



**FARKLI EKOLOJİK ORTAMLARDAN
İZOLE EDİLEN SİYANOBAKTERİLERİN
SEKONDER METABOLİTLERİNİN
TANIMLANMASI**

Doktora Tezi

Emine ÇELİKOĞLU

Eskişehir, 2022

**FARKLI EKOLOJİK ORTAMLARDAN İZOLE EDİLEN
SİYANOBAKTERİLERİN SEKONDER METABOLİTLERİNİN
TANIMLANMASI**

Emine ÇELİKOĞLU

Doktora Tezi

Biyoloji Anabilim Dalı

Genel Biyoloji Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Meral YILMAZ CANKILIÇ

(İkinci Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Önder İDİL)

Eskişehir

Eskişehir Teknik Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Temmuz 2022

Bu tez çalışması BAP Komisyonu tarafından kabul edilen 20DRP062 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Emine ÇELİKOĞLU'nun FARKLI EKOLOJİK ORTAMLARDAN İZOLE EDİLEN SİYANOBAKTERİLERİN SEKONDER METABOLİTLERİNİN TANIMLANMASI başlıklı çalışması 26/07/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek “Eskişehir Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği”nin ilgili maddeleri uyarınca, Biyoloji Anabilim dalında Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Unvan Adı Soyadı	İmza
Üye	: Prof. Dr. Muhittin ARSLANYOLU	
Üye	: Prof.Dr. Berrin BOZAN	
Üye	: Prof. Dr. Meriç ALBAY	
Üye	: Prof. Dr. Sezai TÜRKEK	
Üye	: Prof. Dr. İlhami ÇELİK	

Prof. Dr. Murat TANIŞLI

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

DANIşMAN ONAYI

Danişmanlığını yürüttüğüm Doktora ğrencisi Emine ELİKOğLU, FARKLI EKOLOJİK ORTAMLARDAN İZOLE EDİLEN SİYANOBAKTERİLERİN SEKONDER METABOLİTLERİNİN TANIMLANMASI başlıklı tez çalışmasını tamamlamıştır. Hazırlamış olduğu tez tarafımca incelenmiş ve öğrencinin tez savunma sınavına alınması bilimsel ve etik açıdan uygun görülmüştür.

Tez Danişmanı

Prof. Dr. Meral YILMAZ CANKILIÇ

ÖZET

FARKLI EKOLOJİK ORTAMLARDAN İZOLE EDİLEN SİYANOBAKTERİLERİN SEKONDER METABOLİTLERİNİN TANIMLANMASI

Emine ÇELİKOĞLU

Biyoloji Anabilim Dalı

Genel Biyoloji Bilim Dalı

Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Temmuz 2022

Danışman: Prof. Dr. Meral YILMAZ CANKILIÇ

(İkinci Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Önder İDİL)

Siyanobakteriler dünya genelinde aşırı artışlara sebep olmaları ve oluşturdıkları toksinler nedeniyle endişe oluşturunken, yeni biyoaktif bileşenlerin keşfiyle birçok endüstri için iyi bir araç niteliğindedir. Bu çalışmada, örnekleme bölgelerinden toplam 63 adet siyanobakteri izolatı saflaştırılmış, 16S rRNA + ITS + 23S30R rRNA ITS sekans analizi sonucunda bu izolatların Pseudanabaenales, Synechococcales, Nostocales ve Oscillatoriales takımına ait olduğu bulunmuştur. *Pseudanabaena lonchoides* ve *Cyanobacterium aponinum* sekansları ile ilişkili izolatların yaygın, *Oscillatoria* sp., *Cylindrospermum* sp. ve *Nostoc* sp. sekanslarına ait izolatların ise daha az sayıda bulunduğu anlaşılmıştır. Tersakan Çayı ve Tersakan Gölü çDNA örneklerinde *McyB* ve *McyE* gen bölgesi için pozitif PZR ürünü elde edilmiştir. Ayrıca Tersakan Çayı'nda 0,467 µg L⁻¹ Yedikır Barajı'nda 0,189 µg L⁻¹ ve Tersakan Gölü'nde 0,411 µg L⁻¹ derişiminde Mikrosistin-LR tespit edilmiştir. Siyanobakteri ekstrelerinin özellikle Gram-pozitif bakteriler üzerine önemli derecede antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bulunmuştur. Ayrıca ekstrelerin antioksidan aktivitesi DPPH ve FRAP yöntemleri ile ortaya konulmuş, toplam fenolik madde miktarı ve GC-MS analizi sonucunda biyolojik aktivitelerini destekleyen metabolitleri (yağ asitleri, terpenoitler, alkaloitler, fenolikler vb.) içerdiği bulunmuştur. Seçilen örnekleme noktalarında moleküler tekniklerle gerçekleştirilen ilk çalışma olması nedeniyle çalışmamız önem taşımaktadır. Ayrıca biyolojik aktiviteleri ve metabolit profilleri belirlenen bu izolatlar biyoteknolojik çalışmalar için bir kaynak oluşturacaktır.

Anahtar Sözcükler: Siyanobakteri, 16S rRNA, ITS, Siyanotoksin, Biyolojik aktivite, GC-MS.

ABSTRACT

DESCRIPTION OF SECONDARY METABOLITES OF CYANOBACTERIA ISOLATED FROM DIFFERENT ECOLOGICAL ENVIRONMENTS

Emine ÇELİKOĞLU

Department of Biology

Programme in General Biology

Eskişehir Technical University, Institute of Graduate Programs, July 2022

Supervisor: Prof. Dr. Meral YILMAZ CANKILIÇ

(Co-Supervisor: Asst. Prof. Dr. Önder İDİL)

While cyanobacteria are a concern worldwide due to their excessive growth and the toxins they produce, they are a good tool for many industries with the discovery of new bioactive compounds. In this study, total of 63 cyanobacteria isolates were purified from the sampling regions and 16S rRNA + ITS + 23S30R rRNA ITS sequence analysis revealed that these isolates belonged to the order Pseudanabaenales, Synechococcales, Nostocales and Oscillatoriales. It was found that the isolates associated with the *Pseudanabaena lonchoides* and *Cyanobacterium aponinum* sequences were common, while the isolates belonging to the *Oscillatoria* sp., *Cylindrospermum* sp. and *Nostoc* sp. sequences were found to be less numerous. Positive PCR products were obtained for *McyB* and *McyE* gene regions in Tersakan Stream and Tersakan Lake eDNA samples. In addition, 0,467 $\mu\text{g L}^{-1}$ was detected in Tersakan Stream, 0,189 $\mu\text{g L}^{-1}$ in Yedikır Dam and 0,411 $\mu\text{g L}^{-1}$ Microcystin-LR in Tersakan Lake. Cyanobacteria extracts were found to have significant antimicrobial activity, especially on Gram-positive test bacteria. In addition, the antioxidant activity of the extracts was revealed by DPPH and FRAP methods, and as a result of the total amount of phenolic substances and GC-MS analysis, it was found that they contain metabolites (fatty acids, terpenoids, alkaloids, phenolics, etc.) that support their biological activities. Our study is important because it is the first study performed with molecular techniques at selected sampling points. In addition, these isolates, whose biological activities and metabolite profiles were determined, will shed light on biotechnology studies.

Keywords: Cyanobacteria, 16S rRNA, ITS, Cyanotoxin, Biological activity, GC-MS.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince yardımı ve desteğiyle yanımda olan danışman Hocam Sayın Prof. Dr. Meral YILMAZ CANKILIÇ’a

Deneyisel çalışmalarım esnasında bana laboratuvar imkânları sunan ve maddi-manevi desteğini esirgemeyen bilgi ve tecrübeleriyle tezime katkı sağlayan ikinci danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Önder İDİL’e

Değerli fikirleri ve tecrübeleriyle desteğini esirgemeyen deneyisel çalışmalarımın ilerlemesinde ve tezimin değerlendirilmesinde jüri üyesi olarak yer alan Hocalarım Sayın Prof. Dr. İlhami ÇELİK, Prof. Dr. Muhittin ARSLANYOLU, Prof. Dr. Berrin BOZAN, Prof. Dr. Sezai TÜRKEL ve Prof. Dr. Meriç ALBAY’a

Kimyasal madde ve analiz konusunda yardım ve desteklerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Arzu ERSÖZ’e

Analizlerimin gerçekleştirilmesinde desteğini esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Sevgi MARAKLI’ya

Analiz sonuçlarımın yorumlanmasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ayşin ZÜLFİKAROĞLU, Dr. Öğr. Üyesi Hayrettin SAYGIN ve Öğr. Gör. Dr. Ersin DEMİR’e

Deneyisel çalışmalarım sırasında bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, her zaman yanımda olan eşim Arş. Gör. Dr. Umut ÇELİKOĞLU’na

Maddi-manevi destekleriyle hayatımın her anında beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan, Annem Hatice TÜRK, Babam İbrahim TÜRK, kardeşim Melda TÜRK’e

Tez çalışmam süresince bana gösterdiği sonsuz sabrından dolayı canım kızım Öykü Ela ÇELİKOĞLU’na

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Emine ÇELİKOĞLU

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Eskişehir Teknik Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Emine ÇELİKOĞLU

İÇİNDEKİLER

Sayfa

BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
DANIŞMAN ONAYI	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR	vi
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar DİZİNİ	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xviii
1. GİRİŞ	1
1.1. Literatür Özeti.....	1
1.2. Çalışma Alanları ve Özellikleri.....	7
1.2.1. Çalışma alanları üzerindeki antropojenik etkiler	7
1.2.2. Çalışma alanlarında geçmişten günümüze yapılmış çalışmalar	9
1.3. Siyanobakterilerin Hücre Yapısı	10
1.4. Siyanobakterilerin Taksonomisi	11
1.4.1. Siyanobakterilerin taksonomisinde kullanılan moleküler markörler	13
1.4.2. Siyanobakteriyel taksonominin zorlukları.....	15
1.5. Siyanobakteriyel Aşırı Artışların Nedeni ve Önemi	17
1.5.1. Siyanobakteriyel toksin mikrosistin (MC)	19
1.5.2. Mikrosistin sentezini etkileyen faktörler ve ekolojik rolü	19
1.5.3. Su arıtma ve dezenfeksiyon yan ürünleri.....	21
1.6. Siyanobakteri Metabolitleri ve Kullanım Alanları	22
1.6.1. Toksik olmayan metabolitler	23

1.6.2. Toksik metabolitler	27
1.7. Siyanobakterilerde Toksin Gen Bölgeleri.....	30
1.8. Siyanobakterilerin Biyolojik Aktiviteleri.....	32
1.8.1. Antimikrobiyal aktivite.....	32
1.8.2. Antioksidan aktivite	33
1.9. Metabolitlerin Analizi.....	34
1.10. Hipotez ve Amaç.....	36
2. MATERYAL VE METOT.....	37
2.1. Materyal.....	37
2.1.1. Çalışmada kullanılan suların örnekleme bölgeleri.....	37
2.1.2. Kullanılan besiyerleri.....	41
2.1.2.1. <i>BG₁₁</i> besiyeri	41
2.1.2.2. <i>BG₁₁₀</i> besiyeri	42
2.1.2.3. <i>Nutrient Broth</i> besiyeri	42
2.1.2.4. <i>Sabouraud Dextrose Broth</i> besiyeri	42
2.1.2.5. <i>Lauria Bertani (LB)</i> besiyeri	43
2.1.2.6. <i>SOC Medium</i>	43
2.1.3. Kullanılan çözeltiler	44
2.1.3.1. <i>Tris asetat edta (TAE) tamponu (50X konsantrasyon)</i>	44
2.1.3.2. <i>Tris borat edta (TBE) tamponu (10 X konsantrasyon)</i>	44
2.1.3.3. <i>Total nükleik asit ekstraksiyon tamponu</i>	44
2.1.3.4. <i>Lizozim çözeltisi</i>	45
2.1.3.5. <i>% 10'luk sodyum dodesil sülfat (SDS) çözeltisi</i>	45
2.1.4. Kullanılan primerler	45
2.1.5. Kullanılan markörler	46
2.2. Metot.....	46
2.2.1. Siyanobakterilerin kültüre alınması.....	46
2.2.2. Su örneklerinin fizikokimyasal analizleri	47
2.2.3. Siyanobakteri izolatlarının büyüme eğrisi	48
2.2.4. İzolatların tanımlanması.....	49
2.2.4.1. <i>İzolatların morfolojik incelemesi</i>	49
2.2.4.2. <i>İzolatların moleküler identifikasyonu</i>	49

2.2.5. Siyanobakterilerin kommünite analizleri	52
2.2.5.1. Çevresel DNA ekstraksiyonu.....	52
2.2.5.2. 16S rRNA V3-V4 metagenom analizi	54
2.2.5.3. 16S rRNA + ITS + 23S30R rRNA gen bölgesinin PZR ile çoğaltılması ve klonlanması	55
2.2.5.4. Klonlara ait 16S rRNA + ITS + 23S30R rRNA gen bölgesinin ARDRA ve dizi analizi	56
2.2.6. Potansiyel olarak toksik türlerin belirlenmesi.....	57
2.2.6.1. Toksin gen bölgelerine ait spesifik primerler ile PZR.....	57
2.2.6.2. Toksin gen bölgelerinin klonlanması	58
2.2.7. Sekans verilerinin analizi.....	59
2.2.8. Su örneklerinde Mikrosistin-LR'nin kantitatif analizi.....	60
2.2.8.1. Kalibrasyon standardının hazırlanması.....	60
2.2.8.2. Filtrelerden Mikrosistin-LR'nin ekstaksiyonu	60
2.2.8.3. Mikrosistin-LR'nin HPLC ile kantitatif olarak tayin edilmesi.....	61
2.2.9. Siyanobakterilerin biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi.....	61
2.2.9.1. Siyanobakterilerin organik çözücülerle ekstraksiyonu.....	61
2.2.9.2. Siyanobakterilerin antimikrobiyal özelliklerinin belirlenmesi	63
2.2.9.3. Siyanobakterilerin antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi.....	63
2.2.10. Siyanobakterilerin metabolitlerinin türevlendirilmesi ve GC- MS analizi.....	66
3. BULGULAR.....	68
3.1. Su Örneklerinin Fizikokimyasal Analiz Bulguları.....	68
3.2. Örnekleme Noktalarından Siyanobakterilerin İzolasyonu ve Morfolojik İnceleme Bulguları.....	69
3.3. Siyanobakteri İzolatlarının Moleküler İdentifikasyonu.....	80
3.3.1. 16S rRNA + ITS + 23S30R gen bölgesinin amplifikasyonu	80
3.3.2. 16S rRNA + ITS + 23S30R PZR ürünlerinin amplifiye edilmiş ribozomal DNA restriksiyon analizi (ARDRA)	82
3.3.3. PZR ürünlerinin sekans analizi.....	88
3.3.4. 16S rRNA'ya dayalı filogenetik ağaçlar	91
3.4. Siyanobakterilerin Kommünite Analizleri Bulguları	92

3.4.1. 16S rRNA + ITS + 23S30R gen bölgesinin klonlanması.....	92
3.4.2. Tersakan Çayı 16S rRNA V3-V4 metagenom analizi.....	97
3.5. Siyanotoksin sentezinden sorumlu gen bölgelerinin varlığının belirlenmesi.....	101
3.6. Su Örneklerinde Mikrosistin-LR Kantitatif Analiz Bulguları	104
3.6.1. Mikrosistin-LR standartının kromatogramı ve alıkonma zamanı bulguları.....	104
3.6.2. Mikrosistin-LR standart grafiği bulguları.....	106
3.6.3. Su örneklerinde Mikrosistin-LR analizi bulguları.....	107
3.7. Siyanobakteri İzolatlarının Biyolojik Aktivite ve Metabolit Analizi Bulguları	108
3.7.1. Antimikrobiyal aktivite bulguları.....	108
3.7.2. Antioksidan aktivite bulguları	117
3.7.2.1. DPPH• sönmüleme bulguları.....	117
3.7.2.2. Fe^{3+} katyonu indirgeme gücü (FRAP) bulguları	128
3.7.2.3. Toplam fenolik madde miktarı bulguları.....	132
3.8. İzolatların GC-MS Bulguları	136
4. TARTIŞMA.....	152
4.1. Su Örneklerinin Fizikokimyasal Analizi ve Siyanobakteri Çeşitliliği.....	152
4.2. Potansiyel Toksik Siyanobakterilerin ve Sularda Mikrosistin-LR'nin Belirlenmesi	159
4.3. Siyanobakterilerin Biyolojik Aktiviteleri.....	164
4.4. Siyanobakterilerin GC-MS ile Metabolit Analizi.....	174
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	186
KAYNAKÇA.....	188
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 1.1. Siyanobakteri patlamaları ve toksinlerine maruz kalan insanlarda görülen sağlık sorunları.....	29
Tablo 2.1. Primerler, baz dizilimleri, bağlanma sıcaklıkları ve hedef gen bölgesi.....	45
Tablo 2.2. Toksin genleri için PZR koşulları.....	57
Tablo 3.1. Su örneklerinin fizikokimyasal analiz sonuçları.....	68
Tablo 3.2. İzolatlar a ait kodlar	70
Tablo 3.3. İzolatlar a ait ARDRA profilleri.	87
Tablo 3.4. Tersakan Çayı izolatları Gen Bankası ile yakın ilişkili sekanslar	89
Tablo 3.5. Yedikır Barajı izolatları Gen Bankası ile yakın ilişkili sekanslar.....	90
Tablo 3.6. Tersakan Gölü izolatları Gen Bankası ile yakın ilişkili sekanslar	90
Tablo 3.7. Tersakan Çayı 16S + ITS + 23S30R klonları Gen Bankası en yakın ilişkili sekanslar	94
Tablo 3.8. Yedikır Barajı 16S + ITS+ 23S30R klonları Gen Bankası en yakın ilişkili sekanslar	95
Tablo 3.9. Tersakan Gölü 16S + ITS+ 23S30R klonları Gen Bankası en yakın ilişkili sekanslar	97
Tablo 3.10. Kültürel yöntemler ve kültür bağımsız yöntemler ile elde edilen sekans verilerine a it kıyaslama.	100
Tablo 3.11. Tersakan Çayı mcvE klonlarının Gen Bankası yakın ilişkili türler	103
Tablo 3.12. Tersakan Gölü mcvE klonlarının Gen Bankası yakın ilişkili türler.....	104
Tablo 3.13. Farklı derişimlerdeki Mikrosistin-LR standartının alıkonma zamanları ..	105
Tablo 3.14. Su örneklerinin Mikrosistin-LR içerikleri ($\mu\text{g L}^{-1}$).....	107
Tablo 3.15. Tersakan Çayı izolatlarına a it metanol ekstralarının Minimal İnhibe Edici Konsantrasyon (MİK) değerleri (mg mL^{-1}).....	109
Tablo 3.16. Yedikır Barajı izolatlarına a it metanol ekstralarının Minimal İnhibe Edici Konsantrasyon (MİK) değerleri (mg mL^{-1}).....	113
Tablo 3.17. Tersakan Gölü izolatlarına a it metanol ekstralarının Minimal İnhibe Edici Konsantrasyon (MİK) değerleri (mg mL^{-1}).....	115
Tablo 3.18. TAÇ, YB ve TAG kodlu siyanobakteri izolatlarına a it ekstralarda türevlendirme sonucu GC-MS ile belirlenen alkaloit profilleri	137

Tablo 3.19. TAÇ, YB ve TAG kodlu siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerde türevlendirme sonucu GC-MS ile belirlenen terpen profilleri	139
Tablo 3.20. TAÇ, YB ve TAG kodlu siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerde türevlendirme sonucu GC-MS ile belirlenen flavonoitler	140
Tablo 3.21. TAÇ, YB ve TAG kodlu siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerde türevlendirme sonucu GC-MS ile belirlenen organik asit profilleri	141
Tablo 3.22. TAÇ, YB ve TAG kodlu siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerde türevlendirme sonucu saptanan inorganik asitler.....	142
Tablo 3.23. TAÇ, YB ve TAG kodlu siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerde türevlendirme sonucu GC-MS ile belirlenen yağ asidi profilleri.....	143
Tablo 3.24. TAÇ, YB ve TAG kodlu siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerde türevlendirme sonucu GC-MS ile belirlenen hidrokarbon profilleri	145
Tablo 3.25. TAÇ, YB ve TAG kodlu siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerde türevlendirme sonucu GC-MS ile belirlenen alkol profilleri	146
Tablo 3.26. TAÇ, YB ve TAG kodlu siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerde türevlendirme sonucu GC-MS ile belirlenen monosakkarit profilleri	147
Tablo 3.27. TAÇ, YB ve TAG kodlu siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerde türevlendirme sonucu GC-MS ile belirlenen disakkarit profilleri	148
Tablo 3.28. TAÇ, YB ve TAG kodlu siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerde türevlendirme sonucu GC-MS ile belirlenen şeker alkolleri profilleri	150

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1. 16S rRNA operonunun şematik gösterimi (Bokulich ve Mills, 2012).....	14
Şekil 1.2. MC ve NOD moleküler yapısı (A), MC ve NOD gen kümesi (B).....	30
Şekil 1.3. ATX türevlerinin moleküler yapısı (A), Anabaena sp.37 suşunda ATX gen kümesi (B), Oscillatoria sp. PCC6506 suşunda ATX gen kümesi (C)	31
Şekil 1.4. CYN moleküler yapısı (A), Clindropermopsis raciborskii suşunda STX gen kümesi (B).....	32
Şekil 2.1. Tersakan Çayı örnekleme noktaları Amasya, Suluova/Cürlü Mevkii Google Earth fotoğrafı (40°47'32"K 35°36'44"D-40°47'15"K 35°36'44"D)	38
Şekil 2.2. Tersakan Çayı örnekleme noktaları Amasya, Suluova/Cürlü Mevkii A. 40°47'32"K 35°36'44"D B. 40°47'15"K 35°36'44"D.....	38
Şekil 2.3. Yedikır Barajı (Amasya/Suluova) örnekleme noktaları Google Earth fotoğrafı (40°46'52"K 35°33'42"D)	39
Şekil 2.4. Yedikır Barajı (Amasya/Suluova) örnekleme istasyonları, A. 1.istasyon (40°46'48"K 35°34'22"D), B. 2. istasyon (40°46'35"K 35°33'32"D), C. 3.istasyon (40°46'48"K 35°33'11"D)	39
Şekil 2.5. Tersakan Gölü (Konya) örnekleme noktaları Google Earth fotoğrafı (38°34'31"K 33°05'26"D)	40
Şekil 2.6. Tersakan Gölü örnekleme istasyonları fotoğrafları A ve B. 1. istasyon görüntüleri (1. Örnekleme noktası 33°33'47"K 33°08'16"D), C. 2. istasyon görüntüsü (2. Örnekleme noktası 33°32'32"K 33°05'40"D), D. 3.istasyon görüntüsü (3. Örnekleme noktası 38°34'24").....	40
Şekil 2.7. Lambda DNA/HindIII markör (0,5 µg µL ⁻¹), Solis Biodyne 100 bp markör (0,1 µg µL ⁻¹)	46
Şekil 2.8. 16S rRNA + ITS + 23S30R rRNA operonunun şeması ve primerlerin bağlanma noktası	51
Şekil 2.9. Su örneklerinin filtrasyon düzeneği	53
Şekil 2.10. Qiagen pDrive klonlama vektörü	55
Şekil 2.11. pGEM T vektör şematik gösterimi	58
Şekil 2.12. Ekstrelerin vakum altında kurutulma işlemi	62

Şekil 2.13. Antioksidan bileşiğin DPPH radikalini söndürme reaksiyonu	64
Şekil 2.14. Metabolitlerin türevlendirilme işlemi	67
Şekil 3.1. Siyanobakterilerin izolasyonu ve saflaştırılma aşamaları	70
Şekil 3.2. <i>Synechococcus</i> sp. ışık mikroskobu fotoğrafı.	71
Şekil 3.3. <i>Cyanobium</i> sp. ışık mikroskobu fotoğrafı.	72
Şekil 3.4. <i>Synechocystis</i> sp. ışık mikroskobu fotoğrafı.	72
Şekil 3.5. <i>Cyanobacterium</i> sp. ışık mikroskobu fotoğrafı.	73
Şekil 3.6. <i>Cylindrospermum</i> sp. 0TAÇ 4 ışık mikroskobu fotoğrafı.....	73
Şekil 3.7. <i>Nostoc</i> sp. 0TAÇ 5 ışık mikroskobu fotoğrafı.	74
Şekil 3.8. <i>Pseudanabaena</i> sp. ışık mikroskobu fotoğrafı.	74
Şekil 3.9. <i>Leptolyngbya</i> sp. ışık mikroskobu fotoğrafı.....	75
Şekil 3.10. <i>Oscillatoria</i> sp. ışık mikroskobu fotoğrafı	75
Şekil 3.11. <i>Phormidesmis</i> sp. ışık mikroskobu fotoğrafı.....	76
Şekil 3.12. <i>Roholtiella</i> sp. ışık mikroskobu fotoğrafı.....	76
Şekil 3.13. <i>Anagnostidinema</i> sp. ışık mikroskobu fotoğrafı.....	77
Şekil 3.14. <i>Toxifilum</i> sp. ışık mikroskobu fotoğrafı.	77
Şekil 3.15. Tersakan Çayı BG ₁₁ izolatlarından bazılarına ait büyüme eğrisi grafiği.	78
Şekil 3.16. Tersakan Çayı BG ₁₁ 0 izolatlarından bazılarına ait büyüme eğrisi grafiği	79
Şekil 3.17. Yedikır Barajı izolatlarından bazılarına ait büyüme eğrisi grafiği.....	79
Şekil 3.18. Tersakan Gölü izolatlarından bazılarına ait büyüme eğrisi grafiği.	80
Şekil 3.19. Tersakan Çayı siyanobakteri izolatlarının (A. 11TAÇ kodlu, B. 0TAÇ kodlu) 16S rRNA + ITS +23S30R PZR ürünlerinin agaroz jel elektroforezi görüntüleri	81
Şekil 3.20. Yedikır Barajı siyanobakteri izolatlarının 16S rRNA + ITS + 23S30R PZR ürünlerinin agaroz jel elektroforezi görüntüleri.....	81
Şekil 3.21. Tersakan Gölü siyanobakteri izolatlarının (A. 11TAG kodlu, B. 0TAG kodlu) 16S rRNA + ITS + 23S30R PZR ürünlerinin agaroz jel elektroforezi görüntüleri	82
Şekil 3.22. A.Tersakan Çayı BG ₁₁ siyanobakteri izolatları 359F-23S30R PZR ürünü <i>MspI</i> kesim profili. B. Tersakan Çayı BG ₁₁ 0 siyanobakteri izolatları 359F-23S30R PZR ürünü <i>MspI</i> kesim profili	83

Şekil 3.23. A. Tersakan Çayı BG ₁₁ siyanobakteri izolatları 359F-23S30R PZR ürünü <i>Hinf</i> I kesim profili B. Tersakan Çayı BG ₁₁ 0 siyanobakteri izolatları 359F-23S30R PZR ürünü <i>Hinf</i> I kesim profili	84
Şekil 3.24. A. Yedikır Barajı siyanobakteri izolatları 359F-23S30R PZR ürünü <i>Msp</i> I kesim profili. B. Yedikır Barajı siyanobakteri izolatları 359F-23S30R PZR ürünü <i>Hinf</i> I kesim profili	85
Şekil 3.25. A. Tersakan Gölü siyanobakteri izolatları 359F-23S30R PZR ürünü <i>Msp</i> I kesim profili. B. Tersakan Gölü siyanobakteri izolatları 359F-23S30R PZR ürünü <i>Hinf</i> I kesim profili	86
Şekil 3.26. Tersakan Çayı 16S rRNA + ITS + 23S30R klonlarına ait <i>Msp</i> I restriksiyon profili (A-D)	93
Şekil 3.27. Yedikır Barajı 16S rRNA + ITS + 23S30R klonlarına ait <i>Msp</i> I restriksiyon profili.....	95
Şekil 3.28. Tersakan Gölü 16S rRNA + ITS + 23S30R klonlarına ait <i>Msp</i> I restriksiyon profili (A ve B).....	96
Şekil 3.29. 16S rRNA V3-V4 bölgesi (341F-805R) metagenom analizi şube seviyesi için daire grafiği.	98
Şekil 3.30. 16S rRNA V3-V4 bölgesi (341F-805R) metagenom analizi tür seviyesi için daire grafiği.	98
Şekil 3.31. 359F 781R primerleri ile gerçekleştirilen metagenom analizi şube seviyesi için daire grafiği.	99
Şekil 3.32. 359F-781R primerleri ile gerçekleştirilen metagenom analizi tür seviyesi daire grafiği.	99
Şekil 3.33. Total DNA <i>mc</i> yB ve <i>mc</i> yE PZR sonuçları	101
Şekil 3.34. Tersakan Çayı <i>mc</i> yE klonları <i>Bsu</i> RI restriksiyon profilleri (A ve B)	102
Şekil 3.35. Tersakan Gölü <i>mc</i> yE klonları <i>Eco</i> RI restriksiyon profilleri	103
Şekil 3.36. Mikrosistin-LR standartı için alıkonma zamanının tespit edilmesi (A Metanol, B Mikrosistin-LR)	105
Şekil 3.37. Pik alanına göre çizilmiş Mikrosistin-LR standartı kalibrasyon grafiği	106
Şekil 3.38. Pik yüksekliğine göre çizilmiş Mikrosistin-LR standartı kalibrasyon grafiği.....	107
Şekil 3.39. AA bileşiğinin DPPH• sönümlemesine ait standart grafiği	118
Şekil 3.40. BHA bileşiğinin DPPH• sönümlemesine ait standart grafiği.....	119

Şekil 3.41. GA bileşiğinin DPPH• sönümlemesine ait standart grafiği.	119
Şekil 3.42. Tersakan Çayı'ndan saflaştırılan siyanobakteri izolatlarına (34 adet) ait metanolik ekstrelerin DPPH• sönümlemesine ait IC ₅₀ değerleri	120
Şekil 3.43. Tersakan Çayı'ndan saflaştırılan siyanobakteri izolatlarına ait metanolik ekstrelerin aynı derişimlerdeki (0,5 ve 1,0 mg mL ⁻¹) DPPH• sönümleme grafiği	122
Şekil 3.44. Yedikır Barajı'ndan saflaştırılan siyanobakteri izolatlarına ait metanolik ekstrelerin DPPH• sönümlemesi IC ₅₀ değerleri	123
Şekil 3.45. Yedikır Barajı'ndan saflaştırılan siyanobakteri izolatlarının aynı derişim değerindeki (0,5 ve 1,0 mg mL ⁻¹) DPPH• sönümleme grafiği.....	124
Şekil 3.46. Tersakan Gölü'nden saflaştırılan siyanobakteri izolatlarına ait metanolik ekstrelerin DPPH• sönümlemesi IC ₅₀ değerleri	125
Şekil 3.47. Tersakan Gölü'nden saflaştırılan siyanobakteri izolatlarının metanolik ekstrelerinin aynı derişimdeki (0,5 ve 1,0 mg mL ⁻¹) DPPH• sönümleme grafiği	127
Şekil 3.48. GA bileşiğinin Fe ³⁺ katyonu indirgemesine ait standart grafiği.....	128
Şekil 3.49. Tersakan Çayı siyanobakteri izolatlarının Fe ³⁺ katyonu indirgeme gücü ..	129
Şekil 3.50. Yedikır Barajı siyanobakteri izolatlarına ait metanolik ekstrelerin Fe ³⁺ katyonu indirgeme gücü.....	130
Şekil 3.51. Tersakan Gölü siyanobakteri izolatlarının Fe ³⁺ katyonu indirgeme gücü.....	131
Şekil 3.52. GA bileşiğinin toplam fenolik madde miktarına ait standart grafiği.....	132
Şekil 3.53. Tersakan Çayı siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerin toplam fenolik madde miktarı değerleri	133
Şekil 3.54. Yedikır Barajı siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerin toplam fenolik madde miktarı değerleri	134
Şekil 3.55. Tersakan Gölü siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerin toplam fenolik madde miktarı değerleri	135

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

α	: Alfa
β	: Beta
bç	: Baz çifti
°C	: Santigrat
Da	: Dalton
dk	: Dakika
eV	: Elektron volt
kb	: Kilo baz
kob	: Koloni oluşturan birim
L	: Litre
mg	: Miligram
nm	: Nanometre
W	: Watt
AA	: Askorbik asit
AAE	: Askorbik asit eşdeğeri
AH	: Antioksidan molekül
ABD	: Amerika birleşik devleti
ABTS	: 2,2'-Azino-bis(3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit)
AIDS	: Edinilmiş bağışıklık yetmezlik sendromu
ARDRA	: Amplifiye edilmiş ribozomal dna restriksiyon analizi
ATP	: Adenozin trifosfat
ATX	: Anatoksin
AÜBİBAM	: Anadolu Üniversitesi Bitki İlaç ve Bilimsel Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi
AWWA	: Amerikan su işleri derneği
BHA	: Bütillenmiş hidroksi anisol
BLAST	: Temel yerel hizalama arama aracı
BSA	: Sığır serum albumini
BSTFA	: N,O-bis(trimethylsilyl)trifloroasetamid
CE-MS	: Kapiler elektroforez-kütle spektrometrisi
CLSI	: Klinik laboratuvar standartları enstitüsü

CYN	: Silindropermopsin
DAD	: Diyot array dedektör
DDBJ	: Japonya DNA veri bankası
DGDG	: Digalaktosildiaçilgliserol
DGGE	: Denatüre gradyan jel elektroforezi
DHA	: Dokosahekzaenoik asit
DMSO	: Dimetil sülfoksit
DMDCS	: Dikloro dimetil silan
DNA	: Deoksiribonükleik asit
DPPH	: 2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil
ELISA	: Enzim bağlı immüno-sorbent tayini
EMBL-EBI	: Avrupa moleküler biyoloji laboratuvarı-Avrupa biyoinformatik enstitüsü
ENA	: Avrupa nükleotid arşivi
EPA	: Amerika Birleşik Devleti çevre koruma ajansı
EPA ¹	Eikosapentaenoik asit
EPS	: Ekzopolisakkarit
EUCAST	: Avrupa antimikrobiyal duyarlılık testi komitesi
FISH	: Floresan in situ hibridizasyon
FRAP	: Demir(III) katyonu indirgeme gücü
GA	: Gallik asit
GAE	: Gallik asit eşdeğeri
GC	: Gaz kromatografisi
3-HB	: 3-hidroksi bütirat
HIV	: İnsan bağışıklık yetmezliği virüsü
HPLC	: Yüksek basınçlı sıvı kromatografisi
HSV	: Herpes simpleks virüsü
ICP-OES	: İyon çifti plazması-optik emisyon spektroskopisi
INSDC	: Uluslararası nükleotid dizisi veritabanı topluluğu
IPTG	: İzopropil β -D-tiyogalaktozit
ISO	: Uluslararası standardizasyon teşkilatı
ITS	: Internal transcribed sequences
LA	: Lösin-alanin

LB	: Lauria bertani
LC	: Sıvı kromatografisi
LOD	: Minimum tespit edilebilir değer (Limit of Dedection)
LOQ	: Tayin limiti (Limit of Quantification)
LR	: Lösin-arjinin
MC	: Mikrosistin
MeCN	: Asetonitril
MeOx-HCl	: Metoksilamin-hidroklorür
MGDG	: Monogalaktosildiaçilgliserol
2-MIB	: 2-metilizoborneol
MIK	: Minimum inhibisyon konsantrasyonu
ML	: Maximum likelihood
MPW	: İlaçların, zehirlerin, pestisitlerin, kirleticilerin ve metabolitlerin kütle spektrumu kitablığı
MS	: Kütle spektroskopisi
MSTFA	: N-metil-trimetilsililtrifloroasetamit
NCBI	: Ulusal biyoteknoloji bilgi merkezi
NIST	: Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü
NJ	: Neighbor joining
NMR	: Nükleer manyetik rezonans
NOD	: Nodularin
NRPS	: Non-ribozomal peptid sentetaz
OD	: Optik yoğunluk
OTU	: Operasyonel taksonomik birim
PCC	: Fransa pastör kültür koleksiyonu
PHA	: Polihidroksi alkanoat
PKS	: Poliketit sentetaz
PLA	: Polilaktik asit
PZR	: Polimeraz zincir reaksiyonu
QE	: Kuersetin eşdeğeri
RF	: Radyo frekans
RNA	: Ribonükleik asit
rDNA	: Ribozomal-DNA

rRNA	: Ribozomal-RNA
SARS-CoV	: Şiddetli akut solunum yolu sendromu koronavirüsü
SDS	: Sodyum dodesil sülfat
STX	: Saksitoksin
SQDG	: Sülfokinovosildiaçilgliserol
TAÇ	: Tersakan Çayı
TAE	: Tris asetat edta
TAG	: Tersakan Gölü
TBE	: Tris borat edta
TCA	: Trikloro asetik asit
THM	: Trihalometan
TMCS	: Trimetil kloro silan
T-RFLP	: Terminal restriksiyon fragman uzunluğu polimorfizm
UFLC	: Ultra hızlı sıvı kromatografisi
UV	: Ultra viyoleto
YB	: Yedikır Barajı
WHO	: Dünya sağılık örgütü

1. GİRİŞ

Siyanobakteriler, oksijenli fotosentez yapabilen, Gram-negatif bakterilerdir. Fotosentetik pigmentlerden klorofil a ve anten pigmentlerden fikobilinlere sahiptirler. Bazı siyanobakteri türleri azot fiksasyonu yapar ve bu nedenle bitkiler için önemli bir azot sağlayıcıdır. Yeryüzünde 3.5 milyar yıldan daha uzun süredir (Chaurasia, 2015) var oldukları bilinmektedir. Siyanobakteriler, besin depolama, azot fiksasyonu yapabilme, yüzebilme ve akinetler olarak bilinen dinlenme hücrelerinin oluşumu sayesinde zorlu çevresel koşullara adapte olabilirler (Filatova vd., 2020). Kaplıcalar, Antartika buzul gölleri, aşırı tuzlu ortamlar ve sıcak çöller gibi ekstrem koşulları da içeren birçok çevrede yaşayabilme yetenekleri, siyanobakterilerin oldukça önemli bir bakteri grubu olduğunu işaret eder (Henson vd., 2004; Genuário vd., 2019 s. 265-284).

Siyanobakteriler fenolikler maddeler, fikosiyanin, terpenoitler, çoklu doymamış yağ asitleri, polisakkaritler ve karotenoidler gibi farklı biyoaktif bileşenlere sahiptir ve bu metabolitler antimikrobiyal ve antioksidan aktivite ile ilişkilidir (Lau vd., 2015; Nowruzi vd., 2018; Kini vd., 2020; Tabarzad, Atabaki ve Hosseini, 2020). Bu metabolitler, hücresel enzimlerin aktivitesini etkileyebilir, hücrelerdeki sinyal yollarına müdahale edebilir ve dokularda apoptoza neden olabilir (Huang ve Zimba, 2019). Bunun yanı sıra bazı siyanobakteriler toksin oluşturmaktadır ve bu siyanotoksinler suyun tadını, görünümünü ve kokusunu değiştirmekle kalmayıp aynı zamanda canlılar için büyük bir tehlike oluşturmaktadır (Bláha, Babica ve Maršálek, 2009). En çok araştırılan siyanotoksinler mikrosistin (MC) ve nodularin (NOD)'dir (Turner vd., 2018; Filatova vd., 2020). Siyanobakterilerin akuatik sistemde izlenmesi için analitik ve immünolojik metotlar kullanılmaktadır. Ancak siyanotoksin üretimi için gerekli gen bölgelerinin moleküler yöntemlerle ortaya konulması da o ortamda potansiyel olarak toksik siyanobakterilerin varlığı ile ilgili bilgi sunmaktadır.

1.1. Literatür Özeti

Mikroorganizmalar doğada hemen hemen bütün döngülerde rol oynadığı için, mikrobiyal topluluğun profillenmesi, mikrobiyologların çeşitli ekosistemleri keşfetmeleri için en önemli görevlerden biri olmuştur. Ancak çoğu bakteri laboratuvar koşullarında kültürlenememekte ve izole edilememektedir. Geçtiğimiz birkaç on yıl içerisinde DGGE (Denatüre gradyan jel elektroforezi) (Bukowska vd., 2014), T-RFLP (Terminal restriksiyon fragman uzunluğu polimorfizm) (Lacap-Bugler vd., 2017) ve

FISH (Floresan in situ hibridizasyon) (Gan vd., 2010) teknikleri mikrobiyal çeşitliliğin ortaya konulması amacıyla yaygın olarak kullanılmıştır. Illumina gibi yeni nesil dizileme teknolojisi tarafından sağlanan 16S rDNA ve ITS bölgesi için metagenomik yöntemler bakteriler hakkındaki bilginin dikkate değer ölçüde genişlemesini sağlamıştır (Eiler vd., 2013; Yang, Kong ve Zhang, 2016). Çalışmamızın konusu olan siyanobakterilerin aksenik olarak saflaştırılması ve kültüre alınması oldukça zordur. Doğada ve laboratuvar kültürlerinde siyanobakteriler heteretrofik bakterilerle birlikte bulunabilmektedir. Bu nedenle aksenik olmayan kültürlerde ve simbiyotik ilişkilerde siyanobakteri genomlarının araştırılması için metagenom analizi, klonlama gibi kültür bağımsız yöntemler sıklıkla tercih edilmektedir (Li vd., 2011a; Cornet vd., 2018; Zheng vd., 2020).

Siyanobakteriyel mikrobiyal çeşitliliğin belirlenmesi çalışmalarında Amplifiye edilmiş ribozomal DNA restriksiyon analizi (ARDRA) PZR ürünlerini gruplamak için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Taton vd., 2003; Valerio vd., 2009; Chakdar ve Pabbi, 2017; Singh vd., 2018; Dos Santos vd., 2019). Kinneret Gölü'nün yukarısında yer alan Hula vadisinde gerçekleştirilen bir çalışmada potansiyel olarak toksik türleri belirlemek için izolatların 16S rRNA+ITS+23S rRNA gen bölgelerinin PZR ürünleri elde edilmiş ve bu PZR ürünlerinin ARDRA profilleri kıyaslandığında *Microcystis* türlerinin baskın olduğu bulunmuştur. Bu sonuç mikroskop görüntüleri ile desteklenmiştir (Masseret ve Sukenik, 2008). Kuzey-Batı Himalayalar'dan izole edilen toplam 625 siyanobakteriye ait 22 farklı ARDRA profili elde edilmiş ve sekans analizi sonucunda bu profillerin Stigonematales, Chroococcales ve Oscillatoriales üyelerine ait olduğu bildirilmiştir (Singh vd., 2018).

Son on yılda dünyada siyanobakterilerin 16S rRNA çalışmalarının yanı sıra yeni nesil sekans verilerine dayalı birçok çalışma yapılmıştır. Baltık denizinde yapılan bir metagenom çalışmasında siyanobakterilerin total mikrobiyolojik topluluğun % 12'sini oluşturduğu ve tuz gradientinde tek hücreli picocyanobacteria'nın yaygın olarak bulunduğu bildirilmiştir (Celepli vd., 2017). İçme sularında dezenfeksiyon yöntemlerinin araştırıldığı bir metagenom çalışması *Synechococcus* cinsinin oldukça yaygın bulunduğunu, *Anabaena*, *Gloeobacter*, *Microcystis* ve *Nostoc* cinslerinin de varlığı belirlenmiştir (Gomez-Alvarez, Revetta ve Santo Domingo, 2012). Yine içme sularındaki bir metagenom çalışması ortamda siyanotoksin üreten siyanobakteri türlerinin varlığını ortaya koymuştur (Walter vd., 2018). Kore'de Han nehrinde yapılan

bir metagenom çalışmasında 39 cinse ait 47 siyanobakteri türü ve bunlar arasında saksitoksin (STX) üreten *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Lyngbya* ve *Cylindrospermopsis* cinslerinin varlığı bildirilmiştir (Kim, Yun ve Choi, 2018). Kuzey Batı Himalayalarda bulunan 9 farklı termal su kaynağından toplanan 150 örnekten toplam 625 siyanobakteri izolasyonu yapılmış, morfolojik ve moleküler incelemeler sonucunda, bu izolatların 11 cinse ait 22 tür ile temsil edildiği belirlenmiştir (Singh vd., 2018). Morfolojik ve moleküler yöntemlerin bir arada kullanıldığı bir çalışmada Şili’de bulunan 4 bölgede biyokrust oluşumları incelenmiş ve Chroococcidiopsidales (1 tür), Nostocales (5 tür), Oscillatoriales (8 tür), Pleurocapsales (1 tür) ve Synechococcales (9 tür) takımlarına ait 24 siyanobakteri türünün bu ortamlarda var olduğu bildirilmiştir (Samolov vd., 2020). Çin-Tianjin’de bulunan Yuqiao rezervuarı ve Haihe nehrinde gerçekleştirilen bir çalışmada iki bölgede de siyanobakteri aşırı artışları rapor edilmiş ve Illumina Miseq okumalarına göre ITS bölgesindeki genetik çeşitlilik kıyaslandığında Haihe nehrinin Yuqiao rezervuarından daha çeşitli olduğu anlaşılmıştır (Huo vd., 2018).

Türkiye’deki çalışmalara bakacak olursak siyanobakterilerin identifikasyonuna yönelik ekolojik çalışmaların genellikle morfolojik özelliklere dayandığı anlaşılmıştır (Taş ve Gönülol, 2007a; Akköz 2017; Ulcay vd., 2017; Atıcı 2018). 16S rRNA sekanslanmasına dayalı olarak yapılan moleküler çalışmalara ise son 8 yıldır rastlanmaktadır (Akçaalan vd., 2014; Yılmaz Cankılıç ve Arık Berk, 2016; Yılmaz Cankılıç, 2016; Karan, Erenler ve Altuner, 2017; Köker vd., 2017a; Yılmaz Sarıözlü ve Yılmaz Cankılıç, 2018; Öztürk vd., 2019; Yılmaz vd., 2019). Üç tarafı denizlerle çevrili ve önemli sulak alanlara sahip olan ülkemizde sularda tehlike oluşturabilecek siyanobakterilerin metagenom analizine dair sınırlı çalışma bulunmaktadır (Özbayram vd., 2020; Özbayram vd., 2021). Tuzlu göller halofilik mikroorganizmalar açısından çok çalışılmış bir bölge olmasına rağmen literatürde Tersakan Gölü siyanobakterilerine ait herhangi bir bilgiye rastlanmamıştır.

Soylu ve Gönülol (2003) tarafından Yeşilırmak fitoplankton çeşitliliğinin araştırıldığı bir çalışmada *Anabaena* spp., *Cylindrospermum stagnale*, *Arthrospira majör*, *Phormidium tenue* ve *Pseudoanabaena limnetica* türleri morfolojik olarak tanımlanmıştır.

Soylu ve Gönülol (2005) tarafından Yeşilırmak epilitik alglerinin mevsimsel değişiminin araştırıldığı başka bir çalışmada siyanobakterilerden *Anabaena catenula*, *Anabaena* sp., *Cylindrospermum stagnale*, *Jaaginema lemmermannii*, *Merismopedia*

glauca, *Oscillatoria curviceps*, *Oscillatoria guttulata*, *Phormidium acutissimum*, *Phormidium tenue*, *Pseudanabaena limnetica* ve *Spirulina major* türleri morfolojik kriterlere göre tanımlanmıştır (Soylu ve Gönüloğlu, 2005).

Çorum-Osmancık çeltik tarlalarından izole edilen siyanobakterilerin azot fiksasyonu yapan *Anabeana* sp., *Nostoc* sp. ve *Nodularia* sp. ile ilişkili olduğu bulunmuştur (Kurucuoğlu, Dönmez G. ve Dönmez S., 2007).

Samsun Derbent Baraj Gölü'nde 2001-2002 yılları arasında yapılan bir çalışmada *Anabeana* sp., *Aphanizomenon* sp., *Chroococcus* sp., *Cylindrospermum* sp., *Gleotrichia* sp., *Gomphosphaeria* sp., *Limnothrix* sp., *Merismopedia* sp., *Microcystis* sp., *Phormidium* sp., *Planktothrix* sp., *Pseudanabeana* sp., *Rivularia* sp., *Snowella* sp. ve *Spirulina* sp. cinslerine rastlanmıştır (Taş ve Gönüloğlu, 2007b).

2000-2001 yıllarında Ladik Gölü'nde yapılan bir çalışmada *Aphanothece* sp., *Gloeocapsa* sp., *Gomphosphaeria* sp., *Microcystis* sp., *Pseudanabaena* sp., *Spirulina* sp., *Aphanocapsa* sp., *Merismopedia* sp., *Planktothrix* sp., *Anabaena* sp., *Anabaenopsis* sp., *Aphanizomenon* sp. ve *Raphidiopsis* sp. cinsleri morfolojik olarak tanımlanmıştır (Maraşlıoğlu, Soylu ve Gönüloğlu, 2005).

Yeşilirmak'ta (Tokat) siyanobakterilerin 16S rRNA'ya dayalı moleküler identifikasyonu sonucunda *Geitlerinema carotinosum*, *Nostoc linckia*, *Oscillatoria limnetica*, *Chroococcus minutus*, *Cylindrospermum* sp., *Phormidium* sp. ve *Anabaena oryzae* türleri tanımlanmıştır (Karan, Erenler ve Altuner, 2017).

Konya havzasında yer alan Meke Gölü'nde *Chroococcus* sp., *Microcystis* sp., *Lyngbya* sp., *Oscillatoria* sp. ve *Phormidium* sp., cinsleri tanımlanmıştır (Akköz 2017).

Apa Barajı ve Beykavağı Göleti'nde yapılan bir 16S rRNA sekanslamaya dayanan çalışmada *Fischerella ambigua*, *Leptolyngbya* sp. ve *Rivularia* sp. tanımlanmıştır (Öztürk vd., 2019).

Tuz Gölü'nde metabarkodlama tekniği ile yapılan bir biyoçeşitlilik çalışmasında siyanobakterilerin % 0,22 oranında temsil edildiği bildirilmiştir (Küçükyıldırım, Çelik ve Ünal, 2020).

Dünyada siyanobakteri toksinleri 1980 yıllarından beri oldukça büyük riskler oluşturmaktadır. Bu konuda birçok olgu sunumu (Falconer vd., 1999; Chorus vd., 2000) yayınlanmış ve siyanobakterilerin var olduğu su yolları boyunca meydana gelen hayvan ölümleri, bu konuya kamuoyunun dikkatini çekmiştir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO)

tarafından yayınlanan raporda MC için kabul edilebilir değerin içme sularında $1\mu\text{g L}^{-1}$ olduğu bildirilmiştir (<http-1>).

Demirdöven Barajı, Devegeçidi Barajı, Ömerli Barajı, Manyas Gölü, Sapanca Gölü, Küçükçekmece Gölü, İznik Gölü, Burdur Gölü ve Uluabat Gölü'nde siyanobakterilerin aşırı derecede arttığı ve buralarda toksin üreten türlerin varlığı yapılan araştırmalar sonucunda ortaya konulmuştur (Kocasarı vd., 2015; Köker vd., 2017a). Kovada Gölü'nde yapılan çalışmalar göldeki MC seviyesinin Dünya Sağlık Örgütü'nün belirlediği değerlerin üzerinde olduğu ve bu açıdan toksik siyanobakterilerin izlenmesi gerektiği vurgulanmıştır (Gülbüz vd., 2009). Ülkemizde sulardaki siyanotoksin miktarı HPLC (Yüksek Basınçlı Sıvı Kromatografisi), LC (Sıvı Kromatografisi) ve ELISA (Enzim Bağlı İmmüno-sorbent Tayini) yöntemleri ile belirlenmektedir. Ancak siyanotoksin üretiminden sorumlu gen bölgelerinin PZR ile incelenmesi konusunda sınırlı sayıda çalışma mevcuttur (Akçaalan vd., 2014; Köker vd., 2017b; Yılmaz vd., 2019; Tunç vd., 2021 ve Köker vd., 2021).

Siyanobakteriyel çeşitlilik çalışmaları dışında, geniş bir yelpazade bulunan filamentöz siyanobakterilerin antimikrobiyal aktivitesi yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Özdemir vd., 2004, Malathi vd., 2015; Nainangu vd., 2020). Siyanobakteri ekstrelerinin Gram-pozitif bakterilere karşı Gram-negatif bakterilerden daha aktif antimikrobiyal aktivite sergilediği bilinmektedir (Saurav vd., 2019). Bu durum Gram-negatif bakterinin, kalın bir lipopolisakkarit bariyere sahip olması nedeniyle antimikrobiyal ajanlara karşı dirençli olması ile ilişkili olabilir. Bunun dışında siyanobakterilerin önemli antifungal üreticisi oldukları da bilinmektedir. AK-3, calophycin, cryptophycin 1 ve 52, fischerellin A ve B, hassallidin A ve B, hectochlorin, hormothamnin A, laxaphycin A ve B, lobocyclamide B, lyngbyabellin A ve B, majusculamide C, nostocyclamide, scytonemin A, tolybyssidin A ve B antifungal aktiviteye sahip peptid yapısındaki siyanometabolitlerdir (Chlipala, Mo ve Orjala, 2011; Swain, Paidesetty ve Padhy, 2017; Nainangu vd., 2020). Bunun yanı sıra siyanobakteriler ve alglerden elde edilen metabolitler antiviral ajan olarak da kullanılmaktadır. Polisakkaritler ve lektinlerin kızamık virüsü, HSV tip 1, influenza A virüsü, kabakulak virüsü ve HIV-1'e (İnsan Bağışıklık Yetmezliği Virüsü) karşı antiviral aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Hayashi, K., Hayashi, T. ve Kojima, 1996; Ismail vd., 2021). Bu nedenle günümüzün en önemli viral enfeksiyonlarında ve SARS-

CoV-2'ye karşı da etkili olabileceği düşünülmüştür (Sami, Ahmad ve Fatma, 2021; Pradhan vd., 2022).

Hâlihazırda, yüksek verimli tarama sistemleri, rasyonel tasarımlar ve kombinasyonel kimya yöntemleri ile milyonlarca ABD (Amerika Birleşik Devleti) doları çeşitli kaynaklardan biyolojik olarak aktif moleküllerin keşfi için harcanmaktadır. Bu anlamda siyanobakteriler sahip oldukları eşsiz metabolitlerle önemli bir ilaç aktif madde kaynağıdır (Vijayakumar ve Menakha, 2015; Khalifa vd., 2021). Siyanobakterilerden elde edilen sekonder metabolitlerin % 49'unun Oscillatoriales takımına ait olduğu bildirilmiştir. Diğer takımlara ait üyelerin taraması devam etmektedir. Bununla birlikte, bugüne kadar biyolojik olarak aktivite gösteren siyanobakteri metabolitlerinin çok az bir kısmı yapısal olarak karakterize edilmiştir (Caicedo vd., 2012; Brito vd., 2015; Batsalova vd., 2019).

Önemli aktif moleküllerden olan doğal antioksidanlar, kanserojen olmamaları, yüksek stabiliteye sahip olmaları ve daha iyi uyumlulukları nedeniyle günümüzde sentetik antioksidanlardan daha fazla talep görmektedir. Siyanobakteriler doğal antioksidanları içeren önemli bir mikroorganizma grubudur. Fotosentetik pigmentler olan fikosiyanın, fikoeritrin ve allofikosiyanın siyanobakterilerin antioksidan aktivite gösteren önemli pigmentleridir (Patel, Mishra ve Ghosh, 2006; Hossain vd., 2016, Rajishamol vd., 2016, Renugadevi vd., 2018; Yücer ve Pabuçcu, 2018). Bunun yanı sıra siyanobakterilerin sahip olduğu fenolik bileşenler, flavonoidler tanenler ve terpenoidler de antioksidan aktivite göstermektedir (Bharanidharan vd., 2013; Jerez-Martel vd., 2017; Singh vd., 2017; Blagojević vd., 2018).

Siyanobakteriler ayrıca önemli biyokimyasal ve biyoyakıt hammaddelerini (izobutiraldehit, izobutanol, 2,3-bütandiol, 2-metil-1-bütanol, aseton, etilen ve yağ asitleri gibi) üretebilecek ve salgılayabilecek özelliklere sahiptir. Siyanobakteriler için model organizma olarak seçilen *Synechococcus* ve *Synechocystis* sp. üzerinde yapılan genetik modifikasyonlarla büyük ölçekte yağ asitlerinin üretimi gerçekleştirilmiştir (Ghosh vd., 2016; Wang Y vd., 2016; Farrokh vd., 2019).

Siyanobakteriler biyoyakıt hammaddesi olarak lipid üretimi için önemli bir potansiyele sahiptir. Kısa gelişme süreleri ve yüksek yağ içeriği nedeniyle, biyodizel üretimi için en umut verici kaynaklar olarak kabul edilmektedir. Siyanobakterilerden elde edilen biyo-yakıtlar, fosil yakıtlara benzer bir alkan, yağ asidi ve yağ alkolleri karışımıdır ve fosil yakıtların en iyi alternatifi gibi görünmektedir (Klanhui vd., 2016).

1.2. Çalışma Alanları ve Özellikleri

Sivas'ın kuzeyinden Köseadağ eteklerinden doğarak Samsun Çarşamba'dan Karadeniz'e dökülen Yeşilırmak'ın Çekerek, Kelkit ve Tersakan olmak üzere üç önemli kolu bulunmaktadır. Örnekleme noktalarımızdan biri olan Tersakan Çayı, Akdağ eteklerinden doğar. Ladik Gölü'nden Havzaya, oradan Amasya'ya ulaşarak Yeşilırmak ile birleşir. 100 km uzunluğunda olan bu Çayın Şeyhsuyu, Gümüşsuyu, Derinöz ve Salhan Çayı önemli kollarıdır. Havza alanı 2648 km²'dir. Bu kollar üzerinde Gümüşhacıköy Ovası, Merzifon Ovası ve Suluova yer almaktadır. Sulama suyu olarak sınıflandırıldığında tuzluluk açısından II. sınıf, alkalilik açısından I. sınıftır (Tekin 1997; Maraşlıoğlu, Gönülol ve Pelit, 2016a).

Tersakan Çayı gibi Yeşilırmak havzasında bulunan Yedikır Barajı diğer örnekleme bölgemizdir. Yüzölçümü 600 ha'dır. 1989 yılında Yaban Hayatını Koruma Sahası ve SİT alanı ilan edilmiştir. Barındırdığı kuşlar ve yaban hayvanları bakımından oldukça zengin olan bölge Türkiye'de "önemli kuş alanı" statüsüne sahip yerlerden biridir (http-2). Yedikır Barajı'nda kızkırmızı, sazan ve turna balıkları yaşamakta ve olta balıkçılığı için Karadeniz bölgesinin ender sulak alanlarından biri olarak tanımlanmaktadır.

Üçüncü örnekleme noktamız olan Tersakan Gölü, Tuz Gölü'nün batısında yer almaktadır. Yeraltı suları ve yüzey akımlarıyla beslenen bu göl 6400 hektar alana sahip tuzlu bir göldür. Tersakan Gölü'nün suları sodyum sülfatça zengindir. Göl kıyısında kurulmuş olan Alkim firması 80.000 Ton/Yıl'a sodyum sülfat, yıllık 25.000 tonluk kapasite ile sanayi tuzu-gıda tuzu üretimi yapmaktadır. Yukarı Konya Kapalı Havzası (Tuz Gölü) sulak alan sisteminin bir parçasıdır. Tuz Gölü'yle hidrolojik açıdan ilişkili olan göl su seviyesinin çok yükseldiği zamanlarda Konya ana tahliye kanalı aracılığıyla sularını Tuz Gölü'ne boşaltır. 2020 yılında doğal SİT alanı ilan edilmiştir (http-3 ve http-4).

1.2.1. Çalışma alanları üzerindeki antropojenik etkiler

Sulak alanlar, insan faaliyetleri sonucunda ekolojik dengesini kaybetmekte ve değişen iklim koşulları nedeniyle de ciddi tehlike altındadır. Halk tarafından bilinçsiz kullanımla küçülmeye ve kirlenmeye başlayan sulak alanlar ev sahipliği yaptığı canlılar ve insanlık için bir tehlike oluşturmaktadır. Yeşilırmak havzasında insanlar tarafından oluşturulan bu müdahalelere Osmanlı döneminde başlanmış ve devam etmiştir. Tarım

alanları ve yerleşim alanları oluşturmak için iç kesimde bulunan sulak alanlar kurutulmuş ya da sıtma salgını ile baş edebilmek için mazot dökülerek kirletilmiştir. Bölgede tarım ve diğer ekonomik faaliyetlere bağlı olarak antropojenik baskı fazladır. Drenaj kanallarıyla taşınan çöpler, gübre ve tarım ilaçlarının bu sulara karışmasıyla oluşan kirlilik ve taşkınları engellemek için kurulan hidroelektrik santralleri suyun debisinde azalmaya sebep olmuş ve suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinde değişimler meydana gelmiştir (Bağcı ve Bahadır, 2018).

Tersakan Çayı bölge halkı tarafından sulama suyu olarak kullanılmakta ve balık avcılığı yaygın olarak yapılmaktadır. Bölgede çay etrafında birçok yem, pancar üretimi, kümes hayvancılığı ile büyükbaş hayvancılık faaliyeti gösteren endüstriyel kuruluşlar atık sularını Tersakan Çayı'na boşaltmaktadır. Ayrıca Yeni Çelteç Kömür ve Madencilik işletmesi de Tersakan Çayı kıyısında bulunmaktadır ve deşarj suları ile kirliliği arttırmaktadır. Yedikır Barajı her ne kadar yerleşim ve endüstriyel alanlardan daha uzak olsa da Tersakan Çayı ile beslendiğinden bütün bu parametrelerden dolayı olarak etkilenmektedir.

2021 yılında Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yayınlanan rapora göre; 519 km uzunluğundaki Yeşilırmak'ın en büyük kollarından biri olan Tersakan Çayı'nın ekolojik durumu 'Zayıf' olarak belirlenmiştir. Yeşilırmak havzasının koruma altında olan önemli sulak alanlarından birisi olan Yedikır Barajı'nın ekolojik durumu ise 'Orta Ekolojik Potansiyel' olarak değerlendirilmiştir. Son 10 yıla göre Yeşilırmak havzasındaki yıllık su hacmi her geçen yıl azalmaktadır. Ayrıca atık sular açısından değerlendirildiğinde, Yeşilırmak Nehir havzası'nda kentsel atık su arıtma tesisleri ve kentsel atık suların doğrudan deşarjlarından kaynaklı olarak 35 nehir suyu kütlesi, 8 göl su kütlesi ve 2 kıyı su kütlelerinin önemli baskı altında olduğu tespit edilmiştir (<http-5>).

Türkiye'nin en büyük ve en önemli havzalarından biri olan Konya Havzasında bulunan Tuz Gölü ve çevresi Türkiye'deki ilk tarım topluluklarının yaşadığı bölge olmuştur. Meteoroloji istasyonu verilerine göre bölgeden en az yağış alan kurak bir alandır. Sahip olduğu canlı çeşitliliği ve önemli göç alanları üzerinde bulunması nedeniyle ekolojik ve biyolojik öneme sahiptir. Örnekleme noktamız olan Tersakan Gölü Tuz Gölü'nün batısında yer alır. Gölde sodyum sülfat üretimi yapılmaktadır. Ayrıca tarım ve endüstriyel amaçlı da göl suyu kullanılmaktadır. Göl, günümüzde tamamen kuruma tehlikesi ile karşı karşıyadır. Tuz Gölü çevresinde belirlenen 4

ekolojik alandan ikincisi Tersakan Gölü'dür. Bölgede tahıl, şeker pancarı ve yem bitkileri üretimi yapılmaktadır. Bölgenin tarım amaçlı plansız kullanımı, iklimsel değişiklikler nedeniyle yağışların azalması, aşırı ve kontrolsüz sulama, atıkların tahliye kanalları aracılığıyla göllere boşaltılması suyun fiziksel ve kimyasal yapısında değişikliklere hatta yok olmasına yol açmıştır (http-6).

1.2.2. Çalışma alanlarında geçmişten günümüze yapılmış çalışmalar

İlk örnekleme bölgemiz olan Tersakan Çayı'nda morfolojik özelliklere dayalı olarak siyanobakteri çeşitliliğinin belirlendiği iki adet çalışma bulunmaktadır. Yedikır Barajı siyanobakteri çeşitliliği hakkında ise 2007 yılında gerçekleştirilen yüksek lisans tezi dışında herhangi bir veriye rastlanmamıştır. Tersakan Gölü'nde ise siyanobakteri çeşitliliğine dair morfolojik ya da moleküler yöntemler kullanılarak yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Örnekleme noktalarımız Türkiye akarsuları ve gölleri açısından önemli bir statüde olup koruma altına alınan sulak alanlarını da içermektedir. Bu bilgiler ışığında örnekleme noktalarımızın siyanobakteri çeşitliliğinin belirlenmesi bu bölgelerdeki ekolojik dengeler hakkında bilgi verecektir.

Maraşlıoğlu, Gönülol ve Pelit (2016a) Tersakan Çayı'ndaki siyanobakteri çeşitliliğini morfolojik özelliklere dayalı olarak incelemişler ve *Chroococcus minutus* (Kütz.) Nägeli, *Dolichospermum flosaquae* (Breb.ex Bornet and Flahault) Wacklin, H. Hofm. And Komárek, *Dolichospermum spiroides* (Kleb.) Wacklin, H. Hofm. and Komárek, *Gloeotheca rupestris* (Lyngb.) Bornet, *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz, *Merismopedia punctata* Meyen ve *Spirulina nordstedii* Gomont'un bu sularda varlığını bildirmişlerdir.

Tersakan Çayı epilitik alglerinin belirlenmesine yönelik bir çalışmada siyanobakterilerden *Chroococcus minutus*, *Spirulina nordstedtii* ve *Dolichospermum flosaquae* tanımlanmıştır (Maraşlıoğlu, Gönülol ve Pelit, 2016b).

Bugüne kadar Yedikır Barajı'nın siyanobakteri çeşitliliğine dair bir tek çalışma literatürde yer almaktadır. Maraşlıoğlu (2007) bu noktada *Chroococcus varius* A.Braun, *Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing, *Merismopedia glauca* (Ehrenberg) Nägeli, *Merismopedia punctata* Meyen, *Gloeotheca rupestris* (Lyngbye) Bornet, *Anabaena augstumalis* Schmidle, *Anabaena scheremetievi* Elenkin var. recta Elenkin, *Anabaena spiroides* Klebahn, *Anabaenopsis elenkinii* V.V. Miller, *Aphanizomenon flos-aquae* (Linnaeus) Ralfs, *Nodularia spumigena* (Mertens) Bornet, *Oscillatoria amphibia*

(C.Agardh) Gomont ve *Oscillatoria prolifica* (Greville) Gomont türlerini morfolojik olarak tanımlamıştır.

1.3. Siyanobakterilerin Hücre Yapısı

Gram-negatif hücre duvarı yapısına sahip olan siyanobakterilerin peptidoglikan tabakası N-asetil muramik asit ve N-asetil glikozaminden oluşur ve bu tabaka Gram-negatif Proteobacteria'ninkinden yaklaşık 1-10 nm daha kalındır. (Castenholz 2015). Hücre duvarı yapısı büyük ölçüde aynı iken kayma yeteneğine sahip birkaç tek hücreli ve filamentli türlerde kristal S tabakası ve saç benzeri oscillin tabakası vardır, selüloz nadiren bulunur. (Hoiczky 2000; Komárek ve Johansen, 2015 s.78). Siyanobakteriler fotosentezin ışıklı reaksiyonlarının gerçekleştiği ATP sentezi için gerekli olan transmembran proton gradiyentinin olduğu tilakoid membrana sahiptir (Mareš vd., 2019). Tilakoid membranda yer alan fikobilizomlar içerdiği fikobiliproteinler sayesinde ışığı yakalamaktadır. Fikobilizomların merkezini allofikosiyanın, periferik kısmı ise fikoeitritin, fikosiyanın ve fikoeitrosiyanın fikobiliproteinleri oluşturmaktadır (Dumay vd., 2014). Aynı zamanda siyanobakteriler fotosentetik pigmentlerden yaygın olarak klorofil a, nadiren ise klorofil b ve d'yi bulundurlar (Komárek ve Johansen, 2015 s.78).

Prokaryotik fotosentetik bakteriler olan siyanobakteriler tek hücreli, koloni ya da filamentli hücre morfolojisine sahiptir. Hücreler tek tek bulunabileceği gibi (örneğin; *Synechococcus*) gruplaşarak koloniler de oluşturabilir. Tek hücreli siyanobakterilerin kolonileşmesi mukopolisakkarit tabaka yardımıyla gerçekleşir. Bu koloniler düzenli (örneğin; *Merismopedia*) veya düzensiz hücre dağılımına (örneğin; *Microcystis*) sahip olabilir. Filamentli türlerde hücreler, trikomlar halinde düzenlenir. Filamentlerin dallanması gerçek ya da yalancı olabilmektedir. Filamentli siyanobakterilerin tümünde yalancı dallanma mevcuttur, gerçek dallanma yalnızca Nostocales üyelerinde gözlemlenmiştir. Yalancı dallanmada, bir filament bir kılıf içinde bölünerek iki ayrı kılıflı filamentin oluşumuna neden olmakta, gerçek dallanmada ise bir filament içerisinde, hücreler birden fazla düzlemde bölünmektedirler (Komárek, Kling ve Komárková, 2003; Dvořák vd., 2017). En karmaşık filamentli siyanobakterilerde dört hücre türü bulunur: oksijenli fotosentez ve beraberinde CO₂ fiksasyonu yapan vejetatif hücreler; sıklıkla küçük hücrelerden oluşan hormogoni hücreleri; dinlenme hücreleri

olan akineteler ve atmosferik nitrojenin fiksasyonunda uzmanlaşmış farklılaşmış hücreler olan heterosistlerdir (Flores, 2012).

1.4. Siyanobakterilerin Taksonomisi

Siyanobakterilerin taksonomisi mikrobiyologlar için zorlu bir gruptur ve siyanobakteriyel sistematığın tarihi alışılmadık bir şekilde çalkantılı olmuştur. Siyanobakteriler çok farklı morfolojik çeşitliliğe sahiptirler. Tek hücreli olarak bulunabildikleri gibi filamentli de olabilirler (Potts ve Whitton, 2000; Lyra vd., 2001). Prokaryotik olan siyanobakteriler onları karakterize eden oksijenli fotosentez yeteneği ve aynı ekolojik nişi paylaşmaları nedeniyle önceleri ökaryotik alglerle birlikte sınıflandırılmıştır (Palinska ve Surosz, 2014). Botanik geleneğinde mavi-yeşil algler, fenotipik özellikler temelinde ayırt edilmiştir. Thuret (1875), Bornet ve Flahaut (1887, 1888a, b) ve Gomont (1892), mavi-yeşil algler için ilk kapsamlı taksonomik monografı yazmışlardır. Geitler 1932 yılında mavi yeşil alglerin 145 cins, 20 familya ve 3 ordonun 1.300 tür ile temsil edildiğini gösteren bir kitap yayınlamıştır. Geitler'in çalışmaları, toplanan örneklerin morfolojisine dayanmaktadır. Siyanobakterilerin bakteri taksonomik şeması içine dahil edilmesi 1978 yılında Stanier vd., tarafından gerçekleştirilmiş ancak zamanla bakteriyel taksonomik isimler botanik isimlendirme ile çatışmaya girmiştir (Oren, 2004; Oren ve Garrity, 2014). Waterbury ve Stanier (1977), Krumbein (1979) ve Rippka vd., (1979) siyanobakterilerin sistematığının, tartışmasız prokaryotlar olduğu gerekçesiyle bakteriyolojik kriterlere dayandırılmasını önermişlerdir. Bakteriyolojik sistematığın temel taksonomik ünitesi bir aksenik kültürlü suş iken, tür benzer bir dizi suşun karşılaştırılmasına dayanan kavramsal bir yapı haline gelir. Siyanobakteriyel cinsleri revize ederken, Stanier büyük ölçüde morfolojik özellikleri kullanmış ve Geitler'in tasvirlerine başvurmuş, ancak kültürde ifade edilen özelliklere göre birçok genel tanım değiştirilmiştir (Castenholz and Waterbury, 1989). Buna göre, kültürlenmiş siyanobakterilere genellikle bir soy koduyla cinsin adı verilmiştir (Castenholz, 2001).

Sistematikte moleküler tekniklerin ilerlemesiyle modern siyanobakteri sistematığına geçilmiştir. Aksenik kültürlerde 16S rRNA benzerliklerine dayanan ilk çalışma 1988 yılında Giovannoni vd., tarafından yapılmıştır. Bu çalışma diğer çalışmalar için bir rehber niteliği taşımış ve devamında birçok çalışma yapılarak (Bateson, Wiegand ve Ward, 1989; Wilmotte vd., 1993; Neilan vd., 1997; Iteanu vd.,

2002) Gen Bankası'nda aksenik türlere ait veriler oluşmaya başlamıştır. Wilmotte (1994) geleneksel olarak tanımlanan bazı türlerin polifiletik doğasını da tanımlamıştır. 16S rRNA ve 23S rRNA arasındaki ITS dizilerinin karşılaştırılması daha yakın filogenetik ilişkilerin çözümlenmesini sağlamıştır (Iteman vd., 2000; Boyer, Flechtner ve Johansen, 2001). Siyanobakteriler için spesifik primer setlerinin oluşturulmasıyla (Nübel, Garcia-Pichel ve Muyzer, 1997) siyanobakterilerin kültür bağımsız yöntemlerle araştırılması hız kazanmıştır (Sigler, Bachofen ve Zeyer, 2003; Anitori vd., 2004; Ahlgren ve Rocap, 2006).

Sadece morfolojiye dayanan suş tanımlanması; tanı özelliklerinin azlığı, cinse veya ilgili gruplara atfedilebilen birçok takson için örtüşen karakterlere bağlı olmasından dolayı oldukça zordur. Morfolojik özelliklere dayanan geleneksel taksonomi, filogenetik analizlerin sonuçları ile uyumlu değildir (Rippka vd., 1979; Garrity vd., 2001). Siyanobakteriler monofiletiktir ancak morfolojik olarak çeşitlidir. Geleneksel sınıflandırmalarda, morfolojik özelliklere göre beş alt bölüme ayrılmıştır.

Alt bölüm I (eski adıyla Chroococcales) ve II (Pleurocapsales) tek hücreli kokoidlerdir. Alt Bölüm I'in üyeleri, eşit ikiye bölünme veya tomurcuklanma yoluyla çoğalan tek hücreli siyanobakterilerdir. Hücreler küresel, elipsoidal veya çubuk şeklindedir ve çapı 0,5-30 µm arasında değişir. Bölünme, birbirine dik açılarda veya düzensiz düzlemlerde bir, iki veya üç ardışık düzlemde meydana gelir, bu da hücrelerin tek tek veya farklı büyüklükteki kümeler halinde meydana gelmesiyle sonuçlanır. Koloni formları, müsilaaj veya çok katmanlı kılıf katmanları tarafından bir arada tutulur ve hücre agregasyon formu, düzlemlerin sayısına ve bölünmenin düzenliliğine bağlıdır (Herdman vd., 2015).

Alt bölüm II'nin hücreleri baeosit adı verilen küçük, kolayca dağılmış hücreler üretmek için çoklu bölünmeye uğrayabilir. Pleurocapsales üyeleri esas olarak endolitik ve kalkerlidir, kayaların içinde ve düşük ışık koşullarında bulunurlar. Saf kültüre alınması çok zordur. Bu nedenle çok fazla moleküler veri bulunmamaktadır (Tomitani vd., 2006; Stivaletta ve Barbieri, 2009).

Alt bölüm III'deki siyanobakteriler, yalnızca ikiye bölünmeyle ve tek bir düzlemde bölünen ipliksi organizmalardır. Silindirik, madeni para benzeri veya fiçi şeklindeki hücrelerden oluşan uzun, dalsız filamentlere sahiptirler. Filamentteki son hücre, diğer tüm hücrelere benzer olabilir veya ayırt edici özelliklere sahip olabilir

(kanca şeklinde, konik, yumrulu, bükülmüş, vakuollü vb.). Filamentler heterosist ya da akinete gibi özelleşmiş hücreler içermezler (Castenholz vd., 2015; Komárek vd., 2014).

Alt bölüm III sadece vejetatif hücrelere sahipken, Alt bölüm IV (Nostocales) ve V (Stigonematales) vejetatif hücrelerden morfolojik ve ultra yapısal olarak farklı, büyüme koşullarına bağlı olarak soğuk ve kuruma gibi çevresel streslerden koruyan akinetelerden, aerobik koşullar altında azot fiksasyonuna izin veren heterosistlere farklılaşmıştır (Tomitani vd., 2006). Alt Bölüm IV'ün üyeleri, trikomların uzun eksenine dik olarak tek bir düzlemde yalnızca ikiye bölünen filamentli siyanobakterilerdir. Nostoc cinsinin bazı temsilcileri dışında, trikomlar her zaman açıkça tek sıralıdır. Birkaç cins, filamentlerin bazal-apikal polaritesi ile tanımlanır, apikal uçta genellikle ince ve renksiz "saç" hücreleri olarak adlandırılan hücrelerle sonlanır. Trikom çapı, yaklaşık 2-15 µm arasında değişmektedir (Rippka, Castenholz ve Herdman, 2015). Altbölüm V, birden fazla düzlemde bölünebilen ve hormogonium oluşturabilen gerçek dallı siyanobakterilerdir. Stigonematales bir ana eksen ve ikincil dik dallardan oluşur. Üç farklı komşu hücre ile temas halinde olan dal noktası hücrelerinin varlığı ile karakterize edilen bu grup, siyanobakteriler içinde en yüksek derecede morfolojik karmaşıklık ve farklılaşma sergiler. 'T', 'V' ve 'Y' olarak adlandırılan üç ana gerçek dallanma türü ayırt edilebilir (Gugger ve Hoffmann, 2004).

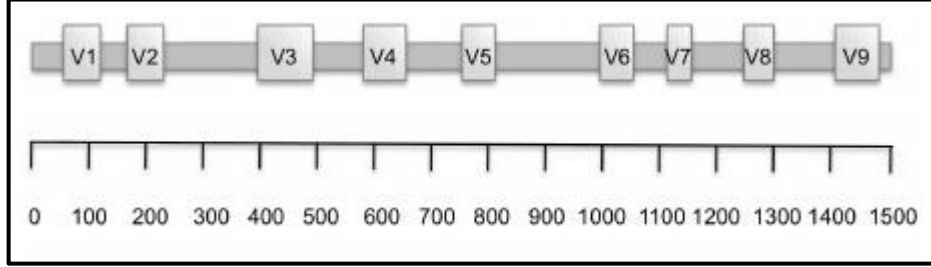
Günümüzde siyanobakteriler polifazik yaklaşımın kullanıldığı yöntemlere göre 8 takım ile (Gloeobacterales, Synechococcales, Spirulinales, Chroococcales, Pleurocapsales, Oscillatoriales, Chroococcidiopsidales ve Nostocales) temsil edilmektedir. Polifazik yaklaşım siyanobakteriyel sistematiğe birçok düzeltmeye yol açmıştır. Örneğin, Synechococcales ve Chroococcales takımları birbirinden ayrılmış, Pseudanabaenaceae ve Leptolyngbyaceae'deki basit filamentli türler bu familyalardan ayrılmış, Gomontiellaceae ve Oscillatoriaceae familyalarının tanımı değişmiş ve tüm heterosist içeren türler özel bir dala ayrılmıştır (Komárek, 2018).

Bugüne kadar 270 cinse ait 3000'den fazla siyanobakteri türü tanımlanmıştır (Komárek ve Anagnostidis, 2005; Komárek 2013; Komárek vd., 2014).

1.4.1. Siyanobakterilerin taksonomisinde kullanılan moleküler markörler

16S rRNA gen dizisi ilk olarak 1985'te filogenetik analiz için kullanılmıştır. Primer tasarımı için yüksek oranda korunan bölgeler içerdiğinden ve mikroorganizmaların filogenetik özelliklerini tanımlamak için hiper değişken bölgeler

(Şekil 1.1) içerdüğinden 16S rRNA gen dizisi, bakteriyel toplulukları profillemek için en yaygın kullanılan gen olmuştur.



Şekil 1.1. 16S rRNA operonunun şematik gösterimi (Bokulich ve Mills, 2012)

16S rRNA geni, siyanobakteri sistematğinde de yaygın olarak kullanılır ve morfolojiye dayalı taksonu onaylamak/reddetmek için paha biçilmez bir araçtır (Shiels vd., 2019; Li W vd., 2020). Ancak bu gen bölgesi tartışmalı bazı taksonomik sorunları çözmüş olsa da tür düzeyine kadar siyanobakteri taksonomisi için alternatif ve güvenilir bir yöntem olarak kullanılamaz (Shiels vd., 2019). Bu nedenle prokaryotik taksonomide kullanım için ITS, *rpoB*, *nifD*, *rbcL* genleri gibi başka potansiyel moleküler belirteçler önerilmiştir (Case vd., 2007; Dvořák vd., 2014; Singh, Fatma ve Mishra, 2015).

Bazı çalışmalar tür seviyesindeki çözünürlük gücünün farklı soylarda değişebileceğini ve daha yakın ilişkili türlerin ayrılmasında 16S rRNA sekans analizinin yeterli gelmediğini göstermektedir (Abdullin vd., 2021). Bu problem 16S rRNA ile 23S rRNA arasında bulunan ‘Internal Transcribed Sequences’ (ITS) (~465 bp) bölgelerinin sekansı ile başarıyla çözümlenmiştir (Palinska ve Surosz, 2014; Boyer, Flechtner ve Johansen, 2001). 16S-23S ITS gen bölgesinin sekonder yapı analizi ile 16S rRNA gen filogenilerinin birleştirilmesi, yeni kriptik türleri tespit etmek ve yeni siyanobakteri cinslerini sınıflamak için çok yararlı bir yöntem olduğunu kanıtlamıştır (Dadheech vd., 2010).

RNA polimeraz enziminin β alt ünitesini kodlayan gen (*rpoB*) (~1300 bp) birçok takson için güvenilir bir markördür (Gaget, Gribaldo ve de Marsac, 2011). *RpoB* geni siyanobakterilerin tanımlanmasının yanı sıra (Vos vd., 2012; Kim I vd., 2021; Marter vd., 2021) kloroplast ile siyanobakterilerin evrimsel ilişkisini de açıklamakta da kullanılmıştır (Bergsland ve Haselkorn, 1991). *RpoB* geninin 16S rRNA’ya bazı üstünlükleri vardır; *rpoB* geni 16S rRNA geninden çok daha hızlı evrimleşir ve bu nedenle, yakın zamanda ayrılan soylar arasında ayrım daha kolaydır. Ayrıca, *rpoB* geni

bakteri genomlarında tek kopya olarak bulunur ve mikrobiyal topluluklarda operasyonel taksonomik birimlerin (OTU'lar) doğru tahminini kolaylaştırır. Bu avantajlara rağmen, çoğunlukla bu genler için kapsamlı bir dizi veri tabanının olmaması nedeniyle çok nadiren kullanılırlar (Ogier vd., 2019).

Biyolojik azot fiksasyonu, *nifD* ve *nifK* tarafından kodlanan bir heterotetramerik çekirdek ve *nifH* tarafından kodlanan bir dinitrojenaz redüktaz alt birimi olmak üzere iki bileşene sahip karmaşık bir enzim olan nitrojenaz tarafından katalize edilir. *NifH* geni, azot fiksasyonu yapan bakterilerin ekolojisini ve evrimini incelemek için oldukça yaygın olarak kullanılan biyobelirteçtir (Gaby ve Buckley, 2014). Nitrojenaz, çeşitli N₂ fiksede edici organizmalar arasında yüksek oranda korunur. Nitrojenazın Fe-protein bileşenini kodlayan *nifH*'nin moleküler dizilerinin filogenetik analizi, büyük ölçüde 16S rRNA filogenisine benzeyen ağaç topolojileri verir ve bilinmeyen diazotrofları tanımlamak için kullanılır (Zani vd., 2000; Anand vd., 2017; Thiel 2019; Li Y vd., 2020).

Ribulose 1.5-biphosphate carboxylase oxygenase (*rbc*) geni kloroplast DNA'sında bulunan yaklaşık 1430 bp uzunluğunda bir genidir. Ağırlıklı olarak bitkilerde, ökaryotik alglerde ve siyanobakterilerde bulunan form I enzimi, karmaşık bir heksadekamerik yapıda birleştiği gösterilen büyük (*rbcL*) ve küçük (*rbcS*) alt birimleri içerir (Singh, Fatma ve Mishra, 2015). Siyanobakterilerde ve diğer prokaryotlarda hem *rbcL* hem de *rbcS* kromozomal olarak kodlanır ve birlikte ifade edilir. *RbcL*'nin evrimsel hızı, filogeni çalışması için uygun olduğundan, genellikle filogenetik araştırma için model olarak kullanılır (Mondal, Shit ve Kundu, 2013). Bu dizi, kloroplast DNA'sındaki diğer barkodlarla karşılaştırıldığında düşük düzeyde mutasyona ve türler arasında yüksek düzeyde benzerliğe sahiptir. Düşük düzeyde mutasyon, *rbcL* geninin üstünlüğüdür. Bu nedenle, bu gen kullanılarak tür içi genetik ve filogenetik varyasyonların derinlemesine incelenmesi yapılabilir (Papuangan, 2019).

1.4.2. Siyanobakteriyel taksonominin zorlukları

Siyanobakterilerin isimlendirilmesinde günümüze kadar mavi yeşil algler, siyanofitler, siyanoprokaryotlar gibi birçok tanım kullanılmıştır. Siyanobakteriler, önceleri botanikçi araştırmacıların konusu olan ökaryotik alglerle aynı grup içerisinde tanımlanmışken (Palinska ve Surosz, 2014) daha sonra Geitler'in çalışmalarıyla modern mikrobiyologlar ve fitologlar, modern siyanobakteri sistematigi dönemini

başlatmışlardır. Siyanobakterilerin prokaryotlara ait sistematik şema içerisine dâhil edilmesi 1978 yılında Stainer tarafından gerçekleştirilmiştir. Sistematik tarihi oldukça yakın olan siyanobakteri isimlendirmeleri, bu nedenle botanikçilerin isimlendirmeleri ile çakışmaktadır (Oren 2004; Oren ve Garrity, 2014).

Sadece morfolojiye dayanan suş tanımlanması; tanı özelliklerinin azlığı, cinse veya ilgili gruplara atfedilebilen birçok takson için örtüşen karakterlere bağlı olmasından dolayı oldukça zordur. Morfolojik özelliklere dayanan geleneksel taksonomisi, filogenetik analizlerin sonuçları ile uyumlu değildir (Rippka vd., 1979; Garrity vd., 2001). Siyanobakteriler monofiletiktir ancak morfolojik olarak çeşitlidir. "Kriptik türler" olgusunu gösterirler, yani morfolojik bir bakış açısından belirli bir türe ait gibi görünen ancak genetik olarak farklı olan organizmalardır. Ayrıca, aynı türün farklı ekotipleri, aynı çevrenin farklı ekolojik nişlerinden faydalanabilir ve/veya dünya çapında coğrafi olarak uzak bölgelerde bulunabilir (Sciuto vd., 2011).

Dünya genelinde siyanobakterilere olan ilgi son zamanlarda artsa da siyanobakteriler genomik veri tabanlarında oldukça az temsil edilmektedir. 2000'li yılların ortalarında yaygınlaşmaya başlayan yeni nesil dizileme teknolojilerinin getirdiği avantaja rağmen siyanobakterilere ait genomik bilgi, bakteri ve arkea genomları içerisinde sadece % 0,6'lık bir dilimi oluşturmaktadır (Alveranga vd., 2017). Genomu yayınlanan ilk siyanobakteri *Synechocystis* sp. PCC 6803'dir (Kaneko vd., 1996). 20 yıldan uzun bir süre geçmesine rağmen bugün veritabanında 400 kadar siyanobakteriyel genom mevcuttur. Bu genom bilgisinin çoğunluğu Avrupa kökenli tatlı sulardan izole edilen siyanobakterilerden oluşturulmuş Fransa Pasteur Culture Collection (PCC)'na dayanmaktadır. Bu nedenle, mevcut genom veri tabanlarında yer alan siyanobakterilere ait veriler taksonomik, çevresel ve coğrafi çeşitlilikten yoksundur. Bir canlı grubu için gerçekleştirilen ekolojik çalışmaların mevcut durumu doğru bir şekilde yansıtması için doğru örnekleme yöntemini doğru zaman dilimlerinde kullanmak oldukça önemlidir. Ayrıca siyanobakterilere ait sekans datalarının yeterli olmaması (Shokraei vd., 2019), suş tanımlarındaki farklılıklar ve suşların genotipik statüsü ile taksonomik isimleri arasındaki uyumsuzluk önemli bir problemdir. Taksonomik isimler tip yöntemine dayanmaktadır ve bunların yanlış uygulanması yanıltıcıdır ve büyük karışıklıklara neden olmaktadır (Komárek 2006).

Siyanobakterilere ait 16S rRNA sekanslarının bulunduğu veri tabanlarına bakacak olursak; NCBI (Ulusal Biyoteknoloji Bilgi Merkezi) bünyesinde bulunan Genbank,

halka açık tüm DNA dizilerinin açıklamalı bir koleksiyonu olan nükleik asit genetik dizi veritabanıdır. GenBank, Japonya DNA Veri Bankası'nı (DDBJ), Avrupa Nükleotid Arşivi'ni (ENA) ve NCBI'deki GenBank'ı içeren Uluslararası Nükleotid Dizisi veri tabanı işbirliğinin bir parçasıdır. Bu üç kuruluş günlük olarak veri alışverişinde bulunurlar ([http-7](http://7)). Uluslararası Nükleotid Dizisi Veritabanı Topluluğu (INSDC), DDBJ, EMBL-EBI (Avrupa Moleküler Biyoloji Laboratuvarı-Avrupa Biyoinformatik Enstitüsü) ve NCBI arasında faaliyet gösteren uzun süredir devam eden bir temel girişimdir. INSDC, örnekler ve deneysel konfigürasyonlarla ilgili bağlamsal bilgilerle zenginleştirilmiş, işlevsel açıklamalara hizalamalar ve derlemeler yoluyla ham veri okumalarının spektrumunu kapsar ([http-8](http://8)). Bu veri tabanları prokaryotik ve ökaryotik genomlara ait sekans dizilerini içerirken bunların dışında Cydrasil sadece siyanobakterilere ait gen dizilerini içermektedir. Cydrasil, uzunlukları 1100 baz çiftini aşan 1300'den fazla 16S rRNA gen dizisi içeren kapsamlı, manuel olarak seçilebilen bir siyanobakteriyel referans paketidir ([http-9](http://9)). Bunun yanı sıra CyanoDB taksonomistler ve siyanobakterilerin taksonomisi ve çeşitliliği ile ilgilenen kişiler için bir referans araçtır ve taksonların birincil açıklamaları ve revizyonları ile ilgili bilgi sağlamaktadır. Ayrıca bazı siyanobakterilere ait moleküler veriler de sistemde bulunmaktadır ([http-10](http://10)).

1.5. Siyanobakteriyel Aşırı Artışların Nedeni ve Önemi

Yaşam döngülerinde su, karbondioksit, inorganik maddeler ve suya ihtiyaç duyan siyanobakterilerin en yaygın bulunduğu habitatlar, limnik ve deniz habitatlarıdır. Tatlı, tuzlu ve acı sularda yaşayabilen türleri vardır (Mur, Skulberg ve Utkilen, 1999). Siyanobakterilerin optimum gelişme sıcaklığı 27-32,8 °C arasında iken algler için 25°C'dir. Bu durum yaz aylarında siyanobakteri gelişiminde rol oynamaktadır. Ilıman ve yarı kurak bölgelerde iklim değişikliğinin bir sonucu olarak artan hava ve su sıcaklıklarının siyanobakteriyel aşırı artışlara yol açtığı bilinmektedir (Giannuzzi, 2018). Siyanobakteriler en çok nötr ile hafif alkali pH'a sahip habitatlarda gelişebilirler (Waterbury, 2006; Whitton ve Potts, 2012). Bu nedenle göller ve tatlı sular siyanobakteriler için uygun ortamı oluşturmaktadır.

Sentezledikleri toksinler nedeniyle siyanobakteriler oldukça zararlı etkilere neden olabilmektedir. İnsan faaliyetlerinin etkisi ile artan nitrojen ve fosfat bakımından zengin ötrofik sularda aşırı derecede gelişen siyanobakteriler “bloom=aşırı artış” adı verilen

hızlı sayısal artışlara sebep olmaktadır (Pantelić vd., 2013) ve iklim değişikliği de siyanobakteriyel aşırı artışlarına neden olmaktadır (Wood vd., 2021).

Toksik siyanobakterilerin oluşturdukları aşırı artışlar Antik Roma tarihine kadar uzanmaktadır. İnsan popülasyonunun hızla çoğalması ve endüstrileşme nedeniyle yüzey sularına karışan besin atıkları; Avrupa, Asya ve Amerika'da göl ve rezervuarların % 40'ından fazlasının ötrofikasyonuna sebep olmuştur ve bu durum siyanobakteri sayılarının hızla artmasına ortam oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra değişen iklim koşulları (artan sıcaklık, artan CO₂ miktarı, yüksek UV maruziyeti vb.) da siyanobakterilerin ekolojisi ve gelişimiyle ilişkilendirilmektedir (Bláha, Babica ve Maršálek, 2009). Siyanobakteriler her ne kadar yaz aylarında aşırı artış oluşturmaya eğilimli ise de *Planktothrix* sp. gibi bazı siyanobakteriler buz altında bile toksin üretimine devam etmektedir (Fournier, Lovejoy ve Vincent, 2021).

Siyanobakteri aşırı artışlarının içme suyu kalitesi ve güvenliği, su ürünleri verimliliği ve rekreasyon amaçlı su faaliyetlerine dayalı olarak önemli bir ekonomik etkisi vardır. Siyanobakteriyel aşırı artışlar, dip sularında hipoksi ve anoksiye, siyanotoksin üretimine, besin ağı değişikliklerine, balık ölümlerine ve kötü tat ve koku olaylarına neden olarak su kalitesinin bozulmasının başlıca nedenidir (Devi vd., 2021).

Sülfür bileşikleri, karotenoit türevleri, yağ asidi türevleri, aminler ve terpenoitler gibi siyanobakteriler tarafından üretilen diğer uçucu organik bileşikler, suda rahatsız edici tat ve koku sorunları ile ilişkilidir (Bruchet, 1999). Geosmin, siyanobakteriler (*Anabaena*, *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Lyngbya*, *Leptolyngbya*, *Microcoleus*, *Nostoc*, *Planktothrix*, *Pseudanabaena*, *Hyella* ve *Synechococcus*), aktinomisetler ve mantarlar tarafından sekonder metabolit olarak sentezlenen içme suyunun kalitesini düşürdüğü bilinen, suda toprak ve küf kokusunun oluşmasına katkıda bulunan kokulu bir bileşiktir. Geosmin herhangi bir ciddi sağlık etkisi ile ilişkili olmasa da tüketiciler içme suyunda neden olduğu hoş olmayan tat ve koku nedeniyle güvensiz olarak algılamaktadır (Lee vd., 2017).

Koku bileşiklerinden biri olarak, 2-MIB, dünyanın her yerindeki sularda siyanobakterilerin topraksı/küflü kokuları ile sıklıkla ilişkilendirilmiştir ve bu kimyasal, insan burnu tarafından 10 ng L⁻¹ kadar düşük konsantrasyonlarda dahi kolayca algılanabilir. 2-MIB'yi geleneksel içme suyu arıtma işlemiyle uzaklaştırmak zordur ve bu da tüketicilerin şikâyetlerine yol açar. 2-MIB'nin insanlar üzerinde olumsuz biyolojik veya patolojik etkileri olduğunu gösteren hiçbir çalışma olmamasına rağmen, hoş

olmayan kokunun içme suyunun estetik değeri ve suyun ekonomik değeri üzerinde kesinlikle olumsuz etkileri vardır. *Lyngbya*, *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Planktothrix* ve *Pseudanabaena* gibi siyanobakteriler, su ortamlarında 2-MIB'nin ana üreticileridir (Qiu vd., 2021).

Siyanobakteriler tarafından oluşturulan aşırı artışlar esnasında salınan siyatoksinler; suyun tadını, kokusunu ve görünümünü (Devi vd., 2021) etkilemekle kalmayıp ayrıca hayvanlar ve insanlarda hepatotoksik, nörotoksik, sitotoksik ve dermatotoksik etkilere hatta ölüme sebep olmaktadır (Pantelić vd., 2013; Rastogi Madamwar ve Incharoensakdi, 2015). Toksik aşırı artışlar, dünya çapında turizm, tarım, çiftçilik ve insan sağlığı için büyük maliyetlere ve ekosistem hizmetlerinin ve olanaklarının kaybına neden olmaktadır (Wood vd., 2021).

1.5.1. Siyanobakteriyel toksin mikrosistin (MC)

MC ilk olarak 1942-1943 yılında ‘Güney Afrika Vaal Baraj Gölü’nde tanımlanmış (Louw 1950) ve *Microcystis aeruginosa*’dan izole edilmiştir. İki değişken amino asidinin farklı bileşimleri nedeniyle, şimdiye kadar 250'den fazla MC varyantı keşfedilmiş ve yapılarını tamamlayan değişken amino asitlere göre en yaygın bulunan MC’ler; LR, RR, YR ve LA (L, lösin; R, arjinin; Y, tirozin; ve A, alanin) varyantlarıdır. En çok çalışılan ve potansiyel olarak en toksik olan ise LR varyantıdır (Wu vd., 2019).

Dünyada en yaygın bulunan siyanotoksinlerden biri halkasal peptit yapısındaki MC’dur. MC etkisini hepatik sistem üzerinde gösterir ve karaciğer harabiyetine neden olur. MC üreten siyanobakteri cinsleri; planktonik *Anabaena*, *Microcystis*, *Oscillatoria* (*Planktothrix*), *Nostoc*, *Anabaenopsis* ve *Hapalosiphon*’dur. MC hücre içerisinde üretilmekte ve hücre parçalandığı zaman açığa çıkmaktadır (Sivonen ve Jones, 1999; Wu vd., 2019).

1.5.2. Mikrosistin sentezini etkileyen faktörler ve ekolojik rolü

Siyanobakteriyel toksin üretiminin, fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametrelerinin en sık araştırıldığı çeşitli çevresel faktörlerden etkilendiği bildirilmiştir (Song vd., 1998). MC sentezi, besin konsantrasyonu, sıcaklık, ışık yoğunluğu, pH ve tuzluluk gibi faktörlerden etkilenir (Pineda-Mendoza, Zúñiga ve Martínez-Jerónimo, 2016).

Siyanobakteriler azot ve fosforun fazla olduğu ötrofik ortamlarda hızla sayısını arttırmaktadır. Azot ve fosfor sınırlamasının MC üretimi üzerindeki etkisi araştırıldığında MC üretiminin de azaldığı görülmüştür (Ghaffar, Stevenson ve Khan, 2017; Wagner vd., 2021; Wei, Song ve Gan, 2021).

Sıcaklık artışı ile birlikte (30 °C civarında) MC üretiminin de arttığını bildiren çalışmalar mevcuttur (Walls vd., 2018). Artan sıcaklık suyun dikey tabakalaşmasının oluşumunu ayrıca siyanobakterilerin su yüzeyine göçünü ve aşırı artışını destekler (Cordeiro-Araújo vd., 2021).

Sıcaklık gibi ışık miktarı ve pH değişimi de MC üretiminde etkilidir. Optimum büyüme için gerekli ışık konsantrasyonu ve pH dereceleri dışındaki değerlerde MC'nin aşırı derecede üretildiği bildirilmiştir (Holland ve Kinnear, 2013).

Tuz ve sükroz varlığına ilişkin osmotik değişiklik MC sentezinde yer alan genlerden biri olan *McyD*'nin transkript seviyelerinde bir azalmaya neden olmuş ve bu, hücrelerdeki Mikrosistin-LR içeriğindeki bir azalma ile ilişkilendirilmiştir (Martín-Luna vd., 2015).

Zararlı siyanobakteri aşırı artışlarının karmaşık dinamikleri nedeniyle MC üretimi ve çevresel parametreler arasındaki ilişkiyi belirlemek zordur. Örneğin, birden fazla siyanobakteri türü MC üretir (örneğin; *Microcystis*, *Anabaena/Dolichospermum*, *Nostoc*, *Planktothrix*) ve bu türlerin gaz kesecikleri, azot fiksasyon yetenekleri, termal toleransları, mevsimsel tercihleri ve azot-fosfor oranı toleransları gibi çeşitli çevresel tercihleri ve rekabetçi özellikleri birbirinden farklıdır (Buley vd., 2021).

Siyanobakteriler tarafından salınan toksinler sekonder metabolitlerdir ve siyanobakterilerin kendileri tarafından kullanılmazlar. Sekonder metabolitlerin oluşumu, çevresel faktörlere yanıt veren genel fizyolojik kontrol mekanizmalarıdır. MC'nin de bazı ekolojik rolleri vardır;

- Sekonder metabolitler diğer organizmalara karşı rekabet avantajı da sağlayabilir. Mikrokabuklular ve fitobalıklarla beslenen balıkların sayıları arttığında MC konsantrasyonunun da arttığı bildirilmiştir (Holland ve Kinnear, 2013).
- Ayrıca *Microcystis aeruginosa*'nın iki yeşil alg türü (*Scenedesmus quadricauda*, *Chlorella pyrenoidosa*) ve bir diatome (*Cyclotella meneghiniana*) üzerinde allelopatik etkisinin olduğu bildirilmiştir (Wang vd., 2017).
- MC üreten siyanobakterilerin daha kalın bir EPS tabakasına sahip olduğu ve müsilaj üretimiyle ilişkili olduğu bildirilmiştir (Holland ve Kinnear, 2013).

- Sürekli aydınlık ortamda aydınlık/karanlık periyoduna göre daha fazla MC üretildiği görülmüş, bu nedenle MC'nin fotosentezle ve foton irritasyonu ile de ilişkisi olabileceği düşünülmüştür. Oksitadif stres varlığında da toksin oluşturabilen *Microcystis* sp. türünün daha uzun süre hayatta kaldığı bildirilmiştir. Oksidatif stres varlığında klorofil miktarı azalırken MC miktarında artış görüldüğü bilinmektedir (Omid, Esterhuizen-Londt ve Pflugmacher, 2019).

1.5.3. Su arıtma ve dezenfeksiyon yan ürünleri

Zararlı siyanobakteriyel aşırı artışlar küresel bir sorundur. Siyanobakteriyel aşırı artışlar, potansiyel toksisiteleri, tat ve koku bileşiklerinin salınımı nedeniyle içme suyu kaynağı için bir tehdittir (Vu vd., 2020). Bu nedenle siyanobakteri üremelerini ve siyanotoksinleri önlemek veya ortadan kaldırmak için yeterli önlemler alınmalıdır. Bu amaçla kullanılan ilk yaklaşım, besin azaltımı, biyomanipülasyon veya algisidlerin uygulanması gibi önlemlerle yüzey sularında siyanobakteri üremelerinin oluşmasını önlemektir. Ancak, özellikle toksik siyanobakterilerin varlığında, hücre içi siyanobakterilerin salınımını önlemek için siyanobakteriyel hücrelerin yapısının korunması esastır. İkinci yaklaşım, içme suyu arıtma tesislerinde siyanobakteriyel hücrelerin ve metabolitlerin uzaklaştırılmasıdır. Çoğu geleneksel içme suyu arıtma yöntemi siyanobakteriyel hücreleri ve hücre içi metabolitleri etkili bir şekilde uzaklaştırırsa da, hücre dışı ve çözünmüş siyanotoksinler ortamdaki uzaklaştırılamayabilir (Schneider ve Bláha, 2020).

İnsanları siyanotoksinlerle kontamine içme suyu tüketiminden korumak için yeterli arıtma önlemleri alınmalıdır. Etkili uzaklaştırma teknikleri mevcut olsa bile, kapsamlı bir izleme ve eylem programı içeren kapsamlı bir içme suyu rehberi vazgeçilmezdir.

Su arıtma için kullanılan yöntemler ve siyanotoksin giderimleri;

- Aktif karbon: MC, silindrospermopsin (CYN) ve STX'lerin sulardan uzaklaştırılması için aktif kömür kullanılabilir. Ayrıca suda tat ve koku değişimine sebep olan Geosmin ve (2-metilizoborneol) 2-MIB de aktif kömür ile uzaklaştırılabilmiştir (Westrick vd., 2010; [http-11](http://11)).
- Membran filtrasyon: MC ve anatoksin (ATX) membran filtrasyon yöntemiyle uzaklaştırılsa da bazı çalışmalar ultrafiltrasyonun

siyanotoksinler için güvenilir bir tedavi bariyeri olmadığını açıkça göstermektedir (Westrick vd., 2010).

- UV dezenfeksiyon: UV radyasyonu tek başına içme suyu arıtımında kullanılan dozlarda MC'leri ve CYN'yi oksitlemede etkili değildir. UV radyasyonu ozon veya hidrojen peroksit ("ileri oksidasyon" olarak adlandırılır) ile birleştiğinde, süreç ATX-a, CYN ve yüksek UV dozları ile MC'lerin oksitlenmesinde etkilidir (Westrick vd., 2010; http-11).
- Oksidanlar: İçme suyundaki birincil oksidanlar klor, ozon, hidroksil radikali, kloraminler, potasyum permanganat ve klordioksittir (Westrick vd., 2010). Ancak klor reaksiyonlarının yan ürünleri olarak oluşan trihalometanların (THM; kloroform, bromodiklorometan, dibromoklorometan ve bromoform) içme sularında $\sim 160 \mu\text{g L}^{-1}$ 'ye kadar konsantrasyonlara ulaştığı, o zamandan beri, epidemiyolojik çalışmalar, yüksek trihalometan konsantrasyonları içeren klorlu musluk suyu tüketimi ile mesane kanseri, gebelik yaşına göre küçük doğan çocuklar ve düşükler gibi olumsuz sağlık sonuçları arasında ilişki olduğunu öne sürmüştür (Li ve Mitch, 2018). Oksidanlar, MC'leri, ATX-a'yı ve CYN'i oksitlemek için çok etkiliyken STX için etkili değildir (http-11).
- Koagülasyon: Geleneksel su arıtma teknolojileri tarafından kullanılan önemli bir süreçtir (Serrà vd., 2021). Hücre içi toksinlerin (siyanobakteri hücreleri) uzaklaştırılmasında etkilidir. Çamurun ayrılmasından sonra çamur süpernatantının kaynağa geri dönmediğinden emin olunmalıdır (http-11).

Son olarak, bir içme suyu arıtma tesisi için büyük olasılıkla tek zorluk siyanotoksinler olmayacağından, zararsız, yüksek kaliteli içme suyu üretmek için çok bariyerli bir yaklaşımda farklı arıtma yöntemlerinin bir kombinasyonunun düşünülmesi gerekir (Schneider ve Bláha, 2020).

1.6. Siyanobakteri Metabolitleri ve Kullanım Alanları

Metabolitler hücresel metabolizmanın ana ve ara ürünleridir. Köken ve işlevine bağlı olarak metabolitler iki ana sınıfa ayrılır. Büyüme ve gelişme için gerekli olan karbonhidrat, yağ ve protein gibi temel metabolitler primer metabolit olarak adlandırılırken (Naik ve Pandey, 2019) büyüme ve çoğalma için gerekli olmayan ancak

organizmaya seçici avantajlar sağlayan metabolitler sekonder metabolit olarak adlandırılır (Oakley, 2013). Bunun yanı sıra siyanobakteri metabolitleri toksik olmayan ve toksik metabolitler olarak da sınıflandırılır.

1.6.1. Toksik olmayan metabolitler

Biyoendüstride vitamin, enzim, aminoasit, lipid ve polisakkaritler gibi değerli kimyasalların eldesi için heterotrof bakteriler kullanılmaktadır. Siyanobakteriler de proteinler, polisakkaritler, lipidler, terpenler, vitaminler, polifenoller gibi biyoaktif bileşikler içermektedir. Bu değerli kimyasalların üretiminde heterotrof bakterilerin kullanımı karbon substratlarının seçiciliği ve maliyeti nedeniyle bir sınırlama oluşturmaktadır. Siyanobakteriler ise en ucuz enerji kaynağı olan güneş ışığı yardımıyla bir sera gazı olan CO₂'i, su ve mineralleri kullanarak minimum maliyetle biyoaktif metabolitler üreten bir biyofabrikadır (Lau vd., 2015; Kini vd., 2020).

Siyanobakteriler, yüksek protein içeriği sebebiyle eski zamanlardan beri potansiyel bir gıda takviyesi olarak kullanılmıştır. *Spirulina maxima*'nın gıda olarak ticari kullanımının geçmişi, Texcoco Gölü'nden hasat edildiği ve bugünkü Mexico City pazarlarında kurutulmuş halde satıldığı 1521 yılına dayanmaktadır. *Spirulina* dışındaki siyanobakterilerin, örneğin Asya'da *Nostoc commune*, Çin'de *N. flagelliforme*, Çin, Moğolistan ve Güney Amerika'da *N. punctiforme* gıda ve yem takviyesi olarak kullanımına ilişkin kanıtlar da mevcuttur (Panjiar vd., 2017).

Siyanobakteriyel hücre dışı polimerik maddeler olarak adlandırılan ekzopolisakkaritler (EPS), 10 veya daha fazla farklı monosakkaritten oluşabilir ve genellikle prokaryotik kökenli diğer polisakkaritlerde bulunmayan pentozlara (glukuronik ve/veya galakturonik asitler) sahiptirler. EPS'ler genellikle monosakkaritlerden ve bazı karbonhidrat olmayan yapılardan (piruvat, süksinat, fosfat ve asetat gibi) oluşur (Nicolaus, Kambourova ve Oner, 2010). EPS'nin yapısında tek tip monosakkarit bulunuyorsa homopolisakkarit, birden fazla monosakkarit bulunuyorsa heteropolisakkarit olarak tanımlanır (Şentürk ve Yılmaz, 2020).

Siyanobakteriyel EPS'ler, yapısal özelliklerine göre üç tipte sınıflandırılabilir: (1) Dış zara bitişik ince bir dış katman yapısı olan kılıftır. (2) Kapsüler veya slime polisakkarittir. Polisakkaritin kapsüler biçimleri hücre zarı ile güçlü bir şekilde bağlanırken, slime biçimi hücre zarı ile zayıf bir etkileşimli bağ oluşturur. (3) Ortama

mikroorganizma tarafından salınabilen bir tür ekzopolisakkarit olan salınan polisakkarit (Li vd., 2001; Şentürk ve Yılmaz, 2020).

Siyanobakteriler olumsuz çevre koşullarından korunmak için EPS oluşturur, ancak bunun yanında EPS'lerin biyoteknolojik olarak birçok kullanım alanı vardır. Mikrobiyal polisakkaritler, bitkilerden ve makroalglerden elde edilen diğer doğal polisakkaritlerle rekabet ederek gıda, kozmetik ve ilaç endüstrilerindeki potansiyel uygulamalara sahiptir. Gıda kaplama, emülsifiye edici ve jelleştirici maddeler, flokülantlar ve hidratlama ajanları olarak standart uygulamalarının yanı sıra, anyonik doğası sayesinde EPS'ler biyomedikal uygulamalarda da kullanılır. Biyoremediasyon alanında EPS, zehirli metalleri kirli sulardan uzaklaştırmak için kullanılır (Otero ve Vincenzini, 2004; Singh vd., 2013). Alglerden elde edilen önemli polisakkaritler, agar, aljinat, karragenan, dekstran, gellan ve pullulandır (de Jesús Paniagua-Michel vd., 2014).

Siyanobakteriler çok çeşitli lipid, doymuş ve doymamış yağ asidi çeşitliliğine sahip fotosentetik bakterilerdir (Kini vd., 2020, syf 181). Siyanobakterilerin sitoplazmik ve tilakoid membranı dört ana gliserolipidi (monogalaktoşil diaçil gliserol (MGDG), digalaktoşil diaçil gliserol (DGDG), sülfokinovosil diaçil gliserol (SQDG) ve fosfotidil gliserol (PG) ihtiva eder. Siyanobakterilerin lipidlerinin yağ asidi bileşimi, zincir uzunluğu (karbon atomlarının sayısı) ve bu zincirlerdeki çift bağların sayısı ile belirlenir. Siyanobakterilerde, yağ asidi zincir uzunluğu genellikle 14-18 karbon arasında değişir. Bu zincirlerdeki çift bağların sayısı 0 ila 4 arasında değişebilir; tamamen doymuş yağ asitleri (çift bağ olmadan), monoenoik (1 çift bağ ile), dienoik (2 çift bağ ile), trienoik ve tetraenoik (3 ve 4 çift bağ ile) olarak adlandırılır. Yağ asitlerinin doymamışlığındaki değişiklikler, tilakoid ve siyanobakteriyel hücrelerin sitoplazmik membranlarında meydana gelen fotokimyasal ve elektron taşıma reaksiyonları gibi membrana bağlı proteinlerin çeşitli işlevlerini etkiler (Los ve Mironov., 2015).

Fosil yakıtların yakılması, yılda iki milyar tondan fazla karbondioksit açığa çıkarak, doğal afetlerin ve sağlık sorunlarının sıklığının artmasına yol açan iklim değişikliğinin temel etmenidir. Fosil yakıtların yenilenebilir enerji kaynakları ile değiştirilmesi, bu zararı azaltmak için kilit bir stratejidir. Yenilenebilir kaynaklardan temiz, yeşil enerji üretmeye yönelik biyolojik yaklaşımlar, sürdürülebilir yakıt üretimi için büyük umut vaat etmekte, ancak birinci ve ikinci nesil biyoyakıt üretimi için kullanılan bitkiler, tarım arazileri açısından sıkıntı oluşturmaktadır. Buna karşın, algler

ve siyanobakteriler dâhil fotosentetik mikroorganizmalar, bugünün biyoyakıtlarının sakıncaları olmadan üçüncü ve dördüncü nesil biyoyakıt ajanları olarak büyük umut vaat etmektedirler. Çabuk üreyebilme, CO₂ fiksasyonu kabiliyeti ve yüksek lipid üretim kapasitesi ile siyanobakteriler etkin bir biyoyakıt platformu olarak kullanılabilir (Quintana vd., 2011). Siyanobakteriler, güneş enerjisinin % 10'unu biyokütleye dönüştürebilirken, ökaryotik algler % 5'ini ve mısır veya şeker kamışı gibi geleneksel enerji mahsulleri % 1'ini dönüştürmektedir. Kuru ağırlığın yaklaşık % 20-50'si oranında lipid sentezleme ve depolama yetenekleri nedeniyle siyanobakteriler, karbon-nötr biyoyakıtlar için umut verici hammadde olarak görülmektedir (Hossain vd., 2020).

Siyanobakterilerden biyoyakıt üretiminde ilk yolak yağ asitlerinden hidrokarbon üretimidir. Düz zincirli 17 karbonlu yağ asitleri alkanlara dönüştürülerek biyoyakıt olarak hücre içinde depolanır. Heptadekan dizelin önemli bir bileşenidir ve dizel araçlarda herhangi bir modifikasyona ihtiyaç duyulmadan kullanılabilir. İkinci yolak ise yağ asitlerinin 19 karbonlu alkenlere dönüştürülmesidir. Alkenler biyodizel için alkanlar kadar kullanışlı olmasa da polimer üretimi için iyi bir kaynaktır (Lea-Smith ve Howe, 2017). Bunun dışında geçtiğimiz son on yılda, siyanobakterilerden genetik mühendisliği ile etanolden, bütanol, hidrojen ve yağ asitlerine kadar değişen diğer biyoyakıt adaylarını üretmek büyük ilgi kaynağı olmuştur (Yadav, Rautela ve Kumar, 2021).

İzopren türevli yapıları nedeniyle izoprenoidler olarak da adlandırılan terpenoitler, bitkiler tarafından üretilen en büyük ikincil metabolit sınıfıdır. İzopren yapılarının sayısına göre monoterpenler (C₁₀), seskiterpenler (C₁₅), diterpenler (C₂₀), triterpenler (C₃₀) ve tetraterpenler (C₄₀) olarak sınıflandırılabilirler. Terpenler, kimyasallar, nutrasötikler, antioksidanlar ve ilaçlar gibi çeşitli endüstriyel uygulamalara sahiptir (Wang, Ort ve Yuan; 2015).

Vitaminler, esas olarak tüm organizmalarda metabolik reaksiyonların koenzimleri olarak işlev gören temel organik bileşiklerdir. Vitaminler yağda çözünen (A, D, E ve K) ve suda çözünen (B ve C) vitaminler olarak sınıflandırılır (Acevedo-Rocha vd., 2019). Pek çok ökaryotun büyümesi ve gelişmesi için kritik olan, ancak sentezinde çeşitli prokaryotlarla sınırlı olan moleküller arasında B₁₂ (kobalamin) vitamini bulunur. Siyanobakterilerin B₁₂ ve E vitamini üreticisi olduğu bilinmektedir. Örneğin, *Spirulina* (*Arthrospira*) B₁₂ vitamini, beta-karoten, tiamin ve riboflavin için zengin bir kaynak olarak bilinmektedir. Piyasadaki *Spirulina* tabletlerinin 244 µg'a kadar B₁₂ vitamini

içerdiği bilinmektedir. *Synechococcus* strainleri ise pseudokobalamin adı verilen bir kobalamin türevi sentezlemektedir. Ancak bağırsaklarda B₁₂ emilimini sağlayan içsel faktör kobalamine göre pseudokobalamine daha düşük bir afinite ile bağlanmaktadır. Bu da pseudokobalaminin insanlar tarafından biyoyararlanımını tartışmalı hale getirmiştir (Lau vd., 2015; Grossman, 2016; Helliwell vd., 2016). E vitamini olarak bilinen tokoferoller fotosentetik organizmalar tarafından üretilir. İnsan diyeti ve akuakültürde takviye gıda olarak ve kozmetikte önemli bir yere sahiptir (Mudimu vd., 2017).

Pigmentler ışığı absorblayan maddeler olup siyanobakterilerde farklı renkler sergileyen klorofil, karotenoidler, fikobiliproteinler ve sistonemin gibi çeşitleri mevcuttur. Klorofil, siyanobakteriler ve diğer fotoototrofik organizmalarda ışıktan enerji yakalayan yeşil renkli pigmenttir. Siyanobakterilerde altı farklı tipte klorofil (klorofil a, b, d, f ve divinil klorofil a ve b) doğal olarak bulunur, ancak klorofil a en bol bulunanıdır. Karotenoidler kırmızı, turuncu veya sarı renkli pigmentlerdir. Siyanobakterilerin sahip olduğu başlıca karotenoidler; beta-karoten, lutein, likopen, astaksantin, fukoksantin zeaksantin, nostoksantin, ekinenon ve kantaksantindir. Fikobilizomlar, siyanobakterilerde bulunan bir diğer ışık yakalayan kompleks olup esas olarak fikosiyanın, allofikosiyanın ve fikoeritrin gibi fikobiliproteinlerden oluşurlar. Fikosiyanın, doğal mavi pigmentdir ve siyanobakterilerde en yaygın bulunan fikobiliproteindir. Fikoeritrin, kırmızı renkli bir fikobiliproteindir. Siyanobakterilerdeki fikoeritrin C-fikoeritrin olarak adlandırılmaktadır. Sistonemin ise siyanobakterilerin kılıf pigmentidir ve fotokoruyucu olarak rol oynamaktadır. Fotosisteme ulaşmadan önce UV ışınlarının çoğunu emer ve yüksek UV ışınımından kaynaklanan herhangi bir hasarı önler (Lau vd., 2015; Saini, Pabbi ve Shukla, 2018; Patino-Camelo vd., 2019; Mandal vd., 2020).

Pigmentler genellikle gıda renklendiricileri, gıda katkı maddeleri, insan ve hayvanlar için takviye gıda, kozmetikte renklendirici ve endüstride boya olarak kullanılır. Şu anda bu endüstrilerde kullanılan renklendirici ajanların çoğu, insan sağlığına ve çevreye zararlı kimyasallardır. Biyolojik kaynaklardan elde edilen biyopigmentler, biyolojik olarak parçalanabilen ve insan sağlığı ve çevre için faydalı olan çeşitli renklerin doğal bir kaynağıdır. Siyanobakterilerden elde edilen pigmentlerin biyolojik aktiviteleri de bildirilmiştir. Fukoksantin, fikoeritrobilin, klorofil a ve bunların türevlerinin güçlü antioksidanlar olduğu gösterilmiştir. Karotenoidler et ürünlerinde lipid peroksidasyonunu engellemek için kullanılmaktadır. Fikobiliproteinler ise

fermente süt ve süt ürünlerinde antioksidan olarak kullanılmaktadır. Bunların yanı sıra pigmentlerin antikanser, antiinflamatuvar, antiobezite, antianjiyogenik ve nöroprotektif aktiviteleri de bildirilmiştir (Pangestuti ve Kim, 2011).

Fenilpropanoidler ve bunların türevleri, doğal kaynaklardan (bitkiler, mikroorganizmalar ve mikroalgal kültürler) izole edilen en büyük sekonder metabolit grubudur (Singh vd., 2017). Fenolik bileşikler, özellikle basit fenoller, sinamik ve 4-kumarik asit, fotosentetik organizmalarda çeşitli biyoaktif fenollerin (genellikle polifenoller) sentezinde çok önemli öncülerdir. Çeşitli benzoik asit türevleri grupları (4-hidroksibenzoik, protokatekuik, gallik, vanillik ve siringik asit), hidroksibenzaldehitler (4-hidroksibenzaldehit ve 3,4-dihidroksibenzaldehit), sinamik asit türevleri (2-kumarik, 4-kumarik, sinapik ve klorojenik asit), diaromatik fenolik bileşikler, (rutin, quercetin, apigenin, genistein, naringenin, acacetin ve biochanin A) ve flavonoidler (dihidroquercetin, kaempferol ve hyperoside) halofilik ve tatlı su siyanobakterileri tarafından üretilmektedir (Żyska-Haberecht, Niemczyk ve Lipok, 2019). Farmakolojik araştırmalar üzerine yapılan çeşitli çalışmalar, oksidatif stresin ve artan miktarlarda serbest radikallerin kanser, yaşlanma ve Alzheimer ve Parkinson gibi nörodejeneratif hastalıklar ve ateroskleroz gibi kardiyovasküler hastalıklar gibi kronik hastalıklara sebep olduğunu kanıtlamıştır. Fenolik bileşikler ise, hidrojen atomlarının veya elektronların donörleri oldukları ve kararlı radikal ara ürünler ürettikleri için radikal temizleyiciler olarak rol oynar, hücre hasarını önler ve oksidatif strese bağlı etkileri en aza indirir (Jerez-Martel vd., 2017; Singh vd., 2017).

1.6.2. Toksik metabolitler

Siyanotoksinlerin çoğu *Microcystis*, *Anabaena* ve *Cylindrospermopsis* gibi planktonik ve aşırı artış oluşturan siyanobakteriler ile ilişkilidir. Fakat *Oscillatoria*, *Phormidium* ve *Lyngbya* gibi bazı bentik siyanobakteriler de toksin üretmektedir (Newcombe, 2012 syf 6). Siyanotoksinler siyanobakteriler tarafından sentezlenen sekonder metabolitler olup, yapısal olarak üç ana gruba ayrılmaktadır; halkasal peptitler, alkaloidler ve lipopolisakkaritler. Ayrıca hedefledikleri doku ve organ grubuna göre de hepatotoksinler, nörotoksinler ve dermatoksinler olarak üç gruba ayrılırlar (Cheung, Liang ve Lee, 2013).

Dünyada en yaygın bulunan siyanotoksinlerden biri halkasal peptit yapısındaki MC'dir. MC etkisini hepatik sistem üzerinde gösterir ve karaciğer harabiyetine neden

olur. MC üreten siyanobakteri cinsleri; planktonik *Anabaena*, *Microcystis*, *Oscillatoria* (*Planktothrix*), *Nostoc*, *Anabaenopsis* ve *Hapalosiphon*'dur. MC hücre içerisinde üretilmekte ve hücre parçalandığı zaman açığa çıkmaktadır (Sivonen ve Jones, 1999; Wu vd., 2019).

NOD siyanotoksini *Nodularia spumigena* tarafından üretilen hepatotoksindir. MC ve NOD'nin karaciğerdeki yıkıcı etkisini protein fosfataz enzimine yüksek afiniteyle bağlanarak gerçekleştirmektedir. Bu toksinler etkisini 50-300 µg kg⁻¹ dozda göstermektedir (Sivonen ve Jones, 1999).

Alkaloitler düşük moleküler ağırlıklı biyoaktif bileşiklerdir (Huisman vd., 2018). Alkaloit yapısında siyanotoksinler ise ATX, STX ve CYN'dir. Memelilerde ve kuşlarda yüksek nörotoksik etkilere sahiptir. Nörotoksik etkisini asetil kolin esteraz enzimini inhibe ederek (ATX) ve sinir hücrelerinde sodyum kanallarını bloke ederek (STX) gerçekleştirir. ATX üreten siyanobakteri cinsleri; *Anabaena* (*A. flos-aquae*, *A. circinalis*), *Aphanizomenon*, *Cylindrospermum*, *Planktothrix*, *Microcystis aeruginosa* ve *Phormidium favosum*'dur. STX üreten siyanobakteri cinsleri ise *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Cylindrospermopsis*, *Oscillatoria* (*Planktothrix*), *Trichodesmium* ve *Lyngbya*'dır (Grindberg vd., 2008 s. 141-164).

CYN protein sentezi inhibitörüdür. Karaciğer, CYN'nin ana hedefidir, ancak timus, böbrek, adrenal bezler, akciğerler, bağırsak sistemi ve kalp gibi diğer organlar da etkilendir. Hepatositler üzerinde yapılan çalışmalarda CYN, dört aşamalı patolojik değişikliklere (protein sentezi inhibisyonu, membran proliferasyonu, yağ damlacığı birikimi ve hücre ölümü) sebep olarak hücrenin metabolik aktivitesini bozar. CYN üreten siyanobakteri cinsleri; *Cylindrospermopsis*, *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Chrysothrix* ve *Raphidiopsis*'tir (Bownik, 2010; Huisman vd., 2018).

Kodlanmayan bir aminoasit olan β-N-methylamino-L-alanine *Microcystis* ve *Nostoc* tarafından üretilen bir nörotoksindir. Koordinasyon kaybı, kas atrofisi ve nörodejeneratif hastalıklarla (örneğin; amyotrofik lateral skleroz ve Alzheimer hastalığı) ilişkili olabileceği düşünülmektedir (Huisman vd., 2018).

Lipopolisakkaritler diğer Gram-negatif mikroorganizmalarda olduğu gibi hücre duvarının bir bileşenidir. Siyanobakteriyel lipopolisakkaritler temas sonrasında deride tahriş ve inflamasyona sebep olurlar. Lipopolisakkarit yapısındaki siyanotoksinler bütün siyanobakteriler tarafından üretilmektedir (Huisman vd., 2018).

Siyanobakterilerin insan sağılığı üzerinde oluşturduğu endişeler, son yıllarda artış göstermektedir. Bunun ana nedeni siyanobakterilere bağılı zehirlenme vakalarındaki artıştır. Siyanobakterilerin sebep olduğu birçok olgu sunumu yapılmıştır (Tablo 1.1). Türkiye’de ise siyanotoksinlere bağılı herhangi bir sağılık problemi bugüne kadar bildirilmemiştir.

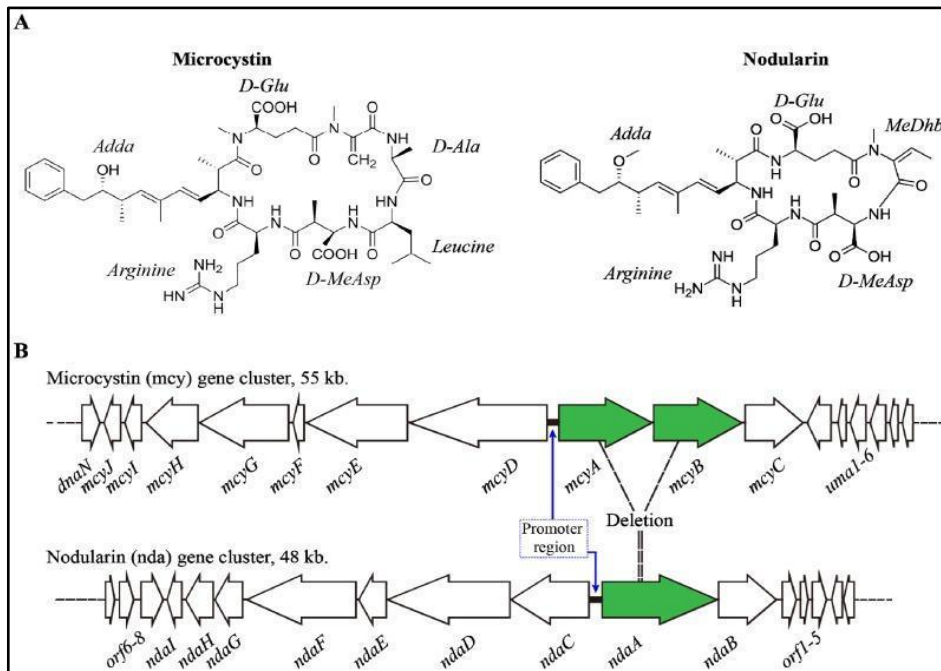
Tablo 1.1. *Siyanobakteri patlamaları ve toksinlerine maruz kalan insanlarda görülen sağılık sorunları (Bláha, Babica ve Maršálek, 2009).*

Yıl	Yer	Toksik Siyanobakteri	Toksin	Sağılık problemleri
1931	USA	<i>Microcystis</i>	Bilinmiyor	Gastroenterit, abdominal ağrı, kusma
1960-1965	Zimbabve	<i>Microcystis</i>	Bilinmiyor	Gastroenterit
1975	USA	<i>Schizotrix, Lyngbya, Phormidium</i>	Bilinmiyor	Gastroenterit
1979	Avustralya	<i>Cylindrospermopsis</i>	CYN	Gastroenterit, karaciğer, böbrek ve bağırsak hasarı
1981	Avustralya	<i>Microcystis</i>	MC	Karaciğer hasarı
1977-1996	Çin	<i>Microcystis</i>	MC	Kolorektal kanser, ölüm
1972-1990	Çin	<i>Microcystis</i>	MC	Primer karaciğer kanseri, Ölüm
1988	Brezilya	<i>Microcystis, Anabaena</i>	Bilinmiyor	Gastroenterit, diare, ölüm
1994	İsveç	<i>Planktothrix</i>	MC	Gastroenterit, ateş, abdomen ve kas ağrısı
1989	İngiltere	<i>Microcystis</i>	MC	Gastroenterit, boğaz ağrısı, Ağızda kabarcık, kusma, abdominal ağrı, ateş, akciğer sertleşmesi, diare
1995	Avustralya	<i>Microcystis, Anabaena, Aphanizomenon, Nodularia</i>	Bilinmiyor	Gastroenterit, soğuk algınlığı benzeri semptomlar, ağızda kabarcık, ateş, göz ve kulak tahrişi, kusma, diare
1996	İngiltere	<i>Planktothrix</i>	MC	Döküntü, ateş
1996-1998	Avustralya	<i>Lyngbya</i>	Bilinmiyor	Kontakt dermatit, göz ve kulak tahrişi, solunum yolu tahrişi
2002-2003	Finlandiya	<i>Anabaena lemmermannii</i>	STX	Ateş, göz tahrişi, abdominal ağrı, döküntü
1974	USA		Lipopolisakkarit	Ateş, miyalji, titreme, kusma
1996	Brezilya		MC, CYN	Görme bozukluğu, kulak çınlaması, bulantı, kusma, Karaciğer hasarı, ölüm
2001	Brezilya	<i>Anabaena, Microcystis</i>	MC	Görme bozukluğu, kulak çınlaması, bulantı, kusma, Karaciğer hasarı
2005-2009	Çin		MC	Karaciğer hasarı (Li Y vd., 2011)
2005-2010	Rusya	<i>A. holsatica, Microcystis spp., A. lemmermanni</i>	MC	Ölüm (Belykh vd., 2011)
2009	Arjantin	<i>Anabaena spiroides Microcystis aeruginosa</i>	MC	Ölüm (Mancini vd., 2010)
2009	Kanada		MC	Kas ağrısı, gastrointestinal, deri ve kulak semptomları (Lévesque vd., 2014)
2011	USA	<i>Microcystis aeruginosa</i>	MC	Karaciğer toksistitesi, gastroenterit ve karaciğer yetmezliği (van der Merwe vd., 2012)
2013	Serbia	<i>Planktotrix rubescens</i>	MC	Cilt ve göz tahrişleri, sindirim sistemi rahatsızlığı, ateş, kronik baş ağrıları; böbrek ve karaciğer sorunları (Svirčev vd., 2017)
2015	Uruguay		MC	Bulantı, kusma, ishal, sarılık ve karaciğer yetmezliği (Vidal vd., 2017)
2014-2016	Çin		MC	Karaciğer kanseri (Hu vd., 2017)

1.7. Siyanobakterilerde Toksin Gen Bölgeleri

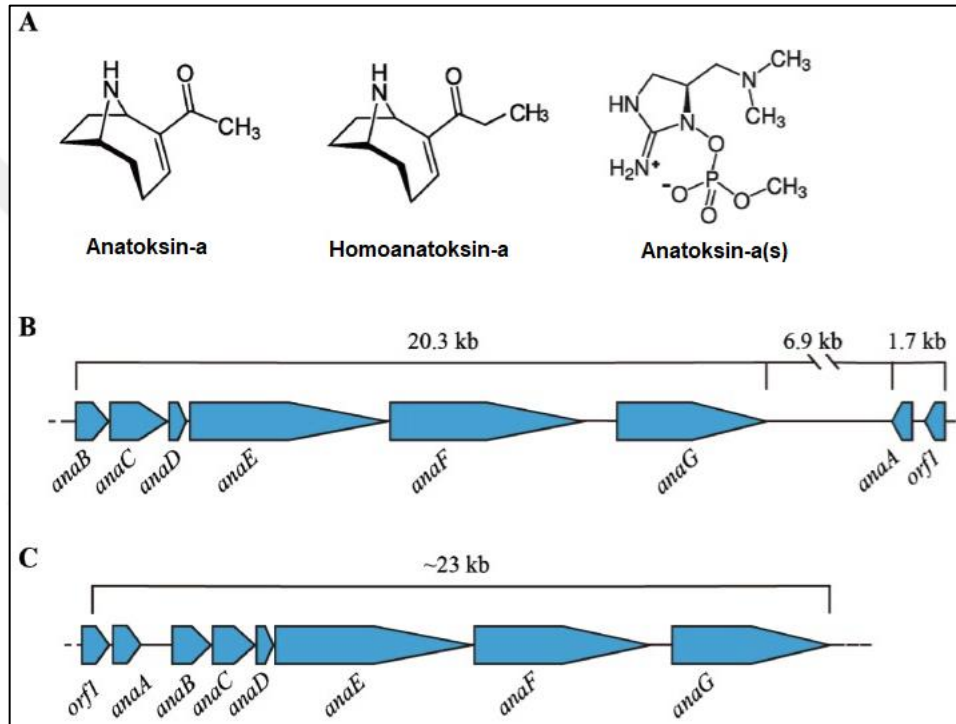
Siyanobakterilerde toksin üretiminden sorumlu gen bölgesi birkaç geni içeren gen kümeleri halinde bulunmaktadır (Şekil 1.2) ve toksin üretimi poliketid sentetaz ve ribozomal olmayan peptid sentetaz genleri tarafından kontrol edilmektedir. *Mcy* gen kümesi MC üretiminden sorumlu NRPS (Non-ribozomal Peptid Sentetaz) ve PKS (Poliketid Sentetaz) tarafından kodlanan 55 kb (kilo baz) uzunluğunda (Boopathi ve Ki, 2014) hibrid bir gendir (Ouahid, Pérez-Silva ve Campo, 2005) ve siyanobakterilerin MC üretme potansiyelinin belirlenmesinde sıklıkla kullanılmaktadır (Vaitomaa vd., 2003). En çok kullanılan hedef *Mcy* genleri, *McyA*, *McyB*, *McyD* ve *McyE*'dir. Primerler, bu genlerin farklı bölgeleri için tanımlanmıştır ve bunlar herhangi bir MC üreticisi veya *Microcystis* için spesifiktir. *McyE*'nin (Pacheco vd., 2016) ve *McyB* geninin (El Semary 2010; Scherer vd., 2017) miktarı ile MC konsantrasyonu arasında doğrudan bir ilişki olduğu bulunmuştur ve bu çalışmada bu nedenle *McyE* ve *McyB* gen bölgesi tercih edilmiştir.

NOD yapısal olarak MC'e benzemektedir. NOD gen kümesi 48 kb uzunluğundadır. *NdaA* gen bölgesinin *McyA* ve *McyB* gen bölgeleri arasında meydana gelen delesyon sonucu olduğu düşünülmektedir (Şekil 1.2). NOD üreten suşların identifikasyonu için NOD için marker gen olarak kabul edilen (Kabir ve El-Shehawy, 2012) ve NOD sentetaz enzimini kodlayan *ndaF* gen bölgesi tercih edilmiştir.



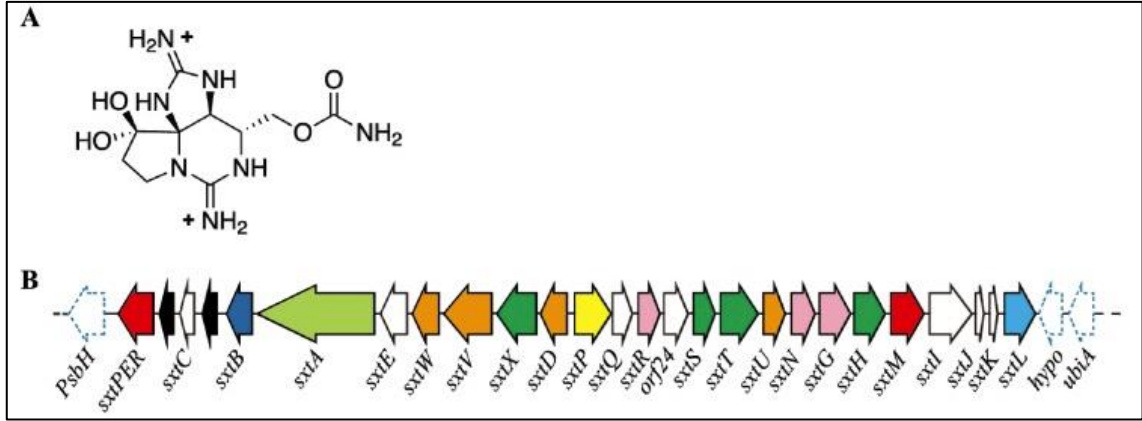
Şekil 1.2. MC ve NOD moleküler yapısı (A), MC ve NOD gen kümesi (B) (Boopathi ve Ki, 2014).

Oscillatoria sp. PCC6506 ve *Anabaena* sp. 37 suşlarında ATX gen bölgesinin yüksek sekans benzerliğine sahip olduğu ancak farklı organizasyonda düzenlendiği bilinmektedir (Şekil 1.3). *Anabaena* sp. 37 suşunda ATX gen bölgesi yaklaşık 29 kb büyüklüğündedir ve karşılıklı yönlerde aralarında 6 kb boşluk bulunan iki gen kümesinden oluşmaktadır. Karakteristik sekans motifleri içeren 4 veya 5 operon yer alır (Boopathi ve Ki, 2014). Moleküler metodlarla ATX üreten suşların tanımlanmasında AnaC gen bölgesi temel alınır (Rantala-Ylinen vd., 2011).



Şekil 1.3. ATX türevlerinin moleküler yapısı (A), *Anabaena* sp.37 suşunda ATX gen kümesi (B), *Oscillatoria* sp. PCC6506 suşunda ATX gen kümesi (C) (Boopathi ve Ki, 2014).

Siyanobakteriler tarafından üretilen STX genlerinin horizontal gen transferi yoluyla Dinoflagellatlara aktarıldığı düşünülmektedir. Gen bölgesinin büyüklüğü türler arasında 25,7-36 kb arasında değişmektedir (Şekil 1.4). *StxA* gen bölgesi STX biyosentezindeki ilk enzimdir (Boopathi ve Ki, 2014). Bu nedenle STX üreten suşların tanımlanması bu gen bölgesi tercih edilmiştir.



Şekil 1.4. CYN moleküler yapısı (A), *Clindrospermopsis raciborskii* suşunda STX gen kümesi (B) (Boopathi ve Ki, 2014).

1.8. Siyanobakterilerin Biyolojik Aktiviteleri

1.8.1. Antimikrobiyal aktivite

Antibiyotik direnci, günümüzün küresel sağlığı, gıda güvenliği ve gelişimi için en büyük tehditlerden biridir. Pnömoni, tüberküloz, gonore ve salmonelloz gibi artan sayıda enfeksiyonun tedavi edilmesinde kullanılan antibiyotikler daha az etkili hale geldikçe tedavi etmek gittikçe zorlaşmaktadır. Antibiyotik direnci, daha uzun hastane yatışlarına, daha yüksek tıbbi maliyetlere ve artan mortaliteye yol açar. Doğal ürünlerin antimikrobiyal özelliklerine olan ilgi son zamanlarda hızla gelişen antibiyotik direnci ve bu dirence sahip mikroorganizmalar tarafından artan enfeksiyonlar nedeniyle oldukça önem kazanmıştır. Çeşitli biyoaktif bileşiklerin doğal ürünlerden keşfi kimyasal sentez formlarına göre doğada kendinden deşrede olma yetenekleri ve daha az toksik etki göstermeleri nedeniyle oldukça önemlidir (Saxena ve Pandey, 2001). İnorganik N ve P kaynaklarının gerekliliğı ve güneş enerjisi yardımı ile H₂O ve CO₂'yi kullanma konusundaki yetenekleri nedeniyle, siyanobakteriler antimikrobiyal aktivite araştırmaları için önemli bir yer tutmaktadır.

Siyanobakteriyel biyokütleden veya laboratuvar kültürlerinden kapsamlı tarama, antimikrobiyal, antineoplastik ve sitotoksik aktiviteleri olan yeni bileşiklerin keşfine yol açmıştır. Siyanobakterilerin bilinen birçok antimikrobiyal metaboliti sentezledikleri bilinmektedir (Volk ve Furkert 2006; Chauhan vd., 2010; El-Sheekh vd., 2014). Nostocycline A, Tenuecyclamide a-d, Noscomin, Coniston a-e ve Carbamidocyclopene *Nostoc* sp. cinsinden izole edilen antimikrobiyal bileşiklerdir (Ploutno ve Carmelli 2000; Haizhen ve Anqi, 2001; Whitton 2008). Borophycin, Kawaguchipeptin A and B, Lyngbyazothrin A, Muscoride A, Scyptolin A ve Scytonemin A peptid yapıdaki

siyanobakteriyel kaynaklı antibakteriyel ajanlardır. Bauerine A-C, Calothrixin A, Carazostatin, Fontonamide, Hapalindole A, Nostodione A, Eucapsitrione, Ambiguine A-M İsonitriles, Anhydrohaloxindole A, Fischambiguine B, Fischerindole L, Hapalindole A, Norharmane, Tjipanazole A ve B, Welwitindolinone A İsonitrile ve 12-Epi-Hapalindole E İsonitrile alkaloit yapıdaki antimikrobiyal metabolitleridir. Terpenoi yapısında antimikrobiyal metabolitleri ise Abietane, Comnostins A-E, Norbietane, Noscomin ve Scytoscalarol olarak tanımlanmıştır (Swain, Paidesetty ve Padhy, 2017).

1.8.2. Antioksidan aktivite

Oksidatif stres sırasında salınan serbest radikaller biyolojik sistemde ana endojen hasar oluşturur (Thajuddin ve Subramanian, 2005). Bu tür hasarlar genellikle çeşitli dejeneratif hastalıklar ve kanser, kardiyovasküler hastalıklar, bağışıklık fonksiyonu azalması ve yaşlanma gibi bozukluklarla ilişkilidir. Canlı hücrelere verilen zararın yanı sıra, serbest radikaller, sonuçta organoleptik özellikleri ve gıdaların yenilebilirliğini etkileyen lipit oksidasyonu yoluyla gıda bozulmalarının ana nedenidir (Huang, Lai ve Cheng, 2007). Oksidatif stresin etkilerine karşı koymak için, birçok insan sentetik olarak üretilen ve yüksek miktarda koruyucu içerebilen ticari gıda katkıları formunda antioksidanlar tüketir (Shasha, Magogo ve Dzomba, 2014). Ancak, bugüne kadar rapor edilen antioksidan kaynaklarının çoğu endüstriyel ve tıbbi amaçlar için hızlı üretimi ve kullanımı kolay değildir ve optimum büyümeye ulaşmaları daha uzun zaman alır (Nakao vd., 2009; Aydaş, Öztürk ve Aslım, 2013).

Siyanobakteriler çoklu doymamış yağ asitleri, fikobiliproteinler, β -karoten, provitaminler ve fenolik bileşikler gibi antioksidan aktivite gösterdikleri bilinen biyolojik olarak aktif moleküller içerirler. Fotosentetik pigmentleri olan fikobiliproteinler bakımından çok zengindirler. Bu pigmentler gıdalarda, kozmetiklerde ve eczacılıkta doğal renklendiriciler olarak, özellikle sentetik boyaların yerine yaygın şekilde kullanılmaktadır. Aynı zamanda fikobiliproteinler floresans özellikleri nedeniyle immünolojik işaretlemelerde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda filamentli ve tek hücreli siyanobakterilerden izole edilen pigmentlerin DPPH (2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil) ve ABTS (2,2'-Azino-bis(3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit) radikali süpürme aktiviteleri, demir indirgeme, lipid peroksidasyon aktivitelerinin bulunduğu bilinmektedir (Hossain vd., 2016, Rajishamol vd., 2016, Renugadevi vd., 2018). *Lyngbya* cinsinden izole edilen fikosiyaninlerin *Phormidium* ve *Spirulina*

fikosiyeninlerine göre daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiği bilinmektedir (Patel, Mishra ve Ghosh, 2006; Yücer ve Pabuçcu, 2018).

Fenilpropanoidler ve türevleri reaktif oksijen türlerini (ROS) süpüren potansiyel antioksidanlardır (Perron ve Brumaghim, 2009). Fenolik bileşiklerin antioksidan aktiviteleri, temel olarak serbest radikalleri yakalama ve süpürmede, oksijen sönmleme ve peroksit parçalanmasında önemli rol oynayan redoks özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Siyanobakterilerin içerdiği fenoller, taninler, flavanoidler ve terpenoitlerin antioksidan aktiviteye sahip olduğu bilinmektedir (Bharanidharan vd., 2013; Jerez-Martel vd., 2017; Singh R vd., 2017; Blagojević vd., 2018).

1.9. Metabolitlerin Analizi

Metabolizmanın ana ya da ara ünü olan tüm metabolitlerin tanımlanması metabolom olarak adlandırılır. Metabolik profillemeye hücre içi ve hücre dışı metabolik ayak izini kapsamaktadır (Jewett, Hofmann ve Nielsen, 2006). Kimyasal yapısı gereği suda çözünen veya çözünmeyen metabolitlerin ekstraksiyonu önemlidir (Lu vd., 2017). Suda çözünen polar metabolitler genellikle primer metabolizmanın ürünleridir ve aminoasitler, nükleik asitler, şekerler ve küçük organik moleküller bu sınıftadır. Apolar metabolitler ise hidrofobik karakterleri nedeniyle suda çözünmezler ve genellikle sekonder metabolizmanın ürünleridir. Yağlar, poliketidler ve fenolik maddeler bu sınıfta yer alır (http-12).

Metabolit analizi için mevcut metabolomik stratejiler temel olarak dört ana yaklaşıma dayanmaktadır: gaz kromatografisi-kütle spektrometrisi (GC-MS), sıvı kromatografi-kütle spektrometrisi (LC-MS), kapiler elektroforez-kütle spektrometrisi (CE-MS) ve nükleer manyetik rezonans (NMR) spektroskopisidir (Salem vd., 2020).

NMR tabanlı metabolomikler de yaygın olarak kullanılmasına rağmen, kütle spektroskopisi (MS), analizden önce analitleri ayırmak için çeşitli kromatografik kolonlar ile biyolojik bir örneğin karmaşıklığını azaltır ve eş zamanlı olarak çok sayıda metabolitin tespiti için duyarlılığını artırır (Lee vd., 2019). Ekstrakte edilmiş metabolitlerin en hassas tespiti ve dolayısıyla en geniş metabolom analizi, MS tabanlı yöntemlerle elde edilir (Lu vd., 2017).

Yüksek duyarlılığı ve doğruluğu nedeniyle, LC-MS tıbbi bitki metabolomiklerinde flavonoidler, alkaloidler, terpenoidler, steroidler, kumarinler ve lignanlar gibi çok çeşitli bileşikler analiz etmek için kullanılmıştır (Qin vd., 2020).

GC-MS, geniş bir yelpazedeki düşük moleküler ağırlıklı ve uçucu analitlerin özellikle uçucu yağların analizi için evrensel olarak uygulanabilir analitik yöntemdir. Ölçümün kısa sürede ve çok duyarlı şekilde olması metodun üstünlüğünü ortaya koymaktadır. Gaz kromatografisinde kolondan alıkonma özellikleri fırın sıcaklık programı ile bileşiklerin kaynama noktası, moleküler ağırlığı, polarite özelliklerine bağlıdır. Kapiler kolon matriksi ile etkileşime giren bileşiklerin kolondan tamamen ayrılmaları uygulanan sıcaklık programına bağlıdır. Sıcaklık programı bu bileşikler arasında en yüksek kaynama noktasına sahip bileşiğin kaynama noktası esas alınarak belirlenir. Kolon seçimi, bileşiklerin kolonla olan etkileşimine bağlı olarak istenen alıkonma özelliklerinin sağlanması için polarite özelliklerine göre yapılır. Uçucu bileşiklerin hidrokarbonlar, esterler, eterler, alkoller, ketonlar, laktonlar ve glikol eterler gibi çok sayıda yapı sınıfına ait olduğu bilinmektedir (Korpi, Järnberg ve Pasanen, 2009). Daha az uçucu olan bileşikler ve aminler, fenoller, aldehidler ve doymamış hidrokarbonlar gibi reaktif bileşikler, kolon malzemesine güçlü adsorpsiyonları nedeniyle verimli bir şekilde geri kazanılmaz. Bu bileşiklerin GC-MS'te tayin edilebilmesi için, türevlendirme işlemine gerek duyulmaktadır (Siddiquee vd., 2015).

Türevlendirmede amaç,

- Daha uçucu,
- Termal açıdan daha kararlı,
- Analitik cevapta daha büyük ve daha seçici sonuçların eldesini sağlamak,
- Daha apolar özellik sağlamaktır (He, 2012).

Günümüzde, polar fonksiyonel grupları modifiye etmek için alkilasyon, sililasyon veya asilasyon gibi farklı türevlendirme yöntemi mevcuttur. Şekerler, şeker alkoller, aminler, aminoasitler, organik asitler trimetilsilil türevlerine dönüştürülerek uçucu özellik kazanabilmektedir. Trimetilsilil türevlendirmesinde ilk basamak metoksiaminhidroklorid ile karbonil gruplarının oksim gruplarına türevlendirilmesidir. Daha sonra N-metil-trimetilsililtrifloroasetamit (MSTFA) veya N,O-bis(trimethylsilil)trifloroasetamit (BSTFA) gibi trimetilsilil ajanlarıyla -OH, -COOH, -NH ve -SH grupları türevlendirilir (Moros vd., 2017; Engel, Suralik ve Marchetti-Deschmann, 2020).

1.10. Hipotez ve Amaç

Dünyada ve ülkemizde siyanobakteri çeşitliliği alanında yapılan çalışmalar siyanobakterilerin tanımlanmasında kullanılan morfolojik özelliklerin yeterli olmadığını göstermiştir (Komárek 2006; Komárek 2010; Palinska ve Surosz 2014). Bu nedenle morfolojik özelliklerin yanı sıra moleküler özelliklerin de taksonomide kullanılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Tersakan Çayı (Amasya, Suluova), Yedikır Barajı (Amasya, Suluova) ve Tersakan Gölü'nde (Konya) tarım, hayvancılık ve madencilik sonucu insan eliyle su yapısında tuzlaşma, üre gibi toksik madde ve pestisit birikimi olduğu için bu bölgelerde siyanobakteri patlamaları ve siyanotoksin artışı gözlenmesi, bu tezin araştırmaya odaklandığı problem olarak tanımlanmıştır. Çünkü bu siyanobakterilerin hem su kalitesi hem de burada yaşayan canlılar üzerine olumsuz etkilere sahip olduğu bilinmektedir. Bu antropojenik baskıların toplu balık ölümleri ve kuraklık endişesi ile gazete haberlerine konu olması dışında ekolojik ve ekonomik etkilerinin değerlendirilmesi ile siyanobakteriler ve siyanotoksin üreten türler araştırılmamıştır. Tersakan Çayı (Amasya, Suluova), Yedikır Barajı (Amasya, Suluova) ve Tersakan Gölü'nde (Konya) yoğun antropojenik müdahale sonucu sularda aşırı tuzlanma tuza adapte olan ve toksin üreten siyanobakteri türleşmesini etkiler öngörüsü, bu tez çalışmasının **hipotezini** oluşturmaktadır. Bu nedenle araştırma bölgesinde toksin üretmeyen ve üreten siyanobakteri tür dağılımının moleküler ve analitik teknikler ile belirlenmesi bu tez çalışmasının amacını oluşturmaktadır. Böylelikle gelecekte takip eden daha kapsamlı çalışmalar ile hipotezin tekrar ele alınması ve bölgenin gözden geçirilmesi için kritik bir biyolojik araştırma altyapısı oluşturulması hedeflenmiştir. **Amaç:** Bu amaçla örnekleme noktalarındaki siyanobakteri çeşitliliği kültür bağımlı ve kültür bağımsız yöntemlerle ortaya konulacaktır. Potansiyel olarak toksin üreticisi siyanobakterilerin ve su örneklerindeki siyanotoksin konsantrasyonlarının belirlenmesi için hem moleküler hem de analitik teknikler birlikte kullanılacaktır.

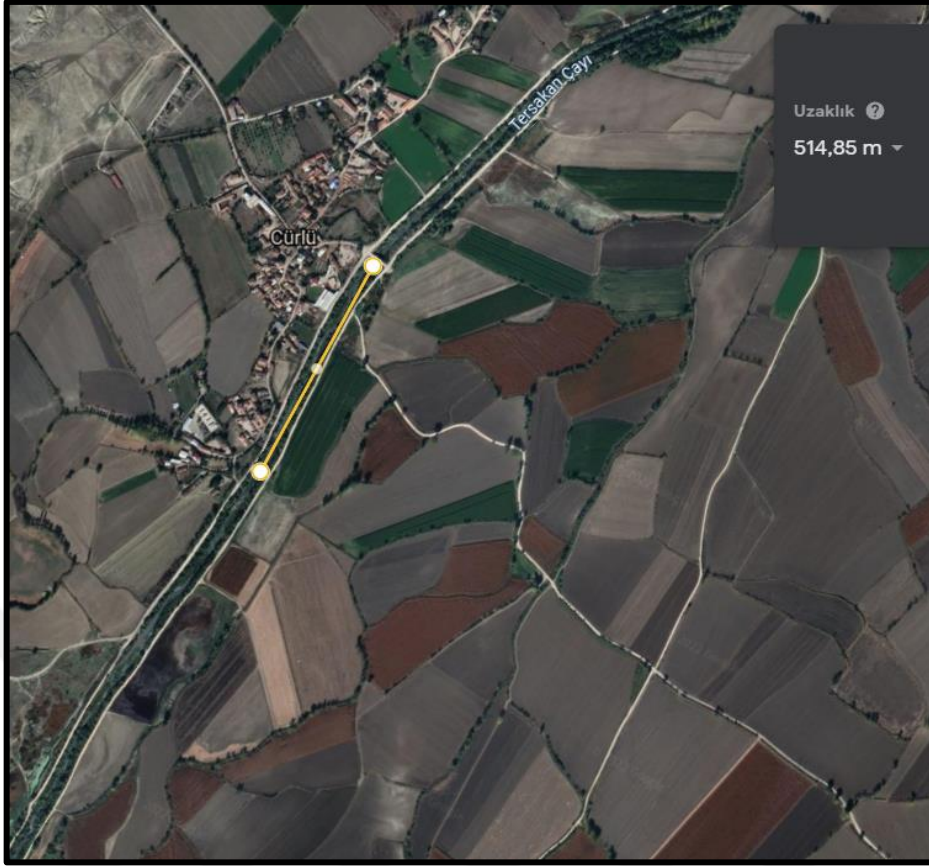
Alt hipotez: Belirlenen problemler doğrultusunda farklı karakterlere sahip örnekleme noktalarından izole edilen siyanobakteri çeşitliliğinin ve bu siyanobakterilere ait metabolitlerin birbirinden farklılık göstermesi öngörülmektedir. **Amaç:** Siyanobakteri metabolitlerinin bölgelere göre benzerlik ya da farklılıklarını ortaya koymak için GC-MS ile metabolit profillendirilmesi yapılacaktır.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Materyal

2.1.1. Çalışmada kullanılan suların örnekleme bölgeleri

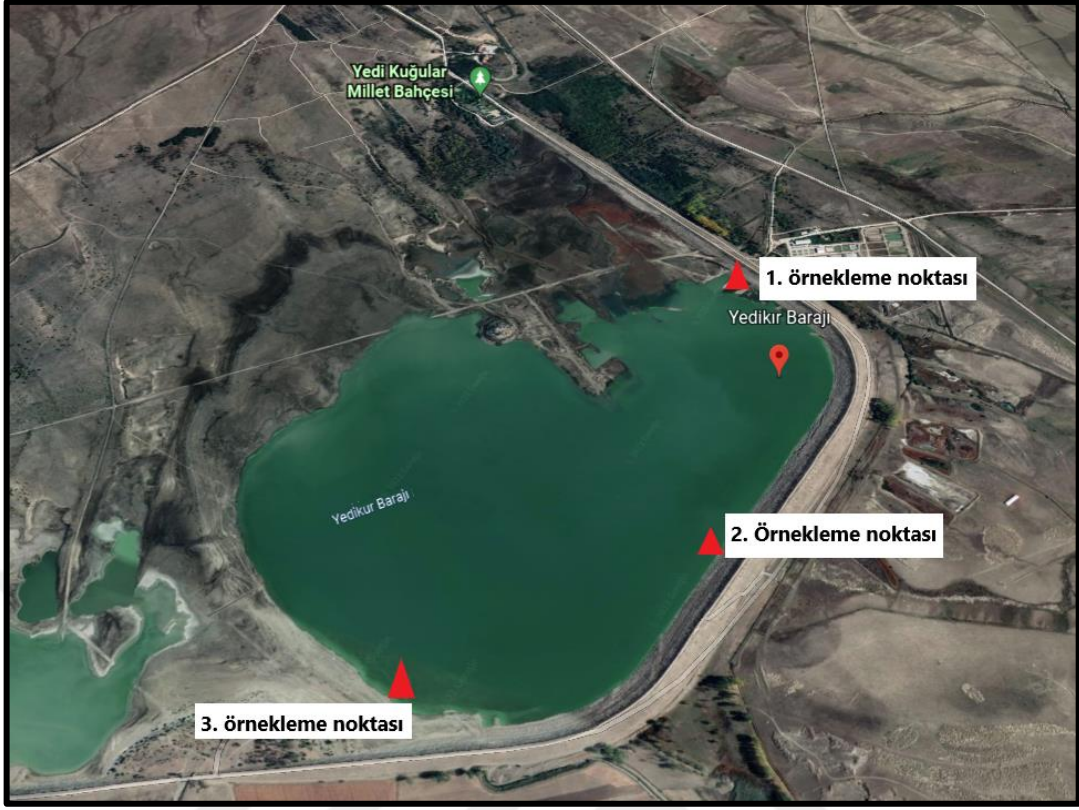
Su örnekleri Amasya il sınırlarında bulunan Tersakan Çayı (Şekil 2.1) ve Yedikır Baraj Gölü (Şekil 2.3) ile Konya il sınırlarında bulunan Tersakan Gölü'nden (Şekil 2.5) alınmıştır. 2018 yılı Haziran ayında Tersakan Gölü, Temmuz ayında Tersakan Çayı ve Yedikır Barajı'ndan bir kez, kıyı/yüzey suyu örnekleme yapılmıştır. Tersakan Çayı örnekleme noktaları (Şekil 2.2) Suluova/Cürlü Mevkiinden (40°47'32"K 35°36'44"D-40°47'15"K 35°36'44"D) 500 m'lik bir alandan yapılmıştır. Yedikır Barajı etrafından (Şekil 2.4) (40°47'30.1"K 35°33'34.9"D) ve Tersakan Gölü'nde 3 farklı noktadan (Şekil 2.6) (1. örnekleme noktası 33°33'47"K 33°08'16"D, 2. örnekleme noktası 33°32'32"K 33°05'40"D, 3. örnekleme noktası 38°34'24"K 33°03'00"D) örnekleme yapılmıştır. Örnekleme noktalarında bulunan yeşil renkli taş ve toprak örnekleri de su ile birlikte alınmıştır.



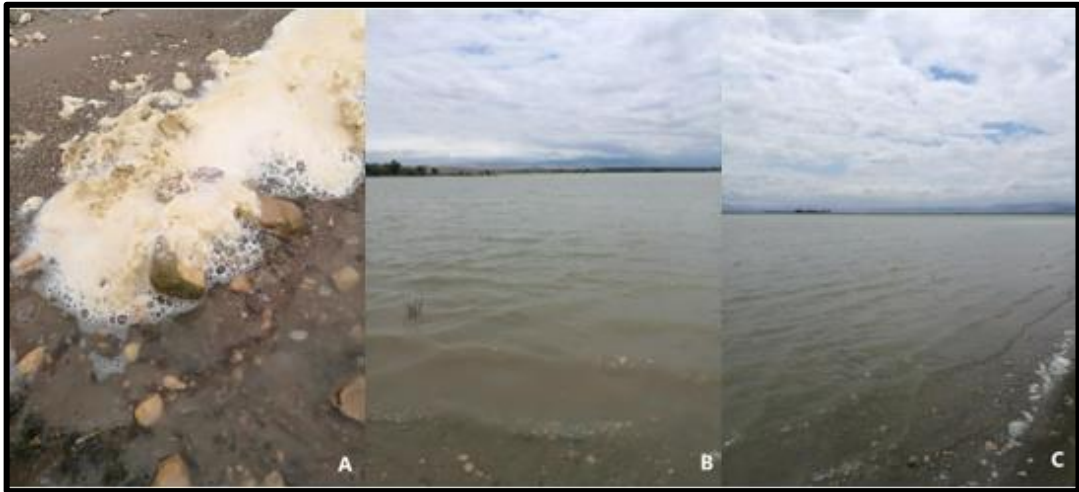
Şekil 2.1. Tersakan Çayı örnekleme noktaları Amasya, Suluova/Cürlü Mevkii Google Earth fotoğrafı ($40^{\circ}47'32''K$ $35^{\circ}36'44''D$ - $40^{\circ}47'15''K$ $35^{\circ}36'44''D$)



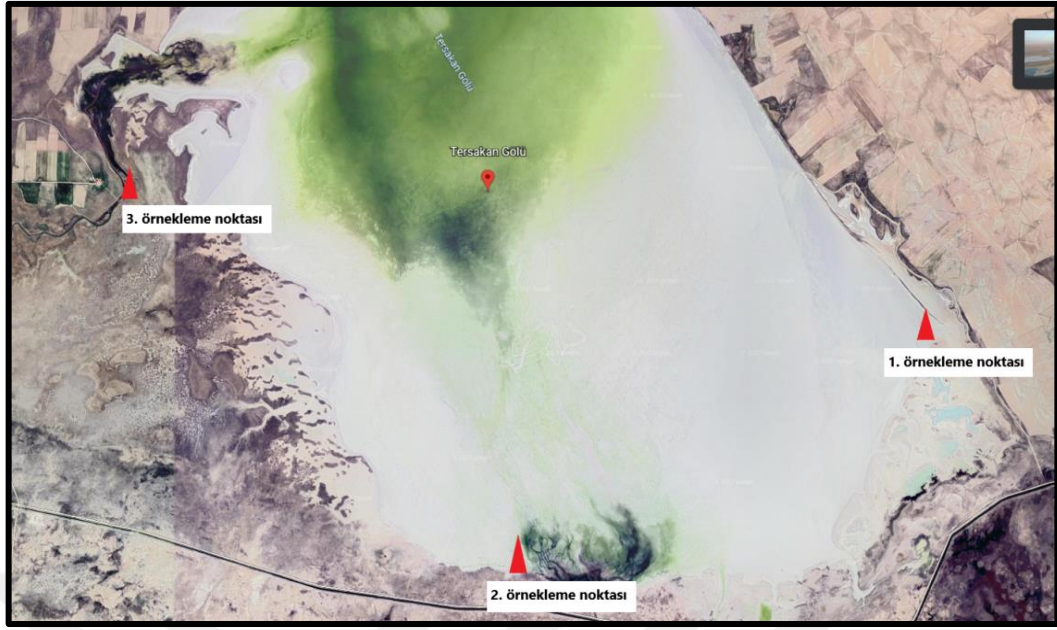
Şekil 2.2. Tersakan Çayı örnekleme noktaları Amasya, Suluova/Cürlü Mevkii A. $40^{\circ}47'32''K$ $35^{\circ}36'44''D$ B. $40^{\circ}47'15''K$ $35^{\circ}36'44''D$



Şekil 2.3. Yedikır Barajı (Amasya/Suluova) örnekleme noktaları Google Earth fotoğrafı ($40^{\circ}46'52''K$ $35^{\circ}33'42''D$)



Şekil 2.4. Yedikır Barajı (Amasya/Suluova) örnekleme istasyonları, A. 1.istasyon ($40^{\circ}46'48''K$ $35^{\circ}34'22''D$), B. 2. istasyon ($40^{\circ}46'35''K$ $35^{\circ}33'32''D$), C. 3.istasyon ($40^{\circ}46'48''K$ $35^{\circ}33'11''D$)



Şekil 2.5. Tersakan Gölü (Konya) örnekleme noktaları Google Earth fotoğrafı ($38^{\circ}34'31''\text{K}$ $33^{\circ}05'26''\text{D}$)



Şekil 2.6. Tersakan Gölü örnekleme istasyonları fotoğrafları A ve B. 1. istasyon görüntüleri (1. Örnekleme noktası $33^{\circ}33'47''\text{K}$ $33^{\circ}08'16''\text{D}$), C. 2. istasyon görüntüsü (2. Örnekleme noktası $33^{\circ}32'32''\text{K}$ $33^{\circ}05'40''\text{D}$), D. 3. istasyon görüntüsü (3. Örnekleme noktası $38^{\circ}34'24''$)

2.1.2. Kullanılan besiyerleri

Bu çalışmada siyanobakterilerin izolasyonu amacıyla literatürde sıklıkla tercih edilen ve kültür koleksiyonları (http-13 ve http-14) tarafından önerilen BG₁₁ (Blue Green Medium) ve BG₁₁0 besi ortamları kullanılmıştır (Stanier vd., 1971; Abelson ve Simon, 1988; Rippka ve Herdman, 1992; Katoh vd; 2012).

2.1.2.1. BG₁₁ besiyeri

K ₂ HPO ₄ .3H ₂ O	0,04 g
MgSO ₄ .7H ₂ O	0,075 g
CaCl ₂ .2H ₂ O	0,036 g
Sitrik asit	0,006 g
Ferrik sitrat	0,006 g
EDTA	0,001 g
Na ₂ CO ₃	0,02 g
NaNO ₃	1,5 g
NaHCO ₃	0,15 g
Mikroelement A	1 mL
Agar	15 g
Cycloheximide	0,5 g

İz elementi stok çözeltisi

H ₃ BO ₃	2,86 g
MnCl ₂ .4H ₂ O	1,81 g
ZnSO ₄ .7H ₂ O	0,22 g
Na ₂ MoO ₄ .5H ₂ O	0,39 g
CuSO ₄ .5H ₂ O	0,08 g
Co(NO ₃) ₂ .6H ₂ O	0,05 g

BG₁₁ besiyeri için yukarıda verilen kimyasallar tartılmış ve iz elementi stok çözeltisinden 1 mL eklenerek pH 7,1'e ayarlanmıştır. Son hacim distile su (dH₂O) ile balon joje içerisinde 1 L'ye tamamlanmıştır. Hazırlanan çözelti 1,5 atm basınç altında 121 °C de 20 dk otoklavlanarak kullanılmıştır.

2.1.2.2. BG₁₁0 besiyeri

K ₂ HPO ₄ .3H ₂ O	0,04 g
MgSO ₄ .7H ₂ O	0,075 g
CaCl ₂ .2H ₂ O	0,036 g
Sitrik asit	0,006 g
Ferrik sitrat	0,006 g
EDTA	0,001 g
Na ₂ CO ₃	0,02 g
Mikroelement A	1 mL
Agar	15 g
Cycloheximide	0,5 g

BG₁₁0 besiyeri azot fiksasyonu yapabilen siyanobakterilerin izolasyonu için kullanılmıştır ve azot kaynağı (NaNO₃) içermez. Yukarıda verilen bileşenler BG₁₁ besiyerinde olduğu gibi hazırlanmıştır. Katı besiyeri hazırlamak için 15 g L⁻¹ agar kullanılmıştır (Abelson ve Simon, 1988).

Tersakan Gölü tuzlu bir göl olduğu için buradaki siyanobakterilerin izolasyonu ve kültürasyonu için BG₁₁ ve BG₁₁0 besiyerlerine NaCl (20 g L⁻¹) eklenmiştir.

2.1.2.3. Nutrient Broth besiyeri

Et ekstraktı	5 g
Pepton	3 g

Nutrient broth besiyeri için yukarıda verilen kimyasallar bir miktar dH₂O içerisinde çözülerek son hacmi dH₂O ile balon jojede 1 L'ye tamamlanmıştır. Hazırlanan besiyeri 121 °C'de 15 dk otoklavlanarak steril edilmiştir.

2.1.2.4. Sabouraud Dextrose Broth besiyeri

Pepton (Et)	5 g
Pepton (Kazein)	5 g
Dekstroz	20 g

Sabouraud Dextrose Broth besiyeri için yukarıda verilen kimyasallar bir miktar dH₂O içerisinde çözülerek son hacmi dH₂O ile balon jojede 1 L'ye tamamlanmıştır. Hazırlanan besiyeri 121 °C'de 15 dk otoklavlanarak steril edilmiştir.

2.1.2.5. *Lauria Bertani (LB) besiyeri*

Klonlama deneylerinde pozitif klonların seçilimi için *Lauria Bertani (LB)* besiyeri kullanılmıştır.

Trypton	10 g
Maya ekstraktı	5 g
NaCl	10 g
Agar	15 g

Lauria Bertani (LB) besiyeri için yukarıda verilen kimyasallar bir miktar dH₂O içerisinde çözülerek son hacmi dH₂O ile balon jojede 1 L'ye tamamlanmıştır. Hazırlanan besiyeri 121 °C'de 15 dk otoklavlanarak steril edilmiştir. Besiyeri el yakmayacak sıcaklığa ulaşınca Ampiciline (100 µg mL⁻¹), X Gal (80 µg mL⁻¹) ve IPTG (İzopropil β-D-tiyogalaktozit) (100 mM) eklenerek steril petri plaklarına dökülmüştür.

2.1.2.6. *SOC Medium*

Trypton	% 2
Maya ekstraktı	% 0,5
NaCl	10 mM
KCl	2,5 mM
MgCl ₂	10 mM
MgSO ₄	10 mM
Glikoz	20 mM

Glikoz dışındaki bileşenler bir miktar dH₂O ile çözülerek besiyeri besiyeri 121 °C'de 15 dk otoklavlanarak steril edilmiştir. Glikoz bir miktar dH₂O ile çözülerek hazırlanır. 0,22 µm gözenek çaplı steril filtreden geçirilerek besiyerine eklenir (http-15).

2.1.3. Kullanılan çözeltiler

Bu çalışmada kullanılan çözeltiler ve hazırlanışları aşağıda verilmiştir.

2.1.3.1. *Tris asetat edta (TAE) tamponu (50X konsantrasyon)*

Trizma base	242 g
Glasiyel asetik asit	57,1 mL
EDTANa ₂	9,305 g

EDTANa₂ yukarıda verilen miktarda dH₂O içinde çözülüp çözeltinin pH'ı NaOH ile 8,00'e ayarlanmıştır. Daha sonra Trizma base ve glasiyel asetik asit eklenip çözüldükten sonra son hacim dH₂O ile balon joje içerisinde 1 L'ye tamamlanmıştır. Bu stok çözeltiden 20 mL alınıp üzerine dH₂O eklenerek son hacim dH₂O ile balon joje içerisinde 1 L'ye tamamlanmış ve 1X konsantrasyondaki çalışma solüsyonu hazırlanmıştır (Sambrook, Fritsch ve Maniatis, 1989).

2.1.3.2. *Tris borat edta (TBE) tamponu (10 X konsantrasyon)*

Trizma base	54 g
Borik asit	27,5 g
EDTANa ₂	7,44 g

Öncelikle yukarıda belirtilen miktarda EDTANa₂ suda çözünüp çözeltinin pH'ı NaOH ile 8,00'e ayarlanmıştır. Trizma base ve borik asit eklendikten sonra son hacim dH₂O ile balon joje içerisinde 1 L'ye tamamlanmıştır. Bu stok çözeltiden 100 mL alınıp üzerine dH₂O eklenerek son hacim dH₂O ile balon joje içerisinde 1 L'ye tamamlanmış ve 1X konsantrasyondaki çalışma solüsyonu hazırlanmıştır (Sambrook, Fritsch ve Maniatis, 1989).

2.1.3.3. *Total nükleik asit ekstraksiyon tamponu*

EDTA	40 mM
NaCl	400 mM
Sukroz	0,75 M
Tris HCl (pH 8,3)	50 mM

Yukarıda verilen konsantrasyonları sağlayacak şekilde hazırlanan liziz tamponu 0,2 µm gözenek çaplı steril filtreden geçirilmiş, ağzı kapaklı steril cam şişe içerisine konularak oda sıcaklığında saklanmıştır (Boutte vd., 2005).

2.1.3.4. Lizozim çözeltisi

50 mg lizozim 1 mL DNase RNase içermeyen dH₂O içerisinde dilüe edilmiş, 0,2 µm gözenek çaplı steril filtreden geçirilerek -20 °C’de saklanmıştır.

2.1.3.5. % 10’luk sodyum dodesil sülfat (SDS) çözeltisi

Toz halindeki 10 g SDS tartılmış, bir miktar DNase RNase içermeyen distile su içerisinde çözülüp son hacim balon joje içerisinde 100 mL’ye dH₂O (DNase RNase içermeyen) ile tamamlanmış ve oda sıcaklığında saklanmıştır.

2.1.4. Kullanılan primerler

Bu çalışmada kullanılan primerler ve baz dizilimleri (Neilan vd., 1997; Nübel vd., 1997; Vaitomaa vd., 2003; Taton vd., 2003; Rantala vd., 2004; Gobler vd., 2007; Koskeniemi vd., 2007; Hodgkinson ve Lutzoni, 2009; Rantala-Ylinen vd., 2011; Savela vd., 2015) Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2.1. Primerler, baz dizilimleri, bağlanma sıcaklıkları ve hedef gen bölgesi (781R, 781R (a) ve 781R (b)’nin eşmolar bir karışımıdır)Baz diziliminde R:A veya G, W: A veya T, H: A,C veya T, N: herhangi bir bazı ifade etmektedir.

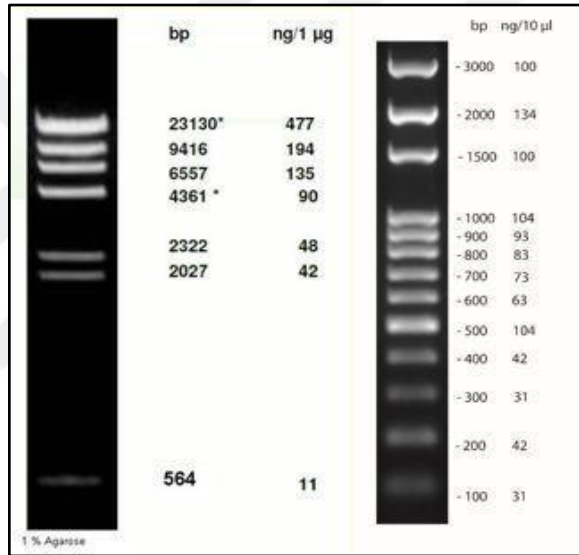
Primer Adı	Baz Dizilimi 5’-3’	Tm Sıcaklığı (°C)	Hedef Gen Bölgesi
359F	GGGGAATTTTCCGCAATGGG	59	16S rRNA
23S30R	CTTCGCCTCTGTGTGCCTAGGT	63	23S rRNA
1492R	GGTTACCTTGTTACGACTT	50	16S rRNA
1494R	TACGGCTACCTTGTTACGAC	55	16S rRNA
895F	CRCCTGGGGAGTRCRG	53-65	16S rRNA
341F	CCTACGGGNGGCWGCAG	60-65	16S rRNA
781R (a)	GACTACTGGGGTATCTAATCCCATT	57	16S rRNA
781R (b)	GACTACAGGGGTATCTAATCCCTTT	56	16S rRNA
805R	GACTACHVGGGTATCTAATCC	49-55	16S rRNA
<i>mcvE</i> - F2	GAAATTTGTGTAGAAGGTGC	50	Genel <i>mcvE</i>
<i>mcvE</i> - Ra4	AATTCTAAAGCCCAAAGACG	51	Genel <i>mcvE</i>
<i>mcvB</i> -F	TGGGAAGATGTTCTTCAGGTATCCAA	59	Genel <i>mcvB</i>
<i>mcvB</i> -R	AGAGTGGAACAATATGATAAGCTAC	53	Genel <i>mcvB</i>
anaCgen-F	TCTGGTATTCAAGTCCCCTCTAT	55	ATX C
anaCgen-R	CCCAATAGCCTGTCTATCAA	53	ATX C

Tablo 2.1. (Devam) Primerler, baz dizimleri, bağlanma sıcaklıkları ve hedef gen bölgesi (781R, 781R (a) ve 781R (b)'nin eşmolar bir karışımı) Baz diziliminde R: A veya G, W: A veya T, H: A, C veya T, N: herhangi bir bazı ifade etmektedir.

Primer Adı	Baz Dizilimi 5'–3'	Tm Sıcaklığı (°C)	Hedef Gen Bölgesi
stxA855_F	GACTCGGCTTGTTGCTTCCCC	63	STX A
stxA1480_R	GCCAAACTCGCAACAGGAGAAGG	63	STX A
ndaF8452	GTGATTGAATTTCTTGGTCG	50	NOD
ndaF8640	GGAAATTTCTATGTCTGACTCAG	52	NOD

2.1.5. Kullanılan markörler

Bu çalışmada kullanılan Lambda DNA/Hind III ve Solis Biodyne markörler Şekil 2.7'de gösterilmiştir.



Şekil 2.7. Lambda DNA/HindIII markör (0,5 µg µL⁻¹), Solis Biodyne 100 bp markör (0,1 µg µL⁻¹)

2.2. Metot

2.2.1. Siyanobakterilerin kültüre alınması

Çalışmada kullanılan su örnekleri Tersakan Çayı (Amasya, 02.07.2018), Yedikır Barajı (Amasya, 02.07.2018) ve Tersakan Gölü'nden (Konya, 22.06.2018) belirtilen tarihlerde en az 15 L su numunesi olacak şekilde aseptik koşullar altında, ağzı kapaklı, steril cam/plastik şişelere alınarak aynı gün laboratuvara getirilmiş (http-16; Yılmaz, Philips ve Tillett, 2009) 100 ml besi ortamlarına (BG₁₁ ve BG₁₁0 ve Tersakan Gölü için 20 g L⁻¹ tuz içeren BG₁₁ ve BG₁₁0) inoküle edilmiştir. 100 mL su örneği 0.45 µm gözenek çaplı steril filtrelerden geçirilerek konsantre edilmiş (Menezes vd., 2020) ve bu filtreler sıvı besiyerlerine koyularak inkübasyona bırakılmıştır. Ayrıca steril erlenlere 150 mL kadar su örneği aktararak herhangi bir besi ortamı katkısı olmadan kendi

ortamında siyanobakterilerin gelişmesi sağlanmıştır. Erlenler sürekli aydınlık ortamda oda sıcaklığında inkübasyona bırakılmıştır. Gelişim gözlenen erlenlerden aynı besi ortamında dilüsyon yapılarak BG₁₁ katı besiyerine damlatma yöntemi ile ekim yapılmıştır. İzolatların saflığı ışık mikroskobu ile kontrol edilmiştir. Saf olmadığı gözlenen petrilere, tekrar taze besiyerine ekimler yapılmış ve yaklaşık 15-20 gün sonra gelişim gözlenen petrinin en uç kısmından filamentler alınarak ekim işlemi tekrarlanmıştır. Tek hücreli siyanobakterilerin saflaştırılması için ise petriye kolonileri tek tek düşürmek amacıyla seyreltme çizgi ekim yöntemi uygulanmıştır. Petrilere gelişimden sonra tekrar mikroskop altında saflık kontrolü yapılmış ve bu işlemler kültür saflaştırılınca kadar devam ettirilmiştir. Mikroskopta saflık kontrolü yapılarak saf olduğundan emin olunan kültürler, izolasyonda kullanılan besi ortamında oda sıcaklığında inkübe edilerek sıvı kültürler şeklinde devamlılığı sağlanmıştır.

Saflaştırılan izolatlar % 5 oranında DMSO (Dimetil sülfoksit) içeren BG₁₁ besiyerinde stoklanarak sıvı azot içerisinde uzun süreliğine saklanmıştır (Gaget vd., 2017a).

2.2.2. Su örneklerinin fizikokimyasal analizleri

Su örneklerinin pH değerleri Isolab el tipi pH metre ile örnekleme noktalarında ölçülüp kaydedilmiştir.

Su örneklerinin anyon ve katyon analizini belirlemek amacıyla her bir örnekleme noktası için farklı istasyonlardan alınan su örnekleri eş hacimde karıştırılarak elde edilen bu örnekten analiz gerçekleştirilmiştir. Su örneklerinin Fe²⁺, Ca²⁺, Na⁺, K⁺ ve Mg²⁺ katyon içerikleri Amasya Üniversitesi Merkezi Araştırma ve Uygulama Laboratuvarında bulunan ICP OES (Perkin Elmer Optima 8000) cihazı ile belirlenmiştir. Su örnekleri Uluslararası Standardizasyon Teşkilatı (ISO) 5667-6 metoduna göre hazırlanmıştır (ISO 5667-6:2005). Bu amaçla, su örnekleri polipropilen şişelerde toplanıp 0,45 µm'lik (selüloz asetat, Isolab) filtreden geçirilmiş, örnekler konsantre nitrik asit ile asitlendirilip bir sonraki basamağa kadar +4 °C'de saklanmıştır. Kalibrasyon için standart çözeltiler nitrik asit ile asitlendirilmiş deiyonize su ile 0,5, 1,0, 2,0, 4,0, 8,0 ve 16,0 mg L⁻¹ olacak şekilde seyreltilmiştir. ICP-OES (İyon Çifti Plazması-Optik Emisyon Spektroskopisi) sisteminde radyofrekans (RF) gücü 1450W, plazma gaz akışı 15 L dk⁻¹, eksenel gaz akışı 0,2 L dk⁻¹, nebulizer gaz akışı 0,60 L dk⁻¹ olarak ayarlanmıştır. Fe, Mg, Ca, Na ve K elementleri sırasıyla 238,204, 285,213,

317,933, 589,592 ve 766,490 nm'de ölçülmüştür. Plazma görüntüleme, element belirlenmesine bağlı olarak eksen/radyal olarak ayarlanmıştır. Her bir ölçüm tek örnekten 2 tekrarlı olacak şekilde çalışılmıştır. Sonuçlar WinLab32ICP programı kullanılarak analiz edilmiş olup spektral doğrulama, 2-noktalı manuel arka plan düzeltmeli bir pik alanıdır (ISO 11885:2007).

Ayrıca su örneklerinin F^- , Cl^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , NO_2^- , NO_3^- ve Br^- anyonlarının miktarı Anadolu Üniversitesi Bitki İlaç ve Bilimsel Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi (AÜBİBAM) bünyesinde bulunan Dionex ICS-3000 cihazı ile kromatografik olarak belirlenmiştir. Kolona 100 μ L enjeksiyon yapılmış ve ön kolon olarak IonPac AG19 4x50 mm ve sonrasında IonPac AS19 4x250 mm tercih edilmiştir. Elüent dakika -5,0 = 12 mM KOH, dk 10,0 = 12 mM KOH, dk 25,0 = 45 mM KOH, dk 30 = 45 mM KOH olacak şekilde ayarlanmış ve sıcaklık 30 °C de tutulmuştur. Akış hızı 1 mL dk⁻¹ olarak ayarlanmıştır. Dionex Conductivity dedektör ile dedeksiyon sağlanmıştır. Anyonların tanımlanması alıkonma sürelerine, miktarları ise iletkenlik derecelerine göre saptanmıştır.

2.2.3. Siyanobakteri izolatlarının büyüme eğrisi

Algler ve siyanobakterilerin büyüme eğrisini çıkarırken direkt hücre sayımı (Neubauer haemocytometer), klorofil ve diğer pigment miktarının spektroskopik olarak hesaplanması, flow sitometri ve kuru ağırlığın belirlenmesi gibi yöntemler kullanılmaktadır (Ritchie, 2006; Zavřel, Sinetova ve Červený, 2015). Bu yöntemler arasında en yaygın olarak kullanılanı klorofil miktarının spektroskopik olarak belirlenmesidir (Wu vd., 2017; Prihantini vd., 2019). Elde edilen izolatların büyüme eğrilerini oluşturmak için saflaştırılmış siyanobakteriler uygun besi ortamına inoküle edilmiş ve 16 s aydınlık 8 s karanlık döngüsünde, oda sıcaklığında geliştirilmiştir. Her dört günde bir 1 mL örnek alınarak 14.000 rpm'de 10 dk santrifüj edilmiştir. Pellet üzerine 1 mL metanol eklenerek homojen bir şekilde karıştıncaya kadar vortekslenmiştir. Daha sonra alüminyum folyo ile sarılan tüpler +4 °C'de 5 s inkübasyona bırakılarak klorofil ekstraksiyonu tamamlanmıştır. Ekstre 14.000 rpm'de 10 dk santrifüj edildikten sonra süpernatant spektroskopik ölçümler için kullanılmıştır (Ritchie, 2006; Zavřel, Sinetova ve Červený, 2015).

Spektrofotometrede (Thermo Genesys UV-Vis) iki dalga boyunda okuma sonucunda klorofil a miktarı μ g mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır. 665 ve 720 nm'de

okumalar kaydedilmiştir. Kör olarak metanol kullanılmıştır. Klorofil a miktarı formül (2.1)'e göre hesaplanmıştır (Ritchie, 2006; Zavřel, Sinetova ve Červený, 2015).

$$\text{Klorofil a } [\mu\text{g mL}^{-1}] = 12.9447 (A_{665} - A_{720}) \quad (2.1)$$

2.2.4. İzolatların tanımlanması

2.2.4.1. İzolatların morfolojik incelemesi

Saf izolatların morfolojik incelemesi için Leica DM 500 model ışık mikroskobu kullanılmıştır. İzolatlara ait fotoğraflar mikroskoba entegre Leica ICC50 HD kamera yardımıyla çekilmiştir. İzolatların morfolojik değerlendirmesi sırasında hücre şekli, hücre boyutları, kılıflar ve hücrelerin granülasyon karakterleri, heterosist ve akinet var olup olmamasına göre değerlendirilmiştir (Anagnostidis ve Komárek, 1988; Komárek ve Anagnostidis, 1998; Komárek 2003; Moro vd., 2007; Komárek vd., 2014; Bohunicka vd., 2015; Strunecký vd., 2017; Raabová vd., 2019).

2.2.4.2. İzolatların moleküler identifikasyonu

İzolatların genomik DNA ekstraksiyonu

Saf izolatların moleküler karakterizasyonu için 63 adet izolattan genomik DNA fenol-kloroform-izoamilalkol yöntemi ile ekstrakte edilmiştir (Boutte vd., 2005).

- İzolasyon basamağından sonra saflaştırılan izolatlar BG₁₁ sıvı besi ortamında 10 gün geliştirilmiştir.
- İnkübasyon süresi sonunda kültürler 10000 g'de 10 dk santrifüj edilerek süpernatant uzaklaştırılmıştır.
- Pellet DNase RNase içermeyen steril su ile iki kez yıkanmıştır.
- Pellet üzerine 500 µL liziz tampon eklenerek vortekslenmiş ve homojenize hale getirilmiştir.
- 50 mg mL⁻¹ konsantrasyonundaki lizozimden 10 µL eklenerek çalkalamalı su banyosunda 37 °C'de 60 dk inkübe edilmiştir.
- 20 µL % 10'luk SDS ve 16 µL proteinaz K (14 mg mL⁻¹) eklenerek 56 °C'de 2 s inkübe edilmiştir.
- Fenol/kloroform/izoamilalkol (25:24:1) den 500 µL eklenmiş tüpler alt üst edilerek karıştırılmıştır.
- 15 dk 10000 g'de santrifüj edilmiştir.

- Süpernatant yeni bir ependorf tüpe aktarılmış ve tekrar 500 µL Fenol/kloroform/izoamilalkol (25:24:1) eklenmiş ve 15 dk 10000 g'de santrifüj edilmiştir. Bu basamak 3 kez tekrarlanmıştır.
- 450 µL süpernatant ependorf tüpe transfer edilmiş üzerine 45 µL 3 M NaOAc ve 900 µL soğuk saf etanol eklenerek yavaşça karıştırılmış ve -20 °C'de tüm gece presipitasyona bırakılmıştır.
- 20 dk 16000 g'de santrifüj edilmiştir.
- 600 µL soğuk % 70'lik etanol eklenmiş ve 20 dk 16000 g'de santrifüj edilmiştir.
- Süpernatant uzaklaştırılarak pellet kurutulmuş ve 30 µL DNase RNase içermeyen steril distile su ile süspansiyon edilerek -20 °C'de saklanmıştır.

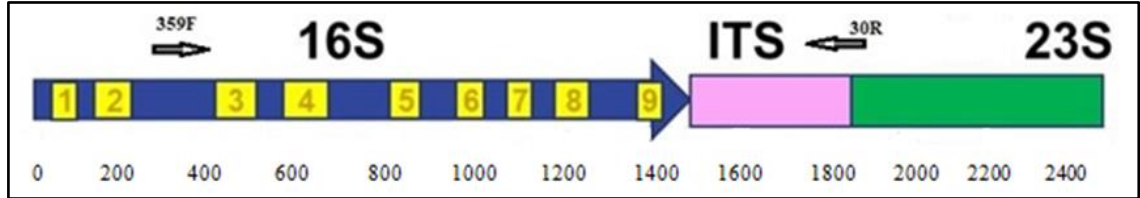
Elde edilen DNA'nın 260 ve 280 nm dalga boylarındaki absorpsiyon değerleri ölçülerek DNA'nın saflığı (OD 260/280) değerlendirilmiştir.

İzolatlara ait genomik DNA' dan 16S rRNA + ITS + 23S30R rRNA'nın Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR)

Siyanobakterilerin identifikasyonunda 16S rRNA gen bölgesinin yanı sıra 23S ITS gen bölgesinin moleküler karakterizasyonu türlerin ayrımı için önemli bilgiler sağlamaktadır (Palinska ve Surosz, 2014; Boyer, Flechtner ve Johansen, 2001). Bu nedenle izolatların moleküler identifikasyonu için seçilen hedef gen bölgesi 16S rRNA + ITS+ 23S30R rRNA bölgesi olarak belirlenmiş (Şekil 2.8), 359F ve 23S30R primerleri kullanılarak çoğaltılmıştır. 63 adet izolattan elde edilen genomik DNA'lar kalıp olarak kullanılmış, Thermo Dream Taq polimeraz (EP0701) enzimi kullanılarak, aşağıda belirtilen PZR bileşenleri ve PZR koşullarında (Nowicka-Krawczyk, Mühlsteinová ve Hauer, 2019) reaksiyon gerçekleştirilmiştir. Siyanobakterilere ait 16S rRNA + ITS+ 23S30R rRNA gen bölgesinin çoğaltılması için PEQLAB Biotech 96 Universal Gradient model PZR cihazı kullanılmıştır.

Bileşenler	Miktar
10 X Taq Buffer	2,5 µL
BSA (Sığır Serum Albumini) (10 mg mL ⁻¹)	2,5 µL
dNTP (10 mM)	1 µL
359 F (20 mM)	1,25 µL
23S 30 R (20 mM)	1,25 µL
MgCl ₂ (25 mM)	2 µL
DNA (50 ng µL ⁻¹)	1 µL
Taq Polimeraz (5U µL ⁻¹)	0,25 µL
dH ₂ O	13,25 µL
TOPLAM	25 µL

Başlangıç denatürasyonu	94 °C	5 dk	
Denatürasyon	94 °C	45 sn	
Bağlanma	54 °C	45 sn	} 30 döngü
Uzama	72 °C	2 dk	
Son uzama	72 °C	7 dk	



Şekil 2.8. 16S rRNA + ITS + 23S30R rRNA operonunun şeması ve primerlerin bağlanma noktası (Graf vd., 2021).

PZR ürünleri % 1 konsantrasyonda hazırlanan agaroz jele yüklenerek 1X TBE tamponu içerisinde 8 V cm⁻¹ akım varlığında yürütülmüştür. Oluşan ürünün boyutunu (1800-2000 baz çifti) doğrulamak için Lambda DNA *Hind*III markör (Şekil 2.7) kullanılmıştır. Elektroforez işleminden sonra jel Red Safe (Intron Biyoteknoloji, Kore) ile boyanarak Cleaver UV Transillüminatör cihazında 312 nm dalga boyuna sahip UV ışık yardımıyla görüntülenmiştir. PZR ürünleri Thermo GenJet PZR saflaştırma kiti ile üreticinin yönergelerine göre saflaştırılmıştır.

Amplifiye edilmiş ribozomal DNA restriksiyon analizi (ARDRA)

Bu yöntemde 16S rRNA geninin amplifikasyon ürünlerinin restriksiyon enzimleri ile kesilir ve sonucunda elde edilen fragmentler agaroz jelde yürütülür. Oluşan restriksiyon profilleri kıyaslanarak mikroorganizmalar arasından seçim sağlanır. Kültüre alınmayan mikroorganizmalara ait klonların taranmasında da sıklıkla kullanılmaktadır (Panigrahi, Velraj ve Rao, 2019; Brenes-Guillen vd., 2021). Bu amaçla çalışmamızda literatürde sıklıkla kullanılan (Chakdar ve Pabbi, 2017; Grün vd., 2018). *Hinf*I (G^ANTC) ve *Msp*I (C^ACGG) restriksiyon enzimleri kullanılmıştır. 63 adet izolata ait 10 µL PZR ürünü önerilen tampon ortamında 1 U enzimle 37 °C’de 16 s inkübasyona bırakılmış ve reaksiyon 20 dk 65 °C’de bekletilerek sonlandırılmıştır. Ürünler 6X yükleme boyası ile karıştırılarak % 2 konsantrasyonda hazırlanan agaroz jele yüklenmiş ve 5 V cm⁻¹ elektrik akımı uygulanarak 3 s boyunca 1X TBE tamponunda elektroforez işlemi gerçekleştirilmiştir. Markör olarak 100 bp DNA ladder (Solis Biodyne) (Şekil 2.7) kullanılmıştır. Elektroforez sonrası jeller Red Safe (Intron Biotechnology, Kore) ile boyanarak Cleaver UV Transillüminatör cihazında görüntülenmiştir. Farklı kesim profiline sahip izolatlar belirlenmiştir (Chakdar ve Pabbi, 2017).

DNA dizi analizi

Farklı ARDRA profillerinin belirlenmesinden sonra her bir profile ait en az 1 izolat seçilmiş 16S rRNA + ITS + 23S30R rRNA gen bölgesinin sekans analizi için MacroGen (Hollanda) firmasından hizmet alımı gerçekleştirilmiştir. Sekans işlemi için 23S30R, 1492R, 1494R ve 895F primerleri kullanılmıştır.

2.2.5. Siyanobakterilerin kommünite analizleri

2.2.5.1. Çevresel DNA ekstraksiyonu

Su örnekleri laboratuvara getirildiği gün 1 L su örneği 0,22 µm gözeneklere sahip 47 mm çaplı filtrelerden (Merck, Millipore) süzölmüş (Şekil 2.9) ve filtreler çevresel DNA (çDNA) ekstraksiyonu için -20 °C’de 2 mL lizis tamponu içerisinde saklanmıştır.



Şekil 2.9. Su örneklerinin filtrasyon düzeneği

Filtrelerden DNA izolasyonu için aşağıdaki işlem basamakları kullanılmıştır (Boutte vd., 2005);

- 2 mL liziz tampon içerisindeki filtrelerin üzerine 50 mg mL⁻¹ konsantrasyonundaki lizozimden 50 µL eklenerek çalkalamalı inkübatörde 37 °C’de 20 dk inkübe edilmiştir.
- 100 µL % 10’luk SDS ve 43 µL proteinaz K (14 mg mL⁻¹) eklenerek 56 °C’de 2 s inkübe edilmiştir.
- Fenol/kloroform/izoamilalkol (25:24:1) karışımından 2 mL eklenmiş tüpler alt üst edilerek karıştırılmıştır.
- 15 dk 10000 g’de santrifüj edilmiştir.
- Süpernatant yeni bir falkon tüpe aktarılmış ve tekrar 2 mL fenol/kloroform/izoamilalkol (25:24:1) karışımından 2 mL eklenmiş ve 15 dk 10000 g’de santrifüj edilmiştir.
- Süpernatant yeni bir falkon tüpe aktarılmış ve üzerine 2 mL kloroform/izoamilalkol (24:1) eklenmiş ve 15 dk 10000 g’de santrifüj edilmiştir.
- 450 µL süpernatant ependorf tüpe transfer edilmiş üzerine 45 µL 3 M NaOAc ve 900 µL soğuk saf etanol eklenerek yavaşça karıştırılmış ve -20 °C’de tüm gece presipitasyona bırakılmıştır.
- 20 dk 16000 g’de santrifüj edilmiştir.

Süpernatant uzaklaştırılarak pellet kurutulmuş ve 30 µL DNase RNase içermeyen steril distile su ile süspanse edilerek elde edilen çDNA klonlama ve metagenom çalışmalarında kullanılmak üzere -20 °C’de saklanmıştır.

2.2.5.2. 16S rRNA V3-V4 metagenom analizi

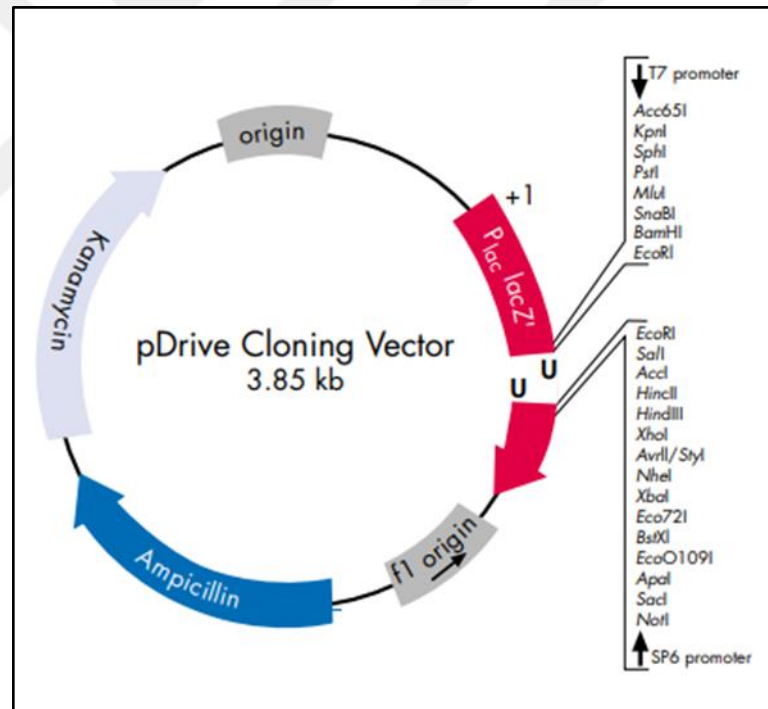
Modern mikrobiyom çalışmaları genellikle bakteri ve arkea soylarının taksonomik tanımlanması için yaklaşık 1600 baz çifti uzunluğunda ve dokuz hiper değişken bölge içeren (V1-V9) 16S ribozomal RNA dizilerinin analizine dayanır (Bukin vd., 2019). Her bölge ile elde edilen filogenetik çözünürlük ve bolluk tahmini, topluluk içindeki farklı taksonlar için farklı olacağından, mikrobiyota çalışmaları için hangi hiper değişken bölgenin hedefleneceği karmaşıktır (Onywera ve Meiring, 2020).

Bu çalışmada siyanobakteri çeşitliliğinin belirlenmesinde sıklıkla kullanılan V3-V4 gen bölgesi seçilmiştir (Khomutovska, de Los Ríos ve Jasser, 2021; Kim M vd., 2021). Analiz için BM Labosis (Ankara) firmasından hizmet alımı gerçekleştirilmiştir. Bu analiz sadece Tersakan Çayı çDNA örneği için yapılmıştır.

Yeni nesil dizileme okumasından önce, amplikon kütüphanesi hazırlığı yapılmıştır. 2X KAPA HotStart PZR Mix kullanılarak 16S rRNA V3-V4 bölgesi (341F 805R ve 359F 781R primer setleri ile) çoğaltılmıştır. Elde edilen PZR ürünlerinin saflaştırılması için AMPure XP (Beckman Coulter) manyetik boncuklar kullanılarak, primer dimerler ve serbest primerler uzaklaştırılmıştır. PZR ürünlerine, yeni nesil dizileme okuması sırasında farklı örneklerin ayırt edilebilmesi ve birden fazla örneğin tek okumada sonuç verebilmesi için “indeks barkod” görevi gören özel baz dizileri ve PZR ürünlerinin yeni nesil dizileme cihazındaki özel oligo bağlanma bölgelerine tutunabilmesini sağlayan “adaptör” dizileri eklenmiştir. Gerçek zamanlı PZR ile oluşturulan kütüphanenin konsantrasyonu ölçülmüş ve 4nM’ye seyreltilerek normalleştirilmiştir. Normalize edilen numuneler havuzlama yöntemi ile birleştirilmiş ve kütüphane hazırlandıktan sonra dizileme yapılmıştır. Okuma sonuçlarından spesifik olmayan adaptör dizilerini çıkartmak için Scythe (v0.994 BETA) ve Sickle programları kullanılmış ve 36 bazdan kısa okuma sonuçları, temiz bir veri analizi için çıkartılmıştır. Bu diziler QIIME2 2019.4 ortamında analiz edilmiştir (Callahan vd., 2016; Bolyen vd., 2019).

2.2.5.3. 16S rRNA + ITS + 23S30R rRNA gen bölgesinin PZR ile çoğaltılması ve klonlanması

Filterlerden ekstrakte edilen çDNA kalıp olarak kullanılmıştır. Her üç örnekleme noktasından elde edilen çDNA örneklerine bu işlem uygulanmıştır. PZR bileşenleri ve koşulları daha önce belirtildiği gibi yapılmıştır. Klonlamadan önce amplifikasyon ürünü Thermo GenJet PCR saflaştırma kiti ile saflaştırılmıştır. Saflaştırma işleminden sonra PZR ürününün nanodrop değeri $97,5-195 \text{ ng } \mu\text{L}^{-1}$ olarak ayarlanmıştır. Saflaştırılmış PZR ürününün 3' ucuna poly A kuyruğunun eklenmesi için $0,8 \mu\text{L}$ dATP ($2,5 \text{ mM}$), $1 \mu\text{L}$ 10x Taq Buffer, $0,8 \mu\text{L}$ MgCl_2 , $1 \mu\text{L}$ Taq Polimeraz, $2,4 \mu\text{L}$ dH_2O ve $4 \mu\text{L}$ PZR ürünü PZR tüpü içinde karıştırılmış ve 72°C 'de 40 dk boyunca inkübe edilmiştir. Klonlama için Qiagen Cloning Plus kit kullanılmıştır. Kitin içeriğinde yer alan pDrive vektöre ait restriksiyon kesim bölgeleri ve direnç genleri Şekil 2.10'da verilmiştir.



Şekil 2.10. Qiagen pDrive klonlama vektörü

Kit içeriğinde yer alan pDrive cloning vektöre PZR ürününün ligasyonu (Ligasyon reaksiyonu PZR cihazında 16°C 'de 4 s, 4°C 'de 12 s) gerçekleştirilmiştir. Sonrasında rekombinant vektör *E. coli* JM109 kimyasal olarak kompetent hücrelerine transforme edilmiştir. Transformasyon işlemi şu basamaklarda gerçekleştirilmiştir.

- 10 µL ligasyon ürünü kompetent *E. coli* hücreleri üzerine eklenmiş ve yavaşça karıştırılmıştır.
- Hücreler 30 dk buz üzerinde bekletilmiştir.
- 42 °C su banyosunda 3 dk bekletilen hücreler derhal buz üzerine alınarak 5 dk bekletilmiştir.
- Hücreler üzerine 37 °C'deki SOC Medium'dan 250 µL eklenmiş ve hücreler 37 °C'de çalkalamalı inkübatörde 30 dk ön inkübasyona bırakılmıştır.
- Ampiciline (100 µg mL⁻¹), X-gal (80 µg mL⁻¹) ve 0,5 mL IPTG (100 mM) içeren LB agar petrilere üzerine hücreler yayılmış ve 37 °C'de 18 s inkübasyona bırakılmıştır.

İnkübasyon süresi sonunda petrilere mavi beyaz koloni seçilimi yapılmıştır. Beyaz kolonilerin hedef DNA'yı içerip içermediğinin kontrolü için 359F-23S30R primerleri koloni PCR yapılmıştır. Amplifikasyon koşulları aşağıdaki gibi gerçekleştirilmiştir.

Başlangıç denatürasyonu	94 °C	10 dk	
Denatürasyon	94 °C	1 dk	
Bağlanma	54 °C	1 dk	35 döngü
Uzama	72 °C	2 dk	
Son uzama	72 °C	7 dk	

2.2.5.4. Klonlara ait 16S rRNA + ITS + 23S30R rRNA gen bölgesinin ARDRA ve dizi analizi

Klonların 16S rRNA + ITS + 23S30R rRNA gen bölgesinin PZR ürünlerinin restriksiyon enzimi profillerinin belirlenmesi için *MspI* restriksiyon enzimi kullanılmıştır. Reaksiyon koşulları daha önce Bölüm 2.2.4.2'de verilen 'İzolatlara ait genomik DNA'dan 16S rRNA + ITS + 23S30R rRNA'nın Polimeraz Zincir Reaksiyonu' alt başlığında belirtilen şekilde gerçekleştirilmiştir. Farklı restriksiyon profillerine sahip klonlara ait 16S rRNA + ITS + 23S30R rRNA PZR ürünleri 1494R, 23S30R ve 895F primerleri ile sekanslanmıştır. Sekanslama işlemi MacroGen (Hollanda) firmasından hizmet alımı şeklinde yapılmıştır.

2.2.6. Potansiyel olarak toksik türlerin belirlenmesi

2.2.6.1. Toksin gen bölgelerine ait spesifik primerler ile PZR

PZR reaksiyonlarında pozitif kontrol olarak kullanılmak üzere *Microcystis aeruginosa* ve *Nodularia spumigena* referans suşları İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi Öğretim Üyeleri Prof. Dr. Meriç Albay ve Prof. Dr. Reyhan Akçaalan Albay'dan temin edilmiştir. PZR bileşenleri aşağıdaki gibi ayarlanmıştır. 63 adet saf kültürden elde edilen genomik DNA ve üç örnekleme noktasına ait filtrelerden ekstrakte edilen çDNA'lar kalıp olarak kullanılarak, seçilen primer çiftleri ile PZR reaksiyonları (Tablo 2.2) gerçekleştirilmiştir.

10 X Taq Buffer	2,5 µL
BSA (10 mg mL ⁻¹)	2,5 µL
dNTP (10 mM)	1 µL
İleri Primer (20 mM)	1,25 µL
Geri Primer (20 mM)	1,25 µL
MgCl ₂ (25 mM)	2 µL
DNA (50 ng µL ⁻¹)	1 µL
Taq Polimeraz (5U µL ⁻¹)	0,25 µL
dH ₂ O	13,25 µL

Tablo 2.2. Toksin genleri için PZR koşulları

Hedef Gen	Primer	PZR Koşulları	bp	Referans
Genel mcyB (MC)	mcyB-F mcyB-R	✓ 1 döngü; 98 °C'de 3 dk,	329	Glowacka vd., 2011
		✓ 35 döngü; 94 °C'de 30 sn,		
		57 °C'de 45 sn, 72 °C'de 1 dk,		
		✓ 1 döngü; 72 °C'de 5 dk		
Genel mcyE (MC)	mcyE- F2 mcyE- R ^{a4}	• 1 döngü; 95 °C'de 3 dk,	820	Rantala vd., 2004
		• 30 döngü; 94 °C'de 30 sn,		
		56 °C'de 30 sn, 72 °C'de 30 sn,		
		• 1 döngü; 72 °C'de 10 dk		
anaC (ATX)	anaCgen-F anaCgen-R	❖ 1 döngü; 95 °C'de 2 dk,	366	Rantala-Ylinen vd., 2011
		❖ 35 döngü; 94 °C'de 30 sn,		
		58 °C'de 30 sn, 72 °C'de 30 sn,		
		❖ 1 döngü; 72 °C'de 5 dk		
stxA (STX)	stxA855_F stxA1480_R	➤ 1 döngü; 98 °C'de 30 sn,	592	Savela vd., 2015
		➤ 35 döngü; 98 °C'de 5 sn,		
		62 °C'de 5 sn, 72 °C'de 30 sn,		
		➤ 1 döngü; 72 °C'de 1 dk		
Nda (NOD)	ndaF8452 ndaF8640	▪ 1 döngü; 95 °C'de 3 dk,	188	Koskeniemi vd., 2007
		▪ 30 döngü; 94 °C'de 30 sn,		
		63 °C'de 30 sn, 72 °C'de 30 sn,		
		▪ 1 döngü; 72 °C'de 10 dk		

- 4 µL ligasyon ürünü kompotent *E. coli* hücreleri üzerine eklenmiş ve yavaşça karıştırılmıştır.
- Hücreler 30 dk buz üzerinde bekletilmiştir.
- 42 °C su banyosunda 90 sn bekletilen hücreler derhal buz üzerine alınarak 5 dk bekletilmiştir.
- Hücreler üzerine 37 °C'deki SOC Mediumdan 900 µL eklenmiş ve hücreler 37 °C'de çalkalamalı inkübatörde 90 dk ön inkübasyona bırakılmıştır.
- Ampiciline (100 µg mL⁻¹), X-gal (80 µg mL⁻¹) ve 0,5 mL IPTG (100 mM) içeren LB agar petrileri üzerine hücreler yayılmış ve 37 °C'de 18 s inkübasyona bırakılmıştır.

Pozitif klon olduğu düşünülen beyaz hücreler seçilerek aynı primer setleri ile daha önce belirtilen koşullarda doğrulama PZR yapılmıştır. PZR ürünlerinin restriksiyon kesim profillerinin belirlenebilmesi için *BsuRI* (Thermo) ve *EcoRI* (Thermo) restriksiyon enzimleri kullanılarak kit prosedüründe daha önce belirtilen koşullarda (Bölüm 2.2.4.2) ARDRA analizi yapılmıştır. Farklı profillere ait sekanslama işlemi PZR 'da kullanılan aynı primer seti ile MacroGen (Hollanda) firmasından hizmet alımı şeklinde yapılmıştır.

2.2.7. Sekans verilerinin analizi

Aynı örneğe ait farklı primer okumalarının sekanslarına ait ABI formatındaki diziler Chromas Pro (http-17) programı ile kontrol edilmiş ve her bir izolata ya da klona ait örtüşen diziler FASTA formatında elde edilerek bu diziler hizalama için kullanılmıştır.

İzolatların ve klonların sekans dizileri NCBI Nükleotid BLAST (http-18) programı ile hizalanarak en yakın ilişkili sekans dizileri elde edilmiştir. Ayrıca temel yerel hizalama arama aracı (BLAST) sonucuna göre en yakın ilişkili olduğu belirlenen siyanobakterilere ait diğer veri tabanlarındaki (Cydrasil (http-9), CyanoDB (http-10), ve Avrupa Biyoinformatik Enstitüsü EMBL-EBI (http-19)) diziler çekilerek kütüphane oluşturulmuştur. Kütüphanedeki sekansların hizalanması için Moleküler Evrimsel Genetik Analizi (MEGA) XI Programında Muscle alignment programı kullanılmıştır. MEGA DNA ve protein evrimini açıklamak için, çoklu gen ailelerinden ya da farklı türlerden gelen homolog dizilerin karşılaştırmalı analizini yapan bir programdır. MEGA, verilerin istatistiksel analizinin yanı sıra, evrimsel uzaklık matrislerinin

hesaplanmasına, dosyalardan veya web tabanlı havuzlardan dizi veri setlerinin birleştirilmesine ve filogenetik ağaçlar şeklinde elde edilen sonuçların görsel sunumuna olanak sağlar.

Filogenetik ağaç Neighbor-Joining ve Maximum Likelihood metodlarına göre yapılmıştır. Maximum Likelihood analizi için en uygun yöntemin 24 farklı nükleotid ikame modelinin Maksimum Olabilirlik uyumu testi sonucunda Kimura 2 parametre + Gamma Distrubited + Invariant sites (K2+G+I) modeli olduğu bulunmuştur. Oluşan dalların istatistiksel olarak doğruluğu “bootstrap” analizi ile 1000 kez örnekleme yapılarak belirlenmiştir (Taton ve ark. 2003; Boutte ve ark. 2005). Filogenetik ağaçlarda dış grup olarak *Gloeobacter violaceus* PCC 7421 kodlu izolata ait 16S rRNA sekans verileri kullanılmıştır.

2.2.8. Su örneklerinde Mikrosistin-LR'nin kantitatif analizi

Su örneklerinde hücre içi Mikrosistin-LR derişiminin belirlenmesi için HPLC-DAD ile kantitatif analiz yapılmıştır. Bu amaçla, öncelikle Mikrosistin-LR standardı kullanılarak derişime bağlı standart grafiği oluşturulmuştur. Filtrelerden Mikrosistin-LR ekstrakte edilip uygun gradiyent programı ile HPLC’de analiz edilmiştir.

2.2.8.1. Kalibrasyon standardının hazırlanması

Mikrosistin-LR standardının kalibrasyon grafiği, Mikrosistin-LR (0-1,5625 µg mL⁻¹) çözeltilerinin 25 µL enjeksiyonu sonucunda elde edilen kromatogramdaki alıkonma zamanına bağlı piklerin, alan ve yükseklik değerleri kullanılarak çizilmiştir. Bağımsız üç enjeksiyon sonucunda elde edilen piklerin, alan ve yükseklik değerlerinin ortalamaları kullanılarak grafiğe ait denklem hesaplanmıştır. MS Excel programında regresyon analizleri (% 95 güven seviyesinde) yapıp LOD (Limit of Detection, Minimum Tespit Edilebilir Değer) ve LOQ (Limit of Quantification, Tayin Limiti) değerleri hesaplanmıştır. Hesaplamalar, standart Mikrosistin-LR'nin maksimum absorbsiyon verdiği dalga boyunun DAD dedektörü ile tespit edilip (Bkz. EK-3) bu dalga boyu (239 nm) esas alınarak gerçekleştirilmiştir.

2.2.8.2. Filtrelerden Mikrosistin-LR'nin ekstaksiyonu

Tersakan Çayı, Yedikır Barajı ve Tersakan Gölü'nden alınan yüzey su örnekleri filtrelerden geçirilip analiz süresine kadar -80 °C'de saklanmıştır. Filtrelerden

Mikrosistin-LR ekstraksiyonu Lawton, Edwards ve Codd (1994)'e göre yapılmıştır. Filtreler (Bkz. EK-3), içerisinde 20 mL metanol bulunan 100 mL'lik ağzı kapaklı şişelere koyulup bir pens yardımıyla metanolün içerisine tamamen batırılmıştır. Orbital çalkalayıcı üzerinde oda sıcaklığında (75 rpm çalkalama hızında) 1 s süreyle çalkalanmış ve metanol fazı ayrılmıştır (Bu işlem 3 kez tekrar edilmiştir). Metanol fazı, 100 mL'lik şilifli balonlara aktarılıp bir döner buharlaştırıcı (RV-10, IKA) yardımıyla vakum altında 40 °C'de tamamen uçurulmuştur. Balondaki kalıntı 5 mL metanolde çözülüp cam viallere aktarılmış ve analize kadar 4 °C'de bekletilmiştir.

2.2.8.3. Mikrosistin-LR'nin HPLC ile kantitatif olarak tayin edilmesi

Mikrosistin-LR'nin HPLC ile tayini Lawton, Edwards ve Codd (1994)'e göre yapılmıştır. HPLC analizleri otomatik örnekleyici (SIL-20A HT), diyod array dedektör (DAD, SPD-M20A), kolon fırını (CTO-10AS VP), degasser (DGU-20A) ünitesine sahip Shimadzu UFLC LC-20AD sisteminde (Bkz. EK-3) C18 Inertsil ODS-3 (5 µm, 4,6 x 250 mm) kolon (Bkz. EK-3) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kolon sıcaklığı (Bkz. EK-3) analiz ve dengeleme süresince 40 °C sabit sıcaklıkta tutulmuştur. Elüsyon çözeltileri dH₂O-% 0,05 Trifloro asetik asit (A) ve Asetonitril (MeCN)-% 0,05 Trifloro asetik asit (B) olup akış hızı 1 mL dk⁻¹ olacak şekilde gradient programı (Bkz. EK-3) uygulanmıştır.

2.2.9. Siyanobakterilerin biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi

Bu çalışmada, siyanobakterilerin literatürde en çok araştırılan biyolojik aktivitelerinden antimikrobiyal aktivite ve antioksidan aktivite çalışmaları yapılmıştır. Antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesi için broth dilüsyon yöntemi kullanılmıştır. Antioksidan aktivite ise DPPH·sönümleme aktivitesi, Fe³⁺ katyonu indirgeme aktivitesi ve toplam fenolik madde miktarı tayini gerçekleştirilmiştir.

2.2.9.1. Siyanobakterilerin organik çözücülerle ekstraksiyonu

Siyanobakterilerin biyolojik aktivite ve metabolit analizi çalışmalarında kullanılmak üzere hücre içi (63 adet) ve hücre dışı (63 adet) metabolitleri organik çözücüler ile ekstrakte edilmiştir. Hücre içi metabolitlerin ekstraksiyonu için öncelikle kültürler oda sıcaklığında 18 s aydınlık 6 s karanlık periyodunda 20-30 gün geliştirilmiş, daha sonra 10000 rpm'de 10 dk santrifüj edilerek hücreler besi ortamından ayrılmıştır. 3

kez steril fizyolojik tuzlu su ile yıkama yapılarak elde edilen yaş siyanobakteri örneği liyofilize edilmiş ve yaklaşık 500 mg kuru ağırlıkta örnek elde edilmiştir. Ekstraksiyon için Annegowda vd., (2012) ve Chaves vd., (2020) metotları modifiye edilerek kullanılmıştır. Bu işlem sonunda 500 mg siyanobakteri örneği porselen bir havan içerisinde sıvı azot ile toz haline getirilmiştir. Apolar ve polar metabolitlerin ekstraksiyonu için 50 mL metanol eklenmiş ve sonikasyon cihazında 30 sn'lik periyodlarla 5 döngü sonikasyon yapılmıştır. Bu aşamadan sonra hücreler buz içerisinde karıştırılarak bütün gece ekstraksiyona bırakılmıştır. 5000 rpm'de 10 dk santrifüj edildikten sonra ekstraktlar filtreden geçirilmiş ve viallere konularak 4 °C'de saklanmıştır. Elde edilen ekstre vakum altında kurutularak (Şekil 2.12) antimikrobiyal, antioksidan aktivite çalışmalarında ve GC-MS ile metabolitlerin analizinde kullanılmıştır.

Hücre dışı metabolit analizi için ise geliştirilen kültürlerde biyokütle santrifüjle ayrıldıktan sonra geriye kalan süpernatant eşdeğer hacimde (40 mL) etil asetat ile ekstrakte edilmiştir (Hayashida-Soiza vd., 2008; Rajan ve Kannabiran, 2014). Ekstraksiyon sonrası etil asetat fazı ayrılarak vakum altında kurutulmuş (Şekil 2.12) ve GC-MS'de hücre dışı metabolit analizi için -20 °C'de saklanmıştır.



Şekil 2.12. Ekstrelerin vakum altında kurutulma işlemi

2.2.9.2. Siyanobakterilerin antimikrobiyal özelliklerinin belirlenmesi

63 adet hücre içi metanol ekstralarının antimikrobiyal aktivitesi Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI 2017) metoduna göre belirlenmiştir. Bu yöntemle çalışılan konsantrasyon aralığında hazırlanan ekstraların test edilen mikroorganizmalar üzerine antimikrobiyal aktivitesinin olup olmadığı, eğer antimikrobiyal aktivite gözlenirse eş zamanlı olarak MİK (Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu) değerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

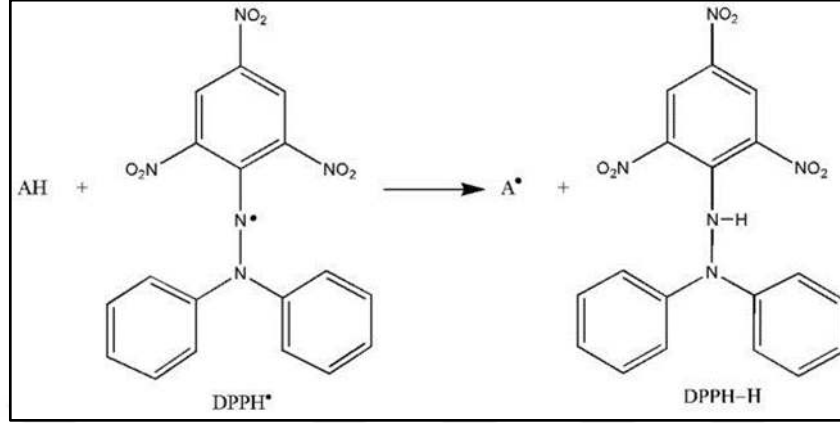
Test mikroorganizmaları olarak gıda kaynaklı patojen bakterilerden *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Enterococcus faecalis* ATCC 51299, *Micrococcus luteus* NRRL B-4375, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 mayalardan *Candida albicans* ATCC 90028, ve küflerden *Aspergillus niger* ATCC 10949 ve *Aspergillus flavus* ATCC 9807 kullanılmıştır. Bakteriler Nutrient Broth besiyerinde 37 °C’de 18 saat süre ile inkübe edilmiştir. Maya ve küf örnekleri ise Sabouraud Dextrose Broth besiyerinde 30 °C’de 5-7 gün inkübe edilmiştir. Bu amaçla, ekstralar 40 mg mL⁻¹ konsantrasyonunda % 10 DMSO içerisinde hazırlanmış ve aynı çözücü ile yarı yarıya seri dilüsyon yapılarak kullanılmıştır. 50 µl ekstre üzerine 50 µl Nutrient Broth / Sabouraud Dextrose Broth besiyeri ve 100 µl Mc Farland 0,5 konsantrasyonunda (1*10⁸ kob mL⁻¹) aktifleştirilmiş bakteri/maya kültürü eklenmiştir. Filamentli funguslar için ise küf sporları %1’lik Tween 80 solüsyonu içerisinde 10⁶ kob mL⁻¹ ‘ye ayarlanarak kullanılmıştır. Kuyucuklarda ekstraların son konsantrasyonu 10-0,0195 mg mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Mikroorganizma gelişiminin kontrolü için test mikroorganizması ilgili besiyeri ile plakanın bir kuyucuğuna aktarılmıştır. Kontaminasyonun kontrolü için ise mikroorganizma içermeyen besiyeri kuyucuğa aktarılmıştır. 96 kuyucuklu plakalar 37 °C’de 24 saat, maya ve küfler için 30 °C’de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Aktivite görülen kuyucuklarda MİK değeri üremenin gerçekleşmediği en düşük ekstre konsantrasyonu olarak belirlenmiştir.

2.2.9.3. Siyanobakterilerin antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi

DPPH radikali sönmüleme aktivitesi

DPPH radikal sönmüleme aktivitesi, elektron transferine dayalı bir antioksidan yöntemdir. Oda sıcaklığında stabil ve mor renkli olan bu serbest radikal (DPPH·), bir

antioksidan molekülün (AH) varlığında indirgenir (DPPH-H) ve rengini kaybeder (Şekil 2.13) (Garcia vd., 2012).



Şekil 2.13. Antioksidan bileşiğin DPPH radikalini sönmleme reaksiyonu (Güdr, 2016)

DPPH testinin kullanılması, antioksidanların spektrofotometre ile değerlendirilmesi için kolay ve hızlı bir yöntem olduğundan literatürde yaygın olarak kullanılmaktadır (Garcia vd., 2012; Parida, Dash ve Rath, 2021). Bu amaçla siyanobakteri izolatlarının antioksidan aktivite tayininde DPPH radikali sönmleme testi kullanılmıştır. Ekstrele bire bir dilüsyon uygulanarak deney gerçekleştirilmiştir. Metanol içerisinde hazırlanmış ekstrelerin (20 mg mL^{-1}) $0,05 \text{ mL}$ 'si alınıp $0,45 \text{ mL}$ metanol ile karıştırılmıştır. $0,5 \text{ mL}$ metanol içinde yarı yarıya dilüsyon yaparak farklı derişimlerdeki ekstreler ($2-0,0312 \text{ mg mL}^{-1}$) hazırlanmıştır. Daha sonra 3 mL DPPH radikali çözeltisi ($6 \times 10^{-5} \text{ M}$, metanol içerisinde) ilave edilip karışım kuvvetlice karıştırılarak karanlıkta ve oda sıcaklığında 30 dk inkübe edilmiştir. Bu sürenin sonunda, her bir karışımdan $200 \text{ }\mu\text{L}$ alınıp 96 kuyucuklu bir mikrolakaya (U tabanlı, polistiren) aktarılmıştır. Absorbansları spektrofotometrede (Thermo Multiplaka Okuyucu, Multiskan Go) 517 nm 'de okunup siyanobakteri ekstresinin DPPH serbest radikalinin sönmleme değeri formül (2.2)'ye göre hesaplanmıştır. Standart antioksidan ve ekstrelerin IC_{50} değeri derişime karşı DPPH radikali % sönmleme grafiği çizilip, elde edilen doğru denkleminde hesaplanmıştır. Ayrıca literatürde ekstrele ait DPPH• sönmleme değeri IC_{50} olarak ifade edilmeyip sabit bir konsantrasyondaki (genellikle $0,5$ ve 1 mg mL^{-1}) ekstrelerin % DPPH radikali sönmleme değeri olarak da verilebilmektedir. Bu nedenle sonuçlar $0,5$ ve 1 mg mL^{-1} konsantrasyonundaki ekstrelerin % DPPH radikali sönmleme aktiviteleride

hesaplanarak verilmiştir. Sonuçlar sentetik antioksidan olan Gallik asit (GA), Bütillenmiş hidroksi anisol (BHA) ve Askorbik asit (AA) ile kıyaslanmıştır (Hatano vd., 1989; Ceylan vd., 2015).

$$\text{DPPH radikal sönümlenmesi (\%)} = 100 \times [\text{Abs}_{\text{kontrol}} - (\text{Ab}_{\text{Sekstre}} - \text{Abs}_{\text{kör}})] / (\text{Abs}_{\text{kontrol}}) \quad (2.2)$$

Formül (2.2)'de, $\text{Ab}_{\text{Skontrol}}$ DPPH serbest radikal çözeltisinin absorbansını, $\text{Ab}_{\text{Sekstre}}$ ekstrenin varlığında ve deney sonucundaki DPPH çözeltisinin absorbansını ve $\text{Abs}_{\text{kör}}$ metanol kontrolünün absorbansını ifade etmektedir.

Fe³⁺katyonu indirgeme gücünün (FRAP) belirlenmesi

Bir bileşiğin indirgeme kapasitesi, onun potansiyel antioksidan aktivitesinin önemli bir göstergesidir. Ekstrelerde indirgeyicilerin varlığı Fe^{3+} 'nın Fe^{2+} 'ya indirgenmesini sağlar (Hossain vd., 2016). FRAP yöntemi basit, hızlı, ucuz ve sağlam olup özel ekipman gerektirmez (Prior, Wu ve Schaich, 2005). Bu nedenle antioksidan çalışmalarında sıklıkla tercih edilir (Hossain vd., 2016; Blagojević vd., 2018).

Siyanobakteri izolatlarına ait metanolik ekstrelerin antioksidan aktivite tayininde Fe^{3+} katyonunun indirgenme gücü incelenmiştir. Bu amaçla, ekstrelerin 20 mg mL⁻¹'lik metanolik stok çözeltisinden alınıp son derişimleri 0-6,7 mg mL⁻¹ arasında olacak şekilde metanol ile 2,5 mL'ye tamamlanmıştır. Her bir tüpün üzerine 2,5 mL fosfat tamponu (200 mM pH 6,6) ve % 1'lik $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ çözeltisinden ilave edilmiş ve tüpler 45 °C'de 20 dk boyunca su banyosunda inkübe edilmiştir. Daha sonra 2,5 mL % 10'luk TCA (Trikloro asetik asit) ilave edilip, 10 dk boyunca 3000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Tüplerdeki karışımların üst kısmından 5'er mL alınarak yeni tüplere aktarılmış ve her birinin üzerine 5 mL dH₂O eklenmiştir. % 0,1'lik FeCl_3 ilave edildikten sonra oluşan yeşil renkli çözeltilerden 200 µL alınıp 96 kuyucuklu bir mikrotitrasyon petrisine (U tabanlı, polistiren) aktararak absorbansları spektrofotometrede (Thermo Multiplaka Okuyucu, Multiskan Go) 700 nm'de ölçülmüştür. Standart antioksidan olarak GA kullanılmış ve siyanobakteri ekstresinin gallik asit eşdeğeri (GAE) demir indirgeme gücü formül (2.3)'e göre hesaplanmıştır (Oyaizu, 1986; Ali vd., 2021).

$$\text{İndirgeme gücü} = \text{Eğim(ekstre)} / \text{Eğim (GA)} \quad (2.3)$$

Eğim değerleri, deney sonucunda her bir ekstrenin derişim değerine karşı 700 nm'deki absorbans değerinin grafiğe geçirilip grafiğin doğrusal olarak arttığı bölgede hesaplanmıştır.

Toplam fenolik madde miktarının belirlenmesi

Fenolik bileşikler redoks özelliklerine sahip olup bu özellikler onlara antioksidan yetenek kazandırır (Soobrattee vd., 2005; Baba ve Malik, 2015; Johari ve Khong, 2019). Toplam fenolik bileşenlerin derişiminin saptanmasında Folin-Ciocalteu yöntemini (Singleton, Orthofer ve Lamuela-Raventós, 1999) esas alan metotlar uygulanabilirliği, doğruluğu ve maliyeti sebebiyle yaygın olarak kullanılmaktadır.

Siyanobakteri izolatlarının metanolik ekstrelerindeki toplam fenolik bileşenlerin derişimi Wong-Paz vd., (2014) metodunda küçük modifikasyonlar yapılarak belirlenmiştir. Bu amaçla, ekstrelerin 10 µL'si Folin-Ciocalteu fenol reaktifinin 10 µL'si ile 96 kuyucuklu (düztabanlı, polistiren) mikrotitrasyon petrilerinde karıştırılıp üzerine 30 µL % 2'lik (w/v) Na₂CO₃'ın sulu çözeltisi ilave edilmiştir. Karışıma 250 µL dH₂O ilave edilip 30 dk oda sıcaklığında ve karanlıkta inkübe edildikten sonra mikrolaka okuyucuda (Thermo Multiplaka Okuyucu, Multiskan Go) 760 nm'de absorbansı ölçülmüştür. Negatif kontrol olarak ekstre yerine metanol kullanılmıştır. Standart fenolik bileşen olarak GA kullanılıp kalibrasyon eğrisi GA'ya göre çizilmiştir. Ekstrelerin toplam fenolik derişimi, gallik asit eşdeğeri (GAE) cinsinden hesaplanıp sonuçlar mg GAE/g kuru ekstre olarak ifade edilmiştir.

2.2.10. Siyanobakterilerin metabolitlerinin türevlendirilmesi ve GC-MS analizi

Türevlendirmede kullanılan tüm cam malzemeler türevlendirme öncesi % 5'lik DMDCS (Dikloro dimetil silan) (toluen) içerisinde bir gece 60 °C'de bekletilip tüm yüzeylerin deaktive olması sağlanmıştır. Bu işlemde sonra, deaktive cam malzemeler önce toluen sonra da metanol ile yıkanıp azot gazı ile kurutulmuş ve türevlendirmede kullanılmıştır. Kuru haldeki hücre içi (63 adet) ve hücre dışı (63 adet) materyalin ~1 mg'ı cam vial içerisine alınıp üzerine Metoksilamin-Hidroklör (MeOx-HCl) (20 mg mL⁻¹, piridin içerisinde) çözeltisi eklenmiştir. Reaksiyon karışımı 70 °C'de 45 dk inkübe edilmiştir. Bu süre sonunda, reaksiyon ortamına MSTFA (% 1 TMCS (Trimetil kloro silan) içeren) çözeltisinin eş hacmi eklenip 40 °C'de 90 dk inkübe edilmiştir.

Reaksiyon sonunda oluşan çözeltinin 1 μL 'si doğrudan cihaza enjekte edilmiştir (Kultschar vd., 2019).



Şekil 2.14. Metabolitlerin türevlendirilme işlemi

Türevlendirilmiş hücre içi ve hücre dışı materyaller Agilent-7890B GC ve MSD-5977A MS sistemi ile HP-5MS (19091S-433) kapiler kolon kullanılarak analiz edilmiştir. 1 μL 'lik türevlendirilmiş örnek autosampler yardımıyla splitless mod ile 200 ml dk^{-1} enjeksiyon hızıyla 300 $^{\circ}\text{C}$ 'deki heater (ön ısıtıcı) bölümüne enjekte edilmiştir. Gradientli bir sıcaklık programı (50 $^{\circ}\text{C}$ 'de 0 dk; ramp1 10 $^{\circ}\text{C dk}^{-1}$, 120 $^{\circ}\text{C}$ 'de 1 dk; ramp2 3 $^{\circ}\text{C dk}^{-1}$, 225 $^{\circ}\text{C}$ 'de 1 dk; ramp3 10 $^{\circ}\text{C dk}^{-1}$, 300 $^{\circ}\text{C}$ 'de 10 dk) uygulanarak piklerin en iyi şekilde ayrılması sağlanmış olup pik çakışması durumlarında sıcaklık aralıkları değiştirilmiştir. GC'de ayrılan örnekler 70 eV iyon kaynağı ile iyonlaştırılıp 25-700 Da aralığında kütle taraması yapılmıştır. MS spektrumları, NIST11 (Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü Kütle Spektrumu Kitaplığı) ve MPW Drug (İlaçların, Zehirlerin, Pestisitlerin, Kirleticilerin ve Metabolitlerinin Kütle Spektrumları Kitaplığı) kütüphanelerinde taranıp benzerlik yüzdelere göre sonuçlar değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Su Örneklerinin Fizikokimyasal Analiz Bulguları

Örnekleme noktalarına ait su örneklerinin el tipi pH metre (Isolab) ile ölçülen pH değerleri, ICP-OES (Perkin Elmer Optima 8000) cihazı ile belirlenen Fe^{2+} , Ca^{2+} , Na^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} katyonları ve iyon kromatografi (Dionex ICS-3000) ile belirlenen F^{-} , Cl^{-} , Br^{-} , SO_4^{3-} , PO_4^{3-} , NO_3^{-} , NO_2^{-} anyonlarına ait sonuçlar Tersakan Çayı, Yedikır Barajı ve Tersakan Gölü için sırasıyla, Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Su örneklerinin fizikokimyasal analiz sonuçları (pH değerleri, istasyonlardaki örnekleme noktalarındaki ölçüm değerlerinin ortalamasını ifade etmektedir. Katyon ve Anyon analizleri ise bir örnekleme noktası için farklı istasyonlardan alınan su numunelerinin karşımından gerçekleştirilen analiz sonuçlarını ifade etmektedir).

	Tersakan Çayı	Yedikır Barajı	Tersakan Gölü
pH	8,05	7,6	8,65
Katyon Değerleri (ppm)			
Fe^{2+}	< 0,5	0,7	2,3
Ca^{2+}	178,9	197,0	814,4
Na^{+}	< 0,5	< 0,5	563,5
K^{+}	< 0,5	< 0,5	14,8
Mg^{2+}	< 0,5	< 0,5	7534,0
Anyon Değerleri (ppm)			
F^{-}	< 1	< 1	< 1
Cl^{-}	153,3	57,0	14,3
SO_4^{3-}	273,0	42,8	27,6
NO_3^{-}	7	< 5	< 5
NO_2^{-}	< 5	< 5	< 5
PO_4^{3-}	< 10	< 10	< 10
Br^{-}	< 5	< 5	< 5

Tersakan Çayı'na ait fizikokimyasal analiz sonuçları incelendiğinde (Tablo 3.1) pH değeri 8,05 olarak ölçülmüştür. Katyon analizi sonuçları ise Fe^{2+} değeri < 0,5 ppm, Ca^{2+} değeri 178,9 ppm olarak ölçülmüştür. Na^{+} ve Mg^{2+} iyon konsantrasyonları < 0,5 ppm, K^{+} iyonu ise <0,5 ppm olarak belirlenmiştir. Anyon analizi sonuçları ise F^{-} <1 ppm, Cl^{-} 153,3 ppm, SO_4^{3-} 273,0 ppm, NO_3^{-} 7 ppm, NO_2^{-} <5 ppm, PO_4^{3-} <10 ppm, Br^{-} <5 ppm olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.1'de gösterildiği gibi Yedikır Barajı pH değeri 7,6 olarak ölçülmüştür. Katyon analizi sonuçları ise Fe^{2+} değeri 0,7 ppm, Ca^{2+} değeri 197,0 ppm olarak ölçülmüştür. Na^{+} ve Mg^{2+} iyon konsantrasyonları < 0,5 ppm, K^{+} iyonu ise < 0,5 ppm olarak belirlenmiştir. Anyon analizi sonuçları ise F^{-} <1 ppm, Cl^{-} 57 ppm, SO_4^{3-} 42,8 ppm, NO_3^{-} <5 ppm, NO_2^{-} <5 ppm, PO_4^{3-} <10 ppm, Br^{-} <5 ppm olarak belirlenmiştir.

Tersakan Gölü'ne ait fizikokimyasal analiz sonuçları incelendiğinde (Tablo 3.1) pH değeri 8,65 olarak ölçülmüştür. Katyon analizi sonuçları ise Fe^{2+} değeri 2,3 ppm, Ca^{2+} değeri 814,4 ppm, Na^+ değeri 563,5 ppm, K^+ değeri 14,8 ppm ve Mg^{2+} değeri 7534,0 ppm olarak ölçülmüştür. Anyon analizi sonuçları ise F^- <1 ppm, Cl^- 14,257 ppm, SO_4^{3-} 27,6 ppm, NO_3^- ve NO_2^- <5 ppm, PO_4^{3-} <10 ppm, Br^- <5 ppm olarak belirlenmiştir.

Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, Tersakan Çayı'nda değerler bir miktar yüksek bulunsun da Tersakan Çayı ve Yedikır Barajı'ndan alınan su örneklerinin fizikokimyasal analiz bulguları birbirine yakın bulunmuştur. Bunun sebebi, Yedikır Barajı Tersakan Çayı ile beslenmektedir. Tersakan Çayı akarsu niteliğindedir ve geçtiği yerlerde kayaları çözerek buradaki iyonları bünyesine katmaktadır. Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından bu örnekleme noktalarında gerçekleştirilen analiz sonuçları da bizim çalışmamızı desteklemektedir (Bkz.EK-1 Tablo E. 1B-2-4). Tersakan Gölü'nde ise Ca^{2+} , Na^+ ve Mg^{2+} iyonlarının çok yüksek olduğu bulunmuştur. Tuzlu bir göl olan ve ticari olarak tuz çıkarılan Tersakan Gölü'nde bu değerler normal olarak değerlendirilmiştir.

3.2. Örnekleme Noktalarından Siyanobakterilerin İzolasyonu ve Morfolojik İnceleme Bulguları

Tersakan Çayı ve Yedikır Barajı su örneklerindeki siyanobakterilerin izolasyonu amacıyla literatürde yaygın olarak kullanılan BG₁₁ ve BG₁₁₀ besiyerlerine ekim yapılmıştır. Tersakan Gölü su örneklerindeki siyanobakterilerin izolasyonu için ise BG₁₁ ve BG₁₁₀ besiyerlerine 20 g L⁻¹ NaCl eklenerek ekim yapılmıştır. İnkübasyon sonrasında (25-30 gün) gelişme görülen erlenlerden (Şekil 3.1) % 15 oranında agar içeren aynı besi ortamına ekim yapılarak ardışık inkübasyonlar sonrasında siyanobakteriler saflaştırılmıştır. Saflık kontrolü ışık mikroskobu altında incelenerek doğrulanmıştır. Saf olmadığı belirlenen örnekler tekrar katı besi ortamına ekim yapılarak bu işleme monokültürel siyanobakteri izolasyonu gerçekleştirilinceye kadar devam edilmiştir. Saflaştırılan siyanobakterilerin canlılığı cam tüplerde sıvı kültür şeklinde devam ettirilmiştir (Şekil 3.1). Aynı zamanda saflaştırılan siyanobakteri izolatları sıvı azotta uzun süreliğine stoklanmıştır.



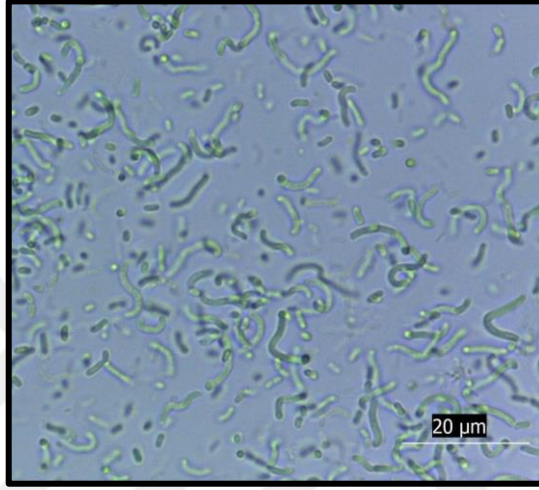
Şekil 3.1. Siyanobakterilerin izolasyonu ve saflaştırılma aşamaları. Sol üstte erlenler içinde geliştirilen karışık siyanobakteri kültürünün saflaştırılması için sağda görülen petrilere damlatma yöntemiyle ekim yapılmış ve saf olduğu belirlenen türler buradan sol altta görülen cam tüplere inoküle edilerek canlılıkları bu tüplerde devam ettirilmiştir.

BG₁₁ besiyerinden izole edilen siyanobakteriler 11TAÇ (Tersakan Çayı) 11YB (Yedikır Barajı) ve 11TAG (Tersakan Gölü) kodlarıyla, BG₁₁0 besiyerinden izole edilen siyanobakteriler 0TAÇ (Tersakan Çayı), 0YB (Yedikır Barajı) ve 0TAG (Tersakan Gölü) kodlarıyla numaralandırılmıştır. Örneklem noktalarına göre saflaştırılan izolat sayıları BG₁₁0 ve BG₁₁ besiyerlerinde sırasıyla, Tersakan Çayı için 10 ve 24, Yedikır Barajı için 4 ve 7, Tersakan Gölü için 6 ve 12'dir (Tablo 3.2).

Tablo 3.2. İzolatlara ait kodlar (a: filamentli, b: tek hücreli siyanobakteri izolatlarını ifade etmektedir).

Tersakan Çayı İzolatları (11TAÇ, 0TAÇ) ve kodları ^{a,b}		Yedikır Barajı izolatları (11YB, 0YB) ve kodları ^{a,b}		Tersakan Gölü izolatları (11TAG, 0TAG) ve kodları ^{a,b}	
BG ₁₁	BG ₁₁ 0	BG ₁₁	BG ₁₁ 0	BG ₁₁	BG ₁₁ 0
11TAÇ 1 ^a	0TAÇ 1 ^a	11YB 1 ^b	0YB 1 ^b	11TAG 1 ^a	0TAG 1 ^b
11TAÇ 2 ^a	0TAÇ 2 ^a	11YB 2 ^b	0YB 2 ^a	11TAG 2 ^a	0TAG 2 ^a
11TAÇ 3 ^b	0TAÇ 3 ^a	11YB 3 ^a	0YB 3 ^b	11TAG 3 ^b	0TAG 3 ^a
11TAÇ 4 ^b	0TAÇ 4 ^b	11YB 4 ^b	0YB 4 ^a	11TAG 4 ^a	0TAG 4 ^a
11TAÇ 5 ^b	0TAÇ 5 ^b	11YB 5 ^b		11TAG 5 ^a	0TAG 5 ^a
11TAÇ 6 ^b	0TAÇ 6 ^b	11YB 6 ^b		11TAG 6 ^a	0TAG 6 ^a
11TAÇ 7 ^a	0TAÇ 7 ^b	11YB 7 ^b		11TAG 7 ^a	
11TAÇ 8 ^b	0TAÇ 8 ^a			11TAG 8 ^a	
11TAÇ 9 ^a	0TAÇ 9 ^a			11TAG 9 ^a	
11TAÇ 10 ^b	0TAÇ 10 ^b			11TAG 10 ^a	
11TAÇ 11 ^b				11TAG 11 ^a	
11TAÇ 12 ^b				11TAG 12 ^b	
11TAÇ 13 ^b					
11TAÇ 14 ^a					
11TAÇ 15 ^b					
11TAÇ 16 ^a					
11TAÇ 17 ^a					
11TAÇ 18 ^b					
11TAÇ 19 ^a					
11TAÇ 20 ^b					
11TAÇ 21 ^a					
11TAÇ 22 ^b					
11TAÇ 23 ^a					
11TAÇ 24 ^b					

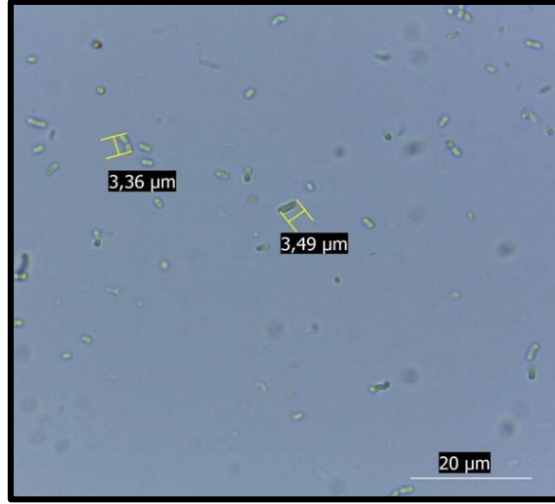
İzolatlar tek hücreli ya da filamentli, heterosist içerip içermemesi, filamentli oluşturan hücrelerin özelliklerine göre incelenmiştir. Toplamda 13 farklı morfolojiye sahip siyanobakteri izole edilmiştir. Fotoğraflar Leica DM 500 ışık mikroskobuna entegre Leica ICC50 HD kamera yardımıyla çekilmiştir. 100X büyütmede çekilen fotoğraflara bar çubukları ve boyut ölçekleri LAS EZ programı ile yerleştirilmiştir (Şekil 3.2-3.14).



Şekil 3.2. *Synechococcus* sp. ışık mikroskobu fotoğrafı.

Synechococcus sp. (Synechococcales)

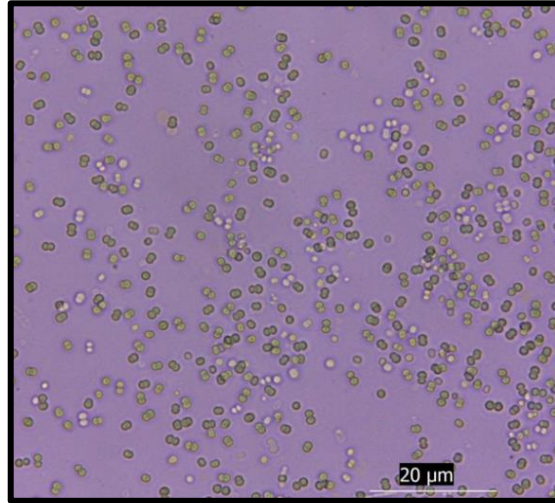
Hücreler tek, kümelenmemiş, koloni oluşturmamış, uzun, silindirik ve uçları yuvarlaktır. Hücrelerin eni 0,8-1 µm genişliğinde, boyu 6-16 µm uzunluğundadır (Şekil 3.2) (Komárek ve Anagnostidis, 1998). (11TAÇ 1 ve 11TAÇ 17).



Şekil 3.3. *Cyanobium* sp. ışık mikroskobu fotoğrafı.

