

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

FOLDERESİ HAVZASINDA ARAZİ KULLANIM TİPLERİNE GÖRE
FARKLI FRAKSİYONLARDAKİ KARBON VE AZOT STOKLARININ
BELİRLENMESİ VE HARİTALANMASI

DOKTORA TEZİ

Orm. Yük. Müh. Kamil ÇAKIROĞLU

EKİM 2023

TRABZON



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**FOLDERESİ HAVZASINDA ARAZİ KULLANIM TİPLERİNE GÖRE
FARKLI FRAKSİYONLARDAKİ KARBON VE AZOT STOKLARININ
BELİRLENMESİ VE HARİTALANMASI**

Orm. Yük. Müh. Kamil ÇAKIROĞLU

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"DOKTOR (ORMAN MÜHENDİSLİĞİ)"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 02 / 08 / 2023

Tezin Savunma Tarihi : 04 / 10 / 2023

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ömer KARA

Trabzon 2023

ÖNSÖZ

“Folderesi Havzasında Arazi Kullanım Tiplerine Göre Farklı Fraksiyonlardaki Karbon ve Azot Stoklarının Belirlenmesi ve Haritalanması” adlı bu çalışma KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak hazırlanmıştır.

Doktora tezinin bilimsel danışmanlığını üstlenerek gerek konunun seçiminde gerekse hazırlanması sırasında yakın ilgi ve desteğini gördüğüm, çalışmaların her aşamasında görüşlerinden yaralandığım Sayın hocam Prof. Dr. Ömer KARA’ya teşekkür etmeyi zevkli bir görev sayıyorum.

Tez jürisinde yer alan, eserlerinden ve bilgilerinden büyük ölçüde faydalandığım ve büyük katkılar sağlayan Prof. Dr. Aydın TÜFEKÇİOĞLU ve Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ’a en içten teşekkürlerimi sunarım. Aynı zamanda tez jürisinde yer alan ve katkılar sağlayan Prof. Dr. İbrahim TURNA ve Prof. Dr. Alaaddin YÜKSEL’e teşekkür ederim.

Arazi ve laboratuvar çalışmaları sırasında büyük yardımlarını gördüğüm meslektaşlarım Orman Müh. İbrahim Kıvrak, Kadir BAŞTAN, Abdullah BAŞTAN, Recep Tayyip BOZ, Ramazan BOZ, Burak ÇELİK’e teşekkürlerimi sunarım. Yine arazi çalışmalarında büyük yardımlarını gördüğüm değerli yeğenlerim Dr. Ali Kemal ÇAKIROĞLU ve Fatih ÇAKIROĞLU’na ayrıca teşekkür ederim. Aynı zamanda büro çalışmaları sırasında büyük yardımlarını gördüğüm arkadaşım Dr. Necla KORALAY’a, Öğr.Gör. Salih MALKOÇOĞLU’na, istatistik analizlerde büyük yardımlarını gördüğüm Dr. Ali Vasfi AĞLARCI’ya, çok sevdiğim arkadaşım Turgay BİRİCİK’e, moral kaynağım Doç. Dr. Melih ÖZTÜRK, Doç Dr. İlyas BOLAT ve Prof. Dr. Deniz AYDEMİR’e teşekkürlerimi sunarım.

Tezim sürecimde bana sabır gösteren değerli eşime ve çocuklarıma, dualarını eksik etmeyen tüm aile fertlerime ayrıca teşekkür ederim.

Bu çalışmanın bilim dünyasına ve bütün ilgililere yararlı olması en büyük dileğimdir.

Kamil ÇAKIROĞLU

Trabzon 2023

TEZİN ETİK BEYANNAMESİ

Doktora Tezi olarak sunduğum “Folderesi Havzasında Arazi Kullanım Tiplerine Göre Farklı Fraksiyonlardaki Karbon ve Azot Stoklarının Belirlenmesi ve Haritalanması” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Ömer KARA’ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 04/10/2023

Kamil ÇAKIROĞLU

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET.....	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
TABLolar DİZİNİ.....	XIII
KISALTMALAR DİZİNİ	XVII
1. GİRİŞ.....	1
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	17
2.1. Konum.....	17
2.2. İklim Özellikleri	21
2.3. Jeolojik Yapı.....	26
2.4. Bitki Örtüsü.....	28
2.5. Araştırma Materyali	28
2.6. Laboratuvar Çalışmaları	37
2.7. Toprak Örneklerinde Yapılan Analizler	37
2.8. Verilerin Değerlendirilmesi	37
3. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	38
3.1. Farklı Arazi Tiplerine Göre Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	38
3.1.1. Hacim Ağırlığı	39
3.1.2. Tane Yoğunluğu.....	42
3.1.3. Gözenek Hacmi.....	44
3.1.4. Mekanik Bileşim	45
3.1.5. pH.....	49
3.1.6. Kireç.....	51
3.2. Farklı Arazi Tiplerine Göre Toprakların Organik Karbon (Corg), Labile Karbon Toplam Azot (Nt) Ve Bunların Stoklarına İlişkin Bulgular Ve Tartışma.....	52
3.2.1. Organik Karbon (%Corg).....	52
3.2.2. Kararsız Karbon (Labile C).....	60

3.2.3. Total Azot (Nt).....	64
3.2.4. C/N Oranı.....	71
3.3. Farklı Arazi Kullanım Alanlarındaki Toprakların Karbon ve Azot Stoklarına İlişkin Bulgular ve Tartışma	77
3.3.1. Organik Karbon Stoğu (C stok)	77
3.3.2. Toplam Azot Stoğu (N stok).....	90
3.3.3. Kararsız Karbon Stoğu (Labile C Stok).....	100
3.4. Toprakların Mikrobiyal Karbon ve Mikrobiyal Azot Değerlerine İlişkin Bulgular ve Tartışma	106
3.4.1. Mikrobiyal Karbon (C _{mic})	106
3.4.2. Mikrobiyal Azot (N _{mic})	120
3.5. Farklı Arazi Kullanım Alanlarındaki Mikrobiyal Oranlara (C _{mic} /C _{org} , C _{mic} /N _{mic} ve N _{mic} /N _t) Ait Bulgular ve Tartışma	131
3.6. Korelasyon Analizi Sonuçları	137
3.6.1. Saf Orman Verilerine İlişkin Korelasyon Analizi Sonuçları	137
3.6.2. Karışık Orman Verilerine İlişkin Korelasyon Analizi Sonuçları.....	141
3.6.3. Mera Verilerine İlişkin Korelasyon Analizi Sonuçları	145
3.6.4. Tarım Alanları Verilerine İlişkin Korelasyon Analizi Sonuçları.....	149
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	153
5. KAYNAKLAR	156
6. EKLER.....	175
ÖZGEÇMİŞ	

Doktora Tezi

ÖZET

FOLDERESİ HAVZASINDA ARAZİ KULLANIM TİPLERİNE GÖRE FARKLI FRAKSİYONLARDAKİ KARBON VE AZOT STOKLARININ BELİRLENMESİ VE HARİTALANMASI

Kamil ÇAKIROĞLU

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Ömer KARA
2023, 174 Sayfa, 35 Sayfa Ek

Bu çalışmada Folderesi havzasında arazi kullanım tiplerine göre toprakların farklı fraksiyonlardaki karbon ve azot stoklarının belirlenmesi ve haritalanması amaçlanmıştır. Bu amaçla, Trabzon ili Vakfıkebir ve Tonya ilçeleri sınırlarında yer alan Folderesi havzasından sistematik örneklemeyle 123 adet noktadan ve iki derinlik kademesinden bozulmamış hacim ve bozulmuş toprak örnekleri alınmıştır. Sırasıyla saf orman, karışık orman, mera ve tarım alanlarında, toprakların organik karbon stokları 0-15 cm derinlik kademesi için ortalama olarak 69.06 t/ha, 65.76 t/ha, 76.90 t/ha ve 33.92 t/ha, 15-30 cm derinlik kademesine ait organik karbon stokları ise yine sırasıyla 41.87 t/ha, 38.24 t/ha, 51.18 t/ha ve 17.25 t/ha olarak bulunmuştur. Benzer şekilde, toplam azot stokları 0-15 cm derinlik kademesi için ortalama olarak sırasıyla 3.21 t/ha, 2.89 t/ha, 3.69 t/ha ve 1.96 t/ha, 15-30 cm derinlik kademesine ait toplam azot stokları ise yine sırasıyla 1.73 t/ha, 1.49 t/ha, 1.95 t/ha ve 0.98 t/ha olarak bulunmuştur. Labile karbon, mikrobiyal karbon ve azot stok miktarları, iki derinlik kademesinde de en yüksek mera alanlarında en düşük tarım alanlarında bulunmuştur. Arazi kullanım tipleri yükselti gruplarına göre karşılaştırıldığında, iki derinlik kademesinde de yükselti artışıyla değişen iklim özellikleri (buna bağlı sıcaklık düşüşü) organik madde ayrışmasını yavaşlatarak toprakların karbon ve azot fraksiyonlarının stoklarında artışa neden olduğu söylenebilir. Havza bazında toprak, iklim, bitki örtüsü ve mevki özellikleri değişken olduğundan, sürdürülebilir toprak yönetimi stratejilerini geliştirebilmek ve topraklardaki karbon ve azot stoklarını anlayabilmek için bu tür araştırmaların yapılması oldukça önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Karbon ve Azot Stokları, Kararsız Karbon, Mikrobiyal Karbon, Folderesi Havzası

PhD. Thesis

SUMMARY

ACCORDING TO LAND USE TYPES WITHIN THE FOLDERESİ BASIN, DETERMINATION
AND MAPPING OF CARBON AND NITROGEN STOCKS WITH DIFFERENT FRACTIONS

KAMİL ÇAKIROĞLU

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Forest Engineering Graduate Program
Supervisor: Prof. Dr. Ömer KARA
2023, 174 Pages, 35 Pages Appendix

In this study, it is aimed to determine and map the carbon and nitrogen stocks for the different fractions of soils based on the land use types in the Folderesi basin. For this purpose, undisturbed bulk and disturbed soil samples were taken from 123 points and two soil depth levels, through systematic sampling from the Folderesi basin located within the borders of Vakfikebir and Tonya Districts of Trabzon Province. For the 0-15 cm soil depth levels, organic carbon stocks of soils were 69.06 t/ha, 65.76 t/ha, 76.90 t/ha and 33.92 t/ha on average in the pure forest, mixed forest, pasture, and agricultural areas respectively. Besides, for the 15-30 cm soil depth levels, organic carbon stocks of soils were found to be 41.87 t/ha, 38.24 t/ha, 51.18 t/ha and 17.25 t/ha on average, again respectively for the same land uses. Similarly, for the 0-15 cm soil depth levels, the average total nitrogen stocks were 3.21 t/ha, 2.89 t/ha, 3.69 t/ha and 1.96 t/ha on average, respectively for the same land uses. Moreover, for the 15-30 cm soil depth levels, the total nitrogen stocks were found to be 1.73 t/ha, 1.49 t/ha, 1.95 t/ha and 0.98 t/ha on average, again respectively for the same land uses. Labile carbon, microbial carbon and nitrogen stock amounts were found to be the highest in pasture areas and the lowest in agricultural areas for both depth levels. As the land use types are compared dependent upon the altitude groups, it can be said that the changing climatic characteristics (low temperature) with increasing altitude for both depth levels slow down the decomposition of organic matter, and therefore cause an increase in the stocks of carbon and nitrogen fractions of soils. Due to the variation in soil, climate, vegetation, and site characteristics throughout the basin, it has been significant to conduct such researches in order to develop sustainable soil management strategies and understand carbon and nitrogen stocks in soils.

Key Words: Carbon and Nitrogen Stocks, Labile Carbon, Microbial Carbon, Foldere Basin

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Toprak organik maddesinin klasik yöntemlerle fraksiyonlanması	12
Şekil 2. Çalışma alanının konumu haritası	17
Şekil 3. CORİNE 2018 altlık haritası	18
Şekil 4. Çalışma alanının yükselti haritası.....	19
Şekil 5. Çalışma alanının bakı haritası.....	20
Şekil 6. 650m yükselti için su bilançosu.....	22
Şekil 7. 800m yükselti için su bilançosu.....	23
Şekil 8. 1100m yükselti için su bilançosu.....	24
Şekil 9. 1500m yükselti için su bilançosu.....	25
Şekil 10. 1800m yükselti için su bilançosu.....	26
Şekil 11. Çalışma alanının jeoloji haritası	27
Şekil 12. Örnek noktalarının arazideki dağılımı	29
Şekil 13. Çalışma alanı ve örnek alımlarına ait fotoğraflar	30
Şekil 14. Laboratuvar çalışmalarına ait fotoğraflar	31
Şekil 15. Organik C ve tekstür analizine ait fotoğraflar	33
Şekil 16. Toplam azot analizine ait fotoğraflar.....	34
Şekil 17. Mikrobiyal Karbon ve Azot analizine ait fotoğraflar	36
Şekil 18. Toprakların hacim ağırlığı değerlerinin arazi kullanım tipine göre değişimi.....	41
Şekil 19. Toprakların mekanik bileşim değerlerinin arazi kullanım tipine göre değişimi.....	48
Şekil 20. Toprakların pH değerlerinin arazi kullanım tipine göre değişimi	50
Şekil 21. Toprakların % Corg içeriklerinin farklı arazi tiplerine göre değişimi	54
Şekil 22. Toprakların % Corg derğerlerinin arazi kullanım tipleri içinde yükseltiye göre değişimi	57
Şekil 23. Toprakların % Corg derğerlerinin arazi kullanım tipleri içinde bakıya göre değişimi	59
Şekil 24. Toprakların % Kararsız C değerlerinin arazi tiplerine göre değişimi.....	61
Şekil 25. Toprakların % Ntotal değerlerinin arazi tiplerine göre değişimi	65
Şekil 26. Toprakların % Nt derğerlerinin arazi kullanım tipleri içinde yükseltiye göre değişimi	69

Şekil 27.	Toprakların % Corg değerlerinin arazi kullanım tipleri içinde bakıya göre değişimi.....	71
Şekil 28.	Toprakların % C/N oranlarının arazi tiplerine göre değişimi	73
Şekil 29.	Toprakların C/N oranlarının arazi kullanım tipleri içinde yükseltiye göre değişimi	75
Şekil 30.	Toprakların Cstok değerlerinin arazi kullanım tiplerine göre değişimi	79
Şekil 31.	Toprakların Cstok değerlerinin arazi kullanım tipleri içinde yükseltiye göre değişimi	82
Şekil 32.	Toprakların Cstok değerlerinin arazi kullanım tipleri içinde bakıya göre değişimi.....	85
Şekil 33.	Türkiye Toprak Organik Karbon Stok Haritası (0-30 cm).....	86
Şekil 34.	Foldere havzası 0-15 cm toprak derinliği için organik karbon stok haritası.....	88
Şekil 35.	Folderesi havzası 15-30 cm toprak derinliği için organik karbon stok haritası.....	89
Şekil 36.	Toprakların Nstok değerlerinin arazi kullanım tiplerine göre değişimi	91
Şekil 37.	Toprakların Nstok değerlerinin arazi kullanım tipleri içinde yükseltiye göre değişimi	94
Şekil 38.	Toprakların Nstok değerlerinin arazi kullanım tipleri içinde bakıya göre değişimi.....	96
Şekil 39.	Foldere havzası 0-15 cm toprak derinliği için toplam azot stok haritası	98
Şekil 40.	Foldere havzası 15-30 cm toprak derinliği için toplam azot stok haritası	99
Şekil 41.	Toprakların Kararsız C stok değerlerinin arazi tiplerine göre değişimi	101
Şekil 42.	Foldere havzası 0-15 cm toprak derinliği için labile (kararsız) karbon stok haritası.....	104
Şekil 43.	Foldere havzası 15-30 cm toprak derinliği için labile (kararsız) karbon stok haritası.....	105
Şekil 44.	Toprakların C_{mic} değerlerinin arazi tiplerine göre değişimi.....	108
Şekil 45.	Toprakların C_{mic} değerlerinin arazi kullanım tipleri içinde yükseltiye göre değişimi	112
Şekil 46.	Toprakların C_{mic} değerlerinin arazi kullanım tipleri içinde bakıya göre değişimi.....	114
Şekil 47.	Toprakların C_{mic} stok değerlerinin arazi tiplerine göre değişimi	115
Şekil 48.	Foldere havzası 0-15 cm toprak derinliği için mikrobiyal karbon stok haritası.....	118
Şekil 49.	Foldere havzası 15-30 cm toprak derinliği için mikrobiyal karbon stok haritası.....	119

Şekil 50.	Toprakların N_{mic} değerlerinin arazi tiplerine göre değişimi	121
Şekil 51.	Toprakların N_{mic} değerlerinin arazi kullanım tipleri içinde yükseltiye göre değişimi	124
Şekil 52.	Toprakların N_{mic} değerlerinin arazi kullanım tipleri içinde bakıya göre değişimi.....	126
Şekil 53.	Toprakların N_{mic} stok değerlerinin arazi tiplerine göre değişimi.....	127
Şekil 54.	Foldere havzası 0-15 cm toprak derinliği için mikrobiyal azot stok haritası.....	129
Şekil 55.	Foldere havzası 15-30 cm toprak derinliği için mikrobiyal azot stok haritası.....	130
Şekil 56.	Toprakların C_{mic}/C_{org} değerlerinin arazi tiplerine göre değişimi.....	132
Şekil 57.	Toprakların C_{mic}/N_{mic} değerlerinin arazi tiplerine göre değişimi.....	134
Şekil 58.	Toprakların N_{mic}/N_t değerlerinin arazi tiplerine göre değişimi	136

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Tonya Kalınçam meteoroloji istasyonuna ait sıcaklık ve yağış değerleri	21
Tablo 2. Tonya Kalınçam Meteoroloji istasyonundan ölçülen meteorolojik verilerin 650 m yükseltiye enterpole edilerek elde edilen iklim bilançosu	21
Tablo 3. Tonya Kalınçam Meteoroloji istasyonundan ölçülen meteorolojik verilerin 800 m yükseltiye enterpole edilerek elde edilen iklim bilançosu	22
Tablo 4. Tonya Kalınçam Meteoroloji istasyonundan ölçülen meteorolojik verilerin 1100 m yükseltiye enterpole edilerek elde edilen iklim bilançosu	23
Tablo 5. Tonya Kalınçam Meteoroloji istasyonundan ölçülen meteorolojik verilerin 500 m yükseltiye enterpole edilerek elde edilen iklim bilançosu	24
Tablo 6. Tonya Kalınçam Meteoroloji istasyonundan ölçülen meteorolojik verilerin 1800 m yükseltiye enterpole edilerek elde edilen iklim bilançosu	25
Tablo 7. Farklı Arazi Kullanım Tiplerine Göre Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal özelliklerine ait derinlik kademesine ait değerler.....	39
Tablo 8. Farklı arazi kullanım tiplerine göre toprakların hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu değerlerinin Kruskal-Wallis analizi sonuçları	40
Tablo 9. Farklı arazi kullanım tiplerine göre toprakların gözenek hacmi değerlerinin Kruskal-Wallis analizi sonuçları	44
Tablo 10. Farklı arazi kullanım tiplerine göre toprakların mekanik bileşim değerlerinin Kruskal-Wallis analizi sonuçları.....	46
Tablo 11. Farklı arazi kullanım tiplerine göre toprakların pH değerlerinin Kruskal-Wallis analizi sonuçları.....	50
Tablo 12. Farklı arazi kullanım biçimlerine göre toprakların kireç değerlerinin Kruskal-Wallis analizi sonuçları.....	51
Tablo 13. Farklı arazi kullanım tiplerine göre toprakların Corg, labile C, Nt miktarları ve C/N oranlarına ait değerler.....	52
Tablo 14. Farklı arazi kullanım biçimlerine göre toprakların % Corg değerlerinin Kruskal- Wallis analizi sonuçları	53
Tablo 15. Farklı arazi kullanım tiplerine göre yükselti basamaklarındaki % Corg derğerleri.....	55
Tablo 16. Saf Orman ve Tarım alanlarına ait toprakların %Corg değerlerinin yükselti basamaklarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları.....	55

Tablo 17.	Karışık Orman ve Mera alanlarına ait toprakların yükselti basamaklarına göre Kruskal-Wallis testi sonuçları.....	56
Tablo 18.	Farklı arazi kullanım tiplerine göre bakı gruplarındaki % Corg değerleri.....	58
Tablo 19.	Farklı arazi kullanım tiplerine göre toprakların %Corg değerlerinin bakı gruplarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları	59
Tablo 20.	Farklı arazi kullanım biçimlerine göre toprakların % Kararsız C değerlerinin Kruskal- Wallis analizi sonuçları.....	60
Tablo 21.	Farklı arazi kullanım tiplerine göre yükselti basamaklarındaki % Kararsız C değerleri.....	62
Tablo 22.	Karışık Orman ve Mera alanlarına ait toprakların Kararsız C değerleri için yükselti basamaklarına göre Kruskal-Wallis testi sonuçları.....	62
Tablo 23.	Farklı arazi kullanım tiplerine ve bakı gruplarına göre % Kararsız C değerleri	63
Tablo 24.	Farklı arazi kullanım biçimlerine göre toprakların %Nt değerlerinin Kruskal-Wallis analizi sonuçları.....	64
Tablo 25.	Farklı arazi kullanım tiplerine göre yükselti basamaklarındaki % Nt değerleri	67
Tablo 26.	Saf Orman ve Tarım alanlarına ait toprakların %Nt değerlerinin yükselti basamaklarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları	67
Tablo 27.	Karışık Orman ve Mera alanlarına ait toprakların %Nt değerleri için yükselti basamaklarına göre Kruskal-Wallis testi sonuçları.....	68
Tablo 28.	Farklı arazi kullanım tiplerine göre bakı gruplarına göre % Nt değerleri	70
Tablo 29.	Farklı arazi kullanım tiplerine göre toprakların %Corg değerlerinin bakı gruplarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları	70
Tablo 30.	Farklı arazi kullanım biçimlerine göre toprakların Corg/Ntotal değerlerinin Kruskal-Wallis analizi sonuçları	72
Tablo 31.	Farklı arazi kullanım tiplerine göre yükselti basamaklarındaki C/N değerleri	74
Tablo 32.	Karışık Orman ve Mera alanlarına ait toprakların C/N değerleri için yükselti basamaklarına göre Kruskal-Wallis testi sonuçları.....	76
Tablo 33.	Farklı arazi kullanım tiplerine göre bakı gruplarına göre C/N değerleri	76
Tablo 34.	Farklı arazi kullanım tiplerine göre toprakların Cstok, Labile Cstok ve N stok içeriklerine ait değerler	77
Tablo 35.	Farklı arazi kullanım biçimlerine göre toprakların Cstok değerlerinin Kruskal-Wallis analizi sonuçları.....	78
Tablo 36.	Farklı arazi kullanım tiplerine göre yükselti basamaklarındaki Cstok değerleri.....	80
Tablo 37.	Saf Orman ve Tarım alanlarına ait toprakların Cstok değerlerinin yükselti basamaklarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları.....	81

Tablo 38.	Karışık Orman ve Mera alanlarına ait toprakların Cstok değerleri için yükselti basamaklarına göre Kruskal-Wallis testi sonuçları	82
Tablo 39.	Farklı arazi kullanım tiplerine göre bakı gruplarına göre Cstok değerleri	84
Tablo 40.	Farklı arazi kullanım tiplerine göre toprakların Cstok değerlerinin bakı gruplarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları	84
Tablo 41.	Farklı arazi kullanım biçimlerine göre toprakların Nstok değerlerinin Kruskal-Wallis analizi sonuçları	90
Tablo 42.	Farklı arazi kullanım tiplerine göre yükselti basamaklarındaki Nstok değerleri	93
Tablo 43.	Saf Orman ve Tarım alanlarına ait toprakların Nstok değerlerinin yükselti basamaklarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları	93
Tablo 44.	Karışık Orman ve Mera alanlarına ait toprakların Nstok değerleri için yükselti basamaklarına göre Kruskal-Wallis testi sonuçları	94
Tablo 45.	Farklı arazi kullanım tiplerine göre bakı gruplarına göre Nstok değerleri	95
Tablo 46.	Farklı arazi kullanım tiplerine göre toprakların Nstok değerlerinin bakı gruplarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları	96
Tablo 47.	Farklı arazi kullanım biçimlerine göre toprakların Labile C stok değerlerinin Kruskal-Wallis analizi sonuçları	100
Tablo 48.	Farklı arazi kullanım tiplerine göre yükselti basamaklarındaki Labile C stok değerleri	101
Tablo 49.	Saf Orman ve Tarım alanlarına ait toprakların Labile Cstok değerlerinin yükselti basamaklarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları	102
Tablo 50.	Karışık Orman ve Mera alanlarına ait toprakların Labile C stok değerleri için yükselti basamaklarına göre Kruskal-Wallis testi sonuçları	102
Tablo 51.	Farklı arazi kullanım tiplerine göre bakı gruplarına göre Labile C stok değerleri	103
Tablo 52.	Farklı arazi kullanım tiplerine göre toprakların Labile Cstok değerlerinin bakı gruplarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları	103
Tablo 53.	Farklı arazi kullanım tiplerine göre toprakların C_{mic} ve N_{mic} değerleri	106
Tablo 54.	Farklı arazi kullanım biçimlerine göre toprakların C değerlerinin Kruskal-Wallis analizi sonuçları	107
Tablo 55.	Farklı arazi kullanım tiplerine göre yükselti basamaklarındaki C_{mic} değerleri	110
Tablo 56.	Saf Orman ve Tarım alanlarına ait toprakların C_{mic} değerlerinin yükselti basamaklarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları	111
Tablo 57.	Karışık Orman ve Mera alanlarına ait toprakların C_{mic} değerleri için yükselti basamaklarına göre Kruskal-Wallis testi sonuçları	111
Tablo 58.	Farklı arazi kullanım tiplerine göre bakı gruplarına göre C_{mic} değerleri	113

Tablo 59.	Farklı arazi kullanım tiplerine göre toprakların C_{mic} değerlerinin bakı gruplarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları	114
Tablo 60.	Farklı arazi kullanım tiplerine göre yükselti basamaklarındaki C_{mic} stok değerleri	116
Tablo 61.	Saf Orman ve Tarım alanlarına ait toprakların C_{mic} stok değerlerinin yükselti basamaklarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları.....	116
Tablo 62.	Karışık Orman ve Mera alanlarına ait toprakların C_{mic} stok değerleri için yükselti basamaklarına göre Kruskal-Wallis testi sonuçları	117
Tablo 63.	Farklı arazi kullanım tiplerine göre bakı gruplarına göre C_{mic} stok değerleri	117
Tablo 64.	Farklı arazi kullanım biçimlerine göre toprakların N_{mic} değerlerinin KruskalWallis analizi sonuçları	120
Tablo 65.	Farklı arazi kullanım tiplerine göre yükselti basamaklarındaki N_{mic} değerleri	122
Tablo 66.	Saf Orman ve Tarım alanlarına ait toprakların N_{mic} değerlerinin yükselti basamaklarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları	123
Tablo 67.	Karışık Orman ve Mera alanlarına ait toprakların N_{mic} değerleri için yükselti basamaklarına göre Kruskal-Wallis testi sonuçları	123
Tablo 68.	Farklı arazi kullanım tiplerine göre bakı gruplarına göre N_{mic} değerleri.....	124
Tablo 69.	Farklı arazi kullanım tiplerine göre toprakların N_{mic} değerlerinin bakı gruplarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları	125
Tablo 70.	Farklı arazi kullanım tiplerine göre yükselti basamaklarındaki N_{mic} stok değerleri	127
Tablo 71.	Farklı arazi kullanım tiplerine göre bakı gruplarına göre N_{mic} stok değerleri	128
Tablo 72.	Farklı arazi kullanım tiplerine göre toprakların $C_{mic} / C_{org} - C_{mic} / N_{mic}$ ve N_{mic} / N_t değerleri	131
Tablo 73.	Farklı arazi kullanım biçimlerine göre toprakların C_{mic} / C_{org} değerlerinin Kruskal-Wallis analizi sonuçları	132
Tablo 74.	Farklı arazi kullanım biçimlerine göre toprakların C_{mic} / N_{mic} değerlerinin Kruskal-Wallis analizi sonuçları	133
Tablo 75.	Saf Orman Verilerine İlişkin (0-15 cm derinlik kademesi) Korelasyon Analizi Sonuçları	138
Tablo 76.	Saf Orman Verilerine İlişkin (15-30 cm derinlik kademesi) Korelasyon Analizi Sonuçları	140
Tablo 77.	Karışık Orman Verilerine İlişkin (0-15 cm derinlik kademesi) Korelasyon Analizi Sonuçları	142
Tablo 78.	Karışık Orman Verilerine İlişkin (15-30 cm derinlik kademesi) Korelasyon Analizi Sonuçları	144
Tablo 79.	Mera Verilerine İlişkin (0-15cm derinlik kademesi) Korelasyon Analizi Sonuçları	146

Tablo 80. Mera Verilerine İlişkin (15-30cm derinlik kademesi) Korelasyon Analizi Sonuçları	148
Tablo 81. Tarım Alanları Verilerine İlişkin (0-15cm derinlik kademesi) Korelasyon Analizi Sonuçları	150
Tablo 82. Tarım Alanları Verilerine İlişkin (15-30cm derinlik kademesi) Korelasyon Analizi Sonuçları	152



KISALTMALAR DİZİNİ

Corg	: Organik Karbon
Nt	: Total Azot
C _{mic}	: Mikrobiyal Karbon
N _{mic}	: Mikrobiyal Azot
Cstok	: Karbon stoğu
Nstok	: Azot stoğu
H.A	: Hacim Ağırlığı
T.Y	: Tane Yoğunluğu
IPCC	: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel Climate Change)
t	: Ton
ha	: Hektar
µg	: Mikrogram
°C	: Santigrat derece
TOK	: Toprak Organik Karbonu
S. O	: Saf Orman
K.O	: Karışık Orman
M	: Mera
T	: Tarım

1. GİRİŞ

Doğal kaynakların insanlar tarafından aşırı derecede sömürülmesi ve buna bağlı olarak doğal dengelerin bozulması sonucunda önemli sorunlar meydana gelmiştir. İklim değişikliği ve küresel ısınma günümüzde öne çıkan en önemli sorunlardandır. Çevre sorunlarının en önemlilerinden biri olan iklim değişikliği, diğer çevresel sorunlar üzerinde de tetikleyici rol oluşturmaktadır. 1870’li yıllardan beri sanayileşmeye bağlı olarak fosil yakıtlarının kullanımının artması, insanlığı küresel iklim değişikliği sorunuyla yüzleşmek durumunda bırakmıştır (Güner & Turan, 2017)

İklim değişikliği, sera etkisine neden olan gazların atmosfere salınmasıyla dünya üzerindeki ortalama sıcaklıklarda meydana gelen artışı, diğer bir ifadeyle küresel ısınmayı da beraberinde getirmektedir (Sağsen, 2016).

Küresel ısınma, insanların çeşitli faaliyetleri neticesinde oluşan ve sera gazları olarak isimlendirilen çeşitli gazların CO_2 - CH_4 - N_2O - O_3 - CFCs ve H_2O (karbondioksit, metan, azot oksit, ozon, kloroflourkarbon ve su buharının) atmosferde oldukça fazla bir oranda yükselmesi neticesinde yeryüzüne yakın atmosfer tabakaları ile yeryüzü sıcaklığının yapay şekilde yükselmesi sürecidir. Diğer bir anlatımla küresel ısınma, tüm dünya sıcaklığının sistematik bir biçimde yükselmesi sürecidir (Çepel, 2003). Dünyada bulunan mevcut enerji kaynaklarının yaklaşık %85’ini fosil yakıtların (petrol, kömür, doğal gaz vb) oluşturduğu (MacCracken, 2001) düşünüldüğünde, küresel ısınmanın tek sebebinin, başta fosil yakıtlardan kaynaklanan karbondioksit olmak üzere atmosferdeki sera gazlarının, büyük ölçüde endüstriyel (enerji ve ulaşım dahil olmak üzere) ve bir ölçüde de tarımsal insan faaliyetlerinin neden olduğu artış olduğu söylenebilir (Houghton, 2005). Teknolojinin bugünkü düzeyi ve yapılan tahminler doğrultusunda gelecek 30 yıllık sürede de toplam dünya enerji talebinin % 88’inin fosil yakıtlar tarafından karşılanmaya devam edeceği tahmin edilmektedir. Fosil yakıtların ısınma, sanayi ve ulaşım alanlarındaki kullanımına bağlı olarak CO_2 atmosferde mevcut olan sera gazları birikiminde, insan faaliyetleri neticesinden meydana gelen yükselmeler, küresel ısınmaya sebebiyet vermektedir. Ozon tabakasının incilmesi de farklı bir sebeptir. Sera etkisinden kaynaklanan küresel ısınmanın büyüklüğü; her sera gazı birikimindeki artışın boyutuna, bu gazların ışımsal özelliklerine, atmosferik yaşam sürelerine ve atmosferde bulunan diğer sera gazlarının birikimine bağlıdır.

Mevcut sera gazlarının üretimi şu anda durdurulsa bile, bu gazların salınımının artması, küresel ısınmayı hızlandırmaktadır (Bayraç, 2009).

1896 tarihinde yayımlanan “‘İklim Değişikliği ve Riskleri Raporu’”nda atmosferde olan CO₂ yığılmasından kaynaklanan iklim değişimleri, ilk kez Nobel ödüllü kimyacı Svante August Arrhenius tarafından açıklanmıştır. Bilim insanları tarafından 100 yılı aşkın bir süredir incelenen iklim değişimi, diğer insanların ilgisini yeni kazanmaya başlamıştır (Bayraç, 2009).

İklim bilimcilerinin gelecek yıllar için çizdikleri karamsar tablo, ülkeleri bilinçlenerek tedbir almaya yöneltmektedir. Bu kapsamda, dünyayı küresel ısınma tehlikesinden korumak ve yaşanabilir bir ortam sağlamak için 1970’lerin sonlarından itibaren uluslararası alanda girişimler başlatılmıştır. Küresel ısınmayı durdurmaya ya da yavaşlatmaya yönelik uluslararası sahadaki girişimler ise 1979 yılında başlamıştır. Dünya Meteoroloji Örgütü’nün gerçekleştirdiği “I. Dünya İklim Konferansı” nda durumun ciddiyeti ilk kez uluslararası bir ortamda tartışılmıştır. Bundan sonraki periyotta, 1985 ve 1987 senelerinde Avusturya’da ve 1988 senesinde Kanada’da yapılan toplantılarda, iklim değişikliklerine karşı yapılması gereken politika alternatiflerinin oluşturulmasında karar kılınmıştır. Kanada’nın Toronto şehrinde 1998 yılında gerçekleştirilen Değişen Atmosfer temalı konferansta, CO₂ gazı salınımının dünyanın çoğunluğunda 2005 senesine kadar %20 civarında düşürülmesi ve İklim Sözleşmesi Çerçevesinin oluşturulmasına karar verilmiştir. İsviçre’de bulunan Cenevre şehrinde 1990 senesinde gerçekleştirilen “II. Dünya İklim Konferansı” ise, küresel ısınmanın zararlarının önlenmesine yönelik konferanslar içinde en mühim olanıdır. Bu konferansta “İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi” nin oluşturulmasının hızlandırılması ve sera gazı salınımlarının belirli bir seviyede tutulması yönünde anlaşmaya varılmıştır (Şanlı & Özekicioğlu, 2007).

Brezilya’nın Rio de Janeiro şehrinde 1992 senesinde yapılan Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı’nda iklim üzerinde tehdit oluşturan insan kaynaklı sera gazı birikimini engellemek ve bu salınımların gelecek zaman için bir hedef belirlenerek belli bir seviyeye düşürmeye yönelik çalışmalar yapılmıştır. Bu zirvenin, “İklimsel Değişiklikler Çerçeve Sözleşmesi” ni imzaya sunması Ülkeler tarafından uluslararası sahada, küresel iklim sistemini korumak amacıyla atılan ilk önemli yasal adımdır. 1995 yılında gerçekleştirilen Berlin Toplantısı zirvenin devamı özelliğini taşır. Bu toplantı, yapılan çabalarda başarılı neticelere ulaşamayan bir toplantı olmuştur. “Berlin Buyruğu” olarak yayımlanan bildirge, CO₂ salınımlarını 2000 senesinden sonra küresel anlamda sınırlandıran

bir anlaşmayı kapsamamaktadır. Başka bir taraftan, iktisadi iş birliği ve gelişme teşkilatı ülkeleri ve gelişmeye devam eden ülkelerin 2005 senesine kadar CO₂ salınımlarını %20 düşürerek 1990 yılı seviyesine indirmeleri gerektiğini belirten protokol önerileri üstünde de anlaşmaya varılamamıştır (Kovancılar, 2001).

1997 yılında ise, atmosferdeki sera gazlarının iklim sistemine zarar vermeyecek seviyelerde tutulmasını hedefleyen başka bir konferans, Japonya'nın Kyoto şehrinde düzenlenmiştir. Protokolü imzalayan üye ülkeler, sera gazı salınımlarını düşürmeyi taahhüt etmektedirler. Protokol, 2012 yılına kadar başta CO₂ ve CH₄ olmak üzere atmosfere salınan sera gazlarında 1990 yılı seviyesinden %5.2 oranında bir azalmaya gitmeyi amaçlamaktadır (TOBB, 2007).

Küresel iklim sisteminin korunmasına yönelik amaçlarını tamamen gerçekleştiremeye de Kyoto Protokolü, "İklimsel Değişiklikler Çerçeve Sözleşmesi" nin son hedefine yönelik gerçekleştirilen önemli bir adımdır (Kovancılar, 2001).

Küresel ısınmayı önlemeye yönelik uluslararası girişimlerden diğer bir tanesi, Kanada'da bulunan Montreal şehrinde 2005 senesinde gerçekleştirilen "İklim Değişikliği Konferansı" dır.

Türkiye'nin özellikle 1980 yılından sonraki dönemde dışa açılmasının beraberinde getirdiği hızlı sanayileşme hamlesi enerji talebini yükseltirken, atmosfere bırakılan sera gazı miktarlarının da artmasına neden olmuştur. Birleşmiş Milletler' in 2005 yılında yayımladığı bir raporda, Türkiye sera etkisi yaratan gazların salınımının en hızlı artış gösterdiği ülke olarak tespit edilmiştir. Yapılan araştırmada 40 ülkenin, 1990- 2004 yılları arasındaki karbondioksit salınımları incelenmiştir. Hem ülkeler bazında hem de uluslararası alanda yapılan ölçümler, %74.4'lük artış oranıyla Türkiye'nin ilk sırada yer aldığını göstermektedir. Ülkemizde saptanan bu önemli artışın sorumlusu olarak fosil yakıt kullanımı, enerji sektörü ve sanayi sektörü kaynaklı salınımlar gösterilmektedir. 2004 yılı itibarıyla Türkiye'de sera gazı salınımlarının %81.5'lik oranını 241.88 milyon ton ile CO₂, %15.6'lık oranını ise 46.29 milyon ton ile CH₄ oluşturmaktadır.

Küresel ısınma konusundaki çalışmalarını 1995 senesinden bu yana ara vermeden devam ettiren ülkemiz (DPT, 2005:55), 1997 yılında imzalanan Kyoto protokolünü ise, henüz sanayileşmesini tamamlayıp gelişmiş ülkeler seviyesine ulaşmadığı gerekçesiyle imzalamamıştır. Ülkemizin 2003 senesinde Avrupa Birliği'ne uyum süreci kapsamında oluşturduğu "Ulusal Program" da, gerekli tüm uluslararası sözleşmelere taraf olunacağı ve bunların etkili bir şekilde uygulanmasını sağlayacak önlemlerin alınacağı söylenirken,

küresel iklim sisteminin korunmasına yönelik olarak da, ülkemizin üzerine düşen yükümlülükleri, artan nüfusun ihtiyaçlarını da dikkate alarak, gerçekleştireceği garantisi verilmiştir.11 ve 13 Nisan 2007’de ilki gerçekleştirilen “I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi” yle, ülkemizin iklim değişikliğini önlemeye yönelik gayretleri ve bir devlet politikası belirleme süreci başlamıştır (Şanlı & Özekicioğlu 2007).

Binbaşaran (2001)’in yaptığı çalışmada, her yıl yaklaşık olarak 5 milyar ton karbon insan etkinlikleri nedeniyle rezervlerinden zamanından önce çıkarılarak atmosfere salındığı bildirilmiştir. Bu nedenle de, atmosferde karbonun konsantrasyonu karbon tutucu doğal sistemlerin depolama kapasitelerinin çok üstünde olmaktadır. Atmosferin karbondioksit konsantrasyonunu arttıran bu durum karbon döngüsünün dengesini bozmakta ve sera etkisini güçlendirmektedir (Babuş 2005).

Karbondioksit (CO_2) atmosferin küçük ama önemli bir bileşenidir. Doğal olaylar ve insan faaliyetleri atmosferik CO_2 miktarını etkiler. Sanayi devriminin başlangıcından bu yana, atmosferdeki CO_2 konsantrasyonu insan faaliyetleri nedeniyle hızla artmaya devam etmiştir (IPCC, 2018).

Sanayi öncesi dönemle kıyaslandığında, atmosferdeki CO_2 miktarı son yüzyılda yaklaşık 280 ppm olarak ölçülmüştür. Bu değer 2014 yılında ise 397 ppm’ ye çıkmıştır. Bu değerler 1800’li yıllardaki CO_2 değerleriyle karşılaştırıldığında %40 civarında artış olduğu ve son on senede ortalama artışın 2 ppm olarak gerçekleştiği belirlenmiştir. Bunun yanında, atmosferde CH_4 ve N_2O miktarlarında da önemli ölçüde yükselmeler olduğu tespit edilmiştir (IEA, 2015).

2016 yılında yayınlanan Ulusal Sera Gazları envanter Raporu’nda, 2014 senesine ilişkin sera gazları %81,7 ile karbondioksit (CO_2), %12,2 ile metan (CH_4), %5 ile diazot monoksit gazı (N_2O) ve %1,1 ile hidroflorokarbonlar (HFCs)’dan oluşmaktadır (IEA, 2016).

Atmosferdeki CO_2 ve diğer sera gazlarının hızlı bir şekilde artmasıyla, uluslararası alanda bu gazların emisyonlarının sınırlandırılması yönünde önlemler alınması gerekmiştir. 2004 yılında imzalanan İklim Değişikliği Çerçeve sözleşmesi ve 2009 yılında imzalanan Kyoto protokolü, Türkiye’nin bu bağlamda attığı en önemli adımlardır. Kyoto protokolüne bağlı olarak ülkelere karbon emisyon ve bağlam değerlerinin belirlenmesi şartı getirilmiştir. Ülkeler buna bağlı olarak orman, tarım, enerji vb. sektörlerde sera gazı emisyonlarını ve bağlanan miktarları ulusal envanterler oluşturmaktadırlar. Türkiye’nin de bulunduğu yaklaşık 40 ülke bu raporları hazırlamıştır (UNFCCC, 2008). Türkiye’nin oluşturduğu ulusal sera gazı envanterinde orman ekosistemlerinin bağladıkları yıllık karbon yalnızca bitkisel

kütle için hesaplanmıştır. Orman topraklarında biriktirilen karbon miktarı ise sıfır olarak kabul edilmişti. Karasal ekosistemlerde karbon vejetasyonun yanında topraklarda da depolanmaktadır. Yapılan çalışmalar çoğunlukla bitkisel biyokütle üzerine yoğunlaşmıştır. Bu araştırmalarda her bir ağaç türünde gövde, dal, ibre ve kabuk gibi değişik bileşenlerdeki karbon oranları da tespit edilmiştir. *Pinus sylvestris*'te (Tüfekçioğlu & Küçük, 2010; Tüfekçioğlu vd., 2010, Tolunay, 2009; Çömez, 2012), *Pinus brutia*'da (Carus & Çatal, 2011a) ve *Pinus nigra*'da (Özçelik & Eraslan, 2011, Carus ve Çatal, 2011b) karbon depolama ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Benzer şekilde *Picea orientalis*'te (Tüfekçioğlu vd., 2004) ve *Fagus orientalis*'te (Carus & Çatal, 2010; Tüfekçioğlu vd., 2004) karbon depolaması ile ilgili çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Karbon depolamaya ilişkin araştırmalar karasal ekosistemlerin karbon döngüsünde çok önemli bir rol oynadığını ortaya çıkarmıştır (Oreskes, 2018). Karbon yönetim planlarının doğru ve güvenilir bir şekilde gerçekleştirilebilmesi ve istenilen hedeflere ulaşılabilmesi için karbon yutaklarında depolanan karbon miktarının ve karbon emisyonlarının doğru hesaplanması gerekmektedir.

Atmosferde meydana gelen değişimlere benzeyen bir şekilde topraktaki iklim değişikliği de toprağın neminde ve/veya sıcaklığındaki değişiklikler nedeniyle gerçekleşecektir. Zira hava sıcaklığıyla toprak sıcaklığı birbirini tamamlayan unsurlardır. Hava sıcaklığı yükseldiğinde toprak sıcaklığı da artar. Toprak nemi ve sıcaklığı doğrudan topraktaki biyolojik süreçleri etkileyen ve ayrışma aşamalarını değiştiren mikro ve makro toprak canlılarının bileşimine ve işleyişine tesir etmektedir. Mesela küresel ısınma altındaki daha kuru iklim koşullarında, bitki besin maddesi döngüsü yavaşlayabilir bunun sonucunda topraktaki karbon dengesi değişebilir.

Sera gazlarındaki oldukça yükselme sebebiyle, küresel sıcaklığın 21. yüzyılın sonuna kadar 2 °C–4 °C yükselmesi öngörülmektedir (IPCC, 2014). Eğer sıcaklıktaki bu yükselme meydana gelirse, şu andakinden daha kötü olacak sonuçlarla karşılaşmaya hazırlıklı olmalıyız. Topraktaki organik madde ayrışması sıcaklığa duyarlıdır. Bu bağlamda toprak Corg içeriğinin sıcaklık yükselmesiyle azalacağı öngörülmektedir. Hatta bu azalışın sıcak ve soğuk iklim bölgeleri arasında bile farklı olabileceği söylenmektedir. Örnek olarak gerçekleştirilen bir araştırmada yıllık ortalama sıcaklığın 5 °C olduğu bölgelerde sıcaklıktaki 1 °C'lik bir yükselişle toprak Corg kaybının %10 olacağı, aynı sıcaklık yükselişinin 30 °C'lik sıcaklığa sahip bir toprakta ise sadece %3'lük bir organik C kaybına neden olacağı söylenmektedir. İklim değişikliğinin bir sonucu olarak küresel ortalama sıcaklıkta bir

yükseliş ve yağışlarda değişkenlik ile düzensizlik öngörülmektedir. Dolayısıyla toprak erozyonu, organik madde ayrışmasında artış, karbon (C) ve azot (N) dinamiklerinde meydana gelecek değişiklikler, tahminlere göre toprak biyolojik çeşitliliğinde meydana gelecek azalma ve bunun sonucunda bitki besin maddelerinin biyolojik kullanılabilirliğindeki değişim gibi nedenlerle toprakta organik karbon kaybı olacaktır (Bolat & Çakıroğlu, 2022).

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde doğal kaynaklar, nüfusun artmasına bağlı olarak alternatif geçim kaynakları yeterli olarak geliştirilemediğinden baskı görmektedir. Alanlar arazi yeteneğine aykırı şekilde kullanılmakta, ormanlar tahrip edilerek tarım arazilerine dönüştürülmekte ve meralar yoğun otlatmaya maruz bırakılmakta ve ekolojik denge bozulmaktadır (Karagül, 1996).

Karbon yutaklarının fazlalaştırılması iklim değişikliğinin önlenmesinde küresel ölçekte önemli bir etmendir. Karbonun yer yüzeyinin üst kısımlarında birikmesi bitkilerin toprakta tutunumunu arttırarak erozyonu önler. Ayrıca bitkiler hem fotosentezle atmosferdeki karbonu tutmakta hem de toprak yüzeyinin altında kök bölgesinde karbonu depolamaktadır. Karbon stokunun toprağın alt horizonlarda artması biyolojik verimliliğin sürdürülerek toprağı iyileştirici etki yapar. Aynı pozitif karbon stoku atmosferik karbondioksit yoğunluğunun azalmasına da etki eder. Buna bağlı olarak sürdürülebilir alan yönetimiyle iklim değişiminin azalması sağlanır. Bölgeye uygun ideal arazi kullanımıyla; topraktaki organik madde birikimlerinin arttırılması, toprakların kimyasal verimliliklerinin ve kalitelerinin artmasının yanında, toprağın fiziksel koşullarını iyileştirecek ve biyolojik zenginliğini de arttıracaktır. Buna bağlı olarak gelecek nesillere daha güzel bir yaşam ortamı bırakılmış olacaktır (Şimşekli & Kapur, 2012).

Dünyadaki nüfusun hızlı bir biçimde artmasıyla, giyinme ve besin ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için, sürdürülebilir ve akılcı bir arazi kullanımı elzemdir. Arazi özelliklerinin bilinmesi, toprak haritalarının yeterli detayda hazırlanması ve sonuç olarak arazilerin üretkenliklerini kaybetmeden sürdürülebilirliklerinin sağlanması, karasal ekosistemlerdeki canlı yaşamı açısından oldukça öneme sahiptir (Altınbaş vd., 2004). İnsanlar birçok yaşam faaliyetleri için arazilerden yararlanmakta ve toprağın durumu ve işlevleri buna bağlı olarak değişmektedir. Arazi kullanımına bağlı olarak birçok çevre sorunu oluşmasıyla iklim değişikliği, biyolojik çeşitliliğin kaybı, toprağın, suyun ve havanın kirlenmesi meydana gelmektedir (EEA, 2014). Karbon salınımı ya da depolanması üzerinde arazi kullanımındaki değişikliklerin olumlu ya da olumsuz tesirleri vardır. Çünkü küresel

karbon döngüsü üzerinde organik karbonu depolayan toprağın önemli bir rolü vardır (Ferré vd., 2014). Doğal karasal ekosistemlerde karbon depolaması miktarı arazilerin çeşitli şekillerde kullanılmasıyla azalır. Fakat bu azalışın 1850'li yıllardan bugüne dek daha önceki dönemlere göre oldukça fazla olduğu öngörülmektedir (Houghton, 2012). Topraktaki organik karbonun azalması genel olarak fiziksel, kimyasal ve biyolojik toprak özelliklerine etki yaptığı gibi, verimliliği, biyolojik çeşitliliği ve ekosistem direncini de azaltmak gibi kümülatif etkilere de neden olmaktadır (Nieder & Benbi, 2008). Mesela, yeni tarım arazilerinin açılması gibi arazi kullanımındaki değişimler ve tarımda yoğun toprak işleme ile artan su ve rüzgar erozyonu toprağın karbon stoklarını önemli oranda düşürür (Polat vd., 2011).

İnsan faaliyetlerine bağlı olarak küresel atmosferik karbondioksit (CO_2) ve azot oksit (N_2O) konsantrasyonları önemli ölçüde arttığından karasal ekosistemlerdeki karbon (C) ve azot (N) biyojeokimyasal döngüleri, son on yılda artan araştırma ilgisi kazanmıştır. 1750'den bu yana ve bu artışlar küresel ısınmaya büyük katkı sağlamıştır IPCC 2007. Tarım ve ormancılık gibi insan uygulamaları arazi kullanımı ve örtü türü değişikliğine neden olmakta, atmosfer ile karasal biyosfer arasındaki doğal C değişim oranını değiştirmektedir. Bu nedenle, değişen arazi kullanım faaliyetlerine yanıt olarak C stoklarının nasıl değiştiğini araştırmak önemlidir (IPCC 2000).

Karbonun toprakta depolanması çevreye ve toprağa olan olumlu etkisi çok iyi bilinen bir durumdur (Marland vd., 2001). En büyük karasal organik karbon havuzu topraktır, bu nedenle toprak organik karbon (TOK) stoğundaki küçük değişiklikler, atmosferik C konsantrasyonu üzerinde önemli etkilere neden olabilir (Stockmann vd., 2013).

Karasal ekosistemlerde, küresel düzeyde depolanan karbon miktarı ise 2.477 Gt C olup bu değerin % 81'lik büyük bir kısmı toprakta depolanırken, diğer % 19'luk kısmı bitkilerde depolanmaktadır (Ravindranath & Ostwald 2008, Çömez, 2010).

Toprakta depolanan organik karbonla çok kazançlı bir süreç elde edilmiş olur. Fosil yakıt salınımının azaltılmasıyla atmosferdeki karbondioksit miktarının düşürülmesinde, verimsiz toprakların ıslahında, yer üstü ve yer altı sularının kirlilikten temizlenmesine kadar ekosistemin kalitesini yükselten birçok faydalı yönü vardır.

Küresel karbon döngüsü üç ana rezervuarda gerçekleşmektedir. Bunlar; karbonu farklı şekillerde ve değişen miktarlarda depolayan okyanuslar, atmosfer ve karasal sistemlerdir. Okyanuslar büyük miktarda reaktif karbon (38.000 Pg. C) ve ardından karasal sistemler (2060 Pg. C) depolar. Atmosfer en az miktarda reaktif karbon depolamasına rağmen (750

Pg. C), diğer iki rezervuarı birbirine bağlamadaki rolü gezegensel karbon döngüsünde çok önemlidir. Karasal sistemlerde karbon, toprakta ve karasal bitkilerde depolanır. Toprak, yüksek miktarda reaktif karbonu (toprağın ilk bir metresinde 1500 Pg. C) toprağın organik maddesi olarak depolar. Bu miktarın, karasal bitkilerde depolanan karbondan (500 Pg. C) üç kat, atmosferik bölmede depolanan miktardan iki kat daha yüksek olduğu tahmin edilmektedir. Bu nedenle, toprak rezervuarındaki küçük nispi değişiklik, küresel karbon dengesini, özellikle atmosferdeki karbondioksit konsantrasyonunu önemli ölçüde etkileyebilir (Post vd., 1990; Raich & Schlesinger, 1992 Schlesinger & Bernhardt, 2013). Genel bir oran olarak topraktaki organik karbonun tüm toprak karbonundaki oranının 2/3 olduğu söylenebilir. Geri kalan ise inorganik karbondur. Toprak organik karbonunun ve karbon stoklarındaki değişimlerin iyi anlaşılması daha iyi yönetim stratejilerinin ortaya konulabilmesini sağlayabilir

Toprak ekosisteminde toprak organik karbonu, toprağın fiziksel ve kimyasal süreçlerini etkiler ve bitki besin maddesi kaynağı olarak hizmet eder. Organik karbonun toprakta depolanması C kazanımları ve kayıpları arasındaki dengeye bağlıdır.

Toprakta biriken Corg miktarının birden fazla etmenin etkisiyle değiştiği bilimsel araştırmalarla tespit edilmiştir. Bu araştırmalarda genellikle, topraklardaki Corg miktarının aşağıda belirtilen etmenler tarafından değiştirildiği vurgulanmaktadır; toprak mekanik bileşimi, toprak derinliği (Lorenz & Lal, 2005; Augusto vd., 2010), ağaçların türü (Prietz & Bachmann; 2012; Sarıyıldız vd., 2016), meşcerenin sıklığı (Ares vd., 2010), meşcerenin tipi (Rothe & Binkley, 2001), meşcerenin yaşı (Sarıyıldız vd., 2016), ölü örtü miktarı ve ayrışma hızı (Prietz & Bachmann; 2012;), arazi kullanım biçimi (Li vd., 2015; Sarıyıldız, Savacı ve Kravkaz, 2016), ölü örtünün kimyasal içeriği (Sevgi vd., 2011), toprak pH'sı (Laganier vd., 2010), toprak hacim ağırlığı (Wen-Jie vd., 2011), iklim özellikleri (Laganier vd., 2010; Schrumpf vd., 2011), - toprakta bulunan total N miktarı (Desjardins vd., 1994), gübreleme (Haynes & Gower, 1995).

Toprakların çeşitli fiziksel ve kimyasal özellikleri karbonun topraklarda depolanma oranını etkileyen önemli etmenlerdir. Taşlı topraklarda depolanan karbon miktarı azdır. Ancak kil içeriğinin yüksek olduğu topraklarda depo edilen labil yani kararsız karbon içeriği daha yüksektir. Mikrobiyolojik faaliyetlerin arttığı bazı topraklarda organik maddelerin ayrışması daha yüksektir. Havalanmanın olmadığı durgun su ve taban suyu teşekkülünün meydana geldiği toprak koşullarında organik maddeler ayrışmayıp karbon birikimi daha az meydana gelmektedir (Tolunay & Çömez, 2007).

Karasal ekosistemlerde depolanan karbonun % 80'lik büyük bir kısmını ormanlar taşımaktadır (Dixon vd., 1994). Küresel C döngüsünde ormanlar çok önemli bir alan teşkil etmektedir. Özellikle karasal ekosistemlerde, arazi biçimlerinin etkisiyle farklı kısımlarda organik karbonu toprak altı ve toprak üstü olarak bünyesinde taşırlar. Yıllık ibre/yaprak dökülmesi, doğal dal budanması, bitkilere ait kökler ve toprak canlıları orman topraklarının organik madde kaynağıdır (Çepel, 1996). Bununla birlikte tarım topraklarının organik maddesi, tarım bitkilerinin artıklarından meydana gelmektedir. Mera alanlarında ise meradaki bitkiler ve otlatılan hayvanlara ait dışkılarından meydana gelmektedir (Kantarıcı, 2000).

Toprakta organik madde içerisinde yer alan karbon, organik maddeyi etkileyen her türlü ormancılık faaliyetinden etkilenir. Eğer toprağa giren karbon miktarı veya çıkan miktar değişiyorsa o zaman karbon dengesi değişiyor demektir ve bu da çoğunlukla insan etkileri veya yönetim etkileri ile gerçekleşir. Birçok ormancılık uygulaması bu kapsamda ele alınabilir. Toprakların kompaktlaşması, dökülen yaprakların alandan uzaklaştırılması (örneğin rekreasyon), kapalılığın değiştirilerek ayrışma ve ölü örtü birikim süreçlerinin değiştirilmesi ve bunlara benzer tipik uygulamalar topraktaki karbon stokunu değiştirme potansiyeline sahiptir. Tarım ve mera alanlarında da insan etkilerinin ve çeşitli uygulamaların organik madde ve karbon stoku üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Örneğin toprağın sürülmesi organik madde ayrışmasını ve salımını teşvik edici bir uygulamadır. Mümkün olduğunca az sürüm yapacak şekilde tarım organize edilmelidir. Tek yıllık türler yerine çok yıllık türlerin yetiştirilmesi veya erozyonu önleyici tarımsal uygulamalar, karbon bütçesi ve dengesi yönünden de yarar sağlar. Tarımsal ormancılık (agroforestry) karbon yönetimi yönünden oldukça yararlı bir uygulamadır.

Arazi kullanımı değişikliği, toprak da dahil olmak üzere bir alanın biyotik ve abiyotik özelliklerini değiştirir. Doğrudan veya dolaylı olarak toprak yapısını etkiler ve bu da daha sonra biyolojik çeşitliliği, su dengesini ve farklı gazları etkiler. Bunun nedeni arazi kullanımı değişikliğinin esas olarak toprakta meydana gelen birçok süreci düzenleyen toprak organik maddesini etkilemesidir. Dolayısıyla toprak organik karbonu stokunda değişikliğe yol açabilir. Sonuç olarak arazi kullanım değişikliği senaryosuna bağlı, yani toprak organik karbonu stokunda kazanç veya kayıp yaşanabileceği söylenebilir. Örneğin, ormanın ekilebilir araziye dönüştürülmesi toprak organik karbonu stokunun azalmasına yol açabilir ve ekili alanların ormana dönüştürülmesi durumunda tersi bir durum söz konusu olur (Feller & Beare, 1997).

Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 2018 yılında hazırlanan Toprak Organik Karbonu (TOK) Teknik Özeti'nde 0-30 cm derinliğinde toplam 3,51 milyar ton civarında olan toplam TOK miktarının % 38,3'ü orman alanlarındadır. Ormanları mera ve tarım alanları izlemektedir. Sulak alanlar ve su yüzeyleri ile yapay ve çıplak alanlardaki TOK stokları ise Türkiye toplam TOK stokunun ancak % 1,36'sını oluşturmaktadır. Coğrafi bölgeler bazında TOK miktarları dağılımında ise 67,83 ton C ha⁻¹ ile Karadeniz Bölgesi en fazla TOK stokuna sahipken, Güneydoğu Anadolu Bölgesi 29,46 ton C ha⁻¹ ile en az TOK stokuna sahiptir. Yükselti ve topografik özelliklere göre en fazla TOK 64,43 ton C ha⁻¹ ile 2251 m ve yukarısı dağlık alanlar, sıra dağlar ve yüksek dağlık alanlar yer alırken, en az 39.86 ton C ha⁻¹ ile 0-250 m alçak ova ve kıyı ovalarda belirlenmiştir.

Ortalama organik C stoklarındaki değişim 0- 30 cm derinlikte, meradan tarım arazisine dönüşümde – 19±7 Mg/ha ve meradan orman alanına dönüşümde – 10±7 Mg ha⁻¹, tarım arazisinden meraya dönüşümde 18±11 Mg/ha, tarım arazisinden orman alanına dönüşümde 21±13 Mg/ha, düzeylerinde olduğu tespit edilmiştir (Poeplau & Don, 2013).

Ülkemizde yapılan bir çalışmada toprakların 0-15 cm derinlik kademesindeki topraklarda organik karbon stokları sarıçam alanlarında ortalama 71,27 t/ha, Uludağ göknarı alanlarında 162,81 t/ha, mera alanlarında 39,11 t/ha ve tarım alanlarında 32,45 t/ha olarak bulunmuştur (Göl & Mevrük, 2022). Yine yapılan başka bir çalışmada sarıçam, karaçam, doğu kayını, Uludağ göknarı ve mera alanlarının 0-20 cm topraklarında depolana karbon en fazla karaçam meşcereleri altındaki topraklarda sonra sırasıyla sarıçam, göknar, kayın ve mera alanlarında olmuştur (Sarıyıldız vd., 2013). Bu durum arazi kullanım tipinin ve ağaç türünün karbon depolaması üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

Fizyografik faktörlerden yükseklik ve bakı, toprağın nemini, sıcaklığını (Choudhury vd., 2016; Sidari vd., 2008) ve mikrobiyal özellikleri (Huang vd., 2015) değiştirmede etkilidir. Ancak toprak özelliklerini etkileyen yükselti, rakım ve toprak derinliği gibi topoğrafik faktörlerin karbon stokları üzerindeki etkilerine ilişkin daha önce yapılan araştırmalar sınırlı kalmıştır.

Rakımın artmasıyla yağışın artması ve sıcaklığın azalması, bitki örtüsünün verimliliğini etkileyen rakım eğimi boyunca iklimde değişiklik oluşturur (Gao vd., 2019; Tao vd., 2020, 2018) ve dolayısıyla toprak organik maddesinin (SOM) ve organik karbonun miktarını ve dönüşümünü etkiler (De Castilho vd., 2006). Benzer şekilde yüksekliğin toprak su dengesini, toprak erozyonunu ve jeolojik birikim sürecini kontrol ederek SOM'u

etkilediğini ve bunun da ormanın tüm karbon stokunun miktarını etkilediğini belirtmiştir (Sheikh vd.,2009).

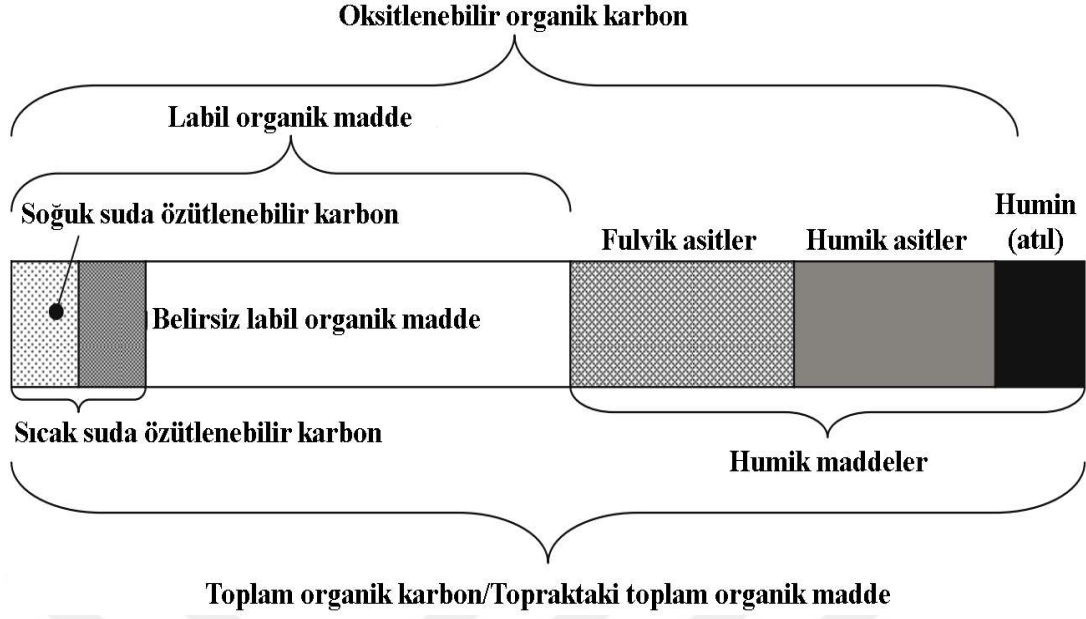
Yapılan bir çalışmada, Kastamonu’da karaçam ormanlarında yükseltinin ve bakının topraklardaki karbon stoklarına etkisi araştırılmıştır. Yüksek rakımlı yerlerde gölgeli bakılarda topraklarda depolanan karbon stokları 137,1 t/ha, güneşli bakılarda ise 129,4 t/ha’dır. Alçak rakımlı yerlerde ise gölgeli bakılarda 87,7 t/ha, güneşli bakılarda 99,6 t/ha karbon depolaması olmuştur (Sarıyıldız vd., 2017). Yine yapılan başka bir çalışmada sarıçam ormanlarındaki toprakların karbon stokları gölgeli bakılarda 128,7 t/ha, güneşli bakılarda ise 83,9 t/ha bulunmuştur. Karaçam ormanlarında ise karbon depolama kapasitesi gölgeli bakılarda 113,1 t/ha, gölgeli bakılarda 86,4 t/ha olarak tespit edilmiştir (Sarıyıldız vd., 2018).

Sarıçam ağaçlandırma alanlarında yapılan bir çalışmada toprakların 0-30 cm derinliğindeki karbon stokları yüksek rakımlı yerlerde 128,5 t/ha, alçak rakımlı yerlerde ise 109,3 t/ha olarak bulunmuştur (Çomaklı, 2022). Bu durum hem yükseltinin hem de bakının karbon depolamasını etkilediğini göstermektedir.

Toprak organik maddesinin fraksiyonları, değişen oranda ve ara ürün düzeyinde mikroorganizmaların da dahil olduğu aktif (labile, kararsız) organik fraksiyon (% 40) ve dirençli veya kararlı (stabile) organik madde (% 40-60)’dir. Taze artıklar ve çözünebilir materyaller organik maddenin aktif kısmını oluşturup bunların ayrışmaları oldukça hızlıdır. Aktif (labile) karbon fraksiyonu temel toprak kimyasal ve fiziksel özelliklerinin göstergesidir.

Labile (kararsız) karbon, toprak mikroorganizmalarına besin ve enerji sağlaması ve bitkilerin kullanımı için besin elementlerinin açığa çıkmasını sağlaması açısından önemlidir (Strosser 2010).

Topraktaki labile yani kararsız organik madde, çevre sağlığı ve toprak kalitesi hakkında fikir edinmemize yarayan önemli bir indikatör, organik maddeye nispeten tarıma, gübrelemeye, ürün döngüsüne ve diğer başka müdahalelere karşı daha duyarlı, topraktaki mikroorganizmalar açısından enerji sağlayıcı olmasından dolayı son zamanlarda gerçekleştirilen araştırmalarda önemi artmıştır (Laik vd., 2009; Ussiri & Lal, 2017).



Şekil 1. Toprak organik maddesinin klasik yöntemlerle fraksiyonlanması (Strosser 2010' dan değiştirilerek)

Topraktaki organik karbon kararsız organik maddeler ve hümik yani kararlı maddelerden oluşur. Hümik maddeler uzun zaman toprak kullanımı sonucunda değişmeyen çok kararlı yapıda olan maddelerdir. Kararsız kısmı ise mikroorganizma, bitki ve toprak faunası artıklarının değişik düzeylerde parçalanmasından ve parçalanma ürünlerinden, karbonhidratlar, polisakkaritler, proteinler, organik asitler, aminoasitler, balmumları, yağ asitleri ve diğer spesifik olmayan bileşikler gibi kolayca parçalanabilen organik maddelerden meydana gelir (Strosser, 2010).

Topraktan atmosfere CO₂ akışını arttırmak, küresel iklim ısınmasını hızlandırabilmekte ve bu akışın bir faktörünün de kararsız karbon fraksiyonları olduğu söylenmektedir (Ćirić vd., 2016).

Toprak mikrobiyal canlıları, ölü örtü ayrışmasını, C ve N mineralizasyonunu, N nitrifikasyonunu ve denitrifikasyonu kontrol ederek karasal karbon (C) ve nitrojen (N) döngüsünü düzenlemede önemli bir rol oynarlar (Murata vd., 1999; Liski vd., 2003). Sıcaklık, mikrobiyal aktiviteler için en önemli değişkenlerden biri olarak kabul edilir ve bu nedenle iklim ısınması, mikrobiyal aktiviteleri güçlü bir şekilde değiştirerek ekosistem C ve N döngülerinde önemli değişikliklere neden olur (Zhang vd., 2005; Butenschoen vd., 2011; Xu vd., 2016).

Toprak mikrobiyal biyokütlesi 5x10⁻³ µm'den daha büyük bitki kökleri ve toprak hayvanları hariç toprak organik maddesinin yaşayan bir parçası olarak tanımlanır (Jenkinson

& Ladd, 1981). Toprak mikrobiyal biyokütlesi, toprak organik karbonunun% 2 ila% 5'ini oluşturan toprak organik maddesinin önemli bir bileşenidir ve besinlerin döngüsünde ve genel organik madde dinamiklerinde önemli bir rol oynar. Çoğunlukla bakterilerden, mantarlardan oluşan ancak aktinomisetlerin, protozoaların, alglerin ve virüslerin de bu gruba eklendiği toprak mikrobiyal biyokütlesi karbon (C) depolaması, enerji akışı, ayrıştırma ve az bir oranda da olsa gaz akışı gibi ekosistem süreçlerini (işlemlerini) düzenleyen oldukça önemli bir yapıdır (Anderson & Domsch, 1973; Cleveland vd., 2004).

Toprak mikroorganizmaları besinlerin, enerjinin tutulması ve salınmasında önemli bir rol oynar ve bir yıldan az bir devir süresine sahiptir. Ayrıca besin, nem, sıcaklık ve toprak organik maddesinin türü ve miktarına hızlı tepki verebilir (Paul, 1984). Bu nedenle toprak ekolojik çalışmalarında (Yadav, 2012) ve sürdürülebilir çevre yönetiminde toprak verimliliğinin bir göstergesi olarak kullanılabilir.

Mikrobiyal biyokütle, toprakta besin maddesi döngüsü ve organik kirleticilerin parçalanmasından sorumlu önemli ve aktif bir toprak bileşenidir. Mikrobiyal hücrelerde immobilize olmuş toplam C miktarı olan mikrobiyal biyokütle, bitkisel ve hayvansal artıkların ayrıştırılmasından ve bitki besin maddelerinin immobilizasyonu ve mineralizasyonundan sorumlu olduğu için toprak verimliliğinin korunmasında son derece önemli bir fonksiyona sahiptir. Bakteri ve mantarlar, genellikle biyokütlenin dominant mikroorganizmalarıdır. Dominant ve metabolik olarak aktif organizmaların oluşturduğu mikrobiyal biyokütle değişen toprak koşullarının ve değişim yönünün “erken uyarıcısı” konumundadır (Schloter vd., 2003).

Küresel ısınmaya bağlı olarak sıcaklık yükselmesiyle birlikte toprak canlıları (mikrop topluluğu) hızlı bir şekilde büyüyecek, toprakta yaşayan bütün canlıların miktarı ve etkinliği de artacaktır. Bu nedenle, küresel sıcaklıktaki yükseliş sonucunda sayısı/miktarı ve etkinliği artan canlılar, topraklarda depolanan karbonun daha fazla kaybına sebebiyet verecektir. Son olarak ulaşılan noktada ise bu durum kötü toprak sağlığına ve bunun sonucunda kötü toprak verimliliğine sebebiyet verecektir (Kirschbaum, 1995; Veni vd., 2020).

Toprak sağlığı/ kalitesi, sürdürülebilir ekosistemin anahtarıdır. Bu nedenle toprak sağlığının korunması oldukça öneme sahiptir. Ayrıca bir bölgeye ait toprağın kalitesi/ sağlığı, o bölgenin iklimi, tarım sistemi, kentleşme, ormancılık, çöplerin yok edilme biçim, doğal olayları vb. gibi çeşitli etmenlerden etkilenir. Buna karşılık, toprak sağlığının atmosfer dengesi, bitki sağlığı, toprak mikrobiyal topluluğu üzerinde etkileri vardır (Bolat & Çakıroğlu, 2022).

Topraklarda bitki ve hayvan artıklarındaki artış ve azalışlara bağlı olarak meydana gelen değişikliklerden toprak mikrobiyal biyokütlesi, toprak organik maddesine göre daha çabuk etkilenir. Böylece toprak yönetimine bağlı olarak oluşan değişikliklerin neden olduğu mikrobiyal biyokütledeki ölçülebilir değişiklikler toprak verimliliğinde ortaya çıkan değişiklikleri gösterebilir (Brookes, 2001). Mikrobiyal biyokütledeki değişiklikleri izleyerek ekosistemdeki bozulmaların sonuçları önceden tahmin edilebilir (Arunachalam vd., 1999). Arazi kullanımlarında ileride ortaya çıkabilecek değişiklikleri tahmin edebilmek ve anlayabilmek için mikrobiyal biyokütle ölçümü çok önemlidir (Sharma vd., 2004).

Küresel iklim değişiminde rol oynayan diğer bir elemen azottur (Vitousek, 1997). Ayrıca küresel iklim değişiminden topraktaki azot dönüşümleri de karşılıklı olarak etkilenmektedir (Rustad vd., 2001). Aynı zamanda topraktaki N, karasal ekosistemlerde bitki büyümesine ve net birincil üretime etki eden en önemli elementlerdendir (Wu vd., 2007; Elser vd., 2007). N, genel olarak bitkiler tarafından inorganik formda (NH_4^+-N ve NO_3^{--}N) alınmasına karşın toprakta bulunan N'un % 92-98'i organik formlarda bulunmaktadır (Li vd., 2012).

Bitkilerin yapısında bulunan bileşiklerdeki elementlerin oransal durumuna bakıldığında azotun karbon, hidrojen ve oksijenden daha düşük oranda bulunduğu görülür (Hasman, 1972; Haynes, 1986). Bitki kuru ağırlığının %1.5-5'ini meydana getiren azot , miktar olarak çok düşük bir oranda bulunmasına rağmen yapısına katıldığı organik bileşiklerin bitki hayatı ve biyokimyasal olaylardaki rolünden dolayı temel besin elementlerinin başında gelir (Haynes, 1986; Gebauer & Schulze, 1997).

Bitkiler azot gereksinimlerini topraktaki azottan karşıladığı için topraklarda bitkilerin yararlanabileceği form ve miktarda azot bulunup bulunmadığı çok büyük önem taşır. Ancak canlılar için bu kadar büyük öneme sahip olan azot doğada şili nitrati (NaNO_3) dışında minerallerin yapısında bulunmayan tek besin elementidir (Müfuoğlu & Demirer, 1998). Dünyada bulunan azotun yaklaşık % 98'i litosferdedir. Atmosferde bulunan azot miktarıyla karşılaştırıldığında toprakta bulunan N miktarı çok azdır. Mesela çoğu mineral toprakların toplam N içerikleri % 0,02 ile % 0,5 arasında değişmekte olup ortalama miktar % 0,15 kadardır. Türkiye topraklarında bölgelere göre değişen azot miktarları Orta Anadolu'da % 0,031 ile % 0,156, Karadeniz bölgesinde % 0,048 ile % 0,349, Doğu Anadolu'da % 0,019 ile % 0,426, Çukurova'da % 0,050 ile % 0,210, Antalya Kıyı Yöresi'nde % 0,020 ile % 0,350, Gediz Havzası'nda % 0,20 ile % 0,180 ve Küçük Menderes Ovası'nda % 0,045 ile % 0,098 arasında bulunmuştur (Kacar & Katkat, 2010).

