

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

SAMSUN YÖRESİ SAF VE KARIŞIK DOĞAL KARAÇAM (*Pinus nigra* Arnold.
subsp. *pallasiana* (Lamb.)) MEŞCERELERİNİN TOPRAK ÜSTÜ VE TOPRAK
ALTI BİYOKÜTLE VE KARBON DEPOLAMA MİKTARLARININ
BELİRLENMESİ

DOKTORA TEZİ

Ergün KAHVECİ

ŞUBAT 2024

TRABZON



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

SAMSUN YÖRESİ SAF VE KARIŞIK DOĞAL KARAÇAM (*Pinus nigra* Arnold.
subsp. *pallasiana* (Lamb.)) MEŞCERELERİNİN TOPRAK ÜSTÜ VE TOPRAK
ALTI BİYOKÜTLE VE KARBON DEPOLAMA MİKTARLARININ
BELİRLENMESİ

Ergün KAHVECİ

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

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 10 / 01 / 2024

Tezin Savunma Tarihi : 21 / 02 / 2024

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ömer KARA

Trabzon 2024

ÖNSÖZ

“Samsun yöresi saf ve karışık doğal karaçam (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.)) meşcerelerinin toprak üstü ve toprak altı biyokütle ve karbon depolama miktarlarının belirlenmesi” isimli bu tez Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Programı’nda hazırlanmıştır. Bu çalışmanın bir kısmı 1180311 numaralı TÜBİTAK projesiyle desteklenmiştir.

Doktora tezimin danışmanlığını üstlenerek bana verdiği destek ve yaptığı rehberlikten dolayı Sayın Prof. Dr. Ömer KARA hocama kalbi duygularım ile şükranlarımı sunarım. Doktora çalışmamın jürisinde yer alan ve bu çalışmanın özgün bir değer kazanmasına katkıda bulunan çok değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Mehmet MISIR’a ve Prof. Dr. Aydın TÜFEKÇİOĞLU’na teşekkürü bir borç bilirim. Engin bilgileriyle desteklerini esirgemeyen değerli hocalarım Sayın Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK’e ve Prof. Dr. İlker ERCANLI’ya teşekkür ederim. Bu çalışmanın arazi çalışmalarına katılarak bana destek olan çok kıymetli öğrencilerime ve İsmail KOCAMAN’a, yine bu çalışmanın laboratuvar aşamasında yardımlarını gördüğüm meslektaşlarım Öğr. Gör. Dr. Salih MALKOÇOĞLU’na, Öğr. Gör. İrfan ÖZTÜRK’e, Arş. Gör. Esengül GENÇ’e, Dr. Yavuz Okunur KOCAMANOĞLU’na, Arş. Gör. Abdullah YILDIZ’a, Hasan AKTUĞ’a, Onur KAHVECİ’ye ve Ömer Faruk ÇAKIR’a teşekkürü bir borç bilirim. Yine çalışmanın arazi aşamasında, yardımlarını gördüğüm Sinop Orman Bölge Müdürü Celal KANBUR’a, Samsun Orman İşletme Müdürü Menderes KOLAYLI’ya, Orman İşletme Şeflerinden Murat DEĞERMENCİ’ye, Hasan AÇIK’a ve Mesut KAYALI’ya çok teşekkür ederim.

Tez çalışması sürecinde en zor zamanlarımda bana destek olan ve benden maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen babam Hasan KAHVECİ’ye, annem Hatice KAHVECİ’ye ve kayın validem Şükran ÇUBUKÇU’ya şükranlarımı sunuyorum. Son olarak, bütün bu yorucu süreç boyunca güler yüzleriyle en büyük destekçim olan sevgili eşim Seda Nur KAHVECİ’ye ve oğlum Kerem Ali KAHVECİ’ye çok teşekkür ederim.

Bu tez çalışmasının bundan sonraki çalışmalara katkı sağlamasını temenni ederim.

Ergün KAHVECİ
Trabzon 2024

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Doktora Tezi olarak sunduğum “Samsun yöresi saf ve karışık doğal karaçam (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.)) meşcerelerinin toprak üstü ve toprak altı biyokütle ve karbon depolama miktarlarının belirlenmesi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Ömer KARA’nın 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. 21/02/2024

Ergün KAHVECİ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
TABLolar DİZİNİ.....	XI
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XVII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Literatür Çalışması.....	11
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	28
2.1. Materyal	28
2.2. Araştırma Alanının Genel Tanıtımı	28
2.2.1. Mevki.....	28
2.2.2. İklim Özellikleri	29
2.2.3. Bitki Örtüsü	32
2.2.4. Jeolojik Yapı.....	33
2.3. Yöntem.....	34
2.3.1. Örnek Alanların Seçimi ve Tanıtımı	34
2.3.2. Örnek Ağaçların Genel Özellikleri.....	41
2.3.3. Arazi Çalışmaları.....	44
2.3.4. Laboratuvar Çalışmaları	48
2.3.5. İstatistiksel Yöntemler.....	58
3. BULGULAR	60
3.1. Ağaç Bileşenlerine Ait Bulgular.....	60
3.1.1. Tek Ağaç Bileşenlerinin Kütlesine Ait Bulgular	60
3.1.2. Tek Ağaçtaki Bileşenlerin Karbon Oranlarına Ait Bulgular.....	68
3.1.3. Tek Ağaç Bileşenlerindeki Organik Karbon Miktarları.....	72
3.1.4. Ağaçların Bazı Özelliklerine Ait Bulgular	80
3.1.5. Ağaç Bileşenlerinin Bitkisel Kütle Miktarlarına Ait Bulgular.....	82
3.1.6. Ağaç Bileşenlerinin Kütlesine Ait Oransal Bulgular	89

3.1.7. Ağaç Kütlesi Organik Karbon Stokuna Ait Bulgular.....	95
3.1.8. Kök Kütlesine Ait Bulgular.....	102
3.1.9. Kök Kütlesi Organik Karbon Stokuna Ait Bulgular	107
3.2. Diri Örtüye Ait Bulgular.....	112
3.2.1. Diri Örtü Kütlesine Ait Bulgular.....	112
3.2.2. Diri Örtüde Depolanan Organik Karbon Miktarına Ait Bulgular	114
3.3. Ölü Odun ve Ölü Örtüye Ait Bulgular.....	117
3.3.1. Ölü Odun ve Ölü Örtü Kütlesine Ait Bulgular.....	117
3.3.2. Ölü odun ve Ölü Örtünün Organik Karbon İçeriğine Ait Bulgular	120
3.4. Toprağa Ait Bulgular	124
3.4.1. Genel Toprak Özelliklerine Ait Bulgular	124
3.4.2. Meşcerelerin Toprak Özelliklerine Ait Bulgular.....	124
3.5. Toplam Organik Karbon Stokuna Ait Bulgular.....	153
4. TARTIŞMA.....	158
4.1. Tek Ağaç Karbon İçeriklerine İlişkin Tartışma	158
4.2. Toprak Üstü Ağaç Bileşenlerinin Karbon Stokuna İlişkin Tartışma	159
4.3. Kök Kütlesi ve Karbon Stoku	162
4.4. Diri Örtüye Ait Bulguların Tartışılması.....	167
4.5. Ölü Oduna Ait Bulguların Tartışılması	171
4.6. Ölü Örtüye Ait Bulguların Tartışılması	176
4.7. Toprağa Ait Bulguların Tartışılması.....	182
4.7.1. Hacim Ağırlığına İlişkin Bulguların Tartışılması	183
4.7.2. Toprakların Mekanik Özelliklerine Ait Bulguların Tartışılması.....	185
4.7.3. Faydalanılabilir Su Kapasitesine İlişkin Bulguların Tartışılması.....	189
4.7.4. Toprak Organik Karbonuna Ait Bulguların Tartışılması	191
4.7.5. Toprak Reaksiyonu ve Elektriksel İletkenliğe Ait Bulguların Tartışılması	194
4.7.6. Kireç Miktarına Ait Bulguların Tartışılması	198
4.8. Toplam Biyokütle ve Karbon Stokuna Ait Bulgular Tartışılması	200
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	202
6. KAYNAKLAR.....	208
7. EKLER	243
ÖZGEÇMİŞ	

Doktora Tezi

ÖZET

SAMSUN YÖRESİ SAF VE KARIŞIK DOĞAL KARAÇAM (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.)) MEŞCERELERİNİN TOPRAK ÜSTÜ VE TOPRAK ALTI BİYOKÜTLE VE KARBON DEPOLAMA MİKTARLARININ BELİRLENMESİ

Ergün KAHVECİ

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Ömer KARA
2024, 242 Sayfa, 82 Ek Sayfa

Bu çalışmada; Saf karaçam (Çk), karaçam-sarıçam (ÇkÇs) ve karaçam-meşe (ÇkM) karışık doğal meşcerelerinin toprak üstü, toprak ve toprak altı biyokütle ve karbon (C) depolama miktarları üzerine farklı kapalılık, eğim ve toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin etkisi araştırılmıştır. Çalışma, Atakum ve Boğaziçi Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde bahsi geçen meşcerelerden seçme örnekleme yöntemiyle belirlenen 88 örnek alanda gerçekleştirilmiştir. Seçilen bu örnek alanlarda toprak üstü, toprak ve toprak altı bileşenlerine yönelik örnek alınmıştır. Ağaçlara ilişkin C depolama miktarlarının tahmin edilmesinde orta ağaç yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen değişkenler arasındaki ilişkilerin tespitinde ise korelasyon analizi ve çoklu varyans analizinden yararlanılmıştır.

Çalışma sonucunda, Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde toplam bitkisel kütledeki ortalama organik C miktarı sırasıyla 46.068 t/ha, 47.85 t/ha ve 53.08 t/ha olarak hesaplanmıştır. Toprakta depolanan organik C miktarı ise Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde sırasıyla 119.42 t/ha, 103.07 t/ha ve 100.88 t/ha olarak belirlenmiştir. Tüm meşcerelerdeki toprakların genel olarak ağır kil (ort. %58.26), hafif alkali (ort. 7.74) ve çok fazla kireçli (ort. %31.53) olduğu belirlenmiştir. Arazi eğiminin biyokütle ve karbon depolama (B-KD) üzerinde etkili olmadığı, B-KD'nin kapalılığa göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca tüm meşcereler birbirleriyle karşılaştırıldığında C depolama üzerinde toprak özelliklerden ziyade meşcere özelliklerinin daha etkin rol oynadığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Toprak üstü ve toprak altı biyokütle, Toprak karbonu, Karbon depolama

PhD. Thesis

SUMMARY

DETERMINATION of ABOVEGROUND and UNDERGROUND BIOMASS and CARBON STORAGE AMOUNTS of PURE and MIXED NATURAL BLACK PINE (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.)) STANDS in SAMSUN REGION

Ergün KAHVECİ

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Forest Engineering Graduate Program
Supervisor: Prof. Dr. Ömer KARA
2024, 242 Pages, 82 Pages Appendix

In this study, the effects of different cover, slope and some physical and chemical properties of soils on the above-ground, soil and subsoil biomass and carbon (C) storage amounts of pure larch, larch-yellow pine and larch-oak mixed natural stands were investigated. The study was carried out in 88 sample areas determined by random sampling method from the aforementioned stands within the boundaries of Atakum and Boğaziçi Forest Management Directorates. Above-ground, soil and subsoil components were sampled in these selected sample areas. The middle tree method was used to estimate the C storage amounts of the trees. Correlation analysis and multiple variance analysis were used to determine the relationships between the variables obtained.

As a result of the study, the average amount of organic C in total vegetative mass in Çk, ÇkÇs and ÇkM stands was calculated as 46.068 t/ha, 47.85 t/ha and 53.08 t/ha, respectively. The amount of organic C stored in the soil was 119.42 t/ha, 103.07 t/ha and 100.88 t/ha in Çk, ÇkÇs and ÇkM stands, respectively. Soils in all stands were generally heavy clay (mean 58.26%), slightly alkaline (mean 7.74%) and very calcareous (mean 31.53%). Land slope had no effect on biomass and carbon storage (B-CS) and B-CS varied according to closure. In addition, when all stands were compared with each other, it was determined that stand characteristics played a more effective role on C storage than soil characteristics.

Key Words: Aboveground and belowground biomass, Soil carbon, Carbon storage

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Küresel karbon döngüsü	5
Şekil 2. Tek ağaçlarda toplam biyokütlenin ağaç üzerindeki dağılımı	7
Şekil 3. Araştırma alanının genel görünümü ve örnek alanlar	29
Şekil 4. Samsun yöresi Thornthwaite grafiği (450 m)	30
Şekil 5. Samsun yöresi Thornthwaite grafiği (850 m)	31
Şekil 6. Araştırma alanına ait eğim haritası	38
Şekil 7. Örnek alanların yerlerini gösterir sayısal yükseklik haritası (450m-850m)	40
Şekil 8. Örnek alanların yerlerini gösterir sayısal bakı haritası	40
Şekil 9. Örnek ağaçlar üzerinde yapılan işlemler.....	45
Şekil 10. Örnekleme alanında toprak profili, ölü örtü, ölü odun, diri örtü ve kök örnekleme şeması.....	46
Şekil 11. Toprak profillerinin açılması	48
Şekil 12. Kök örnekleri üzerinde yapılan işlemler.....	53
Şekil 13. Toprak üstü ve toprak altı örneklerine ait işlemler	55
Şekil 14. Toprak örneklerinin hava kurusu hale getirilmesi ve öğütülerek elekten geçirilmesi.....	55
Şekil 15. Toprak örneklerinin tane boyutlarının belirlenmesi.....	56
Şekil 16. Toprak nem sabitlerinin tayini	57
Şekil 17. Üst toprak hacim ağırlığı miktarlarının meşcere yapısı-kapalılık etkileşimine göre değişim grafiği.....	127
Şekil 18. Alt toprak hacim ağırlığı miktarlarının meşcere yapısı-kapalılık etkileşimine göre değişim grafiği	127
Şekil 19. Alt topraktaki kum miktarlarının meşcere yapısı-eğim etkileşimine göre değişim grafiği	131
Şekil 20. Üst topraktaki toz miktarlarının meşcere yapısı-eğim etkileşimine göre değişim grafiği	135
Şekil 21. Alt topraktaki toz miktarlarının meşcere yapısı-kapalılık etkileşimine göre değişim grafiği	135
Şekil 22. Alt topraktaki kil miktarlarının meşcere yapısı-kapalılık etkileşimine göre değişim grafiği	138
Şekil 23. Alt topraktaki kil miktarlarının meşcere yapısı-eğim etkileşimine göre değişim grafiği	139
Şekil 24. Alt topraktaki faydalanılabilir su kapasitesi miktarlarının meşcere yapısı- kapalılık etkileşimine göre değişim grafiği.....	143

Şekil 25. Alt topraktaki kireç miktarlarının meşcere yapısı-kapalılık etkileşimine göre değişim grafiği	152



TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Araştırma alanına ait Thornthwaite iklim tablosu (450 m)	30
Tablo 2. Araştırma alanına ait Thornthwaite iklim tablosu (850 m)	31
Tablo 3. Gelişim çağlarının sınıf aralıkları	34
Tablo 4. Kapalılık sınıfları	34
Tablo 5. Eğim Sınıfları.....	35
Tablo 6. Araştırma alanında yer alan saf karaçam meşcerelerinin eğim sınıflarına göre dağılımı	36
Tablo 7. Araştırma alanında yer alan karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinin eğim sınıflarına göre dağılımı.....	36
Tablo 8. Araştırma alanında yer alan karaçam-meşe karışık meşcerelerinin eğim sınıflarına göre dağılımı.....	37
Tablo 9. Örnek alanlarda yapılan işlere ait bazı bilgiler	39
Tablo 10. Saf karaçam meşcerelerinde ağaçların ortalama çap, boy, yaş ve hacim değerlerinin eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi.....	41
Tablo 11. Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde ağaçların ortalama çap, boy, yaş ve hacim değerlerinin eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi	42
Tablo 12. Karaçam-meşe karışık meşcerelerinde ağaçların ortalama çap, boy, yaş ve hacim değerlerinin eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi	43
Tablo 13. Orman ekosistemlerindeki karbon havuzları ve temel bileşenleri.....	49
Tablo 14. Toprakların kireç içeriklerine göre sınıfları.....	58
Tablo 15. Saf karaçam meşcerelerinde ağaç bileşeni kütlelerinin eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi.....	60
Tablo 16. Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde ağaç bileşeni kütlelerinin eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi	61
Tablo 17. Karaçam-meşe karışık meşcerelerinde ağaç bileşeni kütlelerinin eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi.....	63
Tablo 18. Saf karaçam meşcerelerinde toprak üstü ağaç bileşenleri kütle oranlarının eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi	64
Tablo 19. Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde ağaç bileşeni kütlelerinin toprak üstü ağaç kütlelerine oranlarının eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi	66
Tablo 20. Karaçam-meşe karışık meşcerelerinde ağaç bileşeni kütlelerinin toprak üstü ağaç kütlelerine oranlarının eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi	67
Tablo 21. Saf karaçam meşcerelerinde ağaç bileşenlerindeki organik karbon oranlarının eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi	69

Tablo 22.	Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde ağaç bileşenlerindeki organik karbon oranlarının eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi	70
Tablo 23.	Karaçam-meşe karışık meşcerelerinde ağaç bileşenlerindeki organik karbon oranlarının eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi	71
Tablo 24.	Saf karaçam meşcerelerinde ağaç bileşenlerindeki organik karbon miktarlarının (kg) eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi	72
Tablo 25.	Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde ağaç bileşenlerindeki organik karbon miktarlarının eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi	73
Tablo 26.	Karaçam-meşe karışık meşcerelerinde ağaç bileşenlerindeki organik karbon miktarlarının eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi	75
Tablo 27.	Saf karaçam meşcerelerinde toprak üstü ağaç bileşenlerindeki organik karbon miktarı oranlarının eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi	76
Tablo 28.	Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde toprak üstü ağaç bileşenlerindeki organik karbon miktarı oranlarının eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi	78
Tablo 29.	Karaçam-meşe karışık meşcerelerinde toprak üstü ağaç bileşenlerindeki organik karbon miktarı oranlarının eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi	79
Tablo 30.	Meşcere yapısı bazında birim alandaki ağaçların bazı özelliklerinin eğim sınıfları ve kapalılığa göre değişimi	81
Tablo 31.	Meşcere yapısı bazında birim alandaki ağaç bileşeni kütlelerinin eğim sınıfları ve kapalılığa göre değişimi	83
Tablo 32.	Meşcereelerde birim alandaki ağaç bileşenlerinin biyokütle miktarları	85
Tablo 33.	Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak kabuksuz gövde odunu biyokütlesi miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	86
Tablo 34.	Kabuksuz gövde odunu biyokütlesi miktarlarının kapalılığa göre değişimi	86
Tablo 35.	Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak kabuk biyokütlesi miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	86
Tablo 36.	Meşcere tipleri arasında kabuk biyokütlesi miktarlarına ait Duncan testi sonuçları	87
Tablo 37.	Kabuk biyokütlesi miktarlarının kapalılığa göre değişimi	87
Tablo 38.	Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak kabuklu gövde odunu biyokütlesi miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	87
Tablo 39.	Kabuklu gövde odunu biyokütlesi miktarlarının kapalılığa göre değişimi	88
Tablo 40.	Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak dal biyokütlesi miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	88
Tablo 41.	Meşcere tipleri arasında dal biyokütlesi miktarlarına ait Duncan testi sonuçları	88
Tablo 42.	Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak yaprak biyokütlesi miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	89

Tablo 43.	Meşcere yapısı bazında ağaç kütlesi bileşenlerinin eğim sınıfları ve kapalılığa göre oransal dağılımları	90
Tablo 44.	Meşcerelerde birim alandaki ağaç bileşeni kütlelerinin toprak üstü ağaç kütlesine oranları	91
Tablo 45.	Birim alandaki kabuksuz gövde kütlesi oranlarının meşcere tipleri, kapalılık ve eğime göre değişimine ait çoklu varyans analizi sonuçları	92
Tablo 46.	Birim alandaki kabuk kütlesi oranlarının meşcere tipleri, kapalılık ve eğime göre değişimine ait çoklu varyans analizi sonuçları	93
Tablo 47.	Meşcere tipleri arasında kabuk kütlesinin toprak üstü ağaç kütlesi oranlarına ait Duncan testi sonuçları	93
Tablo 48.	Birim alandaki kabuklu gövde kütlesi oranlarının meşcere tipleri, kapalılık ve eğime göre değişimine ait çoklu varyans analizi sonuçları	94
Tablo 49.	Birim alandaki dal kütlesi oranlarının meşcere tipleri, kapalılık ve eğime göre değişimine ait çoklu varyans analizi sonuçları	94
Tablo 50.	Birim alandaki yaprak kütlesi oranlarının meşcere tipleri, kapalılık ve eğime göre değişimine ait çoklu varyans analizi sonuçları	95
Tablo 51.	Meşcere yapısı bazında toprak üstü ağaç bileşenlerine ait organik karbon stokunun eğim sınıfları ve kapalılığa göre değişimi.....	96
Tablo 52.	Meşcerelerde birim alandaki ağaç bileşenlerinin organik karbon miktarları ve toprak üstü ağaç kütlesi organik karbon miktarına oranları.....	98
Tablo 53.	Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak kabuksuz gövde odunu organik karbon miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	99
Tablo 54.	Kabuksuz gövde odununa ait organik karbon miktarlarının kapalılığa göre değişimi.....	99
Tablo 55.	Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak kabuk miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları.....	100
Tablo 56.	Kabuklara ait organik karbon miktarlarının kapalılığa göre değişimi.....	100
Tablo 57.	Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak kabuklu gövde odunu organik karbon miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	100
Tablo 58.	Kabuklu gövde odununa ait organik karbon miktarlarının kapalılığa göre değişimi.....	101
Tablo 59.	Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak dallara ait karbon miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	101
Tablo 60.	Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak yapraklara ait organik karbon miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	102
Tablo 61.	Yapraklara ait organik karbon miktarlarının kapalılığa göre değişimi.....	102
Tablo 62.	Meşcere yapısı bazında kök biyokütle bileşenlerinin eğim sınıfları ve kapalılığa göre değişimi.....	103
Tablo 63.	Meşcerelerde birim alandaki kök kütlesine ait bulgular.....	104

Tablo 64.	Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak kılcal kök biyokütlesi miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	105
Tablo 65.	Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak ince kök biyokütlesi miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	105
Tablo 66.	Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak kalın kök biyokütlesi miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	106
Tablo 67.	Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak toplam kök biyokütlesi miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	106
Tablo 68.	Meşcerelerde kök bileşenlerine ait organik karbon içerikleri.....	107
Tablo 69.	Meşcere yapısı bazında kök bileşenlerindeki organik karbon stokunun eğim sınıfları ve kapalılığa göre değişimi	108
Tablo 70.	Meşcerelerde birim alandaki kök kütlesi organik karbon miktarına (t/ha) ait bulgular	109
Tablo 71.	Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak kılcal kökteki organik karbon miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	110
Tablo 72.	Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak ince kökteki organik karbon miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	111
Tablo 73.	Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak kalın kökteki organik karbon miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	111
Tablo 74.	Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak toplam kökteki organik karbon miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	112
Tablo 75.	Meşcere yapısı bazında diri örtü kütlesinin eğim sınıfları ve kapalılığa göre değişimi.....	112
Tablo 76.	Meşcerelerde birim alandaki diri örtü kütlesine (t/ha) ait bulgular	113
Tablo 77.	Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak diri örtü biyokütlesi miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	113
Tablo 78.	Diri örtü biyokütle miktarlarının kapalılığa göre değişimi.....	114
Tablo 79.	Meşcerelerde diri örtü kütlesine (%) ait organik karbon içerikleri.....	114
Tablo 80.	Meşcere yapısı bazında diri örtüde depolanan organik karbon miktarının eğim sınıfları ve kapalılığa göre değişimi	115
Tablo 81.	Meşcerelerde birim alandaki diri örtü kütlesi organik karbon miktarına (t/ha) ait bulgular	115
Tablo 82.	Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak diri örtü organik karbon miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	116
Tablo 83.	Diri örtüye ait organik karbon miktarlarının kapalılığa göre değişimi.....	116
Tablo 84.	Meşcere yapısı bazında ölü odun ve ölü örtü kütlesinin eğim sınıfları ve kapalılığa göre değişimi.....	117
Tablo 85.	Meşcerelerde birim alandaki ölü odun ve ölü örtü kütlesine (t/ha) ait bulgular.....	118

Tablo 86.	Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak ölü odun biyokütle miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	119
Tablo 87.	Meşcere tipleri arasında ölü odun biyokütle miktarlarına ait Duncan testi sonuçları.....	119
Tablo 88.	Ölü odun biyokütlesi miktarlarının eğim sınıflarına göre değişimi	119
Tablo 89.	Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak ölü örtü biyokütle miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	120
Tablo 90.	Meşcerelerde ölü odun ve ölü örtü kütlesine (%) ait organik karbon içerikleri.....	120
Tablo 91.	Meşcere yapısı bazında ölü odun ve ölü örtü organik karbon miktarlarının (t/ha) eğim sınıfları ve kapalılığa göre değişimi.....	121
Tablo 92.	Meşcerelerde birim alandaki ölü odun ve ölü örtü organik karbon miktarına (t/ha) ait bulgular	122
Tablo 93.	Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak ölü odun organik karbon miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	122
Tablo 94.	Meşcere tipleri arasında ölü odun organik karbon miktarlarına ait Duncan testi sonuçları	123
Tablo 95.	Ölü odun organik karbon miktarlarının eğim sınıflarına göre değişimi	123
Tablo 96.	Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak ölü örtü organik karbon miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	123
Tablo 97.	Araştırma alanı topraklarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt toprak hacim ağırlığı miktarları	124
Tablo 98.	Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt toprak hacim ağırlığı miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları.....	125
Tablo 99.	Meşcere tipleri arasında üst toprak hacim ağırlığı miktarlarına ait Duncan testi sonuçları	126
Tablo 100.	Alt topraktaki hacim ağırlığı miktarlarının kapalılığa göre değişimi	126
Tablo 101.	Araştırma alanı topraklarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt toprak kum miktarları	129
Tablo 102.	Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt topraktaki kum miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	130
Tablo 103.	Araştırma alanı topraklarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt toprak toz miktarları	132
Tablo 104.	Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt topraktaki toz miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	133
Tablo 105.	Meşcere tipleri arasında üst-alt toprak toz miktarlarına ait Duncan testi sonuçları.....	134
Tablo 106.	Üst topraktaki toz miktarlarının eğim sınıflarına göre değişimi.....	134
Tablo 107.	Araştırma alanı topraklarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt toprak kil miktarları	137

Tablo 108. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt topraktaki kil miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	137
Tablo 109. Meşcere tipleri arasında üst toprak kil miktarlarına ait Duncan testi sonuçları.....	138
Tablo 110. Araştırma alanı topraklarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt toprak faydalanılabilir su kapasitesi miktarları.....	140
Tablo 111. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt toprak faydalanılabilir su kapasitesi miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları.....	141
Tablo 112. Meşcere tipleri arasında üst-alt topraktaki faydalanılabilir su kapasitesi miktarlarına ait Duncan testi sonuçları	142
Tablo 113. Üst toprakta faydalanılabilir su kapasitesi miktarlarının kapalılığa göre değişimi.....	142
Tablo 114. Araştırma alanı topraklarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt topraktaki organik karbon miktarları	144
Tablo 115. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt topraktaki organik karbon miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	145
Tablo 116. Araştırma alanı topraklarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt topraktaki toprak reaksiyonu değerleri	146
Tablo 117. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt toprak pH miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları.....	147
Tablo 118. Meşcere tipleri arasında üst-alt topraktaki toprak reaksiyonu değerine ait Duncan testi sonuçları.....	148
Tablo 119. Araştırma alanı topraklarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt toprak kireç miktarları	149
Tablo 120. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt toprak kireç miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	150
Tablo 121. Meşcere tipleri arasında üst-alt topraktaki kireç miktarlarına ait Duncan testi sonuçları	151
Tablo 122. Üst topraktaki kireç miktarlarının eğime göre değişimi	151
Tablo 123. Meşcere yapısı bazında toplam organik karbon stokunun (C t/ha) eğim sınıfları ve kapalılığa göre değişimi	154
Tablo 124. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak bitkisel kütledeki toplam organik karbon miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	155
Tablo 125. Toplam bitkisel kütledeki organik karbon miktarlarının kapalılığa göre değişimi.....	156
Tablo 126. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak topraktaki toplam organik karbon miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	156
Tablo 127. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak ekosistemdeki toplam organik karbon miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları	157
Tablo 128. Benzer çalışmalara ilişkin yüzde (%) karbon içeriği değerleri.....	158

SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
(1)	: Ortalama $\pm$ Standart Sapma
(2)	: Minimum – Maksimum değerler
Ah	: Mineral üst toprak horizonu: bol humuslu
AKAKDO	: Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık
B	: Biyokütle
°C	: Santigrat/derece
C	: Karbon
CaCO ₃	: Kalsiyum karbonat
CH ₄	: Metan
cm	: Santimetre
cm ²	: Santimetrekare
cm ³	: Santimetreküp
CO ₂	: Karbondioksit
d _{1,3}	: Ağaçların göğüs yüksekliğindeki (130 cm) çapı (cm)
EC	: Elektriksel İletkenlik
F	: Çürüntü tabakası
FSK	: Faydalanabilir su kapasitesi
GET	: Gerçek Evapotranspirasyon
gr	: Gram
gr/m ²	: gram/metrekare
gr/m ³	: gram/metreküp
H	: Humus tabakası
H ₃ PO ₄	: Ortofosforik asit
H ₂ SO ₄	: Sülfürik asit
ha	: Hektar
HA	: Hacim ağırlığı
HFCs	: hidro-floro-karbonlar
IPCC	: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel Climate Change)

$K_2Cr_2O_7$	: Potasyum dikromat
kg	: Kilogram
L	: Yaprak tabakası
Lt	: Litre
m	: Metre
Mg	: Megagram
mm	: Milimetre
n	: Örnek sayısı
N_2O	: diazot monoksit
O_3	: Ozon
OC	: Organik Karbon
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
OM	: Organik Madde
ÖÖB	: Ölü Örtü Biyokütlesi
ort.	: Ortalama
P	: fosfor
p	: Önem düzeyi
ppm	: parts per million (milyonda bir (mikro))
ppb	: parts per billion (milyarda bir (nano))
PET	: Potansiyel Evapotranspirasyon
PFCs	: perfloro-karbonlar
pH	: Toprak reaksiyonu
t	: Ton
t/ha	: Ton/hektar
TOK	: Toprak Organik Karbon
TK	: Tarla Kapasitesi
SF_6	: sülfür heksaflorür
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
SN	: Solma Noktası

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Gezeganimiz yaklaşık olarak 4.5 milyar yıllık tarihi boyunca pek çok doğal afetler yaşamış ve dönüşümlerden geçmiştir. Birçok canlı türü tarih sahnesinden silinmiş ancak fosilleşmiş kalıntıları günümüze kadar ulaşmıştır. Bu dönüşümler doğal sürecin bir parçası olarak gerçekleşmiştir. Günümüzde dünyamız yine bir doğal dönüşüm ile karşı karşıya kalmaktadır. Ancak bu seferki dönüşümün daha önceki dönüşümlerden farklı yanı, dönüştürücü gücün, bizzat bu dönüşümden en üst düzeyde etkilenen insanoğlunun olmasıdır. 'Küresel İklim Değişimi' olarak ifade edilen bu sürecin esas sebebinin insan faaliyetleri, özellikle fosil yakıtlardan salınan emisyonlardan dolayı ortaya çıktığı genel olarak kabul görmektedir (Durkaya vd., 2021).

Dünya genelinde hızla artan nüfus, şehirleşme ve sanayileşme ile birlikte doğal kaynaklara yönelik baskılar artmıştır. İnsanların yaşam standartlarının yükselmesiyle birlikte, doğal kaynakların bilinçsizce tüketilmesi sonucunda toprak, hava ve su kaynakları kirlenmiştir. Bu durum, sel, taşkın, çığ, heyelan, erozyon ve asit yağmurları gibi doğal afetlerin sıklığını artırmıştır. Ayrıca, bu süreç yeryüzündeki canlı hayatı ve gıda güvenliğini tehdit etmektedir. Bu sorunlara bağlı olarak ormansızlaşma, çölleşme, çoraklaşma, mera alanlarının tahribi, çevre ve genetik kirlenme, nesli azalan veya yok olan bitki ve hayvan türleri, açlık, sefalet ve göç gibi durumlar da ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla, bu durum ormanların ekonomik fonksiyonlardan daha çok ekolojik fonksiyonların ön plana çıkmasına yol açmıştır. Küresel iklim değişikliği ise, insanlığın son yüzyılda karşı karşıya kaldığı en büyük sorunlardan biridir. Bu nedenle, doğal kaynakların sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi ve korunması, hem ekonomik hem de ekolojik dengeyi sağlamak adına büyük önem taşımaktadır. Küresel iklim değişikliğinin asıl sebebi olarak arazi kullanımında meydana gelen değişiklikler ve sanayileşmenin artmasına bağlı olarak atmosfere salınan CO₂ miktarının aşırı derece artmasıdır. Atmosferde, son yüzyıldaki antropojenik kaynaklara bağlı olarak karbondioksit (CO₂) konsantrasyonunun hızlı bir şekilde artması, dünyanın iklimi ve doğal ekosistemleri için önemli bir tehdit oluşturmaktadır (Adams vd. 1998; Paustian vd. 2000; Smith vd. 2008; Ministry of the Environment, 2013).

Sanayi öncesi dönemde insan etkisinin olmaması, doğal küresel karbon döngüsü ile karasal alanlarda (bitkilerde ve topraklarda), okyanuslarda ve atmosferde birikmiş olan karbon miktarını çok fazla değiştirmemiş ve atmosferdeki CO₂ konsantrasyonunun 260 - 280 ppm civarında seyretmesini sağlamıştır. Sanayi devrimiyle beraber fosil yakıtlar tüketilmeye başlanmış, çimento sanayi ile birlikte atmosferdeki CO₂ yoğunluğunun artmasına ve küresel karbon döngüsünün doğal yapısının bozulmasına yol açılmıştır. Fosil yakıtların tüketimi ve çimento sanayi ile yıllık ortalama 7.2 milyar ton, ormanların tahrip edilmesi veya yok edilmesiyle 1.6 milyar ton olmak üzere toplamda 8.8 milyar ton karbon atmosfere salınmıştır (Volk, 2008). Buna karşılık, topraklar ve bitkiler tarafından 2.5 milyar ton, okyanuslar tarafından 2.2 milyar ton olmak üzere toplamda 4.7 milyar ton karbon depolanmaktadır. Dolayısıyla aradaki fark 4.1 milyar ton olup, atmosferde depolanan karbon miktarında her yıl bir artış olduğu vurgulanmaktadır (Tolunay, 2013a).

Atmosferdeki CO₂ değeri sanayi öncesi dönemle karşılaştırıldığında, son yüzyılda CO₂ değeri yaklaşık olarak 280 ppm'dir. Bu değer 2014 yılında 397 ppm olarak hesaplanmıştır. 1800'li yıllardaki CO₂ değerlerine oranla yaklaşık %40 civarında arttığını ve son 10 yıldaki artışın ise ortalama 2 ppm olduğu belirlenmiştir. CO₂ değerlerindeki artışla birlikte, atmosferde CH₄ ve N₂O düzeylerinde de önemli oranda artışların olduğu tespit edilmiştir (IEA, 2015). Atmosferik CO₂ için haftalık ortalama değerler NOAA Küresel İzleme Laboratuvarı (GML) ve Hawaii'deki Mauna Loa Gözlemevi'nde ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümlere göre 18-24 Şubat 2024 tarihleri arasında haftalık ortalama CO₂ miktarı 425.21 ppm, geçen yıl aynı zaman diliminde 419.68 ppm, on yıl öncesinde ise bu değer 398.53 ppm olarak ölçülmüştür (URL-1, 2024).

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından 2007 yılında yayınlanmış olan 4. değerlendirme raporunda bahsedilen SRES senaryoları birçok çalışma için altlık oluşturmuş ve geleceğe yönelik birtakım tahminlerde bulunabilmesi için fırsat doğurmuştur. SRES senaryoları dört ana senaryo (A1, A2, B1, B2) ve bunların kendi içlerindeki alt senaryolardan oluşmaktadır (Cayan vd., 2008, Özkan, 2010; Özkan ve Mert, 2010; MGM, 2015). Bu senaryoları inceleyecek olursak; A1 senaryoya göre CO₂ emisyonunun 2000 yılındaki değerine göre (380 ppm) artacağı ve 2080 yılında 800 ppm'e ulaşacağı, buna bağlı olarak da ortalama sıcaklıkta 3 °C'lik bir artış olacağı; A2 senaryosuna göre CO₂ miktarının 2080 yılında 700 ppm'e yükseleceğine ve sıcaklıkta 2080 yılı itibarıyla 2.8 °C'lik bir artışın olacağı; B1 senaryosuna göre CO₂ yoğunluğunun 2080 yılında 580 ppm olacağı, sıcaklık değerinin ise yaklaşık olarak 1.8 °C artacağı; B2 senaryosunda ise CO₂ miktarının 2080 yılı

itibari ile 550 ppm olacağı, sıcaklıkta ise 2.1 °C'lik bir artış olacağı tahmin edilmektedir (IPCC, 2007; Bernstein vd., 2008; Özkan, 2010; Özkan ve Mert, 2010; Özdemir vd., 2020). Başka bir çalışmada, yirmi birinci yüzyılın ortalarına doğru atmosferdeki CO₂ oranının 500-600 ppm'e çıkacağı tahmin edilmektedir (Goudie, 1993). Araştırmacıların büyük bir kısmı iklim değişiminin insan faaliyetlerinden kaynaklandığı hususunda birleşmekte (Anonim, 2007a) ve artan küresel ısınmayla birlikte kuraklık şiddetinin de artacağı, deniz seviyelerinin yükseleceği, buzulların eriyeceği ve ekstrem hava olaylarında artış olacağını ifade etmektedirler (Gregory vd., 1997; Hanson ve Weltzin, 2000).

Atmosferin sera etkisiyle birlikte dünyanın sıcaklığının korunması ve canlıların yaşamsal faaliyetlerinin sağlanabilmesi açısından hayati önem taşımaktadır (IPCC, 2006). Sera gazlarının olmaması durumunda ise dünyanın, mevcut durumdaki canlıların birçoğunun yaşayamayacağı kadar soğuk olacağı ifade edilmiştir (Broadmeadow & Matthews, 2003). Atmosferin sera etkisi, güneşten gelen kısa dalga boylu ışınların yeryüzüne ulaşmasını sağlarken, aynı zamanda uzun dalga boylu radyasyonun yeryüzünden uzaklaşmasını engellemektedir.

Atmosferde sera etkisine sebep olan gazlar, karbondioksit (CO₂), su buharı, ozon (O₃), metan (CH₄) ve nitröz oksit (N₂O) dir (IPCC, 2006). Diğer sera gazları ise perfloro-karbonlar (PFCs), hidro-floro-karbonlar (HFCs), sülfür hegzaflorür (SF₆)'den meydana gelmektedir (United Nations-UN, 1998).

Sera gazları, radyasyon özellikleri ve atmosferik ömürlerinden dolayı küresel iklim üzerinde farklı etkilere yol açmaktadır (IPCC, 2006). Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (The United Nations Framework Convention on Climate Change-UNFCCC- BMİDÇS) raporundaki birinci maddede çevreye zararlı olan bu gazlar “hem doğal, hem de insan kaynaklı olup, atmosferdeki kızıl ötesi radyasyonu soğuran (emen) ve tekrar yayan gaz oluşumları” olarak ifade edilmiştir (United Nations-UN, 1998).

İklim değişikliğine yol açan en önemli etken sera gazlarındaki artıştır. Karbondioksit (CO₂), metan (CH₄) ve nitröz oksit (N₂O)'in atmosferik yoğunlukları, insan faaliyetleri nedeniyle 1750'den itibaren sürekli artış göstermiştir (IPCC, 2013). Küresel ısınmaya neden olan sera etkisi üzerindeki en büyük pay, milyonda 1.5 ile CO₂'e aittir. CH₄'ün etkisi yüz milyonda 1, NO₂'ün etkisi ise milyarda 1'den azdır. Bu değerler, küresel ısınmanın ana nedeninin CO₂ miktarının artması olduğunu göstermektedir (Asan vd., 1999). 2021 yılında karbondioksit yoğunlukları milyonda 415.7 ppm, metan milyarda 1908 (ppb) ve nitröz oksit (N₂O) 334.5 ppb olduğu belirtilmiştir.

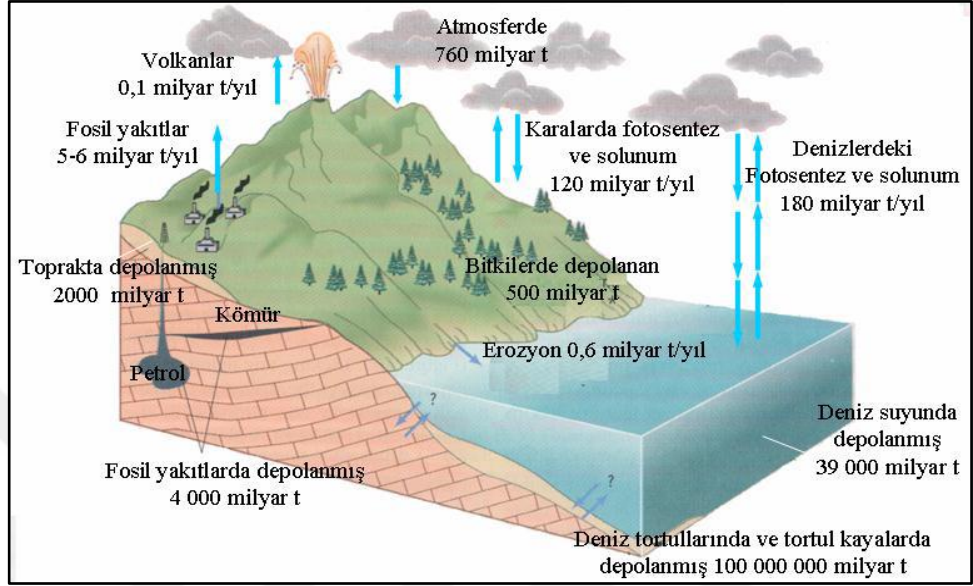
Bu değerler, insan faaliyetleri nedeniyle atmosferdeki doğal dengenin bozulmaya başlamasından önceki sanayi öncesi seviyelerin sırasıyla %149'unu, %262'sini ve %124'ünü oluşturmaktadır (URL-2, 2023).

İklim değişikliği ile mücadele kapsamında 1994 yılında yürürlüğe giren BMİDÇS gereği toplantıya katılan ölkeler; sera gazı emisyonlarını sınırlandırmak, sera gazı yutaklarını korumak ve geliştirmekle yükümlüdürler. Ayrıca bu ölkeler, iklim değişikliğini önlemek için aldıkları önlemleri ve izledikleri politikaları bildirmek ve mevcut sera gazı emisyonlarını ve emisyonlarla ilgili verileri bildirmekle yükümlüdürler (D.İ.B, 2022). Uluslararası anlaşmalar ve özellikle 2009 yılında taraf olduğumuz Kyoto Protokolü kararları gereğince, Türkiye tarafından 2010 yılından itibaren Ulusal bildirimler ve Sera Gazı Envanterleri hazırlanmaya başlanmıştır. Bu bağlamda Türkiye'deki ormanların depoladığı karbon miktarları ve yıllık değişimlerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Orman alanlarında depolanan karbon miktarının hesaplanması, Hükümetler Arası İklim Değişikliği Panelinde (IPCC) geliştirilen Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık Uygulamaları (AKAKDO) kılavuzunda belirtilen 5 ana başlık altında yapılmaktadır. Bu başlıklar; organik toprak, toprak üstü, toprak altı, ölü örtü ve ölü odun olarak sınıflandırılmıştır (IPCC, 2004).

IPCC'nin çalışmaları incelendiğinde, geleceğe yönelik olarak yapılan iklim tahminlerinde karbon emisyon öngöröleri ön plana çıkmaktadır. Çünkü iklim krizinin asıl sebebi, atmosferde sera gazlarındaki aşırı artışa bağlı olarak meydana gelen küresel ısınmadır. İklim krizi ile mücadele etmenin en etkili yollarının temiz enerji kullanımının artırılmasına, fosil yakıt kullanımının azaltılmasına ve atmosferde tutulan gazlarının karbon havuzlarında tutulmasına bağlı olduğu ifade edilmektedir (Öztürk vd., 2012; Karataş vd., 2017; Topçu, 2018; Güner vd., 2019).

Karbon atmosferde, okyanuslarda, vejetasyon ve toprak gibi alanlarda depolanmaktadır (Çömez, 2010; Güner ve Makineci, 2017; Tolunay, 2019). Atmosferdeki karbon karalardaki ya da sulardaki fotosentez yapan canlılar tarafından (bitkiler, fitoplanktonlar gibi) bağlanmaktadır. Karbon daha sonra besin zinciri aracılığıyla fotosentez yapabilen canlılarla beslenen hayvanlara geçmektedir. Bu aşamadan sonra ya solunum ile atmosfere CO₂ olarak dönmekte ya da canlıların ölmesi ile toprakta veya sularda birirmektedir. Organik atıkların buralarda ayrışması ile tekrar CO₂ olarak atmosfere ulaşmaktadır (Janzen, 2004; Tolunay ve Çömez, 2007).

Karbonun bu döngü içerisinde depolandığı yerler karbon havuzları olarak, karbon havuzları arasında söz konusu olan bu yer değiştirme ise karbon döngüsü olarak tanımlanmaktadır (Çömez, 2010; Güner ve Makineci, 2017; Tolunay, 2019).



Şekil 1. Küresel karbon döngüsü (Tolunay ve Çömez, 2007) (Botkin & Keller 1995 ve Janzen 2004'ten değiştirilerek)

Karalardaki bitkiler tarafından küresel karbon döngüsünde yaklaşık 60 milyar ton karbon alınmakta ve aynı miktarda karbon da solunum ile atmosfere salınmaktadır. Aynı şekilde okyanuslardaki canlılar fotosentez ve solunumunda kullanmış oldukları karbon miktarı toplam 180 milyar tondur. Doğal koşullarda fotosentez ile bağlanmış olan karbon solunum ile harcanmış olan karbondan biraz daha fazladır. Böylece karbon canlılarda bitkisel veya hayvansal kütle olarak tutulmaktadır. Karasal ekosistemlerdeki vejetasyonda depolanan karbon miktarı yaklaşık 500 milyar ton civarındadır. Karbon, karasal alanlarda hem bitkilerde hem de topraklarda depolanmaktadır. Topraklarda depolanan karbon miktarı 2000 milyar ton dolaylarındadır. Okyanuslarda depolanan karbon miktarı ise yaklaşık 39 000 milyar tondur (Janzen, 2004; Tolunay ve Çömez, 2007) (Şekil 1). Karbon, CaCO_3 gibi değişik formlarda inorganik olarak da depolanmaktadır. Yeryüzünde yer alan tortul kayalarında ve denizin diplerinde önemli miktarlarda inorganik formda karbon bulunmaktadır (Tolunay ve Çömez, 2007).

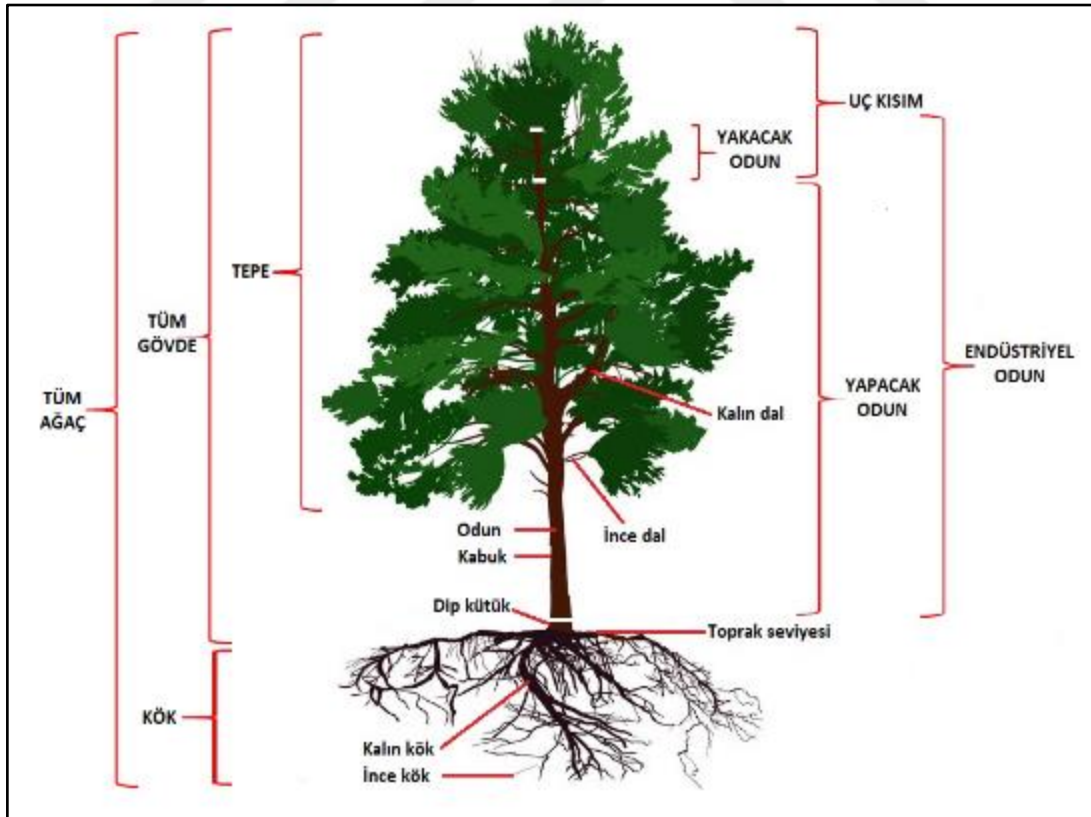
Bu bağlamda sera gazı emisyonunu azaltmak ve yeryüzündeki karbonu tutmak iklim değişikliği ile mücadelede büyük bir önem taşımaktadır. Orman kaynakları sadece yeryüzündeki karbonun değil aynı zamanda atmosferdeki sera gazlarının tutulması işlevlerini de üstlenmektedir. Bu kapsamda orman kaynakları iklim değişikliğiyle mücadele ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin azaltılması hususunda da önemli görevler üstlenmektedir (Zeydanlı vd., 2010). Dolayısıyla, bir taraftan kimi yasal düzenlemeler ile atmosfere bırakılan CO₂ miktarı düşürülmeye çalışılırken, bir taraftan da mevcut orman kaynaklarını korumak ve genişletmek ile doğal yoldan CO₂ tüketimi hızlandırılmaya çalışılmaktadır (Asan vd., 1999). Atmosferdeki karbon miktarlarının kontrol altında tutulabilmesi amacıyla doğal yollar yanında yapay tutulum çabaları da bulunmaktadır. Bu amaçla fabrikalarda geliştirilen bir sistem ile karbon yerin altında depolanmakta ve atmosfere yayılması engellenmeye çalışılmaktadır (Arslan, 2011).

Karbon havuzlarından biri olan ormanlar dünya yüzölçümünün %30'unu kaplamakta olup karasal brüt organik madde üretiminin %75'inden sorumludurlar. Diğer yandan atmosferdeki karbondioksitten daha fazlası biyokütlerde ve topraklarda depolanmaktadır. Dolayısıyla karasal ekosistemler içerisinde karbonun en fazla depolandığı ekosistemler orman ekosistemleridir (Güner ve Makineci, 2017; Rodríguez-Veiga vd., 2017; Mukul vd., 2020). Orman biyokütlesi yaklaşık olarak yerüstündeki karasal karbonun %80'ini ve yeraltındaki karbonun ise %40'ını bünyesinde barındırmaktadır (Dixon vd., 1994; Goodale vd., 2002).

Biyokütle; gövde, dal, kabuk, yaprak ve köklerden oluşan bir ağacın ve bu ağaçların oluşturduğu meşcerenin toplam kütle (ağırlık) miktarı olarak ifade edilir. Birim alandaki biyolojik kütle, ağırlık olarak (Kg veya ton) belirtilir. Bu ağırlık yaş veya fırın kurusu ağırlık olabilir, ancak fırın kurusu ağırlık olarak belirtilmesi daha objektif olacaktır (Sun vd, 1976; Sun vd, 1980). Biyokütle hesaplamalarında tüm bitkisel ağırlık ve farklı bileşen ağırlıkları kuru madde ağırlığı olarak verilmektedir (Durkaya ve Durkaya, 2008; Çömez, 2010; Pehlivan, 2014; Makineci vd., 2015; Tolunay vd., 2017). Bu durum; nem miktarının ağacın türüne, kesildiği zamana, iklim koşullarına, yetiştirme ortamına vb. bağlı olması, ağacın içerisinde gövdenin üst ve alt bölümü arasında gövdedeki su miktarı açısından farklılıkların olması, ilkbahar ve yaz odunu ile öz odunu ve dal odunu arasında da nem miktarı yönünden farklılıkların olması ile açıklanmaktadır (Saraçoğlu, 1992; Özdemir ve Makineci, 2019).

Orman biyokütlesi; bir orman ekosistemi içerisindeki organizmaların miktarını kütle olarak açıklamaktadır (Alemdağ, 1981). Ormanlarda ağaçların en büyük biyokütle kaynağı olması, yalnızca odun varlığının bilinmesinin yeterli olmayacağını gösterir. Ayrıca, ekosistem araştırması ve orman ekosistemi içerisindeki biyolojik ilişkilerin anlaşılması için, ormanlarda toprak üstü ve toprak altı üretiminin de bilinmesi gerekmektedir (Saraçoğlu, 1998).

Ağaçlara ilişkin biyokütle miktarının belirlenmesi, orman ekosistemlerinin devamlılığı açısından ve yasal bir zorunluluk olması nedeniyle büyük bir öneme sahiptir. Orman ekosistemlerindeki biyokütlenin tespit edilmesi ormanların devamlılığı açısından önemlidir. Ayrıca biyokütle, orman ekosistemlerinde karbon depolama kapasitesinin belirlenmesinde de kullanılmaktadır. Orman ekosistemlerindeki biyokütlenin doğru bir şekilde hesaplanması silvikültürel müdahalelerin belirlenmesi, odun üretimi, karbon stok değişiminin analizi ve karbon döngüsü açısından büyük bir önem taşımaktadır (Page vd., 2002; Lal, 2005; Lu, 2006; Kumar vd., 2006; Ravindranath ve Ostwald, 2008). Şekil 2’de biyokütle elemanları şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 2. Toplam biyokütlenin tek ağaç üzerindeki dağılımı

Biyokütle ile ilgili yapılmış olan ilk çalışmalarda Şekil 2’de gösterilen biyokütle öğelerinin tamamının tespit edilmesi zordu, ancak yaşam şartlarının iyileşmesiyle birlikte teknolojik gelişmeler artmış, ağacın tümünün hasat edilme imkânı sağlanmış ve böylelikle ağaç bileşenleri olarak bilinen gövde, dal, kabuk, geniş yaprak, ibre, kütük ve kök gibi biyokütlenin tamamının değerlendirilmesi mümkün olmuştur (Saraçoğlu, 1988). Bir meşcerenin biyokütlesini belirlenmek için tüm biyokütle bileşenlerini ölçmek pratik ve ekonomik değildir. Bunun yerine birim alan veya ağaçlara ilişkin biyokütle örnekleme yöntemleriyle belirlenebilmektedir (Alemdağ, 1981).

Meşcere ve ağaç biyokütlesinin hesaplanmasında farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bunların belli başları orta ağaç yöntemi, alan yöntem ve regresyon modelleme yöntemi olarak ifade edilebilir (Saraçoğlu, 2002). Birim Alan Yönteminde, örnek alanlardaki tüm ağaçların biyokütle miktarları belirlenerek hektar değerlerine dönüştürülmektedir. Orta Ağaç Yönteminde ise örnek alanı temsil eden bir orta ağaç belirlenmekte ve bu ağaca ilişkin biyokütle miktarı hesaplanarak örnek alandaki ağaç sayısı ile çarpılıp, sonuçlar hektara çevrilmektedir. Regresyon Yönteminde ise; öncelikle biyokütle bileşenlerinin ağaçların göğüs çapı veya göğüs çapı ile ağaç boyu arasındaki istatistiksel ilişkileri belirlenmekte, daha sonra bu ilişkilerden yararlanarak yalnız göğüs çapı veya göğüs çapı ve boy ölçülerek biyokütle miktarları tahmin edilmektedir. Bunlara ek olarak son yıllarda orman alanlarının toprak üstü biyokütle miktarlarının belirlenmesinde; gövde profili modelleri (Odervald ve Rayamajhi, 1991; Thomas vd., 1995; Bullock ve Burkhart, 2003; Brooks, 2007; Brooks vd., 2007) ve uzaktan algılama teknikleri (Bergen vd., 1998; Lu and Batistella, 2005; Baccini et al. 2008; Özdemir ve Karnieli, 2011)’de yoğun bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır.

Başta iklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşması olmak üzere Türkiye’nin de içinde yer aldığı uluslararası alanda birçok çalışma ile karbon salınımının azaltılması hedeflenmiştir. Sözleşmeye taraf olan ülkeler sera gazı salınımlarını azaltmak ve ormanlarda depolanan karbon miktarlarını bildirmekle yükümlüdürler. Bu bağlamda, ülkemizin imzalamış olduğu anlaşmalardan dolayı sera gazı envanterini bildirmesi gerekmekte, ancak özellikle toprak altı karbon konusunda araştırma sayısının az olması nedeniyle büyük problemlerin yaşandığı ifade edilmektedir (Tolunay ve Çömez, 2008). Ayrıca, uluslararası sözleşmeler gereği verilerin elde edilmesinde ve orman alanlarındaki diğer ekolojik, silvikültürel ve planlama çalışmalarında da bu ekosistem verilerine önemli derecede ihtiyaç duyulmaktadır (Sargıncı, 2014).

Ülkemiz yüksek rakımlı olmasının yanında girintili çıkıntılı ve fazla eğimli bir arazi yapısına sahiptir. Nitekim ülkemizin yarısından fazlası dik eğimli ve çok girintili çıkıntılı bir araziye kapsamaktadır. Ülke yüz ölçümünün %61.35'inde eğim %20'nin üzerinde, %45'den daha fazlası ise %40'ın üzerinde bir eğime sahiptir (Görçelioğlu, 1974). Böyle çalışılması zor bir yapıya sahip olan alanlarda elde edilecek olan karbon verilerinin sözleşme gereği uluslararası alanda paylaşılması da sağlanacaktır.

Doğal ormanların korunması, uygun silvikültürel müdahalelerin yapılması, ormanların devamlılığının sağlanması ve gerekli durumlarda toprak ıslahı çalışmalarının yapılmasıyla birlikte yeryüzünde karbonun uzun süre depolanması sağlanabilir. Dolayısıyla, bu alanları takip etmek ve gerekli hesaplamaları yapmak için öncelikle karbon depolanması üzerinde etkili olan faktörlerin neler olduğunun değerlendirilmesi gerekmektedir.

Son yıllarda karbon depolamayla ilgili daha kapsamlı araştırmaların yapıldığı görülmektedir. Ancak bu araştırmalar incelendiğinde, toprak altı çalışmaların yorucu ve zaman alıcı olması nedeniyle daha çok toprak üstü bitkisel kütlede çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Toprak üstü biyokütlede depolanan karbon miktarının belirlenmesi için yapılan araştırmalarda, genellikle toprak üstü bileşenlerin (canlı ağaç bileşenleri, diri örtü, ölü örtü ve ölü odun) ayrı ayrı değerlendirildiği görülmektedir. Ayrıca hem toprak üstü hem toprak altı hem de toprakta depolanan karbonun belirlenmesine yönelik çalışmaların büyük çoğunluğu saf meşcerelerde gerçekleştirilmiştir. Karaçamla ilgili yapılmış olan çalışmaların çoğu plantasyon sahalarında gerçekleştirilmiş olup, saf karaçam ve özellikle karaçamın hâkim olduğu karışık doğal meşcerelerde yeterli sayıda çalışmanın bulunmaması ve bu tarz çalışmalarda eksikliklerin giderilmesi adına yapmış olduğumuz çalışma bundan sonra yapılacak olan çalışmalara bir altlık oluşturacaktır.

Bu çalışmada; saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık doğal meşcerelerinde toprak üstü, toprak ve toprak altı biyokütlede depolanan karbon miktarları, meşcere tipleri, eğim sınıfı ve kapalılık gruplarına göre aralarındaki ilişkiler, her bir meşcerede toprak özellikleri ile bitkisel kütle ve bitkisel kütlede depolanan karbon arasındaki ilişkilerin ortaya konulması amaçlanmıştır. Çalışmanın hedefleri şu şekilde sıralanabilir:

➤ Çalışma alanında bulunan ağaç türlerine (Çk, Çs ve M) ait ağaç bileşeni (kabuksuz gövde, kabuk, dal, ibre-geniş yaprak) biyokütlelerinin ve organik karbon (C) içeriklerinin belirlenmesi,

- Meşcerelerde toprak altı kütleye (kılcal, ince ve kalın kök) ait organik C içeriklerinin ve birim alandaki biyokütle ve organik C miktarlarının tespit edilmesi,
- Meşcerelerde diri örtü, ölü odun ve ölü örtünün organik C içeriklerinin ve birim alandaki biyokütle ve organik C miktarının belirlenmesi,
- Her bir meşcereden alınan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi ve birim alandaki toprak organik C miktarının tespit edilmesi,
- Meşcere yapısı, eğim ve kapalılık faktörlerine göre, ağaç bileşenleri (kabuksuz gövde, kabuk, dal, ibre-geniş yaprak, kök), diri örtü, ölü örtü, ölü odun ve topraktaki organik C'nun değişip değişmediğinin ortaya konması,
- Meşcere yapısı, eğim ve kapalılık faktörlerine göre, toprak üstü ağaç kütlesi, kök kütlesi, diri örtü, ölü örtü, ölü odun ve toprakta depolanan organik C miktarındaki değişikliklerin ortaya konması,
- Meşcere bazında toprağın fizikokimyasal özellikleri ile bitkisel kütle ve organik C miktarı arasındaki ilişkilerin ortaya konması,
- Meşcere bazında toprağın fizikokimyasal özellikleri ile toprak organik C miktarı arasındaki ilişkilerin belirlenmesi,
- Orta Karadeniz Bölgesinde doğal karaçam ekosistemlerinde depolanan organik C envanteri için veri sağlamak.

Çalışma sonucunda elde edilen veriler, ülkemizde meşe ve kızılçamdan sonra en fazla yayılış gösteren Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb) Halmboe)'nın saf ve karışık doğal meşcerelerinde depolanan organik C envanterlerinin hazırlanmasına katkı sağlayacaktır. Ayrıca araştırmamıza konu olan saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık doğal meşcereleri yetişme ortamı olarak çok eğimli (%17-36) ve dik eğimli (%36-58) arazilerde yer alması, sosyal baskı gibi sebeplerle bu tarz alanlarda teknik ormancılığın uygulanmasında önemli sorunlarla karşılaşıldığı gözlemlenmektedir. Bu açıdan, karaçam ormanlarında yapılacak olan ormancılık faaliyetlerinin bilim ve tekniğin gereklerine göre sürdürülmesi, toprak kaybının engellenmesi ve bu ormanlarımızın sürekliliğinin sağlanması açısından son derece önemlidir.

1.2. Literatür Çalışması

Irmak ve Çepel (1974), Belgrad Ormanlarında, kayın, meşe ve karaçam meşcerelerindeki ölü örtünün ayrışma ve humuslaşma hızı ile ilgili olarak çalışmalar yapmışlardır. Kayın, meşe ve karaçam meşcerelerinde hektar başına kuru yaprak ağırlıkları tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, kayın meşcerelerinde 3.71 t/ha, meşe meşcerelerinde 3.55 t/ha ve karaçam meşcerelerinde ise 4.53 t/ha olarak bulunmuştur.

Kantarcı (1979), Bolu Aladağlar' da Uludağ göknarı meşcerelerinde bir araştırma yapmıştır. Araştırmaya göre; karbon miktarının, ölü örtüde 10.5-13 t/ha arasında, toprakta ise 89.9-139.3 t/ha arasında değiştiğini ifade etmiştir.

Park vd. (1994) çalışmalarında, 26-29 yaş arası verimli meşe ormanlarındaki toprak üstü biyokütle miktarını 115.3 t/ha; Park vd. (2002) meşe ormanlarındaki çalışmada, toprak üstü biyokütle miktarını, 25 yaşındaki alanlarda 44 t/ha, 37 yaşındaki alanlarda 86.32 t/ha ve 34 yaşındaki alanlarda ise 56.07 t/ha; Koh (2002)'da verimli meşe ormanlarında yaptığı araştırmada, toprak üstü biyokütle miktarlarını 94.20 t/ha olarak tespit etmişlerdir.

Tolunay (1997), yaptığı araştırmada, Bolu Aladağ'daki sarıçam ormanlarında, topraktaki karbon miktarının 40.7-129 t/ha arasında değişim gösterdiğini ortaya koymuştur.

Asan (1999), ülkemizdeki ormanlara ait karbon stokunun 875 milyon ton olduğunu, bunun 554 milyon tonunun biyokütleye, 321 milyon tonunun ise orman topraklarında tutulduğunu ifade etmiştir.

Tüfekçioğlu vd. (1999), Amerika'da kavaklık alanlarda yaptıkları araştırmada; 35 cm derinliğe kadar açtıkları çukurlardan aldıkları kök kütlelerinin ortalama 6 t/ha olduğunu tespit etmişlerdir.

Makineci (1999), dört farklı ağaç türünden oluşmuş (meşe, gürgen, kestane ve ıhlamur) baltalık ormanlarında, farklı şiddetteki aralama kesimleri sonrası, meşcere içinde bazı ölü örtü ve üst toprak özelliklerinin ve özellikle üst toprak ve ölü örtüde toplam azot miktarının değişimi ile ilgili bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu araştırmada, kestane, gürgen, ıhlamur ve meşe baltalıklarında yapılan farklı şiddetteki bakım kesimlerinin toprak özellikleri ve ölü örtü üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Bu meşcerelerde yapılan aralama kesimlerinden 3 yıl sonra, şiddetli aralama yapılan alanlarda diri örtü miktarının daha fazla olduğunu belirlenmiştir. Diri örtü ağırlıkları kestane 0.91-2.01 t/ha, gürgen 0.78-1.69 t/ha, ıhlamurda 0.91-1.00 t/ha ve meşede 1.07-1.53 t/ha arasında olduğu belirtilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre; meşcere kapalılığının azalmasıyla birlikte diri örtünün gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca, meşe türünde, 1996 yılında yapılan bakım kesiminde L+F tabakasının, kontrol alanına oranla daha az bulunduğu ve bu durumun da kesim sırasında ağaç sayısının azalması ve meşcere kapalılığının kırılmasına (nem, sıcaklık, ışık) bağlı olarak ölü örtü ayrışmasının hızlanmasına yol açtığı ifade edilmiştir. Bu dört türde kontrol sahalarında ölü örtü ağırlıkları 6.91 t/ha (ıhlamur) ile 16.345 t/ha (meşe) arasında değiştiği belirtilmiştir.

Janssens vd. (1999), Belçika’da sarıçam ekosistemlerinde yapmış oldukları çalışmada; toplam karbon stokunun 248.9 t/ha olduğunu, bu stokun, %42’sinin ağaçlarda, %48’inin toprakta, %10’unun ölü örtüde ve %0.5’inin ise ölü odunda depolandığını tespit etmişlerdir.

Schauvlieghe ve Lust (1999), Belçika’daki farklı arazi kullanım şekillerinin karbon depolamasına etkilerini araştırmıştır. Bu araştırmada; karbon depolama miktarının yaşlı (69 yaş) dişbudak ormanlarında en fazla (232 tC/ha) olduğunu, sırasıyla meşe-kayın karışık yaşlı (69 yaş) ormanlarda 227 t C/ha, genç (29 yaş) dişbudak ormanlarında 173 t C/ha, mera alanlarında 128 t C/ha, genç (27 yaş) saf meşe ormanlarında ise 117 t C/ha olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada, toprak karbonunun meşcere yaşı ile doğrudan ilişkili olduğunu ve özellikle stabil topraklarda yetişmiş yaşlı meşcerelerdeki toprakta karbon miktarının önemli derecede yüksek olduğu belirtilmiştir.

Silver vd. (2000), bir amazon orman ekosistemindeki çalışmada killi topraklardaki 101 t/ha C’lık karbon depolamaya karşılık, kumlu topraklarda yaklaşık 113 t/ha C ile 1 m derinliğe kadar karbon depolandığını göstermişlerdir. Ayrıca kaba kök karbonunun, kumlu alanlar ve killi alanlar üzerindeki yüzey toprağı karbon havuzunun sırasıyla %62 ve %48’lik miktarı ve kumlu ve killi alanlarda 1 m derinliğe kadar toprak karbon havuzunun sırasıyla %34 ve %22’lik miktarı olan büyük ve önemli bir ekosistem karbon havuzunu temsil ettiğini belirlemişlerdir.

Kavvadias vd. (2001), araştırmalarında, Yunanistan’ın kuzeyinde doğal yayılış gösteren iğne yapraklı türlerden Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana*), Bulgaristan göknarı (*Abies borisiiregis* Matf.) ve Sahil çamı (*Pinus pinaster* Aiton) ile geniş yapraklı türlerden Avrupa kayını (*Fagus silvatica* L.) altındaki orman katmanı kuru ağırlıkları (L+F+H) ve ölü örtü miktarlarını (sadece geniş yaprak/ibre) tespit etmişlerdir. Ölü örtü miktarı ve besin içeriğinin türler arasında önemli bir farklılık gösterdiğini ve Avrupa kayını > Bulgaristan göknarı > Anadolu karaçam > Sahil çamı olarak sıralama gösterdiğini ve ortalama yıllık ölü örtü miktarının Avrupa kayınında 4000 kg/ha, sahil çamında 1420

kg/ha arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Orman katmanı kuru ağırlılığının en fazla Bulgaristan gknarında (82 t/ha) ve en az ise sahil çamında (32 t/ha) olduğunu tespit etmişleridir.

Tüfekçioğlu vd. (2002), kayın ve ladin meşcerelerinde, demir boru yntemiyle kılcal ve ince kk kütlelerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; kılcal (0-2 mm) ve ince (2-5 mm) kklerin toprak organik maddesine karbon girdisi sağladığını ve yetişme ortamı verimliliğini doğrudan etkileyennmli etmenlerden biri olduğunu tespit etmişlerdir. Ladin meşcerelerindeki kk (ince ve kalın kk) kütlesinin kayın meşcerelerine gre daha fazla olduğunu, güneşli bakıların glgeli bakılara gre daha fazla kk kütlesine sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca kk sınıfları (0-2, 2-5, 5-20 mm) içerisinde en fazla kkn 0-2 mm'lik kk sınıfında olduğunu da ifade etmişlerdir.

Wang vd. (2002), in'in Kuzeydoğusundaki toprak envanteri ve bitkirtsnden elde edilen veriler ışığında yaptıkları araştırmada, toprakta var olan karbon miktarının 212.7 t/ha ve bitkirtsnde bulunan karbon miktarı ise yaklaşık olarak 22.7 t/ha olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada karbonun vejetasyon ve topraktan toprağa değişim gsterdiği, blgesel bazlı tahminler yapılırken bunların gznnde bulundurularak hesaplamaların ve tahminlerin yapılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Sarıyıldız (2003), ladin, sarıçam ve kestane türlerine ait yaprakların kimyasal bileşimlerinin ayrışma oranları üzerine olan etkisini incelediği çalışma sonucunda; herrneklemde (6., 12., 18. ve 24. aylarda) bu üç türün ayrışma oranları arasında anlamlı şekilde farklılıklar olduğunu belirlemiştir. Çalışmada, kestanenin daha hızlı bir kütle kaybı gsterdiğini bunu sarıçamın ve ladinin izlediğini ve bu üç türün içerdikleri lignin miktarlarının ($r^2=0.97$) onların kütle kayıplarını etkileyen ennmli kimyasal bileşim olduğunu bulmuştur.

Kraenzel vd. (2003), Panama'da bulunan *Tectonia grandis* ağaçlandırmaları üzerine gerçekleştirmiştir. Araştırmada, *Tectonia grandis* ağaçlandırmalarının bünyesinde biriktirmiş olduğu karbon miktarınıncelikle toprak üstü ve toprak altı bitkisel kütle miktarılmler doğrultusunda belirlenmiş, daha sonra ggs çapı ile beraber ağaçtaki toplam karbon miktarı hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara gre, *Tectonia grandis* ağaçlandırma sahasındaki karbon miktarı ağaçlarda 120 t/ha,l rt üzerinde 3.4 t/ha, alt tabakada 2.6 t/ha ve son olarak toprakta ise 225 t/ha olarak belirlenmiştir.

Lamlom vd., (2003), Kuzey Amerika’da 41 ağaç türü üzerinde yapmış oldukları araştırmada; gövde odunundaki karbon içeriğinin ibreli ağaç türlerinde %46.3-49.9 arasında, yapraklı ağaç türlerinde ise %47.2-55.2 arasında olduğu tespit edilmiştir. İbreli ve yapraklı ağaç türlerinde gövde odunundaki karbon içerikleri arasındaki bu farkın ibreli ağaç türlerindeki lignin içeriğinin yapraklı ağaç türlerine göre daha yüksek olmasından dolayı ortaya çıktığı ifade edilmektedir.

Makineci (2004), İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Araştırma Ormanındaki baltalık ormanında, saf Macar meşesi (*Quercus frainetto* Ten.)’nde dört farklı aşamada yapılan bakım kesimleri (kontrol, kaba temizlik, hafif ayıklama ve şiddetli ayıklama) sonrası ve üç farklı yılda (1995, 1996, 1997) ölçümü yapılan, orman ekosistemindeki değişikliklerin üst toprak horizonlarına (L+F+H) ve ölü örtüye etkileri ve değişimini incelemiştir. Buna göre; 1997 yılında toplam ölü örtü ağırlıklarının hafif (10.76 t/ha) ve şiddetli (11.28 t/ha) ayıklama işleminde azaldığını ve kontrol (16.35 t/ha) ve kaba (14.18 t/ha) temizlik işlem alanlarında arttığı ifade edilmiştir. Ayrıca bu artışı da alanlardaki ağaç sayıları ile ifade etmiştir. Ağaç sayılarının bakım kesimleri sonrası azalmasına bağlı olarak araştırma alanlarındaki yaprak dökümü miktarının azaldığını ortaya koymuştur.

Karatepe (2004), Isparta Gölcük’te karaçam ormanlarındaki çalışmasında, toprak organik karbon miktarlarını, Gölcük formasyonu üzerindeki topraklarda 12.8 t/ha, andezit anakayası üzerindeki topraklarda ise 79.1 t/ha olarak belirlemiştir. Organik madde ortalama rezerv değerlerini, Gölcük Formasyonunda (34.50 t/ha) en yüksek, andezit (22.13 t/ha) anakayası üstündeki meşcerelerde ise en düşük olarak belirlemiştir. Çalışmada, farklı yetiştirme ortamı özelliklerine sahip meşcerelerin topraklardaki organik karbon ile ölü örtüdeki organik madde miktarının hektardaki rezerv değerleri birbirinden farklı bulunduğu bunun sebebi ise baki farklılığı ve arazi yapısından kaynaklandığı ifade edilmiştir.

Soethe vd. (2004), denizden olan yükseltinin kök kütlesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu araştırmaya göre, yükseltinin etkisinin düzenli olmadığı, yüksek rakımlarda bulunan kök kütlesinin dolayısıyla da depolanan karbon miktarının düşük rakımlardakinden daha fazla olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Sarıyıldız vd. (2005), Artvin yöresinde yetişen doğu ladini (*Picea orientalis* L.) ibrelerinin kimyasal yapısı ve ayrışma oranlarını, göknar (*Abies nordmanniana* (Stev.) Matt.), sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), meşe (*Quercus robur* L.), kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) ve kestane (*Castanea sativa* Mill.) türleriyle karşılaştırmışlardır.

Bu araştırmaya göre; en fazla organik karbon miktarı sırasıyla Kestane > Meşe > Ladin > Sarıçam > Kayın > Göknaar olarak belirlenmiştir. Depolanan azot miktarı ise en fazladan en aza doğru sırasıyla kestane, sarıçam, göknaar, meşe, ladin ve kayın meşcerelerinde olduğu tespit edilmiştir. Türlerin başlangıçta içerdiği lignin miktarı ile ayrışma oranının istatistiksel olarak bağlantılı olduğu açıklanmıştır.

Sarıyıldız vd. (2005a), Artvin yöresinde orman gülünün (*Rhododendron ponticum*), doğal yayılış gösteren sarıçam, ladin, göknaar, meşe, kayın ve kestane ölü örtülerinin (ibreli ve geniş yaprakların) ayrışmalarında etkisini incelemiştir. Elde ettikleri sonuçlara göre; saf doğu ladini meşceresi ibrelerinin, kayınla karışık meşcerelerine oranla daha yavaş ayrıştığını ve saf meşcereler altında bulunan orman güllerinin, ibrelerin ayrışmasını önemli derecede yavaşlattığını tespit etmiştir.

Sarıyıldız vd. (2005b), Artvin yöresinde, saf ladin ve kayın meşcerelerinde ve kayın-ladin karışık meşcerelerinde ölü örtü ayrışmasıyla ilgili deney kurmuşlardır. Deney sonucunda; ladin ibrelerinin kayın yapraklarına göre daha hızlı ayrıştığını ve ağaç türlerinin içerdiği lignin miktarının ayrışma oranlarını etkileyen en önemli etkenin olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada, ladin ve kayın arasındaki ayrışma oranları farkının, karışık meşcerelerde en fazla, kayın meşceresinde orta derecede, ladin meşceresinde ise en az olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, karışık meşcerelerdeki abiyotik şartlar ve mikroorganizma faaliyetleri saf kayın ve ladin meşcerelerinden daha iyi olabileceğinden, kayın ve ladin karışık meşcerelerinin tesis edilmesinin, saf ladin meşcerelerindeki ölü örtü ayrışması üzerindeki yavaşlatıcı etkilerin ortadan kaldırılmasında rol oynayabileceği kanaatine varmışlardır.

Jia vd. (2005), araştırmalarında, serin ve orta kuşak geniş yapraklı orman ekosistemlerindeki karbon miktarlarını belirlemiştir. Elde etmiş oldukları sonuçlara göre; toprak üstü biyokütle olarak; diri örtüde ise 2.8 t/ha, ölü ağaçlarda 5.3 t/ha ve canlı ağaçlarda ise 71.4 t/ha karbon depolandığını tespit etmişlerdir. Ayrıca, toprak altı biyokütle olarak; canlı köklerde 19.6 t/ha, dikili kuru ağaçların köklerinde 1.8 t/ha, ölü örtüde 15.3 t/ha ve toprakta ise 318.3 t/ha karbon depolandığını da ifade etmişlerdir.

Küçük (2006), genç karaçam meşcereleri üzerinde yapmış olduğu araştırmada, ortalama kılcal kök miktarını orman alanlarında 8.05 t/ha, yangın görmüş alanlarda 4.95 t/ha ve kontrol alanlarında ise 5.45 t/ha olarak tespit etmiştir. Yapılmış olan çalışmada yangından sonra kılcal kök kütlesinde önemli bir azalışın olduğu belirtilmiştir.

Toplam kök miktarını ise orman alanlarında 14.4 t/ha, yangın görmüş alanlarda 9.2 t/ha ve kontrol alanlarında ise 9.5 t/ha olduğu belirtilmiştir. Küçük (2006), yine Kastamonu yöresinde karaçam meşcereleri üzerinde kök kütlesinin değişimlerini incelemiş ve yaşlı meşcerelerde toplam kök kütlesini 14.4 t/ha, genç meşcerede ise bu değeri 9.5 t/ha olarak bulmuştur.

Evrendilek vd. (2006), Adana yöresinde 5 farklı meşcere türünde (saf *Pinus nigra*, *Pinus brutia*, *Cedrus libani*, *Juniperus excelsa* ve karışık *Abies cilicica*, *P. nigra* ve *C. libani*) asli ağaç türlerimizin toprak üstü biyokütlesi, ölü örtü biyokütlesi ve yaprakların ayrışma durumlarıyla ilgili araştırmalar gerçekleştirmiştir. Bu meşcerelerde ortalama C stokunun 97.8 ± 79 t/ha C olduğu, bunun 83.0 ± 67 t/ha C'nun toprak üstü biyoküttele ve 14.8 ± 12 t/ha C'nun ise toprak altında depolandığı belirtilmiştir. Ülkemizde kalın çaplı karaçam meşcerelerinde (çap ortalaması 45.6 cm ve ağaç sayısı 300 adet/ha) ağaçlarda 137 t/ha C depolandığı bildirilmiştir. Orman topraklarında depolanan organik C miktarı 172.0 ± 25.7 t/ha C olarak belirlenmiştir. İbre yaprak dökümünün sedir meşcerelerinde aylık ortalama 286 ± 82 kg C ha⁻¹ ve karaçamda ise 290 ± 94 kg C ha⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Sedir meşcerelerinde üst toprakların (0-30 cm) organik C miktarı %7.87, karaçamda ise bu değer %2.96 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada, sedir meşcerelerindeki üst topraklarda depolanan C miktarının 238.46 t C ha⁻¹ ve karaçam meşcerelerindeki üst topraklarda tutulan organik C miktarının ise 120.77 t C ha⁻¹ olduğu belirtilmiştir.

Bert ve Danjon (2006), yaptıkları çalışmada; sahil çamı (*Pinus pinaster*) ağacı üzerindeki bazı bölümlerinde karbon konsantrasyonunun büyük ölçüde değişime uğradığını gözlemlemişler. Sahil çamı ibrelerinin yaşının ya da tepe tacı boyunun karbon konsantrasyonuna herhangi bir etkisinin olmadığını, ancak ağacın diğer bölümlerinde etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sahil çamının diğer bölümlerindeki karbon miktarlarının; kök bölgesinde %51, sürgünlerinde %53.6 ve tüm ağaçta ise %53.2 olduğu belirlenmiştir. Meşcere bazında ise 74 t/ha miktarı olduğunu tespit edilmiştir. Ayrıca karbon miktarı hakkında ağaçtaki kısımlara bakılarak aralarındaki değişimlerin incelenmesi gerektiğinin altı da çizilmiştir.

Mahia vd. (2006), İspanya'da şist ve granit anakayaları üzerinde doğal olarak yetişmiş sarıçam ve fıstık çamı meşcerelerine ait üst topraklardaki organik C miktarlarını belirlemişlerdir. Şist anakayası üzerindeki sarıçam meşcerelerinde toprak organik C miktarları %5.3-13.1 arasında, fıstıkçamı meşcerelerinde ise %2.2-4.3 arasında değiştiği;

Granit anakayasındaki sarıçam meşcerelerinde %4.3-16.2 arasında değişirken, fıstıkçamı meşcerelerinde ise %3.9-13.8 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Tolunay ve Çömez (2007), çalışmalarında; orman topraklarında karbonun daha fazla depolandığını, orman topraklarının tarım arazisine dönüştürülmesi sonucunda topraklardaki karbon miktarının azaldığını ifade etmişlerdir. Ülkemizde farklı bölgelerden alınmış toplam 1159 toprak çukurundan elde edilen verilere göre, topraklarımızın bir hektarlık kısmında toplamda 77.8 t C/ha depolandığı ifade edilmiştir.

Helmisaari vd. (2007), Finlandiya’da yapmış oldukları araştırmada; ince kök kütlesini sarıçamda 1.5-3.9 t/ha, Avrupa ladininde ise 1.84-3.70 t/ha arasında olduğunu belirlemişlerdir. İbre/ince kök oranının sarıçamda 0.8-2.2 t/ha, Avrupa ladininde ise 2.1-6.4 t/ha olduğunu, her iki ağaç türü için bu oranın; verimli arazi tiplerinden daha verimsiz arazi tiplerine doğru azaldığını, ayrıca güneyden kuzeye doğru da azalmakta olduğunu ortaya koymuşlardır. Bunlara ek olarak, Güney ve Kuzeydeki ormanlarda, ince kök kütlesinin göğüs yüzeyi ile önemli bir şekilde ilişki içerisinde olduğu bildirilmiştir.

İbrelili ormanlardaki toprak organik C miktarını tespit etmek için yapılan araştırmalar incelendiğinde; karaçam toprağında 71.6 t/ha (Kantarcı, 1979a; Eruz, 1984; Sevgi, 2003; Özkan, 2003; Karatepe, 2004; Çelik, 2006), sarıçam toprağında 78 t/ha (Çepel vd., 1977; Tolunay, 1992; Tolunay, 1997; Tolunay, 2004; Çelik, 2006; Güner, 2006), kızılçam toprağında 77.1 t/ha (Duran, 1991; Çelik, 2006), ladin toprağında 82 t/ha (Kalay, 1989; Altun, 1995), Uludağ göknarı toprağında 101.8 t/ha (Kantarcı, 1979), Toros göknarı toprağında 82.6 t/ha (Özkan, 2003), sedir toprağında 85.7 t/ha (Özkan, 2003; Başaran vd. 2008) ve ardıç toprağında ise 64.4 t/ha (Özkan, 2003; Çelik, 2006; Başaran vd. 2008) olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmalar değerlendirildiğinde; ibrelili ormanlarda topraktaki organik karbon miktarlarının ağırlıklı ortalama değerinin 77.1 t/ha (0.8-448.0 t/ha) olduğu sonucuna varılmıştır.

İbrelili karışık ormanlarda toprak organik C miktarını tespit etmek için yapılan araştırmalar incelendiğinde; karaçam-kızılçam toprağında 64.5 t/ha (Çelik, 2006), sarıçam-karaçam toprağında 73.4 t/ha (Çelik, 2006), karaçam-ardıç toprağında 40.5 t/ha (Özkan, 2003; Çelik, 2006), sedir-karaçam toprağında 50.8 t/ha (Özkan, 2003), göknar-karaçam toprağında 62.9 t/ha (Özkan, 2003), ladin-göknar toprağında 42.4 t/ha (Altun, 1995), kızılçam-ardıç toprağında 38.8 t/ha (Çelik, 2006), sedir-ardıç toprağında 71.5 t/ha (Özkan, 2003; Başaran vd. 2008) ve göknar-ardıç toprağında ise 92.8 t/ha (Özkan, 2003) olarak

belirlenmiştir. Bu çalışmalara göre; ibreli karışık ormanlarda topraktaki organik karbon miktarlarının ağırlıklı ortalama değerinin 62.2 t/ha (2.5-180.6 t/ha) olduğu belirtilmiştir.

İbreli-geniş yapraklı karışık ormanlarda toprak organik C miktarını; karaçam-meşe toprağında 71.5 t/ha (Özkan, 2003; Çelik, 2006), kızılçam-maki toprağında 100.8 t/ha (Duran, 1991), meşe-ardıç toprağında 44.7 t/ha (Özkan, 2003; Çelik, 2006), ladin-kayın toprağında 40 t/ha (Altun, 1995) ve sığla-meşe-kızılçam toprağında ise 338.3 t/ha (Duran, 1991) olarak tespit etmişlerdir. Bu verilere göre; ibreli geniş yapraklı karışık ormanlarda topraktaki organik karbon miktarlarının ağırlıklı ortalama değeri 70.8 t/ha (7.0-374.3 t/ha) olduğu sonucuna varılmıştır.

Geniş yapraklı ormanlardaki toprak organik karbon miktarını; meşe toprağında 82.3 t/ha (Kantarcı, 1974; Özhan, 1977; Kantarcı, 1979a; Eruz, 1980; Kantarcı, 1983; Karaöz, 1988; Sevgi, 1993; Makineci, 1999; Kara, 2002; Özkan, 2003; Çelik, 2006; Başaran vd. 2008), kayın toprağında 77.9 t/ha (Özhan, 1977; Kantarcı, 1979a; Eruz, 1980; Karaöz, 1988; Sevgi, 1993; Kara, 2002), gürgen toprağında 115.1 t/ha (Makinacı, 1999), kestane toprağında 85.9 t/ha (Makinacı, 1999), sığla toprağında 126.6 t/ha (Duran, 1991), ıhlamur toprağında 113.3 t/ha (Makinacı, 1999), maki ve funda toprağında ise 78.3 t/ha (Özkan, 2003; Başaran vd. 2008) ve alıç toprağında ise 26.9 t/ha (Özkan, 2003) olarak ortaya koymuşlardır. Bu çalışmalar sonucunda, geniş yapraklı ormanlarda topraktaki organik karbon miktarlarının ağırlıklı ortalama değeri 80.2 t/ha (2.0-424.0 t/ha) olarak bulunmuştur.

