

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA ANA BİLİM DALI



**TÜRKİYE’DE PANDEMİ DÖNEMİNDE KULLANILAN BAZI EL
DEZENFEKTANLARININ KİMYASAL İÇERİKLERİNİN VE
FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

ASLI DIRMAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOÇ. DR. TEMEL KAN BAKIR

OCAK - 2024
KASTAMONU

TEZ ONAYI

Aslı DIRMAN tarafından hazırlanan “**TÜRKİYE’DE PANDEMİ DÖNEMİNDE KULLANILAN BAZI EL DEZENFEKTANLARININ KİMYASAL İÇERİKLERİNİN VE FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı **19.01.2024** tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Kimya Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Doç. Dr. Temel Kan BAKIR Kastamonu Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Ali İhsan ÖZTÜRK Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Halit MUĞLU Kastamonu Üniversitesi	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Enstitü Müdürü	Doç. Dr. Selçuk MEMİŞ	
----------------	-----------------------	-------

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Aslı DIRMAN

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKİYE’DE PANDEMİ DÖNEMİNDE KULLANILAN BAZI EL DEZENFEKTANLARININ KİMYASAL İÇERİKLERİNİN VE FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

ASLI DIRMAN

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KİMYA ANA BİLİM DALI

DANIŞMAN:DOÇ. DR. TEMEL KAN BAKIR

Son yıllarda pandemi döneminde ve afet dönemlerinde hammadde sıkıntısı gibi çeşitli nedenlerle gelişmiş güzel formülasyonlarda hazırlanan el ve cilt antiseptisi ya da diğer adıyla el dezenfektanlarının üretilmesi gözlenmektedir. Bir çok kimyasal hijyen ürünü olduğu gibi el dezenfektanlarında da yetkin olmayan insanların kimyasal karışımlar üretme gayreti insan ve çevre sağlığını tehdit edebilmektedir. Oysaki kimyasal karışımları oluşturmak, kimyasal hammadde bilgisinin yanı sıra kimyasal reaksiyon mekanizmaları ve hızları üzerine bilgi sahibi olmayı gerektirir. Bu ancak kimya eğitimi almış yetkin bir kimyacının gerçekleştirmesi gereken bir çalışmadır.

Bu çalışmamızda Türkiye’de üretilmiş ve kullanılan 21 adet el ve cilt antiseptisinin in vitro olarak deri simülasyon ortamında incelenmesi amaçlandı. Bu amaçla dezenfektan örnekleri, UV-B indüklü linoleik asit emülsiyonlarında peroksidasyon kinetiği incelendi. Primer oksidasyon ürünlerinin oluşum hızları konjugedien ve demir (III) tiyosiyanat (Fe(III)SCN) analitik yöntemleri kullanılarak tayin edildi. Ayrıca bu piyasa ürünlerinin pH, iletkenlik ve toplam çözünmüş katı madde (TDS) miktarı gibi fizikokimyasal özellikleri kontrol edildi. Bu dezenfektan numunelerinin birçoğunun lipid oksidasyon hızını arttırdığı ve cilt pH ‘sına dikkat edilmeden üretilmesi gözlemlendi. Ayrıca bu çalışmada gaz kromatografik (GC) analizler ile dezenfektan karışımlarının içerik tayinleri yapılmaya çalışıldı. Elde edilen sonuçlar, dezenfektan örneklerinin içerik bilgileri ile kıyaslamalı olarak incelendi. Bu çalışmanın sonuçları, piyasada bulunan bazı dezenfektan ürünlerinin in vitro olarak cilt yağ tabakasında oluşturabileceği muhtemel zararlar açısından etkilerini ortaya koymakta ve ayrıca dezenfektan reçetelerinin hazırlanması sırasında dikkat edilmesi gereken hususlara da işaret etmektedir.

ANAHTAR KELİMELER:El ve Cilt Antiseptisi, UV-B, Demir (III) Tiyosiyanat Metodu, İletkenlik ve Toplam Çözünmüş Madde, Linoleik Asit Emülsiyonu, Gaz Kromatografik (GC) Analizler

Ocak 2024, 74 Sayfa

ABSTRACT

MSC THESIS

INVESTIGATION OF THE CHEMICAL CONTENT AND PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF SOME HAND DISINFECTANTS USED DURING THE PANDEMIC PERIOD IN TURKEY

ASLI DIRMAN

**KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
DEPARTMENT OF CHEMISTRY
SUPERVISOR:ASSOC. PROF. DR. TEMEL KAN BAKIR**

In recent years, it has been observed that hand and skin antiseptics, or hand disinfectants, prepared in arbitrary formulations, have been produced for various reasons such as raw material shortages during pandemics and disaster periods. As with many chemical hygiene products, the efforts of people who are not competent in hand disinfectants to produce chemical mixtures can threaten human and environmental health. However, creating chemical mixtures requires knowledge of chemical reaction mechanisms and rates, as well as knowledge of chemical raw materials. This is a study that should only be carried out by a competent chemist with chemistry training.

In this study, we aimed to examine 21 hand and skin antiseptics produced and used in Turkey in an in vitro skin simulation environment. For this purpose, peroxidation kinetics in disinfectant samples and UV-B induced linoleic acid emulsions were examined. The formation rates of primary oxidation products were determined using conjugate and iron (III) thiocyanate (Fe(III)SCN) analytical methods. Additionally, the physicochemical properties of these market products such as pH, conductivity and total dissolved solids (TDS) amount were checked. It was observed that many of these disinfectant samples increased the lipid oxidation rate and were produced without paying attention to skin pH. In addition, in this study, the content determination of disinfectant mixtures was attempted using gas chromatographic (GC) analyses. The results obtained were examined in comparison with the content information of the disinfectant samples. The results of this study reveal the effects of some disinfectant products on the market in terms of possible damage to the skin fat layer in vitro and also point out the issues that should be taken into consideration when preparing disinfectant prescriptions.

KEYWORDS:Hand and Skin Antisepsis, UV-B, Iron (III) Thiocyanate Method, Conductivity and Total Dissolved Substance, Linoleic Acid Emulsion, Gas Chromatographic (GC) Analyses.

January 2024, 74 Page

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, değerli bilgilerini benimle paylaşan, kendisine ne zaman danışsam bana kıymetli zamanının ayırıp benimle ilgilenen ve değerli fikirleriyle bu tez çalışmasının her aşamasında yanımda olan, laboratuvar aşamasında karşılaştığımız eksikliklere rağmen her zaman bir çözüm yolu bulan, samimiyetini benden esirgemeyen ve gelecekteki mesleki hayatımda da kendisinin bana kazandırdığı bu değerli bilgilerden faydalanacağım kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Temel Kan BAKIR'a teşekkürü bir borç biliyor ve şükranlarımı sunuyorum. Yine bu yüksek lisans sürecinde kendilerinden aldığım derslerle değerli bilgilerini benimle paylaşan saygıdeğer hocalarım Doç. Dr. Halit MUĞLU ve Doç. Dr. Nesrin ŞENER'e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Ve son olarak beni bu günlere sevgi ve saygı kelimelerinin anlamlarını bilecek şekilde yetiştirerek getiren rahmetle andığım anne ve babama, şu an yanımda bulunan hiçbir zaman desteklerini benden esirgemeyen sevgili eşim ve ailesine sonsuz teşekkürler.

ASLI DIRMAN

Kastamonu, 2024

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAYI	ii
TAAHHÜTNAME	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
TABLolar DİZİNİ	xi
GRAFİKLER DİZİNİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Dezenfeksiyon, Antisepsi, Sterilizasyon (DAS)	3
1.2 Kimyasal Dezenfektanlar	4
1.3 Dezenfektan ve Antiseptik Maddelerin Kimyasal ve Farmakolojik Özellikleri	5
1.4 Kullanım Alanlarına Göre Dezenfektanlar	6
1.5 Etki Mekanizmasına Göre Dezenfektanlar	7
1.5.1 Hücre Zarının Etkileyen Dezenfektanlar	7
1.5.2 Hücre İçi Proteinleri Etkileyen Dezenfektanlar	7
1.5.3 Mikroorganizmaların Enzimlerini Etkileyen Dezenfektanlar	8
1.5.4 Nükleik Aside Etki Eden Dezenfektanlar	8
1.6 Etki Seviyelerine Göre Dezenfektanlar	8
1.6.1 Yüksek Düzey Dezenfektanlar	8
1.6.2 Orta Düzey Dezenfektanlar	8
1.6.3 Düşük Düzey Dezenfektanlar	8
1.7 Kimyasal Maddelerin Kullanılışı	9
1.8 Fenol ve Türevleri	9
1.8.1 Fenol	9
1.8.2 Krezoller	9
1.8.3 Krezot	10
1.8.4 Rezorsinol	10
1.8.5 Hekzaklorofen	10
1.9 Alkoller	10
1.9.1 Etanol (Etil Alkol)	10
1.9.2 İzopropanol (İzopropil Alkol)	11
1.10 Aldehitler	11
1.10.1 Formaldehit	12
1.10.2 Glutaraldehit	12
1.11 Asitler	12
1.11.1 Benzoik Asit	12
1.11.2 Asetik Asit	12
1.11.3 Borik Asit	13
1.12 Halojen ve Halojen Kapsayan Bileşikler	13
1.12.1 İyot ve İyot Bileşikleri	13

1.12.2	Klor	14
1.13	Klorhekzidin	14
1.14	Benzalkonyum Kloroid (Zefiran)	15
1.15	Perasetik Asit	15
1.16	Hidrojen Peroksit (H_2O_2)	15
1.17	Hidrojen Peroksit ve Perasetik Asit	15
1.18	Klordioksit (ClO_2).....	16
1.19	Süperoksitletmiş (Elektrolize) Su - Hipokloroz Asit	16
1.20	Gliserin.....	16
1.21	Lanolin	17
1.22	Dezenfektanların Fonksiyonlarında Etkili Olan Faktörler.....	17
1.22.1	Dezenfeksiyon Hızı.....	17
1.22.2	Dezenfeksiyon Konsantrasyonu	18
1.22.3	Organizmaların Cinsi	18
1.22.4	Suyun Yapısı.....	19
1.22.5	Sıcaklık	19
1.22.6	pH.....	19
1.23	Dezenfektan ve Antiseptiklerin In Vitro Tayinleri	19
1.24	Deri Yapısı ve Görevleri.....	20
1.25	El Dezenfektanı.....	22
1.25.1	El Dezenfektanı Ne İşe Yarar?	22
1.25.2	El Dezenfektanı Özellikleri Nelerdir?	23
1.25.3	El Dezenfektanı İçeriği Nasıl Olmalıdır?	23
1.26	Dezenfektanların Fiziksel ve Kimyasal Analizleri	24
1.27	Dezenfektan Fiziksel Analizler.....	24
1.27.1	Termal Isı (Islak Isı – Kuru Isı)	24
1.27.2	Radyasyon.....	25
1.27.3	Filtreleme	25
1.28	Dezenfektan Kimyasal Analizler	25
1.29	Dezenfektan Mikrobiyolojik Analizler	26
2.	MATERYAL VE METOD	27
2.1	Deri Simülasyon Ortamında Oksidasyon Kinetiğinin İncelenmesi	27
2.1.1	İnkübasyon Ortamında Kullanılan Maddeler	27
2.1.2	Fe(III)-SCN Reaktifi ile Lipit Hidroperoksitlerin Tayininde Kullanılan Maddeler	27
2.1.3	GS-MS Tayininde Kullanılan Maddeler	28
2.1.4	İnkübasyon Ortamında Kullanılan Çözeltilerin Hazırlanışı	28
2.1.5	Fe(III)-SCN Tayininde Kullanılan Çözeltilerin Hazırlanışı	28
2.1.6	%75'lik Etil Alkol Çözeltisi	28
2.1.7	%30'luk NH_4SCN Çözeltisi.....	28
2.1.8	%3,5'lik HCl Çözeltisi	28
2.1.9	2×10^{-2} M $FeCl_2 \cdot 4H_2O$ Çözeltisi	29
2.2	Deri Simülasyon Ortamı İçin Emülsiyonların (Yağ/Su) Hazırlanması	29
2.3	Fe(III)-SCN Metodu ile Kinetik Ölçümler	29
2.4	Konjugedienlerin Ölçümleri	29
2.5	pH, İletkenlik ve TDS Ölçümleri İçin Kullanılan Kimyasal Maddeler ve Aletler.....	30
2.6	GC-MS Ölçümleri.....	30
2.7	GC Ölçümleri İçin Standart Çözeltileri Hazırlama.....	31

2.8	Doğrudan Enjeksiyonlu GC Yöntemi ile Kantitatif Olarak Etanol Tayini	32
2.9	İstatistiksel Analiz.....	32
3.	BULGULAR	33
3.1	Farklı Dezenfektan Örnekleri İçin Deri Simülasyon Ortamında Gerçekleştirilen UV B İndüklü Primer Oksidasyon Ürünlerinin Kinetik Değerlendirilmesi.....	33
3.2	Farklı Dezenfektan Örnekleri İçin Deri Simülasyon Ortamında Gerçekleştirilen UV B İndüklü Primer Oksidasyon Ürünlerinin Konjuge Dien Sonuçlarının Araştırılması.....	38
3.3	pH, İletkenlik TDS Sonuçlarının İncelenmesi	39
3.4	GC Analizlerinin Değerlendirilmesi	41
4.	TARTIŞMA	62
5.	SONUÇLAR.....	66
	KAYNAKLAR	68
	ÖZGEÇMİŞ.....	74

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1 Mikroorganizmaların dezenfektan ve antiseptiklere direnci.....	2
Şekil 1.2 Bazı alkol çeşitlerinin kimyasal yapısı (A) Etil alkol, (B) İzopropil alkol.....	11
Şekil 1.3 Derinin yapısı.....	20



TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 3.1 Dezenfektan örnekleri için UV-B indüklü emülsiyon oksidasyonunun Fe(III)-SCN yöntemi ile hesaplanan kinetik verileri	35
Tablo 3.2 pH, conductivity and TDS measurements of different disinfectant samples	40
Tablo 3.3 Çalışmada kullanılan dezenfektan numunelerinin içerik bilgileri	40
Tablo 3.4 Örnek 1'in GC-MS kromatogram verileri	42
Tablo 3.5 Örnek 2'nin GC-MS kromatogram verileri	43
Tablo 3.6 Örnek 3'ün GC-MS kromatogram verileri	44
Tablo 3.7 Örnek 4'ün GC-MS kromatogram verileri	45
Tablo 3.8 Örnek 5'in GC-MS kromatogram verileri	46
Tablo 3.9 Örnek 6'nın GC-MS kromatogram verileri	47
Tablo 3.10 Örnek 7'nin GC-MS kromatogram verileri	48
Tablo 3.11 Örnek 8'in GC-MS kromatogram verileri	49
Tablo 3.12 Örnek 9'un GC-MS kromatogram verileri	50
Tablo 3.13 Örnek 10'un GC-MS kromatogram verileri	51
Tablo 3.14 Örnek 11'in GC-MS kromatogram verileri	51
Tablo 3.15 Örnek 12'nin GC-MS kromatogram verileri	52
Tablo 3.16 Örnek 13'ün GC-MS kromatogram verileri	53
Tablo 3.17 Örnek 14'ün GC-MS kromatogram verileri	53
Tablo 3.18 Örnek 15'in GC-MS kromatogram verileri	54
Tablo 3.19 Örnek 16'nın GC-MS kromatogram verileri	55
Tablo 3.20 Örnek 17'nin GC-MS kromatogram verileri	56
Tablo 3.21 Örnek 18'in GC-MS kromatogram verileri	57
Tablo 3.22 Örnek 19'un GC-MS kromatogram verileri	58
Tablo 3.23 Örnek 20'nin GC-MS kromatogram verileri	59
Tablo 3.24 Örnek 21'in GC-MS kromatogram verileri	60

GRAFİKLER DİZİNİ

Sayfa

Grafik 3.1 UV-B kaynaklı cilt similasyon ortamında Fe(III)-SCN yöntemiyle ölçülen farklı dezenfektan numunelerinin absorbans süresi değişimi.....	34
Grafik 3.2 UV-B etkili cilt similasyon ortamının oksidasyonunda farklı dezenfektan numuneleri için konjugat belirleme yöntemiyle ölçülen absorbans süresi değişimi.....	39



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

A_0	: Başlangıçtaki absorbands
A_t	: t zamanında hidroperoksitler veya aldehidlerin toplam konsantrasyonu
C	: Dezenfektan konsantrasyonu
CHI_3	: İyodoform
$FE(III)-SCN$	: Demir üç tiyosiyanat
$FeCl_2.4H_2O$	: Demir iki klorür tetrahidrat
I_2	: İyot
ICl_3	: İyot klorür
k	: Sabit zaman ⁻¹
n	: Bir sabit
NH_4Ac	: Amonyum asetat
NH_4SCN	: Amonyum rodanür
N_t	: t zamanda organizma sayısı
R_2IX	: İyodonyum bileşikleri
t	: Zaman
t_p	: Belirli bir etki süresi için geçen süre
V	: Numune hacmi

Kısaltmalar

AIS	: Asetonitril AUC
AS	: Etilalkol AUC
DAS	: Dezenfeksiyon, antisepsi, sterilizasyon
GC	: Gaz kromatografisi
GS-MS	: Gaz kromatografisi -kütle spektroskopisi
HLB	: Hidrofilik ve Lipofilik Balans Değeri
LA	: Linoleik asid
RRF	: Bağlı yanıt faktörü
WIS	: Asetonitril ağırlığı
WS	: Etilalkol ağırlığı

1. GİRİŞ

İnsanlarda hastalık yapma özelliği olan mikropları uzaklaştırma işlemine **dezenfeksiyon**, bu işlemde tercih edilen ve çoğunlukla kimyasal içerikli olan maddeler ise **dezenfektan** olarak adlandırılmaktadır (<http://bilheal.bilkent.edu.tr>). Bazı dezenfektan maddeler sulandırılarak antiseptik madde gibi deriye ve açık yaralara uygulanabilmektedir, ancak infeksiyonların sistematik tedavisi için uygun olmayan antimikrobiyal maddelerdir. Mikroorganizmaların canlı dokularda yok edilmeleri veya çoğalmalarını engellemek için kullanılan maddelere **antiseptik maddeler**, yapılan işleme de **antisepsi** denir (Özbek, 1997).

İçerdikleri kimyasal unsurlar sayesinde dezenfektanlar mikroorganizmaların hücre zarı ve hücre duvarında hasara sebep olarak veya kalıtsal yapılarına zarar vererek yok edilmelerini sağlar. Mikroorganizmaların çoğalmasının engellenmesi, yapısal bileşenlerinin bozulması ve hücrenin işlevsel yapısının olumsuz etkilenmesi gibi değişik mekanizmalara sahip dezenfektanlar da bulunmaktadır (URL-1, 2023).

Bazı mikroorganizmalar ise dezenfektan maddelerin bu niteliklerinden korunmak için, farklı sistemler geliştirmiştir. Farklı bakteri çeşitleri **spor** adı verilen özel yapılarına geçerek dezenfektan maddelerin hücre içine geçişini önleyebilir, hücre duvarlarını güçlendirebilir ve metabolizmalarını yavaşlatarak uzun süre hayatlarını sürdürebilir. Spor yapıdaki bakteriler yaşamaları için uygun bir ortam bulduklarında (örneğin insan vücudu) yeniden eski yapılarına geçerek hastalık oluşmasına sebep olabilir. Spor yapıdaki bakterilerin ortadan kaldırılabilmesi için **sterilizasyon** metotlarından faydalanılır. Mikroorganizmaların sterilizasyon yöntemi ile öldürüldüğü steril besi yerleri, eriyikler ve eşya kullanılarak bir mikroorganizmanın saf şekilde elde edilmesi ve incelenmesi mümkün olabilir. Cerrahide ve vücuda yapılacak işlemlerde sterilizasyonun önemi büyüktür (URL-1, 2023).

Mikroorganizmaların bazıları ise dezenfeksiyon metotlarına karşı doğal dirençli olabilir. Bu yüzden kimi kimyasallara dayanıklı özel mikroorganizmaların giderilmesi için, biyokimyasal olarak daha kuvvetli etkiye sahip ürünlerin kullanılması gündeme gelir. Bu nedenlerden dolayı dezenfeksiyon uygulanan kısmın tüm

mikroorganizmalardan tamamen temizlenmesi mümkün değildir. Dezenfeksiyonda asıl hedef, vücuda zarar veren ve çok görülen mikroorganizmaların ortamdaki sterilize edilmesidir (URL-1, 2023).



Şekil 1.1 Mikroorganizmaların dezenfektan ve antiseptiklere direnci (McDonnell ve Russell, 1999)

Dezenfeksiyon; sterilizasyon, atıkların uygun koşullarda imha edilmesi ve hastane infeksiyonlarının (HIV, AIDS, HEPATİT, TÜBERKÜLOZ, COVID-19) önlenmesinde büyük önem taşımaktadır (Rutala, 1993). Söz konusu infeksiyon hastalıkları olduğunda dezenfeksiyon, antisepsi ve sterilizasyon (DAS) çok büyük önem taşır. Antibiyotikler ve kemoterapötik maddeler infeksiyon hastalıkları tedavisinde fazla miktarda kullanılmaya başlandıktan sonra, hastalık yapan mikroorganizmaların dış ortamda öldürülmesine ve infeksiyon hastalıklarından korunma işlemine önem verilmemeye başlanmıştır (Çetin, 1973).

İnfeksiyon hastalıklarına karşı antibiyotiklerin fazla miktarda ve başarılı bir şekilde kullanılması sonucu 1950’li yıllarda artık infeksiyon hastalıklarının tamamen ortadan kaldırılacağı ve mikrobiyolojinin fazla öneminin kalmayacağını ön görenler bile olmuştur. Zaman ise bu fikirlerin doğru olmadığını göstermiştir. Vücut direncinin düştüğü insanlarda patojen veya potansiyel patojen mikroorganizmalarla infeksiyon her zaman meydana gelmeye devam edecektir (Çetin, 1973).

London School Of Hygiene and Tropical Medicine'in son 25 yıllık yayınlarından bir bölümü dezenfeksiyon, antisepsi, sterilizasyon (DAS) konularına yer vermektedir. 1970 yılında Fransız Mikrobiyoloji Derneğinin 'Antiseptikler' çalışma grubu kurulmuştur (Çetin, 1973).

Eğitimde, öğretimde ve uygulamada dezenfeksiyon, antisepsi ve sterilizasyona gereken önem kesinlikle verilmelidir. İşlemlerin ne şekilde yapılacağı öğretildikten sonra, sorumlular kontrol edilmeli ve yanlış uygulamalar düzeltilmelidir (Çetin, 1973).

1.1 Dezenfeksiyon, Antisepsi, Sterilizasyon (DAS)

Son 150 yılı kapsayan dezenfektan, sterilizasyon ve koruyucu maddelerin bilimsel kullanımı dezenfeksiyon, sterilizasyon ve antisepsi işlemlerinin çok eski dönemlerden beri deneysel olarak uygulandığı görülmektedir. Mikroorganizmalar bilinmeden önce medeniyetin ilk bilim dalları çürüme, bozulma ve kokuşmayı önlemenin çarelerini bulmaya çalışmışlardır.

Temizlik, beslenme, cüzzamdan korunma, atık maddelere karşı dikkatli olma hakkında kutsal kitaplarımızda birçok nasihat bulunmaktadır. Örneğin, Büyük İskender'in bulaşıcı hastalıklardan korunmak için kamp yerini her gün başka yere taşıttırdığı, ordusunun içme suyunu kaynattırdığı, hayvan pisliklerini götürdüğü, ağaçları çürümeye karşı korumak için zeytinyağı ile kaplattığı söylenmektedir.

200 yıl kadar önce antiseptik ve dezenfektan terimleri ilk defa kullanılmış, zaman geçtikçe değişikliğe uğramıştır. 1932'de G W Patterson bakteriyologlar, doktorlar, halk sağlığı görevlileri, kimyasal madde üreticileriyle ortak bir incelemeden sonra antiseptikler, dezenfektanlar ve bunlarla ilgili terimlerin uygun kullanılmasının önemi sebebiyle bilimsel bir çalışma ile terimlerin tanımını yapmıştır.

İnfeksiyonların canlı organizmalar tarafından oluşturulduğu teorisi ileri sürülmeden önce dezenfeksiyonun kelime anlamı patojen mikroorganizmaların ortadan kaldırılması ile infeksiyonun yok edilmesi olarak tanımlanmaktaydı. Bir cisimde bulunan infeksiyon etkenlerini, genellikle germisit kimyasal maddeler kullanarak zarar verme dezenfeksiyon olarak tanımlanabilir. Amerikan Halk Sağlığı Birliği (American

Public Health Association)’nin tanımına göre patojen mikroorganizmaların doğrudan uygulanan fiziksel ve kimyasal etkenlerle öldürülmesi dezenfeksiyon olarak tanımlanmıştır.

Patojen mikroorganizmalara ve çok dirençli olmayan mikroorganizmalara zarar veren veya virüsleri inaktive eden maddeler ise dezenfektan madde olarak tanımlanabilir.

Genellikle patojen mikroorganizmaları öldürmek veya çoğalmalarını önlemek için vücut yüzeyine yerel olarak kimyasal maddelerin uygulanması antisepsi olarak tanımlanır.