Karbona benzer durum N mineralizasyonu için de öngörülmektedir. Nitekim N mineralizasyonunun sıcaklık artışıyla birlikte artacağı tahmin edilirken, toprak nemi yüksek olan topraklarda sıcaklık artışı ile birlikte N mineralizasyonunun azalış göstereceği beklenmektedir (Bolat & Çakıroğlu, 2022).

N, bütün canlıların hücrelerinde bulunan aminoasitlerin, nükleik asitlerin, diğer amino bileşiklerinin ve bunların oluşturduğu polimerlerin asıl maddesidir. N'un orman ekosistemlerine girişi, ekosistem içerisinde farklı etmenler tarafından tutulması ve kullanılması, daha sonra da sistemi terk ederek döngüsünü bitirmesi, karmaşık ve küresel ölçekte etkiler oluşturan süreçlerden meydana gelmektedir. Karasal ekosistemler içerisinde yer alan orman ekosistemleri kendi içinde yüksek bir çeşitlilik oluşturmaktadır (Tecimen & Sevgi, 2008).

Bitkilerin yapı ve fonksiyonlarında çok önemli rol oynayan azot, doğada bir döngü halindedir. Bu döngüde azotun temel kaynağı atmosferde gaz halinde bulunan serbest azot (N_2) ve organik maddenin yapısında bulunan bağlı azottur. Doğada azot döngüsü üç ana kademeyi kapsar; (1) serbest azotun yüksek enerji fiksasyonu (atmosferik fiksasyon) ile oluşan amonyak ve nitratların yağmur suyu ile yeryüzüne taşınması, simbiyotik yolla veya serbest yaşayan organizmalarca (maviyeşil algler ve serbest bakteriler) biyokimyasal olarak organik forma indirgenmesi, (2) organik maddenin parçalanarak mineralleşmesi (amonifikasyon, nitrifikasyon ve denitrifikasyon) ile mineral azotun (NO_3^- ve NH_4^+) oluşumu, (3) mineral azotun bitkilerce alınıp tekrar organik yapıya katılması ve tüketicilere aktarılmasıdır (Arslan & Güleriyüz 2002).

İnsan faaliyetlerine bağlı olarak dünyada yaklaşık $140 \text{ Tg N yıl}^{-1}$ ($Tg=10^{12}g$) (enerji üretimi ($\approx 20 \text{ Tg N yr}^{-1}$), gübre üretimi ($\approx 80 \text{ Tg N yr}^{-1}$) ve tarım ($\approx 40 \text{ Tg N yr}^{-1}$)) daha fazla azot canlı kökenli bağlanmaya zorunlu bırakılmıştır (Galloway vd., 1995; Vitousek, 1994). Ayrıca potansiyel sera gazı olan N_2O 'nun da salınımının artmasına neden olmuştur (Vitousek vd., 1997).

Karbon stoklarında olduğu gibi azot stokları da arazi kullanım tipi, yükselti ve bakı gibi etmenlerden etkilenmektedir.

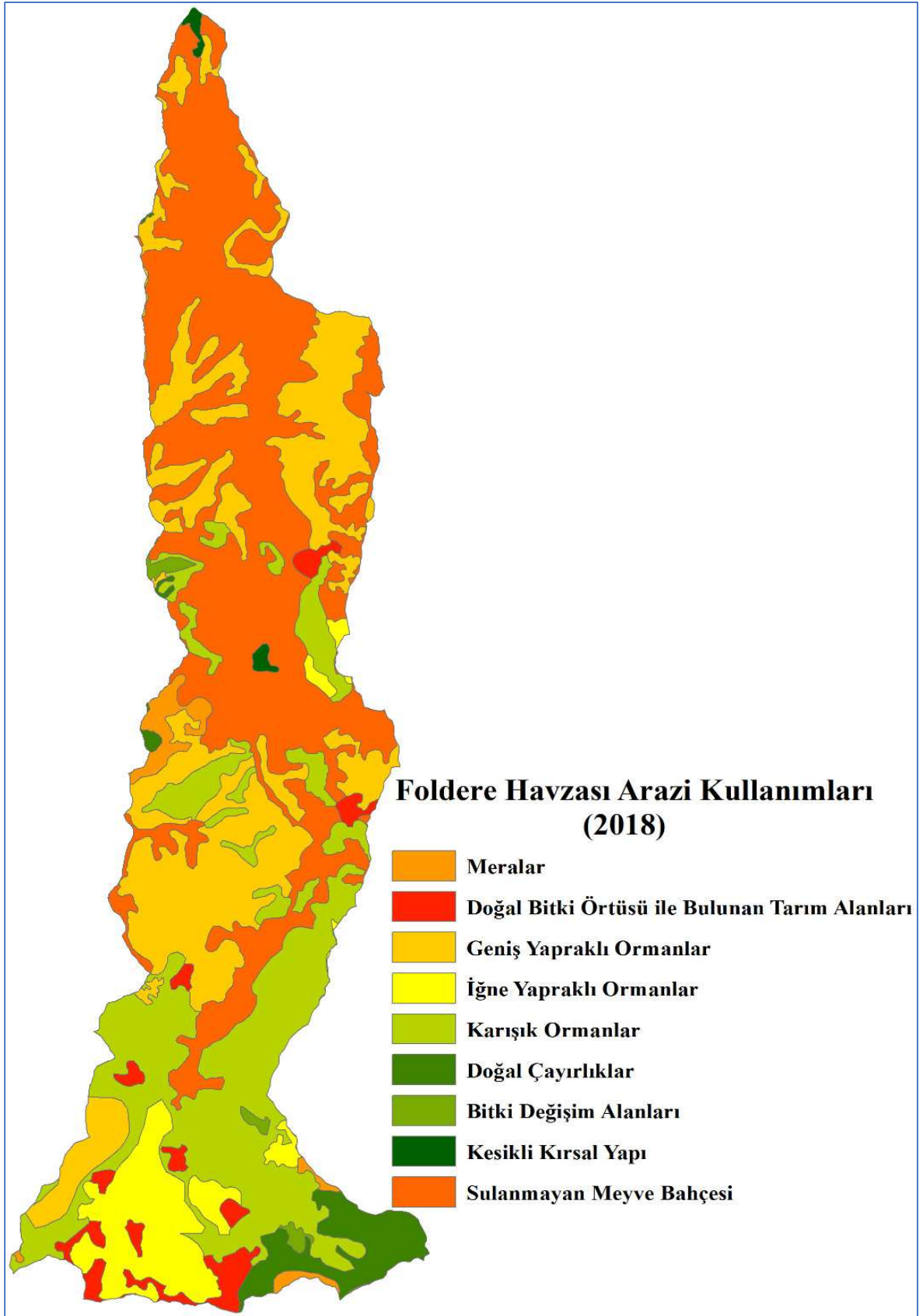
Sarıyıldız vd. (2017)'de gerçekleştirilen bir çalışmada, Kastamonu'da karaçam ormanlarında yükseltinin ve bakının topraklardaki azot stoklarına etkisi araştırılmıştır. Yüksek rakımlı yerlerde gölgeli bakılarda topraklarda depolanan azot stokları $7,72 \text{ t/ha}$, güneşli bakılarda ise $6,40 \text{ t/ha}$ 'dır. Alçak rakımlı yerlerde ise gölgeli bakılarda $4,51 \text{ t/ha}$, güneşli bakılarda $6,15 \text{ t/ha}$ azot depolaması olmuştur. Yine yapılan başka bir çalışmada

sarıçam ormanlarındaki toprakların azot stokları gölgeli bakılarda 4,94 t/ha, güneşli bakılarda ise 4,30 t/ha bulunmuştur. Karaçam ormanlarında ise azot depolama kapasitesi gölgeli bakılarda 6,12 t/ha, gölgeli bakılarda 5,67 t/ha olarak tespit edilmiştir (Sarıyıldız vd., 2018).

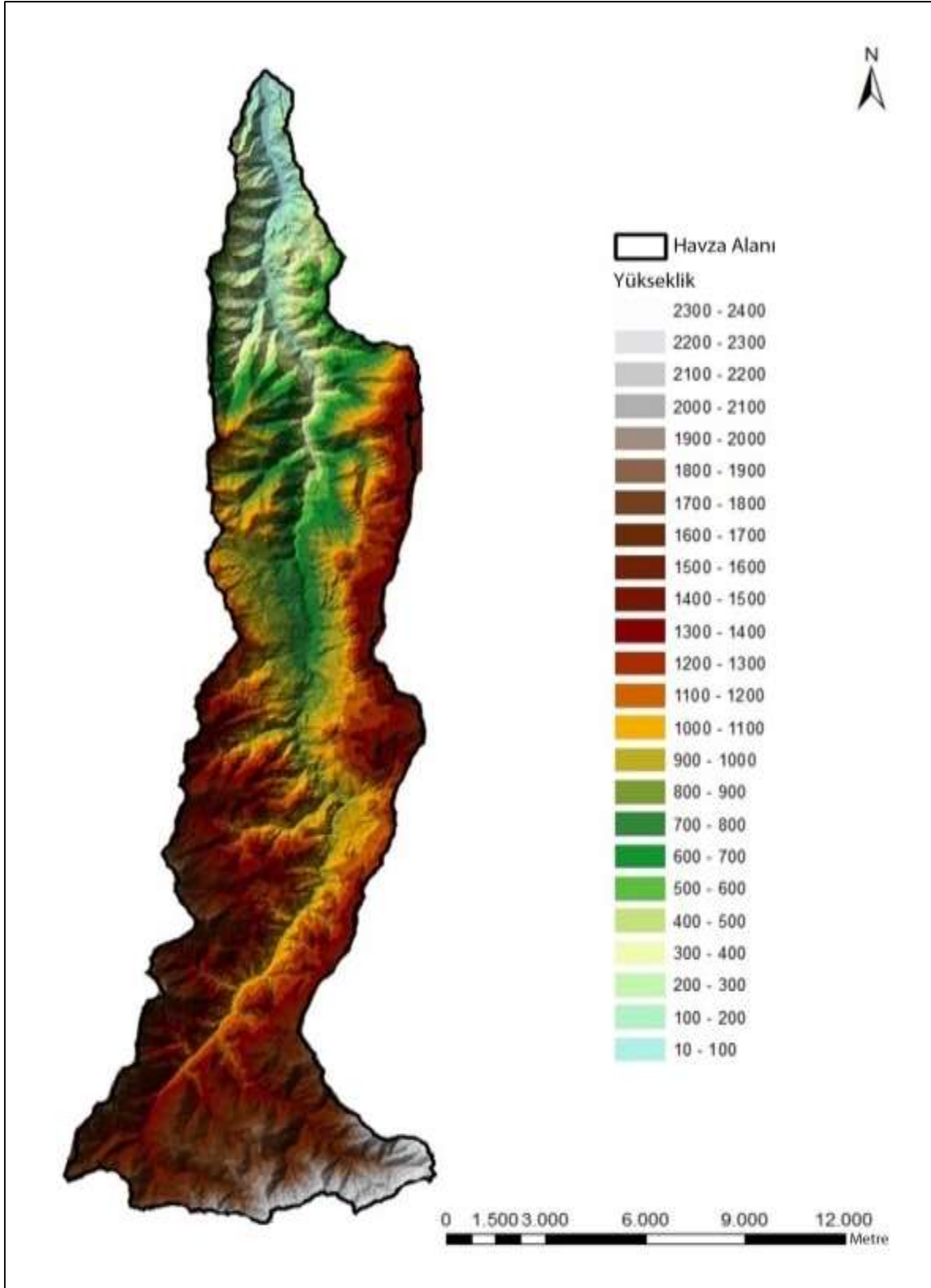
Sarıçam ağaçlandırma alanlarında yapılan bir çalışmada toprakların 0-30 cm derinliğindeki azot stokları yüksek rakımlı yerlerde 10,83 t/ha, alçak rakımlı yerlerde ise 12,86 t/ha olarak bulunmuştur (Çomaklı, 2022).

Bu çalışmanın temel amacı, havza ölçeğinde farklı arazi kullanımlarının karbon ve azot fraksiyonlarına ait stokları belirlemek ve belirli mevki özelliklerinin (yükselti ve bakı) bu faktörlere etkisini ortaya koymaktır. Araştırma kapsamında, toprak sağlığının önemli göstergeleri arasında yer alan organik karbon, kararsız organik karbon, mikrobiyal karbon ve mikrobiyal azot da değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçları, Foldere Havvası'nda ileriki yıllarda yapılması muhtemel arazi yönetimi değişikliklerinin potansiyel etkilerini değerlendirmek açısından büyük önem taşımaktadır. Tüm bu çalışmalar havza ölçeğinde gerçekleştirilerek, süreçlere bütünsel bir bakış açısının oluşturulması amaçlanmıştır.

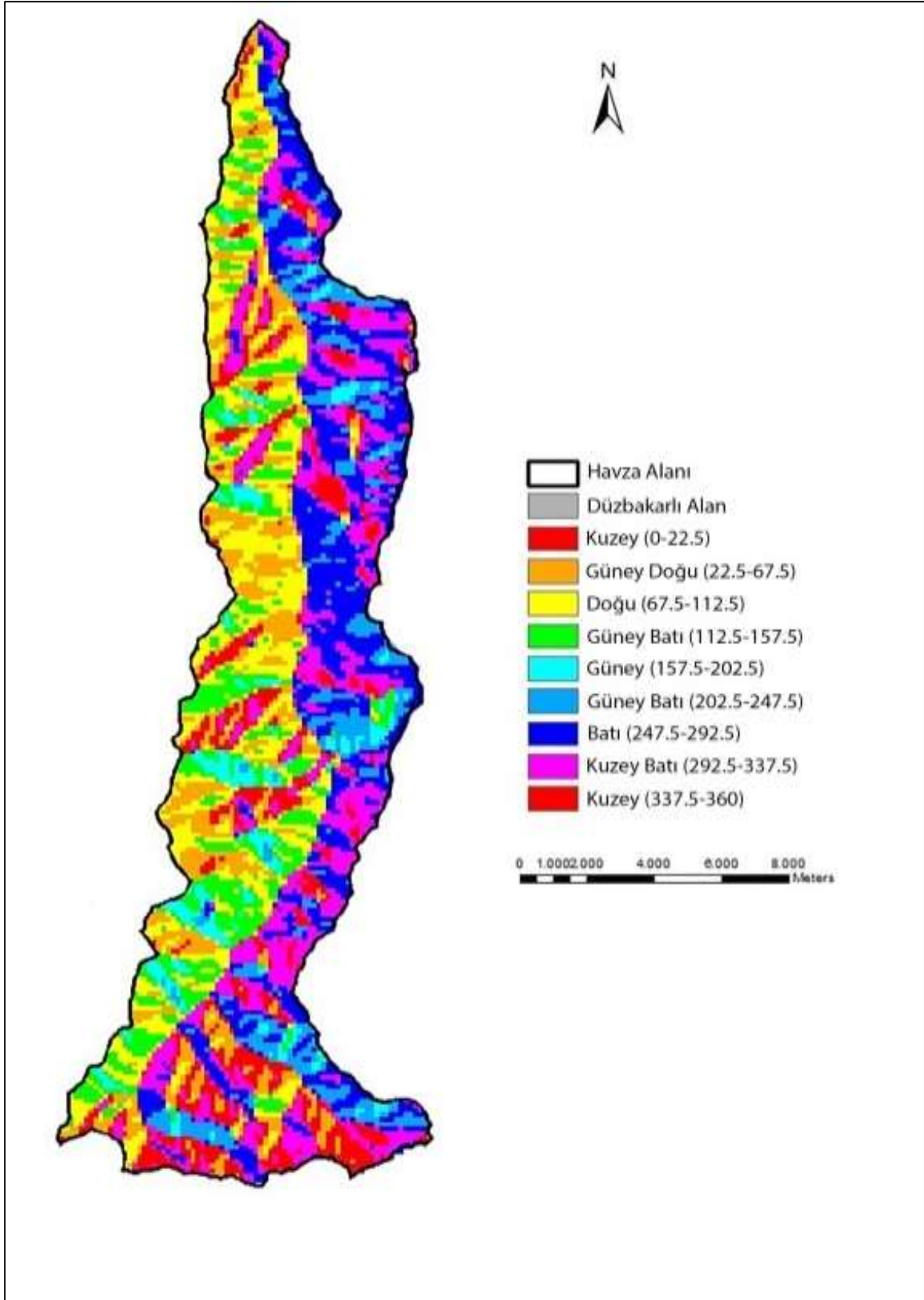
Şekil 2. Çalışma alanının konumu



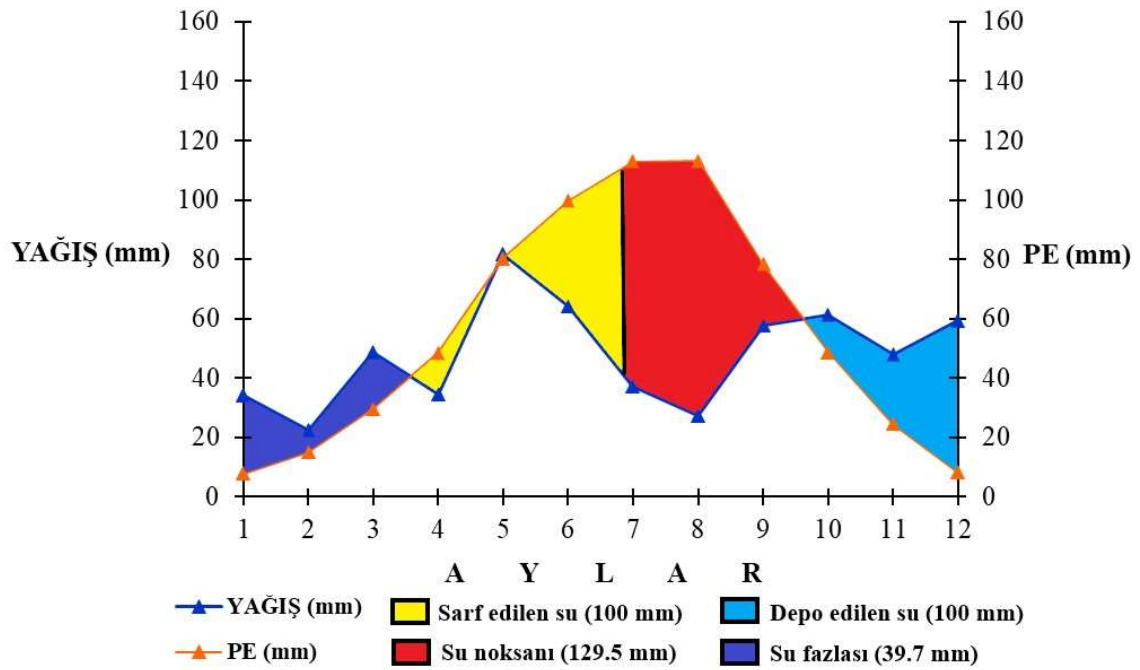
Şekil 3. CORİNE 2018 altlık haritası



Şekil 4. Çalışma alanının yükselti haritası



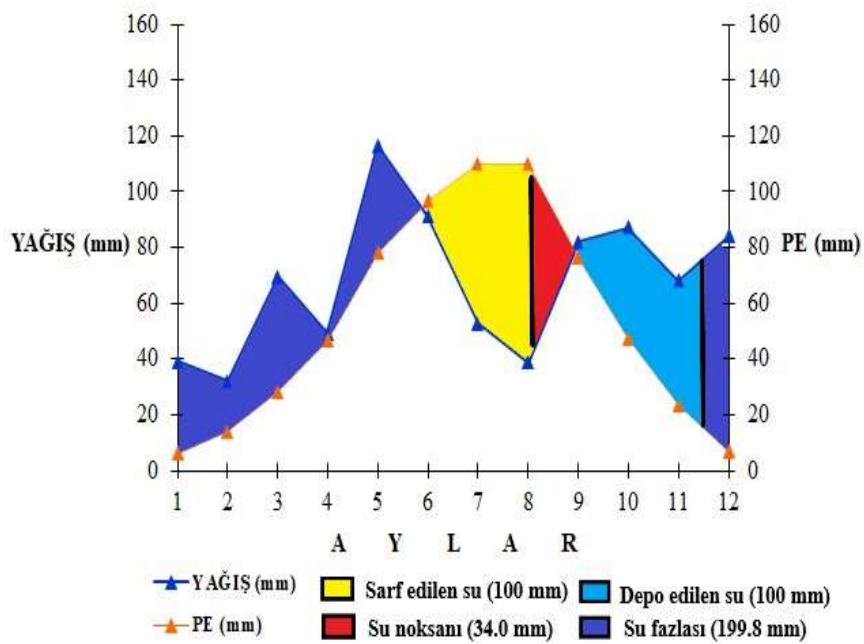
Şekil 5. Çalışma alanının bakı haritası



Şekil 6. 650m yükselti için su bilançosu

Tablo 3. Tonya Kalınçam Meteoroloji istasyonundan ölçülen meteorolojik verilerin 800 m yükseltiye enterpole edilerek elde edilen iklim bilançosu

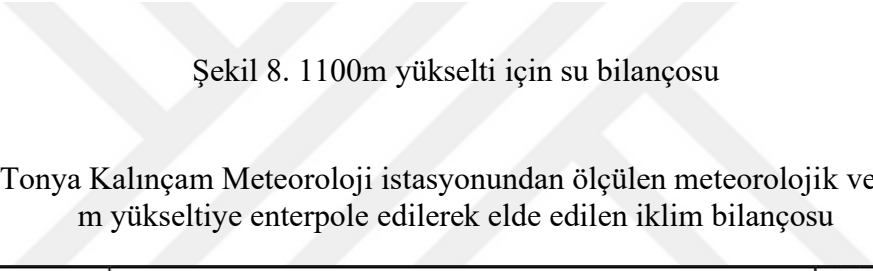
Blanço elemanları		A Y L A R												Vejetasyon devresi		YILLIK
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	İçi	Dışı	
Sıcaklık	°C	2,1	4,2	6,6	9,6	13,6	16,2	17,9	19,0	15,5	11,0	6,7	2,3			10,4
Sıcaklık indisi	i	0,3	0,8	1,5	2,7	4,5	5,9	6,9	7,6	5,6	3,3	1,6	0,3			40,8
Düzeltilmemiş PE	mm.	7,6	16,5	27,4	42,2	62,9	77,0	86,7	92,7	73,5	49,5	28,3	8,4			
Güneşlenme süresine göre PE tashih emsali		0,83	0,83	1,03	1,11	1,24	1,26	1,27	1,19	1,04	0,96	0,83	0,80			
Düzeltilmiş PE	PET	6,3	13,7	28,3	46,9	78,3	96,9	109,9	109,9	76,2	47,4	23,4	6,7	518,7	125,3	643,9
Yağış	y	39,2	31,9	69,4	49,1	116,5	91,1	52,9	38,8	82,0	86,9	67,9	84,1	468,3	341,6	809,8
Depo Değişikliği	Dd	-	-	-	-	-	-5,9	-57,0	-37,2	5,8	39,5	44,5	10,1			
Depolama	D	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	94,1	37,2	-	5,8	45,4	89,9	100,0			100,0
Gerçek Evapotranspirasyon	GET	6,3	13,7	28,3	46,9	78,3	96,9	109,9	76,0	76,2	47,4	23,4	6,7	484,7	125,3	610,0
Su Noksanı	Sn	-	-	-	-	-	-	-	34,0	-	-	-	-	34,0	0,0	34,0
Su Fazlası	Sf	32,9	18,1	41,2	2,2	38,2	-	-	-	-	-	-	67,3	38,2	161,7	199,8
Yüzeysel Akış	Yü1	50,1	25,5	29,7	21,7	20,2	19,1	-	-	-	-	-	33,6	39,3	160,6	199,8
" "	Yü2	33,4	25,7	33,5	17,8	28,0	14,0	7,0	3,5	1,8	0,9	0,4	33,9	0,0	199,8	199,8
Nemlilik Oranı	Ne	5,2	1,3	1,5	0,0	0,5	-0,1	-0,5	-0,6	0,1	0,8	1,9	11,5			
İklim Tipi		B1 B'1 r b'4 : Nemli, Orta sıcaklıkta (Mezotermal), Su noksanı olmayan veya pek az olan, Okyanus iklimine yakın iklim														



Şekil 7. 800m yükselti için su bilançosu

Tablo 4. Tonya Kalınçam Meteoroloji istasyonundan ölçülen meteorolojik verilerin 1100 m yükseltiye enterpole edilerek elde edilen iklim bilançosu

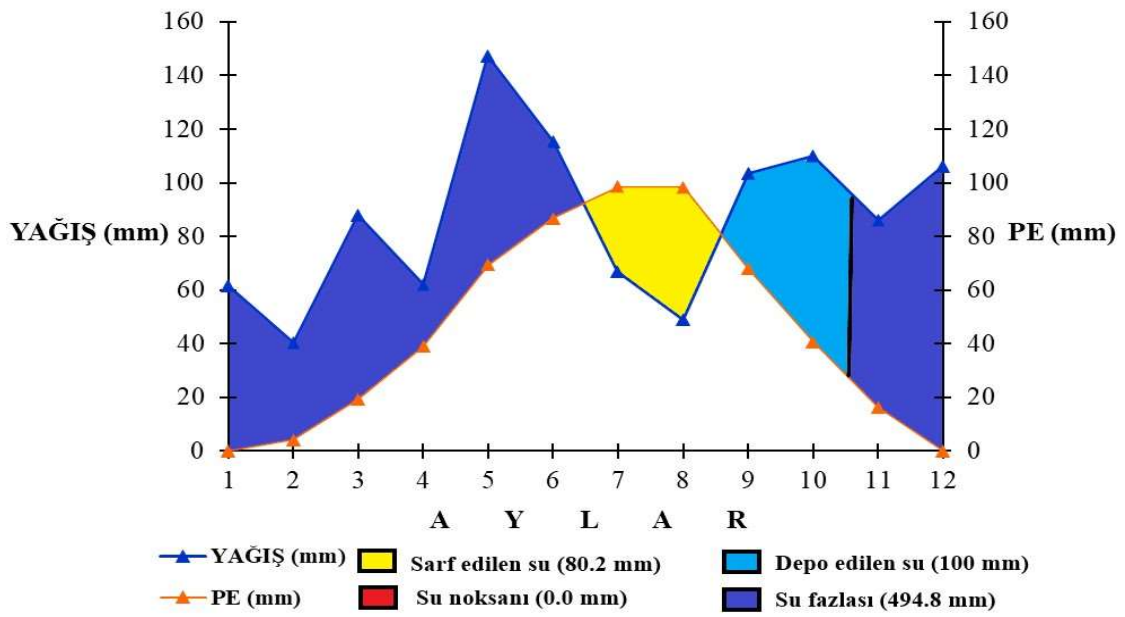
Blanço elemanları		A Y L A R												Vejetasyon devresi		YILLIK
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	İç	Dış	
Sıcaklık	°C	0,6	2,7	5,1	8,1	12,1	14,7	16,4	17,5	14,0	9,5	5,2	0,8			8,9
Sıcaklık indisi	i	0,0	0,4	1,0	2,1	3,8	5,1	6,1	6,7	4,8	2,6	1,1	0,1			33,7
Düzeltilmemiş PE	mm.	2,8	12,7	24,3	39,4	59,8	73,3	82,5	88,1	69,9	46,7	25,3	3,7			
Güneşlenme süresine göre PE tashih emsali		0,83	0,83	1,03	1,11	1,24	1,26	1,27	1,19	1,04	0,96	0,83	0,80			
Düzeltilmiş PE	PET	2,3	10,6	25,1	43,8	74,5	92,3	104,6	104,5	72,5	44,7	20,8	3,0	448,4	150,3	598,7
Yağış	y	48,8	31,9	69,4	49,1	116,5	91,1	52,9	38,8	82,0	86,9	67,9	84,1	381,3	438,2	819,5
Depo Değişikliği	Dd	-	-	-	-	-	-1,2	-51,6	-47,1	9,5	42,2	47,0	1,3			
Depolama	D	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,8	47,1	-	9,5	51,7	98,7	100,0			100,0
Gerçek Evapotranspirasyon	GET	2,3	10,6	25,1	43,8	74,5	92,3	104,6	85,9	72,5	44,7	20,8	3,0	429,8	150,3	580,1
Su Noksanı	Sn	-	-	-	-	-	-	-	18,6	-	-	-	-	18,6	0,0	18,6
Su Fazlası	Sf	46,5	21,3	44,4	5,3	42,0	-	-	-	-	-	-	79,9	42,0	197,4	239,4
Yüzeysel Akış	Yü1	63,2	33,9	32,8	24,8	23,7	21,0	-	-	-	-	-	39,9	44,7	194,7	239,4
" "	Yü2	43,4	32,3	38,3	21,8	31,9	16,0	8,0	4,0	2,0	1,0	0,5	40,2	0,0	239,4	239,4
Nemlilik Oranı	Ne	20,2	2,0	1,8	0,1	0,6	0,0	-0,5	-0,6	0,1	0,9	2,3	27,4			
İklim Tipi		B1 B'1 r b'4 : Nemli, Orta sıcaklıkta (Mezotermal), Su noksanı olmayan veya pek az olan, Okyanus iklimine yakın iklim														



Şekil 8. 1100m yükselti için su bilançosu

Tablo 5. Tonya Kalınçam Meteoroloji istasyonundan ölçülen meteorolojik verilerin 1500 m yükseltiye enterpole edilerek elde edilen iklim bilançosu

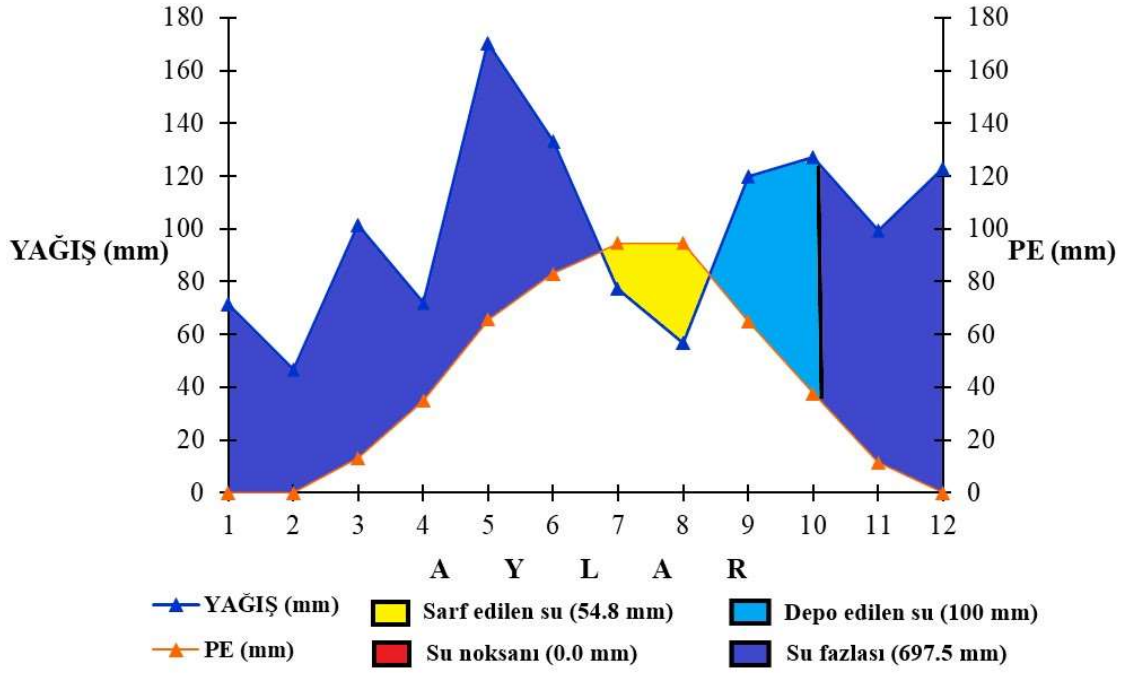
Blanço elemanları		A Y L A R												Vejetasyon devresi		YILLIK
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	İç	Dış	
Sıcaklık	°C	-1,4	0,7	3,1	6,1	10,1	12,7	14,4	15,5	12,0	7,5	3,2	-1,2			6,9
Sıcaklık indisi	i	0,0	0,1	0,5	1,3	2,9	4,1	5,0	5,6	3,8	1,8	0,5	0,0			25,5
Düzeltilmemiş PE	mm.	0,0	4,9	18,8	35,1	55,8	68,9	77,6	82,8	65,6	42,7	19,9	0,0			
Güneşlenme süresine göre PE tashihi emsali		0,83	0,83	1,03	1,11	1,24	1,26	1,27	1,19	1,04	0,96	0,83	0,80			
Düzeltilmiş PE	PET	0,0	4,1	19,4	39,1	69,4	86,7	98,4	98,3	68,1	40,8	16,4	0,0	420,9	119,8	540,7
Yağış	y	61,7	40,3	87,7	62,1	147,2	115,1	66,9	49,0	103,6	109,8	85,8	106,3	481,8	553,7	1035,5
Depo Değişikliği	Dd	-	-	-	-	-	-	31,5	49,2	33,6	45,1	-	-			
Depolama	D	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	68,5	19,3	54,9	100,0	100,0	100,0			100,0
Gerçek Evapotranspirasyon	GET	-	4,1	19,4	39,1	69,4	86,7	98,4	98,3	68,1	40,8	16,4	-	420,9	119,8	540,7
Su Noksanı	Sn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Su Fazlası	Sf	61,7	36,2	68,3	23,0	77,7	28,4	-	-	-	23,9	69,4	106,3	106,1	388,7	494,8
Yüzeysel Akış	Yü1	84,0	48,9	52,2	45,7	50,4	53,0	14,2	-	-	11,9	46,6	87,8	117,6	377,2	494,8
" "	Yü2	67,9	52,0	60,2	41,6	59,7	44,0	22,0	11,0	5,5	14,7	42,0	74,1	0,0	494,8	494,8
Nemlilik Oranı	Ne	61,7	8,8	3,5	0,6	1,1	0,3	-0,3	-0,5	0,5	1,7	4,2	106,3			
İklim Tipi		B4 C2 r b'3 : Nemli, Düşük sıcaklıkta (Mikrotermal), Su noksanı olmayan veya pek az olan, Okyanus iklimine yakın iklim														



Şekil 9. 1500m yükselti için su bilançosu

Tablo 6. Tonya Kalınçam Meteoroloji istasyonundan ölçülen meteorolojik verilerin 1800 m yükseltiye enterpole edilerek elde edilen iklim bilançosu

Blanço elemanları		A Y L A R												Vejetasyon devresi		YILLIK
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	İç	Dış	
Sıcaklık	°C	-2,9	-0,8	1,6	4,6	8,6	11,2	12,9	14,0	10,5	6,0	1,7	-2,7			5,4
Sıcaklık indisi	i	0,0	0,0	0,2	0,9	2,3	3,4	4,2	4,8	3,1	1,3	0,2	0,0			20,2
Düzeltilmemiş PE	mm.	0,0	0,0	12,8	31,3	52,8	65,9	74,5	79,6	62,7	39,3	14,1	0,0			
Güneşlenme süresine göre PE tashih emsali		0,83	0,83	1,03	1,11	1,24	1,26	1,27	1,19	1,04	0,96	0,83	0,80			
Düzeltilmiş PE	PET	0,0	0,0	13,2	34,8	65,8	83,0	94,4	94,5	65,1	37,6	11,6	0,0	337,0	163,0	500,0
Yağış	y	71,3	46,6	101,5	71,8	170,2	133,1	77,3	56,7	119,8	127,0	99,2	122,9	387,0	810,5	1197,5
Depo Değişikliği	Dd	-	-	-	-	-	-	17,1	37,7	54,8	0,0	-	-			
Depolama	D	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	82,9	45,2	100,0	100,0	100,0	100,0			100,0
Gerçek Evapotransprasyon	GET	-	-	13,2	34,8	65,8	83,0	94,4	94,5	65,1	37,6	11,6	-	337,0	163,0	500,0
Su Noksası	Sn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Su Fazlası	Sf	71,3	46,6	88,3	37,0	104,4	50,0	-	-	-	89,4	87,6	122,9	50,0	647,4	697,5
Yüzeyssel Akış	Yü1	97,1	58,9	67,4	62,6	70,7	77,2	25,0	-	-	44,7	88,5	105,2	102,3	595,2	697,5
" "	Yü2	83,4	65,0	76,6	56,8	80,6	65,3	32,7	16,3	8,2	48,8	68,2	95,5	0,0	697,5	697,5
Nemlilik Oranı	Ne	71,3	46,6	6,7	1,1	1,6	0,6	-0,2	-0,4	0,8	2,4	7,5	122,9			
İklim Tipi		A C'2 r b'3 : Çok nemli, Düşük sıcaklıkta (Mikrotermal), Su noksası olmayan veya pek az olan, Okyanus iklimine yakın iklim														



Şekil 10. 1800m yükselti için su bilançosu

2.3. Jeolojik Yapı

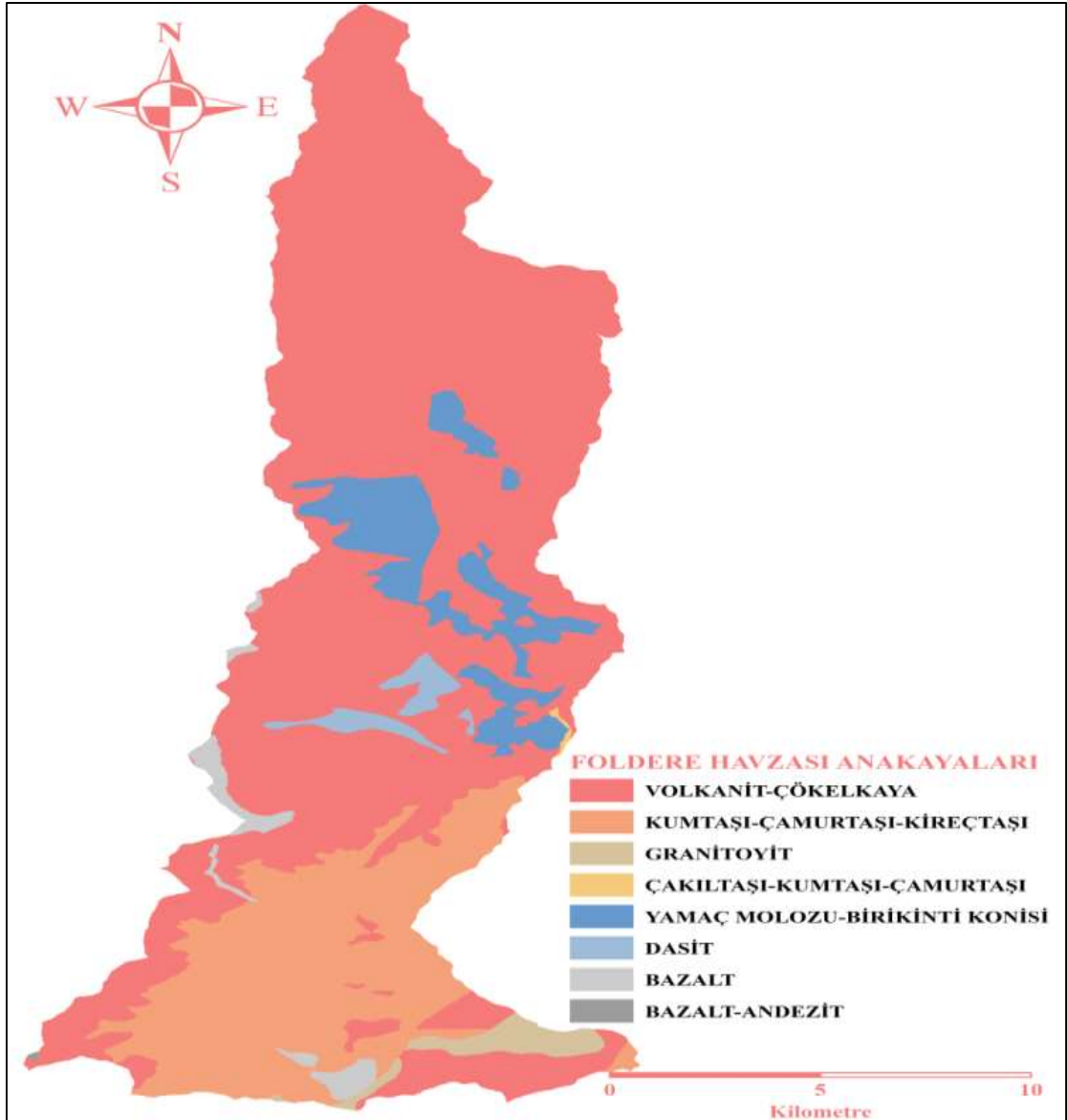
Çalışma alanının jeoloji haritası MTA (Maden Tetkik ve Arama)'dan alınan altlıklarla yapılmıştır. Yörede Eosen yaşlı Kabaköy formasyonu ile pliyosen yaşlı beşirli formasyonu yüzeylenmektedir. En üstte Kuvaterner yaşlı alüvyonlar izlenmektedir. Vakfıkebir'in sahil kesimlerine doğru plaj çökelleri mevcuttur (URL 1.).

- Kabaköy formasyonu: Bu birim kum taşı kumlu kireç taşı ve marn ara seviyeleri içeren gri renkli andezit lav, piroklastları ile yeşilimsi gri renkli bol ojitli ve hombilentli bazalt lav ve piroklastlarından oluşur.

- Beşirli Formasyonu: Vakfıkebir ilçe merkezinin sahil kesimlerinde yüzeylenen birim genellikle andezit-bazalt anglomeralardan oluşmuştur. Formasyon genellikle kötü katmanlı gevşek çimentolu polijenik heterojen konglomera ve breşten oluşmuştur. İçinde yer yer iri taneli kum taşları ile kalın ve kötü katmanlı kumlu kireç taşları ve bazaltik anglomeralar izlenir.

- Alüvyonlar: Fol Deresi ve Kirazlık Deresi vadilerinde izlenen alüvyonlar; blok, çakıl, kum, kil, ve silt boyundaki elemanlardan oluşmuştur. Alüvyonlar tamamen taşkın alanı içerisinde yer almaktadır.

- Plaj çökelleri: Vakfıkebir'in sahil kesiminde doğudan batıya doğru dar bir alanda görülürler. Çakıl, kum ve her ikisinin karışımından oluşurlar.
- Tonya Formasyonu: Beyaz renkli kireçtaşı ve marn ardalanmasından oluşan bu birim en yaygın ve tipik olarak Tonya yöresinde yüzeylendiği için Tonya formasyonu olarak adlandırılmıştır.
- Foldere Formasyonu (Orta Eosen): Formasyon esas olarak, masif ve kalın katmanlanma gösteren ve tortul ara katmanlar içeren andezit ve bazaltik lav piroklastlarından ile volkani-kalstik kayalardan meydana gelmiştir (URL 2).



Şekil 11. Çalışma alanının jeoloji haritası (MTA G-44 Paftası Sayısal Jeoloji Haritaları)

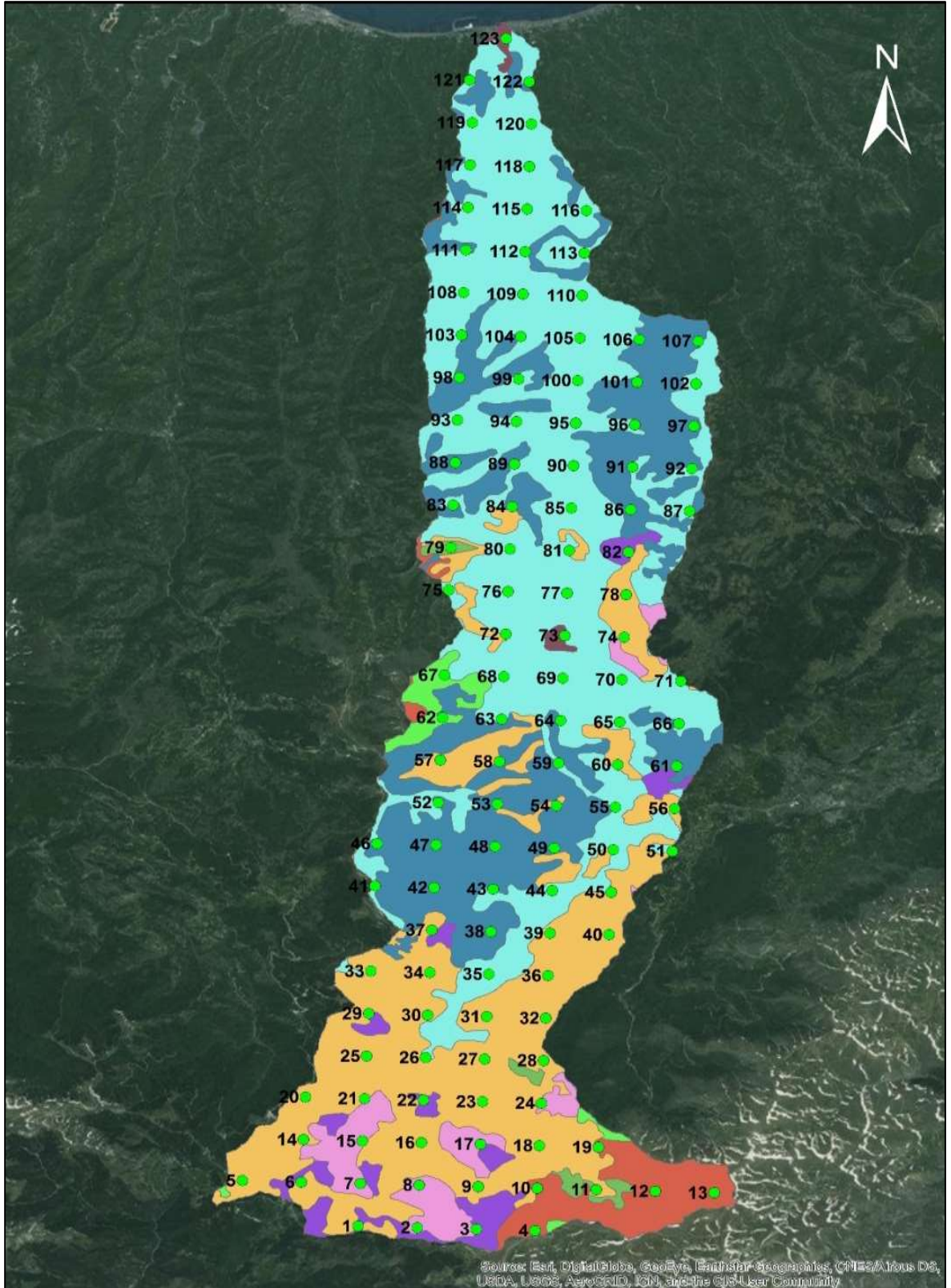
2.4. Bitki Örtüsü

Foldere havzasının düşük rakımlı kısımlarında orman bakımından genellikle gürgen, kestane, kayın, akçaağaç ve çeşitli çalı türlerinden oluşan karışık ormanlar mevcuttur. Tarım alanları ise genellikle fındıklıklarla kaplıdır. Havzanın orta rakımlı kısımlarında saf doğu ladini (*Picea orientalis*) ormanları, yer yer saf kızılâğaç (*Alnus glutinosa*) ormanları, kayın (*Fagus orientalis*), kestane (*Castanea sativa*), gürgen (*Carpinus betulus*), ladin (*Picea orientalis*) ve Gökmar (*Abies nordmanniana ssp. nordmanniana*) gibi türlerden oluşan karışık ormanlar, yer yer mera alanları mevcuttur. Tarım alanı olarak ise fındıklık, mısır, patates ve fasülye tarlaları bulunmaktadır. Havzanın yüksek kısımlarında ise saf ladin ormanları, ladin-kayın ya da ladin-gökmar türlerinden oluşan karışık ormanlar ve geniş meralar bulunmaktadır.

2.5. Araştırma Materyali

Çalışma alanından CBS ortamında sistematik örneklemeyle 123 adet örnek nokta belirlenmiş ve bu noktalardan 0-15 cm ile 15-30 cm derinliğine göre toprak örnekleme yapılmıştır. Alınan örnek noktalar yaklaşık 151 ha alanı temsil etmektedir.

Topraktaki hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu değerleri yapılacak hesaplamalarda önemli olduğu için örnekler hacmi belli olan çelik silindirler yardımıyla alınmıştır. Ayrıca mikrobiyal biomass C ve N için yine aynı noktalardan 2 mm lik elekten geçirilmiş topraklar alınarak arazide saf suyla ıslatılıp poşetlendikten sonra arazi dönüşü +4 derecede buzdolabında saklanması sağlanmıştır.



Şekil 12. Örnek noktalarının arazideki dağılımı



Şekil 13. Çalışma alanı ve örnekleme alanına ait fotoğraflar

2.6. Laboratuvar Çalışmaları

0-15 cm ve 15-30 cm derinlik kademelerine göre 123 adet örnek noktadan alınan topraklardan fiziksel ve kimyasal analizlerde kullanılacak örnekler uygun yerlere serilerek 1 hafta süreyle hava kurusu hale gelmesi sağlanmıştır. Mikrobiyal analizlerde kullanılacak örnekler ise +4 derecede buzdolabında saklanmıştır.



Şekil 14. Laboratuvar çalışmalarına ait fotoğraflar

Kurutulan toprak örneklerinin hacim ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra porselen havanlarda öğütülen toprak örneklerinin toprak ve taş kısmı ayrılarak taşlılık miktarları da belirlenmiştir.

2.7. Toprak Örneklerinde Yapılan Analizler

Toprak Taneliliğinin (Tekstürün) Tayini: Bouyoucous hidrometre yöntemi ile toprak tekstürü tayin edilir. Uluslararası tane çapı sınıflarına göre toprak türleri belirlenmiştir (Irmak, 1954; Bouyoucos, 1962; Gülçur, 1974).

Toprağın Hacim Ağırlığının Tayini: Hacmi bilinen silindirlele alınan topraklar ilk olarak 105 °C sıcaklıkta kurutularak FKA'ı belirlenmiştir. FKA'nın silindirin hacmine oranı ile örnek ağırlıkları "g cm⁻³" olarak bulunmuştur (Irmak, 1954; Rowell, 1994).

$$D = \frac{P}{V} \quad (1)$$

D = Hacim ağırlığı "g cm³"

P = Toprak örneğinin 105 °C'de kurutulmuş gram cinsinden ağırlığı

V = Toprak örneğinin alındığı silindirin hacmi

Toprağın Özgül Ağırlığının (Tane Yoğunluğu) Tayini: Toprak su yer değiştirme esasına göre hesaplanmaktadır. Saf su ile doldurulmuş ağırlık ile toprak konulmuş haldeki ağırlık arasındaki farktan toprağın hacmi ve ağırlık-hacim bağıntısından (aşağıdaki formül) tane yoğunluğu bulunmuştur. (Blake, 1965).

$$D_p = \frac{d_w \times W_s}{W_s - (W_{sw} - W_w)} \quad (2)$$

Burada;

D_P = Tane Yoğunluğu

d_w = Su yoğunluğu (Aynı sıcaklıktaki)

W_s = FKA (Fırın Kurusu Ağırlık)

W_{sw} = Balon joje + Toprak + Su Ağırlığı

W_w = Balon joje + Su Ağırlığı

Toprağın Gözenek Hacminin Tayini: Gözenek hacmini direk olarak ölçmek oldukça zor olduğu için tane yoğunluğuna hacim ağırlığı bulunan toprağın gözenek hacmi alttaki denklem ile bulunmuştur (Rowell, 1994; Çepel, 1996; Kantarcı, 2000).

$$\text{Gözenek Hacmi}(\%) = \left(1 - \frac{\text{Hacim Ağ.}}{\text{Özgül Ağ.}}\right) \times 100 \quad (3)$$

Toprak Reaksiyonun (pH) Tayini: Toprak reaksiyonları cam elektrotlu pH metre ile elektrometrik olarak bulunmuştur. Topraklar, aktüel pH için 1/2.5 oranında saf su ile ıslatılıp 1 gün civarında bekledikten sonra ölçüm yapılmıştır (Kacar, 1995).

Toprakta Organik Karbon Miktarının Belirlenmesi (Walkley-Black Islak Yakma Yöntemi): Topraktaki organik karbon Wackley-Black ıslak yakma yöntemine göre organik karbon miktarı hesaplanmıştır (Irmak, 1954; Gülçur, 1974; Kacar, 1995).

Aşağıdaki formül ile toprak örneğinin organik C miktarı hesap edilmiştir:

$$\% \text{Organik C} = [(N_1 \times A) - (N_2 \times B)] \times 0.003 \times 200 \times f_1 \quad (4)$$

$$\% \text{Organik Madde} = \% \text{Organik C} \times f_2$$

Bu formülde;

N1 = Hazırlanan Potasyum dikromat çözeltisine ait gerçek normalite, N

A = Analiz sırasında toprak örnekleri üzerine dökülen potasyum dikromat çözeltisinin miktarı, ml

N2 = Hazırlanan Demir sülfat çözeltisine ait gerçek normalite, N

B = Analizde kullanılan demir sülfat çözeltisinin miktarı, ml

200 = 100 gram toprağa yükseltecek çarpan

f1 = 100/77 = 1.30 (bu metodla ile toprak nümunesinde var olan Corg'un %77'sinin yükseltgendiği farzedilir)

f2 = 100/58 = 1.724 (Van Bemmelen faktörü, Toprak organik maddesinin % 58'inin organik C'dan oluştuğu varsayılır).



Şekil 15. Organik C ve tekstür analizine ait fotoğraflar

Toprakta Total Azot Tayini: Modifiye edilmiş Kjeldahl yöntemi ile Total azot bulunmuştur (Kacar, 1995).

Aşağıdaki formül kullanılarak toprakta total azot (N) % olarak hesaplanır

$$\% \text{ Total N} = \left(\frac{14.01 \times N \times (T - B)}{1000} \right) \times 100 \quad (5)$$

14.01 = Azotun atom ağırlığı

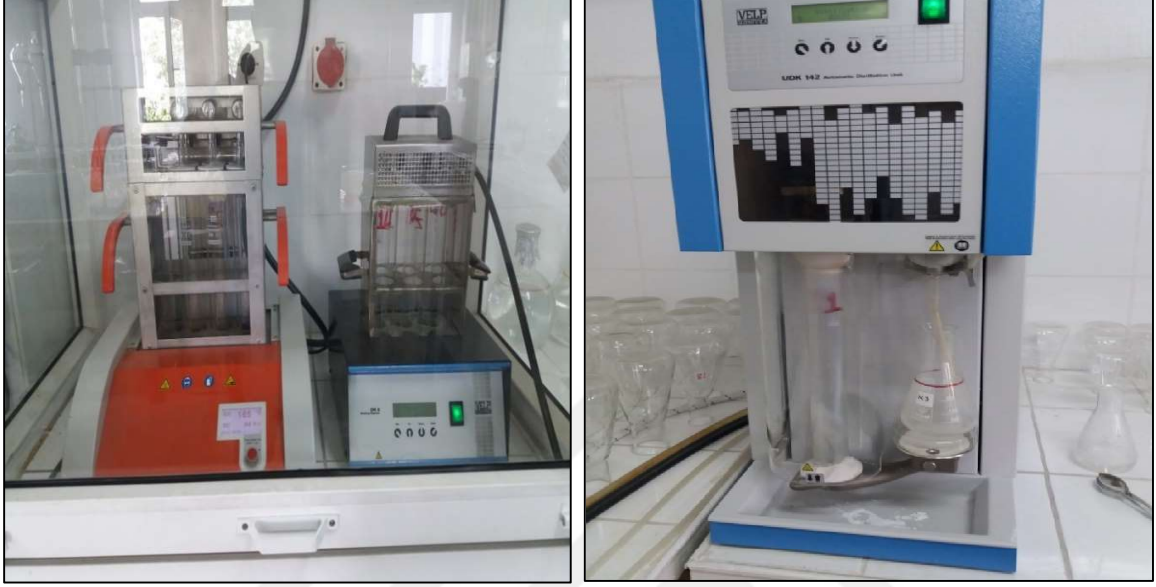
N = Sülfürik asitin (H₂SO₄) normalitesi

T = Toprak örneği için titrasyonunda harcanan sülfürik asitin (H₂SO₄) miktarı (ml)

B = Kör titrasyonu için harcanan sülfürik asitin (H₂SO₄) miktarı (ml)

1000 = miligram olarak toprak ağırlığı

100 = Yüzdeye (%) çevirme katsayısı



Şekil 16. Toplam azot analizine ait fotoğraflar

Toprakta Mikrobiyal Biyokütle Karbon (C) ve Azot (N) Tayini: Toprakların C_{mic} ve N_{mic} miktarları kloroform-fumigasyon-ekstraksiyon metoduyla bulunmuştur. % 40–50 su tutma kapasitesine sahip 2 mm’lik elekten geçirilmiş (<2 mm) 30 g taze toprak örneği 25 °C sabit sıcaklıkta 24 saat süre ile kloroform (CHCl₃) ile fumigasyona tabi tutulur. Bu işlemi takiben fumigasyonlu ve fumigasyonsuz örnekler 1:4 oranında 0.5 Molar potasyum sülfat ile sulandırılarak ekstraksiyon işlemi yapılır. Topraklı örnekleri dairesel çalkalayıcıyla 30 dk çalkalanarak karıştırılmıştır. Toprak örneklerinin C_{mic} ve N_{mic} miktarları bu çözeltiler vasıtasıyla tespit edilir. Fumigasyonlu ve Fumigasyonsuz hesap farkından faydalanarak toprakların C_{mic} ve N_{mic} miktarları bulunmuştur (Brookes vd., 1985; Vance vd., 1987; Anderson & Ingram, 1996).

$$\text{Biyokütle } C (\mu\text{g g}^{-1}) = (B - V) \times N \times 0.003 \times \frac{120 + \theta}{W_t} \times \frac{1000}{V_1} \times 1000$$

$$Ec = (\text{biyokütle } C_{\text{fumigasyon lu}} - \text{biyokütle } C_{\text{fumigasyon suz}})$$

$$\text{Mikrobiyal Biyokütle } C = Ec \times 2.64$$

(6)

B=Kör için kullanılan demir amonyum sülfat çözeltisinin miktarı (ml)

V=Örnek için kullanılan demir amonyum sülfat çözeltisinin miktarı (ml)

N=Kullanılan demir amonyum sülfat çözeltisinin normalite değeri

0.003= 3×10^{-3} , buradaki 3 karbonun (C) ekivalen ağırlığı

θ = 30 g toprak için higroskopik nem

W_t = Taze toprak ağırlığı (30 g)

V_1 = Yakma için kullanılan ekstrak (8 ml)

2.64= Karbon (C) için dönüştürme katsayısı

V_1 = Yakma için kullanılan ekstrak (8 ml)

2.64= Karbon (C) için dönüştürme katsayısı

$$\text{Biyokütle } N (\mu\text{g g}^{-1}) = (V - B) \times N \times 14.01 \times \frac{120 + \theta}{W_t} \times \frac{250}{V_1} \times \frac{1000}{V_2}$$

$$F_N = (\text{biyokütle } N_{\text{fumigasyon lu}} - \text{biyokütle } N_{\text{fumigasyon suz}})$$

$$\text{Mikrobiyal Biyokütle } N = \frac{F_N}{kN} \quad (7)$$

V= Örnek için titrasyonda harcanan sülfürik asitin (H_2SO_4) hacmi (ml)

B= Kör için titrasyonda harcanan sülfürik asitin (H_2SO_4) hacmi (ml)

N= Harcanan sülfürik asitin (H_2SO_4) normalitesi (0.00714 N)

14.01= Azotun atomik ağırlığı

θ = Kullanılan 30 g toprağın higroskopik nemi

W_t = Taze toprak ağırlığı (30 g)

V_1 = Yakma için kullanılan ekstrak (50 ml)

V_2 = Destilasyon için kullanılan ekstrak (50 ml)

kN= Mineralize olabilen mikrobiyal biyokütle azotunun katsayısı'dır (0.54).



Şekil 17. Mikrobiyal Karbon ve Azot analizine ait resimler

Labile (Kararsız) C tayini: Topraktaki labile karbon miktarını bulmak için modifiye edilmiş Walkley-Black yöntemi uygulanmıştır (Chan vd.,2001)

Fraksiyon 1 = 6 M H_2SO_4 (6 M sülfirik asitle muamele edilen toprak örneğinin değeri)

Fraksiyon 2 = 9 M H_2SO_4 – F1 (9 M sülfirik asitle muamele edilen örneğin F1 ile farkı)

Fraksiyon 3 = 12 M H_2SO_4 – F2 (12 M sülfirik asitle muamele edilen örneğin F2 ile farkı)

Fraksiyon 4 = TOC – F3 (Toplam organik karbon ile F3 farkı) (8)

Elde edilen karbon ve azot değerleri katmanlara göre ne kadar depolandığını göstermek için şu formülle hesaplanmıştır:

$$T_d = \sum_i^k p_i \cdot P_i \cdot D_i \cdot S_i \cdot 10^4 \quad (9)$$

Burada T_d = toplam karbon veya azot miktarı

p_i = hacim ağırlığını

P_i = Katmandaki organik C, total N miktarını

D_i = katman derinliği yada kalınlığı

S_i = Kuru toprak ağırlığını ifade eder. (Alınan örnekte taşlılık var ise taşlılık miktarı oransal olarak 1'den çıkarılır. Yani %25 taşlılık varsa ince toprak ağırlığı $(1-0,25=0,75)$ olarak kabul edilir.

10^4 ise hektara çevirme katsayısıdır.

2.8. Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS 20.00 paket programı kullanılmıştır. Öncelikle verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov-Smirnov testi ile analiz edilmiştir. Arazi kullanım biçimlerine (orman, mera ve tarım) bağlı olarak farklılığın ortaya konulması diğer bir değişle arazi kullanım biçimlerine göre toprakların fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri açısından fark olup olmadığını belirlemek için Kruskal Wallis-h testi (veriler normal dağılmadığı için) kullanılmıştır. Bu analizin devamında çoklu karşılaştırmalar Dunn testi ile analiz edilmiştir. Yine yükselti basamaklarına göre toprakların fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri açısından fark olup olmadığını belirlemek için Kruskal Wallis –h testi kullanılmıştır. Bakı bakımından toprak özellikleri arasında fark olup olmadığını belirlemek için ise Mann Whitney-U testi kullanılmıştır. Ayrıca karbon ve azot stoklarının haritalanmasında Kriging enterpolasyon yöntemi kullanılmıştır

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı arazi kullanım tiplerine göre toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Arazi kullanım tipleri saf orman, karışık orman, mera ve tarım olarak ayrılmıştır. Ayrıca çalışma havzası 3 farklı yükselti basamağına (0-650m, 650-1500m ve 1500-2400m) ve 2 farklı bakı grubuna (gölgeli ve güneşli bakı) ayrılmıştır. Saf Ormanlar 2. ve 3. yükselti basamağında, tarım alanları 1. ve 2. yükselti basamağında yer almıştır. Karışık orman ve meralar bütün yükselti basamaklarında tespit edilmiştir. Özellikle karbon ve azot fraksiyonlarının içerikleri ve depolanması hem arazi kullanım tiplerine göre karşılaştırılmış hem de yükselti basamakları ve bakı grupları arasında fark olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır.

3.1. Farklı Arazi Tiplerine Göre Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Farklı arazi kullanım tiplerine göre 0-15 cm ve 15-30 cm derinlik kademesindeki toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 7' de verilmiştir. En düşük hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu değerleri ($1,14 \text{ g/cm}^3$ ve $2,56 \text{ g/cm}^3$) saf orman topraklarının (0-15 cm) katmanında, en yüksek ise ($1,31 \text{ g/cm}^3$ ve $2,66 \text{ g/cm}^3$) tarım topraklarının (15-30 cm) katmanında tespit edilmiştir.

Gözenek hacmi değerleri en düşük % 50,83 ile tarım topraklarının (15-30 cm) katmanında, en yüksek ise % 54,26 ile saf orman topraklarının (0-15 cm) katmanında ölçülmüştür.

En yüksek kum miktarı %49,9 ile mera topraklarının (0-15 cm) katmanında, en düşük ise %34,90 ile tarım topraklarının (15-30 cm) katmanında bulunmuştur. En yüksek kil miktarı %36,50 ile tarım topraklarının (15-30 cm) katmanında, en düşük ise %25,3 ile mera topraklarının (0-15 cm) katmanında tespit edilmiştir.

Kimyasal toprak özelliklerinden pH ve kireç miktarları en düşük mera alanlarının (0-15 cm) katmanında (4,99 ve %1,17), en yüksek pH ve kireç miktarları ise (6,31 ve %3,39) ile tarım alanlarının (15-30 cm) katmanında tespit edilmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. Farklı Arazi Kullanım Tiplerine Göre Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal özelliklerine ait değerler

Arazi Kullanım Tipi	Saf Orman (n=20)		Karışık Orman (n=53)		Mera (n=28)		Tarım (n=22)	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
H.A g/cm ³	1.14 (±0,14)	1.23 (±0,08)	1.18 (±0,12)	1.24 (±0,07)	1.20 (±0,18)	1.27 (±0,13)	1,28 (±0,13)	1.31 (±0,09)
T.Y g/cm ³	2.56 (±0,06)	2.61 (±0,05)	2.57 (±0,07)	2.63 (±0,04)	2.58 (±0,07)	2.64 (±0,06)	2,65 (±0,06)	2.66 (±0,06)
G.H (%)	55.46 (±4,82)	53.06 (±2,53)	54.20 (±3,82)	52.78 (±2,16)	53.71 (±5,83)	52.07 (±3,94)	51,79 (±4,12)	50.83 (±2,88)
Kum (%)	47.80 (±8,51)	41.67 (±7,02)	49.78 (±7,75)	42.40 (±7,00)	53.00 (±15,96)	46.70 (±14,51)	40,60 (±12,80)	34.90 (±10,61)
Toz (%)	24.86 (±3,68)	27.56 (±3,43)	23.70 (±4,46)	26.92 (±4,16)	23.50 (±5,13)	26.10 (±4,88)	25,80 (±4,78)	28.10 (±4,01)
Kil (%)	27.35 (±7,05)	30.92 (±5,84)	26.48 (±5,48)	30.56 (±4,85)	23.50 (±12,12)	27.20 (±11,13)	33,50 (±9,50)	36.50 (±8,23)
pH	5.41 (±0,91)	5.54 (±0,92)	5.13 (±0,90)	5.26 (±0,89)	4.93 (±0,67)	5.06 (±0,70)	6,07 (±0,91)	6.31 (±0,94)
Kireç (%)	1.71 (±1,24)	1.88 (±1,27)	1.48 (±1,12)	1.63 (±1,11)	1.12 (±0,77)	1.23 (±0,75)	3,16 (±1,39)	3.39 (±1,42)

(H.A= Hacim Ağırlığı, T.Y= Tane Yoğunluğu, G.H= Gözenek Hacmi)

3.1.1. Hacim Ağırlığı

(0-15 cm) derinlik kademesinin hacim ağırlığı değerlerinin ortalamaları; saf orman alanlarında 1.14 g/cm³, karışık orman alanlarında 1.18 g cm⁻³, mera alanlarında 1.20 g/cm³ ve tarım alanında 1.28 g/cm³ olarak bulunmuştur (Tablo 7).

Hacim ağırlığı değerleri arazi kullanım biçimine göre değerlendirildiğinde, en düşük olarak saf orman alanlarında, sonra karışık orman alanlarında, ardından mera alanlarında ve en fazla tarım alanlarında olduğu tespit edilmiştir.

Kruskal-Wallis analizi sonuçları toprakların hacim ağırlıklarının arazi kullanım biçimine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık ($P<0,05$) gösterdiğini ortaya koymuştur (Tablo 8). Analiz sonuçlarına göre saf orman, karışık orman ve mera topraklarının hacim ağırlıkları arasında fark çıkmamıştır. Ancak saf orman-tarım ve karışık orman - tarım topraklarının hacim ağırlıkları arasında fark olduğu anlaşılmıştır. Mera ve tarım toprakları arasında ise fark olmadığı görülmüştür (Şekil 18).

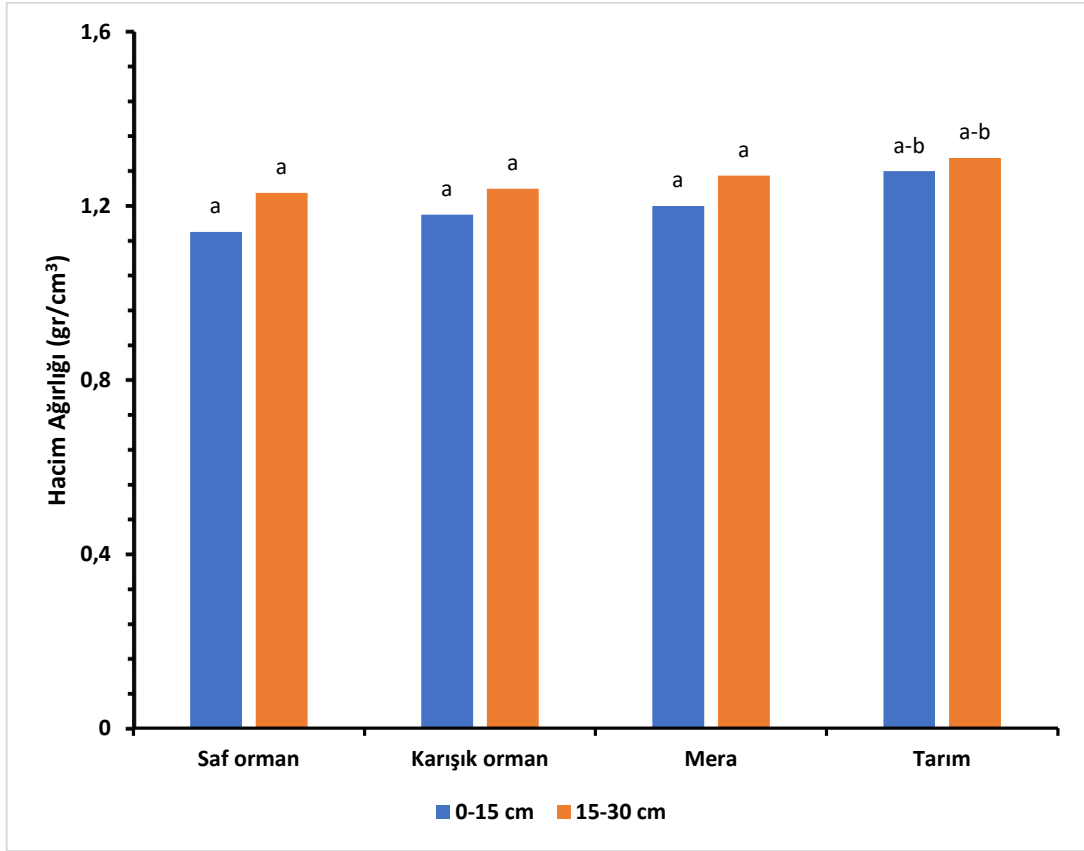
Toprakların hacim ağırlıkları arasında hem yükselti basamakları hem de bakı gurupları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır.

Tablo 8. Farklı arazi kullanım tiplerine göre toprakların hacim ağırlığı (H.A) ve tane yoğunluğu (T.Y) değerlerinin Kruskal-Wallis analizi sonuçları

İkili Karşılaştırmalar	Önem Düzeyi(P) (H.A)		Önem Düzeyi (P) (T.Y)	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
Saf Orman –Karışık Orman	1,000	1,000	1,000	1,000
Saf Orman-Mera	0,539	0,547	1,000	0,685
Karışık Orman-Mera	1,000	0,910	1,000	1,000
Saf orman-Tarım	0,008	0,034	0,000	0,011
Karışık Orman-Tarım	0,018	0,037	0,001	0,109
Mera-tarım	0,505	1,000	0,013	0,476

Toprak tekstürü, hacim ağırlığı üzerinde tesirli olan en önemli etmendir. Kumlu toprakların hacim ağırlığı (1.67–1.19) yüksek, killi toprakların (1.32–0.92) ise düşüktür. Yapılan çalışmada orman topraklarında kum içeriği yüksek olmasına karşın hacim ağırlığı düşük bulunmuştur. Orman topraklarındaki organik madde ve kök yayılımının fazla olması, tarım alanlarında ise toprakların işlenmesi bu duruma neden olabilir. Hacim ağırlıkları üzerinde toprağın derinliği, taşlılığı, organik madde miktarı ve tane yoğunluğunun etkisi söz konusudur (Türüdü 1986). Saf orman ve karışık orman topraklarının organik madde miktarları tarım alanına göre oldukça yüksek bulunmuştur. Kara & Baykara (2014)'nın yaptıkları bir çalışmada hacim ağırlığı değerleri en düşük orman alanında, en yüksek ise tarım alanında bulmuştur. Bunun sebebini orman alanlarında organik madde miktarının, tarım ve mera alanlarındakinden önemli ölçüde fazla olmasına bağlamıştır. Yine yapılan başka bir çalışmada orman alanındaki hacim ağırlığı değerleri mera ve tarım alanlarına göre

daha düşük bulunmuştur (Bolat, 2007). Buna neden olarak orman topraklarının ağır kil içermesi ve buna bağlı olarak organik madde içeriğinin artması gösterilmiştir. Organik madde açısından zengin olan mera toprakları ile zayıf olan tarım topraklarının hacim ağırlıkları arasında fark çıkmamıştır. Mera topraklarının hayvanlar tarafından çiğnenmesiyle gözenek hacmi azalmakta ve hacim ağırlığı artmaktadır. Wienhold vd., (2001) tarafından yapılan bir çalışmada mera alanlarında toprak gözenek hacminin azaldığı ve böylece hacim ağırlığının arttığı belirlenmiştir.



Şekil 18. Toprakların hacim ağırlığı değerlerinin arazi kullanım tipine göre değişimi

Yapılan başka bir araştırma sonucunda yapraklı orman alanlarındaki toprakların hacim ağırlığının tarım alanlarındaki toprakların hacim ağırlığından daha düşük olduğu bulunmuştur (Williams vd., 2003). Buna benzer olarak arazi kullanımına bağlı olarak hacim ağırlığının değiştiğini ortaya koyan birçok çalışma vardır (Templer vd., 2005, Jaiyeoba., 2003, Varela vd., 2001, Langmaack vd., 1999).

Ortalama hacim ağırlığı; saf orman alanlarında 1.23 g/cm^3 karışık orman alanlarında 1.24 g/cm^3 , mera alanlarında 1.27 g/cm^3 ve tarım alanlarında 1.31 g/cm^3 olarak bulunmuştur.

Hacim ağırlıkları arazi kullanım biçimine göre değerlendirildiğinde, en düşük olarak saf orman alanlarında, sonra karışık orman alanlarında, ardından mera alanlarında ve en fazla tarım alanlarında olduğu tespit edilmiştir. Kruskal-Wallis analizi sonuçları toprakların hacim ağırlıklarının arazi kullanım biçimine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık ($P<0,05$) gösterdiğini ortaya koymuştur. Analiz sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda saf orman-tarım ve karışık orman-tarım arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur (Tablo 8). Diğer gruplar arasındaki karşılaştırmalarda fark bulunamamıştır (Şekil 18).

Bu derinlik kademesindeki toprakların hacim ağırlıkları, ilk derinlik kademesine (0-15 cm) göre daha yüksek bulunmuştur. Bunun sebebi humuslu ve gevşek olan yüzey topraklarının hacim ağırlıkları, humusça fakir ve sıkışmış alt topraklara oranla daha düşüktür (Türüdü, 1986). En düşük hacim ağırlığı saf orman, sonra karışık orman, ardından mera ve en fazla tarım alanlarında bulunmuştur. Toprak derinliği, taşlılığı, organik madde miktarının toprakların hacim ağırlıkları üzerinde ve tane yoğunluğu etkisi söz konusudur (Türüdü 1986). Bu derinlik kademesinde de saf orman ve karışık orman topraklarının organik madde miktarları tarım alanına göre oldukça yüksek bulunmuştur. Karagül (1996) tarafından yapılan bir çalışmada (20-50 cm) derinliğinden alınan orman, mera ve tarım topraklarının hacim ağırlıkları (0-20 cm) derinlik kademesine göre daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca bu çalışmada her iki derinlik kademesinde en düşük hacim ağırlığı orman alanlarında, en yüksek ise tarım alanlarında bulunmuştur.