Geniş yapraklı karışık ormanlarda toprak organik karbon miktarını; meşe-kayın toprağında 157.3 t/ha (Özhan, 1977; Kantarcı, 1979) ve sığla-meşe toprağında 214.7 t/ha (Duran, 1991) olarak hesaplamışlardır. Bu verilere göre; geniş yapraklı karışık ormanlarda topraktaki organik karbon miktarlarının ağırlıklı ortalama değerinin 161.4 t/ha (96.1-234.4 t/ha) olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tüfekçioğlu vd. (2008), yaptıkları çalışmada; yamaç konumunun (güneye bakan - kuzeye bakan), tür çeşidi ve örnekleme zamanının, iki türde kök biyokütle ve karbon depolanması üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Doğu ladini ortalama toplam kök biyokütlesini güney yamaçlarda 20.16 t/ha ve kuzeye bakan yamaçlarda 17.14 t/ha bulmuşlardır. Doğu ladini ortalama toprak altı karbon depolamasını ise güneye bakan yamaçlarda 7.86 t/ha ve kuzeye bakan yamaçlarda 6.84 t/ha bulmuşlardır. Benzer şekilde, Doğu kayınının kök biyokütle ve kök C depolamasını güneye bakan yamaçlarda sırasıyla 17.19-6.69 t/ha, kuzeye bakan yamaçlarda sırasıyla 13.26-5.20 t/ha bulmuşlardır. Ayrıca doğu ladininin, güneye bakan yamaçlarda doğu kayınından çok daha yüksek kılcal kök

biyokütlesine sahip olduğunu ve kılcal kök biyokütlesinin, güneye bakan yamaçlarda sonbaharda, ilkbahardan anlamlı olarak daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Sarıyıldız ve Küçük (2008), Artvin yöresinde yaptıkları çalışmada; ölü örtü ayrışmasını etkileyen en baskın faktörün, başlangıçtaki lignin içeriği olduğunu ve yaprak ölü örtüsünde daha az lignin içeren meşe ve sarıçam türlerinin, yapısında daha fazla lignin içeren kayın ve göknar türlerine göre daha hızlı ayrıştığını bulmuşlardır. Çalışmalarında en hızlı ayrışmanın bakıya göre kuzey bakıda, yükseltiye göre ise alt yükseltilerde gerçekleştiğini; kuzey bakıda, gerçek evapotranspirasyonun ayrışmayı sınırladığını, güney bakıda ise toprak sıcaklığının etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca her iki bakı dikkate alındığında lignin içeriğinin yanı sıra toprak solunum oranının ölü örtü ayrışma oranları üzerinde belirleyici faktörler olduğunu ifade etmişlerdir.

Sevgi ve Tecimen (2008), Biga yarımadasında, Kazdağı bölgesinde yapmış oldukları araştırmada, yaşları farklı olan Anadolu karaçam (*Pinus nigra* Arnold) meşceresi altında 50x50 cm²'lik alandan alınan ölü örtü (L+F+H) miktarlarının 4 farklı yükselti kademesine (1400-1500 m, 1500-1600 m, 1600-1700 m ve >1700 m) göre ağırlıklarının nasıl değiştiğini incelemişlerdir. Sonuç olarak, en fazla toplam ölü örtü ağırlığını 4.866 g/m² (>1700 m) ve en az toplam ölü örtü ağırlığını ise 3.132 g/m² (1600-1700 m) olarak belirlemişlerdir. Yükselti kademelerine göre toplam ölü örtü ağırlığının yükseklikle önemsiz bir ilişki gösterdiğini, L+F organik madde içeriğinin yükselti kademeleri arasında anlamlı bir fark bulunmadığını ve L+F'nin organik madde içeriğindeki yükselti grupları arasında anlamlı bir farkın olmadığını tespit etmişlerdir. Bunlara ek olarak ağaç tepe çatısı altındaki orman tabanındaki birikiminin mikroklimatik özelliklere bağlı olarak iyi bir ayrışmanın olabileceğini de belirtmişlerdir.

Göl vd. (2008), Eskişehir, Türkmen Dağı, Evkondu Tepesi yöresinde, yedi farklı deneme sahasında farklı ağaç türler altında ölü örtü örnekleme yapmışlardır. Ölü örtü miktarlarını yaklaşık olarak, saf sarıçam orman kuruluşunda (kuzey bakılı ve 1580 m yükseltide) 24.08 t/ha, saf doğu kayınında (kuzeydoğu bakılı ve 1535 m yükseltide) 13.16 t/ha, sarıçam+doğu kayını orman kuruluşunda (kuzeybatı bakılı ve 1575 m yükseltide) 18.32 t/ha, doğu kayını+sarıçam orman kuruluşunda (kuzeybatı bakılı ve 1520 m yükseltide) 26.88 t/ha, doğu kayını+sarıçam orman kuruluşunda (kuzeydoğu bakılı ve 1460 m yükseltide) 33.08 t/ha, karaçam + gürgen + meşe + sarıçam + doğu kayını orman kuruluşunda (batı bakılı ve 1376 m yükseltide) 52.24 t/ha ve karaçam + sarıçam+gürgen+doğu kayını orman kuruluşunda (kuzey bakılı ve 1345 m yükseltide) ise 25.88 t/ha olarak belirlemişlerdir.

Sarıyıldız vd. (2008), Ankara (1400m) ve Artvin (1200m) yörelerindeki çalışmalarında, karaçam, sarıçam, meşe ve kestane türlerinin ölü örtülerinin ayrışma oranları üzerinde kimyasal yapılarının ve iklim faktörlerinin etkisini araştırılmıştır. Ayrışma hızları kestane > meşe > sarıçam > karaçam şeklinde olduğu, ayrışma oranları arasındaki farklılıkların ise türlere göre değişiklik gösterdiği ve iklim şartlarındaki değişikliğin, türlerin ölü örtü ayrışmalarında ortaya çıkabilecek farklılıklar üzerinde kimyasal bileşimlerinin (özellikle lignin) önemli bir etkisinin olduğu sonucuna varmışlardır.

Tolunay ve Çömez (2008), ülke genelinde, orman topraklarıyla ilgili yapılan çalışmaları bir araya getirmiş ve farklı ağaç türleri altındaki topraklarda depolanmış olan karbon miktarlarını belirlemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre; bir hektarlık arazide ortalama olarak toprakta 78.0 t ve ölü örtülerde 5.8 t olmak üzere toplamda 83.8 t organik karbonun depolandığını ortaya koymuşlardır.

Sarıyıldız ve Küçük (2009), Artvin’de Doğu kayını ve Doğu ladinini türlerinin bulunduğu sahalarda yaptıkları çalışmada, meşcere tipinin ölü örtü ayrışması üzerinde en güçlü etkiye sahip olduğunu ve bunu ormangülü ve yamaç konumunun izlediğini bulmuşlardır. Çalışmalarında ölü örtü ayrışmasının karışık kayın / ladin ormanlarında en yüksek seviyede olduğunu ve bunu saf kayın ve ladin ormanının izlediğini belirlemişlerdir. Ayrıca, ormangülünün, kayın ve ladin ölü örtülerinin ayrışmasını önemli ölçüde azalttığını ve kayın ve ladin ölü örtüsünün, üst yamaç konumunda, alt veya orta konuma göre çok daha yavaş ayrıştığını ortaya koymuşlardır.

Tüfekçioglu vd. (2010), 0-30 cm toprak derinliği dikkate alarak saf ve karışık sarıçam meşcerelerinde yaptıkları çalışmada; kalın kök kütlelerinin önemli kısmının 0-15 cm derinlik kademesinde olduğunu, kalın kök kütlelerinin derinlikle azaldığını ve meşcere yaşı arttıkça kalın kök kütlelerinin de arttığını belirlemişlerdir.

Çömez (2010), Sündiken Dağlarında, gelişim çağları ve kapalılık bakımından farklı yapılara sahip sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) meşcerelerinde, ağaç kütlesi, diri örtü, ölü örtü, ölü odun ve topraktaki karbon stokları ile ağaç kütlelerinde yıllık olarak depolanan karbon miktarları üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada karbon stokunu; ağaç kütlelerinde 8.42- 207.78; diri örtüde 0.04-3.53; ölü örtüde 8.42-20.93; ölü odunda 0.46-1.49; toprakta ise 90.06-108.45 tC/ha arasında olduğunu belirlemiştir. Meşcere tipleri arasında, ağaç kütlesi, diri örtü ve ölü örtüde depolanan karbon stokları bakımından önemli farklılıkların olduğu sonucuna varmıştır. Ancak ölü odun ve toprakta depolanan karbon miktarları meşcere tiplerine göre önemli farklar göstermediğini ifade etmiştir.

Karbon stoklarında belirlenen farklılıkların nedeni, ormanın gelişiminden ve geçmişte yapılmış olan silvikültürel müdahalelerden dolayı ortaya çıktığı sonucuna ulaşmıştır. Ağaç kütlesinde yıllık karbon birikimi meşcere tiplerine göre 0.52-3.08 tC/ha/yıl arasında olduğunu belirtmiştir.

Tüfekçioğlu ve Küçük (2010), yaşları farklı olan sarıçam meşcerelerindeki kök kütlesi, kök üretimi ve kök karbon depolama miktarlarını araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; kılcal kök miktarının 449.3-622.3 g/m², ince kök miktarının 137.3-240.1 g/m², kaba kök miktarının 229.8-706.1 g/m² ve toplam kök miktarının ise 868.5-1485.6 g/m² arasında değişim gösterdiğini belirlemişlerdir. Çalışmada, net kök üretimi açısından, kılcal kökte (133.2 g/m²) ve ince kökte (88.5 g/m²) en fazla net üretimin ikinci yaş sınıfında olduğu sonucuna varılmıştır. Net kaba kök (351.7 g/m²) ve net toplam kök (462.7 g/m²) üretim miktarlarının ise en fazla beşinci yaş sınıfında olduğu ifade edilmiştir. Kökte karbon depolama oranlarına göre en yüksek kök karbon depolaması ince köklerde ve kılcal köklerde ikinci yaş sınıfında, kaba kökler için ise beşinci yaş sınıfında belirlenmiştir.

Zengin (2010), Giresun ili Alucra yöresinde, saf sarıçam ve sarıçam-gökmar ile sarıçam-ladin karışık meşcereleri altında bulunan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini araştırmışlardır. Sonuçlara göre; organik madde miktarını en yüksek sarıçam-gökmar karışık ormanlarına ait topraklarda bulmuş ve gölgeli bakıların toprak organik madde miktarının güneşli bakılara göre daha fazla olduğunu belirlemiştir.

Güner vd. (2010), yalancı akasya ağaçlandırma alanlarında yapmış oldukları çalışmada; toplam biyokütle miktarını 100.5 t/ha ve toplam karbon miktarını ise 46.1 t/ha olarak tespit etmişlerdir.

Sarıyıldız vd. (2010), sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), doğu ladini (*Picea orientalis* L.) ve kızılğöğüş (*Alnus glutinosa* L.) türlerinin kılcal (<2 mm) ve ince kökleri (2-5 mm) kuzey ve güney bakıya ve her bir bakıya ait iki farklı yükseltiye (900 m ve 1200 m) ve iki farklı toprak derinlik kademesine (0-10 cm ve 10-20 cm) bırakılarak ayrışma süreçlerini araştırmışlardır. Sonuçlara göre; güney bakılardaki kök örneklerinin kuzey bakılardaki köklere oranla daha hızlı bir şekilde ayrıştığını ve alt yükseltideki köklerin üst yükseltiye oranla daha hızlı ayrıştığını ve bunun sonucunda da topografyaya bağlı olarak mikroiklim özelliklerinde (hava ve meşcere altı sıcaklık) meydana gelen değişikliklerin kök ayrışmasına etki ettiğini tespit etmişlerdir.

Stendahl vd. (2010), İsviçre’de, aynı yetiştirme ortamı koşulları altında doğal olarak yayılış gösteren ve ortalama yaşı 85 olan sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ile ortalama meşçere yaşı 89 olan Avrupa ladini (*Picea abies* (L.) Karst.) meşçereleri altındaki toprakların organik karbon miktarlarını tespit etmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre; ortalama toprak organik C depolama kapasitesi sarıçam meşçerelerinde 9.2 kg m^{-2} , Avrupa ladini meşçeresinde ise 5.7 kg m^{-2} olarak tespit edilmiştir. Toprak organik C depolama kapasitesinin tüm sıcaklık koşulları altında bile ladin türünde daha fazla olduğu ortaya konmuştur. Ayrıca yüksek sıcaklık ile düşük enlemde toprak organik karbon depolama kapasitesinin de arttığı ifade edilmiştir.

Tolunay (2011), çalışmasında; Ülkemizdeki ormanlarda toprak üstü biyokütle, toprakaltı biyokütle, toprak, ölü örtü ve ölü odunda depolanan toplam karbon miktarının 2251.26 milyon ton olduğunu ifade etmiştir. Depolanmış olan karbon miktarının %21.32’si canlı biyokütlerde, %74.78’i orman toprağında ve %3.90’ı ise ölü odunda ve ölü örtüde bulunduğu belirtmiştir.

Sevgi vd. (2011), İstanbul Belgrad Ormanında, karaçam (*Pinus nigra* Arnold), sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), doğu ladini (*Picea orientalis* L.), Uludağ göknarı (*Abies bornmulleriana* L.), Toros sediri (*Cedrus libani* L.) ve sapsız meşe (*Quercus petra* L.) türleri altında ölü örtü ve karbon değerlerini hesaplanmışlardır. Sonuç olarak, istatistiksel açıdan türler arasında ölü örtü karbon depolamasında farklılıkların olduğu ortaya çıkmıştır. Ağaç türlerine göre karbon depolama miktarı; sapsız meşe < Uludağ göknarı < doğu ladini < sarıçam < karaçam < Toros sediri şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Mineral topraktan (0-5 cm, 5-10 cm ve 10-30 cm) alınan silindir örneklerine göre en düşük karbon depolaması Sapsız meşede, en yüksek karbon depolaması ise Toros sedirinde olduğu belirlenmiştir.

Ullah ve Al-Amin (2012), tarafından Bangladeş’in Tankawati’deki doğal ormanlarında toprak üstü ve toprak altı C stoku tahmini ile ilgili bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, biyokütle ve toprak C stoku tahmini için sırasıyla ateşte kayıp ve ıslak oksidasyon yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, araştırma alanındaki C stokunu; ağaçlarda 110.94 t/ha , diri örtüde (çalılar, otlar ve çimenler) 0.50 t/ha , ölü örtüde 4.21 t/ha , toprakta 168.15 t/ha (1 m derinliğe kadar) ve toplam C stokunu ise 283.80 t/ha olarak belirlemiştir.

Sarıyıldız vd. (2013), Türkiye’nin kuzeybatısında yetişen karaçam (*Pinus nigra* Arnold.), sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Uludağ göknarı (*Abies nordmanniana* Spach.) ve Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) türleri altındaki topraklardan alınan örnekler ile bitişindeki mera topraklarından alınan (0-10 cm ve 10-20 cm) toprak örneklerinin karbon

depolama miktarlarını hesaplamışlardır. Bu araştırmaya göre; 0-20 cm derinlikteki ortalama toprakta karbon depolama oranı en fazla karaçamda (79 t C/ha) görülürken, bunu sırasıyla sarıçam (73 t C/ha), göknar (71 t C/ha), kayın (67 t C/ha) ve mera (65 t C/ha) izlemiştir. Böylece ağaç türü farklılıklarının topraklarda depolanan karbon miktarına önemli derecede etki ettiği ifade edilmiştir.

Akburak vd. (2013), kök biyokütlesini ve kökteki karbon konsantrasyonu ve miktarını kök çap sınıflarına (<2mm, 2-5mm ve 5mm<) ve mevsimsel değişimlere göre, dört bitişik iğne yapraklı dikim alanında değerlendirdikleri çalışmada; diğer ağaç türlerine yakın olarak yıllık ortalama kök biyokütlesini, Göknar için 604 g/m² olarak bulmuşlardır. Yine bu çalışmada kılcal kök sınıfının, diğer kök çapı sınıfları arasında, %42 değeri ile en düşük karbon içeriğine sahip olduğu ve kök karbonunun zamansal varyasyonlarının istatistiksel olarak anlamlılık göstermediği sonucuna varılmıştır.

Sarıyıldız (2015), yapmış olduğu bir çalışmada; sarıçam, doğu ladini ve kızılğöğüş türlerinin kılcal (<2mm) ve ince kökleri (2-5 mm) kuzey ve güney bakıya ve her bir bakıya ait farklı iki yükseltiye (alt yükselti-900 m ve üst yükselti-1260 m) ve her bir deneme alanında iki toprak derinlik kademesine (0-10 cm ve 10-20 cm) bırakılarak ayrışma süreçlerini iki yıl süreyle araştırmıştır. Kuzey bakılardaki kök örneklerinin Güney bakılardaki köklere göre daha yavaş ayrıştığını, her bir bakının üst yükseltisindeki köklerin alt yükseltideki köklere nazaran daha yavaş ayrışma gösterdiğini belirtmiştir. Ayrıca toprak derinlik kademesi ve kök çap kalınlığının artmasıyla birlikte ayrışma hızının da azaldığı belirlenmiştir. Türlerin başlangıçta içerdiği kimyasal yapının türler arasındaki ayrışma farklılıklarında etkili olduğunu, kimyasal özellikler sabit tutulduğunda ise topografyaya bağlı olarak mikroiklim özelliklerinde, özellikle sıcaklıkta (bu çalışma için hava ve meşcere altı sıcaklık) meydana gelen değişikliklerin kök ayrışmasını etkilediği belirtilmiştir.

Lukić vd. (2015), Sırbistan'ın güneybatısında yer alan Grdelica Gorge alanında erozyonla bozulmuş ağaçlandırma sahalarında kullanılan karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ve yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) türlerinin karbon depolama, toprak özellikleri ve erozyon kontrolü üzerine çalışmalar yapmışlardır. Karaçam ve yalancı akasya türlerinden 10 adet ağacın çapları, göğüs yükseklikleri belirlenmiştir. Ayrıca karbon ölçümü için türler altındaki topraklardan 0-5cm, 5-10cm ve 10-20cm derinlik kademelerinden toprak örnekleme yapılmıştır. Çalışma sonucunda; 0-5cm derinlik kademesinde yalancı akasya türünde azot içeriğinin en yüksek, karaçam türünde ise karbon birikiminin fazla olduğu belirtilmiştir.

Oubrahim vd. (2015), Fas'ın kuzeybatısında yer alan yarı kurak iklime sahip bozuk mantar meşesi (*Quercus suber*) ekosisteminde karbon depolama miktarını belirlemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre; meşe ekosisteminde ilk 100 cm derinlikteki toprakta karbon havuzu miktarının daha fazla olduğunu ve toplam karbon miktarının 65-237 t/ha arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Toprakta organik karbonun %87'den fazlasının ilk 40 cm derinlikte olduğunu belirlemişlerdir. Sonuç olarak meşcere sıklığının karbon depolaması üzerinde en etkili faktör olduğunu açıklamışlardır.

Mafrak (2016), tarafından Kastamonu'da saf karaçam meşcerelerinde benzer koşullar altındaki farklı yaş grupları ile açıklık alan özelliğindeki alanlarda topraktaki karbon miktarının değişimi ile ilgili çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, farklı yaş gruplarında üst toprak katmanı (0-20 cm) için ortalama karbon miktarına ait değerleri; 1. yaş grubunda (0-10) 39.85 t/ha, 2. yaş grubunda (10-20) 61.26 t/ha, 3. yaş grubunda (20-30) 53.05 t/ha, 4. yaş grubunda (30-40) 41.55 t/ha, 5. yaş grubunda (40-50) 48.81 t/ha, 6. yaş grubunda (50-60) 47.44 t/ha ve kontrol parselinde (7) ise 38.49 t/ha olarak bulmuştur. Alt toprakta (20-40cm) ortalama karbon miktarına ait değerleri ise; 1. yaş grubunda 36.87 t/ha, 2. yaş grubunda 51.03 t/ha, 3. yaş grubunda 45.42 t/ha, 4. yaş grubunda 35.76 t/ha, 5. yaş grubunda 39.63 t/ha, 6. yaş grubunda 41.00 t/ha ve kontrol parselinde (7) 30.85 t/ha olarak bulmuştur. Alt ve üst topraklardaki ortalama karbon miktarının farklı yaş gruplarına ait saf karaçam meşcerelerinde açıklık alanlara nazaran daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Sarıyıldız (2016), çalışmasında, kayın, meşe ve kestane ağaç türlerinin güneş ve gölge yapraklarındaki biyokimyasal yapısındaki farklılığın ölü örtü miktarının azalmasına yol açtığını belirtmiştir. Bu türlerde ölü örtü ayrışma oranını etkileyen faktörün özellikle lignin kimyasal bileşen olduğunu belirtmiştir.

Ali (2017), Kastamonu Daday'daki karaçam, sarıçam ve meşe ağaçlarının topraktaki organik karbon ve toplam azot içeriği ile depolama kapasitelerine bakının etkisini araştırmıştır. Çalışmada, 871 m yükseltideki meşe meşcerelerinde ortalama toprak organik karbon depolama kapasitesi kuzey bakıda 15.4 t/ha C iken güney bakıda 11.5 t/ha C olarak bulmuştur. Karaçam meşcerelerinde ise ortalama toprak organik karbon depolama kapasitesi kuzey bakıda 14.61 t/ha C iken güney bakıda 13,4 t/ha C olarak belirlemiştir. Aynı çalışmada 1100-1200 m yükseltideki sarıçam meşcereleri için ortalama toprak organik karbon depolama kapasitesi kuzey bakıda 21.45 t/ha C, güney bakıda ise 13.98 t/ha C olarak tespit etmiştir. Aynı yükseltide karaçam meşcerelerinde ortalama toprak organik karbon depolama kapasitesini kuzey bakıda 18.85 t/ha C, güney bakıda ise 14.4 t/ha C olarak bulmuştur.

Tüm yükselti kademelerinde kuzey bakılı meşcerelerdeki toprak organik karbon miktarının güneyli bakılardan daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sarıyıldız vd. (2018), Kastamonu’da yüksek rakımlı alanlardaki karaçam ve sarıçam meşcerelerinin toprak organik C ve toplam N stoklarına bakının etkisi ile ilgili bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada; bakı ve toprak derinliklerine göre toprak özelliklerinin önemli ölçüde değişik gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Kuzeyli bakılarda sarıçam meşcereleri topraklarının organik karbon yüzdesi (%3.11) güneyli bakılardakinden (%2.29) daha yüksek bulunmuştur. Aynı şekilde karaçam meşcerelerinde kuzeyli bakılarda %4.42, güneyli bakılarda %2.67 yüzdeleri belirlenmiştir. Kuzeyli bakılardaki sarıçam meşcerelerinin ortalama toprak organik C stokları 128.7 t/ha C, güneyli bakılarda toprak organik C stokları 83.9 t/ha C olarak bulunmuştur. Karaçam’da kuzeyli bakılarda toprak organik C 113.1 t/ha C, güneyli bakılarda ise toprak organik C 86.4 t/ha C olarak tespit edilmiştir.

Işık ve Göl (2021), tarafından Çankırı İli, Eldivan İlçesi, Karataşbağı Deresi havzasında doğal ve plantasyon Anadolu Karaçam orman kuruluşlarında toprak özellikleri ile toprak organik karbon ve toplam azot depolama kapasitelerinin değişimi ile ilgili çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, üst topraklarda depolanan organik karbon miktarları doğal ormanda 47.3 t/ha (30.36- 66.73 t/ha), plantasyon ormanında 32.2 t/ha (20.33-53.14 t/ha), toplam azot miktarları ise sırasıyla 4.9 t/ha (3.53-6.78) ve 3.2 t/ha (2.05-5.29 t/ha) olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre plantasyon ile doğal orman topraklarının benzer özellikler gösterdiği tespit edilmiştir. Bu durum, ağaçlandırma başarısından dolayı ortaya çıktığı ifade edilmiştir.

Öztürk (2022), Gediz Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde saf karaçam ve karaçam-kızılçam karışık meşcerelerinde ekosistem bazında karbon depolama miktarının belirlenmesi adlı bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada, elde edilen modeller yardımıyla saf karaçam meşcerelerinde depolanan karbon miktarı toplam ağaç biyokütlesinde 3.47-943.09 t/ha, diri örtüde 0.01-1.52 t/ha, ölü örtüde 1.13-34.31 t/ha ve ölü odunda 0.34-3.33 t/ha arasında değiştiğini belirlemiştir. Karaçam-kızılçam karışık meşcerelerinde ise depolanan karbon miktarı toplam ağaç biyokütlesinde 8.04-87.01 t/ha, diri örtüde 0.02-1.45 t/ha, ölü örtüde 1.84-12.91 t/ha ve ölü odunda 0.33-3.41 t/ha arasında değiştiğini ifade etmiştir. Toprakta depolanan karbon miktarı saf karaçam meşcerelerinde 1.90-43.93 t/ha, karaçam-kızılçam karışık meşceresinde ise 3.59-7.21 t/ha arasında değiştiğini bildirmiştir. Aynı çalışmada toprak altı biyokütle bileşeni olan kök örnekleri saf karaçam meşcerelerinde kalın kökte 0.69-63.01 t/ha, ince kökte 0.30-3.58 t/ha ve kılcal kökte

0.09-1.95 t/ha arasında, karaçam-kızılçam karışık meşcerelerinde ise bu değerler kalın kökte 5.14-24.64 t/ha, ince kökte 0.40-3.11 t/ha ve kılcal kökte ise 0.20-1.90 t/ha arasında değiştiğini ifade etmiştir. Genel olarak saf karaçam meşcerelerinde toplam ekosistem karbon depolama miktarını ortalama 190.47 t/ha olarak, karaçam-kızılçam karışık meşcerelerinde ise bu değeri ortalama 76.24 t/ha olarak belirlemiştir.

Değermenci (2023), Düzce ilinin karasal karbon stokunu araştırmıştır. Çalışma alanında ağaç türü bazında en fazla biyokütle ve karbon birikimi kayın ağaç türünde ve toplam biyokütle ve karbonun yaklaşık $\frac{3}{4}$ 'ünü depoladığını; en düşük biyokütle ve karbon miktarının ise yayılışı sınırlı olan sahil çamı ağaç türünde olduğu tespit edilmiştir. Orman alanlarındaki toplam karbonun %69.7'si canlı biyokütlerde depolanırken, %30.3'ü ise toprakta depolandığı belirtilmiştir. Orman dışı alanlardaki özellikle toprakta tutulan karbon miktarları da değerlendirilmiş olup, tüm karbonun %84.6'sı orman alanlarında, %14.5'i tarım topraklarında ve %0.9'u ise diğer arazi sınıflarında depolandığı vurgulanmıştır. Genel olarak orman ve orman dışı alanlarda toplam depolanan karbon miktarının %41'i toprakta, %59'u ise canlı biyokütle üzerinde depolandığı belirtilmiştir.

Bu çalışmalar dışında Türkiye'de biyokütle konusunda yapılan çalışmaları şu şekilde özetleyebiliriz; Özkaya (2004), Artvin Genya Dağı yöresi Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) ormanlarında, Ünsal (2007), Adana'daki Kızılçam ormanlarında, Atmaca (2008), Erzurum'daki Sarıçam ormanlarında, Çakıl (2010), Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü karaçam ormanlarında, Ülker (2010), Amasya Orman Bölge Müdürlüğü sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ormanlarında, Ülküdür (2010), Antalya Sedir meşcerelerinde, Çömez (2011), Eskişehir'de Sarıçam ormanlarında, Macaroğlu (2011), Bartın yöresi karışık meşcerelerde, Karabürk (2011), Bartın'da Göknaar meşcerelerinde biyokütle ile ilgili çalışma gerçekleştirmiştir. Işık (2013), Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü, Kapıkaya Orman İşletme Şefliğine ait orman ekosistemlerinde, Yılmaz (2015), Antalya yöresi aynı yaşlı saf kızılçam meşcerelerinde, Şatıroğlu (2015), Malatya Arapgir yöresi meşe baltalıklarında, Sabancı (2016), Tarsus Orman İşletme Müdürlüğü'nün maki alanlarında, Savaşer (2016), Saf doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) ormanlarında, Özkaya (2016), Mor çiçekli ormangülü (*Rhododendron ponticum* L.)'nde, Aydın (2016), Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.)'nde, Say (2016), Çerkeş Orman İşletme Şefliği doğal ve plantasyon genç sarıçam bireylerinde, Sağlam (2016), Taşköprü Orman İşletme Müdürlüğü karaçam (*Pinus nigra* J.F. Arnold) meşcerelerinde biyokütle ile ilgili araştırma yapmıştır. Önal (2017), Mor çiçekli ormangülü (*Rhododendron ponticum* L.)'nde, Kahyaoğlu (2017), Sinop yöresi doğu kayını (*Fagus*

orientalis Lipsky.) ormanlarında, Okan (2018), Bartın’da Saf ve karışık meşcerelerde, Bolat (2019), ÇAKÜ Orman Fakültesi araştırma ve uygulama ormanında, Ceylan (2019), Sandıklı Yöresi mazı meşesi (*Quercus infectoria* oliver) baltalıklarında, Turgut (2019), Kastamonu’da saf karaçam (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) meşcerelerinde, Kanlı (2022), Subasar ormanı dişbudak (*Fraxinus* L.) meşcerelerinde, Güvercin (2022), Saf kızılçam meşcerelerinde biyokütle ile ilgili çalışma gerçekleştirmiştir.



2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

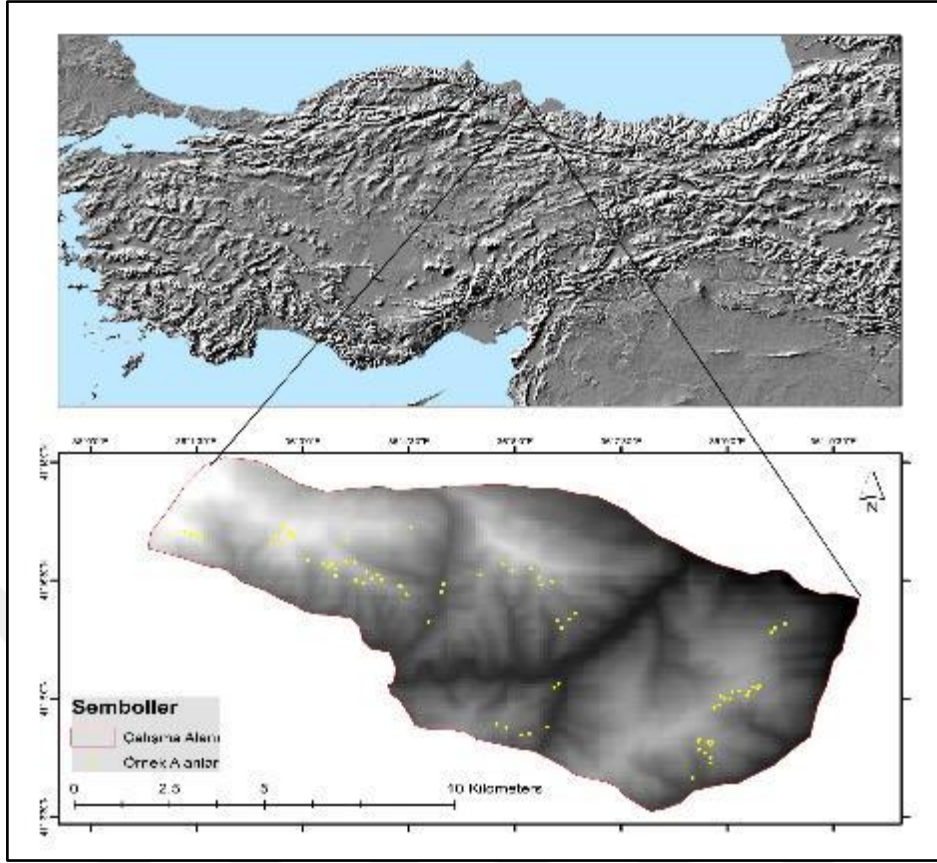
2.1. Materyal

Araştırma materyalini amenajman planları ve 1/25000 ölçekli topografik haritalar oluşturmuştur. Ayrıca aynı bakı, farklı eğim, kapalılık ve meşcere tipleri altındaki 88 adet örnek alandan alınan 683 adet toprak (375 adet bozulmuş, 308 adet bozulmamış) örneği, 352 adet ölü örtü, 88 adet ölü odun, 88 adet diri örtü, 352 adet kök silindiri, 49 örnek alanda toplam 82 adet ağaç kesilmiş ve kesilen ağaçlara ait gövde kesitleri, 82 adet dal ve yaprak örnekleri arazide toplanan materyalleri oluşturmaktadır. Bunlara ek olarak 2576 adet ağaçta ölçülen orta çap değeri, 440 adet ağaçta ölçülen boy ve yaş değerleri araziden toplanan diğer materyalleri oluşturmaktadır.

2.2. Araştırma Alanının Genel Tanıtımı

2.2.1. Mevki

Araştırma alanı Ekvator'a göre $36^{\circ} 07' 16''$ - $36^{\circ} 07' 39''$ kuzey enlemleri ile Greenwich'e göre $41^{\circ} 16' 58''$ - $41^{\circ} 16' 14''$ doğu boylamları arasında yer almaktadır. İşletme şefliği ormanları Karadeniz Bölgesinde yer almaktadır. İdari yönden ise araştırma alanı Amasya Orman Bölge Müdürlüğü, Samsun Orman İşletme Müdürlüğü'nün Atakum ve Boğaziçi Orman İşletme Şeflik sınırları içerisinde bulunmakta olup 1583 ha'lık (585 ha Çk, 403 ha ÇkÇs ve 595 ha ÇkM) alanı kapsamaktadır. Rakım 0-1388 metreler arasında değişmektedir. Örneklemenin yapıldığı deneme alanların yükseltisi 450-850 m'ler arasında değişmektedir. İdeal bir araştırmada istenilen değişkenin etkisini gözlemleyebilmek için diğer bütün değişkenleri sabit tutmak gerekir. Bu sebeple çalışmada, saf karaçam (Çk), karaçam-sarıçam (ÇkÇs) ve karaçam-meşe (ÇkM) karışık meşcerelerinin aynı yükselti kademeleri (450m -850m arasında) içerisinde yer alması sağlanmıştır. Arazi çalışmaları sonucunda her bir örnek alanın yerel mevki özellikleri tespit edilmiştir. Her bir örnek alana ait yerel mevki özellikleri Ek Tablo 1, 2 ve 3'de verilmiştir. Çalışma alanının konumu ve sınırları Şekil 3' de verilmiştir.



Şekil 3. Araştırma alanının genel görünümü ve örnek alanlar

2.2.2. İklim Özellikleri

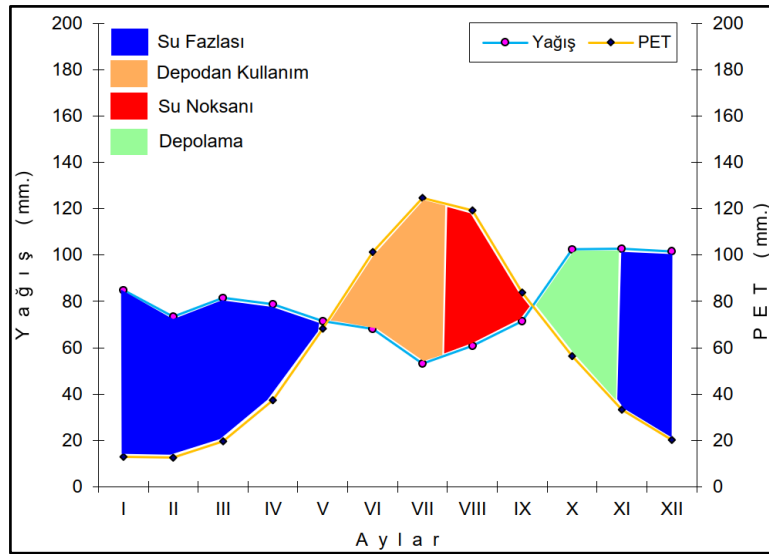
Samsun genellikle ılıman bir iklime sahiptir. Ancak sahil şeridi ve iç kesimlerinde iklim iki ayrı özellik gösterir. Sahil şeridinde (Merkez ilçe, Terme, Çarşamba, Bafra, Alaçam, 19 Mayıs, Tekkeköy ve Yakakent) Karadeniz ikliminin etkileri görülür. Bunun için sahil şeridinde yazlar sıcak, kışlar ılık ve yağışlı geçer (Hekimoğlu vd., 2007).

İç kesimler (Vezirköprü, Havza, Lâdik, Kavak, Asarcık ve Salıpazarı) yüksekliği 2000 metreyi bulan Akdağ ve 1500 metreyi bulan Canik dağlarının etkisi altında kalır. Buradaki dağların etkisinden dolayı kışlar soğuk, yağmur ve kar yağışlı, yazlar ise serin geçer. Sıcaklık ve yağış yönünden Samsun hiçbir bölgeye benzemez. Samsun'da aynı gün içerisinde havanın bir kaç kez değiştiği görülür. Bazı yıllar kış ortalarında yazdan günler yaşanır. Sahil şeridinde kar ile kaplı günlerin sayısı 2-3 günü geçmez. İç kesimlerde ise kar yağışından bazen ulaşım aksar. Samsun, kuzey rüzgârlarına devamlı olarak açıktır. En şiddetli esen rüzgârın yönü güney-güneybatı olup, bu rüzgârın adı Aralık ayında esen Kible rüzgârıdır (Hekimoğlu vd., 2007).

Araştırma alanına ait iklim analizleri Atakum (10 m) meteoroloji istasyonunun 1962-2016 yılları arasındaki ortalama sıcaklık ve yağış değerleri 450m ve 850m yükseltilere enterpole edilerek Thornthwaite yöntemi ile belirlenmiştir. Ortalama sıcaklık ve ortalama maksimum sıcaklık verileri 100 m yükselti artışına 0.5 °C düşecek şekilde enterpole edilmiştir. Thornthwaite iklim analizine göre, Samsun yöresi üzerindeki araştırma alanının 450m yükseltiye enterpole edilmiş iklim tipi “B2 B'1 r a” sembolü ile ifade edilen “Nemli, Orta sıcaklıkta (Mezotermal), su noksanı olmayan veya pek az olan, okyanus (deniz) iklimine yakın iklim” olarak belirlenmiştir (Thornthwaite, 1948) (Şekil 4).

Tablo 1. Araştırma alanına ait Thornthwaite iklim tablosu (450 m)

İklim Ölçmeleri	AYLAR												Büyüme Dönemi		Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	İç	Dış	
Sıcaklık °C	4.9	4.9	5.9	9.2	13.5	18.2	21.1	21.4	17.9	13.9	10.2	7.1			12.3
Sıcaklık İndisi	1.0	1.0	1.3	2.5	4.5	7.1	8.8	9.0	6.9	4.7	2.9	1.7			51.3
Düzeltilmiş PET	12.9	12.7	19.7	37.4	68.3	101.3	124.6	119.3	83.9	56.4	33.4	20.3	587.1	102.9	690.0
Yağış (mm)	85.0	73.4	81.6	78.8	71.6	68.2	53.2	60.9	71.6	102.5	102.8	101.6	530.6	420.3	950.8
Depo Değişikliği	-	-	-	-	-	-33.1	-66.9	-	-	46.1	53.9	-			
Depolama	100	100	100	100	100	66.9	-	-	-	46.1	100	100			100
GET	12.9	12.7	19.7	37.4	68.3	101.3	120.1	60.9	71.6	56.4	33.4	20.3	511.9	102.9	614.7
Su Noksanı	-	-	-	-	-	-	4.6	58.4	12.3	-	-	-	75.3	0.0	75.3
Su Fazlası	72.0	60.7	61.9	41.4	3.2	-	-	-	-	-	15.5	81.3	18.7	317.4	336.1
Yüzeysel Akış	76.7	66.4	61.3	51.7	22.3	1.6	-	-	-	-	7.7	48.4	336.1	0.0	336.1
İklim Tipi	B2 B'1 r a' : Nemli. Orta sıcaklıkta (Mezotermal). Su noksanı olmayan veya pek az olan. Okyanus (deniz) iklimi														

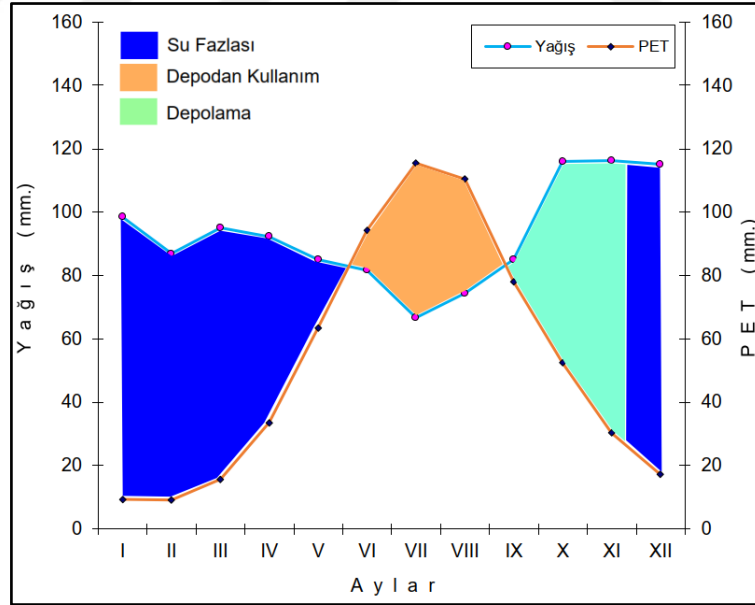


Şekil 4. Samsun yöresi Thornthwaite grafiği (450 m)

Thornthwaite iklim analizine göre, Samsun yöresi üzerindeki araştırma alanının 850m yükseltiye enterpole edilmiş iklim tipi “B3 B'1 r a” sembolü ile ifade edilen “Nemli, Orta sıcaklıkta (Mezotermal), su noksanı olmayan veya pek az olan, okyanus (deniz) iklimine yakın iklim” olarak belirlenmiştir (Thornthwaite, 1948) (Şekil 5).

Tablo 2. Araştırma alanına ait Thornthwaite iklim tablosu (850 m)

İklim Ölçmeleri	AYLAR												Büyüme Dönemi		Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	İçi	Dışı	
Sıcaklık °C	2.9	2.9	3.9	7.2	11.5	16.2	19.1	19.4	15.9	11.9	8.2	5.1			10.3
Sıcaklık İndisi	0.4	0.4	0.7	1.7	3.5	5.9	7.6	7.8	5.7	3.7	2.1	1.0			40.6
DüzeltilmişPET	9.3	9.1	15.6	33.5	63.5	94.3	115.5	110.4	78.1	52.4	30.3	17.2	514.2	115.0	629.2
Yağış (mm)	98.5	86.9	95.1	92.3	85.1	81.7	66.7	74.4	85.1	116.0	116.3	115.1	508.8	604.0	1112.8
Depo Değişikliği	-	-	-	-	-	-12.6	-48.8	-36.1	7.0	63.5	26.9	-			
Depolama	100	100	100	100	100	87.4	38.6	2.5	9.5	73.1	100	100			100
GET	9.3	9.1	15.6	33.5	63.5	94.3	115.5	110.4	78.1	52.4	30.3	17.2	514.2	115.0	629.2
Su Noksanı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0
Su Fazlası	89.2	77.8	79.5	58.8	21.6	-	-	-	-	-	59.0	97.9	21.6	462.1	483.7
Yüzeysel Akış	93.5	83.5	78.6	69.1	40.2	10.8	-	-	-	-	29.5	78.4	483.7	0.0	483.7
İklim Tipi	B3 B'1 r a' : Nemli. Orta sıcaklıkta (Mezotermal). Su noksanı olmayan veya pek az olan. Okyanus (deniz) iklimi														



Şekil 5. Samsun yöresi Thornthwaite grafiği (850 m)

2.2.3. Bitki Örtüsü

Dünya flora bölgelerinden Holarktik bölgenin Euro – Siberian (Euxine – Colchis) flora alanının Kolşik (Euxine) kesiminin kuzeyinde bulunan çalışma alanı, Davis (Davis, 1965-1988)’in grid sistemine göre A6 karesi içindedir. Araştırma alanı çevresinde ise ana ağaç türleri yapılan amenajman planına (2021-2030) göre; Kayın (*Fagus orientalis*), Kızılçam (*Pinus brutia*), Karaçam (*Pinus nigra*), Sarıçam (*Pinus sylvestris*), Gürgen (*Carpinus betulus*), Sapsız Meşe (*Quercus petraea*) ve Saçlı Meşe (*Quercus cerris*) türleri saf veya karışık meşcereler halinde yayılım göstermektedir.

Yörenin iklim özelliklerindeki farklılıklar bitki çeşitliliğinde zengin bir yelpazenin oluşmasına neden olmuştur. Asli ağaç türlerinin yanında Ardıç (*Juniperus oxicedrus*), Akçaağaç Yapraklı Üvez (*Sorbus terminalis*), Dişbudak (*Fraxinus excelsior*), Sedir (*Cedrus*), Kızılağaç (*Alnus glutinosa*), Çınar (*Platanus orientalis*), Akçaağaç Türleri (*Acer spp.*), Adi İhlamur (*Tilia rubra*), Kestane (*Castanea sativa*), Karaağaç (*Ulmus minor*), Yabani Armut (*Pirus amygdaliformis*), Yabani Kiraz Türleri (*Prunus spp.*), Ceviz (*Juglans regia*) ve Titrek Kavak (*Populus tremula*) diğer ağaç türleri amenajman planı içerisinde yer almaktadır. Planda, Alıç (*Crataegus*), Akçakesme (*Phyllaria media*), Kızılıçık (*Cornus sonchinea*), Fındık Türleri (*Coryllus spp.*), Yemişen (*Craetagus monegyna*), Muşmula (*Hycapilus carmanica*), Kuş Üvezi (*Sorbus aucuparia*), Kocayemiş (*Arbutus unedo*), Karaçalı (*Pollirius aculatus*), Karayemiş (*Prunus laurocerasus*), Ateş Diken (*Pyracantha coccinea*), Orman Güllü (*Rhododendron ponticum*), Laden (*Cistus*), Yaban Güllü (kuşburnu) (*Rosa canina*), Söğüt Türleri (*Salix spp.*), Gıcır (*Smilax exelcia*), Çoban üzümü (*Vaccinium myrtillus*), Karaayı Üzüümü (*Vaccinium aliginosus*), Mürver (*Sambucus nigra*), Çoban Püskülü (*İlex Aquifolium*), Böğürtlen (*Rubus fruticosus*), Kurtbağrı (*Dopnhia ponticum*), Sarmaşık (*Hedera helix*), Ahududu (*Rubus ideus*) ve Smilax türleri gibi ağaçcık ve çalılar ile birlikte Sarı Katran (*Hypericum perforatum*), Eğrelti (*Polipodins vulgane*), Devediken (*Alhagi camelorum*), Eğrelti otları (*Euphorbia*, *Gallium*, *Asparula*), Nane (*Mentha tomentosa*), Isırgan (*Urticea ureus*), Çilek (*Frogaria vesca*), Baklagiller (*Leguminosea*), Kekik (*Thymus Serpyllum*), Mürver (*Sambucus ebulus*), Güzel avrat otu (*Atropa belladona*), Mührü Süleyman (*Polyganatum multiflorum*), Sinir otu (*Plantoge lanceolata*, *P. major*), Çayır otu (*Graminea*) gibi otsu bitkiler de yer almaktadır (OGM, 2020).

2.2.4. Jeolojik Yapı

Maden Tetkik Arama Enstitüsü tarafından hazırlanmış olan jeolojik haritaların incelenmesinden, Samsun'da, genç delta ovalarında alüvyonlar bulunmakta ve dik yamaçlarla ayrılmış taraçalarda eski alüvyonlar gözlemlenmektedir. Güneydeki dağlık kesimde neojen yaşlı, killi-kireçli tortullarla kaplı bir geçiş alanı bulunmaktadır. Kıyı dağları kretase lavlarından oluşmuştur ve aynı dağların iç kesiminde killi-çakıllı tortullar yer almaktadır. İç kesimlerde, neojen tortullar ve bazen alüvyonlarla kaplı ovaların güneyinde I. ve II. Zaman yaşlı ve kıvrımlı kayaçlar, kretase ve eosen filizlerine rastlanır. Ayrıca, geniş alanlarda yeniden volkanik oluşumlar görülmektedir. Samsun'da sıkça eosen, kretase ve neojen dönemli oluşumlar mevcuttur (OGM, 2010).

Samsun ilinin güney sınırında, Göksu ile Yeşilırmak'ın birleştiği noktada, geniş alanlara yayılan üst kretase yaşlı oluşumlar bulunmaktadır. Abdal Irmağı'nın doğusunda eosen oluşumlarına rastlanırken, Yeşilırmak havzasının doğusunda devam eden bu oluşumlar genellikle gre, marn ve konglomerat bileşimindedir. İlin kuzey bölgesi ise tamamen halosen yaşlı yeni alüvyonlarla kaplıdır ve bu alanlarda Yeşilırmak'ın taşıdığı kum, çakıl ve blokların izleri bulunmaktadır (OGM, 2010).

İlin güney kesimi, gre, marn ve kil tabakaları ile kaplı olup sürekli değildir; daha güneye gidildiğinde çıplak alanlar bulunmaktadır. 800-900 m yükseklikteki bölgelerde podzolik topraklara rastlanmaktadır, özellikle bol yağış alan kesimlerde, topraktaki bazların yıkanması sonucu oluşmuşlardır. Daha yükseklerde podzolik topraklar yerini kahverengi ve kalkersiz topraklara bırakır. 500-700 m yükselti aralığında ise, üst tabakadaki kalsiyum karbonat yıkanarak, alt tabakada biriken ve organik maddece zenginleşen kestane rengi topraklar oluşmuştur. Yeşilırmak havzasında geniş alanlar kaplayan kahverengi orman toprakları mevcuttur. Yeşilırmak havzasının kuzeydoğusunda ise yüksek dağ ve çayır topraklarına rastlanmaktadır (OGM, 2010).

Türkiye jeolojik haritalarına göre, bölge ormanlarının üzerinde bulunduğu arazi, II. zamanın tebeşir devrine aittir. Üst tebeşir serisinde teşekkül etmiş Üst Kretase filişi arazisidir. Kalker-Marn Filişidir. Bunlar arasında yer yer volkanik katkılar vardır. Çoğunlukla kırmızı yeşil gri renklerde ve ince plakette kalkerlerden ayırt edilen Marnlar Kumtaşı kısımların meydana getirdikleri filiş fasiyesi, ayrıca tuf ve anglomeralarla karışık durumdadır (OGM, 2010).

2.3. Yöntem

Bu çalışma, örnek alanların seçimi ve tanıtımı, arazi çalışmaları, laboratuvar çalışmaları ve değerlendirme çalışmaları olmak üzere dört aşamada gerçekleştirilmiştir.

2.3.1. Örnek Alanların Seçimi ve Tanıtımı

Araştırmamızda, saf karaçam ve karaçamın hakim olduğu karışık doğal meşcere tiplerinden (Çkbc2, Çkbc3, ÇkÇsbc2, ÇkÇsbc3, ÇkMbc2 ve ÇkMbc3), aynı yükselti (450m-850 m) ve bakı (Güney) ile farklı eğim (çok eğimli ve dik) gruplarından olmak üzere toplam 88 adet örnek alan seçilmiştir. Meşcere tipi, ormanı oluşturan aynı veya farklı türlerin bir araya gelmesi, bu türlerin içinde bulundukları gelişim çağlarını ve oluşturdıkları kapalılık durumunu ifade eden bir kavramdır. Gelişim çağları ağaç gövdesinin 1.3 m yükseklikteki çaplarına (göğüs çapı) göre sınıflandırılmakta ve bu sınıflar a, b, c, d, e harfleri ile ifade edilmektedir. Gelişim çağlarının sınıf aralıkları Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Gelişim çağlarının sınıf aralıkları

Gelişim çağı rumuzu	1.30 m yükseklikteki çap (cm)
a	<0.0-7.9
b	8.0-19.9
c	20.0-35.9
d	36.0-51.9
e	>51.9

Ağaçların tepe çatılarının toprağı örtme derecesi kapalılık olarak ifade edilmektedir. Kapalılık üç (3) gruba ayrılarak gelişim çağlarıyla birlikte meşcereler gösterilmektedir. Bunlar Tablo 4’de gösterilmiştir (Eraslan, 1971; Genç, 2004).

Tablo 4. Kapalılık sınıfları

Kapalılıklar	Kapalılık Oranları
(3) Tam kapalı (Sık)	%71-100
(2) Gevşek kapalı (Aralanmış)	%41-70
(1) Seyrek kapalı (Seyrek)	%11-40
Boşluklu kapalı (Çok seyrek)	%0-10

Kapalılık sınıfları dikkate alındığında, saf karaçam meşcerelerinde örnek alanların %50.0'si (16 adet) 2 kapalı, %50.0'si (16 adet) 3 kapalı, karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde %57.1'i (16 adet) 2 kapalı, %42.9'u (12 adet) 3 kapalı, karaçam-meşe karışık meşcerelerinde ise %53.6'sı (15 adet) 2 kapalı, %46.4'ü (13 adet) 3 kapalı olan noktalar üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Arazi eğimi, bir noktadan yatay olarak 100 m gidildiğinde, yatay düzleme göre kaç metre yükseğe çıktığını veya alçağa inildiğini belirtmeye yarayan bir ifadedir. Arazi eğimi yüzde olarak ölçülebildiği gibi açı cinsinden de belirlenebilmektedir. Bu çalışmada konu gereği her bir örnek alana ilişkin ortalama eğimler yüzde cinsinden belirlenmiştir. Eğim gruplarının belirlenmesinde Tablo 5' de verilen değerler esas alınmıştır (Forstliche Standortsaufnahme, 1966; Çepel, 1988).

Tablo 5. Eğim Sınıfları

Eğim Sınıfı	Arazi Eğim Tanımı	Eğim (Derece)	Eğim (%)
1	Düz	0-2	0-3
2	Az eğimli	2-5	3-9
3	Orta eğimli	5-10	9-17
4	Çok eğimli	10-20	17-36
5	Dik	20-30	36-58
6	Sarp	30-45	58-100
7	Pek sarp	>45	>100

Eğim, bir yetişme ortamının yağış miktarı, yüzeysel akışı, güneşlenme durumu ve süresi, toprak derinliği, toprağın iskelet miktarı, toprakların besin ve su ekonomisi üzerinde önemli etkilere sahiptir. Bir yetişme ortamında ağaçların gelişim durumu ile eğim derecesi arasında önemli ilişkiler bulunmaktadır, bu nedenle farklı meşcere tiplerinin biyokütle ve organik C depolama miktarları üzerinde eğim etmeninin rolü dikkate alınmıştır. Bu kapsamda, eğim etmeninin, farklı meşcere tiplerinin biyokütle ve organik C miktarı üzerindeki etkilerini ortaya koymak amacıyla iki farklı eğim grubu oluşturulmuştur. Araştırma alanı örnek alanlarının eğim sınıflarına göre dağılımı Tablo 6, 7 ve 8'de verilmiştir.

Tablo 6. Araştırma alanında yer alan saf karaçam meşcerelerinin eğim sınıflarına göre dağılımı

Eğim Sınıfları	Meşcere Yapısı	Örnek Alanlar	Toplam	
			Sayı	%
Çok Eğimli (%17-36)	Çkbc2	3, 4, 6, 9, 16, 20, 22, 26	8	25
	Çkbc3	8, 10, 14, 15, 17, 23, 24, 25	8	25
Dik Eğimli (%36-58)	Çkbc2	5, 12, 13, 18, 19, 28, 31, 32	8	25
	Çkbc3	1, 2, 7, 11, 21, 27, 29, 30	8	25
Toplam			32	100

Saf karaçam meşcereleri için seçilen farklı meşcere tiplerinin eğim sınıflarına göre dağılımını gösteren Tablo 6 incelendiğinde; çok eğimli alanlarda 2 kapalılığa sahip meşcerelerden 8 (%25), 3 kapalılığa sahip meşcerelerden 8 (%25) olmak üzere toplam 16 adet, dik eğimli alanlarda ise 2 kapalılığa sahip meşcerelerden 8 (%25), 3 kapalılığa sahip meşcerelerden 8 (%25) olmak üzere toplam 16 adet ve genel toplamda 32 adet örnek alanda çalışma yapıldığı görülmektedir.

Tablo 7. Araştırma alanında yer alan karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinin eğim sınıflarına göre dağılımı

Eğim Sınıfları	Meşcere Tipi	Örnek Alanlar	Toplam	
			Sayı	%
Çok Eğimli (%17-36)	ÇkÇsbc2	4, 6, 8, 10, 17, 19, 22, 26	8	29
	ÇkÇsbc3	9, 11, 13, 14, 15, 18, 20, 21	8	29
Dik Eğimli (%36-58)	ÇkÇsbc2	1, 2, 3, 23, 24, 25	6	21
	ÇkÇsbc3	5, 7, 12, 16, 27, 28	6	21
Toplam			28	100

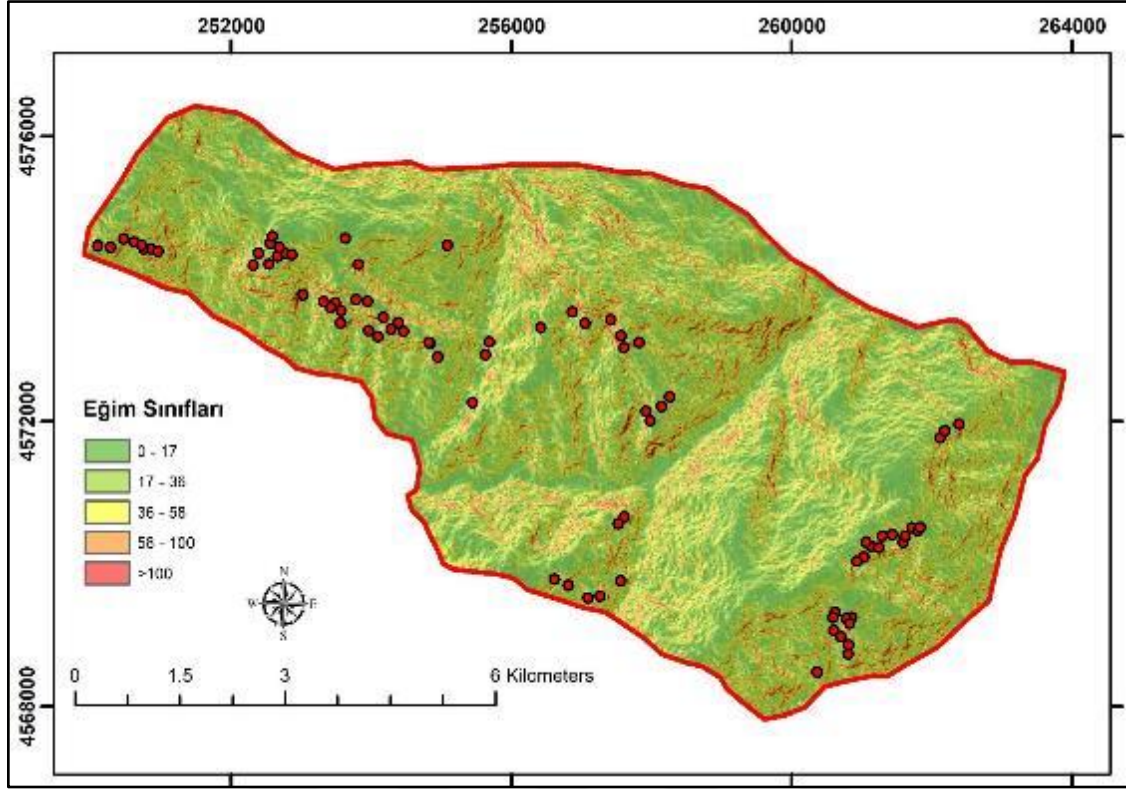
Karaçam-sarıçam karışık meşcereleri için seçilen farklı meşcere tiplerinin eğim sınıflarına göre dağılımını gösteren Tablo 7 incelendiğinde; çok eğimli alanlarda 2 kapalılığa sahip meşcerelerden 8 (%29), 3 kapalılığa sahip meşcerelerden 8 (%29) olmak üzere toplam 16 adet, dik eğimli alanlarda ise 2 kapalılığa sahip meşcerelerden 6 (%21), 3 kapalılığa sahip meşcerelerden 6 (%21) olmak üzere toplam 12 adet ve genel toplamda 28 adet örnek alanda çalışma yapıldığı görülmektedir.

Tablo 8. Araştırma alanında yer alan karaçam-meşe karışık meşcerelerinin eğim sınıflarına göre dağılımı

Eğim Sınıfları	Meşcere Tipi	Örnek Alanlar	Toplam	
			Sayı	%
Çok Eğimli (%17-36)	ÇkMbc2	1, 2, 7, 12, 18, 20, 21, 23	8	29
	ÇkMbc3	6, 8, 9, 10, 16, 26, 27	7	25
Dik Eğimli (%36-58)	ÇkMbc2	3, 5, 11, 13, 19, 24, 25	7	25
	ÇkMbc3	4, 14, 15, 17, 22, 28	6	21
Toplam			28	100

Karaçam-meşe karışık meşcereleri için seçilen farklı meşcere tiplerinin eğim sınıflarına göre dağılımını gösteren Tablo 8 incelendiğinde; çok eğimli alanlarda 2 kapalılığa sahip meşcerelerden 8 (%29), 3 kapalılığa sahip meşcerelerden 7 (%25) olmak üzere toplam 15 adet, dik eğimli alanlarda ise 2 kapalılığa sahip meşcerelerden 7 (%25), 3 kapalılığa sahip meşcerelerden 6 (%21) olmak üzere toplam 13 adet ve genel toplamda 28 adet örnek alanda çalışma yapıldığı görülmektedir.

Genel itibariyle saf karaçam meşcerelerinde örnek alanların %50.0'si (16 adet) çok eğimli, %50.0'si (16 adet) dik eğimli; karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde %57.1'i (16 adet) çok eğimli, %42.9'u (12 adet) dik eğimli; karaçam-meşe karışık meşcerelerinde ise %53.6'sı (15 adet) çok eğimli, %46.4'ü (13 adet) dik eğimli noktalar üzerinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Araştırma alanına ait eğim haritası

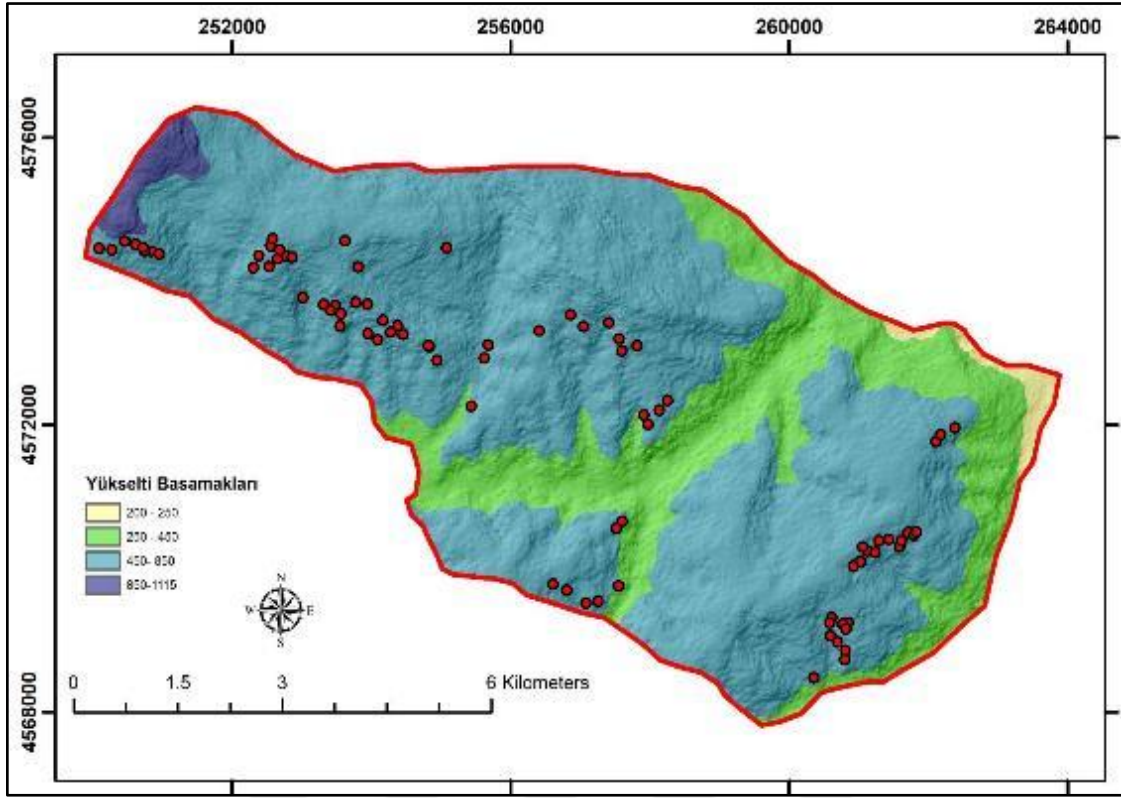
Bakı etmeni, orman yetiştirme ortamı birimlerinde güneş ışınlarının geliş açısına, güneşlenme süresine, evapotranspirasyonla meydana gelen buharlaşma miktarına ve buna bağlı olarak topraktaki nem miktarına, toprak oluşum hızına, orman ağaçlarının tür bileşimine, kapalılığa, verimliliğe ve dolayısıyla orman ekosistemlerinin biyokütle ve organik C miktarları üzerine etki ettiği bilinmektedir. Tüm örnek alanlarımız güneyli bakılardan seçilmiştir. Her bir örnek alanın bakı derecesi ölçülerek ayrı ayrı değerlendirmeye tabi tutulmuş ve Ek Tablo 1, 2 ve 3'te gösterilmiştir. Kuzeyli bakıda ise istenen kriterlere uygun ve yeterli sayıda örnek alan olmadığı için bu bakı grubu çalışmaya dâhil edilmemiştir.

Örnek alanlar yol kenarlarından, dolgu veya kazı şevlerinden, bozulmuş arazilerden, çukur-tümsek gibi yerlerden, aşırı derecede taşlı alanlardan, ağaçlandırma sahalarından ve belirtilmiş olan bakı ve eğim sınıfları dışındaki yerlerden kaçınılarak belirlenmiştir. Örnek alanlarda, meşcere yapısı, kapalılık, eğim ve bakı faktörleri dikkate alınarak ağaç kesimi yapılmış, kesilen ağaçlara ait kesit, dal, ibre/geniş yaprak örnekleri ile ölü örtü, ölü odun, diri örtü, kök silindiri ve toprak örnekleri alınmıştır. Örnek alanlara ait bazı veriler Tablo 9'da gösterilmiştir.

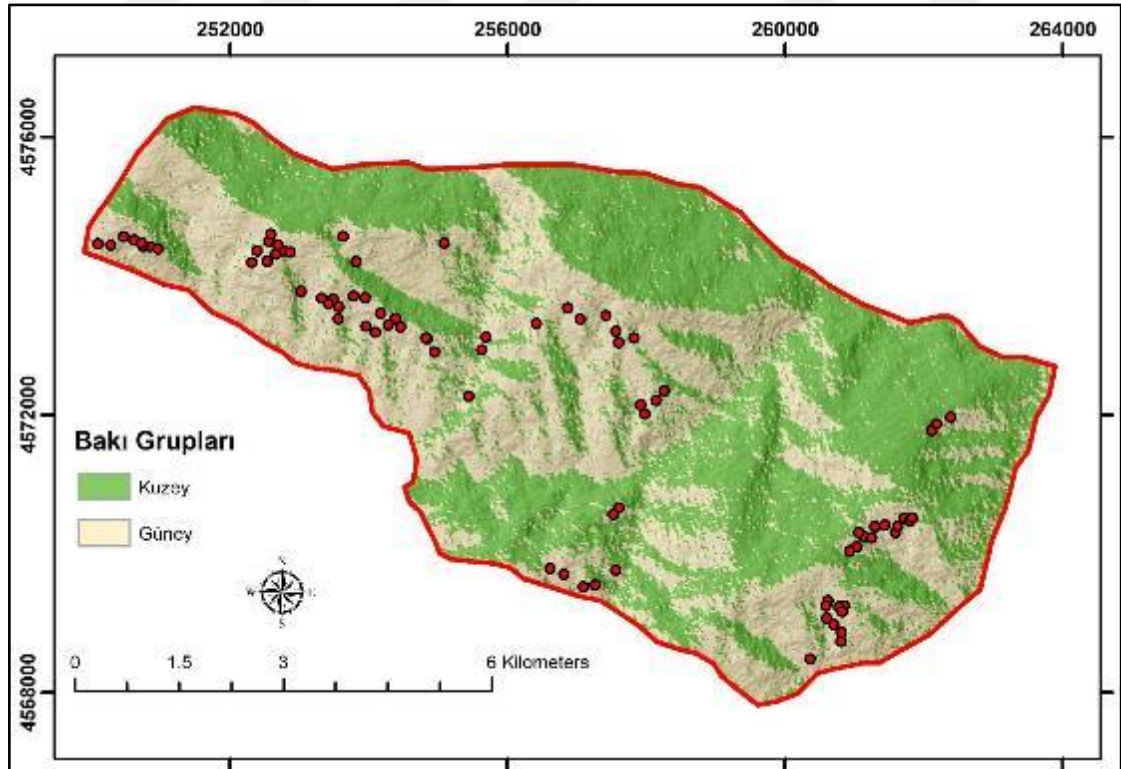
Tablo 9. Örnek alanlarda yapılan işlere ait bazı bilgiler

Meşcere yapısı	Bakı	Eğim	Kapalılık	Örnek alan	Kesilen ağaç	Ölü örtü	Ölü odun	Diri örtü	Kök silindiri	Toprak profili
Çkbc	G	%17-36	2	8	4	32	8	8	32	8
			3	8	4	32	8	8	32	8
		%36-58	2	8	4	32	8	8	32	8
			3	8	4	32	8	8	32	8
Toplam			32	16	128	32	32	128	32	
ÇkÇsbc	G	%17-36	2	8	8	32	8	8	32	8
			3	8	10	32	8	8	32	8
		%36-58	2	6	8	24	6	6	24	6
			3	6	8	24	6	6	24	6
Toplam			28	34	112	28	28	112	28	
ÇkMbc	G	%17-36	2	8	8	32	8	8	32	8
			3	7	8	28	7	7	28	7
		%36-58	2	7	8	28	7	7	28	7
			3	6	8	24	6	6	24	6
Toplam			28	34	112	28	28	112	28	
Genel Toplam			88	82	352	88	88	352	88	

Kalıpsız (1976)'a göre ideal bir deneyde, incelenmek istenilen değişkenin etkisini gözlemleyebilmek için diğer bütün değişkenleri sabit tutmak gereklidir. Bu amaçla, Atakum ve Boğaziçi Orman İşletme Şefliklerine ait amenajman planlarındaki bonitet sınılandırmaları esas alınarak tüm örnek alanlar 3. bonitetten seçilmiştir. Örnek alanlardaki çalışmaların tamamı güneyli bakılarda ve 450m - 850m yükseltiler arasında yayılış gösteren meşcerelerde gerçekleştirilmiştir. Saf karaçam meşcerelerine ait örnek alanların 5 tanesi alt yamaç, 22 tanesi orta yamaç, 5 tanesi üst yamaçtan; karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde 2 tanesi alt yamaç, 12 tanesi orta yamaç, 14 tanesi ise üst yamaçtan; karaçam-meşe karışık meşcerelerinde ise 4 tanesi alt yamaç, 16 tanesi orta yamaç ve 8 tanesi ise üst yamaçtan alınmıştır (Ek Tablo 1, 2 ve 3). Belirlenmiş olan örnek alanların koordinatları haritaya işlenmiş ve yerleri Şekil 7'de gösterilmiştir. Burada, güney, güneybatı, batı ve güneydoğu bakılar güney bakı grubunda değerlendirilmiştir. Yani, semt açısı olarak 135°-315° arasında bulunan alanlar güney bakı grubunda değerlendirilmiş ve Şekil 8'de gösterilmiştir.



Şekil 7. Örnek alanların yerlerini gösterir sayısal yükseklik haritası (450m-850m)



Şekil 8. Örnek alanların yerlerini gösterir sayısal bakı haritası

2.3.2. Örnek Ağaçların Genel Özellikleri

Bitkisel kütlenin tahmini için saf karaçam meşcerelerinden 16, karışık karaçam-sarıçam meşcerelerinden 34 ve karışık karaçam-meşe meşcerelerinden 32 adet olmak üzere toplam 82 ağaç kesilmiştir. Saf karaçam meşcerelerinde kesilen örnek ağaçların bazı özellikleri Ek Tablo 4’de; meşcere yapısı, eğim ve kapalılığa göre çap, boy, yaş ve kabuklu gövde hacimleri ise Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. Saf karaçam meşcerelerinde ağaçların ortalama çap, boy, yaş ve hacim değerlerinin eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi

Eğim	Ağaçların Özellikleri	Kapalılık: 2	Kapalılık: 3
		Çk	Çk
%17- 36	Çap (cm)	19.30±3.311 ⁽¹⁾ 15.50-23.30 ⁽²⁾	18.00±2.180 16.00-21.10
	Boy (m)	12.72±0.542 12.14-13.18	12.22±0.930 11.02-13.23
	Yaş (yıl)	59±8.884 51-70	63±15.019 45-77
	Hacim (m ³ /ağaç)	0.185±0.045 0.138-0.228	0.163±0.032 0.140-0.210
%36-58	Çap (cm)	19.45±1.526 17.70-21.30	19.48±1.081 18.00-20.60
	Boy (m)	12.37±1.420 11.06-13.89	11.60±1.984 10.00-14.49
	Yaş (yıl)	76±9.743 69-91	65±9.287 57-76
	Hacim (m ³ /ağaç)	0.180±0.037 0.138-0.227	0.184±0.057 0.132-0.247

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 10 incelendiğinde; saf karaçam meşcerelerinde ağaçların göğüs çapları (cm), boyları (m), yaşları (yıl) ve hacim ağırlıklarının (m³/ağaç) ortalama değerleri, çok eğimli ve 2 kapalı meşcerelerde sırasıyla 19.30 cm, 12.72 m, 59 yıl ve 0.185 m³/ağaç; çok eğimli ve 3 kapalı meşcerelerde ise bu değerler sırasıyla 18.00 cm, 12.22 m, 63 yıl ve 0.163 m³/ağaç olduğu görülmektedir. Dik eğimli ve 2 kapalı saf karaçam meşcerelerinde ağaçların göğüs çapları, boyları, yaşları ve hacim ağırlıklarının ortalama değerleri sırasıyla, 19.45 cm, 12.37 m, 76 yıl ve 0.180 m³/ağaç; dik eğimli ve 3 kapalı meşcerelerde ise bu değerler sırasıyla 19.48 cm, 11.60 m, 65 yıl ve 0.184 m³/ağaç arasında olduğu belirlenmiştir (Tablo 10).

Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde kesilen örnek ağaçların bazı özellikleri Ek Tablo 5’de; meşcere yapısı, eğim ve kapalılığa göre çap, boy, yaş ve kabuklu gövde hacimleri ise Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde ağaçların ortalama çap, boy, yaş ve hacim değerlerinin eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi

Eğim	Ağaçların Özellikleri	Kapalılık: 2		Kapalılık: 3	
		Çk	Çs	Çk	Çs
%17- 36	Çap (cm)	21.83±1.999 ⁽¹⁾	16.90±5.115	19.26±4.388	17.94±4.212
		19.10-23.90 ⁽²⁾	12.90-24.40	12.40-22.70	12.40-22.70
	Boy (m)	12.17±1.663	11.74±1.006	12.86±2.671	12.41±2.548
		10.24-14.23	11.17-13.25	8.99-16.48	8.62-15.10
	Yaş (yıl)	68±11.431	74±5.315	60±27.161	60±24.783
		58-84	69-81	28-95	32-94
Hacim (m ³ /ağaç)	0.247±0.064	0.136±0.092	0.206±0.107	0.162±0.080*	
	0.171-0.311	0.083-0.274	0.084-0.318	0.053-0.235	
%36-58	Çap (cm)	20.33±6.177	17.75±5.211	17.23±0.826	20.33±4.452
		15.30-28.20	12.60-23.60	16.60-18.40	14.80-24.50
	Boy (m)	11.83±1.625	11.57±4.589	13.13±0.229	13.33±0.952
		10.23-13.25	8.63-18.34	12.79-13.28	12.42-14.67
	Yaş (yıl)	61±16.381	65±16.641	71±10.755	81±11.529
		45-82	54-90	58-84	68-94
	Hacim (m ³ /ağaç)	0.207±0.126	0.160±0.127	0.161±0.149	0.220±0.091
		0.110-0.389	0.065-0.338	0.145-0.181	0.105-0.300

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 11 incelendiğinde; karaçam-sarıçam karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının göğüs çapı (cm), boy (m), yaş (yıl) ve hacim ağırlığının (m³/ağaç) ortalama değerleri; çok eğimli ve 2 kapalı meşcerelerde sırasıyla 21.83 cm, 12.17 m, 68 yıl ve 0.247 m³/ağaç; sarıçam ağaçlarında ise bu değerler sırasıyla 16.90 cm, 11.74 m, 74 yıl ve 0.136 m³/ağaç olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalı meşcerelerde karaçam-sarıçam karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının ortalama göğüs çapı, boyu, yaşı ve hacim ağırlığı değerleri sırasıyla, 19.26 cm, 12.86 m, 60 yıl ve 0.206 m³/ağaç; sarıçam ağaçlarında ise bu değerler sırasıyla 17.94 cm, 12.41 m, 60 yıl ve 0.162 m³/ağaç olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalı meşcerelerde karaçam-sarıçam karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının ortalama göğüs çapı, boyu, yaşı ve hacim ağırlığı değerleri sırasıyla, 20.33 cm, 11.83 m, 61 yıl ve 0.207 m³/ağaç; sarıçam ağaçlarında ise bu değerler sırasıyla 17.75 cm, 11.57 m, 65 yıl ve 0.160 m³/ağaç olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalı meşcerelerde karaçam-sarıçam karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının ortalama göğüs çapı, boyu, yaşı ve hacim ağırlığı değerleri sırasıyla, 17.23 cm, 13.13 m, 71 yıl ve 0.161 m³/ağaç; sarıçam ağaçlarında ise bu değerler sırasıyla 20.33 cm, 13.33 m, 81 yıl ve 0.220 m³/ağaç olarak bulunmuştur (Tablo 11).

Karaçam-meşe karışık meşcerelerinde kesilen örnek ağaçların bazı özellikleri Ek Tablo 6’da; meşcere yapısı, eğim ve kapalılığa göre çap, boy, yaş ve kabuklu gövde hacimleri ise Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Karaçam-meşe karışık meşcerelerinde ağaçların ortalama çap, boy, yaş ve hacim değerlerinin eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi

Eğim	Ağaçların Özellikleri	Kapalılık: 2		Kapalılık: 3	
		Çk	M	Çk	M
%17- 36	Çap (cm)	20.60±5.547 ⁽¹⁾	18.60±3.413	18.38±2.631	14.35±3.457
		13.40-26.50 ⁽²⁾	14.70-23.00	15.60-21.80	12.30-19.50
	Boy (m)	16.23±2.416	13.94±1.138	11.51±1.251	10.44±1.053
		14.07-19.63	12.95-15.03	10.33-13.28	9.04-11.27
	Yaş (yıl)	64±14.387	62±15.130	48±12.974	50±13.916
		43-74	40-73	38-66	36-67
	Hacim (m ³ /ağaç)	0.314±0.150	0.175±0.071	0.143±0.020	0.089±0.047
		0.130-0.459	0.093-0.263	0.127-0.173	0.047-0.156
%36-58	Çap (cm)	21.54±2.568	14.66±1.876	19.70±3.460	15.23±3.329
		18.50-24.10	12.00-17.30	15.80-22.40	12.40-18.90
	Boy (m)	14.01±1.974	11.56±2.182	13.91±3.224	12.05±1.546
		11.07-16.17	9.27-15.18	10.60-17.04	10.28-13.13
	Yaş (yıl)	62±10.109	61±13.730	69±15.875	38±11.547
		49-74	39-71	57-87	25-45
	Hacim (m ³ /ağaç)	0.264±0.089	0.096±0.035	0.250±0.138	0.102±0.054
		0.162-0.354	0.057-0.146	0.110-0.385	0.049-0.156

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 12 incelendiğinde; karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının göğüs çapı (cm), boy (m), yaş (yıl) ve hacim ağırlığı (m³/ağaç) ortalama değerleri; çok eğimli ve 2 kapalı meşcerelerde sırasıyla 20.60 cm, 16.23 m, 64 yıl ve 0.314 m³/ağaç; meşe ağaçlarında ise bu değerler sırasıyla 18.60 cm, 13.94 m, 62 yıl ve 0.175 m³/ağaç olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalı meşcerelerde karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının ortalama göğüs çapı, boyu, yaşı ve hacim ağırlığı değerleri sırasıyla, 18.38 cm, 11.51 m, 48 yıl ve 0.143 m³/ağaç; meşe ağaçlarında ise bu değerler sırasıyla 14.35 cm, 10.44 m, 50 yıl ve 0.089 m³/ağaç olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalı meşcerelerde karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının ortalama göğüs çapı, boyu, yaşı ve hacim ağırlığı değerleri sırasıyla, 21.54 cm, 14.01 m, 62 yıl ve 0.264 m³/ağaç; meşe ağaçlarında ise bu değerler sırasıyla 14.66 cm, 11.56 m, 61 yıl ve 0.096 m³/ağaç olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 3 kapalı meşcerelerde karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının ortalama göğüs çapı, boyu, yaşı ve hacim ağırlığı değerleri sırasıyla, 19.70 cm, 13.91 m, 69 yıl ve 0.250 m³/ağaç; meşe ağaçlarında ise bu değerler sırasıyla 15.23 cm, 12.05 m, 38 yıl ve 0.102 m³/ağaç olarak bulunmuştur (Tablo 12).

2.3.3. Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmalarına 1 Temmuz 2020 yılında başlanmıştır. Örnek alanlardaki çalışmalar, çok eğimli (%17-36), dik eğimli (%36-58) arazi eğim sınıfında, bc çağında, 2 (600 m²) ve 3 (400 m²) kapalılığa sahip olan sahalarda gerçekleştirilmiştir. Bu örnek alanlardaki tüm ağaçların göğüs çapları (d_{1.3}) ve meşcereyi temsil eden 4-6 ağacın boyları ve yaşları ölçülmüştür. Her örnek alanın yeryüzü şekli, bakışı, eğimi (%), yükseltisi (m) ve komşu çevresi, yamaç konumu, koordinatları, ağaçların çap ve boy verileri envanter karnelerine kaydedilmiştir (Kantarıcı, 2005). Örnek alan bilgileri toplandıktan sonra toprak, kök silindiri, diri örtü, ölü örtü, ölü odun örnekleri alınmıştır. Ayrıca örnek alanları temsil eden bazı sahalarda her türden birer adet ağaç kesilmiş ve ağaç bileşenlerinden kesit, dal ve yaprak örnekleri alınmıştır.

- **Toprak Üstü Ağaç Kütlesi Örneklerinin Alınması**

Örnek ağaçların seçiminde, ağaçların canlı, tepesi sağlam, gölgede baskı altında kalmamış, gelişiminde herhangi bir anormallik olmayan, tek gövdeli ve sağlıklı olan bir ağaç (49 örnek alanda toplam 82 ağaç) örnek ağaç olarak seçilmiştir. Örnek ağaçlar toprak yüzeyinden kesilmiş, boyları belirlendikten sonra 2 m' lik seksiyonlar halinde 1.3, 3.3, 5.3, 7.3 ... m'deki çapları ölçülmüştür. Daha sonra kesilmiş örnek ağacın dalları gövdesinden ayrılarak her bir dalın çapı ve boyu ölçülmüştür. Ağacı temsil eden bir adet dal alınmış, dallar yapraklarından ayrılmış ve dal ile yaprakların yaş ağırlıkları ayrı ayrı 0.05 gram hassasiyetli terazide tartılmıştır. Seksiyon ölçümünün yapıldığı 82 adet örnek ağacın herbirinden sadece bir adet 3-5 cm kalınlığında enine kesitler alınmış ve bu kesitlerin yaş ağırlıkları ayrı ayrı 0.05 gram hassasiyetli terazide tartılmış ve böylece bitkisel kütle örneklerinin taze haldeki ağırlıkları belirlenmiştir (Şekil 9). Bu işlem sırasında kesitin alındığı yüksekliğin ağacın boyunun ortasına gelmesine dikkat edilmiştir.

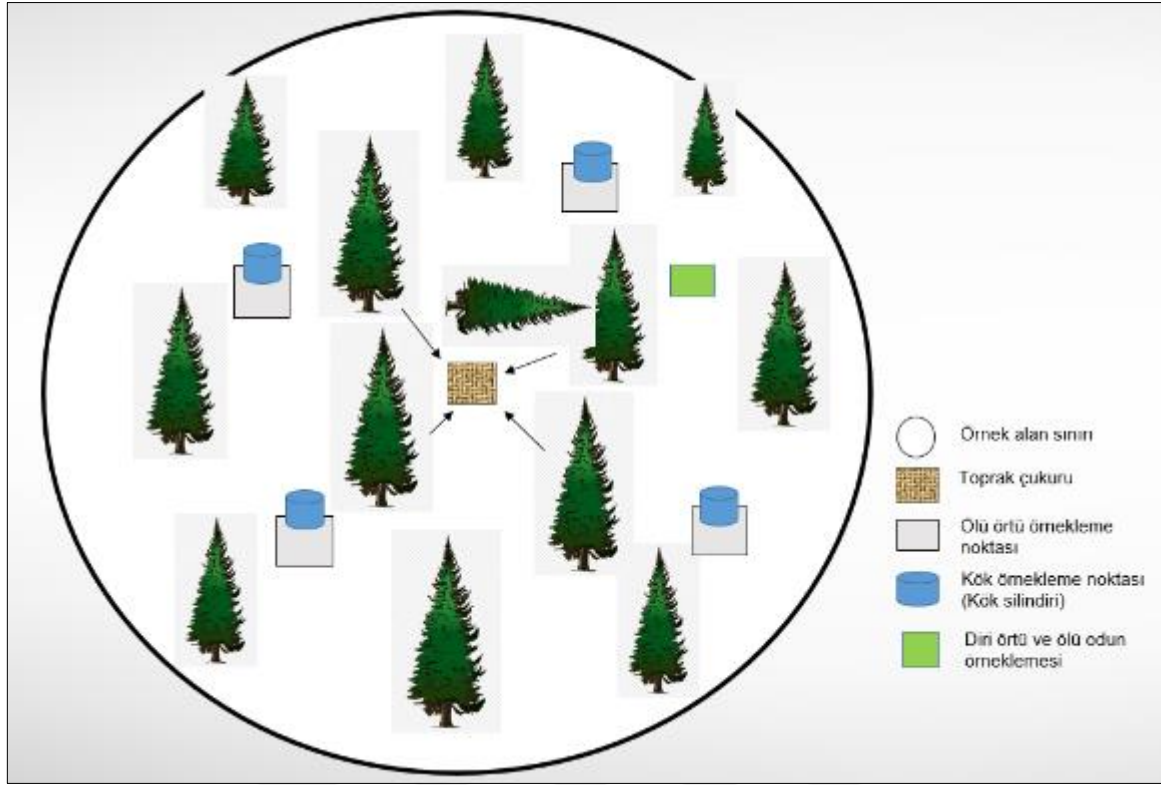


Şekil 9. Örnek ağaçlar üzerinde yapılan işlemler

(1: örnek ağacın belirlenmesi, 2: örnek ağacın boyutlandırılması 3: örnek ağacın ağacın seksiyonlara ayırımı, 4: kesitlerin alınması ve numaralandırılması, 5: dal örneklerinin çap ve boylarının belirlenmesi, 6: örnek dala ait dal ve yaprakların ayırımı ve yaş ağırlıklarının belirlenmesi)

• Kök Örneklerinin Alınması

Kök örnekleri, herbir örnek alanda doğal yapıları bozulmamış olan yerlerde rasgele yöntemle 4 farklı noktadan alınmıştır (Şekil 10). Bu çalışma için tüm meşcerelerde 6.4 cm çapında ve 30 cm boyunda çelik borular kullanılmıştır. Arazi çalışmalarında toprak altı kütük örnekleri alınmamıştır. Yapılan çalışmalara göre 0-30 cm derinlik kademesi mevcut kök kütlelerinin yaklaşık %70-85'lik bir kısmını temsil edebilmektedir (Eissenstat ve Yanai, 1997; Tüfekçioğlu vd., 2002). Çelik borular, ölü örtü örneklerinin alındığı yerlere çakılarak ölü örtü örneklerinin kök örneklerine karışması engellenmiş oldu.