Cyanobium sp. (Synechococcales)

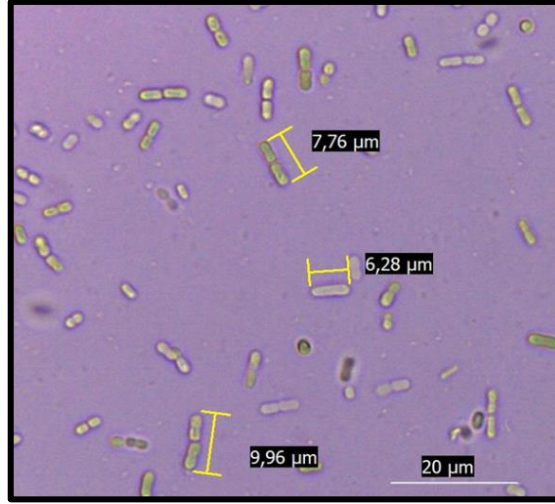
Hücreler tek veya çiftler halinde, boyutu 2-4 µm aralığında değişebilen, dikey simetri ile enine bölünen oval-elipsoid, kısa çubuk şeklindedir (Şekil 3.3) (Komárek ve Anagnostidis, 1998). (0TAÇ 2, 0TAÇ 9, 11TAÇ 2, 11TAÇ 7, 11TAÇ 9, 11TAÇ 16 ve 11TAÇ 19).



Şekil 3.4. *Synechocystis* sp. ışık mikroskobu fotoğrafı.

Synechocystis sp. (Synechococcales)

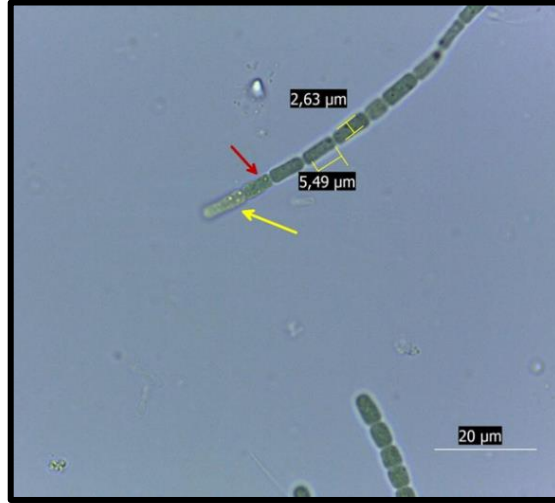
Hücreler tek ya da ikili, genellikle yuvarlak, boyutları ~0,5-1 µm'dir. Dikey simetri ile enine bölünen hücrelerdir (Şekil 3.4) (Komárek 2003). (11TAÇ 14, 0TAG 4, 0TAG 5, 0TAG 6 ve 11TAG 10).



Şekil 3.5. *Cyanobacterium* sp. ışık mikroskobu fotoğrafı.

Cyanobacterium sp. (Chroococcales)

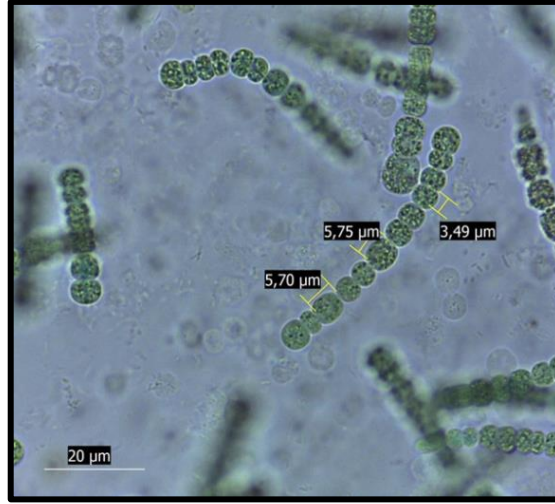
Hücreler, bölünmeden sonra tek veya ikerli gruplar halinde, bazen düzensiz kümeler halindedir. Hücrelerin şekli silindirik, çubuk şeklinde, uçları yuvarlak ve oval, boyutları 6-10 µm'dir (Şekil 3.5) (Moro vd., 2007). (0TAÇ 1, 0TAÇ 3, 0TAÇ 8, 11TAÇ 21, 11TAÇ 23, 0TAG 2, 0TAG 3, 11TAG 1, 11TAG 2, 11TAG 4, 11TAG 5, 11TAG 6, 11TAG 7, 11TAG 8, 11TAG 9 ve 11TAG 11).



Şekil 3.6. *Cylindrospermum* sp. 0TAÇ 4 ışık mikroskobu fotoğrafı.

Cylindrospermum sp. (Nostocales)

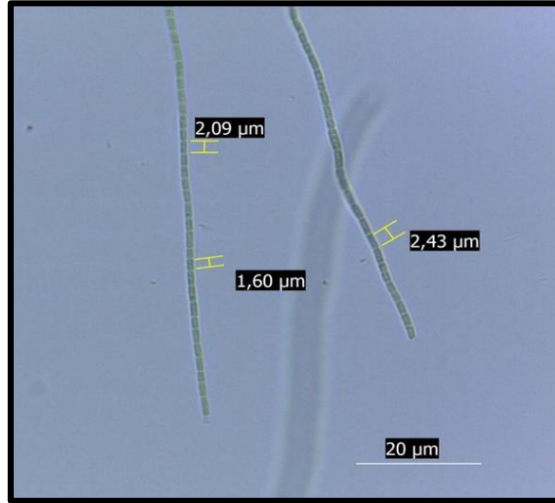
İzopolar filamentlidir. Filamenti oluşturan hücreler silindirik, hücrelerin eni 2,63 µm boyu 5,49 µm'dir. Trikomun ucunda granüler hücreler (Şekil 3.6 kırmızı ok) ve oval heterosist (Şekil 3.6. Sarı ok) bulunur (0TAÇ 4).



Şekil 3.7. *Nostoc* sp. 0TAÇ 5 ışık mikroskobu fotoğrafı.

Nostoc sp. (Nostocales)

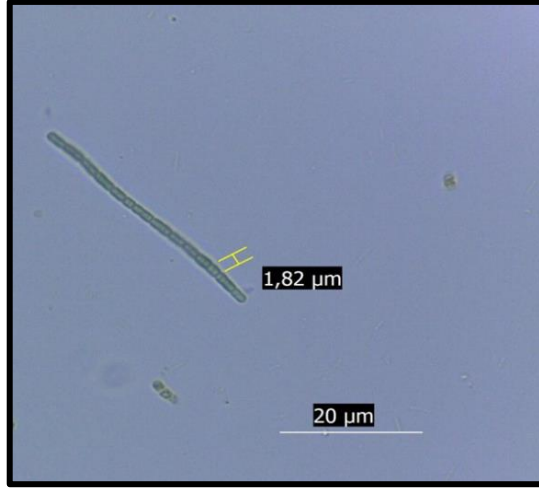
Filamentli, izopolar filamentler düz, kafif kıvrıktır. Filamenti oluşturan hücreler yuvarlak-kare şeklindedir. Hücrelerin boyu 3-5 µm ve rengi zeytin yeşili, hücreler granüllüdür (Şekil 3.7). Filament orta kısmında heterosist içerebilir (Komárek vd., 2014). (0TAÇ 5).



Şekil 3.8. *Pseudanabaena* sp. ışık mikroskobu fotoğrafı.

Pseudanabaena sp. (Pseudanabaenales)

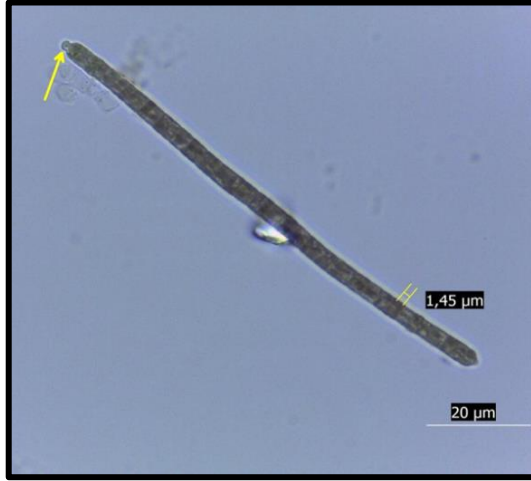
Filamentli; izopolar filamentler tek ve ince, düz, bazen kıvrık ve açık yeşil renklidir. Filamenti oluşturan hücreler dikdörtgen, silindirik şeklinde, hücrelerin boyutu 1,5-2,5 µm uzunluğundadır. Apikal hücreler farklılaşmamıştır (Şekil 3.8). (11TAÇ 3, 11TAÇ 4, 11TAÇ 5, 11TAÇ 6, 11TAÇ 8, 11TAÇ 10 ve 11TAÇ 11).



Şekil 3.9. *Leptolyngbya* sp. ışık mikroskobu fotoğrafı.

Leptolyngbya sp. (Pseudanabaenales)

Filamentli; izopolar filamentler uzun, tek bazen kümeler şeklinde, yeşil renklidir. Filamenti oluşturan hücreler kare-silindirik, hücrelerin boyutları 1-3 µm uzunluğundadır. Apikal hücrelerin ucu ovaldir. Heterosist ve akinet yoktur (Şekil 3.9) (Anagnostidis ve Komárek, 1988). (11TAÇ 12, 11TAÇ 13, 11TAÇ 15, 11TAÇ 18, 11TAÇ 20 ve 11TAÇ 22).



Şekil 3.10. *Oscillatoria* sp. ışık mikroskobu fotoğrafı

Oscillatoria sp. (Oscillatoriales)

Filamentli; izopolar filament kahverengi ve silindiriktir. Filamenti oluşturan hücreler disk şeklinde ve 1-2 µm uzunluğunda 5-6 µm genişliğindedir. Filamentin ucunda küçük şeffaf renkli bir kabarcık vardır (Şekil 3.10 sarı ok) (Mühlsteinová vd., 2018). (11TAÇ 24).



Şekil 3.11. *Phormidesmis* sp. ışık mikroskobu fotoğrafı.

Phormidesmis sp. (Pseudanabaenales)

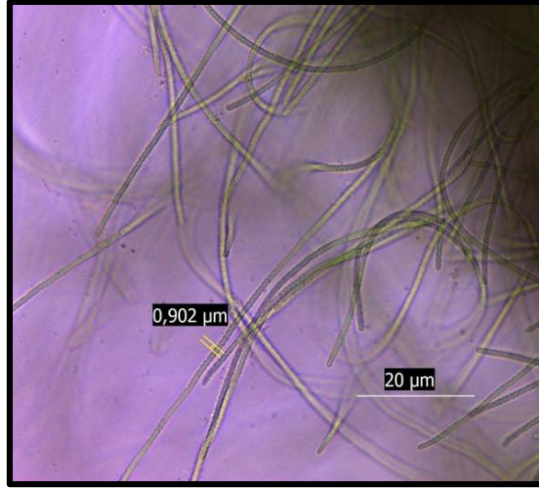
Filamentli; izopolar filamentler tek, bazen kümeler şeklindedir. Hücreler karesilindirik, 1-1,5 µm boyutundadır. Kılıf mevcut (kırmızı ok) olup kılıf içerisinde bazen birden fazla filament düğümler şeklinde görülmektedir (Şekil 3.11 sarı ok). Filamentin ucundaki hücre yuvarlatılmıştır (Raabová vd., 2019). (11YB 4 ve 11YB 6).



Şekil 3.12. *Roholtiella* sp. ışık mikroskobu fotoğrafı.

Roholtiella sp. (Nostocales)

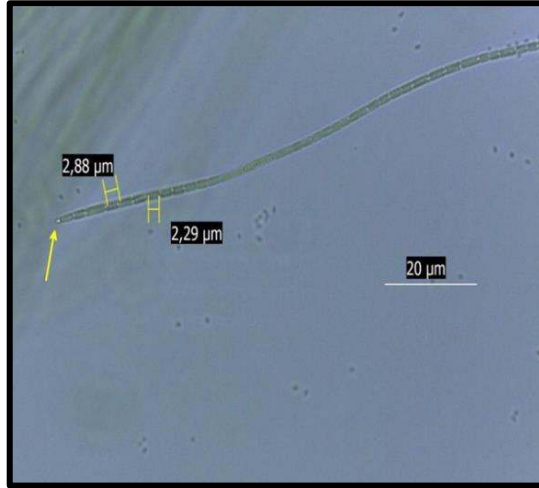
Filamentli; filament heteropolar, zeytin yeşili-koyu yeşil renkli ve kısadır. Genç filamentler genellikle izopolar ve *Nostoc* sp. benzerdir. Olgun filamentler bazal kısımda heterosist içerir (sarı ok) ve filament uca doğru daralır. Trikom etrafında şeffaf renkli kılıf bulunur. Hücreler silindirik-oval ve 4-7 µm uzunluğundadır (Şekil 3.12) (Bohunicka vd., 2015). (0YB 1, 0YB 3, 11YB 5 ve 11YB 7).



Şekil 3.13. *Anagnostidinema* sp. ışık mikroskobu fotoğrafı.

Anagnostidinema sp. (Oscillatoriales)

Filamentli, trikomlar ince, çoğunlukla koyu yeşil, genellikle düz veya hafifçe bükülmüş, kılıflar yoktur. Trikomlar düz, uzunlamasına eksen yönünde yoğun kayma ile hareketi gösterir. Hücreler silindirik 1-3 µm uzunluğundadır (Şekil 3.13) (Strunecký vd., 2017). (11YB 1 ve 11YB 2).



Şekil 3.14. *Toxifilum* sp. ışık mikroskobu fotoğrafı.

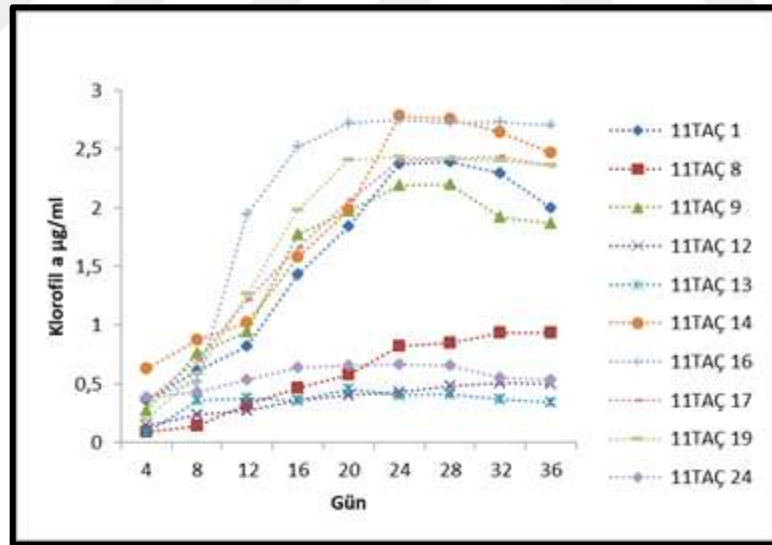
Toxifilum sp. (Pseudanabaenales)

Filamentli, filamentler açık yeşil renkli ve dallanmamıştır. Hücreler 2-3 µm boyutundadır. Filamentin ucundaki hücreler daralmış ve en uç kısımda şeffaf bir kabarcık bulunmaktadır (Şekil 3.14 sarı ok). (Zimba vd., 2017) (0TAÇ 6, 11TAG 3 ve 11TAG 12).

2018 yılı Haziran ayında yapılan örneklemler sonucunda örnekleme noktalarından saflaştırılan izolatlardan her bir örnekleme noktası içinde farklı morfolojilere sahip izolatların (28 adet) büyüme eğrileri klorofil a miktarına göre spektrofotometrik olarak hesaplanmıştır.

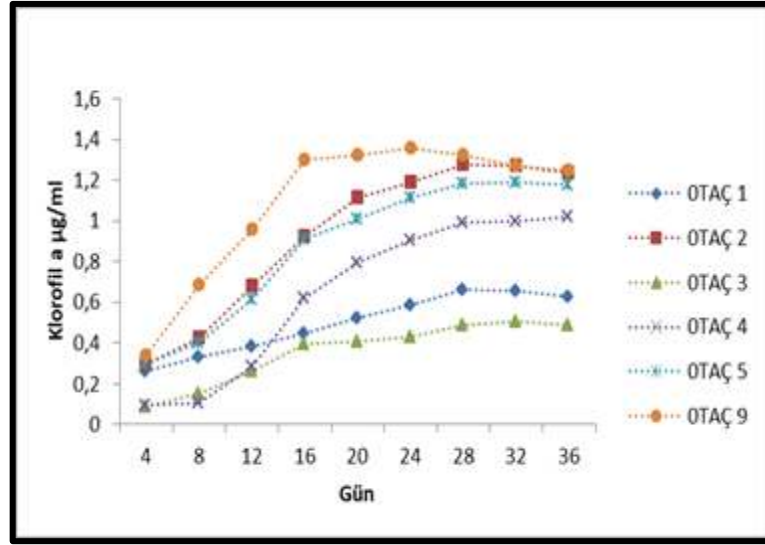
Her bir izolat için 4 günde 1 kez örnek alınarak metanolle klorofil ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir. Elde edilen ekstrenin 665 ve 720 nm'deki absorbanlarına göre klorofil a miktarı hesaplanarak güne karşılık kültürün 1 mL'sindeki klorofil a miktarı grafiği oluşturulmuştur (Şekil 3.15-3.18).

Başlangıçta eşit oranda hücre içeren tüpler (her bir izolat için 9 kez ölçüm yapılacağından ve filamentli hücreler için tek bir tüpten 9 kez örnek almak zor olacağından 9 adet hazırlandı) inkübasyona bırakılmıştır. Her bir izolat için 4 günde 1 kez örnek (1 tüp) alınarak metanolle klorofil ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir. Elde edilen ekstrenin 665 ve 720 nm'deki absorbanlarına göre klorofil a miktarı hesaplanarak güne karşılık kültürün 1 mL'sindeki klorofil a miktarı grafiği oluşturulmuştur (Şekil 3.15-3.18).



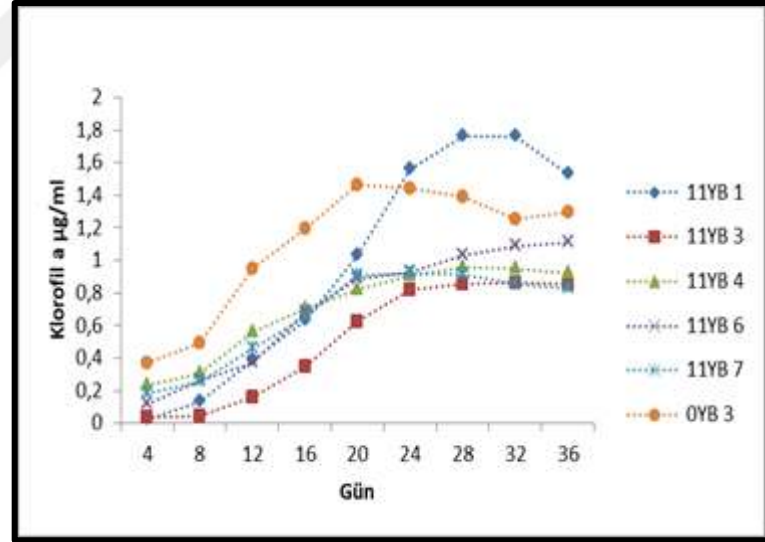
Şekil 3.15. Tersakan Çayı BG₁₁ izolatlarından bazılarının büyüme eğrisi grafiği.

11TAÇ kodlu izolatların klorofil a miktarına göre çıkarılan büyüme eğrisi grafiği incelendiğinde tek hücreli izolatların (11TAÇ 1, 9, 14, 16, 17 ve 19) filamentli izolatlara (11TAÇ 8, 12, 13 ve 24) göre daha hızlı geliştiği görülmüştür (Şekil 3.15).



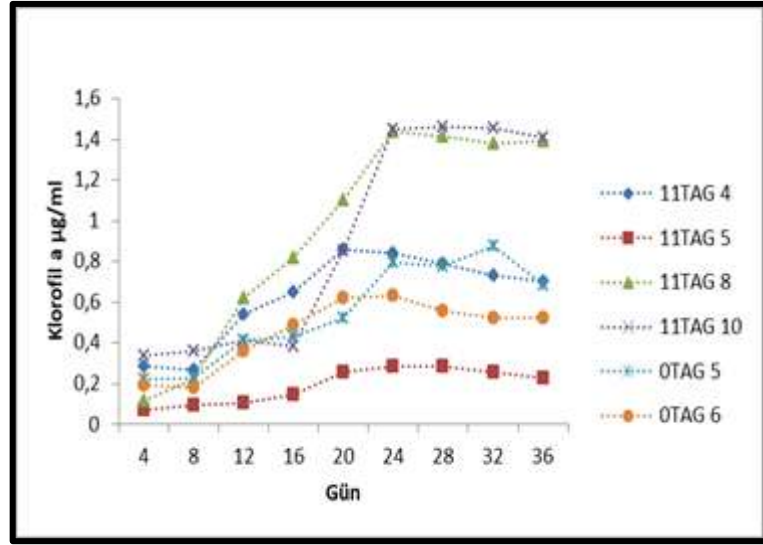
Şekil 3.16. Tersakan Çayı BG₁₁0 izolatlarından bazılarının büyüme eğrisi grafiği

OTAÇ kodlu izolatların (OTAÇ 1, 2, 3, 4, 5 ve 9) büyüme eğrisi incelendiğinde tek hücreli siyanobakterilerden OTAÇ 1 ve 3 kodlu izolatların diğer tek hücreli siyanobakterilerden (OTAÇ 2 ve 9) daha hızlı geliştiği gözlenmiştir (Şekil 3.16).



Şekil 3.17. Yedikır Barajı izolatlarından bazılarının büyüme eğrisi grafiği.

Yedikır Barajı izolatlarından filamentli siyanobakterilerin (11YB 1, 7 ve 0YB 3) tek hücreli siyanobakterilere (11YB 3, 4 ve 6) göre erlenlerdeki gelişimi daha yavaş görünse de klorofil a miktarına göre çizilen büyüme eğrisinde daha hızlı artış gösterdiği anlaşılmıştır (Şekil 3.17).



Şekil 3.18. Tersakan Gölü izolatlarından bazılarına ait büyüme eğrisi grafiği.

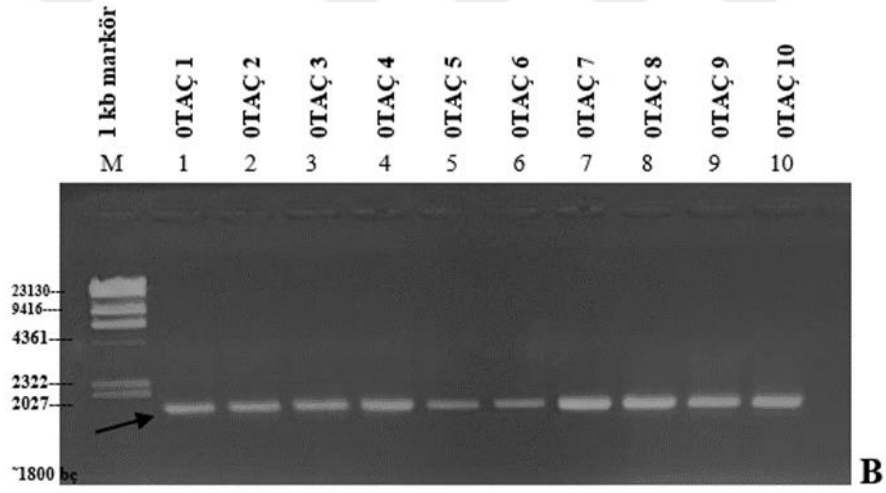
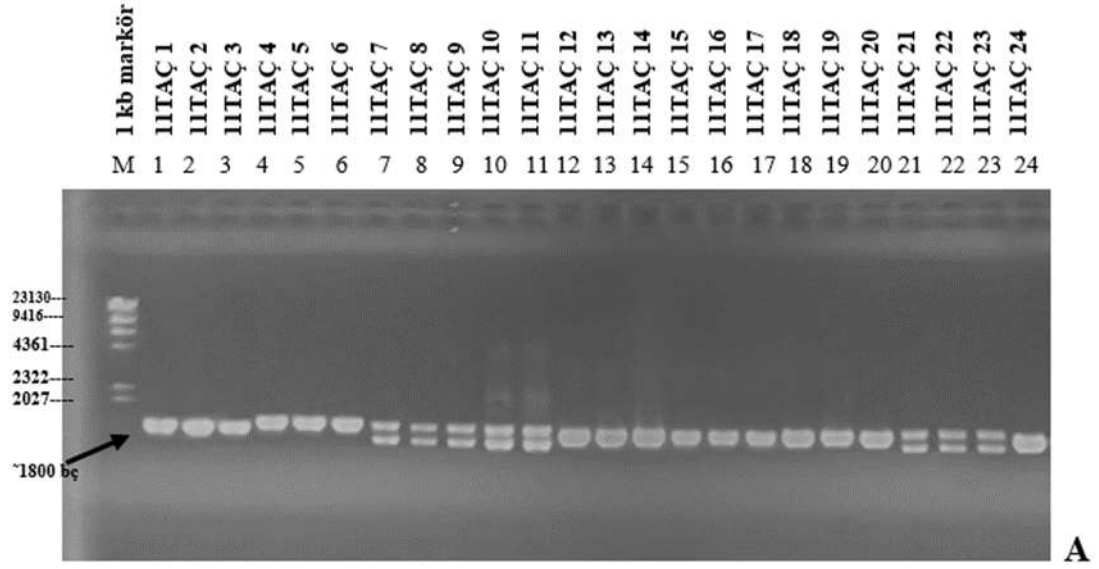
Şekil 3.18'de görüldüğü üzere Tersakan Gölü izolatları tuzlu besiyerinde tatlısu izolatlarına göre daha yavaş gelişmektedir.

Şekil 3.15-3.18'deki veriler dikkate alındığında, izolatların 16-32 gün arasında logaritmik üreme fazından durağan faza geçtiği görülmüş olup, genellikle tek hücreli siyanobakterilerin filamentli siyanobakterilere göre oldukça hızlı geliştiği belirlenmiştir.

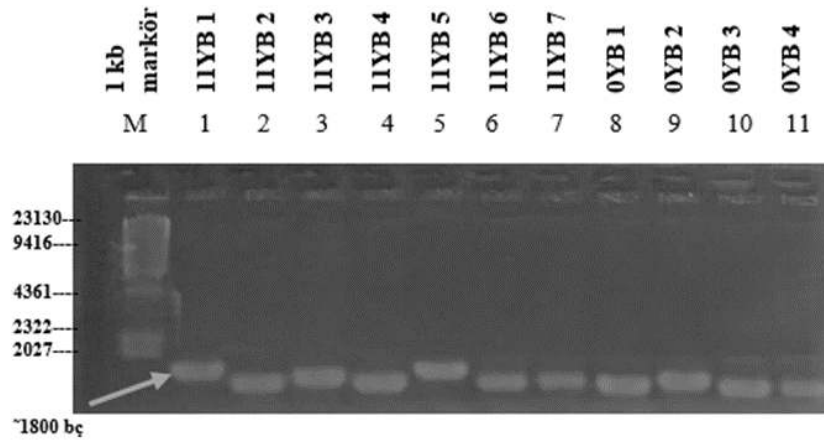
3.3. Siyanobakteri İzolatlarının Moleküler İdentifikasyonu

3.3.1. 16S rRNA + ITS + 23S30R gen bölgesinin amplifikasyonu

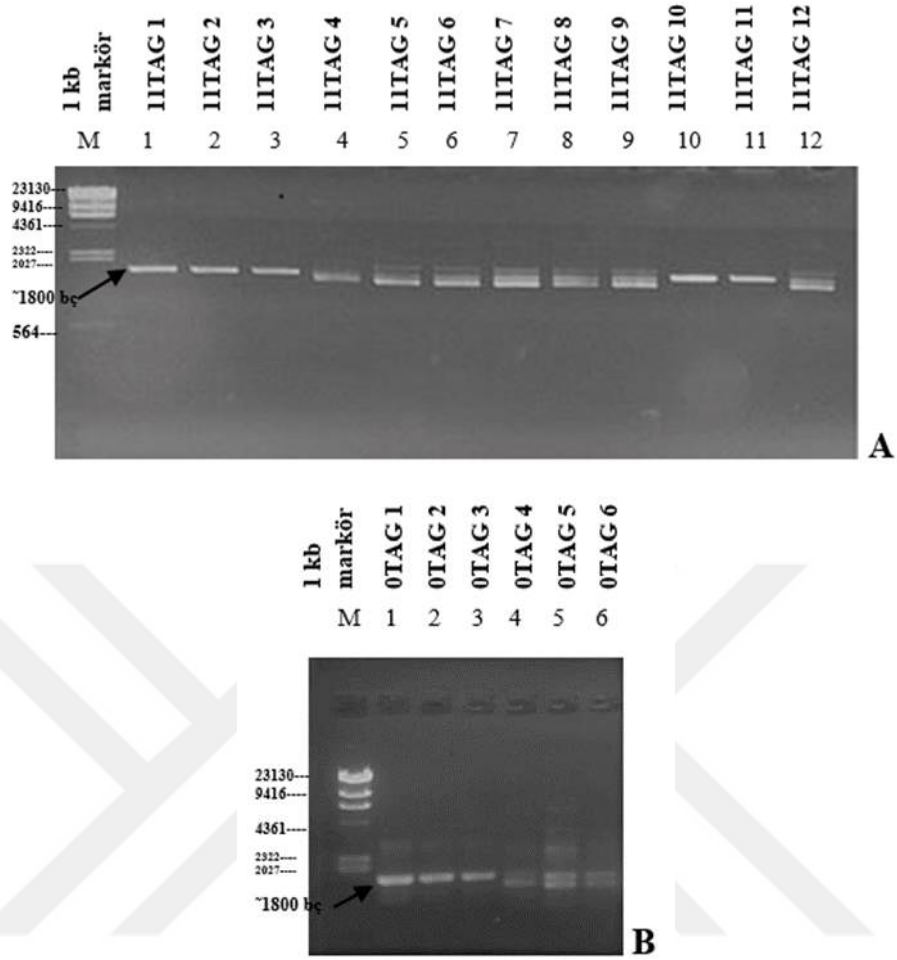
Siyanobakteri izolatlarından elde edilen genomik DNA'nın 359F ve 23S30R primer çifti ile amplifikasyonu sonucunda elde edilen PZR ürünleri % 1'lik agaroz jel elektroforezinde yürütülmüş ve Cleaver UV Transillüminatörde görüntülenerek fotoğraflanmıştır (Şekil 3.19-3.21).



Şekil 3.19. Tersakan Çayı siyanobakteri izolatlarının (A. IITAC kodlu, B. OTAC kodlu) 16S rRNA + ITS + 23S30R PZR ürünlerinin agaroz jel elektroforezi görüntüleri. M 1kb markörü (Thermo Scientific™ Lambda DNA/HindIII) ifade etmektedir.



Şekil 3.20. Yedikır Barajı siyanobakteri izolatlarının 16S rRNA + ITS + 23S30R PZR ürünlerinin agaroz jel elektroforezi görüntüleri. M 1kb markörü (Thermo Scientific™ Lambda DNA/HindIII) ifade etmektedir.

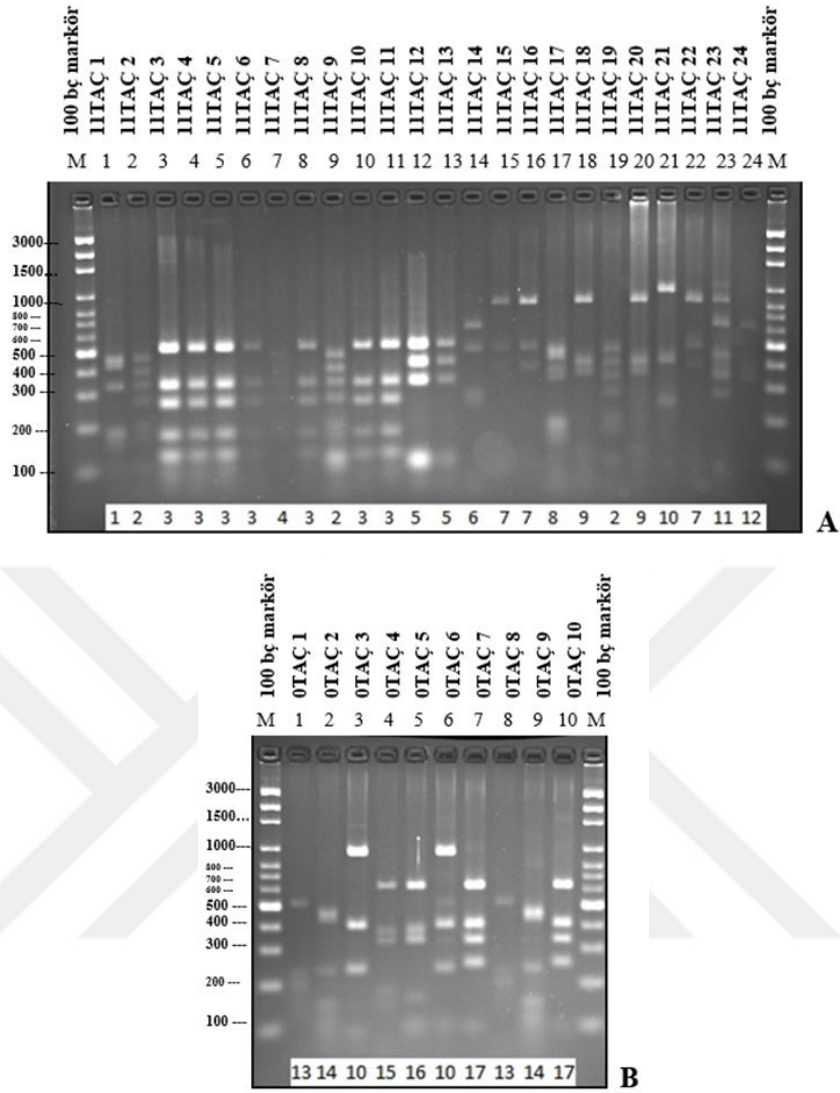


Şekil 3.21. Tersakan Gölü siyanobakteri izolatlarının (A. 11TAG kodlu, B. 0TAG kodlu) 16S rRNA + ITS + 23S30R PZR ürünlerinin agaroz jel elektroforezi görüntüleri. M 1kb markörü (Thermo Scientific™ Lambda DNA/HindIII) ifade etmektedir.

PZR reaksiyonları sonucunda elde edilen ürünlerinin büyüklüğü 1 kb markör ile karşılaştırıldığında, ~1800-2000 baz büyüklüğüne karşılık geldiği görülmektedir. Bazı izolatların farklı büyüklükte, birden fazla PZR ürünlerinin oluşturduğu gözlenmiştir (Şekil 3.19 ve 3.21). Bu durum bu izolatların farklı büyüklükte 16S rRNA + ITS + 23S30R operonlarına sahip olduğunu göstermektedir.

3.3.2. 16S rRNA + ITS + 23S30R PZR ürünlerinin amplifiye edilmiş ribozomal DNA restriksiyon analizi (ARDRA)

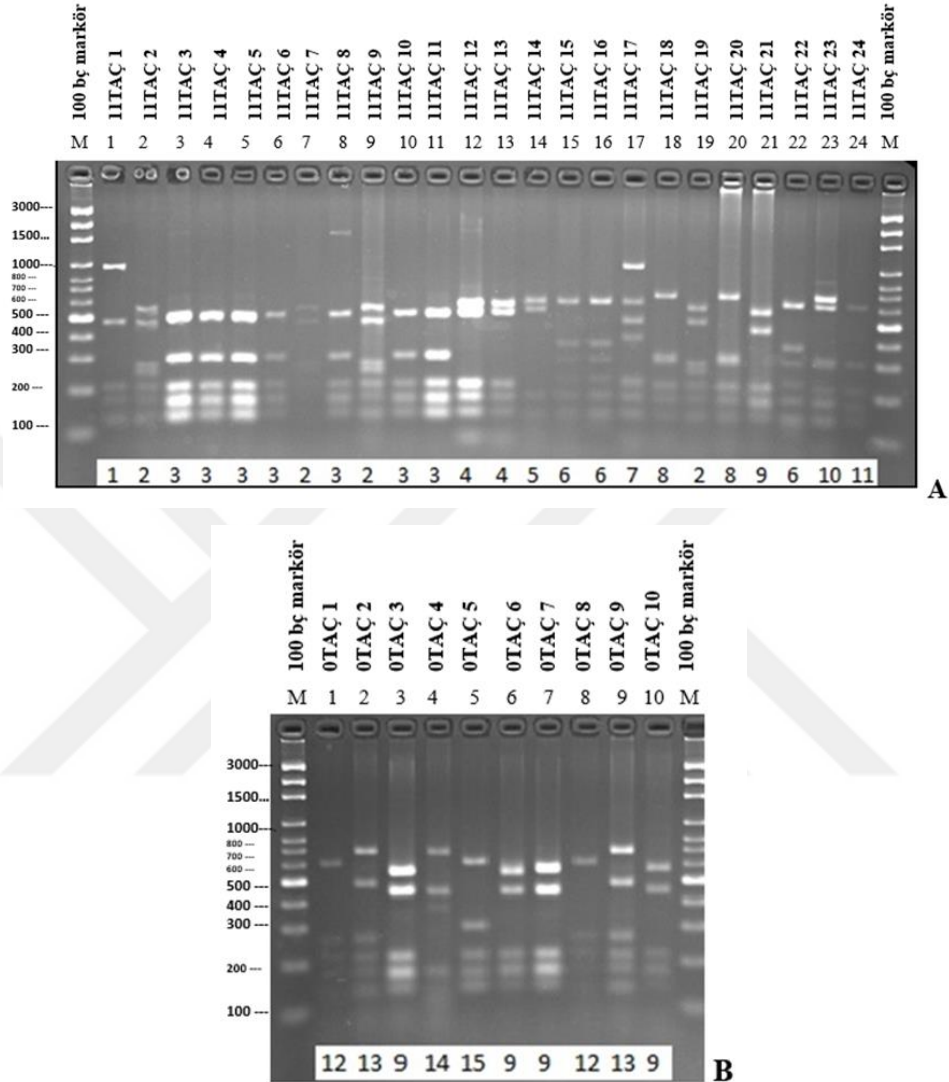
359F ve 23S30R primer çifti PZR ürünlerinin (63 adet) restriksiyon kesim profillerini belirlemek için *MspI* ve *HinfI* enzimleri kullanılmış olup elde edilen restriksiyon kesim profilleri Şekil 3.22-3.24'de gösterilmiştir.



Şekil 3.22. A. Tersakan Çayı BG₁₁ siyanobakteri izolatları 359F-23S30R PZR ürünü *MspI* kesim profili. B. Tersakan Çayı BG₁₁0 siyanobakteri izolatları 359F-23S30R PZR ürünü *MspI* kesim profili. M 100 bç markörü (Solis BioDyne) ifade etmektedir.

Tersakan Çayı izolatlarının 16S rRNA + ITS + 23S30R PZR ürünlerinin *MspI* restiksiyon enzimi ile kesimi sonucunda 34 izolata ait 17 farklı restiksiyon profili elde edilmiştir. 1 (11TAÇ 1), 4 (11TAÇ 7), 6 (11TAÇ 14), 8 (11TAÇ 17), 11 (11TAÇ 23), 12 (11TAÇ 24), 15 (0TAÇ 4) ve 16 (0TAÇ 5) nolu ARDRA profilleri tek üyeyle temsil edilmekteyken en sık görülen ARDRA profilinin 3 numaralı (11 TAÇ 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11) profil olduğu belirlenmiştir. 2 nolu ARDRA profili 3 üyeyle (11TAÇ 2, 9, 19), 5 nolu ARDRA profili 2 üyeyle (11TAÇ 12 ve 13), 7 nolu ARDRA profili 3 üyeyle (11TAÇ 15, 16 ve 22), 9 nolu ARDRA profili 2 üyeyle (11TAÇ 18 ve 20), 10 nolu ARDRA profili 3 üyeyle (11TAÇ 21, 0TAÇ 3 ve 6), 13 nolu ARDRA profili 2 üyeyle

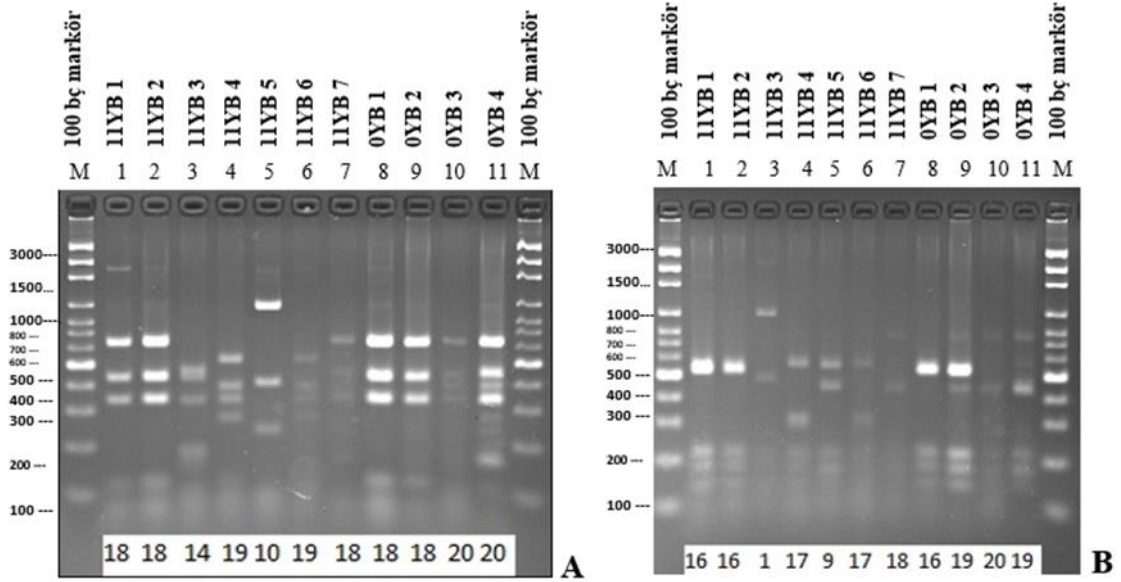
(0TAÇ 1 ve 8), 14 nolu ARDRA profili 2 üyeyle (0TAÇ 2 ve 9) ve 17 nolu ARDRA profili 2 üyeyle (0TAÇ 7 ve 10) temsil edilmektedir (Şekil 3.22 A ve B).



Şekil 3.23. A. Tersakan Çayı BG₁₁ siyanobakteri izolatları 359F-23S30R PZR ürünü *Hinf*I kesim profili B. Tersakan Çayı BG₁₁0 siyanobakteri izolatları 359F-23S30R PZR ürünü *Hinf*I kesim profili. M 100 bç markörü (Solis BioDyne) ifade etmektedir.

Tersakan Çayı izolatlarının 16S rRNA + ITS + 23S30R PZR ürünlerinin *Hinf*I restiksiyon enzimi ile kesimi sonucunda 34 izolata ait 15 farklı profil bulunmuştur. 1 (11TAÇ 1), 5 (11TAÇ 14), 7 (11TAÇ 17), 10 (11TAÇ 23), 11 (11TAÇ 24), 14 (0TAÇ 4) ve 15 (0TAÇ 5) nolu ARDRA profilleri tek üyeyle temsil edilmekteyken en sık görülen ARDRA profilinin 3 numaralı (11 TAÇ 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11) profil olduğu belirlenmiştir. 2 nolu ARDRA profili 4 üyeyle (11TAÇ 2, 7, 9, 19), 4 nolu ARDRA profili 2 üyeyle (11TAÇ 12 ve 13), 6 nolu ARDRA profili 3 üyeyle (11TAÇ 15, 16 ve

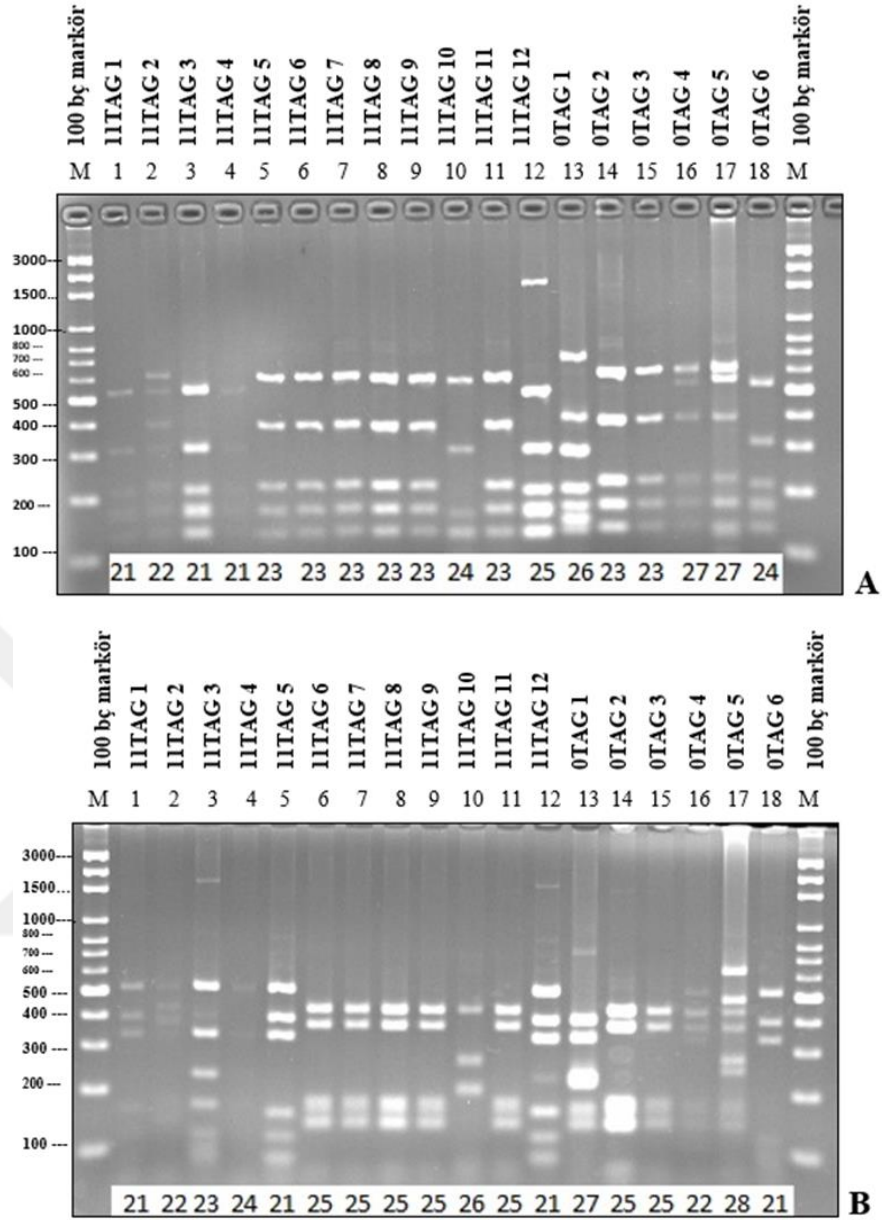
22), 8 nolu ARDRA profili 2 üyeyle (11TAÇ 18 ve 20), 9 nolu ARDRA profili 5 üyeyle (11TAÇ 21, 0TAÇ 3, 6, 7 ve 10), 12 nolu ARDRA profili 2 üyeyle (0TAÇ 1 ve 8) ve 13 nolu ARDRA profili 2 üyeyle (0TAÇ 2 ve 9) temsil edilmektedir (Şekil 3.23 A ve B).



Şekil 3.24. A. Yedikır Barajı siyanobakteri izolatları 359F-23S30R PZR ürünü *MspI* kesim profili. B. Yedikır Barajı siyanobakteri izolatları 359F-23S30R PZR ürünü *HinfI* kesim profili. M 100 bç markörü (Solis BioDyne) ifade etmektedir.

Yedikır Barajı izolatlarının *MspI* restriksiyon enzimi ile elde edilen kesim profilleri incelendiğinde 11 izolata ait 5 farklı profil elde edilmiştir. ARDRA profillerinin izolatlar arasında dağılımına baktığımızda 10 (11YB 5) ve 14 (11YB 3) nolu profillerin tek üyeyle temsil edildiği görülmektedir. En sık rastlanan profil 18 nolu ARDRA profili olup 6 üyeyle (11YB 1, 2, 7, 0YB1 ve 2) temsil edilmektedir. 19 nolu ARDRA profili 2 üyeyle (11YB 4 ve 6), 20 nolu ARDRA profili 2 üyeyle (0YB 3 ve 4) temsil edilmektedir (Şekil 3.24 A).

Yedikır Barajı izolatlarının *HinfI* restriksiyon enzimi ile elde edilen kesim profilleri incelendiğinde 11 izolata ait 6 farklı profil elde edilmiştir. ARDRA profillerinin izolatlar arsında dağılımına baktığımızda 1 (11YB 3), 18 (11YB 7) ve 20 (0YB 3) nolu profillerin tek üyeyle temsil edildiği görülmektedir. En sık rastlanan profil 16 nolu ARDRA profili olup 3 üyeyle (11YB 1, 2 ve 0YB 1) temsil edilmektedir. 17 nolu ARDRA profili 2 üyeyle (11YB 4 ve 6), 19 nolu ARDRA profili 2 üyeyle (11YB 5, 0YB 2 ve 4) temsil edilmektedir (Şekil 3.24 B).



Şekil 3.25. A. Tersakan Gölü siyanobakteri izolatları 359F-23S30R PZR ürünü *MspI* kesim profili. B. Tersakan Gölü siyanobakteri izolatları 359F-23S30R PZR ürünü *HinfI* kesim profili. M 100 bç markörü (Solis BioDyne) ifade etmektedir.

Tersakan Gölü izolatların *MspI* restriksiyon profilleri incelendiğinde 18 adet izolata ait 7 farklı ARDRA profili elde edilmiştir. 22 (11TAG 2), 25 (11TAG 12) ve 26 (0TAG 1) nolu ARDRA profilleri tek üyeyle temsil edilirken en sık rastlanan ARDRA profili 23 (11TAG 5, 6, 7, 8, 9, 11, 0TAG 2 ve 3) nolu profil olup 8 üyeyle temsil edilmektedir. 21 nolu ARDRA profili 3 üyeyle (11TAG 1, 3 ve 4), 24 nolu ARDRA profili 2 üyeyle (11TAG 10 ve 0TAG 6) ve 27 nolu ARDRA profili 2 üyeyle (0TAG 4 ve 5) temsil edilmektedir (Şekil 3.25 A).

Tersakan Gölü izolatlarının *HinfI* restriksiyon profilleri incelendiğinde 18 adet izolata ait 8 farklı ARDRA profili elde edilmiştir. 23 (11TAG 3), 24 (11TAG 4), 26 (11TAG 10), 27 (0TAG 1) ve 28 (0TAG 5) nolu ARDRA profilleri tek üyeyle temsil edilirken en sık rastlanan ARDRA profili 25 (11TAG 6, 7, 8, 9, 11, 0TAG 2 ve 3) nolu profil olup 7 üyeyle temsil edilmektedir. 21 nolu ARDRA profili 4 üyeyle (11TAG 1, 5, 12 ve 0TAG 6) ve 22 nolu ARDRA profili 2 üyeyle (11TAG 2 ve 0TAG 4) temsil edilmiştir (Şekil 3.25 B).

Tablo 3.3. İzolatlara ait ARDRA profilleri.

ARDRA grup numarası	Tersakan Çayı izolatları		Yedikır Barajı izolatları		Tersakan Gölü izolatları	
	<i>MspI</i>	<i>HinfI</i>	<i>MspI</i>	<i>HinfI</i>	<i>MspI</i>	<i>HinfI</i>
GRUP 1	11TAÇ 1	11TAÇ 1		11YB 3		
GRUP 2	11TAÇ 2	11TAÇ 2				
	11TAÇ 9	11TAÇ 7				
	11TAÇ 19	11TAÇ 9				
		11TAÇ 19				
GRUP 3	11TAÇ 3	11TAÇ 3				
	11TAÇ 4	11TAÇ 4				
	11TAÇ 5	11TAÇ 5				
	11TAÇ 6	11TAÇ 6				
	11TAÇ 8	11TAÇ 8				
	11TAÇ 10	11TAÇ 10				
	11TAÇ 11	11TAÇ 11				
GRUP 4	11TAÇ 7	11TAÇ 12 11TAÇ 13				
GRUP 5	11TAÇ 12 11TAÇ 13	11TAÇ 14				
GRUP 6	11TAÇ 14	11TAÇ 15 11TAÇ 16 11TAÇ 22				
GRUP 7	11TAÇ 15 11TAÇ 16 11TAÇ 22	11TAÇ 17				
GRUP 8	11TAÇ 17	11TAÇ 18 11TAÇ 20				
GRUP 9	11TAÇ 18 11TAÇ 20	11TAÇ 21 0TAÇ 3 0TAÇ 6 0TAÇ 7 0TAÇ 10		11YB 5		
GRUP 10	11TAÇ 21 0TAÇ 3 0TAÇ 6	11TAÇ 23	11YB 5			
GRUP 11	11TAÇ 23	11TAÇ 24				
GRUP 12	11TAÇ 24	0TAÇ 1 0TAÇ 8				
GRUP 13	0TAÇ 1 0TAÇ 8	0TAÇ 2 0TAÇ 9				
GRUP 14	0TAÇ 2 0TAÇ 9	0TAÇ 4	11YB 3			
GRUP 15	0TAÇ 4	0TAÇ 5				

Tablo 3.3. (Devam) İzolatlara ait ARDRA profilleri.

ARDRA grup numarası	Tersakan Çayı izolatları		Yedikır Barajı izolatları		Tersakan Gölü izolatları	
GRUP 17	0TAÇ 7 0TAÇ 10			11YB 4 11YB 6		
GRUP 18			11YB 1 11YB 2 11YB 7 0YB1 0YB 2	11YB 7		
GRUP 19			11YB 4 11YB 6	0YB 2 0YB 4		
GRUP 20			0YB 3 0YB 4	0YB 3		
GRUP 21					11TAG 1 11TAG 3 11TAG 4	11TAG 1 11TAG 5 0TAG 6
GRUP 22					11TAG 2	11TAG 2
GRUP 23					11TAG 5 11TAG 6 11TAG 7 11TAG 8 11TAG 9 11TAG 11 0TAG 2 0TAG 3	11TAG 3 0TAG 4
GRUP 24					11TAG 10 0TAG 6	11TAG 4
GRUP 25					11TAG 12	11TAG 6 11TAG 7 11TAG 8 11TAG 9 11TAG 11 0TAG 2 0TAG 3
GRUP 26					0TAG 1	11TAG 10
GRUP 27					0TAG 4 0TAG 5	0TAG 1
GRUP 28						0TAG 5

3 örnekleme noktasından elde edilen izolatların ARDRA profilleri arasındaki dağılıma baktığımızda Tersakan Çayı ve Yedikır Barajı izolatları ortak ARDRA profillerini (Grup 1, 9, 10, 14, 16 ve 17) paylaşıırken Tersakan Gölü izolatları ise tamamen farklı ARDRA profillerinde gruplanmıştır (Tablo 3.3).

3.3.3. PZR ürünlerinin sekans analizi

Farklı ARDRA profillerine sahip izolatların 359F ve 3S30R primerleri ile elde edilen PZR ürünlerinin 23S30R, 1492R ve 895F primerleri ile sekans analizi sonucunda elde edilen sekanslar (EK-1) NCBI Nucleotide BLAST programı ile analiz edilmiş ve en yakın ilişkili sekanslar belirlenmiştir. En yakın ilişkili sekanslar, kaynağı ve Gen

Bankası numaralarını da içeren bilgiler (Tablo 3.4-3.6) da özetlenmiştir. Ayrıca her bir primer okumalarına ait ayrıntılı tablo EK-1 de sunulmuştur.

Tablo 3.4. Tersakan Çayı izolatları Gen Bankası ile yakın ilişkili sekanslar. NCBI Nükleotid BLAST programı ile gerçekleştirilen BLAST sonuçları tabloda verilmiştir. İzolat: izolata ait kodu, Benzerlik: Genbankasındaki sekansla benzerlik yüzdesini, Genbankası numarası: yakın ilişkili türe ait genbankası depozit numarasını ifade etmektedir.

ARDRA profili	Temsilci İzolat (Gen Bankası numarası)	Gen Bankası en yakın ilişkili sekans / Gen Bankası numarası	Uzunluk (bp)	Benzerlik
1	11TAÇ 1 (MZ790588)	<i>Synechococcus</i> sp. CCAP 1479/14 / HE975008.1	1966	% 99,21
2	11TAÇ 9 (MZ790590)	<i>Cyanobium</i> sp. CHAB 6568 clone 03/ MT488300.1	946	% 99,31
3	11TAÇ 8 (MZ790589)	<i>Pseudanabaena lonchoides</i> PltPSIn33/ KM438180.1	1245	% 98,94
4	11TAÇ 13 (MZ790591)	<i>Leptolyngbya</i> sp. BN22/ HM151383.1	1288	% 99,64
5	11TAÇ 14 (MZ790592)	<i>Synechocystis</i> sp. ElfSCS31 / KM438202.1	1520	% 98,42
6	11TAÇ 16 (OL241795)	<i>Cyanobium</i> sp. CHAB 6568 / MT488300.1	1240	% 99,24
7	11TAÇ 17 (MZ790593)	<i>Synechococcus</i> sp. MW99B6 / AY151247.1	1688	% 98,42
8	11TAÇ 18 (ON615641)	<i>Leptolyngbya</i> sp. HA4237-MV6 / KJ939031.1	1119	% 99,78
9	0TAÇ 3 (MZ621159)	<i>Cyanobacterium aponinum</i> HG3 / KY172946.1	948	% 98,90
10	11TAÇ 23 (MZ790595)	<i>Cyanobacterium aponinum</i> HG3 / KY172946.1	1276	% 99,36
11	11TAÇ 24 (MZ790596)	<i>Oscillatoria</i> sp. CHAB TP201735.1 / MT488229.1	1069	% 97,31
12	0TAÇ 8 (MZ621164)	<i>Cyanobacterium aponinum</i> PCC 10605 / NR102443.1	1342	% 99,90
13	0TAÇ 2 (MZ621158)	<i>Cyanobium</i> sp. ULC483 / OK586780.1	1381	% 99,65
14	0TAÇ 4 (MZ621160)	<i>Cylindrospermum moravicum</i> CCALE 993 / KF052608.1	1134	% 98,47
15	0TAÇ 5 (MZ621161)	<i>Nostoc</i> sp. ACT703 / MK247970	1144	% 98,50
16	0TAÇ 6 (MZ621162)	Uncultured <i>Toxifilum</i> sp./ MH492757.	1559	% 97,81
17	0TAÇ 7 (MZ621163)	Uncultured bacterium clone 8c7 / KM263182.1	1263	% 98,06

ARDRA profillerinin izolatlar arasındaki dağılımına baktığımızda en sık görülen profilin sekans analizi sonuçlarına göre % 98,94 oranında *Pseudanabaena lonchoides*'e benzer olduğu belirlenmiştir. Diğer profillerin ise *Cyanobium* sp. (% 99,31), *Leptolyngbya* sp. (% 99,78), *Synechocystis* sp. (% 98,42), *Synechococcus* sp. (% 99,21), *Cyanobacterium aponinum* (% 99,36), *Cylindrospermum moravicum* (% 98,47), *Nostoc*

sp. (% 98,50), *Toxifilum* sp. (% 97,25), *Oscillatoria* sp. (% 97,31) ve Uncultured cyanobacteria clone (% 98,06) ile ilişkili olduğu bulunmuştur (Tablo 3.4).

Tablo 3.5. Yedikır Barajı izolatları Gen Bankası ile yakın ilişkili sekanslar. NCBI Nükleotid BLAST programı ile gerçekleştirilen BLAST sonuçları tabloda verilmiştir. İzolat: izolata ait kodu, Benzerlik: Genbankasındaki sekansla benzerlik yüzdesini, Genbankası numarası: yakın ilişkili türe ait genbankası depozit numarasını ifade etmektedir.

ARDRA profili	Temsilci İzolat (Gen Bankası numarası)	Gen Bankası en yakın ilişkili sekans / Gen Bankası numarası	Uzunluk (bp)	Benzerlik
14	11YB 3 (ON615642)	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. PFW-Picocya-6/ KF773641.1	1069	% 97,73
18	11YB 2 (OK299179)	<i>Geitlerinema carotinosum</i> AICB 37/ AY423710.1	1499	% 99,13
19	11YB 4 (OK299182)	<i>Phormidesmis nigrescens</i> RL 08-8 / KU219740.1	1458	% 96,70
20	0YB 3 (OK299177)	<i>Roholtiella mojaviensis</i> WJT36-NPBG5B / KM268893.1	1365	% 98,43

ARDRA profillerinin Yedikır Barajı izolatları arasındaki dağılımına baktığımızda en sık görülen profilin sekans analizi sonuçlarına göre % 98,43 oranında *Roholtiella mojaviensis*'e benzer olduğu belirlenmiştir. Diğer profillerin ise *Geitlerinema carotinosum* (% 99,13), Uncultured *Synechococcus* sp. (% 97,73), *Cyanobium* sp. (% 99,11) ve *Phormidesmis nigrescens* (% 96,70) ile ilişkili olduğu bulunmuştur (Tablo 3.5).

Tablo 3.6. Tersakan Gölü izolatları Gen Bankası ile yakın ilişkili sekanslar. NCBI Nükleotid BLAST programı ile gerçekleştirilen BLAST sonuçları tabloda verilmiştir. İzolat: izolata ait kodu, Benzerlik: Genbankasındaki sekansla benzerlik yüzdesini, Genbankası numarası: yakın ilişkili türe ait genbankası depozit numarasını ifade etmektedir.

ARDRA profili	Temsilci İzolat (Gen Bankası numarası)	Gen Bankası en yakın ilişkili sekans / Gen Bankası numarası	Uzunluk (bp)	Benzerlik
21	11TAG 4 (OK631717)	<i>Cyanobacterium aponinum</i> PCC 10605 / CP003947.1	916	% 98,34
21	11TAG 3 (OK631716)	<i>Toxifilum</i> sp. CHAB TP201504 / MT488083.1	1271	% 100
22	11TAG 2 (OK631715)	<i>Cyanobacterium aponinum</i> PCC 10605 / NR102443.1	1046	% 100
23	11TAG 8 (OK631718)	<i>Cyanobacterium aponinum</i> PCC 10605 / CP003947.1	1244	% 98,43
24	0TAG 6 (OK631714)	<i>Synechocystis</i> sp. ElfSCS31 / KM438202.1	1458	% 98,38
25	11TAG 12 (OK631719)	Uncultured <i>Toxifilum</i> sp./ MH492757.1	1438	% 98,75
26	0TAG 1 (OK631712)	<i>Trichormus</i> sp. SBC125 / MW403967.1	1126	% 98,62
27	0TAG 5 (OK631713)	<i>Synechocystis</i> sp. IPPAS B-1465 / CP028094.1	1120	% 98,41

ARDRA profillerinin Tersakan Gölü izolatları arasındaki dağılımına baktığımızda en sık görülen profilin sekans analizi sonuçlarına göre % 98,34 ile % 100 oranında *Cyanobacterium aponinum*'a benzer olduğu belirlenmiştir. Diğer profillerin ise *Synechocystis* sp. (% 98,38), *Trichormus* sp. (% 98,62), *Toxifilum* sp. (% 100) ve Uncultured *Toxifilum* sp. (% 98,75) ile ilişkili olduğu bulunmuştur (Tablo 3.6).

3.3.4. 16S rRNA'ya dayalı filogenetik ağaçlar

Tez çalışmasında izole edilen siyanobakterilerin birbirleriyle ve Dünyadaki diğer suşlarla olan filogenetik ilişkilerini incelemek için 16S + ITS + 23S30R sekanslaması yapılmıştır. Ancak veritabanında kültür koleksiyonuna ait tip türlerin daha çok 16S rRNA sekanslarına rastlanması nedeniyle filogenetik ağaçlar 16S rRNA bölgesini temsil etmektedir. Neighbor Joining (NJ) ve Maximum Likelihood (ML) filogenetik ağaçları (EK Şekil E. 1B4 - 17) incelendiğinde benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu nedenle sonuçlar ML ağacı temel alınarak sunulmuştur.

Tersakan Çayı'ndan izole edilen siyanobakteri sayısının fazla olması nedeniyle ve elde edilecek ağacın çözünürlüğünü arttırmak amacıyla heterosist içeren ve heterosist içermeyen izolatlar için ayrı filogenetik ağaçlar oluşturulmuştur. Heterosist içeren sekanslara ait filogenetik ağaçta (EK Şekil E. 1B-5) 0TAÇ 4 ve 0TAÇ 5 kodlu izolatlar gösterilmiştir. 0TAÇ 4 nolu izolat *Cylindrospermum* sp. ile birlikte kümelenirken 0TAÇ 5 nolu izolat ise *Nostoc* sp. ile birlikte kümelenmiştir. Heterosist içermeyen izolatlarla ait filogenetik ağaç (EK Şekil E. 1B-7) 4 grupta kümelenmiştir. 1. grupta tek hücreli siyanobakterilerden 11TAÇ 1, 11TAÇ 9, 11TAÇ 16 ve 11TAÇ 17 nolu izolatlar *Cyanobium* sp. ile birlikte kümelenmiştir. 1. gruba en yakın konumda dallanan 11TAÇ 13 nolu izolatın filamentli siyanobakterilerden *Leptolyngbya* sp. ile ilişkili olduğu görülmüştür. Aynı grupta 11TAÇ 8 *Pseudanabaena lonchoides* ile, 0TAÇ 6 nolu izolat *Toxifilum* sp. ile birlikte kümelenmiştir. 0TAÇ 7 nolu izolat ise alt dalda *Thermoleptolyngbya* sp. ile birlikte kümelenmiştir. 3. grupta ise 11TAÇ14 nolu izolat *Synechocystis* sp. ile birlikte kümelenirken, diğer dalda 0TAÇ 3, 0TAÇ 8 ve 11TAÇ 23 nolu izolatlar aynı dalda *Cyanobacterium aponinum* ile birlikte kümelenmiştir. 4. grupta ise 11TAÇ 24 nolu izolat Oscillatoriales üyeleri ile birlikte kümelenmiştir.

Yedikır Barajı ML ağacı (EK Şekil E. 1B-11) incelendiğinde izolatların 4 farklı grupta toplandığı görülmüştür. 1. grupta 2 izolat (0YB 3 ve 11YB 5) birlikte kümelenmiş ve *Roholtiella* sp. ile yüksek bootstrap değerine sahip olduğu görülmüştür.

2. grupta 11YB 2 nolu izolat *Anagnostidinema* sp. ile birlikte kümelenmiştir. 3. grupta 0YB 4 nolu izolat *Aphanothece minutissima*. ile birlikte kümelenirken, 11YB 3 nolu izolat ise bir alt dalda *Cyanobium* sp. ile birlikte kümelenmiştir. 4. grupta ise 11YB 4 kodlu izolat *Phormidesmis* sp. ile birlikte kümelenmiştir.

Tersakan Gölü ML ağacı (EK Şekil E. 1B-15) incelendiğinde izolatların 4 farklı grup altında toplandığı görülmüştür. Filamentli izolatlar ise 1. ve 2. grupta temsil edilmiştir. 1. Grupta 0TAG 1 nolu izolat diğer izolatlardan ayrı şekilde tek başına kümelenmiş ve Nostocales'den *Nodularia* sp. ile ilişkili bulunmuştur. 2. grupta ise 11TAG 3 ve 12 nolu izolatlar ise birlikte kümelenmiş ve *Toxifilum* sp. ile ilişkili bulunmuştur. 3. grupta 3 siyanobakteri izolatının (11TAG 2, 4 ve 8) birlikte kümelenildiği ve BLAST analizi ile benzer şekilde bu izolatların *Cyanobacterium aponinum* türüne ait sekanslar ile yakın ilişkili olduğu görülmüştür. 4. grupta ise yine tek hücreli siyanobakterilerden 0TAG 5 ve 0TAG 6 nolu izolatlar birlikte kümelenmiş ve *Synechocystis* sp. ile ilişkili bulunmuştur.

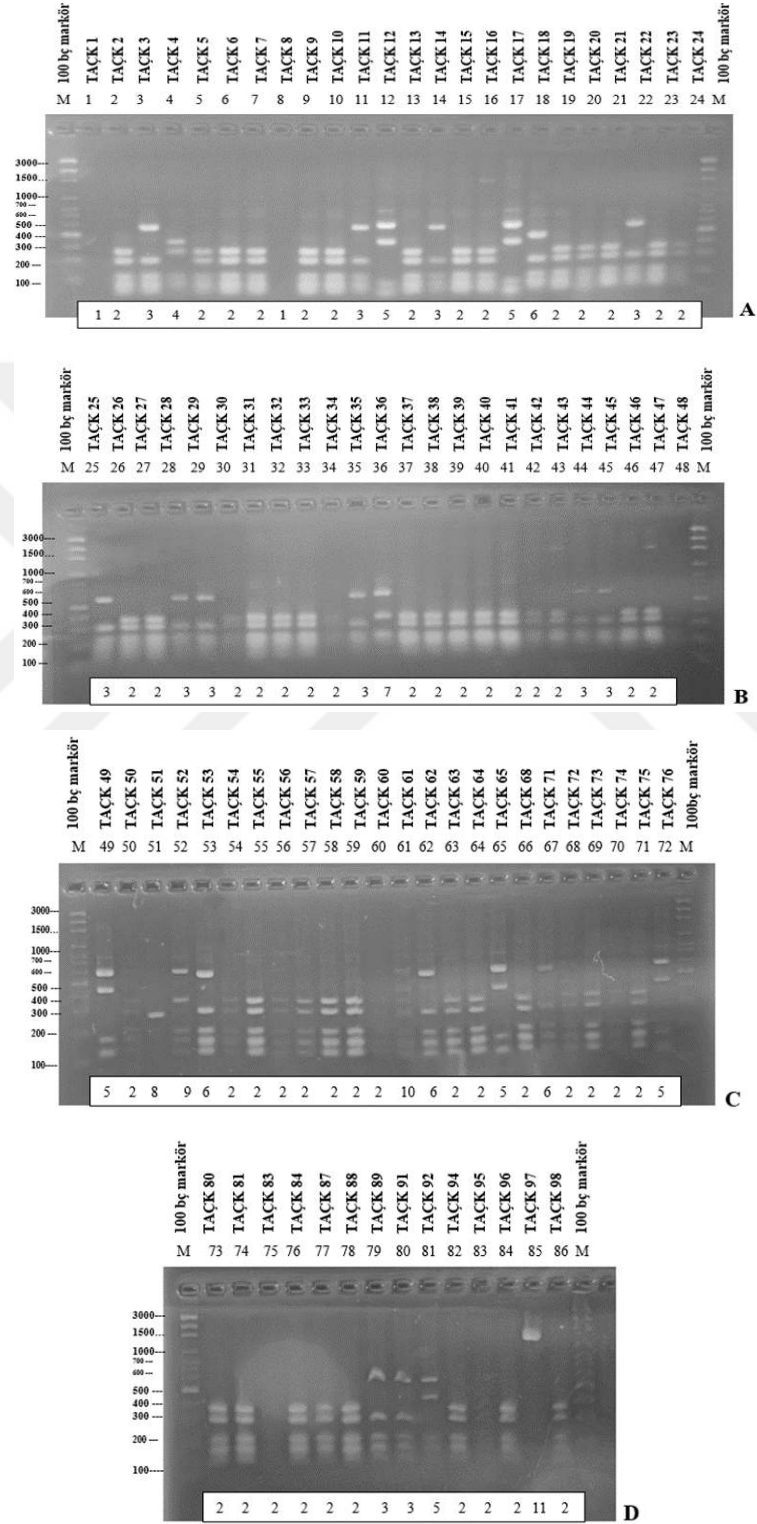
3.4. Siyanobakterilerin Kommünite Analizleri Bulguları

3.4.1. 16S rRNA + ITS + 23S30R gen bölgesinin klonlanması

Üç örnekleme bölgesine ait su numuneleri 0,22 µm gözenek çaplı filtrelerden geçirilmiş ve buradan çDNA elde edilmiştir. Bu çDNA, 16S rRNA + ITS + 23S30R bölgesi klonlanma için kalıp olarak kullanılmıştır. Klonlama işlemi sonucunda Tersakan Çayı için 100 beyaz 23 mavi koloni elde edilmiştir. Beyaz koloniler kalıp olarak kullanılmış ve 359F ve 23S30R primerleri ile doğrulama PZR yapılmıştır. 86 adet pozitif PZR ürünü *MspI* restriksiyon enzimi ile kesilerek restriksiyon endonükleaz profilleri belirlenmiştir (Şekil 3.26).

Tersakan Çayı klonlarının (86 adet) *MspI* restriksiyon enzimi ile kesimi sonucunda 11 farklı kesim profili belirlenmiştir. Farklı restriksiyon kesim profiline sahip klonlardan seçilen temsilci klonlar dizi analizi için Macrogen (Hollanda) firmasına gönderilmiştir. Elde edilen sekanslar NCBI BLAST programı ile analiz edilip sonuçlar Tablo 3.7'de gösterilmiştir. ARDRA profilleri incelendiğinde 2 numaralı profilin en fazla üye ile temsil edildiği ve BLAST analizi sonucunda *Dolichospermum affine* sekansı ile % 99,17 benzerlik gösterdiği bulunmuştur. Aynı zamanda 3, 6 ve 7 nolu ARDRA profilleri de *Dolichospermum affine* sekansı ile ilişkili bulunmuştur. 5 ve 8 nolu ARDRA profilleri *Microcystis aeruginosa* (% 99,46) ile, diğer ARDRA profilleri

ise Uncultured *Anabaena* sp. clone (% 98,95), *Anabaena* sp. (% 98,34), *Dolichospermum smithii* (% 98,78) ve Uncultured cyanobacterium (% 99,89) sekansları ile ilişkili bulunmuştur (Tablo 3.7).

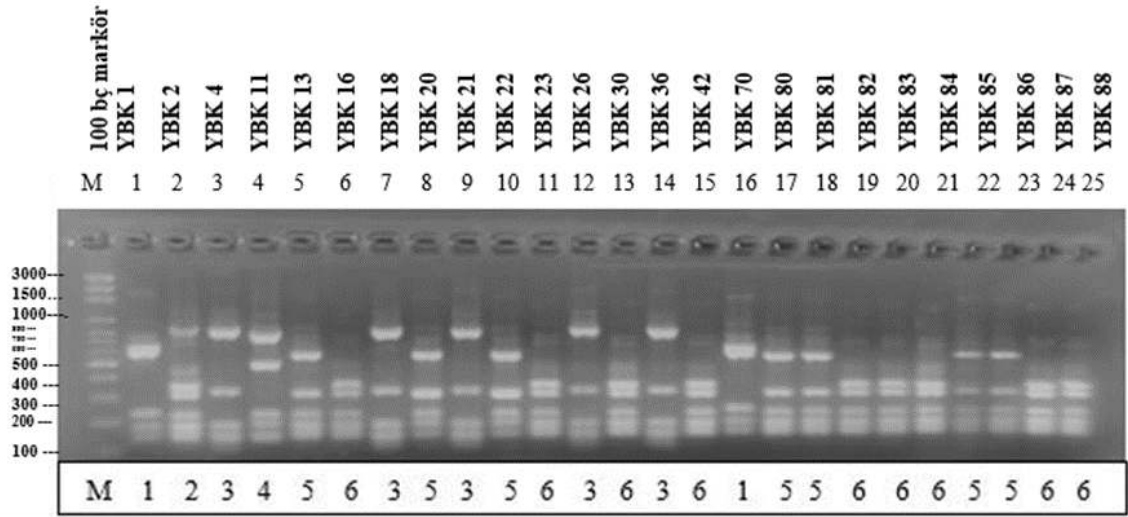


Şekil 3.26. Tersakan Çayı 16S rRNA + ITS + 23S30R klonlarına ait *MspI* restriksiyon profili (A-D). M, 100 bp markörü (Solis BioDyne) ifade etmektedir.

Tablo 3.7. Tersakan Çayı 16S + ITS + 23S30R klonları Gen Bankası en yakın ilişkili sekanslar. NCBI Nükleotid BLAST programı ile gerçekleştirilen BLAST sonuçları tabloda verilmiştir. Klon numarası: klona ait kodu, Benzerlik: Genbankasındaki sekansla benzerlik yüzdesini, Genbankası numarası: yakın ilişkili türe ait genbankası depozit numarasını ifade etmektedir.

ARDRA profili	Temsilci Klon (Gen Bankası numarası)	Gen Bankası en yakın ilişkili sekans / Gen Bankası numarası	Uzunluk (bp)	Benzerlik
1	TAÇK 1 (MZ812834)	Uncultured <i>Anabaena</i> sp. clone Okaro10/ EU402397.1	1043	% 98,95
2	TAÇK 2 (MZ812835)	<i>Dolichospermum affine</i> 04-44 / FN691907.1	1079	% 99,17
3	TAÇK 3 (MZ812836)	<i>Dolichospermum affine</i> 05-03 / FN691906.1	1167	% 99,34
4	TAÇK 4 (MZ812837)	<i>Anabaena</i> sp. WA102 / CP011456.1	988	% 98,39
5	TAÇK 12 (MZ812838)	<i>Microcystis aeruginosa</i> AICB618 / KJ746513.1	1121	% 99,46
6	TAÇK 18 (MZ812839)	<i>Dolichospermum affine</i> 04-44 / FN691907.1	957	% 99,16
7	TAÇK 36 (MZ812840)	<i>Dolichospermum affine</i> CHAB5815 / MN813778.1	1178	% 99,18
8	TAÇK 51 (MZ812841)	<i>Microcystis aeruginosa</i> FD4 / CP046973.1	1087	% 99,63
9	TAÇK 61 (MZ812842)	<i>Dolichospermum smithii</i> 05-05 / FN691923.1	1206	% 98,78
10	TAÇK 97 (MZ812843)	Uncultured cyanobacterium / AM259251.1	909	% 99,89

Yedikır Barajı filtrelerinden izole edilen çDNA, 16S rRNA + ITS + 23S30R gen bölgesinin klonlanması için kalıp olarak kullanılmıştır. Klonlama işlemi sonucunda Yedikır Barajı için 94 beyaz 18 mavi koloni elde edilmiştir. Beyaz koloniler kalıp olarak kullanılmış ve 359F ve 23S30R primerleri ile doğrulama PZR yapılmıştır. 25 adet pozitif PZR ürünü elde edilmiş ve *MspI* restriksiyon enzimi ile kesilerek restriksiyon endonükleaz profilleri belirlenmiştir. Yedikır Barajı'ndan elde edilen klonların *MspI* restriksiyon enzimi ile kesimi sonucunda 6 farklı profil belirlenmiştir (Şekil 3.27).

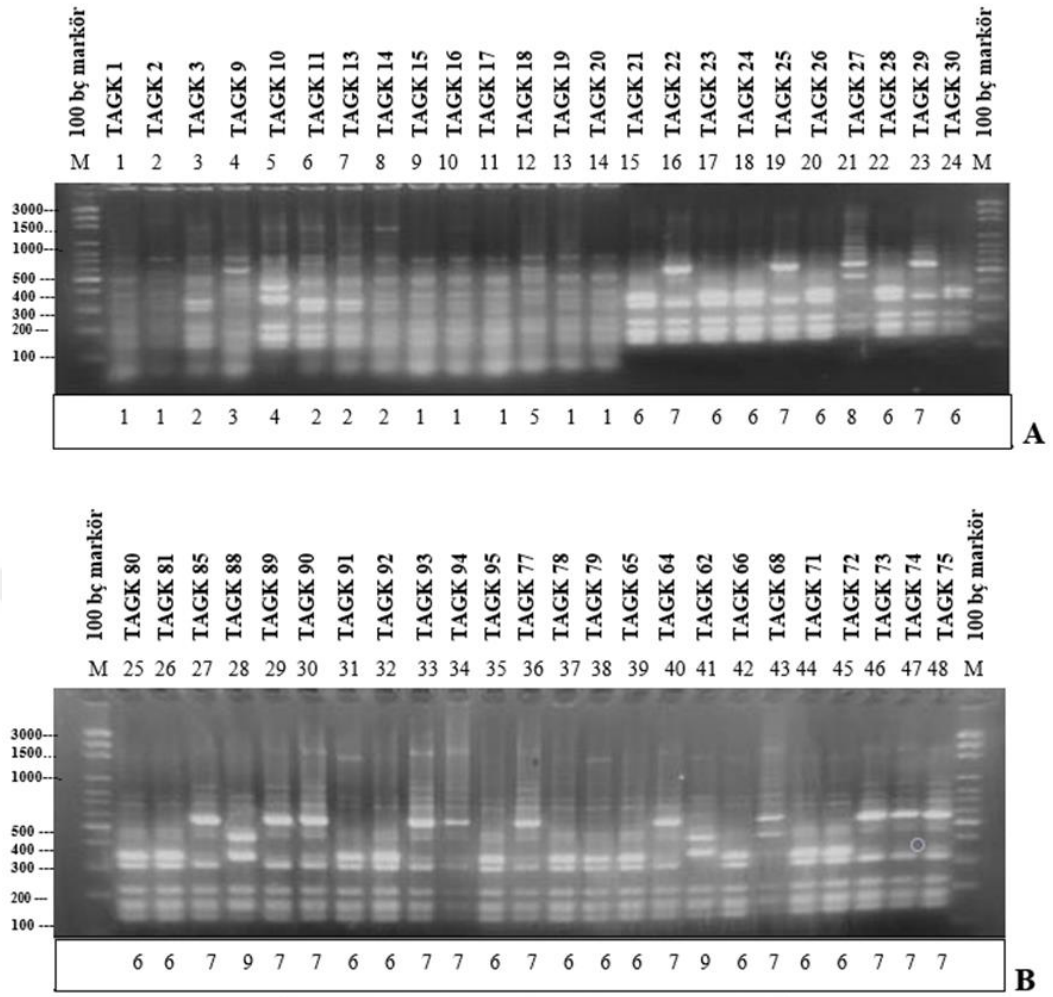


Şekil 3.27. Yedikır Barajı 16S rRNA + ITS + 23S30R klonlarına ait MspI restriksiyon profili. M, 100 bç markörü (Solis BioDyne) ifade etmektedir.

Yedikır Barajı klonlarının ARDRA profilleri incelendiğinde en fazla üyeye sahip olan profilin 6 numaralı ARDRA profili olduğu ve BLAST analizi sonucunda Uncultured cyanobacterium sekansı ile (% 99,64) ilişki olduğu bulunmuştur. Diğer ARDRA profillerinin ise *Annamia dubia* (% 91,67), Uncultured cyanobacterium (% 99,35), Uncultured marine bacterium clone (% 96,41), *Cyanobium* sp. (% 99,72) ve *Dolichospermum flos-aquae* (% 99,13) sekansları ile ilişkili olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.8).

Tablo 3.8. Yedikır Barajı 16S + ITS+ 23S30R klonları Gen Bankası en yakın ilişkili sekanslar. NCBI Nükleotid BLAST programı ile gerçekleştirilen BLAST sonuçları tabloda verilmiştir. Klon numarası: klonla ait kodu, Benzerlik: Genbankasındaki sekansla benzerlik yüzdesini, Genbankası numarası: yakın ilişkili türe ait genbankası depozit numarasını ifade etmektedir.

ARDRA profili	Temsilci Klon (Gen Bankası no)	Gen Bankası en yakın ilişkili sekans / Gen Bankası numarası	Uzunluk (bç)	Benzerlik
1	YBK 1 (OK569866)	<i>Annamia dubia</i> NIES-4383 / LC571519.1	1399	% 91,67
2	YBK 2 (OK569867)	Uncultured cyanobacterium / AM259251.1	1123	% 99,35
3	YBK 4 (OK569868)	Uncultured marine bacterium clone B32 / EU010166.1	1797	% 96,41
4	YBK 11 (OK569869)	<i>Cyanobium</i> sp. JJ9-A3 / AM710378.1	1779	% 99,72
5	YBK 13 (OK569870)	<i>Dolichospermum flos-aquae</i> 04-57 / FN691909.1	1287	% 99,13
6	YBK 16 (OK569871)	Uncultured cyanobacterium / AM259251.1	1049	%99,64



Şekil 3.28. Tersakan Gölü 16S rRNA + ITS + 23S30R klonlarına ait *MspI* restriksiyon profili (A ve B). M, 100 bç markörü (Solis BioDyne) ifade etmektedir.

Tersakan Gölü filtrelerinden izole edilen çDNA, 16S rRNA + ITS + 23S30R gen bölgesinin klonlanması için kalıp olarak kullanılmıştır. Klonlama işlemi sonucunda Tersakan Gölü için 105 beyaz 32 mavi koloni elde edilmiştir. Beyaz koloniler kalıp olarak kullanılmış ve 359F ve 23S30R primerleri ile doğrulama PZR yapılmıştır. 58 adet beyaz koloniye ait PZR ürünleri *MspI* restriksiyon enzimi ile kesilerek restriksiyon endonükleaz profilleri belirlenmiştir. Tersakan Gölü'nden elde edilen klonların *MspI* restriksiyon enzimi ile kesimi sonucunda 9 farklı profil elde edilmiştir (Şekil 3.28 A ve B). Farklı restriksiyon kesim profiline sahip klonlardan temsilciler seçilerek dizi analizi için MacroGen (Hollanda) firmasına gönderilmiştir. Elde edilen sekanslar NCBI BLAST programı ile analiz edilmiştir (Tablo 3.9). ARDRA profilleri incelendiğinde en çok üyeye 6 numaralı ARDRA profilinin sahip olduğu belirlenmiş olup BLAST analizi sonucunda *Anabaena cf. circinalis macrospora* (% 100) sekansı ile ilişkili bulunmuştur.

Ayrıca 8 numaralı ARDRA profili *Anabaena cf. circinalis macrospora* (% 99,64) sekansı ile, 1, 2, 4 ve 7 nolu profiller ise *Dolichospermum affine* ile ilişkili bulunmuştur. Diğer ARDRA profillerinin ise Uncultured cyanobacterium (% 99,37) ve *Microcystis aeruginosa* (% 99,25) sekansları ile ilişkili olduğu görülmüştür.

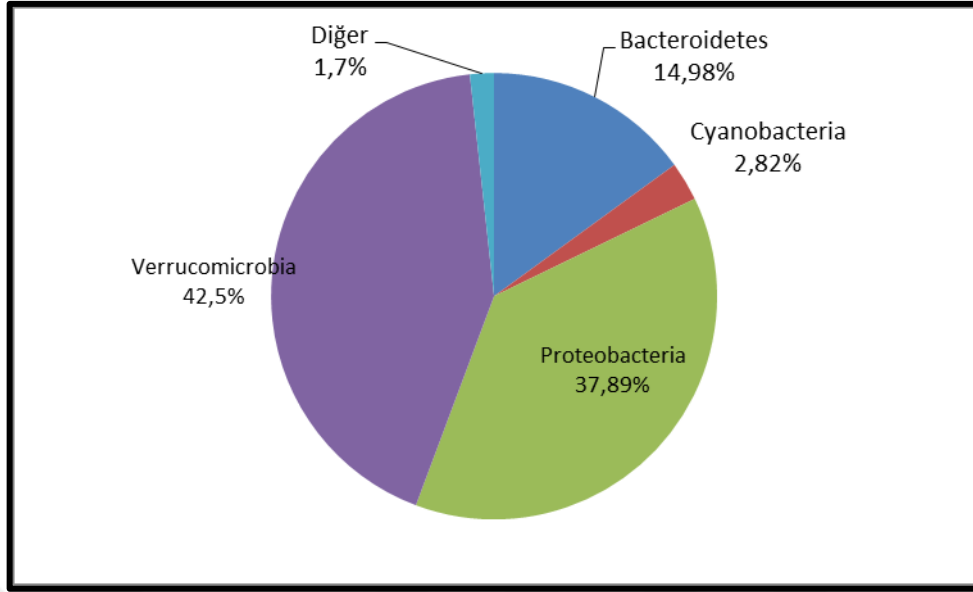
Tablo 3.9. Tersakan Gölü 16S + ITS+ 23S30R klonları Gen Bankası en yakın ilişkili sekanslar. NCBI Nükleotid BLAST programı ile gerçekleştirilen BLAST sonuçları tabloda verilmiştir. Klon numarası: klona ait kodu, Benzerlik: Genbankasındaki sekansla benzerlik yüzdesini, Genbankası numarası: yakın ilişkili türe ait genbankası depozit numarasını ifade etmektedir.

ARDRA profili	Temsilci Klon (Gen Bankası numarası)	Gen Bankası en yakın ilişkili sekans / Gen Bankası numarası	Uzunluk (bç)	Benzerlik
1	TAGK 2 (OK569872)	<i>Dolichospermum affine</i> 04-44 / FN691907.1	1247	% 99,04
2	TAGK 3 (OK569873)	<i>Dolichospermum affine</i> 04-44 / FN691907.1	1162	% 99,14
3	TAGK 9 (OK569874)	Uncultured cyanobacterium / AM259251.1	1406	% 99,37
4	TAGK 35 (OK569875)	<i>Dolichospermum affine</i> 04-44 / FN691907.1	1166	% 99,14
5	TAGK 37 (OK569876)	Uncultured cyanobacterium / AM259251.1	1186	% 99,79
6	TAGK 39 (OK569877)	<i>Anabaena cf. circinalis macrospora</i> 0tu25s6 / AJ630412.1	1094	% 100
7	TAGK 42 (OK569878)	<i>Dolichospermum affine</i> 04-44 / FN691907.1	1091	% 99,18
8	TAGK 49 (OK569879)	<i>Anabaena cf. circinalis macrospora</i> 0tu25s6 / AJ630412.1	1154	% 99,64
9	TAGK 85 (OK569880)	<i>Microcystis aeruginosa</i> AICB618 / KJ746513.1	1199	% 99,25

3.4.2. Tersakan Çayı 16S rRNA V3-V4 metagenom analizi

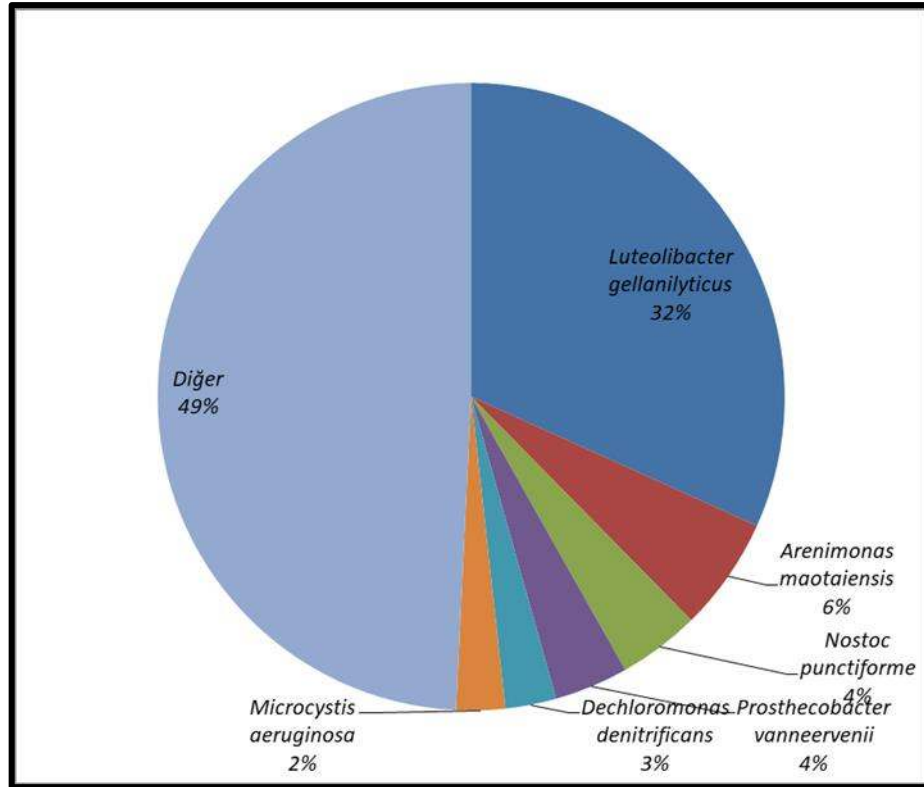
Tersakan Çayı çDNA örneğine bakteriler için evrensel (341F ve 805R) ve siyanobakteriler için evrensel (359F ve 781R) primer setleri ile 16S rRNA V3-V4 metagenom analizi yapılmıştır. Illumina Miseq cihazında okumalar gerçekleştirilmiştir.

341F ve 805R primer seti ile Tersakan Çayı çDNA 16S V3-V4 bölgesine ait 250 bç uzunluğunda 191868 okuma elde edilmiştir. Alem seviyesinde % 100 Bacteria domainine sahip üyelerin bulunduğu belirlenmiştir. Bacteria domaini üyeleri olarak 5 şube belirlenmiştir. Bu şubeler Proteobacteria, Verrucomicrobia, Bacteroidetes, Cyanobacteria ve diğerleridir. Bu şubelerin yüzdesel dağılımına baktığımızda en çok görülen şube % 42,5 oranıyla Verrucomicrobia'dır. % 37,89 oranında Proteobacteria, % 14,98 oranında Bacteroidetes, % 2,82 oranında Cyanobacteria ve % 1,7 oranında diğer şubelerdir (Şekil 3.29).



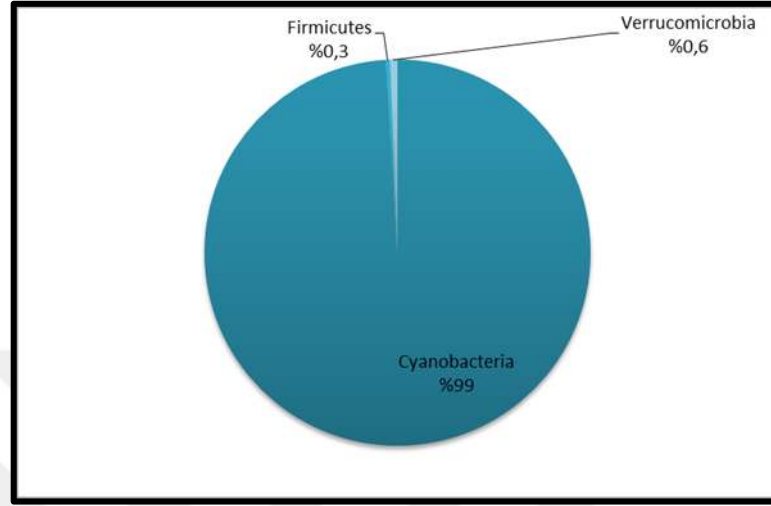
Şekil 3.29. 16S rRNA V3-V4 bölgesi (341F-805R) metagenom analizi şube seviyesi için daire grafiği.

Tür seviyesinde ise % 32 *Luteolibacter gellanilyticus*, % 6 *Arenimonas maotaiensis*, % 4 *Nostoc punctiforme*, % 4 *Prosthecobacter vanneervanii*, % 3 *Dechloromonas denitrificans*, % 2 *Microcystis aeruginosa* ve % 49 diğer türler olarak bulunmuştur (Şekil 3.30).



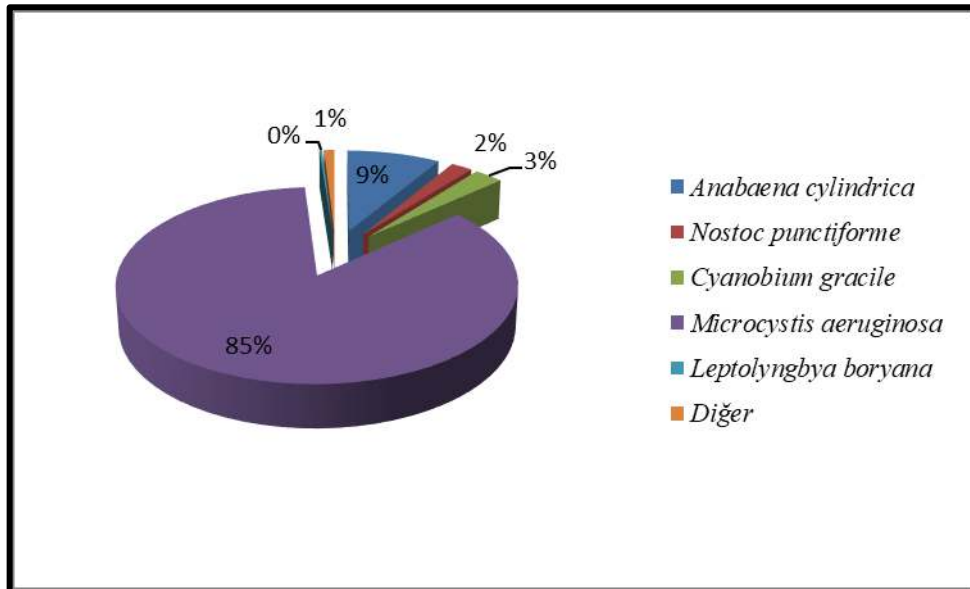
Şekil 3.30. 16S rRNA V3-V4 bölgesi (341F-805R) metagenom analizi tür seviyesi için daire grafiği.

359F ve 781R primerleri ile gerçekleştirilen metagenom analizi sonucunda şube seviyesinde % 99,04 oranında Cyanobacteria şubesi ve % 0,96 oranında diğer şubelere ait olduğu bulunmuştur (Şekil 3.31).



Şekil 3.31. 359F 781R primerleri ile gerçekleştirilen metagenom analizi şube seviyesi için daire grafiği.

Siyanobakterilerin 16S rRNA bölgesine özgü primerlerle gerçekleştirilen analiz sonucunda tür seviyesinde incelendiğinde % 85,44 *Microcystis aeruginosa*, % 8,63 *Anabeana cylindrica*, % 2,7 *Cyanobium gracile*, % 2,01 *Nostoc punctiforme* ve % 1,22 diğer türler olarak temsil edilmektedir (Şekil 3.32).



Şekil 3.32. 359F-781R primerleri ile gerçekleştirilen metagenom analizi tür seviyesi daire grafiği.

Her iki primer seti (341F-805R ve 359F-781R) ile gerçekleştirilen metagenom analizi sonucunda *Microcystis aeruginosa* ve *Nostoc punctiforme* ortak olarak bulunmuştur. Ancak siyanobakteriler için spesifik olan 359F-781R primer seti ile siyanobakteri çeşitliliği daha ayrıntılı olarak ortaya konmuştur.

Tablo 3.10. Kültürel yöntemler ve kültür bağımsız yöntemler ile elde edilen sekans verilerine ait kıyaslama.

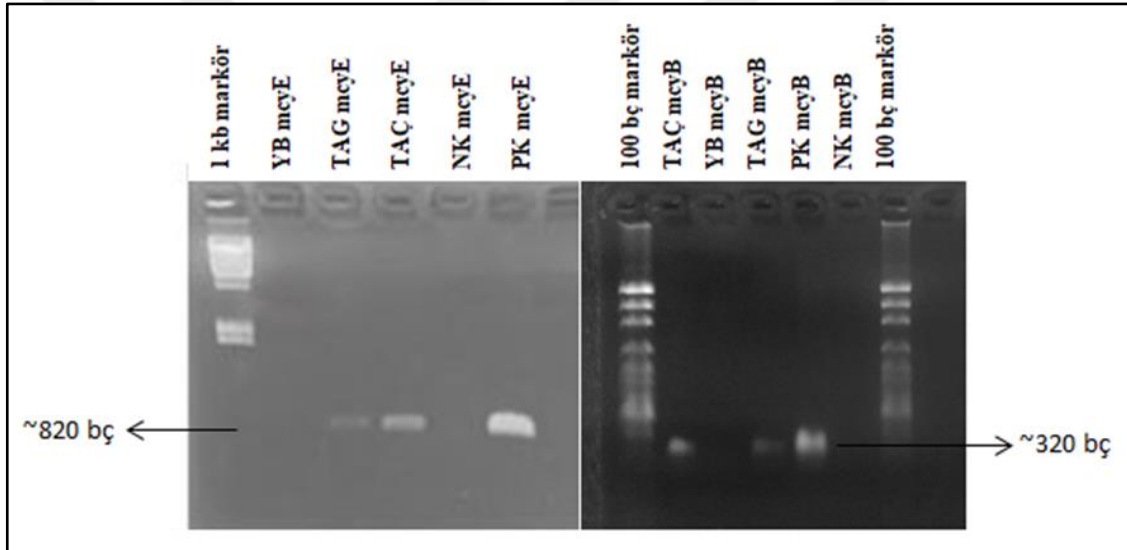
	Tersakan Çayı	Yedikır Barajı	Tersakan Gölü
Kültürel yöntemler	•<i>Pseudanabaena lonchoides</i> •<i>Cyanobium</i> sp. •<i>Leptolyngbya</i> sp. •<i>Synechocystis</i> sp. •<i>Synechococcus</i> sp. •<i>Cyanobacterium aponinum</i> •<i>Cylindrospermum moravicum</i> •<i>Nostoc</i> sp. •<i>Toxifilum</i> sp. •<i>Oscillatoria</i> sp. •Uncultured cyanobacteria clone	•<i>Roholtiella mojaviensis</i> •<i>Geitlerinema carotinosum</i> •<i>Synechococcus elongatus</i> •<i>Cyanobium</i> sp. •<i>Phormidesmis communis</i>	•<i>Cyanobacterium aponinum</i> •<i>Synechocystis</i> sp. •<i>Trichormus</i> sp. •<i>Toxifilum</i> sp. •Uncultured <i>Toxifilum</i> sp.
Klonlama	•<i>Dolichospermum affine</i> •<i>Microcystis aeruginosa</i> •<i>Anabaena</i> sp. •<i>Dolichospermum smithii</i> •Uncultured cyanobacterium	•Uncultured cyanobacterium •<i>Annamia dubia</i> •Uncultured marine bacterium clone •<i>Cyanobium</i> sp. •<i>Dolichospermum flos-aquae</i>	•<i>Anabaena cf. circinalis macrospora</i> •<i>Dolichospermum affine</i> •<i>Microcystis aeruginosa</i> •Uncultured cyanobacterium
16S V3-V4 Metagenom	341F-805R •<i>Microcystis aeruginosa</i> •<i>Nostoc punctiforme</i> 359F-781R •<i>Microcystis aeruginosa</i> •<i>Anabaena cylindrica</i> •<i>Cyanobium gracile</i> •<i>Nostoc punctiforme</i>	-	-

Kültürel yöntemler ve kültür bağımsız yöntemler ile elde edilen sekans sonuçları kıyaslandığında, her üç bölgede de kültürel yöntemlerle elde edilen sekans çeşitliliğinin kültür bağımsız yöntemler ile elde edilen sekans çeşitliliğinden daha fazla ve farklı olduğu görülmüştür (Tablo 3.10). Tersakan Çayı'nda gerçekleştirilen kültür bağımlı ve kültür bağımsız yöntemlerle *Nostoc* sp. ve *Cyanobium* sp. ile ilişkili türler ortak olarak belirlenmiştir. Yedikır Barajı'nda ise sadece *Cyanobium* sp. ile ilişkili türler ortak

olarak belirlenmiştir. Tersakan Gölü’nde ise kültür bağımlı çalışmalardan elde edilen sekans verileri kültür bağımsız sekans verilerine benzerlik göstermemiştir.

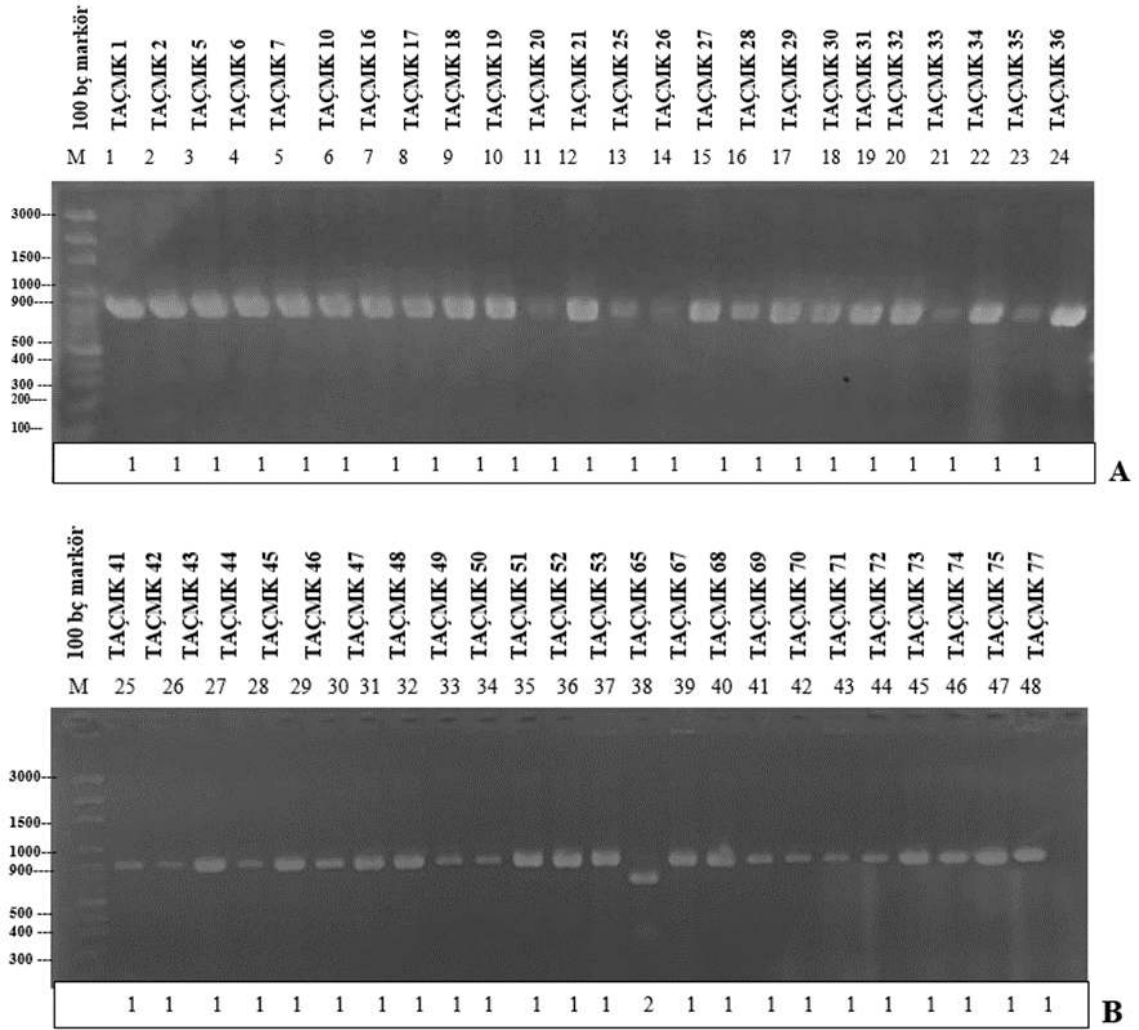
3.5. Siyanotoksin sentezinden sorumlu gen bölgelerinin varlığının belirlenmesi

Potansiyel olarak toksin üreten suşların varlığının belirlenmesi için izolatlarla ait genomik DNA ve filtrelerden elde edilen çDNA kalıp olarak kullanılmıştır. İzolatlarda herhangi bir toksin gen bölgesi için pozitif PZR ürünü elde edilemezken, çDNA örneklerinde Tersakan Çayı (Amasya) ve Tersakan Gölü (Konya) için sadece *mcyB* ve *mcyE* gen bölgeleri için pozitif PZR ürünü elde edilmiştir (Şekil 3.33). Diğer toksin gen bölgeleri için PZR’da herhangi bir bant elde edilememiştir.



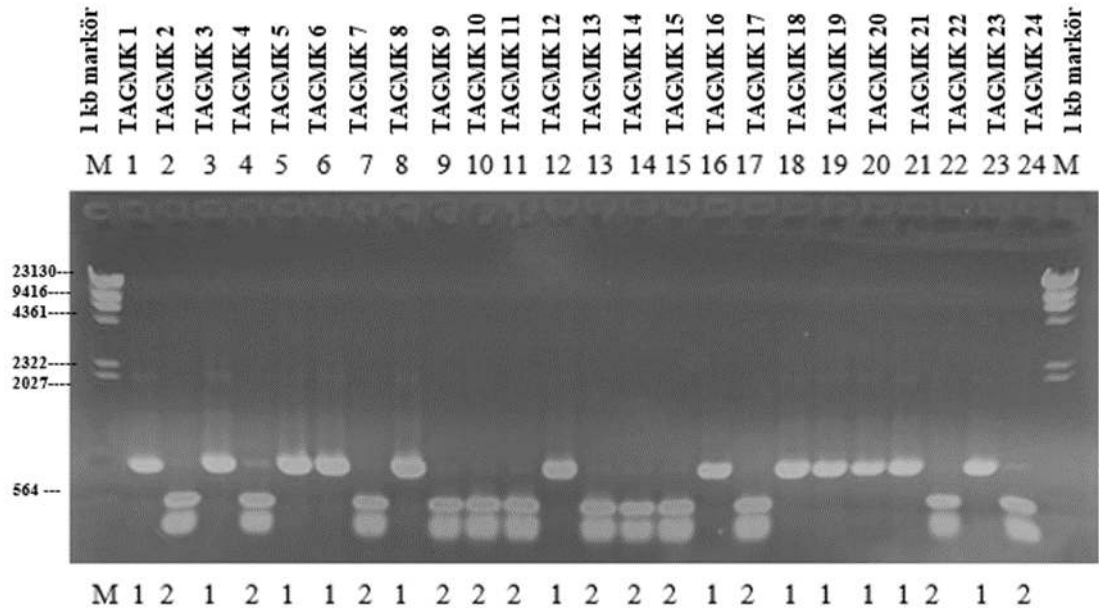
Şekil 3.33. Total DNA *mcxB* ve *mcxE* PZR sonuçları. *McxE* gen bölgesi için ~820 bp, *mcxB* gen bölgesi için ~320 bp PZR ürünü ok ile gösterilmiştir. PK olarak ifade edilen pozitif kontrol (*M. aeruginosa*) ile gerçekleştirilen PZR ürünüdür. NK DNA içermeyen negatif kontrolü ifade etmektedir.

Tersakan Çayı çDNA *mcxE* PZR ürünleri Promega pGEM-T Easy Vector aracılığıyla kompetent *E. coli* hücrelerine (DH5α) klonlanmıştır. Tersakan Çayı örneğinde 252 beyaz, 67 mavi hücre elde edilmiştir. Seçilen 48 beyaz hücre ile *mcxE* gen bölgesi için daha önce belirtilen koşullarda PZR işlemi gerçekleştirilmiştir. Pozitif PZR ürünleri *BsuRI* enzimi ile kesilmiş ve 2 farklı restriksiyon profili bulunmuştur (Şekil 3.34).



Şekil 3.34. Tersakan Çayı *mcvE* klonları *BsuRI* restriksiyon profilleri (A ve B). M, 100 bp markörü (*Solis BioDyne*) ifade etmektedir.

Tersakan Gölü *mcvE* gen bölgesinin klonlanması sonucunda 148 beyaz 34 mavi hücre sayılmıştır. 24 adet klona ait *mcvE* gen bölgelerinin PZR ürünleri *EcoRI* restriksiyon enzimi ile kesilmiş ve 2 farklı profil bulunmuştur (Şekil 3.35).



Şekil 3.35. Tersakan Gölü *mcyE* klonları *EcoRI* restriksiyon profilleri. M, 100 bç markörü (Solis BioDyne) ifade etmektedir.

Tersakan Çayı (2 adet klon) ve Tersakan Gölü (2 adet klon) *mcyE* gen bölgesine ait klonların farklı restriksiyon profilleri dizi analizi için MacroGen (Hollanda) firmasına gönderilmiştir. Elde edilen diziler NCBI Nucleotid BLAST programı ile analiz edilmiştir (Tablo 3.11 ve 3.12).

Tablo 3.11. Tersakan Çayı *mcyE* klonlarının Gen Bankası yakın ilişkili türler NCBI Nükleotid BLAST programı ile gerçekleştirilen BLAST sonuçları tabloda verilmiştir. Klon kodu: *mcyE* klonlarına ait kodu, Benzerlik: Genbankasındaki sekansla benzerlik yüzdesini, Genbankası numarası: yakın ilişkili türe ait genbankası depozit numarasını ifade etmektedir.

Klon kodu	Gen Bankası en yakın ilişkili tür	Uzunluk (bç)	Benzerlik	Gen Bankası numarası
TAGMK 1	Uncultured cyanobacterium clone Klostersee_522 <i>mcyE</i> (<i>mcyE</i>) gene Klostersee Gölü, Almanya	718	%99,72	MF947321.1
TAGMK 65	<i>Microcystis aeruginosa</i> FCY-26 <i>mcyE</i> (<i>mcyE</i>) gene	695	%98,85	JQ290085.1

Tablo 3.12. Tersakan Gölü *mcyE* klonlarının Gen Bankası yakın ilişkili türler. NCBI Nükleotid BLAST programı ile gerçekleştirilen BLAST sonuçları tabloda verilmiştir. Klon kodu: *mcyE* klonlarına ait kodu, Benzerlik: Genbankasındaki sekansla benzerlik yüzdesini, Genbankası numarası: yakın ilişkili türe ait genbankası depozit numarasını ifade etmektedir.

Klon kodu	Gen Bankası en yakın ilişkili tür	Uzunluk (bp)	Benzerlik	Gen Bankası numarası
TAGMK 23	Uncultured cyanobacterium clone Klostersee_522 <i>mcyE</i> (<i>mcyE</i>) gene Klostersee Gölü, Almanya	738	% 99,73	MF947321.1
TAGMK 24	Uncultured cyanobacterium clone Klostersee_37 <i>mcyE</i> (<i>mcyE</i>) gene, Klostersee Gölü, Almanya	681	% 99,41	MF947230.1

Tersakan Çayı *McyE* klonlarına ait ARDRA profilleri incelendiğinde en sık rastlanan profilin 1 numaralı ARDRA profili olduğu görülmüştür. BLAST analizi Uncultured cyanobacterium clone *McyE* geni (% 99,72) ile ilişkili bulunmuştur. 2 numaralı ARDRA profili ise *Microcystis aeruginosa* FCY-26 *McyE* geni (% 98,85) ile ilişkili bulunmuştur (Tablo 3.11). Tersakan Gölü *McyE* klonlarına ait ARDRA profilleri incelendiğinde 2 farklı ARDRA profili olduğu belirlenmiş olup BLAST analizi sonucunda Uncultured cyanobacterium clone Klostersee_522 *McyE* (% 99,73) ve Uncultured cyanobacterium clone Klostersee_37 *McyE* geni (% 99,41) ile ilişkili bulunmuştur (Tablo 3.12).

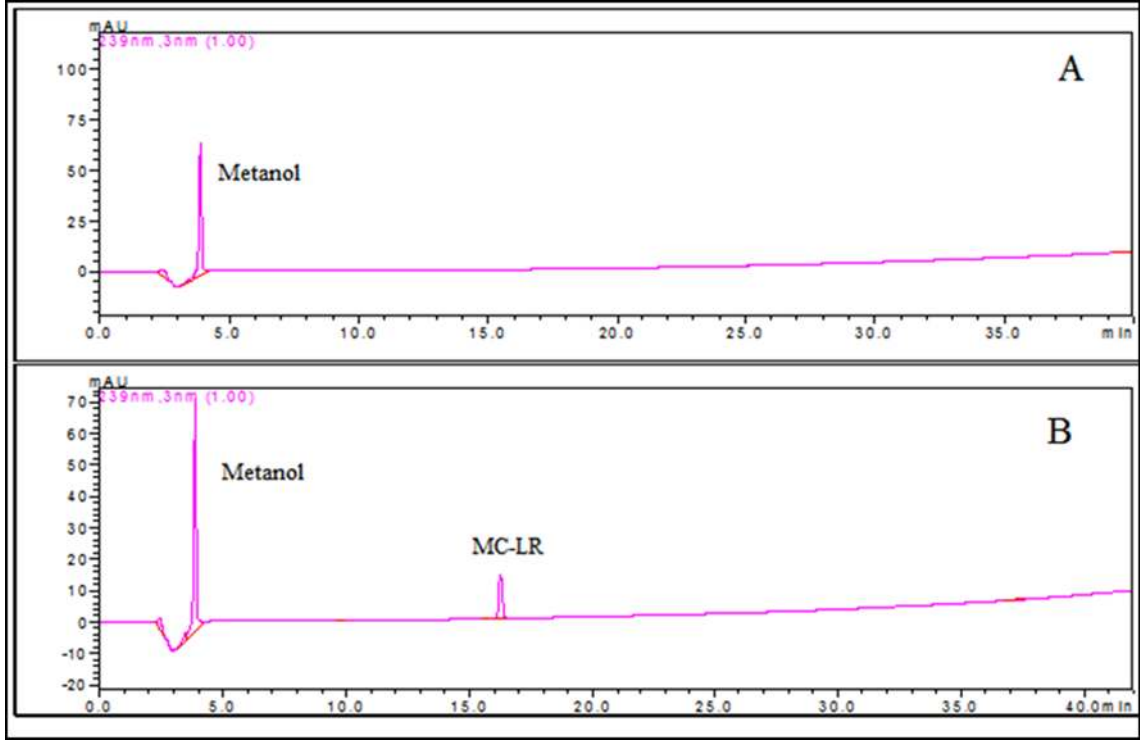
3.6. Su Örneklerinde Mikrosistin-LR Kantitatif Analiz Bulguları

Su örneklerinde hücre içi Mikrosistin-LR derişiminin belirlenmesi için HPLC-DAD kullanılmıştır. Öncelikle Mikrosistin-LR standardı kullanılarak derişime bağlı standart grafiği oluşturulmuştur. Daha sonra siyanotoksin analizi için önceden hazırlanan filtrelerden Mikrosistin-LR ekstrakte edilerek derişimi hesaplanmıştır.

3.6.1. Mikrosistin-LR standartının kromatogramı ve alıkonma zamanı bulguları

Mikrosistin-LR standartı Lawton, Edwards ve Codd (1994) metodunda belirtilen gradient koşulları (Bkz. EK-2) ile analiz edilip bu standartın zamana bağlı olarak 239 nm'deki absorpsiyonu grafiğe geçirilerek Mikrosistin-LR kromatogramı elde edilmiştir.

Mikrosistin-LR standartının uygulanan gradient (Bkz. EK-2) ile elde edilen kromatogramı Şekil 3.36'da gösterilmiştir.



Şekil 3.36. Mikrosistin-LR standartı için alıkonma zamanının tespit edilmesi (A Metanol, B Mikrosistin-LR)

Şekil 3.36'daki kromatograma göre, Mikrosistin-LR standartı tek pik şeklinde gözlenmiş olup, Mikrosistin-LR için 239 nm'de alıkonma zamanı 16,252-16,529 dk aralığında (Bkz. EK-2) bulunmuştur.

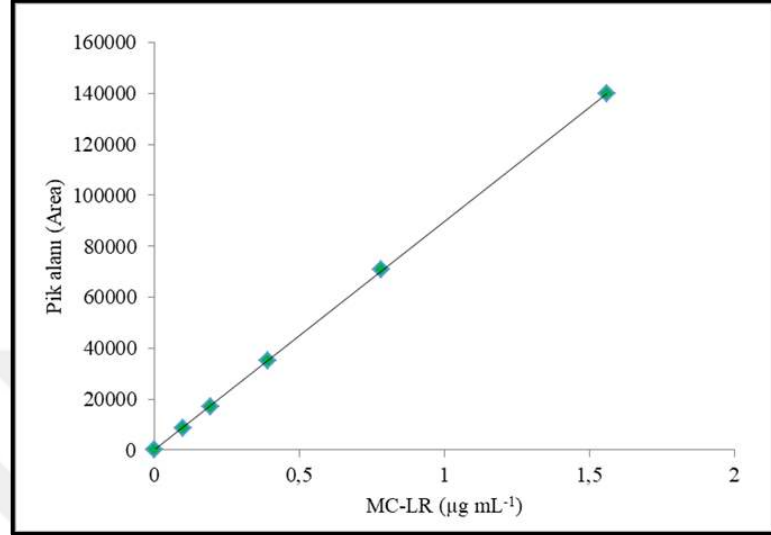
Tablo 3.13. Farklı derişimlerdeki Mikrosistin-LR standartının alıkonma zamanları (RT alıkonma zamanı, ND tespit edilemeyen zamanı ifade eder).

Mikrosistin-LR derişimi ($\mu\text{g mL}^{-1}$)	RT (dk) 1. Analiz	RT (dk) 2. Analiz	RT (dk) 3. Analiz
1,5625	16,266	16,268	16,254
0,7812	16,256	16,258	16,252
0,3906	16,288	16,27	16,276
0,1953	16,279	16,274	16,285
0,0976	16,529	16,389	16,291
0	ND	ND	ND

Microcystin-LR 'nin ortalama alıkonma zamanı (RT_{ort}), Tablo 3.13'den 16,296. dk olarak 5 farklı derişimin 3 tekrarlı analizinin ortalama değeri olarak hesaplanmıştır.

3.6.2. Mikrosistin-LR standart grafiği bulguları

Mikrosistin-LR'nin kantitatif analizinde kullanılacak olan ve pik alanı esas alınarak çizilen standart kalibrasyon grafiği Şekil 3.37'de gösterilmiştir.



Şekil 3.37. Pik alanına göre çizilmiş Mikrosistin-LR standartı kalibrasyon grafiği (Mikrosistin-LR standart grafiği pik alanına göre çizilmiş olup alan değeri biribirinden bağımsız üç analizin ortalama değeri).

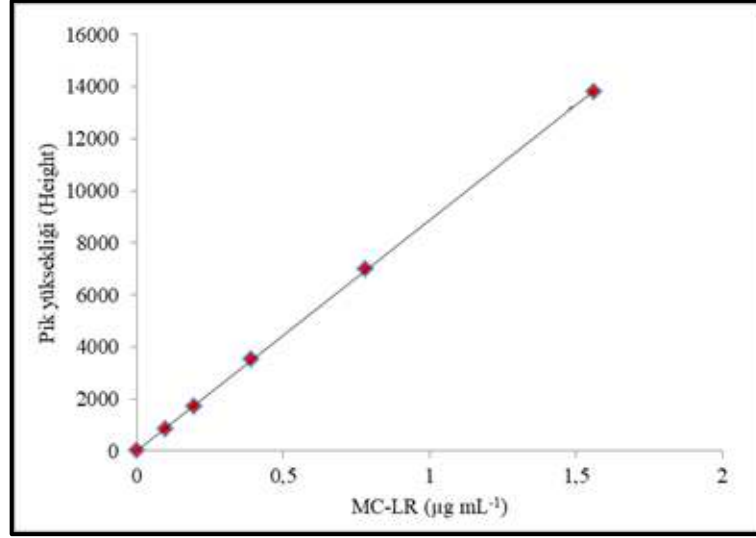
Şekil 3.37 incelendiğinde, grafiğe ait lineer regresyon katsayısı 0,9999 bulunmuş olup alan- Mikrosistin-LR denklemi formül (3.1)'de gösterilmiştir.

$$A=89662*[\text{Mikrosistin-LR}] \quad (3.1)$$

Formül (3.1)'de, A pik alanı değeri, [Mikrosistin-LR] ise analizi yapılan numunedeki Mikrosistin-LR derişimini (µg mL⁻¹) ifade etmektedir.

Microsoft Excel programı ve ANOVA eklentisi kullanılarak yapılan regresyon analizleri sonucunda LOD değeri 0,022 µg mL⁻¹ ve LOQ değeri 0,068 µg mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır (Bkz. EK-2).

Mikrosistin-LR analizinde kullanılacak olan ve pik yüksekliği esas alınarak çizilen standart kalibrasyon grafiği Şekil 3.38'de gösterilmiştir.



Şekil 3.38. *Pik yüksekliğine göre çizilmiş Mikrosistin-LR standartı kalibrasyon grafiği (Mikrosistin-LR standart grafiği pik yüksekliğine göre çizilmiş olup yükseklik değerleri birbirinden bağımsız üç analizin ortalama değeridir).*

Şekil 3.38 incelendiğinde, grafiğe ait lineer regresyon katsayısı 0,9999 bulunmuş olup yükseklik- Mikrosistin-LR denklemi formül (3.2)'de gösterilmiştir.

$$Y = 8865,7 * [\text{Mikrosistin-LR}] \quad (3.2)$$

Formül (3.2)'de, Y pik yüksekliği değerini, [Mikrosistin-LR] ise analizi yapılan numunedeki Mikrosistin-LR derişimini ($\mu\text{g mL}^{-1}$) ifade etmektedir. Microsoft Excel programı ve ANOVA eklentisi kullanılarak yapılan regresyon analizleri sonucunda LOD değeri $0,011 \mu\text{g mL}^{-1}$ ve LOQ değeri $0,034 \mu\text{g mL}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır (Bkz. EK-2).

3.6.3. Su örneklerinde Mikrosistin-LR analizi bulguları

Tersakan Çayı, Yedikır Barajı ve Tersakan Gölü filtre numunelerinin pik alanı ve pik yüksekliğine göre elde edilen Mikrosistin-LR derişimi sonuçları Tablo 3.14'te gösterilmiştir.

Tablo 3.14. *Su örneklerinin Mikrosistin-LR içerikleri ($\mu\text{g L}^{-1}$)*

	Pik alanına göre (Area)	Pik yüksekliğine göre (Height)
Örnekleme noktası	Mikrosistin-LR ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Mikrosistin-LR ($\mu\text{g L}^{-1}$)
Tersakan Çayı	$0,639 \pm 0,070$	$0,467 \pm 0,003$
Yedikır Barajı	$0,225 \pm 0,011$	$0,189 \pm 0,005$
Tersakan Gölü	$0,528 \pm 0,077$	$0,411 \pm 0,017$

Tersakan ayı, Yedikır Barajı ve Tersakan Gölü analiz kromatogramlarındaki (Bkz. EK-2a, Ek-2b ve Ek-2c) pik alanı ve pik yüksekliğine göre Mikrosistin-LR sonuçları birbirine yakın bulunmuştur. Numunlerdeki Mikrosistin-LR'nin kromatogramdaki alıkonma zamanı standart ekleme yoluyla doğrulanmıştır (Bkz. EK-2d, EK-2e, EK-2f). Örnekleme noktaları arasında en yüksek Mikrosistin-LR içeriğine Tersakan ayı'nda, en düşük Mikrosistin-LR içeriğine Yedikır Barajı'nda rastlanmıştır.

3.7. Siyanobakteri İzolatlarının Biyolojik Aktivite ve Metabolit Analizi Bulguları

Siyanobakterilerin biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi için 3 örnekleme noktasından izole edilen siyanobakteri izolatlarına ait metanol ekstrelerinin (63 adet hücre içi) antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteleri araştırılmıştır. Siyanobakteri izolatlarının içerdiği metabolitler (63 adet hücre içi, 63 adet hücre dışı) GC-MS ile taranıp biyolojik aktivite gösterebilecek olanlar analiz edilmiştir.

3.7.1. Antimikrobiyal aktivite bulguları

Siyanobakteri izolatlarına ait hücre içi metanol ekstrelerinin (63 adet) seçilen test mikroorganizmaları üzerine Minimal İnhibisyon Konsantrasyon (MİK) değerleri belirlenmiştir. Elde edilen ekstrelerin antimikrobiyal aktivitesinin incelenmesi için mikrodilüsyon yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemle 10-0,0195 mg mL⁻¹ konsantrasyon aralığındaki ekstrelerin aktivitesinin olup olmadığı ve eğer varsa da minimal inhibe edici konsantrasyon (MİK) değerlerinin eş zamanlı olarak belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu deneyde siyanobakteri izolatına ait total ekstreler kullanıldığı için bu konsantrasyon değerleri geniş aralıkta tutulmuştur. MİK değeri üremenin gerçekleşmediği en düşük ekstre konsantrasyonu olarak belirlenmiştir. İnkübasyon süresi sonunda mikropilaka kuyucuklarında oluşan bulanıklık üremenin gerçekleştiğini göstermektedir.

Tablo 3.15. Tersakan Çayı izolatlarına ait metanol ekstralarının Minimal İnhibe Edici Konsantrasyon (MİK) değerleri (mg mL⁻¹), (- işareti 10 mg mL⁻¹ ekstre derişiminde aktivite görülmediği anlamına gelmektedir).

	11TAÇ 1	11TAÇ 2	11TAÇ 3	11TAÇ 4	11TAÇ 5	11TAÇ 6	11TAÇ 7	11TAÇ 8	11TAÇ 9	11TAÇ 10	11TAÇ 11	11TAÇ 12	11TAÇ 13	11TAÇ 14	11TAÇ 15	11TAÇ 16
<i>S. aureus</i> ATCC 6538	5	5	1,25	2,5	1,25	1,25	5	1,25	5	1,25	1,25	10	5	10	10	5
<i>M. luteus</i> NRRL B-4375	1,25	2,5	0,3125	0,3125	0,3125	0,3125	1,25	0,3125	2,5	0,3125	0,3125	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
<i>B. cereus</i> ATCC 10876	5	10	1,25	2,5	1,25	2,5	10	1,25	10	1,25	1,25	10	5	10	5	5
<i>E. coli</i> ATCC 25922	-	5	2,5	2,5	2,5	2,5	-	2,5	5	2,5	2,5	5	10	5	2,5	5
<i>E. faecalis</i> ATCC 51299	2,5	5	5	5	2,5	5	5	2,5	5	2,5	2,5	10	10	10	2,5	2,5
<i>S. typhimurium</i> ATCC 14028	-	5	0,625	0,625	0,625	0,625	10	0,625	5	0,625	0,625	5	5	5	10	-
<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853	5	2,5	1,25	2,5	1,25	2,5	5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	10	2,5	5	5
<i>C. albicans</i> ATCC 90028	-	2,5	1,25	1,25	1,25	1,25	5	1,25	2,5	1,25	1,25	2,5	2,5	2,5	-	-
<i>A. niger</i> ATCC 10949	0,625	5	5	5	5	2,5	2,5	2,5	0,625	2,5	2,5	0,625	0,625	0,625	5	5
<i>A. flavus</i> ATCC 9807	0,625	2,5	0,625	0,625	0,625	0,625	2,5	0,625	0,625	0,625	0,625	1,25	0,625	0,625	5	5

Tablo 3.15. (Devam) Tersakan Çayı izolatlarına ait metanol ekstrelerinin Minimal İnhibe Edici Konsantrasyon (MİK) değerleri (mg mL⁻¹). (- işareti 10 mg mL⁻¹ ekstre derişiminde aktivite görülmediği anlamına gelmektedir).

	11TAÇ 17	11TAÇ 18	11TAÇ 19	11TAÇ 20	11TAÇ 21	11TAÇ 22	11TAÇ 23	11TAÇ 24	0TAÇ 1	0TAÇ 2	0TAÇ 3	0TAÇ 4	0TAÇ 5	0TAÇ 6	0TAÇ 7	0TAÇ 8	0TAÇ 9	0TAÇ 10
<i>S. aureus</i> ATCC 6538	10	10	10	10	10	10	5	10	1,25	5	10	10	0,625	10	-	10	10	10
<i>M. luteus</i> NRRL B-4375	2,5	0,625	2,5	0,625	2,5	2,5	1,25	1,25	0,625	1,25	2,5	1,25	0,625	2,5	2,5	-	1,25	2,5
<i>B. cereus</i> ATCC 10876	10	5	10	5	10	5	10	10	1,25	5	-	5	1,25	10	10	10	2,5	10
<i>E. coli</i> ATCC 25922	5	-	-	-	-	2,5	-	-	10	-	-	5	-	-	-	-	10	-
<i>E. faecalis</i> ATCC 51299	5	5	5	5	5	2,5	5	5	1,25	5	5	2,5	1,25	5	5	-	5	5
<i>S. typhimurium</i> ATCC 14028	5	-	-	-	-	10	-	-	0,625	-	-	-	0,625	10	-	-	10	10
<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853	10	5	5	5	5	5	5	5	1,25	2,5	5	5	1,25	2,5	5	-	5	2,5
<i>C. albicans</i> ATCC 90028	2,5	-	-	-	-	-	5	-	1,25	-	5	5	1,25	5	2,5	-	10	5
<i>A. niger</i> ATCC 10949	0,625	5	5	5	5	5	5	5	5	2,5	5	1,25	5	5	5	5	2,5	5
<i>A. flavus</i> ATCC 9807	0,625	2,5	2,5	5	2,5	5	2,5	2,5	5	2,5	2,5	0,625	2,5	2,5	2,5	5	2,5	2,5

Tablo 3.15'deki Tersakan Çayı siyanobakteri izolatlarına ait metanol ekstrelerinin antimikrobiyal aktiviteleri incelendiğinde,

Gram-pozitif *S. aureus* bakterisi için 0TAÇ 5 (*Nostoc* sp.) kodlu izolata ait ekstrenin MİK değeri 0,625 mg mL⁻¹, 11TAÇ 3, 4, 5, 6, 8, 10 ve 11 (*Pseudanabaena lonchoides*) kodlu izolatlara ait ekstrelerin MİK değeri ise 1,25-2,5 mg mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır. 0TAÇ 7 kodlu ekstre antimikrobiyal aktivite göstermezken, diğer ekstrelerin MİK değeri 1,25-10 mg mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Ekstrelerin Gram-pozitif *M. luteus* NRRL B-4375 bakterisi üzerine antimikrobiyal aktivite sonuçları incelendiğinde, 11TAÇ 3, 4, 5, 6, 8, 10 ve 11 (*Pseudanabaena lonchoides*) kodlu izolatlara ait ekstrelerin MİK değeri 0,3125 mg mL⁻¹ olarak bulunmuştur. 0TAÇ 5 (*Nostoc* sp.) kodlu izolata ait ekstrenin MİK değeri 0,625 mg mL⁻¹ olarak bulunurken, 0TAÇ 2, 9, 11TAÇ 2, 7, 9, 22 (*Cyanobium* sp.) kodlu izolatlara ait ekstrelerin MİK değeri 1,25-2,5 mg mL⁻¹ olarak bulunmuştur. 0TAÇ 8 (*Cyanobacterium aponinum*) kodlu ekstre antimikrobiyal aktivite göstermezken, diğer siyanobakteri ekstrelerinin ise *M. luteus* bakterisi üzerine MİK değeri 2,5-10 mg mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Gram-pozitif *B. cereus* ATCC 10876 bakterisi üzerine antimikrobiyal aktivite sonuçları incelendiğinde, 11TAÇ 3, 4, 5, 6, 8, 10 ve 11 (*Pseudanabaena lonchoides*) ve 0TAÇ 5 (*Nostoc* sp.) kodlu izolatlara ait ekstrelerin MİK değeri 1,25-2,5 mg mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır. 0TAÇ 1, 3, 8, 11TAÇ 23 (*Cyanobacterium aponinum*) kodlu izolatlara ait ekstrelerin MİK değeri ise 1,25-10 mg mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır. 0TAÇ 3 (*Cyanobacterium aponinum*) kodlu ekstre ise antimikrobiyal aktivite göstermemiştir.

Gram-pozitif *E. faecalis* ATCC 51299 bakterisi üzerine ekstrelerin antimikrobiyal aktivitesi incelendiğinde, 0TAÇ 5 (*Nostoc* sp.) kodlu izolata ait ekstrenin MİK değeri 1,25 mg mL⁻¹, 0TAÇ 1, 3, 8, 11TAÇ 23 (*Cyanobacterium aponinum*) kodlu izolatlara ait ekstrelerin MİK değeri ise 1,25-10 mg mL⁻¹ olarak bulunmuştur. 0TAÇ 8 (*Cyanobacterium aponinum*) kodlu ekstre ise antimikrobiyal aktivite göstermemiştir.

Ekstrelerin Gram-negatif *E. coli* ATCC 25922 bakterisi üzerine antimikrobiyal aktivitesi incelendiğinde, 11TAÇ 3, 4, 5, 6, 8, 10 ve 11 (*Pseudanabaena lonchoides*), 0TAÇ 2, 9, 11TAÇ 2, 7, 9, 22 (*Cyanobium* sp.), 11TAÇ 12, 13 (*Leptolyngbya* sp.), 11TAÇ 14 (*Synechocystis* sp.) kodlu izolatlara ait ekstrelerin MİK değeri 2,5-10 mg mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Diğer siyanobakteri ekstreleri ise *E. coli* bakterisi üzerine antimikrobiyal aktivite göstermemiştir.

Ekstrelerin Gram-negatif *S. typhimurium* ATCC 14028 bakterisi üzerine antimikrobiyal aktivitesi incelendiğinde 11TAÇ 3, 4, 5, 6, 8, 10 ve 11 (*Pseudanabeana lonchoides*) ve 0TAÇ 5 (*Nostoc* sp.) kodlu izolatlara ait ekstrelerin MİK değeri 0,625 mg mL⁻¹ olarak bulunmuştur. 11TAÇ 1, 16, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 0TAÇ 2, 3, 4, 7 ve 8 kodlu izolatlara ait ekstrelerin *S. typhimurium* ATCC 14028 bakterisi üzerine antimikrobiyal aktivitesi görülmemiştir. Diğer siyanobakteri ekstrelerinin ise MİK değeri 5-10 mg mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Ekstrelerin Gram-negatif *P. aeruginosa* ATCC 27853 bakterisi üzerine antimikrobiyal aktivitesi incelendiğinde 0TAÇ 5 (*Nostoc* sp.) kodlu izolata ait ekstrenin MİK değeri 1,25 mg mL⁻¹, 11TAÇ 3, 4, 5, 6, 8, 10 ve 11 (*Pseudanabeana lonchoides*) kodlu izolatlara ait ekstrelerin MİK değeri ise 1,25-2,5 mg mL⁻¹ olarak bulunmuştur. 0TAÇ 8 (*Cyanobacterium aponinum*) kodlu izolata ait ekstrenin *P. aeruginosa* ATCC 27853 bakterisi üzerine antimikrobiyal aktivitesi görülmemiştir. Diğer siyanobakteri ekstrelerinin *P. aeruginosa* bakterisi üzerine MİK değeri 5-10 mg mL⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Ekstrelerin *C. albicans* ATCC 90028 mayası üzerine antimikrobiyal aktivitesi incelendiğinde 11TAÇ 3, 4, 5, 6, 8, 10 ve 11 (*Pseudanabeana lonchoides*) kodlu izolatlara ait ekstrelerin MİK değeri 1,25 mg mL⁻¹, 11TAÇ 12, 13 (*Leptolyngbya* sp.) kodlu izolatların ve 11TAÇ 14 (*Synechocystis* sp.) kodlu izolatlara ait ekstrelerin ise MİK değeri 2,5 mg mL⁻¹ olarak bulunmuştur. 11TAÇ 1, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 0TAÇ 2 ve 8 kodlu izolata ait ekstrenin *C. albicans* ATCC 90028 mayası üzerine antimikrobiyal aktivitesi görülmemiştir. Diğer siyanobakteri ekstrelerinin *Candida albicans* mayası üzerine MİK değeri 5-10 mg mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

A. niger ATCC 10949 ve *A. flavus* ATCC 9807 filamentöz fungusları üzerindeki antimikrobiyal aktivite sonuçları incelendiğinde 11TAÇ 1, 17 (*Synechococcus* sp.) ve 11TAÇ 14 (*Synechocystis* sp.) kodlu izolatlara ait ekstrelerin MİK değeri 0,625 mg mL⁻¹, diğer siyanobakteri ekstrelerinin ise *A. niger* fungusu üzerine antimikrobiyal aktivitesi 1,25 - 5 mg mL⁻¹ aralığında belirlenmiştir.

Tablo 3.16. Yedikır Barajı izolatlarına ait metanol ekstrlerinin Minimal İnhibe Edici Konsantrasyon (MİK) değerleri (mg mL⁻¹), (- işareti 10 mg mL⁻¹ ekstre derişiminde aktivite görölmediğı anlamına gelmektedir).

	11YB 1	11YB 2	11YB 3	11YB 4	11YB 5	11YB 6	11YB 7	0YB 1	0YB 2	0YB 3	0YB 4
<i>S. aureus</i> ATCC 6538	-	-	5	10	10	10	10	-	-	10	10
<i>M. luteus</i> NRRL B-4375	-	10	2,5	10	-	-	-	5	10	2,5	-
<i>B. cereus</i> ATCC 10876	-	10	5	5	10	10	10	5	10	5	10
<i>E. coli</i> ATCC 25922	2,5	1,25	2,5	10	0,31	-	-	5	-	5	-
<i>E. faecalis</i> ATCC 51299	10	10	10	-	-	-	5	5	10	5	-
<i>S. typhimurium</i> ATCC 14028	5	-	5	10	-	-	-	10	10	-	-
<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853	5	-	5	5	-	-	-	10	-	5	-
<i>C. albicans</i> ATCC 90028	10	10	2,5	5	-	-	-	10	10	-	-
<i>A. niger</i> ATCC 10949	5	5	5	2,5	5	5	5	5	5	5	5
<i>A. flavus</i> ATCC 9807	5	2,5	5	2,5	5	5	5	2,5	5	2,5	5

Tablo 3.16'daki Yedikır Barajı siyanobakteri izolatlarına ait metanol ekstrlerinin antimikrobiyal aktiviteleri incelendiğinde,

Ekstrelerin Gram-pozitif *S.aureus* ATCC 6538 bakterisi üzerine antimikrobiyal aktivitesi incelendiğinde 11YB 3 (*Cyanobium* sp.), 11YB 4, 6 (*Phormidesmis communis*), 11YB 5, 7, 0YB 3 (*Roholtiella mojaviensis*) kodlu izolatlara ait ekstrlerinin MİK değeri 5-10 mg mL⁻¹ olarak hesaplanırken, diğer izolatlara ait ekstrlerinin is antimikrobiyal aktivitesi görölmemiştir.

Gram-pozitif *M. luteus* NRRL B-4375 bakterisi üzerine ekstrlerinin antimikrobiyal aktivitesi incelendiğinde 11YB 1, 5, 6, 7 ve 0YB 4 kodlu izolatlara ait ekstrlerinin antimikrobiyal aktivitesi görölmemiştir. Diğer izolatlara ait ekstrlerinin ise *M. luteus* NRRL B-4375 bakterisi üzerine MİK değeri 2,5-10 mg mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Gram-pozitif *B. cereus* ATCC 10876 bakterisi üzerine ekstrlerinin antimikrobiyal aktivitesi incelendiğinde 11YB1 (*Geitlerinema carotinosum*) kodlu izolata ait ekstrenin

antimikrobiyal aktivitesi görülmemiştir. Diğer izolatlara ait ekstrelerin ise MİK değeri 5-10 mg mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Gram-pozitif *E. faecalis* ATCC 51299 bakterisi üzerine ekstrelerin antimikrobiyal aktivitesi incelendiğinde 11YB 4, 5, 6 ve 0YB 4 kodlu izolatlara ait ekstrelerin antimikrobiyal aktivitesi görülmemiştir. Diğer ekstrelerin ise MİK değeri 5-10 mg mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Gram-negatif *S. typhimurium* ATCC 14028 bakterisi ve Gram-negatif *P. aeruginosa* ATCC 27853 bakterisi üzerine 11YB 2, 5, 6, 7 ve 0YB 4 kodlu izolatlara ait ekstrelerin antimikrobiyal aktivitesi görülmemiştir. Diğer ekstraktların ise MİK değeri 5-10 mg mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Ekstrelerin Gram-negatif *E. coli* ATCC 25922 bakterisi üzerine antimikrobiyal aktivitesi incelendiğinde 11YB5 (*Roholtiella mojavensis*) kodlu izolata ait ekstrenin MİK değeri 0,3125 mg mL⁻¹ olarak bulunmuştur. 11YB2 (*Geitlerinema carotinosum*) kodlu izolata ait ekstrenin MİK değeri 1,25 mg mL⁻¹ olarak bulunurken, 11YB1 (*Geitlerinema carotinosum*) ve 11YB3 (*Cyanobium* sp.) kodlu izolatlara ait ekstrelerin MİK değeri 2,5 mg mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır. 11YB 6, 7, 0YB 2 ve 0YB 4 kodlu izolatlara ait ekstrelerin *E. coli* ATCC 25922 bakterisi üzerine antimikrobiyal aktivitesi görülmemiştir. Diğer izolatlara ait ekstrelerin ise MİK değeri 5-10 mg mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

C. albicans ATCC 90028 mayası üzerine ekstrelerin antimikrobiyal aktivitesi incelendiğinde 11YB3 (*Cyanobium* sp.) kodlu izolata ait ekstrenin MİK değeri 2,5 mg mL⁻¹, 11YB 5, 6, 7, 0YB 3 ve 0YB 4 kodlu izolatlara ait ekstrelerin *C. albicans* ATCC 90028 mayası üzerine antimikrobiyal aktivitesi görülmemiştir. Diğer izolatlara ait ekstrelerin ise MİK değeri ise 5-10 mg mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Ekstrelerin antifungal aktiviteleri incelendiğinde 11YB4 (*Phormidesmis communis*) kodlu izolata ait ekstrenin *A. niger* ATCC 10949 filamentöz fungusu üzerine MİK değeri 2,5 mg mL⁻¹, 11YB2 (*Geitlerinema carotinosum*), 11YB4 (*Phormidesmis communis*), 0YB1 ve 0YB3 (*Roholtiella mojavensis*) kodlu izolatlara ait ekstrelerin *A. flavus* ATCC 9807 filamentöz fungusu üzerine MİK değeri 2,5 mg mL⁻¹ olarak bulunmuştur. Diğer ekstrelerin ise MİK değeri 5 mg mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.17. Tersakan Gölü izolatlarına ait metanol ekstrelerinin Minimal İnhibe Edici Konsantrasyon (MİK) değerleri (mg mL⁻¹), (- işareti 10 mg mL⁻¹ ekstre derişiminde aktivite görülmediği anlamına gelmektedir).

	11TAG 1	11TAG 2	11TAG 3	11TAG 4	11TAG 5	11TAG 6	11TAG 7	11TAG 8	11TAG 9	11TAG 10	11TAG 11	11TAG 12	0TAG 1	0TAG 2	0TAG 3	0TAG 4	0TAG 5	0TAG 6
<i>S. aureus</i> ATCC 6538	10	2,5	5	2,5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	10	10	10	10	10
<i>M. luteus</i> NRRL B-4375	-	2,5	5	2,5	10	2,5	5	2,5	2,5	2,5	5	2,5	-	-	10	10	2,5	-
<i>B. cereus</i> ATCC 10876	10	10	10	-	10	5	5	-	5	5	5	-	10	10	10	10	10	10
<i>E. coli</i> ATCC 25922	-	5	5	5	5	5	2,5	2,5	2,5	5	5	5	-	-	10	10	-	-
<i>E. faecalis</i> ATCC 51299	-	2,5	5	5	10	10	5	5	5	5	2,5	10	-	-	10	10	-	-
<i>S. typhimurium</i> ATCC 14028	-	5	10	2,5	10	10	2,5	2,5	2,5	5	2,5	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853	-	5	2,5	2,5	2,5	10	10	10	10	10	5	2,5	-	-	-	-	-	-
<i>C. albicans</i> ATCC 90028	-	5	2,5	10	5	5	10	10	2,5	2,5	5	2,5	-	-	-	-	-	-
<i>A. niger</i> ATCC 10949	5	0,625	5	0,625	5	0,625	5	5	0,625	5	0,625	5	5	5	0,625	5	5	5
<i>A. flavus</i> ATCC 9807	2,5	0,625	2,5	0,625	2,5	0,625	2,5	5	0,625	5	5	5	2,5	5	5	5	2,5	5

Tablo 3.17'deki Tersakan Gölü siyanobakteri izolatlarına ait metanol ekstrelerinin antimikrobiyal aktiviteleri incelendiğinde,

Ekstrelerin Gram-pozitif *S.aureus* ATCC 6538 bakterisi üzerine 11TAG 2 ve 4 (*Cyanobacterium aponinum*) kodlu izolatlara ait ekstrelerin MİK değeri 2,5 mg mL⁻¹ olarak bulunmuştur. Diğer ekstrelerin MİK değeri ise 5-10 mg mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Ekstrelerin Gram-pozitif *M. luteus* NRRL B-4375 bakterisi üzerine antimikrobiyal aktiviteleri incelendiğinde 11TAG 2, 4, 6, 8 (*Cyanobacterium aponinum*), 11TAG 10, 0TAG 5 (*Synechocystis* sp.) ve 11TAG 12 (*Toxifilum* sp.) kodlu izolatlara ait ekstrelerin MİK değeri 2,5 mg mL⁻¹ olarak bulunmuştur. 11TAG 1, 0TAG 1,2 ve 6 kodlu izolatlara ait ekstrelerin *M. luteus* NRRL B-4375 bakterisi üzerine antimikrobiyal aktiviteleri görülmemiştir. Diğer ekstrelerin MİK değeri ise 5-10 mg mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Ekstrelerin Gram-pozitif *B. cereus* ATCC 10876 bakterisi üzerine antimikrobiyal aktiviteleri incelendiğinde 11TAG 6, 7, 9, 11 (*Cyanobacterium aponinum*) ve 11TAG 10 (*Synechocystis* sp.) kodlu izolatlara ait ekstrelerin MİK değeri 5 mg mL⁻¹ olarak bulunmuştur. 11TAG 4, 8 ve 12 nolu izolatlara ait ekstrelerin *B. cereus* ATCC 10876 bakterisi üzerine antimikrobiyal aktivitesi görülmemiştir. Diğer ekstrelerin MİK değeri ise 10 mg mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Gram-pozitif *E. faecalis* ATCC 51299 bakterisi üzerine 11TAG 2, 11 (*Cyanobacterium aponinum*) kodlu izolatlara ait ekstrelerin MİK değeri 2,5 mg mL⁻¹ olarak bulunmuştur. 11TAG 1, 0TAG 1, 2, 5 ve 6 kodlu izolatlara ait ekstrelerin *E. faecalis* ATCC 51299 bakterisi üzerine antimikrobiyal aktivitesi görülmemiştir. Diğer ekstrelerin MİK değeri ise 5-10 mg mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Ekstrelerin Gram-negatif *E. coli* ATCC 25922 bakterisi üzerine antimikrobiyal aktiviteleri incelendiğinde 11TAG 7, 8, 9 (*Cyanobacterium aponinum*) kodlu izolatlara ait ekstrelerin MİK değeri 2,5 mg mL⁻¹ olarak bulunmuştur. 11TAG 1, 0TAG 1, 2, 5 ve 6 kodlu izolatlara ait ekstrelerin *E. coli* ATCC 25922 bakterisi üzerine antimikrobiyal aktivitesi görülmemiştir. Diğer ekstrelerin MİK değeri ise 5-10 mg mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Gram-negatif *S. typhimurium* ATCC 14028 bakterisi üzerine 11TAG 4, 7, 8, 9, 11 (*Cyanobacterium aponinum*) kodlu izolatlara ait ekstrelerin MİK değeri 2,5 mg mL⁻¹ olarak bulunmuştur. 11TAG 1, 12, 0TAG 1, 2, 3, 4, 5 ve 6 kodlu izolatlara ait

ekstrelerin *S. typhimurium* ATCC 14028 bakterisi üzerine antimikrobiyal aktivitesi görülmemiştir. Diğer ekstrelerin MİK değeri ise 5 -10 mg mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Gram-negatif *P. aeruginosa* ATCC 27853 bakterisi üzerine 11TAG 3, 12 (*Toxifilum* sp.) 11TAG 4, 5 (*Cyanobacterium aponinum*) kodlu izolatlara ait ekstrelerin MİK değeri 2,5 mg mL⁻¹ olarak bulunmuştur. 11TAG 1, 0TAG 1, 2, 3, 4, 5 ve 6 kodlu izolatlara ait ekstrelerin *P. aeruginosa* ATCC 27853 bakterisi üzerine antimikrobiyal aktivitesi görülmemiştir. Diğer ekstrelerin MİK değeri ise 5-10 mg mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Candida albicans ATCC 90028 mayası üzerine 11TAG 3, 12 (*Toxifilum* sp.) 11TAG 9, 10 (*Cyanobacterium aponinum*) kodlu izolatlara ait ekstrelerin MİK değeri 2,5 mg mL⁻¹ olarak bulunmuştur. 11TAG 1, 0TAG 1, 2, 3, 4, 5 ve 6 kodlu izolatlara ait ekstrelerin *Candida albicans* ATCC 90028 mayası üzerine antimikrobiyal aktivitesi görülmemiştir. Diğer ekstrelerin MİK değeri ise 5-10 mg mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Ekstrelerin filamentöz funguslar üzerine antifungal aktivitesi incelendiğinde 11TAG 2, 4, 6, 9, 11 (*Cyanobacterium aponinum*) ve 0TAG 3 (*Cyanobacterium aponinum*) kodlu izolatlara ait ekstrelerin *A. niger* ATCC 10949 üzerine MİK değeri 0,625 mg mL⁻¹, 11TAG 2, 4, 6, 9 (*Cyanobacterium aponinum*) kodlu izolatlara ait ekstrelerin *A. flavus* ATCC 9807 üzere MİK değeri 0,625 mg mL⁻¹ olarak bulunmuştur. Diğer ekstrelerin MİK değeri ise 2,5 - 5 mg mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Genel olarak değerlendirildiğinde ekstrelerin birçoğunun Gram-pozitif (% 91) bakteriler üzerinde Gram-negatif (% 71,82) bakterilere olduğundan daha etkili olduğu bulunmuştur. Tersakan Çayı ve Yedikır Barajı izolatları bakteriler üzerinde daha çok antimikrobiyal etkiye sahipken, Tersakan Gölü izolatlarının ise funguslar üzerine antimikrobiyal etkisinin daha fazla olduğu bulunmuştur.

3.7.2. Antioksidan aktivite bulguları

Siyanobakteri izolatlarına ait metanolik ekstrelerin (63 adet) antioksidan aktivite çalışmaları DPPH• sönmüleme, Fe⁺³ katyonu indirgeme gücü ve toplam fenolik madde miktarı metotları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

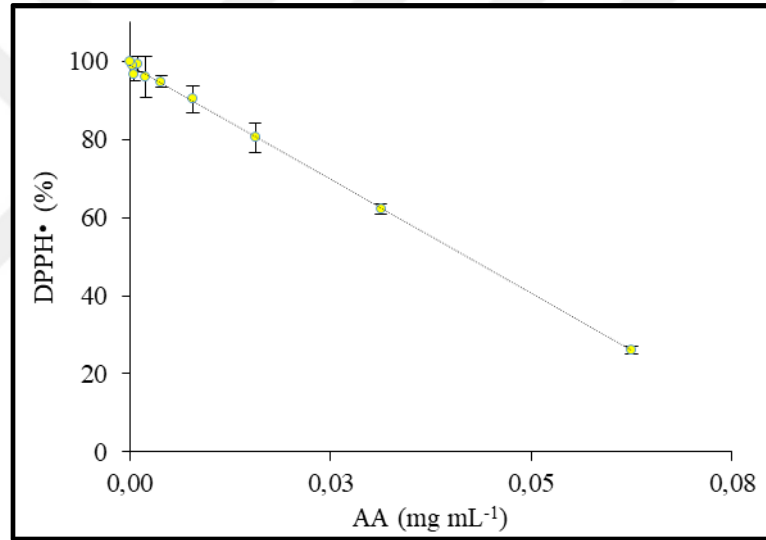
3.7.2.1. DPPH• sönmüleme bulguları

Antioksidan standartların (AA, BHA ve GA) derişimlerinin artmasıyla DPPH• sönmüleme yüzdesi artmıştır. Grafiğin doğrusallığının değerlendirilmesi amacıyla,

standart antioksidan bileşiğın derişimine karşı DPPH• sönümlemesi (%) grafiğē geçirilip lineer regresyon katsayısı belirlenmiştir. IC₅₀ değerinin hesaplanması amacıyla da grafiğın doğru denklemi belirlenip % 50 DPPH sönümlemesinin gerçekteştiğı standart antioksidan derişimi bu denklemden hesaplanmıştır.

DPPH• sönümlemesine ait bağımsız üç deneyden elde edilen sonuçlar ortamda kalan DPPH• (%) değeriinin ortalaması ve bu değeriin standart sapmaları hesaplanarak ifade edilmiştir. Başlangıçtaki DPPH• %100 olarak kabul edilip artan antioksidan konsantrasyonuna karşı ortamda kalan DPPH• (%) miktarı azalan grafikte ifade edilmiştir.

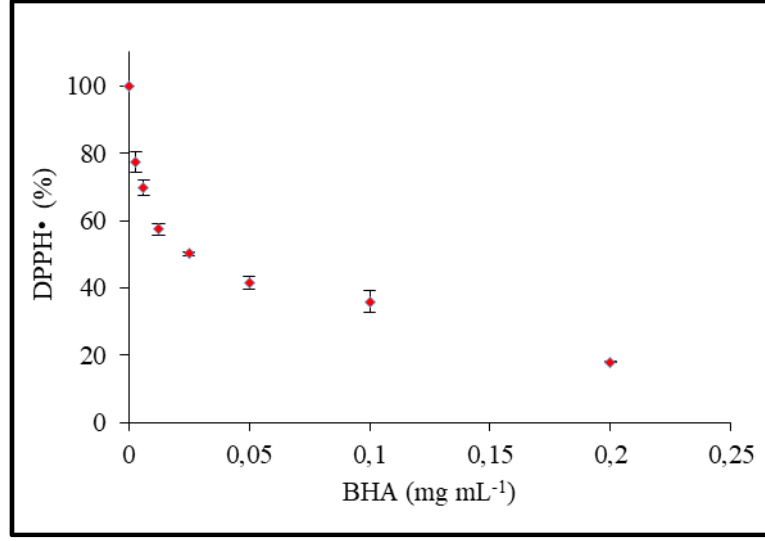
AA standart bileşiğının artan derişim değeriine karşı ortamda kalan DPPH• (%) sönümleme grafiğı Şekil 3.39'da gösterilmiştir.



Şekil 3.39. AA bileşiğinin DPPH• sönümlemesine ait standart grafiğı (Sarı renkli daire sembolü bağımsız üç deneyde elde edilen ortamda kalan DPPH• (%) değeriinin ortalamasını, hata çubukları bu değeriin standart sapmalarını ifade etmektedir).

Şekil 3.39'daki grafik incelendiğinde, AA bileşiğinin DPPH• sönümlemesine ait standart grafiğın lineer regresyon katsayısı 0,9986 bulunmuştur. AA'nın derişimine bağılı DPPH• sönümlemesine ait IC₅₀ değeri 0,042 ± 0,003 mg mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

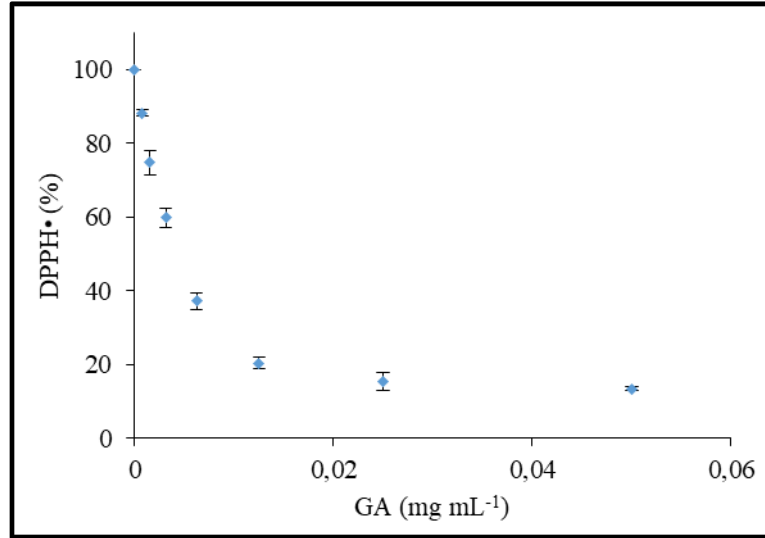
BHA standart bileşiğinin artan derişim değeriine karşı ortamda kalan DPPH• (%) sönümleme grafiğı Şekil 3.40'da gösterilmiştir.



Şekil 3.40. BHA bileşiğinin DPPH• sönümlemesine ait standart grafiği (Kırmızı renkli daire sembolü bağımsız üç deneyde elde edilen ortamda kalan DPPH• (%) değerlerinin ortalamasını, hata çubukları bu değerlerin standart sapmalarını ifade etmektedir).

Şekil 3.40'taki grafikten yararlanılarak BHA bileşiğinin DPPH• sönümlemesine ait IC₅₀ değeri $0,029 \pm 0,001$ mg mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

GA standart bileşiğinin artan derişim değerlerine karşı ortamda kalan DPPH• (%) sönümleme grafiği Şekil 3.39'de gösterilmiştir.

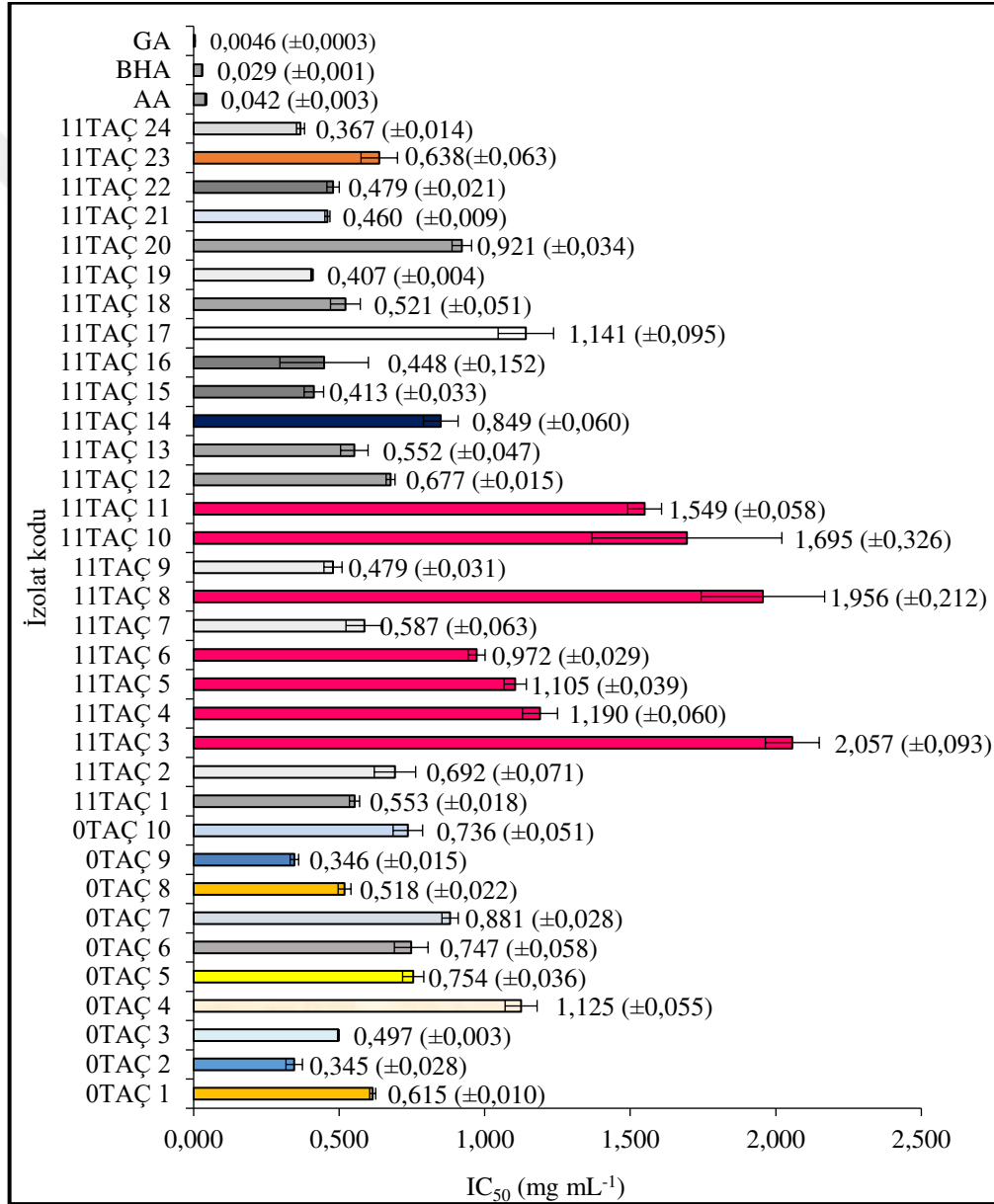


Şekil 3.41. GA bileşiğinin DPPH• sönümlemesine ait standart grafiği (Mavi renkli daire sembolü bağımsız üç deneyde elde edilen ortamda kalan DPPH• (%) değerlerinin ortalamasını, hata çubukları bu değerlerin standart sapmalarını ifade etmektedir).

Şekil 3.41'deki grafik incelendiğinde, GA bileşiğinin DPPH• sönümlemesine ait grafiği, 0-0,00625 mg mL⁻¹ GA derişiminde doğrusallık göstermekte olup bu bölgeye

ait lineer regresyon katsayısı 0,9655 ve GA için IC_{50} değeri $0,0046 \pm 0,0003 \text{ mg mL}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır.

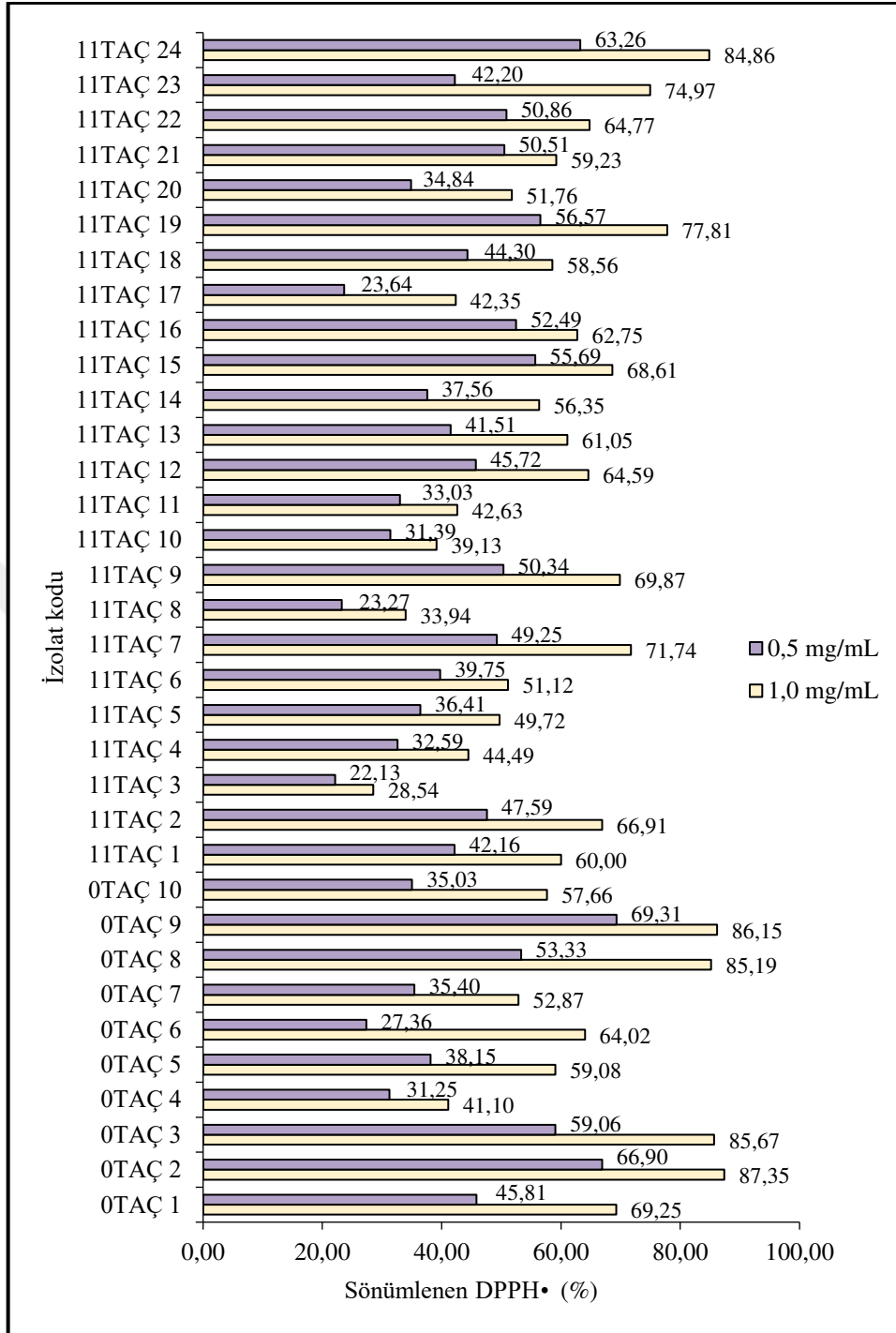
Her bir ekstre konsantrasyonu (son konsantrasyon: $0,0312\text{-}2 \text{ mg mL}^{-1}$) için 3 tekrar şeklinde alınan ölçümlere ait DPPH• sönmleme grafiği çizilmiş ve IC_{50} değerleri (mg mL^{-1}) hesaplanmıştır (Bkz. EK-1 Tablo E. 2-2a-c). Tersakan Çayı'ndan saflaştırılan siyanobakteri izolatlarına (34 adet) ait metanolik ekstrelerin DPPH• sönmlemesine ilişkin IC_{50} değerleri (mg mL^{-1}) Şekil 3.42'de gösterilmiştir.



Şekil 3.42. Tersakan Çayı'ndan saflaştırılan siyanobakteri izolatlarına (34 adet) ait metanolik ekstrelerin DPPH• sönmlemesine ait IC_{50} değerleri (Aynı renk çubuklar aynı ARDRA profiline sahip siyanobakteri izolatlarının IC_{50} değerini, grafikteki renkli çubuklara ait veri etiketleri 3 bağımsız deneyin ortalama değerini, hata çubuklarına ait veri etiketleri 3 bağımsız deneyin sonucunda elde edilen sonucun standart sapmalarını ifade etmektedir).

Şekil 3.42 incelendiğinde, Tersakan Çayı'ndan saflaştırılan 34 adet siyanobakteri izolatına ait metanolik ekstrelerin tamamının DPPH• sönümleme yeteneğine sahip olduğu bulunmuştur. En yüksek DPPH• sönümleme yeteneğine sahip üç izolat, sırasıyla 0TAÇ 2 (*Cyanobium* sp. IC₅₀: 0,345 ± 0,028 mg mL⁻¹), 0TAÇ 9 (*Cyanobium* sp., IC₅₀: 0,346 ± 0,015 mg mL⁻¹) ve 11TAÇ 24 (*Oscillatoria* sp., IC₅₀: 0,367 ± 0,014 mg mL⁻¹) izolatlarıdır. Tersakan Çayı siyanobakteri izolatları içerisinde en düşük DPPH• sönümleme yeteneğine sahip izolatlar, sırasıyla 11TAÇ 3 (*Pseudanabaena lonchoides*, IC₅₀: 2,057 ± 0,093 mg mL⁻¹), 11TAÇ 8 (*Pseudanabaena lonchoides*, IC₅₀: 1,956 ± 0,212 mg mL⁻¹) ve 11TAÇ 10 (*Pseudanabaena lonchoides*, IC₅₀: 1,695 ± 0,326 mg mL⁻¹) kodlu izolatlardır. Tersakan Çayı siyanobakteri izolatlarının DPPH• sönümlemesine ait IC₅₀ değerleri 0,345-2,057 mg mL⁻¹ aralığında bulunmuş olup bu izolatların tamamı karşılaştırma amaçlı kullanılan GA (IC₅₀: 0,0046 ± 0,0003 mg mL⁻¹), AA (IC₅₀: 0,042 ± 0,003 mg mL⁻¹) ve BHA (IC₅₀: 0,029 ± 0,001 mg mL⁻¹) standart antioksidanlara göre daha düşük DPPH• sönümleme aktivitesi göstermiştir.

Tersakan Çayı'ndan saflaştırılan siyanobakteri izolatlarına ait metanolik ekstrelerin aynı derişimlerdeki (0,5 ve 1,0 mg mL⁻¹) DPPH• sönümlemesine ilişkin grafik Şekil 3.43'te gösterilmiştir.

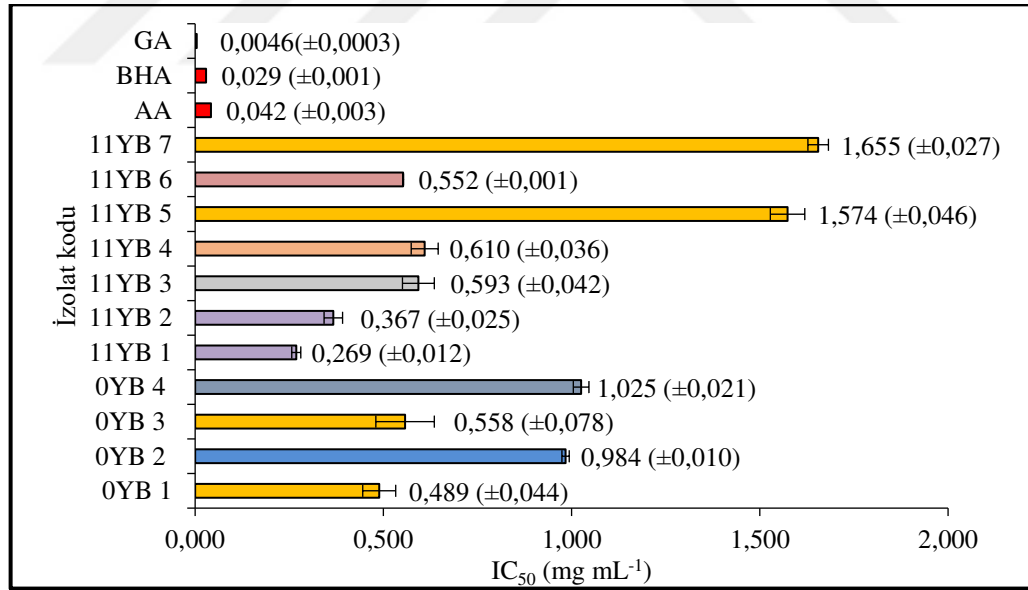


Şekil 3.43. Tersakan Çayı'ndan saflaştırılan siyanobakteri izolatlarına ait metanolik ekstrelerin aynı derişimlerdeki (0,5 ve 1,0 mg mL⁻¹) DPPH• sönümleme grafiğı (Grafikteki her bir değer bağımsız üç deney sonucunda elde edilen DPPH• sönümleme ortalama değeridir).

Şekil 3.43'te verilen grafik incelendiğinde, Tersakan Çayı'ndan saflaştırılan siyanobakteri izolatlarına ait metanolik ekstrelerin derişime bağı olarak DPPH• sönümlemesi artmış olup aynı derişim değerlerindeki DPPH• sönümleme değerleri IC₅₀ değerleri ile paralellik göstermiştir. 1 mg mL⁻¹ derişim değerinde 0TAÇ 2

(*Cyanobium* sp., % 87,35), 0TAÇ 3 (*Cyanobacterium aponinum*, % 85,67), 0TAÇ 8 (*Cyanobacterium aponinum*, % 85,19), 0TAÇ 9 (*Cyanobium* sp., % 86,15), 11TAÇ 19 (*Cyanobium* sp., % 77,81), 11TAÇ 23 (*Cyanobacterium aponinum*, % 74,97) ve 11TAÇ 24 (*Oscillatoria* sp., % 84,86) kodlu siyanobakteri izolatlarına ait ekstratlar ~% 75 ve üzeri DPPH• sönmülmesi gerçekleştirmiştir. 0,5 mg mL⁻¹ derişim değeriinde 0TAÇ 2 (*Cyanobium* sp., % 66,90), 0TAÇ 3 (*Cyanobacterium aponinum*, % 59,06), 0TAÇ 8 (*Cyanobacterium aponinum*, % 53,33), 0TAÇ 9 (*Cyanobium* sp., % 69,31), 11TAÇ 9 (*Cyanobium* sp., % 50,34), 11TAÇ 15 (*Cyanobium* sp., % 55,69), 11TAÇ 16 (*Cyanobium* sp., % 52,49), 11TAÇ 19 (*Cyanobium* sp., % 56,57), 11TAÇ 21 (*Cyanobacterium aponinum*, % 50,51), 11TAÇ 22 (*Cyanobium* sp., % 50,86) ve 11TAÇ 24 (*Oscillatoria* sp., % 63,26) kodlu siyanobakteri izolatlarına ait ekstratlar ~% 50 ve üzeri DPPH• sönmülmesi gerçekleştirmişlerdir.

Yedikır Barajı'ndan saflaştırılan siyanobakteri izolatlarının (11 adet) metanolik ekstratlarına ilişkin DPPH• sönmülmesi IC₅₀ değeri (mg mL⁻¹) Şekil 3.44'de gösterilmiştir.

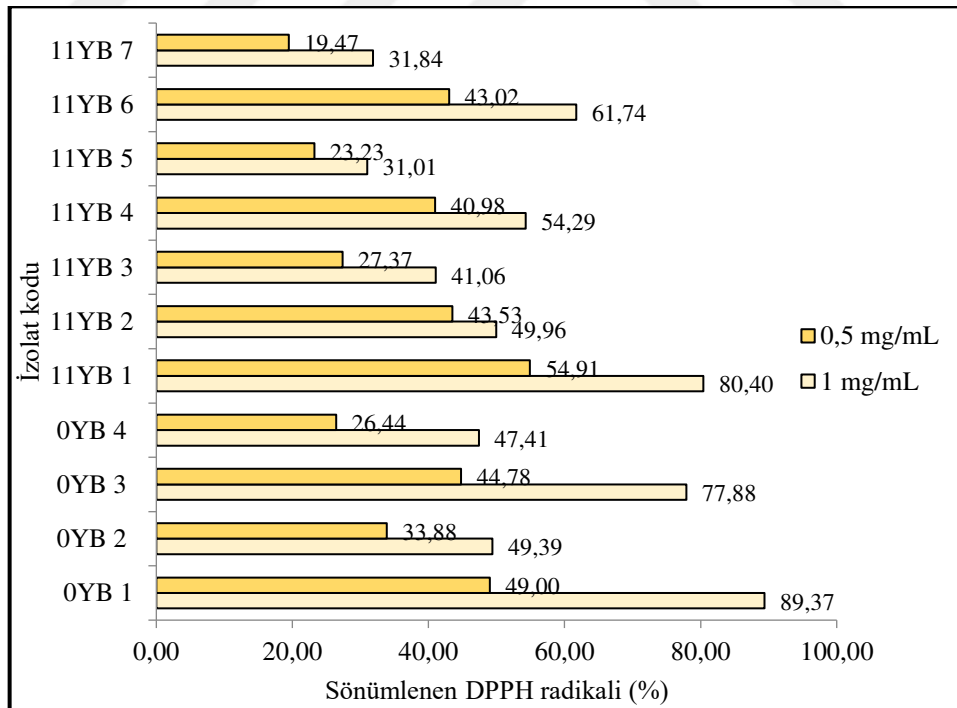


Şekil 3.44. Yedikır Barajı'ndan saflaştırılan siyanobakteri izolatlarına ait metanolik ekstratların DPPH• sönmülmesi IC₅₀ değeri (Aynı renk çubuklar aynı ARDRA profiline sahip siyanobakteri izolatlarının IC₅₀ değeri, grafikteki renkli çubuklara ait veri etiketleri 3 bağımsız deneyin ortalama değeri, hata çubuklarına ait veri etiketleri 3 bağımsız deneyin sonucunda elde edilen sonucun standart sapmalarını ifade etmektedir).

Şekil 3.44 incelendiğinde, Yedikır Barajı'ndan saflaştırılan 11 adet siyanobakteri izolatının metanolik ekstratlarının tamamı DPPH• sönmülme yeteneğine sahip olup en

yüksek DPPH• sönmleme yeteneğine sahip üç izolat, sırasıyla 11YB 1 (*Geitlerinema carotinosum*, IC₅₀: 0,269 ± 0,012 mg mL⁻¹), 11YB 2 (*Geitlerinema carotinosum*, IC₅₀: 0,367 ± 0,025 mg mL⁻¹) ve 0YB 1 (*Roholtiliella mojavensis*, IC₅₀: 0,489 ± 0,044 mg mL⁻¹) izolatlarıdır. Yedikır Barajı siyanobakteri izolatları içerisinde en düşük DPPH• sönmleme yeteneğine sahip izolatlar, sırasıyla 11YB 7 (*Roholtiliella mojavensis*, IC₅₀: 1,655 ± 0,027 mg mL⁻¹), 11YB 5 (*Roholtiliella mojavensis*, IC₅₀: 1,574 ± 0,046 mg mL⁻¹) ve 0YB 4 (*Cyanobium* sp., IC₅₀: 1,025 ± 0,021 mg mL⁻¹) izolatlarıdır. Yedikır Barajı'ndan saflaştırılan 11 adet siyanobakteri izolatına ait metanolik ekstrelerin IC₅₀ değerleri 0,269-1,655 mg mL⁻¹ aralığında bulunmuştur. Aynı ARDRA profiline sahip izolatların kendi aralarında DPPH• sönmleme yetenekleri benzerlik gösterirken, 11YB 5, 7 ve 0YB 1 kodlu izolatlar (*Roholtiliella mojavensis*) aynı ARDRA profiline sahip olmasına rağmen IC₅₀ değerleri birbirinden oldukça farklıdır (Şekil 3.44).

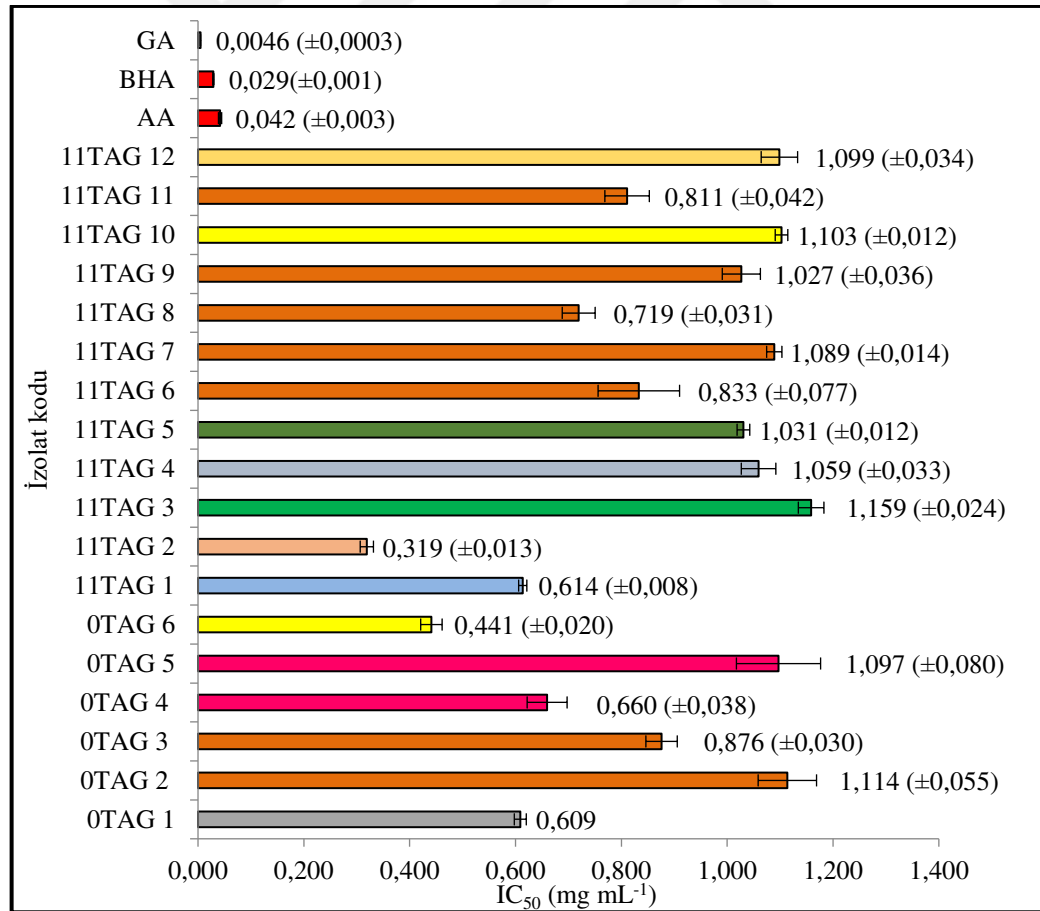
Yedikır Barajı'ndan saflaştırılan siyanobakteri izolatlarına (11 adet) ait metanolik ekstrelerin aynı derişimlerdeki (0,5 ve 1 mg mL⁻¹) DPPH• sönmlemesine ilişkin grafik Şekil 3.45'de gösterilmiştir.



Şekil 3.45. Yedikır Barajı'ndan saflaştırılan siyanobakteri izolatlarının aynı derişim değerindeki (0,5 ve 1,0 mg mL⁻¹) DPPH• sönmleme grafiğı (Grafikteki her bir değer bağımsız üç deney sonucunda elde edilen DPPH• sönmleme yüzdesinin ortalama değeridir).

Şekil 3.45’de verilen DPPH• sönümlleme grafiği incelendiğinde, Yedikır Barajı’ndan saflaştırılan siyanobakteri izolatlarında (11 adet) derişimin artmasıyla DPPH• sönümlleme aktivitesi artmıştır. Aynı derişim değerlerindeki DPPH• sönümlleme değerleri ile IC₅₀ değerleri paralellik göstermiştir. 1 mg mL⁻¹ derişim değerinde, 0YB 1 (*Roholitiella mojavensis*, % 89,37), 11YB 1 (*Geitlerinema carotinosum*, % 80,40) ve 0YB 3 (*Roholitiella mojavensis*, % 77,88) kodlu siyanobakteri izolatlarına ait ekstreler ~% 75 ve üzeri DPPH• sönümlmesi gerçekleştirmiştir. 0,5 mg mL⁻¹ derişim değerinde, sadece 11YB 1 (*Geitlerinema carotinosum*, % 54,91) kodlu siyanobakteri izolatına ait ekstre ~% 50 ve üzeri DPPH• sönümlmesi gerçekleştirmiştir.

Tersakan Gölü’nden saflaştırılan siyanobakteri izolatlarının (18 adet) metanolik ekstrelerine ait DPPH• sönümlmesi IC₅₀ değerleri (mg mL⁻¹) Şekil 3.46’da gösterilmiştir.

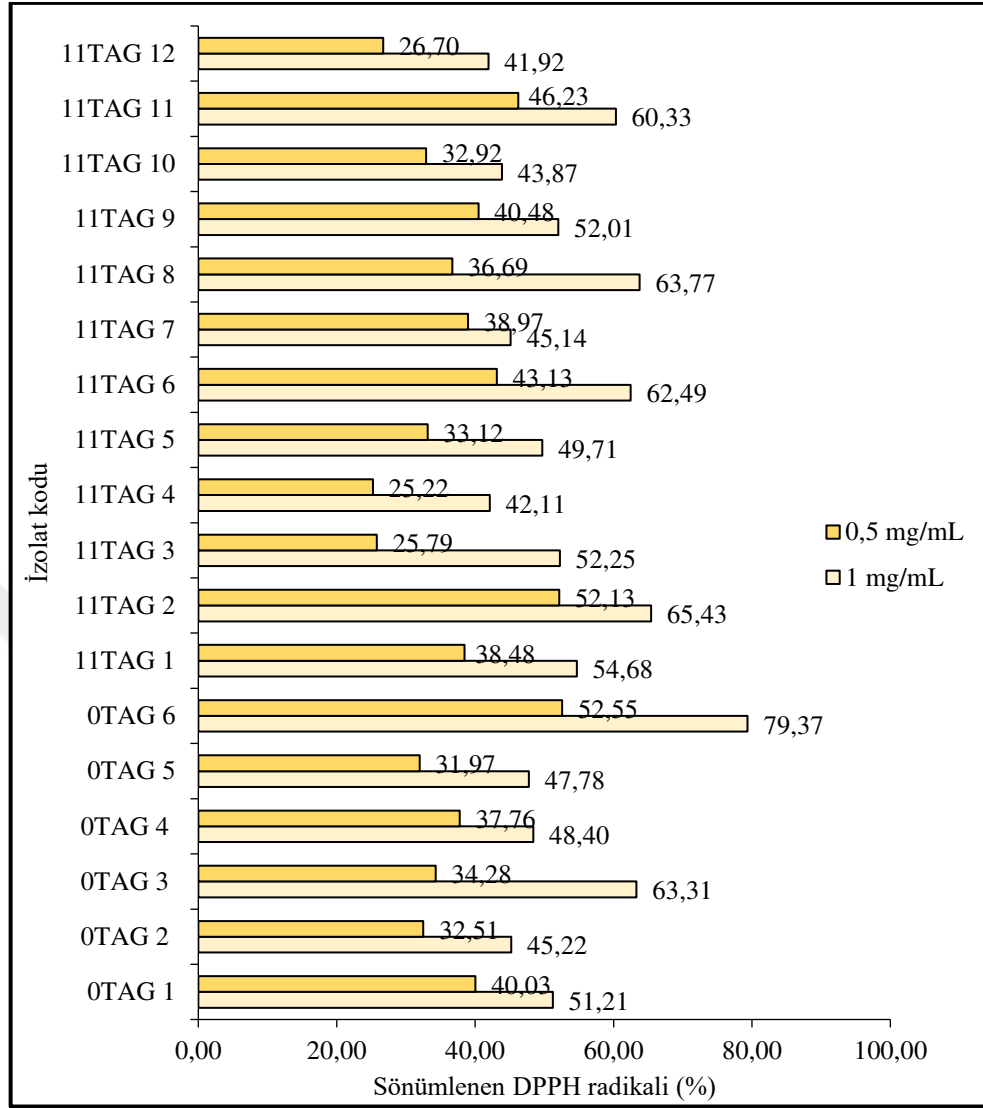


Şekil 3.46. Tersakan Gölü’nden saflaştırılan siyanobakteri izolatlarına ait metanolik ekstrelerin DPPH• sönümlmesi IC₅₀ değerleri (Aynı renk çubuklar aynı ARDRA profiline sahip siyanobakteri izolatlarının IC₅₀ değerini, grafikteki renkli çubuklara ait veri etiketleri 3 bağımsız deneyin sonucunda elde edilen sonucun standart sapmalarını ifade etmektedir).

Şekil 3.46 incelendiğinde, Tersakan Gölü'nden saflaştırılan 18 adet siyanobakteri izolatının metanolik ekstralarının tamamı DPPH• sönümleme yeteneğine sahip olup en yüksek aktivite gösteren üç izolat, sırasıyla 11TAG 2 (*Cyanobium* sp., IC₅₀: 0,319 ± 0,013 mg mL⁻¹) 0TAG 6 (*Synechocystis* sp., IC₅₀: 0,441 ± 0,020 mg mL⁻¹) ve 0TAG 1 (*Trichormus* sp., IC₅₀: 0,609 ± 0,011 mg mL⁻¹) kodlu izolatlardır. Tersakan Gölü siyanobakteri izolatlarının içerisinde en düşük DPPH• sönümleme yeteneğine sahip izolat 11TAG 3 (*Toxifilum* sp., IC₅₀: 1,159 ± 0,024 mg mL⁻¹) kodlu izolattır. Tersakan Gölü'ne ait siyanobakteri izolatlarının DPPH• sönümlemesine ait IC₅₀ değerleri 0,319-1,159 mg mL⁻¹ aralığında bulunmuştur.

0TAG 6 ve 11TAG 10 kodlu siyanobakteri izolatları (*Synechocystis* sp.) aynı ARDRA profiline sahip olmasına rağmen 0TAG 6 kodlu izolat daha yüksek DPPH• sönümleme aktivitesi göstermiştir. Benzer şekilde 0TAG 4 ve 0TAG 5 kodlu izolatlardan (*Synechocystis* sp.) 0TAG 4 kodlu izolat daha yüksek DPPH• sönümleme aktivitesi göstermiştir (Şekil 3.46).

Tersakan Gölü siyanobakteri izolatlarına ait metanolik ekstraların aynı derişimlerdeki (0,5 ve 1 mg mL⁻¹) DPPH• sönümlemesine ilişkin grafik Şekil 3.47'de gösterilmiştir.

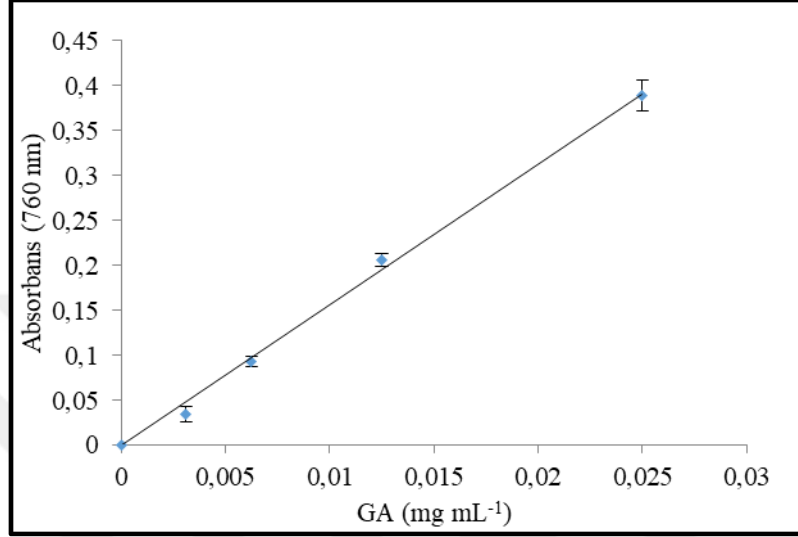


Şekil 3.47. Tersakan Gölü'nden saflaştırılan siyanobakteri izolatlarının metanolik ekstralarının aynı derişimdeki (0,5 ve 1,0 mg mL⁻¹) DPPH• sönümlleme grafiğı (Grafikteki her bir değer bağımsız üç deney sonucunda elde edilen DPPH radikali sönümlleme yüzdesinin ortalama değeridir).

Şekil 3.47’de verilen DPPH• sönümlleme grafiğı incelendiğinde, Tersakan Gölü siyanobakteri izolatlarının metanolik ekstralarında derişimin artmasıyla DPPH• sönümlenmesi artmıştır. 1 mg mL⁻¹ derişim değerinde, sadece 0TAG 6 (*Synechocystis* sp., % 79,37) kodlu siyanobakteri izolatu ~% 75 ve üzeri DPPH• sönümlemesi gerçekleştirmiştir. 0,5 mg mL⁻¹ derişim değerinde, 0TAG 6 (*Synechocystis* sp., % 52,55) ve 11TAG 2 (*Cyanobium* sp., % 52.13) kodlu izolatların haricinde hiçbir izolat % 50 DPPH• sönümlemesine ulaşamamıştır.

3.7.2.2. Fe^{3+} katyonu indirgeme gücü (FRAP) bulguları

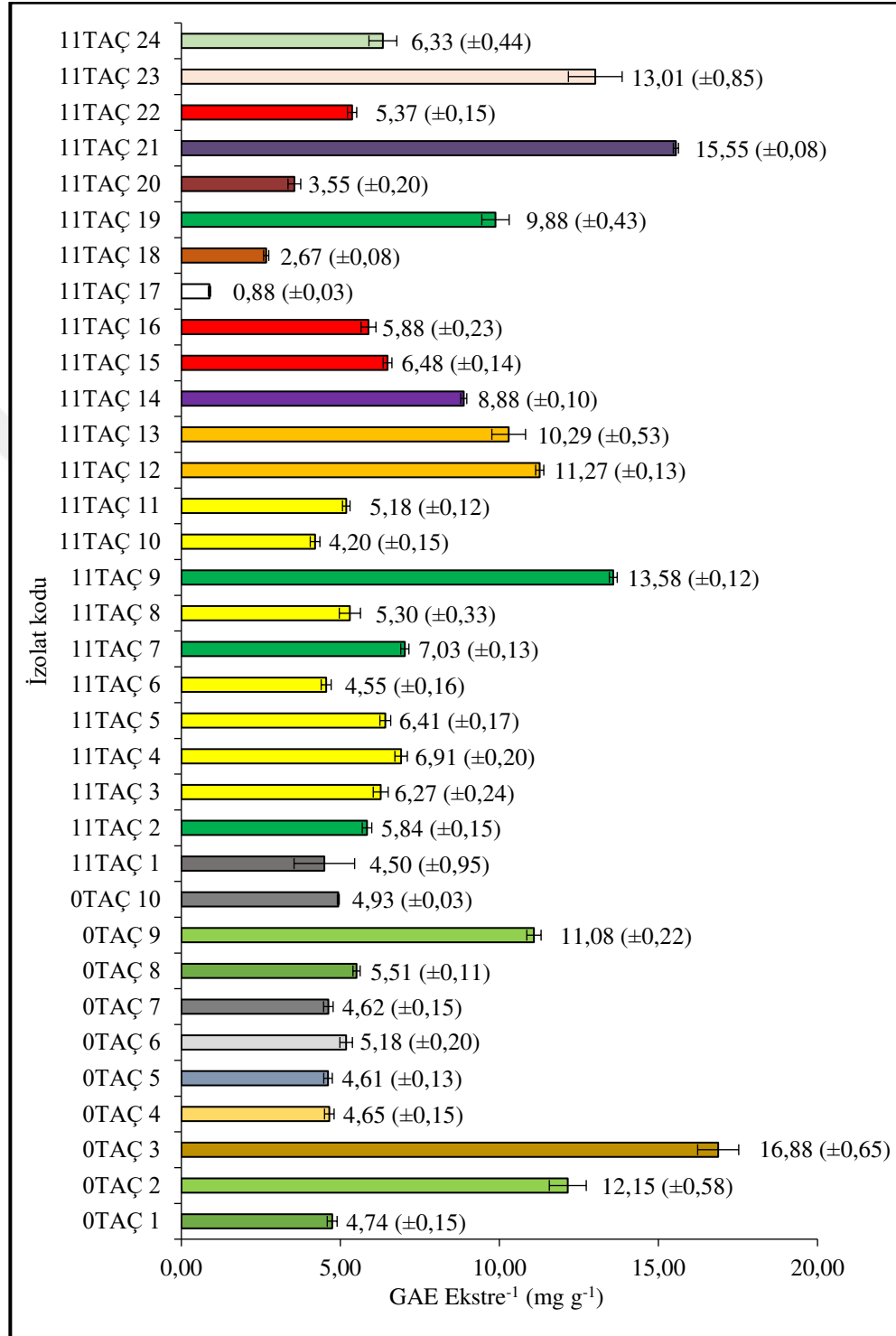
Siyanobakteri izolatlarına ait metanolik ekstratların Fe^{3+} katyonu indirgeme gücü, 1 g ekstrenin GA eşdeğeri cinsinden ifade edilmiştir. GA bileşiğinin Fe^{3+} katyonu indirgemesine ait standart grafiği Şekil 3.48'de gösterilmiştir.



Şekil 3.48. GA bileşiğinin Fe^{3+} katyonu indirgemesine ait standart grafiği (Grafik üzerindeki sembole ait değerler üç bağımsız deneyin ortalamasını, hata çubukları üç bağımsız deneye ait sonuçların standart sapmasını ifade etmektedir).

Şekil 3.48'deki grafik incelendiğinde, grafiğe ait lineer regresyon katsayısı 0,9964 olarak bulunmuş olup grafiğin eğimi 15,638 ($\pm 0,676$) olarak hesaplanmıştır.

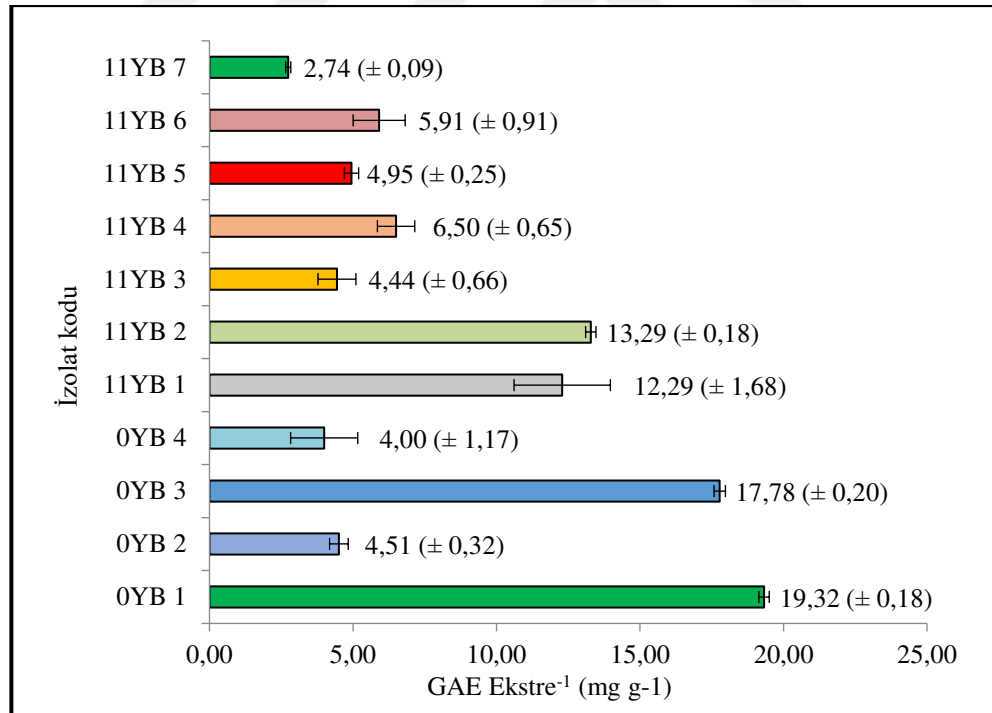
Tersakan Çayı siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerin Fe^{3+} katyonu indirgeme gücü değerleri Şekil 3.49’da gösterilmiştir.



Şekil 3.49. Tersakan Çayı siyanobakteri izolatlarının Fe^{3+} katyonu indirgeme gücü (Aynı renk çubuklar aynı ARDRA profiline sahip siyanobakteri izolatlarının Fe^{3+} katyonu indirgeme gücü değerlerini, grafikteki renkli çubuklara ait veri etiketleri 3 bağımsız deneyin sonucunda elde edilen sonucun standart sapmalarını ifade etmektedir).

Şekil 3.49'da Tersakan Çayı siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerin GAE cinsinden indirgeme gücü değerleri incelendiğinde, en yüksek GAE madde içeren izolatlar sırasıyla, 0TAÇ 3 (*Cyanobacterium aponinum*, $16,88 \pm 0,65 \text{ mg g}^{-1}$), 11TAÇ 21 (*Cyanobacterium aponinum*, $15,55 \pm 0,08 \text{ mg g}^{-1}$), 11TAÇ 9 (*Cyanobium* sp., $13,58 \pm 0,12 \text{ mg g}^{-1}$), 11TAÇ 23 (*Cyanobacterium aponinum*, $13,01 \pm 0,85 \text{ mg g}^{-1}$) ve 0TAÇ 2 (*Cyanobium* sp., $12,15 \pm 0,58 \text{ mg g}^{-1}$) izolatlarıdır. 11TAÇ 17 kodlu izolat $0,88 \pm 0,03 \text{ mg g}^{-1}$ değerinde GAE içerdiğinden en düşük Fe^{3+} katyonu indirgeme gücüne sahip izolat olarak bulunmuştur. ARDRA profilleri aynı olan Tersakan Çayı izolatlarının genel olarak Fe^{3+} indirgeme gücü değerleri benzerdir. 11TAÇ 2, 11TAÇ 7, 11TAÇ 9 ve 11TAÇ 19 kodlu izolatların (*Cyanobium* sp.,) ARDRA profilleri aynı olmasına rağmen sadece 11TAÇ 2 ile 11TAÇ 7 kodlu izolatların Fe^{3+} indirgeme gücü değerleri benzerdir (Şekil 3.49).

Yedikır Barajı siyanobakteri izolatlarına ait metanolik ekstrelerin Fe^{3+} katyonu indirgeme gücü değerleri Şekil 3.50'de gösterilmiştir.

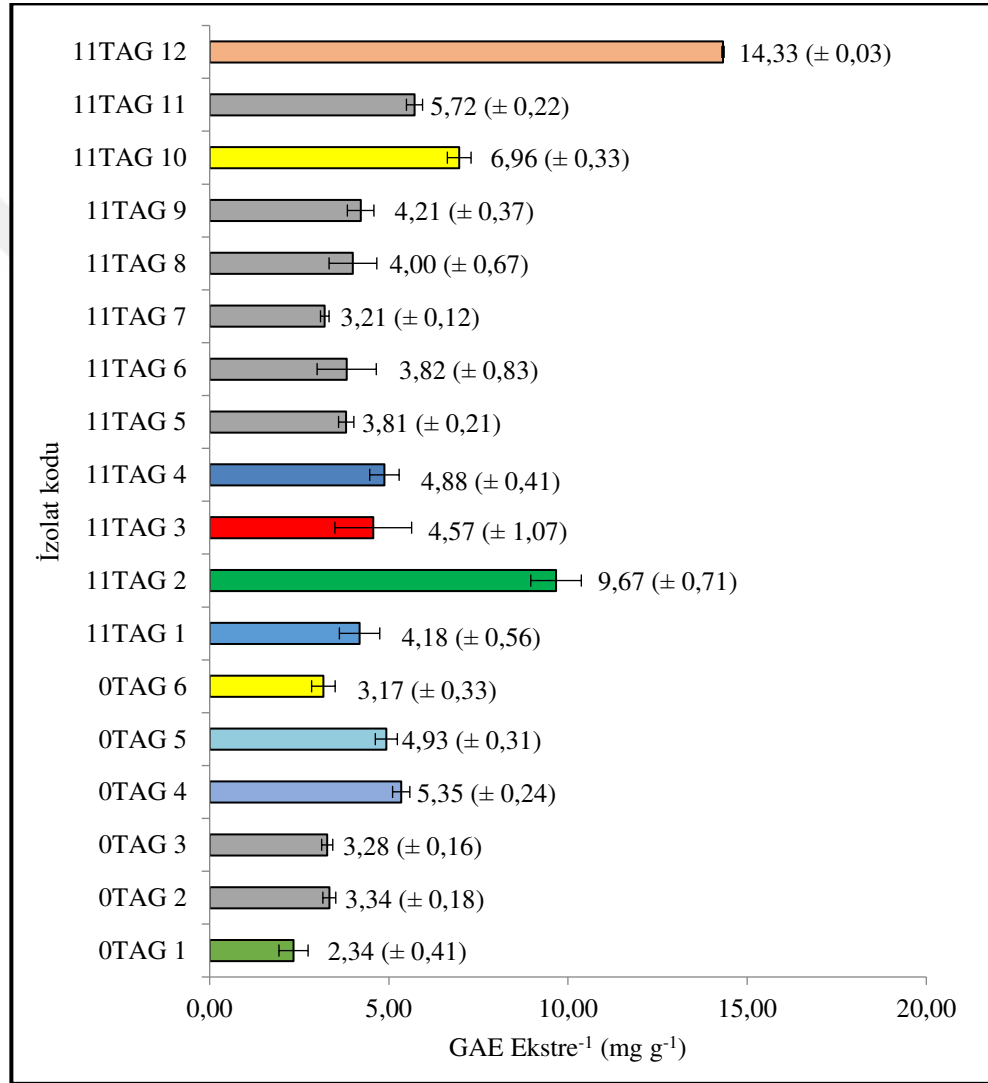


Şekil 3.50. Yedikır Barajı siyanobakteri izolatlarına ait metanolik ekstrelerin Fe^{3+} katyonu indirgeme gücü (Aynı renk çubuklar aynı ARDRA profiline sahip siyanobakteri izolatlarının Fe^{3+} katyonu indirgeme gücü değerini, grafikteki renkli çubuklara ait veri etiketleri 3 bağımsız deneyin sonucunda elde edilen sonucun standart sapmalarını ifade etmektedir).

Şekil 3.50'deki Fe^{3+} katyonu indirgeme gücü grafiği incelendiğinde, Yedikır Barajı izolatlarının GAE cinsinden en yüksek Fe^{3+} katyonu indirgeme gücüne sahip

izolatları sırasıyla, 0YB 1 (*Roholtiella mojavensis*, $19,32 \pm 0,18 \text{ mg g}^{-1}$) ve 0YB 3 (*Roholtiella mojavensis*, $17,78 \pm 0,20 \text{ mg g}^{-1}$) kodlu izolatlardır. Bu izolatlar arasında, 11YB 7 kodlu izolat (*Roholtiella mojavensis*) $2,74 \pm 0,09 \text{ mg g}^{-1}$ değerinde GAE içerdiğinden en düşük Fe^{3+} katyonu indirgeme gücüne sahip izolat olarak bulunmuştur.

Tersakan Gölü siyanobakteri izolatlarına ait metanolik ekstrelerin Fe^{3+} katyonu indirgeme gücü değerleri Şekil 3.51'de gösterilmiştir.



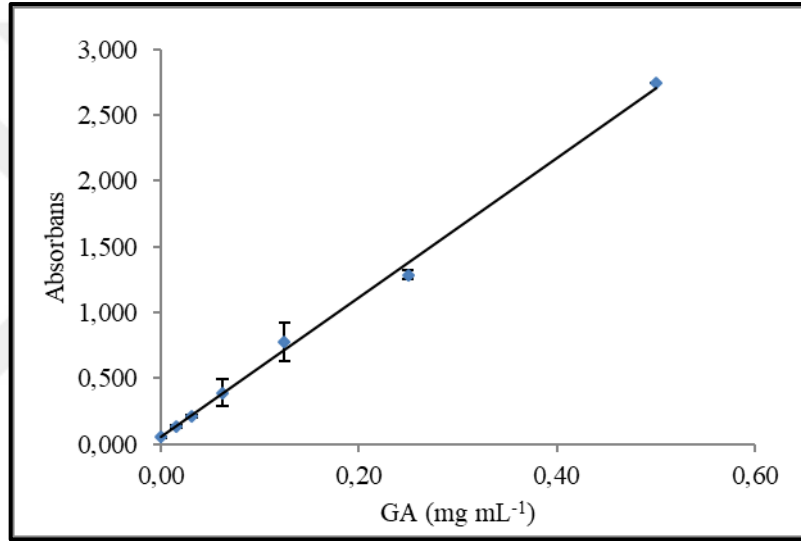
Şekil 3.51. Tersakan Gölü siyanobakteri izolatlarının Fe^{3+} katyonu indirgeme gücü (Aynı renk çubuklar aynı ARDRA profiline sahip siyanobakteri izolatlarının Fe^{3+} katyonu indirgeme gücü değerini, grafikteki renkli çubuklara ait veri etiketleri 3 bağımsız deneyin ortalama değerini, hata çubuklarına ait veri etiketleri 3 bağımsız deneyin sonucunda elde edilen sonucun standart sapmalarını ifade etmektedir).

Şekil 3.51'de verilen Tersakan Gölü siyanobakteri izolatlarının metanolik ekstrelerine ait Fe^{3+} katyonu indirgeme gücü incelendiğinde, 11TAG 12 (*Toxifilum* sp.,

14,33 $\pm$ 0,03 mg g⁻¹) kodlu izolatın en yüksek, 0TAG 1 (*Trichormus* sp., 2,34 $\pm$ 0,41 mg g⁻¹) kodlu izolatın ise en düşük Fe³⁺ katyonu indirgeme gücüne sahip olduğu bulunmuştur.

3.7.2.3. Toplam fenolik madde miktarı bulguları

Siyanobakteri izolatlarına ait metanolik ekstraktların toplam fenolik madde miktarı, 1 g ekstrenin GA eşdeğeri cinsinden ifade edilmiştir. GA standart bileşiğinin artan konsantrasyonlarına karşı absorbansını gösteren standart grafiği Şekil 3.52’de verilmiştir.



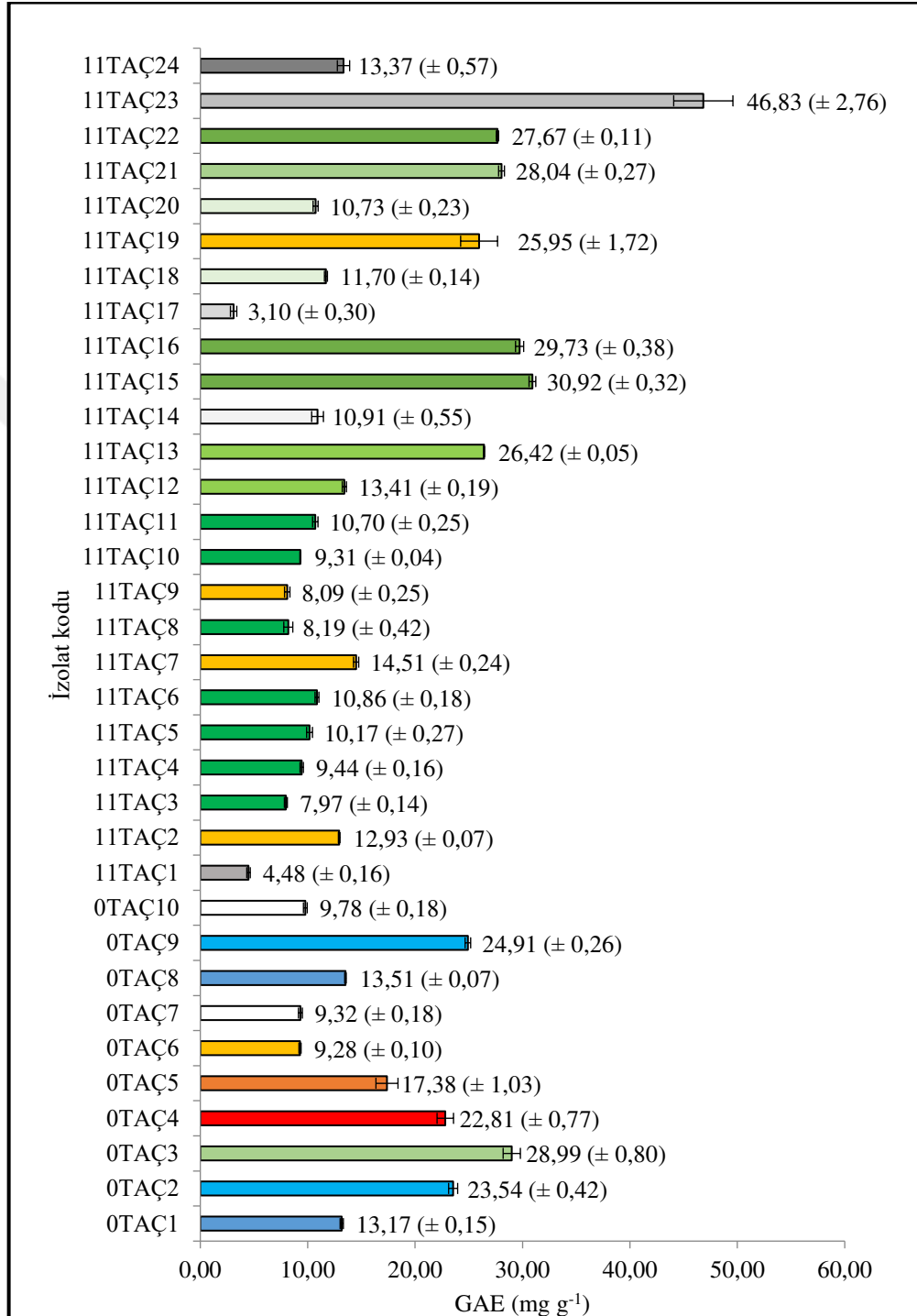
Şekil 3.52. GA bileşiğinin toplam fenolik madde miktarına ait standart grafiği (Mavi renkli daire sembolü bağımsız üç deneyde elde edilen değerlerinin ortalamasını, hata çubukları bu değerlerin standart sapmalarını ifade etmektedir).

Şekil 3.52’deki grafik incelendiğinde, grafiğe ait lineer regresyon katsayısı 0,9975 olarak bulunmuş olup grafiğe ait doğru denklemi formül (3.3)’de gösterilmiştir.

$$A = 5,316*[F] + 0,052 \quad (3.3)$$

Formül (3.3)’de, A absorbans değerini, [F] ise analizi yapılan numunedeki GA derişimini (mg mL⁻¹) ifade etmektedir.

Tersakan Çayı siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerin toplam fenolik madde miktarı değerleri Şekil 3.53'te gösterilmiştir.

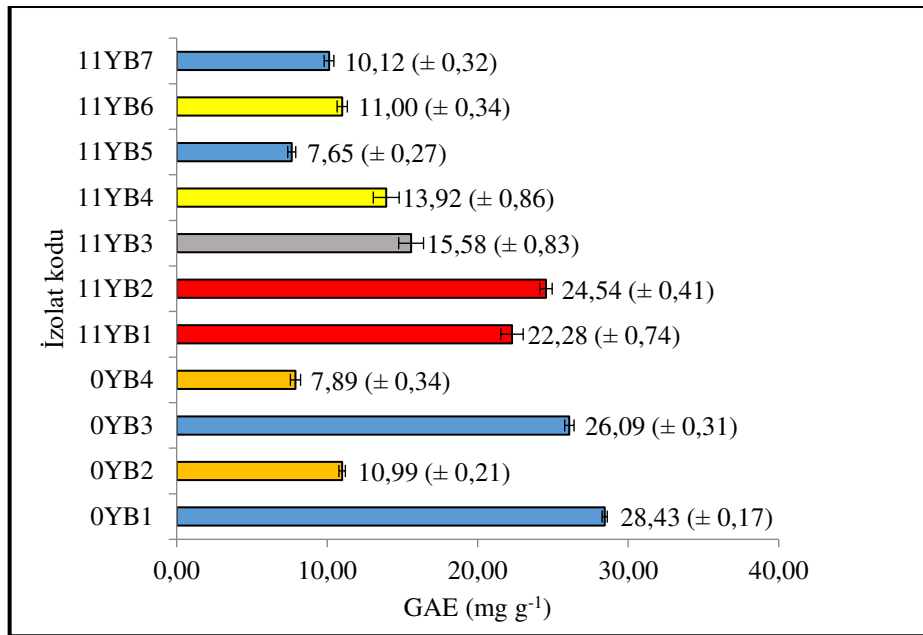


Şekil 3.53. Tersakan Çayı siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerin toplam fenolik madde miktarı değerleri (Aynı renk çubuklar aynı ARDRA profiline sahip siyanobakteri izolatlarının toplam fenolik madde miktarı değerlerini, grafikteki renkli çubuklara ait veri etiketleri 3 bağımsız deneyin sonucunda elde edilen sonucun standart sapmalarını ifade etmektedir).

Şekil 3.53'te Tersakan Çayı siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerin toplam fenolik madde miktarı değerleri incelendiğinde, izolatların 3,10 ile 46,83 mg g⁻¹ GAE değerleri arasında fenolik madde içerdiği bulunmuştur. En yüksek GAE fenolik madde içeren izolatlar sırasıyla, 11TAÇ 23 (*Cyanobacterium aponinum*, 46,83 ± 2,76 mg g⁻¹), 11TAÇ 15 (*Cyanobium* sp., 30,92 ± 0,32 mg g⁻¹), 11TAÇ 16 (*Cyanobium* sp., 29,73 ± 0,38 mg g⁻¹), 0TAÇ 3 (*Cyanobacterium aponinum*, 28,99 ± 0,80 mg g⁻¹) ve 11TAÇ 21 (*Cyanobacterium aponinum*, 28,04 ± 0,27 mg g⁻¹) izolatlarıdır. 11TAÇ 17 kodlu izolat (*Synechocystis* sp.) 3,10 ± 0,30 mg g⁻¹ değerinde GAE fenolik madde içerdiğinden en düşük fenolik madde içeriğine sahip izolat olarak bulunmuştur.

Aynı ARDRA grubuna sahip izolatların toplam fenolik madde miktarları karşılaştırıldığında 11TAÇ 12 ve 13 nolu izolatlar (*Leptolyngbya* sp.) aynı ARDRA profiline sahip olmasına rağmen toplam fenolik madde miktarı birbirinden farklı bulunmuştur. Benzer şekilde 11TAÇ 2, 7 ve 9 kodlu izolatlar (*Cyanobium* sp.) benzer ARDRA profillerine sahip olmasına rağmen 11TAÇ 9 nolu izolat daha düşük fenolik madde içeriğine sahip olduğu bulunmuştur. Diğer ARDRA profillerine sahip izolatların ise benzer fenolik madde miktarına sahip olduğu bulunmuştur (Şekil 3.53).

Yedikır Barajı siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerin toplam fenolik madde miktarı değerleri Şekil 3.54'te gösterilmiştir.

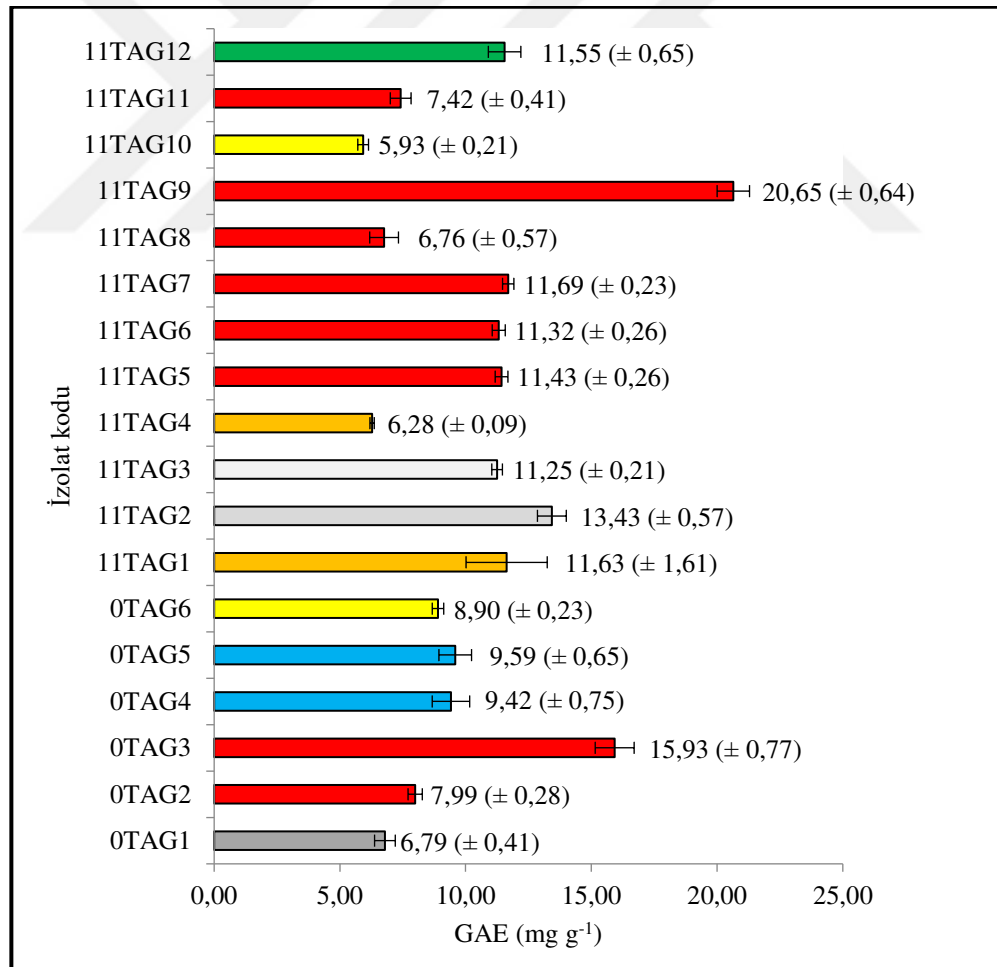


Şekil 3.54. Yedikır Barajı siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerin toplam fenolik madde miktarı değerleri (Aynı renk çubuklar aynı ARDRA profiline sahip siyanobakteri izolatlarının toplam fenolik madde miktarı değerlerini, grafikteki renkli çubuklara ait veri etiketleri 3 bağımsız deneyin sonucunda elde edilen sonucun standart sapmalarını ifade etmektedir.)

Şekil 3.54'teki toplam fenolik madde miktarı grafiği incelendiğinde, Yedikır Barajı izolatlarının GAE cinsinden en yüksek fenolik madde içeriğine sahip izolatların sırasıyla, 0YB 1 (*Roholtiella mojavensis*, $28,43 \pm 0,17 \text{ mg g}^{-1}$) ve 0YB 3 (*Roholtiella mojavensis*, $26,09 \pm 0,31 \text{ mg g}^{-1}$) kodlu izolatlardır. Bu izolatlar arasında, 11YB 5 kodlu izolat (*Roholtiella mojavensis*) $7,65 \pm 0,27 \text{ mg g}^{-1}$ değerinde GAE fenolik madde içerdiğinden en düşük fenolik madde içeriğine sahip izolat olarak bulunmuştur.

ARDRA profillerine göre toplam fenolik madde miktarları karşılaştırıldığında 0YB 2 ve 4 (*Cyanobium* sp.); 11YB 4 ve 6 (*Phormidesmis communis*); 11YB 5 ve 7 (*Roholtiella mojavensis*) aynı ARDRA profillerine sahip olmalarına rağmen toplam fenolik madde miktarlarının birbirinden farklı olduğu bulunmuştur (Şekil 3.54).

Tersakan Gölü siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerin toplam fenolik madde miktarı değerleri Şekil 3.55'de gösterilmiştir.



Şekil 3.55. Tersakan Gölü siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerin toplam fenolik madde miktarı değerleri (Aynı renk çubuklar aynı ARDRA profiline sahip siyanobakteri izolatlarının toplam fenolik madde miktarı değerlerini, grafikteki renkli çubuklara ait veri etiketleri 3 bağımsız deneyin sonucunda elde edilen sonucun standart sapmalarını ifade etmektedir.).

Şekil 3.55’de verilen Tersakan Gölü siyanobakteri izolatlarının toplam fenolik madde miktarı grafiği incelendiğinde, 11TAG 9 (*Cyanobacterium aponinum*, $20,65 \pm 0,64 \text{ mg g}^{-1}$) kodlu izolatın en yüksek, 11TAG 10 (*Cyanobacterium aponinum*, $5,93 \pm 0,21 \text{ mg g}^{-1}$) kodlu izolatın ise en düşük fenolik madde içeriğine sahip olduğu bulunmuştur. Tersakan Gölü izolatlarının en fazla üyeye sahip olan 23 nolu ARDRA profilinin (*Cyanobacterium aponinum*) birbirinden oldukça farklı fenolik madde miktarına sahip olduğu görülmüştür. Diğer ARDRA profillerine sahip izolatların ise kendi içinde benzer fenolik madde değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.55).

Siyanobakteri izolatlarına ait antioksidan aktivite sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde en yüksek DPPH• sönmüleme yeteneğine sahip beş izolat, sırasıyla 11YB 1 (*Geitlerinema carotinosum*, IC_{50} : $0,269 \pm 0,012 \text{ mg mL}^{-1}$), 11TAG 2 (*Cyanobium* sp., IC_{50} : $0,319 \pm 0,013 \text{ mg mL}^{-1}$), 0TAÇ 2 (*Cyanobium* sp. IC_{50} : $0,345 \pm 0,028 \text{ mg mL}^{-1}$), 0TAÇ 9 (*Cyanobium* sp., IC_{50} : $0,346 \pm 0,015 \text{ mg mL}^{-1}$) ve 11TAÇ 24 (*Oscillatoria* sp., IC_{50} : $0,367 \pm 0,014 \text{ mg mL}^{-1}$) kodlu izolatlardır. GAE cinsinden en yüksek Fe^{3+} katyonu indirgeme gücüne sahip beş izolat sırasıyla, 0YB 1 (*Roholtiella mojaviensis*, $19,32 \pm 0,18 \text{ mg g}^{-1}$), 0YB 3 (*Roholtiella mojaviensis*, $17,78 \pm 0,20 \text{ mg g}^{-1}$), 0TAÇ 3 (*Cyanobacterium aponinum*, $16,88 \pm 0,65 \text{ mg g}^{-1}$), 11TAÇ 21 (*Cyanobacterium aponinum* $15,55 \pm 0,08 \text{ mg g}^{-1}$) ve 11TAG 12 (*Toxifilum* sp., $14,33 \pm 0,03 \text{ mg g}^{-1}$) kodlu izolatlardır. En yüksek GAE fenolik madde içeren beş izolat ise sırasıyla, 11TAÇ 23 (*Cyanobacterium aponinum*, $46,83 \pm 2,76 \text{ mg g}^{-1}$), 11TAÇ 15 (*Cyanobium* sp., $30,92 \pm 0,32 \text{ mg g}^{-1}$), 11TAÇ 16 (*Cyanobium* sp., $29,73 \pm 0,38 \text{ mg g}^{-1}$), 0TAÇ 3 (*Cyanobacterium aponinum*, $28,99 \pm 0,80 \text{ mg g}^{-1}$) ve 11TAÇ 21 (*Cyanobacterium aponinum*, $28,04 \pm 0,27 \text{ mg g}^{-1}$) kodlu izolatlardır.

3.8. İzolatların GC-MS Bulguları

Tersakan Çayı, Yedikır Barajı ve Tersakan Gölü’nden saflaştırılan siyanobakteri izolatlarının hücre içi (63 adet) ve hücre dışı (63 adet) metabolitlerinin GC-MS analiz sonuçları incelendiğinde, izolatların yağ asitleri, yağ türevi maddeler, organik ve inorganik asitler, hidrokarbonlar, alkaloidler, terpenler ve şeker alkollerini içerdiği gözlenmiştir (Bkz. EK-3). Metabolitlere ait sonuçlar sınıflandırılarak Tablo 3.18-3.28’de verilmiştir.

Tablo 3.18. TAÇ, YB ve TAG kodlu siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerde türevlendirme sonucu GC-MS ile belirlenen alkaloit profilleri (BY↑en yüksek kütüphane benzerlik yüzdesi, BY↓ en düşük kütüphane benzerlik yüzdesini, Hİ hücre içi profilinde tespit edilen izolat sayısını, HD hücre dışı profilinde tespit edilen izolat sayısını, IUPAC adı 'International Union of Pure and Applied Chemistry' tarafından verilen uluslararası ortak kullanım adını ifade etmektedir).

IUPAC adı	TAÇ	YB	TAG	H D	Hİ	HD	BY↑	BY↓
	Hİ	HD	Hİ					
7,8-Dimethoxy-1-[2-(3,4,5-trimethoxyphenyl)ethyl]-4,5-dihydro-3H-2-benzazepine	5	2	1	1	1	-	98	90
2-[[4-Chloro-6-(ethylamino)-1,3,5-triazin-2-yl]amino]-2-methylpropanenitrile	4	2	1	1	1	3	95	70
2-[2-(2-Nitrophenyl)-3H-1,5-benzodiazepin-4-yl]phenol	10	-	5	-	6	-	95	93
(1R,2R,9S,17S)-7,13-diazatetracyclo[7.7.1.0 ^{2,7} .0 ^{13,17}]heptadecane	-	1	-	-	-	-	93	93
3-(Hydrazono-phenyl-methyl)-1h-quinoxalin-2-one	-	1	-	-	-	-	92	92
6-(1-Bromoethyl)-2-N-(4-methylphenyl)-1,3,5-triazine-2,4-diamine	1	-	1	-	-	-	92	91
8-Methoxy-11-methylpyrido[2,3-a]carbazole	-	1	-	-	-	-	91	91
4,5,6,7-Tetrachloro-3-ethoxy-1H-isindole	-	1	-	-	-	-	90	90
3-(4'-Methyl-5'-oxazolyl)-4-methyl-5-methylsulfonyl-1H-1n2n4-triazole	-	1	-	-	-	-	90	90
[4-(Dimethylamino)-3,5,8,10-tetrazatetracyclo[7.7.0.0 ^{2,6} .0 ^{11,16}]hexadeca-1,3,6,8,11,13,15-heptaen-7-yl]-(4-hydroxyphenyl)methanone	-	-	-	1	-	-	86	86
1-Phenyl-6-(p-methylphenyl)amino-indolo[1,2-c]quinazoline	3	1	-	-	1	3	81	76
7-(2"-Hydroxyisopropyl)-4,5-epoxy-17,18,19-trihydro-3,6-dimethoxy-6,14-ethenomorphinane	-	-	-	1	-	-	80	80
5,6-Dihydro-2,3-dimethoxythieno[3',2':4,5]pyrimido[2,1-a]isoquinazolin-8-one	-	-	-	-	-	1	80	80
1,2,3,10-Tetraamethoxy-4-ethyl-7-acetyl-amino-9-oxo-5,6,7,9-tetrahydrobenzo[a]heptalene	-	1	-	1	-	-	80	80
Ethyl 1-(2',2'-dimethoxyethyl)-5-methoxy-2-methyl-1H-benz[g]indole-3-carboxylate	-	1	-	2	-	2	78	78
3-Chloro-8-[4-(trifluoromethyl)phenyl]-5-phenyl-7H-dibenzo[c,e]azepin	-	-	-	-	-	1	78	78
9,10β-Dihydroxy-6,7-dimethoxy-8-methyl-1,2,3,5,10,10a-hexahydrobenz[f]indolizine-3-one	-	-	-	-	-	1	78	78
1H-Indole-1-acetic acid	-	1	-	-	-	-	74	74
1-(3-Methyl-4-oxido-1-oxoquinoxalin-1-ium-2-yl)ethanone	-	-	-	-	-	1	74	74
10a,12a-Dimethyl-1-(6-methylheptan-2-yl)-2,3,3a,3b,4,5,7,9,10,10b,11,12-dodecahydro-1H-indeno[5,4-g][2]benzazepin-8-one	1	1	-	-	-	-	72	72
3-chloro-2-oxido-5-phenyl-1,2,4-triazin-2-ium	1	-	-	-	-	-	72	72
2-Acetyl-3-benzyl-1-methylindole	1	-	-	-	-	-	72	72

Çalışma kapsamında izole edilen siyanobakteri izolatlarının alkaloit profilleri incelendiğinde (Tablo 3.18) izolatların büyük kısmında bir benzodiazepin alkaloiti olan 2-[2-(2-nitrophenyl)-3H-1,5-benzodiazepin-4-yl]phenol bileşiği (21 izolat, % 93-95 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-4b-6), bir 1,3,5-triazin alkaloit türevi olan 2-[[4-chloro-6-(ethylamino)-1,3,5-triazin-2-yl]amino]-2-methylpropanenitrile bileşiği (12 izolat, % 70-95 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-4b-7) ve bir benzazepin alkaloiti türevi olan 7,8-dimethoxy-1-[2-(3,4,5-trimethoxyphenyl)ethyl]-4,5-dihydro-3H-2-benzazepine alkaloiti (9 izolat, % 90-98 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-4b-8) tespit edilmiştir. Bir kinazolidin alkaloiti türevi olan (1R,2R,9S,17S)-7,13-diazatetracyclo[7.7.1.0^{2,7}.0^{13,17}]heptadecane bileşiği 0TAÇ 3 (*Cyanobacterium aponinum*, % 93 kütüphane benzerlik oranı Bkz. EK-3c-5, EK-4b-2) kodlu izolatta, bir kinaksolin alkaloit türevi olan 3-(hydrazono-phenyl-methyl)-1h-quinoxalin-2-one bileşiği 0TAG 3 (*Cyanobacterium aponinum*, % 92 kütüphane benzerlik oranı Bkz. EK-3M-5, EK-4b-1) kodlu izolatta, bir karbazol alkaloiti olan 8-methoxy-11-methylpyrido[2,3-a]carbazole bileşiği 0TAÇ 7 (Uncultured bacterium, % 91 kütüphane benzerlik oranı Bkz. EK-3g-5, EK-4b-2) kodlu izolatta, bir izo-indol alkaloit türevi olan 4,5,6,7-tetrachloro-3-ethoxy-1H-isoindole bileşiği 0TAÇ 5 (*Nostocaceae cyanobacterium*, % 90 kütüphane benzerlik oranı Bkz. EK-3e-5, EK-4b-4) kodlu izolatta, 3-(4'-Methyl-5'-oxazolyl)-4-methyl-5-methylsulfonyl-1H-1n2n4-triazole bileşiği 0TAÇ 6 (*Toxifilum* sp., % 90 kütüphane benzerlik oranı Bkz. EK-3f-5, EK-4b-9) kodlu izolatta, [4-(dimethylamino)-3,5,8,10-tetrazatetracyclo[7.7.0.0^{2,6}.0^{11,16}]hexadeca-1,3,6,8,11,13,15-heptaen-7-yl]-(4-hydroxyphenyl)methanone alkaloiti 0YB 2 (*Cyanobium* sp., % 86 kütüphane benzerlik oranı Bkz. EK-3B-5, EK-4b-10) kodlu izolatta tespit edilmiştir. 1,3,5-triazin alkaloiti türevi olan 6-(1-bromoethyl)-2-N-(4-methylphenyl)-1,3,5-triazine-2,4-diamine bileşiği 0TAÇ 1 (*Cyanobacterium aponinum*, % 91 kütüphane benzerlik oranı Bkz. EK-3a-2, EK-4b-5) ve 11YB 5 (*Roholtiella mojavensis*, % 92 kütüphane benzerlik oranı Bkz. EK-3I-2, EK-4b-5) kodlu izolatlarda tanımlanmıştır. Bir kinazolin alkaloiti olan 1-phenyl-6-(p-methylphenyl)amino-indolo[1,2-c]quinazoline bileşiği 8 farklı izolatta (% 76-81 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-4b-11) tespit edilmiştir. Tablo 3.18'de % 70-80 kütüphane benzerlik oranı ile tanımlanmış alkaloitler gösterilmiş olup bu bileşiklere ait MS spektrumları EK-4a'da gösterilmiştir (Bkz. EK-4b-12 - EK-4a-28). Tablo 3.18'de

gösterilen alkaloitler dışında % 50-70 kütüphane benzerliği ile tanımlanmış alkaloitler mevcut olup EK-4a-1'de verilmiştir.

Tablo 3.19. TAÇ, YB ve TAG kodlu siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerde türevlendirme sonucu GC-MS ile belirlenen terpen profilleri (BY↑ en yüksek kütüphane benzerlik yüzdesi, BY↓ en düşük kütüphane benzerlik yüzdesini, Hİ hücre içi profilinde tespit edilen izolat sayısını, HD hücre dışı profilinde tespit edilen izolat sayısını, IUPAC adı 'International Union of Pure and Applied Chemistry' tarafından verilen uluslararası ortak kullanım adını ifade etmektedir).

IUPAC adı	TAÇ		YB		TAG		BY↑	BY↓
	Hİ	HD	Hİ	HD	Hİ	HD		
7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene	23	-	11	-	14	-	99	99
Trimethyl-[(E)-3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-enoxysilane	19	-	1	-	6	1	99	94
(E)-1-(2-Isopropylphenyl)oct-3-en-1-yne	1	-	-	-	-	-	96	96
(4R,4aS,6R)-4,4a-Dimethyl-6-prop-1-en-2-yl-3,4,5,6,7,8-hexahydronaphthalen-2-one	-	1	-	-	-	-	96	96
1,4-Methanoazulen-9-one, decahydro-1,5,5,8a-tetramethyl-, (1R,3aR,4S,8aS)-	-	1	-	-	-	-	95	95
5,8-Epoxy-15-nor-labdane	2	-	-	-	-	-	93	86
3-Methoxy-17-methyl-7,15,16,17-tetrahydro-6H-cyclopenta[a]phenanthrene	-	2	-	-	-	-	90	90
6-Mercapto-7H-naphth[3,2,1-cd]azulen-7-one	-	3	-	-	-	-	90	90
1,1-Bis(methylthio)-8-(4-methoxyphenyl)-1,3,5,7-octatetraene	-	-	1	-	-	-	86	86
(E,1'RS,2'RS,3'SR)-1-(2',3'-epoxy-2',6',6'-trimethylcyclohexyl)-3-methyl-1,3-butadiene	8	-	2	-	3	-	86	83
2,7-Dimethyl-6-hydroxy-2-[4',8'-dimethyl-6'-oxonon-3'-en-1'-yl]-benzopyran	1	1	-	-	-	-	83	72
3-Cyano-2-ethoxy-8-methyl-4-phenyl-6,7,8,9-tetrahydropyrido[3',2':4,5]thieno[3,2-b]-1,6-naphthyridine	-	-	-	-	-	-	80	72
4b,8,8-Trimethyl-5,6,7,8a,9,10-hexahydrophenanthren-3-ol	-	-	-	-	-	-	78	78
6-(2-Hydroxyethyl)-2,2,5,7-tetramethyl-3H-inden-1-one	-	-	-	-	-	-	78	78

Çalışma kapsamında izole edilen siyanobakteri izolatlarının terpen profilleri incelendiğinde (Tablo 3.19) izolatların büyük bir kısmında 7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene (48 izolat, % 99 kütüphane benzerlik oranı) terpeni, Trimethyl-[(E)-3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-enoxysilane (27 izolat, % 94-99 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-4b-26) terpenoiti ve (E,1'RS,2'RS,3'SR)-1-(2',3'-epoxy-2',6',6'-trimethylcyclohexyl)-3-methyl-1,3-butadiene (13 izolat, % 83-86 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-4b-34) terpen türevi tespit edilmiştir. % 90 kütüphane benzerlik oranı ile 6-Mercapto-7H-naphth[3,2,1-cd]azulen-7-one terpen türevi 11TAÇ 3 (*Pseudanabaena lonchoides*, Bkz. EK-3l-5, EK-4b-32), 11TAÇ 4 (*Pseudanabaena lonchoides*, Bkz. EK-3m-5) ve 11TAÇ 23 (*Cyanobacterium*

aponinum, Bkz. EK-3x-5) izolatlarında, 3-methoxy-17-methyl-7,15,16,17-tetrahydro-6H-cyclopenta[a]phenanthrene terpen türevi 0TAÇ 5 (*Nostocaceae cyanobacterium*, Bkz. EK-3e-5, EK-4b-31) ve 11TAÇ 20 (*Cyanobium* sp., Bkz. EK-3ü-5) izolatlarında saptanmıştır. 5,8-Epoxy-15-nor-labdane terpen türevi 11TAÇ 14 (*Synechocystis* sp. % 93 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-3p-2, EK-4b-30) ve 11TAÇ 17 (*Synechocystis* sp. % 86 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-3ş-2) siyanobakteri izolatlarının hücre içi materyalinde belirlenmiştir. Bir seskiterpenoit türevi olan (4R,4aS,6R)-4,4a-dimethyl-6-prop-1-en-2-yl-3,4,5,6,7,8-hexahydronaphthalen-2-one bileşiği 0TAÇ 9 (*Cyanobium* sp., % 96 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-3ı-5, EK-4b-28) kodlu, bir aromatik terpen türevi olan (E)-1-(2-Isopropylphenyl)oct-3-en-1-yne bileşiği 11TAÇ 13 (*Leptolyngbya* sp., % 96 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-3ö-2, EK-4b-27) kodlu, bir terpen ketonu olan 1,4-Methanoazulen-9-one, decahydro-1,5,5,8a-tetramethyl-, (1R,3aR,4S,8aS)- bileşiği 11TAÇ 3 (*Pseudanabaena lonchoides*, % 95 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-3l-5, EK-4b-29) ve 11TAÇ 5 (*Pseudanabaena lonchoides*, % 89 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-3n-5) kodlu siyanobakteri izolatlarının ekstrelerinde tanımlanmıştır. Tablo 3.19'da gösterilen terpen türevleri dışında % 50-70 kütüphane benzerliği ile tanımlanmış terpen türevleri mevcut olup EK-4a-2'de gösterilmiştir.

Tablo 3.20. TAÇ, YB ve TAG kodlu siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerde türevlendirme sonucu GC-MS ile belirlenen flavonoidler (BY↑ en yüksek kütüphane benzerlik yüzdesi, BY↓ en düşük kütüphane benzerlik yüzdesini, Hİ hücre içi profilinde tespit edilen izolat sayısını, HD hücre dışı profilinde tespit edilen izolat sayısını, IUPAC adı 'International Union of Pure and Applied Chemistry' tarafından verilen uluslararası ortak kullanım adını ifade etmektedir).

IUPAC adı	TAÇ		YB		TAG		BY↑	BY↓
	Hİ	HD	Hİ	HD	Hİ	HD		
5,7-Dichloro-8-hydroxy-2-methoxy-1,3-dimethyl-9H-xanthen-9-one	1	-	-	-	-	-	96	96
3,5,6,7-Tetrahydro-2H-furo[3,2-h][1]benzoxepin-8-one	1	-	-	-	-	-	90	90

Çalışma kapsamında izole edilen siyanobakteri izolatlarının flavonoid profilleri incelendiğinde (Tablo 3.20) bir ksantanon türevi olan 5,7-dichloro-8-hydroxy-2-methoxy-1,3-dimethyl-9H-xanthen-9-one (% 96 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-4b-23) ile bir kromanon türevi olan 3,5,6,7-tetrahydro-2H-furo[3,2-h][1]benzoxepin-8-one (% 90 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-4b-24) bileşiği 0TAÇ 4

(*Cylindrospermum moravicum*, Bkz. EK-3d-2) kodlu siyanobakteri izolatında tespit edilmiştir.

Tablo 3.21. TAÇ, YB ve TAG kodlu siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerde türevlendirme sonucu GC-MS ile belirlenen organik asit profilleri (BY↑ en yüksek kütüphane benzerlik yüzdesi, BY↓ en düşük kütüphane benzerlik yüzdesini, İS izolat sayısını, IUPAC adı 'International Union of Pure and Applied Chemistry' tarafından verilen uluslararası ortak kullanım adını, Yaygın adı ise uzun adlara sahip bileşiklerin daha kısa ya da ticarileşmiş adını, TMS trimetilsilil türevini ifade etmektedir).

IUPAC adı	Yaygın adı	BY↑	BY↓	İS
Bis(trimethylsilyl) butanedioate	Süksinik asit, TMS	98	70	27
Trimethylsilyl benzoate	Benzoik asit, TMS	97	96	23
Trimethylsilyl 2-trimethylsilyloxypropanoate	Laktik asit, 2TMS	96	60	18
Bis(2-methylpropyl) benzene-1,2-dicarboxylate	Fitalik asit, diizobütil ester	98	94	8
Trimethylsilyl 3-trimethylsilyloxybutanoate	Hidroksibütirik asit, TMS	99	97	8
Trimethylsilyl (2R)-2-[(trimethylsilyl)oxy]propanoate	D-(-)-Laktik asit, trimetilsilileter, trimetilsililester	95	91	6
Trimethylsilyl 5-oxopyrrolidine-2-carboxylate	Piroglutamik asit, TMS	96	72	5
Tris(trimethylsilyl) propane-1,2,3-tricarboxylate	Trikarballilik asit, 3TMS	93	89	5
(2R)-2-hydroxypropanoic acid	D- Laktik asit	91	90	3
Trimethylsilyl (2S)-2-trimethylsilyloxypropanoate	Laktik asit -2TMS	95	91	3
Bis(trimethylsilyl) benzene-1,3-dicarboxylate	İsoftalik asit, 2TMS	99	99	2
Octadecyl 2,2,2-trifluoroacetate	Trifloroasetik asit	94	94	2
Trimethylsilyl 4-[bis(trimethylsilyl)amino]butanoate	Bütanoik asit, 4-[bis(trimetilsilil)amino]-, bis(trimetilsilil) ester	91	91	2
Nonadecyl 2,2,2-trifluoroacetate	Nonadesiltrifloroasetat	95	94	2
Bis(trimethylsilyl) benzene-1,4-dicarboxylate	Tereftalik asit, TMS	99	99	1
2,4-dichlorobenzoate	-	99	99	1
1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(trimethylsilyl) ester	Fitalik asit, TMS	98	98	1
Trimethylsilyl 1,4a-dimethyl-7-propan-2-yl-2,3,4,9,10,10a-hexahydrophenanthrene-1-carboxylate	Dehidroabiyetik asit, TMS	95	95	1
Octadecyl 2,2,2-trichloroethyl carbonate	Karbonik asit	94	94	1
Pentafluoropropionic acid, octadecyl ester	-	94	94	1
Tridecyl prop-2-enoate	Akrilik asit, tridesil ester	91	91	1
2-Propenoic acid, dodecyl ester	Akrilik asit, lauril ester	91	91	1
4-O-Ethyl 1-O-methyl 2-phenylbutanedioate	2-fenilsüksinik asit 1-metil 4etil ester	90	90	1
2,2-Dimethylpropyl 4-fluorobenzoate	4-florobenzoik asit neopentil ester	88	88	1
Trimethylsilyl 1-trimethylsilylpiperidine-2-carboxylate	Pipekolinik asit, 2TMS	87	72	4
Bis(trimethylsilyl) carbonate	Karbonik asit bis(trimetilsilil) ester	80	80	1

Çalışma kapsamında izole edilen siyanobakteri izolatlarının organik asit profilleri incelendiğinde (Tablo 3.21) izolatların büyük bir kısmında süksinik (27 izolat), benzoik

(23 izolat) ve laktik (farklı türevleri ile birlikte 30 izolat) asit tespit edilmiştir (Bkz. EK-3). Fitalik asit farklı türevleri ile birlikte 9 farklı izolatta (% 94-98 kütüphane benzerlik oranı), hidroksibütirik asit 8 farklı izolatta (% 97-99 kütüphane benzerlik oranı), trikarballik asit 5 farklı izolatta (% 89-93 kütüphane benzerlik oranı), piroglutamik asit ise 5 farklı izolatta (% 72-96 kütüphane benzerlik oranı) yüksek benzerlik oranı ile belirlenmiştir. Terefitalik asit (0YB 3, *Roholtiella mojavensis*, % 99 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-3C-5), dehidroabiyetik asit (0YB 1, *Roholtiella mojavensis*, % 95 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-3A-5) ve akrilik asit (11YB 7, *Roholtiella mojavensis*, % 91 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-3j-5) yüksek benzerlik oranı ile tek izolatta tanımlanmıştır. İzofitalik asit % 99 kütüphane benzerlik oranı ile 11TAÇ 1 (*Synechococcus* sp., Bkz. EK-3j-2) ve 0YB 3 (*Roholtiella mojavensis*, Bkz. EK-3C-5) kodlu izolatta tespit edilmiştir. % 70 kütüphane benzerliği altında tespit edilen organik asitler mevcut olup EK-4a-3'te gösterilmiştir.