3.1.2. Tane Yoğunluğu

0-15 cm derinlik kademesindeki ortalama tane yoğunluğu değerleri; saf orman alanlarında 2.56 g/cm^3 , karışık orman alanlarında 2.57 g/cm^3 , mera alanlarında 2.58 g/cm^3 ve tarım alanında 2.65 g/cm^3 olarak tespit edilmiştir (Tablo7). Tane yoğunluğu değerleri arazi kullanım biçimine göre değerlendirildiğinde, en düşük olarak saf orman alanlarında, sonra karışık orman alanlarında, ardından mera alanlarında ve en fazla tarım alanında olduğu tespit edilmiştir. Kruskal-Wallis analizi sonuçları toprakların tane yoğunluklarının arazi kullanım biçimine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık ($P<0,05$) gösterdiğini ortaya koymuştur. Analiz sonuçlarına göre saf orman, karışık orman ve mera topraklarının tane yoğunlukları arasında fark çıkmamıştır. Ancak tarım alanlarına ait toprakların tane yoğunlukları ile saf orman, karışık orman ve mera topraklarının tane yoğunlukları arasında fark çıkmıştır. (Tablo 8).

Toprakların tane yoğunluğu genelde 2.60-2.75 g/cm³ olsada genellikle mineral toprakların çoğunun tane yoğunlukları 2,65 g/cm³ olarak kabul edilmektedir. Çünkü toprakta bulunan mineral taneciklerin çoğu kuvarstan oluşur ve kuvarsın tane yoğunluğu 2,65 g/cm³ tür (Türüdü 1986). Gözenek hacminden etkilenmeyen tane yoğunluğu, genel olarak katı toprak parçacıklarına ait belirli bir hacminin ağırlığı olarak tanımlanır ve mineral toprak parçacıklarının yapısına ve içeriğine bağlı olarak değişebilir (Brady 1990). Organik madde miktarı hacim ağırlığında olduğu gibi, toprakların tane yoğunluğunu etkilemekte ve organik maddesi düşük olan topraklarda yüksek çıkmaktadır. Tarım alanlarında tane yoğunluğunun, diğer alanlara göre yüksek çıkmasının nedeni organik madde miktarının oldukça düşük olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Bolat (2007) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, orman, mera ve tarım topraklarının tane yoğunlukları karşılaştırıldığında en yüksek tane yoğunluğu tarım alanında bulunmuştur. Buna neden olarak tarım alanındaki toprakların düşük organik madde içeriğine sahip olduğu gösterilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada yine toprakların tane yoğunlukları tarım alanlarında, orman ve otlak alanlarından daha yüksek bulunmuştur (Karagül 1994).

(15-30 cm) derinlik kademesindeki ortalama tane yoğunluğu; saf orman alanlarında 2.61 g/cm³, karışık orman alanlarında 2.63 g/cm³, mera alanlarında 2.64 g/cm³ ve tarım alanında 2.66 g/cm³ olarak tespit edilmiştir. Tane yoğunluğu değerleri arazi kullanım biçimine göre değerlendirildiğinde, en düşük olarak saf orman alanlarında, sonra karışık orman alanlarında, ardından mera alanlarında ve en fazla tarım alanlarında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 7). Kruskal-Wallis analizi sonuçları toprakların tane yoğunluklarının arazi kullanım biçimine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık (P<0,05) gösterdiğini ortaya koymuştur. Analiz sonuçlarına yapılan ikili karşılaştırmalarda sadece saf orman- tarım arasında anlamlı fark (P<0,05) bulunmuştur. Diğer ikili grup karşılaştırmalarında fark bulunmamıştır (Tablo 8).

Tane yoğunluğu değerleri de ilk derinlik kademesine göre artmıştır. Bunun nedeni organik madde miktarının ikinci derinlik kademesinde daha az olduğu söylenebilir. Toprağın organik maddesi, eşit hacimdeki mineral taneciklerinden daha hafif olduğundan (organik maddelerin hacim ağırlıkları ortalama 1,40 g/cm³ tür) tane yoğunluğuna önemli derecede etki eder. Bu nedenle yüzey toprakları, alt topraklardan genellikle daha küçük tane yoğunluğuna sahiptir (Türüdü 1986). Saf orman ve karışık orman alanlarının organik madde miktarı tarım alanlarına göre yüksek olduğu için saf ve karışık orman alanlarıyla tarım alanlarının tane yoğunlukları arasında fark çıkmıştır. Karagül (1996) tarafından yapılan bir çalışmada (20-

50 cm) derinliğinden alınan orman, mera ve tarım topraklarının tane yoğunlukları (0-20 cm) derinlik kademesine göre daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca bu çalışmada her iki derinlik kademesinde en düşük tane yoğunluğu orman alanlarında, en yüksek ise tarım alanlarında bulunmuştur

3.1.3. Gözenek Hacmi

Ortalama gözenek hacmi değerleri; saf orman alanlarında % 55.46, karışık orman alanlarında % 54.20, mera alanlarında % 53,71 ve tarım alanında % 51.79 olarak bulunmuştur (Tablo 7). Gözenek hacmi değerleri arazi kullanım tiplerine göre karşılaştırıldığında, en düşük olarak tarım alanlarında, sonra mera alanlarında, ardından karışık orman alanlarında ve en yüksek saf orman alanlarında olduğu tespit edilmiştir. Kruskal-Wallis analizi sonuçları toprakların hacim ağırlıklarının arazi kullanım biçimine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık ($P<0,05$) gösterdiğini ortaya koymuştur. Analiz sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda sadece saf orman-tarım arasında fark çıkmıştır. Diğer gruplar arasında fark çıkmamıştır. (Tablo 9).

Tablo 9. Farklı arazi kullanım tiplerine göre toprakların gözenek hacmi değerlerinin Kruskal-Wallis analizi sonuçları

İkili Karşılaştırmalar	Önem Düzeyi (P)	
	0-15 cm	15-30 cm
Saf Orman –Karışık Orman	1,000	1,000
Saf Orman-Mera	0,620	0,749
Karışık Orman-Mera	1,000	0,638
Saf orman-Tarım	0,047	0,096
Karışık Orman-Tarım	0,089	0,048
Mera-tarım	1,000	1,000

Gözenek hacmi toprağın mekanik bileşimine, organik madde miktarına, toprak strüktürüne ve toprak tanelerinin boyutlarına bağlı olarak farklılık göstermektedir (Çepel 1996). Organik madde kendi gözenekli yapısı ve oluşturduğu toprak agregetları nedeniyle gözenek hacmini artırır. Aynı bir toprak türünde orman ve çayır toprakları, tarla topraklarından daha fazla gözenek hacmine sahiptir (Türüdü 1986). Bu çalışmada da orman

ve mera topraklarının gözenek hacmi, tarım alanlarından daha yüksek çıkmıştır. Organik maddenin fazlalığı, kök yayılışının zenginliği ve toprak strüktürünün kırıntılı bir yapı göstermesi orman alanı topraklarında gözenek hacminin yüksek çıkmasında etkisinin olduğu söylenebilir. Kara & Baykara (2014) tarafından yapılan çalışmada en fazla gözenek hacmi orman alanlarında, en düşük ise tarım alanlarında bulunmuştur. Bunun sebebi olarak orman topraklarında yüksek organik madde içeriği ve zengin kök yayılımı gösterilmiştir. Patel vd.(2010) tarafından yapılan başka bir çalışmada (0-10 cm) derinliğinde toprakların gözenek hacimleri en yüksek orman alanlarında, en düşük tarım alanlarında bulunmuştur.

(15-30 cm) derinlik kademesindeki ortalama gözenek hacmi değerleri; saf orman alanlarında % 53.06, karışık orman alanlarında % 52.78, mera alanlarında % 52.07 ve tarım alanında % 50.83 olarak bulunmuştur (Tablo 7). Gözenek hacimleri arazi kullanım biçimine göre karşılaştırıldığında, en düşük olarak tarım alanlarında, sonra mera alanlarında, daha sonra karışık orman alanlarında ve en yüksek saf orman alanlarında olduğu tespit edilmiştir. Kruskal-Wallis analizi sonuçları toprakların hacim ağırlıklarının arazi kullanım biçimine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık ($P<0,05$) gösterdiğini ortaya koymuştur. Analiz sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda sadece tarım-karışık orman arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur. Diğer gruplar arasında fark çıkmamıştır (Tablo 9).

Bu derinlik kademesinde gözenek hacmi ilk derinlik kademesine göre azalmıştır. Organik madde kendi gözenekli yapısı ve oluşturduğu toprak agregetları nedeniyle gözenek hacmini artırır. Aynı bir toprak türünde orman ve çayır toprakları, tarla topraklarından daha fazla gözenek hacmine sahiptir. Ayrıca topraklarda üst horizonlardan alt horizonlara gidildikçe gözenek hacmi azalır (Türüdü 1986). Her ne kadar sadece karışık orman ve tarım alanlarının gözenek hacimleri arasında fark çıkmış olsada, diğer alanların gözenek hacim değerleri tarım alanlarına göre daha yüksektir. Karagül (1996) tarafından yapılan bir çalışmada (20-50 cm) derinliğinden alınan orman, mera ve tarım topraklarının gözenek hacmi (0-20 cm) derinlik kademesine göre daha düşük bulunmuştur. Ayrıca bu çalışmada her iki derinlik kademesinde en düşük gözenek hacmi tarım alanlarında, en yüksek ise orman alanlarında bulunmuştur. Yılmaz (2007) yapmış olduğu çalışmada arazi kullanım şekillerine göre (orman, açıklık ve tarım) kil içeriği açısından farklılık olduğunu ifade ederken en fazla kil miktarının % 48.1 ile tarım topraklarında olduğunu saptamıştır.

3.1.4. Mekanik Bileşim

Araştırma alanlarından (0-15 cm) derinliğinden alınan toprakların ortalama kum miktarı; saf orman alanında % 47.80, karışık orman alanlarında % 49.78, mera alanında % 53.03, tarım alanında % 40.57; ortalama toz miktarı saf orman alanında % 24.85, karışık orman alanlarında % 23.70, mera alanında % 23.49, tarım alanında % 25.78; ortalama kil miktarı saf orman alanlarında % 27.35, karışık orman alanlarında % 26.48, mera alanında % 23.48 ve tarım alanında ise % 33.50 olarak bulunmuştur (Tablo 7). Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda karışık orman-tarım ve tarım- mera topraklarının kum miktarları arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur (Tablo 10). Diğer ikili karşılaştırmalar arasında ise fark bulunamamıştır. Toz miktarları arasında tüm gruplar arasında fark bulunamamıştır. Kil miktarları arasında ise karışık orman-tarım ve mera-tarım arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur. Diğer ikili karşılaştırmalar arasında ise fark bulunamamıştır (Şekil 19)

Tablo 10. Farklı arazi kullanım tiplerine göre toprakların mekanik bileşim değerlerinin Kruskal-Wallis analizi sonuçları

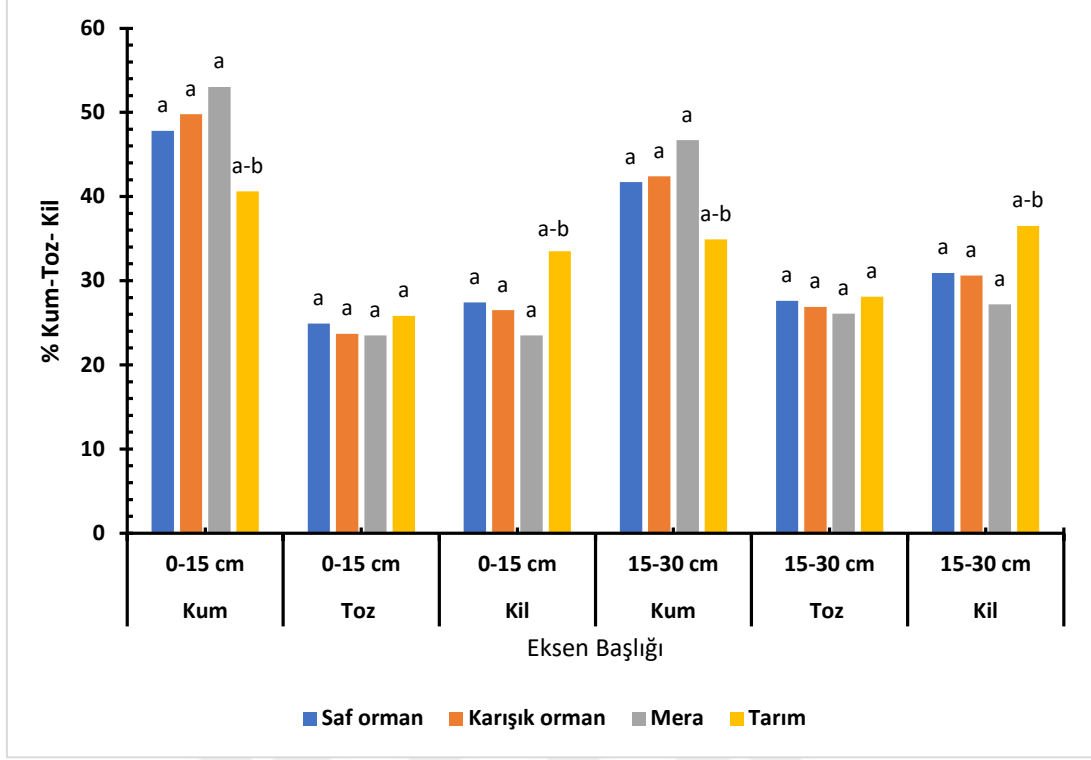
İkili Karşılaştırmalar	Önem Düzeyi (P) (Kum)		Önem Düzeyi(P) (Toz)		Önem Düzeyi(P) (Kil)	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
Saf Orman –Karışık Orman	1,000	1,000	-	-	1,000	1,000
Saf Orman-Mera	0,423	0,740	-	-	0,371	0,300
Karışık Orman-Mera	1,000	0,746	-	-	0,378	0,129
Saf orman-Tarım	0,846	0,285	-	-	0,357	0,307
Karışık Orman-Tarım	0,042	0,033	-	-	0,037	0,071
Mera-tarım	0,003	0,001	-	-	0.000	0,000

Kum miktarı en düşük tarım alanlarında çıkmıştır. Bunun nedeni tarım alanlarında yapılan toprak işlemlerinden kaynaklandığı söylenebilir. Bolat (2007) tarafından yapılan çalışmada kum miktarı en düşük tarım alanlarına ait topraklarda, en fazla ise saf ve karışık orman alanlarına ait topraklarda tespit edilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada yine kum

miktarı en az tarım toprağında, en fazla ise mera toprağında bulunmuştur (Kara & Baykara 2014). Yılmaz (2007)'de yaptığı çalışmada % kum değerlerini açıklık, tarım ve orman alanında sırasıyla % 37.9, % 33.6, % 44.2 olarak bulmuş (açık alan-orman), (tarım - açık alan) topraklarının birbirine yakın değerler gösterdiğini, tarım ve orman toprakları arasında bir farklılık olduğunu, en yüksek değer orman topraklarında olduğunu ifade etmiştir. Yapılan başka bir çalışmada orman topraklarına ait kum içeriklerini diğer arazi kullanım tipi içindeki toprakların kum içeriklerinden fazla olduğu tespit edilmiştir. (Erol 2004, Bozali 2003).

Farklı arazi kullanım biçimlerindeki toprakların toz içerikleri arasında da istatistiki olarak önemli bir farklılık bulunmamaktadır. Bolat (2007), tarafından yapılan yüksek lisans tezinde ortalama toz miktarlarını orman alanında % 39.54, mera alanında % 33.67, tarım alanında % 22.45 olarak bulmuş ve yapılan istatistik analizinde bir fark bulunamamıştır. Kara & Baykara (2013) tarafından yapılan başka bir çalışmada yine farklı arazi kullanım biçimlerine göre toz miktarları arasında fark bulunamamıştır. Yılmaz (2007) yaptığı çalışmada açıklık (% 17.5), tarım (% 18.3) ve orman (% 20.3) alanları arasında % toz miktarı açısından istatistiki olarak bir farkın çıkmadığını ifade etmektedir.

Kil miktarı en yüksek tarım alanlarında çıkmıştır. Çünkü arazi kullanım şekillerinin kil miktarının değişimi arazi kullanım şekillerinden önemli şekilde etkilenir (Nkana & Tonye, 2003). Tarım topraklarındaki kil miktarının fazla olması üzerinde; toprakların işlenmesinin sonucu olarak ayrışmanın ileri derecelere varmasının tesirli olduğu düşünülmektedir. Bunun yanında tarım ile mera alanların eğimi ormanlara göre daha azdır. Böylece kilin yıkanarak ortamdan uzaklaşması yavaşlar. Yüksek eğime sahip alanlarda kil mineralleri diğer toprak parçacıklarına oranla daha fazla taşınarak ortamdan uzaklaşacağı söylenmektedir (Gabriels, 1999). Yapılan bir çalışmada ortalama kil miktarları orman alanında % 28.90, mera alanında %26,56 ve en yüksek olarak tarım alanında % 33,57 olarak bulunmuştur (Kara & Baykara 2013). Yapılan başka bir çalışmada ortalama kil miktarları orman alanında % 37.27, mera alanında % 43.68 ve tarım alanında % 61.84 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre en fazla kil içeriği tarım alanı topraklarında gözlenmektedir (Bolat 2007).



Şekil 19. Toprakların mekanik bileşim değerlerinin arazi kullanım tipine göre değişimi

Araştırma alanlarından (15-30 cm) derinliğinden alınan toprakların kum içeriğinin ortalaması; saf orman alanında % 41,66, karışık orman alanlarında % 42,40, mera alanında % 46,67 tarım alanında % 34,86; ortalama toz miktarı saf orman alanında % 27,56, karışık orman alanlarında % 26,92, mera alanında % 26,10, tarım alanında % 28,13; ortalama kil miktarı saf orman alanlarında % 30,94, karışık orman alanlarında % 30,56, mera alanında % 27,16 ve tarım alanında ise % 36,51 olarak bulunmuştur (Tablo 7). Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda tarım-karışık orman, tarım- mera topraklarının kum içerikleri arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur. Diğer ikili karşılaştırmalar arasında ise fark bulunamamıştır. Toz miktarları arasında tüm gruplar arasında fark bulunamamıştır. Kil miktarları arasında ise mera-tarım arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur (Şekil 19). Diğer ikili karşılaştırmalar arasında ise fark bulunamamıştır (Tablo 10).

Bu derinlik kademesinde kum miktarları ilk derinlik kademesine göre bir miktar azalmış, toz ve kil miktarları ise artmıştır. Kil miktarı en yüksek tarım alanlarında bulunmuştur. Tarım alanlarının ise araştırma alanının aşağı (0-900 m) kısımlarında ve daha düşük eğimde olması, iklimin elverişliliği ve işleme nedeniyle toprağın karışması burada kimyasal ve mekanik ayrışma ile kil oluşumu için daha uygun ortam koşullarını

oluşturmaktadır. Bu nedenle tarım topraklarında kil miktarının yüksek olduğu kanısına varılmıştır. Türüdü (1981) de, Değirmendere havzasında yaptığı çalışmada tarım topraklarında kil miktarını, çayır ve orman topraklarından yüksek bulmuştur. Benzer şekilde söğütlüdere havzasında yapılan başka bir çalışmada tarım alanlarının kil miktarları, orman ve mera alanlarından daha yüksek bulunmuştur (Karagül 1996).

Toprakların kum, toz ve kil oranları arasında hem yükselti basamakları hem de bakı gurupları içinde istatistiksel olarak fark bulunamamıştır.

3.1.5. pH

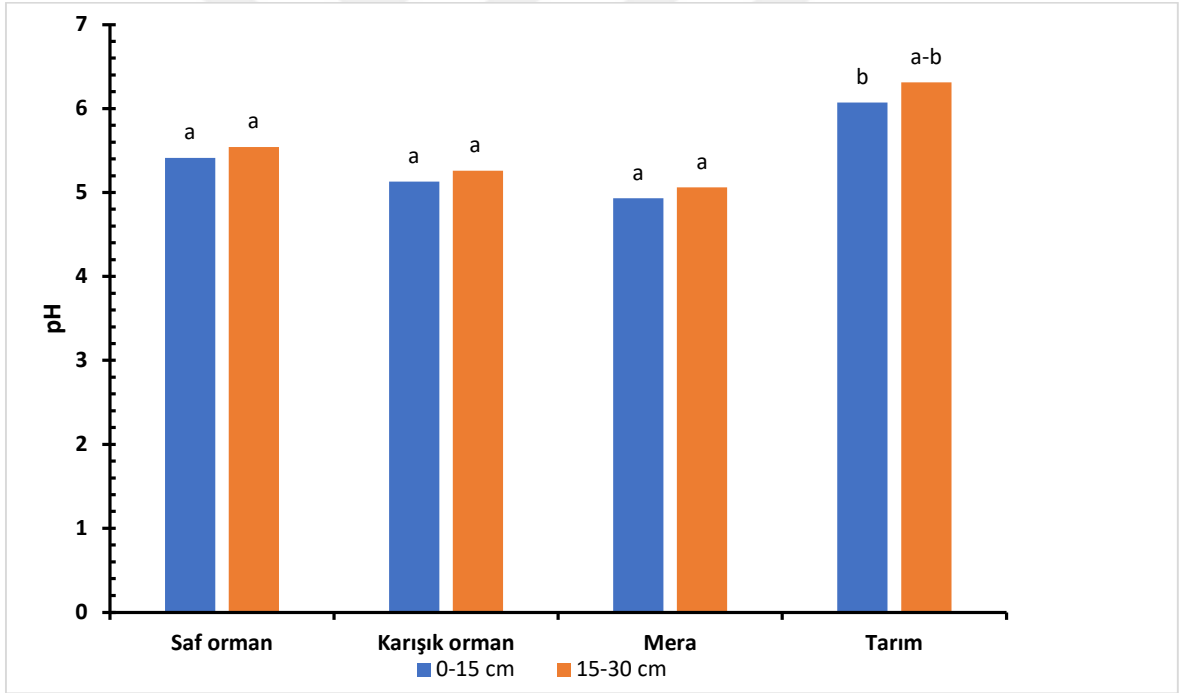
Toprakların aktüel pH değerleri; saf orman alanlarında 5.41, karışık orman alanlarında 5.13, mera alanında 4.93 ve tarım alanında ise 6.07 olarak bulunmuştur (Tablo 7). Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda tarım-karışık orman ve tarım- mera topraklarının pH değerleri arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur. Diğer ikili karşılaştırmalar arasında ise fark bulunamamıştır (Tablo 11).

Çoğu toprakların pH'sı asidik suyun sızmasıyla kontrol edilmektedir. pH oluşum süreci bazen doğal, bazen de insan etkisiyle meydana gelmektedir. Doğal süreçte, kök ve organizma faaliyeti sırasında çıkan CO_2 de H_2CO_3 'e (karbonik asit) dönüşerek pH'yı düşürmektedir. Organik maddenin ayrışması sırasında oluşan organik asitlerin (hümik, hümin, humat asitleri gibi) bu olayda büyük etkisi olduğu söylenebilir (Plaster 1992). Tarım topraklarının işlenmesi, yükseltinin düşük olması gibi nedenler tarım alanlarında organik madde ve humusun mineralizasyonunu hızlandırmaktadır. Bu nedenlerle tarım alanlarında pH'nın yüksek olması söz konusu olabilmektedir. Ayrıca orman ve otlak alanları havzanın yüksek kesimlerinde ve çok eğimli kısımlarında yer almaktadır. Dolayısıyla daha fazla yağış (kar, yağmur vb.) almakta ve bazik elementler tarım alanlarına göre hem profil içinde hem de yamaç aşağı daha fazla yıkanmaktadır. Bu olayın da pH değişiminde etkili olduğu düşünülmektedir.

Toprakların aktüel pH değerleri; saf orman alanlarında 5.54, karışık orman alanlarında 5.26, mera alanında 5.06 ve tarım alanında ise 6.31 olarak bulunmuştur (Tablo 7). Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda tarım-karışık orman ve tarım- mera topraklarının pH değerleri arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur. Diğer ikili karşılaştırmalar arasında ise fark bulunamamıştır (Şekil 20).

Tablo 11. Farklı arazi kullanım tiplerine göre toprakların pH değerlerinin Kruskal-Wallis analizi sonuçları

İkili Karşılaştırmalar	Önem Düzeyi (P)	
	0-15 cm	15-30 cm
Saf Orman –Karışık Orman	1,000	1,000
Saf Orman-Mera	0,445	0,427
Karışık Orman-Mera	1,000	1,000
Saf orman-Tarım	0,489	0,273
Karışık Orman-Tarım	0,003	0,001
Mera-tarım	0,001	0,000



Şekil 20. Toprakların pH değerlerinin arazi kullanım tipine göre değişimi

İkinci derinlik kademesindeki toprakların pH değerleri biraz daha yüksek bulunmuştur. Bunun sebebi hem organik maddenin azalması, hem de yağışlarla katyonların yıkanarak daha derinlere inmesi gösterilebilir. Karagül (1996)'da, söğütlüdere havzasında yapmış olduğu çalışmada (20-50 cm) derinliğinden alınan orman, mera ve tarım topraklarının pH değerleri (0-20 cm) derinlik kademesine göre daha yüksek bulunmuştur.

Ayrıca bu çalışmada her iki derinlik kademesinde en yüksek pH değerleri tarım alanlarında bulunmuştur. Toprakların aktüel pH değerleri üzerinde farklı arazi kullanma şekillerinin önemli etkisinin olduğunu bildirilmektedir (Nkana ve Tonye, 2003).

3.1.6. Kireç

Ortalama kireç miktarları; saf orman alanlarında % 1.71, karışık orman alanlarında % 1.48 mera alanında % 1.12 ve tarım alanında % 3.16 olarak bulunmuştur (Tablo 7). Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda saf orman-tarım, tarım-karışık orman ve tarım- mera topraklarının kireç değerleri arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur. Diğer ikili karşılaştırmalar arasında ise fark bulunamamıştır (Tablo 12).

Tablo 12. Farklı arazi kullanım biçimlerine göre toprakların kireç içeriklerinin Kruskal-Wallis analizi sonuçları

İkili Karşılaştırmalar	Önem Düzeyi (P)	
	0-15 cm	15-30 cm
Saf Orman –Karışık Orman	1,000	1,000
Saf Orman-Mera	0,478	0,339
Karışık Orman-Mera	1,000	0,830
Saf orman-Tarım	0,036	0,026
Karışık Orman-Tarım	0,000	0,000
Mera-tarım	0,000	0,000

Kireç miktarlarının ortalama değerleri; saf orman alanlarında %1,88 karışık orman alanlarında % 1.63 mera alanında % 1.23 ve tarım alanında % 3.38 olarak bulunmuştur (Tablo 7). Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda saf orman-tarım, tarım-karışık orman ve tarım- mera topraklarının pH değerleri arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur. Diğer ikili karşılaştırmalar arasında ise fark bulunamamıştır (Tablo 12).

Tarım alanlarında kireç miktarı diğer alanlara göre yüksek çıkmıştır. Bunun nedeni tarımsal faaliyetlerde kullanılan kireç içerikli gübreler olabilir. Çünkü nemli iklimlerde bol yağışlardan bağlı olarak yıkanan topraklarla kireç içeriklerinin düştüğü ve kireçli gübrelerle uygun bir şekilde gübrenmesi gerektiği belirtilmiştir (Brady, 1990). Kireç, kalsiyum ve

magnezyum gibi katyon değişim kapasitesinin fazlalaşmasına neden olmakla birlikte, bitkilerin güzel bir gelişim göstermeleri için fiziksel ve kimyasal bir ortamın meydana gelmesine de etki eder.

3.2. Farklı Arazi Tiplerine Göre Toprakların Organik Karbon (Corg), Labile Karbon Toplam Azot (Nt) ve Bunların Stoklarına İlişkin Bulgular Ve Tartışma

Farklı arazi kullanım tiplerine göre toprakların 0-15 cm ve 15-30 cm derinliğine ait Corg, labile C, Nt miktarları ve C/N oranına ait bulgular (Tablo 13)'de verilmiştir.

Tablo 13. Farklı arazi kullanım tiplerine göre toprakların Corg, labile C, Nt miktarları ve C/N oranlarına ait değerler

Arazi Kullanım Tipi	Corg (%)		Labile C (%)		Nt (%)		C/N	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
Saf Orman	5,53	2,67	2,61	1,15	0,26	0,11	21,6	24,4
Karışık Orman	4,93	2,38	2,23	0,96	0,22	0,09	23,1	26,4
Mera	5,61	3,11	2,61	1,32	0,27	0,11	21,2	27,0
Tarım	2,12	0,95	0,90	0,36	1,12	0,05	17,40	17,8

3.2.1. Organik Karbon (%Corg)

Toprakların 0-15 cm derinlik kademesine ilişkin organik C değerleri; saf orman alanında % 5.53, karışık orman alanlarında % 4.93 mera alanında % 5.61 ve tarım alanında ise % 2.12 olarak bulunmuştur (Tablo 13). Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda saf orman-tarım, tarım-karışık orman ve tarım- mera topraklarının Corg değerleri arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur. Diğer ikili karşılaştırmalar arasında ise fark bulunamamıştır (Tablo 14).

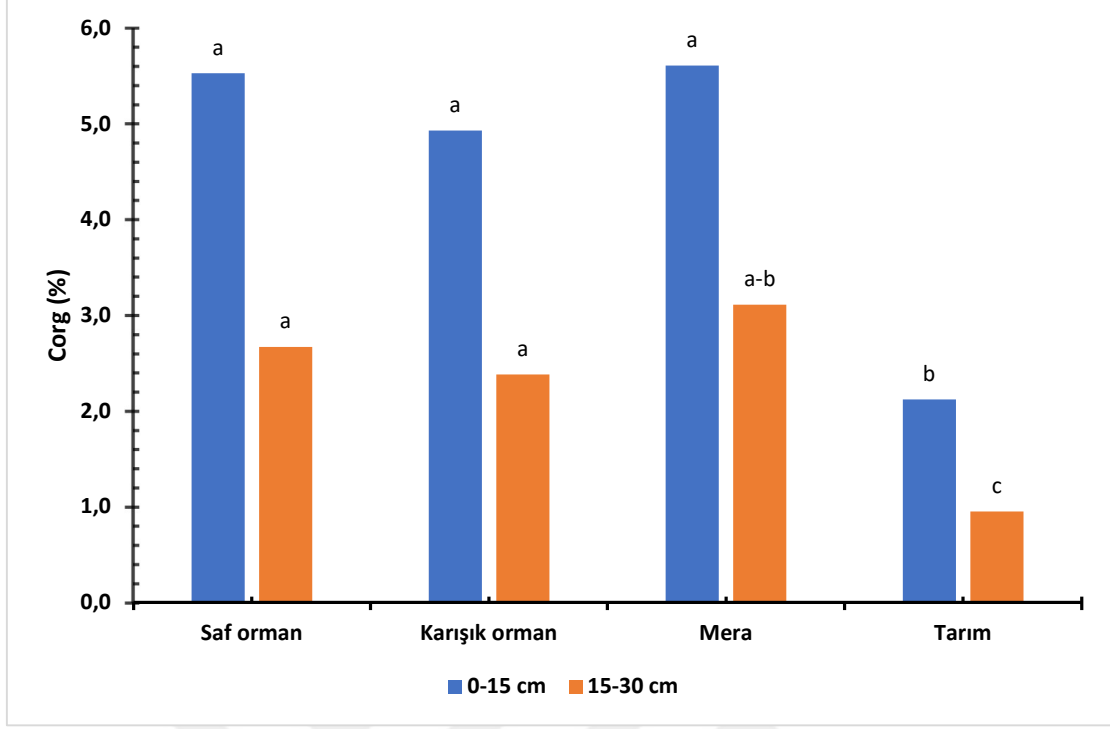
Tablo 14. Farklı arazi kullanım biçimlerine göre toprakların % Corg değerlerinin Kruskal-Wallis analizi sonuçları

İkili Karşılaştırmalar	Önem Düzeyi (P)	
	0-15 cm	15-30 cm
Saf Orman –Karışık Orman	0,478	1,000
Saf Orman-Mera	1,000	0,367
Karışık Orman-Mera	0,151	0,001
Saf Orman-Tarım	0,000	0,000
Karışık Orman-Tarım	0,000	0,000
Mera-tarım	0,000	0,000

Organik C miktarının orman alanlarında yüksek çıkması devamlı bitkiler ile kaplı olmasından ve buna bağlı olarak oluşan ölü örtü katmanından meydana gelmektedir. Corg içeriği bakımından mera alanının ilk sırayı almasının sebebi mera bitkilerine ait yoğun kök varlığı ve ot verimini arttırmak için kullanılan hayvansal gübreler olduğu düşünülmektedir. Bazı araştırmacılar, geleneksel organik gübrenin (ör. çiftlik gübresi ve yeşil gübre) toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri için potansiyel olarak yararlı olabileceğini bildirmiştir (Li & Zhang 2007, Ludwig vd., 2007, Liu vd., 2009).

Tarım topraklarının diğer alanlardan daha az Corg içermesinin nedenleri; alan üstünde sürekli olarak vejetasyon örtüsünün bulunmaması, tarımsal işlemler neticesinde toprağın karıştırılmasına bağlı olarak organik maddenin çok hızlı ayrışmaya uğraması ve yağışların neticesinde yıkanması şeklinde sıralanabilir.

Bolat (2007) tarafından yapılan çalışmada, en yüksek Corg miktarını orman alanında, en düşük ise tarım alanında bulmuştur. Bunun nedenini orman alanının sürekli vejetasyon örtüsü ile kaplı olması ve buna bağlı olarak oluşan ölü örtü tabakasına bağlamıştır. Kara & Baykara (2014) tarafından yapılan başka bir çalışmada Corg miktarlarını orman topraklarında mera ve tarım topraklarından yüksek bulmuştur. Trabzon-Hamsiköy yöresinde yapılan başka bir çalışmada ortalama Corg içeriği orman topraklarında, mera ve tarım topraklarına göre daha fazla tespit edilmiştir (Türüdü 1981). Yapılan başka bir araştırmada Corg değerleri yapraklı karışık ormana ait topraklarında % 4.48, meraya ait topraklarda % 3.20 ve tarım alanlarına ait topraklarda % 2.40 olarak bulunmuş ve arazi kullanım tiplerine göre de aralarında istatistiksel anlamda farkın çıktığı belirlenmiştir (Martens vd. 2003).



Şekil 21. Toprakların % Corg içeriklerinin farklı arazi tiplerine göre değişimi.

15-30 cm derinlik kademesindeki toprakların organik C değerleri; saf orman alanında 2.67, karışık orman alanlarında % 2.38 mera alanında % 3.11 ve tarım alanında ise % 0.95 olarak bulunmuştur (Tablo 13). Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda saf orman-tarım, tarım-karışık orman, tarım- mera ve karışık orman-mera topraklarının Corg değerleri arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur. Diğer ikili karşılaştırmalar arasında ise fark bulunamamıştır (Şekil 21).

Toprakların Corg miktarları bu derinlik kademesinde önemli şekilde düşüş göstermiştir. Çünkü özellikle orman ve mera topraklarında üst toprak kısmında devamlı bir ölü örtü tabakası ve daha fazla kök bulunmaktadır. Demirci (2008) tarafından yapılan yüksek lisans tez çalışmasında 3 derinlik kademesinden alınan topraklarda özellikle orman ve mera alanlarının Corg miktarları önemli ölçüde düşüş göstermiştir. Karagül (1996) da yaptığı çalışmada, özellikle orman ve mera topraklarında alt tabakalara gidildikçe organik madde miktarının azaldığını bulmuştur. Yapılan bu çalışmalarda benzer olarak en düşük Corg miktarı en düşük tarım alanlarında bulunmuştur. Toprakların yoğun işlenmesi, agregatların ıslanma-kuruma durumları Corg miktarının azalmasına sebep teşkil etmektedir. Yapılan bir çalışmada doğal bir meranın tarıma açılmasıyla toprağın organik C miktarında önemli ölçüde düşüş meydana geldiği gözlenmiştir (Zhao vd., 2005).

Kidanemariam vd. (2012)' de yaptıkları bir çalışmada tarım, çayır ve orman alanlarının 0-30 cm katmanındaki topraklarında organik madde miktarını sırasıyla %7.07, % 9.51 ve %10.42 olarak tespit etmişlerdir.

Yükselti basamaklarına göre en yüksek Corg içeriği saf orman alanlarının 3. Yükselti kademesinde (1500-2400m) ve (0-15 cm) katmanında % 6,78 olarak, en düşük ise tarım alanların 1. Yükselti (0-650m) kademesinde (15-30 cm) katmanında % 0,92 olarak bulunmuştur (Tablo 15).

Tablo 15. Farklı arazi kullanım tiplerine göre yükselti basamaklarındaki % Corg değerleri

%Corg	Saf Orman		Karışık Orman		Mera		Tarım	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
0-650m	-	-	4,32 (±0,54)	1,85 (±0,41)	4,25 (±)	2,64 (±)	2,05 (±0,29)	0,92 (±0,28)
650-1500m	5,11 (±0,92)	2,45 (±0,53)	4,86 (±0,67)	2,39 (±0,44)	4,98 (±0,76)	2,81 (±0,53)	2,21 (±0,55)	0,99 (±0,33)
1500-2400m	6,78 (±1,28)	3,33 (±0,56)	6,39 (±1,47)	3,08 (±0,59)	6,64 (±1,33)	3,58 (±0,74)	-	-

Yükselti basamakları dikkate alındığında iki yükselti basamağında (650-1500 m ve 1500-2400 m) saf orman tespit edilmiştir. Yapılan Mann-Whitney U testi sonucunda saf ormanların Corg değerleri yükselti basamaklarına göre karşılaştırıldığında iki yükselti basamağı arasında fark ($P<0,05$) tespit edilmiştir (Tablo 16).

Tablo 16. Saf Orman ve Tarım alanlarına ait toprakların %Corg değerlerinin yükselti basamaklarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları

Arazi tipi	Yükselti	St. Sapma 0-15 cm	Önem Düzeyi (P)	St. Sapma 15-30 cm	Önem Düzeyi (P)
Saf orman	650-1500 m	0,92	0,025	0,53	0,005
	1500-2400 m	1,28		0,56	
Tarım	0-650 m	0,30	0,674	0,29	0,49
	650-1500 m	0,55		0,33	

Yapılan Kruskal- Wallis testi sonucunda karışık ormanların (0-15 cm) derinlik kademesi Corg değerleri yükselti basamaklarına göre karşılaştırıldığında (0-650 m ve 1500-2400) ve (650-1500 m ve 1500-2400) yükselti basamakları arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur. Yine (15-30 cm) derinlik kademesi Corg değerleri yükselti basamaklarına göre karşılaştırıldığında (0-650 m ve 650-1500 m) ve (0-650 m ve 1500-2400 m) yükselti basamakları arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur (Şekil 22).

Tablo 17. Karışık Orman ve Mera alanlarına ait toprakların yükselti basamaklarına göre Kruskal-Wallis testi sonuçları

İkili Karşılaştırmalar	Karışık Orman Önem düzeyi (P)		Mera Önem düzeyi (P)	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
(0-650 m)- (650-1500 m)	0,212	0,41	0,846	1,000
(0-650 m)- (1500-2400 m)	0,004	0,01	0,093	0,389
(650-1500 m)-(1500-2400 m)	0,047	0,054	0,010	0,018

Yapılan Kruskal-Wallis testi sonucunda mera topraklarının Corg değerleri yükselti basamaklarına göre karşılaştırıldığında iki derinlik kademesinde de (650-1500 m ve 1500-2400 m) yükselti basamakları arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur. Diğer yükselti basamakları arasında fark bulunamamıştır (Tablo 17).

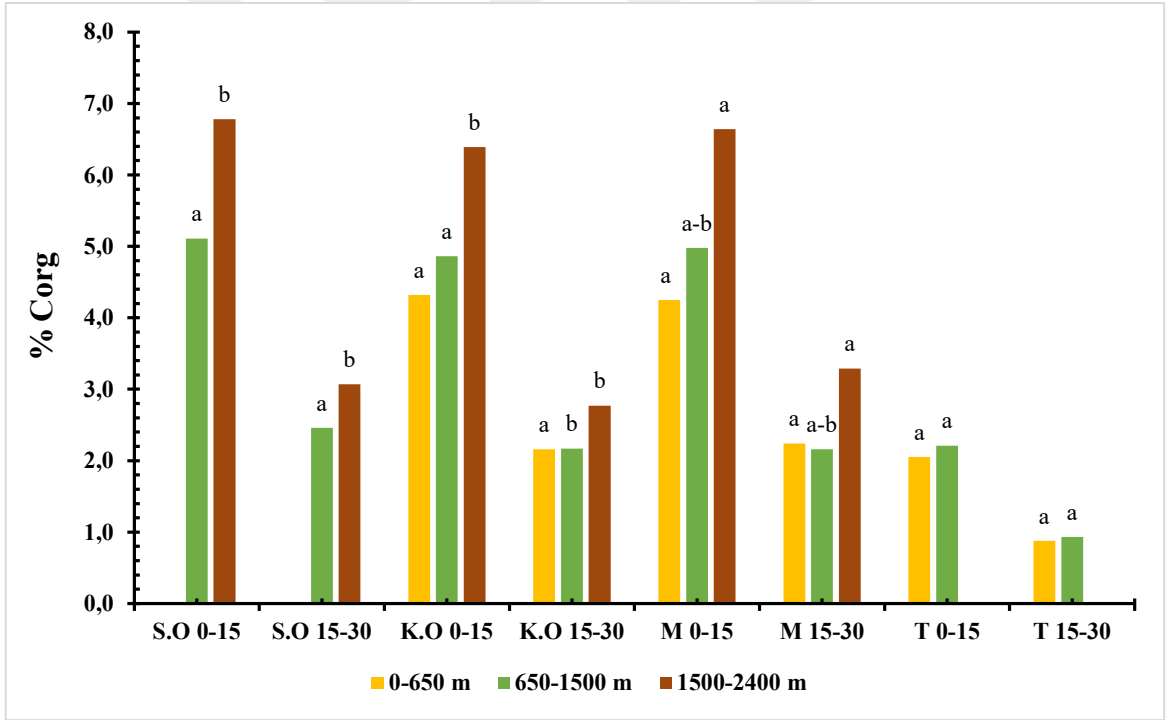
Reich & Oleksyn (2004) tarafından öne sürüldüğü gibi, düşük sıcaklıklar biyojeokimyasal döngüleri (örneğin, karbon döngüsü) yavaşlatır. Yükseklik arttıkça toprak sıcaklığı düşer, su içeriği artar, mikrobiyal ve toprak hayvanı aktivitesi azalır, apoplastik maddenin ayrışması azalır, böylece organik karbon ve nitrojen mineralizasyonu zayıflar ve organik bileşik girişi artar, böylece SOC artar (Bangroo vd., 2017; Reich & Oleksyn, 2004). Bu nedenle yükseltiye bağlı olarak düşen sıcaklık ve artan yağıştan dolayı Corg miktarı (1500-2400 m) yükselti basamağında artmıştır.

Kidanemariam vd. (2012)' de yaptıkları çalışmada alçak ve yüksek rakımlı yerler arasındaki toprak organik madde içeriğindeki değişkenliği, toprak OM ayrışmasını ve artan sıcaklıkla artan mineralleşmeyi etkileyen sıcaklık farkından kaynaklanması olarak belirtmişlerdir. Çalışma alanındaki yüzey toprağı organik madde konsantrasyonu, sıcaklık

olarak rakımla pozitif olarak ilişkili olduğunu ve bu nedenle artan rakımla birlikte OM'nin oksidasyon kaybının azaldığını belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışmada 2606m, 2877m ve 2910 m yükseltilerinden alınan örneklerde organik madde miktarı sırasıyla %5.11, %9.92 ve %11.95 olarak bulunmuştur.

Bolat ve Öztürk (2016)' de yaptıkları bir çalışmada Gökner-kayın karışık orman topraklarında Corg için ortalama değerler 1200, 1300 ve 1400 rakımlarda sırasıyla % 4,38, % 4,63 ve % 4,70 bulmuşlardır.

Nie vd. (2023) tarafından subtropikal karstik dağlarında Çin kızılçamı ormanlarında yapılan bir araştırmada (0-20 cm) derinliğindeki üst topraklarda Corg miktarının yükseltiye bağlı olarak arttığını tespit etmiştir. Yine yapılan başka bir çalışmada karaçam ormanlarında 3 yükselti (500 - 700 ve 1000 m) basamağından alınan toprak örneklerinde Corg miktarları yükseltiye bağlı sırasıyla % 3.9, %4.6 ve %6.5 olarak artış göstermiştir (Massaccesi, 2020).



Şekil 22. Toprakların % Corg değerlerinin arazi kullanım tipleri içinde yükseltiye göre değişimi

Palta vd. (2023) tarafından Çorum ilindeki yapılan bir çalışmada farklı yükseltilerdeki mera topraklarının ortalama Corg içerikleri 1000 m, 1553 m ve 1830 m'de sırasıyla %2.2, %2.6 ve %3.5 olarak bulunmuştur. Artvin'de yapılan başka bir çalışmada (700-950 m, 950-1200 m) yükselti basamaklarındaki üst topraklarda Corg miktarı yükseltiye göre artış

göstermiştir. Mera topraklarında Corg miktarının yükseltiye göre artmasının nedeni alçak rakımlarda yüksek otlatmaya bağlı olarak meydana gelen organik madde azalışından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bakı gruplarına göre arazi kullanım tiplerinin Corg değerleri aşağıdaki çizelgede verilmiştir. Buna göre en yüksek Corg değeri (0-15 cm) katmanında saf ormanlara ait gölgeli bakılarda (% 5,98), en düşük ise (15-30 cm) katmanında tarım alanlarına ait güneşli bakı grubundaki tarım alanlarında (% 0,83) tespit edilmiştir (Tablo 18).

Tablo 18. Farklı arazi kullanım tiplerine göre bakı gruplarındaki % Corg değerleri

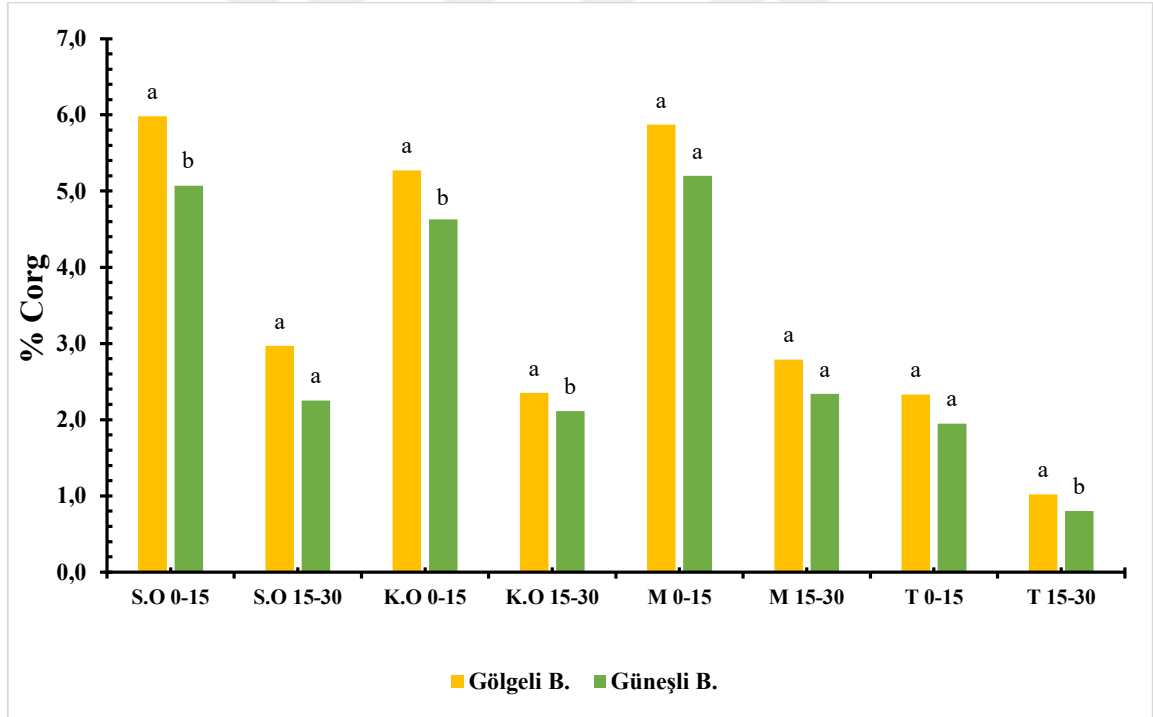
%Corg	Saf Orman		Karışık Orman		Mera		Tarım	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
Gölgeli Bakı	5,98	2,87	5,27	2,58	5,87	3,25	2,33	1,10
Güneşli Bakı	5,07	2,47	4,63	2,21	5,20	2,88	1,95	0,83

Her arazi kullanım tipinin Corg değerlerinin bakıya göre aralarında farklılık olup olmadığını tespit etmek için yapılan Mann-Whitney U testinde saf orman ve karışık ormanların (0-15 cm) derinlik kademesi için bakı grupları arasında fark ($P<0,05$) tespit edilmiştir. Mera ve tarım alanlarının Corg değerleri arasında ise fark bulunamamıştır. 15-30 cm derinlik kademesinde ise karışık orman ve tarım alanlarının Corg değerleri arasında fark ($P<0,05$) tespit edilmiştir (Şekil 23). Saf orman ve mera alanlarında fark bulunamamıştır. Ancak bütün arazi kullanım tiplerinde iki derinlik kademesinde de gölgeli bakılarda Corg miktarları daha yüksek bulunmuştur (Tablo 19).

Ilıman kuşakta dağların güney cephesi güneş ışınlarını daha geniş açılarla aldıklarından daha fazla ısınırlar. Isınan yüzeyde özellikle buharlaşmanın arttığı dönemlerde bitki gelişimi olumsuz etkilendiğinden organik madde üretimi yavaşlar. Buna karşılık mikroorganizmaların faaliyetleri arttığından ayrışma hızlanır. Bu durumun sonucunda kuzey yamaçları örten topraklarda, güney yamaçlara göre daha fazla organik madde birikimi gerçekleşir (Çepel, 1995).

Tablo 19. Farklı arazi kullanım tiplerine göre toprakların %Corg değerlerinin bakı gruplarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları

Arazi tipi	Bakı	St. Sapma 0-15 cm	Önem Düzeyi (P)	St. Sapma 15-30 cm	Önem Düzeyi (P)
Saf Orman	Gölgeli Bakı	1,37	0,043	0,65	0,089
	Güneşli Bakı	0,94		0,62	
Karışık Orman	Gölgeli Bakı	1,00	0,004	0,51	0,009
	Güneşli Bakı	0,68		0,49	
Mera	Gölgeli Bakı	1,52	0,306	0,82	0,191
	Güneşli Bakı	0,81		0,49	
Tarım	Gölgeli Bakı	0,52	0,050	0,38	0,043
	Güneşli Bakı	0,25		0,15	



Şekil 23. Toprakların %Corg değerlerinin arazi kullanım tipleri içinde bakıya göre değişimi

Bangroo vd. (2017)' de Himalaya Mawer Ormanlarında yaptıkları çalışmada saf ve karışık ormanlarda üst topraklarda Corg miktarlarını Gölgeli bakılarda daha fazla bulmuşlardır. Gümüşhane'de yapılan bir çalışmada Corg miktarları orman ve mera

topraklarında gölgeli bakılarda daha yüksek bulunmuştur (Erol 2004). Çankırı Eldivan yöresinde yapılan başka bir çalışmada Corg içerikleri mera, plantasyon ve doğal orman alanlarında gölgeli bakılarda güneşli bakılara göre daha fazla bulunmuştur (Göl, 2002).

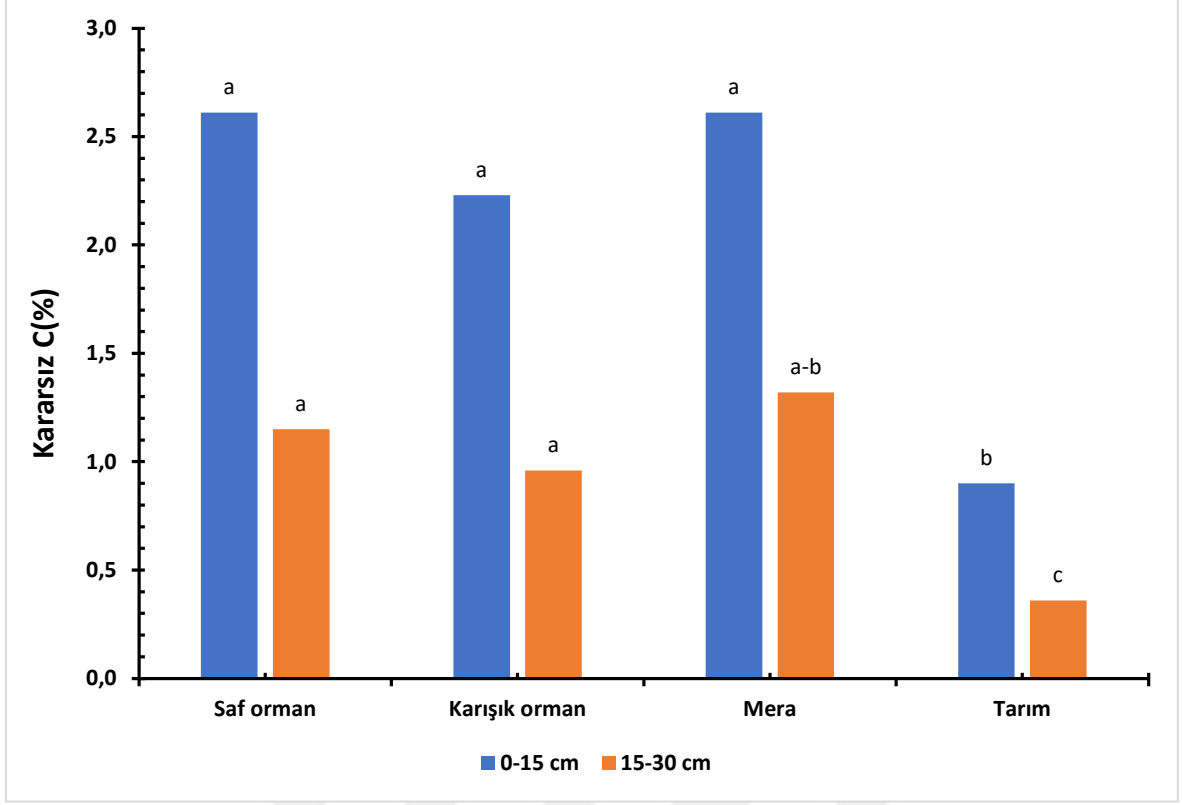
3.2.2. Kararsız Karbon (Labile C)

En yüksek labile (kararsız) C miktarı % 2,61 ile saf orman ve mera alanlarının 0-15 cm derinlik kademesinde, en düşük ise % 0,36 ile tarım alanların 15-30 cm derinlik kademesinde tespit edilmiştir (Tablo 13).

Tablo 20. Farklı arazi kullanım biçimlerine göre toprakların % Kararsız C değerlerinin Kruskal-Wallis analizi sonuçları

İkili Karşılaştırmalar	Önem Düzeyi (P)	
	0-15 cm	15-30 cm
Saf Orman –Karışık Orman	0,415	0,502
Saf Orman-Mera	1,000	1,000
Karışık Orman-Mera	1,000	0,005
Saf orman-Tarım	0,000	0,000
Karışık Orman-Tarım	0,000	0,000
Mera-tarım	0,000	0,000

Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda (0-15 cm) derinlik kademesi için saf orman-tarım, karışık orman-tarım, mera- tarım topraklarının kararsız C değerleri arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur (Tablo 20). Diğer ikili karşılaştırmalar arasında ise fark bulunamamıştır. (15-30 cm) derinlik kademesinde ise bunlardan farklı olarak karışık orman-mera alanlarına ait toprakların kararsız C değerleri arasında da fark ($P<0,05$) bulunmuştur (Şekil 24).



Şekil 24. Toprakların % kararsız C değerlerinin arazi tiplerine göre değişimi

En yüksek kararsız C miktarı 3. yükselti basamağındaki mera alanlarında (0-15 cm) derinlik kademesinde %3,29 olarak tespit edilmiştir. En düşük kararsız C miktarı ise 1. yükselti basamağındaki tarım alanlarında (15-30 cm) derinlik kademesinde % 0,35 olarak tespit edilmiştir. Genel olarak yükseltinin artmasıyla birlikte kararsız C miktarları her iki derinlik kademesinde de artış göstermiştir (Tablo 21).

Tablo 21. Farklı arazi kullanım tiplerine göre yükselti basamaklarındaki % Kararsız C değerleri

LabileC (%)	Saf Orman		Karışık Orman		Mera		Tarım	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
0-650m	-	-	2,16 (±0,36)	0,87 (±0,20)	2,24 (±)	1,39 (±)	0,88 (±0,22)	0,35 (±0,16)
650-1500m	2,46 (±0,63)	1,13 (±0,32)	2,17 (±0,52)	0,96 (±0,32)	2,17 (±0,33)	1,10 (±0,28)	0,93 (±0,19)	0,36 (±0,11)
1500-2400m	3,07 (±1,00)	1,20 (±0,37)	2,77 (±1,25)	1,09 (±0,41)	3,29 (±0,97)	1,62 (±0,40)	-	-

Tablo 22. Karışık Orman ve Mera alanlarına ait toprakların Kararsız C değerleri için yükselti basamaklarına göre Kruskal-Wallis testi sonuçları

İkili Karşılaştırmalar	Karışık Orman Önem Düzeyi (P)		Mera Önem Düzeyi (P)	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
(0-650 m)- (650-1500 m)	-	-	1,000	0,854
(0-650 m)- (1500-2400 m)	-	-	1,000	1,000
(650-1500 m)-(1500-2400 m)	-	-	0,002	0,002

Her bir arazi kullanım tipinin bakı grupları karşılaştırıldığında (0-15 cm) derinlik kademesi için en yüksek kararsız C miktarı gölgeli bakılarda kalan saf orman topraklarında (% 2,97) tespit edilmiştir. En düşük ise güneşli bakılarda kalan tarım topraklarında (% 1,02) tespit edilmiştir. (15-30 cm) derinlik kademesindeki toprakların en yüksek kararsız C değeri gölgeli bakılarda kalan mera alanlarında (% 1,35) tespit edilmiştir. En düşük kararsız C değeri ise güneşli bakılarda kalan tarım topraklarında (% 0,30) bulunmuştur (Tablo 23).

Tablo 23. Farklı arazi kullanım tiplerine ve bakı gruplarına göre % Kararsız C değerleri

Kararsız C	Saf Orman		Karışık Orman		Mera		Tarım	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
Gölgeli Bakı	2,97	1,32	2,35	1,03	2,79	1,35	1,02	0,42
Güneşli Bakı	2,25	0,97	2,11	0,90	2,34	1,26	0,80	0,30

0-15 cm derinlik kademesinde kararsız C miktarı Corg miktarının saf ormanlarda %47,2, karışık ormanlarda % 45,2, meralarda % 46,5'i ve tarım alanlarında ise % 42,5' i kadardır. 15-30 cm derinlik kademesinde ise kararsız C miktarı Corg miktarının saf ormanlarda % 43,1, karışık ormanlarda % 40,3, meralarda % 42,4 ve tarım alanlarında ise % 37,9' u kadardır. Buradan anlaşılabileceği üzere kararsız C oranı derinliğe göre azalmıştır.

Saf orman, mera ve tarım alanlarında yapılan bir çalışmada, organik madde ve kararsız karbon miktarları orman ve meralarda, tarım alanından daha yüksek bulunmuştur. Orman ve meralarda bu değerlerin yüksek çıkması, yüksek nem içeriği ve buna bağlı olarak artan mikrobiyal faaliyet, kök faaliyetleri sonucu artan organik madde üretimine bağlı olabilir. Aynı zamanda gübreleme yoluyla verilen mineral azot, mikrobiyal faaliyeti ve buna bağlı olarak kararsız karbon alımını artırabilir (Šeremešić vd.,2013). Araştırma sahasındaki orman ve meralarda yüksek organik madde içeriği (ayrıca meralarda uygulanan gübreleme) kararsız karbon içeriğini artırdığı söylenebilir.

Yapılan başka bir çalışmada sıcaklığın organik karbon mineralizasyonunu arttırdığı ve kararsız fraksiyonlarda azalmaya sebep olduğu belirtilmiştir (Weigel vd., 2011). Bu çalışmada alçak rakımlarda ve güneşli bakılarda sıcaklığın artması kararsız karbon miktarında azalmaya sebep olduğu söylenebilir.

McLauchlan & Hobbie (2004) tarafından çayır ve tarım alanlarında yapılan bir çalışmada toprak organik karbon miktarının artmasıyla kararsız C arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur.

İsviçre Alpleri'nde yapılan bir çalışmada kararsız organik C oranı farklı yükseltilerdeki topraklarda 0-5 cm derinliğinde %71.2-85.5 arasında, 5-10 cm derinliğinde % 26.1-66.6 arasında, 10-20 cm derinliğinde %14.6-20.7 arasında değişim göstermiştir.

Aynı çalışmada topraklardaki kararsız organik C içeriklerinin yükseltiye göre arttığı, toprak derinliğine bağlı olarak azaldığı vurgulanmıştır (Budge vd. 2011).

İsviçre Alpleri'ndeki otlak toprakları üzerine yapılan başka bir çalışmada, 880 m'den 2200 m'ye kadar değişen yükseltilerde toprak kararsız organik C içeriklerinin yükselti artışıyla pozitif ilişki gösterdiği bildirilmiştir (Leifeld vd, 2009).

3.2.3. Total Azot (Nt)

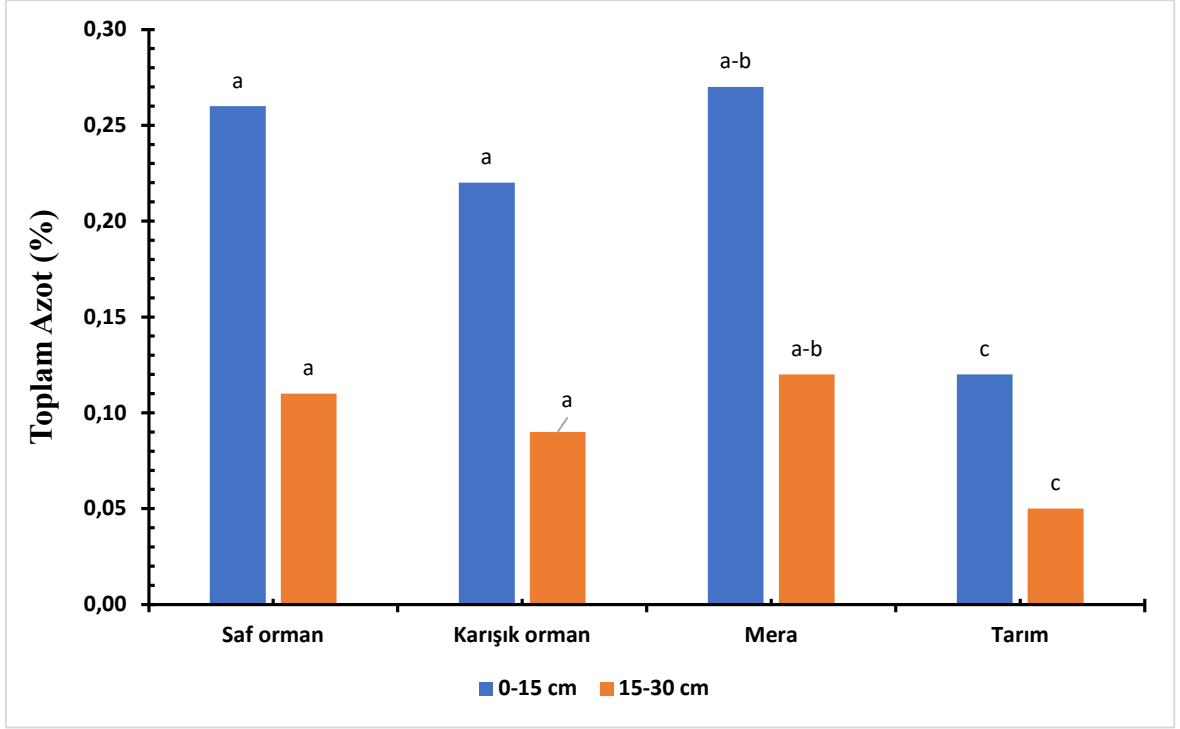
Araştırma alanından alınan toprakların 0-15 cm katmanında toplam N (Kejldahl N) değerleri; saf orman, karışık orman, mera ve tarım alanında sırasıyla % 0.26, % 0.22, % 0.27 ve % 0.12 olarak tespit edilmiştir (Tablo 13). Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda saf orman-tarım, tarım-karışık orman, tarım- mera ve karışık orman-mera topraklarının Nt değerleri arasında fark ($P < 0,05$) bulunmuştur (Şekil 25). Diğer ikili karşılaştırmalar arasında ise fark bulunamamıştır (Tablo 24).

Tablo 24. Farklı arazi kullanım biçimlerine göre toprakların toplam azot (Nt) değerlerinin Kruskal-Wallis analizi sonuçları

İkili Karşılaştırmalar	Önem Düzeyi (P)	
	0-15 cm	15-30 cm
Saf Orman –Karışık Orman	0,171	0,119
Saf Orman-Mera	1,000	1,000
Karışık Orman-Mera	0,043	0,014
Saf orman-Tarım	0,000	0,000
Karışık Orman-Tarım	0,000	0,000
Mera-tarım	0,000	0,000

Genellikle toprakta N_{total} % 0.1“den düşük ise “çok düşük”, % 0.1–0.2 ise “düşük” % 0.2-0.5 ise “orta”, % 0.5-1 ise “yüksek” % 1“den fazla ise “çok yüksek” olarak değerlendirilir (Metson, 1956; Çepel, 1995). Bu sınıflandırmaya göre örnek alanlardaki topraklarının azot içerikleri saf orman, karışık orman ve mera alanları orta sınıfa, tarım alanları ise düşük sınıfına girmektedir.

Organik materyal toprakta azotun esas kaynağıdır. Başka bir anlatımla topraktaki azotun kaynağı esas itibariyle bitki artıklarından oluşmuş ölü örtüdür. Bununla birlikte yağışlar yoluyla toprağa ulaşan NOx (NO, NO₂, N₂O₅) gazları nitrit asidi ile diğer azot bileşikleri azotun diğer kaynaklarıdır. Mikroorganizmalar tarafından organik maddelerin ayrışmasıyla oluşan azot miktarı bitki artıklarının türüne, iklim şartlarına ve toprağın asitlik dercesine göre değişim gösterir (Çepel, 1996; Kantarcı, 2000). Orman ve mera alanlarında organik materyal fazla olduğu için bu alanların toplam azot miktarlarının tarım alanına göre daha fazladır. Sığır gübresi ve domuz atığı da dahil olmak üzere hayvan gübreleri de bu sistemlere önemli ölçüde organik N katmaktadır (Deng vd. 2006).



Şekil 25. Toprakların toplam azot (%) Nt değerlerinin arazi tiplerine göre değişimi

Bolat (2007) tarafından yapılan çalışmada, en yüksek toplam azot miktarı orman alanlarında, en düşük ise tarım alanlarında bulunmuştur. Okore vd., (2007) tarafından yapılan bir çalışmada orman alanlarının tarım alanlarına dönüştürülmesi sonucunda toprakların toplam N içeriklerinin önemli ve negatif bir şekilde değişime (azaldığı) uğradığı ifade edilmektedir Benzer şekilde Raiesi (2007), Ashagrie vd. (2007), Walker & Desanker (2004) yaptıkları çalışmalarda farklı arazi kullanım şekillerinin toprağın toplam N içeriğini etkilediğini belirtmektedirler.

Orta ve Doğu Karadeniz bölgesi tarım topraklarında (0-20cm) yapılan bir çalışmada toprakların toplam azot değerleri % 0.011-0.88 arasında (ortalama % 0.19) değiştiği görülmüştür (Özyazıcı vd., 2015).

Çalışma sahasından alınan toprakların (15-30 cm) katmanında Nt değerleri; saf orman, karışık orman, mera ve tarım alanında sırasıyla % 0.11, % 0.09, % 0.12 ve % 0.05 olarak bulunmuştur. Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda saf orman-tarım, tarım-karışık orman, tarım- mera ve karışık orman-mera topraklarının Nt değerleri arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur. Diğer ikili karşılaştırmalar arasında ise fark bulunamamıştır (Şekil 26).

Organik materyal toprakta azotun esas kaynağıdır. Başka bir anlatımla topraktaki azotun kaynağı esas itibariyle bitki artıklarından oluşmuş ölü örtüdür. Dolayısıyla alt derinlik kademelerine doğru gidildikçe toplam azot miktarı azalmıştır. Demirci (2008) tarafından yapılan bir araştırmada orman, mera ve tarım topraklarında derinlere doğru inildikçe azot miktarının azaldığı belirtilmiştir. Ayrıca en fazla azot miktarı orman topraklarında, en az ise tarım topraklarında bulunmuştur.

Artvin'de yapılan bir çalışmada fındıklık ve orman alanlarına ait toprakların 0-15cm derinliğinde azot miktarları sırasıyla % 0,16 ve %0,24 olarak bulunmuştur. Yine bu çalışmada 15-30 cm derinliğine ait azot miktarları sırasıyla % 0,11 ve % 0,185 olarak tespit edilmiştir (Küçük & Yener, 2019).

En yüksek %Nt miktarı 3. yükselti basamağındaki mera alanlarında (0-15 cm) derinlik kademesinde tespit edilmiştir. En az Nt miktarı ise 1. ve 2. yükselti basamaklarındaki tarım alanlarında (15-30 cm) derinlik kademesinde tespit edilmiştir (Tablo 25). Genel olarak yükseltinin artmasıyla birlikte Nt miktarları her iki derinlik kademesinde de artış göstermiştir.

Tablo 25. Farklı arazi kullanım tiplerine göre yükselti basamaklarındaki % Nt değerleri

%Nt	Saf Orman		Karışık Orman		Mera		Tarım	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
0-650m	-	-	0,19 ($\pm 0,03$)	0,08 ($\pm 0,02$)	0,19 ($\pm$)	0,08 ($\pm$)	0,12 ($\pm 0,02$)	0,05 ($\pm 0,01$)
650-1500m	0,24 ($\pm 0,04$)	0,10 ($\pm 0,02$)	0,21 ($\pm 0,04$)	0,09 ($\pm 0,02$)	0,23 ($\pm 0,05$)	0,10 ($\pm 0,02$)	0,12 ($\pm 0,01$)	0,05 ($\pm 0,01$)
1500-2400m	0,32 ($\pm 0,05$)	0,13 ($\pm 0,02$)	0,27 ($\pm 0,05$)	0,11 ($\pm 0,01$)	0,33 ($\pm 0,07$)	0,14 ($\pm 0,03$)	-	-

İki derinlik kademesi için yapılan Mann-Whitney U testi sonucunda saf ormanların Nt değerleri yükselti basamaklarına göre karşılaştırıldığında iki yükselti basamağı arasında fark ($P < 0,05$) bulunmuştur (Tablo 26).

Tablo 26. Saf Orman ve Tarım alanlarına ait toprakların %Nt değerlerinin yükselti basamaklarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları

Arazi tipi	Yükselti	St. Sapma 0-15 cm	Önem Düzeyi (P)	St. Sapma 15-30 cm	Önem Düzeyi (P)
Saf orman	650-1500 m	0,04	0,025	0,021	0,015
	1500-2400 m	0,05		0,019	
Tarım	0-650 m	0,03	0,923	0,02	0,872
	650-1500 m	0,02		0,01	

Yapılan Kruskal-Wallis testi sonucunda Karışık ormanların (0-15 cm) derinlik kademesindeki toprakların % Nt değerleri yükselti basamaklarına göre karşılaştırıldığında (0-650 m ve 1500-2400) ve (650-1500m ve 1500-2400) yükselti basamakları arasında fark ($P < 0,05$) bulunmuştur (Şekil 26). 15-30 cm derinlik kademesindeki toprakların %Nt değerleri arasında fark bulunamamıştır (Tablo 27).

Yükseltinin iklim öğeleri üzerinde etkili olarak sıcaklığın daha düşük olmasına ve yağışların daha fazla olmasına neden olarak toprağın toplam azotunun ayrışma koşulları üzerinde etkili olmaktadır. Ayrışma koşullarını yavaşlatması bitkisel ve mikrobiyal kullanım

için alınabilir forma dönüştürülemeyen azot miktarının toplam azot havuzundaki miktarını arttırması beklenir (Sevgi vd. 2017).

Tecimen vd. (2012) Kazdağlarında yaptıkları bir çalışmada 3 farklı yükseltide (600m, 1000m ve 1430m) toplam azot miktarının yükseltiyle birlikte nispeten arttığını tespit etmişlerdir.

Tablo 27. Karışık Orman ve Mera alanlarına ait toprakların %Nt değerleri için yükselti basamaklarına göre Kruskal-Wallis testi sonuçları

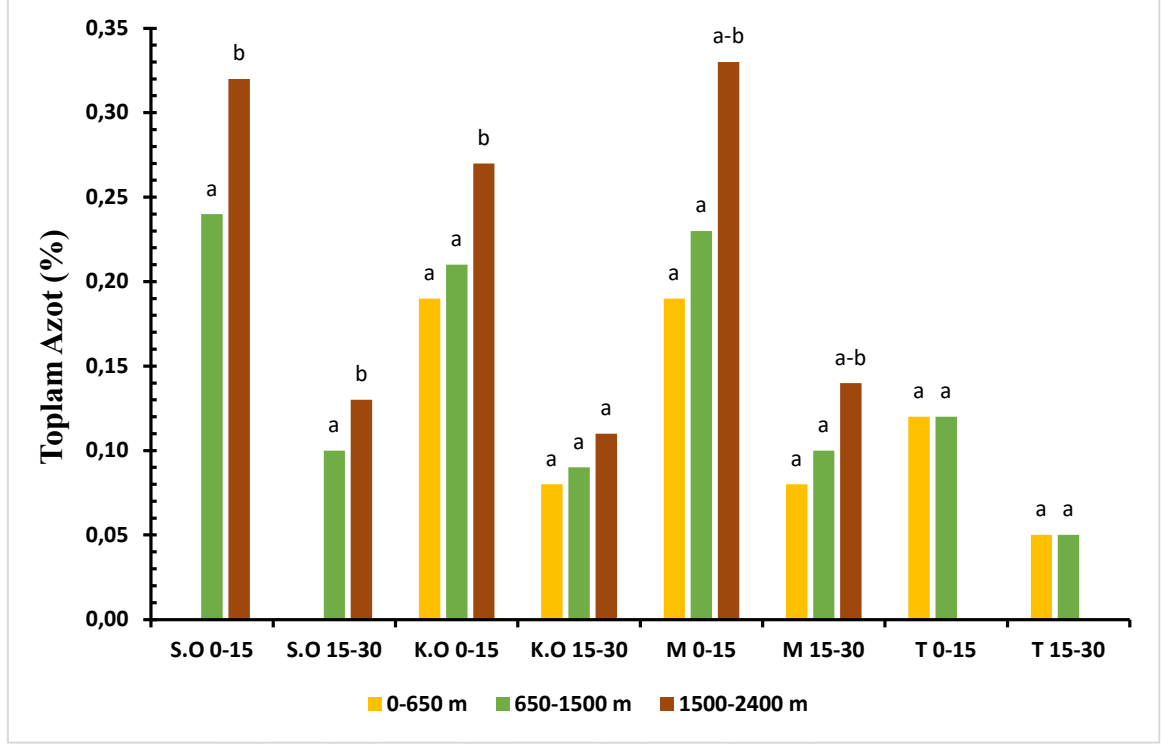
İkili Karşılaştırmalar	Karışık Orman Önem Düzeyi (P)		Mera Önem Düzeyi (P)	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
(0-650 m)- (650-1500 m)	1,000	-	1,000	1,000
(0-650 m)- (1500-2400 m)	0,024	-	0,153	0,165
(650-1500 m)-(1500-2400 m)	0,032	-	0,003	0,012

Alaçam dağlarında yapılan bir çalışmada topraktaki toplam azot miktarının yükseltiyle birlikte arttığı belirtilmiştir. Ayrıca derinlikle birlikte azot miktarının azaldığı vurgulanmıştır (Sevgi vd. 2017)

Yapılan Kruskal-Wallis testi sonucunda mera topraklarının iki derinlik kademesinde de Nt değerleri yükselti basamaklarına göre karşılaştırıldığında (650-1500 m ve 1500-2400 m) yükselti basamakları arasında fark ($P < 0,05$) bulunmuştur. Diğer yükselti basamakları arasında fark bulunamamıştır (Tablo 27).

Yapılan bir çalışmada 2606m, 2877m ve 2910 m yükseltilerinden alınan örneklerde toplam azot miktarı sırasıyla %0.26, %0.46 ve %0.45 olarak bulunmuştur (Kidanemariam vd., 2012).