Şekil 10. Örnekleme alanında toprak profili, ölü örtü, ölü odun, diri örtü ve kök örnekleme şeması

- **Diri Örtü Örneklerinin Alınması**

Diri örtü, orman alanı içerisinde meşcere yapısı altında yetişen her türlü otsu ve odunsu bitkiler olarak ifade edilmektedir. Diri örtü biyokütlesini bulmak için, örnek alanlar içerisinde meşcereyi temsil edecek şekilde rasgele belirlenen bir yerde, 1 adet 1 x 1 m boyutlarında örnekleme quadratları oluşturulmuştur. Oluşturulan bu quadratlar içindeki diri örtünün örtme dereceleri belirlendikten sonra, bu diri örtünün tamamı elle veya makasla toprak seviyesinden kesilerek toplanmıştır. Örnekleme alanları içerisindeki tüm diri örtü yaş ağırlıkları kaydedilmiştir. Diri örtü örnekleme 88 örnek alanda gerçekleştirilmiştir. Arazide tartılıp yaş ağırlığı elde edilen diri örtü örnekleri biyokütle ve karbon depolama miktarlarının belirlenmesi için laboratuvara taşınmıştır.

- **Ölü Örtü Örneklerinin Alınması**

Ölü örtü, orman alanı içerisindeki meşcerelerin alt tabakasında bulunan dal, sürgün, iibre-geniş yaprak, kozalak, meyve, tohum, kabuk, kök gibi materyallerden oluşan ve çapı 2.5 cm den daha küçük ölü odunsu artıklarıdır.

Ölü örtüdeki biyokütle ve depolanan organik C miktarının belirlenmesi amacıyla örnek alan içerisinde 25x25 cm'lik quadratlar ile 4 farklı noktadan örnekler alınmıştır. Meşcerelerde ölü örtü tabaka ayrımının zorluğu ve doğal yapılarının bozulacağı düşüncesiyle ölü örtü örneklerinde yaprak, çürüntü ve humus tabakası ayrımı yapmadan, karışık olarak toplamda 352 adet örnek alınmıştır. Ölü örtü örneklerini alırken mineral üst toprak horizonu (Ah) ile ölü örtünün karışmamasına dikkat edilmiştir.

- **Ölü Odun Örneklerinin Alınması**

Orman alanlarında yapılan silvikültürel işlemler sonucunda ormanda kalan kesim artıkları ile ağaçlardan düşen dallardan oluşan ve kalınlığı 2.5 cm'den daha kalın odunlar ölü odun olarak kabul edilmiştir. Örnek alanı temsil eden bir noktadan 1x1 m alan içerisinde bulunan ve çapı 2.5 cm'den büyük olan odunlar alınmış (88 örnek alan) ve naylon poşetlere konularak laboratuvara getirilmiştir.

- **Toprak Örneklerinin Alınması**

Toprak çukurları, 0.70 x 1.20 (1.50) m boyutlarında ve dikdörtgen şeklinde açılmıştır (Kantarcı, 2000). Toprak çukurlarının derinliği anakaya derinliğine bağlıdır. Ancak anakayanın çok derinde bulunduğu yerlerde toprağın kazılma derinliği genellikle 1.20-1.30 m ile sınırlandırılmıştır. Eğer anakaya 1.20-1.30 m'nin üzerinde ise toprak çukuru yalnız anakayaya kadar kazılmıştır (Türüdü, 2004). Toprak çukuru açıldıktan sonra inceleme yapılacak olan kesit duvarları düzelterip bu kısımda bulunan kökler, el makası yardımı ile kesilmiş ve çukurun dışına atılmıştır. Toprak çukurlarına fotoğraf çekildikten sonra toprak kesitlerinde gerekli incelemeler yapılmış ve elde edilen bilgiler hazırlanmış olan özel tanıtım formlarına kaydedilmiştir.

Toprak örnekleri derinlik esasına göre (0-10 cm, 10-30 cm, 30-50 cm, 50-80 cm ve 80-120 cm) alınmıştır. Toprağın mutlak, fizyolojik ve kazı derinliği belirlenmiştir. Toprak örnekleri hem torba (yaklaşık 1 kg kadar) hem de hacim örneği olacak şekilde ayrı ayrı

alınmıştır (Kantarıcı, 2005). Hacim örneklerinin alınmasında 500 cm³'lük silindirler kullanılmıştır. Her katmandan (horizon) mümkün olduğunca ortaya yakın yerden silindir düşey yönde çakılarak toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örnekleri iç içe geçirilmiş polietilen torbalara konulmuştur. Toprak profil numarası ve horizonlara ilişkin tanıtım etiketleri bu iki torbanın arasına yazılar dışa dönük şekilde yerleştirilmiştir.

Örnek sahalardan toplam 375 adet bozulmuş (torba), 308 adet bozulmamış (hacim) toprak örneği alınmış ve laboratuvara getirilmiştir. Taş yoğunluğunun ya da iskelet miktarının fazla olduğu yerlerden hacim örneği alınamamıştır.



Şekil 11. Toprak profillerinin açılması

2.3.4. Laboratuvar Çalışmaları

- **Biyokütle ve Karbon Depolama Miktarlarının Belirlenmesi**

Biyokütle çalışması, topraküstü, toprakaltı ve toprak olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Topraküstü biyokütle, ağaç bileşenlerine ait olan gövde, dal, kabuk ve ibre/geniş yaprak ile diri örtü, dikili kuru, ölü odun ve ölü örtüden oluşmaktadır. Toprakaltı biyokütleyi ise kökler oluşturmakta ve kılcal, ince ve kalın kök olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır (Tablo 13).

Tablo 13. Orman ekosistemlerindeki karbon havuzları ve temel bileşenleri

Karbon Havuzu		Bileşenler
Toprak Üstü	Canlı Ağaçlar	Gövde odunu, kabuk, dal, yaprak
	Diri Örtü	Otsu ve odunsu bitkiler
	Ölü Örtü	Dal, sürgün, kabuk, yaprak, tohum, meyve, kozalak vb. her türlü döküntü ile çapı 2.5 cm'den küçük ölü odunsu artıklar
	Ölü Odun	Ölü örtü ya da canlı gövdeler dışında dikili veya devrik halde bulunan ölü ağaçlar ile çapı 2.5 cm'den daha kalın yüzeydeki döküntü, ölü odun ve ölü kökleri içermektedir
Toprak		
Toprak Altı	Kökler	Kılcal kök (0-2 mm)
		İnce kök (2-5 mm.)
		Kalın kök (> 5 mm)

- **Gövde Yaş ve Fırın Kuru Ağırlıklarının Belirlenmesi**

Her bir ağacın orta noktasına denk gelen yerden alınan ve arazide yaş ağırlığı belirlenen gövde odunu örnekleri, laboratuvar ortamına getirilerek fırın kuru ağırlıkları belirlenmek üzere incelenmiştir. Gövde odunu örnekleri, $65 \pm 3^\circ\text{C}$ sıcaklıkta 96 saat boyunca kurutma fırınında bekletilmiştir. Değişmez ağırlıkta olduklarından emin olmak için gövde odunu örnekleri ara sıra çıkarılarak tartılmıştır. Fırın kuru ağırlıkları tartılarak kabuklu fırın kuru ağırlık olarak kaydedilmiştir. Gövde odunu örnekleri üzerinde kurutma işleminden sonra, birbirine dik iki yönde çap ve 4 ayrı yerden yükseklik ölçümleri yapılmıştır. Kabuk kuru ağırlığını belirlemek amacıyla kabuklar gövde odunlarından ayrılarak tartılmıştır. Bu ölçümler yardımıyla örnek ağaçlara ait gövde kesitlerinin kabuklu ve kabuksuz hacimleri belirlenmiştir. Gövde örneklerinin yaş ağırlıkları ile kuru ağırlıkları arasındaki farkın yaş ağırlığa oranlanmasıyla gövde örneklerinin nem yüzdeleri hesaplanmıştır (Tüfekçioğlu vd., 2002). Seksiyon yöntemi ile hesaplanan gövdenin toplam hacmi, gövde odunu örneğinin toplam hacmine oranlanmış ve bu oran ile gövde odununun yaş ağırlığı çarpılarak örnek ağacın gövde yaş ağırlığı, fırın kuru ağırlığı çarpılarak örnek ağacın fırın kuru ağırlığı bulunmuştur. Her bir örnek ağacın gövde biyokütlesini belirlemek için, gövdenin ortasından alınan gövde enine kesitinin yaş hacmi ile kuru ağırlığı, örnek ağacın yaş haldeki hacmi ile oranlanarak elde edilmiştir.

- **Dal Yaş ve Fırın Kuru Ağırlıklarının Belirlenmesi**

Her bir örnek ağacın, tüm dallarının taban çapları ile boyları arazide ölçüldükten sonra dalların tümünü ve örnek ağacın gelişimini temsil edecek şekilde bir örnek dal seçilerek yapraklarından temizlenmiş ve ibreli-geniş yapraklar ile dallar ayrı ayrı tartılarak yaş ağırlıkları ve hacmi belirlenmiştir. İbreli-geniş yapraklardan temizlenen dal örnekleri laboratuvara getirilerek fırınlanmış (65 ± 3 °C'de 96 saat) ve fırın kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Ağacın toplam dal hacmi, örnek dalın hacmine oranlanmıştır. Bulunan bu oran ile örnek dalın yaş ağırlığı çarpılarak örnek ağacın dal yaş ağırlığı, fırın kuru ağırlığı çarpılarak örnek ağacın dal kuru ağırlığı elde edilmiş ve böylece biyokütlesi belirlenmiştir.

- **Yaprak Yaş ve Fırın Kuru Ağırlıklarının Belirlenmesi**

Arazide yaş ağırlıkları belirlenerek laboratuvara getirilmiş olan yaprak örnekleri kurutma fırınında 65 ± 3 °C'de 48 saatlik bir sürede tam kuru duruma getirilmiş ve tartılarak tam kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra örnek ağaca ait toplam yaş ve kuru ağırlıkların belirlenebilmesi için her bir örnek ağacın toplam yaş yaprak ağırlığından yararlanılmıştır. Ağacın dallanmasını temsil edecek şekilde seçilen örnek daldaki yaprak ağırlığı belirlenerek örnek ağacın toplam dal hacmi ile çarpılıp örnek dalın hacmine bölünmesiyle örnek ağaca ait toplam yaş yaprak ağırlığı belirlenmiştir. Ardından örnek ağaca ait toplam yaş yaprak ağırlığı örnek dala ait kuru yaprak ağırlığı çarpılıp örnek dala ait yaş yaprak ağırlığına bölünerek örnek ağaca ait toplam kuru yaprak ağırlığı elde edilmiştir.

- **Kabuk Yaş ve Fırın Kuru Ağırlıklarının Belirlenmesi**

Kabuk biyokütlesini belirlemek için örnek ağacın kabuklu yaş hacmi, gövdenin yaklaşık olarak orta yerinden alınan örnek gövde (enine) kesitinin kabuklu yaş hacmi ile ilişkilendirilmiştir. Bulunan bu oran ile örnek enine kesitin kabuk yaş ağırlığı çarpılarak örnek ağacın kabuk yaş ağırlığı, örnek kesitin kabuk kuru ağırlığı çarpılarak örnek ağacın kabuk kuru ağırlığı hesaplanmıştır.

- **Ölü Örtü Biyokütlesinin Belirlenmesi**

Laboratuvara getirilen ölü örtü örnekleri toprak laboratuvarında bulunan kurutma raflarına serilerek hava kurusu ortama bırakılmıştır. Ölü örtü örnekleri hava kurusu hale geldikten sonra hassas terazide tartılarak kurutma fırınına (etüve) konulmuştur. Ölü örtü örneklerinin biyokütlesinin belirlenmesi için, kurutma fırınında 65 ± 3 °C’de 48 saat süre ile değişmez ağırlığa ulaşınca kadar kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen fırın kurusu değerlerinden faydalanılarak dönüşümler yapılmış ve hektardaki ölü örtü biyokütlesi belirlenmiştir (1).

$$\text{ÖÖB}(t \text{ ha}^{-1}) = \sum \frac{m \cdot 10^4}{0,0625 \cdot 10^6} \quad (1)$$

Burada;

ÖÖB = Hektardaki ölü örtü biyokütlesi (t/ha)

m = Ölü örtü fırın kurusu ağırlığı (gr) ifade etmektedir.

0.0625 = Ölü örtü kafes alanı (m^2)

10^6 = Ton Birimine Dönüşüm Katsayısı

10^4 = Hektara Dönüşüm Katsayısı

- **Ölü Odun Biyokütlesinin Belirlenmesi**

Laboratuvara getirilen ölü odun örneklerinin tümü toprak laboratuvarında bulunan kurutma raflarına serilerek hava kurusu ortama bırakılmıştır. Ölü odun örnekleri hava kurusu hale geldikten sonra hassas terazide tartılarak kurutma fırınlarına koyulmuştur. Her bir ölü odun örneği kurutma fırınında 65 ± 3 °C’de 48 saat süre ile kurutularak fırın kurusu ağırlıkları belirlenmiştir. Elde edilen fırın kurusu değerlerinden yararlanılarak hektardaki ölü odun biyokütle miktarı belirlenmiştir.

- **Diri Örtü Biyokütlesinin Belirlenmesi**

Arazide tüm diri örtü örneklerinin yaş ağırlıkları tartılıp kayıt altına alınmış ve sonrasında biyokütle ve organik C depolama miktarının tespiti için laboratuvara taşınmıştır. Örnekler, toprak laboratuvarındaki kurutma raflarına serilmiş ve hava kurusu hale gelinceye kadar bekletilmiştir. Diri örtü örnekleri hava kurusu hale geldikten sonra hassas terazide tartılıp kurutma fırınına koyulmuştur. Laboratuvara getirilen diri örtü örneklerinin fırın kurusu ağırlıklarını belirlenmek amacıyla 65 ± 3 °C sıcaklıkta 48 saat süre ile kurutma fırınında değişmez ağırlığa ulaşana kadar bekletilmiştir. Fırın kurusu değerlerinden yararlanılarak hektardaki diri örtü biyokütle miktarı belirlenmiştir.

- **Toprak Kütlesinin Belirlenmesi**

Toprak kütlesinin belirlenebilmesi için hacim ağırlığına ihtiyaç duyulmaktadır. Araziden alınan hacim (1 litre) örnekleri ince kısım ($\emptyset \leq 2$ mm) ve kaba kısım ($\emptyset > 2$ mm) olarak belirlenmiştir. Bir litre hacim değerinin 1 m^2 yüzeye sahip 1 mm kalınlığındaki toprak hacmini temsil ettiği için litredeki ince toprak miktarları (kg) ilişkin oldukları katmanların mm cinsinden kalınlıkları ile çarpılarak her katmanda 1 m^2 alandaki ince toprak miktarları bulunmuştur (Kantarcı, 1979; Kantarcı, 1980). Toprak derinliği 1.20 m'nin altında bulunan topraklarda, mevcut derinliğe kadar olan toprak sütunundaki ince toprak miktarı tespit edilmiştir. Toprağın iskelet (taşlılık) miktarının yüksek olduğu yerlerde hacim örnekleme yapılmamıştır.

- **Toprak Altı Biyokütlenin Belirlenmesi**

Araziden laboratuvara getirilen kök silindir örnekleri 5 litrelik (lt) kovalara konularak üzerine bir miktar su ve %5'lik 125 ml kalgon çözeltisi eklenmiştir. Bir gece toprakların köklerden ayrılması için çözeltide bekletilen örnekler ertesi gün yıkanarak 5, 2 ve 0.3 mm'lik eleklerden topraktan ayrılana kadar süzölmüştür. Topraktan temizlenen kökler küçük kaplarda su içine konarak yüzdürme metodu ile ölü örtü parçaları ve varsa toprak kalıntılarından ayıklanmıştır. Bu ayıklama aşamasında köklerde canlı veya cansız kök diye bir ayırım yapılmamıştır. Ayıklanan kökler kılcal (0-2 mm), ince (2-5 mm) ve kaba kök (>5mm) olarak üç sınıfa ayrılarak etüvde 65 °C' de sabit ağırlığa erişene dek kurutulmuş ve

0.01 gr hassasiyetindeki terazide tartılmıştır (Anderson ve Ingram, 1993). Gerekli dönüşümler yapıldıktan sonra hektardaki kök biyokütlesi belirlenmiştir (2).

$$KB(t\ ha^{-1}) = \sum \frac{300 \cdot m}{V \cdot 10^6 \cdot 10^4} \quad (2)$$

Burada;

KB = Hektardaki kök biyokütlesi (ton)

m = silindirden çıkan fırın kurusu kök ağırlığı (gr)

V = Silindirin hacmi (0.964608 lt) ifade etmektedir.

10^6 = Ton Birimine Dönüşüm Katsayısı

10^4 = Hektara Dönüşüm Katsayısı



Şekil 12. Kök örnekleri üzerinde yapılan işlemler

(1: kök örneklerinin yıkanması ve hava kurusu hale getirilmesi, 2: kök örneklerinin çap kademelerine ayrılması ve hava kurusu ağırlıklarının belirlenmesi, 3: kök örneklerinin fırın kurusu ağırlıklarının belirlenmesi)

- **Karbon Depolama Miktarlarının Belirlenmesi**

Laboratuvara getirilmiş olan toprak üstü (gövde (kesit), kabuk, dal, yaprak, diri örtü, ölü örtü ve ölü odun), toprak (hacim) ve toprak altı (kılcal, ince ve kalın kök) kısımlara ait

örneklerin hava kurusu ve fırın kurusu ağırlıkları tartılmıştır. Daha sonra toprak üstü ve toprak altı kısımlar labotuvarda balta, keser, testere, makas ve bıçak gibi aletlerle küçültülmüş ve herbiri ayrı ayrı öğütülerek toz hale getirilmiştir. Toz haline getirilen örnekler 1 mm'lik elekten geçirilip ayrı ayrı polietilen poşetlere konularak numaralandırılmış ve analize hazır hale getirilmiştir. Elekten geçirilmiş ($\emptyset \leq 2$ mm) olan toprak örnekleri ise havanda tekrar öğütülerek 0.5 mm'lik elekten geçirilerek polietilen poşetlere konulmuş ve numaralandırılarak analize hazır hale getirilmiştir. Toz halde bulunan örnekler 0.1 ile 0.5 gr arasında değişen ağırlıklarda hazırlanarak karbon analizleri yapılmış ve içerdikleri organik C miktarları belirlenmiştir (Şekil 13).

Karbon analizi, 1 mm'lik elekten geçirilmiş 0.1 gr kesit, kabuk, dal, yaprak, diri örtü, ölü örtü, ölü odun, kılcal kök, ince kök, kalın kök numuneleri ile 0.5 mm'lik elekten geçirilmiş 0.5 gr toprak numuneleri kullanılarak Walkley-Black ıslak yakma yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Bu işlem sırasında, tartılan örnekler ağzı geniş erlenlere dökülmüş, üzerine 10 ml potasyum dikromat ($K_2Cr_2O_7$), 20 ml sülfürik asit (H_2SO_4) ilave edildikten sonra ısınan örneklerin soğuması beklenmiştir. Soğuyan örneklere 10 ml ortofosforik asit (H_3PO_4) ile 150 ml saf su konulmuştur. Saf su konulmasıyla tekrar ısınan örnekler soğuduktan sonra 5-8 damla difenilamin indikatörü damlatıldıktan sonra renk çivit mavisinden yeşile dönünceye kadar 0.5 N demir sülfat ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) ile titre edilip harcanan sarfiyat kaydedilmiştir. Elde edilen sarfiyat ve gerçek normaliteleri belirlenen çözeltilerin normalite değerleri yardımıyla örneklerin organik C içerikleri belirlenmiştir (Walkley ve Black 1934; Gülçur, 1974).

$$\%Organik\ C = [(N_1 \times A) - (N_2 \times B)] \times 0,003 \times 200 \times f \quad (3)$$

Burada;

N_1 = Potasyum dikromat ($K_2Cr_2O_7$) çözeltisinin gerçek normalitesi

A = Analizde kullanılan potasyum dikromat ($K_2Cr_2O_7$) çözeltisinin miktarı (ml)

N_2 = Demir sülfat ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) çözeltisinin gerçek normalitesi

B = Titrasyonda harcanan demir sülfat ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) çözeltisinin miktarı (ml)

0,003 = 3 karbonun (C) ekivalen ağırlığı

200 = 100 g ölü örtü veya toprağa yükseltme çarpanı

$f = 100/77 = 1,30$ (bu yöntem ile toprak örneğinde bulunan organik C'un %77'sinin yükseltgenebildiği varsayılır).



Şekil 13. Toprak üstü ve toprak altı örneklerine ait işlemler
(1: Ağaç bileşenleri (kesit, kabul, dal, yaprak, kök), ölü örtü, ölü odun ve diri örtü örneklerinin öğütümü, 2: Öğütülen örneklerin numaralandırılması, 3: Tüm örneklerin organik C miktarının belirlenmesi)

- **Toprak Örneklerinin Analize Hazır Hale Getirilmesi**

Araziden getirilen tüm toprak örnekleri öncelikle laboratuvarında kurutma raflarına serilerek hava kurusu hale gelinceye kadar kurutulmuştur. Hava kurusu hale gelmiş olan bozulmuş toprak örnekleri, porselen havanda öğütülerek 2 mm'lik elekten geçirilmiş ve polietilen torbalara konularak analize hazır hale getirilmiştir (Şekil 14).



Şekil 14. Toprak örneklerinin hava kurusu hale getirilmesi ve öğütülerek elekten geçirilmesi

- **Mekanik Analiz ve Toprak Türünün Belirlenmesi**

Toprakların mekanik analizi, analize hazır hale getirilmiş (2 mm'den ince kısım) örneklerde tane boyutları (kum, toz, kil) Bouyoucos'un hidrometre yöntemiyle %olarak tespit edilmiştir (Bouyoucos, 1951; Irmak, 1954; Gülçur, 1974; Kantarcı, 2005) (Şekil 15). Analiz sonucunda bulunan tane boyutları (%) toprak türü (tekstürü) sınıflarının ayrımı için hazırlanmış olan Amerikan tekstür üçgeni üzerine yerleştirilmek suretiyle toprak türü belirlenmiştir (Karaöz, 1989).



Şekil 15. Toprak örneklerinin tane boyutlarının belirlenmesi

- **Toprak Reaksiyonunun (pH) Belirlenmesi**

Toprakların reaksiyonu Orion 5 Star (aktüel ve potansiyel) cam elektrot metoduyla belirlenmiştir. Aktüel asitlik için topraklar 1/2.5 oranında saf su ile ıslatılarak bir gece bekledikten sonra ölçülerek bulunmuştur (Gülçur, 1974).

- **Elektriksel İletkenliğin (EC) Belirlenmesi**

Toprakların elektriksel iletkenliği (EC), Orion 5 Star marka cihaz yardımıyla cam elektrot yöntemiyle belirlenmiştir. Toprakların EC değerleri $\frac{1}{2.5}$ toprak-saf su karışımından elde edilen saturasyon karıştırıldıktan sonra 24 saat bekletilmiş ve ölçümden 3-5 dakika önce tekrar karıştırılarak dijital EC metre ile ölçülmüş ve milisimens/cm olarak kaydedilmiştir (Gülçur, 1974; Eruz, 1979).

- **Toprak Nem Sabitlerinin Belirlenmesi**

Toprakların nem sabitlerinden olan tarla kapasitesi ve solma noktası analizleri Soil Moisture Equipment corp' nun seramik levhalı basınç cihazı ile belirlenmiştir. Bunu için öncelikle 2 mm'lik elekten geçirilmiş toprak örnekleri basınca dayanıklı seramik levhalar üzerindeki lastik halkalara doldurularak, saf su ile doygun hale getirilmiştir. Seramik levhalar bir süre serbest drenaja bakıldıktan sonra basınç kaplarına konulmuş ve tarla kapasitesi için $\frac{1}{3}$ atm, solma noktası için ise 15 atm basınç uygulanmıştır. Basınç uygulamasına su çıkışı durduğu anda son verilmiştir. Basınç kaplarından çıkarılan toprak örnekleri hızla tartıldıktan sonra etüvde 105°C ' de 24 saat bekletilmiştir (Şekil 16). Kaybolan nem, mutlak kuru toprağın tarla kapasitesi ve solma noktasında tuttuğu nem olarak %cinsinden ayrı ayrı hesaplanmıştır. Faydalanabilir su kapasitesi ise aynı toprak örneklerinin tarla kapasitesi miktarı, solma noktasındaki miktarından çıkartılarak %cinsinden hesaplanmıştır (Özyuvacı, 1971).



Şekil 16. Toprak nem sabitlerinin tayini

- **Hacim Ağırlığının Belirlenmesi**

Hava kurusu hale gelen silindir (hacim) örnekleri tartılmış ve hava kurusu hacim ağırlıkları belirlenmiştir. Hacim ağırlıkları belirlenen topraklar usulüne uygun öğütüldükten sonra 2 mm'lik elekten geçirilmiştir. 2 mm'lik eleğin üzerinde kalan kısımlar (iskelet kısmı) ve kökler ayrılarak tartılmıştır. Hava kurusu hacim ağırlığından iskelet kısım ve kök ağırlıkları düşülerek ince toprak (çap < 2 mm) ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra ince kısma ait toprağın (< 2 mm) higroskopik nem içeriği belirlenerek ince toprak kısmının mutlak kuru hacim ağırlığı hesaplanmıştır.

- **Kireç Tayini**

Toprak örneklerinin kireç (CaCO_3) içerikleri Çağlar (1949) tarafından tarif edildiği şekilde Scheibler kalsimetresi metoduyla belirlenmiş ve %olarak ifade edilmiştir. Kireç değerlerinin sınıflandırılması Tablo 14' de verilmiştir (Hızalan ve Ünal, 1966).

Tablo 14. Toprakların kireç içeriklerine göre sınıfları

Kireç kapsamı (CaCO_3 cinsinden), %	Toprağın Kireç durumu
0-2	Kireçsiz
2-4	Az kireçli
4-8	Orta kireçli
8-15	Kireçli
15-50	Çok kireçli
>50	Çok fazla kireçli

2.3.5. İstatistiksel Yöntemler

Elde edile veriler üzerinde SPSS (2013) paket programıyla istatistik analiz yapılmıştır. Meşcere tiplerinin toprak üstü (ağaç bileşenleri (gövde, kabuk, dal, yaprak), diri örtü, ölü örtü ve ölü odun biyokütle ve organik C miktarları (t/ha)), toprak altı (kılcal, ince ve kalın kök biyokütle ve organik C miktarları (t/ha)) ve toprak (bazı fiziksel ve kimyasal özellikler, organik C miktarları (t/ha)) bakımından farklarının olup olmadığı Çoklu varyans analizi yapılarak bulunmuştur. Buna ilave olarak Duncan testi yapılarak farklılıkların hangi meşcere tipleri arasında olduğu ortaya konmuştur.

Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile toprak üstü, toprak organik C ve toprak altı biyokütle ve karbon depolama miktarları arasında anlamlı ilişkilerin olup olmadığı korelasyon analizi ile belirlenmiştir.



3. BULGULAR

3.1. Ağaç Bileşenlerine Ait Bulgular

3.1.1. Tek Ağaç Bileşenlerinin Kütlesine Ait Bulgular

Karaçam ağaçlarının bileşenlerine göre kütleleri Ek Tablo 4’de; meşcere tipleri, eğim ve kapalılığa göre ağaç bileşeni (kabuksuz gövde, kabuk, kabuklu gövde, dal, ibre ve toprak üstü ağaç kütlesi) kütlelerin ait bulgular ise Tablo 15’de verilmiştir.

Tablo 15. Saf karaçam meşcerelerinde ağaç bileşeni kütlelerinin eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi

Eğim	Ağaç Bileşenleri	Kapalılık: 2 Çk	Kapalılık: 3 Çk
%17- 36	Kabuksuz Gövde (kg/ağaç)	76.227±18.250 ⁽¹⁾ 53.373-92.945 ⁽²⁾	81.912±42.984 52.165-143.490
	Kabuk (kg/ağaç)	8.821±1.664 7.582-11.114	10.372±4.065 7.077-16.303
	Kabuklu Gövde (kg/ağaç)	85.048±19.668 60.956-104.059	92.284±46.942 59.664-159.793
	Dal (kg/ağaç)	24.882±13.587 7.312-38.730	19.108±14.533 7.221-40.272
	İbre (kg/ağaç)	10.098±3.765 5.161-14.310	7.891±6.621 1.374-15.574
	Toprak Üstü Ağaç Kütlesi (kg/ağaç)	120.027±36.140 73.429-150.769	119.283±67.032 68.259-215.639
%36-58	Kabuksuz Gövde (kg/ağaç)	73.638±16.227 54.990-88.450	70.764±21.498 51.865-92.294
	Kabuk (kg/ağaç)	9.456±3.511 6.378-14.062	9.852±4.387 6.078-15.371
	Kabuklu Gövde (kg/ağaç)	83.094±19.484 61.368-102.513	80.616±25.749 58.447-107.665
	Dal (kg/ağaç)	28.263±14.884 11.338-40.824	28.013±12.773 16.990-46.445
	İbre (kg/ağaç)	9.444±5.803 4.049-15.651	8.294±3.272 3.529-10.812
	Toprak Üstü Ağaç Kütlesi (kg/ağaç)	120.801±26.500 86.517-150.154	116.922±36.719 78.966-153.974

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 15 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalı saf karaçam meşcerelerinde karaçam ağaçlarının kabuksuz gövde kütlesi 76.227 kg/ağaç, kabuk kütlesi 8.821 kg/ağaç, kabuklu gövde kütlesi 85.048 kg/ağaç, dal kütlesi 24.882 kg/ağaç, ibre kütlesi 10.098 kg/ağaç ve toprak üstü kütlesi 120.027 kg/ağaç; çok eğimli ve 3 kapalı meşcerelerde ise

karaçam ağaçlarının kabuksuz gövde kütlesi 81.912 kg/ağaç, kabuk kütlesi 10.372 kg/ağaç, kabuklu gövde kütlesi 92.284 kg/ağaç, dal kütlesi 19.108 kg/ağaç, ibre kütlesi 7.891 kg/ağaç ve toprak üstü kütlesi 119.283 kg/ağaç olduğu görülmektedir.

Dik eğimli ve 2 kapalı saf karaçam meşcerelerinde karaçam ağaçlarının kabuksuz gövde kütlesi 73.638 kg/ağaç, kabuk kütlesi 9.456 kg/ağaç, kabuklu gövde kütlesi 83.094 kg/ağaç, dal kütlesi 28.263 kg/ağaç, ibre kütlesi 9.444 kg/ağaç ve toprak üstü kütlesi 120.801 kg/ağaç; dik eğimli ve 3 kapalı meşcerelerde ise karaçam ağaçlarının kabuksuz gövde kütlesi 70.764 kg/ağaç, kabuk kütlesi 9.852 kg/ağaç, kabuklu gövde kütlesi 80.616 kg/ağaç, dal kütlesi 28.013 kg/ağaç, ibre kütlesi 8.294 kg/ağaç ve toprak üstü kütlesi 116.922 kg/ağaç olarak bulunmuştur (Tablo 15).

Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerindeki ağaçların bileşenlerine göre kütleleri Ek Tablo 5’de; meşcere tipleri, eğim ve kapalılığa göre ağaç bileşeni (kabuksuz gövde, kabuk, kabuklu gövde, dal, ibre ve toprak üstü ağaç kütlesi) kütlelerine ait bulgular ise Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16. Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde ağaç bileşeni kütlelerinin eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi

Eğim	Ağaç Bileşenleri	Kapalılık: 2		Kapalılık: 3	
		Çk	Çs	Çk	Çs
%17-36	Kabuksuz Gövde (kg/ağaç)	91.801±32.304 ⁽¹⁾ 58.847-132.112 ⁽²⁾	42.536±22.973 23.334-75.700	81.792±48.829 30.748-131.219	60.450±30.548 17.716-94.457
	Kabuk (kg/ağaç)	11.585±4.703 7.232-17.535	3.541±2.604 1.991-7.435	9.907±5.390 2.920-16.209	3.607±1.548 2.089-5.361
	Kabuklu Gövde (kg/ağaç)	103.386±35.599 67.316-145.216	46.076±25.531 25.324-83.134	91.698±53.136 33.668-143.633	64.057±31.900 19.805-99.624
	Dal (kg/ağaç)	34.404±12.204 19.873-49.736	19.467±24.852 2.769-56.246	28.306±15.686 7.692-48.681	11.831±3.922 7.084-16.779
	İbre (kg/ağaç)	11.143±3.340 7.960-15.810	6.448±8.046 0.507-18.321	12.851±9.147 1.864-24.542	5.352±1.938 3.393-8.066
	Toprak Üstü Ağaç Küt. (kg/ağaç)	148.934±39.016 97.116-190.475	71.991±57.470 35.508-157.701	132.855±62.184 43.224-201.419	81.240±31.839 38.009-114.774
%36-58	Kabuksuz Gövde (kg/ağaç)	74.572±55.114 38.853-156.328	59.682±57.189 15.689-142.380	60.455±9.854 49.588-72.534	88.575±35.124 45.834-121.284
	Kabuk (kg/ağaç)	9.739±6.817 5.476-19.921	4.792±3.398 1.074-8.641	8.918±2.752 5.677-84.761	4.045±1.683 2.339-5.688
	Kabuklu Gövde (kg/ağaç)	84.310±61.846 45.730-176.249	64.474±59.175 16.763-148.837	69.373±11.340 57.677-84.761	92.620±36.742 48.173-126.561
	Dal (kg/ağaç)	28.648±13.182 17.372-46.529	29.039±29.731 10.283-73.425	17.640±10.081 11.494-32.670	28.497±17.540 15.209-52.642
	İbre (kg/ağaç)	11.658±7.385 5.548-22.069	10.948±11.493 3.436-27.980	6.433±2.612 4.403-10.265	7.357±4.676 3.869-13.872
	Toprak Üstü Ağaç Küt. (kg/ağaç)	124.616±81.729 73.129-244.848	104.460±99.514 36.820-250.242	93.446±15.095 73.573-107.522	128.475±42.226 67.436-164.488

⁽¹⁾: Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾: Minimum – Maksimum değerler

Tablo 16 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalı karaçam-sarıçam karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının kabuksuz gövde kütlesi 91.801 kg/ağaç, kabuk kütlesi 11.585 kg/ağaç, kabuklu gövde kütlesi 103.386 kg/ağaç, dal kütlesi 34.404 kg/ağaç, ibre kütlesi 11.143 kg/ağaç ve toprak üstü kütlesi 148.934 kg/ağaç; sarıçam ağaçlarının ise kabuksuz gövde kütlesi 42.536 kg/ağaç, kabuk kütlesi 3.541 kg/ağaç, kabuklu gövde kütlesi 46.076 kg/ağaç, dal kütlesi 19.467 kg/ağaç, ibre kütlesi 6.448 kg/ağaç ve toprak üstü kütlesi 71.991 kg/ağaç olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalı karaçam-sarıçam karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının kabuksuz gövde kütlesi 81.792 kg/ağaç, kabuk kütlesi 9.907 kg/ağaç, kabuklu gövde kütlesi 91.698 kg/ağaç, dal kütlesi 28.306 kg/ağaç, ibre kütlesi 12.851 kg/ağaç ve toprak üstü kütlesi 132.855 kg/ağaç; sarıçam ağaçlarının ise kabuksuz gövde kütlesi 60.450 kg/ağaç, kabuk kütlesi 3.607 kg/ağaç, kabuklu gövde kütlesi 64.057 kg/ağaç, dal kütlesi 11.831 kg/ağaç, ibre kütlesi 5.352 kg/ağaç ve toprak üstü kütlesi 81.240 kg/ağaç olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalı karaçam-sarıçam karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının kabuksuz gövde kütlesi 74.572 kg/ağaç, kabuk kütlesi 9.739 kg/ağaç, kabuklu gövde kütlesi 84.310 kg/ağaç, dal kütlesi 28.648 kg/ağaç, ibre kütlesi 11.658 kg/ağaç ve toprak üstü kütlesi 124.616 kg/ağaç; sarıçam ağaçlarının ise kabuksuz gövde kütlesi 59.682 kg/ağaç, kabuk kütlesi 4.792 kg/ağaç, kabuklu gövde kütlesi 64.474 kg/ağaç, dal kütlesi 29.039 kg/ağaç, ibre kütlesi 10.948 kg/ağaç ve toprak üstü kütlesi 104.460 kg/ağaç olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalı meşcerelerdeki karaçam ağaçlarının kabuksuz gövde kütlesi 60.455 kg/ağaç, kabuk kütlesi 8.918 kg/ağaç, kabuklu gövde kütlesi 69.373 kg/ağaç, dal kütlesi 17.640 kg/ağaç, ibre kütlesi 6.433 kg/ağaç ve toprak üstü kütlesi 93.446 kg/ağaç; sarıçam ağaçlarının ise kabuksuz gövde kütlesi 88.575 kg/ağaç, kabuk kütlesi 4.045 kg/ağaç, kabuklu gövde kütlesi 92.620 kg/ağaç, dal kütlesi 28.497 kg/ağaç, ibre kütlesi 7.357 kg/ağaç ve toprak üstü kütlesi 128.475 kg/ağaç olarak bulunmuştur (Tablo 16).

Karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki ağaçların bileşenlerine göre kütleleri Ek Tablo 6'da; meşcere tipleri, eğim ve kapalılığa göre ağaç bileşeni (kabuksuz gövde, kabuk, kabuklu gövde, dal, ibre ve toprak üstü ağaç kütlesi) kütlelerine ait bulgular ise Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17. Karaçam-meşe karışık meşcerelerinde ağaç bileşeni kütlelerinin eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi

Eğim	Ağaç Bileşenleri	Kapalılık: 2		Kapalılık: 3	
		Çk	M	Çk	M
%17-36	Kabuksuz Gövde (kg/ağaç)	146.874±81.398 ⁽¹⁾ 66.007-255.339 ⁽²⁾	108.636±49.996 61.512-177.308	56.529±6.564 47.778-63.562	50.915±32.020 25.420-96.000
	Kabuk (kg/ağaç)	14.214±7.376 7.480-24.601	26.737±11.331 14.238-41.572	7.762±2.692 5.760-11.685	14.600±6.528 9.041-24.043
	Kabuklu Gövde (kg/ağaç)	161.088±84.596 73.486-269.008	135.373±61.209 75.750-218.880	64.290±8.315 55.071-75.247	65.515±38.304 34.461-120.043
	Dal (kg/ağaç)	31.847±32.211 6.947-79.084	34.875±23.478 18.895-69.042	18.911±4.905 13.983-23.810	26.079±26.369 9.236-65.397
	İbre (kg/ağaç)	14.659±10.963 4.869-30.108	10.713±10.624 2.662-25.966	9.667±5.199 2.804-14.801	7.160±7.667 1.773-18.462
	Toprak Üstü Ağaç Küt. (kg/ağaç)	207.594±91.537 85.302-306.183	180.962±93.090 98.998-313.888	92.869±16.219 79.317-113.859	98.754±71.868 46.880-203.902
	Kabuksuz Gövde (kg/ağaç)	120.897±49.634 78.756-197.960	50.700±19.015 36.011-83.764	113.058±66.547 48.060-181.034	68.151±46.612 27.278-118.914
	Kabuk (kg/ağaç)	11.350±2.171 8.133-13.616	16.413±6.228 11.092-27.201	11.074±6.512 3.807-16.381	18.553±15.475 5.385-35.598
%36-58	Kabuklu Gövde (kg/ağaç)	132.247±49.474 86.889-208.215	67.113±25.214 47.103-110.966	124.133±72.779 51.867-197.415	86.704±62.080 32.664-154.512
	Dal (kg/ağaç)	66.973±67.312 23.815-184.011	13.173±7.875 2.881-21.524	47.746±26.787 18.414-70.914	32.888±16.192 15.488-47.513
	İbre (kg/ağaç)	30.032±36.011 6.202-92.453	2.169±1.494 0.564-4.361	10.634±1.424 9.420-12.202	7.286±2.567 5.779-10.250
	Toprak Üstü Ağaç Küt. (kg/ağaç)	229.253±147.782 123.673-484.680	82.455±27.693 50.986-126.038	182.513±100.043 80.562-280.532	126.879±71.115 53.931-196.007

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 17 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalılığa sahip karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının kabuksuz gövde kütlesi 146.874 kg/ağaç, kabuk kütlesi 14.214 kg/ağaç, kabuklu gövde kütlesi 161.088 kg/ağaç, dal kütlesi 31.847 kg/ağaç, ibre kütlesi 14.659 kg/ağaç ve toprak üstü kütlesi 207.594 kg/ağaç; meşe ağaçlarının ise kabuksuz gövde kütlesi 108.636 kg/ağaç, kabuk kütlesi 26.737 kg/ağaç, kabuklu gövde kütlesi 135.373 kg/ağaç, dal kütlesi 34.875 kg/ağaç, geniş yaprak kütlesi 10.713 kg/ağaç ve toprak üstü kütlesi 180.962 kg/ağaç olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalı karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının kabuksuz gövde kütlesi 56.529 kg/ağaç, kabuk kütlesi 7.762 kg/ağaç, kabuklu gövde kütlesi 64.290 kg/ağaç, dal kütlesi 18.911 kg/ağaç, ibre kütlesi 9.667 kg/ağaç ve toprak üstü kütlesi 92.869 kg/ağaç; meşe ağaçlarının ise kabuksuz gövde kütlesi 50.915 kg/ağaç, kabuk kütlesi 14.600 kg/ağaç, kabuklu gövde kütlesi 65.515 kg/ağaç, dal kütlesi 26.079 kg/ağaç, geniş yaprak kütlesi 7.160 kg/ağaç ve toprak üstü kütlesi 98.754 kg/ağaç olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalı karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının kabuksuz gövde kütlesi 120.897 kg/ağaç, kabuk kütlesi 11.350 kg/ağaç; kabuklu gövde kütlesi 132.247 kg/ağaç, dal kütlesi 66.973 kg/ağaç, ibre kütlesi 30.032 kg/ağaç ve toprak üstü kütlesi 229.253 kg/ağaç; meşe ağaçlarının ise kabuksuz gövde kütlesi 50.700 kg/ağaç, kabuk kütlesi 16.413 kg/ağaç, kabuklu gövde kütlesi 67.113 kg/ağaç, dal kütlesi 13.173 kg/ağaç, geniş yaprak kütlesi 2.169 kg/ağaç ve toprak üstü kütlesi 82.455 kg/ağaç olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalı karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının kabuksuz gövde kütlesi 113.058 kg/ağaç, kabuk kütlesi 11.074 kg/ağaç, kabuklu gövde kütlesi 124.133 kg/ağaç, dal kütlesi 47.746 kg/ağaç, ibre kütlesi 10.634 kg/ağaç ve toprak üstü kütlesi 182.513 kg/ağaç; meşe ağaçlarının ise kabuksuz gövde kütlesi 68.151 kg/ağaç, kabuk kütlesi 18.553 kg/ağaç, kabuklu gövde kütlesi 86.704 kg/ağaç, dal kütlesi 32.888 kg/ağaç, geniş yaprak kütlesi 7.286 kg/ağaç ve toprak üstü kütlesi 126.879 kg/ağaç olarak bulunmuştur (Tablo 17).

Saf karaçam meşcerelerinde meşcere yapısı, eğim ve kapalılık özelliklerine göre ağaç bileşeni kütlelerinin toprak üstü ağaç kütesine oranları hesaplanmış ve Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18. Saf karaçam meşcerelerinde toprak üstü ağaç bileşenleri kütle oranlarının eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi

Eğim	Ağaç Bileşenleri (%)	Kapalılık: 2 Çk	Kapalılık: 3 Çk
% 17- 36	Kabuksuz Gövde	64.70±5.782 ⁽¹⁾ 58.86-72.69 ⁽²⁾	69.74±5.256 65.35-77.04
	Kabuk	7.71±1.874 5.96-10.33	9.30±1.722 7.56-11.13
	Kabuklu Gövde	72.41±7.630 64.82-83.01	79.04±5.825 74.10-87.41
	Dal	19.31±6.676 9.96-25.69	15.11±4.441 10.58-19.16
	İbre	8.29±1.290 7.03-9.49	5.85±3.396 2.01-9.82
% 36-58	Kabuksuz Gövde	61.62±10.368 50.67-75.02	60.87±5.130 55.99-65.68
	Kabuk	7.92±2.789 5.51-11.93	8.28±1.837 6.57-10.81
	Kabuklu Gövde	69.54±13.080 56.18-86.95	69.15±6.641 63.38-75.72
	Dal	22.95±9.513 9.62-31.65	23.82±5.949 16.67-30.16
	İbre	7.52±3.784 3.43-12.17	7.03±2.150 4.47-9.61

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 18 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalı saf karaçam meşcerelerinde karaçam ağaçlarında ağaç bileşeni kütlelerinin toprak üstü ağaç kütlesine oranları; kabuksuz gövde odununda ortalama %64.70, kabukta ortalama %7.71, kabuklu gövde odununda ortalama %72.41, dalda ortalama %19.31 ve ibrede ortalama %8.29 olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalı saf karaçam meşcerelerinde ise karaçam ağaçlarında ağaç bileşeni kütlelerinin toprak üstü ağaç kütlesine oranları; kabuksuz gövde odununda ortalama %69.74, kabukta ortalama %9.30, kabuklu gövde odununda ortalama %79.04, dalda ortalama %15.11 ve ibrede ortalama %5.85 olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalı saf karaçam meşcerelerinde karaçam ağaçlarında ağaç bileşeni kütlelerinin toprak üstü ağaç kütlesine oranları; kabuksuz gövde odununda ortalama %61.62, kabukta ortalama %7.92, kabuklu gövde odununda ortalama %69.54, dalda ortalama %22.95 ve ibrede ortalama %7.52 olarak belirtilmiştir. Dik eğimli ve 3 kapalı saf karaçam meşcerelerinde ise karaçam ağaçlarında ağaç bileşeni kütlelerinin toprak üstü ağaç kütlesine oranları; kabuksuz gövde odununda ortalama %60.87, kabukta ortalama %8.28, kabuklu gövde odununda ortalama %69.15, dalda ortalama %23.82 ve ibrede ortalama %7.03 olarak bulunmuştur (Tablo 18).

Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde meşcere yapısı, eğim ve kapalılık özelliklerine göre ağaç bileşeni kütlelerinin toprak üstü ağaç kütlesine oranları hesaplanmış ve Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19. Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde ağaç bileşeni kütlelerinin toprak üstü ağaç kütlesine oranlarının eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi

Eğim	Ağaç Bileşenleri (%)	Kapalılık: 2		Kapalılık: 3	
		Çk	Çs	Çk	Çs
%17- 36	Kabuksuz Gövde	60.94±7.889 ⁽¹⁾	66.32±15.973	60.48±17.154	70.49±14.605
		50.45-69.36 ⁽²⁾	48.00-86.97	31.86-75.92	46.61-82.30
	Kabuk	7.85±2.544	5.10±0.610	7.38±2.187	4.50±0.808
		4.92-10.87	4.45-5.63	5.77-11.16	3.47-5.50
	Kabuklu Gövde	68.79±9.400	71.42±16.370	67.86±17.775	74.99±14.053
		55.38-76.24	52.72-92.60	37.62-83.11	52.10-86.80
%36-58	Dal	23.31±7.144	21.13±12.362	22.89±14.149	17.96±12.293
		18.05-33.86	6.26-35.67	13.63-47.94	6.17-38.08
	İbre	7.91±3.009	7.45±4.881	9.26±5.091	7.05±2.245
		4.94-10.76	1.15-11.62	3.27-14.43	3.95-9.81
	Kabuksuz Gövde	58.12±5.226	55.86±9.182	64.88±5.246	68.76±12.696
		52.95-63.85	42.61-62.89	59.05-70.83	51.67-81.65
	Kabuk	7.81±1.307	5.56±3.534	9.73±3.015	3.20±0.883
		6.24-9.37	2.58-10.08	5.28-11.94	2.00-4.11
	Kabuklu Gövde	65.93±5.295	61.42±11.780	74.62±7.940	71.95±13.541
		60.73-71.98	45.53-71.12	64.33-82.76	53.67-85.76
	Dal	24.69±4.303	28.45±9.675	18.41±8.168	22.27±10.635
		19.00-28.45	19.93-41.71	11.98-30.38	11.45-36.67
	İbre	9.39±1.411	10.13±2.285	6.97±2.950	5.78±2.903
		7.59-10.82	7.63-12.76	5.26-11.37	2.80-9.66

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 19 incelendiğinde; Çok eğimli ve 2 kapalılığa sahip karaçam-sarıçam karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarında ağaç bileşeni kütlelerinin toprak üstü ağaç kütlesine oranları, kabuksuz gövde odununda %60.94, kabukta %7.85, kabuklu gövde odununda %68.79, dalda %23.31 ve ibrede %7.91; sarıçam ağaçlarında ise bu oran; kabuksuz gövde odununda %66.32, kabukta %5.10, kabuklu gövde odununda %71.42, dalda %21.13 ve ibrede %7.45 olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalılığa sahip karaçam-sarıçam karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarında ağaç bileşeni kütlelerinin toprak üstü ağaç kütlesine oranları, kabuksuz gövde odununda %60.48, kabukta %7.38, kabuklu gövde odununda %67.86, dalda %22.89 ve ibrede %9.26; sarıçam ağaçlarında ise bu oran, kabuksuz gövde odununda %70.49, kabukta %4.50, kabuklu gövde odununda %74.99, dalda %17.96 ve ibrede %7.05 olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalılığa sahip karaçam-sarıçam karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarında ağaç bileşeni kütlelerinin toprak üstü ağaç kütlesine oranları, kabuksuz gövde odununda %58.12, kabukta %7.81, kabuklu gövde odununda %65.93, dalda %24.69 ve ibrede %9.39; sarıçam ağaçlarında ise bu oran, kabuksuz gövde odununda %55.86, kabukta %5.56, kabuklu gövde odununda %61.42, dalda %28.45 ve ibrede %10.13 olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 3 kapalılığa sahip karaçam-sarıçam karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarında ağaç bileşeni kütlelerinin toprak üstü ağaç kütesine oranları, kabuksuz gövde odununda %64.88, kabukta %9.73, kabuklu gövde odununda %74.62, dalda %18.41 ve ibrede %6.97; sarıçam ağaçlarında ise bu oran, kabuksuz gövde odununda %68.76, kabukta %3.20, kabuklu gövde odununda %71.95, dalda %22.27 ve ibrede %5.78 olarak bulunmuştur (Tablo 19).

Karaçam-meşe karışık meşcerelerinde meşcere yapısı, eğim ve kapalılık özelliklerine göre ağaç bileşeni kütlelerinin toprak üstü ağaç kütesine oranları hesaplanmış ve Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20. Karaçam-meşe karışık meşcerelerinde ağaç bileşeni kütlelerinin toprak üstü ağaç kütesine oranlarının eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi

Eğim	Ağaç Bileşenleri (%)	Kapalılık: 2		Kapalılık: 3	
		Çk	M	Çk	M
%17- 36	Kabuksuz Gövde	70.81±15.962 ⁽¹⁾	61.00±4.005	61.54±7.283	53.49±5.417
		47.46-83.39 ⁽²⁾	56.49-65.91	55.83-72.12	47.08-60.22
	Kabuk	7.45±3.449	15.14±1.608	8.26±1.767	16.87±4.564
		4.46-11.72	13.24-16.66	6.47-10.26	11.79-21.90
	Kabuklu Gövde	78.27±17.318	76.14±5.090	69.80±6.63	70.36±7.679
		52.31-87.86	69.73-82.18	64.42-79.24	58.87-74.74
	Dal	14.73±13.213	18.77±4.754	20.17±2.390	23.39±5.992
		7.22-34.12	11.94-22.03	17.29-22.97	19.12-32.07
	İbre-Geniş Yaprak	7.01±4.129	5.10±2.686	10.04±4.457	6.25±2.501
		4.57-13.15	1.86-8.27	3.47-13.00	2.99-9.05
%36-58	Kabuksuz Gövde	57.69±12.456	61.76±8.232	61.08±3.007	51.94±8.131
		40.84-73.07	50.50-70.63	59.04-64.53	44.58-60.67
	Kabuk	6.30±3.158	19.93±2.384	5.85±1.130	13.13±4.403
		2.12-11.01	17.21-21.76	4.73-6.99	9.99-18.16
	Kabuklu Gövde	63.99±14.804	81.69±10.491	66.93±3.094	65.07±12.156
		42.96-79.48	67.94-92.38	64.38-70.37	55.80-78.83
	Dal	25.42±8.672	15.71±9.117	25.68±3.045	27.76±9.113
		16.56-37.97	5.65-26.66	22.86-28.91	18.20-36.35
	İbre-Geniş Yaprak	10.59±6.236	2.60±1.721	7.39±4.667	7.18±3.917
		3.96-19.08	0.81-5.40	4.35-12.76	2.97-10.72

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 20 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalılığa sahip karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarında ağaç bileşeni kütlelerinin toprak üstü ağaç kütesine oranları, kabuksuz gövde odununda %70.81, kabukta %7.45, kabuklu gövde odununda %78.27, dalda %14.73 ve ibrede %7.01; meşe ağaçlarında ise bu oran, kabuksuz gövde odununda %61.00, kabukta %15.4, kabuklu gövde odununda %76.14, dalda %18.77 ve yaprakta %5.10 olduğu görülmektedir.

Çok eğimli ve 3 kapalılığa sahip karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarında ağaç bileşeni kütlelerinin toprak üstü ağaç kütesine oranları, kabuksuz gövde odununda %61.54, kabukta %8.26, kabuklu gövde odununda %69.80, dalda %20.17 ve ibrede %10.04; meşe ağaçlarında ise bu oran, kabuksuz gövde odununda %53.49, kabukta %16.87, kabuklu gövde odununda %70.36, dalda %23.39 ve yaprakta %6.25 olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalılığa sahip karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarında ağaç bileşeni kütlelerinin toprak üstü ağaç kütesine oranları, kabuksuz gövde odununda %57.69, kabukta %6.30, kabuklu gövde odununda %63.99, dalda %25.42 ve ibrede %10.59; meşe ağaçlarında ise bu oran, kabuksuz gövde odununda %61.76, kabukta %19.93, kabuklu gövde odununda %81.69, dalda %15.71 ve yaprakta %2.60 olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalılığa sahip karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarında ağaç bileşeni kütlelerinin toprak üstü ağaç kütesine oranları, kabuksuz gövde odununda %61.08, kabukta %5.85, kabuklu gövde odununda %66.93, dalda %25.68 ve ibrede %7.39; meşe ağaçlarında ise bu oran, kabuksuz gövde odununda %51.94, kabukta %13.13, kabuklu gövde odununda %65.07, dalda %27.76 ve yaprakta %7.18 olarak bulunmuştur (Tablo 20).

3.1.2. Tek Ağaçtaki Bileşenlerin Karbon Oranlarına Ait Bulgular

Saf karaçam meşcerelerinde örnek ağaçların bileşenlerine ait organik C içerikleri Ek Tablo 7’de verilmiştir. Meşcere yapısı, eğim ve kapalılık özelliklerine bağlı olarak ağaç bileşenleri organik C oranları ise Tablo 21’de görülmektedir.

Tablo 21. Saf karaçam meşcerelerinde ağaç bileşenlerindeki organik karbon oranlarının eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi

Eğim	Ağaç Bileşenleri (%)	Kapalılık: 2	Kapalılık: 3
		Çk	Çk
%17- 36	Kabuksuz Gövde	42.56±2.702 ⁽¹⁾ 39.60-45.52 ⁽²⁾	46.45±6.076 41.08-54.77
	Kabuk	38.40±2.145 36.31-41.39	41.76±2.425 38.49-43.93
	Dal	46.84±8.895 40.30-59.91	50.01±9.934 35.94-58.82
	İbre	52.65±3.878 47.20-56.28	50.29±7.504 45.02-61.36
%36-58	Kabuksuz Gövde	44.32±2.057 42.19-46.26	49.41±5.615 44.78-57.36
	Kabuk	40.30±2.732 37.40-43.57	42.84±6.161 37.03-50.10
	Dal	39.76±14.931 25.05-60.27	45.21±4.461 39.94-49.74
	İbre	48.48±3.451 41.75-49.38	49.29±3.946 46.11-54.82

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 21 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalı saf karaçam meşcerelerindeki ağaçların organik C oranları; kabuksuz gövdede %42.56, kabukta %38.40, dalda %46.84 ve ibrede %52.65 olarak bulunmuştur. Çok eğimli ve 3 kapalı saf karaçam meşcerelerinde ise karaçam ağaçlarının organik C oranları; kabuksuz gövdede %46.46, kabukta %41.76, dalda %50.01 ve ibrede %50.29 olduğu görülmektedir.

Dik eğimli ve 2 kapalı saf karaçam meşcerelerindeki ağaçların organik C oranları; kabuksuz gövdede %44.32, kabukta %40.30, dalda %39.76 ve ibrede %48.48 olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalı saf karaçam meşcerelerinde ise karaçam ağaçlarının organik C oranları; kabuksuz gövdede %49.41, kabukta %42.84, dalda %45.21 ve ibrede %49.29 olarak bulunmuştur (Tablo 21).

Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerindeki örnek ağaçların bileşenlerine ait organik C içerikleri Ek Tablo 9'da verilmiştir. Meşcere yapısı, eğim ve kapalılık özelliklerine bağlı olarak ağaç bileşenleri organik C oranları ise Tablo 22'de görülmektedir.

Tablo 22. Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde ağaç bileşenlerindeki organik karbon oranlarının eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi

Eğim	Ağaç Bileşenleri (%)	Kapalılık: 2		Kapalılık: 3	
		Çk	Çs	Çk	Çs
%17- 36	Kabuksuz Gövde	51.62±1.150 ⁽¹⁾ 50.70-53.29 ⁽²⁾	52.09±3.057 48.11-55.14	49.81±2.260 46.26-52.55	53.22±3.495 47.74-57.36
	Kabuk	41.96±1.704 39.60-43.21	46.57±0.687 46.11-47.56	44.22±2.521 42.12-47.93	45.31±4.307 39.58-49.38
	Dal	46.57±0.805 45.75-47.56	40.85±4.124 34.86-44.30	47.85±3.128 44.30-52.28	45.24±1.808 42.48-47.56
	İbre	48.29±8.982 36.31-58.09	46.57±7.636 38.85-56.28	46.76±3.496 43.57-50.47	44.15±1.595 42.12-46.47
%36-58	Kabuksuz Gövde	51.53±5.728 45.89-59.21	55.41±2.367 52.18-57.36	52.92±4.572 47.37-57.36	51.90±2.424 48.85-54.77
	Kabuk	43.23±3.599 38.86-47.56	45.11±3.198 41.39-48.29	44.84±4.382 40.30-50.83	48.47±2.987 44.66-51.19
	Dal	43.03±3.983 39.58-48.65	46.38±3.462 42.84-50.47	44.57±5.223 37.40-49.74	45.48±2.608 43.93-49.38
	İbre	52.19±9.98 42.84-61.00	48.20±3.239 44.30-51.92	54.19±6.093 46.47-61.36	51.83±6.214 45.75-57.37

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 22 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalı karaçam-sarıçam karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının organik C oranları, kabuksuz gövdede %51.62, kabukta %41.96, dalda %46.57 ve ibrede %48.29; sarıçam ağaçlarında ise bu oran, kabuksuz gövdede %52.09, kabukta %46.47, dalda %40.85 ve ibrede %46.57 olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalı karaçam-sarıçam karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının organik C oranları, kabuksuz gövdede %49.81, kabukta %44.22, dalda %47.85 ve ibrede %46.76; sarıçam ağaçlarında ise bu oran, kabuksuz gövdede %53.22, kabukta %45.31, dalda %45.24 ve ibrede %44.15 olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalı karaçam-sarıçam karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının organik C oranları, kabuksuz gövdede %51.53, kabukta %43.23, dalda %43.03 ve ibrede %52.19; sarıçam ağaçlarında ise bu oran; kabuksuz gövdede %55.41, kabukta %45.11, dalda %46.38 ve ibrede %48.20 olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalı karaçam-sarıçam karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının organik C oranları, kabuksuz gövdede %52.92, kabukta %44.84, dalda %44.57 ve ibrede %54.19; sarıçam ağaçlarında ise bu oranlar, kabuksuz gövdede %51.90, kabukta %48.47, dalda %45.48 ve ibrede %51.83 olarak bulunmuştur (Tablo 22).

Karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki örnek ağaçların bileşenlerine ait organik C içerikleri Ek Tablo 11’de verilmiştir. Meşcere yapısı, eğim ve kapalılık özelliklerine bağlı olarak ağaç bileşenleri organik C oranları ise Tablo 23’de görülmektedir.

Tablo 23. Karaçam-meşe karışık meşcerelerinde ağaç bileşenlerindeki organik karbon oranlarının eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi

Eğim	Ağaç Bileşenleri (%)	Kapalılık: 2		Kapalılık: 3	
		Çk	M	Çk	M
%17- 36	Kabuksuz Gövde	40.97±1.446 ⁽¹⁾ 39.81-42.80 ⁽²⁾	44.21±2.922 40.81-47.11	43.83±3.269 38.49-45.15	42.38±0.684 41.47-43.13
	Kabuk	37.99±2.176 35.83-40.81	33.34±0.790 32.51-34.17	37.22±3.015 34.51-41.08	33.76±1.281 32.51-35.50
	Dal	46.83±11.146 35.22-59.318	38.40±4.606 31.59-41.75	44.66±6.596 37.76-53.37	40.76±4.165 34.86-44.66
	İbre-Geniş Yaprak	47.47±10.529 39.94-62.45	44.11±0.695 43.21-44.66	50.83±9.152 39.21-59.18	54.73±8.308 46.47-66.08
%36-58	Kabuksuz Gövde	43.68±2.619 40.48-46.78	41.41±0.278 41.14-41.80	46.79±5.26 40.81-50.70	43.57±2.209 41.14-45.45
	Kabuk	37.35±0.824 36.16-38.12	32.65±1.210 31.52-34.51	39.01±4.242 34.51-42.93	33.29±1.067 32.51-34.51
	Dal	47.78±8.712 38.12-60.63	42.26±4.392 37.40-47.93	31.65±2.276 29.24-33.37	40.91±7.671 33.77-49.02
	İbre-Geniş Yaprak	44.66±4.858 39.21-50.83	44.30±10.974 30.14-40.63	40.91±1.468 39.58-42.48	45.99±4.208 42.12-50.47

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 23 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalı meşcerelerde karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının organik C oranları, kabuksuz gövdede %40.97, kabukta %37.99, dalda %46.83 ve ibrede %47.47; meşe ağaçlarında ise bu oran, kabuksuz gövdede %44.21, kabukta %33.34, dalda %38.40 ve geniş yaprakta %44.11 olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalı meşcerelerde karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının organik C oranları, kabuksuz gövdede %43.83, kabukta %37.22, dalda %44.66 ve ibrede %50.83; meşe ağaçlarında ise bu oran, kabuksuz gövdede %42.38, kabukta %33.76, dalda %40.76 ve geniş yaprakta %54.73 olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalı meşcerelerde karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının organik C oranları, kabuksuz gövdede %43.68, kabukta %37.75, dalda %47.78 ve ibrede %44.66; meşe ağaçlarında ise bu oran, kabuksuz gövdede %41.41, kabukta %32.65, dalda %42.26 ve geniş yaprakta %44.30 olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalı meşcerelerde karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının organik C oranları, kabuksuz gövdede %46.79, kabukta %39.01, dalda %31.65 ve ibrede %40.91; meşe ağaçlarında ise bu oran, kabuksuz gövdede %43.57, kabukta %33.29, dalda %40.91 ve geniş yaprakta %45.99 olarak bulunmuştur (Tablo 23).

3.1.3. Tek Ağaç Bileşenlerindeki Organik Karbon Miktarları

Saf karaçam meşcerelerdeki örnek ağaçların bileşenlerindeki organik C miktarları Ek Tablo 8’de; meşcere tipleri, eğim ve kapalılığa göre ağaç bileşeni (kabuksuz gövde, kabuk, kabuklu gövde, dal, ibre ve toprak üstü ağaç kütlesi) organik C miktarlarına ait bulgular ise Tablo 24’de verilmiştir.

Tablo 24. Saf karaçam meşcerelerinde ağaç bileşenlerindeki organik karbon miktarlarının (kg) eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi

Eğim	Ağaç Bileşenleri	Kapalılık: 2	Kapalılık: 3
		Çk	Çk
%17- 36	Kabuksuz Gövde (kg/ağaç)	32.077±5.882 ⁽¹⁾ 24.294-36.803 ⁽²⁾	35.548±16.713 22.393-58.941
	Kabuk (kg/ağaç)	3.411±0.838 2.760-4.600	4.311±1.651 3.109-6.748
	Kabuklu Gövde (kg/ağaç)	35.488±6.501 27.185-41.403	39.859±18.237 26.231-65.689
	Dal (kg/ağaç)	12.116±7.413 2.947-18.906	10.115±8.317 2.596-21.932
	İbre(kg/ağaç)	5.294±1.980 2.792-7.586	3.227±4.239 0.619-9.556
	Toprak Üstü Ağaç Kütlesi (kg/ağaç)	52.898±15.419 32.924-65.371	53.201±30.125 31.038-97.178
%36-58	Kabuksuz Gövde (kg/ağaç)	32.649±7.395 23.606-40.588	35.366±13.389 23.991-52.939
	Kabuk(kg/ağaç)	3.761±1.240 2.640-5.463	4.379±2.361 2.251-7.032
	Kabuklu Gövde (kg/ağaç)	36.409±8.563 26.245-46.051	39.745±15.689 26.525-59.971
	Dal (kg/ağaç)	10.253±6.503 4.487-17.538	12.938±6.978 7.341-23.102
	İbre (kg/ağaç)	4.279±2.579 1.764-6.535	4.125±1.689 1.627-5.339
	Toprak Üstü Ağaç Kütlesi (kg/ağaç)	50.942±12.014 33.647-60.505	56.808±20.592 35.492-76.671

⁽¹⁾: Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾: Minimum – Maksimum değerler

Tablo 24 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalı saf karaçam meşcerelerindeki ağaçların organik C miktarları; kabuksuz gövdede 32.077 kg/ağaç, kabukta 3.411 kg/ağaç, kabuklu gövdede 35.488 kg/ağaç, dalda 12.116 kg/ağaç, ibrede 5.294 kg/ağaç ve toprak üstü ağaç kütlesinde 52.898 kg/ağaç olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalı saf karaçam meşcerelerinde ise karaçam ağaçlarının organik C miktarları; kabuksuz gövdede 35.548 kg/ağaç, kabukta 4.311 kg/ağaç, kabuklu gövdede 39.859 kg/ağaç, dalda 10.115 kg/ağaç, ibrede 3.227 kg/ağaç ve toprak üstü ağaç kütlesinde 53.201 kg/ağaç olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalı saf karaçam meşcerelerindeki ağaçların organik C miktarları; kabuksuz gövdede 32.649 kg/ağaç, kabukta 3.761 kg/ağaç, kabuklu gövdede 36.409 kg/ağaç, dalda 10.253 kg/ağaç, ibrede 4.279 kg/ağaç ve toprak üstü ağaç kütlesinde 56.808 kg/ağaç olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalı saf karaçam meşcerelerinde ise karaçam ağaçlarının organik C miktarları; kabuksuz gövdede 35.366 kg/ağaç, kabukta 4.379 kg/ağaç, kabuklu gövdede 39.745 kg/ağaç, dalda 12.938 kg/ağaç, ibrede 4.125 kg/ağaç ve toprak üstü ağaç kütlesinde 35.492 kg/ağaç olarak bulunmuştur (Tablo 24).

Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerindeki ağaçların bileşenlerinde bulunan organik C miktarları Ek Tablo 10'da; meşcere tipleri, eğim ve kapalılığa göre ağaç bileşeni (kabuksuz gövde, kabuk, kabuklu gövde, dal, ibre ve toprak üstü ağaç kütlesi) organik C miktarlarına ait bulgular ise Tablo 25'de verilmiştir.

Tablo 25. Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde ağaç bileşenlerindeki organik karbon miktarlarının eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi

Eğim	Ağaç Bileşenleri	Kapalılık: 2		Kapalılık: 3	
		Çk	Çs	Çk	Çs
%17- 36	Kabuksuz Gövde (kg/ağaç)	47.333±16.331 ⁽¹⁾ 29.834-67.467 ⁽²⁾	22.222±11.883 11.225-38.938	40.157±23.193 15.361-65.554	32.630±17.786 9.506-54.179
	Kabuk (kg/ağaç)	4.822±1.806 3.024-6.943	1.642±1.194 0.947-3.428	4.344±2.266 1.251-6.827	1.648±0.742 0.827-2.552
	Kabuklu Gövde (kg/ağaç)	52.155±17.651 33.493-73.129	23.864±13.033 12.172-42.367	44.501±25.076 16.612-71.233	34.278±18.485 10.333-56.731
	Dal (kg/ağaç)	16.061±5.811 9.091-23.295	8.217±10.488 0.965-23.689	13.478±7.076 3.519-21.564	5.368±1.813 3.009-7.615
	İbre(kg/ağaç)	5.363±1.843 3.930-7.807	3.012±3.976 0.286-8.914	5.931±4.147 0.941-10.693	2.354±0.831 1.577-3.514
	Toprak Üstü Ağaç Kütlesi (kg/ağaç)	73.579±18.788 48.352-93.431	35.093±26.859 16.475-74.969	63.910±29.527 21.071-93.245	41.999±18.300 18.541-63.255
	Kabuksuz Gövde (kg/ağaç)	40.469±34.939 20.273-92.561	33.028±31.565 8.999-78.507	32.258±7.694 25.324-41.605	46.499±19.707 22.389-63.284
	Kabuk (kg/ağaç)	4.349±3.422 2.406-9.475	2.243±1.682 0.445-4.173	4.085±1.638 2.288-6.215	1.976±0.856 1.045-2.706
	Kabuklu Gövde (kg/ağaç)	44.818±38.352 22.932-102.036	35.270±32.552 9.444-81.555	36.342±8.543 28.907-47.820	48.475±20.555 23.434-65.985
	Dal (kg/ağaç)	12.705±7.118 7.127-22.637	14.034±15.387 4.928-37.056	7.925±4.857 5.133-15.183	13.278±9.026 6.682-25.994
%36-58	İbre(kg/ağaç)	6.333±4.825 2.457-13.382	5.498±6.081 1.522-14.527	3.489±1.459 2.414-5.553	3.896±2.778 1.854-7.907
	Toprak Üstü Ağaç Kütlesi (kg/ağaç)	63.856±50.001 32.512-138.055	54.801±53.539 18.344-133.137	47.756±10.243 36.453-56.436	65.649±22.867 31.970-83.007

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 25 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalılığa sahip karaçam-sarıçam karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarında ağaç bileşeni organik C miktarları, kabuksuz gövdede 47.333 kg/ağaç, kabukta 4.822 kg/ağaç, kabuklu gövdede 52.155 kg/ağaç, dalda 16.061 kg/ağaç, ibrede 5.363 kg/ağaç ve toprak üstü ağaç kütlelerinde 73.579 kg/ağaç; sarıçam ağaçlarında ise bu oran, kabuksuz gövdede 22.222 kg/ağaç, kabukta 1.642 kg/ağaç, kabuklu gövdede 23.864 kg/ağaç, dalda 8.217 kg/ağaç, ibrede 3.012 kg/ağaç ve toprak üstü ağaç kütlelerinde 35.093 kg/ağaç olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalılığa sahip karaçam-sarıçam karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarında ağaç bileşeni organik C miktarları, kabuksuz gövdede 40.157 kg/ağaç, kabukta 4.344 kg/ağaç, kabuklu gövdede 44.501 kg/ağaç, dalda 13.478 kg/ağaç, ibrede 5.931 kg/ağaç ve toprak üstü ağaç kütlelerinde 63.910 kg/ağaç; sarıçam ağaçlarında ise bu oran, kabuksuz gövdede 32.630 kg/ağaç, kabukta 1.648 kg/ağaç, kabuklu gövdede 34.278 kg/ağaç, dalda 5.368 kg/ağaç, ibrede 2.354 kg/ağaç ve toprak üstü ağaç kütlelerinde 41.999 kg/ağaç olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalılığa sahip karaçam-sarıçam karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarında ağaç bileşeni organik C miktarları, kabuksuz gövdede 40.469 kg/ağaç, kabukta 4.349 kg/ağaç, kabuklu gövdede 44.818 kg/ağaç, dalda 12.705 kg/ağaç, ibrede 6.333 kg/ağaç ve toprak üstü ağaç kütlelerinde 63.856 kg/ağaç; sarıçam ağaçlarında ise bu oran, kabuksuz gövdede 33.028 kg/ağaç, kabukta 2.243 kg/ağaç, kabuklu gövdede 35.270 kg/ağaç, dalda 14.034 kg/ağaç, ibrede 5.498 kg/ağaç ve toprak üstü ağaç kütlelerinde 54.801 kg/ağaç olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalılığa sahip karaçam-sarıçam karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarında ağaç bileşeni organik C miktarları, kabuksuz gövdede 32.258 kg/ağaç, kabukta 4.085 kg/ağaç, kabuklu gövdede 36.342 kg/ağaç, dalda 7.925 kg/ağaç, ibrede 3.489 kg/ağaç ve toprak üstü ağaç kütlelerinde 47.756 kg/ağaç; sarıçam ağaçlarında ise bu oran, kabuksuz gövdede 46.499 kg/ağaç, kabukta 1.976 kg/ağaç, kabuklu gövdede 48.475 kg/ağaç, dalda 13.278 kg/ağaç, ibrede 3.896 kg/ağaç ve toprak üstü ağaç kütlelerinde 65.649 kg/ağaç olarak bulunmuştur (Tablo 25).

Karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki ağaçların bileşenlerinde bulunan organik C miktarları Ek Tablo 12’de; meşcere tipleri, eğim ve kapalılığa göre ağaç bileşeni (kabuksuz gövde, kabuk, kabuklu gövde, dal, ibre ve toprak üstü ağaç kütlesi) organik C miktarlarına ait bulgular ise Tablo 26’da verilmiştir.

Tablo 26. Karaçam-meşe karışık meşcerelerinde ağaç bileşenlerindeki organik karbon miktarlarının eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi

Eğim	Ağaç Bileşenleri	Kapalılık: 2		Kapalılık: 3	
		Çk	M	Çk	M
%17-36	Kabuksuz Gövde (kg/ağaç)	59.925±32.326 ⁽¹⁾ 27.324-101.659 ⁽²⁾	47.040±18.606 28.367-72.357	24.534±3.570 21.394-28.697	21.611±13.624 10.542-40.769
	Kabuk (kg/ağaç)	5.483±3.162 2.879-10.039	9.512±4.756 4.818-16.118	2.913±11.112 2.026-4.454	4.945±2.240 2.940-8.137
	Kabuklu Gövde (kg/ağaç)	65.408±33.740 30.253-106.693	56.553±23.345 33.186-88.475	27.446±4.290 23.905-33.150	26.555±15.747 13.482-48.905
	Dal (kg/ağaç)	17.759±19.836 2.775-46.803	18.912±14.428 8.011-39.042	8.518±2.984 5.889-12.708	14.256±16.341 5.265-38.703
	İbre(kg/ağaç)	6.412±4.693 2.174-13.009	4.856±4.947 1.150-11.993	5.169±2.578 1.537-7.631	3.564±3.419 1.172-8.580
	Toprak Üstü Ağaç Kütlesi (kg/ağaç)	89.579±37.772 35.202-121.011	80.320±41.157 48.048-139.510	41.133±8.293 35.766-53.490	44.375±35.210 20.388-96.188
	Kabuksuz Gövde (kg/ağaç)	52.885±21.397 32.397-83.412	20.969±7.761 14.935-34.461	53.393±34.931 23.476-91.781	29.147±18.586 12.037-48.922
%36-58	Kabuk (kg/ağaç)	4.246±0.843 2.941-5.015	5.375±2.112 3.533-9.025	4.346±2.765 1.508-7.032	6.169±5.062 1.751-11.693
	Kabuklu Gövde (kg/ağaç)	57.131±21.426 36.909-87.291	26.344±9.848 18.467-43.486	57.739±37.611 24.984-98.813	35.316±23.640 13.788-60.614
	Dal (kg/ağaç)	28.742±24.083 13.375-70.150	5.784±3.514 1.465-10.159	13.083±8.548 6.218-22.658	13.338±6.406 6.579-19.321
	İbre(kg/ağaç)	10.729±10.175 3.495-27.861	0.958±0.623 0.170-1.837	4.921±1.072 4.275-6.158	3.418±1.524 2.434-5.173
	Toprak Üstü Ağaç Kütlesi (kg/ağaç)	96.602±52.595 55.612-185.302	33.086±11.038 20.539-50.289	75.743±47.145 35.531-127.628	52.071±27.502 22.801-77.374

⁽¹⁾: Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾: Minimum – Maksimum değerler

Tablo 26 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalılığa sahip karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarında ağaç bileşeni organik C miktarları, kabuksuz gövdede 59.925 kg/ağaç, kabukta 5.483 kg/ağaç, kabuklu gövdede 65.408 kg/ağaç, dalda 17.759 kg/ağaç, ibrede 6.412 kg/ağaç ve toprak üstü ağaç kütlesinde 89.579 kg/ağaç; meşe ağaçlarında ise bu oran, kabuksuz gövdede 47.040 kg/ağaç, kabukta 9.512 kg/ağaç, kabuklu gövdede 56.553 kg/ağaç, dalda 18.912 kg/ağaç, geniş yaprakta 4.856 kg/ağaç ve toprak üstü ağaç kütlesinde 80.320 kg/ağaç olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalılığa sahip karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarında ağaç bileşeni organik C miktarları, kabuksuz gövdede 24.534 kg/ağaç, kabukta 2.913 kg/ağaç, kabuklu gövdede 27.446 kg/ağaç, dalda 8.518 kg/ağaç, ibrede 5.169 kg/ağaç ve toprak üstü ağaç kütlesinde 41.133 kg/ağaç; meşe ağaçlarında ise bu oran, kabuksuz gövdede 21.611 kg/ağaç, kabukta 4.945 kg/ağaç, kabuklu gövdede 26.555 kg/ağaç, dalda 14.256 kg/ağaç, geniş yaprakta 3.564 kg/ağaç ve toprak üstü ağaç kütlesinde 44.375 kg/ağaç olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 2 kapalılığa sahip karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarında ağaç bileşeni organik C miktarları, kabuksuz

gövdede 52.885 kg/ağaç, kabukta 4.246 kg/ağaç, kabuklu gövdede 57.131 kg/ağaç, dalda 28.742 kg/ağaç, ibrede 10.729 kg/ağaç ve toprak üstü ağaç kütlelerinde 96.602 kg/ağaç; meşe ağaçlarında ise bu oran, kabuksuz gövdede 20.969 kg/ağaç, kabukta 5.375 kg/ağaç, kabuklu gövdede 26.344 kg/ağaç, dalda 5.784 kg/ağaç, geniş yaprakta 0.958 kg/ağaç ve toprak üstü ağaç kütlelerinde 33.086 kg/ağaç olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalılığa sahip karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarında ağaç bileşeni organik C miktarları, kabuksuz gövdede 53.393 kg/ağaç, kabukta 4.346 kg/ağaç, kabuklu gövdede 57.739 kg/ağaç, dalda 13.083 kg/ağaç, ibrede 4.921 kg/ağaç ve toprak üstü ağaç kütlelerinde 75.743 kg/ağaç; meşe ağaçlarında ise bu oran, kabuksuz gövdede 29.147 kg/ağaç, kabukta 6.169 kg/ağaç, kabuklu gövdede 35.316 kg/ağaç, dalda 13.338 kg/ağaç, geniş yaprakta 3.418 kg/ağaç ve toprak üstü ağaç kütlelerinde 52.071 kg/ağaç olarak bulunmuştur (Tablo 26).

Saf karaçam meşcerelerinde meşcere yapısı, eğim ve kapalılık özelliklerine göre ağaç bileşenindeki organik C miktarının toprak üstü ağaç kütlesi organik C miktarına oranları da hesaplanmış ve Tablo 27’de verilmiştir.

Tablo 27. Saf karaçam meşcerelerinde toprak üstü ağaç bileşenlerindeki organik karbon miktarı oranlarının eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi

Eğim	Ağaç Bileşenleri (%)	Kapalılık: 2 Çk	Kapalılık: 3 Çk
%17- 36	Kabuksuz Gövde	62.44±8.262 ⁽¹⁾ 56.30-73.79 ⁽²⁾	69.19±9.917 60.65-79.63
	Kabuk	6.69±1.593 5.24-8.78	8.70±1.771 6.94-10.42
	Kabuklu Gövde	69.12±9.513 61.56-82.57	77.89±10.266 67.60-89.64
	Dal	20.94±9.018 8.95-28.92	17.47±7.434 8.36-24.41
	İbre	9.94±2.132 7.74-11.81	4.64±3.620 1.99-9.83
%36-58	Kabuksuz Gövde	65.07±11.026 52.61-77.60	62.63±7.153 53.57-69.05
	Kabuk	7.51±2.204 5.39-10.45	7.36±1.650 5.23-9.17
	Kabuklu Gövde	72.58±13.178 58.00-88.05	69.99±7.800 61.48-78.22
	Dal	9.31±9.572 8.58-30.60	22.67±7.164 14.82-32.06
	İbre	8.11±3.708 3.37-11.40	7.34±2.860 4.58-11.34

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 27 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalılığa sahip saf karaçam meşcerelerindeki ağaçların bileşenlerinde depolanan organik C miktarının toprak üstü ağaç kütlesi organik C miktarına oranı; kabuksuz gövdede %62.44, kabukta %6.69, kabuklu gövdede %69.12, dalda %20.94 ve ibrede %9.94 olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalılığa sahip saf karaçam meşcerelerindeki ağaçların bileşenlerinde depolanan organik C miktarının toprak üstü ağaç kütlesi organik C miktarına oranı; kabuksuz gövdede %69.19, kabukta %8.70, kabuklu gövdede %77.89, dalda %17.47 ve ibrede %4.64 olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalılığa sahip saf karaçam meşcerelerindeki ağaçların bileşenlerinde depolanan organik C miktarının toprak üstü ağaç kütlesi organik C miktarına oranı; kabuksuz gövdede %65.70, kabukta %7.51, kabuklu gövdede %72.58, dalda %9.31 ve ibrede %8.11 olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalılığa sahip saf karaçam meşcerelerindeki ağaçların bileşenlerinde depolanan organik C miktarının toprak üstü ağaç kütlesi organik C miktarına oranı ise; kabuksuz gövdede %62.63, kabukta %7.36, kabuklu gövdede %69.99, dalda %22.67 ve ibrede %7.34 olarak bulunmuştur (Tablo 27).

Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde meşcere yapısı, eğim ve kapalılık özelliklerine göre ağaç bileşenindeki organik C miktarının toprak üstü ağaç kütlesi organik C miktarına oranları hesaplanmış ve Tablo 28’de verilmiştir.

Tablo 28. Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde toprak üstü ağaç bileşenlerindeki organik karbon miktarı oranlarının eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi

Eğim	Ağaç Bileşenleri (%)	Kapalılık: 2		Kapalılık: 3	
		Çk	Çs	Çk	Çs
17- 36	Kabuksuz Gövde	63.53±7.864 ⁽¹⁾	69.77±15.532	61.91±16.058	73.40±13.876
		53.65-72.21 ⁽²⁾	51.94-89.84	35.36-76.22	51.27-85.65
	Kabuk	6.64±2.022	4.83±0.684	6.70±1.662	3.97±0.467
		4.11-8.80	4.13-5.75	5.53-9.59	2.77-3.78
	Kabuklu Gövde	70.17±9.087	74.60±15.636	68.61±16.346	77.37±13.577
		57.75-78.27	56.51-94.70	41.20-82.82	55.73-89.69
	Dal	21.90±6.555	18.44±11.509	22.35±12.771	16.48±11.788
		17.50-31.64	4.09-31.60	14.32-44.86	4.76-35.43
	İbre	7.94±3.895	6.96±4.900	9.04±5.020	6.15±2.102
		4.23-10.86	1.21-11.89	2.86-13.95	3.45-8.84
36-58	Kabuksuz Gövde	61.27±4.702	59.91±7.915	67.48±5.093	70.55±13.542
		57.14-67.05	49.06-66.00	62.86-73.74	52.08-83.83
	Kabuk	6.89±0.806	4.93±3.291	8.77±3.187	3.04±0.736
		5.76-7.53	2.29-9.23	4.05-11.01	1.97-3.66
	Kabuklu Gövde	68.16±4.911	64.84±10.678	76.25±7.607	73.58±14.259
		63.51-73.91	51.48-75.23	66.92-84.75	54.05-87.49
	Dal	21.83±4.134	25.58±8.220	16.12±7.311	20.45±10.907
		16.40-26.44	16.75-35.87	10.82-26.90	9.50-35.23
	İbre	10.02±2.139	9.58±2.686	7.64±3.900	5.97±3.367
		7.56-12.77	6.75-12.65	4.43-13.31	3.01-10.72

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 28 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalılığa sahip karaçam-sarıçam karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının bileşenlerinde depolanan organik C miktarının toprak üstü ağaç kütlesi organik C miktarına oranı, kabuksuz gövdede %63.53, kabukta %6.64, kabuklu gövdede %70.17, dalda %21.90 ve ibrede %7.94; sarıçam ağaçlarında ise bu oran, kabuksuz gövdede %69.77, kabukta %4.83, kabuklu gövdede %74.60, dalda %18.44 ve ibrede %6.96 olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalılığa sahip karaçam-sarıçam karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının bileşenlerinde depolanan organik C miktarının toprak üstü ağaç kütlesi organik C miktarına oranı, kabuksuz gövdede %61.91, kabukta %6.70, kabuklu gövdede %68.61, dalda %22.35 ve ibrede %9.04; sarıçam ağaçlarında ise bu oran, kabuksuz gövdede %73.40, kabukta %3.97, kabuklu gövdede %77.37, dalda %16.48 ve ibrede %6.15 olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalılığa sahip karaçam-sarıçam karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının bileşenlerinde depolanan organik C miktarının toprak üstü ağaç kütlesi organik C miktarına oranı, kabuksuz gövdede %61.27, kabukta %6.89, kabuklu gövdede %68.16, dalda %21.83 ve ibrede %10.02; sarıçam ağaçlarında ise bu oran; kabuksuz gövdede %59.91, kabukta %4.93, kabuklu gövdede %64.84, dalda %25.58 ve ibrede %9.58 olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 3 kapalılığa sahip karaçam-sarıçam karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının bileşenlerinde depolanan organik C miktarının toprak üstü ağaç kütlesi organik C miktarına oranı, kabuksuz gövdede %67.48, kabukta %8.77, kabuklu gövdede %76.25, dalda %16.12 ve ibrede %7.64; sarıçam ağaçlarında ise bu oran; kabuksuz gövdede %70.55, kabukta %3.04, kabuklu gövdede %73.58, dalda %20.45 ve ibrede %5.97 olarak bulunmuştur (Tablo 28).

Karaçam-meşe karışık meşcerelerinde meşcere yapısı, eğim ve kapalılık özelliklerine göre ağaç bileşenindeki organik C miktarının toprak üstü ağaç kütlesi organik C miktarına oranları hesaplanmış ve Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 29. Karaçam-meşe karışık meşcerelerinde toprak üstü ağaç bileşenlerindeki organik karbon miktarı oranlarının eğim ve kapalılığa bağlı olarak değişimi

Eğim	Ağaç Bileşenleri (%)	Kapalılık: 2		Kapalılık: 3	
		Çk	M	Çk	M
%17- 36	Kabuksuz Gövde	68.28±19.33 ⁽¹⁾	60.82±7.464	60.45±8.916	52.12±7.255
		40.41-84.01 ⁽²⁾	51.87-68.97	53.65-73.57	42.38-59.58
	Kabuk	6.66±3.287	11.84±0.892	6.94±1.448	13.24±4.464
		3.72-10.56	10.94-13.06	5.66-8.33	8.46-18.85
	Kabuklu Gövde	74.93±20.721	72.66±7.924	67.39±8.045	65.36±10.164
		44.13-88.17	63.42-82.03	61.98-79.24	50.84-73.66
	Dal	18.09±17.388	22.10±7.920	20.33±3.281	27.24±8.909
		6.72-43.72	11.66-28.51	16.47-23.76	21.35-40.24
	İbre-Geniş Yaprak	6.99±3.513	5.25±2.936	12.29±5.354	7.40±1.803
		4.50-12.15	1.67-8.60	4.30-15.59	4.79-8.92
%36-58	Kabuksuz Gövde	57.50±10.986	63.82±9.325	69.37±2.992	54.42±8.114
		45.01-74.77	50.08-72.71	66.07-71.91	47.25-63.23
	Kabuk	5.28±2.473	16.21±1.984	5.59±1.392	10.61±3.956
		2.09-9.02	13.75-17.95	4.24-7.02	7.68-15.11
	Kabuklu Gövde	62.77±12.270	80.03±11.073	74.96±4.027	65.03±11.712
		47.11-80.21	64.47-89.91	70.31-77.42	56.29-78.34
	Dal	27.39±8.044	17.08±9.705	17.15±0.838	27.19±8.246
		15.69-37.86	7.13-30.09	16.19-17.75	18.24-34.48
	İbre-Geniş Yaprak	9.84±4.386	2.89±1.762	7.90±3.83	7.77±3.838
		4.10-15.04	0.62-5.44	4.83-12.19	3.42-10.67

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 29 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalılığa sahip karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının bileşenlerinde depolanan organik C miktarının toprak üstü ağaç kütlesi organik C miktarına oranı, kabuksuz gövdede %68.28, kabukta %6.66, kabuklu gövdede %74.93, dalda %18.09 ve ibrede %6.72; meşe ağaçlarında ise bu oran, kabuksuz gövdede %60.82, kabukta %11.84, kabuklu gövdede %72.66, dalda %22.10 ve geniş yaprakta %5.25 olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalılığa sahip

karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının bileşenlerinde depolanan organik C miktarının toprak üstü ağaç kütlesi organik C miktarına oranı, kabuksuz gövdede %60.45, kabukta %6.94, kabuklu gövdede %67.39, dalda %20.33 ve ibrede %12.29; meşe ağaçlarında ise bu oran, kabuksuz gövdede %52.12, kabukta %13.24, kabuklu gövdede %65.36, dalda %27.24 ve geniş yaprakta %7.40 olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalılığa sahip karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının bileşenlerinde depolanan organik C miktarının toprak üstü ağaç kütlesi organik C miktarına oranı, kabuksuz gövdede %57.50, kabukta %5.28, kabuklu gövdede %62.77, dalda %27.39 ve ibrede %9.84; meşe ağaçlarında ise bu oran, kabuksuz gövdede %63.82, kabukta %16.21, kabuklu gövdede %80.03, dalda %17.08 ve geniş yaprakta %2.89 olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalılığa sahip karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki karaçam ağaçlarının bileşenlerinde depolanan organik C miktarının toprak üstü ağaç kütlesi organik C miktarına oranı, kabuksuz gövdede %69.37, kabukta %5.59, kabuklu gövdede %74.96, dalda %17.15 ve ibrede %7.90; meşe ağaçlarında ise bu oran, kabuksuz gövdede %54.42, kabukta %10.61, kabuklu gövdede %65.03, dalda %27.19 ve geniş yaprakta %7.77 olarak bulunmuştur (Tablo 29).