Tablo 3.22. TAÇ, YB ve TAG kodlu siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerde türevlendirme sonucu saptanan inorganik asitler (BY↑ en yüksek kütüphane benzerlik yüzdesi, BY↓ en düşük kütüphane benzerlik yüzdesini, İS izolat sayısını, IUPAC adı 'International Union of Pure and Applied Chemistry' tarafından verilen uluslararası ortak kullanım adını, Yaygın adı ise uzun adlara sahip bileşiklerin daha kısa ya da ticarileşmiş adını ifade etmektedir).

IUPAC adı	Yaygın adı	BY↑	BY↓	İS
*Tris[tert-butyl(dimethyl)silyl] phosphate	Fosforik asit	99	99	1
*Tris(trimethylsilyl) phosphate	Fosforik asit	99	83	55
2,3-Di(trimethylsilyloxy)propyl bis(trimethylsilyl) phosphate	Fosforik asit	95	83	26
1,3-Bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yl bis(trimethylsilyl) phosphate	2-Fosfogliseric asit	94	86	14
Tris(trimethylsilyl)phosphite	Fosforöz asit	89	89	1

Siyanobakteri izolatlarının inorganik asit profilleri (Tablo 3.22) farklı türevleri ile birlikte incelendiğinde, fosforik asit 11TAÇ 16 (*Cyanobium* sp., Bkz. EK-3y), 11TAÇ 24 (*Oscillatoria* sp., Bkz. EK-3ag), 0YB 4 (*Cyanobium* sp., Bkz. EK-3D), 11YB 4 (*Phormidesmis communis*, Bkz. EK-3H), 11YB 6 (*Phormidesmis communis*, Bkz. EK-3İ), 11TAG 1 (*Cyanobacterium aponinum*, Bkz. EK-3P) ve 11TAG 9 (*Cyanobacterium aponinum*, Bkz. EK-3X) kodlu izolatlarda tespit edilememiş olup bunların haricindeki izolatlarda % 83-99 kütüphane benzerlik oranı ile tespit edilmiştir. 2-Fosfogliseric asit'e 14 farklı izolatta (% 86-94 kütüphane benzerlik oranı), fosforöz asite ise tek izolatta (11TAÇ 24, *Oscillatoria* sp., % 89 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-3ag-2) rastlanmıştır.

Tablo 3.23. TAÇ, YB ve TAG kodlu siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerde türevlendirme sonucu GC-MS ile belirlenen yağ asidi profilleri (BY↑en yüksek kütüphane benzerlik yüzdesi, BY↓ en düşük kütüphane benzerlik yüzdesini, İS izolat sayısını, IUPAC adı 'International Union of Pure and Applied Chemistry' tarafından verilen uluslararası ortak kullanım adını, Yaygın adı uzun adlara sahip bileşiklerin daha kısa ya da ticarileşmiş adını, ME metil esteri, TMS trimetilsilil esteri, TBDMS tersiyerbütildimetilsilil esterini ifade etmektedir).

IUPAC adı	Yaygın adı	BY↑	BY↓	İS
Trimethylsilyl (Z)-nonadec-10-enoate	10-Nonadekenoik asit, TMS	91	91	1
Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate	Palmitoleik asit, TMS	99	99	13
Trimethylsilyl (Z)-octadec-9-enoate	Oleik asit, TMS	99	99	10
Trimethylsilyl (Z)-octadec-13-enoate	Cis-13-Oktadekenoik asit, TMS	99	99	9
Trimethylsilyl (9Z,12Z)-octadeca-9,12-dienoate	Linoleik asit, TMS	99	98	5
Trimethylsilyl (9Z,12Z,15Z)-octadeca-9,12,15-trienoate	Linolenik asit, TMS	99	96	2
Trimethylsilyl (E)-octadec-9-enoate	Elaidik asit, TMS	99	96	8
Trimethylsilyl (E)-octadec-11-enoate	11-trans-Oktadekenoik asit, TMS	99	99	6
Trimethylsilyl (E)-octadec-13-enoate	13-trans-Oktadekenoik asit, TMS	99	99	6
Trimethylsilyl (E)-11-methyloctadec-12-enoate	11-Metilloktadek-12-enoik asit, TMS	95	95	1
Trimethylsilyl nonanoate	Nonanoik asit, TMS	96	96	1
Trimethylsilyl undecanoate	Undekanoik asit, TMS	99	99	1
Trimethylsilyl dodecanoate	Laurik asit, TMS	99	99	2
Trimethylsilyl tetradecanoate	Miristik asit, TMS	99	99	41
Trimethylsilylpentadecanoate	Pentadekanoik asit, TMS	99	98	2
Trimethylsilyl hexadecanoate	Palmitik asit, TMS	99	99	63
Trimethylsilyl octadecanoate	Stearik asit, TMS	99	99	52
Methyltetradecanoate	Miristik asit, ME	99	99	1
Methylhexadecanoate	Palmitik asit, ME	99	93	3
Methyl octadecanoate	Stearik asit, ME	99	99	8
Methyl hexadec-9-enoate	9-Heksadekenoik asit, ME	99	98	6
Methyl 12-methyltetradecanoate	12-Metilmiristik asit, ME	96	96	1
Methyl 14-methylpentadecanoate	14-Metilpentadekanoik asit, ME	97	97	1
Methyl (Z)-hexadec-9-enoate	Palmitoleik asit, ME	99	99	6
Methyl (Z)-octadec-9-enoate	Oleik asit, ME	99	99	4
Methyl (9Z,12Z)-octadeca-9,12-dienoate	Linolenik asit, ME	99	99	4
Methyl (6Z,9Z,12Z)-octadeca-6,9,12-trienoate	Gamma- Linolenik asit,, ME	99	99	2
Methyl (E)-octadec-7-enoate	7- Oktadekenoik asit, ME	99	99	1
Methyl (E)-octadec-9-enoate	Elaidik asit, ME	99	99	3
Methyl (Z,4R,6S,8S,12R,14R)-16-[tert-butyl(diphenyl)silyl]oxy-9-hydroxy-4,6,8,12,14-pentamethyl-11-oxohexadec-9-enoate	-	99	92	3
[Tert-butyl(dimethyl)silyl] hexadecanoate	Palmitik asit, TBDMS	96	96	7
[Tert-butyl(dimethyl)silyl] octadecanoate	Stearik asit, TBDMS	98	98	1
1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yl octadecanoate	2-Monostearin, 2TMS	91	80	5
2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl hexadecanoate	1-Monopalmitin, 2TMS	90	80	4
2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl icosanoate	Araşidik asit, 2,3-bis[(trimetilsilil)oksi]propil ester	78	78	1

Çalışma kapsamında izole edilen siyanobakteri izolatlarının yağ asidi profilleri incelendiğinde (Tablo 3.23), palmitik asit (63 izolatın tamamında, % 99 kütüphane benzerlik oranı), sterarik asit (farklı türevleri (TMS, ME) ile birlikte 57 farklı izolatta, % 99 kütüphane benzerlik oranı), miristik asit (farklı türevleri (TMS, ME) ile birlikte 41 farklı izolatta, % 99 kütüphane benzerlik oranı) en çok rastlanan yağ asitleridir.

Tekli doymamış yağ asitlerinden (MUFA) palmitoleik asit (farklı türevleri (TMS, ME) ile birlikte 19 farklı izolatta, % 99 kütüphane benzerlik oranı), oleik asit (farklı türevleri (TMS, ME) ile birlikte 14 farklı izolatta, % 99 kütüphane benzerlik oranı), cis-13-Oktadekenoik asit (9 farklı izolat, % 99 kütüphane benzerlik oranı), elaidik asit (farklı türevleri (TMS, ME) ile birlikte 11 farklı izolatta, % 96-99 kütüphane benzerlik oranı), 11-trans-Oktadekenoik asit ve 13-trans-Oktadekenoik asit (6 farklı izolatta, % 99 kütüphane benzerlik oranı) en çok tespit edilen yağ asitleridir (Tablo 3.23).

Çoklu doymamış yağ asitlerinden (PUFA) linoleik asit (5 farklı izolatta, % 98-99 kütüphane benzerlik oranı), linolenik asit (farklı türevleri (TMS, ME) ile birlikte 6 farklı izolatta, % 96-99 kütüphane benzerlik oranı) ve gamma-linolenik asit (2 farklı izolatta, % 99 kütüphane benzerlik oranı) GC-MS profilinde tespit edilen yağ asitleridir (Tablo 3.23).

TAÇ, YB ve TAG kodlu siyanobakteri izolatlarının GC-MS ile belirlenen hidrokarbon profilleri incelendiğinde (Tablo 3.24), Neodene 18 (62 izolat, % 96-99 kütüphane benzerlik oranı), 1-Seten (51 izolat, % 98-99 kütüphane benzerlik oranı), nonadek-1-en (30 izolat, % 94-99 kütüphane benzerlik oranı) ve heptadekan (25 izolat, % 97-99 kütüphane benzerlik oranı) uzun zincirli hidrokarbon bileşiklerinin izolatların büyük kısmında tespit edilmiştir. İzolatlarda tespit edilebilen hidrokarbonların C (Karbon) sayısı 16-30 (Bkz. EK-3i-2, EK-3i-5) arasında değişmekte olup büyük çoğunluğu hücre dışı materyalde tespit edilmiştir.

Tablo 3.24. TAÇ, YB ve TAG kodlu siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerde türevlendirme sonucu GC-MS ile belirlenen hidrokarbon profilleri (BY↑ en yüksek kütüphane benzerlik yüzdesi, BY↓ en düşük kütüphane benzerlik yüzdesini, İS izolat sayısını, IUPAC adı 'International Union of Pu Pure and Applied Chemistry' tarafından verilen uluslararası ortak kullanım adını, Yaygın adı ise uzun adlara sahip bileşiklerin daha kısa ya da ticarileşmiş adını ifade etmektedir).

IUPAC adı	Yaygın adı	BY↑	BY↓	İS
6-Methylpentadecane	-	96	89	2
Hexadecane	Cetane (n-Setan)	98	81	3
2,6,10,14-Tetramethylhexadecane	Fitan	95	90	3
Heptadecane	Heptadekan	99	97	25
7-Methylheptadecane	-	96	91	3
8-Methylheptadecane	-	99	99	2
9-Octylheptadecane	-	81	81	1
Octadecane	Paraffin TS 8	99	91	2
2,6-Dimethyloctadecane	-	83	78	2
Cycloicosane	-	96	95	5
Pentacosane	-	96	96	1
Henicosane	-	97	97	1
Docosane	-	99	90	3
Eicosane	-	96	59	4
Tricosane	-	93	93	1
Tetracosane	Lignocerane	99	89	4
Cyclotetracosane	-	99	97	13
Hexacosane	-	96	96	1
Heptacosane	-	94	90	2
Octacosane	-	96	90	4
Cyclooctacosane	-	95	95	1
Nonacosane	-	96	95	3
Triacotane	-	96	95	3
Tetradec-1-ene	Neodene 14	99	99	9
(E)-tetradec-2-ene	-	99	99	1
Pentadec-1-ene	-	96	90	2
Hexadec-1-ene	Cetene (1-Seten)	99	98	51
(E)-heptadec-8-ene	-	99	99	4
Octadec-1-ene	Neodene 18	99	96	62
Nonadec-1-ene	-	99	94	30
(E)-nonadec-9-ene	-	95	94	3
(E)-icos-3-ene	-	98	98	1
(E)-icos-5-ene	-	99	99	1
(E)-henicos-10-ene	-	95	94	2
Docos-1-ene	-	99	95	11
Pentacos-3-ene	-	90	90	1
1,1,2-Triphenyl-4-(p-tolyl)-1,3-butadiene	-	78	78	2

Tablo 3.25. TAÇ, YB ve TAG kodlu siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerde türevlendirme sonucu GC-MS ile belirlenen alkol profilleri (BY↑ en yüksek kütüphane benzerlik yüzdesi, BY↓ en düşük kütüphane benzerlik yüzdesini, İS izolat sayısını, IUPAC adı 'International Union of Pure and Applied Chemistry' tarafından verilen uluslararası ortak kullanım adını, Yaygın adı uzun adlara sahip bileşiklerin daha kısa ya da ticarileşmiş adını, TMS trimetilsilil esterini ifade etmektedir).

IUPAC adı	Yaygın adı	BY↑	BY↓	İS
*Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane *Propane-1,3-diol *1,3-Bis(trimethylsilyloxy)propane	1,3-Propandiol TMS	99	91	62
*1-Trimethylsilyloxyoctadecane *Tert-butyl-dimethyl-octadecoxysilane *Octadecan-1-ol	1-Oktadekanol TMS	99	96	57
*1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane * Propane-1,2,3-triol	Gliserol TMS	94	76	34
Trimethyl(4-trimethylsilyloxybutoxy)silane	1,4-Bütandiol TMS	98	87	27
*Dodecoxy(trimethyl)silane *Dodecoxy(triethyl)silane	1-Dodekanol TMS	99	64	11
1-Trimethylsilyloxyhexadecane	1-Heksadekanol TMS	99	70	5
1-chloro-18-(18-chlorooctadecoxy)octadecane	-	98	98	1
Trimethyl(tridecoxy)silane	1-Tridekanol TMS	98	95	2
Trimethyl-[4-trimethylsilyloxy-2,3-bis(trimethylsilyloxymethyl)butoxy]silane	-	97	97	2
Tetracosan-1-ol	-	94	94	5
Docosan-1-ol	-	94	94	5
Eicosan-1-ol	-	94	94	2
Tricosan-1-ol	-	94	94	1
Trimethyl-[3-trimethylsilyloxy-2-(trimethylsilyloxymethyl)propoxy]silane	-	93	93	1
Trimethyl-[(E)-4-trimethylsilyloxybut-2-enoxysilane]	2-Büten-1,4-diol, (E)- TMS	90	90	1
3-(4-Methoxy-3-tert-butyl-5-methylphenyl)propanol	-	90	90	1
*Trimethyl(2-trimethylsilyloxyethoxy)silane *Tert-butyl-[2-(tert-butyl)dimethylsilyloxyethoxy]dimethylsilane	Etilen glikol TMS	89	76	3
Dodecyl-dimethyl-octadecoxysilane	-	87	87	1
(2,6-ditert-butylphenoxy)-trimethylsilane	-	78	78	2
Trimethyl-(2-phenyl-1-trimethylsilyloxyprop-1-enoxysilane]	-	76	76	1
Trimethyl-[(Z)-tetradec-9-enoxysilane]	9-Tetradeken-1-ol TMS	74	74	1

TAÇ, YB ve TAG kodlu siyanobakteri izolatlarının GC-MS ile belirlenen alkol profilleri incelendiğinde (Tablo 3.25) 1,3-Propandiol (62 izolat, % 91-99 kütüphane benzerlik oranı), 1-Oktadekanol (57 izolat, % 96-99 kütüphane benzerlik oranı), gliserol (34 izolat, % 76-94 kütüphane benzerlik oranı), 1,4-Bütandiol (27 izolat, % 87-98 kütüphane benzerlik oranı), 1-Dodekanol (11 izolat, % 64-99 kütüphane benzerlik oranı) en çok bulunan alkol bileşikleridir. Alkol yapıları incelendiğinde tanımlanan bileşiklerin büyük kısmının uzun hidrokarbon zincirine sahip primer alkollerden (Tetracosan-1-ol vb.) oluştuğu görülmüştür. Bunun yanı sıra, diol alkoller (1,3-

Propandiol, etilen glikol vb.) ve triol alkoller (gliserol vb.) izolatların büyük bir çoğunluğunda tespit edilmiştir.

Tablo 3.26. TAÇ, YB ve TAG kodlu siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerde türevlendirme sonucu GC-MS ile belirlenen monosakkarit profilleri (BY↑en yüksek kütüphane benzerlik yüzdesi, BY↓ en düşük kütüphane benzerlik yüzdesini, İS izolat sayısını, IUPAC adı 'International Union of Pure and Applied Chemistry' tarafından verilen uluslararası ortak kullanım adını, Yaygın adı uzun adlara sahip bileşiklerin daha kısa ya da ticarileşmiş adını, MO metoksim türevini, TMS trimetilsilil esterini ifade etmektedir).

IUPAC adı	Yaygın adı	BY↑	BY↓	İS
(3R,4S,5S)-1,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-2-one	D-Fruktoz, 5TMS	99	99	2
(E,3S,4R,5S)-N-methoxy-1,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-2-imine	Fruktoz MO- 5TMS-1	99	96	3
N-methoxy-1,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-2-imine	D-Glukoz, O- MO- 5TMS	99	91	15
-	Glukoz MO2-5TMS	93	93	1
-	Per-trimethylsilyldehydroderivative of glucose	92	92	1
(2,3,4,5-tetraacetyloxy-6-oxohexyl) acetate	D-Glukoz Pentaasetat	91	91	1
(Z,2S,3R,4R,5R)-N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine	2-O,3-O,4-O,5-O,6-O-5TMS - D-Glukoz, O- MO	91	91	1
D-Allose, pentakis(trimethylsilyl) ether, methyloxime (syn)	D-Alloz, MO, 5TMS Eter	94	93	2
(E)-N-methoxy-2,3,4,5-tetrakis(trimethylsilyloxy)pentan-1-imine	DL-Arabinoz, 4TMS Eter, MO	96	91	2
N-methoxy-2,3,4,5-tetrakis(trimethylsilyloxy)pentan-1-imine	D-Riboz, 4TMS, O-MO	94	94	1
(E,2R,3S,4R,5S)-N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine	Galaktoz, MO-TMS, I	93	91	2
N,2,3,4,5-pentakis(trimethylsilyloxy)pentan-1-imine	D-(+)-Ksiloz, 4TMS Eter, TMSO (İzomer1)	91	91	1
N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine	D-Mannoz, 2,3,4,5,6-5TMS -, O-MO, (1E)-	91	91	2
(E)-N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine	D-(+)-Talo, 5TMS Eter, MO	91	91	4
-	β-D-Allopyranose, 5TMS Eter	87	87	1
[4-methoxy-2,5-bis(trimethylsilyloxy)oxan-3-yl]oxy-trimethylsilane	Ksilopiranoz, 3-O-Metil-1,2,4-Tris-O-TMS -	83	83	1
Trimethyl-[[[(2S,3R,4S,5S,6S)-3,4,5,6-tetrakis(trimethylsilyloxy)oxan-2-yl]methoxy]silane	Alfa.-D-Galaktopiranoz, 5TMS	83	68	5
2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexanal	D- Galaktoz, 5TMS	81	50	3
Trimethyl-[[[3,4,5,6-tetrakis(trimethylsilyloxy)oxan-2-yl]methoxy]silane	Beta.-Talopiranoz, TMS	80	72	3
(E)-N,3-dimethoxy-2,4,5,6-tetrakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine	3-O-Metil-D-Glukoz, O-MO, 4TMS	76	76	1
[2-ethoxy-3,5-bis(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-4-yl]oxy-trimethylsilane	Etil .Alfa.-D-Glukopiranozid, 4TMS	72	72	3

Tablo 3.26. (Devam) TAÇ, YB ve TAG kodlu siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerde türevlendirme sonucu GC-MS ile belirlenen monosakkarit profilleri (BY↑ en yüksek kütüphane benzerlik yüzdesi, BY↓ en düşük kütüphane benzerlik yüzdesini, İS izolat sayısını, IUPAC adı 'International Union of Pure and Applied Chemistry' tarafından verilen uluslararası ortak kullanım adını, Yaygın adı uzun adlara sahip bileşiklerin daha kısa ya da ticarileşmiş adını, MO metoksim türevini, TMS trimetilsilil esterini ifade etmektedir).

IUPAC adı	Yaygın adı	BY↑	BY↓	İS
[(2S,3R,4S,5R,6R)-2-methoxy-3,5-bis(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-4-yl]oxy-trimethylsilane	Metil 2,3,4,6-tetrakis-O-(TMS)heksopiranozit	72	72	1
Trimethyl-[2-methyl-3,5,6-tris(trimethylsilyloxy)oxan-4-yl]oxysilane	L-(+)-Ramnopiranoz, 4TMS	72	72	1

TAÇ, YB ve TAG kodlu siyanobakteri izolatlarının GC-MS ile belirlenen monosakkarit yapısındaki karbonhidrat profilleri incelendiğinde (Tablo 3.26) glukoz (farklı türevleri (MO ve TMS) ile birlikte 19 izolatta, % 91-99 kütüphane benzerlik oranı) en çok tespit edilen monosakkarittir. Diğer monosakkaritler daha az sayıda izolatta görülmüştür. Bir nadir monosakkarit olan D-Alloz, 11TAÇ 3 (*Pseudanabaena lonchoides*, % 94 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-3l-2) ve 11TAÇ 4 (*Pseudanabaena lonchoides*, % 93 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-3m-2) kodlu izolatlarda tespit edilmiştir.

Tablo 3.27. TAÇ, YB ve TAG kodlu siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerde türevlendirme sonucu GC-MS ile belirlenen disakkarit profilleri (BY↑ en yüksek kütüphane benzerlik yüzdesi, BY↓ en düşük kütüphane benzerlik yüzdesini, İS izolat sayısını, IUPAC adı 'International Union of Pure and Applied Chemistry' tarafından verilen uluslararası ortak kullanım adını, Yaygın adı uzun adlara sahip bileşiklerin daha kısa ya da ticarileşmiş adını, MO metoksim türevini, TMS trimetilsilil esterini ifade etmektedir.)

IUPAC adı	Yaygın adı	BY↑	BY↓	İS
Trimethyl-[[[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[4,5,6-tris(trimethylsilyloxy)-2-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-3-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane	D-(+)-Sellobiyoz, (İzomer 1), 8TMS	95	76	13
N-methoxy-2,3,5,6-tetrakis(trimethylsilyloxy)-4-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyhexan-1-imine	D-(+)-Sellobiyoz 8TMS Eter, MO (İzomer)	91	72	4
Trimethyl-[[[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane	D-(+)-Trehaloz TMS	95	93	22

Tablo 3.27. (Devam) TAÇ, YB ve TAG kodlu siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerde türevlendirme sonucu GC-MS ile belirlenen disakkarit profilleri (BY↑en yüksek kütüphane benzerlik yüzdesi, BY↓ en düşük kütüphane benzerlik yüzdesini, İS izolat sayısını, IUPAC adı 'International Union of Pure and Applied Chemistry' tarafından verilen uluslararası ortak kullanım adını, Yaygın adı uzun adlara sahip bileşiklerin daha kısa ya da ticarileşmiş adını, MO metoksim türevini, TMS trimetilsilil esterini ifade etmektedir.)

IUPAC adı	Yaygın adı	BY↑	BY↓	İS
Trimethyl-[[[(3S,4S,6S)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(2S,4S,5S)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane	Trehaloz, TMS	90	90	1
Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxolan-3-yl]oxysilane	Sükroz, 8TMS	95	83	21
α -D-Glucopyranoside, 1,3,4,6-tetrakis-O-(trimethylsilyl)- β -D-fructofuranosyl 2,3,4,6-tetrakis-O-(trimethylsilyl)-	Sükroz permetileter	93	93	1
(2R,3S,4R,5R)-2,3,4,5-tetrakis(trimethylsilyloxy)-6-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyhexanal	Melibiyoz, 8TMS	87	74	11
Trimethyl-[[[(2S,3S,4R,5S)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(3S,4R,5S,6S)-2,3,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-4-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane	Laminaribiyoz, TMS	91	91	3
4-O- β -Galactopyranosyl-D-mannopyranose, octakis(trimethylsilyl) ether (isomer 1)	4-O- β -Galactopiranozil-D-mannopiranoz (11TAG10)	93	93	1
(E)-N-methoxy-2,3,4,5-tetrakis(trimethylsilyloxy)-6-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyhexan-1-imine	.Beta.-Gentiobiyoz, 8TMS Eter, MO(izomer 2)	91	86	3

TAÇ, YB ve TAG kodlu siyanobakteri izolatlarının GC-MS ile belirlenen disakkarit yapısındaki karbonhidrat profilleri incelendiğinde (Tablo 3.27) trehaloz (23 izolat, % 90-95 kütüphane benzerlik oranı), sükroz (22 izolat, % 83-95 kütüphane benzerlik oranı), sellobiyoz (17 izolat, % 72-95 kütüphane benzerlik oranı) ve melibiyoz (11 izolat, % 74-87 kütüphane benzerlik oranı) en çok tespit edilen disakkaritlerdir. Trehaloz 11TAG 6 (*Cyanobacterium aponinum*, % 39.75 bağıl bolluk, % 90 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-3U-2), 0TAG 6 (*Synechocystis* sp., % 20.38 bağıl bolluk, % 93 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-3Ö-2) ve 0TAG 5 (*Synechocystis* sp., % 14.38 bağıl bolluk, % 93 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-3O-2) kodlu izolatlarda daha

yüksek bağıl bollukta görülmüştür. Sükroz, 0YB 3 (*Roholtiella mojavensis*, % 29,01 bağıl bolluk, % 83 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-3C-2), 11YB 5 (*Roholtiella mojavensis*, % 26,90 bağıl bolluk, % 83 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-3I-2) ve 11YB 7 (*Roholtiella mojavensis*, % 25,18 bağıl bolluk, % 83 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-3J-2) kodlu izolatlarda en yüksek bağıl bollukta bulunmuştur. D-(+)-Sellobiyoz 11TAG 5 (*Cyanobacterium aponinum*, % 55,41 bağıl bolluk, % 76 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-3T-2) ve 0TAG 2 (*Cyanobacterium aponinum*, % 23,46 bağıl bolluk, % 76 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-3L-2) kodlu izolatlarda yüksek oranda tespit edilmiştir. Nadir şekerlerden olan laminaribiyoz, 0TAÇ 5 (*Nostocaceae cyanobacterium*, % 91 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-3e-2), 11TAÇ 18 (*Cyanobium* sp., % 91 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-3aa-2, EK-4a-39) ve 0YB 1 (*Roholtiella mojavensis*, % 91 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-3A-2) kodlu izolatlarda görülmüştür. Başka bir nadir şeker olan gentiyobiyoz, 0TAÇ 4 (*Cylindrospermum moravicum*, % 90 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-3d-2), 11TAÇ 23 (*Cyanobacterium aponinum*, % 91 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-3af-2, EK-4b-40) ve 11TAG 7 (*Cyanobacterium aponinum*, % 86 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-3Ü-2) kodlu izolatta tespit edilmiştir.

Tablo 3.28. TAÇ, YB ve TAG kodlu siyanobakteri izolatlarına ait ekstrelerde türevlendirme sonucu GC-MS ile belirlenen şeker alkollerinin profilleri (BY↑ en yüksek kütüphane benzerlik yüzdesi, BY↓ en düşük kütüphane benzerlik yüzdesini, İS izolat sayısını, IUPAC adı 'International Union of Pure and Applied Chemistry' tarafından verilen uluslararası ortak kullanım adını, Yaygın adı uzun adlara sahip bileşiklerin daha kısa ya da ticarileşmiş adını, MO metoksim türevini, TMS trimetilsilil esterini ifade etmektedir.)

IUPAC adı	Yaygın adı	BY↑	BY↓	İS
Trimethyl-[(2S,3S,4S,5S)-1,2,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-3-yl]oxysilane	Mannitol, (6TMS)-	96	96	2
Trimethyl-[1-trimethylsilyloxy-3-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropan-2-yl]oxysilane	Gliseril-Glikozit TMS Eter	95	76	24
Trimethyl-[3-trimethylsilyloxy-2-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropoxy]silane	2-O-Gliserol-.a.-D-Galaktopiranozit, 6TMS (Floridosit)	95	60	20
1,3,4-Tris[(Trimethylsilyl)oxy]but-1-ene	Glusitol (Glucitol - hexamethylsilyl ether)	99	90	10
Trimethyl-[(2S,3S,4S,5R)-1,2,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-3-yl]oxysilane	D-Glusitol, 6TMS	97	93	3

TAÇ, YB ve TAG kodlu siyanobakteri izolatlarının GC-MS ile belirlenen şeker alkollerinin profilleri incelendiğinde (Tablo 3.28), gliseril-glikozit (24 izolat, % 76-95

kütüphane benzerlik oranı), 2-O-gliserol-.a.-D-galaktopiranozit (20 izolat, % 60-95 kütüphane benzerlik oranı) ve glusitol (13 izolat, % 90-97 kütüphane benzerlik oranı) en çok tespit edilen şeker alkolleridir. Diğer bir şeker alkolü bileşiği olan mannitol, 11TAÇ 9 (*Cyanobium* sp., Bkz. EK-3r-2) ve 11TAÇ 22 (*Cyanobium* sp., Bkz. EK-3ae-2) kodlu izolatlarda % 96 kütüphane benzerlik oranı ile tespit edilmiştir.



4. TARTIŞMA

4.1. Su Örneklerinin Fizikokimyasal Analizi ve Siyanobakteri Çeşitliliği

Su ekosistemlerinde siyanobakterilerin kommunité yapısı besin miktarı, pH, tuzluluk, çözünmüş gaz, gün ışığı yoğunluğu, sıcaklık, bulanıklık, akım ve dalgalar gibi fiziksel ve kimyasal parametreler ile yakından ilişkilidir (Takarina ve Wardhana, 2017). Bu nedenle çeşitlilik çalışmalarında örnekleme noktalarının fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi çok önemlidir.

Kalsiyum (Ca^{2+}), bakır (Cu^+), demir (Fe^{2+}), potasyum (K^+), magnezyum (Mg^{2+}), sodyum (Na^+) ve çinko (Zn^{2+}) katyonları organizmalar için esansiyeldir. Özellikle siyanobakteriler, oksijenik fotosentezde yer alan sitokromlar, plastosiyanin ve klorofil halkaları gibi elektron transfer aparatlarının metal kofaktörlere olan ihtiyacı nedeniyle diğer bakterilere kıyasla nispeten yüksek metal gereksinimine sahiptir (Facey, Apte ve Mitrovic, 2019). Siyanobakterileri yükü ve çeşitliliğinin kıyaslanabilmesi için su örneklerinde bu analizlerin gerçekleştirilmesi oldukça önemlidir. Çalışmamızda, su örneklerinin katyon içerikleri kıyaslandığında Tersakan Çayı'nın diğer örnekleme noktalarına göre daha yüksek miktarda Fe^{2+} katyonu içerdiği bulunmuştur (Tablo 3.1). Ayrıca Ca^{2+} katyonu miktarının bütün örnekleme noktalarında yüksek seviyede bulunduğu görülmüştür (Tablo 3.1-3.3). Yedikır Barajı Tersakan Çayı ile beslenen bir baraj gölüdür. Yedikır Barajı'nın fizikokimyasal analiz değerleri Tersakan Çayı ile kıyaslandığında; Yedikır Barajı'nın değerleri daha düşük bulunmuştur. Akarsular geçtiği arazilerde toprak ve kayaları çözüp sürükleyerek sularda bu katyonların seviyesinde artışa sebep olabilmektedir. Ayrıca ilkbahar aylarında artan yağışların etkisiyle yükselen su seviyesi akarsu yatağında taşıp tarım arazilerindeki kirleticileri de bünyesine taşımaktadır (Tekin 1997). Yedikır Barajı'nın durağan bir su birikintisine sahip olması nedeniyle bu kayaç çözüntülerini Tersakan Çayı'na göre daha az miktarda içerdiği düşünülmektedir.

Çalışmamızda örnekleme noktalarımızdan Tersakan Gölü (Konya), Tuz Gölü'nün batısında yer alan tuzlu bir göldür. ICP-OES analizi sonucunda Ca^{2+} , Na^+ , K^+ ve Mg^{2+} katyon değerlerinin; iyon kromatografisi analizi sonucunda ise Cl^- ve SO_4^{2-} anyonu değerlerinin Tatlısu niteliğinde olan diğer örnekleme noktalarımızdaki değerlerden oldukça yüksek olduğu göze çarpmaktadır (Tablo 3.2 ve Tablo 3.3). Tersakan Gölü'nden ticari olarak sülfat tuzlarının çıkarılması bu anyonlar ve katyonlar açısından zengin bir ortam olduğunu göstermektedir.

2004 yılında 25687 sayılı resmi gazetede yayımlanan su kirliliği kontrol yönetmeliğine göre doğal koruma alanları ve rekreasyon alanları için pH 6,5-8,5 aralığında, tuzlu, acı ve sodalı göller için ise pH 6-10,5 aralığında olmalıdır (http-20).

Ayrıca, siyanobakterilerin gelişimi ve çeşitliliği için ortamın pH değerlerinin nötral ve hafif alkali olması gerekmektedir (Prasanna, 2007). Siyanobakterilerin optimum gelişme pH'sı 7,5-10 arasında değişiklik gösterirken pH 5'in altında gelişiminin yüksek oranda inhibe edildiği bildirilmiştir (West ve Louda, 2011). Ekolojik açıdan değerlendirildiğinde siyanobakteri aşırı artışlarının pH 9,2 ve üzerinde yaygın olarak görüldüğü bildirilmiştir (Zepernick vd., 2021).

Çalışmamızda tek bir mevsime bağlı örnekleme gerçekleştirildiğinden suyun mevsimsel olarak fizikokimyasal içeriğindeki değişim izlenememiştir. Ancak aynı yıl bu örnekleme noktalarında Devlet Su İşleri (DSİ) (http-21) tarafından gerçekleştirilen analizlere ait verilerle kıyaslandığında Tersakan Çayı'nda çalışmamızla benzer şekilde nitrat, nitrit ve fosfat iyonlarının oldukça yüksek olduğu görülmüştür (Maraşlıoğlu, Gönülol ve Pelit, 2016a ve b). Yine benzer şekilde Yedikır Barajı ait fizikokimyasal bulgularının aynı yıl gerçekleştirilen DSİ analizine ait verilerle benzerlik gösterdiği anlaşılmıştır. Tersakan Gölü'nde ciddi şekilde görülen su çekilmesi ve kuraklık nedeniyle uzun yıllardır su kalitesi izlemesi yapılmamaktadır. Ancak eski yıllarda gerçekleştirilen analizler de suyun tuzcul yapısı ile benzer özellikler göstermektedir.

Fizikokimyasal analiz sonuçlarına göre çalışmamızda seçilen örnekleme noktaları siyanobakteri gelişimi için uygundur. Bu değerlere bakıldığında Tersakan Çayı'nın sahip olduğu yüksek NO_3^- ve SO_4^{2-} anyonu değerleri ile daha çok siyanobakteri içeriğine sahip olacağı, Tersakan Gölü'nün ise daha ekstrem bir ortam olması nedeniyle daha az siyanobakteri içeriğine sahip olacağı düşünülmüş ve izolasyon çalışmaları bu sonucu desteklemiştir.

Işık mikroskobu incelemeleri sonucunda Tersakan Çayı'nda (34 izolat) 12 morfortip, Yedikır Barajı'nda (11 izolat) 4 morfortip ve Tersakan Gölü'nde (18 izolat) 4 morfortip görülmüştür (Şekil 3.2-3.13). Tersakan Çayı'ndan elde edilen izolatlar ile Tersakan Gölü'nden elde edilen izolatların morfolojileri benzerlik gösterirken Yedikır Barajı'ndan elde edilen izolatların morfolojilerinin diğer bölgelerden oldukça farklı olduğu görülmüştür. Ancak 16S + ITS + 23S30R PZR ürünlerinin restriksiyon profilleri, Tersakan Çayı ve Yedikır Barajı'nın benzer genotiplere sahip olduğunu,

Tersakan Gölü izolatlarının ise diğer izolatlardan farklı ARDRA profillerine sahip olduğunu göstermiştir. Bu durumun morfolojik özellikler ile genotipik özellikler arasındaki farklılığı ortaya koymaktadır (Chakdar ve Pabbi, 2017).

Işık mikroskobu incelemeleri sonucunda belirlediğimiz morfotip sayıları ile restriksiyon enzim kesim profilleri de farklılık göstermektedir. Tersakan Çayı'ndan toplam 12 morfotip belirlenirken, *MspI* restriksiyon enzimi ile 17, *HinfI* restriksiyon enzimi ile 15 farklı genetik profil belirlenmiştir. Yedikır Barajı'nda 4 morfotip belirlenirken *MspI* restriksiyon enzimi ile 5, *HinfI* restriksiyon enzimi ile 7 farklı genetik profil belirlenmiştir. Tersakan Gölü'nde ise 4 farklı morfotip belirlenirken *MspI* restriksiyon enzimi ile 7, *HinfI* restriksiyon enzimi ile 8 farklı genetik profil belirlenmiştir. Restriksiyon analizine 16S rRNA bölgesinin yanı sıra ITS bölgesinin de dahil olması nedeniyle aynı cins ya da türe ait üyelerin ITS bölgelerindeki farklılıklar nedeniyle farklı ARDRA profillerine sahip olabileceği düşünülmüştür. Restriksiyon profillerindeki bu farklılığın, tür içindeki genetik varyasyonlardan kaynaklandığı literatürde bildirilmiştir (Prakash vd., 2013).

İzolasyon çalışması sonucunda Tersakan Çayı'ndan izole edilen siyanobakterilerin tek hücreli siyanobakterilerden *Cyanobium* sp., *Synechocystis* sp., *Synechococcus* sp. ve *Cyanobacterium* sp. cinsleri ile, filamentli siyanobakterilerin ise *Pseudanabaena* sp., *Leptolyngbya* sp., *Cylindrospermum* sp. *Pseudoanabaena* sp., *Toxifilum* sp. ve *Oscillatoria* sp. cinsleri ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Daha önce bu örnekleme noktasında morfolojiye dayalı yapılan çalışmaların sonuçlarına bakıldığında izolatlarımıza ait sekans verilerine rastlanmamıştır. Benzer morfolojik özelliklere sahip, genetik olarak farklı morfolojik türlerin aynı örnekte bir arada bulunma olasılığı vardır. Işık mikroskobuna dayanan basit morfolojik tanımlar benzer morfolojik özelliklere sahip türler için sınırlayıcı bir değere sahiptir (Strunecký vd., 2019). Bu durum, mikroskobik incelemeye dayalı tanımlamanın zayıf yönünü çalışmamızda göstermiştir.

Yedikır Barajı izolatlarının ise *Roholtiella* sp., *Geitlerinema* sp., *Synechococcus* sp., *Cyanobium* sp. ve *Phormidesmis* sp. cinsleri ile ilişkili olduğu bulunmuş olup Tersakan Çayı ile benzer şekilde bu izolatlara ait herhangi bir veriye daha önceki literatürlerde rastlanmamıştır. Ayrıca geçmişte *Calothrix* sp. olarak tanımlanan, daha sonra *Tolypothrix*'e transfer edilen ve şimdi *Roholtiella*'ya transfer edilen *Roholtiella* sp. (Bohunická vd., 2015) cinsine Türkiye tatlı sularında daha önce yapılan çalışmalarda

rastlanılmamıştır. Bu nedenle *Roholtiella* sp. ile ilişkili izolatın Türkiye için yeni kayıt olabileceği düşünülmektedir.

Tersakan Gölü izolatlarının ise *Synechococcus* sp., *Cyanobacterium* sp., *Synechocystis* sp. ve *Toxifilum* sp. ile ilişkili olduğu ve dolayısıyla tek hücreli siyanobakterilerin daha baskın olduğu anlaşılmıştır. Benzer nitelikli bir çalışmada, Almanya’da yüksek oranda tuz içeren maden toprak örneğinden izole edilen alg ve siyanobakterilerin çoğunlukla tek hücreli olduğu, filamentli türlere ise az rastlandığı bildirilmiştir (Sommer, Karsten ve Glaser, 2020). Yüksek tuz konsantrasyonu ile ekstrem bir göl olan Tersakan Gölü’nde de benzer olan bu durum düşünüldüğünde, tek hücreli siyanobakterilerin tuz tolerans yeteneklerinin daha iyi olduğu düşünülmektedir. Literatürde de bu durum açıklanmıştır. Tuzcul ortamlarda dağılım gösteren siyanobakterilerle ilgili derleme bir çalışmada dünya farklı tuzcul alanlarında tek hücreli ve heterosist içermeyen filamentli siyanobakterilerin bulunduğu bildirilmiştir (Oren 2015). Bir çalışmada 70 g L⁻¹’ye kadar artan tuz konsantrasyonu içeren besi ortamlarında geliştirilen *Cyanobacterium aponinum*’un gelişiminde herhangi bir değişiklik görülmediği bildirilmiştir (Winckelmann vd., 2015). Tersakan Gölü’nden izole edilen siyanobakterilerden *Cyanobacterium aponinum*’un en yaygın tür olduğu bulunmuş olup bu türün yüksek tuz konsantrasyonuna direncinin yüksek olduğu çalışmamız kapsamında da belirlenmiştir. Tersakan Gölü siyanobakteri çeşitliliği üzerine daha önce herhangi bir çalışma bulunmadığından, bu çalışma ile ilk kez Tersakan Gölü’nden izole edilen siyanobakteriler tanımlanmıştır.

İzolatlarımızın Türkiye ve dünyadaki tatlı sularda yaygın bulunan siyanobakteri üyeleri olduğu bilinmektedir. Karan, Erenler ve Altuner, (2017) Yeşilirmak (Tokat)’tan izole edilen siyanobakterilerin 16S rRNA sekanslarına göre *Oscillatoria limnetica*, *Geitlerinema carotinosum*, *Cylindrospermum* sp., *Chroococcus minutus* ve *Phormidium* sp. ile ilişkili olduğunu bildirmiştir. Elazığ Tatar Baraj Gölü’nde yapılan bir çalışmada ikisi yeni kayıt, 14’ü nadir taksonlar olmak üzere toplam 16 tatlı su alg morfolojik olarak tanımlanmıştır. Siyanobakterilerden ise heterosist içeren *Anabaena bergii* var. *limnetica* Couté and Preisig türünün varlığı bildirilmiştir (Varol vd., 2018). Apa Baraj Gölü, Beykavağı Göleti ve Eber Gölü’nde gerçekleştirilen bir çalışmada elde edilen izolatların 16S rRNA sekanslarına göre *Fischerella ambigua*, *Phormidium autumnale*, *Leptolyngbya* sp. ve *Rivularia* sp. ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Öztürk vd., 2019). Tahran’da bulunan bir içme suyu kaynağından izole edilen siyanobakterilerin *Lyngbya*,

Pseudanabaena, *Leptolyngbya*, *Limnothrix*, *Cyanobium*, *Microcoleus*, *Phormidium* ve *Calothrix* ile ilişkili olduğu bulunmuştur (Tavakoli vd., 2021). Filipinler'deki maden atık sahalarında gerçekleştirilen bir çalışmada kültür bağımlı ve kültür bağımsız yöntemlerle *Arthronema africanum*, *Nodosilinea* sp., *Leptolyngbya* sp., *Calothrix* sp. ve *Phormidium* sp. cinsine ait siyanobakteriler belirlenmiştir (Damatac ve Cao, 2022). Acı bir lagünde gerçekleştirilen çalışmada izolatların morfolojik olarak *Aphanothece* benzeri izolatlar olduğu, 16S sekansları sonucunda ise *Cyanobium* cinsine ait üyeler olduğu belirlenmiştir (Albrecht, Pröschold ve Schumann, 2017).

16S rRNA ya dayalı identifikasyon, çalışmamızda temel olarak kabul edilmiştir. 16S rRNA genleri korunmuş ve değişken bölgelere sahip olup burada korunan alanlar türler arasındaki filogenetik ilişkiyi yansıtmakta ve değişken bölgeler ise türler arasındaki farklılıkları yansıtmaktadır (Mitrev, 2017 syf 68-74). Bakterilerde, daha yüksek derecede değişken yan bölge olan 16S+ ITS + 23S30R bölgesi, aynı PZR reaksiyonunda 16S rRNA gen bölgesi ile birlikte çoğaltılabilir ve mikrobiyal çeşitlilik için tür sınırlarına ek çözünürlük sağlar. Bazı siyanobakterilerde, ITS bölgelerinin birincil dizisi ve ikincil yapısı hem fenotipik olarak farklı türleri hem de kriptik türleri tanımlamak ve adlandırmak için kullanılmıştır (Johansen vd., 2017). Biz de bu tez çalışmasında, izole edilen türlerden bazılarının ait 16S rRNA sekansları ile ITS gen bölgesini de içeren örtüşen sekansların farklı BLAST analizi sonucu verdiğini bulduk. Örneğin *Cyanobium* sp., ve *Synechococcus* sp. cinslerinin 16S primerleri ve ITS primerleri ile sekans analizi sonuçlarının kendi aralarında değişkenlik gösterdiği bulunmuştur (Tablo 3.3 ve 3.5). Avrupa buzulaltı göllerinden izole edilen 20'den fazla *Synechococcus* ve *Cyanobium* izolatının 16S rRNA ve fikosiyanin operonuna ait *cpcB* ve *cpcA* bölgeleri arasındaki intergenik boşluk dizilerinin maksimum likelihood analizi bunların yakın ilişkili Pico-cyanobacteria üyeleri olduğunu göstermiştir (Crosbie, Pöckl ve Weisse, 2003). Benzer şekilde denizlerde yaygın olarak dağılım gösteren siyanobakterilerden *Prochlorococcus* ve *Synechococcus*'un 16S sekanslarında % 96'dan fazla benzerlik gösterdikleri bildirilmiştir. Ancak fizyolojik ve genetik farklılıklarını kanıtlamak için 32 *Prochlorococcus* ve 25 *Synechococcus* izolatının ITS dizileri bu izolatların genetik olarak benzer ancak fizyolojik olarak farklı çoklu ekotiplerden oluştuğunu göstermiştir (Rocap vd., 2002).

İzolasyon işlemi sonrasında kültüre alma esnasında çevresel faktörlerin tam olarak taklit edilememesi nedeniyle kültür bağımlı çalışmaların bir ortamdaki çeşitliliği tam

olarak yansıtamadığı düşünülmektedir (Schleifer 2004). Bu nedenle çalışmamızda kültür bağımlı ve kültür bağımsız yöntemler birlikte kullanılmıştır.

Kültür bağımsız yöntemlerden 16S + ITS + 23S30R gen bölgesine ait PZR ürünlerinin *E. coli* hücrelerine klonlanması sonucunda Tersakan Çayı'nda *Dolichospermum* sp., *Anabaena* sp. ve *Microcystis* sp. cinsleri ile ilişkili sekanslar elde edilmiştir. Yedikır Barajı'nda ise *Dolichospermum* sp., *Cyanobium* sp. ve Uncultured cyanobacterium sp. cinsleri ile ilişkili sekanslar elde edilmiştir. Tersakan Gölü'nde gerçekleştirilen klonlama işlemi sonrasında elde edilen sekanslar ise *Dolichospermum* sp., *Anabaena* sp. ve *Microcystis* sp. ile ilişkili bulunmuştur. Kültür bağımlı yöntem olan izolasyon çalışması sonucunda izole edilen siyanobakterilere ait sekans verilerinin klonlama sonucunda elde edilen sekans verileri ile benzerlik göstermediği bulunmuştur (Tablo 3.4-3.9). Ayrıca sekans verilerindeki çeşitlilik değerlendirildiğinde, izolasyon işlemi sonucunda elde edilen siyanobakterilere ait sekansların klonlama işleminde elde edilen sekanslara göre daha fazla çeşitliliğe sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

16S rRNA'nın hiperdeğişken bölgeleri ile gerçekleştirilen metagenom çalışması (Illumina MiSeq; Thermo Fisher Ion Torrent) karmaşık mikrobiyal toplulukların aydınlatılmasında sıklıkla tercih edilmektedir (Dias vd., 2020; Rajbhar, Dawda ve Mukundan, 2020; Khomutovska, de Los Ríos ve Jasser, 2021). Biz de çalışmamızda ikinci bir kültür bağımsız yöntem olarak 16S rRNA'nın V3-V4 bölgesine özgü Illumina MiSeq metagenom analizini Tersakan Çayı çDNA örneği için uyguladık. Bu analiz hem bakteriler için evrensel primer setleri ile hem de siyanobakteriler için evrensel primer setleriyle gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda mevcut siyanobakteri çeşitliliğinin, siyanobakteriler için evrensel primer setleri ile daha iyi ortaya konulduğu ve bu çalışma sonucunda elde edilen siyanobakteri sekanslarının *Microcystis aeruginosa*, *Nostoc punctiforme*, *Anabaena cylindrica* ve *Cyanobium gracile* ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Metagenom analizi sonucunda, elde edilen sekanslardan *Nostoc* ve *Cyanobium* cinslerine ait sekanslara izolatlarda da rastlanırken, *Microcystis aeruginosa* ve *Anabaena* sp.'ye ait sekanslara ise sadece klonlarda rastlanmıştır.

Çalışmamızda örnekleme noktalarındaki siyanobakteri biyoçeşitliliğinin belirlenmesi açısından kullanılan yöntemler kıyaslandığında kültür bağımsız yöntemlerin izolasyon ile elde edilen çeşitlilikten daha zayıf olduğunu göstermektedir.

- Kültür bağımsız yöntemlerde ana materyal olan çevresel DNA'nın miktarı ve kalitesi çok önemlidir. Çalışmamızda çevresel DNA'nın eldesi için standart

fenol-kloroform-izoamil alkol metodu kullanılmıştır. Morfolojiden bağımsız dizi analizine dayalı kültür bağımsız yöntemlerin ortamdaki ekzopolisakkarit yoğunluğu nedeniyle DNA ekstraksiyonunun zorluğu gibi kendi teknik sınırlamaları vardır (Strunecký vd., 2019). Biyofilm oluşturan bentik alglerin DNA ekstraksiyonuna dayalı bir çalışmada fenol kloroform yöntemi 5 farklı ticari DNA ekstraksiyon kiti ile karşılaştırılmış ve ticari kitlerle elde edilen DNA'nın miktarının ve kalitesinin daha iyi olduğu bildirilmiştir (Gaget vd., 2017b). Yine DNA ekstraksiyonu için farklı ticari kitler ile standart fenol-kloroform yönteminin karşılaştırıldığı başka bir çalışmada ticari kitler ile daha kaliteli DNA elde edildiği, fenol-kloroform yöntemi ile elde edilen DNA konsantrasyonu yüksek olsa da bazı durumlarda pelletin kaybolduğu ya da PZR inhibitörlerinin elimine edilemediği bildirilmiştir. Ayrıca bu çalışma boncukla parçalama içeren prosedürler ile daha fazla miktarda ve daha kaliteli DNA elde edilebileceğini göstermişlerdir (Psifidi vd., 2015).

- Tam bir metagenomik kütüphane oluşturulmasında en önemli faktörlerden biri de PZR koşullarıdır. Her 16S rRNA geni, farklı primer afinitesi ve GC içeriği nedeniyle PZR reaksiyonları sırasında eşit verimlilikle amplifiye olmayabilir (Jo, Kennedy ve Kong, 2016). Çalışmamızda klonlama ve metagenom kütüphanesi için gerçekleştirilen PZR işlemi sırasında ortamdaki türlere ait gen bölgelerinin tek bir PZR koşulu ve primer seti ile amplifiye edilemediğini düşünmekteyiz.
- PZR'de kullanılan primerlerin spesifikliği de kültür bağımsız yöntemler için önem taşımaktadır. Çalışmamızda da görüldüğü gibi metagenom analizinde kullanılan farklı primer setleri ile farklı siyanobakterilerin varlığı oraya konulmuş olup düşüncemizi doğrular niteliktedir.
- Metagenom sonuçlarının gerçek çeşitliliği yansıtmama sebeplerinden bir tanesi de 250 bp uzunluğundaki kısa okuma bölgeleridir. 16S hiper değişken bölgelerinin kısa okuma dizileri tipik olarak yalnızca cins veya bazen tür düzeyinde güvenli dizi sınıflandırmasına olanak tanır (Alvarenga, Fiore ve Varani, 2017).
- Karışık mikrobiyal topluluklarda 16S rRNA geninin düşük kopya sayısı da dedeksiyon limitini düşürmektedir.

- Veri tabanında yeterli bilgi olmaması; siyanobakterilere ait genomik veriler diğer bakteri filumları içerisinde yavaş ilerleyen bir gruptur. Saf siyanobakteriyel kültürler elde etmedeki zorluk, karışık kültürlerin incelenmesindeki teknik zorluklar ve siyanobakteriyel genomların kendine özgü özellikleri, bu araştırma konusunun karmaşıklığına katkıda bulunan ana faktörlerdir. Dünya çapında siyanobakteri çalışmaları hız kazanmış olsa da mevcut genomik dizilerin miktarı oldukça azdır. Bu durum sekans dizilerinin veritabanında tanımlanamaması ile sonuçlanabilmektedir (Alvarenga, Fiore ve Varani, 2017).

Tüm bu olasılıklar dikkate alındığında siyanobakteri çeşitliliği çalışmalarında kültür bağımlı ve kültür bağımsız yöntemlerin birlikte kullanılması gerektiği sonucuna varmaktayız. Benzer şekilde, dünyanın en soğuk çölü olan Antarktika'daki McMurdo Dry vadisinde gerçekleştirilen bir çalışmada aktinomiset ve siyanobakteri çeşitliliği hem kültür bağımlı hem de kültür bağımsız yöntemlerle araştırılmış, kültür bağımlı yöntemlerin kültür bağımsız veri setinde tespit edilmeyen aktinobakterileri ve siyanobakteri taksonlarını ortaya koyduğu bulunmuştur. Bu nedenle yöntemleri birlikte kullanmanın önemi vurgulanmıştır (Rego vd., 2019).

Kültür bağımlı ve kültür bağımsız çalışmalar sonucunda özellikle Tersakan Çayı'nın ötrofik karakteri nedeniyle yoğun bir siyanobakteri yüküne ve çeşitliliğine sahip olduğu, Tersakan Gölü'nün ise yüksek tuz konsantrasyonu nedeniyle daha az siyanobakteri çeşitliliğine sahip olduğu görülmüştür. Bu izolatlar Eskişehir Teknik Üniversitesi Kültür Koleksiyonuna kazandırılmıştır. Çalışmamızda örnekleme bölgelerinden bir kez örnekleme yapılması nedeniyle örnekleme noktasına ait siyanobakteri çeşitliliğini tam olarak yansıtması mümkün değildir. Çünkü mevsimsel olarak siyanobakteri çeşitliliğinde ve baskın türlerde değişiklik görülmektedir (Kong, Richardson ve Hong, 2019). Ancak siyanobakterilerin en yaygın görüldüğü yaz aylarında örnekleme yapılması ve kültür bağımsız yöntemlerin de çalışmaya dahil edilmesiyle genel bir siyanobakteri çeşitliliği hakkında fikir sağlamıştır.

4.2. Potansiyel Toksik Siyanobakterilerin ve Sularda Mikrosistin-LR'nin Belirlenmesi

Ötrofik göllerde toksin oluşturan zararlı siyanobakterilerin aşırı çoğalmaları, su kalitesi bozulmasında önemli bir parametredir. Değişen iklim koşulları ve çevresel

etkenler nedeniyle bu siyanobakteri aşırı artışları birçok sucul ortamda görülmekte, hayvanlar ve insanlar için ciddi bir tehlike oluşturan toksinlerin izleme çalışmaları planlanmaktadır. Sularda siyanotoksin analizi daha çok analitik (LC MS-MS, HPLC, HPLC-MS) ve immünolojik (ELISA) yöntemlerle gerçekleştirilmektedir (Cerasino ve Salmaso, 2012; Gkelis vd., 2017; Merlo vd., 2020). Ancak bu yöntemler olası toksin riskleri hakkında önceden bilgi vermemektedir. Siyanotoksin üretiminden sorumlu gen bölgelerinin PZR ile deteksiyonu ise olası siyanotoksin risklerini önceden bildirebilir. Siyanotoksin üretiminden sorumlu genlerin tespiti potansiyel olarak toksik suşların varlığının göstergesidir (Rantala vd., 2006; Zhu vd., 2014; Álvarez vd., 2020; Radkova vd., 2020; Köker vd., 2021). Ayrıca siyanobakteriler ışık mikroskobu yardımıyla tanımlanabilir ve sayılabilirler. Ancak bu yöntem toksin üreten siyanobakterilerin izlenmesi için yeterli değildir. Çünkü toksik veya potansiyel olarak toksik türler toksik olmayan türlerle aynı morfolojik özelliklere sahiptir (Beverdorf vd., 2015). Mikrosistin biyosentezi için gerekli olan genlerin ortaya konulması, toksik ve toksik olmayan siyanobakteri aşırı artışlarını ayırt etmek için de kullanılmaktadır (Ngwa, Madramootoo ve Jabaji, 2014). Bu nedenle çalışmamızda su örneklerinde HPLC-DAD ile Mikrosistin-LR konsantrasyonunun belirlenmesi ve potansiyel olarak toksik siyanobakterilerin varlığının belirlenmesi için moleküler yöntemlerle siyanotoksin gen bölgelerinin ortaya konulması hedeflenmiştir.

Siyanobakteri izolatlarımızdan herhangi birinde seçilen toksin gen bölgeleri için pozitif PZR ürünü elde edilememiştir. Klonlama ve metagenom çalışmalarıyla potansiyel mikrosistin üreticisi *Microcystis aeruginosa*, *Dolichospermum flos-aquae*, *Anabaena* sp., suşlarına ait genomların ortamda varlığı bilinse de bu türler izole edilememiştir. Toksin gen bölgelerinden *McyE* gen bölgesinin sekans analizi bu genin *Microcystis aeruginosa*'ya ait olabileceğini göstermiştir. Her ne kadar çalışmamızda kültür bağımlı yöntemle daha çok siyanobakteri çeşitliliği elde etsek de kültür bağımsız yöntemlerle tanımlanan siyanobakterilere izolatlar arasında rastlanamamıştır. Bu durum izolasyon çalışmalarının zayıf yönünü ortaya koymaktadır. Bu izolatlar kültüre alınamamış ya da saflaştırma basamaklarında kaybedilmiş olabilir.

çDNA örneklerinde gerçekleştirilen PZR reaksiyonlarında ise Tersakan Çayı ve Tersakan Gölü'nde *McyB* ve *McyE* gen bölgelerine ait pozitif PZR ürünü elde edilmiştir. HPLC-DAD analizinde ise üç çalışma noktasında da Mikrosistin-LR varlığı analitik olarak tespit edilmiştir. Yedikır Barajı'nda pozitif PZR ürünü elde

edilememesine rağmen düşük miktarda ($0,189 \mu\text{g L}^{-1}$) Mikrosistin-LR tespit edilmiştir. Ortamda az miktarda temsil edilen bu genomun PZR için yeterli konsantrasyonda olmaması negatif sonucu açıklayabilir.

Mikrosistin-LR konsantrasyonları değerlendirildiğinde, Tersakan Çayı ve Tersakan Gölü Mikrosistin-LR konsantrasyonu örneklem noktalarımız arasında en yüksek bulunmuştur (sırasıyla $0,467$ ve $0,411 \mu\text{g L}^{-1}$). Sapanca, İznik ve Taşkısı (Caltıcak) Gölleri'nde Mikrosistin-LR konsantrasyonunun araştırıldığı bir çalışmada, İznik Gölü'nde mikrosistin tespit edilemezken Sapanca Gölü'nde $3,65 \mu\text{g L}^{-1}$, Taşkısı Gölü'nde ise $2,43 \mu\text{g L}^{-1}$ Mikrosistin-LR eşdeğeri toksin bulunduğu bildirilmiştir (Albay vd., 2003). 2000-2003 yılları arasında Küçükçekmece lagününde gerçekleştirilen bir çalışmada total mikrosistin konsantrasyonu $0,1-24,2 \mu\text{g L}^{-1}$ Mikrosistin-LR eşdeğeri bulunmuş ve mikrosistin konsantrasyonu ile su kalite parametrelerinin ilişkili olduğu bildirilmiştir (Albay, Matthiensen ve Codd, 2005). Kovada Gölü'nde gerçekleştirilen bir çalışmada baskın türlerin *Microcystis aeruginosa*, *Synechococcus* sp., *Phormidium limosum*, *Phormidium formosa* ve *Planktothrix limnetica* türleri olduğu ve su örneklerinde 5 farklı mikrosistin varyantının bulunduğu bildirilmiştir. Total mikrosistin konsantrasyonu $0,73-48,5 \mu\text{g L}^{-1}$ Mikrosistin-LR eşdeğeri bulunurken Mikrosistin-LR sadece Mayıs ayında belirlenebilmiş ve $0,5 \mu\text{g L}^{-1}$ konsantrasyonunda olduğu bildirilmiştir (Gürbüz vd., 2009). Ülkemizde 2014-2016 yılları arasında İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nin Kalkınma Bakanlığına sunduğu Siyanotoks Projesi ile 18 adet pilot bölgede (doğal göller, baraj gölleri ve yüzme/rekreasyon amaçlı kullanılan havuzlarda) alg patlamalarının toksin oluşturan siyanobakterilerden kaynaklandığı ve bununla mücadele edilmesi gerektiği raporlanmıştır. İznik Gölü'nde gerçekleştirilen bir çalışmada slindropermopsin üreticisi olduğu bilinen *Dolichospermum mendotae* ve *Chrysosporum ovalisporum* türleri izole edilmiş ve $0,12-4,92 (\mu\text{g} \cdot \text{mg}^{-1})$ kuru ağırlık) aralığında slindropermopsin ürettiği bildirilmiştir (Akçaalan vd., 2014). İznik Gölü'nde gerçekleştirilen bir diğer çalışmada *Aphanizomenon gracile* ile ilişkili olan 3 tür izole edilmiş ve parolitik selfish toksin üreticisi olduğu bildirilmiştir (Yılmaz vd., 2018). 13 adet örneklem noktasında sularda koku ve tat değişikliğine sebep olan 2-metilisoborneol ve geosminin varlığı araştırılmış 4 bölgede pozitif PZR sonucu elde edilirken 2 bölgede ise GC-MS ile varlığı doğrulanmıştır (Tunç vd., 2021).

Avustralya, Kanada, bazı Avrupa ülkeleri ve İngiltere’de siyanobakteri toksinlerinin izlenmesi için araştırma kuruluşları, büyük çaplı projeler oluşturmuş ve araştırmalarına devam etmektedirler. ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA) ([http-22](#)) ve Amerikan Su İşleri Derneği (AWWA) ([http-23](#)) Amerika Birleşik Devletleri çevresinde içme suları ve dinlenme bölgelerini siyanotoksinler açısından değerlendirilmeye almıştır. Ötrofik bir göl olan Chaou Gölü’nde 2013-2014 yılları arasında gerçekleştirilen bir çalışmada 3 farklı örnekleme noktasında mikrosistin miktarının en yüksek değeri $1,07 \mu\text{g L}^{-1}$ konsantrasyonunda olduğu bildirilmiştir (Yang, Kong ve Zhang, 2016). Occhito Gölü’nde 2009 yılında yaşanan *Planktothrix rubescens* aşırı artışı sonrasında gerçekleştirilen bir çalışmada $0,6 \text{ pg mL}^{-1}$ konsantrasyonda Mikrosistin-LR bulunduğu bildirilmiştir (Trifirò vd., 2016). 2009 yılında Victoria Gölü’nde gerçekleştirilen bir çalışmada baskın türlerin *Microcystis* spp., *Anabaena* spp. ve *Planktolyngbya* spp. olduğu ve $0,4-13 \mu\text{g L}^{-1}$ konsantrasyonunda bulunduğu bildirilmiştir (Mbonde, Sitoki ve Kurmayer, 2015). Mozambik Maputo ve Gaza bölgelerinde içme sularında $6,83-7,78 \mu\text{g L}^{-1}$ konsantrasyonunda mikrosistin varyantlarının bulunduğunu ve ana mikrosistin üreticisinin *Microcystis* sp. olabileceği bildirilmiştir (Tamele ve Vasconcelos, 2020). Dünyanın en büyük nehri olan Amazon Nehri Brezilya-Macapa bölgesinde içme suyu amaçlı kullanılmaktadır ve 2015 yılında gerçekleştirilen bir çalışmada *Limnothrix planctonica* türü yaygın olarak görülmüş ve $2,1-78 \mu\text{g L}^{-1}$ konsantrasyonunda mikrosistin bulunduğu bildirilmiştir (DC Oliveira vd., 2019). Conradie ve Barnard (2012), Roodeplaat ve Hartbeespoort rezervuarlarında çevresel koşulların mikrosistin üretimi ve *Microcystis* topluluğunun genotipik bileşimi arasındaki ilişkileri tanımlamak için *Microcystis*’e özgü 16S rRNA ve toksin biyosentez genleri olan *McyE* ve *McyB*’nin DNA kopya sayısı ölçmüşlerdir. Çalışma sonucunda sonbaharda her iki rezervuarda *McyE* genine ait PZR negatifken, *Microcystis*’in hem toksik hem de toksik olmayan suşları her iki rezervuarda yaz aylarında hakim olduğu, su yüzeyi sıcaklığı, mikrosistin konsantrasyonu, *McyE* ve *McyB* kopya sayısı ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğu bildirilmiştir. Bu örnekler, PZR tabanlı yöntemlerin, siyanobakteri popülasyonlarında mikrosistin üreticilerinin dağılımına ilişkin daha fazla bilgi edinmek için umut verici bir araç olduğunu göstermektedir. Ancak yöntemin getirdiği bazı dezavantajlarla yanlış pozitif ya da yanlış negatif sonuçlar da elde edilebilmektedir. Pozitif PZR sonucu her zaman toksin üretimini kanıtlamamaktadır (Mbedi vd., 2005). Bir çalışmada *Microcystis*-16S, *McyA* ve *Microcystis*, *Planktothrix*

ve *Anabaena*'ya özgü *McyE* genlerinin bolluğu ve mikrosistin üretimi ile olası korelasyonları 4 gölde araştırılmış ve dört gölün tamamının *McyE* genlerini ve yüksek oranda toksik *Microcystis* sp. türünü içerdiği bildirilmiştir. Ayrıca mevsimsel olarak bu genlerin dağılımlarının da incelendiği bu çalışmada Mendota Gölü dışındaki diğer göllerde bu genlerin bulunma bolluğu mikrosistin miktarı ile ilişkilendirilememiştir (Beverdors vd., 2015). Küçükçekmece, Sapanca, İznik, Manyas ve Taşkısı Gölleri'nde gerçekleştirilen bir çalışmada *Microcystis* spp., *Planktothrix* spp., *Nodularia spumigena*, *Anabaenopsis elenkinii*, *Sphaerospermopsis aphanizomenoides*, *Cylindrospermopsis raciborskii* türleri tanımlanmış ve bu izolatların % 45'inde hepatotoksin geninin (*McyE*) PZR ile tespit edildiği bildirilmiştir. Ancak HPLC analizi sonucunda *McyE* genine sahip tüm izolatların mikrosistin üretmediği bildirilmiştir (Köker vd., 2017b).

PZR ile toksin üretiminden sorumlu gen bölgelerinin araştırılması tek başına ya da HPLC, LC-MS gibi analitik yöntemlerle birlikte kullanılabilir. Böylece izleme maliyetini ve süresini azaltır. Rezervuarlardaki potansiyel olarak toksik siyanobakterilerin araştırılmasında bu moleküler yöntemin kullanışlılığı, PZR yönteminin kullanılmasının aşırı artışların izlenmesinde değerli bir araç olabileceğini düşündürmektedir.

Sonuç olarak çalışmamızda her üç bölgeden gerçekleştirilen izolasyon ve kültür bağımsız çalışmalar sonucunda Tersakan Çayı'nın maruz kaldığı antropojenik etkiler ve ötrofik karakterizasyonu ile beklenildiği gibi en zengin siyanobakteri çeşitliliğine sahip olan bölge olarak belirlenmiştir. Bu özellikler toksik siyanobakterilerin de gelişimi için uygun bir ortam teşkil etmektedir. Tersakan Çayı'nda hem moleküler hem de analitik yöntemlerle siyanotoksin varlığı belirlenmiş olup denetim merkezlerince daha önce hiç bu açıdan ele alınmayan yılın belirli dönemlerinde yaşanan toplu balık ölümlerinin sebebi siyanotoksinler olabilir. Tatlı su özelliğindeki Yedikır Barajı ise Tersakan Çayı ile bağlantılı olsa da hem durağan yapısı hem de daha az antropojenik etmenlere maruz kalması açısından korunaklı bir bölgededir. Bu karakter suyun fizikokimyasal içeriğine yansıdığı gibi siyanobakteri çeşitliliğine de yansımıştır. Yedikır Barajı'nda her ne kadar moleküler yöntemlerle potansiyel olarak toksik suşların varlığı belirlenemese de analitik yöntemler bu örnekleme noktasında da toksik siyanobakterilerin var olabileceğini göstermiştir. Tersakan Gölü'nün ise sahip olduğu ekstrem tuzluluk karakteri ile beklenildiği gibi daha az siyanobakteri çeşitliliğine sahip olduğu görülmüştür. Ekstrem yapısıyla diğer örnekleme noktalarından farklı olarak tek hücreli siyanobakterilerin

yaygın olduğu bu örnekleme noktasında siyanotoksin genlerine ve siyanotoksine rastlanması da ilgi çekicidir.

4.3. Siyanobakterilerin Biyolojik Aktiviteleri

Çalışmamızda izole edilen siyanobakterilerin biyolojik aktivitelerini belirleyebilmek için antimikrobiyal ve antioksidan aktivite çalışmaları yapılmıştır.

Antimikrobiyal Aktivite

Patojenik bakterilerin mevcut antibiyotiklere karşı oluşturdukları direnç, klinikte ciddi bir sıkıntı haline gelmektedir. Bu nedenle doğal ürünler ve bitkiler yeni ilaçların keşfi için önemli bir kaynak olarak görülmektedir. Siyanobakteriler de sahip oldukları çeşitli ve zengin metabolitleri ile bu alanda önemli mikroorganizma gruplarından. Bu nedenle çalışmamızda siyanobakteri izolatlarımızın seçilen patojen mikroorganizmalar üzerine antimikrobiyal aktivitesi araştırılmıştır.

Broth dilüsyon ve agar disk difüzyon yöntemleri antimikrobiyal aktivite çalışmalarında en çok kullanılan yöntemlerdendir (Saurav vd., 2019; Gupta ve Vyas, 2021). Bu yöntemler Klinik Laboratuvar Standartları Enstitüsü (CLSI) ve Avrupa Antimikrobiyal Duyarlılık Testi Komitesi (EUCAST) tarafından onaylanmıştır. Agar disk difüzyon yöntemi diğer yöntemlere göre basit, düşük maliyetli olmasının yanı sıra çok sayıda mikroorganizmayı ve antimikrobiyal ajanı test etme yeteneği sağlasa da MİK değerinin belirlenmesi için uygun bir yöntem değildir. Broth dilüsyon yöntemi ise antimikrobiyal maddelerin MİK değerinin belirlenmesi için kullanılan en uygun yöntemdir (Balouiri, Sadiki ve Ibensouda, 2016). Bu nedenle çalışmamızda bu yöntem tercih edilmiştir.

Bu tez çalışmasında kullanılan siyanobakteri ekstrelerinin test edilen mikroorganizmalar üzerine MİK değeri 0,3125-10 mg mL⁻¹ aralığında bulunmuştur. 11TAÇ 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11 (*Pseudanabeana lonchoides*), 0TAÇ 1 (*Cyanobacterium aponinum*), 0TAÇ 5 (*Nostoc* sp.) ve 11YB 5 (*Roholtiella mojaviensis*) kodlu izolatların metanol ekstreleri seçilen test mikroorganizmalarının çoğu üzerine 0,3125-2,5 mg mL⁻¹ konsantrasyon aralığında en düşük dozda antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Literatür incelendiğinde, benzer sonuçlar elde edilmiştir. Geno (İran) termal su kaynağından izole edilen 21 adet siyanobakteri izolatına ait metanol ekstrelerinin 3,75-15 mg mL⁻¹ konsantrasyon aralığında Gram-pozitif ve Gram-negatif bakteriler mayalar ve funguslar

üzerine antimikrobiyal aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Heidari vd., 2012). Başka bir çalışmada mikroalg ve siyanobakterilere ait etanol ekstrelerinin test edilen mikroorganizmalar üzerine MİK değeri 0,125-12,5 mg mL⁻¹ olduğu bildirilmiştir (Najdenski vd., 2013). *Nostoc commune* etanol ekstresinin test edilen mikroorganizmalar üzerine MİK değeri 155-275 mg mL⁻¹ olarak hesaplanmış ve bizim çalışmamıza göre oldukça yüksek değerlere sahip olduğu anlaşılmıştır (Diao, Zhang ve Han, 2015).

Test edilen mikroorganizmalar üzerine en aktif izolat Tersakan Çayı'ndan izole edilen *Pseudanabeana lonchoides* olarak belirlenmiştir. Bir çalışmada süngerler ile ilişkili *Leptothoe*, *Pseudanabaena* ve *Synechococcus* metanol ekstresinin özellikle *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* üzerine antimikrobiyal etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Konstantinou vd., 2020). Marrakech atıksu stabilizasyon havuzundan izole edilen *Pseudanabaena* sp. izolatının *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus* ve *Candida albicans* mikroorganizmaları üzerine antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (Oufdou vd., 2001). Başka bir çalışmada Denizli Sarayköy'de bulunan bir termal su kaynağından izole edilen *Pseudanabaena* sp. ve *Synechococcus* sp. karışık kültürünün metanol ekstresinin *S. aureus* ve *B. cereus* üzerine antimikrobiyal aktivite gösterdiği bildirilmiştir (İçyüz Sandık 2009). *Pseudanabaena galeana* türü ile dizayn edilen bir atıksu arıtma deneyinde ortamdaki toplam bakteri yükünün, total nitrojen miktarının, kimyasal oksijen ihtiyacı ve toplam organik karbon miktarının azaldığı ve bu sonuçların *Pseudanabaena galeata*'nın atık suyun biyolojik arıtımında etkili bir rol oynayabileceğini göstermiştir (Ouhsassi vd., 2020).

Antimikrobiyal aktiviteye sahip aktif izolatlarımızdan bir diğeri *Cyanobacterium aponinum*'dur. Bu izolat hem tatlısu hem de tuzlu su kaynaklarından izole edilmiş ve diğer siyanobakteri ekstrelerine kıyasla seçilen test mikroorganizmalarının gelişimini önemli ölçüde baskıladığı görülmüştür. Başka bir çalışmada Haymana ve Kızılcahamam kaplıcalarından izole edilen 7 adet *Cyanobacterium aponinum* siyanobakteri'sinin farklı stres koşulları altında antimikrobiyal aktivitesi araştırılmış ve en yüksek antimikrobiyal aktiviteyi 1,0 g L⁻¹ nitrojen, 45 °C'de 3600 lüks aydınlatma altında 14 gün inkübasyon sonucunda *E. coli* 0157:H7 ATCC 35150 suşuna karşı göstermiştir (Kılıç ve Dönmez, 2021). Halotolerant bir tür olan *Cyanobacterium aponinum* PCC10605 suşu ile gerçekleştirilen bir çalışmada, bu suştan ekstrakte edilen bir pigment olan fikosiyaninin

Gram-negatif bakterilerden *E. coli* üzerine antimikrobiyal aktivitesi olduğu bildirilmiştir (Lin ve Ng, 2021).

Çalışmamızda Tersakan Çayı'ndan izole edilen *Nostoc* sp. izolatının metanol ekstresinin Gram-negatif test mikroorganizmaları ve *Candida albicans* üzerine güçlü antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bulunmuştur. *Nostoc* sp. cinsinin biyolojik aktiviteleri hakkında birçok çalışma yayınlanmıştır. 15 farklı siyanobakteri ile gerçekleştirilen bir çalışmada *Nostoc commune* ekstrelerinin *E. coli*, *S. marcescens*, *Bacillus cereus*, *K. pneumoniae* ve *Micrococcus luteus* üzerine, *Nostoc muscorum* ekstrelerinin ise *Staphylococcus aureus*, *M. luteus*, *B. cereus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *K. pneumoniae* ve *S. marcescens* üzerine antimikrobiyal aktivitesi olduğu bildirilmiştir (Shaieb vd., 2014). Ekstrelerin yanı sıra *Nostoc* cinsine ait siyanobakteri ekstreleri ile hazırlanan nanopartiküllerin de antimikrobiyal aktivitesi olduğu bilinmektedir. *S. platensis* ve *N. linckia* fikobiliprotein ekstreleri ile hazırlanan gümüş nanopartiküllerin antimikrobiyal aktivitesinin araştırıldığı bir çalışmada *N. linckia* nanopartiküllerinin (*Diplococci* sp. (20 mm), *S. aureus* (17,8 mm), *P. vulgaris* (15 mm), ve *K. pneumoniae* (13,75 mm)) *S. platensis* nanopartiküllerine göre (*P. vulgaris* (15,5 mm), *Diplococci* sp. (14 mm), ve *S. aureus* (12,1 mm)) daha yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (İsmail vd., 2021). Benzer bir çalışmada *N. linckia* ekstresi ile hazırlanan gümüş nanopartiküllerin *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* susp. *aureus*, *Candida albicans* ve *Aspergillus niger* üzerine antimikrobiyal aktivitesi olduğu bildirilmiştir (Vanlalveni vd., 2018). Synechococcales, Oscillatoriales, Chroococcales, Chroococcidiopsidales ve Nostocales takımlarına ait 62 izolatın metanol ekstrelerinden *Fischerella* spp. ve *Aliinostoc* spp.'nin *Staphylococcus aureus* üzerine antibakteriyel, *Aliinostoc* spp. ekstrelerinin ise *Candida albicans* üzerine antifungal aktiviteleri olduğu bildirilmiştir (Shishido vd., 2020).

Genel olarak değerlendirildiğinde, siyanobakteri ekstrelerinin birçok mikroorganizmaya karşı antimikrobiyal aktivite sergilediği görülmüştür. 63 izolata ait metanol ekstresi ile gerçekleştirilen antimikrobiyal aktivite deneyleri sonucunda Tersakan Çayı izolatlarının seçilen test mikroorganizmaları üzerine daha düşük konsantrasyonlarda, daha fazla antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu görülmüştür. Yedikır Barajı ve Tersakan Gölü'nden izole edilen siyanobakterilere ait ekstrelerin ise seçilen test mikroorganizmaları üzerine daha yüksek konsantrasyonlarda antimikrobiyal aktivite gösterdiği görülmüştür. Ayrıca ekstrelerin Gram-pozitif mikroorganizmalar

üzerine Gram-negatif mikroorganizmalardan daha etkili olduğu görülmüştür. Ekstrelerin % 91'i Gram-pozitif mikroorganizmalar üzerinde etkili olurken % 71,82'si Gram-negatif mikroorganizmalar üzerinde etkili olmuştur. Funguslar üzerine ise Tersakan Çayı ve Tersakan Gölü izolatları düşük dozda (MİK değeri 0,625-5 mg mL⁻¹) antifungal aktivite gösterirken Yedikır Barajı izolatları düşük (MİK değeri $\geq$ 2,5 mg mL⁻¹) antifungal aktivite göstermiştir.

Antioksidan Aktivite

Serbest radikallerin neden olduğu oksidatif stres birçok metabolik hastalığa sebep olmaktadır. Antioksidan maddeler serbest radikallerin hücrelerde oluşturduğu hasarı önlerler. Günümüzde birçok sentetik antioksidan bulunmasına rağmen yüksek toksisite, kanserojen veya mutajenik aktiviteleri nedeniyle tercih edilmemektedir. Bu nedenle doğal kaynaklardaki antioksidan maddelerin keşfi oldukça önemlidir. Biz de çalışmamızda siyanobakteri ekstrelerinin DPPH• sönümleme ve Fe³⁺ katyonu indirgeme aktiviteleri araştırdık.

DPPH• kararlı bir serbest radikaldır ve kararlı bir diamanyetik molekül olmak için bir elektron veya hidrojen radikalini kabul eder (Pinelo vd., 2004). Bu yüzden, alkollü DPPH• çözeltilerinin rengi hidrojen veren bir antioksidan varlığında azalır (Koleva vd., 2002). DPPH• sönümleme yönteminde, antioksidan aktivite sonuçları IC₅₀ değerlerinin karşılaştırılmasıyla değerlendirilir ve en düşük değer en yüksek verimliliğe karşılık gelir (Brand-Williams, Cuvelier ve Berset, 1995; Tominaga vd., 2005; Matuszewska vd., 2018; Rivero-Cruz vd., 2020). Ekstre miktarının az olduğu durumlarda aynı derişim değerlerinde yapılan DPPH• sönümleme karşılaştırmaları da çok sayıda çalışmada karşımıza çıkmaktadır (Sahgal vd., 2009; Ceylan vd., 2015; Singh D vd., 2017; Guerreiro vd., 2020).

DPPH• sönümleme çalışmalarında pozitif kontrol olarak kullandığımız AA (0,042 $\pm$ 0,003 mg mL⁻¹), BHA (0,029 $\pm$ 0,001 mg mL⁻¹) ve GA (0,0046 $\pm$ 0,0003 mg mL⁻¹) için IC₅₀ değerleri hesaplanmıştır. Ceylan vd., (2015) DPPH• sönümleme çalışmasında, BHA için IC₅₀ değerini 0,035 $\pm$ 0,007 mg mL⁻¹ bulmuş olup tez çalışması ile uyumludur. DPPH• sönümleme çalışmasında, AA için IC₅₀ değerini Elazzouzi vd., (2019) 0,051 mg mL⁻¹, Rivero-Cruz vd., (2020) 43,2 μ g mL⁻¹ ve Matuszewska vd., (2018) 41,25 μ g mL⁻¹ bulmuş olup tez çalışmamız ile benzerlik göstermektedir.

Çalışma kapsamında, Tersakan Çayı, Yedikır Barajı ve Tersakan Gölü'ne ait siyanobakteri izolatlarına (63 adet) ait metanolik ekstrelerin DPPH• sönümlemesi IC₅₀ değerleri, standart olarak kullanılan antioksidanlara oranla daha yüksek bulunmuş olup bu durum izolatlara ait metanolik ekstrelerin sadece antioksidan özellik gösteren bileşenlerden oluşmadığı anlamına gelmektedir.

Çalışmamızda ekstrelerin antioksidan aktivitesi Fe³⁺ katyonu indirgeme gücü ile de araştırılmıştır. Üç lokalizasyona ait 63 izolata ait metanolik ekstrelerin FRAP değeri $2,34 \pm 0,41$ - $19,32 \pm 0,38$ mg GAE g⁻¹ olup tüm izolatların Fe³⁺ katyonu indirgeme gücüne sahip oldukları anlaşılmaktadır.

Ulusal Tarımsal Açidan Önemli Mikrobiyal Kültür Koleksiyonu'ndan (NAIMCC) temin edilen 22 farklı siyanobakteri türü ile ilgili yapılan bir DPPH• sönümleme çalışmasında, *Anabaena doliolum* (NAIMCC-1), *Calothrix geitonos* (NAIMCC-4), *Dichothrix* sp. (NAIMCC-7), *Limnothrix obliqueacuminata* (NAIMCC-8), *Microcheate tenera* (NAIMCC-12), *Oscillatoria acuta* (NAIMCC-17), *Nostoc ellipsosporum* (NAIMCC-28), *Anabaena constricta* (NAIMCC-29), *Synechocystis* sp. (NAIMCC-33), *Hapalosiphon fontinalis* (NAIMCC-36), *Mastigocladus laminosus* (NAIMCC-43), *Scytonema simplex* (NAIMCC-45), *Calothrix brevissima* (NAIMCC-48), *Westiellopsis prolifica* (NAIMCC-51), *Cylindrospermum* sp. (NAIMCC-70), *Aulosira fertilissima* (NAIMCC-94), *Chroococcus* sp. (NAIMCC-100), *Limnothrix* sp. (NAIMCC-107), *Lyngbya* sp. (NAIMCC-111) ve *Phormidium tenue* (NAIMCC-113) türlerine ait ekstrelerin (su:etanol, 1:1) IC₅₀ değerleri $0,91 \pm 0,04$ ile $4,28 \pm 0,5$ mg mL⁻¹ arasında bulunmuştur (Singh D vd., 2017). Tersakan Çayı, Yedikır Barajı ve Tersakan Gölü'ne ait siyanobakteri izolatlarının metanolik ekstrelerinin DPPH• sönümlemesine ait IC₅₀ değer aralığı sırasıyla, $0,345 \pm 0,028$ (0TAÇ 2, *Cyanobium* sp.) ile $1,956 \pm 0,212$ mg mL⁻¹ (11TAÇ 8, *Pseudanabaena lonchoides*), $0,269 \pm 0,012$ (11YB 1, *Geitlerinema carotinosum*) ile $1,655 \pm 0,027$ mg mL⁻¹ (11YB 7, *Roholtiella mojaviensis*) ve $0,319 \pm 0,013$ (11TAG 2, *Cyanobium* sp.) ile $1,159 \pm 0,024$ mg mL⁻¹ (11TAG 3, *Toxifilum* sp.) olarak bulunmuştur. Elde edilen DPPH• sönümleme aktiviteleri Singh D vd., 2017 çalışmasındaki aktivite değerlerine göre genel olarak daha yüksek olup IC₅₀ değer aralıkları oldukça benzerdir. Bunun sebebi olarak, ekstraksiyon esnasında sadece metanolik faz kullanılıp su:etanol fazına oranla daha fazla protonlayıcı bileşenin geçmesi, tür ve cins bazında farklı siyanobakterilerin olması şeklinde düşünülmüştür.

Yapılan bir çalışmada, bir siyanobakteri türü olan *Synechocystis salina* için DPPH• sönmleme yönteminde IC₅₀ değeri 670,77 ± 67,01 µg mL⁻¹ olarak bulunmuştur (Assunção vd., 2021). Diğer bir çalışmada, *Synechocystis salina* LEGE 06099 için IC₅₀ değeri 863,82 ± 0,17 µg mL⁻¹ (Morone vd., 2020) olarak bulunmuşken, başka bir çalışmada, *Synechocystis* sp. NAIMCC-33 için IC₅₀ değeri 1,52 ± 0,06 mg mL⁻¹ olarak bulunmuştur (Singh D vd., 2017). Tez çalışmasında, bu cinse ait izolatların IC₅₀ değerleri, 11TAÇ 14 (*Synechocystis* sp.) için 0,849 ± 0,060 mg mL⁻¹, 0TAG 4 (*Synechocystis* sp.) için 1,097 ± 0,080 mg mL⁻¹ ve 0TAG 6 (*Synechocystis* sp.) için 0,441 ± 0,020 mg mL⁻¹ olarak bulunmuş olup yapılan çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Küçük farklılıkların tür bazındaki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Literatür incelendiğinde (Google scholar, web of science), *Synechocystis* sp. ile ilgili FRAP değerine ulaşamadığı için kıyaslama yapılamamıştır. Tez çalışması kapsamında, 11TAÇ 14 (*Synechocystis* sp.) için 8,88 ± 0,10 mg GAE g⁻¹, 0TAG 4 (*Synechocystis* sp.) için 5,35 ± 0,24 mg GAE g⁻¹ ve 0TAG 6 (*Synechocystis* sp.) için 3,37 ± 0,33 mg GAE g⁻¹ bulunmuş olup farklı derecelerde Fe³⁺ katyonu indirgeme gücüne sahip oldukları görülmüştür. Kültivasyon ortamı ve şartları, ekstraksiyon yöntemi ve deneyin yapıldığı sistemin aynı olduğu düşünüldüğünde farklı derecelerde Fe³⁺ katyonu indirgeme değerlerinin tür bazındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

Yapılan bir çalışmada, DPPH• sönmleme yönteminde *Anabaena oryzae* ve *Calothrix marchica*'nın 1 mg mL⁻¹ derişimlerde IC₅₀ değerine ulaşamadığı *Spirulina platensis*'in ise 0,4 mg mL⁻¹ derişimde IC₅₀ değerine ulaştığı belirlenmiştir (Abd El Sadek vd., 2017). Bu çalışma ile kıyaslandığında, izolatlarımızdan *Calothrix* cinsi ile yakın ilişkili olabilecek 0YB 1 (*Roholtiella mojaviensis*, IC₅₀: 0,508 ± 0,008 mg mL⁻¹) ve 0YB 3 (*Roholtiella mojaviensis*, IC₅₀: 0,508 ± 0,008 mg mL⁻¹) kodlu izolatların daha düşük IC₅₀ değerine sahip olduğu görülmüştür. Yapılan farklı bir çalışmada, *Calothrix geitonos* ve *Calothrix brevissima* türlerine ait IC₅₀ değerleri sırasıyla, 1,06 ± 0,18 mg mL⁻¹ ve 2,24 ± 0,18 mg mL⁻¹ olarak belirlenmiştir (Singh D vd., 2017). Tez çalışmasında, aynı cinsi temsil eden ve aynı ARDRA profiline sahip 11YB 5 ve 11YB 7 kodlu (*Roholtiella mojaviensis*) izolatlara ait metanolik ekstraktların benzer IC₅₀ değerlerinin olduğu görülmüştür. IC₅₀ değerlerinin benzer olmasının nedeni, kültürasyon koşulları, cins bazındaki benzerlik, ekstraksiyon yönteminde kullanılan çözücü ve metodun benzer olması ile açıklanabilir. Her iki literatürde de görüldüğü gibi

bu farklılığın, siyanobakterilerden metabolitlerin ekstraksiyonu için tercih edilen yöntemin farklılığından ve tür bazındaki farklılıktan kaynaklanabileceği düşünülmüştür (Delfanian, Esmailzadeh Kenari ve Sahari, 2015; Onyebuchi ve Kavaz, 2020).

Yapılan bir çalışmada, *Cyanobium* sp. LEGE 07175 cinsinin sulu ekstrelerinin (% 70 etanol) 1 mg mL⁻¹ derişimde ~% 20 DPPH• sönümlemesi gerçekleştiremediği görülmüştür (Morone vd., 2020). Tez çalışması kapsamında, 1 mg mL⁻¹ derişim değerinde Tersakan Çayı'ndan saflaştırılan aynı cinse ait 0TAÇ 2, 0TAÇ 9, 11TAÇ 2, 11TAÇ 7, 11TAÇ 9, 11TAÇ 15, 11TAÇ 16, 11TAÇ 18, 11TAÇ 19, 11TAÇ 20, 11TAÇ 22 ve Tersakan Gölü'nden saflaştırılan aynı cinse ait 11TAG 2 kodlu izolatlar a ait metanolik ekstrelerin tamamı % 50 üzerinde, Yedikır Barajı'ndan saflaştırılan aynı cinse ait 0YB 2, 0YB 4, 11YB 3 kodlu izolatlar a ait metanolik ekstrelerin tamamı % 40 üzerinde DPPH• sönümlemesi gerçekleştirmiştir. Mevcut çalışma ile karşılaştırıldığında, kùltivasyon işleminde kullanılan besiyeri, ekstraksiyon işleminde kullanılan çözücü ve tür bazındaki farklılıkların bu durum üzerinde etkili olabileceğini düşündürmektedir (Delfanian, Esmailzadeh Kenari ve Sahari, 2015; Onyebuchi ve Kavaz, 2020).

Tez çalışmasında, en yüksek DPPH• sönümleme yeteneğine sahip izolatlardan biri de 11TAÇ 24 (*Oscillatoria* sp., 1 mg mL⁻¹ derişimde % 84,86, 0,5 mg mL⁻¹ derişimde % 63,26 DPPH• sönümleme, IC₅₀: 0,367 ± 0,014 mg mL⁻¹) kodlu izolattır. *Oscillatoria* sp. sadece Tersakan Çayı'ndan saflaştırılmış olup Yedikır Barajı ve Tersakan Gölü izolatları arasında bu cinse ait siyanobakteri mevcut değildir. *Oscillatoria* sp. DPPH• sönümleme yeteneğine sahip olup yapılan bir çalışmada metanol ekstresinin 100-1000 µg mL⁻¹ derişimlerinde % 21,8.-44,9 DPPH• sönümlendiği gösterilmiştir (Salaam, Adebayo-Tayo ve Ajibade, 2019). Mevcut çalışma ile karşılaştırıldığında daha yüksek DPPH• sönümleme değerlerine ulaşılmıştır. Bunun sebebi olarak, tür bazındaki farklılar ya da ultrasonik destekli ekstraksiyonda sokslet ekstraksiyonuna göre daha yüksek antioksidan bileşğin ekstreye geçmesi (Lanez ve Haoua, 2017) gösterilebilir. Yapılan farklı bir çalışmada, *Oscillatoria annae* siyanobakteri türünün etanolik ekstresinin 0,5 ve 1,0 mg mL⁻¹ değerlerindeki derişimlerde DPPH• sönümlemesi, sırasıyla % 84,24 ± 1,9 ve 94,91 ± 0,95 bulunmuş olup IC₅₀ değeri ise 80 µg mL⁻¹ hesaplanmıştır (Rajavel vd., 2011). *Oscillatoria annae*, tez çalışması kapsamında saflaştırılan 11TAÇ 24 (*Oscillatoria* sp.) kodlu izolata göre oldukça yüksek DPPH• sönümlemesi aktivitesi göstermiş olup bunun sebebinin, çalışmada kullanılan ekstre/DPPH oranının (1:1) bizim

metodolojimizde kullanılan ekstre/DPPH oranına (1:6) göre oldukça yüksek olması şeklinde düşünülmüştür.

Yapılan bir çalışmada, benzer şekilde aynı cinsi temsil eden *Nostoc* 2S7B ($IC_{50}: 0,11 \pm 0,005 \text{ mg mL}^{-1}$), *Nostoc* 2S9B ($IC_{50}: 4,71 \pm 0,59 \text{ mg mL}^{-1}$), *Nostoc* 2S1 ($IC_{50}: 1,39 \pm 0,63 \text{ mg mL}^{-1}$), *Nostoc* 2S3B ($IC_{50}: 9,47 \pm 3,61 \text{ mg mL}^{-1}$), *Nostoc* S8 ($IC_{50}: 0,06 \pm 0,01 \text{ mg mL}^{-1}$), *Nostoc* LC1B ($IC_{50}: 0,04 \pm 0,01 \text{ mg mL}^{-1}$) siyanobakterilerinin DPPH• sönmleme değerleri birbirinden oldukça farklı çıkmıştır (Blagojević vd., 2018). Bu durum, aynı ARDRA profili ile temsil edilen siyanobakterilerin farklı türleri temsil etmesi ya da tür içi farklılıkların olması ile açıklanabilir. Aynı çalışmada, *Nostoc* 2S9B ($IC_{50}: 4,71 \pm 0,59 \text{ mg mL}^{-1}$, diazotropik koşullar altında kùltivasyon ve $IC_{50}: 0,130 \pm 0,004 \text{ mg mL}^{-1}$, diazotropik olmayan koşullar altında kùltivasyon) ve *Nostoc* 2S3B ($IC_{50}: 9,47 \pm 3,61 \text{ mg mL}^{-1}$, diazotropik koşullar altında kùltivasyon ve $IC_{50}: 5,84 \pm 2,26 \text{ mg mL}^{-1}$, diazotropik olmayan koşullar altında kùltivasyon) cinslerinin farklı kùltivasyon koşullarında da DPPH• sönmleme değerlerinde ciddi farklılıklar gözden kaçmamış olup siyanobakterilerin kùltivasyon koşullarının antioksidan madde üretme üzerinde önemli etkiye sahip bir parametre olduğunu düşündürmektedir. Blagojević vd., (2018) çalışmasında, aynı cins ile temsil edilen siyanobakterilerin Fe^{3+} katyonu indirgeme gücü değerleri, *Nostoc* 2S7B ($12,23 \pm 0,13 \text{ mg AAE (Askorbik Asit Eşdeğeri) g}^{-1}$), *Nostoc* 2S9B ($10,22 \pm 0,97 \text{ mg AAE g}^{-1}$), *Nostoc* 2S1 ($13,69 \pm 1,62 \text{ mg AAE g}^{-1}$), *Nostoc* 2S3B ($9,44 \pm 0,28 \text{ mg AAE g}^{-1}$), *Nostoc* S8 ($11,34 \pm 0,68 \text{ mg AAE g}^{-1}$), *Nostoc* LC1B ($11,38 \pm 0,91 \text{ mg AAE g}^{-1}$) arasında ciddi bir farklılık gözlenmemiş olup benzer durum bizim çalışmamızda Tersakan Çayı izolatlarından (Şekil 3.49) 11TAÇ 3, 11TAÇ 4, 11TAÇ 5, 11TAÇ 6, 11TAÇ 8, 11TAÇ 10 ve 11TAÇ 11 kodlu izolatlarında (*Pseudanabaena lonchoides*) da mevcuttur. DPPH• sönmleme yönteminin aksine FRAP testi, metal indirgemesine dayandığından ve esas olarak polifenollerden gelen antioksidan aktiviteyi saptaması gerektiğinden, hidrojen atomu transferi yoluyla radikal sönmleyici olarak hareket eden bileşikler tespit edemez (Goiris vd., 2012). *Pseudanabaena lonchoides* türünü temsil eden Tersakan Çayı siyanobakteri izolatlarına ait metanolik ekstrelerin ve Blagojević vd., (2018) çalışmasındaki *Nostoc* sp. cinsine ait ekstrelerin DPPH• sönmleme değerlerinde önemli farklılıklar olup FRAP değerlerinde olmaması bu ekstrelerde proton transferi yoluyla radikal sönmlemesi yapan bileşiklerin daha fazla miktarda olduğunu düşündürmüştür.

Siyanobakteriler sahip oldukları fenolik (Badr vd., 2019), flavanoit bileşikler (Jerez-Martel vd., 2017) ve pigmentler (Ismaiel, El-Ayouty ve Piercey-Normore, 2014; Almendinger vd., 2021) sayesinde antioksidan aktivite göstermektedir.

Fenoller düşük konsantrasyonlarda enzimlerin inhibisyonu yoluyla, yüksek konsantrasyonlarda ise proteinlerin denatürasyonu yoluyla antimikrobiyal aktivite gösterir. Gram-negatif bakteriler lipopolisakkarit tabaka sayesinde fenollere ve esansiyel yağ asitlerine karşı daha dirençlidir (Nazzaro vd., 2013). Çalışmamızda izolatlarımızın toplam fenolik madde miktarı kıyaslandığında Tersakan Çayı siyanobakteri izolatlarının diğer bölgelerden izole edilen siyanobakterilere göre daha yüksek fenolik madde miktarına sahip olduğu bulunmuştur. 11TAÇ 23 nolu izolat $46,83 \pm 2,76$ mg g⁻¹ GAE fenolik madde içeriği ile en yüksek fenolik madde içeren izolatımızdır. Bu izolat *Cyanobacterium aponinum* ile ilişkilidir. Literatürde *C. aponinum* fenolik madde miktarına ilişkin bir çalışmaya rastlanmamıştır. *Chroococcus minutus* metanol ekstresinin $11,27 \pm 0,14$ mg GAE g⁻¹ değerinde toplam fenolik madde içeriğine sahip olduğu, aynı zamanda antioksidan (IC₅₀ DPPH: 255 µg mL⁻¹), Gram-pozitif bakterilere karşı antimikrobiyal (250 µg mL⁻¹) ve α glikozidaz enzim inhibisyonu aktivitesine (IC₅₀: 5,5 µg mL⁻¹) sahip olduğu bildirilmiştir (Arguelles 2022). Başka bir çalışmada *Oscillatoria* sp., *Lyngbya* sp., *Microcystis* sp. ve *Spirulina* sp. ekstrelerinden *Oscillatoria* sp. ve *Lyngbya* sp. metanol ekstrelerinin yüksek fenolik ($5,02 \pm 0,20$ mg GAE g⁻¹) ve flavanoit ($664,07 \pm 19,76$ mg QE (Kuarsetin Eşdeğeri) g⁻¹) içeriğinin yanı sıra yüksek DPPH• sönmüleme ($465,31 \pm 25,76$ mg g⁻¹) ve Fe³⁺ indirgeme gücü ($39,63 \pm 7,02$ mg g⁻¹) aktivitesine sahip olduğu bildirilmiştir (Hossain vd., 2016). Kültür koleksiyonundan temin edilen 20 farklı siyanobakteri ile gerçekleştirilen bir çalışmada *Anabaena constricta* ekstresi en belirgin antioksidan ajan olarak seçilmiş (IC₅₀ değerleri; DPPH: 0,91 mg mL⁻¹, ABTS: 0,23 mg mL⁻¹, Fe⁺²-iyon şelatlayıcı 0,9 mg mL⁻¹) ve siyanobakteri türlerinin belirgin antioksidan özelliklerinin yüksek miktarda toplam fenol ($59,37 \pm 4,0$ mg GAE g⁻¹) ve toplam flavanoit ($201,97 \pm 3,3$ µg QE g⁻¹) içeriği ile ilişkili olduğu ortaya konulmuştur (Singh D vd., 2017). *Oscillatoria agardhii* ve *Anabaena sphaerica*'nın metanol, aseton ve su ekstrelerinin 1 g'da 4,34-20,91 mg gallik asit eşdeğeri (GAE) fenolik madde içerdiği ve metanol ekstresinin diğer ekstrele göre daha yüksek fenolik madde miktarına ve daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (Abd El-Aty, Mohamed ve Samhan, 2014). *Oscillatoria limosa*, *Synechococcus elongatus* ve *Synechocystis aqualitis*

metanol ekstrelerin 1 g'da 15,94-33,4 µg GAE madde içerdiği *O. limosa*'nın yüksek antioksidan özelliğinin fikobiliprotein ve fenolik madde miktarı ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir (Rajishamol vd., 2016). Bizim çalışmamızda da *Oscillatoria* ile ilişkili olan 11TAÇ 24 nolu izolatin 1 g ekstresinde 13,37 mg GAE fenolik madde bulunmuştur. *Nostoc* sp., *Anabaena* sp. ve *Arthrospira* sp. cinslerine ait 10 farklı siyanobakteri izolatu ile yapılan bir çalışmada 1 g ekstrede fenolik madde miktarının 14,86–701,69 µg aralığında değiştiği bildirilmiştir. Ayrıca fenolik madde miktarı ile Fe^{3+} indirgeme gücü arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunmasına rağmen artan fenolik madde miktarı DPPH• sönmüleme aktivitesinde önemli bir değişikliğe sebep olmamıştır. Bu durum, fenolik maddeler dışında diğer maddelerin de antioksidan aktiviteye sahip olabileceğini düşündürmüştür (Blagojević vd., 2018). *Nostoc* sp., *Leptolyngbya protospira*, *Nodularia spumigena*, *Phormidiochaete* sp., *Arthrospira platensis* ve *Caespitella pascher* ile gerçekleştirilen bir çalışmada gallik asit ve kateşik asit sadece *Nostoc* sp.'de bulunmuş diğer suşların ise fenolik asitleri üretmediği bildirilmiştir (Jerez-Martel vd., 2017). Bir çalışmada, *Nostoc* sp. ve *Leptolyngbya* sp.'nin 1 g ekstresinde 6,25-13,85 µg GAE fenolik madde olduğu bildirilmiştir. Ekstrelerin biyokimyasal profili incelendiğinde ferulik, kumarik, sinnamik, gallik ve salisilik asitin yanı sıra zeaksantin, riboflavin ve vitamin A içerdiği belirtilmiştir. Ayrıca ekstrelerin fenolik içeriği ile DPPH• sönmüleme aktivitesi arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur (Badr vd., 2019). Bizim çalışmamızda ise *Nostoc* sp. ile ilişkili olduğu bilinen 0TAÇ 5 nolu izolatomuzun 1 g ekstresinde 17,38 mg GAE fenolik madde; *Leptolyngbya* sp. ile ilişkili olan 11TAÇ 12 ve 11TAÇ 13 nolu izolatalara ait ekstrelerde ise sırasıyla 13,41 ve 26,42 mg GAE fenolik madde olduğu bulunmuş olup literatürle benzerlik göstermektedir. Stres koşullarında hücre içi fenolik ve flavanoit maddelerin arttığı da bilinmektedir. Bir çalışmada tuz stresine karşı fenolik maddelerden gallik, kafeik, klorojenik, ferulik and vanillik asit ve flavanoitlerden rutin ve kuarsetin miktarının artan tuz konsantrasyonu ile doğru orantılı olarak arttığı ve benzer şekilde DPPH• sönmüleme kapasitesinin de arttığı bildirilmiştir (Singh vd., 2014). Bizim çalışmamızda ise tuzlu bir göl olan Tersakan Gölü'nden izole edilen *Cyanobacterium aponinum*, *Cyanobium* sp. ve *Synechocystis* sp. türlerinin tatlı su özelliğinde olan Yedikır Barajı'ndan izole edilen yakın ilişkili türleri ile kıyaslandığında, tatlı sulardan izole edilen bu türlerin tuzlu sudan izole edilen türlere göre daha az fenolik madde miktarına sahip olduğu görülmüştür. Ancak, tam tersi şekilde Tersakan Çayı'ndan izole

edilen bu türlerin Tersakan Gölü'nden izole edilen türlere göre daha fazla fenolik madde miktarına sahip olduğu görülmüştür. Bu durum, Tersakan Çayı'nda tuzluluk dışında farklı stres koşullarının da etkili olabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca izolatlarımızın toplam fenolik madde içeriği ile DPPH• radikali süpürme aktiviteleri birlikte incelendiğinde bu iki aktivite arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu anlaşılmıştır.

Antioksidan aktivite sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde tersakan Çayı ve Yedikır Barajı izolatlarının Tersakan Gölü izolatlarına göre daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca izolat bazında değerlendirildiğinde tek hücreli siyanobakterilerin (*Cyanobium* sp. ve *Cyanobacterium aponinum*) filamentli siyanobakterilere göre daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu bulunmuştur. Bu durum tek hücreli siyanobakterilerin yüksek pigment içeriği ile ilişkili olabilir.

4.4. Siyanobakterilerin GC-MS ile Metabolit Analizi

Fitokimyasal içeriklerinin belirlenmesine yönelik gerçekleştirilen birçok çalışmada siyanobakterilerin peptit, makrolit, alkaloit, terpenoit ve yağ asitleri sınıfına ait birçok antimikrobiyal metabolit sentezlediği bildirilmiştir (Mandal ve Rath, 2015). Bu bileşiklerden en çok bilinenleri; ambigol A (Falch vd., 1993), kawaguchipeptin B (Ishida vd., 1997), noscomin (Jaki, Orjala ve Sticher, 1999), koriolik asit, alfa-dimorfokolik asit, linoleik asit (Mundt, Kreitlow ve Jansen, 2003), nostocyclyne (Ploutno ve Carmeli, 2000), pahayokolide A (Berry vd., 2004), gama-linolenik asit (Asthana vd., 2006) ve fischambiguine B'dir (Mo et al. 2010). Biyokütle ve ekstrelerin antioksidan kapasitesi tek bir bileşiğe değil, farklı antioksidan aromatik bileşiklerin (örneğin fenolik bileşikler, aromatik amino asitler), karotenoitlerin yanı sıra sınıflandırılmamış diğer bileşiklerin bir karışımına dayanır. Bu nedenle, tek biyoaktif bileşiklerin miktarları bilinse bile, nihai biyolojik aktivite sinerjistik veya antagonistik etkiler nedeniyle daha yüksek veya daha düşük olabilir, bu da biyokütle ve elde edilen ekstrelerin araştırılmasını gerekli kılar (Almendinger vd., 2021).

Çalışmamızda 63 adet siyanobakteriye ait hücre içi ve hücre dışı metabolit profilleri GC-MS ile incelenmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde izolatların yağ asitleri, monosakkaritler, disakkaritler, hidrokarbonlar, alkoller, organik ve inorganik asitler gibi primer metabolitler; alkaloit, terpenoit ve fenolik bileşikler grubuna dahil olan flavanoitler gibi sekonder metabolitlere sahip olduğu görülmüştür.

Terpenoitler fotosentetik canlılar tarafından sentezlenen sekonder metabolitlerdir (Pattanaik ve Lindberg, 2015; Sing R vd., 2017; Ekşi, Kurbanoglu ve Erdem, 2020). Depolarizasyonla hücrenin dış ve iç zarlarının bütünlüğünü bozarak iyonların taşınımını değiştirir ve membranda yapısal değişikliklere sebep olarak antimikrobiyal aktivite gösterirler (Trombetta vd., 2005). Fotosentetik canlılarda yaygın olarak bulunan fitol ve neofitadien diterpenoit yapıda olan antimikrobiyal bileşiklerdir (Ghaneian vd., 2015; Lee, W., Woo, E. R. ve Lee, D. G., 2016; Swamy vd., 2017). Fitol halkasal olmayan diterpen alkoldür. Klorofilin yapısına da katılır. Aynı zamanda vitamin E ve vitamin K1 in sentetik formlarının öncülleridir. Fitol ile yapılan son araştırmalar, anksiyolitik, metabolizma modüle edici, sitotoksik, antioksidan, otofaji ve apoptozu indükleyen, antiinflamatuvar, immün modüle edici ve antimikrobiyal etkilere sahip olduğunu göstermiştir (Pattanaik ve Lindberg, 2015; Islam vd., 2018). *Westiellopsis prolifica* ekstrelerinin bakteriler, funguslar üzerine antimikrobiyal aktivitelerinin araştırıldığı bir çalışmada aseton ekstraktlarının *Streptococcus* sp., *S. aureus* ve *A. niger* üzerine yüksek seviyede antimikrobiyal aktivite gösterdiği GC-MS analizi sonucunda ekstredeki ana bileşenlerin alkoller, asitler, ökaliptol, para- ksilen, 1,2,3 trimetil benzene, fitol ve n-Hekzadekanoik asit olduğu bildirilmiştir (Al-Rrubaie, Zaki ve Latif, 2018). Farnesol olarak da bilinen fitol'ün antimikrobiyal ajanlarla sinerjistik etkisinin olduğu ve *S. aureus*'u antimikrobiyallere duyarlı hale getirme yeteneğine sahip olduğu bildirilmiştir (Jabra-Rizk vd., 2006; Seddek vd., 2019). Tıbbi öneme sahip bitkilerin esktreleriyle gerçekleştirilen antimikrobiyal aktivite ve GC-MS analizi çalışmalarında ekstrelerin yüksek oranda neofitadien içerdiği ve test edilen mikroorganizmalar üzerine önemli antimikrobiyal aktiviteleri olduğu belirlenmiştir (Sing vd., 2012; Ceyhan-Güvensen ve Keskin, 2016; Adnan vd., 2019). Başka bir çalışmada *Lyngbya majuscula* ekstresinin *V. cholerae*, *E. coli* ve *C. albicans* üzerine antimikrobiyal aktivite gösterdiği, ayrıca DPPH• ve ABTS⁺ radikali sönmüleme aktivitelerine ait IC₅₀ değerlerinin sırasıyla 251,34 ± 0.96 and 282,24 ± 0.87 µg mL⁻¹ olarak hesaplandığı bildirilmiştir. GC-MS analizi sonucunda ekstredeki ana bileşenlerin 1-Monolinoleoilgliserol (% 31), n-Hekzadekanoik asit (% 15), Heptadekan (% 13), Fitol (% 12), 3,7,11,15-Tetrametil-2-hekzadeken-1-ol (% 10), ve Hekzadekanoik asit olduğu bildirilmiştir (Dash vd., 2022).

Tez çalışması kapsamında, GC-MS ile metabolit profillemesinde 26 izolatta % 94-99 kütüphane benzerlik oranı ile fitol sekonder metaboliti tespit edilmiştir (Fitol MS spektrumu için Bkz EK-4b-26). Fitol gibi neofitadien terpenoitinin siyanobakterilerde

saptanmasına ilişkin çok sayıda kaynak mevcuttur (Al-Wathnani vd., 2012; Ibañez vd., 2012; da Silva vd, 2020). Literatür incelendiğinde, benzer şekilde yapılan bir çalışmada, *Dunaliella salina* ekstrelerinin anti-mikrobiyal özelliklerinin α - ve β -iyonon, β -siklositral, neofitadien ve fitol gibi bileşiklerden kaynaklandığını gösterilmiştir (Herrero vd., 2006). Siyanobakterilerin de yüksek oranda neofitadien içerdiğini gösteren çalışmalar mevcuttur. Bir çalışmada termal kaynaktan izole edilen *Leptolyngbya* sp. nın neofitadien, fitol, limonen gibi terpenoitleri içerdiği bildirilmiştir (Gara-Ali vd., 2021). Başka bir çalışmada mikroalglerden *Nannochloropsis* sp., *Tetraselmis suecica* ve *Chlorella* sp. hekzan ve etanol ekstrelerinin neofitadien ve fitol terpenoitlerini yüksek seviyede sentezlediği ve bu bileşiklerin ekstrelerin antimikrobiyal aktivitesi ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir (Hussein vd., 2020). Tez çalışması kapsamında, izolatların anti-mikrobiyal aktivitelerine intraselüler materyallerinde bulunan neofitadienin katkı sağladığı düşünülmüştür. İzolatların büyük birçoğunda rastlanan (48 izolat, % 99 kütüphane benzerlik oranı, MS spektrumu için Bkz. EK-4b-25) neofitadienin biyolojik aktiviteleri göz önüne alındığında siyanobakterilerin bu bileşen açısından önemli bir kaynak olduğu gösterilmiştir. İzolatlar arasında neofitadien kaynağı olarak 11TAG 7 (neofitadienin bağıl bolluğu % 12,40) diğer izolatlardan bir adım öne çıkmaktadır.

Kromanoller ve kromenoller, bitkiler, algler, siyanobakteriler, mantarlar, mercanlar ve süngerler gibi fotosentetik organizmalar yoluyla üretilen terpenlerdir. Tokokromanoller sınıfında yer alan vitamin E doğada en yaygın bulunan kromanollerdendir (Birringer vd., 2018). Kromanol ve türevleri çoğunlukla anti-inflamatuar ve anti-tümör aktivitesi göstermektedir (Wallert vd., 2020). 6-hydroxy-chromanol yapısı ile vitamin E hücre membranını lipid peroksidasyonuna karşı koruyan bir antioksidandır. 6-hidroksi grubunun protonu antioksidan mekanizmada rol oynamaktadır (Birringer vd., 2018). Bir çalışmada vitamin E türevi olan α -Tokomonoenollerin *Arthrospira platensis*, *Nannochloropsis oceanica*, *Chlorella vulgaris* ve *Tetraselmis* sp. türlerinde bulunduğu ve *Tetraselmis* sp. türünde daha önce sucul fotosentetik türlerde tespit edilmeyen 11'- α -tokomonoenolün varlığı bildirilmiştir (Montoya-Arroyo vd., 2022). Tez çalışması kapsamında, 11TAÇ 2 (*Cyanobium* sp. % 83 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-3k-5) hücre dışı ve 0TAÇ 6 (*Toxifilum* sp. % 72 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-3f-2) kodlu izolatın hücre içi ekstresinde kromenole rastlanmıştır.

(4R,4aS,6R)-4,4a-dimethyl-6-prop-1-en-2-yl-3,4,5,6,7,8-hexahydronaphthalen-2-one (Nootkatone) bir seskiterpenoit olup ilk olarak *Chamaecyparis nootkatensis*'den izole edilmiştir (Erdtman ve Hirose, 1962). Greyfurt benzeri kokusu ve çeşitli biyolojik aktiviteleri nedeniyle parfüm, gıda, kozmetik ve ilaç endüstrilerinde oldukça talep gören bir üründür (Fan vd., 2022). Tez çalışması kapsamında 0TAÇ 9 (*Cyanobium* sp., % 5 bağıl bolluk, % 96 kütüphane benzerlik oranı Bkz. EK-31-5) kodlu izolatta yüksek kütüphane benzerliği (MS spektrumu için Bkz. EK-4b-28) ile tanımlanmıştır.

Alkaloitler bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmalar tarafından sentezlenen antikanser (Mishra vd., 2018), antimikrobiyal (Heeb vd., 2011) ve antimalaryal (Li J vd., 2020) etkiler dahil olmak üzere önemli terapötik değerlere sahip azotlu sekonder metabolitlerdir (Wang J vd., 2016). Siyanobakterilerin isonitril içeren indol alkaloitleri sentezledikleri ve bunların önemli biyolojik aktivitelere sahip olduğu bilinmektedir (Walton ve Berry, 2016; Chilczuk vd., 2020). Hapalindoller, fischerindoller, ambiginler ve welwitindolinonların tümü, Stigonematales'den izole edilmiş indol alkaloitleridir. Hapalindoller en geniş sınıftır (Hohlman ve Sherman, 2021). Bizim izolatlarımızın da indol halkası içeren 4,5,6,7-tetrachloro-3-ethoxy-1H-isoindole (1 izolat, % 90 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-4b-4), 1-phenyl-6-(p-methylphenyl)amino-indolo[1,2-c]quinazoline (8 izolat, % 76-81 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-4b-11) ve 2-acetyl-3-benzyl-1-methylindole (1 izolat, % 72 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-4b-22) alkaloitlere rastlanmıştır. Bunun yanı sıra, benzazepin ve benzodiazepin nadir olarak bulunan alkaloitlerdir. Benzodiazepin ve benzazepin daha çok funguslar tarafından üretilen alkaloitlerdir (Roos 1990; Li H vd., 2020). Farklı benzodiazepin türevlerinin deniz kökenli endofitik fungus *Aspergillus ochraceus*'den tanımlanmıştır (Cui vd., 2009). Başka bir çalışmada *Chlorella vulgaris* ekstresinin % 33,26 oranında 2-Metil-5H-dibenz[b,f]azepine bileşiğini içerdiği bildirilmiştir (Özogul vd., 2021). Bizim çalışmamızda ise farklı lokasyonlardan elde edilen toplam 21 izolatta 2-[2-(2-nitrophenyl)-3H-1,5-benzodiazepin-4-yl]phenol bileşiği (% 93-95 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-4b-6) tespit edilmiştir. Benzodiazepin ve türevleri ilaç sınıfında tanımlanan maddeler olup anksiyolitikler, hipnotikler, antikonvülsanlar ve kas gevşeticiler olarak geniş klinik kullanıma sahiptir (Möhler, Fritschy ve Rudolph, 2002). Çalışma kapsamında, 1,3,5-triazin analogu olan 2-[[4-chloro-6-(ethylamino)-1,3,5-triazin-2-yl]amino]-2-methylpropanenitrile bileşiği (10 izolat, % 70-95 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-4b-7) tanımlanmıştır. Farklı bir 1,3,5-triazin analogu olan 6-

(1-bromoethyl)-2-N-(4-methylphenyl)-1,3,5-triazine-2,4-diamine bileşiği 2 farklı izolatta (0TAÇ 1, *Cyanobacterium aponinum*, % 91 kütüphane benzerlik oranı Bkz. EK-3a-2, EK-4b-5 ve 11YB 5 *Roholtiella mojaviensis*, % 92 kütüphane benzerlik oranı Bkz. EK-3I-2, EK-4b-5) GC-MS ile tanımlanmıştır. 1,3,5-triazin analogları önemli derecede anti-kanser aktivitesi gösteren bileşiklerdir (Kumar R. vd., 2019). Literatürde siyanobakterilerden elde edilen kimyasal bileşen analizlerinde bu molekülün tanımlanmasına ilişkin bir çalışma bulunamamıştır. 1,2,4-triazin halkası çok çeşitli farmakolojik etkilere sahip olup özellikle anti-tümör ajanlar, anti-AIDS (Edinilmiş Bağışıklık Yetmezlik Sendromu Antikoru) ajanları (El-Gendy vd., 2001), kortikotropin reseptör antagonistleri (Schmitz vd., 2010), antimikrobiyal ve antiinflamatuvar ajanlar (Hynes Jr. vd., 2008) gibi birçok biyolojik aktif bileşiğın iskelesini oluşturur (Cascioferro vd., 2017). Tez çalışması kapsamında, sadece 11TAÇ 15 (*Cyanobium* sp.) kodlu izolatanın intraselüler materyalinde 3-chloro-2-oxido-5-phenyl-1,2,4-triazin-2-ium bileşiğine (% 72 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-4b-21) rastlanmış olup literatürde siyanobakterilerden elde edilen kimyasal bileşen analizlerinde bu molekülün tanımlanmasına ilişkin bir çalışma bulunamamıştır. Siyanobakterilerin heterohalkasal yapıya sahip alkaloitlerden kinazolin ve kinolin türevi alkaloitleri de sentezledikleri bilinmektedir (Orjala ve Gerwick, 1997; Refaay vd., 2022). Kinazolinler ve kinazolinonlar, biyolojik özelliklerinin çeşitliliği nedeniyle oldukça ilgi çeken heterosiklik bileşiklerin bir sınıfıdır (Connolly, McGarry ve Sukhtankar, 2005). Kinazolin türevlerinin antimikrobiyal aktivitesi yapılan çalışmalarla bildirilmiştir (Tang vd., 2017; Lv vd., 2018). Topoizomeraz enziminin inhibisyonu ve bakteriyel DNA'nın parçalanması yoluyla antimikrobiyal aktivite gösterir (Masri vd., 2019). Bir çalışmada *Lyngbya majuscula*'dan izole edilen yeni bir alkaloit olan 5-hydroxy-4-(chlorometil)-5,6,7,8-tetrahydroquinoline (carriebowlinol)'ün 11 adet deniz kökenli bakteri ve saprofitik deniz fungusları üzerine antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (Soares vd., 2015). Başka bir çalışmada *Geitlerinema carotinosum* ekstresinin Gram-negatif bakteriler ve *Mycobacterium* sp. üzerinde antimikrobiyal aktivite gösterdiği ve aktif fraksiyonun GC-MS analizi sonucunda 1,3-Bis(4-chlorobenzyl)-5,6-dihydrobenzo[f]quinazoline içerdđi bildirilmiştir (Maruthanayagam, Nagarajan ve Sundararaman, 2020). *Anabaena variabilis* metanol ekstresinin 4-phenyl-2-(pyridin-3-yl)quinazolin alkaloitini içerdđi ve asetilkolin esterase inhibisyonu aktivitesiyle Alzheimer hastalığının tedavisinde önemli bir ilaç adayı olduğu bildirilmiştir (Refaay

vd., 2022). Başka bir çalışmada, deniz siyanobakterisi olan *Lyngbya majuscula* lipid ekstrelerinde iki tane hidroksikinolin alkaloidi (4,8-dimetil-6-O-(2',4'-di-O-metil-β-d-xylopyranosyl)-hydroxyquinoline ve 4,8-dimetil-6-hydroxyquinoline) tanımlanmıştır (Orjala ve Gerwick, 1997). Tez çalışması kapsamında, GC-MS ile metabolit profillemesinde bir kinazolin türevidir olan 1-phenyl-6-(p-methylphenyl)amino-indolo[1,2-c]quinazoline bileşiği (% 76-81 kütüphane benzerlik oranı, Bkz. EK-4b-11) tespit edilmiştir. Biyolojik açıdan oldukça farklı aktivitesi bulunan bu grubun siyanobakteriler yoluyla üretildiği tez kapsamında gösterilmiştir. Literatür incelendiğinde, kinazolinin farklı türünün bir siyanobakteri türü olan *Nostoc* sp.'de tespit edildiğine ilişkin çalışma mevcuttur (Sampathkumar ve Halith, 2020). 1-phenyl-6-(p-methylphenyl)amino-indolo[1,2-c]quinazoline bileşiğinin siyanobakterilerden tanımlanmasına ilişkin bir çalışma literatürde bulunamamıştır.

Yağ asitleri siyanobakterilerin primer metabolitleridir ve ilaç, yem, kozmetik ve kimya sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır (Cepas vd., 2021) ve oldukça önemli biyolojik aktiviteleri vardır (Ananya 2016; Abedin ve Barua., 2021). Yağ asitlerinin patojen mikroorganizmaların hücre membranı geçirgenliğini değiştirerek antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (Desbois ve Smith, 2010). Fenolik maddelerin yanı sıra yağ asitleri de antioksidan aktivite gösterebilmektedir. Bir çalışmada *Spirulina*'nın yüksek seviyede fenolik madde ve yağ asitlerinden linoleik asit ve palmitik asit içerdiği ve antioksidan aktivitesinden sorumlu olabileceği bildirilmiştir (Anwer vd., 2022). *Anabaena variabilis* (Kütz.), *Nostoc muscorum* (Agardh), *Nostoc linckia* (Bornet), *Oscillatoria acuminata* (Gomont), *Oscillatoria amphigranulata* (Goor) ve *Spirulina platensis* (Gomont) izolatlarına ait etil asetat, n-hekzan ve metanol ekstraktları ile yapılan bir çalışmada, metanol ekstrelerinin daha yüksek biyolojik aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir. İzolatların test edilen mikroorganizmalara karşı MİK değeri 0,78-37,5 µg mL⁻¹ aralığında bulunduğu, DPPH• ve ABTS⁺ radikallerini söndürme aktivitesine sahip olduğu bildirilmiştir. GC-MS analizi sonuçlarına göre antimikrobiyal ve antitümör aktiviteye sahip olan ekstrelerin ana bileşenlerinin yağ asitleri ve türevleri olduğu ayrıca fitol, benzen türevleri, hidrokarbonlar, fenolikler ve fitalatlar dâhil olmak üzere birçok bileşiğin kaydedilen aktivitelerin ortaya çıkmasına sinerjistik olarak katkıda bulunabileceği bildirilmiştir (Gheda ve Ismail, 2020). Mikroalg ekstresi ile gerçekleştirilen bir antimikrobiyal aktivite çalışmasında izolatlara ait ana yağ asitlerinin linoleik asit, oleik asit, dokosaheksaenoik asit (DHA) ve eikosapentaenoik asit (EPA¹)

olduğu ve Gram-pozitif mikroorganizmalar üzerine antimikrobiyal aktivitelerinin olduğu bildirilmiştir (Alsenani vd., 2020). Tatlısulardan izole edilen *Oscillatoria* sp., SSCM01 ve *Phormidium* sp., SSCM02 suşlarının metanol:kloroform (1:1) ekstrlerine slika jel fraksiyonların test edilen mikroorganizmalardan en çok *Salmonella typhi* ve *Staphylococcus aureus* üzerine antimikrobiyal etki gösterdiği ve MİK değerinin 7,8-500 $\mu\text{g mL}^{-1}$ aralığında olduğu bildirilmiştir. DPPH• sönmleme aktivitelerinin ise standart askorbik asit değerlerine yakın olduğu bildirilmiştir. GC-MS analizi sonucunda kromatogramda Hekzadekanoik asidin (% 66,37), en yüksek pike sahip olduğu görülmüş ve antimikrobiyal aktivitenin hekzadekanoik asitle ilişkili olabileceği bildirilmiştir (Nainangu vd., 2020). Bunun yanı sıra, mikroalgler (Surendhiran vd., 2014) ve yeşil alglerden (Khalid ve Shameel, 2012) elde edilen Hekzadekanoik asit, 9-Oktadekanoik asit ve 9,12-Oktadekadienoik asitin Gram-pozitif ve negatif mikroorganizmalar ile funguslar üzerine antimikrobiyal aktivitesi olduğu bildirilmiştir. *Oscillatoria redekei* hekzan ekstresinde bulunan α -linolenik asit, korolik ve α -dimorfokolik asitin Gram-pozitif mikroorganizmalar üzerinde antimikrobiyal aktivitesinin olduğu bildirilmiştir. Çalışma kapsamında, 63 izolatta tespit edilen yağ asidi ve türevleri genellikle 13 karbondan daha fazla karbon atomu içeren uzun hidrokarbon zincirli yağ asitleridir. Yağ asitlerinden hekzadekanoik asit (palmitik asit), oktadekanoik asit (stearik asit) ve tetradekanoik asit (miristik asit) izolatlar arasında en yaygın görülen yağ asitleri olup özellikle yüksek oranda bu yağ asitlerini yapısında bulunduran izolatlarımızın daha yüksek olan antimikrobiyal aktivitesinin bununla ilişkili olabileceği düşünülmüştür.

Hidrokarbonlar, tamamen hidrojen ve karbondan oluşan organik bileşiklerdir. Yeryüzünde bulunan hidrokarbonların çoğu doğal olarak petrolde bulunur. Petrol, modern toplumda ana yakıt kaynağıdır. Hidrokarbonlar ayrıca mikroplar, bitkiler ve böcekler tarafından sentezlenir. Siyanobakteriler sahip oldukları hidrokarbonlar nedeniyle geleceğin yakıtı olarak düşünülmektedir. Etilen (Zhu vd., 2015), alkanlar-alkenler (Wang, Liu ve Lu, 2013) ve terpenler (Pattanaik ve Lindberg, 2015) dahil olmak üzere çeşitli hidrokarbonlar siyanobakteriler tarafından üretilebilir. Siyanobakterilerde hidrokarbon üretimini geliştirmek için metabolik mühendislik ve sentetik biyoloji stratejileri kullanılabilir (Kudo, Hayashi ve Arai, 2019). Siyanobakterilerin yağ asitlerini indirgeme-dekarbonilasyon yolağıyla alkanlar ve alkenlere dönüştürdüğü bilinmektedir. Böylece siyanobakteriler, etanol tesisleri veya

kömürle çalışan elektrik santralleri gibi CO₂ yayan tesislerden sera gazı emisyonlarını da azaltmak için kullanılabilecek petrol yerine geçen kimyasallar üretebilir. Heptadekan (C₁₇H₃₆) ve pentadekan (C₁₅H₃₂), siyanobakteriler tarafından üretilen en yaygın alkanlardır ve sırasıyla oktadekanoik asit (C₁₈H₃₆O₂) ve hekzadekanoik asitten (C₁₆H₃₂O₂) türetildiği varsayılmaktadır (Gibbons vd., 2018). Ayrıca heptadekan herhangi bir transesterifikasyon basamağına ihtiyaç olmadan direkt yakıt olarak kullanılabilir (Chang vd., 2013). NEODEN 16/18 Shell tarafından yakıt katkı maddesi olarak kullanılmaktadır ve 1-hekzadeken ile 1-oktadekenin bir karışımıdır. Çalışmamızda, izole edilen siyanobakterilerin çoğu oktadeken, hekzadekan, nonadeken ve heptadekan üretmekte olup sahip oldukları bu hidrokarbonlar ile biyoyakıt üretimi için potansiyel üreticiler olabileceği düşünülmektedir. GC-MS ile tespit edilen hidrokarbonların büyük çoğunluğu hücre dışı materyaldedir. Bu durum, siyanobakterilerin fermentörlerde geliştirilip hücre dışı materyalin sürekli olarak alınmasını mümkün kılar. Bu materyalden uygun ekstraksiyon ve saflaştırılma yöntemleri seçilerek hidrokarbonlar saf halde elde edilebilir.

Organik ve inorganik asitlerden süksinik asit, benzoik asit, D-laktik asit, fitalik asit, propiyonik asit, itakonik asit, bütirik asit, fosforik asit ve 2-fosfoglisirik asit GC-MS analizi sonucunda bulunmuştur. Biyolojik olarak parçalanabilir özellikleri ile polilaktik asit (PLA), plastik üretiminde yaygın olarak kullanılan polietilen karşı sürdürülebilir, çevre dostu bir alternatiftir. PLA'nın üretimi için optik olarak saf laktik asit izomerleri gereklidir, burada D-laktik asit PLA'nın termokimyasal ve fiziksel özelliklerini kontrol eder. Şu anda, PLA mikrobiyal üretimi esas olarak mısır ve şeker kamışı gibi gıda mahsullerine bağlıdır. Mikrobiyal fermantasyon şeker bazlı hammaddeden laktat üretebilse de, bu tür bir süreç küresel gıda kaynakları ile rekabet edebilir. Bu nedenle, karbon substratı olarak CO₂ ve enerji kaynağı olarak güneş ışığı ile laktik asidin sürdürülebilir sentezi için siyanobakteriyel proses geliştirmeye odaklanılmaktadır (Angermayr, Paszota ve Hellingwerf, 2012; Varman vd., 2013; Li vd., 2015). İtakonik asit doymamış bir karboksilik asittir ve petrol bazlı akrilik asite en iyi alternatiftir. İtakonik asit ve türevleri, tekstil, boya, ilaç ve kimya endüstrilerinde çok çeşitli potansiyel uygulamalara sahiptir (Bafana ve Pandey, 2018). Endüstriyel olarak şekerlerden *Aspergillus terreus* yardımıyla üretilen itakonik asit fotosentetik olarak *Synechocystis* sp. PCC6803 suşunda üretilmektedir (Chin vd., 2015). ABD enerji bakanlığının biyokütleden enerji üretimi adlı listesinde ilk 10 madde arasında yer alan

süksinik asitin market hacmi yılda 30.000 tondur ve fermentasyon yoluyla elde edilen bu organik asitin fotosentetik olarak üretimi *Synechococcus elongatus* PCC 11801 suşunda gerçekleştirilmektedir (Sengupta vd., 2020). Başka bir çalışmada *S. elongatus* PCC 7942 suşunda 430 mg L⁻¹ konsantrasyonunda süksinik asit üretildiği bildirilmiştir (Lan ve Wei, 2016). (S) ve (R)-3-hidroksibütirat (3-HB), biyolojik olarak parçalanabilen plastik polihidroksi alkanoatları (PHA) sentezleyen öncülerdir. Siyanobakteriler tarafından üretilir ancak bugüne kadar, bunların üretimi petrol bazlı kimya endüstrisi ve şeker bazlı mikrobiyal fermentasyonla sınırlandırılmıştır. CO₂'yi kullanabilme yeteneği ile siyanobakteriler, alternatif yenilenebilir kaynaklardan yakıt ve kimyasallar üretmek için bir biyosentez platformu olarak ilgi çekmektedir (Wang Y vd., 2016). Çalışmamızda da tek hücreli ve filamentli siyanobakterilerin kıymetli organik ve inorganik asitlerin üreticisi olduğu gösterilmiştir.

Çalışmamızda GC-MS analizi sonucunda izolatların glikoz, fruktoz, galaktoz, sükroz, mannoz, trehaloz, DL-arabinoz, melibioz, gentibioz, D-alloz, α -D-galaktopiranoz, β -D-allopiranoz, L-fukoz gibi şekerleri, glisitol, pentitol, gliserilglikozit, gliserolgalaktopiranozid gibi şeker alkollere sahip olduğu bulunmuştur. Laktoz dışında şekerlerin çoğu fotosentez yoluyla üretilir ve bu şekerler organizmadaki diğer tüm organik bileşiklerin öncülleri olarak kullanılır. Siyanobakterilerin hepsi sükrozu üretebilirken bazıları ayrıca trehaloz, gliserilglikozil, glukozilgliserat ve glisin betain üretir (Frigaard, 2018). Siyanobakteriyel şekerler, uyumlu çözücüler (sükroz, trehaloz, glukozilgliserol, glukozilgliserat ve glisin betain) olarak bilinir ve bu şekerler, ozmotik dengeyi sağlamak için evrensel bir "tuz atma" stratejisinin parçasıdır. Uyumlu çözücüler, hücresel dehidrasyonu önlerken, zarar veren iyonları (örneğin Na⁺) ortadan kaldıracaktır (Hays ve Ducat, 2015). Çalışmamızda tuzlu ortamdan izole edilen siyanobakterilerde trehaloz üretiminin daha yüksek olduğu tespit edilmiş olup bu durumun tuz stresi ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür.

Ekstrelerimizde yüksek miktarda L-prolin rastlanmıştır. Siyanobakterilerde serbest L-prolin miktarı stres koşulları ile ilişkilidir. Kuralık, tuzluluk, aşırı sıcak gibi stres durumlarında bitkilerde hücre içi L-prolin miktarı artmaktadır. Siyanobakteri hücrelerindeki serbest amino asitlerin miktarı, muhtemelen yaşlanma sürecindeki artan hidrolitik reaksiyonlara bağlı olarak oldukça artmaktadır. Aynı zamanda reaktif oksijen türlerinin detoksifikasyonu ve membran bütünlüğünün korunmasına katkıda bulunduğu düşünülmektedir (Chaneva, Pilarski ve Petrova, 2011; Syiem ve Nongrum, 2011).

Çalışma kapsamında, aynı türü işaret eden fakat farklı bölgelerden (Tersakan Çayı ve Tersakan Gölü) izole edilen 11TAÇ 14 ve 0TAG 4, 5, 6, 11TAG 10 kodlu (*Synechocystis* sp.) siyanobakteri izolatlarına ait GC-MS metabolit profili karşılaştırılmıştır (Bkz. EK-4c-1). 5 izolatın Total İyon Kromatogramları (TIC) ~24 dk'ya kadar büyük oranda benzerlik göstermiştir (Bkz. EK-4c-2). Bu süreçte gözlenen bileşiklerin büyük çoğunluğu yağ asitleri, alkol ve hidrokarbon türevleri olup büyük oranda birbirine benzemektedir (Bkz. EK-4c-2). Ancak, 24. dk'dan sonra tuzcul ortamdan (Tersakan Gölü) izole edilen 0TAG 4, 0TAG 5, 0TAG 6, 11TAG 10 kodlu siyanobakterilerin TIC'lerinde 24,4-24,8. dk'lar arasında (Bkz. EK-4c-1 ve EK-4c-3) yüksek bağıl yüzde değerine sahip Gliseril-Glikozit (TMS Eter türevi) bileşiğine rastlanmıştır. Bu bileşiğin tuzcul ortamdan izole edilen izolatlarda yüksek bağıl yüzdede görülmesinin tuz stresi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde bu izolatlarda görülen bir diğer farklılık 11 kodlu izolatlarda (11TAÇ 14 ve 11TAG 10) görülüp 0 kodlu izolatlarda (0TAG 4, 5 ve 6) görülmeyen benzazepin pikidir. Bu pik % 90 benzerlikle tanımlanmış olup azot içeren bir alkaloittir. Aynı ARDRA profiline sahip olmasına rağmen azot kaynağı bulunduran BG₁₁ besiyerindeki izolatlarda bu metabolite rastlanıp 0 kodlu izolatlarda görülmemesi bu alkaloitin sentezinde azot kaynağının önemli olabileceğini düşündürmüştür.

0TAÇ 6, 11TAG 3 ve 11TAG 12 kodlu izolatlar *Toxifilum* sp. türünü işaret etmektedir. Bu izolatlara ait Total İyon Kromatogramları incelendiğinde Gliseril-Glikozit (TMS Eter türevi) ve Trehaloz üç izolattada görülmesine rağmen TAG kodlu izolatlardaki bağıl bolluğunun daha fazla olduğu görülmüştür (Bkz. EK-4c-7). Bu durum, tuz stresinde siyanobakterilerin şeker türevlerini daha fazla sentezlediğini göstermektedir. Ayrıca undekanoik asit ve 4-O-β-Galactopyranosyl-D-mannopyranose octakis(trimethylsilyl) ether sadece 0TAÇ 6 kodlu izolatta görülmüş ancak diğer iki izolatta görülmemiştir.

İzolat bazında değerlendirildiğinde bazı metabolitlerin neredeyse bütün izolatlarda bulunduğu (hekzadekanoik asit, oktadekanoik asit, fitol, neofitadien gibi) bazı metabolitlerin ise (linoleik asit, D-Alloz, laminaribioz, mannitol, dehidroabiyetik asit gibi) sadece bazı izolatlarda bulunduğu görülmüştür. Ayrıca izolatlar aynı ARDRA profiline sahip olsalar da metabolit içeriklerinde farklılıklar olduğu gösterilmiştir.

İzolatalara ait metabolitlerin ekonomik önemi

Siyanobakteriler, hızlı büyümeleri, karbondioksiti karbon kaynağı olarak kullanabilme yetenekleri ve genetik olarak modifikasyona uygunlukları nedeniyle endüstriyel boyutta ürün üretimi için büyük potansiyele sahiptir. Ayrıca gelişmeleri için fermente şekerlere veya ekilebilir araziye ihtiyaç duymamaları önemli bir avantajdır (Nozzi, Oliver ve Atsumi, 2013). Ancak endüstriyel boyutta üretimde hedeflenen molekülün ekstraksiyonu sonrasında kalan biyokütle değerlendirilemez ise bu yöntem üretici için maliyetli olabilir. Bu nedenle siyanobakterilerin büyük ölçekli üretiminde iki ana yaklaşım temel alınır; birincisi yüksek değerli düşük hacimli ürünlerin üretimi, ikincisi ise düşük değerli ancak yüksek hacimli ürünlerin üretimidir. Maliyeti düşürmek için ise en verimli yöntem aynı kültürden birden çok ürün ekstraksiyonudur (Prabha vd., 2022).

Endüstriyel boyutta baktığımızda siyanobakterilerden birçok ürün elde edilmekte ve pazarlanmaktadır. ABD asıllı Spira şirketi *Spirulina*'dan gıdalar için güvenilir boya üreterek pazarlamaktadır (http-24). 2019 yılında pilot çalışmalarla araştırmalarına başlayan Photanol şirketi 2020 yılında reaktör hacmini arttırarak Renolit Grubu için polipropilen ve polietilen üretimi yapmaktadır (http-25). 2004 yılında Almanya'da kurulan CyanoBiotech şirketi içise siyanobakteri sekonder metabolitlerini pazarlamaktadır (http-26). 2013 yılında ABD'de kurulan Living Ink şirketi ise tekstilde ve baskı mürekkebi olarak kullanılan boyalar üretmektedir (http-27). 2012 yılında ABD'de kurulan Terra Biologics firması ise siyanobakterilerin azot fiksasyonu yeteneklerini kullanarak geliştirdikleri ürünle tarımsal ürünlerin verimini arttırmış ve patent alma yolunda ilerlediklerini bildirmişlerdir (http-28). Biyoyakıt konusunda ise çalışmalar hala devam etmektedir. 2006 yılında Almanya'da kurulan Florida'lı bir şirket olan Algenol şirketi günden güne arttırdığı kapasitesiyle etanol üretimi için araştırmalarına devam etmektedir (http-29). Yine alglerden biyoyakıt üretmek için Shell, Chevron ve Exxon gibi firmalar büyük ölçekli araştırmalar yapmış Shell ve Chevron yaşadıkları olumsuz durumlar nedeniyle araştırmalarına ara vermiş ancak Exxon ve Viridos şirketi tükenen fosil yakıtlar kaygısıyla çevre dostu bir üretim yöntemiyle araştırmalarına devam etmektedir. 2025 yılına kadar günde 10000 varil alg yakıtı üretmeyi hedeflemektedirler (http-30).

İzolatlarımızın sahip oldukları metabolitler endüstride birçok alanda kullanılabilir. Siyanobakteri izolatlarımızın gelecekteki potansiyel uygulamaları (biyoyakıt,

biyogübre, doğal pigment ve kıymetli metabolitlerin üretimi) düşük maaliyetle, ekolojik üretim proseslerinin geliştirilmesine olanak sağlayarak ekonomiye katkı sağlayacaktır. Bu nedenle, bu çalışma gelecek nesillerin yararı için endüstride kullanılabilecek yeni siyanobakterilerin keşfi için fikir sağlayacaktır. Ayrıca, bu çalışma endüstriyel anlamda kıymetli, ekonomik öneme sahip, kimyasal olarak üretilmesi zor ve maaliyetli metabolitlerin siyanobakteriler aracılığıyla üretilmesi için gen mühendisliği ve rekombinant üretim teknolojilerine yön verebilir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

- Bu çalışma Tersakan Çayı, Yedikır Barajı ve Tersakan Gölü'nde bulunan siyanobakteri çeşitliliğinin kültür bağımlı ve kültür bağımsız yöntemlerle ortaya konulduğu ilk çalışmadır.
- Bu çalışma sonucunda toplam 63 siyanobakteri izole edildi ve 16S rRNA + ITS +23S30R gen bölgelerine ait sekans analizi sonucunda *Cyanobium* sp., *Synechococcus* sp., *Synechocystis* sp., *Cyanobacterium aponinum*, *Leptolyngbya* sp., *Pseudanabaena lonchoides*, *Nostoc* sp., *Cylindrospermum moravicum*, *Oscillatoria* sp., Uncultured *Toxifilum*, Uncultured bacterium clone, *Geitlerinema carotinosum*, *Phormidesmis nigrescens*, *Roholtiella mojavensis*, *Toxifilum* sp. ve *Trichormus* sp. ile ilişkili olduğu belirlenmiştir.
- Bu izolatlar arasında *Roholtiella mojavensis* daha önceden bildirilen kayıtlarda bulunmadığında Türkiye için yeni kayıt olabileceği düşünülmektedir.
- Örnekleme noktaları için suyun fizikokimyasal özellikleri ile tür çeşitliliği arasında anlamlı bir ilişki olup tatlı ve tuzlu sularda farklı siyanobakterilerin baskın olduğu bulunmuştur.
- Tersakan Çayı'ndaki antropojenik etkilere bağlı oluşan kirliliğin siyanobakteri çeşitliliğini etkilediği anlaşılmıştır.
- Kültür bağımlı yöntemler ile kültür bağımsız yöntemlerin her ikisinin birlikte kullanıldığı bu çalışmada her iki yöntemin de avantaj ve dezavantajları ile karşılaşılmıştır. Örnekleme noktasındaki çeşitliliğin tam olarak belirlenmesi için kültür bağımlı ve kültür bağımsız yöntemlerin birlikte kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır.
- Bölgedeki canlılar için tehlike oluşturan toksin üreten suşların varlığı kültür bağımsız yöntemlerle belirlenmiştir. Ayrıca bu sularda siyanotoksin varlığı analitik yöntemlerle doğrulanmıştır.
- Örnekleme noktalarından izole edilen siyanobakterilerin önemli antimikrobiyal ve antioksidan aktivitelere sahip olduğu görülmüştür.
- İzolatlara ait GC-MS analizi sonuçları siyanobakterilerin ilaç, kozmetik ve biyoyakıt endüstrilerinde önemli bir potansiyele sahip olabileceğini göstermiştir.

Öneriler ve gelecekte yapılması planlanan çalışmalar;

- Çalışmamızda kültür bağımsız yöntemlerle varlığı ortaya konulan ancak kültüre alınamayan türlerin izolasyonu için izolasyon basamağında farklı besiyerleri kullanılmalıdır.
- Çevresel DNA ekstraksiyonu için optimizasyon çalışmaları yapılmalıdır.
- Gen Bankası'nda benzerlik oranı düşük olan izolatlar için ileri seviye çalışmalarla (DNA-DNA hibridizasyonu, tam genom sekanslama vb) yeni tür olup olmadığı belirlenebilir ve literatüre kazandırılabilir.
- Mikrosistin-LR bulunduğu belirlenen bu örnekleme noktalarında aylık örneklemeler yapılarak Mikrosistin-LR konsantrasyonun seviyesi ve oluşturduğu ekolojik tehlike değerlendirilmelidir.
- İzolatların GC-MS metabolit profillemesi sonucu, yüksek kütüphane benzerliğine sahip primer veya sekonder metabolitlerinin (tam karakterizasyonu yapılarak) üretim koşulları optimize edilip uygun yöntemlerle saflaştırması yapılabilir.
- Biyopolimer (PHB), D-Alloz, laminaribioz gibi hücrede az sentezlenen ancak kıymetli metabolitlerin gen mühendisliği çalışmalarıyla endüstriye kazandırılabilir.
- Heterosist içeren izolatların tarımda biyogübre olarak kullanım potansiyeli araştırılabilir.
- Tersakan Gölü'nden izole edilen siyanobakteriler şeker alkoller ve trehalozu yüksek oranda ürettiğinden bu izolatların kozmetik endüstrisinde kullanılabilirliği araştırılabilir.
- Kozmetik ve gıda sektöründe kullanılmak üzere pigmentlerin ekstraksiyonu yapılabilir.
- Özellikle tek hücreli izolatların biyodizel amaçlı kullanılabilirliği küçük ölçekli bir reaktör ortamında araştırılabilir.

KAYNAKÇA

- Abd El-Aty, A. M., Mohamed, A. A., and Samhan, F. A. (2014). In vitro antioxidant and antibacterial activities of two fresh water Cyanobacterial species, *Oscillatoria agardhii* and *Anabaena sphaerica*. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 4(7), 69.
- Abd El Sadek, D. A., Hamouda, R. A., Bassiouny, K. and Elharoun, H. (2017). In vitro antioxidant and anticancer activity of cyanobacteria. *Asian J Med Heal*, 6(3), 1-9.
- Abdullin, S. R., Nikulin, V. Y., Nikulin, A. Y., Manyakhin, A. Y., Bagmet, V. B., Suprun, A. R. and Gontcharov, A. A. (2021). *Roholtiella mixta* sp. nov.(Nostocales, Cyanobacteria): Morphology, molecular phylogeny and carotenoid content. *Phycologia*, 60(1), 73-82.
- Abedin, M. R. and Barua, S. (2021). Isolation and purification of glycolipids to induce apoptosis in breast cancer cells. *Scientific reports*, 11(1), 1-13.
- Abelson, J. N. and Simon, M. I. (1988). Phycobiliproteins in cyanobacteria. *Method in Enzymology*. Academic Press Inc, 167.
- Acevedo-Rocha, C. G., Gronenberg, L. S., Mack, M., Commichau, F. M. and Genée, H. J. (2019). Microbial cell factories for the sustainable manufacturing of B vitamins. *Current opinion in biotechnology*, 56, 18-29.
- Adnan, M., Chy, N. U., Mostafa Kamal, A. T. M., Azad, M. O. K., Paul, A., Uddin, S. B., ... and Cho, D. H. (2019). Investigation of the biological activities and characterization of bioactive constituents of *Ophiorrhiza rugosa* var. *prostrata* (D. Don) and *Mondal* leaves through in vivo, in vitro and in silico approaches. *Molecules*, 24(7), 1367.
- Ahlgren, N. A. and Røpstad, G. (2006). Culture isolation and culture-independent clone libraries reveal new marine *Synechococcus* ecotypes with distinctive light and N physiologies. *Applied and Environmental Microbiology*, 72(11), 7193-7204.
- Al-Wathnani, H., Ara, I., Tahmaz, R. R. and Bakir, M. A. (2012). Antibacterial activities of the extracts of cyanobacteria and green algae isolated from desert soil in Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia. *African Journal of Biotechnology*, 11(38), 9223-9229.
- Anagnostidis K. and Komárek J. (1988): Modern approach to the classification system of cyanophytes 3 - Oscillatoriales. . *Algological Studies* 50-53: 327-472
- Akcaalan, R., Köker, L., Oğuz, A., Spoof, L., Meriluoto, J. and Albay, M. (2014). First report of cylindrospermopsin production by two cyanobacteria (*Dolichospermum mendotae* and *Chrysosporum ovalisporum*) in Lake Izmir, Turkey. *Toxins*, 6(11), 3173-3186.
- Akköz, C. (2017). Meke Gölü (Karapınar/Konya) Bentik Algleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 13(2), 203-210.
- Albay, M., Akcaalan, R., Tufekci, H., Metcalf, J. S., Beattie, K. A. and Codd, G. A. (2003). Depth profiles of cyanobacterial hepatotoxins (microcystins) in three Turkish freshwater lakes. *Hydrobiologia*, 505(1), 89-95.

- Albay, M., Matthiensen, A. and Codd, G. A. (2005). Occurrence of toxic blue-green algae in the Kucukcekmece lagoon (Istanbul, Turkey). *Environmental Toxicology: An International Journal*, 20(3), 277-284.
- Albrecht, M., Pröschold, T. and Schumann, R. (2017). Identification of Cyanobacteria in a eutrophic coastal lagoon on the Southern Baltic Coast. *Frontiers in microbiology*, 8, 923.
- Ali, M., Iqbal, R., Safdar, M., Murtaza, S., Mustafa, M., Sajjad, M., ... and Huma, T. (2021). Antioxidant and antibacterial activities of *Artemisia absinthium* and *Citrus paradisi* extracts repress viability of aggressive liver cancer cell line. *Molecular biology reports*, 48(12), 7703-7710.
- Almendinger, M., Saalfrank, F., Rohn, S., Kurth, E., Springer, M. and Pleissner, D. (2021). Characterization of selected microalgae and cyanobacteria as sources of compounds with antioxidant capacity. *Algal Research*, 53, 102168.
- Al-Rrubaie, G., Zaki, N. H. and Latif, S. (2018). Antimicrobial Activity of Freshwater Cyanobacterium *Westiellopsis prolifica*. *Al-Mustansiriyah Journal of Science*, 29(3), 42-49.
- Al-Salahi, R., A Abuelizz, H., El Dib, R., Marzouk, M. and B Alshammari, M. (2017). Antimicrobial activity of new 2-thioxo-benzo [g] quinazolin-4 (3H)-one derivatives. *Medicinal Chemistry*, 13(1), 85-92.
- Alsenani, F., Tupally, K. R., Chua, E. T., Eltanahy, E., Alsufyani, H., Parekh, H. S. and Schenk, P. M. (2020). Evaluation of microalgae and cyanobacteria as potential sources of antimicrobial compounds. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 28(12), 1834-1841.
- Alvarenga, D. O., Fiore, M. F. and Varani, A. M. (2017). A metagenomic approach to cyanobacterial genomics. *Frontiers in Microbiology*, 8, 809.
- Álvarez, S. D., Kruk, C., de la Escalera, G. M., Montes, M. A., Segura, A. M. and Piccini, C. (2020). Morphology captures toxicity in *Microcystis aeruginosa* complex: Evidence from a wide environmental gradient☆. *Harmful Algae*, 97, 101854.
- Anand, G., Singh, U., Sain, A., Bisaria, V. S. and Sharma, S. (2017). 3 Real-time PCR as a Tool towards Understanding Microbial Community Dynamics in Rhizosphere. *Advances in PGPR Research*, 29.
- Ananya, A. K. (2016). Fatty acid profiling and antioxidant potential of total polar lipid content of cyanobacterium *Nostoc muscorum*. *Int. J. Pharm. Pharm. Sci*, 8(2), 159-163.
- Angermayr, S. A., Paszota, M. and Hellingwerf, K. J. (2012). Engineering a cyanobacterial cell factory for production of lactic acid. *Applied and environmental microbiology*, 78(19), 7098-7106.
- Anitori, R. P. and Henneberger, R. M. (2004). A radon-resistant microbial community. *Microbiology Australia*, 25(1), 30-32.

- Annegowda, H. V., Bhat, R., Min-Tze, L., Karim, A. A. and Mansor, S. M. (2012). Influence of sonication treatments and extraction solvents on the phenolics and antioxidants in star fruits. *Journal of food science and technology*, 49(4), 510-514.
- Anwer, S. S., Sdiq, K. H., Muhammad, K. R. and Aladdin, L. M. (2022). Phenolic compound and fatty acid properties of some microalgae species isolated from Erbil City. *Brazilian Journal of Biology*, 82.
- Arguelles, E. (2022). Total Phenolic Content And In Vitro Analysis Of Antioxidant, Antibacterial and Alpha-Glucosidase Inhibition Properties Of *Chroococcus Minutus* (Kützinger) Nägeli (Chroococcales, Cyanobacteria). *Journal Of Faculty Of Pharmacy Of Ankara University*, 46(1), 170-181.
- Assunção, J., Amaro, H. M., Lopes, G., Tavares, T., Malcata, F. X. and Guedes, A. (2021). *Synechocystis salina*: potential bioactivity and combined extraction of added-value metabolites. *Journal of Applied Phycology*, 33(6), 3731-3746.
- Asthana, R. K., Srivastava, A., Kayastha, A. M., Nath, G. and Singh, S. P. (2006). Antibacterial potential of γ -linolenic acid from *Fischerella* sp. colonizing Neem tree bark. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 22(5), 443-448.
- Atıcı, T. (2018). Cluster analyze and smilarity of algae in eastern black sea region glacier lakes (turkey), key area: artabel lakes natural park. *Gazi University Journal Of Science*, 31(1), 25-40.
- Aydaş, S. B., Öztürk, S. and Aslım, B. (2013). Phenylalanine ammonia lyase (PAL) enzyme activity and antioxidant properties of some cyanobacteria isolates. *Food chemistry*, 136(1), 164-169.
- Baba, S. A. and Malik, S. A. (2015). Determination of total phenolic and flavonoid content, antimicrobial and antioxidant activity of a root extract of *Arisaema jacquemontii* Blume. *Journal of Taibah university for science*, 9(4), 449-454.
- Badr, O. A., El-Shawaf, I. I., El-Garhy, H. A., Moustafa, M. M. and Ahmed-Farid, O. A. (2019). Antioxidant activity and phycoremediation ability of four cyanobacterial isolates obtained from a stressed aquatic system. *Molecular phylogenetics and evolution*, 134, 300-310.
- Bafana, R. and Pandey, R. A. (2018). New approaches for itaconic acid production: bottlenecks and possible remedies. *Critical reviews in biotechnology*, 38(1), 68-82.
- Bağcı, H.R., Bahadır, M. (2018). İklim Değişikliği ve Antropojenik Baskıların Yeşilirmak Deltası (Samsun) Sulak Alanlarına Etkileri Effects of Climate Change and Anthropogenic Pressure on the Wetlands of Yeşilirmak Delta (Samsun). *The 2nd UNIDOKAP International Symposium on BIODIVERSITY, Samsun: Ondokuzmayıs Üniversitesi*, syf 128-134.
- Balouiri, M., Sadiki, M. and Ibnsouda, S. K. (2016). Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of pharmaceutical analysis*, 6(2), 71-79.
- Bateson, M. M., Wiegel, J. and Ward, D. M. (1989). Comparative analysis of 16S ribosomal RNA sequences of thermophilic fermentative bacteria isolated from hot spring cyanobacterial mats. *Systematic and applied microbiology*, 12(1), 1-7.

- Batsalova, T., Basheva, D., Bardarov, K., Bardarov, V., Dzhambazov, B. and Teneva, I. (2019). Assessment of the cytotoxicity, antioxidant activity and chemical composition of extracts from the cyanobacterium *Fischerella major* Gomont. *Chemosphere*, 218, 93-103.
- Belykh, O. I., Sorokovikova, E. G., Fedorova, G. A., Kaluzhnaya, O. V., Korneva, E. S., Sakirko, M. V. and Sherbakova, T. A. (2011). Presence and genetic diversity of microcystin-producing cyanobacteria (*Anabaena* and *Microcystis*) in Lake Kotokel (Russia, Lake Baikal Region). *Hydrobiologia*, 671(1), 241-252.
- Bergsland, K. J. and Haselkorn, R. (1991). Evolutionary relationships among eubacteria, cyanobacteria and chloroplasts: evidence from the *rpoC1* gene of *Anabaena* sp. strain PCC 7120. *Journal of bacteriology*, 173(11), 3446-3455.
- Berry, J. P., Gantar, M., Gawley, R. E., Wang, M. and Rein, K. S. (2004). Pharmacology and toxicology of pahayokolide A, a bioactive metabolite from a freshwater species of *Lyngbya* isolated from the Florida Everglades. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology and Pharmacology*, 139(4), 231-238.
- Beversdorf, L. J., Chaston, S. D., Miller, T. R. and McMahon, K. D. (2015). Microcystin *mcyA* and *mcyE* gene abundances are not appropriate indicators of microcystin concentrations in lakes. *PloS one*, 10(5), e0125353.
- Bharanidharan, M., Sivasubramanian, V., Raja, S. R. and Nayagam, V. (2013). Evaluation of antioxidant and antimicrobial potential of cyanobacteria, *Chroococcus turgidus* (Kützinger) Nägeli. *Int J Curr Microbiol App Sci*, 2(10).
- Birringer, M., Siems, K., Maxones, A., Frank, J. and Lorkowski, S. (2018). Natural 6-hydroxy-chromanols and-chromenols: structural diversity, biosynthetic pathways and health implications. *RSC advances*, 8(9), 4803-4841.
- Blagojević, D., Babić, O., Rašeta, M., Šibul, F., Janjušević, L. and Simeunović, J. (2018). Antioxidant activity and phenolic profile in filamentous cyanobacteria: The impact of nitrogen. *Journal of applied phycology*, 30(4), 2337-2346.
- Bláha, L., Babica, P. and Maršálek, B. (2009). Toxins produced in cyanobacterial water blooms—toxicity and risks. *Interdisciplinary toxicology*, 2(2), 36.
- Bohunická, M., Pietrasiak, N., Johansen, J. R., Gómez, E. B., Hauer, T., Gaysina, L. A. and Lukešová, A. (2015). *Roholtiella*, gen. nov. (Nostocales, Cyanobacteria)—a tapering and branching cyanobacteria of the family Nostocaceae. *Phytotaxa*, 197(2), 84-103.
- Bokulich, N. A. and Mills, D. A. (2012). Next-generation approaches to the microbial ecology of food fermentations. *BMB reports*, 45(7), 377-389.
- Bolyen, E., Rideout, J. R., Dillon, M. R., Bokulich, N. A., Abnet, C. C., Al-Ghalith, G. A., ... and Caporaso, J. G. (2019). Reproducible, interactive, scalable and extensible microbiome data science using QIIME 2. *Nature biotechnology*, 37(8), 852-857.
- Boopathi, T. and Ki, J. S. (2014). Impact of environmental factors on the regulation of cyanotoxin production. *Toxins*, 6(7), 1951-1978.

- Bornet, E. and C. Flahaut, 1887. Révision des Nostocacées hétérocystées. *Annales des Sciences Naturelles (Botanique)* 5: 51–129.
- Bornet, E. and C. Flahaut, 1888a. Note sur deux nouveaux genres d'algues perforantes. *Journal de Botanique* 2: 161–165.
- Bornet, E. and C. Flahaut, 1888b. Revision des Nostocacées hétérocystées. *Annales des Sciences Naturelles (Botanique)* 7: 177–262.
- Boutte, C., Komarkova, J., Grubisic, S., Znachor, P., Bataille, A., Zapomelova, E., Güllükaya, A., Jezberova, J. ve Wilmotte A. (2005), "A polyphasic approach to assess the cyanobacterial diversity of summer samples from Czech reservoirs," *Algological Studies*, 117, 177-195.
- Bownik, A. (2010). Harmful algae: effects of alkaloid cyanotoxins on animal and human health. *Toxin Reviews*, 29(3-4), 99-114.
- Boyer, S. L., Flechtner, V. R. and Johansen, J. R. (2001). Is the 16S–23S rRNA internal transcribed spacer region a good tool for use in molecular systematics and population genetics? A case study in cyanobacteria. *Molecular biology and evolution*, 18(6), 1057-1069.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E. and Berset, C. L. W. T. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*, 28(1), 25-30.
- Brenes-Guillén, L., Vidaurre-Barahona, D., Morales, S., Mora-López, M., Sittenfeld, A. and Uribe-Lorío, L. (2021). Novel Cyanobacterial Diversity Found in Costa Rican Thermal Springs Associated with Rincon de la Vieja and Miravalles Volcanoes: A Polyphasic Approach. *Journal of Phycology*, 57(1), 183-198.
- Brito, A., Gaifem, J., Ramos, V., Glukhov, E., Dorrestein, P. C., Gerwick, W. H., ... and Tamagnini, P. (2015). Bioprospecting Portuguese Atlantic coast cyanobacteria for bioactive secondary metabolites reveals untapped chemodiversity. *Algal Research*, 9, 218-226.
- Bruchet, A. (1999). Solved and unsolved cases of taste and odor episodes in the files of inspector Cluzeau. *Water science and technology*, 40(6), 15-21.
- Bukin, Y. S., Galachyants, Y. P., Morozov, I. V., Bukin, S. V., Zakharenko, A. S. and Zemskaya, T. I. (2019). The effect of 16S rRNA region choice on bacterial community metabarcoding results. *Scientific Data*, 6(1), 1-14.
- Buley, R. P., Correia, H. E., Abebe, A., Issa, T. B. and Wilson, A. E. (2021). Predicting microcystin occurrence in freshwater lakes and reservoirs: assessing environmental variables. *Inland Waters*, 11(3), 430-444.
- Bukowska, A., Bielczyńska, A., Karnkowska, A., Chróst, R. J. and Jasser, I. (2014). Molecular (PCR-DGGE) versus morphological approach: analysis of taxonomic composition of potentially toxic cyanobacteria in freshwater lakes. *Aquatic biosystems*, 10(1), 1-10.
- Caicedo, N. H., Kumirska, J., Neumann, J., Stolte, S. and Thöming, J. (2012). Detection of bioactive exometabolites produced by the filamentous marine cyanobacterium *Geitlerinema* sp. *Marine biotechnology*, 14(4), 436-445.

- Callahan, B. J., McMurdie, P. J., Rosen, M. J., Han, A. W., Johnson, A. J. A. and Holmes, S. P. (2016). DADA2: high-resolution sample inference from Illumina amplicon data. *Nature methods*, 13(7), 581-583.
- Cascioferro, S., Parrino, B., Spanò, V., Carbone, A., Montalbano, A., Barraja, P., ... and Cirrincione, G. (2017). 1, 3, 5-Triazines: A promising scaffold for anticancer drugs development. *European journal of medicinal chemistry*, 142, 523-549.
- Case, R. J., Boucher, Y., Dahllöf, I., Holmström, C., Doolittle, W. F. and Kjelleberg, S. (2007). Use of 16S rRNA and rpoB genes as molecular markers for microbial ecology studies. *Applied and environmental microbiology*, 73(1), 278-288.
- Castenholz, R. W. (1988). [5] Thermophilic cyanobacteria: Special problems. *Methods in enzymology*, 167, 96-100.
- Castenholz, R. W. (2001). General characteristics of cyanobacteria. In Garrity, G. M. (ed.), *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Springer, New York: 474–478.
- Castenholz, R. W. (2015). General characteristics of the cyanobacteria. *Bergey's Manual of Systematics of Archaea and Bacteria*, 1-23.
- Castenholz, R. W. and Waterbury, J. B. (1989). Taxa of the cyanobacteria. *Bergey's manual of systematic bacteriology*, 3, 1727-1728.
- Castenholz, R. W. and Waterbury, J. B. (1989). Group I. Cyanobacteria. Preface. In Holt, J. G. (ed.), *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Vol. 3. Williams and Wilkins, Baltimore: 1710–1727.
- Celepli, N., Sundh, J., Ekman, M., Dupont, C. L., Yooseph, S., Bergman, B. and Ininbergs, K. (2017). Meta-omic analyses of Baltic Sea cyanobacteria: diversity, community structure and salt acclimation. *Environmental microbiology*, 19(2), 673-686.
- Cepas, V., Gutiérrez-Del-Río, I., López, Y., Redondo-Blanco, S., Gabasa, Y., Iglesias, M. J., ... and Soto, S. M. (2021). Microalgae and cyanobacteria strains as producers of lipids with antibacterial and antibiofilm activity. *Marine Drugs*, 19(12), 675.
- Cerasino, L. and Salmaso, N. (2012). Diversity and distribution of cyanobacterial toxins in the Italian subalpine lacustrine district. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 41(3), 54-63.
- Ceyhan-Güvensen, N. and Keskin, D. (2016). Chemical content and antimicrobial properties of three different extracts of *Mentha pulegium* leaves from Mugla Region, Turkey.
- Ceylan, Y., Usta, K., Usta, A., Maltas, E. and Yıldız, S. (2015). Evaluation of antioxidant activity, phytochemicals and ESR analysis of *Lavandula stoechas*. *Acta Phys Pol A*, 128, 483-487.
- Chakdar, H. and Pabbi, S. (2017). A comparative study reveals the higher resolution of RAPD over ARDRA for analyzing diversity of *Nostoc* strains. *3 Biotech*, 7(2), 1-10.

- Chaneva, G. T., Pilarski, P. S. and Petrova, D. H. (2011). Changes of proline content in a cyanobacterium under oxidative stress. *Oxidation Communications*, 34(2), 439.
- Chauhan, A., Chauhan, G., Gupta, P. C., Goyal, P. and Kaushik, P. (2010). In vitro antibacterial evaluation of *Anabaena* sp. against several clinically significant microflora and HPTLC analysis of its active crude extracts. *Indian journal of pharmacology*, 42(2), 105.
- Chaurasia, A. (2015). Cyanobacterial biodiversity and associated ecosystem services: introduction to the special issue. *Biodiversity and Conservation*, 24(4), 707-710.
- Chaves, J. O., De Souza, M. C., Da Silva, L. C., Lachos-Perez, D., Torres-Mayanga, P. C., da Fonseca Machado, A. P., ... and Rostagno, M. A. (2020). Extraction of flavonoids from natural sources using modern techniques. *Frontiers in Chemistry*, 8.
- Cheung, M. Y., Liang, S. and Lee, J. (2013). Toxin-producing cyanobacteria in freshwater: a review of the problems, impact on drinking water safety and efforts for protecting public health. *Journal of Microbiology*, 51(1), 1-10.
- Chilczuk, T., Steinborn, C., Breinlinger, S., Zimmermann-Klemd, A. M., Huber, R., Enke, H., ... and Gründemann, C. (2020). Hapalindoles from the cyanobacterium *Hapalosiphon* sp. inhibit T cell proliferation. *Planta medica*, 86(02), 96-103.
- Chin, T., Sano, M., Takahashi, T., Ohara, H. and Aso, Y. (2015). Photosynthetic production of itaconic acid in *Synechocystis* sp. PCC6803. *Journal of Biotechnology*, 195, 43-45.
- Chlipala, G. E., Mo, S. and Orjala, J. (2011). Chemodiversity in freshwater and terrestrial cyanobacteria - a source for drug discovery. *Current drug targets*, 12(11), 1654-1673. <https://doi.org/10.2174/138945011798109455>
- Chorus, I., Falconer, I. R., Salas, H. J. and Bartram, J. (2000). Health risks caused by freshwater cyanobacteria in recreational waters. *Journal of Toxicology and Environmental Health Part B: Critical Reviews*, 3(4), 323-347.
- CLSI. 2017. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. 27th ed. CLSI document M100-S27. Clinical and Laboratory Standards Institute. Wayne, Pennsylvania.
- Connolly, T. J., McGarry, P. and Sukhtankar, S. (2005). An eco-efficient pilot plant scale synthesis of two 5-substituted-6, 7-dimethoxy-1-H-quinazoline-2, 4-diones. *Green Chemistry*, 7(8), 586-589.
- Conradie, K. R. and Barnard, S. (2012). The dynamics of toxic *Microcystis* strains and microcystin production in two hypertrophic South African reservoirs. *Harmful Algae*, 20, 1-10.
- Cordeiro-Araújo, M. K., Lorenzi, A. S., Chia, M. A., Mota, E. C. and do Carmo Bittencourt-Oliveira, M. (2022). Insights into the impact of increasing temperature, light intensity and UV-B exposure on the circadian rhythm of microcystin production and release and the expression of *mcy* genes in the cyanobacterium *Microcystis aeruginosa*. *Journal of Applied Phycology*, 34(1), 231-242.

- Cornet, L., Bertrand, A. R., Hanikenne, M., Javaux, E. J., Wilmotte, A. and Baurain, D. (2018). Metagenomic assembly of new (sub) polar Cyanobacteria and their associated microbiome from non-axenic cultures. *Microbial genomics*, 4(9).
- Crosbie, N. D., Pöckl, M. and Weisse, T. (2003). Dispersal and phylogenetic diversity of nonmarine picocyanobacteria, inferred from 16S rRNA gene and cpcBA-intergenic spacer sequence analyses. *Applied and Environmental Microbiology*, 69(9), 5716-5721.
- Cui, C. M., Li, X. M., Li, C. S., Sun, H. F., Gao, S. S. and Wang, B. G. (2009). Benzodiazepine alkaloids from marine-derived endophytic fungus *Aspergillus ochraceus*. *Helvetica chimica acta*, 92(7), 1366-1370.
- da Silva Júnior, O. S., Franco, C. D. J. P., de Moraes, A. A. B., Cruz, J. N., da Costa, K. S., do Nascimento, L. D. and de Aguiar Andrade, E. H. (2021). In silico analyses of toxicity of the major constituents of essential oils from two *Ipomoea* L. species. *Toxicon*, 195, 111-118.
- de Jesus Assis, D., Brandão, L. V., de Sousa Costa, L. A., Figueiredo, T. V. B., Sousa, L. S., Padilha, F. F. and Druzian, J. I. (2014). A study of the effects of aeration and agitation on the properties and production of xanthan gum from crude glycerin derived from biodiesel using the response surface methodology. *Applied biochemistry and biotechnology*, 172(5), 2769-2785.
- Dadheech, P. K., Ballot, A., Casper, P., Kotut, K., Novelo, E., Lemma, B., ... and Krienitz, L. (2010). Phylogenetic relationship and divergence among planktonic strains of *Arthrospira* (Oscillatoriales, Cyanobacteria) of African, Asian and American origin deduced by 16S–23S ITS and phycocyanin operon sequences. *Phycologia*, 49(4), 361-372.
- Damatac, A. M. and Cao, E. P. (2022). Identification and diversity assessment of cyanobacterial communities from some mine tailing sites in Benguet Province, Philippines using isolation-dependent and isolation-independent methods. *Environment, Development and Sustainability*, 24(1), 1166-1187.
- Dash, S., Parida, S., Sahoo, B. and Rath, B. (2022). In Vitro Screening of Antioxidant, Antimicrobial and Anticancer Activities of Cyanobacteria Found Across Odisha Coast, India.
- DC Oliveira, E., Castelo-Branco, R., Silva, L., Silva, N., Azevedo, J., Vasconcelos, V., ... and Cunha, A. (2019). First detection of microcystin-LR in the amazon river at the drinking water treatment plant of the municipality of Macapá, Brazil. *Toxins*, 11(11), 669.
- Dehbi, O., Riadi, Y., Geesi, M. H., Anouar, E. H., Ibnouf, E. O. and Azzallou, R. (2022). Synthesis, Characterization, Antibacterial Evaluation and Molecular Docking of New Quinazolinone-Based Derivatives. *Polycyclic Aromatic Compounds*, 1-9.
- Delfanian, M., Esmaeilzadeh Kenari, R. and Sahari, M. A. (2015). Influence of extraction techniques on antioxidant properties and bioactive compounds of loquat fruit (*Eriobotrya japonica* Lindl.) skin and pulp extracts. *Food Science and Nutrition*, 3(3), 179-187.

- Desbois, A. P. and Smith, V. J. (2010). Antibacterial free fatty acids: activities, mechanisms of action and biotechnological potential. *Applied microbiology and biotechnology*, 85(6), 1629-1642.
- Devi, A., Chiu, Y. T., Hsueh, H. T. and Lin, T. F. (2021). Quantitative PCR based detection system for cyanobacterial geosmin/2-methylisoborneol (2-MIB) events in drinking water sources: Current status and challenges. *Water Research*, 188, 116478.
- Diao, Y., Zhang, Y. and Han, H. (2015). In vitro antimicrobial activities of Nostoc commune extracts. *Environ. Earth Sci. Res*, 2, 1-4.
- Dias, V. H., Gomes, P. D. S., Azevedo-Martins, A. C., Cabral, B. C., Woerner, A. E., Budowle, B., ... and Silva, R. (2020). Evaluation of 16S rRNA Hypervariable Regions for Bioweapon Species Detection by Massively Parallel Sequencing. *International journal of microbiology*, 2020.
- Dos Santos, H. R. M., Argolo, C. S., Argôlo-Filho, R. C. and Loguercio, L. L. (2019). A 16S rDNA PCR-based theoretical to actual delta approach on culturable mock communities revealed severe losses of diversity information. *BMC microbiology*, 19(1), 1-14.
- Dumay, J., Morancais, M., Munier, M., Le Guillard, C. and Fleurence, J. (2014). Phycoerythrins: Valuable proteinic pigments in red seaweeds. *Advances in Botanical Research*, 71, 321-343.
- Dvořák, P. E. T. R., Hindák, F. R. A. N. T. I. Š. E. K., Hašler, P. E. T. R., Hindakova, A. and Pouličková, A. L. O. I. S. I. E. (2014). Morphological and molecular studies of Neosynechococcus sphagnicola, gen. et sp. nov. (Cyanobacteria, Synechococcales). *Phytotaxa*, 170(1), 24-34.
- Dvořák, P., Casamatta, D. A., Hašler, P., Jahodářová, E., Norwich, A. R. and Pouličková, A. (2017). Diversity of the cyanobacteria. In *Modern topics in the phototrophic prokaryotes* (pp. 3-46). Springer, Cham.
- Eiler, A., Drakare, S., Bertilsson, S., Pernthaler, J., Peura, S., Rofner, C., ... and Lindström, E. S. (2013). Unveiling distribution patterns of freshwater phytoplankton by a next generation sequencing based approach. *PLoS One*, 8(1), e53516.
- Ekşi, G., Kurbanoglu, S. and Erdem, S. A. (2020). Analysis of diterpenes and diterpenoids. In *Recent Advances in Natural Products Analysis* (pp. 313-345). Elsevier.
- El-Gendy, Z., Morsy, J. M., Allimony, H. A., Ali, W. R. and Abdel-Rahman, R. M. (2001). Synthesis of heterobicyclic nitrogen systems bearing the 1, 2, 4-triazine moiety as anti-HIV and anticancer drugs, part III. *Die Pharmazie*, 56(5), 376-383.
- El-Semary, N. A. (2010). Investigating factors affecting growth and cellular mcyB transcripts of Microcystis aeruginosa PCC 7806 using real-time PCR. *Annals of microbiology*, 60(2), 181-188.

- El-Sheekh, M. M., Daboor, S. M., Swelim, M. A. and Mohamed, S. (2014). Production and characterization of antimicrobial active substance from *Spirulina platensis*. *Iranian Journal of Microbiology*, 6(2), 112.
- Elazzouzi, H., Zekri, N., Zair, T. and Alaoui El Belghiti, M. (2019). Total phenolic and flavonoid contents of *Anacyclus pyrethrum* Link plant extracts and their Antioxidant activity. *Karbala Int J Mod Sci*, 5(4), 10.
- Engel, B., Suralik, P. and Marchetti-Deschmann, M. (2020). Critical considerations for trimethylsilyl derivatives of 24 primary metabolites measured by gas chromatography–tandem mass spectrometry. *Separation Science Plus*, 3(9), 407-418.
- Erdtman, H. and Hirose, Y. (1962). The chemistry of the natural order Cupressales. *Acta Chem Scand*, 16(1311), 14).
- Facey, J. A., Apte, S. C. and Mitrovic, S. M. (2019). A review of the effect of trace metals on freshwater cyanobacterial growth and toxin production. *Toxins*, 11(11), 643.
- Falch, B. S., Koenig, G. M., Wright, A. D., Sticher, O., Ruegger, H. and Bernardinelli, G. (1993). Ambigol A and B: new biologically active polychlorinated aromatic compounds from the terrestrial blue-green alga *Fischerella ambigua*. *The Journal of Organic Chemistry*, 58(24), 6570-6575.
- Falconer, I. R. (1999). An overview of problems caused by toxic blue–green algae (cyanobacteria) in drinking and recreational water. *Environmental Toxicology: An International Journal*, 14(1), 5-12.
- Fan, J., Liu, Z., Xu, S., Yan, X., Cheng, W., Yang, R. and Guo, Y. (2022). Non-food bioactive product (+)-nootkatone: Chemistry and biological activities. *Industrial Crops and Products*, 177, 114490
- Farrokh, P., Sheikhpour, M., Kasaeian, A., Asadi, H. and Bavandi, R. (2019). Cyanobacteria as an eco-friendly resource for biofuel production: a critical review. *Biotechnology progress*, 35(5), e2835.
- Filatova, D., Picardo, M., Núñez, O. and Farré, M. (2020). Analysis, levels and seasonal variation of cyanotoxins in freshwater ecosystems. *Trends in Environmental Analytical Chemistry*, 26, e00091.
- Flores, E. (2012). Restricted cellular differentiation in cyanobacterial filaments. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(38), 15080-15081.
- Fournier, I. B., Lovejoy, C. and Vincent, W. F. (2021). Changes in the community structure of under-ice and open-water microbiomes in urban lakes exposed to road salts. *Frontiers in microbiology*, 12.
- Frigaard, N. U. (2018). Sugar and sugar alcohol production in genetically modified cyanobacteria. In *Genetically Engineered Foods* (pp. 31-47). Academic Press.
- Gaby, J. C. and Buckley, D. H. (2014). A comprehensive aligned nifH gene database: a multipurpose tool for studies of nitrogen-fixing bacteria. *Database*, 2014.

- Gaget, V., Chiu, Y. T., Lau, M. and Humpage, A. R. (2017a). From an environmental sample to a long-lasting culture: the steps to better isolate and preserve cyanobacterial strains. *Journal of Applied Phycology*, 29(1), 309-321.
- Gaget, V., Keulen, A., Lau, M., Monis, P. and Brookes, J. D. (2017b). DNA extraction from benthic Cyanobacteria: comparative assessment and optimization. *Journal of applied microbiology*, 122(1), 294-304.
- Gaget, V., Gribaldo, S. and de Marsac, N. T. (2011). An rpoB signature sequence provides unique resolution for the molecular typing of cyanobacteria. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 61(1), 170-183.
- Gan, N., Huang, Q., Zheng, L. and Song, L. (2010). Quantitative assessment of toxic and nontoxic Microcystis colonies in natural environments using fluorescence in situ hybridization and flow cytometry. *Science China Life Sciences*, 53(8), 973-980.
- Gara-Ali, M., Zili, F., Hosni, K., Ouada, H. B. and Ben-Mahrez, K. (2021). Lipophilic extracts of the thermophilic cyanobacterium Leptolyngbya sp. and chlorophyte Graesiella sp. and their potential use as food and anticancer agents. *Algal Research*, 60, 102511.
- Garcia, E. J., Oldoni, T. L. C., Alencar, S. M. D., Reis, A., Loguercio, A. D. and Grande, R. H. M. (2012). Antioxidant activity by DPPH assay of potential solutions to be applied on bleached teeth. *Brazilian dental journal*, 23, 22-27.
- Garrity, G. M. and Holt, J. G. (2001). The road map to the manual. *Bergey's manual of systematic bacteriology*, 1, 119-169.
- Geitler, L., (1932). Cyanophyceae. In Kolkwitz, R. (ed.), Rabenhorst's Kryptogamen Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, Vol. 14. *Akademische Verlagsgesellschaft*, Leipzig: 1-1196.
- Genuário, D. B., Vaz, M. G., Santos, S. N., Kavamura, V. N. and Melo, I. S. (2019). Cyanobacteria From Brazilian extreme environments: toward functional exploitation. In *Microbial diversity in the genomic era* (pp. 265-284). Academic Press.
- Ghaffar, S., Stevenson, R. J. and Khan, Z. (2017). Effect of phosphorus stress on Microcystis aeruginosa growth and phosphorus uptake. *Plos one*, 12(3), e0174349.
- Ghaneian, M. T., Ehrampoush, M. H., Jebali, A., Hekmatimoghaddam, S. and Mahmoudi, M. (2015). Antimicrobial activity, toxicity and stability of phytol as a novel surface disinfectant. *Environmental Health Engineering and Management Journal*, 2(1), 13-16.
- Gheda, S. F. and Ismail, G. A. (2020). Natural products from some soil cyanobacterial extracts with potent antimicrobial, antioxidant and cytotoxic activities. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 92.
- Ghosh, A., Khanra, S., Mondal, M., Halder, G., Tiwari, O. N., Saini, S., ... and Gayen, K. (2016). Progress toward isolation of strains and genetically engineered strains

- of microalgae for production of biofuel and other value added chemicals: a review. *Energy Conversion and Management*, 113, 104-118.
- Giannuzzi, L. (2018). Cyanobacteria growth kinetics. In *Algae*. IntechOpen.
- Gibbons, J., Gu, L., Zhu, H., Gibbons, W. and Zhou, R. (2018). Identification of two genes required for heptadecane production in a N₂-fixing cyanobacterium *Anabaena* sp. strain PCC 7120. *AMB Express*, 8(1), 1-13.
- Giovannoni, S. J., Turner, S., Olsen, G. J., Barns, S., Lane, D. J. and Pace, N. R. (1988). Evolutionary relationships among cyanobacteria and green chloroplasts. *Journal of bacteriology*, 170(8), 3584-3592.
- Gkelis, S., Panou, M., Chronis, I., Zervou, S. K., Christophoridis, C., Manolidi, K., ... and Lazaridou, M. (2017). Monitoring a newly re-born patient: water quality and cyanotoxin occurrence in a reconstructed shallow Mediterranean lake. *Advances in Oceanography and Limnology*, 8(1).
- Głowacka, J., Szefel-Markowska, M., Waleron, M., Łojkowska, E. and Waleron, K. (2011). Detection and identification of potentially toxic cyanobacteria in Polish water bodies. *Acta Biochimica Polonica*, 58(3).
- Gobler, C. J., Davis, T. W., Coyne, K. J. and Boyer, G. L. (2007). Interactive influences of nutrient loading, zooplankton grazing and microcystin synthetase gene expression on cyanobacterial bloom dynamics in a eutrophic New York lake. *Harmful Algae*, 6(1), 119-133.
- Goiris, K., Muylaert, K., Fraeye, I., Foubert, I., De Brabanter, J. and De Cooman, L. (2012). Antioxidant potential of microalgae in relation to their phenolic and carotenoid content. *Journal of applied phycology*, 24(6), 1477-1486.
- Gomez-Alvarez, V., Revetta, R. P. and Santo Domingo, J. W. (2012). Metagenomic analyses of drinking water receiving different disinfection treatments. *Applied and environmental microbiology*, 78(17), 6095-6102.
- Gomont, M. (1892). Monographie des Oscillariées (Nostocaceae homocystées). *Annales des Sciences Naturelles, Serie Botanique* 15: 265–368.
- Graf, J., Ledala, N., Caimano, M. J., Jackson, E., Gratalo, D., Fasulo, D., ... and Matson, A. P. (2021). High-resolution differentiation of enteric bacteria in premature infant fecal microbiomes using a novel rRNA amplicon. *Mbio*, 12(1), e03656-20.
- Grindberg, R. V., Shuman, C. F., Sorrels, C. M., Wingerd, J. and Gerwick, W. H. (2008). Neurotoxic alkaloids from cyanobacteria. In *Modern Alkaloids, Structure, Isolation, Synthesis and Biology* (pp. 139-170). Wiley-VCH Verlag GmbH and Co., Weinheim.
- Gross, H., McPhail, K. L., Goeger, D. E., Valeriote, F. A. and Gerwick, W. H. (2010). Two cytotoxic stereoisomers of malyngamide C, 8-epi-malyngamide C and 8-O-acetyl-8-epi-malyngamide C, from the marine cyanobacterium *Lyngbya majuscula*. *Phytochemistry*, 71(14-15), 1729-1735.
- Grossman, A. (2016). Nutrient acquisition: the generation of bioactive vitamin B12 by microalgae. *Current Biology*, 26(8), R319-R321.

- Grün, A. Y., App, C. B., Breidenbach, A., Meier, J., Metreveli, G., Schaumann, G. E. and Manz, W. (2018). Effects of low dose silver nanoparticle treatment on the structure and community composition of bacterial freshwater biofilms. *PLoS One*, 13(6), e0199132.
- Gugger, M. F. and Hoffmann, L. (2004). Polyphyly of true branching cyanobacteria (Stigonematales). *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 54(2), 349-357.
- Guerreiro, A. andrade, M. A., Menezes, C., Vilarinho, F. and Dias, E. (2020). Antioxidant and cytoprotective properties of cyanobacteria: Potential for biotechnological applications. *Toxins*, 12(9), 548.
- Gupta, V. and Vyas, D. (2021). Antimicrobial effect of a cyclic peptide Nostophycin isolated from wastewater cyanobacteria, *Nostoc calcicola*. *Curr. Bot*, 12, 94-101.
- Saurav, K., Macho, M., Kust, A., Delawska, K., Hájek, J. and Hrouzek, P. (2019). Antimicrobial activity and bioactive profiling of heterocytous cyanobacterial strains using MS/MS-based molecular networking. *Folia microbiologica*, 64(5), 645-654.
- Gürbüz, F., Metcalf, J. S., Karahan, A. G. and Codd, G. A. (2009). Analysis of dissolved microcystins in surface water samples from Kovada Lake, Turkey. *Science of the total environment*, 407(13), 4038-4046.
- Haizhen, S. J. Z. L. S. and Anqi, H. (2001). Biological Activities of Protein polysaccharides from *Nostoc Commune* [J]. *Journal of Guangxi Academy of Sciences*, 1.
- Hatano, T., Edamatsu, R., Hiramatsu, M., MORI, A., Fujita, Y., Yasuhara, T., ... and OKUDA, T. (1989). Effects of the interaction of tannins with co-existing substances. VI.: effects of tannins and related polyphenols on superoxide anion radical and on 1, 1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl radical. *Chemical and pharmaceutical bulletin*, 37(8), 2016-2021.
- Hayashi, K., Hayashi, T. and Kojima, I. (1996). A natural sulfated polysaccharide, calcium spirulan, isolated from *Spirulina platensis*: in vitro and ex vivo evaluation of anti-herpes simplex virus and anti-human immunodeficiency virus activities. *AIDS research and human retroviruses*, 12(15), 1463-1471.
- Hayashida-Soiza, G., Uchida, A., Mori, N., Kuwahara, Y. and Ishida, Y. (2008). Purification and characterization of antibacterial substances produced by a marine bacterium *Pseudoalteromonas haloplanktis* strain. *Journal of applied microbiology*, 105(5), 1672-1677.
- Hays, S. G. and Ducat, D. C. (2015). Engineering cyanobacteria as photosynthetic feedstock factories. *Photosynthesis research*, 123(3), 285-295.
- He, Y. (2012). Liquid-based microextraction techniques for environmental analysis. *Comprehensive sampling and sample preparation: analytical techniques for scientists*. Academic Press. 835-862.
- Heeb, S., Fletcher, M. P., Chhabra, S. R., Diggle, S. P., Williams, P. and Cámara, M. (2011). Quinolones: from antibiotics to autoinducers. *FEMS microbiology reviews*, 35(2), 247-274.

- Helliwell, K. E., Lawrence, A. D., Holzer, A., Kudahl, U. J., Sasso, S., Kräutler, B., ... and Smith, A. G. (2016). Cyanobacteria and eukaryotic algae use different chemical variants of vitamin B12. *Current Biology*, 26(8), 999-1008.
- Heidari, F., Riahi, H., Yousefzadi, M. and Asadi, M. (2012). Antimicrobial activity of cyanobacteria isolated from hot spring of geno. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 12(3), 336-339.
- Henson, B. J., Hesselbrock, S. M., Watson, L. E. and Barnum, S. R. (2004). Molecular phylogeny of the heterocystous cyanobacteria (subsections IV and V) based on nifD. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 54(2), 493-497.
- Herdman, M., Castenholz, R. W., Iteman, I., Waterbury, J. B. and Rippka, R. (2015). Subsection I. *Bergey's Manual of Systematics of Archaea and Bacteria*, 1-4.
- Herrero, M., Ibáñez, E., Cifuentes, A., Reglero, G. and Santoyo, S. (2006). Dunaliella salina microalga pressurized liquid extracts as potential antimicrobials. *Journal of food protection*, 69(10), 2471-2477.
- Hodkinson, B. P. and Lutzoni, F. (2009). A microbiotic survey of lichen-associated bacteria reveals a new lineage from the Rhizobiales. *Symbiosis*, 49(3), 163-180.
- Hohlman, R. M. and Sherman, D. H. (2021). Recent advances in hapalindole-type cyanobacterial alkaloids: biosynthesis, synthesis and biological activity. *Natural Product Reports*.
- Holland, A. and Kinnear, S. (2013). Interpreting the possible ecological role (s) of cyanotoxins: compounds for competitive advantage and/or physiological aide?. *Marine drugs*, 11(7), 2239-2258.
- Hoiczky, E. (2000). Gliding motility in cyanobacteria: observations and possible explanations. *Archives of microbiology*, 174(1), 11-17.
- Hossain, M. F., Ratnayake, R. R., Meerajini, K. and Wasantha Kumara, K. L. (2016). Antioxidant properties in some selected cyanobacteria isolated from fresh water bodies of Sri Lanka. *Food science and nutrition*, 4(5), 753-758.
- Hossain, M. F., Ratnayake, R. R., Mahbub, S., Kumara, K. W. and Magana-Arachchi, D. N. (2020). Identification and culturing of cyanobacteria isolated from freshwater bodies of Sri Lanka for biodiesel production. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27(6), 1514-1520.
- Hu, X. M., Nong, Q. Q., Zhao, H. L., Liao, J., Zhu, X. F., Li, J. H., ... and Jia, X. J. (2017). Levels of Serum Microcystin-LR of Patients with Primary Liver Cancer in Guangxi. *Zhongguo Quanke Yixue*, 20, 1330-1334.
- Huang, I. S. and Zimba, P. V. (2019). Cyanobacterial bioactive metabolites—A review of their chemistry and biology. *Harmful algae*, 86, 139-209.
- Huang, W. J., Lai, C. H. and Cheng, Y. L. (2007). Evaluation of extracellular products and mutagenicity in cyanobacteria cultures separated from a eutrophic reservoir. *Science of the Total Environment*, 377(2-3), 214-223.

- Huisman, J., Codd, G. A., Paerl, H. W., Ibelings, B. W., Verspagen, J. M. and Visser, P. M. (2018). Cyanobacterial blooms. *Nature Reviews Microbiology*, 16(8), 471-483.
- Huo, D., Chen, Y., Zheng, T., Liu, X., Zhang, X., Yu, G., ... and Li, R. (2018). Characterization of Microcystis (Cyanobacteria) genotypes based on the internal transcribed spacer region of rRNA by next-generation sequencing. *Frontiers in microbiology*, 9, 971.
- Hussein, H. A., Syamsumir, D. F., Radzi, S. A. M., Siong, J. Y. F., Zin, N. A. M. and Abdullah, M. A. (2020). Phytochemical screening, metabolite profiling and enhanced antimicrobial activities of microalgal crude extracts in co-application with silver nanoparticle. *Bioresources and Bioprocessing*, 7(1), 1-17.
- Hynes Jr, J., Dyckman, A. J., Lin, S., Wroblewski, S. T., Wu, H., Gillooly, K. M., ... and Leftheris, K. (2008). Design, synthesis and anti-inflammatory properties of orally active 4-(phenylamino)-pyrrolo [2, 1-f][1, 2, 4] triazine p38 α mitogen-activated protein kinase inhibitors. *Journal of medicinal chemistry*, 51(1), 4-16.
- Ibañez, E., Herrero, M., Mendiola, J. A. and Castro-Puyana, M. (2012). Extraction and characterization of bioactive compounds with health benefits from marine resources: macro and micro algae, cyanobacteria and invertebrates. In *Marine bioactive compounds* (pp. 55-98). Springer, Boston, MA.
- Ibelings, B. W., Backer, L. C., Kardinaal, W. E. A. and Chorus, I. (2014). Current approaches to cyanotoxin risk assessment and risk management around the globe. *Harmful algae*, 40, 63-74.
- Ishida, K., Matsuda, H., Murakami, M. and Yamaguchi, K. (1997). Kawaguchipectin B, an antibacterial cyclic undecapeptide from the cyanobacterium *Microcystis aeruginosa*. *Journal of natural products*, 60(7), 724-726.
- Islam, M. T., Ali, E. S., Uddin, S. J., Shaw, S., Islam, M. A., Ahmed, M. I., ... and Atanasov, A. G. (2018). Phytol: A review of biomedical activities. *Food and chemical toxicology*, 121, 82-94.
- Ismail, M., El-Ayouty, Y. M. and Piercey-Normore, M. D. (2014). Antioxidants characterization in selected cyanobacteria. *Annals of microbiology*, 64(3), 1223-1230.
- İsmail, G. A., El-Sheekh, M. M., Samy, R. M. and Gheda, S. F. (2021). Antimicrobial, antioxidant and antiviral activities of biosynthesized silver nanoparticles by phycobiliprotein crude extract of the cyanobacteria *Spirulina platensis* and *Nostoc linckia*. *Bionanoscience*, 11(2), 355-370.
- ISO 11885. (2007). Water quality—determination of selected elements by inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES).
- ISO 5667–6. (2005). Water quality—Sampling. Part 6: Guidance on sampling of rivers and streams.
- Iteman, I., Rippka, R., de Marsac, N. T. and Herdman, M. (2000). Comparison of conserved structural and regulatory domains within divergent 16S rRNA–23S rRNA spacer sequences of cyanobacteria The GenBank accession numbers for the

- sequences reported in this paper are AF180968 and AF180969 for ITS-L and ITS-S, respectively. *Microbiology*, 146(6), 1275-1286.
- Iteman, I., Rippka, R., de Marsac, N. T. and Herdman, M. (2002). rDNA analyses of planktonic heterocystous cyanobacteria, including members of the genera *Anabaenopsis* and *Cyanospira*. The GenBank accession numbers of the 16S rDNA gene sequences reported in this paper are AY038032–AY038037. *Microbiology*, 148(2), 481-496.
- İçyüz Sandık, E. (2009). Denizli Sarayköy’de Bulunan Termal Su Kaynağından İzole Edilen Siyanobakteri *Pseudanabaena* sp. ve *Synechococcus* sp.’den Elde Edilen Ekstraktların Farmakolojik Aktivitesinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tez Çalışması, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı
- Jabra-Rizk, M. A., Meiller, T. F., James, C. E. and Shirtliff, M. E. (2006). Effect of farnesol on *Staphylococcus aureus* biofilm formation and antimicrobial susceptibility. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 50(4), 1463-1469.
- Jaki, B., Orjala, J. and Sticher, O. (1999). A novel extracellular diterpenoid with antibacterial activity from the cyanobacterium *Nostoc commune*. *Journal of natural products*, 62(3), 502-503.
- Jerez-Martel, I., García-Poza, S., Rodríguez-Martel, G., Rico, M., Afonso-Olivares, C. and Gómez-Pinchetti, J. L. (2017). Phenolic profile and antioxidant activity of crude extracts from microalgae and cyanobacteria strains. *Journal of Food Quality*, 2017.
- Jewett, M. C., Hofmann, G. and Nielsen, J. (2006). Fungal metabolite analysis in genomics and phenomics. *Current opinion in biotechnology*, 17(2), 191-197.
- Jo, J. H., Kennedy, E. A. and Kong, H. H. (2016). Research techniques made simple: bacterial 16S ribosomal RNA gene sequencing in cutaneous research. *Journal of Investigative Dermatology*, 136(3), e23-e27.
- Johansen, J. R., Strunecký, O., Bohunická, M., Čapková, K. Č., Raabová, L., Dvořák, P. and Komárek, J. (2017). A revision of the genus *Geitlerinema* and a description of the genus *Anagnostidinema* gen. nov. (Oscillatoriophycidae, Cyanobacteria). *Fottea*.
- Johansen, J. R., Mareš, J., Pietrasiak, N., Bohunická, M., Zima Jr, J., Štenclová, L. and Hauer, T. (2017). Highly divergent 16S rRNA sequences in ribosomal operons of *Scytonema hyalinum* (Cyanobacteria). *PLoS One*, 12(10), e0186393.
- Johari, M. A. and Khong, H. Y. (2019). Total phenolic content and antioxidant and antibacterial activities of *Pereskia bleo*. *Advances in pharmacological sciences*, 2019.
- Kabir, A. H. and El-Shehawy, R. (2012). Expression of *nifH*, *hetR* and *ndaF* genes in *Nodularia spumigena* under nitrogen sources. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 146(4), 992-1000.
- Kaneko, T., Sato, S., Kotani, H., Tanaka, A., Asamizu, E., Nakamura, Y., ... and Tabata, S. (1996). Sequence analysis of the genome of the unicellular cyanobacterium *Synechocystis* sp. strain PCC6803. II. Sequence determination of the entire

- genome and assignment of potential protein-coding regions. *DNA research*, 3(3), 109-136.
- Karan, T., Erenler, R. and Altuner, Z. (2017). Isolation and Molecular identification of some blue-green algae (cyanobacteria) from freshwater sites in Tokat province of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 5(11), 1371-1378.
- Kato, H., Furukawa, J., Tomita-Yokotani, K. and Nishi, Y. (2012). Isolation and purification of an axenic diazotrophic drought-tolerant cyanobacterium, *Nostoc commune*, from natural cyanobacterial crusts and its utilization for field research on soils polluted with radioisotopes. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Bioenergetics*, 1817(8), 1499-1505.
- Khalid, M. N. and Shameel, M. (2012). Studies on the phycochemistry and biological activity of *Spirogyra rhizoides* (Chlorophycota). *Pak J Bot*, 44, 1815-1820.
- Khalifa, S. A., Shedid, E. S., Saied, E. M., Jassbi, A. R., Jamebozorgi, F. H., Rateb, M. E., ... and El-Seedi, H. R. (2021). Cyanobacteria—From the oceans to the potential biotechnological and biomedical applications. *Marine Drugs*, 19(5), 241.
- Khomutovska, N., de Los Ríos, A. and Jasser, I. (2021). Diversity and Colonization Strategies of Endolithic Cyanobacteria in the Cold Mountain Desert of Pamir. *Microorganisms*, 9(1), 6.
- Kılıç, N. K. and Dönmez, G. (2021). Bioactive Compound Activity Inducement of Thermophile Cyanobacterium *apionum* Under Stress Conditions. *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*, 49(3), 233-242.
- Kim, I. S., Park, H. K. and Kim, Y. J. (2021). Development of Genus-Specific PCR Primers for Molecular Monitoring of Invasive Nostocalean Cyanobacteria. *International journal of environmental research and public health*, 18(11), 5703.
- Kim, M., Choi, D. H. and Park, M. G. (2021). Cyanobiont genetic diversity and host specificity of cyanobiont-bearing dinoflagellate *Ornithocercus* in temperate coastal waters. *Scientific reports*, 11(1), 1-13.
- Kim, S., Yun, Y. S. and Choi, Y. E. (2018). Development of waste biomass based sorbent for removal of cyanotoxin microcystin-LR from aqueous phases. *Bioresource technology*, 247, 690-696.
- Kini, S., Divyashree, M., Mani, M. K. and Mamatha, B. S. (2020). Algae and cyanobacteria as a source of novel bioactive compounds for biomedical applications. In *Advances in cyanobacterial biology* (pp. 173-194). Academic Press.
- Klanhui, A., Raethong, N., Prommeenate, P., Vongsangnak, W. and Meechai, A. (2016). Cyanobacterial biofuels: strategies and developments on network and modeling. *Network Biology*, 75-102.
- Kocasarı, F. S., Güle, I., Kocasarı, S., Pekaya, S. and Mor, F. (2015). The occurrence and levels of cyanotoxin nodularin from *Nodularia spumigena* in the alkaline and salty Lake Burdur, Turkey. *Journal of Limnology*, 74(3).

- Koleva, I. I., Van Beek, T. A., Linssen, J. P., Groot, A. D. and Evstatieva, L. N. (2002). Screening of plant extracts for antioxidant activity: a comparative study on three testing methods. *Phytochemical Analysis: An International Journal of Plant Chemical and Biochemical Techniques*, 13(1), 8-17.
- Komárek J. (2003): Two *Camptylonomopsis* species (cyanoprokaryotes) from "Mata Atlantica" in Coastal Brazil. *Preslia* 75: 223 – 232
- Komárek J. Et Anagnostidis K. (1998): Cyanoprokaryota 1. Teil: Chroococcales. In: Ettl H., Gärtner G., Heynig H. and Mollenhauer D. (Eds): *Süßwasserflora Von Mitteleuropa* 19/1, Gustav Fischer, Jena-Stuttgart-Lübeck-Ulm, 548 Pp.
- Komárek, J. (2003). Problem of the taxonomic category "species" in cyanobacteria. *Archiv Fur Hydrobiologie-Supplement*, 148, 281-297.
- Komárek, J. (2006). Cyanobacterial taxonomy: current problems and prospects for the integration of traditional and molecular approaches. *Algae*, 21(4), 349-375.
- Komárek, J. (2010). Recent changes (2008) in cyanobacteria taxonomy based on a combination of molecular background with phenotype and ecological consequences (genus and species concept). *Hydrobiologia*, 639(1), 245-259.
- Komárek, J. (2013). Phenotypic and ecological diversity of freshwater coccoid cyanobacteria from maritime Antarctica and islands of NW Weddell Sea. I. *Synechococcales*. *Czech Polar Reports*, 3(2), 130-143.
- Komárek, J. (2018). Several problems of the polyphasic approach in the modern cyanobacterial system. *Hydrobiologia*, 811(1), 7-17.
- Komárek, J. and Anagnostidis, K. (2005). Subwasserflora von Mitteleuropa: Cyanoprokayota 2. In 'Oscillatoriales.' (Eds B. Bridel, L. Krienitz, G. Gartner and M. Schargerl.) pp. 1–759.
- Komárek, J. and Johansen, J. R. (2015). Coccoid cyanobacteria. In *Freshwater Algae of North America* (pp. 75-133). Academic Press.
- Komárek, J., Kaštovský, J., Mareš, J. and Johansen, J. R. (2014). Taxonomic classification of cyanoprokaryotes (cyanobacterial genera) 2014, using a polyphasic approach. *Preslia*, 86(4), 295-335.
- Komárek, J., Kling, H. and Komárková, J. (2003). *Filamentous Cyanobacteria*. *Freshwater Algae of North America*, 117–196.
- Kong, P., Richardson, P., and Hong, C. (2019). Seasonal dynamics of cyanobacteria and eukaryotic phytoplankton in a multiple-reservoir recycling irrigation system. *Ecological Processes*, 8(1), 1-11.
- Konstantinou, D., Mavrogonatou, E., Zervou, S. K., Giannogonas, P. and Gkelis, S. (2020). Bioprospecting sponge-associated marine Cyanobacteria to produce bioactive compounds. *Toxins*, 12(2), 73.
- Korpi, A., Järnberg, J. and Pasanen, A. L. (2009). Microbial volatile organic compounds. *Critical reviews in toxicology*, 39(2), 139-193.

- Koskenniemi, K., Lyra, C., Rajaniemi-Wacklin, P., Jokela, J. and Sivonen, K. (2007). Quantitative real-time PCR detection of toxic *Nodularia* cyanobacteria in the Baltic Sea. *Applied and environmental microbiology*, 73(7), 2173-2179.
- Köker, L., Akçaalan, R., Oğuz, A., Gaygusuz, O., Gürevin, C., Köse, C. A., ... and Kınacı, C. (2017a). Distribution of toxic cyanobacteria and cyanotoxins in Turkish waterbodies. *J Environ Prot Ecol*, 18(2), 425-432.
- Köker, L., Akçaalan, R., Albay, M. and Neilan, B. A. (2017b). Molecular detection of hepatotoxic cyanobacteria in inland water bodies of the Marmara Region, Turkey. *Advances in Oceanography and Limnology*, 8(1), 52-60.
- Köker, L., Akçaalan, R., Dittmann, E. and Albay, M. (2021). Depth profiles of protein-bound microcystin in Küçükçekmece Lagoon. *Toxicon*, 198, 156-163.
- Krumbein, W. E. (1979). Über die Zuordnung der Cyanophyten. In Krumbein, W. E. (ed.), *Cyanobakterien oder Algen?*. Oldenburg, Littman: 33–48.
- Kudo, H., Hayashi, Y. and Arai, M. (2019). Improving hydrocarbon production by engineering cyanobacterial acyl-(acyl carrier protein) reductase. *Biotechnology for Biofuels*, 12(1), 1-13.
- Kultschar, B., Dudley, E., Wilson, S. and Llewellyn, C. A. (2019). Intracellular and extracellular metabolites from the cyanobacterium *Chlorogloeopsis fritschii*, PCC 6912, during 48 hours of UV-B exposure. *Metabolites*, 9(4), 74.
- Kumar, R., Kumar, N., Roy, R. K. and Singh, A. (2019). 1, 3, 5-Triazine analogs: A potent anticancer scaffold. *Current Signal Transduction Therapy*, 14(2), 87-106.
- Kumari, N. and Rai, L. C. (2022). Molecular characterization of local cyanobacterial isolates using 16S rRNA, rpoB and nif H biomarkers. In *Cyanobacterial Lifestyle and its Applications in Biotechnology* (pp. 307-334). Academic Press.
- Kurucuoğlu, Ö. G., Dönmez, G. and Dönmez, S. (2007). Influence of nitrate, phosphate and herbicide stresses on nitrogenase activity and growth of cyanobacteria isolated from paddy fields.
- Küçükyıldırım Çelik, S. and Ünal, H. (2020). Metabarkodlama yaklaşımıyla Tuz Gölü, Türkiye mikroorganizmalarının belirlenmesi için bir pilot çalışma . *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* , (19) , 366-374 .
- Lacap-Bugler, D. C., Lee, K. K., Archer, S., Gillman, L. N., Lau, M. C., Leuzinger, S., ... and Pointing, S. B. (2017). Global diversity of desert hypolithic cyanobacteria. *Frontiers in microbiology*, 8, 867.
- Lan, E. I. and Wei, C. T. (2016). Metabolic engineering of cyanobacteria for the photosynthetic production of succinate. *Metabolic engineering*, 38, 483-493.
- Lanez, T. and Haoua, K. B. (2017). The effect of soxhlet and ultrasonic-assisted extraction on antioxidant components and antioxidant properties of selected south Algerian red potatoes cultivars. *Scientific Study and Research. Chemistry and Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry*, 18(4), 435-448.

- Lau, N. S., Matsui, M. and Abdullah, A. A. A. (2015). Cyanobacteria: photoautotrophic microbial factories for the sustainable synthesis of industrial products. *BioMed research international*, 2015.
- Lawton, L. A., Edwards, C. and Codd, G. A. (1994). Extraction and high-performance liquid chromatographic method for the determination of microcystins in raw and treated waters. *Analyst*, 119(7), 1525-1530.
- Lea-Smith, D. J. and Howe, C. J. (2017). The use of cyanobacteria for biofuel production. *Biofuels and bioenergy*, 143-155.
- Lee, H. J., Kremer, D. M., Sajjakulnukit, P., Zhang, L. and Lyssiotis, C. A. (2019). A large-scale analysis of targeted metabolomics data from heterogeneous biological samples provides insights into metabolite dynamics. *Metabolomics*, 15(7), 1-13.
- Lee, J., Rai, P. K., Jeon, Y. J., Kim, K. H. and Kwon, E. E. (2017). The role of algae and cyanobacteria in the production and release of odorants in water. *Environmental Pollution*, 227, 252-262.
- Lee, W., Woo, E. R. and Lee, D. G. (2016). Phytol has antibacterial property by inducing oxidative stress response in *Pseudomonas aeruginosa*. *Free radical research*, 50(12), 1309-1318.
- Lee, J. E., Youn, S. J., Byeon, M. and Yu, S. J. (2020). Occurrence of cyanobacteria, actinomycetes and geosmin in drinking water reservoir in Korea: a case study from an algal bloom in 2012. *Water Supply*, 20(5), 1862-1870.
- Lévesque, B., Gervais, M. C., Chevalier, P., Gauvin, D., Anassour-Laouan-Sidi, E., Gingras, S., ... and Bird, D. (2014). Prospective study of acute health effects in relation to exposure to cyanobacteria. *Science of the total environment*, 466, 397-403.
- Li, C. Q., Liu, W. C., Zhu, P., Yang, J. L. and Cheng, K. D. (2011). Phylogenetic diversity of bacteria associated with the marine sponge *Gelliodes carnosus* collected from the Hainan Island coastal waters of the South China Sea. *Microbial ecology*, 62(4), 800-812.
- Li, C., Tao, F., Ni, J., Wang, Y., Yao, F. and Xu, P. (2015). Enhancing the light-driven production of d-lactate by engineering cyanobacterium using a combinational strategy. *Scientific reports*, 5(1), 1-11.
- Li, H., Gilchrist, C. L., Phan, C. S., Lacey, H. J., Vuong, D., Moggach, S. A., ... and Chooi, Y. H. (2020). Biosynthesis of a new benzazepine alkaloid nanangelinin A from *Aspergillus nanangensis* involves an unusual l-kynurenine-incorporating NRPS catalyzing regioselective lactamization. *Journal of the American Chemical Society*, 142(15), 7145-7152.
- Li, J. Y., Sun, X. F., Li, J. J., Yu, F., Zhang, Y., Huang, X. J. and Jiang, F. X. (2020). The antimalarial activity of indole alkaloids and hybrids. *Archiv der Pharmazie*, 353(11), 2000131.
- Li, P., Harding, S. E. and Liu, Z. (2001). Cyanobacterial exopolysaccharides: their nature and potential biotechnological applications. *Biotechnology and Genetic Engineering Reviews*, 18(1), 375-404.

- Li, W., Tan, Q., Zhou, W., Chen, J., Li, Y., Wang, F. and Zhang, J. (2020). Impact of substrate material and chlorine/chloramine on the composition and function of a young biofilm microbial community as revealed by high-throughput 16S rRNA sequencing. *Chemosphere*, 242, 125310.
- Li, X. F. and Mitch, W. A. (2018). Drinking water disinfection byproducts (DBPs) and human health effects: multidisciplinary challenges and opportunities.
- Li, Y., Chen, J. A., Zhao, Q., Pu, C., Qiu, Z., Zhang, R. and Shu, W. (2011). A cross-sectional investigation of chronic exposure to microcystin in relationship to childhood liver damage in the Three Gorges Reservoir Region, China. *Environmental health perspectives*, 119(10), 1483-1488.
- Li, Y., Li, Q., Guan, G. and Chen, S. (2020). Phosphate solubilizing bacteria stimulate wheat rhizosphere and endosphere biological nitrogen fixation by improving phosphorus content. *PeerJ*, 8, e9062.
- Li, Y., Lin, Y., Loughlin, P. C. and Chen, M. (2014). Optimization and effects of different culture conditions on growth of *Halomicronema hongdechloris*—a filamentous cyanobacterium containing chlorophyll f. *Frontiers in Plant Science*, 5, 67.
- Lin, J. Y. and Ng, I. S. (2021). Production, isolation and characterization of C-phyococyanin from a new halo-tolerant Cyanobacterium *apoinum* using seawater. *Bioresource technology*, 342, 125946.
- Los, D. A. and Mironov, K. S. (2015). Modes of fatty acid desaturation in cyanobacteria: an update. *Life*, 5(1), 554-567.
- Louw, P. G. J. (1950). The active constituent of the poisonous algae, *Microcystis toxica* Stephens. *Afr. Ind. Chemist*, 4, 62-66.
- Lu, W., Su, X., Klein, M. S., Lewis, I. A., Fiehn, O. and Rabinowitz, J. D. (2017). Metabolite measurement: pitfalls to avoid and practices to follow. *Annual review of biochemistry*, 86, 277-304.
- Lv, X., Yang, L., Fan, Z. and Bao, X. (2018). Synthesis and antimicrobial activities of novel quinazolin-4 (3H)-one derivatives containing a 1, 2, 4-triazolo [3, 4-b][1, 3, 4] thiadiazole moiety. *Journal of Saudi Chemical Society*, 22(1), 101-109.
- Lyra, C., Suomalainen, S., Gugger, M., Vezie, C., Sundman, P., Paulin, L. and Sivonen, K. (2001). Molecular characterization of planktic cyanobacteria of *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Microcystis* and *Planktothrix* genera. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 51(2), 513-526.
- Malathi, T., Babu, M. R., Kumari, K. L. and Rao, B. D. (2015). Antimicrobial activity of soil cyanobacteria *Cylindrospermum majus*. *Int J Recent Sci Res*, 6(5), 3859-3863.
- Mancini, M., Rodriguez, C., Bagnis, G., Liendo, A., Prosperi, C., Bonansea, M. and Tundisi, J. G. (2010). Cyanobacterial bloom and animal mass mortality in a reservoir from Central Argentina. *Brazilian Journal of Biology*, 70, 841-845.

- Mandal, S. and Rath, J. (2015). Secondary metabolites of cyanobacteria and drug development. In *Extremophilic cyanobacteria for novel drug development* (pp. 23-43). Springer, Cham.
- Mandal, M. K., Chanu, N. K. and Chaurasia, N. (2020). Cyanobacterial pigments and their fluorescence characteristics: applications in research and industry. In *Advances in cyanobacterial biology* (pp. 55-72). Academic Press.
- Maruthanayagam, V., Nagarajan, M. and Sundararaman, M. (2020). Antimycobacterial activity of cyanobacterial species isolated from the coastal regions of Tamil Nadu.
- Maraşlıoğlu, F. (2007). Yedikır Baraj Gölü (Amasya-Türkiye) fitoplanktonu ve mevsimsel değişimi üzerine bir araştırma/Faruk Monarşioğlu; Danışman Arif Gönüloğlu.
- Maraşlıoğlu, F., Gönüloğlu, A. and Pelit, G. B. (2016a). Tersakan Çayı Fitoplanktonun Mevsimsel Değişimi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi. *Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1(2), 46-58.
- Maraşlıoğlu, F., Gönüloğlu, A. and Pelit, G. B. (2016b). Tersakan Çayı (Samsun-Amasya, Türkiye) Epilitik Alglerinin Bazı Fizikokimyasal Değişkenlerle İlişkisi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 6(14), 1-11.
- Maraşlıoğlu, F., Soylu, E. N. and Gönüloğlu, A. (2005). Seasonal variation of the phytoplankton of Lake Ladik Samsun, Turkey. *Journal of freshwater ecology*, 20(3), 549-553.
- Mareš, J., Strunecký, O., Bučinská, L. and Wiedermannová, J. (2019). Evolutionary patterns of thylakoid architecture in cyanobacteria. *Frontiers in microbiology*, 10, 277.
- Marter, P., Huang, S., Brinkmann, H., Pradella, S., Jarek, M., Rohde, M., ... and Petersen, J. (2021). Filling the gaps in the cyanobacterial tree of life—metagenome analysis of *Stigonema ocellatum* DSM 106950, *Chlorogloea purpurea* SAG 13.99 and *Gomphosphaeria aponina* DSM 107014. *Genes*, 12(3), 389.
- Martín-Luna, B., Bes, M. T., Peleato, M. L., Sevilla, E. and Fillat, M. F. (2015). Variation in the synthesis of microcystin in response to saline and osmotic stress in *Microcystis ruginosa* PCC7806 (No. ART-2015-92038).
- Masri, A., Anwar, A., Khan, N. A., Shahbaz, M. S., Khan, K. M., Shahabuddin, S. and Siddiqui, R. (2019). Antibacterial effects of quinazolin-4 (3H)-one functionalized-conjugated silver nanoparticles. *Antibiotics*, 8(4), 179.
- Masseret, E. and Sukenik, A. (2008). Amplified rDNA Restriction Analysis (ARDRA) for monitoring of potentially toxic cyanobacteria in water samples. *Israel Journal of Plant Sciences*, 56(1-2), 75-82.
- Matuszewska, A., Jaszek, M., Stefaniuk, D., Ciszewski, T. and Matuszewski, Ł. (2018). Anticancer, antioxidant and antibacterial activities of low molecular weight bioactive subfractions isolated from cultures of wood degrading fungus *Cerrena unicolor*. *PloS one*, 13(6), e0197044

- Mbedi, S., Welker, M., Fastner, J. and Wiedner, C. (2005). Variability of the microcystin synthetase gene cluster in the genus *Planktothrix* (Oscillatoriales, Cyanobacteria). *FEMS microbiology letters*, 245(2), 299-306.
- Mbonde, A. S., Sitoki, L. and Kurmayer, R. (2015). Phytoplankton composition and microcystin concentrations in open and closed bays of Lake Victoria, Tanzania. *Aquatic ecosystem health and management*, 18(2), 212-220.
- Menezes, C., Valério, E., Botelho, M. J. and Dias, E. (2020). Isolation and characterization of *Cylindrospermopsis raciborskii* strains from finished drinking water. *Toxins*, 12(1), 40.
- Merlo, F., Maraschi, F., Piparo, D., Profumo, A. and Speltini, A. (2020). Simultaneous pre-concentration and HPLC-MS/MS quantification of phycotoxins and cyanotoxins in inland and coastal waters. *International journal of environmental research and public health*, 17(13), 4782.
- Mishra, D. P., Khan, M. A., Yadav, D. K., Rawat, A. K., Singh, R. K., Ahamad, T., ... and Khan, M. F. (2018). Monoterpene indole alkaloids from *Anthocephalus cadamba* fruits exhibiting anticancer activity in human lung cancer cell line H1299. *ChemistrySelect*, 3(29), 8468-8472.
- Mitreva, M. (2017). The Microbiome in infectious diseases. In *Infectious diseases* (pp. 68-74). Elsevier.
- Mo, S., Krunić, A., Santarsiero, B. D., Franzblau, S. G. and Orjala, J. (2010). Hapalindole-related alkaloids from the cultured cyanobacterium *Fischerella ambigua*. *Phytochemistry*, 71(17-18), 2116-2123.
- Mondal, S. K., Shit, S. and Kundu, S. (2013). A comparative computational study of the 'rbcL' gene in plants and in the three prokaryotic families—Archaea, cyanobacteria and proteobacteria.
- Montoya-Arroyo, A., Lehnert, K., Lux, P. E., Jiménez, V. M., Esquivel, P., Silva-Benavides, A. M., ... and Frank, J. (2022). 11'- α -Tocomonoenol is the major α -tocomonoenol isomer in cyanobacteria and microalgae from Costa Rica. *Journal of Food Composition and Analysis*, 107, 104325.
- Moro, I., Rascio, N., La Rocca, N., Di Bella, M. and Andreoli, C. (2007). *Cyanobacterium aponinum*, a new Cyanoprokaryote from the microbial mat of Euganean thermal springs (Padua, Italy). *Algological studies*, 123(1), 1-15.
- Morone, J., Lopes, G., Preto, M., Vasconcelos, V. and Martins, R. (2020). Exploitation of filamentous and picoplanktonic cyanobacteria for cosmetic applications: Potential to improve skin structure and preserve dermal matrix components. *Marine Drugs*, 18(9), 486.
- Moros, G., Chatziioannou, A. C., Gika, H. G., Raikos, N. and Theodoridis, G. (2017). Investigation of the derivatization conditions for GC-MS metabolomics of biological samples. *Bioanalysis*, 9(1), 53-65.
- Möhler, H., Fritschy, J. M. and Rudolph, U. (2002). A new benzodiazepine pharmacology. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 300(1), 2-8.

- Mudimu, O., Koopmann, I. K., Rybalka, N., Friedl, T., Schulz, R. and Bilger, W. (2017). Screening of microalgae and cyanobacteria strains for α -tocopherol content at different growth phases and the influence of nitrate reduction on α -tocopherol production. *Journal of Applied Phycology*, 29(6), 2867-2875.
- Mundt, S., Kreitlow, S. and Jansen, R. (2003). Fatty acids with antibacterial activity from the cyanobacterium *Oscillatoria redekei* HUB 051. *Journal of Applied Phycology*, 15(2), 263-267.
- Mur, R., Skulberg, O. M. and Utkilen, H. (1999). Cyanobacteria in the environment. Toxic Cyanobacteria in Water: A guide to their public health consequences, monitoring and management: 25-54.
- Mühlsteinová, R., Hauer, T., De Ley, P. and Pietrasiak, N. (2018). Seeking the true *Oscillatoria*: a quest for a reliable phylogenetic and taxonomic reference point. *Preslia* 90: 151-169
- Nainangu, P., Antonyraj, A. P. M., Subramanian, K., Kaliyaperumal, S., Gopal, S. and Renuka, P. S. (2020). In vitro screening of antimicrobial, antioxidant, cytotoxic activities and characterization of bioactive substances from freshwater cyanobacteria *Oscillatoria* sp. SSCM01 and *Phormidium* sp. SSCM02. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 29, 101772.
- Najdenski, H. M., Gigova, L. G., Iliev, I. I., Pilarski, P. S., Lukavský, J., Tsvetkova, I. V., ... and Kussovski, V. K. (2013). Antibacterial and antifungal activities of selected microalgae and cyanobacteria. *International journal of food science and technology*, 48(7), 1533-1540.
- Naik, J. and Pandey, A. (2019). Synthetic metabolism and Its significance in agriculture. In *Current developments in biotechnology and bioengineering* (pp. 365-391). Elsevier.
- Nakao, A., Sugimoto, R., Billiar, T. R. and McCurry, K. R. (2009). Therapeutic antioxidant medical gas. *Journal of clinical biochemistry and nutrition*, 44(1), 1-13.
- Nazzaro, F., Fratianni, F., De Martino, L., Coppola, R. and De Feo, V. (2013). Effect of essential oils on pathogenic bacteria. *Pharmaceuticals*, 6(12), 1451-1474.
- Neilan, B. A., Jacobs, D., Blackall, L. L., Hawkins, P. R., Cox, P. T. and Goodman, A. E. (1997). rRNA sequences and evolutionary relationships among toxic and nontoxic cyanobacteria of the genus *Microcystis*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 47(3), 693-697.
- Newcombe, G. (2012). *International guidance manual for the management of toxic cyanobacteria*. IWA Publishing.
- Ngwa, F. F., Madramootoo, C. A. and Jabaji, S. (2014). Comparison of cyanobacterial microcystin synthetase (mcy) E gene transcript levels, mcy E gene copies and biomass as indicators of microcystin risk under laboratory and field conditions. *MicrobiologyOpen*, 3(4), 411-425.

- Nicolaus, B., Kambourova, M. and Oner, E. T. (2010). Exopolysaccharides from extremophiles: from fundamentals to biotechnology. *Environmental Technology*, 31(10), 1145-1158.
- Nowicka-Krawczyk, P., Mühlsteinová, R. and Hauer, T. (2019). Detailed characterization of the Arthrospira type species separating commercially grown taxa into the new genus Limnospira (Cyanobacteria). *Scientific reports*, 9(1), 1-11.
- Nowruzi, B., Haghighat, S., Fahimi, H. and Mohammadi, E. (2018). Nostoc cyanobacteria species: a new and rich source of novel bioactive compounds with pharmaceutical potential. *Journal of Pharmaceutical Health Services Research*, 9(1), 5-12.
- Nozzi, N. E., Oliver, J. W. and Atsumi, S. (2013). Cyanobacteria as a platform for biofuel production. *Frontiers in bioengineering and biotechnology*, 1, 7.
- Nübel, U., Garcia-Pichel, F. and Muyzer, G. (1997). PCR primers to amplify 16S rRNA genes from cyanobacteria. *Applied and environmental microbiology*, 63(8), 3327-3332.
- Oakley, B.R. (2013). *Aspergillus nidulans*. In *Brenner's Encyclopedia of Genetics: Second Edition*; Springer: Boston, MA, USA; pp. 212–215.
- Ogier, J. C., Pages, S., Galan, M., Barret, M. and Gaudriault, S. (2019). rpoB, a promising marker for analyzing the diversity of bacterial communities by amplicon sequencing. *BMC microbiology*, 19(1), 1-16.
- Omidi, A., Esterhuizen-Londt, M. and Pflugmacher, S. (2019). Interspecies interactions between Microcystis aeruginosa PCC 7806 and Desmodesmus subspicatus SAG 86.81 in a co-cultivation system at various growth phases. *Environment international*, 131, 105052.
- Onyebuchi, C. and Kavaz, D. (2020). Effect of extraction temperature and solvent type on the bioactive potential of Ocimum gratissimum L. extracts. *Scientific reports*, 10(1), 1-11.
- Onywera, H. and Meiring, T. L. (2020). Comparative analyses of ion torrent V4 and Illumina V3-V4 16S rRNA gene metabarcoding methods for characterization of cervical microbiota: taxonomic and functional profiling. *Scientific African*, 7, e00278.
- Oren, A. (2004). A proposal for further integration of the cyanobacteria under the Bacteriological Code. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 54: 1895–1902.
- Oren, A. (2015). Cyanobacteria in hypersaline environments: biodiversity and physiological properties. *Biodiversity and Conservation*, 24(4), 781-798.
- Oren, A. and G. M. Garrity, 2014. Proposal to change general consideration 5 and principle 2 of the International Code of Nomenclature of Prokaryotes. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 64: 309–310.
- Orjala, J. and Gerwick, W. H. (1997). Two quinoline alkaloids from the Caribbean cyanobacterium Lyngbya majuscula. *Phytochemistry*, 45(5), 1087-1090.

- Otero, A. and Vincenzini, M. (2004). Nostoc (cyanophyceae) goes nude: Extracellular polysaccharides serve as a sink for reducing power under unbalanced c/n metabolism 1. *Journal of Phycology*, 40(1), 74-81.
- Ouahid, Y., Pérez-Silva, G. and Campo, F. F. D. (2005). Identification of potentially toxic environmental Microcystis by individual and multiple PCR amplification of specific microcystin synthetase gene regions. *Environmental Toxicology: An International Journal*, 20(3), 235-242.
- Oufdou, K., Mezrioui, N., Oudra, B., Loudiki, M., Barakate, M. and Sbiyyaa, B. (2001). Bioactive compounds from Pseudanabaena species (Cyanobacteria). *Microbios*, 106, 21-29.
- Ouhsassi, M., Bouyahya, A., El Ouahrani, A., El Harsal, A. and Abrini, J. (2020). Evaluation of self-purifying power of cyanobacteria Pseudanabaena galeata: case of dairy factory effluents. *Applied Water Science*, 10(7), 1-10.
- Oyaizu, M. (1986). Studies on products of browning reaction antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *The Japanese journal of nutrition and dietetics*, 44(6), 307-315.
- Özdemir, G., Ülkü Karabay, N., Dalay, M. C. and Pazarbaşı, B. (2004). Antibacterial activity of volatile component and various extracts of Spirulina platensis. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 18(9), 754-757.
- Özbayram, E. G., Köker, L., Akçaalan, R., Aydın, F., Ertürk, A., İnce, O. and Albay, M. (2021). Contrasting the water quality and bacterial community patterns in shallow and deep lakes: Manyas vs. Iznik. *Environmental Management*, 67(3), 506-512.
- Özbayram, E. G., Köker, L., Akçaalan, R., Orhan, İnce and Albay, M. (2020). Bacterial Community Composition of Sapanca Lake During a Cyanobacterial Bloom. *Aquatic Sciences and Engineering*, 35(2), 52-56.
- Özogul, İ., Kuley, E., Ucar, Y., Yazgan, H. and Özogul, Y. (2021). Inhibitory impacts of Spirulina platensis and Chlorella vulgaris extracts on biogenic amine accumulation in sardine fillets. *Food Bioscience*, 41, 101087.
- Öztürk, B. Y., Aşıkkutlu, B., Akköz, C. and Atıcı, T. (2019). Molecular and morphological characterization of several cyanobacteria and Chlorophyta species isolated from lakes in Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 19(8), 635-643.
- Pacheco, A. B. F., Guedes, I. A. and Azevedo, S. M. (2016). Is qPCR a reliable indicator of cyanotoxin risk in freshwater?. *Toxins*, 8(6), 172.
- Palinska, K. A. and Surosz, W. (2014). Taxonomy of cyanobacteria: a contribution to consensus approach. *Hydrobiologia*, 740(1), 1-11.
- Paliwal, C., Ghosh, T., Bhayani, K., Maurya, R. and Mishra, S. (2015). Antioxidant, anti-nephrolithe activities and in vitro digestibility studies of three different cyanobacterial pigment extracts. *Marine drugs*, 13(8), 5384-5401.

- Pangestuti, R. and Kim, S. K. (2011). Biological activities and health benefit effects of natural pigments derived from marine algae. *Journal of functional foods*, 3(4), 255-266.
- Panigrahi, S., Velraj, P. and Rao, T. S. (2019). Functional microbial diversity in contaminated environment and application in bioremediation. In *Microbial Diversity in the Genomic Era* (pp. 359-385). Academic Press.
- Panjiar, N., Mishra, S., Yadav, A. N. and Verma, P. (2017). Functional foods from cyanobacteria: an emerging source for functional food products of pharmaceutical importance. *Microbial functional foods and nutraceuticals*, 21-37.
- Pantelić, D., Svirčev, Z., Simeunović, J., Vidović, M. and Trajković, I. (2013). Cyanotoxins: Characteristics, production and degradation routes in drinking water treatment with reference to the situation in Serbia. *Chemosphere*, 91(4), 421-441.
- Papuangan, N. (2019, May). Amplification and analysis of Rbcl gene (Ribulose-1, 5-Bisphosphate Carboxylase) of clove in Ternate Island. In *IOP conference series: earth and environmental science* (Vol. 276, No. 1, p. 012061). IOP Publishing.
- Parida, S., Dash, S. and Rath, B. (2021). In vitro antimicrobial and antioxidant activities of certain brackish water cyanobacteria from Chilika Lake, India. *Vegetos*, 1-13.
- Patel, A., Mishra, S. and Ghosh, P. K. (2006). Antioxidant potential of C-phycoerythrin isolated from cyanobacterial species *Lyngbya*, *Phormidium* and *Spirulina* spp. *Indian J Biochem Biophys* (43), 25-31.
- Patias, L. D., Fernandes, A. S., Petry, F. C., Mercadante, A. Z., Jacob-Lopes, E. and Zepka, L. Q. (2017). Carotenoid profile of three microalgae/cyanobacteria species with peroxyl radical scavenger capacity. *Food research international*, 100, 260-266.
- Patino-Camelo, K., Diaz-Urbe, C., Gallego-Cartagena, E., Vallejo, W., Martinez, V., Quinones, C., ... and Schott, E. (2019). Cyanobacterial biomass pigments as natural sensitizer for TiO₂ Thin Films. *International Journal of Photoenergy*, 2019.
- Pattanaik, B. and Lindberg, P. (2015). Terpenoids and their biosynthesis in cyanobacteria. *Life*, 5(1), 269-293.
- Perron, N. R. and Brumaghim, J. L. (2009). A review of the antioxidant mechanisms of polyphenol compounds related to iron binding. *Cell biochemistry and biophysics*, 53(2), 75-100.
- Ploutno, A. and Carmeli, S. (2000). Nostocyclone A, a novel antimicrobial cyclophane from the cyanobacterium *Nostoc* sp. *Journal of natural products*, 63(11), 1524-1526.
- Pineda-Mendoza, R. M., Zúñiga, G. and Martínez-Jerónimo, F. (2016). Microcystin production in *Microcystis aeruginosa*: effect of type of strain, environmental factors, nutrient concentrations and N: P ratio on *mcyA* gene expression. *Aquatic ecology*, 50(1), 103-119.

- Pinelo M., Rubilar M., Sineiro J., Nunez M. J. Extraction of antioxidant phenolics from almond hulls (*Prunus amygdalus*) and pine sawdust (*Pinus pinaster*). *Food Chem.* 2004; 85: 267–273. DOI: 10.1016/j.foodchem.2003.06.020
- Potts, M. and Whitton, B.A. (2000) *The Biology and Ecology of Cyanobacteria*. Oxford, UK: Blackwell Scientific Publications.
- Prabha, S., Vijay, A. K., Paul, R. R. and George, B. (2022). Cyanobacterial biorefinery: Towards economic feasibility through the maximum valorization of biomass. *Science of The Total Environment*, 152795.
- Pradhan, B., Nayak, R., Patra, S., Bhuyan, P. P., Dash, S. R., Ki, J. S., ... and Jena, M. (2022). Cyanobacteria and Algae-Derived Bioactive Metabolites as Antiviral Agents: Evidence, Mode of Action and Scope for Further Expansion; A Comprehensive Review in Light of the SARS-CoV-2 Outbreak. *Antioxidants*, 11(2), 354.
- Prakash, S., Ahila, N. K., Ravikumar, S. and Kannapiran, E. (2013). Phenotypic and genotypic probing of biofertilizing halotolerant *Azospirillum* spp. and *Bacillus* spp. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 15(1), 128-133.
- Prasanna, S. N. R. (2007). Soil pH and its role in cyanobacterial abundance and diversity in rice field soils. *Applied ecology and environmental Research*, 5(2), 103-113.
- Prihantini, N. B., Pertiwi, Z. D., Yuniati, R., Sjamsuridzal, W. and Putrika, A. (2019). The effect of temperature variation on the growth of *Leptolyngbya* (cyanobacteria) HS-16 and HS-36 to biomass weight in BG-11 medium. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 19, 101105.
- Prior, R. L., Wu, X. and Schaich, K. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(10), 4290-4302.
- Psifidi, A., Dovas, C. I., Bramis, G., Lazou, T., Russel, C. L., Arsenos, G. and Banos, G. (2015). Comparison of eleven methods for genomic DNA extraction suitable for large-scale whole-genome genotyping and long-term DNA banking using blood samples. *PloS one*, 10(1), e0115960.
- Qin, Z., Liao, D., Chen, Y., Zhang, C., An, R., Zeng, Q. and Li, X. E. (2020). A widely metabolomic analysis revealed metabolic alterations of *epimedium pubescens* leaves at different growth stages. *Molecules*, 25(1), 137.
- Qiu, P., Chen, Y., Li, C., Huo, D., Bi, Y., Wang, J., ... and Yu, G. (2021). Using molecular detection for the diversity and occurrence of cyanobacteria and 2-methylisoborneol-producing cyanobacteria in an eutrophicated reservoir in northern China. *Environmental Pollution*, 288, 117772.
- Quintana, N., Van der Kooy, F., Van de Rhee, M. D., Voshol, G. P. and Verpoorte, R. (2011). Renewable energy from Cyanobacteria: energy production optimization by metabolic pathway engineering. *Applied microbiology and biotechnology*, 91(3), 471-490.

- Raabova, L., Kovacik, L., Elster, J. and Strunecký, O. (2019). Review of the genus *Phormidesmis* (Cyanobacteria) based on environmental, morphological and molecular data with description of a new genus *Leptodesmis*. *Phytotaxa*, 395(1), 1-16.
- Radkova, M., Stefanova, K., Uzunov, B., Gärtner, G. and Stoyneva-Gärtner, M. (2020). Morphological and molecular identification of microcystin-producing cyanobacteria in nine shallow Bulgarian water bodies. *Toxins*, 12(1), 39.
- Rajan, B. M. and Kannabiran, K. (2014). Extraction and identification of antibacterial secondary metabolites from marine *Streptomyces* sp. VITBRK2. *International journal of molecular and cellular medicine*, 3(3), 130.
- Rajaniemi, P., Hrouzek, P., Kaštovska, K., Willame, R., Rantala, A., Hoffmann, L., ... and Sivonen, K. (2005). Phylogenetic and morphological evaluation of the genera *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Trichormus* and *Nostoc* (Nostocales, Cyanobacteria). *International journal of systematic and evolutionary microbiology*, 55(1), 11-26.
- Rajavel, R., Sivakumar, T., Jagadeeswaran, M., Rajesh, V. and Malliga, P. (2011). Evaluation of in vitro and in vivo antioxidant activity of *Oscillatoria annae*. *Int. J. Pharm*, 9(2).
- Rajbhar, K., Dawda, H. and Mukundan, U. (2020). Intended Study Of Cyanobacteria With The Help Of Characterization And Metagenomics. *Journal of Advanced Scientific Research*, 11(4 Suppl 8).
- Rajishamol, M. P., Lekshmi, S., Vijayalakshmy, K. C. and Saramma, A. V. (2016). Antioxidant activity of Cyanobacteria isolated from Cochin estuary.
- Rantala, A., Fewer, D. P., Hisbergues, M., Rouhiainen, L., Vaitomaa, J., Börner, T. and Sivonen, K. (2004). Phylogenetic evidence for the early evolution of microcystin synthesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(2), 568-573.
- Rantala, A., Rajaniemi-Wacklin, P., Lyra, C., Lepistö, L., Rintala, J., Mankiewicz-Boczek, J. and Sivonen, K. (2006). Detection of microcystin-producing cyanobacteria in Finnish lakes with genus-specific microcystin synthetase gene E (*mcyE*) PCR and associations with environmental factors. *Applied and environmental microbiology*, 72(9), 6101-6110.
- Rantala-Ylinen, A., Känä, S., Wang, H., Rouhiainen, L., Wahlsten, M., Rizzi, E., ... and Sivonen, K. (2011). Anatoxin-a synthetase gene cluster of the cyanobacterium *Anabaena* sp. strain 37 and molecular methods to detect potential producers. *Applied and environmental microbiology*, 77(20), 7271-7278.
- Rastogi, R. P., Madamwar, D. and Incharoensakdi, A. (2015). Bloom dynamics of cyanobacteria and their toxins: environmental health impacts and mitigation strategies. *Frontiers in microbiology*, 6, 1254.
- Refaay, D. A., Abdel-Hamid, M. I., Alyamani, A. A., Abdel Mougib, M., Ahmed, D. M., Negm, A., ... and Mahmoud, R. M. (2022). Growth Optimization and Secondary Metabolites Evaluation of *Anabaena variabilis* for Acetylcholinesterase Inhibition Activity. *Plants*, 11(6), 735.

- Rego, A., Raio, F., Martins, T. P., Ribeiro, H., Sousa, A. G., Séneca, J., ... and Magalhães, C. (2019). Actinobacteria and cyanobacteria diversity in terrestrial antarctic microenvironments evaluated by culture-dependent and independent methods. *Frontiers in microbiology*, 10, 1018.
- Renugadevi, K., Nachiyar, C. V., Sowmiya, P. and Sunkar, S. (2018). Antioxidant activity of phycocyanin pigment extracted from marine filamentous cyanobacteria *Geitlerinema* sp TRV57. *Biocatalysis and agricultural biotechnology*, 16, 237-242.
- Rippka, R. and Herdman, H. (1992). Pasteur Culture Collection of Cyanobacterial Strains in Axenic Culture. Catalogue and Taxonomic Handbook. Vol. 1. Catalogue of Strains. 103 p., Institut Pasteur, Paris, France.
- Rippka, R., Castenholz, R. W. and Herdman, M. (2015). Subsection IV. *Bergey's Manual of Systematics of Archaea and Bacteria*, 1-7.
- Rippka, R., Deruelles, J., Waterbury, J. B., Herdman, M. and Stanier, R. Y. (1979). Generic assignments, strain histories and properties of pure cultures of cyanobacteria. *Microbiology*, 111(1), 1-61.
- Ritchie, R. J. (2006). Consistent sets of spectrophotometric chlorophyll equations for acetone, methanol and ethanol solvents. *Photosynthesis research*, 89(1), 27-41.
- Rivero-Cruz, J. F., Granados-Pineda, J., Pedraza-Chaverri, J., Pérez-Rojas, J. M., Kumar-Passari, A., Diaz-Ruiz, G. and Rivero-Cruz, B. E. (2020). Phytochemical constituents, antioxidant, cytotoxic and antimicrobial activities of the ethanolic extract of Mexican brown propolis. *Antioxidants*, 9(1), 70.
- Rocap, G., Distel, D. L., Waterbury, J. B. and Chisholm, S. W. (2002). Resolution of *Prochlorococcus* and *Synechococcus* ecotypes by using 16S-23S ribosomal DNA internal transcribed spacer sequences. *Applied and Environmental Microbiology*, 68(3), 1180-1191.
- Roos, W. (1990). Benzodiazepine alkaloids. In *The alkaloids: Chemistry and pharmacology* (Vol. 39, pp. 63-97). Academic Press.
- Sahgal, G., Ramanathan, S., Sasidharan, S., Mordi, M. N., Ismail, S. and Mansor, S. M. (2009). In vitro antioxidant and xanthine oxidase inhibitory activities of methanolic *Swietenia mahagoni* seed extracts. *Molecules*, 14(11), 4476-4485.
- Salaam, A. M., Adebayo-Tayo, B. C. and Ajibade, A. A. (2019). Phytochemical analysis, antioxidant, antibacterial potentials and chemical composition of methanol extract of *Oscillatoria* sp. *Nigerian Journal of Pharmaceutical Research*, 15(2), 219-227.
- Salem, M. A., Perez de Souza, L., Serag, A., Fernie, A. R., Farag, M. A., Ezzat, S. M. and Alseekh, S. (2020). Metabolomics in the context of plant natural products research: From sample preparation to metabolite analysis. *Metabolites*, 10(1), 37.
- Saini, D. K., Pabbi, S. and Shukla, P. (2018). Cyanobacterial pigments: Perspectives and biotechnological approaches. *Food and chemical toxicology*, 120, 616-624.
- Sampathkumar, Y. and Halith, A. M. (2020). GCMS Determination of Anticancer, Anti inflammatory and Anti bacterial compounds from salt tolerance Microalgae

- (Lyngbya sp. Nostoc sp. and Phormidium sp.) Isolated from Marakkanam Salt Pan, Tamil Nadu, India.
- Sambrook, J., Fritsch, E.F and Maniatis, T. (1989), *Molecular cloning: A Laboratory Manual* 2nd ed. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, New York.
- Sami, N., Ahmad, R. and Fatma, T. (2021). Exploring algae and cyanobacteria as a promising natural source of antiviral drug against SARS-CoV-2. *Biomedical Journal*, 44(1), 54-62.
- Samolov, E., Baumann, K., Büdel, B., Jung, P., Leinweber, P., Mikhailyuk, T., ... and Glaser, K. (2020). Biodiversity of algae and cyanobacteria in biological soil crusts collected along a climatic gradient in Chile using an integrative approach. *Microorganisms*, 8(7), 1047.
- Saurav, K., Macho, M., Kust, A., Delawska, K., Hájek, J. and Hrouzek, P. (2019). Antimicrobial activity and bioactive profiling of heterocytous cyanobacterial strains using MS/MS-based molecular networking. *Folia microbiologica*, 64(5), 645-654.
- Savela, H., Spoof, L., Perälä, N., Preede, M., Lamminmäki, U., Nybom, S., ... and Vehniäinen, M. (2015). Detection of cyanobacterial sxt genes and paralytic shellfish toxins in freshwater lakes and brackish waters on Åland Islands, Finland. *Harmful Algae*, 46, 1-10.
- Saxena, S. and Pandey, A. K. (2001). Microbial metabolites as eco-friendly agrochemicals for the next millennium. *Applied microbiology and biotechnology*, 55(4), 395-403.
- Scherer, P. I., Millard, A. D., Miller, A., Schoen, R., Raeder, U., Geist, J. and Zwirgmaier, K. (2017). Temporal dynamics of the microbial community composition with a focus on toxic cyanobacteria and toxin presence during harmful algal blooms in two South German lakes. *Frontiers in microbiology*, 8, 2387.
- Schleifer, K. H. (2004). Microbial diversity: facts, problems and prospects. *Systematic and applied microbiology*, 27(1), 3.
- Schneider, M. and Bláha, L. (2020). Advanced oxidation processes for the removal of cyanobacterial toxins from drinking water. *Environmental Sciences Europe*, 32(1), 1-24.
- Sciuto, K., Rascio, N., Andreoli, C. and Moro, I. (2011). Polyphasic characterization of ITD-01, a cyanobacterium isolated from the Ischia Thermal District (Naples, Italy). *Fottea*, 11(1), 31-39.
- Seddek, N. H., Fawzy, M. A., El-Said, W. A. and Ahmed, M. M. R. (2019). Evaluation of antimicrobial, antioxidant and cytotoxic activities and characterization of bioactive substances from freshwater blue-green algae. *Global Nest J*, 21(3), 328-336.
- Sengupta, S., Jaiswal, D., Sengupta, A., Shah, S., Gadagkar, S. and Wangikar, P. P. (2020). Metabolic engineering of a fast-growing cyanobacterium *Synechococcus*

- elongatus PCC 11801 for photoautotrophic production of succinic acid. *Biotechnology for biofuels*, 13(1), 1-18.
- Serrà, A., Philippe, L., Perreault, F. and Garcia-Segura, S. (2021). Photocatalytic treatment of natural waters. Reality or hype? The case of cyanotoxins remediation. *Water Research*, 188, 116543.
- Shaieb, F. A., Issa, A. A. and Meragaa, A. (2014). Antimicrobial activity of crude extracts of cyanobacteria *Nostoc commune* and *Spirulina platensis*. *Archives of Biomedical Sciences*, 2(2), 34-41.
- Shasha, D., Magogo, C. and Dzomba, P. (2014). Reversed phase HPLC-UV quantitation of BHA, BHT and TBHQ in food items sold in Bindura supermarkets, Zimbabwe.
- Shiels, K., Browne, N., Donovan, F., Murray, P. and Saha, S. K. (2019). Molecular characterization of twenty-five marine cyanobacteria isolated from coastal regions of Ireland. *Biology*, 8(3), 59.
- Schmitz, W. D., Brenner, A. B., Bronson, J. J., Ditta, J. L., Griffin, C. R., Li, Y. W., ... and Macor, J. E. (2010). 5-Arylamino-1, 2, 4-triazin-6 (1H)-one CRF1 receptor antagonists. *Bioorganic and medicinal chemistry letters*, 20(12), 3579-3583.
- Shishido, T. K., Popin, R. V., Jokela, J., Wahlsten, M., Fiore, M. F., Fewer, D. P., ... and Sivonen, K. (2020). Dereplication of natural products with antimicrobial and anticancer activity from Brazilian cyanobacteria. *Toxins*, 12(1), 12.
- Shokraeia, R., Fahimia, H., Blancob, S. and Nowruzic, B. (2019). Genomic fingerprinting using highly repetitive sequences to differentiate close cyanobacterial strains. *Microbial bioactives*, 2(1), 68-75.
- Siddiquee, S., Al Azad, S., Bakar, F. A., Naher, L. and Kumar, S. V. (2015). Separation and identification of hydrocarbons and other volatile compounds from cultures of *Aspergillus niger* by GC-MS using two different capillary columns and solvents. *Journal of Saudi Chemical Society*, 19(3), 243-256.
- Sigler, W. V., Bachofen, R. and Zeyer, J. (2003). Molecular characterization of endolithic cyanobacteria inhabiting exposed dolomite in central Switzerland. *Environmental microbiology*, 5(7), 618-627.
- Singh, D. P., Prabha, R., Meena, K. K., Sharma, L. and Sharma, A. K. (2014). Induced accumulation of polyphenolics and flavonoids in cyanobacteria under salt stress protects organisms through enhanced antioxidant activity. *American Journal of Plant Sciences*, 2014.
- Singh, D. P., Prabha, R., Verma, S., Meena, K. K. and Yandigeri, M. (2017). Antioxidant properties and polyphenolic content in terrestrial cyanobacteria. *3 Biotech*, 7(2), 1-14.
- Singh, P., Fatma, A. and Mishra, A. K. (2015). Molecular phylogeny and evogenomics of heterocystous cyanobacteria using *rbcl* gene sequence data. *Annals of Microbiology*, 65(2), 799-807.