Düşük olan yükselti basamağında, diğer basamaklara oranla otlatma faaliyeti fazla olduğundan dolayı vejetasyon kaybı meydana gelmekte ve buna bağlı olarak toprağa giren organik madde miktarında da azalma meydana gelmektedir. Dolayısıyla organik madde miktarındaki azalmaya bağlı olarak azot miktarının da daha düşük olduğu düşünülmektedir.



Şekil 26. Toprakların toplam azot (%) değerlerinin arazi kullanım tipleri içinde yükseltiye göre değişimi

Palta vd (2023)' de Çorum ili İskilip Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Karmış Orman İşletme Şefliği sınırlarında yaptıkları bir çalışmada Ortalama toplam azot içeriği değerleri 1000 m, 1553 m ve 1830 m'de sırasıyla %0.11, %0.13 ve %0.17 olarak bulunmuştur.

Birinci ve ikinci yükselti basamağında bulunan tarım alanlarının iki derinlik kademesinde de toprakların Nt değerleri arasında Mann Whitney U testine göre fark bulunamamıştır.

Herbir arazi kullanım tipinin bakı grupları karşılaştırıldığında (0-15 cm) derinlik kademesi için en yüksek Nt miktarı gölgeli bakılarda kalan saf orman ve mera topraklarında (% 0,28), en düşük ise güneşli bakılarda kalan tarım topraklarında (% 0,12) bulunmuştur. (15-30 cm) derinlik kademesindeki toprakların en yüksek Nt değeri gölgeli bakılarda kalan mera alanlarında tespit edilmiştir. En düşük Nt değeri ise güneşli bakılarda kalan tarım topraklarında (% 0,05) bulunmuştur (Tablo 28).

Tablo 28. Farklı arazi kullanım tiplerine ve bakı gruplarına göre % Nt değerleri

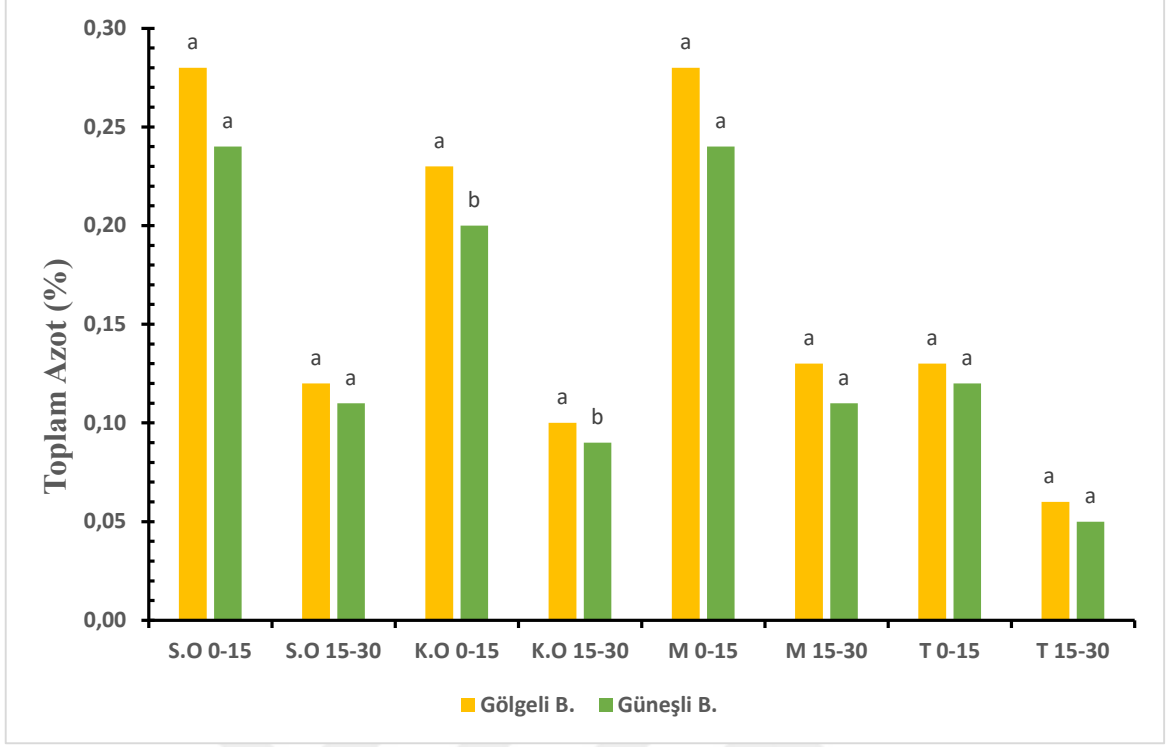
% Nt	Saf Orman		Karışık Orman		Mera		Tarım	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
Gölgeli Bakı	0,28	0,12	0,23	0,10	0,28	0,13	0,13	0,06
Güneşli Bakı	0,24	0,11	0,20	0,09	0,24	0,11	0,12	0,05

Saf orman, mera ve tarım alanlarına ait toprakların iki derinlik kademesindeki toprakların Nt değerleri bakı gruplarına göre karşılaştırıldığında (Mann Whitney U testi) istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır (Şekil 27). Ancak karışık ormanlara ait toprakların iki derinlik kademesine ait Nt değerleri bakı gruplarına göre karşılaştırıldığında fark ($P < 0,05$) bulunmuştur (Tablo 29).

Saf orman, mera ve tarım alanlarında istatistiksel olarak fark olmasa da gölgeli bakılardaki Nt miktarları iki derinlik kademesinde de güneşli bakılara göre daha fazla bulunmuştur.

Tablo 29. Farklı arazi kullanım tiplerine göre toprakların %Nt değerlerinin bakı gruplarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları

Arazi tipi	Bakı	St. Sapma 0-15 cm	Önem Düzeyi (P)	St. Sapma 15-30 cm	Önem Düzeyi (P)
Saf Orman	Gölgeli Bakı	0,06	0,165	0,023	0,393
	Güneşli Bakı	0,05		0,025	
Karışık Orman	Gölgeli Bakı	0,05	0,022	0,024	0,018
	Güneşli Bakı	0,04		0,017	
Mera	Gölgeli Bakı	0,08	0,244	0,04	0,122
	Güneşli Bakı	0,06		0,02	
Tarım	Gölgeli Bakı	0,03	0,080	0,01	0,093
	Güneşli Bakı	0,01		0,01	



Şekil 27. Toprakların %Nt değerlerinin arazi kullanım tipleri içinde bakıya göre değişimi

Kastamonu’da yapılan bir çalışmada toprakların toplam azot içerikleri sarıçam meşcerelerinde gölgeli bakılarda % 0,126, güneşli bakılarda ise % 0,101 olarak bulunmuştur. Karaçam meşcerelerinde bu durum gölgeli bakılarda % 0,24, güneşli bakılarda ise % 0,17 olarak bulunmuştur (Sarıyıldız vd., 2018). Çankırı – Eldivan yöresinde yapılan bir çalışmada toprakların toplam azot içerikleri mera, plantasyon ve doğal orman alanlarında gölgeli bakılarda güneşli bakılara göre daaha yüksek bulunmuştur (Göl, 2002).

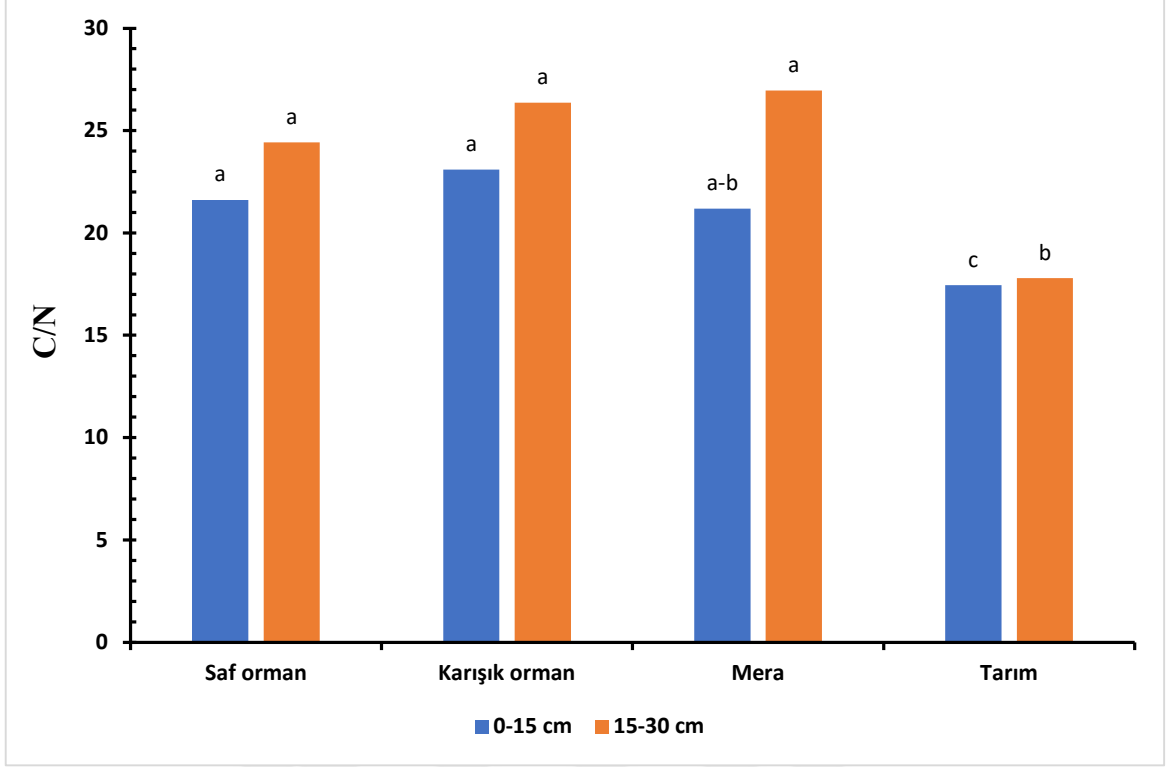
3.2.4. C/N Oranı

Ortalama C/N oranları arazi kullanım biçimlerine göre saf orman alanlarında 21.60, karışık orman alanlarında 23.10, mera alanında 21.18 ve tarım alanında 17.44 olarak bulunmuştur (Tablo 13). Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda saf orman-tarım, tarım-karışık orman, tarım- mera ve karışık orman-mera topraklarının C/N değerleri arasında fark ($P < 0,05$) bulunmuştur (Şekil 28). Diğer ikili karşılaştırmalar arasında ise fark bulunamamıştır (Tablo 30).

Tablo 30. Farklı arazi kullanım biçimlerine göre toprakların C/N değerlerinin Kruskal-Wallis analizi sonuçları

İkili Karşılaştırmalar	Önem Düzeyi (P)	
	0-15 cm	15-30 cm
Saf Orman –Karışık Orman	0,399	1,000
Saf Orman-Mera	1,000	0,868
Karışık Orman-Mera	0,014	1,000
Saf orman-Tarım	0,001	0,002
Karışık Orman-Tarım	0,000	0,000
Mera-tarım	0,004	0,000

C/N oranı ölü örtünün ayrışma hızını izlemek ve ölü örtüde meydana gelen ağırlık kaybını tahmin etmek için kullanılan bir indekstir (Taylor vd. 1989). Genel olarak, C/N oranı 15'ten küçükse ayrışma hızlı, 15–25 arasında ise ayrışmanın yavaşladığı ve 25'ten büyükse ayrışmanın zaman zaman engellendiği ifade edilmektedir (Kantarcı 2000). Toprak işleme faaliyetleri sonucunda toprağın havalanması ve toprak agregatlarının parçalanması organik maddenin ayrışmasını hızlandırdığı için tarım topraklarında mera ve orman topraklarına göre daha düşük C/N oranı elde edilmiş olabilir. Seeber & Seeber, (2005) toprak işleme organik maddenin parçalanmasına neden olduğunu, işlenen topraklarda C/N oranının daha dar olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, tarım alanında düşük C/N oranının bulunması mera ve orman alanına göre sürekli bir bitki örtüsünün bulunmaması ve dolayısıyla da toprağa devamlı bir şekilde organik madde girişinin olmamasından kaynaklanabilir. Buna ek olarak tarım alanlarında kullanılan aşırı azotlu gübreleme besin içeriğini ve mikrobiyal özellikleri değiştirebilir. Buna bağlı olarak artan N miktarıyla C/N oranı tarım alanlarında düşüş göstermiş olabilir. Yine orman topraklarının tarım topraklarına nispeten daha yüksek C/N oranına sahip olduğu da yapılan araştırmalarda ortaya konulmuştur. (John vd., 2005; Puget & Lal, 2005).



Şekil 28. Toprakların C/N oranlarının arazi tiplerine göre değişimi

Bolat (2007) tarafından yapılan çalışmada, en yüksek toplam C/N oranı en yüksek orman alanlarında, en düşük ise tarım alanlarında bulunmuştur. Yapılan başka bir çalışmada C/N oranını orman, mera ve tarım alanında sırasıyla 12.2, 12.1 ve 10.5 olarak bulunmuştur (Martens vd., 2003). Bir başka çalışmada, C/N oranının iğne yapraklı ormanlarda 22.5, yapraklı ormanlarda 17.5 ve mera alanında 10.6 olduğu tespit edilmiştir (Khomutova vd., 2000)

Huang vd. (2019)' da yapılan bir çalışmada C/N oranları mısır tarlasında 9.68, şeker kamışı tarlasında 10.76, dut bahçelerinde 9.58, yem çayırlarında 13.27 ve orman alanlarında 18.57 olarak tespit edilmiştir.

Ortalama C/N oranları (15-30 cm) derinlik kademesi için arazi kullanım biçimlerine göre saf orman alanlarında 24.42, karışık orman alanlarında 26.37, mera alanında 26.96 ve tarım alanında 17.79 olarak bulunmuştur (Tablo 13). Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda saf orman-tarım, tarım-karışık orman ve tarım- mera C/N değerleri arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur. Diğer ikili karşılaştırmalar arasında ise fark bulunamamıştır (Tablo 30).

Azot organik maddelerin ayrışması üzerinde etkili olan maddelerden biridir. Azot açısından zengin olan organik maddelerin daha hızlı ayrıştığı araştırmalarda belirtilmiştir (Çepel, 1996). Dolayısıyla alt derinlik kademelerinde azalan azot miktarına bağlı olarak C/N oranları bir miktar artış göstermiştir. Bu da alt derinlik kademelerinde ayrışmanın yavaşladığını göstermektedir. Giddens vd., (1997)'de yaptıkları araştırmada, C/N oranını *Pinus radiata* ormanlarında (17.6), mera alanından (12.9) daha yüksek bulmuşlar ve aralarında istatistiki olarak fark olduğunu belirtmektedirler. Ashagrie vd., (2007) yaptıkları çalışmada C/N oranı orman alanında 12.0 ve tarım alanında 9.0 olarak bulmuşlar ve aralarında da istatistiki olarak fark olduğunu tespit etmişlerdir.

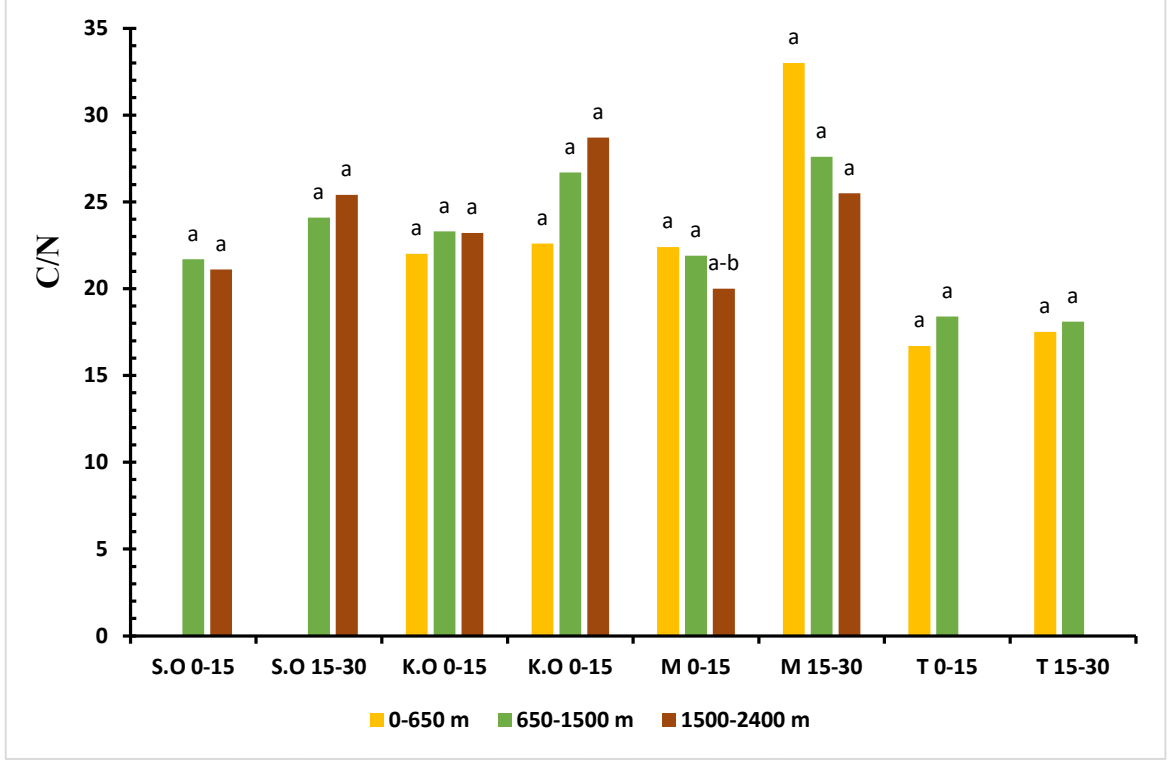
Akbaş (2014)' de yaptığı çalışmada farklı özellikteki ladin meşcerelerindeki C/N oranlarını (0-15 cm) ve (15-30 cm) derinlik kademelerinde mera alanlarından daha yüksek bulmuştur.

Yağdı (2018)' de farklı kullanım alanlarında yaptığı bir çalışmada tarla kullanımı altındaki alanlardan üç derinlikte alınan toprak örneklerinin C/N oranlarının en az 4.11 ile en fazla 4.45 oranında olduğunu, mera kullanımı altındaki alanlardan üç derinlikte alınan toprak örneklerinin C/N oranı değerlerinin en az 11. 9 ile en fazla 18.27 oranında olduğunu, orman kullanımı altındaki alanlardan üç derinlikte alınan toprak örneklerinin C/N oranı değerlerinin en az 21.91 ile en fazla 23.87 oranında olduğu tespit etmiştir. Burada derinlikle birlikte C/N oranlarının iç arazi kullanım tipinde de yükseldiği belirtilmiştir.

Li vd. (2021)' de Çin' de alpin ormanlarında 4 farklı yükseltide yaptıkları bir çalışmada topraklardaki C/N oranlarının güneşli bakılarda yükseltiyle birlikte önce azaldığını sonra bir miktar arttığını tespit etmiştir. Gölge bakılarda ise C/N oranı yükseltiyle birlikte artmıştır.

Tablo 31. Farklı arazi kullanım tiplerine göre yükselti basamaklarındaki C/N değerleri

C/N	Saf Orman		Karışık Orman		Mera		Tarım	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
0-650m	-	-	22,0 (±1,19)	22,6 (±3,54)	22,4 (±)	33,0 (±)	16,7 (±2,42)	17,5 (±4,33)
650-1500m	21,7 (±1,60)	24,1 (±4,14)	23,3 (±2,67)	26,7 (±4,66)	21,9 (±2,01)	27,6 (±6,01)	18,4 (±4,39)	18,1 (±4,54)
1500-2400m	21,1 (±1,69)	25,4 (±3,43)	23,2 (±4,00)	28,7 (±5,70)	20,0 (±1,02)	25,5 (±3,07)	-	-



Şekil 29. Toprakların C/N derğerlerinin arazi kullanım tipleri içinde yükseltiye göre değışimi

İki derinlik kademesi için yapılan Mann-Whitney U testi sonucunda saf ormanların iki derinlik kademesine ait toprakların C/N değęerleri yükselti basamaklarına göre karşılaştırıldığında iki yükselti basamağı arasında fark bulunamamıştır.

Yapılan Kruskal-Wallis testi sonucunda Karışık ormanların (0-15 cm) ve (15-30 cm) katmanlarındaki toprakların C/N oranlarına ait değęerler yükselti basamaklarına göre karşılaştırıldığında fark bulunamamıştır (Şekil 29). Ancak yükselti arttıkça C/N oranları da yükselmiştir (Tablo 31).

Bolat ve Öztürk (2016)' da karışık ormanlarda yaptıkları bir çalışmada C/N oranlarının yükseltiyle arttığını tespit etmiştir. 1200, 1300m ve 1400 m yükseltilerden alınan topraklarda C/N oranları sırasıyla 9.35, 13,79 ve 12.97 olarak bulmuştur. Bunun nedenini yüksek toprak sıcaklığı, yüksek nem içeriğı ve yüksek N içeriğinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Yapılan Kruskal-Wallis testi sonucunda mera topraklarının sadece (0-15 cm) derinlik kademesinde (650-1500 m ve 1500-2400 m) yükselti basamakları arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur. Diğer yükselti basamakları arasında fark bulunamamıştır. Aynı şekilde (15-30

cm) derinlik kademesindeki toprakların Corg/Nt değerleri yükselti basamaklarına göre karşılaştırıldığında fark bulunamamıştır (Tablo 32).

Tablo 32. Karışık Orman ve Mera alanlarına ait toprakların C/N değerleri için yükselti basamaklarına göre Kruskal-Wallis testi sonuçları

İkili Karşılaştırmalar	Karışık Orman		Mera	
	Önem düzeyi (P)		Önem Düzeyi (P)	
(0-650 m)- (650-1500 m)	-	-	1,000	-
(0-650 m)- (1500-2400 m)	-	-	0,558	-
(650-1500m)-(1500-2400m)	-	-	0,046	-

Birinci ve ikinci yükselti basamağında bulunan tarım alanlarının iki derinlik kademesinde de toprakların C/N değerleri arasında Mann Whitney U testine göre fark bulunamamıştır (Şekil 29).

Bakı gruplarına göre arazi kullanım tiplerinin C/N oranları arasında Mann Whitney U testine göre fark bulunamamıştır. Ancak mera alanı hariç diğer alanlarda C/N oranı gölgeli bakılarda iki derinlik kademesinde de daha yüksek çıkmıştır (Tablo 33).

Tablo 33. Farklı arazi kullanım tiplerine ve bakı gruplarına göre C/N değerleri

C/N	Saf Orman		Karışık Orman		Mera		Tarım	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
Gölgeli Bakı	21,8	25,4	23,2	26,6	20,9	26,7	18,0	18,4
Güneşli Bakı	21,4	23,5	23,0	26,1	21,6	27,4	17,0	17,3

Xue vd. (2018)' de Çin' de bulunan alpin çayırlarında yaptıkları bir çalışmada C/N oranlarını Gölgeli bakılarda 11.29, güneşli bakılarda ise 13.92 olarak tespit etmişlerdir.

3.3.Farklı Arazi Kullanım Alanlarındaki Toprakların Karbon ve Azot Stoklarına İlişkin Bulgular ve Tartışma

3.3.1. Organik Karbon Stoğu (C stok)

Toprakların toplam organik karbon stokları (0-15 cm) derinlik kademesi için saf orman alanlarında ortalama 69.06 t/ha, karışık orman alanlarında 65.76 t/ha, mera alanlarında 76,90 t/ha ve tarım alanlarında 33,92 t/ha bulunmuştur. (15-30 cm) derinlik kademesine ait toplam organik karbon stokları ise saf orman alanlarında 41.87 t/ha, karışık orman alanlarında 38.24 t/ha, mera alanlarında 51.18 t/ha ve tarım alanlarında 17.25 t/ha olarak bulunmuştu (Tablo 34).

Tablo 34. Farklı arazi kullanım tiplerine göre toprakların Cstok, Labile Cstok ve N stok içeriklerine ait değerler

Arazi Kullanım Tipi	C stok (t/ha)		Labile C stok (t/ha)		Nt stok (t/ha)	
	0-15cm	15-30cm	0-15cm	15-30cm	0-15cm	15-30cm
Saf Orman	69,06	41,87	32,48	17,80	3,21	1,73
Karışık Orman	65,76	38,24	29,74	15,32	2,89	1,49
Mera	76,90	51,18	35,86	21,73	3,69	1,95
Tarım	33,92	17,25	14,39	6,46	1,96	0,98

Toprakların (0-15 cm) derinlik kademesi için yapılan Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda tarım-saf orman, tarım-karışık orman ve tarım- mera C stok değerleri arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur. Diğer ikili karşılaştırmalar arasında ise fark bulunamamıştır (Tablo 35).

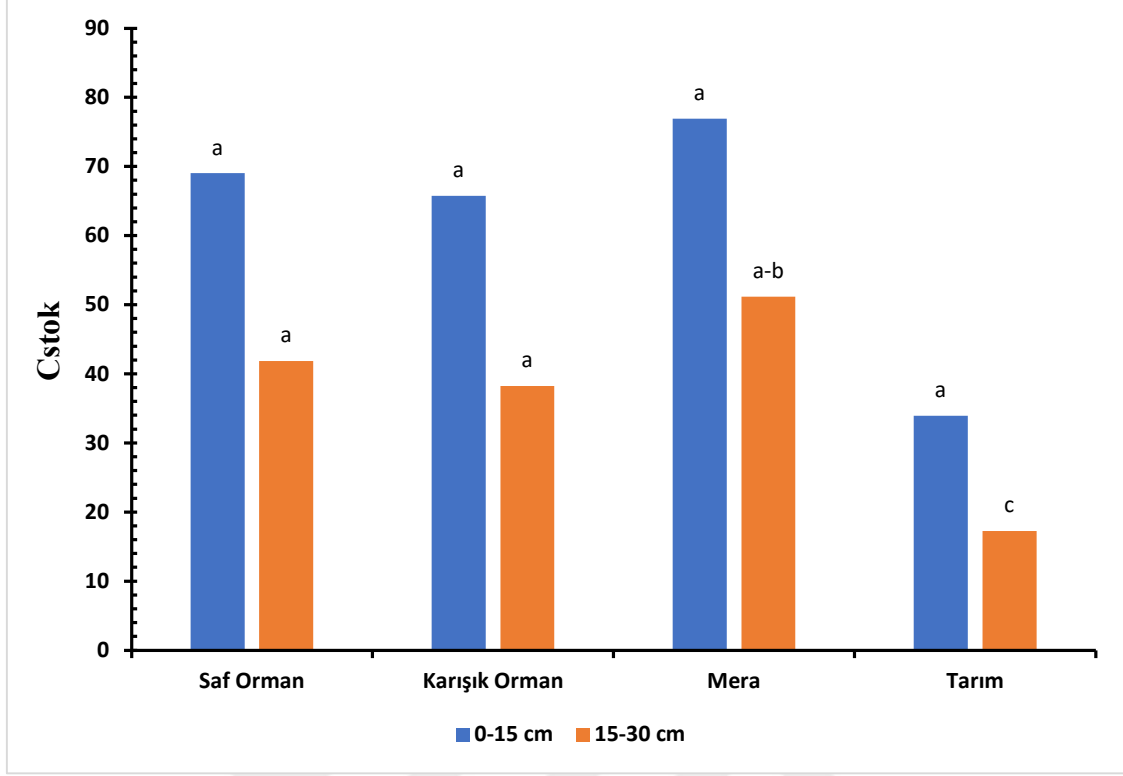
Toprakların (15-30 cm) derinlik kademesi için yapılan Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda karışık orman-mera, tarım-saf orman, tarım-karışık orman ve tarım- mera C stok değerleri arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur (Şekil 30). Diğer ikili karşılaştırmalar arasında ise fark bulunamamıştır (Tablo 35).

Tablo 35. Farklı arazi kullanım biçimlerine göre toprakların Cstok değerlerinin Kruskal-Wallis analizi sonuçları

İkili Karşılaştırmalar	Önem Düzeyi (P)	
	0-15 cm	15-30 cm
Saf Orman –Karışık Orman	1,000	1,000
Saf Orman-Mera	1,000	0,108
Karışık Orman-Mera	0,349	0,000
Saf orman-Tarım	0,000	0,000
Karışık Orman-Tarım	0,000	0,000
Mera-tarım	0,000	0,000

En yüksek organik karbon stoğu iki derinlik kademesinde de mera alanlarında bulunmuştur. Bunun nedenleri bu alanlarda mera bitkilerine ait yoğun kök olması, meralarda yüksek ot verimi için kullanılan hayvan gübresi ve taşlılık oranının ormanlara göre biraz daha az olması olabilir.

Toprak organik karbon yoğunluğunun en yüksek olduğu topraklar otlak alanlarda 678 t/ha (0-130 cm derinliği için) tespit edilmiştir. Bu değeri 405 t/ha ile kızılağaç, 393 t/ha ile dişbudak, 293 t/ha ile meşe, 259 t/ha ile tarla alanı 162 t/ha ile kızılçam ve 63 t/ha ile kumul toprakları izlemiştir. Her bir derinlik kademesi için ağaç türleri ve arazi kullanım durumları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir Ayrıca bu çalışmada 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerindeki karbon stokları en yüksek kızılağaç altındaki topraklarda sırasıyla 93,3 t/ha, 70,1 t/ha ve 74,2 t/ha (toplam 237,6 t/ha) olarak bulunmuştur. Bunu yine derinlik üç kademedeki derinlik sırasına göre 80,6 t/ha, 43,1 t/ha ve 66,7 t/ha (toplam 190,4 t/ha) ile otlak alanı izlemiştir (Aygün, 2022). Bu sonuçlardan anlaşılacağı üzere orman alanları gibi mera alanları da yüksek miktarda karbon depolama özelliğine sahiptir. Bu çalışmada olduğu gibi mera toprakları bazı orman alanlarından fazla karbon depolayabilir.



Şekil 30. Toprakların Cstok değerlerinin arazi kullanım tiplerine göre değişimi

Yapılan bir çalışmada farklı arazi kullanımının toprak organik karbonuna etkisini belirlenmiş ve orman topraklarındaki Cstok miktarını en yüksek bulurken, tarım arazilerinde ise en düşük olduğu saptanmıştır (Yılmaz & Dengiz 2021). Yapılan başka bir çalışmada Farklı arazi kullanım tiplerinin Cstok üzerine etkisinin önemli olduğu ortaya çıkarılmıştır. Çalışma alanındaki Cstok miktarı 8,06 ile 66,68 t/ha arasında değişmekte olup, ortalama Cstok miktarı 30,33 t/ha 'dır. Farklı arazi kullanım tipleri arasında en çok Cstok miktarı ormanlık alanlarda mevcut olduğu, en az Cstok miktarının ise tarım arazilerinde olduğu saptanmıştır (Budak & Günal, 2018). Kastamonu ilinde yapılan bir çalışmada orman arazilerinde yer alan topraklar en fazla karbon depolama özelliğine sahip olduğu bunu sırasıyla çayırılık ve tarım arazilerinde yer alan toprakların takip ettiği saptanmıştır (Maral, 2016).

Organik karbon ve karbon depolama kapasitesi mera, sazlık ve çalılık alanlardaki topraklarda yüksek iken tarım ve kurugöl alanlarında düşüktür. Organik karbon ve karbon depolama kapasitesi üst topraklarda daha yüksek alt topraklarda daha düşüktür. En yüksek karbon depolama kapasitesi (40 cm'lik toprak sütunu için) sazlık, mera, çalılık alanlardadır (Mert, 2022).

Kastamonu’da bulunan dört farklı türden karaçam, sarıçam, doğu kayını ve Uludağ göknarında ağaç türünün, meşcere yaşının ve arazi kullanım biçiminin toprak Corg içeriğine olan etkisini araştırılmıştır. 0-10 cm ve 10-20 cm katmanlarından alınan toprak nünunelerinden yapılan analizlerde toprağın 0-20 cm derinlik kademesine göre karşılaştırıldığında en fazla C depolaması karaçam altındaki topraklarda olup ve bunun ardından sarıçam, kayın gelmektedir. Genç ve yaşlı göknar ormanlarıyla yakında bulunan açık alanda ise en fazla karbon içerikleri yaşlı göknar ormanlarında tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar neticesinde; ağaç türü, meşcere yaşı ve arazi kullanım biçiminin toprak Corg içeriği ve depolamasında önemli oranda tesir ettiği vurgulanmıştır (Sarıyıldız vd. 2016).

Yükselti basamaklarına göre arazi kullanım tiplerinin karbon stok kapasiteleri aşağıdaki tabloda verilmiştir. En yüksek Cstok miktarı 3. Yükselti basamağındaki mera alanlarının (0-15 cm) derinlik kademesinde 90,61t/ha olarak bulunmuştur. En düşük Cstok miktarı ise 1. Yükselti basamağındaki tarım alanlarının (15-30 cm) derinlik kademesinde 16,06 t/ha olarak bulunmuştur (Tablo 36).

Tablo 36. Farklı arazi kullanım tiplerine göre yükselti basamaklarındaki Cstok değerleri

Cstok	Saf Orman		Karışık Orman		Mera		Tarım	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
0- 650m	-	-	57,48 (±7,7)	29,76 (±6,7)	51,85 (±)	39,83 (±)	31,95 (±5,6)	16,06 (±5,6)
650- 1500m	65,05 (±11,8)	39,54 (±8,3)	66,57 (±12,0)	38,87 (±6,6)	69,05 (±15,5)	47,41 (±10,2)	36,28 (±12,4)	18,69 (±7,4)
1500- 2400m	81,11 (±25,8)	48,87 (±13,0)	70,76 (±12,9)	44,98 (±6,5)	90,61 (±23,7)	57,69 (±13,3)	-	-

Saf orman ve tarım alanları iki yükselti basamağında olduğu için Cstok değerlerinin karşılaştırması için yapılan MannWhitney U testinde iki derinlik kademesinde de yükselti basamakları arasında fark bulunamamıştır (Şekil 31). Ancak hem saf orman alanlarında hem de tarım alanlarında iki derinlik kademesinde de Cstok miktarları yükselti basamaklarına göre artış göstermiştir. Bunun en büyük nedeni topraklardaki Corg miktarının yükseltiyle birlikte artış göstermesi olarak söylenebilir (Tablo 37).

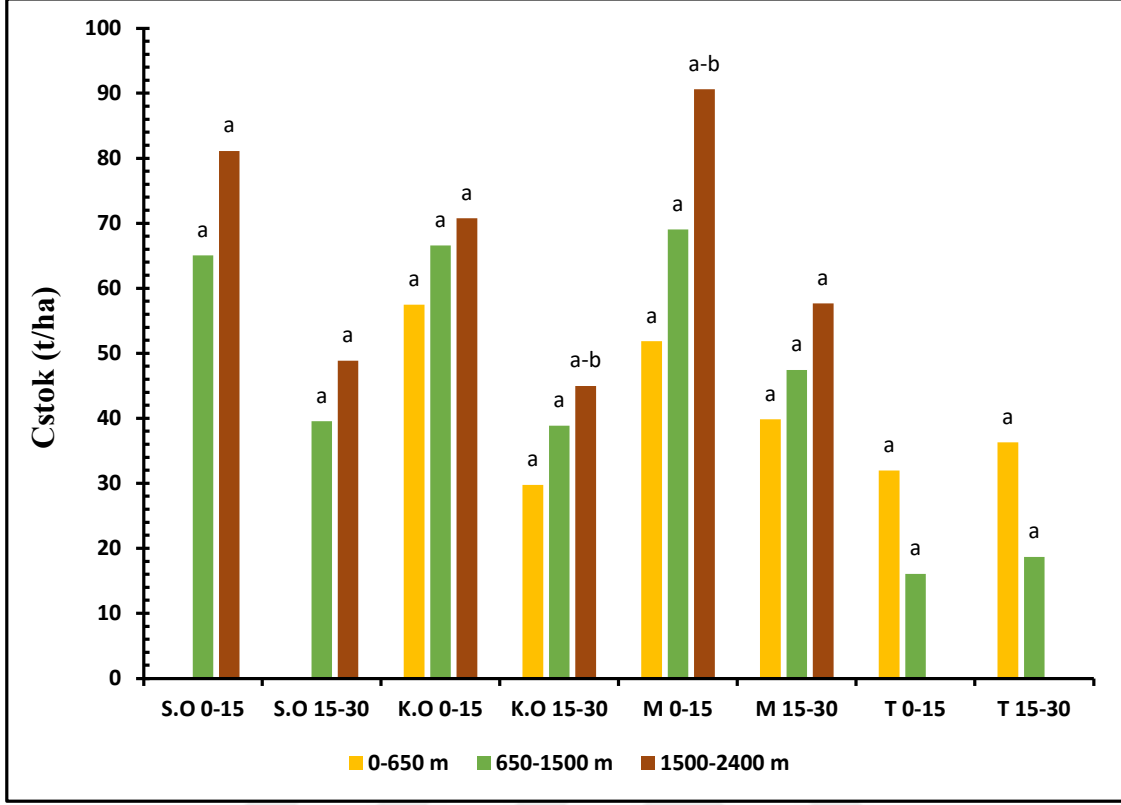
Tablo 37. Saf Orman ve Tarım alanlarına ait toprakların Cstok değerlerinin yükselti basamaklarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları

Arazi tipi	Yükselti	St. Sapma 0-15 cm	Önem Düzeyi (P)	St. Sapma 15-30cm	Önem Düzeyi (P)
Saf orman	650-1500 m	11,84	0,306	8,38	0,168
	1500-2400 m	25,85		13,07	
Tarım	0-650 m	5,61	0,314	5,63	0,228
	650-1500 m	12,48		7,49	

Yapılan bir çalışmada Moso bambu ormanlarındaki Cstokları 0–10, 10–30, 30–60 ve 60–100 cm derinliklerde sırasıyla $32,20 \pm 12,14$, $36,68 \pm 13,48$, $32,56 \pm 16,09$ ve $31,80 \pm 18,38$ t/ha olarak bulunmuştur. SOC stokları, topografik faktörlerden bağımsız olarak 0–10 cm katmanda 10–30 cm'dekinden biraz daha az tespit edilmiştir. SOC stokları ise toprak derinliğinin 10 ila 30 cm'den 60-100 cm'ye artmasıyla azaldığı ancak farklı toprak katmanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir. Ayrıca yapılan bu çalışmada 0-200m, 200-400m, 400-600m ve 600-800m yükselti basamaklarına göre Cstokları bütün derinlik kademelerinde yükseltiye bağlı olarak artış göstermiştir (Fang vd., 2018).

Simon vd. (2018)' de yaptıkları bir çalışmada yükseltinin SOC stoklarıyla ilişkisini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada 100 cm'ye kadar olan derinlikteki SOC stoklarının, ortalama $168,1 \pm 93,0$ t/ha (standart sapma) ile 56,7 ile 337,8 t/ha arasında değiştiği ve yükseklikle doğrusal bir korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir.

Dar & Somaiah (2015)' de ılıman Keşmir Himalaya ormanlarında yaptıkları bir çalışmada ibreli ve geniş yapraklı farklı orman türlerinde (*Populus deltoides*, *Juglans regia*, *Cedrus deodara*, *Pinus wallichiana*, *Abies pindrow* ve *Betula utilis*) topraklardaki Cstoklarının toprak derinliğiyle (0-10cm, 10-20 cm ve 20-30 cm) azaldığını, yükseltiye göre ise arttığını tespit etmişlerdir.



Şekil 31. Toprakların Cstok değerlerinin arazi kullanım tipleri içinde yükseltiye göre değişimi

Chang vd. (2015)'de yaptıkları bir çalışmada Gökmar ve Çam türlerinde yükseltinin toprak C stokları üzerinde (hem üst topraklar hem de alt topraklar) pozitif etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 38. Karışık Orman ve Mera alanlarına ait toprakların Cstok değerleri için yükselti basamaklarına göre Kruskal-Wallis testi sonuçları

İkili Karşılaştırmalar	Karışık Orman Önem düzeyi(P)		Mera Önem düzeyi (P)	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
(0-650 m)- (650-1500 m)	-	0,025	1,000	-
(0-650 m)- (1500-2400 m)	-	0,004	0,197	-
(650-1500m)-(1500-2400 m)	-	0,290	0,029	-

Yapılan Kruskal-Wallis testi sonucunda karışık ormanların (15-30 cm) derinlik kademesindeki toprakların Cstok değerleri (650-1500 m ve 1500-2400 m) yükselti basamaklarında fark ($P<0,05$) göstermiştir. Diğer yükselti basamaklarında fark bulunamamıştır (Tablo 38).

Lozano-García vd. (2016)' da doğal ormanlar ve yeniden ağaçlandırılmış alanlarda yaptıkları çalışmada C stoklarını doğal ormanlarda kuzey bakılarda 110,4 t/ha, doğu bakılarda 80,9 t/ha, yeniden ağaçlandırılmış ormanlarda ise kuzey bakılarda 147,1 t/ha, güney bakılarda ise 87,0 Mg ha⁻¹ olarak tespit etmiştir. Bu sonuçlara göre kuzey bakılarda daha yüksek C depolaması mevcuttur. Ayrıca yapılan çalışmada derinliğe göre C stok miktarının (0-25 cm) derinlik kademesinde % 59, (25-50 cm ve 50-75 cm) derinlik kademelerinin toplamında %41 oranında olduğu bildirilmiştir.

Yapılan Kruskal- Wallis testi sonucunda mera topraklarının sadece (0-15 cm) derinlik kademesinde (650-1500 m ve 1500-2400 m) yükselti basamakları arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur. Diğer yükselti basamakları arasında fark bulunamamıştır (Şekil 32). Aynı şekilde (15-30 cm) derinlik kademesindeki toprakların Cstok değerleri yükselti basamaklarına göre karşılaştırıldığında fark bulunamamıştır (Tablo 39).

Alçak rakımlarda otlatma miktarı fazla olduğundan dolayı azalan organik madde miktarına bağlı olarak C stoklarında azalma meydana geldiği düşünülmektedir. Zhang vd. (2018)' de Çin'in kuzeyindeki çayırliklarda yaptıkları bir çalışmada otlatılan tüm alanlarda Cstok miktarları bütün derinlik kademelerinde daha düşük çıkmıştır.

Zhang vd. (2021)' de yapılan bir çalışmada yüksek rakımlı (3600–4500 m) konifer ormanları, alpin çalılık çayırları, dark konifer ve alpin çayırlarında daha düşük rakımlı (600–3600 m) diğer bitki türlerine göre daha yüksek C stokları (64,01–139,88 t/ha) ve TN stokları (23,42–49,36 t/ha) gözlenmiştir. Ayrıca konifer ormanları ve alpin çalılık çayırlarında derinlikle birlikte (0-20 cm, 20-40 cm ve 40-60 cm) C stoklarının azaldığı bildirilmiştir.

Bakı grupları dikkate alındığında gölgeli bakılardaki Cstok miktarları bütün arazi kullanım tiplerinde yüksek çıkmıştır. En yüksek Cstok miktarı gölgeli bakılardaki mera alanlarına ait (0-15 cm) derinlik kademesinde 80,02 t/ha ile bulunmuştur. En düşük Cstok miktarı güneşli bakılardaki tarım alanlarına ait (15-30 cm) derinlik kademesinde 15,02 t/ha ile bulunmuştur (Tablo 39).

Tablo 39. Farklı arazi kullanım tiplerine ve bakı gruplarına göre Cstok değerleri

Bakı Grubu	Saf Orman		Karışık Orman		Mera		Tarım	
	(0-15 cm)	(15-30 cm)	(0-15 cm)	(15-30 cm)	(0-15 cm)	(15-30 cm)	(0-15 cm)	(15-30 cm)
Gölgeli Bakı	72,01	44,10	68,65	41,47	80,02	52,89	37,30	19,94
Güneşli Bakı	66,11	39,64	63,19	35,36	72,08	48,53	31,03	15,02

Arazi kullanım tiplerinin Cstok miktarları bakı gruplarına göre Mann Whitney U testi ile karşılaştırıldığında sadece karışık ormanlara ait (15-30 cm) derinlik kademesinde fark ($P<0,05$) bulunmuştur (Şekil 32). Diğer arazi kullanım tiplerinin Cstok miktarı arasında iki derinlik kademesinde de fark bulunamamıştır (Tablo 40).

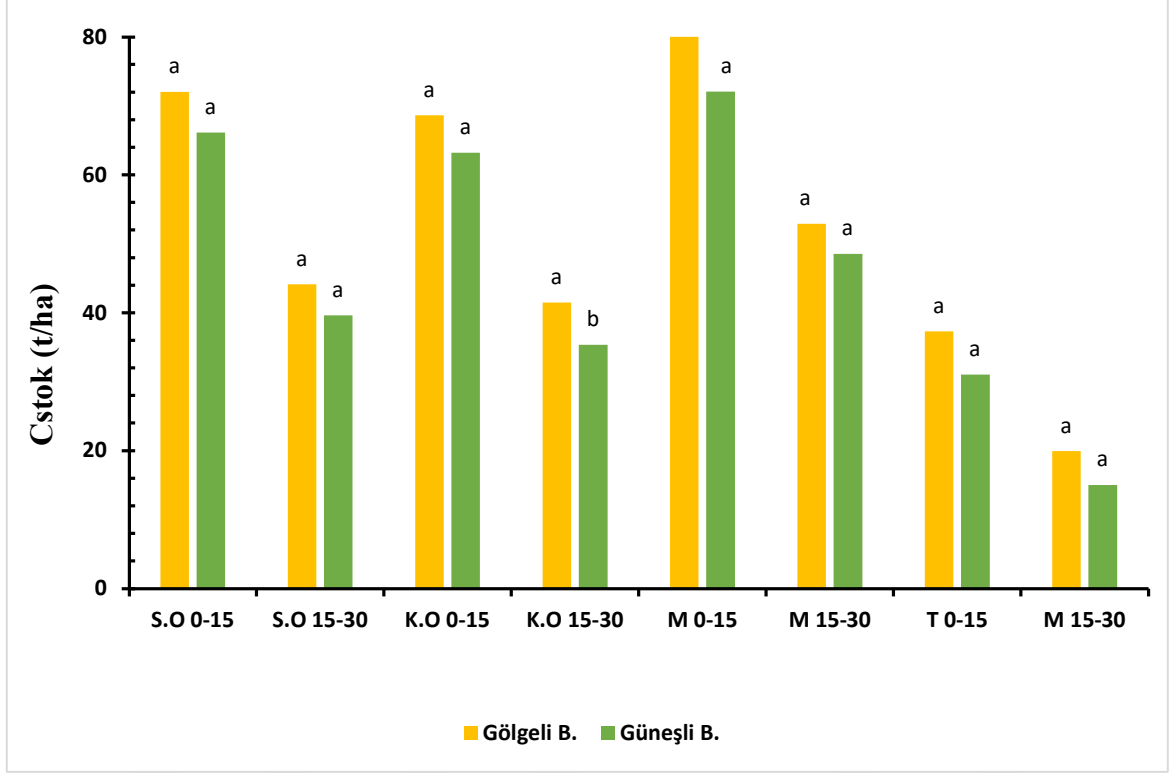
Tablo 40. Farklı arazi kullanım tiplerine ve toprakların Cstok değerlerinin bakı gruplarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları

Arazi tipi	Bakı	St. Sapma 0-15 cm	Önem Düzeyi (P)	St. Sapma 15-30 cm	Önem Düzeyi (P)
Saf Orman	Gölgeli Bakı	15,75	0,280	9,89	0,393
	Güneşli Bakı	18,84		10,61	
Karışık Orman	Gölgeli Bakı	12,28	0,117	7,43	0,005
	Güneşli Bakı	11,29		6,41	
Mera	Gölgeli Bakı	24,70	0,547	14,26	0,611
	Güneşli Bakı	16,67		8,65	
Tarım	Gölgeli Bakı	11,58	0,228	8,19	0,093
	Güneşli Bakı	6,22		3,76	

Gölgeli bakılardaki Cstok miktarının fazla olması bu bakılarda topraklarda bulunan Corg miktarının fazla olmasıyla açıklanabilir.

Bangroo vd. (2017)' de Himalaya Mawer Ormanlarında yaptıkları çalışmada saf ve karışık ormanlarda üst topraklarda Cstok miktarlarını Gölgeli bakılarda güneşli bakılara göre % 16, 5 daha fazla bulmuşlardır. Ayrıca yapılan çalışmada derinlikle birlikte C stok

miktarının azaldığı ve bütün derinlik kademelerinde Cstok miktarının gölgeli bakılarda daha yüksek olduğu vurgulanmıştır.



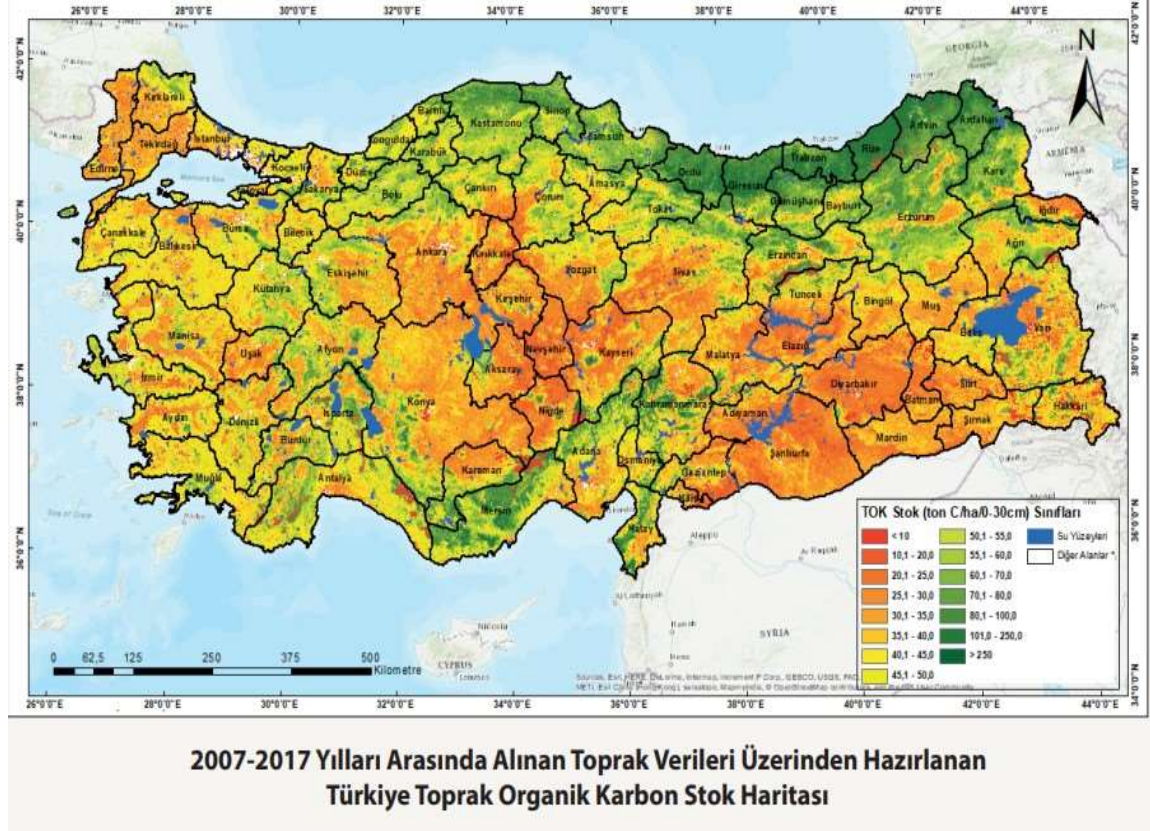
Şekil 32. Toprakların Cstok değerlerinin arazi kullanım tipleri içinde bakıya göre değişimi

Chang vd. (2015)'de yaptıkları bir çalışmada Gökmar ve Çam türlerinde bakının toprak C stokları üzerinde (hem üst topraklar hem de alt topraklar) pozitif etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan çalışmada gölgeli bakılarda C stokları daha fazla bulunmuştur.

Zhang vd. (2018)'de Çin'in kuzeyindeki çayırliklarda yaptıkları bir çalışmada gölgeli yamaçlardaki organik karbon depolaması, tüm toprak katmanları için güneşli yamaçlardakinden önemli ölçüde daha yüksek bulmuşlardır. Gölge yamaçlardaki organik karbon depolaması, sırasıyla 0–10 cm, 10–20 cm, 20–30 cm ve 30–50 cm toprak katmanları için 22,54 t/ha ($\pm 3,33$), 17,55 t/ha ($\pm 2,69$), 15,86 t/ha ($\pm 2,66$) ve 19,26 t/ha ($\pm 2,78$) bulunmuştur. Güneşli yamaçlarda SOC depolaması sırasıyla 16,94 t/ha ($\pm 2,58$), 11,93 t/ha ($\pm 2,01$), 11,15 t/ha ($\pm 2,04$) ve 14,19 t/ha ($\pm 1,77$) olarak bulunmuştur.

Fang vd. (2018)'de Moso bambu ormanlarında yaptıkları bir çalışmada Bambu ormanlarının gölgeli bakılarında, SOC stokları 0–10, 10–30, 30–60 ve 60–100 cm toprak katmanlarında 33.11 ± 11.24 , 39.74 ± 15.12 , 34.31 ± 16.34 ve 33.77 ± 22.25 t/ha olarak

ölçülmüştür. Güneşli bakılardaki SOC stokları ise sırasıyla 31.38 ± 13.03 , 36.75 ± 15.39 , 30.96 ± 16.05 ve 31.29 ± 16.77 t/ha idi. Bu verilere göre gölgeli bakılardaki C stokları bütün derinlik katmanlarında güneşli bakılara göre daha fazla bulunmuştur. Ancak bu sonuçlar arasında istatistiksel bir fark bulunamamıştır.



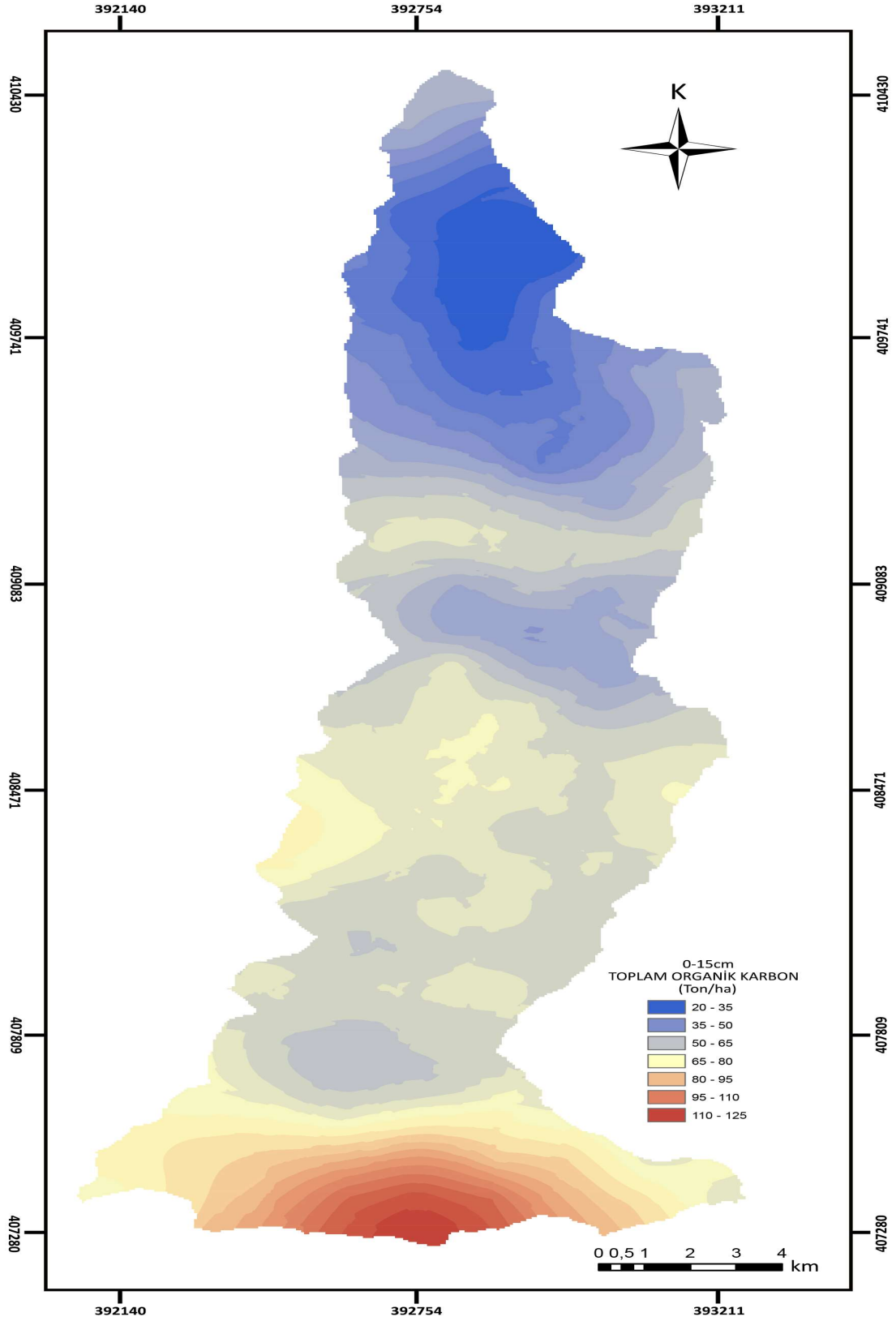
Şekil 33. Türkiye Toprak Organik Karbon Stok Haritası (0-30 cm)

Ülkemiz için 2007-2017 yılları arasında toprak organik karbon stok haritası hazırlanmıştır. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanan Toprak Organik Karbonu Projesi'nde Doğu Karadeniz havzasında ortalama olarak 100,68 t/ha toprak organik karbonu depolanmaktadır (Şekil 33). Yapılan bu çalışmada organik karbon stokları 0-30 cm derinliği için saf orman alanlarında 110,93 t/ha, karışık orman alanlarında 104,0 t/ha, meralarda 128,08 t/ha ve tarım alanlarında 51,17 t/ha olarak bulunmuştur. Bu alanların ortalaması 98,55 t/ha'dır.

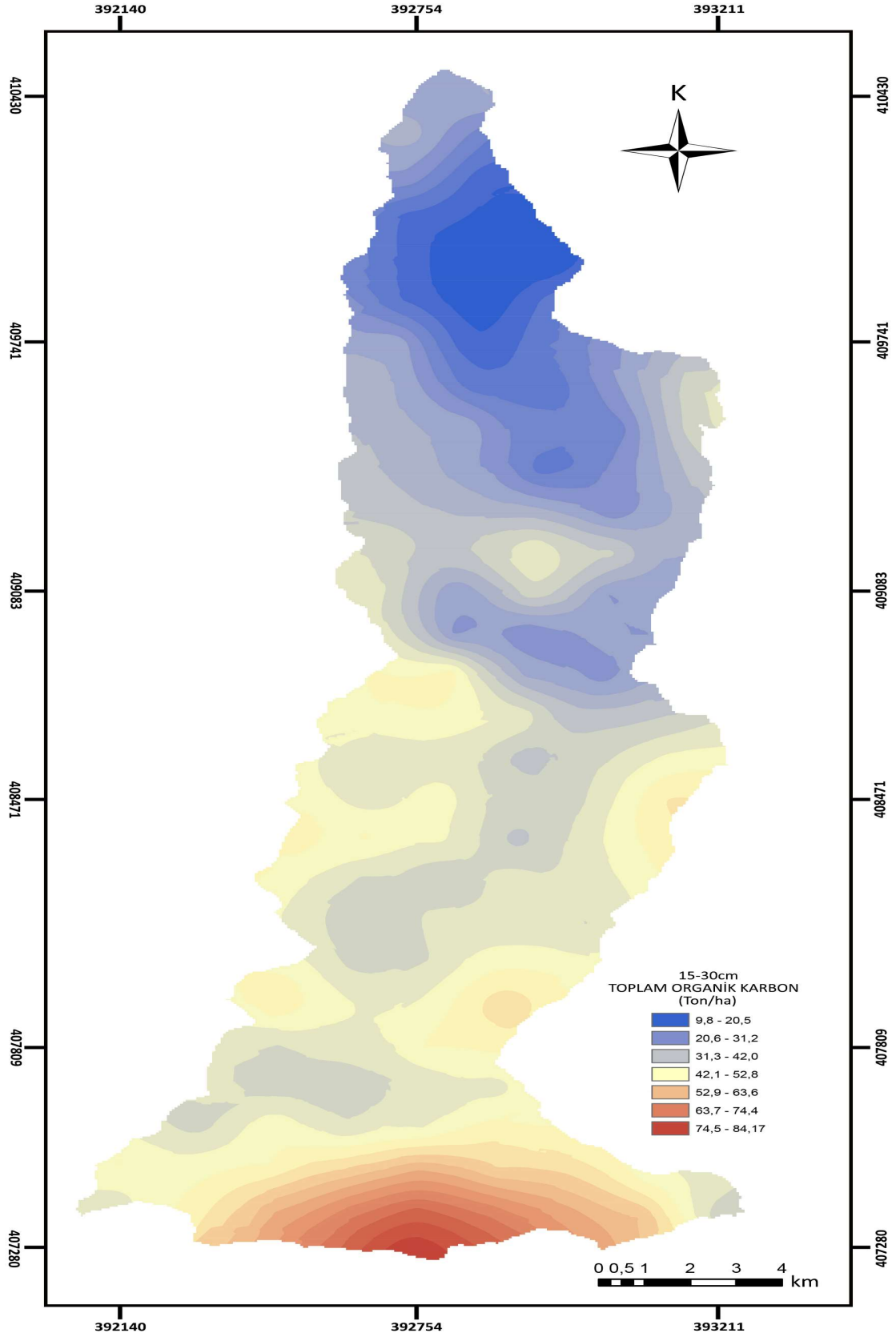
Bu çalışma sonucunda farklı arazi kullanımları için belirlenen ortalama organik karbon stok değerlerinin daha önceden Ülkemiz Doğu Karadeniz havzası için tespit edilen değerlerle uyumlu olduğu söylenebilir.

Folderesi havzası için hazırlan organik karbon stok haritalarında yükseltiye baēlı olarak hem orman hem de mera alanlarının artması aynı zamanda düşen sıcaklık ve artan yağışa baēlı olarak karbon stokları artış göstermiştir (Şekil 34 ve 35).





Şekil 34. Foldere havzası 0-15 cm toprak derinliği için organik karbon stok haritası



Şekil 35. Foldere havzası 15-30 cm toprak derinliği için organik karbon stok haritası

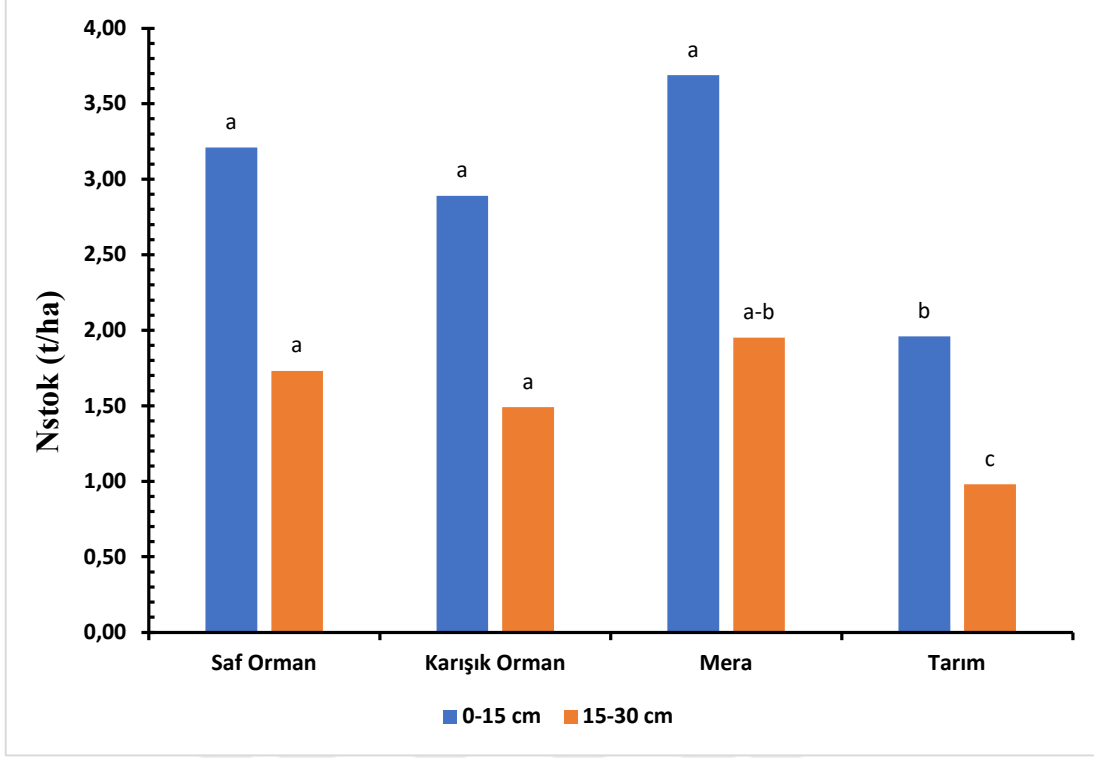
3.3.2. Toplam Azot Stoğu (N stok)

Toplam azot stokları (0-15 cm) derinlik kademesi için saf orman alanlarında ortalama 3.21 t/ha, karışık orman alanlarında 2.89 t/ha, mera alanlarında 3.69 t/ha ve tarım alanlarında 1.96 t/ha bulunmuştur (Tablo 34). Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda tarım-saf orman, tarım-karışık orman ve tarım- mera toplam N stok değerleri arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur. Diğer ikili karşılaştırmalar arasında ise fark bulunamamıştır. (15-30 cm) derinlik kademesine ait toplam azot stokları ise ortalama olarak saf orman alanlarında 1.73 t/ha, karışık orman alanlarında 1.49 t/ha, mera alanlarında 1.95 t/ha ve tarım alanlarında 0.98 ton/ha olarak bulunmuştur. Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda karışık orman-mera, tarım-saf orman, tarım-karışık orman ve tarım- mera toplam toplam N stok değerleri arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur (Şekil 36). Diğer ikili karşılaştırmalar arasında ise fark bulunamamıştır (Tablo 41).

Tablo 41. Farklı arazi kullanım biçimlerine göre toprakların Nstok değerlerinin Kruskal-Wallis analizi sonuçları

İkili Karşılaştırmalar	Önem Düzeyi (P)	
	0-15 cm	15-30 cm
Saf Orman –Karışık Orman	1,000	0,264
Saf Orman-Mera	1,000	1,000
Karışık Orman-Mera	0,152	0,005
Saf orman-Tarım	0,000	0,000
Karışık Orman-Tarım	0,000	0,000
Mera-tarım	0,000	0,000

En yüksek toplam azot stoğu mera alanlarında bulunmuştur. Bunun nedenleri organik karbon stoğunda olduğu gibi bu alanlarda mera bitkilerine ait yoğun kök olması, meralarda yüksek ot verimi için kullanılan hayvan gübresi ve taşlılık oranının ormanlara göre biraz daha az olması olabilir. Ayrıca bazı mera bitkilerinde azot bağlayan bakterilerin olması da bu durumu etkileyebilir.



Şekil 36. Toprakların Nstok değerlerinin arazi tiplerine göre değişimi

Yapılan bir çalışmada ortalama azot depolamasının ise en yüksek miktara çayırılık alanların sahip olduğu tespit edilirken bunu sırasıyla ormanlık alanlar ve ziraat alanları takip ettiği bulunmuştur (Maral, 2016).

Yapılan başka bir çalışmada (0-5 cm) derinliğindeki topraklarda en düşük azot depolama kapasitesi (0,57 t/ha) ile 250 yaşındaki göknar topraklarında, en yüksek azot depolama kapasitesi ise (2,04 t/ha) ile mera topraklarında tespit edilmiştir. Yine bu araştırmada Ilgaz çalışma alanında da mera alanı toprakları 66 yaşındaki göknar topraklarından daha fazla Nt toprakta depoladığı bulunmuştur. Tarım ve mera alanında depolanan toplam azot miktarı ise ormanlık toprağına nispeten daha fazla veya aynı değerde bulunmuştur (Savacı, 2017).

Yine yapılan başka bir araştırmada topraklarda depolanan azot miktarı mera alanlarında (1,35 t/ha) ve tarım alanlarında (1,56 t/ha) orman alanına göre (0,845 t/ha) daha yüksek belirlenmiştir (Walker & Desanker, 2004).

Kastamonu’da bulunan dört farklı türden karaçam, sarıçam, doğu kayını ve Uludağ göknarında ağaç türünün, meşcere yaşının ve arazi kullanım biçiminin toprak Nt içeriğine olan etkisini araştırılmıştır. 0-10 cm ve 10-20 cm katmanlarından alınan toprak numunelerinden yapılan analizlerde toprağın 0-20 cm derinlik kademesine göre

karşılaştırıldığında en yüksek azot depolaması kayın altındaki topraklarda olup ve bunu takiben genç göknar, yaşlı göknar, açık alan, sarıçam ve karaçam gelmektedir. Genç ve yaşlı göknar ormanları ile yakında bulunan açık alanda ise en fazla karbon içerikleri yaşlı göknar ormanlarında tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular neticesinde; ağaç türü, meşcere yaşı ve arazi kullanım biçiminin toprak Nt içeriği ve depolamasında önemli oranda tesir ettiği vurgulanmıştır (Sarıyıldız vd. 2016).

Toprak organik karbon yoğunluğunun en yüksek olduğu topraklar kızılçam alanlarında 34,4 t/ha (0-130 cm derinliği için) tespit edilmiştir. Bu değeri 28,6 t/ha ile meşe, 27,3 t/ha ile otlak, 26,2 t/ha ile dişbudak, 23,3 t/ha ile tarla alanı, 15,9 t/ha ile kızılçam ve 2,52 t/ha ile kumul toprakları izlemiştir. Her bir derinlik kademesi için ağaç türleri ve arazi kullanım durumları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm derinliklerindeki azot stokları en yüksek kızılçam altındaki topraklarda sırasıyla 7,27 t/ha, 5,54 t/ha ve 6,17 t/ha (toplam 18,98 t/ha) olarak bulunmuştur. Bunu yine derinlik ilk üç kademedeki derinlik sırasına göre 6,43 t/ha, 6,11 t/ha ve 3,17 t/ha (toplam 15,71 t/ha) ile dişbudak alanı ve daha sonra ilk üç derinlik sıralamasına göre 7,23 t/ha, 3,77 t/ha ve 4,52 t/ha (toplam 15,52 t/ha) olarak otlak alanı izlemiştir (Aygün, 2022). Bu sonuçlardan anlaşılacağı üzere orman alanları gibi mera alanları da yüksek miktarda azot depolama özelliğine sahiptir. Bu çalışmada olduğu gibi mera toprakları bazı orman alanlarından fazla azot depolayabilir.

Yükselti basamaklarına göre arazi kullanım tiplerinin azot stok kapasiteleri aşağıdaki çizelgede verilmiştir. En yüksek Nstok miktarı 3. Yükselti basamağındaki mera alanlarının (0-15 cm) derinlik kademesinde 4,53 t/ha olarak bulunmuştur. En düşük Nstok miktarı ise 1. Yükselti basamağındaki tarım alanlarının (15-30 cm) derinlik kademesinde 0,94 t/ha olarak bulunmuştur (Tablo 42).

Saf orman ve tarım alanları iki yükselti basamağında olduğu için Nstok değerlerinin karşılaştırması için yapılan MannWhitney U testinde iki derinlik kademesinde de yükselti basamakları arasında fark bulunamamıştır. Ancak hem saf orman alanlarında hem de tarım alanlarında iki derinlik kademesinde de Nstok miktarları yükselti basamaklarına göre artış göstermiştir (Şekil 37). Bunun en büyük nedeni topraklardaki organik madde miktarının yükseltiyle birlikte artış göstermesi olarak söylenebilir.

Tablo 42. Farklı arazi kullanım tiplerine göre yükselti basamaklarındaki Nstok değerleri

Nstok	Saf Orman		Karışık Orman		Mera		Tarım	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
0-650m	-	-	2,62 ($\pm 0,44$)	1,34 ($\pm 0,37$)	2,32 ($\pm$)	1,21 ($\pm$)	1,97 ($\pm 0,49$)	0,94 ($\pm 0,26$)
650-1500m	3,00 ($\pm 0,55$)	1,67 ($\pm 0,33$)	2,91 ($\pm 0,68$)	1,50 ($\pm 0,37$)	3,20 ($\pm 0,85$)	1,77 ($\pm 0,42$)	1,95 ($\pm 0,36$)	1,02 ($\pm 0,249$)
1500-2400m	3,83 ($\pm 1,17$)	1,94 ($\pm 0,49$)	3,09 ($\pm 0,63$)	1,58 ($\pm 0,11$)	4,53 ($\pm 1,21$)	2,28 ($\pm 0,59$)	-	-

Zhang vd. (2011), toprak N mineralizasyonu ve nitrifikasyon oranlarının rakımla birlikte azaldığını ve güney yönünü kuzey yönünden daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Bunun nedeni, rakımın güneş ışınımını ve toprak nemini doğrudan etkileyerek dağ bitki örtüsünü etkilemesidir (Måren vd., 2015). Kuzey yönünde alınan güneşlenme daha düşüktür, bu da toprak su içeriğini artırarak ve toprak sıcaklığını düşürerek mikro iklimi etkiler (Smith ve diğerleri, 2002) ve böylece ölü örtünün ayrışmasını geciktirir (Zhang vd., 2011). Sonuç olarak, altlıkta daha uzun kalma süresi ve kuzey yönleri altında toprak SOC ve N kayıplarında azalma vardır (Kato vd., 2006).

Tablo 43. Saf Orman ve Tarım alanlarına ait toprakların Nstok değerlerinin yükselti basamaklarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları

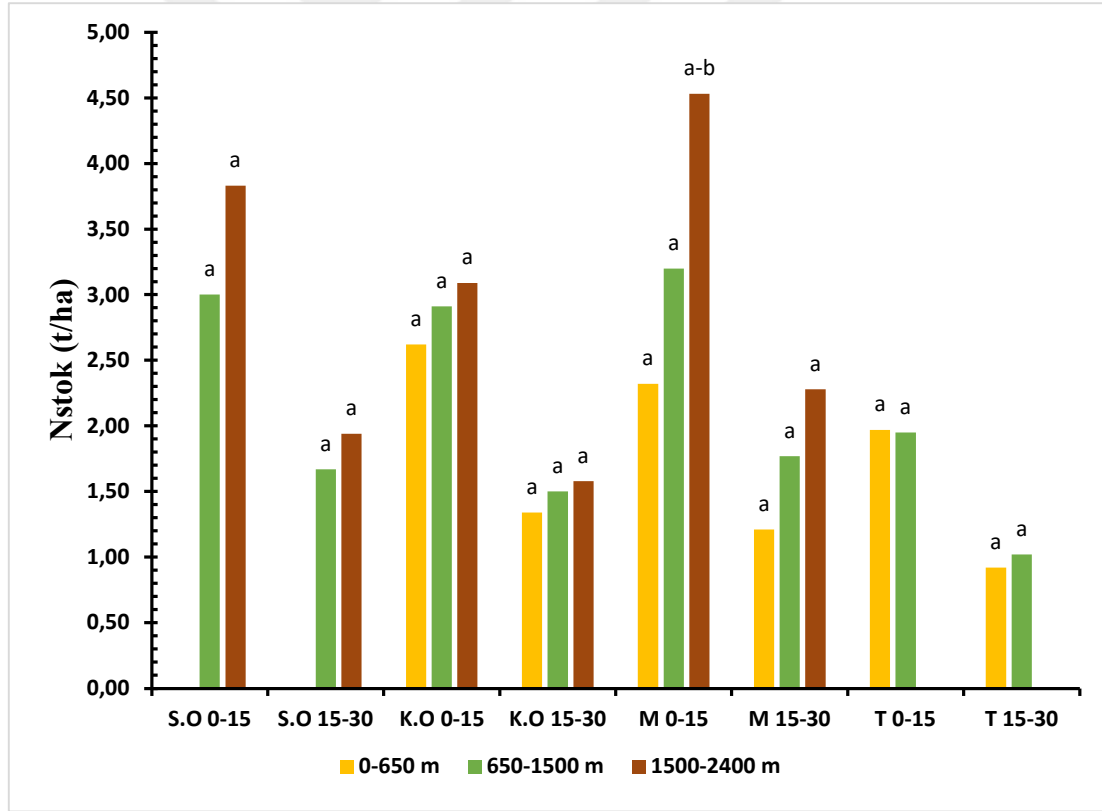
Arazi tipi	Yükselti	St. Sapma 0-15 cm	Önem Düzeyi (P)	St. Sapma 15-30 cm	Önem Düzeyi (P)
Saf orman	650-1500 m	0,55	0,142	0,33	0,230
	1500-2400 m	1,17		0,49	
Tarım	0-650 m	0,86	0,923	0,43	0,497
	650-1500 m	1,21		0,59	

Chang vd. (2015)'de yaptıkları bir çalışmada Gökmar ve Çam türlerinde yükseltinin toprak N stokları üzerinde (hem üst topraklar hem de alt topraklar) pozitif etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 44. Karışık Orman ve Mera alanlarına ait toprakların Nstok değerleri için yükselti basamaklarına göre Kruskal-Wallis testi sonuçları

İkili Karşılaştırmalar	Karışık Orman Önem düzeyi (P)		Mera Önem düzeyi (P)	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
(0-650 m)- (650-1500 m)	-	-	0,938	-
(0-650 m)- (1500-2400 m)	-	-	0,151	-
(650-1500 m)-(1500-2400 m)	-	-	0,031	-

Yapılan Kruskal- Wallis testi sonucunda karışık ormanların Nstok değerleri yükselti basamaklarında iki derinlik kademesinde de fark göstermemiştir. Ancak Nstok değerleri iki derinlik kademesinde de yükseltiye bağlı olarak artmıştır (Tablo 44).