3.1.4. Ağaçların Bazı Özelliklerine Ait Bulgular

Eğim ve kapalılık özelliklerine bağlı olarak Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerindeki ağaçların ortalama değer bakımından, çap (cm), boy (m), yaş (yıl), hacim (gr/cm³) ve hektardaki ağaç sayısına ilişkin veriler Tablo 30'da verilmiştir.

Tablo 30. Meşcere yapısı bazında birim alandaki ağaçların bazı özelliklerinin eğim sınıfları ve kapalılığa göre değişimi

Eğim	Ağaçların Özellikleri	Kapalılık: 2			Kapalılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
%17- 36	Çap (cm)	18.33±6.96 ⁽¹⁾	16.90±6.31	19.02±6.91	19.20±6.72	20.30±6.71	16.94±6.56
		8.00-35.40 ⁽²⁾	8.10-35.40	7.70-35.40	8.10-35.40	8.10-35.40	7.60-35.40
	Boy (m)	12.82±2.19	11.37±1.57	12.61±1.74	12.33±1.29	12.55±1.89	12.10±1.48
		9.70-16.80	8.80-14.80	9.30-16.13	10.20-15.30	9.40-16.50	9.04-14.40
	Yaş (Yıl)	55±13	52±15	54±11	60±5	65±13	55±10
		42-89	35-85	36-70	50-70	44-85	43-73
%36-58	Hacim (m ³ /ha)	87.054±14.915	70.669±21.933	86.348±32.449	135.213±51.354	137.694±45.990	116.093±44.270
		63.467-108.483	42.400-109.667	56.750-146.750	69.825-199.215	63.800-212.525	46.424-167.775
	Ağaç Sayısı (Adet/ha)	465±133	469±100	506±92	675±181	677±176	889±178
		350-683	317-600	350-617	500-950	500-900	600-1100
	Çap (cm)	18.49±6.92	18.66±7.47	17.40±6.65	18.37±6.94	19.55±7.40	17.28±7.09
		8.10-35.40	8.00-35.40	7.80-35.40	8.2-35.40	8.10-35.10	8.10-35.40
%36-58	Boy (m)	13.02±1.03	12.90±2.59	12.21±1.28	12.16±1.52	13.73±1.45	12.55±1.62
		11.06-15.00	9.80-18.34	9.80-15.18	8.70-14.60	11.00-17.30	10.90-17.04
	Yaş (Yıl)	62±11	74±14	55±13	63±11	62±12	62±15
		45-96	55-97	35-77	33-80	48-86	37-92
	Hacim (m ³ /ha)	84.658±26.235	89.539±30.234	65.219±19.320	139.516±42.946	127.413±58.72	120.246±47.780
		37.950-114.900	59.833-130.400	42.683-94.650	87.400-196.475	47.000-206.375	67.350-190.424
%36-58	Ağaç Sayısı (Adet/ha)	446±104	506±58	452±70	747±156	713±208	808±137
		300-567	433-600	383-550	550-1000	475-1025	650-1025

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 30 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerindeki ağaçların göğüs çapları sırasıyla, 18.33 cm, 16.90 cm ve 19.02 cm; boy değerleri sırasıyla, 12.82 m, 11.37 m ve 12.61 m; yaş değerleri sırasıyla, 55 yıl, 52 yıl ve 54 yıl; hacim değerleri sırasıyla, 87.054 m³/ha, 70.669 m³/ha ve 86.348 m³/ha; hektardaki ağaç sayıları ise sırasıyla, 465 adet/ha, 469 adet/ha ve 506 adet/ha olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerindeki ağaçların göğüs çapları sırasıyla, 19.20 cm, 20.30 cm ve 16.94 cm; boy değerleri sırasıyla, 12.33 m, 12.55 m ve 12.10 m; yaş değerleri sırasıyla, 60 yıl, 65 yıl ve 55 yıl; hacim değerleri sırasıyla, 135.213 m³/ha, 137.694 m³/ha ve 116.093 m³/ha; hektardaki ağaç sayıları ise sırasıyla, 675 adet/ha, 677 adet/ha ve 889 adet/ha olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerindeki ağaçların göğüs çapları sırasıyla, 18.49 cm, 18.66 cm ve 17.40 cm; boy değerleri sırasıyla, 13.02 m, 12.90 m ve 12.21 m; yaş değerleri sırasıyla, 62 yıl, 74 yıl ve 55 yıl; hacim değerleri sırasıyla, 84.658 m³/ha, 89.539 m³/ha ve 65.219 m³/ha; hektardaki ağaç sayıları ise sırasıyla, 446 adet/ha, 506 adet/ha ve 452 adet/ha olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerindeki ağaçların göğüs çapları sırasıyla, 18.37 cm, 19.55 cm ve 17.28 cm; boy değerleri sırasıyla, 12.16 m, 13.73 m ve 12.55 m; yaş değerleri sırasıyla, 63 yıl, 62 yıl ve 62 yıl; hacim değerleri sırasıyla, 132.516 m³/ha, 127.413 m³/ha ve 120.246 m³/ha; hektardaki ağaç sayıları ise sırasıyla, 747 adet/ha, 713 adet/ha ve 808 adet/ha olarak bulunmuştur (Tablo 30).

3.1.5. Ağaç Bileşenlerinin Bitkisel Kütle Miktarlarına Ait Bulgular

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerinde birim alandaki ağaç bileşeni (kabuksuz gövde odunu, kabuk, kabuklu gövde odunu, dal ve yaprak) kütleleri Tablo 31’de verilmiştir.

Tablo 31. Meşcere yapısı bazında birim alandaki ağaç bileşeni kütlelerinin eğim sınıfları ve kapalılığa göre değişimi

Eğim	Ağaç Bileşenleri (t/ha)	Kapalılık: 2			Kapalılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
%17- 36	Kabuksuz Gövde	34.546±8.924 ⁽¹⁾	25.359±6.112	52.553±22.505	49.818±18.650	56.477±12.022	55.479±25.978
		25.878-47.051 ⁽²⁾	20.912-34.282	31.091-83.344	26.026-64.699	39.774-71.428	32.098-82.467
	Kabuk	4.040±1.001	3.022±0.570	7.287±1.782	6.230±1.440	5.521±0.793	9.542±2.634
		3.094-5.122	2.171-3.380	4.672-8.678	4.432-7.515	4.610-6.375	7.566-13.181
	Kabuklu Gövde	38.585±9.768	28.381±6.170	59.840±23.470	56.118±20.088	61.998±12.495	65.021±28.414
		28.972-52.173	24.200-37.533	35.763-91.267	30.457-72.213	44.384-77.803	39.741-95.648
	Dal	10.557±4.860	14.709±7.934	18.353±13.550	10.731±5.384	13.186±4.790	20.933±13.663
		4.488-14.770	9.021-26.048	5.236-34.279	6.025-18.151	9.025-20.025	11.909-40.839
	Yaprak	4.566±1.845	4.562±2.130	6.488±3.898	4.744±3.912	6.522±3.723	8.325±5.981
		2.985-6.869	2.587-7.561	2.264-11.578	1.147-9.075	3.106-12.562	4.484-17.220
%36-58	Toprak Üstü Ağaç Kütlesi	53.707±14.710	47.652±8.604	84.681±29.869	71.593±27.762	81.706±19.482	94.278±45.502
		40.744-73.812	37.376-57.809	43.264-107.416	39.822-97.190	58.602-110.390	58.033-153.707
	Kabuksuz Gövde	34.984±15.937	25.007±7.208	34.450±4.476	44.939±8.912	60.819±5.734	62.157±22.535
		26.027-58.839	19.514-34.876	29.210-38.754	34.947-55.244	55.766-68.394	42.217-87.006
	Kabuk	4.669±3.130	2.863±0.588	5.576±1.690	6.068±1.378	7.086±2.088	8.336±1.382
		2.832-9.354	2.208-3.636	3.447-7.193	4.032-7.011	4.189-9.066	6.811-9.791
	Kabuklu Gövde	39.653±19.065	27.870±7.380	40.026±5.685	51.007±10.015	67.905±7.423	70.493±23.773
		28.859-68.194	21.967-37.640	32.657-45.947	38.979-62.255	61.242-77.460	49.788-96.178
	Dal	11.722±3.676	11.518±3.617	14.301±6.553	17.844±6.517	18.831±10.089	27.686±10.893
		7.542-16.258	7.962-16.030	7.810-22.064	10.472-26.285	8.876-32.872	17.977-37.337
%36-58	Yaprak	3.894±1.710	4.308±1.027	5.542±4.154	5.015±0.965	6.267±2.440	9.127±6.626
		2.572-6.250	3.448-5.741	1.999-10.514	3.759-5.902	3.370-9.215	3.093-18.573
	Toprak Üstü Ağaç Kütlesi	55.268±15.692	43.695±10.824	59.769±9.790	73.866±13.647	93.003±12.041	107.306±39.621
		44.762-78.430	34.754-59.412	48.842-70.352	61.404-87.141	75.139-100.976	70.858-151.646

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma, ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 31 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki ağaçların kabuksuz gövde odunu kütlesi sırasıyla, 34.46 t/ha, 25.36 t/ha ve 52.55 t/ha; kabuk kütlesi sırasıyla, 4.04 t/ha, 3.02 t/ha ve 7.29 t/ha; kabuklu gövde odunu kütlesi sırasıyla, 38.59 t/ha, 28.38 t/ha ve 59.84 t/ha; dal kütlesi sırasıyla, 10.56 t/ha, 14.71 t/ha ve 18.35 t/ha ve yaprak kütlesi sırasıyla, 4.57 t/ha, 4.56 t/ha ve 6.49 t/ha olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki ağaçların kabuksuz gövde odunu kütlesi sırasıyla, 49.82 t/ha, 56.48 t/ha ve 55.48 t/ha; kabuk kütlesi sırasıyla, 6.23 t/ha, 5.52 t/ha ve 9.54 t/ha; kabuklu gövde odunu kütlesi sırasıyla, 56.12 t/ha, 62.00 t/ha ve 65.02 t/ha; dal kütlesi sırasıyla, 10.73 t/ha, 13.19 t/ha ve 20.93 t/ha ve yaprak kütlesi sırasıyla, 4.74 t/ha, 6.52 t/ha ve 8.33 t/ha olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki ağaçların kabuksuz gövde odunu kütlesi sırasıyla, 34.98 t/ha, 25.01 t/ha ve 4.45 t/ha; kabuk kütlesi sırasıyla, 4.67 t/ha, 2.86 t/ha ve 5.58 t/ha; kabuklu gövde odunu kütlesi sırasıyla, 39.65 t/ha, 27.87 t/ha ve 40.03 t/ha; dal kütlesi sırasıyla, 11.72 t/ha, 11.52 t/ha ve 14.30 t/ha ve yaprak kütlesi sırasıyla, 3.90 t/ha, 4.31 t/ha ve 5.54 t/ha olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki ağaçların kabuksuz gövde odunu kütlesi sırasıyla, 44.94 t/ha, 60.82 t/ha ve 62.16 t/ha; kabuk kütlesi sırasıyla, 6.07 t/ha, 7.09 t/ha ve 8.34 t/ha; kabuklu gövde odunu kütlesi sırasıyla, 51.01 t/ha, 67.91 t/ha ve 70.49 t/ha; dal kütlesi sırasıyla, 17.84 t/ha, 18.831 t/ha ve 27.69 t/ha ve yaprak kütlesi sırasıyla, 5.02 t/ha, 6.27 t/ha ve 9.13 t/ha olarak bulunmuştur (Tablo 31).

Meşcerelerde birim alandaki ağaç bileşeni kütleleri Tablo 32’de verilmiştir. Tablo 32 oluşturulurken Tablo 31’deki ağaç bileşenlerine ait miktarların ortalamaları verilmiştir. Tablo 32’de farklı meşcerelerde birim alandaki ağaç bileşenlerinin biyokütle miktarları belirlenirken kapalılık ve eğim sınıfları dikkate alınmamıştır.

Tablo 32. Meşcerelerde birim alandaki ağaç bileşenlerinin biyokütle miktarları

Ağaç Bileşenleri (t/ha)	Meşcereler		
	Çk	ÇkÇs	ÇkM
Kabuksuz gövde	41.072±14.064 ⁽¹⁾ 25.878-64.699 ⁽²⁾	42.771±18.811 19.514-71.428	51.160±21.308 29.210-87.006
Kabuk	5.269±1.977 2.832-9.354	4.676±2.069 2.171-9.066	7.685±2.288 3.447-13.181
Kabuklu gövde	46.341±15.869 28.859-72.213	47.488±20.596 21.967-77.803	58.845±23.070 32.657-96.178
Dal	12.713±5.594 4.488-26.285	14.480±6.822 7.962-32.872	20.318±11.473 5.236-40.839
Yaprak	4.555±2.167 1.147-9.075	5.480±2.584 2.587-12.562	7.345±4.968 1.999-18.573
Toprak üstü ağaç	63.608±19.330 39.822-97.190	67.407±24.875 34.754-110.390	86.508±35.336 43.264-153.707

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma, ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 32 incelendiğinde; saf karaçam meşcerelerinde birim alandaki ağaç bileşeni kütleleri kabuksuz gövde odununda 41.07 t/ha, kabukta 5.27 t/ha, kabuklu gövde odununda 46.34 t/ha, dalda 12.72 t/ha, yaprakta 4.56 t/ha ve toprak üstü ağaç kütlelerinde ise 63.61 t/ha olduğu görülmektedir. Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde birim alandaki ağaç bileşeni kütleleri kabuksuz gövde odununda 42.77 t/ha, kabukta 4.68 t/ha, kabuklu gövde odununda 47.49 t/ha, dalda 14.48 t/ha, yaprakta 5.48 t/ha ve toprak üstü ağaç kütlelerinde ise 57.41 t/ha olarak bulunmuştur. Karaçam-meşe karışık meşcerelerinde birim alandaki ağaç bileşeni kütleleri kabuksuz gövde odununda 51.16 t/ha, kabukta 7.69 t/ha, kabuklu gövde odununda 58.85 t/ha, dalda 20.32 t/ha, yaprakta 7.35 t/ha ve toprak üstü ağaç kütlelerinde ise 86.51 t/ha olarak bulunmuştur.

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki bitkisel kütleye ait kabuksuz gövde odunu biyokütlesinin, kabuk biyokütlesinin, kabuklu gövde odunu biyokütlesinin, dal biyokütlesinin ve yaprak biyokütlesinin (t/ha), meşcere yapısı, kapalılık ve eğime göre değişip değişmediğinin belirlenmesinde çoklu varyans analizi kullanılmıştır. Yapılan çoklu varyans analizi sonuçları Tablo 33, 34, 37, 39 ve 41’de gösterilmiştir.

Tablo 33. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak kabuksuz gövde odunu biyokütlesi miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	1008.812	2	504.406	2.234	.121
Kapalılık	5110.961	1	5110.961	22.634	.000
Eğim	47.806	1	47.806	.212	.648
Meşcere yapısı*kapalılık	1063.578	2	531.789	2.355	.109
Meşcere yapısı*eğim	122.419	2	61.210	.271	.764
Kapalılık*eğim	197.802	1	197.802	.876	.355
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	470.468	2	235.234	1.042	.363

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre kabuksuz gövde odununa ait biyokütle miktarının kapalılık faktörüne ($F=22.263$, $p=0.000<0.05$) göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar gösterdiği; meşcere yapısı ve eğim faktörlerine göre ise anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı bulunmamıştır (Tablo 33).

Tablo 34. Kabuksuz gövde odunu biyokütlesi miktarlarının kapalılığa göre değişimi

Ağaç Bileşeni Biyokütlesi	Kapalılık Grupları	n	Ortalama
Kabuksuz gövde odunu (t/ha)	2 (%17-36)	24	34.783
	3 (%36-58)	25	55.009

Kapalılık gruplarına göre ise 3 kapalı grup (55.01 t/ha), 2 kapalı gruba (34.78 t/ha) göre daha yüksek kabuksuz gövde biyokütlesine sahiptir (Tablo 34).

Tablo 35. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak kabuk biyokütlesi miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	84.638	2	42.319	14.695	.000
Kapalılık	80.350	1	80.350	27.901	.000
Eğim	.421	1	.421	.146	.704
Meşcere yapısı*kapalılık	4.840	2	2.420	.840	.440
Meşcere yapısı*eğim	10.388	2	5.194	1.804	.179
Kapalılık*eğim	.636	1	.636	.221	.641
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	3.428	2	1.714	.595	.557

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre kabuk biyokütle miktarının meşcere yapısı ($F=14.695$, $p=0.000<0.05$) ve kapalılık ($F=27.901$, $p=0.000<0.05$) faktörlerine göre

0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar gösterdiği; eğim faktörüne göre ise anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı bulunmamıştır (Tablo 35).

Tablo 36. Meşcere tipleri arasında kabuk biyokütlesi miktarlarına ait Duncan testi sonuçları

Ağaç Bileşeni Biyokütlesi	Meşcere Yapısı	n	Ortalama	Homojen Gruplar
Kabuk (t/ha)	ÇkÇs	17	4.676	a
	Çk	16	5.269	a
	ÇkM	16	7.685	b

a ve b farklılıkları gösterir

Yapılan varyans analizine göre kabuk biyokütlesi miktarları birbirinden farklı olduğu belirlendikten sonra, Duncan testi ile belirlenen homojen alt gruplara göre 2 farklı grup elde edilmiş, ÇkM_b meşcereleri en yüksek, ÇkÇs_a ve Çk_a meşcelerinin ise düşük kabuk biyokütlesi ortalamasına sahip olan iki farklı grubu oluşturmuşlardır (Tablo 36).

Tablo 37. Kabuk biyokütlesi miktarlarının kapalılığa göre değişimi

Ağaç Bileşeni Biyokütlesi	Kapalılık Grupları	n	Ortalama
Kabuk (t/ha)	2 (%17-36)	24	4.576
	3 (%36-58)	25	7.077

Kapalılık gruplarına göre ise 3 kapalı grup (7.08 t/ha), 2 kapalı gruba (4.58 t/ha) göre daha yüksek kabuk biyokütlesine sahiptir (Tablo 37).

Tablo 38. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak kabuklu gövde odunu biyokütlesi miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	1655.321	2	827.660	3.118	.056
Kapalılık	6472.993	1	6472.993	24.382	.000
Eğim	57.194	1	57.194	.215	.645
Meşcere yapısı*kapalılık	1204.035	2	602.018	2.268	.118
Meşcere yapısı*eğim	199.778	2	99.889	.376	.689
Kapalılık*eğim	220.885	1	220.885	.832	.368
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	501.799	2	250.900	.945	.398

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçları göre kabuklu gövde odununa ait biyokütle miktarının kapalılık (F=24.382, $p=0.000<0.05$) faktörüne göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı

farklılıklar gösterdiği; meşcere yapısı ve eğim faktörlerine göre ise anlamlı farklılıklar göstermediği tespit edilmiştir. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı bulunmamıştır (Tablo 38).

Tablo 39. Kabuklu gövde odunu biyokütlesi miktarlarının kapalılığa göre değişimi

Ağaç Bileşeni Biyokütlesi	Kapalılık Grupları	n	Ortalama
Kabuklu Gövde Odunu (t/ha)	2 (%41-70)	24	39.059
	3 (%71-100)	25	62.086

Kapalılık gruplarına göre ise 3 kapalı grubun (62.09 t/ha), 2 kapalı gruba (39.06 t/ha) göre daha yüksek kabuklu gövde odun biyokütlesine sahiptir (Tablo 39).

Tablo 40. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak dal biyokütlesi miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	504.876	2	252.438	3.668	.035
Kapalılık	266.762	1	266.762	3.876	.057
Eğim	61.172	1	61.172	.889	.352
Meşcere yapısı*kapalılık	66.396	2	33.198	.482	.621
Meşcere yapısı*eğim	21.913	2	10.957	.159	.853
Kapalılık*eğim	222.000	1	222.000	3.225	.081
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	11.939	2	5.970	.087	.917

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre dal biyokütlesi miktarının meşcere yapısı ($F=3.668$, $p=0.035<0.05$) faktörüne göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar gösterdiği; kapalılık ve eğim faktörlerine göre ise anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı bulunmuştur (Tablo 40).

Tablo 41. Meşcere tipleri arasında dal biyokütlesi miktarlarına ait Duncan testi sonuçları

Ağaç Bileşeni Biyokütlesi	Meşcere Yapısı	n	Ortalama	Homojen Gruplar
Dal (t/ha)	Çk	16	12.713	a
	ÇkÇs	17	14.480	ab
	ÇkM	16	20.318	b

a ve b farklılıkları gösterir

Yapılan varyans analizine göre kabuk biyokütlesi miktarları birbirinden farklı olduğu belirlendikten sonra, Duncan testi ile belirlenen homojen alt gruplara göre 2 farklı grup elde edilmiş, ÇkM_b meşcereleri en yüksek, ÇkÇs_{ab} ve Çk_a meşcelerinin ise düşük dal biyokütlesi ortalamasına sahip olan iki farklı grubu oluşturmuşlardır (Tablo 41).

Tablo 42. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak yaprak biyokütlesi miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	65.465	2	32.733	2.451	.100
Kapalılık	39.116	1	39.116	2.929	.095
Eğim	.452	1	.452	.034	.855
Meşcere yapısı*kapalılık	9.090	2	4.545	.340	.714
Meşcere yapısı*eğim	.036	2	.018	.001	.999
Kapalılık*eğim	2.638	1	2.638	.198	.659
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	1.754	2	.877	.066	.937

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre yaprak biyokütlesi miktarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 42).

3.1.6. Ağaç Bileşenlerinin Kütlesine Ait Oransal Bulgular

Meşcerelerdeki toprak üstü ağaç kütlesi bileşenlerinin (kabuksuz gövde odunu, kabuk, kabuklu gövde odunu, dal ve yaprak) oransal dağılımları Tablo 43’de verilmiştir.

Tablo 43. Meşcere yapısı bazında ağaç kütlesi bileşenlerinin eğim sınıfları ve kapalılığa göre oransal dağılımları

Eğim	Ağaç Bileşenleri (%)	Kapalılık: 2			Kapalılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
% 17- 36	Kabuksuz Gövde	64.70±5.780 ¹	54.23±13.430	62.95±14.640	69.74±5.254	69.42±3.805	58.94±6.788
		58.86-72.69 ²	36.17-68.16	49.98-78.90	963.35-77.04	64.71-75.11	53.65-68.75
	Kabuk	7.71±1.872	6.50±1.824	9.04±1.881	9.30±1.720	6.94±1.225	10.93±2.372
		5.96-10.33	4.81-9.04	7.33-10.80	7.56-11.13	5.78-8.56	8.58-13.17
	Kabuklu Gövde	72.41±7.631	60.73±14.189	71.99±14.661	79.04±5.824	76.36±4.021	69.87±6.500
		64.82-83.01	41.86-74.63	57.31-86.40	74.10-87.41	70.48-81.65	62.23-77.97
	Dal	19.31±6.676	30.00±11.516	20.68±11.984	15.11±4.438	15.88±2.590	21.32±3.714
		9.96-25.69	17.94-45.06	8.68-31.91	10.58-19.16	12.24-18.20	17.81-26.57
	Yaprak	8.29±1.290	9.27±2.801	7.33±2.779	5.85±3.395	7.77±3.045	8.81±3.242
		7.03-9.49	6.92-13.08	4.93-10.78	2.01-9.82	4.09-11.38	4.23-11.20
% 36-58	Kabuksuz Gövde	61.62±10.369	56.97±5.584	58.67±10.983	60.88±5.129	65.96±7.515	58.05±1.133
		50.67-75.02	49.48-62.84	44.78-68.68	55.99-65.68	56.50-74.22	57.03-59.58
	Kabuk	7.92±2.786	6.76±1.740	9.57±3.420	8.28±1.839	7.75±2.459	8.28±1.967
		5.51-11.93	4.65-8.83	5.28-13.59	6.57-10.81	4.15-9.49	6.05-10.69
	Kabuklu Gövde	69.54±13.08	63.73±6.139	68.25±13.711	69.15±6.64	73.71±9.845	66.33±2.857
		56.18-86.95	56.69-71.67	50.06-79.73	63.38-75.72	60.65-83.70	63.42-70.27
	Dal	22.95±9.52	26.37±5.332	23.20±7.937	23.82±5.949	19.67±8.980	25.64±2.181
		9.62-31.65	19.34-32.30	15.99-33.82,	16.67-30.16	11.81-32.55	24.05-28.80
	Yaprak	7.52±3.781	9.90±0.838	8.56±8.832	7.03±2.152	6.62±2.160	8.04±3.742
		3.43-12.17	8.99-11.01	3.66-16.12	4.47-9.61	4.49-9.53	4.37-12.25

(¹) : Ortalama ± Standart Sapma, (²) : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 43 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde ağaç bileşeni kütlelerinin toprak üstü kütleye oranları kabuksuz gövde kütlesinde sırasıyla, %64.70, %54.23 ve %62.95; kabuk kütlesinde sırasıyla, %7.71, %6.50 ve %9.04; kabuklu gövde kütlesinde sırasıyla, %72.41, %60.73 ve %71.99; dal kütlesinde sırasıyla, %19.31, %30.00 ve %20.68; yaprak kütlesinde ise sırasıyla, %8.29, %9.27 ve %7.33 olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde ağaç bileşeni kütlelerinin toprak üstü kütleye oranları kabuksuz gövde kütlesinde sırasıyla, %69.74, %69.42 ve %58.94; kabuk kütlesinde sırasıyla, %9.30, %6.94 ve %10.93; kabuklu gövde kütlesinde sırasıyla, %79.04, %76.36 ve %69.87; dal kütlesinde sırasıyla, %15.11, %15.88 ve %21.32; yaprak kütlesinde ise sırasıyla, %5.85, %7.77 ve %8.81 olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde ağaç bileşeni kütlelerinin toprak üstü kütleye oranları kabuksuz gövde kütlesinde sırasıyla, %61.62, %56.97 ve %58.67; kabuk kütlesinde sırasıyla, %7.92, %6.76 ve %9.57; kabuklu gövde kütlesinde sırasıyla, %69.54, %63.73 ve %68.25; dal kütlesinde sırasıyla, %22.95, %26.37 ve %23.20; yaprak kütlesinde ise sırasıyla, %7.52, %9.90 ve %8.56 olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde ağaç bileşeni kütlelerinin toprak üstü kütleye oranları kabuksuz gövde kütlesinde sırasıyla, %60.88, %65.96 ve %58.05; kabuk kütlesinde sırasıyla, %8.28, %7.75 ve %8.28; kabuklu gövde kütlesinde sırasıyla, %69.15, %73.71 ve %66.33; dal kütlesinde sırasıyla, %23.82, %19.67 ve %25.64; yaprak kütlesinde ise sırasıyla, %7.03, %6.62 ve %8.04 olarak bulunmuştur (Tablo 43).

Tablo 44. Meşcerelerde birim alandaki ağaç bileşeni kütlelerinin toprak üstü ağaç kütlesine oranları

Ağaç Bileşenleri (%)	Meşcereler		
	Çk	ÇkÇs	ÇkM
Kabuksuz gövde	64.23±7.207	62.10±9.819	59.65±8.970
	50.67-77.04	36.17-75.11	44.78-78.90
Kabuk	8.30±1.980	6.99±1.709	9.46±2.438
	5.51-11.93	4.15-9.49	5.28-13.59
Kabuklu gövde	72.53±8.842	69.09±10.656	69.11±9.763
	56.18-87.41	41.86-83.70	50.06-86.40
Dal	20.29±7.116	22.56±8.973	22.71±6.700
	9.62-31.65	11.81-45.06	8.68-33.82
Yaprak	7.17±2.694	8.35±2.542	8.18±3.687
	2.01-12.17	4.09-13.08	3.66-16.12

(¹) : Ortalama ± Standart Sapma, (²) : Minimum – Maksimum değerler

Meşcerelerde birim alandaki ağaç bileşeni kütlelerinin toprak üstü ağaç kütlesine oranları incelendiğinde; saf karaçam meşcerelerinde bu oranlar kabuksuz gövde odununda %64.23, kabukta %8.30, kabuklu gövde odununda %72.53, dalda %20.29 ve yaprakta ise %7.17 olduğu Tablo 44’de görülmektedir. Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde birim alandaki ağaç bileşeni kütlelerinin toprak üstü ağaç kütlesine oranları kabuksuz gövde odununda %62.10, kabukta %6.99, kabuklu gövde odununda %69.09, dalda %22.56 ve yaprakta ise %8.35 olarak bulunmuştur. Karaçam-meşe karışık meşcerelerinde birim alandaki ağaç bileşeni kütlelerinin toprak üstü ağaç kütlesine oranları kabuksuz gövde odununda %59.65, kabukta %9.46, kabuklu gövde odununda %69.11, dalda %22.71 ve yaprakta ise %8.18 olarak bulunmuştur.

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki ağaç bileşeni kütlelerinin toprak üstü kütleye oranlarıyla ilgili olarak meşcere yapısı, eğim ve kapalılığa göre aralarında önemli farklılıkların olup olmadıklarını belirlemek amacıyla çoklu varyans analizi yapılmıştır. Yapılan çoklu varyans analizi sonuçları Tablo 45, 46, 48, 49 ve 50’de gösterilmiştir.

Tablo 45. Birim alandaki kabuksuz gövde kütlesi oranlarının meşcere tipleri, kapalılık ve eğime göre değişimine ait çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	168.889	2	84.445	1.205	.311
Kapalılık	192.584	1	192.584	2.748	.106
Eğim	107.818	1	107.818	1.538	.223
Meşcere yapısı*kapalılık	449.154	2	224.577	3.204	.052
Meşcere yapısı*eğim	65.373	2	32.687	.466	.631
Kapalılık*eğim	25.067	1	25.067	.358	.553
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	59.367	2	29.683	.423	.658

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, birim aladaki kabuksuz gövde kütlesinin toprak üstü ağaç kütlesine oranları meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 45’de görülmektedir.

Tablo 46. Birim alandaki kabuk kütlesi oranlarının meşcere tipleri, kapalılık ve eğime göre değişimine ait çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	50.133	2	25.067	5.449	.008
Kapalılık	5.357	1	5.357	1.165	.288
Eğim	1.163	1	1.163	.253	.618
Meşcere yapısı*kapalılık	.931	2	.465	.101	.904
Meşcere yapısı*eğim	5.295	2	2.647	.575	.567
Kapalılık*eğim	5.057	1	5.057	1.099	.301
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	7.170	2	3.585	.779	.466

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre birim aladaki kabuk kütlesinin toprak üstü ağaç kütlesine oranları meşcere yapısı ($F=5.449$, $p=0.008<0.05$) faktörüne göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar gösterdiği; kapalılık ve eğim faktörlerine göre ise anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 46'da görülmektedir.

Tablo 47. Meşcere tipleri arasında kabuk kütlesinin toprak üstü ağaç kütlesi oranlarına ait Duncan testi sonuçları

Ağaç Bileşeni Kütlesi Oranı	Meşcere Yapısı	n	Ortalama	Homojen Gruplar
Kabuk (%)	ÇkÇs	17	6.985	a
	Çk	16	8.298	ab
	ÇkM	16	9.457	b

a ve b farklılıkları gösterir.

Yapılan varyans analizine göre kabuk biyokütlesi oranlarının birbirinden farklı olduğu belirlendikten sonra, Duncan testi ile belirlenen homojen alt gruplara göre 2 farklı grup elde edilmiş, ÇkM_b meşcereleri en yüksek, ÇkÇs_a ve Çk_{ab} meşcelerinin ise düşük kabuk biyokütlesi ortalamasına sahip olan iki farklı grubu oluşturmuşlardır (Tablo 47).

Tablo 48. Birim alandaki kabuklu gövde kütlesi oranlarının meşcere tipleri, kapalılık ve eğime göre değişimine ait çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	146.578	2	73.289	.808	.453
Kapalılık	262.206	1	262.206	2.892	.097
Eğim	131.389	1	131.389	1.449	.236
Meşcere yapısı*kapalılık	467.267	2	233.633	2.577	.090
Meşcere yapısı*eğim	89.273	2	44.636	.492	.615
Kapalılık*eğim	52.649	1	52.649	.581	.451
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	29.549	2	14.774	.163	.850

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre birim alandaki kabuklu gövde kütlesinin toprak üstü ağaç kütlesine oranları meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 48’de görülmektedir.

Tablo 49. Birim alandaki dal kütlesi oranlarının meşcere tipleri, kapalılık ve eğime göre değişimine ait çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	70.722	2	35.361	.655	.525
Kapalılık	150.376	1	150.376	2.785	.104
Eğim	126.792	1	126.792	2.348	.134
Meşcere yapısı*kapalılık	316.379	2	158.189	2.929	.066
Meşcere yapısı*eğim	76.448	2	38.224	.708	.499
Kapalılık*eğim	69.101	1	69.101	1.280	.265
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	16.314	2	8.157	.151	.860

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre birim alandaki dal kütlesinin toprak üstü ağaç kütlesine oranları meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 49’da görülmektedir.

Tablo 50. Birim alandaki yaprak kütlesi oranlarının meşcere tipleri, kapalılık ve eğime göre değişimine ait çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	13.713	2	6.856	.682	.512
Kapalılık	15.446	1	15.446	1.537	.223
Eğim	.041	1	.041	.004	.950
Meşcere yapısı*kapalılık	17.470	2	8.735	.869	.428
Meşcere yapısı*eğim	.636	2	.318	.032	.969
Kapalılık*eğim	1.117	1	1.117	.111	.741
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	9.899	2	4.950	.493	.615

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre birim aladaki yaprak kütlesinin toprak üstü ağaç kütlesine oranları meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 50’de görülmektedir.

3.1.7. Ağaç Kütlesi Organik Karbon Stokuna Ait Bulgular

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerinde birim alandaki ağaç bileşenlerinde (kabuksuz gövde odunu, kabuk, kabuklu gövde odunu, dal ve yaprak) depolanan organik C miktarları Tablo 51’de verilmiştir.

Tablo 51. Meşcere yapısı bazında toprak üstü ağaç bileşenlerine ait organik karbon stokunun eğim sınıfları ve kapalılığa göre değişimi

Eğim	Ağaç Bileşeni (t/ha)	Kapalılık: 2			Kapalılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
% 17- 36	Kabuksuz Gövde	14.806±4.393 ⁽¹⁾	13.131±2.832	21.773±8.771	21.952±8.072	28.401±4.894	23.673±10.386
		10.247-20.720 ⁽²⁾	11.076-17.187	13.346-33.717	11.172-29.449	20.789-33.761	14.118-32.877
	Kabuk	1.539±0.323	1.312±0.259	1.827±0.408	2.611±0.500	2.412±0.322	2.441±0.301
		1.242-1.860	0.930-1.498	1.290-2.248	1.915-3.041	2.018-2.752	2.125-2.793
	Kabuklu Gövde	16.346±4.665	14.442±2.856	23.599±8.862	24.562±8.553	30.813±5.103	26.114±10.671
		11.527-22.580	12.575-18.631	14.636-35.482	13.087-32.341	22.807-36.495	16.243-35.670
	Dal	4.920±2.131	6.645±3.510	9.264±8.383	5.548±3.234	6.255±2.405	9.907±6.578
		1.809-6.333	4.132-11.608	2.308-20.449	2.166-9.885	4.202-9.867	5.252-19.595
% 36-58	Yaprak	2.442±1.116	2.063±0.975	2.846±1.672	2.503±2.130	3.084±1.565	4.299±2.507
		1.409-3.866	1.268-3.429	1.011-5.002	0.516-4.382	1.368-5.485	2.458-8.003
	Toprak Üstü Ağaç Kütlesi	23.707±6.424	23.150±3.937	35.709±13.500	32.613±12.491	40.152±8.125	40.321±17.881
		18.200-32.720	18.136-27.612	17.955-49.808	18.381-43.798	29.756-51.848	26.024-63.268
	Kabuksuz Gövde	15.621±7.598	13.316±3.808	14.922±2.575	21.997±3.541	31.872±2.297	28.739±12.497
		11.230-27.000	9.857-17.810	12.285-17.397	17.200-25.554	29.730-35.122	17.275-41.590
	Kabuk	1.857±1.187	1.261±0.342	1.395±0.604	2.631±0.792	3.231±1.012	2.358±0.829
		1.192-3.634	0.946-1.740	0.603-2.059	1.493-3.226	1.759-4.068	1.539-3.170
% 36-58	Kabuklu Gövde	17.477±8.785	14.577±4.018	16.317±2.798	24.628±4.164	35.103±2.888	31.097±13.302
		12.422-30.634	10.803-19.053	12.888-18.948	18.693-28.253	32.906-39.190	18.814-44.556
	Dal	4.929±3.328	5.152±1.703	6.313±2.179	8.128±3.492	8.530±4.931	10.078±4.270
		2.615-9.799	3.746-7.527	4.211-8.426	5.019-13.075	4.268-15.648	4.326-13.412
	Yaprak	1.751±0.689	2.211±0.575	2.095±1.161	2.490±0.624	3.380±1.381	4.017±2.812
		1.174-2.610	1.488-2.835	0.929-3.168	1.733-3.326	1.638-4.819	1.404-7.822
	Toprak Üstü Ağaç Kütlesi	24.156±7.965	21.940±5.605	24.725±3.722	35.247±5.299	47.013±5.074	45.192±19.503
		17.408-34.792	16.405-29.416	21.156-29.909	28.528-40.783	40.986-52.619	24.544-65.790

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma, ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 51 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki ağaçların kabuksuz gövde odunundaki C miktarı sırasıyla, 14.81 t/ha, 13.13 t/ha ve 21.77 t/ha; kabuktaki C miktarı sırasıyla, 1.54 t/ha, 1.31 t/ha ve 1.83 t/ha; kabuklu gövde odunundaki C miktarı sırasıyla, 16.35 t/ha, 14.44 t/ha ve 23.60 t/ha; daldaki C miktarı sırasıyla, 4.92 t/ha, 6.65 t/ha ve 9.26 t/ha; yapraktaki C miktarı sırasıyla, 2.44 t/ha, 2.06 t/ha ve 2.85 t/ha; toprak üstü ağaç bileşenlerindeki C miktarı ise sırasıyla, 23.71 t/ha, 23.15 t/ha ve 35.71 t/ha olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki ağaçların kabuksuz gövde odunundaki C miktarı sırasıyla, 21.95 t/ha, 28.40 t/ha ve 23.67 t/ha; kabuktaki C miktarı sırasıyla, 2.61 t/ha, 2.41 t/ha ve 2.44 t/ha; kabuklu gövde odunundaki C miktarı sırasıyla, 24.56 t/ha, 30.81 t/ha ve 26.11 t/ha; daldaki C miktarı sırasıyla, 5.55 t/ha, 6.26 t/ha ve 9.91 t/ha; yapraktaki C miktarı sırasıyla, 2.50 t/ha, 3.08 t/ha ve 4.30 t/ha; toprak üstü ağaç bileşenlerindeki C miktarı ise sırasıyla, 32.61 t/ha, 40.15 t/ha ve 40.32 t/ha olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki ağaçların kabuksuz gövde odunundaki C miktarı sırasıyla, 15.62 t/ha, 13.32 t/ha ve 14.92 t/ha; kabuktaki C miktarı sırasıyla, 1.86 t/ha, 1.26 t/ha ve 1.40 t/ha; kabuklu gövde odunundaki C miktarı sırasıyla, 17.48 t/ha, 14.58 t/ha ve 16.32 t/ha; daldaki C miktarı sırasıyla, 4.93 t/ha, 5.15 t/ha ve 6.31 t/ha; yapraktaki C miktarı sırasıyla, 1.75 t/ha, 2.21 t/ha ve 2.10 t/ha; toprak üstü ağaç bileşenlerindeki C miktarı ise sırasıyla, 24.16 t/ha, 21.94 t/ha ve 24.73 t/ha olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki ağaçların kabuksuz gövde odunundaki C miktarı sırasıyla, 22.00 t/ha, 31.87 t/ha ve 28.74 t/ha; kabuktaki C miktarı sırasıyla, 2.63 t/ha, 3.23 t/ha ve 2.36 t/ha; kabuklu gövde odunundaki C miktarı sırasıyla, 24.63 t/ha, 35.10 t/ha ve 31.10 t/ha; daldaki C miktarı sırasıyla, 8.13 t/ha, 8.53 t/ha ve 10.08 t/ha; yapraktaki C miktarı sırasıyla, 2.49 t/ha, 3.38 t/ha ve 4.02 t/ha; toprak üstü ağaç bileşenlerindeki C miktarı ise sırasıyla, 35.25 t/ha, 47.01 t/ha ve 45.19 t/ha olarak bulunmuştur (Tablo 51).

Meşcerelerde birim alandaki ağaç bileşeni C miktarları ve toprak üstü ağaç kütlesi C miktarına oranları Tablo 52’de verilmiştir.

Tablo 52. Meşcerelerde birim alandaki ağaç bileşenlerinin organik karbon miktarları ve toprak üstü ağaç kütlesi organik karbon miktarına oranları

Ağaç Bileşenleri		Meşcereler		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM
Kabuksuz gövde	t/ha	18.594±6.575 ⁽¹⁾ 10.247-29.449 ⁽²⁾	22.075±9.321 9.857-35.122	22.277±9.781 12.285-41.590
	%	64.09±8.960 46.88-79.63	64.75±9.157 40.12-76.83	61.66±10.198 44.88-81.94
Kabuk	t/ha	2.159±0.848 1.192-3.634	2.075±0.966 0.930-4.068	2.005±0.673 0.603-3.170
	%	7.49±1.852 4.80-10.45	6.19±1.538 3.34-8.76	5.87±1.878 2.46-9.73
Kabuklu gövde	t/ha	20.753±7.335 11.527-32.341	24.150±10.147 10.803-39.190	24.282±10.284 12.888-44.556
	%	71.58±10.294 51.68-89.64	70.94±9.996 45.54-85.59	67.53±10.623 48.90-86.23
Dal	t/ha	5.881±3.085 1.809-13.075	6.622±3.217 3.746-15.648	8.891±5.456 2.308-20.449
	%	20.50±8.664 8.36-38.16	20.73±8.252 10.41-42.04	23.67±8.388 8.22-41.06
Yaprak	t/ha	2.296±1.198 0.516-4.382	2.708±1.238 1.268-5.485	3.314±2.098 0.929-8.003
	%	7.93±3.133 1.99-11.82	8.33±2.675 3.60-12.73	8.80±3.256 3.98-13.14
Toprak üstü ağaç	t/ha	28.931±9.240 17.408-43.798	33.480±12.239 16.405-52.619	36.487±15.505 17.955-65.790

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma, ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 52 incelendiğinde; saf karaçam meşcerelerinde birim alandaki ağaç bileşeni C miktarları kabuksuz gövde odununda 18.59 t/ha, kabukta 2.16 t/ha, kabuklu gövde odununda 20.75 t/ha, dalda 5.88 t/ha, yaprakta 2.30 t/ha ve toprak üstü ağaçta ise 28.93 t/ha olduğu görülmektedir. Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde birim alandaki ağaç bileşeni C miktarları kabuksuz gövde odununda 22.08 t/ha, kabukta 2.08 t/ha, kabuklu gövde odununda 24.15 t/ha, dalda 6.62 t/ha, yaprakta 2.71 t/ha ve toprak üstü ağaçta ise 33.48 t/ha olarak bulunmuştur. Karaçam-meşe karışık meşcerelerinde birim alandaki ağaç bileşeni C miktarları kabuksuz gövde odununda 22.28 t/ha, kabukta 2.01 t/ha, kabuklu gövde odununda 24.28 t/ha, dalda 8.89 t/ha, yaprakta 3.31 t/ha ve toprak üstü ağaç kütlesinde ise 36.49 t/ha olarak bulunmuştur.

Meşcerelerde birim alandaki ağaç bileşeni C miktarlarının toprak üstü ağaç kütlesi C miktarına oranları incelendiğinde; saf karaçam meşcerelerinde bu oranlar kabuksuz gövde odununda %64.09, kabukta %7.49, kabuklu gövde odununda %71.58, dalda %20.50 ve yaprakta ise %7.93 olduğu Tablo 52’de görülmektedir.

Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde birim alandaki ağaç bileşeni C miktarlarının toprak üstü ağaç kütlesi C miktarına oranları kabuksuz gövde odununda %64.75, kabukta %6.19, kabuklu gövde odununda %70.94, dalda %20.73 ve yaprakta ise %8.33 olarak bulunmuştur. Karaçam-meşe karışık meşcerelerinde birim alandaki ağaç bileşeni C miktarlarının toprak üstü ağaç kütlesi C miktarına oranları kabuksuz gövde odununda %61.66, kabukta %5.87, kabuklu gövde odununda %67.53, dalda %23.67 ve yaprakta ise %8.80 olarak bulunmuştur (Tablo 52).

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki bitkisel küttele kabuksuz gövde odunundaki C, kabuktaki C, kabuklu gövde odunundaki C, daldaki C ve yapraktaki C miktarının (C t/ha), meşcere yapısı, kapalılık ve eğime göre değişip değişmediğinin belirlenmesinde çoklu varyans analizi kullanılmıştır. Yapılan çoklu varyans analizi sonuçları Tablo 53, 55, 58, 59 ve 60'da gösterilmiştir.

Tablo 53. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak kabuksuz gövde odunu organik karbon miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	125.595	2	62.797	1.378	.265
Kapalılık	1348.273	1	1348.273	29.586	.000
Eğim	2.527	1	2.527	.055	.815
Meşcere yapısı*kapalılık	256.828	2	128.414	2.818	.073
Meşcere yapısı*eğim	15.193	2	7.597	.167	.847
Kapalılık*eğim	70.623	1	70.623	1.550	.221
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	84.083	2	42.042	.923	.406

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre kabuksuz gövde odununa ait C miktarının kapalılık ($F=29.586$, $p=0.000<0.05$) faktörüne göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar gösterdiği; meşcere yapısı ve eğim faktörlerine göre ise anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 53'de görülmektedir.

Tablo 54. Kabuksuz gövde odununa ait organik karbon miktarlarının kapalılığa göre değişimi

Ağaç Bileşeni Organik C Miktarı	Kapalılık Grupları	n	Ortalama
Kabuksuz Gövde Odunu (t/ha)	2 (%41-70)	24	15.595
	3 (%71-100)	25	26.198

Kapalılık gruplarına göre ise 3 kapalı grubun (26.20 t/ha), 2 kapalı gruba (15.60 t/ha) göre daha yüksek kabuksuz gövde odunu C miktarına sahiptir (Tablo 54).

Tablo 55. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak kabuk miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	.199	2	.100	.243	.785
Kapalılık	14.295	1	14.295	34.947	.000
Eğim	.119	1	.119	.291	.593
Meşcere yapısı*kapalılık	1.310	2	.655	1.601	.215
Meşcere yapısı*eğim	.870	2	.435	1.064	.355
Kapalılık*eğim	.288	1	.288	.703	.407
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	.699	2	.350	.855	.434

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre kabuklara ait C miktarının kapalılık ($F=34.947$, $p=0.000<0.05$) faktörüne göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar gösterdiği; meşcere yapısı ve eğim faktörlerine göre ise anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 55’de görülmektedir.

Tablo 56. Kabuklara ait organik karbon miktarlarının kapalılığa göre değişimi

Ağaç Bileşeni Organik C Miktarı	Kapalılık Grupları	n	Ortalama
Kabuk (t/ha)	2 (%41-70)	24	1.532
	3 (%71-100)	25	2.606

Kapalılık gruplarına göre değerlendirildiğinde, 3 kapalı grubun (2.61 t/ha), 2 kapalı gruba (1.53 t/ha) göre daha yüksek kabuk C miktarına sahiptir (Tablo 56).

Tablo 57. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak kabuklu gövde odunu organik karbon miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	115.926	2	57.963	1.128	.335
Kapalılık	1640.213	1	1640.213	31.908	.000
Eğim	3.741	1	3.741	.073	.789
Meşcere yapısı*kapalılık	293.557	2	146.779	2.855	.070
Meşcere yapısı*eğim	23.187	2	11.594	.226	.799
Kapalılık*eğim	79.927	1	79.927	1.555	.220
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	90.300	2	45.150	.878	.424

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre kabuklu gövde odununa ait C miktarının kapalılık ($F=31.908$, $p=0.000<0.05$) faktörüne göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar gösterdiği; meşcere yapısı ($F=1.128$, $p=0.335>0.05$) ve eğim ($F=0.073$, $p=0.789>0.05$) faktörlerine göre ise anlamlı farklılıklar göstermediği anlaşılmaktadır. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 57’de görülmektedir.

Tablo 58. Kabuklu gövde odununa ait organik karbon miktarlarının kapalılığa göre değişimi

Ağaç Bileşeni Organik C Miktarı	Kapalılık Grupları	n	Ortalama
Kabuklu Gövde Odunu (t/ha)	2 (%41-70)	24	17.126
	3 (%71-100)	25	28.803

Kapalılık gruplarına göre ise 3 kapalı grubun (28.803 t/ha), 2 kapalı gruba (17.126 t/ha) göre daha yüksek kabuklu gövde odun organik C miktarına sahiptir (Tablo 58).

Tablo 59. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak dallara ait karbon miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	78.505	2	39.252	2.180	.127
Kapalılık	42.701	1	42.701	2.372	.132
Eğim	.119	1	.119	.007	.936
Meşcere yapısı*kapalılık	1.049	2	.525	.029	.971
Meşcere yapısı*eğim	14.947	2	7.473	.415	.663
Kapalılık*eğim	30.337	1	30.337	1.685	.202
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	.735	2	.368	.020	.980

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre dal biyokütle miktarının meşcere yapısı kapalılık ve eğim faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 59’da görülmektedir.

Tablo 60. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak yapraklara ait organik karbon miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	8.454	2	4.227	1.688	.199
Kapalılık	13.739	1	13.739	5.487	.025
Eğim	.566	1	.566	.226	.637
Meşcere yapısı*kapalılık	3.318	2	1.659	.663	.522
Meşcere yapısı*eğim	1.241	2	.621	.248	.782
Kapalılık*eğim	.568	1	.568	.227	.637
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	.147	2	.073	.029	.971

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, yapraklara ait C miktarının kapalılık ($F=5.487$, $p=0.025<0.05$) faktörüne göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar gösterdiği; meşcere yapısı ve eğim faktörlerine göre ise anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 60’da görülmektedir.

Tablo 61. Yapraklara ait organik karbon miktarlarının kapalılığa göre değişimi

Ağaç Bileşeni Karbon Miktarı	Kapalılık Grupları	n	Ortalama
Yaprak (t/ha)	2 (%41-70)	24	2.234
	3 (%71-100)	25	3.287

Kapalılık gruplarına göre değerlendirildiğinde, 3 kapalı grubun (3.29 t/ha), 2 kapalı gruba (2.23 t/ha) göre daha yüksek yaprak organik C miktarına sahiptir (Tablo 61).

3.1.8. Kök Kütlesine Ait Bulgular

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerinde birim alandaki kök (kılcal kök, ince kök, kalın kök, toplam kök) kütleleri Tablo 62’de verilmiştir.

Tablo 62. Meşcere yapısı bazında kök biyokütle bileşenlerinin eğim sınıfları ve kapalılığa göre değişimi

Eğim	Kök Biyokütlesi (t/ha)	Kapalılık: 2			Kapalılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
% 17- 36	Kılcal Kök (0-2 mm)	9.701±3.271 ⁽¹⁾	8.206±3.303	9.925±9.149	7.849±2.313	10.130±5.223	12.834±9.974
		6.516-16.235 ⁽²⁾	5.202-14.695	5.598-32.314	5.234-12.223	5.575-21.623	4.416-34.102
	İnce Kök (2-5 mm)	2.517±0.826	1.961±0.100	1.658±0.746	2.437±0.983	2.021±0.858	2.872±1.176
		1.316-3.773	0.770-3.359	0.754-2.729	1.493-4.059	0.941-3.180	1.532-4.401
	Kalın Kök (> 5 mm)	12.156±9.567	9.038±11.778	8.939±10.553	7.672±4.547	6.669±4.284	18.544±17.136
		2.488-28.519	2.084-37.414	1.742-32.127	0.591-15.130	1.913-13.985	3.494-47.273
% 36-58	Toplam Kök	22.854±11.718	19.205±14.185	19.405±14.442	17.958±6.936	18.819±7.187	31.600±18.229
		12.829-47.413	9.268-53.229	7.418-42.686	8.973-30.628	11.305-30.979	11.328-57.762
	Kılcal Kök (0-2 mm)	10.776±3.645	9.556±3.137	11.181±6.044	9.770±3.955	6.862±1.637	10.741±7.224
		5.474-15.715	4.712-14.073	3.678-21.646	5.925-17.146	4.743-9.167	4.696-24.974
	İnce Kök (2-5 mm)	2.774±1.162	2.902±1.096	2.384±0.903	2.433±0.951	1.883±0.770	2.662±1.620
		1.005-4.363	1.438-4.634	0.995-4.035	1.555-4.401	0.770-2.628	1.322-5.546
% 17- 36	Kalın Kök (> 5 mm)	7.543±7.106	13.473±8.880	9.342±4.512	7.649±4.843	8.667±5.481	11.845±7.864
		1.726-21.117	4.494-26.218	2.851-16.203	4.012-15.644	3.188-16.266	3.660-22.693
	Toplam Kök	21.093±8.697	23.685±11.097	22.907±9.744	17.941±7.367	17.411±5.400	25.249±14.946
		8.204-38.301	12.106-39.075	13.378-36.512	7.847-31.073	10.559-23.753	24.265-53.213

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 62 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki kılcal kök kütlesi sırasıyla, 9.70 t/ha, 8.21 t/ha ve 9.93 t/ha; ince kök kütlesi sırasıyla, 2.52 t/ha, 1.96 t/ha ve 1.66 t/ha; kalın kök kütlesi sırasıyla, 12.16 t/ha, 9.04 t/ha ve 8.94 t/ha; toplam kök kütlesi ise sırasıyla, 22.85 t/ha, 19.21 t/ha ve 19.41 t/ha olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki kılcal kök kütlesi sırasıyla, 7.85 t/ha, 10.13 t/ha ve 12.83 t/ha; ince kök kütlesi sırasıyla, 2.44 t/ha, 2.02 t/ha ve 2.87 t/ha; kalın kök kütlesi sırasıyla, 7.67 t/ha, 6.67 t/ha ve 18.54 t/ha; toplam kök kütlesi ise sırasıyla, 17.96 t/ha, 18.82 t/ha ve 31.60 t/ha olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki kılcal kök kütlesi sırasıyla, 10.78 t/ha, 9.56 t/ha ve 11.18 t/ha; ince kök kütlesi sırasıyla, 2.77 t/ha, 2.90 t/ha ve 2.38 t/ha; kalın kök kütlesi sırasıyla, 7.54 t/ha, 13.47 t/ha ve 9.34 t/ha; toplam kök kütlesi ise sırasıyla, 21.09 t/ha, 23.69 t/ha ve 22.91 t/ha olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki kılcal kök kütlesi sırasıyla, 9.77 t/ha, 6.86 t/ha ve 10.74 t/ha; ince kök kütlesi sırasıyla, 2.43 t/ha, 1.88 t/ha ve 2.66 t/ha; kalın kök kütlesi sırasıyla, 7.65 t/ha, 8.67 t/ha ve 11.85 t/ha; toplam kök kütlesi ise sırasıyla, 17.94 t/ha, 17.41 t/ha ve 25.25 t/ha olarak bulunmuştur (Tablo 62).

Meşcerelerde birim alandaki kök kütlesine ait ortalama değerler Tablo 63’de verilmiştir.

Tablo 63. Meşcerelerde birim alandaki kök kütlesine ait bulgular

Meşcereler (t/ha)	Kılcal kök (0-2mm)	İnce kök (2-5mm)	Kalın kök (>5mm)	Toplam
Çk	9.524±363 ⁽¹⁾	2.540±0.949	8.714±6.745	19.961±8.705
	5.234-17.146 ⁽²⁾	1.005-4.401	0.591-28.519	7.847-47.413
ÇkÇs	8.757±3.716	2.163±0.969	9.075±8.108	19.670±9.938
	4.712-21.623	0.770-4.634	1.913-37.414	9.268-53.229
ÇkM	11.141±7.925	2.358±1.163	11.935±10.844	24.581±14.557
	3.678-34.102	0.754-5.546	1.742-47.273	7.418-57.762

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma, ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 63 incelendiğinde; saf karaçam meşcerelerinde birim alandaki ortalama kök kütleleri; kılcal kökte 9.52 t/ha, ince kökte 2.54 t/ha, kalın kökte 8.71 t/ha ve toplam kökte ise 19.96 t/ha olduğu görülmektedir. Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde birim alandaki ortalama kök kütleleri; kılcal kökte 8.76 t/ha, ince kökte 2.16 t/ha, kalın kökte 9.08 t/ha ve toplam kökte ise 19.67 t/ha olarak bulunmuştur.

Karaçam-meşe karışık meşcerelerinde birim alandaki ortalama kök kütleleri; kılcal kökte 11.14 t/ha, ince kökte 2.36 t/ha, kalın kökte 11.94 t/ha ve toplam kökte ise 24.58 t/ha olarak bulunmuştur (Tablo 63).

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki kök biyokütlesine ait kılcal kök, ince kök, kalın kök ve toplam kök miktarlarının (t/ha), meşcere yapısı, kapalılık ve eğime göre değişip değişmediğinin belirlenmesinde çoklu varyans analizi kullanılmıştır. Yapılan çoklu varyans analizi sonuçları Tablo 64-67’de gösterilmiştir.

Tablo 64. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak kılcal kök biyokütlesi miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	88.341	2	44.170	1.455	.240
Kapalılık	.808	1	.808	.027	.871
Eğim	.035	1	.035	.001	.973
Meşcere yapısı*kapalılık	26.512	2	13.256	.437	.648
Meşcere yapısı*eğim	25.195	2	12.597	.415	.662
Kapalılık*eğim	30.525	1	30.525	1.005	.319
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	30.868	2	15.434	.508	.604

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre kılcal kök (0-2 mm) biyokütle miktarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 64’de görülmektedir.

Tablo 65. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak ince kök biyokütlesi miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	1.798	2	.899	.869	.424
Kapalılık	.007	1	.007	.007	.933
Eğim	1.490	1	1.490	1.440	.234
Meşcere yapısı*kapalılık	5.784	2	2.892	2.795	.067
Meşcere yapısı*eğim	.279	2	.139	.135	.874
Kapalılık*eğim	3.116	1	3.116	3.012	.087
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	.724	2	.362	.350	.706

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre ince kök (2-5 mm) biyokütle miktarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 65’de görülmektedir.

Tablo 66. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak kalın kök biyokütlesi miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	172.776	2	86.388	1.142	.325
Kapalılık	.172	1	.172	.002	.962
Eğim	11.271	1	11.271	.149	.701
Meşcere yapısı*kapalılık	354.550	2	177.275	2.343	.104
Meşcere yapısı*eğim	156.746	2	78.373	1.036	.360
Kapalılık*eğim	13.646	1	13.646	.180	.672
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	118.372	2	59.186	.782	.461

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre kalın kök (>5 mm) biyokütle miktarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 66’da görülmektedir.

Tablo 67. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak toplam kök biyokütlesi miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	456.560	2	228.280	1.756	.180
Kapalılık	.018	1	.018	.000	.991
Eğim	1.458	1	1.458	.011	.916
Meşcere yapısı*kapalılık	570.590	2	285.295	2.195	.118
Meşcere yapısı*eğim	34.655	2	17.328	.133	.875
Kapalılık*eğim	117.993	1	117.993	.908	.344
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	130.793	2	65.397	.503	.607

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre kalın kök (>5 mm) biyokütle miktarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar göstermediği anlaşılmaktadır.

Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 67’de görülmektedir.

3.1.9. Kök Kütlesi Organik Karbon Stokuna Ait Bulgular

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerinde kök biyokütledeki (kılcal, ince ve kalın kök) organik C içerikleri Tablo 68’de verilmiştir.

Tablo 68. Meşcerelerde kök bileşenlerine ait organik karbon içerikleri

Meşcereler (%)	Kılcal kök (0-2mm)	İnce kök (2-5mm)	Kalın kök (>5mm)	Toplam kök
Çk	37.99±3.759 ⁽¹⁾	43.37±3.560	44.92±4.207	41.99±3.111
	30.50-46.47 ⁽²⁾	36.67-50.83	34.86-51.56	35.82-45.99
ÇkÇs	35.93±3.279	40.17±3.634	41.79±2.671	39.19±2.270
	28.51-41.34	34.57-49.89	37.06-48.11	32.96-43.12
ÇkM	31.98±3.004	36.45±3.211	39.35±2.755	35.74±2.085
	26.37-37.06	29.93-42.76	34.92-46.33	32.07-39.67

Tablo 68 incelendiğinde; saf karaçam meşcerelerinde kök bileşenlerindeki organik C içerikleri; kılcal kökte %37.99, ince kökte %43.37, kalın kökte %44.92 ve toplam kökte ise %41.99 olduğu görülmektedir. Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde kök bileşenlerindeki organik C içerikleri; kılcal kökte %35.93, ince kökte %40.17, kalın kökte %41.79 ve toplam kökte ise %39.19 olarak bulunmuştur. Karaçam-meşe karışık meşcerelerinde kök bileşenlerindeki organik C içerikleri; kılcal kökte %31.98, ince kökte %36.45, kalın kökte %39.35 ve toplam kökte ise %35.74 olarak bulunmuştur (Tablo 68).

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerinde birim alandaki kök (kılcal, ince, kalın ve toplam kök kütlesi) kütlesinde depolanan C miktarları Tablo 69’da verilmiştir.

Tablo 69. Meşcere yapısı bazında kök bileşenlerindeki organik karbon stokunun eğim sınıfları ve kapalılığa göre değişimi

Eğim	Kök Biyokütlesi C (t/ha)	Kapalılık: 2			Kapalılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
% 17- 36	Kılcal Kök (0-2 mm)	3.707±1.106 ⁽¹⁾ 2.673-5.777 ⁽²⁾	3.002±1.241 1.761-5.498	3.067±2.894 1.177-10.133	3.131±0.836 1.900-4.526	3.580±1.907 2.066-7.937	4.284±3.437 1.621-11.788
	İnce Kök (2-5 mm)	1.088±0.401 0.525-1.726	0.802±0.366 0.321-1.269	0.619±0.283 0.266-0.996	1.124±0.451 0.644-1.680	0.829±0.362 0.369-1.326	1.035±0.433 0.611-1.521
	Kalın Kök (> 5 mm)	5.539±4.303 1.084-13.047	3.802±4.946 0.913-15.733	3.476±4.053 0.645-12.364	3.562±2.092 0.281-6.922	2.841±1.869 0.852-6.229	7.325±6.496 1.245-18.025
	Toplam Kök	9.642±5.035 5.148-19.895	7.606±5.889 3.351-21.790	6.728±5.144 2.678-15.683	7.816±2.951 3.969-13.077	7.250±2.668 4.363-11.698	11.598±6.558 3.718-21.389
% 36-58	Kılcal Kök (0-2 mm)	3.861±1.332 1.928-6.448	3.534±1.281 1.780-5.516	3.262±1.713 1.088-6.171	3.754±2.005 2.010-7.968	2.461±0.890 1.352-1.008	3.431±2.019 1.740-7.387
	İnce Kök (2-5 mm)	1.182±0.540 0.401-1.949	1.091±0.367 0.513-1.602	0.844±0.304 0.330-1.380	1.036±0.416 0.665-1.917	0.745±0.318 0.274-1.008	1.019±0.728 0.476-2.372
	Kalın Kök (> 5 mm)	3.282±3.001 0.646-8.664	5.595±3.788 1.906-11.305	3.646±1.721 1.097-5.659	3.311±2.314 1.583-7.327	3.474±2.319 1.306-7.129	4.800±3.430 1.369-9.623
	Toplam Kök	8.325±3.424 2.974-14.008	9.287±4.654 4.818-16.014	7.752±3.242 4.067-11.895	7.273±3.346 2.716-13.126	6.681±2.363 3.642-9.382	9.250±5.575 4.7J60-19.382

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 69 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki kılcal kök kütlesi C miktarı sırasıyla, 3.71 t/ha, 3.00 t/ha ve 3.07 t/ha; ince kök kütlesi C miktarı sırasıyla, 1.09 t/ha, 0.80 t/ha ve 0.62 t/ha; kalın kök kütlesi C miktarı sırasıyla, 5.54 t/ha, 3.80 t/ha ve 3.48 t/ha; toplam kök kütlesi C miktarı ise sırasıyla, 9.64 t/ha, 7.61 t/ha ve 6.73 t/ha olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki kılcal kök kütlesi C miktarı sırasıyla, 3.13 t/ha, 3.58 t/ha ve 4.28 t/ha; ince kök kütlesi C miktarı sırasıyla, 1.12 t/ha, 0.83 t/ha ve 1.04 t/ha; kalın kök kütlesi C miktarı sırasıyla, 3.56 t/ha, 2.84 t/ha ve 7.33 t/ha; toplam kök kütlesi C miktarı ise sırasıyla, 7.82 t/ha, 7.25 t/ha ve 11.60 t/ha olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki kılcal kök kütlesi C miktarı sırasıyla, 3.86 t/ha, 3.53 t/ha ve 3.26 t/ha; ince kök kütlesi C miktarı sırasıyla, 1.18 t/ha, 1.09 t/ha ve 0.84 t/ha; kalın kök kütlesi C miktarı sırasıyla, 3.28 t/ha, 5.60 t/ha ve 3.65 t/ha; toplam kök kütlesi C miktarı ise sırasıyla, 8.33 t/ha, 9.29 t/ha ve 7.75 t/ha olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki kılcal kök kütlesi C miktarı sırasıyla, 3.75 t/ha, 2.46 t/ha ve 3.43 t/ha; ince kök kütlesi C miktarı sırasıyla, 1.04 t/ha, 0.75 t/ha ve 1.02 t/ha; kalın kök kütlesi C miktarı sırasıyla, 3.31 t/ha, 3.47 t/ha ve 4.80 t/ha; toplam kök kütlesi C miktarı ise sırasıyla, 7.27 t/ha, 6.68 t/ha ve 9.25 t/ha olarak bulunmuştur (Tablo 69).

Meşcerelerde birim alandaki kök kütlesi C miktarına ait ortalama değerler Tablo 70’de verilmiştir. Tablo 70 oluşturulurken Tablo 69’daki kök bileşenlerindeki organik C’ a ait miktarların ortalamaları verilmiştir. Tablo 70’de farklı meşcerelerde birim alandaki kök bileşenlerinin organik C miktarları belirlenirken kapalılık ve eğim sınıfları dikkate alınmamıştır.

Tablo 70. Meşcerelerde birim alandaki kök kütlesi organik karbon miktarına (t/ha) ait bulgular

Meşcereler	Kılcal kök (0-2mm)	İnce kök (2-5mm)	Kalın kök (>5mm)	Toplam
Çk	3.613±1.351 ⁽¹⁾ 1.900-7.968	1.107±0.436 0.401-1.949	3.910±3.027 0.281-13.047	8.264±3.696 2.716-19.895
ÇkÇs	3.165±1.411 ⁽²⁾ 1.352-7.937	0.860±0.358 0.274-1.602	3.776±3.420 0.852-15.733	7.666±4.091 3.351-21.790
ÇkM	3.498±2.537 1.088-11.788	0.865±0.460 0.266-2.372	4.715±4.223 0.645-18.025	8.742±5.305 2.678-21.389

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 70 incelendiğinde; saf karaçam meşcerelerinde birim alandaki ortalama kök kütlesi C miktarları; kılcal kökte 3.61 t/ha, ince kökte 1.10 t/ha, kalın kökte 3.91 t/ha ve toplam kökte ise 8.26 t/ha olduğu görülmektedir. Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde birim alandaki ortalama kök kütlesi C miktarları; kılcal kökte 3.17 t/ha, ince kökte 0.86 t/ha, kalın kökte 3.78 t/ha ve toplam kökte ise 7.67 t/ha olarak bulunmuştur. Karaçam-meşe karışık meşcerelerinde birim alandaki ortalama kök kütlesi C miktarları; kılcal kökte 3.50 t/ha, ince kökte 0.87 t/ha, kalın kökte 4.72 t/ha ve toplam kökte ise 8.74 t/ha olarak bulunmuştur.

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki toprak altı kütlede kılcal kökteki C, ince kökteki C, kalın kökteki C ve toplam kökteki C miktarının (t/ha), meşcere yapısı, kapalılık ve eğime göre değişip değişmediğinin belirlenmesinde çoklu varyans analizi kullanılmıştır. Yapılan çoklu varyans analizi sonuçları Tablo 71-74'de gösterilmiştir.

Tablo 71. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak kılcal kökteki organik karbon miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	3.496	2	1.748	.492	.613
Kapalılık	.026	1	.026	.007	.932
Eğim	.132	1	.132	.037	.848
Meşcere yapısı*kapalılık	4.673	2	2.337	.658	.521
Meşcere yapısı*eğim	2.487	2	1.243	.350	.706
Kapalılık*eğim	2.992	1	2.992	.843	.362
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	4.494	2	2.247	.633	.534

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre kılcal kökteki (0-2 mm) C miktarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 71'de görülmektedir.

Tablo 72. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak ince kökteki organik karbon miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	1.112	2	.556	3.080	.052
Kapalılık	.016	1	.016	.088	.768
Eğim	.106	1	.106	.587	.446
Meşcere yapısı*kapalılık	.792	2	.396	2.192	.119
Meşcere yapısı*eğim	.051	2	.025	.140	.869
Kapalılık*eğim	.382	1	.382	2.114	.150
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	.034	2	.017	.095	.909

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre ince kökteki (2-5 mm) C miktarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 72’de görülmektedir.

Tablo 73. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak kalın kökteki organik karbon miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	13.760	2	6.880	.536	.587
Kapalılık	.000	1	.000	.000	.996
Eğim	3.307	1	3.307	.258	.613
Meşcere yapısı*kapalılık	62.583	2	31.291	2.440	.095
Meşcere yapısı*eğim	25.979	2	12.989	1.013	.369
Kapalılık*eğim	1.902	1	1.902	.148	.701
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	19.707	2	9.853	.768	.468

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre kalın kökteki (>5 mm) C miktarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 73’de görülmektedir.

Tablo 74. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak toplam kökteki organik karbon miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	17.474	2	8.737	.446	.642
Kapalılık	.168	1	.168	.009	.927
Eğim	2.586	1	2.586	.132	.717
Meşcere yapısı*kapalılık	101.833	2	50.917	2.598	.081
Meşcere yapısı*eğim	8.969	2	4.484	.229	.796
Kapalılık*eğim	14.154	1	14.154	.722	.398
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	17.373	2	8.687	.443	.644

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre toplam kökteki C miktarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 74’de görülmektedir.

3.2. Diri Örtüye Ait Bulgular

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerinde toplam 88 örnek alandan diri örtü örneklerine ait biyokütle ve organik C stokları Ek Tablo 13-18’de verilmiştir.

3.2.1. Diri Örtü Kütlesine Ait Bulgular

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerinde birim alandaki diri örtü miktarları Tablo 75’de verilmiştir.

Tablo 75. Meşcere yapısı bazında diri örtü kütlesinin eğim sınıfları ve kapalılığa göre değişimi

Eğim	Diri Örtü (t/ha)	Kapalılık: 2			Kapalılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
% 17- 36	Diri Örtü	0.313±0.14 ⁽¹⁾	0.336±0.18	0.299±0.104	0.189±0.10	0.345±0.137	0.237±0.174
		0.159-0.549 ⁽²⁾	0.127-0.682	0.170-0.432	0.090-0.425	0.136-0.490	0.094-0.588
% 36-58	Diri Örtü	0.248±0.820	0.393±0.297	0.434±0.190	0.297±0.224	0.210±0.100	0.273±0.096
		0.178-0.426	0.343-0.422	0.232-0.814	0.119-0.826	0.084-0.351	0.144-0.395

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 75 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki diri örtü kütlesi sırasıyla, 0.31 t/ha, 0.34 t/ha ve 0.30 t/ha olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki diri örtü kütlesi sırasıyla, 0.19 t/ha, 0.35 t/ha ve 0.24 t/ha olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki diri örtü kütlesi sırasıyla, 0.25 t/ha, 0.39 t/ha ve 0.44 t/ha olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki diri örtü kütlesi ise sırasıyla, 0.30 t/ha, 0.21 t/ha ve 0.27 t/ha olarak bulunmuştur (Tablo 75).

Meşcerelerde birim alandaki diri örtü kütlesine ait bulgular Tablo 76’da verilmiştir.

Tablo 76. Meşcerelerde birim alandaki diri örtü kütlesine (t/ha) ait bulgular

Meşcere Yapısı	Diri Örtü
Çk	0.262±0.151 ⁽¹⁾ 0.090-0.826 ⁽²⁾
ÇkÇs	0.324±0.142 0.084-0.682
ÇkM	0.312±0.158 0.094-0.814

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 76 incelendiğinde; saf karaçam meşcerelerinde birim alandaki diri örtü kütlesi Çk meşcerelerinde ortalama 0.26 t/ha, ÇkÇs meşcerelerinde ortalama 0.33 t/ha ve ÇkM meşcerelerinde ise ortalama 0.31 t/ha olduğu görülmektedir.

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki diri örtü biyokütlesinin (t/ha), meşcere yapısı, kapalılık ve eğime göre değişip değişmediğinin belirlenmesinde çoklu varyans analizi kullanılmıştır. Yapılan çoklu varyans analizi sonuçları Tablo 77’de gösterilmiştir.

Tablo 77. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak diri örtü biyokütlesi miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	.061	2	.030	1.457	.239
Kapalılık	.135	1	.135	6.484	.013
Eğim	.011	1	.011	.545	.463
Meşcere yapısı*kapalılık	.021	2	.011	.506	.605
Meşcere yapısı*eğim	.054	2	.027	1.300	.279
Kapalılık*eğim	.008	1	.008	.403	.527
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	.135	2	.068	3.249	.044

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre diri örtüye ait biyokütle miktarının kapalılık ($F=6.484$, $p=0.013<0.05$) faktörüne göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar gösterdiği; meşcere yapısı ve eğim faktörlerine göre ise anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasında, meşcere yapısı*kapalılık*eğim ($F=3.249$, $p=0.044<0.05$) faktörüne göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı etkileşimler gösterdiği; diğer faktörlerin (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim ve kapalılık*eğim) ise 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 77’de görülmektedir.

Tablo 78. Diri örtü biyokütle miktarlarının kapalılığa göre değişimi

Diri Örtü Biyokütlesi	Kapalılık Grupları	n	Ortalama
Diri Örtü (t/ha)	2 (%41-70)	45	0.333
	3 (%71-100)	43	0.260

Kapalılık gruplarına göre değerlendirildiğinde, 2 kapalı grubun (0.33 t/ha), 3 kapalı gruba (0.26 t/ha) göre daha yüksek diri örtü biyokütle miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 78).

3.2.2. Diri Örtüde Depolanan Organik Karbon Miktarına Ait Bulgular

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerinde diri örtüdeki C içerikleri Tablo 79’da verilmiştir.

Tablo 79. Meşcerelerde diri örtü kütlesine (%) ait organik karbon içerikleri

Meşcere Yapısı	Diri Örtü
Çk	45.21±7.266 ⁽¹⁾
	33.77-62.09 ⁽²⁾
ÇkÇs	45.50±5.091
	34.86-55.19
ÇkM	46.10±4.436
	37.40-53.74

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 79 incelendiğinde, diri örtüdeki C içerikleri Çk meşcerelerinde %45.21, ÇkÇs meşcerelerinde %45.50, ÇkM meşcerelerinde ise %46.10 olduğu görülmektedir.

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerinde birim alandaki diri örtü C miktarları Tablo 80’de verilmiştir.

Tablo 80. Meşçere yapısı bazında diri örtüde depolanan organik karbon miktarının eğim sınıfları ve kapalılığa göre değişimi

Eğim	Diri Örtü (t/ha)	Kapalılık: 2			Kapalılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
%17- 36 Diri Örtü		0.152±0.89 ⁽¹⁾	0.157±0.095	0.144±0.05	0.077±0.039	0.156±0.060	0.108±0.06
		0.066-0.341 ⁽²⁾	0.055-0.347	0.069-0.207	0.039-0.159	0.068-0.233	0.048-0.235
%36-58 Diri Örtü		0.111±0.034	0.178±0.19	0.192±0.084	0.144±0.133	0.091±0.04	0.122±0.04
		0.067-0.176	0.159-0.211	0.110-0.343	0.050-0.465	0.043-0.177	0.062-0.180

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 80 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşçerelerinde birim alandaki diri örtü kütlesi C miktarı sırasıyla, 0.15 t/ha, 0.16 t/ha ve 0.14 t/ha olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşçerelerinde birim alandaki diri örtü kütlesi C miktarı sırasıyla, 0.08 t/ha, 0.16 t/ha ve 0.11 t/ha olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşçerelerinde birim alandaki diri örtü kütlesi C miktarı sırasıyla, 0.11 t/ha, 0.18 t/ha ve 0.19 t/ha olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşçerelerinde birim alandaki diri örtü kütlesi C miktarı ise sırasıyla, 0.14 t/ha, 0.09 t/ha ve 0.12 t/ha olarak bulunmuştur (Tablo 80).

Meşçerelerde birim alandaki diri örtü kütlesi organik C miktarına ait bulgular Tablo 81’de verilmiştir.

Tablo 81. Meşçerelerde birim alandaki diri örtü kütlesi organik karbon miktarına (t/ha) ait bulgular

Meşçere Yapısı	Diri Örtü
Çk	0.121±0.086
	0.039-0.465
ÇkÇs	0.147±0.069
	0.043-0.347
ÇkM	0.143±0.069
	0.048-0.343

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 81 incelendiğinde; saf karaçam meşçerelerinde birim alandaki diri örtü kütlesi C miktarı Çk meşçerelerinde ortalama 0.12 t/ha, ÇkÇs meşçerelerinde ortalama 0.15 t/ha ve ÇkM meşçerelerinde ise ortalama 0.14 t/ha olduğu görülmektedir.

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki diri örtüye ait C miktarı (t/ha), meşcere yapısı, kapalılık ve eğime göre değişip değişmediğinin belirlenmesinde çoklu varyans analizi kullanılmıştır. Yapılan çoklu varyans analizi sonuçları Tablo 82’de gösterilmiştir.

Tablo 82. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak diri örtü organik karbon miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	.011	2	.005	1.008	.370
Kapalılık	.034	1	.034	6.399	.013
Eğim	.001	1	.001	.227	.635
Meşcere yapısı*kapalılık	.004	2	.002	.380	.685
Meşcere yapısı*eğim	.010	2	.005	.941	.395
Kapalılık*eğim	9.823E-5	1	9.823E-5	.019	.892
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	.038	2	.019	3.621	.031

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre diri örtüye ait C miktarının kapalılık ($F=6.399$, $p=0.013<0.05$) faktörüne göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar gösterdiği; meşcere yapısı ($F=1.457$, $p=0.239>0.05$) ve eğim ($F=0.545$, $p=0.463>0.05$) faktörlerine göre ise anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasında, meşcere yapısı*kapalılık*eğim ($F=3.621$, $p=0.031<0.05$) faktörüne göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı etkileşimler gösterdiği; diğer faktörlerin (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim ve kapalılık*eğim) ise 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 82’de görülmektedir.

Tablo 83. Diri örtüye ait organik karbon miktarlarının kapalılığa göre değişimi

Diri Örtü Karbon Miktarı	Kapalılık Grupları	n	Ortalama
Diri Örtü (t/ha)	2 (%41-70)	45	0.154
	3 (%71-100)	43	0.118

Kapalılık gruplarına göre değerlendirildiğinde, 2 kapalı grubun (0.15 t/ha), 3 kapalı gruba (0.12 t/ha) göre daha yüksek diri örtü C miktarına sahip olduğu ortaya konmuştur (Tablo 83).

3.3. Ölü Odun ve Ölü Örtüye Ait Bulgular

Genellikle 10 cm çapından daha kalın ölü dal ya da gövde parçalarına ölü odun denilmektedir. Bazı çalışmalarda ölü odun sınıflandırmaları için farklı çap sınıfları da verilebilmektedir. Çalışmamızda ölü odun 2.5 cm ve daha kalın çaplı ölü odunsu materyal olarak kabul edilmiştir. Çalışma alanımızda dikili kuru veya yatık halde kurumuş gövdeler bulunmamaktadır. Ölü odunsu artıkların tamamına yakını ölü dallardan oluşmaktadır. Ölü odun ve ölü örtünün miktarları ve depoladıkları organik C miktarları Ek Tablo 10-15’de verilmiştir.

3.3.1. Ölü Odun ve Ölü Örtü Kütlesine Ait Bulgular

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerinde birim alandaki ölü odun ve ölü örtü kütlesi miktarları Tablo 84’de verilmiştir.

Tablo 84. Meşcere yapısı bazında ölü odun ve ölü örtü kütlesinin eğim sınıfları ve kapalılığa göre değişimi

Eğim	Özellik (t/ha)	Kapalılık: 2			Kapalılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
% 17-36	Ölü	4.214±0.732 ⁽¹⁾	3.216±0.689	3.455±1.03	4.347±1.11	3.672±1.082	3.444±0.844
	Odun	3.438-5.603 ⁽²⁾	2.019-3.943	2.536-5.217	2.886-6.776	2.368-5.221	2.556-4.996
	Ölü	15.298±4.806	11.445±4.374	12.131±4.977	13.918±2.246	11.178±4.511	12.658±4.855
	Örtü	9.287-21.884	5.402-18.022	6.928-20.532	10.632-17.632	5.501-18.613	5.324-19.148
% 36-58	Ölü	4.539±0.650	4.594±1.413	4.156±1.350	5.331±1.623	3.277±1.058	3.915±1.138
	Odun	3.781-5.529	2.746-6.237	2.846-6.748	3.976-9.163	1.969-5.006	2.837-6.427
	Ölü	13.753±2.918	12.275±4.705	10.140±2.167	12.552±3.827	13.915±1.318	11.535±2.281
	Örtü	10.300-18.430	7.867-21.370	6.632-12.658	8.910-20.804	2.837-6.427	9.698-15.688

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 84 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki ölü odun kütlesi sırasıyla, 4.21 t/ha, 3.216 t/ha ve 3.46 t/ha olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki ölü odun kütlesi sırasıyla, 4.35 t/ha, 3.67 t/ha ve 3.44 t/ha olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki ölü odun kütlesi sırasıyla, 4.54 t/ha, 4.60 t/ha ve 4.16 t/ha olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki ölü odun kütlesi ise sırasıyla, 5.33 t/ha, 3.28 t/ha ve 3.92 t/ha olarak bulunmuştur.

Çok eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki ölü örtü kütlesi sırasıyla, 15.30 t/ha, 11.45 t/ha ve 12.13 t/ha olarak bulunmuştur. Çok eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki ölü örtü kütlesi sırasıyla, 13.92 t/ha, 11.18 t/ha ve 12.66 t/ha olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki ölü örtü kütlesi sırasıyla, 13.75 t/ha, 12.28 t/ha ve 10.14 t/ha olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki ölü örtü kütlesi ise sırasıyla, 12.55 t/ha, 13.92 t/ha ve 11.54 t/ha olarak bulunmuştur (Tablo 84).

Meşcerelerde birim alandaki ölü odun ve ölü örtü kütlesi miktarları Tablo 85’de verilmiştir.

Tablo 85. Meşcerelerde birim alandaki ölü odun ve ölü örtü kütlesine (t/ha) ait bulgular

Meşcere Yapısı	Ölü Odun	Ölü Örtü
Çk	4.590±1.130 ⁽¹⁾	13.880±3.545
	2.886-9.163 ⁽²⁾	8.910-21.884
ÇkÇs	3.655±1.135	11.785±4.541
	1.969-6.237	5.402-21.370
ÇkM	3.726±1.122	11.637±3.820
	2.536-6.748	5.324-20.532

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 85 incelendiğinde; saf karaçam meşcerelerinde birim alandaki ölü odun kütlesi 4.59 t/ha, ölü örtü kütlesi ise 13.88 t/ha olduğu görülmektedir. Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde birim alandaki ölü odun kütlesi 3.66 t/ha, ölü örtü kütlesi ise 11.79 t/ha olarak bulunmuştur. Karaçam-meşe karışık meşcerelerinde birim alandaki ölü odun kütlesi 3.73 t/ha, ölü örtü kütlesi ise 11.64 t/ha olarak bulunmuştur (Tablo 85).

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki ölü odun ve ölü örtü biyokütlesinin (t/ha), meşcere yapısı, kapalılık ve eğime göre değişip değişmediğinin belirlenmesinde çoklu varyans analizi kullanılmıştır. Yapılan çoklu varyans analizi sonuçları Tablo 86 ve 89’da gösterilmiştir.

Tablo 86. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak ölü odun biyokütle miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	15.512	2	7.756	6.439	.003
Kapalılık	.008	1	.008	.007	.934
Eğim	7.518	1	7.518	6.241	.015
Meşcere yapısı*kapalılık	3.361	2	1.681	1.395	.254
Meşcere yapısı*eğim	.145	2	.073	.060	.942
Kapalılık*eğim	1.204	1	1.204	.999	.321
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	5.243	2	2.622	2.176	.120

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre ölü oduna ait biyokütle miktarının meşcere yapısı ($F=6.439$, $p=0.003<0.05$) ve eğim ($F=6.241$, $p=0.015<0.05$) faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar gösterdiği; kapalılık faktörüne göre ise anlamlı farklılıklar göstermediği anlaşılmaktadır. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 86’da görülmektedir.

Tablo 87. Meşcere tipleri arasında ölü odun biyokütle miktarlarına ait Duncan testi sonuçları

Ölü Odun Biyokütlesi	Meşcere Yapısı	n	Ortalama	Homojen Gruplar
Ölü Odun (t/ha)	ÇkÇs	28	3.655	a
	ÇkM	28	3.726	a
	Çk	32	4.590	b

a ve b farklılıkları gösterir

Yapılan varyans analizine göre ölü odun biyokütlesi miktarları birbirinden farklı olduğu belirlendikten sonra, Duncan testi ile belirlenen homojen alt gruplara göre 2 farklı grup elde edilmiş, Çk_b meşcereleri en yüksek, ÇkÇs_a ve ÇkM_a meşcelerini ise düşük ölü odun biyokütlesi ortalamasına sahip olan iki farklı grubu oluşturmuşlardır (Tablo 87).

Tablo 88. Ölü odun biyokütlesi miktarlarının eğim sınıflarına göre değişimi

Ölü Odun Biyokütlesi	Eğim Sınıfları	n	Ortalama
Ölü Odun (t/ha)	%17-36	47	3.718
	%36-58	41	4.360

Eğim sınıflarına göre ise %36-58 eğim grubu (4.36 t/ha), %17-36 eğim grubuna (3.72 t/ha) göre daha yüksek ölü odun biyokütlesine sahiptir (Tablo 88).