Mikroorganizmalara uygulandığında anatomik yapılarına uygun olarak küçültülebilmesi özelliğine veya uygulama metotlarına göre çoğalmalarını önleyerek veya öldürerek onları tahrip eden, özellikle canlı dokulara uygulanabilen maddeler antiseptik maddeler olarak tanımlanabilir.

İdeal bir antiseptik madde mikroorganizmalara etki gösterirken deriyi tahriş etmemeli, vücut dokularına ve hücrelerine zarar vermemelidir. Açık yaralar için kullanıldığında kanın lökositlerine toksik etkili olmamalı, vücudun doğal direncini herhangi bir sebeple etkilememelidir.

Mikroorganizmaların vejetatif ve spor şekillerinin öldürülmesi sterilizasyon ile mümkündür. 1932’de Patterson sterilizasyonu canlı mikroorganizmalardan kurtarma veya steril etme olarak tanımlamıştır. 1957’de ise Reddish sterilizasyonu mikroorganizmalara uygulanan, bakteri ve mantar sporları da dahil olmak üzere tüm canlı mikroorganizmalara zarar veren ve virüsleri inaktive eden fiziksel veya kimyasal her türlü işlem olarak tanımlamıştır (Çetin, 1973; Lawrance, 1968; Reddish, 1954; Sykes G, 1967).

1.2 Kimyasal Dezenfektanlar

Kimyasal dezenfektanlar, 2019 yılı sonlarında tüm dünyada baş gösteren virüs salgını COVID-19 ile birlikte hayati önem kazanmıştır. Eşyaya ve diğer maddelere zarar

vermeyecek oranda seyreltilen dezenfektan maddeler bakterilerin vejetatif şekillerini, birçoğunda spor şekillerini öldürürler.

Arap doktorlar tarafından ortaçağdan beri yaraların pansumanı için merkürü klorür kullanılmaktadır. 1778'de beyazlatma tozu yapılmış ve bundan hazırlanan preparat 1827'de dezenfektan ve koku giderici olarak kullanılmıştır. Yara pansumanı için Lefevre 1843'te klorlu su kullanmış bundan 4 yıl kadar önce de Davies bu amaçla iyot kullanılmasını teklif etmiştir.

Yaraların pansumanında 19.yüzyılın başlarında ise odun ve kömür katranı kullanılmıştır. 1850'de Fransız eczacı olan Le Beuf dağıtıcı olarak doğal bir saponin kullanmak suretiyle kömür katranından bir özüt(ekstre) hazırlamıştır. Ünlü bir cerrah olan Jules Lemair Le Beuf'un bu prepatını denemiş ve çok etkili bulmuştur. Küchenmeister 1860'ta pansuman için saf fenolün çözeltisini kullanmıştır (Çetin, 1973; Hugo, 1982; Lawrance, 1968; Reddish, 1954; Sykes, 1967).

1.3 Dezenfektan ve Antiseptik Maddelerin Kimyasal ve Farmakolojik Özellikleri

Antiseptik ve dezenfektan maddeler yaygın olarak kullanılan droglardır. Mikroorganizmaların tanınmadığı ve bilinmediği çağlarda bazı bileşikler yaraların temizlenmesinde ve yiyeceklerin bozulmadan korunmasında kullanılmaktaydı. İnfeksiyonların nedeni olarak mikroorganizmaların ortaya konması bu bileşiklerin önemini daha da arttırmıştır. Antiseptik ve dezenfektan maddeler antibiyotik ve sülfonamidlerin bulunmasına karşılık günümüzde yine de koruyucu hekimlikte büyük yeri olan droglardır. Günlük yaşantımızda antiseptik ve dezenfektan maddeler ağız gargaraları, boğaz ve burun spreyleri, antiseptik deodorant ve sabun olarak kullanılmaktadır.

Canlı dokuya uygulanabilen bileşiklere genel olarak antiseptik denilirken, cansız eşyaya uygulanan maddeler ise dezenfektan olarak adlandırılır. Genel olarak mikroorganizmaları öldüren maddeler için gemicide (gemicide) terimi kullanılır. Bu terim hem antiseptik hem de dezenfektanları içine alır. Bakterileri öldüren maddeler

için bakterisit, virüsleri inaktive eden virusit, mantarları öldürenler için fungusit terimleri kullanılır.

Antiseptik ve dezenfektanların etki mekanizmalarını belirlemek için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerde genellikle mantar, bakteri ve virüslerin standart tipi üzerine etkinin, daha önce özellikleri bilinen antiseptik ve dezenfektan bir bileşik ile karşılaştırma temeline dayanır. Bu yöntemlerden bazıları belli bir noktaya kadar kabul edilirken, özellikle antiseptiklerde canlı dokunun olaya karışması, bu dokulara zararın göz önünde bulundurulma zorunluluğu, uygulanan testi yetersiz kılmaktadır. Genellikle ideal bir germisitte kuvvetli bir etki ve geniş bir antimikrobiyal spektrum istenir. Antiseptik bileşik söz konusu olduğunda bileşiğin dokulara zararlı etkisinin olmaması, vücut sıvılarının ve organik maddelerin bulunduğu ortamda etkisini kaybetmemesi, dokuların renk ve özelliklerini kalıcı olarak değiştirmemesi istenir. Dezenfektan bileşik ise kan, irin, dışkı vs. organik maddelerin bulunduğu ortamda da etkisini gösterebilmeli, sabunla etkisini yitirmemeli, eriyikleri zamanla bozulmamalı, cerrahi araç ve gereçlere zarar vermemelidir.

Antiseptik ve dezenfektan bileşiklerin mikroorganizmaları öldürücü ve üremelerini durdurucu etki mekanizmaları karmaşıktır. Germisit etki mekanizmasını ise üç bölüme ayırabiliriz. Birinci olarak bileşiklerin çoğunun oluşturduğu ve özellikle su buharı ve ısı sterilizasyonunun başlıca etki mekanizması olan proteinlerin denatürasyon ve koagülasyonudur. Başta yüzey aktif bileşikler olmak üzere pek çok yeni bileşiğin hücre duvarının normal geçirgelik özelliklerini bozarak etki göstermeleri ikinci mekanizmadır. Mikroorganizmaların enzim sistemlerini doğrudan bozmaları da üçüncü etki mekanizmasıdır.

Antiseptik ve dezenfektan droglar çok sayıda ve değişik fiziksel ve kimyasal özellikleri olan bileşiklerdir (Çetin, 1968; Harvey, 1975; Koyuncuoğlu, 1978; Lomox, 1976).

1.4 Kullanım Alanlarına Göre Dezenfektanlar

Dezenfektanlar ve antiseptik maddeler alet dezenfektanları, yüzey dezenfektanları ve cilt antiseptiği olmak üzere üç bölüme ayrılır (İrikli, 2004).

Kritik, yarı kritik ve kritik olmayan aletler olarak sınıflandırılması yapılmaktadır. Kritik olan aletler doğrudan insan vücudu içinde kullanılan çeşitli vücut bölgelerinde kullanılan veya kan dolaşım sistemine temas eden mutlaka steril olması gereken aletlerdir (İrikli, 2004). Bu aletlerde mikroorganizma sayısı minimum bile olsa risk oluşturmaktadır. Bu aletler fenol/fenat, etilen oksit, hidrojen peroksit, gluteraldehid ve perasetik asit ile sterilizasyonu yapılabilir (Abbasoğlu, 2007).

Yarı kritik araçlar kritik araçlar kadar önemlidir ancak mikroorganizma sayısının minimum düzeyde olması önemli değildir. Yüksek düzey dezenfektanlar bu araçlarda kullanılmaktadır (Alev, 2014).

Hastane odalarında bulunan malzemeler kritik olmayan aletler grubuna girer. Deterjanla veya kuarterner amonyum bileşikleri ile temizlikleri yapılabilir (Romanova, vd., 2006).

1.5 Etki Mekanizmasına Göre Dezenfektanlar

Dezenfektan ve antiseptik maddelerin etki mekanizmaları farklılık göstermektedir.

1.5.1 Hücre Zarının Etkileyen Dezenfektanlar

Bazı dezenfektanlar bakterinin hücre zarını etkileyerek zarar görmelerine sebep oldukları gibi permeabilitesini (geçirgenlik) de bozarlar. Böylece bakteriler beslenemez ve sonuç olarak ölürlür. Bu tip önemli dezenfektanlar quarterner amonyum bileşikleri, fenol bileşikleri, organik çözücülerdir (URL-2, 2023).

1.5.2 Hücre İçi Proteinleri Etkileyen Dezenfektanlar

Proteinleri koagüle ederek iş göremez hale getirmeleri usulüne dayanır. Bakteri protoplazması hem ısı hem de kimyasal maddelerle (asitler, alkaliler, fenol, alkoller) koagüle olur ve sonuç olarak bakteri yok olur (URL-2, 2023).

1.5.3 Mikroorganizmaların Enzimlerini Etkileyen Dezenfektanlar

Bazı kimyasal maddeler bakteri sitoplazmasında bulunan enzimlerle birleşerek aktivitelerini bozarlar. Bu durum bakterinin ölmesine ya da üremesinin durmasına neden olur (URL-2, 2023).

1.5.4 Nükleik Aside Etki Eden Dezenfektanlar

Bu grup kimyasal boyaları içerir. Boyalar mikroorganizmaların DNA'sı ile birleşerek aktivitelerini, transkrip ve translasyonunu bozar. Nötr ve asidik boyalara göre bazik boyalar daha etkilidir (Aksoy, 2016).

1.6 Etki Seviyelerine Göre Dezenfektanlar

1.6.1 Yüksek Düzey Dezenfektanlar

Tüm mikroorganizmaları çoğu sporlar da dahil olmak üzere etkisiz hale getiren dezenfektanlar bu gruba girmektedir. Ancak zorunlu olmadıkça tercih edilmemelidir. Gluteraldehidler (%2-3), hidrojen peroksit (%6), formaldehit (%3-8), sodyum hipoklorid, perasetik asit (%0,23), ortafitalaldehit (0,55) bu grubun içine girer (Alev, 2014; Sagripanti ve Bonifacino, 1999).

1.6.2 Orta Düzey Dezenfektanlar

Orta düzey dezenfektanlar steril vücut içine girmeyen malzemelerin dezenfeksiyonu olarak değerlendirilir. Tüberküloz basili ve diğer mikroorganizmaları (bakteri sporları hariç) 10 dakikada etkileyen dezenfektanlardır. Etil alkol, izopropil alkol (%60-90), fenol ve fenol bileşikleri (%0,4-5) ve iyodoforlar (30-50 ppm serbest iyot) bu grubun içinde yer alır (Sagripanti ve Bonifacino, 1999).

1.6.3 Düşük Düzey Dezenfektanlar

Direkt deri ile etkileşen ekipman ve malzemelerin dezenfeksiyonu düşük düzey dezenfektan içinde değerlendirilir. Mikroorganizma endosporları ve tüberküloz

basiline karşı bu düzeydeki dezenfektanlar etki etmez. Bu grupta vegetatif bakterileri ve virüsleri belli bir sürede (10 dakika) etkisiz hale getirip öldüren dezenfektanlar yer alır. Etil alkol, fenoller, iyodoforlar, kuarterner amonyum bileşikleri bu gruptaki dezenfektanlara örnek olarak gösterilebilir (Alev, 2014).

1.7 Kimyasal Maddelerin Kullanılışı

1.8 Fenol ve Türevleri

İngiliz cerrahı Joseph Lister tarafından ilk kez 1867 yılında antibakteriyel etkisi bilimsel olarak ortaya konmadan önce de fenol dezenfektan olarak kullanılmıştır. Fenol yeni germisit drogların kullanılmasında eskiden beri sabit drog olarak kullanılmaktadır. Fenol zayıf etki kuvveti buna karşılık yüksek toksitesi sebebiyle günümüzde çok az kullanılan bir antiseptik ve dezenfektan maddedir. Fenol türevleri sporlu olmayan patojen mikroorganizmalara kuvvetli bir etki gösterirken, sporlara karşı etkili değildir (Çetin, 1968; Harvey 1975; Koyuncuoğlu, 1978; Lomox, 1976).

1.8.1 Fenol

%2 yoğunlukta bakteriyostatik, %1 ve üzeri yoğunlukta bakterisit ve %1,3 ve üzeri yoğunlukta fungusit etki gösterir. Düşük sıcaklıkta, sabunla ve alkali ortamda etkisini büyük oranda yitirir. Proteinleri denatüre ederek germisit etkisini oluşturduğu kabul edilmektedir. Doku proteinlerini de bozduğu için uygulandığı yerde nekrozlara neden olur. Antiseptik ve dezenfektan olarak kullanılan fenol türevlerinin farmakolojik özelliklerini kısaca anlatılacaktır (Çetin, 1968; Harvey, 1975; Koyuncuoğlu, 1978; Lomox, 1976).

1.8.2 Krezoller

Genellikle metil fenolün üç izomerinin karışımı olan krezoller pratikte oldukça fazla kullanılmaktadır. Fenolden daha toksik olmasına karşı krezol fenolden üç kez daha kuvvetlidir. Suda çok az eridiği için uygun bir yağla sabunlaştırılmış şekilleri kullanılır. Lizol bu şekilde hazırlanmış bir krezoldür. Cansız eşyanın ve ellerin

dezenfeksiyonu için en uygun droglardandır (Çetin, 1968; Harvey, 1975; Koyuncuoğlu, 1978; Lomox 1976).

1.8.3 Krezot

Ağaç katranından elde edilen fenollerin bir karşımıdır. Krezol ve gayakoldan ibarettir. Germisit olarak kullanımı yoktur (Çetin, 1968; Harvey, 1975; Koyuncuoğlu, 1978; Lomox, 1976).

1.8.4 Rezorsinol

M-hidroksi benzen kimyasal yapısında olan rezorsinol hem bakterisit hem de fungusit olmasına rağmen etki gücü fenolün ancak 1/3'ü kadardır. Deri lezyonlarının tedavisinde tercih edilir (Çetin, 1968; Harvey, 1975; Koyuncuoğlu, 1978; Lomox, 1976).

1.8.5 Hekzaklorofen

En önemli fenol türevidir. Kuvvetli germisit etkisi gösterebilmesi için uzunca bir süre uygulamayı gerektirmesi, sporlara karşı etkisiz olması dez avantajıdır (Çetin, 1968; Harvey, 1975; Koyuncuoğlu, 1978; Lomox, 1976).

1.9 Alkoller

Alifatik alkoller kaba tarifle lipit eriyiklerinin logaritmasıyla orantılı olarak hem antiseptik hem de dezenfektan madde etkisi gösterirler. Etil alkol veya izopropil alkol, özellikle %70 veya %80'lik solüsyon formunda en sık kullanılan antiseptiklerden biridir. Hastane ortamında kullanılan el dezenfektanları alkol içermektedir (URL-1, 2023).

1.9.1 Etanol (Etil Alkol)

Etanol, tıbbi temizlikte antiseptik olarak, bakteri yok edici ve mantar önleyici etkileri nedeniyle en yaygın olarak antibakteriyel el dezenfektanı jellerinde kullanılır. Etanol,

mikroorganizmaların zarlarını çözerek ve zar proteinlerinin doğasını değiştirerek öldürür ve çoğu bakteri, mantar ve virüse karşı etkilidir. %70 etanol içeren bir çözelti saf etanolden daha etkilidir çünkü etanolün optimum antimikrobiyal aktivite için su moleküllerine ihtiyacı vardır. Mutlak etanol mikropları yok etmeden etkisiz hale getirebilir çünkü alkol mikrop zarına tam olarak nüfuz edemez. Etanol, hücre zarındaki ozmotik dengeyi bozarak hücrenin hidrasyonuna neden olduğundan dezenfektan ve antiseptik olarak da kullanılabilir. Böylece su, hücrenin hücre ölümüne yol açar (URL-3, 2023).

1.9.2 İzopropanol (İzopropil Alkol)

Birçok yüksek mukavemetli etanol ürünü gibi bakterilere karşı oldukça antimikrobiyaldir. Bu nedenle popüler bir antiseptiktir. Yüzeydeki bakterileri öldürüp onlara karşı koruma sağlayabildiği için bu şekilde kullanılır. İzopropil alkol, genellikle 70 ila 99 arasında değişen yüksek alkol konsantrasyonuna ulaşır. Dezenfektan olarak kullanıldığında yüksek konsantrasyonlu izopropil alkol, hücre duvarına nüfuz edebilir. Bu mikroorganizmayı öldürür (URL-4, 2023).



Şekil 1.2 Bazı alkol çeşitlerinin kimyasal yapısı (A) Etil alkol, (B) İzopropil alkol

1.10 Aldehitler

Aldehitlerin çoğu hem antiseptik hem de dezenfektan etkisi göstermesine rağmen en çok tercih edilenleri formaldehit ve glutaraldehittir (Çetin, 1968; Harvey, 1975; Koyuncuoğlu, 1978; Lomox, 1976).

1.10.1 Formaldehit

Gaz halinde bulunan formaldehit, bakteri, mantar ve virüslere karşı etkilidir, ancak etkili olabilmesi için uzun bir süre teması gerekmektedir (Çetin, 1968; Harvey, 1975; Koyuncuoğlu, 1978; Lomox, 1976).

1.10.2 Glutaraldehit

Virüsler ve bakteri sporları da dahil olmak üzere tüm mikroorganizmalara formaldehitten daha kuvvetli etki eder. Cerrahi aletlere zarar vermez (Çetin, 1968; Harvey, 1975; Koyuncuoğlu, 1978; Lomox, 1976).

1.11 Asitler

Antiseptik, dezenfektan ve dağlayıcı (koterizan) olarak pek çok asit kullanılır. Bu asitlerden bazılarının etkisi hidrojen iyonuna bağlı iken bazıları kimyasal yapıya bağlı özel bir mekanizma ile etkilidir (Çetin, 1968; Harvey, 1975; Koyuncuoğlu, 1978; Lomox, 1976).

1.11.1 Benzoik Asit

Toksik bir etkisinin olmaması, yiyeceklerin tadında ve kokusunda bir değişiklik oluşturmaması sebebiyle yiyeceklerin korunmasında önemli bir asittir (Çetin, 1968; Harvey, 1975; Koyuncuoğlu, 1978; Lomox, 1976).

1.11.2 Asetik Asit

%5 ve üzeri yoğunluklarda bakterisit, daha düşük yoğunlukta bakteriyostatik olan asetik asit *Pseudomonas aeruginosa*'ya çok kuvvetli etki eder. Yanıkların neden olduğu yaraların temizlenmesinde kullanılabilir (Çetin, 1968; Harvey, 1975; Koyuncuoğlu, 1978; Lomox, 1976).

1.11.3 Borik Asit

Doymuş eriyikleri bile mikroorganizmaları öldürmez, üreyerek çoğalmalarını engeller (Çetin, 1968; Harvey, 1975; Koyuncuoğlu, 1978; Lomox, 1976).

1.12 Halojen ve Halojen Kapsayan Bileşikler

1.12.1 İyot ve İyot Bileşikleri

İyot (I_2), 150 yılı aşkın bir süredir çeşitli amaçlarla tıpta kullanılmaktadır. İlk kez 1839 yılında Fransız cerrahı tarafından antiseptik olarak kullanılmıştır.

Normal sıcaklıkta iyot katıdır. Buhar basıncı yüksektir ve çabuk süblimleşir. Suda çok az çözünür, alkolde ise çok kolay çözünür (Gerchenfeld, 1957; Sykes, 1967).

İyodoform (CHI_3), antiseptik amaçla kullanılan en eski iyot bileşiklerinden olan iyodoformun in vitro antibakteriyel etkisinin olmadığı anlaşılmıştır (Sykes, 1967).

İyot triklorür (ICI_3), sudaki %1'lik çözeltisi birkaç dakika içinde bakteri sporlarını öldürür (Sykes, 1967).

R_2IX genel formülüyle gösterilen iyodonyum bileşiklerinde, R organik bir radikaldir; X ise organik veya inorganik bir anyondur. Hepsi kuvvetli baz olan bu bileşikler, hem bakterisit hem de bakteriyostatiktir; antifungal özellikleri de vardır (Sykes, 1967).

İyodoforlar, iyot için taşıyıcı ve çözücü olarak rol oynayan yüzey aktif ajanlarla iyodun karışımlarıdır. Genellikle iyodun tüm germisit özelliklerini taşırlar. Etkinlikleri renklerine göre farklılık gösterirler. Renk koyulaştıkça etkinlik artar. Buhar basınçları düşüktür, kokusuzdurlar. Deriye uygulandığında pek ürpertici değildirler, boyamazlar (Sykes, 1967).

1.12.2 Klor

Mikroorganizma kavramı bilinmeden önce, klorun kokuşmayı engellediği bilinmekteydi. Günümüzde daha çok içme ve kullanma sularının sağlıklı bir duruma getirilmesi için kullanılmaktadır.

Klorun hem element şekli hem de hipoklorik asit şekli kuvvetli bir antiseptik ve dezenfektan etkiye sahiptir.

Normal şartlar altında klorun kendisini kullanmak zordur, çünkü gaz halde bulunur. Sudaki çözeltisi ise oldukça değişkendir. Daha çok ortamda hipoklorik asit (HOCl) veren çeşitli bileşikler kullanılmaktadır (Çetin, 1968; Harvey, 1975; Koyuncuoğlu, 1978; Lomox, 1976).

1.13 Klorheksidin

Alkole alternatif olarak klorheksidin el dezenfektanı olarak kullanılabilir. Klorheksidin bilinen en etkili antiseptiklerden biridir. Uygulandığı bölgedeki mikropların %99,9'unu öldürürken bunu canlı dokuya zarar vermeden gerçekleştirir. Sadece bakteriler üzerinde değil aynı zamanda mantar ve virüsler üzerinde de öldürücü etkisi bulunmaktadır. Diğer mikrobisitlerden en önemli farkı dokuya ve ameliyat bölgesine zarar vermemesi yani kullanıldığı bölgede toksik etki yaratmaması olup, yeterince güvenli olduğunu gösteren bilimsel çalışmalar yapılmıştır. Karın organlarının ve bağırsakların yıkanmasında kullanılabilir.

- ❖ Bilimsel çalışmalarda klorheksidin (chlorhexidin) uygulandığı alanda
- ❖ Bakterisit (mikropların ölmesi)
- ❖ Virüsit (virüslerin ölmesi)
- ❖ Sporosit (yumurtaların ölmesi)

- ❖ Anti mikotik (mantarların ölmesi) etkileri olduğu ve uygulandığı alanda ideal düzeyde dezenfeksiyon sağladığı kanıtlanmıştır (URL-5, 2023).

1.14 Benzalkonyum Kloroid (Zefiran)

- ❖ Antiseptik ve dezenfektan olarak kullanılabilir.
- ❖ Gram pozitif ve bazı gram negatif bakterilere etkilidir.
- ❖ Sabunlar ile etkileşimleri, lastik, plastik ve pamuk gibi maddelerle absorbe olması dezavantajdır (URL-6, 2023).

1.15 Perasetik Asit

Perasetik asit veya peroksiasetik asit tüm mikroorganizmalara etkili bir sterilizatördür. Çok hızlı etkili bir sporisittir. Yüksek seviye dezenfeksiyon için 5-10 dakika yeterlidir. Dayanıksız ve pahalı bir bileşiktir. Ayrıca bazı metallerde korozyona neden olur. Konsantre solüsyonla temas halinde cilt yanıkları ve göz hasarı meydana gelebilir (<https://www.kmo.org.tr>).

1.16 Hidrojen Peroksit (H_2O_2)

Hidrojen peroksit birçok mikroorganizmaya, bakteriye, mantara, virüse ve spora karşı etkili bir maddedir. Toksik olmayan bir bileşiktir. Stabilize edilmiş formlar uzun süre dayanıklıdır. %7,5'lik solüsyonu 10 dakikada yüksek düzeyde dezenfeksiyon sağlar. Genel temizlik ve dezenfeksiyon amacıyla %1-3 konsantrasyonunda kullanılır (URL-7, 2023).

1.17 Hidrojen Peroksit ve Perasetik Asit

%0,23 perasetik asit ve %7,35 hidrojen peroksitin bakteri sporları ve tüm mikroorganizmalar üzerinde etkinliği gösterilmiştir. Özellikle glutaraldehit dirençli mikobakterileri nötralize eder (URL-7, 2023).

1.18 Klordioksit (ClO₂)

Oldukça oksitleyici bir maddedir. Aşındırıcı ve tahriş edicidir. Organik maddelerden ve ışıktan etkilenir. Yüksek dereceli dezenfeksiyon için 5 dakika yeterlidir (URL-7, 2023).