Şekil 37. Toprakların Nstok değerlerinin arazi kullanım tipleri içinde yükseltiye göre değişimi

Yapılan Kruskal-Wallis testi sonucunda mera topraklarının sadece (0-15 cm) derinlik kademesinde (650-1500 m ve 1500-2400 m) yükselti basamakları arasında fark ($P < 0,05$)

bulunmuştur. Diğer yükselti basamakları arasında fark bulunamamıştır (Şekil 37). Aynı şekilde (15-30 cm) derinlik kademesindeki toprakların Nstok değerleri yükselti basamaklarına göre karşılaştırıldığında fark bulunamamıştır (Tablo 45). Mera topraklarında alçak rakımlarda otlatma yüksek olduğu için artan yüksek rakımlara doğru artan organik maddeden dolayı N stoklarında da artış gözlenmiş olabilir.

Zhang vd. (2018)' de Çin'in kuzeyindeki çayırliklarda yaptıkları bir çalışmada otlatılan tüm alanlarda Nstok miktarları bütün derinlik kademelerinde daha düşük çıkmıştır.

Bakı grupları dikkate alındığında gölgeli bakılardaki Nstok miktarları bütün arazi kullanım tiplerinde yüksek çıkmıştır. En yüksek Nstok miktarı gölgeli bakılardaki mera alanlarına ait (0-15 cm) derinlik kademesinde 3,89 t/ha ile bulunmuştur. En düşük Nstok miktarı güneşli bakılardaki tarım alanlarına ait (15-30 cm) derinlik kademesinde 0,90 t/ha ile bulunmuştur (Tablo 45)

Tablo 45. Farklı arazi kullanım tiplerine ve bakı gruplarına göre Nstok değerleri

Nstok (t/ha)	Saf Orman		Karışık Orman		Mera		Tarım	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
Gölgeli Bakı	3,32	1,77	3,01	1,62	3,89	2,05	2,09	1,07
Güneşli Bakı	3,10	1,70	2,78	1,37	3,39	1,79	1,85	0,90

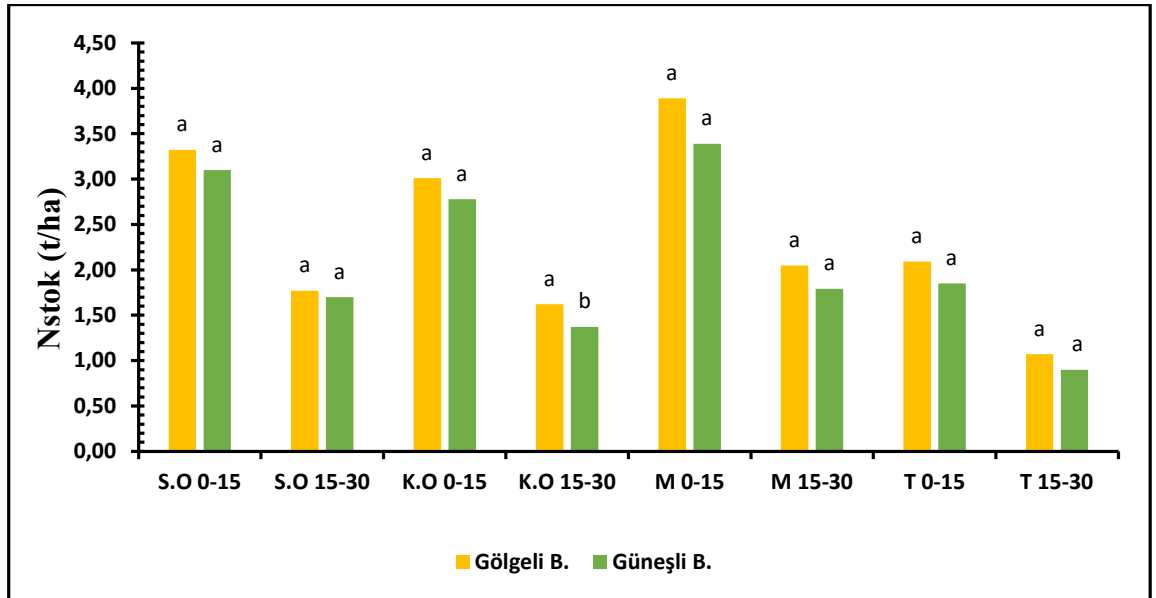
Arazi kullanım tiplerinin Nstok miktarları bakı gruplarına göre Mann Whitney U testi ile karşılaştırıldığında sadece karışık ormanlara ait (15-30 cm) derinlik kademesinde fark ($P<0,05$) bulunmuştur (Şekil 38). Diğer arazi kullanım tiplerinin Nstok miktarı arasında iki derinlik kademesinde de fark bulunamamıştır (Tablo 46).

Chang vd. (2015)'de yaptıkları bir çalışmada göknar ve çam türlerinde bakının toprak N stokları üzerinde (hem üst topraklar hem de alt topraklar) pozitif etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan çalışmada gölgeli bakılarda N stokları daha fazla bulunmuştur.

Tablo 46. Farklı arazi kullanım tiplerine ve toprakların Nstok değerlerinin bakı gruplarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları

Arazi tipi	Bakı	St. Sapma 0-15 cm	Önem düzeyi (P)	St. Sapma 15-30 cm	Önem düzeyi (P)
Saf Orman	Gölgeli Bakı	0,71	0,353	0,35	0,481
	Güneşli Bakı	0,92		0,43	
Karışık Orman	Gölgeli Bakı	0,69	0,181	0,25	0,044
	Güneşli Bakı	0,61		0,28	
Mera	Gölgeli Bakı	1,35	0,458	0,66	0,306
	Güneşli Bakı	0,92		0,33	
Tarım	Gölgeli Bakı	0,50	0,228	0,26	0,180
	Güneşli Bakı	0,35		0,23	

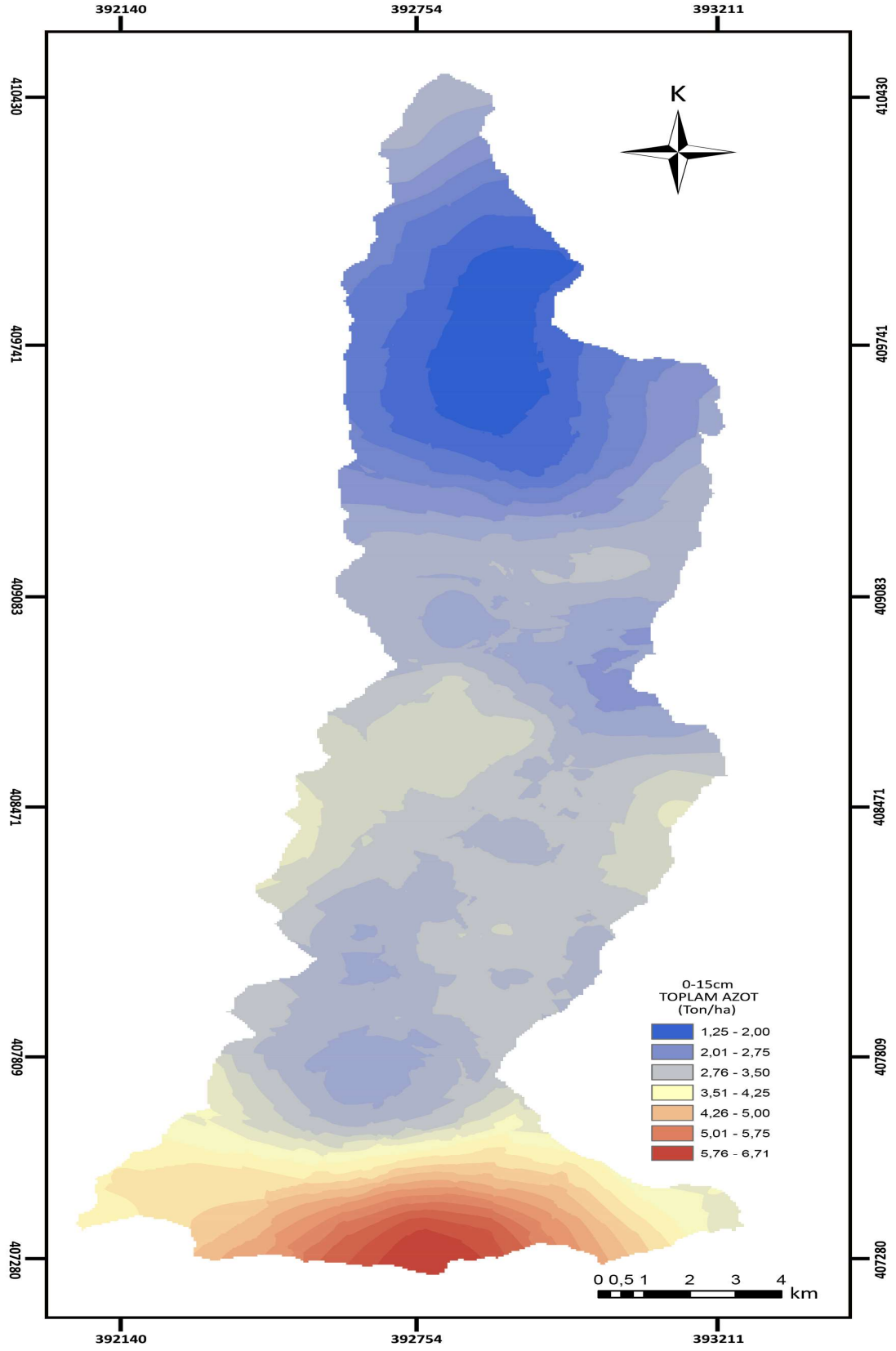
Zhang Vd. (2018)' de Çin'in kuzeyindeki çayırliklarda yaptıkları bir çalışmada gölgeli yamaçlardaki Nt depolaması, tüm toprak katmanları için güneşli yamaçlardakinden önemli ölçüde daha yüksek bulmuşlardır. Gölgeli yamaçlardaki Nt depolaması, sırasıyla 0–10 cm, 10–20 cm, 20–30 cm ve 30–50 cm toprak katmanları için 2.06 t/ha (± 0.50), 0.87 t/ha (± 0.19), 0.95 t/ha (± 0.19) ve 0.97 t/ha (± 0.17) bulunmuştur. Güneşli yamaçlarda Nt depolaması sırasıyla 1.40 t/ha (± 0.46), 0.47 t/ha (± 0.16), 0.50 t/ha (± 0.17) ve 0.41 t/ha (± 0.15) olarak bulunmuştur.



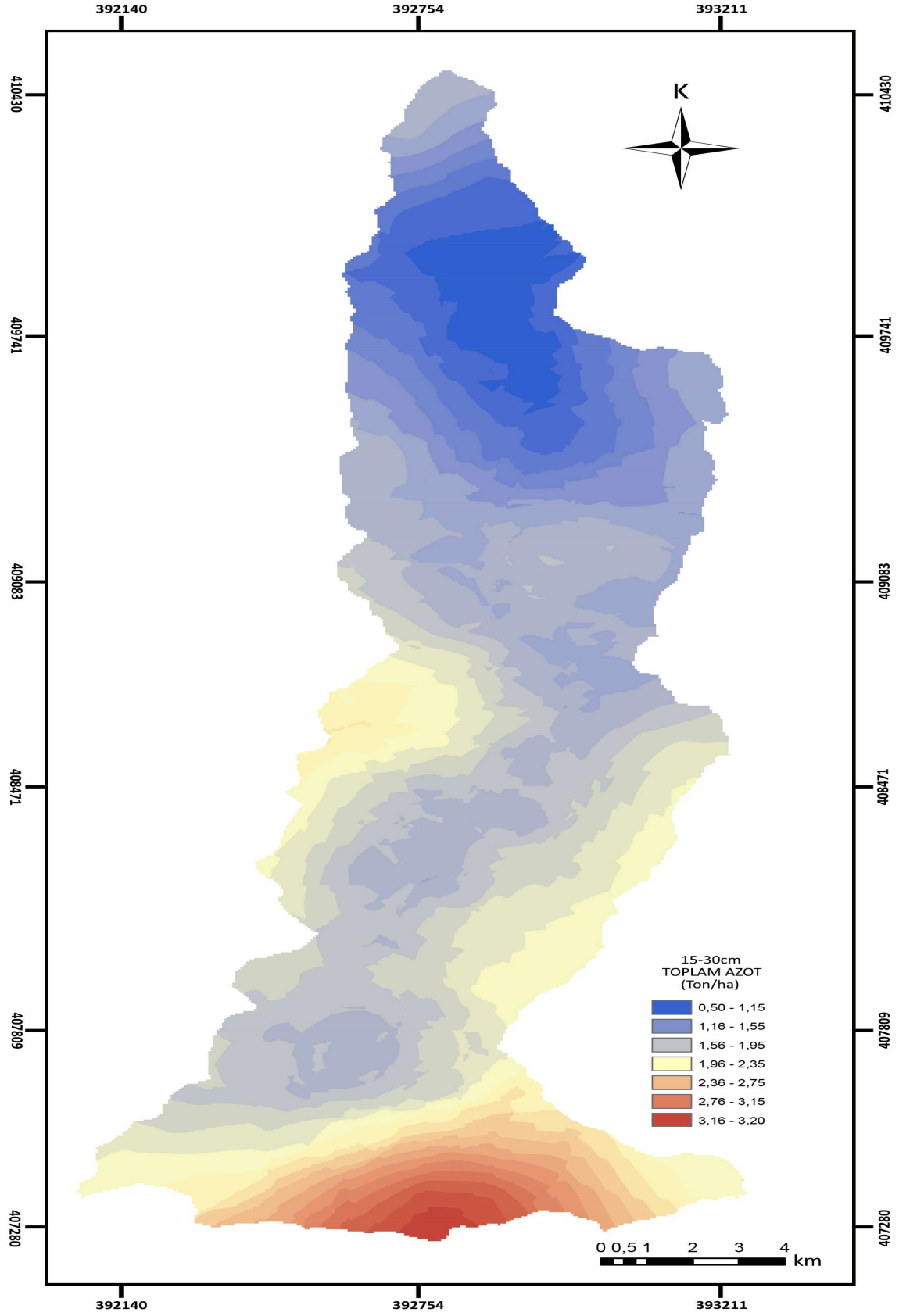
Şekil 38. Toprakların Nstok değerlerinin arazi kullanım tipleri içinde bakıya göre değişimi

Lozano-García vd. (2016)' da doğal ormanlar ve yeniden ağaçlandırılmış alanlarda yaptıkları çalışmada N stoklarını doğal ormanlarda kuzey bakılarda 5,8 t/ha, doğu bakılarda 4,2 t/ha , Yeniden ağaçlandırılmış ormanlarda ise kuzey bakılarda 8,0 t/ha , güney bakılarda ise 5,4 t/ha olarak tespit etmiştir. Bu sonuçlara göre kuzey bakılarda daha yüksek N depolaması mevcuttur. Ayrıca yapılan çalışmada yeniden ağaçlandırılmış alanlarda derinliğe göre N stok miktarının (0-25 cm) derinlik kademesinde 3,1 t/ha , (25-50 cm) derinlik kademesinde 2,5 t/ha ve (50-75 cm) derinlik kademesinde 1,9 t/ha , doğal orman alanlarında göre N stok miktarının (0-25 cm) derinlik kademesinde 2,6 t/ha , (25-50 cm) derinlik kademesinde 1,6 t/ha ve (50-cm) derinlik kademesinde 0,9 t/ha olduğu bildirilmiştir. Bu sonuçlara göre derinlik arttıkça N stok miktarları azalmıştır.

Folderesi havzasının toplam azot stok miktarları yükseltiye bağlı olarak değişen arazi kullanım tipi, artan yağış ve düşen sıcaklığa bağlı olarak farklılık göstermiştir. Havzanın özellikle üst kısımlarında depolanan azot miktarı artmıştır (Şekil 39-40).



Şekil 39. Foldere havzası 0-15 cm toprak derinliği için toplam azot stok haritası



Şekil 40. Foldere havzası 15-30 cm toprak derinliği için toplam azot stok haritası

3.3.3. Kararsız Karbon Stoğu (Labile C Stoğu)

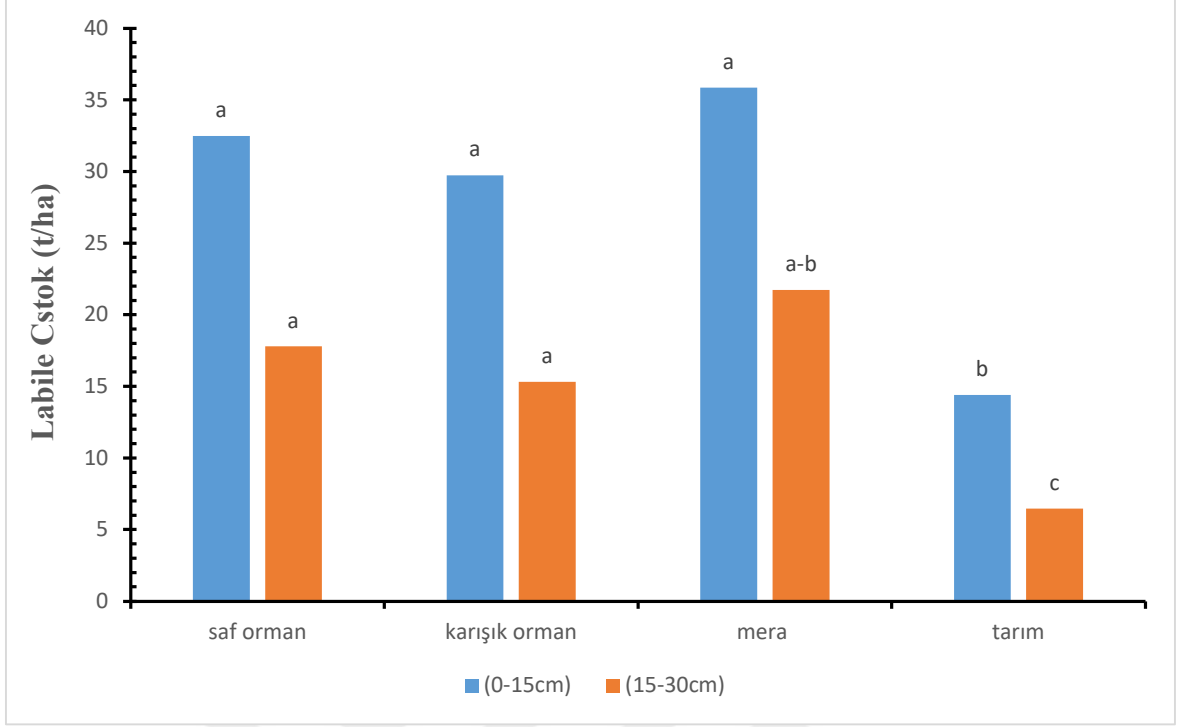
Labile C stokları 0-15 cm katmanında saf orman alanlarında 32,48 t/ha, karışık orman alanlarında 29,74 t/ha, meralarda 35,86 t/ha (en yüksek) ve tarım alanlarında 14,39 t/ha (en düşük) olarak bulunmuştur. 15-30 cm katmanında ise saf orman alanlarında 17,80 t/ha, karışık orman alanlarında 15,32 t/ha, meralarda 21,73 t/ha (en yüksek) ve tarım alanlarında 6,46 t/ha (en düşük) olarak bulunmuştur (Tablo 47).

Tablo 47. Farklı arazi kullanım biçimlerine göre toprakların Labile C stok değerlerinin Kruskal-Wallis analizi sonuçları

İkili Karşılaştırmalar	Önem Düzeyi (P)	
	0-15 cm	15-30 cm
Saf Orman –Karışık Orman	1,000	1,000
Saf Orman-Mera	1,000	0,597
Karışık Orman-Mera	0,794	0,002
Saf orman-Tarım	0,000	0,000
Karışık Orman-Tarım	0,000	0,000
Mera-tarım	0,000	0,000

(0-15 cm) katmanı için yapılan Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda tarım-saf orman, tarım-karışık orman ve tarım- mera toplam Labile C stok değerleri arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur. Diğer ikili karşılaştırmalar arasında ise fark bulunamamıştır (Tablo 47).

(15-30 cm) katmanı için yapılan Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda tarım-saf orman, tarım-karışık orman, tarım- mera ve karışık orman- mera alanlarının Labile C stok değerleri arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur (Şekil 41). Diğer ikili karşılaştırmalar arasında ise fark bulunamamıştır (Tablo 47).



Şekil 41. Toprakların Labile C stok değerlerinin arazi tiplerine göre değişimi

Yükselti basamaklarına göre en yüksek Labile c stoğu 3. Yükselti basamağında bulunan mera alanlarının (0-15 cm) katmanında 44,89 t/ha olarak, en düşük ise 1. yükselti basamağındaki tarım alanlarının (15-30 cm) katmanında 6,20 t/ha olarak tespit edilmiştir (Tablo 48).

Tablo 48. Farklı arazi kullanım tiplerine göre yükselti basamaklarındaki Labile C stok değerleri

Kararsız C stok (t/ha)	Saf Orman		Karışık Orman		Mera		Tarım	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
0-650m	-	-	28,62 (±4,58)	13,98 (±3,43)	27,33 (±)	20,96 (±)	13,78 (±3,81)	6,20 (±3,06)
650-1500m	30,99 (±7,19)	17,91 (±5,13)	29,83 (±8,14)	15,49 (±4,55)	30,18 (±7,84)	18,72 (±5,70)	15,11 (±4,47)	6,77 (±2,44)
1500-2400m	36,95 (±15,64)	17,45 (±5,82)	30,51 (±12,7)	15,76 (±4,61)	44,89 (±15,79)	26,17 (±7,07)	-	-

Saf orman alanları ve tarım alanları için yapılan Mann-Whitney U testinde yükselti basamakları arasında iki derinlik kademesinde de fark çıkmamıştır (Tablo 49).

Tablo 49. Saf Orman ve Tarım alanlarına ait toprakların Labile C stok değerlerinin yükselti basamaklarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları

Arazi tipi	Yükselti	St. Sapma 0-15 cm	Önem düzeyi (P)	St. Sapma 15-30 cm	Önem düzeyi (P)
Saf orman	650-1500 m	7,19	0,306	5,13	0,800
	1500-2400 m	15,64		5,82	
Tarım	0-650 m	3,81	0,456	3,06	0,418
	650-1500 m	4,47		2,44	

Karışık orman ve mera alanları yükselti basamaklarına göre Kruskal-Wallis testi ile karşılaştırıldığında sadece mera alanlarının her iki derinlik kademesinde de fark bulunmuştur. Diğer karşılaştırmalarda fark çıkmamıştır (Tablo 50).

Tablo 50. Karışık Orman ve Mera alanlarına ait toprakların Labile C stok değerleri için yükselti basamaklarına göre Kruskal-Wallis testi sonuçları

İkili Karşılaştırmalar	Karışık Orman Önem düzeyi(P)		Mera Önem düzeyi (P)	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
(0-650 m)- (650-1500 m)	-	-	1,000	1,000
(0-650 m)- (1500-2400 m)	-	-	0,375	1,000
(650-1500m)-(1500-2400m)	-	-	0,014	0,017

Bakı grupları karşılaştırıldığında en yüksek Labile C stoğu gölgeli bakılardaki mera alanlarının (0-15 cm) katmanında 38,12 t/ha olarak, en düşük ise güneşli bakılardaki tarım alanlarının (15-30 cm) katmanında 5,53 t/ha olarak tespit edilmiştir (Tablo 51).

Tablo 51. Farklı arazi kullanım tiplerine göre bakı gruplarına göre Labile C stok değerleri

Labile C stok (t/ha)	Saf Orman		Karışık Orman		Mera		Tarım	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
Gölgeli Bakı	35,64	20,32	30,71	16,57	38,12	22,03	16,32	7,59
Güneşli Bakı	29,32	15,28	28,87	14,20	32,37	21,26	12,78	5,53

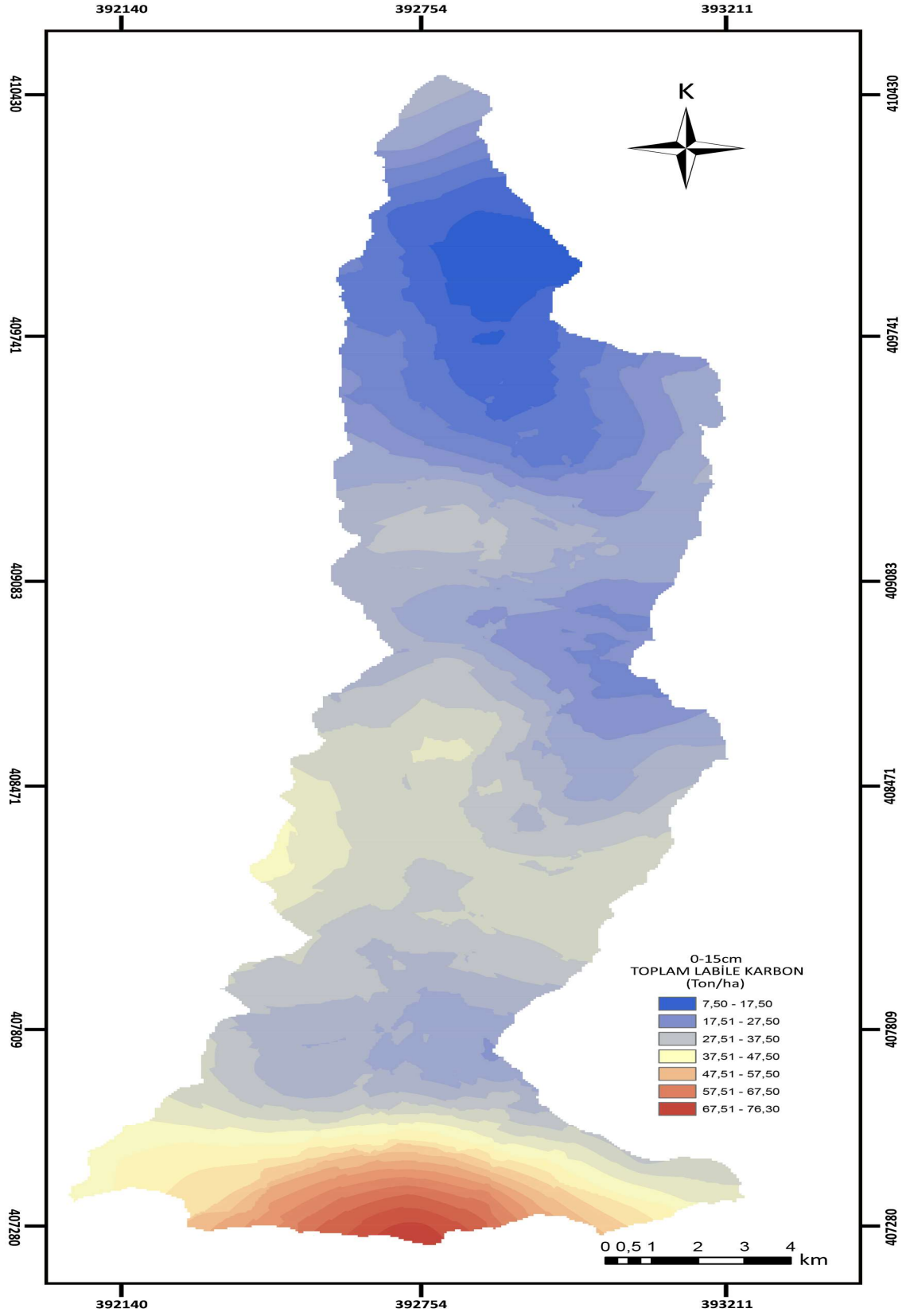
Bakı gruplarına göre arazi kullanım tipleri kendi aralarında Mann Whitney U testi ile karşılaştırıldığında (0-15 cm) katmanı için sadece tarım alanlarında fark ($P<0,05$) çıkmıştır. (15-30 cm) katmanı için ise sadece saf ormanlarda fark ($P<0,05$) bulunmuştur (Tablo 52).

Tablo 52. Farklı arazi kullanım tiplerine göre toprakların Labile C stok değerlerinin bakı gruplarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları

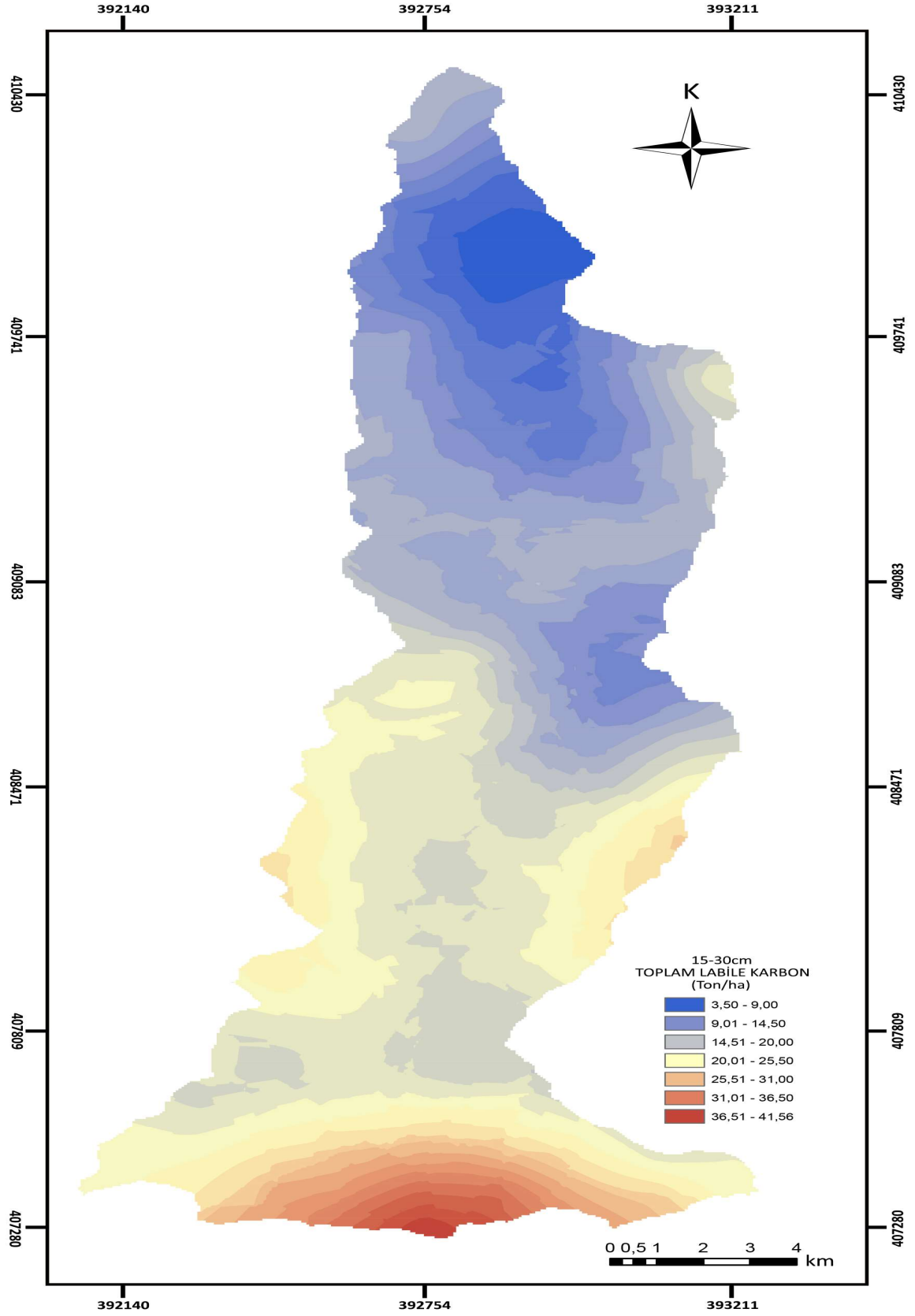
Arazi tipi	Bakı	St. Sapma 0-15 cm	Önem düzeyi (P)	St. Sapma 15-30 cm	Önem düzeyi (P)
Saf Orman	Gölgeli Bakı	7,29	0,105	4,86	0,035
	Güneşli Bakı	11,35		4,29	
Karışık Orman	Gölgeli Bakı	8,67	0,487	4,96	0,076
	Güneşli Bakı	7,67		3,52	
Mera	Gölgeli Bakı	15,69	0,487	8,43	0,853
	Güneşli Bakı	8,61		4,57	
Tarım	Gölgeli Bakı	4,04	0,036	2,96	0,069
	Güneşli Bakı	3,49		2,27	

Kararsız C havuzları, toprak yönetim uygulamaları neticesinde değişen C birikim havuzları ve dinamikleri gibi karbon stoğundaki zamansız değişimler için değerli göstergelerdir (Weil vd., 2003). Bu nedenle artan kararsız C havuzları, mikrobiyal biyokütle havuzlarının da artmasına neden olmuştur.

Kararsız C fraksiyonları, topraktan atmosfere karbondioksit akışını arttıran bir faktör olduğu için küresel iklim ısınmasını da önemli derecede hızlandırabilmektedir (Zou vd., 2005).



Şekil 42. Foldere havzası 0-15 cm toprak derinliği için labile (kararsız) karbon stok haritası



Şekil 43. Foldere havzası 15-30 cm toprak derinliği için labile (kararsız) karbon stok haritası

3.4 Toprakların Mikrobiyal Karbon ve Mikrobiyal Azot Değerlerine İlişkin Bulgular ve Tartışma

Arazi kullanım tiplerine göre en yüksek C_{mic} miktarı mera topraklarının (0-15 cm) derinlik kademesinde $758,4 \mu g g^{-1}$ olarak, en düşük ise tarım topraklarının (15-30 cm) derinlik kademesinde $221,75 \mu g g^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. Yine aynı şekilde en yüksek N_{mic} miktarı mera topraklarının (0-15 cm) derinlik kademesinde $82,1 \mu g g^{-1}$ olarak, en düşük ise tarım topraklarının (15-30 cm) derinlik kademesinde $15,3 \mu g g^{-1}$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 53).

Tablo 53. Farklı arazi kullanım tiplerine göre toprakların C_{mic} ve N_{mic} değerleri

Arazi Kullanım Tipi	$C_{mic} (\mu g g^{-1})$	$C_{mic} (\mu g g^{-1})$	$N_{mic} (\mu g g^{-1})$	$N_{mic} (\mu g g^{-1})$
	(0-15cm)	(15-30)	(0-15cm)	(15-30)
Saf Orman	757.57	327.33	80.0	36.9
Karışık Orman	628.9	270.84	64.2	29.0
Mera	758.4	356.76	82.1	40.6
Tarım	583.0	221.75	35.7	15.3

3.4.1. Mikrobiyal Karbon (C_{mic})

En yüksek C_{mic} değeri mera alanlarında, en düşük ise tarım alanlarında bulunmuştur. Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda C_{mic} miktarı bakımından fark bulunamamıştır (Tablo 54).

Alanlar arasında her ne kadar fark çıkmasa da en yüksek C_{mic} miktarı saf orman ve mera alanlarında tespit edilmiştir. Mikrobiyal biyokütle canlı olduğundan dolayı özellikle bitki ve hayvan artıklarındaki değişimler önde gelmek üzere, topraklarda ortaya çıkan değişikliklere toprak organik maddesinden çok daha hızlı bir biçimde reaksiyon gösterir. Mikrobiyal özelliklerde meydana gelen değişimler, ekosistemde oluşacak bozulmaların sonuçları açısından tahminler yürütülmesinde kullanılabilir (Brookes, 2001). C_{mic} ile C_{org} arasında pozitif korelasyon olduğu çok sayıda çalışmada belirtilmiştir. (Kara & Bolat 2008; Zhu vd., 2010).

15-30 cm kademesinde üst topraklara göre C_{mic} ve N_{mic} değerlerinde önemli düşüşler meydana gelmiştir. Üst topraklara benzer olarak en yüksek C_{mic} ve N_{mic} değerleri orman ve

mera alanlarında, en düşük ise tarım alanlarında bulunmuştur. Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda saf orman-tarım, mera-karışık orman ve tarım- mera C_{mic} değerleri arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur (Şekil 44). Diğer ikili karşılaştırmalar arasında ise fark bulunamamıştır (Tablo 54).

Tablo 54. Farklı arazi kullanım biçimlerine göre toprakların C_{mic} değerlerinin Kruskal-Wallis analizi sonuçları

İkili Karşılaştırmalar	Önem Düzeyi (P)	
	0-15 cm	15-30 cm
Saf Orman –Karışık Orman	0,481	0,390
Saf Orman-Mera	1,000	1,000
Karışık Orman-Mera	0,169	0,016
Saf orman-Tarım	0,369	0,006
Karışık Orman-Tarım	1,000	0,206
Mera-tarım	0,160	0,000

Orman topraklarının yoğun bir kök yayılışına sahip olması, toprakların üzerinde sürekli vejetasyon olması ve böylece olarak da Corg miktarının yüksek olması bu alanda mikrobiyal faaliyetin artmasına ve böylece C_{mic} içeriklerinin yüksek olmasına neden olmuştur. Ayrıca mera alanlarındaki yüksek mikrobiyal C içeriğinin nedeni, bu alanlarda kullanılan hayvansal gübrelerden kaynaklanabilir. Bu nedenlerden dolayı orman ve mera topraklarında mikroorganizmaların hem miktar hem de faaliyet bakımından tarım alanlarına göre daha yüksek olması mikrobiyal biyokütle C içeriğinin de anlamlı olarak artışına yol açmıştır.

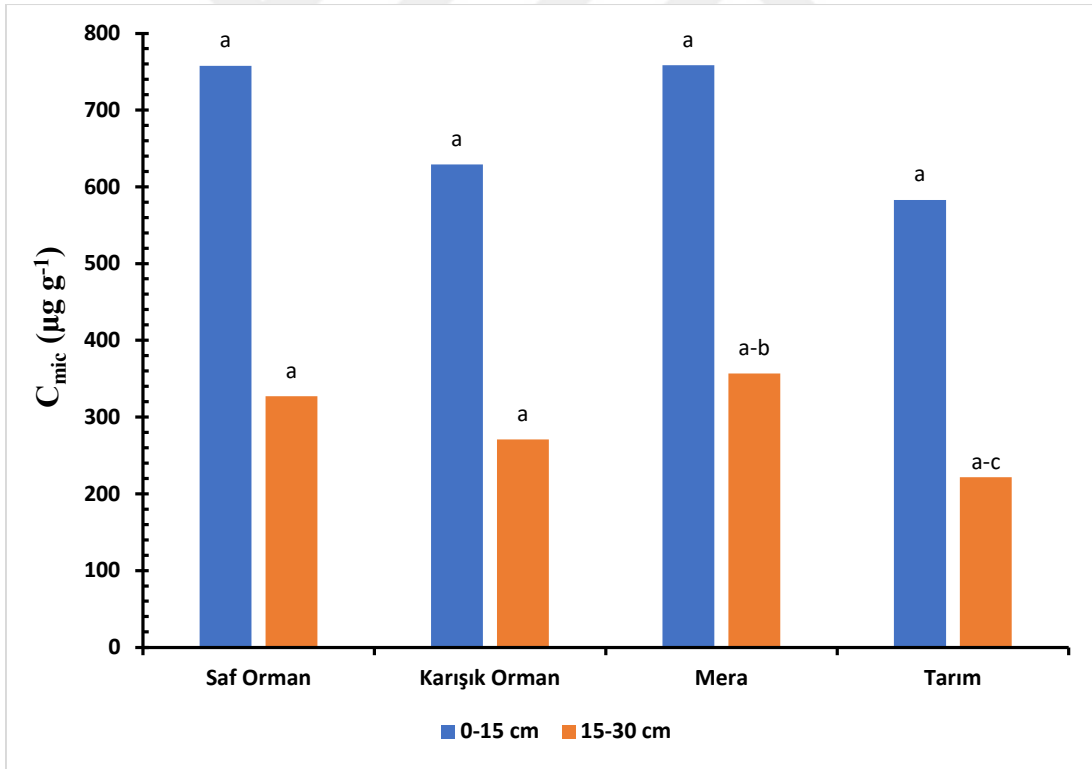
Bazı araştırmacılar, geleneksel organik gübrenin (ör. Çiftlik gübresi ve yeşil gübre) toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri için potansiyel olarak yararlı olabileceğini bildirmiştir (Li & Zhang 2007, Ludwig vd., 2007, Liu vd., 2009).

Daha yüksek toprak mikrobiyal biyokütlesi, muhtemelen daha yüksek C substratları ve besin içeriklerinden kaynaklanmaktadır.

Çin’de yapılan bir çalışmada topraklara ahır hayvanı gübresi, kümes hayvanı gübresi ve kimyasal gübreler uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre ahır hayvanı gübresi, kümes hayvanı gübresi ve kimyasal gübrenin uygulandığı topraklarda C_{mic} miktarları (0-15 cm

katmanı için) sırasıyla 1331 mg/kg, 1209 mg/kg ve 633,9 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Aynı şekilde 15-25 cm katmanı için sonuçlar sırasıyla 409,8 mg/kg, 422,6 mg/kg ve 276,6 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Buradan anlaşılabileceği üzere hayvan gübreleri her iki katmanda da C_{mic} miktarını oldukça arttırmıştır (Li vd., 2011).

Bolat (2007) tarafından yapılan araştırmada en fazla C_{mic} miktarı orman topraklarında, en az ise tarım topraklarında bulunmuştur. Kara & Baykara (2014) tarafından yapılan başka bir çalışmada yine en yüksek C_{mic} değeri orman alanında, en düşük ise tarım alanında bulunmuştur. Ayrıca bu çalışmaya benzer olarak mera alanlarının C_{mic} miktarı da orman alanına çok yakın çıkmıştır. Yapılan başka bir çalışmada orman ve tarım topraklarına ait mikrobiyal biyokütle C değerlerinin 248 ile 1326 $\mu\text{g g}^{-1}$ arasında değiştiğini belirtirken, orman alanlarında mikrobiyal biyokütle C'un daha yüksek olduğunu ifade etmekte ve tarımsal faaliyetlerin mikrobiyal biyokütle C'u önemli ölçüde düşürdüğünü vurgulamaktadır (Hu vd., 1997).



Şekil 44. Toprakların C_{mic} değerlerinin arazi tiplerine göre değişimi

15-30 cm kademesinde üst topraklara göre C_{mic} ve N_{mic} değerlerinde önemli düşüşler meydana gelmiştir. Üst topraklara benzer olarak en yüksek C_{mic} ve N_{mic} değerleri orman ve

mera alanlarında, en düşük ise tarım alanlarında bulunmuştur. Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda saf orman-tarım, mera-karışık orman ve tarım- mera C_{mic} değerleri arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur. Diğer ikili karşılaştırmalar arasında ise fark bulunamamıştır (Şekil 44).

Alt topraklarda C_{mic} miktarının az olmasının nedeni üst topraklara göre daha az organik madde içermesi olduğu söylenebilir. Tarım topraklarında hacim ağırlığının yüksek ve gözenek hacmi düşük olması mikroorganizmalar için daha az boşluk hacmi ve havalanma şartlarının azalmasından dolayı mikrobiyal biyokütleyi azaltıyor olabilir. Koçyiğit (2006) tarafından Tokat'ta gerçekleştirilen bir araştırmada çayır topraklarında buğday tarımı altındaki topraklara göre daha yüksek C_{mic} tespit edilmiştir.

Dus vd. (2002) de farklı orman tipleri üzerinde yaptıkları bir çalışmada bütün orman tiplerinde alt tabaklara doğru C_{mic} içeriğinin azaldığını belirtmişlerdir. Bunun nedenini üst topraklarda mikrobiyal aktiviteyi destekleyen organik maddenin fazlalığına ve alt tabaklarda azot ve karbonun azalmasına bağlamışlardır.

Huang vd. (2019)' da yapılan başka bir çalışmada mısır, şeker kamışı, dut, yem çayırları ve orman alanları içinde en yüksek C_{mic} ve N_{mic} içeriklerini (sırasıyla 2405,75 mgC kg⁻¹ ve 175,40 mg N kg⁻¹)orman topraklarında bulmuşlardır. Orman topraklarından sonra en yüksek C_{mic} ve N_{mic} içeriği yem çayırlarında (sırasıyla 1041,0 mgC kg⁻¹ ve 91,14 mg N kg⁻¹) tespit edilmiştir. Tarım alanlarında ise bu alanlara nispeten çok düşük C_{mic} ve N_{mic} içeriği tespit edilmiştir

Yarı kurak çayırlarda yapılan başka bir çalışmada Kloroform fümigasyon yöntemiyle ölçülen mikrobiyal biyokütle C ve mikrobiyal biyokütle N 0–5 ve 5–10 cm'lik katmanlarda benzerlik göstermiştir. Ancak daha derin toprak katmanlarında üst topraklardaki seviyelerinin %50'sinden ve %40'ından daha azına düştüğü belirtilmiştir (Kandeler vd., 2006).

Ladin, baldıran otu ve çayır alanlarında yapılan başka bir çalışmada C_{mic} miktarı toprak derinliği arttıkça göre azalış göstermiştir. Bunun en büyük sebebinin Corg miktarının da derinlikle birlikte azalmasıyla ilişkili olduğu belirtilmiştir (Ravindran & Yang, 2015).

Kayıkçıoğlu ve Okur (2012)' de çayır-mera, zeytin bahçesi, buğday, buğday-mısır-soya rotasyonuna sahip alanlarda yaptıkları çalışmada en yüksek C_{mic} içeriğini çayır-mera alanlarının 0-15 cm derinlik kademesinde 525.1 $\mu\text{g } C_{mic} \text{ g}^{-1}$, en düşük C_{mic} içeriğini buğday tarlalarının 15-30 cm derinlik kademesinde 10.12 $\mu\text{g } C_{mic} \text{ g}^{-1}$ olarak bulmuştur. Mevsimsel olarak yapılan bu çalışmada bütün mevsimlerde ve bütün alanlarda 0-15 cm derinlik

kademesine ait topraklar 15-30 cm derinlik kademesine göre yüksek miktarda C_{mic} içermiştir. Yine aynı çalışmada Tüm aylarda çayır mera ile kaplı arazinin 0-15 ve 15-30 cm derinliklerden alınan toprak örnekleri en yüksek mikrobiyal biyokütle-N miktarlarına, buğday ekili arazi ile zeytin bahçesinin 15-30 cm derinliğinden alınan toprak örnekleri ise en düşük mikrobiyal biyokütle-N miktarlarına sahip olmuşlardır. Tüm toprak örneklerinin üst tabakasında, alt tabakaya oranla daha yüksek mikrobiyal biyokütle-N miktarları saptanmıştır.

Yükselti basamaklarına göre C_{mic} miktarları aşağıdaki çizelgede verilmiştir. En yüksek C_{mic} miktarı 3. Yükselti basamağındaki saf ormanlarda 0- 15 cm derinlik kademesinde 976,2 ile bulunmuştur. En düşük C_{mic} miktarı ise 1. Yükselti basamağındaki tarım alanlarında 15-30 cm derinlik kademesinde 206,8 ile bulunmuştur (Tablo 55).

Tablo 55. Farklı arazi kullanım tiplerine göre yükselti basamaklarındaki C_{mic} değerleri

C_{mic}	Saf Orman		Karışık Orman		Mera		Tarım	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
0-650m	-	-	795,9 (±334,9)	315,7 (±111,9)	467,5 (±)	258,2 (±)	568,5 (±120,7)	206,8 (±39,8)
650-1500m	684,7 (±221,9)	304,5 (±84,1)	583,5 (±227,8)	259,2 (±97,4)	655,3 (±188,2)	315,7 (±90,4)	600,4 (±159,5)	239,7 (±68,2)
1500-2400m	976,2 (±339,8)	395,7 (±153,0)	767,4 (±325,9)	303,7 (±119,1)	934,9 (±275,8)	425,4 (±130,5)	-	-

Saf orman ve tarım alanları iki yükselti basamağında olduğu için C_{mic} değerlerinin karşılaştırması için yapılan MannWhitney U testinde iki derinlik kademesinde de yükselti basamakları arasında fark bulunamamıştır (Şekil 45). Ancak hem saf orman alanlarında hem de tarım alanlarında iki derinlik kademesinde de C_{mic} miktarları yükselti basamaklarına göre artış göstermiştir. Bunun en büyük nedeni topraklardaki C_{mic} miktarının yükseltiyle birlikte artış göstermesi olarak söylenebilir (Tablo 56).

Tablo 56. Saf Orman ve Tarım alanlarına ait toprakların C_{mic} değerlerinin yükselti basamaklarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları

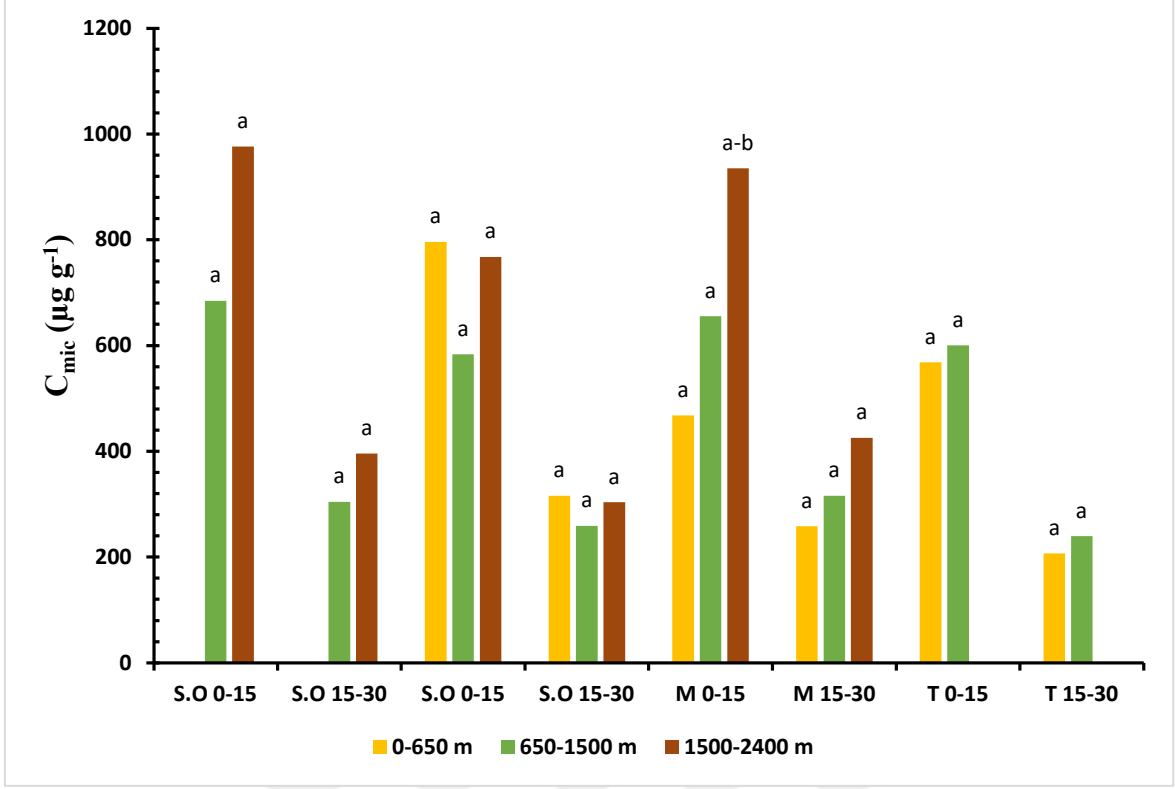
Arazi tipi	Yükselti	St. Sapma 0-15 cm	Önem Düzeyi (P)	St. Sapma 15-30 cm	Önem Düzeyi (P)
Saf orman	650-1500 m	20,30	0,168	10,21	0,142
	1500-2400 m	22,93		14,04	
Tarım	0-650 m	3,91	0,314	3,48	0,283
	650-1500 m	2,71		5,09	

Yapılan Kruskal- Wallis testi sonucunda karışık ormanların C_{mic} değerleri yükselti basamaklarında iki derinlik kademesinde de fark göstermemiştir (Tablo 57).

Tablo 57. Karışık Orman ve Mera alanlarına ait toprakların C_{mic} değerleri için yükselti basamaklarına göre Kruskal-Wallis testi sonuçları

İkili Karşılaştırmalar	Karışık Orman Önem Düzeyi(P)		Mera Önem Düzeyi (P)	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
(0-650 m)- (650-1500 m)	-	-	1,000	-
(0-650 m)- (1500-2400 m)	-	-	0,197	-
(650-1500m)-(1500-2400m)	-	-	0,029	-

Bolat ve Öztürk (2016)' de yaptıkları bir çalışmada mikrobiyal biyokütle C için ortalama değerler 1200, 1300 ve 1400 rakımlarda sırasıyla $650,84 \mu\text{g g}^{-1}$, $892,26 \mu\text{g g}^{-1}$ ve $725,99 \mu\text{g g}^{-1}$ bulmuşlardır. Bu çalışmadan elde edilen önemli bir gözleme göre, yükseklik arttıkça toprak mikrobiyal biyokütle miktarının artmıştır.



Şekil 45. Toprakların C_{mic} değerlerinin arazi kullanım tipleri içinde yükseltiye göre değişimi

Yapılan Kruskal-Wallis testi sonucunda mera topraklarının C_{mic} değerleri sadece (0-15 cm) derinlik kademesinde (650-1500 m ve 1500-2400 m) yükselti basamakları arasında fark ($P < 0,05$) bulunmuştur. Diğer yükselti basamakları arasında fark bulunamamıştır. Aynı şekilde (15-30 cm) derinlik kademesindeki toprakların C_{mic} değerleri yükselti basamaklarına göre karşılaştırıldığında fark bulunamamıştır (Şekil 45).

Çevresel faktörler arasında iklim (sıcaklık ve yağış), mikrobiyal aktiviteyi doğrudan etkileyerek ve toprağın ayrışma süreçlerini ve besin döngülerini sürekli etkileyerek toprak organik C dönüşümünü düzenleyen en önemli faktör olarak kabul edilir (Massaccesi vd., 2020). Yükseltiye bağlı olarak artan yağıştan dolayı toprak neminin arttığı ve bununla birlikte C_{mic} içeriklerinin de yükseltiyle birlikte arttığı düşünülmektedir.

Yapılan bir araştırmada yüksekliğin ekosistem verimliliği, ayrışma ve iklim üzerindeki etkisi nedeniyle, Kilimanjaro Dağı'ndaki daha yüksek orman ekosistemleri toprakta daha fazla çözünür organik maddeye sahip olduğu belirtilmiştir (Bruijnzeel & Veneklaas, 1998; Heaney & Proctor, 1989). Bu nedenle, bu dağların yüksek ekosistemlerindeki SOC ve MBC içeriklerinin, nispeten düşük rakımlı ekosistemlere göre arazi kullanımı değişikliğinden daha

fazla etkilendiği belirtilmiştir. Sonuç olarak, yükseklik, topografya ve iklim dolaylı olarak arazi kullanımı değişikliği SOC ve C_{mic} üzerinde önemli etkiye sahiptir. (Pubst vd. 2013)

Sıcaklık, yağış, enlemler ve rakım, toprak nemi, pH, organik madde mevcudiyeti, toprak derinliği, SOM'un ayrışması, toprak su içeriği, bitki türü, çeşitlilik ve yapı, mevsimsel değişimler vb.'nin tümü belirli bir ekosistemdeki C_{mic} içeriğini etkileyebilir Das vd.(2022)'de. Yaptıkları çalışmada Corg stoğunun C_{mic} miktarıyla pozitif ilişki gösterdiğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da Corg stoğu yükseltiyle birlikte artmıştır. Bu nedenle C_{mic} miktarının yükseltiyle arttığı düşünülmektedir.

Alpin ekosistemlerde asidik ve alkali alanlarda yapılan bir çalışmada C_{mic} miktarları yükseltiye bağlı olarak (37,6'dan 126,1 g m⁻²'ye) artmıştır (Bhople vd. 2019).

Bakı gruplarına göre arazi kullanım tiplerinin iki derinlik kademesine ait C_{mic} miktarları tabloda verilmiştir (Tablo 58). En yüksek C_{mic} miktarı gölgeli bakı grubundaki saf ormanların 0-15 cm derinlik kademesinde 847,8 olarak bulunmuştur. En düşük C_{mic} miktarı güneşli bakı grubundaki tarım alanlarının 15-30 cm derinlik kademesinde 203,8 olarak bulunmuştur. Bütün arazi kullanım tiplerinde C_{mic} miktarları iki derinlik kademesinde de gölgeli bakılarda daha yüksek çıkmıştır. Gölgeli bakılarda toprak sıcaklığı ve nem miktarının bu duruma neden olduğu düşünülmektedir.

Toprak özellikleri oluştukları materyallerle yakından ilgilidir (Tsui vd.2004). Bakı yönü, iklim faktörleri ve bitki topluluklarından daha kararlı olduğu için ekosistemlerde önemli bir topoğrafik özelliktir. Gerçekleştirilen bir araştırmada bakının, ölü örtü ayrışmasını ve toprak mikrobiyal faaliyetini etkilediği tespit edilmiştir (Nahidan vd. 2015).

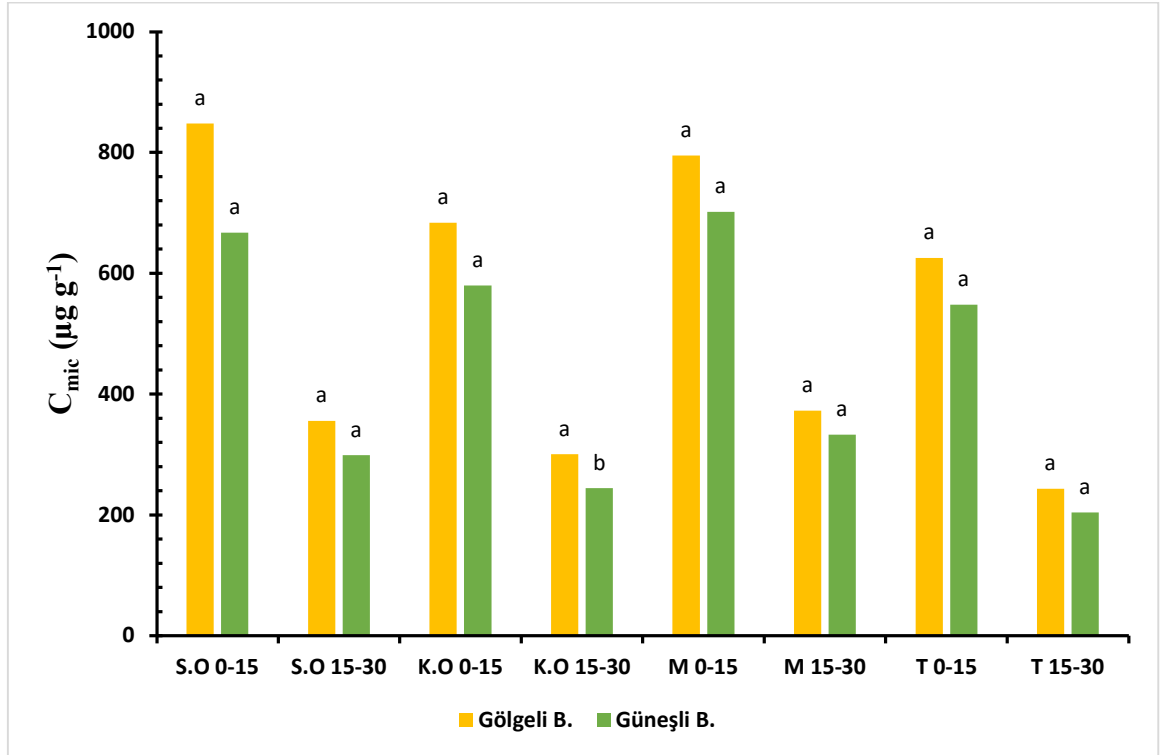
Tablo 58. Farklı arazi kullanım tiplerine ve bakı gruplarına göre C_{mic} değerleri

C_{mic}	Saf Orman		Karışık Orman		Mera		Tarım	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
Gölgeli Bakı	847,8	355,6	683,9	300,3	795,0	372,4	625,2	243,3
Güneşli Bakı	667,4	299,1	579,8	244,5	701,9	332,6	547,9	203,8

Tablo 59. Farklı arazi kullanım tiplerine göre toprakların C_{mic} değerlerinin bakı gruplarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları

Arazi tipi	Bakı	St. Sapma 0-15 cm	Önem düzeyi (P)	St. Sapma 15-30 cm	Önem düzeyi (P)
Saf Orman	Gölgeli Bakı	279,91	0,075	108,52	0,165
	Güneşli Bakı	258,63		106,38	
Karışık Orman	Gölgeli Bakı	229,42	0,061	87,80	0,026
	Güneşli Bakı	281,75		107,25	
Mera	Gölgeli Bakı	276,24	0,430	125,92	0,430
	Güneşli Bakı	247,04		108,20	
Tarım	Gölgeli Bakı	158,29	0,254	59,52	0,159
	Güneşli Bakı	111,48		47,40	

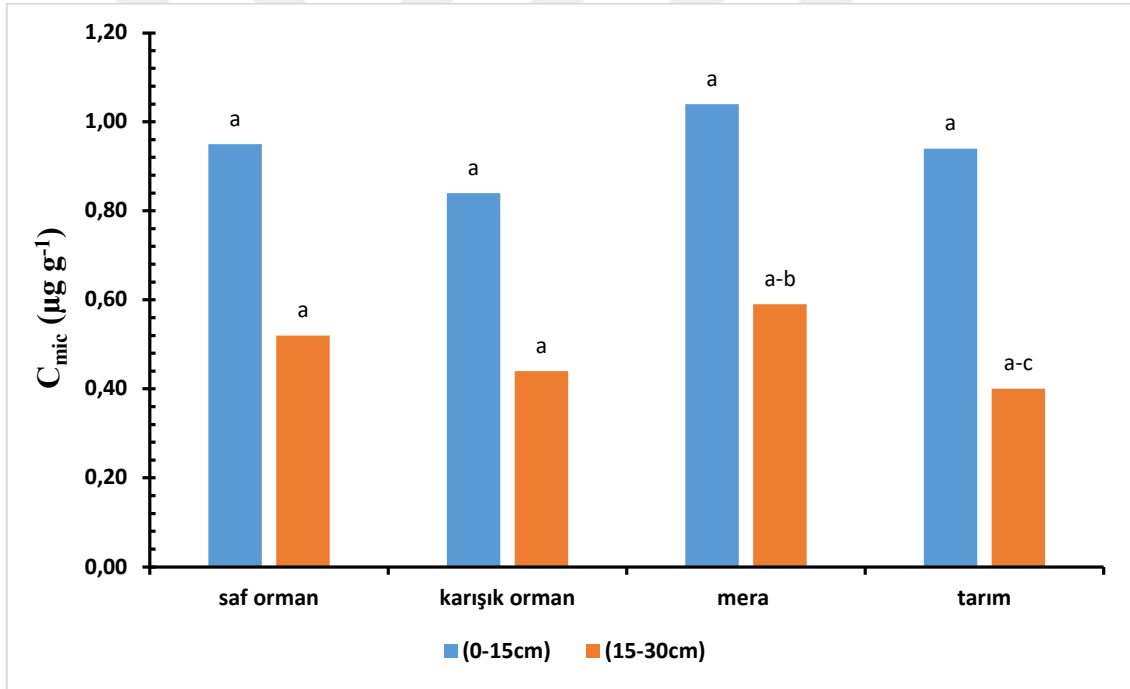
Arazi kullanım tiplerinin C_{mic} miktarları bakı gruplarına göre Mann Whitney U testi ile karşılaştırıldığında sadece karışık ormanlara ait (15-30 cm) derinlik kademesinde fark ($P<0,05$) bulunmuştur (Şekil 46). Diğer arazi kullanım tiplerinin C_{mic} miktarı arasında iki derinlik kademesinde de fark bulunamamıştır (Tablo 59).



Şekil 46. Toprakların C_{mic} değerlerinin arazi kullanım tipleri içinde bakıya göre değişimi

Nahidan vd. (2015)' de İran'da yaptıkları bir çalışmada gölgeli bakılardaki C_{mic} içeriklerini Güneşli bakılara göre % 46,1 daha fazla bulmuşlardır.

Toplam mikrobiyal karbon stokları (0-15 cm) derinlik kademesi için saf orman alanlarında ortalama 0.95 t/ha, karışık orman alanlarında 0.84 t/ha, mera alanlarında 1.04 t/ha ve tarım alanlarında 0.94 t/ha bulunmuştur. Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda fark bulunamamıştır. (15-30 cm) derinlik kademesine ait toplam organik karbon stokları ise saf orman alanlarında 0.52 ton/ha, karışık orman alanlarında 0.44 t/ha, mera alanlarında 0.59 t/ha ve tarım alanlarında 0.40 ton/ha olarak bulunmuştur. Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda mera-karışık orman ve tarım- mera toplam C_{mic} stok değerleri arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur. Diğer ikili karşılaştırmalar arasında ise fark bulunamamıştır (Şekil 47).



Şekil 47. Toprakların C_{mic} stok değerlerinin arazi tiplerine göre değişimi

Tanzanya'da yapılan bir çalışmada Ocotea ve Podocarpus ormanlarında C_{mic} stokları sırasıyla 0,96 t/ha ve 1,18 t/ha olarak bulunmuştur. Tarım ve diğer arazi kullanım şekillerinde C_{mic} stoklarının %60-76 oranında azaldığı vurgulanmıştır (Pabst vd. 2016).

C_{mic} stokları en yüksek mera alanlarının 0-15 cm katmanında 3. Yükselti basamağında 1,26 t/ha olarak en düşük ise 1. Yükselti basamağında tarım topraklarının (15-30 cm)

katmanında 0,36 t/ha olarak bulunmuştur. Genel olarak C_{mic} stokları yükselti basamaklarına göre iki derinlik kademesinde de artış göstermiştir (Tablo 60).

Tablo 60. Farklı arazi kullanım tiplerine göre yükselti basamaklarındaki C_{mic} stok değerleri

C_{mic} Stok (t/ha)	Saf Orman		Karışık Orman		Mera		Tarım	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
0-650m			1,05	0,51	0,57	0,39	0,88	0,36
650-1500m	0,87	0,49	0,81	0,42	0,91	0,53	1,00	0,45
1500-2400m	1,18	0,58	0,84	0,44	1,26	0,68		

Saf orman ve tarım topraklarının C_{mic} stokları yükselti basamaklarına göre Mann-Whitney u testi le karşılaştırıldığında her iki derinlik kademesinde de yükselti basamakları arasında fark çıkmamıştır (Tablo 61).

Tablo 61. Saf Orman ve Tarım alanlarına ait toprakların C_{mic} stok değerlerinin yükselti basamaklarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları

Arazi tipi	Yükselti	St. Sapma 0-15 cm	Önem düzeyi (P)	St. Sapma 15-30 cm	Önem düzeyi (P)
Saf Orman	650-1500 m	0,28	0,266	0,13	0,553
	1500-2400 m	0,5		0,26	
Tarım	0-650 m	0,19	0,418	0,06	0,123
	650-1500 m	0,37		0,16	

Karışık ormanlar ve meraların C_{mic} stokları yükselti basamaklarına göre karşılaştırıldığında sade mera alanlarının (650-1500 m)-(1500-2400 m) yükselti basamakları arasında fark bulunmuştur. Diğer karşılaştırmalarda fark çıkmamıştır (Tablo 62).

Tablo 62. Karışık Orman ve Mera alanlarına ait toprakların C_{mic} stok değerleri için yükselti basamaklarına göre Kruskal-Wallis testi sonuçları

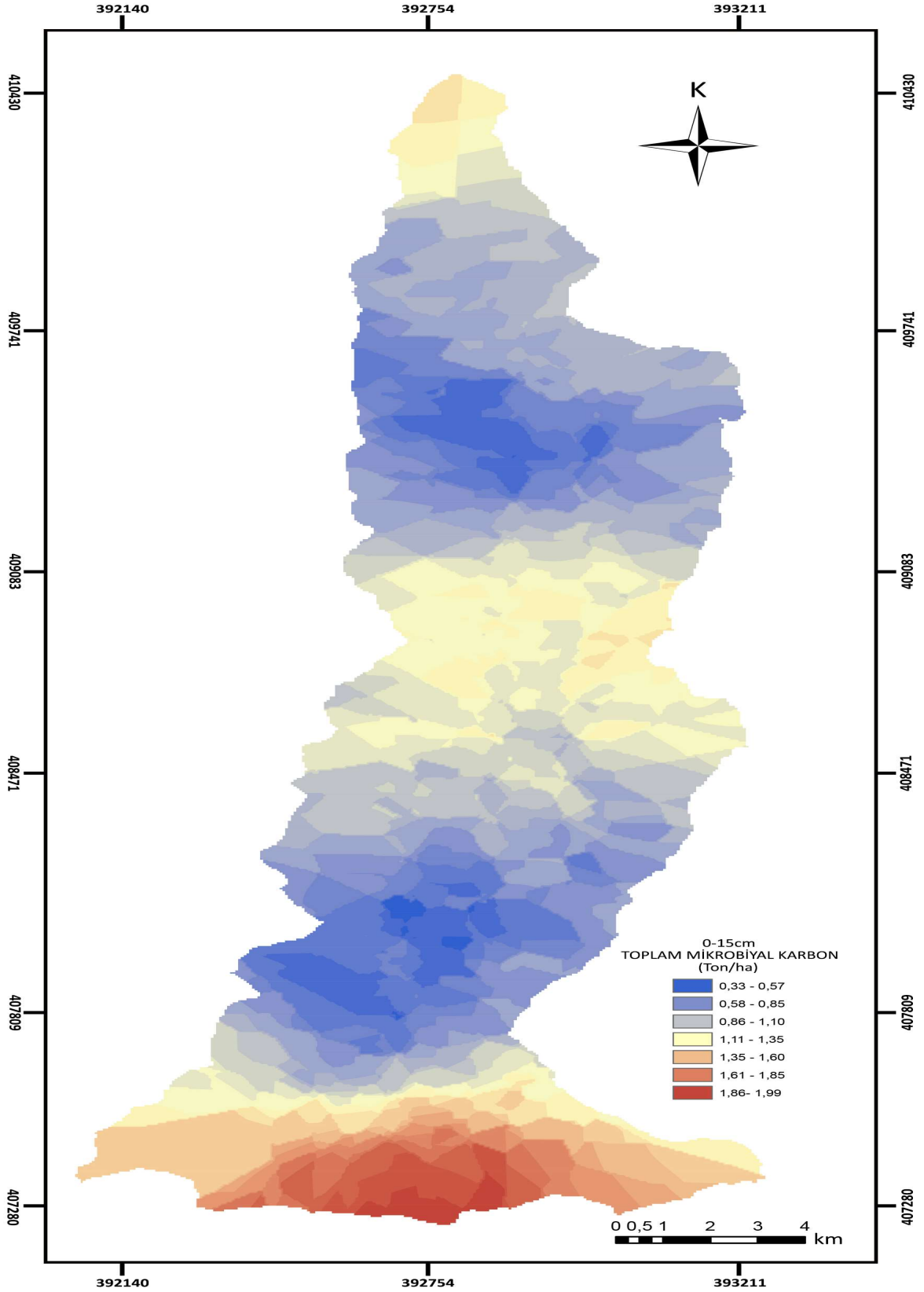
İkili Karşılaştırmalar	Karışık Orman (Önem düzeyi (P))		Mera (Önem düzeyi (P))	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
(0-650 m)- (650-1500 m)	-	-	0,285	-
(0-650 m)- (1500-2400 m)	-	-	0,061	-
(650-1500m)-(1500-2400m)	-	-	0,029	-

Bakı grupları dikkate alındığında tüm arazi kullanım tiplerinde ve derinlik kademelerinde C_{mic} stokları gölgeli bakılarda daha yüksek çıkmıştır. En yüksek C_{mic} stok miktarı 1,09 t/ha olarak Gölgeli bakılardaki mera topraklarının (0-15 cm) katmanında bulunmuştur. En düşük C_{mic} stok miktarı ise güneşli bakılarında kalan tarım topraklarının (15-30 cm) derinlik kademesinde 0,37 t/ha olarak tespit edilmiştir (Tablo 63).

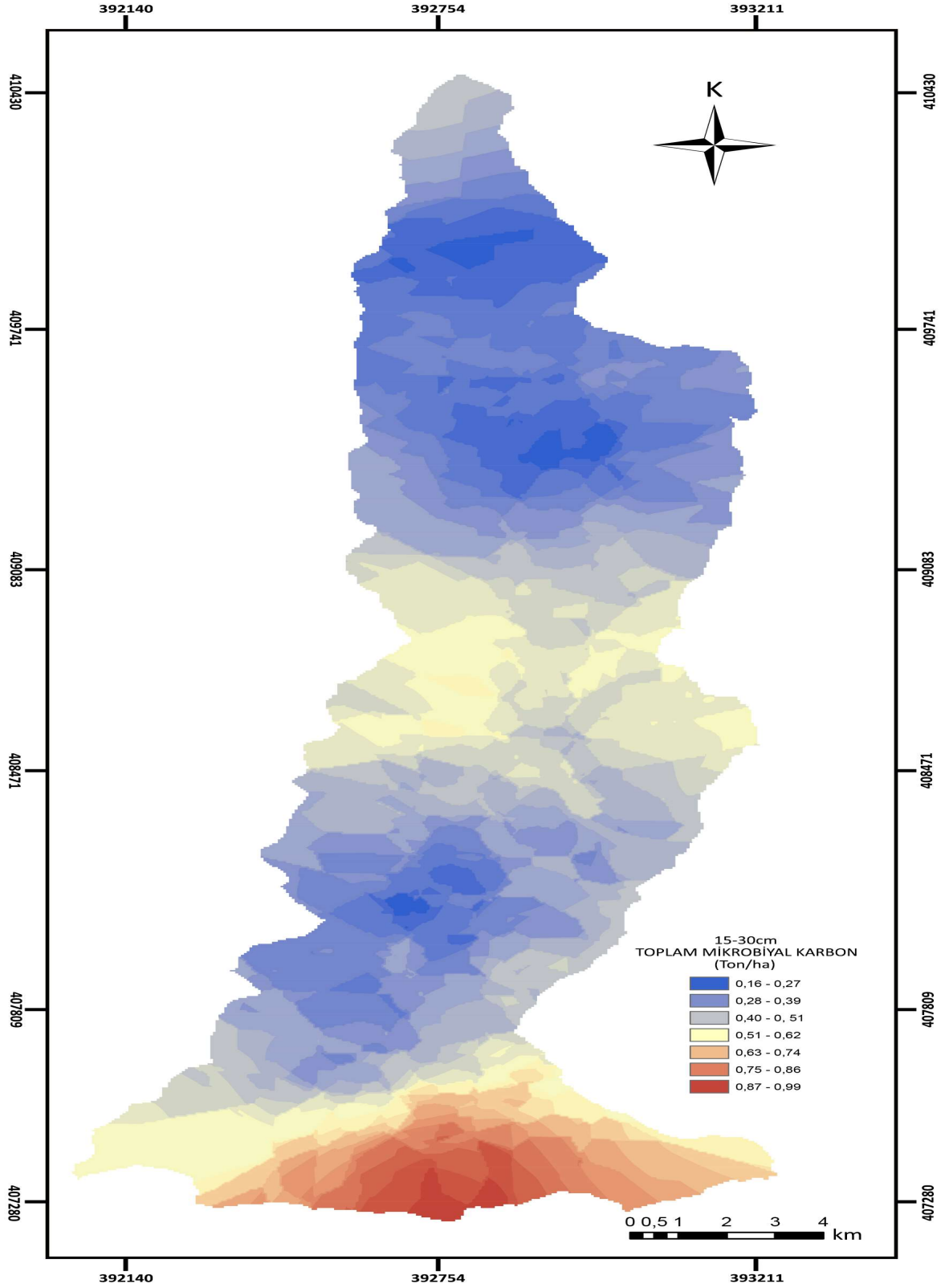
Tablo 63. Farklı arazi kullanım tiplerine göre bakı gruplarına göre C_{mic} stok değerleri

C_{mic} Stok (t/ha)	Saf Orman		Karışık Orman		Mera		Tarım	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
Gölgeli Bakı	1,02	0,54	0,89	0,48	1,09	0,61	1,01	0,44
Güneşli Bakı	0,89	0,49	0,80	0,40	0,95	0,55	0,88	0,37

C_{mic} stokları da organik karbon stokları gibi iki derinlik kademesinde de yükseltiye bağlı olarak artış göstermiştir (Şekil 48-49).