Tablo 89. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak ölü örtü biyokütle miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	93.685	2	46.843	2.790	.068
Kapalılık	.249	1	.249	.015	.903
Eğim	8.764	1	8.764	.522	.472
Meşcere yapısı*kapalılık	19.126	2	9.563	.570	.568
Meşcere yapısı*eğim	31.995	2	15.998	.953	.390
Kapalılık*eğim	1.536	1	1.536	.091	.763
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	.444	2	.222	.013	.987

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre ölü örtü biyokütle miktarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 89’da görülmektedir.

3.3.2. Ölü odun ve Ölü Örtünün Organik Karbon İçeriğine Ait Bulgular

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerinde ölü odun ve ölü örtü kütlesindeki C içerikleri Tablo 90’da verilmiştir.

Tablo 90. Meşcerelerde ölü odun ve ölü örtü kütlesine (%) ait organik karbon içerikleri

Meşcere Yapısı	Ölü Odun	Ölü Örtü
Çk	54.03±8.698 ⁽¹⁾	40.69±4.304
	43.67-73.27 ⁽²⁾	30.14-49.02
ÇkÇs	49.81±3.851	44.50±4.572
	42.70-57.59	35.90-56.99
ÇkM	44.45±4.511	46.31±6.475
	34.79-54.77	35.90-65.50

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 90 incelendiğinde, ölü odun ve ölü örtüdeki C içerikleri sırasıyla Çk meşcerelerinde %54.03, %40.69; ÇkÇs meşcerelerinde %49.81, %44.50 ve ÇkM meşcerelerinde ise %44.45, %46.31 olduğu görülmektedir.

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerinde birim alandaki ölü odun ve ölü örtü kütlesi C miktarları Tablo 91’de verilmiştir.

Tablo 91. Meşcere yapısı bazında ölü odun ve ölü örtü organik karbon miktarlarının (t/ha) eğim sınıfları ve kapalılığa göre değişimi

Eğim	Özellik	Kapalılık: 2			Kapalılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
% 17- 36	Ölü	2.158±0.44 ⁽¹⁾	1.573±0.288	2.063±0.687	2.372±1.021	1.843±0.569	1.531±0.203
	Odun	1.565-2.962 ⁽²⁾	1.023-1.899	1.062-3.184	1.474-4.739	1.054-2.649	1.227-1.821
	Ölü	6.048±2.035	4.968±1.849	5.331±2.165	5.755±0.974	4.849±1.723	5.474±1.979
	Örtü	3.473-9.296	2.019-7.952	2.871-9.194	3.976-7.027	2.728-7.645	2.877-8.060
% 36-58	Ölü	2.302±0.414	2.291±0.646	1.983±0.697	3.285±1.249	1.626±0.594	1.622±0.404
	Odun	1.766-2.885	1.522-3.184	1.054-2.813	1.810-6.002	1.062-2.628	1.023-2.074
	Ölü	5.646±1.431	5.694±2.410	4.843±1.273	4.997±0.987	5.660±2.811	5.698±0.884
	Örtü	3.478-8.097	3.552-10.280	3.190-6.745	3.888-6.565	3.120-9.644	4.783-7.083

(¹) : Ortalama ± Standart Sapma. (²) : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 91 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki ölü odun kütlesi C miktarı sırasıyla, 2.16 t/ha, 1.57 t/ha ve 2.06 t/ha olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki ölü odun kütlesi C miktarı sırasıyla, 2.37 t/ha, 1.84 t/ha ve 1.53 t/ha olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki ölü odun kütlesi C miktarı sırasıyla, 2.30 t/ha, 2.29 t/ha ve 1.98 t/ha olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki ölü odun kütlesi C miktarı ise sırasıyla, 3.29 t/ha, 1.63 t/ha ve 1.62 t/ha olarak bulunmuştur.

Çok eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki ölü örtü kütlesi C miktarı sırasıyla, 6.05 t/ha, 4.97 t/ha ve 5.33 t/ha olarak bulunmuştur. Çok eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki ölü örtü kütlesi C miktarı sırasıyla, 5.76 t/ha, 4.85 t/ha ve 5.48 t/ha olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki ölü örtü kütlesi C miktarı sırasıyla, 5.65 t/ha, 5.70 t/ha ve 4.84 t/ha olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde birim alandaki ölü örtü kütlesi C miktarı ise sırasıyla, 5.00 t/ha, 5.66 t/ha ve 5.70 t/ha olarak bulunmuştur (Tablo 91).

Meşcerelerde birim alandaki ölü odun ve ölü örtü organik C miktarları Tablo 92’de verilmiştir.

Tablo 92. Meşcerelerde birim alandaki ölü odun ve ölü örtü organik karbon miktarına (t/ha) ait bulgular

Meşcere Yapısı	Ölü Odun	Ölü Örtü
Çk	2.529±0.935 ⁽¹⁾	5.612±1.409
	1.474-6.002 ⁽²⁾	3.473-9.296
ÇkÇs	1.815±0.569	5.238±2.085
	1.023-3.184	2.019-10.280
ÇkM	1.660±0.535	5.323±1.639
	0.889-2.973	2.871-9.194

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 92 incelendiğinde; saf karaçam meşcerelerinde birim alandaki ölü odun C miktarı 2.53 t/ha, ölü örtü C miktarı ise 5.61 t/ha olduğu görülmektedir. Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde birim alandaki ölü odun C miktarı 1.82 t/ha, ölü örtü C miktarı ise 5.24 t/ha olarak bulunmuştur. Karaçam-meşe karışık meşcerelerinde birim alandaki ölü odun C miktarı 1.66 t/ha, ölü örtü C miktarı ise 5.32 t/ha olarak bulunmuştur (Tablo 92).

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki ölü odun ve ölü örtüye ait C miktarının (t/ha), meşcere yapısı, kapalılık ve eğime göre değişip değişmediğinin belirlenmesinde çoklu varyans analizi kullanılmıştır. Yapılan çoklu varyans analizi sonuçları Tablo 93 ve 96’da gösterilmiştir.

Tablo 93. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak ölü odun organik karbon miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	12.708	2	6.354	13.911	.000
Kapalılık	.232	1	.232	.509	.478
Eğim	2.596	1	2.596	5.684	.020
Meşcere yapısı*kapalılık	2.824	2	1.412	3.092	.051
Meşcere yapısı*eğim	.377	2	.188	.412	.664
Kapalılık*eğim	.014	1	.014	.031	.860
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	2.684	2	1.342	2.938	.059

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre ölü oduna ait C miktarının meşcere yapısı (F=13.911, $p=0.000<0.05$) ve eğim (F=5.684, $p=0.020<0.05$) faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar gösterdiği; kapalılık faktörüne göre ise anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 93’de görülmektedir.

Tablo 94. Meşcere tipleri arasında ölü odun organik karbon miktarlarına ait Duncan testi sonuçları

Ölü Odun Organik C Miktarı	Meşcere Yapısı	n	Ortalama	Homojen Gruplar
Ölü Odun (t/ha)	ÇkM	28	1.660	a
	ÇkÇs	28	1.815	a
	Çk	32	2.529	b

a ve b farklılıkları gösterir

Yapılan varyans analizine göre ölü odun C miktarları birbirinden farklı olduğu belirlendikten sonra, Duncan testi ile belirlenen homojen alt gruplara göre 2 farklı grup elde edilmiş, Çk_b meşcereleri en yüksek, ÇkÇs_a ve ÇkM_a meşcerelerini ise düşük ölü odun C ortalamasına sahip olan iki farklı grubu oluşturmuşlardır (Tablo 94).

Tablo 95. Ölü odun organik karbon miktarlarının eğim sınıflarına göre değişimi

Ölü Odun Organik C Miktarı	Eğim Sınıfları	n	Ortalama
Ölü Odun (t/ha)	%17-36	47	1.844
	%36-58	41	2.234

Eğim sınıflarına göre ise %36-58 eğim grubu (2.23 t/ha), %17-36 eğim grubuna (1.84 t/ha) göre daha yüksek ölü odun C miktarına sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 95).

Tablo 96. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak ölü örtü organik karbon miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	1.810	2	.905	.287	.752
Kapalılık	.006	1	.006	.002	.967
Eğim	.008	1	.008	.002	.961
Meşcere yapısı*kapalılık	3.510	2	1.755	.556	.576
Meşcere yapısı*eğim	6.851	2	3.426	1.085	.343
Kapalılık*eğim	.117	1	.117	.037	.848
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	1.061	2	.531	.168	.846

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre ölü örtü C miktarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 96'da görülmektedir.

3.4. Toprağa Ait Bulgular

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe meşcerelerinde toplam 88 örnek alanda bazı yetiştirme ortamı faktörlerine ve toprakların fizikokimyasal özelliklerine ait veriler Ek Tablo 1, 2 ve 3’de verilmiştir.

3.4.1. Genel Toprak Özelliklerine Ait Bulgular

Çalışma alanı topraklarının horizonlara göre hacim ağırlıkları (HA) (gr/cm^3), kum (%), toz (%), kil (%), tarla kapasitesi (TK) (%), solma noktası (SN) (%), faydalanılabilir su kapasitesi (FSK) (%), pH, elektriksel iletkenli (EC) ($\mu\text{S}/\text{cm}$), organik madde (OM) (%), kireç (CaCO_3) (%) ve organik C (t/ha) verilerinin meşcere yapısı, eğim ve kapalılık özelliklerine göre ortalama, maksimum ve minimum değerleri Ek Tablo 25-36’da verilmiştir.

3.4.2. Meşcerelerin Toprak Özelliklerine Ait Bulgular

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki toprakların eğim ve kapalılığa bağlı olarak üst-alt toprak HA (gr/cm^3) miktarları Tablo 97’de verilmiştir.

Tablo 97. Araştırma alanı topraklarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt toprak hacim ağırlığı miktarları

Eğim	Toprak Katmanı	Kapalılık: 2			Kapalılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
% 17- 36	Üst Toprak	1.04±0.11 ⁽¹⁾	0.95±0.17	1.10±0.20	1.03±0.16	0.97±0.18	1.06±0.21
		0.84-1.18 ⁽²⁾	0.68-1.28	0.69-1.43	0.66-1.24	0.54-1.19	0.67-1.41
	Alt Toprak	1.11±0.17	1.18±0.19	1.18±0.09	1.12±0.15	1.14±0.09	0.96±0.35
		0.85-1.39	0.96-1.43	1.07-1.34	0.88-1.37	0.99-1.29	0.00-1.34
% 36-58	Üst Toprak	0.92±0.15	1.10±0.10	1.21±0.19	1.06±0.22	0.89±0.25	1.02±0.15
		0.72-1.20	0.98-1.23	0.73-1.48	0.74-1.44	0.52-1.38	0.71-1.19
	Alt Toprak	1.11±0.12	1.21±0.06	1.30±0.11	1.18±0.18	1.05±0.20	1.11±0.11
		0.85-1.37	1.11-1.30	1.09-1.51	0.80-1.44	0.78-1.37	0.97-1.34

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 97 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama HA değerleri sırasıyla, 1.04 gr/cm^3 , 0.95 gr/cm^3 ve 1.10 gr/cm^3 ; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, 1.11 gr/cm^3 , 1.18 gr/cm^3 ve 1.18 gr/cm^3 olduğu görülmektedir.

Çok eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama HA değerleri sırasıyla, 1.03 gr/cm³, 0.97 gr/cm³ ve 1.06 gr/cm³; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, 1.12 gr/cm³, 1.14 gr/cm³ ve 0.96 gr/cm³ olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama HA değerleri sırasıyla, 0.92 gr/cm³, 1.10 gr/cm³ ve 1.21 gr/cm³; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, 1.11 gr/cm³, 1.21 gr/cm³ ve 1.30 gr/cm³ olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama HA değerleri sırasıyla, 1.06 gr/cm³, 0.89 gr/cm³ ve 1.02 gr/cm³; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, 1.18 gr/cm³, 1.05 gr/cm³ ve 1.11 gr/cm³ olarak bulunmuştur (Tablo 97).

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki üst-alt toprak HA miktarlarının (gr/cm³), meşcere yapısı, kapalılık ve eğime göre değişip değişmediğinin belirlenmesinde çoklu varyans analizi kullanılmıştır. Yapılan çoklu varyans analizi sonuçları Tablo 98’de gösterilmiştir.

Tablo 98. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt toprak hacim ağırlığı miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Üst Toprak	Meşcere yapısı	.385	2	.192	6.088	.003
	Kapalılık	.099	1	.099	3.149	.078
	Eğim	.005	1	.005	.146	.703
	Meşcere yapısı*kapalılık	.258	2	.129	4.077	.019
	Meşcere yapısı*eğim	.061	2	.031	.971	.381
	Kapalılık*eğim	.060	1	.060	1.915	.168
	Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	.287	2	.143	4.544	.012
Alt Toprak	Meşcere yapısı	.004	2	.002	.067	.935
	Kapalılık	.260	1	.260	8.920	.003
	Eğim	.075	1	.075	2.562	.112
	Meşcere yapısı*kapalılık	.387	2	.194	6.653	.002
	Meşcere yapısı*eğim	.132	2	.066	2.269	.107
	Kapalılık*eğim	.001	1	.001	.018	.895
	Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	.051	2	.026	.880	.417

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre üst topraklara ait HA miktarının meşcere yapısı (F=6.088, $p=0.003<0.05$) faktörüne göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar gösterdiği; kapalılık ve eğim faktörlerine göre ise anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasında, üst topraklarda meşcere yapısı*kapalılık (F=4.077, $p=0.019<0.05$) ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim (F=3.249, $p=0.044<0.05$) faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı etkileşimler gösterdiği; diğer faktörlerin

(meşcere yapısı*eğim ve kapalılık*eğim) ise 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 98’de görülmektedir.

Alt topraklara ait HA miktarının ise kapalılık ($F=8.920$, $p=0.003<0.05$) faktörüne göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar gösterdiği; meşcere yapısı ve eğim faktörlerine göre ise anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasında, alt topraklarda meşcere yapısı*kapalılık ($F=6.653$, $p=0.002<0.05$) faktörüne göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı etkileşimler gösterdiği; diğer faktörlerin (meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) ise 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 98’de görülmektedir.

Tablo 99. Meşcere tipleri arasında üst toprak hacim ağırlığı miktarlarına ait Duncan testi sonuçları

Üst Toprak	Meşcere Yapısı	N	Ortalama	Homojen Gruplar
Hacim Ağırlığı (gr/cm ³)	ÇkÇs	51	0.98	a
	Çk	61	1.01	a
	ÇkM	50	1.10	b

a ve b farklılıkları gösterir

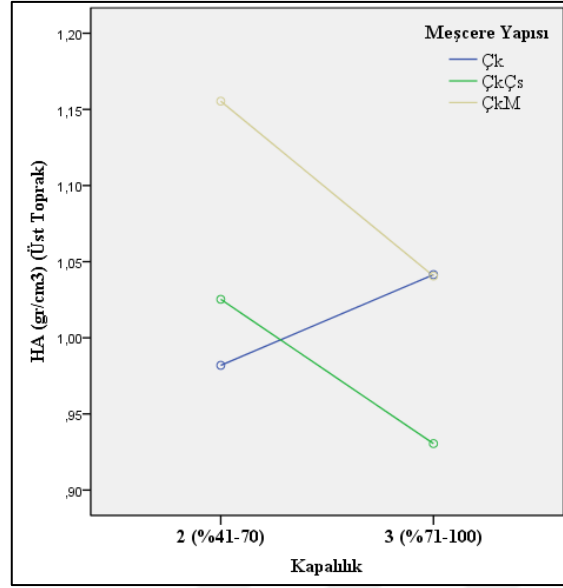
Yapılan varyans analizine göre üst toprak HA miktarları birbirinden farklı olduğu belirlendikten sonra, Duncan testi ile belirlenen homojen alt gruplara göre 2 farklı grup meydana gelmiş olup, ÇkM_b meşcereleri en yüksek, ÇkÇs_a ve Çk_a meşcereleri ise düşük HA ortalamasına sahip olan iki farklı grubu oluşturmuşlardır (Tablo 99).

Tablo 100. Alt topraktaki hacim ağırlığı miktarlarının kapalılığa göre değişimi

Alt Toprak	Kapalılık Grupları	n	Ortalama
Hacim Ağırlığı (gr/cm ³)	2 (%17-36)	72	1.18
	3 (%36-58)	75	1.10

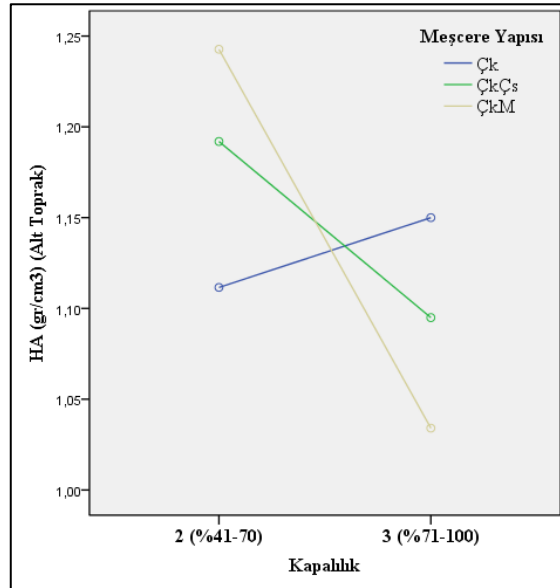
Kapalılık gruplarına göre farklılıklar incelendiğinde; alt topraklarda 2 kapalı grubun (1.18 gr/cm³), 3 kapalı gruba (1.10 gr/cm³) göre daha yüksek HA miktarına sahip olduğu görülmektedir (Tablo 100).

Meşcere yapısı*kapalılık etkileşimine göre üst toprak HA miktarındaki değişimler Şekil 17’de gösterilmiştir.



Şekil 17. Üst toprak hacim ağırlığı miktarlarının meşcere yapısı-kapalılık etkileşimine göre değişim grafiği

Şekil 17 incelendiğinde; üst toprakta ortalama HA miktarı (gr/cm^3), 2 kapalı meşcereler bakımından en fazla ÇkM ($1,16 \text{ gr}/\text{cm}^3$), en az Çk ($0,98 \text{ gr}/\text{cm}^3$) meşcerelerinde; 3 kapalı meşcereler bakımından karşılaştırıldığında ise en fazla ÇkM ($1,04 \text{ gr}/\text{cm}^3$), en az ÇkÇs ($0,94 \text{ gr}/\text{cm}^3$) meşcerelerinde olduğu görülmektedir. Bu bakımdan meşcere yapısının üst toprak HA üzerindeki etkisi kapalılık ile değişmektedir.



Şekil 18. Alt toprak hacim ağırlığı miktarlarının meşcere yapısı-kapalılık etkileşimine göre değişim grafiği

Şekil 18 incelendiğinde ise meşcere yapısı*kapalılık etkileşimine göre alt toprakta ortalama HA miktarı (gr/cm^3), 2 kapalı meşcereler bakımından en fazla ÇkM ($1.27 \text{ gr}/\text{cm}^3$), en az Çk ($1.11 \text{ gr}/\text{cm}^3$) meşcerelerinde; 3 kapalı meşcereler bakımından karşılaştırıldığında ise en fazla Çk ($1.15 \text{ gr}/\text{cm}^3$), en az ÇkM ($1.02 \text{ gr}/\text{cm}^3$) meşcerelerinde olduğu görülmektedir. Bu bakımdan meşcere yapısının alt toprak HA üzerindeki etkisi kapalılık ile değişmektedir.

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe meşcerelerindeki üst-alt topraktaki HA miktarı ile toprak üstü, toprak ve toprak altı biyokütle ve organik C miktarı arasında bir ilişki olup olmadığını test etmek için korelasyon analizi yapılmıştır (Ek Tablo 42-53).

Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre üst toprakta ÇkM meşcerelerinde HA ile kılcal kök ($r = -0.315^*$) ve toplam kök ($r = -0.355^*$) kütlesi arasında negatif yönde bir ilişki tespit edilmiştir (Ek Tablo 46). Alt toprakta, ÇkÇs meşcerelerinde dal ($r = -0.687^{**}$), yaprak ($r = -0.460^*$) ve toprak üstü ağaç kütlesi ($r = -0.470^*$) ile HA arasında negatif yönde bir ilişki tespit edilmiştir (Ek Tablo 45). Diğer toprak özellikleri ile toprak organik C ve bitkisel kütle C miktarları arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır. Üst toprakta, ÇkÇs meşcerelerinde HA ile toprak organik C ($r = 0.339^*$) arasında pozitif, ölü örtü C ($r = 0.383^{**}$), yaprak C ($r = -0.418^*$) ve toprak üstü ağaç kütlesi C miktarları arasında negatif yönde bir ilişki tespit edilmiştir (Ek Tablo 50). ÇkM meşcerelerinde ise üst toprakta, HA ile toprak organik C ($r = 0.306^*$) arasında pozitif, kılcal kök ($r = -0.334^*$), kalın kök ($r = -0.296^*$) ve toplam kök ($r = -0.373^{**}$) arasında negatif yönde bir ilişki tespit edilmiştir (Ek Tablo 52). Alt toprakta, ÇkÇs meşcerelerinde HA ile ölü örtü C ($r = 0.335^*$) arasında pozitif, dal ($r = -0.682^{**}$), yaprak ($r = -0.552^{**}$) ve toprak üstü ağaç kütlesindeki C ($r = -0.451^*$) miktarları arasında negatif bir ilişki tespit edilmiştir (Ek Tablo 51).

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki toprakların eğim ve kapalılığa bağlı olarak üst-alt toprak yüzde (%) kum miktarları Tablo 101'de verilmiştir.

Tablo 101. Araştırma alanı topraklarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt toprak kum miktarları

Eğim	Toprak Katmanı	Kapalılık: 2			Kapalılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
% 17- 36	Üst Toprak	12.04±5.60 ⁽¹⁾	14.04±5.35	14.62±5.20	14.31±7.04	15.65±4.23	14.00±5.44
		2.79-22.78 ⁽²⁾	3.33-21.71	5.31-26.03	4.22-29.32	6.67-23.11	6.42-24.30
	Alt Toprak	5.72±4.81	10.58±4.00	7.85±5.18	5.82±5.49	7.03±6.32	9.46±5.70
		1.19-15.77	4.97-19.80	1.12-18.88	0.09-20.07	0.17-20.31	3.17-22.49
% 36-58	Üst Toprak	14.76±8.80	15.38±5.62	12.81±8.80	15.18±6.56	15.31±8.06	12.40±5.56
		4.43-40.16	6.64-25.20	0.25-29.59	1.02-26.88	2.33-30.10	0.73-22.95
	Alt Toprak	6.22±5.46	6.43±4.21	5.92±5.13	9.59±8.50	9.19±6.67	5.35±2.55
		0.27-21.86	0.73-13.88	0.83-19.34	0.72-30.95	1.59-22.79	0.59-9.68

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 101 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama kum (%) değerleri sırasıyla, %12.04, %14.04 ve %14.62; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, %5.72, %10.58 ve %7.85 olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama kum (%) değerleri sırasıyla, %14.31, %15.65 ve %14.00; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, %5.82, %7.03 ve %9.46 olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama kum (%) değerleri sırasıyla, %14.76, %15.38 ve %12.81; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, %6.22, %6.43 ve %5.92 olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama kum (%) değerleri sırasıyla, %15.18, %15.31 ve %12.40; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, %9.59, %9.19 ve %5.35 olarak bulunmuştur (Tablo 101).

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki üst-alt toprak kum miktarlarının (%), meşcere yapısı, kapalılık ve eğime göre değişip değişmediğinin belirlenmesinde çoklu varyans analizi kullanılmıştır. Yapılan çoklu varyans analizi sonuçları Tablo 102’de gösterilmiştir.

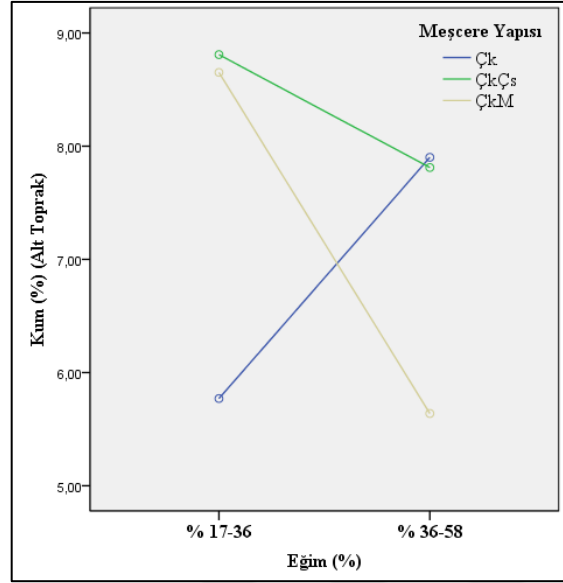
Tablo 102. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt topraktaki kum miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Üst Toprak	Meşcere yapısı	75.311	2	37.655	.893	.411
	Kapalılık	12.315	1	12.315	.292	.590
	Eğim	1.694	1	1.694	.040	.841
	Meşcere yapısı*kapalılık	26.622	2	13.311	.316	.730
	Meşcere yapısı*eğim	91.819	2	45.909	1.089	.339
	Kapalılık*eğim	13.272	1	13.272	.315	.576
	Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	9.439	2	4.719	.112	.894
Alt Toprak	Meşcere yapısı	72.843	2	36.421	1.144	.321
	Kapalılık	18.424	1	18.424	.579	.448
	Eğim	18.822	1	18.822	.591	.443
	Meşcere yapısı*kapalılık	37.467	2	18.733	.589	.556
	Meşcere yapısı*eğim	241.336	2	120.668	3.792	.024
	Kapalılık*eğim	72.811	1	72.811	2.288	.132
	Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	139.068	2	69.534	2.185	.115

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre üst topraktaki kum (%) miktarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 102’de görülmektedir.

Alt toprak kum (%) miktarı değerlendirildiğinde, meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasında, alt topraklarda meşcere yapısı*eğim ($F=3.792$, $p=0.024<0.05$) faktörüne göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı etkileşim gösterdiği; diğer faktörlerin (meşcere yapısı*kapalılık, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) ise 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 102’de görülmektedir.

Meşcere yapısı*eğim etkileşimine göre alt toprak kum (%) miktarındaki değişimler Şekil 19’da gösterilmiştir.



Şekil 19. Alt topraktaki kum miktarlarının meşcere yapısı-eğim etkileşimine göre değişim grafiği

Şekil 19 incelendiğinde; alt toprakta ortalama kum (%) miktarı %17-36 eğime sahip meşcereler bakımından en fazla ÇkÇs (%8.63), en az Çk (%5.77) meşcerelerinde, %36-58 eğime sahip meşcereler bakımından karşılaştırıldığında ise en fazla Çk (%7.86), en az ÇkM (%5.66) meşcerelerinde olduğu görülmektedir. Bu bakımdan meşcere yapısının alt toprak kum (%) miktarı üzerindeki etkisi eğim ile değişmektedir.

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe meşcerelerindeki üst-alt topraktaki yüzde (%) kum miktarı ile toprak üstü, toprak ve toprak altı biyokütle ve organik C miktarı arasında bir ilişki olup olmadığını test etmek için korelasyon analizi yapılmıştır (Ek Tablo 42-53).

Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre ÇkM meşcerelerinde üst toprakta kum (%) miktarı ile kılcal kök ($r=0.378^{**}$) ve toplam kök ($r=0.267^{*}$) kütlesi arasında pozitif, ölü odun ($r=-0.421^{**}$) ve diri örtü ($r=-0.287^{*}$) kütlesi arasında negatif bir ilişki çıkmıştır (Ek Tablo 46). Alt toprakta ise ÇkM meşcerelerinde kum (%) miktarı ile kabuksuz gövde odunu ($r=0.464^{**}$), kabuk ($r=0.422^{**}$) ve kabuklu gövde odunu ($r=0.470^{**}$) kütlesi arasında pozitif yönde bir ilişki tespit edilmiştir (Ek Tablo 47). Kum (%) miktarı ile toprak organik C ve bitkisel kütle C miktarları arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır. Üst toprakta, ÇkM meşcerelerinde kum (%) miktarı kılcal kök C ($r=0.388^{**}$) miktarı ile pozitif yönde bir ilişki belirlenmiştir (Ek Tablo 52).

Alt toprakta, Çk meşcerelerinde kum (%) miktarı ile toprak organik C ($r=0.433^{**}$), dal C ($r=0.697^{**}$) ve toprak üstü ağaç C ($r=0.393^*$) miktarı arasında pozitif yönde bir ilişki vardır (Ek Tablo 49). ÇkM meşcerelerinde kum (%) miktarı ile kabuksuz gövde odunu C ($r=0.697^{**}$) ve kabuklu gövde odunu C ($r=0.393^*$) miktarı arasında pozitif yönde bir ilişki vardır (Ek Tablo 49).

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki toprakların eğim ve kapalılığa bağlı olarak üst-alt toprak yüzde (%) toz miktarları Tablo 103'de verilmiştir.

Tablo 103. Araştırma alanı topraklarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt toprak toz miktarları

Eğim	Toprak Katmanı	Kapalılık: 2			Kapalılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
% 17-36	Üst Toprak	31.50±6.50 ⁽¹⁾	23.64±6.53	25.01±5.41	29.29±6.78	23.26±5.48	27.64±4.79
		19.16-43.48 ⁽²⁾	8.11-33.17	15.49-33.74	15.23-39.56	10.90-33.29	20.19-35.93
	Alt Toprak	36.42±4.48	33.21±7.13	33.80±5.32	33.56±5.55	33.31±5.09	34.68±4.68
		25.10-42.97	16.55-41.32	19.48-40.92	21.44-40.00	23.25-40.62	26.49-41.97
% 36-58	Üst Toprak	29.77±5.79	27.04±4.98	28.25±4.49	28.88±3.85	28.08±6.22	28.55±5.58
		19.64-38.14	20.93-36.89	22.76-37.77	23.44-37.72	18.30-41.24	17.47-39.79
	Alt Toprak	38.04±6.51	35.27±4.49	34.10±3.27	34.00±4.64	30.16±3.06	36.46±6.13
		27.34-51.15	29.31-42.41	28.66-39.99	24.77-41.39	25.04-34.11	28.55-45.95

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 103 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama toz (%) değerleri sırasıyla, %31.50, %23.64 ve %25.01; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, %36.42, %33.21 ve %33.80 olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama toz (%) değerleri sırasıyla, %29.29, %23.26 ve %27.64; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, %33.56, %33.31 ve %34.68 olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama toz (%) değerleri sırasıyla, %29.77, %27.04 ve %28.25; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, %38.04, %35.27 ve %34.10 olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama toz (%) değerleri sırasıyla, %28.88, %28.08 ve %28.55; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, %34.00, %30.16 ve %36.46 olarak bulunmuştur (Tablo 103).

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki üst-alt toprak toz miktarlarının (%), meşcere yapısı, kapalılık ve eğime göre değişip değişmediğinin belirlenmesinde çoklu varyans analizi kullanılmıştır. Yapılan çoklu varyans analizi sonuçları Tablo 104’de gösterilmiştir.

Tablo 104. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt topraktaki toz miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Üst Toprak	Meşcere yapısı	569.137	2	284.568	9.017	.000
	Kapalılık	.273	1	.273	.009	.926
	Eğim	126.328	1	126.328	4.003	.047
	Meşcere yapısı*kapalılık	69.390	2	34.695	1.099	.336
	Meşcere yapısı*eğim	202.869	2	101.434	3.214	.043
	Kapalılık*eğim	.200	1	.200	.006	.937
	Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	32.062	2	16.031	.508	.603
Alt Toprak	Meşcere yapısı	205.311	2	102.655	3.682	.027
	Kapalılık	100.311	1	100.311	3.597	.059
	Eğim	12.485	1	12.485	.448	.504
	Meşcere yapısı*kapalılık	244.695	2	122.348	4.388	.014
	Meşcere yapısı*eğim	24.272	2	12.136	.435	.648
	Kapalılık*eğim	32.151	1	32.151	1.153	.284
	Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	82.167	2	41.083	1.473	.232

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre üst topraklara ait toz (%) miktarının meşcere yapısı ($F=9.017$, $p=0.000<0.05$) ve eğim ($F=4.003$, $p=0.047<0.05$) faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar gösterdiği; kapalılık faktörüne göre ise anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasında, üst topraklarda meşcere yapısı*eğim ($F=3.214$, $p=0.043<0.05$) faktörüne göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı etkileşimler gösterdiği; diğer faktörlerin (meşcere yapısı*kapalılık, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) ise 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 104’de görülmektedir.

Alt topraklara ait toz (%) miktarının ise meşcere yapısı ($F=3.682$, $p=0.027<0.05$) faktörüne göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar gösterdiği; kapalılık ve eğim faktörlerine göre ise anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasında, alt topraklarda meşcere yapısı*kapalılık ($F=4.388$, $p=0.014<0.05$) faktörüne göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı etkileşimler gösterdiği; diğer faktörlerin (meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) ise 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 104’de görülmektedir.

Varyans analizine göre üst-alt toprak toz (%) miktarları birbirinden farklı olduğu belirlendikten sonra, homojen alt grupların ortaya konması ise Duncan testi ile yapılmıştır (Tablo 105).

Tablo 105. Meşcere tipleri arasında üst-alt toprak toz miktarlarına ait Duncan testi sonuçları

Toz Miktarı	Meşcere Yapısı	n	Ortalama	Homojen Gruplar
Üst Toprak (%)	ÇkÇs	56	25.24	a
	ÇkM	56	27.24	a
	Çk	64	29.86	b
Alt Toprak (%)	ÇkÇs	54	33.06	a
	ÇkM	65	34.67	ab
	Çk	80	35.51	b

a ve b farklılıkları gösterir

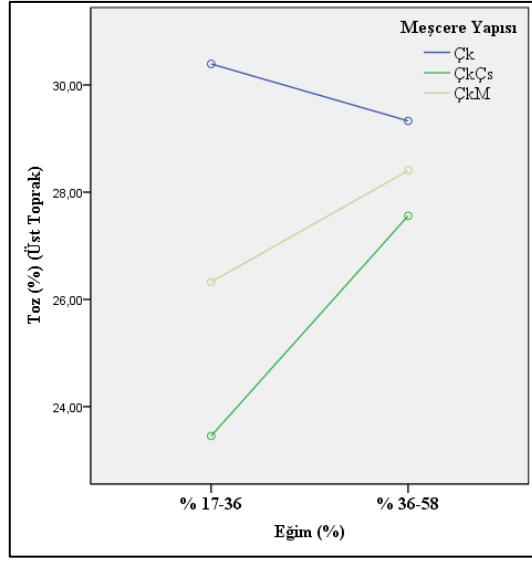
Tablo 105 incelendiğinde; üst toprakta, 2 farklı grup meydana gelmiş olup, Çk meşcereleri en yüksek, ÇkÇs ve ÇkM meşcereleri ise düşük toz (%) ortalamasına sahip olan iki farklı grubu, alt topraklarda da 2 farklı grup meydana gelmiş olup, Çk meşcereleri yüksek, ÇkÇs meşcereleri ise düşük toz (%) ortalamasına sahip olan iki farklı grubu oluşturduğu görülmektedir (Tablo 105).

Tablo 106. Üst topraktaki toz miktarlarının eğim sınıflarına göre değişimi

Toz Miktarı	Eğim Sınıfları	n	Ortalama
Üst Toprak (%)	%17-36	94	26.70
	%36-58	82	28.51

Eğim sınıflarına göre üst toprakta, %36-58 eğim grubu (ort. %28.51), %17-36 eğim grubuna (ort. %26.70) göre daha yüksek toz (%) miktarına sahiptir (Tablo 106).

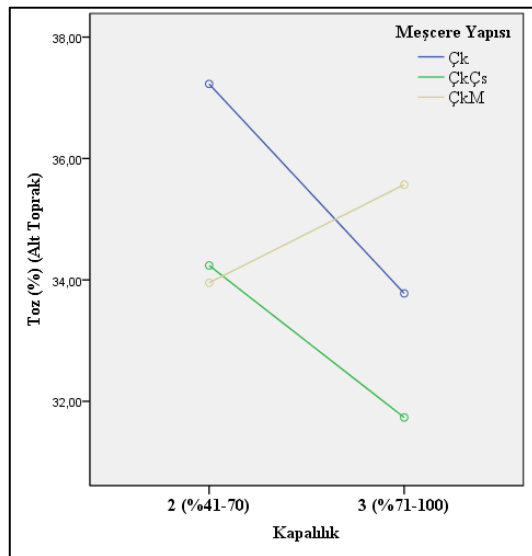
Meşcere yapısı*eğim etkileşimine göre üst toprak toz (%) miktarındaki değişimler Şekil 20’de gösterilmiştir.



Şekil 20. Üst topraktaki toz miktarlarının meşcere yapısı-eğim etkileşimine göre değişim grafiği

Şekil 20 incelendiğinde; üst toprak toz (%) miktarı %17-36 eğime sahip meşcereler bakımından en fazla Çk (ort. 30.39), en az ÇkÇs (ort. 23.45) meşcerelerinde, %36-58 eğime sahip meşcereler bakımından karşılaştırıldığında ise en fazla Çk (ort. 29.33), en az ÇkÇs (ort. 27.56) meşcerelerinde olduğu görülmektedir. Bu bakımdan meşcere yapısının üst toprak toz (%) miktarı üzerindeki etkisi eğim ile değişmektedir.

Meşcere yapısı*kapalılık etkileşimine göre alt toprak toz (%) miktarındaki değişimler Şekil 21’de gösterilmiştir.



Şekil 21. Alt topraktaki toz miktarlarının meşcere yapısı-kapalılık etkileşimine göre değişim grafiği

Şekil 21 incelendiğinde; alt toprakta ortalama toz (%) miktarı 2 kapalı meşcereler bakımından en fazla Çk (%37.33), en az ÇkM (%33.94) meşcerelerinde, 3 kapalı meşcereler bakımından karşılaştırıldığında ise en fazla ÇkM (%35.51), en az ÇkÇs (%31.96) meşcerelerinde olduğu görülmektedir. Bu bakımdan meşcere yapısının alt toprak toz (%) miktarı üzerindeki etkisi kapalılık ile değişmektedir.

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe meşcerelerindeki üst-alt topraktaki yüzde (%) toz miktarı ile toprak üstü, toprak ve toprak altı biyokütle ve organik C miktarı arasında bir ilişki olup olmadığını test etmek için korelasyon analizi yapılmıştır (Ek Tablo 42-53). Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre Çk meşcerelerinde üst toprakta toz (%) miktarı ile kılcal kök kütlesi ($r=0.346^{**}$) arasında pozitif, alt toprakta ise dal kütlesi ($r=-0.473^{**}$) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır (Ek Tablo 42-43). Toz (%) miktarı ile toprak organik C ve bitkisel kütle C miktarları arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır. Alt toprakta, Çk meşcerelerinde toz (%) miktarı ile toprak organik C ($r=-0.501^{**}$), dal C ($r=-0.463^{**}$) ve yaprak C ($r=-0.355^{*}$) miktarı arasında negatif yönde bir ilişki belirlenmiştir (Ek Tablo 49). ÇkÇs meşcerelerinde alt toprakta toz (%) miktarı ile toprak organik C ($r=-0.436^{**}$) negatif yönde bir ilişki bulunmaktadır (Ek Tablo 51).

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki toprakların eğim ve kapalılığa bağlı olarak üst-alt toprak yüzde (%) kil miktarları Tablo 107’de verilmiştir. Çok eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama kil (%) değerleri sırasıyla, %62.32, %60.36 ve %56.40; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, %57.86, %56.21 ve %58.35 olarak bulunmuştur. Çok eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama kil (%) değerleri sırasıyla, %56.40, %61.09 ve %58.37; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, %60.62, %59.66 ve %55.87 olarak bulunmuştur (Tablo 107).

Dik eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama kil (%) değerleri sırasıyla, %55.46, %57.58 ve %58.94; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, %55.74, %58.30 ve %59.97 olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama kil (%) değerleri sırasıyla, %55.94, %56.61 ve %59.05; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, %56.42, %60.65 ve %58.19 olarak bulunmuştur (Tablo 107).

Tablo 1077. Araştırma alanı topraklarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt toprak kil miktarları

Eğim	Toprak Katmanı	Kapalılık: 2			Kapalılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
% 17-36	Üst	56.47±6.00 ⁽¹⁾	62.32±9.13	60.36±5.38	56.40±5.27	61.09±7.69	58.37±3.50
	Toprak	19.16-43.48 ⁽²⁾	46.76-82.11	49.09-73.16	42.78-65.88	51.08-77.55	51.80-63.52
	Alt	57.86±3.28	56.21±6.56	58.35±5.46	60.62±3.43	59.66±4.79	55.87±5.65
	Toprak	52.46-64.19	47.44-69.96	50.41-67.72	53.48-65.75	51.19-69.33	41.97-63.08
% 36-58	Üst	55.46±5.59	57.58±7.17	58.94±8.81	55.94±4.03	56.61±5.28	59.05±6.58
	Toprak	40.20-65.81	46.55-70.56	47.66-74.54	48.55-61.91	48.16-65.89	51.99-74.94
	Alt	55.74±4.81	58.30±6.01	59.97±5.13	56.42±6.20	60.65±4.96	58.19±5.52
	Toprak	43.92-62.86	49.31-66.55	48.25-67.19	42.08-65.21	52.17-66.56	49.16-65.83

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki üst-alt toprak kil miktarlarının (%), meşcere yapısı, kapalılık ve eğime göre değişip değişmediğinin belirlenmesinde çoklu varyans analizi kullanılmıştır. Yapılan çoklu varyans analizi sonuçları Tablo 108’de gösterilmiştir.

Tablo 108. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt topraktaki kil miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Üst Toprak	Meşcere yapısı	421.960	2	210.980	5.120	.007
	Kapalılık	16.285	1	16.285	.395	.530
	Eğim	157.480	1	157.480	3.822	.052
	Meşcere yapısı*kapalılık	15.352	2	7.676	.186	.830
	Meşcere yapısı*eğim	154.685	2	77.343	1.877	.156
	Kapalılık*eğim	10.235	1	10.235	.248	.619
	Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	6.877	2	3.438	.083	.920
Alt Toprak	Meşcere yapısı	34.660	2	17.330	.645	.526
	Kapalılık	32.701	1	32.701	1.218	.271
	Eğim	.644	1	.644	.024	.877
	Meşcere yapısı*kapalılık	214.036	2	107.018	3.985	.020
	Meşcere yapısı*eğim	289.583	2	144.791	5.392	.005
	Kapalılık*eğim	8.163	1	8.163	.304	.582
	Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	17.290	2	8.645	.322	.725

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre üst topraklara ait kil (%) miktarının meşcere yapısı ($F=5.120$, $p=0.007<0.05$) faktörüne göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar gösterdiği; kapalılık ve eğim faktörlerine göre ise anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 108’de görülmektedir.

Alt topraklara ait kil (%) miktarının ise meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasında, alt topraklarda meşcere yapısı*kapalılık ($F=3.985$, $p=0.020<0.05$) ve meşcere yapısı*eğim ($F=5.392$, $p=0.005<0.05$) faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı etkileşimler gösterdiği; diğer faktörlerin (kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) ise 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 108’de görülmektedir.

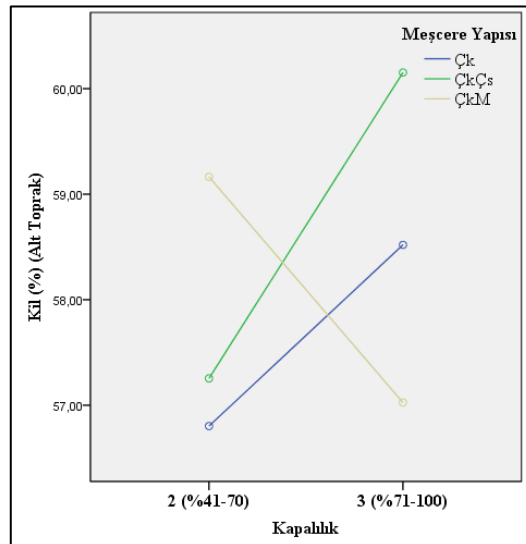
Tablo 109. Meşcere tipleri arasında üst toprak kil miktarlarına ait Duncan testi sonuçları

Üst Toprak	Meşcere Yapısı	n	Ortalama	Homojen Gruplar
Kil Miktarı (%)	Çk	64	56.07	a
	ÇkM	56	59.23	b
	ÇkÇs	56	59.73	b

a ve b farklılıkları gösterir

Yapılan varyans analizine göre üst toprak kil (%) miktarları birbirinden farklı olduğu belirlendikten sonra, Duncan testi ile belirlenen homojen alt gruplara göre 2 farklı grup meydana gelmiş olup, ÇkM_b ve ÇkÇs_b meşcereleri yüksek, Çk_a meşcereleri ise en düşük kil (%) ortalamasına sahip olan iki farklı grubu oluşturmuşlardır (Tablo 109).

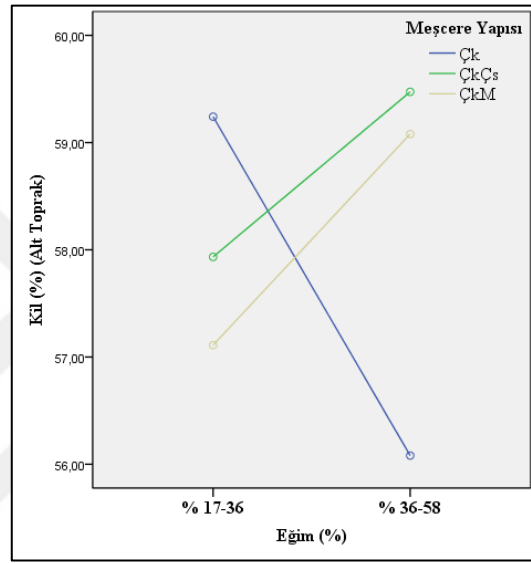
Meşcere yapısı*kapalılık etkileşimine göre alt toprak kil (%) miktarındaki değişimler Şekil 22’de gösterilmiştir.



Şekil 22. Alt topraktaki kil miktarlarının meşcere yapısı-kapalılık etkileşimine göre değişim grafiği

Şekil 22 incelendiğinde; alt topraktaki ortalama kil (%) miktarı 2 kapalı meşcereler bakımından en fazla ÇkM (%59.10), en az Çk (%56.67) meşcerelerinde, 3 kapalı meşcereler bakımından karşılaştırıldığında ise en fazla ÇkÇs (%60.08), en az ÇkM (%56.95) meşcerelerinde olduğu görülmektedir. Bu bakımdan meşcere yapısının alt toprak kil (%) miktarı üzerindeki etkisi kapalılık ile değişmektedir.

Meşcere yapısı*eğim etkileşimine göre alt toprak kil (%) miktarındaki değişimler Şekil 23’de gösterilmiştir.



Şekil 23. Alt topraktaki kil miktarlarının meşcere yapısı-eğim etkileşimine göre değişim grafiği

Şekil 23 incelendiğinde; alt toprakta ortalama kil (%) miktarı %17-36 eğime sahip meşcereler bakımından en fazla Çk (%59.35), en az ÇkM (%57.22) meşcerelerinde, %36-58 eğime sahip meşcereler bakımından karşılaştırıldığında ise en fazla ÇkÇs (%59.43), en az Çk (%56.07) meşcerelerinde olduğu görülmektedir. Bu bakımdan meşcere yapısının alt toprak kil (%) miktarı üzerindeki etkisi eğim ile değişmektedir.

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe meşcerelerindeki üst-alt topraktaki yüzde (%) kil miktarı ile toprak üstü, toprak ve toprak altı biyokütle ve organik C miktarı arasında bir ilişki olup olmadığını test etmek için korelasyon analizi yapılmıştır (Ek Tablo 42-53).

Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre Çk meşcerelerinde alt toprakta kil (%) miktarı ile dal kütlesi ($r=-0.516^{**}$) arasında negatif bir ilişki çıkmıştır (Ek Tablo 43).

Alt toprakta, Çk meşcerelerinde kil (%) miktarı ile dal C ($r=-0.455^{**}$) miktarı arasında negatif yönde bir ilişki belirlenmiştir (Ek Tablo 49). ÇkÇs meşcerelerinde ise alt toprak kil (%) miktarı ile kabuksuz gövde odunu ($r=0.454^{**}$), kabuk ($r=0.361^{*}$), kabuklu gövde odunu ($r=0.453^{**}$) ve toprak üstü ağaç kütlesi ($r=0.417^{*}$) arasında pozitif yönde bir ilişki tespit edilmiştir (Ek Tablo 45). Kil (%) miktarı ile toprak organik C ve bitkisel kütle C miktarları arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır. ÇkÇs meşcerelerinde kil (%) miktarı ile kabuksuz gövde odunu C ($r=0.492^{**}$), kabuk C ($r=0.387^{*}$), kabuklu gövde odunu C ($r=0.491^{**}$) ve toprak üstü ağaç kütlesi C ($r=0.463^{*}$) miktarı arasında pozitif yönde bir ilişki tespit edilmiştir (Ek Tablo 51).

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki toprakların eğim ve kapalılığa bağlı olarak üst-alt toprak yüzde (%) FSK miktarları Tablo 110'da verilmiştir.

Tablo 110. Araştırma alanı topraklarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt toprak faydalanılabilir su kapasitesi miktarları

Eğim	Toprak Katmanı	Kapalılık: 2			Kapalılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
% 17- 36	Üst Toprak	13.79±2.05 ⁽¹⁾	13.60±2.63	14.28±1.83	14.77±2.77	12.12±2.72	14.14±3.10
		9.70-17.53 ⁽²⁾	9.37-20.46	10.39-16.77	9.99-21.52	8.51-17.96	8.37-20.21
	Alt Toprak	17.22±4.11	13.92±4.42	17.12±4.55	16.91±3.88	15.55±5.24	16.27±
		10.89-25.57	8.71-22.37	11.71-26.03	10.87-24.48	8.65-24.60	9.34-26.70
% 36-58	Üst Toprak	14.85±1.97	14.02±1.57	15.51±2.21	13.31±1.98	11.54±1.52	15.05±1.57
		11.12-18.44	11.22-17.72	12.01-18.77	9.41-16.29	9.72-14.52	11.71-17.23
	Alt Toprak	17.10±3.32	18.67±4.74	15.19±2.28	15.21±3.84	12.85±2.28	19.00±3.78
		10.31-23.46	12.36-27.36	10.57-20.13	9.41-22.17	9.58-16.51	13.19-23.97

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 110 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama FSK (%) değerleri sırasıyla, %13.79, %13.60 ve %14.28; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, %17.22, %13.92 ve %17.12 olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama FSK (%) değerleri sırasıyla, %14.77, %12.12 ve %14.14; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, %16.91, %15.55 ve %16.27 olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama FSK (%) değerleri sırasıyla, %14.85, %14.02 ve %15.51; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, %17.10, %18.67 ve %15.19 olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama FSK (%) değerleri sırasıyla, %13.31, %11.54 ve %15.05; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, %15.21, %12.85 ve %19.00 olarak bulunmuştur (Tablo 110).

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki üst-alt toprak FSK miktarlarının (%), meşcere yapısı, kapalılık ve eğime göre değişip değişmediğinin belirlenmesinde çoklu varyans analizi kullanılmıştır. Yapılan çoklu varyans analizi sonuçları Tablo 111’de gösterilmiştir.

Tablo 111. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt toprak faydalanılabilir su kapasitesi miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Üst Toprak	Meşcere yapısı	108.549	2	54.274	10.756	.000
	Kapalılık	31.418	1	31.418	6.226	.014
	Eğim	3.000	1	3.000	.594	.442
	Meşcere yapısı*kapalılık	26.854	2	13.427	2.661	.073
	Meşcere yapısı*eğim	13.871	2	6.935	1.374	.256
	Kapalılık*eğim	17.854	1	17.854	3.538	.062
	Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	9.529	2	4.764	.944	.391
Alt Toprak	Meşcere yapısı	88.884	2	44.442	2.664	.072
	Kapalılık	15.526	1	15.526	.930	.336
	Eğim	1.385	1	1.385	.083	.774
	Meşcere yapısı*kapalılık	103.925	2	51.963	3.114	.047
	Meşcere yapısı*eğim	33.004	2	16.502	.989	.374
	Kapalılık*eğim	25.410	1	25.410	1.523	.219
	Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	268.791	2	134.395	8.055	.000

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre üst toprak FSK miktarının meşcere yapısı ($F=10.756$, $p=0.000<0.05$) ve kapalılık ($F=6.226$, $p=0.014<0.05$) faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar gösterdiği; eğim faktörüne göre ise anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 111’de görülmektedir.

Alt toprağa ait FSK miktarının ise meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasında, alt topraklarda meşcere yapısı*kapalılık ($F=3.114$, $p=0.047<0.05$) ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim ($F=8.055$, $p=0.000<0.05$) faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı etkileşimler gösterdiği; diğer faktörlerin (kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) ise 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 111’de görülmektedir.

Varyans analizine göre üst-alt toprak FSK miktarları birbirinden farklı olduğu belirlendikten sonra, homojen alt grupların ortaya konması ise Duncan testi ile yapılmıştır (Tablo 112).

Tablo 112. Meşcere tipleri arasında üst-alt topraktaki faydalanılabilir su kapasitesi miktarlarına ait Duncan testi sonuçları

Faydalanılabilir Su Kapasitesi Miktarı (%)	Meşcere Yapısı	n	Ortalama	Homojen Gruplar
Üst Toprak	ÇkÇs	56	12.82	a
	Çk	64	14.18	b
	ÇkM	56	14.72	b
Alt Toprak	ÇkÇs	54	15.31	a
	Çk	80	15.58	ab
	ÇkM	65	16.84	b

a ve b farklılıkları gösterir

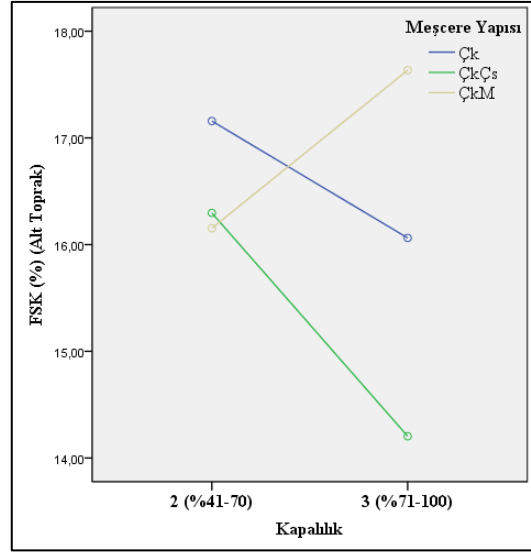
Tablo 112 incelendiğinde; Duncan testine göre üst toprakta, 2 farklı grup meydana gelmiş olup, Çk ve ÇkM meşcereleri yüksek, ÇkÇs meşcereleri ise düşük FSK ortalamasına sahip olan iki farklı grubu, alt topraklarda da 2 farklı grup meydana gelmiş olup, ÇkM meşcereleri yüksek, ÇkÇs meşcereleri ise düşük FSK ortalamasına sahip olan iki farklı grubu oluşturduğu görülmektedir.

Tablo 113. Üst toprakta faydalanılabilir su kapasitesi miktarlarının kapalılığa göre değişimi

Üst Toprak	Kapalılık Grupları	n	Ortalama
Faydalanılabilir Su Kapasitesi (%)	2 (%41-70)	90	14.33
	3 (%71-100)	86	13.49

Kapalılık gruplarına göre farklılıklar incelendiğinde; üst topraklarda 2 kapalı grubun (ortalama %14.33), 3 kapalı gruba (ortalama %13.49) göre daha yüksek FSK miktarına sahip olduğu görülmektedir (Tablo 113).

Meşcere yapısı*kapalılık etkileşimine göre alt toprak FSK miktarındaki değişimler Şekil 24’de gösterilmiştir.



Şekil 24. Alt topraktaki faydalanılabilir su kapasitesi miktarlarının meşcere yapısı-kapalılık etkileşimine göre değişim grafiği

Şekil 24 incelendiğinde, alt toprakta ortalama FSK (%) miktarı 2 kapalı meşcereler bakımından en fazla Çk (%17.15), en az ÇkM (%16.24) meşcerelerinde, 3 kapalı meşcereler bakımından karşılaştırıldığında ise en fazla ÇkM (%17.54), en az ÇkÇs (%14.40) meşcerelerinde olduğu tespit edilmiştir. Bu bakımdan meşcere yapısının alt toprak FSK miktarı üzerindeki etkisi kapalılık ile değişmektedir.

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe meşcerelerindeki üst-alt topraktaki FSK ile toprak üstü, toprak ve toprak altı biyokütle ve organik C miktarı arasında bir ilişki olup olmadığını test etmek için korelasyon analizi yapılmıştır (Ek Tablo 42-53).

Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre üst toprakta ÇkÇs meşcerelerinde FSK (%) miktarı ile kabuksuz gövde odunu ($r=-0.394^*$), kabuk ($r=-0.413^*$), kabuklu gövde odunu ($r=-0.401^*$) ve toprak üstü ağaç ($r=-0.344^*$) kütlesi arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır (Ek Tablo 44). Alt toprakta, Çk meşcerelerinde FSK (%) miktarı ile dal kütle ($r=-0.450^{**}$) miktarı arasında negatif yönde bir ilişki belirlenmiştir (Ek Tablo 43). FSK (%) miktarı ile toprak organik C ve bitkisel kütle C miktarları arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır. Üst toprakta ÇkÇs meşcerelerinde FSK (%) miktarı ile kabuksuz gövde odunu C ($r=-0.448^*$), kabuk C ($r=-0.421^*$), kabuklu gövde odunu C ($r=-0.451^*$) ve toprak üstü ağaç kütlesi C ($r=-0.395^*$) miktarı arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır (Ek Tablo 50). Alt toprakta Çk meşcerelerinde FSK (%) miktarı ile toprak organik C ($r=-0.458^{**}$) ve dal C ($r=-0.492^{**}$) miktarı arasında negatif yönde bir ilişki tespit

edilmiştir (Ek Tablo 49). ÇkÇs meşcerelerinde ise alt toprakta FSK (%) miktarı ile toprak organik C ($r=-0.462^{**}$) arasında negatif yönde bir ilişki bulunmuştur (Ek Tablo 51).

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki toprakların eğim ve kapalılığa bağlı olarak üst-alt topraktaki toprak organik C (t/ha) miktarları Tablo 114’de verilmiştir.

Tablo 114. Araştırma alanı topraklarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt topraktaki organik karbon miktarları

Eğim	Toprak Katmanı	Kapalılık: 2			Kapalılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
%17-36	Üst Top.	35.34±10.06 ⁽¹⁾	44.45±20.82	32.87±12.12	49.44±21.61	42.80±12.39	42.51±14.78
		24.02-62.64 ⁽²⁾	15.65-85.89	17.87-53.14	17.12-101.36	19.85-68.44	16.71-70.05
	Alt Top.	19.31±8.75	30.83±14.79	12.38±8.15	23.23±13.36	15.41±5.87	23.95±15.89
		3.03-30.33	12.73-57.56	1.65-23.68	4.97-60.78	3.75-22.98	5.95-62.10
%36-58	Üst Top.	41.04±21.56	41.97±12.18	39.94±16.44	37.08±13.18	32.48±10.11	36.46±13.80
		16.72-100.54	34.15-63.84	14.58-67.60	8.14-60.20	20.17-53.31	18.92-69.89
	Alt Top.	19.82±12.07	20.06±6.73	24.94±13.65	20.22±14.71	22.38±12.06	16.95±12.24
		5.59-52.82	3.81-32.05	3.69-55.15	0.79-87.36	14.78-49.09	1.03-33.10

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 114 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama toprak organik C (t/ha) değerleri sırasıyla, 35.34 t/ha, 44.45 t/ha ve 32.87 t/ha; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, 19.31 t/ha, 30.83 t/ha ve 12.38 t/ha olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama toprak organik C (t/ha) değerleri sırasıyla, 49.44 t/ha, 42.80 t/ha ve 42.51 t/ha; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, 23.23 t/ha, 15.41 t/ha ve 23.95 t/ha olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama toprak organik C (t/ha) değerleri sırasıyla, 41.04 t/ha, 41.97 t/ha ve 39.94; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, 19.82 t/ha, 20.06 t/ha ve 24.94 t/ha olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama toprak organik C (t/ha) değerleri sırasıyla, 37.08 t/ha, 32.48 t/ha ve 36.46 t/ha; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, 20.22 t/ha, 22.38 t/ha ve 16.95 t/ha olarak bulunmuştur (Tablo 114).

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki üst-alt topraktaki organik C miktarlarının (t/ha), meşcere yapısı, kapalılık ve eğime göre değişip değişmediğinin belirlenmesinde çoklu varyans analizi kullanılmıştır. Yapılan çoklu varyans analizi sonuçları Tablo 115’de gösterilmiştir.

Tablo 115. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt topraktaki organik karbon miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Üst Toprak	Meşcere yapısı	242.655	2	121.328	.484	.617
	Kapalılık	29.432	1	29.432	.117	.732
	Eğim	375.073	1	375.073	1.497	.223
	Meşcere yapısı*kapalılık	842.193	2	421.097	1.680	.190
	Meşcere yapısı*eğim	298.457	2	149.229	.595	.553
	Kapalılık*eğim	1680.394	1	1680.394	6.705	.011
	Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	179.358	2	89.679	.358	.700
Alt Toprak	Meşcere yapısı	129.227	2	64.613	.438	.646
	Kapalılık	24.536	1	24.536	.166	.684
	Eğim	.487	1	.487	.003	.954
	Meşcere yapısı*kapalılık	483.158	2	241.579	1.639	.198
	Meşcere yapısı*eğim	132.261	2	66.130	.449	.639
	Kapalılık*eğim	25.842	1	25.842	.175	.676
	Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	1639.482	2	819.741	5.561	.005

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre üst topraktaki toprak organik C miktarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasında, üst topraklarda kapalılık*eğim ($F=6.705$, $p=0.011<0.05$) faktörüne göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı etkileşim gösterdiği; diğer faktörlerin (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) ise 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 115’de görülmektedir.

Alt topraktaki toprak organik C miktarı değerlendirildiğinde, meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasında, alt topraklarda meşcere yapısı*kapalılık*eğim ($F=5.561$, $p=0.005<0.05$) faktörüne göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı etkileşim gösterdiği; diğer faktörlerin (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim ve kapalılık*eğim) ise 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 115’de görülmektedir.

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe meşcerelerindeki üst-alt topraktaki OM (%) miktarı ile toprak üstü, toprak ve toprak altı biyokütle ve organik C miktarı arasında bir ilişki olup olmadığını test etmek için korelasyon analizi yapılmıştır (Ek Tablo 42-53).

Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre üst toprakta Çk meşcerelerinde OM (%) miktarı ile toprak organik C ($r=0.478^{**}$) miktarı arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır (Ek Tablo 48). Alt toprakta Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde OM (%) ile toprak organik C (t/ha) miktarı arasında ($r=0.751^{**}$), ($r=0.793^{**}$) ve ($r=0.493^{**}$) pozitif yönde bir ilişki tespit edilmiştir (Ek Tablo 49, 51, 53).

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki toprakların eğim ve kapalılığa bağlı olarak üst-alt toprak pH değerleri Tablo 116’da verilmiştir.

Tablo 116. Araştırma alanı topraklarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt topraktaki toprak reaksiyonu değerleri

Eğim	Toprak Katmanı	Kapalılık: 2			Kapalılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
% 17- 36	Üst Toprak	7.68±0.12 ⁽¹⁾	7.40±0.31	7.63±0.32	7.66±0.13	7.51±0.18	7.64±0.15
		7.51-7.89 ⁽²⁾	6.51-7.75	6.62-8.00	7.43-7.84	7.08-7.80	7.41-7.92
	Alt Toprak	8.02±0.12	7.73±0.20	8.08±0.21	7.99±0.21	7.97±0.19	7.95±0.15
		7.75-8.21	7.47-8.02	7.54-8.47	7.52-8.35	7.64-8.35	7.63-8.16
% 36-58	Üst Toprak	7.76±0.21	7.42±0.26	7.74±0.11	7.74±0.10	7.45±0.11	7.55±0.34
		7.48-8.22	7.04-7.82	7.60-7.94	7.54-7.95	7.23-7.70	6.68-7.84
	Alt Toprak	8.08±0.21	7.85±0.26	8.04±0.13	8.05±0.12	7.76±0.14	8.06±0.17
		7.66-8.46	7.38-8.27	7.80-8.34	7.88-8.29	7.59-8.02	7.78-8.25

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 116 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama pH değerleri sırasıyla, 7.68, 7.40 ve 7.63; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, 8.02, 7.73 ve 8.08 olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama pH değerleri sırasıyla, 7.66, 7.51 ve 7.64; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, 7.99, 7.97 ve 7.95 olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama pH değerleri sırasıyla, 7.76, 7.42 ve 7.74; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, 8.08, 7.85 ve 8.04 olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama pH değerleri sırasıyla, 7.74, 7.45 ve 7.55; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, 8.05, 7.76 ve 8.06 olarak bulunmuştur (Tablo 116).

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki üst-alt topraktaki toprak reaksiyonu (pH) miktarlarının, meşcere yapısı, kapalılık ve eğime göre değişip değişmediğinin belirlenmesinde çoklu varyans analizi kullanılmıştır. Yapılan çoklu varyans analizi sonuçları Tablo 117’de gösterilmiştir.

Tablo 117. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt toprak pH miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Üst Toprak	Meşcere yapısı	2.139	2	1.069	23.831	.000
	Kapalılık	.007	1	.007	.157	.692
	Eğim	.020	1	.020	.441	.508
	Meşcere yapısı*kapalılık	.190	2	.095	2.114	.124
	Meşcere yapısı*eğim	.088	2	.044	.978	.378
	Kapalılık*eğim	.085	1	.085	1.884	.172
	Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	.080	2	.040	.887	.414
Alt Toprak	Meşcere yapısı	1.634	2	.817	25.026	.000
	Kapalılık	1.894E-5	1	1.894E-5	.001	.981
	Eğim	.013	1	.013	.412	.522
	Meşcere yapısı*kapalılık	.133	2	.067	2.043	.133
	Meşcere yapısı*eğim	.089	2	.044	1.362	.259
	Kapalılık*eğim	.037	1	.037	1.137	.288
	Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	.412	2	.206	6.318	.002

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre üst toprak pH miktarının meşcere yapısı ($F=23.831$, $p=0.000<0.05$) faktörüne göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar gösterdiği; kapalılık ve eğim faktörüne göre ise anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 117’de görülmektedir.

Alt toprağa ait pH miktarının ise meşcere yapısı ($F=25.026$, $p=0.000<0.05$) faktörüne göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar gösterdiği; kapalılık ve eğim faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasında, alt topraklarda meşcere yapısı*kapalılık*eğim ($F=6.318$, $p=0.002<0.05$) faktörüne göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı etkileşimler gösterdiği; diğer faktörlerin (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim ve kapalılık*eğim) ise 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 117’de görülmektedir.

Varyans analizine göre üst-alt toprak pH miktarları birbirinden farklı olduğu belirlendikten sonra, homojen alt grupların ortaya konması için Duncan testi yapılmıştır. (Tablo 118).

Tablo 118. Meşcere tipleri arasında üst-alt topraktaki toprak reaksiyonu değerine ait Duncan testi sonuçları

Toprak Reaksiyonu	Meşcere Yapısı	n	Ortalama	Homojen Gruplar
Üst Toprakta (pH)	ÇkÇs	56	7.45	a
	ÇkM	56	7.64	b
	Çk	64	7.71	b
Alt Toprakta (pH)	ÇkÇs	56	7.83	a
	ÇkM	65	8,03	b
	Çk	80	8,04	b

a ve b farklılıkları gösterir

Tablo 118 incelendiğinde; Duncan testine göre üst toprakta, 2 farklı grup meydana gelmiş olup, Çk_b ve ÇkM_b meşcereleri yüksek, ÇkÇs_a meşcereleri ise en düşük pH ortalamasına sahip olan iki farklı grubu, alt topraklarda ise 2 farklı grup meydana gelmiş olup, Çk_b ve ÇkM_b meşcereleri yüksek, ÇkÇs_a meşcereleri ise en düşük pH ortalamasına sahip olan iki farklı grubu oluşturduğu görülmektedir.

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe meşcerelerindeki üst-alt topraktaki pH miktarı ile toprak üstü, toprak ve toprak altı biyokütle ve organik C miktarı arasında bir ilişki olup olmadığını test etmek için korelasyon analizi yapılmıştır (Ek Tablo 42-53).

Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre üst toprakta Çk meşcerelerinde pH miktarı ile ince kök ($r=-0.323^{**}$) kütlesi arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır (Ek Tablo 42). ÇkÇs meşcerelerinde üst toprakta pH ile ölü örtü ($r=0.318^{*}$) miktarı arasında pozitif, alt toprakta da pH ile ölü örtü ($r=0.306^{*}$) miktarı pozitif yönde bir ilişki tespit edilmiştir (Ek Tablo 44-45). ÇkM meşcerelerinde ise üst toprakta pH ile kabuksuz gövde odunu ($r=-0.452^{**}$) ve kabuklu gövde odunu ($r=-0.434^{**}$) kütlesi arasında negatif yönde bir ilişki bulunmuştur (Ek Tablo 46).

pH miktarı ile toprak organik C ve bitkisel kütle organik C miktarları arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır. Çk meşcerelerinde üst toprakta pH miktarı ile ince kök C ($r=-0.352^{**}$) kütlesi arasında negatif, alt toprakta ise pH ile toprak organik C ($r=-0.541^{**}$) miktarı arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır (Ek Tablo 48-49). ÇkÇs meşcerelerinde, üst toprakta pH ile ölü örtü organik C ($r=0.300^{*}$) miktarı arasında pozitif, alt toprakta pH ile ölü örtü organik C ($r=0.308^{*}$) miktarı arasında pozitif, toprak organik C ($r=-0.384^{*}$) miktarı arasında ise negatif yönde bir ilişki tespit edilmiştir (Ek Tablo 49-50). ÇkM meşcerelerinde ise üst toprakta pH ile kabuksuz gövde odunu organik C ($r=-0.505^{**}$) ve kabuklu gövde odunu organik C ($r=-0.501^{**}$) miktarı arasında negatif yönde bir ilişki bulunmaktadır (Ek Tablo 52).

Bunlara ek olarak EC verileri incelendiğinde; üst toprakta genel ortalama EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$) miktarı Çk meşcerelerinde 213.26 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ÇkÇs meşcerelerinde 302.96 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ÇkM meşcerelerinde ise 235.60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak belirlenmiştir. Alt toprakta ise EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$) miktarı Çk meşcerelerinde 136.09 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ÇkÇs meşcerelerinde 150.95 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ÇkM meşcerelerinde 131.98 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak tespit edilmiştir. Alt topraklarda EC miktarı üst topraklardan daha az bulunmuştur.

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki toprakların eğim ve kapalılığa bağlı olarak üst-alt toprak kireç (CaCO_3) (%) miktarları Tablo 119’da verilmiştir.

Tablo 119. Araştırma alanı topraklarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt toprak kireç miktarları

Eğim	Toprak Katmanı	Kapalılık: 2			Kapalılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
%17-36	Üst Toprak	28.36±6.74 ⁽¹⁾	14.33±13.50	13.95±9.99	26.88±4.78	21.59±10.35	16.30±9.83
		18.93-37.86 ⁽²⁾	0.01-46.61	0.95-32.45	18.13-36.21	5.21-34.86	1.78-31.97
	Alt Toprak	41.68±6.48	39.50±19.52	36.88±11.78	39.98±10.22	47.14±11.24	39.37±12.63
		32.07-57.96	16.62-71.99	16.03-56.22	4.41-56.62	31.67-63.89	15.53-66.67
%36-58	Üst Toprak	33.55±6.98	18.46±7.57	15.12±11.79	30.97±6.24	21.23±7.02	19.84±10.68
		24.62-47.55	4.91-28.57	0.01-33.85	20.71-44.54	13.36-34.36	0.01-32.52
	Alt Toprak	48.31±9.42	45.02±9.72	33.65±6.72	38.51±11.11	34.02±7.86	41.42±14.45
		34.36-70.68	30.98-64.23	21.44-44.75	22.82-61.11	23.23-43.20	5.85-59.15

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 119 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama kireç (%) miktarı sırasıyla, %28.36, %14.33 ve %13.95; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, %41.68, %39.50 ve %36.88 olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama kireç (%) miktarı sırasıyla, %26.88, %21.59 ve %16.30; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, %39.98, %47.14 ve %39.37 olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama kireç (%) miktarı sırasıyla, %33.55, %18.46 ve %15.12; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, %48.31, %45.02 ve %33.65 olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde üst toprakların ortalama kireç (%) miktarı sırasıyla, %30.97, %21.23 ve %19.84; alt topraklarda ise bu değerler sırasıyla, %38.51, %34.02 ve %41.42 olarak bulunmuştur (Tablo 119).

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerindeki üst-alt toprak kireç (CaCO_3) miktarlarının (%), meşcere yapısı, kapalılık ve eğime göre değişip değişmediğinin belirlenmesinde çoklu varyans analizi kullanılmıştır. Yapılan çoklu varyans analizi sonuçları Tablo 120’de gösterilmiştir.

Tablo 120. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt toprak kireç miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Üst Toprak	Meşcere yapısı	6358.750	2	3179.375	38.162	.000
	Kapalılık	204.988	1	204.988	2.460	.119
	Eğim	380.165	1	380.165	4.563	.034
	Meşcere yapısı*kapalılık	417.309	2	208.655	2.505	.085
	Meşcere yapısı*eğim	65.744	2	32.872	.395	.675
	Kapalılık*eğim	12.519	1	12.519	.150	.699
	Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	80.887	2	40.444	.485	.616
Alt Toprak	Meşcere yapısı	711.444	2	355.722	2.825	.062
	Kapalılık	28.116	1	28.116	.223	.637
	Eğim	17.515	1	17.515	.139	.710
	Meşcere yapısı*kapalılık	1056.471	2	528.236	4.194	.017
	Meşcere yapısı*eğim	328.643	2	164.321	1.305	.274
	Kapalılık*eğim	613.655	1	613.655	4.873	.029
	Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	1062.517	2	531.259	4.218	.016

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına değerlendirildiğinde, üst toprak kireç miktarının meşcere yapısı ($F=38.162$, $p=0.000<0.05$) ve eğim ($F=4.563$, $p=0.034<0.05$) faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar gösterdiği; kapalılık faktörüne göre ise anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 120’de görülmektedir.

Alt toprağa ait kireç miktarının ise meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar göstermediği anlaşılmaktadır. Bu üç faktör arasında, alt topraklarda meşcere yapısı*kapalılık ($F=4.194$, $p=0.017<0.05$), kapalılık*eğim ($F=4.873$, $p=0.029<0.05$) ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim ($F=4.218$, $p=0.016<0.05$) faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı etkileşimler gösterdiği; diğer faktörün (meşcere yapısı*eğim) ise 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 120’de görülmektedir.

Varyans analizine göre üst-alt toprak kireç miktarları birbirinden farklı olduğu belirlendikten sonra, homojen alt grupların ortaya konması için Duncan testi yapılmıştır (Tablo 121).

Tablo 121. Meşcere tipleri arasında üst-alt topraktaki kireç miktarlarına ait Duncan testi sonuçları

Kireç Miktarı	Meşcere Yapısı	n	Ort.	Homojen Gruplar
Üst Toprakta (%)	ÇkM	56	16.09	a
	ÇkÇs	56	18.77	a
	Çk	64	29.94	b
Alt Toprakta (%)	ÇkM	65	37.67	a
	ÇkÇs	54	41.87	b
	Çk	80	42.25	b

a ve b farklılıkları gösterir

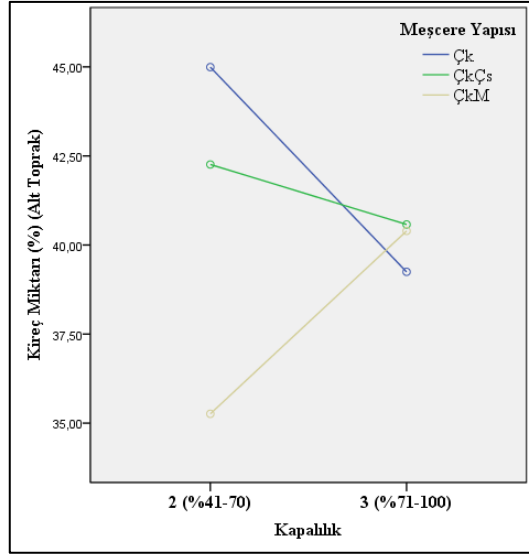
Tablo 121 incelendiğinde; Duncan testine göre üst toprakta, 2 farklı grup meydana gelmiş olup, Çk_b meşcereleri en yüksek, ÇkM_a ve ÇkÇs_a meşcereleri ise düşük kireç ortalamasına sahip olan iki farklı grubu, alt topraklarda da 2 farklı grup meydana gelmiş olup, Çk_b ve ÇkÇs_b meşcereleri yüksek, ÇkM_a meşcereleri ise en düşük kireç ortalamasına sahip olan iki farklı grubu oluşturmuşlardır.

Tablo 122. Üst topraktaki kireç miktarlarının eğime göre değişimi

Üst Toprak	Eğim Sınıfları	n	Ortalama
Kireç Miktarı (%)	%17-36	94	20.32
	%36-58	82	23.88

Eğim sınıflarına göre üst toprakta, %36-58 eğim grubu (ortalama %23.88), %17-36 eğim grubuna (ortalama %20.32) göre daha yüksek kireç (%) miktarına sahiptir (Tablo 122).

Meşcere yapısı*kapalılık etkileşimine göre alt toprak kireç miktarındaki değişimler Şekil 25’de gösterilmiştir.



Şekil 25. Alt topraktaki kireç miktarlarının meşcere yapısı-kapalılık etkileşimine göre değişim grafiği

Şekil 25 incelendiğinde; alt topraklarda ortalama kireç miktarı 2 kapalı meşcereler bakımından en fazla Çk (%45.42), en az ÇkM (%35.40) meşcerelerinde, 3 kapalı meşcereler bakımından karşılaştırıldığında ise en fazla ÇkÇs (%41.52), en az Çk (%39.23) meşcerelerinde olduğu görülmektedir. Bu bakımdan meşcere yapısının alt toprak kireç miktarı üzerindeki etkisi kapalılık ile değişmektedir.

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe meşcerelerindeki üst-alt topraktaki kireç miktarı (%) ile toprak üstü, toprak ve toprak altı biyokütle ve organik C miktarı arasında bir ilişki olup olmadığını test etmek için korelasyon analizi yapılmıştır (Ek Tablo 42-53).

Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre üst toprakta, Çk meşcerelerinde kireç (%) miktarı ile kılcal kök ($r=0.297^*$) kütlesi arasında pozitif, ÇkÇs meşcerelerinde ise kireç ile ince kök ($r=-0.392^{**}$) kütlesi arasında negatif yönde bir ilişki tespit edilmiştir (Ek Tablo 42 ve 43). Alt toprakta Çk meşcerelerinde kireç ile dal ($r=-0.313^*$) ve yaprak ($r=-0.369^*$) kütlesi arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır (Ek Tablo 43).

Kireç (%) miktarı ile toprak organik C ve bitkisel kütle organik C miktarları arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır. ÇkÇs meşcerelerinde üst toprakta kireç (%) miktarı ile ince kök organik C ($r=-0.431^{**}$) miktarı arasında negatif, ölü örtü organik C ($r=0.350^{**}$) miktarı arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır (Ek Tablo 50).

Alt toprakta k meşcerelerinde kireç (%) miktarı ile toprak organik C ($r=-0.286^*$), dal organik C ($r=-0.440^{**}$) ve yaprak organik C ($r=-0.490^{**}$) miktarı arasında negatif yönde bir ilişki tespit edilmiştir (Ek Tablo 49). ks meşcerelerinde alt toprakta kireç ile toprak organik C ($r=-0.532^{**}$), kabuksuz gövde odunu organik C ($r=-0.364^*$), kabuk organik C ($r=-0.473^{**}$) ve kabuklu gövde odunu organik C ($r=-0.379^*$) miktarı arasında negatif yönde bir ilişki bulunmuştur (Ek Tablo 51).

3.5. Toplam Organik Karbon Stokuna Ait Bulgular

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerinde eğim ve kapalılığa bağlı olarak bitkisel kütle, toprak ve karaçam ekosistemlerinde depolanan (t/ha) organik C miktarları Tablo 123’de verilmiştir.

Tablo 123. Meşcere yapısı bazında toplam organik karbon stokunun (C t/ha) eğim sınıfları ve kapalılığa göre değişimi

Eğim	Toplam Organik C Miktarı	Kapalılık: 2			Kapalılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
% 17-36	Bitkisel Kütledeki Organik C Stoku	39.930±5.902 ⁽¹⁾	35.828±3.597	51.716±16.376	48.880±15.332	54.013±9.437	58.784±17.471
		33.431-47.669 ⁽²⁾	32.663-39.963	27.508-62.387	33.203-63.501	40.622-64.497	37.229-78.718
	Topraktaki Organik C Stoku	73.001±62.411	124.400±12.503	43.694±23.761	143.455±33.699	91.562±44.766	114.058±59.160
		24.019-158.481	114.789-141.265	27.939-78.756	113.061-191.546	19.845-141.032	36.106-179.853
	Ekosistemdeki Organik C Stoku	112.931±59.588	160.228±11.588	95.410±35.532	192.336±34.655	145.575±83.226	172.843±72.801
		69.335-196.895	147.452-174.238	55.446-141.144	146.264-229.887	60.467-202.407	73.335-244.565
% 36-58	Bitkisel Kütledeki Organik C Stoku	41.185±7.233	39.710±5.932	39.141±3.954	54.275±6.515	60.295±3.781	62.697±18.277
		34.481-50.080	32.845-45.333	34.302-43.302	44.906-59.555	55.637-64.378	44.110-84.773
	Topraktaki Organik C Stoku	149.869±40.097	108.849±25.967	113.677±69.347	118.439±65.933	106.936±24.533	87.973±32.385
		107.917-191.244	73.675-128.736	27.467-187.733	34.752-195.232	72.022-128.131	42.076-114.419
	Ekosistemdeki Organik C Stoku	191.053±38.882	148.559±23.433	152.817±68.992	172.714±63.679	167.231±27.852	150.670±33.104
		144.101-225.725	119.008-172.119	68.867-225.056	94.307-250.262	127.659-192.509	112.062-191.169

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Tablo 123 incelendiğinde; çok eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde ortalama olarak bitkisel kütledeki organik C (t/ha) miktarları sırasıyla, 39.93 t/ha, 35.83 t/ha ve 51.72 t/ha; topraktaki organik C stoku sırasıyla, 73.00 t/ha, 124.40 t/ha ve 43.69 t/ha; karaçam ekosistemlerindeki organik C stoku miktarları ise sırasıyla, 112.93 t/ha, 160.23 t/ha ve 95.41 t/ha olduğu görülmektedir. Çok eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde ortalama olarak bitkisel kütledeki organik C (t/ha) miktarları sırasıyla, 48.88 t/ha, 54.01 t/ha ve 58.78 t/ha; topraktaki organik C stoku sırasıyla, 143.46 t/ha, 91.56 t/ha ve 114.06 t/ha; karaçam ekosistemlerindeki organik C stoku miktarları ise sırasıyla, 192.34 t/ha, 145.58 t/ha ve 172.84 t/ha olarak bulunmuştur.

Dik eğimli ve 2 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde ortalama olarak bitkisel kütledeki organik C (t/ha) miktarları sırasıyla, 41.19 t/ha, 39.71 t/ha ve 39.14 t/ha; topraktaki organik C stoku sırasıyla, 149.87 t/ha, 108.85 t/ha ve 113.68 t/ha; karaçam ekosistemlerindeki organik C stoku miktarları ise sırasıyla, 191.05 t/ha, 148.56 t/ha ve 152.82 t/ha olarak bulunmuştur. Dik eğimli ve 3 kapalılığa sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde ortalama olarak bitkisel kütledeki organik C (t/ha) miktarları sırasıyla, 54.28 t/ha, 60.30 t/ha ve 62.70 t/ha; topraktaki organik C stoku sırasıyla, 118.44 t/ha, 106.94 t/ha ve 87.97 t/ha; karaçam ekosistemlerindeki organik C stoku miktarları ise sırasıyla, 172.71 t/ha, 167.23 t/ha ve 150.74 t/ha olarak bulunmuştur (Tablo 123).

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerinde bitkisel kütledeki toplam organik C miktarının (t/ha), meşcere yapısı, kapalılık ve eğime göre değişip değişmediğinin belirlenmesinde çoklu varyans analizi kullanılmıştır. Yapılan çoklu varyans analizi sonuçları Tablo 124’de gösterilmiştir.

Tablo 124. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak bitkisel kütledeki toplam organik karbon miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	443.235	2	221.618	1.861	0.170
Kapalılık	2.834.094	1	2.834.094	23.796	0.000
Eğim	22.515	1	22.515	0.189	0.666
Meşcere yapısı*kapalılık	143.525	2	71.763	0.603	0.553
Meşcere yapısı*eğim	203.244	2	101.622	0.853	0.434
Kapalılık*eğim	179.74	1	179.74	1.509	0.227
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	119.422	2	59.711	0.501	0.610

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre bitkisel kütledeki toplam C miktarının kapalılık ($F=23.796$, $p=0.000<0.05$) faktörüne göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar gösterdiği; meşcere yapısı ve eğim faktörlerine göre ise anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 124’de görülmektedir.

Tablo 125. Toplam bitkisel kütledeki organik karbon miktarlarının kapalılığa göre değişimi

	Kapalılık Grupları	n	Ortalama
Toplam Bitkisel Kütle (t/ha)	2 (%41-70)	24	41.251
	3 (%71-100)	25	56.392

Kapalılık grupları incelendiğinde, 3 kapalı grubun (ortalama 56.39 C t/ha), 2 kapalı gruba (ortalama 41.25 C t/ha) göre daha yüksek bitkisel kütle C miktarına sahip olduğu Tablo 125’de görülmektedir.

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerinde topraktaki toplam C miktarının (t/ha), meşcere yapısı, kapalılık ve eğime göre değişip değişmediğinin belirlenmesinde çoklu varyans analizi kullanılmıştır. Yapılan çoklu varyans analizi sonuçları Tablo 126’da gösterilmiştir.

Tablo 126. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak topraktaki toplam organik karbon miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	7922.035	2	3961.018	1.953	.156
Kapalılık	811.676	1	811.676	.400	.531
Eğim	3096.285	1	3096.285	1.527	.224
Meşcere yapısı*kapalılık	4061.830	2	2030.915	1.001	.377
Meşcere yapısı*eğim	1623.999	2	811.999	.400	.673
Kapalılık*eğim	9456.746	1	9456.746	4.663	.037
Meşcere yapısı*kapalılık*eğim	11654.285	2	5827.143	2.873	.069

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçlarına göre topraktaki toplam C miktarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar göstermediği belirlenmiştir.

Bu üç faktör arasında kapalılık*egim ($F=4.663$, $p=0.037<0.05$) faktörüne göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı etkileşim gösterdiği; diğer faktörlerin (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*egim ve meşcere yapısı*kapalılık*egim) ise 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 126’da görülmektedir.

Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerinde ekosistemdeki toplam C miktarının (t/ha), meşcere yapısı, kapalılık ve eğime göre değişip değişmediğinin belirlenmesinde çoklu varyans analizi kullanılmıştır. Yapılan çoklu varyans analizi sonuçları Tablo 127’de gösterilmiştir.

Tablo 127. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak ekosistemdeki toplam organik karbon miktarına ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Güven Düzeyi (p)
Meşcere yapısı	4733.990	2	2366.995	1.044	.362
Kapalılık	6679.142	1	6679.142	2.945	.095
Eğim	3646.827	1	3646.827	1.608	.213
Meşcere yapısı*kapalılık	2939.759	2	1469.880	.648	.529
Meşcere yapısı*egim	1208.682	2	604.341	.266	.768
Kapalılık*egim	7029.011	1	7029.011	3.099	.087
Meşcere yapısı*kapalılık*egim	10427.497	2	5213.748	2.299	.115

Yapılan çoklu varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, karaçam ekosistemindeki toplam C miktarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerine göre 0.05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar göstermediği anlaşılmaktadır. Bu üç faktör arasındaki etkileşimler (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*egim, kapalılık*egim ve meşcere yapısı*kapalılık*egim) değerlendirildiğinde, 0.05 önem düzeyi ile anlamlı olmadığı Tablo 127’de görülmektedir.