1.19 Süperoksitlenmiş (Elektrolize) Su - Hipokloroz Asit

HOCl formülüne sahip zayıf bir asittir. Tuzlu suya elektrik akımı (950 mV) uygulanarak elde edilen elektrolize su, mikroorganizmalara karşı geniş bir etki spektrumu gösterdiğinden dezenfeksiyon işlemlerinde kullanılabilir. Elektrotlara voltaj uygulandığında iyonlar yüklerine göre ayrılır ve anot bölgesinde asidik bir çözelti (anolit), katot bölgesinde ise alkali bir çözelti (katolit) oluşur. Anolit içerisindeki maddelere (hipokloröz asit hipoklorit iyonları, çözünmüş oksijen, ozon, süperoksit radikalleri...) bağlı olarak güçlü oksidasyon potansiyeli ve yüksek antimikrobiyal aktivite gösterir. Bakterileri, mantarları, parazitleri ve virüsleri hızla öldürür. Spora etkisi yavaştır. Ancak dayanıklı değildir ve uygulama yerinde üretilmesi gerekmektedir. Sert yüzeylerin ve su sistemlerinin dezenfeksiyonunda kullanılabilir. Özellikle gıda ile temas eden yüzeylerin dezenfeksiyonunda güvenli bir yöntemdir (URL-7, 2023).

1.20 Gliserin

Gliserin, daha resmi olarak gliserol olarak bilinen organik bir bileşiktir. Ortak kaynakları hayvansal yağlar ve bitkisel yağlardır. Gliserinin moleküler formülü C₃H₅(OH)₃'tür.

Gliserin cilt bakım formülasyonlarında en önemli ve en yaygın olarak kullanılan maddelerden biridir. Suda çözünen, kokusuz, renksiz, doğal nemlendirici olan gliserin tatlı bir tada sahiptir. Yaygın olarak nemlendirici, çözücü veya yağlayıcı olarak kullanılır (URL-8, 2023).

1.21 Lanolin

Koyun yününün yağından elde edilen yağın ticari adıdır. Tüm yağlar gibi bir esterdir. Lanolinin ana bileşenleri olan klesteral esterler ile yüksek yağ asitlerinin (palmitat, stearat ve aleat) bir karışımıdır. Açık sarı merhem kıvamındadır. Hafif bir kokusu var. Petrol eteri, eter, kloroform ve sıcak susuz alkolde çözünür. Lanolinin erime noktası 40-42°C'dir. Lanolin ışıktan ve havadan zarar gördüğü için korunmalıdır. Lanolin uzun süreli depolama veya sulu emülsiyon sonucu hidrolize ve oksitlenebilir. Antioksidanlar kullanılarak uzun süre muhafaza edilebilir. Lanolin iki tipte gelir. Biri hidratlı lanolindir ve sarımsı beyaz renktedir. Sulu lanolin yaklaşık %30 su içerir ve suda çözünmez. Kloroform ve eterde çözünür. İkincisi ise yarı katı ve sarımsı bir madde olan susuz lanolindir. Suda çözünmez ancak suda kendi ağırlığının iki katı kadar karışım verir ve bu karışımındaki lanolin sudan ayrılmaz. Diğer organik çözücüler ve sıcak alkolde çözünür. Lanolin, merhemler, kozmetikler, el kremleri, tıraş kremleri, tüy dökücü kremler ve kolloidal gümüş merhem gibi delici merhemlerin yapımında kullanılır (URL-9, 2023).

1.22 Dezenfektanların Fonksiyonlarında Etkili Olan Faktörler

Bir dezenfektanın etkili olabilmesi için belli koşulların sağlanması gerekmektedir. Dezenfeksiyonda amaç sporlar hariç patojen mikroorganizmaların tamamı olmasa da birçoğunun yok edilmesi, sayıca azaltılmasıdır. Bu süreci etkileyen bazı faktörler bulunmaktadır.

1.22.1 Dezenfeksiyon Hızı

Dezenfeksiyonda, dezenfektanın etki göstereceği su ile temas süresi son derece önemlidir. Temas süresi, dezenfektanların etki hızlarının bilinmesi ile belirlenebilir. Dezenfektanları eki mekanizması aşağıdaki formüle göre verilir:

$$d_N / d_t = -kN_t$$

N_t : t zamanında organizma sayısı

t : zaman

k : sabit zaman⁻¹

t = 0 anında N=N₀ ise denklem integrasyon ile aşağıdaki denklem bulunur.

$$N_t = N_0 \cdot e^{-k \cdot t}$$

Bu kanunda sapmalar oldukça fazladır. Sapmaların nedeni etki hızının zamanla artması veya azalmasıdır. Bu değişimi karakterize etmek üzere

$$N_t = N_0 \cdot e^{-k \cdot t^m}$$

formülü kullanılmaktadır. Burada m, zamanla hızın artması halinde 1'den büyük, zamanla hızın azalması halinde ise 1'den küçük bir katsayıdır (URL-10, 2023).

1.22.2 Dezenfeksiyon Konsantrasyonu

Dezenfeksiyon konsantrasyonunun dezenfektan etkisi ile ilişkisi

$$C^n \cdot t_p = \text{sabit}$$

ampirik formülü ile verilmektedir.

Burada C, dezenfektan konsantrasyonunu; n bir sabit; t_p belirli bir etki yüzdesi için geçen süredir. n 1'den büyük ise temas süresi konsantrasyonda daha etkilidir (URL-10, 2023).

1.22.3 Organizmaların Cinsi

Dezenfeksiyon olayını organizmaların cinsi ve fizyolojik durumu etkiler. Örneğin bakteri sporları dezenfeksiyona karşı son derece dirençlidir (URL-10, 2023).

1.22.4 Suyun Yapısı

Sudaki organik maddelerin oksitleyici versiyonları dezenfektanları tüketerek bunların etkinliğini azaltır. Ayrıca suda asılı kalan maddeler dezenfektanları emerek veya mikroorganizmaları gizleyerek verimliliği etkiler. Bazı organik maddeler hücre duvarına yapışarak dezenfektanın geçişini engeller. Organik maddeler farklı dezenfektanlarla kompleks oluşturup onları bağlayabilir (URL-10, 2023).

1.22.5 Sıcaklık

Sıcaklık artışı, genelde dezenfeksiyon hızını arttırmaktadır. Bu etki, sıcaklığın hem difüzyon hem de reaksiyon hızlarını arttırmasından kaynaklanmaktadır (URL-10, 2023).

1.22.6 pH

Çoğu mikroorganizmalar $pH < 3$ ve $pH > 11$ 'de yaşayamaz. pH 3-11 arasında ise, hem mikroorganizmaların durumu (örneğin yüzey yüklerinin değişimi) hem de dezenfektanların reaktifliğini etkileyerek dezenfeksiyon hızını değiştirir (URL-10, 2023).

1.23 Dezenfektan ve Antiseptiklerin In Vitro Tayinleri

Yapılan deneyler sonucunda germisit preparatların etkinliklerinin saptanmasında kimyasal analizlerin yeterli olmadığı anlaşılmıştır. Kimyasal bileşiğin bir özelliği olan germisit etki çözünürlük, karışabilme, kolloideal dağılım derecesi, iyonlaşma, yüzey gerilimi gibi birçok fiziksel faktör tarafından önemli derecede etkilenmektedir.

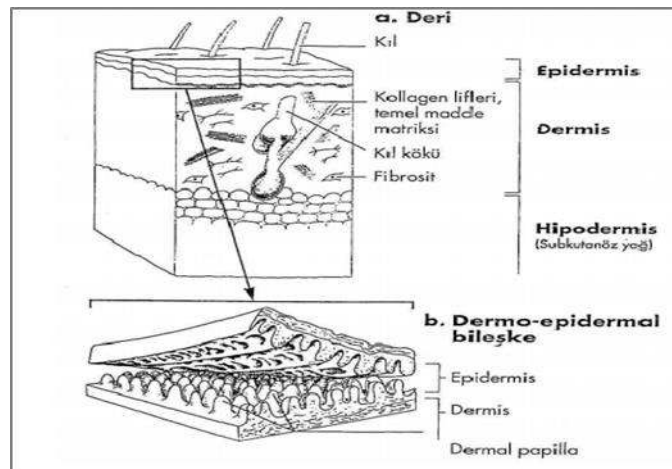
Zararlı mikroorganizmaların bulaşmalarını önlemek için seçici eliminasyonu olarak kullanılan dezenfeksiyon, yapıları veya fonksiyonel durumlarına bakılmaksızın metabolizmaları etkilemek suretiyle sağlanabilir. Dezenfeksiyon farklı ifadelerle de tanımlanabilir, ancak hepsinde esas amaç kontaminasyon veya infeksiyonun zararının giderilmesidir. Dezenfektan denemelerinde amaç görevlerini yerine getirip getirmediğini kontrol etmek veya dezenfektan etkisiyle mikroorganizmaların yok

edilebilmesini araştırmaktır. Mikroorganizmaların ilave edildiği dezenfektan çözelti deneylerinde amaç, belirli bir temas süresinden sonra mikroorganizmaların canlılıklarını kontrol etmektir. Bu tip geliştirme deneyleri mikroorganizma seçimi, hücre süspansiyonlarının hazırlanması, pasajlarda dezenfektan kalıntılarının giderilmesi, bitiş noktasının tayini gibi etkenler sebebiyle zor ve karmaşıktır.

1750’de Sir John Pringle’nin, yağsız çiğ etin kokuşmasını önlemek için bazı maddeleri kullanması dezenfektan ve antiseptik maddelerin denenmesi yöntemleri hakkındaki ilk yayındır. Daha sonra Koch, Krönig, ve Paul, Rideal-Walker ve Chick-Martin çalışmaları sonunda geliştirdikleri deneylerle dezenfektan maddelerin bakteri ve mantarlar üzerine yok edici etkilerini tespit etmişler, belirli koşullar altında bu maddelerin antiseptik olarak kullanıldıklarında inhibitör etkilerini de incelemişlerdir (Çetin, 1968; Lawrence ve Block, 1968; Reybrouck, 1982; Reddish, 1954; Sykes, 1967).

1.24 Deri Yapısı ve Görevleri

Deri dış çevreye karşı vücudumuzu koruyan bir kılıf olmakla birlikte, dokuların su kaybını önleme özelliği de bulunmaktadır. İnce bir katman olan deri en hassas uyarıları bile algılayabilir, vücutta elastik bir yapıdadır. Vücudumuzdaki sıcaklığı ve metabolik değişimler dengesini sağlayan ter üretimi ve toksinlerin atılması derinin görevleri arasındadır. Ayrıca bağışıklık sistemi parçası olan lenfoit doku deride bulunur.



Şekil 1.3 Derinin yapısı

Deri hipodermis, dermis ve epidermis olarak üç dokudan oluşur (Şekil 1.3):

Deriye fiziksel esneklik katan hipodermis, dermisin hemen altında bulunur ve yağ depolayan hücrelerden oluşur. Dermis dokusu ise fibröz özellik gösteren hipodermise göre daha az yağ hücresi içerir ve kolajen liflerden oluşur. Dermisteki lif yapısında bulunan sinir uzantıları ve kan damarları ve ayrıca lenf kanalları, mast hücreleri ve makrofajlar, inflamasyonu duruduran, bağışıklığı güçlendiren bir öneme sahiptir. Yapısındaki pilosebase, ekrin ve apokril bezler sayesinde etkin maddelerin deriye geçişini sağlayan açıklık ve yan geçitler bulundurur (Nordstrom vd., 1986). Beş ayrı tabakadan oluşan epidermis ise morfolojik yapısına göre deride 150-180 pm kalınlıklarında değişiklik göstermektedir (Monteiro-Riviere, 1991).

Bu hücre katmanları, hücrelerin bazal katmandan (stratum germinativum olarak da adlandırılır) cilt yüzeyine doğru farklılaşmasıyla (keratinizasyon) oluşan hücrelerin farklı aşamalarını temsil eder. Bu süreç, hücre içi materyalin dehidrasyonunu ve farklılaşmasını içerir. Bunun sonucunda vücudumuzun en dış kısmını kaplayan keratinize ve azgın tabakanın (stratum corneum), yani ölü hücre sıralarının en dış tabakasını yani biyolojik olarak aktif olmayan hücreleri (korneositler) oluşturur (Bucks, 1984).

Epidermisin hızlı bölünebilen ve çoğalabilen yuvarlak veya yumurta şeklindeki hücrelerinden oluşan Stratum Germinativum (bazal tabaka), deri yüzeyine doğru farklılaşır ve diğer tabakaları oluşturacak şekilde yer değiştirir. Bu tabakada deriye pigment yapısını veren melanonitler bulunur ve desmozom bağlantı hücreleriyle birleşirler ve deriye yapısına hemidesmozom hücreleri ile bağlanırlar.

Epidermisin ikinci tabakası olan Stratum Spinosumda bulunan hücreler daha da yuvarlaktır ve çok sayıda dikenimsi görünümündedir. Keratin filamentler içeren bu hücreler, komşu hücrelerle bağlantıyı oluşturur (Monteiro-Riviere, 1991).

Epidermisin granüler tabaka olarak bilinen üçüncü tabakası Stratum Granulosum'dur. Epidermisin en dışı sayılan bu tabaka hidrofilik maddelerin geçişi için bariyer niteliğindedir. Bu tabaka en son tabaka olan stratum korneum'un zarar görmesi durumunda difüzyonu kısıtlayan bir kalkandır. En dış tabaka ağrı iletimlerini sağlayan

sinir uçları içerir. Stratum Lucidum ise derinin kalın olduğu avuç içi ve ayak tabanı gibi bölgelerde görülür. Epidermisin 6-15 pm kalınlığındaki tabakası Stratum korneum, ölü ve yassılaştıran keratinize olan tabakasıdır. Burada korneositler denen yapılar lipid matris içine gömülmüş halde bulunurlar (Holbrook ve Odland, 1974).

1.25 El Dezenfektanı

El dezenfektanları ilk olarak 1966 yılında hastane ve sağlık tesisleri gibi tıbbi ortamlarda kullanılmaya başlandı. Ürün 1990'ların başında popüler hale geldi (The New Times,2020).

En az %60 alkol içeren veya 'kalıcı antiseptik' içeren el dezenfektanı kullanılmalıdır (Handwashing, 2017; San Jose Mercury News, 2009). Alkol losyonları, antibiyotiğe dirençli bakteriler ve TB bakterileri gibi birçok farklı bakteri türünü öldürür. Ayrıca grip virüsü, soğuk algınlığı virüsü, koronavirüs ve HIV dahil olmak üzere birçok viral ürünü de öldürürler (CDC, 2020; Trampuz ve Widmer, 2004).

Gündelik hayatta ellerimiz dış dünya ile en çok temas eden organlarımız. Gün boyunca kapı kolu, pencere kolu, çeşitli elektronik aletler, kalem, masa sandalye gibi başkalarının da dokunduğu yerlere dokunuyoruz. Bu temaslar sonucunda bakteri ve virüs gibi çeşitli mikroorganizmalar kolaylıkla ellerimize bulaşabilir. Dezenfekte edilmemiş ellerimizle vücudumuzun göz, burun ve ağız gibi yerlerine dokunduğumuzda kolaylıkla hastalık yapıcı bu mikroorganizmaları vücudumuza almış oluyoruz. El dezenfektanı içerdiği kimyasallar yardımı ile bize zarar vermeden hastalık yapıcı bu mikroorganizmaları öldüren çözümlerdir (CDC, 2020; Trampuz ve Widmer, 2004).

1.25.1 El Dezenfektanı Ne İşe Yarar?

Salgın hastalıkların artması ve buna paralel olarak kişisel hijyene verilen önemin artması ile birlikte el dezenfektanlarının kullanımı da arttı. Bakteri, mikrop ve virüs gibi hastalık yapıcı etkiye sahip mikroorganizmaların büyük ölçüde yok edilmesi, hastalık oluşturma etkisinin azaltılmasına dezenfeksiyon denir. El dezenfektanları, el ve cildin dezenfeksiyonu için kullanılır.

1.25.2 El Dezenfektanı Özellikleri Nelerdir?

El dezenfektanında kaliteyi belirleyen özellikleri şöyle sıralayabiliriz:

- ❖ Alkol bazlı el dezenfektanı çeşitleri için, içerisinde en az %60 alkol olması
- ❖ Kısa süre içerisinde etkisini göstermesi
- ❖ Uzun süre etkisini koruması
- ❖ Rahatsız edici kokuya sahip olmaması
- ❖ Yakıcı veya yapışkan olmaması
- ❖ Kolay uygulanabilir olması
- ❖ Ellerde kuruluk, yanma, tahriş yapmaması
- ❖ Fiyat ve ulaşılabilirlik açısından uygun olması

Bu özelliklere sahip olan el dezenfektanları sağlığımız açısından daha iyidir (URL-11, 2023).

1.25.3 El Dezenfektanı İçeriği Nasıl Olmalıdır?

El dezenfektanı içeriğinde, başta alkol olmak üzere dezenfektana ekstra koruyuculuk katan kimyasallar ve dezenfektan kullanımını daha rahat hale getiren, cilde zararsız çeşitli katkı malzemeleri bulunur. Alkol olarak genellikle etanol, izopropanol veya n-propanol kullanılır. Alkole ek olarak bulunabilecek malzemeler ise genellikle şunlardır (Bonnabry ve Voss, 2017; URL-12, 2023).

- ❖ İlave antiseptikler (örneğin klorhexidin)
- ❖ Sporlara karşı sporisid (hidrojen peroksit gibi)

- ❖ Ciltte kuruluđu ve tahriři azaltmak için nemlendirici ve yumuřaticılar
- ❖ Az miktarda destile su
- ❖ Renklendirici ve parfüm.

1.26 Dezenfektanların Fiziksel ve Kimyasal Analizleri

Sterilizasyon, hiçbir tıbbi ve cerrahi aletin bakteriyel enfeksiyonları hastalara aktarmamasını sağlayan harika bir tekniktir. Virüs, bakteri, mikroorganizma veya bakteri sporları olsun, her türlü bakteriyi kalıcı olarak yok etmek için sterilizasyon teknikleri uygulanır (URL-13, 2023).

1.27 Dezenfektan Fiziksel Analizler

1.27.1 Termal Isı (Islak Isı – Kuru Isı)

a) Islak Isı: Islak ısı yöntemi, sterilizasyon tekniklerinin en verimli yöntemi olan otoklavlama işlemidir. Hastalığa neden olan bakterilerin önlenmesi için mikro laboratuvarlarda kullanılır. İster spor, ister virüs, bakteri veya mikroorganizma olsun, Otoklavlama yöntemi ideal bir seçenektir, bu nedenle kullanıcı dostu sterilizasyon teknikleridir. Bu işlemde sterilize edilecek maddeye basınçlı buhar uygulanır (URL-13, 2023).

b) Kuru Isıtma: Adından da anlaşılacağı gibi, kuru ısıtma işlemi su gerektirmez, bu nedenle burada hidroliz gerçekleşmez. Ateşleme ve fırınlama, kuru ısıtma tekniklerinin en iyi örnekleridir. Kuru ısı teknikleri, hücresel bileşiklerin oksidasyonu ile mikropları öldürmek için kullanılır. Madde, protein hidrolizinden daha fazla enerji ve çaba gerektirdiğinden daha yüksek bir sıcaklığa maruz kalır. Otoklav cihazı kullanıldığında sadece 15 dakikada sterilizasyon sağlanırken, kuru ısıtma maddenin 160 santigrat dereceye kadar sterilize edilmesini gerektirir. En güvenilir sterilizasyon yöntemidir (URL-13, 2023).

1.27.2 Radyasyon

Radyasyon yöntemi, madde üzerine radyasyon uygulanmasını içerir. İyonlaştırıcı Olmayan Işımlar, düşük enerjili ve nüfuz etme gücü zayıf olduğu için ultraviyole ışınlarının dalga boyu 260nm ile 280nm arasındadır.

İyonlaştırıcı Işımlar, Sonik ve Ultrasonik Titreşimler, Elektromanyetik radyasyon (URL-13, 2023).

1.27.3 Filtreleme

Filtrasyon, sıvılarda bulunan mikropları temizlemenin en kolay yoludur. Akışkan filtreden geçtiğinde, filtrede bakteri ve mikroorganizmalar tutulur. Ancak, sıvıyı temizlemek daha fazla zaman alır. Filtrasyon yöntemi için farklı filtre türleri mevcuttur. En yaygın olarak kullanılan filtreler mum filtreler, sinterlenmiş cam filtreler, Seitz filtreler, membran filtreler vb (URL-13, 2023).

1.28 Dezenfektan Kimyasal Analizler

Kimyasallar, mikrobiyoloji laboratuvarındaki gerçekçi maddelerdir. Bazı kimyasalların etkileri tehlikeli olsa da, sayısız görünmez mikropları öldürmek için gerçekten harikalar. Kimyasal yöntemler kolay ve ekonomiktir; böylece popüler hale geldi. Kimyasallar, patojenik bakterileri üst yüzeyden yok etmek için dezenfektan görevi görebilir.

Sıvı-kimyasal sterilizasyon yöntemi, mikropları kalıcı olarak yok etmek için sıvı uygulanmasını içerir.

Alkoller-genellikle alkollerin %70'i bakterileri öldürmek için kimyasal olarak kullanılır. Metil alkol, izopropil alkol ve etil alkol bu yöntemde kullanılan bazı önemli kimyasallardır.

Aldehitler-Yüzey dezenfeksiyon işlemi olarak yaklaşık %40 formaldehit solüsyonu kullanılır. Formaldehit ve Glutaraldehit, bu süreçte kullanılan en iyi aldehitlerden bazılarıdır. Benzer şekilde %50 fenol kullanılabilir.

Halojenler-klorlama bakterileri doğrudan etkileyebilir. İyot bileşikleri ve klor bileşiklerinin karışımı antiseptik olarak işlev görebilir.

Ağır Metaller – Sadece kimyasallar değil, bazı ağır metaller de sterilizasyon işleminde etkin bir şekilde kullanılabilir.

Gazlı-Formaldehit ve etilen oksit gibi gazlar bakteri sporlarını öldürmede etkilidir (URL-13, 2023).

1.29 Dezenfektan Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik inceleme, bakteri, virüs, maya veya küf gibi mikroorganizmaların tespiti için süreçleri özetler. Bu tespit yöntemleri, gıda, içme suyu, kozmetik, gıda takviyeleri ve farmasötik ürünler gibi farklı türdeki numunelere uygulanabilir.

Mikrobiyolojik testlerin amacı, test edilen örneğin mikrobiyolojik durumunu belirlemektir. Bu şekilde mikrobiyolojik kontaminasyonun varlığı ortadan kaldırılabilir ve ürün güvenliği garanti edilebilir (URL-13, 2023).

2. MATERYAL VE METOD

2.1 Deri Simülasyon Ortamında Oksidasyon Kinetiğinin İncelenmesi

Bu bölümde dezenfektan numuneleri pH 5,5 ve 35,5°C'ye ayarlanmış ortamda, deri yapısı simile edilerek çalışılmıştır. Bunun için hidrofilik ve lipofilik balans değeri (HLB) 14 olacak şekilde karıştırılan soya lesitini ve Tween 20 emülgatör karışımı kullanıldı. Linoleik asit (LA) ile oluşturulan emülsiyon ortamında UV B indüklü oksidasyon incelendi. Hidroperoksit oluşumları Demir (III)-tiyosiyanat ve kojügedien oluşumları ise kojügedien absorbands ölçümleri çözücü olarak n-hekzan ile yapıldı. Ayrıca GC analizleri yapıldı.

2.1.1 İnkübasyon Ortamında Kullanılan Maddeler

Amonyum asetat (NH_4Ac)

Tween 20

Soya lesitini

Mutlak Etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)

2.1.2 Fe(III)-SCN Reaktifi ile Lipit Hidroperoksitlerin Tayininde Kullanılan Maddeler

Demir (II) Klorür Tetrahidrat ($\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)

Amonyum Rodanür (NH_4SCN)

Mutlak Etil Alkol (%75) ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)

Hidroklorik Asit (HCl)

2.1.3 GS-MS Tayininde Kullanılan Maddeler

N-hekzan

Metanol

Potasyum hidroksit (KOH)

2.1.4 İnkübasyon Ortamında Kullanılan Çözeltilerin Hazırlanışı

Tampon Çözelti (0,2 M Asetat Tamponu, pH=5,50)

3,85 g $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ tuzundan tartım alınıp saf suda çözüldü 250 mL'ye tamamlandı.

pH metre ile kontrol edilerek pH=5,50 olacak şekilde 0,2 M CH_3COOH eklendi.

Emülgatör Çözeltisi (HLB=14)

Soya lesitini (%21,08)+Tween 20 (%78,92) 3,55 g karışım Mutlak Alkol içinde çözülerek 20 mL'ye tamamlandı.

2.1.5 Fe(III)-SCN Tayininde Kullanılan Çözeltilerin Hazırlanışı

2.1.6 %75'lik Etil Alkol Çözeltisi

75 mL mutlak etil alkol ve 25 mL destile su karıştırıldı.

2.1.7 %30'luk NH_4SCN Çözeltisi

30 g NH_4SCN tartılarak 100 mL'ye su ile tamamlandı.

2.1.8 %3,5'lik HCl Çözeltisi

234,5 mL su üzerine 24,5 mL %37'lik HCl asit ilave edilerek hazırlandı.

2.1.9 2×10^{-2} M $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ Çözeltisi

$\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 'dan 0,099 g tartım alınıp %3,5'lik HCl çözeltisi ile 25 mL'ye tamamlandı.