Şekil 48. Foldere havzası 0-15 cm toprak derinliği için mikrobiyal karbon stok haritası



Şekil 49. Foldere havzası 15-30 cm toprak derinliği için mikrobiyal karbon stok haritası

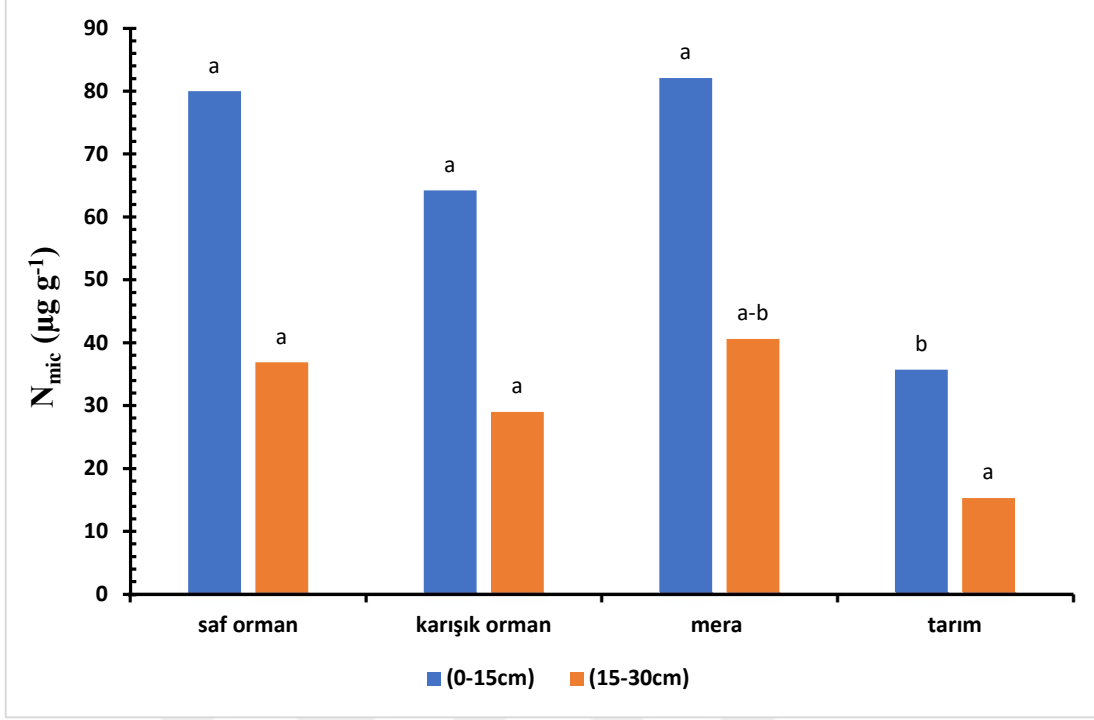
3.4.2. Mikrobiyal Azot (N_{mic})

En yüksek N_{mic} değeri mera alanlarında, en düşük ise tarım alanlarında bulunmuştur. Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda saf orman-tarım, tarım-karışık orman ve tarım-mera N_{mic} değerleri arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur (Şekil 50). Diğer ikili karşılaştırmalar arasında ise fark bulunamamıştır (Tablo 64).

Tablo 64. Farklı arazi kullanım biçimlerine göre toprakların N_{mic} değerlerinin Kruskal-Wallis analizi sonuçları

İkili Karşılaştırmalar	Önem Düzeyi (P)	
	0-15 cm	15-30 cm
Saf Orman –Karışık Orman	0,084	0,117
Saf Orman-Mera	1,000	1,000
Karışık Orman-Mera	0,232	0,021
Saf orman-Tarım	0,000	0,000
Karışık Orman-Tarım	0,000	0,000
Mera-tarım	0,000	0,000

Bunun nedenin orman ve mera üzerindeki ölü örtü ve organik maddenin ayrışmasıyla toprağa kazandırdığı Corg ve Nt miktarının fazla oluşuyla açıklanabilir. Çünkü mikrobiyal biyomas organik maddede bulunan kükürt, fosfor, azot, karbon gibi bitki besin maddelerinin hem bir havuzu hem de bir kaynağıdır (Bolat, 2007).



Şekil 50. Toprakların N_{mic} değerlerinin arazi tiplerine göre değişimi

Çin’de yapılan bir çalışmada topraklara ahır hayvanı gübresi, kümes hayvanı gübresi ve kimyasal gübreler uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre ahır hayvanı gübresi, kümes hayvanı gübresi ve kimyasal gübrenin uygulandığı topraklarda N_{mic} miktarları (0-15 cm katmanı için) sırasıyla 107,35mg/kg, 84,66 mg/kg ve 49,01 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Aynı şekilde 15-25 cm katmanı için sonuçlar sırasıyla 31,11 mg/kg, 36,69 mg/kg ve 23,21 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Buradan anlaşılabileceği üzere hayvan gübrelere her iki katmanda da N_{mic} miktarını oldukça arttırmıştır (Li vd., 2011).

Yapılan bir çalışmada farklı arazi kullanım biçimlerinde (orman alanı, tarımsal ormancılık alanı, tarım ve boş arazi) mikrobiyal biyokütle N’un 30–142 $\mu\text{g g}^{-1}$ arasında değiştiğini tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada arazi kullanım biçimlerine göre istatistiksel olarak farklılık ($P<0,05$) ortaya çıkmış ve en yüksek N_{mic} değeri orman alanında ($142 \mu\text{g g}^{-1}$), en düşük mikrobiyal biyokütle N değeri boş arazi alanında ($30 \mu\text{g g}^{-1}$) bulunmuştur (Sharma vd, 2004). Farklı arazi kullanım biçimlerine göre yapılan başka bir çalışmada N_{mic} değerleri orman, mera ve tarım alanlarında sırasıyla $129.99 \mu\text{g g}^{-1}$, $100.90 \mu\text{g g}^{-1}$, $42.60 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir (Bolat 2007). Yapılan başka bir çalışmada farklı ekosistemler altında gelişen üst toprakların (0-10 cm) N_{mic} içeriğinde önemli farklılıkların olduğu bulunmuştur. Bol yağmur olan mevsimde ise karışık ormanlarda $123,30 \mu\text{g g}^{-1}$, meralarda

107,85 $\mu\text{g g}^{-1}$, plantasyon alanlarında 47,85 $\mu\text{g g}^{-1}$ ve tarım arazilerinde 42,83 $\mu\text{g g}^{-1}$; yaz mevsiminde karışık ormanlarda N_{mic} içeriği ortalama 106,00 $\mu\text{g g}^{-1}$, meralarda 83,78 $\mu\text{g g}^{-1}$, plantasyon alanlarında 40,78 $\mu\text{g g}^{-1}$ ve tarım arazilerinde 34,55 $\mu\text{g g}^{-1}$; kış mevsiminde karışık ormanlarda 107,33 $\mu\text{g g}^{-1}$, meralarda 87,98 $\mu\text{g g}^{-1}$, plantasyon alanlarında 32,10 $\mu\text{g g}^{-1}$ ve tarım arazilerinde 27,63 $\mu\text{g g}^{-1}$ tespit edilmiştir (Patel vd., 2010)

Benzer şekilde N_{mic} miktarları da alt topraklarda önemli ölçüde azalmıştır. Çünkü alt topraklarda organik madde miktarları önemli ölçüde azalmıştır. Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda saf orman-tarım, mera-karışık orman, tarım-karışık orman ve tarım- mera N_{mic} değerleri arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur. Diğer ikili karşılaştırmalar arasında ise fark bulunamamıştır (Şekil 50).

Yang vd. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada, doğal ormanlar ve karaçam plantasyonlarında C_{mic} ve N_{mic} miktarının alt topraklarda azaldığı belirtilmiştir. Wen vd., (2014) tarafından yapılan başka bir çalışmada, saf çin kızılçamı, saf tarçın ve bunların karışık alanlarında yaptıkları çalışmada (0-10 cm), (10-20 cm) ve (20-30 cm) den alanın topraklarda C_{mic} ve N_{mic} miktarlarının önemli ölçüde düştüğünü belirtmişlerdir.

Ladin, baldıran otu ve çayır alanlarında yapılan başka bir çalışmada N_{mic} miktarı toprak derinliği arttıkça göre azalış göstermiştir. Bunun en büyük sebebinin N_t miktarının da derinlikle birlikte azalmasıyla ilişkili olduğu belirtilmiştir (Ravindran & Yang, 2014).

Yükselti basamaklarına göre N_{mic} miktarları aşağıdaki çizelgede verilmiştir. En yüksek N_{mic} miktarı 3. Yükselti basamağındaki saf ormanlarda 0- 15 cm derinlik kademesinde 976,2 ile bulunmuştur. En düşük N_{mic} miktarı ise 1. Yükselti basamağındaki tarım alanlarında 15-30 cm derinlik kademesinde 206,8 ile bulunmuştur (Tablo 65).

Tablo 65. Farklı arazi kullanım tiplerine göre yükselti basamaklarındaki N_{mic} değerleri

N_{mic}	Saf Orman		Karışık Orman		Mera		Tarım	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
0-650m	-	-	57,0 ($\pm 17,8$)	26,8 ($\pm 10,3$)	53,7 ($\pm$)	25,8 ($\pm$)	37,4 ($\pm 8,5$)	16,1 ($\pm 3,9$)
650-1500m	71,7 ($\pm 20,3$)	34,1 ($\pm 10,2$)	59,9 ($\pm 22,1$)	27,0 ($\pm 10,3$)	61,9 ($\pm 20,5$)	31,9 ($\pm 10,8$)	33,6 ($\pm 3,7$)	14,3 ($\pm 2,7$)
1500-2400m	104,7 ($\pm 22,9$)	45,3 ($\pm 14,0$)	109,0 ($\pm 19,9$)	48,9 ($\pm 7,7$)	114,1 ($\pm 35,3$)	54,5 ($\pm 15,0$)	-	-

Saf orman ve tarım alanları iki yükselti basamağında olduğu için N_{mic} değerlerinin karşılaştırması için yapılan Mann Whitney U testinde sadece saf ormanların (0-15 cm) derinlik kademesindeki N_{mic} miktarları arasında fark bulunmuştur. Saf ormanların ikinci derinlik kademesinde ve tarım alanlarının iki derinlik kademesinde de yükselti basamakları arasında fark bulunamamıştır (Şekil 51). Saf orman alanlarında iki derinlik kademesinde de N_{mic} miktarları yükselti basamaklarına göre artış göstermiştir. Tarım alanlarında ise tersi bir durum gözlenmiştir (Tablo 66).

Tablo 66. Saf Orman ve Tarım alanlarına ait toprakların N_{mic} değerlerinin yükselti basamaklarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları

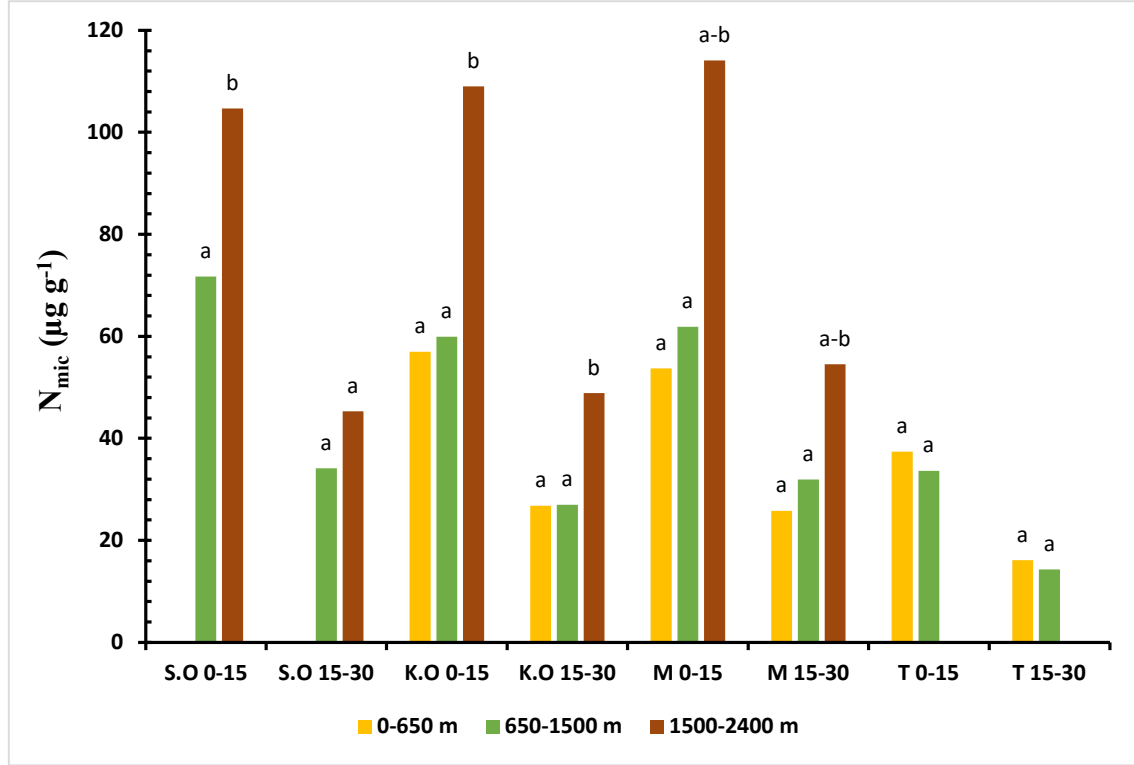
Arazi tipi	Yükselti	St. Sapma 0-15 cm	Önem Düzeyi (P)	St. Sapma 15-30 cm	Önem Düzeyi (P)
Saf orman	650-1500 m	5,24	0,005	2,64	0,066
	1500-2400 m	10,25		6,28	
Tarım	0-650 m	8,50	0,228	3,91	0,314
	650-1500 m	3,68		2,71	

Yükselti basamakları dikkate alındığında üç yükselti basamağında (0-650 m, 650-1500 m ve 1500-2400 m) karışık orman tespit edilmiştir. Yapılan Kruskal- Wallis testi sonucunda karışık ormanların N_{mic} değerleri yükselti basamaklarında iki derinlik kademesinde de (1-3 ve 2-3) yükselti basamakları arasında fark bulunmuştur. 1-2 yükselti basamakları arasında fark bulunamamıştır (Tablo 67).

Tablo 67. Karışık Orman ve Mera alanlarına ait toprakların N_{mic} değerleri için yükselti basamaklarına göre Kruskal-Wallis testi sonuçları

İkili Karşılaştırmalar	Karışık Orman Önem Düzeyi (P)		Mera Önem Düzeyi (P)	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
(0-650 m)- (650-1500 m)	1,000	1,000	1,000	1,000
(0-650 m)- (1500-2400 m)	0,016	0,004	0,695	0,290
(650-1500m)-(1500-2400 m)	0,005	0,031	0,002	0,002

Yapılan Kruskal-Wallis testi sonucunda mera topraklarının N_{mic} değerleri sadece iki derinlik kademesinde de (650-1500 m ve 1500-2400 m) yükselti basamakları arasında fark ($P<0,05$) göstermiştir. Diğer yükselti basamakları arasında iki derinlik kademesinde de fark bulunamamıştır (Şekil 51).



Şekil 51. Toprakların N_{mic} değerlerinin arazi kullanım tipleri içinde yükseltiye göre değişimi

Alpin ekosistemlerde asidik ve alkali alanlarda yapılan bir çalışmada N_{mic} miktarları yükseltiye bağlı olarak (4,1'den 19,8 g m⁻²'ye) artmıştır (Bhople vd. 2019).

Tablo 68. Farklı arazi kullanım tiplerine ve bakı gruplarına göre N_{mic} değerleri

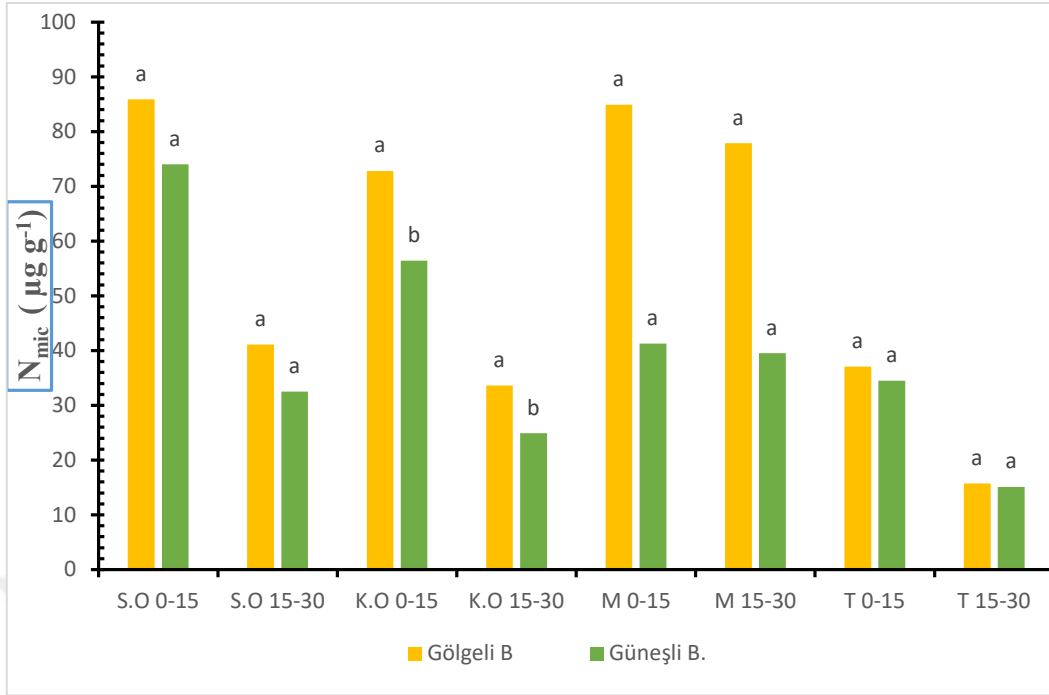
N_{mic}	Saf Orman		Karışık Orman		Mera		Tarım	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
Gölgele Bakı	85,9	41,3	72,8	33,6	84,9	41,3	37,1	15,7
Güneşli Bakı	74,0	32,5	56,4	24,9	77,9	39,5	34,5	15,1

Bakı gruplar dikkate alındığında sadece karışık ormanların iki derinlik kademesinde N_{mic} miktarları arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur. Diğer arazi kullanımlarında fark çıkmamıştır (Şekil 52). Bütün arazi kullanım tiplerinde gölgeli bakılarda N_{mic} miktarları daha yüksek tespit edilmiştir (Tablo 69).

Tablo 69. Farklı arazi kullanım tiplerine göre toprakların N_{mic} değerlerinin bakı gruplarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları

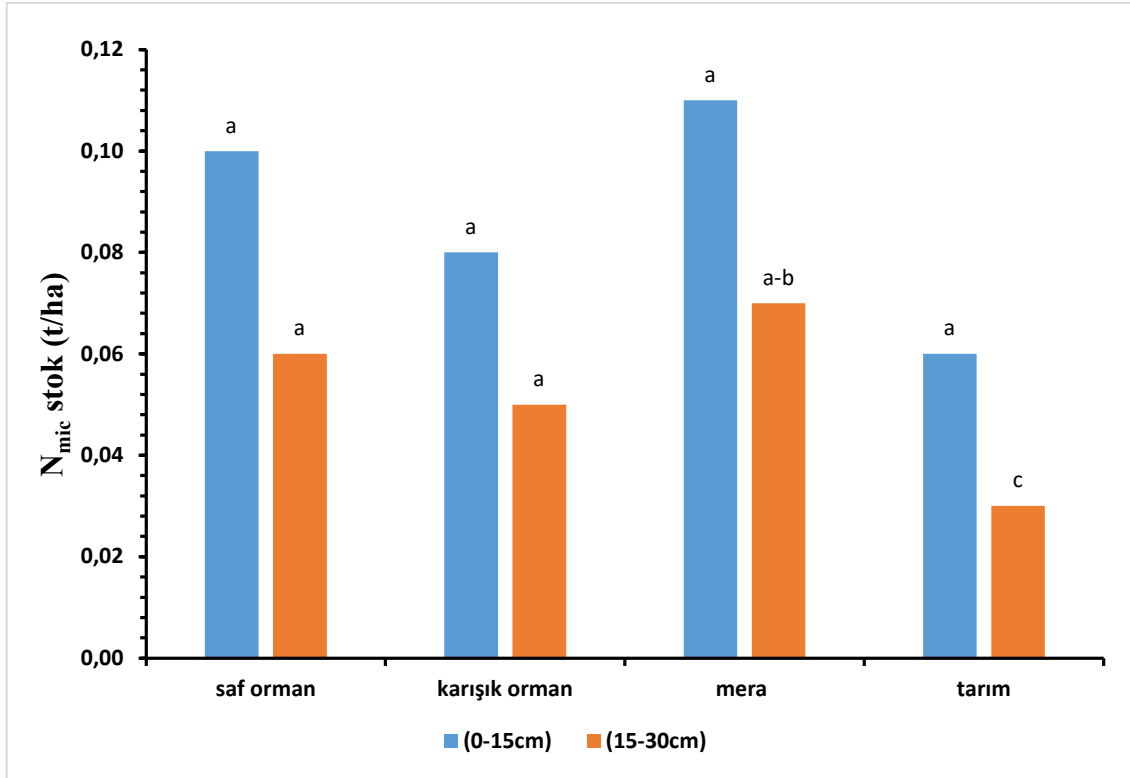
Arazi tipi	Bakı	St. Sapma 0-15 cm	Önem Düzeyi (P)	St. Sapma 15-30 cm	Önem Düzeyi (P)
Saf Orman	Gölgeli Bakı	28,15	0,315	13,10	0,063
	Güneşli Bakı	20,74		9,02	
Karışık Orman	Gölgeli Bakı	39,87	0,018	17,98	0,012
	Güneşli Bakı	34,01		15,32	
Mera	Gölgeli Bakı	39,87	0,963	17,98	0,963
	Güneşli Bakı	34,01		15,32	
Tarım	Gölgeli Bakı	8,79	0,821	4,33	1,000
	Güneşli Bakı	4,89		2,72	

Xue vd. (2018)' de Qinghai-Tibet Platosu'ndaki dağ çayırlarında yaptıkları bir çalışmada gölgeli bakılarda bulunan toprakların N_{mic} ($133,51 \text{ mg kg}^{-1}$) içeriklerinin güneşli bakılara ($130,99 \text{ mg kg}^{-1}$) göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.



Şekil 52. Toprakların N_{mic} değerlerinin arazi kullanım tipleri içinde bakıya göre değişimi

Toplam mikrobiyal azot stokları ise (0-15 cm) derinlik kademesi için saf orman alanlarında ortalama 0.1 t/ha, karışık orman alanlarında 0.08 t/ha, mera alanlarında 0.11 t/ha ve tarım 0.06 t/ha bulunmuştur. (15-30 cm) derinlik kademesine ait toplam azot stokları ise ortalama olarak saf orman alanlarında 0.06 t/ha, karışık orman alanlarında 0.05 t/ha, mera alanlarında 0.07 t/ha ve tarım alanlarında 0.03 ton/ha olarak bulunmuştur (Şekil 53).



Şekil 53. Toprakların N_{mic} stok değerlerinin arazi tiplerine göre değişimi

Tablo 70. Farklı arazi kullanım tiplerine göre yükselti basamaklarındaki N_{mic} stok değerleri

N_{mic} Stok (t/ha)	Saf Orman		Karışık Orman		Mera		Tarım	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
0-650m	-	-	0,08	0,04	0,07	0,04	0,06	0,03
650-1500m	0,09	0,05	0,08	0,04	0,09	0,05	0,05	0,03
1500-2400m	0,13	0,07	0,12	0,07	0,15	0,09	-	-

N_{mic} stokları en yüksek mera alanlarının 0-15 cm katmanında 3. Yükselti 0,15 t/ha olarak en düşük ise 1. ve 2. Yükselti basamağında tarım topraklarının (15-30 cm) katmanında 0,03 t/ha olarak bulunmuştur. Genel olarak N_{mic} stokları yükselti basamaklarına göre iki derinlik kademesinde de artış göstermiştir (Tablo 70).

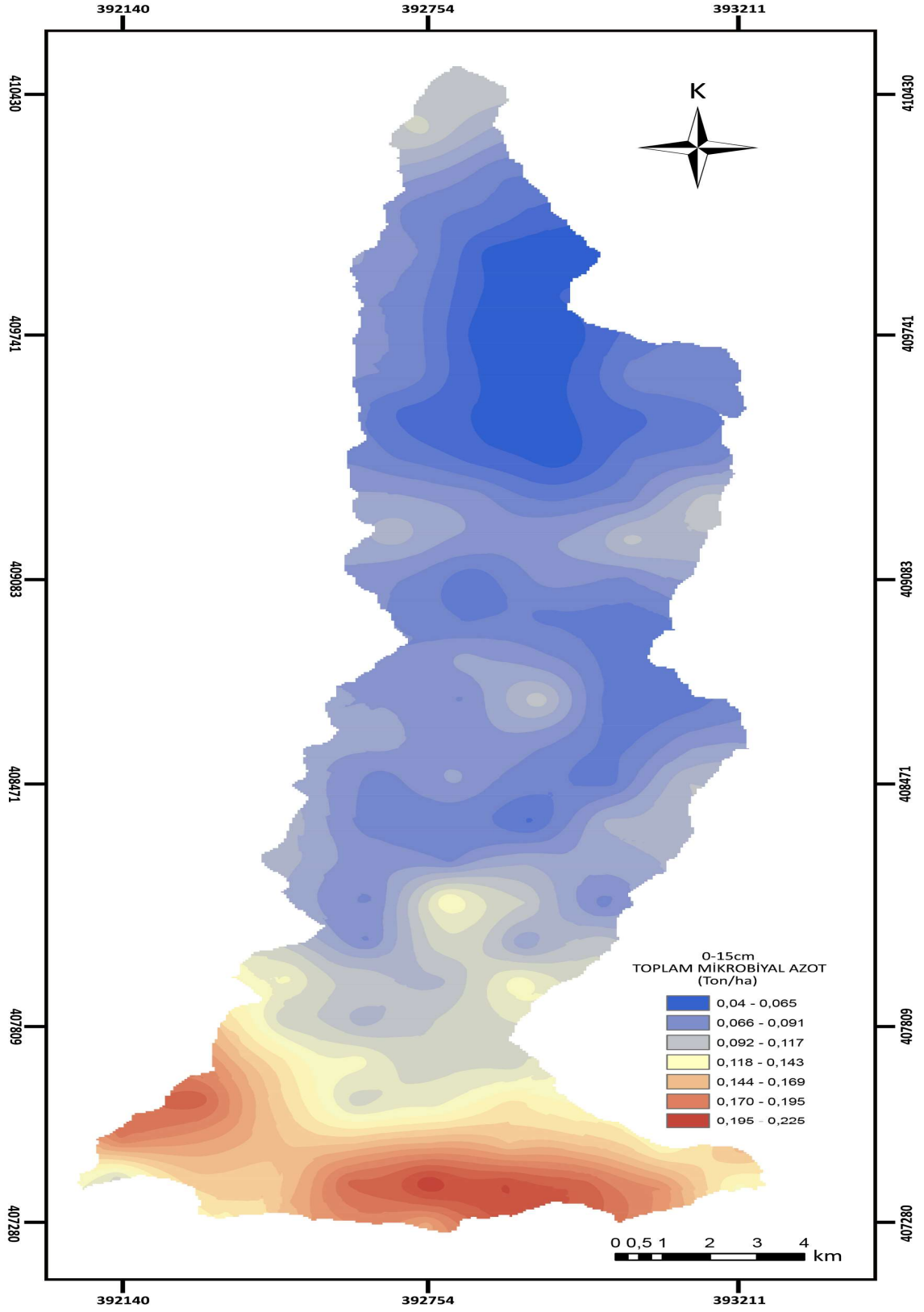
Bakı grupları dikkate alındığında tüm arazi kullanım tiplerinde ve derinlik kademelerinde N_{mic} stokları gölgeli bakılarda daha yüksek çıkmıştır. En yüksek N_{mic} stok

miktarı 0,11 t/ha olarak Gölgele bakılardaki mera topraklarının (0-15 cm) katmanında bulunmuştur. En düşük N_{mic} stok miktarı ise güneşli bakılarda kalan tarım topraklarının (15-30 cm) derinlik kademesinde 0,03 t/ha olarak tespit edilmiştir (Tablo 71).

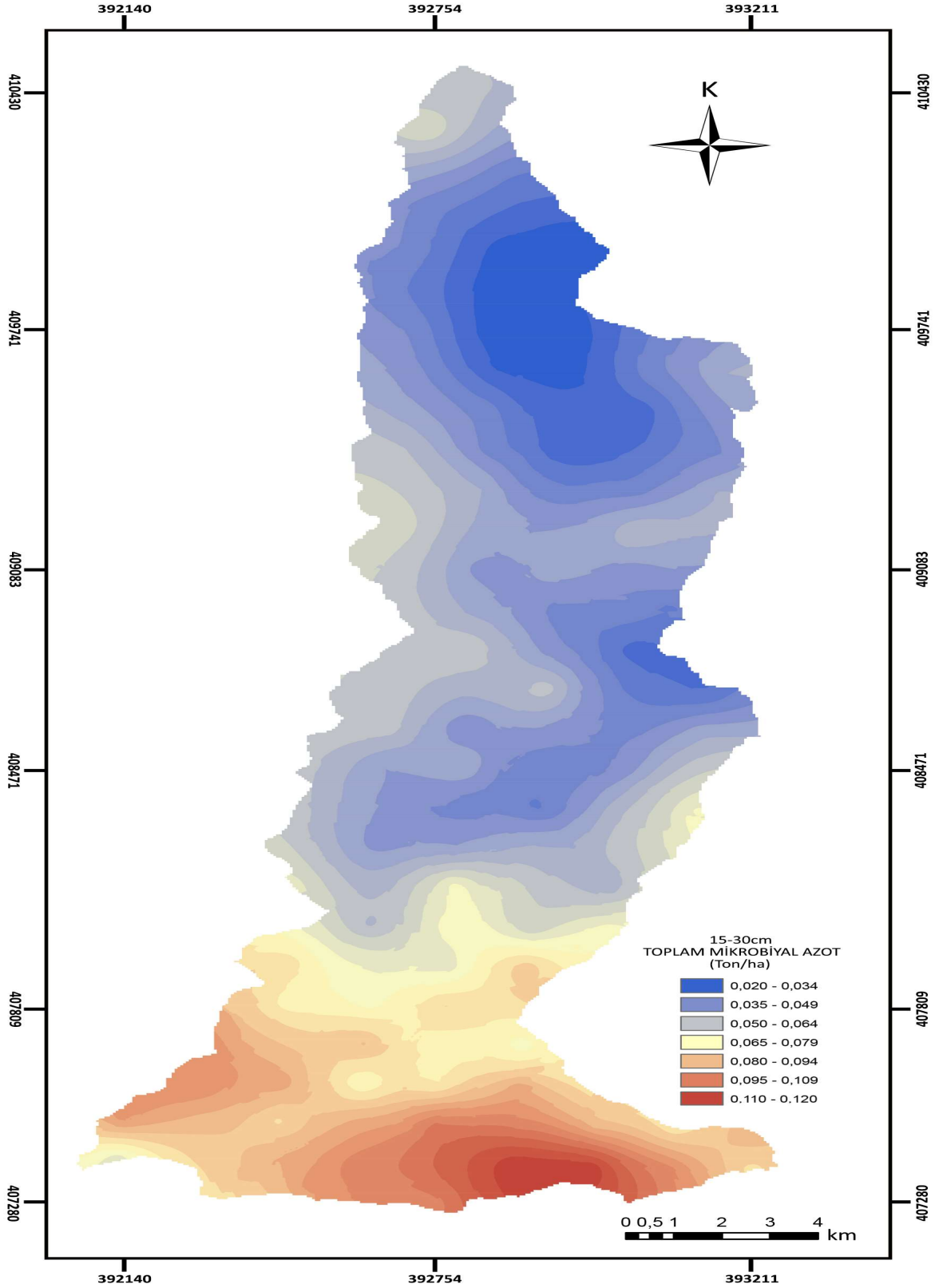
Tablo 71. Farklı arazi kullanım tiplerine ve bakı gruplarına göre N_{mic} stok değeri

N_{mic} Stok (t/ha)	Saf Orman		Karışık Orman		Mera		Tarım	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
Gölgele Bakı	0,10	0,06	0,09	0,05	0,11	0,07	0,06	0,03
Güneşli Bakı	0,10	0,05	0,08	0,04	0,10	0,07	0,05	0,03

Mikrobiyal Azot stokları, C_{stok} , N_{stok} ve C_{mic} stoklarında olduğu gibi yükseltiye bağlı olarak artış göstermiştir (Şekil 54-55.)



Şekil 54. Foldere havzası 0-15cm toprak derinliği için mikrobiyal azot stok haritası



Şekil 55. Foldere havzası 15-30 cm toprak derinliği için mikrobiyal azot stok haritası

3.5. Farklı Arazi Kullanım Alanlarındaki Mikrobiyal Oranlara (C_{mic}/C_{org} , C_{mic}/N_{mic} ve N_{mic}/N_t) Ait Bulgular ve Tartışma

Tablo 72' de yer alan C_{mic}/C_{org} oranları incelendiğinde saf orman alanlarında C_{mic}/C_{org} oranı ortalama % 1.37, karışık orman alanlarında %1.27, mera alanlarında %1.35, tarım alanlarında ise %2.75 olduğu görülmektedir.

Tablo 72' de yer alan C_{mic}/N_{mic} oranları incelendiğinde saf orman alanlarında C_{mic}/N_{mic} oranı ortalama 9.8, karışık orman alanlarında 10.5, mera alanlarında 10.0, tarım alanlarında ise 16.73 olduğu görülmektedir.

Tablo 72. Farklı arazi kullanım tiplerine göre toprakların C_{mic}/C_{org} - C_{mic}/N_{mic} ve N_{mic}/N_t değerleri

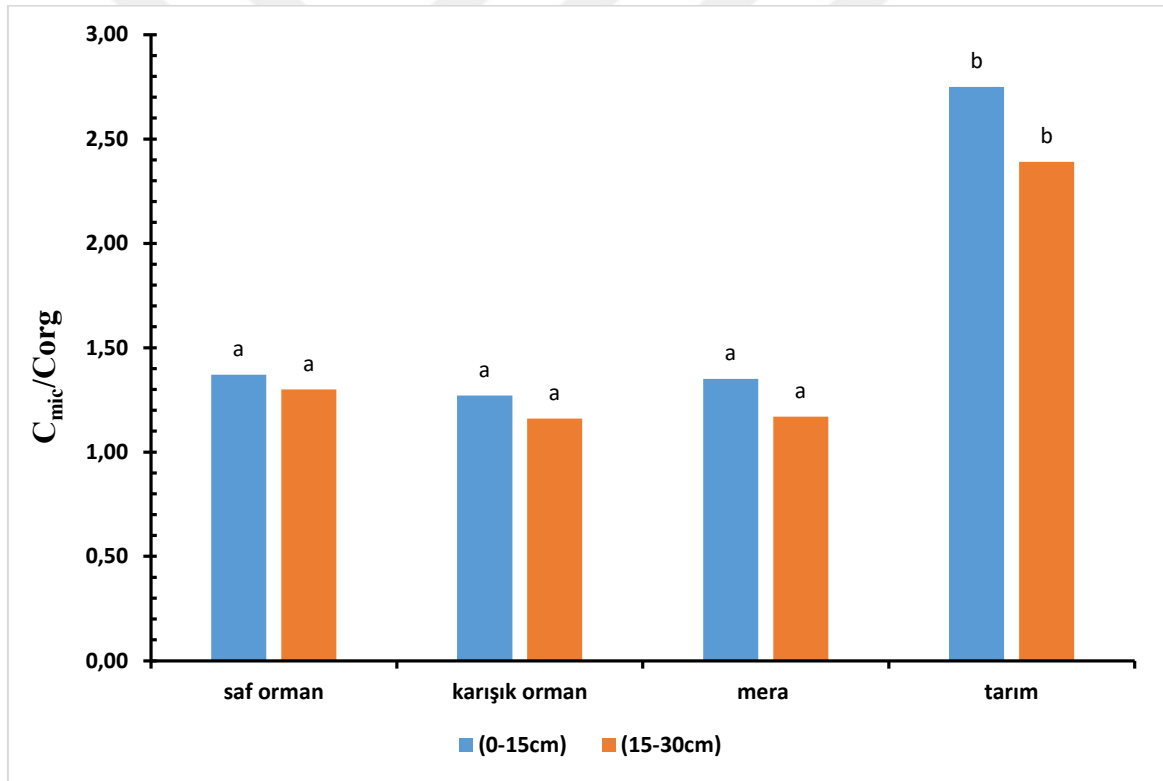
Arazi Kullanım Tipi	C_{mic}/C_{org} (%)		C_{mic}/N_{mic}		N_{mic}/N_t (%)	
	0-15cm	15-30cm	0-15cm	15-30cm	0-15cm	15-30cm
Saf Orman	1,37	1,30	9,80	9,40	3,10	3,40
Karışık Orman	1,27	1,16	10,50	10,35	2,90	3,14
Mera	1,35	1,17	10,00	9,52	2,98	3,43
Tarım	2,75	2,39	16,73	15,30	2,91	2,94

En düşük C_{mic}/C_{org} oranı % 1,27 ile karışık orman alanlarında, en yüksek ise % 2,75 ile tarım alanlarında bulunmuştur. Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda saf orman-tarım, tarım-karışık orman ve tarım- mera C_{mic}/C_{org} değerleri arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur. Diğer ikili karşılaştırmalar arasında ise fark bulunamamıştır (Tablo 73).

En düşük C_{mic}/C_{org} oranı % 1,27 ile karışık orman alanlarında, en yüksek ise % 2,75 ile tarım alanlarında bulunmuştur. Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda saf orman-tarım, tarım-karışık orman ve tarım- mera C_{mic}/C_{org} değerleri arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur (Şekil 56). Diğer ikili karşılaştırmalar arasında ise fark bulunamamıştır (Tablo 73).

Tablo 73. Farklı arazi kullanım biçimlerine göre toprakların C_{mic}/C_{org} değerlerinin Kruskal-Wallis analizi sonuçları

İkili Karşılaştırmalar	Önem Düzeyi (P)	
	0-15 cm	15-30 cm
Saf Orman –Karışık Orman	1,000	1,000
Saf Orman-Mera	1,000	1,000
Karışık Orman-Mera	1,000	1,000
Saf orman-Tarım	0,000	0,000
Karışık Orman-Tarım	0,000	0,000
Mera-tarım	0,000	0,000



Şekil 56. Toprakların C_{mic}/C_{org} değerlerinin arazi tiplerine göre değişimi

C_{mic}/C_{org} oranları bütün alanlarda bir miktar düşüş göstermiştir, Bunun nedeni alt topraklarda daha fazla azalan mikrobiyal faaliyetle ilgili olduğu söylenebilir.

Orman ve mera alanlarındaki düşük C_{mic}/C_{org} oranları topraklardaki organik madde miktarının yalnızca çok az bir kısmının topraktaki canlılar tarafından alınabildiğini göstermektedir. Yapılan bir çalışmada C_{mic}/C_{org} oranı orman alanında en düşük (%2,48)

tarım alanında en yüksek (%4,07) bulunmuştur. Orman topraklarındaki düşük C_{mic}/C_{org} oranı toprak canlıları tarafından substrat alınabilirliğinin nispeten düşük olduğu vurgulanmıştır (Bolat & Kara, 2021).

Yapılan başka bir çalışmada tarım alanı topraklarının C_{mic}/C_{org} oranı %1.35, orman alanlarının %0.89 ve mera alanlarının %0.92 olduğu tespit edilmiştir. Tarım topraklarında C_{mic}/C_{org} oranının yüksek çıkmasının nedeni olarak tarım topraklarındaki yüksek kil içeriği, nemli toprak koşulları altında daha fazla organik madde ayrışmasına sahip olduğundan, C_{mic}/C_{org} oranını arttırdığı vurgulanmıştır (Kara & Baykara, 2014). Bu çalışmada da tarım alanlarında bulunan yüksek kil içeriğinin C_{mic}/C_{org} oranını arttırdığı söylenebilir. Tarım topraklarının sahip olduğu yüksek C_{mic}/C_{org} oranı karasız organik bileşenlerin toprakta daha iyi korunduğu ve organik C başına düşen mikrobiyal biyokütle karbonun daha fazla olmasına yol açtığı söylenebilir.

Yaşlı ladin, ladin+orman gülü, genç ladin ve çayırılık alanlarda yapılan bir çalışmada temmuz ve ekim ayında alınan toprak örneklerinde C_{mic}/C_{org} oranları (15-30 cm) derinlik kademesinde (0-15 cm) derinlik kademesine göre düşük bulunmuştur (Akbaş 2014).

C_{mic}/N_{mic} oranı en düşük saf ormanlarda (9,8), en yüksek ise tarım alanlarında (16,73) bulunmuştur, Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda saf orman-tarım, tarım-karışık orman ve tarım- mera C_{mic}/N_{mic} değerleri arasında fark ($P<0,05$) bulunmuştur. Diğer ikili karşılaştırmalar arasında ise fark bulunamamıştır (Şekil 57).

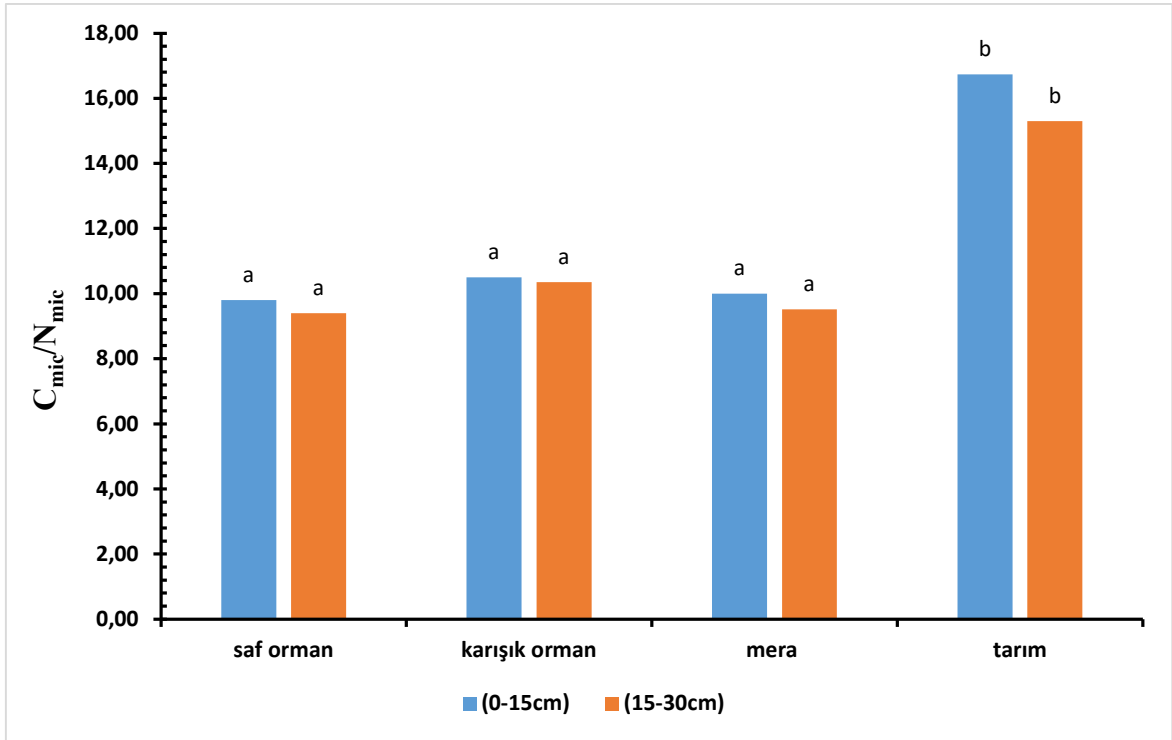
Tablo 74. Farklı arazi kullanım biçimlerine göre toprakların C_{mic}/N_{mic} değerlerinin Kruskal-Wallis analizi sonuçları

İkili Karşılaştırmalar	Önem Düzeyi (P)	
	0-15 cm	15-30 cm
Saf Orman –Karışık Orman	1,000	1,000
Saf Orman-Mera	1,000	1,000
Karışık Orman-Mera	1,000	1,000
Saf orman-Tarım	0,000	0,001
Karışık Orman-Tarım	0,000	0,000
Mera-tarım	0,000	0,001

Genellikle, C_{mic}/N_{mic} oranı mikrobiyal biyokütleyi oluşturan canlılardan hangi grup canlının alanda üstün olduğunu tahmin etmek için kullanılır, Kısaca mikrobiyal topluluğun yapısını ve durumunu ifade eder (Joergensen vd., 1995; García-Oliva vd., 2006; Yuan vd., 2007), C_{mic}/N_{mic} oranı 10-15 arasındaysa mantarlar, 3-5 arasındaysa bakteriler baskındır (Ravindran & Yang, 2014). Çalışma alanından çıkan sonuçlara göre tüm arazi kullanım tiplerinde mantarların baskın olduğu söylenebilir, Yapılan çalışmada, tarım topraklarında yüksek C_{mic}/N_{mic} oranı, orman topraklarında ise düşük C_{mic}/N_{mic} oranı bulunmuştur. Elde edilen bu sonuç çalışmanın yapıldığı toprakların mikrobiyal strüktürünün birbirinden farklı olduğunu ifade etmektedir. Toprak mikroorganizmaları toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinden etkilendiği için C_{mic}/N_{mic} oranı üzerinde etkili olabilir.

Bolat (2007) de yaptığı çalışmada, en düşük C_{mic}/N_{mic} oranı (9,07) orman alanında en yüksek (12,80) tarım alanında bulmuştur, Yapılan başka bir çalışmada orman alanında C_{mic}/N_{mic} oranını $9 (\pm 1)$, mera alanında $18 (\pm 4)$ olarak bulunmuştur (García-Oliva vd., 2006).

Benzer olarak C_{mic}/N_{mic} oranında bir miktar düşüş göstermiştir, Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda saf orman-tarım, tarım-karışık orman ve tarım- mera C_{mic}/N_{mic} değerleri arasında fark ($P < 0,05$) bulunmuştur, Diğer ikili karşılaştırmalar arasında ise fark bulunamamıştır (Tablo 74).



Şekil 57. Toprakların C_{mic}/N_{mic} değerlerinin arazi tiplerine göre değişimi

Yaşlı ladin, ladin+orman gülü, genç ladin ve çayırılık alanlarda yapılan bir çalışmada temmuz ve ekim ayında alınan toprak örneklerinde C_{mic}/N_{mic} oranları (15-30 cm) derinlik kademesinde (0-15 cm) derinlik kademesine göre düşük bulunmuştur (Akbaş 2014),

Tablo 72' de yer alan N_{mic}/N_{total} oranları (0-15 cm katmanı) incelendiğinde saf orman alanlarında N_{mic}/N_{total} oranları ortalama % 3.1, karışık orman alanlarında ortalama %2.91, mera alanlarında ortalama %2.98, tarım alanlarında ise ortalama %2.91 olduğu görülmektedir. 15-30 cm katmanında ise N_{mic}/N_{total} oranları saf ormanlarda ortalama % 3.4, karışık orman alanlarında ortalama %3.14, mera alanlarında ortalama %3.43, tarım alanlarında ise ortalama %2.94 olduğu görülmektedir.

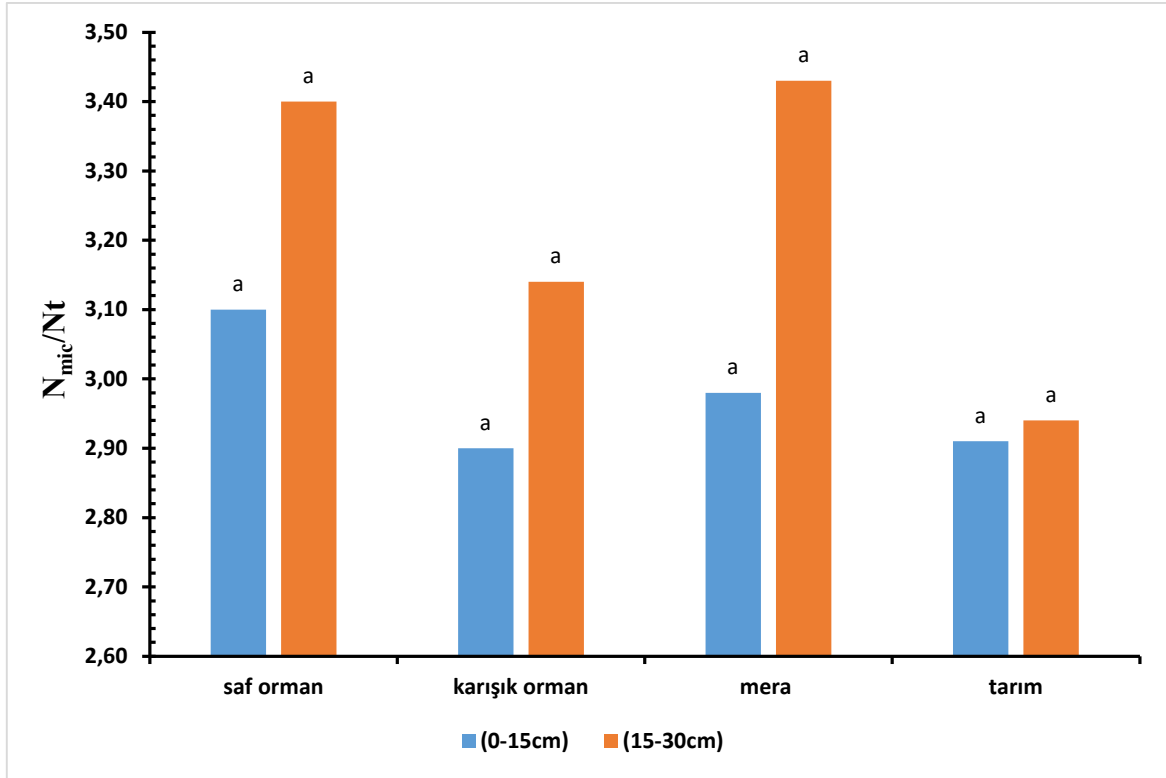
N_{mic}/N_{total} oranları, en yüksek saf orman alanlarında, en düşük ise karışık orman ve tarım alanlarında çıkmıştır, Ancak çıkan bütün sonuçlar birbirine çok yakındır, Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda fark bulunamamıştır (Şekil 58).

N_{mic}/N_{total} oranları ılıman kuşak ormanları için (%2,0–8,0) aralığında belirlenmiştir (Priha & Smolander 1997). Bu çalışmadaki N_{mic}/N_{total} oranları da belirlenen aralığın içerisinde yer almaktadır, N_{mic}/N_{total} oranının orman alanında, mera ve tarım alanından yüksek çıkması makro ve mikroflora yönünden orman alanın daha zengin olmasından kaynaklanabilir,

C_{mic}/C_{org} oranında olduğu gibi N_{mic}/N_{total} oranındaki azalış karbonhidrat, enzim ve yağ niteliğindeki bir azalışı ifade etmektedir, Bunun yanında N_{mic}/N_{total} oranındaki bir artış ise azot eksikliğini belirtmektedir (Bauhus vd., 1998),

Bolat (2007) de yaptığı çalışmada, en yüksek N_{mic}/N_{total} oranını (4,06) orman alanında, en düşük (2,84) tarım alanında bulmuştur. Bu çalışmada yapılan istatistik analizinde orman ve mera arasında fark çıkmamıştır, Ancak tarım alanı ise farklı grupta yer almıştır, Zhong ve Makeschin (2006) tarafından yapılan bir çalışmada N_{mic}/N_{total} oranı kayın ormanı topraklarında % 2,41, iğne yapraklı orman topraklarında % 2,17 olarak bulunmuştur.

Yaşlı ladin, ladin+orman gülü, genç ladin ve çayırılık alanlarda yapılan bir çalışmada temmuz ve ekim ayında alınan toprak örneklerinde N_{mic}/N_t oranları en yüksek yaşlı ladin meşcerelerinde en düşük ise çayırılık alanlarda tespit edilmiştir (Akbaş 2014).



Şekil 58. Toprakların N_{mic}/N_t değerlerinin arazi tiplerine göre değişimi

N_{mic}/N_t oranları incelendiğinde ise bütün alanlarda bir miktar artış gözlenmiştir, Ancak Kruskal-Wallis analizi sonuçlarına göre ikili karşılaştırmalarda fark bulunamamıştır (Şekil 48).

Wen vd., (2014) tarafından yapılan başka bir çalışmada, 24 ve 45 yaşlarındaki saf çin kızılçamı, saf tarçın ve bunların karışık alanlarında yaptıkları çalışmada 3 derinlik basamağından alınan topraklarda N_{mic}/N_t oranlarının bir miktar arttığını belirtmişlerdir.

3.6. Korelasyon Analizi Sonuçları

3.6.1. Saf Orman Verilerine İlişkin Korelasyon Analizi Sonuçları

Saf ormanların 0-15 cm katmanındaki toprakların Corg, Nt, labile C, C_{mic} ve N_{mic} içerikleri sıcaklıkla negatif, yağışla pozitif ilişki göstermiştir. Folderesi havzasında artan yükseltiye bağlı olarak sıcaklık düşmüş, yağış miktarı artmıştır. Düşen sıcaklık ve artan yağışa bağlı olarak bu parametrelerin arttığı bir çok çalışmada ortaya koyulmuştur.

Saf ormanların (0-15 cm) katmanındaki toprakların yağış ile Corg (0,874**), Labile C (0,781**), Nt (0,637**), C_{mic} (0,893**), N_{mic} (0,692**) değişkenleri arasında pozitif anlamlı ilişki tespit edilmiştir.

Saf ormanların (0-15 cm) katmanındaki toprakların sıcaklık ile Corg (0,661**), Labile C (-0,594*), Nt (0,713**), C_{mic} (-0,563*), N_{mic} (-0,478*) değişkenleri arasında negatif anlamlı ilişki tespit edilmiştir.

Rakımın artmasıyla yağışın artması ve sıcaklığın azalması, bitki örtüsünün verimliliğini etkileyen rakım eğimi boyunca iklimde değişiklik oluşturur (Gao vd., 2019; Tao vd., 2020, 2018) ve dolayısıyla toprak organik maddesinin (SOM) ve organik karbonun miktarını ve dönüşümünü etkiler (De Castilho vd., 2006).

Kidanemariam vd. (2012)' de yaptıkları çalışmada yüzey toprağı organik madde konsantrasyonu, sıcaklık olarak rakımla pozitif olarak ilişkili olduğunu ve bu nedenle artan rakımla birlikte OM'nin oksidasyon kaybının azaldığını belirtmişlerdir

Tablo 75. Saf Orman Verilerine İlişkin (0-15 cm derinlik kademesi) Korelasyon Analizi Sonuçları

Bazı Toprak Özellikleri	Corg	Nt	Labile C	C _{mic}	N _{mic}	Sıcaklık	Yağış	Hacim Ağr,	%Kil	pH
Corg	1	0,953**	0,844**	0,485*	0,531*	-0,661**	0,874**	-0,080 ^{NS}	0,082 ^{NS}	-0,349 ^{NS}
Nt		1	0,850**	0,405 ^{NS}	0,610**	-0,713**	0,637**	0,042 ^{NS}	0,036 ^{NS}	-0,395 ^{NS}
Labile C			1	0,415 ^{NS}	0,636**	-0,594*	0,781**	-0,114 ^{NS}	0,185 ^{NS}	-0,353 ^{NS}
C _{mic}				1	0,389 ^{NS}	-0,563 ^{NS}	0,893**	0,030 ^{NS}	-0,137 ^{NS}	-0,088 ^{NS}
N _{mic}					1	-0,478 ^{NS}	0,692**	-0,295 ^{NS}	-0,180 ^{NS}	-0,376 ^{NS}
Sıcaklık						1	-0,422*	0,027 ^{NS}	0,116 ^{NS}	0,278 ^{NS}
Yağış							1	0,468*	0,121 ^{NS}	-0,468*
Hacim Ağr,								1	0,254 ^{NS}	0,355 ^{NS}
%Kil									1	0,548*
pH										1

Saf ormanların 15-30 cm katmanındaki toprakların Corg, Nt, labile C, C_{mic} ve N_{mic} içerikleri sıcaklıkla negatif, yağışla pozitif ilişki göstermiştir. Folderesi havzasında artan yükseltiye bağlı olarak sıcaklık düşmüş, yağış miktarı artmıştır. Düşen sıcaklık ve artan yağışa bağlı olarak bu parametrelerin arttığı bir çok çalışmada ortaya koyulmuştur.

Saf ormanların (0-15 cm) katmanındaki toprakların sıcaklık ile Corg (-0,858*) Labile C (-0,514*), Nt (-0,636**), C_{mic} (-0,491*) değişkenleri arasında negatif anlamlı ilişki tespit edilmiştir.

Saf ormanların (0-15 cm) katmanındaki toprakların yağış ile Corg (0,791**), Labile C (0,679**), Nt (0,587*), C_{mic} (0,755**), N_{mic} (0,572*) değişkenleri arasında pozitif anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca pH ile Corg (-0,487*), labile (-0,612**) değişkenleri arasında negatif anlamlı ilişki tespit edilmiştir.

Yükseltinin iklim öğeleri üzerinde etkili olarak sıcaklığın daha düşük olmasına ve yağışların daha fazla olmasına neden olarak toprağın toplam azotunun ayrışma koşulları üzerinde etkili olmaktadır. Ayrışma koşullarını yavaşlatması bitkisel ve mikrobiyal kullanım için alınabilir forma dönüştürülemeyen azot miktarının toplam azot havuzundaki miktarını arttırması beklenir (Sevgi vd. 2017).

Alaçam dağlarında yapılan bir çalışmada topraktaki toplam azot miktarının yükseltiyle birlikte arttığı belirtilmiştir. Ayrıca derinlikle birlikte azot miktarının azaldığı vurgulanmıştır (Sevgi vd. 2017)

Tablo 76. Saf Orman Verilerine İlişkin (15-30 cm derinlik kademesi) Korelasyon Analizi Sonuçları

Bazı Toprak Özellikleri	Corg	Nt	Labile C	C _{mic}	N _{mic}	Sıcaklık	Yağış	Hacim Ağırl.,	%Kil	pH
Corg	1	0,779**	0,759**	0,263 ^{NS}	0,658**	-0,585*	0,791**	-0,146 ^{NS}	0,105 ^{NS}	-0,487*
Nt		1	0,591**	0,409 ^{NS}	0,487*	-0,636**	0,587*	-0,113 ^{NS}	-0,103 ^{NS}	-0,324 ^{NS}
Labile C			1	0,260 ^{NS}	0,627**	-0,514*	0,679**	-0,285 ^{NS}	-0,068 ^{NS}	-0,612**
C _{mic}				1	0,247 ^{NS}	-0,491 ^{NS}	0,755**	-0,038 ^{NS}	-0,078 ^{NS}	-0,128 ^{NS}
N _{mic}					1	-0,356 ^{NS}	0,572*	-0,382 ^{NS}	-0,120 ^{NS}	-0,426 ^{NS}
Sıcaklık						1	-0,314 ^{NS}	0,134 ^{NS}	0,116 ^{NS}	-0,358 ^{NS}
Yağış							1	0,318 ^{NS}	0,128 ^{NS}	-0,289 ^{NS}
Hacim Ağırl.,								1	0,263 ^{NS}	0,368 ^{NS}
%Kil									1	0,488*
pH										1

3.6.2 Karışık Orman Verilerine İlişkin Korelasyon Analizi Sonuçları

Karışık ormanların 0-15 cm katmanındaki toprakların Corg, Nt, labile C, C_{mic} ve N_{mic} içerikleri sıcaklıkla negatif, yağışla pozitif ilişki göstermiştir. Folderesi havzasında artan yükseltiye bağlı olarak sıcaklık düşmüş, yağış miktarı artmıştır. Düşen sıcaklık ve artan yağışa bağlı olarak bu parametrelerin arttığı bir çok çalışmada ortaya koyulmuştur.

Karışık ormanların (0-15 cm) katmanındaki toprakların sıcaklık ile Corg (-0,651**), Labile C (-0,589*), Nt (-0,713**), C_{mic} (-0,496*), N_{mic} (-0,411*) değişkenleri arasında negatif anlamlı ilişki tespit edilmiştir.

Karışık ormanların (0-15 cm) katmanındaki toprakların yağış ile Corg (0,836**), Labile C (0,734**), Nt (0,772**), C_{mic} (0,841**), N_{mic} (0,729**) değişkenleri arasında pozitif anlamlı ilişki tespit edilmiştir.

Sarıyıldız vd. (2005)'te yaptıkları çalışmada orman topraklarında karbon depolanmasına etki eden faktörlerden olan yükselti, iklimsel özelliklere etki ederek topraktaki organik karbon miktarını etkilediğini belirtmiştir. Yükseltinin artmasıyla düşen sıcaklık ve artan yağış miktarı ölü örtünün ayrışma koşullarını etkiler buda toprakta tutulan karbon miktarını değiştirir.

Tablo 77. Karışık Orman Verilerine İlişkin (0-15 cm) Korelasyon Analizi Sonuçları

Bazı Toprak Özellikleri	Corg	Nt	Labile C	C _{mic}	N _{mic}	Sıcaklık	Yağış	Hacim Ağırl.,	%Kil	pH
Corg	1	0,794**	0,695**	0,455**	0,681**	-0,651**	0,836**	-0,106 ^{NS}	0,009 ^{NS}	0,074 ^{NS}
Nt		1	0,625**	0,401**	0,750**	-0,713**	0,772**	-0,063 ^{NS}	0,153 ^{NS}	-0,006 ^{NS}
Labile C			1	0,476**	0,564**	-0,589*	0,734**	-0,091 ^{NS}	0,224 ^{NS}	-0,075 ^{NS}
C_{mic}				1	0,416**	-0,496 ^{NS}	0,841**	-0,095 ^{NS}	0,077 ^{NS}	0,032 ^{NS}
N_{mic}					1	-0,411 ^{NS}	0,729**	0,113 ^{NS}	0,244 ^{NS}	-0,148 ^{NS}
Sıcaklık						1	-0,351 ^{NS}	0,226 ^{NS}	0,117 ^{NS}	0,311 ^{NS}
Yağış							1	0,355 ^{NS}	0,387 ^{NS}	-0,412*
Hacim Ağırl.								1	0,335*	-0,078 ^{NS}
%Kil									1	0,034 ^{NS}
pH										1

Karışık ormanların 15-30 cm katmanındaki toprakların Corg, Nt, labile C, C_{mic} ve N_{mic} içerikleri sıcaklıkla negatif, yağışla pozitif ilişki göstermiştir. Folderesi havzasında artan yükseltiye bağlı olarak sıcaklık düşmüş, yağış miktarı artmıştır. Düşen sıcaklık ve artan yağışa bağlı olarak bu parametrelerin arttığı bir çok çalışmada ortaya koyulmuştur.

Karışık ormanların (15-30cm) katmanındaki toprakların sıcaklık ile Corg (-0,571*), Labile C (-0,522*), Nt (-0,613**), C_{mic} (-0,425*) değişkenleri arasında negatif anlamlı ilişki tespit edilmiştir.

Karışık ormanların (15-30 cm) katmanındaki toprakların yağış ile Corg (0,737**), Labile C (0,635**), Nt (0,681**), C_{mic} (0,739**), N_{mic} (0,618**) değişkenleri arasında pozitif anlamlı ilişki tespit edilmiştir.

Gerçekleştirilen bir çalışmada ormanlarda organik karbon birikiminin sıcaklık ve yağışın kontrolünde olduğu belirtilmiştir (Wiesmeier vd., 2013).

Tablo 78. Karışık Orman Verilerine İlişkin (15-30 cm derinlik kademesi) Korelasyon Analizi Sonuçları

Bazı Toprak Özellikleri	Corg	Nt	Labile C	C _{mic}	N _{mic}	Sıcaklık	Yağış	Hacim Ağırlık,	%Kil	pH
Corg	1	0,763**	0,658**	0,299*	0,539**	-0,571*	0,737**	-0,092 ^{NS}	-0,061 ^{NS}	0,011 ^{NS}
Nt		1	0,628**	0,313*	0,625**	-0,613**	0,681**	-0,038 ^{NS}	0,058 ^{NS}	-0,078 ^{NS}
Labile C			1	0,470**	0,448**	-0,522*	0,635**	-0,143 ^{NS}	0,019 ^{NS}	-0,173 ^{NS}
C _{mic}				1	0,428**	-0,425 ^{NS}	0,739**	-0,057 ^{NS}	0,042 ^{NS}	0,092 ^{NS}
N _{mic}					1	-0,389 ^{NS}	0,618**	0,136 ^{NS}	0,248 ^{NS}	0,003 ^{NS}
Sıcaklık						1	-0,413 ^{NS}	0,153 ^{NS}	0,024 ^{NS}	-0,241 ^{NS}
Yağış							1	0,328 ^{NS}	0,411 ^{NS}	-0,363 ^{NS}
Hacim Ağırlık								1	0,420**	-0,056 ^{NS}
%Kil									1	0,117 ^{NS}
pH										1

3.6.3 Mera Verilerine İlişkin Korelasyon Analizi Sonuçları

Meraların 0-15 cm katmanındaki toprakların Corg, Nt, labile C, C_{mic} ve N_{mic} içerikleri sıcaklıkla negatif, yağışla pozitif ilişki göstermiştir. Folderesi havzasında artan yükseltiye bağlı olarak sıcaklık düşmüş, yağış miktarı artmıştır. Düşen sıcaklık ve artan yağışa bağlı olarak bu parametrelerin arttığı bir çok çalışmada ortaya koyulmuştur.

Meraların (0-15 cm) katmanındaki toprakların sıcaklık ile Corg (-0,711**), Labile C (-0,637**), Nt (-0,693**), C_{mic} (-0,531*), N_{mic} (-0,452*) değişkenleri arasında negatif anlamlı ilişki tespit edilmiştir.

Meraların (0-15 cm) katmanındaki toprakların yağış ile Corg (0,864**), Labile C (0,771**), Nt (0,732**), C_{mic} (0,886**), N_{mic} (0,768**) değişkenleri arasında pozitif anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca N_{mic} ile pH (-0,537**) arasında negatif anlamlı ilişki bulunmuştur.

Topraklardaki organik C miktarı yağışın artmasıyla arttığı, yıllık ortalama sıcaklığın artmasıyla azaldığı bildirilmiştir (Nunes vd., 2020).

Tablo 79. Mera Verilerine İlişkin (0-15 cm derinlik kademesi) Korelasyon Analizi Sonuçları

Bazı Toprak Özellikleri	Corg	Nt	Labile C	C _{mic}	N _{mic}	Sıcaklık	Yağış	Hacim Ağırlık,	%Kil	pH
Corg	1	0,905**	0,731**	0,739**	0,759**	-0,711**	0,864**	0,204 ^{NS}	-0,319 ^{NS}	-0,277 ^{NS}
Nt		1	0,788**	0,766**	0,805**	-0,693**	0,732**	0,134 ^{NS}	-0,354 ^{NS}	-0,270 ^{NS}
Labile C			1	0,668**	0,650**	-0,637**	0,771**	-0,038 ^{NS}	-0,485**	-0,141 ^{NS}
C _{mic}				1	0,705**	-0,531 ^{NS}	0,886**	-0,015 ^{NS}	-0,384*	-0,217 ^{NS}
N _{mic}					1	-0,452 ^{NS}	0,768**	0,027 ^{NS}	-0,368 ^{NS}	-0,537**
Sıcaklık						1	-0,253 ^{NS}	0,146 ^{NS}	0,028	-0,213 ^{NS}
Yağış							1	0,411 ^{NS}	-0,254 ^{NS}	-0,347 ^{NS}
Hacim Ağırlık,								1	0,507**	-0,034 ^{NS}
%Kil									1	-0,094 ^{NS}
pH										1

Meraların 15-30 cm katmanındaki toprakların Corg, Nt, labile C, C_{mic} ve N_{mic} içerikleri sıcaklıkla negatif, yağışla pozitif ilişki göstermiştir. Folderesi havzasında artan yükseltiye bağlı olarak sıcaklık düşmüş, yağış miktarı artmıştır. Düşen sıcaklık ve artan yağışa bağlı olarak bu parametrelerin arttığı bir çok çalışmada ortaya koyulmuştur.

Meraların (15-30 cm) katmanındaki toprakların sıcaklık ile Corg (-0,653**), Labile C (-0,516*), Nt (-0,582*), C_{mic} (-0,487*), N_{mic} (-0,417*) değişkenleri arasında negatif anlamlı ilişki tespit edilmiştir.

Meraların (15-30 cm) katmanındaki toprakların yağış ile Corg (0,774**), Labile C (0,654**), Nt (0,661**), C_{mic} (0,769**), N_{mic} (0,637**) değişkenleri arasında pozitif anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca N_{mic} ile pH (-0,474*) arasında negatif anlamlı ilişki bulunmuştur. Ayrıca Nt ile %kil arasında (-0,418*) , labile C ile kil arasında (-0,516*), C_{mic} ile kil arasın (-0,376*) ve N_{mic} ile pH arasında (-0,474*) anlamlı negatif ilişki bulunmuştur.

Tablo 80. Mera Verilerine İlişkin (15-30 cm derinlik kademesi) Korelasyon Analizi Sonuçları

Bazı Toprak Özellikleri	Corg	Nt	Labile C	C _{mic}	N _{mic}	Sıcaklık	Yağış	Hacim Ağırl.,	%Kil	pH
Corg	1	0,877**	0,674**	0,666*	0,742**	-0,653**	0,774**	0,054 ^{NS}	-0,319 ^{NS}	-0,126 ^{NS}
Nt		1	0,679**	0,794**	0,686**	-0,582*	0,661**	-0,012 ^{NS}	-0,418*	-0,063 ^{NS}
Labile C			1	0,515**	0,536**	-0,516*	0,654**	-0,078 ^{NS}	-0,516**	-0,120 ^{NS}
C_{mic}				1	0,535**	-0,487 ^{NS}	0,769**	-0,043 ^{NS}	-0,376*	-0,139 ^{NS}
N_{mic}					1	-0,417 ^{NS}	0,637**	0,009 ^{NS}	-0,353 ^{NS}	-0,474*
Sıcaklık						1	0,403 ^{NS}	0,261 ^{NS}	0,179 ^{NS}	0,267 ^{NS}
Yağış							1	0,345*	-0,215 ^{NS}	0,426 ^{NS}
Hacim Ağırl.,								1	0,500**	0,041 ^{NS}
%Kil									1	0,028 ^{NS}
pH										1

3.6.4. Tarım Alanları Verilerine İlişkin Korelasyon Analizi Sonuçları

Tarım alanlarının 0-15 cm katmanındaki toprakların Corg, Nt, labile C, C_{mic} ve N_{mic} içerikleri sıcaklıkla negatif, yağışla pozitif ilişki göstermiştir. Folderesi havzasında artan yükseltiye bağlı olarak sıcaklık düşmüş, yağış miktarı artmıştır. Düşen sıcaklık ve artan yağışa bağlı olarak bu parametrelerin arttığı bir çok çalışmada ortaya koyulmuştur.

Tarım alanlarının 0-15 cm katmanındaki toprakların sıcaklık ile Corg (-0,602**), Labile C (-0,526*), Nt (-0,514*), C_{mic} (-0,536*), N_{mic} (-0,488*) değişkenleri arasında negatif anlamlı ilişki tespit edilmiştir.

Tarım alanlarının 0-15 cm katmanındaki toprakların yağış ile Corg (0,589*), Labile C (0,521*), Nt (0,517*), C_{mic} (0,596*), N_{mic} (0,521*) değişkenleri arasında pozitif anlamlı ilişki tespit edilmiştir.

Tablo 81. Tarım Alanları Verilerine İlişkin (0-15 cm derinlik kademesi) Korelasyon Analizi Sonuçları

Bazı Toprak Özellikleri	Corg	Nt	Labile C	C _{mic}	N _{mic}	Sıcaklık	Yağış	Hacim Ağırl.,	%Kil	pH
Corg	1	0,637**	0,884**	0,742**	0,395 ^{NS}	-0,602**	0,589*	0,161 ^{NS}	0,293 ^{NS}	-0,273 ^{NS}
Nt		1	0,628**	0,429*	0,618**	-0,514*	0,517*	0,091 ^{NS}	0,152 ^{NS}	-0,056 ^{NS}
Labile C			1	0,722**	0,513*	-0,526*	0,521*	0,314 ^{NS}	0,390 ^{NS}	-0,206 ^{NS}
C _{mic}				1	0,258 ^{NS}	-0,536 ^{NS}	0,596*	0,297 ^{NS}	0,359 ^{NS}	-0,194 ^{NS}
N _{mic}					1	-0,488 ^{NS}	0,521*	0,073 ^{NS}	0,075 ^{NS}	-0,121 ^{NS}
Sıcaklık						1	-0,314 ^{NS}	0,128 ^{NS}	0,224 ^{NS}	0,223 ^{NS}
Yağış							1	0,478*	0,514*	-0,487*
Hacim Ağırl.,								1	0,909**	-0,481*
%Kil									1	-0,459*
pH										1

Tarım alanlarının 15-30 cm katmanındaki toprakların Corg, Nt, labile C, C_{mic} ve N_{mic} içerikleri sıcaklıkla negatif, yağışla pozitif ilişki göstermiştir. Folderesi havzasında artan yükseltiye bağlı olarak sıcaklık düşmüş, yağış miktarı artmıştır. Düşen sıcaklık ve artan yağışa bağlı olarak bu parametrelerin arttığı bir çok çalışmada ortaya koyulmuştur.

Tarım alanlarının 0-15 cm katmanındaki toprakların sıcaklık ile Corg (-0,597**), Labile C (-0,537*), Nt (-0,524*), C_{mic} (-0,455*) değişkenleri arasında negatif anlamlı ilişki tespit edilmiştir.

Tarım alanlarının 0-15 cm katmanındaki toprakların yağış ile Corg (0,571*), Labile C (0,522*), Nt (0,516*), C_{mic} (0,583*), N_{mic} (0,519*) değişkenleri arasında pozitif anlamlı ilişki tespit edilmiştir.



Tablo 82. Tarım Alanları Verilerine İlişkin (15-30 cm derinlik kademesi) Korelasyon Analizi Sonuçları

Bazı Toprak Özellikleri	Corg	Nt	Labile C	C _{mic}	N _{mic}	Sıcaklık	Yağış	Hacim Ağr,	%Kil	pH
Corg	1	0,596* *	0,882**	0,846**	0,073 ^{NS}	-0,597*	0,571*	0,382 ^{NS}	0,388 ^{NS}	-0,252 ^{NS}
Nt		1	0,561**	0,562**	0,113 ^{NS}	-0,524*	0,516*	-0,034 ^{NS}	0,089 ^{NS}	0,127 ^{NS}
Labile C			1	0,814**	0,230**	-0,537*	0,522*	0,398 ^{NS}	0,373 ^{NS}	-0,245 ^{NS}
C_{mic}				1	-0,058 ^{NS}	-0,455 ^{NS}	0,583*	0,229 ^{NS}	0,235 ^{NS}	-0,016 ^{NS}
N_{mic}					1	-0,328 ^{NS}	0,519*	0,195 ^{NS}	0,090 ^{NS}	-0,360 ^{NS}
Sıcaklık						1	0,237 ^{NS}	0,151 ^{NS}	0,326 ^{NS}	0,278 ^{NS}
Yağış							1	0,256 ^{SN}	0,351	-0,416 ^{NS}
Hacim Ağr.								1	0,933**	-0,634**
%Kil									1	-0,489*
pH										1

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Araştırma alanındaki (0-15 cm) ve (15-30 cm) derinliğindeki toprakların hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu değerleri en az orman alanlarında, ardından mera alanlarında ve en yüksek tarım alanlarında olduğu tespit edilmiştir. Gözenek hacmi ise en düşük tarım alanlarında, ardından mera alanlarında ve en fazla orman alanlarında saptanmıştır. Bu sonuçlardan da anlaşılabacağı gibi, arazi kullanım biçimi toprakların fiziksel özelliklerini etkilemektedir.