- Singh, R., Dar, S. A. and Sharma, P. (2012). Antibacterial activity and toxicological evaluation of semi purified hexane extract of *Urtica dioica* leaves. *Res J Med Plants*, 6(2), 123-135.
- Singh, R., Parihar, P., Singh, M., Bajguz, A., Kumar, J., Singh, S., ... and Prasad, S. M. (2017). Uncovering potential applications of cyanobacteria and algal metabolites in biology, agriculture and medicine: Current status and future prospects. *Frontiers in microbiology*, 8, 515.
- Singh, S., Mahalingam, H. and Singh, P. K. (2013). Polymer-supported titanium dioxide photocatalysts for environmental remediation: A review. *Applied Catalysis A: General*, 462, 178-195.
- Singh, Y., Gulati, A., Singh, D. P. and Khattar, J. I. S. (2018). Cyanobacterial community structure in hot water springs of Indian north-western Himalayas: a morphological, molecular and ecological approach. *Algal Research*, 29, 179-192.
- Singleton, V. L., Orthofer, R. and Lamuela-Raventós, R. M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. In *Methods in enzymology* (Vol. 299, pp. 152-178). Academic press.
- Sivonen K, Jones G, (1999) Cyanobacterial toxins. In: Chorus I, Bartram J, eds., *Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to Their Public Health Consequences, Monitoring and Management*, London, Spon Press, pp. 41–111.
- Soares, A. R., Engene, N., Gunasekera, S. P., Sneed, J. M. and Paul, V. J. (2015). Carriebowlinol, an antimicrobial tetrahydroquinolinol from an assemblage of marine cyanobacteria containing a novel taxon. *Journal of natural products*, 78(3), 534-538.
- Sommer, V., Karsten, U. and Glaser, K. (2020). Halophilic algal communities in biological soil crusts isolated from potash tailings pile areas. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 8, 46.
- Song, L., Sano, T., Li, R., Watanabe, M. M., Liu, Y. and Kaya, K. (1998). Microcystin production of *Microcystis viridis* (cyanobacteria) under different culture conditions. *Phycological research*, 46, 19-23.
- Soylu, E. N. and Gönülol, A. (2003). Phytoplankton and seasonal variations of the River Yeşilırmak, Amasya, Türkiye. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 3(1).
- Soylu, E. N. and Gönülol, A. (2005). Epipellic algal flora and seasonal variations of the River Yeşilırmak, Amasya, Turkey. *Cryptogamie, Algologie*, 26(4), 373-385.
- Soobrattee, M. A., Neergheen, V. S., Luximon-Ramma, A., Aruoma, O. I. and Bahorun, T. (2005). Phenolics as potential antioxidant therapeutic agents: mechanism and actions. *Mutation Research/Fundamental and Molecular mechanisms of mutagenesis*, 579(1-2), 200-213.
- Stanier, R. Y., Kunisawa, R., Mandel, M. C. B. G. and Cohen-Bazire, G. (1971). Purification and properties of unicellular blue-green algae (order Chroococcales). *Bacteriological reviews*, 35(2), 171-205.

- Stanier, R. Y., Sistrom, W. R., Hansen, T. A., Whitton, B. A., Castenholz, R. W., Pfennig, N., ... and Trüper, H. G. (1978). Proposal to place the nomenclature of the cyanobacteria (blue-green algae) under the rules of the International Code of Nomenclature of Bacteria. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 28(2), 335-336.
- Stivaletta, N. and Barbieri, R. (2009). Endolithic microorganisms from spring mound evaporite deposits (southern Tunisia). *Journal of arid environments*, 73(1), 33-39.
- Straniero, V., Suigo, L., Casiraghi, A., Sebastián-Pérez, V., Hrast, M., Zanotto, C., ... and Valoti, E. (2020). Benzamide derivatives targeting the cell division protein FtsZ: modifications of the linker and the benzodioxane scaffold and their effects on antimicrobial activity. *Antibiotics*, 9(4), 160.
- Strunecký, O., Bohunická, M., Johansen, J.R., Čapková, K., Raabová, L., Dvořák, P. and Komárek, J. (2017): A revision of the genus *Geitlerinema* and a description of the genus *Anagnostidinema* gen. nov. (Oscillatoriothricaceae, Cyanobacteria). *Fottea*, 17(1): 114–126
- Strunecký, O., Kopejtká, K., Goecke, F., Tomasch, J., Lukavský, J., Neori, A., ... and Koblížek, M. (2019). High diversity of thermophilic cyanobacteria in Rupite hot spring identified by microscopy, cultivation, single-cell PCR and amplicon sequencing. *Extremophiles*, 23(1), 35-48.
- Surendhiran, D., Vijay, M., Razack, A., Subramaniyan, T., Shellomith, A. S. and Tamilselvam, K. (2014). A green synthesis of antimicrobial compounds from marine microalgae *Nannochloropsis oculata*. *Journal of Coastal Life Medicine*, 2(11), 862-859.
- Svirčev, Z., Drobac, D., Tokodi, N., Mijović, B., Codd, G. A. and Meriluoto, J. (2017). Toxicology of microcystins with reference to cases of human intoxications and epidemiological investigations of exposures to cyanobacteria and cyanotoxins. *Archives of toxicology*, 91(2), 621-650.
- Swain, S. S., Paidesetty, S. K. and Padhy, R. N. (2017). Antibacterial, antifungal and antimycobacterial compounds from cyanobacteria. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 90, 760-776.
- Swamy, M. K., Arumugam, G., Kaur, R., Ghasemzadeh, A., Yusoff, M. M. and Sinniah, U. R. (2017). GC-MS based metabolite profiling, antioxidant and antimicrobial properties of different solvent extracts of Malaysian *Plectranthus amboinicus* leaves. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2017.
- Syiem, M. B. and Nongrum, N. A. (2011). Increase in intracellular proline content in *Anabaena variabilis* during stress conditions. *Journal of Applied and Natural Science*, 3(1), 119-123.
- Şentürk, K. and Yılmaz, M. (2020). Investigation of Exopolysaccharide Production Capacities of Cyanobacterial Strains Isolated from Lake Uluabat, Turkey. *Mediterranean Fisheries and Aquaculture Research*, 3(1), 1-9.

- Tabarzad, M., Atabaki, V. and Hosseinabadi, T. (2020). Anti-inflammatory activity of bioactive compounds from microalgae and cyanobacteria by focusing on the mechanisms of action. *Molecular Biology Reports*, 47(8), 6193-6205.
- Tahlan, S., Ramasamy, K., Lim, S. M., Shah, S. A. A., Mani, V. and Narasimhan, B. (2018). Design, synthesis and therapeutic potential of 3-(2-(1H-benzo [d] imidazol-2-ylthio) acetamido)-N-(substituted phenyl) benzamide analogues. *chemistry central journal*, 12(1), 1-12.
- Takarina, N. D., Wardhana, W. and Soedjiarti, T. (2017, May). Impact of oxygen depletion on planktonic community with emphasis temperature dynamics at aquaculture scale in Blanakan, West Java. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1848, No. 1, p. 020004). AIP Publishing LLC.
- Tamele, I. J. and Vasconcelos, V. (2020). Microcystin incidence in the drinking water of mozambique: Challenges for public health protection. *Toxins*, 12(6), 368.
- Tang, B., Wei, M., Niu, Q., Huang, Y., Ru, S., Liu, X., ... and Fang, Q. (2017). Antimicrobial Activity of Quinazolin Derivatives of 1, 2-Di (quinazolin-4-yl) diselane against Mycobacteria. *BioMed Research International*, 2017.
- Taş, B., ve Gönülol, A. (2007a). An ecologic and taxonomic study on phytoplankton of a shallow lake, Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 28(2), 439.
- Taş, B. and Gönülol, A. (2007b). Derbent Baraj Gölü (Samsun, Türkiye)'nün planktonik algleri. *Journal of FisheriesSciences. com*, 1(3), 111-123.
- Taton, A., Grubisic, S., Brambilla, E., De Wit, R. and Wilmotte, A. (2003). Cyanobacterial diversity in natural and artificial microbial mats of Lake Fryxell (McMurdo Dry Valleys, Antarctica): a morphological and molecular approach. *Applied and environmental microbiology*, 69(9), 5157-5169.
- Tavakoli, Y., Mohammadipanah, F., Te, S. H., You, L. and Gin, K. Y. H. (2021). Biodiversity, phylogeny and toxin production profile of cyanobacterial strains isolated from lake Latyan in Iran. *Harmful Algae*, 106, 102054.
- Tekin, S. (1997). *Yeşilirmak Nehri Amasya şehir merkezi bölümünde ve Tersakan Çayında kirlilik araştırması* (Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniv., Fen Bilimleri Enst).
- Thajuddin, N. and Subramanian, G. (2005). Cyanobacterial biodiversity and potential applications in biotechnology. *Current science*, 47-57.
- Thiel, T. (2019). Organization and regulation of cyanobacterial nif gene clusters: implications for nitrogenase expression in plant cells. *FEMS microbiology letters*, 366(7), fnz077.
- Thuret, G., 1875. Essai de classification des Nostochinées. *Annales des Sciences Naturelles (Botanique)* 6: 372–382.
- Tominaga, H., Kobayashi, Y., Goto, T., Kasemura, K. and Nomura, M. (2005). DPPH radical-scavenging effect of several phenylpropanoid compounds and their glycoside derivatives. *Yakugaku zasshi*, 125(4), 371-375.

- Tomitani, A., Knoll, A. H., Cavanaugh, C. M. and Ohno, T. (2006). The evolutionary diversification of cyanobacteria: molecular–phylogenetic and paleontological perspectives. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(14), 5442-5447.
- Trifirò, G., Barbaro, E., Gambaro, A., Vita, V., Clausi, M. T., Franchino, C., ... and De Pace, R. (2016). Quantitative determination by screening ELISA and HPLC-MS/MS of microcystins LR, LY, LA, YR, RR, LF, LW and nodularin in the water of Occhito lake and crops. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 408(27), 7699-7708.
- Trombetta, D., Castelli, F., Sarpietro, M. G., Venuti, V., Cristani, M., Daniele, C., ... and Bisignano, G. (2005). Mechanisms of antibacterial action of three monoterpenes. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 49(6), 2474-2478.
- Tunç, Z., Akçaalan, R., Köker, L. and Albay, M. (2021). The first report of geosmin and 2-methylisoborneol producer cyanobacteria from Turkish freshwaters. *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 22(2), 163-171.
- Turner, A. D., Waack, J., Lewis, A., Edwards, C. and Lawton, L. (2018). Development and single-laboratory validation of a UHPLC-MS/MS method for quantitation of microcystins and nodularin in natural water, cyanobacteria, shellfish and algal supplement tablet powders. *Journal of chromatography B*, 1074, 111-123.
- Ulcay, S. O., Kurt, O., Ozturk, M. and Guner, H. (2017). Algae microflora of pamukkale thermal water (unesco, 485) 45 years ago and now. *Feb-Fresenius Environmental Bulletin*, 4153.
- Ünal H, Küçükyıldırım-Çelik S. Metabarkodlama yaklaşımıyla Tuz Gölü, Türkiye mikroorganizmalarının belirlenmesi için bir pilot çalışma. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* 2020; 19:366-374.
- Vaitomaa, J., Rantala, A., Halinen, K., Rouhiainen, L., Tallberg, P., Møkelke, L. and Sivonen, K. (2003). Quantitative real-time PCR for determination of microcystin synthetase E copy numbers for *Microcystis* and *Anabaena* in lakes. *Applied and environmental microbiology*, 69(12), 7289-7297.
- Valerio, E., Chambel, L., Paulino, S., Faria, N., Pereira, P. and Tenreiro, R. (2009). Molecular identification, typing and traceability of cyanobacteria from freshwater reservoirs. *Microbiology*, 155(2), 642-656.
- van der Merwe, D., Sebbag, L., Nietfeld, J. C., Aubel, M. T., Foss, A. and Carney, E. (2012). Investigation of a *Microcystis aeruginosa* cyanobacterial freshwater harmful algal bloom associated with acute microcystin toxicosis in a dog. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 24(4), 679-687.
- Vanlalveni, C., Rajkumari, K., Biswas, A., Adhikari, P. P., Lalfakzuala, R. and Rokhum, L. (2018). Green synthesis of silver nanoparticles using *Nostoc linckia* and its antimicrobial activity: a novel biological approach. *BioNanoScience*, 8(2), 624-631.
- Varman, A. M., Yu, Y., You, L. and Tang, Y. J. (2013). Photoautotrophic production of D-lactic acid in an engineered cyanobacterium. *Microbial cell factories*, 12(1), 1-8.

- Varol, M., Blanco, S., Alpaslan, K. and Karakaya, G. (2018). New records and rare taxa for the freshwater algae of Turkey from the Tatar Dam Reservoir (Elazığ). *Turkish Journal of Botany*, 42(4), 533-542.
- Vidal, F., Sedan, D., D'Agostino, D., Cavalieri, M. L., Mullen, E., Parot Varela, M. M., ... and Andrinolo, D. (2017). Recreational exposure during algal bloom in Carrasco Beach, Uruguay: A liver failure case report. *Toxins*, 9(9), 267.
- Vijayakumar, S. and Menakha, M. (2015). Pharmaceutical applications of cyanobacteria—A review. *Journal of Acute Medicine*, 5(1), 15-23.
- Volk, R. B. and Furkert, F. H. (2006). Antialgal, antibacterial and antifungal activity of two metabolites produced and excreted by cyanobacteria during growth. *Microbiological Research*, 161(2), 180-186.
- Vos, M., Quince, C., Pijl, A. S., de Hollander, M. and Kowalchuk, G. A. (2012). A comparison of rpoB and 16S rRNA as markers in pyrosequencing studies of bacterial diversity. *PloS one*, 7(2), e30600.
- Vu, H. P., Nguyen, L. N., Zdarta, J., Nga, T. T. and Nghiem, L. D. (2020). Blue-green algae in surface water: problems and opportunities. *Current Pollution Reports*, 6(2), 105-122.
- Wagner, N. D., Quach, E., Buscho, S., Ricciardelli, A., Kannan, A., Naung, S. W., ... and Scott, J. T. (2021). Nitrogen form, concentration and micronutrient availability affect microcystin production in cyanobacterial blooms. *Harmful Algae*, 103, 102002.
- Wallert, M., Kluge, S., Schubert, M., Koeberle, A., Werz, O., Birringer, M. and Lorkowski, S. (2020). Diversity of chromanol and chromenol structures and functions: An emerging class of anti-inflammatory and anti-carcinogenic agents. *Frontiers in Pharmacology*, 11, 362.
- Walls, J. T., Wyatt, K. H., Doll, J. C., Rubenstein, E. M. and Rober, A. R. (2018). Hot and toxic: Temperature regulates microcystin release from cyanobacteria. *Science of the Total Environment*, 610, 786-795.
- Walter, J. M., Lopes, F. A., Lopes-Ferreira, M., Vidal, L. M., Leomil, L., Melo, F., ... and Thompson, F. L. (2018). Occurrence of harmful cyanobacteria in drinking water from a severely drought-impacted semi-arid region. *Frontiers in microbiology*, 9, 176.
- Walton, K. and Berry, J. P. (2016). Indole alkaloids of the Stigonematales (Cyanophyta): Chemical diversity, biosynthesis and biological activity. *Marine Drugs*, 14(4), 73.
- Wang, J., Guleria, S., Koffas, M. A. and Yan, Y. (2016). Microbial production of value-added nutraceuticals. *Current opinion in biotechnology*, 37, 97-104.
- Wang, X., Ort, D. R. and Yuan, J. S. (2015). Photosynthetic terpene hydrocarbon production for fuels and chemicals. *Plant biotechnology journal*, 13(2), 137-146.
- Wang, L., Zi, J., Xu, R., Hilt, S., Hou, X. and Chang, X. (2017). Allelopathic effects of *Microcystis aeruginosa* on green algae and a diatom: evidence from exudates addition and co-culturing. *Harmful algae*, 61, 56-62.

- Wang, W., Liu, X. and Lu, X. (2013). Engineering cyanobacteria to improve photosynthetic production of alkaloids. *Biotechnology for biofuels*, 6(1), 1-9.
- Wang, Y., Sun, T., Gao, X., Shi, M., Wu, L., Chen, L. and Zhang, W. (2016). Biosynthesis of platform chemical 3-hydroxypropionic acid (3-HP) directly from CO₂ in cyanobacterium *Synechocystis* sp. PCC 6803. *Metabolic engineering*, 34, 60-70.
- Waterbury, J. B. and R. Y. Stanier, 1977. Two unicellular cyanobacteria which reproduce by budding. *Archives of Microbiology* 115: 249–257.
- Waterbury, J. B. (2006). The cyanobacteria-isolation, purification and identification. *The prokaryotes*, 4, 1053-1073.
- Wei, N., Song, L. and Gan, N. (2021). Quantitative proteomic and microcystin production response of *Microcystis aeruginosa* to phosphorus depletion. *Microorganisms*, 9(6), 1183.
- West, M. and Louda, J. W. (2011). Effect of external pH on cyanobacterial pigment expression. *Florida Scientist*, 74(3), 181.
- Westrick, J. A., Szlag, D. C., Southwell, B. J. and Sinclair, J. (2010). A review of cyanobacteria and cyanotoxins removal/inactivation in drinking water treatment. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 397(5), 1705-1714.
- Whitton, B. A. (2008). Cyanobacterial diversity in relation to the environment. In *Algal toxins: nature, occurrence, effect and detection* (pp. 17-43). Springer, Dordrecht.
- Whitton, B. A. and Potts, M. (2012). Introduction to the cyanobacteria. In *Ecology of Cyanobacteria II* (pp. 1-13). Springer, Dordrecht.
- Wilmotte, A. (1994). Molecular evolution and taxonomy of the cyanobacteria. In *The molecular biology of cyanobacteria* (pp. 1-25). Springer, Dordrecht.
- Wilmotte, A., Van der Auwera, G. and De Wachter, R. (1993). Structure of the 16 S ribosomal RNA of the thermophilic cyanobacterium *Chlorogloeopsis* HTF ('*Mastigocladus laminosus* HTF') strain PCC7518 and phylogenetic analysis. *FEBS letters*, 317(1-2), 96-100.
- Winckelmann, D., Bleeke, F., Bergmann, P. and Klöck, G. (2015). Growth of *Cyanobacterium aponinum* influenced by increasing salt concentrations and temperature. *3 Biotech*, 5(3), 253-260.
- Wong-Paz, J. E., Muñoz-Márquez, D. B., Aguilar-Zárate, P., Rodríguez-Herrera, R. and Aguilar, C. N. (2014). Microplate quantification of total phenolic content from plant extracts obtained by conventional and ultrasound methods. *Phytochemical Analysis*, 25(5), 439-444.
- Wood, S. M., Kremp, A., Savelle, H., Akter, S., Vartti, V. P., Saarni, S. and Suikkanen, S. (2021). Cyanobacterial Akinete Distribution, Viability and Cyanotoxin Records in Sediment Archives From the Northern Baltic Sea. *Frontiers in microbiology*, 12, 1534.
- Wu, X., Hou, L., Lin, X. and Xie, Z. (2019). Application of Novel Nanomaterials for Chemo-and Biosensing of Algal Toxins in Shellfish and Water. In *Novel*

Nanomaterials for Biomedical, Environmental and Energy Applications (pp. 353-414). Elsevier.

- Wu, Y., Wang, F., Xiao, X., Liu, J., Wu, C., Chen, H., ... and Shurin, J. (2017). Seasonal changes in phosphorus competition and allelopathy of a benthic microbial assembly facilitate prevention of cyanobacterial blooms. *Environmental microbiology*, 19(6), 2483-2494.
- Yadav, I., Rautela, A. and Kumar, S. (2021). Approaches in the photosynthetic production of sustainable fuels by cyanobacteria using tools of synthetic biology. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 37(12), 1-17.
- Yang, Z., Kong, F. and Zhang, M. (2016). Groundwater contamination by microcystin from toxic cyanobacteria blooms in Lake Chaohu, China. *Environmental monitoring and assessment*, 188(5), 1-9.
- Yılmaz Cankılıç, M. (2016). Determination of Cyanobacterial Composition of Eynal (Simav) Hot Spring in Kütahya, Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research*, 14(4), 607-622.
- Yılmaz Cankılıç, M. and Arık Berk, G. (2016). Analysis of cyanobacterial diversity of some hot springs in Afyonkarahisar, Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research*, 14(2), 463-484.
- Yılmaz, M., Foss, A. J., Miles, C. O., Özen, M., Demir, N., Balcı, M. and Beach, D. G. (2019). Comprehensive multi-technique approach reveals the high diversity of microcystins in field collections and an associated isolate of *Microcystis aeruginosa* from a Turkish lake. *Toxicon*, 167, 87-100.
- Yılmaz, M., Foss, A. J., Selwood, A. I., Özen, M. and Boundy, M. (2018). Paralytic shellfish toxin producing *Aphanizomenon gracile* strains isolated from Lake Iznik, Turkey. *Toxicon*, 148, 132-142.
- Yılmaz, M., Philips, E. J. and Tillett, D. (2009). Improved methods for the isolation of cyanobacterial DNA from environmental samples 1. *Journal of phycology*, 45(2), 517-521.
- Yılmaz-Sarıözlü, N. and Yılmaz-Cankılıç, M. (2018). Culturable thermophilic cyanobacteria in the hot spring Gediz-Kutahya, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(9), 6137-6145.
- Yücer, T. D. and Pabuçcu, K. (2018). Phormidium Türlerinin Tıbbi Özelliklerinin Araştırılması. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 7(1), 101-115.
- Zani, S., Mellon, M. T., Collier, J. L. and Zehr, J. P. (2000). Expression of *nifH* genes in natural microbial assemblages in Lake George, New York, detected by reverse transcriptase PCR. *Applied and Environmental Microbiology*, 66(7), 3119-3124.
- Zavřel, T., Sinetova, M. A. and Červený, J. (2015). Measurement of chlorophyll a and carotenoids concentration in cyanobacteria. *Bio-protocol*, 5(9), e1467-e1467.
- Zepernick, B. N., Gann, E. R., Martin, R. M., Pound, H. L., Krausfeldt, L. E., Chaffin, J. D. and Wilhelm, S. W. (2021). Elevated pH Conditions Associated With *Microcystis* spp. Blooms Decrease Viability of the Cultured Diatom *Fragilaria crotonensis* and Natural Diatoms in Lake Erie. *Frontiers in microbiology*, 12, 188.

- Zheng, Q., Wang, Y., Lu, J., Lin, W., Chen, F. and Jiao, N. (2020). Metagenomic and metaproteomic insights into photoautotrophic and heterotrophic interactions in a *Synechococcus* culture. *MBio*, 11(1), e03261-19.
- Zhu, L., Wu, Y., Song, L. and Gan, N. (2014). Ecological dynamics of toxic *Microcystis* spp. and microcystin-degrading bacteria in Dianchi Lake, China. *Applied and environmental microbiology*, 80(6), 1874-1881.
- Zhu, T., Xie, X., Li, Z., Tan, X. and Lu, X. (2015). Enhancing photosynthetic production of ethylene in genetically engineered *Synechocystis* sp. PCC 6803. *Green Chemistry*, 17(1), 421-434.
- Zimba, P. V., Huang, I. S., Foley, J. E. and Linton, E. W. (2017). Identification of a new-to-science cyanobacterium, *Toxifilum mysidocida* gen. nov. and sp. nov.(Cyanobacteria, Cyanophyceae). *Journal of Phycology*, 53(1), 188-197.
- Zuo, J., Chen, L., Shan, K., Hu, L., Song, L. and Gan, N. (2018). Assessment of different *mcy* genes for detecting the toxic to non-toxic *Microcystis* ratio in the field by multiplex qPCR. *Journal of Oceanology and Limnology*, 36(4), 1132-1144.
- Żyszka-Haberecht, B., Niemczyk, E. and Lipok, J. (2019). Metabolic relation of cyanobacteria to aromatic compounds. *Applied microbiology and biotechnology*, 103(3), 1167-1178.
- http-1 : <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/338066/WHO-HEP-ECH-WSH-2020.6-eng.pdf> (Erişim tarihi: 23.07.2022)
- http-2 : <https://www.kulturportali.gov.tr/turkiye/amasya/gezilecekyer/yedkir-baraj-golu-yedikugular-kus-cenneti> (Erişim tarihi: 23.07.2022)
- http-3 : <https://tvk.csb.gov.tr/konya-cihanbeyli-tersakan-golu-tescil-ilani-duyuru-405859> (Erişim tarihi: 23.07.2022)
- http-4 : <https://www.dogadernegi.org/tersakan-golu/> (Erişim tarihi: 23.07.2022)
- http-5 : <https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/Su%20Verimlili%C4%9Fi%20ve%20Fiyatland%C4%B1rma%20Raporu/Su%20Verimlili%C4%9Fi%20ve%20Fiyatland%C4%B1rmas%C4%B1na%20%C4%B0li%C5%9Fkin%20Mevcut%20Durum%20Raporu.pdf> (Erişim tarihi: 23.07.2022)
- http-6 : <https://www.tarimorman.gov.tr/sygm/belgeler/nhyp%20den%c4%b0z/konya%20kapalı%20neh%c4%b0r%20havzası%20y%c3%96net%c4%b0m%20planı.pdf> (Erişim tarihi: 23.07.2022)
- http-7 : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/> (Erişim tarihi: 23.07.2022)
- http-8 : <https://www.insdc.org/> (Erişim tarihi: 23.07.2022)
- http-9 : <https://www.cydrasil.org/> (Erişim tarihi: 23.07.2022)
- http-10 : <http://www.cyanodb.cz/> (Erişim tarihi: 23.07.2022)

- http-11 : https://www.epa.gov/sites/default/files/2018-11/documents/water_treatment_optimization_for_cyanotoxins.pdf. EPA 810-B-16-007 (Erişim tarihi: 23.07.2022)
- http-12 : <https://jgi.doe.gov/our-science/science-programs/metabolomics-technology/metabolite-analyses/> (Erişim tarihi: 23.07.2022)
- http-13 : <https://utex.org/products/bg-11-medium?variant=30991786868826> (Erişim tarihi: 23.07.2022)
- http-14 : <https://uwaterloo.ca/canadian-phycological-culture-centre/cultures/culture-media/bg-11> (Erişim tarihi: 23.07.2022)
- http-15 : <https://www.thermofisher.com/order/catalog/product/15544034> (Erişim tarihi: 23.07.2022)
- http-16 : https://www.waterboards.ca.gov/northcoast/water_issues/programs/tmdls/klamath_river/klamath_river_khsa_monitoring/pdf/090629/app_a/Cyanobacteria_Sampling_SOP.pdf (Erişim tarihi: 23.07.2022)
- http-17 : <http://technelysium.com.au/wp/chromaspro/> (Erişim tarihi: 23.07.2022)
- http-18 : https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?PROGRAM=blastn&BLAST_SPEC=GeoBlast&PAGE_TYPE=BlastSearch (Erişim tarihi: 23.07.2022)
- http-19 : <https://www.ebi.ac.uk/> (Erişim tarihi: 23.07.2022)
- http-20 : <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2004/12/20041231.htm> (Erişim tarihi: 23.07.2022)
- http-21 : <http://www.yesilirmak.org.tr/documents/harita/t%C3%BCm.pdf> (Erişim tarihi: 23.07.2022)
- http-22 : <https://www.epa.gov/sites/default/files/201706/documents/microcystinsreport2015.pdf> (Erişim tarihi: 23.07.2022)
- http-23 : https://www.awwa.org/Portals/0/AWWA/Government/201609_Cyanotoxin_Occurrence_States_Approach.pdf?ver=2018-12-13-101832-037 (Erişim tarihi: 23.07.2022)
- http-24 : <https://www.spirainc.com/> (Erişim tarihi: 23.07.2022)
- http-25 : <https://photanol.com/> (Erişim tarihi: 23.07.2022)
- http-26 : <http://www.cyano-biotech.com/content/mission/index.php> (Erişim tarihi: 23.07.2022)
- http-27 : <https://livingink.co/> (Erişim tarihi: 23.07.2022)

- http-28 : <http://www.terrabiologics.com/> (Erişim tarihi: 23.07.2022)
- http-29 : https://www.energy.gov/sites/prod/files/2015/07/f24/chance_bioenergy_2015.pdf (Erişim tarihi: 23.07.2022)
- http-30 : <https://corporate.exxonmobil.com/Climate-solutions/Advanced-biofuels/Advanced-biofuels-and-algae-research#Biofuelsresearchportfolio> (Erişim tarihi: 23.07.2022)



EKLER

EK-1. Filogenetik analizlere ilişkin ekler

EK-1A. İzolatlara ait sekans bilgisi

>0TAC 2

CTGCTTTCACCTGCTTTTCGCTTTTCATGAAGCCATCCACCGCCGCGGTTGCCC
GTTGCGGTCTCTCGTCCCCTTCAAACGCAAGCGGTTTGAAATGCAAAATCTG
ACTCTTCCCTCCTCGGCGGAGCGAAAAGACGCTGGAAGCTCTCGGCTCTAA
ACTCAAGAATTTCCCAGTCAGCCGCAGCCTTCACCCGGGGTTACCAGGATCC
CTCCACGTCCGTCTGGGCATCCATGAGATGCTTTCTTTTCCAGACTCACCTAT
ACAGTTGTCAAGGTTCTTTGCTGGCTACACCGATGCATCATTTCACTTGAAC
ATGATCACATGAGCAAGCAAAATGGTGATCAGCGAGTCCAGCTTCCTTTCA
ACCTTCACAAAATGAAACCCATCCAATACGATGAATCCATTCTTTGGGAATG
AAAGGAGGCTGGAGTCCTCAGCCGAACATGTCCGGTCACTTCACCCATCAG
AATTCCTCCTGATGCAGCTTCATGTTGTGGTCTTAACCTAGCTGGATGGAGG
TTAGCGGACTCGAACCGCTGACATCCTGCTTGCAAAGCAGGCGCTCTACCA
ACTGAGCTAAACCCCCAAACACGAATGGGCCATCCTGGACTTGAACCAGGG
ACCTCACCTTATCAGGGGTGCGCTCTAACCACTGAGCTAATGGCCCAGG
AACAATCACTCTGACAGTGGTTCCTCCAATCACCCATGGCTTCCTCTCCCTG
GCGGGATCCGAAACATTGGATGTCTGGCAAACCCCTTGGTGGGGTGACCTA
GACAAAGTTTAGGAACTGAAAACGAGTCCATCACAACATCCTAGGCTTCCT
CCATCCTGCTCTCTCGAGCTCTCTGGCTTCTACCTTGGCTTCGATGGCTCACC
TTGAGGTACCGATCGACCTTCGAGATGACAGGACCGTGGCCTGAGACAAAG
GTGCTTCCCAAACCTTACGCTTGGTCGGCGCTCAGACATCAGATCAGTTGTG
TCTCCCTGTTAGGAGGTGATCCAGCCGCACCTTCCGGTACGGCTACCTTGTT
ACGACTTCACCCAGTCATCAGCCCCACCTTCGGCGTCTCCTCCACAAGGG
TTGGAGTAACGACTTCGGGCATGGCCAACTTCCATGGTGTGACGGGCGGTG
TGTACAAGGCCCGGGAACGTATTCACCGCAGTATGCTGACCTGCGATTACT
AGCGATTCTCCTTCACGTAGGCGAGTTGCAGCCTACGATCTGAACTGAGCC
ACGGTTTATGGGATTAGCTAACTCTCGCGGGCTTGCAACCCTTTGTCCGTAG
CATTGTAGTACGTGTGTAGCCCAGGATGTAAGGGGCATGATGACTTGACGT
CATCCACACCTTCCTCCGGTTTATCACCGGCGGTCTCT

>0TAC 3

CTAACCACTGAGCTAATAGCCCCAACACCTCTTTCTTTATTTTCTAGCCCT
CCCCATTTCTTGCTGACTTCTTCTCGAAGTCTCCCTTAAAGGAGGTGATCC
AGCCACACCTTCCGGTACGGCTACCTTGTTACGACTTCACCCAGTCACTAG
TCCCACCTTCGGCGTCTCCTTCCACTTGGGTTAGAATAACGACTTCGGGCGT
GACCAACTTCCATGGTGTGACGGGCGGTGTGTACAAGACCCGGGAACGGAT
TCACCGCAGTATGCTGACCTGCGATTACTAGCGATTCTCCTTCATGCAGGC

GAGTTTCAGCCTGCAATCTGAACTGTGGCTGGGTTTGATGAGATTTCGCTCCA
CCTCGCGGTTTCGCTCCCCCTTTGTCCCAACCATTGTAGTACGTGTGTAGCCC
AAGACGTAAGGGGCATGCTGACTTGACGTCATCCCCACCTTCCTCCGAGTTC
TCCCCGGCGGTCTCCCTAGAGTCCCCAACTTAATGCTGGCAACTAAGGACG
AGGGTTGCGCTCGTTGCGGGACTTAACCCAACATCTCACGACACGAGCTGA
CGACAGCCATGCACCACCTGTCTCTGCGTTCCCTTAGGCACTCTCAGATTTC
TCCAAGATTTCGCAGGATGTCAAGCCTTGGTAAGGTTCTTCGCGTTGCATCGA
ATTAAACCACATACTCCACCGCTTGTGCGGGTCCCCGTCAATTCCCTTTGAGT
TTCACACTTGCGTGCGTACTCCCCAGGCGGGGATACTTAACGCGTTAGCTTCG
GCACAGTCCTTCTAACAGCACTACGCCTAGTATCCATCGTTTACCGCTAGGA
CTACAGGGGTATCTAATCCCTTTTCGCTCCCCTAGCTTTCGTCCCTCAGTGTC
GTATATGCGCAGTAGAGCGCCTTCGCCACTGGTGTCTTCCTAATCTCTACG
CATGTCACCGCTA

>0TAC 4

GACGGTACCTGAGGAATAAGCATCGGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGT
AATACGGAGGATGCAAGCGTTATCCGGAATGATTGGGCGTAAAACGTCCGC
AGGTGGCTATGTAAGTCTGCTGTTAAAGAGCAAGGCTCAACCTTGTAAGG
CAGTGGAACACTACATGGCTAGAGTGCGTTTCGGGGCAGAGGGAATTCCTGGT
GTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATCAGGAAGAACACCGGTGGCGAAAGCGC
TCTGCTAGGCCGCAACTGACACTGAGGGACGAAAGCTAGGGGAGCGAATG
GGATTAGATACCCCAGTAGTCCTAGCCGTAAACGATGGATACTAGGCGTG
CTTGTATCGACCCGAGCCGTGCCGTTACTAACGCGTTAAGTATCCCGCCTGG
GGAGTACGCACGCAAGTGTGAAACTCAAAGGAATTGACGGGGGGCCCGCAC
AAGCGGTGGAGTATGTGGTTTAATTTCGATGCAACGCGAAGAACCTTACCAA
GGCTTGACATGTGCGGAATCTTCTTGAAAGAGAAGAGTGCCTTCGGGAGCG
CGAACACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTACGCTCGTGTGCTGAGATGTTGGG
TTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTCGTTTTTAGTTGCCAGCATTAAAGTTG
GGCACTCTAGAGAGACTGCCGGTGACAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGAC
GTCAAGTCAGCATGCCCCCTTACGTCTTGGGCTACACACGTACTACAATGCTA
CGGACAGAGGGCAGCAAGCTAGCGATAGCAAGCTAATCCCGGAAACCGTA
GCTCAGTTCAGATCGCAGGCTGCAACTCGCCTGCGTGAAGGAGGAATCGCT
AGTAATTGCAGGTCAGCATACTGCAGTGAATTCGTTCCCGGGCCTTGTACAC
ACCGCCCGTCACACCATGGAAGCTGGTCACGCCCGAAGTCATTACCCCAAC
CTTTTGGAGGGGGATGCCTAAGGCAGGACTGGTGACTGGGGTGAAGTCGTA
ACAAGGTAGCCGTACCGGAAGGTGTGGCTGGATCACCTCCTTTTAGGGAGA
CCTGCCCACTCAGATATCGAAAGCAAACAGCAAATAGATAATGAGTTGGTC
ATCCTAAGGTCGG

>0TAC 5

CCGACCTAGAGTAGACCATCTCATCACCTATTCGCTGTTTGCTTTTCGATAAC
TGAGTTGGGTAGGTCTCCCTAAAAAGGAGGTGATCCAGCCACACCTTCCGG
TACGGCTACCTTGTTACGACTTCACCCCAGTCACCAGCACTGCCTTAGGCAT
CCTCCCCACGAATGGTTGGAGTAATGACTTCGGGCGTTGCCAGCTTCCATG
GTGTGACGGGCGGTGTGTACAAGGCCCGGGAACGAATTCAGTGCAGTATGC
TGACCTGCAATTACTAGCGATTCTCCTTCACGCAGGCGAGTTGCAGCCTGC
GATCTGAACTGAGCTACGGTTTACGGGATTTGCTTAACATCGCTGTTTAGCT
GCCCTCTGTCCGTAGCATTGTAGTACGTGTGTAGCCCAAGACGTAAGGGGC
ATGCTGACTTGACGTCATCCCCACCTTCCTCCGGTTTGTACCCGGCAGTCTCT
CTAGAGTGCCCATCTTAATGCTGGCAACTAAAAACGAGGGTTGCGCTCGTT
GCGGGACTTAACCCAACATCTCACGACACGAGCTGACGACAGCCATGCACC
ACCTGTGTTTCGCGCTCCCGAAGGCACTCTTCCCTTTCAGGAAGATTTCGCGAC
ATGTCAAGTCTTGGAAGGTTCTTCGCGTTGCATCGAATTAAACCACATACT
CCACCGCTTGTGCGGGCCCCCGTCAATTCCTTTGAGTTTCACACTTGCGTGC
GTACTCCCCAGGCGGGATACTTAACGCGTTGGCTCCGGCACGGCTCGGGTC
GATACAAGCCACGCCTAGTATCCATCGTTTACGGCTAGGACTACTGGGGTAT
CTAATCCCATTTCGCTCCCCTAGCTTTCGTCCCTCAGTGTCAGTACAGGTCTA
GCAGAACGCTTTCGCCACCGGTGTTCTTCCTGATCTCTACGCATTCACCGC
TACACCAGGAATTCCTTCTACCCCGACCGTACTCTAGCTACGTAGTTTCCAC
TGCCTTGATAAGGTTGAGCCTCATTCTTTGACAGCAGACTTACATTGCCACC
TGCGGACCCTTTACGCCCAATCATTCCGGATAACGCTTGATCCTCCGTATT
ACCGCGGCTGCTGGCACGGAGTTAGCCGATGCTTATTCCTCAAGTACCTTCA
GAACT

>0TAC 8

TTTTCAAGGTTCTCACTGAACTTTTTGTTTCAGCAGTAGTGACTTTTCACCGTG
CTAAACTCGTTCCCTCTGGAGGTAAGCGGACTCGAACCGCTGACATCCTGCTT
GCAAAGCAGGCGCTCTACCAACTGAGCTATACCCCCAATGGGGCCATCCTGG
ACTTGAACCAGGGACCTCACCTTATCAGGGGTGCGCTCTAACCACCTGAG
CTAATAGCCCCAACACCTCTTTCTTTATTTTCTAGCCCTCCCCATTTCTTG
CTGACTTCTTCTCGAAGTCTCCCTTAAAGGAGGTGATCCAGCCACACCTTCC
GGTACGGCTACCTTGTTACGACTTCACCCCAGTCACTAGTCCCACCTTCGGC
GTCTCCTTCCACTTGGGTTAGAATAACGACTTCGGGCGTGACCAACTTCCAT
GGTGTGACGGGCGGTGTGTACAAGACCCGGGAACGGATTACCGCAGTATG
CTGACCTGCGATTACTAGCGATTCTCCTTCATGCAGGCGAGTTTCAGCCTG
CAATCTGAACTGTGGCTGGGTTTGATGAGATTCGCTCCACCTCGCGGTTTCG
CTCCCCTTTGTCCCAACCATTGTAGTACGTGTGTAGCCCAAGACGTAAGGGG
CATGCTGACTTGACGTCATCCCCACCTTCCTCCGAGTTCTCCCCGGCGGTCT
CCCTAGAGTCCCCAACTTAATGCTGGCAACTAAGGACGAGGGTTGCGCTCG
TTGCGGGACTTAACCCAACATCTCACGACACGAGCTGACGACAGCCATGCA

CCACCTGTCTCTGCGTTCCCTTAGGCACTCTCAGATTTCTCCAAGATTTCGCA
GGATGTCAAGCCTTGGTAAGGTTCTTCGCGTTGCATCGAATTAAACACATA
CTCCACCGCTTGTGCGGGTCCCCGTCAATTCCTTTGAGTTTCACACTTGCGTG
CGTACTCCCCAGGCGGGATACTTAACGCGTTAGCTTCGGCACAGTCCTTCTA
ACAGCACTACGCCTAGTATCCATCGTTTACCGCTAGGACTACAGGGGTATCT
AATCCCTTTTCGCTCCCCTAGCTTTTCGTCCCTCAGTGTCAGTATATGCCCAGTA
GAGCGCCTTCGCCACTGGTGTTCCTTAATCTCTACGCATTTACCGCTAC
ACTAGGAATTCCCTCTACCCCTACTATACTCTAGCTCTTCAGTTTCCACTCCC
TTTCCGAAGTTGAGCTTCGGTCTTTGAAAGCAGACTTGAAGTGCCACCTACG
GACTCTTTACGCCCAATGATTCCGGATAACGCTTGCATCCTCCGTATTACCG
CGGCTGCTGGCACGGAGTTAGCCGATGCTTACATTAGGTACC

>11TAC 1

AAGGAAGAAGACATGACGGTACTTGAGGAATAAGCCACGGCTAATTCCGTG
CCAGCAGCCGCGGTAATACGGGAGTGGCAAGCGTTATCCGGAATTATTGGG
CGTAAAGCGTCCGCAGGCGGCCAGCAAGTCTGTTGTTAAAAAGTGGAGCT
TAACTCCATCCAGGCAATGGAACTGCTGGGCTAGAGTGTGGTAGGGGCAG
AGGGAATTCCCGGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGATATCGGGAAGAACACCA
GTGGCGAAGGCGCTCTGCTGGGCCATAACTGACGCTCATGGACGAAAGCCA
GGGGAGCGAAAGGGATTAGATACCCCTGTAGTCCTGGCCGTAAACGATGAA
CACTAGGTGTCGGGGGAATCGACCCCTCGGTGTCGTAGCCAACGCGTTAA
GTGTTCCGCCTGGGGAGTACGCACGCAAGTGTGAAACTCAAAGGAATTGAC
GGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGAGTATGTGGTTTAATTTTCGATGCAACGCGA
AGAACCTTACCAGGGTTTGACATCCTGCGAATCCCTTGGAAACTTGGGAGT
GCCTTCGGGAGCGCAGTGACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTC
GTGAGATGTTGGGTAAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCACGTCTTTAGTTGC
CAGCATTTAGTTGGGCACTCTAGAGAGACCGCCGGTGATAAACCGGAGGAA
GGTGTGGATGACGTCAAGTCATCATGCCCTTACATCCTGGGCTACACACGT
ACTACAATGCTACGGACAAAGGGCAGCAAACTCGCGAGAGCTAGCAAATCC
CATAAACCGTGGCTCAGTTCAGATCGTAGGCTGCAACTCGCCTACGTGAAG
GAGGAATCGCTAGTAATCGCAGGTCAGCATACTGCGGTGAATACGTTCCCG
GGCCTTGTACACACCGCCCGTCACACCATGGAAGTTGGCCATGCCCCAAGT
CGTTACTCCAACCCGTAAGGGAGGAGGACGCCGAAGGTGGGGCTGATGACT
GGGGTGAAGTCGTAACAAGGTAGCCGTACCGGAAGGTGCGGCTGGATCACC
TCCTAACAGGGAGACAAAAGTATTGTGATGTCTGAGCGCTATGAGGACGA
AAGTCTGAGTGGCACATTTGTCTTAGTCCACAATCCTGTCATCTCGAAGGTC
GATCGGTACCTCAGCTGACAAATCAGAAAGCAGAGATTAGATCCAGCAATG
GATTTGATTGAAGACTTGTCTGAGGCGTCTTTTCAGTTCCTAAACTTTGTCTA
GGTCACACCCACAGAGAGTGAATCCCGCGAGGGAGGAGCTTAATGGAAA
GGTAAAACTCCTGGGCCATTAGCTCAGGTGGTTAGAGCGCACCCCTGATAA
GGGTGAGGTCCCTGGTTCAAGTCCAGGATGGCCCATTCGTGTTTGGGGGTTT
AGCTCAGTTGGTAGAGCGCCTGCTTTGCAAGCAGGATGTCAGCGGTTTCGAG

TCCGCTAACCTCCACTGACCAAACCCTTCACAGCGAAAGCAGGAGGAGGAA
ACCGAGCCATGCCATGGTGTGACGAGACATGTCCGCTGATCAAGAATTCAG
CTTCTTTTCATTTGAGATGGAATTGCCATCCAGTTGAAAAGACGCTGAGCTC
TAGCAGTATGAATGGAGGCTGAAAAGTCTGGATTCATGCTCTGATGTTTCA
CTGAACCTTGACAACTGCATAAGTAAAGTCTGGAAATGAAAGCATCTCATG
GATGCTCGATTTCTGCTGAAAGGTTTCGAGAGAATCCTTTGAAGCGTGAATC
GAGAAGTTCTTGAGCAAGAGCCGAGACCCAGCATTGTTTCTCAAACATCGC
CGAGATGGGAGGGGTCTGATTTTGGCATTCAAACCGTTGATGACCACGATG
AAGGCAATGAAGATTGTCTTGATTTTGTTCATGAAGAGGTGAATCCGAGAGA
ATCTGCGATTCAAGGCAGCAA

>11TAC 8

CCTGAGGAATCAGCATCGGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGG
AGGATGCAAGCGTTATCCGGAATTATTGGGCGTAAAGCGTCCGTAGGTGGT
TATGCAAGTCTGCTGTTAAAGAGTGGAGCTTAACTCCATAGAGGCGGTGGA
AACTGCATAGCTAGAGAGTGGTAGGGGTAGAGGGAATTCCCAGTGTAGCGG
TGAAATGCGTAGATATTGGGAAGAACACCGGTGGCGAAAGCGCTCTACTGG
GCCACATCTGACACTGATGGACGAAAGCTAGGGGAGCGAAAGGGATTAGA
TACCCCTGTAGTCCTAGCCGTAAACGATGGACACTAGGTGTTGACCGTATCG
ACCCGGTCAGTGCCGTAGCCAACGCGTTAAGTGTCCCGCCTGGGGAGTACG
CTCGCAAGAGTGAAACTCAAAGGAATTGACGGGGGGCCCGCACAAAGCGGTG
GAGTATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGAAGAACCTTACCAGGGCTTGAC
ATGTCCAGAATCTTGTCGAGAGATGAGAGTGCCTTCGGGAACCTGGAACACA
GGTGGTGCATGGCTGTCTGTCAGCTCGTGTCTGAGATGTTGGGTAAAGTCCC
GCAACGAGCGCAACCCTCGTCCTTAGTTGCCATCATTAAAGTTGGGCACTCTG
GGGAGACTGCCGGTGACAATCCGGAGGAAGGTGAGGATGACGTCAAGTCA
TCATGCCCCTTACGTCTTGGGCTACACACGTACTACAATGCTTCGGACAAAG
GGCAGCAAGCTAGCGATAGCAAGCAAATCCCATAAACCAGGGCTCAGTTCA
GATTGCAGGCTGCAACTCGCCTGCATGAAGGAGGAATCGCTAGTAATCGCA
GGTCAGCATACTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTAACACACCGCCCGTC
ACACCATGGGAGTTGGCCACGCCCGAAGTCGTTACTCCAACCTTTTCGGAG
GAGGAGGATGCCGAAGGCAGGGCTGATGACTGGGGTGAAGTCGTAACAAG
GTAGCCGTACCGGAAGGTGTGGCTGGATCACCTCCTTTAAGGGAGACCAGG
ATATCTTGATACCGAAACAAAGTGGAATAGGTAGAAGAGATAGGAATCCCA
AGGTCGAAGGGTCGTAGTTAGGAAGGTTCTCAAACCTATAGGGTTTCGGTGGT
AAGACGATGGGCTATTAGCTCAGGTGGTTAGAGCGCACCCCTGATAAGGGT
GAGGTCCCTGGTTCGAGTCC

>11TAC 9

AAGACATGACGNGTACTTGAGGAATAAGCCACGGCTAATTCCGTGCCAGCA
GCCGCGGTAATACGGGAGTGGCAAGCGTTATCCGGAATTATTGGGCGTAAA
GCGTCCGCAGGCGGCCTTGTAAGTCTGTTCGTTAAAGCGTGGAGCTTAACTCC
ATTTACAGCGATGGAACTACAAGGCTTGAGTGTGGTAGGGGCAGAGGGAAT
TCCCGGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGATATCGGGAAGAACACCAGTGGCGA
AGGCGCTCTGCTGGGCCATAACTGACGCTCATGGACGAAAGCCAGGGGAGC
GAAAGGGATTAGATACCCCTGTAGTCCTGGCCGTAAACGATGAACACTAGG
TGTCGGGGGAATCGACCCCCTCGGTGTCGTAGCTAACGCGTTAAGTGTTCCG
CCTGGGGAGTACGCACGCAAGTGTGAAACTCAAAGGAATTGACGGGGGCC
GCACAAGCGGTGGAGTATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGAAGAACCTTA
CCAGGGTTTGACATCCTGCGAATCCCTTGGAACGAGGGAGTGCCTTCGGG
AGCGCAGAGACAGGTGGTGCATGGCTGTTCGTACGCTCGTGTTCGTGAGATGT
TGGGTAAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCACGTCTTTAGTTGCCAGCATTCA
GTTGGGCACTCTAGAGAGACCGCCGGTGATAAACCGGAGGAAGGTGTGGAT
GACGTCAAGTCATCATGCCCTTACATCCTGGGCTACACACGTACTACAATG
CTACGGACAAAGGGTTGCAAGCTCGCGAGAGTTAGCTAATCCCATAAACCG
TGGCTCAGTTCAGATCGTAGGCTGCAACTCGCCTACGTGAAGGAGGAATCG
CTAGTAATCGCAGGTCAGCATACTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTA
ACACCGCCCGTCACACCATGGAA

>11TAC 13

GGAATCAGCATCGGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGAT
GCAAGCGTTATCCGGAATTATTGGGCGTAAAGGGTCCGCAGGTGGTCGTT
AAGTCTGTTGTCAAAGCGTGGAGCTTAACTCCATACCGGCAATGGAACTG
AGTGACTAGAGTACAGTAGGGGTTGCGGGAATTCCCAGTGTAGCGGTGAAA
TGCGTAGATATTGGGAAGAACACCAGCGGCGAAAGCGCGCAACTGGGCTG
AGACTGACACTGAGGGACGAAAGCTAGGGGAGCGAAAGGGATTAGATACC
CCTGTAGTCCTAGCCGTAAACGATGGACACTAGGTGTTGCGCGTATCGACCC
GTGCAGTGCCGTAGCTAACGCGTTAAGTGTCCCGCCTGGGGAGTACGCACG
CAAGTGTGAAACTCAAAGGAATTGACGGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGAGT
ATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGAAGAACCTTACCAGGGCTTGACATGTC
CAGAATCCCCTTGAAAGGGGGGAGTGCCTTCGGGAGCTGGAACACAGGTGG
TGCATGGCTGTTCGTACGCTCGTGTTCGTGAGATGTTGGGTAAAGTCCCGCAAC
GAGCGCAACCCACGTCCTTAGTTGCCATCATTAAAGTTGGGCACTCTGGGGA
GACTGCCGGTGACAAACCGGAGGAAGGTGTGGATGACGTCAAGTCAGCATG
CCCCATACGTCCTGGGCTACACACGTACTACAATGCTTTGGACAAAGAGCA
GCCAGCCCGCGAGGGTGAGCAAATCTCATAAACCAAGGCACAGTTCAGATT
GCAGGCTGCAACTCGCCTGCATGAAGGAGGAATCGCTAGTAATCGCAGGTC
AGCATACTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTAACACACCGCCCGTCACAC
CATGGGAGTTGGCCATGCCCGAAGTCGTTACTCCAACCTTTTCGGAGGAGG
GGGATGCCGAAGGCAGGGCTGATGACTGGGGTGAAGTCGTAACAAGGTAG

CCGTACCGGAAGGTGTGGCTGGATCACCTCCTTTAAGGGAGACCTACCCAC
CTAGACCTGAAAGAGCCGCTATTGTGCGAGAGTGC GTTAGTGGATGGAGTA
AGGGAATAGGAATGGACATCCCAAGGTCTGAACCTACGGAAGGCAAGGTTG
AAGCTCTCAAACCTAAAGTCTGGGTGAGGTATGGGCTATTAGCTCAGGTGGT
TAGAGCGCACCCCTGATAAGGGTGAGGTCCCTGGTTCGAGTCCAGGATGGC
CCACCTCAACGAAA

>11TAC 14

GGTACCTGATGAATAAGCATCGGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAAT
ACGGAGGATGCAAGCGTTATCCGGAATTATTGGGCGTAAAGCGTCCGTAGG
TG GTTATGCAAGTCTGCCGTTAAAGAATGGAGCTTAACTCCATAGGAGCGG
TGGA AACTGCAAGACTAGAGTACAGTAGGGGTAGCAGGAATTCCCAGTGTA
GCGGTGAAATGCGTAGATATTGGGAAGAACATCGGTGGCGAAAGCGTGCTA
CTGGGCTGAAACTGACACTGAGGGACGAAAGCTAGGGTAGCGAAAGGGAT
TAGATACCCCTGTAGTCCTAGCCGTAAACGATGGATACTAGGCGTGGCTTGT
ATCGACCCGAGCCGTGCCGAAGCTAACGCGTTAAGTATCCCGCCTGGGGAG
TACGCACGCAAGTGTGAAACTCAAAGGAATTGACGGGGGGCCCGCACAAGC
GGTGGAGTATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGAAGAACCTTACCAAGGCT
TGACATCCCTGGAATCCTGCGGAAACGTGGGAGTGCCTTAGGGAGCCAGGA
GACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTCGTGAGATGTTGGGTAA
GTCCCGCAACGAGCGCAACCCTCGTTTTTAGTTGCCATCATTAAAGTTGGGCA
CTCTAGAGAGACTGCCGGTGACAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCA
AGTCATCATGCCCCCTTACGCCTTGGGCTACACACGTA CTACAATGGTCGGGA
CAACGGGCAGCGAGCTCGCGAGAGTAAGCGAATCCCATCAAACCCGGCCTC
AGTTCAGATTGCAGGCTGCAACTCGCCTGCATGAAGGAGGAATCGCTAGTA
ATCGCAGGTCAGAATACTGCGGTGAATTTCGTTCCCGGGCCTTGTACACACCG
CCCGTCACACCATGGGAGCTGGTCACGCCCCGAAGTCGTTACTCTAACCGTA
AGGAGGAGGGCGCCGAAGGCAGGGCTAGTGACTGGGGTGAAGTCGTAACA
AGGTAGCCGTACCGGAAGGTGTGGCTGGATCACCTCCTTTAAGGGAGACCT
TTACCCCTTCATCTTGAAAGCAAAGTGCAAATAGAGAGAAGTTGGTCAACC
AAAAGGTCGAGCAAGGGATTAGCCGAGAGGTTAAGGAGTAGAAGTCTTTCA
AACTATTGCCTAGGCGAGGTAAAAGGCAAGGGCTATTAGCTCAGCTGGTTA
GAGCGCACCCCTGATAAGGGTGAGGTCTCTGGTTCAAGTCCAGAATGGCCC
ACCTAACCAAAAAAAGCCAAAAAGAAGGATAAACCTTCAGCATCCTGTC
TGATGAGAGTCAGAGGGAATGCTGGATGTAAGTCCAGTAAGAACCTTGAAA
ACTGCATAAAGAAAAGAGAAAGCAGGGAAAATCTTGTTCTTCCTAATCATT
TTGATATTA ACTGTAAAGCCTTTGGCTGAGTGGGAGATGGAAGAGTGGGGA
GGGTAAAAGAAAAGATAATCCTAGTTAGCAAAAAGAAGATC

>11TAC 17

TTGAGGAATAAGCCACGGCTAATTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGG
AGTGGCAAGCGTTATCCGGAATTATTGGGCGTAAAGCGTCCGCAGGCGGCC
CAGCAAGTCTGTTGTTAAAAAGTGGAGCTTAACTCCATCCAGGCAATGGAA
ACTGCTGGGCTAGAGTGTGGTAGGGGCAGAGGGAATTCCCGGTGTAGCGGT
GAAATGCGTAGATATCGGGAAGAACACCAGTGGCGAAGGCGCTCTGCTGGG
CCATAACTGACGCTCATGGACGAAAGCCAGGGGAGCGAAAGGGATTAGAT
ACCCCTGTAGTCCTGGCCGTAAACGATGAACACTAGGTGTCGGGGGAATCG
ACCCCCTCGGTGTCGTAGCCAACGCGTTAAGTGTTCCGCCTGGGGAGTACGC
ACGCAAGTGTGAAACTCAAAGGAATTGACGGGGGGCCCGCACAAGCGGTGG
AGTATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGAAGAACCCTACCAGGGTTTGACAT
CCTGCGAATCCCTTGGAACCTTGGGAGTGCCTTCGGGAGCGCAGTGACAGG
TGGTGCATGGCTGTCGTGTCGTGAGATGTTGGGTAAAGTCCCGC
AACGAGCGCAACCCACGTCTTTAGTTGCCAGCATTTAGTTGGGCACTCTAGA
GAGACCGCCGGTGATAAACCGGAGGAAGGTGTGGATGACGTCAAGTCATCA
TGCCCCTTACATCCTGGGCTACACACGTACTACAATGCTACGGACAAAGGG
CAGCAAACCTCGCGAGAGCTAGCAAATCCCATAAACCGTGGCTCAGTTCAGA
TCGTAGGCTGCAACTCGCCTACGTGAAGGAGGAATCGCTAGTAATCGCAGG
TCAGCATACTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCAC
ACCATGGAAGTTGGCCATGCCCCGAAGTCGTTACTCCAACCCGTAAGGGAGG
AGGACGCCGAAGGTGGGGCTGATGACTGGGGTGAAGTCGTAACAAGGTAG
CCGTACCGGAAGGTGCGGCTGGATCACCTCCTAACAGGGAGACAAAACCTGA
TTGTGATGTCTGAGCGCTATGAGGACGAAAGTCTGAGTGGCACATTTGTCTT
AGTCCACAATCCTGTCATCTCGAAGGTCGATCGGTACCTCAGCTGACAAATC
AGAAAGCAGAGATTAGATCCAGCAATGGATTTGATTGAAGACTTGTCTGAG
GCGTCTTTTTCAGTTCCTAAACTTTGTCTAGGTCACACCCCACAGAGAGTGAA
TCCCGCGAGGGAGGAGCTTAATGGAAAGGTAAAACTCCTGGGCCATTAGCT
CAGGTGGTTAGAGCGCACCCCTGATAAGGGTGAGGTCCCTGGTTCAAGTCC
AGGATGGCCCATTCGTGTTTGGGGGTTTAGCTCAGTTGGTAGAGCGCCTGCT
TTGCAAGCAGGATGTCAGCGGTTTCGAGTCCGCTAACCTCCACTGACCAAAC
CCTTCACAGCGAAAGCAGGAGGAGGAAACCGAGCCATGCCATGGTGTGAC
GAGACATGTCCGCTGATCAAGAATTCAGCTTCTTTTCATTTGAGATGGAATT
GCCATCCAGTTGAAAAGACGCTGAGCTCTAGCAGTATGAATGGAGGCTGAA
AAGTCTGGATTTCATGCTCTGATGTTTCAGCTGAACCTTGACAACTGCATAA

>11TAC 19

TTGAGGAATAAGCCACGGCTAATTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGG
AGTGGCAAGCGTTATCCGGAATTATTGGGCGTAAAGCGTCCGCAGGCGGCC
TTGTAAGTCTGTCGTTAAAGCGTGGAGCTTAACTCCATTTTCAGCGATGGAAA
CTACAAGGCTTGAGTGTGGTAGGGGCAGAGGGAATTCCCGGTGTAGCGGTG
AAATGCGTAGATATCGGGAAGAACACCAGTGGCGAAGGCGCTCTGCTGGGC

CATAACTGACGCTCATGGACGAAAGCCAGGGGAGCGAAAGGGATTAGATA
CCCCTGTAGTCCTGGCCGTAAACGATGAACACTAGGTGTCGGGGGAATCGA
CCCCCTCGGTGTCGTAGCTAACGCGTTAAGTGTTCGCCTGGGGAGTACGCA
CGCAAGTGTGAAACTCAAAGGAATTGACGGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGA
GTATGTGGTTTAAATTCGATGCAACGCGAAGAACCTTACCAGGGTTTGACATC
CTGCGAATCCCTTGGAACGAGGGAGTGCCTTCGGGAGCGCAGAGACAGGT
GGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTCTGTGAGATGTTGGGTAAAGTCCCGCA
ACGAGCGCAACCCACGTCTTTAGTTGCCAGCATTTCAGTTGGGCACTCTAGAG
AGACCGCCGGTGATAAACCGGAGGAAGGTGTGGATGACGTTCGAGTCATCAT
GCCCTTACATCCTGGGCTACACACGTACTACAATGCTACGGACAAAGGGT
TGCAAGCTCGCGAGAGTTAGCTAATCCCATAAACCGTGGCTCAGTTCAGAT
CGTAGGCTGCAACTCGCCTACGTGAAGGAGGAATCGCTAGTAATCGCAGGT
CAACATACTGCGGTGAATACCTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACA
CCATGGAAGTTGGCCATGCCCCGAACCTCGTTACTCCAACCCTTGTGGAGGAG
GACGCCGAAGGTGGGGCTGATGACTGGGGTGAAGTCGTAACAAGGTAGCC
GTACCGGAAGGTGCGGCTGGATCACCTCCTAACAGGGAGACACAACCTGATC
GTGATGTCTGAGCGCCGACCAAGCGTAAGTTTGGGGAGCACCTTT

>11TAC 23

AATCATTGGGCGTAAAGAGTCCGTAGGTGGCACTTCAAGTCTGCTTTCAA
GACCGAAGCTCAACTTCGGAAAGGGAGTGGAACCTGAAGAGCTAGAGTAT
AGTAGGGGTAGAGGGAATTCCTAGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATTAG
GAAGAACACCAGTGGCGAAGGCGCTCTACTGGGCATATACTGACACTGAGG
GACGAAAGCTAGGGGAGCGAAAGGGATTAGATACCCCTGTAGTCCTAGCGG
TAAACGATGGATACTAGGCGTAGTGCTGTTAGAAGGACTGTGCCGAAGCTA
ACGCGTTAAGTATCCCGCCTGGGGAGTACGCACGCAAGTGTGAAACTCAA
GGAATTGACGGGGACCCGCACAAGCGGTGGAGTATGTGGTTTAAATTCGATG
CAACGCGAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATCCTGCGAATCTTGAGAAAT
CTGAGAGTGCCTAAGGGAACGCAGAGACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAG
CTCGTGTCTGTGAGATGTTGGGTAAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTCGTCC
TTAGTTGCCAGCATTAAGTTGGGGACTCTAGGGAGACCGCCGGGGAGA
CGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCAGCATGCCCTTACGTCTTGGGC
TACACACGTACTACAATGGTTGGGACAAAGGGGAGCGAAACCGCGAGGTG
GAGCGAATCTCATCAAACCCAGCCACAGTTCAGATTGCAGGCTGAAACTCG
CCTGCATGAAGGAGGAATCGCTAGTAATCGCAGGTCAGCATACTGCGGTGA
ATCCGTTCCCGGGTCTTGTACACACCGCCCGTCACACCATGGAAGTTGGTCA
CGCCCGAAGTCGTTATTCTAACCCAAGTGGAAGGAGACGCCGAAGGTGGGA
CTAGTGACTGGGGTGAAGTCGTAACAAGGTAGCCGTACCGGAAGGTGTGGC
TGATCACCTCCTTTAAGGGAGACTTCGAGAAGAAGTCAGCAAGGAAATGG
GGAGGGCTAGAAAAATAAAGAAAGAGGTGTTGGGGCTATTAGCTCAGGTG
GTTAGAGCGCACCCCTGATAAGGGTGAGGTCCCTGGTTCAAGTCCAGGATG
GCCATTGGGGGTATAGCTCAGTTGGTAGAGCGCCTGCTTTGCAAGCAGGA

TGTCAGCGGTTTCGAGTCCGCTTACCTCCAGAGGAACGAGTTTAGCACGGTG
AAAAGTCACTACTGCTGAACAAAAAGTTTCAGTGAGAACCTTGAAAACCTGCA
TA

>11TAC 24

CAAGCCTGACGGAGCAAGACCGCGTGAGGGAAGAAGGCTCTTGGGTTGTAA
ACCTCTTTTCTCTGGAAGAAAGTTGTGAAAGCAACCTGACGGTACCAGAG
GAATCAGCATCGGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAAGACGGAGGATG
CAAGCGTTATCCGGAATGATTGGGCGTAAAGCGTCCGCAGGTGGCAGTTCA
AGTCTGCTGTCAAAGACTGGGGCTTAACTCCGGAAAGGCAGTGGAAACTGA
ACAGCTAGAGTATGGTAGGGGCAGAGGGAATTCCCGGTGTAGCGGTGAAAT
GCGTAGAGATCGGGAAGAACATCGGTGGCGAAAGCGCTCTGCTGGACCAA
AACTGACACTCAGGGACGAAAGCTAGGGGAGCGAATGGGATTAGATACCC
CAGTAGTCCTAGCCGTAAACGATGGATACTAGGTGTTGTCTGTATCGACCCG
GACAGTGCCGTAGCTAACGCGTTAAGTATCCCGCCTGGGGAGTACGCACGC
AAGTGTGAAACTCAAAGGAATTGACGGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGAGTA
TGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGAAGAACCTTACCAGGACTTGACATGTCG
CGAATCCTCCTGAAAGGGAGGAGTGCCTTCGGGAGCGCGAACACAGGTGGT
GCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTCTGTGAGATGTTGGGTAAAGTCCCGCAACG
AGCGCAACCCTCGTGTTTAGTTGCCATCGGGTAATGCCGGGCACTCTAAAG
AGACTGCCGGTGACAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCAGCA
TGCCCCTTACGTCCTGGGCGACACACGTACTACAATGGTAGGGACAGAGGG
CAGCCAACTCGCGAGAGCGCGCTAATCCCGCAAACCCTGCCTCAGTTCAGA
TTGCAGGCTGCAACTCGCCTGCATGAAGGCGGAATCGCTAGTAATCGCAGG
TCAGCATACTGCGGTGAATCCGTTCCCGGGCCTTGACACACCGCCCGTCAC
ACCATGGAAGTTGGCCACGCCCCGAAGTCATTACTCTAACCGTTCGCGGA

>11YB3

GCTGAGGAGCAACGCCGCGTGAGGACGAAGGCCTCTGGGCTGTAAACCTCT
TTTCTCAAGGAAGAAGACATGACGGTACTTGAGGAATAAGCCACGGCTAAT
TCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGGAGTGGCAAGCGTTATCCGGAATT
ATTGGGCGTAAAGCGTCCGCAGGCGGCCCAGCAAGTCTGTTGTTAAAAAGT
GGAGCTTAACTCCATCCAGGCAATGGAAACTGCTGGGCTAGAGTGTGGTAG
GGGCAGAGGGAATTCCCGGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGATATCGGGAAG
AACACCAGTGGCGAAGGCGCTCTGCTGGGGCCATAACTGACGCTCATGGACG
AAAGCCAGGGGAGCGAAAGGGATTAGATACCCCTGTAGTCCTGGCCGTAAA
CGATGAACACTAGGTGTCTGGGGGAATCGACCCCTCGGTGTCTAGCCAAC
GCGTTAAGTGTTCGCCTGGGGAGTACGCACGCAAGTGTGAAACTCAAAGG
AATTGACGGGGGCCCCGCACAAGCGGTGGAGTATGTGGTTTAATTCGATGCA
ACGCGAAGAACCTTACCAGGGTTTGACATCCTGCGAATCCCTTGGAACCTT
GGGAGTGCCTTCGGGAGCGCAGTGACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCT

CGTGTCGTGAGATGTTGGGTAAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCACGTCTTT
AGTTGCCAGCATTTAGTTGGGCACTCTAGAGAGACCGCCGGTGATAAACCG
GAGGAAGGTGTGGATGACGTCAAGTCATCATGCCCCCTTACATCCTGGGCTA
CACACGTACTACAATGCTACGGACAAAGGGCAGCAAACCTCGCGAGAGCTAG
CAAATCCCATAAACCGTGGCTCAGTTCAGATCGTAGGCTGCAACTNGCCTA
CGTGAAGGAGGAATCGCTAGTAATCGCAGGTCAGCATACTGCGGTGAATAC
GTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACACCATGGAAGTTGGCCATGCC
CGAAGTCGTTACTCCAACCCGTAAGGGAGGAGGACGCCGAAGGTGGGGCTG
ATGACTGGGGTGAAGTCGTAACAAGGTAGCCGTACCGGAAGGTGCGGCTGG
ATCACCTCCTAACAGGGAGACAAAACCTGATTGTGATGTCTGAGCGCTATGA
GGACGAAAGTCTGAGTGGCACATTTGTCTTAGTCCACAATCCTGTCATCTCG
AAGGTCGATCGGTACCTCAGCTGACAAATCAGAAAGCAGAGATTAGATCCA
GCAATGGATTTGATTGAAGACTTGTCTGAGGCGTCTTTTCAGTTCCTAACT
TTGTCTAGGTCACACCCACAGAGAGTGAATCCCGCGAGGGAGGAGCTTAA
TGGAAGGTAAACCTCCTGGGCCATTAGCTCAGGTGGTTAGAGCGCACCCC
TGATAAGGGTGAGGTCCCTGGTTCAAGTCCAGGATGGCCATTCTGTGTTTGG
GGGTTTAGCTCAGTTGGTAGAGCGCCTGCTTTGCAAGCAGGATGTCAGCGG
TTCGAGTCCGCTAACCTCCACTGACCAAACCTTCACAGCGAAAGCAGGAG
GAGGAAACCGAGCCATGCCATGGTGTGACGAGACATGTCCGCTGATCAAGA
ATTCAGCTTCTTTTCATTTGAGATGGAATTGCCATCCAGTTGAAAAGACGCT
GAGCTCTAGCAGTATGAATGGAGGCTGAAAAGTCTGGATTCTGCTCTGAT
GTTTCAGCTGAACCTTGACAACCTGCATAAGTAAAGTCTGGAAATGAAAGCAT
CTCATGGATGCTCGATTTCTGCTGAAAGGTTTCGAGAGAATCCTTTGAAGCG
TGAATCGAGAAGTTCTTGAGCAAGAGCCGAGACCCAGCATTGTTCTCTAAA
CATCGCCGAGATGGGAGGGGTCTGATTTTGGCATTCAAACCGTTGATGACC
ACGATGAAGGCAATGAAGATTGTCTTGATTTTGTTCATGAAGAGGTGAATCC
GAGAGAATCTGCGATTCAAGGCAG

>11YB2

AGCAGCCGCGGTAATACGGAGGATGCAAGCGTTATCCGGAATGATTGGGCG
TAAAGCGTCCGCAGGTGGTACAACAAGTCTAGTGTCAAAGACCGGGGCTTA
ACTCCGGGATGGCGGTGGAACTGTTGAACTAGAGGGGTCGTAGGGGTAGAG
GGAATTCCCAGTGTAGCGGTAAATGAGTAGAGATTGGGAAGAACATCGGTG
GCGAAGGCGCTCTACTGGNCGGCAACTGACACTCAGGGACGAAAGCTAGG
GGAGCGAATGGGATTAGATAACCCAGTAGTCCTAGCCGTAAACGATGGATA
CTAGGTGTGGCTTGTAACAAAACGAGCCGTGCCGTAACTAACGCGTTAAGT
ATCCCGCCTGGGGAGTACGCTCGCAAGAGTGAAACTCAAAGGAATTGACGG
GGGCCCCGCACAAGCGGTGGAGTATGTGGTTTAATTTCGATGCAACGCGAAGA
ACCTTACCAAGACTTGACATGTTGCGAATCTCCTTGAAAGGGGAGAGTGCTT
CGGGAGCGCAAACACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTCTGTGAG
ATGTTGGGTAAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTCATGTTTAGTTGCCAATA
TTAAGTTAGGCACTCTAGACAGACTGCCGGTGACAAACCGGAGGAAGGTGG

GGATGACGTCAAGTCAGCATGCCCCTTACGTCTTGGGCTACACACGTACTAC
AATGGTAAGGACAAAGGGAAGCGAAGCTGCGAAGTGAAGCAAATCCCATC
AAACTTTACCACAGTTCAGATCGTAGGCTGCAACTCGCCTACGTGAAGGAG
GAATCGCTAGTAATCGCAGGTCAGCATACTGCGGTGAATCCGTTCCCGGGC
CTTGTACACACCGCCCGTCACACCATGGAAGCTGGTCATGCCCGAAGTCGTT
ACCCTAACCATTTCGTGGAGGGGGATGCCTAAGGCGGGGCTGGTGACTGGGG
TGAAGTCGTAACAAGGTAGCCGTACCGGAAGGTGTGGCTGGATCACCTCCT
TAAAAGAGACCTAGTACGAAGCAAAAGGAACTAAAGCCGAGTACAAATT
AAAAGGTCACAAACAGGCAAAAGTAAGAAATCTCTCAAAGTACAGTCTAGGTT
CGGGAATGGGCTATTAGCTCAGTTGGTTAGAGCGCACCCCTGATAAGGGTG
AGGTCTCTGGTTCAAATCCAGAATGGCCCATCTAACCCCAACCAAAGTGGG
GGTATAGCTCAGTTGGTAGAGCGCCCTGCTTTGCAAGCAGGATGTCAGCGG
TTCGAGTCCGCTTACCTCCACTAGCGAGAAACACAGCACCAAGCCACAAAAA
GCTGAATGCTGGAGTCATCTCCAGTATCGCACCTTGAAAAGTGCATAAACA
AAACAACAACCAAGATGTAGGTGAAAATATTAATAAAGCGAAAGCAAAAT
TAATAAAAGTAGCAGACAAAA

>11YB7

CTTTTCTCAGGGAAGAACAATGACGGTACCTGAGGAATAAGCATCGGCT
AACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATNCGGAGGATGCAAGCGTTNTCCGGA
ATGATTGGGCGTAAAGCGTCCGCAGGTGGCCCTATGTAAGTCTGCTGTAA
AGAGTGAGGCTCAACCTCATAAGAGCAGTGGAAGTACATGGCTAGAGTGC
GTTCCGGGGCAGAGGGAATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATCAG
GAAGAACACCGGTGGCGAAAGCNCCTCTGCTAGGCCGCAACTGACACTGAGG
GACGAAAGCTAGGGGAGCGAATGGGATTAGATACCCAGTAGTCCTAGCCG
TAAACGATGGATACTAGGCGTGGCTTGTATCGACCCGAGCCGTGCCGTTAG
CTAACGCGTTAAGTATCCCGCCTGGGGAGTACGCACGCAAGTGTGAAACTC
AAAGGAATTGACGGGGGCGCCGCACAAGCGGTGGAGTATGTGGTTTAATTGC
ATGCAACGCGAAGAACCTTACCAAGACTTGACATGTCGCGAATCCTGCTGA
AAGGCGGGAGTGCCCTTCGGGAGCGCGAACACAGGTGGTGCATGGCTGTCGT
CAGCTCGTGTCTGTGAGATGTTGGGTAAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTC
GTTTTTAGTTGCCAGCATTAAAGTTGGGCACTCTAGAGAGACTGCCGGTGACA
AACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCAGCATGCCCCTTACGTCTTG
GGCTACACTCGTACTACAATGCTACGGACAAAGGGCAGCAAGCTAGCGATA
GCAAGCAAATCTCATAAACCGTAGCTCAGTTCAGATCGAAGGCTGCAACTC
GCCTTCGTGAAGGAGGAATCGCTAGTAATTGCAGGTCAGCATACTGCAGTG
AATTCGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACACCATGGAAGCTGGTA
GTGCCCCGAAGTCATTACTCCANNCTTTCGGGGGGGAGGATNNCGAAGGCAG
GACTGGTGTCTGGGGTGAAGTCGTAACAAGGTAGGCGTACCGGAAGGTGTG
GCTGGATCTCCTCCTTTTAGGGAGACCTATCCCACTCAAATATCGAGGACAT
ACAGTTAATAGATATTGAGTTGGTCTATCCTAGGTCGGTCGAGATTGGTAAA
AGCTTTCAAAGTATTTTGAGTTCGGTTTAATAATCATAAAAGAGAGGGGGA

ATAGTGTTTCAGCAACATGGCGATTGCCAGACTGCTGGAGATTGTCCAGCCA
GAACCTTGAAAACCTGCATAGTAACGCGAAAAAAGCAGGCAGACGAATCT
AAGTGATGGTTGCTGAGTGGTGAATGCTGATTAAGGTCAGTG

>11YB4

ATACGGAGGATGCAAGCGTTATCCGGAATTATTGGGCGTAAAGCGTCCGCA
GGTGGTTGAGGAAGTCTGCTGTCAAAGCGCGGAGCTTAACCTTCGTACGGGC
AGTGGAACCTTTTCGACTAGAGTTTGGTAGGGGTCACGGGAATTCCCAGTG
TAGCGGTGAAATGCGTAGATATTGGGAAGAACACCAGCGGCGAAAGCGCG
TGA CTGGGCTGAACTGACACTGAGGGACGAAAGCTAGGGGAGCGAAAGG
GATTAGATACCCCCTGTAGTCCTAGCCGTAAACGATGACAACTAGGTGTTGCC
CGTATCGACCCGGGCAGTGCCGTAGCCAACGCGTTAAGTTGTCCGCCTGGG
GAGTACGCACGCAAGTGTGAACTCAAAGGAATTGACGGGGGCCCCGCACA
AGCGGTGGAGTATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGAAGAACCTTACCAAG
GCTTGACATGTGCAGAATCTTCTCGAAAGGGGAGAGTGCCTTCGGGAGCTG
CAACACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTCGTGAGATGTTGGGTT
AAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTCGTTTCTAGTTGCCAGCATTGAGTTGGG
CACTTTAGAGAGACTGCCGGTGACAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTC
AAGTCAGCATGCCCCCTTACGCCTTGGGCTACACACGTACTACAATGCTACGG
ACAAAGAGCGGCGAGTTCGCGAGGACAAGCAAATCTCATAAACCGTGGCTC
AGTTCAGATTGCAGGCTGCAACTCGCCTGCATGAAGGCGGAATCGCTAGTA
ATCGCAGGTCAGCATACTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACC
GCCCGTCACACCATGGGAGTTGGCCACGCCCGAAGTCGTTACTCCAACCTTT
TCGGAGGAGGAGGACGCCGAAGGCAGGGCTGATGACTGGGGTGAAGTCGT
AACAAGGTAGCCGTACCGGAAGGTGTGGCTGGATCACCTCCTTTCAGGGAG
ACCTACCCATTTAGTGATTGAGCGCGCAAGCGAGACAAGACTAGATAGGTC
AACCCAAGGTCGTTGAGGATTAAGTGTTGGCTTCCAACTATTGGCTTGGTT
GGGACAATGGGCTATTAGCTCAGGTGGTTAGAGCGCACCCCTGATAAGGGT
GAGGTCCCTGGTTCGAGTCCAGGATGGCCCACCATTTTTTATTGAGGGGGGTT
TAGCTCAGTTGGTAGAGCGCCTGCTTTGCAAGCAGGATGTCAGCGGTTCTGA
GTCCGCTAACCTCCACTGTGAGAGCTTCAGCAACTCGTTTAGGGGAACCTAA
AGAGCCTGCTGGAATTTTCCAGCCAGAACCTTGAAAACCTGCATAGAACTT
GTCAGGTAGAAAGTAGCTGACTGTGCTGAAACGGAGCTTTCCCGTTGATTG
GGAAGCGAGTAACAGACGGTCAGAGA

>11YB5

CGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGATGCAAGCGTTATCCGGAATGAT
TGGGCGTAAAGCGTCCGCAGGTGGCTATGTAAGTCTGCTGTAAAGAGTG
GGCTCAACCTCATAAGAGCAGTGGAACCTACATGGCTAGAGTGCGTTCGGG
GCAGAGGGAATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATCAGGAAGAA
CACCGGTGGCGAAAGCGCTCTGCTAGGCCGCAACTGACACTGAGGGACGAA
AGCTAGGGGAGCGAATGGGATTAGATACCCAGTAGTCCTAGCCGTAAACG

ATGGATACTAGGCGTGGCTTGTATCGACCCGAGCCGTGCCGTAGCTAACGC
GTTAAGTATCCCGCCTGGGGAGTACGCACGCAAGTGTGAAACTCAAAGGAA
TTGACGGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGTATGTGGTTTAATTCGATGCAAC
GCGAAGAACCTTACCAAGACTTGACATGTGCGCAATCCTGCTGAAAGGCGG
GAGTGCCTTCGGGAGCGCGAACACAGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCG
TGTCGTGAGATGTTGGGTAAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTCGTTTTTAG
TTGCCAGCATTAAAGTTGGGCACTCTAGAGAGACTGCCGGTGACAAACCGGA
GGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCAGCATGCCCCCTTACGTCTTGGGCTACA
CACGTACTACAATGCTACGGACAAAGGGCAGCAAGCTAGCGATAGCAAGC
AAATCTCATAAACCGTAGCTCAGTTCAGATCGAAGGCTGCAACTCGCCTTCG
TGAAGGAGGAATCGCTAGTAATTGCAGGTCAGCATACTGCAGTGAATTCGT
TCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCCGTACACCATGGAAGCTGGTAGTGCCC
GAAGTCATTACTCCAACCTTTCGGGGGGGAGGATGCCGAAGGCAGGACTGG
TGACTGGGGTGAAGTCGTAACAAGGTAGCCGTACCGGAAGGTGTGGCTGGA
TCACCTCCTTTTAGGGAGACCTATCCCCTCAAATATCGAGGACATACAGTT
AATAGATATTGAGTTGGTCTATCCTAGGTCGGTCGAGATTGGTAAAAGCTTT
CAAAGTATTTTGAGTTCGGTTTAATAATCATAAAAGATACTGGGAATAGTGT
TCAGCAACATGGCGATTGCCAGACTGCTGGAGATTGTCCAGCCAGAACCTT
GAAAACCTGCATAGTAACGCGAAAAAAAGCAGGCAGACGAATCTAAGTGAT
GGTTGCTGAGTGGTGAATGCTGATTAAGGTCAGTGTGAATTACAAAGTAAA
CAGAACTTTGAATGAAGTTTGCAGTGGTGA

>11YB6

AGCATCGGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGATGCAAGC
GTTATCCGGAATTATTGGGCGTAAAGCGTCCGCAGGTGGTTGAGGAAGTCT
GCTGTCAAAGCGCGGAGCTTAACCTTCGTACGGGCAGTGGAAGCTTTTCGAC
TAGAGTTTGGTAGGGGTCACGGGAATTCCCAGTGTAGCGGTGAAATGCGTA
GATATTGGGAAGAACACCAGCGGCGAAAGCGCGTGAAGTGGGCCTGAACTG
ACACTGAGGGACGAAAGCTAGGGGAGCGAAAGGGATTAGATACCCCTGTA
GTCCTAGCCGTAAACGATGACAACTAGGTGTTGCCCCGTATCGACCCGGGCA
GTGCCGTAGCCAACGCGTTAAGTTGTCCGCCTGGGGAGTACGCACGCAAGT
GTGAAACTCAAAGGAATTGACGGGGGGCCCGCACNAGCGGTGGAGTATGTG
GTTTAATTTCGATGCAACGCGAAGAACCTTACCAAGGCTTGACATGTGCAGA
ATCTTCTCGAAAGGGGAGAGTGCCTTCGGGAGCTGCAACACAGGTGGTGCA
TGGCTGTCGTCAGCTCGTGTCTGTGAGATGTTGGGTAAAGTCCCGCAACGAGC
GCAACCCTCGTTTCTAGTTGCCAGCATTGAGTTGGGCACTTTAGAGAGACTG
CCGGTGACAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCAGCATGCCCCCT
TACGCCTTGGGCTACACACGTACTACAATGCTACGGACAAAGAGCGGCGAG
TTCGCGAGGACAAGCAAATCTCATAAACCGTGGCTCAGTTCAGATTGCAGG
CTGCAACTCGCCTGCATGAAGGCGGAATCGCTAGTAATCGCAGGTCAGCAT
ACTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCCGTACACCATGG
GAGTTGGCCACGCCCCGAAGTCGTTACTCCAACCTTTTCGGAGGAGGAGGAC

GCCGAAGGCAGGGCTGATGACTGGGGTGAAGTCGTAACAAGGTAGCCGTAC
CGGAAGGTGTGGCTGGATCACCTCCTTTCAGGGAGACCTACCCATTTAGTGA
TTGAGCGCGCAAGCGAGACAAGACTAGATAGGTCAACCCAAGGTCGTTGAG
GATTAAGTGTTGGCTTCCAAACTATTGGCTTGGTTGGGACAATGGGCTATTA
GCTCAGGTGGTTAGAGCGCACCCCTGATAAGGGTGAGGTCCCTGGTTCGAG
TCCAGGATGGCCCACCATTCTTATTGAGGGGGGTTTAGCTCAGTTGGTAGAG
CGCCTGCTTTGCAAGCAGGATGTCAGCGGTTTCGAGTCCGCTAACCTCCACTG
TGAGAGCTTCAGCAACTCGTTTAGGGGAACCTAAAGAGCCTGCTGGAATTT
TCCAGCCAGAACCTTGAAAACCTGCATAGAACTTGTCAGGTAGAAAGTAGC
TGA CTGTGCTGAAACGGAGCTTTCCCGTTGATTGGGAAGCGAGTAACAGAC
GGTCAGAGACAGAAATCACAGA

>0TAG 1

ACTTGAGGAATAAGCATCGGCTAACTCCGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACG
GAGGATGCAAGCGTTATCCGGAATGATTGGGCGTAAAGGGTCCGCAGGTGG
CTGTGAAAGTCTGCTGTTAAAGAATCTAGCTTAACTAGATAAAAGCAGTGG
AAACTACATAGCTAGAGTGCGTTTCGGGGTAGAGGGAATTCCTGGTGTAGCG
GTGAAATGCGTAGATATCAGGAAGAACACCAGTGGCGAAGGCGCTCTACTA
GGCCGCAACTGACACTGAGGGACGAAAGCTAGGGGAGCGAATGGGATTAG
ATACCCCAGTAGTCCTAGCCGTAAACGATGGATACTAGGCGTGGCTTGTATC
GACCCGAGCCGTGCCGGAGCTAACGCGTTAAGTATCCCGCCTGGGGAGTAC
GCACGCAAGTGTGAAACTCAAAGGAATTGACGGGGGGCCCGCACAAAGCGGT
GGAGTATGTGGTTTAATTTCGATGCAACGCGAAGAACCTTACCAAGACTTGA
CATGTCGCGAATCCCGGTGAAAGCTGGGAGTGCCTTCGGGAGCGCGAACAC
AGGTGGTGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGCTGAGATGTTGGGTTAAGTCC
CGCAACGAGCGCAACCCTCGTTTTTtagTTGCCAGCATTAAAGTTGGGCACTCT
AGAGAGACTGCCGGTGACAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTC
AGCATGCCCCTTACGTCTTGGGCTACACACGTACTACAATGCTACGGACAA
GGGGCAGCTACACAGCAATGTGATGCAAATCTCACAAAACCGTAGCTCAGT
TCAGATCGCAGGCTGCAACTCGCCTGCGTGAAGGAGGAATCGCTAGCTAAT
TGCAGGTCAACATACTGCAGTGAATTCGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCC
CGTCACACCATGGAAGCTGGTCACGCCCCGAAGTCGTTACCCCAACTTTTCGG
ATAGGGGGATGCCGAAGGCAGGACTGGTGACTGGGGTGAAGTCTTAACAA
GGTAGCCGTACCGGAAGGTGTGGCTGGATCACCTCCTTTTAGGGAGACCGA
ATCCACTCATAATCCCAAATCCTGTGATATTTGGTTAAGGACTGGGCCTTTC
TT

>0TAG 5

GTTGACCAACTTCTCTCTATTTGCACTTTGCTTTCAAGATGAAGGGGTAAAG
GTCTCCCTTAAAGGAGGTGATCCAGCCACACCTTCCGGTACGGCTACCTTGT
TACGACTTCACCCAGTCACTAGCCCTGCCTTCGGCGCCCTCCTCCCTAAGG
TTAGAGTAACGACTTCGGGCGTGACCAGCTCCCATGGTGTGACGGGCGGTG

TGTACAAGGCCCGGGAACGAATTCACCGCAGTATTCTGACCTGCGATTACT
AGCGATTCTCCTTCATGCAGGCGAGTTGCAGCCTGCAATCTGAACTGAGGC
CGGGTTTGATGGGATTTCGCTTACTCTCGCGAGCTCGCTGCCCCTGTGCCGA
CCATTGTAGTACGTGTGTAGCCCAAGGCGTAAGGGGCATGATGACTTGACG
TCATCCCCACCTTCCTCCGGATTGTCACCGGCAGTCTCTCTAGAGTGCCCAA
CTTAATGATGGCAACTAAAAACGAGGGTTGCGCTCGTTGCGGGACTTAAC
CCAACATCTCACGACACGAGCTGACGACAGCCATGCACCACCTGTCTCCTG
GCTCCCTAAGGCACTCCCACGTTTCCGCAGGATTCCAGGGATGTCAAGCCTT
GGTAAGGTTCTTCGCGTTGCATCGAATTAAACCACATACTCCACCGCTTGTG
CGGGCCCCCGTCAATTCCTTTGAGTTTCACACTTGCGTGCGTACTCCCCAGG
CGGGATACTTAACGCGTTAGCTTCGGCACGGCTCGGGTCGATACAAGCCAC
GCCTAGTATCCATCGTTTACGGCTAGGACTACAGGGGTATCTAATCCCTTTC
GCTACCCTAGCTTTCGTCCCTCAGTGTGAGTTTCAGCCCAGTAGCACGCTTT
CGCCACCGATGTTCTTCCCAATATCTACGCATTTACCGCTACACTGGGAAT
TCCTGCTACCCCTACTGTACTCTAGTCTTGAGTTTCCACCGCTCCTATGGAG
TTAAGCTCCATTCTTTAACGGCAGACTTGCATAACCCCTACGGACGCTTTA
CGCCCAATAATTCCGGATAACGCTTGCATCCTCCGTATTACCGCGGCTGCTG
GCACGGAGTTAGCCGATGCTTATTCATCAGGTA

>11TAG 4

TTTTCTAGCCCTCCCCATTTCTTGCTGACTTCTTCTCGAAGTCTCCCTTAAA
GGAGGTGATCCAGCCACACCTTCCGGTACGGCTACCTTGTTACGACTTCACC
CCAGTCACTAGTCCCACCTTCGGCGTCTCCTTCCACTTGGGTTAGAATAACG
ACTTCGGGCGTGACCAACTTCCATGGTGTGACGGGCGGTGTGTACAAGACC
CGGGAACGGATTACCCGCAGTATGCTGACCTGCGATTACTAGCGATTCTCC
TTCATGCAGGCGAGTTTCAGCCTGCAATCTGAACTGTGGCTGGGTTTGATGA
GATTCGCTCCACCTCGCGGTTTCGCTCCCCTTTGTCCCAACCATTTAGTACG
TGTGTAGCCCAAGACGTAAGGGGCATGCTGACTTGACGTCATCCCCACCTTC
CTCCGAGTTCTCCCCGGCGGTCTCCCTAGAGTCCCCAACTTAATGCTGGCAA
CTAAGGACGAGGGTTGCGCTCGTTGCGGGACTTAACCCAACATCTCACGAC
ACGAGCTGACGACAGCCATGCACCACCTGTCTCTGCGTTCCCTTAGGCACTC
TCAGATTTCTCCAAGATTTCGCAGGATGTCAAGCCTTGGTAAGGTTCTTCGCG
TTGCATCGAATTAAACCACATACTCCACCGCTTGTGCGGGTCCCCGTCAATT
CCTTTGAGTTTCACACTTGCGTGCGTACTCCCCAGGCGGGATACTTAACGCG
TTAGCTTCGGCACAGTCCTTCTAACAGCACTACGCCTAGTATCCATCGTTTA
CCGCTAGGACTACAGGGGTATCTAATCCCTTTTCGCTCCCCTAGCTTTCGTCC
CTCAGTGTGAGTATATGCCAGTAGAGCGCCTTCGCCACTGGTGTTCTTCCT
AATCTCTACGCATTTACCGCTACACTAGGAA

>11TAG 12

TGCTTCTCTCACTATGTAATTGTCAAGGTTCTTACTGGATTTCGCATCCAGCA
GCCTAATTCTTCAACTAGGGTGCTAAATCCGTATCATCAAAGGGTATGGAG
GTAAGCGGACTCGAACCGCTGACATCCTGCTTGCAAAGCGGCGCTCTACCA
ACTGAGCTATACCCCCGCTACAAGTGGGCCATCCTGGACTCGAACCAGGGA
CCTCACCTTATCAGGGGTGCGCTCTAACCACCTGAGCTAATAGCCCATACT
CGGTTCCCTCTTCCAAACCGAACTCGTTTGAAAACCAGATGCACGATAATCC
GCTCGACCTTGTTGACCTCTACTACTTCCTAATCCTTTTTGTTTCGGAATGT
AATAGGGCAGGTCTCCCTTAAAGGAGGTGATCCAGCCACACCTTCCGGTAC
GGCTACCTTGTTACGACTTCACCCCAGTCATCAGCCCTGCCTTCGGGGTCCT
CCTCCGCGAACGGTTGGAGTAACGACTTCGGGGCGTGGCCAACTCCCATGGT
GTGACGGGCGGTGTGTACAAGGCCCGGGAACGTATTCACCCCAGTATGCTG
ACCTGGGATTACTAGCGATTCTCTCCTTCATGCAGGCGAGTTGCAGCCTGCAA
TCTGAACTGAGCCACGGTTTATGGGATTTGCTCACCATCGCTGGTTGGCTGC
CCTTTGTCCGCAGCATTGTAGTACGTGTGTAGCCCAAGACGTAAGGGGCAT
GATGACTTGACGTCATCCTCACCTTCCTCCGGATTGTCACCGGCAGTCTCCC
TAGAGTGCCCAACTTAATGATGGCAACTAAGAACGAGGGTTGCGCTCGTTG
CGGGACTTAACCCAACATCTCACGACACGAGCTGACGACAGCCATGCACCA
CCTGTGTCCGCGCTCCCGTAGGCACTCCCTCATCTCTGAAGGATTCGCGGCA
TGTC AAGCCTTGGTAAAGGTTCTTCGCGTTGCATCGAATTAAACCACATACTC
CACCGCTTGTGCGGGCCCCCGTCAATTCCTTTGAGTTTCACTCTTGCGAGCG
TACTCCCCAGGCGGAACACTTAACGCGTTGGCTACGGCACTGCCCCGGGTCG
ATACGGGCAACACCTAGTGTTTCATCGTTTACGGCTAGGACTACAGGGGTAT
CTAATCCCTTTGCTCCCCTAGCTTTTCGTCCATCAGTGTGAGTTGTGGCCCAG
TAGAGCGCCTTCGCCACCGGTGTTCTTCCCAATATCTACGCATTTACCGCT
AACTGGGAATTCCCTCTACCCCTACCACACTCTAGCTATGCAGTTTCCACC
GCCTTTACGGAGTTTAGCTCCGCTCTTTAACAGCAGACTTGCTTAGCCACCT
ACGGACGCTTTACGCCCAATAATTCGGGATAACGCTTGCATCCTCCGTATTA
CCGCGGCTGCTGGCACGGAGTTAGCCGATGCTGATTCCTCAGG

Tablo E. 1A-1: Tersakan Çayı izolatları Gen Bankası ile yakın ilişkili sekanslar. NCBI Nükleotid BLAST programı ile gerçekleştirilen BLAST sonuçları (16S V3-V9 + ITS) tabloda verilmiştir. İzolat: izolata ait kodu, Primer: sekanslamada kullanılan primer adını, Benzerlik: Genbankasındaki sekansla benzerlik yüzdesini, Uzunluk: Sekansın uzunluğunu, Genbankası numarası: yakın ilişkili türe ait genbankası depozit numarasını ifade etmektedir.

ARDRA profili	Temsilci İzolat (Gen bankası numarası)	Primer	Gen Bankası en yakın ilişkili sekanslar	Benzerlik	Uzunluk (bp)	Gen Bankası numarası
1	11TAÇ 1 (MZ790588)	1492R	<i>Cyanobium</i> sp. UMPCCC 1116 16S ribosomal RNA gene, partial sequence	% 98,6	1003	KM218864.1
		895F	<i>Cyanobium</i> sp. CZS_48K 16S ribosomal RNA gene and 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer, partial sequence Güney Baltık Kıyısında Kıyı Lagünü	% 99,05	1066	KY379889.1
		1492R + 895F	<i>Synechococcus</i> sp. CCAP 1479/14 partial 16S rRNA gene, strain CCAP 1479/14	% 99,21	1966	HE975008.1
2	11TAÇ 9 (MZ790590)	1492R	<i>Cyanobium</i> sp. CHAB 6568 clone 03 16S ribosomal RNA gene, partial sequence; 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer	% 99,91	865	MT488300.1
		23S30R	<i>Cyanobium</i> sp. CHAB 6568 clone 03 16S ribosomal RNA gene, partial sequence; 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer	% 99,09	605	MT488300.1
		1492R + 23S30R	<i>Cyanobium</i> sp. CHAB 6568 clone 03 16S ribosomal RNA gene, partial sequence; 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer	% 99,31	946	MT488300.1

Tablo E. 1A-1 (Devamı):

ARDRA profili	Temsilci İzolat (Gen bankası numarası)	Primer	Gen Bankası en yakın ilişkili sekanslar	Benzerlik	Uzunluk (bp)	Gen Bankası numarası
3	11TAÇ 8 (MZ790589)	1492R	<i>Pseudanabaena lonchoides</i> NgrPSIn22 16S ribosomal RNA gene and 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer Hot-spring mats, Yunanistan	% 99,08	1179	KM438196.1
		23S30R	<i>Pseudanabaena lonchoides</i> PltPSIn33 16S ribosomal RNA gene and 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer Hot-spring mats, Yunanistan	% 97,49	726	KM438180.1
		1492R+ 23S30R	<i>Pseudanabaena lonchoides</i> PltPSIn33 16S ribosomal RNA gene and 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer Hot-spring mats, Yunanistan	% 98,94	1245	KM438180.1
4	11TAÇ 13 (MZ790591)	1492R	<i>Leptolyngbya</i> sp. BN22 16S ribosomal RNA gene, partial sequence Taihu Gölü, Çin	% 98,80	720	HM151383.1
		23S30R	<i>Leptolyngbya</i> sp. BN22 16S ribosomal RNA gene, partial sequence Taihu Gölü, Çin	% 98,09	934	HM151383.1
		1492R+ 23S30R	<i>Leptolyngbya</i> sp. BN22 16S ribosomal RNA gene, partial sequence Taihu Gölü, Çin	% 99,64	1288	HM151383.1

Tablo E. 1A-1 (Devamı):

ARDRA profili	Temsilci İzolat (Gen bankası numarası)	Primer	Gen Bankası en yakın ilişkili sekanslar	Benzerlik	Uzunluk (bp)	Gen Bankası numarası
5	11TAÇ 14 (MZ790592)	1492R	<i>Synechocystis</i> sp. YACCYB510 16S ribosomal RNA gene, partial sequence	% 98,60	1089	MH683775.1
		23S30R	<i>Synechocystis</i> sp. MA01 16S ribosomal RNA gene, partial sequence Su örneği	% 100	856	MG742357.1
		1492R 23S30R	<i>Synechocystis</i> sp. ElfSCS31 16S ribosomal RNA gene and 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer, partial sequence Eleftheres kaplıcası, Makedonya	% 98,42	1520	KM438202.1
6	11TAÇ 16 (OL241795)	1492R+	<i>Cyanobium</i> sp. BACA0399 16S ribosomal RNA gene, partial sequence; 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer	% 99,44	811	OM732235.1
		23S30R	<i>Cyanobium</i> sp. CHAB 6568 clone 03 16S ribosomal RNA gene, partial sequence; 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer	% 99,24	726	MT488300.1
		1492R 23S30R	<i>Cyanobium</i> sp. CHAB 6568 clone 03 16S ribosomal RNA gene, partial sequence; 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer	% 99,24	1240	MT488300.1

Tablo E. 1A-1 (Devamı):

ARDRA profili	Temsilci İzolat (Gen bankası numarası)	Primer	Gen Bankası en yakın ilişkili sekanslar	Benzerlik	Uzunluk (bp)	Gen Bankası numarası
7	11TAÇ 17 (MZ790593)	1492R	<i>Cyanobium</i> sp. UMPCCC 1116 16S ribosomal RNA gene, partial sequence Sabun Gölü, WA	% 99,26	989	KM218864.1
		23S30R	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. clone PFW-Picoya-6 16S ribosomal RNA gene, partial sequence; 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer, 23S ribosomal RNA gene, partial sequence Baltık Denizi	% 97,54	980	KF773641.1
		1492R+ 23S30R	<i>Synechococcus</i> sp. MW99B6 16S ribosomal RNA gene, complete sequence	% 98,42	1688	AY151247.1
8	11TAÇ 18	1092R	<i>Leptolyngbya</i> sp. HA4237-MV6 16S ribosomal RNA gene, partial sequence; 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer,	% 100	848	KJ939031.1
		895F	<i>Leptolyngbya</i> sp. HA4237-MV6 16S ribosomal RNA gene, partial sequence; 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer,	% 96,97	500	KJ939031.1
		1092R+ 895F	<i>Leptolyngbya</i> sp. HA4237-MV6 16S ribosomal RNA gene, partial sequence; 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer,	% 99,78	1119	KJ939031.1
9	0TAÇ 3 (MZ621159)	1492R	<i>Cyanobacterium aponinum</i> HG3 16S ribosomal RNA gene and 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer Hammat Gader kaplıcaları, İsrail	% 98,90	850	KY172946.1
		23S30R	<i>Cyanobacterium aponinum</i> ThrSCCsp4 16S ribosomal RNA gene and 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer Yunanistan, Termal kaynak	% 98,16	820	KM438200.1
		1492R+ 23S30R	<i>Cyanobacterium aponinum</i> HG3 16S ribosomal RNA gene and 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer Hammat Gader kaplıcaları, İsrail	% 98,90	948	KY172946.1

Tablo E. 1A-1 (Devamı);

ARDRA profili	Temsilci İzolat (Gen bankası numarası)	Primer	Gen Bankası en yakın ilişkili sekanslar	Benzerlik	Uzunluk (bp)	Gen Bankası numarası
10	11TAÇ 23 (MZ790595)	1492R	<i>Cyanobacterium aponinum</i> HG3 16S ribosomal RNA gene and 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer, partial sequence; and tRNA-Ile and tRNA-Ala genes, complete sequence Hammat Gader kaplıcaları, İsrail	% 99,35	975	KY172946.1
		895F	<i>Cyanobacterium aponinum</i> PCC 10605 chromosome, complete genome	% 99,90	467	CP003947.1
		1492R+ 895F	<i>Cyanobacterium aponinum</i> HG3 16S ribosomal RNA gene and 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer, partial sequence; and tRNA-Ile and tRNA-Ala genes, complete sequence Hammat Gader kaplıcaları, İsrail	% 99,36	1276	KY172946.1
11	11TAÇ 24 (MZ790596)	1492R	<i>Oscillatoria</i> sp. CHAB TP201735.1 clone 03 16S ribosomal RNA gene, partial sequence	% 98,04	780	MT488229.1
		907R	<i>Oscillatoria</i> sp. CHAB TP201735.1 clone 03 16S ribosomal RNA gene	% 97,38	700	MT488229.1
		1492R+ 907R	<i>Oscillatoria</i> sp. CHAB TP201735.1 clone 03 16S ribosomal RNA gene, partial sequence	% 97,31	1069	MT488229.1

Tablo E. 1A-1 (Devamı);

ARDRA profili	Temsilci İzolat (Gen bankası numarası)	Primer	Gen Bankası en yakın ilişkili sekanslar	Benzerlik	Uzunluk (bp)	Gen Bankası numarası
12	0TAÇ8 (MZ621164)	1494R	<i>Cyanobacterium aponinum</i> HG3 16S ribosomal RNA gene and 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer Hammat Gader kaplıcaları, İsrail	% 99,72	970	KY172946.1
		23S30R	<i>Cyanobacterium aponinum</i> PCC 10605 chromosome, complete genome Tatlı su	% 97,86	1004	CP003947.1
		1494R+ 23S30R	<i>Cyanobacterium aponinum</i> PCC 10605 16S ribosomal RNA gene, partial sequence Tatlı su	% 99,90	1342	NR102443.1
13	0TAÇ2 (MZ621158)	1492R	<i>Cyanobium</i> sp. BACA0399 16S ribosomal RNA gene and 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer, Güney Baltık Kıyısı	% 99,81	880	OM732235.1
		895F	<i>Cyanobium</i> sp. CHAB 6568 clone 03 16S ribosomal RNA gene, partial sequence; 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer Çevresel örnek	% 98,55	750	MT488300.1
		1492R+ 895F	<i>Cyanobium</i> sp. ULC483 16S ribosomal RNA gene, partial sequence; Çevresel örnek	% 99,65	1381	OK586780.1

Tablo E. 1A-1 (Devamı):

ARDRA profili	Temsilci İzolat (Gen bankası numarası)	Primer	Gen Bankası en yakın ilişkili sekanslar	Benzerlik	Uzunluk (bp)	Gen Bankası numarası
14	0TAÇ4 (MZ621160)	1492R	<i>Cylindrospermum moravicum</i> strain CCALA 993 16S ribosomal RNA Amaterska Mağarası, Güney Moravya	% 97,38	720	NR_125684.1
		895F	<i>Cylindrospermum moravicum</i> CCALA 993 clone operon 2 16S ribosomal RNA gene, partial sequence; Amaterska Mağarası, Güney Moravya	% 98,44	630	KF052608.1
		1492R+ 895F	<i>Cylindrospermum moravicum</i> CCALA 993 clone operon 2 16S ribosomal RNA gene, partial sequence; Amaterska Mağarası, Güney Moravya	% 98,47	1134	KF052608.1
15	0TAÇ5 (MZ621161)	1492R	<i>Nostoc</i> sp. UIC 10279 16S ribosomal RNA gene, partial sequence Megan Sturdy	% 98,95	970	JX962720.1
		895F	<i>Pseudoanabaena</i> sp. V18A1 16S ribosomal RNA gene and 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer Ghatkopar İstasyonu, Hindistan	% 98,74	625	ON197202.1
		1492R+ 895F	<i>Nostoc</i> sp. ACT703 clone 3 16S ribosomal RNA gene, partial sequence Central Mexico	% 98,50	1144	MK247970

Tablo E. 1A-1 (Devamı):

ARDRA profili	Temsilci İzolat (Gen bankası numarası)	Primer	Gen Bankası en yakın ilişkili sekanslar	Benzerlik	Uzunluk (bp)	Gen Bankası numarası
16	0TAÇ6 (MZ621162)	1492R	<i>Leptolyngbya mycoidea</i> LEGE 06108 16S ribosomal RNA gene Portekiz	% 99,66	900	HQ832942.1
		23S30R	Uncultured Toxifilum sp. 16S ribosomal RNA gene and 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer Çevresel örnek	% 95,98	895	MH492757.1
		1492R+ 23S30R	Uncultured Toxifilum sp. 16S ribosomal RNA gene and 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer Çevresel örnek	% 97,81	1559	MH492757.1
17	0TAÇ7 (MZ621163)	1492R	Uncultured bacterium clone 8c7 16S ribosomal RNA gene Mikrogabro'da yetiştirilen biyofilm	% 97,47	823	KM263182.1
		23S30R	<i>Leptolyngbya</i> sp. 1T12c partial 16S rRNA gene, strain 1T12c Tacca'nın çeşmesi, Fransa	% 97,97	700	FR798935.1
		1492R+ 23S30R	Uncultured bacterium clone 8c7 16S ribosomal RNA gene, partial sequence Mikrogabro'da yetiştirilen biyofilm	% 98,06	1263	KM263182.1

Tablo E. 1A-2: Yedikır Barajı izolatları Gen Bankası ile yakın ilişkili sekanslar. NCBI Nükleotid BLAST programı ile gerçekleştirilen BLAST sonuçları (16S V3-V9 + ITS) tabloda verilmiştir. İzolat: izolata ait kodu, Primer: sekanslamada kullanılan primer adını, Benzerlik: Genbankasındaki sekansla benzerlik yüzdesini, Uzunluk: Sekansın uzunluğunu, Genbankası numarası: yakın ilişkili türe ait genbankası depozit numarasını ifade etmektedir.

ARDRA profili	Temsilci İzolat (Gen bankası numarası)	Primer	Gen Bankası en yakın ilişkili sekanslar	Benzerlik	Uzunluki (bp)	Gen Bankası numarası
18	11YB2 (OK299179)	1492R	<i>Anagnostidinema ionicum</i> ULC504 16S ribosomal RNA gene, partial gene	% 99,81	925	OK586783.1
		23S30R	<i>Geitlerinema carotinosum</i> AICB 37 16S ribosomal RNA gene, partial sequence; tRNA-Ile and tRNA-Ala genes, complete sequence; and 23S ribosomal RNA gene, partial sequence	% 98,03	911	AY423710.1
		1492R + 23S30R	<i>Geitlerinema carotinosum</i> AICB 37 16S ribosomal RNA gene, partial sequence; tRNA-Ile and tRNA-Ala genes, complete sequence; and 23S ribosomal RNA gene, partial sequence	% 99,13	1499	AY423710.1
14	11YB3 (ON615642)	1492R	<i>Synechococcus</i> sp. CCAP 1479/14 partial 16S rRNA gene	% 98,03	788	HE975008.1
		23S30R	<i>Cyanobium</i> sp. UMPCCC 1116 16S ribosomal RNA gene partial sequence	% 94,43	600	KM218.864.1
		1492R + 23S30R	Uncultured <i>Synechococcus</i> sp. clone PFW-Picocya-6 16S ribosomal RNA gene, partial sequence; 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer,	% 97,73	1069	KF773641.1

Tablo E. 1A-2 (Devamı):

ARDRA profili	Temsilci İzolat (Gen bankası numarası)	Primer	Gen Bankası en yakın ilişkili sekanslar	Benzerlik	Uzunluğu (bp)	Gen Bankası numarası
19	11YB4 (OK299182)	1492R	<i>Uncultured bacterium</i> gene for 16S ribosomal RNA, partial sequence, clone: ust3-118 Stromatolite Tüfö	% 98,14	800	AB862938.1
		23S30R	<i>Phormidesmis nigrescens</i> GL 08-2 16S ribosomal RNA gene and 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer, partial sequence Antartika	% 96,84	899	KU219714.1
		1492R + 23S30R	<i>Phormidesmis nigrescens</i> RL 08-8 16S ribosomal RNA gene and 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer, partial sequence Antartika	% 96,70	1458	KU219740.1
20	0YB3 (OK299177)	1492R	<i>Roholtiella mojavensis</i> WJT36-NPBG5B 16S ribosomal RNA gene, partial sequence; 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer, Joshua Tree Ulusal Parkı, Harikalar Diyarı	% 99,79	966	KM268893.1
		23S30R	<i>Roholtiella edaphica</i> WJT36-NPBG10 clone PS6B 16S ribosomal RNA gene, partial sequence; 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer, complete sequence; and 23S ribosomal RNA gene, partial sequence Bolşeuştikinskoye	% 97,33	908	KM268890.1
		1492R + 23S30R	<i>Roholtiella mojavensis</i> WJT36-NPBG5B 16S ribosomal RNA gene, partial sequence; 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer, Joshua Tree Ulusal Parkı, Harikalar Diyarı	% 98,43	1365	KM268893.1

Tablo E. 1A-3: Tersakan Gölü izolatları Gen Bankası ile yakın ilişkili sekanslar. NCBI Nükleotid BLAST programı ile gerçekleştirilen BLAST sonuçları (16S V3-V9 + ITS) tabloda verilmiştir. İzolat: izolata ait kodu, Primer: sekanslamada kullanılan primer adını, Benzerlik: Genbankasındaki sekansla benzerlik yüzdesini, Uzunluk: Sekansın uzunluğunu, Genbankası numarası: yakın ilişkili türe ait genbankası depozit numarasını ifade etmektedir.

ARDRA profili	Temsilci İzolat (Gen bankası numarası)	Primer	Gen Bankası en yakın ilişkili sekanslar	Benzerlik	Uzunluk (bp)	Gen Bankası numarası
21	11TAG1 11TAG4 (OK631717)	1492R	<i>Cyanobacterium aponinum</i> HG3 16S ribosomal RNA gene and 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer Hammat Gader kaplıcaları	% 98,88	698	KY172946.1
		23S30R	<i>Cyanobacterium aponinum</i> ThrSCCsp4 16S ribosomal RNA gene and 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer, partial sequence Hot-spring mats, Yunanistan	% 98,00	572	KM438200.1
		1492R + 23S30R	<i>Cyanobacterium aponinum</i> PCC 10605 chromosome, complete genome	% 98,34	916	CP003947.1
21	11TAG3 (OK631716)	1494R	<i>Toxifilum</i> sp. CHAB TP201504 clone 02 16S ribosomal RNA gene, partial sequence	% 100	850	MT488083.1
		23S30R	<i>Toxifilum</i> sp. CHAB TP201504 clone 02 16S ribosomal RNA gene, partial sequence	% 97,98	742	MT488083.1
		1494R + 23S30R	<i>Toxifilum</i> sp. CHAB TP201504 clone 02 16S ribosomal RNA gene, partial sequence	% 100	1271	MT488083.1

Tablo E. 1A-3(Devamı):

ARDRA profili	Temsilci İzolat (Gen bankası numarası)	Primer	Gen Bankası en yakın ilişkili sekanslar	Benzerlik	Uzunluk (bp)	Gen Bankası numarası
22	11TAG2 (OK631715)	1492R	<i>Cyanobium</i> sp. CHAB 6568 clone 03 16S ribosomal RNA gene, partial sequence; 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer	% 100	935	MT488300.1
		23S30R	<i>Cyanobacterium</i> DC-7 16-23S ribosomal RNA intergenic spacer, complete sequence Çin'deki tatlı su gölleri	% 99,10	693	JF966684.1
		1492R + 23S30R	<i>Cyanobacterium aponinum</i> PCC 10605 16S ribosomal RNA partial sequence Tatlısu örneği	% 100	1046	NR102443.1
23	11TAG5 11TAG6 11TAG7 11TAG8 11TAG9 11TAG11 0TAG2 0TAG3 (OK631718)	1492R	<i>Cyanobacterium aponinum</i> HG3 16S ribosomal RNA gene and 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer Hammat Gader kaplıcaları	% 100	868	KY172946.1
		23S30R	<i>Cyanobacterium aponinum</i> ThrSCCsp4 16S ribosomal RNA gene and 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer, partial sequence Hot-spring mats, Yunanistan	% 99,90	965	KM438200.1
		1492R + 23S30R	<i>Cyanobacterium aponinum</i> PCC 10605 chromosome, complete genome Tatlısu örneği	% 99,92	1244	CP003947.1

Tablo E. 1A-3(Devamı):

ARDRA profili	Temsilci İzolat (Gen bankası numarası)	Primer	Gen Bankası en yakın ilişkili sekanslar	Benzerlik	Uzunluk (bp)	Gen Bankası numarası
24	11TAG10 0TAG6 (OK631714)	1492R	<i>Synechocystis</i> sp. YACCYB510 16S ribosomal RNA gene, partial sequence	% 100	929	MH683775.1
		23S30R	<i>Synechocystis</i> sp. ElfSCS31 16S ribosomal RNA gene and 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer, partial sequence Eleftheres kaplıcası, Makedonya	% 97,34	843	KM438202.1
		1492R + 23S30R	<i>Synechocystis</i> sp. ElfSCS31 16S ribosomal RNA gene and 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer, partial sequence Eleftheres kaplıcası, Makedonya	% 98,38	1458	KM438202.1
25	11TAG12 (OK631719)	1492R	Uncultured <i>Toxifilum</i> sp. 16S ribosomal RNA gene and 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer, partial sequence Çevresel örnek	% 99,89	974	MH492757.1
		23S30R	Uncultured <i>Toxifilum</i> sp. 16S ribosomal RNA gene and 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer, partial sequence Çevresel örnek	% 98,35	905	MH492757.1
		1492R + 23S30R	Uncultured <i>Toxifilum</i> sp. 16S ribosomal RNA gene and 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer, partial sequence Çevresel örnek	% 98,75	1438	MH492757.1

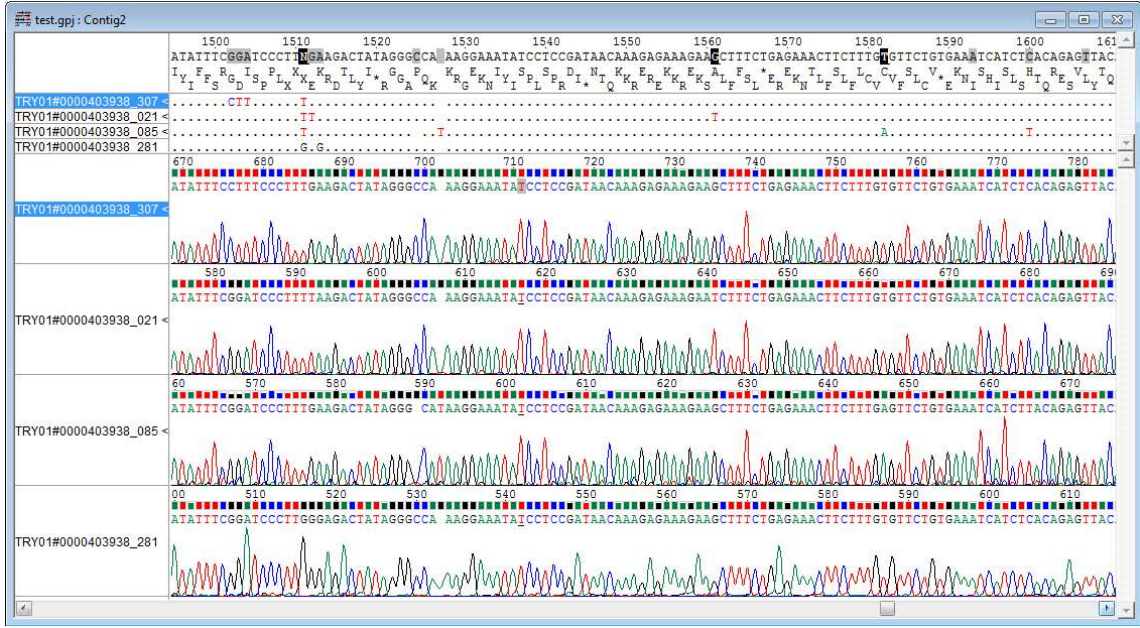
Tablo E. 1A-3(Devamı):

ARDRA profili	Temsilci İzolat (Gen bankası numarası)	Primer	Gen Bankası en yakın ilişkili sekanslar	Benzerlik	Uzunluk (bp)	Gen Bankası numarası
26	0TAG1 (OK631712)	1492R	<i>Trichormus</i> sp. SBC125 clone 1 16S ribosomal RNA gene and 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer Sahra Çölü, Cezayir	% 99,45	725	MW403967.1
		895F	<i>Trichormus</i> sp. SBC125 clone 1 16S ribosomal RNA gene and 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer Sahra Çölü, Cezayir	% 97,65	623	MW403967.1
		1492R + 895F	<i>Trichormus</i> sp. SBC125 clone 1 16S ribosomal RNA gene and 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer Sahra Çölü, Cezayir	% 98,62	1126	MW403967.1
27	0TAG4 0TAG5 (OK631713)	1492R	<i>Synechocystis</i> sp. YACCYB510 16S ribosomal RNA gene, partial sequence	% 98,52	820	MH683775.1
		23S30R	<i>Synechocystis</i> sp. IPPAS B-1465 chromosome, complete genome Rusya	% 99,03	619	CP028094.1
		1492R + 23S30R	<i>Synechocystis</i> sp. IPPAS B-1465 chromosome, complete genome Rusya	% 98,41	1120	CP028094.1

EK-1B. Filogenetik analizler için kullanılan programlar

Chromas Pro

İzolatlara ve klonlara ait ABI formatındaki sekanslar Chromas Pro ile analiz edilmiştir. Bir organizmaya ait farklı primer okumaları New>Sequence Project sekmesi altında açıklarak hizalama yapılmıştır. İki primer çakışmalarında tespit edilen farklı nükleotidler programda siyah işaretli olarak gösterilmiş ve kromatogramlardaki pik şiddetlerine göre doğru nükleotidler seçilmiştir.



Şekil E. 1B-1: Chromas Pro programı farklı primer okumalarına ait hizalama görseli

NCBI Nucleotide BLAST

İzolatlara ve klonlara ait sekanslar NCBI nucleotide BLAST programı ile analiz edilmiştir. Programda Standart database işaretlenip hizlama için Highly similar sequences (megablast) algoritması kullanılmıştır.

Şekil E. 1B-2: NCBI Nucleotide BLAST programı analiz parametreleri

Mega XI

Sekansların hizalanması sonrasında filogenetik ağaçlar Mega XI programı ile oluşturulmuştur. Öncelikle ilgili veri tabanlarında çekilmiş ve kütüphane hazırlanmıştır. Filogenetik ağaç çiziminde en uygun model Mega XI programı Models sekmesinde seçilmiştir ve analiz edilmiş ve GTR+G+I modeli olarak belirlenmiştir.

Şekil E. 1B-2: NCBI Nucleotide BLAST programı analiz parametreleri

Mega XI

Sekansların hizalanması sonrasında filogenetik ağaçlar Mega XI programı ile çizilmiştir. Öncelikle ilgili veri tabanlarında çekilmiş ve kütüphane hazırlanmıştır. Filogenetik ağaç çiziminde en uygun model Mega XI programı Models sekmesinde analiz edilmiş ve GTR+G+I modeli olarak belirlenmiştir.

Tablo E. 1B-1: Maximum Likelihood fits 24 nükleotid temelli uyumluluk modeli

Model	Parameters	BIC	AICc	<i>lnL</i>	(+I)	(+G)	<i>R</i>	<i>f</i> (A)	<i>f</i> (T)	<i>f</i> (C)	<i>f</i> (G)	<i>r</i> (AT)	<i>r</i> (AC)	<i>r</i> (AG)	<i>r</i> (TA)	<i>r</i> (TC)	<i>r</i> (TG)	<i>r</i> (CA)	<i>r</i> (CT)	<i>r</i> (CG)	<i>r</i> (GA)	<i>r</i> (GT)	<i>r</i> (GC)
K2+G+I	72	10476.525	9856.040	-4855.891	0.46	0.48	1.54	0.250	0.250	0.250	0.250	0.049	0.049	0.152	0.049	0.152	0.049	0.049	0.152	0.049	0.152	0.049	0.049
HKY+G+I	75	10483.619	9837.291	-4843.506	0.46	0.48	1.54	0.269	0.214	0.221	0.296	0.043	0.044	0.177	0.054	0.132	0.059	0.054	0.128	0.059	0.161	0.043	0.044
K2+G	71	10485.590	9873.718	-4865.734	<i>n/a</i>	0.20	1.49	0.250	0.250	0.250	0.250	0.050	0.050	0.150	0.050	0.150	0.050	0.050	0.150	0.050	0.150	0.050	0.050
T92+G+I	73	10489.294	9860.194	-4856.965	0.46	0.48	1.53	0.241	0.241	0.259	0.259	0.048	0.051	0.157	0.048	0.157	0.051	0.048	0.146	0.051	0.146	0.048	0.051
HKY+G	74	10492.428	9854.714	-4853.221	<i>n/a</i>	0.20	1.49	0.269	0.214	0.221	0.296	0.044	0.045	0.175	0.055	0.131	0.061	0.055	0.126	0.061	0.159	0.044	0.045
TN93+G+I	76	10494.383	9839.441	-4843.577	0.46	0.48	1.54	0.269	0.214	0.221	0.296	0.043	0.044	0.176	0.054	0.134	0.059	0.054	0.129	0.059	0.159	0.043	0.044
T92+G	72	10497.840	9877.354	-4866.549	<i>n/a</i>	0.20	1.48	0.241	0.241	0.259	0.259	0.049	0.052	0.155	0.049	0.155	0.052	0.049	0.144	0.052	0.144	0.049	0.052
GTR+G+I	79	10498.867	9818.083	-4829.887	0.43	0.47	1.54	0.269	0.214	0.221	0.296	0.077	0.029	0.177	0.097	0.132	0.059	0.035	0.127	0.036	0.161	0.043	0.027
GTR+G	78	10502.187	9830.017	-4836.858	<i>n/a</i>	0.20	1.50	0.269	0.214	0.221	0.296	0.080	0.028	0.174	0.100	0.131	0.060	0.034	0.127	0.036	0.158	0.044	0.027
TN93+G	75	10503.118	9856.790	-4853.256	<i>n/a</i>	0.20	1.49	0.269	0.214	0.221	0.296	0.044	0.045	0.175	0.055	0.132	0.061	0.055	0.127	0.061	0.158	0.044	0.045
K2+I	71	10542.452	9930.581	-4894.165	0.66	<i>n/a</i>	1.47	0.250	0.250	0.250	0.250	0.051	0.051	0.149	0.051	0.149	0.051	0.051	0.149	0.051	0.149	0.051	0.051
HKY+I	74	10550.832	9913.117	-4882.423	0.66	<i>n/a</i>	1.48	0.269	0.214	0.221	0.296	0.044	0.046	0.174	0.055	0.130	0.061	0.055	0.126	0.061	0.158	0.044	0.046
T92+I	72	10555.579	9935.093	-4895.518	0.66	<i>n/a</i>	1.46	0.241	0.241	0.259	0.259	0.049	0.053	0.153	0.049	0.153	0.053	0.049	0.143	0.053	0.143	0.049	0.053
TN93+I	75	10561.254	9914.926	-4882.324	0.66	<i>n/a</i>	1.48	0.269	0.214	0.221	0.296	0.044	0.046	0.179	0.055	0.126	0.061	0.055	0.121	0.061	0.162	0.044	0.046
GTR+I	78	10568.306	9896.136	-4869.918	0.65	<i>n/a</i>	1.51	0.269	0.214	0.221	0.296	0.072	0.031	0.181	0.090	0.125	0.062	0.031	0.121	0.045	0.165	0.045	0.031
JC+G+I	71	10596.857	9984.985	-4921.368	0.45	0.45	0.50	0.250	0.250	0.250	0.250	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083
JC+G	70	10604.020	10000.763	-4930.260	<i>n/a</i>	0.19	0.50	0.250	0.250	0.250	0.250	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083
JC+I	70	10665.597	10062.340	-4961.049	0.66	<i>n/a</i>	0.50	0.250	0.250	0.250	0.250	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083
K2	70	11076.338	10473.081	-5166.419	<i>n/a</i>	<i>n/a</i>	1.24	0.250	0.250	0.250	0.250	0.056	0.056	0.138	0.056	0.138	0.056	0.056	0.138	0.056	0.138	0.056	0.056
GTR	77	11077.434	10413.878	-5129.792	<i>n/a</i>	<i>n/a</i>	1.23	0.269	0.214	0.221	0.296	0.084	0.034	0.153	0.104	0.121	0.071	0.041	0.124	0.042	0.138	0.051	0.031
HKY	73	11080.633	10451.532	-5152.634	<i>n/a</i>	<i>n/a</i>	1.23	0.269	0.214	0.221	0.296	0.049	0.050	0.161	0.061	0.121	0.067	0.061	0.117	0.067	0.146	0.049	0.050
T92	71	11082.141	10470.270	-5164.010	<i>n/a</i>	<i>n/a</i>	1.24	0.241	0.241	0.259	0.259	0.054	0.058	0.143	0.054	0.143	0.058	0.054	0.134	0.058	0.134	0.058	0.058
TN93	74	11090.208	10452.494	-5152.111	<i>n/a</i>	<i>n/a</i>	1.24	0.269	0.214	0.221	0.296	0.049	0.050	0.154	0.061	0.129	0.067	0.061	0.125	0.067	0.139	0.049	0.050
JC	69	11186.105	10591.462	-5226.613	<i>n/a</i>	<i>n/a</i>	0.50	0.250	0.250	0.250	0.250	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083

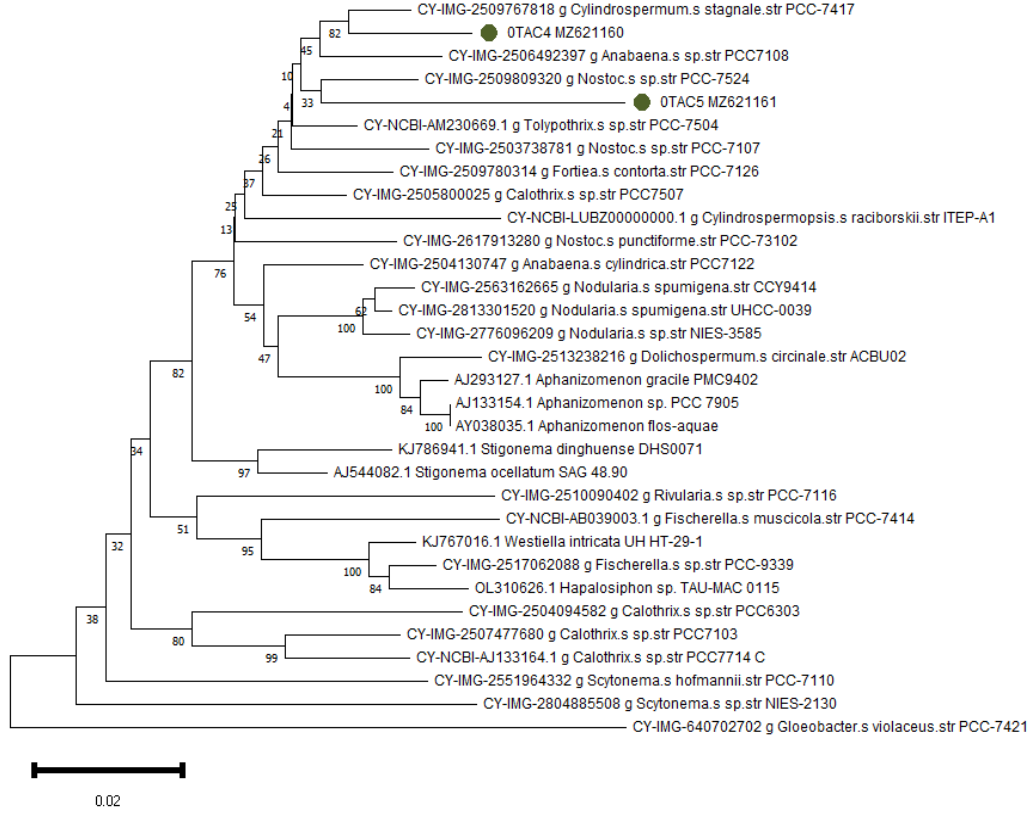
En uygun model seçimi yapıldıktan sonra Maximum Likelihood filogenetik ağacının çizimi için aşağıdaki parametreler tercih edilmiştir.

M11: Analysis Preferences	
Phylogeny Reconstruction	
Option	Setting
ANALYSIS	
Statistical Method →	Maximum Likelihood
PHYLOGENY TEST	
Test of Phylogeny →	Bootstrap method
No. of Bootstrap Replications →	1000
SUBSTITUTION MODEL	
Substitutions Type →	Nucleotide
Model/Method →	General Time Reversible model
RATES AND PATTERNS	
Rates among Sites →	Gamma Distributed With Invariant Sites (G+I)
No of Discrete Gamma Categories →	5
DATA SUBSET TO USE	
Gaps/Missing Data Treatment →	Complete deletion
Site Coverage Cutoff (%) →	Not Applicable
TREE INFERENCE OPTIONS	
ML Heuristic Method →	Nearest-Neighbor-Interchange (NNI)
Initial Tree for ML →	Make initial tree automatically (Default - NJ/BioNJ)
Initial Tree File →	Not Applicable
Branch Swap Filter →	None
SYSTEM RESOURCE USAGE	
Number of Threads →	3

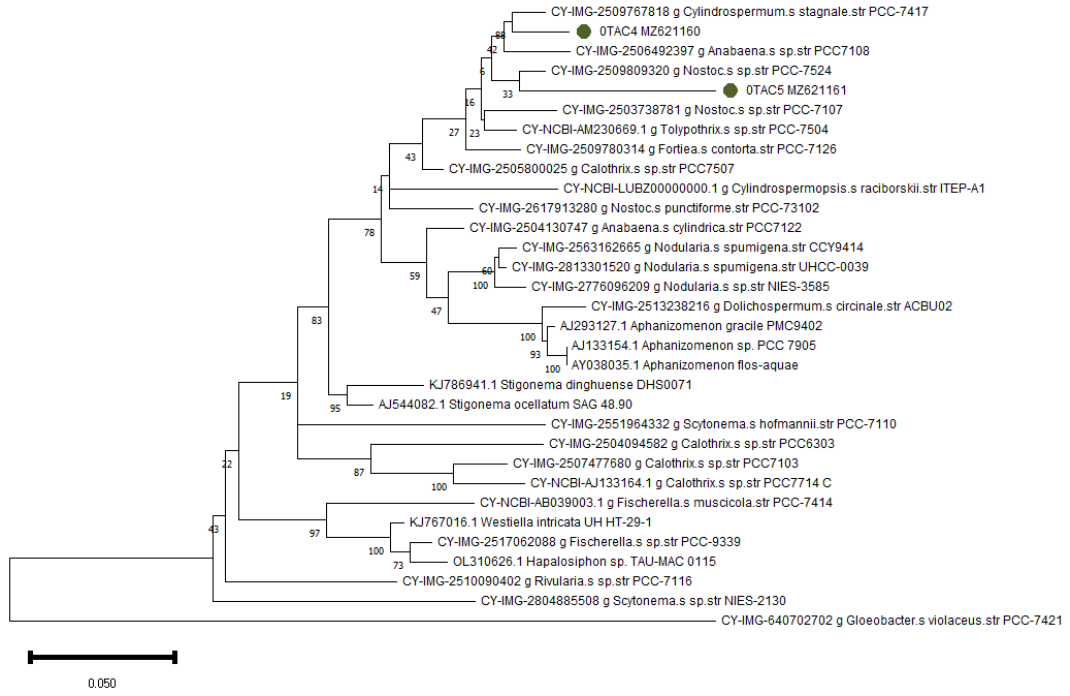
 Help  Cancel  OK

Şekil E. 1B-3: Maximum Likelihood filogenetik analiz parametreleri

16S rRNA'ya dayalı filogenetik ağaçlar

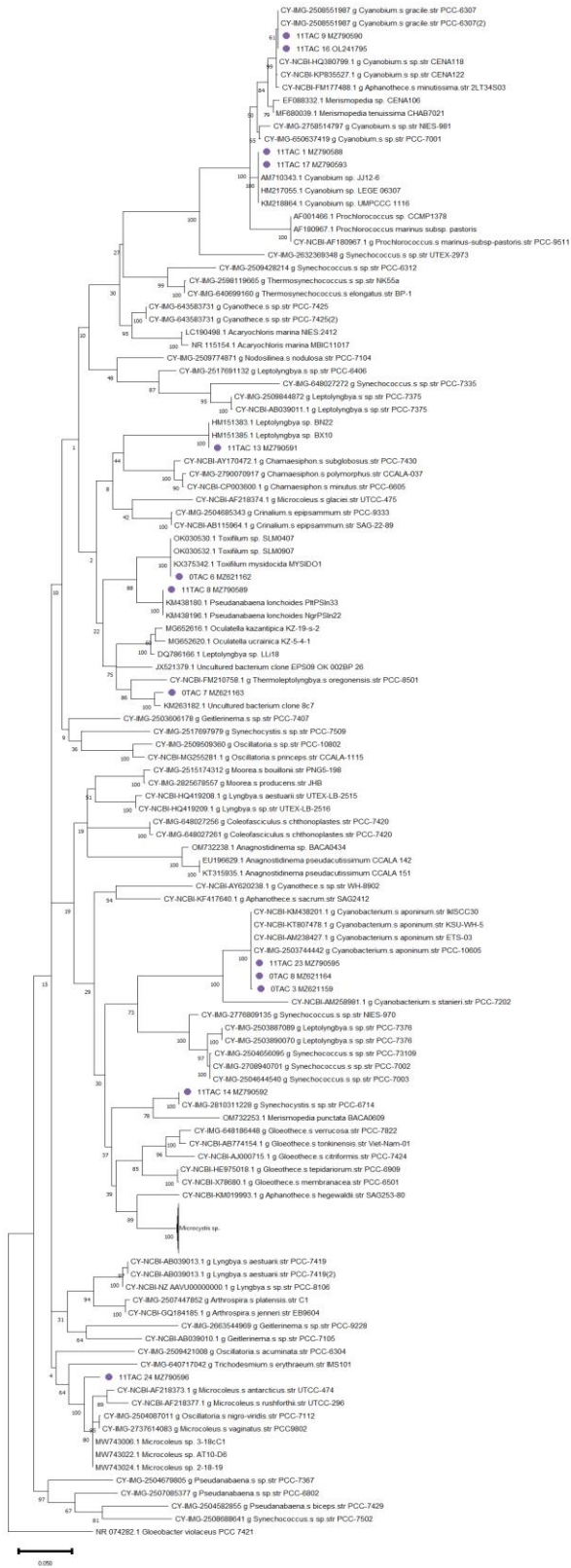


Şekil E. 1B-4: Tersakan Çayı heterosist içeren (Yeşil daire ile gösterilmektedir) siyanobakteri izolatlarına ait kısmi 16S rRNA (V3-V9) Neighbor-Joining filogenetik ağacı. Filogenetik ağaçta CY-kodu ile başlayan sekanslar Cydrasil'den diğer sekanslar ise NCBI veritabanından alınan sekansları temsil etmektedir.

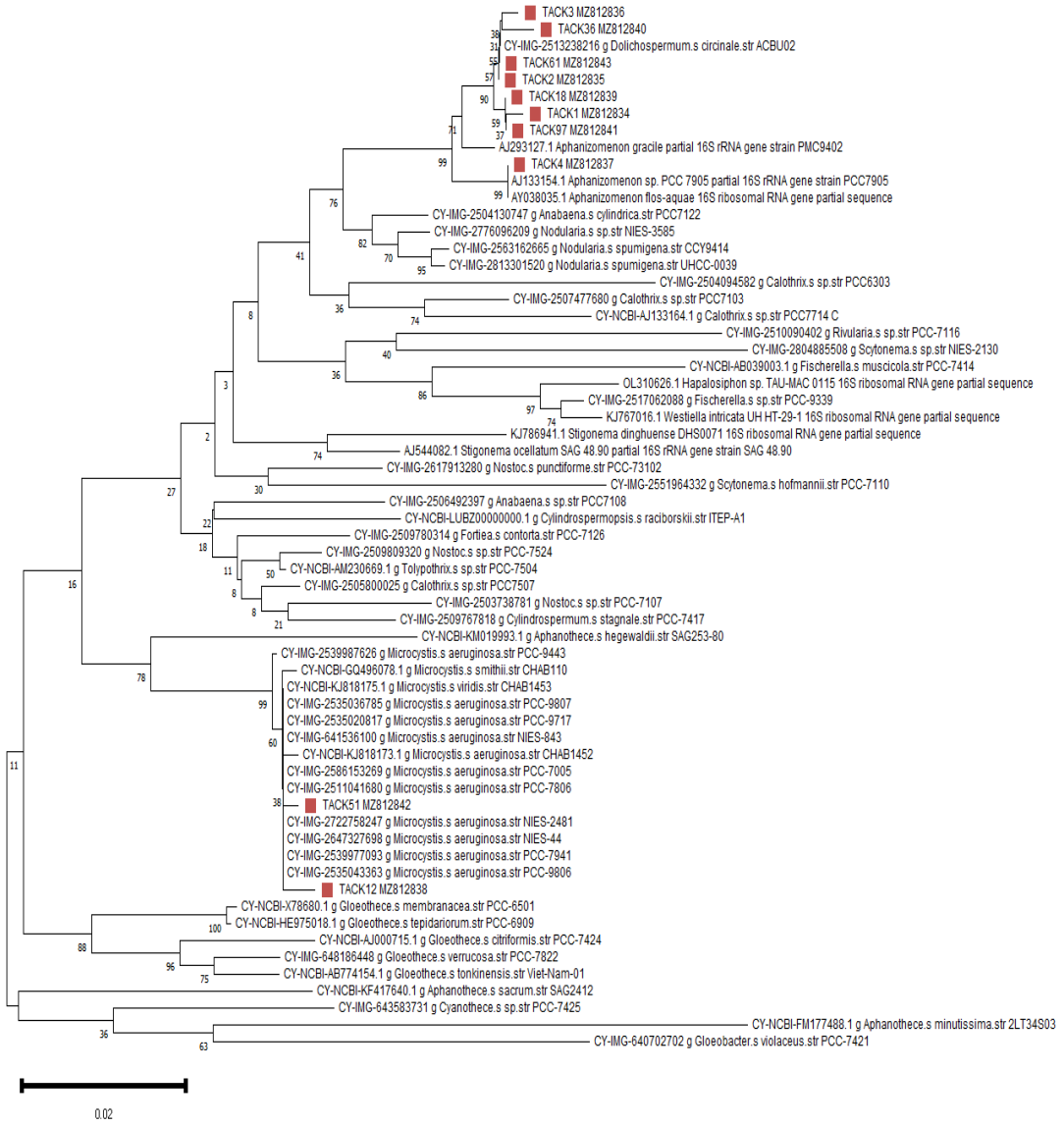


Şekil E. 1B-5: Tersakan Çayı heterosist içeren (Yeşil daire ile gösterilmektedir) siyanobakteri izolatlarına ait kısmi 16S rRNA (V3-V9) Maximum Likelihood filogenetik ağacı. Filogenetik ağaçta CY- kodu ile başlayan sekanslar Cydrasil'den diğer sekanslar ise NCBI veritabanından alınan sekansları temsil etmektedir.

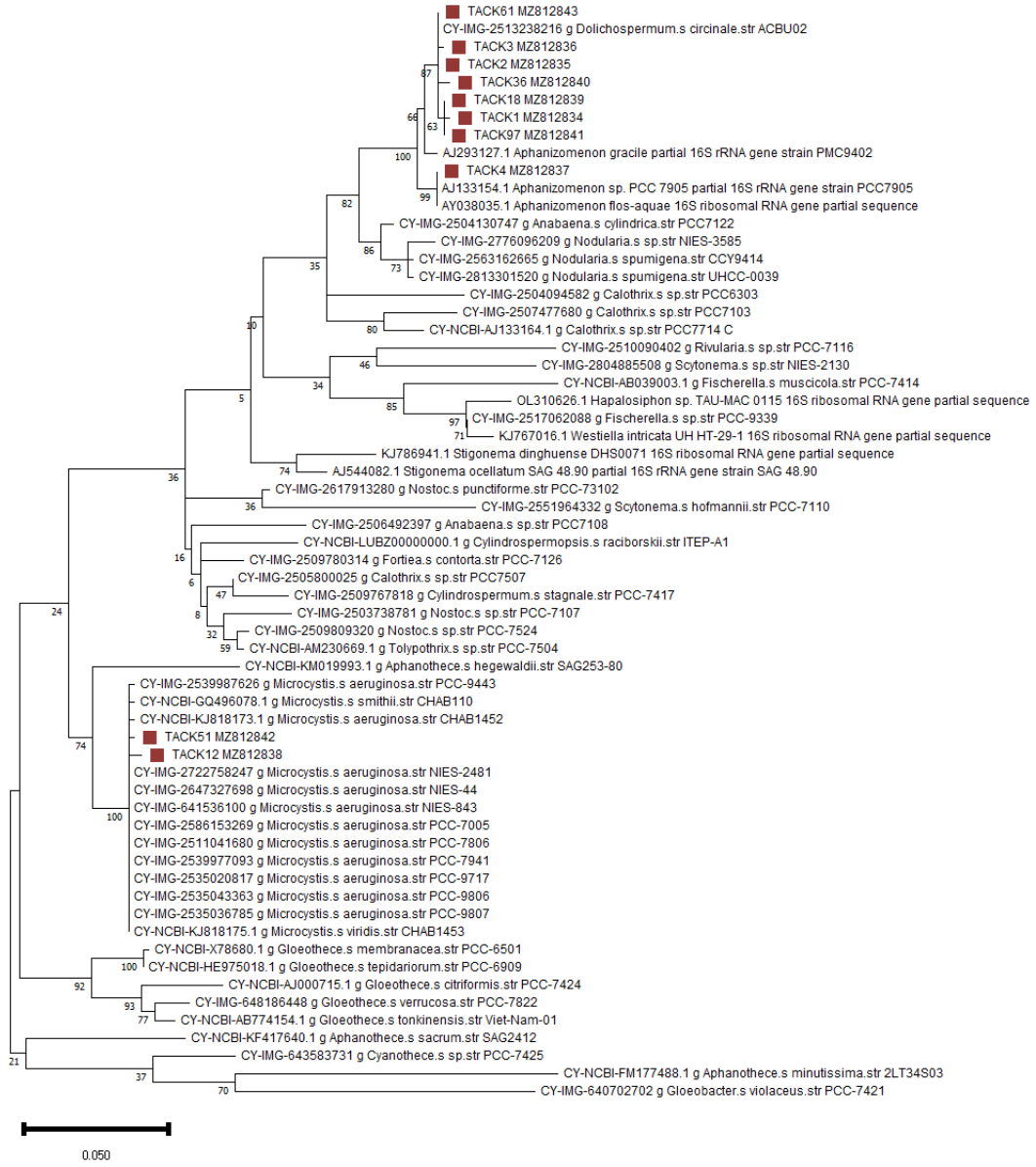
Şekil E. 1B-6: Tersakan Çayı heterosist içermeyen (Mor daire ile gösterilmektedir) siyanobakteri izolatlarına ait kısmi 16S rRNA (V3-V9) Neighbor-Joining filogenetik ağacı. Filogenetik ağaçta CY- kodu ile başlayan sekanslar Cydrasil'den diğer sekanslar ise NCBI veritabanından alınan sekansları temsil etmektedir.



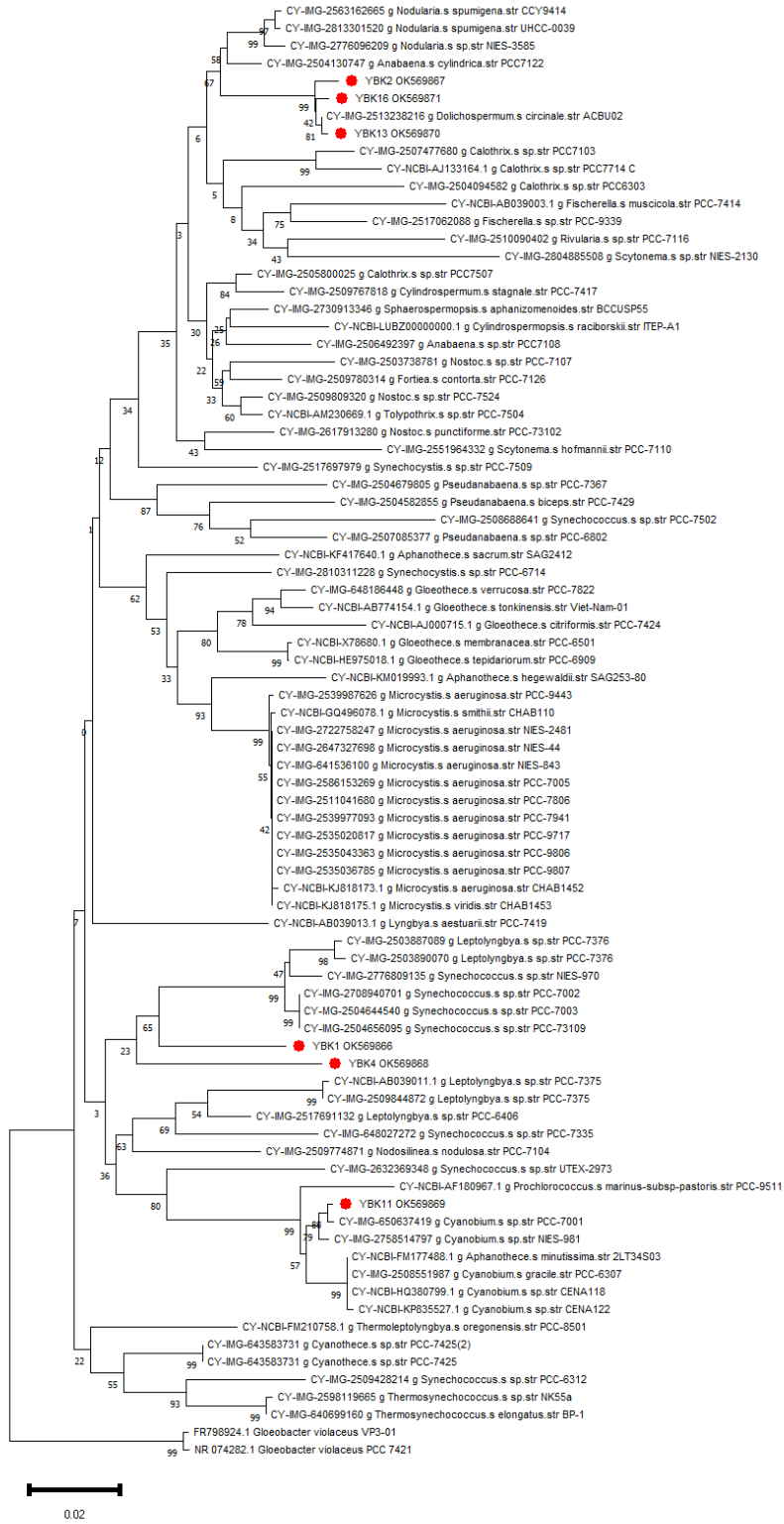
Şekil E. 1B-7: Tersakan Çayı heterosist içermeyen (Mor daire ile gösterilmektedir) siyanobakteri izolatlarına ait kısmi 16S rRNA (V3-V9) Maximum Likelihood filogenetik ağacı. Filogenetik ağaçta CY- kodu ile başlayan sekanslar Cydrasil'den diğer sekanslar ise NCBI veritabanından alınan sekansları temsil etmektedir.



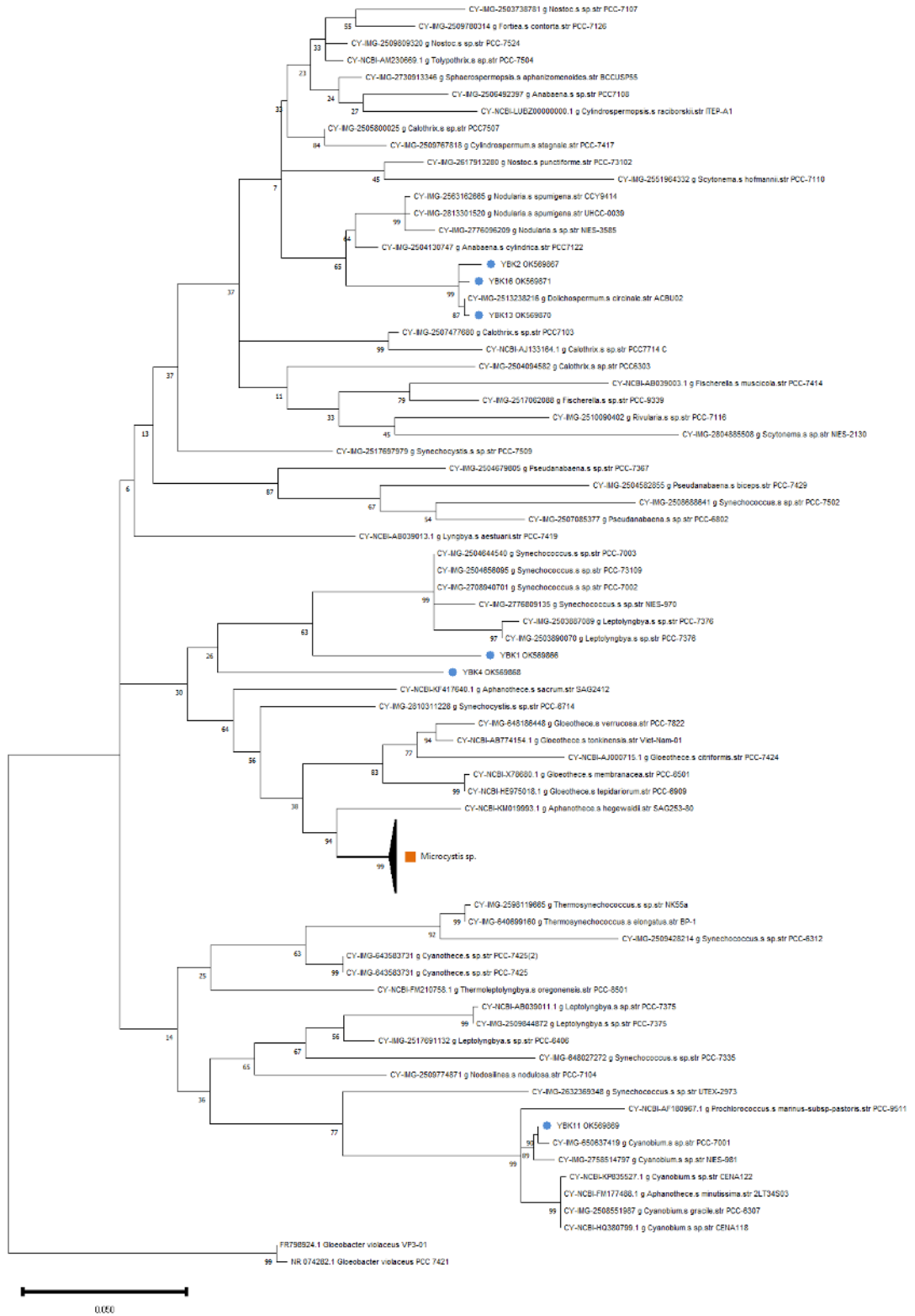
Şekil E. 1B-8: Tersakan Çayı klonlarına (kırmızı kare ile gösterilmektedir) ait kısmi 16S rRNA (V3-V9) Neighbor-Joining filogenetik ağacı. Filogenetik ağaçta CY- kodu ile başlayan sekanslar Cydrasil'den diğer sekanslar ise NCBI veritabanından alınan sekansları temsil etmektedir.



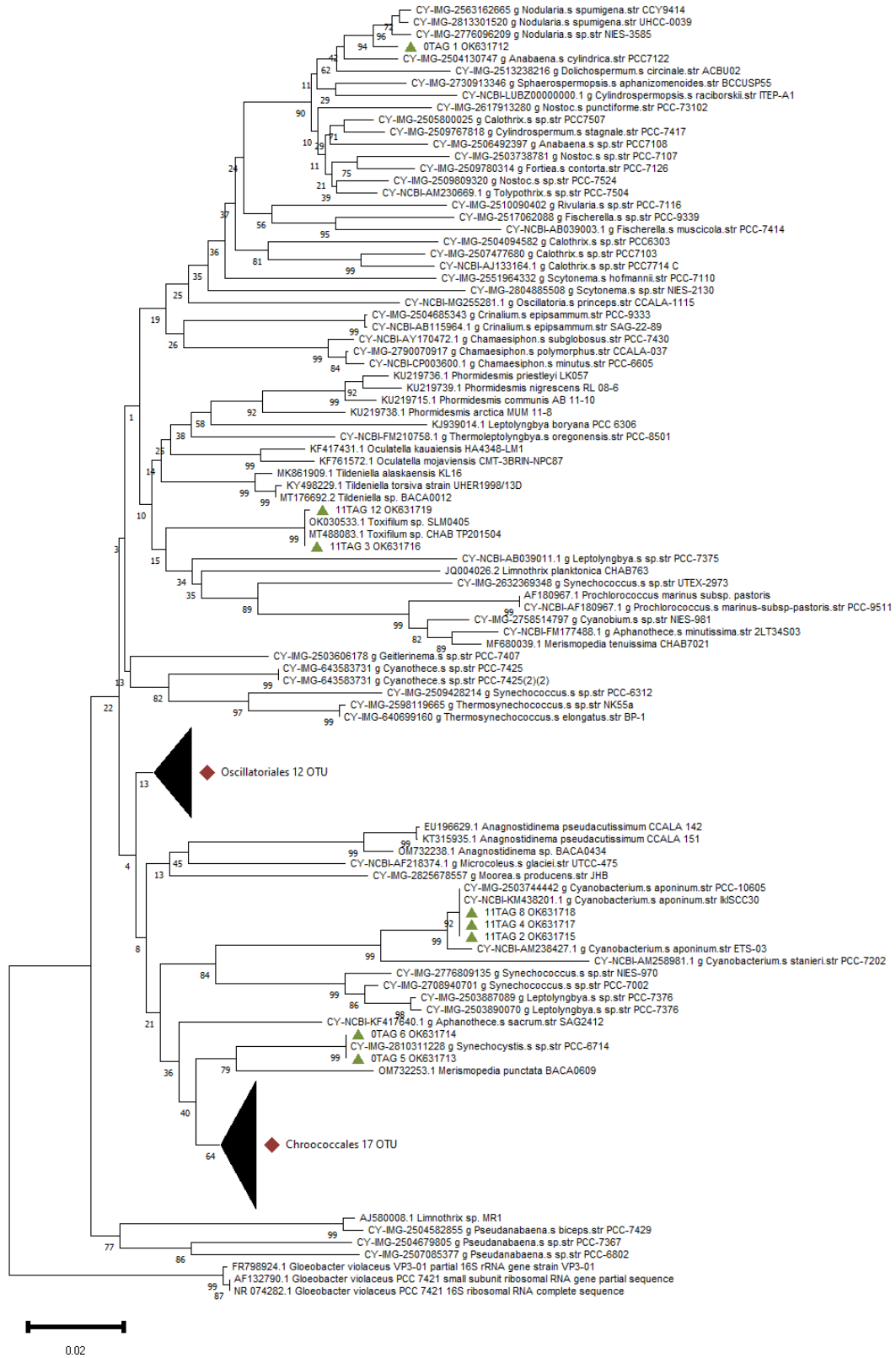
Şekil E. 1B-9: Tersakan Çayı klonlarına (kırmızı kare ile gösterilmektedir) ait kısmi 16S rRNA (V3-V9) Maximum Likelihood filogenetik ağacı. Filogenetik ağaçta CY- kodu ile başlayan sekanslar Cydrasil'den diğer sekanslar ise NCBI veritabanından alınan sekansları temsil etmektedir.



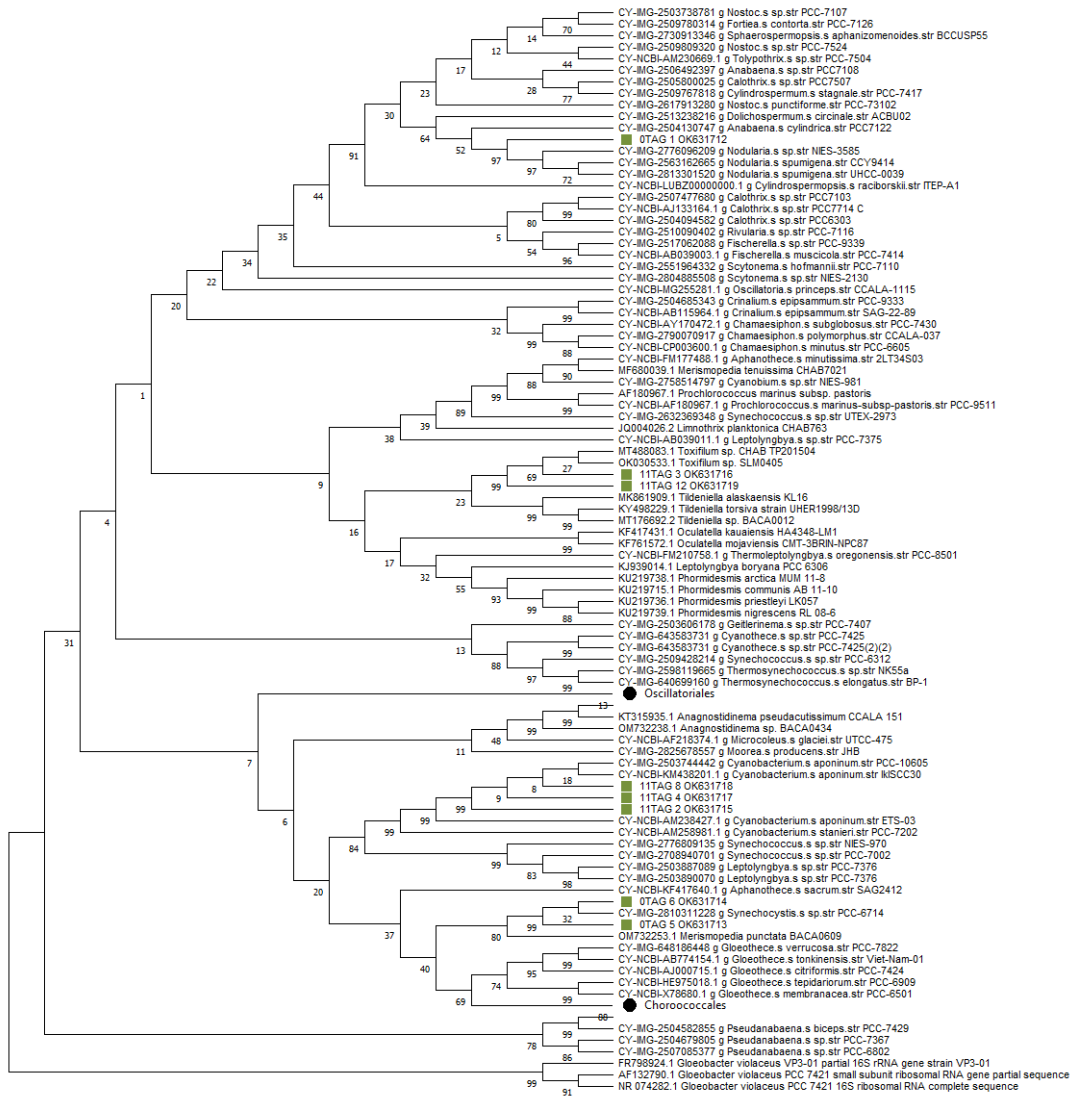
Şekil E. 1B-12: Yedikır Barajı klonlarına (kırmızı kare ile gösterilmektedir) ait kısmi 16S rRNA (V3-V9) Neighbor-Joining filogenetik ağacı. Filogenetik ağaçta CY- kodu ile başlayan sekanslar Cydrasil'den diğer sekanslar ise NCBI veritabanından alınan sekansları temsil etmektedir.



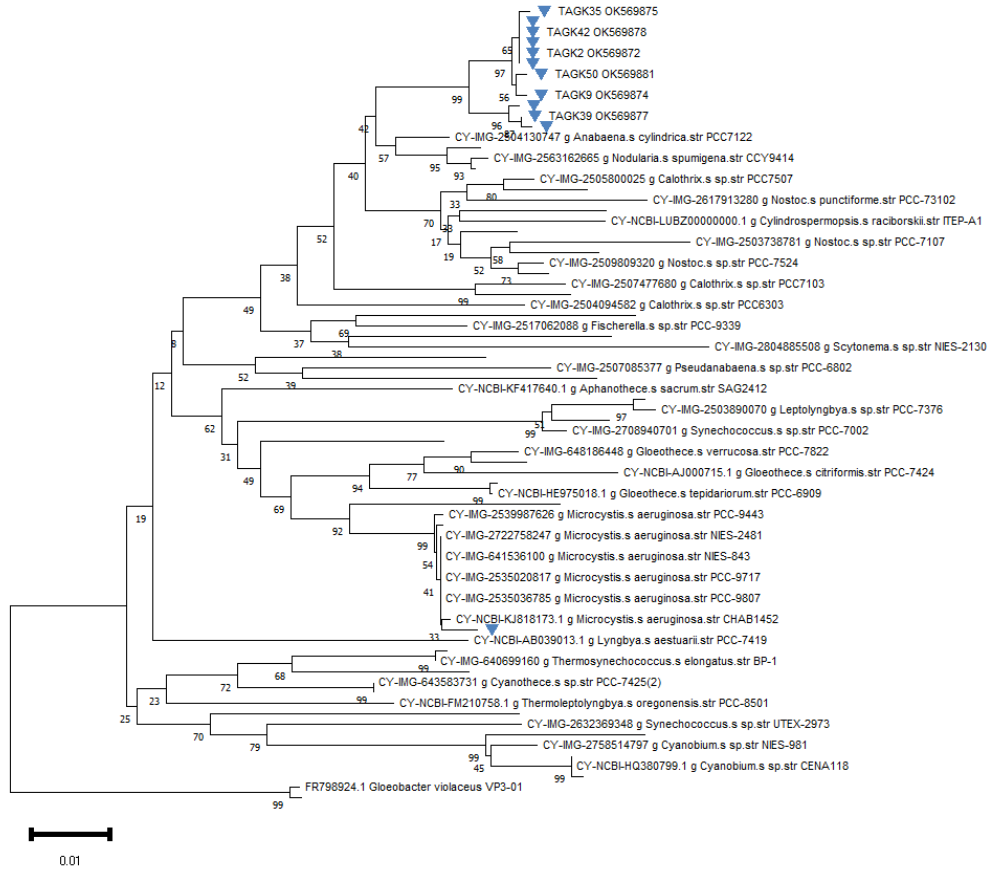
Şekil E. 1B-13: Yedikır Barajı klonlarına (mavi daire ile gösterilmektedir) ait kısmi 16S rRNA (V3-V9) Maximum Likelihood filogenetik ağacı. Filogenetik ağaçta CY- kodu ile başlayan sekanslar Cydrasil'den diğer sekanslar ise NCBI veritabanından alınan sekansları temsil etmektedir.



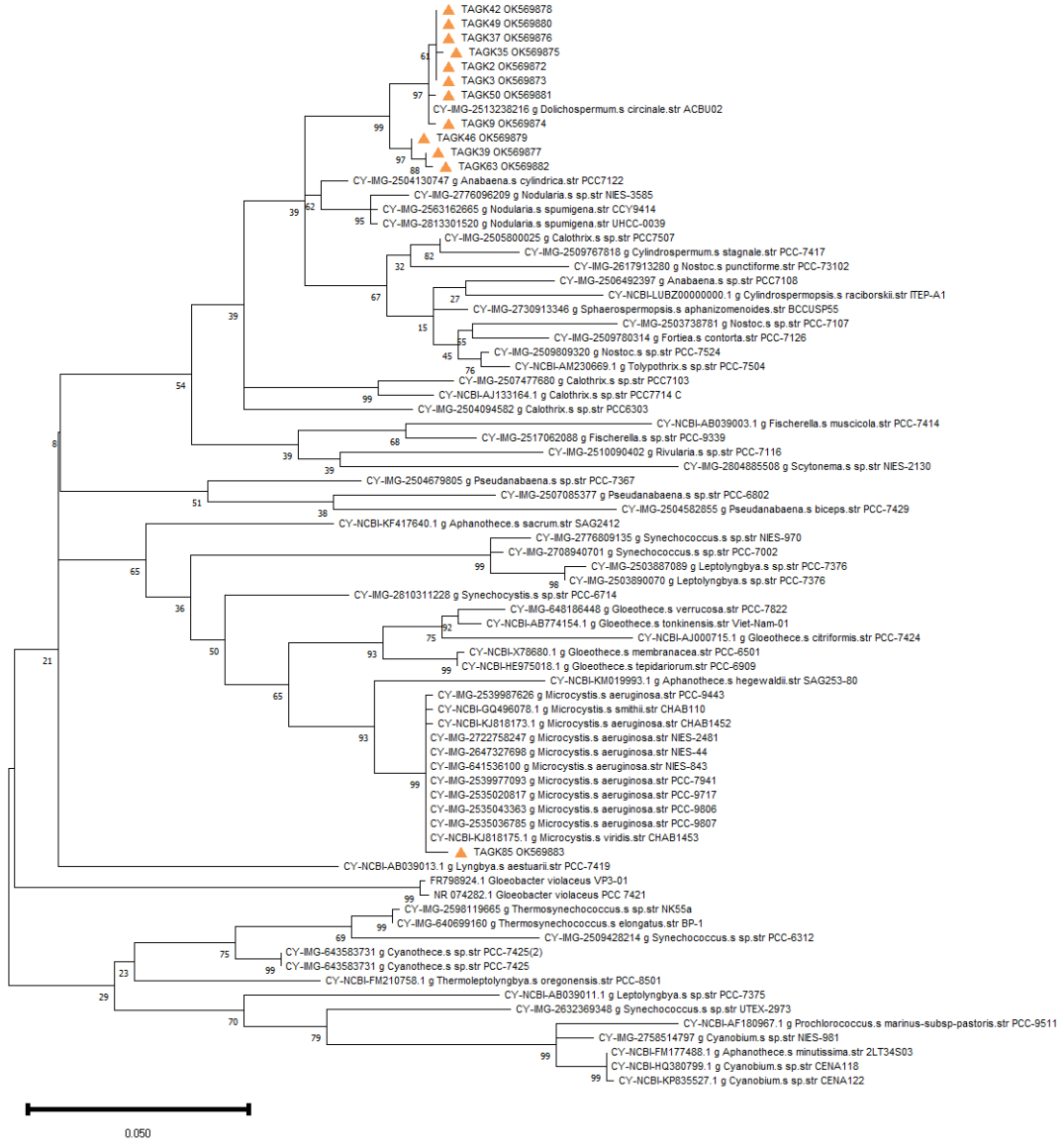
Şekil E. 1B-14: Tersakan Gölü izolatlarına (yeşil üçgen ile gösterilmektedir) ait kısmi 16S rRNA (V3-V9) Neighbor-Joining filogenetik ağacı. Filogenetik ağaçta CY- kodu ile başlayan sekanslar Cydrasil'den diğer sekanslar ise NCBI veritabanından alınan sekansları temsil etmektedir.



Şekil E. 1B-15: Tersakan Gölü izolatlarına (yeşil kare ile gösterilmektedir) ait kısmi 16S rRNA (V3-V9) Maximum Likelihood filogenetik ağacı. Filogenetik ağaçta CY- kodu ile başlayan sekanslar Cydrasil'den diğer sekanslar ise NCBI veritabanından alınan sekansları temsil etmektedir.



Şekil E. 1B-16: Tersakan Gölü klonlarına (mavi üçgen ile gösterilmektedir) ait kısmi 16S rRNA (V3-V9) Neighbor-Joining filogenetik ağacı. Filogenetik ağaçta CY- kodu ile başlayan sekanslar Cydrasil'den diğer sekanslar ise NCBI veritabanından alınan sekansları temsil etmektedir.



Şekil E. 1B-17: Tersakan Gölü klonlarına (turuncu üçgen ile gösterilmektedir) ait kısmi 16S rRNA (V3-V9) Maximum Likelihood filogenetik ağacı. Filogenetik ağaçta CY- kodu ile başlayan sekanslar Cydrasil’den diğer sekanslar ise NCBI veritabanından alınan sekansları temsil etmektedir.

Tablo E. 1B-2: Tersakan Çayı fizikokimyasal analizlerine ait 2018 yılı DSİ verileri

	Nisan	Temmuz	Ekim	Genel Ortalama	Sınıf I (Çok İyi)	Sınıf II (İyi)	Sınıf III (Orta)	Sınıf IV-Zayıf
pH Değeri	8,36	8,01	8,27	8,20	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9
Nitrat Azotu, (mg L⁻¹)	2,9	0,584	1,75	1,74	< 3	10	20	> 20
Amonyum Azotu, (mg L⁻¹)	<0,038	<0,038	<0,038	<0,038	< 0,2	1	2	> 2
Toplam Azot, (mg L⁻¹)	4,66	1,11	8,90	4,89	< 3,5	11,5	25	> 25
Orto fosfat fosforu, (mg L⁻¹)	<0,129	<0,397	<0,397	<0,397	< 0,05	0,16	0,65	> 0,65
Toplam Fosfor, (mg L⁻¹)	0,26	>1,5	1,49	>1,5	< 0,08	0,2	0,8	> 0,8

Tablo E. 1B-3: Yedikır Barajı fizikokimyasal analizlerine ait 2017-2018 yılı DSİ verileri

	1. DÖNEM (NİSAN)				2. DÖNEM (TEMMUZ)				3. DÖNEM (EKİM)				4. DÖNEM (ŞUBAT)				Genel ortalama
Parametre	Yüzey	Orta	Dip	Ortalama	Yüzey	Orta	Dip	Ortalama	Yüzey	Orta	Dip	Ortalama	Yüzey	Orta	Dip	Ortalama	
pH	8,7	-	8,68	8,69	8,1	-	7,87	7,99	7,85	-	7,94	7,90	8,64	-	8,51	8,58	8,29
Nitrit (mg L ⁻¹)	<0,05	0,07	0,37	0,155	0,02	1,15	0,086	0,417	<0,05	-	0,108	0,067	0,036	-	0,029	0,033	0,2
Nitrat (mg L ⁻¹)	4,71	4,77	5,7	5,1	3,91	4,16	4,84	4,30	4,60	-	5,95	5,27	6,357	-	6,466	6,41	5,3
Amonyum (mg L ⁻¹)	<0,038	<0,038	<0,038	<0,038	<0,038	<0,038	<0,038	<0,038	0,086	-	0,162	0,124	<0,038	-	<0,038	<0,038	0,1
Toplam Azot (mg L ⁻¹)	4,76	-	4,74	4,75	5,11	-	5,96	5,53	6,05	-	6,90	6,48	10,635	-	11,084	10,86	6,90
Orto Fosfat Fosforu(mg L ⁻¹)	<0,129	-	<0,129	<0,129	<0,129	-	<0,129	<0,129	<0,129	-	<0,129	<0,129	<0,129	-	<0,129	<0,129	<0,129
Toplam fosfor (mg L ⁻¹)	<0,05	-	<0,05	<0,05	<0,05	-	<0,05	<0,05	0,058	-	0,094	0,076	<0,05	-	0,058	<0,05	<0,05
Demir (mg L ⁻¹)					151	285	436	291	73,5	-	188	131		-			211

Tablo E. 1B-4: Tersakan Gölü fizikokimyasal analizlerine ait 1985-1989 yılı DSİ verileri

Numune			Katyon durumu (Me/L)					Anyon durumu (Me/L)					%
Alınış Tarihi	RSC	pH	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Toplam	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Toplam	Na
5.11.1985	0	6,8	1,5	0,15	12,9		13,95	0	11,0	1,46	1,5	13,96	11,0
07.13.1986	0	7,2	2,08	0,15	12,1		14,33	0	10,5	1,7	2,13	14,33	14,5
4.07.1988	0	7,7	1,199	0,14	9,9		12,03	0	8,25	1,7	2,08	12,03	16,5
1.11.1988	0	8,0	1,930	0,15	9,3		11,38	0,2	7,1	1,68	2,4	11,38	17,0
2.11.1989	0	8,2	1,900	0,13	8,1		10,13	0,36	6,07	1,73	1,97	10,13	18,8

EK-2. Mikrosistin-LR ve antioksidan analizine ait ekler

EK2-1: Mikrosistin-LR analizine ait ekler



Şekil E. 2-1: Mikrosistin-LR analizinde kullanılan HPLC cihazının fotoğrafı

Sıvı kromatografi modeli: Shimadzu UFLC LC-20AD

Degasser: Shimadzu DGU-20A

Otomatik örnekleyici: Shimadzu SIL-20A HT

Kolon fırını: Shimadzu CTO-10AS VP

Dedektör: Shimadzu SPD-M20A DAD

Mikrosistin-LR analizinde kullanılan HPLC kolonları

Guard kolon: C/N. 5020-19053, Inertsil ODS-3 (5 μ m, 4.0 x 10 mm)

C18 kolon: C/N. 5020-01732, S/N. 1A7130475, Inertsil ODS-3 (5 μ m, 4.6 x 250 mm)

Mikrosistin-LR analizi için uygulanan kolon sıcaklığı

Model: CTO-10ASvp	
☒ Enable Oven	
Oven Temperature:	40 C
Maximum Temperature:	85 C

Mikrosistin-LR analizi için kolon sıcaklığı, kolon dengeleme ve analiz sürecinde 40 °C sabit sıcaklıkta tutulmuştur.

Mikrosistin-LR analizi için uygulanan gradiyent programı

	Time	Module	Action	Value
1	0.20	Pumps	B.Conc	30
2	10.00	Pumps	B.Conc	35
3	40.00	Pumps	B.Conc	70
4	42.00	Pumps	B.Conc	100
5	44.00	Pumps	B.Conc	100
6	46.00	Pumps	B.Conc	30
7	50.00	Pumps	B.Conc	30
8	50.10	Controller	Stop	

Mikrosistin-LR analizi için, 0-0,20. dk % 70 A ve % 30 B (izokratik akış), 0,20-10. dk % 65 A ve % 35 B (doğrusal gradient), 10-40. dk % 30 A ve % 70 B (doğrusal gradient), 40-42. dk % 0 A ve % 100 B (doğrusal gradient), 42-44. dk % 100 B (izokratik akış), 44-46. dk % 70 A ve % 30 B (doğrusal gradient), 46-50. dk % 70 A ve % 30 B (izokratik akış) olacak şekilde hareketli faz programı uygulanmıştır.

Mikrosistin-LR analizinde otomatik örnekleyici ayarları

Model: SIL-20A

☒ Autosampler

Sample Rack: Rack 1.5mL 105 vials

Rinsing Volume: 500 uL

Needle Stroke: 52 mm

Control Vial Needle Stroke: 52 mm

Rinsing Speed: 35 uL/sec

Sampling Speed: 15 uL/sec

Purge Time: 25.0 min

Rinse Mode: Before and after aspiration

Rinse Dip Time: 0 sec

☐ Cooler Temperature: 15 C

Rinse Pump

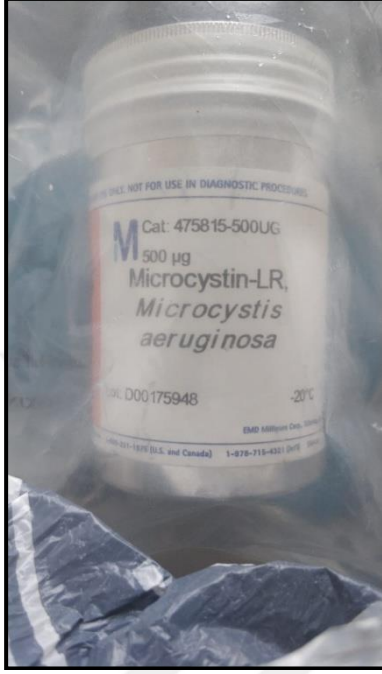
Rinse Mode: Rinse port only

Rinse Time: 2 sec

Mikrosistin-LR analizi sürecinde, enjeksiyon öncesi ve sonrası otomatik örnekleyici enjektörü 500 µl metanol ile 35 µl s⁻¹ yıkama hızı ile 5 kez yıkanmıştır. Örnek enjeksiyonu 15 µl s⁻¹ hız ile gerçekleştirilmiştir.

Mikrosistin-LR analizinde kullanılan standart Microcystin-LR

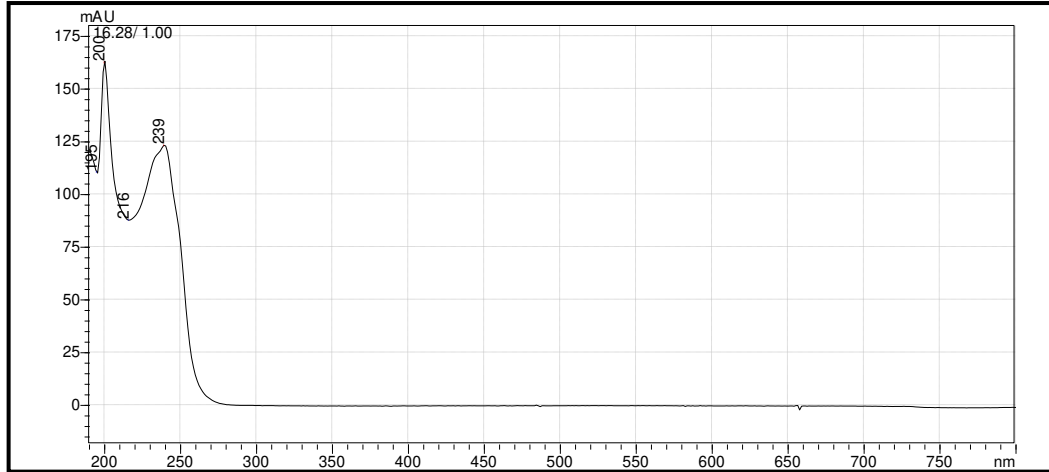
Eskişehir Teknik Üniversitesi Kimya/Biyokimya Anabilim dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Arzu ERSÖZ'den temin edilmiştir.



Merck Cat No: 475815-500UG

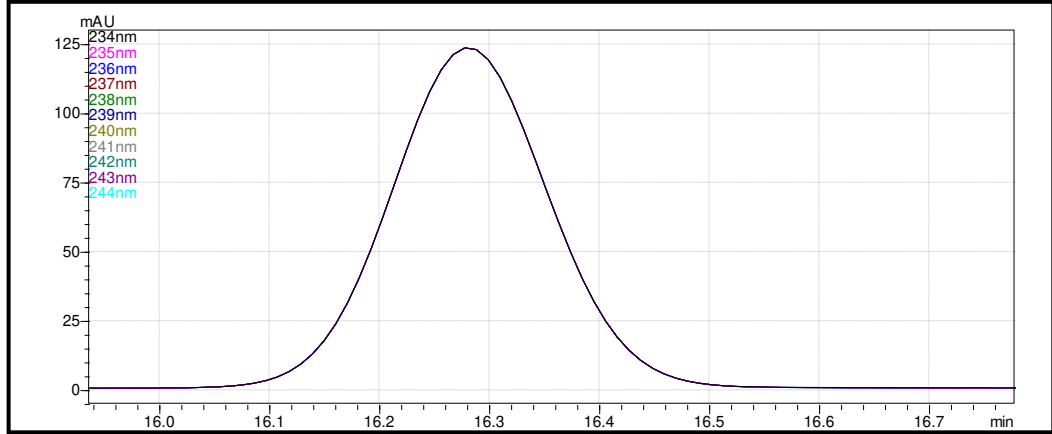
Microcystin-LR, *Microcystis aeruginosa*

Standart Microcystin-LR'nin UV-VIS spektrumu



Standart Mikrosistin-LR 'nin spesifik maksimum absorbsiyon dalga boyu 239 nm olarak belirlenmiştir.

Standart Mikrosistin-LR 'nin alıkonma zamanı (Retention time, RT)



Standart Mikrosistin-LR'nin uygulanan metoda göre alıkonma zamanı 16,252-16,529 dk arasında bulunmuştur. Ortalama alıkonma zamanı RT_{ort} 16,296. dk hesaplanmıştır.



Şekil: Tersakan Çayı, Yedikır Barajı ve Tersakan Gölü filtre (47 mm, 0,22 µm Merck Millipore filtre) örnekleri

Standart Mikrosistin-LR'nin pik alanına göre regresyon analizleri

Mikrosistin-LR (µg/mL)	Area D1	Area D2	Area D3	Area ort
1,5625	139661	139815	139923	139800
0,78125	70601	70891	70747	70746
0,390625	35121	35076	35043	35080
0,1953125	17182	17131	16943	17085
0,09765625	8824	8644	8168	8545
0	0	0	0	0

Regresyon İstatistikleri

Çoklu R	0,999971368
R Kare	0,999942737
Ayarlı R Kare	0,999928421
Standart Hata	445,780607
Gözlem	6

ANOVA

	df	SS	MS	F	Anlamlılık F
Regresyon	1	13880370134	13880370134	69848,76065	1,22968E-09
Fark	4	794881,3983	198720,3496		
Toplam	5	13881165015			

	Katsayılar	Standart Hata	t Stat	P-değeri
Kesişim	-56,51428571	249,9099178	-0,226138627	0,832179044
X Değişkeni 1	89714,20982	339,4547452	264,2891611	1,22968E-09

Area	SE of intercept	249,9099178
	SD of intercept	612,1517802
	LOD (µg/mL)	0,022530179
	LOQ (µg/mL)	0,068273269

Standart Mikrosistin-LR'nin pik yüksekliğine göre regresyon analizleri

Mikrosistin-LR (µg/mL)	Height D1	Height D2	Height D3	Height ort
1,5625	13787	13850	13791	13809
0,78125	6953	7026	7034	7004
0,390625	3503	3532	3496	3510
0,1953125	1683	1692	1693	1689
0,09765625	846	839	812	832
0	0	0	0	0

Regresyon İstatistikleri

Çoklu R	0,999992642
R Kare	0,999985283
Ayarlı R Kare	0,999981604
Standart Hata	22,32873617
Gözlem	6

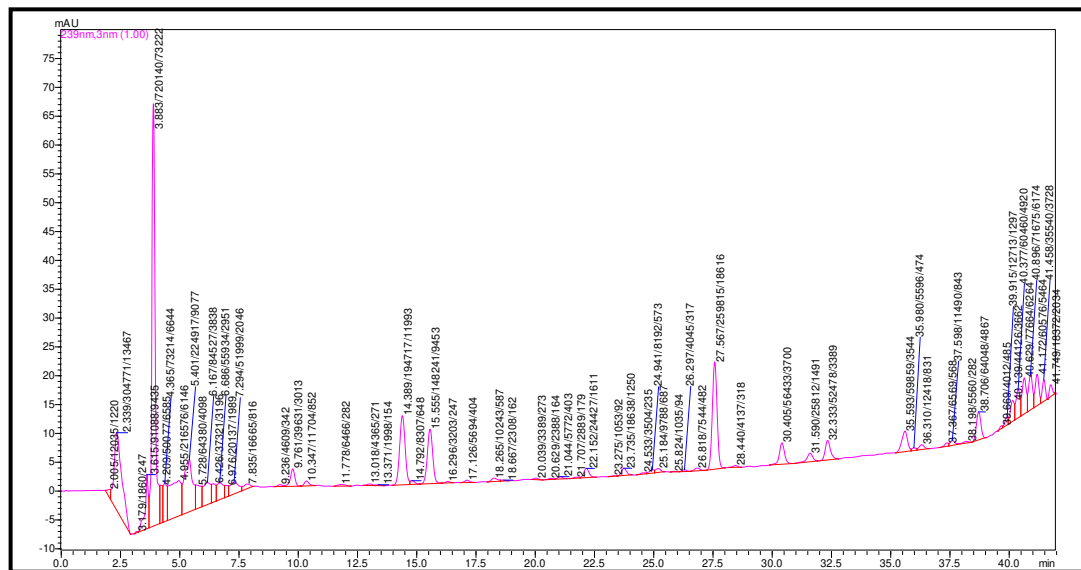
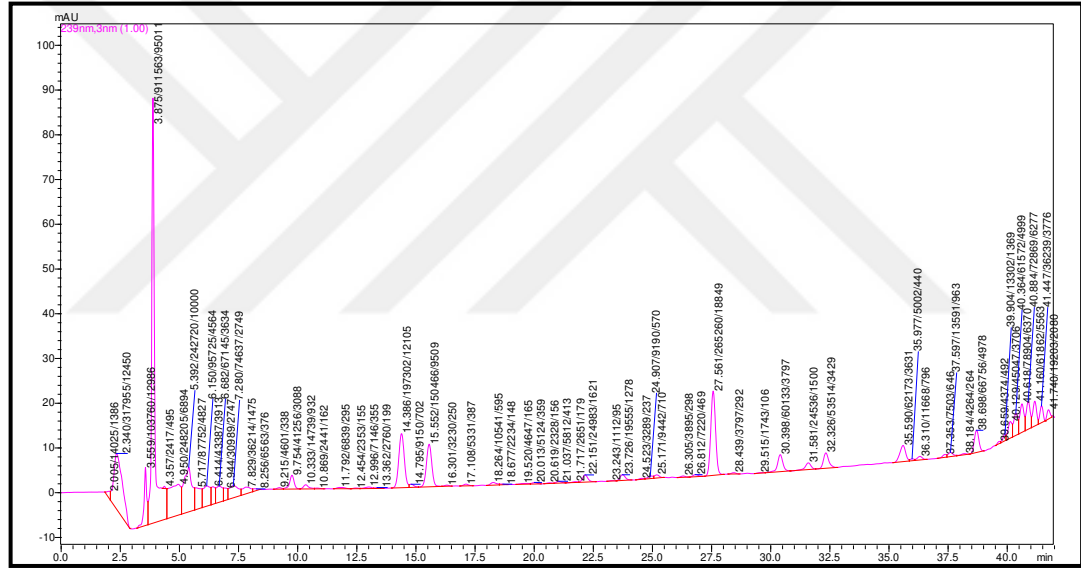
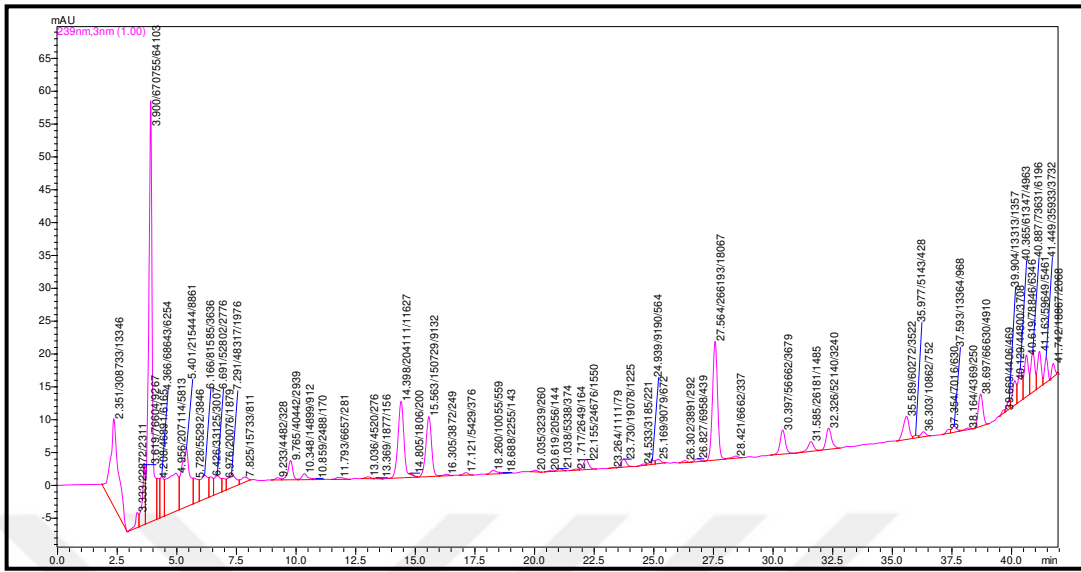
ANOVA

	df	SS	MS	F	Anlamlılık F
Regresyon	1	135510474,5	135510474,5	271796,9517	8,12178E-11
Fark	4	1994,289835	498,5724588		
Toplam	5	135512468,8			

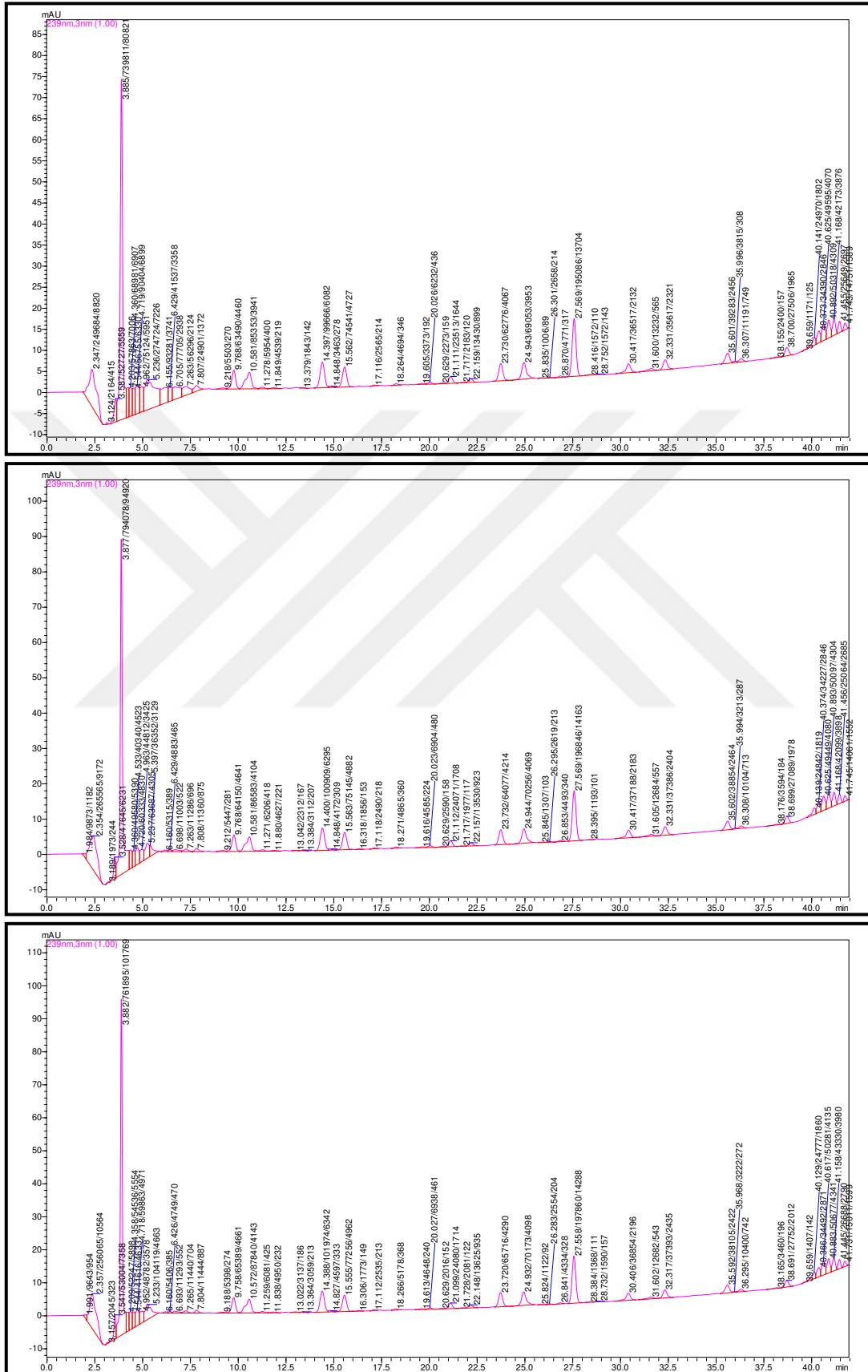
	Katsayılar	Standart Hata	t Stat	P-değeri
Kesişim	7,414654859	12,51024927	0,592686421	0,585274329
X Değişkeni 1	0,098803761	0,000189518	521,3414924	8,12178E-11

Height	SE of intercept	12,51024927
	SD of intercept	30,64372726
	LOD (µg/mL)	0,01140624
	LOQ (µg/mL)	0,034564363

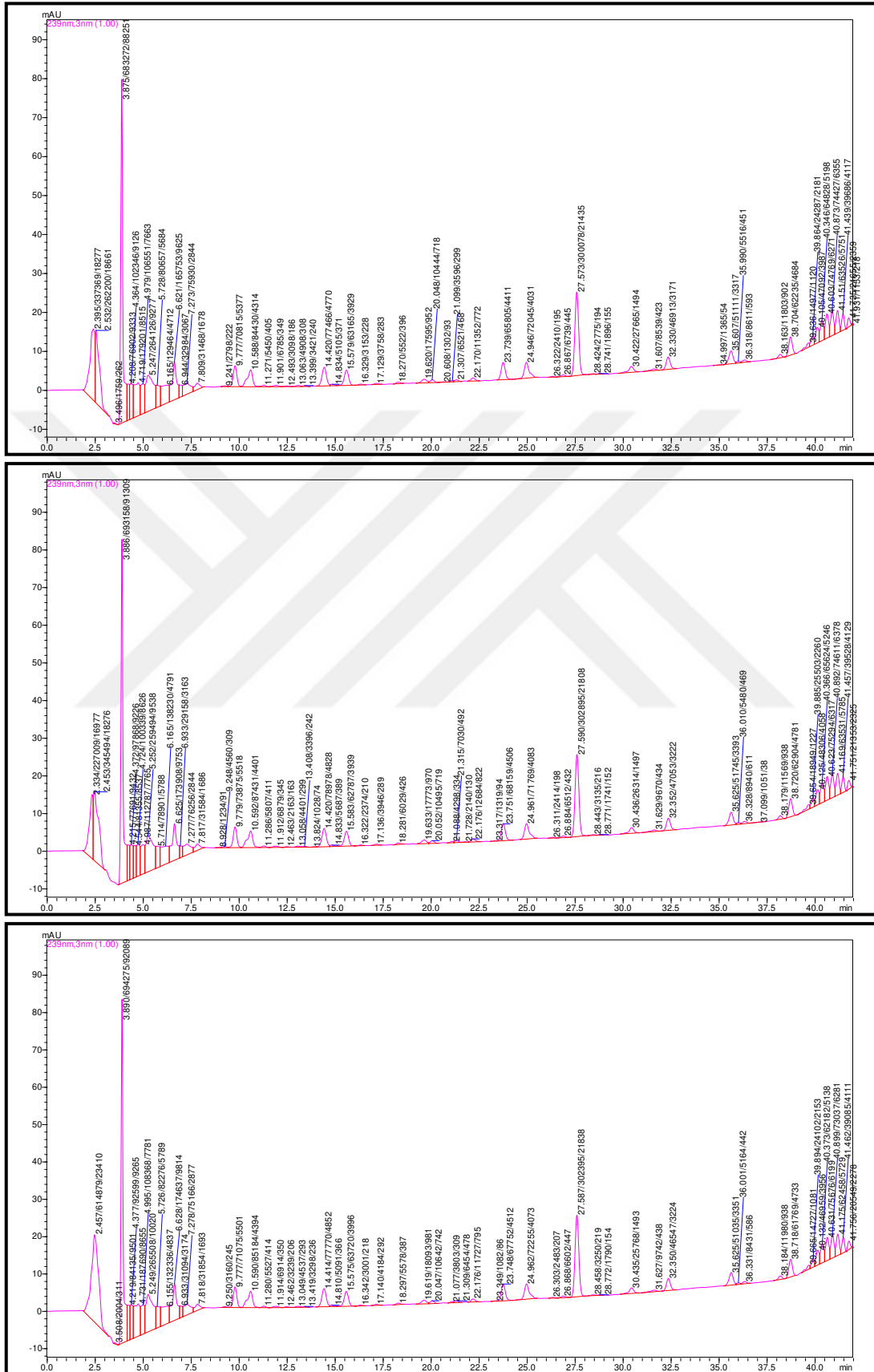
EK-2a. Tersakan Çayı Mikrosistin-LR analizi kromatogramları (3 tekrarlı)



EK-2b. Yedikır Barajı Mikrosistin-LR analizi kromatogramları (3 tekrarlı)



EK-2c. Tersakan Gölü Mikrosistin-LR analizi kromatogramları (3 tekrarlı)



EK 2-2: Antioksidan aktivite analizine ait ekler

DPPH radikali sönümlleme aktivitesi hesaplamaları

Örnek olarak 11TAG 12 kodlu ekstreye ait DPPH radikali sönümlleme hesaplamaları aşağıda verilmiştir (Tablo 2-2a).

Tablo E. 2-2a: 11TAG 12 kodlu ekstrele ait 517 nm de absorbens değerleri (T değerleri tekrarları ifade etmektedir)

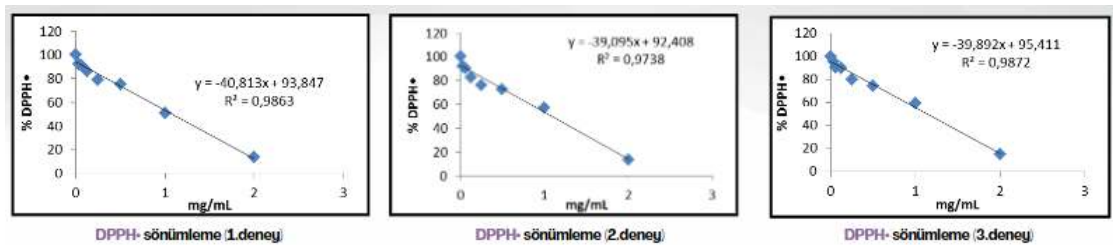
Son Konsantrasyon (mg/mL)	11TAG 12 Ekstre	11TAG 12 T1	11TAG 12 T2	11TAG 12 T3
2	0,1744	0,2213	0,2234	0,2254
1	0,0886	0,2607	0,2936	0,2924
0,5	0,0652	0,3222	0,3256	0,3208
0,25	0,0604	0,3296	0,3343	0,3369
0,125	0,0530	0,3478	0,3506	0,3624
0,0625	0,0460	0,3572	0,3709	0,3592
0,03125	0,0431	0,3587	0,3746	0,3722
0 (Abs Kontrol)	-	0,3777	0,3966	0,3810

Bu absorbens değerleri kullanılarak % DPPH miktarı hesaplanmıştır (Tablo 2-2b).

Tablo E. 2-2b: 11TAG 12 kodlu ekstreye ait % DPPH sönümlleme değerleri (3 tekrar)

Son konsantrasyon (mg/ml)	T1	T2	T3	% DPPH (1)	% DPPH (2)	% DPPH (3)	% DPPH (Ort)	std
2	0,0469	0,0490	0,0510	13,75366569	13,61489303	14,81266337	14,2137782	0,846951536
1	0,1721	0,2050	0,2038	50,46920821	56,96026674	59,19256462	58,07641568	1,578472971
0,5	0,2570	0,2604	0,2556	75,36656891	72,35343151	74,2375835	73,29550751	1,332296652
0,25	0,2692	0,2739	0,2765	78,94428152	76,10447346	80,30787104	78,20617225	2,972250931
0,125	0,2948	0,2976	0,3094	86,4516129	82,68963601	89,86349114	86,27656358	5,072681611
0,0625	0,3112	0,3249	0,3132	91,26099707	90,27507641	90,96717979	90,6211281	0,48939099
0,03125	0,3156	0,3315	0,3291	92,55131965	92,10891914	95,58524543	93,84708228	2,458133887
0	0,3410	0,3599	0,3443	100	100	100	100	0

Bu veriler kullanılarak derişime karşı % DPPH radikali grafiğı çizilmiş ve IC₅₀ değerleri hesaplanmıştır.



Tablo E. 2-2c: 11TAG 12 kodlu ekstreye ait IC₅₀ değeri ve standart sapma. Denklemden y değeri yerine 50 yazılarak DPPH radikalinin yarısının sönmüldüğü x değeri (IC₅₀) hesaplanmıştır.

Deney	Denklemler	IC ₅₀ (mg/ml)
1	$y = -40,813x + 93,847$	1,074
2	$y = -39,095x + 92,408$	1,084
3	$y = -39,892x + 95,411$	1,138
ort		1,099
std		0,034

EK-3. GC-MS analizine ait ekler



Şekil E. 3-1: Metabolit analizinde kullanılan GC-MS cihazının fotoğrafı

GC modeli: Agilent 7890B

MS modeli: Agilent 5977A MSD

Otomatik örnekleyici: Agilent G4513A

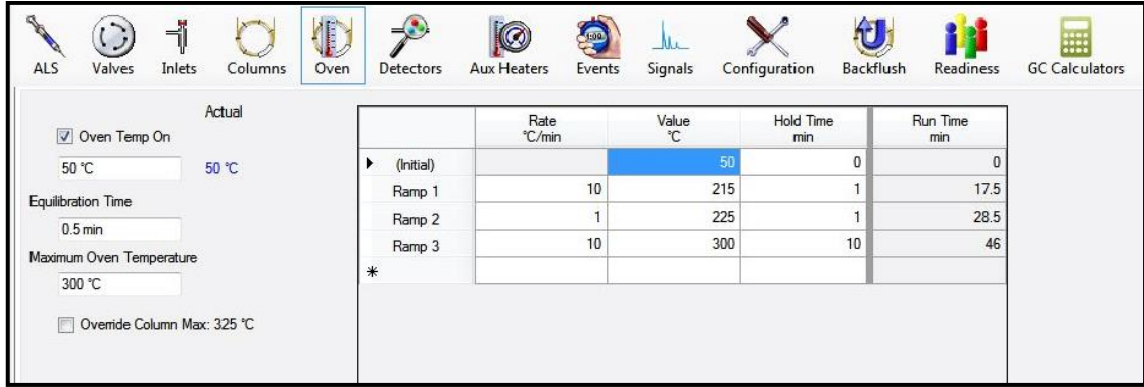
	ALS	Valves	Inlets	Columns	Oven	Detectors	Aux Heaters
#	Selection						
1	Agilent 19091S-433: <Not Inventoried> HP-5ms 0 °C–325 °C (350 °C): 30 m x 250 µm x 0.25 µm In: Front SS Inlet He Out: Aux EPC 3						
2	Agilent RT: <Not Inventoried> gap 0 °C–325 °C (350 °C): 2.89 m x 180 µm x 0 µm In: Aux EPC 3 He Out: MSD						
3	Agilent 19091-60620: <Not Inventoried> RT GAP 0 °C–325 °C (325 °C): 1.06 m x 180 µm x 0 µm In: Aux EPC 3 He Out: Front Detector FID						

Şekil E. 3-2: GC-MS analizde kullanılan kapiler kolon ve gap kolonların kodları

Kolon 1: HP-5MS (Agilent 19091S-433, Düşük polarite, 30 m x 250 µm x 0.25 µm)

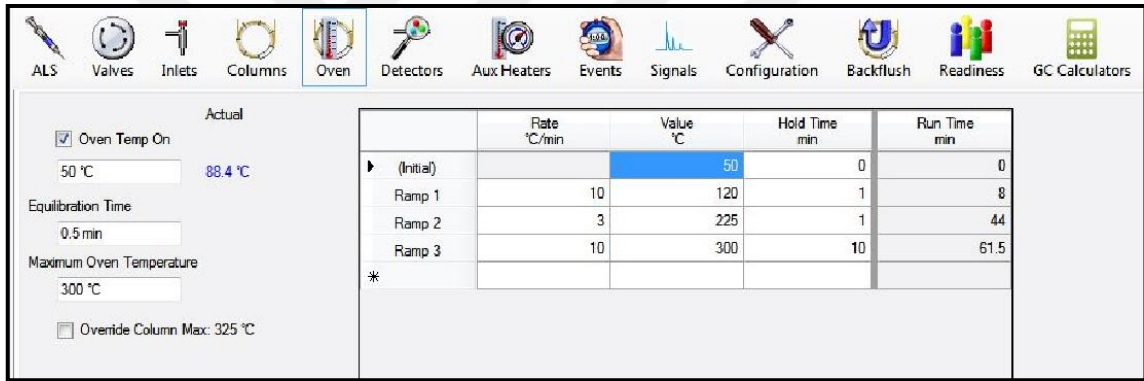
Kolon 2: Agilent RT GAP (2.89 m x 180 µm x 0 µm)

Kolon 3: RT GAP (Agilent 19091-60620, Deaktive, 1.06 m x 180 µm x 0 µm)



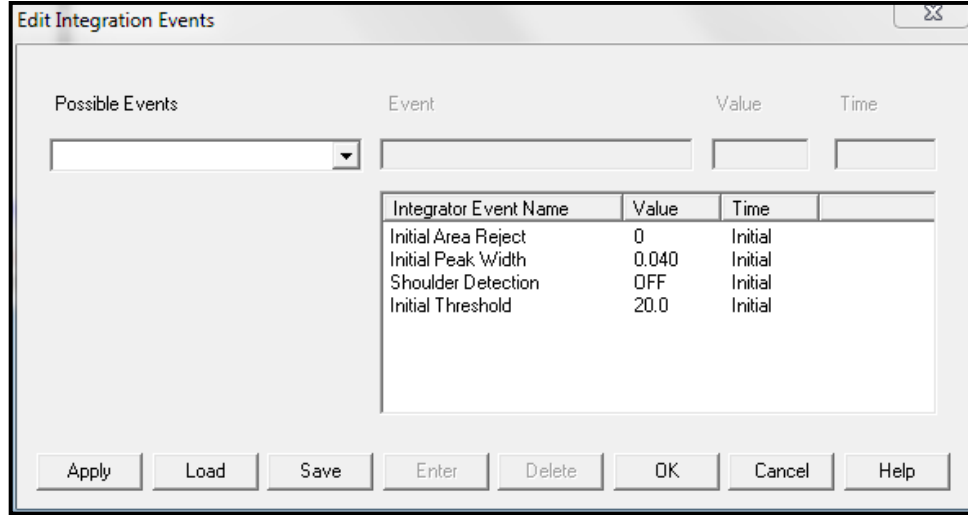
Şekil E. 3-3: Metot (1) analizi için uygulanan sıcaklık programı

Başlangıç sıcaklığı 50 °C, ramp1 10 °C/dk 215 °C'ye ve bu sıcaklıkta 1 dk bekleme, ramp2 1 °C/dk 225 °C'ye ve bu sıcaklıkta 1 dk bekleme, ramp3 10 °C/dk 300 °C'ye ve bu sıcaklıkta 10 dk bekleme şeklinde sıcaklık programı uygulanmıştır.



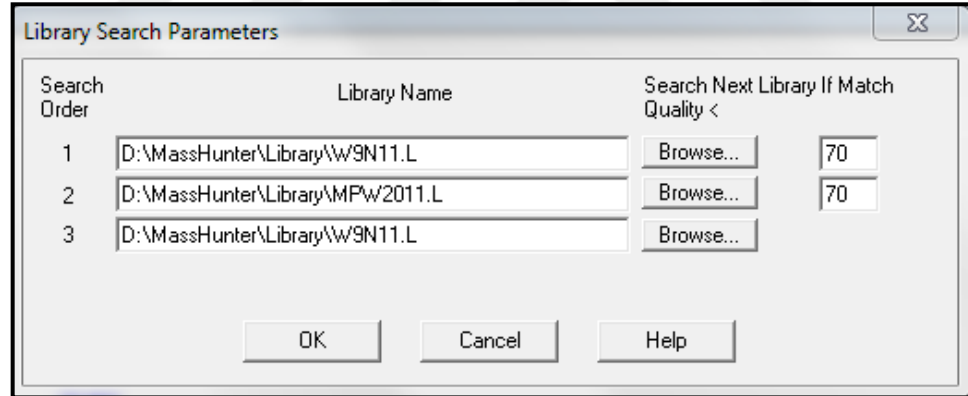
Şekil E. 3-4: Metot (2) analizi için uygulanan sıcaklık programı

Başlangıç sıcaklığı 50 °C, ramp1 10 °C/dk 120 °C'ye ve bu sıcaklıkta 1 dk bekleme, ramp2 3 °C/dk 225 °C'ye ve bu sıcaklıkta 1 dk bekleme, ramp3 10 °C/dk 300 °C'ye ve bu sıcaklıkta 10 dk bekleme şeklinde sıcaklık programı uygulanmıştır.



Şekil E. 3-5: GC-MS Total İyon Kromatogramlarının (TIC) kütüphane taraması için uygulanan integrasyon parametreleri

TIC integre edilirken, Initial Area Reject: 0, Initial peak width: 0.040, Shoulder detection: off, Initial Threshold: 20.0, olarak programın mevcut integrasyon parametreleri kullanılmıştır.



Şekil E. 3-6: GC-MS TIC'lerinin kütüphane taraması için kullanılan kütüphaneler

W9N11: 'Wiley Registry® of Mass Spectral Data 9th edition + Nist 11th Edition' kütüphanesini ifade etmemektedir.

MPW2011: 'Mass Spectral Library of Drugs, Poisons, pesticides, Pollutants and their Metabolites 2011' kütüphanesini ifade etmektedir.

GC-MS raporları değerlendirilmesi kriterleri	
Bağıl bolluk	% 1 ≤
Kütüphane benzerlik oranı	% 50 ≤

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF/Bileşik sınıfı	m/z
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.005	6.01	94	314.5	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	300,00 299,00 205,10 147,00 73,10

Temel iyon pikini ifade etmektedir.

Union of Pure and Applied Chemistry' tarafından verilen uluslararası ortak kullanım adını ifade etmektedir.

AZ, Alıkonma zamanını ifade etmektedir.

BB, Bağlı bolluk yüzdesini ifade etmektedir.

BY, Kütüphane benzerlik yüzdesini ifade etmektedir.

MA, Molekül ağırlığını ifade etmektedir.

MF, Bileşiğin molekül formülünü ifade etmektedir.

m/z, Kütle/Yük oranını ifade etmektedir.

En büyük yüzdeye sahip 5 pikin m/z oranını ifade etmektedir.