2.2 Deri Simülasyon Ortamı İçin Emülsiyonların (Yağ/Su) Hazırlanması

Bu bölümde Trommer vd. (2001) yaptığı çalışma küçük değişiklikler yapılarak örnek alındı. Cilt dokusundaki yağ yapıları taklit etmek için, hücreler arası fosfolipidler yerine soya lesitini ve lipozomlar yerine de linoleik asit kullanıldı (Trommer vd. 2001). Bunun için 1 mL soya lesitini ve Tween 20 içeren emülgatör karışımı (HLB=14), 0,1402 g LA ile karıştırılarak asetat tamponu (NH_4Ac) (0,2 M; pH=5,5) içinde kullanıldı. Bu çözelti 0,6 mL su/yağ emülsiyonu+19,4 mL asetat tampon toplam hacim=20 mL reaksiyon karışımı olarak hazırlandı. Daha sonra VELP-OV5 marka homojenizatör kullanılarak 3500 rpm'de homojenleştirildi (Harvey ve Manning, 1950).

2.3 Fe(III)-SCN Metodu ile Kinetik Ölçümler

Hazırlanan numuneler Nuve marka termostatlı su banyosunda (NUVE BM 30 Sirkülasyonlu Su Banyosu, Ankara, Türkiye) 35,5°C'de UV-B indüklü oksidasyona tabi tutulmuştur. Daha sonra LA oksidasyonunda oluşan hidroperoksitler, Fe^{+2} 'yi Fe^{+3} 'e yükseltgenmesine dayanan demir tiyosiyanat yöntemi kullanılarak tayin edildi. Oksidasyon sırasında alınan 0,1 mL örnek, 4,7 mL (%75'lik) etanol ve 0,1 mL (%30'luk) amonyum tiyosiyanat içine katıldı. Bu karışıma, HCl (%3,5'luk) içinde hazırlanmış olan 0,02 M demir (II)-klorür çözeltisinden 0,1 mL ilave edildi. Daha sonra 3 dakika karanlık odada bekletildi ve 500 nm'de absorbansı blanke karşı okundu (Harvey ve Manning, 1950; Mihalijevec vd., 1996; Ozilgen ve Ozzilgen, 1990).

2.4 Konjugedienlerin Ölçümleri

Hidroperoksit oluşumları ayrıca kojuedien ve trienler ölçülerek de tayin edilebilir. Doymamış yağ asitlerinin sonunda elde edilen bu kararlı bileşikler, 235-270 nm UV aralığında absorplanar ve bu sayede oksidasyon seviyesi ölçülebilir (Laguerre, 2007;

Shahidi ve Zhong, 2005). Uygulaması basit olan bu yöntem peroksit tayinleri kadar çok kullanılmaz. Wanasundura vd. 235 nm absorpsiyon ile peroksit değerleri arasındaki korelasyonu belirtmiştir (Wanasundura vd., 1995). Bu çalışmada deri model sistemi oluşturularak UV-B indüklü oksidasyon izlendi ve örnekler farklı zaman aralıklarında ölçülerek konjugedienler belirlendi. Oksidasyon ortamından alınan 0,1 mL'lik örnekler n-hekzanda çözündürülerek blanke karşı okundu.

2.5 pH, İletkenlik ve TDS Ölçümleri İçin Kullanılan Kimyasal Maddeler ve Aletler

Cihaz kalibrasyonları için sağlanan tüm kimyasallar analitik saflıkta kullanıldı. pH ve iletkenlik ölçümleri için elektrot temizliği her aşamada deiyonize su ile gerçekleştirildi. Tüm deneyler için numune sıcaklıkları 19°C olarak ölçüldü. pH ölçümleri SenTix 980 kombine cam elektrotlu bir WTW Multi 9420 IDS pH metre kullanılarak yapıldı. Aynı cihaz kullanılarak iletkenlik ve TDS (Total Dissolved Solids) ölçümleri sıcaklık kompanzeli dijital IDS tetracon 925 iletkenlik elektrodu ile elde edildi.

2.6 GC-MS Ölçümleri

GC-MS ölçümleri, daha önce Savary ve Nuñez, (2003)'ün pektinin metanol ve asetik asit içeriğini belirlemek için kullandığı gaz kromatografisi yöntemi şartlarına benzer olarak farklı bir kolon türü kullanılarak gerçekleştirildi (Savary ve Nuñez, 2003). Bunun için dezenfektan örneklerinden 0,5 mL numune çözeltisi kapaklı numune şişesine alındı ve ardından 5 mL %1'lik iç standart çözeltisi (50 mg'a eşdeğer) eklendi. Karıştırdıktan sonra, 0,1 µL numune solüsyonu şırınga ile doğrudan bir GC'ye enjekte edildi. Analizlerde kullanılan ortam sıcaklıkları, cihaz ve kolon bilgileri aşağıda özetlendiği gibidir:

Cihaz: Shimadzu GCMS QP 2010 ULTRA

Kolon: RTX-5MS Kapiler kolon (30 m; 0,25 mm; 0,25 µm).

Taşıyıcı gaz: Helyum

Enjeksiyon sıcaklığı: 250°C

Basınç: 90 kPa

Enjeksiyon modu: Split

Split oranı: 10

Enjeksiyon hacmi: 0,1ul

Fırın sıcaklık programı: 60°C’de 4 dk, 60°C’den 100°C’ye 5°C/dk artışla, 250°C’de 5 dk.

İnterface sıcaklığı: 250°C

İyon kaynağı sıcaklığı: 200°

2.7 GC Ölçümleri İçin Standart Çözeltileri Hazırlama

100 mL balon jodede (Etil Alkol) etOH çözeltisi (%1 lik (w/v)):

%1 lik (w/v) çözeltisi için $1 / 0,805 = 1,242$ mL (0,96 g etOH) alındı. Toplam 250 mL için ise 2,5 gr etOH 3,2344 mL dir.

100 mL balon jodede (Metil Alkol) metOH çözeltisi (%1 lik (w/v)):

%1 lik (w/v) çözeltisi için $1 / 0,87 = 1,1494$ mL (0,995 g metOH) alındı. Toplam 250 mL için ise 2,5 gr metOH 2,888 mL dir.

100 mL balon jodede Asetik Asit çözeltisi (%1 lik (w/v)):

%1 lik (w/v) çözeltisi için $1 / 1,05 = 0,952$ mL (1 g asetik asit) alındı.

100 mL balon jodede asetaldehit çözeltisi (%1 lik (w/v)):

%1 lik (w/v) çözeltisi için $1 / 0,784 = 1,2755$ mL (0,995 g asetaldehit) alındı. Toplam 250 mL için ise 2,5 gr asetaldehit 3,1888 mL dir.

100 mL balon jodede asetonitril çözeltisi (%1 lik (w/v)):

%1 lik (w/v) çözeltisi için $1 / 0,786 = 1,2723$ mL (0,999 g asetonitril) alındı. Toplam 250 mL için ise 2,5 gr asetonitril 3,1838 mL dir.

2.8 Doğrudan Enjeksiyonlu GC Yöntemi ile Kantitatif Olarak Etanol Tayini

%1 lik (w/v) olarak 250 mL içinde hazırlanan her bir çözelti iç standart olarak kullanılan asetonitril ile farklı hacimsel oranlarda (Etil alkol / Asetonitril = 10: 1; 5: 1; 1: 1; 1: 5; 1: 10) karıştırıldı. Etil alkolün asetonitrile (Y eksen) GC pik eğri altındaki alan (AUC) oranı ile etil alkolün asetonitrile (X eksen) konsantrasyon oranına karşı doğrusal bir regresyon çizgisi üretildi. Daha sonra bağıl yanıt faktörü (RRF) aşağıdaki denklemde olduğu gibi hesaplandı:

$$RRF = (AS/WS) : (AIS/WIS) \quad (2.1)$$

Hesaplanan RRF aynı zamanda regresyon çizgisinin eğimidir. Burada, AS = Etil alkol AUC, AIS = Asetonitril AUC, WS = Etil alkol ağırlığı (mg), WIS = Asetonitril ağırlığı (mg). Her bir standart (Etil alkol, Metil alkol, Asetaldehit, Asetik asit) için regrasyon çizgisinin eğiminden RRF değerleri bulundu. Daha sonra etil alkol içeriği aşağıdaki denkleme göre hesaplanmıştır:

$$\text{Etil alkol (mg/mL)} = (AS/AIS) \cdot (WIS/RRF) \cdot 1/V \quad (2.2)$$

burada, V = numune hacmini (mL) göstermektedir (Wang vd., 2003).

2.9 İstatistiksel Analiz

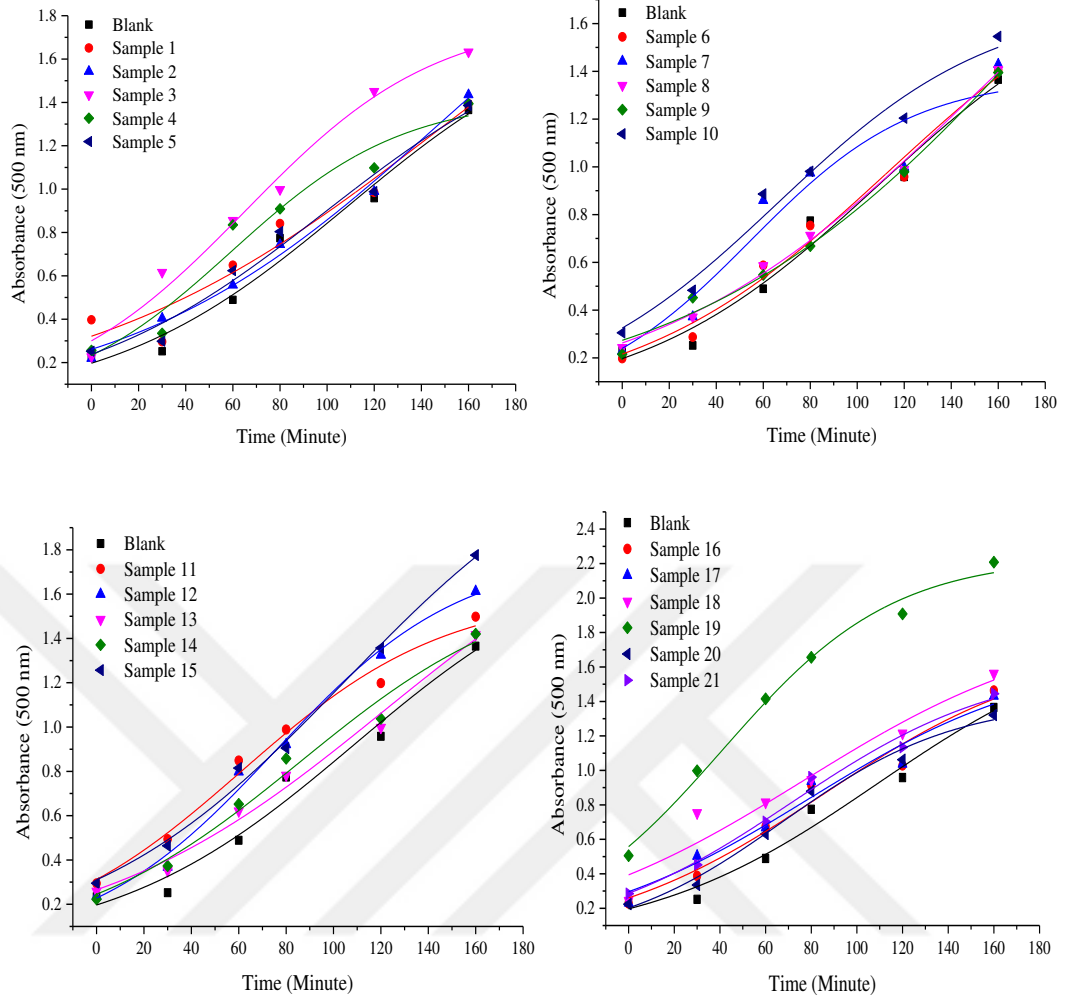
Grafik çizimlerinde ve verilerin ortalama ve standart sapma değerlerinin hesaplanmasında MICROCAL ORIGIN 8,0 (Origin Lab Corp. Northampton, MA, USA) programı kullanıldı.

3. BULGULAR

3.1 Farklı Dezenfektan Örnekleri İçin Deri Simülasyon Ortamında Gerçekleştirilen UV B İndüklü Primer Oksidasyon Ürünlerinin Kinetik Değerlendirilmesi

Cilt ortamı simülasyonu ile dezenfektan numunelerinin lipid ortamdaki oksidasyon kinetiğine karşı etkilerinin incelenmesi amaçlandı. Cilt simülasyon ortamı, Trommer, 2001 vd., çalışmalarından sonra küçük değişikliklerle modellenmiştir (Trommer vd., 2001). Bu ortam, fosfolipidler ve yağ asitlerinin bir karışımından oluşturuldu. Cilt simülasyonu için oluşturulan Y/S emülsiyonu, bir UV B lambası yardımıyla (40 cm mesafede $50 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ yoğunlukta) oksitlendi. Belirli zaman aralıklarında numuneler alınarak numunesiz kontrol grubuyla karşılaştırılarak incelendi.

Metal ilavesi, pH ve sıcaklık değişiklikleri gibi birçok nedene bağlı olarak ortaya çıkan lipid oksidasyonunun kinetik izlenmesi, birincil ve ikincil oksidasyon ürünlerinin belirlenmesi ile mümkündür. Bu çalışmada, $35,5^\circ\text{C}$ cilt sıcaklığı ve pH 5,5'te birincil oksidasyon ürünlerini incelemek için demir(III)-tiyosiyanat (Fe(III)-SCN) yöntemi kullanılarak hidroperoksitler zamana karşı tayin edildi. Lipid peroksidasyon hızı 0., 30., 80., 120. ve 160. dakikalarda Fe(III)-SCN yöntemi izlenerek hesaplandı. Dezenfektan numuneleri yalnızca bir konsantrasyonda (2,5 mg/L) incelendi. Her bir numune için zamana karşı bulunan hidroperoksit değerleri bir slojistik eğri vermektedir. Dezenfektan örnekleri için zamana karşı elde edilen absorbans (500 nm) değerleri (Grafik 3.1)'de gösterildi.



Grafik 3.1 UV-B kaynaklı cilt simülasyon ortamında Fe(III)-SCN yöntemiyle ölçülen farklı dezenfektan numunelerinin absorbans süresi değişimi

Sonuçlar, Yıldıoğan vd. tarafından aşağıda verilen Psödo birinci dereceden hız sabiti (k) denklemine göre $\ln [(1 - A) / A]$ eğrisinin eğiminden t'ye göre hesaplandı:

$$\ln (1 - A_t) / A_t = \ln (1 - A_0) / A_0 - kt \quad (3.1)$$

Burada A_0 , başlangıçtaki absorbans ve A_t , t zamanında, hidroperoksitler veya aldehidlerin toplam konsantrasyonu ile orantılı olan absorbanstır ($A_{500 \text{ nm}}$ veya $A_{532 \text{ nm}}$) (Yıldıoğan-Beker vd. 2011). Primer ürünler olarak hidroperoksitlerin Fe(III)-SCN yöntemi ile ölçülen psödo birinci derece hız sabitleri k_1 olarak adlandırıldı ve Tablo 3.1'de verildi (Bakır vd., 2013).

Tablo 3.1 Dezenfektan örnekleri için UV-B indüklü emülsiyon oksidasyonunun Fe(III)-SCN yöntemi ile hesaplanan kinetik verileri

Emülsiyon Çözeltilisi	t (dakika)	Abs (A)	Ln((1-A)/A)	k ₁ (dk ⁻¹)	R ²
Örnek 1	0	0,397	0,41798092	(0,41±)x10 ⁻¹	0,826
	30	0,296	0,8664189		
	60	0,649	-0,61464649		
	80	0,841	-1,66568746		
	120	0,985	-4,18459144		
	160	1,394	-		
Örnek 2	0	0,219	1,27150342	(0,46±)x10 ⁻¹	0,860
	30	0,404	0,388825789		
	60	0,557	-0,22899547		
	80	0,744	-1,06686359		
	120	0,989	-4,498799059		
	160	1,435	-		
Örnek 3	0	0,227	1,22532903	(0,84±)x10 ⁻¹	0,794
	30	0,616	-0,47260441		
	60	0,856	-1,78245708		
	80	0,998	-6,2126061		
	120	1,451	-		
	160	1,633	-		
Örnek 4	0	0,256	1,06686359	(0,46±)x10 ⁻¹	0,888
	30	0,335	0,68565651		
	60	0,835	-1,62148625		
	80	0,909	-2,30148559		
	120	1,098	-		
	160	1,394	-		
Örnek 5	0	0,252	1,08797389	(0,46±)x10 ⁻¹	0,892
	30	0,298	0,856839918		
	60	0,624	-0,506561225		
	80	0,804	-1,41148461		
	120	0,988	-4,410776048		
	160	1,386	-		
Örnek 6	0	0,197	1,405150985	(0,38±)x10 ⁻¹	0,962
	30	0,287	0,909999205		
	60	0,587	-0,351577227		
	80	0,754	-1,120060832		
	120	0,958	-3,12717816		
	160	1,405	-		
Örnek 7	0	0,229	1,21396637	(0,65±)x10 ⁻¹	0,965
	30	0,372	0,52364631		
	60	0,859	-1,80700903		
	80	0,974	-3,62331477		
	120	0,998	-6,2126061		
	160	1,429	-		
Örnek 8	0	0,243	1,13630181	(0,45±)x10 ⁻¹	0,838
	30	0,371	0,527929194		
	60	0,586	-0,347453816		
	80	0,713	-0,909999205		
	120	0,989	-4,498799059		
	160	1,407	-		

Tablo 3.1'in devamı

Emülsiyon Çözeltisi	t (dakika)	Abs (A)	Ln((1-A)/A)	k ₁ (dk ⁻¹)	R ²
Örnek 9	0	0,215	1,29504569	(0,39±)x10 ⁻¹	0,847
	30	0,452	0,192593107		
	60	0,547	-0,188556677		
	80	0,668	-0,699153205		
	120	0,979	-3,842009205		
	160	1,395	-		
Örnek 10	0	0,305	0,82360007	(0,60±)x10 ⁻¹	0,913
	30	0,483	0,06802622		
	60	0,886	-2,0505185		
	80	0,981	-3,94413348		
	120	1,204	-		
	160	1,546	-		
Örnek 11	0	0,294	0,87603547	(0,64±)x10 ⁻¹	0,850
	30	0,494	0,02400115		
	60	0,849	-1,72677935		
	80	0,989	-4,49879906		
	120	1,198	-		
	160	1,498	-		
Örnek 12	0	0,237	1,16919789	(0,47±)x10 ⁻¹	0,938
	30	0,368	0,54080646		
	60	0,798	-1,3738409		
	80	0,921	-2,45601218		
	120	1,325	-		
	160	1,613	-		
Örnek 13	0	0,259	1,05117256	(0,58±)x10 ⁻¹	0,789
	30	0,351	0,61464649		
	60	0,621	-0,49379488		
	80	0,782	-1,27735968		
	120	0,998	-6,2126061		
	160	1,417	-		
Örnek 14	0	0,223	1,24826858	(0,38±)x10 ⁻¹	0,953
	30	0,373	0,51936812		
	60	0,652	-0,62784208		
	80	0,858	-1,79877704		
	120	1,038	-		
	160	1,42	-		
Örnek 15	0	0,295	0,87122245	(0,41±)x10 ⁻¹	0,966
	30	0,464	0,14424961		
	60	0,815	-1,48283229		
	80	0,905	-2,25405805		
	120	1,357	-		
	160	1,776	-		
Örnek 16	0	0,228	1,219638921	(0,43±)x10 ⁻¹	0,910
	30	0,388	0,455726943		
	60	0,675	-0,730887509		
	80	0,914	-2,363483275		
	120	1,029	-		
	160	1,463	-		

Tablo 3.1'in devamı

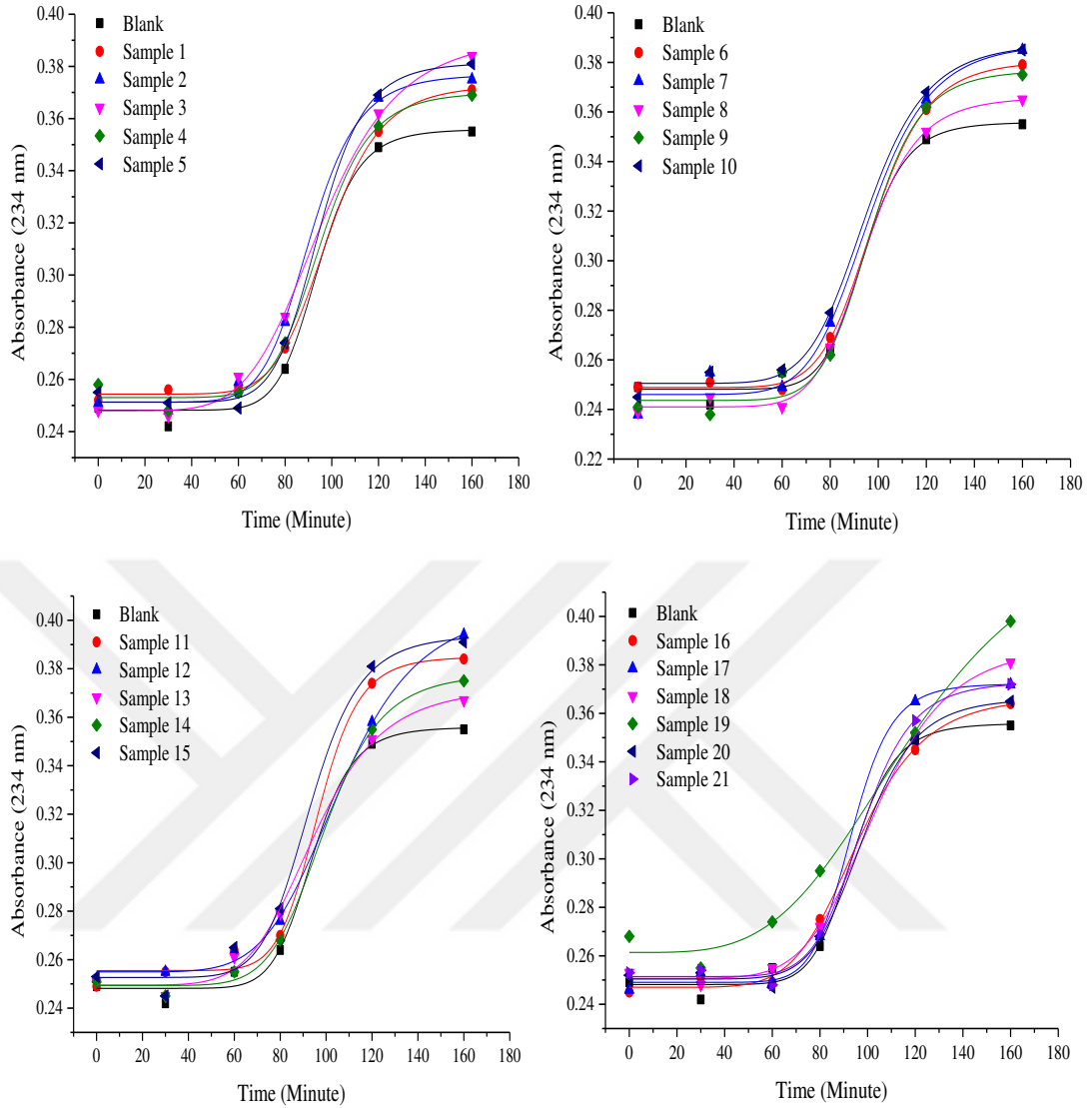
Emülsiyon Çözeltilisi	t (dakika)	Abs (A)	Ln((1-A)/A)	k ₁ (dk ⁻¹)	R ²
Örnek 17	0	0,232	1,197052361	(0,45±)x10 ⁻¹	0,878
	30	0,503	-0,012000144		
	60	0,668	-0,699153205		
	80	0,937	-2,699548556		
	120	1,038	-		
	160	1,432	-		
Örnek 18	0	0,244	1,13087315	(0,45±)x10 ⁻¹	0,890
	30	0,753	-1,11467689		
	60	0,815	-1,48283229		
	80	0,945	-2,84385174		
	120	1,215	-		
	160	1,562	-		
Örnek 19	0	0,505	-0,02000067	(2,06±)x10 ⁻¹	0,995
	30	0,998	-6,2126061		
	60	1,415	-		
	80	1,656	-		
	120	1,908	-		
	160	2,208	-		
Örnek 20	0	0,224	1,24250647	(0,39±)x10 ⁻¹	0,889
	30	0,335	0,68565651		
	60	0,631	-0,53650922		
	80	0,879	-1,98299435		
	120	1,062	-		
	160	1,321	-		
Örnek 21	0	0,285	0,919793362	(0,48±)x10 ⁻¹	0,812
	30	0,452	0,192593107		
	60	0,702	-0,856839918		
	80	0,961	-3,204412763		
	120	1,134	-		
	160	1,445	-		
Blank	0	0,234	1,18586105	(0,38±)x10 ⁻¹	0,901
	30	0,252	1,08797389		
	60	0,489	0,0440071		
	80	0,774	-1,23103687		
	120	0,958	-3,12717816		
	160	1,365	-		

Tablo 3.1 incelendiğinde dezenfektan numunelerinde hız sabitlerinin kör numuneye göre oldukça farklı olduğu görüldü. Neredeyse tüm dezenfektan örnekleri blanke kıyasla daha yüksek hız sabitleri verdi. Özellikle 3, 7, 10, 11, 13 ve 19 nolu dezenfektan numunelerinin lipid oksidasyonunu önemli ölçüde hızlandırdığı tespit edildi. 6, 9, 14 ve 20 nolu örnekler ise bu ortamda blanke en yakın sonuçlar verdi ve lipid oksidasyonda aktif bir rol oynamadı.