2. Topraklara ait (0–15 cm) ve (15-30 cm) pH değerleri; en düşük mera alanlarında, ardından orman alanlarında ve en yüksek tarım alanlarında tespit edilmiştir.. Orman, mera ve tarım alanı topraklarının kireç (CaCO_3) miktarları da birbirine benzerlik göstermektedir.

3. Topraklara ait Corg değerleri; en düşük tarım alanlarında, ardından orman alanlarında ve en yüksek mera alanlarında tespit edilmiştir.

4. Benzer durum toprakların toplam N içeriği için de söz konusu olup toplam N en düşük tarım alanlarında, daha sonra orman alanında ve en yüksek mera alanlarında bulunmuştur. Arazi kullanım biçimlerine göre Corg/Ntotal oranı en düşük tarım alanlarında, ardından mera alanlarında ve en yüksek orman alanlarında tespit edilmiştir. Bu sonuçlardan anlaşılabacağı üzere, arazi kullanım biçimleri toprakların kimyasal özelliklerini de önemli derecede etkilemektedir.

5. Bu araştırmaya göre bulunan sonuçlar arazi kullanım tiplerinin toprakların C_{mic} ve N_{mic} miktarlarını da anlamlı derecede etkilediğini göstermektedir. C_{mic} ve N_{mic} içerikleri arazi kullanım tiplerine göre karşılaştırıldığında; en düşük tarım alanında, ardından orman alanlarında ve en yüksek mera alanında tespit edilmiştir. Mera alanlarındaki C_{mic} ve N_{mic} miktarları en yüksek olsa da bulunan değerler saf orman değerlerine çok yakındır. Mera alanlarındaki bu yüksekliğin sebebi bu alanlarda kullanılan hayvansal gübrelerden kaynaklanabilir.

6. Toprakların, toplam organik karbon stokları (0-15 cm) derinlik kademesi için saf orman alanlarında ortalama 69.06 t/ha, karışık orman alanlarında 65.76 t/ha, mera alanlarında 76,90 t/ha ve tarım alanlarında 33,92 t/ha bulunmuştur. (15-30 cm) derinlik kademesine ait toplam organik karbon stokları ise saf orman alanlarında 41.87 t/ha, karışık orman alanlarında 38.24 t/ha, mera alanlarında 51.18 t/ha ve tarım alanlarında 17.25 t/ha olarak bulunmuştur.

7. Toplam labile (kararsız) karbon stokları (0-15 cm) derinlik kademesi için saf orman alanlarında ortalama 32.48 t/ha, karışık orman alanlarında 29.74 t/ha, mera alanlarında 35.86 t/ha ve tarım alanlarında 14.39 t/ha bulunmuştur. (15-30 cm) derinlik kademesine ait toplam labile karbon stokları ise saf orman alanlarında 17.80 t/ha karışık orman alanlarında 15.32 t/ha, mera alanlarında 21.73 t/ha ve tarım alanlarında 6.46 ton/ha olarak bulunmuştur

8. Toplam mikrobiyal karbon stokları (0-15 cm) derinlik kademesi için saf orman alanlarında ortalama 0.95 t/ha karışık orman alanlarında 0.84 t/ha, mera alanlarında 1.04 t/ha ve tarım alanlarında 0.94 t/ha bulunmuştur. (15-30 cm) derinlik kademesine ait toplam organik karbon stokları ise saf orman alanlarında 0.52 t/ha karışık orman alanlarında 0.44 t/ha, mera alanlarında 0.59 t/ha ve tarım alanlarında 0.40 ton/ha olarak bulunmuştur.

9. Toplam azot stokları (0-15 cm) derinlik kademesi için saf orman alanlarında ortalama 3.21 ton/ha, karışık orman alanlarında 2.89 t/ha, mera alanlarında 3.69 t/ha ve tarım alanlarında 1.96 t/ha bulunmuştur. (15-30 cm) derinlik kademesine ait toplam azot stokları ise ortalama olarak saf orman alanlarında 1.73 t/ha, karışık orman alanlarında 1.49 t/ha, mera alanlarında 1.95 t/ha ve tarım alanlarında 0.98 t/ha olarak bulunmuştur.

10. Toplam mikrobiyal azot stokları ise (0-15 cm) derinlik kademesi için saf orman alanlarında ortalama 0.1 ton/ha, karışık orman alanlarında 0.08 t/ha, mera alanlarında 0.11 t/ha ve tarım 0.06 t/ha bulunmuştur. (15-30 cm) derinlik kademesine ait toplam N_{mic} stokları ise ortalama olarak saf orman alanlarında 0.06 t/ha, karışık orman alanlarında 0.05 t/ha, mera alanlarında 0.07 t/ha ve tarım alanlarında 0.03 t/ha olarak bulunmuştur

11. En yüksek karbon ve azot stokları mera alanlarında, en düşük ise tarım alanlarında bulunmuştur. Bunun sebebi meralarda yoğun çayır otu kütlesinin bulunması, biraz daha düşük taşlılık oranının olması ve ot verimini arttırmak için kullanılan hayvansal gübreler olabilir.

12. Topraklardaki karbon, azot ve bunların çeşitli fraksiyonları her arazi tipi kendi içinde yükseltiye göre karşılaştırıldığında stok miktarları yükseltiyle birlikte artmıştır.

13. Topraklardaki karbon, azot ve bunların çeşitli fraksiyonları her arazi tipi kendi içinde bakıya göre karşılaştırıldığında stok miktarları gölgeli bakılarda daha yüksek bulunmuştur.

14. Topraklardaki kararsız karbon miktarları belirtilen sınırlar içerisinde kalmaktadır. Özellikle orman ve meralarda kararsız karbon miktarının yüksek çıkması organik madde miktarının fazla olmasından ve meralarda yapılan gübrelemelerden kaynaklanmaktadır.

15. Yapılan korelasyon analizi sonucunda toprakların Corg, Nt, Kararsız karbon, C_{mic} ve N_{mic} yağış miktarıyla pozitif anlamlı ilişkiler göstermiştir. Bu durum stoklarında artmasına neden olmuştur.

16. Elde edilen bu sonuçlar neticesinde saf ormanlarla karışık ormanlar arasındaki karbon ve azot fraksiyonlarının değerleri arasında istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır. Genel olarak orman, mera ve tarım alanlarına ait değerler arasında farklar bulunmuştur. Arazi kullanım tiplerinin, yükseltinin ve bakının topraklardaki karbon ve azot stoklarını önemli derecede etkilediği görülmektedir.

17. Arazi kullanım tipleri toprak karbon ve azot stoklarını önemli ölçüde etkilemektedir. Bu yüzden karbon ve azot stoklarının korunması ve arttırılması için yeni tarım alanlarının açılmasının önüne geçilmeli, orman alanlarının artırılması, yeni ağaçlandırma çalışmaları yapılması ve bozuk orman alanlarının rehabilite edilmesi gerekir.

18. Orman alanlarında da aralama şiddetinin düşük tutulması, idare süresinin uzatılması gibi uygulamalar organik karbon stoklarının artmasına katkı sağlayabilir. Tarım alanlarında sıfır toprak işleme veya azaltılmış toprak işleme gibi toprakta karbon kaybını azaltan bazı yöntemler toprak organik karbonunu arttırabilir. Aynı zamanda bu işlemler toprak erozyonunu azaltır, toprak nemini korur ve sera gazı emisyonlarını azaltır.

19. Bunlara ek olarak kompost, ahır gübresi, hasat artıkları vb. organik materyallerin toprağa uygulanmaları ve nadas süresinin kısaltılması da toprak organik karbonunun artmasına yardımcı olabilmektedir. Mera ot yönetimi ve baklagil yetiştiriciliği uygulamaları da toprak karbon miktarını arttırabilir.

20. Yapılacak bu tarz havza bazlı çalışmalarla karbon ve azot stokları üzerinde hangi etmenlerin daha etkili olduğu ortaya koyulabilecek ve ülkemizin topraklarında ne kadar karbon ve azot tutulduğunun belirlenmesine yardımcı olacaktır.

5. KAYNAKLAR

- Akbaş, M. (2014). *Artvin Kafkasör Yöresindeki Doğu Ladini Meşçereleri Ve Bitişiğindeki Çayırılık Alanlarda Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi Ve Mikrobiyal Biyokütle İçeriği Değişiminin Araştırılması*. Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Y. Lisans Tezi, Artvin.
- Altınbaş, Ü., Çengel, M., Uysal, H., Okur, B., Okur, N., Kurucu, Y. & Delibacak, S. (2004). *Toprak Bilimi*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:557, İzmir, 355 s.
- Anderson, J. P. E. & Domsch, K. H. (1973). Quantification of bacterial and fungal contribution to soil respiration. *Archives of Microbiology*, Vol.93, pp 113–127.
- Anderson, J. M. & Ingram, J. S. I. (1996). *Tropical Soil Biology and Fertility A Handbook of Methods*. Second Edition, Cab International Wallingford, UK, pp. 221.
- Ares, A., Neill, A.R., & Puettmann, K. J. (2010). Understory abundance, species diversity and functional attribute response to thinning in coniferous stands. *Forest Ecology and Management*, 260, 1104-1113.
- Arslan, H., & Güleriyüz, G. (2002). Yüksek bitkilerde azotun asimilasyonu. *Anadolu University Journal Of Science And Technology*, CiltNo 1:3 - Sayı/No: 1 : 13-30
- Arunachalam, K., Arunachalam, A. & Melkania, N. P. (1999). Influence of soil properties on microbial populations, activity and biomass in humid subtropical mountainous ecosystems of India. *Biology and Fertility of Soils*, Vol.30, pp. 217– 223.
- Ashagrie, Y., Zech, W., Guggenberger, G. & Mamo, T. (2007). Soil aggregation, and total and particulate organic matter following conversion of native forests to continuous cultivation in Ethiopia. *Soil and Tillage Research*, Vol.94, pp. 101– 108.
- Augusto, Bakker, M. R., Morel, C., Meredieu, C., Trichet, P., Badeau, V., vd. (2010). Is “grey literature” a reliable source of data to characte-134 iForest, 9,125-137. Carbon stocks of degraded Mediterranean cork oak forests rize soils at the scale of a region? A case study in a maritime pine forest in southwestern France. *European Journal of Soil Science*, 61, 807-822.
- Aygün, D. Ö. (2022). *Arazi Kullanım Değişikliğinin Bursa, Karacabey Longoz Ormanlarının Toprak Organik Karbon Ve Toplam Azot Stok Oranlarına Etkileri* Bursa Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans, Tezi Bursa.
- Bangroo, S.A., Najar, G..R, & Rasool, A. (2017). Effect of altitude and aspect on soil organic carbon and nitrogen stocks in the Himalayan Mawer Forest Range. *Catnea*, 2017;158:63–68. 10.1016/j.catena.2017.06.017.

- Bauhus, J. D., Pare, D. & Cote, L. (1998). Effects of tree species, stand age, and soil type on soil microbial biomass and its activity in a southern boreal forest. *Soil Biology and Biochemistry*, Vol. 30, pp 1077–1089.
- Bayraç, H. N. (2009). “Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye: Petrol ve Doğalgaz Kaynakları Açısından Bir Karşılaştırma”, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10, 1, 44-59
- Binbaşaran, B. (2001). Fazla Karbonu Nereye Saklasak? *Bilim ve Teknik Dergisi*, Eylül 2001-406, 70-73.
- Bhople, P., Djukic, I., Keiblinger, K., Zehetner, F., Liu, D., Bierbaumer, M., Zechmeister-Boltenstern, S., Joergensen, R. G. & Murugan, R. (2019). Variations in soil and microbial biomass C, N and fungal biomass ergosterol along elevation and depth gradients in Alpine ecosystems. *Geoderma*, Volume 345, Pages 93-103.
- Bolat, İ., (2007). Farklı Arazi Kullanım Biçimlerinin Toprağın Mikrobiyal Biyokütle Karbon (C_{mic}) ve Azot (N_{mic}) İçerisine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın.
- Bolat, İ., & Öztürk, M. (2016). Effects of altitudinal gradients on leaf area index, soil microbial biomass C and microbial activity in a temperate mixed forest ecosystem of Northwestern Turkey *iForest - Biogeosciences and Forestry*, Volume 10, Issue 1, Pages 334-340.
- Bolat, İ. & Kara, Ö. (2021). Farklı Arazi Kullanımının Toprağın Bazı Mikrobiyal Oranları Üzerine Etkisi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 23(1): 254-262.
- Bolat, İ., & Çakıroğlu, K. (2022). İklim Değişimi İle Toprak Organik Maddesi Ve Toprak Sağlığı Arasındaki İlişkiler. *Ziraat & Orman, Su Ürünlerinde Araştırma ve Değerlendirmeler - Ekim2022* 160-184.
- Blake, G. R. (1965). Particle density. In: Klute A. (ed.), *Methods of Soil Analysis*, Part 1. Physical and Mineralogical Methods. Agronomy Monograph 9, American Society of Agronomy-Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA, pp. 371– 373.
- Bouyoucos, G. J. (1962). Hydrometer method improved for making particle size analyses of soils. *Agronomy Journal*, 54: 464–465.
- Bozali, N. (2003). *Kahramanmaraş Sır Barajı Derin Dere Yağış Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Hidrolojik Özellikleri ile Erozyon Eğilimleri Üzerine Araştırmalar*, Yüksek Lisans Tezi, A.İ.B.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Brady, N. C. (1990). *The Nature and Properties of Soils*, 10th Ed. New York: Macmillan, 621 pp.
- Brookes, P. C., Landman, A., Pruden, G. & Jenkinson, D. S. (1985). Chloroform fumigation and the release of soil nitrogen: A rapid extraction method to measure

- microbial biomass nitrogen in soil. *Soil Biology and Biochemistry*, Vol.17, pp. 837– 842.
- Brookes, P. (2001). The Soil Microbial Biomass: Concept, Measurement and Applications in Soil Ecosystem Research. *Microbes and Environments*, Vol.16, No. 3, pp. 131- 140.
- Budak, M. & Günel, H. (2018). “Yukarı Dicle Havzasında Farklı Arazi Kullanımları Altındaki Toprakların Karbon Depolama Potansiyelleri”. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 4 (1): 61-74
- Budge, K., Leifeld, J., Hiltbrunner, E. & Fuhrer, J. (2011). Alpine grassland soils contain large proportion of labile carbon but indicate long turnover times. *Biogeosciences*, 8, 1911–1923
- Bruijnzeel, L.A. & Veneklaas, E.J., (1998). Climatic conditions and tropical montane forest productivity: the fog has not lifted yet. *Ecology*, 79 (1), 3–9
- Butenschoen, O., Scheu, S. & Eisenhauer, N. (2011). Interactive effects of warming, soil humidity and plant diversity on litter decomposition and microbial activity. *Soil Biology and Biochemistry*, 43, 1902-1907
- Carus, S., & Çatal, Y. (2010). Doğu Kayını'nın Kabuk Kalınlığında Ağaç Yaşı, Göğüs Çapı ve Ağaç Boyunun Etkisi. *III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi*, 2022 Mayıs 2010, Artvin, 372-380
- Carus, S., & Çatal, Y. (2011a). Conservation, Ecology, Restoration and Management of Mediterranean Pines and Their Ecosystems: Challenges Under Global Change. *MEDPINE 4: 4th International Conference on Mediterranean Pines*. June, 6-10, Petit Louvre, Avignon, France. P2-07.
- Carus, S., & Çatal, Y. (2011b). Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ve Karaçam (*Pinus nigra* Arnold)'da Yıllık Halka Kalınlığının Gövde İçerisindeki Düşey Değişimi. *I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu*, 26-28 Ekim 2011, Bildiriler Kitabı, Kahramanmaraş, 589-596.
- Chan, K.Y., Bowman, A., & Oates, A. (2001). Oxidizable Organic Carbon Fractions and Soil Quality Changes in an Oxic Paleustalf Under Different Pasture *Leys Soil Science* 61–67 Vol. 166, No. 1.
- Chang, R., Wang, G., Fei, R., Yang, Y., Luo, J. & Fan, J. (2015). Altitudinal Change in Distribution of Soil Carbon and Nitrogen in Tibetan Montane Forests. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 79:1455–1469.
- Choudhury, B. U., Fiyaz, A. R., Mohapatra, K. P., & Ngachan, S. (2016). Impact of land uses, agrophysical variables and altitudinal gradient on soil organic carbon concentration of northeastern Himalayan region of India. *Land Degradation & Development*, 27, 1163–1174. <https://doi.org/10.1002/ldr.2338>

- Cleveland, C. C., Townsend, A. R., Constance, B. C., Ley, R. E. & Steven, K. S. (2004). Soil Microbial Dynamics in Costa Rica: Seasonal and Biogeochemical Constraints. *Biotropica*, Vol.36 (2), pp. 184–195.
- Ćirić, V., Belić, M., Nešić, N., Šeremešić, S., Pejić, B., Bezdan, A. & Manojlović, M. (2016). The sensitivity of water extractable soil organic carbon fractions to land use in three soil types. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 62(12), 1654-1664.
- Çepel, N. (1995). *Orman Ekolojisi*. İÜ Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı, Üniversite Yayın No. 3886, Sosyal BMYO, Yayın No: 433, İstanbul, 536s.
- Çepel, N. (1996). *Toprak İlmi Ders Kitabı -Orman topraklarının karakteristikleri, toprakların oluşumu, özellikleri ve ekolojik bakımdan değerlendirilmesi*. İstanbul Üniversitesi Yayın No, 3945, Orman Fakültesi Yayın No, 438, İstanbul.
- Çepel, N. (2003). *Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri*, Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Ankara.
- Çomaklı, E. (2023). "Soil Carbon And Nitrogen Stocks In Scots Pine (*Pinus Sylvestris* L.) Afforestation Areas Of The Alpine Belts Of Turkey," *Journal of Animal and Plant Sciences* , vol.33, no.1, pp.117-124
- Çömez, A. (2010). *Sündiken Dağlarında Sarıçam (Pinus sylvestris L.) Meşcerelerinde Karbon Birikiminin Belirlenmesi*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dar, J. A., & Somaiah, S. (2015). Altitudinal variation of soil organic carbon stocks in temperate forests of Kashmir Himalayas, *India Environ Monit Assess* (2015) 187: 11.
- Das, S., Bhattacharyya, R., Saha, N. D., Ghosh, A., Khan, S.A., Ahmed, N., Dey, Abir., Bhatia, A., Pramanik, P., Kumar, S. N., Agarwal, B. A. & Shahi, D.K. (2022). Soil aggregate-associated carbon and organic carbon pools as affected by conversion of forest lands to agriculture in an acid soil of India. *Soil & Tillage Research*, 223 (2022) 105443
- De Castilho, C. V., Magnusson, W. E., de Araújo, R. N. O., Luizao, R. C., Luizao, F. J., Lima, A. P., & Higuchi, N. (2006). Variation in aboveground tree live biomass in a central amazonian forest: Effects of soil and topography. *Forest Ecology and Management*, 234(1–3), 85–96.
- Demirci, S. (2008). *Farklı Arazi Kullanımlarında Agregatlara Bağlı Karbon ile Biyolojik Karbon ve Azot Fraksiyonlarının Belirlenmesi*. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı Y. Lisans Tezi.
- Deng, S.P., Parham, J.A., Hattey, J.A. & Babu, D. (2006). Animal manure and anhydrous ammonia amendment alter microbial carbon use efficiency, microbial biomass, and activities of dehydrogenase and amidohydrolases in semiarid agroecosystems. *Applied Soil Ecology*, 33 258–268

- Desjardins, T., Andreux, F., Volkoff, B., & Cerri, C. C. (1994). Organic carbon and ^{13}C contents in soils and soil size-fractions, and their changes due to deforestation and pasture installation in eastern Amazonia. *Geoderma*, 61(1- 2), 103-118.
- Dixon, R. K., Brown, S., Houghton, R. A., Solomon, A. M., Trexler, M. C., & Wisniewski, J. (1994). Carbon pools and flux of global forest ecosystems. *Science*, 263(5144), 185-190. doi:10.5053/ekoloji.2011.812
- EEA., (2014). Land use. <https://www.eea.europa.eu/themes/landuse>, Erişim Tarihi: 11.02.2014.
- Elser, J. J., Bracken, M. E. S., Cleland, E. E., Gruner, D. S., Harpole, W. S., Hildebrand, H., Ngai, J. T., Seabloom, E. W., Shurin, J. B. & Smith, J. E. (2007). Global analysis of nitrogen and phosphorus limitation of primary producers in freshwater, marine and terrestrial ecosystems. *Ecol. Lett.*, 10(12), 1135–1142.
- Erol, A. (2004). *Gümüşhane İli Köse Deresi Yağış Havzasında Toprak Oluşumunu Etkileyen Faktörlerin Hidro-Fiziksel Toprak Özellikleri Üzerindeki Etkisi*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Fang, H., Ji, B., Deng, X., Ying, J., Zhou, G., Shi, Y., Xu, L., Tao, J., Zhou, Y., Li, C. & Zheng H. 2018 Effects of topographic factors and aboveground vegetation carbon stocks on soil organic carbon in Moso bamboo forests. *Plant Soil* (2018) 433:363–376.
- Ferré, C., Comolli, R., Leip, A., ve Seufert, G. (2014). Forest conversion to poplar plantation in a Lombardy floodplain (Italy): effects on soil organic carbon stock. *Biogeosciences*, 11: 6483–6493.
- Foth, H. D. (1984). *Fundamentals of Soil Science*. 7th Ed. John Wiley and Sons, New York, 420 pp.
- Galloway, J. N., W. H. Schlesinger, H. Levy II, A. Michaels and J. L. Schnoor (1995). Nitrogen fixation: atmospheric enhancement— environmental response. *Global Biogeochemical Cycles*. 9:235–252
- Gabriels, D. (1999). The Effect of Slope Length on the Amount and Size Distribution of Eroded Silt Loam Soils: Short Slope Laboratory Experiments on Interill Erosion. *Geomorphology*, Vol. 28, pp 169–172.
- Gao, M., Piao, S., Chen, A., Yang, H., Liu, Q., Fu, Y. H., & Janssens, I. A. (2019). Divergent changes in the elevational gradient of vegetation activities over the last 30 years. *Nature Communications*, 10(1), 1–10.
- García-Oliva, F., Lancho, J. F. G., Montaña, N. M. & Islas, P. (2006). Soil Carbon and nitrogen dynamics followed by a forest-to-pasture conversion in western Mexico. *Agroforestry Systems*, Vol.66, pp 93–100.
- Gebauer, G. & Schulze, E.-D. (1997). Nitrate nutrition of Central European forest trees. *Trees-Contributions to Modern Tree Physiology*. Eds.: H. Rennenberg, W. Eschrich, H. Ziegler, ss.273-29

- Giddens, K. M., Parfitt, R. L. & Percival, H. J. (1997) Comparison of some soil properties under *Pinus radiata* and improved pasture. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, Vol.40, pp. 409–416.
- Göl, C. (2002). *Çankırı-Eldivan Yöresinde Arazi Kullanım Türleri ile Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler*. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Göl, C. & Mevrük, S. (2022). Assessing amount of soil organic carbon and some soil properties under different land uses in a semi-arid region of northern Türkiye *Turkish Journal of Forestry*, 2022, 23(4): 268-277
- Gülçur, F. (1974). *Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları*, Kutulmuş Matbaası, İ.Ü. Yayın No. 1970, Orman Fakültesi Yayın No. 201, İstanbul, 225 s.
- Güner, E. D. & Turan, E. S. (2017). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Küresel İklim Değişikliği Üzerine Etkisi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 3, 1, 48-55.
- Hasman, M. (1972). *Bitkilerin Metabolizma Fizyolojisi*. İstanbul Üniversitesi Yayınları, No: 112, Sayı 1743, İstanbul.
- Haynes, R.J. (1986). Uptake and assimilation of mineral nitrogen by plants. Physiological Ecology. A series of Monographs, Texts and Treatises. *Mineral Nitrogen in the plant-soil system*, Ed.: R.J. Haynes, ss.303-362, Academic Press. London and Orlando.
- Haynes, B. E., & Gower, S. T. (1995). Belowground carbon allocation in unfertilized and fertilized red pine plantations in northern Wisconsin. *Tree Physiology*, 15(5), 317-325.
- Heaney, A. & Proctor, J. (1989). Chemical elements in litter in forests on Volcán Barva, Costa Rica. In: Proctor, J.(Ed.), *Mineral Nutrients in Tropical Forest and Savannah Ecosystems*, Blackwell Scientific, Oxford.
- Houghton, R.A., (2005). Tropical deforestation as a source of greenhouse gas emissions. *Tropical Deforestation and Climate Change* 13-23
- Houghton, R.A., (2012). Historic changes in terrestrial carbon storage, in: Recarbonization of the biosphere – *Ecosystems and the global carbon cycle*. Edited by: Lal, R., Lorenz, K., Hüttl, R. F., Schneider, B. U., and von Braun, J., Springer Verlag, Heidelberg, Germany: 59– 82
- Hu, S., Coleman, D. C., Carroll, C. R., Hendrix, P. P. & Beare, M. H. (1997). Labile soil carbon pools in subtropical forest and agricultural ecosystems as influenced by management practices and vegetation types. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol.65, pp. 69–78.
- Huang, Y. M., Liu, D., & An, S. S. (2015). Effects of slope aspect on soil nitrogen and microbial properties in the Chinese loess region. *Catena*, 125, 135–145.

- Huang, Y., Liang, C., Duan, X., Chen, H. & Li, D. (2019). Variation of microbial residue contribution to soil organic carbon sequestration following land use change in a subtropical karst region. *Geoderma*, Volume 353, Pages 340-346.
- Joergensen, R. G., Anderson, T. H. & Wolters, V. (1995). Carbon and nitrogen relationships in the microbial biomass of soils in beech (*Fagus sylvatica* L.) forests. *Biology and Fertility of Soils*, Vol.19, pp. 141–147.
- IEA. (2015). CO₂ emissions from fuel combustion-highlights. IEA, Paris. <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/CO2EmissionsFromFuelCombustionHighlights2015.pdf>
- IEA. (2016). Energy Policies of IEA Countries (TURKEY). IEA, Paris. <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyPoliciesofIEACountriesTurkey.pdf>
- IPCC. (2007). Climate change 2007: Working Group III, Mitigation of Climate Change, Technical Summary, Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, Switzerland.
- IPCC. (2014). Fifth Assessment Report “Climate Change: Mitigation of Climate Change” Working Group III and the 39th Session of the IPCC Berlin, Germany. Cambridge University Press, New York, NY.
- IPCC. (2018). Summary for Policymakers. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_summary-forpolicymakers.p
- IPCC. (2019). Climate Change and Land: an IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial (Summary For Policymakers) Ecosystems Geneva, Switzerland.
- IPCC. (2000). Land-use, land-use change, and forestry. In: Watson, R.T., Noble, I.R., Bolin, B., Ravindranath, N.H., Verardo, D.J., Dokken, D.J. (Eds.), Land-use, Land-use Change, and Forestry, A Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 1–51.
- Irmak, A. (1954). *Arazide ve Laboratuvarda Toprağın Araştırılması Metodları*. İ.Ü. Yayın No. 559, Orman Fakültesi Yayın No. 27, İstanbul, 150 s.
- Jaiyeoba, I. A. (2003). Changes in Soil Properties due to Continuous Cultivation in Nigerian Semiarid Savannah. *Soil and Tillage Research*, Vol. 70, pp 91–98.
- Jenkinson, D. S. & Ladd, J. N. (1981). Microbial Biomass in Soil Measurement and Turnover. In *Soil Biochemistry*, ed: Paul E.A., Ladd J.N., Vol 5, Marcel Dekker, Newyork, pp 415-471.

- Joergensen, R. G., Anderson, T. H. & Wolters, V. (1995) Carbon and nitrogen relationships in the microbial biomass of soils in beech (*Fagus sylvatica* L.) forests. *Biology and Fertility of Soils*, Vol.19, pp. 141–147.
- John, B., Yamashita, T., Ludwig, B., & Flessa, H. (2005). Storage of organic carbon in aggregate and density fractions of soils under different types of land use. *Geoderma*, 128:63-79.
- Kacar, B. (1995). *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri*. III. Toprak Analizleri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3, Ankara, 705 s.
- Kacar, B. & Katkat, V. (2010). *Bitki Besleme*. 5. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti, Kızılay-Ankara
- Kantarcı, M. (2000). *Toprak İlmi*. İstanbul Ün. Orman Fak. Yayınları No:462, s:420, İstanbul.
- Kandeleer, E., Moiser, A. R., Morgan, J. A., Milchunas, D. G., King, J.Y., Rudolph, S. & Tscherko, D. (2006). Response of soil microbial biomass and enzyme activities to the transient elevation of carbon dioxide in a semi-arid grassland. *Soil Biology and Biochemistry*, Volume 38, Issue 8, August 2006, Pages 2448-2460
- Kara, O., & Baykara, M. (2014). "Changes in soil microbial biomass and aggregate stability under different land uses in the northeastern Turkey." *Environmental Monitoring And Assessment*, vol.186, no.6, pp.3801-3808,
- Kara, O., & Bolat, I. (2008) Soil Microbial Biomass C and N Changes in Relation to Forest Conversion in The Northwestern Turkey. *Land Degradation and Development*, 19(4): 421-428.
- Koçyiğit, R. (2006). Carbon Dynamics in Tallgrass Prairie and Wheat Ecosystems. *Turk J Agric For*, 28 141-153.
- Karagül, R. (1994). *Trabzon-Söğütlüdere Havzasında Farklı Arazi Kullanma Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Özellikleri ile Erozyon Eğilimlerinin Araştırılması*. Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Karagül, R. (1996). Trabzon-Söğütlüdere Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Özellikleri ve Erozyon Eğilimlerinin Araştırılması. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23 (1999) 53-68.
- Kayıkçıoğlu, H. H. & Okur, N. (2013). Farklı Bitki Örtüsü Altındaki Topraklarda Mikrobiyal C, N ve P' un Mevsimsel Değişimi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 2013, 50 (1): 57-65.
- Khomutova, T. E., Shirshova, L. T., Tinz, S., Rolland, W. & Richter, J. (2000). Mobilization of DOC from sandy loamy soils under different land use (Lower Saxony, Germany). *Plant and Soil*, Vol.219, pp. 13–19.

- Kirschbaum, M. U. F. (1995). The temperature dependence of soil organic matter decomposition, and the effect of global warming on soil organic C storage. *Soil Biology and Biochemistry*, 27, 753–760.
- Korkanç, S. Y. (2003). *Bartın Yöresinde Arazi Kullanım Sorunları ve Çözüm Önerileri* (Iskalan Deresi Yağış Havzası Örneği), Doktora Tezi, İ.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kovancılar, B. (2001). “Küresel Isınma Sorununun Çözümünde Karbon Vergisi ve Etkinliği”, Yönetim ve Ekonomi. *Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi*, Manisa, 8, 2, 7-20.
- Küçük, M., & Yener, İ. (2019). Farklı Arazi Kullanımlarının Toprakların Bazı Özellikleri ve Azot Mineralizasyonu Üzerindeki Etkisi (Rize, Kalkandere Örneği). *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 21(3): 899-910
- Laganiere, J., Angers, D. A., & Pare, D. (2010). Carbon accumulation in agricultural soils after afforestation: a meta-analysis. *Global change biology*, 16(1), 439- 453.
- Laik, R., Kumar, K., Das, D., Chaturvedi, O. (2009). Labile soil organic matter pools in a calciorthent after 18 years of afforestation by different plantations. *Applied Soil Ecology*, 42(2), 71-78.
- Langmaack, M., Wiermann, C. & Schrader, S. (1999) Interrrelation Between Soil Physical Properties and Enchytraeidae Abundances Following a Single Soil Compaction in Arable Land. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, Vol.162, pp.517–525.
- Leifeld, J., Zimmermann, M., Fuhrer, J., & Conen, F. (2009). Storage and turnover of carbon in grassland soils along an elevation gradient in the Swiss Alps. *Glob. Change Biol.*, 15, 668–679,
- Li, J. T., Zhang, B. (2007). Paddy soil stability and mechanical properties as affected by long-term application of chemical fertilizer and animal manure in subtropical China. *Pedosphere*, 17: 568–579.
- Li, J.T., Zhong, X.L., Wang, F. & Zhao, Q.G. (2011). Effect of poultry litter and livestock manure on soil physical and biological indicators in a rice-wheat rotation system *Plant Soil Environ*, 57, 2011 (8): 351–356
- .Li, M., Zhu, L. C., Zhang, Q. F., Cheng, X. L (2012). Impacts of different land use types on soil ni trogen mineralization in Danjiangkou Reservoir Area, China. *Chin. J. Plant Ecol.*, 36(6), 530–538.
- Li, Y., Xia, Y., Lei, Y., Deng, Y., Chen, H., Sha, L., Cao, M., & Deng, X. (2015). Estimating changes in soil organic carbon storage due to land use changes using a modified calculation method. *iForest*, 8, 45-52.

- Li, J., Guo, Q., Ma, H. & Zheng, W. (2021). Effects of slope aspect on altitudinal pattern of soil C:N:P stoichiometry in alpine forest of Tibet. *E3S Web of Conferences* 269, 01012
- Liu M., Hu F., Chen X., Huang Q., Jiao J., Zhang B., Li H. (2009). Organic amendments with reduced chemical fertilizer promote soil microbial development and nutrient availability in a subtropical paddy field: The influence of quantity, type and application time of organic amendments. *Applied Soil Ecology*, 42: 166–175
- Liski, J., A, N., Erhard, M., Taskinen, O. (2003). Climatic effects on litter decomposition from arctic tundra to tropical rainforest. *Global Change Biology* 9, 575-584
- Lorenz, K., & Lal, R. (2005). The depth distribution of soil organic carbon in relation to land use and management and the potential of carbon sequestration in subsoil horizons. *Advances in agronomy*, 88, 35-66
- Lozana- Garcia, B., Parras-Alcántara, L. & Brevik, E.C. (2016). Impact of topographic aspect and vegetation (native and reforested areas) on soil organic carbon and nitrogen budgets in Mediterranean natural areas. *Science of the Total Environment*, 544 (2016) 963–970
- Ludwig B., Schulz E., Rethemeyer J., Merbach I., Flessa H. (2007). Predictive modelling of C dynamics in the long-term fertilization experiment at Bad Lauchstädt with the Rothamsted Carbon Model. *European Journal of Soil Science*, 58: 1155–1163.
- Maral, Z. (2016). “Kastamonu yöresinde arazi kullanım farklılığının (orman-çayırılık-tarım alanları) toprak karbon ve azot tutulumuna olan etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Marland, G., Fruit, K., & Sedio, R., (2001). Accounting for Sequestered Carbon: The question of Permanence. *Environmental Science and Policy*, 4: 259-268
- Martens, D. A., Reedy, T. E. & Lewis, D. T. (2003). Soil organic carbon content and composition of 130-year crop, pasture and forest land-use managements. *Global Change Biology*, Vol.10, pp. 65–78.
- Massaccesi L, De Feudis M, Leccese A, Agnelli A. (2020). Altitude and Vegetation Affect Soil Organic Carbon, Basal Respiration and Microbial Biomass in Apennine Forest Soils. *Forests*, 11(6): 710.
- McLauchlan, K. K. & Hobbie, S. E. (2004). Comparison of Labile Soil Organic Matter Fractionation Techniques. *Published in Soil Sci. Soc. Am. J.*, 68:1616–1625
- Mert, M. H. (2002). *Arazi Kullanımının Toprakların Organik Karbon Ve Toplam Azot İçeriğine Etkisi*. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi
- Murata, T., Tanaka, H., Yasue, S., Hamada, T., Sakagami, K., Kurokawa, Y. (1999). Seasonal variations in soil microbial biomass content and soil neutral sugar composition in grassland in the Japanese Temperate Zone. *Applied Soil Ecology*, 11, 253-259

- Müftüoğlu N. M. & Demirer T. (1998). Toprakta azot bilançosu. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak.Derg.*, 29 (1), 175-185, 1998
- Nahidan, S., Nourbakhsh, F. & Mosaddeghi, M. R. (2015). Variation of soil microbial biomass C and hydrolytic enzyme activities in a rangeland ecosystem: are slope aspect and position effective? *Archives of Agronomy and Soil Science*, 61:6, 797-811
- Nie, K., Xu, M., & Zhang, J. (2023). Changes in soil carbon, nitrogen, and phosphorus in *Pinus massoniana* forest along altitudinal gradients of subtropical karst mountains. *Environmental Science*, DOI 10.7717/peerj.15198
- Nieder, R., ve Benbi, D. K., (2008). *Carbon and Nitrogen in the Terrestrial Environment*. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany: 417 p.
- Nkana, J. C. V. and Tonye, J. (2003) Assessment of Certain Soil Properties Related to Different Land-Use Systems in Kaya Watershed of Humid Forest Zone of Cameroon. *Land Degradation and Development*, Vol.14, pp 57–67.
- Nunes, M.R., van Es, H.M., Veum, K.S., Joseph P. Amsili, J.P., Karlen, D.L., (2020). *Anthropogenic and inherent effects on soil organic carbon across the U.S. Sustainability*, 12:5695; doi:10.3390/su12145695.
- Okore, I. K., Eniola, H. T., Agboola, A. A. & Aiyelari, E. A. (2007). Impact of land clearing methods and cropping systems on labile soil C and N pools in the humid zone Forest of Nigeria. *Agriculture. Ecosystems and Environment*, 120: 250-258.
- Oreskes, N. (2018). The scientific consensus on climate change: How do we know we're not wrong? In E. A. Lloyd & E. Winsberg (Eds.), *Climate modelling*, (pp.31–64). London: Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-319-65058-6_2
- Özçelik, R. & Eraslan, T. (2011). Two-Stage Sampling to Estimate Individual Tree Biomass. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 36: 389-398.
- Özyazıcı, M. A., Dengiz, O., Aydoğan, M., Bayraklı, B., Kesim, E., Urla, Ö., Yıldız, H. & Ünal, E. (2015). Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının bazı makro ve mikro bitki besin maddesi konsantrasyonları ve ters mesafe ağırlık yöntemi (IDW) ile haritalanması. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt: 16, Sayı:2, Sayfa: 187-202
- Palta, Ş., Yaman, İ., & Baş., E. (2023). Yükseltiye Göre Meraların Bazı Toprak ve Vegetasyon Özelliklerinin Karşılaştırılması. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 2023, 25(1): 153 – 169
- Patel, K., Nirmal Kumar, J.I., N Kumar R & Kumar Bhoi R (2010). Seasonal and temporal variation in soil microbial biomass C, N and P in different types land uses of dry deciduous forest ecosystem of Udaipur, Rajasthan, Western India. *Applied Ecology and Environmental Research*, 8(4): 377-390.

- Polat, O., Polat., S., & Akça, E. (2011). Küresel ısınmada ormanların karbon tutulumuna etkisi (Tarsus-Karabucak Örneği). *I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu*, 26-28 Ekim 2011, Kahramanmaraş, Bildiriler Kitabı, 627-637.
- Poeplau, C., & Don, A. (2013). Sensitivity of soil organic carbon stocks and fractions to different land-use changes across Europe. *Geoderma*, 192, 189-201
- Pachauri, P. K. & Reisinger, A. (2007). Climate change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Core Writing Team, , eds. IPCC, Geneva, Switzerland
- Parkinson, D. & Coleman, D. C. (1991). Microbial communities, activity and biomass. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol.34, pp 3–33
- Patel, K., Nirmal Kumar, J.I., Kumar, N.R. ve Kumar, B.R. (2010). Seasonal and temporal variation in soil microbial biomass C, N and P in different types land uses of dry deciduous forest ecosystem of Udaipur, Rajasthan, Western India. *Applied Ecology and Environmental Research*, 8(4): 377-390
- Paul, E.A., (1984). Dynamics of organic matter in soils. *Plant Soil*, 76, 275–285
- Post, W. M., Peng, T. H., Emanuel, W. R., King, A. W., Dale, V. H., & DeAngelis, D. L. (1990). The global carbon cycle. *American scientist*, 78(4), 310-326.
- Prietzl, J., & Bachmann, S. (2012). Changes in soil organic C and N stocks after forest transformation from Norway spruce and Scots pine into Douglas fir, Douglas fir/spruce, or European beech stands at different sites in Southern Germany. *Forest ecology and management*, 269, 134-148.
- Priha, O. & Smolander, A. (1997). Microbial biomass and activity in soil and litter under *Pinus sylvestris*, *Picea abies* and *Betula pendula* at originally similar field afforestation sites. *Biology and Fertility of Soils*, 24, 45–51.
- Pabst, H., Kühnel, A., & Kuzyakov, Y. (2013). Effect of land-use and elevation on microbial biomass and water extractable carbon in soils of Mt. Kilimanjaro ecosystems. *Applied Soil Ecology*, 67, 10-19.
- Puget, P., & Lal, R. (2005). Soil organic carbon and nitrogen in a Mollisol in central Ohio as affected by tillage and land use. *Soil and Tillage Research*, 80: 211-213.
- Raich, J. W., & Schlesinger, W. H. (1992). The global carbon dioxide flux in soil respiration and its relationship to vegetation and climate. *Tellus B*, 44(2), 81-99.
- Raiesi, F. (2007). The conversion of overgrazed pastures to almond orchards and alfalfa cropping systems may favor microbial indicators of soil quality in Central Iran. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol.121, pp. 309–318.
- Ravindran, A. & Yang, S. S. (2015). Effects of vegetation type on microbial biomass carbon and nitrogen in subalpine mountain forest soils. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, Volume 48, Issue 4, Pages 362-369

- Ravindranath, N. H., & M. Ostwald, (2008). “*Carbon Inventory Methods: Handbook for Greenhouse Gas Inventory, Carbon Mitigation and Roundwood Production Projects (Advances in Global Change Research)*”, Beijing China, Forestry Publishing House
- Reich, P.B., & Oleksyn, J. (2004). Global patterns of plant leaf N and P in relation to temperature and latitude. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2004;101:11001–11006. 10.1073/pnas.0403588101
- Rothe, A., & Binkley, D. (2001). Nutritional interactions in mixed species forests: a synthesis. *Canadian Journal of Forest Research*, 31(11), 1855-1870.
- Rowell D. L. (1994). *Soil science methods and applications*. Longman Scientific and Technical, Singapore
- Rustad, L.E., J.L. Campbell, G.M. Marion, R.J. Norby, M.J. Mitchell, A.E. Hartley, J.H.C. Cornelissen, J. Gurevitch and Gcte-News (2001). A meta-analysis of the response of soil respiration, net nitrogen mineralization, and aboveground plant growth to experimental ecosystem warming. *Oecologia*, 126:543–562.
- Sağsen, İ. (2016). Dünyanın geleceği üzerine önemli bir viraj: 2015 İklim Değişikliği Zirvesi. *Ortadoğu Analiz*, 8,72, 72-75.
- Schlöter, M., O. Dilly & J.C. Munch. (2003). Indicators for evaluating soil quality. *Agric. Ecosyst. Environ*, 98: 255-262
- Sarıyıldız, T., & Anderson, J.M. (2005). Variation in the chemical composition of green leaves and leaf litters from three deciduous tree species growing on different soil types. *Forest Ecology and Management*, 210 (1-3), 303-319.
- Sarıyıldız, T., Tahmaz, C., Kravkaz, I.S., & Savacı, G. (2013). Effect of tree species on forest soil carbon stocks in mineral soil. *International Caucasian Forestry Symposium*, 24-26 October, pp:1017, Artvin
- Sarıyıldız, T. (2016). Litter Decomposition Dynamics and Carbon and Nitrogen Stock Potential of Fir Species in Turkey. “*IUFRO, The 15th International Conference on Ecology and Silviculture of Fir*”, 21-24 September, 2016, University of Hokkaido, Sapporo, Japan.
- Sarıyıldız, T., Savacı, G., & Kravkaz, I. S. (2016). Effects of tree species, stand age and land-use change on soil carbon and nitrogen stock rates in northwestern Turkey. *iForest-Biogeosciences and Forestry*, 9(1), 165. doi:10.3832/for1567-008 [online 2015.06.18].
- Sarıyıldız, T., Savacı, G., Masoud, A.M.M. & Gonifeda, R.K. (2017). Effects of Altitude and Soil Depths on Soil Organic Carbon and Total Nitrogen Stock Capacities of Black Pine in Kastamonu Region International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies (ICAFOF 2017) , Nevşehir , 2017

- Savacı, G. (2017). *Farklı Arazi Kullanım Türleri Ve Ağaç Yaşının Bazı Toprak Özellikleri, Karbon Ve Azot Depolamasına Etkileri*. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi
- Schauvlieghe, M., & Lust, N. (1999). Carbon accumulation and allocation after afforestation of a pasture with pine oak (*Quercus palustris*) and ash (*Fraxinus excelsior*). *Silva Gandevensis*, 64, 72-81.
- Schlesinger W.H. & Bernhardt E. (2013). *Biogeochemistry: An analysis of global change*. Durham: NC, Elsevier.
- Schrumpf, M., Schulze, E. D., Kaiser, K., & Schumacher, J. (2011). How accurately can soil organic carbon stocks and stock changes be quantified by soil inventories? *Biogeosciences Discussions*, 8(1), 723-769.
- Seeber, J., & Seeber, G. U. H. (2005). Effects of landuse changes on humus forms on alpine pastureland (Central Alps, Tyrol). *Geoderma*, 124:215-222.
- Selçuk, I. Ş. (2010). Küresel Isınma, Türkiye'nin Enerji Güvenliği ve Geleceğe Yönelik Enerji Politikaları. *Ankara Barosu Yayınları*, Ankara. 132s
- Sevgi, O., Makineci, E., & Karaoz, O. (2011). The forest and mineral soil carbon pools of six different forest tree species. *Ekoloji*, 20(81),8-14. doi:10.5053/ekoloji.2011.812
- Sevgi, O., Tecimen, H.B. , Yılmaz, O.Y. , Akburak, S., Carus, S., Kavgacı A. (2017). Differentiation of Some Forest Soil Properties Along The Altitude at Alaçam Mountains I. *International Turkish Worldengineering And Science Congress, Antalya, Türkiye, 7 - 10 Aralık 2017*, ss.331
- Sharma, P., Rai, S. C., Sharma, R. & Sharma, E. (2004). Effects of land-use change on soil microbial C, N and P in a Himalayan watershed. *Pedobiologia*, Vol.48, pp.83–92.
- Sheikh, M. A., Kumar, M., Rainer, W., & Bussmann, R. W. (2009). Altitudinal variation in soil organic carbon stock in coniferous subtropical and broadleaf temperate forests in Garhwal Himalaya. *Uttarakhand, India: Department of Forestry, HNB Garhwal University, Srinagar Garhwal. Carbon Balance management*. (Vol. 4, pp. 1–6).
- Sidari, M., Ronzello, G., Vecchio, G., & Muscolo, A. (2008). Influence of slope aspects on soil chemical and biochemical properties in a *Pinus laricio* forest ecosystem of Aspromonte (southern Italy). *European Journal of Soil Biology*, 44(4), 364–372.
- Simon, A., Dhendup, K., Rai, P. B. & Gratzner, G. (2018). Soil carbon stocks along elevational gradients in Eastern Himalayan mountain forests. *Geoderma Regional*, 12 (2018) 28–38
- Stockmann, U., Adams, M. A., Crawford, J. W., Field, D. J., Henakaarchchi, N., Jenkins, M., Minasny, B., McBratney, A. B., Courcelles, V. D. R. D., Singh, K., Wheeler, I., Abbott, L., Angers, D. A., Baldock, J., Bird, M., Brookes, P. C., Chenu, C.,

- Jastrow, J. D., Lal, R., Lehmann, J., O'Donnell, A. G., Parton, W. J., Whitehead, D. ve Zimmermann, M. (2013). The knowns, known unknowns and unknowns of sequestration of soil organic carbon. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 164: 8099.
- Strosser, E. (2010). Methods for determination of labile soil organic matter: an overview. *Journal of Agrobiology*, 27(2), 49-60.
- Šeremešić, S., Milošev, D., Sekulić, P., Nešić, L., Ćirić, V. (2013). Total and hot-water extractable carbon relationship in Chernozem soil under different cropping systems and land use. *Journal of Central European Agriculture*, 14(4), 1479-1487.
- Şanlı F. B., & Özekicioğlu H. (2007). Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi E.A. *Selçuk Üniversitesi Karaman İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7, 13, 456-482.
- Şimşekli, N., & Kapur, S., (2012). Karapınar Rüzgar Erozyonunu Önleme Alanının Sürdürülebilir Arazi/Toprak Yönetimi Planının Geleneksel Yapının Perspektifinde Geliştirilmesi *Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Cilt:27-1
- Tao, J., Dong, J., Zhang, Y., Yu, X., Zhang, G., Cong, N., & Zhang, X. (2020). Elevation-dependent effects of growing season length on carbon sequestration in Xizang Plateau grassland. *Ecological Indicators*, 110, 105880
- Taylor, B. R., Parkinson, D., & Parson, W. F. J. (1989). Nitrogen and lignin content as predictors of lignin decay rates: A microcosm test. *Ecology*, 70: 97-104.
- Tecimen, H.B., Sevgi,O., Altundağ,E. (2012). Kaz Dağlarında Yükseltiye Bağlı Azot Mineralleşmesinin Değişimi Journal of the Faculty of Forestry, Istanbul University, 62 (1): 19-29
- Templer, P. H., Groffman, P. M., Flecker, A. S. & Power, A. G. (2005). Land use change and soil nutrient transformations in the Los Haitises region of the Dominican Republic. *Soil Biology and Biochemistry*, Vol.37, pp. 215–225.
- Tsui, C-C., Chen, Z-S. & Hsieh, C-F. (2004). Relationships between soil properties and slope position in a lowland rain forest of southern Taiwan. *Geoderma*, 123:131–142.
- TOBB. (2007) “21.Yüzyılın Kabusu Küresel Isınma ve Kuraklık”, Ekonomik Forum.
- Tolunay, D., & Çömez, A. (2007). Orman topraklarında karbon depolanması ve Türkiye’deki durum. Küresel İklim Değişimi ve Su Sorunlarının Çözümünde *Ormanlar Sempozyumu*, 13-14 Aralık, İstanbul.
- Tolunay, D. (2009). Total Carbon Stock and Carbon Accumulation in Living Tree Biomass in Forest Ecosystems of Turkey. *TÜBİTAK*, 265-279.

- Tüfekçioğlu, A., Güner, S., & Küçük, M. (2004). Root Biomass and Carbon Storage in Oriental Spruce An Beech Stands in Artvin, Turkey. *J. Environ. Biol.*, 25, 1, 317-320
- Tüfekçioğlu, A. & Küçük, M., (2010). Saf Sarıçam Meşcerelerinde Kök Kütlesi, Kök Üretimi ve Kök Karbon Depolama Miktarlarının Yaş Sınıflarına Göre Değişimi. *III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi*, 20-22 Mayıs 2010, 1030-1037.
- Tüfekçioğlu, A., Küçük, M., Kırış, K., Zengin, O., (2010). Saf ve Karışık Sarıçam Meşcerelerinde Kalın Kök Kütlesi Miktarı ve Bunu Etkileyen Etmenler. *III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi*, 20-22 Mayıs 2010, 1038-1044.
- Türüdü, Ö. A. (1981). Trabzon İli Hamsiköyü Yöresindeki Yüksek Arazide Aynı Bakıda Bulunan Ladin Ormanı, Kayın Ormanı, Çayır ve Mısır Tarlası Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Karşılaştırılmalı Olarak Araştırılması. *KTÜ Orman Fakültesi Yayınları*, Fakülte Yayın No: 13, Trabzon.
- Türüdü, Ö. A., (1986). *Toprak Bilgisi*. KTÜ Genel Yayın No. 104, M. Y. O. Yayın No. 1, Trabzon, 165 s.
- UNFCCC, (2008). (United Nations Framework Convention on Climate Change) National Inventory Submissions 2007.
- URL-1 <http://vakfikebir.gov.tr/genel-cografya-ve-yeryuzu-sekilleri>
- URL -2 <https://jeogenc.net/tonya-duzkoy-yoresinin-jeolojisi.html>
- Ussiri, D.& Lal, R. (2017). Introduction to Global Carbon Cycling: An Overview of the Global Carbon Cycle. Carbon Sequestration for Climate Change Mitigation and Adaptation (61-76).
- Vance, E. D., Brookes, P. C.& Jenkinson, D. S. (1987a). An extraction method for measuring soil microbial biomass C. *Soil Biology and Biochemistry*, Vol.19, pp. 703–707.
- Vance, E. D., Brookes, P. C. & Jenkinson, D. S. (1987b). Microbial biomass measurements in forest soils: The use of the chloroform fumigation incubation method for strongly acid soils. *Soil Biology and Biochemistry*, Vol.19, pp. 697–702.
- Varela, M. E., De-Blas, E. & Benito, E. (2001). Physical Soil Degradation Induced by Deforestation and Slope Modification in a Temperate-Humid Environment. *Land Degradation and Development*, Vol. 12, Issue 5, pp. 477–484.
- Veni, V. G., Srinivasarao, C., Reddy, K. S., Sharma, K. L. & Rai, A. (2020). *Soil health and climate change*. In: Climate change and soilinteractions, Chapter 26, pp. 751–767. Elsevier
- Vitousek, P.M. (1994). Beyond global warming: ecology and global change. *Ecology*, 75(7): 1861-1876.

- Vitousek, P.M., J.D. Aber, R.W. Howarth, G.E. Likens, P.A. Matson, D.W. Schindler, W.H. Schlesinger & D.G. Tilman, (1997). Human alteration of the global nitrogen cycle: sources and consequences. *Ecological Applications*, 7(3): 737-750.
- Walker, S. M. and Desanker, P. V. (2004). The impact of land use on soil carbon in Miombo Woodlands of Malawi. *Forest Ecology and Management*, Vol.203, pp. 345– 360.
- Weigel, A., Eustice, T., Van Antwerpen, R., Naidoo, G., Schulz, E. (2011). Soil organic carbon (SOC) changes indicated by hot water extractable carbon (HWEC). Proceedings of the South African Sugar Technologists' Association (210- 222).
- Weil, R., Islam, K., Stine, M., Gruver, J., Samson-Liebig, S. (2003). Estimating active carbon for soil quality assessment: A simplified method for laboratory and field use. *American Journal of Alternative Agriculture*, 18(1), 3-17.
- Wiesmeier, M., Prietzel, J., Barthold, F., Spörlein, P., Geuß, U., Hangen, E., Reischl, A., Schilling, B., Lützow, M.V., Kögel-Knabner, I., (2013). Storage and drivers of organic carbon in forest soils of southeast Germany (Bavaria) – Implications for carbon sequestration. *Forest Ecology and Management*, 295:162-172.
- Wen-Jie, W., Ling, Q., Yuan-Gang, Z., Dong-Xue, S., Jing, A., Hong-Yan, W., vd. (2011). Changes in soil organic carbon, nitrogen, pH and bulk density with the development of larch (*Larix gmelinii*) plantations in China. *Global Change Biology*, 17, 2657–2676. doi:10.1111/j.1365-2486.2011.02447.x
- Wen, L., Lei, P., Xiang, W., Yan, W., Liu, S., (2014). Soil microbial biomass carbon and nitrogen in pure and mixed stands of *Pinus massoniana* and *Cinnamomum camphora* differing in stand age. *Forest Ecology and Management*, 328 (2014) 150–158
- Wienhold, B. J., Henrickson, and Karn, J. F. (2001). Pasture Management Influences on Soil Properties in the Northern Great Plains. *Journal of Soil and Water Conservation*, Vol 56, Number 1, pp. 27–31.
- Williams, A. G., Ternan, J. L., Fitzjohn, C., Alba, S. and Perezgonzalez, A. (2003). Soil Moisture Variability and Land Use in a Temperate-Humid Environment. *Land Degradation and Development*, Vol. 12, pp. 477–484.
- Wu, J. J., Han, M., Chang, W., Ai, L., Chang, X. X. (2007). The mineralization of soil nitrogen and its influenced factors under alpine meadows in Qilian Mountains, *Acta Prataculturae Sin.*, 16(6), 39–46.
- Xie, Z., Zhu, J., Liu, G., Cadisch, G., Hasegawa, T., Chen, C., Sun, H., Tang, H. & Zeng, Q. (2007). Soil organic carbon stocks in China and changes from 1980s to 2000s. *Global Change Biology*, 13(9), 1989-2007.
- Xu, W., Li, X., Liu, W., Li, L., Hou, L., Shi, H., Xia, J., Liu, D., Zhang, H., Chen, Y., Cai, W., Fu, Y., Yuan, W. (2016). Spatial patterns of soil and ecosystem respiration regulated by biological and environmental variables along a

- precipitation gradient in semi-arid grasslands in China. *Ecological Research*, 31, 505-513.
- Xue, R., Yang, Q., Miao, F., Wang, X. & Shen, Y. (2018). Slope aspect influences plant biomass, soil properties and microbial composition in alpine meadow on the Qinghai Tibetan Plateau. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 18 (1), 1-12
- Yadav, R. (2012). Soil organic carbon and soil microbial biomass as affected by restoration measures after 26 years of restoration in mined areas of Doon Valley. *Int. J. Environ. Sci.* 2, 1380–1385
- Yang, K., Zhu, J., Zhang, M., Yan, Q. & Sun, O.J. (2010). Soil microbial biomass carbon and nitrogen in forest ecosystems of Northeast China: a comparison between natural secondary forest and larch plantation *Journal of Plant Ecology*, Volume 3, Issue 3, Pages 175–182
- Yağdı, D. Ş. (2018). *Farklı Arazi Kullanımı Altındaki Topraklarda Depolanan Toplam Karbon Ve Toplam Azotun Belirlenmesi*. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Yılmaz, F. (2007). *Erfelek Barajı Yağış Havzasında (Sinop) Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Hidro-Fiziksel Özelliklerinin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi A.İ.B.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Yılmaz, M. & Dengiz, O. (2021). “Bazı Toprak Özellikleri ile İlişkili Olarak Arazi Kullanımı ve Arazi Örtüsünün Toprak Organik Karbon Stokuna Etkisi”. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 8(2): 154-167 (2021).
- Yuan, B. C., Li, Z. Z., Liu, H., Gao, M. & Zhang, Y. Y. (2007). Microbial biomass and activity in salt affected soils under arid conditions. *Applied Soil Ecology*, Vol.35, pp. 319–328.
- Zhang, W., Parker, K.M., Luo, Y., Wan, S., Wallace, L.L., Hu, S., (2005). Soil microbial responses to experimental warming and clipping in a tallgrass prairie. *Global Change Biology*, 11, 266-277.
- Zhang, X., Liu, M., Zhao, X., Li, Y., Zhao, W., Li, A., Chen, S., Chen, S., Han, X. & Huang, J. (2018). Topography and grazing effects on storage of soil organic carbon and nitrogen in the northern China grasslands. *Ecological Indicators*, Volume 93, October 2018, Pages 45-53
- Zhang, Y., Ai, J., Sun, Q., Li, Z., Hou, L., Song, L., Tang, G., Li, L. & Shao, G. (2021). Soil organic carbon and total nitrogen stocks as affected by vegetation types and altitude across the mountainous regions in the Yunnan Province, south-western China. *Catena*, Volume 196, January 2021, 104872
- Zhao, W.Z., Xiao, H.L., Liu, Z.M. (2005). Soil degradation and restoration as affected by land use change in the semiarid Bashang area, northern China, *Catena*, pp. 173-186.

- Zhong, Z. & Makeschin, F. (2006). Differences of soil microbial biomass and nitrogen transformation under two forest types in central Germany. *Plant and Soil*, Vol.283, pp.287–297.
- Zhu, B., Li, Z., Li, P., Liu, G., & Xue, S. (2010). Soil erodibility, microbial biomass, and physical–chemical property changes during long-term natural vegetation restoration: a case study in the Loess Plateau, China. *Ecological Research*, 25, 531–541.
- Zou, X., Ruan, H., Fu, Y., Yang, X., Sha, L. (2005). Estimating soil labile organic carbon and potential turnover rates using a sequential fumigation–incubation procedure. *Soil Biology and Biochemistry*, 37(10)



4. EKLER

Ek Tablo 1. Toprakların 0-15 cm derinliğine ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tipi	Bakı	Yükselti	H.A g/cm ³	T.Y g/cm ³	G.H (%)	% Kum	% Toz	% Kil	Toprak Türü	Taşlılık (%)	pH	Kireç (%)
1	Mera	Gölgeli	3. YB	1,26	2,64	52,27	68,2	20,4	11,4	Kumlu Balçık	0,21	4,72	0,78
2	Saf O.	Gölgeli	3. YB	0,99	2,58	61,63	49,3	24,3	26,4	Balçıklı Kil	0,40	4,37	0,81
3	Saf O.	Gölgeli	3. YB	1,18	2,61	54,79	46,4	27,8	25,8	Balçıklı Kil	0,32	4,79	1,07
4	Saf O.	Gölgeli	2. YB	1,00	2,53	60,47	43,6	27,1	29,3	Balçıklı Kil	0,27	5,22	1,61
5	Saf O.	Güneşli	3. YB	1,32	2,66	50,38	47,4	28,2	24,4	Killi Balçık	0,24	4,96	0,94
6	Mera	Gölgeli	3. YB	1,38	2,63	47,53	65,6	22,6	11,8	Kumlu Balçık	0,19	4,97	0,92
7	Mera	Gölgeli	3. YB	1,28	2,57	50,19	68,7	20,5	10,8	Kumlu Balçık	0,28	4,6	1,03
8	Mera	Gölgeli	3. YB	1,22	2,51	51,39	72,2	16,2	11,6	Kumlu Balçık	0,34	4,62	0,81
9	Mera	Gölgeli	3. YB	1,09	2,48	56,05	70,8	16,8	12,4	Kumlu Balçık	0,27	4,81	1,12
10	Mera	Güneşli	3. YB	1,13	2,55	55,69	64,6	22,1	13,3	Balçık	0,31	4,46	0,64
11	Karışık O.	Güneşli	3. YB	0,90	2,46	63,41	43,6	26,2	30,2	Balçıklı Kil	0,08	5,31	1,35
12	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,05	2,52	58,33	49,4	26,8	23,8	Killi Balçık	0,15	4,89	1,12
13	Karışık O.	Gölgeli	3. YB	1,02	2,47	58,70	58,2	15,1	26,7	Kumlu Kil	0,37	4,76	0,87
14	Saf O.	Gölgeli	3. YB	1,15	2,54	54,72	48,6	21,6	29,8	Balçıklı Kil	0,29	5,18	1,31
15	Mera	Güneşli	3. YB	1,26	2,62	51,91	49,4	23,4	27,2	Balçıklı Kil	0,38	4,38	0,78
16	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,33	2,68	50,37	54,3	26,1	19,6	Killi Balçık	0,15	4,62	0,74
17	Saf O.	Güneşli	3. YB	1,07	2,46	56,50	44,6	26,6	28,8	Balçıklı Kil	0,32	5,22	0,59
18	Mera	Güneşli	3. YB	1,39	2,59	46,33	54,2	25,2	20,6	Killi Balçık	0,19	4,43	0,96
19	Mera	Gölgeli	3. YB	1,27	2,61	51,34	51,6	28,7	19,7	Killi Balçık	0,27	4,28	0,57

Ek Tablo 1'in devamı

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tipi	Bakı	Yükselti	H.A g/cm ³	T.Y g/cm ³	G.H (%)	% Kum	% Toz	% Kil	Toprak Türü	Taşıllık (%)	pH	Kireç (%)
20	Saf O.	Güneşli	2. YB	1,19	2,53	52,96	55,2	23,4	21,4	Killi Balçık	0,16	5,57	1,17
21	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	0,96	2,47	61,13	68,6	13,8	17,6	Kumlu Killi Balçık	0,41	5,38	1,44
22	Mera	Güneşli	2. YB	1,41	2,66	46,99	29,8	29,8	40,4	Balçıklı Kil	0,34	4,53	1,07
23	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,27	2,57	50,58	45,6	24,2	30,2	Balçıklı Kil	0,24	4,44	0,72
24	Karışık O.	Gölgeli	3. YB	1,32	2,61	49,43	50,4	24,8	24,8	Killi Balçık	0,39	4,48	1,05
25	Saf O.	Gölgeli	2. YB	1,17	2,49	53,01	45,2	30,2	24,6	Killi Balçık	0,32	4,85	0,93
26	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,21	2,53	52,17	38,6	24,2	37,2	Balçıklı Kil	0,37	4,74	1,24
27	Saf O.	Güneşli	2. YB	1,26	2,58	51,16	50,4	25,4	24,2	Killi Balçık	0,28	5,43	1,58
28	Karışık O.	Güneşli	3. YB	1,31	2,59	49,42	47,2	20,4	32,4	Balçıklı Kil	0,43	4,17	0,42
29	Karışık O.	Gölgeli	3. YB	1,06	2,49	57,43	51,6	22,6	25,8	Balçıklı Kil	0,33	5,66	1,78
30	Mera	Güneşli	2. YB	1,12	2,52	55,56	48,4	25,2	26,4	Balçıklı Kil	0,26	4,07	0,51
31	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,24	2,6	52,31	54,2	23,4	22,4	Killi Balçık	0,37	4,94	0,73
32	Mera	Güneşli	2. YB	1,29	2,58	50,00	44,8	25,9	29,3	Balçıklı Kil	0,19	4,69	0,79
33	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,14	2,48	54,03	49,2	27,4	23,4	Killi Balçık	0,23	4,72	1,04
34	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,19	2,55	53,33	41,8	32,4	25,8	Balçıklı Kil	0,16	7,08	3,78
35	Mera	Gölgeli	2. YB	1,26	2,62	51,91	43,6	23,2	33,2	Balçıklı Kil	0,35	4,53	0,85
36	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	0,88	2,43	63,79	60,2	14	25,8	Kumlu Kil	0,22	4,2	0,38
37	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	0,92	2,5	63,20	53,6	24,1	22,3	Killi Balçık	0,32	5,43	1,36
38	Saf O.	Güneşli	2. YB	0,90	2,52	64,29	46,4	23,2	30,4	Balçıklı Kil	0,18	5,61	1,77

Ek Tablo 1'in devamı

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tipi	Bakı	Yükselti	H.A g/cm ³	T.Y g/cm ³	G.H (%)	% Kum	% Toz	% Kil	Toprak Türü	Taşlılık (%)	pH	Kireç (%)
39	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,14	2,56	55,47	59,4	14,4	26,2	Kumlu Kil	0,27	4,9	1,16
40	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,22	2,59	52,90	50,4	25,4	24,2	Killi Balçık	0,36	5,11	0,96
41	Mera	Gölgeli	3. YB	0,80	2,47	67,61	58,8	20,7	20,5	Killi Balçık	0,21	4,21	0,47
42	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,28	2,63	51,33	41,4	24,2	34,4	Balçıklı Kil	0,29	5,24	1,33
43	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,23	2,58	52,33	46,4	20,8	32,8	Balçıklı Kil	0,12	4,31	0,45
44	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,08	2,52	57,14	40,2	32,4	27,4	Balçıklı Kil	0,33	4,88	1,11
45	Saf O.	Gölgeli	2. YB	1,18	2,57	54,09	54,2	26,2	19,6	Killi Balçık	0,25	4,12	0,41
46	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,24	2,66	53,38	43,6	29,8	26,6	Balçıklı Kil	0,19	4,38	0,87
47	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,14	2,53	54,94	51,4	24,8	23,8	Killi Balçık	0,31	4,28	0,53
48	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,31	2,69	51,30	54,8	20,6	24,6	Killi Balçık	0,14	4,04	0,61
49	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,43	2,71	47,23	29,4	29,8	40,8	Balçıklı Kil	0,27	5,1	1,14
50	Mera	Gölgeli	3. YB	1,29	2,66	51,50	51,8	24	24,2	Killi Balçık	0,11	7,39	4,61
51	Mera	Gölgeli	2. YB	1,40	2,69	47,96	28,6	27,3	44,1	Balçıklı Kil	0,33	4,83	1,18
52	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,31	2,64	50,38	51,2	23,2	25,6	Balçıklı Kil	0,17	5,19	1,36
53	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,02	2,47	58,70	60,4	20,2	19,4	Killi Balçık	0,22	5,47	1,63
54	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,26	2,59	51,35	43,6	21,6	34,8	Balçıklı Kil	0,29	4,4	0,79
55	Saf O.	Gölgeli	2. YB	0,90	2,45	63,27	45,2	25,2	29,6	Balçıklı Kil	0,16	4,56	0,53
56	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,22	2,62	53,44	40,6	32,1	27,3	Balçıklı Kil	0,31	5,03	1,13
57	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,32	2,66	50,38	46,4	20,8	32,8	Balçıklı Kil	0,23	7,46	4,32

Ek Tablo 1'in devamı

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tipi	Bakı	Yükselti	H.A g/cm ³	T.Y g/cm ³	G.H (%)	% Kum	% Toz	% Kil	Toprak Türü	Taşlılık (%)	pH	Kireç (%)
58	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,27	2,68	52,61	55,6	20,2	24,2	Killi Balçık	0,16	4,47	0,81
59	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,19	2,59	54,05	56,4	23,4	20,2	Killi Balçık	0,27	5,05	1,07
60	Mera	Güneşli	2. YB	1,24	2,57	51,75	25,7	29,6	44,7	Balçıklı Kil	0,19	4,56	0,81
61	Saf O.	Güneşli	2. YB	1,33	2,67	50,19	49,2	20,2	30,6	Balçıklı Kil	0,32	5,12	1,38
62	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,13	2,52	55,16	55,4	25,8	18,8	Killi Balçık	0,12	6,93	4,11
63	Saf O.	Güneşli	2. YB	1,14	2,56	55,47	45,8	23	31,2	Balçıklı Kil	0,21	6,82	3,78
64	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,19	2,53	52,96	44,4	28,3	25,3	Balçıklı Kil	0,18	4,34	0,72
65	Saf O.	Gölgeli	2. YB	1,11	2,57	56,81	57,6	21,2	21,2	Killi Balçık	0,26	6,76	3,88
66	Mera	Güneşli	2. YB	1,22	2,59	52,90	52,2	27,4	20,4	Killi Balçık	0,31	5,26	1,47
67	Mera	Gölgeli	2. YB	1,28	2,63	51,33	49,2	23,9	26,9	Balçıklı Kil	0,19	5,48	2,08
68	Mera	Gölgeli	2. YB	1,01	2,49	59,44	61,2	22,4	16,4	Killi Balçık	0,27	5,12	1,27
69	Tarım	Gölgeli	2. YB	1,39	2,72	48,90	28,6	29,8	41,6	Balçıklı Kil	0,13	5,12	1,22
70	Saf O.	Güneşli	2. YB	1,34	2,68	50,00	31,5	24,7	43,8	Balçıklı Kil	0,36	7,41	4,41
71	Mera	Gölgeli	2. YB	0,92	2,5	63,20	69,4	17,8	12,8	Kumlu Balçık	0,23	5,63	1,38
72	Mera	Güneşli	2. YB	1,46	2,74	46,72	22,7	27,6	49,7	Ağır Kil	0,14	4,93	0,88
73	Tarım	Güneşli	2. YB	1,38	2,68	48,51	25,6	29,8	44,6	Balçıklı Kil	0,11	6,32	3,53
74	Tarım	Gölgeli	2. YB	1,37	2,63	47,91	27,2	24,6	48,2	Ağır Kil	0,19	6,53	3,88
75	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,27	2,59	50,97	46,2	28,6	25,2	Balçıklı Kil	0,23	5,74	1,87
76	Tarım	Güneşli	2. YB	1,39	2,66	47,74	28,6	27,8	43,6	Balçıklı Kil	0,16	4,38	0,91

Ek Tablo 1'in devamı

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tipi	Bakı	Yükselti	H.A g/cm ³	T.Y g/cm ³	G.H (%)	% Kum	% Toz	% Kil	Toprak Türü	Taşlılık (%)	pH	Kireç (%)
77	Tarım	Güneşli	2. YB	1,27	2,61	51,34	31,3	32,3	36,4	Balçıklı Kil	0,12	4,3	0,73
78	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,19	2,57	53,70	50,2	20,4	29,4	Balçıklı Kil	0,28	7,12	4,51
79	Tarım	Gölgeli	2. YB	1,47	2,73	46,15	21,8	26,2	52	Ağır Kil	0,07	6,69	4,11
80	Mera	Gölgeli	2. YB	1,38	2,69	48,70	24,3	28,1	47,6	Ağır Kil	0,21	5,51	1,53
81	Tarım	Güneşli	2. YB	1,26	2,61	51,72	44,2	23,9	31,9	Balçıklı Kil	0,09	6,76	4,27
82	Saf O.	Gölgeli	2. YB	1,34	2,59	48,26	33,5	24,7	41,8	Balçıklı Kil	0,17	5,88	2,06
83	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,23	2,57	52,14	45,9	23,4	30,7	Balçıklı Kil	0,11	7,04	4,08
84	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,27	2,61	51,34	55,4	22,8	21,8	Killi Balçık	0,14	5,27	1,81
85	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,21	2,55	52,55	52,2	24,2	23,6	Killi Balçık	0,19	4,94	1,16
86	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,17	2,58	54,65	50,6	23,6	25,8	Balçıklı Kil	0,23	5,33	1,58
87	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,36	2,67	49,06	27,8	28,8	43,4	Balçıklı Kil	0,12	4,66	1,04
88	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,14	2,51	54,58	51,2	22,6	26,2	Balçıklı Kil	0,19	5,05	1,22
89	Tarım	Gölgeli	1. YB	1,28	2,61	50,96	44,8	23,9	31,3	Balçıklı Kil	0,06	6,01	2,59
90	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,31	2,59	49,42	51,4	22,8	25,8	Balçıklı Kil	0,13	5,31	1,46
91	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,16	2,52	53,97	43,8	28,8	27,4	Balçıklı Kil	0,22	5,73	1,77
92	Saf O.	Güneşli	2. YB	1,24	2,56	51,56	35,3	34,5	30,2	Balçıklı Kil	0,26	6,89	3,89
93	Tarım	Gölgeli	2. YB	0,84	2,46	65,85	69,4	14,2	16,4	Kumlu Killi Balçık	0,29	6,9	4,76
94	Karışık O.	Güneşli	1. YB	1,13	2,53	55,34	41,7	28,9	29,4	Balçıklı Kil	0,24	4,17	0,51
95	Saf O.	Güneşli	2. YB	0,94	2,51	62,55	66,2	20,4	13,4	Kumlu Balçık	0,29	4,51	0,94

Ek Tablo 1'in devamı

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tip	Bakı	Yükselti	H.A g/cm ³	T.Y g/cm ³	G.H (%)	% Kum	% Toz	% Kil	Toprak Türü	Taşlılık (%)	pH	Kireç (%)
96	Mera	Güneşli	2. YB	0,82	2,47	66,80	71,2	16	12,8	Kumlu Balçık	0,18	5,27	1,24
97	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,01	2,52	59,92	62,2	21,2	16,6	Killi Balçık	0,21	4,08	0,43
98	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,04	2,54	59,06	51,4	23,2	25,4	Balçıklı Kil	0,26	7,13	4,22
99	Tarım	Gölgeli	1. YB	1,19	2,59	54,05	49,4	24,2	26,2	Balçıklı Kil	0,19	6,77	4,31
100	Mera	Gölgeli	2. YB	1,06	2,55	58,43	63,4	19,8	16,8	Kumlu Killi Balçık	0,16	5,58	0,91
101	Mera	Güneşli	2. YB	1,03	2,51	58,96	68,8	17,6	13,6	Kumlu Balçık	0,14	4,48	0,58
102	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,11	2,6	57,31	59,2	14,6	26,2	Kumlu Kil	0,19	5,68	2,14
103	Tarım	Güneşli	2. YB	1,22	2,63	53,61	45,4	26,3	25,3	Balçıklı Kil	0,17	5,73	2,14
104	Tarım	Güneşli	1. YB	1,14	2,56	55,47	58,2	21,2	20,6	Killi Balçık	0,21	6,47	4,42
105	Saf O.	Gölgeli	2. YB	1,07	2,49	57,03	60,4	19,2	20,4	Kumlu Killi Balçık	0,24	4,97	1,23
106	Mera	Gölgeli	1. YB	0,98	2,51	60,96	69,2	17,2	13,6	Kumlu Balçık	0,17	5,83	1,42
107	Tarım	Güneşli	1. YB	1,22	2,64	53,79	50,8	23	26,2	Balçıklı Kil	0,23	6,45	3,94
108	Karışık O.	Gölgeli	1. YB	1,03	2,53	59,29	64,2	21,4	14,4	Balçık	0,26	4,18	0,57
109	Karışık O.	Güneşli	1. YB	1,18	2,59	54,44	49,6	23,8	26,6	Balçıklı Kil	0,21	4,29	0,78
110	Tarım	Güneşli	2. YB	1,21	2,66	54,51	52,7	23,9	23,4	Killi Balçık	0,24	6,9	4,27
111	Tarım	Gölgeli	1. YB	1,28	2,64	51,52	48,4	20,4	31,2	Balçıklı Kil	0,17	6,82	4,14
112	Karışık O.	Güneşli	1. YB	1,31	2,69	51,30	45,4	28,3	26,3	Balçıklı Kil	0,23	4,51	1,02
113	Tarım	Gölgeli	1. YB	1,23	2,68	54,10	51,6	24,2	24,2	Killi Balçık	0,19	6,39	3,87
114	Tarım	Güneşli	1. YB	1,19	2,62	54,58	47,2	23,9	28,9	Balçıklı Kil	0,16	6,6	4,06