The chromatogram displays abundance on the y-axis (ranging from 0 to 6e+07) against time on the x-axis (ranging from 0 to 44.00 minutes). The title is 'TIC: 0 TAC 1.D\data.ms'. The following table lists the labeled retention times for the peaks:

Retention Time (min)
6.856
6.965
6.983
6.985
6.987
6.989
6.991
6.993
6.995
6.997
6.999
7.001
7.003
7.005
7.007
7.009
7.011
7.013
7.015
7.017
7.019
7.021
7.023
7.025
7.027
7.029
7.031
7.033
7.035
7.037
7.039
7.041
7.043
7.045
7.047
7.049
7.051
7.053
7.055
7.057
7.059
7.061
7.063
7.065
7.067
7.069
7.071
7.073
7.075
7.077
7.079
7.081
7.083
7.085
7.087
7.089
7.091
7.093
7.095
7.097
7.099
7.101
7.103
7.105
7.107
7.109
7.111
7.113
7.115
7.117
7.119
7.121
7.123
7.125
7.127
7.129
7.131
7.133
7.135
7.137
7.139
7.141
7.143
7.145
7.147
7.149
7.151
7.153
7.155
7.157
7.159
7.161
7.163
7.165
7.167
7.169
7.171
7.173
7.175
7.177
7.179
7.181
7.183
7.185
7.187
7.189
7.191
7.193
7.195
7.197
7.199
7.201
7.203
7.205
7.207
7.209
7.211
7.213
7.215
7.217
7.219
7.221
7.223
7.225
7.227
7.229
7.231
7.233
7.235
7.237
7.239
7.241
7.243
7.245
7.247
7.249
7.251
7.253
7.255
7.257
7.259
7.261
7.263
7.265
7.267
7.269
7.271
7.273
7.275
7.277
7.279
7.281
7.283
7.285
7.287
7.289
7.291
7.293
7.295
7.297
7.299
7.301
7.303
7.305
7.307
7.309
7.311
7.313
7.315
7.317
7.319
7.321
7.323
7.325
7.327
7.329
7.331
7.333
7.335
7.337
7.339
7.341
7.343
7.345
7.347
7.349
7.351
7.353
7.355
7.357
7.359
7.361
7.363
7.365
7.367
7.369
7.371
7.373
7.375
7.377
7.379
7.381
7.383
7.385
7.387
7.389
7.391
7.393
7.395
7.397
7.399
7.401
7.403
7.405
7.407
7.409
7.411
7.413
7.415
7.417
7.419
7.421
7.423
7.425
7.427
7.429
7.431
7.433
7.435
7.437
7.439
7.441
7.443
7.445
7.447
7.449
7.451
7.453
7.455
7.457
7.459
7.461
7.463
7.465
7.467
7.469
7.471
7.473
7.475
7.477
7.479
7.481
7.483
7.485
7.487
7.489
7.491
7.493
7.495
7.497
7.499

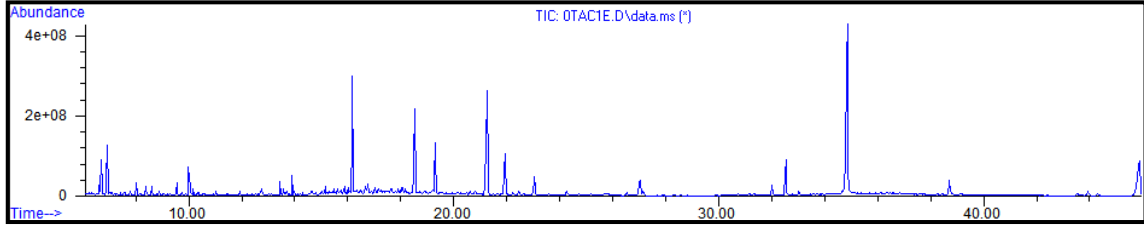
EK-3a-2. 0TAÇ 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF/Bileşik sınıfı	m/z
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.005	6.01	94	314.5	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	300,00 299,00 205,10 147,00 73,10
<i>2-[2-(2-nitrophenyl)-3H-1,5-benzodiazepin-4-yl]phenol</i>	16.076	1.17	93	357.4	C ₂₁ H ₁₅ N ₃ O ₃ Alkaloit türevi	358,10 357,10 299,00 147,00 73,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.655	1.24	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	95,10 82,10 69,10 68,10 57,10
<i>6-(1-bromoethyl)-2-N-(4-methylphenyl)-1,3,5-triazine-2,4-diamine</i>	17.412	1.99	91	307.04	C ₁₂ H ₁₄ BrN ₅ Alkaloit türevi	307,10 217,10 147,00 103,00 73,10
<i>N,2,3,4,5-pentakis(trimethylsilyloxy)pentan-1-imine</i>	17.531	1.49	91	526.0	C ₂₀ H ₅₁ NO ₅ Si ₅ Karbonhidrat türevi	307,10 217,10 147,00 103,00 73,10
<i>(E,2R,3S,4R,5S)-N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	17.664	4.23	91	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,10 217,10 205,10 147,00 73,10
<i>(E,2S,3S,4S,5S)-N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	17.739	1.02	91	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,10 205,10 160,00 147,00 73,10
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4S,5R)-1,2,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-3-yl]oxysilane</i>	17.932	1.76	93	434.4	C ₁₈ H ₂₆ O ₁₂ Karbonhidrat türevi	319,10 217,10 205,10 147,00 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.015	3.14	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,20 129,00 117,00 75,00 73,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.386	19.83	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 132,05 117,10 75,10 73,10

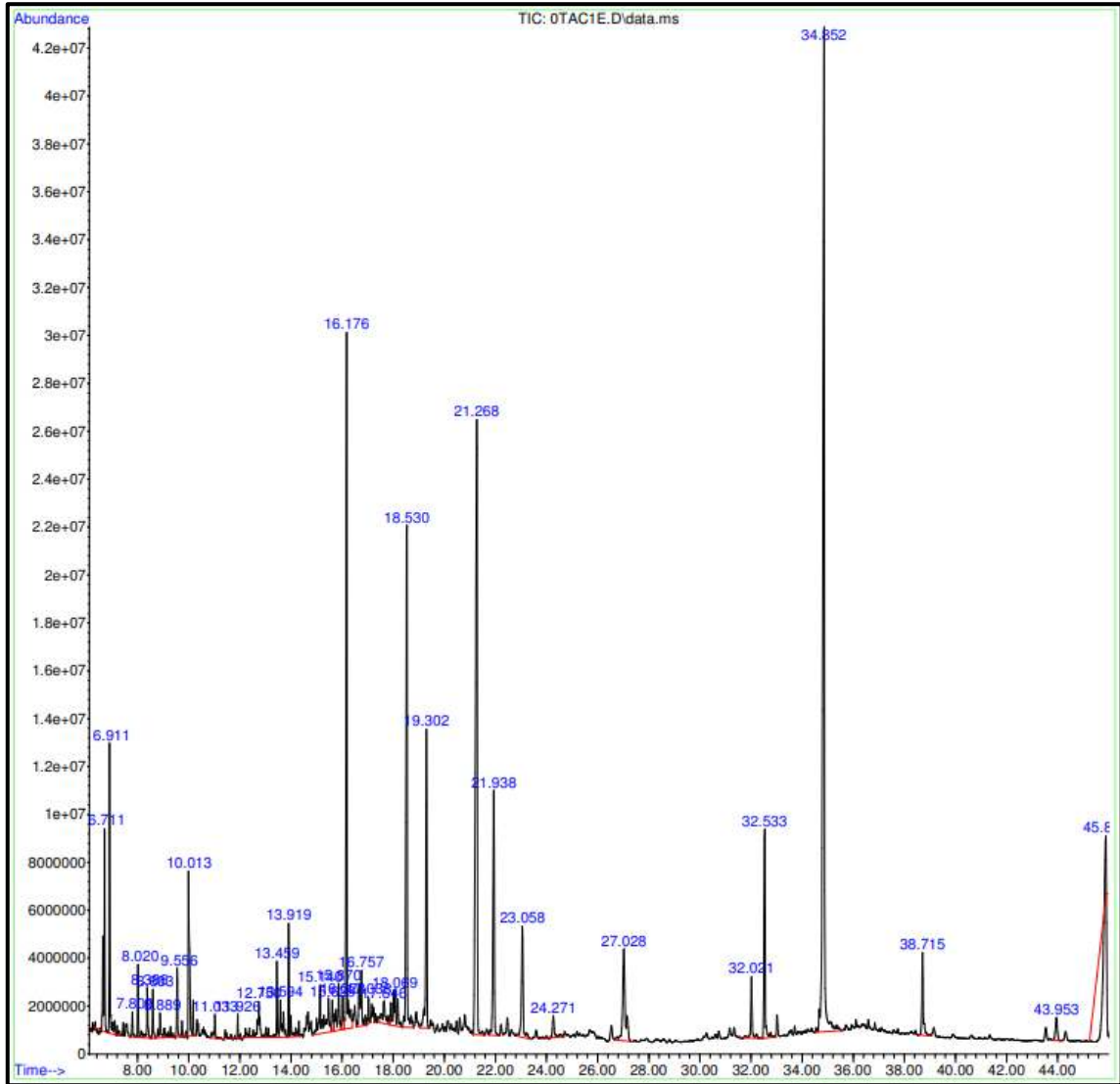
EK-3a-2. (Devam) 0TAÇ 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF/Bileşik sınıfı	m/z
<i>Trimethylsilyl (9Z,12Z)-octadeca-9,12-dienoate</i>	22.370	1.14	99	352.6	C ₂₁ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	337,20 81,10 75,00 67,10 73,00
<i>Trimethylsilyl (Z)-octadec-9-enoate</i>	22.488	2.23	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,20 129,00 117,00 75,00 73,00
<i>Trimethylsilyl (E)-octadec-11-enoate</i>	22.622	1.28	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,20 129,00 117,00 75,00 73,00
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.067	1.61	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,20 132,00 117,00 75,00 73,00
<i>Trimethyl-[1-trimethylsilyloxy-3-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropan-2-yl]oxysilane</i>	24.626	6.94	87	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	205,10 204,10 147,00 103,00 73,10
<i>Trimethyl-[[[(2S,3R,4S,5S,6S)-3,4,5,6-tetrakis(trimethylsilyloxy)oxan-2-yl]methoxy]silane</i>	26.288	9.85	83	541.1	C ₂₁ H ₅₂ O ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	217,10 205,10 204,10 147,00 73,10
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxolan-3-yl]oxysilane</i>	33.769	15.18	83	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	437,20 362,20 361,20 217,10 73,10
<i>(2R,3S,4R,5R)-2,3,4,5-tetrakis(trimethylsilyloxy)-6-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyhexanal</i>	38.934	5.24	86	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	217,10 205,10 204,10 129,00 73,10

EK-3a-3. 0TAÇ 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3a-4. 0TAÇ 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



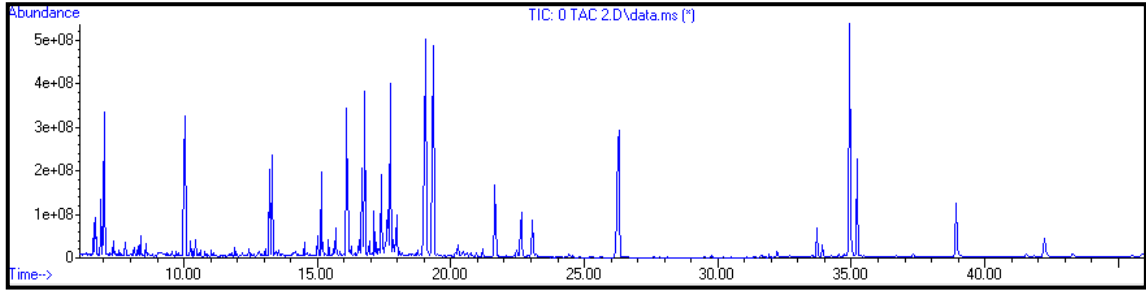
EK-3a-5. 0TAÇ 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF/Bileşik sınıfı	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	3.00	99	220.4	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Trimethylsilyl benzoate</i>	9.560	1.21	97	194.3	C ₁₀ H ₁₄ O ₂ Si Organik asit türevi	179,10 135,05 105,10 77,10 28,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.020	3.16	99	314.5	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 301,15 300,15 299,20 73,10
<i>Tert-Butyl(dimethyl)silyl (2Z)-2-([tert-butyl(dimethyl)silyl]oxy)-2-pentenoate (Ketovalerik asit)</i>	12.751	1.05	53	344.2	C ₁₇ H ₃₆ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	199,20 147,10 75,10 73,10 28,10
<i>(2,6-ditert-butylphenoxy)-trimethylsilane</i>	13.464	1.09	78	278.5	C ₁₇ H ₃₀ OSi Fenolik bileşen türevi	278,30 264,30 263,30 73,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	13.924	1.61	99	224.4	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Heptadecane</i>	15.141	2.32	98	240.5	C ₁₇ H ₃₆ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 28,10
<i>3-(phenylthio)-5,6,4a,8a-tetrahydronaphthalene-1,8-(4H,7H)-dione</i>	15.868	1.20	60	371.13	C ₁₆ H ₁₆ O ₂ S Keton türevi	271,30 216,20 73,10 57,10 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	16.180	9.01	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.759	1.71	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,30 117,10 75,10 73,10 28,10

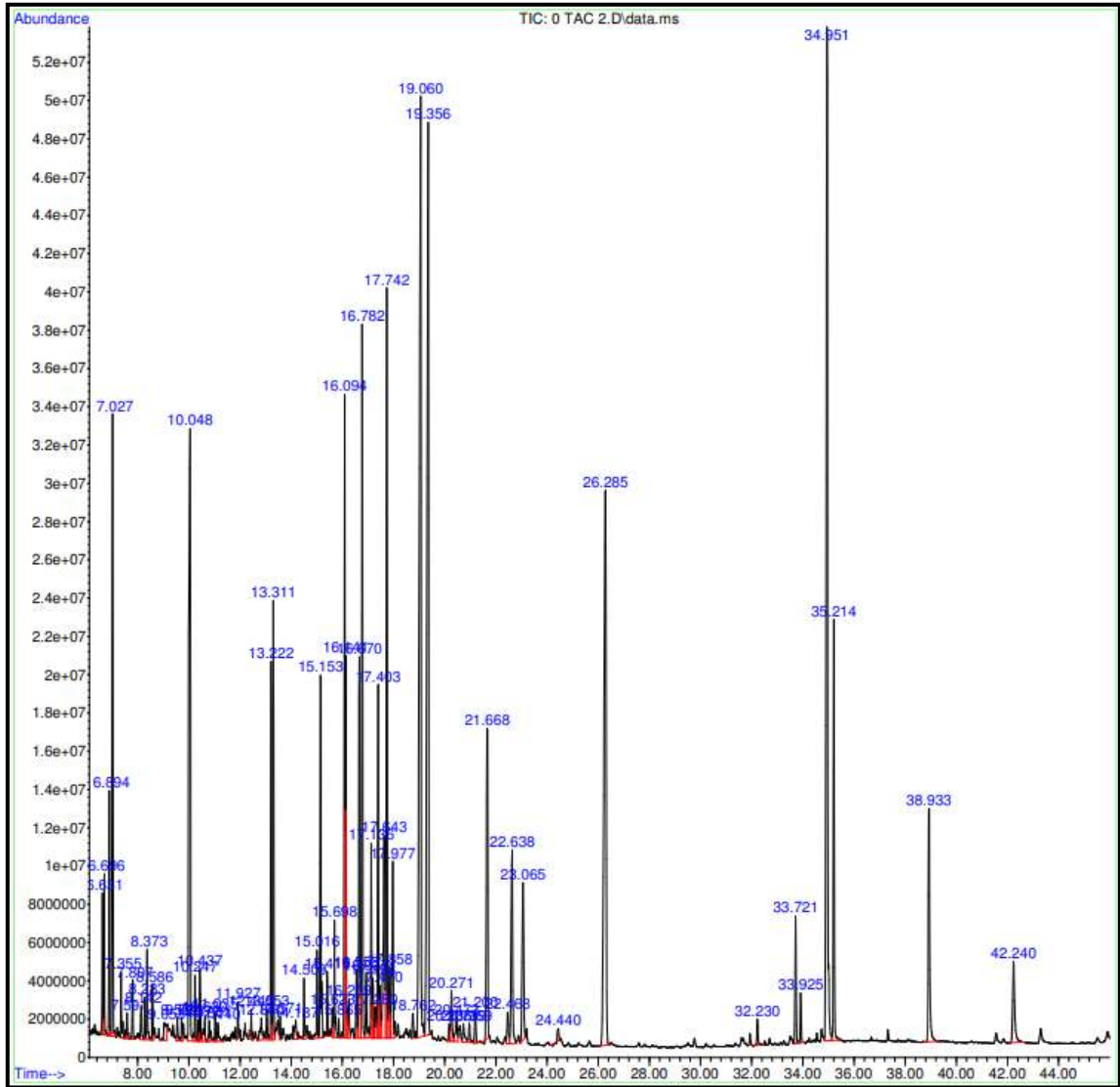
EK-3a-5. (Devam) 0TAÇ 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF/Bileşik sınıfı	m/z
<i>1-Trimethylsiloxyhexadecane</i>	18.065	1.78	95	314.6	C ₁₉ H ₄₂ OSi Alkol türevi	299,40 75,10 73,10 57,10 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	18.525	8.69	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	4.61	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	21.271	15.13	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,50 327,50 103,10 75,10 73,10
<i>Docos-1-ene</i>	21.939	4.70	99	308.6	C ₂₂ H ₄₄ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.052	2.60	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Nonadec-1-ene</i>	27.030	3.49	98	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>1-amino-3-butylthiourea</i>	32.537	3.56	50	147.2	C ₅ H ₁₃ N ₃ S Tiyoüre türevi	163,10 147,10 145,05 105,10 103,10
<i>3-bromo-1H-pyrrole-2-carbaldehyde</i>	34.853	23.73	50	174	C ₅ H ₄ BrNO Aldehit türevi	191,20 175,10 173,20 73,10 55,10
<i>2-methyl-1-(3-methyl-6-propan-2-ylidenecyclohex-3-en-1-yl)but-3-en-2-ol</i>	38.712	1.58	53	220.3	C ₁₅ H ₂₄ O Terpen türevi	207,20 134,05 133,10 119,10 73,10

EK-3b. 0TAÇ 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium sp.*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3b-1. 0TAÇ 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium sp.*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3b-2. 0TAÇ 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium sp.*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl 2-trimethylsilyloxypropanoate</i>	7.022	3.22	95	234.11	C ₉ H ₂₂ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	191,10 190,00 147,10 117,10 73,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.050	6.31	94	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,10 301,10 300,10 299,10 73,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.226	2.04	98	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,00 157,10 156,10 147,00 73,10
<i>Trimethylsilyl 4-[bis(trimethylsilyl)amino]butanoate</i>	13.315	2.03	91	319.66	C ₁₃ H ₃₃ NO ₂ Si ₃ Organik asit türevi	304,10 175,10 174,10 147,00 73,10
<i>Heptadecane</i>	15.156	2.32	98	240.5	C ₁₇ H ₃₆ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 41,10
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	16.091	2.97	94	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	358,10 357,10 299,00 147,00 73,10
<i>Per-trimethylsilyldehydroderivative of glucose</i>	16.136	1.53	92	450.2	C ₁₈ H ₄₂ O ₅ Si ₄ Karbonhidrat türevi	219,00 218,10 217,10 147,00 73,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.670	2.18	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	123,10 95,10 82,10 69,10 68,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.789	4.08	98	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,20 132,00 117,00 75,00 73,10
<i>Methyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	17.397	1.86	99	268.4	C ₁₇ H ₃₂ O ₂ Yağ asiti türevi	87,00 74,00 69,10 55,10 41,10

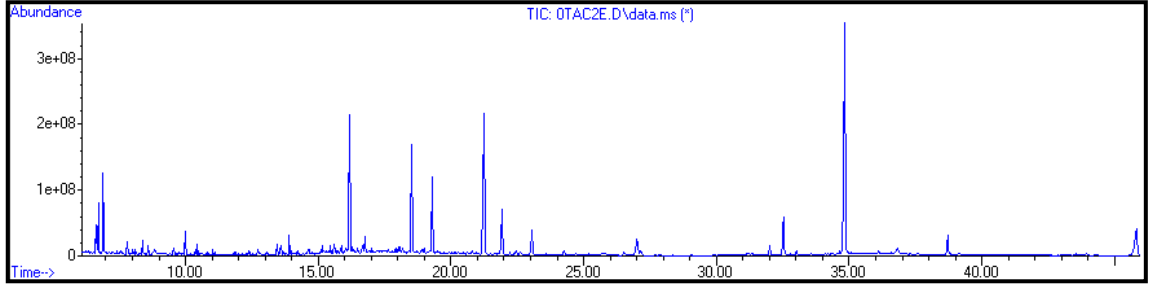
EK-3b-2. (Devam) 0TAÇ 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium sp.*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	17.649	2.41	91	689.0	C ₁₇ H ₁₀ F ₁₅ NO ₁₁ Karbonhidrat türevi	319,10 217,10 205,10 147,00 73,10
<i>(E,2S,3S,4S,5S)-N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	17.739	4.15	91	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,10 205,10 160,10 147,05 73,10
<i>Trimethyl-[(2S,3R,4R,5R)-1,2,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-3-yl]oxysilane</i>	17.976	1.31	93	615.3	C ₂₄ H ₆₂ O ₆ Si ₆ Karbonhidrat türevi	319,10 205,10 160,00 147,00 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.060	9.92	99	326.26	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,20 129,00 117,00 75,10 73,10
<i>Trimethylsilylhexadecanoate</i>	19.356	9.22	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,20 132,00 117,00 75,00 73,10
<i>Trimethyl-[(E)-3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-enoxy]silane</i>	21.672	2.68	99	368.7	C ₂₃ H ₄₈ O ₂ Si Terpenoit türevi	144,05 143,10 123,10 75,00 73,00
<i>Trimethylsilyl (Z)-octadec-13-enoate</i>	22.637	1.88	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,20 129,00 117,00 75,00 73,00
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.067	1.57	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,20 132,00 117,00 75,00 73,00
<i>Trimethyl-[[[(2S,3R,4S,5S,6S)-3,4,5,6-tetrakis(trimethylsilyloxy)oxan-2-yl]methoxy]silane</i>	26.288	7.70	74	541.1	C ₂₁ H ₅₂ O ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	217,10 205,10 204,10 147,00 73,10

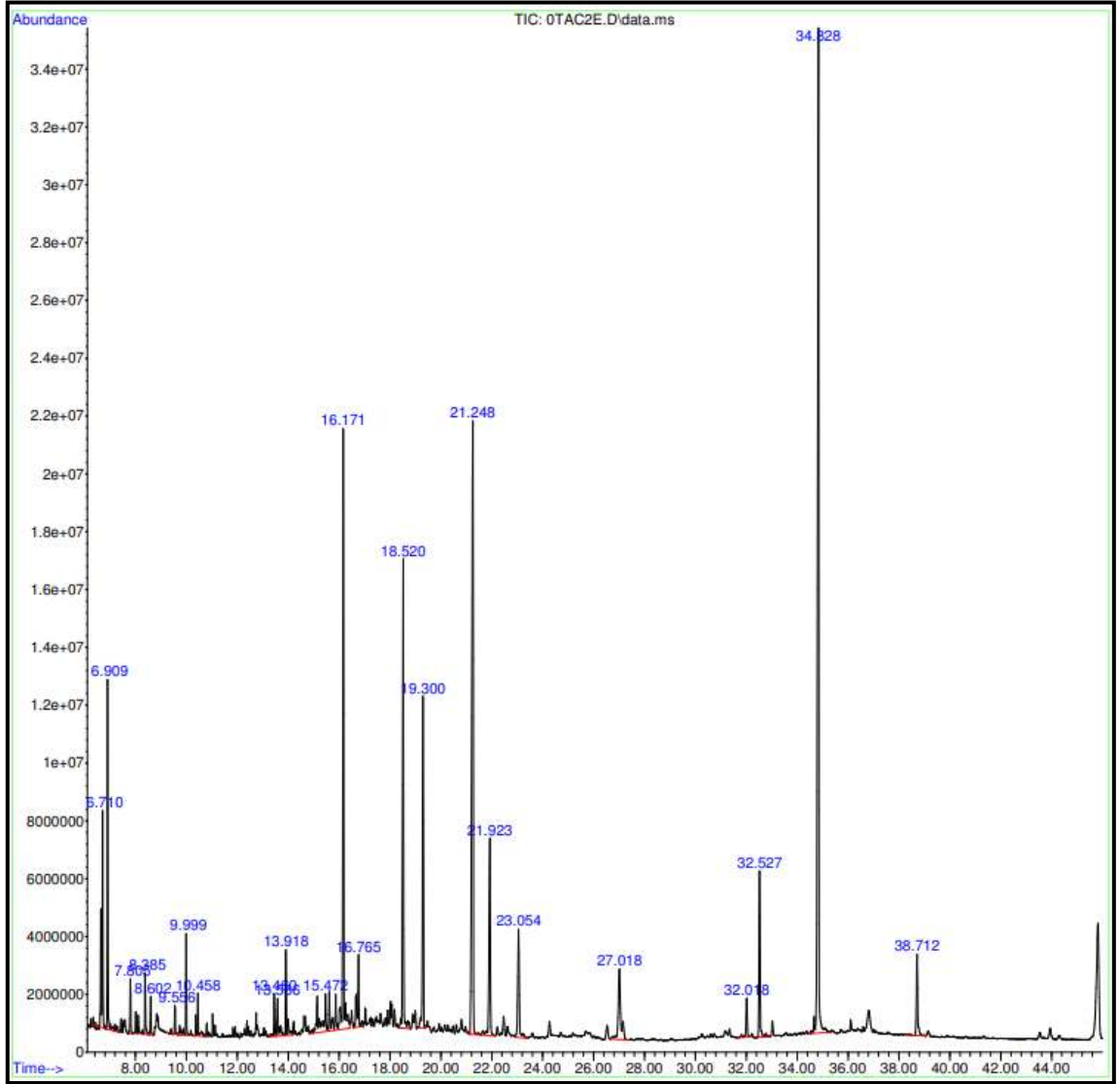
EK-3b-2. (Devam) 0TAÇ 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium sp.*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl-[[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[4,5,6-tris(trimethylsilyloxy)-2-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-3-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	35.209	2.46	91	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,10 361,10 217,10 204,10 73,10
<i>(2R,3S,4R,5R)-2,3,4,5-tetrakis(trimethylsilyloxy)-6-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyhexanal</i>	38.934	2.15	86	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	217,10 205,10 204,10 129,00 73,00
<i>2,3,4,5-tetrakis(trimethylsilyloxy)hexanal</i>	42.244	1.05	53	452.9	C ₁₈ H ₄₄ O ₅ Si ₄ Karbonhidrat türevi	357,20 217,10 205,10 204,00 73,00

EK-3b-3. 0TAÇ 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium sp.*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3b-4. 0TAÇ 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium sp.*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



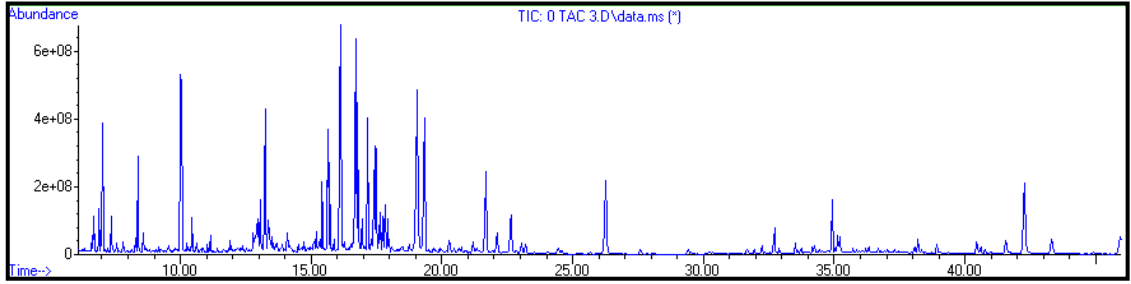
EK-3b-5. 0TAÇ 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium sp.*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	3.78	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	10.005	1.37	93	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,10 117,10 73,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	13.924	1.35	98	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 55,10 28,10
<i>6-methyldibenzothiophene-1-carboxylic acid</i>	15.468	2.14	50	242.29	C ₁₄ H ₁₀ O ₂ S Organik asit türevi	242,30 157,10 73,10 70,10 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	16.165	11.34	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.759	1.73	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,30 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	18.525	8.59	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	5.69	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Timethyl(octadecoxy)silane</i>	21.242	15.78	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ O ₂ Si Alkol türevi	328,50 327,50 103,10 75,10 73,10
<i>Nonadec-1-ene</i>	21.924	4.78	99	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10

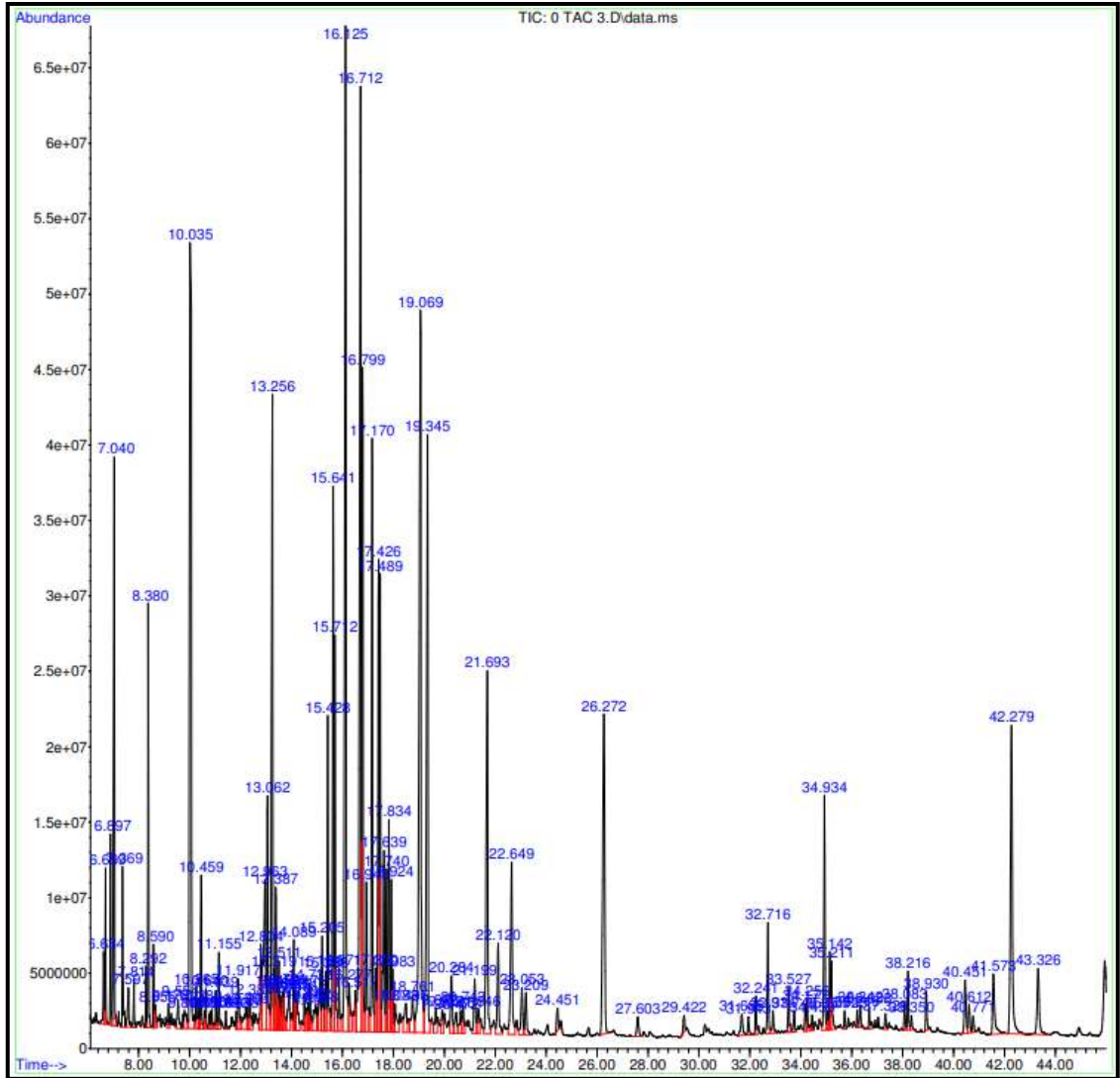
EK-3b-5. (Devam) 0TAÇ 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium sp.*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.052	2.92	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Cyclotetracosane</i>	27.016	3.27	99	336.6	C ₂₄ H ₄₈ Alkan türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>1-amino-3-butylthiourea</i>	32.522	3.27	50	147.24	C ₅ H ₁₃ N ₃ S Tiyoüre türevi	163,10 147,10 145,05 105,10 103,10
<i>Trans-3-hydroxy-4-methoxycarbonylamino-1-thia-cyclopentane</i>	34.823	22.35	53	191.0	C ₇ H ₁₃ NO ₃ S N/A	191,20 175,10 173,10 73,10 55,10
<i>2-Methyl-1-[3-methyl-6-(1-methylethylidene)-3-cyclohexen-1-yl]-3-buten-2-ol</i>	38.712	1.84	53	220.18	C ₁₅ H ₂₄ O Terpen türevi	207,20 133,05 119,10 73,10 28,10

EK-3c. 0TAÇ 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3c-1. 0TAÇ 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3c-2. 0TAÇ 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl 2-trimethylsilyloxypropanoate</i>	7.037	2.54	91	234.11	C ₉ H ₂₂ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	191,10 190,10 147,10 117,10 73,10
<i>Trimethylsilyl 3-trimethylsilyloxybutanoate</i>	8.373	1.52	98	248.47	C ₁₀ H ₂₄ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	191,10 147,10 117,10 75,00 73,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.035	7.10	95	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ Inorganik asit türevi	314,10 301,10 300,10 299,10 73,10
<i>Trimethylsilyl 5-oxopyrrolidine-2-carboxylate</i>	12.959	1.63	93	201.29	C ₈ H ₁₅ NO ₃ Si Organik asit türevi	158,00 157,10 84,00 75,00 73,00
<i>Trimethylsilylundecanoate</i>	13.063	1.21	99	258.47	C ₁₄ H ₃₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	243,10 129,00 117,00 75,00 73,00
<i>Trimethylsilyl 5-oxo-1-(trimethylsilyl)-2-pyrrolidinecarboxylate</i>	13.256	3.64	72	273.12	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,10 157,10 156,10 147,05 73,10
<i>Methyltetradecanoate</i>	15.423	1.24	99	242.4	C ₁₅ H ₃₀ O ₂ Yağ asiti türevi	143,05 87,00 74,00 55,10 43,10
<i>Tris(trimethylsilyl) propane-1,2,3-tricarboxylate</i>	15.646	2.41	89	392.67	C ₁₅ H ₃₂ O ₆ Si ₃ Organik asit türevi	377,10 217,10 185,00 147,00 73,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	15.705	1.48	94	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ Inorganik asit türevi	299,00 243,00 211,00 147,00 73,10
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	16.121	6.69	94	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ Inorganik asit türevi	358,10 357,10 299,10 147,05 73,10

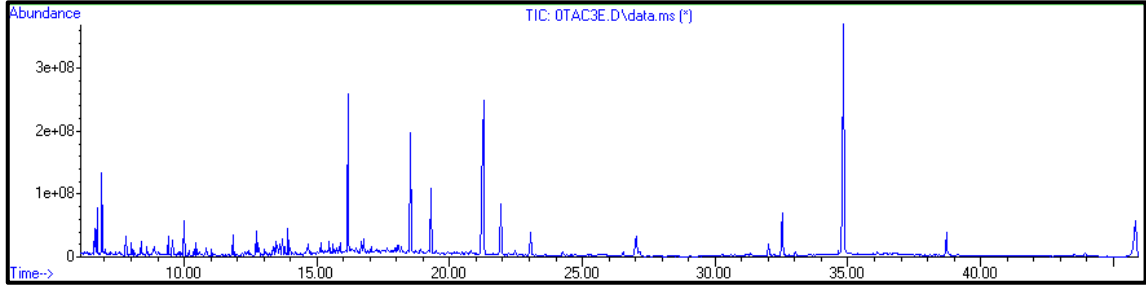
EK-3c-2. (Devam) 0TAÇ 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.715	6.47	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	123,10 95,10 82,10 69,10 68,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.804	3.34	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,20 132,00 117,00 75,00 73,10
<i>6,6-Dimethyl-4-cycloocten-1-one</i>	17.175	3.04	58	152.12	C ₁₀ H ₁₆ O Keton türevi	123,10 95,10 82,10 81,10 57,10
<i>methyl (Z,4R,6S,8S,12R,14R)-16-[tert-butyl(diphenyl)silyl]oxy-9-hydroxy-4,6,8,12,14-pentamethyl-11-oxohexadec-9-enoate</i>	17.427	2.40	99	622.9	C ₃₈ H ₅₈ O ₅ Si Yağ asiti türevi	87,00 83,10 74,00 69,10 55,10
<i>Trimethylsilylpentadecanoate</i>	17.486	1.81	99	314.6	C ₁₈ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	299,20 132,00 117,00 75,00 73,10
<i>Methylhexadecanoate</i>	17.635	1.15	99	270.5	C ₁₇ H ₃₄ O ₂ Yağ asiti türevi	87,00 75,00 74,00 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.075	6.75	99	326.26	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,20 129,00 117,00 75,00 73,10
<i>Trimethylsilylhexadecanoate</i>	19.342	4.24	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,20 132,00 117,00 75,00 73,10
<i>Trimethyl-[(E)-3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-enoxy]silane</i>	21.687	2.82	99	368.7	C ₂₃ H ₄₈ O ₂ Si Terpenoit türevi	144,05 143,10 123,10 75,00 73,10
<i>Trimethylsilyl (E)-octadec-9-enoate</i>	22.652	1.51	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,20 129,00 117,00 75,00 73,00

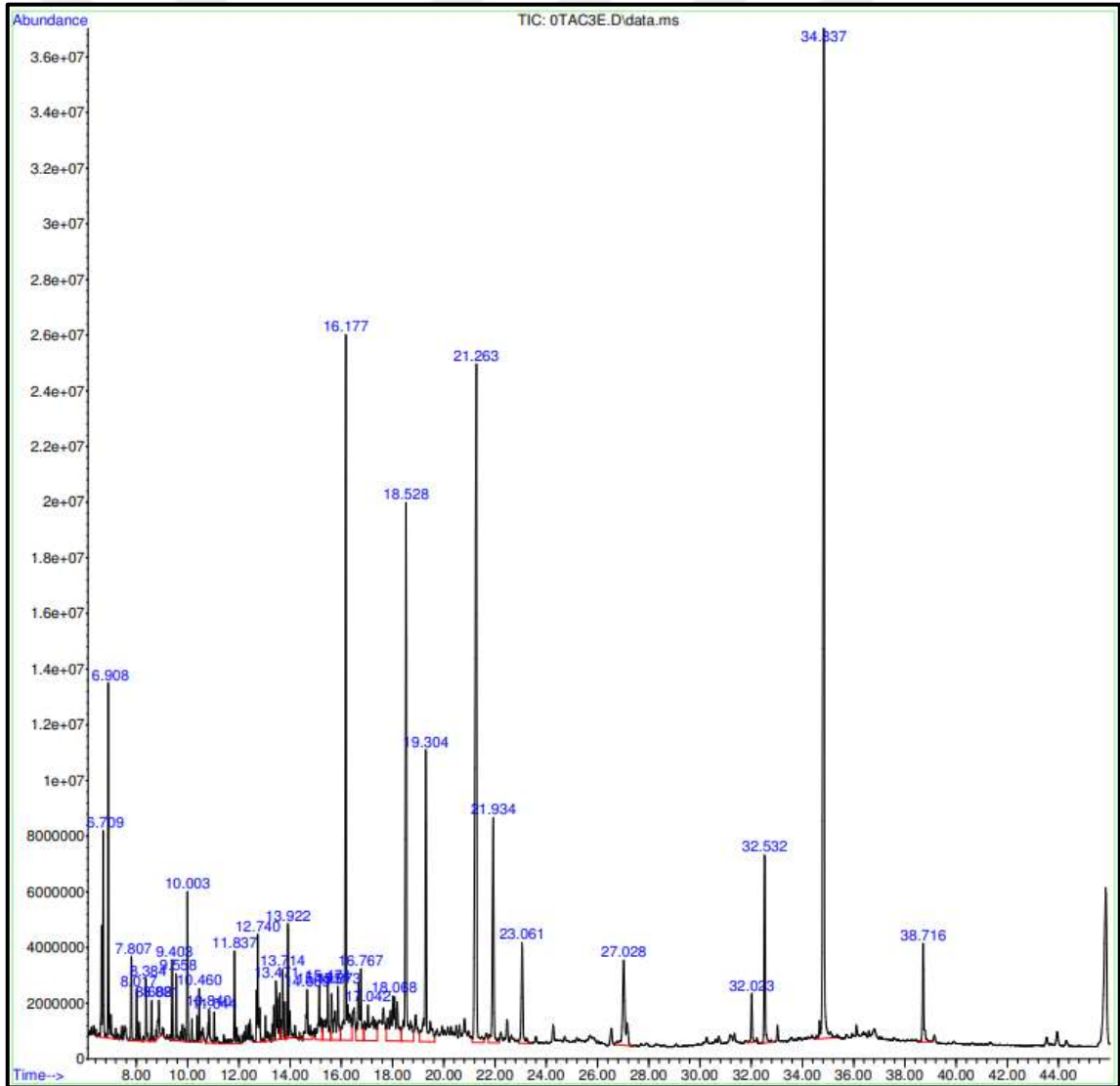
EK-3c-2. (Devam) 0TAÇ 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl-[[[(2S,3R,4S,5S,6S)-3,4,5,6-tetrakis(trimethylsilyloxy)oxan-2-yl]methoxy]silane</i>	26.273	3.17	68	541.1	C ₂₁ H ₅₂ O ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	217,10 205,10 204,10 147,00 73,10
<i>N-methoxy-2,3,5,6-tetrakis(trimethylsilyloxy)-4-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyhexan-1-imin</i>	34.927	1.31	91	948.8	C ₃₇ H ₈₉ NO ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,10 361,10 217,10 204,10 73,10
<i>[2-ethoxy-3,5-bis(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-4-yl]oxy-trimethylsilane</i>	42.274	2.99	72	496.9	C ₂₀ H ₄₈ O ₆ Si ₄ Karbonhidrat türevi	357,20 217,10 205,10 204,10 73,10

EK-3c-3. 0TAÇ 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3c-4. 0TAÇ 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3c-5. 0TAÇ 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	2.80	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Trimethyl-[3-trimethylsilyloxy-2-(trimethylsilyloxymethyl)propoxy]silane</i>	10.005	1.64	93	322.66	C ₁₃ H ₃₄ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,05 117,10 73,10 28,10
<i>(1R,2R,9S,17S)-7,13-diazatetracyclo[7.7.1.0^{2,7}.0^{13,17}]heptadecane</i>	11.831	1.33	93	234.38	C ₁₅ H ₂₆ N ₂ Alkaloit türevi	235,20 234,20 147,05 73,10 28,10
<i>Bis(trimethylsilyl) 2-methylidenbutanedioate</i>	12.737	1.70	59	274.46	C ₁₁ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	301,30 199,20 148,05 147,10 73,10
<i>(2,6-ditert-butylphenoxy)-trimethylsilane</i>	13.464	2.19	78	278.5	C ₁₇ H ₃₀ OSi Alkol türevi	278,30 264,30 263,30 73,10 28,10
<i>7-Amino-1,4,5-trimethyl-1,3,4,5-tetrahydro-2H-1,5-benzodiazepin-2-one</i>	13.716	1.10	53	219.13	C ₁₂ H ₁₇ N ₃ O Alkaloit türevi	219,20 147,05 117,10 73,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	13.924	1.47	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Heptadecane</i>	15.141	1.22	98	240.5	C ₁₇ H ₃₆ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 28,10
<i>3-thio-1,2,5,6,11,11b-hexahydro-3H-indo[2,3-a]indolizine</i>	15.468	1.44	50	242.08	C ₁₄ H ₁₄ N ₂ S Alkaloit türevi	242,30 157,10 73,10 70,10 28,10
<i>Dodecoxy(triethyl)silane</i>	15.868	2.05	64	300.6	C ₁₈ H ₄₀ OSi Alkol türevi	271,30 216,20 73,10 57,10 28,10

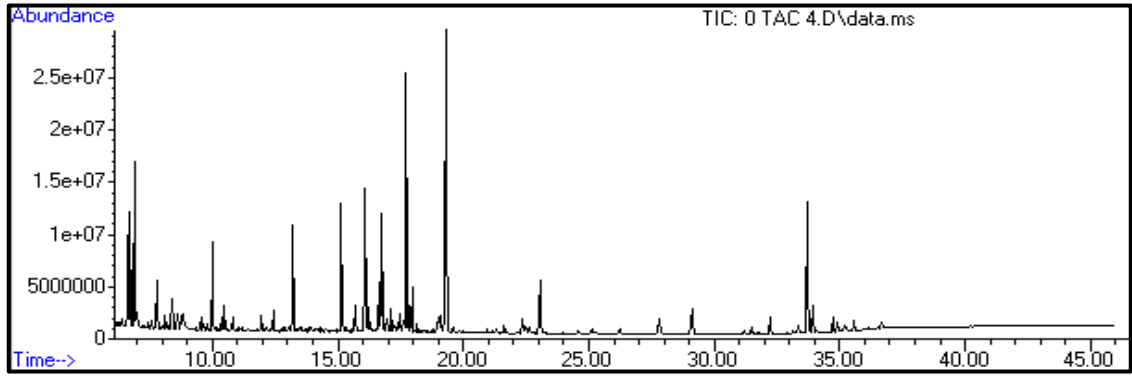
EK-3c-5. (Devam) 0TAÇ 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Octadec-1-ene</i>	16.180	8.65	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.774	2.02	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,30 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Bis(2-methylpropyl) benzene-1,2-dicarboxylate</i>	17.041	2.37	95	278.34	C ₁₆ H ₂₂ O ₄ Organik asit türevi	223,20 150,05 149,10 57,10 28,10
<i>1-Trimethylsilyloxyhexadecane</i>	18.065	3.27	70	314.6	C ₁₉ H ₄₂ O ₂ Si Alkol türevi	299,40 75,10 73,10 57,10 28,10
<i>Cycloicosane</i>	18.525	8.04	96	280.5	C ₂₀ H ₄₀ Alkan türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	4.92	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	21.256	13.00	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ O ₂ Si Alkol türevi	328,50 327,50 103,10 75,10 73,10
<i>Nonadec-1-ene</i>	21.939	3.94	99	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.067	1.97	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Cyclotetracosane</i>	27.030	2.70	99	336.6	C ₂₄ H ₄₈ Alkan türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10

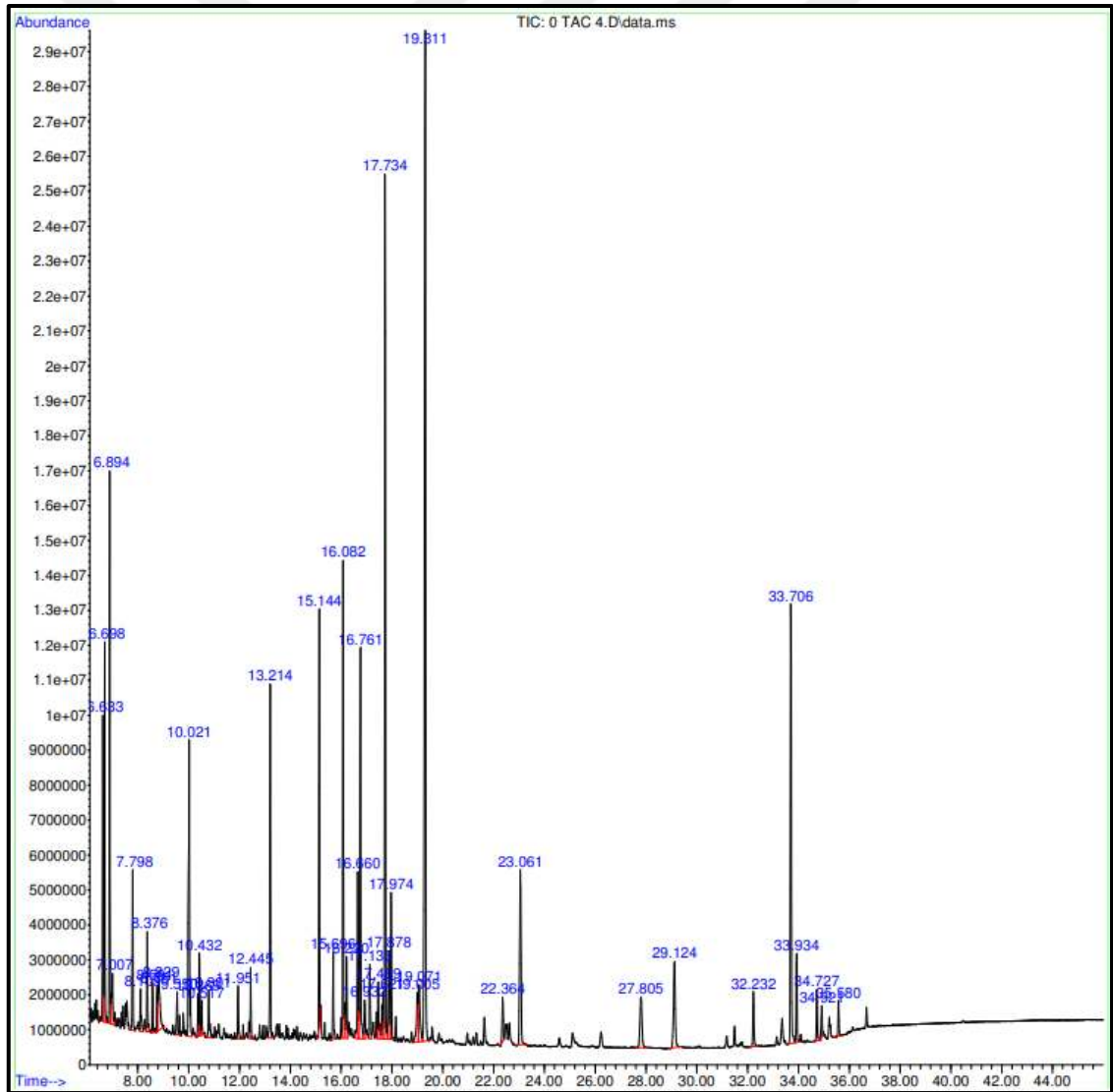
EK-3c-5. (Devam) 0TAÇ 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>1-amino-3-butylthiourea</i>	32.537	2.60	50	147.24	C ₅ H ₁₃ N ₃ S Tiyoüre türevi	163,10 147,10 145,05 105,10 103,10
<i>3-bromo-1H-pyrrole-2-carbaldehyde</i>	34.838	17.32	50	174	C ₅ H ₄ BrNO Aldehit türevi	191,20 175,10 173,20 73,10 55,10
<i>2-Methyl-1-[3-methyl-6-(1-methylethylidene)-3-cyclohexen-1-yl]-3-buten-2-ol</i>	38.712	1.55	53	220.18	C ₁₅ H ₂₄ O Terpen türevi	207,20 134,05 133,10 119,10 73,10

EK-3d. 0TAÇ 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cylindrospermum moravicum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3d-1. 0TAÇ 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cylindrospermum moravicum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3d-2. 0TAÇ 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cylindrospermum moravicum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>3-methyl-4-nitroaniline</i>	6.636	2.94	70	152.15	C ₇ H ₈ N ₂ O ₂ Organik baz türevi	167,10 166,10 153,05 152,10 28,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.888	4.36	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>2-[[4-chloro-6-(ethylamino)-1,3,5-triazin-2-yl]amino]-2-methylpropanenitrile</i>	7.794	1.55	80	240.69	C ₉ H ₁₃ ClN ₆ Alkaloit türevi	240,10 225,10 155,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl(4-trimethylsilyloxybutoxy)silane</i>	8.373	1.02	98	234.48	C ₁₀ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 116,10 73,10 28,10
<i>2,2,2-trifluoro-N-[2-[(2,2,2-trifluoroacetyl)amino]ethyl]acetamide</i>	8.833	1.52	53	252.11	C ₆ H ₆ F ₆ N ₂ O ₂ Amit türevi	139,05 127,10 126,10 69,10 28,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.020	4.59	99	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 301,15 300,15 299,20 73,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.212	3.58	98	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,15 157,10 156,10 147,05 73,10
<i>Heptadecane</i>	15.141	3.79	99	240.5	C ₁₇ H ₃₆ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 41,10
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	16.076	4.21	95	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	358,20 357,20 299,15 147,05 73,10
<i>1-Phenyl-3-[phenylethynyl]-6-(trimethylsilyl)-4-[(trimethylsilyl)ethynyl]hex-3-ene-1,5-diyne</i>	16.225	1.00	86	420.17	C ₂₈ H ₂₈ Si ₂ Alkin türevi	422,40 421,40 420,40 73,10 28,10

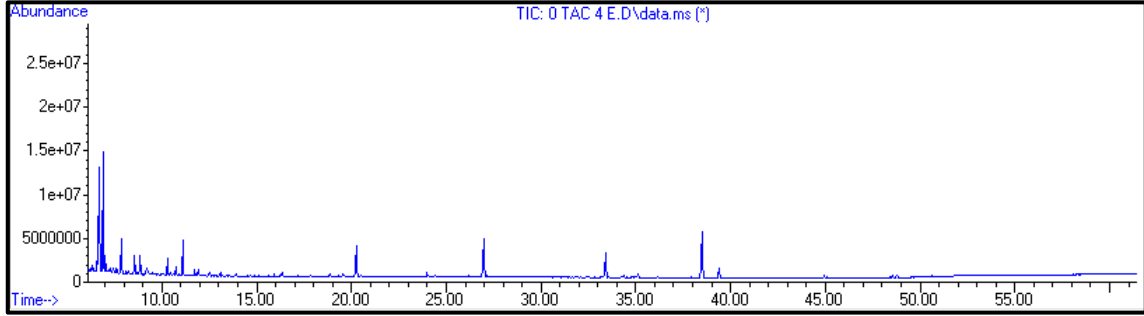
EK-3d-2. (Devam) 0TAÇ 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cylindrospermum moravicum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.655	1.79	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	95,10 82,10 68,10 43,10 28,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.759	4.74	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,30 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>(E,2S,3S,4S,5S)-N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	17.739	10.56	91	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,30 205,20 160,10 147,05 73,10
<i>Tris(trimethylsilyl) 2-trimethylsilyloxybutane-1,2,3-tricarboxylate</i>	17.872	1.15	83	494.9	C ₁₉ H ₄₂ O ₇ Si ₄ Organik asit türevi	287,15 147,05 75,10 73,10 28,10
<i>N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	17.976	1.91	91	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,20 205,20 147,05 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.075	1.35	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,30 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.312	16.46	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoat</i>	23.067	3.52	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>β-D-Allopyranose, pentakis(trimethylsilyl) ether</i>	27.802	1.50	87	540.26	C ₂₁ H ₅₂ O ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	217,20 204,20 147,05 73,10 28,10
<i>5,7-dichloro-8-hydroxy-2-methoxy-1,3-dimethyl-9H-xanthen-9-one</i>	29.123	2.19	96	338.01	C ₁₆ H ₁₂ Cl ₂ O ₄ Flavonoit türevi	338,10 325,10 324,10 323,10 28,10

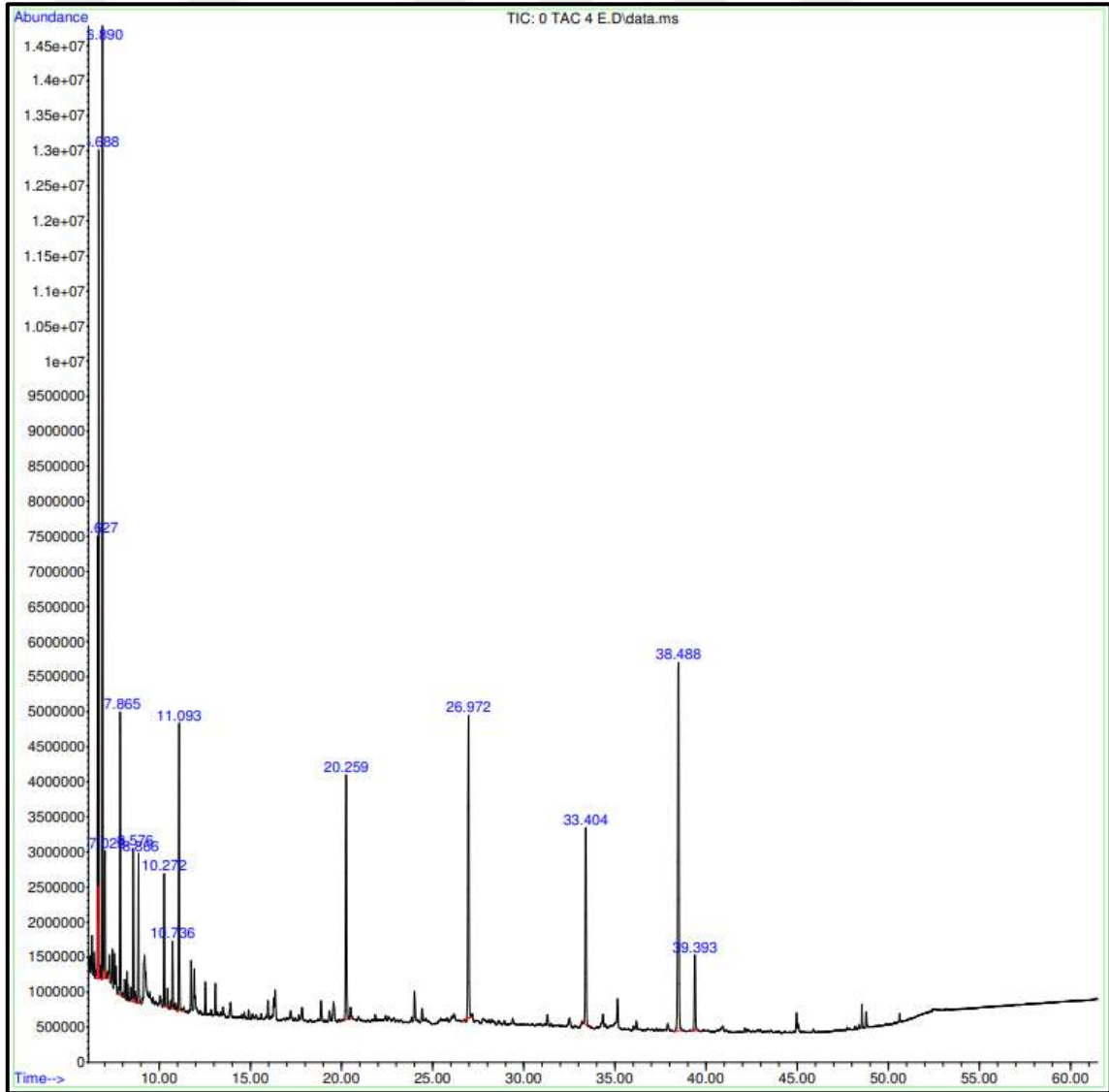
EK-3d-2. (Devam) 0TAÇ 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cylindrospermum moravicum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>(E)-N-methoxy-2,3,4,5-tetrakis(trimethylsilyloxy)-6-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyhexan-1-imine</i>	33.710	6.49	90	948.8	C ₃₇ H ₈₉ NO ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	361,30 217,20 204,20 147,05 73,10
<i>3,5,6,7-tetrahydro-2H-furo[3,2-h][1]benzoxepin-8-one</i>	33.932	1.21	90	204.22	C ₁₂ H ₁₂ O ₃ Flavonoit türevi	361,30 204,20 147,05 73,10 28,10

EK-3d-3. 0TAÇ 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cylindrospermum moravicum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3d-4. 0TAÇ 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cylindrospermum moravicum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



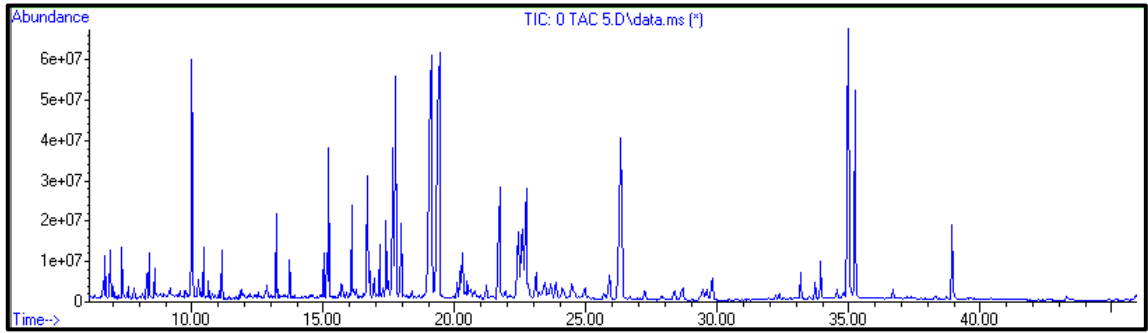
EK-3d-5. 0TAÇ 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cylindrospermum moravicum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>3-methyl-4-nitroaniline</i>	6.621	6.21	92	152.15	C ₇ H ₈ N ₂ O ₂ Organik baz türevi	167,10 166,10 153,05 152,10 28,10
<i>2,2-dimethylpropyl 4-fluorobenzoate</i>	6.696	11.88	88	210.24	C ₁₂ H ₁₅ FO ₂ Organik asit türevi	207,10 125,00 123,00 93,00 73,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-one</i>	6.888	15.01	99	234.44	C ₉ H ₂₂ O ₃ Si ₂ Keton türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Trimethylsilyl 2-trimethylsilyloxypropanoate</i>	7.022	2.84	81	234.44	C ₉ H ₂₂ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	147,10 117,10 73,10 73,10 28,10
<i>2-[[4-chloro-6-(ethylamino)-1,3,5-triazin-2-yl]amino]-2-methylpropanenitrile</i>	7.868	6.23	95	240.69	C ₉ H ₁₃ ClN ₆ Alkaloit türevi	240,10 225,10 155,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl(4-trimethylsilyloxybutoxy)silane</i>	8.581	3.53	98	234.48	C ₁₀ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 116,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl benzoate</i>	10.273	3.00	97	194.3	C ₁₀ H ₁₄ O ₂ Si Organik asit türevi	179,10 135,05 105,10 77,10 28,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	11.089	6.36	95	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	299,15 205,20 147,05 73,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	20.262	7.84	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	26.971	10.16	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10

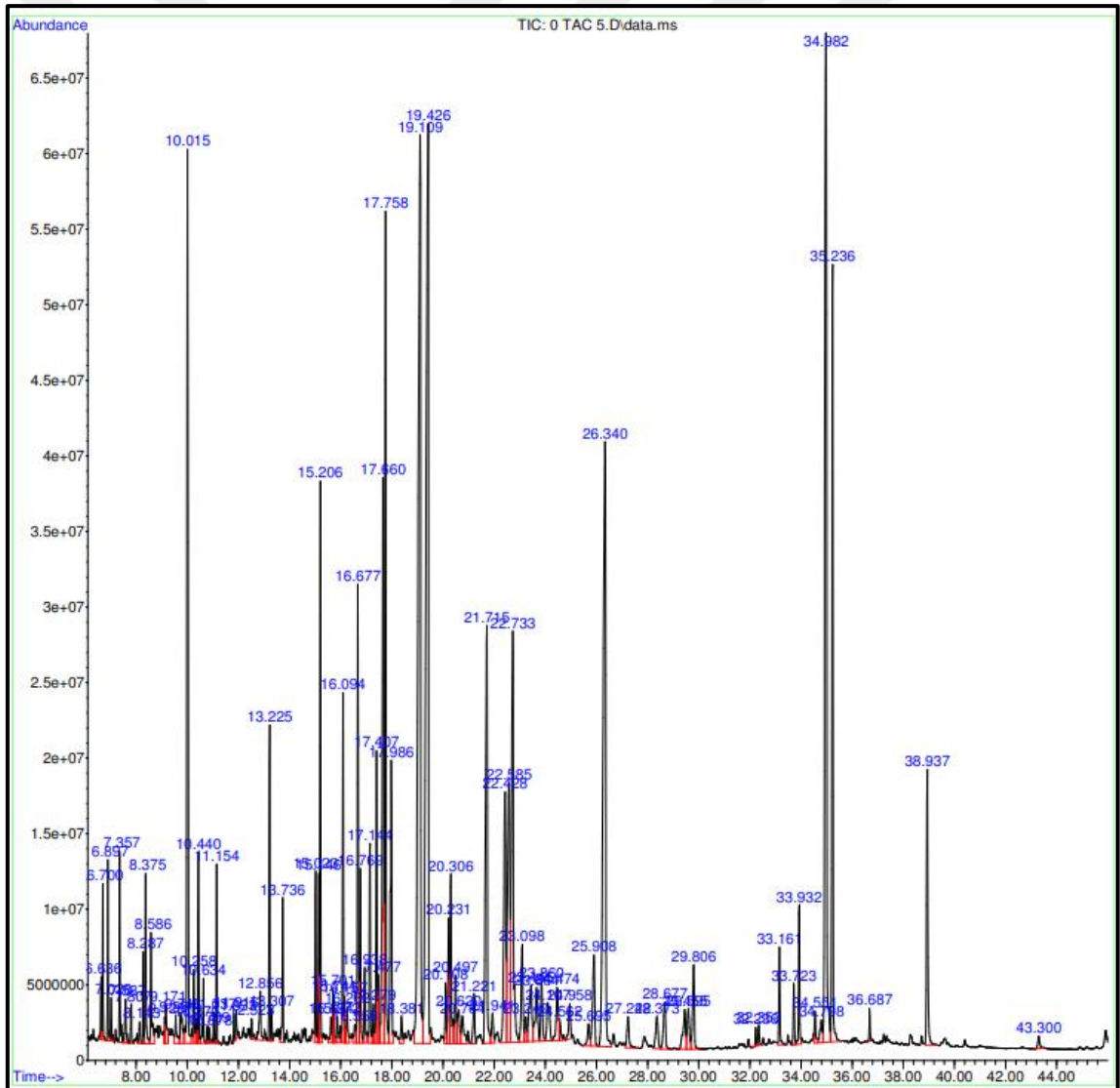
EK-3d-5. (Devam) 0TAÇ 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cylindrospermum moravicum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Octadec-1-ene</i>	33.398	6.52	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.489	13.46	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,40 327,40 75,10 73,10 28,10
<i>Tetracosan-1-ol</i>	39.395	2.62	94	354.7	C ₂₄ H ₅₀ O Alkol türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10

EK-3e. 0TAÇ 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Nostocaceae cyanobacterium*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3e-1. 0TAÇ 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Nostocaceae cyanobacterium*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



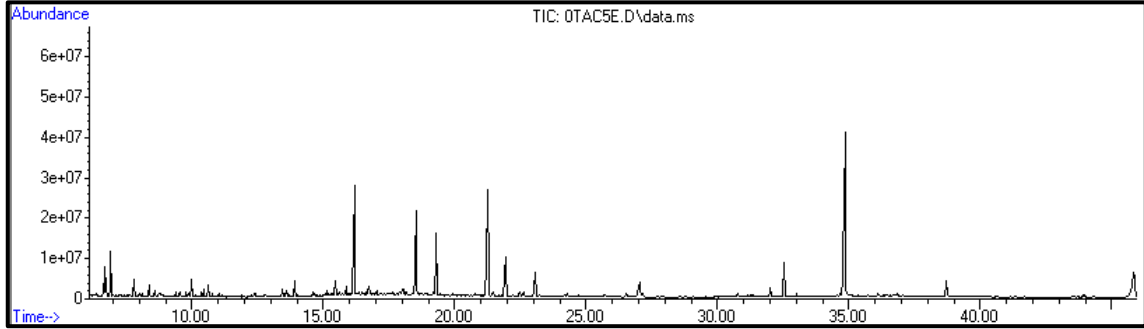
EK-3e-2. 0TAÇ 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Nostocaceae cyanobacterium*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.020	4.60	86	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	300,10 299,10 205,10 147,05 73,10
<i>1-methyl-4-(2-tricyclo[9.4.0.0^{3,8}]pentadec-1(15),3,5,7,9,11,13-heptaenylidene)piperidine</i>	11.920	0.11 (DRUG)	95	287.4	C ₂₁ H ₂₁ N	374,00 373,00 75,00 73,00 28,00
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.226	1.12	98	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,00 157,10 156,10 147,00 73,10
<i>(E)-N-methoxy-2,3,4,5-tetrakis(trimethylsilyloxy)pentan-1-imine</i>	15.200	1.81	96	467.9	C ₁₈ H ₄₅ NO ₅ Si ₄ Karbonhidrat türevi	307,10 217,10 147,05 103,10 73,10
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	16.091	1.13	94	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	358,10 357,10 299,00 147,00 73,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.670	1.82	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	123,10 95,10 82,10 69,10 68,10
<i>Methyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	17.412	1.28	99	268.4	C ₁₇ H ₃₂ O ₂ Yağ asiti türevi	87,00 74,00 69,10 55,10 41,10
<i>N-methoxy-1,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-2-imine</i>	17.664	3.44	91	569.28	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,10 217,10 205,10 147,00 73,10
<i>(E,2S,3S,4S,5S)-N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	17.753	3.91	91	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,20 205,10 160,10 147,05 73,10
<i>(E)-N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	17.991	1.74	91	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,10 205,10 160,00 147,00 73,10

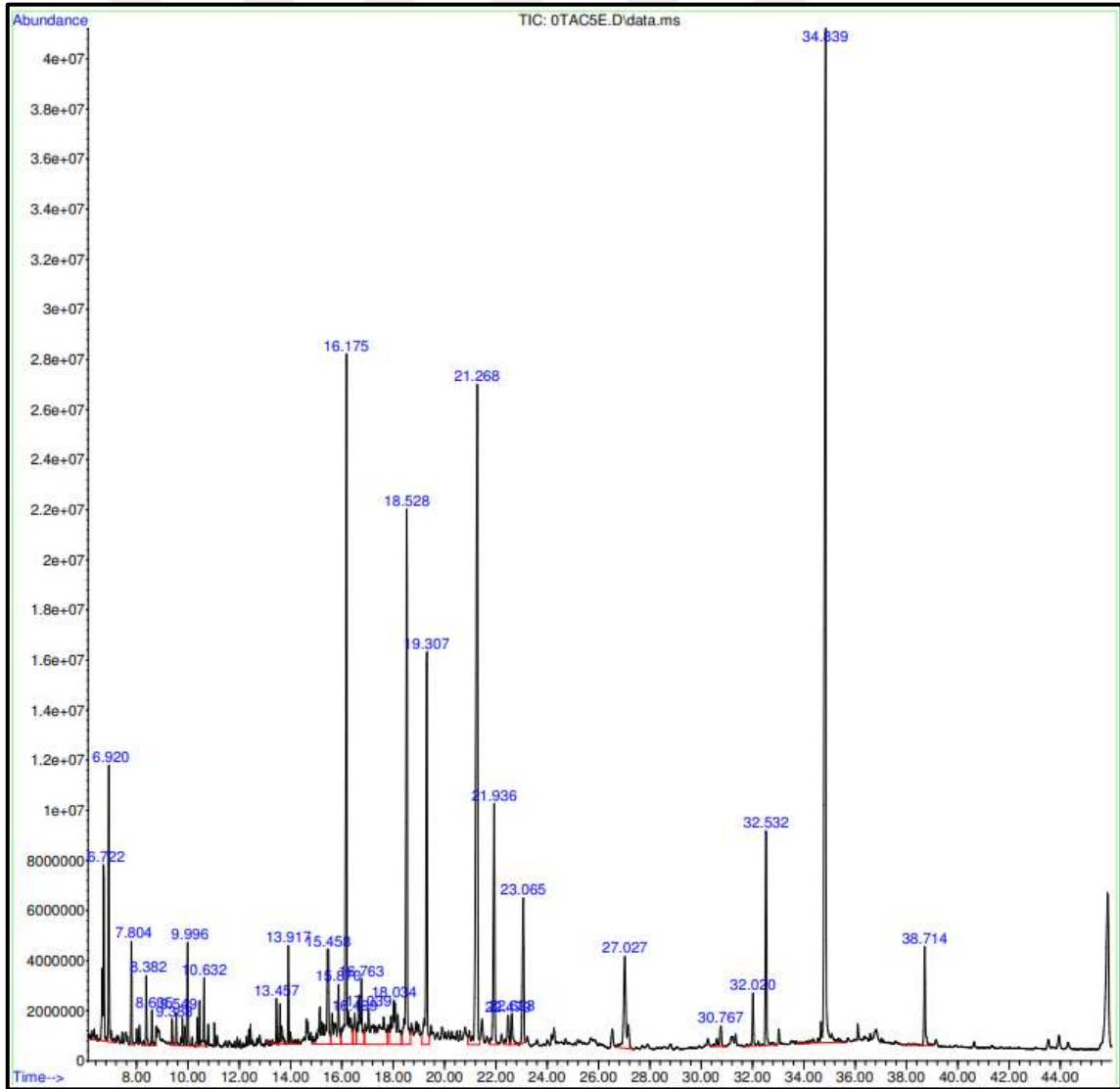
EK-3e-2. (Devam) 0TAÇ 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Nostocaceae cyanobacterium*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.104	10.11	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,20 129,00 117,00 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.431	10.24	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethyl-[(E)-3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-enoxy]silane</i>	21.716	3.26	99	368.7	C ₂₃ H ₄₈ O ₂ Si Terpenoit türevi	144,05 143,10 123,10 75,00 73,10
<i>Trimethylsilyl (9Z,12Z)-octadeca-9,12-dienoate</i>	22.429	2.19	98	352.6	C ₂₁ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	337,20 299,15 75,00 73,10 67,10
<i>Trimethylsilyl (9Z,12Z,15Z)-octadeca-9,12,15-trienoate</i>	22.592	2.71	99	350.6	C ₂₁ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	129,00 95,10 79,10 75,00 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-octadec-13-enoate</i>	22.726	3.64	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,20 129,00 117,00 75,00 73,10
<i>Trimethyl-[1-trimethylsilyloxy-3-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropan-2-yl]oxysilane</i>	26.348	6.95	87	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	217,10 205,10 204,10 147,05 73,10
<i>(E,2S,3S,4S,5S)-N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	34.986	8.41	91	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	362,20 361,20 217,10 204,10 73,10
<i>Trimethyl-[[[(2S,3S,4R,5S)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(3S,4R,5S,6S)-2,3,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-4-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	35.238	3.73	91	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,20 361,20 217,10 204,10 73,10
<i>(2R,3S,4R,5R)-2,3,4,5-tetrakis(trimethylsilyloxy)-6-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyhexanal</i>	38.934	1.61	86	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	217,10 205,10 204,10 129,00 73,10

EK-3e-3. 0TAÇ 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Nostocaceae cyanobacterium*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3e-4. 0TAÇ 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Nostocaceae cyanobacterium*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



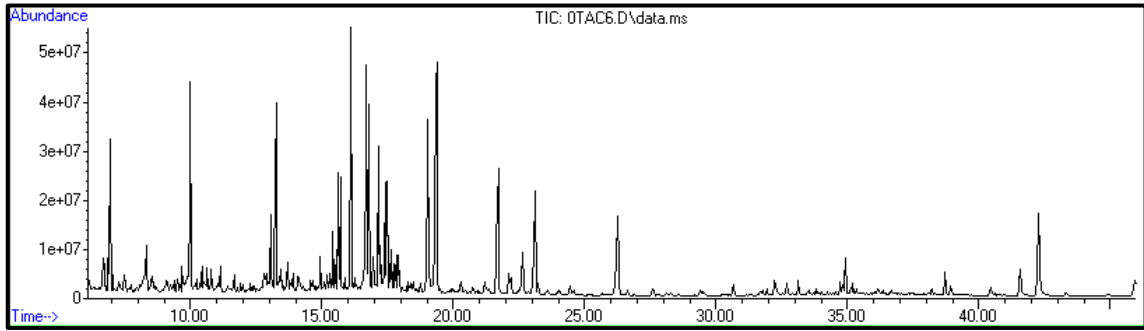
EK-3e-5. 0TAÇ 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Nostocaceae cyanobacterium*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>4-fluoro-N-(5H-tetrazol-5-yl)benzamide</i>	6.725	2.86	43	207.16	C ₈ H ₆ FN ₅ O Amit türevi	207,10 125,00 123,00 93,00 73,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.918	2.62	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	9.991	1.42	91	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,05 117,10 103,10 73,10
<i>3-ethyl-4-methylpyrrole-2,5-dione</i>	10.629	1.27	87	139.15	C ₇ H ₉ NO ₂ İmit türevi	197,10 196,10 75,10 67,10 28,10
<i>4,8-cis-8b,8c-cis-2,2,4,6,6,8-hexamethylperhydro-3a,4a,7a,8a-tetraazacyclopentano[def]fluorene</i>	13.464	1.05	78	278.24	C ₁₆ H ₃₀ N ₄ Fluoren türevi	278,30 264,30 263,30 73,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	13.924	1.12	98	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>4,5,6,7-tetrachloro-3-ethoxy-1H-isoindole</i>	15.868	1.96	90	299	C ₁₀ H ₇ Cl ₄ NO Alkaloit türevi	271,30 216,20 73,10 57,10 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	16.180	9.24	99	252.50	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.759	1.99	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,30 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Bis(2-methylpropyl) benzene-1,2-dicarboxylate</i>	17.041	4.02	94	278.34	C ₁₆ H ₂₂ O ₄ Organik asit türevi	223,20 150,05 149,10 57,10 28,10

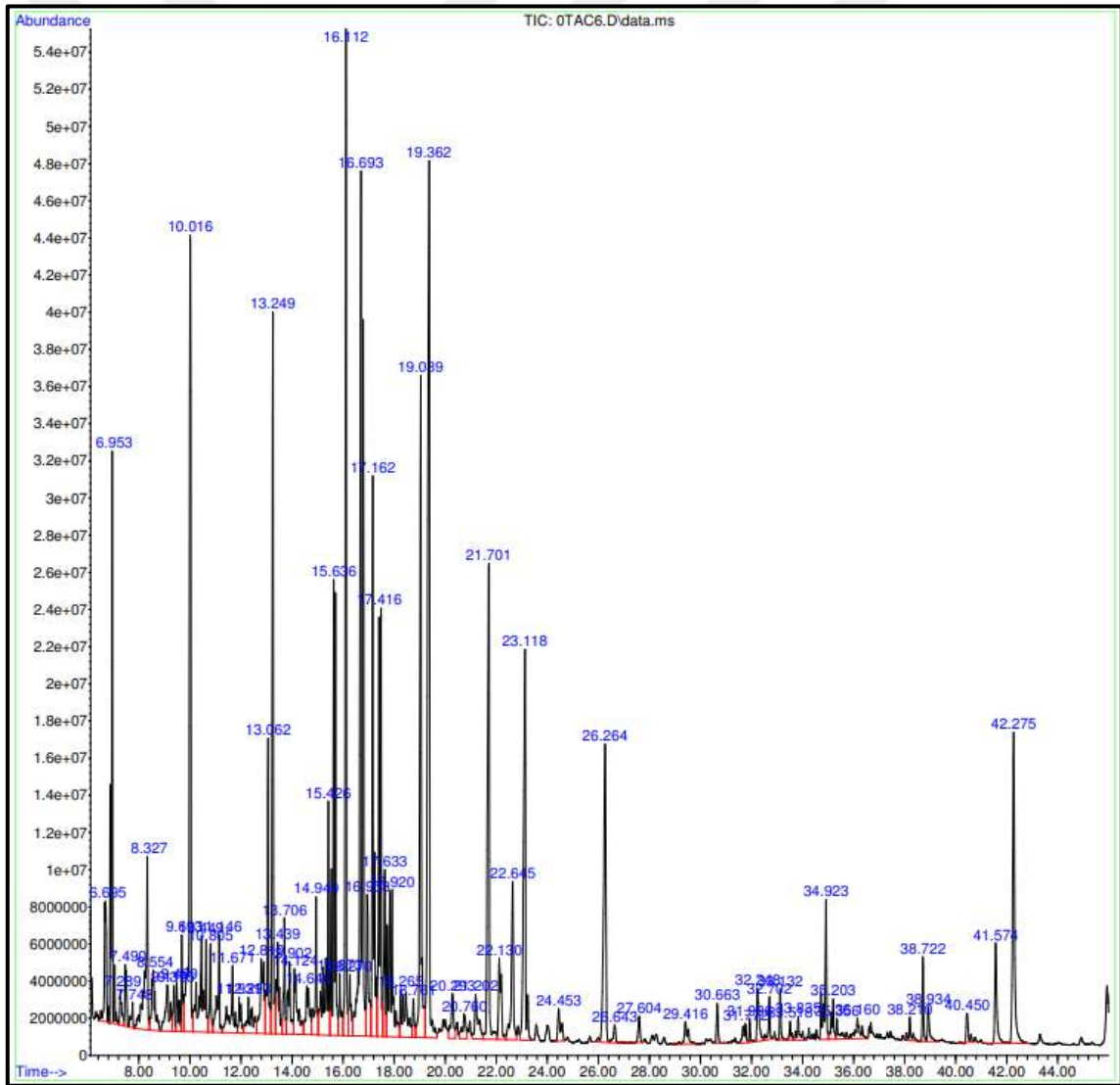
EK-3e-5. (Devam) 0TAÇ 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Nostocaceae cyanobacterium*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>3-methoxy-17-methyl-7,15,16,17-tetrahydro-6H-cyclopenta[a]phenanthrene</i>	18.036	2.66	90	264.4	C ₁₉ H ₂₀ O Terpen türevi	57,10 55,10 43,10 32,00 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	18.525	8.11	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.312	5.79	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	21.271	14.30	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,50 327,50 103,10 75,10 73,10
<i>Nonadec-1-ene</i>	21.939	4.06	99	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.067	2.45	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Cyclotetracosane</i>	27.030	2.90	99	336.6	C ₂₄ H ₄₈ Alkan türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>1-amino-3-butylthiourea</i>	32.537	3.03	50	147.24	C ₅ H ₁₃ N ₃ S Tiyoüre türevi	163,10 147,10 145,05 105,10 103,10
<i>3-bromo-1H-pyrrole-2-carbaldehyde</i>	34.838	18.48	50	174	C ₅ H ₄ BrNO Aldehit türevi	191,20 175,10 173,20 73,10 55,10
<i>2-Methyl-1-[3-methyl-6-(1-methylethylidene)-3-cyclohexen-1-yl]-3-buten-2-ol</i>	38.712	1.60	53	220.18	C ₁₅ H ₂₄ O Terpenoit türevi	207,20 134,05 133,10 119,10 73,10

EK-3f. 0TAÇ 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Toxifilum* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3f-1. 0TAÇ 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Toxifilum* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3f-2. 0TAÇ 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Toxifilum* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl (2S)-2-trimethylsilyloxypropanoate</i>	6.948	2.89	91	234.44	C ₉ H ₂₂ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	191,20 190,20 147,20 117,10 73,10
<i>Trimethylsilyl 3-trimethylsilyloxybutanoate</i>	8.328	1.73	97	248.47	C ₁₀ H ₂₄ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	191,20 147,10 117,10 75,10 73,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.020	5.78	91	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,30 301,30 300,30 299,30 73,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	10.451	1.81	98	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	247,20 148,05 147,10 75,10 73,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	12.811	1.22	89	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	156,10 147,05 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl undecanoate</i>	13.063	1.53	99	258.47	C ₁₄ H ₃₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	243,30 129,05 117,10 75,10 73,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.256	3.61	94	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,15 157,20 156,20 147,20 73,10
<i>Methyl tetradecanoate</i>	15.423	2.03	99	242.4	C ₁₅ H ₃₀ O ₂ Yağ asiti türevi	143,20 87,10 74,10 55,10 43,10
<i>Tris(trimethylsilyl) propane-1,2,3-tricarboxylate</i>	15.631	3.53	91	392.67	C ₁₅ H ₃₂ O ₆ Si ₃ Organik asit türevi	337,30 217,20 185,10 147,10 73,10
<i>2-[2-(2-nitrophenyl)-3H-1,5-benzodiazepin-4-yl]phenol</i>	16.106	4.73	93	357.4	C ₂₁ H ₁₅ N ₃ O ₃ Alkaloit türevi	358,30 357,30 299,15 147,20 73,10

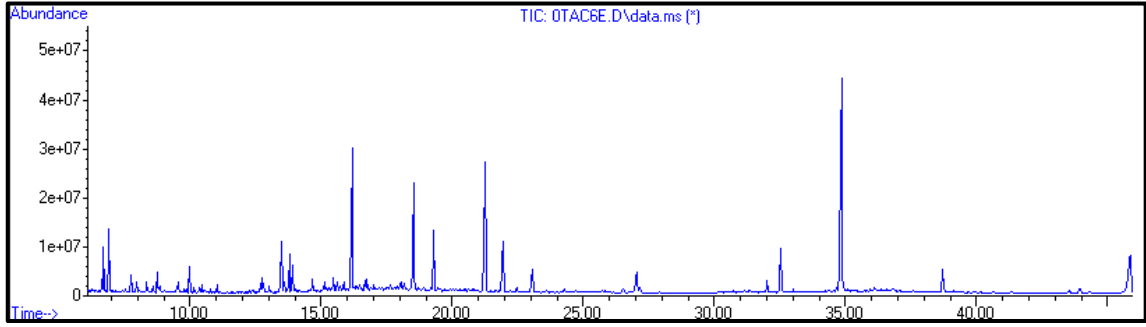
EK-3f-2. (Devam) 0TAÇ 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Toxifilum* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.700	7.82	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	123,20 95,10 82,10 69,10 68,10
<i>2-methylidenecyclododecan-1-one</i>	16.952	1.16	56	194.31	C ₁₃ H ₂₂ O Keton türevi	123,10 105,10 69,10 55,10 41,10
<i>(E,1'RS,2'RS,3'SR)-1-(2',3'-epoxy-2',6',6'-trimethylcyclohexyl)-3-methyl-1,3-butadiene</i>	17.160	3.30	83	206.16	C ₁₄ H ₂₂ O Terpenoit türevi	123,20 95,10 82,10 81,10 57,10
<i>Methyl (E)-hexadec-9-enoate</i>	17.412	3.39	99	268.4	C ₁₇ H ₃₂ O ₂ Yağ asiti türevi	193,10 87,10 74,10 69,10 55,10
<i>Methyl hexadecanoate</i>	17.635	1.02	99	270.5	C ₁₇ H ₃₄ O ₂ Yağ asiti türevi	87,10 75,10 74,10 55,10 43,10
<i>2,7-Dimethyl-6-hydroxy-2-[4',8'-dimethyl-6'-oxonon-3'-en-1'-yl]-benzopyran</i>	17.917	2.37	72	342.2	C ₂₂ H ₃₀ O ₃ Terpen türevi	299,40 204,20 117,10 75,10 73,10
<i>Tetradecanamide</i>	18.258	1.04	55	227.39	C ₁₄ H ₂₉ NO Amit türevi	147,05 73,10 72,10 59,10 28,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.045	4.28	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,40 129,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.357	7.70	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethyl-[(E)-3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-enoxy]silane</i>	21.702	3.94	99	368.7	C ₂₃ H ₄₈ OSi Terpenoit türevi	144,20 143,20 123,20 75,10 73,10

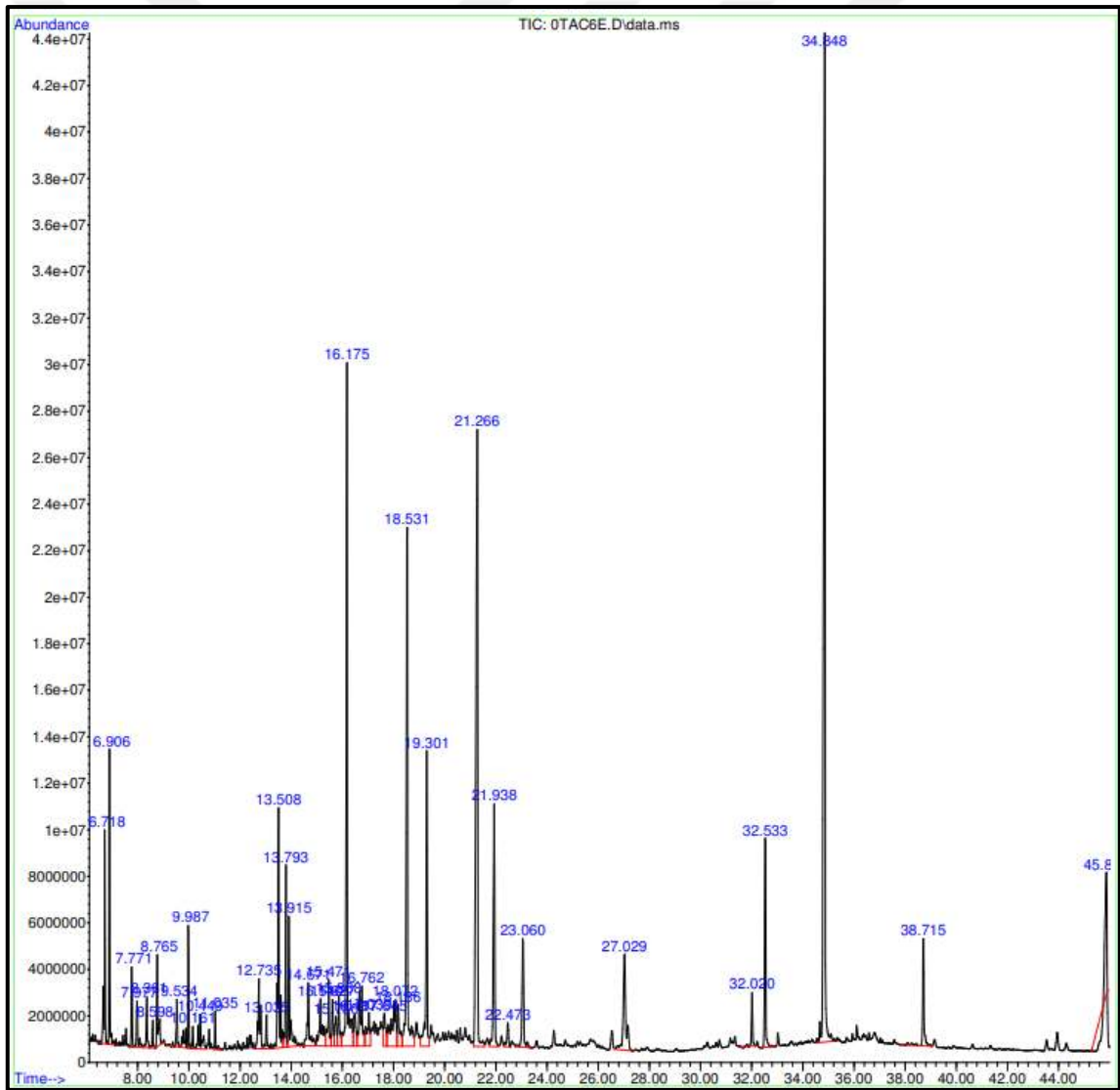
EK-3f-2. (Devam) 0TAÇ 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Toxifilum* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl (E)-octadec-11-enoate</i>	22.652	1.45	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,40 129,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.112	3.48	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,50 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethyl-[3-trimethylsilyloxy-2-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropoxy]silane</i>	26.259	3.01	72	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	217,20 205,20 204,20 147,20 73,10
<i>N-methoxy-2,3,5,6-tetrakis(trimethylsilyloxy)-4-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyhexan-1-imine</i>	34.927	1.20	91	948.8	C ₃₇ H ₈₉ NO ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,30 361,30 217,20 204,20 73,10
<i>Spiro[cyclopropane-1,8'(1H')][3a.6]methano[3ah]cyclopentacycloocten]-10'-one, octahydro-, (3'as,6'R,9'ar)-</i>	42.274	2.76	80	204.15	C ₁₄ H ₂₀ O Keton türevi	357,50 217,20 205,20 204,20 73,10

EK-3f-3. 0TAC 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Toxifilum* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3f-4. 0TAC 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Toxifilum* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3f-5. 0TAÇ 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Toxifilum* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-Methyl-5H-dibenz[b,f]azepine</i>	6.725	2.00	59	207.1	C ₁₅ H ₁₃ N Alkaloit türevi	207,10 125,00 123,00 93,00 73,10
<i>(3-13C)-1,2-Trimethylenenorborna-2,3-diene</i>	8.759	1.10	60	132.09	C ₁₀ H ₁₂ Alkan türevi	132,10 89,10 73,10 59,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	9.991	1.50	90	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	299,15 205,20 147,05 117,10 73,10
<i>Bis(trimethylsilyl) propanedioate</i>	12.737	1.42	53	248.42	C ₉ H ₂₀ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	301,30 199,20 147,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl-[1,2,4-tris(trimethylsilyloxy)pentan-3-yloxy]silane</i>	13.508	3.23	49	424.9	C ₁₇ H ₄₄ O ₄ Si ₄ Alkol türevi	231,20 217,20 147,05 117,10 73,10
<i>(E)-3-[(1S,3aS)-3a-methyl-7-methylidene-2,3,4,5,6,7a-hexahydro-1H-inden-1-yl]-2-methylprop-2-en-1-ol</i>	13.790	1.66	64	220.35	C ₁₅ H ₂₄ O Alkol türevi	244,20 189,20 147,05 129,05 73,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	13.909	1.82	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Heptadecane</i>	15.141	1.37	98	240.5	C ₁₇ H ₃₆ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 28,10
<i>3-(4'-Methyl-5'-oxazolyl)-4-methyl-5-methylsulfonyl-1H-1n2n4-triazole</i>	15.468	1.07	90	242.04	C ₈ H ₁₀ N ₄ O ₃ S Alkaloit türevi	242,30 157,10 73,10 70,10 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	16.180	8.41	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10

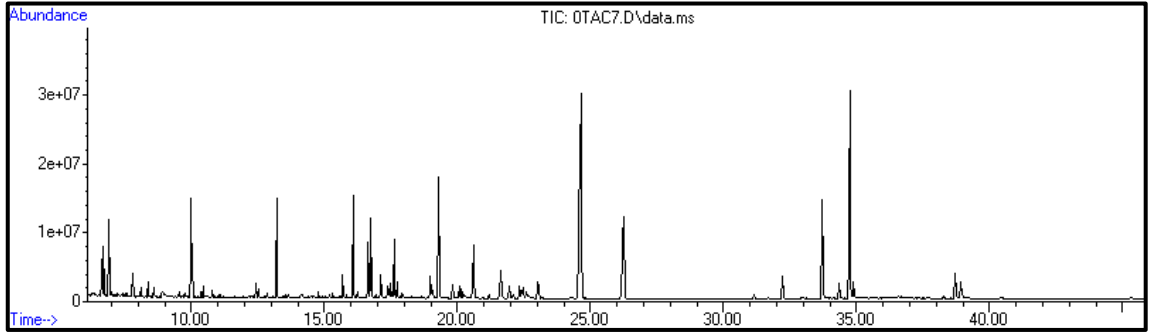
EK-3f-5. (Devam) 0TAÇ 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Toxifilum* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.759	1.78	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,30 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Bis(2-methylpropyl) benzene-1,2-dicarboxylate</i>	17.041	1.03	94	278.34	C ₁₆ H ₂₂ O ₄ Organik asit türevi	150,05 149,10 57,10 41,10 28,10
<i>1-Trimethylsiloxyhexadecane</i>	18.065	2.23	83	314.6	C ₁₉ H ₄₂ OSi Alkol türevi	299,40 75,10 73,10 57,10 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	18.525	8.13	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	3.98	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	21.271	12.12	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,50 327,50 103,10 75,10 73,10
<i>Nonadec-1-ene</i>	21.939	3.87	99	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.067	1.99	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Cyclotetracosane</i>	27.030	2.83	99	336.6	C ₂₄ H ₄₈ Alkan türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>1-amino-3-butylthiourea</i>	32.537	2.79	50	147.24	C ₅ H ₁₃ N ₃ S Tiyoüre türevi	163,10 147,10 145,05 105,10 103,10

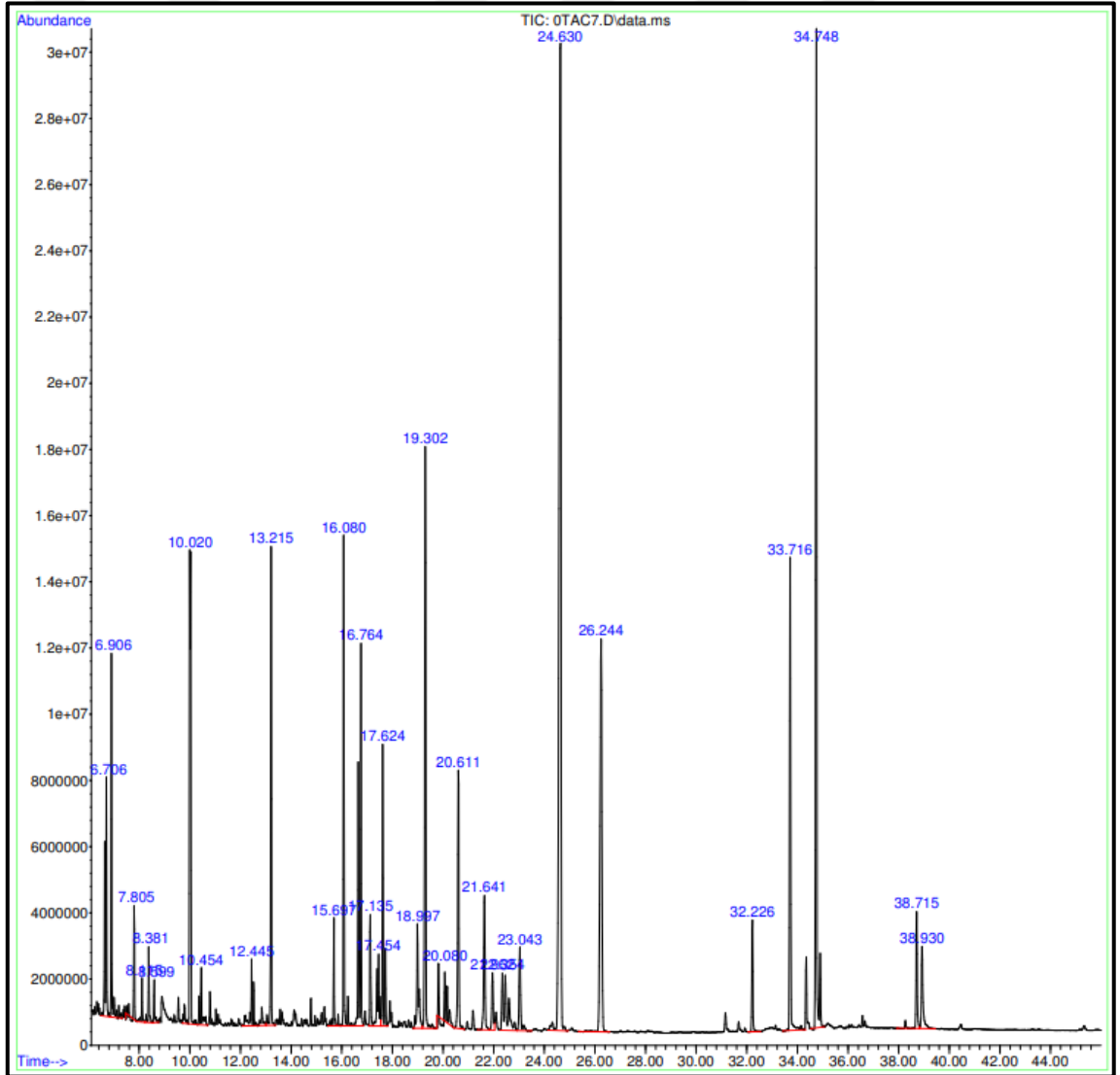
EK-3f-5. (Devam) 0TAÇ 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Toxifilum* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>3-bromo-1H-pyrrole-2-carbaldehyde</i>	34.853	18.90	50	174	C ₅ H ₄ BrNO Aldehit türevi	191,20 175,10 173,20 73,10 55,10
<i>2-Methyl-1-[3-methyl-6-(1-methylethylidene)-3-cyclohexen-1-yl]-3-buten-2-ol</i>	38.712	1.65	53	220.18	C ₁₅ H ₂₄ O Terpen türevi	207,20 134,05 133,10 119,10 73,10
<i>5''-(1,1-Dimethylethyl)-2,2',2'',2''',2''''-pentamethoxy[1,1':3',1'':3'',1''':3''',1''':3''''-quinquephenyl]-3,3''''-dicarboxyaldehyde</i>	45.851	1.03	52	644.27	C ₄₁ H ₄₀ O ₇ Aldehit türevi	648,80 647,80 662,80 316,40 57,10

EK-3g. 0TAÇ 7 kodlu siyanobakteri izolatının (Uncultured bacterium clone) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3g-1. 0TAÇ 7 kodlu siyanobakteri izolatının (Uncultured bacterium clone) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3g-2. 0TAÇ 7 kodlu siyanobakteri izolatının (Uncultured bacterium clone) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-Methyl-5H-dibenz[b,f]azepine</i>	6.710	2.76	64	207.1	C ₁₅ H ₁₃ N Alkaloit türevi	207,10 125,00 123,00 93,00 73,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	2.56	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.020	7.19	98	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 301,15 300,15 299,20 73,10
<i>Trimethylsilyl N,N-bis(trimethylsilyl)carbamate</i>	12.440	1.48	46	277.58	C ₁₀ H ₂₇ NO ₂ Si ₃ Organik asit türevi	351,30 350,30 147,05 73,10 28,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.212	3.70	98	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,15 157,10 156,20 147,05 73,10
<i>2-[2-(2-nitrophenyl)-3H-1,5-benzodiazepin-4-yl]phenol</i>	16.076	3.24	95	357.4	C ₂₁ H ₁₅ N ₃ O ₃ Alkaloit türevi	358,30 357,30 299,20 147,05 73,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.759	4.59	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,30 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>6,6-Dimethyl-4-cycloocten-1-one</i>	17.130	1.04	58	152.12	C ₁₀ H ₁₆ O Keton türevi	95,10 82,10 81,10 57,10 28,10
<i>Trimethylsilyl pentadecanoate</i>	17.457	1.34	99	314.6	C ₁₈ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	299,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Methyl hexadecanoate</i>	17.620	2.55	99	270.5	C ₁₇ H ₃₄ O ₂ Yağ asiti türevi	87,10 75,10 74,10 55,10 43,10

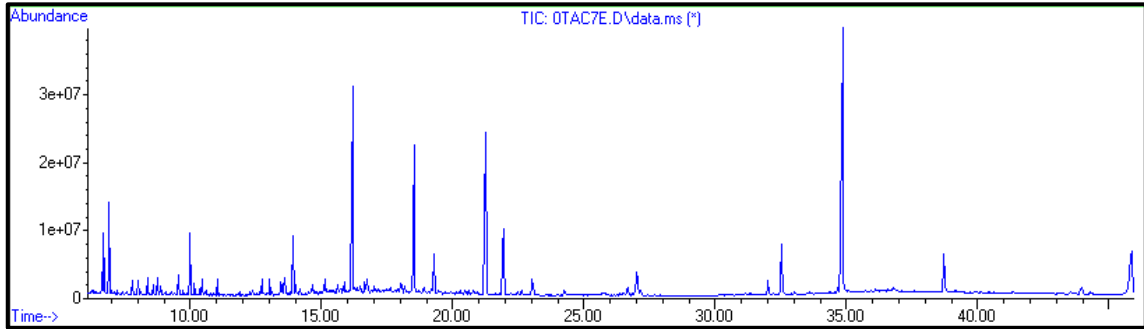
EK-3g-2. (Devam) 0TAÇ 7 kodlu siyanobakteri izolatının (Uncultured bacterium clone) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.000	1.72	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	6.32	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Methyl octadecanoate</i>	20.618	3.23	99	298.5	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Yağ asiti türevi	143,05 87,10 75,10 74,10 43,10
<i>Trimethyl-[(E)-3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-enoxysilane</i>	21.642	1.92	98	368.7	C ₂₃ H ₄₈ O ₂ Si Terpenoit türevi	144,05 143,10 123,20 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl (9Z,12Z)-octadeca-9,12-dienoate</i>	22.355	2.37	99	352.6	C ₂₁ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	337,40 75,10 73,10 67,10 28,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.038	1.31	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl-[1-trimethylsilyloxy-3-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropan-2-yl]oxysilane</i>	24.626	19.69	87	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	205,20 204,20 147,05 103,10 73,10
<i>Trimethyl-[3-trimethylsilyloxy-2-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropoxy]silane</i>	26.244	7.53	72	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	217,20 205,20 204,20 147,05 73,10
<i>15-Aza-D-homosterol</i>	32.226	1.25	78	371.31	C ₂₅ H ₄₁ NO Lipit türevi	372,50 371,50 147,05 73,10 28,10
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyxolan-3-yl]oxysilane</i>	33.710	5.06	93	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,30 361,30 217,20 147,05 73,10

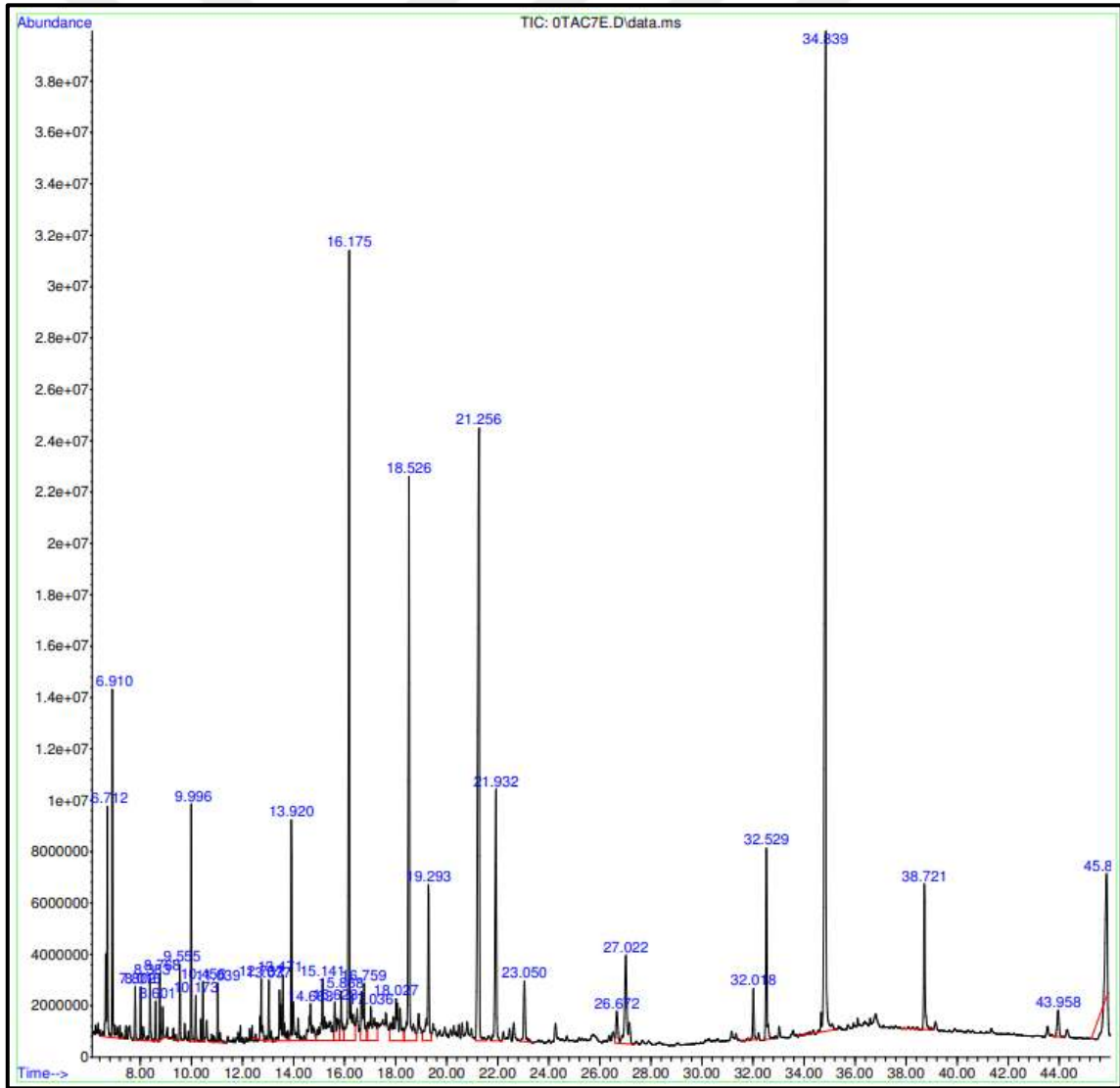
EK-3g-2. (Devam) 0TAC 7 kodlu siyanobakteri izolatının (Uncultured bacterium clone) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>10a,12a-dimethyl-1-(6-methylheptan-2-yl)-2,3,3a,3b,4,5,7,9,10,10b,11,12-dodecahydro-1H-indeno[5,4-g][2]benzazepin-8-one</i>	34.749	10.77	72	399.7	C ₂₇ H ₄₅ NO Alkaloit türevi	400,50 399,60 147,05 129,05 73,10
<i>2-Methyl-1-[3-methyl-6-(1-methylethylidene)-3-cyclohexen-1-yl]-3-buten-2-ol</i>	38.712	1.48	49	220.18	C ₁₅ H ₂₄ O Terpen türevi	207,20 133,10 119,10 73,10 28,10
<i>(Trimethylsilyl) 2,3,4,6-tetra-O-(trimethylsilyl)-alpha-D-glucopyranosyl-(1->4)-2,3,6-tri-O-(trimethylsilyl)-alpha-D-glucopyranoside</i>	38.935	1.39	87	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	217,20 205,20 204,20 73,10 28,10

EK-3g-3. 0TAÇ 7 kodlu siyanobakteri izolatının (Uncultured bacterium clone) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3g-4. 0TAÇ 7 kodlu siyanobakteri izolatının (Uncultured bacterium clone) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



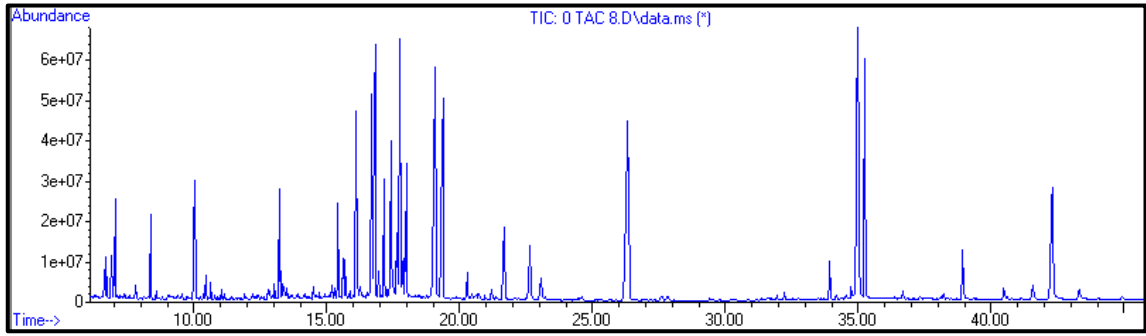
EK-3g-5. 0TAÇ 7 kodlu siyanobakteri izolatının (Uncultured bacterium clone) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-ethyl-1,3-dihydroisoindole-1,3-dithiol</i>	6.710	2.65	59	211.4	C ₁₀ H ₁₃ NS ₂ Alkaloit türevi	207,10 125,00 123,00 93,00 73,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	2.86	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	9.991	1.49	93	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,05 117,10 103,10 73,10
<i>4,8-cis-8b,8c-cis-2,2,4,6,6,8-hexamethylperhydro-3a,4a,7a,8a-tetraazacyclopentano[def]fluorene</i>	13.464	1.94	78	278.24	C ₁₆ H ₃₀ N ₄ Fluoren türevi	278,30 264,30 263,30 73,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	13.924	3.02	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Heptadecane</i>	15.141	2.75	98	240.5	C ₁₇ H ₃₆ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 28,10
<i>Pentacosane</i>	15.631	1.11	96	352.7	C ₂₅ H ₅₂ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	16.180	9.93	99	252.5g	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.759	1.67	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,30 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Bis(2-methylpropyl) benzene-1,2-dicarboxylate</i>	17.041	1.84	95	278.34	C ₁₆ H ₂₂ O ₄ Organik asit türevi	149,10 57,10 41,10 57,10 28,10

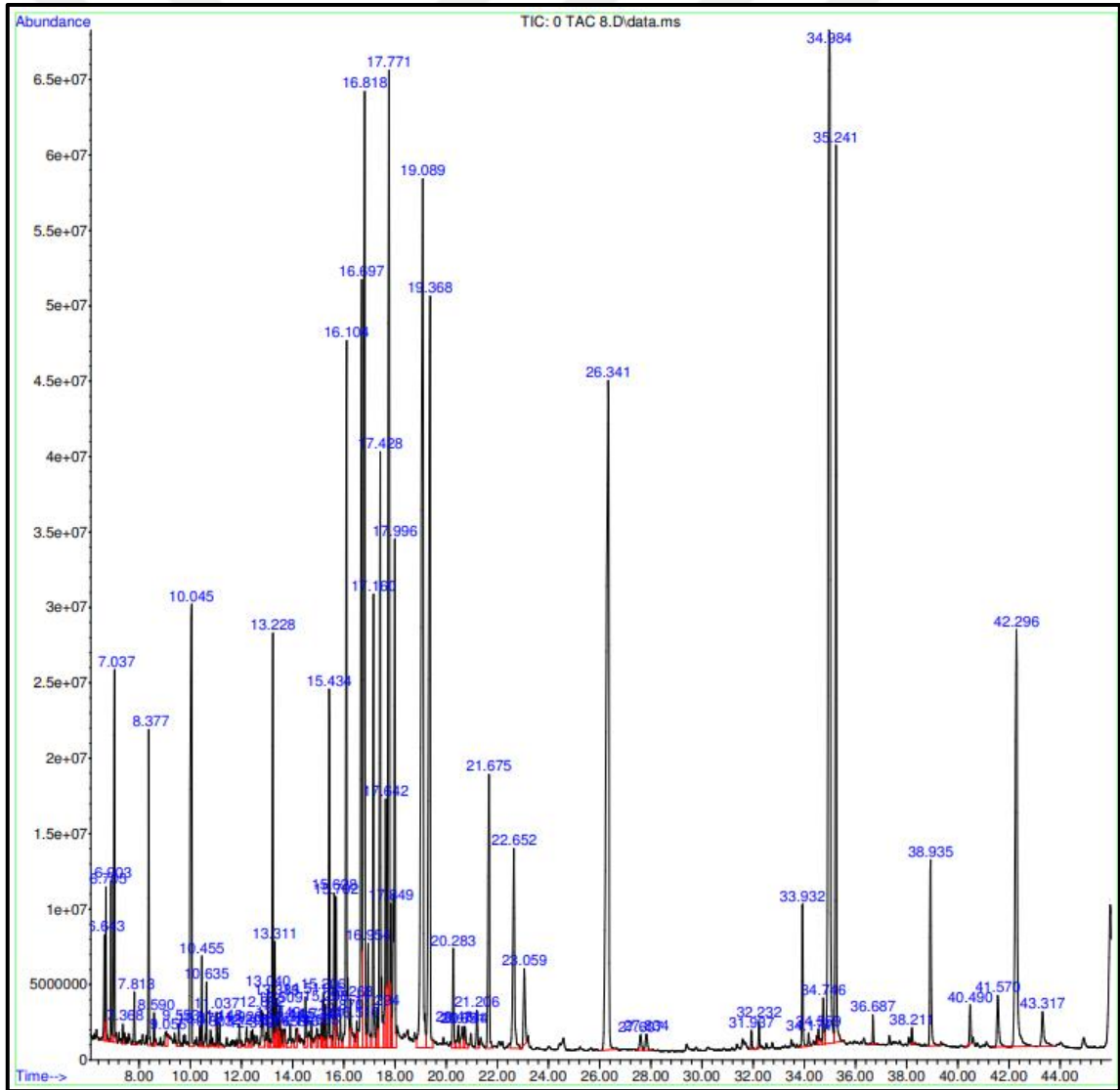
EK-3g-5. (Devam) 0TAÇ 7 kodlu siyanobakteri izolatının (Uncultured bacterium clone) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>8-methoxy-11-methylpyrido[2,3-a]carbazole</i>	18.021	2.77	91	262.3	C ₁₇ H ₁₄ N ₂ O Alkaloit türevi	262,40 109,10 95,10 81,10 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	18.525	8.49	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	2.79	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	21.256	12.38	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ O ₂ Si Alkol türevi	328,50 327,50 103,10 75,10 73,10
<i>Nonadec-1-ene</i>	21.939	4.25	99	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.052	1.23	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Docos-1-ene</i>	27.016	2.75	99	308.6	C ₂₂ H ₄₄ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>1-amino-3-butylthiourea</i>	32.522	2.60	50	147.24	C ₅ H ₁₃ N ₃ S Tiyoüre türevi	163,10 147,10 145,05 105,10 103,10
<i>3-bromo-1H-pyrrole-2-carbaldehyde</i>	34.838	18.28	50	174	C ₅ H ₄ BrNO Aldehit türevi	191,20 175,10 173,20 73,10 55,10
<i>2-(4'-nitro-3'-thienyl)pyrimidine</i>	38.727	2.29	72	207.2	C ₈ H ₅ N ₃ O ₂ S Pirimidin türevi	207,20 177,10 133,05 119,10 73,10

EK-3h. 0TAÇ 8 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3h-1. 0TAÇ 8 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3h-2. 0TAÇ 8 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl (2S)-2-trimethylsilyloxypropanoate</i>	7.037	1.57	91	234.44	C ₉ H ₂₂ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	191,10 190,00 147,10 117,10 73,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.050	3.09	97	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,10 301,10 300,10 299,10 73,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.226	1.65	98	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,10 157,10 156,10 147,00 73,10
<i>Methyl tetradecanoate</i>	15.438	1.56	99	242.4	C ₁₅ H ₃₀ O ₂ Yağ asiti türevi	199,10 143,05 87,00 74,00 43,10
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	16.106	3.46	94	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	358,10 357,10 315,10 299,10 73,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.700	4.01	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	123,10 95,10 82,10 69,10 68,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.818	6.41	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,20 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>(E,1'RS,2'RS,3'SR)-1-(2',3'-epoxy-2',6',6'-trimethylcyclohexyl)-3-methyl-1,3-butadiene</i>	17.160	1.78	83	206.1	C ₁₄ H ₂₂ O Terpenoit türevi	123,10 95,10 82,10 81,10 57,10
<i>Methyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	17.427	3.22	99	268.4	C ₁₇ H ₃₂ O ₂ Yağ asiti türevi	83,10 74,00 69,10 55,10 41,10
<i>Methyl hexadecanoate</i>	17.635	1.36	99	270.5	C ₁₇ H ₃₄ O ₂ Yağ asiti türevi	143,05 87,00 75,00 74,00 43,10

EK-3h-2. (Devam) 0TAÇ 8 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>((E,2S,3R,4R,5R)-N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine)</i>	17.768	6.45	91	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,20 205,10 160,10 147,05 73,10
<i>N,2,3,4,5,6-hexakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	17.991	2.73	93	628.3	C ₂₄ H ₆₁ NO ₆ Si ₆ Karbonhidrat türevi	319,10 205,10 160,10 147,00 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.089	8.88	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,20 129,00 117,00 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.371	5.66	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,20 132,05 117,00 75,10 73,10
<i>Trimethyl-[(E)-3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-enoxy]silane</i>	21.672	1.80	99	368.7	C ₂₃ H ₄₈ O ₂ Si Terpenoit türevi	144,05 143,10 123,10 75,00 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-octadec-9-enoate</i>	22.652	1.61	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,20 129,00 117,00 75,00 73,10
<i>5-Methylenetricyclo[5.3.1.1(3,9)]do decane-2,8-dione</i>	26.348	8.45	91	204.11	C ₁₃ H ₁₆ O ₂ Keton türevi	217,10 205,10 204,10 147,05 73,10
<i>Trimethyl-[[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[4,5,6-tris(trimethylsilyloxy)-2-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-3-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.986	10.72	87	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,20 361,20 217,10 204,10 73,10
<i>(2R,3S,4R,5R)-2,3,4,5-tetrakis(trimethylsilyloxy)-6-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyhexanal</i>	38.935	1.21	86	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	217,10 205,10 204,10 129,00 73,00
<i>[2-ethoxy-3,5-bis(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-4-yl]oxy-trimethylsilane</i>	42.289	4.20	72	496.9	C ₂₀ H ₄₈ O ₆ Si ₄ Karbonhidrat türevi	357,20 217,10 205,10 204,10 73,10

TIC: 0TAC8E.D\data.ms

Abundance

Time-->

Retention Time (min)
6.908
7.803
8.381
8.601
9.553
9.997
10.466
10.842
13.468
13.917
15.469
16.170
16.766
18.520
18.999
19.298
21.244
21.921
23.051
27.012
32.015
32.526
34.831
38.717

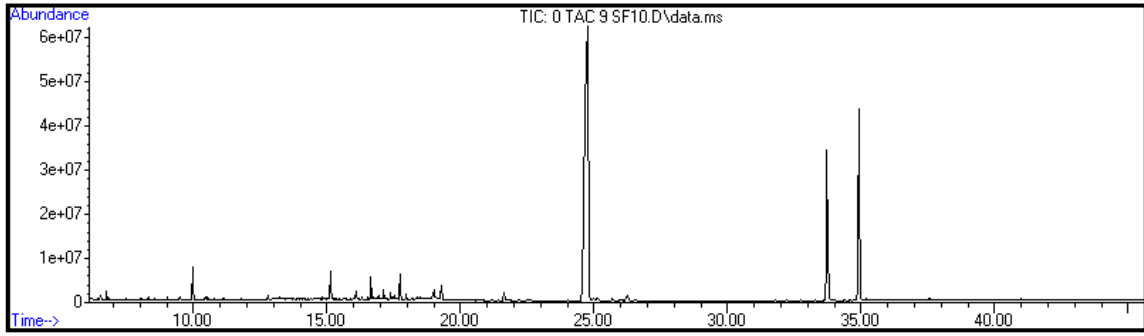
EK-3h-5. 0TAÇ 8 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	3.30	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>1,2,4-Ethanylylidenecyclobut[cd]indene-5-carboxylic acid, 1,1a,2,3,3a,4,6a,6b-octahydro-6-hydroxy-1-(4-methoxyphenyl)-8-oxo-, ethyl ester</i>	7.809	1.00	83	366.14	C ₂₂ H ₂₂ O ₅ Organik asit türevi	240,10 225,10 155,10 73,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	9.990	2.01	94	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,05 117,10 103,10 73,10
<i>Trimethyl-(2-trimethylsilyloxy-pyrimidin-4-yl)oxysilane</i>	10.837	1.69	99	256.45	C ₁₀ H ₂₀ N ₂ O ₂ Si ₂ Pirimidin türevi	256,15 255,20 241,20 147,05 99,10
<i>4,8-cis-8b,8c-cis-2,2,4,6,6,8-hexamethylperhydro-3a,4a,7a,8a-tetraazacyclopentano[def]fluorene</i>	13.464	1.41	78	278.24	C ₁₆ H ₃₀ N ₄ Fluoren türevi	278,30 264,30 263,30 73,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	13.924	1.44	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>3-thio-1,2,5,6,11,11b-hexahydro-3H-indo[2,3-a]indolizine</i>	15.468	2.07	50	242.08	C ₁₄ H ₁₄ N ₂ S Alkaloit türevi	242,30 157,10 73,10 70,10 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	16.165	10.89	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.759	3.60	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,30 132,05 117,10 75,10 73,10

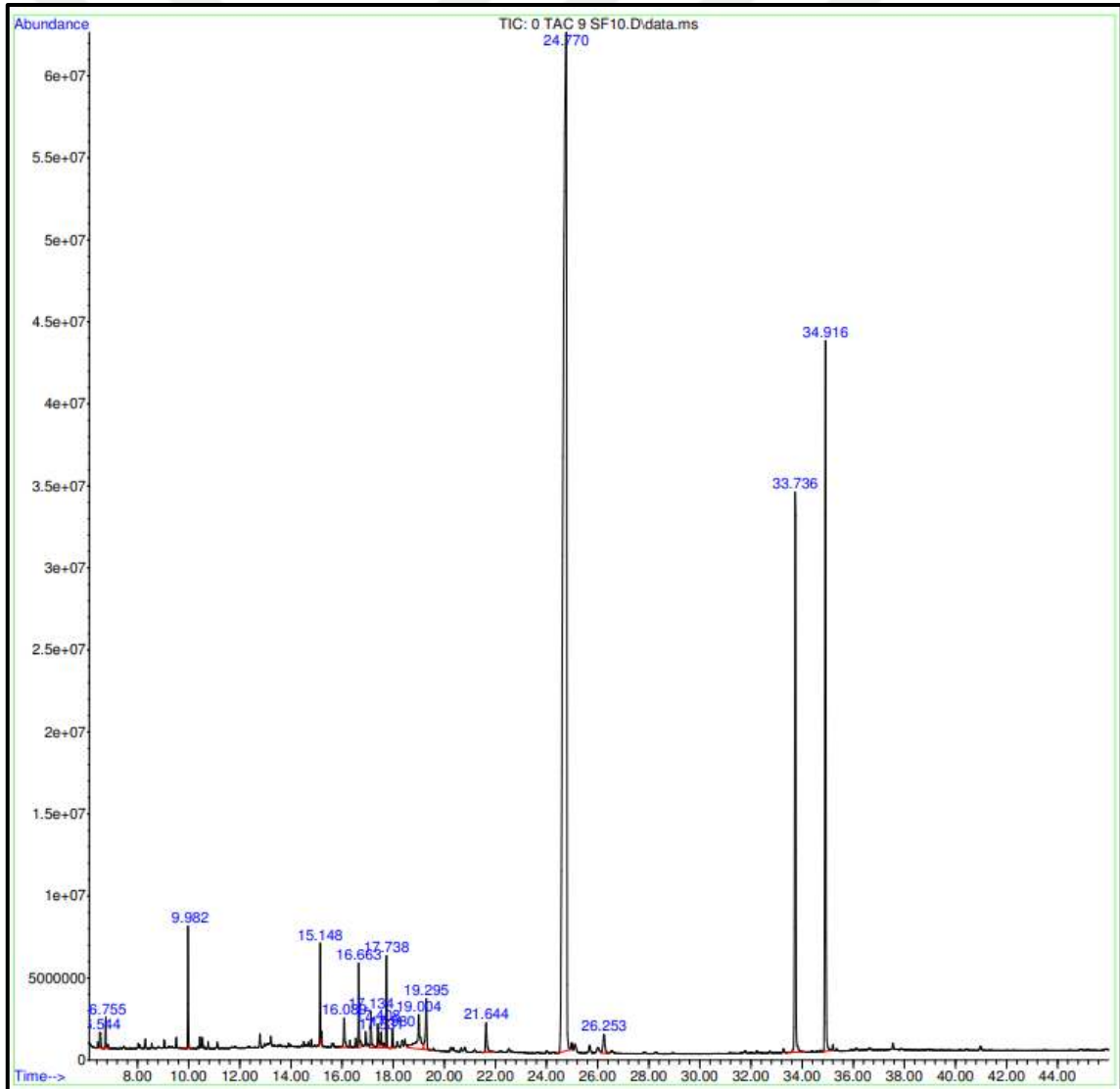
EK-3h-5. (Devam) 0TAÇ 8 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Octadec-1-ene</i>	18.525	8.08	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.000	2.23	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,40 129,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	5.27	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	21.241	12.39	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ O ₂ Si Alkol türevi	328,50 327,50 103,10 75,10 73,10
<i>Nonadec-1-ene</i>	21.924	4.32	99	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.052	2.55	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Docos-1-ene</i>	27.015	3.10	99	308.6	C ₂₂ H ₄₄ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>N-methyl-1-phenylcyclopropan-1-amine</i>	32.522	2.95	50	147.22	C ₁₀ H ₁₃ N Amin türevi	163,10 147,10 145,05 105,10 103,10
<i>3-bromo-1H-pyrrole-2-carbaldehyde</i>	34.838	21.85	50	174	C ₅ H ₄ BrNO Aldehit türevi	191,20 175,10 173,20 73,10 55,10
<i>2-Methyl-1-[3-methyl-6-(1-methylethylidene)-3-cyclohexen-1-yl]-3-buten-2-ol</i>	38.712	3.11	53	220.18	C ₁₅ H ₂₄ O Terpenoit türevi	207,20 134,05 133,10 119,10 73,10

EK-3ı. 0TAÇ 9 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



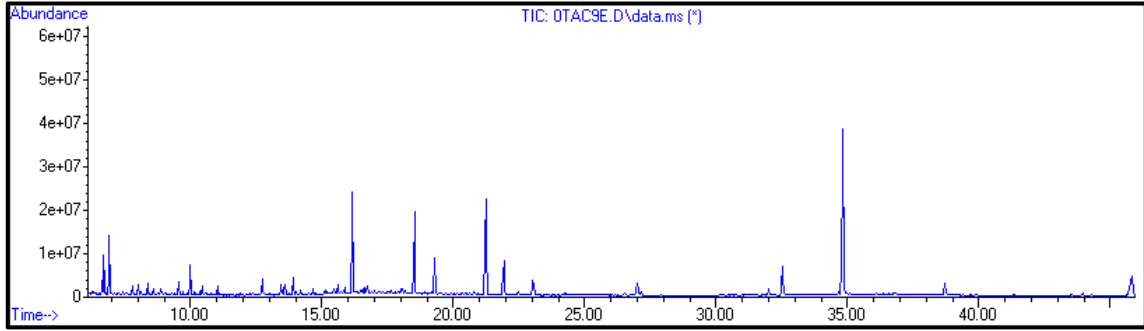
EK-3ı-1. 0TAÇ 9 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



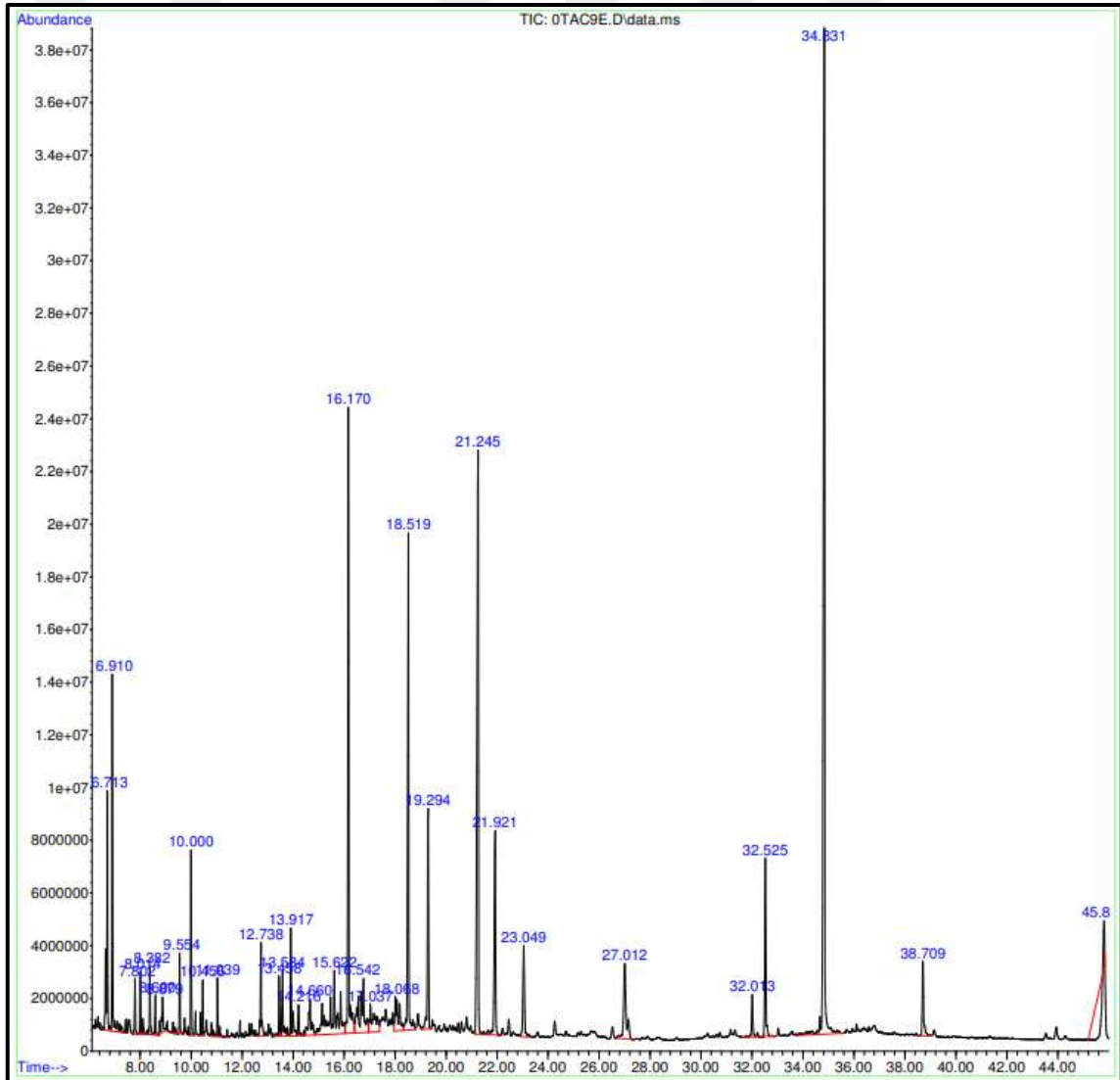
EK-3İ-2. 0TAÇ 9 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	9.976	1.27	93	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	299,00 205,10 147,00 117,00 73,10
<i>Heptadecane</i>	15.141	1.01	96	240.5	C ₁₇ H ₃₆ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 41,10
<i>(E)-N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	17.739	1.40	91	689.2	C ₁₇ H ₁₀ F ₁₅ NO ₁₁ Karbonhidrat türevi	319,10 205,10 160,00 147,00 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.000	1.85	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,20 117,00 75,00 73,00 28,00
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	1.25	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,20 132,00 117,00 75,00 73,00
<i>Trimethyl-[3-trimethylsilyloxy-2-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropoxy]silane</i>	24.774	64.16	64	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	205,10 204,20 147,05 103,10 73,10
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyxolan-3-yl]oxysilane</i>	33.739	11.27	95	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	437,20 362,10 361,10 217,10 73,10
<i>Trimethyl-[[[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.912	12.59	95	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,10 361,20 217,10 191,10 73,10

EK-3ı-3. 0TAÇ 9 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3ı-4. 0TAÇ 9 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



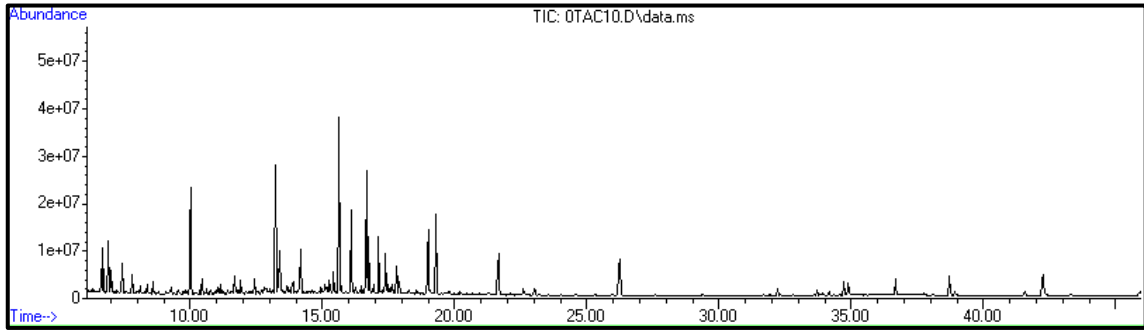
EK-3ı-5. 0TAÇ 9 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-ethyl-1,3-dihydroisoindole-1,3-dithiol</i>	6.710	3.31	59	211.4	C ₁₀ H ₁₃ NS ₂ Alkaloit türevi	207,10 125,00 123,00 93,00 73,10
<i>Trimethyl(3-Trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	3.58	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.005	1.92	96	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	299,20 205,20 147,05 73,10 28,10
<i>(E)-6-[2-(3-Thienyl)ethenyl]-1H-purine</i>	13.583	1.24	59	228.04	C ₁₁ H ₈ N ₄ S Purin türevi	228,20 227,20 73,10 57,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	13.924	1.52	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>(4R,4aS,6R)-4,4a-dimethyl-6-prop-1-en-2-yl-3,4,5,6,7,8-hexahydronaphthalen-2-one (Nootkatano)</i>	15.616	5.00	96	218.33	C ₁₅ H ₂₂ O Seskitерpen türevi	203,20 147,10 73,10 57,10 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	16.165	9.13	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>(E)-N,3-dimethoxy-2,4,5,6-tetrakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	16.536	3.24	76	511.9	C ₂₀ H ₄₉ NO ₆ Si ₄ Karbonhidrat türevi	205,20 147,05 73,10 32,00 28,10
<i>Bis(2-methylpropyl) benzene-1,2-dicarboxylate</i>	17.041	1.79	94	278.34	C ₁₆ H ₂₂ O ₄ Organik asit türevi	149,10 57,10 41,10 32,00 28,10
<i>1-Trimethylsiloxyhexadecane</i>	18.065	1.78	96	314.6	C ₁₉ H ₄₂ OSi Alkol türevi	299,40 75,10 73,10 57,10 28,10

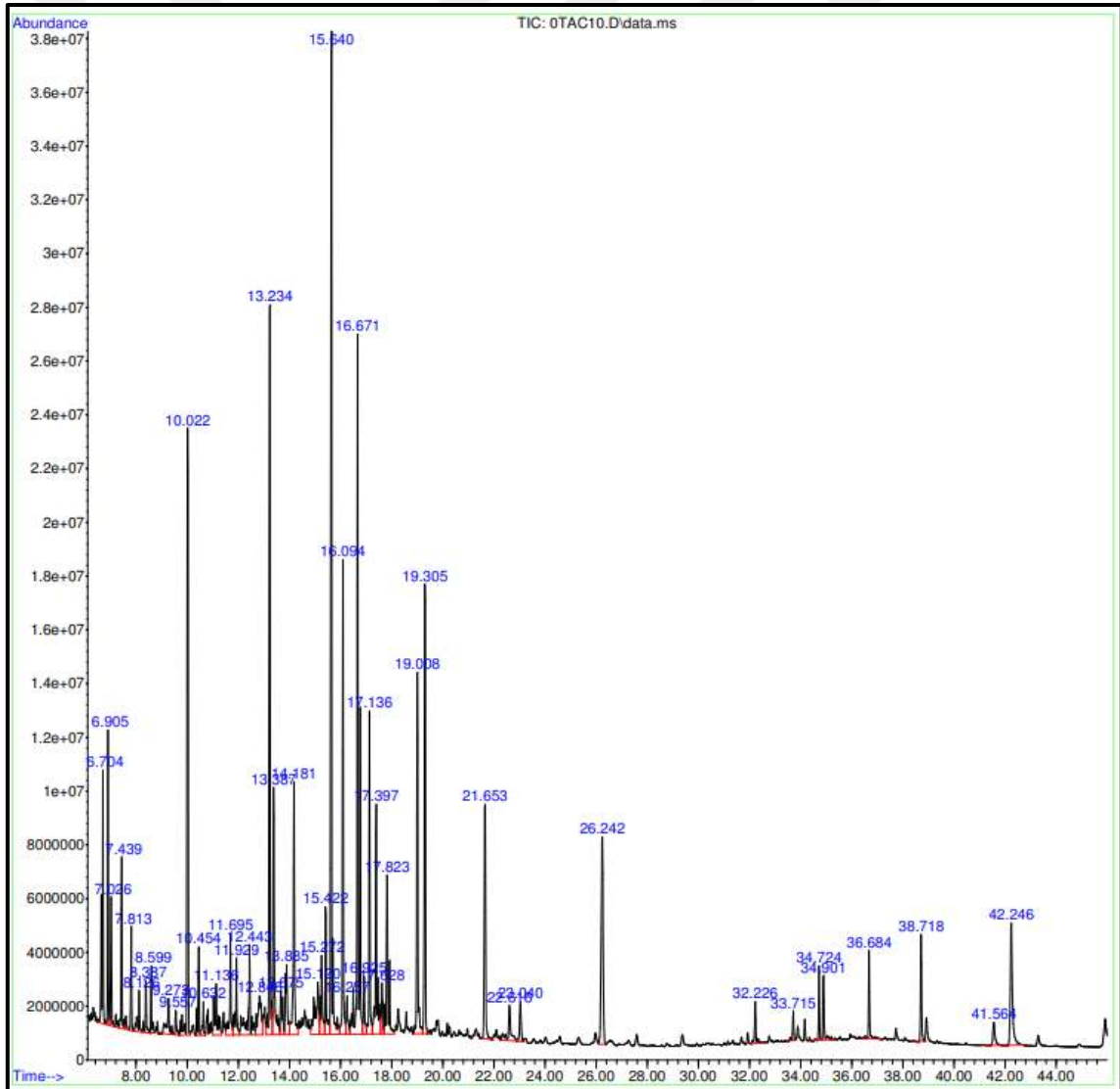
EK-3ı-5. (Devam) 0TAÇ 9 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Octadec-1-ene</i>	18.525	8.13	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	3.66	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	21.242	12.92	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ O ₂ Si Alkol türevi	328,50 327,50 103,10 75,10 73,10
<i>Nonadec-1-ene</i>	21.924	4.28	99	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.052	2.20	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Cyclotetracosane</i>	27.015	2.99	97	336.6	C ₂₄ H ₄₈ Alkan türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>1-amino-3-butylthiourea</i>	32.522	2.92	50	147.24	C ₅ H ₁₃ N ₃ S Tiyoüre türevi	163,10 147,10 145,05 105,10 103,10
<i>3-bromo-1H-pyrrole-2-carbaldehyde</i>	34.838	21.53	50	174	C ₅ H ₄ BrNO Aldehit türevi	191,20 175,10 173,20 73,10 55,10
<i>2-Methyl-1-[3-methyl-6-(1-methylethylidene)-3-cyclohexen-1-yl]-3-buten-2-ol</i>	38.712	1.57	53	220.18	C ₁₅ H ₂₄ O Terpen türevi	207,20 133,05 119,10 73,10 28,10

EK-3i. 0TAÇ 10 kodlu siyanobakteri izolatının (Uncultured bacterium clone) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3i-1. 0TAÇ 10 kodlu siyanobakteri izolatının (Uncultured bacterium clone) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3i-2. 0TAÇ 10 kodlu siyanobakteri izolatının (Uncultured bacterium clone) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	1.78	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,00 73,10
<i>Trimethylsilyl (2S)-2-trimethylsilyloxypropanoate</i>	7.022	1.27	91	234.44	C ₉ H ₂₂ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	147,10 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>7lambda6-thiatricyclo[4.3.1.03,8]decane 7,7-dioxide</i>	7.438	1.23	64	186.27	C ₉ H ₁₄ O ₂ S	155,10 154,10 75,10 70,00 28,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.020	7.27	98	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 301,15 300,15 299,20 73,10
<i>Bis(trimethylsilyl) 2-methylpropanedioate</i>	11.134	1.10	56	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	240,20 147,10 75,10 73,10 28,10
<i>3,4,4-Trimethyl-thieno[3,2-c]benzopyran-2(4H)-carboxaldehyde</i>	11.698	1.17	52	258.07	C ₁₅ H ₁₄ O ₂ S Aldehit türevi	255,20 243,20 147,05 100,10 73,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.227	7.63	99	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,15 157,20 156,20 147,05 73,10
<i>6-methylpentadecane</i>	13.390	3.09	89	226.44	C ₁₆ H ₃₄ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 41,10
<i>Eicosane</i>	13.880	1.29	59	282.5	C ₂₀ H ₄₂ Alkan türevi	146,05 133,05 73,10 57,10 28,10
<i>Trimethylsilyl 1-trimethylsilylpiperidine-2-carboxylate</i>	14.176	3.02	72	273.52	C ₁₂ H ₂₇ NO ₂ Si ₂ Organik asit türevi	157,10 156,10 147,05 75,10 73,10

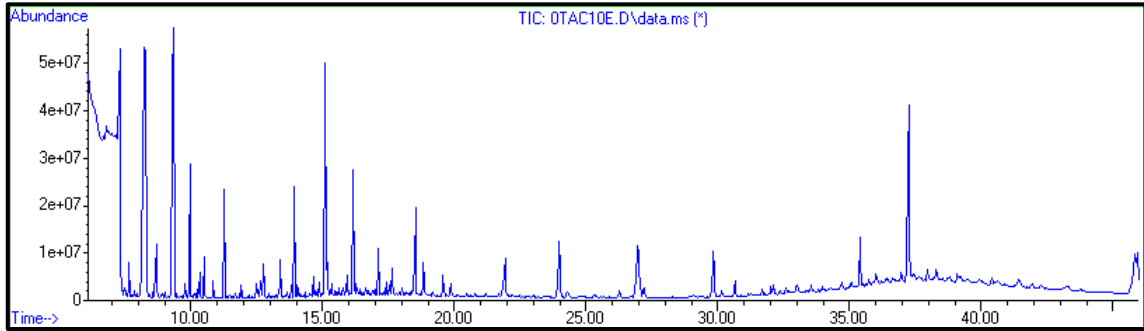
EK-3i-2. (Devam) 0TAÇ 10 kodlu siyanobakteri izolatının (Uncultured bacterium clone) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>4-Nitrodibenzothiophene</i>	15.275	1.19	72	230	C ₁₂ H ₈ NO ₂ S Tiyofen türevi	230,20 229,20 75,10 73,10 28,10
<i>Methyl tetradecanoate</i>	15.423	1.27	98	242.4	C ₁₅ H ₃₀ O ₂ Yağ asiti türevi	143,05 87,10 75,10 74,10 43,10
<i>Tris(trimethylsilyl) propane-1,2,3-tricarboxylate</i>	15.646	9.67	91	392.67	C ₁₅ H ₃₂ O ₆ Si ₃ Organik asit türevi	377,30 217,20 185,10 147,10 73,10
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	16.091	3.48	94	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	358,30 357,30 299,15 147,05 73,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.670	8.28	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	123,20 95,10 82,10 69,10 68,10
<i>(Z)-1,3-Phytadiene</i>	16.922	0.66	68	278.29	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	95,10 82,10 81,10 73,10 28,10
<i>(E,1'RS,2'RS,3'SR)-1-(2',3'-epoxy-2',6',6'-trimethylcyclohexyl)-3-methyl-1,3-butadiene</i>	17.130	2.52	83	206.16	C ₁₄ H ₂₂ O Terpenoit türevi	123,10 95,10 82,10 81,10 57,10
<i>Methyl (E)-hexadec-9-enoate</i>	17.397	2.95	99	268.4	C ₁₇ H ₃₂ O ₂ Yağ asiti türevi	83,10 74,10 69,10 55,10 41,10
<i>Heptan-2-yloxy-dimethyl-propoxysilane</i>	17.828	2.71	55	232.43	C ₁₂ H ₂₈ O ₂ Si Alkol türevi	217,20 204,20 161,10 86,10 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.015	3.83	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,40 129,05 117,10 75,10 73,10

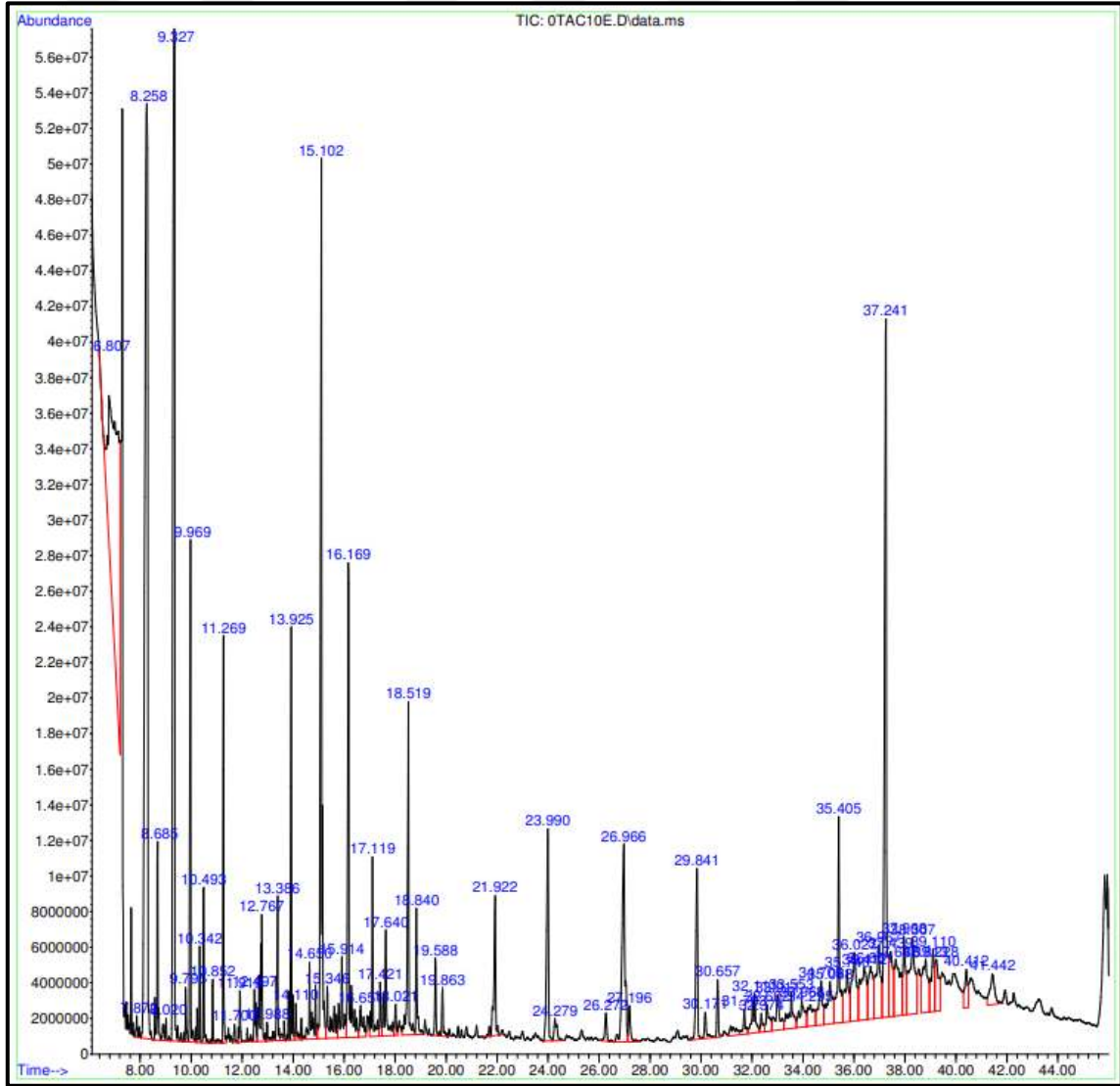
EK-3i-2. (Devam) 0TAÇ 10 kodlu siyanobakteri izolatının (Uncultured bacterium clone) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.312	4.66	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethyl-[(E)-3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-enoxysilane</i>	21.657	3.05	99	368.7	C ₂₃ H ₄₈ O ₂ Si Terpenoit türevi	144,05 143,10 123,20 75,10 73,10
<i>Trimethyl-[[3,4,5,6-tetrakis(trimethylsilyloxy)oxan-2-yl]methoxy]silane</i>	26.244	3.71	80	541.1	C ₂₁ H ₅₂ O ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	217,20 205,20 204,20 147,05 73,10
<i>2-Methyl-1-[3-methyl-6-(1-methylethylidene)-3-cyclohexen-1-yl]-3-buten-2-ol</i>	38.712	1.08	53	220.18	C ₁₅ H ₂₄ O Terpenoit türevi	207,20 134,05 133,10 119,10 73,10
<i>2,3,4,5-tetrakis(trimethylsilyloxy)hexanal</i>	42.245	2.45	64	452.9	C ₁₈ H ₄₄ O ₅ Si ₄ Karbonhidrat türevi	357,40 217,20 205,20 204,20 73,10

EK-3i-3. 0TAC 10 kodlu siyanobakteri izolatının (Uncultured bacterium clone) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3i-4. 0TAC 10 kodlu siyanobakteri izolatının (Uncultured bacterium clone) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



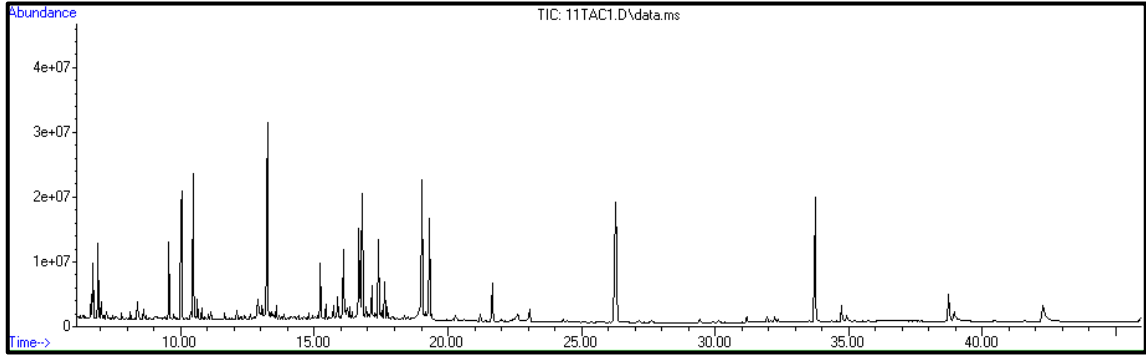
EK-3i-5. 0TAÇ 10 kodlu siyanobakteri izolatının (Uncultured bacterium clone) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-[[[tert-butyl(dimethyl)silyl]amino]-dimethylsilyl]-2-methylpropane</i>	9.323	8.93	90	245.55	C ₁₂ H ₃₁ NSi ₂ Keton türevi	189,30 188,30 147,20 146,20 130,20
<i>Hexadec-1-ene</i>	13.924	1.57	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Dodecyl prop-2-enoate</i>	15.097	5.57	91	240.38	C ₁₅ H ₂₈ O ₂ Ester türevi	97,10 83,10 73,10 69,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	16.165	3.21	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Docos-1-ene</i>	18.525	2.08	99	308.6	C ₂₂ H ₄₄ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Nonadec-1-ene</i>	21.924	1.16	99	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>[tert-butyl(dimethyl)silyl] hexadecanoate</i>	23.988	1.83	96	370.7	C ₂₂ H ₄₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	314,40 313,40 129,05 117,10 75,10
<i>Tert-butyl-dimethyl-octadecoxysilane</i>	26.971	2.61	91	384.8	C ₂₄ H ₅₂ OSi Alkol türevi	328,50 327,50 97,10 89,10 75,10
<i>Octadecanoic acid, tert-butyl dimethylsilyl ester</i>	29.836	1.40	98	398.7	C ₂₄ H ₅₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	343,40 342,50 341,50 129,05 75,10
<i>Nonacosane</i>	36.025	1.43	95	408.8	C ₂₉ H ₆₀ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 55,10 43,10

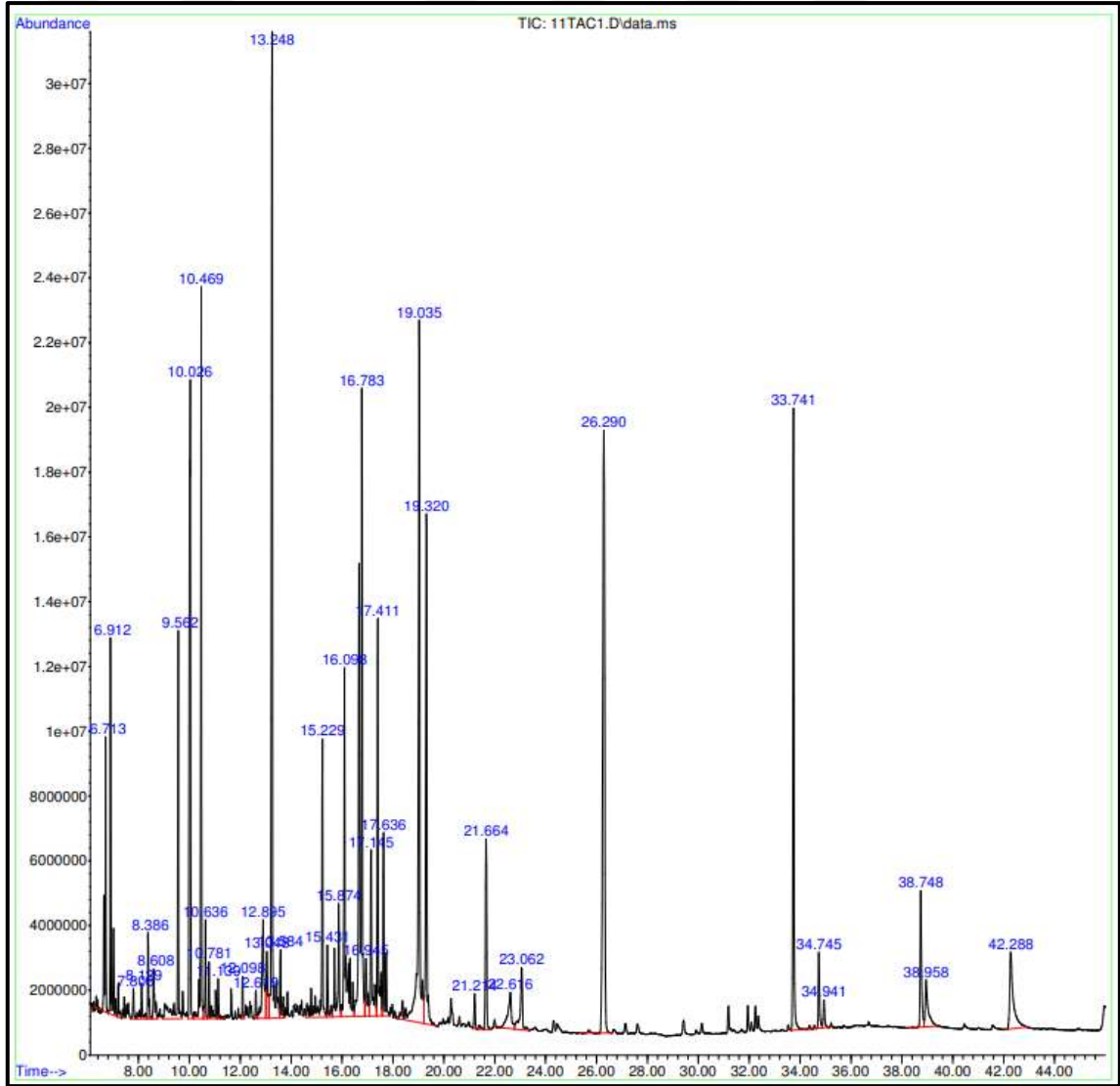
EK-3i-5. (Devam) 0TAÇ 10 kodlu siyanobakteri izolatının (Uncultured bacterium clone) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Hexacosane</i>	36.664	1.11	96	366.7	C ₂₆ H ₅₄ Alkan türevi	97,10 85,10 71,10 57,10 43,10
<i>Octacosane</i>	36.961	1.53	90	394.8	C ₂₈ H ₅₈ Alkan türevi	97,10 85,10 71,10 57,10 43,10
<i>14B-Pregnane</i>	37.435	1.06	97	288.2	C ₂₁ H ₃₆ Steroit türevi	97,10 85,10 71,10 69,10 57,10
<i>Triacontane</i>	37.643	1.58	95	422.8	C ₃₀ H ₆₂ Alkan türevi	97,10 71,10 69,10 57,10 43,10
<i>Tetracosane</i>	38.311	2.00	95	338.7	C ₂₄ H ₅₀ Alkan türevi	97,10 85,10 71,10 69,10 57,10
<i>Pentacos-3-ene</i>	38.816	1.36	90	350.39	C ₂₅ H ₅₀ Alken türevi	97,10 71,10 69,10 57,10 55,10

EK-3j. 11TAÇ 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechococcus* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3j-1. 11TAÇ 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechococcus* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3j-2. 11TAÇ 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechococcus* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-ethyl-1,3-dihydroisoindole-1,3-dithiol</i>	6.710	2.04	59	211.4	C ₁₀ H ₁₃ NS ₂ Alkaloit türevi	207,10 125,00 123,00 93,00 73,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.918	2.76	97	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	147,10 130,05 115,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl benzoate</i>	9.560	2.89	97	194.3	C ₁₀ H ₁₄ O ₂ Si Organik asit türevi	180,10 179,10 135,05 105,10 77,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.020	6.13	99	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 301,15 300,15 299,20 73,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	10.466	4.34	97	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	247,20 148,05 147,20 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl 5-oxopyrrolidine-2-carboxylate</i>	12.900	1.69	96	201.29	C ₈ H ₁₅ NO ₃ Si Organik asit türevi	157,10 84,10 75,10 73,10 28,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.241	9.20	99	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,15 157,15 156,20 147,05 73,10
<i>Bis(trimethylsilyl) benzene-1,2-dicarboxylate</i>	15.230	2.78	98	310.49	C ₁₄ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	295,15 148,05 147,10 73,10 28,10
<i>bis(trimethylsilyl) benzene-1,3-dicarboxylate</i>	15.868	1.45	99	310.49	C ₁₄ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	296,15 295,20 221,10 73,10 28,10
<i>2-[2-(2-nitrophenyl)-3H-1,5-benzodiazepin-4-yl]phenol</i>	16.091	4.08	95	357.4	C ₂₁ H ₁₅ N ₃ O ₃ Alkaloit türevi	358,30 357,30 299,20 147,05 73,10

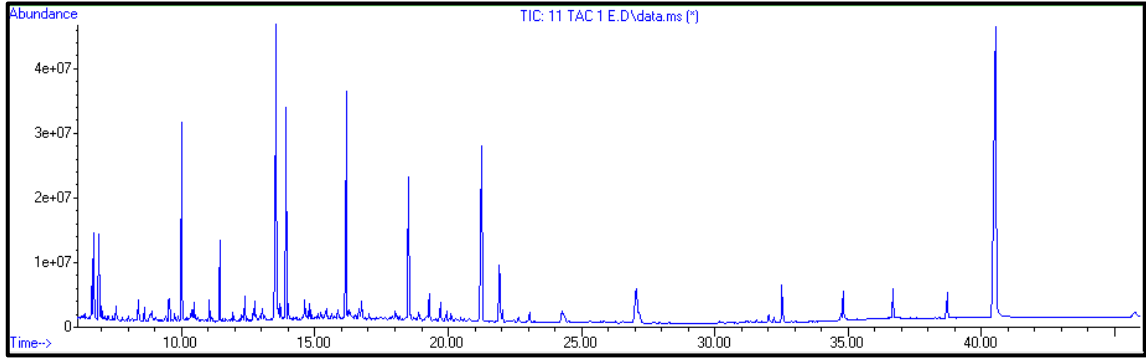
EK-3j-2. (Devam) 11TAÇ 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechococcus* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.789	8.88	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Methyl hexadec-9-enoate</i>	17.412	3.27	99	268.4	C ₁₇ H ₃₂ O ₂ Yağ asiti türevi	87,10 74,10 69,10 55,10 41,10
<i>Methyl hexadecanoate</i>	17.635	1.75	99	270.5	C ₁₇ H ₃₄ O ₂ Yağ asiti türevi	87,10 74,10 55,10 43,10 28,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.030	9.31	99	326.26	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,40 129,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.327	5.19	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethyl-[(E)-3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-enoxy]silane</i>	21.657	1.98	99	368.7	C ₂₃ H ₄₈ O ₂ Si Terpenoit türevi	144,05 143,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl (E)-octadec-11-enoate</i>	22.622	1.10	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	117,10 75,10 73,10 32,00 28,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.067	1.15	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl-[3-trimethylsilyloxy-2-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropoxy]silane</i>	26.288	9.60	80	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	217,20 205,20 204,20 147,05 73,10

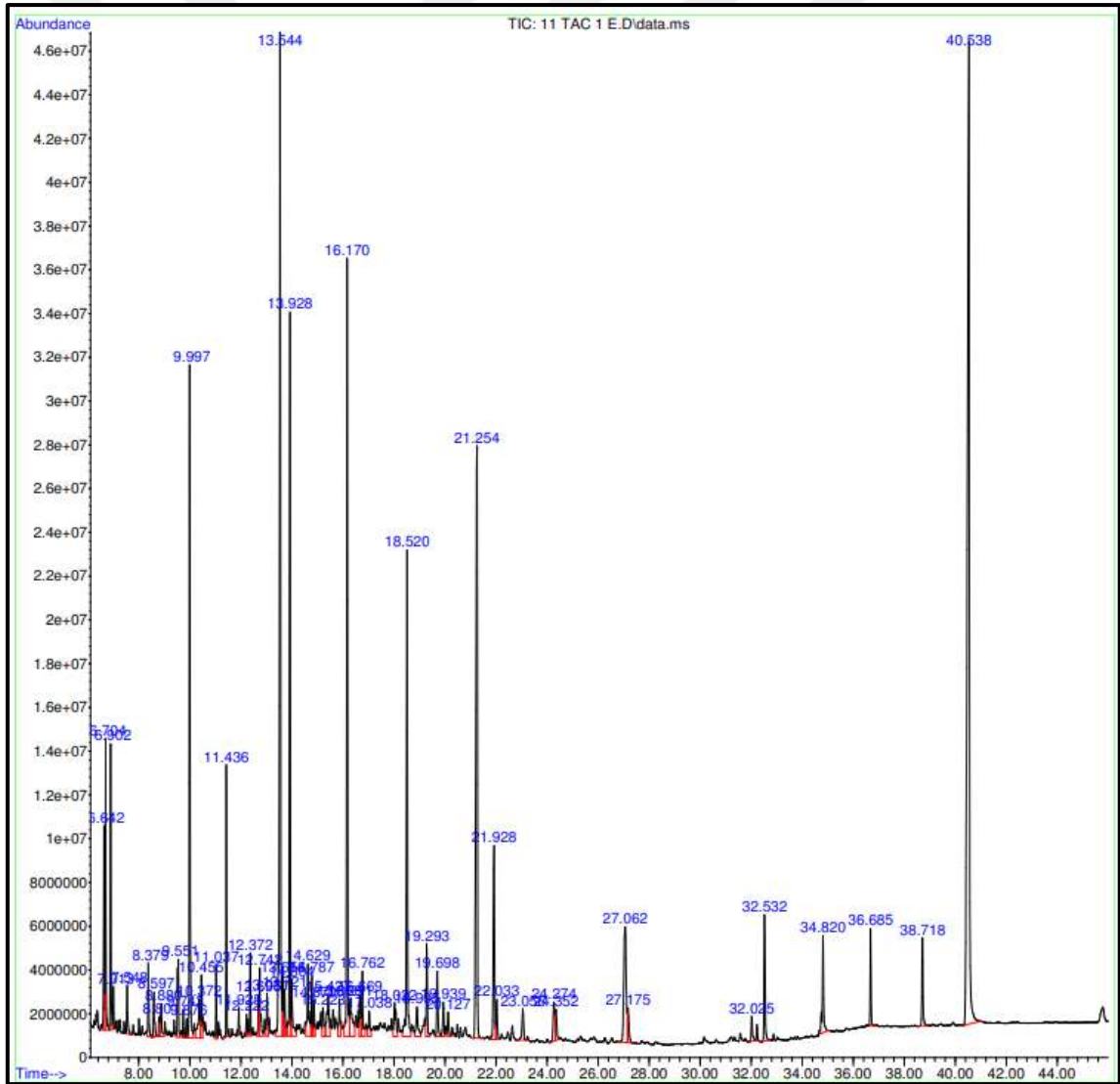
EK-3j-2. (Devam) 11TAÇ 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechococcus* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl-[3-trimethylsilyloxy-2-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropoxy]silane</i>	26.288	9.60	80	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	217,20 205,20 204,20 147,05 73,10
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxolan-3-yl]oxysilane</i>	33.739	5.53	93	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,40 361,40 217,20 147,05 73,10
<i>2-methyl-1-(3-methyl-6-propan-2-ylidenecyclohex-3-en-1-yl)but-3-en-2-ol</i>	38.742	1.52	53	220.35	C ₁₅ H ₂₄ O Terpenoit türevi	207,20 133,10 119,10 73,10 28,10
<i>(2R,3S,4R,5R)-2,3,4,5-tetrakis(trimethylsilyloxy)-6-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyhexanal</i>	38.964	1.14	87	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	217,20 204,20 73,10 32,00 28,10
<i>Trimethyl-[[[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(2R,3R,4S,5R,6R)-4,5,6-tris(trimethylsilyloxy)-2-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-3-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	42.289	2.25	72	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	217,20 205,20 204,20 73,10 28,10

EK-3j-3. 11TAÇ 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechococcus* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3j-4. 11TAÇ 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechococcus* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



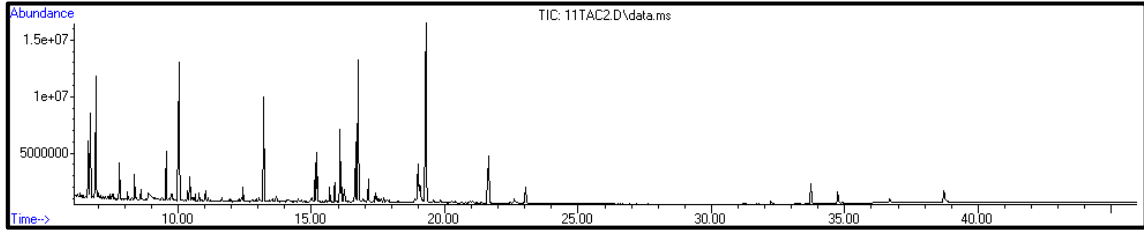
EK-3j-5. 11TAÇ 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechococcus* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>3-methyl-4-nitroaniline</i>	6.636	1.26	70	152.15	C ₇ H ₈ N ₂ O ₂ Organik baz türevi	167,10 166,10 153,05 152,10 78,10
<i>Propane-1,3-diol</i>	6.903	2.24	91	76.09	C ₃ H ₈ O ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Propane-1,2,3-triol</i>	9.991	4.81	91	92.09	C ₃ H ₈ O ₃ Alkol türevi	205,20 147,05 117,10 103,10 73,10
<i>Tetradec-1-ene</i>	11.430	1.60	99	196.37	C ₁₄ H ₂₈ Alken türevi	83,10 69,10 55,10 43,10 41,10
<i>2,4-dichlorobenzoate</i>	13.538	10.38	99	190	C ₇ H ₃ Cl ₂ O ₂ ⁻ Organik asit türevi	249,10 247,10 175,00 173,00 145,00
<i>Hexadec-1-ene</i>	13.924	5.44	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	16.165	6.73	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,20 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	18.525	5.38	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	21.257	8.46	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,40 327,40 103,10 75,10 73,10
<i>Nonadec-1-ene</i>	21.924	2.51	94	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10

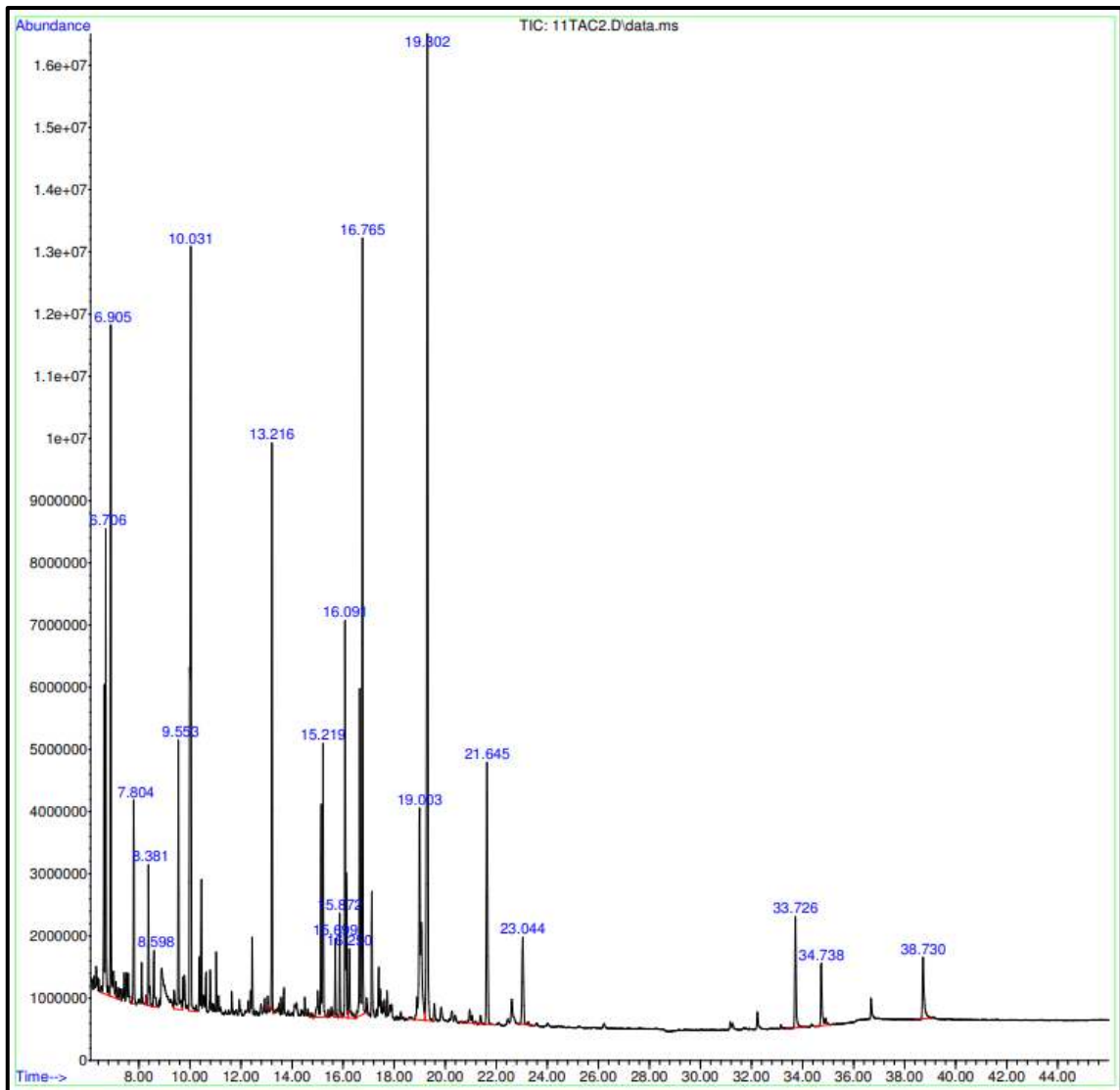
EK-3j-5. (Devam) 11TAÇ 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechococcus* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>(1R,4aS,10aR)-1,4a-dimethyl-7-propan-2-yl-2,3,4,9,10,10a-hexahydrophenanthrene-1-carboxylic acid</i>	27.060	2.71	95	300.4	C ₂₀ H ₂₈ O ₂ Fenantren türevi	240,20 239,20 73,10 43,10 28,10
<i>N,N-Di(9-borabicyclo[3.3.1]non-9-yl)-9-borabicyclo[3.3.1]nonan-9-amine</i>	38.712	1.00	64	377.3	C ₂₄ H ₄₂ B ₃ N Amin türevi	207,20 133,05 119,10 73,10 28,10
<i>(3R,9bS)-3-Phenyl-2,3,5,9b-tetrahydro[1,3]oxazolo[2,3-a]isoindol-5-one</i>	40.538	20.38	53	251.0	C ₁₆ H ₁₃ NO ₂ Alkaloit türevi	221,20 149,20 147,10 133,05 73,10

EK-3k. 11TAÇ 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3k-1. 11TAÇ 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



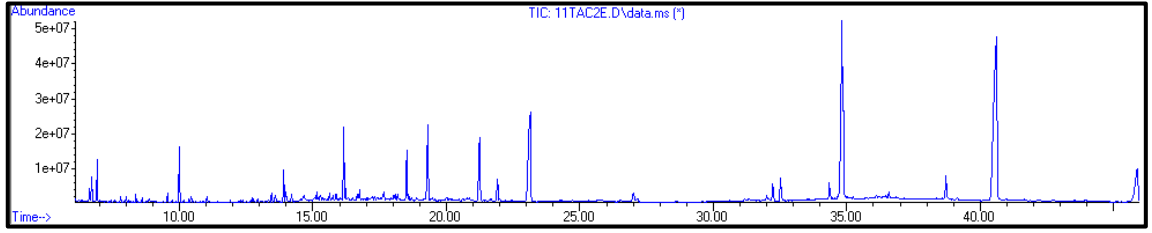
EK-3k-2. 11TAÇ 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.904	7.04	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>2-ethyl-3-methylbenzo[f][1]benzofuran-4,9-dione</i>	7.809	2.16	50	240.25	C ₁₅ H ₁₂ O ₃ Kinon türevi	240,10 225,10 155,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl-[4-trimethylsilyloxy-2,3-bis(trimethylsilyloxymethyl)butoxy]silane</i>	8.388	1.70	97	438.9	C ₁₈ H ₄₆ O ₄ Si ₄ Alkol türevi	147,10 116,10 73,10 32,00 28,10
<i>Trimethylsilyl benzoate</i>	9.561	3.11	97	194.3	C ₁₀ H ₁₄ O ₂ Si Organik asit türevi	135,05 179,10 105,10 77,10 28,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.036	12.45	99	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 301,15 300,15 299,20 73,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.212	5.40	98	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,15 157,10 156,10 147,05 73,10
<i>1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(trimethylsilyl) ester</i>	15.216	5.70	98	310.49	C ₁₄ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	295,15 148,05 147,10 73,10 28,10
<i>1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(trimethylsilyl) ester</i>	15.869	1.11	99	310.49	C ₁₄ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	296,15 295,20 73,10 32,00 28,10
<i>(3E,8R,9S,10R,13S,14S,16S)-13-ethyl-17-ethynyl-3-methoxyimino-1,2,6,7,8,9,10,11,12,14,15,16-dodecahydrocyclopenta[a]phenanthrene-16,17-diol</i>	16.091	5.31	93	357.5	C ₂₂ H ₃₁ NO ₃ Lipit türevi	358,30 357,30 299,15 73,10 28,10
<i>1-methyl-4-(6-thiatricyclo[8.4.0.03,7]tetradeca-1(14),3(7),4,10,12-pentaen-2-ylidene)piperidine</i>	16.255	1.21	86	295.4	C ₁₉ H ₂₁ NS Antamin türevi	295,15 75,10 73,10 32,00 28,10

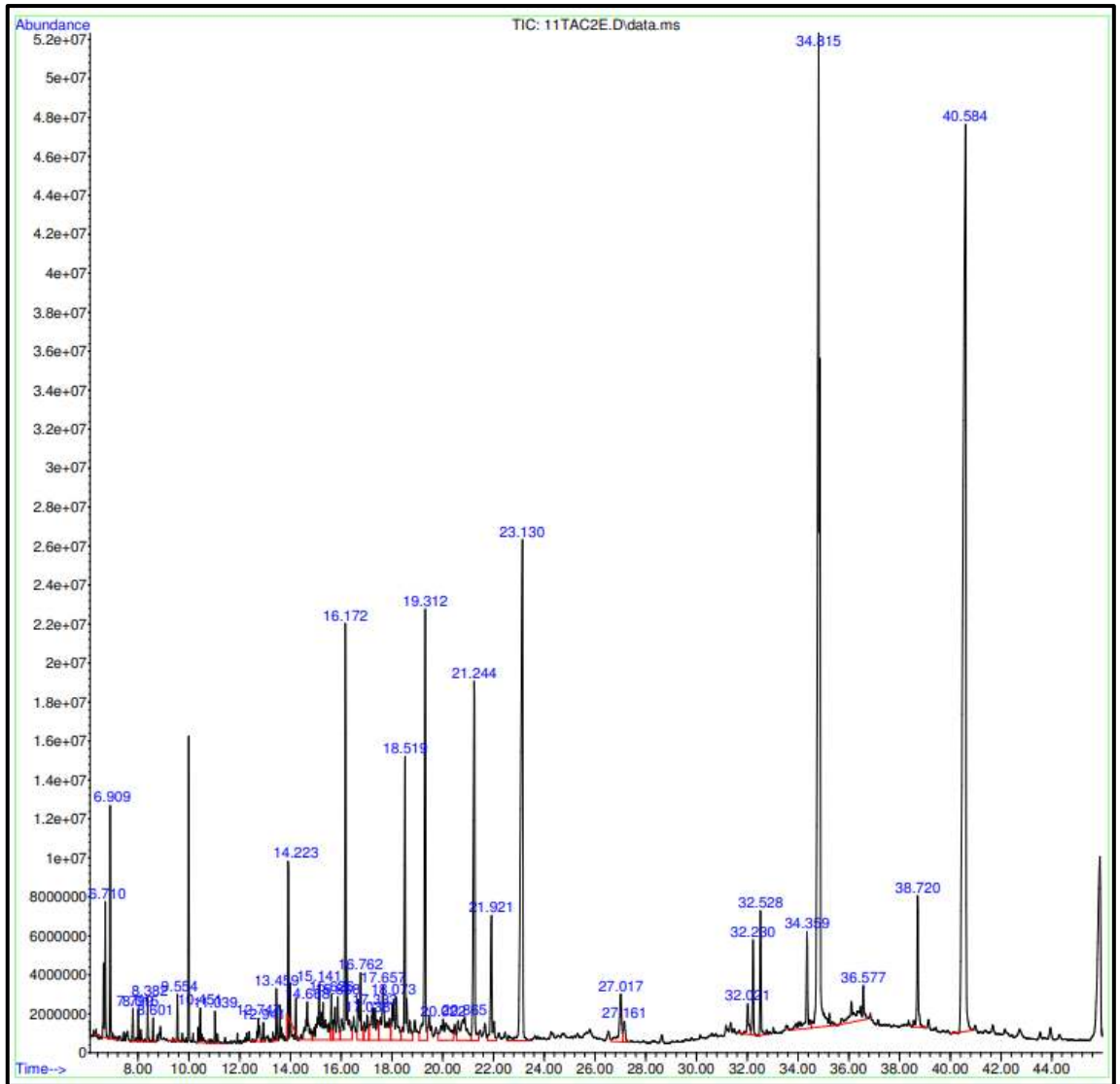
EK-3k-2. (Devam) 11TAÇ 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.759	11.89	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,30 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.001	6.20	99	326.26	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.298	15.68	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethyl-[(E)-3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-enoxy]silane</i>	21.643	5.21	94	368.7	C ₂₃ H ₄₈ O ₂ Si Terpenoit türevi	144,05 143,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.038	1.92	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyxolan-3-yl]oxysilane</i>	33.725	2.08	93	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,30 361,30 217,20 73,10 28,10
<i>1-phenyl-6-(p-methylphenyl)amino-indolo[1,2-c]quinazoline</i>	34.734	1.31	76	399.17	C ₂₈ H ₂₁ N ₃ Alkaloit türevi	400,50 399,50 73,10 32,00 28,10
<i>2-methyl-1-(3-methyl-6-propan-2-ylidenecyclohex-3-en-1-yl)but-3-en-2-ol</i>	38.727	1.58	53	220.35	C ₁₅ H ₂₄ O Terpenoit türevi	207,20 133,05 119,10 73,10 28,10

EK-3k-3. 11TAÇ 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3k-4. 11TAÇ 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3k-5. 11TAÇ 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	1.22	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Heptadecane</i>	15.141	2.23	98	240.5	C ₁₇ H ₃₆ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 41,10
<i>N-(Mercaptopropyl)benzanilide</i>	15.869	1.01	72	271.10	C ₁₆ H ₁₇ NOS Anilit türevi	271,30 75,10 73,10 57,10 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	16.166	4.42	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.759	1.15	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,30 117,10 75,10 73,10 57,10
<i>1,3-dimethyl-6-(2-methyl-5-trimethylsilyltriazol-4-yl)pyrimidine-2,4-dione</i>	17.338	1.46	83	293.13	C ₁₂ H ₁₉ N ₅ O ₂ Si Nükleotit türevi	293,30 73,10 71,10 57,10 55,10
<i>Heptacosane</i>	17.650	1.89	94	380.7	C ₂₇ H ₅₆ Alkan türevi	99,20 85,10 71,10 57,10 43,10
<i>2,7-Dimethyl-6-hydroxy-2-[4',8'-dimethyl-6'-oxonon-3'-en-1'-yl]-benzopyran</i>	18.065	1.54	83	342.2	C ₂₂ H ₃₀ O ₃ Terpen türevi	299,40 75,10 57,10 43,10 28,10
<i>(E)-icos-3-ene</i>	18.526	3.55	98	280.5	C ₂₀ H ₄₀ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10

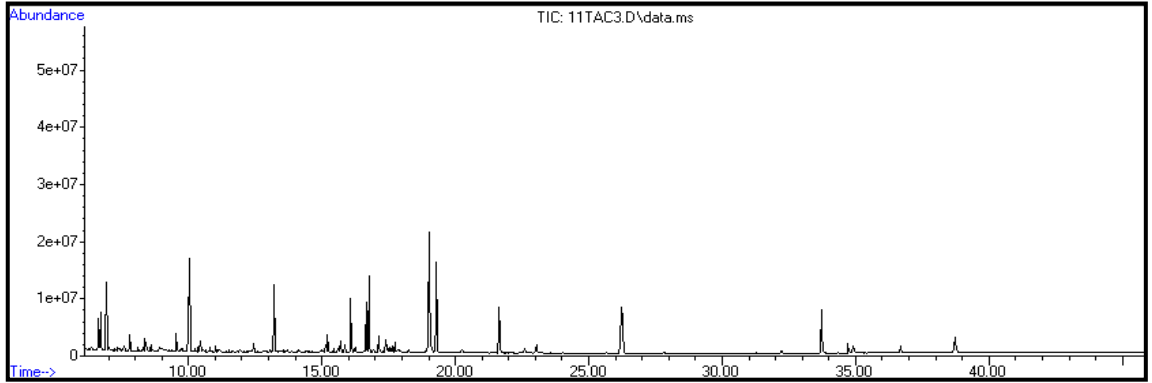
EK-3k-5. (Devam) 11TAÇ 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.312	4.50	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>3-(4-Methoxy-3-tert-butyl-5-methylphenyl)propanol</i>	20.025	1.38	90	236.17	C ₁₅ H ₂₄ O ₂ Alkol türevi	236,20 180,10 71,10 57,10 28,10
<i>Octadecane</i>	20.871	1.44	91	254.5	C ₁₈ H ₃₈ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 28,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	21.242	4.86	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ O ₂ Si Alkol türevi	328,50 327,50 103,10 75,10 73,10
<i>Nonadec-1-ene</i>	21.925	1.80	99	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.127	9.22	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,50 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Docos-1-ene</i>	27.016	1.08	97	308.6	C ₂₂ H ₄₄ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>N-Methyl-1-phenylcyclopropanamine</i>	32.523	1.17	50	147.22	C ₁₀ H ₁₃ N Amin türevi	163,10 147,10 145,05 105,10 103,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yl octadecanoate</i>	34.363	1.45	80	502.9	C ₂₇ H ₅₈ O ₄ Si ₂ Yağ asiti türevi	218,20 147,05 129,05 73,10 57,10
<i>10a,12a-dimethyl-1-(6-methylheptan-2-yl)-2,3,3a,3b,4,5,7,9,10,10b,11,12-dodecahydro-1H-indeno[5,4-g][2]benzazepin-8-one</i>	34.808	19.97	72	399.7	C ₂₇ H ₄₅ NO Alkaloit türevi	400,60 399,60 173,10 147,05 73,10

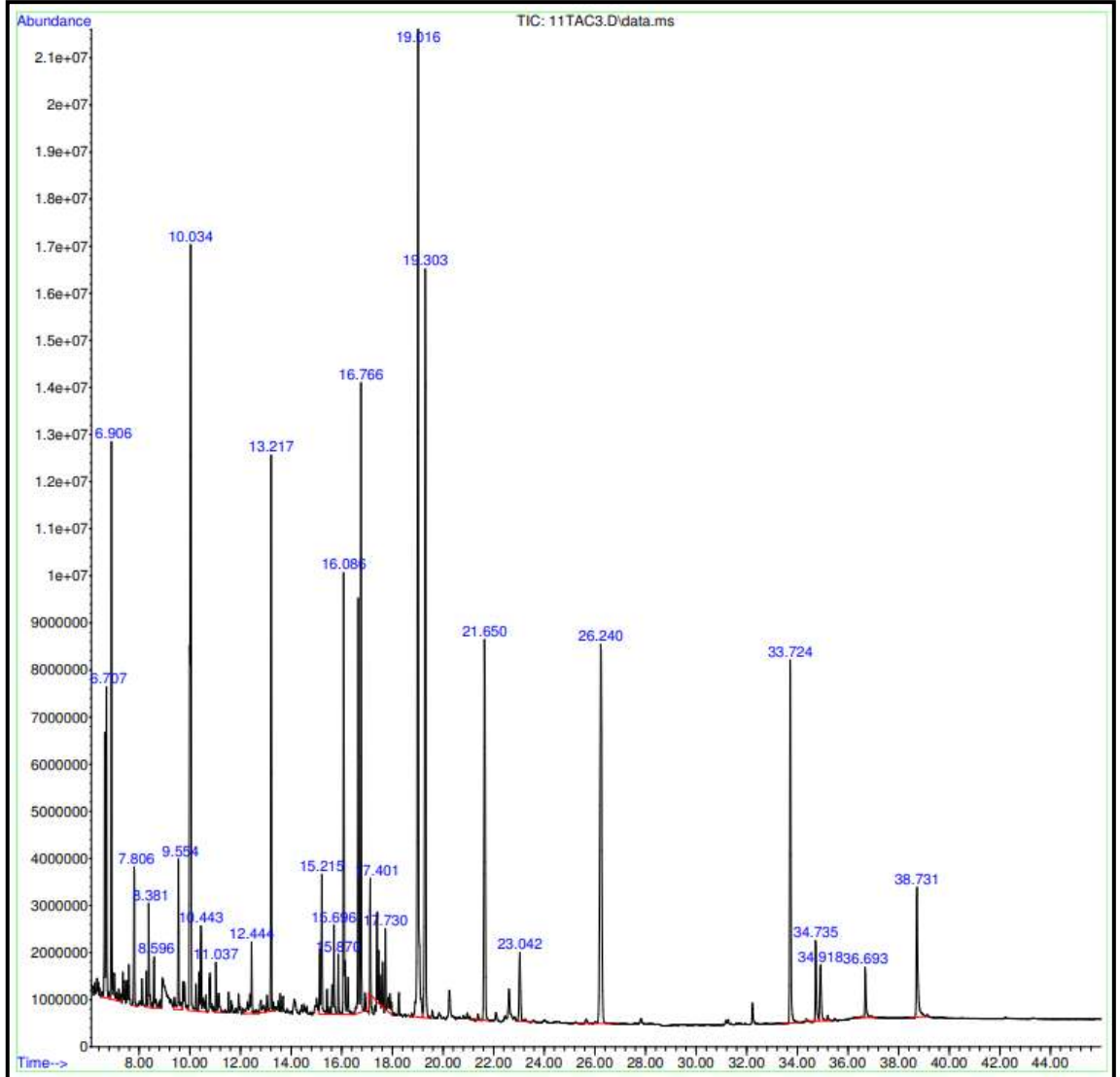
EK-3k-5. (Devam) 11TAÇ 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>1,2,3,10-Tetraamethoxy-4-ethyl-7-acetylamino-9-oxo-5,6,7,9-tetrahydrobenzo[a]heptalene</i>	36.575	1.55	80	427.19	C ₂₄ H ₂₉ NO ₆ Alkaloit türevi	427,60 71,10 57,10 43,10 28,10
<i>2,2,4,4,6,6-hexamethyl-1,3,5,2,4,6-trioxatrisilinane</i>	38.727	1.58	50	222.46	C ₆ H ₁₈ O ₃ Si ₃ Kolon sabit faz kirliliği	207,20 177,10 133,05 119,10 73,10
<i>3,6-Dioxa-2,4,5,7-tetrasilaoctane, 2,2,4,4,5,5,7,7-octamethyl-</i>	40.582	23.47	58	294.68	C ₁₀ H ₃₀ O ₂ Si ₄ Kolon sabit faz kirliliği	233,30 221,20 147,20 133,20 73,10

EK-3I. 11TAÇ 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3I-1. 11TAÇ 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3İ-2. 11TAÇ 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-Methyl-5H-dibenz[b,f]azepine</i>	6.710	5.09	64	207.1	C ₁₅ H ₁₃ N Alkaloit türevi	207,10 125,00 123,00 93,00 73,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	4.27	99	220.4	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>1,2,4-Ethanylylidenecyclobut[cd]indene-5-carboxylic acid, 1,1a,2,3,3a,4,6a,6b-octahydro-6-hydroxy-1-(4-methoxyphenyl)-8-oxo-, ethyl ester</i>	7.809	1.33	83	366.1	C ₂₂ H ₂₂ O ₅ Organik asit türevi	240,10 225,10 155,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl(4-trimethylsilyloxybutoxy)silane</i>	8.387	1.31	97	234.48	C ₁₀ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	147,10 116,10 73,10 32,00 28,10
<i>Trimethylsilyl benzoate</i>	9.560	1.53	97	194.3	C ₁₀ H ₁₄ O ₂ Si Organik asit türevi	179,10 135,05 105,10 77,10 28,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.035	11.00	99	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 301,15 300,15 299,20 73,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	10.436	1.71	84	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	248,20 174,20 147,05 73,10 28,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.211	4.96	98	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,15 157,10 156,20 147,05 73,10
<i>Bis(trimethylsilyl) benzene-1,2-dicarboxylate</i>	15.215	1.96	98	310.49	C ₁₄ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	295,15 148,05 147,10 73,10 28,10
<i>Bis(trimethylsilyl) benzene-1,2-dicarboxylate</i>	15.690	1.33	94	310.49	C ₁₄ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	299,15 243,10 211,10 73,10 28,10

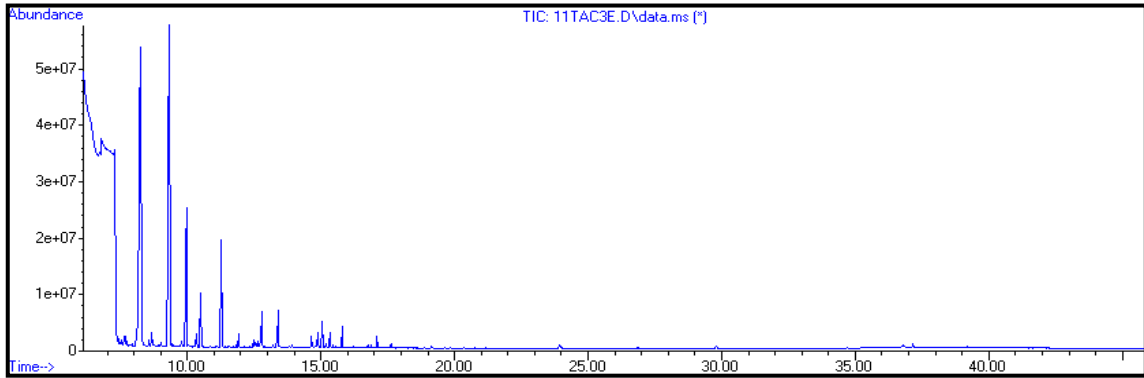
EK-3İ-2. (Devam) 11TAÇ 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
(3E,8R,9S,10R,13S,14S,16S)-13-ethyl-17-ethynyl-3-methoxyimino-1,2,6,7,8,9,10,11,12,14,15,16-dodecahydrocyclopenta[a]phenanthrene-16,17-diol	16.091	4.25	93	357.5	C ₂₂ H ₃₁ NO ₃ Fenantren türevi	358,30 357,30 299,15 73,10 28,10
Trimethylsilyl tetradecanoate	16.759	8.66	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,30 132,05 117,10 75,10 73,10
D-Allose, pentakis(trimethylsilyl) ether, methyloxime (syn)	17.724	1.57	94	689	C ₁₇ H ₁₀ F ₁₅ NO ₁₁ Karbonhidrat türevi	319,30 205,20 147,05 73,10 28,10
Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate	19.015	13.18	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,40 129,05 117,10 75,10 73,10
Trimethylsilyl hexadecanoate	19.297	9.43	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
Trimethyl-[(E)-3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-enoxy]silane	21.657	5.54	99	368.7	C ₂₃ H ₄₈ OSi Terpenoit türevi	144,05 143,10 123,10 75,10 73,10
Trimethylsilyl octadecanoate	23.038	1.21	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 117,10 75,10 73,10 28,10
Trimethyl-[[3,4,5,6-tetrakis(trimethylsilyloxy)oxan-2-yl]methoxy]silane	26.244	8.29	72	541.1	C ₂₁ H ₅₂ O ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	217,20 205,20 204,20 147,05 73,10
Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxolan-3-yl]oxysilane	33.724	4.75	93	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,30 361,30 217,20 147,05 73,10

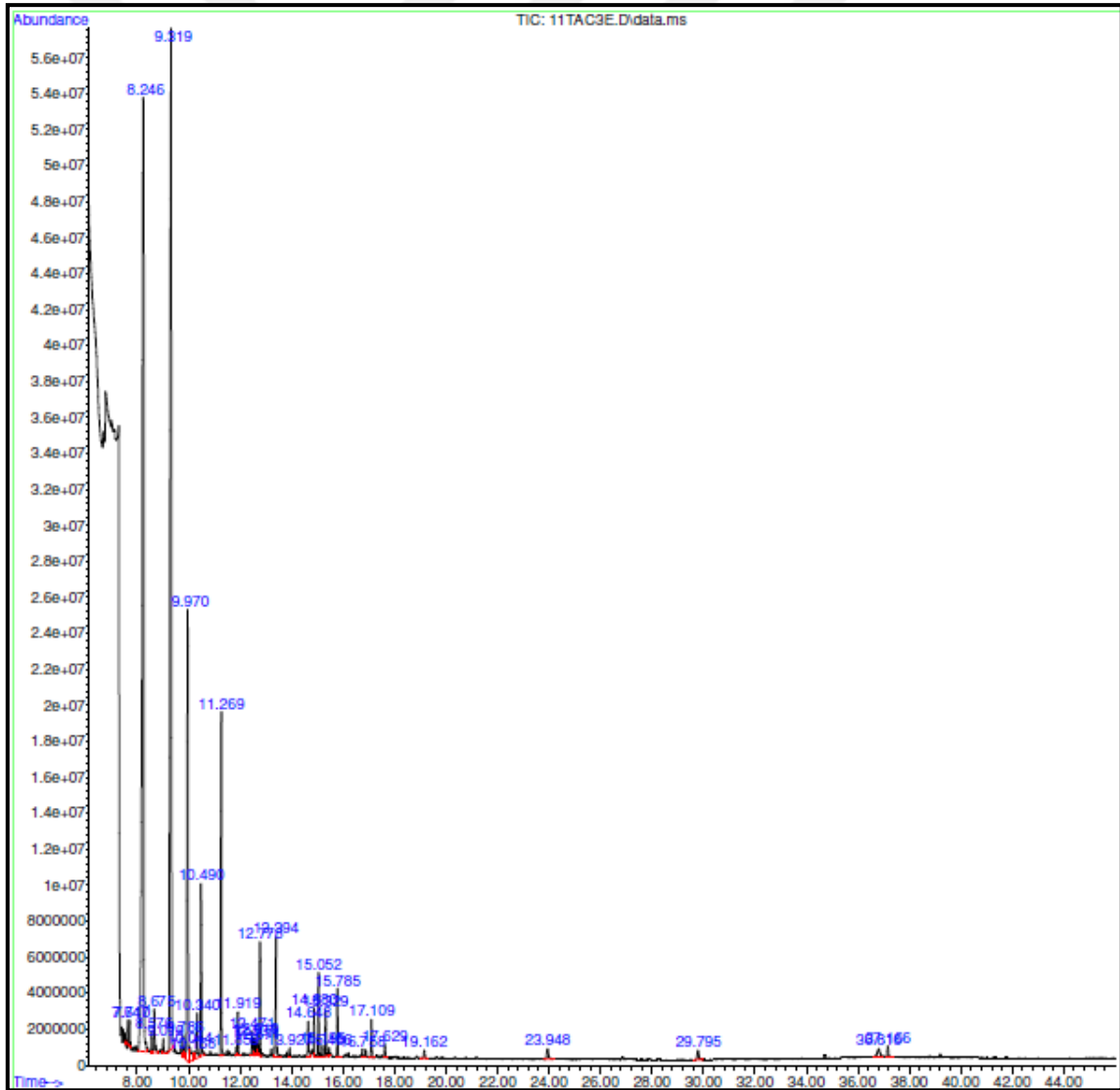
EK-3İ-2. (Devam) 11TAÇ 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2,3-Diacetyl-6-methyl-4,5-diphenyl-o-diacylbenzole</i>	34.734	1.00	72	399.21	C ₂₇ H ₂₉ NO ₂ Keton türevi	400,50 399,50 147,05 73,10 28,10
<i>Trimethyl-[[[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.912	1.07	95	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	361,30 217,20 73,10 32,00 28,10
<i>2-Methyl-1-[3-methyl-6-(1-methylethylidene)-3-cyclohexen-1-yl]-3-buten-2-ol</i>	38.727	2.24	52	220.18	C ₁₅ H ₂₄ O Terpenoit türevi	207,20 133,10 119,10 73,10 28,10

EK-3İ-3. 11TAÇ 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



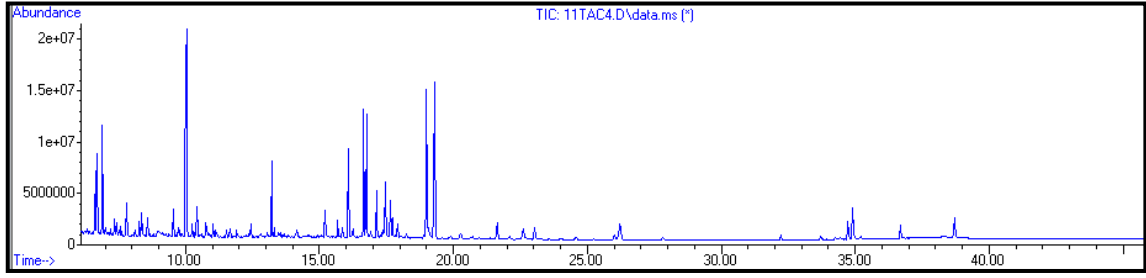
EK-3İ-4. 11TAÇ 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



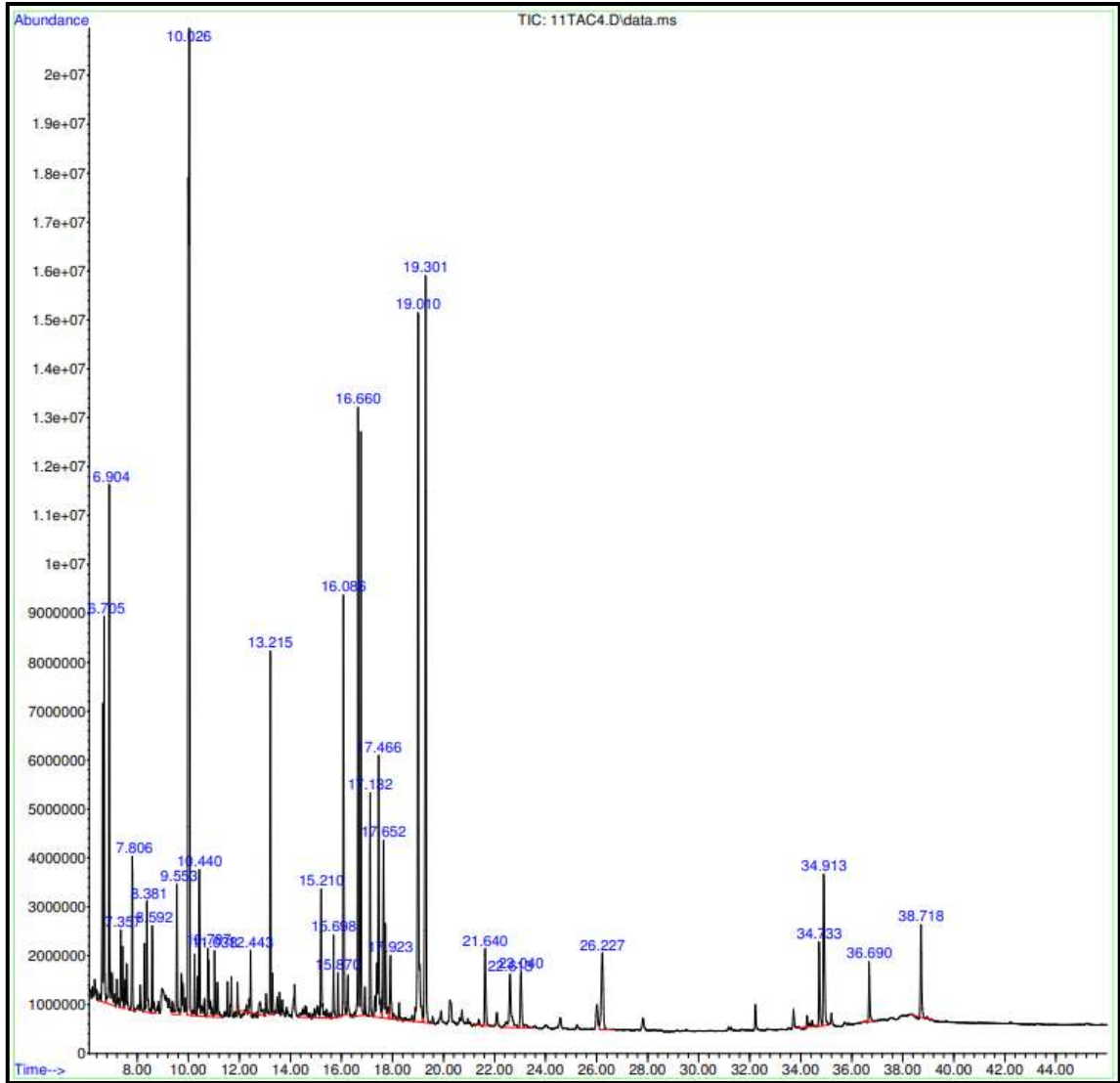
EK-31-5. 11TAÇ 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Tert-butyl-[tert-butyl(dimethyl)silyl]oxy-dimethylsilane</i>	8.239	35.40	53	246.54	C ₁₂ H ₃₀ OSi ₂ Eter türevi	189,30 149,20 148,20 147,30 73,10
<i>Tert-butyl-[tert-butyl(dimethyl)silyl]oxy-dimethylsilane</i>	9.323	29.99	90	245.55	C ₁₂ H ₃₁ NSi ₂ Eter türevi	189,30 188,30 147,20 146,30 130,20
<i>1,4-Methanoazulen-9-one, decahydro-1,5,5,8a-tetramethyl-, (1R,3aR,4S,8aS)- (Longicamphor)</i>	10.495	3.14	95	226.04	C ₁₂ H ₁₈ S ₂ Terpen türevi	263,15 223,20 222,20 221,20 73,10
<i>6-Mercapto-7H-naphth[3,2,1-cd]azulen-7-one</i>	13.390	2.12	90	262.04	C ₁₇ H ₁₀ OS Terpen türevi	262,15 174,10 147,10 133,05 73,10

EK-3m. 11TAÇ 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3m-1. 11TAÇ 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3m-2. 11TAÇ 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-Methyl-5H-dibenz[b,f]azepine</i>	6.710	5.09	59	207.1	C ₁₅ H ₁₃ N Alkaloit türevi	207,10 125,00 123,00 93,00 73,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	4.56	99	220.4	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>(1S,1'R)-N-(2-Hydroxy-1-isopropylethyl)-o-(1'-hydroxy-1'-phenylmethyl)-N-methylbenzenesulfonamide</i>	7.809	1.47	83	363.15	C ₁₉ H ₂₅ NO ₄ S Sülfonamid türevi	240,10 225,10 155,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl(4-trimethylsilyloxybutoxy)silane</i>	8.388	1.75	95	234.48	C ₁₀ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	147,10 116,10 73,10 32,00 28,10
<i>Trimethylsilyl benzoate</i>	9.560	1.31	97	194.3	C ₁₀ H ₁₄ O ₂ Si Organik asit türevi	179,10 135,05 105,10 77,10 28,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.020	17.12	99	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 301,15 300,15 299,20 73,10
<i>trimethylsilyl 3-[bis(trimethylsilyl)amino]propanoate</i>	10.436	2.85	94	305.64	C ₁₂ H ₃₁ NO ₂ Si ₃ Organik asit türevi	248,20 174,20 147,05 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl nonanoate</i>	11.044	1.12	96	230.42	C ₁₂ H ₂₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	215,20 75,10 73,10 32,00 28,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.212	3.18	98	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,15 157,10 156,10 147,05 73,10
<i>Bis(trimethylsilyl) benzene-1,2-dicarboxylate</i>	15.215	2.83	98	310.49	C ₁₄ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	295,15 148,05 147,10 73,10 28,10

EK-3m-2. (Devam) 11TAÇ 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
(3E,8R,9S,10R,13S,14S,16S)-13-ethyl-17-ethynyl-3-methoxyimino-1,2,6,7,8,9,10,11,12,14,15,16-dodecahydrocyclopenta[a]phenanthrene-16,17-diol	16.091	3.34	94	357.5	C ₂₂ H ₃₁ NO ₃ Fenantren türevi	358,30 357,30 299,15 73,10 28,10
7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene	16.655	9.61	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	95,10 82,10 69,10 68,10 57,10
(4E)-6,6-dimethylcyclooct-4-en-1-one	17.130	1.90	70	152.23	C ₁₀ H ₁₆ O Keton türevi	95,10 82,10 81,10 57,10 28,10
Trimethylsilyl pentadecanoate	17.472	3.52	95	314.6	C ₁₈ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	299,40 117,10 75,10 73,10 28,10
N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine	17.650	2.99	91	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,30 205,20 147,05 73,10 28,10
D-Allose, pentakis(trimethylsilyl) ether, methyloxime (syn)	17.917	1.08	93	689	C ₁₇ H ₁₀ F ₁₅ NO ₁₁ Karbonhidrat türevi	319,30 205,20 147,05 73,10 28,10
Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate	19.015	10.58	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,40 129,05 117,10 75,10 73,10
Trimethylsilyl hexadecanoate	19.297	9.25	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
Trimethyl-[(E)-3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-enoxy]silane	21.642	1.18	98	368.7	C ₂₃ H ₄₈ O ₂ Si Terpenoit türevi	143,10 75,10 73,10 32,00 28,10
Trimethylsilyl octadecanoate	23.038	1.12	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 117,10 75,10 73,10 28,10

EK-3m-2. (Devam) 11TAÇ 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>[(2S,3S,4S,5R,6R)-2-methoxy-3,5-bis(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-4-yl]oxy-trimethylsilane</i>	26.229	1.83	80	482.9	C ₁₉ H ₄₆ O ₆ Si ₄ Karbonhidrat türevi	217,20 204,20 147,05 73,10 28,10
<i>1-phenyl-6-(p-methylphenyl)amino-indolo[1,2-c]quinazoline</i>	34.734	1.22	76	399.17	C ₂₈ H ₂₁ N ₃ Alkaloid türevi	400,50 399,50 147,05 73,10 28,10
<i>Trimethyl-[[[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.912	2.47	93	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,30 361,30 217,20 73,10 28,10
<i>2-Methyl-1-[3-methyl-6-(1-methylethylidene)-3-cyclohexen-1-yl]-3-buten-2-ol</i>	38.712	1.31	64	220.18	C ₁₅ H ₂₄ O Terpen türevi	207,20 133,05 119,10 73,10 28,10

TIC: 11TAC4E.D\data.ms

Abundance

Time-->

Peak Data:

Retention Time (min)	Approximate Abundance
7.805	4.1e+07
8.247	5.5e+07
9.119	5.8e+07
9.970	3.0e+07
11.275	2.4e+07
13.925	2.2e+07
15.089	3.6e+07
16.166	2.8e+07
18.516	1.8e+07
21.918	1.0e+07
23.975	1.2e+07
26.954	1.2e+07
29.822	0.8e+07
35.402	1.3e+07
37.228	3.8e+07

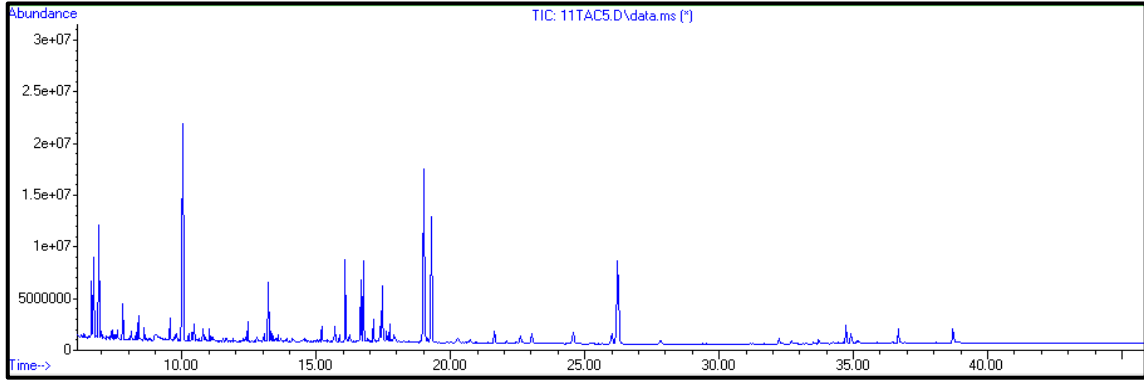
EK-3m-5. 11TAÇ 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Bis(tert-butyl)dimethylsilyl ether</i>	8.254	12.06	53	246.1	C ₁₂ H ₃₀ OSi ₂ Eter türevi	189,30 149,20 148,20 147,30 73,20
<i>2-[[[tert-butyl(dimethyl)silyl]amino]-dimethylsilyl]-2-methylpropane</i>	9.323	9.30	90	245.55	C ₁₂ H ₃₁ NSi ₂ Amin türevi	189,30 188,30 147,20 146,20 130,20
<i>(Dimethylsilyl)diazomethane</i>	9.976	2.72	50	100.04	C ₃ H ₈ N ₂ Si	141,05 101,10 100,10 73,10 59,10
<i>Tert-Butyl-[2-(tert-butyl)dimethylsilyl]oxyethoxy]dimethylsilane</i>	11.282	2.00	83	290.2	C ₁₄ H ₃₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	234,20 233,20 148,05 147,10 73,10
<i>6-Mercapto-7H-naphth[3,2,1-cd]azulen-7-one</i>	13.390	1.04	90	262.04	C ₁₇ H ₁₀ OS Terpen türevi	262,15 174,10 147,10 133,05 73,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	13.924	1.59	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>4-tert-Butyl-1,3,3,5,5-pentamethyl-1,2,4-triaza-3,5-disilacyclopentane</i>	14.622	1.30	64	231.15	C ₉ H ₂₅ N ₃ Si ₂	231,20 147,05 75,10 73,10 28,10
<i>Tetradecan-1-ol</i>	15.082	4.17	91	214.39	C ₁₄ H ₃₀ O Alkol türevi	97,10 83,10 73,10 69,10 55,10
<i>(E)-heptadec-15-enal</i>	16.165	3.48	99	252.4	C ₁₇ H ₃₂ O Aldehit türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	18.511	2.15	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10

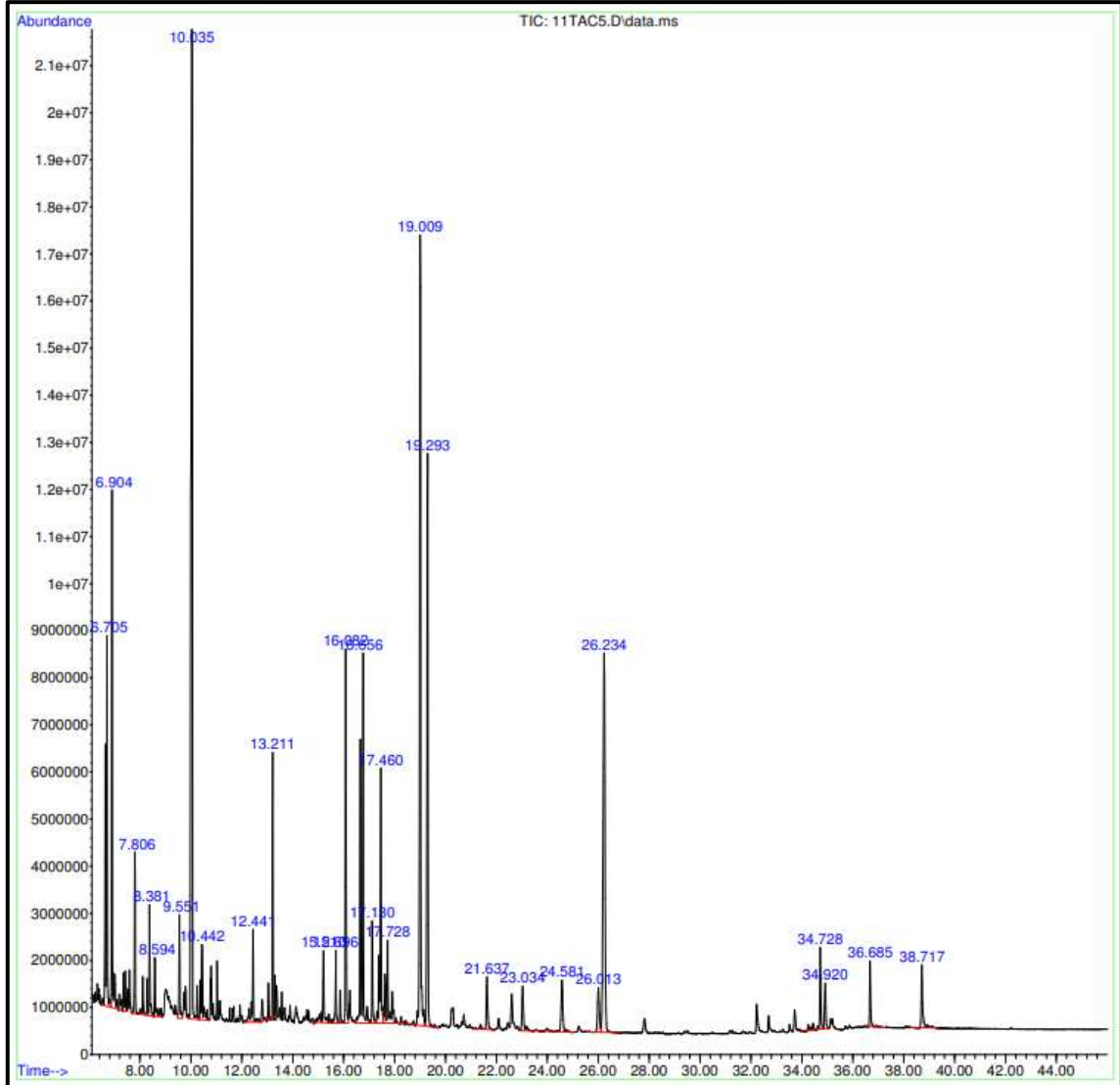
EK-3m-5. (Devam) 11TAÇ 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Nonadec-1-ene</i>	21.924	1.42	99	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>[tert-butyl(dimethyl)silyl] hexadecanoate</i>	23.973	1.69	96	370.7	C ₂₂ H ₄₆ O ₂ Si	314,40 313,40 219,30 129,05 75,10
<i>Tert-butyl-dimethyl-octadecoxysilane</i>	26.956	2.93	91	384.8	C ₂₄ H ₅₂ OSi Alkol türevi	328,50 327,50 97,10 89,10 75,10
<i>14-.beta.-h-pregna</i>	36.367	1.17	99	288.28	C ₂₁ H ₃₆ Lipit türevi	97,10 71,10 57,10 55,10 43,10
<i>Octacosane</i>	36.961	1.15	95	394.8	C ₂₈ H ₅₈ Alkan türevi	97,10 85,10 71,10 57,10 43,10
<i>Triacontane</i>	37.643	1.18	96	422.8	C ₃₀ H ₆₂ Alkan türevi	97,10 85,10 71,10 57,10 43,10
<i>Tricosane</i>	38.296	1.46	93	324.6	C ₂₃ H ₄₈ Alkan türevi	97,10 71,10 69,10 57,10 43,10
<i>Nonacosane</i>	39.098	1.15	95	408.8	C ₂₉ H ₆₀ Alkan türevi	97,10 85,10 71,10 57,10 43,10

EK-3n. 11TAÇ 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3n-1. 11TAÇ 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3n-2. 11TAÇ 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	5.82	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 30,05 115,10 73,10
<i>2-[[4-chloro-6-(ethylamino)-1,3,5-triazin-2-yl]amino]-2-methylpropanenitrile</i>	7.809	2.10	93	240.69	C ₉ H ₁₃ ClN ₆ Alkaloit türevi	240,10 225,10 155,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl(4-trimethylsilyloxybutoxy)silane</i>	8.387	1.58	97	234.48	C ₁₀ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	147,10 116,10 73,10 32,00 28,10
<i>Trimethylsilyl benzoate</i>	9.545	1.05	98	194.3	C ₁₀ H ₁₄ O ₂ Si Organik asit türevi	179,10 135,05 105,10 77,10 28,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.035	18.52	98	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 301,20 300,15 299,20 73,10
<i>Bis(trimethylsilyl)ketone</i>	10.436	1.76	83	174	C ₇ H ₁₈ OSi ₂ Keton türevi	174,20 147,05 75,10 73,10 28,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.211	3.28	98	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	157,10 156,10 147,05 73,10 28,10
<i>Bis(trimethylsilyl) benzene-1,2-dicarboxylate</i>	15.215	1.58	98	310.49	C ₁₄ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	295,15 148,05 147,10 73,10 28,10
<i>2-[2-(2-nitrophenyl)-3H-1,5-benzodiazepin-4-yl]phenol</i>	16.076	3.81	95	357.4	C ₂₁ H ₁₅ N ₃ O ₃ Alkaloit türevi	358,30 357,30 299,15 147,05 73,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.655	6.70	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	95,10 82,10 69,10 68,10 57,10

EK-3n-2. (Devam) 11TAÇ 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>6,6-Dimethyl-4-cycloocten-1-one</i>	17.130	1.18	58	152.12	C ₁₀ H ₁₆ O Keton türevi	95,10 82,10 81,10 57,10 28,10
<i>Trimethylsilyl pentadecanoate</i>	17.456	3.61	99	314.6	C ₁₈ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	299,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>(E,2R,3S,4S,5S)-N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	17.724	2.62	93	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,30 205,20 147,05 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.015	11.84	99	326.26	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,40 129,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	7.83	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethyl-[(E)-3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-enoxy]silane</i>	21.642	1.09	97	368.7	C ₂₃ H ₄₈ O ₂ Si Terpenoit türevi	143,10 75,10 73,10 32,00 28,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.037	1.01	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl-[1-trimethylsilyloxy-3-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropan-2-yl]oxysilane</i>	24.581	1.38	93	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	204,20 103,10 73,10 32,00 28,10
<i>4-O-ethyl 1-O-methyl 2-phenylbutanedioate</i>	26.006	1.05	90	236.26	C ₁₃ H ₁₆ O ₄ Organik asit türevi	204,20 147,05 73,10 32,00 28,10
<i>Trimethyl-[[[(2S,3R,4S,5S,6S)-3,4,5,6-tetrakis(trimethylsilyloxy)oxan-2-yl]methoxy]silane</i>	26.229	9.59	72	541.1	C ₂₁ H ₅₂ O ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	217,20 205,20 204,20 147,05 73,10

EK-3n-2. (Devam) 11TAÇ 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2,3-Diacetyl-6-methyl-4,5-diphenyl-o-diacylbenzole</i>	34.734	1.23	72	399.2	C ₂₇ H ₂₉ NO ₂ Keton türevi	400,50 399,50 73,10 32,00 28,10
<i>2-Methyl-1-[3-methyl-6-(1-methylethylidene)-3-cyclohexen-1-yl]-3-buten-2-ol</i>	38.712	1.22	59	220.18	C ₁₅ H ₂₄ O Terpenoit türevi	207,20 133,05 119,10 73,10 28,10

Abundance

TIC: 11TAC5E.D\data.ms

5e+07

4e+07

3e+07

2e+07

1e+07

0

Time-->

0 10.00 15.00 20.00 25.00 30.00 35.00 40.00

TIC: 11TAC5E.D\data.ms

Abundance

Time-->

8.805

7.669

8.696

9.980

10.497

11.273

12.738

13.983

14.630

15.057

16.159

17.116

17.636

18.504

19.857

21.903

23.978

26.928

29.811

35.386

37.213

39.201

45.7

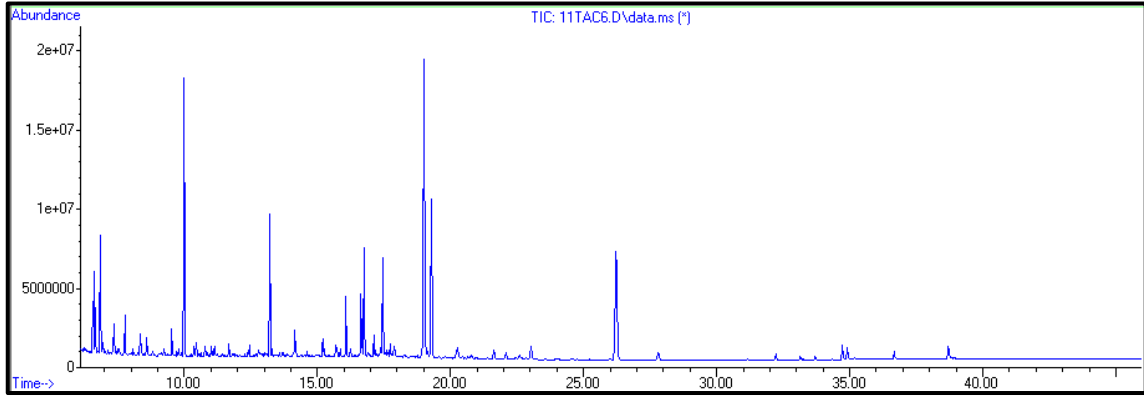
EK-3n-5. 11TAÇ 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Tert-butyl-[tert-butyl(dimethyl)silyl]oxy-dimethylsilane</i>	8.269	21.15	60	246.54	C ₁₂ H ₃₀ OSi ₂ Alkol türevi	189,20 149,20 148,20 147,30 73,20
<i>N-methyl-9-borabicyclo[3.3.1]nonan-9-amine</i>	8.699	1.13	55	151.06	C ₉ H ₁₈ BN Amin türevi	258,10 152,05 151,10 110,00 28,00
<i>2-[[[tert-butyl(dimethyl)silyl]amino]-dimethylsilyl]-2-methylpropane</i>	9.352	23.12	90	245.55	C ₁₂ H ₃₁ NSi ₂ Amin türevi	189,30 188,30 147,20 146,30 130,20
<i>(Dimethylsilyl)diazomethane</i>	9.976	3.33	50	100.04	C ₃ H ₈ N ₂ Si	141,05 101,10 100,10 73,10 59,10
<i>2-(4,4-dimethylcyclohex-2-en-1-ylidene)-1,3-dithiane</i>	10.495	1.19	89	226.4	C ₁₂ H ₁₈ S ₂ Terpen türevi	263,15 244,10 222,20 221,20 73,10
<i>Bis[tert-butyl(dimethyl)silyl] carbonate</i>	11.267	2.00	87	290.55	C ₁₃ H ₃₀ O ₃ Si ₂ İnorganik asit türevi	234,20 233,20 148,05 147,10 73,10
<i>Tris[tert-butyl(dimethyl)silyl] borate</i>	15.052	1.17	93	404.6	C ₁₈ H ₄₅ BO ₃ Si ₃ Borat türevi	347,40 221,20 191,10 115,10 73,10
<i>Octadec-1-ene</i>	16.165	2.00	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	18.511	1.54	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>[tert-butyl(dimethyl)silyl] hexadecanoate</i>	23.973	2.03	96	370.7	C ₂₂ H ₄₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	314,40 313,40 129,05 75,10 73,10

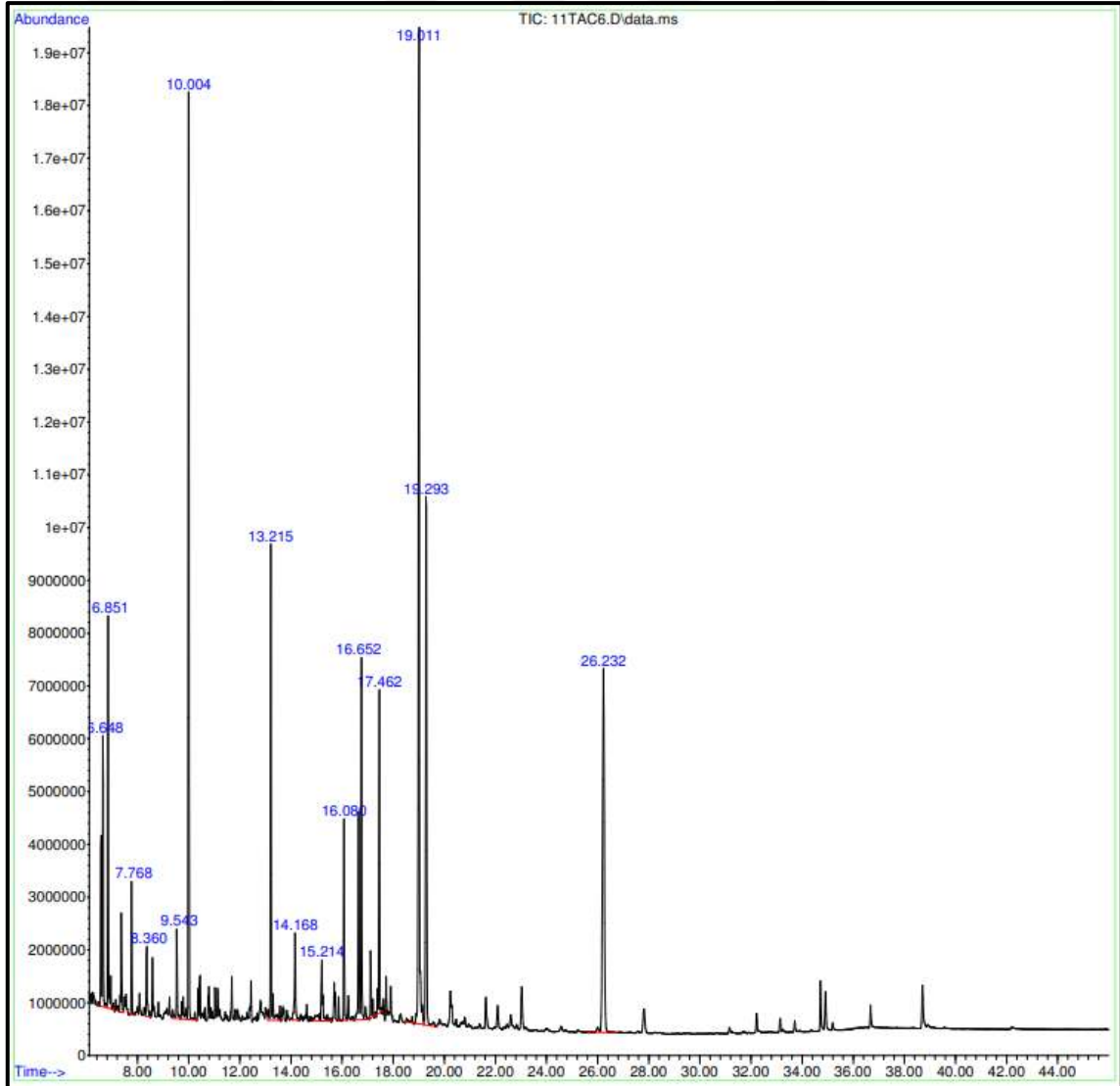
EK-3n-5. (Devam) 11TAÇ 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Tert-butyl-dimethyl-octadecoxysilane</i>	26.927	2.40	91	384.8	C ₂₄ H ₅₂ OSi Alkol türevi	328,40 327,40 89,10 75,10 57,10
<i>1-(3,4-dihydro-1H-isoquinolin-2-yl)ethanone</i>	37.213	6.19	49	175.23	C ₁₁ H ₁₃ NO Alkaloit türevi	427,50 215,20 176,10 175,10 75,10

EK-30. 11TAÇ 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-30-1. 11TAÇ 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



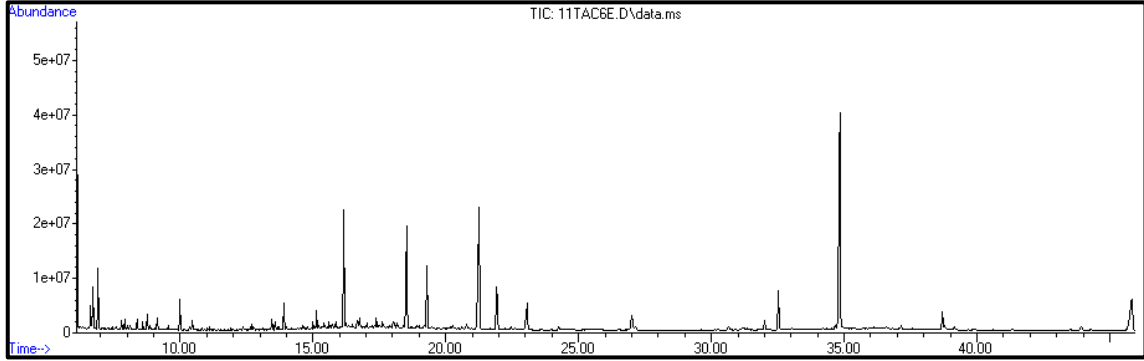
EK-30-2. 11TAÇ 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.844	6.37	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Trimethyl(4-trimethylsilyloxybutoxy)silane</i>	8.358	1.21	97	234.48	C ₁₀ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	147,10 116,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl benzoate</i>	9.545	1.43	98	194.3	C ₁₀ H ₁₄ O ₂ Si Organik asit türevi	179,10 135,05 105,10 77,10 77,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.006	15.43	99	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 301,15 300,15 299,20 73,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.212	6.34	98	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,15 157,10 156,10 147,05 73,10
<i>Trimethylsilyl 1-trimethylsilylpiperidine-2-carboxylate</i>	14.162	1.74	87	273.52	C ₁₂ H ₂₇ NO ₂ Si ₂ Organik asit türevi	157,10 156,10 75,10 73,10 28,10
<i>Bis(trimethylsilyl) benzene-1,2-dicarboxylate</i>	15.215	2.15	98	310.49	C ₁₄ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	295,15 147,10 73,10 32,00 28,10
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	16.076	2.51	94	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	357,30 299,15 147,05 73,10 28,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.655	8.13	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	95,10 82,10 69,10 68,10 28,10
<i>Trimethylsilyl pentadecanoate</i>	17.457	5.33	99	314.6	C ₁₈ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	299,40 132,05 117,10 75,10 73,10

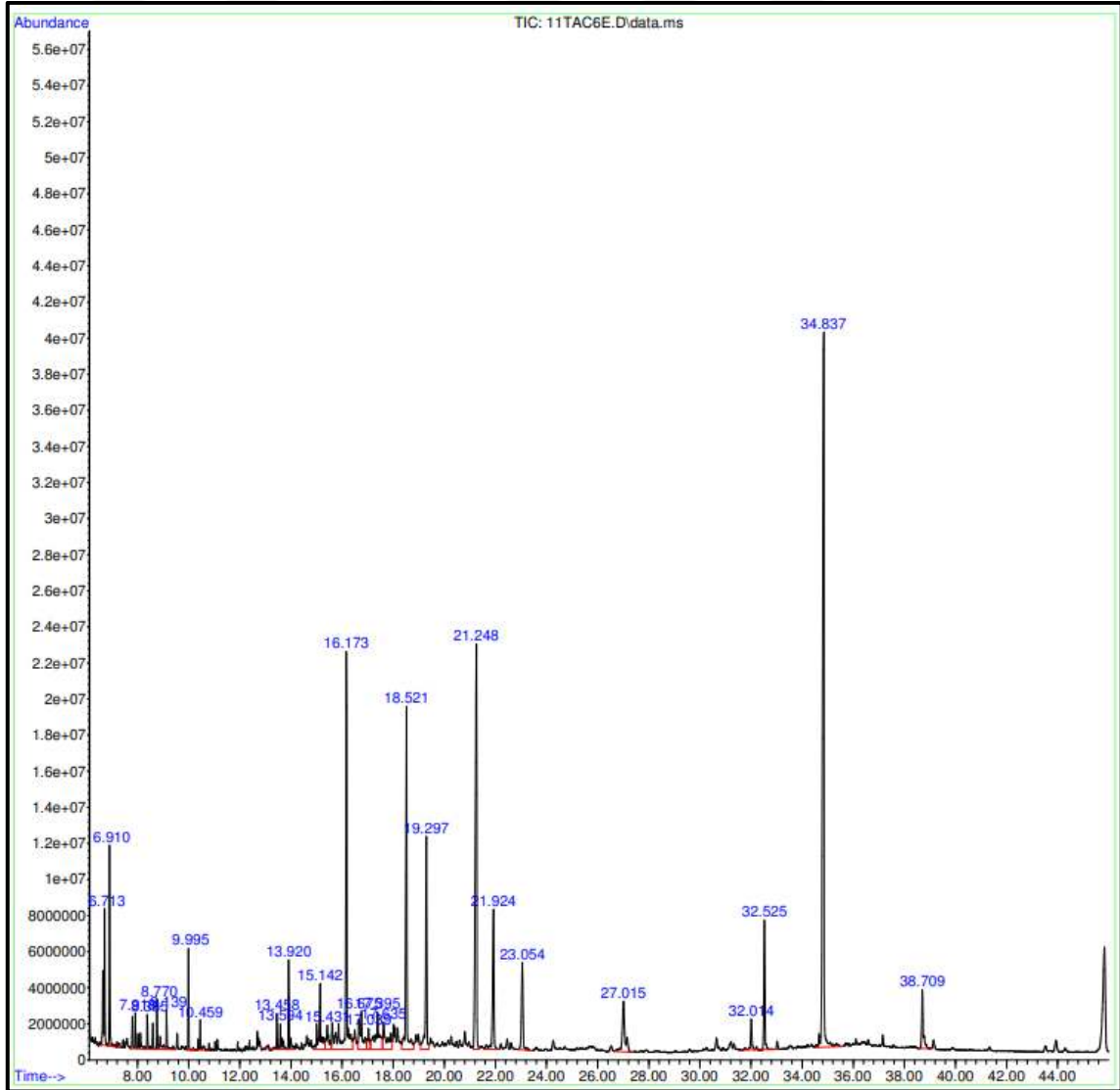
EK-3o-2. (Devam) 11TAÇ 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.015	19.62	99	326.26	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,40 129,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	10.09	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethyl-[[3,4,5,6-tetrakis(trimethylsilyloxy)oxan-2-yl]methoxy]silane</i>	26.229	12.07	72	541.1	C ₂₁ H ₅₂ O ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	217,20 205,20 204,20 147,05 73,10

EK-3o-3. 11TAÇ 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3o-4. 11TAÇ 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3o-5. 11TAÇ 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-Methyl-5H-dibenz[b,f]azepine</i>	6.710	2.89	53	250.29	C ₁₆ H ₁₄ N ₂ O Alkaloit türevi	207,10 125,00 123,00 93,00 73,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	2.62	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Tert-butyl-[tert-butyl(dimethyl)silyl]oxy-dimethylsilane</i>	7.913	1.44	94	246.54	C ₁₂ H ₃₀ OSi ₂ Alkol türevi	189,20 148,05 147,10 73,10 28,10
<i>2-Hydroxy-3,5-dimethylbenzaldehyde oxime</i>	8.773	1.44	59	165.07	C ₉ H ₁₁ NO ₂ Fenolik türevi	132,10 89,10 73,10 59,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	9.991	1.16	94	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,05 117,10 103,10 73,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	13.924	1.47	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Heptadecane</i>	15.141	2.36	98	240.5	C ₁₇ H ₃₆ Alken türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 41,10
<i>1-cyclohexylidenepropan-2-one</i>	15.438	1.14	30	138.21	C ₉ H ₁₄ O Keton türevi	73,10 57,10 43,10 32,00 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	16.165	11.09	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>1-bromooctadecane</i>	16.670	2.22	62	333.4	C ₁₈ H ₃₇ Br Alkil halojenür	119,10 73,10 71,10 57,10 28,10

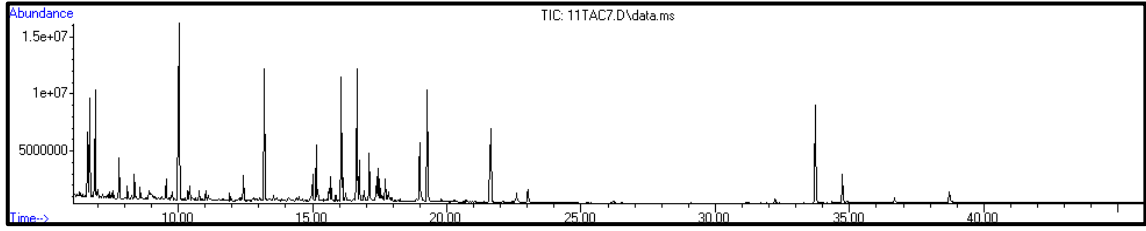
EK-30-5. (Devam) 11TAÇ 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Methyl hexadec-9-enoate</i>	17.397	2.81	99	268.4	C ₁₇ H ₃₂ O ₂ Yağ asiti türevi	83,10 69,10 55,10 41,10 28,10
<i>Methyl hexadecanoate</i>	17.635	1.97	95	270.5	C ₁₇ H ₃₄ O ₂ Yağ asiti türevi	74,10 71,10 57,10 43,10 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	18.525	8.17	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	4.99	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	21.242	12.37	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,50 327,50 103,10 75,10 73,10
<i>Nonadec-1-ene</i>	21.924	4.07	94	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.052	2.75	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Nonadec-1-ene</i>	27.016	2.83	98	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>1-amino-3-butylthiourea</i>	32.522	2.82	50	147.24	C ₅ H ₁₃ N ₃ S Tiyoüre türevi	163,10 147,10 145,05 105,10 103,10
<i>3-bromo-1H-pyrrole-2-carbaldehyde</i>	34.838	22.63	50	174	C ₅ H ₄ BrNO Aldehit türevi	191,20 175,10 173,20 73,10 55,10

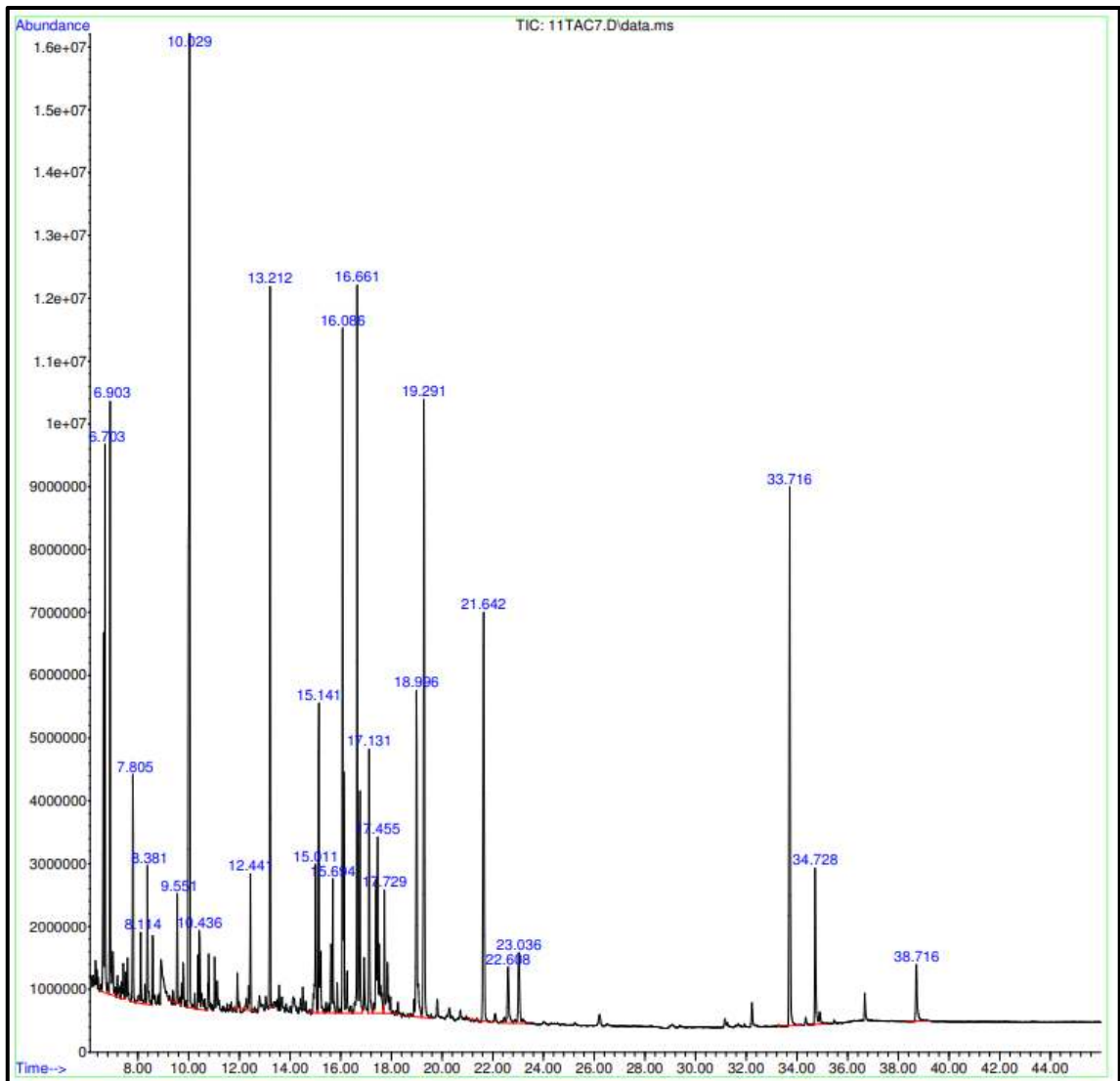
EK-3o-5. (Devam) 11TAÇ 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-Methyl-1-[3-methyl-6-(1-methylethylidene)-3-cyclohexen-1-yl]-3-buten-2-ol</i>	38.712	1.85	53	220.18	C ₁₅ H ₂₄ O Terpenoit türevi	207,20 177,10 133,05 119,10 73,10

EK-3ö. 11TAÇ 7 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3ö-1. 11TAÇ 7 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3ö-2. 11TAÇ 7 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	6.26	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>(1S,1'R)-N-(2-Hydroxy-1-isopropylethyl)-o-(1'-hydroxy-1'-phenylmethyl)-N-methylbenzenesulfonamide</i>	7.809	1.93	83	363.15	C ₁₉ H ₂₅ NO ₄ S Sulfonamid türevi	240,10 225,10 115,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl-[4-trimethylsilyloxy-2,3-bis(trimethylsilyloxymethyl)butoxy]silane</i>	8.387	1.48	97	438.9	C ₁₈ H ₄₆ O ₄ Si ₄ Alkol türevi	147,10 116,10 73,10 32,00 28,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.035	12.96	99	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 301,15 300,15 299,20 73,10
<i>Bis(Trimethylsilyl)ketone</i>	10.436	1.66	83	174.08	C ₇ H ₁₈ OSi ₂ Keton türevi	174,20 147,05 73,10 32,00 28,10
<i>[(Z)-[bis(trimethylsilyl)amino]-trimethylsilyliminophosphoniumyl]-trimethylsilylazanide Phosphenodiimidic amide, tetrakis(trimethylsilyl)-</i>	12.440	1.35	49	365.75	C ₁₂ H ₃₆ N ₃ PSi ₄ Fosfin türevi	351,30 350,30 147,05 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl 5-oxo-1-(trimethylsilyl)-2-pyrrolidinecarboxylate, (2S)-</i>	13.211	5.61	98	273.12	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,15 157,10 156,20 147,05 73,10
<i>(E)-heptadec-8-ene</i>	15.007	1.59	99	238.5	C ₁₇ H ₃₄ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 55,10 28,10
<i>Heptadecane</i>	15.141	3.49	98	240.5	C ₁₇ H ₃₆ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 41,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	15.690	2.01	94	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	299,15 243,10 211,10 73,10 28,10

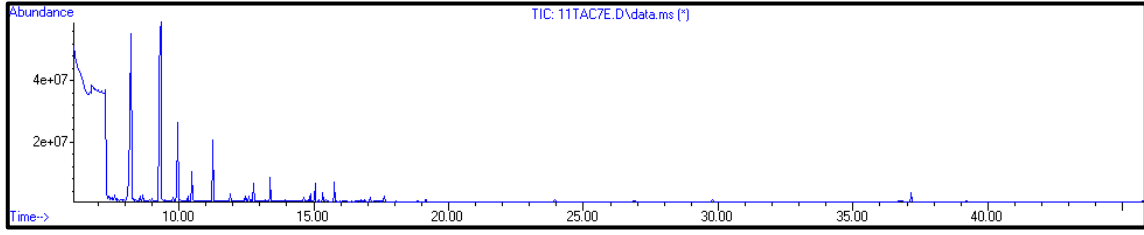
EK-3ö-2. (Devam) 11TAÇ 7 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
(3E,8R,9S,10R,13S,14S,16S)-13-ethyl-17-ethynyl-3-methoxyimino-1,2,6,7,8,9,10,11,12,14,15,16-dodecahydrocyclopenta[a]phenanthrene-16,17-diol	16.091	7.47	94	357.5	C ₂₂ H ₃₁ NO ₃ Lipit türevi	358,30 357,30 299,15 73,10 28,10
7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene	16.655	7.81	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	95,10 82,10 69,10 68,10 57,10
(4E)-6,6-dimethylcyclooct-4-en-1-one	17.130	2.70	58	152.23	C ₁₀ H ₁₆ O Keton türevi	95,10 82,10 81,10 57,10 28,10
Trimethylsilyl pentadecanoate	17.457	4.19	99	314.6	C ₁₈ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	299,40 117,10 75,10 73,10 28,10
N-methoxy-1,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-2-imine	17.724	2.12	93	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,30 205,20 147,05 73,10 28,10
Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate	19.000	4.48	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,40 129,05 117,10 75,10 73,10
Trimethylsilyl hexadecanoate	19.297	7.34	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
Trimethyl-[(E)-3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-enoxy]silane	21.642	5.80	99	368.7	C ₂₃ H ₄₈ O ₂ Si Terpenoit türevi	144,05 143,10 123,20 75,10 73,10
Trimethylsilyl (Z)-octadec-13-enoate	22.607	1.18	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,40 75,10 73,10 32,00 28,10
Trimethylsilyl octadecanoate	23.038	1.42	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 117,10 75,10 73,10 28,10

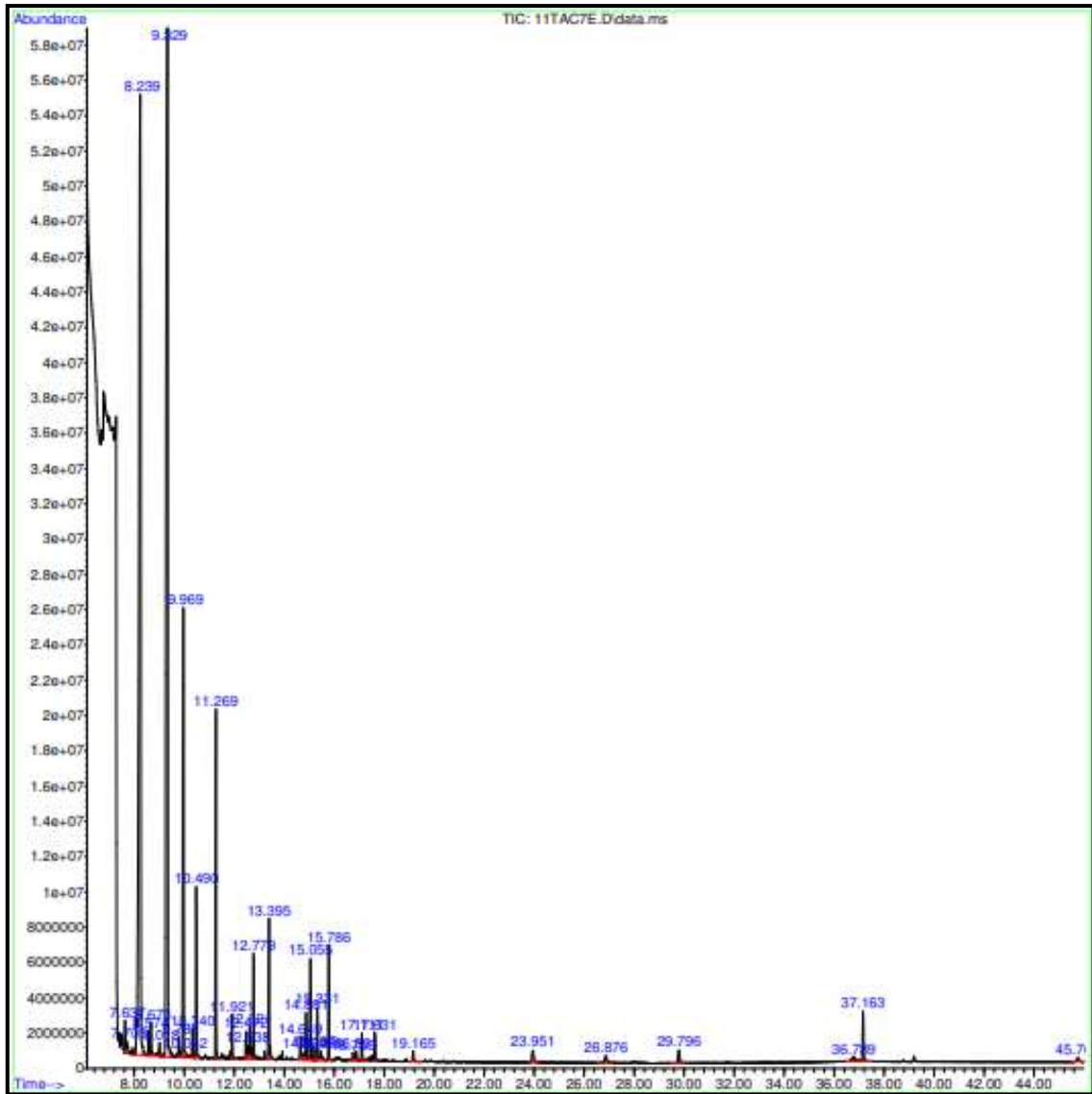
EK-3ö-2. (Devam) 11TAÇ 7 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxolan-3-yl]oxysilane</i>	33.710	6.17	93	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,30 361,30 217,20 147,05 73,10
<i>7,8-dimethoxy-1-[2-(3,4,5-trimethoxyphenyl)ethyl]-4,5-dihydro-3H-2-benzazepine</i>	34.734	1.95	98	399.5	C ₂₃ H ₂₉ NO ₅ Alkaloit türevi	400,50 399,50 147,05 73,10 28,10
<i>1,1-dimethylspiro[1-azonia-2-boranuidacyclopentane-2,9'-9-boranuidabicyclo[3.3.1]nonane]</i>	38.712	1.04	59	207.17	C ₁₃ H ₂₆ BN Borina türevi	207,20 133,05 119,10 73,10 28,10

EK-3ö-3. 11TAÇ 7 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



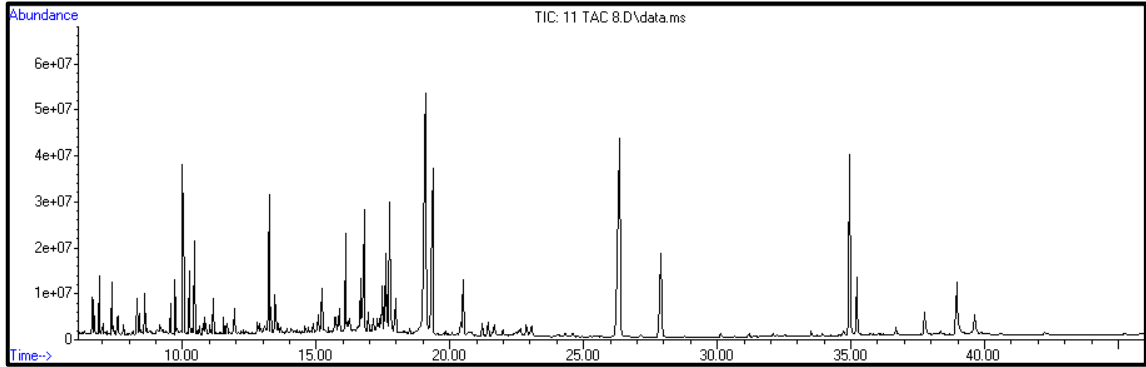
EK-3ö-4. 11TAÇ 7 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



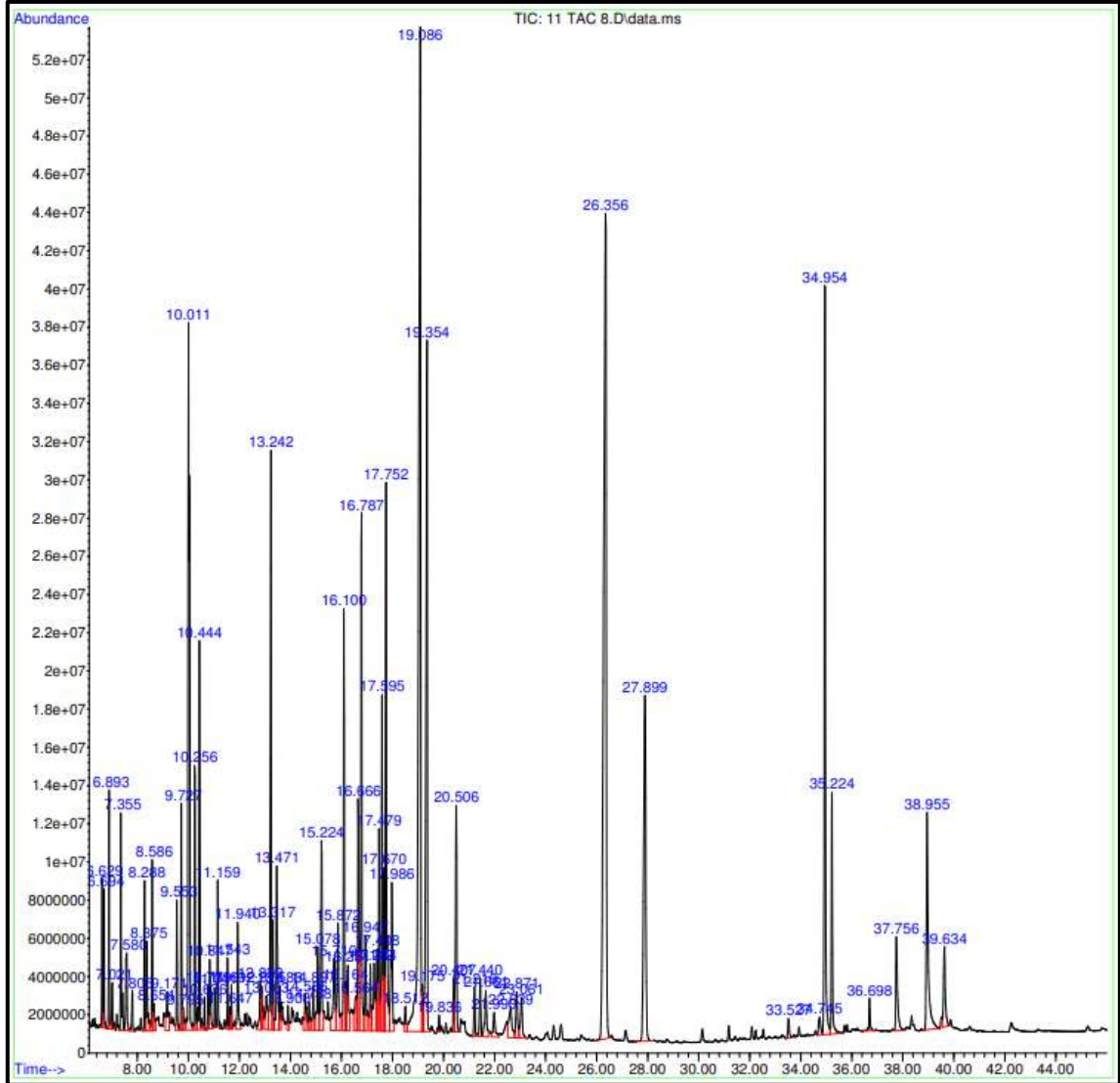
EK-3ö-5. 11TAÇ 7 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Tert-butyl-[tert-butyl(dimethyl)silyl]oxy-dimethylsilane</i>	8.239	33.92	60	246.54	C ₁₂ H ₃₀ OSi ₂ Eter türevi	189,30 149,20 148,20 147,30 73,20
<i>2-[[[tert-butyl(dimethyl)silyl]amino]-dimethylsilyl]-2-methylpropane</i>	9.323	33.78	90	245.55	C ₁₂ H ₃₁ NSi ₂	189,30 188,30 147,20 146,30 130,20
<i>2,6,6,9-tetramethyltricyclo[5.4.0.02,9]undecan-8-one</i>	10.495	2.66	89	220.35	C ₁₅ H ₂₄ O Keton türevi	263,20 223,20 222,20 221,20 73,10
<i>Tris[tert-butyl(dimethyl)silyl] borate</i>	15.052	1.31	93	404.6	C ₁₈ H ₄₅ BO ₃ Si ₃ Borat türevi	347,40 221,20 191,10 115,10 73,10

EK-3p. 11TAÇ 8 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3p-1. 11TAÇ 8 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3p-2. 11TAÇ 8 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.005	5.76	92	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	299,00 205,10 147,05 117,00 73,10
<i>Trimethylsilyl (2S,3R)-2-amino-3-trimethylsilyloxybutanoate</i>	10.258	1.23	91	263.48	C ₁₀ H ₂₅ NO ₃ Si ₂ Organik asit türevi	219,10 147,00 130,00 117,00 73,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	10.451	1.85	95	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	174,10 148,00 147,00 75,00 73,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.241	3.09	96	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,10 157,10 156,10 147,05 73,10
<i>Bis(trimethylsilyl) benzene-1,2-dicarboxylate</i>	15.230	1.44	98	310.49	C ₁₄ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	295,00 221,00 148,00 147,00 73,00
<i>(3E,8R,9S,10R,13S,14S,16S)-13-ethyl-17-ethynyl-3-methoxyimino-1,2,6,7,8,9,10,11,12,14,15,16-dodecahydrocyclopenta[a]phenanthrene-16,17-diol</i>	16.106	1.90	94	357.5	C ₂₂ H ₃₁ NO ₃ Lipit türevi	445,10 358,10 357,10 299,00 73,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.670	1.42	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	95,10 82,10 69,10 68,10 55,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.789	3.23	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,20 132,00 117,00 75,00 73,10
<i>Trimethylsilyl pentadecanoate</i>	17.486	1.03	98	314.6	C ₁₈ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	299,20 129,00 117,00 75,00 73,00
<i>(Z)-N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	17.590	1.85	91	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,10 205,10 160,00 147,00 73,10

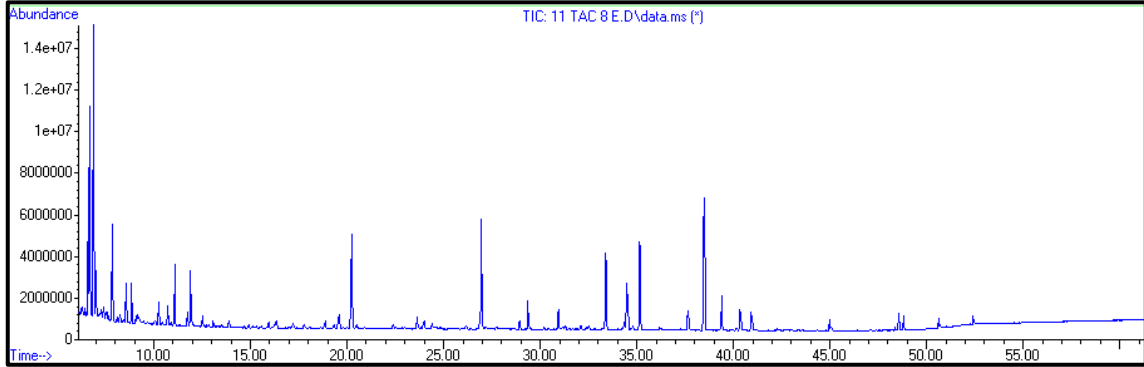
EK-3p-2. (Devam) 11TAÇ 8 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Cobalt, η-5-cyclopentadienyl-η-4-(2,4,5-triethyl-2-exo,3-dimethyl-1,2,5-azasilaboroline)</i>	17.753	3.65	92	319	C ₁₅ H ₂₇ BCoNSi Kobalt kompleksi	319,10 205,10 160,10 147,00 73,10
<i>Cobalt, η-5-cyclopentadienyl-η-4-(2,4,5-triethyl-2-exo,3-dimethyl-1,2,5-azasilaboroline)</i>	17.991	1.22	93	319	C ₁₅ H ₂₇ BCoNSi Kobalt kompleksi	319,10 205,10 160,00 147,00 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.089	11.79	99	326.26	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,20 129,00 117,00 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.357	5.42	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,20 132,00 117,00 75,00 73,10
<i>1,3,4-tris[(Trimethylsilyl)oxy]but-1-ene</i>	20.499	1.63	91	319	C ₁₃ H ₃₁ O ₃ Si ₃ Şeker alkolü	319,10 205,10 202,10 147,00 73,10
<i>2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexanal</i>	26.362	12.46	81	541.1	C ₂₁ H ₅₂ O ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	217,10 205,10 204,10 147,05 73,10
<i>Trimethyl-[1-trimethylsilyloxy-3-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropan-2-yl]oxysilane</i>	27.906	4.32	95	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	217,10 205,10 204,10 147,00 73,10
<i>Trimethyl-[[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[4,5,6-tris(trimethylsilyloxy)-2-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-3-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.957	5.29	91	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,10 361,20 217,10 204,10 73,10
<i>Trimethyl-[[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[4,5,6-tris(trimethylsilyloxy)-2-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-3-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	35.224	1.54	91	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,10 361,10 217,10 204,10 73,10

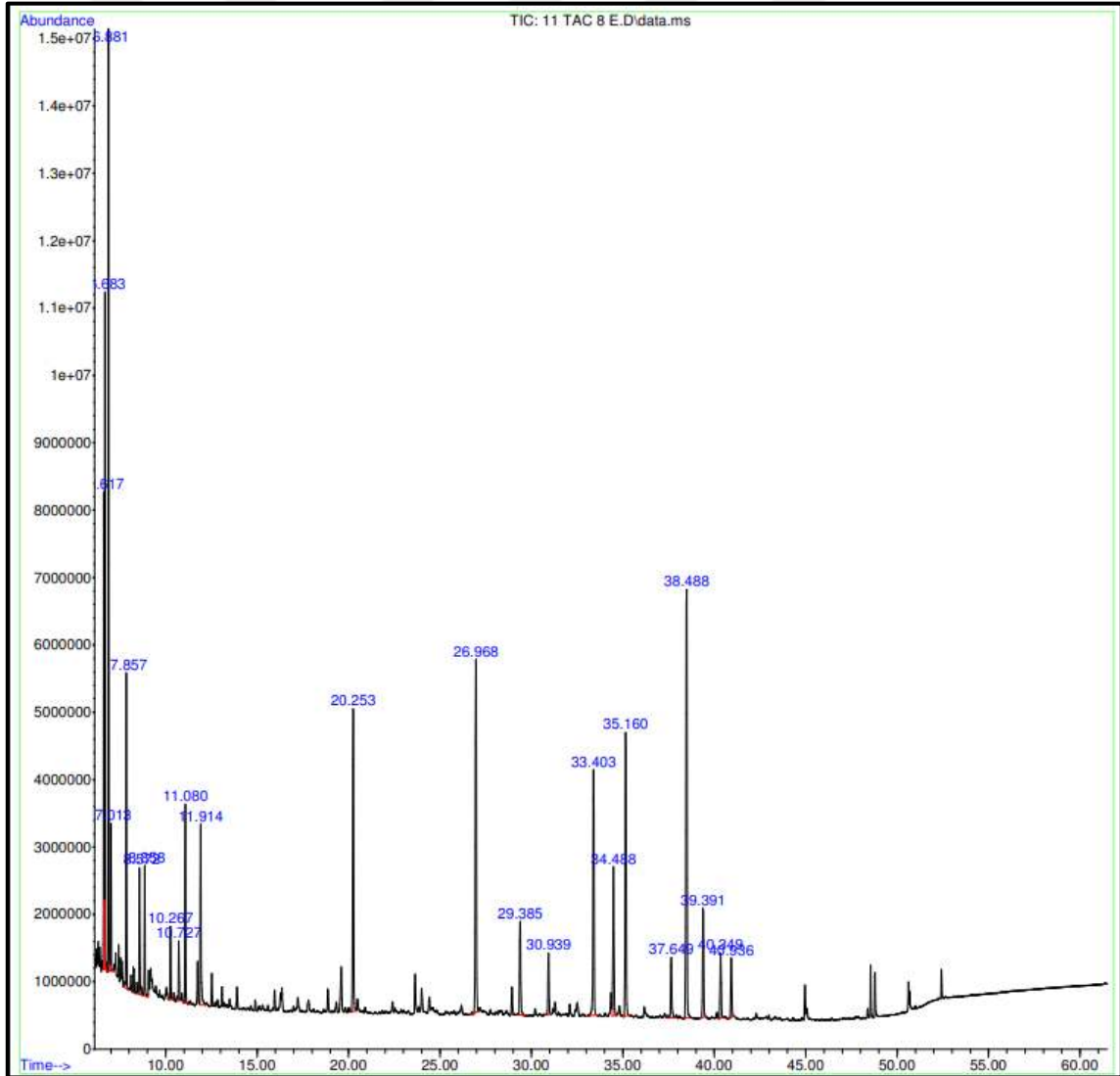
EK-3p-2. (Devam) 11TAÇ 8 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
(2R,3S,4R,5R)-2,3,4,5-tetrakis(trimethylsilyloxy)-6-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyhexanal	38.949	2.41	86	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	217,10 205,10 204,10 129,00 73,00

EK-3p-3. 11TAÇ 8 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3p-4. 11TAÇ 8 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



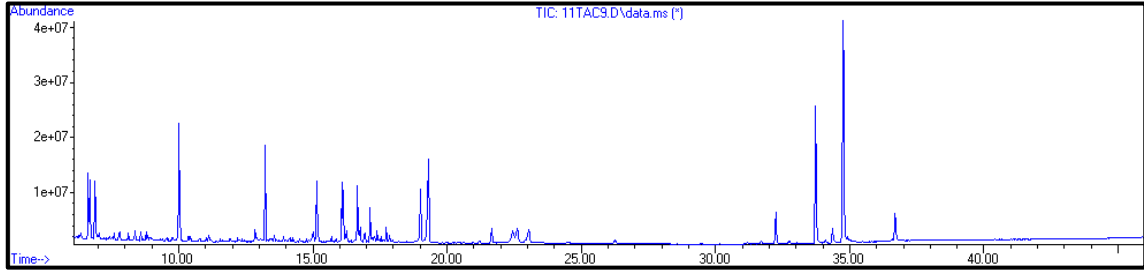
EK-3p-5. 11TAÇ 8 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>3-methyl-4-nitroaniline</i>	6.621	5.68	92	152.15	C ₇ H ₈ N ₂ O ₂ Organik baz türevi	167,10 166,10 153,05 152,10 28,10
<i>Propane-1,3-diol</i>	6.888	9.81	99	76.09	C ₃ H ₈ O ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>(2R)-2-hydroxypropanoic acid</i>	7.007	1.88	90	90.08	C ₃ H ₆ O ₃ Organik asit türevi	147,10 117,10 79,10 73,10 28,10
<i>Propanenitrile</i>	7.853	4.49	94	55.08	C ₃ H ₅ N Nitril türevi	240,10 225,10 155,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl(4-trimethylsilyloxybutoxy)silane</i>	8.566	2.14	98	234.14	C ₁₀ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 116,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl benzoate</i>	10.273	1.18	96	194.3	C ₁₀ H ₁₄ O ₂ Si Organik asit türevi	179,10 135,05 105,10 77,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	11.074	3.24	90	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,05 117,10 73,10 28,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	11.920	3.45	98	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	148,05 147,10 75,10 73,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	20.247	7.13	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	26.971	9.26	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10

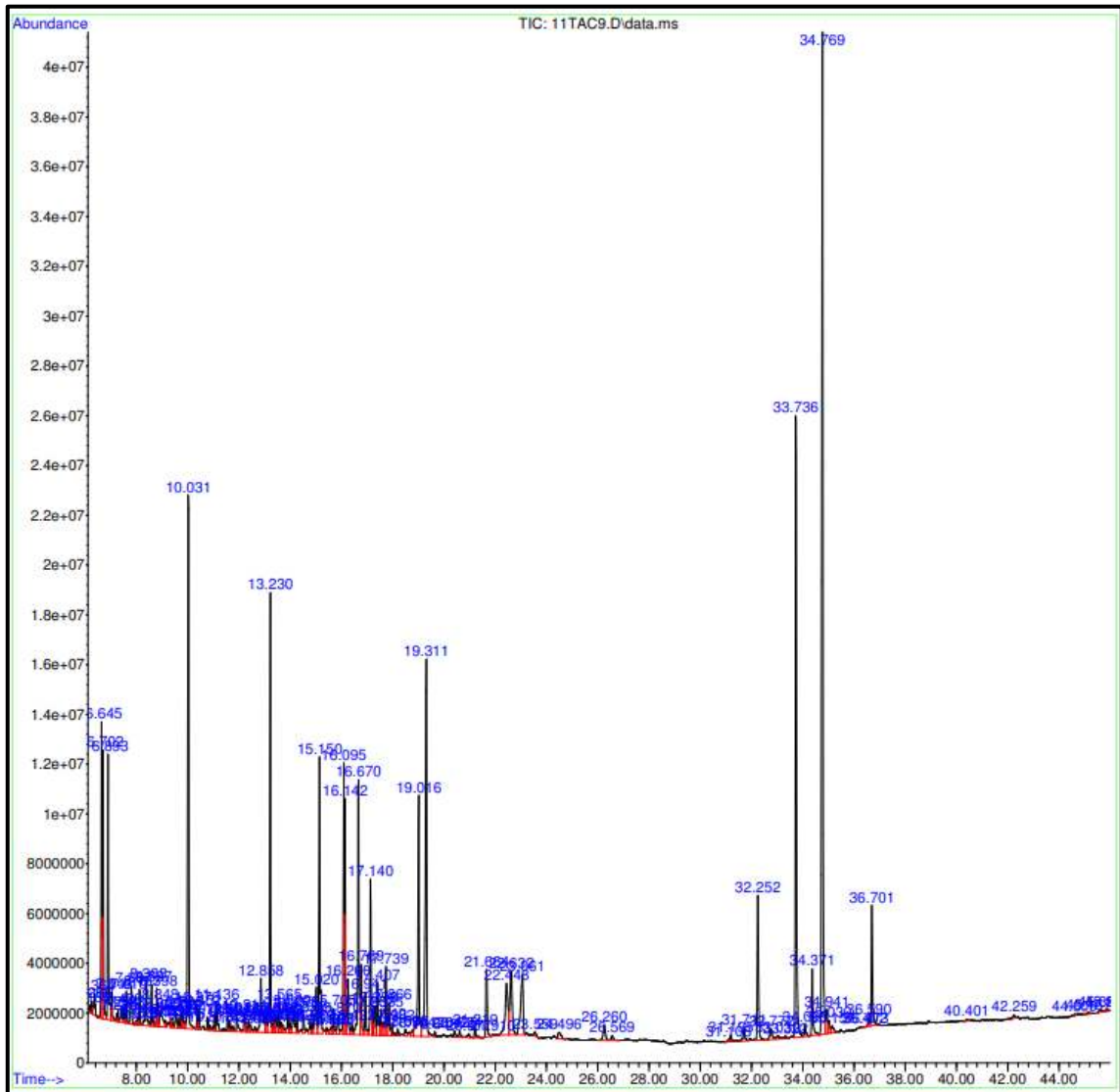
EK-3p-5. (Devam) 11TAÇ 8 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Bis(2-methylpropyl) benzene-1,2-dicarboxylate</i>	29.390	2.50	94	278.34	C ₁₆ H ₂₂ O ₄ Organik asit türevi	150,05 149,10 57,10 32,10 28,10
<i>Trimethylsilyl pentadecanoate</i>	30.934	1.51	99	314.6	C ₁₈ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	299,30 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	33.398	6.63	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	34.482	3.85	99	326.26	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,30 117,10 75,10 73,10 23,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	35.164	7.34	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>1H-Indole-1-acetic acid</i>	37.643	1.74	74	175.06	C ₁₀ H ₉ NO ₂ Alkaloit türevi	117,10 75,10 73,10 32,10 28,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.489	11.41	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,40 327,40 103,10 75,10 73,10
<i>Nonadec-1-ene</i>	39.395	2.81	99	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>Trimethylsilyl (E)-octadec-11-enoate</i>	40.345	1.70	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,40 75,10 73,10 32,10 28,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	40,938	1.56	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 117,10 73,10 32,10 28,10

EK-3r. 11TAÇ 9 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3r-1. 11TAÇ 9 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3r-2. 11TAÇ 9 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium sp.*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	3.85	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 117,10 73,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.006	4.16	99	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 300,15 299,20 147,05 73,10
<i>Trimethylsilyl 5-oxo-1-(trimethylsilyl)-2-pyrrolidinecarboxylate, (2S)-</i>	13.212	2.73	98	273.12	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,15 157,10 156,10 147,05 73,10
<i>Hexadecane</i>	13.375	1.06	81	226.44g	C ₁₆ H ₃₄ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 28,10
<i>8-Methylheptadecane</i>	15.616	4.66	99	254.5	C ₁₈ H ₃₈ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 41,10
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	16.091	11.47	91	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	358,30 357,30 315,20 299,15 73,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.655	5.46	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	95,10 82,10 69,10 68,10 57,10
<i>(E,1'RS,2'RS,3'SR)-1-(2',3'-epoxy-2',6',6'-trimethylcyclohexyl)-3-methyl-1,3-butadiene</i>	17.130	2.75	83	206.16	C ₁₄ H ₂₂ O Terpenoit türevi	123,10 95,10 82,10 81,10 57,10
<i>(E,3S,4R,5S)-N-methoxy-1,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-2-imine</i>	17.397	11.58	99	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	307,30 217,20 147,05 103,10 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.000	3.43	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,40 129,05 117,10 75,10 73,10

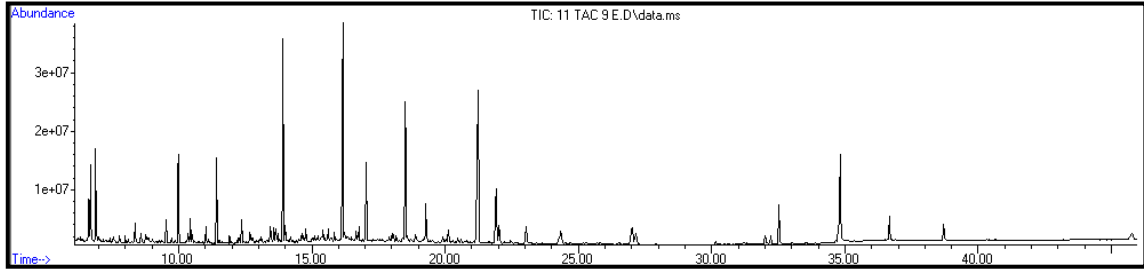
EK-3r-2. (Devam) 11TAÇ 9 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium sp.*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	7.18	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Methyl (E)-octadec-9-enoate</i>	20.173	3.00	99	296.5	C ₁₉ H ₃₆ O ₂ Yağ asiti türevi	83,10 74,10 69,10 55,10 28,10
<i>1-Trimethylsiloxy-3,7,11,15-tetramethyl-2-hexadecene</i>	21.643	1.81	99	368.7	C ₂₃ H ₄₈ OSi Terpenoit türevi	144,05 143,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl (E)-octadec-9-enoate</i>	22.489	6.31	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,40 129,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl (E)-octadec-9-enoate</i>	22.622	1.73	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.038	1.18	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl-[3-trimethylsilyloxy-2-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropoxy]silane</i>	26.229	2.12	80	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	217,20 204,20 147,05 73,10 28,10
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxolan-3-yl]oxysilane</i>	33.725	7.69	95	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	437,40 362,30 361,30 217,20 73,10
<i>7,8-dimethoxy-1-[2-(3,4,5-trimethoxyphenyl)ethyl]-4,5-dihydro-3H-2-benzazepine</i>	34.719	1.13	96	399.5	C ₂₃ H ₂₉ NO ₅ Alkaloit türevi	400,50 399,50 147,05 73,10 28,10

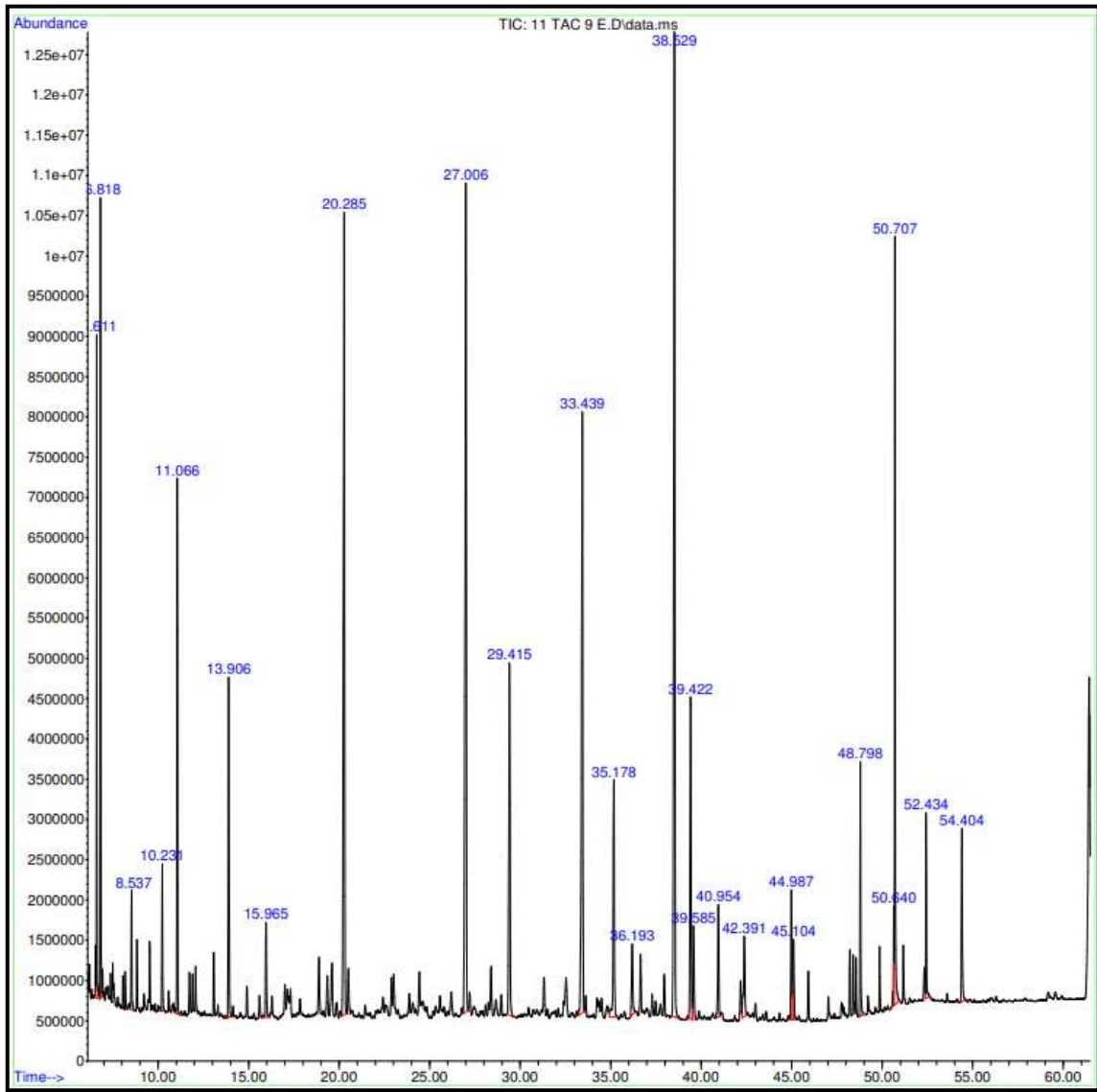
EK-3r-2. (Devam) 11TAÇ 9 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium sp.*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4S,5S)-1,2,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-3-yl]oxysilane</i>	35.476	2.42	96	615.3	C ₂₄ H ₆₂ O ₆ Si ₆ Karbonhidrat türevi	361,30 319,30 217,20 205,20 73,10
<i>2-Methyl-1-[3-methyl-6-(1-methylethylidene)-3-cyclohexen-1-yl]-3-buten-2-ol</i>	38.712	1.85	49	220.1	C ₁₅ H ₂₄ O Terpen türevi	207,20 133,10 119,10 73,10 28,10