3.2 Farklı Dezenfektan Örnekleri İçin Deri Simülasyon Ortamında Gerçekleştirilen UV B İndüklü Primer Oksidasyon Ürünlerinin Konjuge Dien Sonuçlarının Araştırılması

Konjuge dien çalışmaları, cilt simülasyon ortamının UV-B ile indüklenen oksidasyonu sırasında yapıldı. 235 nm'de zamana karşı okunan absorbans değerleri Grafik 1.2'de verilmiştir. Elde edilen veriler Fe(III)SCN yöntemiyle hesaplanan hız sabitleri ile uyumluydu. Buna göre oksidasyonun başlangıcını ve gelişme aşamalarını temsil eden eğrilerin kesme noktaları karşılaştırıldığında örnek 3, 10, 12, 13 ve 19 'un kontrol grubuna göre daha erken kesme noktası verdiği görüldü. Örnek 8 ve 9 ise hidroperoksit ölçümlerinde olduğu gibi konjuge dien ölçümlerinde de kontrol grubuna en yakın kesim noktalarını veren numunelerdi.

Bu sonuçlar, dezenfektan örneklerinin hepsinin konjugedien oluşumlarının kontrol grubunun üzerinde sıralandığı ve hidroperoksit oluşumları için elde edilen yalancı birinci derece hız sabitleri (k_1) ile benzer sırada olduğunu göstermiştir.



Grafik 3.2 UV-B etkili cilt similasyon ortamının oksidasyonunda farklı dezenfektan numuneleri için konjugat belirleme yöntemiyle ölçülen absorbans süresi değişimi

3.3 pH, İletkenlik TDS Sonuçlarının İncelenmesi

Bu çalışmada Türkiye'de ticari olarak satılan bazı dezenfektanların pH, iletkenlik ve TDS değerleri ölçülmüş ve sonuçlar (Tablo 2.1)'de verilmiştir. Dezenfektan numunelerinin pH değerlerinin 3,75 – 8,33 arasında, iletkenlik değerlerinin ise 0,8 – 6820,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, dezenfektanların üretimi sırasında çok çeşitli hammadde kaynaklarının kullanıldığını ve bazı üretimlerin cilt pH'ına dikkat edilerek üretilirken bazılarının ise cilt pH'ına dikkat edilmeden rastgele üretildiğini göstermektedir.

Tablo 3.2 pH, conductivity and TDS measurements of different disinfectant samples

Sample Codes	pH	Conductivity (µS/cm)	TDS (mg/L)
1	5,90	27,7	23,0
2	6,27	1,3	1,1
3	7,13	16,5	12,1
4	7,29	16,4	12,0
5	6,76	66,1	45,6
6	7,06	4,3	3,5
7	7,76	6820,0	4581,2
8	6,15	1553,0	1233,5
9	7,93	96,6	81,5
10	8,33	336,0	284,6
11	7,70	1,4	1,1
12	7,17	3,7	2,8
13	4,32	828,0	723,3
14	7,05	2020,0	1625,2
15	5,89	3,1	2,1
16	6,45	1,0	0,6
17	6,56	0,8	0,5
18	6,29	18,2	13,5
19	3,75	139,7	116,3
20	7,94	19,8	14,1
21	4,77	5,4	3,9

Çalışmada kullanılan dezenfektan içeriklerinin içerik bilgileri (Tablo 3.3)'de gösterildiği gibidir.

Tablo 3.3 Çalışmada kullanılan dezenfektan numunelerinin içerik bilgileri

Örnek	Aktif İçerik	Yardımcı Maddeler	Üretim Yeri
1	0,2% Klorhekzidin Diglukonat 70% Isopropyl Alcohol	2% Glycerine, 27,8% Deionized Water	Balıkesir/Türkiye
2	15% Isopropyl Alcohol 55% Ethyl Alcohol	0,25% Fragrance Component, 2% Softener, 27,75% Solvent	Esenyurt, İstanbul/ Türkiye
3	60% Ethyl Alcohol 10% Isopropyl Alcohol	0,15% Fragrance Component, 0,6% Glycerine, 29,25% Solvent	Çekmeköy, İstanbul/ Türkiye
4	62% Ethyl Alcohol 10% Isopropyl Alcohol	Deionized Water, Glycerin, PEG 75, Lanolin, Perfume	Selçuklu, Konya/ Türkiye
5	63,5% Isopropyl Alcohol 0,15% Quantemary Ammonium Compounds (Benzyl-C 12-16-Alkyldimethyl Chlorides)	33,85% Solvent, 2,5% Softener	Ataşehir, İstanbul/ Türkiye
6	62% Ethyl Alcohol 10% Isopropyl Alcohol	0,5% Glycerin, 0,5% Lanolin, 0,28% Perfume, With Pure Water Completed to 100%	Ataşehir, İstanbul/ Türkiye
7	Boron Additive	Acetic Acid, Lanolin, Non-Ionic, Butyl Glycol, Citric Acid, Essential Antiseptic Oils, Preservative	Gebze, Kocaeli/ Türkiye

Tablo 3.3'ün devamı

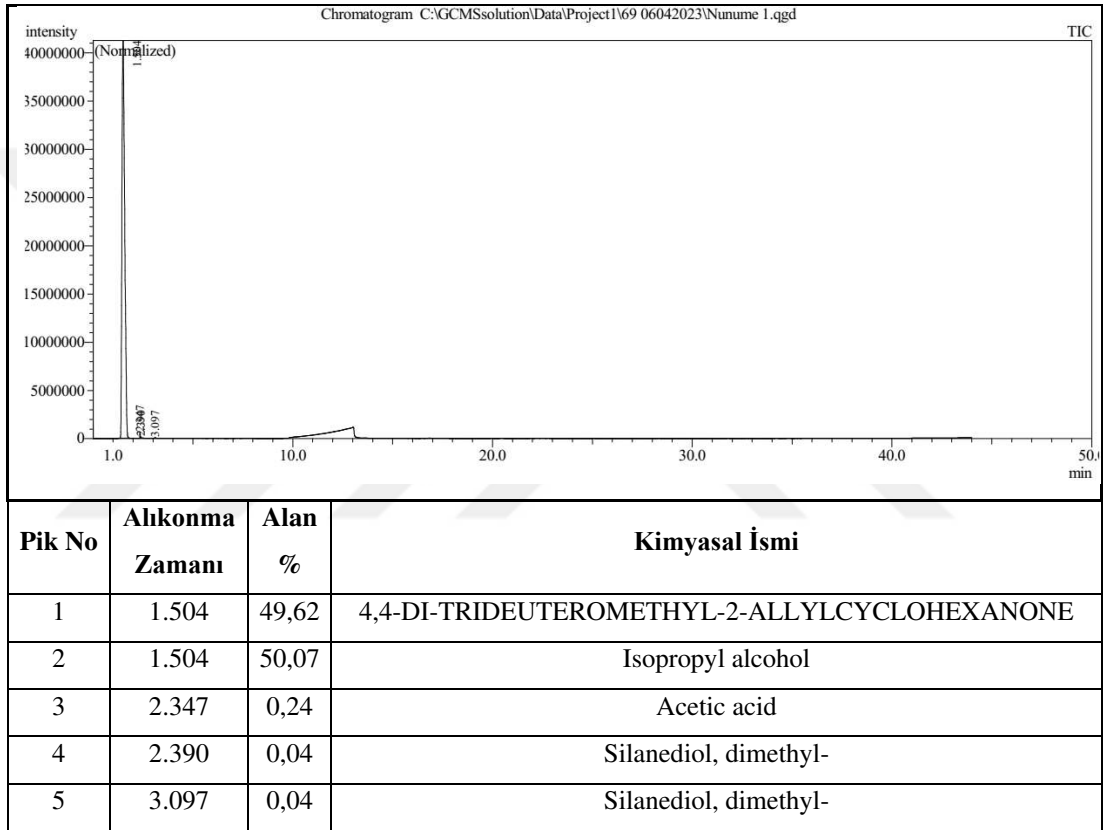
Örnek	Aktif İçerik	Yardımcı Maddeler	Üretim Yeri
8	65% Ethyl Alcohol 5% Isopropyl Alcohol	Deionized Water, Glycerin	Gebze, Kocaeli/ Türkiye
9	70% Ethyl Alcohol 5% Isopropyl Alcohol 0,1 % Benzalkonium chloride	0,5% Softener, 0,15% Odorant, Contains Solvent	Sarıyer, İstanbul/ Türkiye
10	65,9 % Ethyl Alcohol	0,12% Butylglycol, 0,5% Lanolin Trace Amount Color (Patent Blue), with Deionized Water Completed to 100%	Esenyurt, İstanbul/ Türkiye
11	70 % Ethyl Alcohol	0,1% Glycerin, 0,1% Propylene Glycol 29,8% Aqua(Deionized Water)	Nilüfer, Bursa/ Türkiye
12	70% Ethyl Alcohol	0,2% Glycerin, 0,1% Essence 29,7% Deionized Water	Sultanbeyli, İstanbul/ Türkiye
13	0,012 % Active Chlorine Released From Sodyum Hypochlorite	99,98% Deionized Water	İvedik Osb- Yenimahalle, Ankara/ Türkiye
14	0,02 % Active Chlorine Produced from Sodium Chloride via Electrolysis	99,98% Pure Water	Pendik, İstanbul/ Türkiye
15	45% Ethyl Alcohol 25% Isopropyl Alcohol	0,2% Fragrance Component, 0,5% Moisturizer, 0,2% Back Lubricant, 0,361% Ethanol Denaturation, 0,001% pH Adjuster with Deionized Water 100% Completed	Tuzla, İstanbul/ Türkiye
16	63% Ethyl Alcohol 10% Isopropyl Alcohol 0,15 % Chlorhexidine Gluconate	0,5% Emulsifier, 0,05% Emollient, 0,1% Perfume, 26,20 % Water	K.Çekmece, İstanbul/ Türkiye
17	60% Ethyl Alcohol 10% Isopropyl Alcohol	0,5% Softener, 0,1% Colorant, 29,49% Solvent	Beylikdüzü, İstanbul/ Türkiye
18	58% Ethyl Alcohol 12% Isopropyl Alcohol 0,2 % Chlorhexidine Digluconate	1,5% Softener, 28,19% Solvent, 0, 1 % Fragrance, 0,01% Dye	Sultangazi, İstanbul/ Türkiye
19	1% Hydrogen Peroxide 0,08 % Peracetic Acid	98,56% Solvent, 0,025% D-Panthenol- Provitamin B5, 0,035% Argan Oil, 0, 3 % Essence	Tuzla, İstanbul/ Türkiye
20	60% Ethyl Alcohol 10% Isopropyl Alcohol	Softener, Solvent, Solvent	Sultanbeyli, İstanbul/ Türkiye
21	63% Ethyl Alcohol 0,15% Hydrogen Peroxide	1,8% Glycerin, With Pure Water Completed to 100%	Centre, Kastamonu/ Türkiye

3.4 GC Analizlerinin Değerlendirilmesi

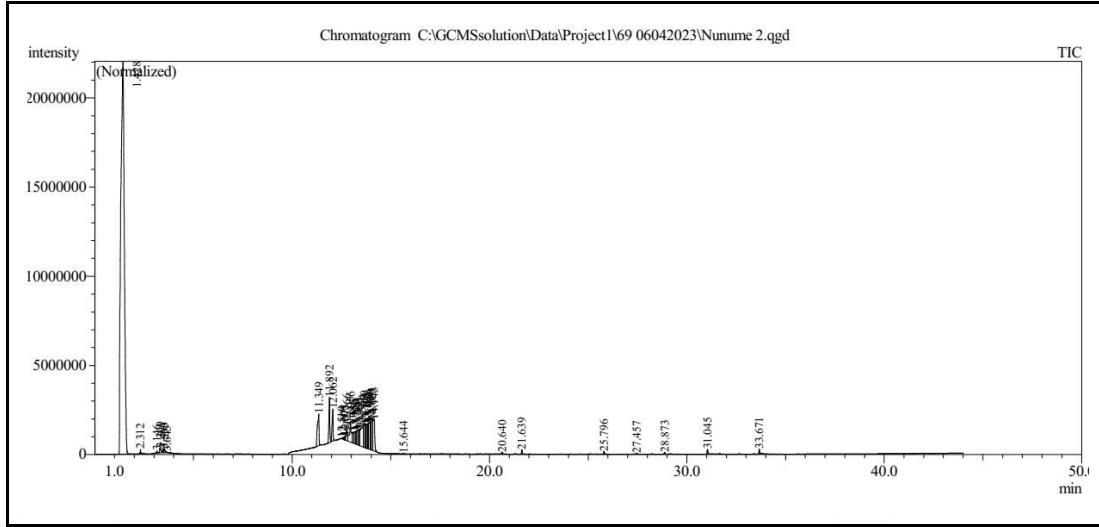
Bu çalışmada dezenfektan örnekleri içerik aydınlatma amacı ile ayrıca GC analizleri yapılarak incelendi. Elde edilen GC kromatogramları ve kimyasal içerik verileri örnek 1-21 sırası ile Tablo 4-24'te gösterildi. Örneklerin yüzde alan sonuçlarına göre etil alkol, izopropil alkol, asetik asit, gliserin ve koku komponenti içerikleri tablolarda bir arada verildi. Bu sonuçlar dezenfektan örneklerinin etiket içerikleri ile kıyaslandığında

bir birleri ile uyumludur. Antibakteriyel ajan olarak alkol bileşiklerini kullanmamış olan 7, 13, 14 ve 19 nolu örneklerin alkol içeriği tespit edilemedi. Numunelerde yumuşatıcı ve nemlendirici ajan olarak kullanılan gliserinin yanısıra koku komponentleri de tespit edildi. İki örnekte metil hidrojen disülfid ve bis (1-methyl-2-hydroxyethyl) ether gibi moleküller de tespit edilmiştir. Örnek 7’de bor bileşikleri ve düşük miktarda da olsa azot oksit (NOx) gözlemlendi.

Tablo 3.4 Örnek 1’in GC-MS kromatogram verileri

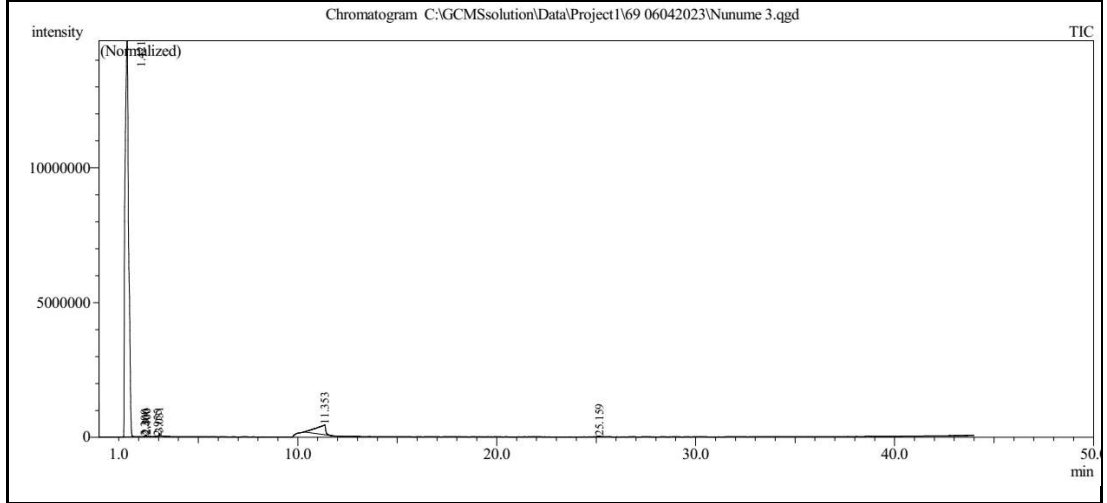


Tablo 3.5 Örnek 2'nin GC-MS kromatogram verileri



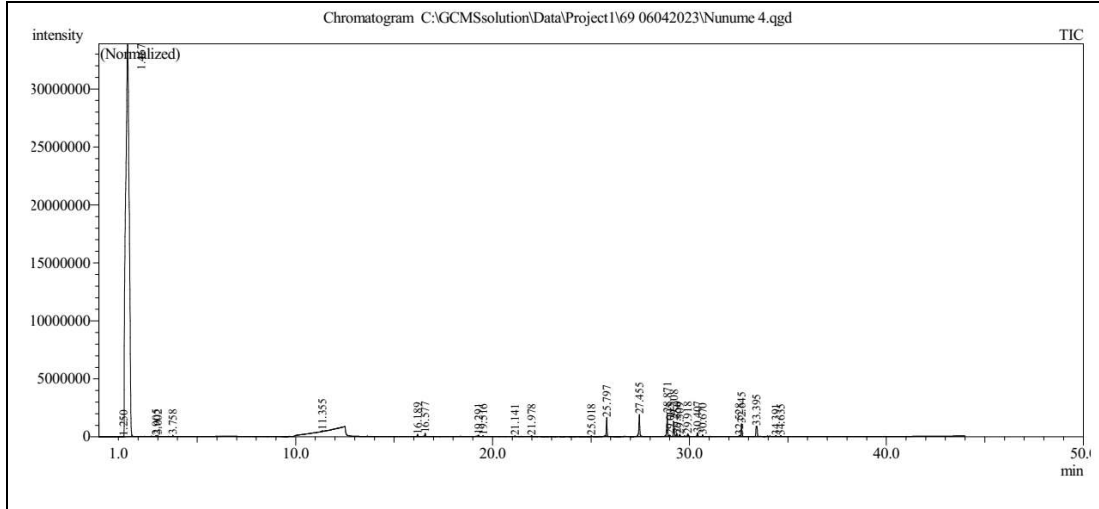
Pik No	Alınma Zamanı	Alan %	Kimyasal İsmi
1	1.428	37,83	Ethyl Alcohol
2	1.438	11,84	Isopropyl alcohol
3	2.312	0,09	Acetic acid (CAS)
4	3.146	0,06	Silenediol, dimethyl-
5	3.309	0,35	2-Propanol, 1,1'-oxybis- (CAS)
6	3.466	0,21	1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy)- (CAS)
7	3.533	0,17	1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy)- (CAS)
8	3.645	0,03	1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy)- (CAS)
9	11.349	2,55	2-Propanol, 1,1'-oxybis-
10	11.892	2,1	1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy)- (CAS)
11	12.062	1,66	1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy)- (CAS)
12	12.510	0,09	1, 2, 3-Propanetriol (CAS)
13	12.605	0,14	Glycerin
14	12.675	0,13	1, 2, 3-Propanetriol (CAS)
15	12.766	0,78	Dihydromyrcenol
16	12.956	1,93	BIS(1-METHYL-2-HYDROXYETHYL) ETHER
17	13.085	0,66	Glycerin
18	13.150	0,84	Glycerin
19	13.220	0,77	1, 2, 3-Propanetriol (CAS)
20	13.300	1,1	1, 2, 3-Propanetriol (CAS)

Tablo 3.6 Örnek 3'ün GC-MS kromatogram verileri



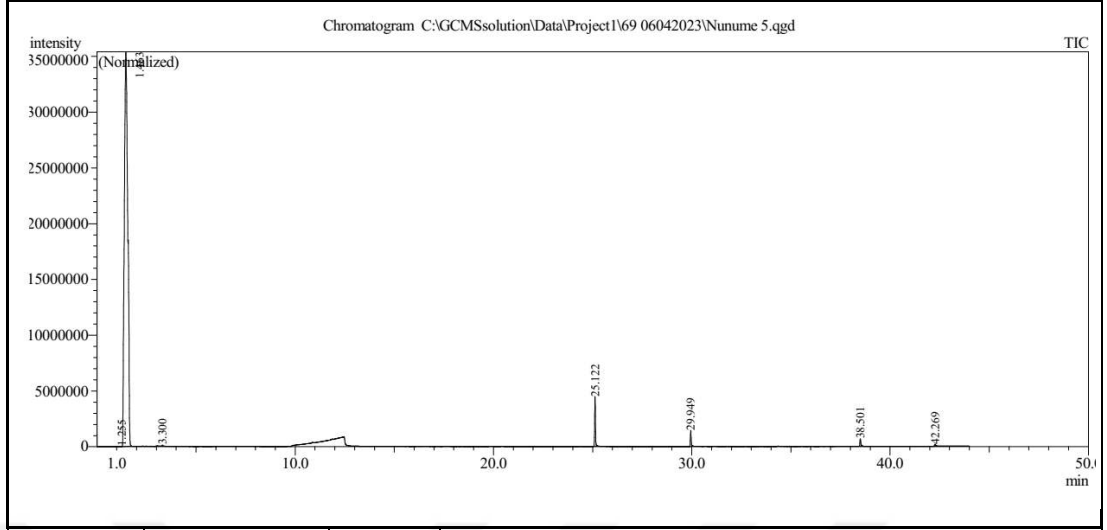
Pik No	Alıkonma Zamanı	Alan %	Kimyasal İsmi
1	1.421	43,80	Ethyl Alcohol
2	1.438	9,34	Isopropyl alcohol
3	2.300	0,04	Silannediol, dimethyl-
4	2.366	0,04	Acetic acid (CAS)
5	2.400	0,02	Silannediol, dimethyl-
6	2.955	0,06	Glycerin
7	3.031	0,11	Silannediol, dimethyl-
8	11.353	6,21	1, 2, 3-Propanetriol (CAS)
9	25.159	0,10	1-Dodecanamine, N, N-dimethyl- (CAS)

Tablo 3.7 Örnek 4'ün GC-MS kromatogram verileri



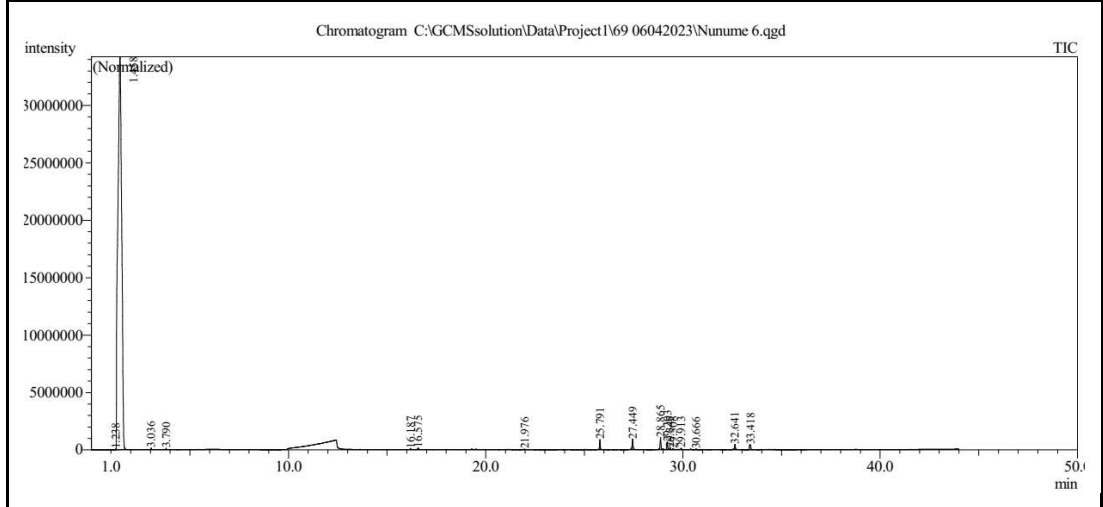
Pik No	Ahkonma Zamanı	Alan %	Kimyasal İsmi
1	1.421	42,89	Ethyl Alcohol
2	1.467	9,25	Isopropyl alcohol
3	2.905	0,02	Silanediol, dimethyl-
4	3.002	0,03	Acetic acid (CAS)
5	3.758	0,04	Silanediol, dimethyl-
6	11.355	0,03	Limonene
7	16.189	0,10	1,6-Nonadien-3-ol, 3,7-dimethyl-
8	16.577	0,15	1,6-Nonadien-3-ol, 3,7-dimethyl-
9	19.291	0,05	Octanal, 7-hydroxy-3,7-dimethyl- (CAS)
10	19.516	0,04	Verdox
11	21.141	0,03	6-Octen-1-ol, 3,7-dimethyl-, acetate
12	21.978	0,05	Geranyl acetate
13	25.018	0,04	5,6-BENZOBICYCLO [2.2.1] HEPT-2-ENE-2,3-D2
14	25.797	0,94	LILY ALDEHYDE
15	27.455	1,32	Diethyl Phthalate
16	28.871	1,29	Dihydro methyl jasmonate
17	29.005	0,06	1-(4-ISOPROPYLPHENYL)-2-METHYLPROPYL ACETATE
18	29.208	0,83	1-(4-ISOPROPYLPHENYL)-2-METHYLPROPYL ACETATE
19	29.350	0,15	1-(4-ISOPROPYLPHENYL)-2-METHYLPROPYL ACETATE