4. TARTIŞMA

4.1. Tek Ağaç Karbon İçeriklerine İlişkin Tartışma

Küresel ısınma üzerinde etkili olan CO₂'in depolanmasında önemli bir rol oynayan ağaç ve ağaç bileşenlerinin depolamış oldukları organik C içerikleriyle ilgili çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Araştırmalara göre ağaç bileşenlerinin organik C içerikleri arasında farkların olduğu belirtilmiştir. Ağaç bileşeninin organik C içerikleri hem aynı ağaç hem de farklı ağaç türlerine göre değiştiği birçok çalışmayla ortaya konmuştur (Tablo 128). Meşcerelerdeki toprak üstü ağaç bileşeni C içeriklerine ilişkin sonuçlar, diğer bazı iğne yapraklı ve yapraklı türlerimizle karşılaştırmak amacıyla Tablo 128'de verilmiştir.

Tablo 128. Benzer çalışmalara ilişkin yüzde (%) karbon içeriği değerleri

	Ağaç Türü	Gövde	Kabuk	Dal	Yaprak
Kahveci (2023)	<i>P. nigra</i>	45.68	40.82	45.45	49.42
	<i>ÇkÇs- P. nigra</i>	51.37	43.60	45.64	50.15
	<i>ÇkÇs- P. sylvestris</i>	53.16	46.30	44.53	47.48
	<i>ÇkM- P. nigra</i>	43.51	37.79	43.74	46.20
	<i>ÇkM- Quercus cerris</i>	42.76	33.21	40.67	47.18
Öztürk (2022)	<i>P. nigra</i>	47.73	50.53	51.21	49.69
	<i>ÇkÇz- P. nigra</i>	48.51	50.09	50.59	50.34
	<i>ÇkÇz-P. brutia</i>	47.54	50.40	48.10	48.00
Güner ve Çömez (2017)	<i>P. nigra</i>	53.6	54.7	54.3	54.7
Laiho ve Laine (1997)	<i>P. sylvestris</i>	51.8	53.2	53.1	53.8
Tolunay (2009)	<i>P. sylvestris</i>	51.2	53.5	54.7	53.0
Çömez (2010)	<i>P. sylvestris</i>	52.31	53.78	53.11	53.19
Makineci vd. (2011)	<i>Quercus L.</i>	49.0	48.0	49.0	49.0
Xiaodong Li et. al. (2011)	<i>Pinus koreaensis</i>	48.2	48.3	50.8	49.6
Güner vd. (2019)	<i>Pinus pinaster</i>	51.69	53.92	51.65	52.02
Mısır vd. (2011)	<i>Picea orientalis</i>	34.3	44.3	37.5	46.8
Mısır vd. (2012)	<i>A. nordmanniana subsp.bornmulleriana</i>	56.1	38.0	46.6	45.0
Bülbül (2012)	<i>Picea orientalis</i>	46.8	37.5	34.3	44.3
Mısır vd. (2013)	<i>Fagus orientalis</i>	43.81	44.53	45.34	44.38
Erkut (2013)	<i>Fagus orientalis</i>	46.15	45.64	47.71	46.46

Tek ağaç bileşenlerinin karbon içeriği dağılımları incelendiğinde, en yüksek değerlerin gövde odunu ve yaprakta çıktığı görülmektedir. Literatürde ağaç bileşenlerinin karbon içerikleri dağılımı incelendiğinde, standart bir dağılımın söz konusu olmadığı görülmektedir (Tablo 128). Karaçam türü için elde edilen karbon içerikleri ülkemizde aynı tür için gerçekleştirilmiş olan önceki araştırma sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği gibi (Öztürk, 2022) bazı araştırma sonuçlarına göre ise daha düşük çıkmıştır (Güner ve Çömez, 2017).

Ayrıca, karaçamın saf ve karışık meşcerelerinden elde edilen karaçam ağaç bileşenlerine ait karbon içerikleri değerlendirildiğinde; karışıma sarıçam türü girdiğinde karaçamın tüm ağaç bileşenlerindeki karbon içeriklerinin arttığı, meşe girdiğinde ise azaldığı tespit edilmiştir. Sarıçam türü için ağaç bileşeni karbon içerikleri değerlendirildiğinde; gövde odunu için elde edilen sonuçlar literatürle benzer sonuçlar göstermiş, kabuk, dal ve yaprakların karbon içerikleri ise düşük çıkmıştır (Laiho ve Laine, 1997; Tolunay, 2009; Çömez, 2010). Meşe türünde ise ağaç bileşeni karbon içerikleri ülkemizde yapılan diğer çalışmalara göre daha düşük çıkmıştır (Makineci vd., 2011). Bu farklılar, karışıma giren türlerin kimyasal bileşimlerinden kaynaklanmış olabilir. Nitekim ağaçlarda lignin içeriğinin artmasına bağlı olarak karbon içeriğinin arttığı ifade edilmiştir. Ayrıca, yine karbon içeriğinin ağaç türünün genetik özelliklerine bağlı olarak değişebileceği ve ibreli ağaçlarda odun yoğunluğunun artmasıyla azalacağı ifade edilmektedir (Thomas ve Malczewski, 2007). Bununla birlikte ağaç türünde ağaç bileşenlerinin karbon içerikleri üzerinde; analiz ve örnekleme metodlarının, örneklemenin yapıldığı zaman diliminin, meşcere yaşının, pedoklimatik koşulların ve orijinin de etkili olabileceği belirtilmektedir (Bert ve Danjon, 2006).

4.2. Toprak Üstü Ağaç Bileşenlerinin Karbon Stokuna İlişkin Tartışma

Ormanlar karasal ekosistemdeki en önemli karbon havuzunu oluşturmaktadır. Karasal alanlardaki karbonun önemli bir kısmı ağaçlarda depolanmaktadır. Orman ekosistemlerinin toprak üstü biyokütle ve C depolama için en büyük potansiyelini, genellikle ağaç biyokütle bileşenleri (kök, dallar ve yapraklar) oluşturmaktadır. Bunun yanında, toprak üstü ve toprak altı biyokütleye, ölü ve dikili kuru ağaçlar da önemli derecede katkı sağlamaktadır (Whittaker and Woodwell, 1968; Long vd. 1975). Ağaç bileşenlerinin toplam bitkisel kütleye katılma oranlarının ağaç türüne, yaşına, yetiştirme ortamı özelliklerine ve uygulanan silvikültürel müdahalelere göre değiştiği ifade edilmektedir (Pardé, 1980).

Karbon oranlarının ağaç türüne ve bileşenlerine (Lamlom ve Savidge, 2003; Tolunay, 2009; Thomas ve Martin, 2012) ve ağaç yoğunluğuna göre farklılık gösterdiği bildirilmektedir. Bununla birlikte, ağaç türlerinin hacim ağırlıklarının, ağaç bileşenlerinin kimyasal bileşimlerinin, meşcere tiplerinin, yaş sınıflarının ve yetiştirme ortamı koşullarının ağaç bileşeni kütlelerinde depolanan karbon miktarını etkilediği de belirtilmektedir (Vande Walle vd., 2001; Yang vd. 2005; Borah vd. 2015; Solomon vd. 2017).

Meşcerelerde birim alandaki toprak üstü ağaç bileşeni C miktarlarına ilişkin sonuçlar, diğer bazı iğne yapraklı ve yapraklı türlerimizle karşılaştırmak amacıyla Tablo 52’de verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, karaçamın saf olarak orman kurduğu meşcerelerden, diğer türlerle (sarıçam, meşe) karışım kurduğu meşcerelere doğru gidildikçe kabuk bileşeni haricindeki diğer tüm ağaç bileşenlerinde C stokunun arttığı tespit edilmiştir. Kabuk bileşeninde depolanan C stokundaki bu farklılık, ağaç türü kabuklarının farklı kimyasal bileşimlerinden kaynaklanmış olabilir. Nitekim bitkisel kütlenin % 18-35’ini lignin, % 65-75’ini ise holoselülozlar oluşturmaktadır. Az miktarda da organik ekstraktif ve inorganik kül bulunmaktadır. Ligninin karbon içeriği %63-66, holoselülozlarınki %44 olup, yağlar, mumlar, protein gibi maddelerden oluşan ekstraktiflerinki ise %40-88 arasında değişmektedir. Bu bileşenlerin karbon oranları değiştiği için bunların nispi katılım oranlarına göre çeşitli ağaç kısımlarının karbon konsantrasyonları da değişmektedir (Bert ve Danjon, 2006). Aynı tablo incelendiğinde, toplam toprak üstü ağaç C stokunun, Çk meşcerelerinde 28.93 t/ha, ÇkÇs meşcerelerinde 33.48 t/ha, ÇkM meşcerelerinde ise 36.49 t/ha olduğu görülecektir. Elde edilen sonuçlar, ülkemizde karaçam üzerine yapılan çalışmalara kıyasla düşük çıkmıştır (Evrendilek vd., 2006; Öztürk, 2022; Güner ve Çömez, 2017). Bu sonuçlar bu tür çalışmalarda meşcere hacmini etkileyen yaş, boy, gelişim çağı ve kapalılık gibi meşcere parametrelerinin değişken olmasıyla açıklanabilir. Nitekim, orta çapın 45.6 cm ve hektardaki ağaç sayısının 300 den fazla olduğu saf karaçam meşcerelerinde, ağaç biyokütlesindeki C miktarı 137 t/ha (Evrendilek vd., 2006), karaçamın kızılçamla karışık meşcereler kurduğu toplumlarda ise toplam ağaç biyokütlesindeki karbon miktarı 8.04-87.01 ton/ha olarak bulunmuştur (Öztürk, 2022). Ayrıca, farklı çap sınıfı ve kapalılıktaki saf karaçam meşcerelerinde yapılan bir çalışmada, toplam ağaç biyokütlesindeki karbon miktarı, kapalılığın oluşmadığı a çağındaki meşcerelerde 2.23 t/ha, kapalılığın oluştuğu a çağındaki meşcerelerde 10.98 t/ha; b çağındaki 2 kapalı meşcerelerde 55.63 t/ha, 3 kapalı meşcerelerde 68.94 t/ha; c çağındaki 2 kapalı meşcerelerde 82.09 t/ha, 3 kapalı meşcerelerde ise 119.69 t/ha olarak bulunmuştur (Güner ve Çömez, 2017).

Ağaç bileşenlerinde depolanan C miktarının yetişme ortamı özelliklerine bağlı olarak değişiklik gösterdiği bilinmektedir. Bu çalışmada yetişme ortamı özelliklerinden eğim ve bazı toprak özelliklerinin ağaçların toprak üstü biyokütle ve organik karbon içerikleri üzerindeki etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmamızda her iki eğim sınıfında kapalılık arttıkça meşcerelerde depolan karbon miktarının arttığı tespit edilmiştir (Tablo 51).

Ayrıca karışık meşcerelerde toprak üstü ağaç kütlesinde depolanan karbon miktarının saf meşcerelere kıyasla daha fazla olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar yapılan bazı çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Durkaya vd., 2012).

Çalışmada ağaç bileşenlerindeki C miktarının meşcere yapısı, eğim ve kapalılık faktörlerine göre farklılık gösterip göstermediğinin tespiti amacıyla çoklu varyans analizi yapılmıştır. Yapılan çoklu varyans analizi sonucunda, ağaçların kabuksuz gövde odunu, kabuk, kabuklu gövde odunu ve yapraklarının C miktarının sadece kapalılığa göre anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Bu bileşenlerin tümünde C miktarları kapalılık durumuna göre 2 kapalı meşcerelere kıyasla 3 kapalı meşcerelerde daha fazla bulunmuştur. Dala ilişkin ise anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (Tablo 53-61). Yapılan çalışmalarda meşcerede kapalılığının azalmasıyla biyokütlenin, dolayısıyla karbon stokunun azaldığı belirtilmektedir (Çömez, 2010). Ayrıca, birim alandaki hacim miktarının meşceredeki ağaçların çaplarına, boylarına ve sayılarına bağlı değişebildiği belirtilmektedir (Minkinen vd., 2001). Yine yapılan çoklu varyans analizi sonucunda ağaç bileşenleri üzerinde, meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerinin eş zamanlı bir etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Analiz sonucunda, toprak üstü ağaç bileşenleri için bu üç faktör arasındaki farklı etkileşimlere göre (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) anlamlı farklılık bulunamamıştır (Tablo 53, 55, 57, 59, 60).

Çalışma kapsamında, meşcerelere ilişkin birim alandaki ağaç bileşenlerine ait C miktarlarının toprak üstü ağaçta depolanan C miktarına oranları da araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, ağaçta depolanan toplam karbon miktarının en büyük kısmını gövde odunu oluşturduğu için tüm meşcerelerde ağaç biyokütlesi içerisinde en büyük payı gövde odunu, en düşük payı ise kabuk oluşturmuştur (Tablo 52). Literatürdeki sonuçlar incelendiğinde; saf karaçam meşcerelerinde ve karaçam-kızılçam karışık meşcerelerinde en fazla C miktarı gövde odunlarında, en az ise sırasıyla kabukta ve ibrede olduğu belirtilmiştir (Öztürk, 2022). Karaçamla ilgili yapılan başka bir çalışmada, C miktarı en fazla gövde odununda, en az ise yaprakta bulunmuştur (Sağlam vd., 2016). Genç sarıçam meşcerelerinde yapılan çalışmalarda, gövde odunu karbon depolama kapasitesi sırasıyla %62.2 ve %70.2 (Yavuz vd., 2010; Tolunay, 2009) olarak tespit edilmiştir. Meşe meşcerelerinde yapılan çalışmada ise gövde odunu karbon depolama kapasitesi %62 olarak tespit edilmiştir (Makineci vd., 2011).

Çalışmada, ağaç bileşenlerinin meşcere yapısı, eğim ve kapalılık faktörlerine göre farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek amacıyla yapılan çoklu varyans analizi

sonucunda, sadece kapalılık faktöründe; kabuk ($F=34.947$, $p=0.000<0.05$), kabuklu gövde ($F=31.908$, $p=0.000<0.05$) ve yaprakta ($F=5.487$, $p=0.025<0.05$) anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. İbreli türlerden sarıçam üzerine yapılan bir çalışmada da aynı çağda bulunan meşcerelerde kapalılığın artmasıyla birlikte kabuk, dal ve yaprak kütlelerinde depolanan karbon miktarının arttığı tespit edilmiştir (Çömez, 2010). Yine yapılan çoklu varyans analizi sonucunda ağaç bileşeni C miktarlarının toprak üstü ağaç bileşeni C miktarına oranı üzerinde, meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerinin eş zamanlı bir etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Analiz sonucunda, ağaç bileşeni C miktarlarının toprak üstü ağaç bileşeni C miktarına oranı için bu üç faktör arasındaki farklı etkileşimlere göre (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) anlamlı farklılık bulunamamıştır (Tablo 53, 55, 57, 59, 60).

4.3. Kök Kütlesi ve Karbon Stoku

Kök kütlelerinin ekosistem tipleri, meşcere yaşı, toprak özellikleri ve iklim faktörlerine bağlı olarak değiştiği belirtilmektedir (Clark vd., 2001; Nadelhoffer ve Raich 1992; Vogt vd., 1995; Yuan ve Chen, 2010 ve 2012). Örneğin, toprakta kil miktarının artması, toprakların su tutma ve besin maddesi kapasitesini artırırken hava kapasitelerini azaltmakta buna bağlı olarak da ağaçlarda kök gelişimi engellenmekte ve boy gelişimi gerilemektedir (Çepel, 1996).

Çalışmamızda, meşcerelerin birim alandaki kök kütlelerine ilişkin sonuçlar Tablo 63’de verilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, karışıma sarıçam girdiğinde kılcal kök miktarının bir miktar azaldığı, meşe girdiğinde ise belirgin miktarda arttığı tespit edilmiştir. Kök kütlesi, toprak özellikleri ile yakından ilgilidir. Aynı bitki türü kurak topraklarda rutubetçe zengin topraktakine oranla daima daha fazla sayıda kök dallarını içeren yoğun kökler meydana getirmektedirler. Toprakta su noksanlığı bitkilerin daima toprak altı organlarının fazlaca gelişmesine ve buna karşılık toprak üstü kısımlarında gelişmenin duraklamasına neden olmaktadır. Başka bir ifadeyle absorpsiyon yüzeyinin artmasına ve transpirasyon yüzeyinin azalmasına neden olmaktadır. Bu durum, bitkilerin toprak altı ve toprak üstü kısımları arasındaki oran kurak yetişme alanlarında daha büyük, ıslak yetişme alanlarında ise daha küçüktür (Sevim, 1961).

Karaçamın saf ve karışık meşcereleri için elde edilen kök kütlelerine ilişkin sonuçlar ülkemizde aynı tür ve diğer iğne yapraklı ve geniş yapraklı türler üzerine gerçekleştirilen

çalışmalara yakın sonuçlar içermektedir. Nitekim genç karaçam meşcerelerinde yapılan bir çalışmada ortalama kılcal kök miktarı 8.05 t/ha, toplam kök miktarı ise 14.4 t/ha olarak bulunmuştur (Küçük, 2006). Diğer iğne yapraklı türlerden ladin üzerine yapılan bir çalışmada, kılcal kök kütlesi 11.56 t/ha, ince kök kütlesi 3.15 t/ha, kalın kök kütlesi ise 10.20 t/ha olarak tespit edilmiştir (Tüfekçioğlu vd., 2002). Geniş yapraklı türlerden yalancı akasya türü üzerinde yapılan bir çalışmada, kılcal kök kütlesi 4.02 t/ha, ince kök kütlesi 0.39 t/ha, kalın kök kütlesi ise 1.45 t/ha olarak tespit edilmiştir (Tüfekçioğlu ve Güner, 2008). Yapılan başka çalışmalarda, 0-2 mm kök biyokütlesinin 1.0-12.6 t/ha (Fogel, 1983), 2-5 mm kök biyokütlesinin ise 1.8-2.2 t/ha (Keyes ve Grier, 1981) arasında değiştiği belirtilmiştir. Örnekleme metodolojisinin kök biyokütle tahminleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu ifade edilmiştir (Adame vd., 2017). Kök biyokütlesi üzerinde ağaç türü ve karışımı, ağaçların yaşı ve genetik özellikleri, kapalılık, diri örtü cinsi, karışımı ve yoğunluğu, toprak özellikleri, topografya (arazi yapısı), ışık, sıcaklık ve nem gibi özellikler de etkili olabilir.

Çalışmamızda, meşcerelerde kılcal kök, ince kök, kalın kök ve toplam kök kütlesi miktarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörleri ve bu faktörlerin etkileşimlerine göre farklılık gösterip göstermediği çoklu varyans analizi ile test edilmiştir. Analiz sonucunda herhangi bir anlamlı farklılık bulunamamıştır. Yine yapılan çoklu varyans analizi sonucunda kılcal kök, ince kök, kalın kök ve toplam kök kütlesi miktarı üzerinde, meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerinin eş zamanlı bir etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Analiz sonucunda, kılcal kök, ince kök, kalın kök ve toplam kök kütlesi miktarı için bu üç faktör arasındaki farklı etkileşimlere göre (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) anlamlı farklılık bulunamamıştır (Tablo 64-67).

Karaçamın saf ve karışık meşcereler kurduğu ormanlardaki kök kütlesine ilişkin sonuçlar değerlendirildiğinde, en düşük kılcal kök kütlesinin karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde görülmesi üzerinde toprakların su ve hava ekonomilerinin etkili olduğu söylenebilir. Şöyle ki, üst toprakların organik madde, kireç, kum ve kil içerikleri saf karaçam meşcereleri ile kıyaslandığında (Ek Tablo 40) ÇkÇs meşcerelerinin kök gelişimi açısından daha iyi koşullara sahip olduğu, buna bağlı olarak bu meşcerelerde kılcal kökün önemli kısmının alt toprakta yoğunlaştığı söylenebilir. En yüksek kılcal kök kütlesinin karaçam-meşe karışık meşcerelerinde görülmesi üzerinde ise bu meşcereler altında yoğun diri örtünün (meşe gençliği) olması başta olmak üzere yine üst toprakların organik madde, kireç, kum ve kil içerikleri etkili olmuş olabilir.

Toplam kök kütlesi açısından değerlendirildiğinde ise en fazla kök miktarı ÇkM meşcerelerinde bulunmuştur (Tablo 63). Bunun nedeni, ÇkM meşcerelerinde meşe gençliğinin ve hektardaki ağaç sayısının diğer meşcerelere göre daha fazla olması ve bitkilerin genetik özelliklerindeki farklılıklar ile açıklanabilir. Bunlara ek olarak toprak üstü ve toprak altı kısımlar arasında denge olması beklendiğinden bu durumun muhtemel bir sonuç olarak görüldüğü ifade edilmektedir (Yavuz vd., 2010; Baysal, 2012).

İki kapalı meşcerelerde eğimle beraber kılcal kök ve ince kök kütlesinin tüm meşcerelerde arttığı belirlenmiştir (Tablo 62). Eğim durumu, eğim yönü ve açısı toprak derinliğini, profil gelişimini, toprağın kimyasal özelliklerini ve aynı zamanda toprak yüzeyinin dokusunu ve yapısını da etkileyebilir (Sarıyıldız vd., 2005). Eğim artışı, düşük kapalılık, güneyli bakıda bulunma, toprakta yıkanma durumu, yüzeysel akış ve toprak yüzeyinin güneşlenme (ışık etkisi) süresi gibi nedenlerden dolayı toprağın üst kısmı daha kurak olabilir. Bu nedenlere bağlı olarak bitki köklerinin suya ulaşabilmesi için daha fazla köklenmeyi teşvik ettiği, dolayısıyla kılcal ve ince kök kütlesinin arttığı düşünülmektedir. Üç kapalı meşcerelerde eğimle beraber kılcal kök kütlesinin Çk meşcerelerinde arttığı, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde ise azaldığı belirlenmiştir (Tablo 62). ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde hektardaki ağaç sayısının Çk meşcerelerine göre daha fazla olması bu alanlarda besin ve su rekabetini artıracaktır ve dolayısıyla kılcal kökler daha derinlere giderek topraktaki besin maddesi ve suyu kullanma imkânına sahip olacaktır. İnce kök miktarı ise üç kapalılığa sahip meşcerelerin tümünde eğimle beraber azaldığı tespit edilmiştir (Tablo 62). Bitkiler, topraktaki su miktarı arasında bir denge sağlayarak köklerini nem şartlarına göre geliştirmektedir (Sevim, 1961). Eğim artışına bağlı olarak topraktaki suyun toprak profili boyunca alt kısımlara gidecek olması kılcal ve ince köklerin aşağıya doğru hareket etmesine yol açacaktır. Bu durum, üst topraklarda (30 cm) kılcal ve ince kök kütlesi miktarının azalmasına yol açacaktır. Ayrıca, karaçam, sarıçam ve meşe türlerinin kazık kök yapısına sahip olması da sonuçlarımızı desteklemektedir.

Meşcerelerde kök (kılcal, ince ve kalın kök) kütlesindeki C içeriklerine ilişkin sonuçlar, diğer bazı iğne yapraklı ve geniş yapraklı türlerle karşılaştırmak amacıyla Tablo 68’de verilmiştir. Kök kütlelerindeki C içerikleri ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; saf karaçam meşcerelerinde kılcal kök, ince kök ve kalın kök C içerikleri sırasıyla %45.55, %46.36 ve %46.10; karaçam-kızılçam karışık meşcerelerinde ise bu değerler sırasıyla %48.81, %49.30 ve %48.03 olduğu belirtilmiştir (Öztürk, 2022).

Yapılan bir çalışmada, kök çapı 1 cm den küçük kökler için kök karbon yüzdeleri içinde %45, karaçamda %46, göknarda %45, sarıçamda %46 ve meşede %45 olduğu bildirilmiştir (Akburak vd., 2013). Bu değerler elde etmiş olduğumuz değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Bazı yazarlar bitki çeşitliliğinin kök biyokütlesini veya kök C konsantrasyonunu artırabileceğini belirtmiştir (Fornara ve Tilman, 2008; McNally vd., 2015). Diğer iğne yapraklılardan olan sarıçam meşcerelerinde kök C içeriği sırasıyla %49.4, %51.28 (Janssens vd., 1999; Çömez, 2010); sahil çamında ise %51 (Bert ve Danjon, 2006) olarak belirlenmiştir. Ladin meşcerelerinde kılcal, ince ve kalın kökteki C içeriklerini, Bülbül (2012) sırasıyla %43-55, %36-51 ve %32-47; Kocamanoğlu (2022) meşcere gelişim çağlarına göre %31.47-45.91, %37.94-50.67 ve %37.08-52.87 arasında değiştiğini; Tufekcioglu vd. (2004) ise bu oranları sırasıyla %36.91, %41.51 ve %42.72 olarak belirtmiştir. İfade edilen bir diğer çalışmada, ince köklerin karbon içeriği üst yamaçta kuzey bakıda %48.3, güney yamaçta %48.7; alt yamaçta kuzey bakıda ise %49.4 olduğu ifade edilmiştir (Sarıyıldız, 2015). Başka bir çalışmada, kılcal köklerdeki karbon içeriğinin %46.7 olduğu belirtilmiştir (Chen vd., 2002).

Meşcerelerde birim alandaki kılcal kök, ince kök, kalın kök ve toplam kök C miktarlarına ilişkin sonuçlar, diğer bazı iğne yapraklı ve yapraklı türlerle karşılaştırmak amacıyla Tablo 69 ve 70’de verilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, iki kapalı meşcerelerde eğimle beraber kılcal kök ve ince kök kütlesindeki C miktarının tüm meşcerelerde arttığı belirlenmiştir. Üç kapalı meşcerelerde eğimle beraber kılcal kök kütlesindeki C miktarının Çk meşcerelerinde arttığı, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde azaldığı; ince kök kütlesindeki C miktarının ise tüm meşcerelerde azaldığı tespit edilmiştir (Tablo 69). Bu durum, biyokütle ile karbon depolama arasında doğrusal bir ilişkinin bulunması ile açıklanabilir. Genel olarak karaçamın saf olarak orman kurduğu meşcerelerden, diğer türlerle (sarıçam, meşe) karışım kurduğu meşcerelere doğru gidildikçe kılcal ve ince kök C stokunun azaldığı tespit edilmiştir (Tablo 70). Saf karaçam meşcerelerinde kılcal ve ince kök kütlesine ait C içeriklerinin karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerinden daha yüksek olması Çk meşcerelerindeki kök (kılcal ve ince kök) kütlesi C miktarlarının daha fazla çıkmasına yol açtığı söylenebilir. Toplam kökteki C stoku en fazla ÇkM meşcerelerinde, en az ise ÇkÇs meşcerelerinde bulunmuştur. Bu durum, toplam kök kütlesi miktarının en fazla ÇkM meşcerelerinde, en az ise ÇkÇs meşcerelerinde olması ile açıklanabilir. Ayrıca, ÇkM meşcerelerinde kalın kök kütlesinin diğer meşcerelerden daha fazla olması da toplam C miktarının daha fazla çıkmasında önemli rol oynamıştır.

Kök kütlesi C miktarları ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; saf karaçam meşcerelerinde kılcal kök, ince kök ve kalın kökte depolanan karbon miktarları sırasıyla 0.72 t/ha, 1.65 t/ha ve 14.01 t/ha; karaçam-kızılçam karışık meşcerelerinde ise bu değerler sırasıyla 0.75 t/ha, 1.65 t/ha ve 13.10 t/ha olarak tespit edilmiştir (Öztürk, 2022). Diğer çalışmalarda, ince kök karbon stoku karaçam ağaçlandırmasında Akburak ve Makineci (2013) tarafından 50 yaşındaki meşcerede 1.2 t/ha; Tüfekçioğlu vd. (2006), 25 yaşındaki meşcerede 2.8 t/ha; Güner ve Çömez (2017), ortalama olarak 9 yaşında ve gençlik çağındaki alanlarda 0.4 t/ha, 46 yaşında ve orta ağaçlık çağındaki alanlarda ise 16.2 t/ha olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar elde etmiş olduğumuz sonuçlarla farklılık göstermektedir. Bunun nedeni, çalışmaların yetiştirme ortamı özellikleri, değişik yaş, kapalılık ve bonitede (yetiştirme ortamı verim gücü) sahip meşcerelerde yapılması ve örnekleme yönteminin farklı olması (kök çukuru, kök silindiri) ile açıklanabilir.

Diğer iğne yapraklılardan olan göknar meşcerelerinde kılcal kök ve ince kök ve kalın kök kütlesi C miktarları sırasıyla 1.62 t/ha, 1.64 t/ha, 2.95 t/ha olduğu (Mısır ve Mısır, 2012); ladin meşcerelerinde ise bu oranlar meşcere gelişme çağlarına göre sırasıyla 2.17-10.55 t/ha, 0.34-2.94 t/ha ve 0.81-9.64 t/ha arasında değiştiği (Kocamanoğlu, 2022) ifade edilmiştir. Ladinle ilgili bir başka çalışmada, kuzeye bakan yamaçlarda kılcal kök C miktarı 7.86 t/ha, güneye bakan yamaçlarda ise 17.14 t/ha olarak belirlenmiştir (Tufekcioglu vd., 2004). Geniş yapraklılardan olan kayın meşcerelerinde kılcal kök, ince kök ve kalın kök C miktarları sırasıyla 2.72 t/ha, 1.02 t/ha ve 1.02 t/ha (Mısır ve Mısır, 2013); serin orta kuşak yapraklı orman ekosistemlerinde ise toplam kökteki C miktarı 19.6 t/ha (Jia ve Akiyama, 2005) olduğu belirtilmiştir.

Bilindiği üzere ışık azlığı bitkilerde daima uzun ve cılız boyla birlikte zayıf kök gelişmesine sebep olmakta ve buna karşılık diffuz ışık şartları altında kısa boy ve uzun kökler oluşturlar. Tam ışık altında ise daima kısa ve baskıda kalmış bir gövde ile uzun ve fazla dallanmış kökler meydana gelmektedir (Sevim, 1961). Araştırma alanımızda alınan örneklerin tümü güneyli bakıda olup ışık etkisi altında bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarla, ibre yapraklılar sığ kök sistemleri ile daha az karbon depoladığı (Jandl vd., 2007), geniş yapraklı türler ise uzun ve derin kök yapıları sayesinde toprak horizonun derinliklerinde dahi oldukça fazla miktarda karbon depolayabildiği ortaya konmuştur (Strong ve La Roi, 1985; Lorenz ve Lal, 2005).

Literatürde topografyanın, özellikle de yönlerin (kuzey ve güney) bitki kökü biyokütlesini ve topraktaki karbon depolama kapasitesini önemli ölçüde değiştirebileceğini gösteren çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Hendrick ve Pregitzer, 1993; Tufekcioglu vd., 2004, 2005; Mısır ve Mısır, 2013).

Çalışmamızda, meşcerelerde kılcal kök, ince kök, kalın kök ve toplam kök kütlesi C miktarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörleri ve bu faktörlerin etkileşimlerine göre farklılık gösterip göstermediği çoklu varyans analizi ile test edilmiştir. Analiz sonucunda herhangi bir anlamlı farklılık bulunamamıştır. Yine yapılan çoklu varyans analizi sonucunda kılcal kök, ince kök, kalın kök ve toplam kök kütlesi C miktarı üzerinde, meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerinin eş zamanlı bir etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Analiz sonucunda, kılcal kök, ince kök, kalın kök ve toplam kök kütlesi C miktarı için bu üç faktör arasındaki farklı etkileşimlere göre (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) anlamlı farklılık bulunamamıştır (Tablo 71-74).

4.4. Diri Örtüye Ait Bulguların Tartışılması

Diri örtü: Ormanlık bölgelerde ağaçların altında yeşeren çalı, çırpı veya odunsu bitkiler olarak tanımlanmaktadır (URL-3, 2023). Ayrıca, diri örtü 'bir yetişme ortamında kültürü yapılarak yetiştirilen bitki türleriyle yaşama alanı, ışık, besin elementleri ve su için rekabet ederek istenilen türlerin yetişmesine ve büyümesine, yukarıda sayılan bu kaynakların paylaşımına katılarak olumsuz etkiler yapan ve bu nedenle yetişme ortamında bulunması arzu edilmeyen türler' olarak da tanımlanmaktadır (Walstad ve Kuch, 1987; Ross ve Lembi 1989; Radosevich vd., 1997; Eşen ve Yıldız, 2000).

Diri örtünün durumu alandaki ağaç gelişimlerinde farklı etkilere neden olabilir. Örneğin; diri örtünün yaşı ve yüksekliğine göre kapladığı yüzey alanı artmakta ve alandaki otsu türler, çalılar ile aralarında bir rekabet ortamı oluşturmaktadır. Otsu türlerin hızlı büyümesi ilk aşamada çalimsız türleri baskı altında tutsa da daha sonrasında çalimsız türler büyüyerek alanda üstünlük sağlamaktadır. Bu durumda diri örtünün çeşitliliği gerek toprağın gölgelenmesini gerekse organik madde yapısını önemli derecede etkilemektedir (Jianwei vd.2015; akt. Özkaya, 2020).

Bunlara karşılık diri örtü, erozyonun engellenmesi, biyoçeşitliliğin korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması, yaban hayatı için besin maddesi olması ve az da olsa karbon depolama kapasitesi açısından önemli roller üstlenmektedir.

Meşcerelerde birim alandaki diri örtü kütlesine ilişkin sonuçlar, diğer bazı iğne yapraklı ve geniş yapraklı türlerimizle karşılaştırmak amacıyla Tablo 75 ve 76’da verilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, meşcerelerde diri örtü kütlesinin eğim ve kapalılığa bağlı olarak düzenli bir artış veya azalışın olmadığı görülmektedir. Ancak karaçamın saf olarak orman kurduğu meşcerelerden, diğer türlerle (sarıçam, meşe) karışım kurduğu meşcerelere doğru gidildikçe diri örtü kütlesinde bir artışın olduğu tespit edilmiştir. Nitekim diri örtü miktarı üzerinde, meşcerenin yapısı, meşcereye yapılan müdahaleler, toprak, iklim, yeryüzü şekli ve vejetasyon (bitki örtüsü) etkili olmaktadır. Örneğin, mineral topraklar üzerindeki ormanlarda diri örtünün gelişimi, meşcerenin kapalılığına ve gelişim çağına bağlıyken, organik topraklar üzerindeki ormanlarda taban suyu seviyesi ve meşcerenin yapısına göre değişmektedir (Muukkonen ve Makipaa, 2006). Diri örtü bileşimi ve kütlesinin, meşcere yaşı, meşcere kapalılığı, toprağın nem içeriği, diğer bazı yetiştirme ortamı özellikleri (Alaback, 1984), enlem, yükselti, sıcaklık, birim alandaki ağaç sayısı, meşcerenin hacmi ve yetiştirme ortamının besin maddesi durumu gibi özellikler de diri örtü miktarını çeşitli şekillerde etki etmektedir (Muukkonen ve Makipaa, 2006; Çömez, 2010). Ayrıca, ağaçların çaplarının artmasıyla tepe tacı tarafından oluşturulan gölgenin yoğunluğunun ve ağaç sayılarının azalması tekrar diri örtü miktarının artmasına, diri örtüyü oluşturan türlerin oranlarının değişmesine yol açtığı da ifade edilmektedir (Naumburg ve De Wald, 1999). Nitekim yapılan bir araştırmada, ardıç-çam meşcerelerinde kapalılığın azalmasına bağlı olarak toplam diri örtü bitkisel kütlesinin arttığı belirtilmiştir (Pieper, 1990).

Diri örtü kütlesi ile ilgili ülkemizde yapılan çalışmalar incelendiğinde; sarıçam meşcerelerinde yapılan bir çalışmada, gelişim çağlarına göre diri örtü miktarları değişmekle birlikte ortalama değerler 0.09 t/ha (Çsbc3) - 8.17 t/ha (Çsd1) arasında değiştiği ortaya konmuştur (Çömez, 2010). Meşe (*Quercus petraea*) ormanlarında yapılan çalışmada, diri örtü ağırlığının 0.30-0.59 t/ha arasında değiştiği belirtilmiştir (Makineci, 2002). Diğer çalışmalar incelendiğinde, *Pinus massoniana* ve *Cunninghamia lanceolata* ormanlarında yapılan bir araştırmada diri örtü kütlesini 2.10-3.95 t/ha arasında değiştiği ifade edilmiştir (Bing vd., 2006).

Ormanlarda uygulanan silvikültürel müdahaleler de diri örtü miktarını üzerinde önemli etkilere yol açmaktadır. Ülkemizde genç sarıçam ormanlarında yapılan bir çalışmada, bakım kesimlerinden 5 yıl sonra diri örtü miktarlarını kontrol alanında 0.41 t/ha, zayıf ayıklamada 0.58 t/ha, silvikültürel ayıklamada 0.58 t/ha ve şiddetli ayıklama yapılan alanlarda ise 1.00 t/ha bulunmuştur. Ayrıca diri örtü miktarı, meşcere içine ulaşan ışık miktarı ile doğru orantılı olarak arttığını ifade edilmiştir (Tolunay,1997). Başka bir çalışmada, meşe, gürgen, kestane ve ıhlamur meşcerelerinde yapılan aralama kesimlerinden 3 yıl sonra şiddetli aralama yapılan alanlarda diri örtü miktarının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, diri örtü miktarlarını meşcede 1.07-1.53 t/ha, gürgende 0.78-1.69 t/ha, kestane 0.91-2.01 t/ha ve ıhlamurda 0.91-1.00 t/ha arasında değiştiği ifade edilmiştir (Makineci, 1999). Benzer şekilde hiç müdahale görmemiş larix ormanlarındaki diri örtü miktarını, müdahale görmüş meşcerelerden daha az olduğu da belirtilmiştir (Sigurdsson vd., 2005). Yapılan çalışmalar incelendiğinde, meşcerenin kapalılığının azalmasının diri örtünün gelişmesine sebep olduğu anlaşılmaktadır.

Çalışma kapsamındaki meşcerelerde diri örtü kütlelerin meşcere yapısı, eğim ve kapalılık faktörlerine göre farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek amacıyla yapılan çoklu varyans analizi sonucunda, sadece kapalılık ($F=6.484$, $p=0.013<0.05$) faktöründe anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Analiz sonucunda, diri örtü miktarlarının bu üç faktör arasındaki farklı etkileşimlere göre (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim ve kapalılık*eğim) anlamlı farklılık bulunamamıştır. Varyans analizi sonucunda kapalılık durumuna göre diri örtü biyokütle miktarı 2 kapalı meşcerelerde 0.33 t/ha, 3 kapalı meşcerelerde ise 0.26 t/ha olarak bulunmuştur (Tablo 77 ve 78). Kurak bölgenin orman altı havuzundaki (diri örtü) farklılıklar tür kompozisyonuna, meşcerelerin tepe çatısına (kapalılığa), besin maddelerine ve ışığa bağlı olduğu ifade edilmektedir (Abdallah ve Chaieb 2012). Nitekim çalışma alanımızda tür kompozisyonunun ve kapalılığın farklı olması, ayrıca ışık etkisinde (güneyli bakı) kalması da bazı farklılıkların ortaya çıkmasına yol açtığı düşünülmektedir.

Orman altı havuzunun (çalılar ve otlar) C tutulması ve ormanın biyolojik çeşitliliğinin korunmasındaki önemli rolü, C stoku çalışmalarında tahmin edilmesini gerektirmektedir (Hou vd. 2015; Yue vd. 2018). Meşcerelerde diri örtü kütlelerindeki C içeriklerine ilişkin sonuçlar, diğer bazı iğne yapraklı ve geniş yapraklı türlerimizle karşılaştırmak amacıyla Tablo 79'da verilmiştir.

Diri örtü kütlesindeki C içerikleri ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; saf karaçam meşcerelerinde diri örtüdeki C içeriği %38.4-49.7 arasında, karışık karaçam-kızılçam meşcerelerinde ise bu oranın %44.3-48.9 arasında değiştiği belirtilmiştir (Öztürk, 2022). Sarıçam meşcerelerinde yapılan çalışmalarda, diri örtüdeki C içeriği sırasıyla %47.64 ve %43.92 (Tolunay, 2009; Çömez, 2010) olarak tespit edilmiştir. Meşe meşcerelerinde yapılan çalışmalarda diri örtüdeki C içeriği sırasıyla %40.00, %42.43 (Makineci, 2002; Falkengren-Grerup vd., 2006) olarak belirlenmiştir. Ladin meşcerelerinde yapılan çalışmada diri örtü kütlesinin %35-42'si kadar C depoladığını ifade edilmiştir (Bülbül, 2012).

Yurt dışında yapılan çalışmalar incelendiğinde; Bing vd. (2006), *Pinus massoniana* and *Cunninghamia lanceolata* karışık orman ekosisteminde yapmış olduğu araştırmada, diri örtüde gövde kısmının C içeriğini %32.7-46.7 arasında, kök kısımlarında ise %41.2-46.7 arasına değiştiğini ortaya koymuştur. Zheng vd., (2008), diri örtü C içeriklerini *Pinus elliottii* meşceresinde %44.33, *Cunninghamia lanceolata* meşceresinde %42.55, *Camellia oleifera* meşceresinde ise %42.08 olarak belirlemişlerdir. Elde etmiş olduğumuz sonuçlar literatürdeki sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Meşcerelerde birim alandaki diri örtü C miktarlarına ilişkin sonuçlar, diğer bazı iğne yapraklı ve yapraklı türlerle karşılaştırmak amacıyla Tablo 80 ve 81'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, tüm meşcerelerde kapalılık arttıkça diri örtüdeki C miktarının azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca, karaçamın saf olarak orman kurduğu meşcerelerden, diğer türlerle (sarıçam, meşe) karışım kurduğu meşcerelere doğru gidildikçe diri örtü C stokunun arttığı tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, saf karaçam meşcerelerinde diri örtüde depolanan karbon miktarı 0.14 t/ha, karaçam-kızılçam karışık meşcerelerinde ise bu değer 0.21 t/ha olarak tespit edilmiştir (Öztürk, 2022). Bu veriler çalışmamızdaki verilerle benzerlik göstermektedir.

Diğer çalışmalar incelendiğinde, sarıçam türünde yapılan bir çalışmada diri örtüdeki karbon stoku 0.04-3.53 t/ha arasında olduğu belirtilmiştir (Çömez, 2010). Saf kayın meşcerelerinde diri örtüdeki C stoku 0.07 t/ha olarak belirlenmiştir (Erkut, 2013). Jia ve Akiyama (2005), serin orta kuşak yapraklı orman ekosistemlerindeki diri örtüdeki karbon miktarını 2.8 t/ha olarak bulmuştur. Hem çalışmamızda hem de diğer çalışmalarda diri örtü karbon stoklarının toplam karbon stoklarına katılma oranı oldukça düşük düzeyde bulunmuştur.

Çalışmada meşcerelerdeki diri örtü C stokunun meşcere yapısı, eğim ve kapalılık faktörlerine göre farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek amacıyla yapılan çoklu varyans analizi sonucunda, sadece kapalılık ($F=6.399$, $p=0.013<0.05$) faktöründe anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Analiz sonucunda, diri örtü C miktarlarının bu üç faktör arasındaki farklı etkileşimlere göre (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) anlamlı farklılık bulunamamıştır. Varyans analizi sonucunda kapalılık durumuna göre diri örtü C miktarı 2 kapalı meşcerelerde 0.15 t/ha, 3 kapalı meşcerelerde ise 0.12 t/ha olarak bulunmuştur (Tablo 83).

4.5. Ölü Oduna Ait Bulguların Tartışılması

Orman ekosistemlerinde karbon tahminlerinin gerekli olduğu ve geçmişte sadece mantar veya böcek yuvaları için bir habitat kaynağı olarak görülen odunsu artıkların artık orman ekosistemlerinin önemli bir parçası olarak kabul edildiğini vurgulanmıştır (Paletto vd., 2014). Son yıllarda giderek artan bir ilgi görmesine rağmen odunsu artıklar hakkında hala daha sınırlı bilgiye sahip olduğumuz ifade edilmektedir (Amanzadeh vd., 2019). Bununla birlikte, odunsu döküntülerin karbon stoklarını belirlemeye yönelik çalışmalar hala yetersizdir (Kueppers vd. 2004). Türkiye'de de odunsu döküntülerle ilgili çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır (Atici vd., 2008; Colak vd., 2009; Çömez, 2010). Odunsu artıklar karbon açısından önemlidir ve ulusal sera gazı envanterlerinin hazırlanmasında hesaplanması gereken başlıca karbon havuzlarından biridir (IPCC, 2003; IPCC, 2006). Bu bağlamda, genel karbon bütçesi içinde nispeten düşük oranlara karşılık gelse de, ince odunsu artıklar da orman ekosistemlerinin karbon dengelerinde çok önemlidir (Nordén vd. 2004). Buna ek olarak, ince odunsu artıklar organizmalar ve toprak için bir besin kaynağıdır, biyoçeşitlilik için önemlidir, toprağın su tutma kapasitesini artırır, mikro habitatlar oluşturur ve organik madde ve besin döngüsünün ayrışmasının önemli bir parçasıdır (Erb vd., 2013; Müller-Using ve Bartsch, 2009).

Ölü odun; dikili kuruları, yüzeyde yatan odunu, ölü kökleri ve 10 cm çaptan daha kalın kütükleri içermektedir (IPCC, 2003). Ayrıca bu çap sınıflarının ülkeden ülkeye de değişebileceği ifade edilmiştir. Woldendorp ve Keenan (2005), yapılan çalışmalarda, ölü odun boyutlarının ekosistemin durumuna ve talep edilen veriye göre farklı olduğu belirtilmiştir. McCarthy ve Bailey (1994) ile Wei vd. (1997), çalışmalarında ölü odun çapını 2.5 cm'den daha kalın yatık durumdaki odunsu gövdeler olarak kabul etmişlerdir.

Çömez (2010), ölü odun alt çap sınırını 5 cm olarak ölçerken, Sturtevant vd. (1997) çapı 7.6 cm'den kalın olan artıkları ölü odun olarak ölçmüştür. Bunların dışında Pyle ve Brown (1999), Robertson ve Bowser (1999), Fridman ve Walheim (2000), Siirtoren vd. (2000) gibi araştırmacılar çapı 10 cm ve daha kalın materyalleri ölü odun olarak değerlendirmişlerdir (Woldendorp ve Keenan, 2005, Çömez, 2010). Çalışmamızda ise çapı 2.5 cm ve daha kalın olan odunsu artıklar ölü odun olarak değerlendirilmiştir. Bu değer altındaki ölü organik artıklar ölü örtü olarak kabul edilmiştir. Örnek alanlarımızın tamamında yatık veya dikili kuru halde gövde bulunmamaktadır. Çalışma alanımızda yakın geçmişte üretim faaliyetleri gerçekleştirilmesinden dolayı ölü odun olarak adlandırdığımız karbon havuzu kalın dallardan oluşmaktadır.

Meşcerelerde birim alandaki ölü odun kütlesine ilişkin sonuçlar, diğer bazı iğne yapraklı ve geniş yapraklı türlerimizle karşılaştırmak amacıyla Tablo 84 ve 85'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, ölü odun biyokütle miktarı kapalılık faktörüne göre anlamlı farklılıklar göstermemiş olsa bile çok eğimli alanlarda kapalılık arttıkça ölü odun miktarı tüm meşcerelerde artmıştır. Dik eğimli alanlar incelendiğinde, kapalılıkla beraber Çk ve ÇkM meşcerelerinde ölü odun kütlesinin arttığı, Çs meşcerelerinde ise bu değer azaldığı tespit edilmiştir. Ölü odun hacim miktarlarının eğim sınıflarına göre düzensiz bir dağılım gösterdiği ve genel olarak eğim arttıkça ölü odun hacminin artış gösterdiği ifade edilmektedir (Karahalil vd., 2017). Ölü odun hacimlerinin %0-20 eğim sınıfı için 20.68 m³/ha, %20-40 için 22.31 m³/ha, %40-60 için 21.98 m³/ha ve > %60 için 38.85 m³/ha olduğu belirtilmektedir (Böhl ve Brändli, 2007). Yapılan bir çalışmada, saf ve karışık doğu ladini meşcerelerinde ölü odun miktarının meşcerenin eğimi arttıkça işletme şefliği için ölü odun hacminin artış gösterdiği, milli park için ise düzensiz bir dağılımın olduğu tespit edilmiştir (Özdemir, 2022).

Kapalılık bakımından değerlendirecek olursak; ölü odun hacim miktarlarının kapalılığın artması ile artış gösterdiği belirtilmektedir (Karahalil vd., 2017). Bir çalışmada, meşcere kapalılığı arttıkça hem işletme şefliğinde hem de milli park meşcerelerinde ölü odun hacim miktarının artış gösterdiği, ayrıca Veliköy Orman İşletme Şefliğinde ölü odun hacimlerinin %11-40, %41-70 ve >%70 kapalılık sınıfları itibarıyla sırasıyla 5.3 m³/ha, 7.7 m³/ha ve 12.5 m³/ha iken, Karagöl-Sahara Milli Parkında 9.4 m³/ha, 22.3 m³/ha ve 22.9 m³/ha olduğu ifade edilmiştir (Özdemir, 2022).

Kapalılık arttıkça ağaçlar arasında rekabetin artmasına bağlı olarak ölüm oranları da artış gösterecektir. Ağaçların kuruması onun genetik yapısı ve çevresindeki diğer ağaçlarla yaptığı rekabetin şiddeti ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (Kahrıman, 2011).

Diğer çalışmalar incelendiğinde; sarıçam meşcerelerinde ortalama değerlere göre ölü odun miktarı 0.89-2.75 t/ha arasında olduğu ve meşcere tipleri arasında önemli farkların olmadığını belirtilmiştir (Çömez, 2010). Artvin, Erzurum ve Bayburt illerindeki bazı mikro havzalarında gerçekleştirilen çalışmada, verimli orman alanlarına ait ortalama ölü odun kütlesini 5.1 t/ha (ort. 1.2-8.1 t/ha), boşluklu kapalı orman alanlarında ise 0.7 t/ha (ort. 0.2-1.4 t/ha) olarak bulunmuştur (Dinç, 2017).

Çalışmada, ölü oduna ait biyokütle miktarı meşcere yapısı, eğim ve kapalılık faktörlerine göre farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek amacıyla yapılan çoklu varyans analizi sonucunda, meşcere yapısı ($F=6.439$, $p=0.003<0.05$) ve eğim ($F=6.241$, $p=0.015<0.05$) faktörlerine göre anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Yine yapılan çoklu varyans analizi sonucunda ölü odun biyokütlesi üzerinde, meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerinin eş zamanlı bir etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Analiz sonucunda, ölü odun biyokütlesi için bu üç faktör arasındaki farklı etkileşimlere göre (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) anlamlı farklılık bulunamamıştır (Tablo 86). Varyans analizi sonucunda eğim durumuna göre ölü odun biyokütle miktarı %36-58 eğim sınıfındaki meşcerelerde 4.36 t/ha, %17-36 eğim sınıfındaki meşcerelerde ise 3.72 t/ha olarak bulunmuştur. Varyans analizi sonucunda uygulanan Duncan^{a,b} testi sonucunda ölü odun biyokütle miktarları meşcere tipleri açısından iki farklı grup altında toplanmıştır. Ölü odun biyokütle miktarları bakımından en yüksek değer Çk meşceresinde, düşük değerler ise ÇkÇs ve ÇKM meşcerelerinde çıkmıştır (Tablo 87 ve 88).

Orman alanlarında ölü odun miktarını etkileyen ana faktörler, toprak ve iklim koşulları, bitki örtüsü, orman tipi, doğal veya insan kaynaklı felaketler-yıkımlar, orman yönetim rejimleri olarak ifade edilmektedir (Lombardi vd., 2008; Rock vd., 2008; Karahalil vd., 2017). Bunlara ek olarak, ormanlarda ölü odun varlığı hem orman sisteminden (koru ve baltalık işletmesi) hem de işletme yoğunluğundan (kesim çalışmaları) etkilenebilmektedir (Green ve Peterken, 1997; Fridman ve Walheim, 2000). Dolayısıyla işletilen ormanlarda, emvalin çıkarılması ve enerji için biyokütle kullanımıyla birlikte potansiyel ölü odun hacimleri azalmaktadır (Verkerk vd., 2011).

Ayrıca, orman yönetim şekli, biyotik ve abiyotik bozukluklar ve silvikültürel müdahaleler de orman ekosistemlerindeki ölü odun kütleleri için etkili belirleyici faktörler olabilir (Makineci vd., 2017).

Meşcerelerde ölü odun kütlesindeki C içeriklerine ilişkin sonuçlar, diğer bazı iğne yapraklı ve geniş yapraklı türlerimizle karşılaştırmak amacıyla Tablo 90'da verilmiştir. Ölü odun kütlesindeki C içerikleri ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; saf karaçam meşcerelerinde ölü odun karbon içeriği %46.0-53.6 arasında, karaçam-kızılçam karışık meşcerelerinde ise bu oran %46.9-52.2 arasında değiştiğini tespit edilmiştir (Öztürk, 2022). Sarıçam meşcerelerinde ölü odunların karbon içeriği %49.90-54.38 arasında olduğu ve karbon içeriği ölü odunlarda ayrışma derecesine göre değiştiği bildirilmektedir (Çömez, 2010). Örneğin sarıçamda yeni kurumuş ve henüz ayrışmaya başlamamış ölü odunun karbon içeriği %50.32 bulunurken, en fazla ayrışmış olanlardaki karbon oranının %52.23 olduğu ifade edilmektedir (Sandström vd., 2007). Bunun nedeni ölü odunda önce karbon içeriği nispeten daha az olan bileşenlerin ayrışması ve karbon içeriği yüksek olan ligninin kalan ölü odunda daha fazla bir orana sahip olmasıdır (Bert ve Danjon, 2006; Sandström vd., 2007). Araştırmamızda elde edilen veriler literatürdeki çalışmalar sonucunda belirlenen veriler ile uyumluluk gösterdiği düşünülmektedir. Diğer çalışmalar incelendiğinde; meşelerde ince odun artıklarının ortalama karbon içeriğinin %48.43 olduğu belirtilmiştir (Makineci vd., 2019). Ladin meşcerelerinde ölü odunda depolanan karbon miktarının %33-45 arasında olduğu ifade edilmiştir (Bülbül, 2012).

Meşcerelerde birim alandaki ölü odun C miktarlarına ilişkin sonuçlar, diğer bazı iğne yapraklı ve yapraklı türlerimizle karşılaştırmak amacıyla Tablo 91 ve 92'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, karaçamın saf olarak orman kurduğu meşcerelerden, diğer türlerle (sarıçam, meşe) karışım kurduğu meşcerelere doğru gidildikçe ölü odundaki C stokunun azaldığı tespit edilmiştir. Ölü odun miktarının ağaç türü, meşcere tipi, meşcere yaşı, bonitet endeksi, eğim, yükselti, orman amenajmanı faaliyetleri, odunun niteliği ve ayrışma hızı gibi çeşitli faktörlere bağlı olduğu ifade edilmiştir (Heilmann- Clausen ve Christensen, 2004; Köster vd., 2005; Topaçoğlu vd., 2017). Ölü odun, yavaş ayrışma hızından dolayı, orman ekosistemleri için önemli bir karbon rezervuarı olmaktadır (Kalies vd., 2016). Orman ekosistemlerindeki toplam karbon deposunun % 10-20'si ölü odun karbon havuzunda yer alırken (Brown, 2002), Amerika Birleşik Devletleri'nde toplam orman karbon havuzunun %14'ünün ölü odunda bulunduğu (Woodall vd., 2008) ifade edilmektedir.

Ölü odun karbon stoku ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; saf karaçam meşcerelerinde ölü odun biyokütlesinde depolanan C miktarının 1.14 t/ha (0.34-3.33 ton/ha) arasında, karaçam-kızılçam karışık meşcerelerinde ise bu değer 0.94 t/ha (0.33-3.41 ton/ha) olduğu ifade edilmiştir (Öztürk, 2022). Elde edilen değerler çalışmamızdaki verilerle genel olarak benzerlik göstermektedir. Sarıçam ormanlarında ölü odunda depolanan C miktarları sırasıyla 0.34 t/ha, 2.8 t/ha (Sandström vd., 2007; Janssens vd., 1999) olduğu, yine aynı ağaç türünde ölü odun C stokunun 0.000-4.619 t/ha (Çömez, 2010) arasında değiştiği ifade edilmiştir. Başka bir çalışmada, verimli orman alanlarına ait ortalama ölü odun C miktarı 2.4 t/ha (0.6-3.61 t/ha), boşluklu kapalı orman alanlarında ise 0.3 t/ha (0.1-0.6 t/ha) olarak belirtilmiştir (Dinç, 2017).

Çalışmada, ölü oduna ait C miktarı meşcere yapısı, eğim ve kapalılık faktörlerine göre farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek amacıyla yapılan çoklu varyans analizi sonucunda, meşcere yapısı ($F=13.911$, $p=0.000<0.05$) ve eğim ($F=5.684$, $p=0.020<0.05$) faktörlerine göre anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Yine yapılan çoklu varyans analizi sonucunda ölü odun C miktarı üzerinde, meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerinin eş zamanlı bir etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Analiz sonucunda, ölü odun C miktarı için bu üç faktör arasındaki farklı etkileşimlere göre (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) anlamlı farklılık bulunamamıştır (Tablo 93). Varyans analizi sonucunda eğim durumuna göre ölü odun C miktarı %36-58 eğim sınıfındaki meşcerelerde 2.23 t/ha, %17-36 eğim sınıfındaki meşcerelerde ise 1.84 t/ha olarak bulunmuştur. Varyans analizi sonucunda uygulanan Duncan^{a,b} testi sonucunda ölü odun C miktarları meşcere tipleri açısından iki farklı grup altında toplanmıştır. Ölü odun C miktarları bakımından en yüksek değer $\check{C}k_b$ meşceresinde, düşük değerler ise $\check{C}k\check{C}s_a$ ve $\check{C}KM_a$ meşcerelerinde çıkmıştır (Tablo 94 ve 95). Ölü odunlardaki karbon stokunu, ormanlara yapılan müdahaleler, ormanın yaşı ve doğal olaylar gibi çeşitli faktörler etkilemektedir (Çömez, 2010). Çalışma alanının bir işletme ormanı niteliğinde olmasına bağlı olarak kesimlerden sonra kalın dalların ve gövde odunun uç parçalarının önemli bir kısmı yakacak odun olarak ayrılmakta ve satılmaktadır. Hatta kalın odunlar köylüler tarafından yakacak odun olarak toplanmaktadır. Bu durum ormanlara olan sosyal baskının artmasına ve ölü odun karbon havuzundaki karbon stokunun azalmasına yol açabilmektedir. Bu nedenlerden dolayı meşcereler arasında ölü odun C miktarında farklılıkların olması beklenen bir durumdur.

4.6. Ölü Örtüye Ait Bulguların Tartışılması

Ormanda ölü örtü, yaprak (L), çürüntü (F) ve humus (H) tabakalarının tümünü kapsar ve toprağın üst yüzeyinde (A_h horizonunun üstünde) yer alır. Ölü örtü, organik madde tabakasına verilmiş genel bir isimdir. Orman ölü örtüsü, orman topraklarında organik maddenin temel kaynağını oluşturmaktadır. Organik madde toprağın temel besin maddesi kaynağı olmakla beraber, kimyasal, biyolojik ve fiziksel özellikleri üzerinde oldukça etkili ve kalitesini artırıcı önemli bir özelliktir (Kantarcı, 2000). Ayrıca ölü örtü kütlesi, bazı minerallerin ayrışma hızını artırma, toprak strüktürünü iyileştirme, toprağın su ve hava ekonomisi düzenleme, iyon değişim kapasitesini yükseltme, mikroorganizmalar ve organizasyonlu bitkiler için besin kaynağı sağlama, toprağa tamponluk özelliği kazandırma, erozyon önleme, karbon depolama ve orman ekosisteminin karbon bütçesine katkı sağlama gibi özellikleri açısından önem arz etmektedir.

Meşcerelerde birim alandaki ölü örtü kütlesine ilişkin sonuçlar, diğer bazı iğne yapraklı ve geniş yapraklı türlerle karşılaştırmak amacıyla Tablo 84 ve 85’de verilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, ölü örtü kütlesi genel olarak kapalılık arttıkça Çk meşceresinde azaldığı, ÇkÇs ve ÇkM meşceresinde ise arttığı görülmektedir. Karaçamın saf olarak orman kurduğu meşcerelerden, diğer türlerle (sarıçam, meşe) karışım kurduğu meşcerelere doğru gidildikçe ölü örtü kütlesinin azaldığı tespit edilmiştir. Orman topraklarında ölü örtü miktarı üzerinde, iklim özellikleri, mevkii, yeryüzü şekli, ağaç türü, ormanın yaşı, kapalılık derecesi, toprak canlıları ve toprak özellikleri gibi birçok faktörün etkili olduğu ifade edilmektedir (Kantarcı, 2000). Karaçam (*Pinus nigra*) ve Avrupa kayını (*Fagus sylvatica*) ormanlarında yapılan bir araştırmada; ayrışma deneylerinde, karaçam ibrelerindeki lignin miktarının kayından fazla olması nedeniyle daha zor ayrıştığı sonucu elde edilmiştir (Duboc vd., 2012). Özellikle karaçam ibrelerinin kimyasal bileşimi ve içerikleri nedeniyle dış etkilerden korunduğu ve ayrışmaya karşı direnç gösterdiği belirtilmiştir (Tufan vd., 2018). Bu sebepten dolayı saf karaçam meşcereleri diğer meşcerelere göre daha fazla ölü örtü kütlesine sahip olduğu düşünülmektedir.

Türkiye ormanlarındaki ölü örtü miktarının meşcere tiplerine göre değişimi ile ilgili yapılan çalışmada, ibrelilerde 21.7 t/ha; yapraklılarda 8.2 t/ha; ibreli karışık meşcerelerde 19.0 t/ha; ibreli-yapraklı karışık meşcerelerde 21.3 t/ha; yapraklı karışık meşcerelerde 12.6 t/ha ve ibreli ağaçlandırma alanlarında ise 18.5 t/ha olarak ölü örtü miktarının olduğu

belirtilmiştir. Ayrıca, 1003 ölü örtü örneğinin ortalama kütlesi 17.0 t/ha olduğu da belirtilmiştir (Tolunay ve Çömez, 2007 ve 2008).

Ölü örtü kütlesi ile ilgili yapılan derlemede; karaçam meşcerelerinde ölü örtü miktarının 26.5 t/ha (Sevim, 1951; Kantarcı vd., 2000; Sevgi, 2003; Çelik, 2006); sarıçam meşcerelerinde 15.0 t/ha (Arol, 1959; Dündar, 1988; Tolunay, 1992; Demir, 1992; Tolunay, 1997; Tolunay, 2004; Çelik, 2006), meşe meşcerelerinde ise bu değerin 8.6 t/ha (Özyuvacı, 1976; Kantarcı, 1983; Makineci, 1993; Sevgi, 1993; Özer, 1993, Öztürk, 1993; Özcan, 2003; Makineci, 1999; Demir vd., 2007; Çelik, 2006) olduğu belirtilmiştir. Yaşlı saf karaçam ormanları için kuzey bakıda toplam ölü örtü miktarı 9.58 t/ha ve güney bakıda 12.36 t/ha olarak belirlenmiş olup, sırkılık devresindeki karaçam için kuzey bakıda toplam ölü örtü miktarı 63.85 t/ha olarak belirlenmiştir (Sevim, 1954). Alaçam Dağları'nda bulunan karaçam ormanlarında yapılan bir başka çalışmada, toplam ölü örtü değerlerinin 100.77 t/ha (17.83-207.13 t/ha) olduğu belirlenmiştir (Sevgi vd., 2010). Bu durum, Alaçam Dağları'nda bakım faaliyetlerinin yoğunlaşmasına bağlı olarak bakım artıklarından olan gövde odunun dışındaki kabuk, dal ve ibrelerin ölü örtüye beklenenden daha önce katılması ölü örtü miktarını arttırmış olabileceği şeklinde açıklanmıştır (Sevgi vd., 2010). Ayrıca, karaçam ormanlarında ölü örtü miktarlarının genç, olgun ve yaşlı meşcerelerde farklılık gösterdiği de ifade edilmektedir (Tecimen vd., 2019). Karaçam-meşe ve karaçam-kayın karışık meşcerelerinde ise ölü örtü miktarı sırasıyla 13.0 t/ha (Özer, 1993; Kantarcı vd., 2000; Çelik, 2006), 17.7 t/ha (Sevim, 1951) olduğu da ifade edilmiştir (Tolunay ve Çömez, 2008). Sarıçam üzerine yapılan başka çalışmalarda, ölü örtü kütlesinin 50.6-115.4 t/ha (Dündar, 1988), 4.4-111.0 t/ha (Tolunay ve Çömez, 2008) ve 4.47-81.24 t/ha (Çömez, 2010) arasında değiştiği tespit edilmiştir. Diğer iğne yapraklılardan olan saf ladin ormanlarında ölü örtü kütlesinin 19.8-33.8 ton/ha arasında değiştiği belirtilmiştir (Bülbül, 2012). Başka bir çalışmada, mikro havzalardaki ölü örtü biyokütle miktarları geniş yapraklı meşcereler için 2.6-38 t/ha arasında değiştiğini ortaya konmuştur (Dinç, 2017). Bu değerler elde etmiş olduğumuz değerlerden daha yüksek bulunmuştur.

Ölü örtü miktarındaki farklılıklara; kısa veya uzun dönem iklimsel sapmalar, örneğin yağış, sıcaklık, fırtına, kırağı vb. (Bray ve Gorham, 1964; Hennessey vd., 1992), çevresel faktörlerdeki kronik veya aşırı değişimler, örneğin, hava kirleticilerinin ya da deniz suyunun ağaçlar üzerine çökmesi (Pedersen ve Bille-Hansen, 1999), yetişme ortamından kaynaklanan farklılıklar (bakı, yükselti ve toprak özellikleri gibi (Mork, 1942; Albrektson, 1988; Janssens vd., 1999; Çelik, 2006), yönetim uygulamaları ve meşcere durumu (silvikültürel

müdahaleler, sıklık, aralama, kapalılık, yaş, çağ, hastalık vb.) (Mork,1942; Bonnevie-Svendsen ve Gjems, 1957; Atay, 1971; Carey ve Farrell, 1978; Holstener-Jürgensen vd., 1979; Miller, 1984; Gholz vd., 1985; Albrektson, 1988; Dünder, 1988; Hennessey vd., 1992; Koları vd., 2004; Lopez vd., 2008; Çömez, 2010), tür farklılıkları (Bonnevie-Svendsen ve Gjems, 1957; Öztürk, 2022), mikroorganizma faaliyetleri ve mikrobiyal biyokütle, örneğin ayrışma hızı, (Irmak ve Çepel, 1974; Barnes vd., 1998; Janssens vd., 1999; Bolat vd., 2020); iklim özellikleri ve mevsimsel farklılıklar, örneğin sıcaklık, nem, ayrışma vb.(Pausas, 1997; Berg vd., 1999; Tolunay, 1997; Smith ve Heat, 2002; Çelik, 2006; Tolunay ve Çömez, 2008; Lopez vd., 2008; Çömez, 2010); Yaprak Alan İndeksi (LAI) (Liu & Jin, 2017) gibi nedenler sayılabilir. Ayrıca dökülen ibre miktarı ormanın sıklığı ve yaşına, toprak özelliklerine göre de değişebilmektedir (Irmak, 1968). Chianucci vd., (2014), tarafından kapanların üzerindeki meşcere kapalılığı yoğunluğunun dökülen ölü örtü miktarı üzerinde etkili olduğunu bildirilmektedir. Kapalılık oranının düşük olması, meşcere içine ve alt tabakalara daha fazla ışık enerjisi girmesini sağlamaktadır (Lopez vd., 2008). Duyar (2018), meşcere içerisine giren yoğun ışık enerjisine bağlı olarak yeni dal oluşumu meydana geldiği, doğal dal budanmasının yavaşladığı dökülebilir ölü örtü potansiyelinin artabileceğini bildirmektedir. Lopez vd. (2008), bunun nedeni yaprak döken ormanlarda daha fazla önem kazandığını, ilkbaharda yapraklanmadan önce (kapalılık oluşmadan), ara ve alt tabakadaki erkenci türlerin bol miktarda enerji depolama fırsatına sahip olduğunu göstermektedir. Ölü örtü miktarının çok geniş bir aralıkta değişmesinin başka bir nedeni, aynı ağaç türlerinde bile farklı iklim ve yetiştirme ortamlarında yayılım göstermesi ve farklı yapılara sahip meşcerelerden oluşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Diğer çalışmalar incelendiğinde; Tolunay (1997), Bolu Aladağ'daki genç sarıçam meşcerelerinde ölü örü kütlesini 6.16-18.60 t/ha, Çelik (2006) ise çalışma alanına yakın sarıçam meşcerelerinde ölü örtü kütlesini 5.81-18.77 t/ha arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Aynı çalışmada Tolunay (1997), Bolu Aladağ'daki sarıçam meşcerelerinde beş yıl süren çalışması sonucunda ölü örtü ağırlıklarının 4.4-20.9 t/ha arasında değişim gösterdiğini belirtmiştir. Sevgi vd. (2011) Doğu Ladini plantasyonu (50 yaş) sahalarında gerçekleştirdiği çalışmada ölü örtü biyokütlesini 11 ton/ha olarak hesaplamıştır. Kocamanoğlu (2022), Doğu Ladini meşcerelerinde yapmış olduğu çalışmada, ölü örtülerin ortalama biyokütleleri a meşcere gelişme çağında 8.06 t/ha, b meşcere gelişme çağında 10.00 t/ha ve bc meşcere gelişme çağında ise 13.94 t/ha olarak belirlemiştir. Bu veriler elde etmiş olduğumuz verilerle benzerlik göstermektedir.

Çalışmada, ölü örtüye ait biyokütle miktarı meşcere yapısı, eğim ve kapalılık faktörlerine göre farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek amacıyla yapılan çoklu varyans analizi sonucunda, bu faktörlere göre anlamlı farklılıklar tespit edilmemiştir. Yine yapılan çoklu varyans analizi sonucunda ölü örtü biyokütle miktarı üzerinde, meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerinin eş zamanlı bir etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Analiz sonucunda, ölü örtü biyokütle miktarı için bu üç faktör arasındaki farklı etkileşimlere göre (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) anlamlı farklılık bulunamamıştır (Tablo 89).

Ölü örtü C miktarı, ağaçların yaşı ve yoğunluğu (Yue vd. 2018), toprak besin seviyeleri (Ovington, 1956), tür kompozisyonu, yıllık ölü örtü girdisinin miktarı ve kalitesi (Zhang ve Wang 2010), ayrışma oranı (Chaturvedi ve Singh 1987; Taylor vd. 2007), antropojenik rahatsızlıklar ve yönetim geçmişi gibi çeşitli faktörler tarafından kontrol edilmektedir. Ölü örtü ayrışma oranı da bir ormandaki toprak organik karbon stokunu önemli ölçüde kontrol eder. Yarı kurak ekosistemlerde yüksek güneş ışınlarına maruz kalma, ölü örtü ayrışma oranını değiştirerek ölü örtü kütlesi ve C kaybına neden olur (Zhang vd. 2008).

Meşcerelerde ölü örtü kütlesindeki C içeriklerine ilişkin sonuçlar, diğer bazı iğne yapraklı ve geniş yapraklı türlerle karşılaştırmak amacıyla Tablo 90'da verilmiştir. Ölü odun kütlesindeki C içerikleri ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; saf karaçam meşcerelerinde ölü örtü karbon içeriğinin %22.8-48.7; karaçam-kızılçam karışık meşcerelerinde ise bu oranın %34.0-49.2 arasında değiştiği ifade edilmiştir (Öztürk, 2022). Elde edilen bu değerler çalışmamızdaki değerlerle benzerlik göstermektedir. Tunç (2019) yapmış olduğu çalışmada, Çkab, Çkb ve Çkc çağlarındaki meşcerelerde ölü örtüdeki karbon oranını meşcere çağlarına göre sırasıyla %53.21, %53.94 ve %52.58 olarak tespit etmiştir. Karaçam ağaçlandırma alanındaki ölü örtü karbon içerikleri Çka3 meşceresinde %50.99, Çkb3 meşceresinde %51.68 ve Çkc3 meşceresinde ise %46.83 olarak belirlenmiştir (Güner ve Çömez, 2014). Başka bir çalışmada, ölü örtü karbon içeriklerinin saçlı meşe ve karaçamda sırasıyla %31.0, %34.9 olduğu belirtilmiştir (Sevgi vd., 2011).

Diğer iğne ve geniş yapraklı türlerdeki C içerikleri incelendiğinde; sarıçamda karbon içeriği yaprak ve çürüntü tabakalarında %50, humusta %40 (Tolunay, 2009); yine sarıçamda ağırlıklı ortalama karbon içeriği %44.82 (Çömez, 2010) olarak tespit edilmiştir. Ladin meşcerelerinde yapılan çalışmalarda ölü örtü karbon içeriğinin %46.4 (Sarıyıldız, 2008) olduğu; %46.3-47.9 (Sarıyıldız vd., 2008) ve %40-52 (Bülbül, 2012) arasında değiştiği ifade edilmiştir.

Geniş yapraklılardan olan saf kayın meşcerelerinde ölü örtü karbon içeriği ortalama %34.9 olduğu belirtilmiştir (Erkut, 2013). Bazı çalışmalarda, ölü örtü karbon içeriği ibreli ormanlarda yapraklı ormanlardan daha yüksek bulunduğu ifade edilmiştir (Schulp vd., 2008).

Orman amenajman planlarında karbon stokunun hesaplanmasında kullanılan ölü örtü karbon içeriği %45 olarak belirlenmişti (OGM, 2006). OGM (2006) tarafından ibreli ormanlar için önerilen bu değerin, çalışma alanı karaçam ormanları için belirlenen değere yakın olduğu ancak bu değeri tüm ibreli türler için kullanmanın hatalı sonuçlara yol açabileceği ifade edilmiştir. Çünkü ölü örtünün karbon içeriği, ağaç türlerinin ölü örtü özellikleri, ayrışma derecesi ve ölü örtü tabakalarının bulunuş miktarıyla ilgili olduğu ve buna bağlı olarak ölü örtü tabakalarının karbon içeriklerinin de farklılık gösterdiği (Çömez, 2010), ayrıca yetiştirme ortamı koşullarının ölü örtü tabakalarının bulunuş miktarlarını da etkilediği (Çömez, 2010; Karataş vd., 2017) ifade edilmektedir. Örneğin, kızılçamda ölü örtü karbon içeriği marn anakayasası üzerindeki meşcerelerde %44.8, konglomera anakayasası üzerindeki meşcerelerde ise %35.4 olarak bulunmuştur (Aka Sağlık ve Darıcı, 2007). Dolayısıyla bu çalışmada bulunan değerler literatürdeki çalışmalar sonucunda belirlenen veriler ile uyumlu olduğu düşünülmektedir.

Meşcerelerde birim alandaki ölü örtü C miktarlarına ilişkin sonuçlar, diğer bazı iğne yapraklı ve yapraklı türlerle karşılaştırmak amacıyla Tablo 92’de verilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, karaçamın saf olarak orman kurduğu meşcerelerden, diğer türlerle (sarıçam, meşe) karışım kurduğu meşcerelere doğru gidildikçe ölü örtüdeki C stokunun azaldığı tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada, lignin oranı düşük olan meşe ve sarıçam ölü örtülerinin ayrışma hızları lignin oranı yüksek olan kayın ve göknar ölü örtülerine nazaran daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Sarıyıldız ve Küçük, 2008). Karaçam ibrelerindeki lignin miktarının fazla olması (Duboc vd., 2012), ibrelerin kimyasal bileşimi ve içerikleri nedeniyle dış etkilere karşı korunması ve ayrışmaya karşı direnç göstermesi nedeniyle daha zor ayrıştığı (Tufan vd. 2018) ifade edilmektedir. İbre yapraklı türlerin ölü örtüsünde geniş yapraklı türlere nazaran daha fazla karbon depoladığını belirten çalışmalar bulunmaktadır (Vesterdal ve Raulund-Rasmussen, 1998; Vesterdal vd., 2008). Nitekim çalışma alanımızda saf karaçam meşcerelerinde ölü örtüdeki C miktarının karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerine göre daha yüksek çıkmasının nedeni; saf karaçam meşcerelerinde ölü örtüdeki lignin miktarının fazla olması ve ibrelerin ayrışmaya karşı direnç göstermesi ile açıklayabiliriz.

Türkiye ormanlarında ölü örtüdeki stok halde bulunan ortalama karbon miktarı ibreli türlerde 7.8 t/ha, yapraklı ormanlarda 3.1 t/ha, ibreli karışık ormanlarda 7.2 t/ha, ibreli yapraklı karışık ormanlarda 7.0 t/ha, yapraklı karışık ormanlarda 6.4 t/ha, ibreli türlerle yapılan ağaçlandırmalarda 7.1 t/ha olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, 1003 ölü örtü örneğinin ortalama organik karbon içeriğinin 5.8 t/ha olduğu da belirtilmiştir (Tolunay ve Çömez, 2007 ve 2008).

Çalışmamızda ölü örtüde depolanan C miktarı diğer yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında; karaçam meşcerelerinde (Babur, 2018); sarıçam meşcerelerinde (Reed ve Nagel, 2003; Tolunay ve Çömez, 2008; Çömez, 2010); Uludağ Göknarı meşcerelerinde (Kantarıcı, 1979); sedir meşcerelerinde (Babur, 2018); kayın meşcerelerinde (P.B.S. Hart et al., 2003; Babur, 2018); huş meşcerelerinde (V. Uri et al., 2012) ve geniş yapraklı orman ekosistemlerinde (Jia vd., 2005; Dinç, 2017) elde edilen bulgulardan daha düşük; saf karaçam meşcerelerinde ve karaçam-kızılçam karışık meşcerelerinde (Öztürk, 2022); Uludağ Göknarı meşcerelerinde (Mısır vd., 2012) ve huş meşcerelerinde (Biao Zhu et al., 2010) benzer; meşe meşcerelerinde (Makineci vd., 2011); saf kayın meşcerelerinde (Mısır vd., 2013; Erkut, 2013); Kore çamı plantasyonlarında (Xiaodong Li et al., 2011), Çin yarı tropikal ve trapikal ormanlarında (Xiao-Tao Lü et al., 2010; JW Tang et al., 2012) ve *Tectonia grandis* ağaçlandırma sahalarında (Kraenzel vd., 2003) elde edilen bulgulardan ise daha yüksektir.

Yapılan çalışmalar arasında yaşanan bu farklılıkların sebebi, araştırma sahalarının yönetim uygulamaları, farklı yetiştirme ortamı özellikleri (Mork, 1942; Albrektson, 1988; Tolunay ve Çömez, 2008), iklim ve enlem özelliklerine göre farklılıklar göstermesi ile açıklanabilir (Berg vd., 1999; Pausas, 1997). Ağaçlardan dökülen materyallerin miktarı meşcerenin özelliklerine (ağaçların yaş, çap ve boyu, kapalılığı, sıklığı ve saf veya karışık olması), iklim özelliklerine (kuraklık, rüzgâr ve fırtına, don zararı vb.), toprak özelliklerine (besin maddesi durumu, toprakların su tutma kapasitesi, pH vb.), mevsime ve uygulanan silvikültürel yöntemlere göre değişebilmektedir (Negash ve Starr, 2013). Ayrıca iklim özelliklerini değiştirdiği için bakı, eğim, yükselti gibi yeryüzü şekli özellikleri de dökülme miktarlarını etkilemektedir (Lu ve Liu, 2012). Geniş yapraklı türlerin bulunduğu meşcerelerin ibre yapraklı türlere göre %25 daha fazla karbon depoladığı, saf veya karışık meşcere kuruluşlarına göre ayrışma hızının ve buna bağlı olarak ölü örtü ve topraklarda depolanan karbon miktarını da önemli derecede etkilendiği ifade edilmektedir (Sarıyıldız,

Tüfekçioğlu ve Küçük, 2005; Tolunay ve Çömez, 2008). Dolayısıyla ölü örtü kütlesinin değişmesiyle birlikte meşcerelerde depolanan karbon miktarı da değişmektedir.

Orman altında toprak ve toprak üstü ölü örtü tabakasındaki organik karbon miktarı meşcere tipine, ağaç türüne, kapalılığına, nem ve sıcaklık miktarlarına göre değişim göstermektedir (Çepel, 1995). Ölü örtünün organik madde içeriklerinin ağaç türü ve yetiştirme ortamı özelliklerine göre farklılıklar gösterdiğini ifade edilmektedir (Tecimen ve Kavgacı, 2010). Organik materyalin heterojen bir yapı olduğu da göz önünde bulundurulduğunda, bu materyalin yaklaşık %50'si organik karbondan oluşmaktadır (Özbek vd. 2001). Bu değer, araştırma alanımızda elde etmiş olduğumuz organik C değerinin altında kalmaktadır. Bunun nedeni, yetiştirme ortamı koşullarının (klimatik, edafik ve fizyografik) ayrışmayı olumsuz yönde etkilemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmada, ölü örtüye ait C miktarı meşcere yapısı, eğim ve kapalılık faktörlerine göre farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek amacıyla yapılan çoklu varyans analizi sonucunda, bu faktörlere göre anlamlı farklılıklar tespit edilmemiştir. Yine yapılan çoklu varyans analizi sonucunda ölü örtü C miktarı üzerinde, meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerinin eş zamanlı bir etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Analiz sonucunda, ölü örtü C miktarı için bu üç faktör arasındaki farklı etkileşimlere göre (meşcere yapısı*kapalılık, meşcere yapısı*eğim, kapalılık*eğim ve meşcere yapısı*kapalılık*eğim) anlamlı farklılık bulunamamıştır (Tablo 96).

4.7. Toprağa Ait Bulguların Tartışılması

Toprak türü, derinliği, taşlılık oranı, toprağın nem oranı, reaksiyon durumu (pH), baz doygunluk oranı, besin maddesi çeşidi, toprağın havalanma durumu ve geçirgenliği gibi toprak özellikleri topraklardaki karbon depolama oranını etkileyen önemli unsurlardır (Tolunay ve Çömez, 2007). Bu çalışma kapsamında, toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiş olup, meşcerelerde toprak üstü ve toprak altı biyokütle ve karbon depolama miktarı ve toprak organik C miktarları arasındaki ilişkiler korelasyon analizi ile test edilmiştir. Analiz sonuçlarına ilişkiler bulgular başlıklar halinde tartışılarak aşağıda sunulmuştur.

4.7.1. Hacim Ağırlığına İlişkin Bulguların Tartışılması

Meşcerelerde üst ve alt topraklardaki ortalama HA değerleri Ek Tablo 40'da verilmiştir. Ayrıca meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt topraktaki HA değerleri de Tablo 97'de verilmiştir. Bu veriler incelendiğinde, tüm meşcerelerde her iki eğim grubunda HA toprak derinliğiyle beraber bir artış göstermiştir. Karaçam orman topraklarının hacim ağırlıkları, ince toprak ve taş miktarları, toprak oluşum faktörlerinin etkisi altında belirlenmektedir. Karaçam orman topraklarının hacim ağırlığı organik maddece zengin olan toprak kesitinin üst kısımlarında (yüzey taşlılığı olan yerler hariç) daha hafif alt kısımlarında ise anakayanın etkisiyle daha ağır değerlere ulaşmaktadır (Irmak, 1970; Kantarcı, 1987; Çepel, 1988b; Sevgi ve Tecimen, 2022). Hacim ağırlıkları açısından karaçam orman topraklarının genel olarak $0.70-1.70 \text{ g/cm}^3$ (Sevgi ve Tecimen, 2022); güney bakıda $1.10-1.36 \text{ g/cm}^3$ (Gonifeda, 2017); kuzey bakıda $0.93-1.78 \text{ g/cm}^3$ (Masoud, 2017; Knaz, 2017); sarıçam ve karaçam karışık ormanında ise $1.0-1.75 \text{ g/cm}^3$ (0-10 cm derinlik için) (Yılmaz, 2016) arasında olduğu belirtilmiştir.

Yapmış olduğumuz çoklu varyans analizi sonuçlarına göre, üst toprakta HA miktarı meşcere yapısı (F değeri=6.088, $p=0.003<0.05$) faktörüne, alt toprakta HA miktarı ise kapalılık (F değeri=8.920, $p=0.003<0.05$) faktörüne göre anlamlı farklılık göstermiştir. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğim arasındaki etkileşimler incelendiğinde, hem üst hem de alt toprakta meşcere yapısı*kapalılık arasında anlamlı farklılık görülmektedir (Tablo 98). Varyans analizi sonucunda uygulanan Duncan^{a,b} testi sonucunda üst toprak HA miktarları meşcere tipleri açısından iki farklı grup altında toplanmıştır. Üst toprak HA miktarları bakımından en yüksek değer ÇKM_b meşceresinde, düşük değerler ise ÇkÇs_a ve Çk_a meşcerelerinde çıkmıştır (Tablo 99). Varyans analizi sonucunda kapalılık durumuna göre alt toprak HA miktarı 2 kapalı meşcerelerde 1.18 gr/cm^3 , 3 kapalı meşcerelerde ise 1.10 gr/cm^3 olarak bulunmuştur (Tablo 100). Elde edilen sonuçlara göre meşcere yapısının hem üst hem de alt toprak HA üzerindeki etkisi kapalılık ile değişmektedir.

Üst topraklarda HA'nın en fazla ÇkM meşcerelerinde çıkmasının nedeni; ÇkM meşcerelerinde organik madde miktarının diğer meşcerelerden daha düşük olmasına bağlanmaktadır (Ek Tablo 37 ve 40). Ayrıca 2 ve 3 kapalı meşcerelerde de hacim ağırlığının en fazla ÇkM meşcerelerinde bulunmasının nedeni yine ÇkM meşcerelerindeki organik madde miktarının diğer meşcerelerden daha az olmasıyla açıklanabilir.

Alt topraklarda 2 kapalı meşcerelerin 3 kapalı meşcerelere göre daha fazla hacim ağırlığına sahip olmasının nedenini; 3 kapalı meşcerelerde birim alanda bulunan ağaç sayısındaki fazlalığa bağlı olarak kök yoğunluğunda bir artışın olmasına bağlanmaktadır. Ayrıca alt topraklarda 3 kapalı meşcerelerdeki organik madde miktarının 2 kapalı meşcerelerden daha fazla olması da hacim ağırlığının düşük çıkmasına yol açtığı düşünülmektedir. Topraklarda kök yoğunluğu ve organik madde miktarının artması sonucunda hacim ağırlığında bir azalmanın olduğuyla ilgili birçok çalışma yapılmıştır (Kantarıcı, 2000). Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre üst toprakta ÇkM meşcerelerinde HA ile kılcal kök ve toplam kök kütlesi arasında negatif yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Alt toprakta, ÇkÇs meşcerelerinde dal, yaprak ve toprak üstü ağaç kütlesi ile HA arasında negatif yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Bilindiği üzere kök miktarının artışı ile hacim ağırlığı azalmaktadır. ÇkÇs meşcerelerinde dal, yaprak ve toprak üstü ağaç kütlesinde negatif yönde bir ilişki çıkmasının nedeni topraktaki kireç miktarına bağlanmaktadır. Üst ve alt topraklarda en fazla kireç oranı ÇkÇs meşcerelerinde görülmektedir. Bu durum bitkinin besin maddelerinin alınması hususunda bazı sorunlara yol açtığı düşünülmektedir.

Toprak özellikleri ile toprak organik C ve bitkisel kütle C miktarları arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır. Üst toprakta, ÇkÇs meşcerelerinde HA ile toprak organik C arasında pozitif, ölü örtü C, yaprak C ve toprak üstü ağaç kütlesi C miktarları arasında negatif yönde bir ilişki tespit edilmiştir. ÇkM meşcerelerinde ise üst toprakta, HA ile toprak organik C arasında pozitif, kılcal kök, kalın kök ve toplam kök arasında negatif yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Karışık meşcereler altındaki ölü örtü saf meşcerelere göre daha hızlı ayrışmakta ve bu ayrışma sonucunda toprağa daha fazla organik madde girmektedir. Organik maddenin artması, toprak organik C'ü artırmakta ancak HA'yı düşürmektedir. HA miktarının düşük olması toprak organik C'nun da düşük olmasına yol açmış olabilir. ÇkÇs meşcerelerinde HA ile yaprak ve toprak üstü ağaç kütlesindeki C miktarı arasındaki negatif ilişkiyi bu topraktaki kireç fazlalığından dolayı ortaya çıktığı düşünülmektedir. ÇkÇs meşcerelerinde HA ile ölü örtü C arasındaki pozitif ilişkiyi ölü örtü miktarındaki ayrışma durumu ile açıklanabilir. Bilindiği üzere ölü örtüde ayrışma oranı arttıkça toprağın hacim ağırlığı azalmaktadır. ÇkM meşcerelerinde HA ile kılcal kök, kalın kök ve toplam kök C arasındaki negatif ilişkiyi biyokütle miktarının azalmasına bağlanmaktadır. Bitkide biyokütle miktarı ile C arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır.

Alt toprakta, ÇkÇs meşcerelerinde HA ile ölü örtü C miktarı arasında pozitif, dal, yaprak ve toprak üstü ağaç kütlesindeki C miktarları arasında negatif bir ilişki tespit edilmiştir. Üst topraklarda HA ile bitkisel kütledeki C miktarı arasındaki ilişkinin benzer durumları alt topraklarda da gerçekleşmiştir.