EK-3r-3. 11TAÇ 9 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3r-4. 11TAÇ 9 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3r-5. 11TAÇ 9 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium sp.*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-Methyl-5H-dibenz[b,f]azepine</i>	6.606	3.48	59	250.29	C ₁₆ H ₁₄ N ₂ O Alkaloit türevi	207,10 125,00 123,00 93,00 73,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.814	4.22	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Trimethyl(4-trimethylsilyloxybutoxy)silane</i>	8.536	1.05	98	234.48	C ₁₀ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	147,10 116,10 73,10 32,10 28,10
<i>Trimethylsilyl benzoate</i>	10.228	1.22	97	194.3	C ₁₀ H ₁₄ O ₂ Si Organik asit türevi	179,10 135,05 105,10 77,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	11.059	4.43	91	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,05 117,10 103,10 73,10
<i>Tetradec-1-ene</i>	13.909	3.74	99	196.37	C ₁₄ H ₂₈ Alken türevi	83,10 69,10 55,10 43,10 41,10
<i>4,4-dimethyl-2-(5'-methyl-3'-ethylisoxazol-4'-yl)-.DELTA.(2)-oxazoline</i>	15.958	1.19	80	208	C ₁₁ H ₁₆ N ₂ O ₂ Oksazolin türevi	193,20 165,20 151,05 32,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	20.292	11.79	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	27.001	12.82	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Bis(2-methylpropyl) benzene-1,2-dicarboxylate</i>	29.420	4.81	94	278.34	C ₁₆ H ₂₂ O ₄ Organik asit türevi	223,20 150,05 149,10 57,10 28,10

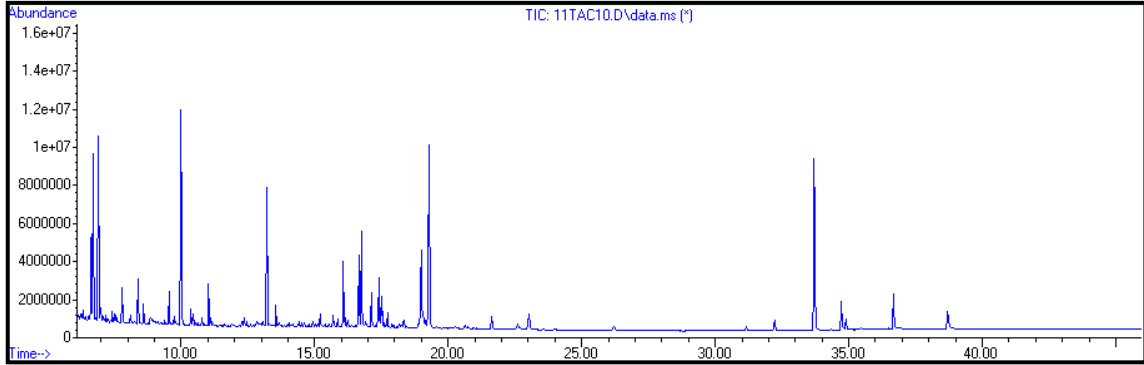
EK-3r-5. (Devam) 11TAÇ 9 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium sp.*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>(E)-heptadec-15-enal</i>	33.443	9.39	95	252.4	C ₁₇ H ₃₂ O Aldehit türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	35.179	3.46	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>1-chloro-18-(18-chlorooctadecoxy)octadecane</i>	36.189	1.10	98	591.9	C ₃₆ H ₇₂ Cl ₂ O Alkol türevi	71,10 57,10 43,10 32,10 28,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.534	14.15	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,40 327,40 103,10 75,10 73,10
<i>Tetracosan-1-ol</i>	39.424	4.44	94	354.7	C ₂₄ H ₅₀ O Alkol türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Docosane</i>	39.588	1.29	99	310.6	C ₂₂ H ₄₆ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 28,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	40.953	1.49	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 75,10 117,10 73,10 28,10
<i>Tetracosane</i>	42.393	1.38	99	338.7	C ₂₄ H ₅₀ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 28,10
<i>Cyclotetracosane</i>	44.991	1.58	99	336.6	C ₂₄ H ₄₈ Alkan türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>Henicosane</i>	45.109	1.11	97	296.6	C ₂₁ H ₄₄ Alkan türevi	71,10 57,10 43,10 32,10 28,10

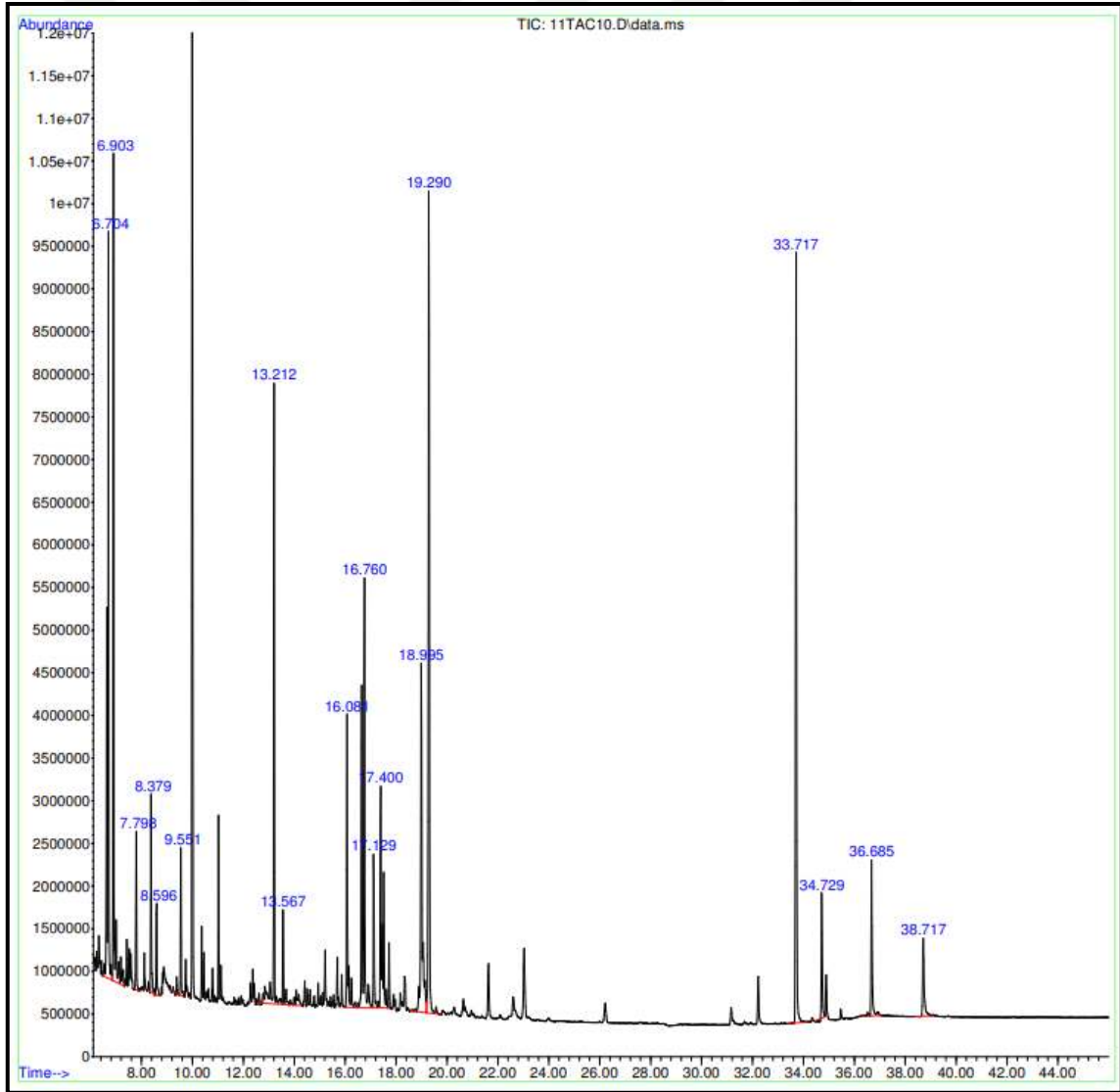
EK-3r-5. (Devam) 11TAÇ 9 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium sp.*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-Methyl-1-[3-methyl-6-(1-methylethylidene)-3-cyclohexen-1-yl]-3-buten-2-ol</i>	54.401	1.78	52	220.1	C ₁₅ H ₂₄ O Terpenoit türevi	207,20 133,05 119,10 73,10 28,10

EK-3s 11TAÇ 10 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3s-1. 11TAÇ 10 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



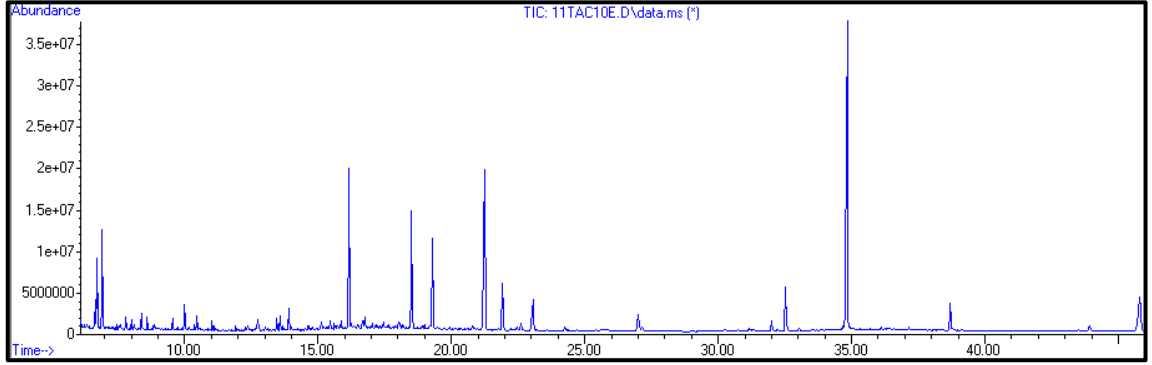
EK-3s-2. 11TAÇ 10 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	10.93	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>2-[[4-chloro-6-(ethylamino)-1,3,5-triazin-2-yl]amino]-2-methylpropanenitrile</i>	7.794	1.72	70	240.69	C ₉ H ₁₃ ClN ₆ Alkaloit türevi	240,10 225,10 155,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl(4-trimethylsilyloxybutoxy)silane</i>	8.373	2.25	98	234.48	C ₁₀ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 116,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl benzoate</i>	9.545	1.71	98	194.3	C ₁₀ H ₁₄ O ₂ Si Organik asit türevi	179,10 135,05 105,10 77,10 28,10
<i>Trimethylsilyl 5-oxo-1-(trimethylsilyl)-2-pyrrolidinecarboxylate, (2S)-</i>	13.211	8.39	98	273.12	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,15 157,10 156,10 147,05 73,10
<i>4-[5-(1-amino-2,4-dicyanobenzo[4,5]imidazo[1,2-a]pyridin-3-yl)-furan-2-yl]-benzoic acid ethyl ester</i>	13.568	2.06	93	447.13	C ₂₆ H ₁₇ N ₅ O ₃ Organik asit türevi	449,30 448,30 447,30 73,10 28,10
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	16.076	4.04	94	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	357,30 299,15 147,05 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.759	9.89	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,30 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>(4E)-6,6-dimethylcyclooct-4-en-1-one</i>	17.130	2.00	58	152.23	C ₁₀ H ₁₆ O Keton türevi	95,10 82,10 81,10 57,10 28,10
<i>(E,3S,4R,5S)-N-methoxy-1,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-2-imine</i>	17.397	5.81	98	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	307,30 217,20 103,10 73,10 28,10

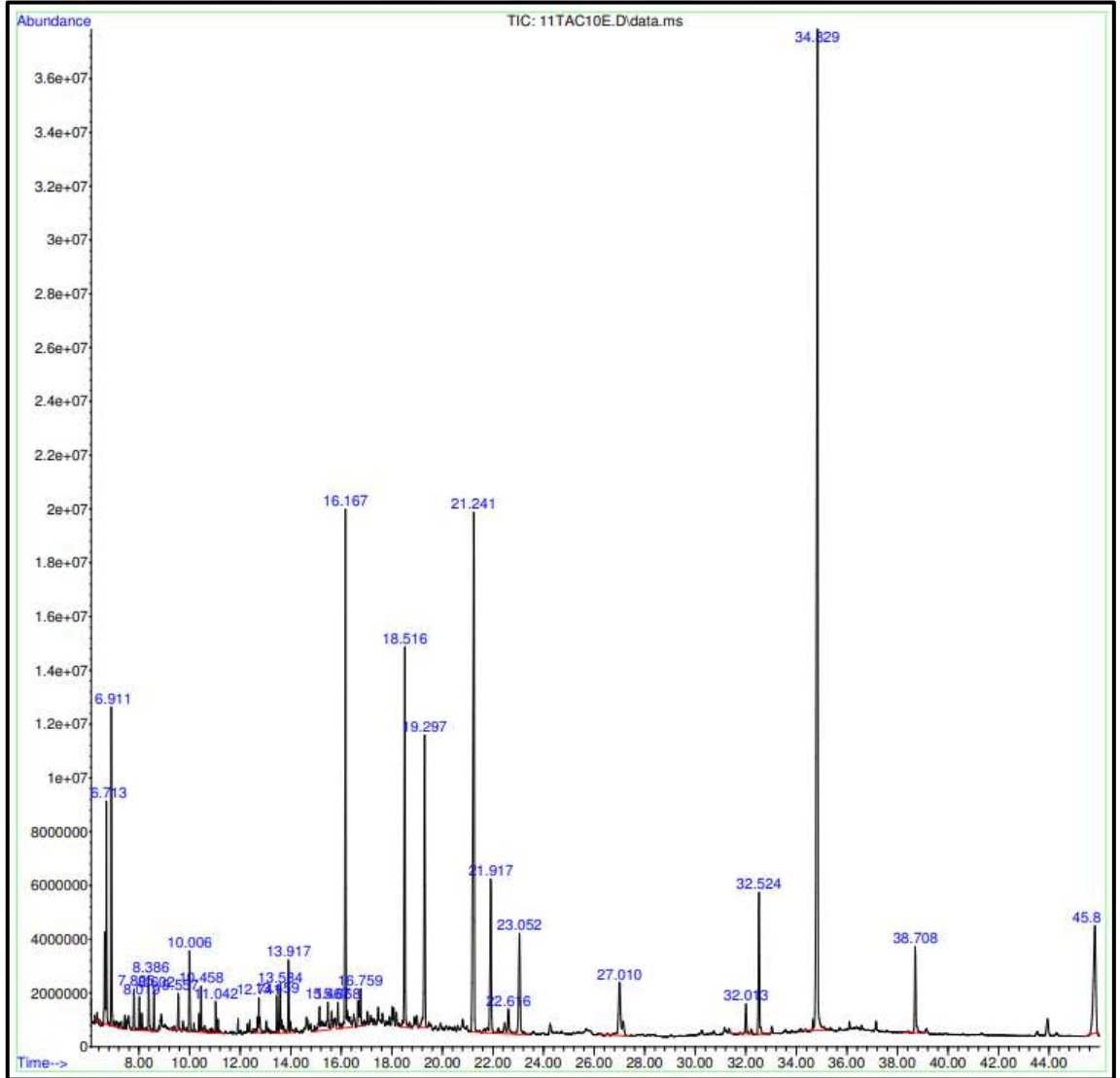
EK-3s-2. (Devam) 11TAÇ 10 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.000	7.67	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	13.50	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxolan-3-yl]oxysilane</i>	33.710	11.84	93	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,30 361,30 217,20 147,05 73,10
<i>1-phenyl-6-(p-methylphenyl)amino-indolo[1,2-c]quinazoline</i>	34.734	1.75	76	399.17	C ₂₈ H ₂₁ N ₃ Alkaloit türevi	400,50 399,50 73,10 32,00 28,10
<i>2,2-Dimethyl-5-[2'-carbethoxy-2'-diphenylmethylimino-ethanel-1,3-dioxane</i>	36.678	2.62	52	395.2	C ₂₄ H ₂₉ NO ₄	193,20 119,10 105,10 73,10 28,10

EK-3s-3. 11TAÇ 10 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



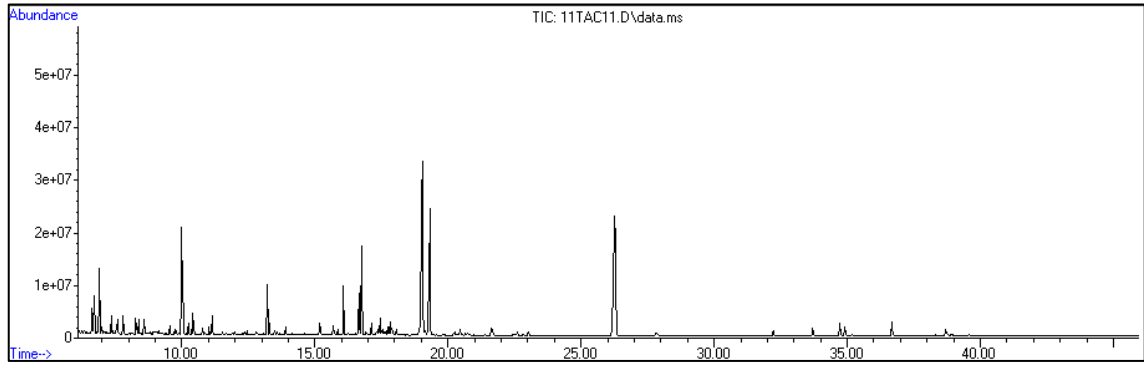
EK-3s-4. 11TAÇ 10 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



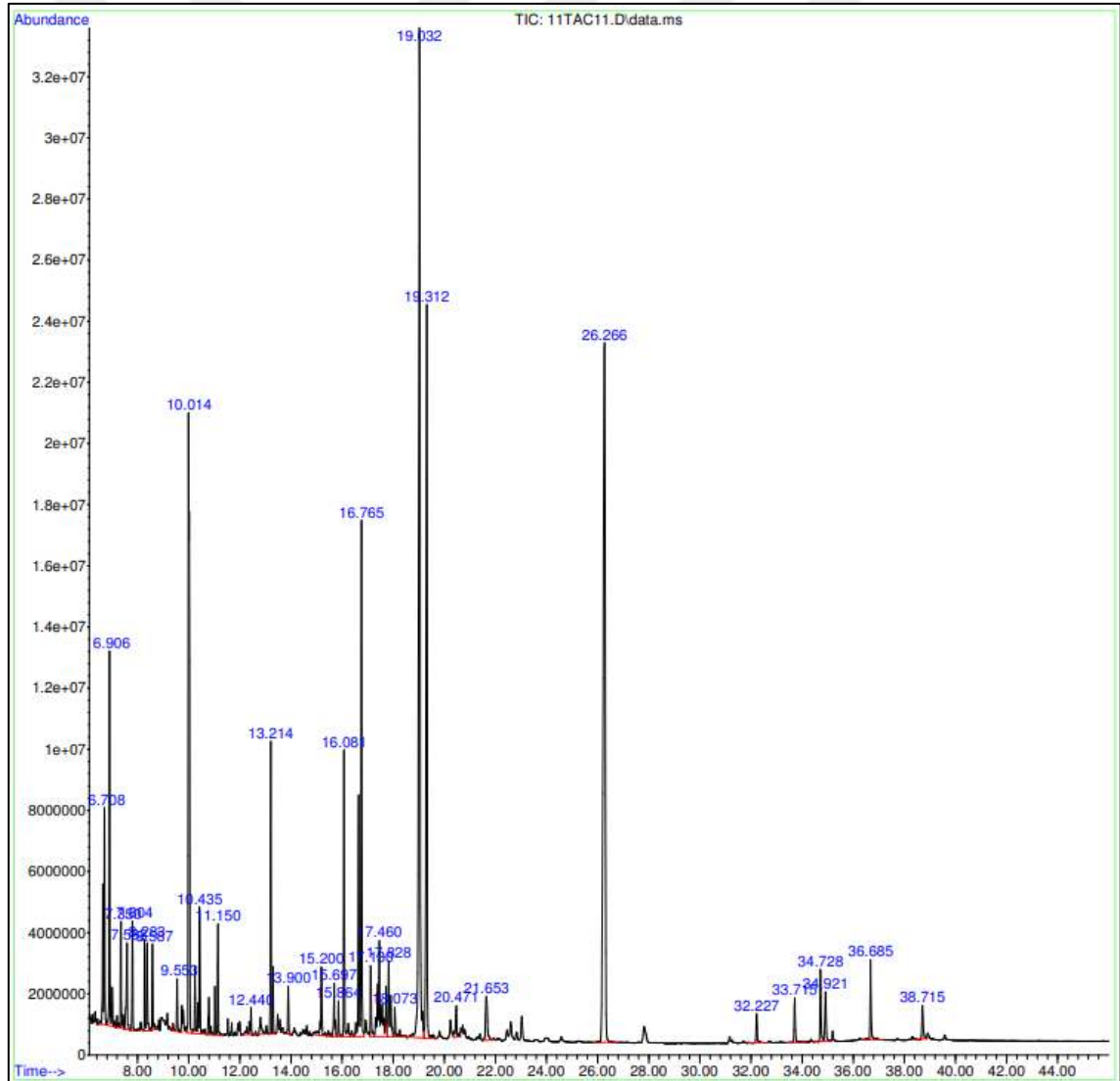
EK-3s-5. 11TAÇ 10 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-Methyl-5H-dibenz[b,f]azepine</i>	6.710	3.77	53	207	C ₁₅ H ₁₃ N Alkaloit türevi	207,10 125,00 123,00 93,00 73,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.918	3.82	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.005	1.32	99	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	299,20 205,20 147,05 73,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	13.924	1.16	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>[1-Chloro-4-dec-3-ene-1,5-diynyl]-benzene</i>	15.468	1.83	53	242.08	C ₁₆ H ₁₅ Cl Alkil halojenür	242,30 73,10 70,10 32,10 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	16.165	7.70	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.759	1.15	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,30 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Cycloicosane</i>	18.511	7.16	96	280.5	C ₂₀ H ₄₀ Alkan türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	5.54	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	21.242	13.32	96	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,50 327,50 103,10 75,10 73,10

EK-3ş 11TAÇ 11 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3ş-1. 11TAÇ 11 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



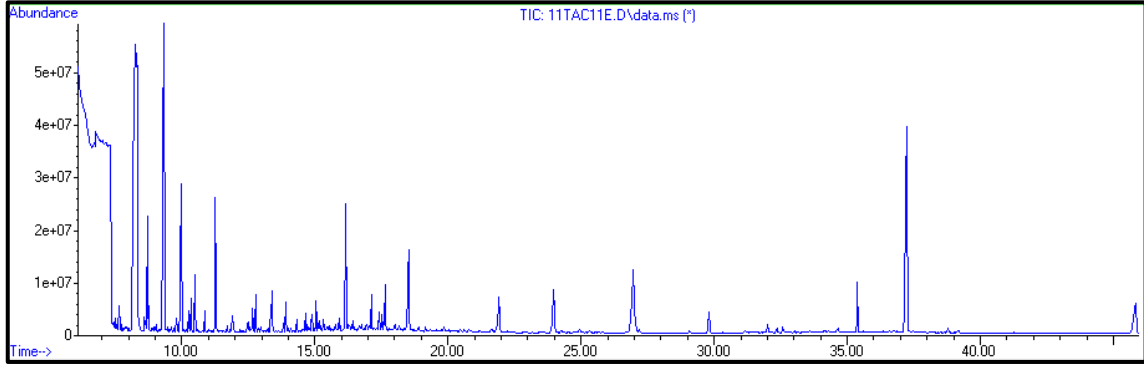
EK-3ş-2. 11TAÇ 11 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	3.34	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Trimethylsilyl (2S)-2-amino-3-methylbutanoate</i>	7.349	1.13	91	189.33	C ₈ H ₁₉ NO ₂ Si Organik asit türevi	75,10 73,10 72,10 55,10 28,10
<i>Trimethylsilyl (2S)-2-(trimethylsilylamino)propanoate</i>	7.586	1.10	81	233.45	C ₉ H ₂₃ NO ₂ Si ₂ Organik asit türevi	147,05 117,10 116,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl 2-amino-4-methylpentanoate</i>	8.284	1.68	98	203.35	C ₉ H ₂₁ NO ₂ Si Amino asit türevi	86,10 75,10 73,10 44,10 28,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.020	9.29	99	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 301,15 300,15 299,20 73,10
<i>Trimethylsilyl 3-[bis(trimethylsilyl)amino]propanoate</i>	10.436	2.37	72	305.64	C ₁₂ H ₃₁ NO ₂ Si ₃ Organik asit türevi	248,20 174,20 147,05 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl 5-oxo-1-(trimethylsilyl)-2-pyrrolidinecarboxylate, (2S)-</i>	13.212	2.95	98	273.12	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,15 157,10 156,10 147,05 73,10
<i>N-methoxy-2,3,4,5-tetrakis(trimethylsilyloxy)pentan-1-imine</i>	15.201	1.17	94	467.9	C ₁₈ H ₄₅ NO ₅ Si ₄ Karbonhidrat türevi	217,20 147,05 103,10 73,10 28,10
<i>2-[2-(2-nitrophenyl)-3H-1,5-benzodiazepin-4-yl]phenol</i>	16.076	2.26	95	357.4	C ₂₁ H ₁₅ N ₃ O ₃ Alkaloit türevi	358,30 357,30 299,15 147,05 73,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.759	7.39	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,30 132,05 117,10 75,10 73,10

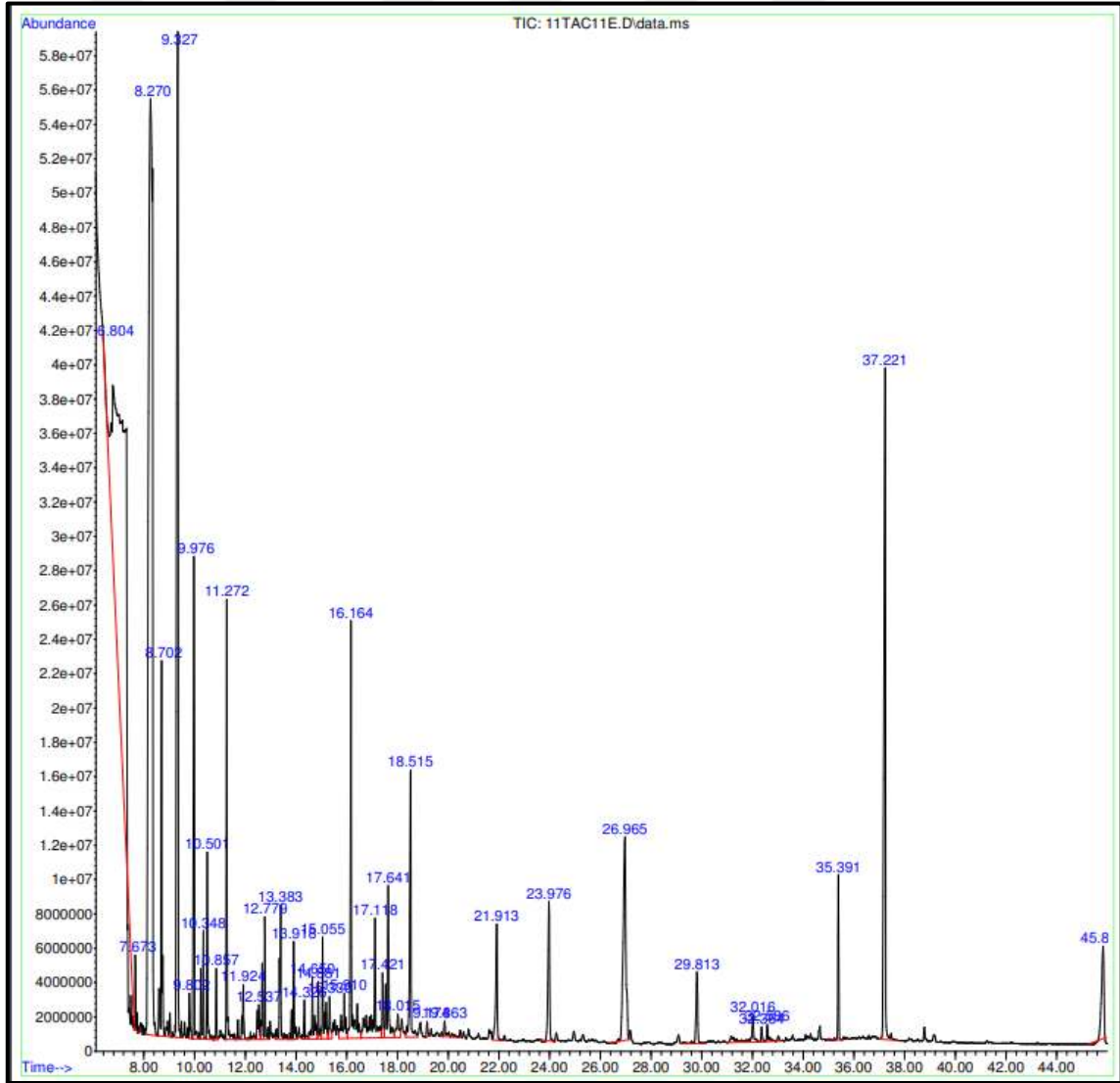
EK-3ş-2. (Devam) 11TAÇ 11 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl pentadecanoate</i>	17.457	3.26	99	314.6	C ₁₈ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	299,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl-[(Z)-tetradec-9-enoxy]silane</i>	17.828	1.50	74	284.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Alkol türevi	96,10 82,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.030	18.00	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,40 129,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.312	9.89	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethyl-[1-trimethylsilyloxy-3-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropan-2-yl]oxysilane</i>	21.657	1.02	76	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	204,20 147,05 143,05 73,10 28,10
<i>[(2S,3R,4S,5R,6R)-2-methoxy-3,5-bis(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-4-yl]oxy-trimethylsilane</i>	26.273	17.99	72	482.9	C ₁₉ H ₄₆ O ₆ Si ₄ Karbonhidrat türevi	217,20 205,20 204,20 147,05 73,10

EK-3ş-3. 11TAÇ 11 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3ş-4. 11TAÇ 11 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



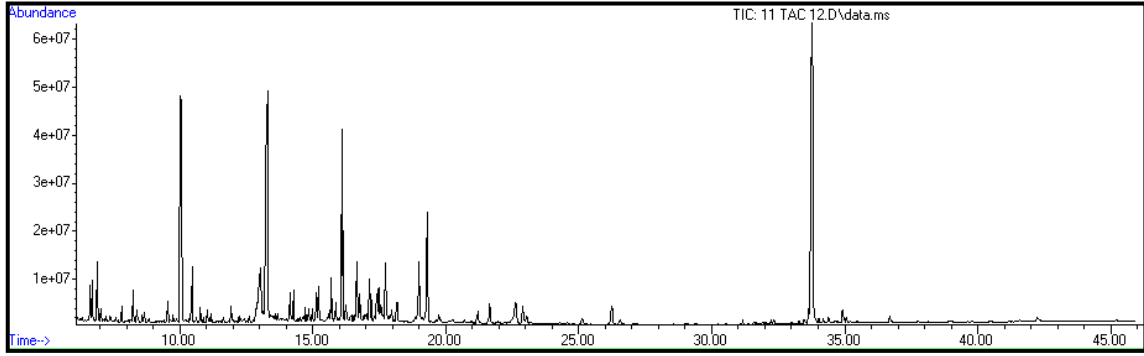
EK-3ş-5. 11TAÇ 11 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Tert-butyl-[tert-butyl(dimethyl)silyl]oxy-dimethylsilane</i>	8.269	23.83	60	246.54	C ₁₂ H ₃₀ OSi ₂ Alkol türevi	189,20 149,20 148,20 147,20 73,20
<i>2-[[[tert-butyl(dimethyl)silyl]amino]-dimethylsilyl]-2-methylpropane</i>	9.323	9.69	90	245.55	C ₁₂ H ₃₁ NSi ₂ Amin türevi	189,30 188,30 146,20 147,20 130,20
<i>(Dimethylsilyl)diazomethane</i>	9.976	3.06	50	100.04	C ₃ H ₈ N ₂ Si Azobileşik türevi	141,05 101,10 100,10 73,10 59,10
<i>Bis[tert-butyl(dimethyl)silyl] carbonate</i>	11.267	1.92	87	290.55	C ₁₃ H ₃₀ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	234,20 233,20 148,05 147,10 73,10
<i>Octadec-1-ene</i>	16.165	2.89	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Tris[tert-butyl(dimethyl)silyl] phosphate</i>	17.635	1.45	99	440.8	C ₁₈ H ₄₅ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	385,30 384,30 383,40 270,10 73,10
<i>Octadec-1-ene</i>	18.510	2.33	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Nonadec-1-ene</i>	21.909	1.08	99	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>[Tert-butyl(dimethyl)silyl] hexadecanoate</i>	23.973	1.44	96	370.7	C ₂₂ H ₄₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	314,40 313,40 219,20 129,05 75,10
<i>Dodecyl-dimethyl-octadecoxysilane</i>	26.971	3.47	87	497	C ₃₂ H ₆₈ OSi Alkol türevi	328,50 327,50 89,10 75,10 57,10

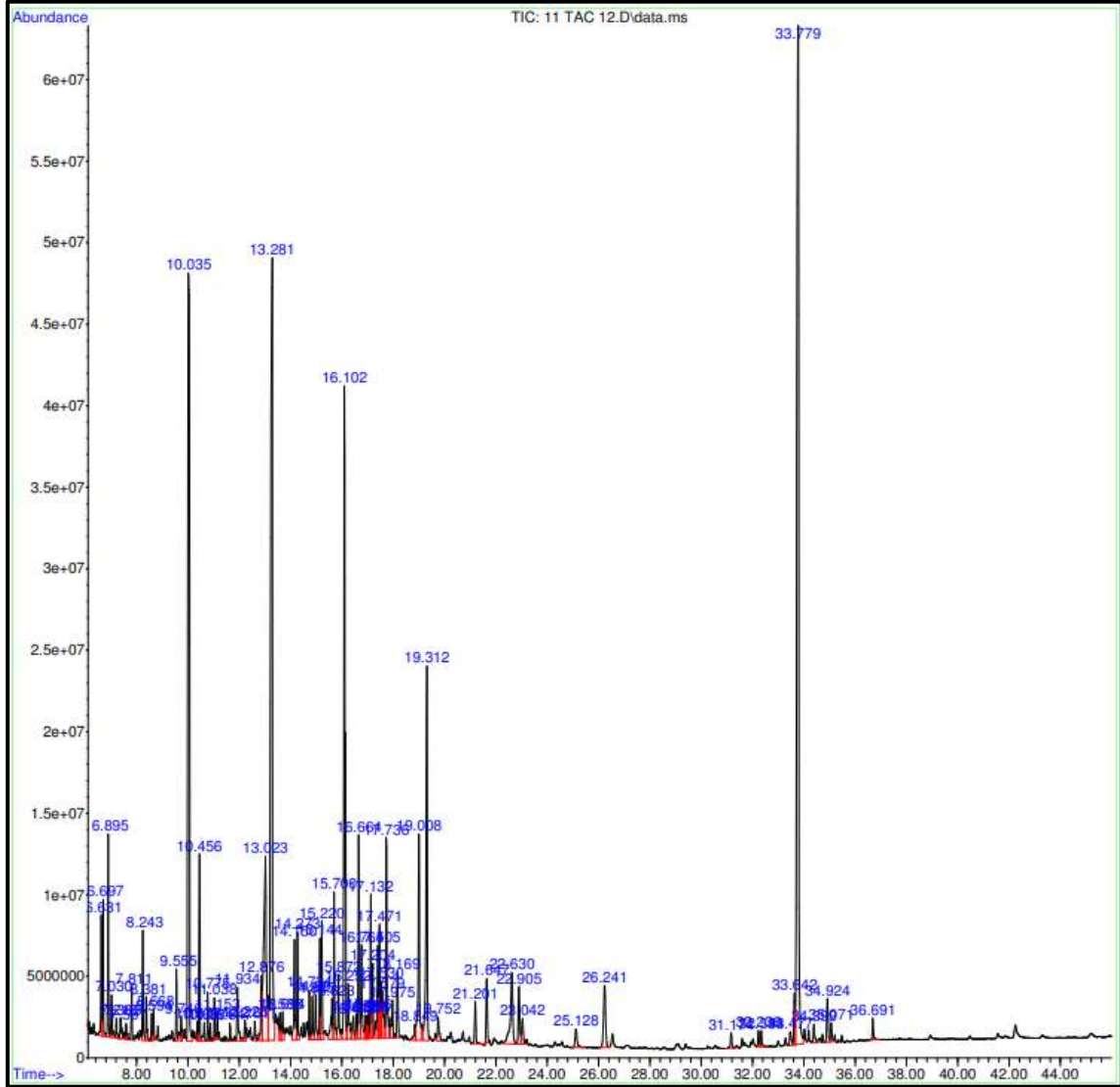
EK-3ş-5. (Devam) 11TAÇ 11 kodlu siyanobakteri izolatının (*Pseudanabaena lonchoides*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
5''-(1,1-Dimethylethyl)-2,2',2'',2''',2''''- pentamethoxy[1,1':3',1'':3'',1''':3''',1''':3''''- quinquephenyl]-3,3''''- dicarboxyaldehyde	45.822	1.39	52	644.2	C ₄₁ H ₄₀ O ₇ Aldehit türevi	662,80 648,80 647,80 316,40 57,10

EK-3t 11TAÇ 12 kodlu siyanobakteri izolatının (*Leptolyngbya* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3t-1. 11TAÇ 12 kodlu siyanobakteri izolatının (*Leptolyngbya* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



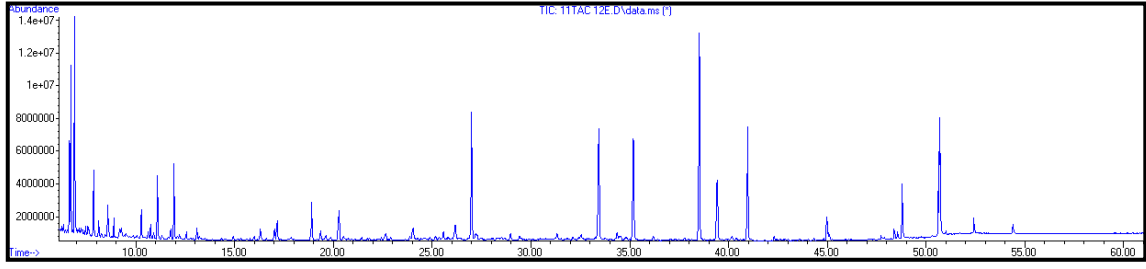
EK-3t-2. 11TAÇ 12 kodlu siyanobakteri izolatının (*Leptolyngbya* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.888	1.15	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,00 147,00 130,00 115,00 73,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.035	11.88	91	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,10 301,10 300,10 299,10 73,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	10.451	1.49	98	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	247,00 148,00 147,00 75,00 73,10
<i>Trimethylsilyl 5-oxopyrrolidine-2-carboxylate</i>	13.019	4.29	96	201.29	C ₈ H ₁₅ NO ₃ Si Aminoasit türevi	158,00 157,00 84,00 75,00 73,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.286	12.77	90	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,10 157,10 156,20 147,05 73,10
<i>Diethyl 4,5-diphenyl-3,6-bis(trimethylsilyl)benzene-1,2-dicarboxylate</i>	15.215	1.06	98	518.799	C ₃₀ H ₃₈ O ₄ Si ₂ Ester türevi	295,00 149,00 148,00 147,00 73,00
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	15.705	1.15	91	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	299,00 243,00 211,00 147,00 73,00
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	16.106	6.91	93	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	445,10 358,10 357,10 299,00 73,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.670	1.90	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	123,10 95,10 82,10 69,10 68,10
<i>1,3,4-tris[(Trimethylsilyl)oxy]but-1-ene</i>	17.739	1.91	93	319.15	C ₁₃ H ₃₁ O ₃ Si ₃ Şeker alkolü	319,10 217,10 205,10 147,00 73,10

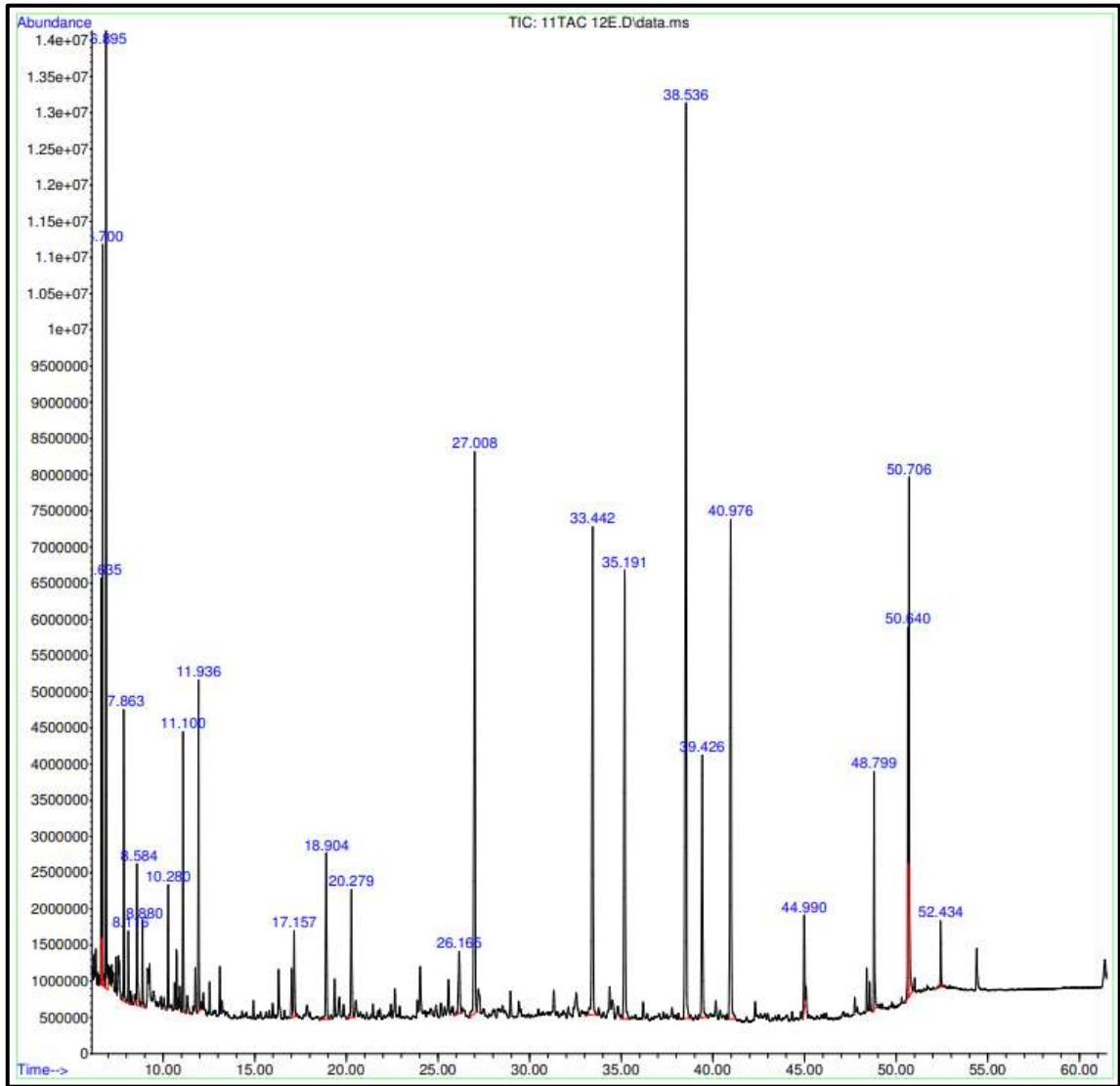
EK-3t-2. (Devam) 11TAÇ 12 kodlu siyanobakteri izolatının (*Leptolyngbya* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.015	2.45	99	326.26	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,20 129,00 117,00 75,00 73,00
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.312	4.19	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,20 132,00 117,00 75,00 73,10
<i>Thiophene anthracene bis-adduct of 1,4-cyclohexadione)</i>	22.637	1.60	99	314.04	C ₂₀ H ₁₀ O ₂ S Tiyofen türevi	315,20 314,20 75,00 73,00 28,00
<i>Trimethyl-[1-trimethylsilyloxy-3-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropan-2-yl]oxysilane</i>	26.244	1.14	93	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	217,10 205,10 204,00 147,00 73,00
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxolan-3-yl]oxysilane</i>	33.784	18.36	83	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	437,20 362,20 361,20 217,10 73,10

EK-3t-3 11TAÇ 12 kodlu siyanobakteri izolatının (*Leptolyngbya* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3t-4. 11TAÇ 12 kodlu siyanobakteri izolatının (*Leptolyngbya* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



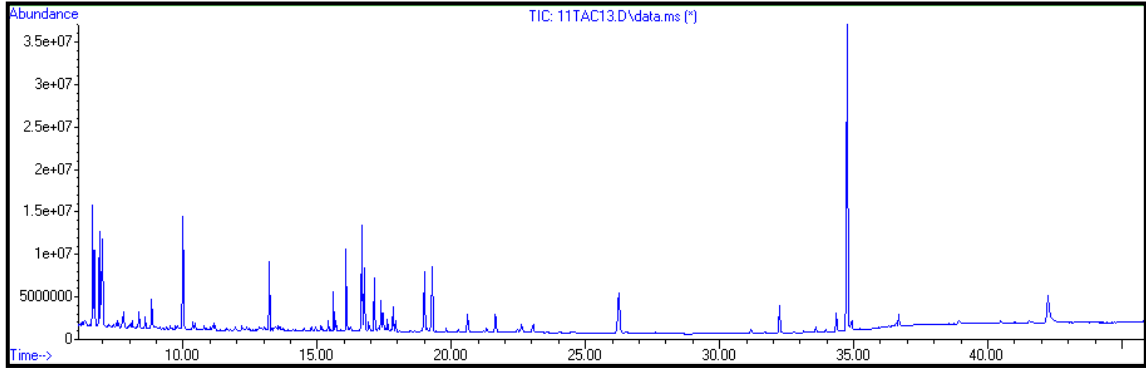
EK-3t-5. 11TAÇ 12 kodlu siyanobakteri izolatının (*Leptolyngbya* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(pyridin-3-yloxy)silane</i>	6.636	3.30	72	167.28	C ₈ H ₁₃ NOSi Solvent kalıntısı	167,10 166,10 153,05 152,10 28,10
<i>2-ethyl-1,3-dihydroisoindole-1,3-dithiol</i>	6.695	4.51	59	211.4	C ₁₀ H ₁₃ NS ₂ Alkaloit türevi	207,10 125,00 123,00 93,00 73,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.888	5.92	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Trimethyl-[(E)-4-trimethylsilyloxybut-2-enoxy]silane</i>	8.580	1.48	90	232.47	C ₁₀ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 116,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl benzoate</i>	10.273	1.13	97	194.30	C ₁₀ H ₁₄ O ₂ Si Organik asit türevi	179,10 135,05 105,10 77,10 28,10
<i>Trimethyl-(2-phenyl-1-trimethylsilyloxyprop-1-enoxy)silane</i>	11.104	2.72	76	294.14	C ₁₅ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	299,10 205,20 147,05 73,10 28,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	11.935	3.36	97	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	247,10 148,05 147,10 75,10 73,10
<i>N-Ethyl-N-((4R,4aR,7aR)-4-phenyl-4,4a,5,6,7,7a-hexahydro-cyclopenta[b]thiopyran-2-yl)-acetamide</i>	17.160	1.24	64	301.15	C ₁₈ H ₂₃ NOS Tiyopiran türevi	199,20 147,10 73,10 32,10 28,10
<i>4,8-cis-8b,8c-cis-2,2,4,6,6,8-hexamethylperhydro-3a,4a,7a,8a-tetraazacyclopentano[def]fluorene</i>	18.911	2.55	78	278.24	C ₁₆ H ₃₀ N ₄ Fluoren türevi	278,30 264,15 263,20 73,10 28,10
<i>Nonadec-1-ene</i>	20.277	1.93	99	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10

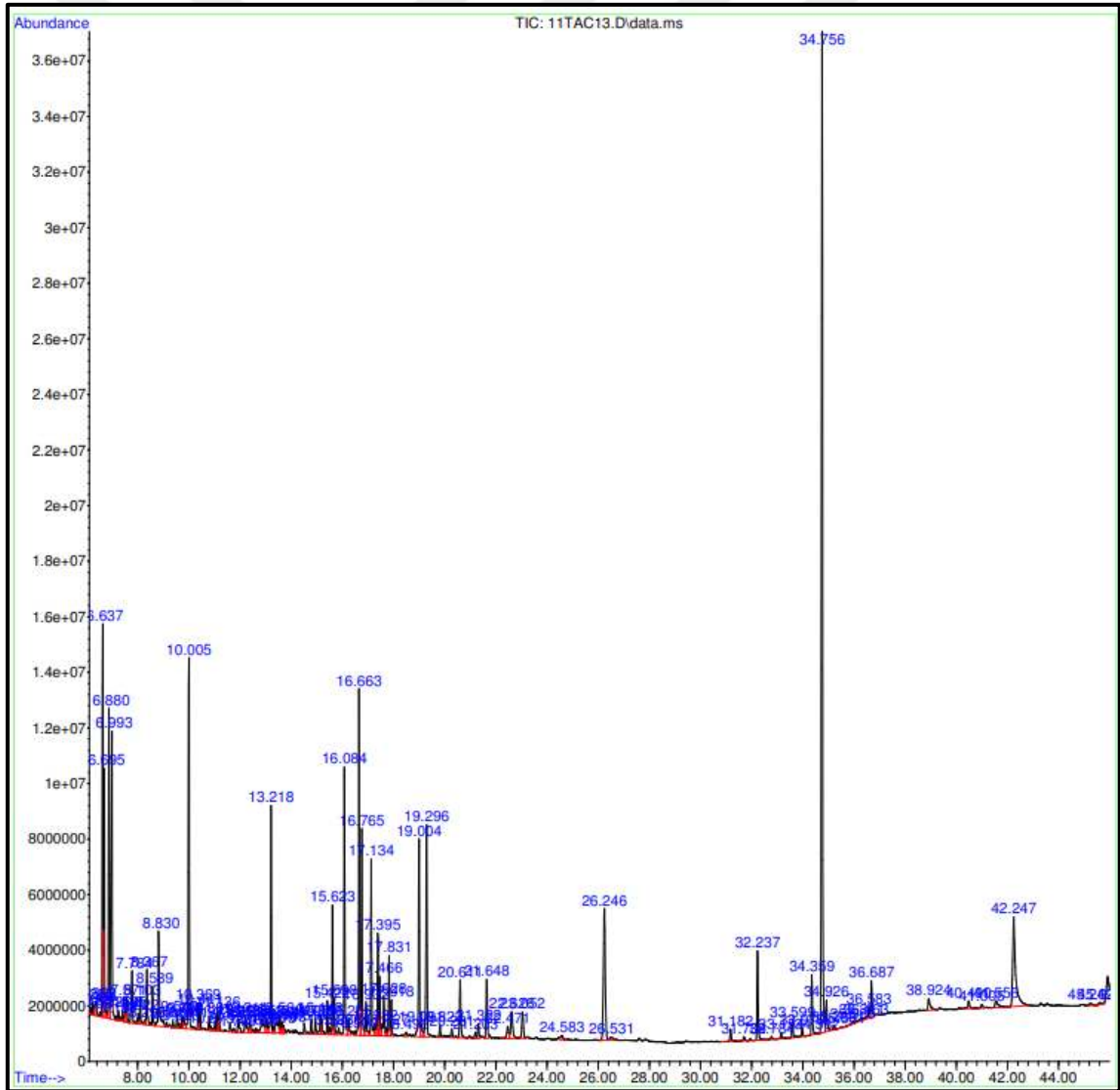
EK-3t-5. (Devam) 11TAÇ 12 kodlu siyanobakteri izolatının (*Leptolyngbya* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Octadec-1-ene</i>	27.001	9.40	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	33.443	8.26	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	35.194	7.62	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.534	15.85	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,40 327,40 103,10 75,10 73,10
<i>Octadecyl 2,2,2-trichloroethyl carbonate</i>	39.424	4.25	94	445.9	C ₂₁ H ₃₉ Cl ₃ O ₃ Organik asit türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	40.983	8.46	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Docos-1-ene</i>	44.990	1.24	99	308.6	C ₂₂ H ₄₄ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>1-amino-3-butylthiourea</i>	48.805	2.40	50	147.24	C ₅ H ₁₃ N ₃ S Tiyoüre türevi	163,10 147,10 145,05 105,10 28,10
<i>1-phenyl-6-(p-methylphenyl)amino-indolo[1,2-c]quinazoline</i>	50.646	3.06	81	399.17	C ₂₈ H ₂₁ N ₃ Kinazolin türevi	400,40 399,40 147,05 73,10 28,10

EK-3u 11TAÇ 13 kodlu siyanobakteri izolatının (*Leptolyngbya* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3u-1. 11TAÇ 13 kodlu siyanobakteri izolatının (*Leptolyngbya* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3u-2. 11TAÇ 13 kodlu siyanobakteri izolatının (*Leptolyngbya* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>1H-pyridin-2-one</i>	6.636	4.52	72	95.1	C ₅ H ₅ NO Solvent kalıntısı	167,10 166,10 153,10 152,10 28,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.874	3.22	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	147,10 130,10 115,10 73,10 28,10
<i>(2R)-2-hydroxypropanoic acid</i>	6.992	5.33	91	90.08	C ₃ H ₆ O ₃ İnorganik asit türevi	191,10 147,10 117,10 73,10 28,10
<i>(E)-1-(2-Isopropylphenyl)oct-3-en-1-yne</i>	8.877	1.73	96	226.17	C ₁₇ H ₂₂ Terpen türevi	227,10 226,10 79,10 32,10 28,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.005	5.51	99	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 300,20 299,20 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl 5-oxo-1-(trimethylsilyl)-2-pyrrolidinecarboxylate, (2S)-</i>	13.212	2.49	98	273.12	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	157,10 156,10 147,10 73,10 28,10
<i>Tris(trimethylsilyl) propane-1,2,3-tricarboxylate</i>	15.616	1.24	90	392.67	C ₁₅ H ₃₂ O ₆ Si ₃ Organik asit türevi	377,20 147,10 75,10 73,10 28,10
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	16.091	2.98	95	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ Alkol türevi	357,20 299,20 147,10 73,10 28,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.670	3.79	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	95,10 82,10 68,10 43,10 28,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.759	2.63	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asidi türevi	285,30 117,10 75,10 73,10 28,10

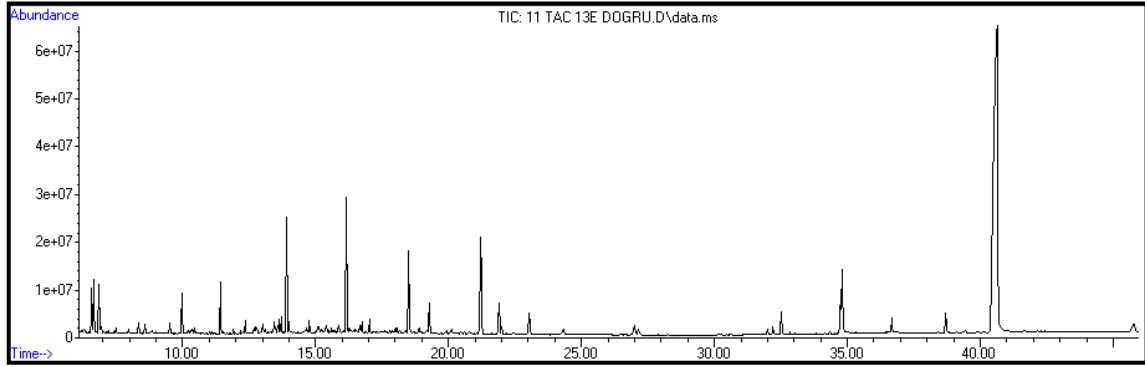
EK-3u-2. (Devam) 11TAÇ 13 kodlu siyanobakteri izolatının (*Leptolyngbya* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>(4E)-6,6-dimethylcyclooct-4-en-1-one</i>	17.130	2.08	70	152.23	C ₁₀ H ₁₆ O Keton türevi	95,10 82,10 81,10 43,10 28,10
<i>Methyl (Z)-pentadec-8-enoate</i>	17.397	1.42	99	254.41	C ₁₆ H ₃₀ O ₂ Yağ asidi türevi	69,10 55,10 41,10 32,10 28,10
<i>Heptan-2-yloxy-dimethyl-propoxysilane</i>	17.828	1.07	55	232.43	C ₁₂ H ₂₈ O ₂ Si Alkol türevi	204,20 161,10 73,10 32,10 28,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.000	2.98	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,30 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	3.61	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asidi türevi	313,30 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Methyl octadecanoate</i>	20.618	1.10	99	298.5	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Yağ asidi türevi	87,10 74,10 43,10 32,10 28,10
<i>Trimethyl-[(E)-3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-enoxy]silane</i>	21.642	1.11	97	368.7	C ₂₃ H ₄₈ O ₂ Si Terpenoit türevi	143,10 75,10 73,10 32,10 28,10
<i>Trimethyl-[1-trimethylsilyloxy-3-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropan-2-yl]oxysilane</i>	26.244	3.65	93	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	217,20 204,20 147,10 73,10 28,10
<i>Bis-o-trimethylsilyl-palmitinic acid-glycerin-(1)-monoester</i>	32.240	1.60	90	474.35	C ₂₅ H ₅₄ O ₄ Si ₂ Yağ asidi türevi	372,40 371,40 73,10 32,10 28,10
<i>2,3-Diacetyl-6-methyl-4,5-diphenyl-o-diacylbenzole</i>	34.749	16.39	72	399.21	C ₂₇ H ₂₉ NO ₂ Keton türevi	400,50 399,50 147,10 129,10 73,10

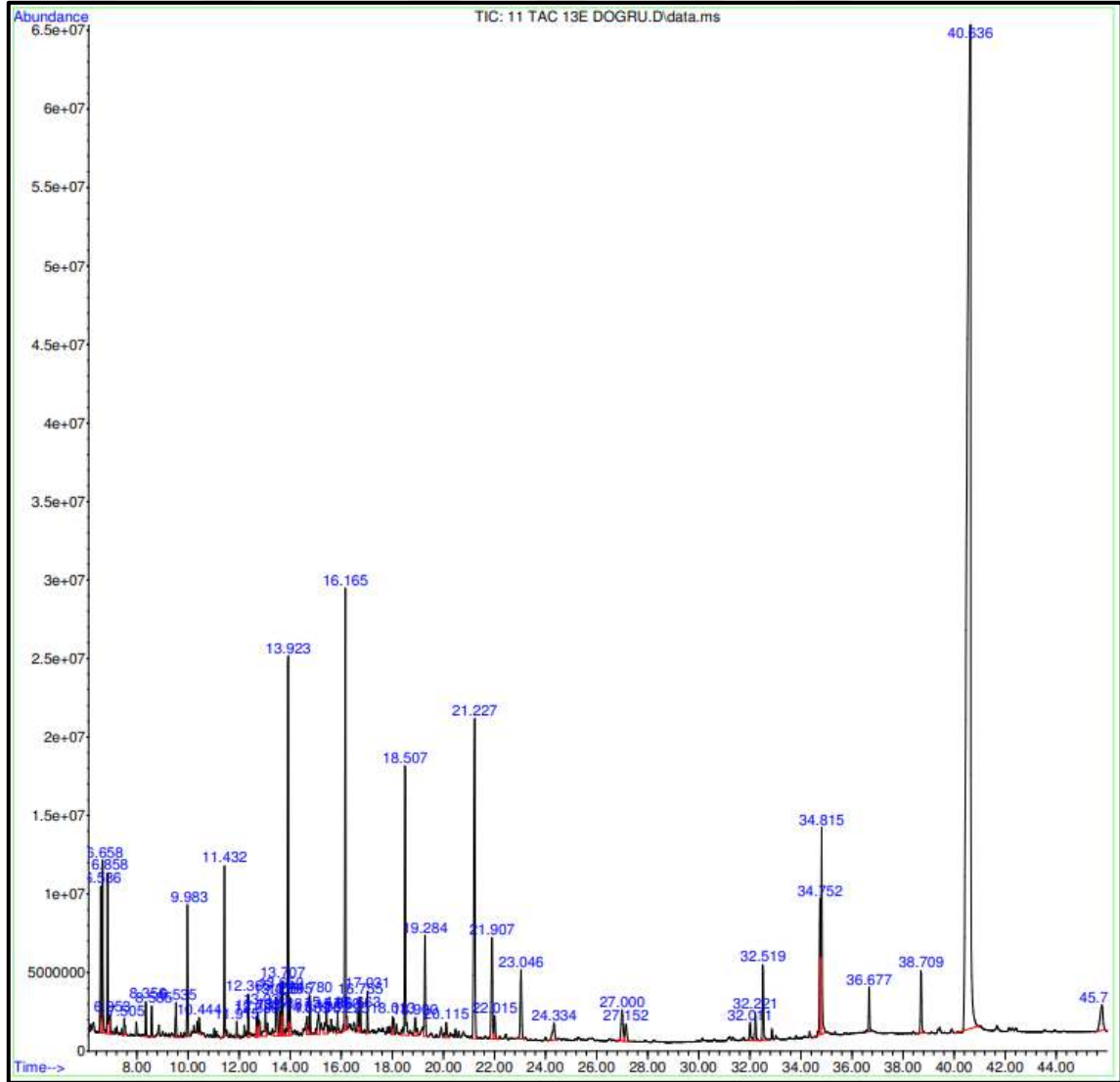
EK-3u-2. (Devam) 11TAÇ 13 kodlu siyanobakteri izolatının (*Leptolyngbya* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
2,3,4,5,6- <i>pentakis(trimethylsilyloxy)hexanal</i>	42.245	3.99	58	541.1	C ₂₁ H ₅₂ O ₆ Si ₅ Aldehit türevi	217,20 207,10 204,20 73,10 28,10

EK-3u-3 11TAÇ 13 kodlu siyanobakteri izolatının (*Leptolyngbya* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3u-4. 11TAÇ 13 kodlu siyanobakteri izolatının (*Leptolyngbya* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



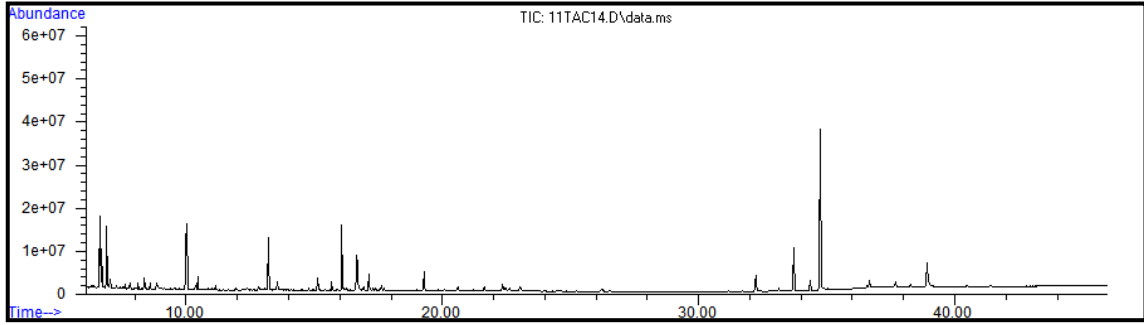
EK-3u-5. 11TAÇ 13 kodlu siyanobakteri izolatının (*Leptolyngbya* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-hydroxypyridine, tbs 1x</i>	6.592	1.33	72	-	Çözücü kalıntısı	167,10 166,10 153,05 152,10 28,10
<i>2-Methyl-5H-dibenz[b,f]azepine</i>	6.651	1.53	59	207.10	C ₁₅ H ₁₃ N Alkaloit türevi	207,10 125,00 123,00 93,00 73,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.859	1.75	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	9.991	1.23	87	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,05 117,10 73,10 28,10
<i>Tetradec-1-ene</i>	11.430	1.45	99	196.37	C ₁₄ H ₂₈ Alken türevi	83,10 69,10 55,10 43,10 41,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	13.924	4.13	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	16.165	4.57	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,20 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>(E)-heptadec-15-enal</i>	18.510	3.81	95	252.4	C ₁₇ H ₃₂ O Aldehit türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.282	1.28	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 132,05 117,10 117,10 75,10 73,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	21.227	5.57	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,40 327,10 103,10 75,10 73,10

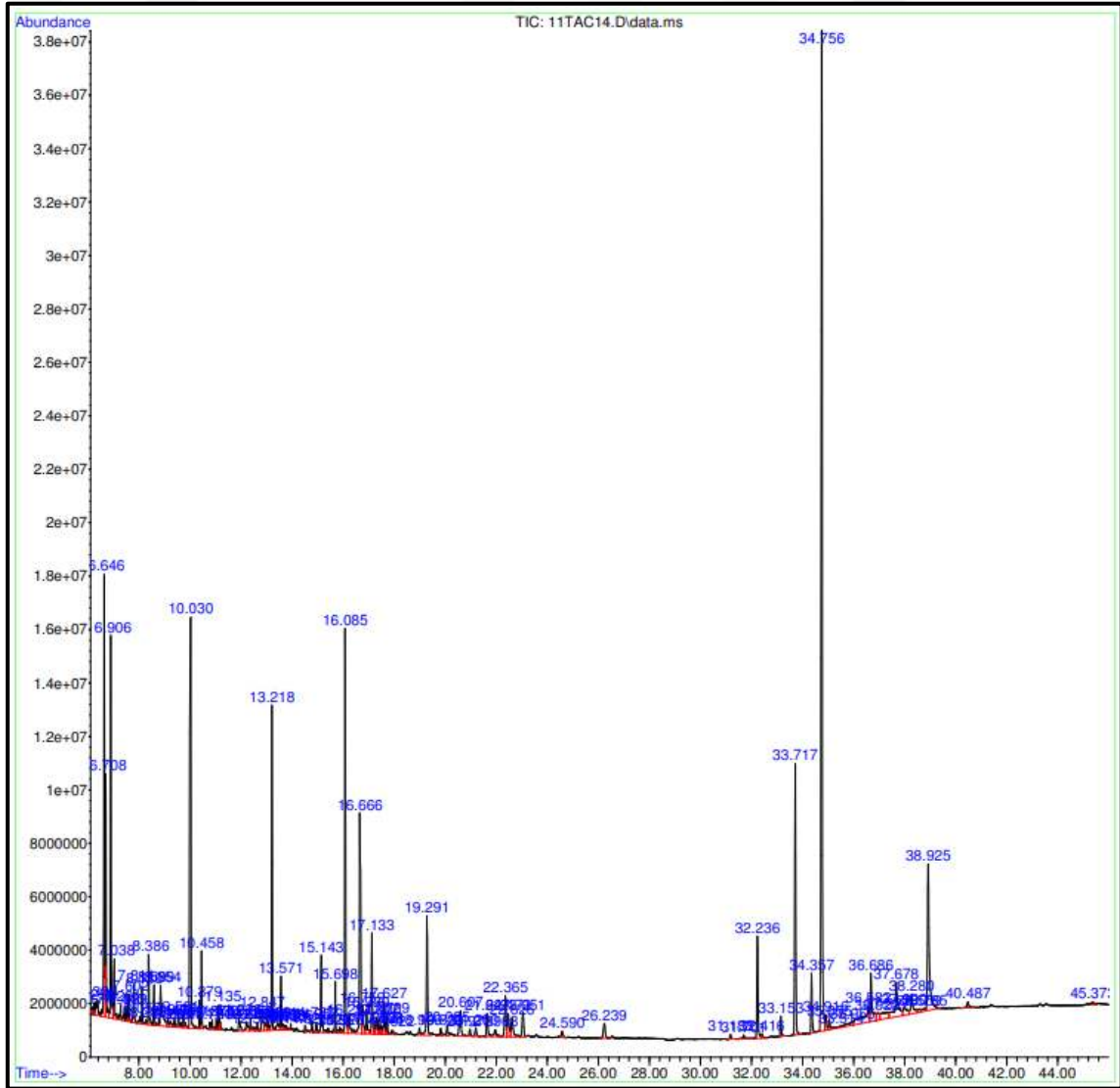
EK-3u-5. (Devam) 11TAÇ 13 kodlu siyanobakteri izolatının (*Leptolyngbya* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Docosan-1-ol</i>	21.910	1.79	94	326.6	C ₂₂ H ₄₆ O Alkol türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.052	1.29	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>α-Indanone oxime</i>	32.522	1.07	50	147.06	C ₉ H ₉ NO Oksim türevi	163,10 147,10 145,05 105,10 28,10
<i>2,3-Diacetyl-6-methyl-4,5-diphenyl-o-diacylbenzole</i>	34.749	1.73	72	399.21	C ₂₇ H ₂₉ NO ₂ Keton türevi	400,50 399,40 147,05 73,10 57,10
<i>1H-Purin-6-amine, [(2-fluorophenyl)methyl]-</i>	40.641	49.44	53	243.09	C ₁₂ H ₁₀ FN ₅ Nükleotit türevi	221,20 205,20 147,20 133,20 73,10

EK-3ü 11TAÇ 14 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3ü-1. 11TAÇ 14 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



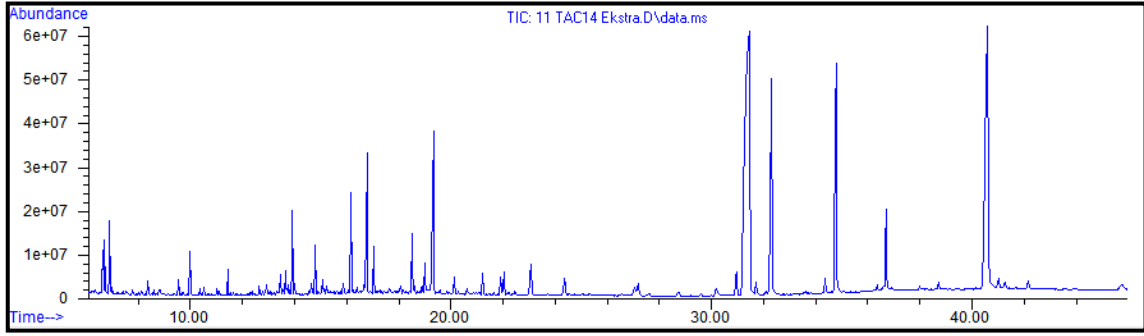
EK-3ü-2. 11TAÇ 14 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-hydroxypyridine, tbs 1x</i>	6.651	4.75	72	-	Çözücü kalıntısı	167,10 166,10 153,10 152,10 28,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	3.95	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	147,10 130,10 115,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl(4-trimethylsilyloxybutoxy)silane</i>	8.388	1.12	87	234.48	C ₁₀ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	147,10 116,10 73,10 32,10 28,10
<i>Methyl cis-2-Aminocyclododecanecarboxylate</i>	8.848	1.34	74		C ₁₄ H ₂₇ NO Organik asit türevi	126,05 79,10 69,05 32,10 28,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.035	8.71	99	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 300,20 299,20 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl 5-oxo-1-(trimethylsilyl)-2-pyrrolidinecarboxylate, (2S)-</i>	13.212	3.56	98	273.12	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	157,10 156,10 147,10 73,10 28,10
<i>Pentadec-1-ene</i>	15.141	1.08	96	210.4	C ₁₅ H ₃₀ Alken türevi	71,10 57,10 43,10 41,10 28,10
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	16.091	4.67	95	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	357,20 299,20 147,10 73,10 28,10
<i>Tris(trimethylsilyl) 1-trimethylsilyloxypropane-1,2,3-tricarboxylate</i>	16.670	4.21	95	480.8	C ₁₈ H ₄₀ O ₇ Si ₄ Organik asit türevi	273,20 147,10 73,10 68,10 28,10

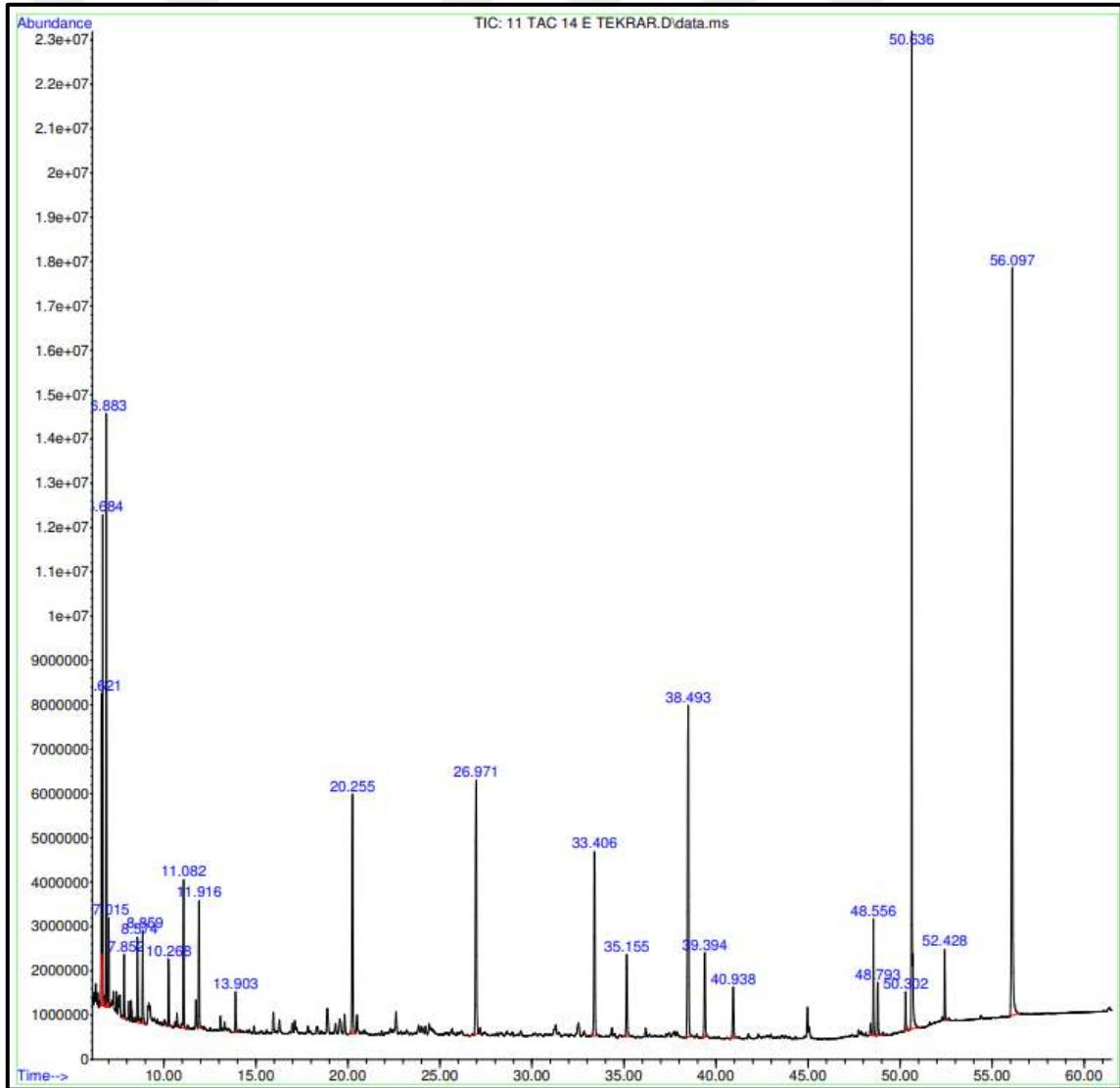
EK-3ü-2. (Devam) 11TAÇ 14 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
(4E)-6,6-dimethylcyclooct-4-en-1-one	17.130	1.27	62	152.23	C ₁₀ H ₁₆ O Keton türevi	95,10 82,10 81,10 43,10 28,10
Trimethylsilyl hexadecanoate	19.297	2.12	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 117,10 75,10 73,10 28,10
2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl hexadecanoate	32.240	1.91	90	474.9	C ₂₅ H ₅₄ O ₄ Si ₂ Yağ asiti türevi	372,40 371,40 147,10 73,10 28,10
Trimethyl-[4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxolan-3-yl]oxysilane	33.725	4.51	93	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,30 361,30 217,20 73,10 28,10
3-Morpholinoandrosta-3,5-dien-17.beta.-yl acetate	34.764	17.77	64	399.27	C ₂₅ H ₃₇ NO ₃ Lipit türevi	400,50 399,50 147,10 129,10 73,10
5,8-Epoxy-15-nor-labdane	36.575	1.48	93	278.26	C ₁₉ H ₃₄ O Terpenoit türevi	281,10 207,10 73,10 32,10 28,10
Spiro[cyclopropane-1,7'-tricyclo[7.2.1.01,5]dodecane]-12'-one	37.673	1.70	91	204.31	C ₁₄ H ₂₀ O Keton türevi	207,10 204,10 73,10 32,10 28,10
Trimethyl-[(2R,3R,4S,5S,6R)-2-[[[(3R,4S,5R,6S)-3,4,5,6-tetrakis(trimethylsilyloxy)oxan-2-yl]methoxy]-3,5-bis(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-4-yl]oxysilane	38.920	4.36	87	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	217,20 205,20 204,20 73,10 28,10

EK-3ü-3 11TAÇ 14 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3ü-4. 11TAÇ 13 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



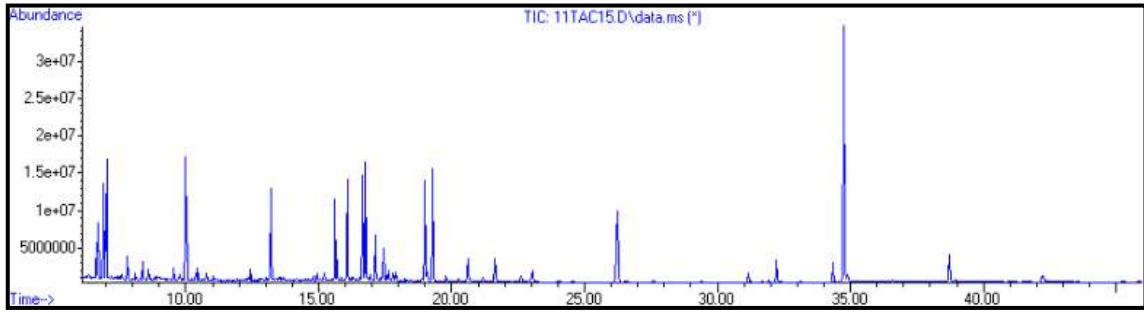
EK-3ü-5. 11TAÇ 14 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>3-methyl-4-nitroaniline</i>	6.621	4.33	92	152.15	C ₇ H ₈ N ₂ O ₂ Organik baz türevi	167,10 166,10 153,05 152,10 28,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.889	6.84	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Bis(trimethylsilyl) carbonate</i>	7.022	1.29	80	206.39	C ₇ H ₁₈ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	147,10 117,10 79,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl(4-trimethylsilyloxybutoxy)silane</i>	8.581	1.56	97	234.48	C ₁₀ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	147,10 116,10 73,10 32,10 28,10
<i>Trimethylsilyl benzoate</i>	10.273	1.13	97	194.3	C ₁₀ H ₁₄ O ₂ Si Organik asit türevi	179,10 135,05 105,10 77,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	11.089	2.54	94	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,05 117,10 73,10 28,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	11.920	2.18	98	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	148,05 147,10 75,10 73,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	20.262	5.94	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	26.971	7.04	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
Cycloicosane	33.413	4.93	95	280.5	C ₂₀ H ₄₀ Alkan türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10

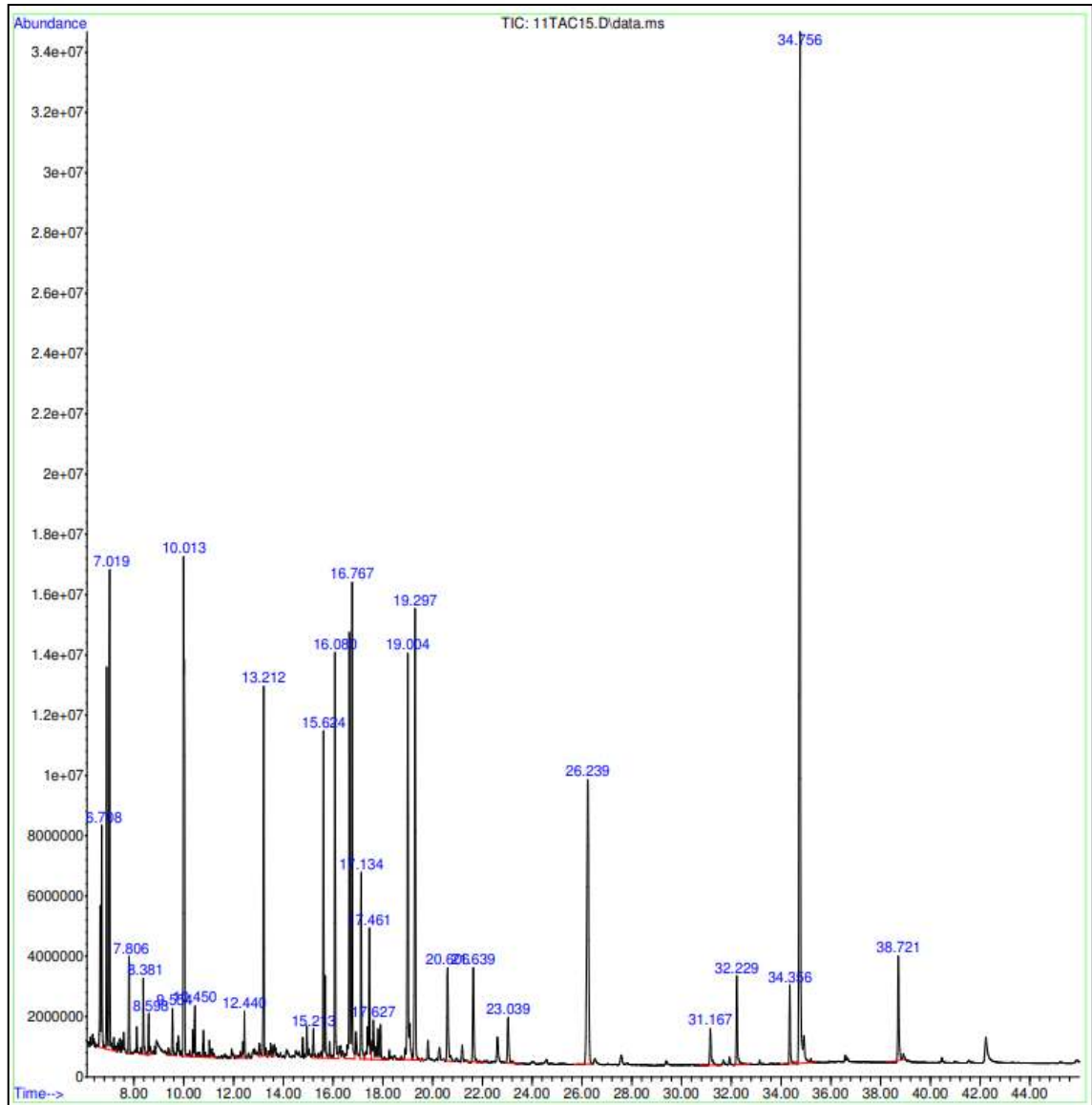
EK-3ü-5. (Devam) 11TAÇ 14 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	35.150	2.10	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.489	9.10	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ O ₂ Si Alkol türevi	328,40 327,40 103,10 75,10 73,10
<i>Nonadec-1-ene</i>	39.395	2.25	99	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	40.938	1.38	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl hexadecanoate</i>	48.553	1.98	80	474.9	C ₂₅ H ₅₄ O ₄ Si ₂ Yağ asiti türevi	372,40 371,40 147,05 73,10 28,10
<i>7,8-dimethoxy-1-[2-(3,4,5-trimethoxyphenyl)ethyl]-4,5-dihydro-3H-2-benzazepine</i>	50.631	14.86	90	399.5	C ₂₃ H ₂₉ NO ₅ Alkaloit türevi	400,50 399,50 147,05 129,05 73,10
<i>N,N-diethyl-2-(2'-hydroxy-2'-phenylethyl)-3-methoxy-benzamide</i>	56.093	18.60	50	297.1	C ₁₉ H ₂₃ NO ₂ Alkaloit türevi	221,20 149,05 147,10 133,05 73,10

EK-3v. 11TAÇ 15 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3v-1. 11TAÇ 15 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



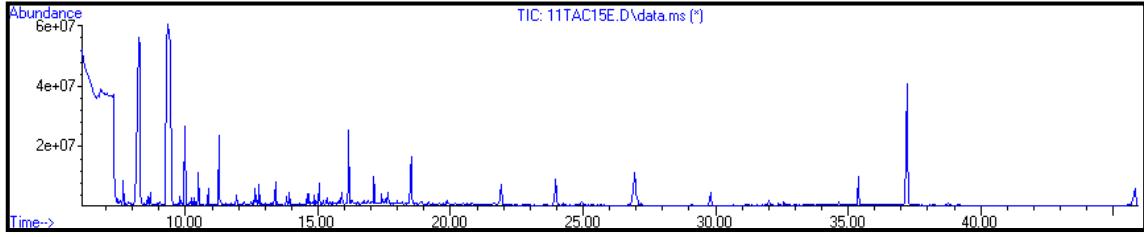
EK-3v-2. 11TAÇ 15 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl 2-trimethylsilyloxypropanoate</i>	7.022	8.81	96	234.44	C ₉ H ₂₂ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	191,20 190,10 147,10 117,10 73,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.020	8.20	99	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 301,15 300,15 299,20 73,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	10.451	1.78	98	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	148,05 147,10 75,10 73,10 28,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.212	4.03	98	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,15 157,10 156,10 147,05 73,10
<i>(E,Z)-4-Ethoxycarbonyl-3-methoxycarbonyl-4-(3,4-dihydro-2H-1,4-benzothiazin-3-ylidene)-but-2-enoic acid, methyl ester</i>	15.631	3.64	90	377.41	C ₁₈ H ₁₉ NO ₆ S 2H-1,4-benzothiazin türevi	377,30 185,10 147,05 73,10 28,10
<i>2-[2-(2-nitrophenyl)-3H-1,5-benzodiazepin-4-yl]phenol</i>	16.076	3.70	95	357.4	C ₂₁ H ₁₅ N ₃ O ₃ Alkaloit türevi	358,30 357,30 299,20 147,05 73,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.774	9.45	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asidi türevi	285,30 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>(E,1'RS,2'RS,3'SR)-4-(2',3'-epoxy-2',6',6'-trimethylcyclohexyl)-3-methyl-3-buten-2-one</i>	17.130	2.09	83	222.32	C ₁₄ H ₂₂ O ₂ Keton türevi	123,10 95,10 82,10 81,10 57,10
<i>Trimethylsilyl pentadecanoate</i>	17.457	1.97	99	314.6	C ₁₈ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asidi türevi	299,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Methyl hexadecanoate</i>	17.620	1.91	99	270.5	C ₁₇ H ₃₄ O ₂ Yağ asidi türevi	87,10 75,10 74,10 43,10 28,10

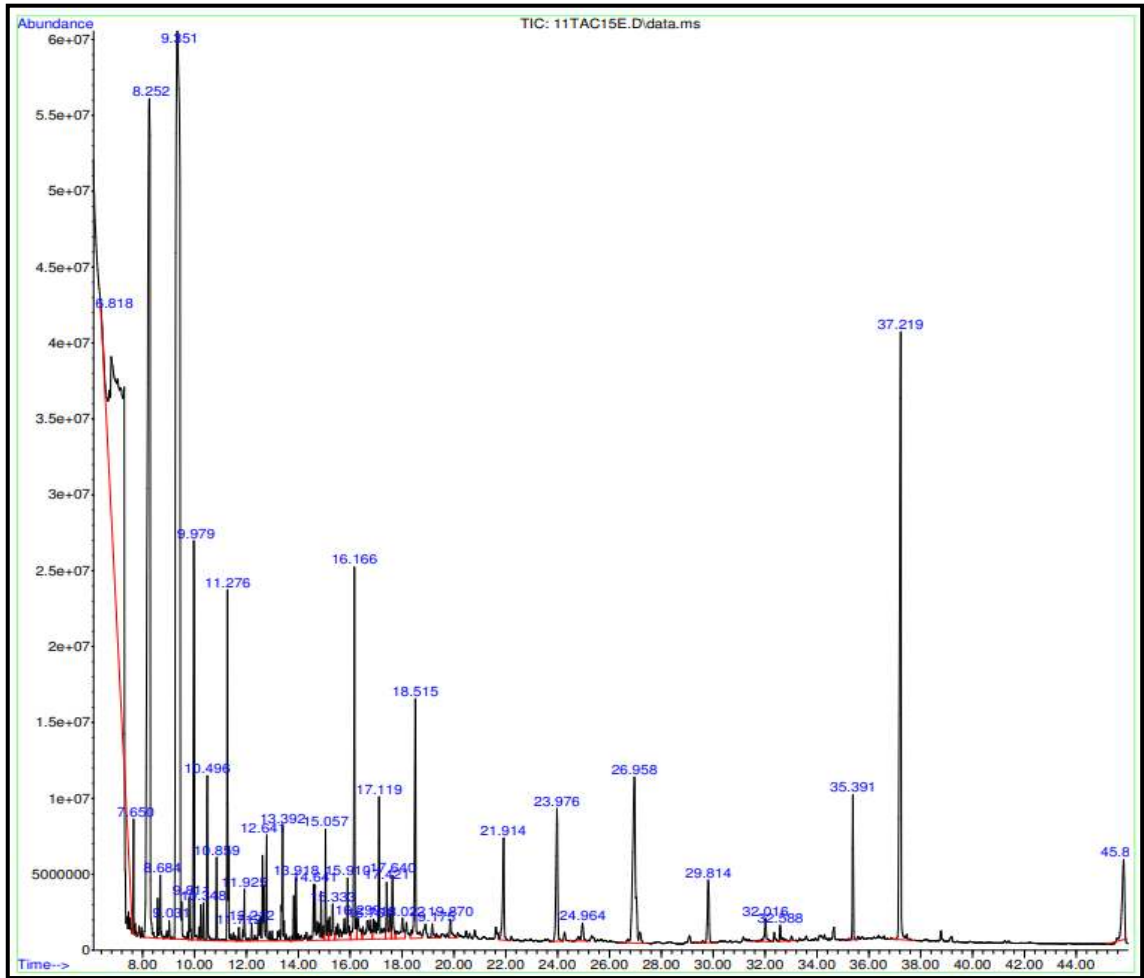
EK-3v-2. (Devam) 11TAÇ 15 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.000	6.10	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asidi türevi	311,40 129,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	6.26	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asidi türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Methyl octadecanoate</i>	20.603	1.73	99	298.5	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Yağ asidi türevi	87,10 75,10 74,10 43,10 28,10
<i>Trimethyl-[(E)-3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-enoxysilane</i>	21.642	1.67	99	368.7	C ₂₃ H ₄₈ OSi Terpenoit türevi	144,05 143,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl-[3-trimethylsilyloxy-2-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropoxy]silane</i>	26.244	7.47	86	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	217,20 205,20 204,20 147,05 73,10
<i>4b,8,8-trimethyl-5,6,7,8a,9,10-hexahydrophenanthren-3-ol</i>	32.225	1.49	78	244.37	C ₁₇ H ₂₄ O Terpenoit türevi	372,50 371,50 147,05 73,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yl octadecanoate</i>	34.363	1.04	90	502.9	C ₂₇ H ₅₈ O ₄ Si ₂ Yağ asidi türevi	218,20 147,05 129,05 73,10 28,10
<i>7,8-dimethoxy-1-[2-(3,4,5-trimethoxyphenyl)ethyl]-4,5-dihydro-3H-2-benzazepine</i>	34.749	17.45	90	399.5	C ₂₃ H ₂₉ NO ₅ Alkaloit türevi	400,50 399,60 147,05 129,05 73,10
<i>3-chloro-2-oxido-5-phenyl-1,2,4-triazin-2-ium</i>	38.727	1.65	72	207.61	C ₉ H ₆ ClN ₃ O Alkaloit türevi	207,20 133,10 119,10 73,10 28,10

EK-3v-3 11TAÇ 15 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3v-4. 11TAÇ 15 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



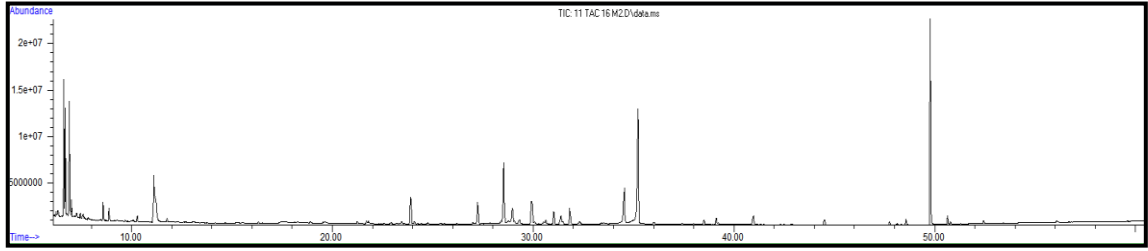
EK-3v-5. 11TAÇ 15 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Bis(tert-butyl dimethylsilyl) ether</i>	8.254	15.38	60	246.18	C ₁₂ H ₃₀ OSi ₂ Eter türevi	189,20 149,20 148,20 147,30 73,20
<i>2-[[[tert-butyl(dimethyl)silyl]amino]-dimethylsilyl]-2-methylpropane</i>	9.352	24.55	90	245.55	C ₁₂ H ₃₁ NSi ₂ Amin türevi	189,30 188,30 147,20 146,30 130,20
<i>3,4-dihydro-2H-thiopyran</i>	9.976	2.64	50	100.18	C ₅ H ₈ S Tiyopiril türevi	141,05 101,10 100,10 73,10 59,10
<i>Bis[tert-butyl(dimethyl)silyl] carbonate</i>	11.282	1.99	90	290.55	C ₁₃ H ₃₀ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	234,20 233,20 148,05 147,10 73,10
<i>6-(2-hydroxyethyl)-2,2,5,7-tetramethyl-3H-inden-1-one</i>	12.648	1.63	78	232.32	C ₁₅ H ₂₀ O ₂ Terpenoit türevi	201,20 179,10 105,10 75,10 28,00
<i>1-acetyl-2-92,5-dimethylphenyl)indole</i>	14.636	1.23	50	263.13	C ₁₈ H ₁₇ NO Alkaloit türevi	263,15 240,20 221,20 147,05 73,10
<i>3',5'-diphenylcyclohexa-2,5-dienespiro-2'-(2'H-pyrrol)-4-one</i>	15.913	1.01	83	297.11	C ₂₁ H ₁₅ NO Keton türevi	297,30 269,30 75,10 73,10 57,10
<i>Octadec-1-ene</i>	16.165	2.16	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	17.115	1.45	94	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	189,20 171,20 147,05 89,10 73,10
<i>Octadec-1-ene</i>	18.511	2.21	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10

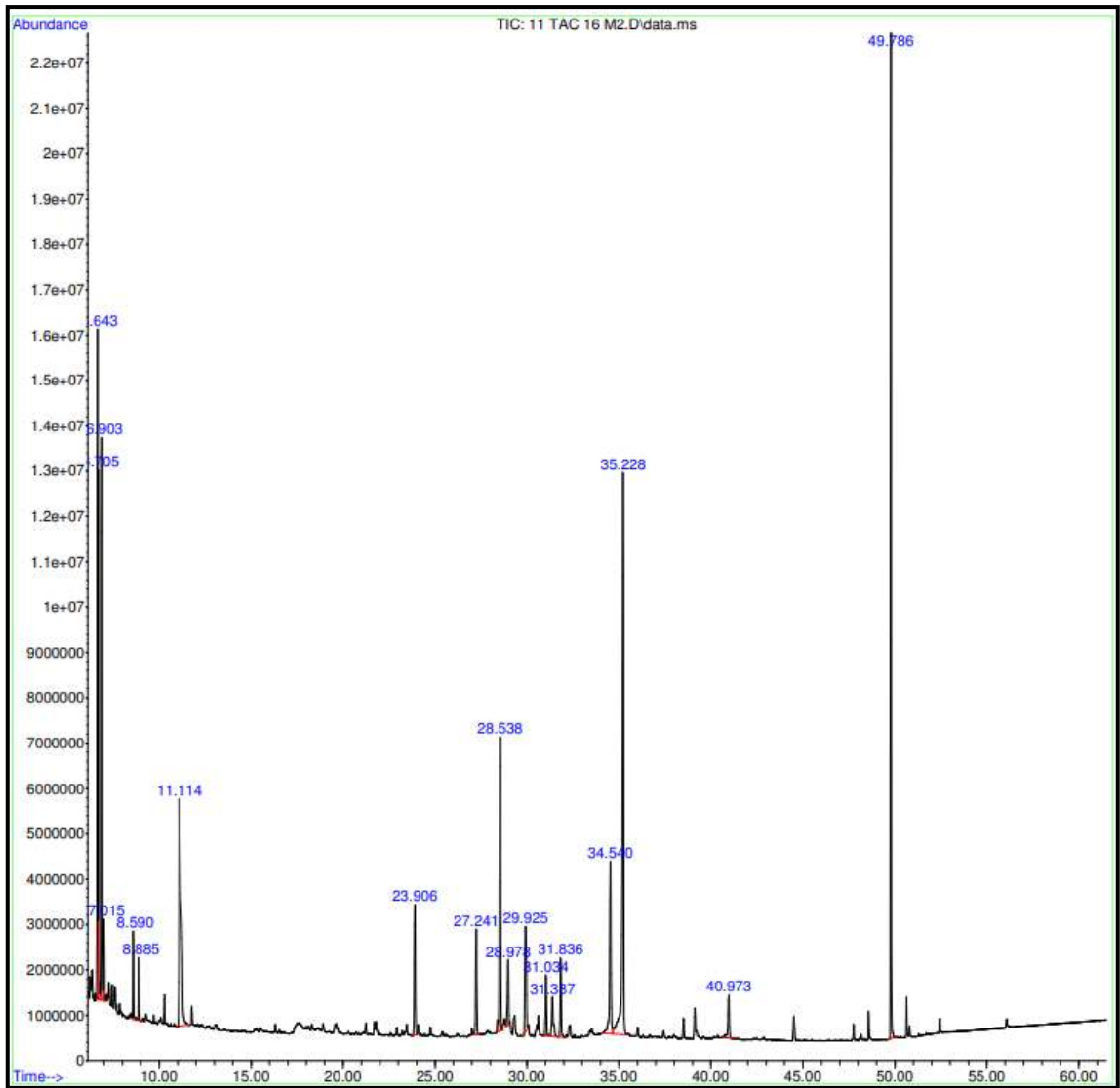
EK-3v-5. (Devam) 11TAÇ 15 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Nonadec-1-ene</i>	21.910	1.01	99	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>[tert-butyl(dimethyl)silyl] hexadecanoate</i>	23.973	1.54	96	370.7	C ₂₂ H ₄₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	314,40 313,40 219,30 129,05 75,10
<i>Tert-butyl-dimethyl-octadecoxysilane</i>	26.956	3.32	91	384.8	C ₂₄ H ₅₂ O ₂ Si Alkol türevi	328,50 327,50 97,10 89,10 75,10
<i>5''-(1,1-Dimethylethyl)- 2,2',2'',2''',2''''- pentamethoxy[1,1':3',1'':3'',1''':3''',1''':3'''''.1 '''-quinquephenyl]-3,3''''- dicarboxyaldehyde</i>	45.822	1.34	52	644.27	C ₄₁ H ₄₀ O ₇ Aldehit türevi	662,80 648,80 647,80 316,40 57,10

EK-3y 11TAÇ 16 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3y-1. 11TAÇ 16 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



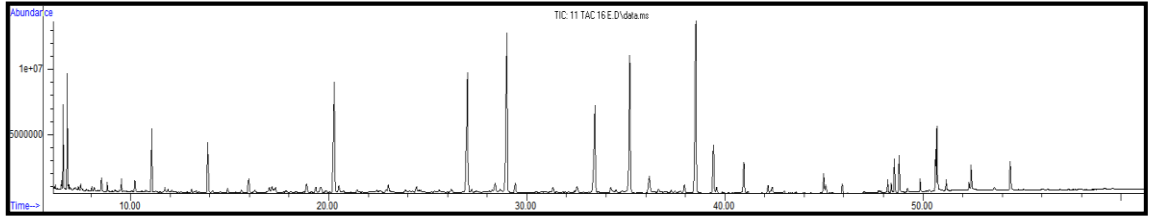
EK-3y-2. 11TAÇ 16 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>1H-pyridin-2-one</i>	6.636	7.08	72	95.1	C ₅ H ₅ NO Çözücü kalıntısı	167,10 166,10 153,05 152,10 78,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	7.59	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Propanoic acid, 2-[(trimethylsilyl)oxy]-, trimethylsilyl ester</i>	7.022	1.00	55	234.11	C ₉ H ₂₂ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	147,05 117,10 79,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl(4-trimethylsilyloxybutoxy)silane</i>	8.595	1.36	97	234.48	C ₁₀ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	147,10 116,10 73,10 32,10 28,10
<i>Tris(trimethylsilyl)phosphate</i>	11.119	10.18	96	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	299,20 205,20 147,05 73,10 28,10
<i>Heptadecane</i>	23.913	3.32	99	240.5	C ₁₇ H ₃₆ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 28,10
<i>Per-trimethylsilyldehydro derivative of glucose</i>	27.238	2.63	92	450.21	C ₁₈ H ₄₂ O ₅ Si ₄ Karbonhidrat türevi	218,20 217,10 147,05 73,10 28,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	28.544	7.40	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	95,10 82,10 68,10 57,10 43,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	28.975	1.90	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,30 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Tetradecanal</i>	29.925	3.93	60	212.37	C ₁₄ H ₂₈ O Aldehit türevi	95,10 82,10 81,10 43,10 28,10

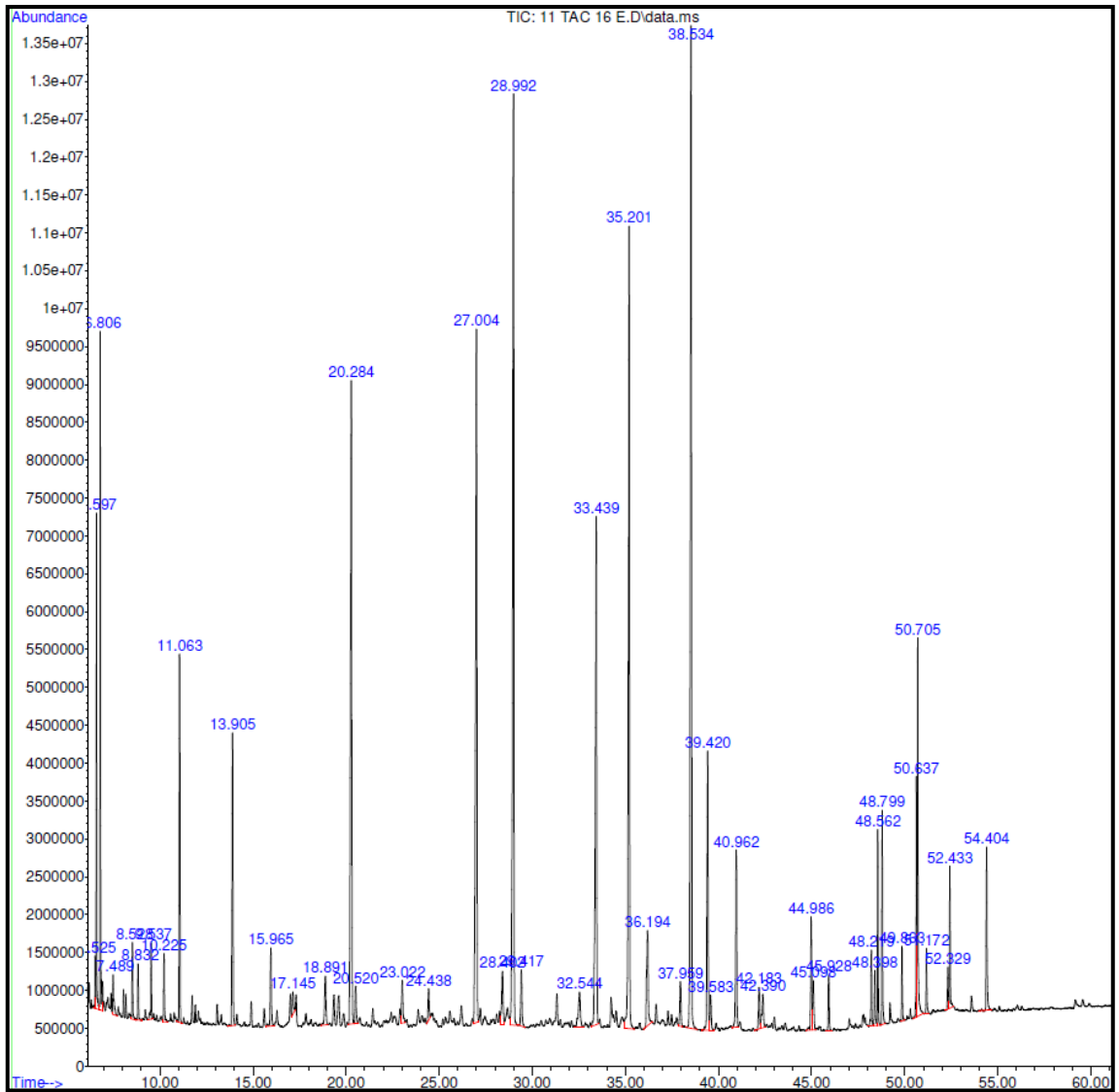
EK-3y-2. (Devam) 11TAÇ 16 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Tetradecanal</i>	29.925	3.93	60	212.37	C ₁₄ H ₂₈ O Aldehit türevi	95,10 82,10 81,10 43,10 28,10
<i>N-methoxy-1,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-2-imine</i>	31.038	1.64	99	570.10	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	307,20 217,20 103,10 73,10 28,10
<i>(E,3S,4R,5S)-N-methoxy-1,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-2-imine</i>	31.394	1.54	96	570.10	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	217,20 103,10 73,10 32,10 28,10
<i>N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	31.840	2.13	94	570.10	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,20 205,20 147,05 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	34.541	5.74	99	326.26	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,30 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	35.224	18.13	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	40.968	1.38	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 117,10 73,10 32,10 28,10
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxolan-3-yl]oxysilane</i>	49.785	16.05	93	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,30 361,30 217,20 147,05 73,10

EK-3y-3 11TAÇ 16 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3y-4. 11TAÇ 16 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



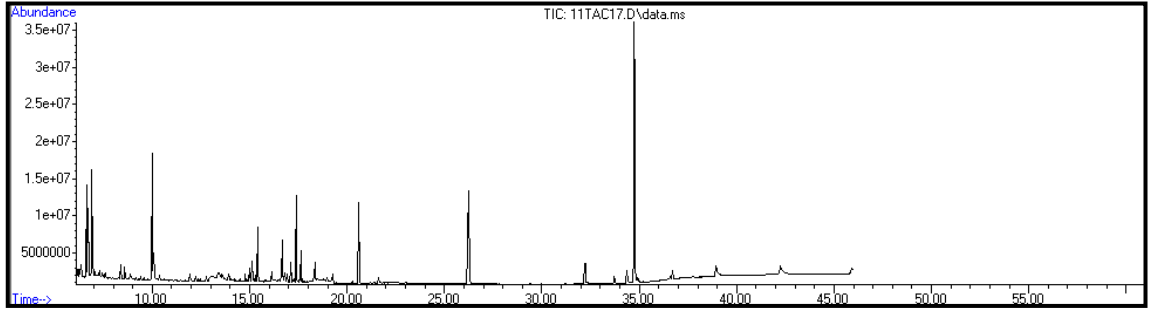
EK-3y-5. 11TAÇ 16 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-Methyl-5H-dibenz[b,f]azepine</i>	6.591	2.38	59	207.10	C ₁₅ H ₁₃ N Alkaloit türevi	207,1 125,0 123,0 93,0 73,0
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.799	2.93	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	11.059	2.70	93	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,05 117,10 103,10 73,10
<i>Tetradec-1-ene</i>	13.909	2.88	99	196.37	C ₁₄ H ₂₈ Alken türevi	83,10 69,10 55,10 41,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	20.277	8.49	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	27.001	9.21	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	28.990	11.62	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,30 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Octadec-1-ene</i>	33.443	6.93	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	35.209	9.59	99	328.6	C ₁₆ H ₃₂ O ₂ Yağ asiti türevi	313,30 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>1-chlorooctadecane</i>	36.188	1.51	95	288.9	C ₁₈ H ₃₇ Cl Alkil halojenür	71,10 57,10 55,10 43,10 28,10

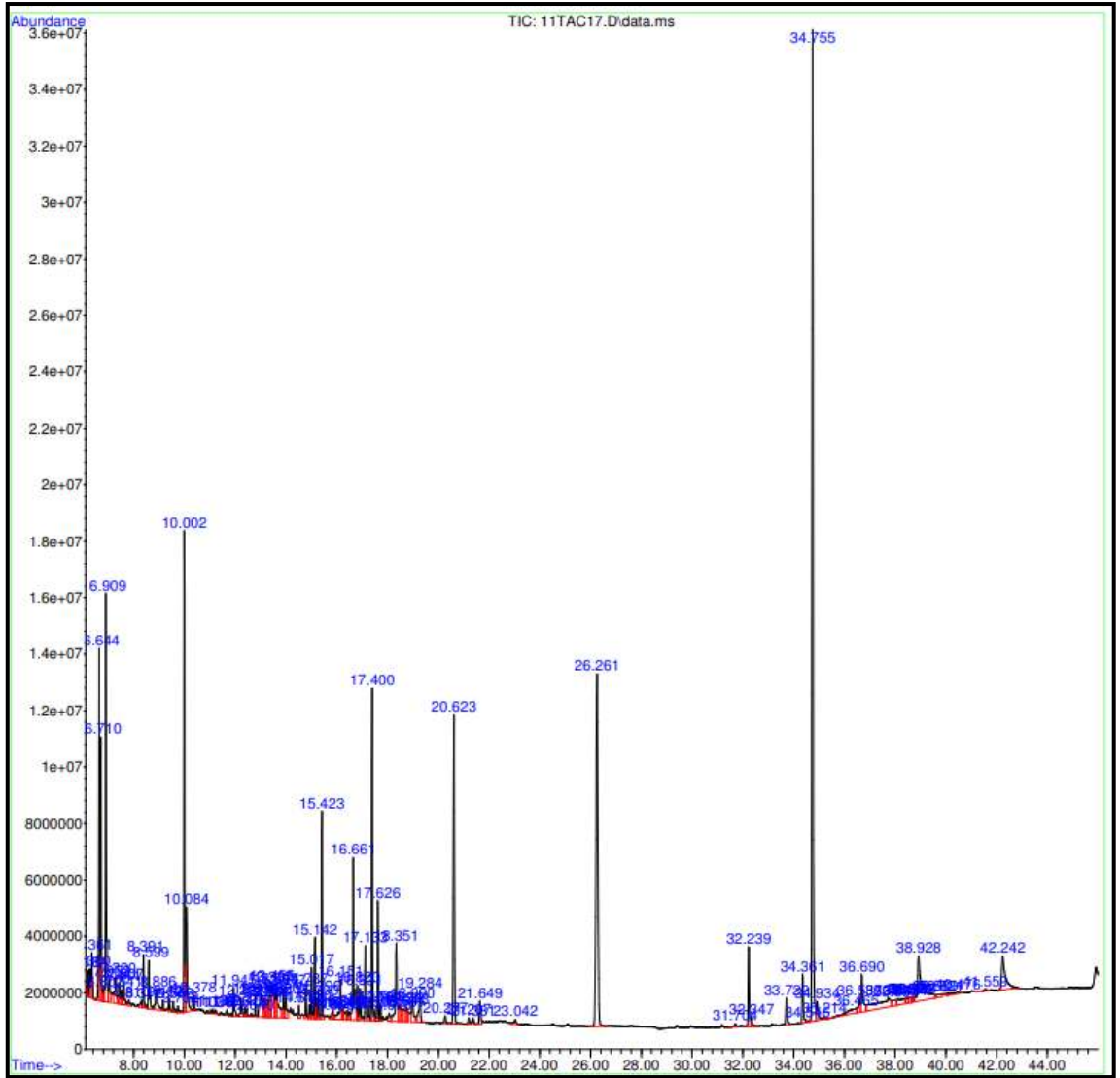
EK-3y-5. (Devam) 11TAÇ 16 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.534	12.36	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,40 327,40 103,10 75,10 73,10
<i>Nonadec-1-ene</i>	39.424	3.18	99	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	40.968	2.01	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Cyclotetracosane</i>	44.990	1.19	99	336.6	C ₂₄ H ₄₈ Alkan türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>15-Aza-D-homosterol</i>	48.568	1.34	78	371.31	C ₂₅ H ₄₁ NO Lipit türevi	372,40 371,40 147,05 73,10 28,10
<i>2,3-diacetyl-6-methyl-4,5-diphenyl-o-diacylbenzole</i>	50.631	1.40	80	399.21	C ₂₇ H ₂₉ NO ₂ Keton türevi	400,40 399,40 147,05 73,10 28,10
<i>Methyl 2,4-dichlorobenzoate</i>	50.705	2.85	50	205.03	C ₈ H ₆ Cl ₂ O ₂ Organik asit türevi	191,10 175,10 173,10 73,10 28,10
<i>2-Methyl-1-[3-methyl-6-(1-methylethylidene)-3-cyclohexen-1-yl]-3-buten-2-ol</i>	54.401	1.43	52	220.18	C ₁₅ H ₂₄ O Terpenoit türevi	207,20 133,05 119,10 73,10 28,10

EK-3z 11TAÇ 17 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechococcus* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3z-1. 11TAÇ 17 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechococcus* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



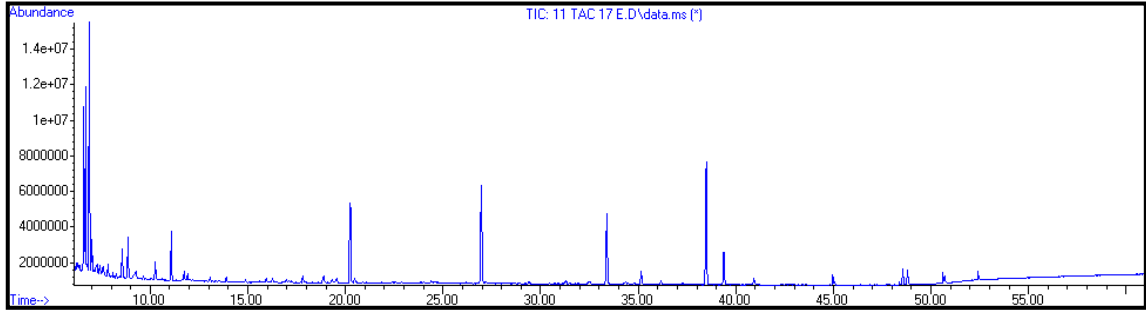
EK-3z-2. 11TAÇ 17 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechococcus* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(pyridin-3-yloxy)silane</i>	6.651	3.00	72	167.28	C ₈ H ₁₃ NOSi Alkol türevi	167,10 166,10 153,10 152,10 28,10
<i>2-Methyl-5H-dibenz[b,f]azepine</i>	6.710	3.12	59	250.29	C ₁₆ H ₁₄ N ₂ O Alkaloit türevi	207,10 123,00 93,00 73,10 28,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	4.33	98	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	147,10 130,10 115,10 73,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	10.006	5.14	94	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,10 117,10 103,10 73,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.080	2.32	99	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 300,20 299,20 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl 5-oxopyrrolidine-2-carboxylate</i>	13.034	1.01	72	201.29	C ₈ H ₁₅ NO ₃ Si Organik asit türevi	84,10 75,10 73,10 32,10 28,10
<i>Methyl tetradecanoate</i>	15.423	2.33	99	242.4	C ₁₅ H ₃₀ O ₂ Yağ asidi türevi	87,10 74,10 55,10 43,10 28,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.655	2.35	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	95,10 82,10 68,10 32,10 28,10
<i>Methyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	17.397	3.84	99	268.4	C ₁₇ H ₃₂ O ₂ Yağ asidi türevi	74,10 69,10 55,10 41,10 28,10
<i>Methyl hexadecanoate</i>	17.620	1.35	99	270.5	C ₁₇ H ₃₄ O ₂ Yağ asidi türevi	87,10 74,10 43,10 32,10 28,10

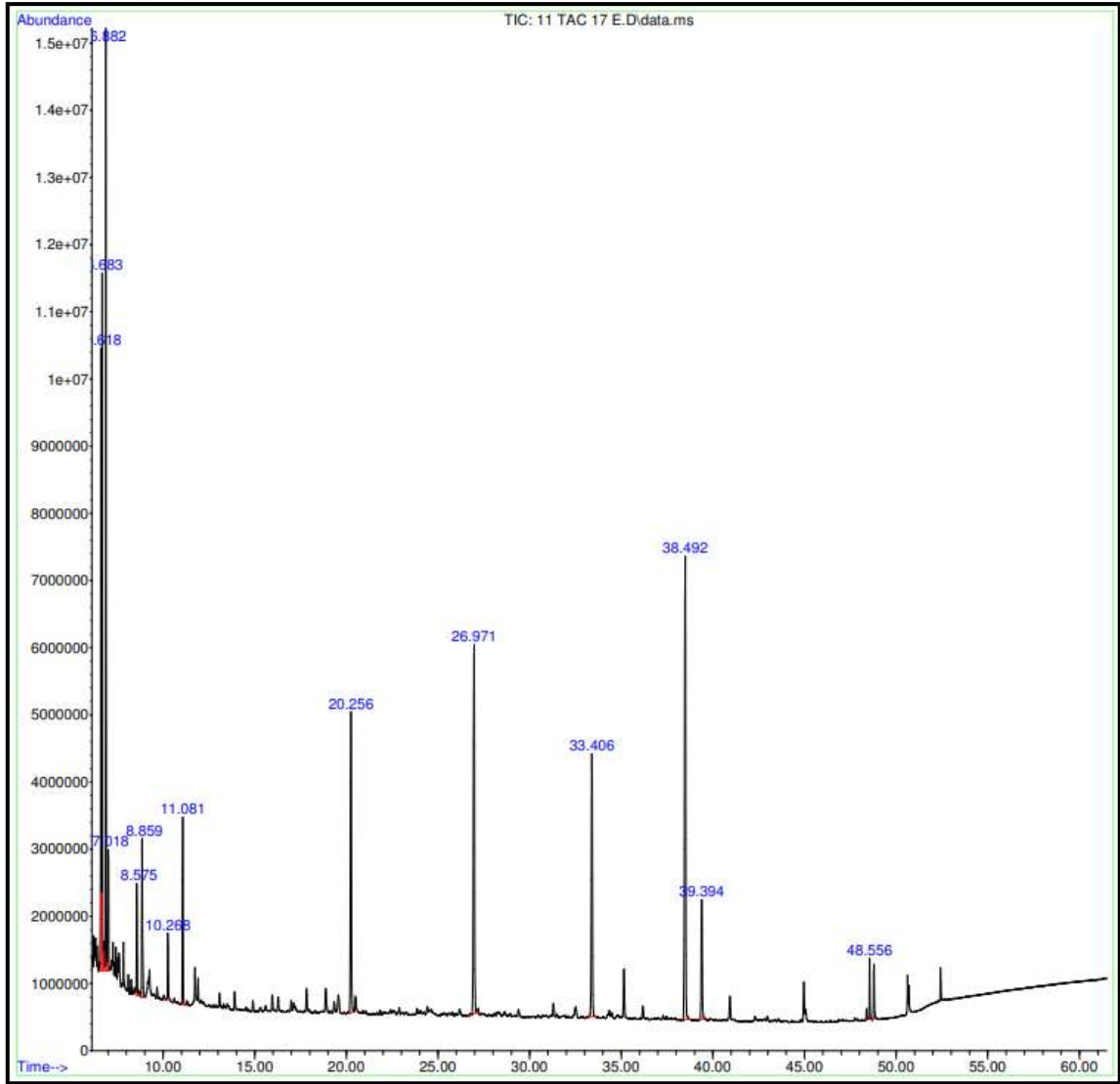
EK-3z-2. (Devam) 11TAÇ 17 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechococcus* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>[1,4]Benzodithiino[2,3-c]pyridine</i>	18.347	1.77	64	217.00	C ₁₁ H ₇ NS ₂ Organik baz türevi	217,20 146,10 73,10 32,05 28,10
<i>Methyl octadecanoate</i>	20.618	4.95	99	298.5	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Yağ asidi türevi	87,10 74,10 55,10 43,10 28,10
<i>Trimethyl-[1-trimethylsilyloxy-3-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropan-2-yl]oxysilane</i>	26.259	9.86	94	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	217,20 205,20 204,20 147,10 73,10
<i>Bis-o-trimethylsilyl-palmitinic acid-glycerin-(1)-monoester</i>	32.240	1.42	86	474.35	C ₂₅ H ₅₄ O ₄ Si ₂ Yağ asidi türevi	372,40 371,40 73,10 32,10 28,10
<i>2,3-Diacetyl-6-methyl-4,5-diphenyl-o-diacylbenzole</i>	34.749	15.42	64	399.21	C ₂₇ H ₂₉ NO ₂ Keton türevi	400,50 399,50 147,10 129,10 73,10
<i>5,8-Epoxy-15-nor-labdane</i>	37.732	1.94	86	278.26	C ₁₉ H ₃₄ O Terpen türevi	281,10 207,10 73,10 32,10 28,10
<i>Spiro[cyclopropane-1,7'-tricyclo[7.2.1.01,5]dodecane]-12'-one</i>	38.935	2.90	86	204.31	C ₁₄ H ₂₀ O Keton türevi	207,10 204,15 73,10 32,10 28,10
<i>Spiro[cyclopropane-1,7'-tricyclo[7.2.1.01,5]dodecane]-12'-one</i>	42.245	1.90	93	204.31	C ₁₄ H ₂₀ O Keton türevi	207,10 204,15 73,10 32,10 28,10

EK-3z-3 11TAÇ 17 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechococcus* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3z-4. 11TAÇ 17 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechococcus* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3z-5. 11TAÇ 17 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechococcus* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>3-methyl-4-nitroaniline</i>	6.621	10.50	92	152.15	C ₇ H ₈ N ₂ O ₂ Organik baz türevi	167,10 166,10 153,05 152,10 78,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.888	12.72	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Trimethylsilyl 2-trimethylsilyloxypropanoate</i>	7.022	2.54	90	234.44	C ₉ H ₂₂ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	147,10 117,10 79,10 78,10 28,10
<i>Trimethyl(4-trimethylsilyloxybutoxy)silane</i>	8.580	2.68	98	234.48	C ₁₀ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	147,10 116,10 73,10 32,10 28,10
<i>Bis[[dimethyl(trimethylsilyloxy)silyl]oxy]-dimethylsilane</i>	8.862	3.74	95	384.84	C ₁₂ H ₃₆ O ₄ Si ₅ Alkol türevi	369,20 281,10 147,05 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl benzoate</i>	10.273	1.41	96	194.3	C ₁₀ H ₁₄ O ₂ Si Organik asit türevi	173,10 135,05 105,10 77,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	11.074	3.88	91	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,05 117,10 73,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	20.262	9.50	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	26.971	12.81	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>(E)-heptadec-15-enal</i>	33.413	8.89	96	252.4	C ₁₇ H ₃₂ O Aldehit türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10

EK-3z-5. (Devam) 11TAÇ 17 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechococcus* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.489	15.45	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,40 327,40 103,10 75,10 73,10
<i>Nonadec-1-ene</i>	39.395	4.10	99	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>15-Aza-D-homosterol</i>	48.553	1.24	78	371.31	C ₂₅ H ₄₁ NO Lipit türevi	371,40 147,05 73,10 32,00 28,10

TIC: 11 TAC 18.D\data.ms

Abundance

Time-->

Chromatogram showing Abundance vs Time (min). The Y-axis represents Abundance (0 to 6e+07) and the X-axis represents Time (0 to 44.00 minutes). The chromatogram displays numerous peaks, with the following retention times labeled:

Retention Time (min)
6.893
7.027
7.360
7.583
8.381
8.908
9.580
10.019
10.264
10.444
11.156
12.012
12.241
12.501
12.540
12.541
12.542
12.543
12.544
12.545
12.546
12.547
12.548
12.549
12.550
12.551
12.552
12.553
12.554
12.555
12.556
12.557
12.558
12.559
12.560
12.561
12.562
12.563
12.564
12.565
12.566
12.567
12.568
12.569
12.570
12.571
12.572
12.573
12.574
12.575
12.576
12.577
12.578
12.579
12.580
12.581
12.582
12.583
12.584
12.585
12.586
12.587
12.588
12.589
12.590
12.591
12.592
12.593
12.594
12.595
12.596
12.597
12.598
12.599
12.600
12.601
12.602
12.603
12.604
12.605
12.606
12.607
12.608
12.609
12.610
12.611
12.612
12.613
12.614
12.615
12.616
12.617
12.618
12.619
12.620
12.621
12.622
12.623
12.624
12.625
12.626
12.627
12.628
12.629
12.630
12.631
12.632
12.633
12.634
12.635
12.636
12.637
12.638
12.639
12.640
12.641
12.642
12.643
12.644
12.645
12.646
12.647
12.648
12.649
12.650
12.651
12.652
12.653
12.654
12.655
12.656
12.657
12.658
12.659
12.660
12.661
12.662
12.663
12.664
12.665
12.666
12.667
12.668
12.669
12.670
12.671
12.672
12.673
12.674
12.675
12.676
12.677
12.678
12.679
12.680
12.681
12.682
12.683
12.684
12.685
12.686
12.687
12.688
12.689
12.690
12.691
12.692
12.693
12.694
12.695
12.696
12.697
12.698
12.699
12.700
12.701
12.702
12.703
12.704
12.705
12.706
12.707
12.708
12.709
12.710
12.711
12.712
12.713
12.714
12.715
12.716
12.717
12.718
12.719
12.720
12.721
12.722
12.723
12.724
12.725
12.726
12.727
12.728
12.729
12.730
12.731
12.732
12.733
12.734
12.735
12.736
12.737
12.738
12.739
12.740
12.741
12.742
12.743
12.744
12.745
12.746
12.747
12.748
12.749
12.750
12.751
12.752
12.753
12.754
12.755
12.756
12.757
12.758
12.759
12.760
12.761
12.762
12.763
12.764
12.765
12.766
12.767
12.768
12.769
12.770
12.771
12.77

EK-3aa-2. 11TAÇ 18 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>(2R)-2-hydroxypropanoic acid</i>	7.022	1.47	91	90.08	C ₃ H ₆ O ₃ Organik asit türevi	191,10 190,00 147,10 117,10 73,10
<i>Trimethylsilyl 3-trimethylsilyloxybutanoate</i>	8.387	2.24	99	248.47	C ₁₀ H ₂₄ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	233,10 191,10 147,10 117,10 73,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.020	5.83	91	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	300,00 299,10 205,10 147,05 73,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	10.451	1.02	86	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	248,10 174,10 147,00 75,00 73,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.241	2.47	96	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,10 157,10 156,10 147,05 73,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	15.705	1.08	91	460.80	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	299,00 243,00 211,00 147,00 73,10
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	16.121	4.73	93	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	445,10 358,10 357,10 299,10 73,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.685	1.80	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	123,10 95,10 82,10 69,10 68,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.789	2.95	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,20 132,00 117,00 75,00 73,10
<i>Trimethylsilylpentadecanoate</i>	17.486	2.10	98	314.6	C ₁₈ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	299,20 132,00 117,00 75,00 73,10

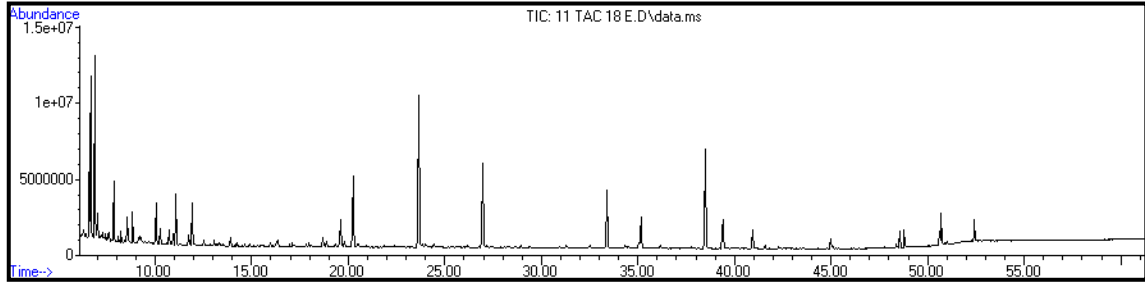
EK-3aa-2. (Devam) 11TAÇ 18 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>(E,2S,3S,4S,5S)-N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	17.768	6.51	91	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,20 205,10 160,10 147,05 73,10
<i>(E,2R,3S,4R,5S)-N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	17.991	2.25	93	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,10 205,10 160,10 147,10 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.074	7.06	99	326.26	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,20 129,00 117,00 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.371	6.84	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,20 132,05 117,00 75,10 73,10
<i>N,N-bis(trimethylsilyl)-2-trimethylsilyloxyethanamine</i>	20.499	1.48	68	277.63	C ₁₁ H ₃₁ NOSi ₃ Amin türevi	319,10 175,10 174,10 172,10 73,10
<i>Trimethyl-[(E)-3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-enoxy]silane</i>	21.657	1.02	97	368.7	C ₂₃ H ₄₈ O ₂ Si Terpenoit türevi	144,05 143,10 123,10 75,00 73,00
<i>Trimethylsilyl (9Z,12Z,15Z)-octadeca-9,12,15-trienoate</i>	22.533	1.62	96	350.6	C ₂₁ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	129,00 117,00 79,00 75,00 73,00
<i>Trimethylsilyl (Z)-octadec-9-enoate</i>	22.681	2.00	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,20 129,00 117,00 75,00 73,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.082	1.25	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,20 132,00 117,00 75,00 73,00
<i>Trimethyl-[1-trimethylsilyloxy-3-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropan-2-yl]oxysilane</i>	26.333	6.85	83	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	217,10 205,10 204,10 147,05 73,10

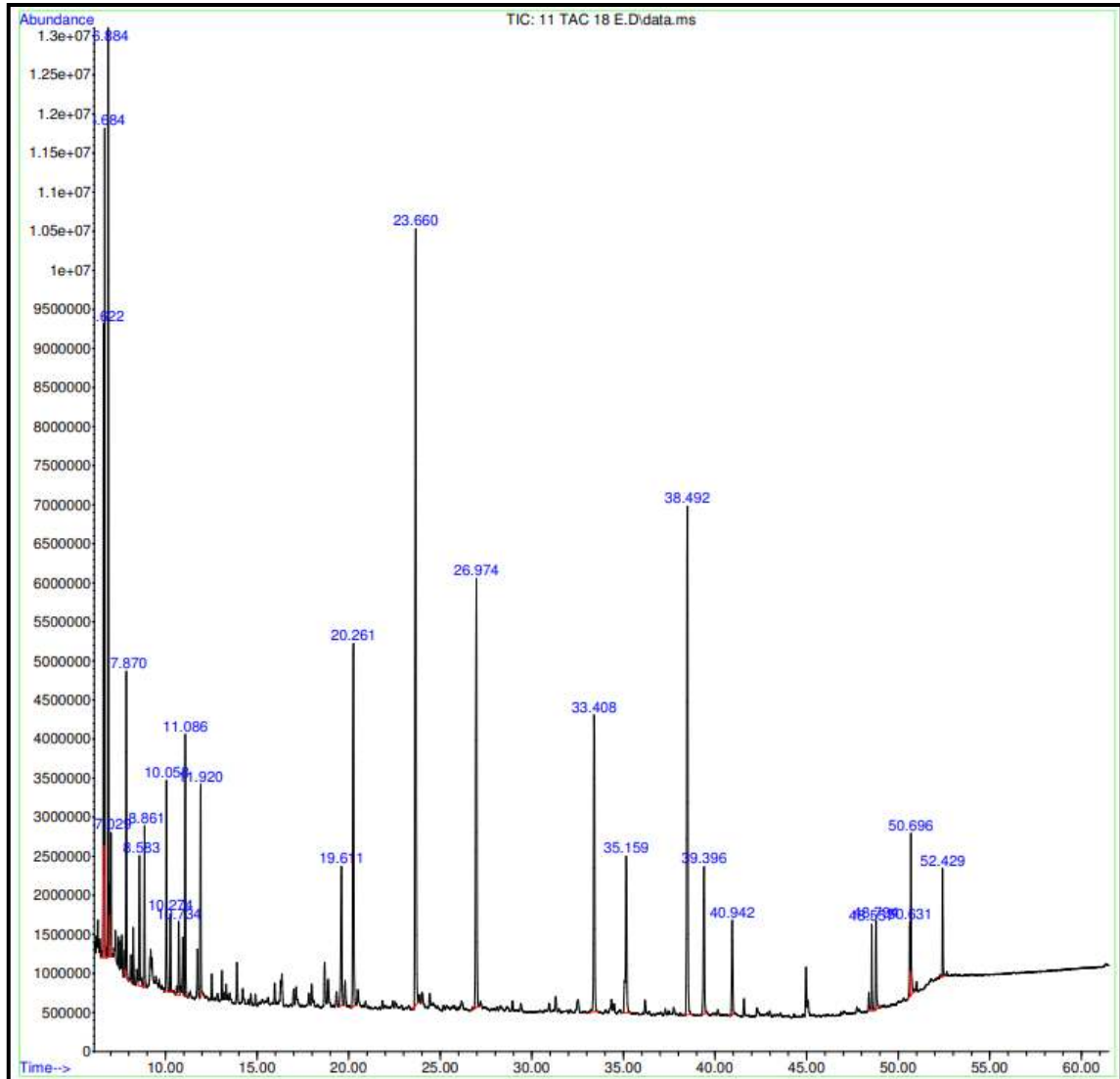
EK-3aa-2. (Devam) 11TAÇ 18 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxolan-3-yl]oxysilane</i>	33.724	1.31	95	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,10 361,10 217,10 147,00 73,10
<i>Trimethyl-[[[(2S,3S,4R,5S)-3,5,6-tris(trimethylsilyloxy)-4-[(2S,3S,4R,5S,6S)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.942	5.45	90	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,20 361,20 217,10 204,20 73,10
<i>Trimethyl-[[[(2S,3S,4R,5S)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(3S,4R,5S,6S)-2,3,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-4-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	35.224	1.00	91	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,10 361,10 217,10 204,00 73,00
<i>1,3,4-tris[(Trimethylsilyl)oxy]but-1-ene</i>	35.491	1.05	90	319.15	C ₁₃ H ₃₁ O ₃ Si ₃ Şeker alkolü	361,10 319,10 217,10 205,10 73,10
<i>(2R,3S,4R,5R)-2,3,4,5-tetrakis(trimethylsilyloxy)-6-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyhexanal</i>	38.934	1.86	86	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	217,10 205,10 204,10 129,00 73,00

EK-3aa-3 11TAÇ 18 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3aa-4. 11TAÇ 18 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3aa-5. 11TAÇ 18 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>3-methyl-4-nitroaniline</i>	6.621	5.67	92	152.15	C ₇ H ₈ N ₂ O ₂ Organik baz türevi	167,10 166,10 153,05 152,10 78,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.888	7.97	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Trimethylsilyl 2-trimethylsilyloxypropanoate</i>	7.022	1.29	87	234.44	C ₉ H ₂₂ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	147,10 117,10 79,10 73,10 28,10
<i>2-[[4-chloro-6-(ethylamino)-1,3,5-triazin-2-yl]amino]-2-methylpropanenitrile</i>	7.868	3.35	95	240.69	C ₉ H ₁₃ ClN ₆ Alkaloit türevi	240,10 225,10 155,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl(4-trimethylsilyloxybutoxy)silane</i>	8.580	1.97	98	234.48	C ₁₀ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	147,10 116,10 73,10 32,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyl)urea</i>	10.065	2.56	96	204.42	C ₇ H ₂₀ N ₂ OSi ₂ Üre türevi	189,10 171,10 147,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilylbenzoate</i>	10.273	1.01	96	194.3	C ₁₀ H ₁₄ O ₂ Si Organik asit türevi	179,10 135,05 105,10 77,10 28,10
<i>1,3-Bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	11.089	3.21	93	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,05 117,10 73,10 28,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	11.920	2.65	98	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Yağ asiti türevi	148,05 147,10 75,10 73,10 28,10
<i>Dodecoxy(trimethyl)silane</i>	19.609	2.71	99	258.51	C ₁₅ H ₃₄ OSi Alkol türevi	244,30 243,30 75,10 73,10 28,10

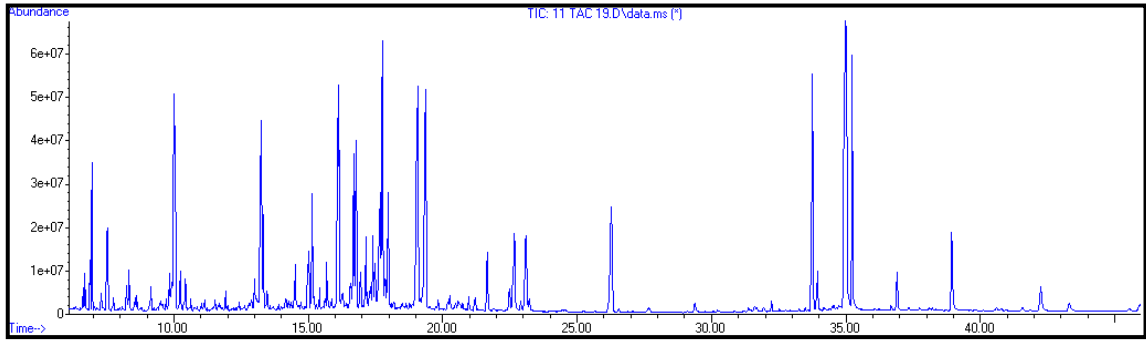
EK-3aa-5. (Devam) 11TAÇ 18 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Hexadec-1-ene</i>	20.262	6.48	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Dodecyl prop-2-enoate</i>	23.661	14.04	91	240.38	C ₁₅ H ₂₈ O ₂ Ester türevi	83,10 73,10 70,10 69,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	26.971	8.10	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>(E)-heptadec-15-enal</i>	33.413	5.71	95	252.4	C ₁₇ H ₃₂ O Aldehit türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>Trimethylsilylhexadecanoate</i>	35.164	3.51	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.489	9.47	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,40 327,40 103,10 75,10 73,10
<i>Nonadec-1-ene</i>	39.395	2.87	99	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	40.938	1.68	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propylhexadecanoate</i>	48.553	1.04	86	474.9	C ₂₅ H ₅₄ O ₄ Si ₂ Yağ asiti türevi	371,40 147,05 73,10 32,10 28,10
<i>2-Indanone oxime</i>	48.790	1.18	50	147.0	C ₉ H ₉ NO Oksim türevi	147,10 145,05 105,10 32,10 28,10

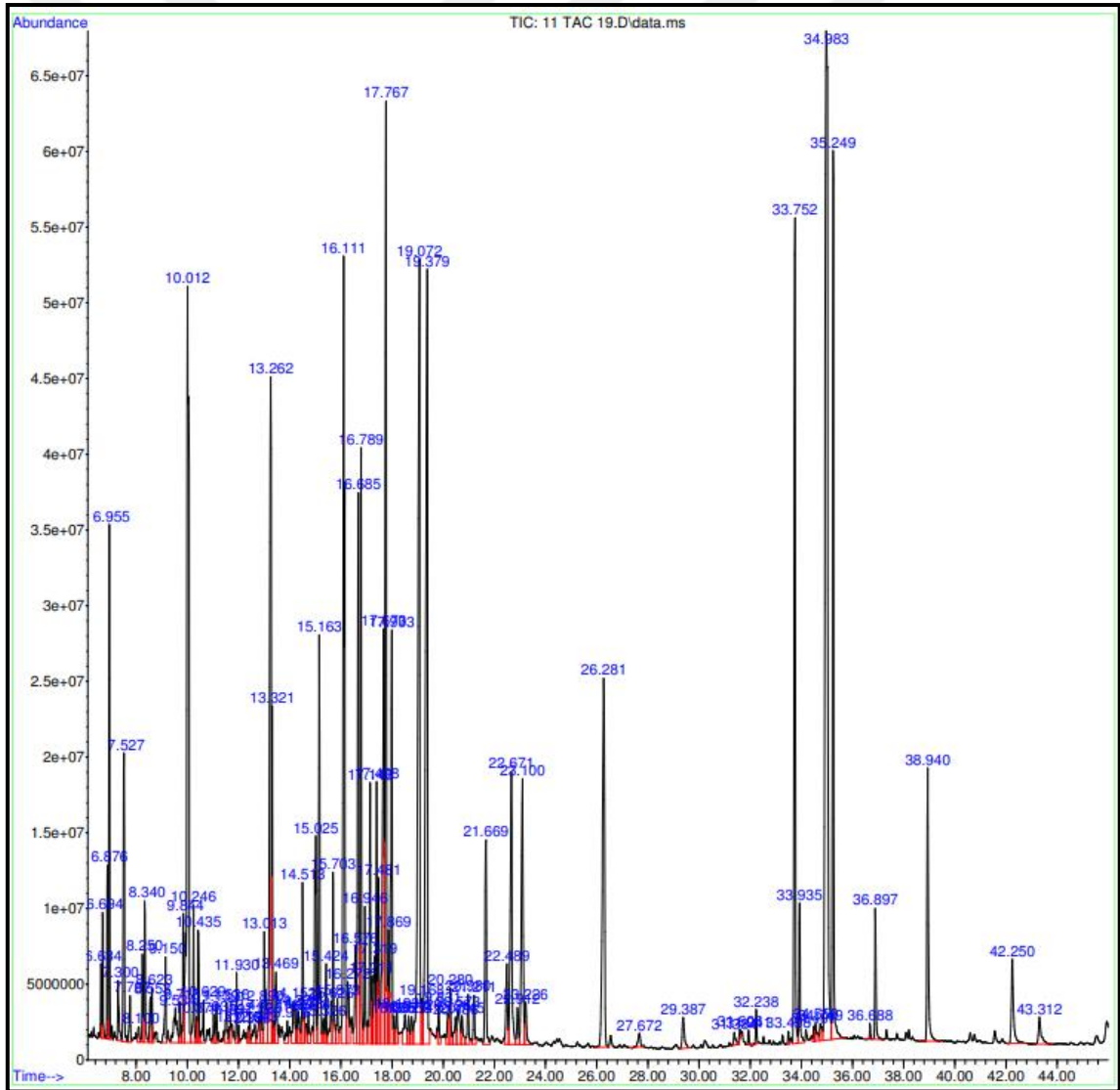
EK-3aa-5. (Devam) 11TAÇ 18 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trans-3-hydroxy-4-methoxycarbonylamino-1-thia-cyclopentane</i>	50.690	1.90	58	191.0	C ₇ H ₁₃ NO ₃ S N/A	191,10 175,10 173,10 73,10 28,10

EK-3ab. 11TAÇ 19 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3ab-1. 11TAÇ 19 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3ab-2. 11TAÇ 19 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl (2R)-2-[(trimethylsilyl)oxy]propanoate</i>	6.948	1.68	91	234.11	C ₉ H ₂₂ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	191,10 190,00 147,10 117,10 73,10
<i>Trimethylsilyl (2S)-2-(trimethylsilylamino)propanoate</i>	7.527	1.37	95	233.45	C ₉ H ₂₃ NO ₂ Si ₂ Organik asit türevi	190,10 147,00 117,10 116,10 73,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.005	6.23	91	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	300,10 299,10 205,10 147,05 73,10
<i>Trimethylsilyl 5-oxo-1-(trimethylsilyl)-2-pyrrolidinecarboxylate</i>	13.256	4.09	72	273.12	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Organik asit türevi	258,10 157,10 156,10 147,05 73,10
<i>(E)-heptadec-8-ene</i>	15.022	1.11	99	238.5	C ₁₇ H ₃₄ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Heptadecane</i>	15.171	1.87	98	240.5	C ₁₇ H ₃₆ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 41,10
<i>2-[2-(2-nitrophenyl)-3H-1,5-benzodiazepin-4-yl]phenol</i>	16.106	4.46	93	357.4	C ₂₁ H ₁₅ N ₃ O ₃ Alkaloit türevi	358,10 357,10 299,10 147,05 73,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.685	2.30	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	123,10 95,10 82,10 69,10 68,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.789	2.13	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,20 132,00 117,00 75,00 73,10
<i>Methyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	17.412	1.03	99	268.4	C ₁₇ H ₃₂ O ₂ Yağ asiti türevi	87,00 74,00 73,10 69,10 55,10

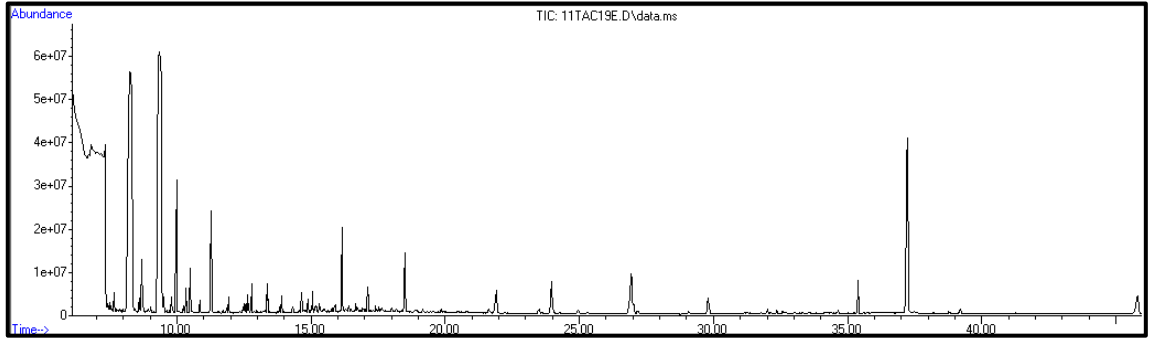
EK-3ab-2. (Devam) 11TAÇ 19 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Cobalt;cyclopentane;(2-phenylcyclopenta-2,4-dien-1-yl)benzene</i>	17.679	2.41	93	341.3	C ₂₂ H ₁₈ Co ⁻⁶ Kobalt kompleksi	319,10 217,10 205,10 147,00 73,10
<i>(Z,2S,3R,4R,5R)-N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	17.768	4.60	91	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,20 205,10 160,10 147,05 73,10
<i>N,2,3,4,5,6-hexakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	17.991	2.02	93	628.3	C ₂₄ H ₆₁ NO ₆ Si ₆ Karbonhidrat türevi	319,10 205,10 160,00 147,00 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.074	5.74	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,20 129,00 117,00 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.371	5.87	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,20 132,05 117,00 75,10 73,10
<i>Trimethyl-[(E)-3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-enoxy]silane</i>	21.672	1.15	99	368.7	C ₂₃ H ₄₈ O ₂ Si Terpenoit türevi	144,05 143,10 123,10 75,00 73,10
<i>Trimethylsilyl (E)-octadec-9-enoate</i>	22.666	1.85	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,20 129,00 117,00 75,00 73,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.097	1.81	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,20 132,00 129,00 117,00 73,10
<i>Trimethyl-[[[(2S,3R,4S,5S,6S)-3,4,5,6-tetrakis(trimethylsilyloxy)oxan-2-yl]methoxy]silane</i>	26.288	3.08	68	541.1	C ₂₁ H ₅₂ O ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	217,10 205,10 204,10 147,00 73,10
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxolan-3-yl]oxysilane</i>	33.754	4.29	93	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	137,20 362,20 361,20 217,10 73,10

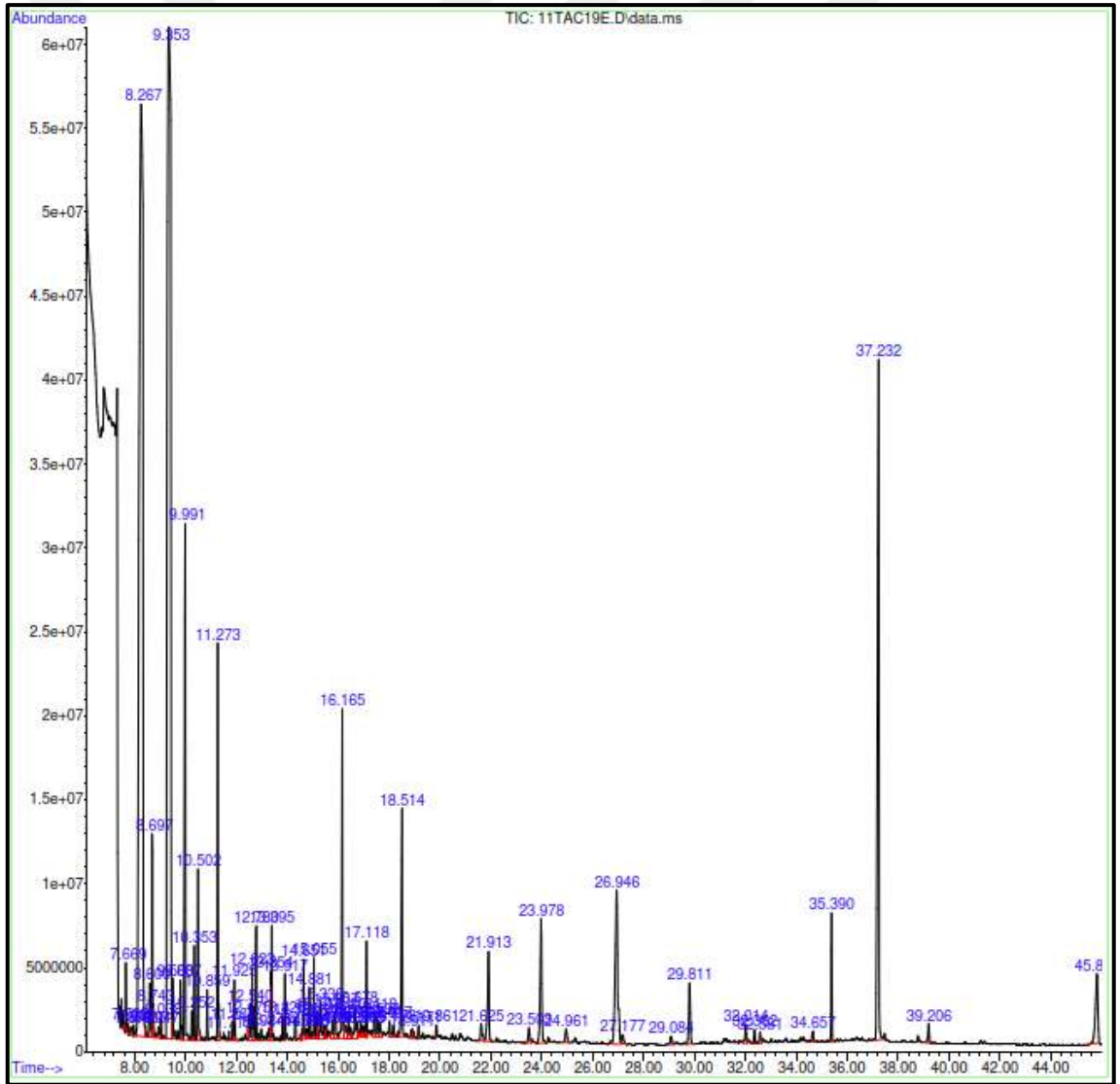
EK-3ab-2. (Devam) 11TAÇ 19 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl-[[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[4,5,6-tris(trimethylsilyloxy)-2-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-3-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.986	10.56	87	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,20 361,20 217,10 204,10 73,10
<i>N-methoxy-2,3,5,6-tetrakis(trimethylsilyloxy)-4-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyhexan-1-imine</i>	35.253	4.21	91	948.8	C ₃₇ H ₈₉ NO ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,20 361,20 217,10 204,10 73,10
<i>(2R,3S,4R,5R)-2,3,4,5-tetrakis(trimethylsilyloxy)-6-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyhexanal</i>	38.934	1.52	86	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	217,10 205,10 204,10 129,00 73,10

EK-3ab-3 11TAÇ 19 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



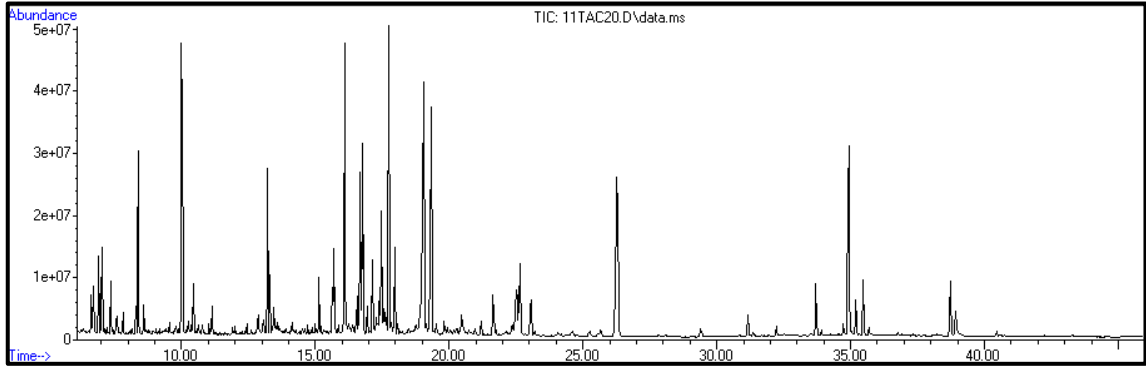
EK-3ab-4. 11TAÇ 19 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



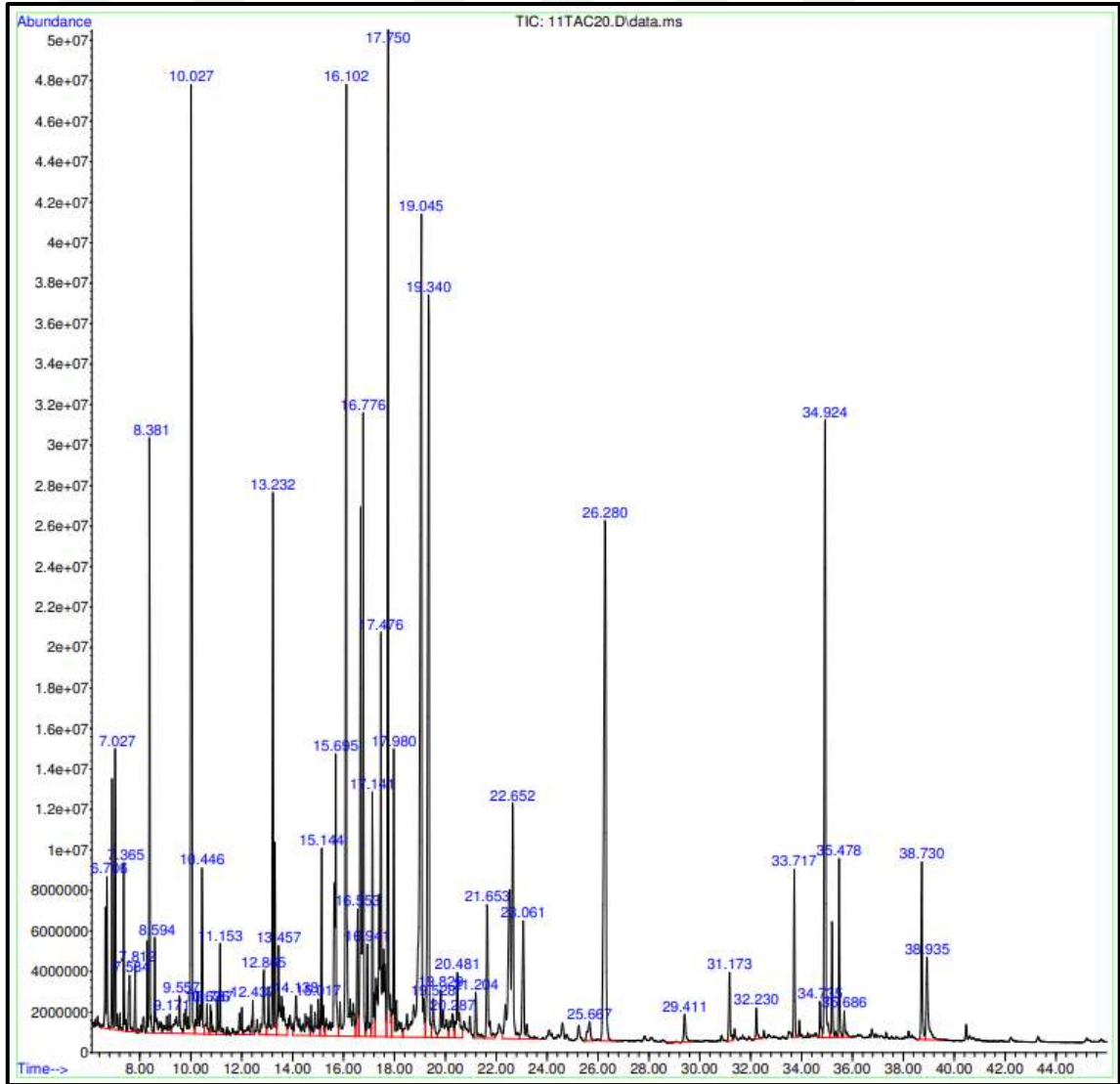
EK-3ab-5. 11TAÇ 19 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Tert-butyl-[tert-butyl(dimethyl)silyl]oxy-dimethylsilane</i>	8.269	27.62	60	246.54	C ₁₂ H ₃₀ OSi ₂ Alkol türevi	189,20 149,20 148,20 147,30 73,20
<i>N-methyl-9-borabicyclo[3.3.1]nonan-9-amine</i>	8.699	1.21	59	151.06	C ₉ H ₁₈ BN Amin türevi	258,10 152,05 151,10 147,05 110,00
<i>2-[[[tert-butyl(dimethyl)silyl]amino]-dimethylsilyl]-2-methylpropane</i>	9.352	28.01	90	245.55	C ₁₂ H ₃₁ NSi ₂ Amin türevi	189,30 188,30 147,20 146,30 130,20
<i>Octadec-1-ene</i>	16.165	2.19	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	18.510	1.94	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Nonadec-1-ene</i>	21.909	1.12	99	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>[Tert-butyl(dimethyl)silyl]hexadecanoate</i>	23.973	1.69	96	370.7	C ₂₂ H ₄₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	314,40 313,40 129,05 75,10 73,10
<i>Tert-butyl-dimethyl-octadecoxysilane</i>	26.941	3.10	91	384.8	C ₂₄ H ₅₂ OSi Alkol türevi	328,50 327,50 89,10 75,10 57,10

EK-3ac. 11TAÇ 20 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3ac-1. 11TAÇ 20 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3ac-2. 11TAÇ 20 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>4-fluoro-N-(5H-tetrazol-5-yl)benzamide</i>	6.710	1.10	55	207.16	C ₈ H ₆ FN ₅ O Amit türevi	207,10 125,00 123,00 93,00 73,10
<i>Trimethylsilyl 2-trimethylsilyloxypropanoate</i>	7.022	2.47	91	234.44	C ₉ H ₂₂ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	191,20 190,00 147,10 117,10 73,10
<i>Trimethylsilyl 3-trimethylsilyloxybutanoate</i>	8.388	2.82	99	248.47	C ₁₀ H ₂₄ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	233,20 191,20 147,10 117,10 73,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.020	7.46	95	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	300,30 299,30 205,20 147,05 73,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	10.451	1.38	97	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	174,20 148,05 147,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl 5-oxo-1-(trimethylsilyl)-2-pyrrolidinecarboxylate, (2S)-</i>	13.226	4.03	99	273.12	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,15 157,20 156,20 147,05 73,10
<i>2-acetyl-3-benzyl-1-methylindole</i>	13.464	1.20	72	263.13	C ₁₈ H ₁₇ NO Alkaloit türevi	263,30 128,10 73,10 45,10 28,10
<i>3-Formyl-4-methoxydihydropyrano[a]naphthalene</i>	14.132	1.01	50	240.07	C ₁₅ H ₁₂ O ₃ Naftalen türevi	283,15 217,20 211,10 73,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	15.690	2.66	93	460.80	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	299,15 243,20 211,10 147,05 73,10
<i>2-[2-(2-nitrophenyl)-3H-1,5-benzodiazepin-4-yl]phenol</i>	16.106	6.08	94	357.4	C ₂₁ H ₁₅ N ₃ O ₃ Alkaloit türevi	358,30 357,30 315,30 299,15 73,10

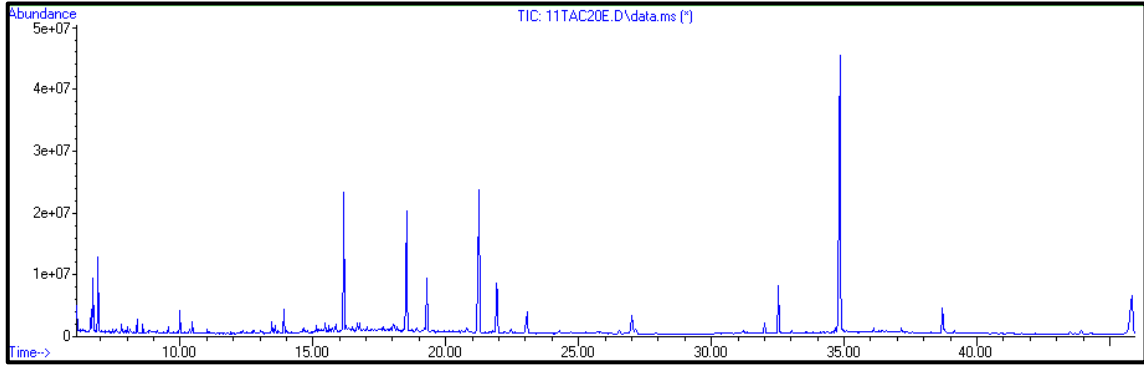
EK-3ac-2. (Devam) 11TAÇ 20 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.774	5.52	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>(E,1'RS,2'RS,3'SR)-1-(2',3'-epoxy-2',6',6'-trimethylcyclohexyl)-3-methyl-1,3-butadiene</i>	17.145	1.27	83	206.16	C ₁₄ H ₂₂ O Terpenoit türevi	123,10 95,10 82,10 81,10 57,10
<i>Trimethylsilyl pentadecanoate</i>	17.472	4.50	99	314.6	C ₁₈ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	299,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>(Z)-N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	17.754	5.80	91	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,30 205,20 160,20 147,20 73,10
<i>N,2,3,4,5,6-hexakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	17.976	1.89	93	628.3	C ₂₄ H ₆₁ NO ₆ Si ₆ Karbonhidrat türevi	319,30 205,20 160,10 147,05 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.045	9.15	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,40 129,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.342	6.22	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethyl-[(E)-3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-enoxy]silane</i>	21.657	1.22	97	368.7	C ₂₃ H ₄₈ O Terpenoit türevi	144,05 143,10 123,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-octadec-13-enoate</i>	22.652	4.31	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,40 129,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.067	1.23	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 132,05 117,10 75,10 73,10

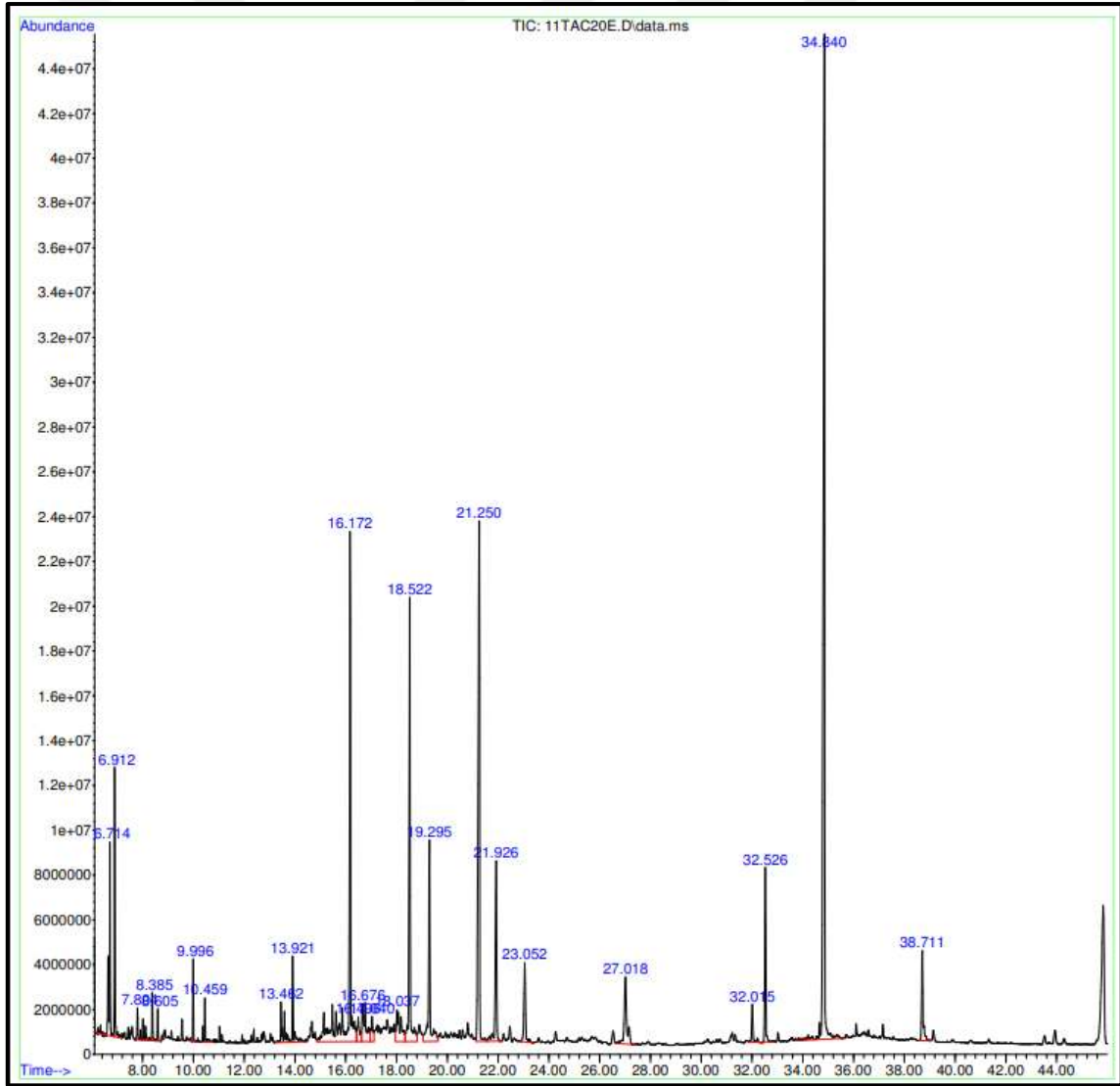
EK-3ac-2. (Devam) 11TAÇ 20 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl-[3-trimethylsilyloxy-2-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropoxy]silane</i>	26.273	6.29	90	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	217,20 205,20 204,20 147,05 73,10
<i>Trimethyl-[[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[4,5,6-tris(trimethylsilyloxy)-2-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-3-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.927	4.97	86	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,40 361,40 217,20 204,20 73,10
<i>1,3,4-tris[(Trimethylsilyl)oxy]but-1-ene</i>	35.476	1.67	96	319.15	C ₁₃ H ₃₁ O ₃ Si ₃ Şeker alkolü	361,30 319,30 217,20 205,20 73,10
<i>2-Methyl-1-[3-methyl-6-(1-methylethylidene)-3-cyclohexen-1-yl]-3-buten-2-ol</i>	38.727	1.17	53	220.18	C ₁₅ H ₂₄ O Terpenoit türevi	207,20 134,05 133,05 119,10 73,10

EK-3ac-3 11TAÇ 20 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3ac-4. 11TAÇ 20 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



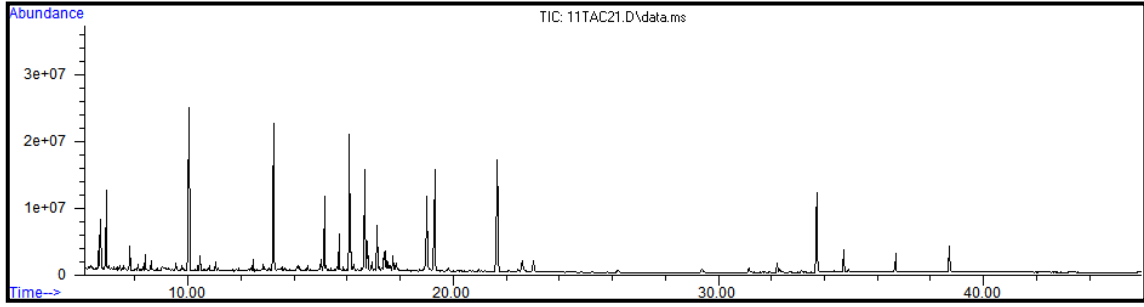
EK-3ac-5. 11TAÇ 20 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.918	2.83	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Pyridine</i>	7.809	1.07	74	79.1	C ₅ H ₅ N Çözücü kalıntısı	240,10 225,10 155,10 73,10 28,10
<i>4,8-cis-8b,8c-cis-4,8-dimethylperhydro-3a,4a,7a,8a-tetraazacyclopentano[def]fluorene</i>	13.464	1.37	78	222.18	C ₁₂ H ₂₂ N ₄ Fluoren türevi	278,30 264,30 263,30 73,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	13.924	1.43	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	16.165	13.96	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>1-bromooctadecane</i>	16.670	2.17	62	333.4	C ₁₈ H ₃₇ Br Alkil halojenür	212,20 119,10 71,10 57,10 28,10
<i>(17S)-3-methoxy-17-methyl-7,15,16,17-tetrahydro-6H-cyclopenta[a]phenanthrene</i>	18.035	2.24	90	264.4	C ₁₉ H ₂₀ O Fenantren türevi	57,10 55,10 43,10 32,00 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	18.525	8.68	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	5.00	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	21.256	13.03	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,50 327,50 103,10 75,10 73,10

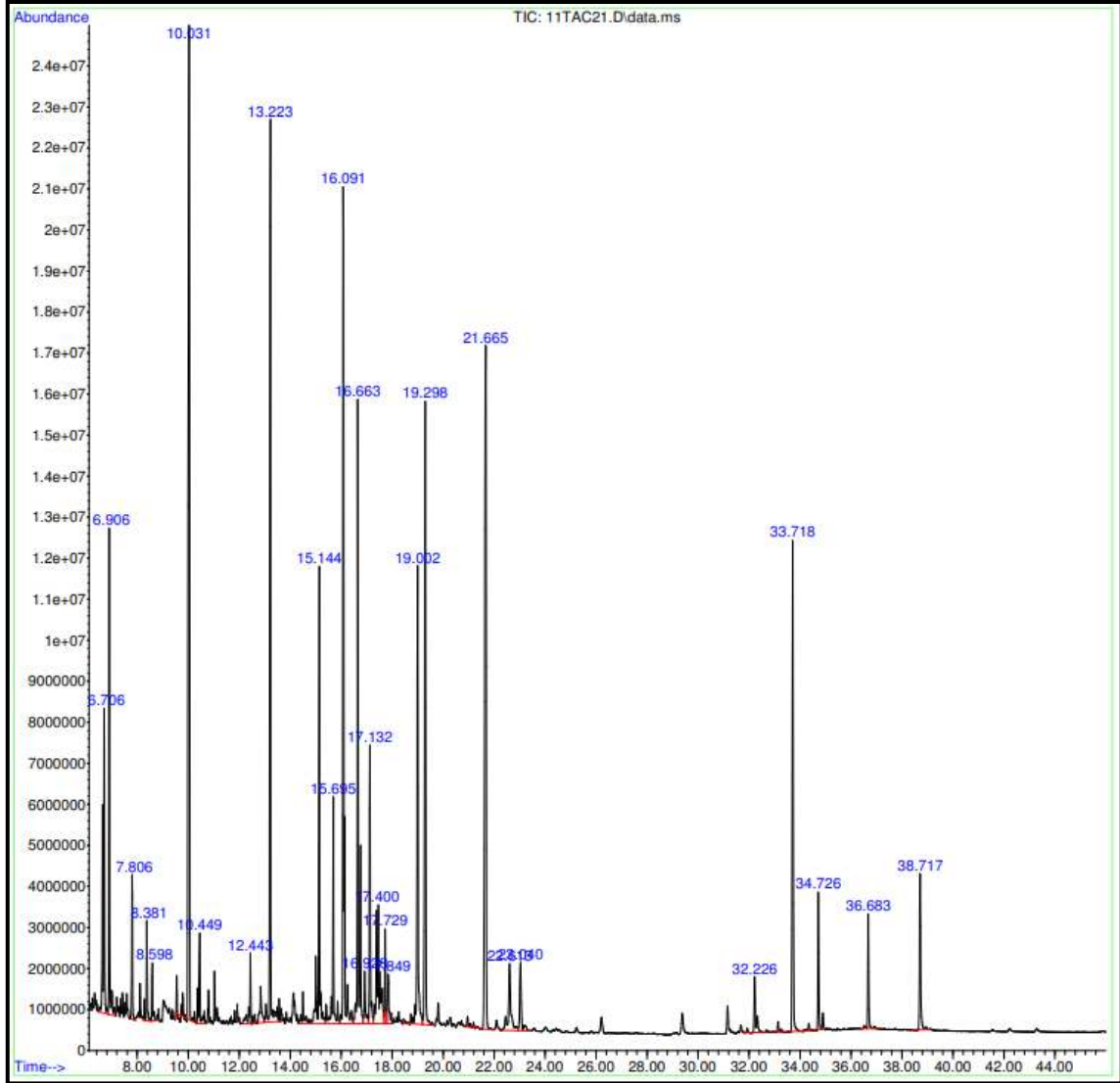
EK-3ac-5. (Devam) 11TAÇ 20 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Nonadec-1-ene</i>	21.924	4.39	99	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.052	2.10	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>(E)-henicos-10-ene</i>	27.015	2.97	94	294.6	C ₂₁ H ₄₂ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>N-methyl-1-phenylcyclopropan-1-amine</i>	32.522	3.05	50	189.15	C ₁₃ H ₁₉ N Amin türevi	163,10 147,10 145,05 105,10 103,10
<i>Trans-3-hydroxy-4-methoxycarbonylamino-1-thia-cyclopentane</i>	34.838	25.22	58	191.06	C ₇ H ₁₃ NO ₃ S N/A	191,20 175,10 173,20 73,10 55,10
<i>2-Methyl-1-[3-methyl-6-(1-methylethylidene)-3-cyclohexen-1-yl]-3-buten-2-ol</i>	38.712	2.15	53	220.18	C ₁₅ H ₂₄ O Terpenoit türevi	207,20 134,05 133,05 119,10 73,10

EK-3ad. 11TAÇ 21 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3ad-1. 11TAÇ 21 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



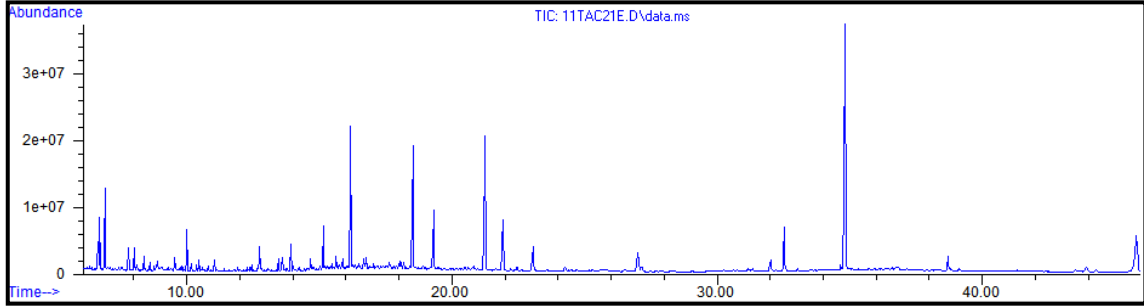
EK-3ad-2. 11TAÇ 21 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	3.30	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>2-[[4-chloro-6-(ethylamino)-1,3,5-triazin-2-yl]amino]-2-methylpropanenitrile</i>	7.809	1.17	86	240.69	C ₉ H ₁₃ ClN ₆ Alkaloit türevi	240,10 225,10 155,10 73,10 28,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.035	13.19	98	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,30 301,15 300,15 299,30 73,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	10.451	1.26	98	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	148,05 147,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl 5-oxo-1-(trimethylsilyl)-2-pyrrolidinecarboxylate, (2S)-</i>	13.226	8.53	98	273.12	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,15 157,20 156,20 147,05 73,10
<i>Heptadecane</i>	15.141	4.95	98	240.5	C ₁₇ H ₃₆ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 41,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	15.690	2.31	91	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	299,15 243,20 211,10 147,05 73,10
<i>2-[2-(2-nitrophenyl)-3H-1,5-benzodiazepin-4-yl]phenol</i>	16.091	8.99	94	357.4	C ₂₁ H ₁₅ N ₃ O ₃ Alkaloit türevi	358,30 357,30 315,20 299,15 73,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.655	6.56	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	123,20 95,10 82,10 68,10 57,10
<i>(E,1'RS,2'RS,3'SR)-1-(2',3'-epoxy-2',6',6'-trimethylcyclohexyl)-3-methyl-1,3-butadiene</i>	17.130	2.42	86	206.16	C ₁₄ H ₂₂ O Terpenoit türevi	123,10 95,10 82,10 81,10 57,10

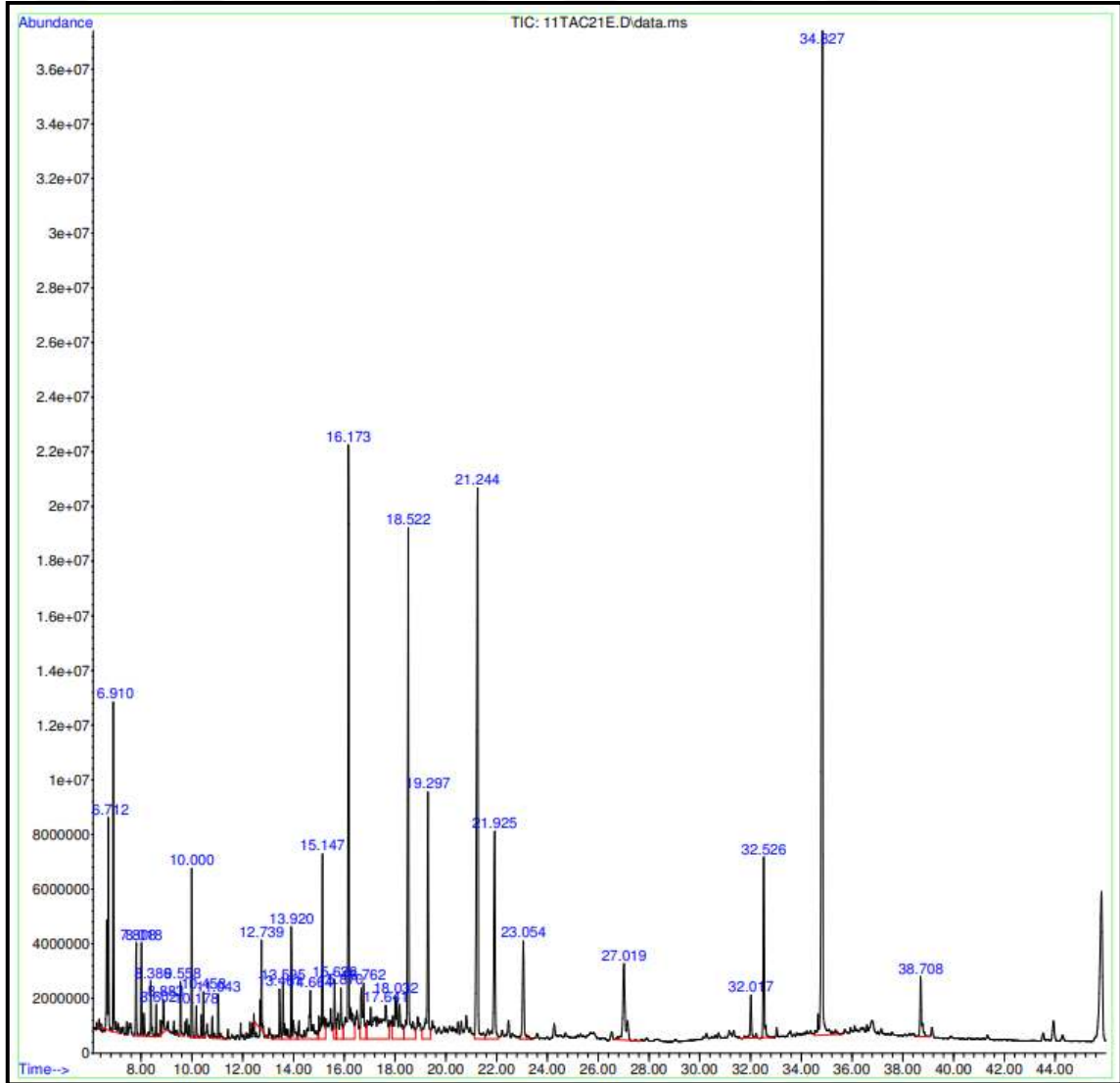
EK-3ad-2. (Devam) 11TAÇ 21 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>N-methoxy-1,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-2-imine</i>	17.397	3.38	99	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	307,30 217,20 103,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.000	5.25	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,40 129,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilylhexadecanoate</i>	19.297	6.53	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 313,40 117,10 75,10 73,10
<i>1-Trimethylsiloxy-3,7,11,15-tetramethyl-2-hexadecene</i>	21.672	9.92	99	368.7	C ₂₃ H ₄₈ OSi Terpenoit türevi	144,20 143,20 123,20 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-octadec-13-enoate</i>	22.607	1.68	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.038	1.18	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxolan-3-yl]oxysilane</i>	33.725	5.16	95	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,30 361,30 217,20 147,05 73,10
<i>7,8-dimethoxy-1-[2-(3,4,5-trimethoxyphenyl)ethyl]-4,5-dihydro-3H-2-benzazepine</i>	34.719	1.28	96	399.5	C ₂₃ H ₂₉ NO ₅ Alkaloit türevi	400,50 399,50 147,05 73,10 28,10
<i>2,2-Dimethyl-5-[2'-carbethoxy-2'-diphenylmethylimino-ethanel-1,3-dioxane</i>	36.678	1.12	52	395.2	C ₂₄ H ₂₉ NO ₄ Aldehit türevi	193,20 119,10 105,10 73,10 28,10

EK-3ad-3 11TAÇ 21 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3ad-4. 11TAÇ 21 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



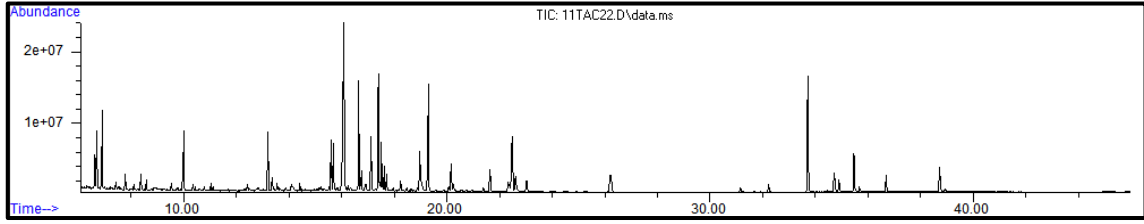
EK-3ad-5. 11TAÇ 21 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	2.85	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	10.005	1.49	93	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,05 117,10 73,10 28,10
<i>2-[(3'-Butenyl)sulfanyl]-3-(hydroxyimino)-5-methylthiophene</i>	13.597	1.05	72	227.0	C ₁₀ H ₁₃ NOS ₂ Tiyofen türevi	228,20 227,20 73,10 57,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	13.924	1.54	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Heptadecane</i>	15.141	2.67	99	240.5	C ₁₇ H ₃₆ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 41,10
<i>Trimethyl(tetradecoxy)silane</i>	15.868	1.65	58	286.6	C ₁₇ H ₃₈ OSi Alkol türevi	271,30 216,20 73,10 57,10 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	16.180	9.43	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.759	1.92	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,30 117,10 75,10 73,10 28,10

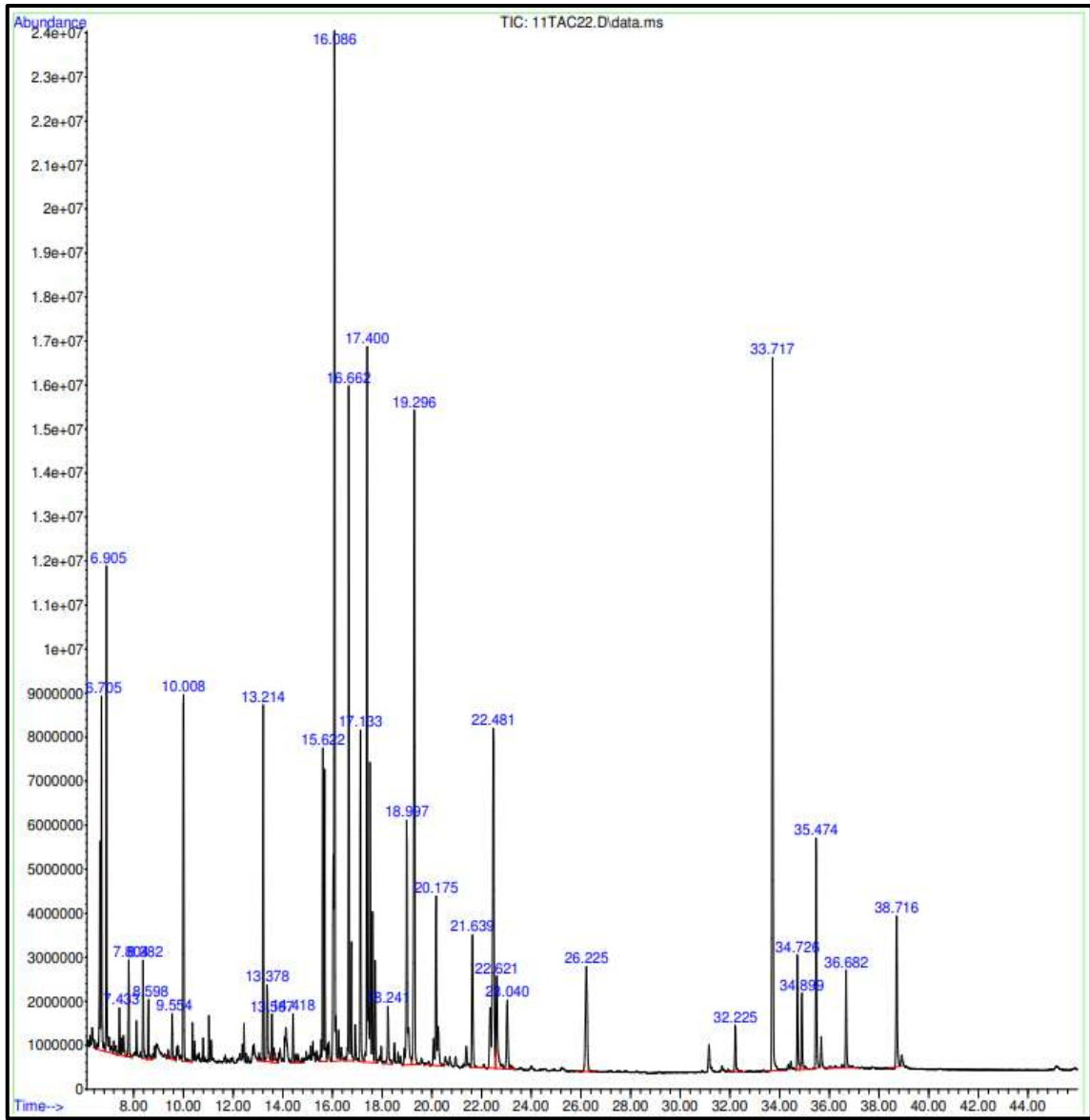
EK-3ad-5. (Devam) 11TAÇ 21 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Methylhexadecanoate</i>	17.635	5.08	93	270.5	C ₁₇ H ₃₄ O ₂ Yağ asiti türevi	74,10 71,10 57,10 43,10 28,10
<i>(P)-1-(2'-Hydroxy-4',6'-dimethylphenyl)-2-methylnaphthalene</i>	18.035	2.84	90	262.1	C ₁₉ H ₁₈ O Naftalen türevi	71,10 57,10 43,10 32,00 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	18.525	8.33	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilylhexadecanoate</i>	19.297	4.29	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	21.241	11.18	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,50 327,50 103,10 75,10 73,10
<i>Nonadecyl 2,2,2-trifluoroacetate</i>	21.924	4.43	95	380.5	C ₂₁ H ₃₉ F ₃ O ₂ Ester türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.052	2.14	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Cyclotetracosane</i>	27.015	2.75	98	336.6	C ₂₄ H ₄₈ Alkan türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>1-amino-3-butylthiourea</i>	32.522	2.81	50	147.24	C ₅ H ₁₃ N ₃ S Tiyoüre türevi	163,10 147,10 145,05 105,10 103,10
<i>Trans-3-hydroxy-4-methoxycarbonylamino-1-thia-cyclopentane</i>	34.823	18.09	53	191.0	C ₇ H ₁₃ NO ₃ S N/A	191,10 175,10 173,20 73,10 55,10

EK-3ae. 11TAÇ 22 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3ae-1. 11TAÇ 22 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3ae-2. 11TAÇ 22 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	3.85	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 117,10 73,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.006	4.16	99	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 300,15 299,20 147,05 73,10
<i>Trimethylsilyl 5-oxo-1-(trimethylsilyl)-2-pyrrolidinecarboxylate, (2S)-</i>	13.212	2.73	98	273.12	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,15 157,10 156,10 147,05 73,10
<i>Hexadecane</i>	13.375	1.06	81	226.44g	C ₁₆ H ₃₄ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 28,10
<i>8-Methylheptadecane</i>	15.616	4.66	99	254.5	C ₁₈ H ₃₈ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 41,10
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	16.091	11.47	91	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	358,30 357,30 315,20 299,15 73,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.655	5.46	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	95,10 82,10 69,10 68,10 57,10
<i>(E,1'RS,2'RS,3'SR)-1-(2',3'-epoxy-2',6',6'-trimethylcyclohexyl)-3-methyl-1,3-butadiene</i>	17.130	2.75	83	206.16	C ₁₄ H ₂₂ O Terpenoit türevi	123,10 95,10 82,10 81,10 57,10
<i>(E,3S,4R,5S)-N-methoxy-1,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-2-imine</i>	17.397	11.58	99	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	307,30 217,20 147,05 103,10 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.000	3.43	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,40 129,05 117,10 75,10 73,10

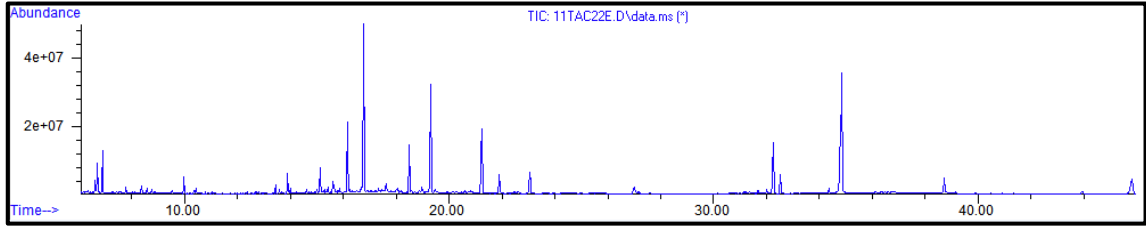
EK-3ae-2. (Devam) 11TAÇ 22 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	7.18	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Methyl (E)-octadec-9-enoate</i>	20.173	3.00	99	296.5	C ₁₉ H ₃₆ O ₂ Yağ asiti türevi	83,10 74,10 69,10 55,10 28,10
<i>1-Trimethylsiloxy-3,7,11,15-tetramethyl-2-hexadecene</i>	21.643	1.81	99	368.7	C ₂₃ H ₄₈ OSi Terpenoit türevi	144,05 143,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl (E)-octadec-9-enoate</i>	22.489	6.31	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,40 129,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl (E)-octadec-9-enoate</i>	22.622	1.73	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.038	1.18	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl-[3-trimethylsilyloxy-2-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropoxy]silane</i>	26.229	2.12	80	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	217,20 204,20 147,05 73,10 28,10
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxolan-3-yl]oxysilane</i>	33.725	7.69	95	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	437,40 362,30 361,30 217,20 73,10
<i>7,8-dimethoxy-1-[2-(3,4,5-trimethoxyphenyl)ethyl]-4,5-dihydro-3H-2-benzazepine</i>	34.719	1.13	96	399.5	C ₂₃ H ₂₉ NO ₅ Alkaloit türevi	400,50 399,50 147,05 73,10 28,10

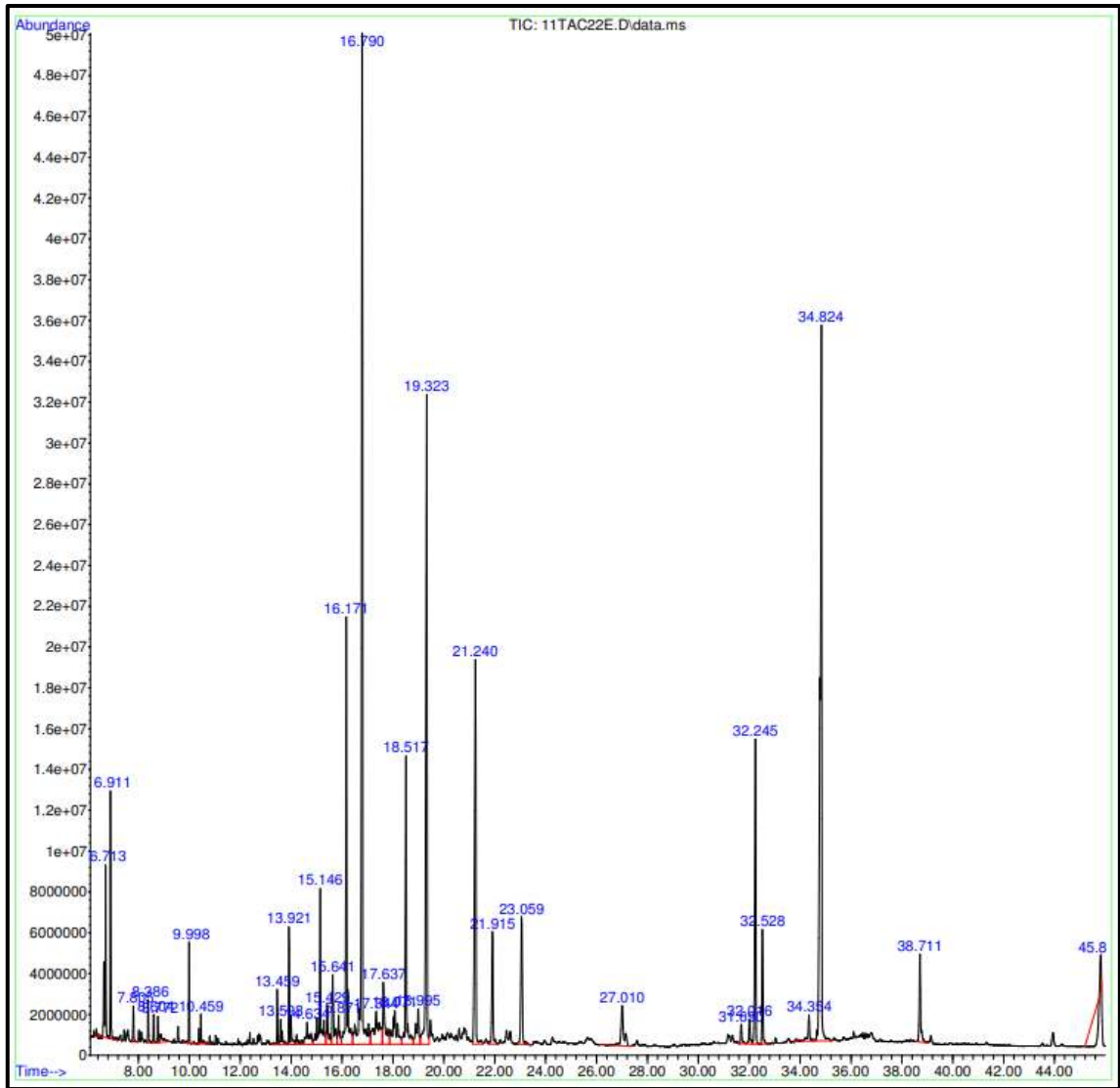
EK-3ae-2. (Devam) 11TAÇ 22 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4S,5S)-1,2,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-3-yl]oxysilane</i>	35.476	2.42	96	615.3	C ₂₄ H ₆₂ O ₆ Si ₆ Karbonhidrat türevi	361,30 319,30 217,20 205,20 73,10

EK-3ae-3. 11TAÇ 22 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3ae-4. 11TAÇ 22 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3ae-5. 11TAÇ 22 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-Methyl-5H-dibenz[b,f]azepine</i>	6.710	2.28	53	250.29	C ₁₆ H ₁₄ N ₂ O	207,10 125,00 123,00 93,00 73,10
<i>5-phenyl-2,2,8,8-tetramethyl-3,7-dioxa-2,8-disilanon-4-ene</i>	6.918	2.05	99	294.14	C ₁₅ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Keton türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	13.924	1.61	99	224.25	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl dodecanoate</i>	14.636	1.20	99	272.5	C ₁₅ H ₃₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	257,30 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Heptadecane</i>	15.141	2.92	99	240.5	C ₁₇ H ₃₆ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 41,10
<i>7-methylheptadecane</i>	15.646	1.53	96	254.5	C ₁₈ H ₃₈ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	16.165	6.06	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.789	16.51	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>1,3-dimethyl-6-(2-methyl-5-trimethylsilyltriazol-4-yl)pyrimidine-2,4-dione</i>	17.338	2.40	83	293.13	C ₁₂ H ₁₉ N ₅ O ₂ Si Nükleoit türevi	293,30 73,10 71,10 57,10 28,10
<i>Methylhexadecanoate</i>	17.635	1.79	98	270.2	C ₁₇ H ₃₄ O ₂ Yağ asiti türevi	87,10 74,10 71,10 57,10 43,10

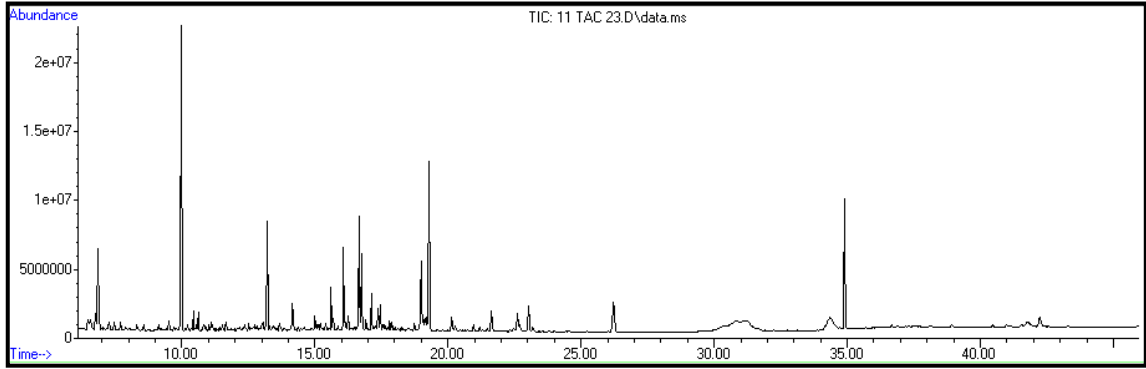
EK-3ae-5. (Devam) 11TAÇ 22 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>1-Trimethylsiloxyhexadecane</i>	18,065	1.90	99	314.3	C ₁₉ H ₄₂ OSi Alkol türevi	300,40 299,40 75,10 73,10 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	18.510	4.86	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.000	1.17	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.327	11.06	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	21.241	7.53	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,50 327,50 103,10 75,10 73,10
<i>Nonadec-1-ene</i>	21.909	2.14	99	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.052	2.69	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Cyclotetracosane</i>	27.015	1.54	99	336.6	C ₂₄ H ₄₈ Alkan türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>Ethyl 1-(2',2'-dimethoxyethyl)-5-methoxy-2-methyl-1H-benz[g]indole-3-carboxylate</i>	32.240	4.87	78	371.17	C ₂₁ H ₂₅ NO ₅ Alkaloit türevi	372,50 371,50 147,05 147,05 73,10
<i>n-Butylhydrazinecarbothioamide</i>	32.522	1.61	50	147.24	C ₅ H ₁₃ N ₃ S Karbazit türevi	163,10 147,10 145,05 105,10 103,10

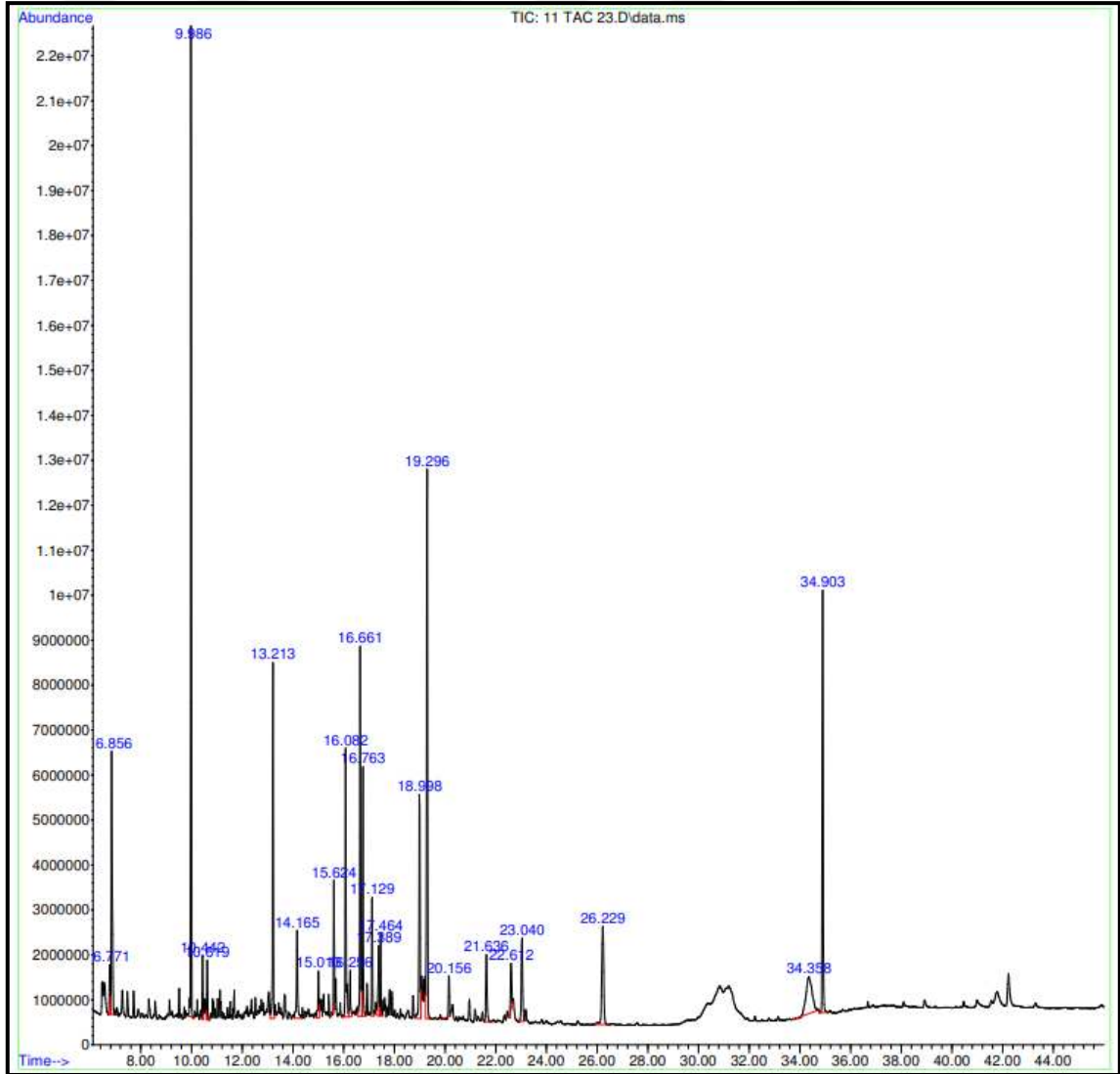
EK-3ae-5. (Devam) 11TAÇ 22 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trans-3-hydroxy-4-methoxycarbonylamino-1-thia-cyclopentane</i>	34.823	16.04	53	191.06	C ₇ H ₁₃ NO ₃ S N/A	191,10 175,10 173,10 73,10 55,10

EK-3af. 11TAÇ 23 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3af-1. 11TAÇ 23 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



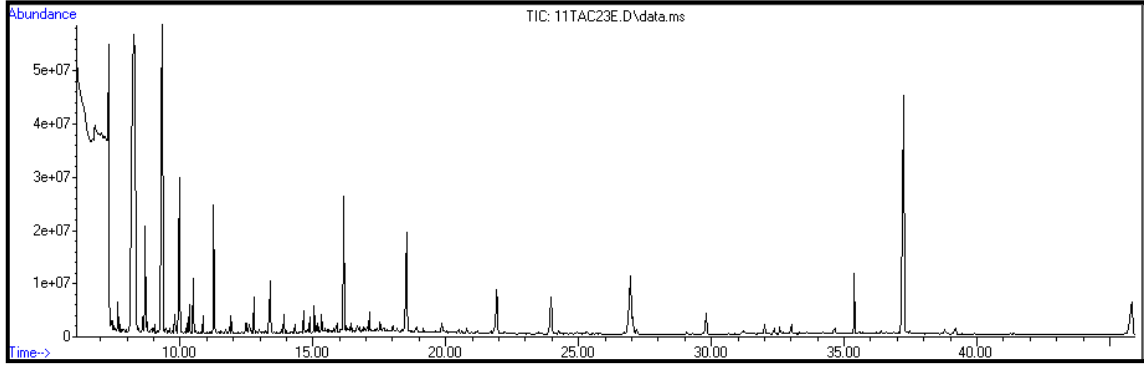
EK-3af-2. 11TAÇ 23 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.770	1.17	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	147,00 130,00 115,00 73,00 28,00
<i>Trimethylsilyl 2-trimethylsilyloxypropanoate</i>	6.859	6.19	91	234.44	C ₉ H ₂₂ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	191,00 147,00 117,00 73,00 28,00
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	9.990	16.54	98	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,00 301,00 300,00 299,10 73,10
<i>Trimethylsilyl 5-oxo-1-(trimethylsilyl)-2-pyrrolidinecarboxylate, (2S)-</i>	13.211	6.18	98	273.12	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,00 157,00 156,00 147,00 73,00
<i>Trimethylsilyl 1-trimethylsilylpiperidine-2-carboxylate</i>	14.161	2.45	81	273.52	C ₁₂ H ₂₇ NO ₂ Si ₂ Organik asit türevi	157,00 156,00 75,00 73,00 28,00
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	16.076	4.71	94	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	358,00 357,10 299,00 147,00 73,00
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.655	5.95	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	95,10 82,10 69,10 68,10 57,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.759	3.94	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,20 132,00 117,00 75,00 73,00
<i>(E)-6,6-Dimethylcyclooct-4-en-1-one</i>	17.130	2.14	62	156.15	C ₈ H ₉ FO ₂ Keton türevi	95,10 82,10 81,10 57,10 28,00
<i>Trimethylsilyl pentadecanoate</i>	17.457	1.32	95	314.6	C ₁₈ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	299,15 117,00 75,00 73,00 28,00

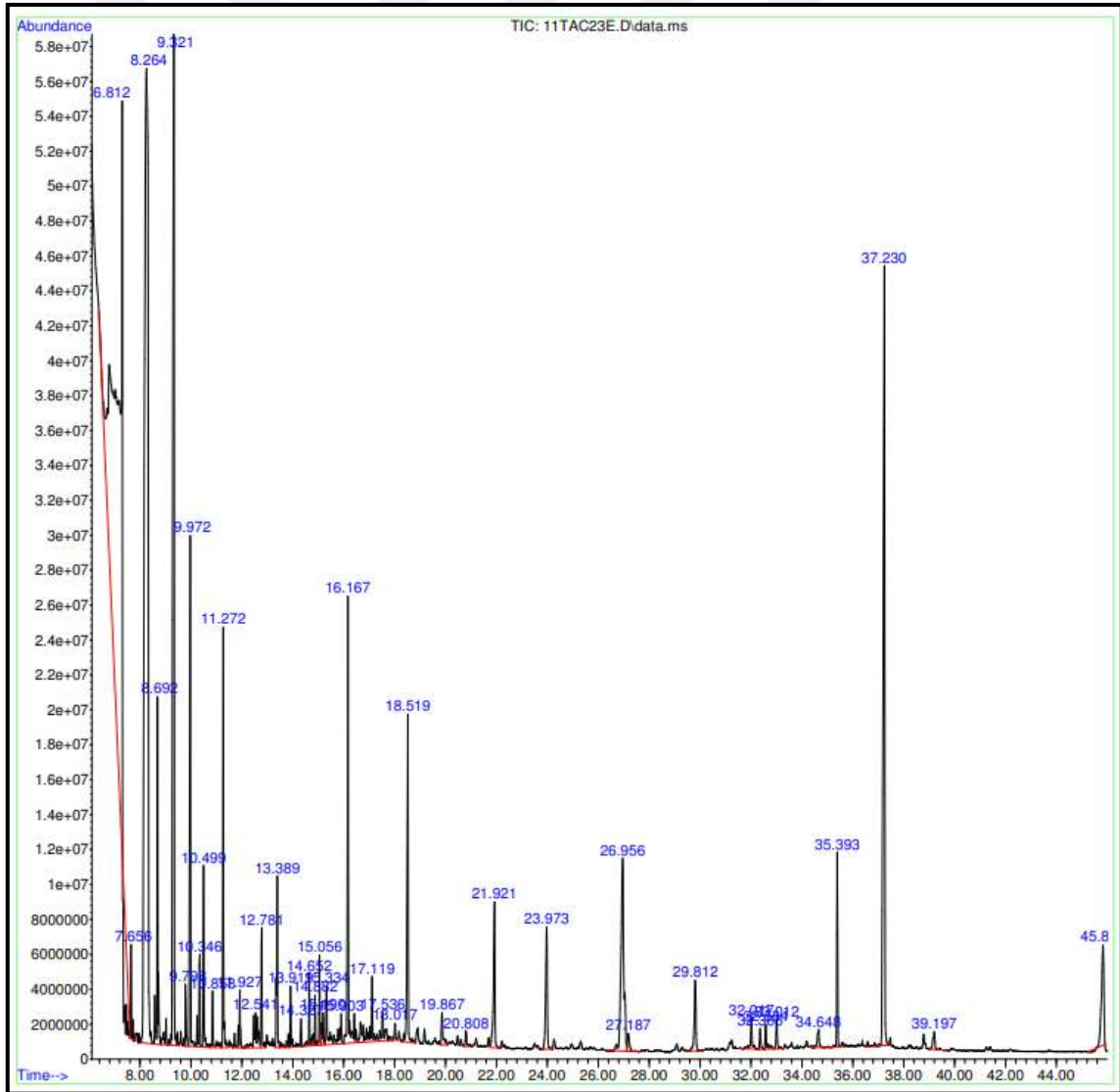
EK-3af-2. (Devam) 11TAÇ 23 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.000	5.36	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,20 129,00 117,00 75,00 73,00
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	12.15	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,20 132,00 117,00 75,00 73,00
<i>Trimethyl-[(E)-3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-enoxy]silane</i>	21.642	1.94	99	368.7	C ₂₃ H ₄₈ O ₂ Si Terpenoit türevi	143,00 75,00 73,10 32,00 28,00
<i>Trimethylsilyl (Z)-octadec-9-enoate</i>	22.607	1.1	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,20 117,00 75,00 73,00 28,00
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.038	2.57	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,20 117,00 75,00 73,00 28,00
<i>Trimethyl-[3-trimethylsilyloxy-2-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropoxy]silane</i>	26.229	4.34	90	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	217,10 205,10 204,00 73,00 28,00
<i>(E)-N-methoxy-2,3,4,5-tetrakis(trimethylsilyloxy)-6-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyhexan-1-imine</i>	34.363	5.03	91	948.8	C ₃₇ H ₈₉ NO ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	361,10 204,00 73,00 32,00 28,00
<i>Trimethyl-[[[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.897	8.86	95	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,10 361,10 217,10 191,00 73,00

EK-3af-3. 11TAÇ 23 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3af-4. 11TAÇ 23 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



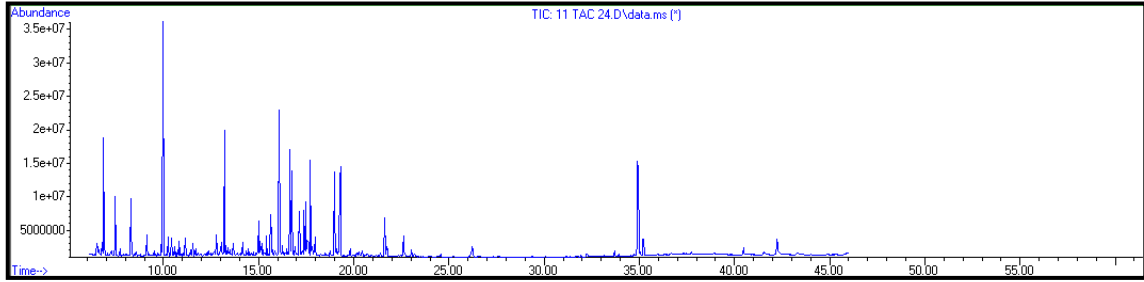
EK-3af-5. 11TAÇ 23 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Tert-butyl-[tert-butyl(dimethyl)silyl]oxy-dimethylsilane</i>	8.269	23.31	60	246.54	C ₁₂ H ₃₀ OSi ₂ Alkol türevi	189,20 149,20 148,20 147,30 73,20
<i>2-(p-Tolysulfinyl)acetophenone</i>	8.699	1.80	80	258.0	C ₁₅ H ₁₄ O ₂ S Keton türevi	258,10 152,05 151,10 147,05 110,00
<i>2-[[[tert-butyl(dimethyl)silyl]amino]-dimethylsilyl]-2-methylpropane</i>	9.323	9.62	90	245.55	C ₁₂ H ₃₁ NSi ₂ Amin türevi	189,30 188,30 147,20 146,20 130,20
<i>6-Mercapto-7H-naphth[3,2,1-cd]azulen-7-one</i>	13.390	1.04	90	262.04	C ₁₇ H ₁₀ OS Terpen türevi	262,15 174,10 147,10 133,05 73,10
<i>Octadec-1-ene</i>	16.165	2.88	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>3-methylselanyl-1-benzothiophene-2-carbaldehyde</i>	17.115	1.02	95	255.21	C ₁₀ H ₈ OSSe Selenyum kompleksi	257,30 189,20 147,05 89,10 73,10
<i>Octadec-1-ene</i>	18.525	2.50	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Nonadec-1-ene</i>	21.924	1.43	99	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>[tert-butyl(dimethyl)silyl]hexadecanoate</i>	23.973	1.33	96	370.7	C ₂₂ H ₄₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	314,40 313,40 219,20 129,05 75,10
<i>Tert-butyl-dimethyl-octadecoxysilane</i>	26.956	3.52	91	384.8	C ₂₄ H ₅₂ OSi Alkol türevi	328,50 327,50 97,10 89,10 75,10

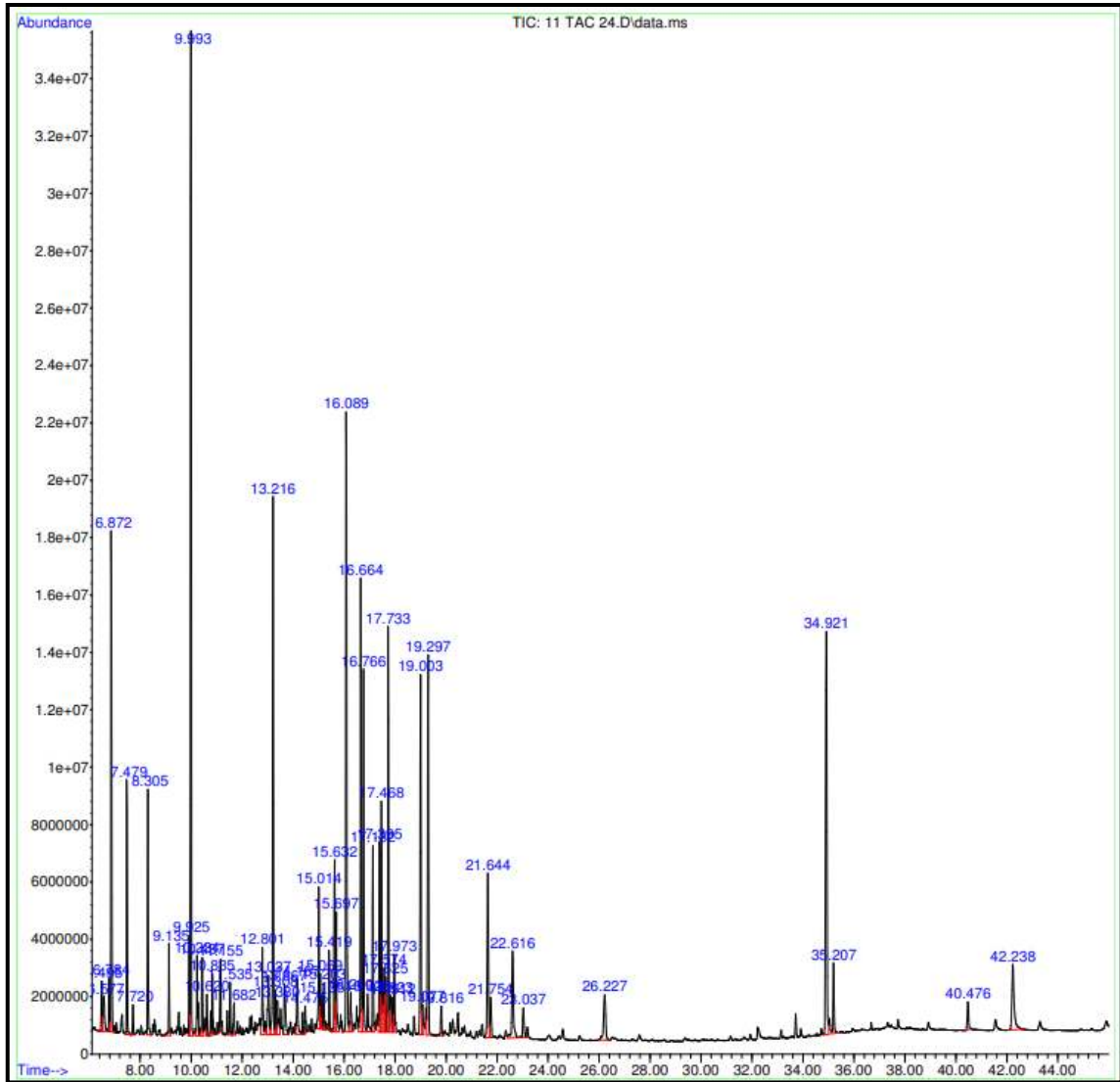
EK-3af-5. (Devam) 11TAÇ 23 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>5''-(1,1-Dimethylethyl)- 2,2',2'',2''',2''''- pentamethoxy[1,1':3',1'':3'',1''':3''',1''':3'''''.1 '''-quinquephenyl]-3,3'''- dicarboxyaldehyde</i>	45.822	1.53	52	644.27	C ₄₁ H ₄₀ O ₇ Aldehit türevi	662,80 648,80 647,80 316,40 57,10

EK-3ag. 11TAÇ 24 kodlu siyanobakteri izolatının (*Oscillatoria sp.*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3ag-1. 11TAÇ 24 kodlu siyanobakteri izolatının (*Oscillatoria sp.*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3ag-2. 11TAÇ 24 kodlu siyanobakteri izolatının (*Oscillatoria sp.*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl 2-trimethylsilyloxypropanoate</i>	6.874	5.10	91	234.44	C ₉ H ₂₂ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	191,00 190,00 147,00 117,00 73,10
<i>Trimethylsilyl (2S)-2-(trimethylsilylamino)propanoate</i>	7.482	2.51	94	233.45	C ₉ H ₂₃ NO ₂ Si ₂ Organik asit türevi	147,00 117,10 116,10 73,00 28,00
<i>Trimethylsilyl 3-trimethylsilyloxybutanoate</i>	8.299	2.04	99	248.47	C ₁₀ H ₂₄ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	191,00 147,00 117,00 75,00 73,00
<i>Tris(trimethylsilyl)phosphite</i>	9.991	10.68	89	298.10	C ₉ H ₂₇ O ₃ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,10 301,10 300,10 299,10 73,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	10.436	10.436	98	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	148,00 147,00 75,00 73,00 28,00
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.212	5.02	96	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	232,10 157,10 156,10 147,00 73,10
<i>Isopropyl 3-cyano-2,3-bis(2',5'-dimethyl-3'-thienyl)-acrylate</i>	15.008	1.26	90	359.5	C ₁₉ H ₂₁ NO ₂ S ₂ Organik asit türevi	360,10 359,10 147,00 73,00 28,00
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl decanoate</i>	15.631	1.81	12	390.7	C ₁₉ H ₄₂ O ₄ Si ₂ Yağ asiti türevi	287,10 182,00 147,00 117,00 73,00
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	15.690	1.14	91	460.17	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	299,00 243,00 211,00 73,00 28,00
<i>(3E,8R,9S,10R,13S,14S,16S)-13-ethyl-17-ethynyl-3-methoxyimino-1,2,6,7,8,9,10,11,12,14,15,16-dodecahydrocyclopenta[a]phenanthrene-16,17-diol</i>	16.091	6.61	94	357.5	C ₂₂ H ₃₁ NO ₃ Lipit türevi	445,10 358,10 357,10 299,00 73,10

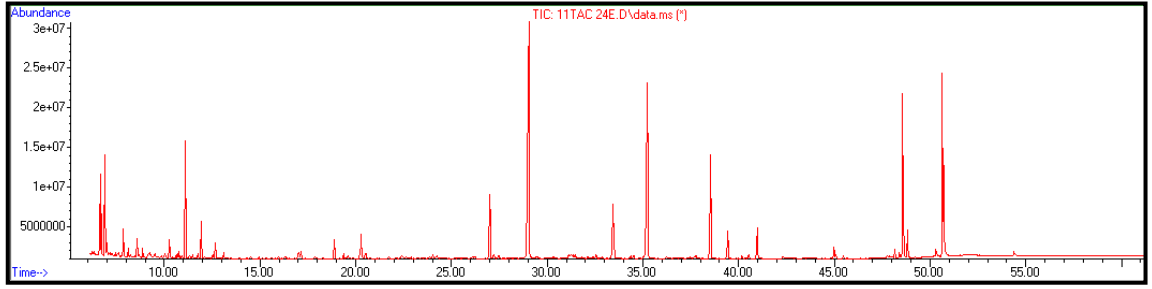
EK-3ag-2. (Devam) 11TAÇ 24 kodlu siyanobakteri izolatının (*Oscillatoria sp.*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.670	4.15	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	123,10 95,10 82,10 69,10 68,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.759	3.19	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,20 132,00 117,00 75,00 73,00
<i>(E,1'RS,2'RS,3'SR)-1-(2',3'-epoxy-2',6',6'-trimethylcyclohexyl)-3-methyl-1,3-butadiene</i>	17.130	1.59	83	206.16	C ₁₄ H ₂₂ O Terpenoit türevi	123,10 95,10 82,10 81,10 57,10
<i>Methyl (Z,4R,6S,8S,12R,14R)-16-[tert-butyl(diphenyl)silyl]oxy-9-hydroxy-4,6,8,12,14-pentamethyl-11-oxohexadec-9-enoate</i>	17.397	2.08	92	622.9	C ₃₈ H ₅₈ O ₅ Si Lipit türevi	217,10 103,00 74,00 73,00 55,10
<i>Trimethylsilyl pentadecanoate</i>	17.472	2.28	98	314.6	C ₁₈ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	299,20 132,00 117,00 75,00 73,00
<i>(E,2R,3S,4S,5S)-N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	17.575	1.07	60	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,10 299,15 205,10 73,10 28,10
<i>(E,2S,3S,4S,5S)-N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	17.739	4.06	90	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,10 205,10 160,00 147,00 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.000	4.08	99	326.26	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,20 129,00 117,00 75,00 73,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	4.63	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,20 132,00 117,00 75,00 73,00
<i>1-Trimethylsiloxy-3,7,11,15-tetramethyl-2-hexadecene</i>	21.642	2.58	97	368.7	C ₂₃ H ₄₈ O Terpenoit türevi	144,05 143,10 123,10 75,00 73,00

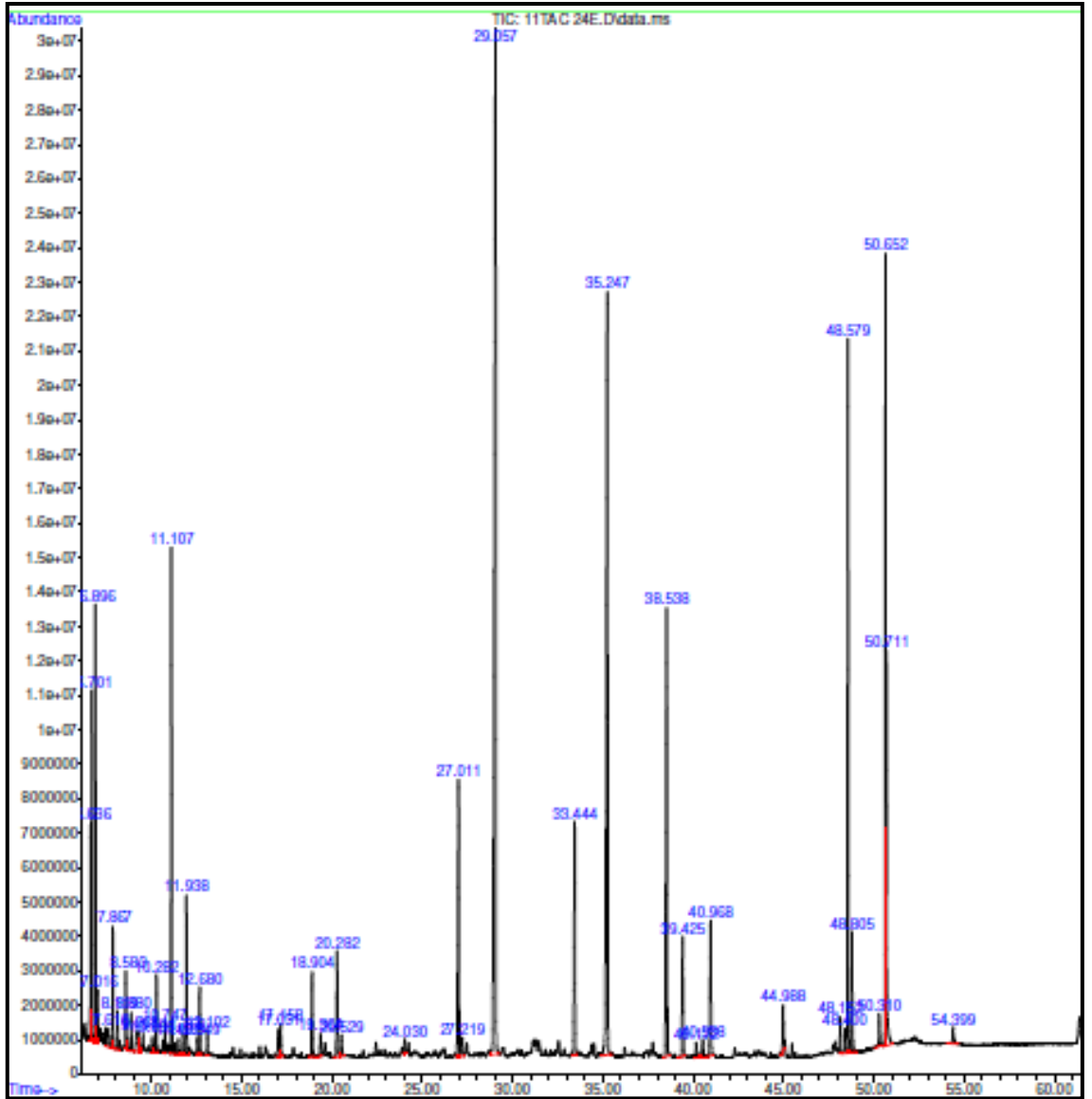
EK-3ag-2. (Devam) 11TAÇ 24 kodlu siyanobakteri izolatının (*Oscillatoria sp.*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl (E)-octadec-13-enoate</i>	22.622	1.76	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,20 117,00 75,00 73,00 28,00
<i>Trimethyl-[1-trimethylsilyloxy-3-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropan-2-yl]oxysilane</i>	26.229	1.20	95	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	217,10 204,00 147,00 73,00 28,00
<i>Trimethyl-[[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[4,5,6-tris(trimethylsilyloxy)-2-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-3-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.927	6.89	91	918.4	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,10 361,10 217,10 204,10 73,10
<i>4-(Cyclopent-3'-enyl)-7,7a-dihydro-7a-methyl-3H,6H-[2]-benzofuran-1,5-dione</i>	42.245	1.84	70	232.1	C ₁₄ H ₁₆ O ₃ Furan türevi	357,20 217,10 204,00 73,00 28,00

EK-3ag-3. 11TAÇ 24 kodlu siyanobakteri izolatının (*Oscillatoria sp.*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3ag-4. 11TAÇ 24 kodlu siyanobakteri izolatının (*Oscillatoria sp.*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



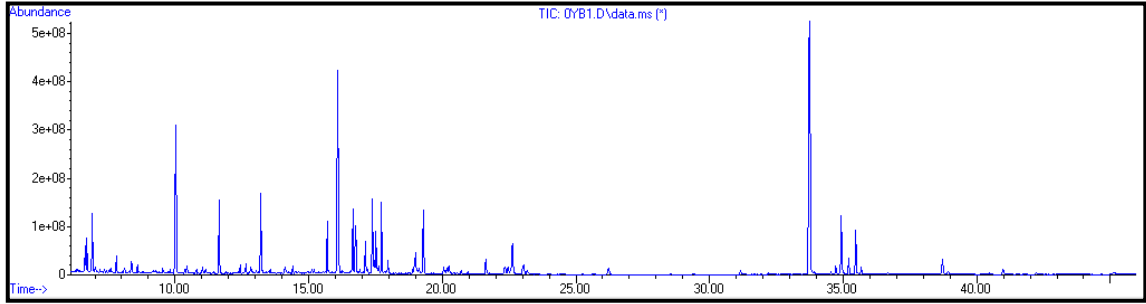
EK-3ag-5. 11TAÇ 24 kodlu siyanobakteri izolatının (*Oscillatoria sp.*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	2.55	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>1-(indol-3-yl)-1-piperidinocyclopropane</i>	7.868	1.05	50	240.1	C ₁₆ H ₂₀ N ₂ Alkaloit türevi	240,10 225,10 155,10 73,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	11.104	4.50	91	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	299,10 205,20 147,05 117,10 73,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	11.935	1.47	98	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	247,10 148,05 147,10 75,10 73,10
<i>4,8-cis-8b,8c-cis-2,2,4,6,6,8-hexamethylperhydro-3a,4a,7a,8a-tetraazacyclopentano[def]fluorene</i>	18.896	1.14	78	278.24	C ₁₆ H ₃₀ N ₄ Fluoren türevi	278,30 264,15 263,20 73,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	20.277	1.43	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	27.016	4.44	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	29.064	22.23	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,30 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Octadec-1-ene</i>	33.443	3.53	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	35.254	14.63	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 132,05 117,10 75,10 73,10

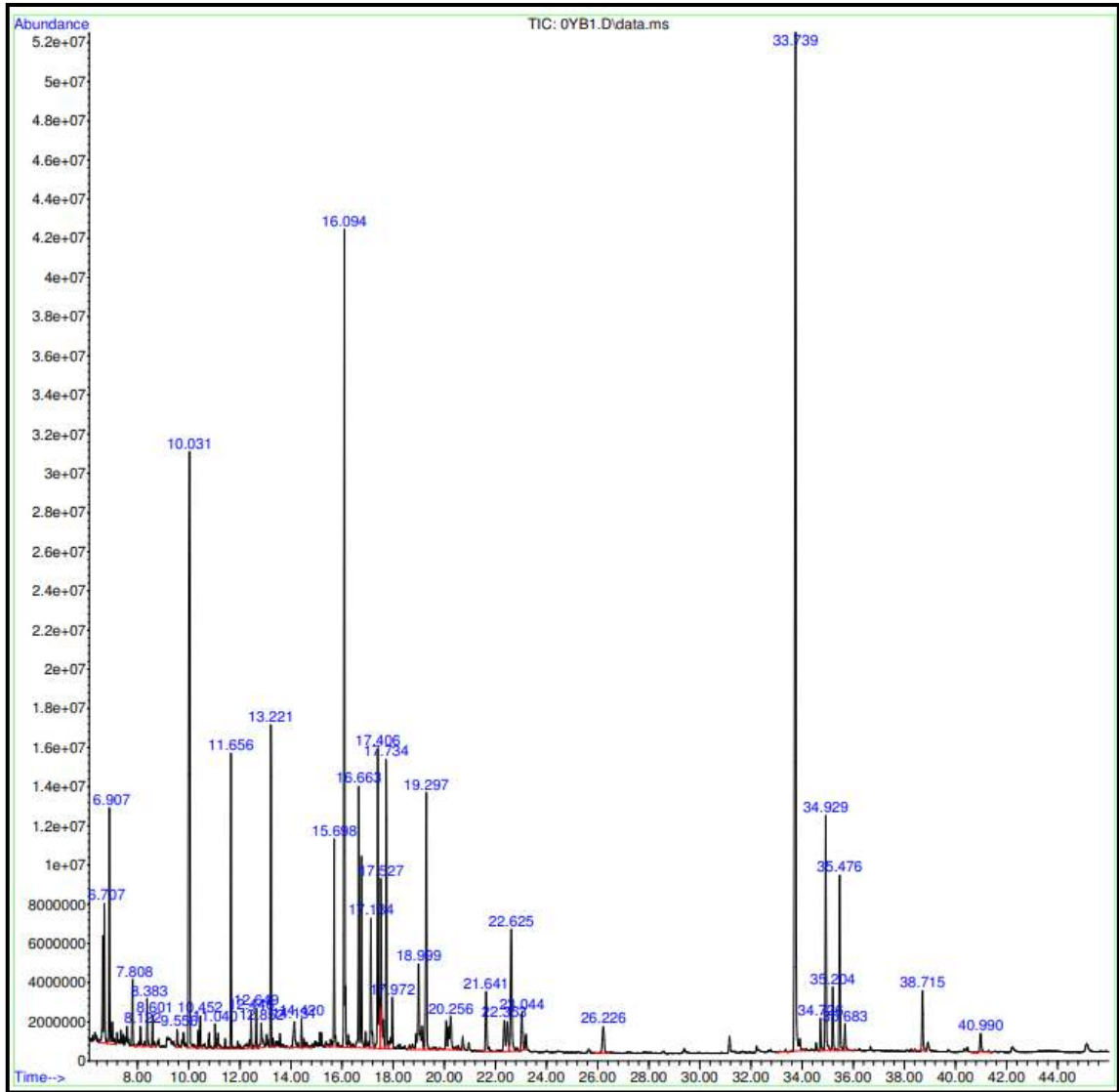
EK-3ag-5. (Devam) 11TAÇ 24 kodlu siyanobakteri izolatının (*Oscillatoria sp.*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.534	7.14	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,40 327,40 103,10 75,10 73,10
<i>Tetracosan-1-ol</i>	39.424	1.77	94	354.7	C ₂₄ H ₅₀ O Alkol türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	40.968	2.09	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>12,15-dimethoxy-14-piperidylpodocarpa-8,11,13-triene</i>	48.583	6.95	78	371.28	C ₂₄ H ₃₇ NO ₂	372,40 371,40 147,05 129,05 73,10
<i>1-amino-3-butylthiourea</i>	48.805	1.26	50	147.24	C ₅ H ₁₃ N ₃ S Tiyoüre türevi	163,10 147,10 145,05 105,10 28,10
<i>7,8-dimethoxy-1-[2-(3,4,5-trimethoxyphenyl)ethyl]-4,5-dihydro-3H-2-benzazepine</i>	50.646	5.95	90	399.5	C ₂₃ H ₂₉ NO ₅ Alkaloit türevi	400,40 399,40 147,05 129,05 73,10
<i>2-chloro-4-nitrophenol</i>	50.705	3.90	50	173.55	C ₆ H ₄ ClNO ₃ Fenolik bileşen türevi	191,10 175,10 173,10 73,10 57,10

EK-3A. 0YB 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3A-1. 0YB 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3A-2. 0YB 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-Methyl-5H-dibenz[b,f]azepine</i>	6.710	2.60	59	207.1	C ₁₅ H ₁₃ N Alkaloit türevi	207,10 125,00 123,00 93,00 73,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	2.43	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.035	11.72	96	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,30 301,15 300,30 299,30 73,10
<i>Trimethyl[1-methyl-1-(5-methyl-5-vinyltetrahydro-2-furanyl)ethoxy]silane</i>	11.653	2.70	50	242.17	C ₁₃ H ₂₆ O ₂ Si Furan türevi	292,30 147,05 132,05 131,10 73,10
<i>L-Proline, 5-oxo-1-(trimethylsilyl)-, trimethylsilyl ester</i>	13.227	3.79	96	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,15 157,20 156,20 147,05 73,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	15.691	2.10	93	460.17	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	299,15 243,20 211,10 147,05 73,10
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	16.091	8.60	93	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	358,30 357,30 299,15 147,05 73,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.670	5.17	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	123,20 95,10 82,10 69,10 68,10
<i>(E,1'RS,2'RS,3'SR)-1-(2',3'-epoxy-2',6',6'-trimethylcyclohexyl)-3-methyl-1,3-butadiene</i>	17.130	1.66	83	206.16	C ₁₄ H ₂₂ O Terpenoit türevi	95,10 82,10 81,10 57,10 43,10
<i>(E,3S,4R,5S)-N-methoxy-1,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-2-imine</i>	17.412	3.99	91	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	307,30 217,20 147,05 103,10 73,10

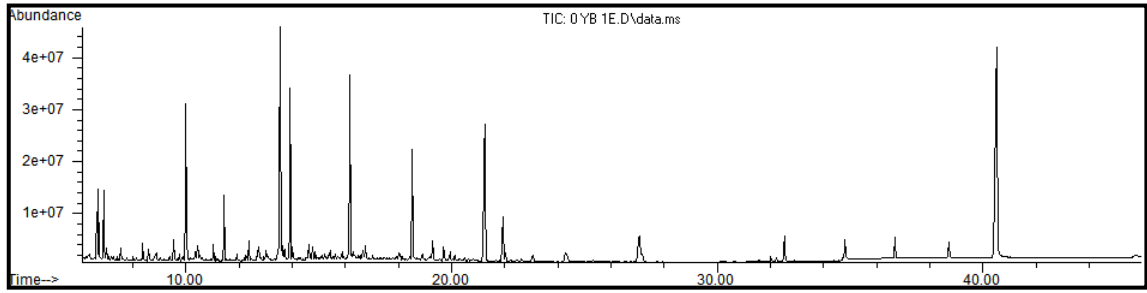
EK-3A-2. (Devam) 0YB 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
(Z)-N-methoxy-1,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-2-imine	17.531	2.67	91	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	307,30 217,20 147,05 103,10 73,10
Cobalt, η-5-cyclopentadienyl-η-4-(2,4,5-triethyl-2-exo,3-dimethyl-1,2,5-azasilaboroline)	17.739	3.41	92	319	C ₁₅ H ₂₇ BCoNSi Kobalt kompleksi	319,30 205,20 160,10 147,05 73,10
Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate	19.001	2.44	99	326.26	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,40 129,05 117,10 75,10 73,10
Trimethylsilyl hexadecanoate	19.297	3.73	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
Methyl (E)-octadec-9-enoate	20.262	1.65	96	296.5	C ₁₉ H ₃₆ O ₂ Yağ asiti türevi	204,20 73,10 69,10 55,10 28,10
Trimethyl-[(E)-3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-enoxysilane	21.643	1.17	97	368.7	C ₂₃ H ₄₈ OSi Terpenoit türevi	144,05 143,10 75,10 73,10 28,10
Trimethylsilyl (9Z,12Z)-octadeca-9,12-dienoate	22.355	1.36	99	352.6	C ₂₁ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	337,40 75,10 73,10 67,10 28,10
Trimethylsilyl (E)-octadec-13-enoate	22.622	2.65	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,40 129,05 117,10 75,10 73,10
Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxolan-3-yl]oxysilane	33.740	18.27	93	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,40 361,40 217,20 147,20 73,10

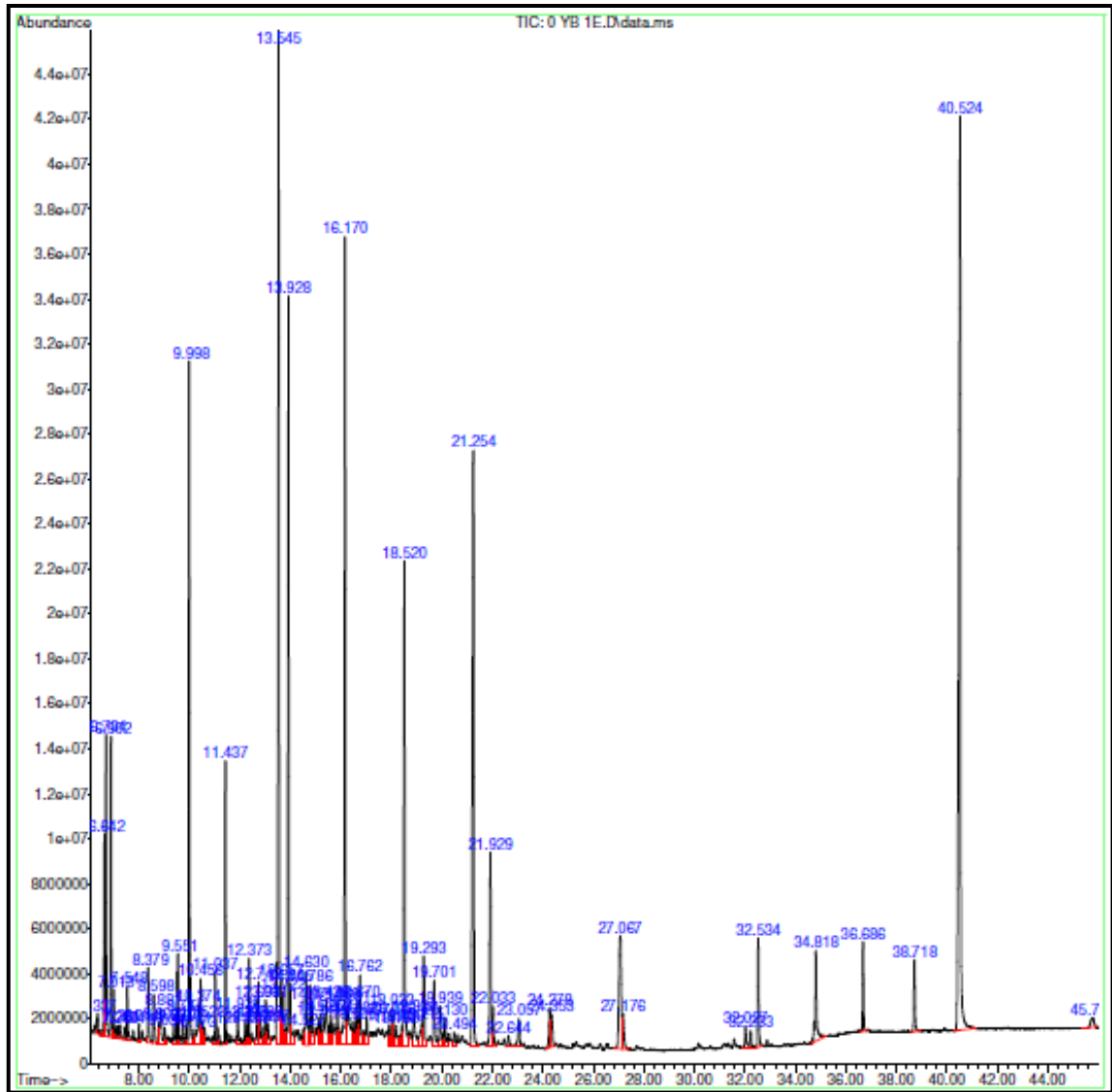
EK-3A-2. (Devam) 0YB 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl-[[[(2S,3S,4R,5S)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(3S,4R,5S,6S)-2,3,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-4-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.927	3.35	91	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,30 361,30 217,20 204,20 73,10
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4S,5R)-1,2,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-3-yl]oxysilane</i>	35.476	2.47	93	615.3	C ₂₄ H ₆₂ O ₆ Si ₆ Karbonhidrat türevi	361,30 319,30 217,20 205,20 73,10

EK-3A-3. 0YB 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3A-4. 0YB 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



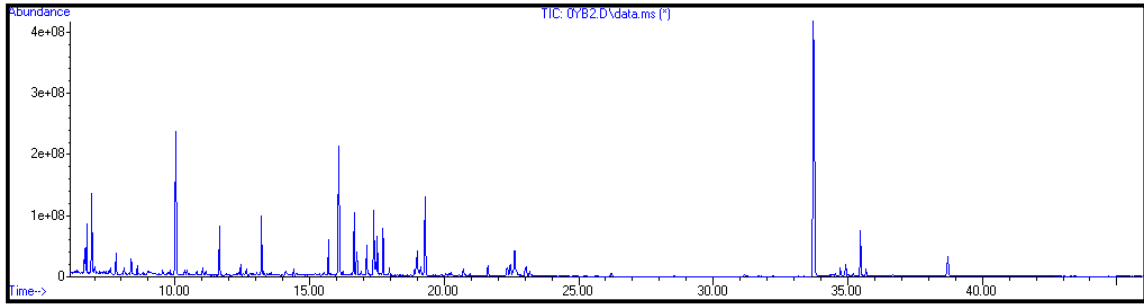
EK-3A-5. 0YB 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>3-Methyl-4-nitroaniline</i>	6.636	1.18	70	152.15	C ₇ H ₈ N ₂ O ₂ Organik baz türevi	152.10 153.05 166.10 167.10 78.10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	2.20	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	147.10 73.10 130.05 115.10 148.05
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	9.991	4.77	91	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	73.10 147.05 205.20 117.10 103.10
<i>(E)-tetradec-2-ene</i>	11.430	1.63	99	196.37	C ₁₄ H ₂₈ Alken türevi	69.10 55.10 41.10 83.10 43.10
<i>Trimethylsilyl 2,4-dichlorobenzoate</i>	13.538	9.92	99	263.19	C ₁₀ H ₁₂ Cl ₂ O ₂ Si Organik baz türevi	247.10 173.00 249.10 175.00 145.00
<i>Hexadec-1-ene</i>	13.924	5.22	99	224.4	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	83.10 55.10 97.20 69.10 57.10
<i>Trimethylsilyl dodecanoate</i>	14.637	1.05	99	272.5	C ₁₅ H ₃₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	28.10 257.30 73.10 117.10 75.10
<i>E-15-Heptadecenal</i>	16.165	6.62	99	252.24	C ₁₇ H ₃₂ O Aldehit türevi	83.10 97.20 55.10 57.10 69.10
<i>Octadec-1-ene</i>	18.525	4.87	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97.10 83.10 55.10 57.10 69.10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	21.257	8.04	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	327.40 75.10 328.40 73.10 103.10

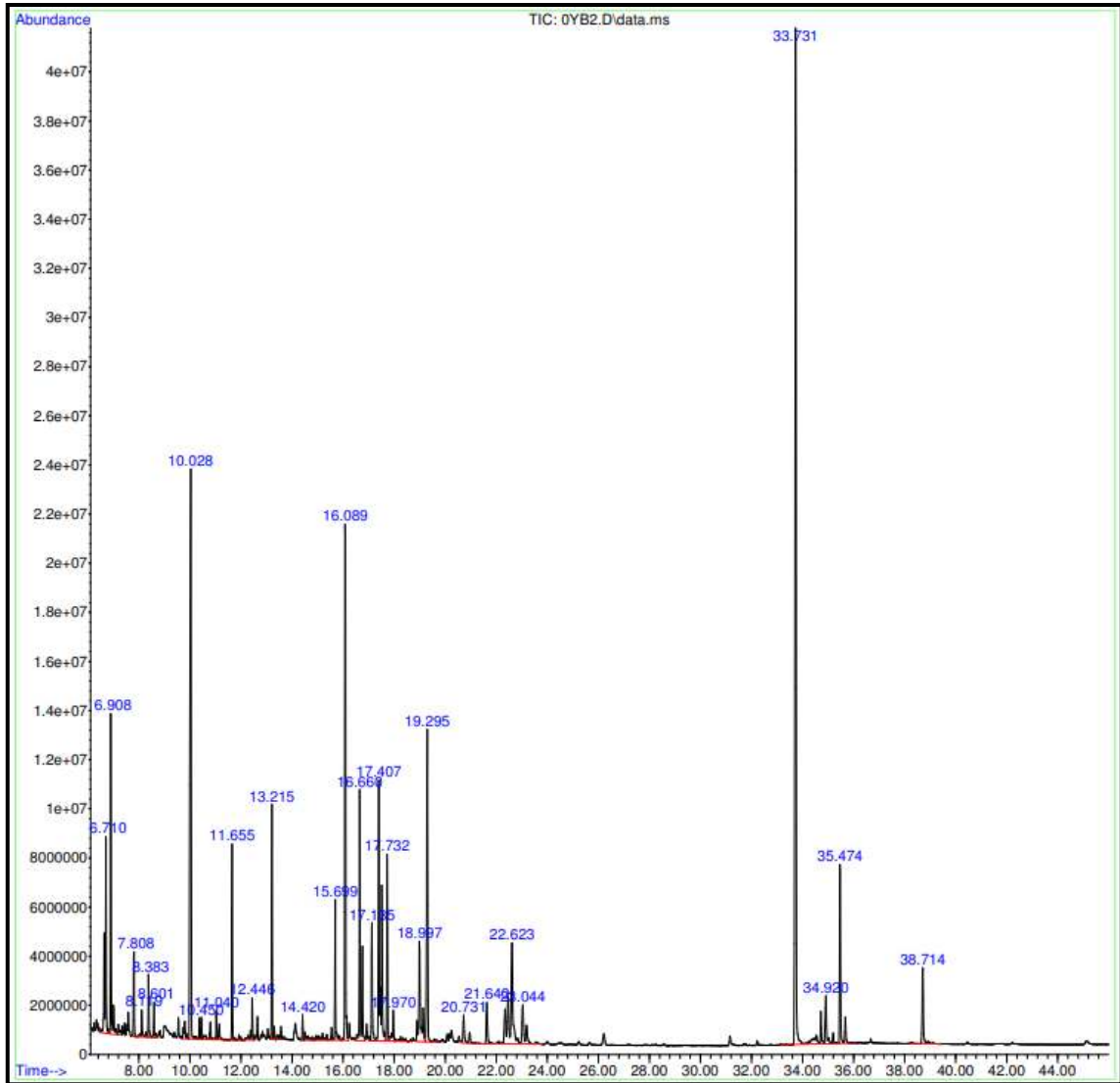
EK-3A-5. (Devam) 0YB 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Nonadec-1-ene</i>	21.924	2.26	99	266.5g	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97.10 83.10 57.10 55.10 43.10
<i>Trimethylsilyl 1,4a-dimethyl-7-propan-2-yl-2,3,4,9,10,10a-hexahydrophenanthrene-1-carboxylate</i>	27.060	2.52	95	372.6	C ₂₃ H ₃₆ O ₂ Si Organik asit türevi	239.20 240.20 73.10 43.10 28.10
<i>α-Indanone oxime</i>	32.537	1.14	50	147.06	C ₉ H ₉ NO Oksim türevi	163.10 147.10 145.05 105.10 28.10
<i>[(E)-2-(2-Hydroxyphenyl)ethenyl]benzonitrile</i>	40.523	16.52	50	221.08	C ₁₅ H ₁₁ NO Fenolik bileşen türevi	147.10 221.20 73.10 133.05 149.20