Tablo 3.8 Örnek 5'in GC-MS kromatogram verileri



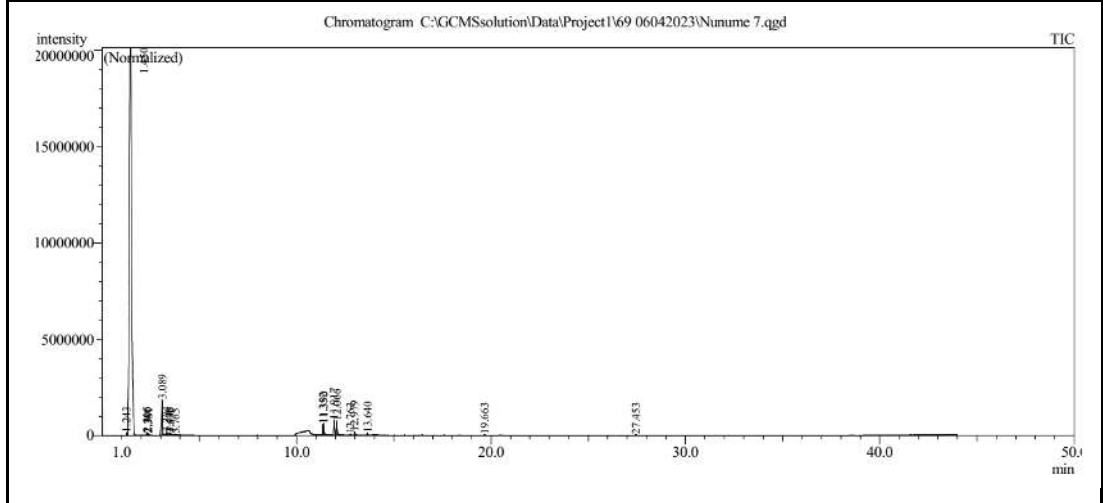
Pik No	Ablonma Zamanı	Alan %	Kimyasal İsmi
1	1.463	46,07	Isopropyl alcohol
2	3.300	0,03	Silanediol, dimethyl-
3	25.122	2,7	1-Dodecanamine, N,N-dimethyl- (CAS)
4	29.949	0,91	1-Tetradecanamine, N,N-dimethyl- (CAS)
5	38.501	0,51	N-Methyl-N-benzyltetradecanamine
6	42.269	0,14	N-Methyl-N-benzyltetradecanamine

Tablo 3.9 Örnek 6'nın GC-MS kromatogram verileri



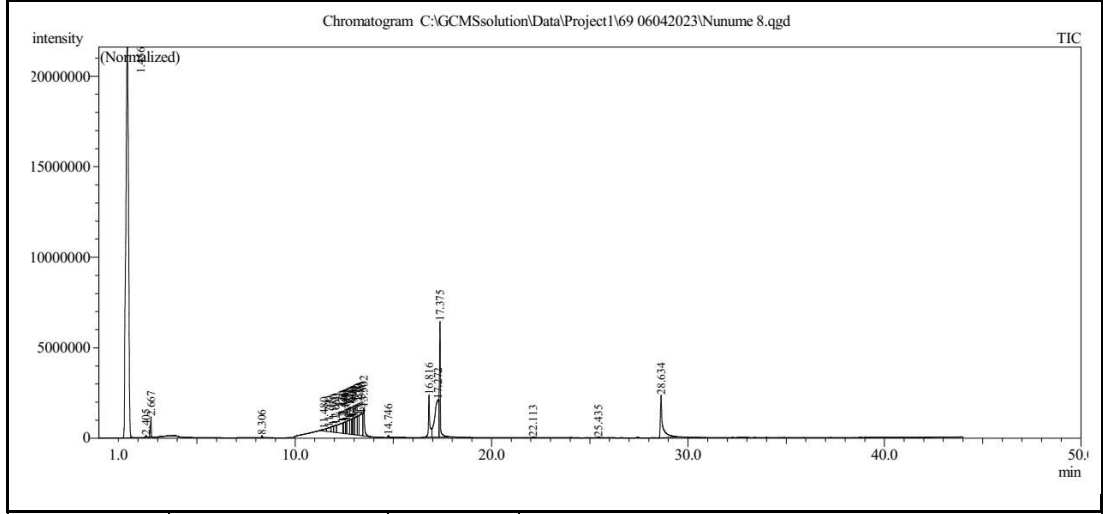
Pik No	Alikonma Zamanı	Alan %	Kimyasal İsmi
1	1.421	46,98	Ethyl Alcohol
2	1.458	9,66	Isopropyl Alcohol
3	3.036	0,04	Isopropoxycarbamic Acid, Ethyl Ester
4	3.790	0,04	Silenediol, Dimethyl-
5	16.187	0,05	1,6-Nonadien-3-Ol, 3,7-Dimethyl-
6	16.575	0,08	1,6-Nonadien-3-Ol, 3,7-Dimethyl-
7	21.976	0,03	Geranyl Acetate
8	25.791	0,49	Lily Aldehyde
9	27.449	0,62	Diethyl Phthalate
10	28.865	0,66	Dihydro Methyl Jasmonate
11	29.203	0,42	1-(4-Isopropylphenyl)-2-Methylpropyl Acetate
12	29.345	0,08	1-(4-Isopropylphenyl)-2-Methylpropyl Acetate
13	29.508	0,06	Hedione
14	29.913	0,07	.Beta. Iso Methyl Ionone
15	30.666	0,04	2-Octanol, 2-Methyl-6-Methylene-
16	32.641	0,27	Isopropyl Tetradecanoate
17	33.418	0,44	8-Hexahydro-4, 6, 6, 7, 8, 8-Hexamethylcyclopenta(G)-2-Benzopyran

Tablo 3.10 Örnek 7'nin GC-MS kromatogram verileri



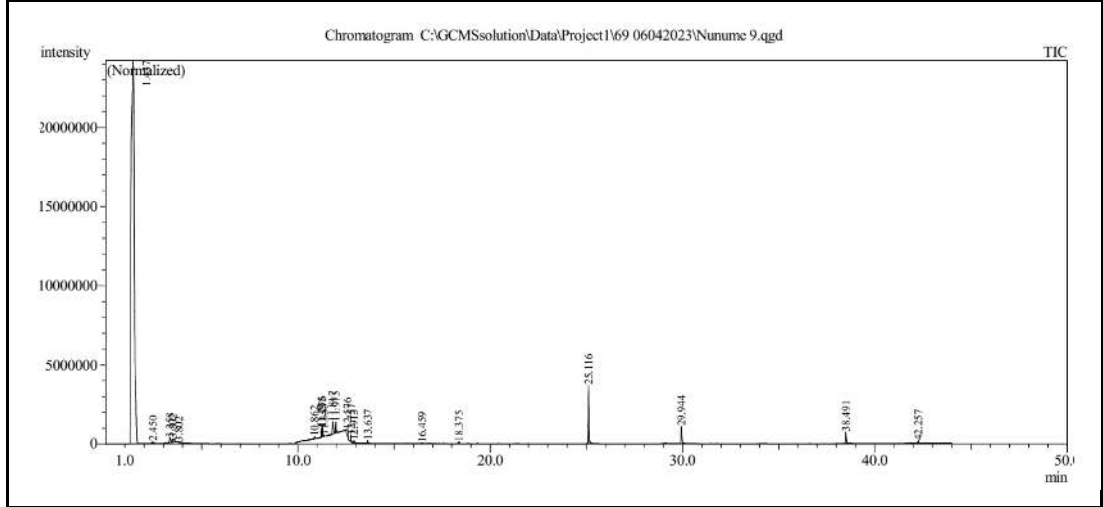
Pik No	Akionma Zamanı	Alan %	Kimyasal İsmi
1	1.243	0,19	Nitrogen oxide (N ₂ O) (CAS)
2	1.450	90,70	Borane, compd. with carbon monoxide (1: 1) (CAS)
3	2.305	0,13	Ammonium acetate
4	2.340	0,10	Acetic acid
5	2.381	0,07	Silanediol, dimethyl-
6	3.089	3,59	Acetic acid (CAS)
7	3.304	0,20	2-Propanol, 1,1'-oxybis- (CAS)
8	3.448	0,14	1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy)- (CAS)
9	3.510	0,10	1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy)- (CAS)
10	3.765	0,03	Silanediol, dimethyl-
11	11.352	0,70	2-Propanol, 1,1'-oxybis-
12	11.390	0,87	2-Propanol, 1,1'-oxybis- (CAS)
13	11.917	1,44	1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy)- (CAS)
14	12.066	1,12	1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy)-
15	12.763	0,07	Dihydromyrcenol
16	12.979	0,25	DIBUTYLENE GLYCOL
17	13.640	0,15	1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-
18	19.663	0,08	1,2-Cyclohexanediol, 1-methyl-4-(1-methylethenyl)-
19	27.453	0,07	Diethyl Phthalate

Tablo 3.11 Örnek 8'in GC-MS kromatogram verileri



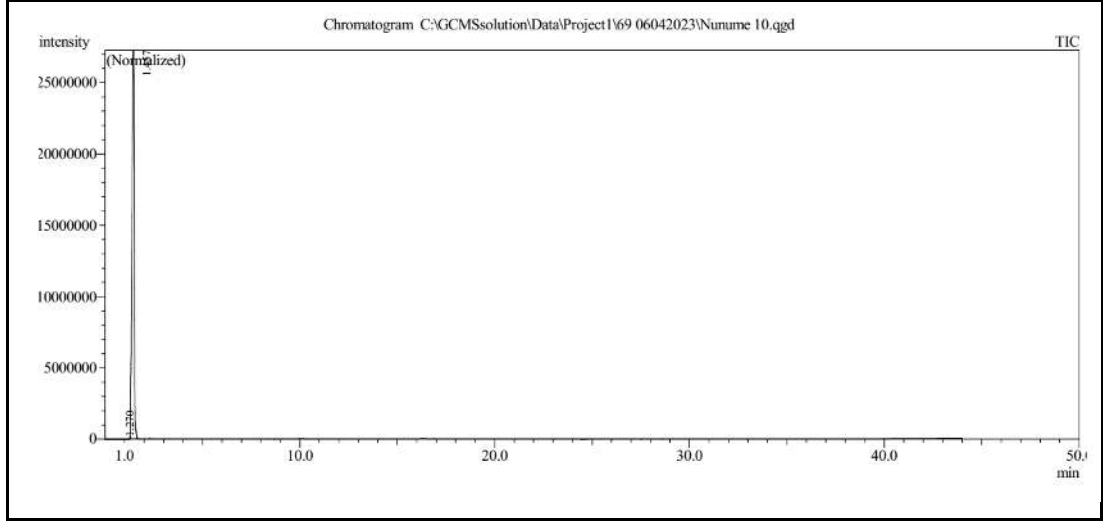
Pik No	Ahkonma Zamani	Alan %	Kimyasal İsmi
1	1.456	55,20	Ethyl Alcohol
2	2.405	0,08	Acetic acid
3	2.667	0,93	Acetic acid (CAS)
4	8.306	0,07	1,2-Cyclopentanedione
5	11.480	0,39	3,4-Furandiol, tetrahydro-, cis-
6	11.700	0,80	Acetic acid, fluoro-, ethyl ester
7	11.930	0,64	3-Ethoxy-1,2-propanediol
8	12.060	0,90	1, 2, 3-Propanetriol (CAS)
9	12.370	2,38	1, 2, 3-Propanetriol (CAS)
10	12.440	0,28	1, 2, 3-Propanetriol (CAS)
11	12.500	1,07	1, 2, 3-Propanetriol (CAS)
12	12.600	0,75	Glycerin
13	12.770	1,76	1, 2, 3-Propanetriol (CAS)
14	12.840	1,29	1, 2, 3-Propanetriol (CAS)
15	12.910	0,83	1, 2, 3-Propanetriol (CAS)
16	12.990	1,33	1, 2, 3-Propanetriol (CAS)
17	13.150	2,06	1, 2, 3-Propanetriol (CAS)
18	13.230	1,7	1,2, 3-Propanetriol (CAS)
19	13.380	3,37	Glycerin

Tablo 3.12 Örnek 9'un GC-MS kromatogram verileri



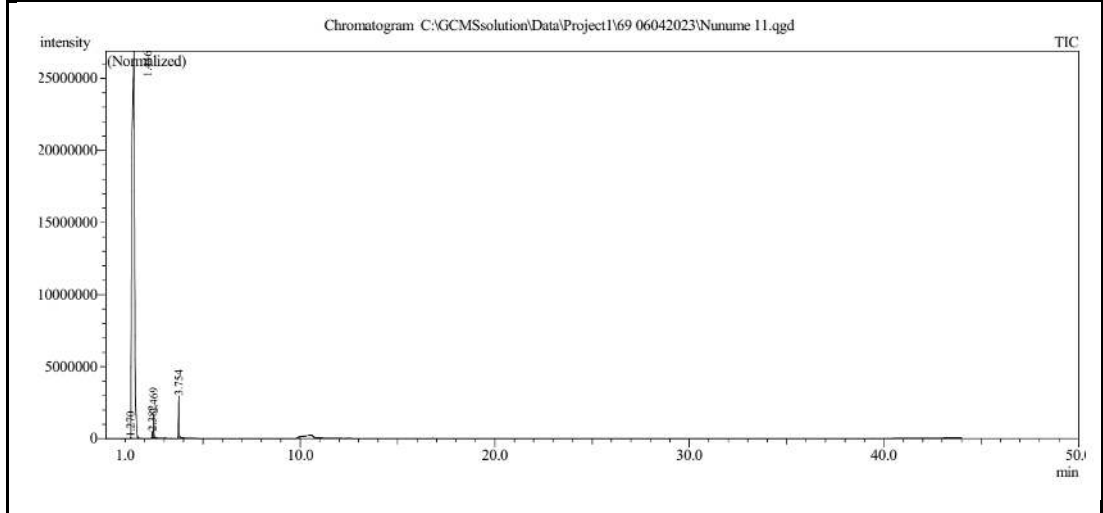
Pik No	Ablıkonma Zamanı	Alan %	Kimyasal İsmi
1	1.421	40,89	Ethyl Alcohol
2	1.437	7,79	Isopropyl Alcohol
3	2.450	0,08	1,2-Propanediol (CAS)
4	3.358	0,38	2-Propanol, 1,1'-oxybis- (CAS)
5	3.502	0,46	1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy)- (CAS)
6	3.802	0,03	2-Propanol, 1-ethoxy- (CAS)
7	10.862	0,13	Benzyl chloride
8	11.235	0,45	2-Propanol, 1,1'-oxybis- (CAS)
9	11.276	0,49	2-Propanol, 1,1'-oxybis- (CAS)
10	11.355	0,04	Limonene
11	11.817	0,83	1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy)- (CAS)
12	11.975	0,58	1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy)-
13	12.576	0,66	Glycerin
14	12.757	0,31	Dihydromyrcenol
15	12.913	0,14	BIS (1-METHYL-2-HYDROXYETHYL) ETHER
16	13.637	0,15	1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-
17	16.459	0,03	1-Dodecanol (CAS)
18	18.375	0,09	LINALYL ACETATE
19	25.116	3,32	1-Dodecanamine, N, N-dimethyl- (CAS)
20	29.944	0,96	N, N-DIMETHYL-PENTADECYLAMINE

Tablo 3.13 Örnek 10'un GC-MS kromatogram verileri



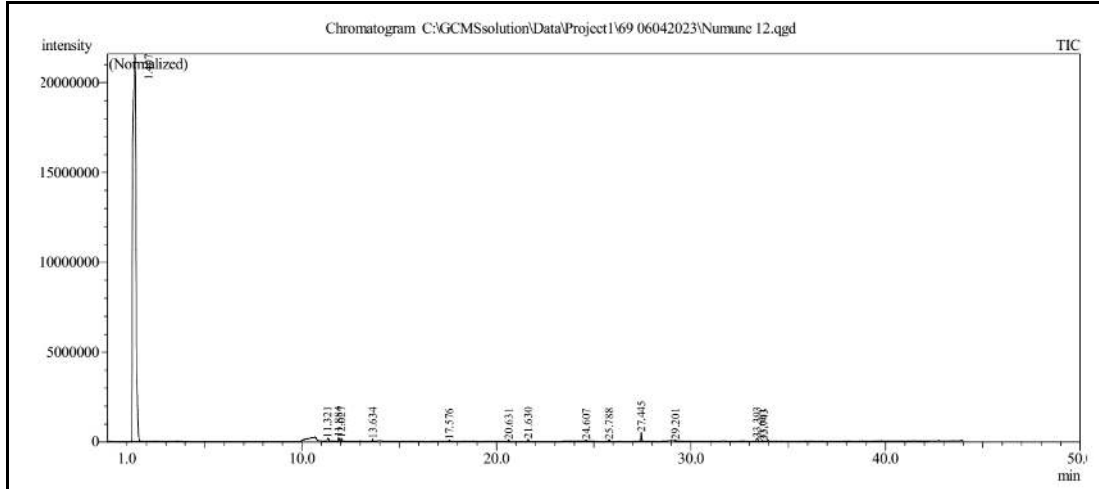
Pik No	Alıkonma Zamanı	Alan %	Kimyasal İsmi
1	1.270	0,13	1-Chloro-1-(4-chlorophenyl)-8-methylaminoct-1-en-3-one oxime
2	1.421	50,85	Ethyl Alcohol
3	1.457	49,02	1,1-DIMETHYLDIBORANE-D4

Tablo 3.14 Örnek 11'in GC-MS kromatogram verileri



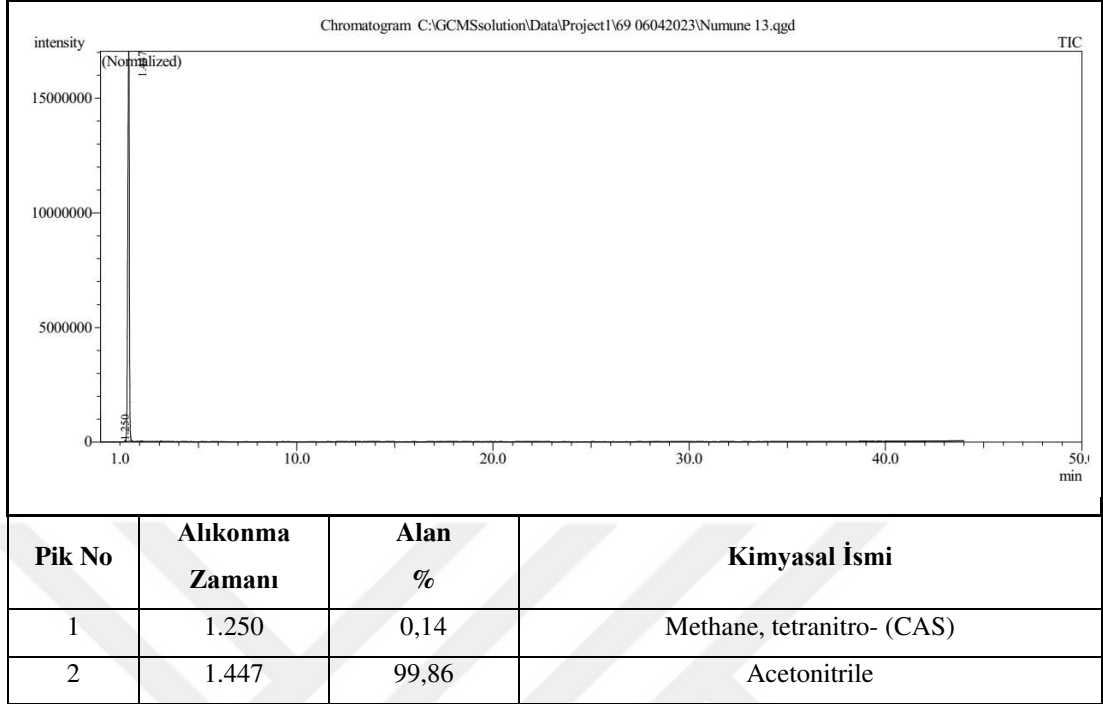
Pik No	Alıkonma Zamanı	Alan %	Kimyasal İsmi
1	1.270	0,04	Methane, tetranitro- (CAS)
2	1.421	47,91	Ethyl Alcohol
3	1.446	49,06	1,1-DIMETHYLDIBORANE-D4
4	2.382	0,18	1,2-Propanediol (CAS)
5	2.469	0,71	1,2-Propanediol (CAS)
6	3.754	2,14	1,2-Propanediol (CAS)

Tablo 3.15 Örnek 12'nin GC-MS kromatogram verileri

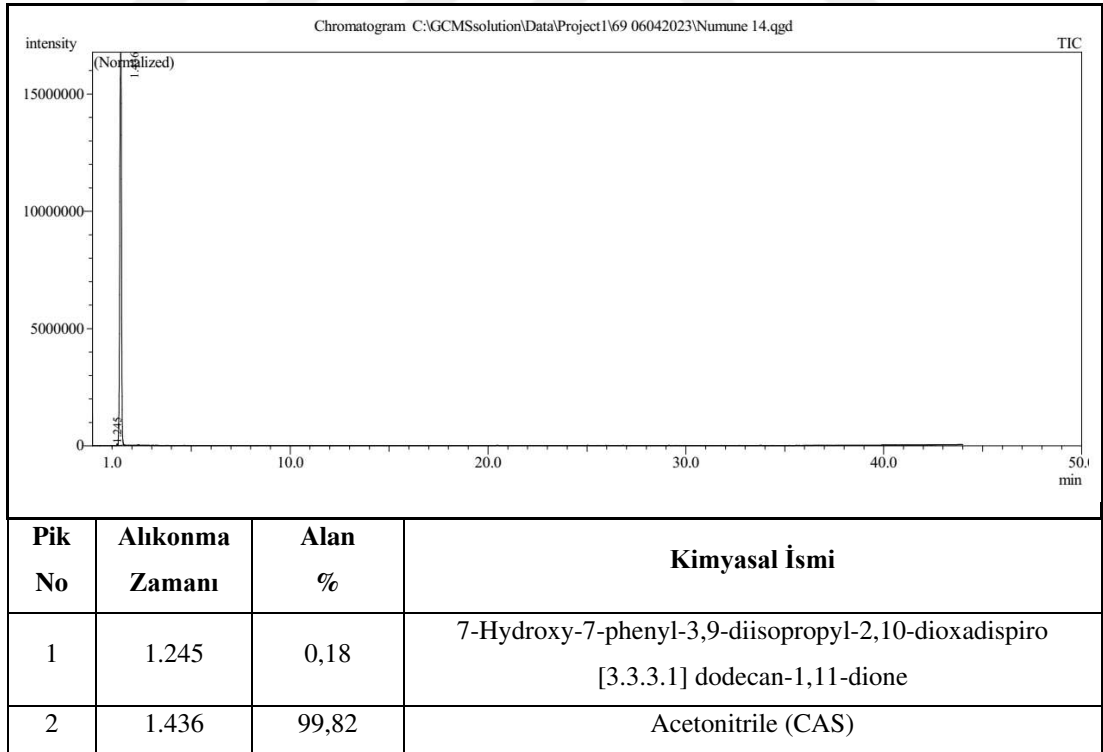


Pik No	Akıkonma Zamani	Alan %	Kimyasal İsmi
1	1.407	50,10	1,1-DIMETHYLDIBORANE-D4
2	1.421	48,06	Ethyl Alcohol
3	11.321	0,35	2-Propanol, 1,1'-oxybis- (CAS)
4	11.884	0,31	1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy)-
5	12.027	0,26	1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy)-
6	13.634	0,13	1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-
7	17.576	0,09	Citronellol
8	20.631	0,12	Cyclohexanol <4-tertbutyl-> acetate
9	21.630	0,13	Cyclohexanol <4-tertbutyl-> acetate
10	24.607	0,08	.alpha.-iso-methyl ionone
11	25.788	0,12	LILY ALDEHYDE
12	27.445	0,72	Diethyl Phthalate
13	29.201	0,11	1-(4-ISOPROPYLPHENYL)-2-METHYLPROPYL ACETATE
14	33.393	0,34	7,8-HEXAHYDRO-4, 6, 6, 7, 8, 8-HEXAMETHYLCYCLOPENTA (G)-2-BENZOPYRAN OR GALAXOLIDE
15	33.661	0,08	Tonalid
16	33.743	0,08	Benzoic acid, 2-hydroxy-, phenylmethyl ester

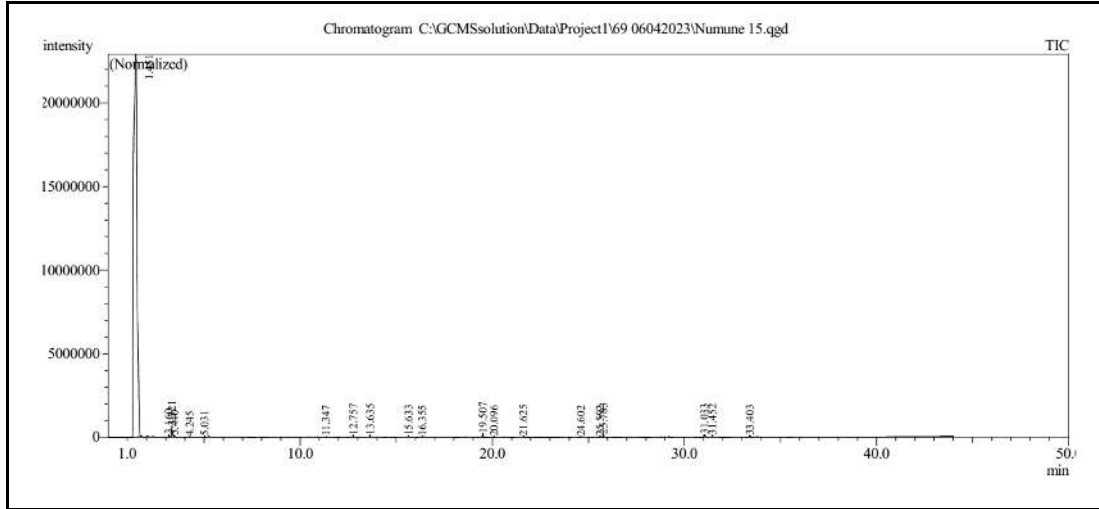
Tablo 3.16 Örnek 13'ün GC-MS kromatogram verileri