Bitkilerin kök yoğunluğu, organik madde miktarı, toprak derinliği, toprak taşlılığı, toprak türü ve horizonların özellikleri gibi bazı faktörler hacim ağırlığını önemli derecede etkilemektedir (Kantarcı, 2000). Toprak tekstüründen önemli ölçüde etkilenen hacim ağırlığı değerleri killi topraklarda $1.00-1.40 \text{ g/cm}^3$ ve kumlu topraklarda ise $1.40-1.80 \text{ g/cm}^3$ arasında değişmekte olup killi tekstüre sahip topraklarda $1.30-1.40 \text{ g/cm}^3$, killi tın tekstüre sahip topraklarda $1.40-1.50 \text{ g/cm}^3$ ve kumlu tın tekstürüne sahip topraklarda ise $1.70-1.80 \text{ g/cm}^3$ 'ün üzerindeki değerler kök gelişimini sınırlandırmaktadır (Rosolem vd., 2002; Chaudhari vd., 2013). Hacim ağırlığı ve organik madde sık sık birlikte değerlendirilmekte olup organik madde artışının hacim ağırlığı değerlerini azalttığı tespit edilmiştir (Gülser, 2004; Joerg ve Körschens, 2009; Özdemir vd., 2018). Çalışmamızda, alt ve üst topraklardaki organik madde miktarı en düşük ÇkM meşcerelerinde bulunmuştur. Bu durum ÇkM meşcerelerinin hacim ağırlığının diğer meşcerelere (Çk ve ÇkÇs) göre daha fazla çıkmasına yol açtığı düşünülmektedir. Arazi kullanımı/arazi üzerindeki mevcut örtü farklılıklarının boşluk hacmi, pH, organik madde, agregat stabilitesi, kum, toz, kil, hacim ağırlığı ve dispersiyon oranları üzerinde etkili olduğu ifade edilmiştir (Korkanç vd., 2018). Babur (2018), çalışmasında ağaç türü farklılıklarının toprakların hacim ağırlıklarını istatistiki olarak önemli derecede etkilediğini tespit etmiştir. Ayrıca üst kademe topraklarının ortalama hacim ağırlıkları; kayında 0.90 g/cm^3 , sedirde 0.99 g/cm^3 ve karaçamda 1.12 g/cm^3 bulunmuştur.

4.7.2. Toprakların Mekanik Özelliklerine Ait Bulguların Tartışılması

Tekstür, diğer toprak özelliklerini dolaylı olarak etkiler ve bu yönde bitki gelişimi üzerinde önemli rol oynar. Tekstür, toprağın su geçirgenliğini, su tutma kapasitesini, havalanmasını, kök yayılışını ve besin maddesi ekonomisini etkiler. Bu bakımdan tekstür, bazı toprak özellikleri ve pratik amaçlar için belirli bir derecede anahtar olarak kullanılmaktadır. Toprak tekstürü, bitki gelişimi üzerinde doğrudan etkili bir faktör değildir. Ancak, pratik olarak, bitki gelişimi üzerinde etkili olan tüm faktörleri etkiler (Çepel, 1985). Örneğin, toprağın su ve hava ekonomisini, bitki besin maddelerinin alımını, kök yayılışını ve mikrobiyal faaliyetleri etkileyebilir.

Ayrıca strüktür, toprak verimindeki rolü, geçirgenlik ve kök yayılışı bakımlarından da büyük bir öneme sahiptir. Sonuç olarak, elverişsiz bir toprak strüktürü, bitki gelişimini dolaylı olarak engeller. Yukarıda belirtilmiş olan faktörleri olumlu etkileyebilmesi için gözenek büyüklüğü ve miktarı, kırıntı büyüklüğü ve miktarı ile gözenek boyutu sınıflarının optimum derecede iyi olması gerekir. Doğal topraklar için kırıntı (granüler) strüktürü idealdir. Çünkü bunlar optimum düzeyde su ve hava ekonomisi sağlamaktadır (Çepel, 1985; Gönensin, 1992).

Meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörleri dikkate alınarak tüm meşcerelerdeki toprakların ortalama kum (%), toz (%) ve kil (%) oranları arasında fark olup olmadığını belirlemek için çoklu varyans analizi yapılmıştır.

Meşcerelerde üst ve alt topraklardaki ortalama kum (%) değerleri Ek Tablo 40'da verilmiştir. Ayrıca meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt topraktaki kum (%) değerleri de Tablo 101'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre toprak derinliğiyle beraber kum (%) miktarı azalış göstermiştir. Çalışma alanlarında tüm meşcerelerde ve her iki eğim grubunda üst topraktaki ortalama kum (%) miktarı alt topraktakilere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 101). Meşcere yapısı*eğim etkileşimi incelendiğinde, meşcere yapısının alt toprak kum (%) miktarı üzerindeki etkisi eğim ile değişmektedir (Tablo 102). Toprak profilinde yağış sularıyla birlikte humus ve ince boyuttaki toz ve kil aşağıya doğru taşınmaktadır. Buna bağlı olarak horizonlardaki kum, toz ve kil oranları da değişmektedir. Çalışma alanında toprak profilinde özellikle 30-50 cm'ler arasında taşlılık oranı artmakta olup bu horizontta taşınan ince materyalin miktarında az da olsa bir artışın olduğu düşünülmektedir.

Arazi eğim derecesinin artışına bağlı olarak yağış sularının yüzeysel akışı artar. Bu etki erozyon şiddetinin etkisini artırarak iskelet içeriği zengin, kaba tekstürlü toprakların oluşmasını sağlamaktadır (Çepel, 1988; Kimmins, 2004). Bu durum besin maddesi ve su ekonomisi bakımından zayıf ve kurak alanlar oluşturmaktadır (Çepel, 1989). Bu konuyla ilgili yapılan birçok çalışmada eğimin artışıyla beraber kum (%) oranının arttığı belirtilmiştir (Tüfekçioğlu, 1995; Ekberli ve Dengiz, 2017; Özdemir, 2019).

Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre ÇKM meşcerelerinde üst toprakta kum (%) miktarı ile kılcal kök ve toplam kök kütlesi arasında pozitif, ölü odun ve diri örtü kütlesi arasında negatif yönlü bir ilişki çıkmıştır. Alt toprakta ise ÇKM meşcerelerinde kum (%) miktarı ile kabuksuz gövde odunu, kabuk ve kabuklu gövde odunu kütlesi arasında pozitif yönde bir ilişki tespit edilmiştir (Ek Tablo 46 ve 47).

Üst toprakta kum miktarının artmasıyla birlikte kılcal kök miktarı da artmıştır. Bu durum, üst toprağın daha kumlu, organik maddece zengin, iri gözenekli ve kırıntılı içyapıda oluşuna bağlı olarak köklerin toprak içerisinde daha rahat bir şekilde hareket etmesiyle açıklanabilir. ÇkM meşcerelerinde, alt topraklarda kum oranının az, toz, kil ve kireç oranının fazla olması toprağın bazı fiziksel (drenaj, su ve hava geçirgenliği, kök yayılımı) ve kimyasal (pH, OM) özellikleri üzerinde önemli etkiye yol açtığı düşünülmektedir. Alt toprakta kum miktarının artması bu fiziksel ve kimyasal özellikler üzerinde olumlu etkiye yol açabileceği söylenebilir. Nitekim bir araştırmada karaçamın genelde su tutma kapasitesi düşük olan kumlu topraklar üzerinde ve daha az olmakla birlikte su tutma kapasitesi yüksek killi topraklar üzerinde de bulunabildiği ifade edilmektedir (Sevgi ve Tecimen, 2022). Alt toprakta kum (%) miktarı ile kabuksuz gövde odunu, kabuk ve kabuklu gövde odunu arasında pozitif ilişki çıkmasının nedeni; toprakta kumun varlığıyla birlikte, kök yayılımı, su ve hava geçirgenliği, organik maddenin aşağıları taşınması ve yeteri kadar besin maddelerinin alınmasına katkı sağlayacak olmasına bağlanabilir.

Kum (%) miktarı ile toprak organik C ve bitkisel kütle C miktarları arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır. Üst toprakta, ÇkM meşcerelerinde kum (%) miktarı kılcal kök miktarı ile pozitif yönde bir ilişki belirlenmiştir (Ek Tablo 46). Çalışma alanında çok yüksek kil içeriği kök yayılımını sınırlandırmaktadır. Bu durumda kum miktarının artışı bu alandaki topraklara gözeneklilik kazandırmakta ve kök yayılımını olumlu etkilemektedir. Dolayısıyla kılcal kök biyokütlesi ile kılcal kökte depolanan karbon arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Alt toprakta, Çk meşcerelerinde kum (%) miktarı ile toprak organik C, dal organik C ve toprak üstü ağaç organik C miktarı arasında pozitif yönde bir ilişki vardır (Ek Tablo 49). Yapılan bir çalışmada, toprakların kum içeriğinin, ince toprak miktarı ve organik karbon içeriği ile pozitif, iskelet hacmi ile negatif ilişki içerisinde olduğu belirtilmiştir (Polat vd., 2014). Alt toprakta, ÇkM meşcerelerinde kum (%) miktarı ile kabuksuz gövde odunu organik C ve kabuklu gövde odunu organik C miktarı arasında pozitif yönde bir ilişki vardır (Ek Tablo 53). Çalışma alanımızda alt topraklarda kum miktarının az; toz, kil ve kireç miktarının fazla olmasına bağlı olarak toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinde sorunların olabileceği ifade edilmişti. Benzer durum burada da gözükmemektedir. Alt toprakta kum miktarının artmasına bağlı olarak toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyileştiği düşünülmektedir. Topraktaki iyileşmeyle birlikte kök kütlesinde bir artış olacaktır. Böylece kök kütlesinin artışına bağlı olarak depolanan karbon miktarında da bir artış olacağı düşünülmektedir.

Meşcerelerde üst ve alt topraklardaki ortalama toz (%) değerleri Ek Tablo 40'da verilmiştir. Ayrıca meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt topraktaki toz (%) değerleri de Tablo 101'de verilmiştir (Tablo 103). Üst topraklar alt topraklara göre daha az toz miktarına sahiptir. Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre Çk meşcerelerinde üst toprakta toz (%) miktarı ile kılcal kök kütlesi arasında pozitif, alt toprakta ise dal kütlesi arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır (Ek Tablo 42). Toz (%) miktarı ile toprak organik C ve bitkisel kütle C miktarları arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır. Alt toprakta, Çk meşcerelerinde toz (%) miktarı ile toprak organik C, dal organik C ve yaprak organik C miktarı arasında negatif yönde bir ilişki belirlenmiştir (Ek Tablo 49). ÇkÇs meşcerelerinde alt toprakta toz (%) miktarı ile toprak organik C miktarı arasında negatif yönde bir ilişki bulunmaktadır (Ek Tablo 51). Alt toprakta toz (%) miktarı ile toprak organik C ve bitkisel kütle organik C miktarları arasında negatif bir ilişki çıkmasının nedeni; tozların toprak gözeneklerini tıkaması, OM miktarının az olması ve kireç yoğunluğuna bağlı olarak alınan besin maddelerinin bitkiye zarar vermesi ve pH değerinin yüksek olmasına bağlı olarak bitkisel kütlenin gelişmemesidir.

Meşcerelerde üst ve alt topraklardaki ortalama kil (%) değerleri Ek Tablo 40'da verilmiştir. Ayrıca meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt topraktaki kil (%) değerleri de Tablo 107'de verilmiştir. Meşcere yapısı*kapalılık etkileşimine göre meşcere yapısının alt toprakta kil (%) miktarı üzerindeki etkisi kapalılık ile değişmektedir. Meşcere yapısı*eğim etkileşimine göre de meşcere yapısının alt toprakta kil (%) miktarı üzerindeki etkisi eğim ile değişmektedir (Tablo 108). Tür farklılıklarına bağlı olarak toprakların tane çaplarının değiştiği belirtilmektedir (Vourlits vd., 2007).

Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre Çk meşcerelerinde alt toprakta kil (%) miktarı ile dal kütlesi arasında negatif bir ilişki çıkmıştır. Alt toprakta, Çk meşcerelerinde kil (%) miktarı ile dal C miktarı arasında negatif yönde bir ilişki belirlenmiştir (Ek Tablo 49). Bu ilişki, Çk meşcerelerinde alt toprakta organik madde ve kum miktarının az olması, kireç, toz ve kil miktarının fazla ve pH miktarının yüksek olmasıyla açıklanabilir. Ayrıca bu durum toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini de kötüleştirmekte olup, toprak içinde bitkinin kök yayılışı ve besin alımında sorunların ortaya çıkmasına neden olabileceği düşünülmektedir. ÇkÇs meşcerelerinde ise alt toprak kil (%) miktarı ile kabuksuz gövde odunu, kabuk, kabuklu gövde odunu ve toprak üstü ağaç kütlesi arasında pozitif yönde bir ilişki tespit edilmiştir (Ek Tablo 45). Kil (%) miktarı ile toprak organik C ve bitkisel kütle C miktarları arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır.

Alt toprakta, ÇkÇs meşcerelerinde kil (%) miktarı ile kabuksuz gövde odunu organik C, kabuk organik C, kabuklu gövde odunu organik C ve toprak üstü ağaç kütlesi organik C miktarı arasında pozitif yönde bir ilişki tespit edilmiştir (Ek Tablo 49). Bu ilişki, ÇkÇs meşcerelerinde alt topraktaki kum oranının diğer meşcerelerden daha yüksek, toz miktarının ve pH değerinin daha düşük olmasına bağlı olarak kök yayılışı, toprağın su ve hava ekonomisine katkısı ve bitki besin maddesi alımını iyileştirmesi ile açıklanabilir.

Kil fraksiyonunun artması ile toprağın makro boşluk hacmi azalmaktadır. Bundan dolayı ağır kil topraklarında su sızmasının pek güç olması nedeniyle toprağın ince boşlukları su ile dolmakta ve böylece toprak içinde durgun su oluşmakta ve toprağın havalanma düzeni bozulmaktadır. Aslında toprakta perkolasyonun şiddet derecesi toprağın su ekonomisi kadar havalanma durumunu da yakından ilgilendirmektedir. Toprakta suyun boş bir şekilde kolayca sızması daima toprağın havalanmasını iyileştirmektedir (Sevim, 1958).

Benzer şekilde havalanmayan, durgunsu ve tabansuyu oluşumunun olduğu topraklarda organik maddeler ayrışmamakta olup karbon birikimi çok az gerçekleşmektedir (Tolunay ve Çömez, 2007).

Ağır tekstürlü topraklarda karaçamlar iyi gelişme gösteremediği, toprak neminin arttığı yerlerde artımın iyi olduğu; su noksanı ve ağır tekstür, kök gelişmesini engellediği belirtilmiştir (Atalay ve Efe, 2010). Araştırma alanımızda, üst ve alt toprakların kil oranlarının yüksek olması (Ek Tablo 40) makro boşluk hacminin azalmasına, ince boşlukların su ile dolmasına, durgun su oluşumuna ve havalanma sorunlarının ortaya çıkmasına yol açtığı düşünülmektedir. Nitekim bu tarz sorunların gözüktüğü yerlerde bitki gelişiminin yavaşlaması ve verimin azalmasına bağlı olarak biyokütle ve karbon depolama miktarında bir azalma meydana gelebilir.

4.7.3. Faydalanılabilir Su Kapasitesine İlişkin Bulguların Tartışılması

Faydalanılabilir su kapasitesi bitki beslenmesi, organik madde üretimine katılması ve birçok biyokimyasal olayların temelini oluşturması açısından orman ağaçları için vazgeçilmez bir doğal kaynaktır. FSK ile toprakta depolanan su arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu söylenemez. Toprakta depolanan sudan bitkilerin yararlanması toprakların çeşitli özelliklerine göre farklılık göstermektedir. Bunlar toprağın tane yapısı ve türüne bağlı olmakla birlikte kil minerallerinin cinsine, toprağın taşlılığına, organik madde miktarına,

orman ağaçlarının kök sıklığına ve kök derinliğine, gözenek hacmine ve gözeneklerin çaplarına bağlı olarak değişebilmektedir (Kantarıcı, 2000).

Bitkiler için toprak suyunun sadece sürekli solma noktası altındaki bir kuvvetle tutulan kısmı alınabilir durumdadır. Bu su çoğunlukla toprağın orta boyuttaki gözeneklerde (boşluklarında) bulunur. Topraktaki faydalı suyun elverişlilik derecesi, o toprağın kök bölgesinde bulunan bitkiler tarafından alınabilir su ile birlikte yeterli havalanmanın olmasına bağlıdır. Toprağın köklenme durumu ne kadar yoğun ve derinse, o toprağın geçirgenliği de doymuş durumda o kadar yüksek olmaktadır (Türüdü, 2004).

Meşcerelerde üst ve alt topraklardaki ortalama FSK (%) miktarı Ek Tablo 40'da verilmiştir. Ayrıca meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt topraktaki FSK (%) miktarları da Tablo 110'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre tüm meşcerelerde alt topraktaki FSK miktarının üst topraktan daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Kireçtaşı anakayalarının çatlaklı ve yarıklı bir yapıya sahip olma gibi kendine özgü bir özelliği vardır. Bu nedenle üzerlerindeki bitkilerin kökleri, bu çatlaklar boyunca derine inerek, buralarda birikmiş su ve ince topraktan yararlanabilir ve böylece iyi bir gelişim yapabilirler. Bu yarık ve çatlaklar aynı zamanda üzerindeki ince tekstürlü topraklar için bir drenaj kanalı görevi yaparak doymuş su nedeni ile meydana gelebilecek kötü havalanma koşullarını da ortadan kaldırmaktadır (Vermez vd., 2018). Dolayısıyla kireçtaşı anakayasının çatlaklı yapısına bağlı olarak topraktaki suyun alt horizonlara doğru gittiği ve böylece FSK miktarının alt topraklarda artış gösterdiği söylenebilir.

Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre üst toprakta ÇkÇs meşcerelerinde FSK (%) miktarı ile kabuksuz gövde odunu, kabuk, kabuklu gövde odunu ve toprak üstü ağaç kütlesi arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır (Ek Tablo 44). Üst toprakta ÇkÇs meşcerelerinde kum miktarının diğer meşcerelere göre daha fazla bulunması ve alt topraktaki FSK miktarının üst topraklardan fazla olmasına bağlı olarak toprakta bir yıkanma söz konusu olabilir. Üst toprakta bulunan FSK miktarı yeterli olsa bile topraktaki pH ve kireç miktarının yüksek olması nedeniyle bitki besin maddesi alımında bazı sorunların ortaya çıktığı ve bu sorunlar ağacın bazı organlarında olumsuzluklara yol açtığı düşünülmektedir. Alt toprakta, Çk meşcerelerinde FSK (%) miktarı ile dal kütle miktarı arasında negatif yönde bir ilişki belirlenmiştir (Ek Tablo 43). Alt toprakta Çk meşcerelerinde, topraktaki kum miktarının düşük, toz, pH ve kireç miktarının yüksek olması yine besin maddesinin bitkide bazı olumsuzluklara yol açtığı düşünülmektedir.

Florida’da yapılan bir çalışmada, kılcal kök biyokütlesi, toprağın P’si ve aynı zamanda su altında kalma sıklığı ile negatif korelasyon gösterdiği belirtilmiştir (Castañeda-Moya vd., 2011). Besin maddelerinin kök üretimi üzerindeki etkileri üzerine sadece birkaç çalışmanın olduğu, ancak besin maddelerinin tek başına hareket etmediği ve tür kompozisyonu, rekabet, ayrışma oranları ve hidroperiyod gibi diğer faktörlerden oldukça etkilendiği ifade edilmiştir (Feller vd., 2003; Simpson vd., 2013).

FSK (%) miktarı ile toprak organik C ve bitkisel kütle organik C miktarları arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır. Üst toprakta ÇkÇs meşcerelerinde FSK (%) miktarı ile kabuksuz gövde odunu organik C, kabuk organik C, kabuklu gövde odunu organik C ve toprak üstü ağaç kütlesi organik C miktarı arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır (Ek Tablo 50). ÇkÇs meşcerelerinde üst toprakta FSK ile bazı bitki biyokütlesi arasında negatif ilişki çıktığı ifade edilmişti (Ek Tablo 44). Biyokütle ile karbon miktarı arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Bundan dolayı ÇkÇs meşcerelerinde üst toprakta FSK ile kabuksuz gövde odunu, kabuk, kabuklu gövde odunu ve toprak üstü ağaç kütlesi organik C miktarı arasında negatif bir ilişki çıkmıştır. Alt toprakta Çk meşcerelerinde FSK (%) miktarı ile toprak organik C ve dal organik C miktarı arasında negatif yönde bir ilişki tespit edilmiştir (Ek Tablo 49). ÇkÇs meşcerelerinde ise alt toprakta FSK (%) miktarı ile toprak organik C miktarı arasında negatif yönde bir ilişki bulunmuştur (Ek Tablo 51). FSK ile toprak organik C arasında negatif yönde ilişki çıkmasının nedeni, OM miktarının alt toprakta çok düşük olması ile açıklanabilir. Ayrıca toprakta su bulunsa bile topraktaki kil oranının fazla olması suyun toprak tarafından sıkı bir kuvvetle (adhezyon) tutulmasına, dolayısıyla bitki köklerinin bu suyu alamamasına da neden olabilir. Başka bir ifadeyle fizyolojik kuraklık söz konusu olabilir. Çalışma alanımızdaki topraklarda kireç oranının ‘çok kireçli’ ve ‘çok fazla kireçli’ (Tablo 119, Ek Tablo 40) olmasından dolayı topraktaki bitki besin maddelerinin alınması engellenecektir. Böylece FSK ile bitki gelişimi arasında olumsuz bir durum ortaya çıkacaktır.

4.7.4. Toprak Organik Karbonuna Ait Bulguların Tartışılması

Toprak organik maddesinin kaynağını bitkiler ve toprak içinde yaşayan canlı organizmaların artıkları oluşturmaktadır (Çepel, 1995; Kantarcı, 2000; Kramer ve Gleixner, 2006). Ölü organik materyallerin parçalanması ve humusa dönüşmesi toprak organik maddesi veya karbonu olarak ifade edilmektedir (Trumbore, 1997; Eaton, 2007).

Toprak organik maddesi %58 karbon içermesi nedeniyle toprak organik karbonun en önemli kaynağını oluşturur (Post vd., 2001). Organik madde toprakların agregat stabilitesini düzenlemesinin yanında toprak havalanması, toprak dayanıklılığı, toprak sıcaklığı, kök gelişimi, infiltrasyon ve suyun toprak içinde muhafaza edilmesini sağlayarak (Biswas ve Mukherjee, 1995) toprakların fiziksel, kimyasal, biyolojik ve hidrofiziksel özelliklerini olumlu yönde etkiler yapmaktadır.

Ormanlar, toprağın fizikokimyasal özelliklerini ve toprak topluluklarını (hayvan ve mikrobiyal topluluklar) olumlu yönde etkiler (Vesterdal vd., 2008; Prescott ve Grayston, 2013; Kozłowski, 2002). Toprak, dünyanın en büyük karasal aktif C havuzunu içerir; bu nedenle küresel C döngüsünde temel olarak kabul edilir (Lal, 1995). Toprakta depolanan organik C miktarı yaklaşık 1100-1600 petagram (Pg) olup, canlı bitki örtüsündeki (560 Pg) veya atmosferdeki (750 Pg) C'nin iki katından fazladır (Sundquist, 1993). Karasal ekosistemdeki en büyük ve çok önemli C havuzu, toprak organik karbonunu içeren ve litosfer ile atmosfer arasındaki besin ve C döngüsünde büyük rol oynayan toprak organik maddesidir (Lal, 2005).

Meşcerelerde üst ve alt topraklardaki ortalama toprak organik C (t/ha) miktarı Ek Tablo 39 ve 40'da verilmiştir. Ayrıca meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt topraktaki toprak organik C (t/ha) miktarları da Tablo 114'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre alt topraklarda toprak organik C miktarı üst topraklardan daha az bulunmuştur. Topraktaki karbon stokunun, karbon içeren materyalin kimyasal bileşimine, iklime ve toprak özelliklerine göre değiştiği ve toprakların kil miktarı, nemi, pH'sı ve besin elementi durumları gibi birçok toprak özelliklerinin toprakta karbon depolama açısından önemli olduğu belirtilmektedir (Jandl vd., 2007).

Ülkemizde orman topraklarındaki organik C ile ilgili yapılan derlemede; ibreli ormanlarda topraktaki organik C miktarı karaçamda 71.6 t/ha (Kantarıcı, 1979a; Eruz, 1984; Sevgi, 2003; Özkan, 2003; Çelik, 2006); sarıçamda 78.0 t/ha (Çepel vd., 1977; Tolunay, 1992; Tolunay, 1997; Tolunay, 2004; Çelik, 2006; Güner, 2006); geniş yapraklı ormanlarda topraktaki organik C miktarı meşede 82.3 t/ha (Kantarıcı, 1974; Özhan, 1977; Kantarcı, 1979a; Eruz, 1980; Kantarcı, 1983; Karaöz, 1988; Sevgi, 1993; Makineci, 1999; Kara, 2002; Özkan, 2003; Çelik, 2006; Başaran vd., 2008); ibreli karışık ormanlarda topraktaki organik C miktarı karaçam-ardıç karışık meşcerelerinde 40.5 t/ha (Özkan, 2003; Çelik, 2006); karaçam-kızılcım karışık ormanlarında 64.5 t/ha (Çelik, 2006); sarıçam-karaçam karışık ormanlarında 62.2 t/ha (Çelik, 2006); sedir-karaçam karışık ormanlarında 50.8 t/ha (Özkan,

2003); göknar-karaçam karışık ormanlarında 62.9 t/ha (Özkan, 2003); ibreli-geniş yapraklı karışık ormanlarda topraktaki organik C miktarı karaçam-meşe karışık ormanlarında 52.6 t/ha (Özkan, 2003; Çelik, 2006) olduğu belirtilmiştir. Ülkemizde orman topraklarındaki organik C miktarlarının ağırlıklı ortalamaları; ibrelilerde 77.1 t/ha, geniş yapraklılarda 80.4 t/ha, ibreli ağaçlandırma alanlarında 83.2 t/ha, ibreli karışık ormanlarda 62.2 t/ha, ibreli-geniş yapraklı karışık ormanlarda 70.8 t/ha, geniş yapraklı karışık ormanlarda 161.4 t/ha olarak tespit edilmiştir (Tolunay ve Çömez, 2007 ve 2008).

Yapılan diğer çalışmalarda, Karatepe (2004) Gölcük (Isparta) yöresinde yapmış olduğu çalışmada, Andezit, Trakiandezit, Gölcük formasyonu ve alüvyon anakaya/anamateryal oluşumuna sahip alanlardaki toprakların (0-120 cm derinlik) organik karbon miktarı ortalamalarını sırasıyla 79.076 t/ha, 17.800 t/ha, 12.796 t/ha ve 21.068 t/ha olarak bulmuştur. Araştırmacı bu farklılığı, örnek alanların farklı bakılarda yer almasına ve arazi yapısına bağlamıştır. Babur (2018) çalışmada, karaçam, sedir ve kayın meşcerelerinin üst topraklarının ortalama organik karbon değerlerini sırasıyla 48.05 t/ha, 53.34 t/ha, 40.77 t/ha; Sarıyıldız vd. (2013) karaçam topraklarında (0-20 cm derinlikte) bu değer 79 t C/ha, göknarda 71 t C/h, kayında 67 t C/h ve çayırılıkta ise 65 t C/h olduğunu belirtmiştir.

Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre üst toprakta Çk meşcerelerinde OM (%) miktarı ile toprak organik C miktarı arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır (Ek Tablo 48). Alt toprakta ise Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde OM (%) ile toprak organik C (t/ha) miktarı arasında pozitif yönde bir ilişki tespit edilmiştir (Ek Tablo 49, 51 ve 53). Toprak türünde özellikle karbon moleküllerinin kararlı bir şekilde bağlanması toprakta karbonu daha fazla depolayabilmektedir. Bu nedenle toprak killi ise daha kararlı organik karbon depolayabilmektedir. Taşlılık oranı yüksek olan topraklarda organik karbon miktarı daha az bağlanabildiği için karbon depolama oranı daha düşük olmaktadır. Orman meşcere kuruluş özelliklerinden, meşcerenin yaşı, sıklığı, kapallığı, türler arasındaki karışım oranı toprak organik maddesine etki etmektedir (Tolunay ve Çömez, 2008).

Çalışmamızda özellikle alt topraklarda OM miktarı düşük bulunmuştur (Ek Tablo 37 ve 40). Toprak derinliği arttıkça doğal olarak organik C değerleri düşer. Bu diğer toprak özelliklerine bağlı olmaksızın ölü örtü ve ayrışma ürünlerinden uzak alt toprakta beklenen bir durumdur. OM miktarının iyileşmesi toprak organik C miktarının artmasını sağlayacaktır. Dolayısıyla OM ile toprak organik C arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır.

Meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörleri dikkate alınarak tüm meşcerelerdeki toprakların ortalama toprak organik C oranları arasında fark olup olmadığını sınamak için çoklu varyans analizi yapılmıştır. Çoklu varyans analizi sonuçlarına göre, üst-alt topraktaki toprak organik C miktarının meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerine göre anlamlı farklılık göstermemiştir (Tablo 115). Toprak organik C içeriği; toprak tekstürü, toprak işleme, iklim ve vejetasyon tipi olmak üzere 4 ana faktör tarafından etkilenmektedir (Plaster, 1992). Ayrıca, araştırmanın gerçekleştirildiği farklı tür orman ekosistemlerinde türden kaynaklı farklılıkları ortaya koymak için mümkün olduğunca benzer iklimik, fizyografik ve edafik faktörler altında gelişen meşcereler seçilmiştir. Bu şekilde farklı tür meşcerelerin topraklarında tutulan organik C içeriğinde önemli derecede farklılıkların olmadığı tespit edilmiştir.

4.7.5. Toprak Reaksiyonu ve Elektriksel İletkenliğe Ait Bulguların Tartışılması

Toprak reaksiyonu (pH) toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinden olduğu kadar toprağın oluşum ve gelişimini etkileyen anakaya, yeryüzü şekli, iklim ve canlılar gibi faktörlerin de kontrolü altındadır. Toprak reaksiyonu bir yandan toprakların genetik gelişimi üzerinde, bir yandan da toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri hakkında bilgi edinmemize olanak sağlamaktadır. Topraktaki birçok fiziksel ve kimyasal oluşum ve gelişim olayları ile toprakların verimliliği, bitkilerin yayılmaları, bitki toplumlarının tür bileşimi toprağın reaksiyonundan önemle etkilenir (Kantarıcı, 2000). Toprak pH'ının bitki gelişimi üzerindeki en önemli etkisi besin maddesi alımı, mikroorganizma yaşamı ve toprak özellikleri üzerindeki rollerinden kaynaklanmaktadır (Çepel, 1988b).

Orman ağaçlarının optimum toprak reaksiyonu hakkında bir genelleme yapılacak olursa 5.5 ile 6.5 değerleri arası en ideal pH değeridir (Çepel, 1995). Ölü örtünün ayrışması ile meydana gelen organik asitler toprağın reaksiyonunu önemli derecede etkilemektedir. Genellikle bazı iğne yapraklıların ölü örtülerinin ayrışmasında asit ürünlerin meydana geldiği ve toprağı asitleştirdiği bilinmektedir. Bunlar ladin, karaçam ve sarıçam türleridir. Sedir ve göknar gibi iğne yapraklı türler ise ibrelerinde daha fazla Ca biriktirdikleri için bunların ölü örtülerinin reaksiyonu aşırı derece asit değildir. Bazı geniş yapraklı türlerin ölü örtüleri de ayrıştıklarında asit ürünler vermektedir. Özellikle meşelerin pek çoğu ve yaprakları sıkı istiflenmiş olan kayın ölü örtüleri asit reaksiyon göstermektedir.

Buna karşılık diğer geniş yapraklı ağaç türleri (gürgen, kestane, ıhlamur gibi) genellikle asit humus oluşturmamaktadırlar (Kantarcı, 2000).

Meşcerelerde üst ve alt topraklardaki ortalama pH değerleri Ek Tablo 40'da verilmiştir. Ayrıca meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt topraktaki pH değerleri de Tablo 116'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre alt topraklarda pH miktarı üst topraklardan daha fazla bulunmuştur. Ayrıca üst topraklarımızın nötr ve hafif alkali, alt topraklarımızın ise hafif alkali özelliğe sahip olduğu da tespit edilmiştir. Karaçam ormanlarındaki topraklarda pH değerleriyle ilgili olarak yapılan çalışmalar incelendiğinde, Alaçam dağlarında pH değerleri 5.5-7.0 (Sevim, 1954); Kastamonu Daday'da güney bakıda pH 6.7-7.91 (Gonifeda, 2017), kuzey bakıda pH 5.93-7.93 (Masoud, 2017; Knaz, 2017), kuzey ve güney bakıda pH 5.93-7.93 (Ali, 2017); yine Kastamonu'da yapılan çalışmada pH değerleri 5.83-7.09 (Kula, 2018); Çorum'da yapılan üç farklı çalışmada pH değerleri sırasıyla 5.23-7.34, 6.06-6.30 ve 6.24-6.41 (Kılıç, 2018; Gözler, 2016; Sağlam vd., 2017); Çankırı'da sarıçam ve karaçam karışık ormanınınnda pH değerleri 5.77-6.40 (Berber, 2014); Murat Dağı (Uşak) yöresindeki topraklarda ise pH değerleri 5.7-8.3 (Yılmaz, 2004) arasında olduğu tespit edilmiştir.

Meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörleri dikkate alınarak tüm meşcerelerdeki toprakların ortalama pH miktarları arasında fark olup olmadığını belirlemek için çoklu varyans analizi yapılmıştır. Yapmış olduğumuz çoklu varyans analizi sonuçlarına göre, hem üst hem de alt toprakta pH miktarı meşcere yapısı (F değeri=23.831, $p=0.000<0.05$ ve F değeri=25.026, $p=0.000<0.05$) faktörüne göre anlamlı farklılık göstermiştir (Tablo 117). Varyans analizi sonucunda uygulanan Duncan^{a,b} testi sonucunda üst-alt toprak pH miktarları meşcere tipleri açısından iki farklı grup altında toplanmıştır. Üst toprak pH miktarları bakımından en düşük değer $\text{Çk}\text{Çs}_a$ meşceresinde, yüksek değerler ise ÇkM_b ve Çk_b meşcerelerinde çıkmıştır. Alt toprak pH miktarları bakımından en düşük değer $\text{Çk}\text{Çs}_a$ meşceresinde, yüksek değerler ise ÇkM_b ve Çk_b meşcerelerinde çıkmıştır (Tablo 118).

Benzer yetiştirme ortamlarındaki farklı ağaç türlerinin toprakların reaksiyonlarını etkilediği birçok çalışma ile ortaya konmuştur (Diaz-Ravina vd. 1995; Mahia vd. 2006; Devi ve Yadava 2006; Tian vd., 2008). Bartın'da yapılan bir çalışmada; karaçam meşcereleri topraklarının pH değeri (7.71), kayın meşcereleri topraklarının pH değerinde (5.20) daha yüksek bulunmuştur (Kara ve Bolat 2008a). Kara vd. (2008), başka bir çalışmada; meşe ormanları topraklarının reaksiyonlarının kayın-gökmar karışık ormanlarına göre daha düşük olduğunu belirlemişlerdir.

Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre üst toprakta Çk meşcerelerinde pH miktarı ile ince kök kütlesi arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır (Ek Tablo 42). ÇkÇs meşcerelerinde hem üst toprakta hem de alt toprakta pH ile ölü örtü miktarı arasında pozitif yönde bir ilişki tespit edilmiştir (Ek Tablo 44-45). ÇkM meşcerelerinde ise üst toprakta pH ile kabuksuz gövde odunu ve kabuklu gövde odunu kütlesi arasında negatif yönde bir ilişki bulunmuştur (Ek Tablo 46). Yüksek kireç ve pH değerlerinde bitki gelişimlerinde gerilemeler görülebileceği ifade edilmektedir (Güner vd., 2022). Yapmış olduğumuz çalışmada benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

pH miktarı ile toprak organik C ve bitkisel kütle organik C miktarları arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır. Çk meşcerelerinde üst toprakta pH miktarı ile ince kök C miktarı arasında negatif, alt toprakta ise pH ile toprak organik C miktarı arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır (Ek Tablo 48-49).

ÇkÇs meşcerelerinde, üst toprakta pH ile ölü örtü C miktarı arasında pozitif, alt toprakta pH ile ölü örtü C miktarı arasında pozitif, toprak organik C miktarı arasında ise negatif yönde bir ilişki tespit edilmiştir (Ek Tablo 50-51). ÇkM meşcerelerinde ise üst toprakta pH ile kabuksuz gövde odunu organik C ve kabuklu gövde odunu organik C miktarı arasında negatif yönde bir ilişki bulunmaktadır (Ek Tablo 52). Üst toprakta pH ile bazı bitki bileşenleri kütlesi ve organik C miktarı arasında negatif yönde bir ilişki çıkmasının nedeni, topraklardaki toz, kil ve kireç miktarının yüksek olmasına bağlanabilir. Çk meşcerelerinde üst toprakta kireç miktarının aşırı yüksek olması besin maddelerinin alımında önemli sorunlara yol açabileceği düşünülmektedir. Alt topraklarda, pH ile ağaç bileşenleri kütlesi ve organik C miktarı arasındaki negatif ilişki; OM ve kum miktarının düşük, toz, kil ve kireç miktarının ise yüksek olmasına bağlı olarak drenaj, su ve hava geçirgenliği, kilin türüyle ilişkili olarak kök yayılımı ve gelişimi, aşırı kireç yoğunluğu nedeniyle beslenme sorunlarının ortaya çıkması ile açıklanabilir. Örneğin, topraktaki fosfor bileşiklerinin önemli bir kısmı suda çözünmeyen durumdadır. Bunlardan bir kısmı asit ortamlarda bir kısmı da alkalik ortamda çözünmez bileşikler halinde bulunmaktadır. Bitkiler tarafından alınabilir fosfor miktarı çok azdır ve bu miktar toprağın reaksiyonu ile organik madde içeriğine önemle bağlıdır (Kantarcı, 2000).

Meşcerelerde üst ve alt topraklardaki ortalama elektriksel iletkenlik (EC) ($\mu\text{S}/\text{cm}$) miktarları Ek Tablo 36 ve 40'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre alt topraklarda EC miktarı üst topraklardan daha az bulunmuştur. Topraklarda tuzluluğun oluşmasının esas kaynağı anakayaları oluşturan mineral bileşimleridir.

Toprakların tuzluluk miktarında $4000 \mu\text{S m}^{-1}$ eşik değeri olarak belirlenmiştir. Bu değerden daha fazla olan topraklar tuzlu topraklar olarak sınıflandırılır (Richards, 1954; Sumner, 1995). Araştırma alanımızdaki toprakların ortalama EC değerleri incelendiğinde, tuzluluk sorununun olmadığı görülmektedir.

Kurak ve yarı kurak bölgelerde yetersiz yağıştan dolayı çözünebilir tuzlar toprak profilinden yer altı hidrolojik döngüsüne katılacak kadar taşınamamakta, özellikle sıcak ve yağışsız olan dönemlerde, tuzlu taban suları kılcal yükselme ile toprak yüzeyine kadar ulaşabilmektedir. Evaporasyonun (buharlaşma) yüksek oluşu nedeni ile sular, toprak yüzeyinden kaybolurken beraberinde taşıdıkları tuzları toprak yüzeyinde veya yüzeye yakın kısımlarda bırakmaktadır. Diğer bir deyişle, bu bölgelerdeki tuzlulaşmanın temel nedeni yağışların yetersiz, buna karşılık evaporasyonun yüksek olmasıdır (URL-4, 2023). Bu durum çalışmamızda üst topraklarda EC miktarının daha fazla çıkmasının nedenini açıklamaktadır. Ayrıca toprak pH'sının alt horizonlara doğru artması da EC miktarında etkili olduğu söylenebilir. Nitekim, toprak reaksiyonunun azalışı toprağın daha fazla miktarda çözünür tuza sahip olmasını sağlamaktadır (Provin vd., 2001; Şenol vd., 2018). Toprak pH'sının düşük olması, toprakta daha fazla sayıda hidrojen iyonunun olduğunu (Bruckner, 2012) ve bundan dolayı düşük toprak pH'sının toprağın EC'sini artırabileceği ifade edilmektedir (Aizat vd., 2014). Topraktaki EC'yi etkileyen toprak minerali, gözeneklilik, toprak nemi ve toprak sıcaklığı gibi birçok başka faktörün olması nedeniyle toprak pH'sı, toprak EC'si ile doğrusal bir ilişki içinde değil, güç fonksiyonu şeklinde negatif olarak ilişkilidir (USDA, 2011).

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, Babur (2018) çalışmasında, üst toprakların elektriksel iletkenlikleri en yüksek karaçam meşcerelerinde ($582.07 \mu\text{S m}^{-1}$) en düşük ise kayın meşcerelerinde ($171.17 \mu\text{S m}^{-1}$) bulunmuştur. Ayrıca sedir meşcerelerinin üst topraklarında bu değeri $532.47 \mu\text{S m}^{-1}$ olarak bulmuştur. Kara vd. (2008) yaptıkları bir çalışmada; meşe ormanları altındaki toprakların ortalama EC değerlerinin $100 \mu\text{S m}^{-1}$ ve kayın-göknaar karışık meşcereleri topraklarının ortalama EC değerlerini $160 \mu\text{S m}^{-1}$ olarak belirlemiştir. Başka bir çalışmada Kara ve Bolat, (2008a) kayın meşcerelerine ait toprakların EC değerlerinin $80 \mu\text{S m}^{-1}$ iken karaçam meşcerelerinde bu değeri $190 \mu\text{S m}^{-1}$ olarak bulmuştur.

4.7.6. Kireç Miktarına Ait Bulguların Tartışılması

Topraktaki CaCO_3 , toprak kırıntılılığını artırır, biyolojik faaliyeti ve toprağın pH'sını yükseltir, toprak profilinin yıkanmasını güçleştirir (Çepel, 1988a). Toprakta CaCO_3 fazlalığı bitki yetiştirmede bazı zorlukları ortaya çıkartır. Kireçli topraklarda Ca demiri bağlayarak demir noksanlığına yol açar ve bitkilerde sararmaya (kloroz) neden olur (Gönensin, 1992). Diğer yandan ise kireçin gereksinimden fazla olması istenilen bir toprak özelliği değildir. Kirecin fazla olması başta fosfor, demir ve çinko olmak üzere diğer bitki besin maddelerinin bitki tarafından alınımını engeller (Sönmez vd., 2018).

Meşcerelerde üst ve alt topraklardaki ortalama kireç (CaCO_3) (%) miktarı Ek Tablo 40'da verilmiştir. Ayrıca meşcere yapısı, kapalılık ve eğime bağlı olarak üst-alt topraktaki kireç (%) miktarları da Tablo 119'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre alt topraklardaki kireç (%) miktarı üst topraklardan daha fazla bulunmuştur.

Ayrıca Çk meşcereleri altındaki toprakların kireç miktarları karışık meşcereler (ÇkÇs-ÇkM) altındaki topraklara göre daha fazla bulunmuştur. Polat vd., (2014)'nın yapmış olduğu çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre üst toprakta, Çk meşcerelerinde kireç (%) miktarı ile kılcal kök kütlesi arasında pozitif, ÇkÇs meşcerelerinde ise kireç ile ince kök kütlesi arasında negatif yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Alt toprakta Çk meşcerelerinde kireç ile dal ve yaprak kütlesi arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır. Kireç (%) miktarı ile toprak organik C ve bitkisel kütle organik C miktarları arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır. ÇkÇs meşcerelerinde üst toprakta kireç (%) miktarı ile ince kök organik C miktarı arasında negatif, ölü örtü organik C miktarı arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır (Ek Tablo 50). Alt toprakta Çk meşcerelerinde kireç (%) miktarı ile toprak organik C, dal organik C ve yaprak organik C miktarı arasında negatif yönde bir ilişki tespit edilmiştir (Ek Tablo 49). ÇkÇs meşcerelerinde alt toprakta kireç ile toprak organik C, kabuksuz gövde odunu organik C, kabuk organik C ve kabuklu gövde odunu organik C miktarı arasında negatif yönde bir ilişki bulunmuştur (Ek Tablo 51).

Kireçtaşı kayaların toprak verme değerleri, bunların sertlik derecelerine, içindeki katı maddelerin oranına bağlıdır. O nedenle içinde kil ve toz miktarı çok olan, yani katık maddeler bakımından zengin olan kireçtaşı anakayalarından derin ve verimli topraklar meydana gelir. Toprağı, ancak içindeki kil, toz, demirhidroksit gibi maddeler meydana getirir. Geçirgenliği ve havalanması iyi olmayan ağır bünyeli topraklardır (Vermez vd.,

2018). Araştırmamızda alt topraklarda organik maddenin az, toz ve kil miktarının fazla ve çok kireçli (% >15) miktarının olması nedeniyle toprağın bazı fiziksel (su ve hava geçirgenliği, kök yayılışı ve gelişim) ve kimyasal (OM, pH, besin maddesinin durumu) özelliklerinde sorunların oluştuğu düşünülmektedir. Bu sorunlardan dolayı kireç ile toprak organik C ve bazı meşcerelerdeki ağaç bileşenleri arasında negatif yönde bir ilişki ortaya çıkmış olabilir.

Kireçtaşları üzerinde oluşan topraklar bol miktarda humus içerirse, kırıntılıkları ve su tutma güçleri artar. Bunların derinlikleri de çok olursa verimli topraklar olarak nitelenebilir. Ancak bu toprakların pH değerleri genellikle nötre yakın olduğundan, bitkiler için fosfor beslenmesi iyi olmamakta ve bu topraklarda Potasyum eksikliği de bulunmaktadır (Vermez vd., 2018). Nitekim kalsiyumca zengin (bazik) topraklarda (Rendzina, Kireçli Esmer Orman Toprağı, Terra Rosa, Terra Fusca ve Vertisol gibi) kalsiyum fosfatların suda çözünürlüğü pH: 7-8 civarında azaldığı için tüm fosfor çok olsa bile, bitkiler tarafından alınabilir fosforun az olduğu ifade edilmiştir (Kantarıcı, 2000).

Toprağın kireç içeriğinin yükselmesi beraberinde pH'nın yükselmesine, pH'nın yükselmesi ise toprakta var olan besin elementlerinin bitkiler tarafından alınamamasına sebep olabilmektedir (Güner vd., 2011). Yapılan bir çalışmada, karaçam ağaçlandırmalarının genellikle toprak kireç içeriğinin az ve reaksiyonunun 5-6 pH değerleri arasında olduğu, balçık türündeki topraklarda daha iyi geliştiği söylenmektedir (Güner vd., 2022). Çalışmamızda, pH değerinin (ort. 7.45-8.04) ve kireç içeriğinin (%16.09-42.25) Güner vd. (2022) tarafından belirtilen değerlerden daha yüksek olması nedeniyle beslenme, havalanma, su geçirgenliği gibi sorunların ortaya çıktığı söylenebilir. Nitekim Orta ve Doğu Anadolu orman fidanlıklarının topraklarının kireç bakımından zengin ve yıkanmanın az olması reaksiyonlarının yüksek (pH=8) olmasını ve buna bağlı olarak da beslenme yetersizliğine veya dengesizliğine sebep olduğu ifade edilmektedir (Tacuner, 1987). Başka bir çalışmada, karaçam ağaçlandırmalarının 21 yaşındaki boy gelişimi ile toprağın 0-30 cm derinlik kademesindeki kil, organik madde, K, Mg, Mn ve Cu arasında pozitif; toz, pH, kireç ve Na arasında negatif ilişkiler tespit edilmiştir (Karatepe vd., 2020).

Ölü örtünün ayrışmasıyla birlikte toprakta organik madde miktarı artacaktır. Organik maddenin artması sonucunda topraktaki C miktarı da artmış olacaktır. Bu durum bitki köklerinin daha rahat beslenme ve gelişmesine katkı sağlayacaktır. Toprakların bitkiye yararlı besin maddesi sağlama gücü; toprak pH' sı, kireç, organik madde, bünye, tuz içeriği, katyon değişim kapasitesi gibi çeşitli toprak özellikleri yanında iklim faktörleri başta

olmak üzere diğer çevre etmenleri ile yakından ilişkilidir (Özyazıcı vd., 2013). Bu nedenle toprak parametrelerinin bilinmesi bitkilerin besin ihtiyacını ve bu ihtiyacın yeterlilik düzeyinin belirlenmesinde büyük önem arz etmektedir.

4.8. Toplam Biyokütle ve Karbon Stokuna Ait Bulgular Tartışılması

Çalışmamızda toprak üstü ağaç kütlesi, toprak altı kütle (kök), toprak üstü toplam kütle, bitkisel kütle ve toprağa ait C miktarı ile ekosistemdeki toplam C miktarları hesaplanmıştır (Ek Tablo 41). Elde edilen sonuçlara göre meşcerelerde toprak üstü (86.51 t/ha) ve toprak altı (24.58 t/ha) ağaç kütlesi en fazla ÇKM meşcerelerinde bulunmuştur. Ayrıca toprak üstü (36.49 t/ha) ve toprak altı (8.74 t/ha) C depolama miktarı da en fazla ÇkM meşcerelerinde bulunmuştur. Bu durum, ÇkM meşcerelerinde birim alandaki ağaç sayısının ve hacim ağırlığının diğer meşcerelerden fazla olması ile açıklanabilir. Nitekim, toprak üstü ve toprak altı kısımlar arasında bir dengenin bulunmaktadır (Yavuz vd., 2010; Baysal, 2012). Toplam bitkisel kütlede de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Topraktaki karbon stoku incelendiğinde ise en fazla karbonun Çk meşcerelerinde (119.42 t/ha) olduğu tespit edilmiştir. Nitekim, Polat vd., (2014)'nın yapmış olduğu çalışmada, saf karaçam meşcereleri altındaki toprakların organik C miktarlarının karışık meşcereler altındaki topraklara göre daha fazla olduğu belirtilmiştir. Karaçam ekosistemlerinde depolanan C miktarının en fazla Çk meşcerelerinde (167.26 t/ha) olduğu da belirlenmiştir. Burada özellikle Çk meşcerelerinde, topraktaki organik C miktarının fazla olması bu meşceredeki toplam C miktarının daha fazla olmasına neden olmuştur.

Toprak üstü bitkisel kütlede bir hektar alanda tutulan karbon miktarının kuzey enlemlerdeki boreal ormanlarda 40-60 t, ılıman kuşak ormanlarında 60-130 t tropikal ormanlarda ise 120-194 t arasında değişebildiği, bozulmamış bir tropikal yağmur ormanında 250 tona kadar yükselebildiği bildirilmektedir (Dixon vd., 1994).

Karatepe (2004), Isparta-Gölcükteki karaçam (*Pinus nigra* Arn. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) ormanlarında yaptığı çalışmada, toprak organik karbonunu andezit anakayası üzerindeki topraklarda 79.08 t/ha, Gölcük formasyonu üzerindeki topraklarda ise 12.80 t/ha olarak tespit etmiştir. Çömez (2010) çalışmasında sarıçam ekosistemlerinde biriken karbon miktarlarını bitkisel kütlede 21.32 t/ha (Çsa) ile 224.64 t/ha (Çsd3) arasında, toprak organik C stokunu 92.40 t/ha (Çsc3) ile 108.45 t/ha (Çsa) arasında hesaplamıştır.

Ekosistemdeki karbon stokunu ise 129.59 t/ha (Çsa) ile 324.52 t/ha (Çsd3) arasında olduğunu belirlemiştir. Aynı çalışmada Çsbc3 meşcerelerinde bitkisel küttele C stokunu 152.20 t/ha, toprak organik C stokunu 94.39 t/ha ve ekosistem C stokunu 246.59 t/ha olarak belirtmiştir. İlgili çalışmada bitkisel kütledeki C verilerinin çalışmamızdaki verilerden daha fazla bulunmuş olup, bunun nedeni bonitet (yetiştirme ortamı verim gücü), yaş, çap, boy, bakı, eğim, hektardaki ağaç sayısı ve toprak özelliklerinin farklı olması ile açıklanabilir. Öztürk (2022) çalışmasında saf karaçam ekosistemlerinde depolanan ortalama C miktarının 190.47 t/ha (24.08-963.04 t/ha); karaçam-kızıldağ karışık meşcerelerinde ise bu değerin 76.24 t/ha (26.96-125.22 t/ha) olduğu ifade etmiştir.

FAO'nun 2020 yılında yayınlamış olduğu Orman Kaynakları Değerlendirme raporunda sunulan bilgilere göre, küresel ölçekte orman karbon stokunun, toprak organik maddesinde 299504 Gt (ha başına 73.8 ton), canlı biyoküttele 294535 Gt (ha başına 72.6 ton), ölü odun ve ölü örtüde 68049 Gt (ha başına 16.8 ton) olmak üzere toplam 662088 Gt (ha başına 163 ton) olduğu tahmin edilmektedir (FAO, 2020).

Türkiye'de ise 2015 yılı itibarıyla karbon stok varlığı toprak üstü bitkisel kütle için 497 milyon ton, toprak altı bitkisel kütle için 146 milyon ton, ölü örtü ve ölü odun için 100 milyon ton, topraklar için de 1 milyar 244 milyon ton olmak üzere toplamda 1 milyar 987 milyon ton olarak hesaplanmıştır (Tolunay vd., 2018; TOD, 2019; FAO, 2020; Tük, 2020).

İklim, ormanın kuruluşu, ağaç türü, anakaya ve toprak özellikleri, arazi kullanımı ve değişimleri ve diğer ormancılık uygulamaları gibi birçok etken ormanda depolanan karbon miktarını etkilemektedir (Tolunay ve Çömez, 2007). Çeşitli orman ekosistemlerindeki C havuzları sıcaklık, yağış, topografya (Vayreda vd. 2012), orman türü ve yapısı (Wei vd. 2013), ağaç türü kompozisyonu (Hu vd., 2015), tür çeşitliliği (Arasa-Gisbert vd., 2018), arazi kullanımı değişiklikleri ve insan kaynaklı müdahalelerden (Canadell vd. 2007) güçlü bir şekilde etkilenmektedir. Bu nedenle, farklı orman türlerindeki mevcut C havuzlarının tahmin edilmesi, C tutulması ve depolanması ile ilgili yönetim stratejilerinin oluşturulması için gereklidir (Johnson ve Kern, 2002).

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, Samsun Orman İşletme Müdürlüğü Boğaziçi ve Atakum (Ada) Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde doğal olarak yayılış gösteren saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerinde toplam 88 örnek alanda, ağaç bileşenlerinin kütleleri (gövde odunu, kabuk, dal, yaprak ve kök), diri örtü, ölü odun, ölü örtü kütleleri ile bu kısımların ve toprağın depoladığı organik C miktarları hesaplanmıştır. Ayrıca, aynı bakı (güneyli), yükselti (450-850 m), meşcere gelişim çağı (bc) ile farklı eğim (%17-36 - %36-58) ve kapalılığa (%41-70 - %71-100) sahip Çk, ÇkÇs ve ÇkM meşcerelerinde biyokütle ve organik C depolama miktarı arasındaki farklar tespit edilerek bu faktörlerin toprakların bazı fiziksel (HA (gr/cm³), Kum (%), Toz (%), Kil (%), TK (%), SN (%), FSK (%)) ve kimyasal (Toprak Organik C (t/ha), OM (%), Kireç (%), pH, EC (µS/cm)) özellikleri arasındaki ilişkiler ortaya konmuştur. Ortaya çıkan sonuçlar aşağıda özetlenmiş ve öneriler belirtilmiştir.

1. Karasal ekosistemlerde depolanan organik C miktarının büyük bir bölümünü ormanlar oluşturmakta ve iklim değişikliği üzerinde önemli görevler üstlenmiş bulunmaktadır. Son yıllarda etkisini fazlasıyla hissettiğimiz CO₂'in depolanması üzerinde de önemli rol oynamaktadır. Karaçam, ülkemizin hemen hemen her bölgesinde görülmesi ve coğrafi olarak kızılçamdan sonra en geniş yayılışa sahip asli ağaç türlerimizden biri olması nedeniyle organik C depolama üzerinde önemli bir rol üstlenmektedir. Bu sebeple ülkemizde doğal olarak yetişen saf ve özellikle karışık meşcerelerde farklı çağ, kapalılık, eğim, yükselti ve bakıya sahip alanlarda daha kapsamlı ve uzun vadeli çalışmaların yapılması önem arz etmektedir.

2. Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerinde toprak üstü ve toprak altı bitkisel kütleye ait ortalama C içerikleri incelendiğinde;

- Saf karaçam meşcerelerindeki ağaç bileşenlerinin C içerikleri en fazla ibrede (%49.42) bulunmuş, ibreyi sırasıyla kabuksuz gövde odunu (%45.68), dal (%45.45), kök (%41.99) ve kabuk (%40.82) izlemiştir. Toprak üstünde bulunan diğer bitkisel kütleye ait C içerikleri en fazla ölü odunda (%54.03) olup, onu sırasıyla diri örtü (%45.21) ve ölü örtü (%40.69) takip etmiştir.

- Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde toprak üstü ağaç kütlesine ait bileşenlerin C içerikleri karaçam türünde en fazla kabuksuz gövde odununda (%51.37) bulunmuş, onu sırasıyla yaprak (%50.15), dal (%45.64) ve kabuk (%43.60) takip etmiş; sarıçam türünde ise bu oranlar en fazla kabuksuz gövde odununda (%53.16) olup, onu sırasıyla yaprak (%47.48), kabuk (%46.30) ve dal (%44.53) izlemiştir. ÇkÇs meşceresinde toprak üstünde bulunan diğer bitkisel kütleye ait C içerikleri çoktan aza doğru ölü odun (%49.81), diri örtü (%45.50) ve ölü örtü (%44.50) şeklinde sıralanmıştır. Ayrıca toprak altı biyokütleye ait C içeriği de %39.19 olarak tespit edilmiştir.

- Karaçam-meşe karışık meşcerelerinde toprak üstü ağaç kütlesine ait bileşenlerin C içerikleri karaçam türünde en fazla yaprakta (%46.20) bulunmuş, onu sırasıyla dal (%50.15), kabuksuz gövde odunu (%43.51) ve kabuk (%37.79) takip etmiş; meşe türünde ise bu oranlar en fazla yaprakta (%47.18) olup, onu sırasıyla kabuksuz gövde odunu (%42.76), dal (%40.67) ve kabuk (%33.22) izlemiştir. ÇkM meşceresinde toprak üstünde bulunan diğer bitkisel kütleye ait C içerikleri çoktan aza doğru ölü örtü (%46.31), diri örtü (%46.10) ve ölü odun (%44.45) şeklinde sıralanmıştır. Ayrıca toprak altı biyokütleye ait C içeriği de %35.74 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bu C oranları, ülkemizde karaçam, sarıçam, meşe türlerinin benzer özellikteki yetişme ortamları için kullanılabilir. Böylelikle, ülkemizin imzalamış olduğu anlaşmalar gereği bildirmesi gereken sera gazı envanterine, özellikle de toprak altı karbon envanterine bir katkı sağlanacaktır.

3. Saf karaçam meşceresinde ve karışık meşcerelerdeki karaçam ağaçlarında toprak üstü tek ağaç bileşenlerinde depolanan organik C miktarı, kabuksuz gövde odunu > dal > ibre > kabuk şeklinde; meşe ağaçlarında ise bu sıralama, kabuksuz gövde odunu > dal > kabuk > yaprak şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Tek ağaçta depolanan organik C'nun büyük bir çoğunluğunun gövde odununda depolandığı ortaya konmuştur.

4. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerine göre birim alanda toprak üstü ağaç bileşenlerindeki kütle miktarı ile meşcere yapısı ve kapalılık faktörleri arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p < 0.005$). Bu farklılıklar incelendiğinde;

- Meşcere tipleri arasında kabuk ve dal biyokütlesi bakımından önemli farklılıklar bulunmuş olup, en fazla kabuk ve dal biyokütlesine ÇkM meşcerelerinin sahip olduğu tespit edilmişti. Karışıma giren türlerin hacim ağırlıkları, genetik özellikleri ve kimyasal bileşimlerinin farklı olması meşcerelerde biyokütlenin farklı çıkmasına yol açmaktadır.

- Kapalılık ile kabuksuz gövde odunu biyokütlesi, kabuk biyokütlesi ve kabuklu gövde odunu biyokütlesi arasında önemli farklılıklar çıkmış olup, en fazla biyokütle miktarının 3 kapalı meşcerelerde olduğu sonucuna varılmıştır. Yaprak biyokütlesi ile meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörü arasında önemli farklılıklar çıkmamıştır.

5. Meşcerelerde birim alandaki toprak üstü ağaç kütlesi bileşenlerinin oransal dağılımları incelendiğinde; saf karaçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerinde, kabuksuz gövde odunu biyokütlesi > dal biyokütlesi > kabuk biyokütlesi > yaprak biyokütlesi şeklinde; karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde ise bu sıralama, kabuksuz gövde odunu biyokütlesi > dal biyokütlesi > yaprak biyokütlesi > kabuk biyokütlesi şeklinde olduğu sonucuna varılmıştır. Tek ağaç bileşeni kütlesinde olduğu gibi birim alanda da en fazla biyokütle miktarının ve oranının gövde odununda olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

6. Saf karaçam, karaçam-sarıçam ve karaçam-meşe karışık meşcerelerinde birim alandaki ağaç bileşenlerinde depolanan organik C miktarı, kabuksuz gövde odunu > dal > yaprak > kabuk şeklinde olduğu ortaya konmuştur. Biyokütle miktarının artmasına bağlı olarak depolanan C miktarı artmaktadır. Ayrıca C içeriği de depolanan toplam organik C miktarı üzerinde etkili olmaktadır.

7. Meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörlerine göre birim alanda toprak üstü ağaç bileşenlerindeki C miktarı ile kapalılık faktörü arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p < 0.005$). Bu farklılıklar incelendiğinde; kapalılık ile kabuksuz gövde odunundaki C, kabuktaki C ve kabuklu gövde odunundaki C ve yapraktaki C miktarı arasında önemli farklılıklar çıkmış olup, en fazla biyokütle miktarının 3 kapalı meşcerelerde olduğu sonucuna varılmıştır. Kapalılık faktörü, toprak üstü ağaç bileşenlerinde depolanan organik C miktarı üzerinde önemli rol oynamaktadır. OGM'nin 2022 yılı verilerine göre orman alanlarımızın %41'si boşluklu kapalı ormanlardan oluşmaktadır. Boşluklu kapalı ormanların normal kapalı ormanlara dönüştürülmesine bağlı olarak orman ekosistemlerinde daha fazla C depolama imkânına sahip olunacaktır.

8. Tüm meşcerelerde birim alandaki kılcal kök (0-2mm), ince kök (2-5mm), kalın kök (> 5mm) ve toplam kök biyokütlesi ve depoladıkları organik C miktarı ile meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörleri arasında önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Her ne kadar önemli farklılıklar çıkmasa bile ÇkM meşcerelerinde kılcal kök ve toplam kök miktarı diğer meşcerelerden daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır. Bu durum, ÇkM meşcerelerinde birim alandaki ağaç sayısının ve alt tabakadaki gençliğin (meşe gençliği) diğer

meşcerelerden daha fazla olması ile açıklanabilir. Ayrıca toprak üstü ve toprak altı kısımlar arasında da bir dengenin olması beklendiğinden dolayı böyle bir durum ortaya çıkmıştır.

9. Diri örtü biyokütlesi ve C miktarı ile meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörleri arasında sadece kapalılık faktörü bakımında anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p<0.05$). Kapalılık arttıkça diri örtü kütlesinde ve bu kütleye bağlı olarak diri örtüde depolanan organik C miktarında bir azalışın olduğu sonucuna varılmıştır. Kapalılığın fazla olduğu alanlarda yapılacak olan silvikültürel müdahalelerle birlikte diri örtü kütlesi artırılabilir. Ayrıca kapalılığın azaltılmasıyla birlikte alttan gelecek olan gençliğin gelişimi için ihtiyaç duyduğu ışığın yeterli oranda alınması da sağlanacaktır.

10. Ölü odun biyokütlesi ve C miktarı ile meşcere yapısı ve eğim faktörleri arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0.05$). Meşcere tipleri arasında ölü odun biyokütlesi ve C miktarı en fazla Çk meşcerelerinde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca dik eğimli (%36-58) meşcerelerdeki ölü odun biyokütlesi ve C miktarı çok eğimli (%17-36) meşcerelere göre daha fazla bulunmuştur. Meşcere tipleri arasında ölü odun kütlesindeki farklılığın, kapalılıkla beraber ağaçlar arasında rekabetin artmasına ve buna bağlı olarak ölüm oranının da artış göstermesine, ağaçların kurummasına, genetik yapısına ve yapılan silvikültürel müdahalelere bağlı olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir. Her ne kadar eğim ile ölü odun biyokütlesi ve C miktarı arasında ilişki çıksa da eğime göre ölü odun kütlesi ve C miktarında düzensiz bir dağılımın olduğu sonucuna varılmıştır.

11. Ölü örtü biyokütlesi ve C miktarı ile meşcere yapısı, kapalılık ve eğim faktörleri arasında anlamlı farklılıklar bulunmamıştır ($p>0.05$). Bu faktörle arasında anlamlı farklılıklar olmasa bile ölü örtü miktarı en fazla saf karaçam meşcerelerinde (13.880 t/ha) olduğu tespit edilmiştir. Karaçam ibrelerinde lignin miktarının fazla olması, bu ibrelerin kimyasal bileşimi, içerikleri nedeniyle dış etkilere korunması, ayrışmaya karşı direnç göstermesi ve saf meşcerelerden oluşması sebebiyle diğer karışık meşcerelere göre daha fazla ölü örtü miktarına sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

12. Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile toprak üstü, toprak altı biyokütle ve organik C miktarları ve topraktaki organik C miktarı arasında istatistiksel anlamda ilişkiler tespit edilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde; toprak özelliklerinden HA (gr/cm^3), toz (%), kil (%), FSK (%) ve kireç (CaCO_3) (%) miktarları ile toprak üstü ve toprak altı biyokütle ve organik C miktarları arasında negatif yönde ilişkiler tespit edilmiştir. Ancak kum (%), EC ($\mu\text{S/cm}$) ve OM (%) miktarları ile toprak üstü ve toprak altı biyokütle ve organik C miktarları arasında pozitif yönde ilişkilerin olduğu sonucuna varılmıştır.

Benzer ilişkiler topraktaki organik C miktarında da görülmüştür. Çalışma alanımız ekstrem toprak özelliklerine sahiptir. Tüm meşcerelerde genel itibariyle kil miktarının yüksek (ort. %58.26), pH'nın hafif alkali (ort. 7.74), kireç miktarının çok fazla kireçli (ort. %31.53), kum miktarının düşük (ort. %10.65) ve özellikle alt topraklarda OM miktarının (ort. %1.99) az olmasından dolayı toprakta drenaj, su ve hava geçirgenliği ve beslenme sorunları ortaya çıkmaktadır. Yapılan analizlerde toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile bitkisel kütleler arasında genel itibariyle negatif ilişkilerin çıkması bu düşüncemizi desteklemektedir. Ayrıca çalışma alanımızın tümünde bonitetin düşük olması da düşüncemizi güçlendirmektedir. Alınabilir fosfor üzerinde pH önemli bir etkidir. pH değerinin 7-8 arasında olması alınabilir fosforu sınırlandırabilmektedir. Fosfor eksikliğinde köklerde zayıflama, cansızlık ve emici tüylerin yeterince oluşmaması gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla bu tarz alanlarda topraktaki kil miktarının cinsi ve besin maddelerinin yayırlılığıyla ilgili çalışmalar yapılarak toprakların ıslah edilmesi için gerekli çalışmaların yapılması sağlanabilir. Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri; toprakların havalanması, su geçirgenliği, topraktaki besin maddesinin durumu, toprak oluşumu, organik maddenin durumu, kök yayılımı gibi unsurlar üzerinde önemli rol oynamaktadır. Bu özellikler aynı zamanda bitki gelişimini de etkilemektedir. Toprak ve toprak altı kütle ile toprak üstü kütle arasında önemli ilişkiler bulunmaktadır. Dolayısıyla toprak özelliklerinin uygun olması bitki gelişiminin olumlu yönde etkileyecektir. Toprak özelliklerinin iyi olmadığı alanlarda toprak ıslahı çalışmalarına ağırlık verilmesi gerekmektedir. Toprakların ıslah edilmesi ile hem toprakta hem de bitkisel kütlerde karbonun daha uzun süre depolanması sağlanabilir. Ayrıca karbon depolamada önemli roller üstlenen karasal alanların ve özellikle de orman alanlarının sürekliliği de sağlanmış olacaktır.

13. Genel itibariyle eğimin artışına bağlı olarak meşcerelerde kılcal ve ince kök kütlelerinin arttığı ve bu artışla beraber karbon depolama miktarının da arttığı sonucuna varılmıştır. Eğimin fazla olduğu yerlerde uygulanacak silvikültürel müdahalelerde bu sonuçlar dikkate alınmalıdır. Bu kapsamda, yapılacak olan silvikültürel müdahalelerde, şiddetli müdahalelerden ve tıraşlama kesimlerinden kaçınılmalı, idare süresi daha uzun tutulmalı ve toprak işlemeden uzak durulmalıdır. Böylelikle, ormanlardaki biyokütle ve karbon birikiminin arttırılması da sağlanmış olacaktır.

14. Sosyal baskının bulunduğu alanlarda sosyal baskının ortadan kaldırılması bu gibi alanlarda toprak üstündeki diri ve ölü örtünün alanda kalmasını, dolayısıyla diri örtü, ölü örtü ve ölü odunda depolanan karbon miktarının artması sağlanacaktır.

Böylece orman alanlarının doğal yapısı korunacak, biyoçeşitliliğin sürekliliği sağlanacak, orman topraklarında hızlandırılmış erozyon ortadan kalkacak, organik madde bakımından zengin ve bitki beslenmesinde önemli rol oynayan üst toprak yapısı bozulmayacak ve uzun yıllar toprakta depolanmış olan CO₂'in atmosfere salınımı engellenmiş olacaktır.

15. Çalışma sonucunda, toprakta depolanan organik C miktarının toplam bitkisel kütlede depolanan C miktarının yaklaşık iki katında fazla olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar, karasal ekosistemlerdeki en iyi C depolama havuzunun topraklar olduğunu bir kez daha göstermiştir.

Genel bir çıkarım yapacak olursak, sera gazı envanteri, küresel iklim değişikliği, ekosistemin varoluşu ve geleceği için, biyokütle ve organik C depolama çıktılarının yönetim uygulamalarıyla doğru ilişkilendirilmesi, arazi kullanımıyla ilgili olarak sağlam arazi politikalarının geliştirilmesi ve tüm bunların entegre yönetim anlayışı ile değerlendirilip uygulamaya koyulması gerekir.

6. KAYNAKLAR

- Abdallah, F., & Chaieb, M. (2012). The influence of trees on nutrients, water, light availability and understorey vegetation in an arid environment. *Applied Vegetation Science*, 15(4), 501-512.
- Adame, M. F., Cherian, S., Reef, R., & Stewart-Koster, B. (2017). Mangrove root biomass and the uncertainty of belowground carbon estimations. *Forest Ecology and Management*, 403, 52-60.
- Adams, R. M., Hurd, B. H., Lenhart, S., Leary, N., 1998. Effects of global climate change on agriculture: An interpretative review. *Climate Research*, 11, 19-30.
- Aizat, A. M., Roslan, M. K., Sulaiman, W. N. A. ve Karam, D. S., 2014. The relationship between soil pH and selected soil properties in 48 years logged-over forest, *International journal of environmental sciences*, 4, 6, 1129-1140.
- Aka Sağliker, H., Darıcı, C., 2007, Nutrient Contents of *Pinus brutia* Ten. (Pinaceae) and *Pistacia terebinthus* L. (Anacardiaceae) Growing on Marl and Conglomerate Substrata in the Eastern Mediterranean, *Turkish Journal of Botany*, 31, 11-17.
- Akburak, S., Makineci, E., 2013. Temporal Changes of Soil Respiration under Different Tree Species. *Environmental Monitoring and Assessment*, 185: 3349–3358.
- Akburak, S., Oral, H., Ozdemir, E. ve Makineci, E., 2013. Temporal variations of biomass, carbon and nitrogen of roots under different tree species, *Scandinavian Journal of Forest Research*, 28(1), 8-16.
- Alaback, P.B., 1984, Plant Succession Following Logging in the Sitka Spruce-Western Hemlock Forests of Southeast Alaska: Implication for Management, United States Department of Agriculture, Forest Service, Pasific Northwest Forest and Range Experiment Station, General Report PNW-173, USA.
- Amanzadeh, B.; Sagheb-Talebi, K.; Foumani, B.S.; Fadaie, F.; Camarero, J.J.; Linares, J.C. Spatial distribution and volume of dead wood in unmanaged Caspian beech (*Fagus orientalis*) forests from northern Iran. *Forests* 2013, 4, 751–765.
- Albrektson, A. (1988). Needle litterfall in stands of *Pinus sylvestris* L. in Sweden, in relation to site quality, stand age and latitude. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 3(1-4), 333-342.
- Alemdağ, İ.Ş. 1981. Aboveground-mass equations for six hardwood species from natural stands of the research forest at Petawawa. Canadian Forestry Service, Canada, Information Report, 6-9.
- Ali, C. A., 2016. Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.)'nde biyokütle araştırmaları, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

- Ali, H. A., 2017. Meşe, sarıçam ve karaçamın karbon ve azot tutma kapasiteleri üzerinde bakımın etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Altun, L., 1995. Maçka (Trabzon) Orman İşletmesi orman üstü serisinde orman yetiştirme ortamı birimlerinin ayrılması ve haritalanması üzerine araştırmalar, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Álvarez-Álvarez, P., Pizarro, C., Barrio-Anta, M., Cámara-Obregón, A., Bueno, J.L.M., Álvarez, A., Gutiérrez, I., Burslem, D.F.R.P., 2018. Evaluation of tree species for biomass energy production in Northwest Spain. *Forests* 9: 160.
- Anderson, J. M. ve Ingram, J. S. I., 1993. Tropical Soil Biology and fertility: A Handbook of Methods. C. A. B. International, U. K.
- Anonim, (2007a). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) WGI Fourth Assessment Report. İsviçre.
- Arasa-Gisbert, R., Vayreda, J., Román-Cuesta, R. M., Vilella, S. A., Mayorga, R., & Retana, J. (2018). Forest diversity plays a key role in determining the stand carbon stocks of Mexican forests. *Forest Ecology and Management*, 415, 160-171.
- Arol, M. N., 1959. Bolu ve Civarında Bazı Gökmar, Kayın, Çam Saf ve Karışık Meşcerelerinde Ölü Örtü Miktarı ile Besin Maddesi Muhtevası Üzerine Araştırmalar, T.C. Ziraat Vekâleti Orman Umum Müdürlüğü Yayın Nu. 301, Seri nu. 3, Yenilik Basımevi, 44 s., İstanbul.
- Arslan, M.B. (2011). İklim değişikliği ve odun enerjisi kullanımı. Orman Mühendisliği Dergisi, Yıl:48, Sayı:1-2-3, 37-42, Ankara.
- Asan, Ü., (1999). Climate change, carbon sinks and the forests of Turkey. Proceedings of the International Conference on Tropical Forests and Climate Change: Status, Issues, and Challenges (TFCC '98), Phillippines, pp.157-170.
- Asan, Ü., Yeşil, A., Özdemir, İ., & Sağlam, S., (1999). Ormanlarda karbon birikimi ve yıllık değişimin belirlenmesinde başvuru temel yaklaşımlar. www.ogm.gov.tr/iklim/karbon_birikim.doc
- Atalay, I., & Efe, R. (2010). Ecology of the Anatolian black pine (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) and its dividing into regions in terms of seed transfer. Ankara, Forest Tree Seeds and Tree Breeding Research Directorate, 240.
- Atici, E.; Colak, A.H.; Rotherham, I.D. Coarse dead wood volume of managed Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands in Turkey. *For. Syst.* 2008, 17, 216–227.
- Atmaca, S., 2008. Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü sarıçam biyokütle tablolarının düzenlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.

- Atay, İ., (1971). Tabii gencleştirmenin başarılı veya başarısız oluşuna etki yapan en önemli faktörler üzerinde açıklamalar. Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University, 7-20. [In Turkish].
- Babur, E., 2018. Karstik Orman Ekosistemlerinde Aynı Yaşlı Karaçam, Sedir ve Kayın Ormanlarının Ölü Örtü ve Topraklarında Depolanan Karbon-Azot Miktarlarının Belirlenmesi; Bazı Mikrobiyal Özelliklerinin Mevsimsel Değişimlerinin İzlenmesi, Doktora Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Baccini, A., Laporte N., Goetz S J., Sun M. and Dong H. 2008. A First Map Of Tropical Africa's Above-Ground Biomass Derived From Satellite Imagery, Environ. Res. Lett. 3 (2008)045011 (9pp).
- Baker, T. R., Phillips, O. L., Malhi, Y., Almeida, S., Arroyo, L., Di Fiore, A., ... & Vasquez Martinez, R. (2004). Variation in wood density determines spatial patterns in Amazonian forest biomass. *Global Change Biology*, 10(5), 545-562.
- Balboa-Murias, M.A., Rodríguez-Soalleiro, R., Merino, A., Álvarez-González, J.G., 2006. Temporal variations and distribution of carbon stocks in aboveground biomass of radiata pine and maritime pine pure stands under different silvicultural alternatives. *Forest Ecology and Management* 237: 29–38.
- Barnes, B.V., Zak, D.R., Denton, S.R., Spurr, S.H., 1998, *Forest Ecology*, John Wiley&Sons, Inc., USA, 0-471-30822-6.
- Başaran, M. A., Başaran, S., Kaçar, S., Baş, N., Tolunay, D., Makineci, E., Kavgacı, A. T., Deniz, İ. G., 2008. Sedir araştırma ormanında aktüel durumun coğrafi bilgi sistemi tabanlı sayısal haritalarla ortaya konulması. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından desteklenen (ARA 6) 19.6302/2001–2007 no.lu proje.
- Baysal, A., 2012. Farklı Eğim Gruplarında ve Farklı Bakılardaki Meşe Meşcerelerinde ve Bitişindeki Çayırılık Alanlarda İnce Kök Kütlesinin Mevsimsel Olarak Değişiminin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.
- Behera, S. K., Sahu, N., Mishra, A. K., Bargali, S. S., Behera, M. D., & Tuli, R. (2017). Aboveground biomass and carbon stock assessment in Indian tropical deciduous forest and relationship with stand structural attributes. *Ecological Engineering*, 99, 513-524.
- Berber, K. A. S., 2014. Karaçam ve Meşe Ormanında Yangın Sonrası Toprağın Bazı Özelliklerindeki Değişimler. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora, Ankara.
- Berg, B., Albrektson, A., Berg, M.P., Cortina, J., Johansson, M.B., Gallardo, A., Madeira, M., Pausas, J., Kratz, W., Vallejo, R., Mc Clagherty, C., 1999, Amounts of litter fall in some pine forests in a European transect, in particular Scots pine, *Annals of Forest Science*, 56, 625-639.

- Bergen, K.,M., Dobson, M.,C., Pierce, L.,E., Ulaby, F.,T., 1998. Characterising Carbon in a Northern Forest by Using SIR-C/X SAR Imagery. *Remote Sensing Environment*, 63, 24-39.
- Bert, D., Danjon, F., 2006, Carbon concentration variations in the roots, stem and crown of mature *Pinus pinaster* (Ait.), *Forest Ecology and Management*, 222, 279-295.
- Bert, D., Danjon, F., 2006. Carbon concentration variati-on in the roots, stem and crown of mature *Pinus pinaster* (Ait.). *Forest Ecology and Management* 222: 279-295.
- Bing, K., Shirong, L., Guangjun, Z., Jianguo, C., Yuanguang, W., Jiangming, M., Wenfeng, H., 2006, Carbon accumulation and distribution in *Pinus massoniana* and *Cunninghamia lanceolata* mixed forest ecosystem in Daqingshan, Guangxi, China, *Acta Ecologica Sinica*, 26 (5), 1320-1329.
- Biswas, T.D. and Mukherjee, S.K., 1995. *Textbook of Soil Sciences*. McGraw-Hill Inc.,US; 2nd edition edition. 433 pages.
- Bolat, İ., Ömer, K. A. R. A., & Tunay, M. (2020). Gökna-Kayın Karışık Meşceresi Altındaki Ölü Örtü Örneklerinde Mikrobiyal Biyokütle C (Cmic), N (Nmic) ve P (Pmic)'un Mevsimsel Değişimi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 22(3), 993-1003.
- Bolat, N., 2019. ÇAKÜ Orman Fakültesi araştırma ve uygulama ormanında göktürk-2 uydu görüntüsü kullanılarak topraküstü biyokütle ve karbon depolama miktarlarının belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çankırı.
- Bonnevie-Svendsen, C., & Gjems, O. (1957). Amount and chemical composition of the litter from larch, beech, Norway spruce and Scots pine stands and its effect on the soil. *Meddelelser fra det norske skogforsøksvesen*, 14, 111-174.
- Borah, M., Das, D., Kalita, J., Boruah, H. P. D., Phukan, B., & Neog, B. (2015). Tree species composition, biomass and carbon stocks in two tropical forest of Assam. *biomass and bioenergy*, 78, 25-35.
- Botkin, D.B. and Keller, E. A., 1995, *Environmental science: earth as a living planet*, Wiley, New York, ISBN: 0471545481.
- Bouyoucos, G. J., 1962. Hydrometer Method Improved for Making Particle Size Analyses of Soils, *Agronomy Journal*, 54, 464-465.
- Bray, J. R., & Gorham, E. (1964). Litter production in forests of the world. *Advances in ecological research*, 2, 101-157.
- Broadmeadow, M.J., & Matthews, R.W. (2003). *Forests, Carbon and Climate Change: The UK Contribution*. Forestry Commission Information Note 48. Edinburgh: Forestry Commission
- Brooks, J.R., 2007. Taper, volume, and weight of small black Cherry and Red Maple trees in West Virginia, *Northern Journal of Applied Forestry*, 24, 104-109.

- Brooks, J.R., Jiang, L., Clark, A., 2007. Compatible stem Taper, volume, and weight Equations for young Longleaf pine plantations in Southwest Georgia, *Southern Journal of Applied Forestry*, 31, 187-191.
- Brooks, J.R., Jiang, L., Zhang, Y., 2007. Predicting green and dry mass of yellow-poplar: an integral approach. *Canadian Journal of Forest Research*, 37: 786-794.
- Brown, S., 2002. Measuring carbon in forests: current status and future challenges, *Environmental Pollution*, 116(3):363-372, (Conference on the Advances in Terrestrial Ecosystem Carbon Inventory, Measurements, and Monitoring).
- Bruckner, M. Z., 2012. Water and Soil Characterization- pH and Electrical Conductivity, Microbial Life Educational Resources, Montana State University Bozeman.
- Bullock, B.P., Burkhart, H.E., 2003. Equations for predicting green weight of loblolly pine trees in The South. *Southern Journal of Applied Forestry*, 27, 153-159.
- Bülbül, E., 2012. K.T.Ü. Orman Fakültesi Eğitim ve Araştırma Ormanı Saf Ladin Meşcerelerinin Karbon Depolama Miktarının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Carey, M. L., & Farrell, E. P. (1978). Production, accumulation and nutrient content of Sitka spruce litterfall. *Irish Forestry*.
- Castañeda-Moya, E., Twilley, R.R., Rivera-Monroy, V.H., Marx, B.D., Coronado Molina, C., Ewe, S.M.L., 2011. Patterns of root dynamics in mangrove forests along environmental gradients in the Florida Coastal Everglades, USA. *Ecosystems* 14, 1178–1195.
- Cayan, D. R., Maurer, E. P., Dettinger, M. D., Tyree, M., & Hayhoe, K. (2008). Climate change scenarios for the California region. *Climatic change*, 87, 21-42.
- Ceylan, S. F., 2019. Sandıklı Yöresi mazı meşesi (*quercus infectoria oliver*) baltalıkları için biyokütle denklemlerinin karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Isparta.
- Chaturvedi, O. P., & Singh, J. S. (1987). A quantitative study of the forest floor biomass, litter fall and nutrient return in a *Pinus roxburghii* forest in Kumaun Himalaya. *Vegetatio*, 71, 97-106.
- Chaudhari R, Dodha V, Vidya D, Chakravarty M, Maity S, 2013. Soil bulk density as related to soil texture, organic matter content and available total nutrients of Coimbatore soil. *International Journal of Scientific and Research Publications* 3(2): 1-8.
- Chen, H., Harmon, M. E., Sexton, J. ve Fasth, B., 2002. Fine-root decomposition and N dynamics in coniferous forests of the Pacific Northwest, USA, *Canadian Journal of Forest Research*, 32, 2, 320-331.
- Chianucci, F, Chiavetta U, Cutini A, (2014). The estimation of canopy attributes from digital cover photography by two different image analysis methods. *iForest* 7: 255-259. URL (2023, Nisan 16). <http://www.sisef.it/iforest/contents/?id=ifor0939-007>

- Clark, D. A., Brown, S., Kicklighter, D. W., Chambers, J. Q., Thomlinson, J. R., ve Ni, J., 2001. Measuring Net Primary Production in Forests: Concepts and Field Methods, *Ecol. Appl.*, 11, 356–70.
- Colak, A.; Tokcan, H.M.; Rotherham, I.D.; Atici, E. The amount of coarse dead wood and associated decay rates in forest reserves and managed forests, northwest Turkey. *For. Syst.* 2009, 18, 350–359.
- Çağlar, K., (1949). Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 985. Ankara.
- Çakıl, E., 2010. Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü karaçam biyokütle tablolarının düzenlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Çelik, N., 2006, Sündiken Dağları Kütlesi'nin Yetiştirme Ortamı Özellikleri ve Sınıflandırılması, Doktora Tezi, İ.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çepel, N., 1985. Toprak Fiziği, İ.Ü. Yay. No. 3313, Orman Fak. Yay. No. 374, İstanbul.
- Çepel, N., 1988. Orman ekolojisi: Ders Kitabı, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, 536s., İstanbul.
- Çepel, N., 1988a. Orman Ekolojisi, İ.Ü. Yay. No. 3140, Orman Fakültesi Yay. No. 337, İstanbul.
- Çepel, N., 1988b. Toprak İlmi, İ.Ü. Yay. No. 3416, Orman Fakültesi Yay. No. 389, İstanbul.
- Çepel, N., 1989. Orman ekolojisi: Ders Kitabı, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, 536s., İstanbul.
- Çepel, N., 1995. Orman Ekolojisi, İ. Ü. Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı, Üniversite Yayın No. 3886, Sosyal BMYO, Yayın No: 433, İstanbul, 536 s.
- Çepel, N., 1996. *Toprak İlmi*. İstanbul Üniversitesi Basımevi ve Film Merkezi, Yayın Nu: 3945/438, 288 sayfa, İstanbul.
- Çömez, A., 2010. Sündiken Dağlarında Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşcerelerinde Karbon Birikiminin Belirlenmesi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Değermenci, A. S. (2023). Düzce İli Karasal Karbon Kapasitesinin Belirlenmesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 11(1), 99-110.
- Demir, O., 1992. Aladağ (Bolu) Başalan ve Alabarda Bölgelerindeki Sık Sarıçam Meşcerelerinin Toprak Özellikleri Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Toprak İlmi ve Ekoloji Programında Hazırlanmış Yüksek Lisans Tezi.