EK-3B. 0YB 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3B-1. 0YB 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



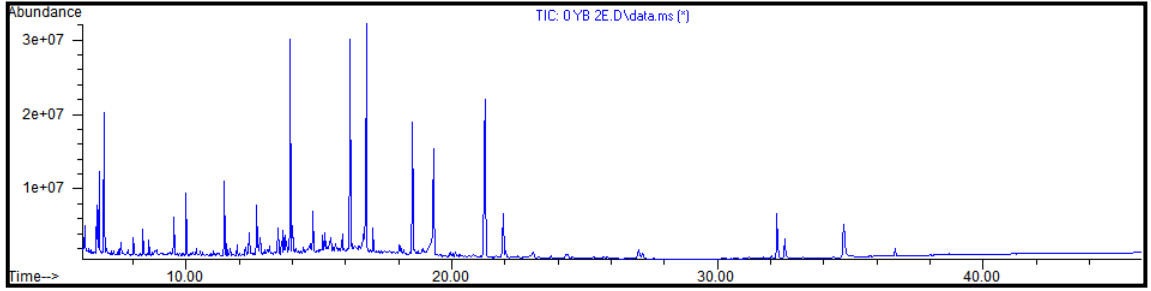
EK-3B-2. 0YB 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	3.70	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.035	12.03	98	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 301,15 300,15 299,30 73,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	10.451	1.07	98	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	147,10 75,10 73,10 32,00 28,10
<i>Trimethylsilyl 5-oxo-1-(trimethylsilyl)-2-pyrrolidinecarboxylate, (2S)-</i>	13.211	2.87	98	273.12	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,15 157,10 156,10 147,05 73,10
<i>1-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)cyclopentane-1-carbonitrile</i>	14.414	1.05	74	217.26	C ₁₃ H ₁₅ NO ₂ Nitril türevi	217,20 215,20 147,05 73,10 28,10
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	15.705	1.85	90	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	299,15 243,20 211,10 73,10 28,10
<i>2-[2-(2-nitrophenyl)-3H-1,5-benzodiazepin-4-yl]phenol</i>	16.091	7.26	94	357.4	C ₂₁ H ₁₅ N ₃ O ₃ Alkaloit türevi	358,30 357,30 315,20 299,15 73,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.655	3.88	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	95,10 82,10 69,10 68,10 57,10
<i>(4E)-6,6-dimethylcyclooct-4-en-1-one</i>	17.130	1.79	62	152.23	C ₁₀ H ₁₆ O Keton türevi	95,10 82,10 81,10 57,10 43,10
<i>(E,3S,4R,5S)-N-methoxy-1,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-2-imine</i>	17.412	6.41	95	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	307,30 217,20 147,05 103,10 73,10

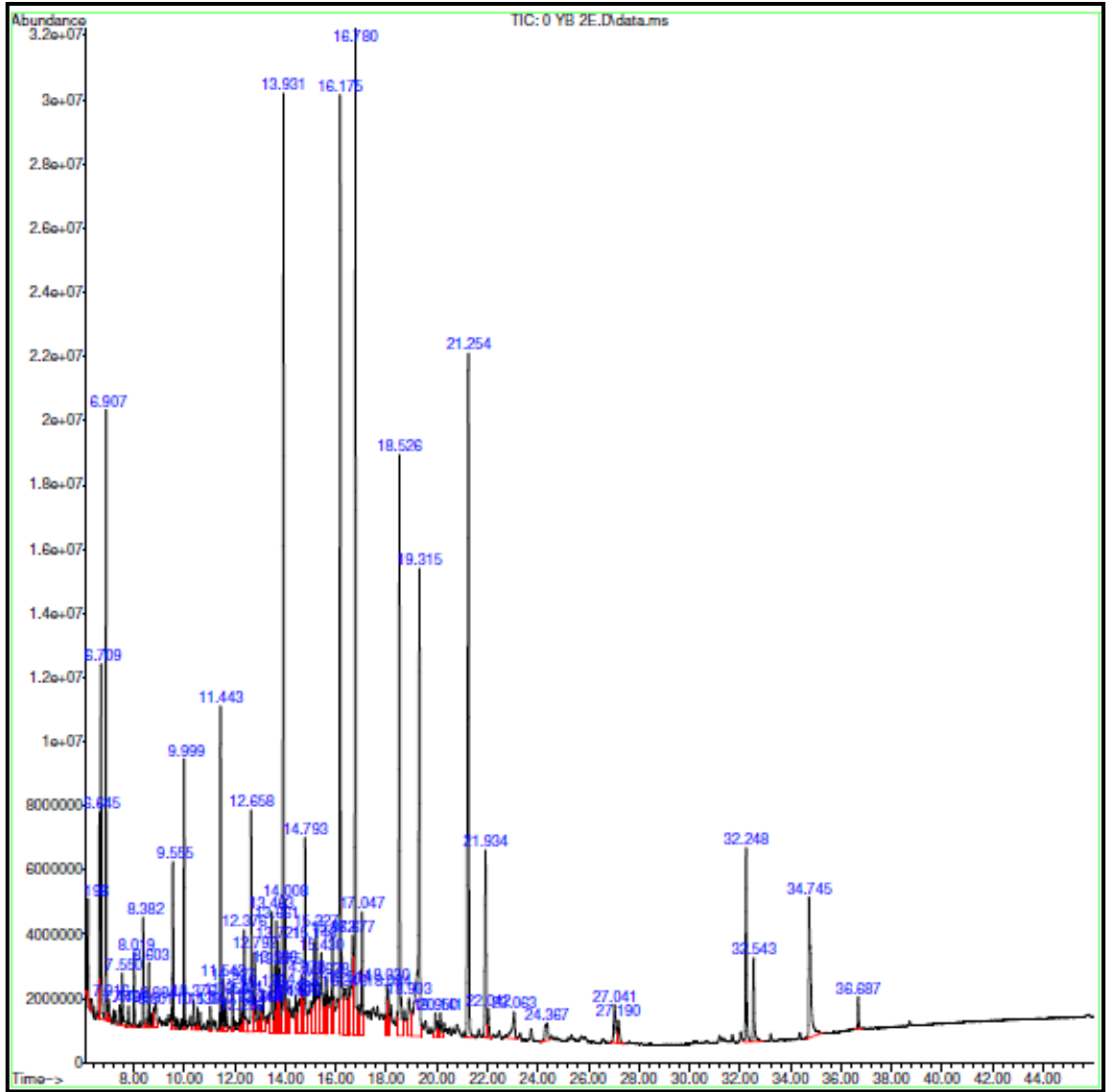
EK-3B-2. (Devam) 0YB 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	17.739	2.48	91	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,30 205,20 160,10 147,05 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.000	3.04	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,40 129,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	5.32	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-octadec-13-enoate</i>	22.622	5.38	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,40 129,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.038	1.62	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxolan-3-yl]oxysilane</i>	33.724	19.30	93	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,40 361,40 217,20 147,05 73,10
<i>Trimethyl-[[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[4,5,6-tris(trimethylsilyloxy)-2-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-3-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.927	2.66	95	918.4	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	361,30 217,20 204,20 73,10 28,10
<i>1,3,4-tris[(Trimethylsilyl)oxy]but-1-ene</i>	35.476	3.45	93	319.15	C ₁₃ H ₃₁ O ₃ Si ₃ Şeker alkolü	361,30 319,30 217,20 205,20 73,10

EK-3B-3. 0YB 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3B-4. 0YB 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3B-5. 0YB 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

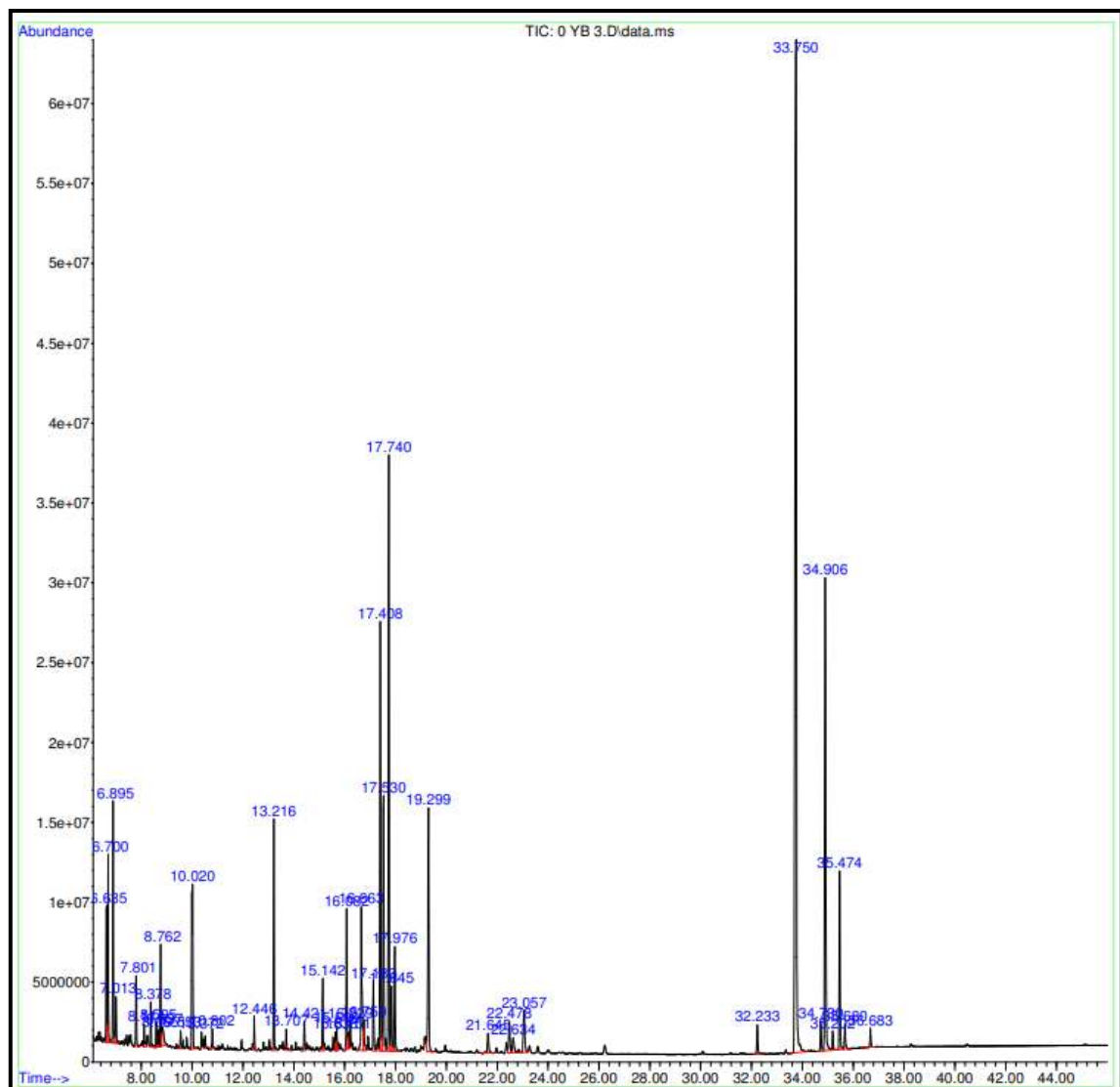
IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>6a-methyl-3,3a,4,5-tetrahydro-2H-pentalene-1,6-dione</i>	6.651	1.12	58	152.19	C ₉ H ₁₂ O ₂ Keton türevi	152.10 28.10 166.10 153.05 167.10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	3.23	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	147.10 73.10 130.05 115.10 148.05
<i>Trimethylsilyl benzoate</i>	9.560	1.34	98	194.30	C ₁₀ H ₁₄ O ₂ Si Organik asit türevi	179.10 105.10 135.05 77.10 28.10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	10.005	1.65	76	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	73.10 147.05 205.20 28.10 131.05
<i>Tetradec-1-ene</i>	11.445	2.14	99	196.37	C ₁₄ H ₂₈ Alken türevi	55.10 83.10 69.10 41.10 43.10
<i>2-Chloro-4-fluoroaniline</i>	12.662	2.13	50	145.56	C ₆ H ₅ ClFN Organik baz türevi	145.20 73.10 292.15 147.05 28.10
<i>4,8-cis-8b,8c-cis-2,2,4,6,6,8-hexamethylperhydro-3a,4a,7a,8a-tetraazacyclopentano[def]fluorene</i>	13.464	1.37	78	278.24	C ₁₆ H ₃₀ N ₄ Fluoren türevi	263.30 73.10 264.15 28.10 278.30
<i>Hexadec-1-ene</i>	13.924	6.87	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	83.10 55.10 97.20 57.10 69.10
<i>Hexadecane</i>	14.013	1.16	98	226.44g	C ₁₆ H ₃₄ Alkan türevi	57.10 71.10 43.10 28.10 85.10
<i>Trimethyl(tridecoxy)silane</i>	14.800	1.70	95	272.54	C ₁₆ H ₃₆ OSi Alkol türevi	257.30 28.10 75.10 258.30 73.10

EK-3B-5. (Devam) 0YB 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Heptadecane</i>	15.141	1.03	97	240.5	C ₁₇ H ₃₆ Alkan türevi	57.10 71.10 43.10 28.10 85.10
<i>Bis(trimethylsilyl) benzene-1,2-dicarboxylate</i>	15.230	1.41	98	310.49	C ₁₄ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	147.10 28.10 73.10 295.15 57.10
<i>3,6,9,15-tetrazabicyclo[9.3.1]pentadeca-1(15),11,13-triene</i>	15.423	1.63	60	206.29	C ₁₁ H ₁₈ N ₄	28.10 138.05 57.10 95.10 41.10
<i>Dodecoxy(triethyl)silane</i>	15.868	1.10	64	300.6	C ₁₈ H ₄₀ OSi Alkol türevi	271.30 28.10 73.10 75.10 295.15
<i>Octadec-1-ene</i>	16.180	8.33	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97.10 83.10 55.10 57.10 69.10
<i>2,6,10,14-tetramethylhexadecane</i>	16.343	1.36	95	282.5	C ₂₀ H ₄₂ Alkan türevi	28.10 57.10 71.10 43.10 73.10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.670	1.80	95	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	28.10 73.10 119.10 75.10 57.10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.774	7.73	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	117.10 285.30 73.10 75.10 132.05
<i>Bis(2-methylpropyl) benzene-1,2-dicarboxylate</i>	17.041	1.22	94	278.34	C ₁₆ H ₂₂ O ₄ Organik asit türevi	149.10 57.10 28.10 150.05 41.10
<i>Octadec-1-ene</i>	18.525	5.61	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97.10 83.10 55.10 57.10 69.10

EK-3B-5. (Devam) 0YB 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.312	6.49	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	117.10 313.30 73.10 75.10 132.05
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	21.256	8.36	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	327.40 75.10 328.40 73.10 103.10
<i>Nonadec-1-ene</i>	21.939	2.10	99	266.5g	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97.10 83.10 57.10 55.10 43.10
<i>[4-(dimethylamino)-3,5,8,10-tetrazatetracyclo[7.7.0.0^{2,6}.0^{11,16}]hexadeca-1,3,6,8,11,13,15-heptaen-7-yl]-(4-hydroxyphenyl)methanone</i>	32.255	1.99	86	371.40	C ₂₁ H ₁₇ N ₅ O ₂ Alkaloit türevi	371.40 73.10 372.40 28.10 147.05
<i>7,8-dimethoxy-1-[2-(3,4,5-trimethoxyphenyl)ethyl]-4,5-dihydro-3H-2-benzazepine</i>	34.749	2.57	96	399.5	C ₂₃ H ₂₉ NO ₅ Alkaloit türevi	399.40 28.10 73.10 173.10 400.40



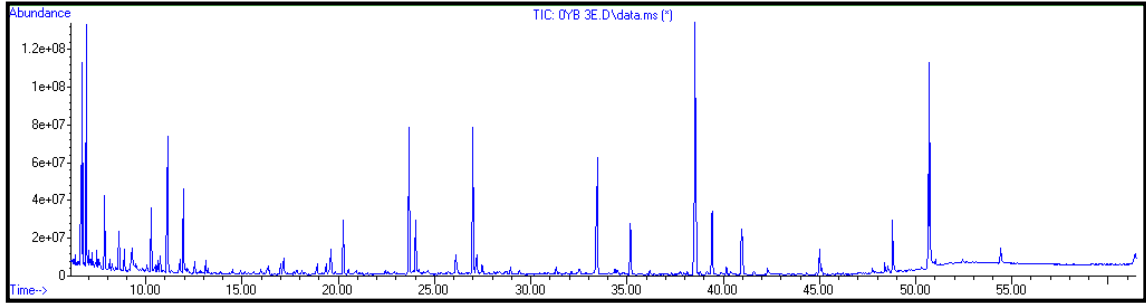
EK-3C-2. 0YB 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>3-methyl-4-nitroaniline</i>	6.636	1.86	92	152.15	C ₇ H ₈ N ₂ O ₂ Organiz baz türevi	167,10 166,10 153,05 152,10 78,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.888	2.55	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>(3-13C)-1,2-Trimethylenenorborna-2,3-diene</i>	8.758	1.07	55	132.09	C ₁₀ H ₁₂ Alkan türevi	132,10 89,10 73,10 59,10 28,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.020	3.40	99	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 301,15 300,15 299,20 73,10
<i>Trimethylsilyl 5-oxo-1-(trimethylsilyl)-2-pyrrolidinecarboxylate, (2S)-</i>	13.211	2.80	98	273.12	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,15 157,10 156,10 147,05 73,10
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	16.076	1.63	95	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	358,20 357,20 299,15 147,05 73,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.670	2.53	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	71,10 68,10 57,10 43,10 28,10
<i>6,6-Dimethyl-4-cycloocten-1-one</i>	17.130	1.02	52	152.12	C ₁₀ H ₁₆ O Keton türevi	95,10 82,10 81,10 43,10 28,10
<i>N-methoxy-1,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-2-imine</i>	17.412	6.54	98	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	307,30 217,20 147,05 103,10 73,10
<i>D-(-)-Ribose, tetrakis(trimethylsilyl) ether, trimethylsilyloxime (isomer 1)</i>	17.531	4.23	91	525	C ₂₀ H ₅₁ NO ₅ Si ₅ Karbonhidrat türevi	307,30 217,20 147,05 103,10 73,10

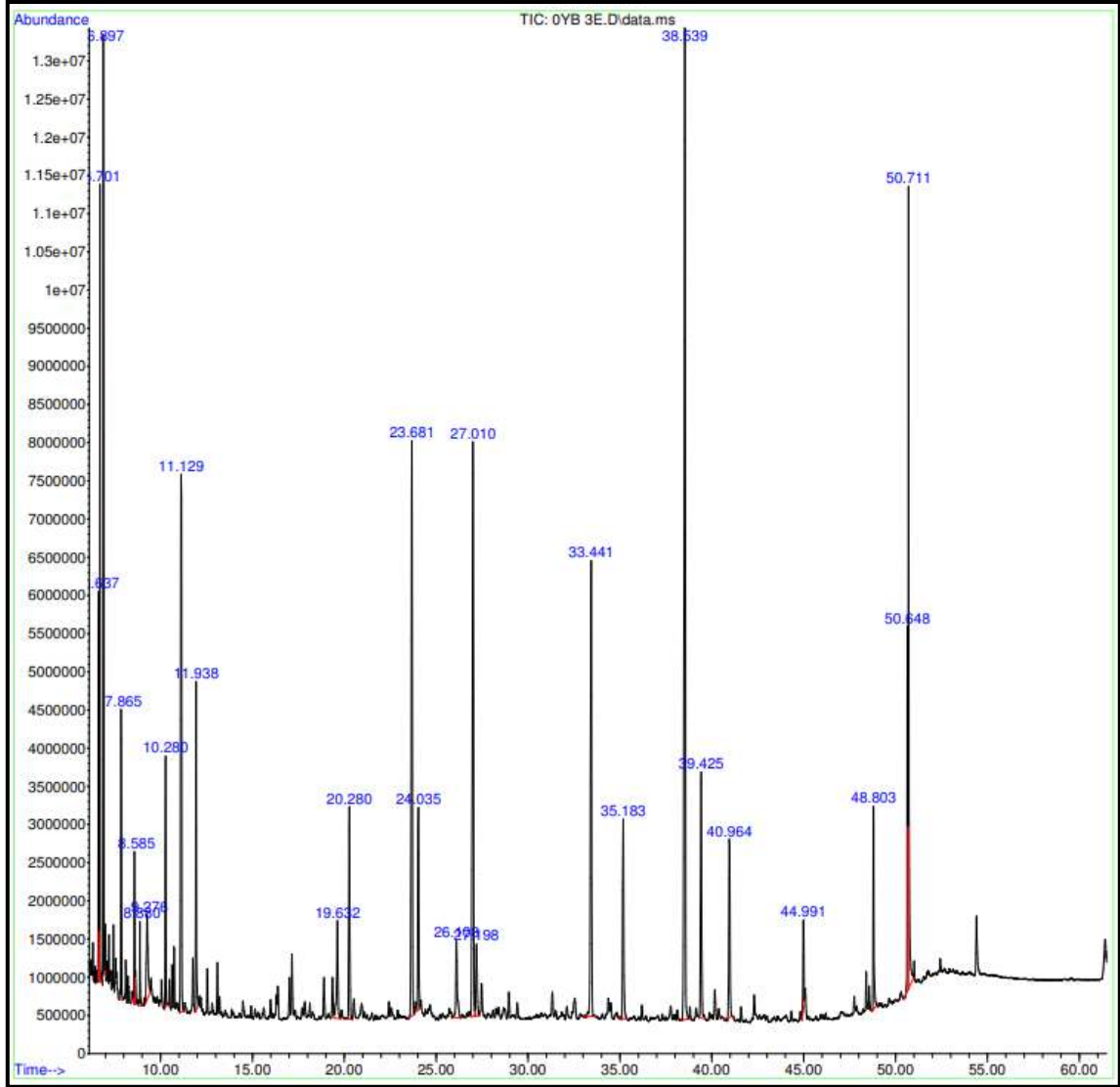
EK-3C-2. (Devam) 0YB 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
(2,3,4,5-tetraacetyloxy-6-oxohexyl) acetate	17.739	8.92	91	390.34	C ₁₆ H ₂₂ O ₁₁ Karbonhidrat türevi	319,30 205,20 160,10 147,05 73,10
2,6-dimethyloctadecane	17.842	1.17	78	282.5	C ₂₀ H ₄₂ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 28,10
N,2,3,4,5,6-hexakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine	17.976	1.70	93	628.3	C ₂₄ H ₆₁ NO ₆ Si ₆ Karbonhidrat türevi	319,20 205,20 160,10 147,05 73,10
Trimethylsilyl hexadecanoate	19.297	4.41	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 132,05 117,10 75,10 73,10
Trimethylsilyl octadecanoate	23.052	1.09	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 117,10 75,10 73,10 28,10
Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyxolan-3-yl]oxysilane	33.754	29.01	83	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	437,40 362,30 361,40 217,20 73,20
Trimethyl-[[[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyxolan-2-yl]methoxy]silane	34.912	9.15	95	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,30 361,30 217,20 191,10 73,10
Trimethyl-[(2S,3S,4S,5R)-1,2,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-3-yl]oxysilane	35.476	2.95	97	615.3	C ₂₄ H ₆₂ O ₆ Si ₆ Karbonhidrat türevi	361,30 319,20 217,20 205,20 73,10

EK-3C-3. 0YB 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3C-4. 0YB 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3C-5. 0YB 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-Hydroxypyridine, Tbs 1x</i>	6.636	2.53	72		Çözücü kalıntısı	167,10 166,10 153,05 152,10 28,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	5.20	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Ethyl 7-(4'-methoxyphenyl)-2,6-dioxopentacyclo[5.5.0.0(4,11).0(5,9).0(8,12)]dodecane-3-carboxylate</i>	7.868	2.29	83	366.14	C ₂₂ H ₂₂ O ₅ Organik asit türevi	278,15 240,10 225,10 155,10 73,10
<i>Trimethyl(4-trimethylsilyloxybutoxy)silane</i>	8.581	1.22	98	234.48	C ₁₀ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 116,10 73,10 28,10
<i>2,2,2-trifluoro-N-[2-[(2,2,2-trifluoroacetyl)amino]ethyl]acetamide</i>	9.278	1.72	92	252.11	C ₆ H ₆ F ₆ N ₂ O ₂ Amit türevi	139,05 127,10 126,00 69,00 28,10
<i>Trimethylsilyl benzoate</i>	10.273	1.98	96	194.3	C ₁₀ H ₁₄ O ₂ Si Organik asit türevi	179,10 135,10 105,10 77,10 28,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	11.134	6.86	99	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 300,10 301,10 299,10 73,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	11.935	3.03	98	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	247,10 148,05 147,10 75,10 73,10
<i>Tert-butyl-dodecoxy-dimethylsilane</i>	19.639	1.62	96	300.6	C ₁₈ H ₄₀ OSi Alkol türevi	244,30 243,30 75,10 73,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	20.277	2.71	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10

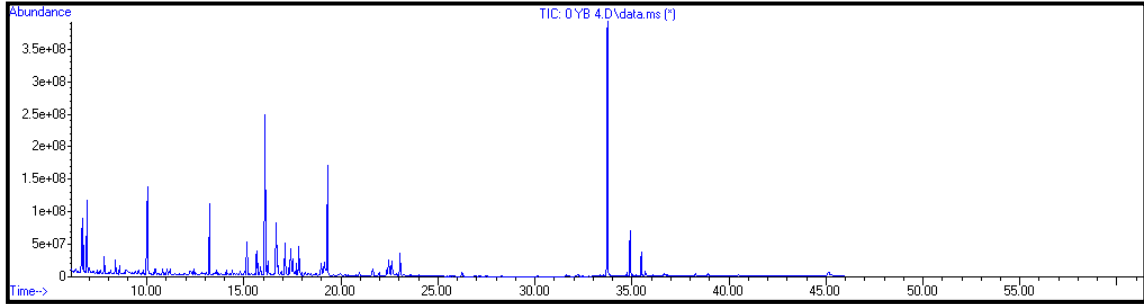
EK-3C-5. (Devam) 0YB 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Dodecyl prop-2-enoate</i>	23.676	7.95	91	240.38	C ₁₅ H ₂₈ O ₂ Ester türevi	97,10 83,10 73,10 69,10 55,10
<i>Bis(trimethylsilyl) benzene-1,2-dicarboxylate</i>	24.032	2.67	98	310.49	C ₁₄ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	295,10 148,05 147,10 73,10 28,10
<i>Bis(trimethylsilyl) benzene-1,3-dicarboxylate</i>	26.110	1.44	99	310.49	C ₁₄ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	296,10 295,10 73,10 32,10 28,10
<i>(E)-heptadec-15-enal</i>	27.016	8.83	99	252.4	C ₁₇ H ₃₂ O Aldehit türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Bis(trimethylsilyl) benzene-1,4-dicarboxylate</i>	27.194	1.16	99	310.49	C ₁₄ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	296,10 295,10 221,10 32,10 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	33.443	6.89	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	35.179	2.92	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.534	15.18	96	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,40 327,40 103,10 75,10 73,10
<i>(E)-hencos-10-ene</i>	39.424	3.52	95	294.6	C ₂₁ H ₄₂ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	40.968	2.48	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 117,10 75,10 73,10 28,10

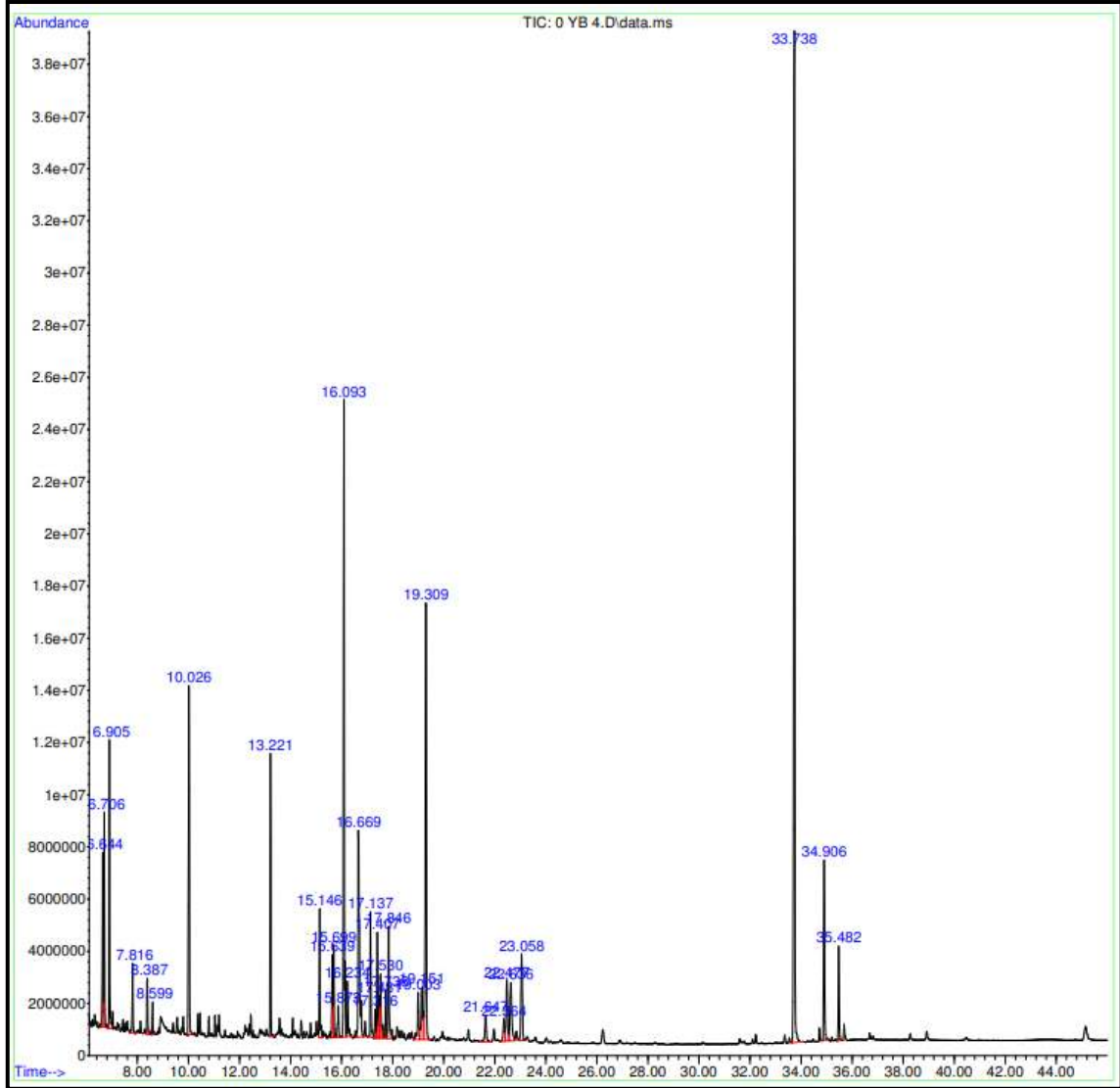
EK-3C-5. (Devam) 0YB 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Docos-1-ene</i>	44.990	1.03	99	308.6	C ₂₂ H ₄₄ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>1-amino-3-butylthiourea</i>	48.805	2.03	50	147.24	C ₅ H ₁₃ N ₃ S Tiyoüre türevi	163,10 147,10 145,05 105,10 28,10
<i>3-Morpholinoandrosta-3,5-dien-17β-yl acetate</i>	50.646	2.66	72	399.27	C ₂₅ H ₃₇ NO ₃ Lipit türevi	400,40 399,40 147,05 73,10 28,10
<i>2-chloro-4-nitrophenol</i>	50.705	7.24	50	173.55	C ₆ H ₄ ClNO ₃ Fenolik bileşen türevi	191,10 175,10 173,10 73,10 57,10

EK-3D. 0YB 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3D-1. 0YB 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3D-2. 0YB 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Tert-butyl-dimethyl-pyridin-3-yloxysilane</i>	6.651	1.94	59	209.36	C ₁₁ H ₁₉ NOSi Solvent kalıntısı	167,00 166,00 153,00 152,00 28,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	3.71	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,00 147,00 130,00 115,00 73,00
<i>Ethyl 7-(4'-methoxyphenyl)-2,6-dioxopentacyclo[5.5.0.0(4,11).0(5,9).0(8,12)]dodecane-3-carboxylate</i>	7.823	1.10	83	366.14	C ₂₂ H ₂₂ O ₅ Organik asit türevi	240,00 225,00 155,00 73,00 28,00
<i>Tris(trimethylsilyl)phosphate</i>	10.020	6.67	98	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,00 301,00 300,00 299,00 73,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.226	4.11	98	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,00 157,00 156,00 147,00 73,00
<i>Heptadecane</i>	15.141	1.83	99	240.5	C ₁₇ H ₃₆ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 41,10
<i>7-methylheptadecane</i>	15.646	1.31	91	254.5	C ₁₈ H ₃₈ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 28,00
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	15.705	1.35	91	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	299,00 243,00 210,90 73,00 28,00
<i>2-[2-(2-nitrophenyl)-3H-1,5-benzodiazepin-4-yl]phenol</i>	16.091	9.44	94	357.4	C ₂₁ H ₁₅ N ₃ O ₃ Alkaloit türevi	358,10 357,10 299,00 147,00 73,10
<i>Bis(trimethylsilyl)benzene-1,4-dicarboxylate</i>	16.239	1.10	97	310.49	C ₁₄ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	295,00 71,10 57,10 43,10 28,00

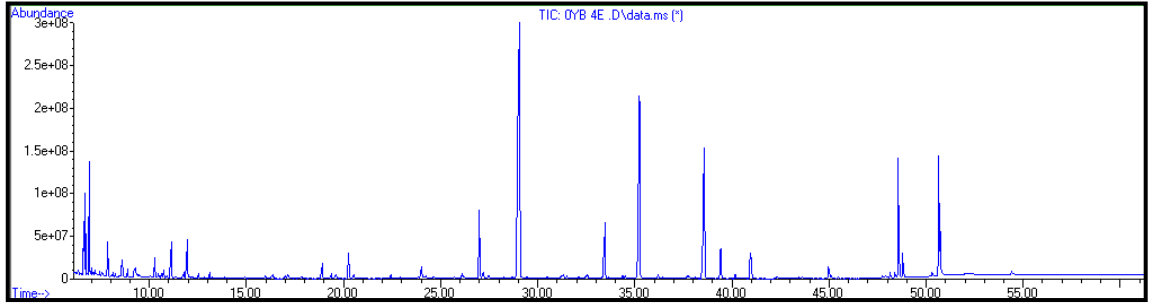
EK-3D-2. (Devam) 0YB 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.670	5.78	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	95,10 82,10 68,10 57,10 43,10
<i>6,6-Dimethyl-4-cycloocten-1-one</i>	17.130	1.88	58	152.12	C ₁₀ H ₁₆ O Keton türevi	95,10 82,10 81,10 57,10 43,10
<i>(E,3S,4R,5S)-N-methoxy-1,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-2-imine</i>	17.412	1.88	97	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	307,10 217,10 103,00 73,00 28,00
<i>(3R,4R,5S)-1,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-2-one</i>	17.531	1.37	91	541.1	C ₂₁ H ₅₂ O ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	307,10 217,10 103,00 73,00 28,00
<i>2,6-dimethyloctadecane</i>	17.843	2.26	83	282.5	C ₂₀ H ₄₂ Alkan türevi	112,10 85,10 71,10 57,10 43,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.000	1.19	99	326.26	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,20 117,00 75,00 73,00 28,00
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.149	1.39	99	326.26	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,20 117,00 75,00 73,00 28,00
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.312	9.87	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,20 132,00 117,00 75,00 73,00
<i>Trimethylsilyl (E)-octadec-9-enoate</i>	22.474	1.74	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,20 117,00 75,00 73,00 28,00
<i>Trimethylsilyl (Z)-octadec-13-enoate</i>	22.637	2.15	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,20 204,00 75,00 73,00 28,00

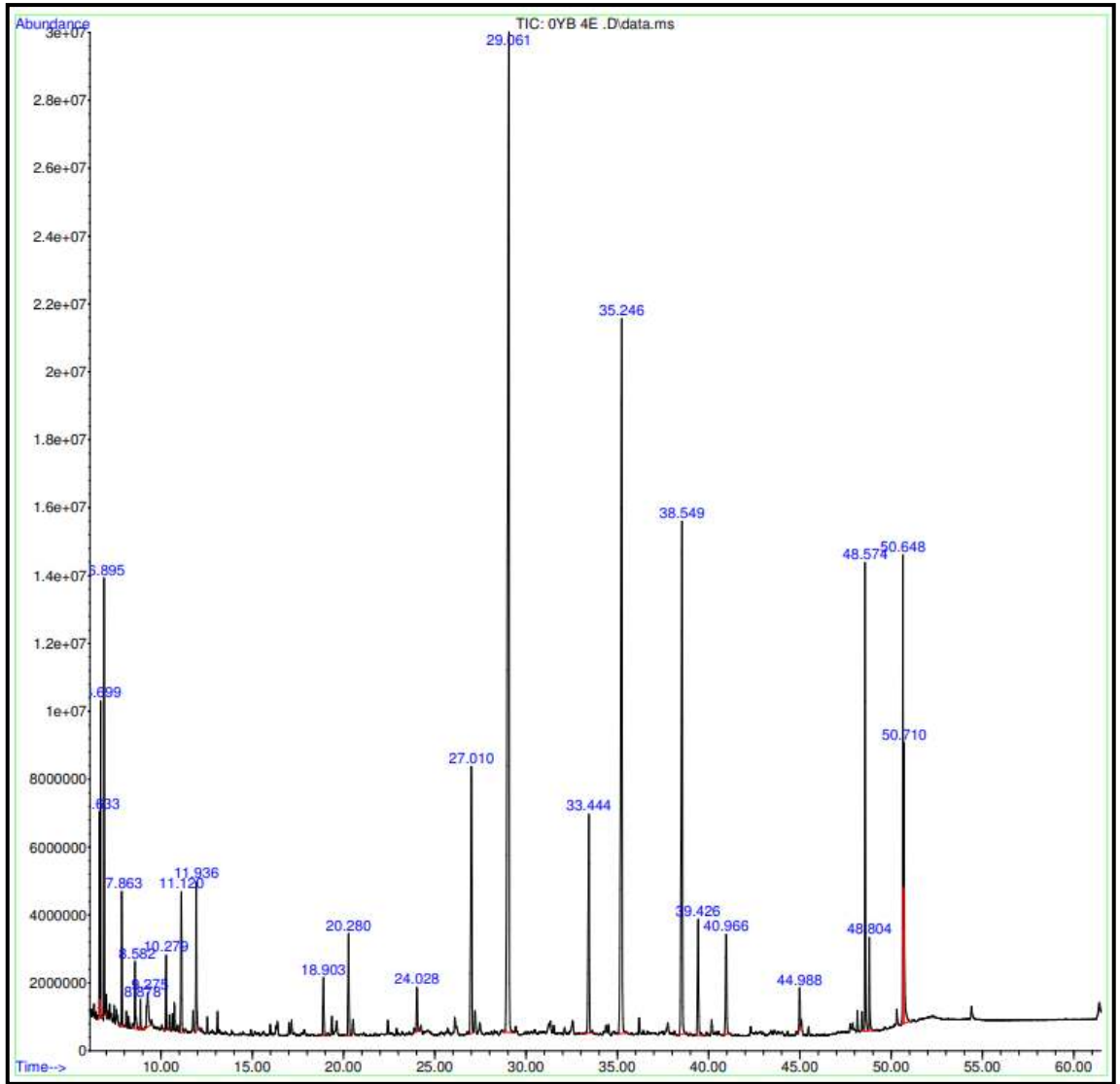
EK-3D-2. (Devam) 0YB 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.052	2.49	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,20 132,00 117,00 75,00 73,00
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxolan-3-yl]oxysilane</i>	33.739	22.34	93	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	437,20 362,10 361,20 217,10 73,10
<i>Trimethyl-[[[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.912	3.36	95	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,10 361,10 217,10 191,00 73,00
<i>1,3,4-tris[(Trimethylsilyl)oxy]but-1-ene</i>	35.476	1.64	95	319.15	C ₁₃ H ₃₁ O ₃ Si ₃ Şeker alkolü	319,10 217,00 205,10 73,00 28,00

EK-3D-3. 0YB 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3D-4. 0YB 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



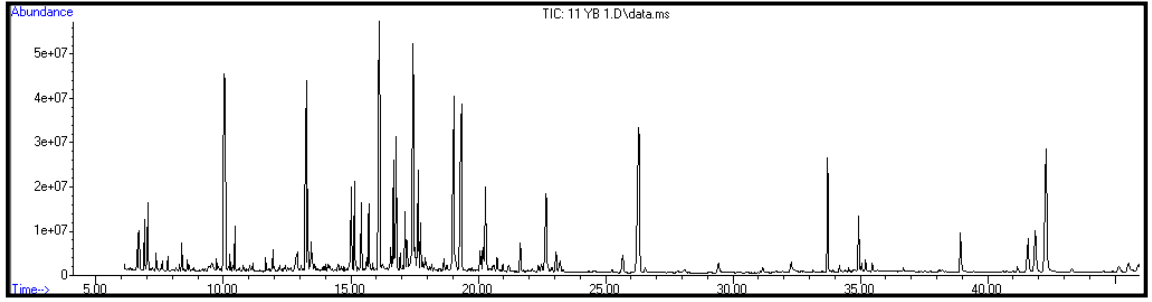
EK-3D-5. 0YB 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-Hydroxypyridine, Tbs 1x</i>	6.636	1.66	72		Çözücü kalıntısı	167,10 166,10 153,05 152,10 28,10
<i>2-ethyl-1,3-dihydroisoindole-1,3-dithiol</i>	6.695	2.17	59	211.4	C ₁₀ H ₁₃ NS ₂ Alkaloit türevi	207,10 125,00 123,00 93,00 73,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.888	2.76	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>1-(indol-3-yl)-1-piperidinocyclopropane</i>	7.868	1.32	50	240.16	C ₁₆ H ₂₀ N ₂ Alkaloit türevi	240,10 225,10 155,00 73,10 28,10
<i>2,2,2-trifluoro-N-[2-[(2,2,2-trifluoroacetyl)amino]ethyl]acetamide</i>	9.278	1.06	76	252.11	C ₆ H ₆ F ₆ N ₂ O ₂ Amit türevi	139,05 127,00 126,00 69,10 28,10
<i>Tris(trimethylsilyl)phosphate</i>	11.119	2.07	98	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 300,10 299,10 73,10 28,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	11.935	1.89	97	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	247,10 148,05 147,10 75,10 73,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	20.277	1.67	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>(E)-heptadec-15-enal</i>	27.015	5.10	99	252.4	C ₁₇ H ₃₂ O Aldehit türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	29.064	26.91	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,30 132,05 117,10 75,10 73,10

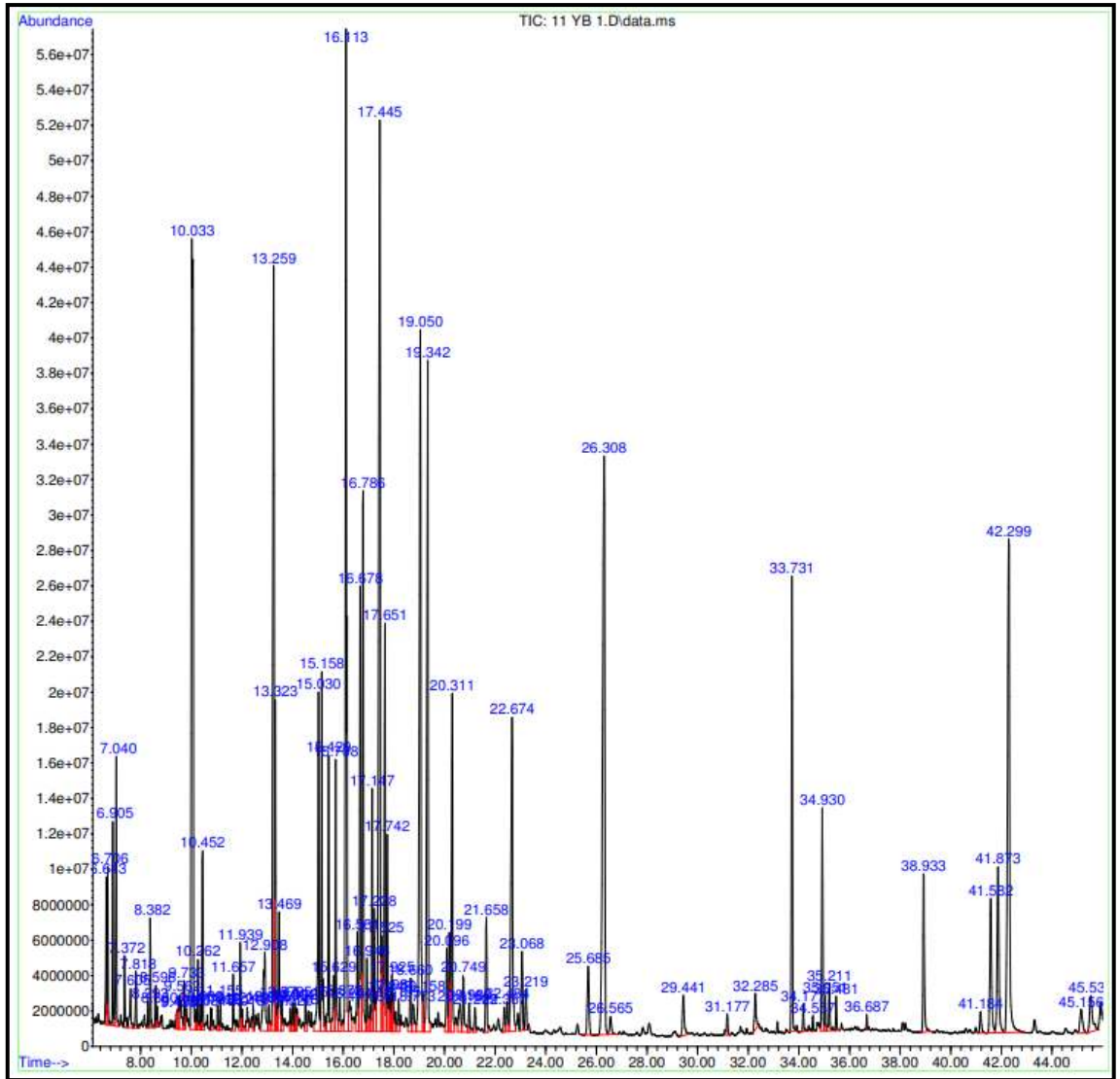
EK-3D-5. (Devam) 0YB 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Octadec-1-ene</i>	33.442	4.09	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	35.253	16.16	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.548	10.53	96	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,40 327,40 103,10 75,10 73,10
<i>Octadecyl 2,2,2-trifluoroacetate</i>	39.424	2.13	94	366.5	C ₂₀ H ₃₇ F ₃ O ₂ Organik asit türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	40.968	1.88	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Ethyl 1-(2',2'-dimethoxyethyl)-5-methoxy-2-methyl-1H-benz[g]indole-3-carboxylate</i>	48.568	5.29	78	371.17	C ₂₁ H ₂₅ NO ₅ Alkaloit türevi	372,40 371,40 147,05 129,05 73,10
<i>1-amino-3-butylthiourea</i>	48.805	1.22	50	147.24	C ₅ H ₁₃ N ₃ S Tiyoüre türevi	163,10 147,10 145,05 105,10 28,10
<i>3-Morpholinoandrosta-3,5-dien-17β-yl acetate</i>	50.646	4.35	72	399.27	C ₂₅ H ₃₇ NO ₃ Lipit türevi	400,40 399,40 147,05 129,05 73,10
<i>2-chloro-4-nitrophenol</i>	50.705	3.38	50	173.55	C ₆ H ₄ ClNO ₃ Fenolik bileşen türevi	191,10 175,10 173,10 73,10 57,10

EK-3E. 11YB 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Geitlerinema carotinosum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3E-1. 11YB 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Geitlerinema carotinosum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3E-2. 11YB 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Geitlerinema carotinosum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl 2-trimethylsilyloxypropanoate</i>	7.037	1.10	91	234.11	C ₉ H ₂₂ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	191,00 190,00 147,00 117,00 73,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.035	8.25	95	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ Inorganik asit türevi	314,10 301,10 300,10 299,10 73,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.256	5.34	93	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,10 157,10 156,10 147,05 73,10
<i>Trimethylsilyl 4-[bis(trimethylsilyl)amino]butanoate</i>	13.315	1.05	91	319.66	C ₁₃ H ₃₃ NO ₂ Si ₃ Organik asit türevi	304,10 175,10 174,10 147,00 73,10
<i>(E)-heptadec-8-ene</i>	15.022	1.71	99	238.5	C ₁₇ H ₃₄ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Heptadecane</i>	15.156	1.56	98	240.5	C ₁₇ H ₃₆ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 41,10
<i>Methyl tetradecanoate</i>	15.423	1.11	99	242.4	C ₁₅ H ₃₀ O ₂ Yağ asiti türevi	143,05 87,00 74,00 55,10 43,10
<i>(E,8S,9S,10R,13R,14S)-N-methoxy-10,13-dimethyl-1,2,6,7,8,9,11,12,14,15-decahydrocyclopenta[a]phenanthren-3-imine</i>	15.705	1.18	92	299.4	C ₂₀ H ₂₉ NO Fenantren türevi	299,00 243,00 211,00 147,00 73,10
<i>2-[2-(2-nitrophenyl)-3H-1,5-benzodiazepin-4-yl]phenol</i>	16.106	6.26	93	357.4	C ₂₁ H ₁₅ N ₃ O ₃ Alkaloit türevi	358,10 357,10 299,10 147,05 73,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.685	2.05	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	123,10 95,10 82,10 69,10 68,10

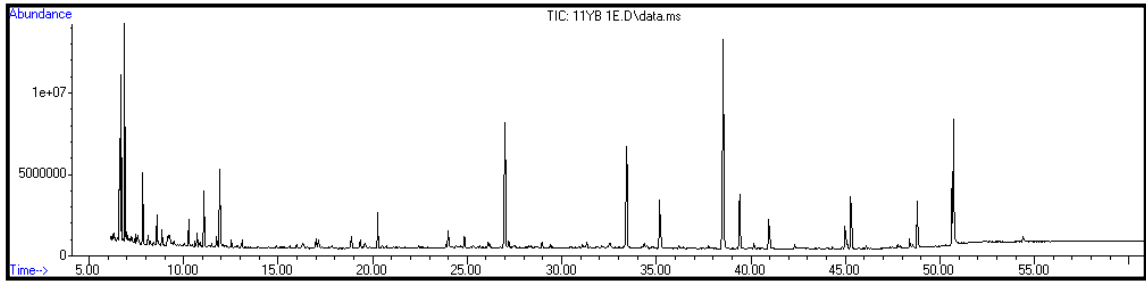
EK-3E-2. (Devam) 11YB 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Geitlerinema carotinosum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.789	2.84	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,20 132,00 117,00 75,00 73,10
<i>Methyl hexadec-9-enoate</i>	17.442	6.83	99	268.4	C ₁₇ H ₃₂ O ₂ Yağ asiti türevi	83,10 74,10 69,10 55,10 41,10
<i>Methyl hexadecanoate</i>	17.650	2.09	99	270.5	C ₁₇ H ₃₄ O ₂ Yağ asiti türevi	143,05 87,00 74,00 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.045	5.46	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,20 129,00 117,00 75,00 73,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.342	4.41	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,20 132,00 117,00 75,00 73,10
<i>Mmethyl (Z)-octadec-9-enoate</i>	20.307	2.18	99	296.5	C ₁₉ H ₃₆ O ₂ Yağ asiti türevi	97,10 83,10 74,00 69,10 55,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-octadec-9-enoate</i>	22.681	2.78	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,20 129,00 117,00 75,00 73,10
<i>Trimethyl-[1-trimethylsilyloxy-3-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropan-2-yl]oxysilane</i>	26.303	6.54	90	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	217,10 205,10 204,10 147,00 73,10
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyxolan-3-yl]oxysilane</i>	33.725	2.34	93	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,10 361,10 217,10 147,00 73,10

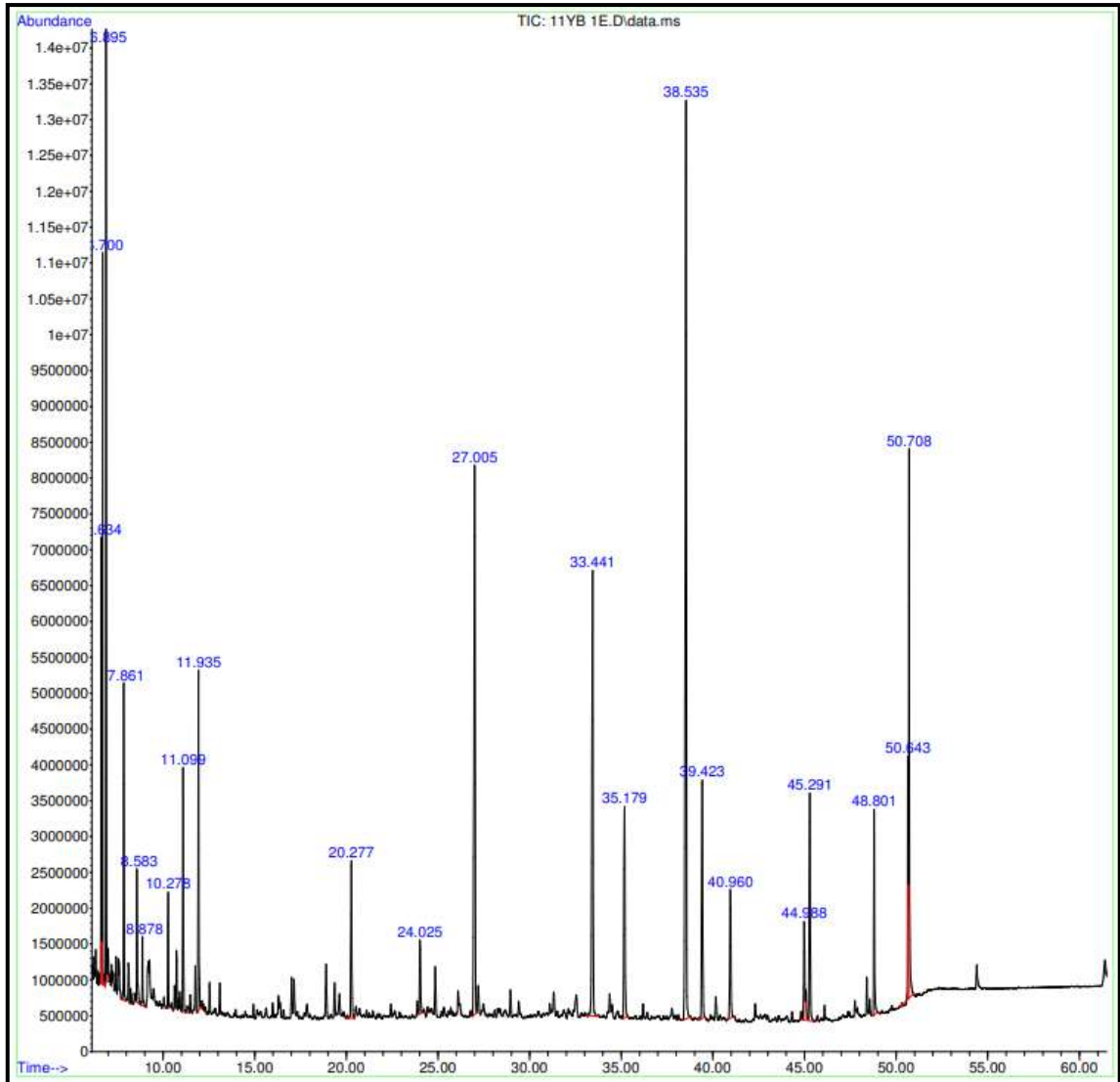
EK-3E-2. (Devam) 11YB 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Geitlerinema carotinosum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl-[[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[4,5,6-tris(trimethylsilyloxy)-2-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-3-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.927	1.26	91	918.43	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	361,10 217,10 204,00 147,00 73,00
<i>(2R,3S,4R,5R)-2,3,4,5-tetrakis(trimethylsilyloxy)-6-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyhexanal</i>	38.935	1.12	86	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	217,10 205,10 204,10 129,00 73,00
<i>Trimethyl-[2-[[3,4,5,6-tetrakis(trimethylsilyloxy)oxan-2-yl]methoxy]-3,5-bis(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-4-yl]oxysilane</i>	41.577	1.24	53	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	357,20 217,10 204,00 129,00 73,00
<i>[2-ethoxy-3,5-bis(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-4-yl]oxy-trimethylsilane</i>	41.873	1.60	72	496.9	C ₂₀ H ₄₈ O ₆ Si ₄ Karbonhidrat türevi	355,20 217,10 205,10 204,10 73,00
<i>[2-ethoxy-3,5-bis(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-4-yl]oxy-trimethylsilane</i>	42.304	5.52	72	496.9	C ₂₀ H ₄₈ O ₆ Si ₄ Karbonhidrat türevi	357,20 217,10 205,10 204,10 73,10

EK-3E-3. 11YB 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Geitlerinema carotinosum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3E-4. 11YB 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Geitlerinema carotinosum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



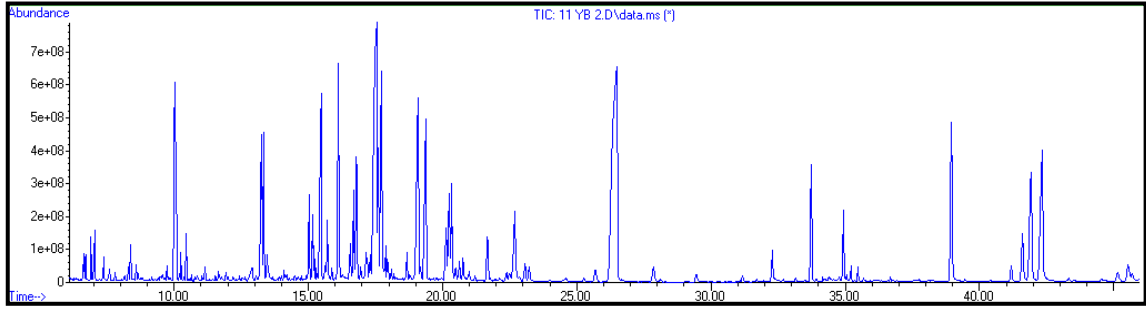
EK-3E-5. 11YB 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Geitlerinema carotinosum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-hydroxypyridine, tbs 1x</i>	6.636	4.03	72		Çözücü kalıntısı	167,10 166,10 153,05 152,10 28,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.888	6.42	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Trimethyl(4-trimethylsilyloxybutoxy)silane</i>	8.580	1.58	98	234.48	C ₁₀ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 116,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl benzoate</i>	10.273	1.24	97	194.3	C ₁₀ H ₁₄ O ₂ Si Organik asit türevi	179,10 135,05 105,10 77,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	11.104	2.88	76	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	299,10 205,20 147,05 73,10 28,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	11.935	4.34	97	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	247,10 148,05 147,10 75,10 73,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	20.277	2.78	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>Bis(trimethylsilyl) benzene-1,2-dicarboxylate</i>	24.032	1.36	98	310.49	C ₁₄ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	295,10 147,10 73,10 32,10 28,10
<i>(E)-heptadec-15-enal</i>	27.001	10.94	99	252.4	C ₁₇ H ₃₂ O Aldehit türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	33.443	9.05	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10

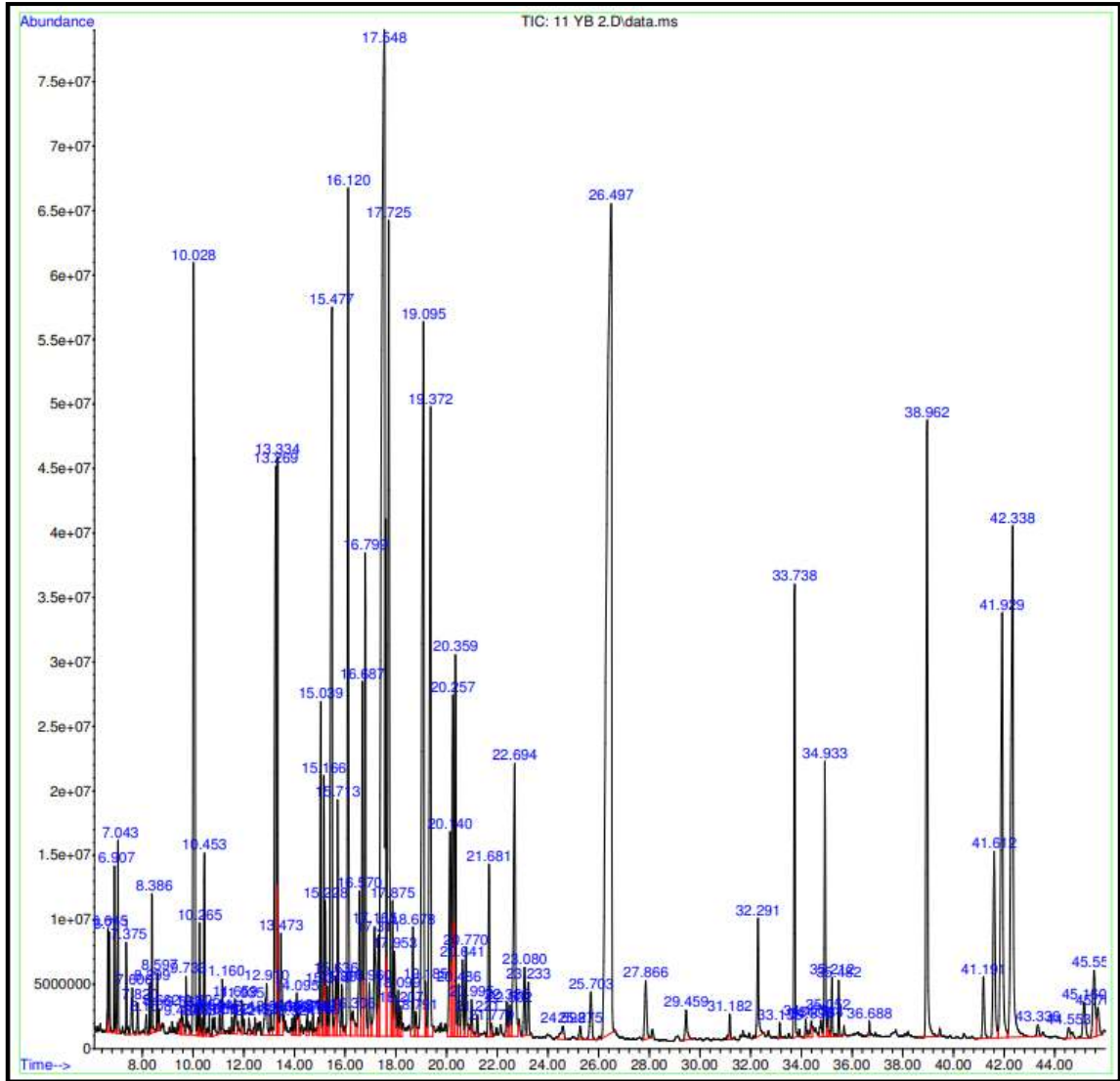
EK-3E-5. (Devam) 11YB 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Geitlerinema carotinosum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	35.179	4.17	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.534	18.41	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ O ₂ Si Alkol türevi	328,40 327,40 103,10 75,10 73,10
<i>Tetracosan-1-ol</i>	39.424	4.50	94	354.7	C ₂₄ H ₅₀ O Alkol türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	40.953	2.41	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Cyclotetracosane</i>	44.990	1.74	99	336.6	C ₂₄ H ₄₈ Alkan türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>Trimethyl-[2-methyl-3,5,6-tris(trimethylsilyloxy)oxan-4-yl]oxysilane</i>	45.287	3.92	72	452.9	C ₁₈ H ₄₄ O ₅ Si ₄ Karbonhidrat türevi	217,20 205,10 204,10 73,10 28,10
<i>1-amino-3-butylthiourea</i>	48.805	2.51	50	147.24	C ₅ H ₁₃ N ₃ S Tiyoüre türevi	163,10 147,10 145,05 105,10 28,10
<i>3-Morpholinoandrosta-3,5-dien-17.beta.-yl acetate</i>	50.646	2.31	72	399.27	C ₂₅ H ₃₇ NO ₃ Lipit türevi	400,40 399,40 147,05 73,10 28,10
<i>2-chloro-4-nitrophenol</i>	50.705	6.47	50	173.55	C ₆ H ₄ ClNO ₃ Fenolik bileşen türevi	191,10 175,10 173,10 73,10 57,10

EK-3F. 11YB 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Geitlerinema carotinosum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3F-1. 11YB 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Geitlerinema carotinosum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3F-2. 11YB 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Geitlerinema carotinosum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.020	4.46	83	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	300,10 299,10 205,10 147,05 73,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.271	2.76	93	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,10 157,10 156,10 147,05 73,10
<i>1,1-Bis(methylthio)-8-(4- methoxyphenyl)-1,3,5,7- octatetraene</i>	13.330	1.49	86	304.09	C ₁₇ H ₂₀ OS ₂ Terpen türevi	304,10 175,10 174,10 147,05 73,10
<i>Methyl tetradecanoate</i>	15.482	3.60	99	242.4	C ₁₅ H ₃₀ O ₂ Yağ asidi türevi	199,10 143,05 87,10 74,10 55,10
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	16.121	3.32	94	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	358,10 357,10 299,10 147,05 73,10
<i>7,11,15-trimethyl-3- methylidenehexadec-1-ene</i>	16.685	1.17	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	123,10 95,10 82,10 69,10 68,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.803	1.87	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asidi türevi	285,20 132,00 117,00 75,00 73,10
<i>Methyl (E)-hexadec-9-enoate</i>	17.546	12.32	99	268.4	C ₁₇ H ₃₂ O ₂ Yağ asidi türevi	96,10 83,10 74,10 69,10 55,10
<i>Methyl hexadecanoate</i>	17.724	4.36	99	270.5	C ₁₇ H ₃₄ O ₂ Yağ asidi türevi	319,10 143,05 87,10 74,10 43,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	19.089	4.97	99	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	311,20 129,00 117,00 75,10 73,10

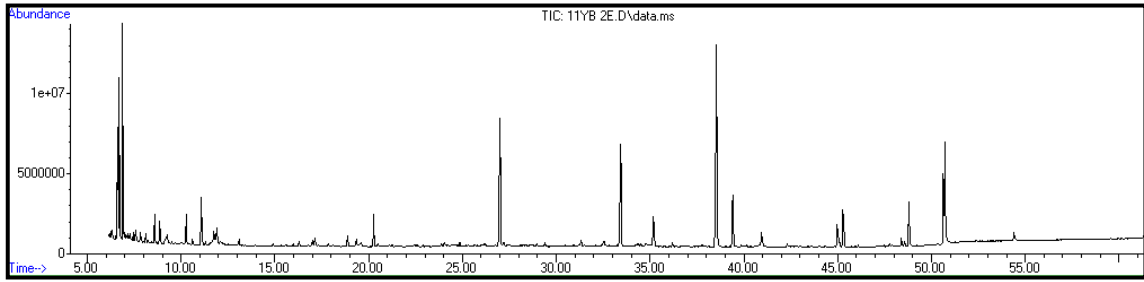
EK-3F-2. (Devam) 11YB 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Geitlerinema carotinosum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.371	3.32	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asidi türevi	313,20 132,00 117,00 75,00 73,10
<i>Methyl (9Z,12Z)-octadeca-9,12-dienoate</i>	20.143	1.07	99	294.5	C ₁₉ H ₃₄ O ₂ Yağ asidi türevi	95,10 82,10 81,10 67,10 55,10
<i>Methyl (E)-octadec-9-enoate</i>	20.262	1.76	99	296.5	C ₁₉ H ₃₆ O ₂ Yağ asidi türevi	83,10 74,00 69,10 55,10 41,10
<i>Methyl (Z)-octadec-9-enoate</i>	20.366	1.68	99	296.5	C ₁₉ H ₃₆ O ₂ Yağ asidi türevi	97,10 83,10 74,00 69,10 55,10
<i>Trimethylsilyl (E)-octadec-13-enoate</i>	22.696	1.82	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asidi türevi	339,20 129,00 117,00 75,00 73,10
<i>N-methoxy-2,3,5,6-tetrakis(trimethylsilyloxy)-4-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyhexan-1-imine</i>	26.496	13.84	72	948.8	C ₃₇ H ₈₉ NO ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	217,10 205,10 204,20 147,05 73,10
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyxolan-3-yl]oxysilane</i>	33.739	1.72	95	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	437,20 362,10 361,20 217,10 73,10
<i>Trimethyl-[[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[4,5,6-tris(trimethylsilyloxy)-2-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-3-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.927	1.02	76	918.43	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	361,10 236,10 217,10 204,10 73,10
<i>2,3,5,6-tetrakis(trimethylsilyloxy)-4-[(3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyhexanal</i>	38.964	3.26	76	918.43	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	217,10 205,10 204,10 129,05 73,10

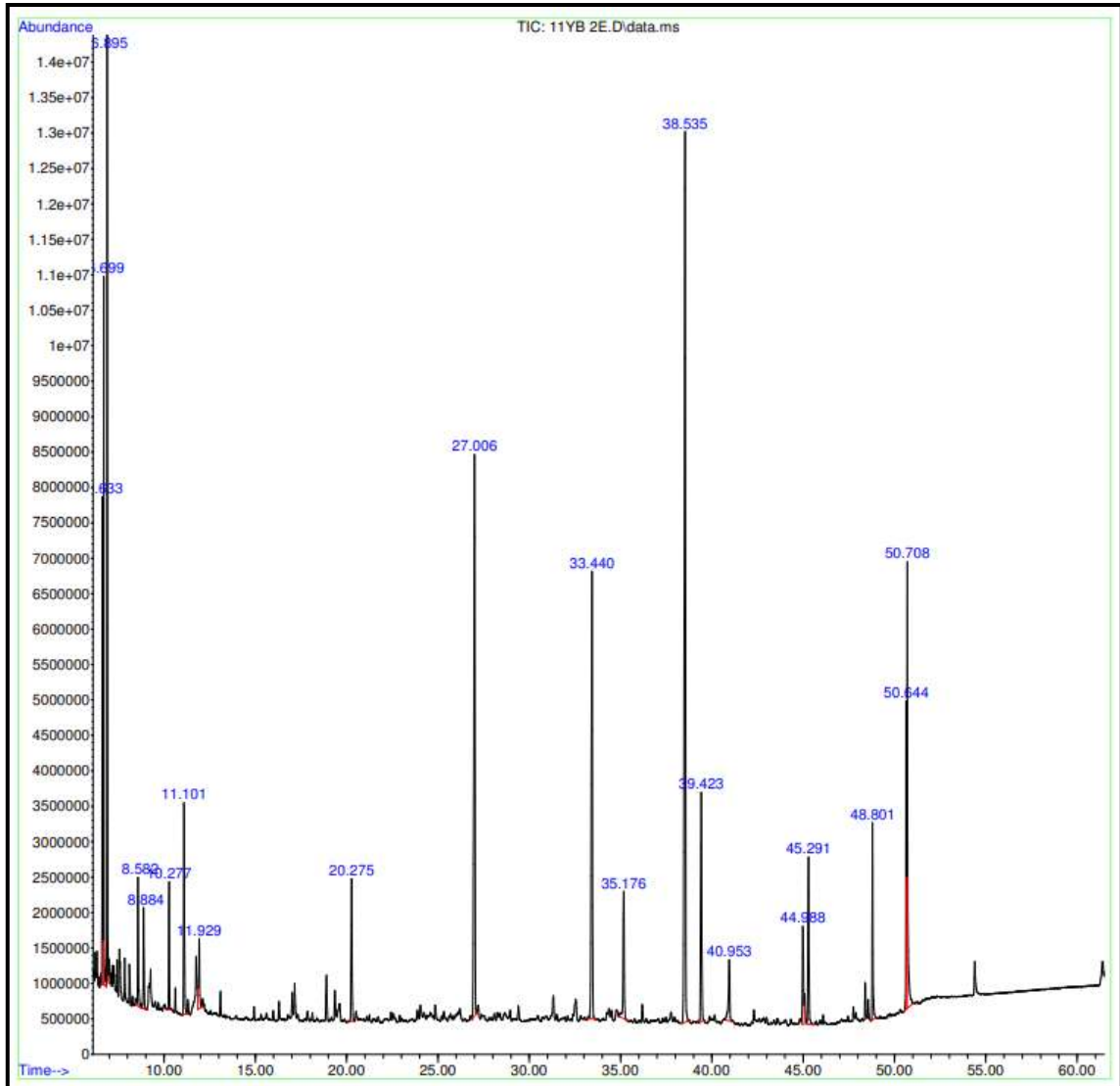
EK-3F-2. (Devam) 11YB 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Geitlerinema carotinosum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>(2S,3S,4R,5R)-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexanal</i>	41.606	1.25	50	541.1	C ₂₁ H ₅₂ O ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	357,20 217,10 205,10 204,10 73,00
<i>[(2S,3S,4S,5R,6R)-2-methoxy-3,5-bis(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-4-yl]oxy-trimethylsilane</i>	41.933	3.16	80	482.9	C ₁₉ H ₄₆ O ₆ Si ₄ Karbonhidrat türevi	355,20 217,10 205,10 204,10 73,10
<i>(2R,3S,4R,5R)-2,3,4,5-tetrakis(trimethylsilyloxy)-6-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyhexanal</i>	42.334	4.23	74	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	357,20 217,10 205,10 204,10 73,10

EK-3F-3. 11YB 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Geitlerinema carotinosum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3F-4. 11YB 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Geitlerinema carotinosum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



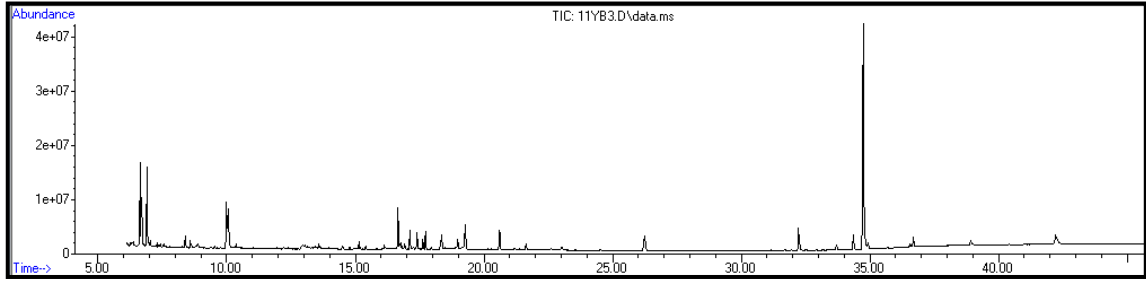
EK-3F-5. 11YB 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Geitlerinema carotinosum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>3-methyl-4-nitroaniline</i>	6.636	4.71	70	152.15	C ₇ H ₈ N ₂ O ₂ Organik baz türevi	167,10 166,10 153,05 152,10 28,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.888	7.21	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Trimethyl(4-trimethylsilyloxybutoxy)silane</i>	8.580	1.78	98	234.48	C ₁₀ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 116,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl benzoate</i>	10.273	1.59	97	194.3	C ₁₀ H ₁₄ O ₂ Si Organik asit türevi	179,10 135,05 105,05 77,10 28,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	11.104	3.20	90	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	299,10 205,20 147,05 73,10 28,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	11.935	1.47	98	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	147,10 75,10 73,10 32,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	20.277	2.77	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	27.001	12.04	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	33.442	9.91	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	35.179	2.89	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 117,10 75,10 73,10 28,10

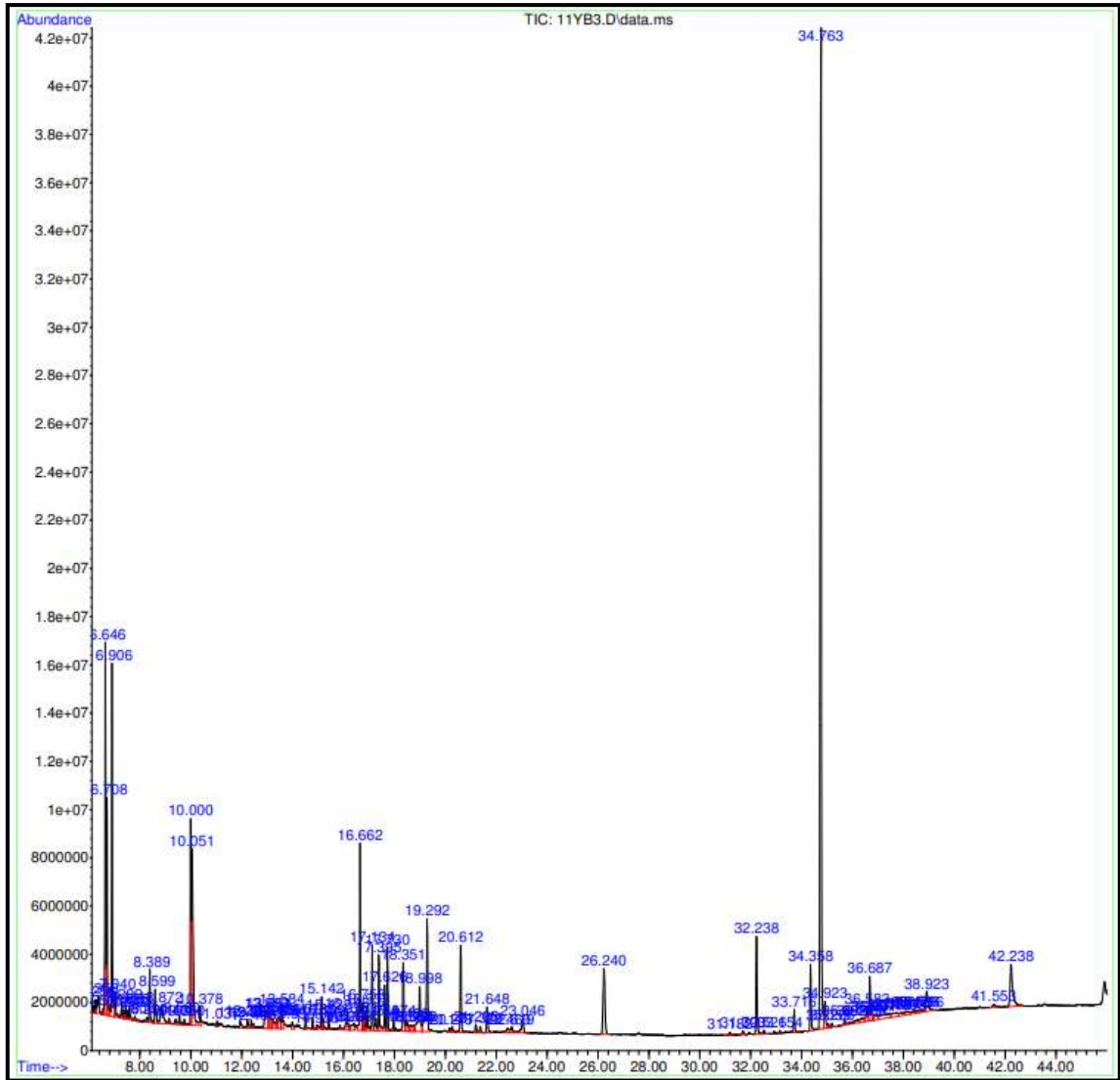
EK-3F-5. (Devam) 11YB 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Geitlerinema carotinosum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

<i>IUPAC adı</i>	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol⁻¹)	MF	m/z
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.534	20.15	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,40 327,40 103,10 75,10 73,10
<i>Docosan-1-ol</i>	39.424	4.93	94	326.6	C ₂₂ H ₄₆ O Alkol türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	40.953	1.61	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Cyclotetracosane</i>	44.990	1.91	99	336.6	C ₂₄ H ₄₈ Alkan türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>[(2R,3R,4S,5R,6S)-6-methoxy-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)oxan-2-yl]methyl octadecanoate</i>	45.287	3.26	64	677.2	C ₃₄ H ₇₂ O ₇ Si ₃ Yağ asiti türevi	205,10 204,10 147,05 73,10 28,10
<i>1-amino-3-butylthiourea</i>	48.805	2.68	50	147.24	C ₅ H ₁₃ N ₃ S Tiyoüre türevi	163,10 147,10 145,05 105,10 28,10
<i>7-(2"-Hydroxyisopropyl)-4,5-epoxy-17,18,19-trihydro-3,6-dimethoxy-6,14-ethenomorphinane</i>	50.646	50.646	80	385.22	C ₂₃ H ₃₁ NO ₄ Alkaloit türevi	400,40 399,40 147,05 73,10 28,10
<i>2-chloro-4-nitrophenol</i>	50.705	6.62	50	173.55	C ₆ H ₄ ClNO ₃ Fenolik bileşik türevi	191,10 175,10 173,10 73,10 57,10

EK-3G. 11YB 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3G-1. 11YB 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



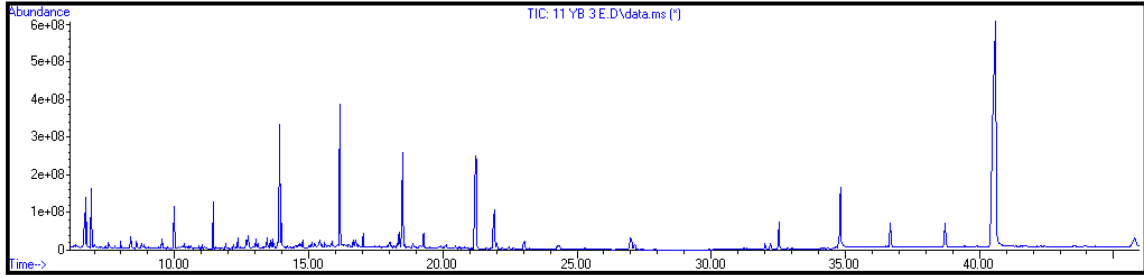
EK-3G-2. 11YB 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-hydroxypyridine, tbs 1x</i>	6.651	5.32	72		Çözücü kalıntısı	167,10 166,10 153,10 152,10 28,10
<i>2-Methyl-5H-dibenz[b,f]azepine</i>	6.710	3.64	59	207.1	C ₁₅ H ₁₃ N Alkaloit türevi	207,10 123,00 93,00 73,10 28,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	4.69	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	147,10 130,10 115,10 73,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	10.005	2.74	76	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	299,20 205,20 147,10 73,10 28,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.050	5.87	99	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 300,20 299,20 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl 5-oxopyrrolidine-2-carboxylate</i>	12.989	1.02	94	201.29	C ₈ H ₁₅ NO ₃ Si Organik asit türevi	84,10 75,10 73,10 32,10 28,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.655	3.00	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	95,10 82,10 68,10 43,10 28,10
<i>(E)-3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-en-1-ol</i>	17.130	1.35	52	296.5	C ₂₀ H ₄₀ O Terpen türevi	95,10 82,10 81,10 43,10 28,10
<i>Methyl (Z,4R,6S,8S,12R,14R)-16-[tert-butyl(diphenyl)silyl]oxy-9-hydroxy-4,6,8,12,14-pentamethyl-11-oxohexadec-9-enoate</i>	17.397	1.39	99	622.9	C ₃₈ H ₅₈ O ₅ Si Yağ asiti türevi	74,10 69,10 55,10 32,10 28,10
<i>N-methoxy-1,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-2-imine</i>	17.724	1.41	94	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,20 205,20 147,10 73,10 28,10

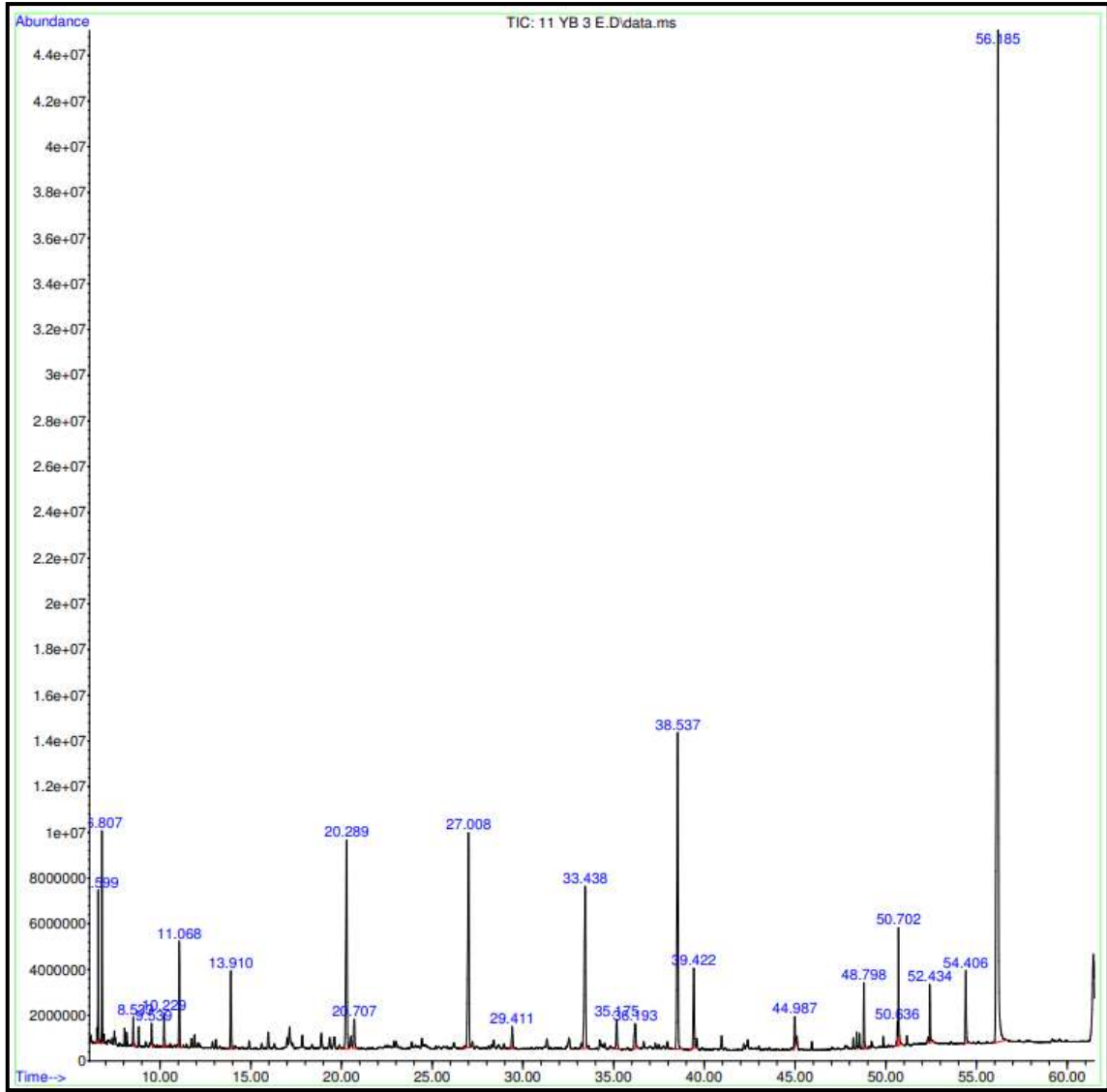
EK-3G-2. (Devam) 11YB 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>[4-methoxy-2,5-bis(trimethylsilyloxy)oxan-3-yl]oxy-trimethylsilane</i>	18.347	1.68	83	380.7	C ₁₅ H ₃₆ O ₅ Si ₃ Karbonhidrat türevi	217,20 146,10 73,10 32,10 28,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.000	1.74	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	117,10 75,10 73,10 32,10 28,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	3.31	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Methyl octadecanoate</i>	20.618	2.08	99	298.5	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Yağ asiti türevi	87,10 74,10 43,10 32,05 28,10
<i>Trimethyl-[1-trimethylsilyloxy-3-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropan-2-yl]oxysilane</i>	26.244	2.54	93	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	204,15 147,10 73,10 32,05 28,10
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl hexadecanoate</i>	32.240	2.42	80	474.9	C ₂₅ H ₅₄ O ₄ Si ₂ Yağ asiti türevi	372,40 371,40 147,10 73,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yl hexadecanoate</i>	34.363	1.38	83	474.9	C ₂₅ H ₅₄ O ₄ Si ₂ Yağ asiti türevi	218,20 129,10 73,10 32,10 28,10
<i>2,3-Diacetyl-6-methyl-4,5-diphenyl-o-diacylbenzole</i>	34.763	23.93	64	399.21	C ₂₇ H ₂₉ NO ₂ Keton türevi	400,50 399,50 147,10 129,10 73,10
<i>Trimethyl-[1-trimethylsilyloxy-3-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropan-2-yl]oxysilane</i>	42.244	2.34	50	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	207,10 204,10 73,10 32,10 28,10

EK-3G-3. 11YB 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3G-4. 11YB 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



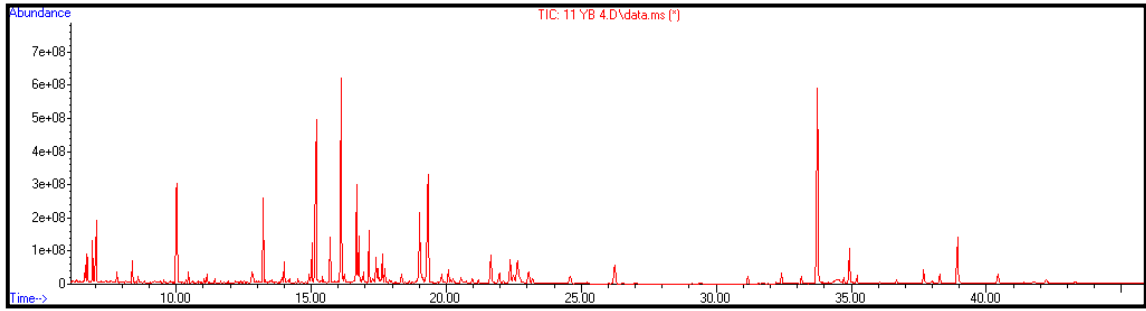
EK-3G-5. 11YB 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.814	2.02	98	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	147,10 130,05 115,10 73,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	11.074	2.11	94	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,05 117,10 73,10 28,10
<i>Tetradec-1-ene</i>	13.909	2.00	99	196.37	C ₁₄ H ₂₈ Alken türevi	83,10 69,10 55,10 41,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	20.292	7.27	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	27.016	7.57	98	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Cycloicosane</i>	33.443	6.22	96	280.5	C ₂₀ H ₄₀ Alkan türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>1-chlorooctadecane</i>	36.189	1.05	94	288.9	C ₁₈ H ₃₇ Cl Alkil halojenür	71,10 57,10 55,10 43,10 28,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.534	10.56	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,40 327,40 103,10 75,10 73,10
<i>Docosan-1-ol</i>	39.424	2.43	94	326.6	C ₂₂ H ₄₆ O Alkol türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>α-Indanone oxime</i>	48.805	1.21	50	147.06	C ₉ H ₉ NO Oksim türevi	163,10 145,05 147,10 105,10 28,10

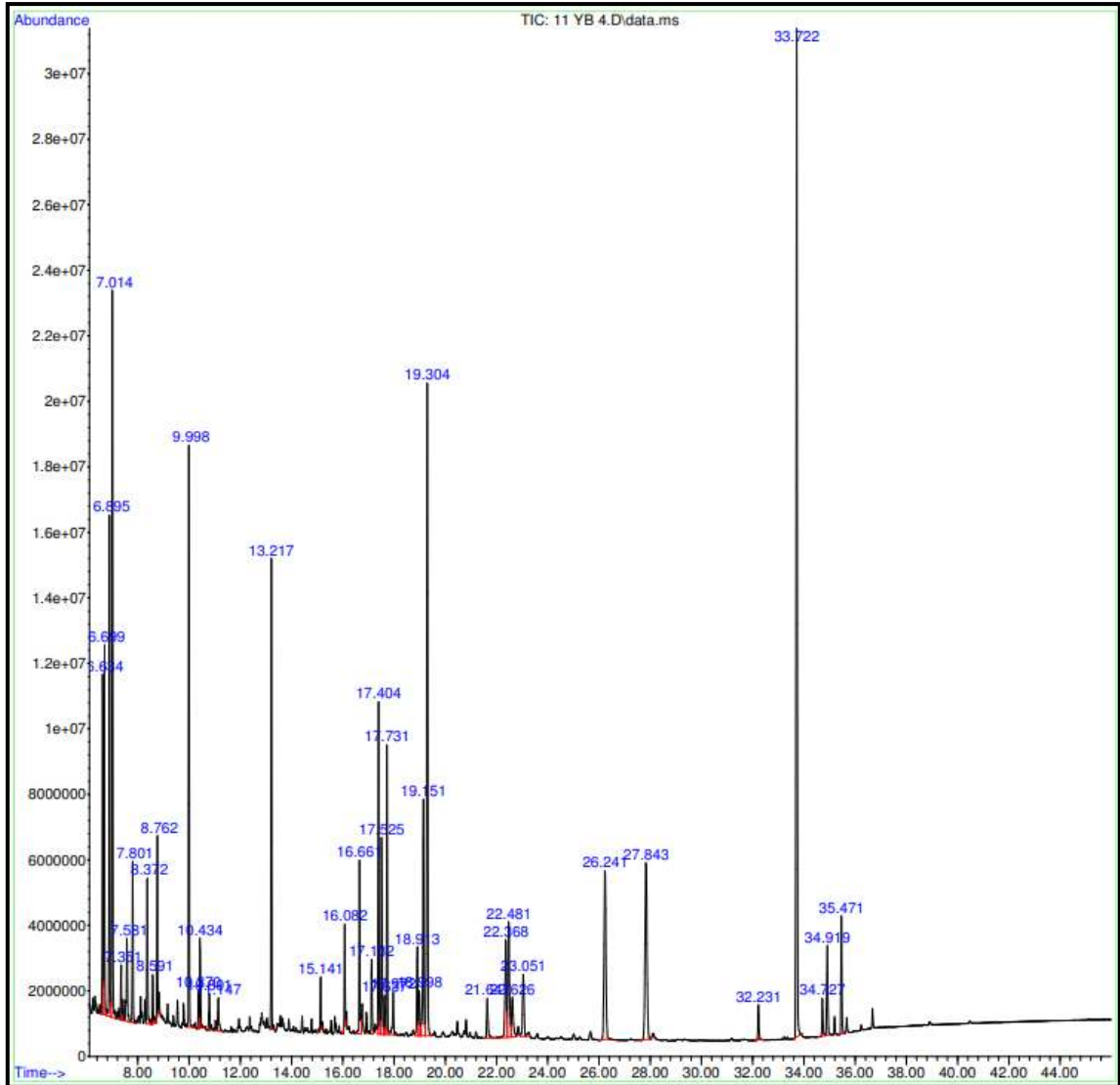
EK-3G-5. (Devam) 11YB 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-Methyl-1-[3-methyl-6-(1-methylethylidene)-3-cyclohexen-1-yl]-3-buten-2-ol</i>	54.401	1.71	58	220.18	C ₁₅ H ₂₄ O Terpenoit türevi	207,20 133,05 119,10 73,10 28,10
<i>1,3-Benzenedicarboxylic acid, 5-acetyl-, dimethyl ester</i>	56.182	45.19	53	236.06	C ₁₂ H ₁₂ O ₅ Organik asit türevi	221,20 149,20 147,20 133,20 73,10

EK-3H. 11YB 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Phormidesmis communis*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3H-1. 11YB 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Phormidesmis communis*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3H-2. 11YB 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Phormidesmis communis*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>3-methyl-4-nitroaniline</i>	6.636	3.42	92	152.15	C ₇ H ₈ N ₂ O ₂ Organik baz türevi	167,10 166,10 153,05 152,10 78,10
<i>2-Methyl-5H-dibenz[b,f]azepine</i>	6.696	3.08	53	207.1	C ₁₅ H ₁₃ N Alkaloit türevi	207,10 125,00 123,00 93,00 73,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.889	4.03	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Trimethylsilyl 2-trimethylsilyloxypropanoate</i>	7.008	7.47	91	234.44	C ₉ H ₂₂ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	191,20 190,10 147,10 117,10 73,10
<i>Trimethylsilyl (2S)-2-(trimethylsilylamino)propanoate</i>	7.586	1.18	60	233.45	C ₉ H ₂₃ NO ₂ Si ₂ Organik asit türevi	147,05 116,10 79,10 73,10 28,10
<i>2-[[4-chloro-6-(ethylamino)-1,3,5-triazin-2-yl]amino]-2-methylpropanenitrile</i>	7.794	1.54	91	240.69	C ₉ H ₁₃ ClN ₆ Alkaloit türevi	240,10 225,10 155,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl(2-trimethylsilyloxyethoxy)silane</i>	8.373	1.75	76	206.43	C ₈ H ₂₂ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	147,10 117,10 116,10 73,10 28,10
<i>(3-13C)-1,2-Trimethylenenorborna-2,3-diene</i>	8.759	1.42	60	132.09	C ₁₀ H ₁₂ Alkan türevi	132,10 89,10 73,10 59,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	9.991	5.25	91	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	299,15 205,20 147,05 117,10 73,10
<i>Trimethylsilyl [bis(trimethylsilyl)amino]acetate</i>	10.436	1.09	68	291.61	C ₁₁ H ₂₉ NO ₂ Si ₃ Aminoasit türevi	248,20 174,20 147,05 73,10 28,10

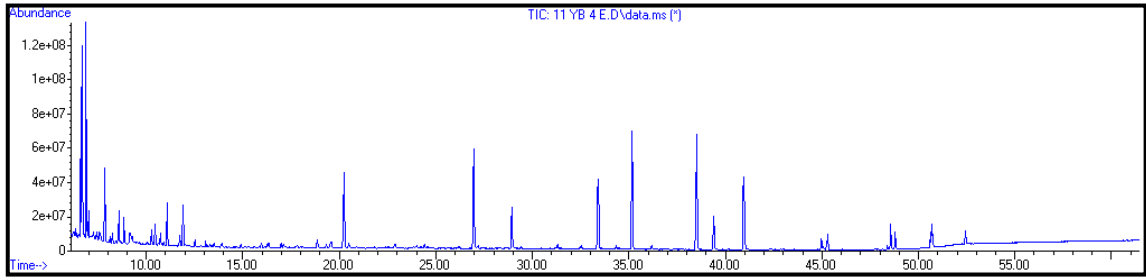
EK-3H-2. (Devam) 11YB 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Phormidesmis communis*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.212	4.20	98	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,15 157,10 156,10 147,05 73,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.655	1.75	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	95,10 82,10 68,10 57,10 43,10
<i>(3R,4S,5S)-1,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-2-one</i>	17.398	3.34	99	541.1	C ₂₁ H ₅₂ O ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	307,20 217,20 147,05 103,10 73,10
<i>(E,2S,3R,4S)-N-methoxy-2,3,4,5-tetrakis(trimethylsilyloxy)pentan-1-imine</i>	17.531	2.34	93	467.9	C ₁₈ H ₄₅ NO ₅ Si ₄ Karbonhidrat türevi	307,20 217,20 103,10 73,10 28,10
<i>(E,2S,3S,4S,5S)-N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	17.724	3.04	94	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,20 205,20 160,10 147,05 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	18.912	1.27	99	326.26	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	129,05 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.149	3.47	99	326.26	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,30 129,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.298	9.04	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl (9Z,12Z)-octadeca-9,12-dienoate</i>	22.370	1.96	99	352.6	C ₂₁ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	337,30 75,10 73,10 67,10 28,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-octadec-13-enoate</i>	22.474	2.42	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,40 117,10 75,10 73,10 28,10

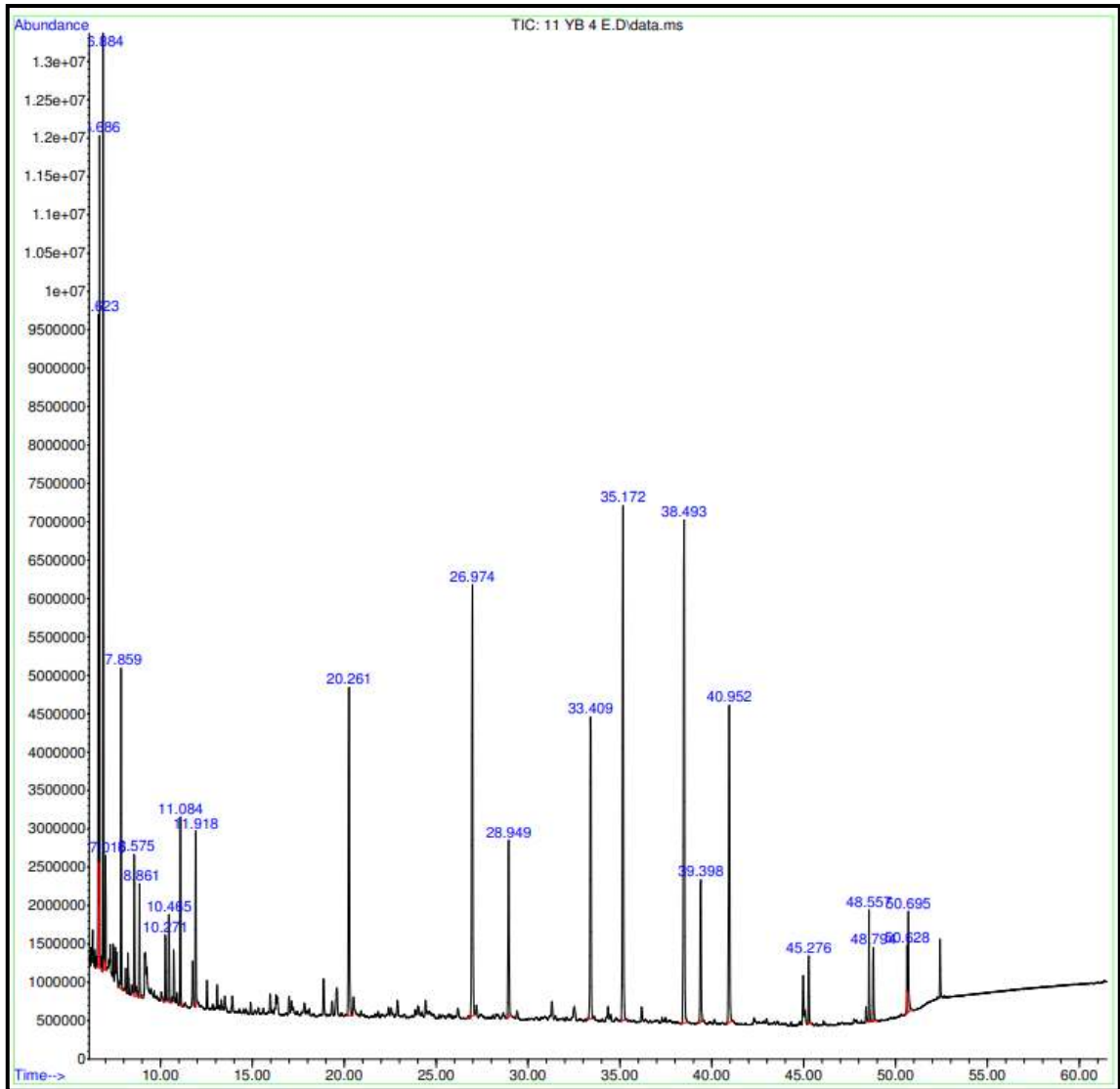
EK-3H-2. (Devam) 11YB 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Phormidesmis communis*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.053	1.28	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl-[1-trimethylsilyloxy-3-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropan-2-yl]oxysilane</i>	26.244	4.25	94	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	217,20 205,20 204,20 147,05 73,10
<i>Trimethyl-[1-trimethylsilyloxy-3-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropan-2-yl]oxysilane</i>	27.847	4.85	95	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	205,20 204,20 147,05 73,10 28,10
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxolan-3-yl]oxysilane</i>	33.725	14.63	93	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,30 361,30 217,20 147,05 73,10
<i>Trimethyl-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(2R,3R,4S,5R,6R)-4,5,6-tris(trimethylsilyloxy)-2-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-3-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.912	1.36	93	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	361,30 217,20 204,20 73,10 28,10
<i>1,3,4-tris[(Trimethylsilyl)oxy]but-1-ene</i>	35.476	1.42	97	319.15	C ₁₃ H ₃₁ O ₃ Si ₃ Şeker alkolü	319,20 217,20 147,05 73,10 28,10

EK-3H-3. 11YB 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Phormidesmis communis*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3H-4. 11YB 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Phormidesmis communis*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



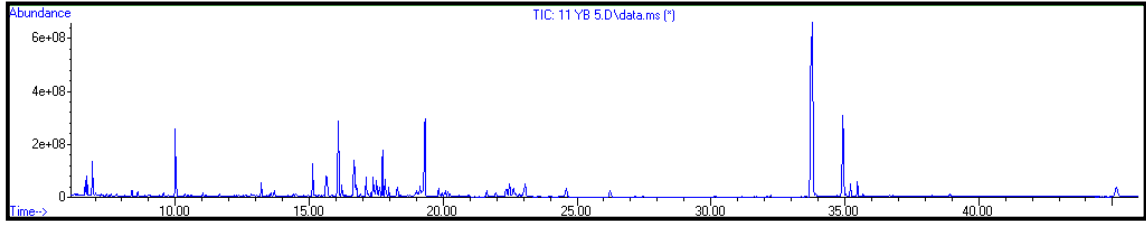
EK-3H-5. 11YB 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Phormidesmis communis*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>3-methyl-4-nitroaniline</i>	6.622	6.25	92	152.15	C ₇ H ₈ N ₂ O ₂ Organik baz türevi	167,10 166,10 153,05 152,10 78,10
<i>2-ethyl-1,3-dihydroisoindole-1,3-dithiol</i>	6.681	7.06	58	211.4	C ₁₀ H ₁₃ NS ₂ Alkaloit türevi	207,10 125,00 123,00 93,00 73,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.889	8.86	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Trimethylsilyl 2-trimethylsilyloxypropanoate</i>	7.022	1.21	60	234.44	C ₉ H ₂₂ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	147,05 117,10 79,10 73,10 28,10
<i>2-[[4-chloro-6-(ethylamino)-1,3,5-triazin-2-yl]amino]-2-methylpropanenitrile</i>	7.854	3.70	80	240.69	C ₉ H ₁₃ ClN ₆ Alkaloit türevi	240,10 225,10 155,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl(4-trimethylsilyloxybutoxy)silane</i>	8.581	1.95	97	234.48	C ₁₀ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	147,10 116,10 73,10 32,10 28,10
<i>5-ethyl-3,12-dioxatricyclo[4.4.2.0(1,6)]dodecan-4-one</i>	10.466	1.20	72	210.12	C ₁₂ H ₁₈ O ₃ Keton türevi	201,20 196,20 195,10 32,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	11.089	2.43	91	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,05 117,10 73,10 28,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	11.921	2.38	98	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	148,05 147,10 75,10 73,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	20.262	6.74	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10

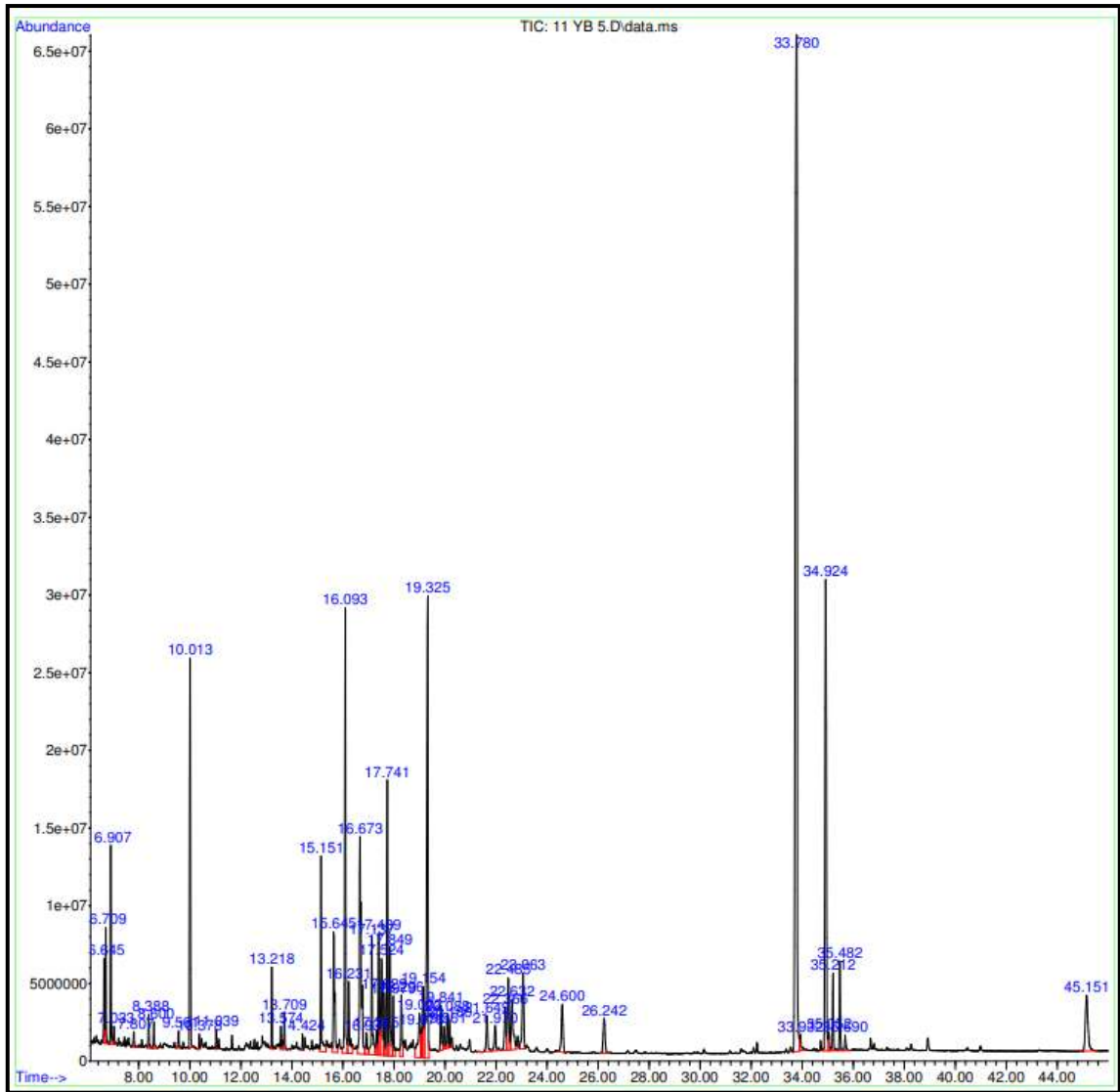
EK-3H-5. (Devam) 11YB 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Phormidesmis communis*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Octadec-1-ene</i>	26.971	9.21	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	28.946	3.53	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,30 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>(E)-heptadec-15-enal</i>	33.413	6.37	95	252.4	C ₁₇ H ₃₂ O Aldehit türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	35.180	10.34	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.490	10.67	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,40 327,40 103,10 75,10 73,10
<i>Eicosan-1-ol</i>	39.395	2.93	94	298.5	C ₂₀ H ₄₂ O Alkol türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	40.954	6.77	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>1,6-Dimethylthieno[2',3':3,4]bicyclo[3.3.0]oct-6(7)-en-2-one</i>	45.273	1.24	80	204.06	C ₁₂ H ₁₂ OS Keton türevi	205,20 204,20 73,10 32,10 28,10
<i>15-Aza-D-homosterol</i>	48.553	1.44	78	371.31	C ₂₅ H ₄₁ NO Lipit türevi	372,40 371,40 147,05 73,10 28,10
<i>α-Indanone oxime</i>	48.791	1.08	50	147.06	C ₉ H ₉ NO Oksim türevi	147,10 145,05 105,10 32,10 28,10

EK-3I. 11YB 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3I-1. 11YB 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3I-2. 11YB 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	1.53	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,00 147,00 130,00 115,00 73,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.020	4.65	99	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,00 301,00 300,00 299,10 73,10
<i>Heptadecane</i>	15.156	2.20	97	240.5	C ₁₇ H ₃₆ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 41,10
<i>7-methylheptadecane</i>	15.646	2.32	91	254.5	C ₁₈ H ₃₈ Alkan türevi	112,10 85,10 71,10 57,10 43,10
<i>2-[2-(2-nitrophenyl)-3H-1,5-benzodiazepin-4-yl]phenol</i>	16.091	4.46	94	357.4	C ₂₁ H ₁₅ N ₃ O ₃ Alkaloit türevi	358,10 357,10 299,00 147,00 73,10
<i>Octadecane</i>	16.225	1.06	99	254.5	C ₁₈ H ₃₈ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 41,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.670	4.73	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	95,10 82,10 68,10 57,10 43,10
<i>(E,1'RS,2'RS,3'SR)-1-(2',3'-epoxy-2',6',6'-trimethylcyclohexyl)-3-methyl-1,3-butadiene</i>	17.130	1.68	83	206.16	C ₁₄ H ₂₂ O Terpenoit türevi	95,10 82,10 81,10 57,10 43,10
<i>N-methoxy-1,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-2-imine</i>	17.412	1.66	97	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	307,10 217,10 147,00 103,00 73,00
<i>6-(1-bromoethyl)-2-N-(4-methylphenyl)-1,3,5-triazine-2,4-diamine</i>	17.531	1.96	92	307.04	C ₁₂ H ₁₄ BrN ₅ Alkaloit türevi	307,10 217,10 147,00 103,00 73,00

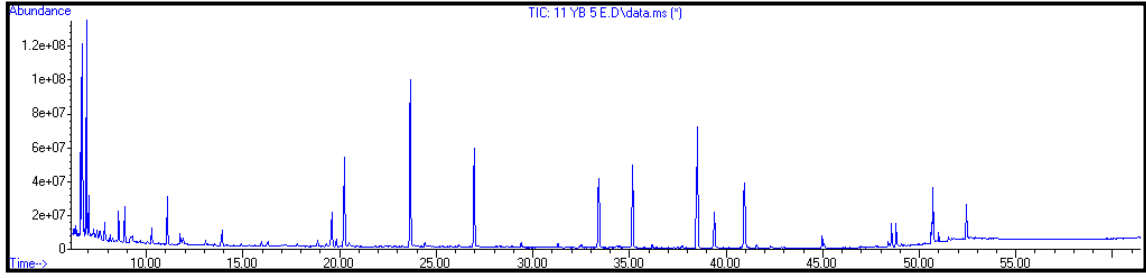
EK-3I-2. (Devam) 11YB 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>(Z)-N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	17.739	3.03	91	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,10 205,10 160,00 147,00 73,10
<i>2,6,10,14-tetramethylhexadecane</i>	17.843	1.61	90	282.5	C ₂₀ H ₄₂ Alkan türevi	112,10 85,10 71,10 57,10 43,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.000	1.21	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,20 117,00 75,00 73,00 28,00
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.149	1.16	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,20 129,00 117,00 75,00 73,00
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.327	7.82	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,20 132,00 117,00 75,00 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-octadec-9-enoate</i>	22.488	1.45	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,20 129,00 117,00 75,00 73,00
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.067	1.62	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,20 132,00 117,00 75,00 73,00
<i>Trimethyl-[1-trimethylsilyloxy-3-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropan-2-yl]oxysilane</i>	24.596	1.11	93	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	205,00 204,00 103,00 73,00 28,00
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyxolan-3-yl]oxysilane</i>	33.784	26.90	83	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	437,20 362,20 361,20 217,10 73,10

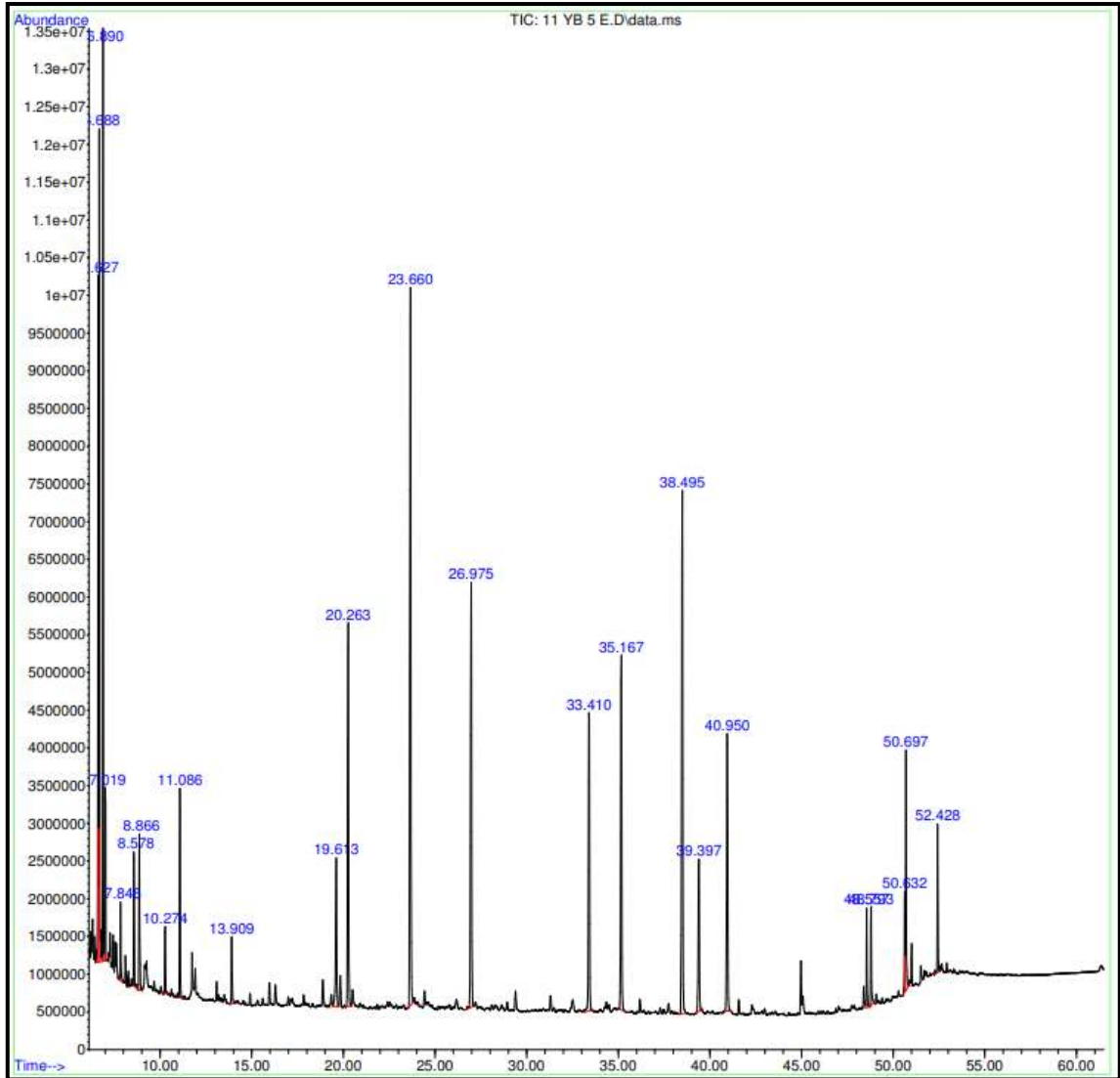
EK-3I-2. (Devam) 11YB 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl-[[[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.927	8.40	93	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,10 361,10 217,10 204,10 73,10
<i>1,3,4-tris[(Trimethylsilyl)oxy]but-1-ene</i>	35.476	1.03	96	319	C ₁₃ H ₃₁ O ₃ Si ₃ Şeker alkolü	361,10 319,10 217,10 205,10 73,00
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(2R,3S,4R,5S,6S)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxolan-3-yl]oxysilane</i>	45.154	1.96	93	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,10 361,10 217,10 204,00 73,00

EK-3I-3. 11YB 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3I-4. 11YB 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



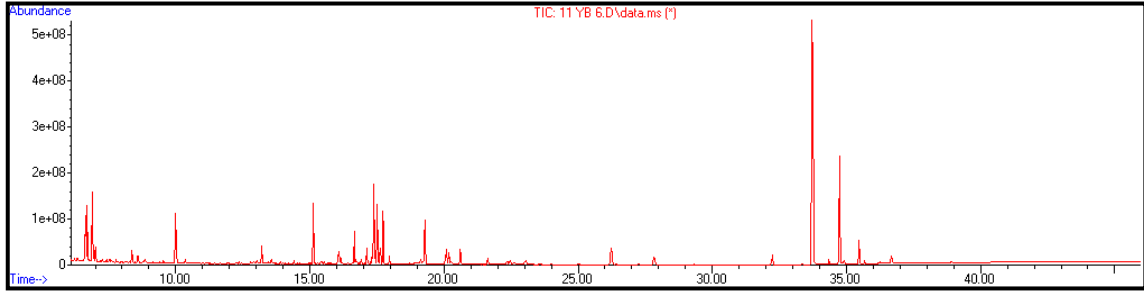
EK-3I-5. 11YB 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-hydroxypyridine, tbs 1x</i>	6.621	5.49	72	-	Çözücü kalıntısı	167,10 166,10 153,05 152,10 78,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.889	8.25	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Trimethylsilyl 2-trimethylsilyloxypropanoate</i>	7.022	1.90	90	234.44	C ₉ H ₂₂ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	147,10 117,10 79,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl(4-trimethylsilyloxybutoxy)silane</i>	8.581	1.66	93	234.48	C ₁₀ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 116,10 73,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	11.089	2.53	94	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,05 117,10 73,10 28,10
<i>Dodecoxy(trimethyl)silane</i>	19.609	2.87	99	258.51	C ₁₅ H ₃₄ OSi Alkol türevi	244,30 243,30 75,10 73,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	20.262	6.64	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Tetradecan-1-ol</i>	23.661	12.91	94	214.39	C ₁₄ H ₃₀ O Alkol türevi	83,10 73,10 70,10 69,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	26.971	8.02	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Cycloicosane</i>	33.413	5.71	96	280.5	C ₂₀ H ₄₀ Alkan türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10

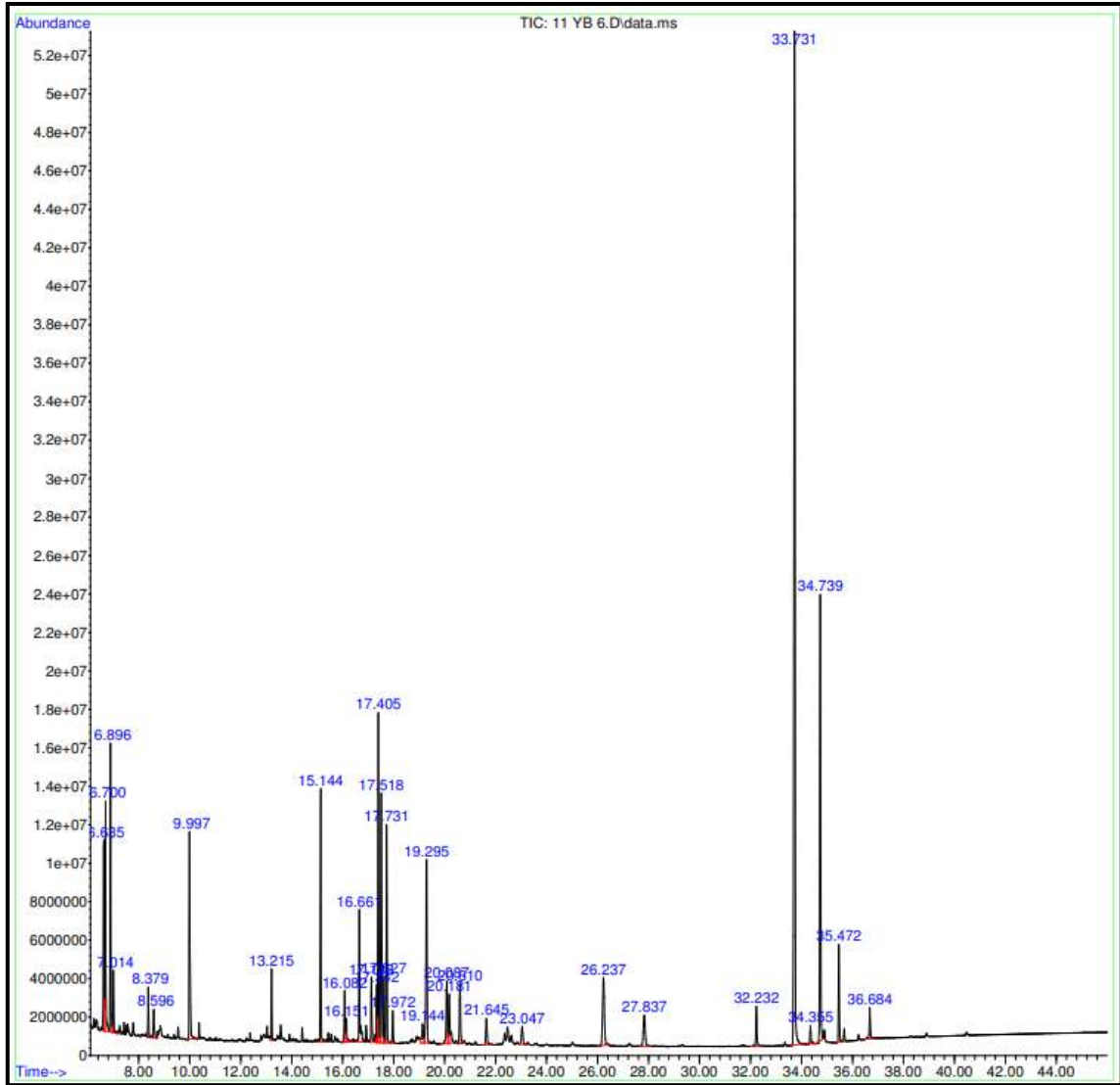
EK-3I-5. (Devam) 11YB 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	35.165	6.43	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.489	9.65	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ O ₂ Si Alkol türevi	328,40 327,40 103,10 75,10 73,10
<i>Nonadec-1-ene</i>	39.395	2.95	99	266.5g	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	40.953	5.17	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Bis-o-trimethylsilyl-palmitinic acid-glycerin-(1)-monoester</i>	48.553	1.20	93	474.35	C ₂₅ H ₅₄ O ₄ Si ₂ Yağ asidi türevi	371,40 147,05 73,10 32,10 28,10
<i>α-Indanone oxime</i>	48.791	1.27	50	147.06	C ₉ H ₉ NO Oksim türevi	147,10 145,05 105,10 32,10 28,10
<i>3,4,5,6-Tetraphenylpyridin- 2(1H)-one</i>	50.631	1.08	72	399.16	C ₂₉ H ₂₁ NO Organik baz türevi	400,40 399,40 73,10 32,10 28,10
<i>2,4-dichlorobenzoyl chloride</i>	50.690	2.66	53	209.5	C ₇ H ₃ Cl ₃ O Açıl türevi	191,10 175,10 173,10 73,10 28,10

EK-3İ. 11YB 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Phormidesmis communis*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3İ-1. 11YB 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Phormidesmis communis*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3İ-2. 11YB 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Phormidesmis communis*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>3-methyl-4-nitroaniline</i>	6.636	3.54	70	152.15	C ₇ H ₈ N ₂ O ₂ Organik baz türevi	167,10 166,10 153,05 152,10 78,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.888	4.02	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Trimethylsilyl 2-trimethylsilyloxypropanoate</i>	7.007	1.13	91	234.44	C ₉ H ₂₂ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	147,10 117,10 79,10 73,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	9.991	4.02	94	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,05 117,10 103,10 73,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.212	1.04	98	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	157,10 156,10 147,05 73,10 28,10
<i>Heptadecane</i>	15.141	3.75	99	240.5	C ₁₇ H ₃₆ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 41,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.655	2.42	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	95,10 82,10 68,10 57,10 43,10
<i>(E)-6,6-Dimethylcyclooct-4-en-1-one</i>	17.130	1.24	52	156.15	C ₈ H ₉ FO ₂ Keton türevi	95,10 82,10 81,10 43,10 28,10
<i>N-methoxy-1,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-2-imine</i>	17.412	5.70	96	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	307,20 217,20 147,05 103,10 73,10
<i>(3R,4S,5S)-1,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-2-one</i>	17.516	6.00	99	541.1	C ₂₁ H ₅₂ O ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	307,20 217,20 147,05 103,10 73,10

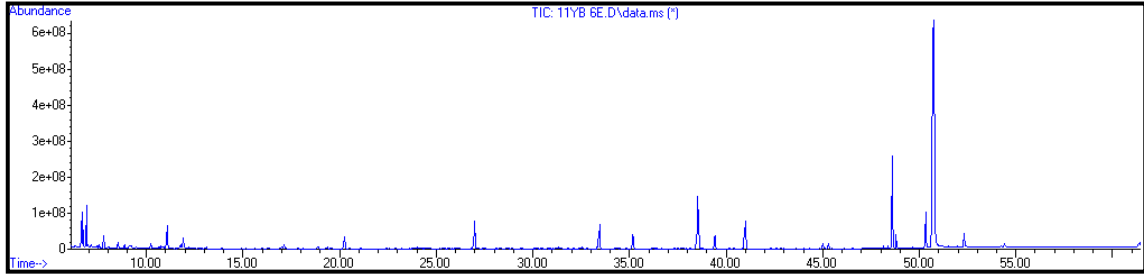
EK-3İ-2. (Devam) 11YB 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Phormidesmis communis*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Methyl hexadecanoate</i>	17.620	1.19	99	270.5	C ₁₇ H ₃₄ O ₂ Yağ asiti türevi	87,10 74,10 55,10 43,10 28,10
<i>(E,2S,3S,4S,5S)-N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	17.724	4.00	94	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,30 205,20 160,10 147,05 73,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	4.72	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Methyl (9Z,12Z)-octadeca-9,12-dienoate</i>	20.084	1.57	99	294.5	C ₁₉ H ₃₄ O ₂ Yağ asiti türevi	95,10 81,10 67,10 55,10 28,10
<i>Methyl (E)-octadec-9-enoate</i>	20.188	1.32	99	296.5	C ₁₉ H ₃₆ O ₂ Yağ asiti türevi	74,10 69,10 55,10 41,10 28,10
<i>Methyl octadecanoate</i>	20.603	1.49	99	298.5	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Yağ asiti türevi	87,10 74,10 55,10 43,10 28,10
<i>Trimethyl-[1-trimethylsilyloxy-3-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropan-2-yl]oxysilane</i>	26.244	2.79	94	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	217,20 204,20 147,05 73,10 28,10
<i>Trimethyl-[1-trimethylsilyloxy-3-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropan-2-yl]oxysilane</i>	27.832	1.40	95	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	205,20 204,20 147,05 73,10 28,10
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(2R,3S,4R,5S,6S)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyxolan-3-yl]oxysilane</i>	33.725	26.28	93	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,30 361,30 217,20 147,05 73,10

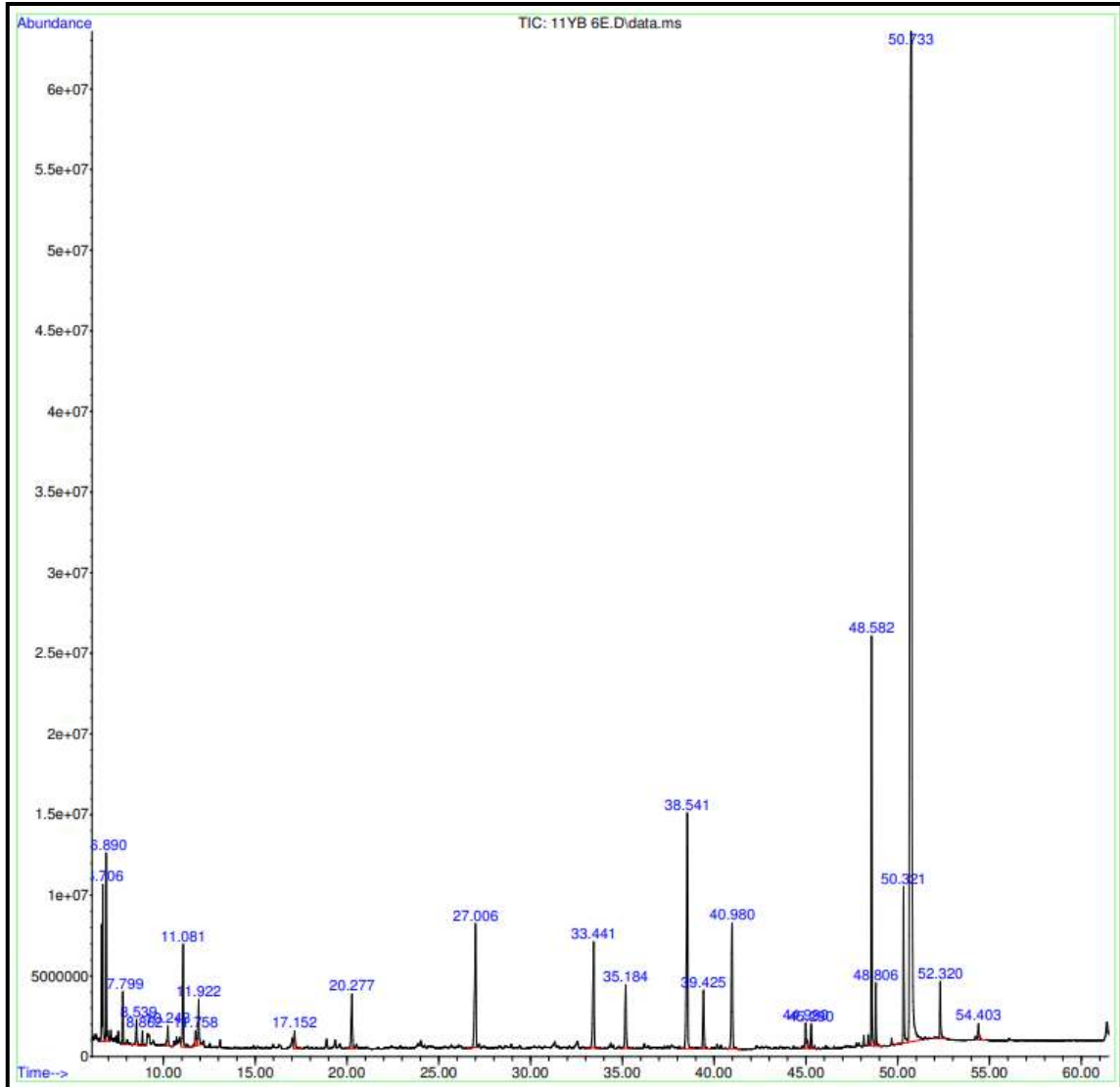
EK-3İ-2. (Devam) 11YB 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Phormidesmis communis*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>7,8-dimethoxy-1-[2-(3,4,5-trimethoxyphenyl)ethyl]-4,5-dihydro-3H-2-benzazepine</i>	34.734	8.38	91	399.5	C ₂₃ H ₂₉ NO ₅ Alkaloit türevi	400,50 399,50 147,05 129,05 73,10
<i>1,3,4-tris[(Trimethylsilyl)oxy]but-1-ene</i>	35.476	1.97	98	319	C ₁₃ H ₃₁ O ₃ Si ₃ Şeker alkolü	361,30 319,20 217,20 73,10 28,10

EK-3İ-3. 11YB 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Phormidesmis communis*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3İ-4. 11YB 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Phormidesmis communis*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



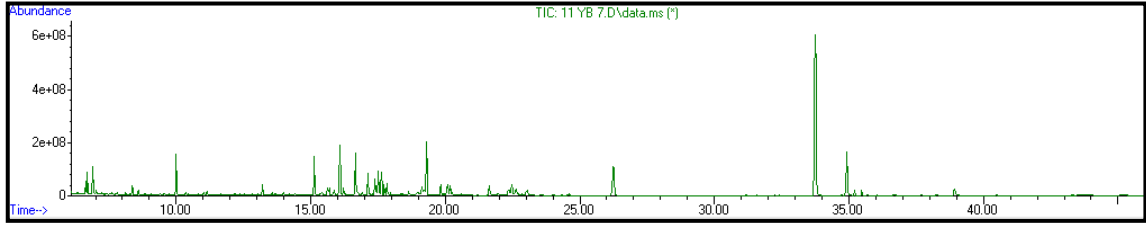
EK-3İ-5. 11YB 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Phormidesmis communis*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-ethyl-1,3-dihydroisoindole-1,3-dithiol</i>	6.710	3.12	59	211.4	C ₁₀ H ₁₃ NS ₂ Alkaloit türevi	207,10 125,00 123,00 93,00 73,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.888	2.42	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	11.074	2.23	93	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,05 117,10 103,10 73,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	11.920	1.06	98	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Yağ asiti türevi	148,05 147,10 75,10 73,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	20.277	1.61	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	27.001	3.89	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	33.443	3.19	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	35.179	1.78	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.534	7.21	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,40 327,40 103,10 75,10 73,10
<i>Docosan-1-ol</i>	39.424	1.63	94	326.6	C ₂₂ H ₄₆ O Alkol türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10

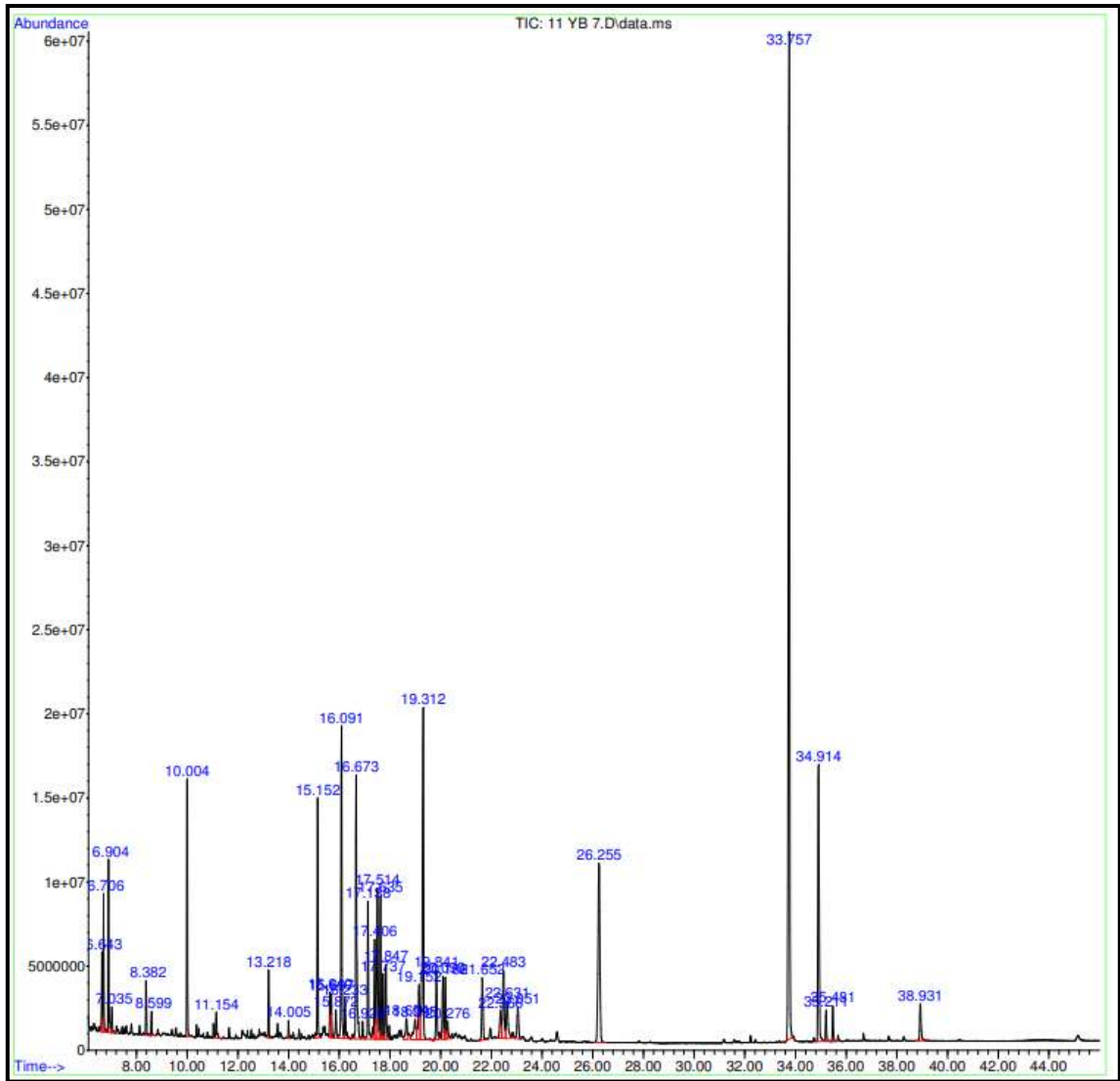
EK-3İ-5. (Devam) 11YB 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Phormidesmis communis*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	40.983	3.62	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>15-Aza-D-homosterol</i>	48.583	6.86	78	371.31	C ₂₅ H ₄₁ NO Lipit türevi	372,40 371,40 147,05 129,05 73,10
<i>N-methyl-1-phenylcyclopropan-1-amine</i>	48.805	1.16	50	147.22	C ₁₀ H ₁₃ N Amin türevi	163,10 147,10 145,05 105,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yl octadecanoate</i>	50.319	2.97	83	502.9	C ₂₇ H ₅₈ O ₄ Si ₂ Yağ asiti türevi	218,20 147,05 129,05 103,10 73,10
<i>3-Cyano-2-ethoxy-8-methyl-4-phenyl-6,7,8,9-tetrahydropyrido[3',2':4,5]thieno[3,2-b]-1,6-naphthyridine</i>	50.735	51.01	80	400.13	C ₂₃ H ₂₀ N ₄ OS	400,50 399,50 147,20 129,20 73,20
<i>1,2,3,10-Tetraamethoxy-4-ethyl-7-acetylamino-9-oxo-5,6,7,9-tetrahydrobenzo[a]heptalene</i>	52.323	1.14	80	427.19	C ₂₄ H ₂₉ NO ₆ Heptalen türevi	428,50 427,50 147,05 73,10 28,10

EK-3J. 11YB 7 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojaviensis*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3J-1. 11YB 7 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojaviensis*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3J-2. 11YB 7 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	2.21	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,00 147,00 130,00 115,00 73,00
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.006	3.71	96	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,00 301,00 300,00 299,00 73,00
<i>Pentadec-1-ene</i>	15.156	3.55	90	210.4	C ₁₅ H ₃₀ Alken türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 41,10
<i>2-[2-(2-nitrophenyl)-3H-1,5-benzodiazepin-4-yl]phenol</i>	16.091	4.87	94	357.4	C ₂₁ H ₁₅ N ₃ O ₃ Alkaloit türevi	358,10 357,10 315,00 299,00 73,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.670	4.84	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	123,10 95,10 82,10 68,10 57,10
<i>6,6-Dimethyl-4-cycloocten-1-one</i>	17.145	1.98	58	152.12	C ₁₀ H ₁₆ O Keton türevi	123,10 95,10 82,10 81,10 57,10
<i>N-methoxy-1,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-2-imine</i>	17.412	1.72	97	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	307,10 217,10 147,00 103,00 73,00
<i>Methyl hexadec-9-enoate</i>	17.516	3.32	98	268.4	C ₁₇ H ₃₂ O ₂ Yağ asiti türevi	103,00 74,00 73,00 69,10 55,10
<i>Methyl hexadecanoate</i>	17.635	2.28	99	270.5	C ₁₇ H ₃₄ O ₂ Yağ asiti türevi	143,05 87,00 74,00 55,00 43,10
<i>Cobalt, η-5-cyclopentadienyl-η-4-(2,4,5-triethyl-2-exo,3-dimethyl-1,2,5-azasilaboroline)</i>	17.739	1.10	93	319	C ₁₅ H ₂₇ BCoNSi Kobalt kompleksi	319,10 205,10 160,00 147,00 73,00

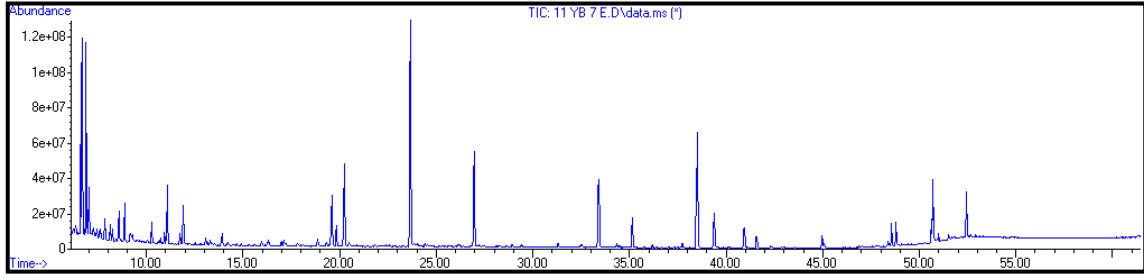
EK-3J-2. (Devam) 11YB 7 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2,6,10,14-tetramethylhexadecane</i>	17.843	1.33	90	282.5	C ₂₀ H ₄₂ Alkan türevi	112,10 85,10 71,10 57,10 43,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.149	1.41	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,20 129,00 117,00 75,00 73,00
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.312	7.27	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,20 132,00 117,00 75,00 73,00
<i>Methyl (6Z,9Z,12Z)-octadeca-6,9,12-trienoate</i>	19.846	1.38	99	292.5	C ₁₉ H ₃₂ O ₂ Yağ asiti türevi	93,00 80,00 79,10 67,10 28,00
<i>Methyl (9Z,12Z)-octadeca-9,12-dienoate</i>	20.084	1.21	99	294.5	C ₁₉ H ₃₄ O ₂ Yağ asiti türevi	95,10 81,10 67,10 55,10 28,00
<i>Methyl (Z)-octadec-9-enoate</i>	20.188	1.29	99	296.5	C ₁₉ H ₃₆ O ₂ Yağ asiti türevi	74,00 69,10 55,10 41,10 28,00
<i>Trimethylsilyl (Z)-octadec-9-enoate</i>	22.488	1.98	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,20 129,00 117,00 75,00 73,00
<i>Trimethylsilyl (E)-octadec-9-enoate</i>	22.637	1.30	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,20 117,00 75,00 73,00 28,00
<i>Trimethyl-[3-trimethylsilyloxy-2-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropoxy]silane</i>	26.259	6.14	80	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	217,10 205,10 204,10 147,00 73,00

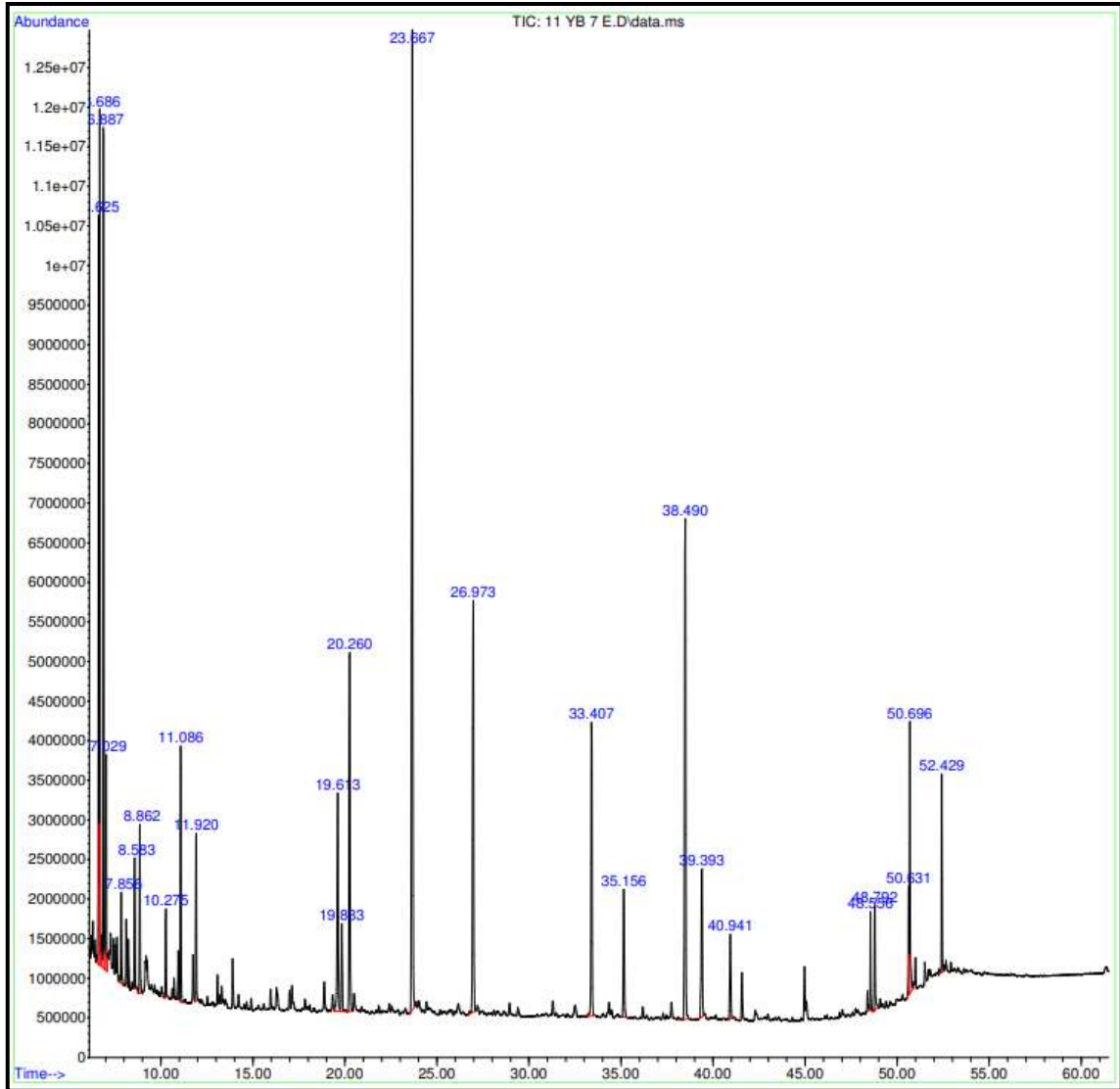
EK-3J-2. (Devam) 11YB 7 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxolan-3-yl]oxysilane</i>	33.754	25.18	83	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	437,20 362,20 361,20 217,10 73,10
<i>Trimethyl-[[[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.912	6.28	93	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,10 361,10 217,10 191,00 73,10

EK-3J-3. 11YB 7 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3J-4. 11YB 7 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3J-5. 11YB 7 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-hydroxypyridine, tbs 1x</i>	6.621	5.81	72	-	Çözücü kalıntısı	167,10 166,10 153,05 152,10 78,10
<i>2-Methyl-5H-dibenz[b,f]azepine</i>	6.680	6.46	59	207	C ₁₅ H ₁₃ N Alkaloit türevi	207,10 125,00 123,00 93,00 73,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.888	8.13	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Trimethylsilyl 2-trimethylsilyloxypropanoate</i>	7.022	2.30	83	234.44	C ₉ H ₂₂ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	147,10 117,10 79,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl(4-trimethylsilyloxybutoxy)silane</i>	8.580	1.63	98	234.48	C ₁₀ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 116,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl benzoate</i>	10.272	1.04	97	194.3	C ₁₀ H ₁₄ O ₂ Si Organik asit türevi	179,10 135,05 105,10 77,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	11.089	2.99	93	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,05 117,10 73,10 28,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	11.920	2.04	98	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	148,05 147,10 75,10 73,10 28,10
<i>Dodecoxy(trimethyl)silane</i>	19.609	3.88	99	258.51	C ₁₅ H ₃₄ O ₂ Si Alkol türevi	244,30 243,30 75,10 73,10 28,10
<i>12-azabicyclo[9.2.2]pentadeca-1(14),11(15)-dien-13-one</i>	19.831	1.54	95	219.32	C ₁₄ H ₂₁ NO	219,20 117,10 73,10 32,10 28,10

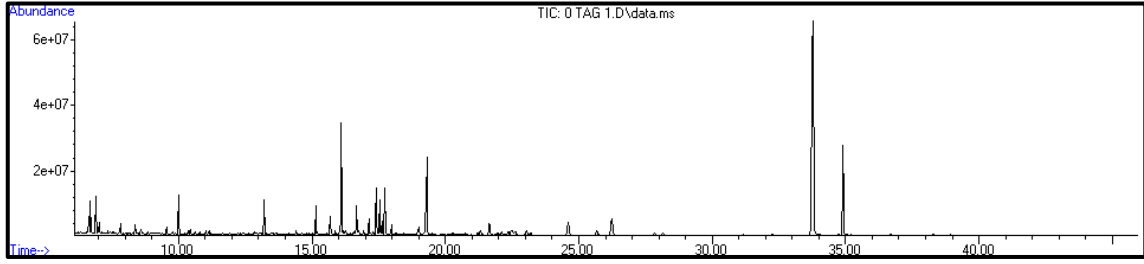
EK-3J-5. (Devam) 11YB 7 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Hexadec-1-ene</i>	20.262	6.26	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Tridecyl prop-2-enoate</i>	23.661	17.60	91	254.41	C ₁₆ H ₃₀ O ₂ Organik asit türevi	83,10 73,10 70,10 69,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	26.971	7.60	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>(E)-heptadec-15-enal</i>	33.413	5.33	95	252.4	C ₁₇ H ₃₂ O Aldehit türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	35.149	2.22	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.489	8.93	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,40 327,40 103,10 75,10 73,10
<i>Nonadec-1-ene</i>	39.395	2.92	99	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	40.938	1.45	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 117,10 75,10 73,10 28,10

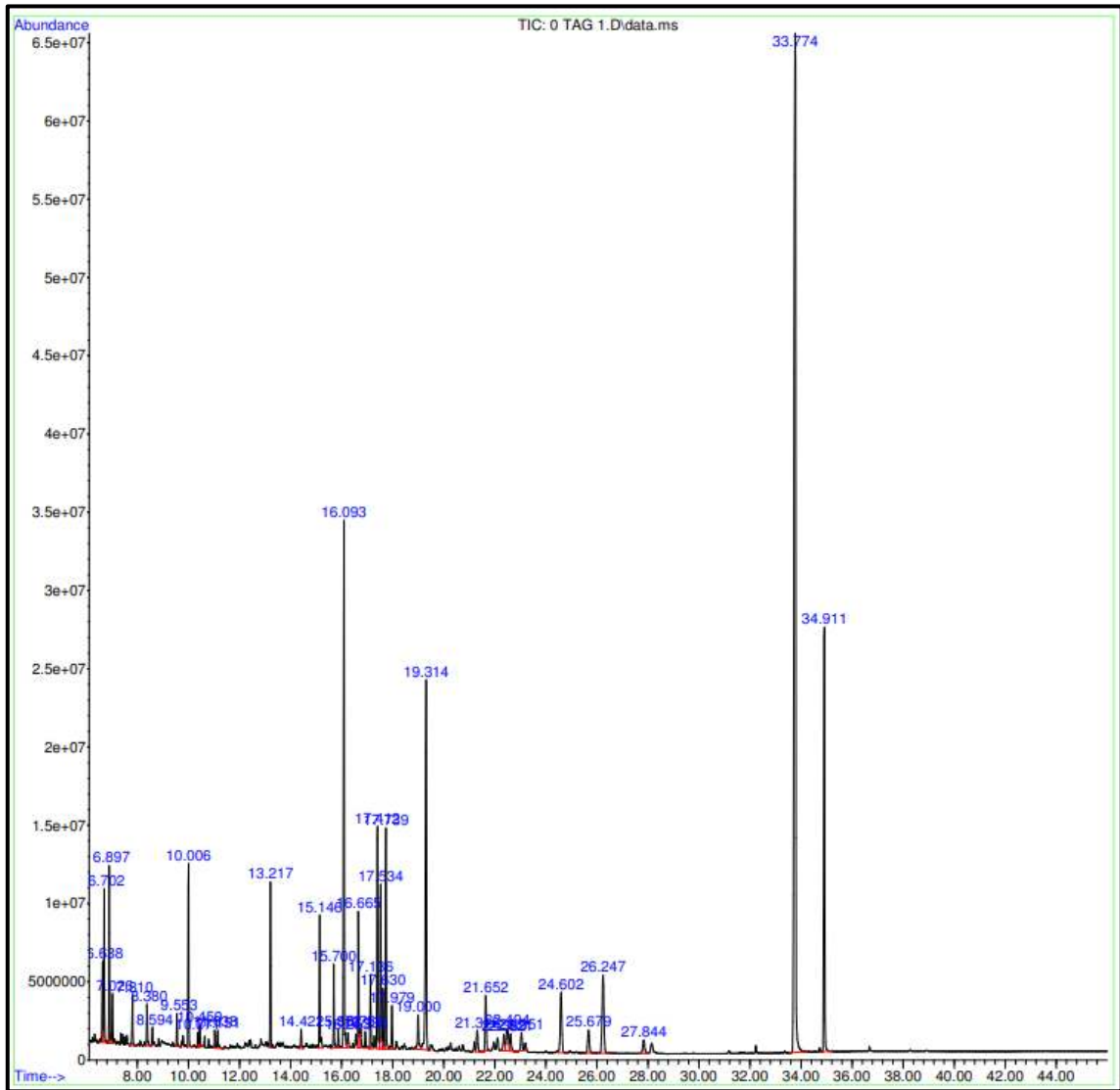
EK-3J-5. (Devam) 11YB 7 kodlu siyanobakteri izolatının (*Roholtiella mojavensis*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Ethyl 1-(2',2'-dimethoxyethyl)-5-methoxy-2-methyl-1H-benz[g]indole-3-carboxylate</i>	48.553	1.12	78	371.17	C ₂₁ H ₂₅ NO ₅ Alkaloit türevi	371,40 147,05 73,10 32,10 28,10
<i>α-Indanone oxime</i>	48.790	1.35	50	147.06	C ₉ H ₉ NO Oksim türevi	147,10 145,05 105,10 32,10 28,10
<i>3-Morpholinoandrosta-3,5-dien-17.beta.-yl acetate</i>	50.631	1.13	64	399.27	C ₂₅ H ₃₇ NO ₃ Lipit türevi	400,50 399,40 73,10 32,10 28,10

EK-3K. 0TAG 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Trichormus* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3K-1. 0TAG 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Trichormus* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



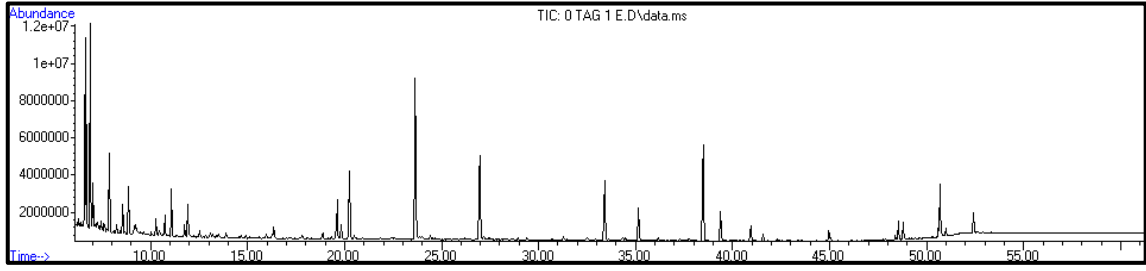
EK-3K-2. OTAG 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Trichormus* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>3-methyl-4-nitroaniline</i>	6.636	1.05	70	152.15	C ₇ H ₈ N ₂ O ₂ Organik baz türevi	167,00 166,00 153,00 152,00 28,10
<i>1-(2,5-dichlorophenyl)-4-(2,3,4-trimethylphenyl)sulfonylpiperazine</i>	6.695	1.61	50	413.4	C ₁₉ H ₂₂ Cl ₂ N ₂ O ₂ S Piperazin türevi	207,00 125,00 123,00 93,00 73,10
<i>1,3-Bis(trimethylsilyloxy)propane</i>	6.903	2.07	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,00 147,00 130,00 115,00 73,00
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.005	2.69	98	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,00 301,00 300,00 299,00 73,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.211	2.17	98	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,00 157,10 156,10 147,00 73,10
<i>Heptadecane</i>	15.141	1.82	99	240.5	C ₁₇ H ₃₆ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 41,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	15.705	1.11	91	460.17	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	299,00 243,00 211,00 73,00 28,00
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	16.091	6.89	94	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	358,10 357,10 299,10 147,00 73,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.670	1.86	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	123,10 95,10 82,10 69,10 68,10
<i>6,6-Dimethyl-4-cycloocten-1-one</i>	17.130	1.00	58	152.12	C ₁₀ H ₁₆ O Keton türevi	95,10 82,10 81,10 57,10 43,10

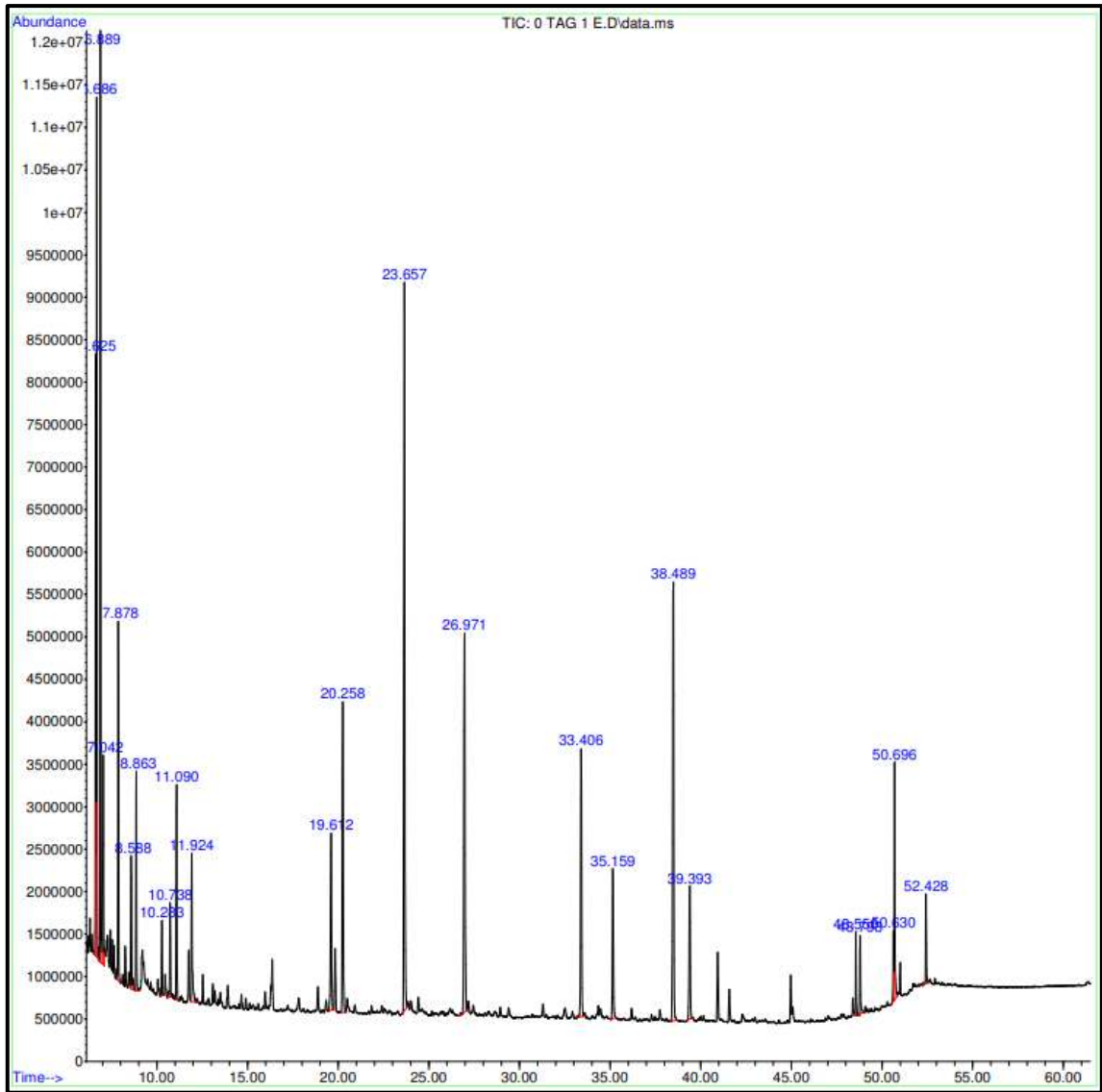
EK-3K-2. (Devam) 0TAG 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Trichormus* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>N</i> -methoxy-1,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-2-imine	17.412	3.48	95	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	307,10 217,10 147,00 103,00 73,10
(<i>E</i>)- <i>N</i> -methoxy-2,3,4,5-tetrais(trimethylsilyloxy)pentan-1-imine	17.531	2.57	91	467.9	C ₁₈ H ₄₅ NO ₅ Si ₄ Karbonhidrat türevi	307,10 217,10 147,00 103,00 73,10
<i>N</i> -methoxy-1,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-2-imine	17.739	3.54	91	569.28	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,10 205,10 160,00 147,00 73,10
Trimethylsilyl hexadecanoate	19.312	7.58	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asidi türevi	313,20 132,00 117,20 75,00 73,10
Trimethyl-[(<i>E</i>)-3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-enoxysilane	21.657	1.23	99	368.7	C ₂₃ H ₄₈ OSi Terpenoit türevi	144,05 143,10 75,00 73,00 28,00
Trimethyl-[1-trimethylsilyloxy-3-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropan-2-yl]oxysilane	24.596	1.92	93	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	205,10 204,00 103,00 73,10 28,10
Trimethyl-[[2,3,4,5,6,6-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(2,3,4,5,6,6-tris(trimethylsilyloxy)-2-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-3-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane	26.244	2.68	86	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	217,10 205,10 204,10 147,00 73,10
Trimethyl-[(2,3,4,5,6,6-tris(trimethylsilyloxy)-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(3,4,5,6,6-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxolan-3-yl]oxysilane	33.769	34.27	83	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	437,20 362,20 361,20 217,10 73,10
Trimethyl-[[2,3,4,5,6,6-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(2,3,4,5,6,6-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane	34.912	7.98	95	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,10 361,10 217,10 191,10 73,10

EK-3K-3. 0TAG 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Trichormus* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3K-4. 0TAG 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Trichormus* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



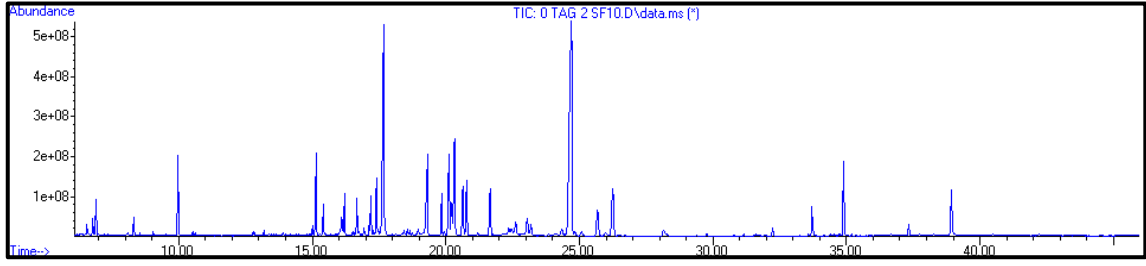
EK-3K-5. 0TAG 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Trichormus* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-hydroxypyridine, tbs 1x</i>	6.621	5.17	72	-	Çözücü kalıntısı	167,10 166,10 153,05 152,10 28,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.888	9.62	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Trimethyl(2-trimethylsilyloxyethoxy)silane</i>	7.037	2.69	89	206.43	C ₈ H ₂₂ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	147,10 117,10 79,10 73,10 28,10
<i>Ethyl 7-(4-methoxyphenyl)-5H-thieno[2,3-c]thiopyran-4-carboxylate</i>	7.883	4.46	83	332.05	C ₁₇ H ₁₆ O ₃ S ₂ Organik asit türevi	240,10 225,10 155,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl(4-trimethylsilyloxybutoxy)silane</i>	8.595	2.06	98	234.48	C ₁₀ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	147,10 116,10 73,10 32,10 28,10
<i>(E,E)-1,4-Bis[(tert-butyl)dimethylsilyl]oxy]buta-1,3-diene</i>	10.733	1.19	10	314.20	C ₁₆ H ₃₄ O ₂ Si ₂	314,10 207,10 73,10 32,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	11.089	2.77	90	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,05 117,10 73,10 28,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	11.920	2.37	98	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	148,05 147,10 75,10 73,10 28,10
<i>Dodecoxy(trimethyl)silane</i>	19.609	3.38	99	258.51	C ₁₅ H ₃₄ OSi Alkol türevi	244,30 243,30 75,10 73,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	20.262	5.84	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10

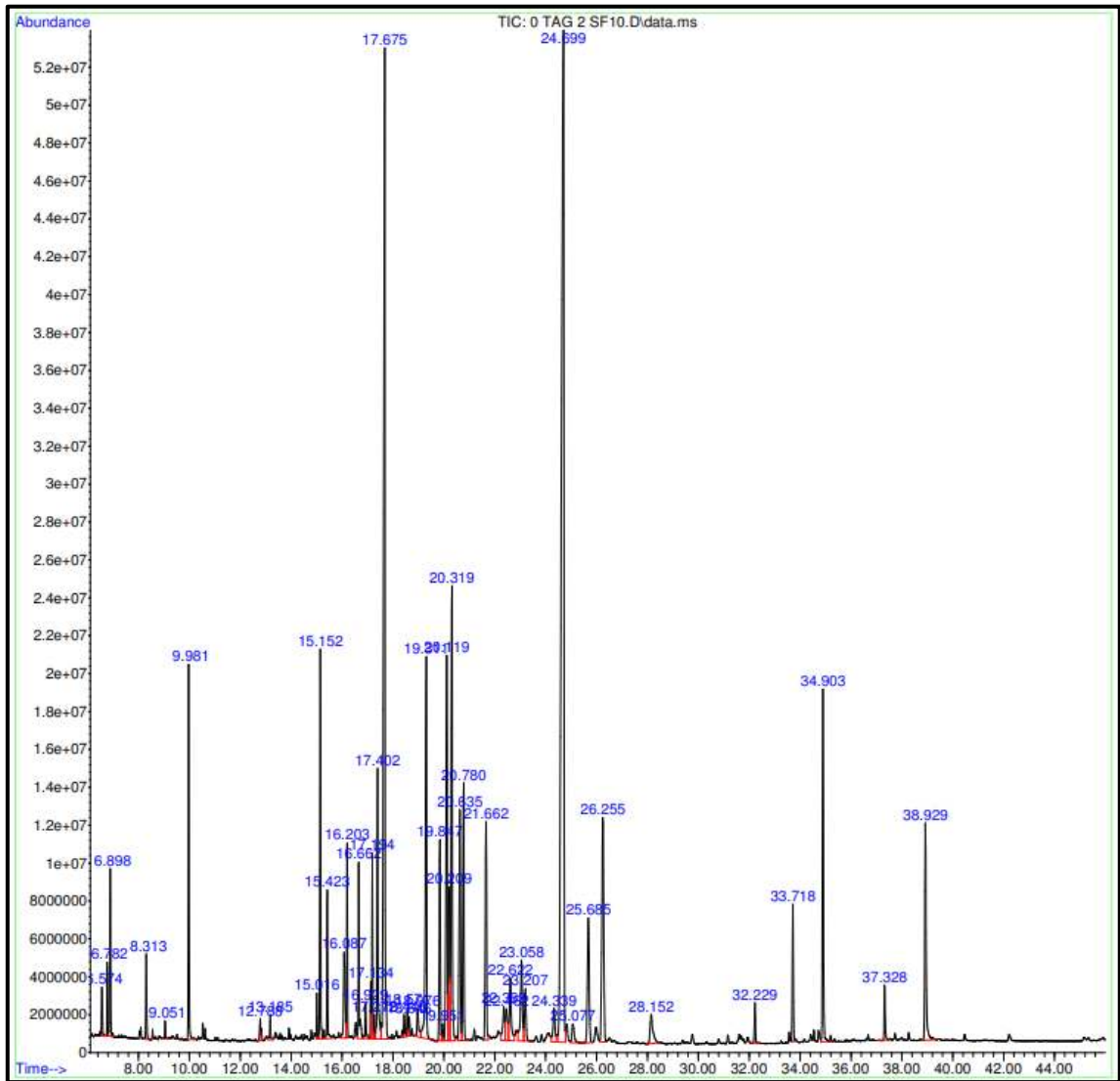
EK-3K-5. (Devam) 0TAG 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Trichormus* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Pentadecyl prop-2-enoate</i>	23.661	13.85	91	296.5	C ₁₉ H ₃₆ O ₂ Ester türevi	83,10 73,10 70,10 69,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	26.971	8.24	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	33.413	5.35	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	35.164	2.93	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.489	8.83	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,40 327,40 75,10 73,10 28,10
<i>Eicosan-1-ol</i>	39.395	2.81	94	298.5	C ₂₀ H ₄₂ O Alkol türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>1,1,2-Triphenyl-4-(p-tolyl)-1,3-butadiene</i>	48.553	1.06	78	372.18	C ₂₉ H ₂₄ Alken türevi	371,40 147,05 73,10 32,10 28,10
<i>2-Indanone oxime</i>	48.790	1.10	53	147.0	C ₉ H ₉ NO Oksim türevi	147,10 145,05 105,10 32,10 28,10
<i>N-[2-(2,4-dichlorophenyl)-2-oxoethyl]-N-formylformamide</i>	50.690	2.81	49	260.07	C ₁₀ H ₇ Cl ₂ NO ₃ Amit türevi	191,10 175,10 173,10 73,10 28,10

EK-3L. 0TAG 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3L-1. 0TAG 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3L-2. OTAG 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl (2R)-2-[(trimethylsilyl)oxy]propanoate</i>	6.903	1.28	91	234.11	C ₉ H ₂₂ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	191,00 190,00 147,00 117,00 73,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	9.976	2.38	89	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	299,00 205,10 147,00 117,00 73,10
<i>(E)-heptadec-8-ene</i>	15.156	2.96	99	238.5	C ₁₇ H ₃₄ Alken türevi	71,10 69,10 57,10 55,10 43,10
<i>Methyl tetradecanoate</i>	15.423	1.11	99	242.4	C ₁₅ H ₃₀ O ₂ Yağ asiti türevi	199,10 143,05 87,00 74,00 43,10
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	16.091	1.17	83	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	357,10 299,00 87,00 74,00 28,00
<i>Methyl 12-methyltetradecanoate</i>	16.210	1.14	96	256.42	C ₁₆ H ₃₂ O ₂ Yağ asiti türevi	199,10 87,00 74,00 55,10 28,00
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.655	1.27	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	95,10 82,10 69,10 68,10 57,10
<i>Methyl 14-methylpentadecanoate</i>	17.189	1.09	97	270.5	C ₁₇ H ₃₄ O ₂ Yağ asiti türevi	143,05 87,00 74,00 55,10 43,10
<i>Methyl hexadec-9-enoate</i>	17.397	2.31	99	268.4	C ₁₇ H ₃₂ O ₂ Yağ asiti türevi	83,10 74,00 69,10 55,10 41,10
<i>Methyl hexadecanoate</i>	17.679	12.02	99	270.5	C ₁₇ H ₃₄ O ₂ Yağ asiti türevi	143,05 87,10 74,10 55,10 43,10

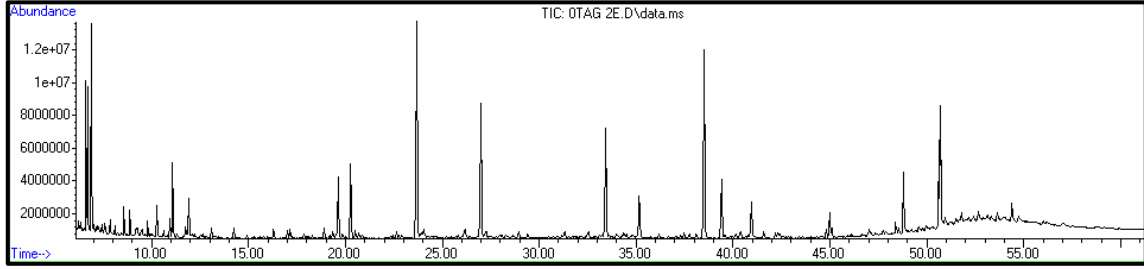
EK-3L-2. (Devam) 0TAG 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Methyl (6Z,9Z,12Z)-octadeca-6,9,12-trienoate</i>	19.846	1.93	99	292.5	C ₁₉ H ₃₂ O ₂ Yağ asiti türevi	93,10 81,10 80,10 79,10 67,10
<i>Methyl (9Z,12Z)-octadeca-9,12-dienoate</i>	20.114	4.32	99	294.5	C ₁₉ H ₃₄ O ₂ Yağ asiti türevi	95,10 82,10 81,10 67,10 55,10
<i>Methyl (E)-octadec-7-enoate</i>	20.203	1.69	99	296.5	C ₁₉ H ₃₆ O ₂ Yağ asiti türevi	74,00 69,10 67,10 55,10 41,10
<i>Methyl (Z)-octadec-9-enoate</i>	20.321	5.32	99	296.5	C ₁₉ H ₃₆ O ₂ Yağ asiti türevi	97,10 83,10 74,00 69,10 55,10
<i>Methyl octadecanoate</i>	20.633	2.65	99	298.5	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Yağ asiti türevi	143,05 87,00 75,00 74,00 43,10
<i>(Z)-dec-3-ene</i>	20.781	2.66	53	140.27	C ₁₀ H ₂₀ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 55,10 41,10
<i>Trimethyl-[(E)-3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-enoxy]silane</i>	21.657	2.51	99	368.7	C ₂₃ H ₄₈ OSi Terpenoit türevi	144,05 143,10 123,10 75,00 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-octadec-9-enoate</i>	22.622	1.09	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,20 129,00 117,00 75,00 73,00
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.052	1.37	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,20 132,00 117,00 75,00 73,00
<i>Trimethyl-[[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[4,5,6-tris(trimethylsilyloxy)-2-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-3-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	24.700	23.46	76	918.43	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	205,10 204,10 147,05 103,10 73,10

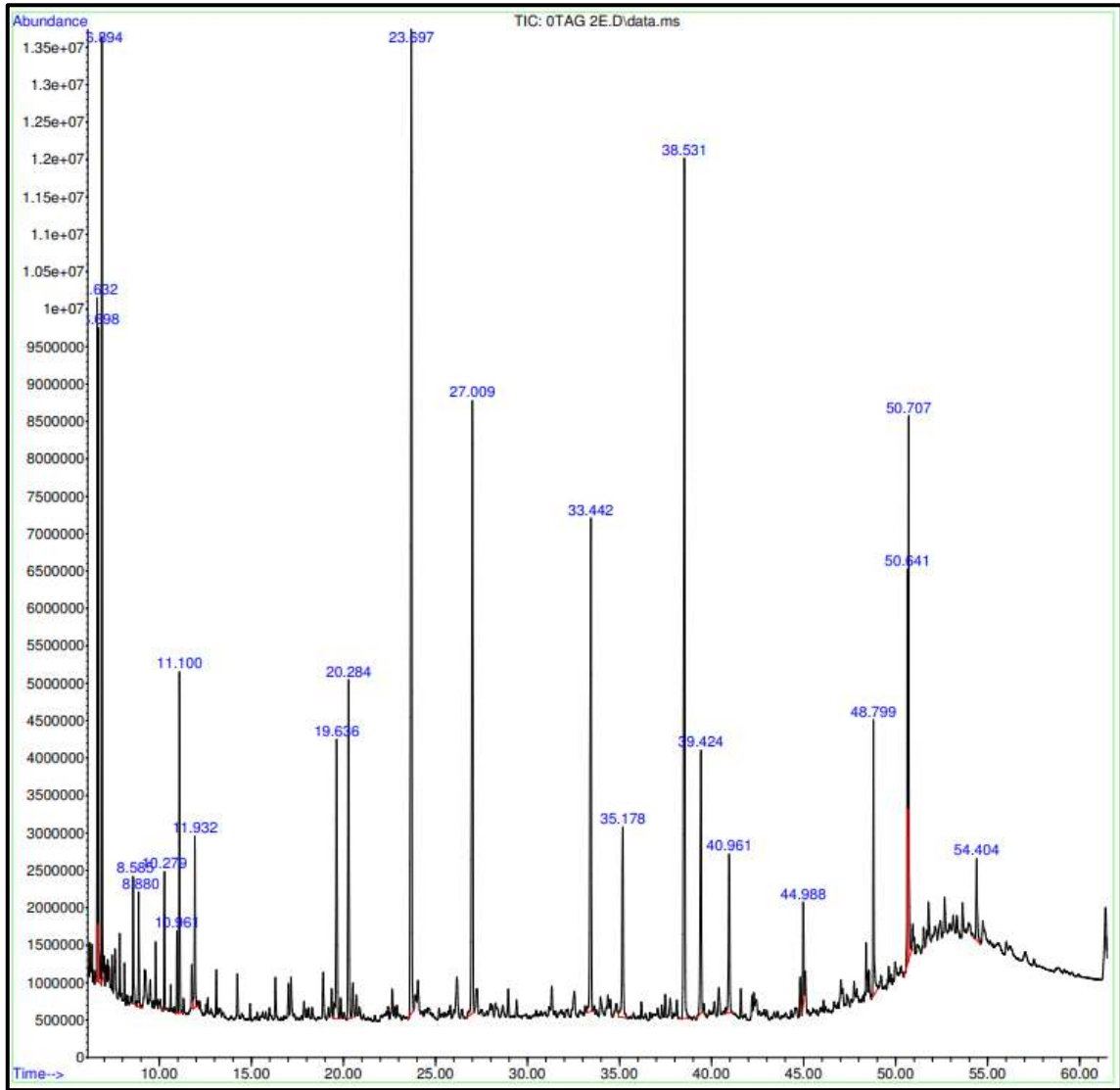
EK-3L-2. (Devam) 0TAG 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl-[1-trimethylsilyloxy-3-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropan-2-yl]oxysilane</i>	25.680	2.04	95	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	217,10 205,10 204,00 147,00 73,10
<i>Trimethyl-[3-trimethylsilyloxy-2-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropoxy]silane</i>	26.259	3.85	80	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	217,10 205,10 204,10 147,00 73,10
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxolan-3-yl]oxysilane</i>	33.725	1.19	95	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,10 361,10 217,10 147,00 73,10
<i>Trimethyl-[[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.897	3.16	95	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,10 361,10 217,10 191,00 73,10
<i>(2R,3S,4R,5R)-2,3,4,5-tetrakis(trimethylsilyloxy)-6-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyhexanal</i>	38.935	2.70	80	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	217,10 205,10 204,10 129,00 73,10

EK-3L-3. 0TAG 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3L-4. 0TAG 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



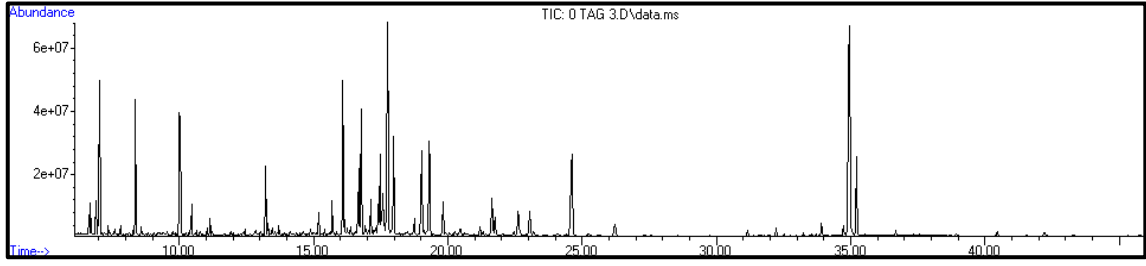
EK-3L-5. 0TAG 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-hydroxypyridine, tbs 1x</i>	6.636	4.22	72	-	Çözücü kalıntısı	167,10 166,10 153,10 152,10 28,10
<i>Trimethyl(4-trimethylsilyloxybutoxy)silane</i>	8.581	1.19	92	234.48	C ₁₀ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 116,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl benzoate</i>	10.273	1.19	97	194.3	C ₁₀ H ₁₄ O ₂ Si Organik asit türevi	135,05 179,10 105,10 77,10 28,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	11.104	3.05	90	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	299,10 205,20 147,05 73,10 28,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	11.935	1.88	98	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	148,05 147,10 75,10 73,10 28,10
<i>Dodecoxy(trimethyl)silane</i>	19.639	4.05	98	258.51	C ₁₅ H ₃₄ OSi Alkol türevi	244,30 243,30 75,10 73,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	20.292	4.53	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Dodecyl prop-2-enoate</i>	23.691	14.82	91	240.38	C ₁₅ H ₂₈ O ₂ Ester türevi	97,10 83,10 73,10 69,10 55,10
<i>E-15-heptadecenal</i>	27.016	9.62	99	252.24	C ₁₇ H ₃₂ O Aldehit türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	33.443	7.56	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10

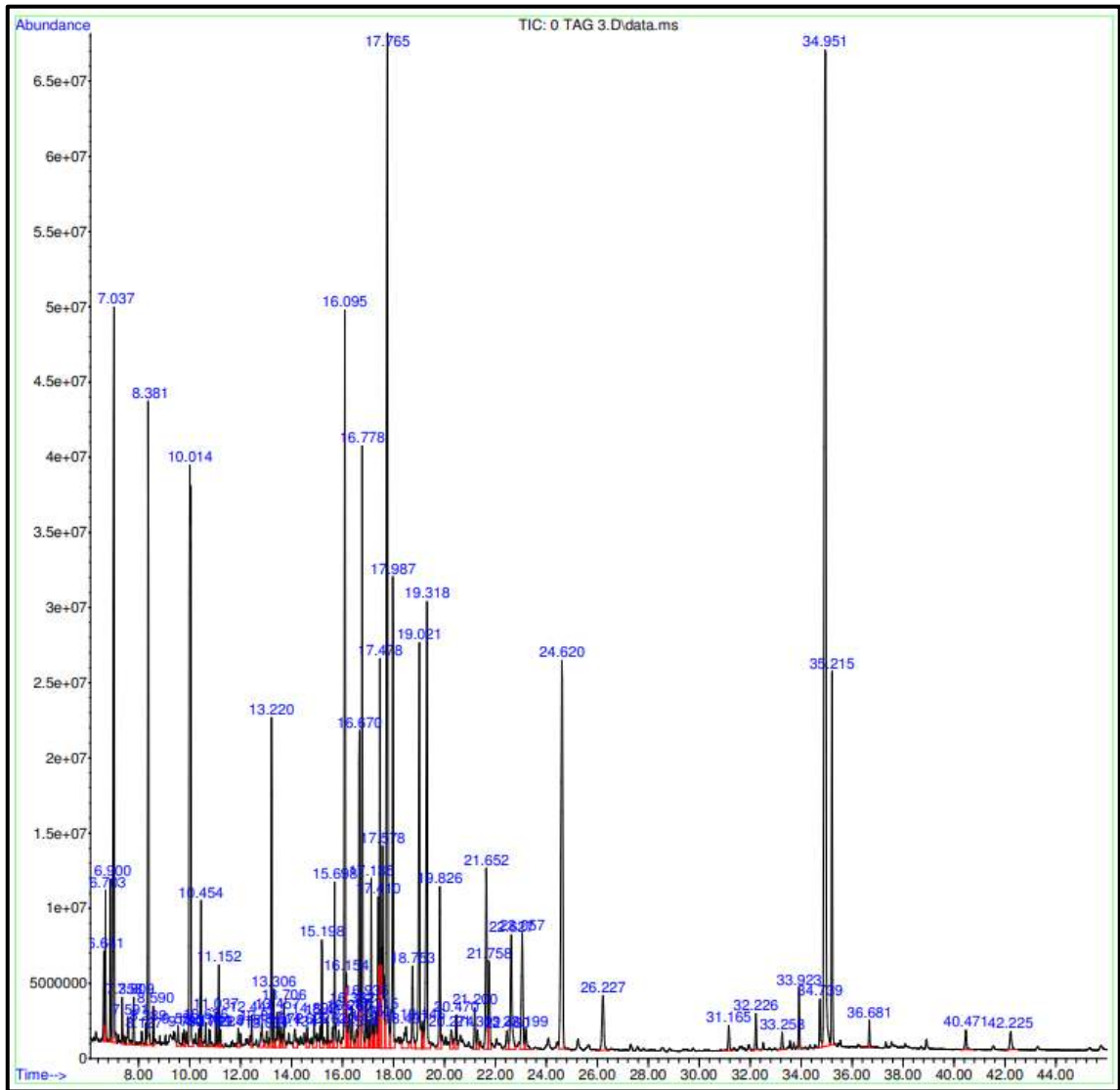
EK-3L-5. (Devam) 0TAG 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	35.179	3.25	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.534	13.61	98	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,40 327,40 103,10 75,10 73,10
<i>(E)-nonadec-9-ene</i>	39.424	4.00	95	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	40.968	2.49	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Cyclotetracosane</i>	44.990	1.24	99	336.6	C ₂₄ H ₄₈ Alkan türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>1-phenyl-6-(p-methylphenyl)amino-indolo[1,2-c]quinazoline</i>	50.646	3.18	76	399.17	C ₂₈ H ₂₁ N ₃ Alkaloit türevi	400,40 399,40 147,05 73,10 28,10
<i>Methyl 2,4-dichlorobenzoate</i>	50.705	4.91	50	205.03	C ₈ H ₆ Cl ₂ O ₂ Organik asit türevi	191,10 175,10 173,10 73,10 57,10

EK-3M. 0TAG 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3M-1. 0TAG 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



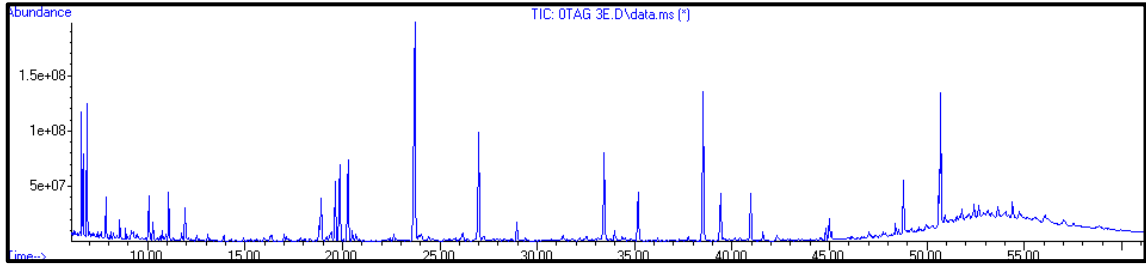
EK-3M-2. OTAG 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl (2R)-2-[(trimethylsilyl)oxy]propanoate</i>	7.037	5.15	95	234.11	C ₉ H ₂₂ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	191,10 190,10 147,10 117,10 73,10
<i>Trimethylsilyl 3-trimethylsilyloxybutanoate</i>	8.388	3.73	99	248.47	C ₁₀ H ₂₄ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	233,10 191,10 147,10 117,10 73,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.020	6.49	93	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,10 301,10 300,10 299,10 73,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.226	1.94	98	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,00 157,10 156,10 147,00 73,10
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	16.091	4.04	94	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	358,10 357,10 299,10 147,05 73,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.670	1.92	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	123,10 95,10 82,10 69,10 68,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.774	3.75	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,20 132,00 117,00 75,00 73,10
<i>N-methoxy-1,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-2-imine</i>	17.412	1.14	97	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	307,10 217,10 147,00 103,00 73,10
<i>Trimethylsilyl pentadecanoate</i>	17.575	2.23	94	314.6	C ₁₈ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	299,15 129,00 117,00 75,00 73,10
<i>(E)-N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	17.768	10.08	91	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,20 205,10 160,10 147,05 73,10

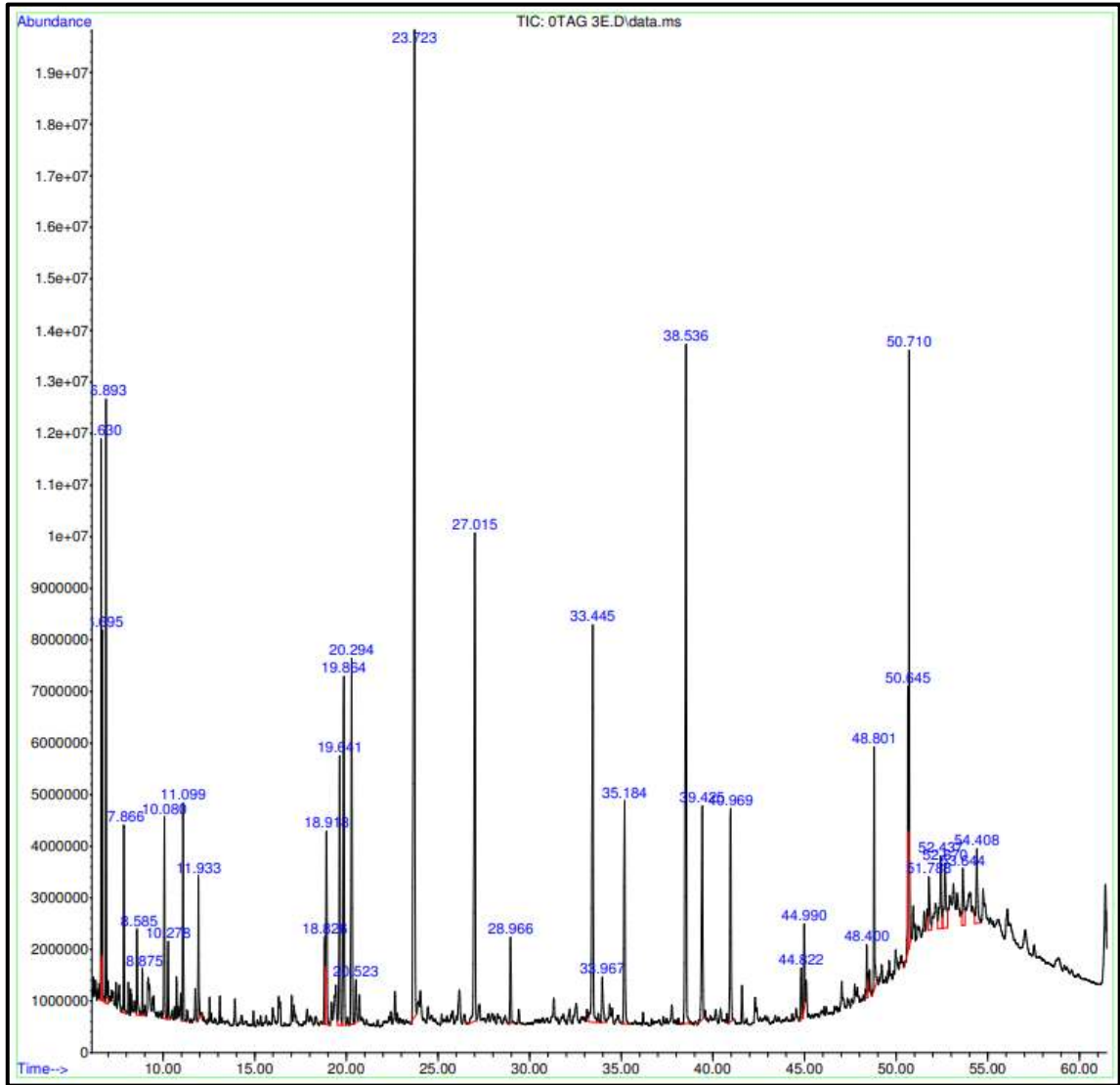
EK-3M-2. (Devam) 0TAG 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	17.991	3.40	91	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,10 205,10 160,10 147,00 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.015	3.37	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,20 129,00 117,00 75,00 73,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.312	4.00	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,20 132,00 117,00 75,00 73,10
<i>2-[(3',4'-Dimethoxyphenyl)methyl]benzothiazole</i>	19.832	1.27	56	297.08	C ₁₇ H ₁₅ NO ₂ S	286,15 285,20 147,00 103,00 73,10
<i>Trimethyl-[(E)-3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-enoxy]silane</i>	21.657	1.70	98	368.7	C ₂₃ H ₄₈ O ₂ Si Terpenoit türevi	319,10 205,10 143,10 75,00 73,10
<i>Trimethylsilyl (E)-octadec-13-enoate</i>	22.622	1.36	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,20 129,00 117,00 75,00 73,00
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.052	1.28	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,20 132,00 117,00 75,00 73,10
<i>Trimethyl-[1-trimethylsilyloxy-3-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropan-2-yl]oxysilane</i>	24.626	4.97	87	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	205,10 204,10 147,00 103,00 73,10
<i>Trimethyl-[[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[4,5,6-tris(trimethylsilyloxy)-2-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-3-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.957	13.62	81	918.4	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,20 361,20 217,10 204,10 73,10

EK-3M-3. 0TAG 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3M-4. 0TAG 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3M-5. OTAG 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(pyridin-3-yloxy)silane</i>	6.636	2.84	72	167.28	C ₈ H ₁₃ NOSi Çözücü kalıntısı	167,10 166,10 153,05 152,10 28,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.888	3.12	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>2-ethyl-3-methylbenzo[f][1]benzofuran-4,9-dione</i>	7.868	1.52	50	240.25	C ₁₅ H ₁₂ O ₃ Furan türevi	240,10 225,10 155,10 73,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyl)urea</i>	10.080	1.97	97	204.42	C ₇ H ₂₀ N ₂ OSi ₂ Üre türevi	189,10 148,05 147,10 73,10 28,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	11.935	1.36	98	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	148,05 147,10 75,10 73,10 28,10
<i>9,10β-Dihydroxy-6,7-dimethoxy-8-methyl-1,2,3,5,10,10a-hexahydrobenz[f]indolizine-3-one</i>	18.822	1.03	78	293.12	C ₁₅ H ₁₉ NO ₅ Alkaloit türevi	275,15 147,05 103,10 73,10 28,10
<i>3-(hydrazono-phenyl-methyl)-1h-quinoxalin-2-one</i>	18.911	2.54	92	264.10	C ₁₅ H ₁₂ N ₄ O Alkaloit türevi	263,15 189,10 143,05 73,10 28,10
<i>Dodecoxy(trimethyl)silane</i>	19.639	3.41	99	258.51	C ₁₅ H ₃₄ OSi Alkol türevi	244,30 243,30 103,10 75,10 73,10
<i>12-azabicyclo[9.2.2]pentadecan-1(14),11(15)-dien-13-one</i>	19.861	4.59	95	219.32	C ₁₄ H ₂₁ NO Keton türevi	220,20 219,20 147,05 117,10 73,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	20.292	4.67	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10

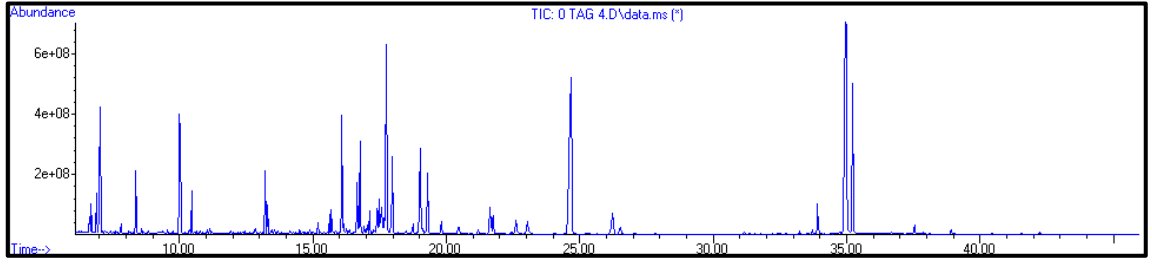
EK-3M-5. (Devam) 0TAG 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Dodecyl prop-2-enoate</i>	23.720	15.73	91	240.38	C ₁₅ H ₂₈ O ₂ Ester türevi	97,10 83,10 73,10 69,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	27.015	7.32	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	28.960	1.11	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,30 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	33.443	5.94	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	35.179	3.01	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.534	9.54	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,40 327,40 103,10 75,10 73,10
<i>Pentafluoropropionic acid, octadecyl ester</i>	39.424	3.16	94	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Organik asit türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	40.968	2.90	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>N-methyl-1-phenylcyclopropan- 1-amine</i>	48.805	2.18	50	147.22	C ₁₀ H ₁₃ N Amin türevi	163,10 147,10 145,05 105,10 28,10
<i>3-Morpholinoandrost-3,5-dien- 17.beta.-yl acetate</i>	50.646	2.08	72	399.27	C ₂₅ H ₃₇ NO ₃ Lipit türevi	400,40 399,40 147,05 73,10 57,10

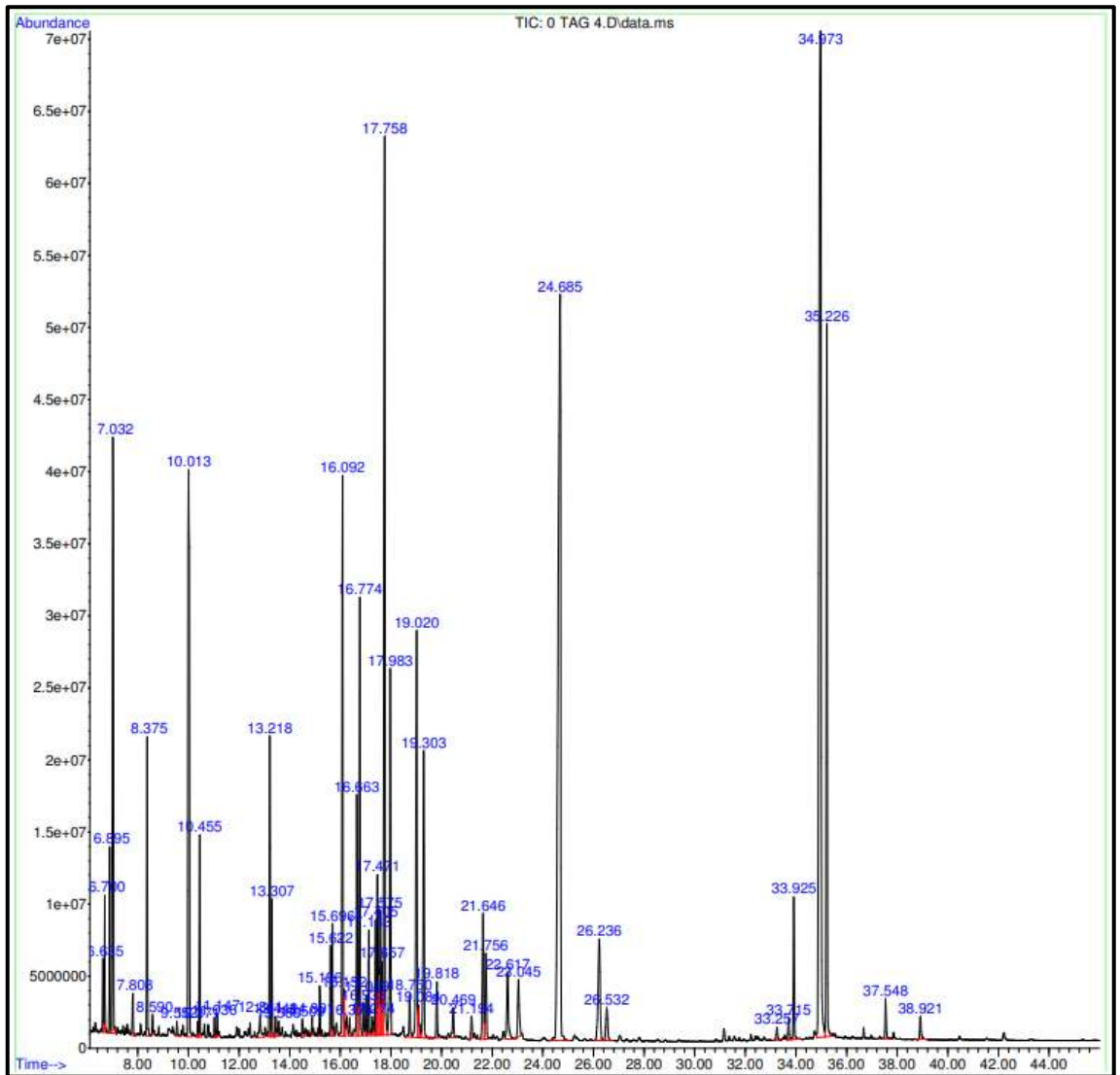
EK-3M-5. (Devam) 0TAG 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Eicosane</i>	52.442	1.30	91	282.5	C ₂₀ H ₄₂ Alkan türevi	73,10 71,10 69,10 57,10 28,10
<i>Eicosane</i>	52.664	1.53	95	282.5	C ₂₀ H ₄₂ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 28,10
<i>Eicosane</i>	53.644	1.02	96	282.5	C ₂₀ H ₄₂ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 28,10
4-[<i>(1Z)</i> -(<i>N</i> - Hydroxyethanimidoyl)-2- methylpyridazin-3(<i>2H</i>)-one	54.401	1.25	90	167.06	C ₇ H ₉ N ₃ O ₂ Piridazinon türevi	207,10 133,05 73,10 57,10 28,10

EK-3N. 0TAG 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3N-1. 0TAG 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



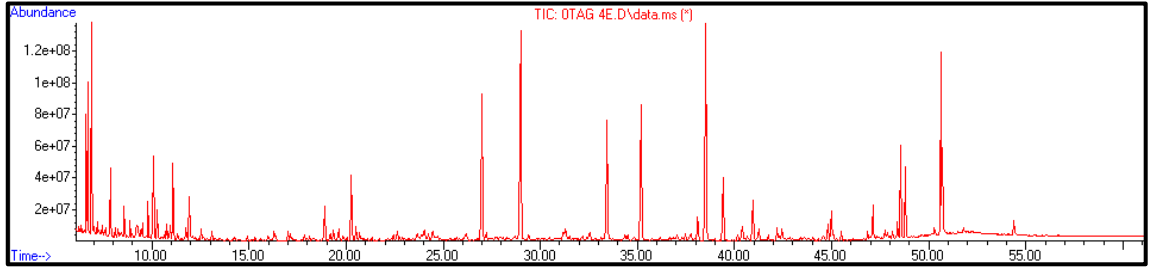
EK-3N-2. OTAG 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl 2-trimethylsilyloxypropanoate</i>	7.037	4.90	91	234.44	C ₉ H ₂₂ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	191,10 190,10 147,10 117,10 73,10
<i>Trimethylsilyl 3-trimethylsilyloxybutanoate</i>	8.373	1.71	98	248.47	C ₁₀ H ₂₄ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	191,10 148,00 147,10 117,10 73,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.021	6.06	90	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,10 301,10 300,10 299,10 73,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.212	1.87	98	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,00 157,10 156,10 147,00 73,10
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	16.091	3.36	94	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	358,10 357,10 315,10 299,00 73,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.670	1.40	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	123,10 95,10 82,10 69,10 68,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.774	2.84	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,20 132,00 117,00 75,00 73,10
<i>3,14-dimethyl-4-A-nor-13.alpha.,14.beta.,17.alpha.-pregna-3,8-dien-20-ol</i>	17.472	1.19	78	314.26	C ₂₂ H ₃₄ O Steroit türevi	299,15 129,00 117,00 75,00 73,10
<i>(E,2S,3S,4S,5S)-N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	17.576	1.40	83	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,10 299,15 205,10 117,00 73,10
<i>N-methoxy-1,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-2-imine</i>	17.754	8.74	91	569.28	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,20 205,10 160,10 147,05 73,10

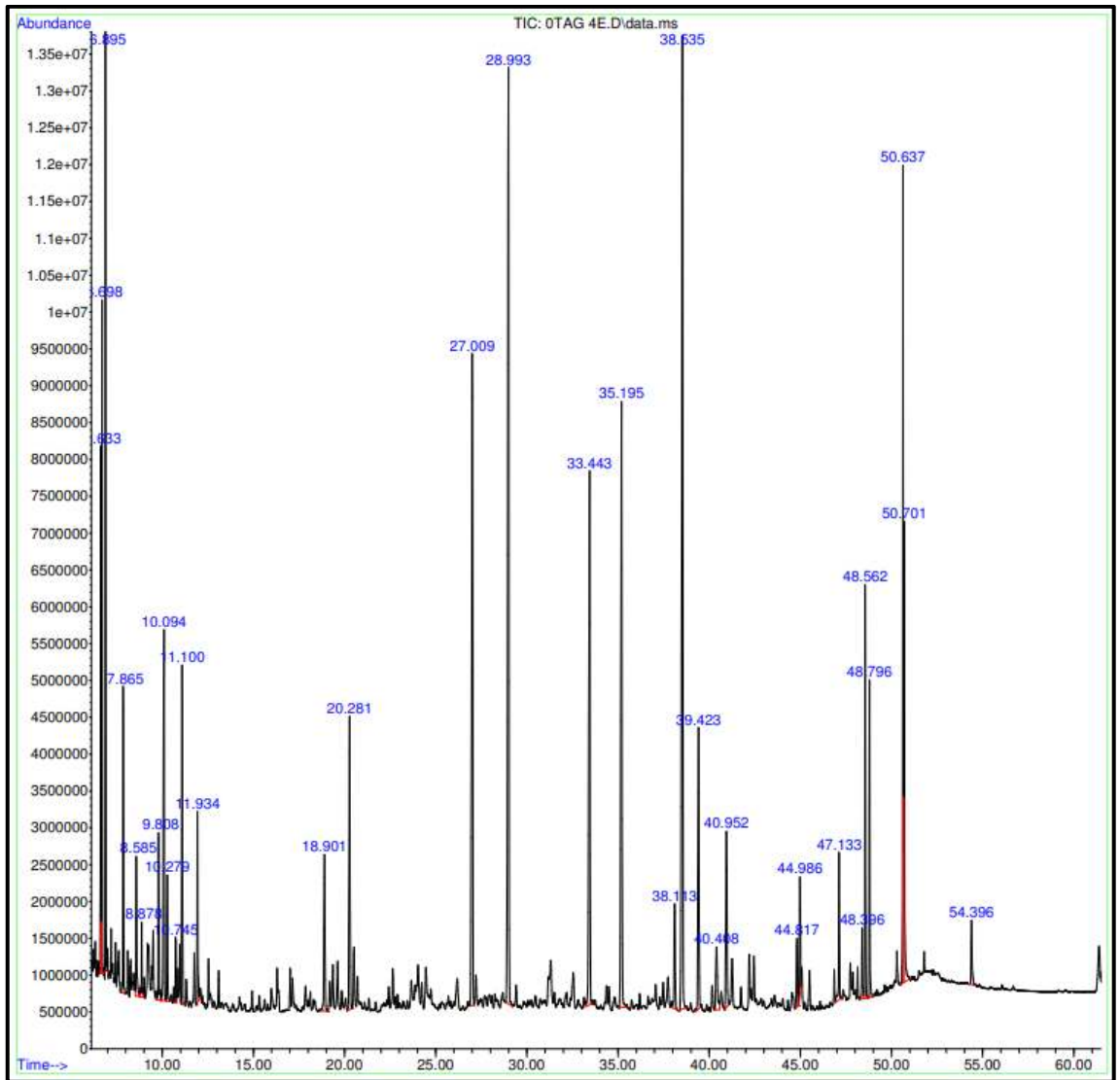
EK-3N-2. (Devam) 0TAG 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Galactose oxime hexakis(trimethylsilyl)</i>	17.976	2.65	93	627.31	C ₂₄ H ₆₁ NO ₆ Si ₆ Karbonhidrat türevi	319,10 205,10 160,10 147,00 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9- enoate</i>	19.015	3.47	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,20 129,00 117,00 75,00 73,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	2.40	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,20 132,00 117,00 75,00 73,10
<i>Trimethyl-[(E)-3,7,11,15- tetramethylhexadec-2- enoxy]silane</i>	21.643	1.31	59	368.7	C ₂₃ H ₄₈ O ₂ Si Terpenoit türevi	319,10 205,10 143,10 75,00 73,10
<i>Trimethyl-[1-trimethylsilyloxy- 3-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)- 6- (trimethylsilyloxymethyl)oxan- 2-yl]oxypropan-2-yl]oxysilane</i>	24.685	15.22	83	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	205,10 204,10 147,05 103,10 73,10
<i>Trimethyl-[3-trimethylsilyloxy- 2-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5- tris(trimethylsilyloxy)-6- (trimethylsilyloxymethyl)oxan- 2-yl]oxypropoxy]silane</i>	26.229	1.65	80	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	217,10 205,10 204,10 147,00 73,10
<i>Trimethyl-[[3,4,5- tris(trimethylsilyloxy)-6-[4,5,6- tris(trimethylsilyloxy)-2- (trimethylsilyloxymethyl)oxan- 3-yl]oxyoxan-2- yl]methoxy]silane</i>	34.972	17.78	87	918.4	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,20 361,20 217,10 204,10 73,10

EK-3N-3. 0TAG 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3N-4. 0TAG 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



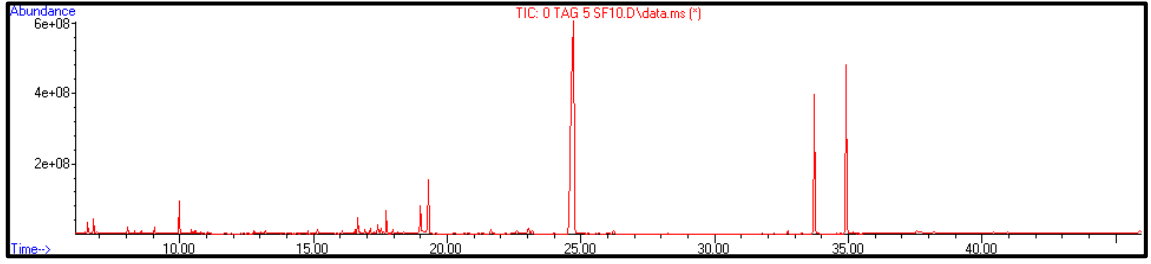
EK-3N-5. OTAG 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>3-methyl-4-nitroaniline</i>	6.636	2.84	70	152.15	C ₇ H ₈ N ₂ O ₂ Organik baz türevi	167,10 166,10 153,05 152,10 28,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.888	3.98	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Ethyl 7-(4-methoxyphenyl)-5H-thieno[2,3-c]thiopyran-4-carboxylate</i>	7.868	2.08	83	332.05	C ₁₇ H ₁₆ O ₃ S ₂ Tiyopiran türevi	278,15 240,10 225,10 155,10 73,10
<i>Trimethyl(4-trimethylsilyloxybutoxy)silane</i>	8.581	1.12	98	234.48	C ₁₀ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 116,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl N'-trimethylsilylcarbamimidate</i>	10.095	3.48	96	204.42	C ₇ H ₂₀ N ₂ O ₂ Si ₂ Karbamidat türevi	189,10 148,05 147,10 73,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	11.104	2.56	91	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,02 117,10 103,10 73,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	11.935	1.59	98	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	148,05 147,10 75,10 73,10 28,10
<i>4,8-cis-8b,8c-cis-2,2,4,6,6,8-hexamethylperhydro-3a,4a,7a,8a-tetraazacyclopentano[def]fluorene</i>	18.896	1.75	78	278.24	C ₁₆ H ₃₀ N ₄ Fluoren türevi	278,30 264,15 263,20 73,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	20.277	3.13	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	27.016	8.07	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10

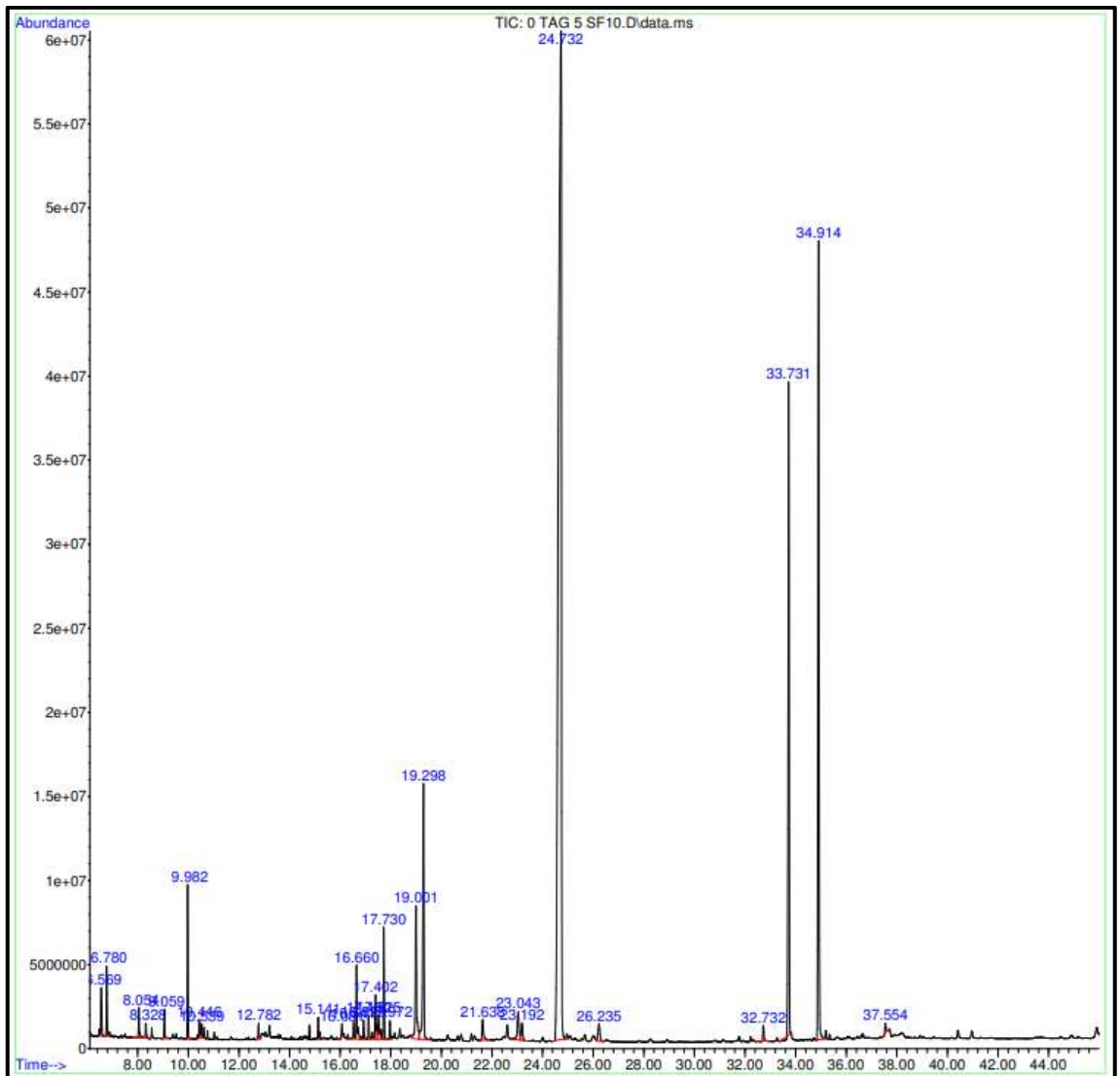
EK-3N-5. (Devam) 0TAG 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	28.990	11.38	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,30 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Octadec-1-ene</i>	33.443	6.59	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	35.194	7.25	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.534	12.09	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ O ₂ Si Alkol türevi	328,40 327,40 103,10 75,10 73,10
<i>Tetracosan-1-ol</i>	39.424	3.32	94	354.7	C ₂₄ H ₅₀ O Alkol türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Keto α-Epoxyde</i>	40.404	1.10	64	262.12	C ₁₅ H ₁₈ O ₄ Epoksit türevi	215,10 204,10 73,10 32,10 28,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	40.953	2.30	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 247,20 117,10 73,10 28,10
<i>Docos-1-ene</i>	44.990	1.12	95	308.6	C ₂₂ H ₄₄ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>5-(2-furyl)-2,2-dimethyl-2,3,5,6-tetrahydrobenzo[a]phenanthridin-4(1h)-one</i>	47.128	1.26	91	343.15	C ₂₃ H ₂₁ NO ₂ Keton türevi	345,20 344,20 343,20 73,10 28,10

EK-30. 0TAG 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



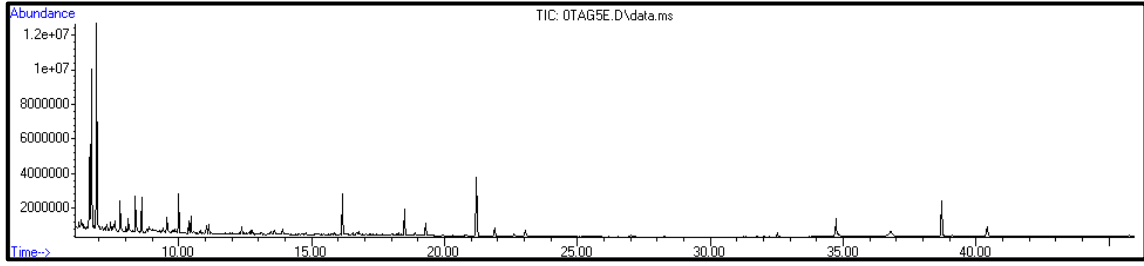
EK-30-1. 0TAG 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



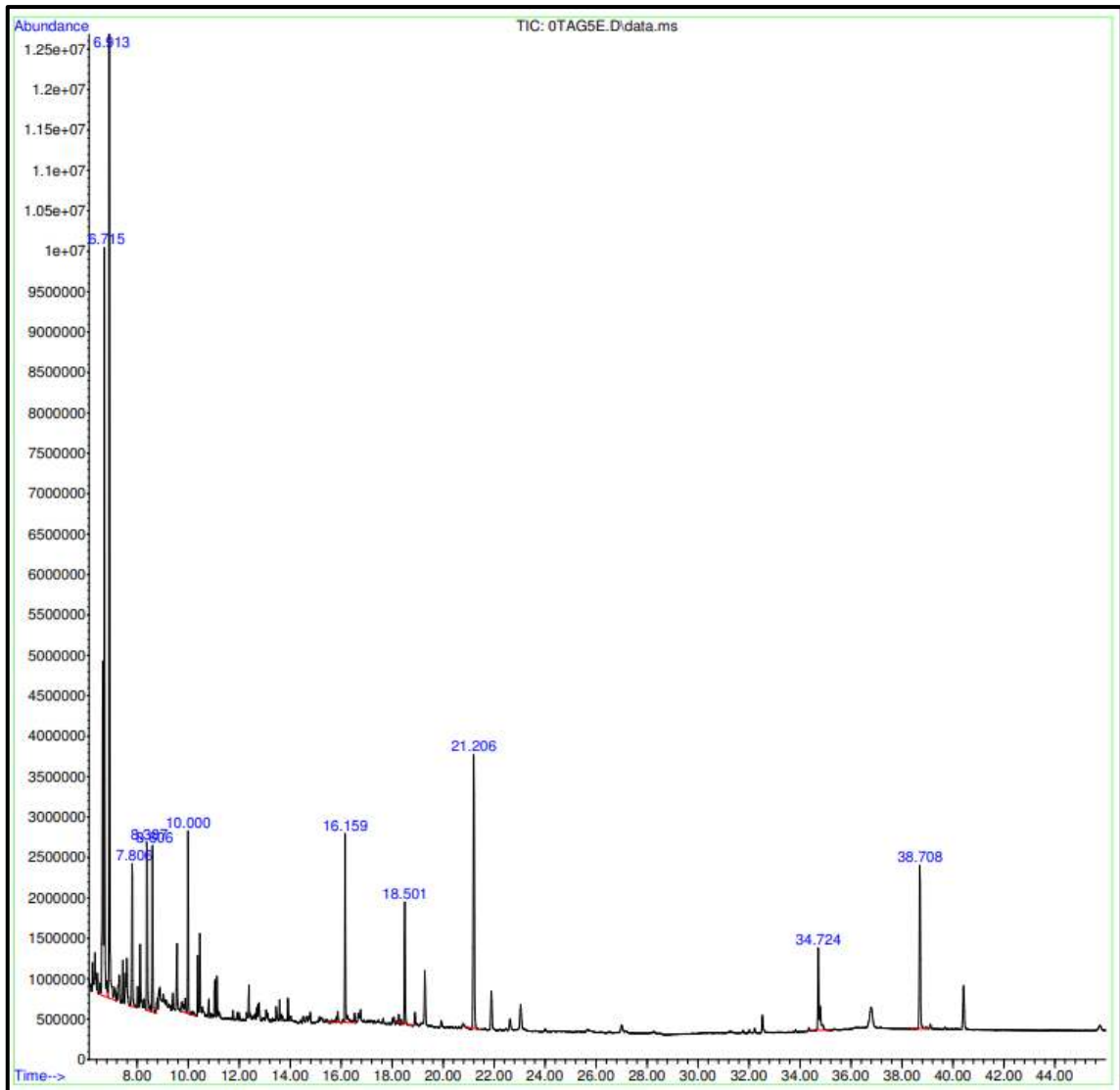
EK-30-2. OTAG 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	9.976	1.54	92	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	300,00 299,00 205,10 147,00 73,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.655	1.01	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	123,10 95,10 82,10 68,10 57,10
<i>(Z)-N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	17.724	1.51	91	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,10 205,10 160,00 147,00 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.000	2.86	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,20 129,00 117,00 75,00 73,00
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	4.97	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,20 132,00 117,00 75,00 73,10
<i>Trimethyl-[3-trimethylsilyloxy-2-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropoxy]silane</i>	24.730	54.00	60	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	205,10 204,20 147,05 103,10 73,10
<i>α-D-Glucopyranoside, 1,3,4,6-tetrakis-O-(trimethylsilyl)-β-D-fructofuranosyl 2,3,4,6-tetrakis-O-(trimethylsilyl)-</i>	33.725	11.05	93	918.43	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,10 361,20 217,10 147,05 73,10
<i>Trimethyl-[[[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.912	14.38	95	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,20 361,20 217,10 191,10 73,10

EK-30-3. 0TAG 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



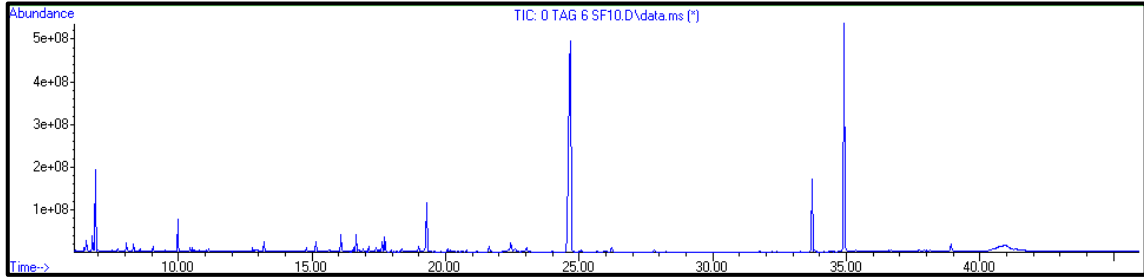
EK-30-4. 0TAG 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



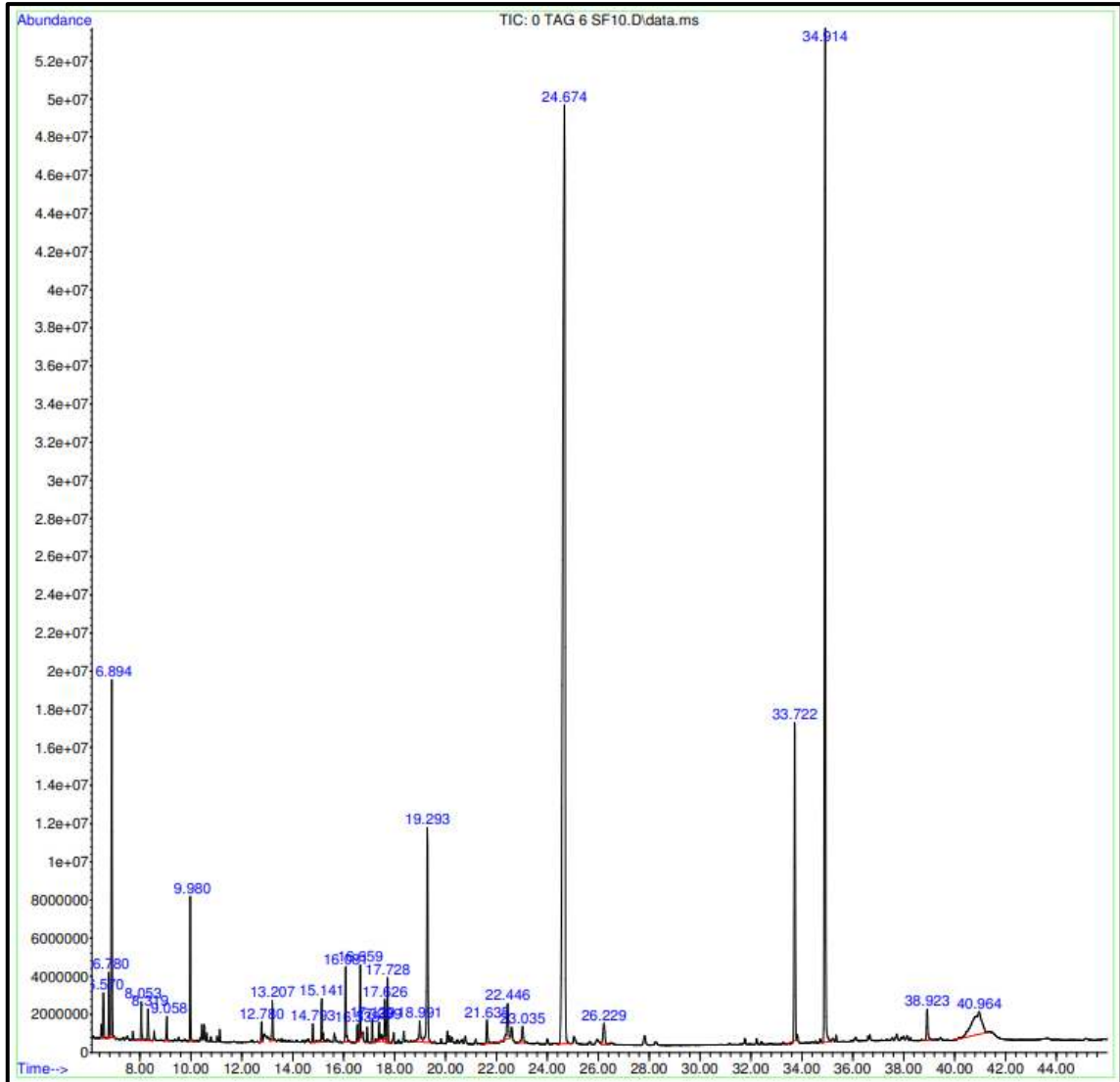
EK-30-5. OTAG 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-ethyl-1,3-dihydroisindole-1,3-dithiol</i>	6.710	26.87	58	211.4	C ₁₀ H ₁₃ NS ₂ Alkaloit türevi	207,10 125,00 123,00 93,00 73,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.918	22.40	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>1-(indol-3-yl)-1-piperidinocyclopropane</i>	7.809	4.45	50	240.16	C ₁₆ H ₂₀ N ₂ Alkaloit türevi	240,10 225,10 155,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl(4-trimethylsilyloxybutoxy)silane</i>	8.387	5.41	98	234.48	C ₁₀ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 116,10 73,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	10.005	5.27	93	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,10 117,10 73,10 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	16.165	5.70	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	18.496	3.68	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	21.212	11.39	98	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,50 327,10 75,10 73,10 28,10
<i>1-phenyl-6-(p-methylphenyl)amino-indolo[1,2-c]quinazoline</i>	34.719	3.99	76	399.17	C ₂₈ H ₂₁ N ₃ Alkaloit türevi	400,50 399,50 147,05 73,10 28,10
<i>2-(Trimethylsilyl)-3,4-(1',3'-dioxolano)benzaldehyde</i>	38.712	6.69	72	222.07	C ₁₁ H ₁₄ O ₃ Si Aldehit türevi	207,20 133,05 119,10 73,10 28,10

EK-3Ö. 0TAG 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3Ö-1. 0TAG 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



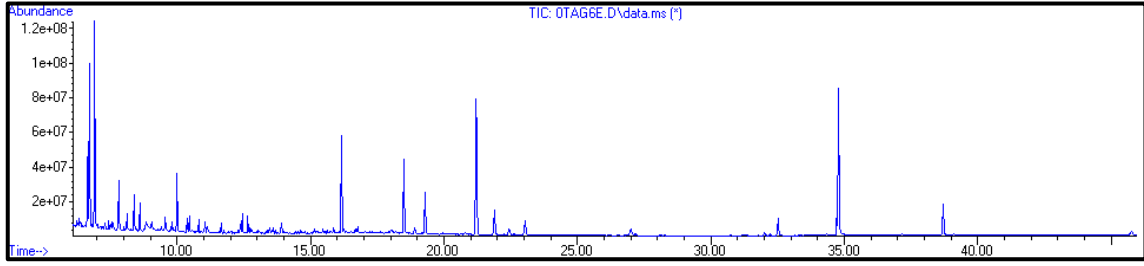
EK-3Ö-2. OTAG 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl (2R)-2-[(trimethylsilyl)oxy]propanoate</i>	6.888	5.57	94	234.11	C ₉ H ₂₂ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	191,10 190,00 147,00 117,10 73,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	9.976	1.74	86	460.17	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	300,00 299,00 205,10 147,00 73,10
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	16.076	1.07	94	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	357,10 299,00 147,00 73,00 28,00
<i>(E)-N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	17.724	1.00	91	569.28	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,10 205,10 147,00 73,10 28,00
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	4.76	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,20 132,00 117,00 75,00 73,10
<i>Trimethylsilyl (E)-octadec-9-enoate</i>	22.444	1.06	92	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	204,00 117,00 75,00 73,00 28,00
<i>Trimethyl-[1-trimethylsilyloxy-3-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropan-2-yl]oxysilane</i>	24.670	42.64	90	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	205,10 204,10 147,05 103,10 73,10
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyxolan-3-yl]oxysilane</i>	33.724	6.30	95	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,10 361,10 217,10 147,00 73,10
<i>Trimethyl-[[[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyxolan-3-yl]methoxy]silane</i>	34.912	20.38	93	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,20 361,20 217,10 191,10 73,10

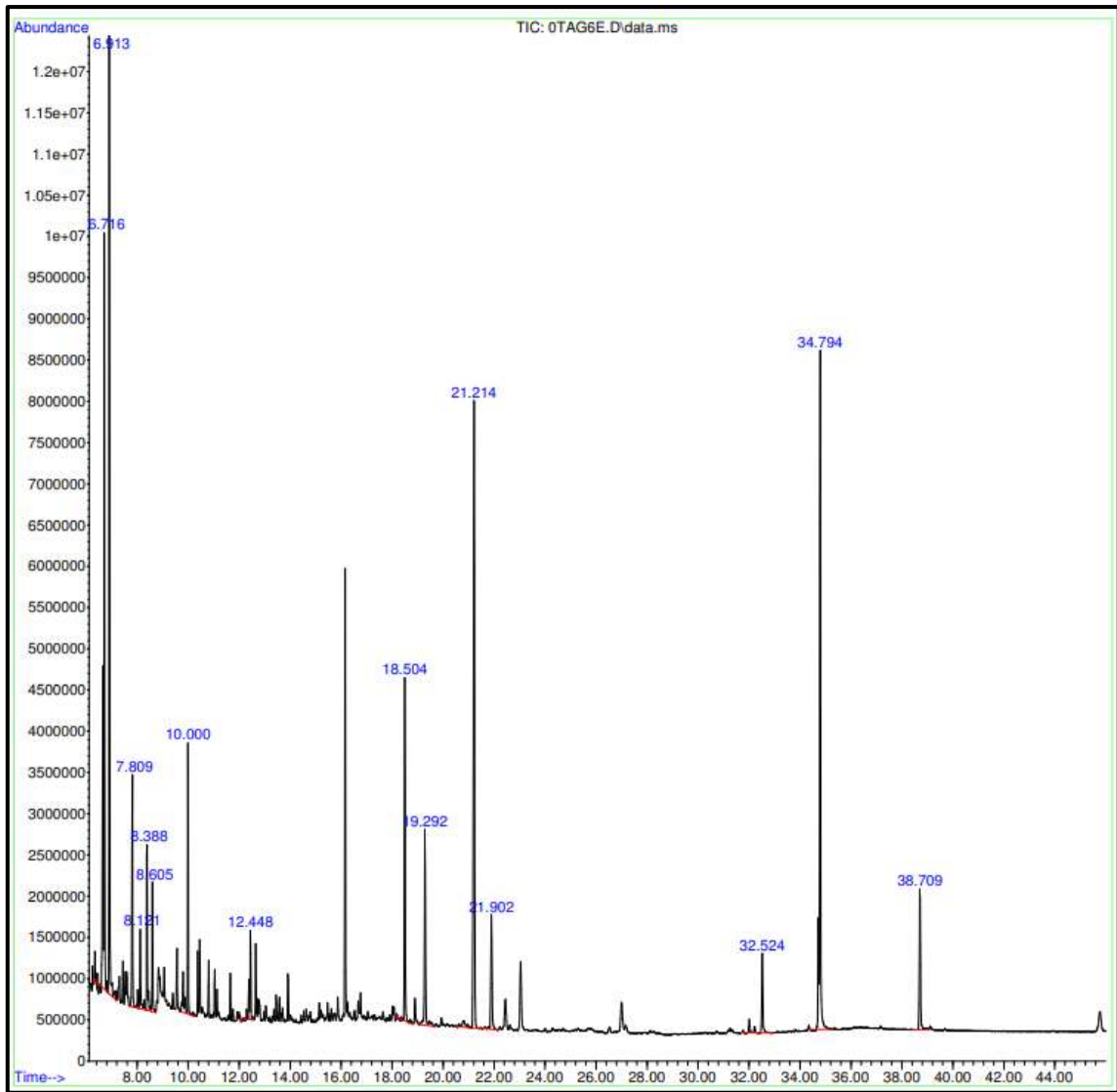
EK-3Ö-2. (Devam) 0TAG 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
10- Methoxythieno[4',5':1,2]naphtho[3,4- b]pyrido[3,2-f][1,4]thiazepine	40.968	4.40	64	348.03	C ₁₉ H ₁₂ N ₂ OS ₂ Alkaloit türevi	349,10 348,10 217,00 73,00 28,00

EK-3Ö-3. OTAG 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3Ö-4. OTAG 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



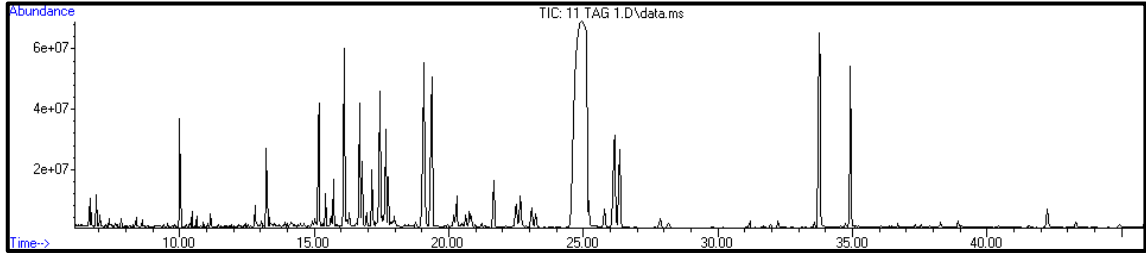
EK-3Ö-5. OTAG 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-Methyl-5H-dibenz[b,f]azepine</i>	6.710	14.54	59	207.10	C ₁₅ H ₁₃ N Alkaloit türevi	207,10 125,00 123,00 93,00 73,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.918	13.67	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Ethyl 7-(4-methoxyphenyl)-5H-thieno[2,3-c]thiopyran-4-carboxylate</i>	7.809	4.20	83	332.05	C ₁₇ H ₁₆ O ₃ S ₂ Tiyopiran türevi	240,10 225,10 155,10 73,10 28,10
<i>Coelosperminone</i>	8.120	1.75	52	147.06	C ₉ H ₉ NO Alkaloit türevi	147,10 133,05 79,10 73,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	10.005	5.03	91	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,10 117,10 73,10 28,10
<i>[tert-butyl(dimethyl)silyl] N-[tert-butyl(dimethyl)silyl]-N-cyclohexylsulfamate</i>	12.454	2.14	72	407.8	C ₁₈ H ₄₁ NO ₃ SSi ₂ Sülfamat türevi	351,30 350,30 147,05 73,10 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	18.510	6.67	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	4.76	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	21.212	17.07	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,50 327,50 103,10 75,10 73,10
<i>Nonadec-1-ene</i>	21.895	3.23	99	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10

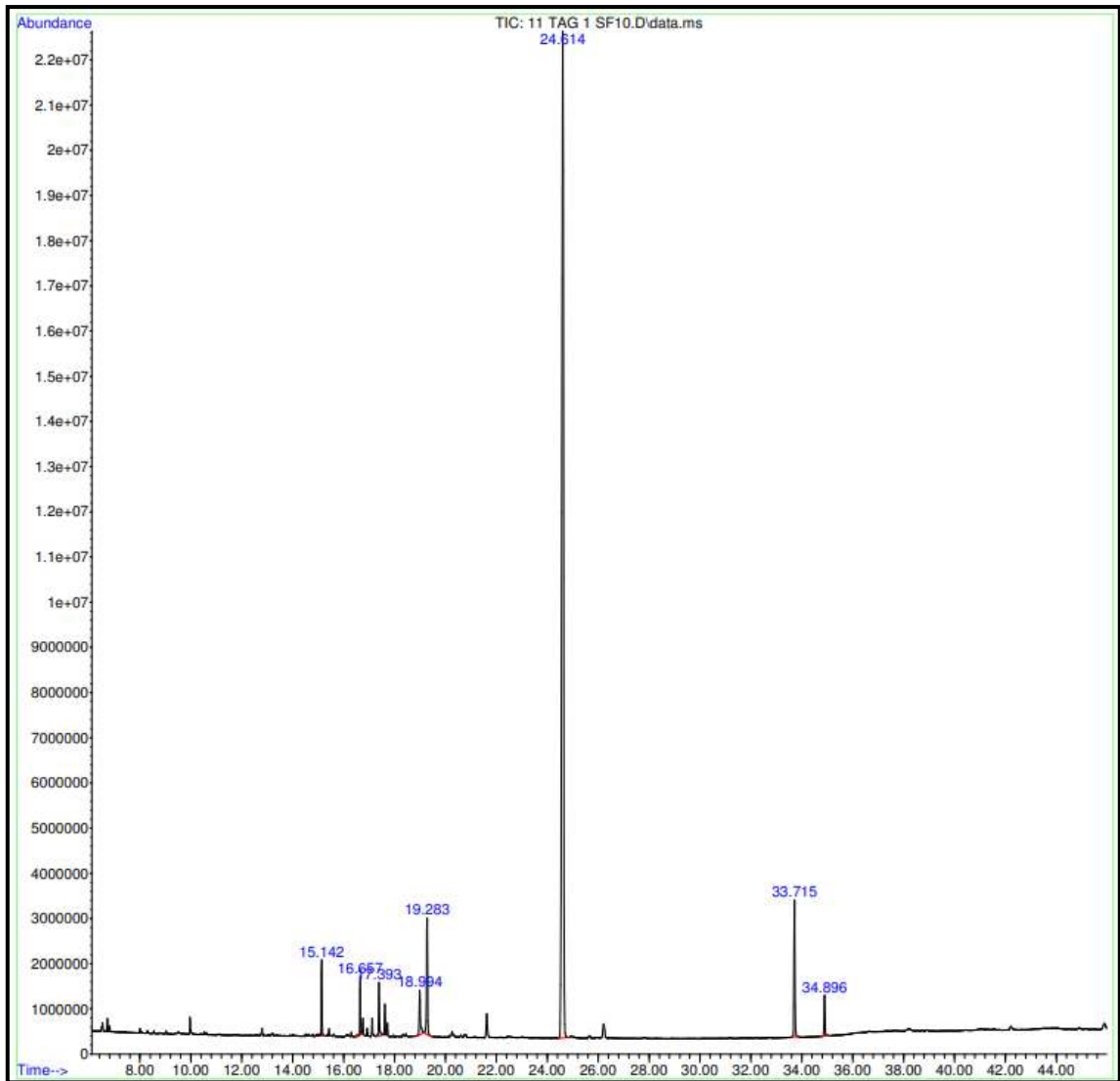
EK-3Ö-5. (Devam) 0TAG 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>N-methyl-1-phenylcyclopropan-1-amine</i>	32.522	2.48	50	147.22	C ₁₀ H ₁₃ N Amin türevi	163,10 147,10 145,05 105,10 28,10
<i>Trans-3-hydroxy-4-methoxycarbonylamino-1-thia-cyclopentane</i>	34.793	15.55	53	191.0	C ₇ H ₁₃ NO ₃ S N/A	191,10 175,10 173,10 73,10 55,10

EK-3P. 11TAG 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



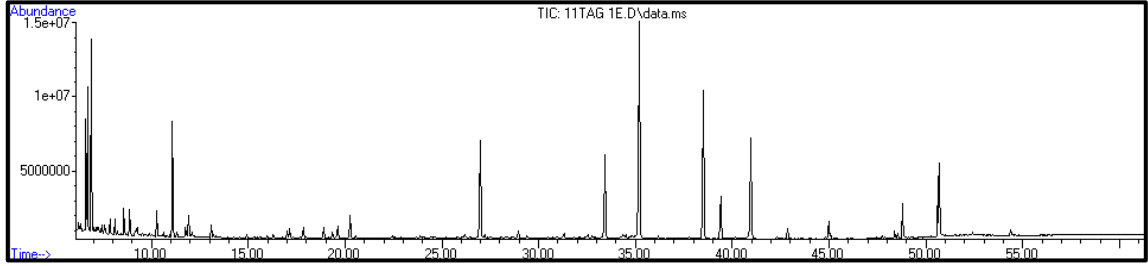
EK-3P-1. 11TAG 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