Tablo 3.17 Örnek 14'ün GC-MS kromatogram verileri

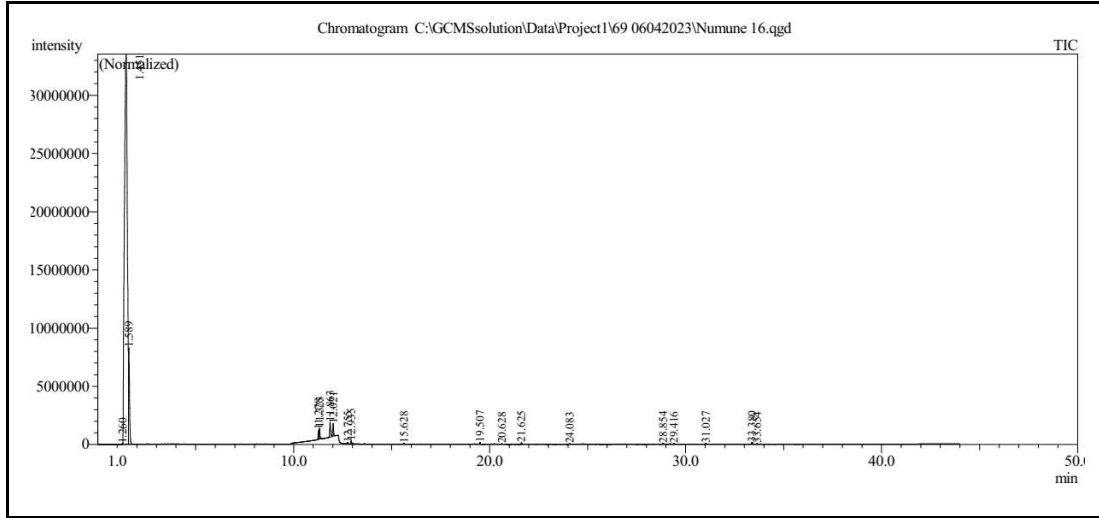


Tablo 3.18 Örnek 15'in GC-MS kromatogram verileri



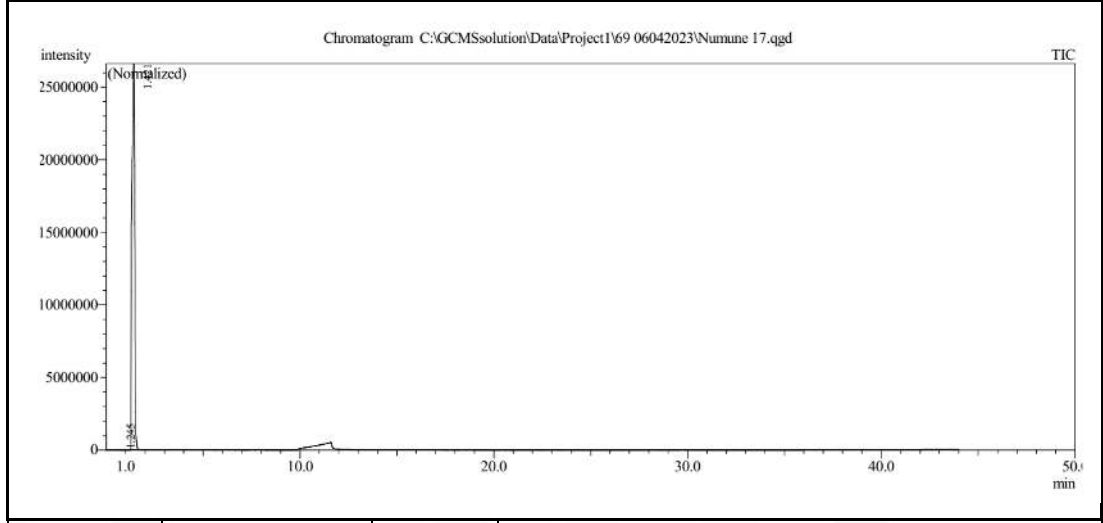
Pik No	Alınma Zamanı	Alan %	Kimyasal İsmi
1	1.421	48,81	Ethyl Alcohol
2	1.451	24,45	Isopropyl alcohol
3	3.160	0,09	Silanediol, dimethyl-
4	3.321	0,63	ETHANE, 1,1-DIETHOXY-
5	3.440	0,06	1-Butanol, 2-methyl- (CAS)
6	4.245	0,03	Propane, 1-(1-ethoxyethoxy)-
7	5.031	0,04	Propane, 1,1-diethoxy-
8	11.347	0,03	Limonene
9	12.757	0,11	Dihydromyrcenol
10	13.635	0,10	1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-
11	15.633	0,07	Benzyl acetate
12	16.355	0,04	Cyclohexanol, 3, 3, 5-trimethyl-, acetate, cis-
13	19.507	0,20	Verdax
14	20.096	0,03	Verdax
15	21.625	0,05	Cyclohexanol <4-tertbutyl-> acetate
16	24.602	0,04	.alpha.-iso-methyl ionone
17	25.592	0,06	Indan-1,3-diol monopropionate
18	25.783	0,16	LILY ALDEHYDE
19	31.033	0,17	.ALPHA.-HEXYL-CINNAMALDEHYDE
20	31.452	0,10	Methanol, [1-(2,2-diethoxyethyl)-1H-benzimidazol-2-yl]-

Tablo 3.19 Örnek 16'nın GC-MS kromatogram verileri



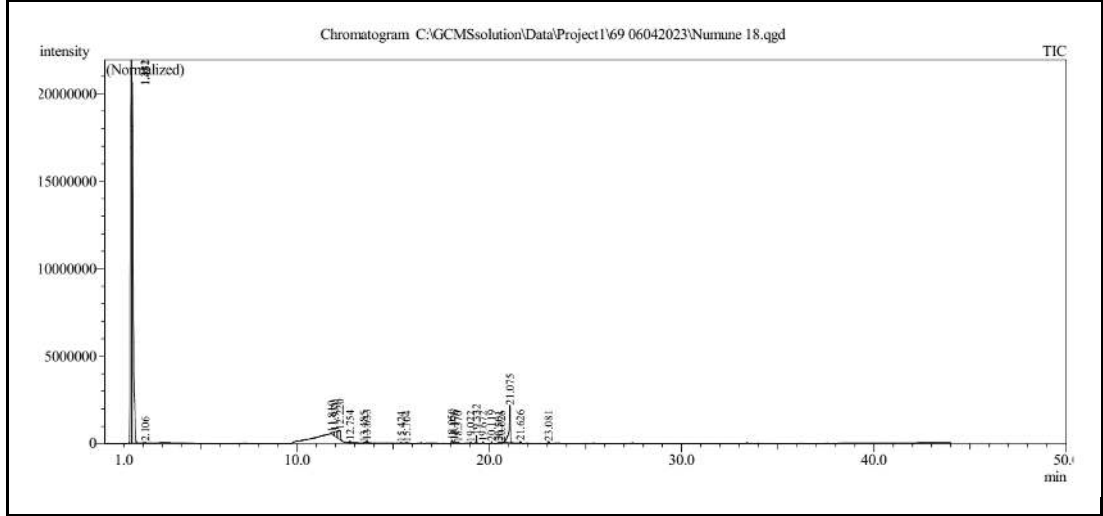
Pik No	Ahkonma Zamani	Alan %	Kimyasal İsmi
1	1.260	0,03	Methane, tetranitro- (CAS)
2	1.421	39,38	Ethyl Alcohol
3	1.451	8,84	Isopropyl alcohol
4	1.589	7,46	2-Propanol (CAS)
5	11.278	0,57	2-Propanol, 1,1'-oxybis- (CAS)
6	11.323	0,63	2-Propanol, 1,1'-oxybis- (CAS)
7	11.863	1,09	1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy)- (CAS)
8	12.021	0,83	1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy)- (CAS)
9	12.755	0,06	Dihydromyrcenol
10	12.935	0,20	BIS(1-METHYL-2-HYDROXYETHYL) ETHER
11	15.628	0,06	Acetic acid, phenylmethyl ester (CAS)
12	19.507	0,11	Verdox
13	20.628	0,03	Cyclohexanol <4-tertbutyl-> acetate
14	21.625	0,09	Cyclohexanol <4-tertbutyl-> acetate
15	24.083	0,04	2-methyl 3-(4-(1'-methylethyl)-phenyl) propanal
16	28.854	0,07	Dihydro methyl jasmonate
17	29.416	0,05	n-Hexyl salicylate
18	31.027	0,06	.ALPHA.-HEXYL-CINNAMALDEHYDE
19	33.380	0,18	Cyclopenta[g]-2-benzopyran, 1, 3, 4, 6, 7, 8-hexahydro-4, 6, 6, 7, 8, 8-hexamethyl-
20	33.654	0,04	Tonalid

Tablo 3.20 Örnek 17'nin GC-MS kromatogram verileri



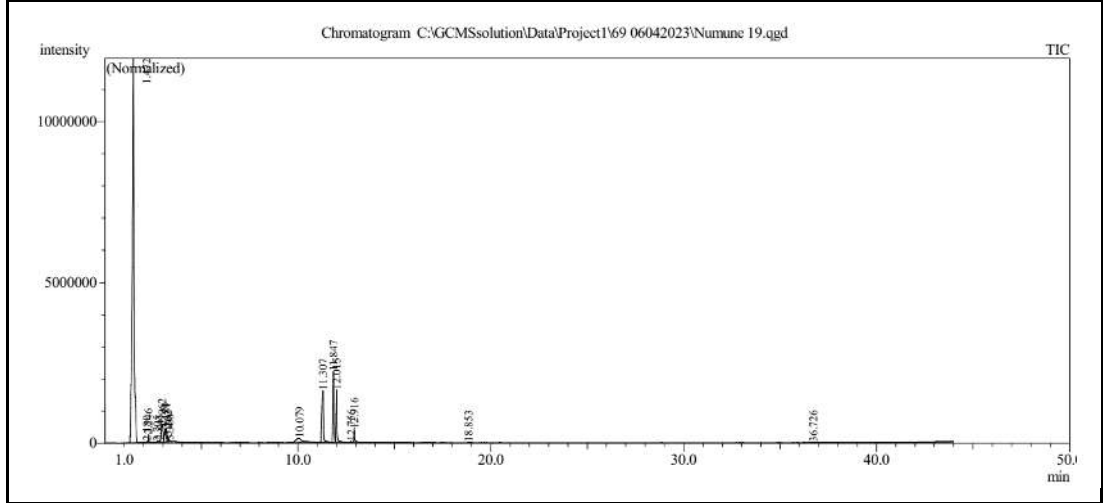
Pik No	Alıkonma Zamanı	Alan %	Kimyasal İsmi
1	1.421	50,95	Ethyl Alcohol
2	1.451	9,99	Isopropyl alcohol
3	1.451	39,06	1,1-DIMETHYLDIBORANE-D4

Tablo 3.21 Örnek 18'in GC-MS kromatogram verileri



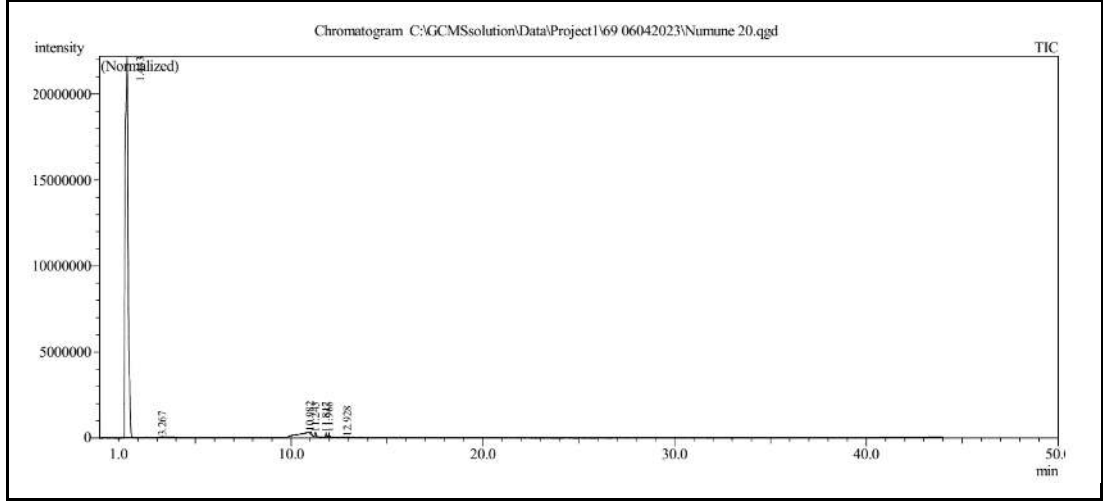
Pik No	Alkonm a Zamanı	Alan %	Kimyasal İsmi
1	1.382	48,80	Methyl hydrogen disulfide
2	1.421	41,39	Ethyl Alcohol
3	1.431	3,59	Isopropyl alcohol
4	2.106	0,02	Silanediol, dimethyl-
5	11.810	0,46	1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy)-
6	11.970	1,11	1-Propanol, 2,2'-oxybis-
7	12.220	2,00	1, 2, 3-Propanetriol (CAS)
8	12.754	0,09	Dihydromyrcenol
9	13.485	0,09	1, 2, 3-Propanetriol, monoacetate
10	13.633	0,13	1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-
11	15.424	0,04	Isoborneol
12	15.704	0,06	Bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol, 1, 7, 7-trimethyl-, (1S-endo)-
13	18.050	0,26	1, 2, 3-Propanetriol, monoacetate
14	18.176	0,23	1, 2, 3-Propanetriol, monoacetate
15	18.370	0,06	LINALYL ACETATE
16	19.022	0,05	Cyclohexanol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, acetate, (1.alpha.2.beta.5.alpha.)-
17	19.332	0,47	Isobornyl acetate
18	19.672	0,07	Dihydromyrcenyl acetate
19	20.119	0,10	Dihydromyrcenyl acetate
20	20.501	0,05	Cyclohexanol, 5-methyl-2-(1-methylethyl)-, acetate

Tablo 3.22 Örnek 19'un GC-MS kromatogram verileri



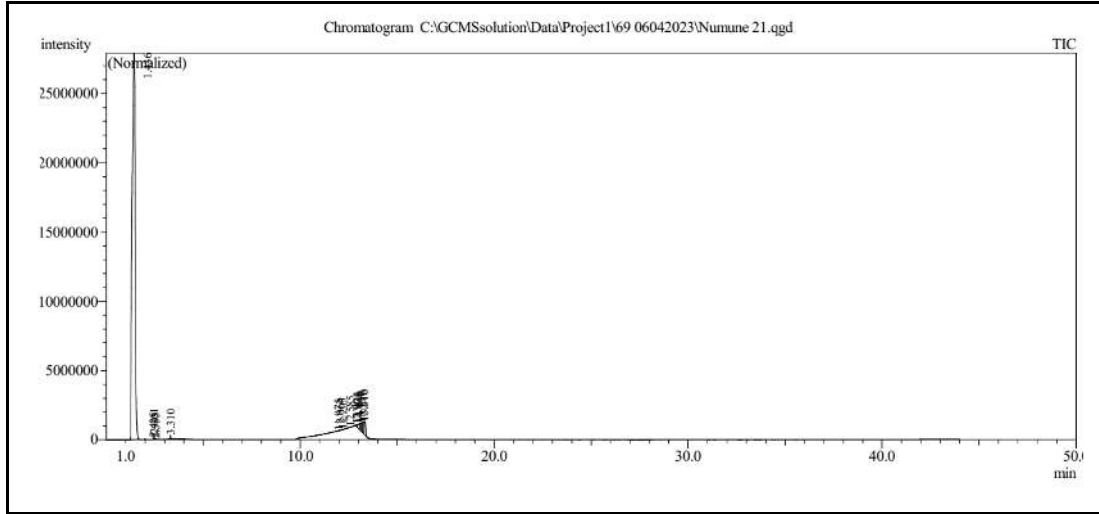
Pik No	Alınma Zamanı	Alan %	Kimyasal İsmi
1	1.472	69,07	Acetonitrile (CAS)
2	2.180	0,07	Hydroxylamine, O-methyl-
3	2.246	0,31	Ethane, fluoro-
4	2.705	0,16	2-Propanol, 1,1'-oxybis- (CAS)
5	2.845	0,12	2-Propanol, 1,1'-oxybis- (CAS)
6	2.962	2,92	2-Propanol, 1,1'-oxybis- (CAS)
7	3.110	1,74	1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy)- (CAS)
8	3.181	1,34	1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy)-
9	3.262	0,58	1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy)-
10	3.360	0,17	2-Propanol, 1,1'-oxybis- (CAS)
11	10.079	1,98	Glycerin
12	11.307	8,55	2-Propanol, 1,1'-oxybis-
13	11.847	6,26	1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy)-
14	12.015	5,38	1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy)-
15	12.756	0,12	Octane, 1-ethoxy-
16	12.916	0,11	BIS(1-METHYL-2-HYDROXYETHYL) ETHER
17	18.853	0,07	1-Decanol (CAS)
18	36.726	0,06	Ethylene brassylate

Tablo 3.23 Örnek 20'nin GC-MS kromatogram verileri



Pik No	Alınma Zamanı	Alan %	Kimyasal İsmi
1	1,421	49,33	Ethyl Alcohol
2	1,443	11,42	Isopropyl alcohol
3	3,267	0,04	2-Propanol, 1,1'-oxybis- (CAS)
4	10,982	0,35	1, 2, 3-Propanetriol (CAS)
5	11,243	0,46	2-Propanol, 1,1'-oxybis- (CAS)
6	11,817	0,39	1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy)-
7	11,966	0,34	1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy)-
8	12,928	0,06	DIBUTYLENE GLYCOL

Tablo 3.24 Örnek 21'in GC-MS kromatogram verileri



Pik No	Ablıkona Zamanı	Alan %	Kimyasal İsmi
1	1.421	45,17	Ethyl Alcohol
2	2.425	0,05	Ethane, fluoro-
3	2.461	0,14	Methoxyamine
4	2.555	0,05	Carbamimidothioic acid, methyl ester
5	3.310	0,16	ETHANE, 1,1-DIETHOXY-
6	11.975	0,02	1, 2, 3-Propanetriol (CAS)
7	12.060	0,04	1, 2, 3-Propanetriol (CAS)
8	12.205	0,04	1, 2, 3-Propanetriol (CAS)
9	12.585	0,03	Glycerin
10	12.904	0,16	Glycerin
11	12.975	0,60	Glycerin
12	13.060	0,58	Glycerin
13	13.130	1,06	Glycerin
14	13.215	1,21	Glycerin
15	13.310	1,67	Glycerin

Dezenfektan örneklerinde doğrudan enjeksiyonlu GC yöntemi ile FID dedektörü kullanılmadan kantitatif olarak etanol tayini gerçekleştirmek, diğer alkol piklerinin üst üste çakışmasına ve ayrımın tam olarak yapılamamasına sebep olmaktadır. Bu nedenle, farklı alkol miktarını elde etmek için spektrumların matematiksel olarak işlenmesi gereklidir. Bu durumun GC sonuçlarının düzenlenmesi ve yorumlanmasında sorun oluşturmaması için Wang vd. (2003) çalışmasında olduğu gibi iç standart olarak kullanılan asetonitril ile tayin edilmek istenen her bir çözelti farklı hacimsel oranlarda

kariştırılarak kalibrasyon eğrileri elde edildi. GC analizleri sonuğlarından elde edilen yzde alan hesapları kullanılarak her bir zozelti için düzgün bir eğri elde edilmesi sağladı (Wang vd. 2003). Kalibrasyon eğrilerinin lineer denklemleri etanol için $y = 8.613x + 14.523$ ($R^2 = 0,920$), metanol için $y = 7.828x + 19.928$ ($R^2 = 0,901$), aset aldehit için $y = 5.660x + 16.025$ ($R^2 = 0,770$) ve asetik asit için $y = 7.744x + 17.716$ ($R^2 = 0,908$) olarak bulundu. Daha sonra bu regresyon çizgilerinin eğiminden (RRF) rneklerin asetik asit miktarları (mg/mL) hesaplanmıştır. Buna göre asetik ait içerikleri örnek 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 12, 15, 16 ve 18’de sırasıyla 0,0060; 0,0020; 0,0009; 0,0260; 0,0118; 0,0873; 0,0428; 0,0085; 0,0038; 0,0043 ve 0,0312 mg/mL olarak hesaplandı.

4. TARTIŞMA

Dezenfektan maddeler uygulandığı yüzeye zarar vermeyecek oranda seyreltildiklerinde bakterilerin vejetatif şekillerini ve birçoğunun da spor şekillerini öldürürler. Günümüzde dezenfektan ve antiseptik amaçlı birçok inorganik ve organik bileşikler kullanılmaktadır (Özdemir, 1982).

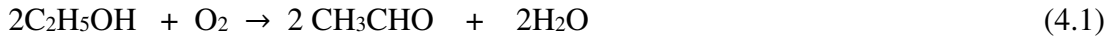
Son yıllarda H1N1 virüsünün neden olduğu domuz gribi, influenza A virüsünün neden olduğu kuş gribi, SARS-CoV-2 virüsünün neden olduğu COVID-19 gibi birçok pandemi ile mücadelede etmek amacı ile dezenfektanlar ve antiseptikler sık sık kullanıldı. Bu kimyasallara artan arz nedeni ile tüm Dünya’da olduğu gibi Türkiye’de de hammadde sıkıntısı yaşandı. Doğru hammaddeye ulaşamayan birçok üretici kendi hazırladıkları reçeteler ile dezenfektan veya antiseptik karışımlar üretmeye başladı. Dezenfektan piyasasında yaşanan bu sıkıntı, gelişmiş karışımların oluşturulmasına ve insan sağlığı ve çevreyi tehdit eden önemli toksik etkiler ortaya çıkmasına neden olabilmektedir.

Bu çalışmada Türkiye’de üretilen 21 adet dezenfektan örneğinin analizleri gerçekleştirildi. Bunun için ilk olarak cilt pH sına ve sıcaklığına uygun bir deri similasyon ortamı oluşturuldu. UV-B indüklü deri similasyon ortamında analizleri gerçekleştirilecek olan örnekler 35,5°C’de ve pH 5,5’te birincil oksidasyon ürünleri olan hidroperoksitler ve konjuge dien tayinleri ile in vitro olarak incelendi. Birincil oksidasyon ürünleri için elde edilen primer oksidasyon hızları blanke oranla oldukça hızlı gerçekleşen 6 adet örnek için 19>3>7>11>10>13 sırasında gerçekleştiği bulundu. 6 ve 14 nolu numuneler blanke en yakın primer oksidasyon hızları göstermiş olmalarına rağmen diğer bütün numuneler gibi oksidasyon hızları blanke göre daha yüksek gözlenmiştir. Konjuge dien sonuçları da bu sonuçlarla uyumlu şekilde bulunmuş ve oksidasyonun gelişim aşaması bütün dezenfektan örneklerinde blanke göre daha önce başlamıştır. Bu sonuçlar antiseptik örneklerinin cilt yüzeyinden emilimi ve lipid tabakalarına geçişi durumlarında lipid oksidasyonu başlatıcı etki gösterebileceği ihtimalini göstermektedir. Ancak bu çalışma deri ortamını simüle eden in vitro bir çalışmadır. Bu nedenle kesin sonuçlar in vivo olarak gerçekleştirilebilecek

canlı doku veya organizma üzerinde gerçekleştirilebilecek deneysel veriler ile açıklanabilir. Cilt antiseptikleri uygulandığında iritasyon, dermatit, inflamasyon, likenifikasyon, renk değişikliği ve nekroz gibi deri reaksiyonları gelişebilmektedir. Cilt antiseptikleri mikroorganizmaların lipid veya protein yapısına verdiği etkilerin benzerini epidermal keratin filamentleri ve lipid yapılarında göstererek oksidatif hasara neden olabilir ve daha derin cilt katmanlarında doğrudan bir cilt reaksiyonunu başlatabilir (Goh vd. 2020).

Örneklerin gaz kromatografik analizleri ile tespit edilen içerikleri, etiket bilgileri ile kıyaslamalı olarak değerlendirildi. Ürünlerin tamamının içerik bilgileri ile uyumlu olduğu ortaya kondu. Kromatografi sonuçları 4, 8, 18 nolu dezenfektan örneklerinde, zayıf asetik asit oluşumlarının varlığını göstermiştir. Alkollerin karşılık gelen aldehitlere veya ketonlara oksidatif dönüşümü, organik sentez alanındaki temel reaksiyonlardan biridir (Lee ve Lee, 2018).