Ek Tablo 1'in devamı

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tip	Bakı	Yükselti	H.A g/cm ³	T.Y g/cm ³	G.H (%)	% Kum	% Toz	% Kil	Toprak Türü	Taşlılık (%)	pH	Kireç (%)
115	Tarım	Güneşli	1. YB	1,37	2,71	49,45	29,8	28,8	41,4	Balçıklı Kil	0,22	6,37	3,75
116	Tarım	Güneşli	1. YB	1,31	2,63	50,19	48,8	20,8	30,4	Balçıklı Kil	0,17	7,2	4,61
117	Tarım	Güneşli	1. YB	1,42	2,73	47,99	26,6	29,8	43,6	Balçıklı Kil	0,24	4,94	1,18
118	Karışık O.	Gölgeli	1. YB	1,29	2,69	52,04	32,3	34,5	33,2	Balçıklı Kil	0,18	5,53	1,73
119	Mera	Güneşli	1. YB	1,23	2,63	53,23	48,7	21,1	30,2	Balçıklı Kil	0,24	6,91	3,85
120	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,32	2,66	50,38	36,4	38,4	25,2	Balçıklı Kil	0,15	4,88	0,67
121	Tarım	Güneşli	1. YB	1,24	2,61	52,49	49,4	24,2	26,4	Balçıklı Kil	0,31	5,16	1,74
122	Karışık O.	Gölgeli	1. YB	1,38	2,71	49,08	29,8	33,7	36,5	Balçıklı Kil	0,18	4,28	1,14
123	Tarım	Gölgeli	1. YB	1,19	2,65	55,09	54,2	20,2	25,6	Balçıklı Kil	0,27	4,26	0,66

1.YB= 0-650 m 2. YB= 650-1500 m 3. YB= 1500-2400 m

Ek Tablo 2. Toprakların (15-30 cm) derinlik kademesine ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tipi	Bakı	Yükselti	H.A g/cm ³	T.Y g/cm ³	G.H (%)	% Kum	% Toz	% Kil	Toprak Türü	Taşlılık (%)	pH	Kireç (%)
1	Mera	Gölgeli	3. YB	1,29	2,67	51,69	65,2	21,6	13,2	Kumlu Balçık	0,09	4,87	0,94
2	Saf O.	Gölgeli	3. YB	1,13	2,61	56,70	44,8	24	31,2	Balçıklı Kil	0,32	4,21	0,94
3	Saf O.	Gölgeli	3. YB	1,25	2,66	53,01	43,6	29,2	30,4	Balçıklı Kil	0,17	4,96	1,15
4	Saf O.	Gölgeli	2. YB	1,11	2,59	57,14	39	25,4	35,6	Balçıklı Kil	0,07	5,31	1,72
5	Saf O.	Güneşli	3. YB	1,35	2,71	50,18	42,2	30,6	27,2	Balçıklı Kil	0,16	5,08	1,06
6	Mera	Gölgeli	3. YB	1,41	2,69	47,58	59,7	25,7	14,6	Balçık	0,11	5,14	1,03
7	Mera	Gölgeli	3. YB	1,30	2,62	50,38	63,8	22,6	13,6	Balçık	0,17	4,72	1,21
8	Mera	Gölgeli	3. YB	1,26	2,6	51,54	64,8	21,2	14	Balçık	0,21	4,78	0,88
9	Mera	Gölgeli	3. YB	1,17	2,57	54,47	65,4	19,4	15,2	Kumlu Killi Balçık	0,16	4,97	1,23
10	Mera	Güneşli	3. YB	1,18	2,59	54,44	59,1	24,7	16,2	Killi Balçık	0,22	4,68	0,71
11	Karışık O.	Güneşli	3. YB	1,14	2,58	55,81	38,9	27,4	33,7	Balçıklı Kil	0,17	5,42	1,44
12	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,14	2,61	56,32	43,7	30,1	26,2	Balçıklı Kil	0,34	5,01	1,19
13	Karışık O.	Gölgeli	3. YB	1,18	2,59	54,44	53,3	16,3	30,4	Balçıklı Kil	0,29	5,14	0,96
14	Saf O.	Gölgeli	3. YB	1,21	2,61	53,64	43,6	24,8	31,6	Balçıklı Kil	0,18	5,27	1,38
15	Mera	Güneşli	3. YB	1,29	2,68	51,87	44,8	24,8	30,4	Balçıklı Kil	0,22	4,53	0,85
16	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,35	2,73	50,55	49,1	28,7	22,2	Killi Balçık	0,08	4,32	0,91
17	Saf O.	Güneşli	3. YB	1,18	2,57	54,09	38,6	30,2	31,2	Balçıklı Kil I	0,23	5,34	0,76
18	Mera	Güneşli	3. YB	1,41	2,72	48,16	49,2	27,4	23,4	Killi Balçık	0,07	4,61	1,04
19	Mera	Gölgeli	3. YB	1,31	2,66	50,75	47,4	29,1	23,5	Killi Balçık	0,18	4,37	0,76

Ek Tablo2 ‘nin devamı

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tipi	Bakı	Yükselti	H.A g/cm ³	T.Y g/cm ³	G.H (%)	% Kum	% Toz	% Kil	Toprak Türü	Taşlılık (%)	pH	Kireç (%)
20	Saf O.	Güneşli	2. YB	1,24	2,63	52,85	49,6	25,8	24,6	Killi Balçık	0,09	5,71	1,31
21	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,12	2,58	56,59	62,8	16,4	20,8	Kumlu Killi Balçık	0,29	5,49	1,53
22	Mera	Güneşli	2. YB	1,43	2,73	47,62	26,4	31,4	42,2	Balçıklı Kil	0,19	4,74	1,18
23	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,28	2,61	50,96	41	26,4	32,6	Balçıklı Kil	0,16	4,75	0,87
24	Karışık O.	Gölgeli	3. YB	1,31	2,63	50,19	42,2	30,2	27,6	Balçıklı Kil	0,23	4,73	1,18
25	Saf O.	Gölgeli	2. YB	1,21	2,55	52,55	39,8	31,8	28,4	Balçıklı Kil	0,17	5,03	1,04
26	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,26	2,61	51,72	32,3	27,1	40,6	Balçıklı Kil	0,19	5,07	1,32
27	Saf O.	Güneşli	2. YB	1,27	2,62	51,53	41,6	30,6	27,8	Balçıklı Kil	0,11	5,55	1,66
28	Karışık O.	Güneşli	3. YB	1,33	2,64	49,62	40,7	23,1	36,2	Balçıklı Kil	0,21	4,42	0,65
29	Karışık O.	Gölgeli	3. YB	1,24	2,62	52,67	43,2	26,4	30,4	Balçıklı Kil	0,14	5,77	1,85
30	Mera	Güneşli	2. YB	1,26	2,59	51,35	42,7	28,1	29,2	Balçıklı Kil	0,17	4,19	0,73
31	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,26	2,65	52,45	46,7	26,7	26,6	Balçıklı Kil	0,19	5,13	0,89
32	Mera	Güneşli	2. YB	1,31	2,67	50,94	39,4	28,2	32,4	Balçıklı Kil	0,06	4,78	0,94
33	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,18	2,56	53,91	41,2	31,2	27,6	Balçıklı Kil	0,11	4,83	1,15
34	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,24	2,63	52,85	34,5	34,9	30,6	Balçıklı Kil	0,04	7,17	3,86
35	Mera	Gölgeli	2. YB	1,27	2,61	51,34	37	27,4	35,6	Balçıklı Kil	0,18	4,67	1,06
36	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,11	2,59	57,14	52,9	16,8	30,3	Balçıklı Kil	0,09	4,32	0,61
37	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,17	2,58	54,65	44,8	27,8	27,4	Balçıklı Kil	0,17	5,53	1,45
38	Saf O.	Güneşli	2. YB	1,10	2,55	56,86	39,2	27,6	33,2	Balçıklı Kil	0,07	5,69	1,84

Ek Tablo2 ‘nin devamı

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tipi	Bakı	Yükselti	H.A g/cm ³	T.Y g/cm ³	G.H (%)	% Kum	% Toz	% Kil	Toprak Türü	Taşlılık (%)	pH	Kireç (%)
39	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,20	2,62	54,20	49,5	20,1	30,4	Balçıklı Kil	0,11	4,62	1,27
40	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,24	2,66	53,38	41,2	30,2	28,6	Balçıklı Kil	0,18	4,39	1,1
41	Mera	Gölgeli	3. YB	0,91	2,58	64,73	49,7	25,5	24,8	Killi Balçık	0,07	4,32	0,68
42	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,29	2,62	50,76	34	29,2	36,8	Balçıklı Kil	0,18	5,33	1,38
43	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,27	2,63	51,71	38,7	25,7	35,6	Balçıklı Kil	0,04	4,47	0,67
44	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,19	2,64	54,92	34	31,8	31,2	Balçıklı Kil	0,15	5,04	1,19
45	Saf O.	Gölgeli	2. YB	1,21	2,59	53,28	44,9	30,3	24,8	Killi Balçık	0,11	4,44	0,59
46	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,25	2,65	52,83	34,1	33,7	32,2	Balçıklı Kil	0,09	4,56	0,97
47	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,17	2,58	54,65	42	30,6	27,4	Balçıklı Kil	0,18	4,08	0,68
48	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,33	2,68	50,37	45,9	23,8	30,3	Balçıklı Kil	0,08	4,06	0,72
49	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,42	2,67	46,82	26,2	31,6	42,2	Balçıklı Kil	0,12	5,39	1,25
50	Mera	Gölgeli	3. YB	1,31	2,7	51,48	42,7	28,5	28,8	Balçıklı Kil	0,05	7,63	4,67
51	Mera	Gölgeli	2. YB	1,42	2,73	47,99	24,6	29,1	46,3	Ağır Kil	0,20	4,97	1,26
52	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,34	2,68	50,00	42,8	26,8	30,4	Balçıklı Kil	0,11	4,93	1,43
53	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,14	2,56	55,47	51,1	23,7	25,2	Balçıklı Kil	0,07	5,59	1,79
54	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,25	2,61	52,11	38	25,4	36,6	Balçıklı Kil	0,18	4,33	0,92
55	Saf O.	Gölgeli	2. YB	1,20	2,57	53,31	38,9	28,9	32,2	Balçıklı Kil	0,07	4,62	0,78
56	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,25	2,64	52,65	33,4	33,4	33,2	Balçıklı Kil	0,14	5,12	1,18
57	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,34	2,67	49,81	38,8	26,1	35,1	Balçıklı Kil	0,11	7,57	4,48

Ek Tablo2 ‘nin devamı

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tipi	Bakı	Yükselti	H.A g/cm ³	T.Y g/cm ³	G.H (%)	% Kum	% Toz	% Kil	Toprak Türü	Taşlılık (%)	pH	Kireç (%)
58	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,28	2,66	51,88	46,4	23,3	30,3	Balçıklı Kil	0,09	4,83	1,04
59	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,22	2,61	53,26	48,1	25,8	26,1	Balçıklı Kil	0,12	5,22	1,23
60	Mera	Güneşli	2. YB	1,31	2,64	50,38	22,6	31,2	46,2	Ağır Kil	0,13	4,8	0,89
61	Saf O.	Güneşli	2. YB	1,33	2,65	49,81	41,9	25,8	32,3	Balçıklı Kil	0,19	5,28	1,44
62	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,17	2,57	54,47	47,2	30,6	22,2	Killi Balçık	0,07	7,08	4,28
63	Saf O.	Güneşli	2. YB	1,27	2,64	51,89	38,2	28,2	33,6	Balçıklı Kil	0,09	6,97	4,06
64	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,24	2,61	52,49	39	30,6	30,4	Balçıklı Kil	0,06	4,45	0,81
65	Saf O.	Gölgeli	2. YB	1,16	2,6	55,38	48,8	24,4	26,8	Balçıklı Kil	0,13	6,93	4,14
66	Mera	Güneşli	2. YB	1,25	2,58	51,55	43,2	31,6	25,2	Balçıklı Kil	0,15	5,41	1,55
67	Mera	Gölgeli	2. YB	1,29	2,61	50,57	41,3	28,3	30,4	Balçıklı Kil	0,11	5,67	2,19
68	Mera	Gölgeli	2. YB	1,12	2,58	56,59	52,3	24,5	23,2	Killi Balçık	0,14	5,28	1,33
69	Tarım	Gölgeli	2. YB	1,41	2,76	48,91	26,6	30,6	42,8	Balçıklı Kil	0,05	5,66	1,45
70	Saf O.	Güneşli	2. YB	1,38	2,72	49,26	29	26,4	44,6	Balçıklı Kil	0,19	7,53	4,53
71	Mera	Gölgeli	2. YB	1,12	2,58	56,59	59,6	20,2	20,2	Killi Balçık	0,08	5,76	1,47
72	Mera	Güneşli	2. YB	1,51	2,77	45,49	20,4	29,2	50,4	Ağır Kil	0,06	5,11	0,97
73	Tarım	Güneşli	2. YB	1,43	2,73	47,62	23,2	30,6	46,2	Ağır Kil	0,03	6,28	3,62
74	Tarım	Gölgeli	2. YB	1,37	2,62	47,71	24,8	25,8	49,4	Ağır Kil	0,07	6,95	4,13
75	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,29	2,62	50,76	38,4	30,8	30,8	Balçıklı Kil	0,12	5,93	2,17
76	Tarım	Güneşli	2. YB	1,40	2,71	48,34	26,3	28,6	45,1	Ağır Kil	0,07	4,54	1,05

Ek Tablo2 'nin devamı

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tipi	Bakı	Yükselti	H.A g/cm ³	T.Y g/cm ³	G.H (%)	% Kum	% Toz	% Kil	Toprak Türü	Taşlılık (%)	pH	Kireç (%)
77	Tarım	Güneşli	2. YB	1,38	2,66	48,12	29,5	32,9	37,6	Balçıklı Kil	0,04	4,53	0,88
78	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,26	2,63	52,09	42,6	24,6	32,8	Balçıklı Kil	0,14	7,29	4,66
79	Tarım	Gölgeli	2. YB	1,48	2,72	45,59	19,5	27,1	53,4	Ağır Kil	0,02	6,74	4,21
80	Mera	Gölgeli	2. YB	1,39	2,67	47,94	22	28,8	49,2	Ağır Kil	0,09	5,65	1,61
81	Tarım	Güneşli	2. YB	1,29	2,66	51,50	41,3	25,1	33,6	Balçıklı Kil	0,00	7,23	4,76
82	Saf O.	Gölgeli	2. YB	1,34	2,63	49,05	31,3	25,6	43,1	Balçıklı Kil	0,07	6,03	2,26
83	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,24	2,61	52,49	42,4	25,2	32,4	Balçıklı Kil	0,04	7,21	4,32
84	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,31	2,67	50,94	47,1	26	26,9	Balçıklı Kil	0,08	5,36	1,95
85	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,23	2,65	53,58	43	26,8	30,2	Balçıklı Kil	0,07	5,13	1,24
86	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,22	2,59	52,90	42,2	26,4	31,4	Balçıklı Kil	0,12	5,41	1,66
87	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,39	2,71	48,71	25,2	29,7	45,1	Ağır Kil	0,05	4,79	1,15
88	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,22	2,58	52,71	42,4	26,2	31,4	Balçıklı Kil	0,08	5,17	1,28
89	Tarım	Gölgeli	1. YB	1,29	2,63	50,95	37,9	26,7	35,4	Balçıklı Kil	0,00	6,8	3,88
90	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,34	2,66	49,62	44	25,6	30,4	Balçıklı Kil	0,03	5,42	1,55
91	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,22	2,64	53,79	36	31,2	32,8	Balçıklı Kil	0,13	5,81	1,86
92	Saf O.	Güneşli	2. YB	1,27	2,57	50,58	29,7	36,2	34,1	Balçıklı Kil	0,18	7,04	4,16
93	Tarım	Gölgeli	2. YB	1,09	2,55	57,25	61,4	18,4	20,2	Kumlu Killi Balçık	0,20	7,04	4,89
94	Karışık O.	Güneşli	1. YB	1,19	2,61	54,41	34,2	32,2	32,6	Balçıklı Kil	0,17	4,64	0,73
95	Saf O.	Güneşli	2. YB	1,13	2,59	56,37	57,5	22,3	20,2	Killi Balçık	0,12	4,72	1,13

Ek Tablo2 'nin devamı

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tipi	Bakı	Yükselti	H.A g/cm ³	T.Y g/cm ³	G.H (%)	% Kum	% Toz	% Kil	Toprak Türü	Taşlılık (%)	pH	Kireç (%)
96	Mera	Güneşli	2. YB	1,11	2,57	56,81	61,3	18,4	20,3	Kumlu Killi Balçık	0,10	4,42	1,31
97	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,16	2,59	55,21	53,8	25,8	20,4	Killi Balçık	0,09	4,17	0,66
98	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,15	2,58	55,43	42,8	26,6	30,6	Balçıklı Kil	0,12	7,19	4,38
99	Tarım	Gölgeli	1. YB	1,22	2,6	53,08	41,5	28,1	30,4	Balçıklı Kil	0,11	7,09	4,72
100	Mera	Gölgeli	2. YB	1,16	2,61	55,56	52,4	22,4	23,2	Killi Balçık	0,09	5,71	1,05
101	Mera	Güneşli	2. YB	1,18	2,57	54,09	59,7	20,2	20,1	Killi Balçık	0,07	4,64	0,69
102	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,17	2,61	55,17	50,9	20,8	28,3	Balçıklı Kil	0,12	5,83	2,34
103	Tarım	Güneşli	2. YB	1,24	2,62	52,67	30	30,8	30,2	Balçıklı Kil	0,09	5,91	2,54
104	Tarım	Güneşli	1. YB	1,19	2,57	53,70	49,2	25,7	25,1	Balçıklı Kil	0,10	6,9	4,69
105	Saf O.	Gölgeli	2. YB	1,18	2,55	53,73	51,1	23,1	25,8	Balçıklı Kil	0,14	5,14	1,56
106	Mera	Gölgeli	1. YB	1,13	2,59	56,37	59,4	20,4	20,2	Killi Balçık	0,11	6,14	1,48
107	Tarım	Güneşli	1. YB	1,23	2,63	53,23	42,8	27,1	30,1	Balçıklı Kil I	0,10	6,93	4,21
108	Karışık O.	Gölgeli	1. YB	1,16	2,58	55,04	55	21,2	20,8	Killi Balçık	0,17	4,63	0,92
109	Karışık O.	Güneşli	1. YB	1,21	2,61	53,64	42,8	26,4	30,8	Balçıklı Kil	0,09	4,53	0,87
110	Tarım	Güneşli	2. YB	1,22	2,65	53,96	43,9	25,9	30,2	Balçıklı Kil	0,13	6,96	4,54
111	Tarım	Gölgeli	1. YB	1,27	2,62	51,53	41,9	23,7	32,4	Balçıklı Kil	0,11	7,08	4,47
112	Karışık O.	Güneşli	1. YB	1,32	2,67	50,56	38	31,6	30,4	Balçıklı Kil	0,09	5,46	1,64
113	Tarım	Gölgeli	1. YB	1,25	2,69	53,53	42,5	27,1	30,4	Balçıklı Kil	0,12	7,11	4,26
114	Tarım	Güneşli	1. YB	1,23	2,66	53,76	41,1	26,2	32,7	Balçıklı Kil	0,08	7,1	4,51

Ek Tablo2 'nin devamı

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tipi	Bakı	Yükselti	H.A g/cm ³	T.Y g/cm ³	G.H (%)	% Kum	% Toz	% Kil	Toprak Türü	Taşlılık (%)	pH	Kireç (%)
115	Tarım	Güneşli	1. YB	1,39	2,72	48,90	27,1	30,1	42,8	Balçıklı Kil	0,12	6,73	4,17
116	Tarım	Güneşli	1. YB	1,29	2,6	50,38	41,5	25,4	33,1	Balçıklı Kil	0,11	6,17	3,16
117	Tarım	Güneşli	1. YB	1,41	2,7	47,78	25	30,6	44,4	Balçıklı Kil	0,17	5,11	1,46
118	Karışık O.	Gölgeli	1. YB	1,32	2,71	51,29	26,3	36,6	37,1	Balçıklı Kil	0,09	5,57	1,64
119	Mera	Güneşli	1. YB	1,24	2,62	52,67	42,9	25,7	32,4	Balçıklı Kil	0,11	6,85	3,91
120	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,33	2,64	49,62	30,7	40,9	28,4	Balçıklı Kil	0,07	5,06	0,83
121	Tarım	Güneşli	1. YB	1,27	2,65	52,08	42,2	26,7	31,1	Balçıklı Kil	0,17	5,28	1,83
122	Karışık O.	Gölgeli	1. YB	1,41	2,73	48,35	23,5	35,8	40,7	Balçıklı Kil	0,12	4,39	1,27
123	Tarım	Gölgeli	1. YB	1,24	2,68	53,73	43,8	25,4	30,8	Balçıklı Kil	0,09	4,46	0,78

1.YB= 0-650 m 2. YB= 650-1500 m 3. YB= 1500-2400 m

Ek Tablo 3. Toprakların 0-15 cm derinliğine ait karbon ve azot fraksiyonlarına ve bunların oranlarına ait değerler

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tipi	Bakı	Yükselti	Corg (%)	LabileC (%)	Nt (%)	C/N	C _{mic}	N _{mic}	C _{mic} /Corg	C _{mic} /N _{mic}	N _{mic} /Nt
1	Mera	Gölgeli	3. YB	8,32	5,11	0,39	21,3	1331,2	82,4	1,6	16,2	2,1
2	Saf O.	Gölgeli	3. YB	6,87	3,39	0,32	21,5	961,8	74,2	1,4	13,0	2,3
3	Saf O.	Gölgeli	3. YB	6,36	3,24	0,34	18,7	954,0	115,6	1,5	8,3	3,4
4	Saf O.	Gölgeli	2. YB	8,08	4,28	0,36	22,4	1131,2	111,4	1,4	10,2	3,1
5	Saf O.	Güneşli	3. YB	7,58	3,67	0,36	21,1	1212,8	128,7	1,6	9,4	3,6
6	Mera	Gölgeli	3. YB	7,42	3,81	0,40	18,6	1038,8	133,8	1,4	7,8	3,3
7	Mera	Gölgeli	3. YB	8,67	4,42	0,43	20,2	1040,4	146,3	1,2	7,1	3,4
8	Mera	Gölgeli	3. YB	7,24	3,48	0,39	18,6	941,2	154,7	1,3	6,1	4,0
9	Mera	Gölgeli	3. YB	7,41	3,78	0,35	21,2	1111,5	142,4	1,5	7,8	4,1
10	Mera	Güneşli	3. YB	7,27	3,54	0,38	19,1	1163,2	161,4	1,6	7,2	4,3
11	Karışık O.	Güneşli	3. YB	6,87	3,62	0,33	20,8	893,1	122,4	1,4	7,3	3,7
12	Karışık O.	Güneşli	2. YB	6,34	2,94	0,31	20,5	887,6	106,7	1,5	8,3	3,5
13	Karışık O.	Gölgeli	3. YB	8,48	4,42	0,33	25,7	1187,2	136,3	1,4	8,7	4,1
14	Saf O.	Gölgeli	3. YB	8,22	3,76	0,35	23,5	1315,2	117,8	1,6	11,2	3,4
15	Mera	Güneşli	3. YB	5,46	2,34	0,28	19,5	1146,6	99,4	2,1	11,5	3,6
16	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	5,13	2,18	0,25	20,5	615,6	76,3	1,2	8,1	3,1
17	Saf O.	Güneşli	3. YB	4,86	1,31	0,23	21,1	437,4	87,2	0,9	5,0	3,8
18	Mera	Güneşli	3. YB	4,96	2,26	0,24	20,7	396,8	93,7	0,8	4,2	3,9
19	Mera	Gölgeli	3. YB	5,83	2,14	0,29	20,1	757,9	102,4	1,3	7,4	3,5

Ek Tablo 3'ün devamı

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tipi	Bakı	Yükselti	Corg (%)	LabileC (%)	Nt (%)	C/N	C _{mic}	N _{mic}	C _{mic} /Corg	C _{mic} /N _{mic}	N _{mic} /Nt
20	Saf O.	Güneşli	2. YB	5,05	2,42	0,23	22,0	606,0	67,6	1,2	9,0	2,9
21	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	6,42	2,34	0,31	20,7	706,2	89,3	1,1	7,9	2,9
22	Mera	Güneşli	2. YB	5,54	1,98	0,24	23,1	554,0	94,3	1	5,9	3,9
23	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	4,91	2,17	0,24	20,5	932,9	127,8	1,9	7,3	5,3
24	Karışık O.	Gölgeli	3. YB	4,83	1,56	0,25	19,3	531,3	103,7	1,1	5,1	4,1
25	Saf O.	Gölgeli	2. YB	4,46	2,49	0,21	21,2	579,8	112,8	1,3	5,1	5,4
26	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	4,38	2,04	0,20	21,9	350,4	84,4	0,8	4,2	4,2
27	Saf O.	Güneşli	2. YB	4,26	1,4	0,21	20,3	979,8	66,2	2,3	14,8	3,2
28	Karışık O.	Güneşli	3. YB	5,12	1,63	0,24	21,3	358,4	89,2	0,7	4,0	3,7
29	Karışık O.	Gölgeli	3. YB	6,67	2,62	0,23	29,0	867,1	93,2	1,3	9,3	4,1
30	Mera	Güneşli	2. YB	4,42	1,96	0,17	26,0	530,4	59,8	1,2	8,9	3,5
31	Karışık O.	Güneşli	2. YB	4,78	2,44	0,19	25,2	430,2	67,1	0,9	6,4	3,5
32	Mera	Güneşli	2. YB	5,23	2,17	0,25	20,9	732,2	82,6	1,4	8,9	3,3
33	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	5,62	2,96	0,26	21,6	674,4	82,4	1,2	8,2	3,2
34	Karışık O.	Güneşli	2. YB	4,88	1,42	0,22	22,2	341,6	54,2	0,7	6,3	2,5
35	Mera	Gölgeli	2. YB	6,76	2,84	0,33	20,5	946,4	116,3	1,4	8,1	3,5
36	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	6,47	3,47	0,28	23,1	1164,6	106,2	1,8	11,0	3,8
37	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	5,57	2,32	0,19	29,3	612,7	48,2	1,1	12,7	2,5
38	Saf O.	Güneşli	2. YB	4,94	2,54	0,24	20,6	444,6	101,4	0,9	4,4	4,2

Ek Tablo 3'ün devamı

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tipi	Bakı	Yükselti	Corg (%)	LabileC (%)	Nt (%)	C/N	C _{mic}	N _{mic}	C _{mic} /Corg	C _{mic} /N _{mic}	N _{mic} /Nt
39	Karışık O.	Güneşli	2. YB	4,32	1,76	0,16	27,0	345,6	43,4	0,8	8,0	2,7
40	Karışık O.	Güneşli	2. YB	4,91	2,39	0,19	25,8	294,6	54,6	0,6	5,4	2,9
41	Mera	Gölgeli	3. YB	5,32	3,03	0,27	19,7	691,6	85,8	1,3	8,1	3,2
42	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	6,24	2,78	0,30	20,8	748,8	109,3	1,2	6,9	3,6
43	Karışık O.	Güneşli	2. YB	4,58	2,47	0,23	19,9	274,8	66,3	0,6	4,1	2,9
44	Karışık O.	Güneşli	2. YB	4,87	2,68	0,21	23,2	584,4	49,2	1,2	11,9	2,3
45	Saf O.	Gölgeli	2. YB	5,47	2,46	0,26	21,0	492,3	58,4	0,9	8,4	2,2
46	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	5,06	2,63	0,25	20,2	556,6	62,7	1,1	8,9	2,5
47	Karışık O.	Güneşli	2. YB	3,94	1,58	0,17	23,2	275,8	41,6	0,7	6,6	2,4
48	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	4,06	2,14	0,16	25,4	527,8	47,3	1,3	11,2	3
49	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	5,41	2,91	0,23	23,5	595,1	58,2	1,1	10,2	2,5
50	Mera	Gölgeli	3. YB	5,11	2,32	0,24	21,3	664,3	52,7	1,3	12,6	2,2
51	Mera	Gölgeli	2. YB	5,26	1,84	0,21	25,0	473,4	44,8	0,9	10,6	2,1
52	Karışık O.	Güneşli	2. YB	4,83	2,36	0,19	25,4	1062,6	41,3	2,2	25,7	2,2
53	Karışık O.	Güneşli	2. YB	3,98	1,31	0,15	26,5	318,4	36,7	0,8	8,7	2,4
54	Karışık O.	Güneşli	2. YB	4,87	2,52	0,23	21,2	1022,7	71,4	2,1	14,3	3,1
55	Saf O.	Gölgeli	2. YB	5,58	3,16	0,26	21,5	613,8	78,9	1,1	7,8	3
56	Karışık O.	Güneşli	2. YB	4,61	2,21	0,22	21,0	414,9	46,3	0,9	9,0	2,1
57	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	5,16	2,63	0,24	21,5	670,8	57,8	1,3	11,6	2,4

Ek Tablo 3'ün devamı

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tipi	Bakı	Yükselti	Corg (%)	LabileC (%)	Nt (%)	C/N	C _{mic}	N _{mic}	C _{mic} /Corg	C _{mic} /N _{mic}	N _{mic} /Nt
58	Karışık O.	Güneşli	2. YB	4,92	2,27	0,19	25,9	541,2	42,3	1,1	12,8	2,2
59	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	4,67	1,15	0,21	22,2	373,6	36,2	0,8	10,3	1,7
60	Mera	Güneşli	2. YB	5,38	2,04	0,28	19,2	753,2	63,7	1,4	11,8	2,3
61	Saf O.	Güneşli	2. YB	5,21	2,48	0,26	20,0	573,1	61,8	1,1	9,3	2,4
62	Karışık O.	Güneşli	2. YB	4,48	1,34	0,19	23,6	627,2	43,2	1,4	14,5	2,3
63	Saf O.	Güneşli	2. YB	4,63	1,96	0,18	25,7	833,4	51,4	1,8	16,2	2,9
64	Karışık O.	Güneşli	2. YB	4,84	2,23	0,23	21,0	629,2	44,7	1,3	14,1	1,9
65	Saf O.	Gölgeli	2. YB	5,23	2,41	0,25	20,9	1098,3	70,6	2,1	15,6	2,8
66	Mera	Güneşli	2. YB	4,72	2,18	0,21	22,5	519,2	46,3	1,1	11,2	2,2
67	Mera	Gölgeli	2. YB	5,61	2,54	0,29	19,3	785,4	74,1	1,4	10,6	2,6
68	Mera	Gölgeli	2. YB	4,68	1,78	0,22	21,3	374,4	44,3	0,8	8,5	2,0
69	Tarım	Gölgeli	2. YB	3,48	1,14	0,12	29,0	939,6	32,8	2,7	28,6	2,7
70	Saf O.	Güneşli	2. YB	5,14	2,52	0,25	20,6	462,6	58,7	0,9	7,9	2,3
71	Mera	Gölgeli	2. YB	5,52	2,28	0,27	20,4	993,6	62,4	1,8	15,9	2,3
72	Mera	Güneşli	2. YB	5,37	2,74	0,24	22,4	590,7	48,7	1,1	12,1	2,0
73	Tarım	Güneşli	2. YB	2,42	1,06	0,12	20,2	701,8	35,7	2,9	19,7	3,0
74	Tarım	Gölgeli	2. YB	2,68	1,24	0,13	20,6	616,4	33,4	2,3	18,5	2,6
75	Karışık O.	Güneşli	2. YB	4,16	1,38	0,16	26,0	499,2	41,3	1,2	12,1	2,6
76	Tarım	Güneşli	2. YB	2,12	0,92	0,14	15,1	720,8	32,8	3,4	22,0	2,3

Ek Tablo 3'ün devamı

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tipi	Bakı	Yükselti	Corg (%)	LabileC (%)	Nt (%)	C/N	C _{mic}	N _{mic}	C _{mic} /Corg	C _{mic} /N _{mic}	N _{mic} /Nt
77	Tarım	Güneşli	2. YB	1,88	0,76	0,11	17,1	526,4	35,8	2,8	14,7	3,3
78	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	4,42	1,68	0,20	22,1	618,8	53,8	1,4	11,5	2,7
79	Tarım	Gölgeli	2. YB	1,72	0,82	0,09	19,1	533,2	26,2	3,1	20,4	2,9
80	Mera	Gölgeli	2. YB	4,58	2,16	0,23	19,9	595,4	48,8	1,3	12,2	2,1
81	Tarım	Güneşli	2. YB	2,06	0,91	0,13	15,8	576,8	36,4	2,8	15,8	2,8
82	Saf O.	Gölgeli	2. YB	5,14	2,44	0,23	22,3	668,2	58,1	1,3	11,5	2,5
83	Karışık O.	Güneşli	2. YB	4,64	2,10	0,19	24,4	696	46,2	1,5	15,1	2,4
84	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	4,78	1,87	0,21	22,8	382,4	49,3	0,8	7,8	2,3
85	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	5,92	2,78	0,28	21,1	947,2	72,6	1,6	13,0	2,6
86	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	4,91	2,04	0,19	25,8	638,3	61,3	1,3	10,4	3,2
87	Karışık O.	Güneşli	2. YB	4,11	2,23	0,15	27,4	493,2	44,7	1,2	11,0	3
88	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	4,58	1,94	0,17	26,9	412,2	42,6	0,9	9,7	2,5
89	Tarım	Gölgeli	1. YB	1,96	0,79	0,12	16,3	431,2	34,2	2,2	12,6	2,9
90	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	4,47	1,64	0,17	26,3	715,2	62,1	1,6	11,5	3,7
91	Karışık O.	Güneşli	2. YB	4,02	2,16	0,24	16,8	361,8	43,2	0,9	8,4	1,8
92	Saf O.	Güneşli	2. YB	4,28	1,91	0,19	22,5	556,4	54,4	1,3	10,2	2,9
93	Tarım	Gölgeli	2. YB	2,27	1,07	0,14	16,2	544,8	39,4	2,4	13,8	2,8
94	Karışık O.	Güneşli	1. YB	4,18	1,83	0,19	22,0	334,4	41,9	0,8	8,0	2,2
95	Saf O.	Güneşli	2. YB	4,73	2,32	0,23	20,6	567,6	62,6	1,2	9,1	2,7

Ek Tablo 3'ün devamı

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tipi	Bakı	Yükselti	Corg (%)	LabileC (%)	Nt (%)	C/N	C _{mic}	N _{mic}	C _{mic} /Corg	C _{mic} /N _{mic}	N _{mic} /Nt
96	Mera	Güneşli	2. YB	4,44	2,14	0,19	23,4	710,4	53,3	1,6	13,3	2,8
97	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	4,26	1,56	0,16	26,6	468,6	41,3	1,1	11,3	2,6
98	Karışık O.	Güneşli	2. YB	4,63	2,37	0,20	23,2	324,1	47,2	0,7	6,9	2,4
99	Tarım	Gölgeli	1. YB	2,34	0,92	0,14	16,7	725,4	34,2	3,1	21,2	2,4
100	Mera	Gölgeli	2. YB	4,38	1,88	0,18	24,3	394,2	46,3	0,9	8,5	2,6
101	Mera	Güneşli	2. YB	4,46	2,38	0,21	21,2	624,4	53,2	1,4	11,7	2,5
102	Karışık O.	Güneşli	2. YB	4,14	1,74	0,19	21,8	786,6	56,6	1,9	13,9	3
103	Tarım	Güneşli	2. YB	1,92	0,66	0,11	17,5	499,2	29,7	2,6	16,8	2,7
104	Tarım	Güneşli	1. YB	2,07	0,94	0,10	20,7	683,1	34,8	3,3	19,6	3,5
105	Saf O.	Gölgeli	2. YB	4,42	2,11	0,18	24,6	663	61,6	1,5	10,8	3,4
106	Mera	Gölgeli	1. YB	4,25	2,24	0,19	22,4	467,5	53,7	1,1	8,7	2,8
107	Tarım	Güneşli	1. YB	1,92	0,81	0,09	21,3	518,4	27,6	2,7	18,8	3,1
108	Karışık O.	Gölgeli	1. YB	4,19	2,27	0,19	22,1	963,7	36,1	2,3	26,7	1,9
109	Karışık O.	Güneşli	1. YB	3,93	1,70	0,16	24,6	1061,1	42,3	2,7	25,1	2,6
110	Tarım	Güneşli	2. YB	1,57	0,68	0,12	13,1	345,4	34,1	2,2	10,1	2,8
111	Tarım	Gölgeli	1. YB	2,16	1,12	0,15	14,4	734,4	43,6	3,4	16,8	2,9
112	Karışık O.	Güneşli	1. YB	3,68	1,94	0,17	21,6	331,2	55,3	0,9	6,0	3,3
113	Tarım	Gölgeli	1. YB	1,74	0,74	0,10	17,4	487,2	26,3	2,8	18,5	2,6
114	Tarım	Güneşli	1. YB	1,88	0,62	0,12	15,7	432,4	28,2	2,3	15,3	2,4

Ek Tablo 3'ün devamı

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tipi	Bakı	Yükselti	Corg (%)	LabileC (%)	Nt (%)	C/N	C _{mic}	N _{mic}	C _{mic} /Corg	C _{mic} /N _{mic}	N _{mic} /Nt
115	Tarım	Güneşli	1. YB	2,21	0,98	0,12	18,4	574,6	45,8	2,6	12,5	3,8
116	Tarım	Güneşli	1. YB	1,52	0,46	0,11	13,8	486,4	34,7	3,2	14,0	3,2
117	Tarım	Güneşli	1. YB	1,82	0,82	0,12	15,2	509,6	38,4	2,8	13,3	3,2
118	Karışık O.	Gölgeli	1. YB	2,34	1,24	0,15	15,6	491,4	52,6	2,1	9,3	3,5
119	Mera	Güneşli	1. YB	4,86	2,32	0,23	21,1	1166,4	68,7	2,4	17,0	3,0
120	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	3,36	1,74	0,16	21,0	907,2	51,4	2,7	17,6	3,2
121	Tarım	Güneşli	1. YB	4,18	2,28	0,19	22,0	877,8	72,4	2,1	12,1	3,8
122	Karışık O.	Gölgeli	1. YB	2,58	1,14	0,18	14,3	748,2	48,2	2,9	15,5	2,7
123	Tarım	Gölgeli	1. YB	5,23	2,76	0,25	20,9	836,8	82,4	1,6	10,2	3,3

1.YB= 0-650 m 2. YB= 650-1500 m 3. YB= 1500-2400 m

Ek Tablo 4. Toprakların 15-30 cm derinliğine ait karbon ve azot fraksiyonlarına ve bunların oranlarına ait değerler

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tip	Bakı	Yükselti	Corg (%)	LabileC (%)	Nt (%)	C/N	C _{mic}	N _{mic}	C _{mic} /Corg	C _{mic} /N _{mic}	N _{mic} /Nt
1	Mera	Gölgeli	3. YB	4,78	2,36	0,18	26,6	541,4	39,2	1,1	13,8	2,2
2	Saf O.	Gölgeli	3. YB	3,04	1,42	0,13	23,4	376,2	28,7	1,2	13,1	2,2
3	Saf O.	Gölgeli	3. YB	2,93	1,24	0,14	20,9	311,7	44,1	1,1	7,1	3,2
4	Saf O.	Gölgeli	2. YB	3,86	1,88	0,13	29,7	474,6	48,7	1,2	9,7	3,7
5	Saf O.	Güneşli	3. YB	3,78	1,24	0,15	25,2	513,9	51,6	1,4	10,0	3,4
6	Mera	Gölgeli	3. YB	3,94	1,66	0,17	23,2	527,2	47,5	1,3	11,1	2,8
7	Mera	Gölgeli	3. YB	4,14	2,12	0,19	21,8	583,6	68,6	1,4	8,5	3,6
8	Mera	Gölgeli	3. YB	4,02	1,54	0,16	25,1	378,1	78,8	0,9	4,8	4,9
9	Mera	Gölgeli	3. YB	4,21	1,98	0,13	32,4	495,7	61,9	1,2	8,0	4,8
10	Mera	Güneşli	3. YB	3,86	1,62	0,14	27,6	533,1	73	1,4	7,3	5,2
11	Karışık O.	Güneşli	3. YB	3,12	1,14	0,11	28,4	341,6	48,8	1,1	7,0	4,4
12	Karışık O.	Güneşli	2. YB	3,56	1,84	0,13	27,4	298,3	44,3	0,8	6,7	3,4
13	Karışık O.	Gölgeli	3. YB	3,92	1,72	0,12	32,7	424,6	61,6	1,1	6,9	5,1
14	Saf O.	Gölgeli	3. YB	4,08	1,52	0,14	29,1	578,2	65,3	1,4	8,9	4,7
15	Mera	Güneşli	3. YB	3,08	1,24	0,11	28,0	502,3	53,4	1,6	9,4	4,8
16	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	2,76	0,96	0,13	21,2	227,8	31,7	0,8	7,2	2,4
17	Saf O.	Güneşli	3. YB	2,84	0,58	0,10	28,4	198,3	36,8	0,7	5,4	3,7
18	Mera	Güneşli	3. YB	2,26	1,04	0,10	22,6	187,2	48	0,8	3,9	4,8
19	Mera	Gölgeli	3. YB	3,16	1,32	0,12	26,3	322,4	54,6	1,0	5,9	4,6

Ek Tablo 4'ün devamı

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tip	Bakı	Yükselti	Corg (%)	LabileC (%)	Nt (%)	C/N	C _{mic}	N _{mic}	C _{mic} /Corg	C _{mic} /N _{mic}	N _{mic} /Nt
20	Saf O.	Güneşli	2. YB	2,24	1,18	0,11	20,4	256,3	28,7	1,1	8,9	2,6
21	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	2,94	1,38	0,13	22,6	303,1	35,9	1,0	8,4	2,8
22	Mera	Güneşli	2. YB	3,12	1,12	0,10	31,2	218,4	49,6	0,7	4,4	4,9
23	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	2,02	0,84	0,08	25,3	421,7	58,4	2,1	7,2	7,3
24	Karışık O.	Gölgeli	3. YB	2,26	0,61	0,11	20,5	231,8	44,1	1,0	5,3	4,0
25	Saf O.	Gölgeli	2. YB	2,42	1,34	0,07	34,6	263,2	56,7	1,1	4,6	8,1
26	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	2,56	0,62	0,10	25,6	183,7	39,1	0,7	4,7	3,9
27	Saf O.	Güneşli	2. YB	2,08	0,76	0,09	23,1	427,8	24,9	2,1	17,2	2,8
28	Karışık O.	Güneşli	3. YB	2,94	0,88	0,11	26,7	134,4	41,8	0,5	3,2	3,8
29	Karışık O.	Gölgeli	3. YB	3,18	1,12	0,09	35,3	386,3	48,2	1,2	8,0	5,4
30	Mera	Güneşli	2. YB	2,62	1,24	0,07	37,4	274,1	31,5	1,0	8,7	4,5
31	Karışık O.	Güneşli	2. YB	2,34	1,06	0,08	29,3	223,8	29,7	1,0	7,5	3,7
32	Mera	Güneşli	2. YB	3,16	1,28	0,11	28,7	343,6	42,4	1,1	8,1	3,8
33	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	2,78	1,42	0,12	23,2	303,7	38,3	1,1	7,9	3,2
34	Karışık O.	Güneşli	2. YB	2,34	0,72	0,09	26,0	163,2	23,1	0,7	7,1	2,6
35	Mera	Gölgeli	2. YB	3,82	1,14	0,15	25,5	479,7	60	1,3	8,0	4,0
36	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	2,94	1,62	0,13	22,6	508,2	48,9	1,7	10,4	3,8
37	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	3,12	1,28	0,08	39,0	292,6	19,7	0,9	14,9	2,5
38	Saf O.	Güneşli	2. YB	2,38	1,11	0,11	21,6	194,2	47,3	0,8	4,1	4,3

Ek Tablo 4'ün devamı

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tip	Bakı	Yükselti	Corg (%)	LabileC (%)	Nt (%)	C/N	C _{mic}	N _{mic}	C _{mic} /Corg	C _{mic} /N _{mic}	N _{mic} /Nt
39	Karışık O.	Güneşli	2. YB	2,16	0,86	0,07	30,9	156,1	21,1	0,7	7,4	3,0
40	Karışık O.	Güneşli	2. YB	2,34	1,14	0,09	26,0	127,4	26,6	0,5	4,8	3,0
41	Mera	Gölgeli	3. YB	3,16	1,68	0,13	24,3	314,8	45,6	1,0	6,9	3,5
42	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	2,92	1,22	0,13	22,5	343,2	48,7	1,2	7,0	3,7
43	Karışık O.	Güneşli	2. YB	2,08	0,64	0,10	20,8	103,6	27,8	0,5	3,7	2,8
44	Karışık O.	Güneşli	2. YB	2,32	1,15	0,11	21,1	248,7	21,7	1,1	11,5	2,0
45	Saf O.	Gölgeli	2. YB	2,52	1,28	0,11	22,9	237,2	31,3	0,9	7,6	2,8
46	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	2,76	1,34	0,12	23,0	286,1	29,4	1,0	9,7	2,5
47	Karışık O.	Güneşli	2. YB	2,08	0,89	0,06	34,7	114,4	18,1	0,6	6,3	3,0
48	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,96	0,78	0,05	39,2	231,6	14,9	1,2	15,5	3,0
49	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	2,38	1,18	0,11	21,6	278,3	26,3	1,2	10,6	2,4
50	Mera	Gölgeli	3. YB	2,78	1,31	0,12	23,2	294,1	28,8	1,1	10,2	2,4
51	Mera	Gölgeli	2. YB	3,08	0,92	0,08	38,5	202,3	23,8	0,7	8,5	3,0
52	Karışık O.	Güneşli	2. YB	2,66	1,15	0,09	29,6	488,7	16,7	1,8	29,3	1,9
53	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,78	0,52	0,06	29,7	132,6	11,4	0,7	11,6	1,9
54	Karışık O.	Güneşli	2. YB	2,78	1,38	0,10	27,8	438,3	32,7	1,6	13,4	3,3
55	Saf O.	Gölgeli	2. YB	2,96	1,62	0,11	26,9	284,7	41,2	1,0	6,9	3,7
56	Karışık O.	Güneşli	2. YB	2,12	0,84	0,08	26,5	191,8	21,7	0,9	8,8	2,7
57	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	2,82	1,28	0,11	25,6	307,4	32,2	1,1	9,5	2,9

Ek Tablo 4'ün devamı

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tip	Bakı	Yükselti	Corg (%)	LabileC (%)	Nt (%)	C/N	C _{mic}	N _{mic}	C _{mic} /Corg	C _{mic} /N _{mic}	N _{mic} /Nt
58	Karışık O.	Güneşli	2. YB	2,24	1,02	0,07	32,0	242,1	18,2	1,1	13,3	2,6
59	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	2,48	0,68	0,11	22,5	169,6	19,1	0,7	8,9	1,7
60	Mera	Güneşli	2. YB	3,12	1,23	0,12	26,0	398,4	31,1	1,3	12,8	2,6
61	Saf O.	Güneşli	2. YB	2,86	1,18	0,12	23,8	261,7	27,9	0,9	9,4	2,3
62	Karışık O.	Güneşli	2. YB	2,34	0,52	0,08	29,3	294,6	15,9	1,3	18,5	2,0
63	Saf O.	Güneşli	2. YB	1,62	0,67	0,06	27,0	357,1	23,7	2,2	15,1	4,0
64	Karışık O.	Güneşli	2. YB	2,26	0,84	0,10	22,6	283,6	13,8	1,3	20,6	1,4
65	Saf O.	Gölgeli	2. YB	2,42	1,14	0,13	18,6	432,3	36,6	1,8	11,8	2,8
66	Mera	Güneşli	2. YB	2,84	1,21	0,10	28,4	274,2	24,1	1,0	11,4	2,4
67	Mera	Gölgeli	2. YB	2,96	0,92	0,13	22,8	377,4	38,1	1,3	9,9	2,9
68	Mera	Gölgeli	2. YB	2,58	0,57	0,08	32,3	198,7	21,8	0,8	9,1	2,7
69	Tarım	Gölgeli	2. YB	1,82	0,48	0,07	26,0	392,8	11,6	2,2	33,9	1,7
70	Saf O.	Güneşli	2. YB	2,78	1,06	0,12	23,2	192,6	27,2	0,7	7,1	2,3
71	Mera	Gölgeli	2. YB	3,12	1,29	0,14	22,3	467,1	34,6	1,5	13,5	2,5
72	Mera	Güneşli	2. YB	2,96	1,42	0,11	26,9	288,4	26,2	1,0	11,0	2,4
73	Tarım	Güneşli	2. YB	1,14	0,51	0,05	22,8	284,9	12,7	2,5	22,4	2,5
74	Tarım	Gölgeli	2. YB	1,08	0,42	0,07	15,4	243,1	10,2	2,3	23,8	1,5
75	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,92	0,54	0,07	27,4	267,8	23,4	1,4	11,4	3,3
76	Tarım	Güneşli	2. YB	0,94	0,4	0,06	15,7	274,3	16,2	2,9	16,9	2,7

Ek Tablo 4'ün devamı

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tip	Bakı	Yükselti	Corg (%)	LabileC (%)	Nt (%)	C/N	C _{mic}	N _{mic}	C _{mic} /Corg	C _{mic} /N _{mic}	N _{mic} /Nt
77	Tarım	Güneşli	2. YB	0,72	0,28	0,05	14,4	203,2	19,1	2,8	10,6	3,8
78	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	2,76	0,69	0,08	34,5	324,1	28,5	1,2	11,4	3,6
79	Tarım	Gölgeli	2. YB	0,86	0,32	0,04	21,5	211,4	14,1	2,5	15,0	3,5
80	Mera	Gölgeli	2. YB	2,68	1,25	0,11	24,4	317,3	25,2	1,2	12,6	2,3
81	Tarım	Güneşli	2. YB	0,92	0,36	0,06	15,3	238,6	17,2	2,6	13,9	2,9
82	Saf O.	Gölgeli	2. YB	2,32	0,92	0,10	23,2	303,8	31,7	1,3	9,6	3,2
83	Karışık O.	Güneşli	2. YB	2,16	0,74	0,07	30,9	282,7	22,3	1,3	12,7	3,2
84	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	2,96	0,81	0,11	26,9	161,3	24,8	0,5	6,5	2,3
85	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	2,78	1,34	0,12	23,2	387,6	37,2	1,4	10,4	3,1
86	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	2,08	0,82	0,08	26,0	257,1	29,6	1,2	8,7	3,7
87	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,64	0,71	0,07	23,4	218,4	24,1	1,3	9,1	3,4
88	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,88	0,62	0,07	26,9	179,3	19,3	1,0	9,3	2,8
89	Tarım	Gölgeli	1. YB	0,84	0,26	0,05	16,8	188,7	14,9	2,2	12,7	3,0
90	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,62	0,76	0,06	27,0	308,9	23,6	1,9	13,1	3,9
91	Karışık O.	Güneşli	2. YB	2,24	0,98	0,10	22,4	164,3	16,2	0,7	10,1	1,6
92	Saf O.	Güneşli	2. YB	1,86	0,83	0,08	23,3	291,4	21,9	1,6	13,3	2,7
93	Tarım	Gölgeli	2. YB	0,92	0,44	0,06	15,3	218,3	15,3	2,4	14,3	2,6
94	Karışık O.	Güneşli	1. YB	1,94	0,81	0,07	27,7	138,7	22,3	0,7	6,2	3,2
95	Saf O.	Güneşli	2. YB	2,26	1,08	0,12	18,8	297,2	35,1	1,3	8,5	2,9

Ek Tablo 4'ün devamı

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tip	Bakı	Yükselti	Corg (%)	LabileC (%)	Nt (%)	C/N	C _{mic}	N _{mic}	C _{mic} /Corg	C _{mic} /N _{mic}	N _{mic} /Nt
96	Mera	Güneşli	2. YB	2,08	0,84	0,10	20,8	331,6	25,5	1,6	13,0	2,6
97	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	2,32	0,66	0,07	33,1	251,2	22,8	1,1	11,0	3,3
98	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,88	0,84	0,08	23,5	141,7	21,3	0,8	6,7	2,7
99	Tarım	Gölgeli	1. YB	1,02	0,38	0,06	17,0	261,4	12,8	2,6	20,4	2,1
100	Mera	Gölgeli	2. YB	2,78	0,92	0,08	34,8	189,2	26,3	0,7	7,2	3,3
101	Mera	Güneşli	2. YB	2,62	1,62	0,11	23,8	306,8	29,2	1,2	10,5	2,7
102	Karışık O.	Güneşli	2. YB	1,86	0,64	0,08	23,3	317,1	26,8	1,7	11,8	3,4
103	Tarım	Güneşli	2. YB	0,88	0,18	0,04	22,0	191,7	12,4	2,2	15,5	3,1
104	Tarım	Güneşli	1. YB	0,92	0,34	0,06	15,3	224,3	14,7	2,4	15,3	2,5
105	Saf O.	Gölgeli	2. YB	2,18	0,88	0,09	24,2	294,1	28,3	1,3	10,4	3,1
106	Mera	Gölgeli	1. YB	2,64	1,39	0,08	33,0	258,2	25,8	1,0	10,0	3,2
107	Tarım	Güneşli	1. YB	0,72	0,29	0,03	24,0	216,8	10,4	3,0	20,8	3,5
108	Karışık O.	Gölgeli	1. YB	1,86	0,85	0,07	26,6	379,5	13,9	2,0	27,3	2,0
109	Karışık O.	Güneşli	1. YB	1,58	0,71	0,08	19,8	327,1	17,3	2,1	18,9	2,2
110	Tarım	Güneşli	2. YB	0,62	0,21	0,05	12,4	138,4	14,6	2,2	9,5	2,9
111	Tarım	Gölgeli	1. YB	0,94	0,42	0,08	11,8	274,9	17,9	2,9	15,4	2,2
112	Karışık O.	Güneşli	1. YB	1,12	0,58	0,06	18,7	179,1	24,8	1,6	7,2	4,1
113	Tarım	Gölgeli	1. YB	0,72	0,24	0,04	18,0	191,3	14,1	2,7	13,6	3,5
114	Tarım	Güneşli	1. YB	0,66	0,18	0,07	9,4	154,8	12,3	2,3	12,6	1,8

Ek Tablo 4'ün devamı

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tip	Bakı	Yükselti	Corg (%)	LabileC (%)	Nt (%)	C/N	C _{mic}	N _{mic}	C _{mic} /Corg	C _{mic} /N _{mic}	N _{mic} /Nt
115	Tarım	Güneşli	1. YB	0,92	0,39	0,05	18,4	203,9	18,9	2,2	10,8	3,8
116	Tarım	Güneşli	1. YB	0,78	0,22	0,04	19,5	166,3	16,4	2,1	10,1	4,1
117	Tarım	Güneşli	1. YB	0,74	0,27	0,04	18,5	147,8	15,7	2,0	9,4	3,9
118	Karışık O.	Gölgeli	1. YB	1,02	0,48	0,06	17,0	214,2	23,8	2,1	9,0	4,0
119	Mera	Güneşli	1. YB	2,26	1,02	0,10	22,6	404,7	32,1	1,8	12,6	3,2
120	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	1,37	0,62	0,08	17,1	384,1	21,5	2,8	17,9	2,7
121	Tarım	Güneşli	1. YB	1,86	0,91	0,08	23,3	421,6	33,2	2,3	12,7	4,2
122	Karışık O.	Gölgeli	1. YB	1,74	0,78	0,07	24,9	237,3	21,8	1,4	10,9	3,1
123	Tarım	Gölgeli	1. YB	2,34	1,19	0,12	19,5	359,2	43,9	1,5	8,2	3,7

1.YB= 0-650 m 2. YB= 650-1500 m 3. YB= 1500-2400 m

Ek Tablo 5. Toprakların karbon ve azot fraksiyonlarına ait stok (t/ha) değerleri

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tipi	Bakı	Yükselti	Cstok	Cstok	Nstok	Nstok	LabileC stok	LabileC stok	C _{mic} stok	C _{mic} stok	N _{mic} stok	N _{mic} stok
				0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30
1	Mera	Gölgeli	3. YB	124,23	84,17	5,82	3,17	76,30	41,56	1,99	0,95	0,12	0,07
2	Saf O.	Gölgeli	3. YB	61,21	35,04	2,85	1,50	30,20	16,37	0,86	0,43	0,07	0,03
3	Saf O.	Gölgeli	3. YB	76,55	45,60	4,09	2,18	39,00	19,30	1,15	0,49	0,14	0,07
4	Saf O.	Gölgeli	2. YB	88,48	59,77	3,94	2,01	46,87	29,11	1,24	0,73	0,12	0,08
5	Saf O.	Güneşli	3. YB	114,06	64,30	5,42	2,55	55,23	21,09	1,83	0,87	0,19	0,09
6	Mera	Gölgeli	3. YB	124,41	74,16	6,71	3,20	63,88	31,25	1,74	0,99	0,22	0,09
7	Mera	Gölgeli	3. YB	119,85	67,01	5,94	3,08	61,10	34,31	1,44	0,94	0,20	0,11
8	Mera	Gölgeli	3. YB	87,44	60,02	4,71	2,39	42,03	22,99	1,14	0,56	0,19	0,12
9	Mera	Gölgeli	3. YB	88,44	62,06	4,18	1,92	45,12	29,19	1,33	0,73	0,17	0,09
10	Mera	Güneşli	3. YB	85,03	53,29	4,44	1,93	41,40	22,37	1,36	0,74	0,19	0,10
11	Karışık O.	Güneşli	3. YB	85,33	44,28	4,10	1,56	44,96	16,18	1,11	0,48	0,15	0,07
12	Karışık O.	Güneşli	2. YB	84,88	40,18	4,15	1,47	39,36	20,77	1,19	0,34	0,14	0,05
13	Karışık O.	Gölgeli	3. YB	81,74	49,26	3,18	1,51	42,60	21,62	1,14	0,53	0,13	0,08
14	Saf O.	Gölgeli	3. YB	100,67	60,72	4,29	2,08	46,05	22,62	1,61	0,86	0,14	0,10
15	Mera	Güneşli	3. YB	63,98	46,49	3,28	1,66	27,42	18,72	1,34	0,76	0,12	0,08
16	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	86,99	51,42	4,24	2,42	36,97	17,88	1,04	0,42	0,13	0,06
17	Saf O.	Güneşli	3. YB	53,04	38,71	2,51	1,36	14,30	7,90	0,48	0,27	0,10	0,05
18	Mera	Güneşli	3. YB	83,77	44,45	4,05	1,97	38,17	20,46	0,67	0,37	0,16	0,09

Ek Tablo 5'in devamı

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tipi	Bakı	Yükselti	Cstok	Cstok	Nstok	Nstok	LabileC stok	LabileC stok	C _{mic} stok	C _{mic} stok	N _{mic} stok	N _{mic} stok
				0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30
19	Mera	Gölgeli	3. YB	81,07	50,92	4,03	1,93	29,76	21,27	1,05	0,52	0,14	0,09
20	Saf O.	Güneşli	2. YB	75,72	37,91	3,45	1,86	36,29	19,97	0,91	0,43	0,10	0,05
21	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	54,54	35,07	2,63	1,55	19,88	16,46	0,60	0,36	0,08	0,04
22	Mera	Güneşli	2. YB	77,33	54,21	3,35	1,74	27,64	19,46	0,77	0,38	0,13	0,09
23	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	71,09	32,58	3,47	1,29	31,42	13,55	1,35	0,68	0,19	0,09
24	Karışık O.	Gölgeli	3. YB	58,34	34,19	3,02	1,66	18,84	9,23	0,64	0,35	0,13	0,07
25	Saf O.	Gölgeli	2. YB	53,23	36,46	2,51	1,05	29,72	20,19	0,69	0,40	0,13	0,09
26	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	50,08	39,19	2,29	1,53	23,33	9,49	0,40	0,28	0,10	0,06
27	Saf O.	Güneşli	2. YB	57,97	35,27	2,86	1,53	19,05	12,89	1,33	0,73	0,09	0,04
28	Karışık O.	Güneşli	3. YB	57,35	46,34	2,69	1,73	18,26	13,87	0,40	0,21	0,10	0,07
29	Karışık O.	Gölgeli	3. YB	71,06	50,87	2,45	1,44	27,91	17,92	0,92	0,62	0,10	0,08
30	Mera	Güneşli	2. YB	54,95	41,10	2,11	1,10	24,37	19,45	0,66	0,43	0,07	0,05
31	Karışık O.	Güneşli	2. YB	56,01	35,82	2,23	1,22	28,59	16,23	0,50	0,34	0,08	0,05
32	Mera	Güneşli	2. YB	81,97	58,37	3,92	2,03	34,01	23,64	1,15	0,63	0,13	0,08
33	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	74,00	43,79	3,42	1,89	38,97	22,37	0,89	0,48	0,11	0,06
34	Karışık O.	Güneşli	2. YB	73,17	41,78	3,30	1,61	21,29	12,86	0,51	0,29	0,08	0,04
35	Mera	Gölgeli	2. YB	83,05	59,67	4,05	2,34	34,89	17,81	1,16	0,75	0,14	0,09
36	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	66,62	44,55	2,88	1,97	35,73	24,55	1,20	0,77	0,11	0,07

Ek Tablo 5'in devamı

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tipi	Bakı	Yükselti	Cstok	Cstok	Nstok	Nstok	LabileC stok	LabileC stok	C _{mic} stok	C _{mic} stok	N _{mic} stok	N _{mic} stok
				0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30
37	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	52,27	45,45	1,78	1,17	21,77	18,65	0,57	0,43	0,05	0,03
38	Saf O.	Güneşli	2. YB	54,69	36,52	2,66	1,69	28,12	17,03	0,49	0,30	0,11	0,07
39	Karışık O.	Güneşli	2. YB	53,93	34,60	2,00	1,12	21,97	13,78	0,43	0,25	0,05	0,03
40	Karışık O.	Güneşli	2. YB	57,51	35,69	2,23	1,37	27,99	17,39	0,35	0,19	0,06	0,04
41	Mera	Gölgeli	3. YB	50,43	40,11	2,56	1,65	28,72	21,33	0,66	0,40	0,08	0,06
42	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	85,06	46,33	4,09	2,06	37,90	19,36	1,02	0,54	0,15	0,08
43	Karışık O.	Güneşli	2. YB	74,36	38,04	3,73	1,83	40,10	11,70	0,45	0,19	0,11	0,05
44	Karışık O.	Güneşli	2. YB	52,86	35,20	2,28	1,67	29,09	17,45	0,63	0,38	0,05	0,03
45	Saf O.	Gölgeli	2. YB	72,61	40,71	3,45	1,78	32,66	20,68	0,65	0,38	0,08	0,05
46	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	76,23	47,09	3,77	2,05	39,62	22,86	0,84	0,49	0,09	0,05
47	Karışık O.	Güneşli	2. YB	46,49	29,93	2,01	0,86	18,64	12,81	0,33	0,16	0,05	0,03
48	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	68,61	35,97	2,70	0,92	36,16	14,32	0,89	0,43	0,08	0,03
49	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	84,71	44,61	3,60	2,06	45,57	22,12	0,93	0,52	0,09	0,05
50	Mera	Gölgeli	3. YB	88,00	51,90	4,13	2,24	39,95	24,45	1,14	0,55	0,09	0,05
51	Mera	Gölgeli	2. YB	74,01	52,48	2,95	1,36	25,89	15,68	0,67	0,34	0,06	0,04
52	Karışık O.	Güneşli	2. YB	78,77	47,58	3,10	1,61	38,49	20,57	1,73	0,87	0,07	0,03
53	Karışık O.	Güneşli	2. YB	47,50	28,31	1,79	0,95	15,63	8,27	0,38	0,21	0,04	0,02
54	Karışık O.	Güneşli	2. YB	65,35	42,74	3,09	1,54	33,82	21,22	1,37	0,67	0,10	0,05

Ek Tablo 5'in devamı

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tipi	Bakı	Yükselti	Cstok	Cstok	Nstok	Nstok	LabileC stok	LabileC stok	C _{mic} stok	C _{mic} stok	N _{mic} stok	N _{mic} stok
				0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30
55	Saf O.	Gölgeli	2. YB	63,28	49,55	2,95	1,84	35,83	27,12	0,70	0,48	0,09	0,07
56	Karışık O.	Güneşli	2. YB	58,21	34,19	2,78	1,29	27,91	13,55	0,52	0,31	0,06	0,03
57	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	78,67	50,45	3,66	1,97	40,10	22,90	1,02	0,55	0,09	0,06
58	Karışık O.	Güneşli	2. YB	78,73	39,14	3,04	1,22	36,32	17,82	0,87	0,42	0,07	0,03
59	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	60,85	39,94	2,74	1,77	14,99	10,95	0,49	0,27	0,05	0,03
60	Mera	Güneşli	2. YB	81,06	53,34	4,22	2,05	30,73	21,03	1,13	0,68	0,10	0,05
61	Saf O.	Güneşli	2. YB	70,68	46,22	3,53	1,94	33,64	19,07	0,78	0,42	0,08	0,05
62	Karışık O.	Güneşli	2. YB	66,82	38,19	2,83	1,31	19,99	8,49	0,94	0,48	0,06	0,03
63	Saf O.	Güneşli	2. YB	62,55	28,08	2,43	1,04	26,48	11,61	1,13	0,62	0,07	0,04
64	Karışık O.	Güneşli	2. YB	70,84	39,51	3,37	1,75	32,64	14,69	0,92	0,50	0,07	0,02
65	Saf O.	Gölgeli	2. YB	64,44	36,63	3,08	1,97	29,69	17,26	1,35	0,65	0,09	0,06
66	Mera	Güneşli	2. YB	59,60	45,26	2,65	1,59	27,53	19,28	0,66	0,44	0,06	0,04
67	Mera	Gölgeli	2. YB	87,25	50,98	4,51	2,24	39,50	15,84	1,22	0,65	0,12	0,07
68	Mera	Gölgeli	2. YB	51,76	37,28	2,43	1,16	19,69	8,24	0,41	0,29	0,05	0,03
69	Tarım	Gölgeli	2. YB	63,13	36,57	2,18	1,41	20,68	9,64	1,70	0,79	0,06	0,02
70	Saf O.	Güneşli	2. YB	66,12	46,61	3,22	2,01	32,42	17,77	0,60	0,32	0,08	0,05
71	Mera	Gölgeli	2. YB	58,66	48,22	2,87	2,16	24,23	19,94	1,06	0,72	0,07	0,05
72	Mera	Güneşli	2. YB	101,14	63,02	4,52	2,34	51,61	30,23	1,11	0,61	0,09	0,06

Ek Tablo 5'in devamı

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tipi	Bakı	Yükselti	Cstok	Cstok	Nstok	Nstok	LabileC stok	LabileC stok	C _{mic} stok	C _{mic} stok	N _{mic} stok	N _{mic} stok
				0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30
73	Tarım	Güneşli	2. YB	44,58	23,72	2,21	1,04	19,53	10,61	1,29	0,59	0,07	0,03
74	Tarım	Gölgeli	2. YB	44,61	20,64	2,16	1,34	20,64	8,03	1,03	0,46	0,06	0,02
75	Karışık O.	Güneşli	2. YB	61,02	32,69	2,35	1,19	20,24	9,20	0,73	0,46	0,06	0,04
76	Tarım	Güneşli	2. YB	37,13	18,36	2,45	1,17	16,11	7,81	1,26	0,54	0,06	0,03
77	Tarım	Güneşli	2. YB	31,52	14,31	1,84	0,99	12,74	5,56	0,88	0,40	0,06	0,04
78	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	56,81	44,86	2,57	1,30	21,59	11,22	0,80	0,53	0,07	0,05
79	Tarım	Gölgeli	2. YB	35,27	18,71	1,85	0,87	16,82	6,96	1,09	0,46	0,05	0,03
80	Mera	Gölgeli	2. YB	74,90	50,85	3,76	2,09	35,32	23,72	0,97	0,60	0,08	0,05
81	Tarım	Güneşli	2. YB	35,43	17,80	2,24	1,16	15,65	6,97	0,99	0,46	0,06	0,03
82	Saf O.	Gölgeli	2. YB	85,75	43,37	3,84	1,87	40,71	17,20	1,11	0,57	0,10	0,06
83	Karışık O.	Güneşli	2. YB	76,19	38,57	3,12	1,25	34,48	13,21	1,14	0,50	0,08	0,04
84	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	78,31	53,51	3,44	1,99	30,64	14,64	0,63	0,29	0,08	0,04
85	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	87,03	47,70	4,12	2,06	40,87	22,99	1,39	0,67	0,11	0,06
86	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	66,35	33,50	2,57	1,29	27,57	13,21	0,86	0,41	0,08	0,05
87	Karışık O.	Güneşli	2. YB	73,78	32,48	2,69	1,39	40,03	14,06	0,89	0,43	0,08	0,05
88	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	63,44	31,65	2,35	1,18	26,87	10,44	0,57	0,30	0,06	0,03
89	Tarım	Gölgeli	1. YB	35,37	16,25	2,17	0,97	14,26	5,03	0,78	0,37	0,06	0,03
90	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	76,42	31,59	2,91	1,17	28,04	14,82	1,22	0,60	0,11	0,05

Ek Tablo 5'in devamı

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tipi	Bakı	Yükselti	Cstok	Cstok	Nstok	Nstok	LabileC stok	LabileC stok	C _{mic} stok	C _{mic} stok	N _{mic} stok	N _{mic} stok
				0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30
91	Karışık O.	Güneşli	2. YB	54,56	35,66	3,26	1,59	29,32	15,60	0,49	0,26	0,06	0,03
92	Saf O.	Güneşli	2. YB	58,91	29,06	2,62	1,25	26,29	12,97	0,77	0,46	0,07	0,03
93	Tarım	Gölgeli	2. YB	20,31	12,03	1,25	0,78	9,57	5,76	0,49	0,29	0,04	0,02
94	Karışık O.	Güneşli	1. YB	53,85	28,74	2,45	1,04	23,57	12,00	0,43	0,21	0,05	0,03
95	Saf O.	Güneşli	2. YB	47,35	33,71	2,30	1,79	21,42	12,53	0,57	0,44	0,06	0,05
96	Mera	Güneşli	2. YB	44,78	31,17	1,92	1,50	21,58	12,58	0,72	0,50	0,05	0,04
97	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	50,99	36,73	1,91	1,11	18,67	10,45	0,56	0,40	0,05	0,04
98	Karışık O.	Güneşli	2. YB	53,45	28,54	2,31	1,21	27,36	12,75	0,37	0,22	0,05	0,03
99	Tarım	Gölgeli	1. YB	33,83	16,61	2,02	0,98	13,30	6,19	1,05	0,43	0,05	0,02
100	Mera	Gölgeli	2. YB	58,50	44,02	2,40	1,27	25,11	14,57	0,53	0,30	0,06	0,04
101	Mera	Güneşli	2. YB	59,26	43,13	2,79	1,81	31,62	26,67	0,83	0,51	0,07	0,05
102	Karışık O.	Güneşli	2. YB	55,83	28,73	2,56	1,24	23,47	9,88	1,06	0,49	0,08	0,04
103	Tarım	Güneşli	2. YB	29,16	14,89	1,67	0,68	10,02	3,05	0,76	0,32	0,05	0,02
104	Tarım	Güneşli	1. YB	27,96	14,78	1,35	0,96	12,70	5,46	0,92	0,36	0,05	0,02
105	Saf O.	Gölgeli	2. YB	53,92	33,18	2,20	1,37	25,74	13,40	0,81	0,45	0,08	0,04
106	Mera	Gölgeli	1. YB	51,85	39,83	2,32	1,21	27,33	20,97	0,57	0,39	0,07	0,04
107	Tarım	Güneşli	1. YB	27,05	11,96	1,27	0,50	11,41	4,82	0,73	0,36	0,04	0,02
108	Karışık O.	Gölgeli	1. YB	47,90	26,86	2,17	1,01	25,95	12,28	1,10	0,55	0,04	0,02

Ek Tablo 5'in devamı

Ornek Nokta	Arazi Kullanım Tipi	Bakı	Yükselti	Cstok	Cstok	Nstok	Nstok	LabileC stok	LabileC stok	C _{mic} stok	C _{mic} stok	N _{mic} stok	N _{mic} stok
				0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30
109	Karışık O.	Güneşli	1. YB	54,95	26,10	2,24	1,32	23,77	11,73	1,48	0,54	0,06	0,03
110	Tarım	Güneşli	2. YB	21,66	9,87	1,66	0,80	9,38	3,34	0,48	0,22	0,05	0,02
111	Tarım	Gölgeli	1. YB	34,42	15,94	2,39	1,36	17,85	7,12	1,17	0,47	0,07	0,03
112	Karışık O.	Güneşli	1. YB	55,68	20,18	2,57	1,08	29,35	10,45	0,50	0,32	0,08	0,04
113	Tarım	Gölgeli	1. YB	26,00	11,88	1,49	0,66	11,06	3,96	0,73	0,32	0,04	0,02
114	Tarım	Güneşli	1. YB	28,19	11,20	1,80	1,19	9,30	3,06	0,65	0,26	0,04	0,02
115	Tarım	Güneşli	1. YB	35,42	16,88	1,92	0,92	15,71	7,16	0,92	0,37	0,07	0,03
116	Tarım	Güneşli	1. YB	24,79	13,43	1,79	0,69	7,50	3,79	0,79	0,29	0,06	0,03
117	Tarım	Güneşli	1. YB	29,46	12,99	1,94	0,70	13,27	4,74	0,82	0,26	0,06	0,03
118	Karışık O.	Gölgeli	1. YB	37,13	18,38	2,38	1,08	19,68	8,65	0,78	0,39	0,08	0,04
119	Mera	Güneşli	1. YB	68,15	37,41	3,23	1,66	32,53	16,89	1,64	0,67	0,10	0,05
120	Karışık O.	Gölgeli	2. YB	56,55	25,42	2,69	1,48	29,28	11,50	1,53	0,71	0,09	0,04
121	Tarım	Güneşli	1. YB	53,65	29,41	2,44	1,26	29,26	14,39	1,13	0,67	0,09	0,05
122	Karışık O.	Gölgeli	1. YB	43,79	32,38	3,06	1,30	19,35	14,52	1,27	0,44	0,08	0,04
123	Tarım	Gölgeli	1. YB	68,15	39,61	3,26	2,03	35,96	20,14	1,09	0,61	0,11	0,07

1.YB= 0-650 m 2. YB= 650-1500 m 3. YB= 1500-2400 m

ÖZGEÇMİŞ

Kamil ÇAKIROĞLU, ilk, orta ve lise öğrenimini Trabzon’da tamamladıktan sonra 2000 yılında kazandığı Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Mühendisliği Bölümü’nden 2004 yılında iyi dereceyle mezun oldu.

2007 yılında Bartın Üniversitesi Orman Mühendisliği Bölümü Toprak İlmî ve Ekoloji Anabilim dalında Araştırma görevlisi olarak atandı. Yüksek lisans eğitimini “Bartın ili Arıt yöresindeki kayın, göknar, göknar-kayın meşcerelerindeki ölü örtü ayrışması ve yıllık yaprak dökülmesinin araştırılması” isimli tez ile 2011 yılında aynı anabilim dalında tamamladı. 2012 yılında başladığı doktora eğitimine halen devam etmektedir. Yüksek lisans ve doktora eğitimi boyunca 2 adet SCI, 4 adet ulusal hakemli dergilerde yayınlanmış makalesi, 3 adet uluslararası bildirisi ve 1 adet kitap bölümü bulunmaktadır. Kamil ÇAKIROĞLU evli ve 3 çocuk babasıdır.