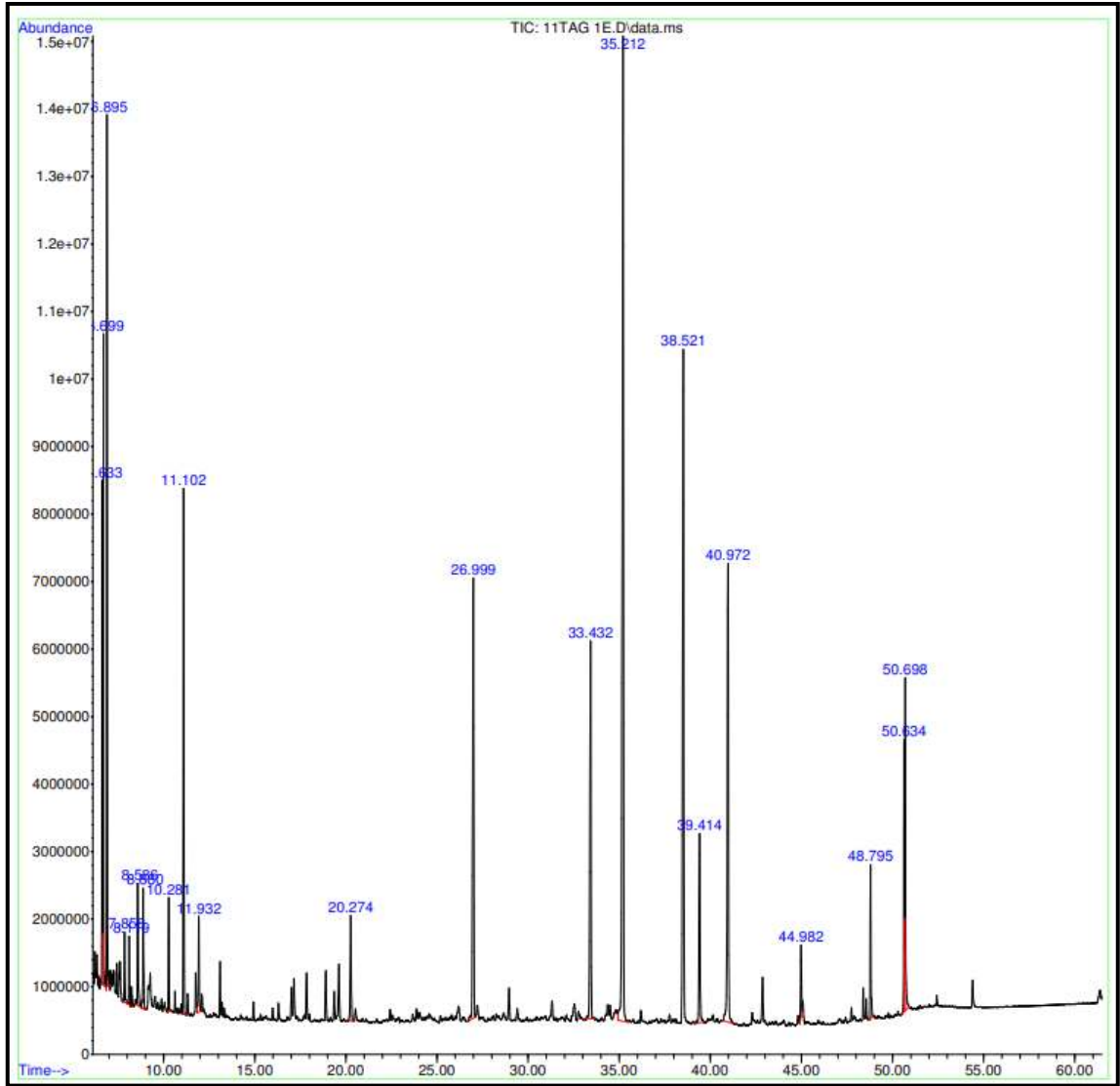
EK-3P-2. 11TAG 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Heptadecane</i>	15.141	2.40	97	240.5	C ₁₇ H ₃₆ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 28,00
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.655	1.68	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	95,10 82,10 68,10 57,10 28,00
<i>Methyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	17.397	1.92	99	268.4	C ₁₇ H ₃₂ O ₂ Yağ asiti türevi	74,00 69,10 55,10 32,00 28,00
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.000	2.15	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,20 75,00 73,10 32,00 28,00
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.282	5.34	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,20 117,00 75,00 73,00 28,00
<i>Trimethyl-[3-trimethylsilyloxy-2-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropoxy]silane</i>	24.611	78.80	92	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	205,10 204,10 147,00 103,00 73,10
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyxolan-3-yl]oxysilane</i>	33.710	5.87	93	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,10 361,10 217,10 73,00 28,00
<i>Trimethyl-[[[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.897	1.83	95	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,10 361,10 191,00 73,00 28,00

EK-3P-3. 11TAG 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3P-4. 11TAG 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



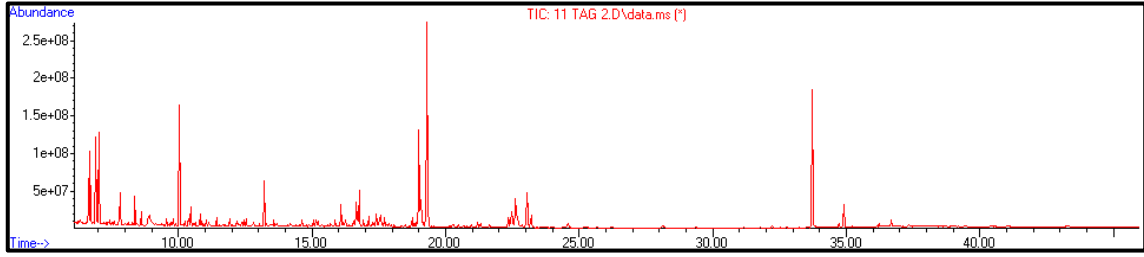
EK-3P-5. 11TAG 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-hydroxypyridine, tbs 1x</i>	6.636	4.24	72	-	Çözücü kalıntısı	167,10 166,10 153,05 152,10 78,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.888	5.88	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Trimethyl(4-trimethylsilyloxybutoxy)silane</i>	8.580	1.46	98	234.48	C ₁₀ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 116,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl benzoate</i>	10.287	1.23	97	194.3	C ₁₀ H ₁₄ O ₂ Si Organik asit türevi	179,10 135,05 105,10 77,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	11.104	6.10	94	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,05 117,10 103,10 73,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	11.935	1.37	98	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	148,05 147,10 75,10 73,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	20.277	1.80	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 55,10 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	27.001	8.30	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	33.428	6.74	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	35.209	19.62	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 132,05 117,10 75,10 73,10

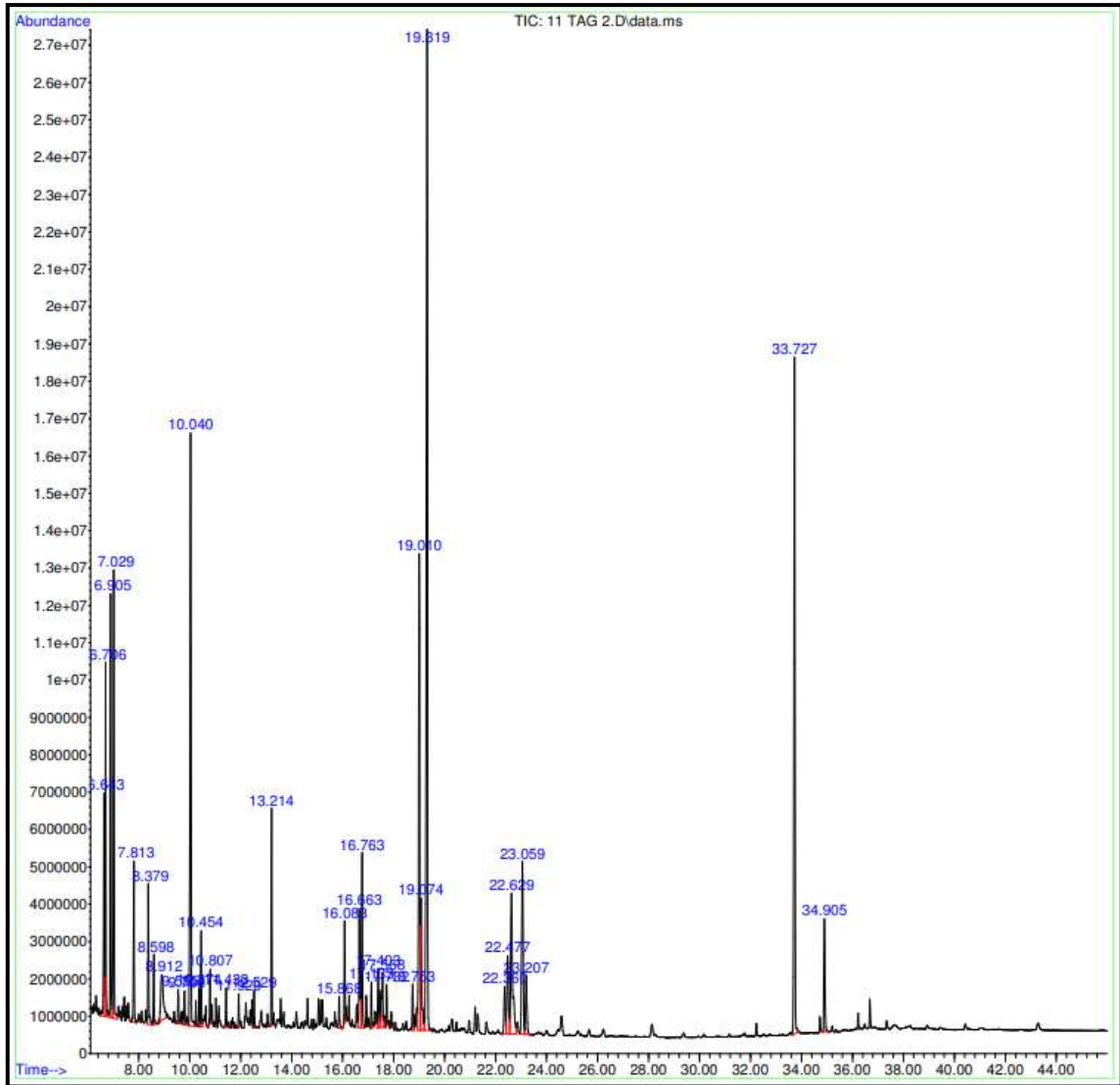
EK-3P-5. (Devam) 11TAG 1 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.519	14.05	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,40 327,40 103,10 75,10 73,10
<i>Tricosan-1-ol</i>	39.409	3.49	94	340.6	C ₂₃ H ₄₈ O Alkol türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	40.968	8.87	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Nonadec-1-ene</i>	44.976	1.00	99	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>2,3-Diacetyl-6-methyl-4,5-diphenyl-o-diacylbenzole</i>	50.631	2.51	80	399.21	C ₂₇ H ₂₉ NO ₂ Keton türevi	400,40 399,40 147,05 73,10 28,10
<i>2-chloro-4-nitrophenol</i>	50.705	3.68	50	173.55	C ₆ H ₄ ClNO ₃ Fenolik bileşik türevi	191,10 175,10 173,10 73,10 28,10

EK-3R. 11TAG 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3R-1. 11TAG 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3R-2. 11TAG 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>3-methyl-4-nitroaniline</i>	6.636	2.13	92	152.15	C ₇ H ₈ N ₂ O ₂ Organik baz türevi	167,00 166,00 153,00 152,00 28,00
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	4.44	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,00 147,00 130,00 115,00 73,10
<i>Trimethylsilyl 2-trimethylsilyloxypropanoate</i>	7.022	5.22	91	234.44	C ₉ H ₂₂ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	191,00 190,00 147,00 117,00 73,10
<i>2-[[4-chloro-6-(ethylamino)-1,3,5-triazin-2-yl]amino]-2-methylpropanenitrile</i>	7.809	1.80	80	240.69	C ₉ H ₁₃ ClN ₆ Alkaloit türevi	278,00 240,00 225,00 155,00 73,00
<i>Trimethylsilyl 4-trimethylsilyloxybutanoate</i>	8.373	1.76	72	248.47	C ₁₀ H ₂₄ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	147,00 117,00 116,00 73,00 28,00
<i>2,2,2-trifluoro-N-[2-[(2,2,2-trifluoroacetyl)amino]ethyl]acetamide</i>	8.907	1.90	90	252.11	C ₆ H ₆ F ₆ N ₂ O ₂ Amit türevi	139,00 127,00 126,00 69,00 28,00
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.035	9.30	99	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,00 301,00 300,00 299,00 73,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	10.451	1.17	98	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	148,00 147,00 75,00 73,00 28,00
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.212	2.27	98	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,00 157,00 156,00 147,00 73,00
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.759	2.16	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,20 132,00 117,00 75,00 73,00

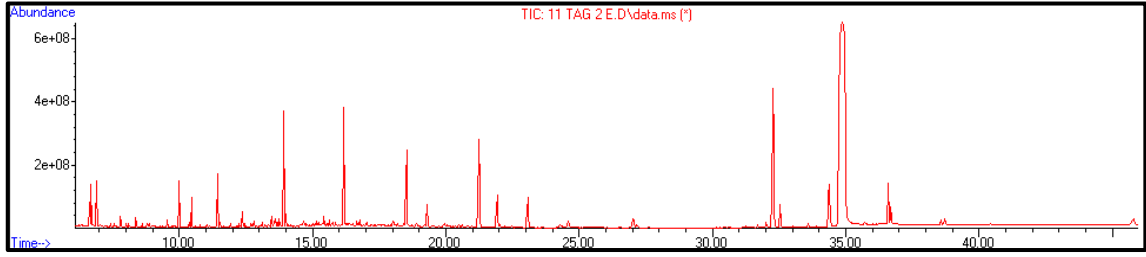
EK-3R-2. (Devam) 11TAG 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl pentadecanoate</i>	17.561	1.07	99	314.6	C ₁₈ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	299,15 117,00 75,00 73,00 28,00
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.015	7.88	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,20 129,00 117,00 75,00 73,00
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.075	2.48	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,20 129,00 117,00 75,00 73,00
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.312	18.77	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,20 132,00 117,00 75,00 73,00
<i>Trimethylsilyl (Z)-octadec-9-enoate</i>	22.474	1.96	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,20 117,00 75,00 73,00 28,00
<i>Trimethylsilyl (Z)-octadec-13-enoate</i>	22.622	4.22	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,20 129,00 117,00 75,00 73,00
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.053	3.87	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,20 132,00 117,00 75,00 73,00
<i>Trimethylsilyl (E)-11-methyloctadec-12-enoate</i>	23.201	1.29	95	368.7	C ₂₂ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	353,20 75,00 73,00 55,10 28,00
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyxolan-3-yl]oxysilane</i>	33.725	10.48	95	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,10 361,10 217,10 147,00 73,10

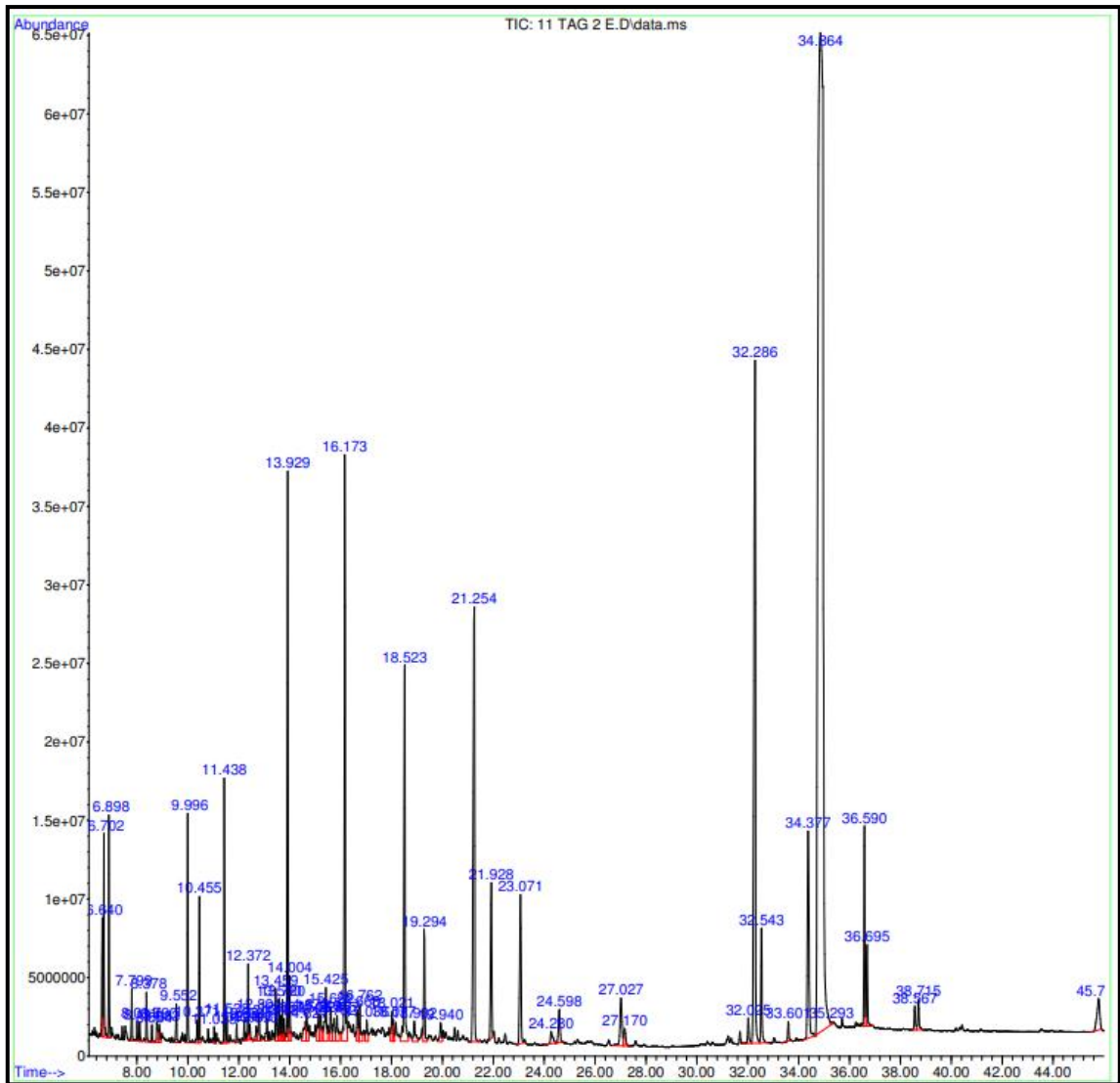
EK-3R-2. (Devam) 11TAG 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl-[[[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.897	1.87	95	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,10 361,10 191,00 73,00 28,00

EK-3R-3. 11TAG 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3R-4. 11TAG 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



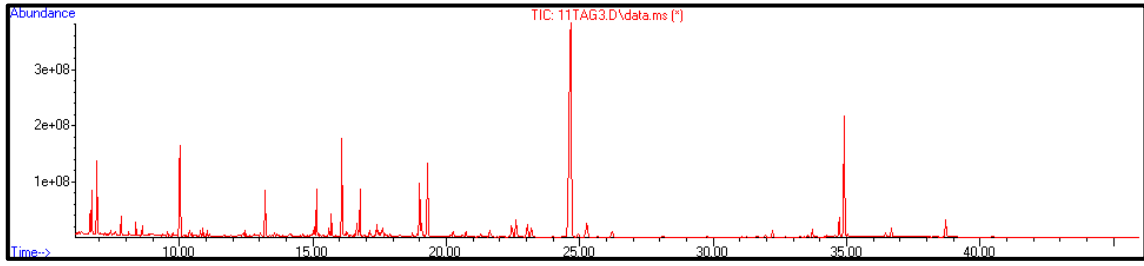
EK-3R-5. 11TAG 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-hydroxypyridine, tbs 1x</i>	6.636	7.62	64	-	Çözücü kalıntısı	167,10 166,10 153,05 152,10 28,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.888	12.79	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Trimethylsilyl (2R)-2-[(trimethylsilyl)oxy]propanoate</i>	7.022	3.55	91	234.11	C ₉ H ₂₂ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	191,10 147,10 117,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl(4-trimethylsilyloxybutoxy)silane</i>	8.580	2.74	98	234.48	C ₁₀ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 116,10 73,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	11.089	4.68	94	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,05 117,10 73,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	20.262	9.03	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Tetradecan-1-ol</i>	23.646	4.77	96	214.39	C ₁₄ H ₃₀ O Alkol türevi	83,10 73,10 69,10 55,10 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	26.971	10.46	98	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Docos-1-ene</i>	33.413	6.64	99	308.6	C ₂₂ H ₄₄ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	35.164	3.95	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 117,10 75,10 73,10 28,10

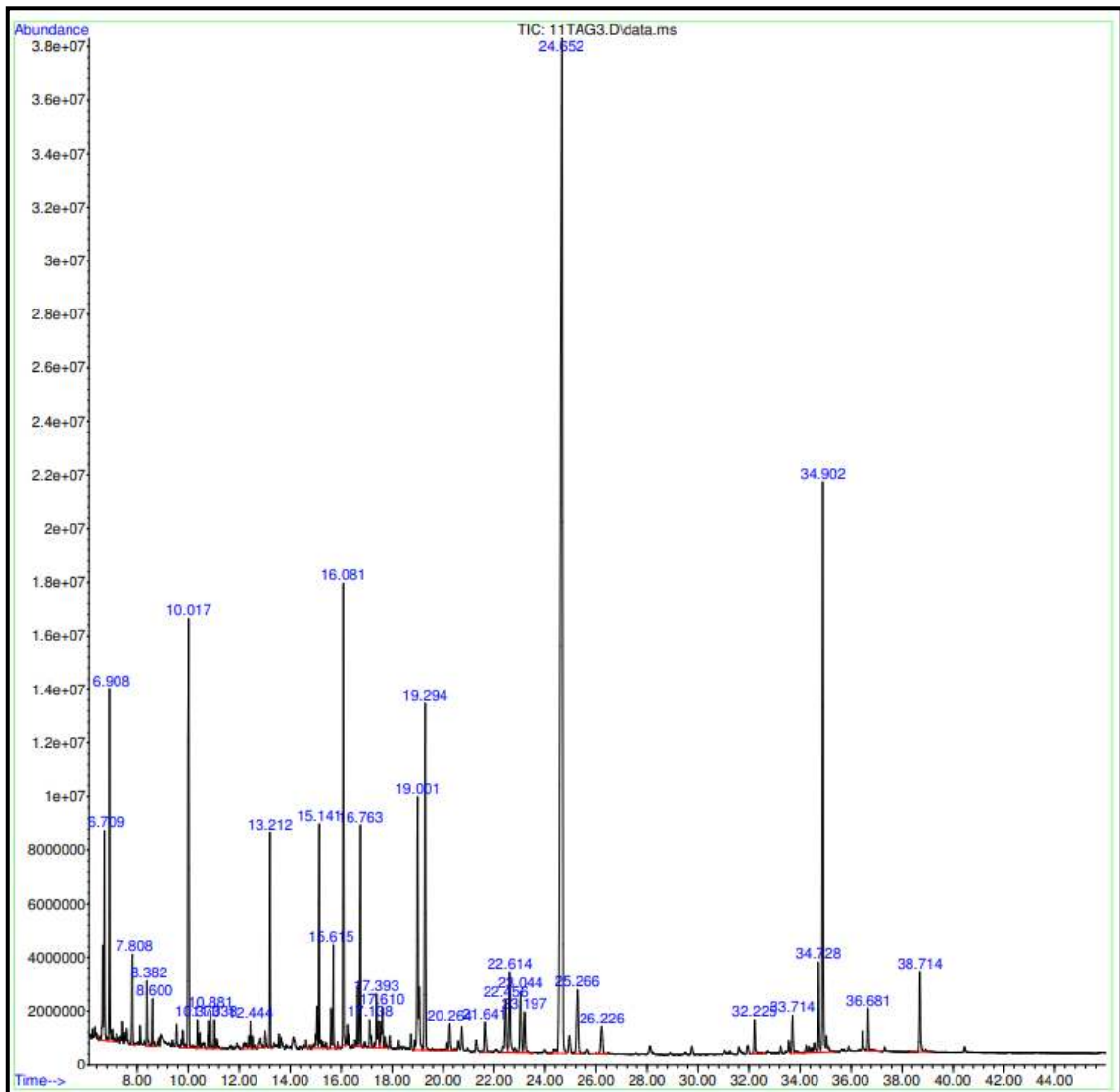
EK-3R-5. (Devam) 11TAG 2 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobium* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.489	15.88	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,40 327,40 103,10 75,10 73,10
<i>Octadecan-1-ol</i>	39.395	2.80	94	270.5	C ₁₈ H ₃₈ O Alkol türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10

EK-3S. 11TAG 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Toxifilum* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3S-1. 11TAG 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Toxifilum* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3S-2. 11TAG 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Toxifilum* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	3.13	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>2-([4-Chloro-6-(ethylamino)-1,3,5-triazin-2-yl]amino)-2-methylpropanenitrile</i>	7.809	1.07	86	240.08	C ₉ H ₁₃ ClN ₆ Alkaloit türevi	240,10 225,10 155,10 73,10 28,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.020	7.09	99	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 301,15 300,15 299,20 73,10
<i>[(Z)-[bis(trimethylsilyl)amino]-trimethylsilyliminophosphoniumyl]-trimethylsilylazanide</i>	12.440	1.05	50	365.75	C ₁₂ H ₃₆ N ₃ PSi ₄	350,30 147,05 73,10 32,00 28,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.212	2.12	98	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,15 157,10 156,10 147,05 73,10
<i>Heptadecane</i>	15.141	3.29	98	240.5	C ₁₇ H ₃₆ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 41,10
<i>2-[2-(2-nitrophenyl)-3H-1,5-benzodiazepin-4-yl]phenol</i>	16.076	3.93	95	357.4	C ₂₁ H ₁₅ N ₃ O ₃ Alkaloit türevi	358,30 357,30 299,20 147,05 73,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.759	2.94	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,30 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>(E,3S,4R,5S)-N-methoxy-1,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-2-imine</i>	17.397	1.07	97	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	103,10 73,10 55,10 32,00 28,10
<i>Methyl hexadecanoate</i>	17.605	1.08	99	270.5	C ₁₇ H ₃₄ O ₂ Yağ asiti türevi	87,10 75,10 74,10 43,10 28,10

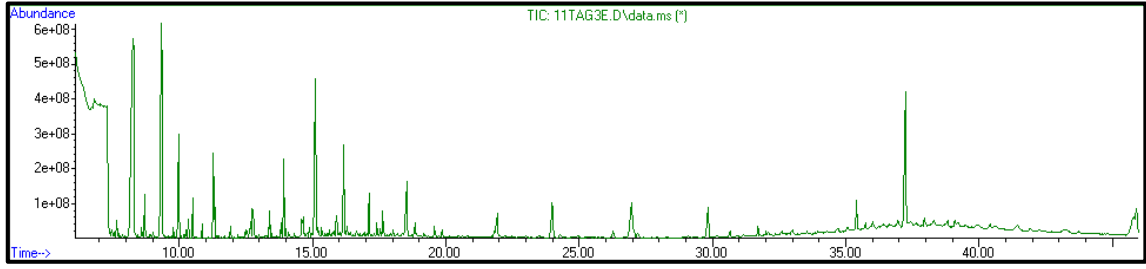
EK-3S-2. (Devam) 11TAG 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Toxifilum* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.000	4.66	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,40 129,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	5.18	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl (E)-octadec-11-enoate</i>	22.459	1.30	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl (E)-octadec-13-enoate</i>	22.607	1.88	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,40 129,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.038	1.28	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl-[3-trimethylsilyloxy-2-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropoxy]silane</i>	24.656	32.39	94	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	205,20 204,20 147,05 103,10 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-nonadec-10-enoate</i>	25.264	1.63	91	368.7	C ₂₂ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	129,05 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>1-phenyl-6-(p-methylphenyl)amino-indolo[1,2-c]quinazoline</i>	34.734	1.79	76	399.17	C ₂₈ H ₂₁ N ₃ Alkaloit türevi	400,50 399,50 147,05 73,10 28,10
<i>Trimethyl-[[[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.897	8.04	95	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,40 361,40 217,20 191,20 73,10

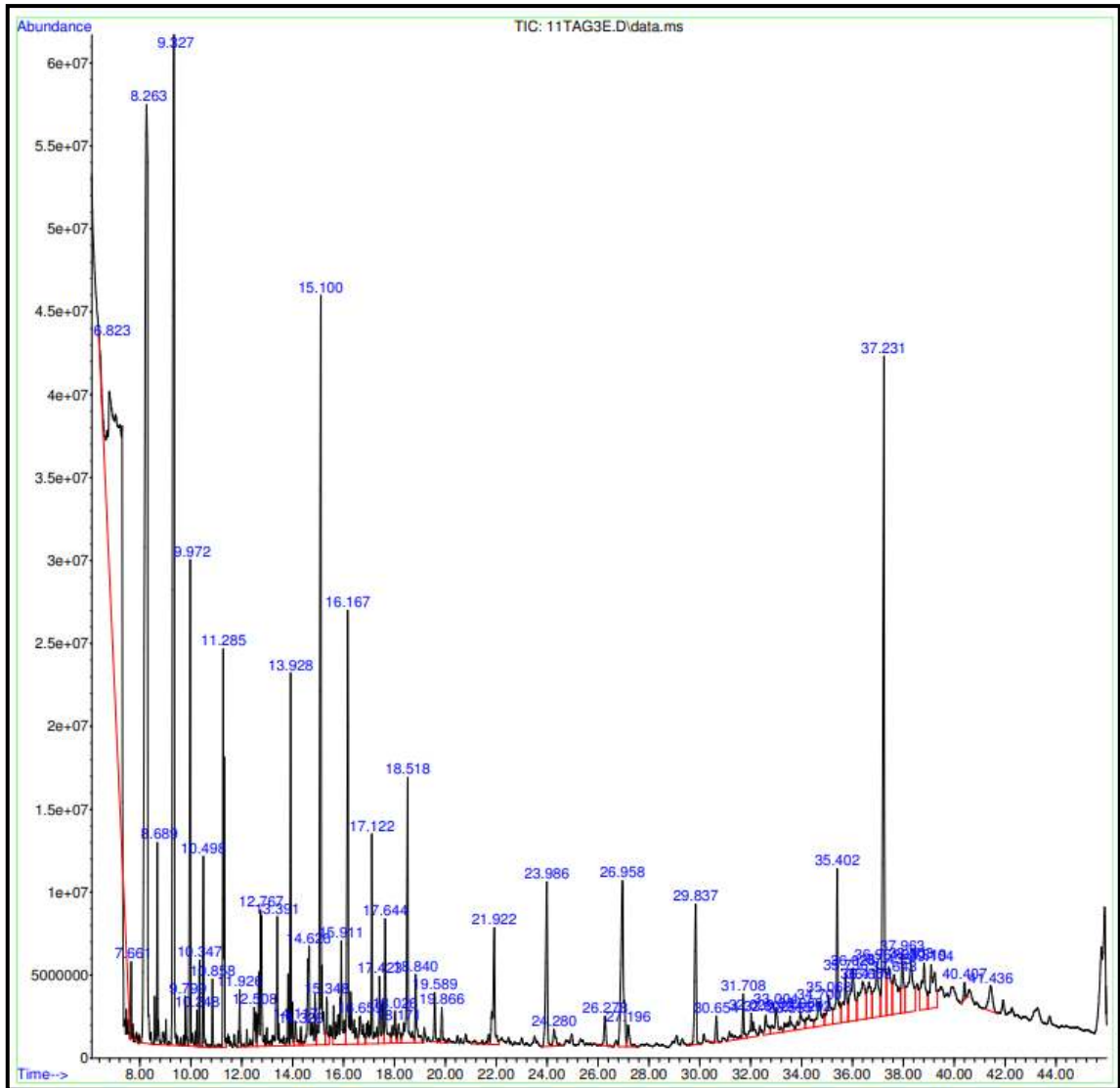
EK-3S-2. (Devam) 11TAG 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Toxifilum* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-Methyl-1-[3-methyl-6-(1-methylethylidene)-3-cyclohexen-1-yl]-3-buten-2-ol</i>	38.712	1.46	53	220.18	C ₁₅ H ₂₄ O Terpenoit türevi	207,20 133,10 119,10 73,10 28,10

EK-3S-3. 11TAG 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Toxifilum* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3S-4. 11TAG 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Toxifilum* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3S-5. 11TAG 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Toxifilum* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Tert-butyl-[tert-butyl(dimethyl)silyl]oxy-dimethylsilane</i>	8.269	13.96	64	246.54	C ₁₂ H ₃₀ OSi ₂ Alkol türevi	189,20 149,20 148,20 147,30 73,10
<i>2-[[[tert-butyl(dimethyl)silyl]amino]-dimethylsilyl]-2-methylpropane</i>	9.323	8.76	90	245.55	C ₁₂ H ₃₁ NSi ₂ Amin türevi	189,30 188,30 147,20 146,20 130,20
<i>Hexadec-1-ene</i>	13.924	1.64	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>1,3-bis[tert-butyl(dimethyl)silyl]urea</i>	14.622	1.44	91	288.58	C ₁₃ H ₃₂ N ₂ OSi ₂ Üre türevi	232,20 231,20 147,05 73,10 28,10
<i>Dodecyl prop-2-enoate</i>	15.097	5.05	91	240.38	C ₁₅ H ₂₈ O ₂ Ester türevi	97,10 83,10 73,10 69,10 55,10
<i>2,7-diphenyl-1H-indole</i>	15.913	1.30	50	269.3	C ₂₀ H ₁₅ N Alkaloid türevi	297,30 269,30 73,10 69,10 57,10
<i>Octadec-1-ene</i>	16.165	3.08	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	18.511	1.95	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Docos-1-ene</i>	21.924	1.28	99	308.6	C ₂₂ H ₄₄ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10

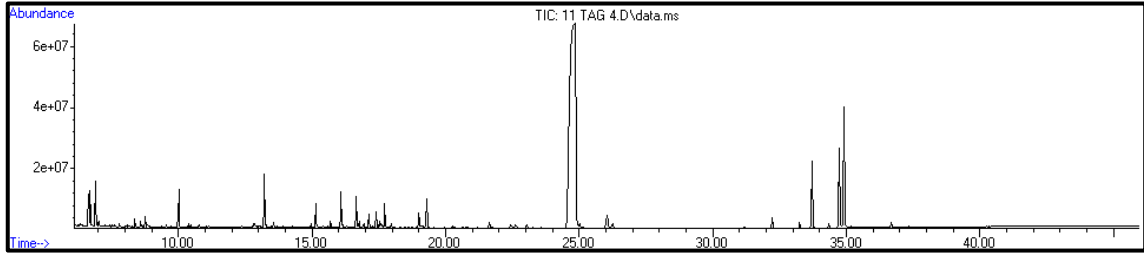
EK-3S-5. (Devam) 11TAG 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Toxifilum* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>[Tert-butyl(dimethyl)silyl] hexadecanoate</i>	23.988	1.49	96	370.7	C ₂₂ H ₄₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	314,40 313,40 129,05 75,10 73,10
<i>Tert-butyl-dimethyl-octadecoxysilane</i>	26.956	2.23	91	384.8	C ₂₄ H ₅₂ OSi Alkol türevi	328,50 327,50 89,10 75,10 57,10
<i>[Tert-butyl(dimethyl)silyl] octadecanoate</i>	29.836	1.20	98	398.7	C ₂₄ H ₅₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	343,40 342,40 341,40 129,05 75,10
<i>1-bromotriacontane</i>	36.025	1.10	91	501.7	C ₃₀ H ₆₁ Br Halojenür türevi	85,10 71,10 57,10 55,10 43,10
<i>14B-Pregnane</i>	36.411	1.22	99	288.2	C ₂₁ H ₃₆ Steroit türevi	97,10 71,10 69,10 57,10 43,10
<i>Octacosane</i>	36.960	1.18	96	394.8	C ₂₈ H ₅₈ Alkan türevi	97,10 85,10 71,10 57,10 43,10
<i>Triacontane</i>	37.643	1.11	95	422.8	C ₃₀ H ₆₂ Alkan türevi	97,10 71,10 69,10 57,10 43,10
<i>Tetracosane</i>	38.296	1.40	95	338.7	C ₂₄ H ₅₀ Alkan türevi	97,10 85,10 71,10 69,10 57,10

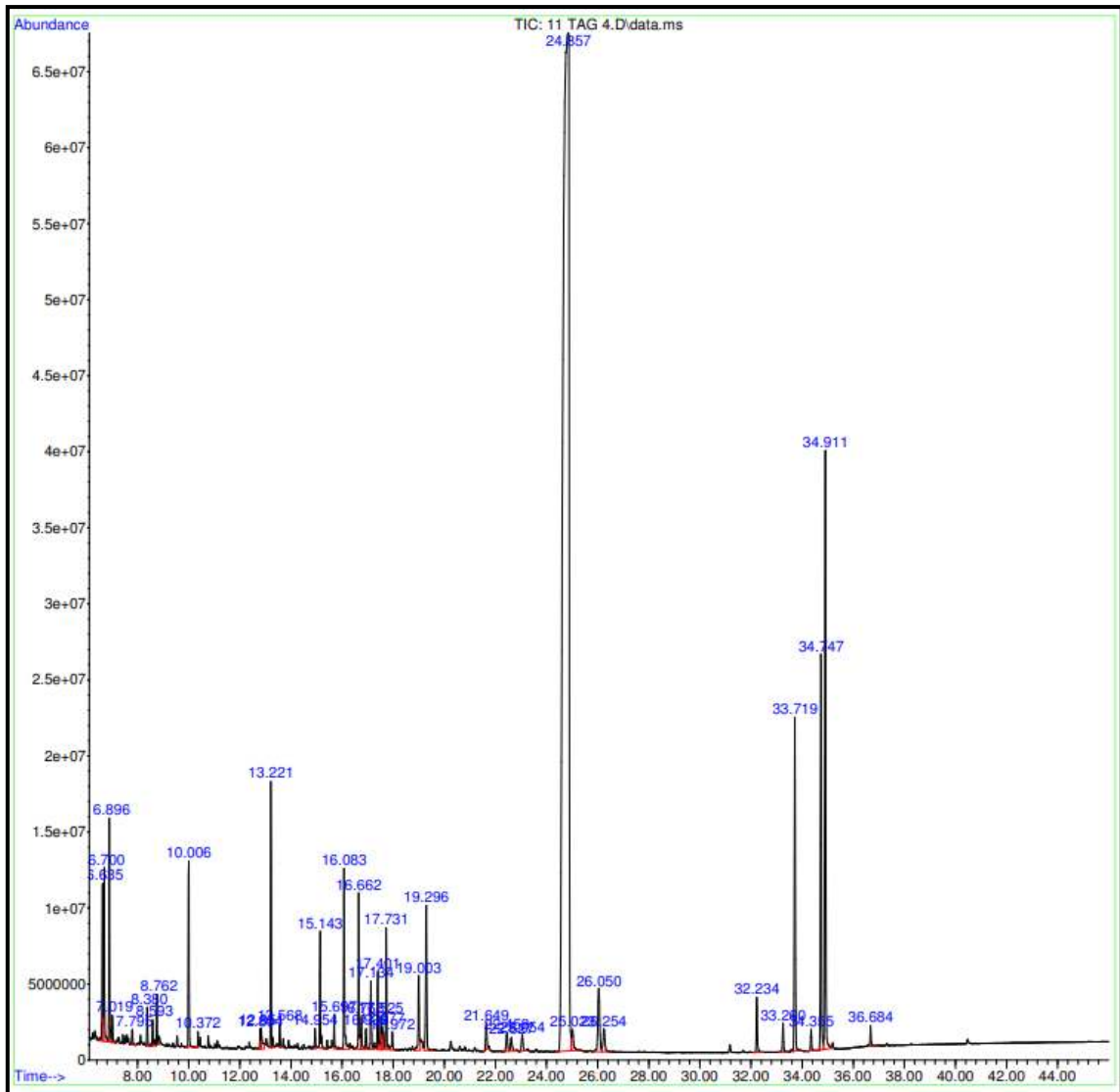
EK-3S-5. (Devam) 11TAG 3 kodlu siyanobakteri izolatının (*Toxifilum* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Nonacosane</i>	39.098	1.07	96	408.8	C ₂₉ H ₆₀ Alkan türevi	97,10 85,10 71,10 57,10 43,10

EK-3Ş. 11TAG 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3Ş-1. 11TAG 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



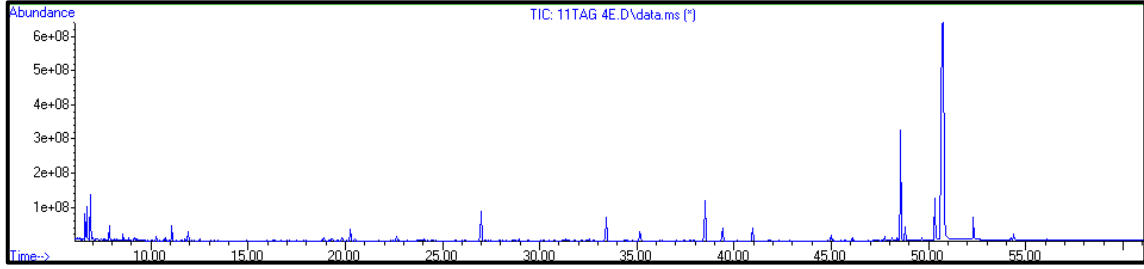
EK-3Ş-2. 11TAG 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>3-methyl-4-nitroaniline</i>	6.636	1.34	70	152.15	C ₇ H ₈ N ₂ O ₂ Organik baz türevi	167,10 166,10 153,05 152,10 78,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.889	1.39	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.006	1.66	99	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 301,15 300,15 299,20 73,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.227	1.96	98	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,15 157,10 156,10 147,05 73,10
<i>2-[2-(2-nitrophenyl)-3H-1,5-benzodiazepin-4-yl]phenol</i>	16.077	1.33	95	357.4	C ₂₁ H ₁₅ N ₃ O ₃ Alkaloit türevi	358,20 357,20 299,15 147,05 73,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.655	1.14	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	95,10 82,10 68,10 57,10 43,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	1.62	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethyl-[3-trimethylsilyloxy-2-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropoxy]silane</i>	24.864	62.70	64	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	205,20 204,30 147,20 103,20 73,20
<i>Trimethyl-[1-trimethylsilyloxy-3-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropan-2-yl]oxysilane</i>	26.051	1.20	90	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	217,20 204,20 147,05 73,10 28,10

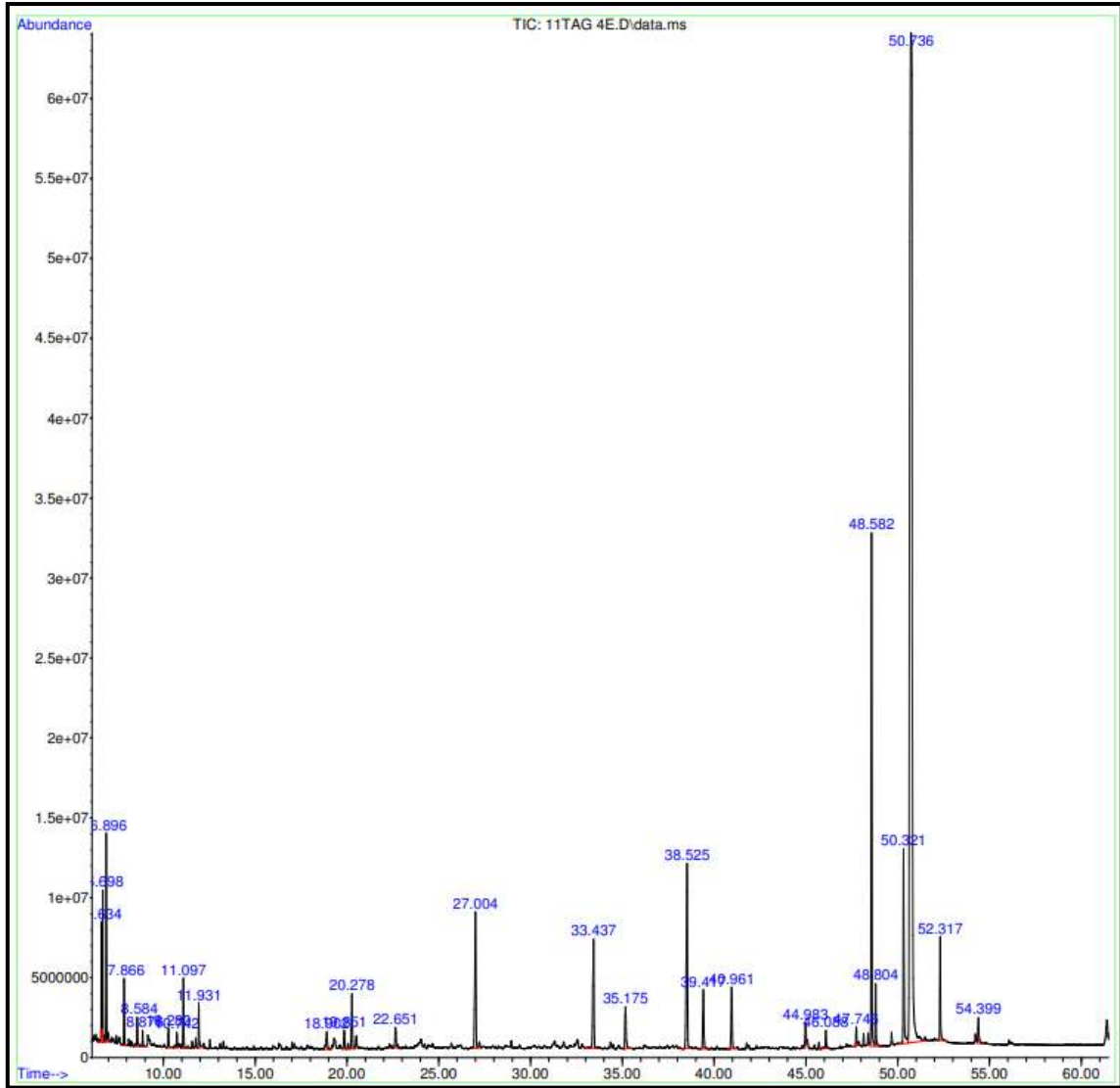
EK-3Ş-2. (Devam) 11TAG 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxolan-3-yl]oxysilane</i>	33.725	3.31	95	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,30 361,30 217,20 147,05 73,10
<i>Trimethyl-[[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.912	6.47	95	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,30 361,30 217,20 191,20 73,10

EK-3Ş-3. 11TAG 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3Ş-4. 11TAG 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



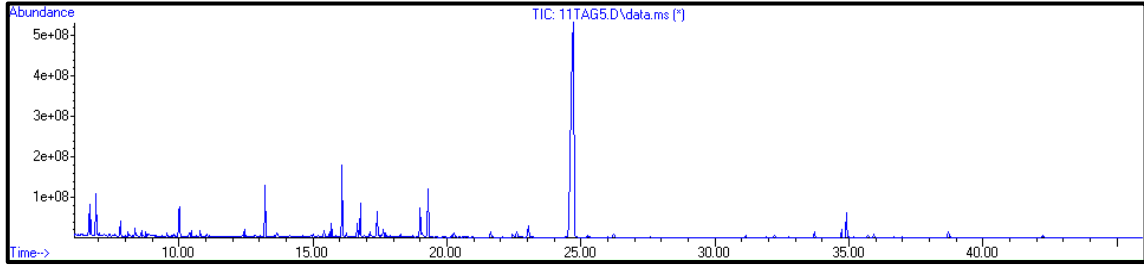
EK-3Ş-5. 11TAG 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>3-methyl-4-nitroaniline</i>	6.636	1.41	70	152.15	C ₇ H ₈ N ₂ O ₂ Organik baz türevi	167,10 166,10 153,05 152,10 28,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.888	1.86	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	11.104	1.02	81	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	299,10 205,20 147,05 73,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	20.277	1.26	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	27.001	3.43	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	33.443	2.83	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	35.179	1.09	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.519	4.74	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ O ₂ Si Alkol türevi	328,40 327,40 103,10 75,10 73,10
<i>Nonadecyl 2,2,2-trifluoroacetate</i>	39.424	1.47	94	380.5	C ₂₁ H ₃₉ F ₃ O ₂ Organik asit türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	40.968	1.45	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 132,05 117,10 75,10 73,10

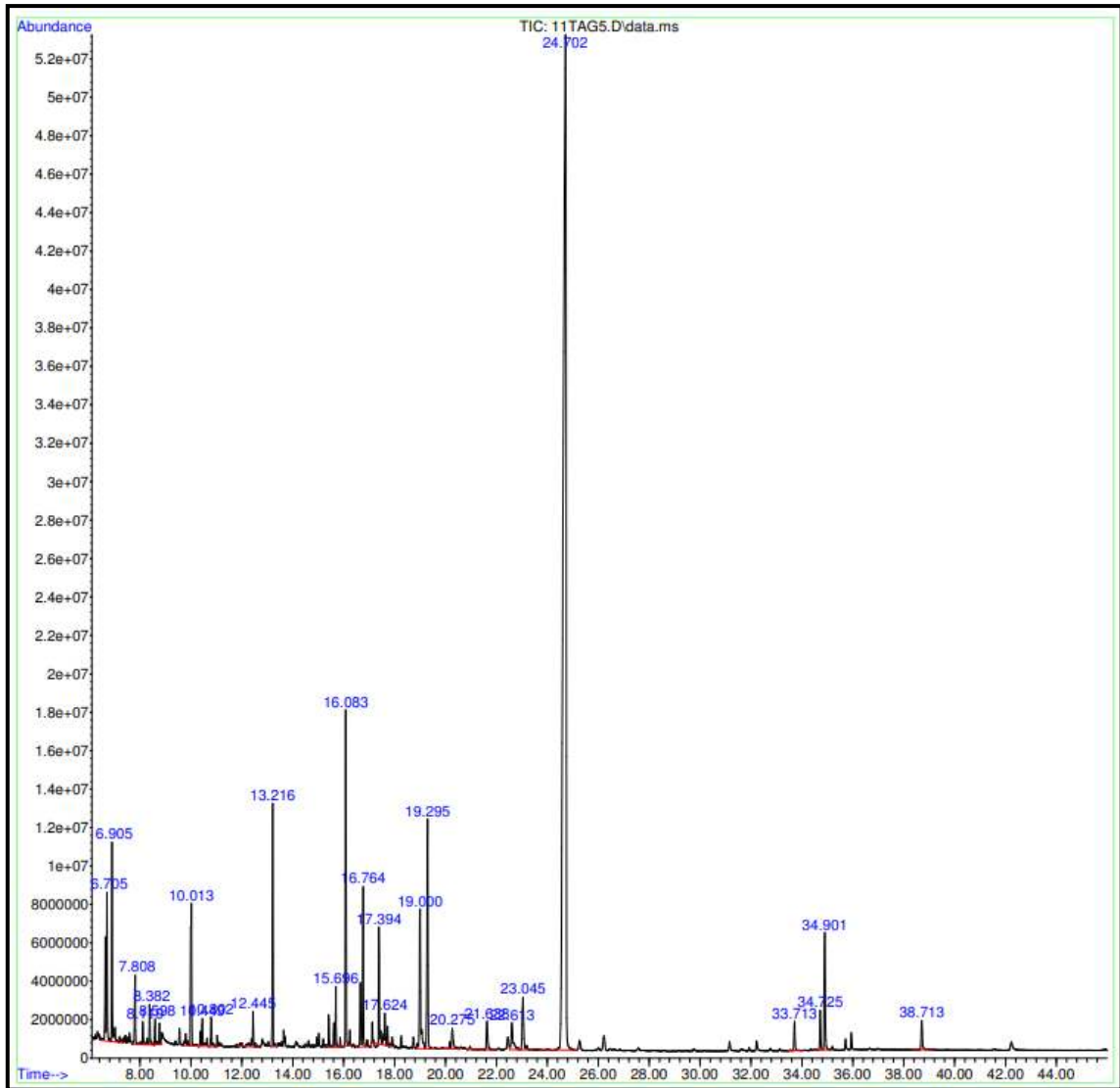
EK-3Ş-5. (Devam) 11TAG 4 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>1,1,2-Triphenyl-4-(p-tolyl)-1,3-butadiene</i>	48.582	8.14	78	372.18	C ₂₉ H ₂₄ Alken türevi	372,40 371,40 147,05 129,05 73,10
<i>1-amino-3-butylthiourea</i>	48.805	1.05	50	147.24	C ₅ H ₁₃ N ₃ S Tiyoüre türevi	163,10 147,10 145,05 105,10 28,10
<i>1-(3-methyl-4-oxido-1-oxoquinoxalin-1-ium-2-yl)ethanone</i>	50.319	3.90	74	218.21	C ₁₁ H ₁₀ N ₂ O ₃ Alkaloit türevi	218,20 147,05 129,05 103,10 73,10
<i>10-[4-(4-Nitrophenylazo)-phenyl]-1,4,7-trioxa-10-azacyclododecane</i>	50.735	57.22	59	400.17	C ₂₀ H ₂₄ N ₄ O ₅	400,50 399,50 147,20 129,20 73,20
<i>1,2,3,10-Tetraamethoxy-4-ethyl-7-acetylamino-9-oxo-5,6,7,9-tetrahydrobenzo[a]heptalane</i>	52.323	1.54	72	427.19	C ₂₄ H ₂₉ NO ₆ Heptalen türevi	428,50 427,50 147,05 73,10 28,10

EK-3T. 11TAG 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3T-1. 11TAG 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



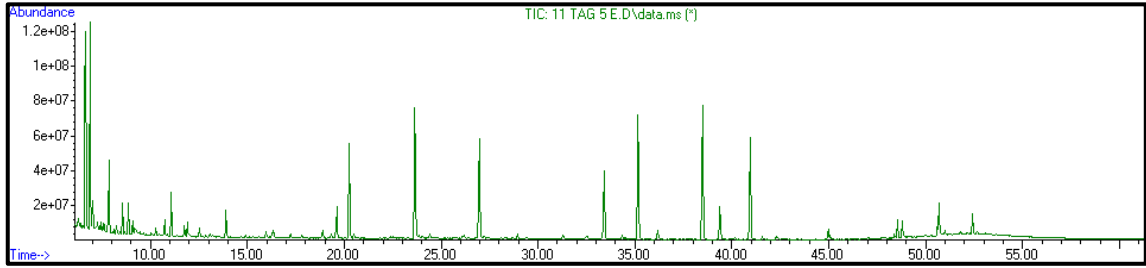
EK-3T-2. 11TAG 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	2.89	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>(E,E)-6-Fluorohexadeca-3,5-diene</i>	7.809	1.02	53	240.22	C ₁₆ H ₂₉ F	240,10 225,10 155,10 73,10 28,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.020	3.28	99	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 301,15 300,15 299,20 73,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.212	3.14	98	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,15 157,10 156,20 147,05 73,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	15.690	1.52	94	460.17	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	299,15 243,20 211,10 73,10 28,10
<i>2-[2-(2-nitrophenyl)-3H-1,5-benzodiazepin-4-yl]phenol</i>	16.076	3.70	95	357.4	C ₂₁ H ₁₅ N ₃ O ₃ Alkaloit türevi	358,30 357,30 299,20 147,05 73,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.759	3.04	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,30 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Methyl hexadec-9-enoate</i>	17.397	1.74	99	268.4	C ₁₇ H ₃₂ O ₂ Yağ asiti türevi	74,10 69,10 55,10 41,10 28,10
<i>Methyl hexadecanoate</i>	17.620	1.01	99	270.5	C ₁₇ H ₃₄ O ₂ Yağ asiti türevi	87,10 75,10 74,10 43,10 28,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.000	3.22	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,40 129,05 117,10 75,10 73,10

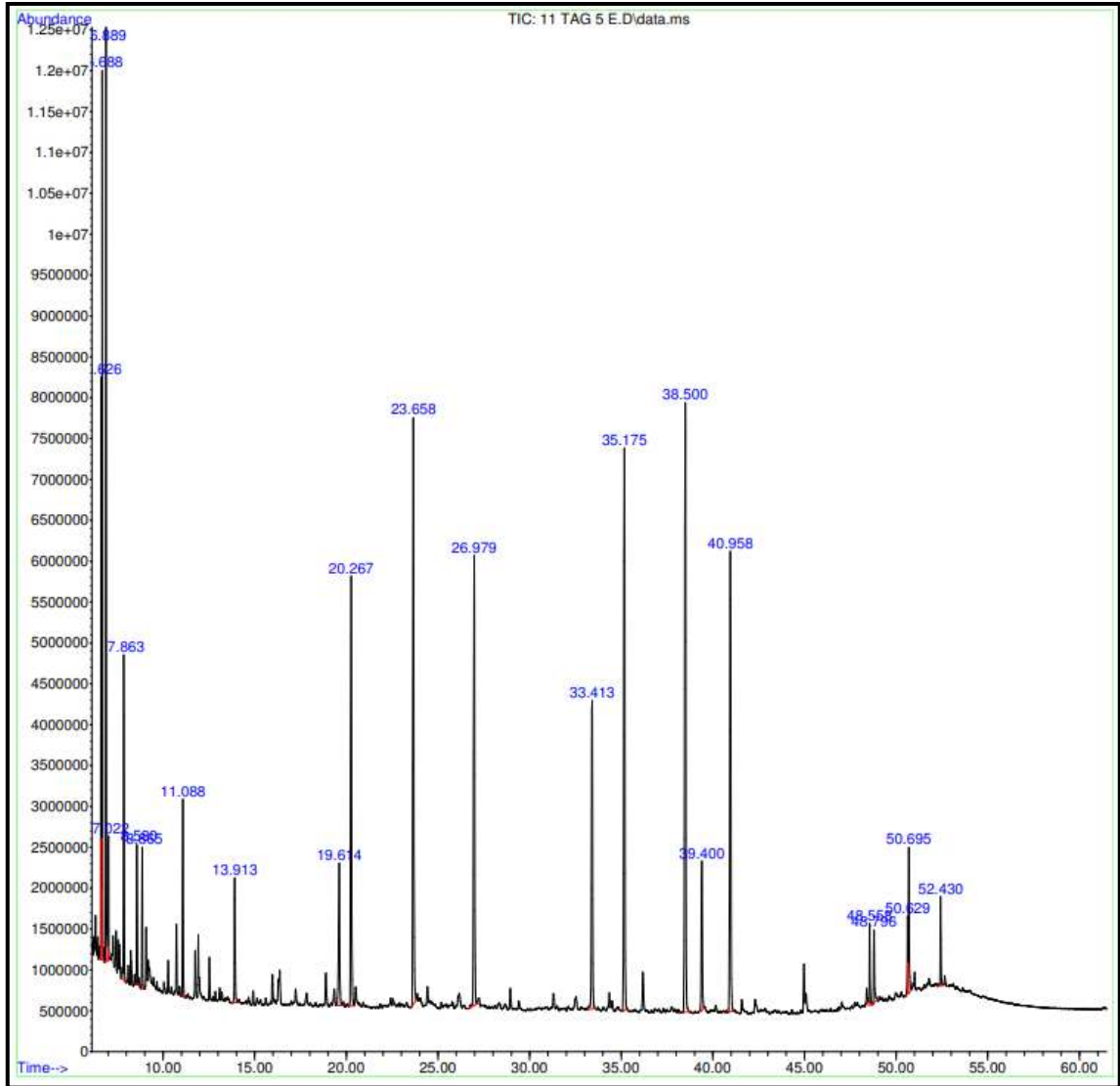
EK-3T-2. (Devam) 11TAG 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	4.38	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl (E)-octadec-13-enoate</i>	22.607	1.06	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.038	1.54	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethyl-[[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[4,5,6-tris(trimethylsilyloxy)-2-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-3-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	24.700	55.41	76	918.4	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	205,20 204,30 147,20 103,10 73,10
<i>Trimethyl-[[[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.897	2.34	95	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,30 361,30 217,20 191,20 73,10

EK-3T-3. 11TAG 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3T-4. 11TAG 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



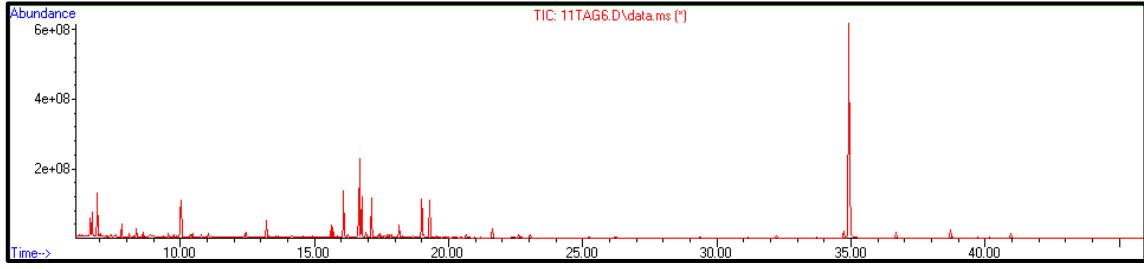
EK-3T-5. 11TAG 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>3-methyl-4-nitroaniline</i>	6.622	4.10	92	152.15	C ₇ H ₈ N ₂ O ₂ Organik baz türevi	167,10 166,10 153,05 152,10 78,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.889	8.21	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Trimethylsilyl 2-trimethylsilyloxypropanoate</i>	7.022	1.27	90	234.44	C ₉ H ₂₂ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	147,10 117,10 79,10 73,10 28,10
<i>2-ethyl-3-methylbenzo[f][1]benzofuran-4,9-dione</i>	7.868	3.38	50	240.25	C ₁₅ H ₁₂ O ₃ Furan türevi	240,10 225,10 155,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl(4-trimethylsilyloxybutoxy)silane</i>	8.581	1.67	95	234.48	C ₁₀ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 116,10 73,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	11.089	2.34	94	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,05 117,10 73,10 28,10
<i>Tetradec-1-ene</i>	13.909	1.66	99	196.37	C ₁₄ H ₂₈ Alken türevi	83,10 69,10 55,10 41,10 28,10
<i>Dodecoxy(trimethyl)silane</i>	19.609	2.60	97	258.51	C ₁₅ H ₃₄ OSi Alkol türevi	244,30 243,30 75,10 73,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	20.262	6.94	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>2-Propenoic acid, dodecyl ester</i>	23.661	9.70	91	240.20	C ₁₅ H ₂₈ O ₂ Organik asit türevi	83,10 73,10 70,10 69,10 55,10

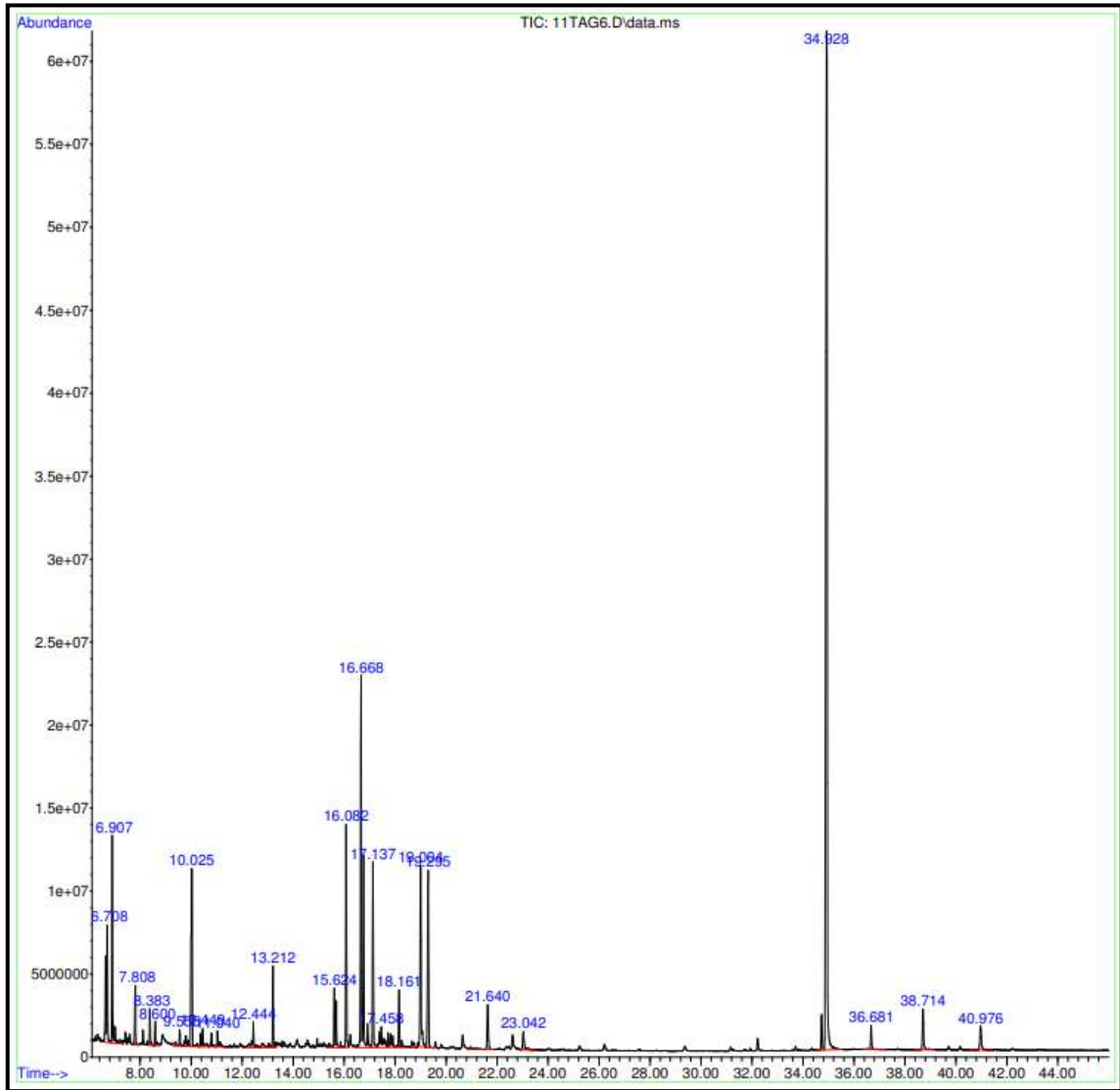
EK-3T-5. (Devam) 11TAG 5 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Octadec-1-ene</i>	26.971	7.87	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>(E)-icos-5-ene</i>	33.413	5.54	99	280.5	C ₂₀ H ₄₀ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	35.179	9.74	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.504	10.97	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ O ₂ Si Alkol türevi	328,40 327,40 103,10 75,10 73,10
<i>Cyclooctacosane</i>	39.395	2.59	95	392.7	C ₂₈ H ₅₆ Alkan türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	40.953	7.98	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>2-chloro-4-nitrophenol</i>	50.690	1.71	59	173.55	C ₆ H ₄ ClNO ₃ Fenolik bileşik türevi	191,10 175,10 173,10 73,10 28,10

EK-3U. 11TAG 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3U-1. 11TAG 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



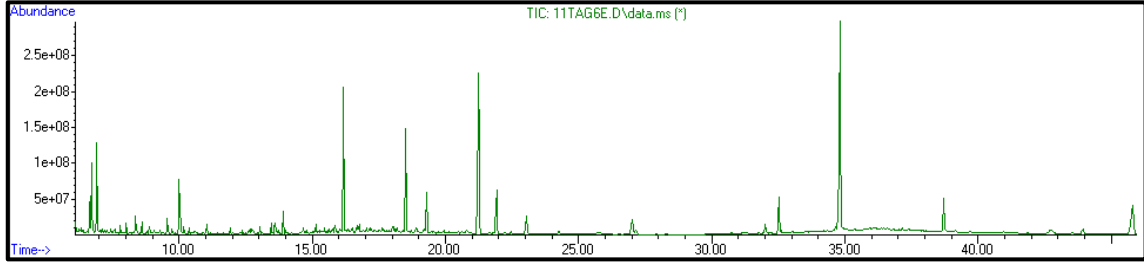
EK-3U-2. 11TAG 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.904	3.69	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.021	6.01	99	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 301,15 300,15 299,20 73,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.212	1.78	98	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,15 157,10 156,10 147,05 73,10
<i>Tris(trimethylsilyl) propane-1,2,3-tricarboxylate</i>	15.631	1.99	93	392.67	C ₁₅ H ₃₂ O ₆ Si ₃ Organik asit türevi	377,30 147,05 75,10 73,10 28,10
<i>2-[2-(2-nitrophenyl)-3H-1,5-benzodiazepin-4-yl]phenol</i>	16.077	3.73	95	357.4	C ₂₁ H ₁₅ N ₃ O ₃ Alkaloit türevi	358,30 357,30 299,20 147,05 73,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.670	11.76	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	123,20 95,10 82,10 69,10 68,10
<i>(E,1'RS,2'RS,3'SR)-1-(2',3'-epoxy-2',6',6'-trimethylcyclohexyl)-3-methyl-1,3-butadiene</i>	17.130	3.38	83	206.16	C ₁₄ H ₂₂ O Terpenoit türevi	123,20 95,10 82,10 81,10 57,10
<i>Trimethylsilyl pentadecanoate</i>	17.457	2.43	99	314.6	C ₁₈ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	299,30 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>1,3,4-tris[(Trimethylsilyl)oxy]but-1-ene</i>	18.155	1.55	99	319.15	C ₁₃ H ₃₁ O ₃ Si ₃	319,30 217,20 205,20 147,05 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.001	4.84	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,40 129,05 117,10 75,10 73,10

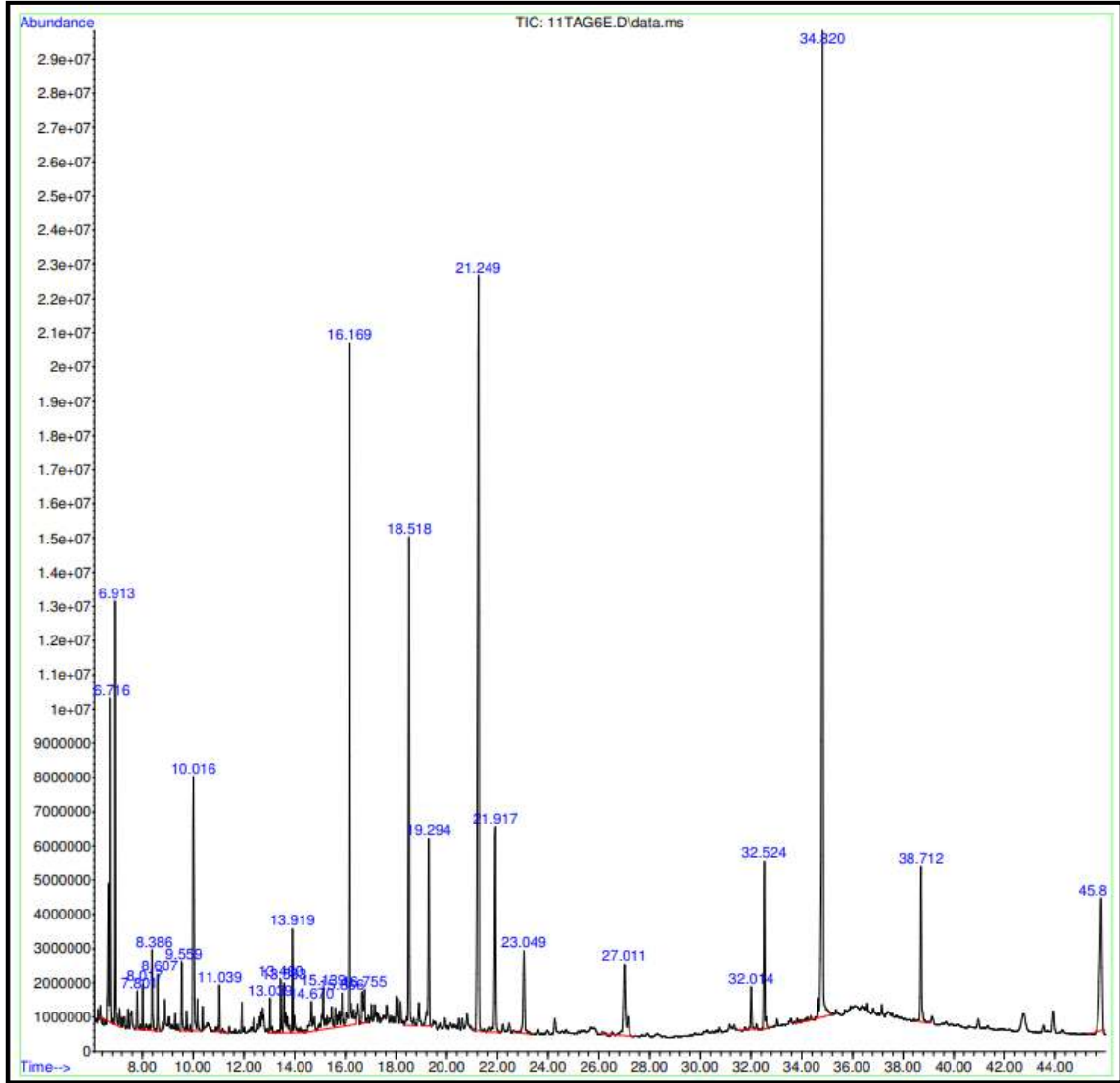
EK-3U-2. (Devam) 11TAG 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.298	4.58	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethyl-[(E)-3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-enoxy]silane</i>	21.643	1.51	97	368.7	C ₂₃ H ₄₈ OSi Terpenoit türevi	144,05 143,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl-[[[(3S,4S,6S)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(2S,4S,5S)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.927	39.75	90	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,40 361,40 217,20 191,20 73,10

EK-3U-3. 11TAG 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3U-4. 11TAG 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



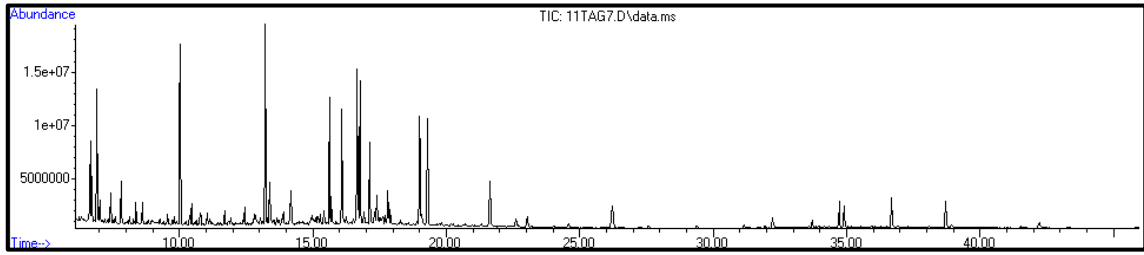
EK-3U-5. 11TAG 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-Methyl-5H-dibenz[b,f]azepine</i>	6.710	4.19	53	207.1	C ₁₅ H ₁₃ N Alkaloit türevi	207,10 125,00 123,00 93,00 73,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.918	4.18	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Trimethyl(4-trimethylsilyloxybutoxy)silane</i>	8.388	1.27	97	234.48	C ₁₀ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 116,10 73,10 28,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.020	5.15	99	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 301,15 300,15 299,20 73,10
<i>3-Chloro-8-[4-(trifluoromethyl)phenyl]-5-phenyl-7H-dibenzo[c,e]azepin</i>	13.598	1.24	78	447.10	C ₂₇ H ₁₇ ClF ₃ N Alkaloit türevi	447,30 228,20 227,20 73,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	13.924	1.53	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>Heptadecane</i>	15.141	1.90	98	240.5	C ₁₇ H ₃₆ Alkan türevi	85,10 73,10 57,10 43,10 28,10
<i>2-(2'-Hydroxyphenyl)-1,3-diazaspiro[4.5]dec-1-en-4-one</i>	15.868	1.23	90	244.12	C ₁₄ H ₁₆ N ₂ O ₂ Keton türevi	271,30 216,20 73,10 57,10 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	16.165	8.40	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.759	1.04	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,30 117,10 75,10 73,10 28,10

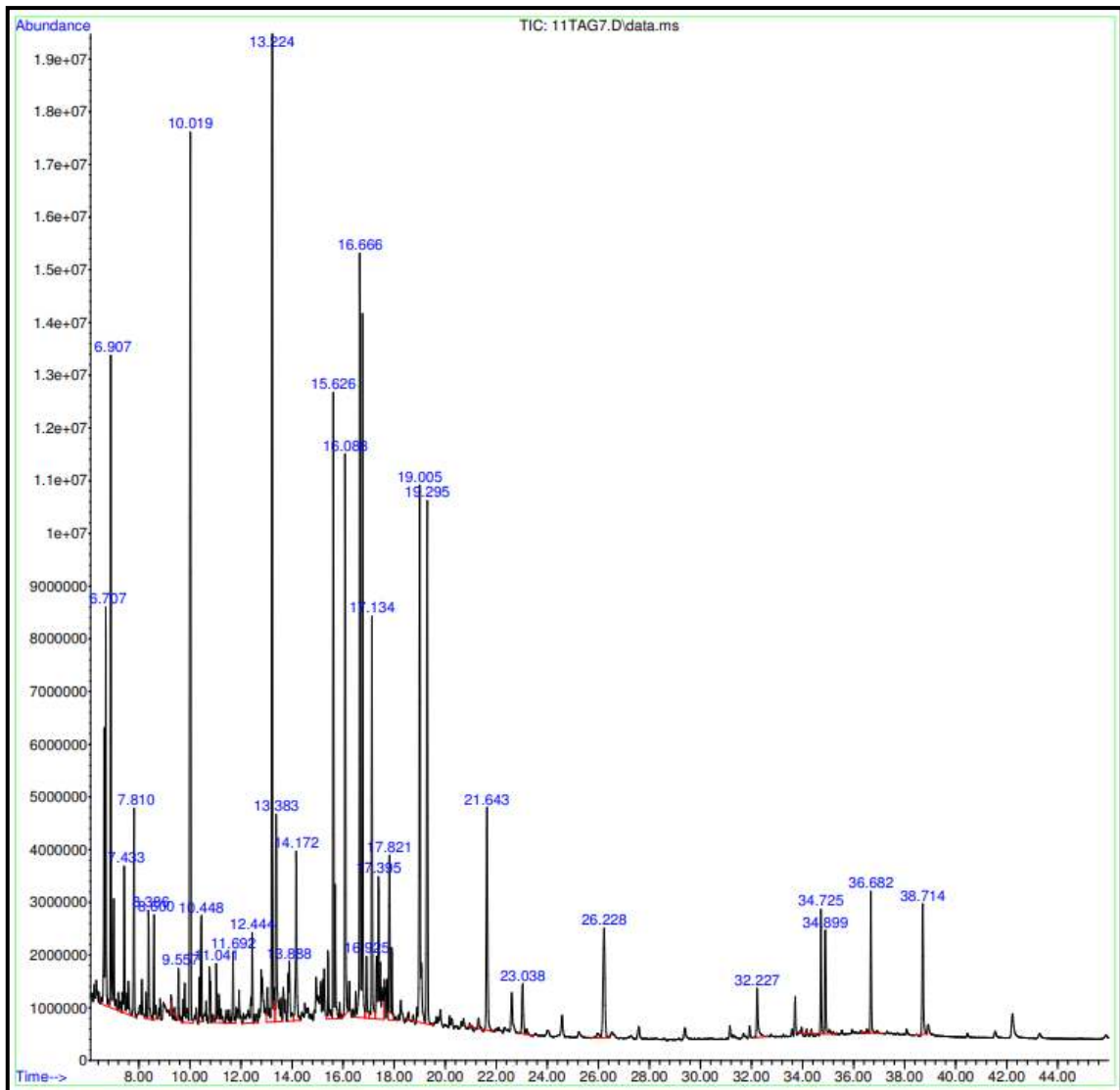
EK-3U-5. (Devam) 11TAG 6 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Octadec-1-ene</i>	18.525	7.63	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	3.22	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	21.242	16.08	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,50 327,50 103,10 75,10 73,10
<i>Nonadec-1-ene</i>	21.910	3.83	99	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.053	2.07	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Docos-1-ene</i>	27.016	2.74	99	308.6	C ₂₂ H ₄₄ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>1-amino-3-butylthiourea</i>	32.522	2.72	50	147.24	C ₅ H ₁₃ N ₃ S Tiyoüre türevi	163,10 147,10 145,05 105,10 103,10
<i>Trans-3-hydroxy-4-methoxycarbonylamino-1-thia-cyclopentane</i>	34.823	17.86	53	191.0	C ₇ H ₁₃ NO ₃ S N/A	191,10 175,10 173,10 73,10 55,10
<i>3-Cyclohexene-1-ethanol, .alpha.-ethenyl-.alpha.,3-dimethyl-6-(1-methylethyliden)-</i>	38.712	2.78	53	220.18	C ₁₅ H ₂₄ O Terpenoit türevi	207,20 134,05 133,05 119,10 73,10
<i>Indolo[1',7':1,2,3]pyrrolo[3',4':6,7]azepino[4,5-b]indol-1,3(2H,10H)-dione dimer</i>	45.807	4.75	50	325.08	C ₂₀ H ₁₁ N ₃ O ₂ Alkaloit türevi	662,80 648,80 647,80 316,40 57,10

EK-3Ü. 11TAG 7 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3Ü-1. 11TAG 7 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3Ü-2. 11TAG 7 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	5.04	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>7lambda6-thiatricyclo[4.3.1.03,8]decane 7,7-dioxide</i>	7.438	1.63	50	186.27	C ₉ H ₁₄ O ₂ S	311,20 154,10 75,10 73,10 28,10
<i>Ethyl 7-(4-methoxyphenyl)-5H-thieno[2,3-c]thiopyran-4-carboxylate</i>	7.809	1.53	83	332.05	C ₁₇ H ₁₆ O ₃ S ₂ Tiyopiran türevi	278,15 240,10 225,10 155,10 73,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.020	9.85	99	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 301,15 300,15 299,20 73,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	10.451	1.31	98	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	148,05 147,10 75,10 73,10 28,10
<i>2-butyl-2'-(phenylthio)diphenyl sulfide</i>	12.440	1.52	50	350.11	C ₂₂ H ₂₂ S ₂	351,30 350,30 147,05 73,10 28,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.226	9.04	98	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,15 157,20 156,20 147,05 73,10
<i>6-methylpentadecane</i>	13.390	2.87	96	226.44	C ₁₆ H ₃₄ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 28,10
<i>9-Octylheptadecane</i>	13.894	1.08	81	352.40	C ₂₅ H ₅₂ Alkan türevi	73,10 71,10 57,10 43,10 28,10
<i>Trimethylsilyl 1-trimethylsilylpiperidine-2-carboxylate</i>	14.176	2.11	81	273.52	C ₁₂ H ₂₇ NO ₂ Si ₂ Organik asit türevi	157,10 156,10 75,10 73,10 28,10

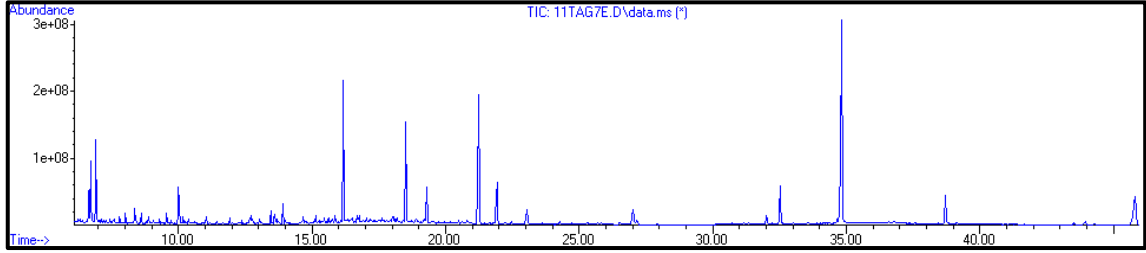
EK-3Ü-2. (Devam) 11TAG 7 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Dimethyl 2-[(ethoxycarbonyl)(3,4-dihydro-2H-1,4-benzothiazin-3-ylidene)methyl] fumate</i>	15.631	6.06	90	273.52	C ₁₂ H ₂₇ NO ₂ Si ₂ Fumat türevi	377,30 217,20 185,10 147,10 73,10
<i>2-[2-(2-nitrophenyl)-3H-1,5-benzodiazepin-4-yl]phenol</i>	16.091	4.25	94	357.4	C ₂₁ H ₁₅ N ₃ O ₃ Alkaloit türevi	358,30 357,30 315,20 299,15 73,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.670	12.40	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	123,20 95,10 82,10 69,10 68,10
<i>(E,1'RS,2'RS,3'SR)-1-(2',3'-epoxy-2',6',6'-trimethylcyclohexyl)-3-methyl-1,3-butadiene</i>	17.130	2.97	83	206.16	C ₁₄ H ₂₂ O Terpenoit türevi	95,10 82,10 81,10 57,10 43,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	17.397	2.86	95	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	103,10 74,10 73,10 55,10 28,10
<i>5-Methylenetricyclo[5.3.1.1(3,9)]dodecane-2,8-dione</i>	17.828	2.55	56	204.11	C ₁₃ H ₁₆ O ₂ Keton türevi	217,20 204,20 161,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.000	5.92	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,40 129,05 117,40 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	5.28	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>1-Trimethylsiloxy-3,7,11,15-tetramethyl-2-hexadecene</i>	21.642	2.98	99	368.34	C ₂₃ H ₄₈ O ₂ Si Terpenoit türevi	144,05 123,20 143,10 75,10 73,10
<i>(E)-N-methoxy-2,3,4,5-tetrakis(trimethylsilyloxy)-6-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyhexan-1-imine</i>	26.229	2.24	86	948.8	C ₃₇ H ₈₉ NO ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	217,20 204,20 147,05 73,10 28,10

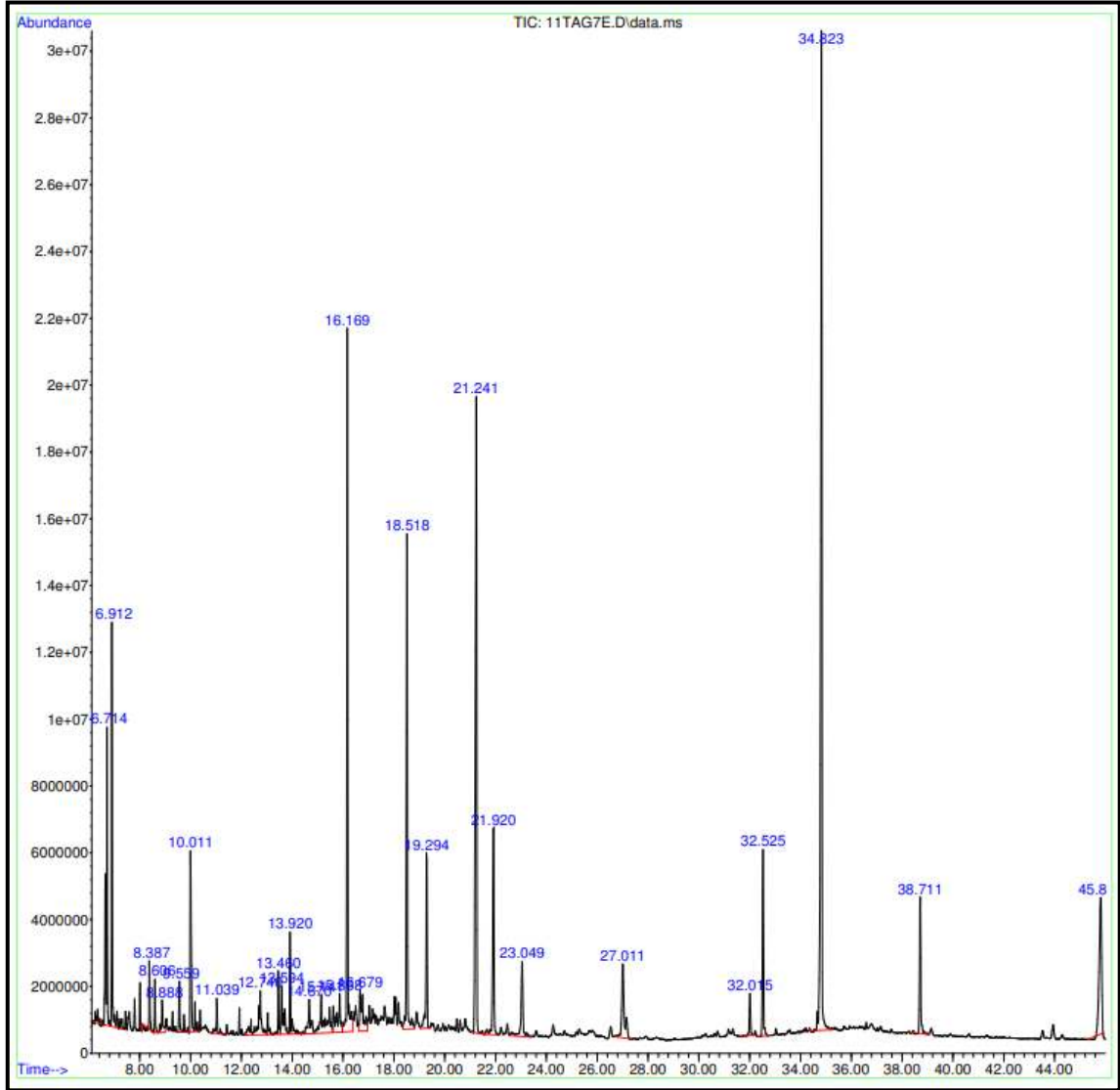
EK-3Ü-2. (Devam) 11TAG 7 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl-[[[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.897	1.24	95	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,30 361,30 191,10 73,10 28,10
<i>2,2-Dimethyl-5-[2'-carbethoxy-2'-diphenylmethylimino-ethanel-1,3-dioxane</i>	36.678	1.36	50	395.2	C ₂₄ H ₂₉ NO ₄ Aldehit türevi	193,20 119,10 105,10 73,10 28,10

EK-3Ü-3. 11TAG 7 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3Ü-4. 11TAG 7 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



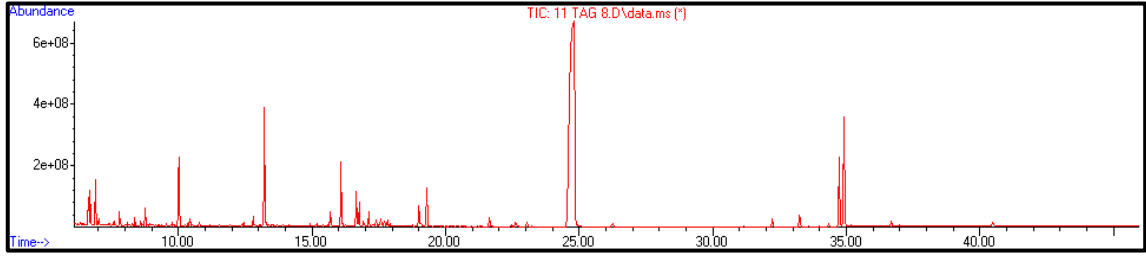
EK-3Ü-5. 11TAG 7 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.918	4.17	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.005	3.39	96	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	300,15 299,20 205,20 147,05 73,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	12.737	2.05	70	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	199,20 147,10 75,10 73,10 28,10
<i>4,8-cis-8b,8c-cis-2,2,4,6,6,8-hexamethylperhydro-3a,4a,7a,8a-tetraazacyclopentano[def]fluorene</i>	13.464	1.15	78	278.24	C ₁₆ H ₃₀ N ₄ Fluoren türevi	278,30 264,30 263,30 73,10 28,10
<i>(E)-6-[2-(3-Thienyl)ethenyl]-1H-purine</i>	13.597	1.36	50	228.04	C ₁₁ H ₈ N ₄ S Purin türevi	447,30 228,20 227,20 73,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	13.924	1.43	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>Heptadecane</i>	15.141	2.14	98	240.5	C ₁₇ H ₃₆ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 28,10
<i>Trimethyl(tetradecoxy)silane</i>	15.868	1.70	64	286.6	C ₁₇ H ₃₈ OSi Alkol türevi	271,30 216,20 73,10 57,10 28,10
<i>(E)-heptadec-15-enal</i>	16.165	9.00	99	252.4	C ₁₇ H ₃₂ O Aldehit türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Tetracosane</i>	16.685	1.85	89	338.7	C ₂₄ H ₅₀ Alkan türevi	73,10 71,10 57,10 43,10 28,10

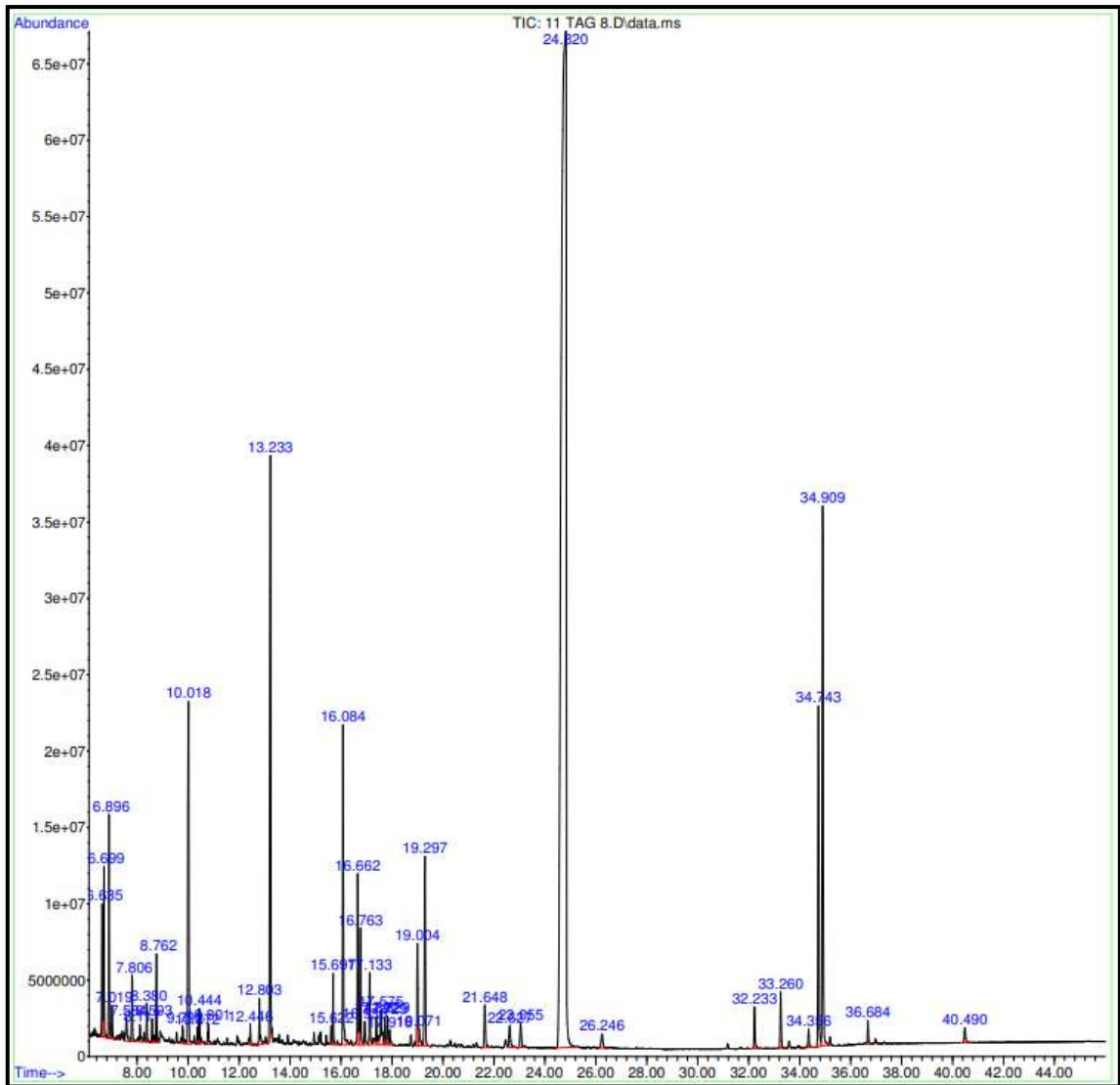
EK-3Ü-5. (Devam) 11TAG 7 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Octadec-1-ene</i>	18.525	8.26	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	3.03	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	21.242	12.66	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ O ₂ Si Alkol türevi	328,50 327,50 103,10 75,10 73,10
<i>Nonadec-1-ene</i>	21.924	4.34	99	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.052	2.18	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>1-methoxydocosane</i>	27.016	2.79	95	340.6	C ₂₃ H ₄₈ O Eter türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>1-amino-3-butylthiourea</i>	32.522	2.89	50	147.24	C ₅ H ₁₃ N ₃ S Tiyoüre türevi	163,10 147,10 145,05 105,10 103,10
<i>Trans-3-hydroxy-4-methoxycarbonylamino-1-thia-cyclopentane</i>	34.823	18.24	53	191.0	C ₇ H ₁₃ NO ₃ S N/A	191,10 175,10 173,10 73,10 55,10
<i>3-Cyclohexene-1-ethanol, .alpha.-ethenyl-.alpha.,3-dimethyl-6-(1-methylethyliden)-</i>	38.712	2.42	53	220.18	C ₁₅ H ₂₄ O Terpenoit türevi	207,20 134,05 133,05 119,10 73,10

EK-3V. 11TAG 8 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3V-1. 11TAG 8 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



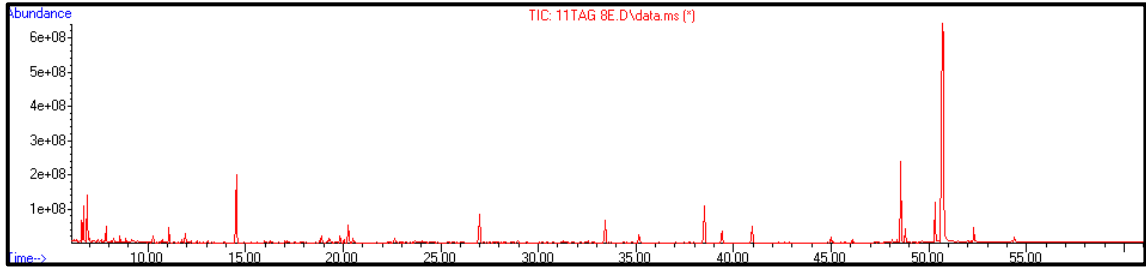
EK-3V-2. 11TAG 8 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>3-methyl-4-nitroaniline</i>	6.636	1.14	92	152.15	C ₇ H ₈ N ₂ O ₂ Organik baz türevi	167,10 166,10 153,10 152,10 78,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.888	1.49	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.020	3.91	98	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 301,15 300,15 299,20 73,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.226	6.46	98	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,15 157,20 156,20 147,05 73,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	16.091	2.42	93	460.17	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	445,30 358,20 357,20 299,15 73,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.655	1.32	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	95,10 82,10 68,10 57,10 43,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.759	1.06	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,30 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.000	1.07	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,30 129,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	2.13	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethyl-[3-trimethylsilyloxy-2-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropoxy]silane</i>	24.819	56.95	64	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	205,20 204,30 147,20 103,20 73,20

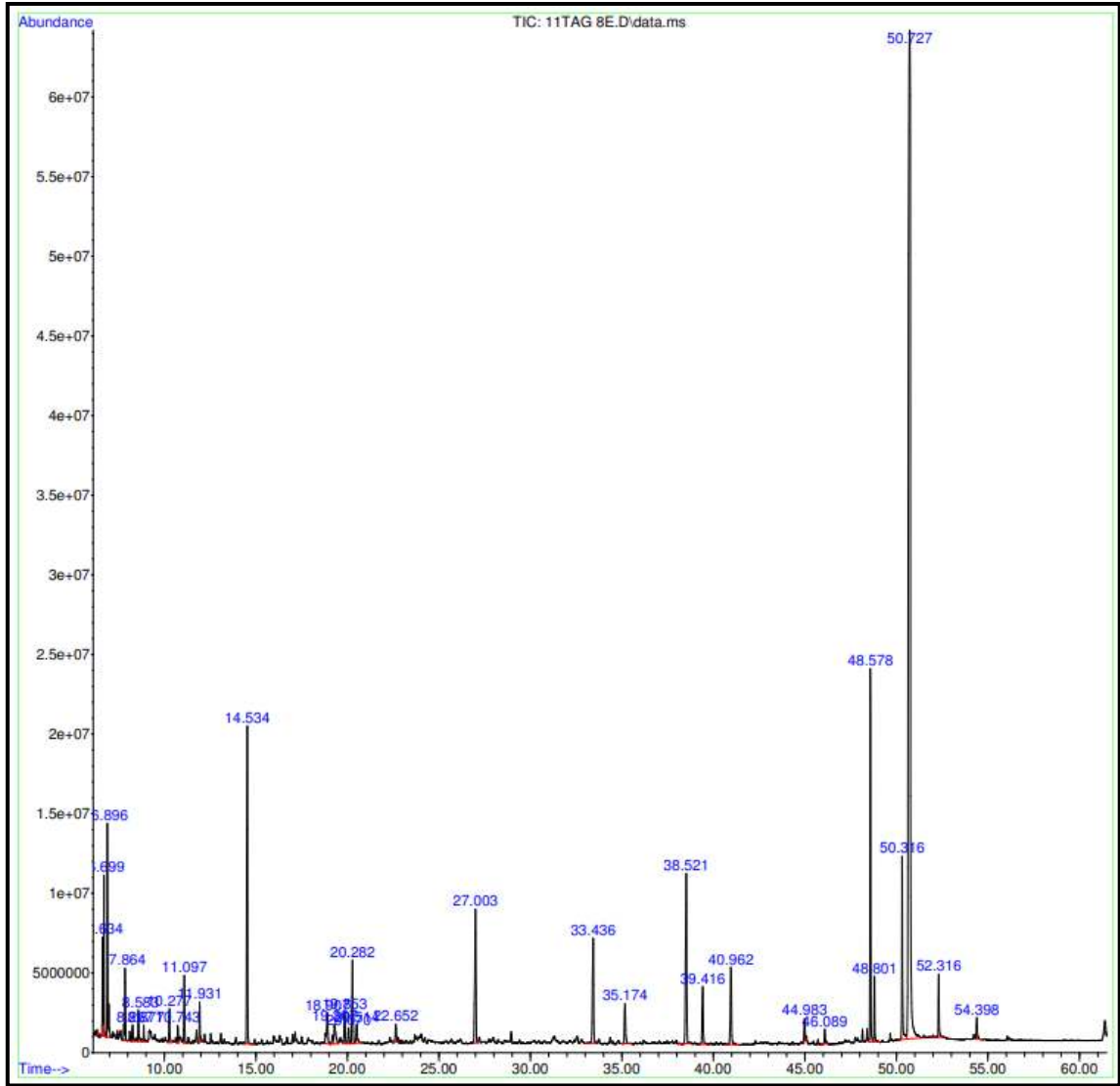
EK-3V-2. (Devam) 11TAG 8 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>10a,12a-dimethyl-1-(6-methylheptan-2-yl)-2,3,3a,3b,4,5,8,9,10,10b,11,12-dodecahydro-1H-indeno[4,5-i][3]benzazepin-7-one</i>	34.749	3.48	93	399.7	C ₂₇ H ₄₅ NO Alkaloit türevi	400,50 399,50 147,05 129,05 73,10
<i>Trimethyl-[[[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.912	6.25	95	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,30 361,30 217,20 191,20 73,10

EK-3V-3. 11TAG 8 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3V-4. 11TAG 8 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



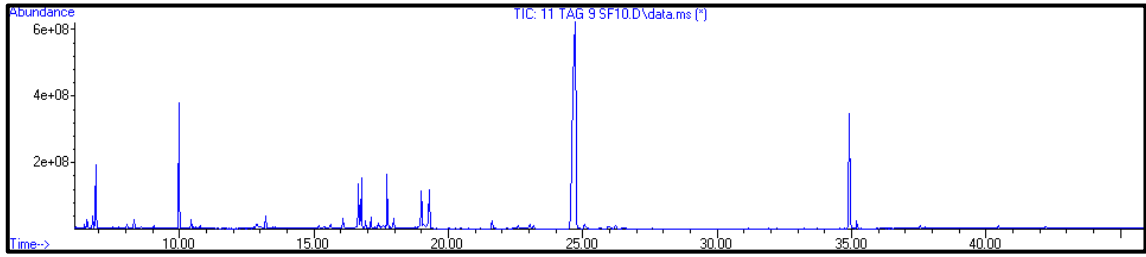
EK-3V-5. 11TAG 8 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>3-methyl-4-nitroaniline</i>	6.636	1.25	70	152.15	C ₇ H ₈ N ₂ O ₂ Organik baz türevi	167,10 166,10 153,05 152,10 28,10
<i>1,3-Bis(trimethylsilyloxy)propane</i>	6.903	2.60	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	11.104	1.13	93	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,05 117,10 73,10 28,10
<i>5-Methyl-2,4-bis[(trimethylsilyl)oxy]pyrimidine</i>	14.532	6.46	98	270.12	C ₁₁ H ₂₂ N ₂ O ₂ Si ₂ Pirimidin türevi	270,15 255,20 147,05 113,10 73,10
<i>4,8-cis-8b,8c-cis-2,2,4,6,6,8-hexamethylperhydro-3a,4a,7a,8a-tetraazacyclopentano[def]fluorene</i>	18.911	1.06	64	278.24	C ₁₆ H ₃₀ N ₄ Fluoren türevi	263,20 189,10 143,05 73,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	20.277	2.01	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>(E)-heptadec-15-enal</i>	27.001	3.61	99	252.4	C ₁₇ H ₃₂ O Aldehit türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	33.442	2.88	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	35.179	1.07	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.519	4.61	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ O ₂ Si Alkol türevi	328,40 327,40 103,10 75,10 73,10

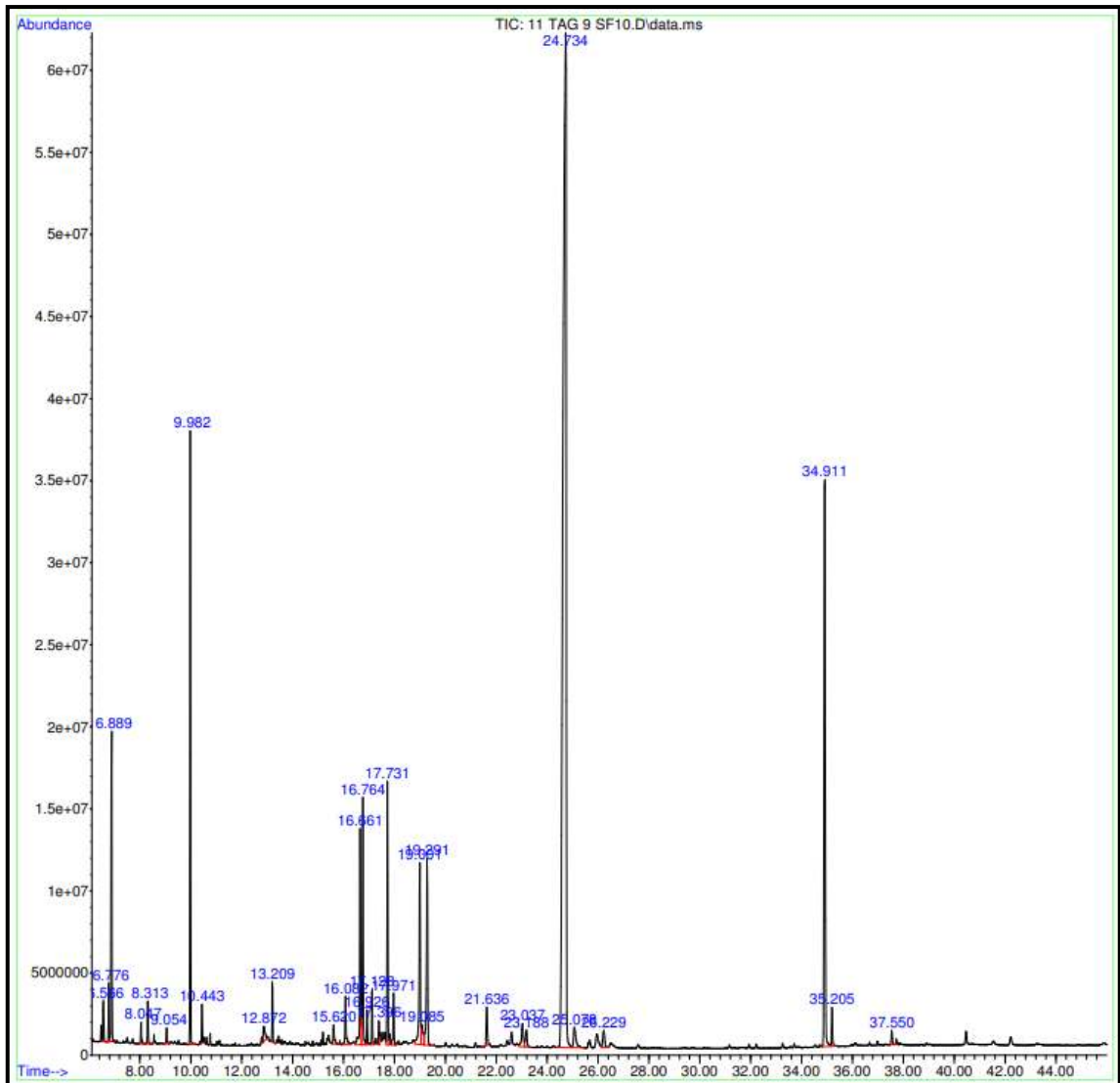
EK-3V-5. (Devam) 11TAG 8 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>(E)-nonadec-9-ene</i>	39.409	1.50	94	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	40.968	2.17	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 132,05 117,40 75,10 73,10
<i>Ethyl 1-(2',2'-dimethoxyethyl)-5-methoxy-2-methyl-1H-benz[g]indole-3-carboxylate</i>	48.582	6.42	78	371.17	C ₂₁ H ₂₅ NO ₅ Alkaloid türevi	372,40 371,40 147,05 129,05 73,10
<i>1-amino-3-butylthiourea</i>	48.805	1.03	50	147.24	C ₅ H ₁₃ N ₃ S Tiyoüre türevi	163,10 147,10 145,05 105,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yl octadecanoate</i>	50.319	3.36	90	502.9	C ₂₇ H ₅₈ O ₄ Si ₂ Yağ asiti türevi	218,20 147,05 129,05 103,10 73,10
<i>10-[4-(4-Nitrophenylazo)-phenyl]-1,4,7-trioxa-10-azacyclododecane</i>	50.720	47.66	59	400.17	C ₂₀ H ₂₄ N ₄ O ₅	400,50 399,50 147,20 129,20 73,20
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl icosanoate</i>	52.323	1.09	78	531	C ₂₉ H ₆₂ O ₄ Si ₂ Yağ asiti türevi	428,50 427,50 147,05 73,10 28,10

EK-3X. 11TAG 9 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



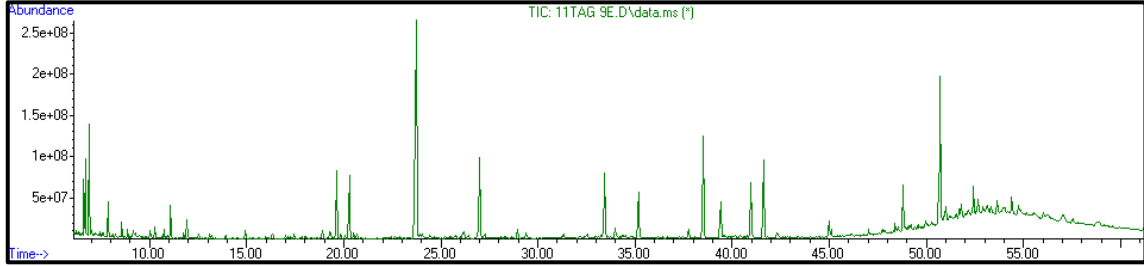
EK-3X-1. 11TAG 9 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



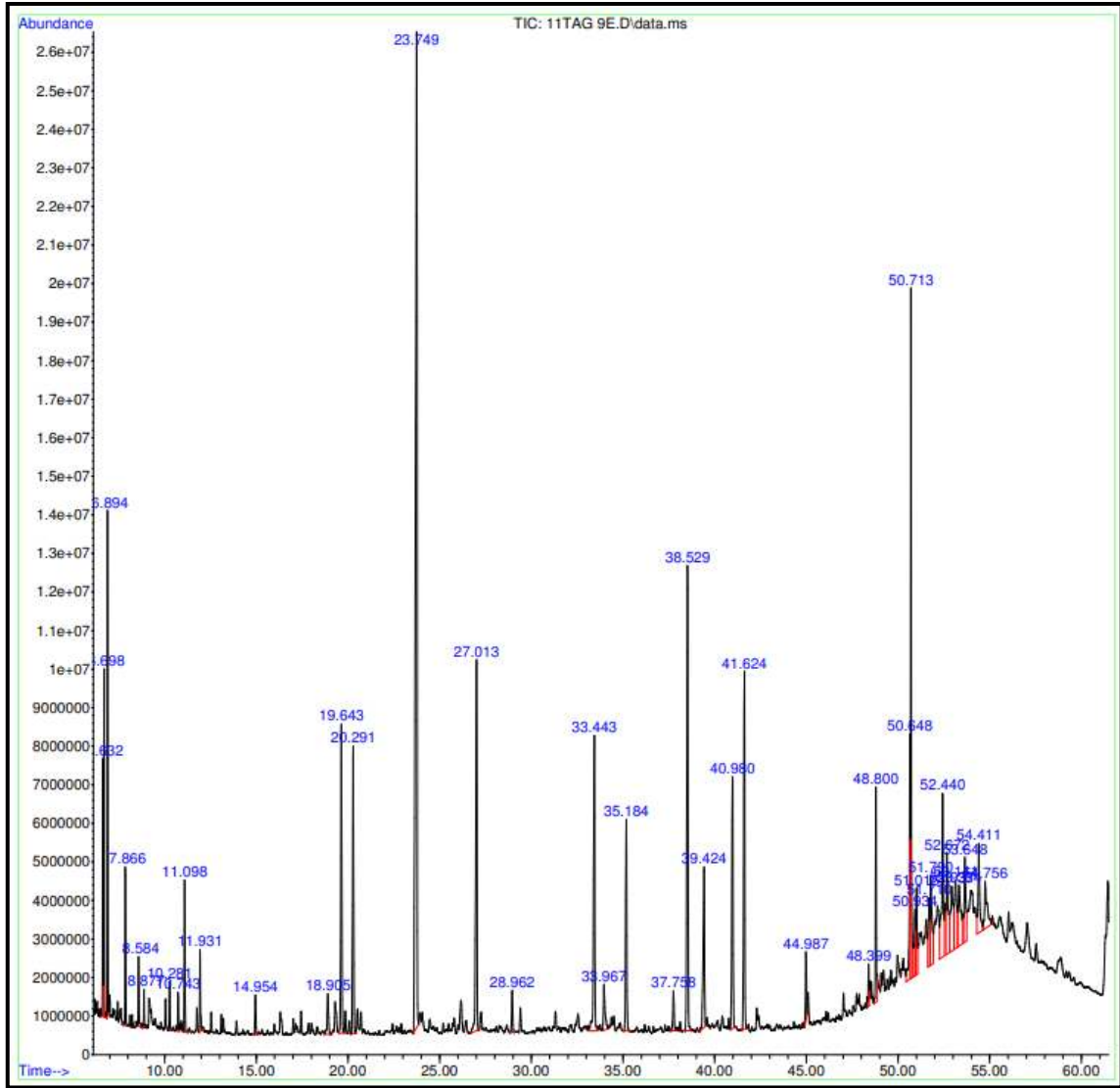
EK-3X-2. 11TAG 9 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl (2R)-2-[(trimethylsilyl)oxy]propanoate</i>	6.888	4.07	95	234.11	C ₉ H ₂₂ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	191,10 190,00 147,10 117,10 73,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	9.976	5.54	89	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	299,00 205,10 147,05 117,00 73,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenhexadec-1-ene</i>	16.655	2.55	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	95,10 82,10 69,10 68,10 57,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.759	3.21	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,20 132,00 117,00 75,00 73,10
<i>Glucose meox2 5tms</i>	17.724	3.28	93	569.28	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,10 205,10 160,00 147,00 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.000	3.29	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,20 129,00 117,00 75,00 73,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	3.45	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,20 132,00 117,00 75,00 73,10
<i>Trimethyl-[3-trimethylsilyloxy-2-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropoxy]silane</i>	24.730	52.26	64	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	205,10 204,20 147,05 103,10 73,10
<i>Trimethyl-[[[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.912	10.85	93	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,10 361,20 217,10 191,10 73,10

EK-3X-3. 11TAG 9 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3X-4. 11TAG 9 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3X-5. 11TAG 9 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>3-methyl-4-nitroaniline</i>	6.636	1.44	70	152.15	C ₇ H ₈ N ₂ O ₂ Organik baz türevi	167,10 166,10 153,05 152,10 28,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.888	2.41	91	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>2-[[4-chloro-6-(ethylamino)-1,3,5-triazin-2-yl]amino]-2-methylpropanenitrile</i>	7.868	1.19	93	240.69	C ₉ H ₁₃ ClN ₆ Alkaloit türevi	278,15 240,10 225,10 155,10 73,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	11.104	1.17	93	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,05 117,10 73,10 28,10
<i>Dodecoxy(trimethyl)silane</i>	19.639	3.66	99	258.51	C ₁₅ H ₃₄ OSi Alkol türevi	244,30 243,30 103,10 75,10 73,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	20.292	3.54	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Dodecyl prop-2-enoate</i>	23.750	18.01	91	240.38	C ₁₅ H ₂₈ O ₂ Ester türevi	97,10 83,10 73,10 69,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	27.016	5.43	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Octadec-1-ene</i>	33.443	4.36	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	35.179	2.77	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 132,05 117,10 75,10 73,10

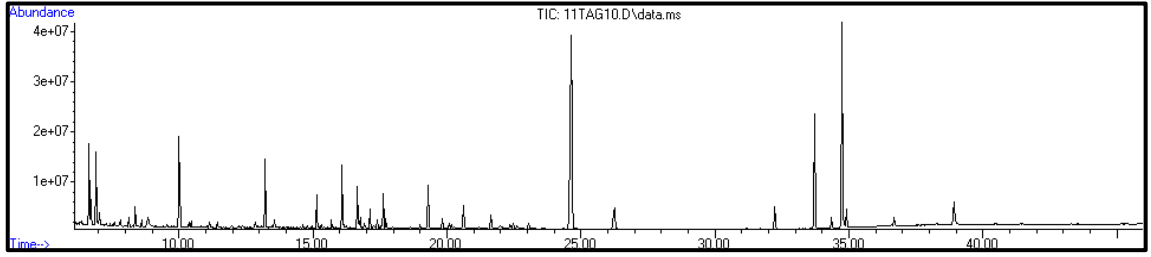
EK-3X-5. (Devam) 11TAG 9 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.534	6.48	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,40 327,40 103,10 75,10 73,10
<i>Docosan-1-ol</i>	39.424	2.61	94	326.6	C ₂₂ H ₄₆ O Alkol türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	40.983	3.58	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Triethoxy(octadecyl)silane</i>	41.621	4.48	50	416.8	C ₂₄ H ₅₂ O ₃ Si Alkol türevi	331,30 163,10 75,10 73,10 43,10
<i>N-methyl-1-phenylcyclopropan-1-amine</i>	48.805	1.75	50	147.22	C ₁₀ H ₁₃ N Amin türevi	163,10 147,10 145,05 105,10 43,10
<i>3-Morpholinoandrosta-3,5-dien-17.beta.-yl acetate</i>	50.646	2.18	72	399.27	C ₂₅ H ₃₇ NO ₃ Lipit türevi	400,40 399,40 147,05 73,10 57,10
<i>3-Methyl-7-acetyl-1,2-benzisothiazole oxime</i>	50.720	5.89	78	206.05	C ₁₀ H ₁₀ N ₂ OS Oksim türevi	191,10 175,10 173,00 73,10 57,10
<i>Eicosane</i>	50.928	1.17	95	282.5	C ₂₀ H ₄₂ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 28,10
<i>14-.beta.-h-pregna</i>	51.714	1.09	97	288.28	C ₂₁ H ₃₆ Lipit türevi	97,10 71,10 69,10 57,10 28,10
<i>Eicosane</i>	51.789	1.88	95	282.5	C ₂₀ H ₄₂ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 55,10 43,10

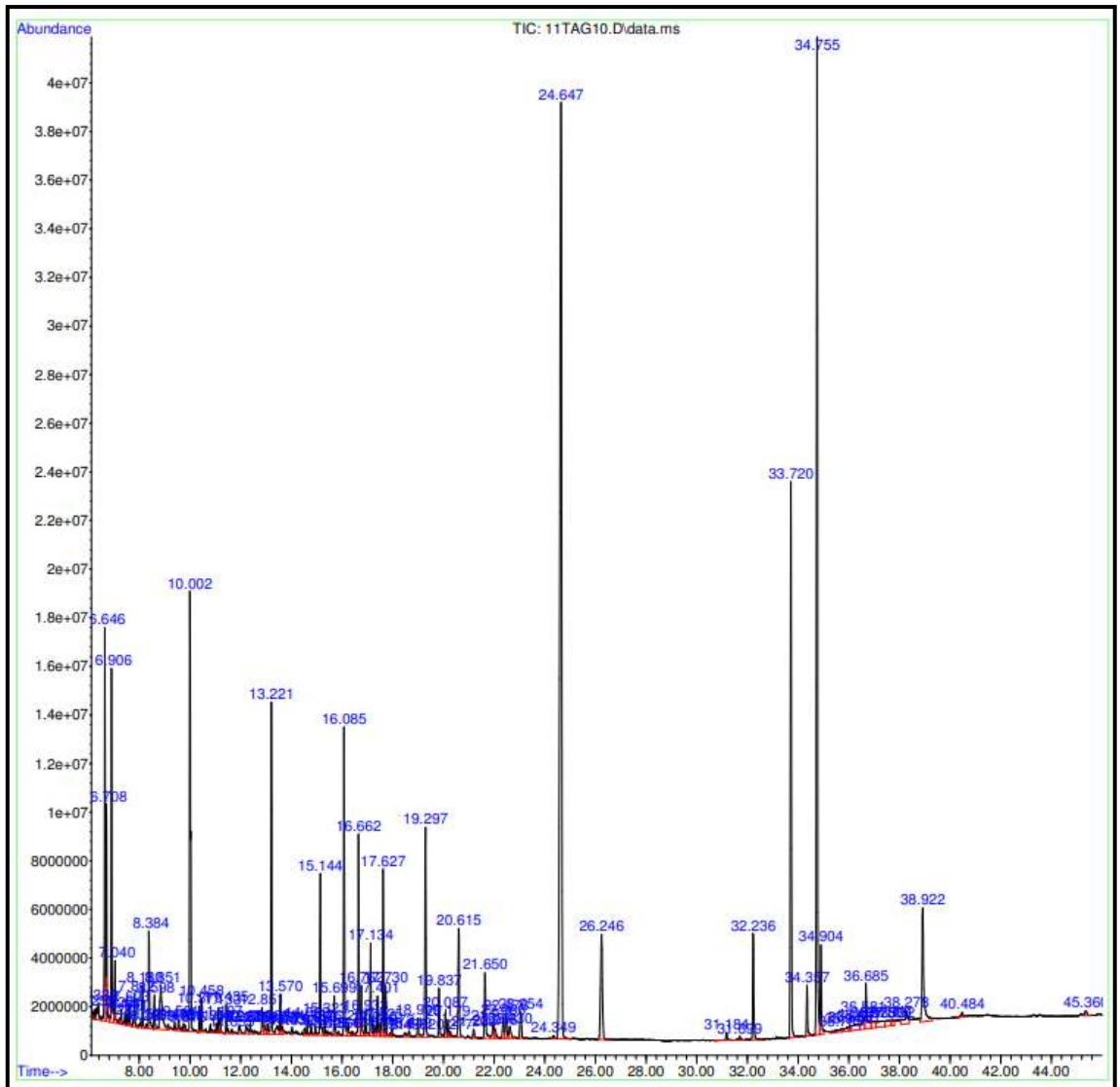
EK-3X-5. (Devam) 11TAG 9 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Eicosane</i>	52.679	2.15	95	282.5	C ₂₀ H ₄₂ Alkan türevi	97,10 85,10 71,10 57,10 43,10
<i>Octacosane</i>	52.932	1.96	94	394.8	C ₂₈ H ₅₈ Alkan türevi	97,10 71,10 69,10 57,10 28,10
<i>14b-pregnane</i>	53.139	1.97	97	288.2	C ₂₁ H ₃₆ Steroit türevi	97,10 71,10 69,10 57,10 28,10
<i>Eicosane</i>	53.332	1.87	95	282.5	C ₂₀ H ₄₂ Alkan türevi	97,10 71,10 69,10 57,10 28,10
<i>Docosane</i>	53.644	1.54	90	310.6	C ₂₂ H ₄₆ Alkan türevi	97,10 85,10 71,10 57,10 43,10
<i>4-[(1Z)-(N-Hydroxyethanimidoyl)-2-methylpyridazin-3(2H)-one</i>	54.416	1.25	91	167.06	C ₇ H ₉ N ₃ O ₂ Piridazin türevi	207,10 97,10 71,10 57,10 28,10
<i>Heptacosane</i>	54.757	1.39	90	380.7	C ₂₇ H ₅₆ Alkan türevi	97,10 85,10 71,10 57,10 43,10

EK-3W. 11TAG 10 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3W-1. 11TAG 10 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3W-2. 11TAG 10 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-hydroxypyridine, tbs 1x</i>	6.651	3.11	72		Çözücü kalıntısı	167,10 166,10 153,10 152,10 28,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	2.70	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	147,10 130,10 115,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl N-trimethylsilylethanimidate</i>	8.388	1.05	68	203.43	C ₈ H ₂₁ NOSi ₂	147,10 116,10 73,10 32,05 28,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.005	5.35	91	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	299,20 205,20 147,10 117,10 73,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.226	2.99	98	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	157,10 156,10 147,10 73,10 28,10
<i>Docosane</i>	15.141	1.42	97	310.6	C ₂₂ H ₄₆ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 28,10
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	16.091	2.63	95	460.8	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	357,20 299,20 147,10 73,10 28,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.655	1.87	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	95,10 82,10 69,10 68,10 28,10
<i>Methyl hexadecanoate</i>	17.620	1.65	99	270.5	C ₁₇ H ₃₄ O ₂ Yağ asiti türevi	87,10 74,10 55,10 43,10 28,10
<i>Triethylsilyl hexadecanoate</i>	19.297	2.63	99	370.32	C ₂₂ H ₄₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 117,10 75,10 73,10 28,10

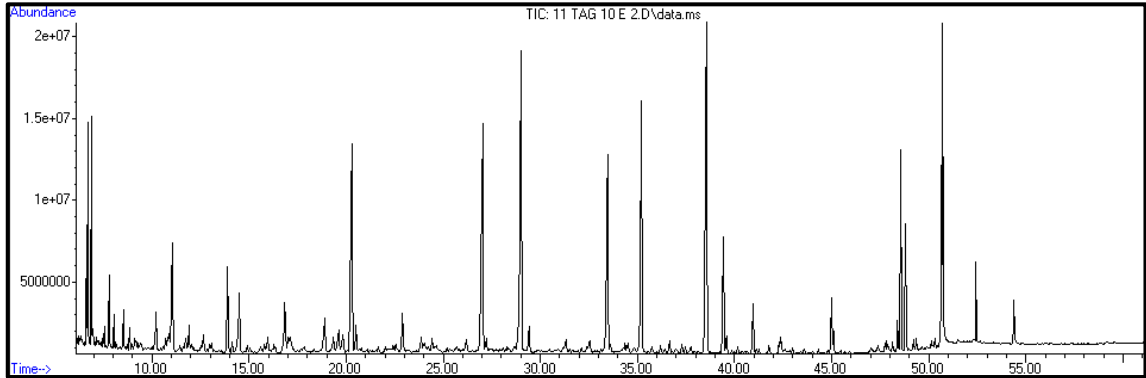
EK-3W-2. (Devam) 11TAG 10 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Methyl octadecanoate</i>	20.618	1.55	99	298.5	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Yağ asiti türevi	87,10 75,10 74,10 43,10 28,10
<i>Trimethyl-[(E)-3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-enoxy]silane</i>	21.657	1.07	98	368.7	C ₂₃ H ₄₈ OSi Terpenoit türevi	143,10 75,10 73,10 32,10 28,10
<i>Trimethyl-[3-trimethylsilyloxy-2-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropoxy]silane</i>	24.641	21.17	93	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	205,20 204,20 147,10 103,10 73,10
<i>Trimethyl-[1-trimethylsilyloxy-3-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropan-2-yl]oxysilane</i>	26.244	2.33	93	686.33	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	217,20 204,20 147,10 73,10 28,10
<i>15-Aza-D-homosterol</i>	32.240	1.40	78	371.31	C ₂₅ H ₄₁ NO Lipit türevi	372,40 371,40 147,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxolan-3-yl]oxysilane</i>	33.725	6.93	93	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,30 361,30 217,20 147,10 73,10
<i>7,8-dimethoxy-1-[2-(3,4,5-trimethoxyphenyl)ethyl]-4,5-dihydro-3H-2-benzazepine</i>	34.749	12.28	90	399.5	C ₂₃ H ₂₉ NO ₅ Alkaloit türevi	400,50 399,50 147,10 129,10 73,10
<i>Trimethyl-[[[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.897	1.09	95	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,30 361,30 191,10 73,10 28,10

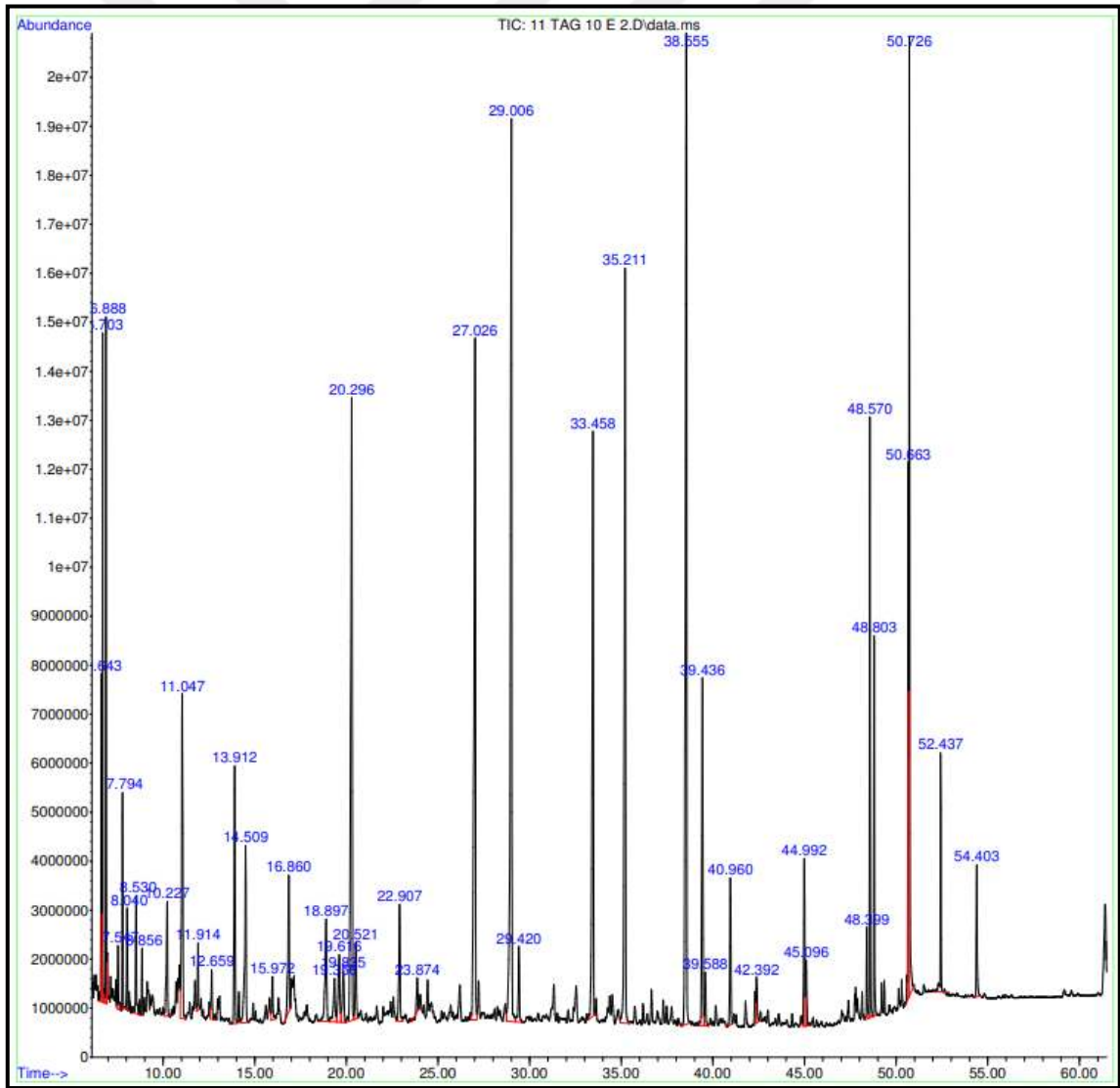
EK-3W-2. (Devam) 11TAG 10 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>4-O-β-Galactopyranosyl-D-mannopyranose, octakis(trimethylsilyl) ether (isomer 1)</i>	38.920	2.50	93	918.43	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	217,20 205,20 204,15 73,10 28,10

EK-3W-3. 11TAG 10 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3W-4. 11TAG 10 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3W-5. 11TAG 10 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol-1)	MF	m/z
<i>3-methyl-4-nitroaniline</i>	6.636	1.43	92	152.15	C ₇ H ₈ N ₂ O ₂ Organik baz türevi	167,10 166,10 153,05 152,10 28,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.888	3.03	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>2-[[4-chloro-6-(ethylamino)-1,3,5-triazin-2-yl]amino]-2-methylpropanenitrile</i>	7.794	1.15	93	240.69	C ₉ H ₁₃ ClN ₆ Alkaloit türevi	240,10 225,10 155,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl benzoate</i>	10.228	1.07	97	194.3	C ₁₀ H ₁₄ O ₂ Si Organik asit türevi	179,10 135,05 105,10 73,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	11.044	3.21	38	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	170,10 169,10 155,10 147,05 73,10
<i>Tetradec-1-ene</i>	13.909	2.21	99	196.37	C ₁₄ H ₂₈ Alken türevi	83,10 69,10 55,10 43,10 41,10
<i>Trimethyl-(5-methyl-2-trimethylsilyloxy-pyrimidin-4-yl)oxysilane</i>	14.503	1.86	98	270.47	C ₁₁ H ₂₂ N ₂ O ₂ Si ₂ Pirimidin türevi	270,15 255,20 113,10 73,10 28,10
<i>2-chloro-4-fluoroaniline</i>	16.863	1.37	53	145.56	C ₆ H ₅ ClFN Organik baz türevi	292,05 147,05 145,20 73,10 28,10
<i>4,8-cis-8b,8c-cis-2,2,4,6,6,8-hexamethylperhydro-3a,4a,7a,8a-tetraazacyclopentano[def]fluorene</i>	18.896	1.34	78	278.24	C ₁₆ H ₃₀ N ₄ Fluoren türevi	278,30 264,30 263,30 73,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	20.291	7.09	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10

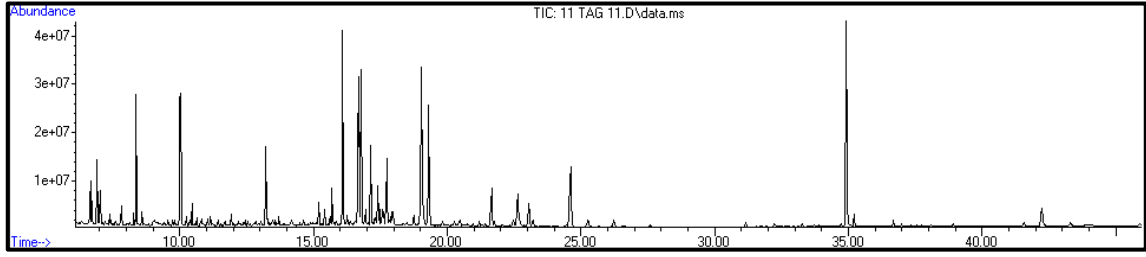
EK-3W-5. (Devam) 11TAG 10 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol-1)	MF	m/z
<i>Trimethyl(tridecoxy)silane</i>	22.904	1.18	98	272.54	C ₁₆ H ₃₆ OSi Alkol türevi	258,30 257,30 75,10 73,10 28,10
<i>(E)-heptadec-15-enal</i>	27.030	8.12	99	252.4	C ₁₇ H ₃₂ O Aldehit türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	29.004	9.57	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,30 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Octadec-1-ene</i>	33.457	5.97	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	35.209	7.15	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.548	10.51	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,40 327,40 103,10 75,10 73,10
<i>Nonadec-1-ene</i>	39.439	3.23	99	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	40.968	1.27	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Cyclotetracosane</i>	44.990	1.36	99	336.6	C ₂₄ H ₄₈ Alkan türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>2,3-bis(trimethylsilyloxy)propyl hexadecanoate</i>	48.567	3.14	90	474.9	C ₂₅ H ₅₄ O ₄ Si ₂ Yağ asiti türevi	372,40 371,40 147,05 73,10 57,10

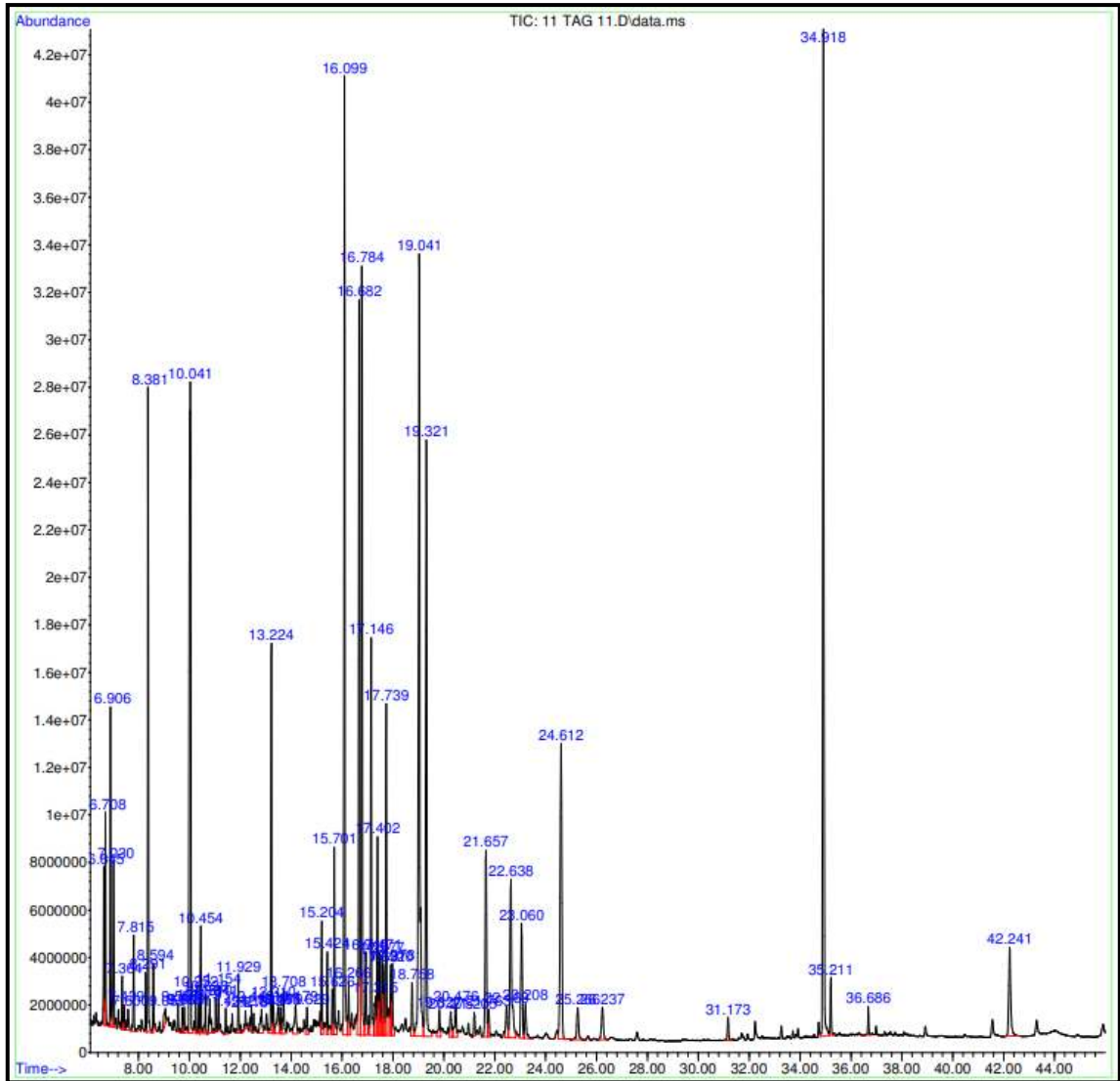
EK-3W-5. (Devam) 11TAG 10 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol-1)	MF	m/z
<i>2-Indanone oxime</i>	48.805	2.14	50	147.0	C ₉ H ₉ NO Oksim türevi	163,10 147,10 145,05 105,10 103,10
<i>9-Ethoxy-3-hydroxy-7-phenyl-2,3,4,4a,5,6-hexahydro-1H-pyrido[1,2-a][1,8]naphthridin-5,5,8-tricarbonitrile</i>	50.660	2.54	80	399.16	C ₂₃ H ₂₁ N ₅ O ₂	400,50 399,50 147,05 73,10 57,10
<i>Trans-3-hydroxy-4-methoxycarbonylamino-1-thia-cyclopentane</i>	50.720	5.79	53	191.0	C ₇ H ₁₃ NO ₃ S N/A	191,10 175,10 173,10 73,10 55,10
<i>(4-chlorophenyl)-[3-(4-methylbenzoyl)-1,2-oxazol-4-yl]methanone</i>	52.442	1.33	80	325.7	C ₁₈ H ₁₂ ClNO ₃ Keton türevi	193,20 119,10 105,10 73,10 28,10

EK-3Y. 11TAG 11 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3Y-1. 11TAG 11 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3Y-2. 11TAG 11 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	1.53	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,00 147,00 130,00 115,00 73,00
<i>Trimethylsilyl 2-trimethylsilyloxypropanoate</i>	7.037	1.08	91	234.44	C ₉ H ₂₂ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	191,00 147,00 117,00 73,00 28,00
<i>Trimethylsilyl 3-trimethylsilyloxybutanoate</i>	8.388	3.84	98	248.47	C ₁₀ H ₂₄ O ₃ Si ₂ Organik asit türevi	233,10 191,00 147,00 117,00 73,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.035	7.78	98	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,10 301,00 300,10 299,10 73,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.226	2.78	98	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,00 157,10 156,10 147,00 73,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	15.705	1.20	91	460.17	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	299,00 243,00 211,00 147,00 73,00
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yl bis(trimethylsilyl) phosphate</i>	16.106	6.60	93	460.17	C ₁₅ H ₄₁ O ₆ PSi ₄ İnorganik asit türevi	445,10 358,10 357,10 299,00 73,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenhexadec-1-ene</i>	16.685	5.59	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	123,10 95,10 82,10 69,10 68,10
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.789	5.89	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,20 132,00 117,00 75,00 73,00
<i>(E,1'RS,2'RS,3'SR)-1-(2',3'-epoxy-2',6',6'-trimethylcyclohexyl)-3-methyl-1,3-butadiene</i>	17.145	2.58	83	206.16	C ₁₄ H ₂₂ O Terpenoit türevi	123,10 95,10 82,10 81,10 57,10

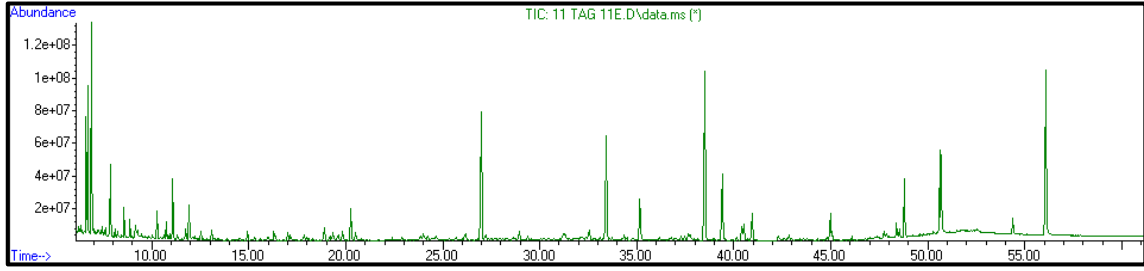
EK-3Y-2. (Devam) 11TAG 11 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	17.397	1.34	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	83,10 74,00 69,10 55,10 41,10
<i>N-methoxy-1,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-2-imine</i>	17.739	2.47	91	569.28	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,10 205,10 160,00 147,00 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.045	9.45	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,20 129,00 117,00 75,00 73,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.327	5.51	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,20 132,00 117,00 75,00 73,10
<i>Trimethyl-[(E)-3,7,11,15-tetramethylhexadec-2-enoxy]silane</i>	21.657	2.03	96	368.7	C ₂₃ H ₄₈ O ₂ Si Terpenoit türevi	144,05 143,10 123,10 75,00 73,00
<i>Trimethylsilyl (Z)-octadec-9-enoate</i>	22.637	2.38	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,20 129,00 117,00 75,00 73,00
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	23.053	1.38	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,20 132,00 117,00 75,00 73,00
<i>Trimethyl-[3-trimethylsilyloxy-2-[(2S,3R,4S,5S,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropoxy]silane</i>	24.611	4.13	92	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	205,10 204,10 147,00 103,00 73,10
<i>Trimethyl-[[[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(2R,3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.912	9.34	95	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,20 361,20 217,10 191,10 73,10

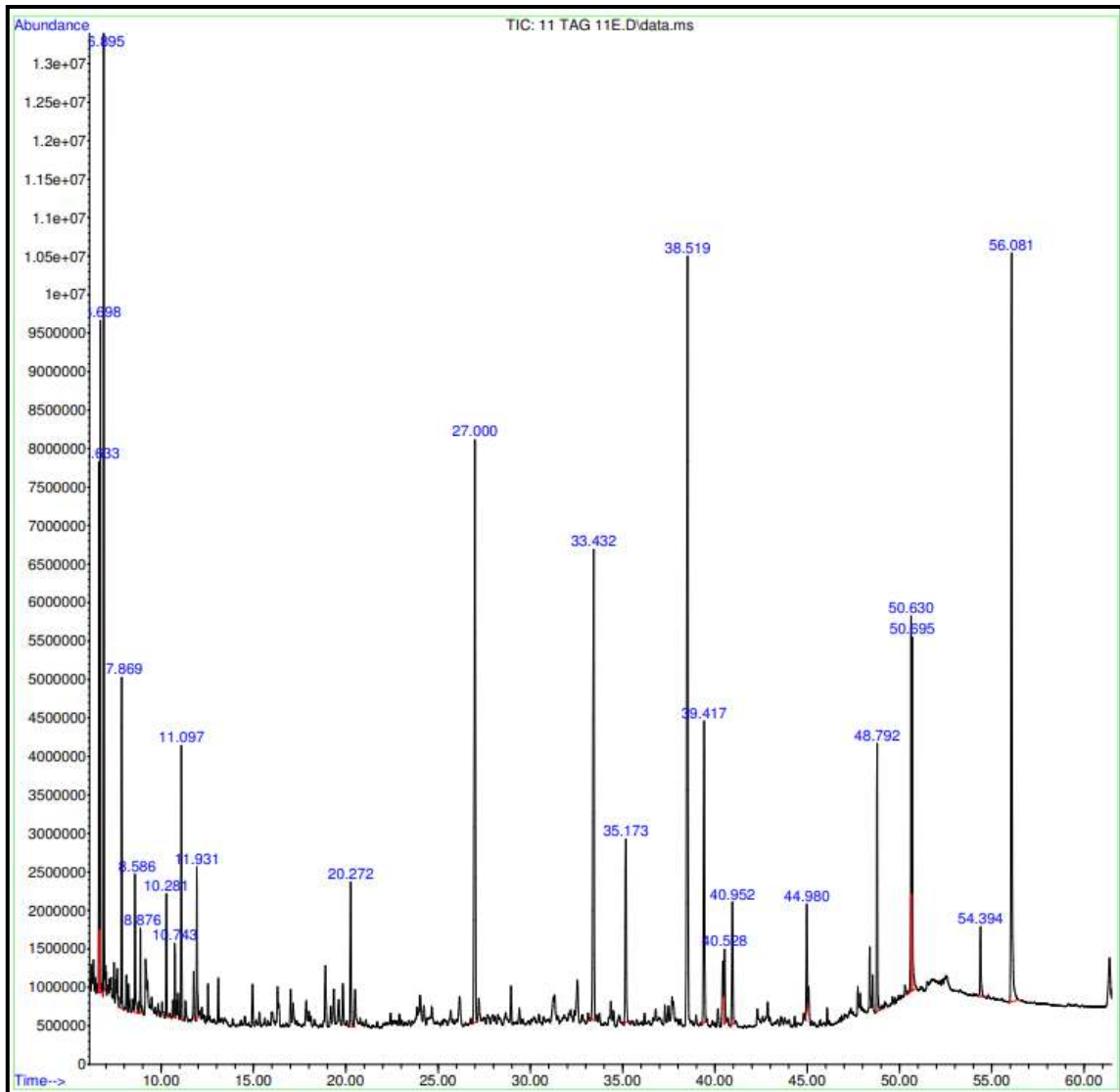
EK-3Y-2. (Devam) 11TAG 11 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>4-(Cyclopent-3'-enyl)-7,7a-dihydro-7a-methyl-3H,6H-[2]-benzofuran-1,5-dione</i>	42.245	1.44	64	232.10	C ₁₄ H ₁₆ O ₃ Furan türevi	357,20 217,10 205,10 204,00 73,00

EK-3Y-3. 11TAG 11 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3Y-4. 11TAG 11 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3Y-5. 11TAG 11 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>2-hydroxypyridine, tbs 1x</i>	6.636	4.11	72		Çözücü kalıntısı	167,10 166,10 153,05 152,10 28,10
<i>2-ethyl-1,3-dihydroisoindole-1,3-dithiol</i>	6.696	4.87	59	211.4	C ₁₀ H ₁₃ NS ₂ Alkaloit türevi	207,10 125,00 123,00 93,00 73,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.889	6.17	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>2-[[4-chloro-6-(ethylamino)-1,3,5-triazin-2-yl]amino]-2-methylpropanenitrile</i>	7.868	3.18	93	240.69	C ₉ H ₁₃ ClN ₆ Alkaloit türevi	278,15 240,10 225,10 155,10 73,10
<i>Trimethyl(4-trimethylsilyloxybutoxy)silane</i>	8.581	1.54	98	234.48	C ₁₀ H ₂₆ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 116,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl benzoate</i>	10.288	1.23	96	194.3	C ₁₀ H ₁₄ O ₂ Si Organik asit türevi	179,10 135,05 105,10 77,10 28,10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	11.104	2.77	93	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	205,20 147,05 117,10 73,10 28,10
<i>Bis(trimethylsilyl) butanedioate</i>	11.935	1.76	98	262.45	C ₁₀ H ₂₂ O ₄ Si ₂ Organik asit türevi	247,10 147,10 75,10 73,10 28,10
<i>Hexadec-1-ene</i>	20.277	2.24	99	224.42	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>Octadec-1-ene</i>	27.001	10.24	99	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10

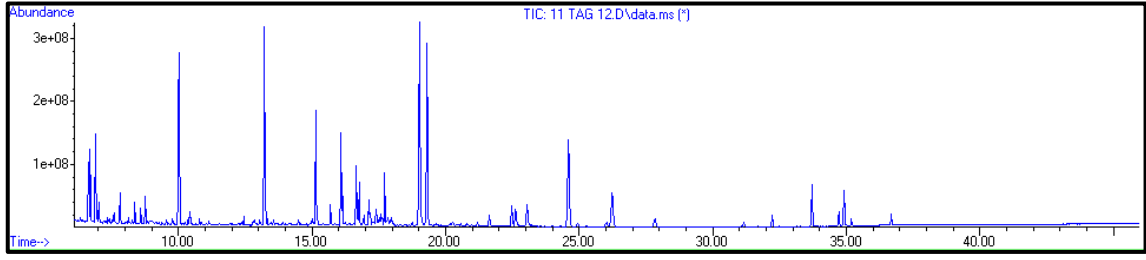
EK-3Y-5. (Devam) 11TAG 11 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>(E)-heptadec-15-enal</i>	33.428	8.27	95	252.4	C ₁₇ H ₃₂ O Aldehit türevi	97,10 83,10 69,10 57,10 55,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	35.179	3.07	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,30 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.519	15.73	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ OSi Alkol türevi	328,40 327,40 103,10 75,10 73,10
<i>(E)-nonadec-9-ene</i>	39.425	4.94	94	266.5	C ₁₉ H ₃₈ Alken türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 43,10
<i>5,6-Dihydro-2,3-dimethoxythieno[3',2':4,5]pyrimido [2,1-a]isoquinazolin-8-one</i>	40.523	1.25	80	363.11	C ₂₁ H ₁₇ NO ₅ Alkaloit türevi	315,40 314,40 73,10 32,10 28,10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	40.953	2.06	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Cyclotetracosane</i>	44.976	1.44	99	336.6	C ₂₄ H ₄₈ Alkan türevi	97,10 83,10 57,10 55,10 28,10
<i>N-methyl-1-phenylcyclopropan-1-amine</i>	48.791	2.79	50	147.22	C ₁₀ H ₁₃ N Organik baz türevi	163,10 147,10 145,05 105,10 28,10
<i>1-phenyl-6-(p-methylphenyl)amino-indolo[1,2-c]quinazoline</i>	50.631	3.79	76	399.17	C ₂₈ H ₂₁ N ₃ Alkaloit türevi	400,40 399,40 147,05 73,10 28,10
<i>Trans-3-hydroxy-4-methoxycarbonylamino-1-thia-cyclopentane</i>	50.690	3.65	58	191.06	C ₇ H ₁₃ NO ₃ S N/A	191,10 175,10 173,10 73,10 57,10

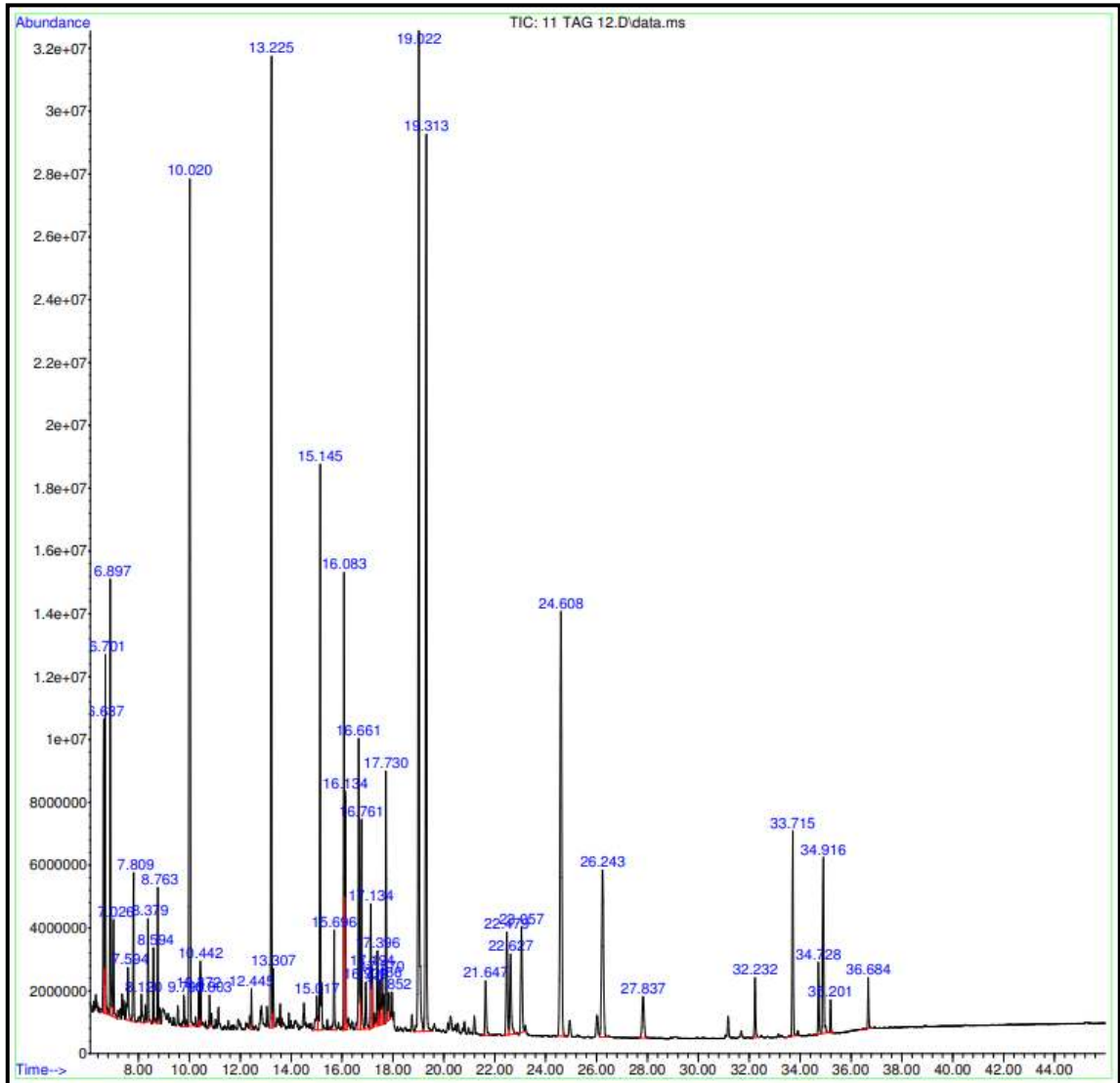
EK-3Y-5. (Devam) 11TAG 11 kodlu siyanobakteri izolatının (*Synechocystis* sp.) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol-1)	MF	m/z
6-[(E)- Trimethylsilylmethylenespiro[4.4]nonan-1-one	56.078	12.26	50	222.14	C ₁₃ H ₂₂ OSi Keton türevi	221,20 149,05 147,10 133,05 73,10

EK-3Z. 11TAG 12 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3Z-1. 11TAG 12 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3Z-2. 11TAG 12 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>3-methyl-4-nitroaniline</i>	6.636	2.28	70	152.15	C ₇ H ₈ N ₂ O ₂ Organik baz türevi	167,10 166,10 153,05 152,10 78,10
<i>2-Methyl-5H-dibenz[b,f]azepine</i>	6.695	2.32	59	207.1	C ₁₅ H ₁₃ N Alkaloit türevi	207,10 125,00 123,00 93,00 73,10
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	3.08	99	220.46	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	148,05 147,10 130,05 115,10 73,10
<i>Ethyl 7-(4-methoxyphenyl)-5H-thieno[2,3-c]thiopyran-4-carboxylate</i>	7.809	1.24	83	332.05	C ₁₇ H ₁₆ O ₃ S ₂ Tiyopiran türevi	240,10 225,10 155,10 73,10 28,10
<i>Tris(trimethylsilyl) phosphate</i>	10.020	9.79	98	314.54	C ₉ H ₂₇ O ₄ PSi ₃ İnorganik asit türevi	314,20 301,15 300,15 299,20 73,10
<i>1-(Trimethylsilyl)-5-oxo-L-proline trimethylsilyl ester</i>	13.226	8.80	98	273.48	C ₁₁ H ₂₃ NO ₃ Si ₂ Aminoasit türevi	258,15 157,20 156,20 147,05 73,10
<i>Heptadecane</i>	15.141	4.43	97	240.5	C ₁₇ H ₃₆ Alkan türevi	85,10 71,10 57,10 43,10 41,10
<i>2-[2-(2-nitrophenyl)-3H-1,5-benzodiazepin-4-yl]phenol</i>	16.076	3.05	95	357.4	C ₂₁ H ₁₅ N ₃ O ₃ Alkaloit türevi	358,20 357,20 299,15 147,05 73,10
<i>Per-trimethylsilyldehydro derivative of glucose</i>	16.136	2.04	92	450.21	C ₁₈ H ₄₂ O ₅ Si ₄ Karbonhidrat türevi	218,20 217,10 147,05 73,10 28,10
<i>7,11,15-trimethyl-3-methylidenehexadec-1-ene</i>	16.655	2.36	99	278.5	C ₂₀ H ₃₈ Terpen türevi	95,10 82,10 68,10 57,10 43,10

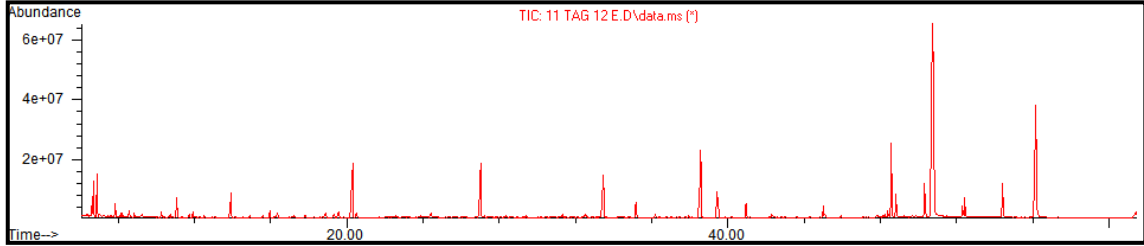
EK-3Z-2. (Devam) 11TAG 12 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethylsilyl tetradecanoate</i>	16.759	1.85	99	300.6	C ₁₇ H ₃₆ O ₂ Si Yağ asiti türevi	285,30 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>(E)-6,6-Dimethylcyclooct-4-en-1-one</i>	17.130	1.13	58	152.12	C ₁₀ H ₁₆ O Keton türevi	95,10 82,10 81,10 43,10 28,10
<i>(E,2S,3S,4S,5S)-N-methoxy-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexan-1-imine</i>	17.724	2.00	94	570.1	C ₂₂ H ₅₅ NO ₆ Si ₅ Karbonhidrat türevi	319,20 205,20 160,10 147,05 73,10
<i>Trimethylsilyl (Z)-hexadec-9-enoate</i>	19.015	11.69	99	326.6	C ₁₉ H ₃₈ O ₂ Si Yağ asiti türevi	311,30 129,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	19.312	9.88	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313,40 132,05 117,10 75,10 73,10
<i>Trimethylsilyl (E)-octadec-9-enoate</i>	22.474	1.43	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethylsilyl (E)-octadec-11-enoate</i>	22.622	1.27	99	354.6	C ₂₁ H ₄₂ O ₂ Si Yağ asiti türevi	339,40 117,10 75,10 73,10 28,10
<i>Trimethyl-[1-trimethylsilyloxy-3-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropan-2-yl]oxysilane</i>	24.611	7.57	93	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	205,20 204,20 147,05 103,10 73,10
<i>Trimethyl-[1-trimethylsilyloxy-3-[3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxypropan-2-yl]oxysilane</i>	26.244	3.32	94	687.3	C ₂₇ H ₆₆ O ₈ Si ₆ Karbonhidrat türevi	217,20 205,20 204,20 147,05 73,10

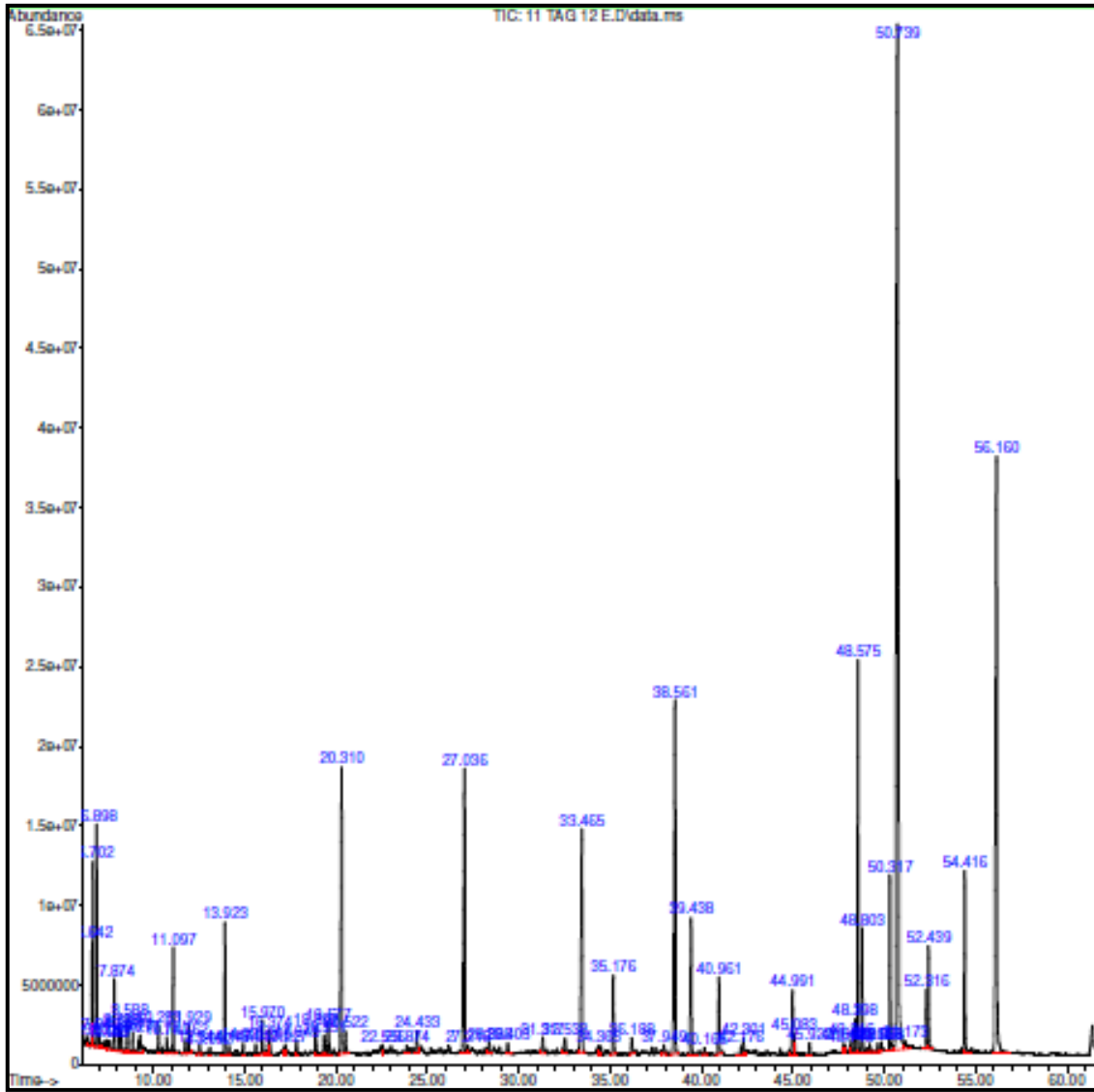
EK-3Z-2. (Devam) 11TAG 12 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre içi materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl-[(2S,3S,4R,5R)-4-trimethylsilyloxy-2,5-bis(trimethylsilyloxymethyl)-2-[(3R,4S,5R,6R)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-2-yl]oxyxolan-3-yl]oxysilane</i>	33.710	2.12	93	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	362,30 361,30 217,20 147,05 73,10
<i>Trimethyl-[[[(2R,3S,4S,5R,6S)-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)-6-[(2R,3R,4S,5R,6S)-4,5,6-tris(trimethylsilyloxy)-2-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-3-yl]oxyoxan-2-yl]methoxy]silane</i>	34.912	2.41	91	919.7	C ₃₆ H ₈₆ O ₁₁ Si ₈ Karbonhidrat türevi	361,30 217,20 204,20 147,05 73,10

EK-3Z-3. 11TAG 12 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmemiş TIC)



EK-3Z-4. 11TAG 12 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait TIC görüntüsü (İntegre edilmiş TIC)



EK-3Z-5. 11TAG 12 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Trimethyl(3-trimethylsilyloxypropoxy)silane</i>	6.903	1.65	99	220.4	C ₉ H ₂₄ O ₂ Si ₂ Alkol türevi	147.10 130.05 73.10 115.10 148.05
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yloxy-trimethylsilane</i>	11.104	1.05	93	308.64	C ₁₂ H ₃₂ O ₃ Si ₃ Alkol türevi	73.10 147.05 205.20 117.10 28.10
<i>Tetradec-1-ene</i>	13.924	1.61	99	196.37	C ₁₄ H ₂₈ Alken türevi	55.10 83.10 69.10 41.10 43.10
<i>Hexadec-1-ene</i>	20.306	4.94	99	224.4	C ₁₆ H ₃₂ Alken türevi	83.10 55.10 97.10 69.10 57.10
<i>Octadec-1-ene</i>	27.030	5.66	96	252.5	C ₁₈ H ₃₆ Alken türevi	83.10 97.10 55.10 57.10 69.10
<i>E-15-Heptadecenal</i>	33.472	4.28	96	252.24	C ₁₇ H ₃₂ O Aldehit türevi	97.10 83.10 55.10 57.10 69.10
<i>Trimethylsilyl hexadecanoate</i>	35.179	1.20	99	328.6	C ₁₉ H ₄₀ O ₂ Si Yağ asiti türevi	313.30 117.10 73.10 75.10 132.05
<i>1-Trimethylsilyloxyoctadecane</i>	38.563	6.98	99	342.7	C ₂₁ H ₄₆ O ₂ Si Alkol türevi	327.40 75.10 328.40 73.10 103.10
<i>Octadecyl 2,2,2-trifluoroacetate</i>	39.439	2.25	94	366.5	C ₂₀ H ₃₇ F ₃ O ₂ Organik asit türevi	97.10 83.10 57.10 55.10 43.10
<i>Trimethylsilyl octadecanoate</i>	40.968	1.14	99	356.7	C ₂₁ H ₄₄ O ₂ Si Yağ asiti türevi	341.40 117.10 73.10 75.10 132.05

EK-3Z-5. (Devam) 11TAG 12 kodlu siyanobakteri izolatının (*Cyanobacterium aponinum*) hücre dışı materyalinin GC-MS analizine ait metabolit profili tablosu

IUPAC adı	AZ (dk)	BB (%)	BY (%)	MA (g mol ⁻¹)	MF	m/z
<i>Ethyl 1-(2',2'-dimethoxyethyl)-5-methoxy-2-methyl-1H-benz[g]indole-3-carboxylate</i>	48.582	3.77	78	371.17	C ₂₁ H ₂₅ NO ₅ Alkaloit türevi	371.40 372.40 73.10 147.05 129.05
<i>α-Indanone oxime</i>	48.805	1.27	50	147.06	C ₉ H ₉ NO Oksim türevi	147.10 145.05 163.10 105.10 103.10
<i>1,3-bis(trimethylsilyloxy)propan-2-yl octadecanoate</i>	50.319	1.95	91	502.9	C ₂₇ H ₅₈ O ₄ Si ₂ Yağ asiti türevi	218.20 129.05 73.10 147.05 103.10
<i>3-Cyano-2-ethoxy-8-methyl-4-phenyl-6,7,8,9-tetrahydropyrido[3',2':4,5]thieno[3,2-b]-1,6-naphthyridine</i>	50.735	30.64	72	400.13	C ₂₃ H ₂₀ N ₄ OS Terpenoit türevi	399.50 400.50 73.20 147.20 129.20
<i>6-[(E)-Trimethylsilylmethylenespiro[4.4]nonan-1-one</i>	56.167	12.98	53	222.14	C ₁₃ H ₂₂ OSi Keton türevi	147.10 221.20 73.10 133.05 149.20

EK-4. Düşük benzerlik yüzdesi ile tanımlanan metabolitlere ait ekler**EK-4a-1. % 50-70 kütüphane benzerliği ile tanımlanan alkaloit türevleri**

IUPAC adı	Yaygın adı	BY↑	BY↓	İS
<i>2-Methyl-5H-dibenz[b,f]azepine</i>	<i>2-Metil Karbamazepin</i>	64	53	18
<i>10-Methoxythieno[4',5':1,2]naphtho[3,4-b]pyrido[3,2-f][1,4]thiazepine</i>	-	64	64	1
<i>2-ethyl-1,3-dihydroisoindole-1,3-dithiol</i>	-	59	58	9
<i>(3R,9bS)-3-Phenyl-2,3,5,9b-tetrahydro[1,3]oxazolo[2,3-a]isoindol-5-one</i>	-	53	53	1
<i>7-Amino-1,4,5-trimethyl-1,3,4,5-tetrahydro-2H-1,5-benzodiazepin-2-one</i>	-	53	53	1
<i>Coelosperminone</i>	-	52	52	1
<i>1-(indol-3-yl)-1-piperidinocyclopropane</i>	-	50	50	3
<i>3-thio-1,2,5,6,11,11b-hexahydro-3H-indo[2,3-a]indolizine</i>	-	50	50	2
<i>1-acetyl-2-92,5-dimethylphenyl)indole</i>	-	50	50	1
<i>2,7-diphenyl-1H-indole</i>	-	50	50	1
<i>Indolo[1',7':1,2,3]pyrrolo[3',4':6,7]azepino[4,5-b]indol-1,3(2H,10H)-dione dimer</i>		50	50	1

EK-4a-2. % 50-70 kütüphane benzerliği ile tanımlanan terpen türevleri

IUPAC adı	Yaygın adı	BY↑	BY↓	İS
<i>2-methyl-1-(3-methyl-6-propan-2-ylidenecyclohex-3-en-1-yl)but-3-en-2-ol</i>	-	53	53	2
<i>3-Cyclohexene-1-ethanol, .alpha.-ethenyl-.alpha.,3-dimethyl-6-(1-methylethyliden)-</i>	-	53	53	2

EK-4a-3. % 50-70 kütüphane benzerliği ile tanımlanan organik asit türevleri

IUPAC adı	Yaygın adı	BY↑	BY↓	İS
<i>Bis(trimethylsilyl) 2-methylpropanedioate</i>	<i>Metil malonoik asit, TMS</i>	56	56	1
<i>1,3-Benzenedicarboxylic acid, 5-acetyl-, dimethyl ester</i>	<i>5-asetilizofitalik asit dimetil ester</i>	53	53	1
<i>Tert-Butyl(dimethyl)silyl (2Z)-2-([tert-butyl(dimethyl)silyl]oxy)-2-pentenoate</i>	<i>Ter-bütill(dimetil)([2-metil-2-(4-metil-3-pentenil)siklopropil]karbonil)silan</i>	53	53	1
<i>Bis(trimethylsilyl) propanedioate</i>	<i>Malonik asit, 2TMS</i>	53	53	1
<i>Methyl 2,4-dichlorobenzoate</i>	<i>2,4-Diklorobenzoik asit metil ester</i>	50	50	2
<i>6-methyldibenzothiophene-1-carboxylic acid</i>	-	50	50	1

EK-4a-4. % 50-70 kütüphane benzerliği ile tanımlanan yağ asiti türevleri

IUPAC adı	Yaygın adı	BY↑	BY↓	İS
<i>[(2R,3R,4S,5R,6S)-6-methoxy-3,4,5-tris(trimethylsilyloxy)oxan-2-yl]methyl octadecanoate</i>	<i>Metil 6-O-stearoil-2,3,4-tris-O-(trimetilsilil)heksopiranosit</i>	64	64	1

EK-4a-5. % 50-70 kütüphane benzerliği ile tanımlanan alkol türevleri

IUPAC adı	Yaygın adı	BY↑	BY↓	İS
<i>Trimethyl(pyridin-3-yloxy)silane</i>	<i>3-Piridinol</i>	72	72	3
<i>(E)-3-[(1S,3aS)-3a-methyl-7-methylidene-2,3,4,5,6,7a-hexahydro-1H-inden-1-yl]-2-methylprop-2-en-1-ol</i>	<i>(E)-Opposita-4(15),7(11)-dien-12-ol</i>	64	64	1
<i>*Trimethyl(tetradecoxy)silane</i> <i>*Tetradecan-1-ol</i>	<i>1-Tetradekanol</i>	64	58	2
<i>Heptan-2-yloxy-dimethyl-propoxysilane</i>	-	55	55	2

EK-4a-6. % 50-70 kütüphane benzerliği ile tanımlanan hidrokarbon türevleri

IUPAC adı	Yaygın adı	BY↑	BY↓	İS
(3-13C)-1,2-Trimethylenenorborna-2,3-diene	-	60	55	3
(Z)-dec-3-ene	-	53	53	1

EK-4a-7. % 50-70 kütüphane benzerliği ile tanımlanan karbonhidrat türevleri

IUPAC adı	Yaygın adı	BY↑	BY↓	İS
2,3,4,5-tetrakis(trimethylsilyloxy)hexanal	L-Ramnoz, 4TMS	53	53	1
Trimethyl-[2-[[3,4,5,6-tetrakis(trimethylsilyloxy)oxan-2-yl]methoxy]-3,5-bis(trimethylsilyloxy)-6-(trimethylsilyloxymethyl)oxan-4-yl]oxysilane	Beta.-Gentiobiyoz, 8TMS Eter	53	53	1
(2S,3S,4R,5R)-2,3,4,5,6-pentakis(trimethylsilyloxy)hexanal	TMS, D-Mannoz	50	50	1

[illegible]

C1CCN2C3CCCCC3N(C2)CC1

MW: 234 (m/z 11) Matridine, (6β)- (CAS)

Abundance

#278636: Matridine, (6.β.)- (CAS) \$ Allomatridine \$ 6-Allomatridine

234.0

55.0 98.0 151.0 191.0

m/z-->

Abundance

Scan 387 (11.831 min): 0TAC3E.D\data.ms

234.2

28.1 73.1 113.1 147.1 189.1 281.1 322.3 383.3 417.9 481.8 516.2 550.3 585.4 619.4 653.7 688.4

m/z-->

(1R,2R,9S,17S)-7,13-diazatetracyclo[7.7.1.0^{2,7}.0^{13,17}]heptadecane bileşiğinin görüldüğü izolat kodları ve kütüphane benzerlik yüzdeleri

[illegible]

Chemical structure of 8-Methoxy-11-methyl-11H-pyrido[2,3-a]carbazole is shown above the mass spectrum. The mass spectrum displays relative intensity (0 to 100) versus m/z (40 to 270). The base peak is at m/z 262. Other significant peaks are labeled at m/z 41, 51, 63, 66, 69, 75, 78, 81, 88, 92, 95, 102, 109, 113, 117, 125, 131, 137, 151, 163, 167, 177, 190, 204, 216, 219, 231, 245, 247, and 262.

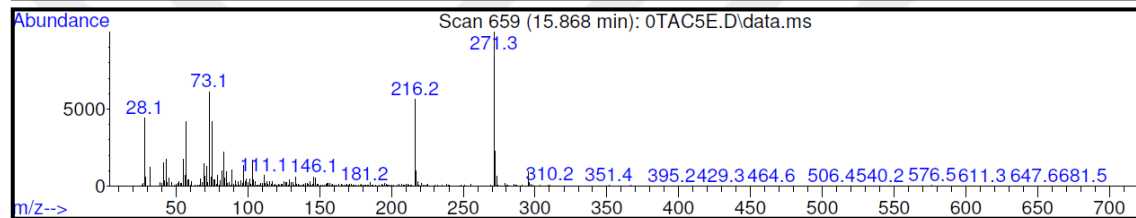
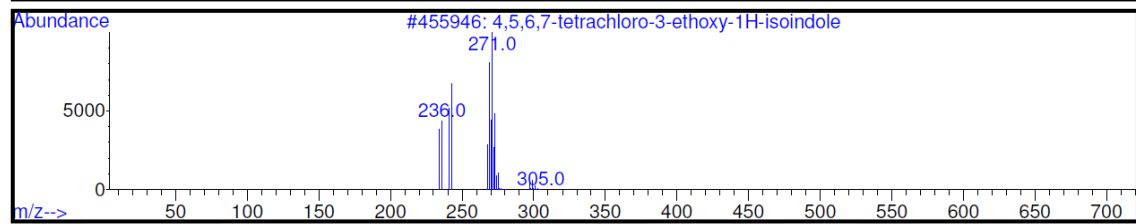
Mass spectrum of the sample, identified as #359123: 8-Methoxy-11-methyl-11H-pyrido[2,3-a]carbazole. The x-axis represents m/z (40 to 700) and the y-axis represents Abundance (0 to 5000). The base peak is at m/z 262.0. Other labeled peaks include m/z 219.0, 245.0, and 247.0.

Mass spectrum of the sample, identified as Scan 804 (18.021 min): 0TAC7E.D\data.ms. The x-axis represents m/z (40 to 700) and the y-axis represents Abundance (0 to 5000). The base peak is at m/z 28.1. Other labeled peaks include m/z 81.1, 123.1, 163.2, 219.3, 262.4, 307.3, 363.3, 397.1, 431.3, 466.4, 508.4, 543.4, 581.5, 561.5, and 669.6.

Mass spectrum of 4,5,6,7-tetrachloro-3-ethoxy-1H-benzotriazole. The x-axis represents m/z from 230 to 310, and the y-axis represents relative intensity from 0 to 100. The base peak is at m/z 271. Other significant peaks are at m/z 269, 273, 243, 241, 236, and 234. A chemical structure of the compound is shown in the upper right corner.

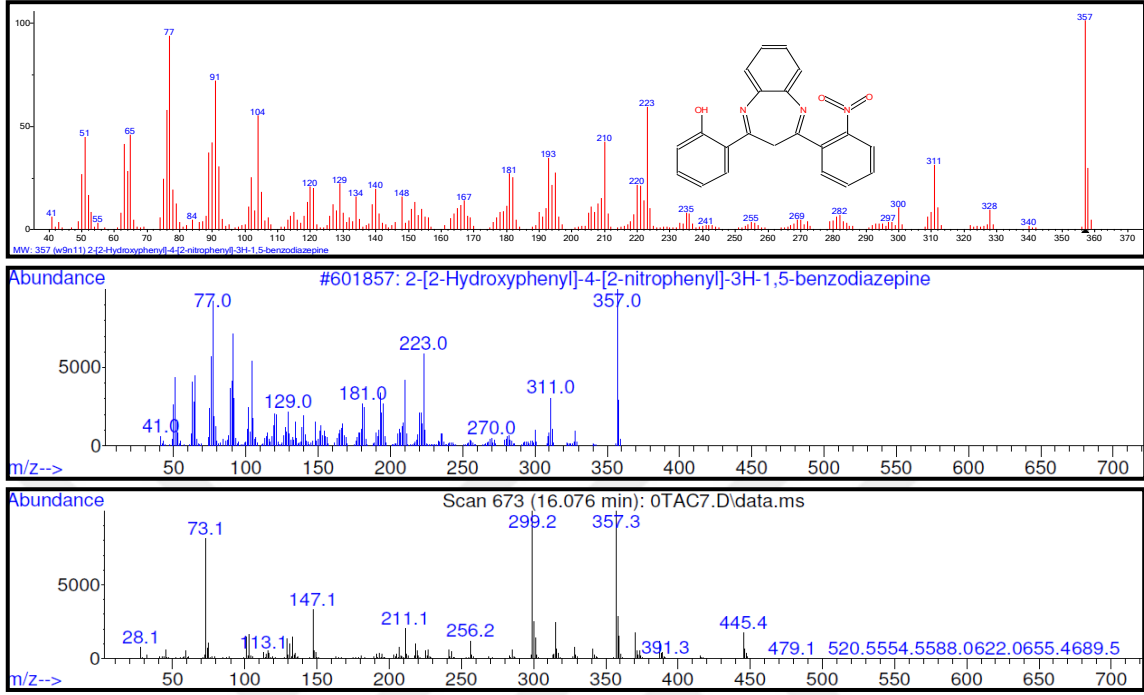
m/z	Relative Intensity (%)
234	~35
236	~45
241	~55
243	~70
268	~30
269	~85
270	~40
271	100
272	~25
273	~45
275	~10
276	~5
278	~5
297	~5
299	~10
301	~5
303	~5

Chemical structure: CCOC1=NC2=CC(=C1)C(=C2)C(Cl)=C(Cl)C(Cl)=C(Cl)C2=CC=CC=C2

[illegible]

[illegible]

EK-4b-6. 2-[2-(2-nitrophenyl)-3H-1,5-benzodiazepin-4-yl]phenol bileşiği ve görüldüğü izolattaki MS spektrumu



2-[2-(2-nitrophenyl)-3H-1,5-benzodiazepin-4-yl]phenol bileşiğinin görüldüğü izolat kodları ve kütüphane benzerlik yüzdeleri												
İzolat kod numarası	0TAC		11TAC		0YB		11YB		0TAG		11TAG	
	Hİ	HD	Hİ	HD	Hİ	HD	Hİ	HD	Hİ	HD	Hİ	HD
1	93		95				93					
2					94							
3											95	
4					94						95	
5			95				94				95	
6	93										95	
7	95						94				94	
8												
9												
10												
11			95									
12											95	
13												
14												
15			95									
16												
17												
18												
19			93									
20			94									
21			94									
22												
23												
24												

CCNCC1=NC(=C(NC#CC)N=C1Cl

 MW: 240 (m/z 11) Propanenitrile, 2-[[4-chloro-6-(ethylamino)-1,3,5-triazin-2-yl]amino]-2-methyl- (CAS)

Abundance
 #293783: Propanenitrile, 2-[[4-chloro-6-(ethylamino)-1,3,5-triazin-2-yl]amino]-2-methyl-

 m/z-->

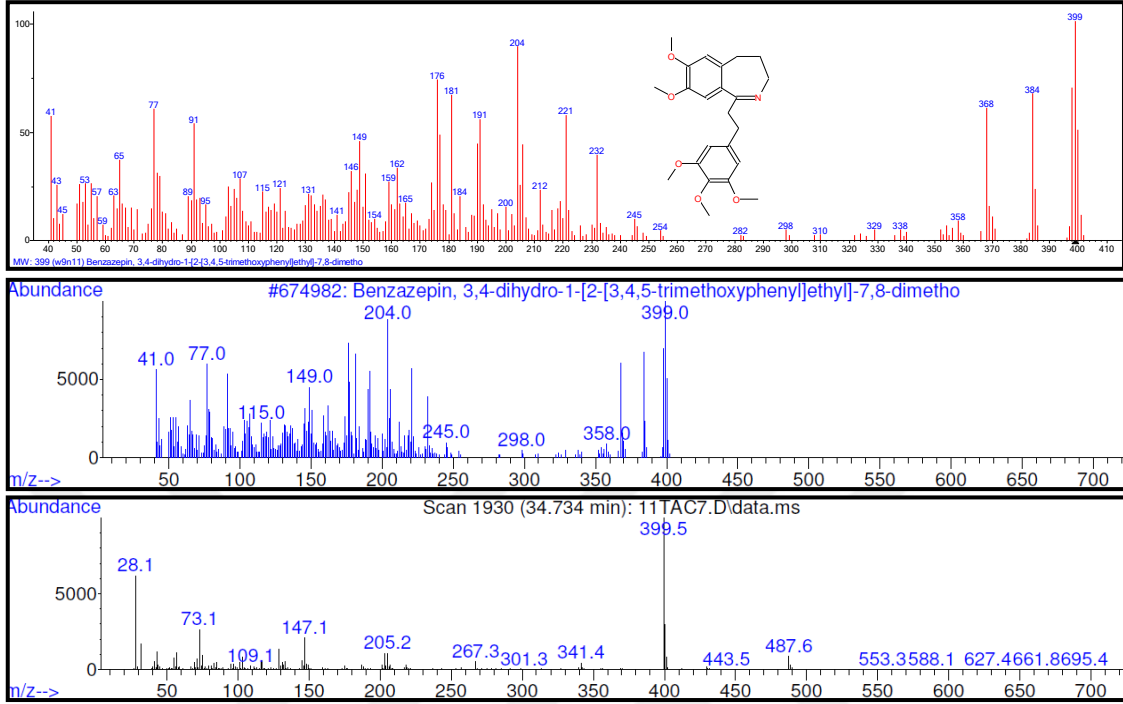
Abundance
 Scan 120 (7.868 min): 0 TAC 4 E.D\data.ms

 m/z-->

2-[[4-chloro-6-(ethylamino)-1,3,5-triazin-2-yl]amino]-2-methylpropanenitrile bileşiğinin görüldüğü izolat kodları ve kütüphane benzerlik yüzdeleri

[illegible]

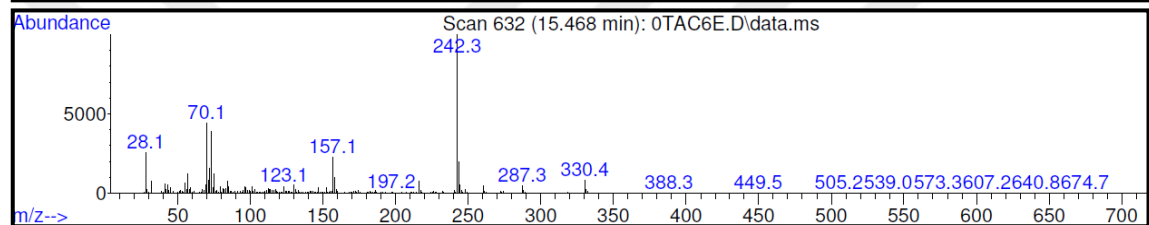
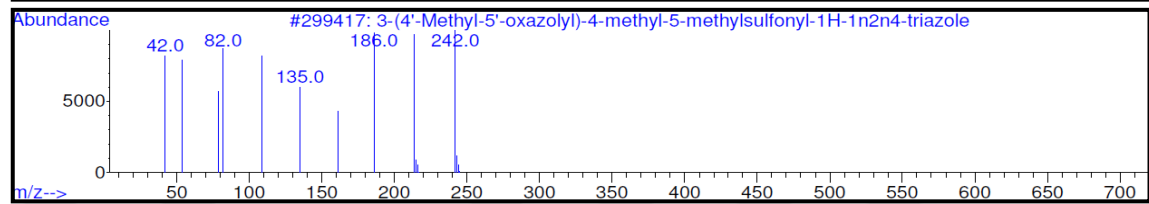
EK-4b-8. 7,8-dimethoxy-1-[2-(3,4,5-trimethoxyphenyl)ethyl]-4,5-dihydro-3H-2-benzazepine bileşiği ve görüldüğü izolattaki MS spektrumu



7,8-dimethoxy-1-[2-(3,4,5-trimethoxyphenyl)ethyl]-4,5-dihydro-3H-2-benzazepine bileşiğinin görüldüğü izolat kodları ve kütüphane benzerlik yüzdeleri

İzolat kod numarası	0TAÇ		11TAÇ		0YB		11YB		0TAG		11TAG	
	Hİ	HD	Hİ	HD	Hİ	HD	Hİ	HD	Hİ	HD	Hİ	HD
1												
2						96						
3												
4												
5												
6								91				
7			98									
8												
9			96									
10											90	
11												
12												
13												
14				90								
15			90									
16												
17												
18												
19												
20												
21			96									
22			96									
23												
24				90								

Mass spectrum of compound 10 ($C_8H_{10}N_4O_3S$). The x-axis represents the mass-to-charge ratio (m/z) from 40 to 250, and the y-axis represents relative intensity from 0 to 100. The base peak is at m/z 242. Other labeled peaks include m/z 42, 54, 79, 82, 109, 135, 161, 186, and 214.

[illegible]

CN(C)c1nc2c(c3c1c[nH]3)C(=O)c4ccc(O)cc4

MW: 371 (m/z 11) 10-dimethylamino-2-(p-hydroxybenzoyl)-imidazo[4,5-c]- α -carboline

Abundance

#628811: 10-dimethylamino-2-(p-hydroxybenzoyl)-imidazo[4,5-c]- α -carboline

m/z-->

Abundance

Scan 1763 (32.255 min): 0 YB 2E.D\data.ms

m/z-->

[illegible]

The figure displays the mass spectra and chemical structure of compound 11, identified as 7-(2"-Hydroxyisopropyl)-4,5-epoxy-18,19-dihydro-3,6-dimethoxy-17-methyl-6,14-ethenomorphine.

Top Panel: Experimental Mass Spectrum

The mass spectrum shows relative abundance versus m/z. The base peak is at m/z 367. Other significant peaks are labeled at m/z 368, 369, 370, 385, 386, 387, and 388. The chemical structure of compound 11 is shown in the upper right corner.

MW: 385 (calculated for 7-(2"-Hydroxyisopropyl)-4,5-epoxy-18,19-dihydro-3,6-dimethoxy-17-methyl-6,14-ethenomorphine)

Bottom Panel: Reference Mass Spectrum

The reference mass spectrum for compound 11 shows relative abundance versus m/z. The base peak is at m/z 399.0. Other significant peaks are labeled at m/z 28.1, 73.1, 109.1, 147.1, 205.1, 267.3, 301.3, 341.3, 433.3, 487.5, 553.2, 586.9, 627.3, 661.5, and 695.3.

Scan 3002 (50.646 min): 11YB 2E.D\data.ms

[illegible]

 MW: 427 (m/z 11) 1,2,3,10-Tetraamethoxy-4-ethyl-7-acetylamino-9-oxo-5,6,7,9-tetrahydrobenzo[a]heptalene

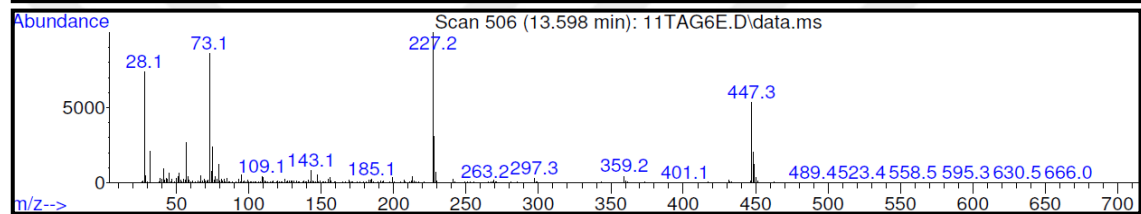
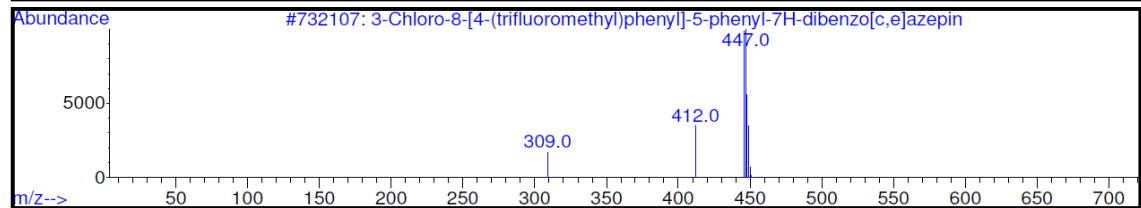
 #711571: 1,2,3,10-Tetraamethoxy-4-ethyl-7-acetylamino-9-oxo-5,6,7,9-tetrahydrobenzo[a]heptalene

 Scan 2054 (36.575 min): 11TAC2E.D\data.ms

İzolat kod numarası	0TAÇ		11TAÇ		0YB		11YB		0TAG		11TAG	
	Hİ	HD	Hİ	HD	Hİ	HD	Hİ	HD	Hİ	HD	Hİ	HD
1												
2				80								
3												
4												
5												
6								80				
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												

[illegible]

Mass spectrum of compound 10b (MW 447) showing the molecular ion peak at m/z 447 and other significant peaks at m/z 309, 412, and 447.

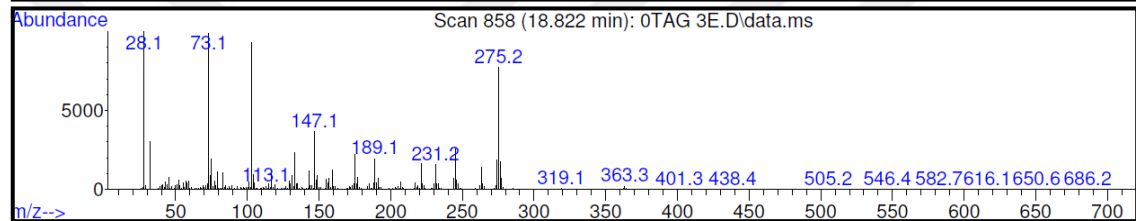
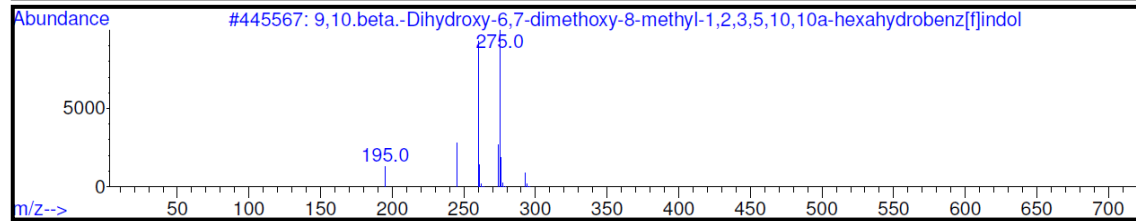
[illegible]

Mass spectrum of compound 10a (MW 386.43). The x-axis represents the mass-to-charge ratio (m/z) from 190 to 300, and the y-axis represents relative intensity from 0 to 100. The base peak is at m/z 275. Other significant peaks are labeled at m/z 195, 245, 260, 261, 262, 274, 276, 277, 293, and 294.

Chemical structure of 10a (MW 386.43) is shown above the mass spectrum. It is a complex molecule featuring a benzene ring substituted with a methoxy group and a hydroxyl group, and a fused pyrrolidine ring system.

Mass Spectrum Data (m/z vs. Relative Intensity):

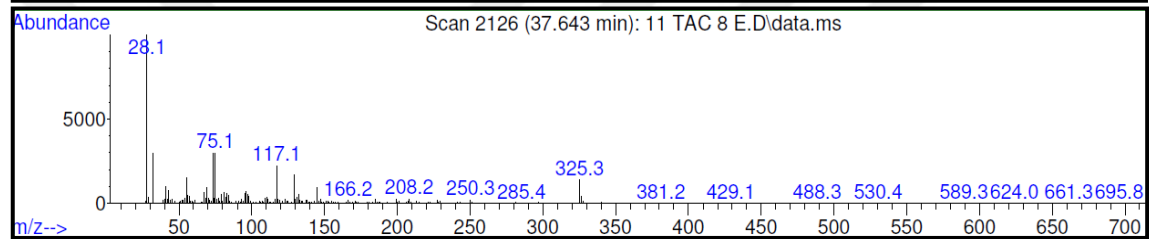
m/z	Relative Intensity (%)
195	~10
245	~25
260	~85
261	~10
262	~5
274	~20
275	100
276	~15
277	~5
293	~5
294	~2



9,10 β -Dihydroxy-6,7-dimethoxy-8-methyl-1,2,3,5,10,10a-hexahydrobenz[f]indolizine-3-one
bileşiminin görüldüğü izolat kodları ve kütüphane benzerlik yüzdeleri

[illegible]

Mass spectrum of 14-acetic acid (MW: 175) showing relative intensity (%) versus m/z. The base peak is at m/z 130. The molecular ion peak is at m/z 175. The chemical structure of 14-acetic acid is shown.

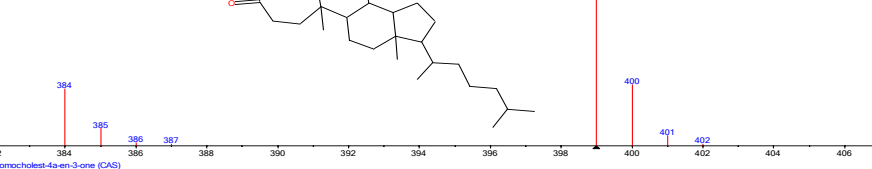
CC(=O)Nc1ccc2ccccc12[illegible]

Mass spectrum of 2-methyl-3-acetyl-quinoxaline 1,4-dioxide. The x-axis represents the mass-to-charge ratio (m/z) from 70 to 230. The y-axis represents relative abundance from 0 to 100. The chemical structure of 2-methyl-3-acetyl-quinoxaline 1,4-dioxide is shown above the spectrum.

Key peaks (m/z): 75, 90, 102, 106, 116, 129, 131, 143, 159, 184, 201, 218.

Reference mass spectrum for 2-methyl-3-acetyl-quinoxaline 1,4-dioxide. The x-axis represents the mass-to-charge ratio (m/z) from 50 to 700. The y-axis represents relative abundance from 0 to 5000. The chemical structure of 2-methyl-3-acetyl-quinoxaline 1,4-dioxide is shown above the spectrum.

Key peaks (m/z): 73.1, 129.1, 163.1, 218.2, 267.3, 301.2, 341.4, 383.4, 431.5, 487.5, 553.3, 586.9, 627.3, 661.2, 695.0.



MW: 399 (vdn11) 4-aza-A-homocholest-4a-en-3-one (CAS)

#675375: 4-aza-A-homocholest-4a-en-3-one (CAS) \$ 3A-AZA-A-HOMO..DELTA.4-CHOLESTEN-3-ONE
 399.0

Abundance

m/z-->

Scan 1931 (34.749 min): 0TAC7.D\data.ms
 399.6

Abundance

m/z-->

Clc1nc(O=[N+]([O-])c1-c2ccccc2)n3ccccc3

[illegible]

CC(=O)c1c(Cc2ccccc2)c3ccccc3n1C

Mass Spectrum Data (Top):

m/z	Relative Intensity (%)
172	~30
186	~15
220	~60
248	~45
249	~10
250	~5
263	100
264	~15
265	~5

Mass Spectrum Data (Bottom):

m/z	Relative Intensity (%)
28.1	~4500
73.1	~4000
128.1	~6000
172.1	~3500
214.2	~1000
220.0	~5500
263.3	~5000
298.2	~500
332.3	~500
366.2	~500
422.4	~500
487.5	~500
552.2	~500
556.6	~500
590.2	~500
624.8	~500
669.2	~500

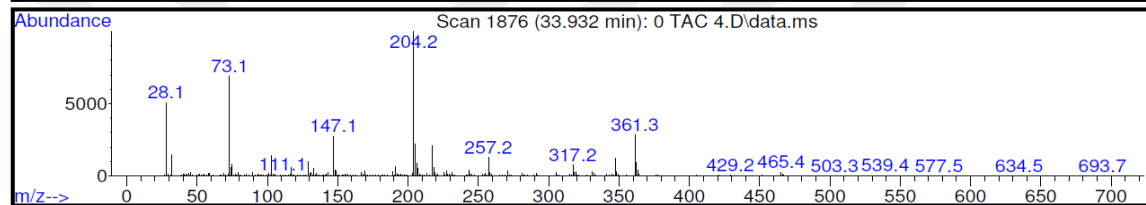
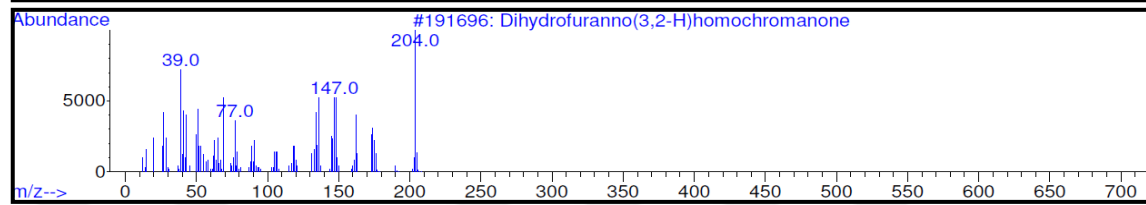
[illegible]

[illegible]

Mass spectrum of Dihydrofurannox 3,2-(4)homochromanine (MW 190). The x-axis represents the mass-to-charge ratio (m/z) from 10 to 200, and the y-axis represents relative intensity from 0 to 100. The base peak is at m/z 190. The chemical structure of the compound is shown above the spectrum.

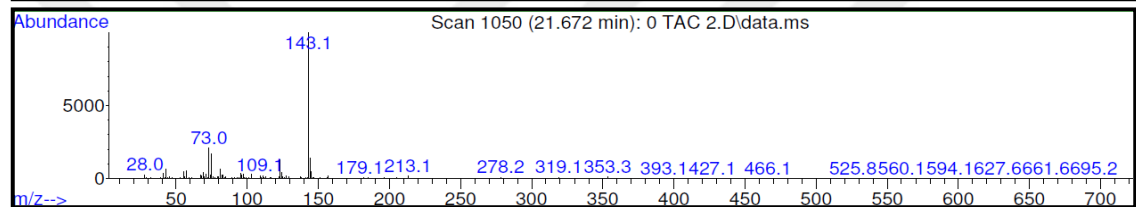
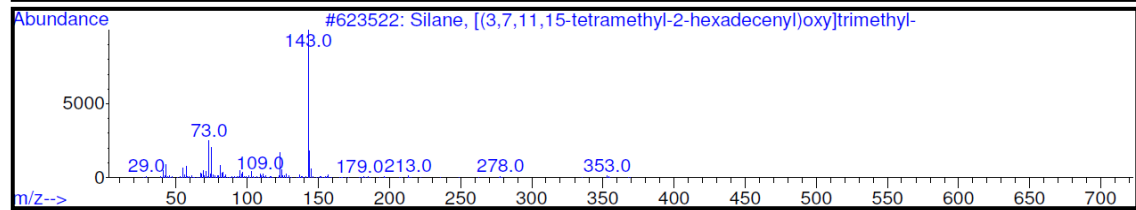
O=C1C=CC2=C1C(=O)C3=CC=CC=C3C2

m/z	Relative Intensity (%)
13	5
14	40
15	65
17	100
18	90
26	5
30	15
32	5
33	15
37	5
40	45
41	10
43	55
44	85
45	15
51	10
53	5
59	10
63	5
65	10
66	5
69	25
77	15
78	5
89	5
91	20
92	5
95	5
105	5
115	5
120	10
133	10
136	15
149	45
161	10
175	10
190	100

[illegible]

[illegible]

 MW: 296 (w/n11) 2-Heptadecen-1-ol, 3,7,11,15-tetramethyl-, [R]-(R*)-[E] isomer, (CAS)

[illegible]

MW: 226 (m/z 11) (E)-1-(2-isopropylphenyl)oct-3-en-1-yne

Abundance

#257203: (E)-1-(2-Isopropylphenyl)oct-3-en-1-yne

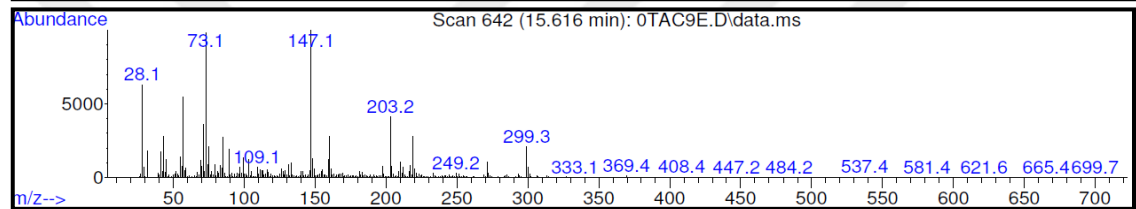
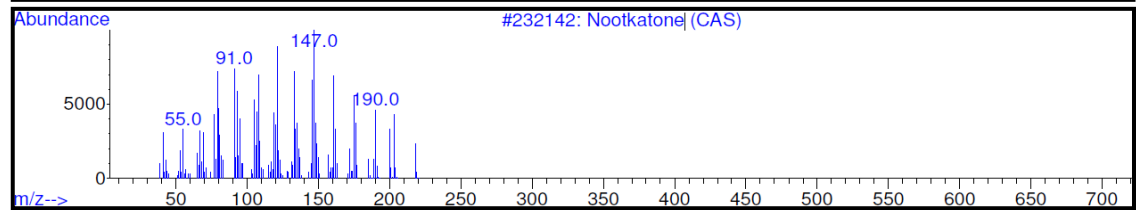
m/z-->

Abundance

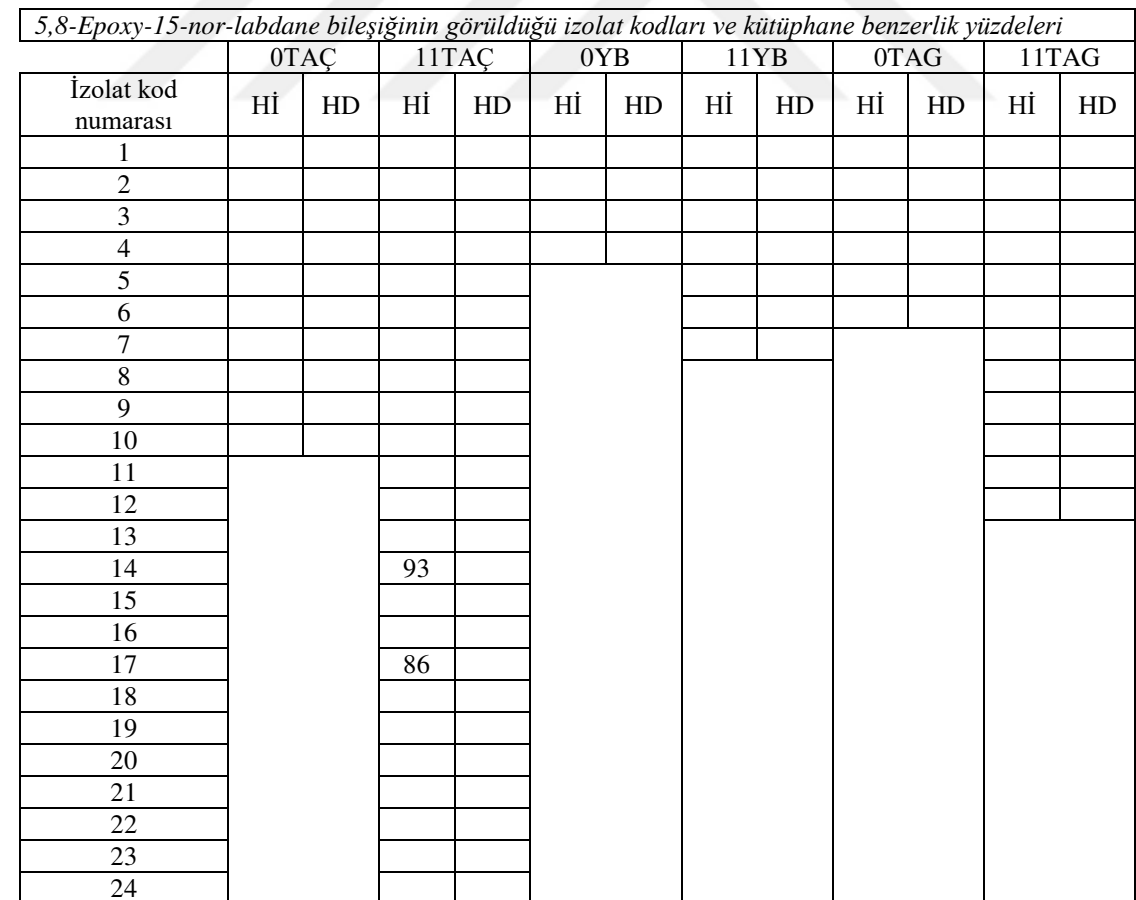
Average of 8.788 to 8.877 min.: 11TAC13.D\data.ms

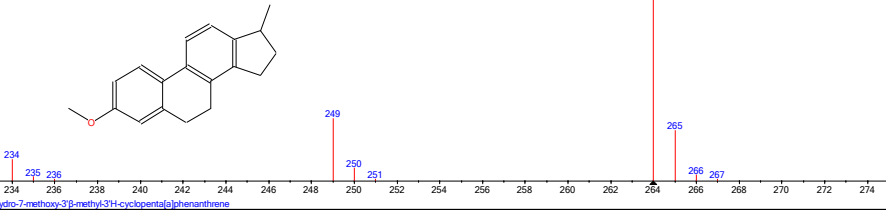
m/z-->

 MW: 234 (x111) 1.9a,10a-Triethyl-7-isopropenyl-3-oxodecylidenehydronaphthalene

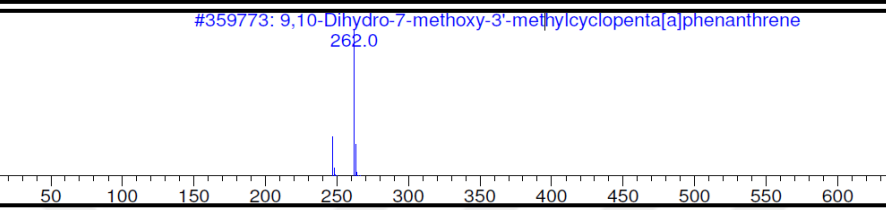
[illegible]

[illegible]

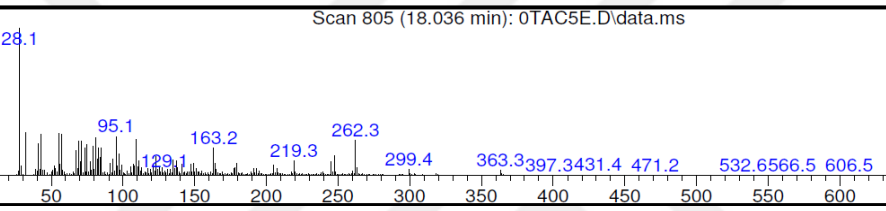




 MW: 264 (m/z) 9,10-Dihydro-7-methoxy-3-methylcyclopenta[a]phenanthrene

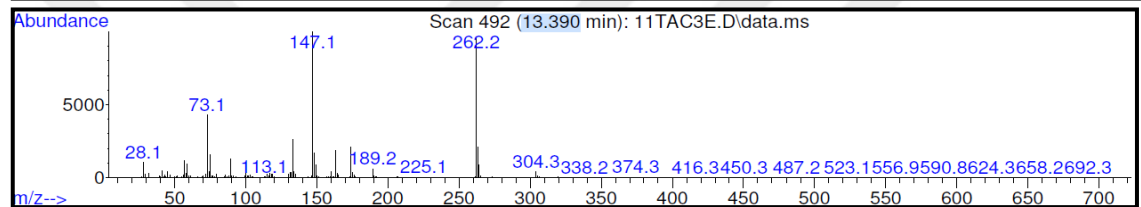
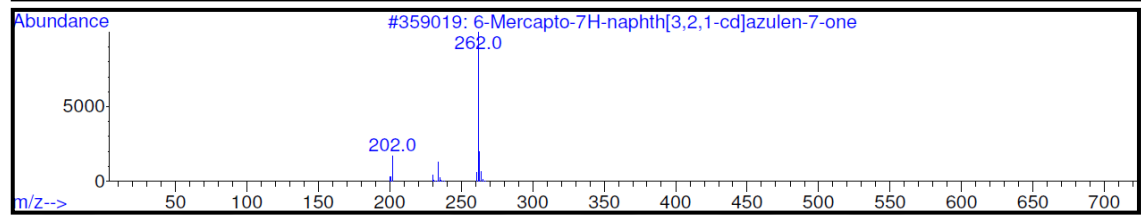


 #359773: 9,10-Dihydro-7-methoxy-3-methylcyclopenta[a]phenanthrene



 Scan 805 (18.036 min): 0TAC5E.D\data.ms

 MW: 262 (E)-11-((2-mercapto-7H-naphtho[2,1-c]isozulen-7-yl)oxy)undecan-1-ol

[illegible]

Chemical structure of 1,1-bis(methylthio)-8-(4-methoxyphenyl)-1,3,5,7-octatetraene is shown above the mass spectrum. The structure is a long-chain molecule with a central octatetraene core, substituted with two methylthio groups at one end and a 4-methoxyphenyl group at the other.

Mass Spectrum (Scan 488, 13.330 min): The x-axis represents m/z from 0 to 700, and the y-axis represents Abundance. The base peak is at m/z 304.0. Other significant peaks are labeled at m/z 242.0, 257.0, 305.0, 306.0, and 307.0.

Mass Spectrum (Scan 488, 13.330 min): The x-axis represents m/z from 0 to 700, and the y-axis represents Abundance. The base peak is at m/z 304.1. Other significant peaks are labeled at m/z 28.1, 73.1, 133.0, 174.1, 211.0, 246.1, 355.1, 389.1, 423.8, 458.4, 507.1, 541.1, 557.5, 561.0, 644.2, and 2678.4.

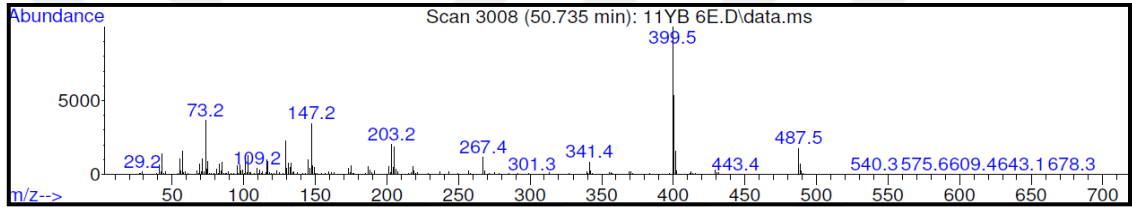
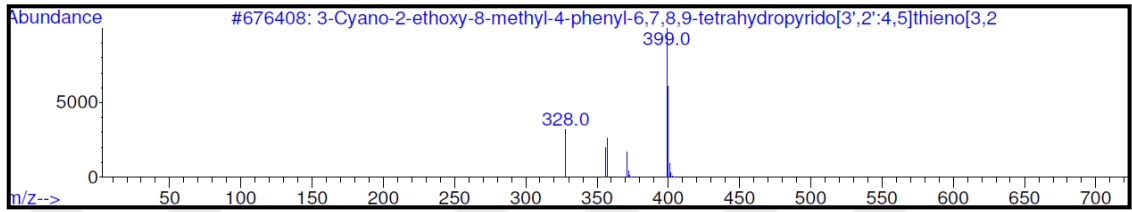
[illegible]

[illegible]

[illegible]

Mass spectrum of compound 10 (MW 400) showing the molecular ion peak at m/z 400. The x-axis represents m/z from 320 to 410, and the y-axis represents relative intensity from 0 to 100. The base peak is at m/z 399. Other significant peaks are labeled at m/z 328, 356, 357, 371, 372, 374, 401, and 402.

Chemical structure of compound 10: 3'-cyano-2-ethoxy-8-methyl-4-phenyl-6,7,8,9-tetrahydropyrido[3,2-b:1'-6']naphthylidene.

CCOC1=NC2=CC=CC=C2C(=C3C(=C1)C(=C4C(=C3)C(=CC=C4)N)C5=CC=CC=C5)N6CCN(C)CC6[illegible]

[illegible]

Chemical structure of pterisin Z (1-Indanone, 6-(2-hydroxyethyl)-2,2,5,7-tetramethyl-):

CC1(C)C(=O)C2=C(C1)C=C(C(C2)C)CCO

Mass spectrum of pterisin Z (MW 232):

m/z	Relative Abundance (%)
128	10
143	10
159	10
199	5
200	5
201	100
202	5
203	5
217	40
218	5
219	5
232	60
233	5
234	5

Mass spectrum of the sample (Scan 442):

m/z	Relative Abundance (%)
28.0	100
201.0	60
235.0	40

Reference mass spectrum for 1-Indanone, 6-(2-hydroxyethyl)-2,2,5,7-tetramethyl- (CAS #272601):

m/z	Relative Abundance (%)
28.0	100
75.1	60
135.1	40
179.1	60
232.2	40

Mass spectrum of LAMINARIBIOSE MEOX1 TMS. The x-axis represents the mass-to-charge ratio (m/z) from 40 to 460, and the y-axis represents relative abundance from 0 to 100. The base peak is at m/z 361. Other significant peaks are labeled at m/z 45, 64, 89, 103, 117, 129, 133, 147, 160, 169, 191, 204, 217, 229, 243, 271, 305, 319, 331, 377, and 451.

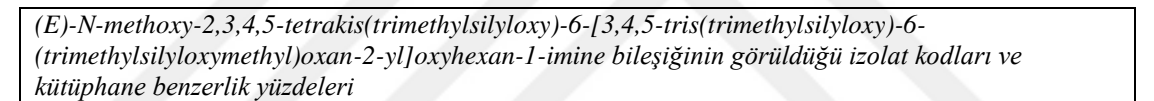
Scan 1963 (35.224 min): 11 TAC 18.D\data.ms

Mass spectrum of LAMINARIBIOSE MEOX1 TMS. The x-axis represents the mass-to-charge ratio (m/z) from 0 to 700, and the y-axis represents relative abundance from 0 to 5000. The base peak is at m/z 361.1. Other significant peaks are labeled at m/z 28.0, 73.0, 113.0, 147.0, 204.0, 271.1, 319.1, 409.1, 451.2, 490.1, 539.2, 598.2, 636.2, and 682.3.

#819469: LAMINARIBIOSE MEOX1 TMS

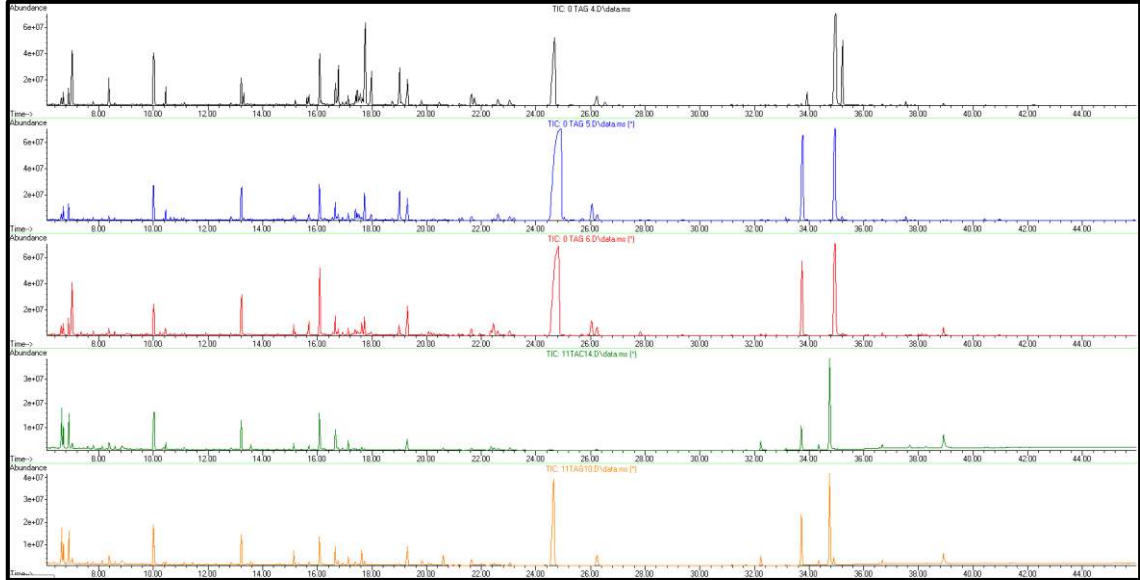
Mass spectrum of LAMINARIBIOSE MEOX1 TMS. The x-axis represents the mass-to-charge ratio (m/z) from 0 to 700, and the y-axis represents relative abundance from 0 to 5000. The base peak is at m/z 361.0. Other significant peaks are labeled at m/z 73.0, 147.0, 204.0, 271.0, 319.0, and 451.0.

The figure displays the mass spectrum and chemical structure of compound 2. The mass spectrum (left) shows relative intensity (0 to 100) versus m/z (15 to 960). The base peak is at m/z 73. Other significant peaks are labeled at m/z 103, 129, 147, 160, 169, 191, 204, 217, 243, 271, 319, 361, 376, 393, 421, 448, 464, 482, 539, 566, and 598. The chemical structure (right) is a complex molecule with a central core and multiple substituents, including a trimethylsilyl group and a trimethylsilyl ether group. The structure is labeled with atom numbers 15 through 960.

[illegible]

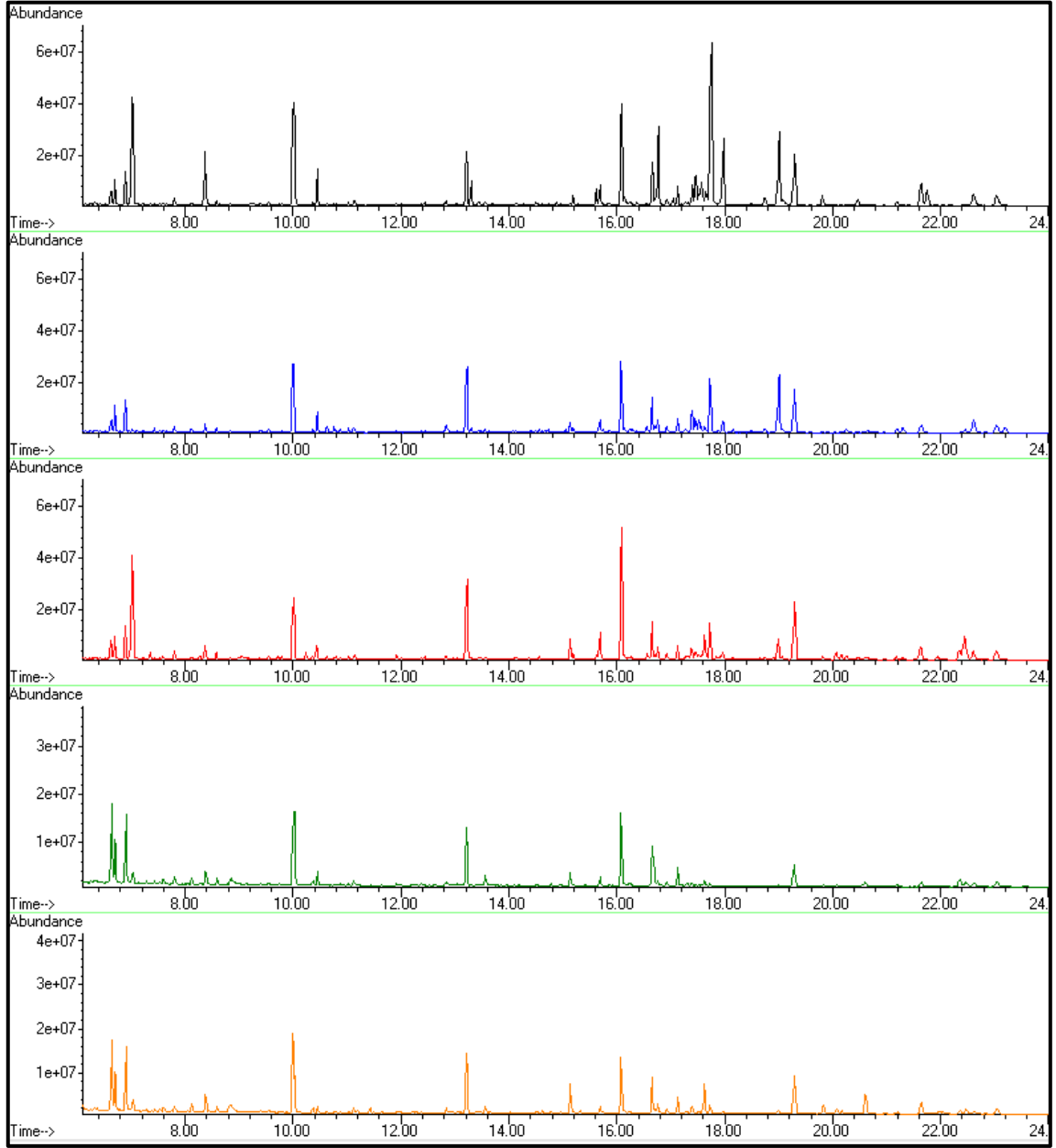
EK-4c. Farklı bölgelerden izole edilen aynı tür siyanobakterilere ait karşılaştırmalı GC-MS kromatogramları

EK-4c-1. 11TAÇ 14, 0TAG 4, 0TAG 5, 0TAG 6, 11TAG 10 kodlu izolatlarla (*Synechocystis* sp.) ait ekstrelerin GC-MS analizine ilişkin TIC görüntüsü



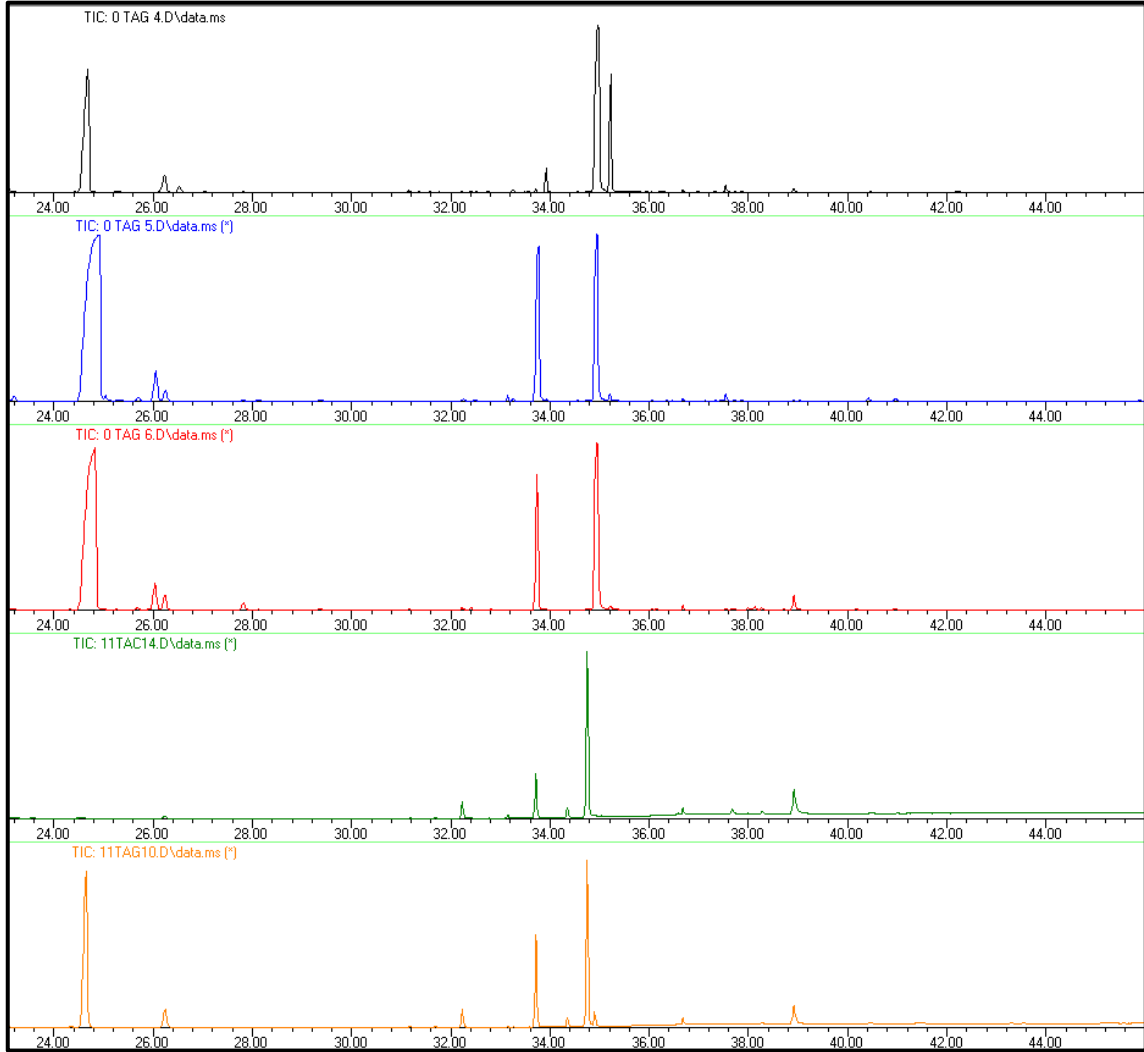
EK-4c-1’de siyah plot 0TAG 4, mavi plot 0TAG 5, kırmızı plot 0TAG 6, yeşil plot 11TAÇ 14 ve turuncu plot 11TAG 10’a ait TIC’i göstermektedir.

EK-4c-2. 11TAÇ 14, 0TAG 4, 0TAG 5, 0TAG 6, 11TAG 10 kodlu izolatlara (*Synechocystis* sp.) ait ekstrelerin GC-MS analizine ilişkin TIC görüntüsü (24. dk'ya kadar)



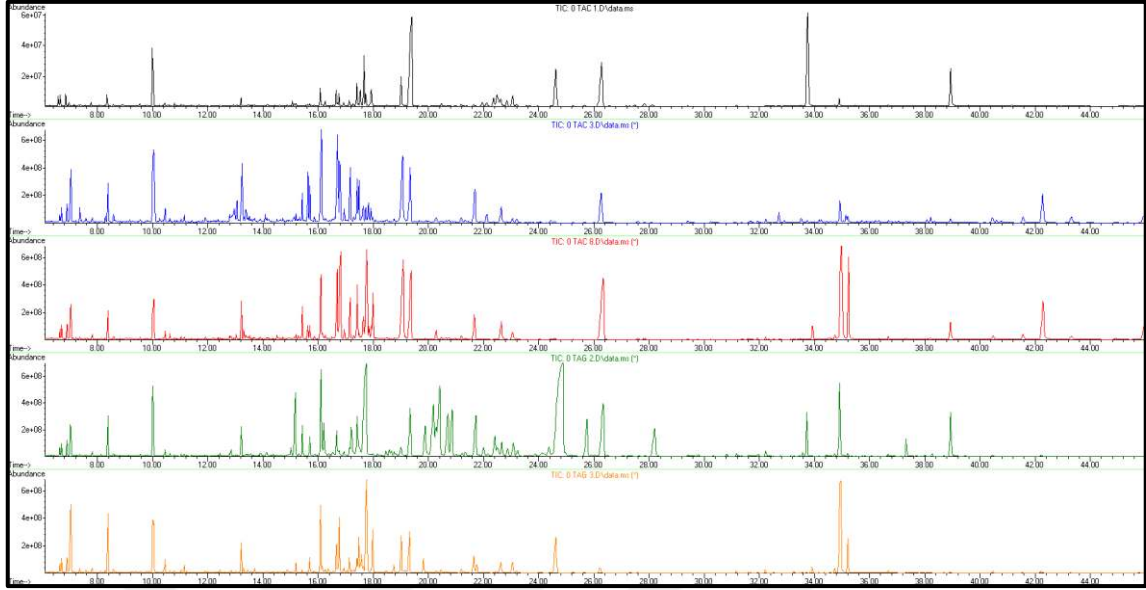
EK-4c-2'de siyah plot 0TAG 4, mavi plot 0TAG 5, kırmızı plot 0TAG 6, yeşil plot 11TAG 10 ve turuncu plot 11TAÇ 14'a ait TIC'i göstermektedir.

EK-4c-3. 11TAÇ 14, 0TAG 4, 0TAG 5, 0TAG 6, 11TAG 10 kodlu izolatlara (*Synechocystis* sp.) ait ekstrelerin GC-MS analizine ilişkin TIC görüntüsü (24. dk'dan sonraki kısım)



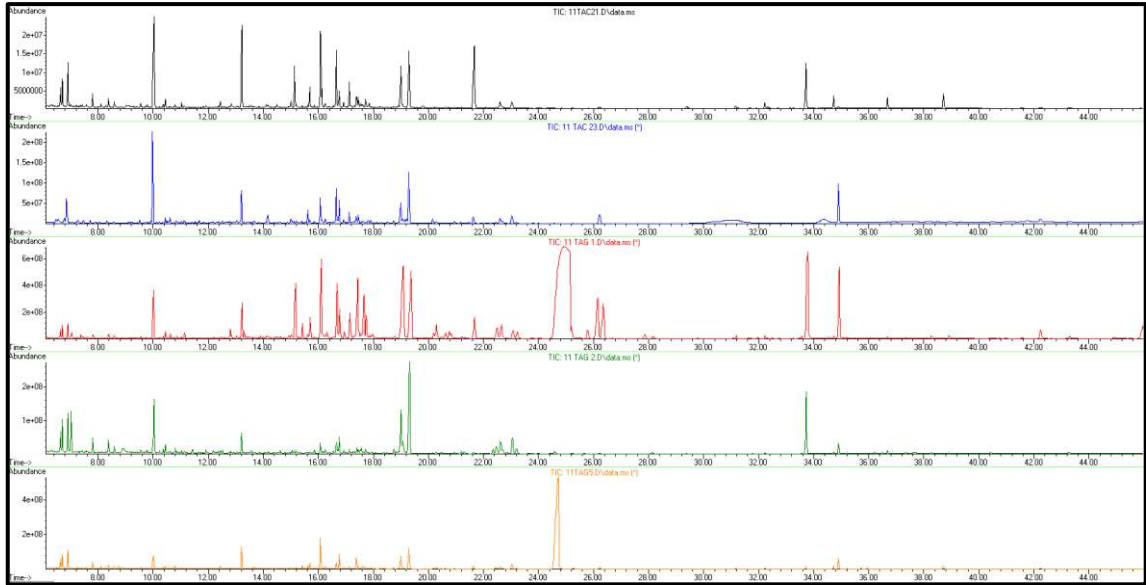
EK-4c-3'de siyah plot 0TAG 4, mavi plot 0TAG 5, kırmızı plot 0TAG 6, yeşil plot 11TAÇ 14 ve turuncu plot 11TAG 10'a ait TIC'i göstermektedir.

EK-4c-4. 0TAÇ 1, 0TAÇ 3, 0TAÇ 8, 0TAG 2, 0TAG 3 kodlu izolatlara (*Cyanobacterium* sp.) ait ekstrelerin GC-MS analizine ilişkin TIC görüntüsü



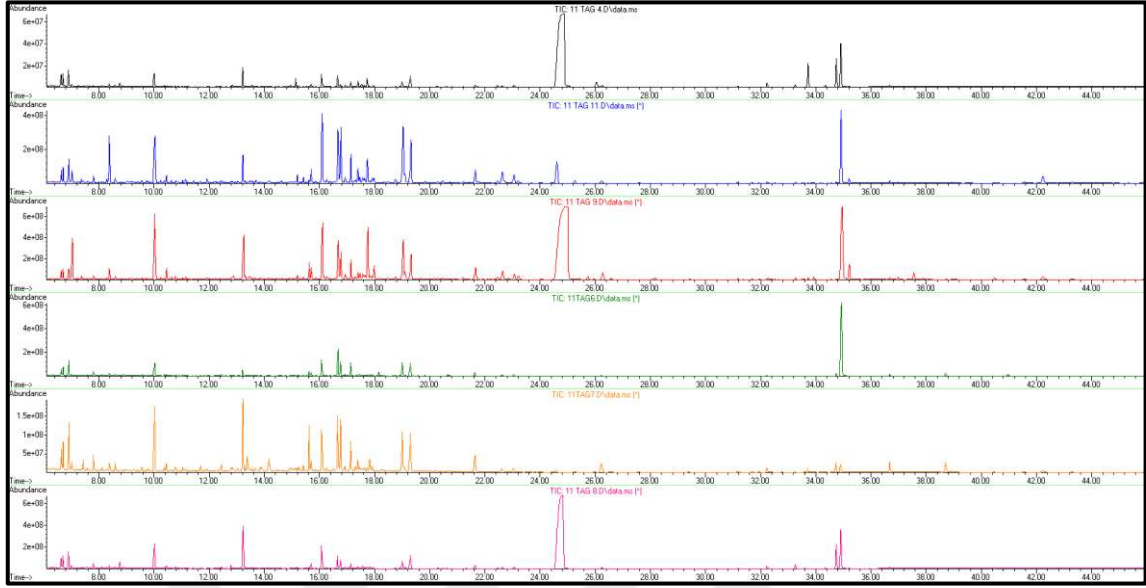
EK-4c-4’de siyah plot 0TAÇ 1, mavi plot 0TAÇ 3, kırmızı plot 0TAÇ 8, yeşil plot 0TAG 2 ve turuncu plot 0TAG 3’a ait TIC’i göstermektedir.

EK-4c-5. 11TAÇ 21, 11TAÇ 23, 11TAG 1, 11TAG 2, 11TAG 5 kodlu izolatlara (*Cyanobacterium* sp.) ait ekstrelerin GC-MS analizine ilişkin TIC görüntüsü



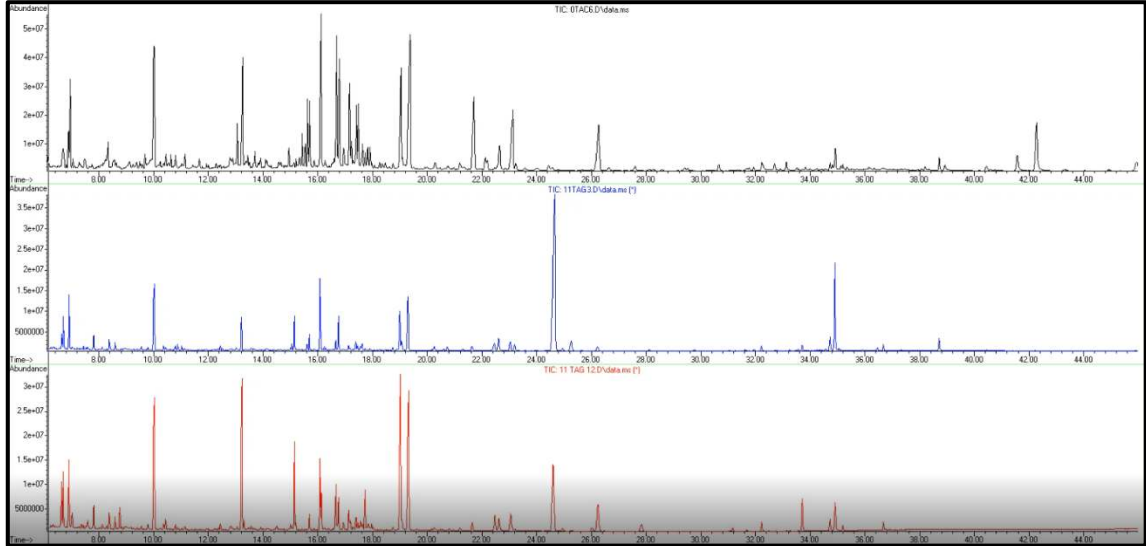
EK-4c-5’de siyah plot 11TAÇ 21, mavi plot 11TAÇ 23, kırmızı plot 11TAG 1, yeşil plot 11TAG 2 ve turuncu plot 11TAG 5’e ait TIC’i göstermektedir.

EK-4c-6. 11TAG 4, 11TAG 11, 11TAG 9, 11TAG 6, 11TAG 7 ve 11TAG 8 kodlu izolatlara (*Cyanobacterium* sp.) ait ekstrelerin GC-MS analizine ilişkin TIC görüntüsü



EK-4c-6'da siyah plot 11TAG 4, mavi plot 11TAG 11, kırmızı plot 11TAG 9, yeşil plot 11TAG 6, turuncu plot 11TAG 7 ve 11TAG 8'e ait TIC'i göstermektedir.

EK-4c-7. 0TAÇ 6, 11TAG 3 ve 11TAG 12 kodlu izolatlara (*Cyanobacterium* sp.) ait ekstrelerin GC-MS analizine ilişkin TIC görüntüsü



EK-4c-7'de siyah plot 0TAÇ 6, mavi plot 11TAG 3 ve kırmızı plot 11TAG 12'ye ait TIC'i göstermektedir.

ÖZGEÇMİŞ

ORCID NO: 0000-0002-5956-0008

Adı Soyadı: Emine ÇELİKOĞLU

Yabancı Dil: İngilizce

Eğitim Geçmişi:

2005-2009, Gazi Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

2012-2015, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji, Yüksek Lisans

Mesleki Deneyim

2011, Amasya Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Araştırma Görevlisi

2013, Anadolu Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Araştırma Görevlisi

2018, Amasya Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Araştırma Görevlisi (Devam ediyor)

Yayınları ve/veya Bilimsel/Sanatsal Faaliyetleri:

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

1. Zülfikaroğlu, A., Taş, M., Vural, H., Çelikoğlu, E. and İdil, Ö. (2021). Synthesis, structural characterization, DNA cleavage studies, antimicrobial activities and time-killing kinetics of tetranuclear Cu (II) with partial cubane Cu₄O₄ cores and mononuclear Co (II) and Ni (II) complexes of a new acylhydrazone ligand. Applied Organometallic Chemistry, 35(6), e6218.
2. Zülfikaroğlu Aysin, Yüksektepe Ataol Çiğdem, Çelikoğlu Emine, Çelikoğlu Umut, İdil Önder (2020). New Cu(II), Co(III) and Ni(II) metal complexes based on ONO donor tridentate hydrazone: Synthesis, structural characterization and investigation of some biological properties. Journal Of Molecular Structure (Yayın No: 6885115)
3. Eryılmaz Serpil, Çelikoğlu Emine, İdil Önder, İnkaya Ersin, Kozak Zehra, Mısır Ender, Gül Melek (2020). Derivatives of pyridine and tiyazol hybrid: Synthesis, DFT, biological evaluation via antimicrobial and DNA cleavage activity. Bioorganic Chemistry, Doi:10.1016/J.Bioorg.2019.103476 (Yayın No: 6885793)
4. Tamer Ömer, Avcı Davut, Çelikoğlu Emine, İdil Önder, Atalay Yusuf (2018). Crystal growth, structural and spectroscopic characterization, antimicrobial activity, DNA cleavage, molecular docking and density functional theory calculations of Zn(II) complex with 2-pyridinekarboksilik asit. Applied Organometallic Chemistry, 32(11), 4540, Doi: 10.1002/aoc.4540 (Yayın No: 4548079)

5. Yılmaz Cankılıç Meral, Çelikoğlu Emine, Çelikoğlu Umut (2017). Screening of Hidrolytic Enzyme Production and Fame (Fatty Asit Metil Esters) Analysis of Thermophilic Bacteria From Hot Springs. Fresenius Environmental Bulletin, 26(10), 5865-5872. (Yayın No: 3586438)
6. Çelikoğlu Emine, Yılmaz Cankılıç Meral (2016). Prokaryotic Diversity of Hot Springs In Balıkesir and Kütahya Turkey. Applied Ecology And Environmental Research (Yayın No: 3048937)
7. Çelikoğlu Emine, Aslantürk Ayşe, Kalender Yusuf (2015). Vitamin E and Sodium Selenite Against Mercuric Chloride Induced Lung Toxicity in The Rats. Brazilian Archives of Biology And Technology (Yayın No: 2314049).

Projelerde Yaptığı Görevler:

1. Mavi Yeşil Alglerin Şelataz Enzimi Üretme Kapasitelerinin Belirlenmesi, Yükseköğretim Kurumları Tarafından Destekli Bilimsel Araştırma Projesi, Yürütücü: Konar Vahit, Araştırmacı: Çelikoğlu Umut, Araştırmacı: İdil Önder, Araştırmacı: Çelikoğlu Emine, 15/05/2018 - 15/05/2019 (Ulusal)
2. Kütahya Ve Balıkesir Kaphıcalarından İzole Edilmiş Termofilik Bakterilerin Proteaz Lipaz Ve Amilaz Enzim Üretim Yeteneklerinin Araştırılması, Yükseköğretim Kurumları Tarafından Destekli Bilimsel Araştırma Projesi, Yürütücü: Yılmaz Cankılıç Meral, Araştırmacı: Çelikoğlu Emine, , 03/06/2015 - 15/04/2016 (Ulusal)
3. Endemik Iris Taochia Iridaceae Woronow Ex Grossh Ekstraktlarının Antioksidan Antimikrobiyal Ve Plazmid Dna Üzerine Aktivitelerinin Belirlenmesi, Yükseköğretim Kurumları Tarafından Destekli Bilimsel Araştırma Projesi, Yürütücü: Kandemir Nezahat, Araştırmacı: Kandemir Şevket, Araştırmacı: İdil Önder, Araştırmacı: Çelikoğlu Umut, Araştırmacı: Çelikoğlu Emine, , 01/04/2015 - 29/12/2016 (Ulusal)
4. Centhranthus Longiflorus Ssp Longiflorus Un Biyolojik Aktivitelerinin İncelenmesi, Yükseköğretim Kurumları Tarafından Destekli Bilimsel Araştırma Projesi, Yürütücü: Kandemir Nezahat, Araştırmacı: Kandemir Şevket, Araştırmacı: İdil Önder, Araştırmacı: Çelikoğlu Emine, Araştırmacı: Çelikoğlu Umut, , 30/09/2014 - 13/04/2016 (Ulusal)
5. Leucojum Aestivum Ekstraktlarının Antioksidan Antimikrobiyal Ve Plazmid Dna Üzerine Aktivitelerinin Belirlenmesi, Yükseköğretim Kurumları Tarafından Destekli Bilimsel Araştırma Projesi, Araştırmacı: Kandemir Şevket, Araştırmacı: İdil Önder, Araştırmacı: Çelikoğlu Emine, Araştırmacı: Çelikoğlu Umut, Yürütücü: Kandemir Nezahat, , 15/04/2015 - 24/12/2015 (Ulusal)
6. Balıkesir Ve Kütahya Bölgesindeki Bazı Termal Kaynakların Prokaryotik Çeşitliliğinin İncelenmesi, Yükseköğretim Kurumları Tarafından Destekli Bilimsel Araştırma Projesi, Yürütücü: Yılmaz Cankılıç Meral, Araştırmacı: Çelikoğlu Emine, , 14/05/2014 - 23/10/2015 (Ulusal)
7. Ticari Öneme Sahip Lipaz In Çevreden İzole Edilen Mikroorganizmalardan Elde Edilmesi, Yükseköğretim Kurumları Tarafından Destekli Bilimsel Araştırma Projesi, Araştırmacı: Çelikoğlu Emine, Yürütücü: Konar Vahit, , 15/05/2015 - 13/07/2017 (Ulusal)
8. Topraktan İzole Edilen Bacillus Thuringiensis Bakterisindenproteaz Enziminin Saflaştırılması Ve Karakterize Edilmesi, Yükseköğretim Kurumları Tarafından Destekli Bilimsel Araştırma Projesi, Araştırmacı: Çelikoğlu Umut, Araştırmacı: Çelikoğlu Emine, Yürütücü: İdil Önder, , 15/06/2014 - 26/12/2014 (Ulusal)

Bildiriler

1. Çelikoğlu Emine, Yılmaz Cankılıç Meral, İdil Önder (2020). Tersakan Çayı'ndan İzole Edilmiş Olan Synechocystis Sp. Siyanobakterisinin Sekonder Metabolitlerinin İncelenmesi. 3rd International Eurasian Conference On Biological And Chemical Sciences (Eurasianbiochem 2020) (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:6160521)
2. İdil Önder, Çelikoğlu Emine, Çelikoğlu Umut (2018). Fatty Asit Profiles Of Yeşilırmak/Amasya Filamentous Cyanobacteria. 2nd International Unıdokap Black Sea Symposium On Biodiversity (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4564566)
3. Yılmaz Sarıözlü Nalan, Çelikoğlu Emine (2017). 16s Rrna Sequence Diversity İn Waste Water Containing High Boron. 2nd International Conferences On Advances İn Natural And Applied Sciences (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:3712344)
4. Yılmaz Cankılıç Meral, Çelikoğlu Emine (2017). Culture-Independent Caynobacterial Diversity Of Sindirgi/Balikesir Hot Spring İn Turkey. 2nd International Conference On Advances İn Natural And Applied Sciences (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:3712282)
5. Çelikoğlu Emine, Yılmaz Cankılıç Meral (2016). The Studies Of Cyanobacterial Composition İn Karahayıt Denizli. Symposium On Euroasian Biodiversity (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:3049058)
6. Yılmaz Cankılıç Meral, Çelikoğlu Emine (2015). Balıkesir Ve Kütahya Bölgesindeki Bazı Termal Kaynakların Prokaryotik Çeşitliliğinin İncelenmesi. Ulusal Su Ve Sağlık Kongresi (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:2427356)

Ödüller

Tübitak Yurtiçi Yüksek Lisans Bursu (2010-2011).