Bu çalışmada elde ettiğimiz GC sonuçları bu ürünlerin etiket bilgileri ile eşleştirildiğinde, etil alkolün (1) ve (2) eşitliğinde gösterildiği gibi yükseltgenmiş olabildiğini bulduk.



Yukarıdaki reaksiyonlara göre saf seyreltik alkol hava ortamında fermantasyon yolu ile %80-90 verimle egzotermik olarak saf seyreltik asetide dönüşebilir (Shreve ve Brink, 1985). Alkollerin karbonil bileşiklerine seçici oksidasyonu, hidrojen peroksit kullanılarak alkollerin katalitik oksidasyonu ayrıca güncel çalışma konularındandır (Zhao vd. 2010). Asidik pH aralığında %7 su varlığında etanolün hidrojen peroksit ile demir iyonu katalizli oksidasyonunun ana ürünleri asetaldehit ve sonrasında asetik asittir (Heitler vd. 1967; Kremer 1959):



Yükseltgen bir madde varlığında etil alkolün oksidasyonu genel bir reaksiyon olarak aşağıdaki gibi gösterilebilir:



Bu çalışmada asetik asit miktarı en yüksek bulunan örnek ise aktif madde olarak boron katkısı kullanılan 7 nolu örnek oldu. Bu örneğin etiket içeriğinde yardımcı katkılar bölümünde asetik asit içeriği gösterilmiştir.

13 ve 14 nolu örneklerde antibakteriyel hammadde olarak sodyum hipokloritin kullanıldığını gördük. Sırasıyla pH değerlerini 4,32 ve 7,05; iletkenlik değerlerini ise 828 ve 2020 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak bulduk. Bu değerler cilt antiseptiklerinin hazırlanırken, cilt pH'ına ve iletkenliğine dikkat edilmediğini göstermektedir. Sodyum hipoklorit ve amonyak gibi karışımlar da kloraminlerin ve hava kalitesini etkileyen zararlı uçucu maddelerin açığa çıkmasına ve alerjik astım ve benzeri hastalıklara sahip kişilerde olumsuz sonuçların ortaya çıkmasına yol açabilir (Cohle vd., 2001; Institute of Medicine (US), 2000). Özellikle bazı kimyasal ajanlara uzun süreli ve yüksek konsantrasyonlarda temas edilmesi cilt sağlığı üzerine olumsuz etkileri neden olur. Özellikle Hydrogen Peroxide gibi ağartıcı kimyasallar sıklıkla dezenfektan formülasyonlarında tercih edilmektedir. 19 ve 21 nolu örneklerde görüldüğü üzere Hydrogen Peroxide- Peracetic Acid ve Hydrogen Peroxide - Etil alkol kimyasalları bir arada kullanılmıştır. Hydrogen Peroxide gibi yükseltgeyici bir molekülün alkollerini asitlere yükselttiği ve asitlerin etkisini kuvvetlendirdiğini biliyoruz. Bu anlamda antiseptikler oluşturulurken kullanım oranları oldukça önemlidir. Bizim sonuçlarımız özellikle 19 nolu örneğin 3,75 gibi çok düşük bir pH'ya sahip olduğunu göstermiştir. Dezenfektan hazırlanmasında kullanılan çeşitli fenoller, sodyum hipoklorit, hidrojen peroksit, alkoller, glutaraldehit, yüzey aktif maddeler ve kuarterner amonyum bileşikler gibi maddelere düzenli maruziyet sonucu bireylerde kronik obstrüktif akciğer hastalığı, astım gibi solunum sistemi hastalıklarında artış ve gözde ve deride irritasyon riski bildirilmiştir (Casey vd. 2017; Dumas vd. 2019; Weinmann vd., 2019).

Antiseptikler hazırlanırken özellikle cilt pH'ına dikkat edilerek hazırlanmalıdır. İnsan cildinin $\text{pH} \approx 5,5$ olduğu bilinmektedir. İncelediğimiz örneklerdeki analiz sonuçları 1

ve 15 nolu örneğin bu değerlere yakın olduğu, diğer numunelerin ise cilt pH değerine dikkat edilmeden hazırlandığını göstermiştir. Ayrıca antiseptikler hazırlanırken aktif maddenin saf su ile çözeltisinin hazırlanması gerektiği bilinmelidir. Böylece seyreltik çözeltinin iletkenlik ve TDS değerlerinin oldukça düşük bulunması gerekmektedir. Analizleri gerçekleştirilen 7, 8, 10, 13, 14 ve 19 nolu numunelerde iletkenlik ve TDS değerlerine dikkat edilmeden hazırlandıkları görüldü. Özellikle Bor katkılı 7 nolu örneğin iletkenlik değeri 6820 $\mu\text{S}/\text{cm}$ gibi yüksek bir değerde bulundu. 8 nolu örnekte aktif madde olarak iletkenlik değerini yükseltmeyecek olan etil alkol kullanılmış olmasına rağmen iletkenlik değeri 1553 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ve TDS değeri ise 1233,5 ppm tespit edildi. İletkenlik artışıdaki benzer durum 10 nolu örnekte de etil alkol kullanılmasına rağmen gözlenmiştir. Antiseptiklerde kullanılan aktif klor ise iletkenlik değerinin 13 ve 14 nolu örneklerde olduğu gibi yükselmesine sebep olmaktadır. Çamaşır suyu ve alkol karışımı, bulunduğu veya deri ile temas ettiğinde toksik ve tehlikeli olan kloroform oluşturmaktadır (Medina vd., 2005).

Elleri ve yüzeyleri bakteri ve virüslere karşı dezenfekte etmek için kullanılan ürünlerin düşük toksik etkiye sahip maddeler olmasına ve önerilen minimum konsantrasyonları kullanılmasına dikkat edilmelidir. Böylece bu aktif bileşiklerin akut ve kronik sağlık etkilerini önleyebilir ve azaltabiliriz (Rahmani vd. 2020). Çevreye ve insan sağlığına düşük risk oluşturan dezenfeksiyon için, kombinasyon halinde kullanımlarına, deri ve göz korunmasına, yeterli havalandırma sağlanmasına, kimyasalların çocukların ve evcil hayvanların erişemeyeceği yerlerde saklanmasına dikkat edilmelidir (URL-T15; Yürün vd., 2021).

5. SONUÇLAR

Pandemi döneminde ve son yıllarda endüstriyel olarak satışı yapılan cilt dezenfektanlarının formülasyon içeriklerinin rastgele reçetelerle çeşitlendirildiği görülmektedir. Bu dönemlerde üreticiler hammadde sıkıntısı ya da üretim maliyetleri nedeniyle insan ve çevre sağlığını göz ardı ederek, oluşturdukları ürünleri uygunsuz reçetelerle piyasaya sürüyorlar. Bu çalışmanın sonuçları, piyasada bulunan bazı dezenfektan ürünlerinin in vitro olarak cilt sağlığı üzerindeki etkilerini ortaya koymakta ve ayrıca dezenfektan reçetelerinin hazırlanması sırasında dikkat edilmesi gereken hususlara da işaret etmektedir. Buna göre aşağıdaki sonuçlar elde edildi:

- ❖ Endüstriyel satışa sunulan dezenfektan numunelerinin neredeyse tamamının (6, 9, 14 ve 20 hariç) cilt simülasyon ortamında in vitro olarak gerçekleştirilen hızlandırılmış UV B kaynaklı lipid oksidasyonu hızlandırdığı,
- ❖ Lipid oksidasyon hızının 3, 7, 10, 11, 13 ve 19 nolu numunelerde oldukça fazla hızlandığı ve bu örneklerde konjuge dien oluşumlarının da aynı şekilde hızlı gerçekleştiği,
- ❖ Neredeyse dezenfektan örneklerinin tamamının (1 ve 15 hariç) cilt pH'ına dikkat edilmeden üretildiği,
- ❖ GC analizleri verilerine göre 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 12, 15, 16 ve 18 nolu numunelerde asetik asit varlığına rastlandı. İçerik bilgileri ile karşılaştırıldığında bu numunelerden 7 nolu örnek dışındaki örneklerde asetik asit kullanılmamıştır.
- ❖ Numunelerin etiket bilgileri ile GC sonuçlarının kıyaslanması ile yapılan değerlendirmede bazı örneklerin etil alkol dışında farklı etken maddelerle de desteklendiği görüldü. Buna göre 1, 16 ve 18 nolu numunelerin klorheksidin diglukonat, 5 nolu numunenin kuaterner amonyum bileşiklerinden Benzil-12-16-alkil dimetil klorür, 7 nolu numunenin bor katkısı, 13 ve 14 nolu numunelerin sodyum hipoklorit ve 21 nolu örneğin hidrojen peroksit kullandığı bulundu. Ayrıca

numunelerin birçoğunda bütül glikol, sitrik asit, uçucu yağlar, gliserin, antiseptik yağlar ve çeşitli yüzey aktif maddeler kullanılmıştır.

Bu sonuçlar halk sağlığı için pazara sunulan dezenfektan örneklerinin hazırlanırken sodyum hipoklorit, hidrojen peroksit, klorheksidin diglukonat gibi etken maddelerin kuvvetli antibakteriyel ve antiviral özelliklere sahip olmalarına dikkat ettikleri ancak dezenfektan karışımlarının oluşturulurken bir araya gelmemesi gereken bazı etken maddelerin birbirleri ile etkileşimlerine ve insan cilt sağlığına dikkat edilmeden rastgele karışımların oluşturulduğunu göstermiştir. Bu çalışmada elde edilen bulguların in vivo çalışmalar yapılarak da desteklenmesi gerekmektedir. Böylece dezenfektan kullanıcıları bilgilendirilebilecektir. Bu sonuçlar üreticilere çevre ve insan sağlığına uygun ürünler üretme konusunda yol gösterecektir. Bu tez çalışmanın sonuçları halk sağlığı açısından tüketicilerin bilinçlendirilmesine yönelik bazı tavsiye ve önerilerde bulunabileceğimiz bazı yargılara varmamızı sağlamıştır. Buna göre bilinçli bir tüketici dezenfektan satın alırken;

- ❖ Birbiri ile reaksiyon vermeyen en az sayıdaki etken madde ile doğru karışımlara sahip,
- ❖ Kullanılabilecek konsantrasyon aralığında etkili antimikrobiyal etkiye sahip,
- ❖ Etkili olabildiği kısa temas süresine sahip,
- ❖ Cilt pH'sına uygun aralıkta oluşturulmuş karışıma sahip dezenfektanları tercih etmelidir.

KAYNAKLAR

- [URL-T15] CDC. (2020). Cleaning and disinfection for households. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/cleaning-disinfection.html>
- Abbasoğlu, U. (2007). Dezenfektanların mikroorganizmalar üzerine etkinliğini ölçen testler. 5. *Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi*, 41-62.
- Aksoy, A. (2016). Kanatlı salmonella'ları üzerine dezenfektanların etkisinin karşılaştırılmalı değerlendirilmesi. *Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara*.
- Alev, C. (2014). Dezenfektan etkinliğinin değerlendirilmesinde kullanılan dilüsyonnötralizasyon ve membran filtrasyon yöntemlerinin karşılaştırılması, *Uzmanlık Tezi, Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Tıbbi Mikrobiyoloji Bölümü, Ankara*.
- Bakır, T., Sönmezoğlu, İ., İmer, F. & Apak, R. (2013). Polar paradox revisited: antioxidant protective effect measured in an emulsified linoleic acid-copper(II) system using analogous pairs of hydrophilic and lipophilic antioxidants. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93, 2478-2485.
- Bonnabry, P. & Voss, A. (2017). Hand Hygiene Agents. Hand Hygiene: a Handbook for 15. Medical Professionals. John Wiley & Sons. pp. 51 et seq. ISBN 9781118846865.
- Casey, M.L., Hawley, B., Edwards, N., Cox-Ganser, J.M. & Cummings, K.J. (2017). Health problems and disinfectant product exposure among staff at a large multispecialty hospital. *Am J Infect Control*, 2017, 45(10):1133-1138.
- CDC (11 Şubat 2020). "Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)". Centers for Disease Control and Prevention (İngilizce). 29 Ocak 2020 tarihinde kaynağından arşivlendi.
- Cohle, SD., Thompson, W., Eisenga, BH. & Cottingham, SL. (2001). Unexpected death due to chloramine toxicity in a woman with a brain tumor. *Forensic Sci Int* 2001, 124(2-3):137-139.
- Çetin, E.T. (1968). *Pratik Mikrobiyoloji 2. Baskı*, s 171, Menteş Matbaası, İstanbul.
- Dirty Hands Spread Dangerous Diseases like H1N1 (aka swine flu). *San Jose Mercury News*. 25 Nisan 2009.
- Dumas, O., Varraso, R., Boggs, K.M., Quinot, C., Zock, J.P., Henneberger, P.K., Speizer, F.E., Le Moual, N. & Camargo, CAJr. (2019). Association of occupational exposure to disinfectants with incidence of chronic obstructive pulmonary disease among US female nurses. *JAMA Netw Open* 2019, 2(10):e1913563.

- Gerchenfeld, L. (1957). Iodine, In: Reddish G.F (ed): *Antiseptics, Disinfectants, Fungicides, and Chemical and Physical Sterilization*, 2nd edn, p 223, Lea and Febiger, Philadelphia.
- Goh, C.F., Ming, L.C., Wong, L.C. (2020). Dermatologic reactions to disinfectant use during the COVID-19 pandemic. *Clin Dermatol* 2020. Doi: 10.1016/j.clindermatol.2020.09.005
- Handwashing: *Clean Hands Save Lives* 29 Temmuz 2017 tarihinde Wayback Machine sitesinde arşivlendi.
- Harvey, A.E. & Manning, D.L. (1950). Spectrophotometric methods of establishing empirical formulas of colored complexes in solution. *Journal of the American Chemical Society*, 72, 4488–4493.
- Harvey, S.G (1975). Antiseptics and disinfectants; Fungicides; Ectoparasiticides, In: Goodman L.S, Gilman A (eds): *The Pharmacological Basis of Therapeutics*, 5th edn, p 987, Macmillan, New York.
- Heitler, C., Scaife, D. B. & Thompson, B. W. (1967). The oxidation of ethanol by hydrogen peroxide. Part I. Catalysis by ferric ion, *J. Chem. Soc. A*, 1967, 1409 DOI: 10.1039/J19670001409
- Holbrook, K. A. & Odland, G. E. (1974). Regional differences in the thickness (cell layers) of the human stratum corneum: An ultra structural analysis. *Journal of Investigative Dermatology*, 62, 415-422,
- Hugo, W.B. & Russell, A.D. (1982). Types of Antimicrobial Agents, Principles and Practice of Disinfection, Preservation and Sterilisation, editors: Russell A.D, Hugo W.B, Ayliffe G.A.J, p.8, *Blackwell Scientific Publications, Oxfords*.
- Hugo, W.B. (1982). Historical Introduction, in: Principles and Practice of Disinfection, Preservation and Sterilisation, editors Russell A.D, Hugo W.B, Ayliffe G.A.J, p.3, *Blackwell Scientific Publications, Oxfords*.
- Institute of Medicine (US). (2000). *Committee on the Assessment of Asthma and Indoor Air. Clearing the Air: Asthma and Indoor Air Exposures*. Washington (DC): National Academies Press (US); 6, Indoor Chemical Exposures. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK224471/>
- İrikli, S. (2004). Bazı antiseptik ve dezenfektanların antimikrobik aktivitelerinin in-vitro araştırılması, *Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Edirne*.
- Koyuncuoğlu, H. (1978). *Farmakoloji Dersleri I.* (3. Baskı), Sermet Matbaası, İstanbul.
- Kremer, M. L. (1959). Oxidation of Ethyl Alcohol by a Mixture of Hydrogen Peroxide and Ferric Salts, Weizmann Institute of Science, Isotope Department, Rehovoth, Israel, *NATURE*, (184),720.

- Laguerre, M. (2007), Evaluation of the ability of antioxidants to counteract lipid oxidation: Existing methods, new trends and challenges. *Progress in Lipid Research*, 46(5), 244-282.
- Lawrence C.A, Block S.S: *Disinfection, Sterilization, and Preservation*, Lea and Febiger, Philadelphia (1968).
- Lee, J. & Lee, J.C. (2018). *An Efficient Oxidation of Alcohols by Aqueous H₂O₂ with 1,3-Dibromo-5,5-Dimethylhydantoin*. *Lett Org Chem*. 2018 Oct;15(10):895-898. doi: 10.2174/1570178615666180613080548. PMID: 30369843; PMCID: PMC6174635.
- Lomox, P. (1976). Antiseptics and disinfectants In: Bevan J.H (ed): *Essentials of Pharmacology*, 2nd edn, p 488, Harper and Row, New York.
- McDonnell, G. & Russell, D. (1999). Antiseptics and disinfectants: activity, action and resistance. *Clin Microbiol Reviews*, 12(1), 147-179
- Medina-Ramon, M., Zock, J.P., Kogevinas, M., Sunyer, J., Torralba, Y., Borrell, A., Burgos, F. & Anto, J.M. (2005). Asthma, chronic bronchitis, and exposure to irritant agents in occupational domestic cleaning: a nested case-control study. *Occup Environ Med*, 62(9), 598-606.
- Mihaljevic, B., Katusin-Razem, B. & Razem, D. (1996), The Reevaluation of the Ferric Thiocyanate Assay for Lipid Hydroperoxides with Special Considerations of the Mechanistic Aspects of the Response. *Free Radic Biol Medical*, 21(1), 53-63.
- Monteiro-Riviere, N.A. (1991). Comparative anatomy, physiology and biochemistry of mammalian skin. D. W. Hopson. (Ed.). *Dermal and ocular toxicology: Fundamentals and methods*, Florida: CRC Press inc. 3-71.
- Nordstrom, K. M., Schmus, H. G., McGinley, K. J. & Leyden, J. J. (1986). Measurement of sebum output using a lipid absorbent tape. *Journal of Investigative Dermatology*, 87, 260-263.
- Norris Shreve, R. & Brink Joseph, A. (1985). *Kimyasal Proses Endüstrileri 2*. (4. Baskı), Çeviren: A. İhsan Çataltaş, İstanbul, Anka Ofset, 1985.
- Origin of ordinary things: Hand sanitizer. The New Times | Rwanda (İngilizce)*. 17 Mart 2020. 18 Mart 2020 tarihinde kaynağından arşivlendi. Erişim tarihi: 29 Mart 2020.
- Ozilgen, S. & Ozilgen, M. (1990), Kinetic model of lipid oxidation in foods. *Journal of Food Science*, 55, 498–536.
- Özbek, A. (1997). Yüzey dezenfektanlarının bakterisidal etkinliğini belirlemede kapasite, taşıyıcı ve süspansiyon yöntemlerinin karşılaştırmalı değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir*.

- Özdemir, N. (1982). *Dezenfeksiyon, antisepsi, sterilizasyon İşlemleri ve Hastanede Uygulanışları*. (1. Baskı). Enver Tali Çetin, İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi Yayını, Sanal Matbaacılık.
- Rahmani, A.R, Azarian, G. & Poormohammadi, A. (2020). Health Impacts of Long-term Exposure to Disinfectants During SARS-Cov-2 Pandemic. *Avicenna J Environ Health Eng* 2020, 7(1):53-54.
- Reddish, G.W. (ed) (1954). Antiseptics, Disinfectants, Fungicides, and Chemical and Physical Sterilization, Lea and Febiger, Philadelphia.
- Reybrouck, G. (1982). The Evaluation of the Antimicrobial Activity of Disinfectants, in: Russell A.D, Hugo W.B, Ayliffe G.A.J, *Principles and Practice of Disinfection, Preservation and Sterilisation*, pp.134. Blackwell Scientific Publication, Oxford.
- Romanova, N. A., Wolffs, P. F., Brovko, L. Y. & Griffiths, M. W. (2006). Role of efflux pumps in adaptation and resistance of listeria monocytogenes to benzalkonium chloride. *App Environ Microbiol*, 72, 3498-503.
- Ross, M. H. & Reith E. J. (1985). The integumentary system: Cells of the epidermis. histology: A text and atlas. *New York: Harper & Row Publishers Inc.* 342-346.
- Rutala, W. A. (1993). Disinfection, sterilization, and waste disposal. In: Wenzel RP (ed). Prevention and control of nosocomial infections. Second edition. Baltimore: *Williams and Wilkins*, 460-95.
- Sagripani, J. L. & Bonifacino, A. (1999). *Bacterial spores survive treatment with commercial sterilants and disinfectants*. *Appl Environ Microbiol*, 65, 4255-4256.
- Savary, B. J., Nuñez, A. (2003). Gas chromatography–mass spectrometry method for determining the methanol and acetic acid contents of pectin using headspace solid-phase microextraction and stable isotope dilution, *Journal of Chromatography A, Volume 1017, Issues 1–2, 31 October 2003, Pages 151-159*.
- Shahidi, F. & Zhong, Y. (2005). Lipid oxidation: Measurement methods. In: F. Shahidi, (Ed.). *Bailey's industrial oil and fat products*. New jersey: Wiley and Sons.
- Sykes, G. (1967). Disinfection and Sterilization, 2nd edn, E and F.N. Spon, London.
- Şenyiğit, T. (2009). Kortikosteroidlerin Dermatolojik Formülasyonlarının Hazırlanması ve İn Vitro – İn Vivo Değerlendirilmesi. *Doktora Tezi, Ege Üniveristesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir*.
- Trampuz, A. & Widmer, A. F. (2004). Hand Hygiene: A Frequently Missed Lifesaving Opportunity During Patient Care.
- Trommer, H., Wagner, J., Graener, H. & Reinhard, H. H. N. (2001), The examination of skin lipid model systems stressed by ultraviolet irradiation in the presence of

transition metal ions. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, 51, 207–214.

URL-1 (2023). <https://www.florence.com.tr/dezenfektan>

URL-2 (2023). [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/103669/mod_resource/content/0/Antisep tik%20ve%20Dezenfektan-2019.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/103669/mod_resource/content/0/Antisep%20tik%20ve%20Dezenfektan-2019.pdf)

URL-3 (2023). <https://tr.wikipedia.org/wiki/Etanol>

URL-4 (2023). <https://www.hurriyet.com.tr/egitim/izopropil-alkol-nedir-ve-ne-ise-yarar-izopropil-alkol-nerelerde-kullanilir-ve-kullanim-alanlari-41839343>

URL-5 (2023). <https://www.hairpharma.com.tr/klorheksidin>

URL-6 (2023). <http://bilheal.bilkent.edu.tr/aykonu/ay2010/nisan10/dezenfektan.htm>

URL-7 (2023). https://www.kmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=5068&tipi=&sube=0

URL-8 (2023). <http://www.stein.com>

URL-9 (2023). <https://www.solvekimya.com/site/makaleler/detaylar/lanolin-nedir-ve-nerede-kullanilir-kozmetik-ansiklopedileri.html>

URL-10 (2023). <https://www.omu.edu.tr>

URL-11 (2023). <http://www.yeditepehastanesi.com.tr/el-dezenfektani-kullanma-rehberi>

URL-12 (2023). <http://www.mikrobiyoloji.org/TR/Genel/BelgeKardes.aspx?>

URL-13 (2023). <https://www.analizistek.com/dezenfektan-analizleri>

Wanasundura, U.N., Shahidi, F. & Jablonski C.R. (1995). Comparison of standard and NMR methodologies for assessment of oxidative stability of canola and soybean oils. *Food Chemistry*, 52(3), 249-253.

Wang, M.L., Choong, Y.M., Su, N.W. & Lee, M.H. (2003). A Rapid Method for Determination of Ethanol in Alcoholic Beverages Using Capillary Gas Chromatography *Journal of Food and Drug Analysis*, Vol. 11, No. 2, 2003, Pages 133 *Journal of Food and Drug Analysis*, Vol. 11, No. 2, 2003, Pages 133-140.

Wei, Z., Yingshuai, Z., Baochun, M. & Yong, D. (2010). Wenyan Qiu, Oxidation of alcohols with hydrogen peroxide in water catalyzed by recyclable keggin-type tungstoborate catalyst, *Catalysis Communications* 11 527–531. doi:10.1016/j.catcom.2009.12.010

Weinmann, T., Forster, F., Von Mutius, E., Vogelberg, C., Genuneit, J., Windstetter, D., Nowak, D., Radon, K. & Gerlich, J. (2019). Association between

occupational exposure to disinfectants and asthma in young adults working in cleaning or health services: results from a cross-sectional analysis in Germany. *J Occup Environ Med*, 61(9), 754-759.

Yıldıőan-Beker, B., Bakır, T., Sonmezoőlu, İ., İmer, F. & Apak, R. (2011), Antioxidant protective effect of flavonoids on linoleic acid peroxidation induced by copper(II)/ascorbic acid system. *Chemistry and Physics of Lipids*, 164, 732-739.

Yirün, A., Erdemli Köse, S. B. & Erkekoőlu, P. (2021). Disinfectants Used Against COVID-19 and Their Toxic Effects. *Hacettepe University Journal of the Faculty of Pharmacy* Volume 41 / Number 4 / December 2021 / pp. 243-253, DOI: 10.52794/hujpharm.939541