- Demir, M., Makineci, E. ve Yılmaz, E., 2007. Investigation of Timber Harvesting Impacts on Herbaceous Cover, Forest Floor and Surface Soil Properties on Skidroad in an Oak (*Quercus petrea* L.) Stand, *Building and Environment*, 42(3), 1194-1199.
- Devi, N.B., Yadava, P.S. 2006. Seasonal dynamics in soil microbial biomass C, N and P in a mixed-oak forest ecosystem of Manipur, North-east India. *Applied Soil Ecology*, 31: 220–227.
- Dış İşleri Bakanlığı (2022). BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, 06/12/2022 tarihinde: <https://www.mfa.gov.tr/bm-iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi.tr.mfa> adresinden alınmıştır.
- Dışişleri Bakanlığı, 2019. Kyoto protokolü. <http://www.mfa.gov.tr/kyoto-protokolu.tr.mfa>. 31 Temmuz 2019.
- Diaz-Ravina, M., Acea, M.J., Carballas, T. 1995. Seasonal changes in microbial biomass and nutrient flush in forest soils. *Biology and Fertility of Soils*, 19: 220-226.
- Dinç, M., 2017. Artvin, Erzurum ve Bayburt İllerindeki Bazı Mikro Havzalarda Orman, Mera ve Tarım Alanlarında Toprak Altı ve Toprak Üstü Karbon Miktarlarının Belirlenmesi, Uydu Görüntüleri ile İlişkilendirilmesi ve Modellenmesi, Doktora Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.
- Dixon, R. K., Solomon, A. M., Brown, S., Houghton, R. A., Trexler, M. C., & Wisniewski, J. (1994). Carbon pools and flux of global forest ecosystems. *Science*, 263(5144), 185-190.
- Duboc, O., Zehetner, F., Djukic, I., Tatzber, M., Berger, T.W., Gerzabek M.H. 2012. Decomposition of European beech and Black pine foliar litter along an Alpine elevation gradient: Mass loss and molecular characteristics. *Geoderma* 189–190:522–531.
- Duran, A., 1991. Reşadiye (Datça) Yarımadası'nda ofiolit anakayasından oluşmuş toprakların özelliklerinin yeryüzü şekli ve bitki örtüsüne göre değişimi üzerine incelemeler, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Durkaya, B., Durkaya, A., 2008. Türkiye topraküstü tek ağaç ve meşcere biyokütle Tabloları. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 10 (13): 1-10.
- Durkaya, A., Durkaya, B., ve Kaptan, S., Ekoloji ve Ekonomi Ekseninde Türkiye'de Orman ve Ormancılık. Cilt: 1, 2021/7, s.199-224, Sonçağ Akademi, 2021.
- Durkaya, B., Durkaya A., Macaroğlu, K., 2012. Bartın yöresi karışık meşcerelerinin biyokütle stok değişiminin irdelenmesi. *Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt:14, Sayı:21, s.28-36.
- Duyar, A., 2018. Uludağ Göknarı'nda Ölü Örtü Dökümünün Zamansal Değişimi The Temporal Dynamics Of Litterfall In Uludağ Fir Forests. *Ziraat, Orman Ve Su Ürünlerinde Akademik Araştırmalar*, 75.

- Dündar, M., 1988, Aladağ'da (Bolu) Bazı sarıçam meşcerelerinde yıllık yaprak dökümü miktarı ve bu yolla toprağa verilen azotun tespiti üzerine araştırmalar, İÜ Orman Fakültesi Dergisi, A 38 (1), 105-112.
- Eaton, 2007. The impact of agricultural land cover change on soil organic carbon stocks in Ireland. Conference: Greenhouse-gas budget of soils under changing climate and land use (BurnOut) - COST 639.
- Eissenstat, D. M. ve Yanai, R. D., 1997. The Ecology of Root Scan, Advance in Ecological Research, 27, 1-62.
- Eissenstat, D. M., & Yanai, R. D. (1997). The ecology of root lifespan. In Advances in ecological research (Vol. 27, pp. 1-60). Academic Press.
- Ekberli, İ. ve Dengiz, O., 2017. Bazalt Ana Materyali ve Farklı Topografik Pozisyonlar Üzerinde Oluşmuş Toprakların Bazı Topografik ve Fiziko-Kimyasal Özellikleri Arasındaki Doğrusal Regresyon Modellerinin Belirlenmesi, Toprak Su Dergisi, 6, 1, 15-27.
- Eraslan, İ., 1971. Orman Amenajmanı, İ.Ü. Orman Fak. Yayınları No:169, İstanbul.
- Erb, K.H.; Kastner, T.; Luyssaert, S.; Houghton, R.A.; Kuemmerle, T.; Olofsson, P.; Haberl, H. Bias in the attribution of forest carbon sinks. *Nat. Clim. Chang.* 2013, 3, 854–856
- Erkut, S. (2013). Giresun Orman Bölge Müdürlüğü Akkuş Orman İşletme Müdürlüğü saf kayın meşcerelerinin ekosistem bazında karbon depolama kapasitesi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Eruz, E. 1979. Toprak tuzluluğu ve bitkiler üzerindeki genel etkileri. İÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 29 (2), 112-120.
- Eruz, E., 1984. *Balıkesir Orman Başmüdürlüğü Bölgesindeki Saf Karaçam Meşcerelerinin Boy Gelişimi İle Bazı Edafik ve Fizyografik Özellikler Arasındaki İlişkiler*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın Nu: 368, 72 sayfa, İstanbul.
- Eşen, D., Yıldız, O., 2000. Otsu ve Odunsu Diri Örtü Mücadelesinin Meşcerelerin Gençleştirilmesi ve Büyümesine Etkileri. TBMMO Orman Mühendisleri Odası Dergisi, 37.28-32.
- Evrendilek, F., Berberoglu, S., Taskınsu-Meydan, S., Yılmaz, E., 2006, Quantifying carbon budgets of conifer Mediterranean forest ecosystems, Turkey, Environmental Monitoring and Assessment, 119, 527–543.
- Falkengren-Grerup, U., Ten Brink, D., Brunet, J., 2006, Land use effects on soil N, P, C and pH persist over 40–80 years of forest growth on agricultural soils, Forest Ecology and Management, 225, 74-81.
- FAO. (2020). Global Forest Resources Assessment 2020: Main report. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9825en>

- Feller, I.C., Whigham, D.F., McKee, K.L., Lovelock, C.E., 2003. Nitrogen limitation of growth and nutrient dynamics in a mangrove forest, Indian River Lagoon, Florida. *Oecologia* 134, 405–414.
- Fogel, R., 1983. Root Turnover and Productivity of Coniferous Forests, in *Tree Root Systems and Their Mycorrhizas*, 75-85, Springer, Dordrecht.
- Fornara, D., & Tilman, D. (2008). Plant functional composition influences rates of soil carbon and nitrogen accumulation. *Journal of Ecology*, 96, 314–322. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2007.01345.x>.
- Forstliche Standortsaufnahme. 1966, Arbeitskreis für Standortkartierung Landwirtschaftsverlag GmbH. Hiltrup.
- Fridman, J., Walheim, M., 2000. Amount, structure, and dynamics of dead wood on managed forestland in Sweden. *Forest Ecology and Management*, 131, 23–36. doi:10.1016/S0378-1127(99) 00208-X.
- Gholz, H. L., Perry, C. S., Cropper, W. P., & Hendry, L. C. (1985). Litterfall, decomposition, and nitrogen and phosphorus dynamics in a chronosequence of slash pine (*Pinus elliotii*) plantations. *Forest Science*, 31(2), 463-478.
- Gonifeda, R. K., 2017. Güney Bakıda Yetişen Karaçamın Bazı Toprak Özellikleri ile Toprak Organik Karbon ve Toplam Azot Miktarları ve Depolama Kapasiteleri Üzerinde Yükseltinin Etkisinin Araştırılması. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu.
- Goodale, C. L., Apps, M. J., Birdsey, R. A., Field, C. B., Heath, L. S., Houghton, R. A., Jenkins, J.C., Kohlmaier, G.H., Kurz, W., Liu, S., Nabuurs, G.J., Nilsson, S., & Shvidenko, A. Z. (2002). Forest carbon sinks in the Northern Hemisphere. *Ecological Applications*, 12(3), 891-899.
- Goudie, A. (1993). *The Nature of The Environment*, University of Oxford, s.227-230.
- Göl, C., Çelik, N., Çakır, M., & Gül, E. (2008). Türkmen Dağı (Evkondu Tepe) Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) ormanlarının bazı yetiştirme ortamı özellikleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A(1), 48-60.
- Gönensin, S. "Peyzaj mimarları için bazı toprak özelliklerinin arazide belirlenmesi ve değerlendirilmesinin pratik esasları". *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University* 42 (1992): 139-155.
- Gözler, M., 2016. Yangın Görmüş Karaçam Meşcerelerinde ve Bitiştiğindeki Kontrol Alanlarında Toprak Özelliklerinin Değişiminin Belirlenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Artvin.
- Görcelioğlu, E. (1974). Türkiye'de toprak erozyonunun kapsam ve önemi. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 107-120.

- Green, P., Peterken, G. F., 1997. Variation in the amount of deadwood in the woodlands of the Lower Wye Valley, UK in relation to the intensity of management. *Forest Ecology and Management*, 98, 229–238. doi:10.1016/S0378-1127(97)00106-0.
- Gregory, J.M., J.F.B. Mitchell, A.J. Brady. (1997). Summer droughts in northern midlatitudes in a time-dependent CO₂ climate experiment. *J. Climate* 10: 662-686.
- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 201, İstanbul.
- Gülser, C., 2004. Tarla kapasitesi ve devamlı solma noktası değerlerinin toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleriyle ilişkili pedotransfer eşitliklerle belirlenmesi. *O.M.Ü. Ziraat Fak. Dergisi*, 19(3), 19-23.
- Güner, Ş. T. ve Çömez, A., 2014. Karaçam (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana*) Ağaçlandırma Alanlarında Karbon Stoklarının Belirlenmesi, Orman Genel Müdürlüğü, Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü, Proje Sonuç Raporu: ESK-10(6303), 46s, Eskişehir.
- Güner, Ş.T., Çömez, A., 2017. Biomass equations and changes in carbon stock in afforested black pine (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) stands in Turkey, *Fresenius Environmental Bulletin*, 26(3), 2368-2379.
- Güner, Ş. T., Çömez, A., Karataş, R., Çelik, N., 2011. Eskişehir ve Afyonkarahisar İllerindeki Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Ağaçlandırmalarının Gelişimi ile Bazı Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten Nu: 1, 83 sayfa, Eskişehir.
- Güner, Ş. T., Çömez, A. ve Özkan, K., (2022). Karaçam Ağaçlandırmalarının Verimliliğini Etkileyen Etmenler. İn *Karaçam*. Türkiye Ormancılar Derneği.
- Güner, S., Tüfekçioğlu, A., Duman, A., Küçük, M., 2010. Murgul yalancı akasya ağaçlandırmalarının ve bitişindeki otlak alanların toprak üstü biyokütle, kök kütlesi, kök üretimi ve karbon depolama yönlerinden karşılaştırılması, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs 2010, Artvin, 3, 1045-1055.
- Güner, Ş. T., Cezmi, Ö. Z. E. L., Türkkın, M., & Akgül, S. (2019). Türkiye'deki sahilçamı ağaçlandırmalarında ağaç bileşenlerine ait karbon yoğunluklarının değişimi. *Ormancılık Araştırma Dergisi*, 6(2), 167-176.
- Güner, Ş.T. & Makineci, E. (2017). Determination of annual organic carbon sequestration in soil and forest floor of Scots pine forests on The Türkmen Mountain (Eskişehir, Kütahya). *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University* 67(2): 109-115. DOI: 10.17099/jffiu.199494.
- Güvercin, İ., 2022. Saf kızılçam meşcerelerinde sentinel-1a ve landsat 8 OLI uydu görüntüsü kullanılarak topraküstü biyokütle tahmin edilmesi (Anamur orman işletme şefliği örneği), Yüksek Lisans Tezi, Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çankırı.

- Hanson, P.J. and J.F. Weltzin. (2000). Drought disturbance from climate change: response of United States forests. *The Science of Total Environment* 262: 205-220.
- Hart, P.B.S., Clinton, P.W., Allen, R.B., Nordmeyer, A.H. ve Evans, G., 2003. Biomass and macro nutrients (above and below ground) in a New Zealand beech (*Nothofagus*) forest ecosystem Implications for carbon storage and sustainable forest management, *Forest Ecology and management*, 174, 281-294.
- Heilmann-Clausen, J., Christensen, M. 2004. Does size matter? On the importance of various dead wood fractions for fungal diversity in Danish beech forests. *Forest Ecology and Management* 201: 105–117.
- Hekimoğlu, B., Altindeğer, M., & Demirbaş, A. R. (2007). Samsun İlinin Fiziki Durumu Ve Avantajları.
- Helmisaari, H-S., Makkonen, K., Kellomäki, S., Valtonen, E., Mäkönen, E., 2002, Below- and above-ground biomass, production and nitrogen use in Scots pine stands in eastern Finland, *Forest Ecology and Management*, 165, 317–326.
- Helmisaari, H. S., Derome, J., Nöjd, P., Kukkola, M., 2007. Fine root biomass in relation to site and stand characteristics in Norway Spruce and Scots Pine stands. *Journal of Tree Physiology*, 27, 1493-1504.
- Hendrick, R.L., Pregitzer, K.S., 1993. The dynamics of fine root length, biomass, and nitrogen content in two north-facing hardwood ecosystems. *Can. J. For. Res.* 23, 2507–2520.
- Hennessey, T. C., Dougherty, P. M., Cregg, B. M., & Wittwer, R. F. (1992). Annual variation in needle fall of a loblolly pine stand in relation to climate and stand density. *Forest Ecology and Management*, 51(4), 329-338.
- Hızalan, E. ve H. Ünal., 1966. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No: 278, Ankara.
- Holstener-Joergensen, H., Veracion, V. P., & Yao, C. E. (1979). Litter fall studies in an irrigation trial in Norway spruce (Denmark). *Forstlige Forsoegsvaesen i Danmark*.
- Hou, L., Xi, W., & Zhang, S. (2015). Effect of understory on a natural secondary forest ecosystem carbon budget. *Russian Journal of Ecology*, 46, 51-58.
- IEA (2015). CO₂ emissions from fuel combustion-highlights. IEA, Paris. <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/CO2EmissionsFromFuelCombustionHighlights2015.pdf>
- IPCC. Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry; Penman, J., Gytarsky, M., Hiraishi, T., Kruger, D., Pipatti, R., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K., Wagner, F., Eds.; Institute for Global Environmental Strategies: Hayama, Japan, 2003.

- IPCC (2004). Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Change and Forestry. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme, Institute for Global Environmental Strategies, Japan.
- IPCC. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories—Agriculture, Forestry and Other Land Use; Eggleston, H.S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K.K., Eds.; Institute for Global Environmental: Hayama, Japan, 2006.
- IPCC (2013). Climate Change 2013: The Physical Science Basis. In Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Ed. Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley, Cambridge University Press, NY, USA, 1535 pp.
- IPCC. 2003, Good Practice Guidance for LULUCF, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/GPG_LULUCF_FULLEN.pdf. 13 Nisan 2023.
- Irmak, A., 1954. Arazide ve Laboratuvarda Toprağın Araştırılması Metodları, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 27, İstanbul.
- Irmak, A., 1968, *Toprak İlmî*, İÜ Yayın Nu: 1268, Orman Fakültesi Yayın Nu: 121, İstanbul.
- Irmak, A., 1970. *Orman Ekolojisi*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları 1650/149, 365 sayfa, İstanbul.
- Irmak, A., Çepel, N., 1974, Bazı Karaçam, Kayın ve Meşe Meşcerlerinde Ölü Örtünün Ayrışma ve Humuslaşma Hızı Üzerine Araştırmalar, İÜ Yayın Nu: 1973, Orman Fakültesi Yayın Nu: 204, İstanbul.
- Işık, M., 2013. Orman ekosistemlerinin biyokütle ve karbon depolama miktarlarının farklı yöntemlere göre belirlenmesi (Kapıkaya Planlama Birimi örneği), Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Işık, E. & Göl, C. (2021). Yarı kurak bölgelerde doğal ve plantasyon karaçam ormanlarının bazı toprak özellikleri ile organik karbon ve toplam azot depolama kapasitelerinin değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Forestry*, 22 (3), 202-210. DOI: 10.18182/tjf.905243.
- İşcan, H. (2021). Yenice Orman İşletme Müdürlüğü Karakaya Orman İşletme Şefliği Kayın-Karaçam Karışık Meşcerelerinde Gövde Üzerinde Tutulan Karbon Miktarı Belirlenmesi (Doctoral dissertation).
- Jandl, R., Lindner, M., Vesterdal, L., Bauwens, B., Baritz, R., Hagedorn, F., ... & Byrne, K. A. (2007). How strongly can forest management influence soil carbon sequestration? *Geoderma*, 137(3), 253-268.
- Janssens, I.A., Sampson, D.A., Cermak, J., Meiresonne, L., Riguzzi, F., Overloop S., Caeulemans, R., 1999, Above and belowground phytomass and carbon storage in a Belgian Scots pine stand, *Annals of Forest Science*, 56, 81-90.ö

- Janzen, H.H., 2004. Carbon cycling in earth systems-a soil science perspective, *Agriculture, Ecosystems and Environment* 104:399-417.
- Jia, S., Akiyama, T., 2005. A precise, unified method for estimating carbon storage in cool-temperate deciduous forest ecosystems, *Agricultural and Forest Meteorology*, 134, 70-80.
- Jia, S., Akiyama, T., 2005. A precise, unified method for estimating carbon storage in cool temperate deciduous forest ecosystems. *Agricultural and Forest Meteorology*, 134, 70-80.
- Joerg R, Körschens, M, 2009. Calculating the effect of soil organic matter concentration on soil bulk density. *Soil Science Society of America Journal* 73(3), 876-885.
- Johnson MG., Kern JS., (2002). Quantifying the organic carbon held in forested soils of the United States and Puerto Rico. In: Kimble JM, Heath LS, Birdsey RA, Lal R (eds) *The potential of U.S. forest soils to sequester carbon and mitigate the greenhouse effects*. Lewis Publishers, Boca Raton.
- Kahriman, A., 2011. Karadeniz Bölgesi Sınırları İçerisinde Yer Alan Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) - Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) Karışık Meşcerelerine İlişkin Büyüme Modellerinin Geliştirilmesi, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kahyaoğlu, N., 2017. Saf doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) ormanlarında toprak üstü biyokütle ile bazı ekolojik faktörler arasındaki ilişkiler: Sinop-Türkeli örneği, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kalies EL, Haubensak KA, Finkral AJ (2016) A metaanalysis of management effects on forest carbon storage. *J Sustain For* 35(5):311-323. <https://doi.org/10.1080/10549811.2016.1154471>.
- Kanlı, K., 2022. Subasar ormanı dişbudak (*Fraxinus* L.) meşcerelerinde toprak üstü biyokütle ve karbon birikimi, Yüksek Lisans Tezi, B.T.Ü., Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bursa.
- Kantarıcı, M. D., 1979. Aladağ Kütlesinin (Bolu) Kuzey Aklarındaki Uludağ Göknarı Ormanlarında Yükselti-İklim Kuşaklarına Göre Bazı Ölü Örtü ve Toprak Özelliklerinin Analitik Olarak Araştırılması, İ.Ü. Yayınları Yayın No: 2634, Orman Fak. Yayın No:274, İstanbul.
- Kantarıcı, M. D., 1980. Belgrad Ormanlarında Toprak Tipleri ve Orman Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Haritalanması Esasları Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Yayın No: 2636, Orman Fak. Yayın No: 275, İstanbul.
- Kantarıcı, M. D., 1983. Türkiye’de Arazi Yetenek Sınıfları ile Arazi Kullanımının Bölgesel Durumu, İ.Ü. Yay. No:3153, Orman Fak. Yay. No: 350, İstanbul.
- Kantarıcı, M. D., 1987. *Toprak İlimi*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları 3444/387, 370 sayfa, İstanbul.

- Kantarıcı, M. D., 2000. *Toprak İlmî*. İ.Ü. Yayınları Yayın No: 4261, Orman Fak. Yayın No: 462, İstanbul.
- Kantarıcı, M. D., 2005. Orman Ekosistemleri Bilgisi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Kantarıcı, M. D., Sevgi, O., Kayaöz, B., Tecimen, H. B. ve Tokgöz, N., 2000. Çan Çevresindeki Dağlık Arazide Orman Ağaçlarına ve Topraklara Hava Kirliliğinin Etkisinin Mevsimlik Değişimi Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Rektörlüğü Araştırma Fonu tarafından desteklenmiş 1065/03129 numaralı proje (VI+118 sayfa).
- Kara, Ö. and Bolat, İ., 2008a. Soil microbial biomass C and N changes in relation to forest conversion in the northwestern Turkey. *Land Degradation and Development*, 19(4): 421–428.
- Kara, Ö., Bolat, İ., Çakıroğlu, K. and Öztürk, M., 2008. Plant canopy effects on litter accumulation and soil microbial biomass in two temperate forests. *Biology and Fertility of Soils*, 45(2): 193–198.
- Karabürk, T., 2011. Bartın ili göknar meşcerelerinin biyokütle tablolarının hazırlanması, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Bartın.
- Karahalil, U., Baskent, E. Z., Sivrikaya, F., Kiliç, B., 2017. Analyzing dead wood volume of calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.) in relation to stand and site parameters: A case study in Köprülü Canyon National Park. *Environmental Monitoring and Assessment*, 189, 112.
- Karaöz, M. Ö., 1989. Toprakların su ekonomisine ilişkin bazı fiziksel özelliklerinin laboratuvarında belirlenmesi yöntemleri, *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 39, 2, 133, 144.
- Karataş, R., Çömez, A. ve Güner, Ş. T., 2017. Sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) Ağaçlandırma Alanlarında Karbon Stoklarının Belirlenmesi, *Ormancılık Araştırma Dergisi*, 4,2, 107-120.
- Karataş, R., Çömez, A., Güner, Ş. T. (2017). Sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) ağaçlandırma alanlarında karbon stoklarının belirlenmesi. *Ormancılık Araştırma Dergisi*, 4(2), 107-120.
- Karatepe, Y., 2004, Gölcük (Isparta)'te karaçam (*Pinus nigra* Arn. supsp. *Pallasiana* (Lamb.) Holmboe) meşcerelerinin topraklarındaki toplam azot ve organik karbon ile ölü örtülerindeki toplam azot ve organik madde miktarlarının araştırılması, *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, A (2), 1-16.
- Karatepe, Y., Coban, H. O., Basaran, M. A., 2020. Relations between Tree Height and Soil Properties in Semiarid Black Pine (*Pinus nigra* Arnold.) Afforestation. *Fresenius Environmental Bulletin*, 29(3): 1379-1388.
- Kavvadias, V. A., Alifragis, D., Tsiontsis, A., Brofas, G., & Stamatelos, G. (2001). Litterfall, litter accumulation and litter decomposition rates in four forest ecosystems in northern Greece. *Forest Ecology and Management*, 144(1), 113-127.

- Ketterings, Q. M., Coe, R., Van Noordwijk, M., ve Palm, C. A. (2001). Reducing uncertainty in the use of allometric biomass equations for predicting above-ground tree biomass in mixed secondary forests. *Forest Ecology and management*, 146(1-3), 199-209.
- Keyes, M. R. ve Grier, C. C., 1981. Above and Below Ground Net Production in 40-Year - Old Douglas-Fir Stands on Low and High Productivity Sites, *Canadian Journal of Forest Research*, 11,3, 599-605.
- Kılıç, M., 2018. Yaşlı Karaçam Meşçerelerinde Farklı Şiddetlerdeki Örtü Yangınlarının Toprağın Mikrobiyal Biyokütlesi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi: Osmancık Orman İşletme Şefliği Örneği. Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Artvin.
- Kimmins, J. P., 1996. *Forest Ecology: A Foundation for Sustainable Management*, The University of British Columbia, 596 s.
- Knaz, R. R. E., 2017. Aynı Yetiştirme Ortamı Altında, Farklı Ağaç Türlerinin Bazı Toprak Özellikleri ile Toprak Organik Karbon ve Toplam Azot Miktarları ve Depolama Kapasiteleri Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu.
- Koh, S. D., 2002. Ecological studies on the community structure and productivity of *Quercus* Forests of Munjangdae valley in Mt. Sokni. *Scientific and Educational Bulletin*, 18: 33-43.
- Koları, P., Pumpanen, J., Rannik, Ü., Ilvesniemi, H., Hari, P., Berninger, F., 2004, Carbon balance of different aged Scots pine forests in Southern Finland, *Global Change Biology*, 10, 1106–1119.
- Korkanç, S. Y., Şahin, H., Özden, A. O., & Özkurt, B. (2018). Arazi kullanımı dönüşümlerinin toprakların organik karbon depolama ve bazı özellikleri üzerindeki etkileri: Niğde yöresi örneği. *Turkish Journal of Forestry*, 19(4), 362-367.
- Kozłowski, T. Physiological ecology of natural regeneration of harvested and disturbed forest stands: Implications for forest management. *For. Ecol. Manag.* 2002, 158, 195–221.
- Köster, K., Jögist, K., Tukia, H., Niklasson, M., Möls, T. 2005. Variation and ecological characteristics of coarse woody debris in Lahemaa and Karula National Parks, Estonia. *Scand. J. For. Res.*, 20, 102–111.
- Kraenzel, M., Castillo, A., Moore, T., Potvin, C., 2003. Carbon storage of harvest age teak (*Tectonia grandis*) plantations, Panama, *Forest Ecology and Management*, 173, 213-225.
- Kramer, C. ve Gleixner, G., 2006. Variable Use of Plant- and Soil-Derived Carbon by Microorganisms in Agricultural Soils, *Soil Biology & Biochemistry*, 38, 3267–3278.
- Kucuker, D.M., 2019. Analyzing the Effects of Various Forest Management Strategies and Carbon Prices on Carbon Dynamics in Western Turkey, *Environmental Management*, 249, 109356.

- Kueppers, L.M.; Southon, J.; Baer, P.; Harte, J. Dead wood biomass and turnover time, measured by radiocarbon, along a subalpine elevation gradient. *Oecologia* 2004, 141, 641–651.
- Kula, B., 2018. Karaçam Meşcerelerindeki Örtü ve Tepe Yangınlarının Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu.
- Kumar, R., Pandey, S., Pandey, A., 2006. Plant roots and carbon sequestration. *Current Science*, 9: 885-890.
- Küçük, M., 2006. Genç karaçam meşcerelerinde yangının toprak solunumu, kök kütlesi ve toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.
- Laiho, R. ve Laine, J., 1997. Tree Stand Biomass and Carbon Content in an Age Sequence of Drained Pine Mires in Southern Finland, *Forest Ecology and Management*, 93, 161-169.
- Lal, R., 2005. Forests soil and carbon sequestration. 220: 242-258.
- Lal, R. (2005). World crop residues production and implications of its use as a biofuel. *Environment International*, 31(4), 575-584.
- Lal, R. Global soil erosion by water and carbon dynamics. *In Soils and Global Change*; Lal, R., Kimble, J., Levine, E., Stewart, B.A., Eds.; Lewis Publishers: Boca Raton, FL, USA, 1995.
- Lamlom, S., H., Savidge, R.A., 2003, A reassessment of carbon content in wood: variation within and between 41 North American species, *Biomass&Bioenergy*, 25, 381-388.
- Li, X., Yi, M.J., Son, Y., Park, P.S., Lee, K.H., Son, Y.M., Kim, R.H. ve Jeong, M.J., 2011. Biomass and Carbon Storage in an Age-Sequence of Korean Pine (*Pinus koraiensis*) Plantation Forests in Central Korea, *J. Plant Biol.*, 54:33–42.
- Liu, Z., Jin, G. (2017). Importance of daily materials for seasonal variation in leaf area index from optical methods in a deciduous needleleaf forest. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 32(8), 726-736, DOI: 10.1080/02827581.2016.1272713.
- Lombardi, F., Cherubini, P., Lasserre, B., Tognetti, R., Marchetti, M., 2008. Tree rings used to assess time-since-death of deadwood of different decay classes in beech and silver fir forests in the Central Apennines (Molise, Italy). *Canadian Journal of Forest Research*, 38, 821–833. doi:10.1139/ X07-195.
- Long, J. N., Turner, J., 1975. Above ground biomass of understory and overstorey in an age sequence of four Douglas fir stands. *Journal of Applied Ecology*, 12: 179–188.
- Lopez, O. R., Farris-Lopez, K., Montgomery, R. A., & Givnish, T. J. (2008). Leaf phenology in relation to canopy closure in southern Appalachian trees. *American Journal of Botany*, 95(11), 1395-1407.

- Lorenz, K. and Lal, R., 2005. Soil organic carbon sequestration in agroforestry systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, Springer Verlag/EDP Sciences/INRA, 2014, 34 (2), pp.443- 454.
- Lu D. And Batistella, M. 2005. Exploring TM Image Texture and its Relationships with Biomass Estimation in Rondônia, Brazilian Amazon, *Acta Amozonica VOL.35(2)* 2005: 249-257.
- Lu, D., 2006. The potential and challenge of remote sensing-based biomass estimation. *International Journal of Remote Sensing*, 27: 1297-1328.
- Lu, S.W. and Liu, C.P., 2012, Patterns of litterfall and nutrient return at different altitudes in evergreen hardwood forests of Central Taiwan, *Annals of Forest Science*, 69, 877–886.
- Lukić, S., Pantić, D., Simić, S. B., Borota, D., Tubić, B., Djukić, M., & Djunisijević-Bojović, D. (2015). Effects of black locust and black pine on extremely degraded sites 60 years after afforestation-a case study of the Grdelica Gorge (southeastern Serbia). *iForest-Biogeosciences and Forestry*, 9(2), 235.
- Macaroğlu, K., 2011. Bartın yöresi karışık meşcerelerin biyokütle ve karbon depolama kapasitelerinin irdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Mafrak M., 2016. Saf Karaçam Ormanlarındaki Toprak Organik Karbon Miktarının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Mahia, J., Perez Ventura, L., Cabaneiro, A. and Diaz-Ravina, M., 2006. Soil microbial biomass under pine forest in the north-wester Spain: influence of stand age, site index and parent material. *Investigaciones Agrarias: Sistemas y Recursos Forestales*, 15 (2):152-159.
- Mahia, J., Perez Ventura, L., Cabaneiro, A. and Diaz-Ravina, M., 2006. Soil microbial biomass under pine forest in the north-wester Spain: influence of stand age, site index and parent material. *Investigaciones Agrarias: Sistemas y Recursos Forestales*, 15 (2):152-159.
- Makineci, E., 1993. Demirköy Meşe Ormanlarındaki Gençleştirme Yöntemlerinin Ekolojik Açıdan İncelenmesi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Toprak İlmi ve Ekoloji Programı, Yüksek Lisans Tezi.
- Makineci, E., 1999, İ.Ü. Orman Fakültesi Araştırma Ormanındaki baltalıkların koruya dönüştürülmesi işlemlerinin ölü örtü ve topraktaki azot değişimine etkileri, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Makineci, E., 2002. Demirköy Baltalık Ormanların Koruya Dönüştürülmesi Sürecinde Ekosistemdeki Madde Dolaşımının Araştırılması. İstanbul Üniversitesi Araştırma Fonu, BAP Araştırma Projesi 1399/05052000, 21-47.

- Makineci, E., 2004. Meşe (*Quercus frainetto* Ten.) baltalık ormanında bakım kesimlerinin ölü örtü ve üst toprakların bazı özelliklerine etkileri. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, A(54)-1, 55-78.
- Makineci, E., Akburak, S., Özturana, A. G., & Tolunay, D. (2017). Carbon Stocks of Fine Woody Debris in Coppice Oak Forests at Different Development Stages. *Forests*, 8(6), 199.
- Makineci, E., Özdemir, E., Çalışkan, S., Yılmaz, E., Kumbaşlı, M., Keten, A., Beşkardeş, V., Zengin, H., Yılmaz, H., 2015. Ecosystem carbon pools of coppice-originated oak forests at different development stages. *European Journal of Forest Research*, 134:319–333.
- Makineci, E., Yılmaz, E., Özdemir, E., Kumbaşlı, M., Sevgi, O., Keten, A., Beşkardeş, V., Zengin, H., Yılmaz, H. ve Çalışkan, S., 2011, Kuzey Trakya koruya tahvil meşe ekosistemlerinde sağlık durumu, biyokütle, karbon depolama ve faunistik özelliklerin belirlenmesi, TÜBİTAK tarafından desteklenmiş 107O750 nolu proje.
- Masoud, M. A. M., 2017. Kuzey Bakıda Yetişen Karaçamın Bazı Toprak Özellikleri ile Toprak Organik Karbon ve Toplam Azot Miktarları ve Depolama Kapasiteleri Üzerinde Yükseltinin Etkisinin Araştırılması. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu.
- Mccarthy, B.C., Bailey, R.R., 1994, Distribution and abundance of coarse woody debris in a managed forest landscape of the central Appalachians, *Canadian Journal of Forest Research*, 24, 1317–29.
- McNally, S. R., Laughlin, D. C., Rutledge, S., Dodd, M. B., Six, J., & Schipper, L. A. (2015). Root carbon inputs under moderately diverse sward and conventional ryegrass-clover pasture: Implications for soil carbon sequestration. *Plant and Soil*, 392, 289–299. <https://doi.org/10.1007/s11104-015-2463-z>.
- Meena, A., Bidalia, A., Hanief, M., Dinakaran, J., & Rao, K. S. (2019). Assessment of above-and belowground carbon pools in a semi-arid forest ecosystem of Delhi, India. *Ecological Processes*, 8, 1-11.
- MGM. (2015). Yeni Senaryolar ile Türkiye için İklim Değişikliği Projeksiyonları, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Minkkinen, K., Laine, J., Hökkä, H., 2001, Tree stand development and carbon sequestration in drained peatland stands in Finland- A simulation study, *Silva Fennica*, 35 (1), 55-69.
- Mısır, M., Köse, S., Yavuz, H., Mısır, N., Altun, L. ve Karahalil, U., 2011. K.T.Ü Orman Fakültesi Eğitim ve Araştırma Ormanının Karbon Depolama Kapasitesinin Belirlenmesi ve Orman Amenajman Planına Aktarılması, Bilimsel Araştırma Projesi, Trabzon.
- Mısır, M., Mısır, N., & Erkut, S. (2012). Estimations of total ecosystem biomass and carbon storage for fir (*Abies nordmanniana* S. subsp. *bornmülleriana* (Mattf.)) forests (Western Black Sea Region). *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 12(3), 60-64.

- Mısır, M., Mısır, N., Ülker, C. ve Erkut, S., 2013. Saf kayın meşcerelerinin karbon depolama miktarının belirlenmesi (Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Örneği), Bilimsel Araştırma Projesi, Trabzon.
- Miller, H. G. (1984). Dynamics of nutrient cycling in plantation ecosystems. Nutrition of plantation forests/edited by GD Bowen, EKS Nambiar.
- Ministry for the Environment., 2013. New Zealand's greenhouse gas inventory 1990-2011 (pp. 424). Wellington, New Zealand.
- Mork, E. (1942). Om strøfallet i vare skoger. Medd Nor Skogforskves, 29, 297-365.
- Mukul, S. A., Halim, A., Herbohn, J. (2020). Forest carbon stock and fluxes: distribution, biogeochemical cycles, and measurement techniques. Life on Land, Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals; Leal Filho, W., Azul, AM, Brandli, L., Lange Salvia, A., Wall, T., Eds.
- Muukkonen, P., Mäkipää, R., 2006, Empirical biomass models of understorey vegetation in boreal forests according to stand and site attributes, Boreal Environment Research, 11, 355-369.
- Müller-Using, S.; Bartsch, N. Decay dynamic of coarse and fine woody debris of a beech (*Fagus sylvatica* L.) forest in Central Germany. *Eur. J. For. Res.* 2009, 128, 287–296.
- Nadelhoffer, K. J. ve Raich, J. W., 1992. Fine Root Production Estimates and Belowground Carbon Allocation in Forest Ecosystems, *Ecology*, 73, 1139–47.
- Naumburg, E., De Wald, L.E., 1999, Relationships between *Pinus ponderosa* forest structure, light characteristics, and understory graminoid species presence and abundance, *Forest Ecology and Management*, 124, 205-214.
- Negash, M. and Starr, M., 2013, Litterfall production and associated carbon and nitrogen fluxes of seven woody species grown in indigenous agroforestry systems in the south-eastern Rift Valley escarpment of Ethiopia, *Nutrient cycling in agroecosystems*, 97, 29–41.
- Niklas, K. J. ve Enquist, B. J. (2001). Invariant scaling relationships for interspecific plant biomass production rates and body size. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(5), 2922-2927.
- Nordén, B.; Götmark, F.; Tönnberg, M.; Ryberg, M. Dead wood in semi-natural temperate broadleaved woodland: Contribution of coarse and fine dead wood, attached dead wood and stumps. *For. Ecol. Manag.* 2004, 194, 235–248.
- Oderwald, R.G., Rayamajhi, J.N., 1991. Biomass inventory with tree Taper Equations, *Bioresource Technology*, 36, 235-239.
- OGM, 2006, Orman Varlığımız, Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.

- OGM, 2010. Amasya Orman Bölge Müdürlüğü, Samsun Orman İşletme Müdürlüğü, Atakum ve Boğaziçi Orman İşletme Şefliği, Orman Amenajman Planı.
- OGM, 2020. Amasya Orman Bölge Müdürlüğü, Samsun Orman İşletme Müdürlüğü, Ada Orman İşletme Şefliği, Orman Amenajman Planı.
- Okan, E., 2018. Saf ve Karışık Meşcerelerde Karbon Depolama Kapasitelerinin Biyokütle Modelleri ve BEF Katsayıları Yardımıyla Tespitinin İncelenmesi, B.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Bartın.
- Oubrahim, H., Boulmane, M., Bakker, M. R., Augusto, L., & Halim, M. (2015). Carbon storage in degraded cork oak (*Quercus suber*) forests on flat lowlands in Morocco. *iForest-Biogeosciences and Forestry*, 9(1), 125.
- Ovington, J. D. (1956). The composition of tree leaves. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 29(1), 22-28.
- Önal, G., 2017. Mor çiçekli ormangülü (*Rhododendron ponticum* L.) biyokütlesinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, B.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M. ve Kaptan, H., 2001. Toprak Bilimi. ÇÜ Ziraat Fakültesi Genel Yayın No 73, Ders Kitapları Yayın No A-16, 5. Baskı, Adana, 816 s.
- Özcan, İ., 2003. İstanbul-Bahçeköy Orman İşletmesinde Meşe Gençliklerinin Ormanın Kapalılığına Bağlı Olarak Gelişmelerini Etkileyen Bazı Meşcere İçi Ekolojik Etkenlerin Araştırılması, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Toprak İlmi ve Ekoloji Programında Hazırlanmış Yüksek Lisans Tezi.
- Özdemir N, Ekberli İ, Kop Durmuş ÖT, 2018. Bazı toprak özellikleri ile kütle yoğunluğunun tahmini için pedotransfer modeller. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 6(1): 46 – 51.
- Özdemir, E. & Makineci, E. (2019). Baltalık meşe meşcerelerinde ağaç biyokütle bileşenlerinin nem oranları. *Turkish Journal of Forestry*, 20 (2) , 116-122. DOI: 10.18182/tjf.530457.
- Özdemir, İ. and Karnieli, A. 2011. “Predicting Forest Structural Parameters Using the Image Texture Derived from WorldView-2 Multispectral Imagery in A Dryland Forest, Israel”. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 13 701-710.
- Özdemir, N., 2019. Farklı Topoğrafik Yapı ve Arazi Kullanım Koşullarında Hacim Ağırlığı ile Bazı Fiziksel ve Kimyasal Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler, *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 7, 2, 86-91.
- Özdemir, S. 2022. Saf ve karışık doğu ladini meşcerelerinde ölü odun miktarının belirlenmesi: Veliköy Orman İşletme Şefliği ve Karagöl-Sahara Milli Parkı örneği, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Artvin Çoruh Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Artvin.

- Özdemir, S., Özkan, K., & Mert, A. (2020). An ecological perspective on climate change scenarios. *Biodiversity and Conservation*, 13(3), 361-371.
- Özer, B., 1993. Demirköy’de Ağaçlandırma Alanlarındaki Saf Çam ve Çam+Meşe Karışık Meşcerelerinde Ölü Örtü Özelliklerinin Araştırılması, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Toprak İlmi ve Ekoloji Programında Hazırlanmış Yüksek Lisans Tezi (XI+120 sayfa).
- Özhan, S., 1977. Belgrad ormanı Ortadere yağış havzasında ölü örtünün hidrolojik bakımdan önemli özelliklerinin bazı yöresel etkenlere göre değişimi. İstanbul Üniversitesi. Yayın No. 2330 Orman Fakültesi Yayın No 235, İstanbul.
- Özkan, K., 2003. Beyşehir gölü havzasının yetiştirme ortamı özellikleri ve sınıflandırılması, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özkan, K., (2010). Küresel İklim Değişim Senaryoları, Orman Mühendisliği Dergisi, 47(1-2-3), 12-17.
- Özkan, K. & Mert, A. (2010). Isparta Yukarı Gökdere Yöresinde Kasnak Meşe'sinin Senaryolarına Göre 2050 ve 2080 Yıllarında Muhtemel Potansiyel Yayılış Alanlarının Coğrafi Modellemesi, Çölleşme İle Mücadele Sempozyumu (17-18 Haziran, 2010), Anitta Otel, Çorum.
- Özkaya, M.S., 2004. Artvin-Genya Dağı Yöresi Doğu Ladini Ormanlarında Toprak Üstü Biyokütlenin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi, F.B.E., Kars.
- Özkaya, M.S., 2016. Mor çiçekli ormangülü (*Rhododendron ponticum* L.) toprak üstü ve toprak altı biyokütlesinin belirlenmesi, Dotor Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Artvin.
- Özkaya, M. S. (2020). Mor Çiçekli Orman Gülünün dokuz yıllık boy ve çap artımının meşcere kapallılık derecesine göre değişimi.
- Öztürk, H., 1993. Demirköy’de Baltalık Ormanlarındaki Aralamaların Ölü Örtü Özelliklerine Etkileri Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Toprak İlmi ve Ekoloji Programında Hazırlanmış Yüksek Lisans Tezi.
- Öztürk, G., 2022. Saf karaçam ve karaçam kızılçam karışık meşcerelerinde ekosistem bazında karbon depolama miktarının belirlenmesi: Gediz Orman İşletme Müdürlüğü örneği, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Öztürk, A., Demirci, U., & Türker, M. F. (2012). İklim değişikliği ile mücadelede karbon piyasaları ve Türkiye için bir değerlendirme.
- Özyazıcı, A., Aydoğan, M., Bayraklı, B., Dengiz, O. 2013. Doğu Karadeniz Bölgesi kırmızı-sarı podzolik toprakların temel karakteristik özellikleri ve verimlilik durumu. *Anadolu Tarım Bilim. Derg.*, 28(1):24-32.

- Özyuvacı, N., 1971. Topraklarda Erozyon Eğiliminin Tespitinde Kullanılan Bazı Önemli İndeksler, İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 21, 1, 190-207.
- Özyuvacı, N., 1976. Arnavutköy deresi yağış havzasında hidrolojik durumu etkileyen bazı bitki-toprak su ilişkileri, İ.Ü. Yayın Nu. 2082, Orman Fak. Yayın No. 221, İstanbul.
- Page, S. E., Sieşert, F., Rieley, J. O., Boehm Hans Dieter, V., Jaya, A., 2002. The amount of carbon released from peat and forest fires in Indonesia during 1997. *Nature*, 420: 61-65.
- Paletto, A.; De Meo, I.; Cantiani, P.; Ferretti, F. Effects of forest management on the amount of deadwood in Mediterranean oak ecosystems. *Ann. For. Sci.* 2014, 71, 791–800.
- Pardé, J., 1980, Forest biomass, *Forestry Abstracts*, 41 (8), 343-362.
- Park, G. S., Lee, S. W., 2002. Biomass and net primary production of *Quercus serrata* natural stands in Kwangyang, Muju and Pohang areas. *Journal of Korean Forest Society*, 91: 714-721.
- Park, I. H., Moon, G. S., 1994. Biomass, net production and biomass estimation equations in some natural *Quercus* forests. *Journal of Korean Forest Society*, 83: 246-253.
- Pausas, J.G., 1997, Litter fall and litter decomposition in *Pinus sylvestris* forests of the eastern Pyrenees, *Journal of Vegetation Science*, 8, 643-650.
- Paustian, K., Six, J., Elliot, E. T., Hunt, H. W., 2000. Management options for reducing CO₂ emissions from agricultural soils. *Biogeochemistry*, 48, 147- 163.
- Pedersen, L. B., & Bille-Hansen, J. (1999). A comparison of litterfall and element fluxes in even aged Norway spruce, sitka spruce and beech stands in Denmark. *Forest ecology and management*, 114(1), 55-70.
- Pehlivan, S., 2014. Türkiye’deki Bitkisel Kütle Çalışmalarının Değerlendirilmesi. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, Ekim, Isparta, Bildiriler Kitabı: 683-692.
- Pehlivan, S., 2014. Türkiye’deki Bitkisel Kütle Çalışmalarının Değerlendirilmesi. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, “Akdeniz ormanlarının geleceği: Sürdürülebilir Toplum ve çevre”, 22-24 Ekim 2014, Isparta, s.683-692.
- Peichl, M. ve Arain, A., 2006. Above and belowground ecosystem biomass and carbon pools in an age-sequence of temperate pine plantation forests *Agricultural and Forest Meteorology* 140,1-4, 30, 51-63.
- Pieper, R.D., 1990, Overstory-understory relations in pinyon-juniper woodlands in New Mexico, *Journal of Range Management*, 43 (5), 413-415.
- Picchio, R., Tavankar, F., Rafie, H., Kivi, A. R., Jourgholami, M., & Lo Monaco, A. (2022). Carbon Storage in Biomass and Soil after Mountain Landscape Restoration: *Pinus nigra* and *Picea abies* Plantations in the Hyrcanian Region. *Land*, 11(3), 422.

- Plaster, E.J., 1992. Soil Science and Management. Second Edition. Delmar Publishers Inc., Albany, New York, USA, 514 pp.
- Polat, S., Polat, O., Kantarcı, M. D., Tüfekçi, S., Aksay, Y., 2014. Mersin Kadıncık Havzası'ndaki Sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) ve Karaçam (*Pinus nigra* Arnold) Ağaçlandırmalarının Boy Gelişimi İle Bazı Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler. *Ormancılık Araştırma Dergisi*, 1(1): 22-37.
- Post, W.M., Izaurralde, R.C., Mann, L.K., and Bliss, N. 2001. Monitoring and verifying changes of organic carbon in soil. *Climatic Change*, 51: 73–99.
- Prescott, C.E.; Grayston, S.J. Tree species influence on microbial communities in litter and soil: Current knowledge and research needs. *For. Ecol. Manag.* 2013, 309, 19–27.
- Provin, T. ve Pitt, J. L., 2012. Managing Soil Salinity, Texas Farmer Collection, E-60, 7-01.
- Pyle, C., Brown, M.M., 1999, Heterogeneity of wood decay classes within hardwood logs, *Forest Ecology and Management*, 114, 253–259.
- Ravindranath, N. H., Ostwald, M., 2008. Methods for estimating above ground biomass. In N. H. Ravindranath, and M. Ostwald, *Carbon Inventory Methods: Hand book for greenhouse gas inventory, carbon mitigation and round wood production projects*. Springer Science, Business Media, B.V 113-14.
- Richards, L. A., 1954. Diagnosis and Improvement of, Saline and Alkali Soils. Handbook, 60.
- Ritson, P., Sochacki, S., 2003. Measurement and prediction of biomass and carbon content of *Pinus pinaster* trees in farm forestry plantations, south-western Australia. *Forest Ecology and Management* 175: 103-117.
- Robertson, P.A., Bowser, Y.H., 1999, Coarse woody debris in mature *Pinus ponderosa* stands in Colorado. *J. Torrey Bot. Soc.* 126, 255–67.
- Rock, J., Badeck, F. W., and Harmon, M. E., 2008. Estimating decomposition rate constants for European tree species from literature sources. *European Journal of Forest Research*, 127, 301–313. doi:10.1007/s10342-008-0206-x.
- Radosevich, S., J. Holt, ve C. Ghersa. 1997. Weed Ecology (Zararlı Bitki Ekolojisi). Implications for Management (İşletmecilik Açısından Anlamı). Second Edition (İkinci Basım). John Wiley & Sons, Inc. New York, Chichester, Weinheim, Brisbane, Singapore, Toronto.
- Rodríguez-Veiga, P., Wheeler, J., Louis, V., Tansey, K. & Balzter, H. (2017). Quantifying forest biomass carbon stocks from space. *Current Forestry Reports*, 3(1), 1-18.
- Rosolem CA, Foloni JS, Tiritan CS, 2002. Root growth and nutrition accumulation in cover crops as affected by soil compaction. *Soil and Tillage Research* 65: 109-115.
- Ross, M. A., Lembi, C.A., 1989. Applied Weed Science. Macmillian Publ. Co., New York. 43pp.

- Sabancı, A., 2016. Tarsus Orman İşletme Müdürlüğü'nün maki alanlarının biyokütle depolama kapasitelerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Sağlam, F., 2016. Taşköprü Orman İşletme Müdürlüğü karaçam (*Pinus nigra* J.F. Arnold) meşcereleri için topraküstü biyokütle tablolarının düzenlenmesi ve uyumlu biyokütle-hacim denklemlerinin geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Sağlam, F., Seki, M., Kırkçeşmeli, Ç., Akyıldız, M. H., & Sakıcı, O. E. (2016). Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü Saf Karaçam (*Pinus nigra* Arnold) Meşcereli İçin Toprak üstü Biyokütle Ve Karbon Depolama Miktarlarının Belirlenmesi. Uyumlu Hacim Ve Biyokütle Denklemlerinin Geliştirilmesi Ve Hacim Yoğunluğu Değeri-Biyokütle İlişkilerinin Araştırılması.
- Sağlam, B., Tüfekçioğlu, A., Tüfekçioğlu, M., Küçük, M., Ateş, M., 2017. Yaşlı Karaçam Meşcerelerinde Farklı Şiddetlerdeki Örtü Yangınlarının Erozyon, Toprak Solunumu, Azot Mineralizasyonu ve Mikrobiyal Biyokütle ile Diğer Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. TÜBİTAK Proje Nu: 213O193, 95 sayfa, Ankara.
- Sandström, F., Petersson, H., Kruys, N., Ståhl, G., 2007, Biomass conversion factors (density and carbon concentration) by decay classes for dead wood of *Pinus sylvestris*, *Picea abies* and *Betula* spp. boreal forests of Sweden, *Forest Ecology and Management*, 243,19-27.
- Saraçoğlu, N., (2002). Orman Hasılat Bilgisi, Z.K.Ü Orman Fakültesi Yay., 22/9, s.304, Bartın.
- Saraçoğlu, N., (1988). Modern Ormancılıkta Yeni Görüş: Biyokütle, Orman Mühendisliği Dergisi, Yıl 25, Sayı 3, s. 29-32.
- Saraçoğlu, N., (1998). Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) Biyokütle Tabloları, Tr. J. Of Agriculture and Forestry, 22, pp.93-100.
- Saraçoğlu, N., 1998. Sakallı Kızılagaç (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Biyokütle Tabloları.
- Saranay, S., 2017. Ankara Orman Bölge Müdürlüğü'ndeki genç doğal karaçam (*Pinus nigra*) meşcerelerinde bitkisel kütle miktarlarının belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sarıyıldız, T., 2016. Geniş yapraklı üç ağaç türünün güneş, orta ve gölge yaprak kategorilerinin anatomik ve morfolojik şekillerinin ve biyokimyasal oranlarının türler-arası ve tür-içi değişimi. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 16 (1), 190-215.
- Sarıyıldız, T., Acar, M., & Küçük, M., 2010. Kök ayrışma seyri üzerinde ağaç türünün ve topografyanın etkisi. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Cilt IV, 1056-1066, Artvin.

- Sarıyıldız, T., 2003. Litter decomposition of *Picea orientalis*, *Pinus sylvestris* and *Castanea sativa* trees grown in Artvin in relation to their initial litter quality variables, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 27(4), 237-243.
- Sarıyıldız, T., 2008. Effects of Tree Canopy on Litter Decomposition Rates of *Abies nordmanniana*, *Picea orientalis* And *Pinus sylvestris*, *Scandinavian Journal of Forest Research*, 23, 4, 330-338.
- Sarıyıldız, T., 2015. Effects of tree species and topography on fine and small root decomposition rates of three common tree species (*Alnus glutinosa*, *Picea orientalis* and *Pinus sylvestris*) in Turkey, *Forest Ecology and Management*, 335, 71-86.
- Sarıyıldız, T., & Anderson, J. M., 2005a. Effects of tree species and topography on soil chemistry, litter quality, and decomposition in Northeast Turkey. *Soil Biol. Biochem.*, 37(9), 1695-1706.
- Sarıyıldız, T. & Anderson, J. M., 2005b. 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., Küçük, M., 2008. Litter Mass Loss Rates in Deciduous and Coniferous Trees in Artvin, Northeast Turkey: Relationships with litter Quality, Microclimate, and Soil Characteristics. *Turk J Agric For.* 32:547-559.
- Sarıyıldız, T. ve Küçük, M., 2009. Influence of slope position, stand type and rhododendron (*Rhododendron ponticum*) on litter decomposition rates of Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) and spruce [*Picea orientalis* (L.) Link], *European Journal of Forest Research*, 128(4), 351-360.
- Sarıyıldız, T., Akkuzu, E., Küçük, M., Duman, A. ve Aksu, Y., 2008. Effects of *Ips typographus* (L.) Damage On Litter Quality and Decomposition Rates of Oriental Spruce [*Picea orientalis* (L.) Link.] in Hatila Valley National Park, Turkey, *European Journal Of Forest Research*, 127, 5, 429.
- Sarıyıldız, T., Anderson, J.M. & Kucuk, M., 2005. Effects of tree species and topography on soil chemistry, litter quality and decomposition in Northeast Turkey. *Soil Biology and Biochemistry*, 37(9), 1695-1706.
- Sarıyıldız, T., Savacı, G., Ali, H., 2018. Impacts of Aspect on Soil Organic Carbon and Nitrogen Storage Capacities of Scots Pine and Black Pine at Higher Altitude in Kastamonu Region. *International Symposium Ecology*, 19-23 June 2018.
- Sarıyıldız, T., Savaci, 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., Tahmaz, C., Kravkaz, I.S., & Savaci, 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., Tüfekçioğlu, A. & Küçük, M., 2005. Comparison of Decomposition Rates of Beech (*Fagus orientalis* Lipsky) and Spruce (*Picea orientalis* (L.) Link) Litter in Pure and Mixed Stands of Both Species in Artvin, Turkey, TÜBİTAK, 1300-011X,1303-6173.
- Savaşer, E., 2016. Saf doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) ormanlarında toprak üstü biyokütle ile bazı ekolojik faktörler arasındaki ilişkiler: Sinop-Türkeli örneği, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Say, Ş., 2016. Çerkeş Orman İşletme Şefliği doğal ve plantasyon genç sarıçam bireylerinin toprak üstü ve toprak altı biyokütle miktarlarının belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Bartın.
- 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.
- Schulp, CJE., Nabuurs, GJ., Verburg, PH., Waal, RW., 2008. Effects of tree species on carbon stocks in forest floor and mineral soil and implications for soil carbon inventories. *Forest Ecology and Management* 256, 482-490.
- Sevgi, O., 1993. Demirköy granit arazisinde orman altında ve ormandan açılmış alanlarda toprak özellikleri. İstanbul Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Toprak İlmi ve Ekoloji, Yüksek Lisans Tezi (VIII+83 sayfa).
- Sevgi, O., 2003. Bayramiç işletmesinde (Kaz Dağları) karaçam'ın (*Pinus nigra* Arnold.) yükseltiye göre beslenme büyüme ilişkileri. İstanbul Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Toprak İlmi ve Ekoloji, Doktora Tezi (XV+221 sayfa).
- Sevgi, O., & Tecimen H. B. (2008). Changes in Austrian pine forest floor properties in relation with altitude in mountainous areas. *Journal of Forest Science*, 54(7), 306-313.
- Sevgi, O., & Tecimen H. B., (2022). Karaçam Doğal Ormanlarının Toprak Özellikleri. İn *Karaçam*. Türkiye Ormancılar Derneği.
- Sevgi, O., Yılmaz, Y., Carus, S., Dündar, T., Kavgacı, A., Tecimen, H. B., 2010. Alaçam Dağları'nda Karaçam Ormanlarının Yükseltiye Göre Beslenme-Büyüme Modelleri ve Odununun Teknolojik Özellikleri. TÜBİTAK-TOVAG 104O551 Sayılı Projenin Kesin Raporu.
- Sevgi, O., Makineci, E. ve Karaöz, O., 2011. The Forest Floor and Mineral Soil Carbon Pools of Six Different Forest Tree Species, *Ekoloji*, 20, 81, 8, 14.
- Sevim, M. (1951). Alaçam (Dursunbey) Ormanında Ekolojik ve Pedolojik Araştırmalar. *Journal of the Faculty of Forestry, Istanbul University*, 1(2), 115-142.
- Sevim. M., 1954. *Alaçam (Dursunbey) Ormanlarında Ekolojik ve Pedolojik Araştırmalar*. Orman Umum Müd. Yayınlarından Sıra Nu: 131, Seri Nu:2, 63 sayfa, İstanbul.

- Sevim, M. (1958). Orman yetişme muhitinin su ekonomisi ve toprak suyundan bitkilerin faydalanma imkanları . Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University , 8 (2) , 25-44 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jffiu/issue/18802/198133>
- Sevim, M., 1961. Bazı Orman Ağaçlarının Kök Sistemleri ve Yetişme Muhiti şartları ile Münasebetleri, İstanbul Üniversitesi Orman Fakóltesi Dergisi, 49, 65.
- Sigurdsson, B. D., Magnusson, B., Elmarsdottir, A., & Bjarnadottir, B. (2005). Biomass and composition of understory vegetation and the forest floor carbon stock across Siberian larch and mountain birch chronosequences in Iceland. *Annals of Forest Science*, 62(8), 881-888.
- Siitonen J., Martikainen P., Punttila P., Rauh J., 2000, Coarse woody debris and stand characteristics in mature managed and old-growth boreal mesic forests in southern Finland, *Forest Ecology and Management*, 128, 211–25.
- Silver, W. L., Neff, J., McGroddy, M., Veldkamp, E., Keller, M. ve Cosme, R., 2000. Effects of soil texture on belowground carbon and nutrient storage in a lowland Amazonian forest ecosystem, *Ecosystems*, 3(2), 193-209.
- Simpson, L.T., Feller, I.C., Chapman, S.K., 2013. Effects of competition and nutrient enrichment on *Avicennia germinans* in the salt marsh-mangrove ecotone. *Aquat. Bot.* 104, 55–59.
- Smith, J.E., Heat, L., S., 2002, A Model of Forest Floor Carbon Mass for United States Forest Types, United States Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station, Research Paper, NE-722.
- Smith, P., Martino, D., Cai, Z., Gwary, D., Janzen, H., Kumar, P., Smith, J., 2008. Greenhouse gas mitigation in agriculture. *Philosophical Transactions of the Royal Society. Biological Sciences*, 363(1492), 789- 813.
- Soethe, N., Lehmann, J., Engels, C., 2004. Predicting coarse root biomass from branching patterns of native tree species in a tropical mountain forest in South Ecuador. 4th International workshop on functional structural plant models, short presentations session 1, 7-11, Montpellier, France Edited By Etal, C. G.
- Solomon, N., Birhane, E., Tadesse, T., Treydte, A. C., & Meles, K. (2017). Carbon stocks and sequestration potential of dry forests under community management in Tigray, Ethiopia. *Ecological processes*, 6(1), 1-11.
- Sönmez, B., Özbahçe, A., Akgöl, S., & Keçeci, M. (2018). Türkiye Topraklarının Bazı Verimlilik Ve Organik Karbon (TOK) İçeriğinin Coğrafi Veritabanının Oluşturulması (in Turkish). Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Proje Sonuç Raporu TAGEM. *Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Proje Sonuç Raporu TAGEM*, 13.
- Stendahl, J., Johansson, M. B., Eriksson, E., Nilsson, A., & Langvall, O. (2010). Soil organic carbon in Swedish spruce and pine forests-differences in stock levels and regional patterns. *Silva Fennica*, 44(1), 5-21.

- Strong, W.L. and La Roi, G.H., 1985. Root density-soil relationships in selected boreal forests of central Alberta, Canada. *Forest Ecology and Management*. Volume 12, Issues 3–4, October 1985, Pages 233-251
- Sturtevant, B.R., Bissonette, J.A., Long, J.N., Roberts, D.W., 1997, Coarse woody debris as a function of age, stand structure, and disturbance in boreal Newfoundland, *Ecological Application*, 7, 702–12.
- Sumner, M.E., 1995. Sodic soils: new perspectives. In: Australian Sodic Soils: Distribution, Properties and Management, eds. R Naidu, ME Sumner and P Rengasamy, CSIRO, Melbourne, pp. 1–34.
- Sun, O., Uğurlu, S ve Araslı, B., 1976. Stepe GeçişYörelerindeki Sarıçam Meşcerelerinde Biyolojik Kütlenin Saptanması. OEA Yayınları, Teknik Bülten Serisi, No.80, Ankara, 48s.
- Sun, O., Uğurlu, S ve Özer, E., 1980. Kızılcı (P. brutia Ten.) Türüne Ait Biyolojik Kütlenin Saptanması, OAE Yayınları, Teknik Bülten Serisi, No.104, Ankara, 32s.
- Sundquist, E.T. The Global Carbon Dioxide Budget. *Science* 1993, 259, 934–941.
- Şatıroğlu, S., 2015, Malatya-Arapgir yöresi meşe baltalıklarının toprak üstü biyokütlesi. Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Şenol, H., Alaboz, P., Gülsoy, S. ve Özkan, G., 2018. Boylu Ardıç (*Juniperus excelsa* Bieb.) Ormanları Altındaki Toprakların Fizikokimyasal Özellikleri, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 19, 1, XXX.
- Tacuner, İ. A., 1987. Bazı Orman Fidanlıklarındaki 1-0 Yaşlı Sarıçam ve Karaçam Fidanlarında Görülen Fizyo-Morfolojik Bozukluklara İlişkin İncelemeler. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 33 (2): 27-41.
- Tahmaz, C., 2016. Mineral toprak ve orman yüzeyindeki (ölü örtü) depolanan karbona ağaç türlerinin etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Tang, J.W., Cao, M., Zhang, J.H. ve Li, M.H., 2010. Litterfall production, decomposition and nutrient use efficiency varies with tropical forest types in Xishuangbanna, SW China: a 10-year study, *Plant Soil*, 335, 271-288.
- Taylor, A. R., Wang, J. R., & Chen, H. Y. (2007). Carbon storage in a chronosequence of red spruce (*Picea rubens*) forests in central Nova Scotia, Canada. *Canadian Journal of Forest Research*, 37(11), 2260-2269.
- Tecimen, H.B., Kavgacı, A., 2010, Comparison of soil and forest floor properties of floodplain and surrounding forests in Igneada, Turkey, *Journal of Environmental Biology*, 31, 129-134.
- Tecimen, H. B., Sevgi, O., Yılmaz, O. Y., Carus, S., Kavgacı, A., Akburak, S., 2019. Estimation of Forest Litter Fractions by Regression Analysisin Different Aged Stands of *Pinus nigra*. *Bosque*, 40(1): 41-48.

- Thomas, C.E., Parresol, B.R., Le, K.H.N., Lohrey, R.E., 1995. Biomass and Taper for trees in thinned and unthinned longleaf pine plantations. *Southern Journal of Applied Forestry*, 19, 29-35.
- Thomas, S.C., Malczewski, G., 2007, Wood carbon content of tree species in Eastern China: Interspecific variability and the importance of the volatile fraction, *Journal of Environmental Management*, 85, 659-662.
- Thomas, S.C., Martin, A.R. 2012. Carbon content of tree tissues: A Synthesis, *Forests* 3, 332-352.
- Tian, Y., Haibara, K., Toda, H., Ding F, Liu Y and Choi, D., 2008. Microbial biomass and activity along a natural pH gradient in forest soils in a karst region of the upper Yangtze River, China. *Journal of Forest Research*, 13: 205–214.
- TOD. 2019. Türkiye Ormancılığı: 2019, ISBN: 978-975-93478-4-0, 164+20 sayfa, Kuban Matbaacılık Yayıncılık, Ankara.
- Tolunay, D. 1992. Aladağ (Bolu) Kartalkaya Bölgesinde Büyük Saha Siperinde Yetiştirilmiş Sarıçam Meşcerelerinin Toprak Özellikleri Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Toprak İlimi ve Ekoloji Programında Hazırlanmış Yüksek Lisans Tezi (I+142 Sayfa).
- Tolunay, D. 1997, Aladağ'da (Bolu) Sıklık Çağındaki Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşcerelerinde Bakımların Madde Dolaşımına Etkileri, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tolunay, D., 2004. Aladağ'da (Bolu) Genç Sarıçam Meşcerelerinde Bakım Kesimlerinin Ölü Örtü ve Toprak Özelliklerine Etkisinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar (10 Yıl Sonuçları), İstanbul Üniversitesi Araştırma Fonu Projesi, No. 1606/30042001.
- Tolunay, D., (2011). Total carbon stocks and carbon accumulation in living tree biomass in forest ecosystems of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 35 (2011) 265-279.
- Tolunay, D. (2019). İklim değişikliğinin ekolojik sistemlerdeki yeri. İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 5. İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi (iklimİN). T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Yayını, 69s, Ankara.
- Tolunay, D., & Çömez, A. (2007). Orman topraklarında karbon depolanması ve Türkiye'deki durum. *Küresel İklim Değişimi ve Su Sorunlarının Çözümünde Ormanlar Sempozyumu*, 13(14), 97-107.
- Tolunay, D., 1997. Aladağ'da (Bolu) sıklık çağındaki Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) meşcerelerinde bakımların madde dolaşımına etkileri, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tolunay, D., 2009, Carbon concentrations of tree components, forest floor and understorey in young *Pinus sylvestris* stands in north-western Turkey, *Scandinavian Journal of Forest Research*, 24 (5), 394 – 402.

- Tolunay, D., 2009. Total Carbon Stocks and Carbon Accumulation in Living Tree Biomass in Forest Ecosystems of Turkey. TÜBİTAK. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 35, 265-279.
- Tolunay, D., 2011. Total Carbon Stocks and Carbon Accumulation in Living Tree Biomass in Forest Ecosystems of Turkey, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 35, 265- 279.
- Tolunay, D., 2013a, Ormanlar ve iklim değışikliğı, Portakal Baskı A.Ş., İstanbul, ISBN : 978-605-4610-20-4.
- Tolunay, D., Çömez, A. 2007. Orman topraklarında karbon depolanması ve Türkiye’deki durum. Küresel İklim Değışimi ve Su Sorunlarının Çözümünde Ormanlar-Sempozyumu, 13–14 Aralık 2007, İstanbul.
- Tolunay, D., Çömez, A., 2008, Türkiye ormanlarında toprak ve ölü örtüde depolanmış organik karbon miktarları, Hava Kirliliğı ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu, 22-25 Ekim 2008, Hatay, 750-765.
- Tolunay, D., Karabıyık, B. & Özturba, A.G. (2018). Türkiye Ormanlarında Bitkisel Kütledeki Karbon Stokları. 71. Türkiye Jeoloji Kurultayı 23-27 Nisan 2018, s.1027-1027.
- Tolunay, D., Makineci, E., Şahin, A. Özturba, A.G., Pehlivan, S., Abdelkaim, M.A., 2017. İstanbul-Durusu Kumul Alanlarındaki Sahil Çamı (*Pinus pinaster* Ait.) ve Fıstık Çamı (*Pinus pinea* L.) Ağıaçlandırmalarında Karbon Birikimi. TÜBİTAK TOVAG Proje Nu: 114O797, 148 s., İstanbul.
- Tolunay, D., Makineci, E., Şahin, A., 2017. İstanbul-Durusu kumul alanlarındaki Sahil Çamı (*Pinus pinaster* Ait.) ve Fıstık Çamı (*Pinus pinea* L.) ağıaçlandırmalarında karbon birikimi. TÜBİTAK Projesi, Proje no: 114O797.
- Topaçoğılu, O., Kara, F., Yer, E.N., Savci, M., 2017. Determination of deadwood volume and the affecting factors in Trojan fir forests, Austrian Journal of Forest Science, 134:3, 245-260.
- Topçu, F. H. (2018). Düşük karbon ekonomisine geçme (me): İklim değışikliğı ve enerji politikaları bağlamında bir bakış. Akdeniz İİBF Dergisi, 18(2018 Özel Sayısı), 115-154.
- Trumbore, S.E., 1997. Potential responses of soil organic carbon to global environmental change. PNAS August 5, 94(16):8284-8291.
- Tufan N., Atalay M., Sarıyıldız T. 2018. Effect of tree age on chemical compounds of ancient Anatolian black pine (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*) needles in Northwest Turkey. İforest, Technical Notes. 11:406-410.
- Tufekcioglu, A., Guner, S. ve Kucuk, M., 2004. Root biomass and carbon storage in oriental spruce and beech stands in Artvin, Turkey, Journal of environmental biology, 25(3), 317-320.

- Tunç, T., 2019. Çankırı Eldivan Yöresinde Farklı Gelişme Çağlarındaki Anadolu Karaçamı Meşcerelerinde Ölüörtü Ayırışması. Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Danışman; Meriç Çakır, 49 sayfa, Çankırı.
- Turgut, R., 2019. Landsat 8 OLI uydu görüntüsü kullanılarak saf karaçam (*Pinus nigra* J.F. Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) meşcerelerinde topraküstü biyokütlenin tahmin edilmesi (Araç Orman İşletme Şefliği örneği), Yüksek Lisans Tezi, Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çankırı.
- Tüfekçioğlu, A. ve Güner, S. 2008. Artvin-Murgul Yalancı Akasya Ağaçlandırmalarının Odun Üretimi. Biyokütle, Karbon Depolama, Toprak Islahı ve Erozyonu Önleme Yönlere Araştırılması, Result report, TUBITAK-TOVAG, Project No: 106O418.
- Tüfekçioğlu, A., 1995. Ordu Melet Irmağı Havzasındaki Orman Ekosistemlerinde Yükselti ve Bakı Etmenlerine Göre Bitki Örtüsü ve Bakı Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Tüfekçioğlu, A., Güner, S., Altun, L., Kalay, H. Z. ve Yener, İ., 2002. Kayın ve Ladin Meşcerelerinde İnce ve Kılcal Kök Biyokütlelerinin Karşılaştırılması, II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 15-18 Mayıs 2002, Artvin, 2, 746, 751.
- Tüfekçioğlu, A., Küçük, M., Kırış, K. ve Zengin, O., 2010. Saf ve karışık sarıçam meşcerelerinde kalın kök kütlesi miktarı ve bunu etkileyen etmenler, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Artvin, Cilt III, 1038-1044.
- Tüfekçioğlu, A., Raich J.W., Isenhardt T.M. and Schultz R.C, 2003. Biomass, carbon and nitrogen dynamics of multi-species riparian buffers within an agricultural watershed in Iowa, USA. *Agrofor. Sys.*, 57, 187-198.
- Tüfekçioğlu, A., Raich, J. W., Isenhardt, T. M., Schultz, R. C., 1999. Fine root dynamics, coarse root biomass, root distribution, and soil respiration in a multi species riparian buffer in Central Iowa. USA. *Journal of Agroforestry Systems*, 44, 163- 174 (12).
- Tüfekçioğlu, A., Sarıyıldız, T., Güner, S. ve Küçük, M., 2005. Artvin Genya Dağı Yöresi Doğu Ladini Meşcerelerinde Kök Kütlesi, Yıllık İbre Dökümü ve Toprak Solunumu Miktarlarının Değişimleri, Ladin Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 20-22 Ekim 2005, 123, 129, Trabzon.
- Tüik. 2020. Turkish Greenhouse Gas Inventory 1990-2018. National Inventory Report for submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change.
- Türüdü, Ö. A., 2004. Toprak Bilgisi K.T.Ü. Rektörlüğü M.Y.O. Serisi. Genel Yayın No: 104, M.Y. O. Yayın No: 1, 4. Baskı, Trabzon.
- Türüdü, Ö.A., 2004, Toprak Bilgisi, K.T.Ü. Meslek Yüksek Okulları Serisi, Gen. Yay. No: 104, MYO Yay. No.: 1, Trabzon.
- Ullah, M. R., & Al-Amin, M. (2012). Above-and below-ground carbon stock estimation in a natural forest of Bangladesh. *Journal of forest science*, 58(8), 372-379.

- UN, (1998). <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>. United Nations, 1998 kyoto protocol to the united nations framework convention on climate change, Annex A, Greenhouse Gases, Pg:20. 06 Ekim 2022.
- Uri, V., Varik, M., Aosaar, J., Kanal, A., Kukumägi, M. ve Lõhmus, K., 2012. Biomass production and carbon sequestration in a fertile silver birch (*Betula pendula* Roth) forest chronosequence, *Forest Ecology and Management*, 267, 117-126.
- URL-1. (2024, Mart 03). <https://www.co2.earth/weekly-co2>
- URL-2. (2023, Mayıs 31). <https://www.meteoroloji.org.tr/wmo-sera-gazi-seviyeleri-yeni-zirve-degerlerinde>.
- URL-3. (2023, Eylül 08). https://tr.wiktionary.org/wiki/diri_örtü.
- URL-4. (2023, Mayıs 05). <https://www.hortiturkey.com/yazilar/topraklarimizdaki-tuzluluk>.
- USDA (United State Department of Agriculture), 2011. Soil Quality Indicator: Soil Electrical Conductivity; Natural Resources Conservation Services: United State.
- Ülker, C. 2010. Amasya Orman Bölge Müdürlüğü Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) meşcerelerinin biyokütle tablolarının düzenlenmesi (kunduz örneği). K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Ülküdür, M., 2010. Antalya orman bölge müdürlüğü sedir meşcerelerinin biyokütle tablolarının düzenlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Ünsal, A. 2007. Adana Orman Bölge Müdürlüğü Karaisalı Orman İşletme Müdürlüğü kızılçam biyokütle tablolarının düzenlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Vande Walle, I., Mussche, S., Samson, R., Lust, N., Lemeur, R., 2001, The Above-and belowground carbon pools of two mixed dedicious forest located in East-Flanders (Belgium), *Annals of Forest Science*, 58, 507-517.
- Vayreda, J., Gracia, M., Canadell, J. G., & Retana, J. (2012). Spatial patterns and predictors of forest carbon stocks in Western Mediterranean. *Ecosystems*, 15, 1258-1270.
- Verkerk, P. J., Lindner, M., Zanchi, G., Zudin, S., 2011. Assessing impacts of intensified biomass removal on deadwood in European forests. *Ecological Indicators*, 11, 27–35. doi:10.1016/j.ecolind.2009.04.004.
- Vermez, Y., Dindaroğlu, T., & Rızaoğlu, T. (2018). Karstik Orman Ekosistemlerin Bazı Petrografik, Toprak ve Vejetasyon Özellikleri; Kahramanmaraş-Andırın Sarımsak Dağı Örneği. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 21(1), 32-43.
- Vesterdal, L., Raulund-Rasmussen, K., 1998. Forest floor chemistry under seven tree species along a soil fertility gradient. *Canadian Journal of Forest Research*, 28, 1636–1647.

- Vesterdal, L., Schmidt, I.K., Callesen, I., Nilsson, L.O., Gundersen, P., 2008. Carbon and nitrogen in forest floor and mineral soil under six common European tree species. *Forest Ecology and Management*, 255, 35–48.
- Viana, H.F.S., Rodrigues, A.M., Godina, R., Matias, J.C.O., Nunes, L.J.R., 2018. Evaluation of the physical, chemical and thermal properties of Portuguese maritime pine biomass. *Sustainability* 10: 2877.
- Vogt, K. A., Vogt, D. J., Palmiotto, P. A., Boon, P., O'Hara, J. ve Asbjornsen, H., 1995. Review of Root Dynamics in Forest Ecosystems Grouped by Climate, Climatic Forest Type and Species, Plant and Soil, 187, 2, 159, 219.
- Volk, T., 2008, CO₂ rising: the world's greatest environmental challenge, MIT press, ISBN : 0262220830.
- Vourlitis ,G.L.i., Zorba, G., Pasquini, S.C., Mustard, R., 2007. Carbon and nitrogen storage in soil and litter of southern Californian semi-arid shrublands. *Journal of Arid Environments* 70;164–173.
- Walkley, A. and Black, A.I. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, 37: 29–38.
- Walstad, J. D. and Kuch, P. J. 1987. Forest vegetation management for conifer production. John Wiley & Sons Publishers, New York/Chichester/Brisbane/Toronto/Singapore. 523 p.
- Wang, S., Zhou, C., Liu, J., Tian, H., Li, K. & Yang, X. (2002). Carbon Storage in Northeast China As Estimated From Vegetation and Soil Inventories, *Environmental Pollution*, 116, 157-165.
- Whittaker, R.H., Woodwell, G. M., 1968. Dimension and production relations of trees and shrubs in the Brookhaven Forest, New York. *Journal of Ecology*, 56: 1–25.
- Woldendorp, G., Keenan, R.J., 2005, Coarse woody debris in Australian forest ecosystems: A review, *Austral Ecology*, 30, 834-843.
- Xiao, T.L., Jiang, X.Y., Martin R.J., ve Jian, W.T., 2010. Ecosystem carbon storage and partitioning in a tropical seasonal forest in Southwestern China, *Forest Ecology and Management*, 260, 1798–1803.
- Yang, Y. S., Guo, J., Chen, G., Xie, J., Gao, R., Li, Z., & Jin, Z. (2005). Carbon and nitrogen pools in Chinese fir and evergreen broadleaved forests and changes associated with felling and burning in mid-subtropical China. *Forest Ecology and Management*, 216(1-3), 216-226.
- Yang, X., Song, Z., Liu, H., Zwieten, L.V., Song, A., Li, Z., Hao, Q., Zhang, X.Z. ve Wang, H., 2018. Phytolith Accumulation in Broadleaf and Conifer Forests of Northern China: Implications for Phytolith Carbon Sequestration, *Geoderma*, 312, 36-44.

- Yavuz, H., Mısır, N., Mısır, M., 2004. Karacım Ağaçlandırmalarına İlişkin Büyüme Modelleri. TUBİTAK Proje Nu: TOG TAG – 2747, Kesin Rapor 223 sayfa.
- Yavuz, H., Mısır, N., Mısır, M., Tüfekçioğlu, A., Karahalil, U. ve Küçük, M., 2010. Karadeniz Bölgesi Saf ve Karışık Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşcereleri İçin Mekanistik Büyüme Modellerinin Geliştirilmesi, Biyokütle ve Karbon Depolama Miktarlarının Belirlenmesi, Proje Sonuç Raporu, TÜBİTAK TOVAG, 106O274.
- Yılmaz, E., 2004. Murat Dağı (Uşak) Yöresinde Yayılış Gösteren Ağaç Türlerinin (Sarıçam, Karaçam, Kızılcım) Gelişimini Etkileyen Kimi Ekolojik Etmenlerin Araştırılması. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Yılmaz, S., 2015. Antalya yöresi aynı yaşlı saf kızcım meşcerelerinde toprak üstü biyokütlenin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.
- Yılmaz, A. E., 2016. Bir Sarıçam+Karaçam Karışık Meşceresinde Örtü Yangını Takiben Toprak Özelliklerindeki Değişimin Belirlenmesi: Ilgaz-Hızardere Orman İşletme Şefliği Örneği. Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Çankırı.
- Yuan, Z. Y. ve Chen, H. Y. H. 2010. Fine Root Biomass, Production, Turnover Rates, and Nutrient Contents in Boreal Forest Ecosystems in Relation to Species, Climate, Fertility, and Stand Age: Literature Review and Meta-Analyses, Crit Rev Plant Sci, 29, 204, 221.
- Yuan, Z. Y. ve Chen, H. Y., 2012. A Global Analysis of Fine Root Production as Affected by Soil Nitrogen and Phosphorus, Proc Biol Sci, 279, 3796, 802.
- Yue, J. W., Guan, J. H., Deng, L., Zhang, J. G., Li, G., & Du, S. (2018). Allocation pattern and accumulation potential of carbon stock in natural spruce forests in northwest China. *PeerJ*, 6, e4859.
- Zengin, N., 2010. Giresun ili Alusra yöresi saf ve karışık sarıçam meşcerelerinde bazı toprak özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.
- Zeydanlı, U., Turak, A., Bilgin, C., Kınıkoğlu, Y., Yalçın, S., Doğan, H. (2010). İklim Değişikliği ve Ormancılık: Modellerden Uygulamaya. Doğa Koruma Merkezi, Ankara.
- Zhang, D., Hui, D., Luo, Y., & Zhou, G. (2008). Rates of litter decomposition in terrestrial ecosystems: global patterns and controlling factors. *Journal of Plant Ecology*, 1(2), 85-93.
- Zhang, Q., & Wang, C. (2010). Carbon density and distribution of six Chinese temperate forests. *Science China Life Sciences*, 53, 831-840.

- Zheng, H., Ouyang, Z., Xu, W., Wang, X., Miao, H., Li, X., Tian, Y., 2008, Variation of carbon storage by different reforestation types in the hilly red soil region of southern China, *Forest Ecology and Management*, 255, 1113-1121.
- Zhu, B., Wang, X., Fang, J., Piao, S., Shen, H., Zhao, S. ve Peng, C., 2010. Altitudinal changes in carbon storage of temperate forests on Mt Changbai, Northeast China, *JPR Symposium*, 123, 439-452.



7. EKLER

Ek Tablo 1. Saf karaçam meşcerelerine ait örnek alanların yerel konum etmenleri ve bazı toprak özellikleri

Profil No	Derinlik	Meş. Tipi	Yükselti (m)	Bakı	Bakı (°)	Eğim (%)	MTD (cm)	FTD (cm)	Humus Tipi	Reliyef	HA (g/cm ³)	OM (%)	OC (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	pH (H ₂ O)	EC (µS/cm)	Kireç (%)	TK %	SN %	FSK %
1	0-10	Çkbc3	524	G	180	40	90	100	Çürütülü Mull	Alt Y.	1.21	10.68	6.19	20.55	23.44	56.01	Kil	7.66	316	20.71	37.88	24.46	13.42
	10-30										1.35	3.69	2.14	11.66	31.34	57.00	Kil	7.70	147.6	29.40	26.92	16.89	10.03
	30-50										1.32	0.88	0.51	3.96	39.43	56.61	Kil	7.94	104.6	38.08	27.18	14.04	13.14
	50-80										1.43	0.44	0.26	7.90	35.36	56.74	Kil	8.02	99.2	31.40	28.26	14.84	13.42
	80-120										1.44	0.58	0.34	1.47	39.29	59.23	Kil	8.07	97	44.10	28.95	13.27	15.68
2	0-10	Çkbc3	644	GB	210	41	80	100	Mull	Orta Y.	1.23	6.43	3.73	18.16	29.65	52.19	Kil	7.71	169.7	28.81	33.31	19.54	13.77
	10-30										1.44	1.46	0.85	22.06	28.99	48.95	Kil	7.95	107.7	33.20	22.81	13.40	9.41
	30-50										-	0.88	0.51	25.04	28.93	46.03	Kil	8.10	92.1	28.19	22.26	12.77	9.49
	50-80										-	0.44	0.25	30.95	26.97	42.08	Kil	8.20	77.2	28.19	21.24	11.83	9.41
	80-100										-	0.44	0.25	22.81	28.99	48.20	Kil	8.17	84.1	30.98	23.10	12.85	10.24
3	0-10	Çkbc2	450	GD	110	34	85	100	Çürütülü Mull	Alt Y.	1.07	7.83	4.54	14.90	42.64	42.47	Tozlu Kil	7.66	240.1	18.93	36.92	22.39	14.54
	10-30										1.18	3.65	2.12	8.32	43.48	48.20	Tozlu Kil	7.89	147.6	25.46	32.80	18.71	14.09
	30-50										0.85	2.48	1.44	4.50	37.14	58.36	Kil	7.97	140.5	41.34	34.18	15.77	18.41
	50-80										1.02	1.73	1.00	3.37	42.92	53.71	Tozlu Kil	8.10	108.9	47.67	33.53	11.70	21.83
	80-100										1.31	1.59	0.92	4.58	42.96	52.46	Tozlu Kil	8.07	112.7	48.86	33.67	12.12	21.55
4	0-10	Çkbc2	451	GD	100	32	55	70	Mull	Alt Y.	0.97	6.34	3.68	11.68	31.33	56.99	Kil	7.76	208.6	19.44	34.94	21.11	13.83
	10-30										1.08	4.43	2.57	6.64	33.46	59.89	Kil	7.83	165.6	21.16	31.72	19.94	11.77
	30-50										1.09	1.74	1.01	3.06	38.22	58.72	Kil	8.00	126.3	46.05	32.86	14.95	17.91
	50-70										-	1.30	0.75	5.42	38.09	56.49	Kil	8.14	107.2	57.96	32.78	12.27	20.50
5	0-10	Çkbc2	454	GD	130	44	85	110	Mull	Alt Y.	1.14	4.80	2.79	8.72	34.30	56.98	Kil	7.89	159.7	40.09	35.40	17.52	17.88
	10-30										1.07	2.33	1.35	5.92	35.04	59.04	Kil	7.99	131.8	38.32	30.66	15.22	15.44
	30-50										1.16	0.58	0.34	0.38	49.15	50.46	Tozlu Kil	8.26	89.5	44.54	29.41	12.40	17.02
	50-80										1.37	0.43	0.25	0.27	45.11	54.62	Tozlu Kil	8.27	87.1	45.36	28.63	11.89	16.73
	80-120										-	0.29	0.17	2.74	44.91	52.35	Tozlu Kil	8.25	87.7	44.31	30.82	11.11	19.71

Ek Tablo 1'in devamı

Profil No	Derinlik	Meş. Tipi	Yükselti (m)	Bakı	Bakı (°)	Eğim (%)	MTD (cm)	FTD (cm)	Humus Tipi	Reliyef	HA (g/cm ³)	OM (%)	OC (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	pH (H ₂ O)	EC (µS/cm)	Kireç (%)	TK %	SN %	FSK %
6	0-10	Çkbc2	526	GB	190	30	50	70	Çürütülü Mull	Üst Y.	0.97	9.02	5.23	9.87	33.54	56.59	Kil	7.65	228.2	22.40	38.95	22.49	16.45
	10-30										1.12	2.92	1.69	2.79	37.23	59.98	Kil	7.88	147.9	37.86	34.81	17.29	17.53
	30-50										1.00	1.60	0.93	1.38	41.09	57.53	Tozlu Kil	8.05	117.8	40.68	40.79	15.22	25.57
	50-70										1.07	1.88	1.09	1.79	42.97	55.24	Tozlu Kil	8.21	107	44.83	29.63	11.90	17.73
7	0-10	Çkbc3	469	GB	200	44	100	130	Çürütülü Mull	Orta Y.	0.79	8.48	4.92	17.18	30.87	51.95	Kil	7.79	194.3	24.76	38.88	23.62	15.26
	10-30										0.93	6.35	3.68	11.57	30.62	57.81	Kil	7.82	178.9	26.54	35.24	21.36	13.88
	30-50										1.12	5.29	3.07	11.98	36.72	51.30	Kil	7.91	157.4	32.18	31.30	20.46	10.84
	50-80										1.27	2.02	1.17	1.22	36.09	62.69	Kil	8.18	103.9	46.60	28.53	13.57	14.96
	80-130										1.13	0.14	0.08	0.90	34.16	64.95	Kil	8.25	98.9	35.58	28.19	14.26	13.93
8	0-10	Çkbc3	497	GB	240	32	100	110	Çürütülü Mull	Üst Y.	0.66	7.00	4.06	19.21	24.57	56.23	Kil	7.60	227	23.29	36.90	22.62	14.28
	10-30										0.96	5.14	2.98	15.38	31.23	53.39	Kil	7.76	185.6	27.09	32.71	17.86	14.85
	30-50										1.21	2.32	1.35	4.06	34.97	60.97	Kil	7.98	129.7	37.00	31.71	15.94	15.77
	50-80										0.88	1.59	0.92	2.32	38.96	58.72	Kil	8.07	116.3	4.41	32.18	13.70	18.48
	80-110										1.06	1.59	0.92	12.67	24.58	62.75	Kil	8.17	106.9	36.18	29.20	13.14	16.05
9	0-10	Çkbc2	528	GD	105	20	70	90	Çürütülü Mull	Üst Y.	0.89	8.60	4.99	22.48	25.39	52.13	Kil	7.53	301	22.68	38.28	24.89	13.39
	10-30										1.08	5.88	3.41	6.43	33.54	60.03	Kil	7.68	185.1	28.06	30.82	21.12	9.69
	30-50										1.11	3.34	1.94	2.88	35.40	61.72	Kil	8.04	146.3	34.49	29.25	17.75	11.50
	50-80										1.04	1.78	1.03	3.53	37.23	59.24	Kil	8.13	117.4	32.07	30.05	15.89	14.16
	80-90										1.35	1.70	0.99	1.36	42.74	55.90	Tozlu Kil	8.13	109.1	38.26	31.29	15.03	16.25
10	0-10	Çkbc3	529	GD	130	20	70	85	Çürütülü Mull	Orta Y.	0.93	7.93	4.60	9.68	26.77	63.55	Kil	7.80	204.7	21.41	33.35	22.58	10.77
	10-30										1.14	5.11	2.97	8.41	28.63	62.96	Kil	7.74	177.1	28.78	29.58	19.58	9.99
	30-50										0.93	2.84	1.65	2.89	34.65	62.46	Kil	7.86	140.5	36.49	30.75	18.36	12.39
	50-80										1.21	1.39	0.80	1.69	34.34	63.97	Kil	8.35	97.5	38.03	33.01	15.63	17.37
	80-100										-	0.97	0.56	1.90	34.27	63.84	Kil	8.20	99.3	42.59	33.95	14.22	19.73
11	0-10	Çkbc3	710	GB	230	43	85	100	Çürütülü Mull	Orta Y.	0.74	6.17	3.58	26.88	24.57	48.55	Kil	7.72	320	37.38	35.96	21.84	14.12
	10-30										0.74	5.63	3.27	19.10	24.37	56.53	Kil	7.76	219.9	40.64	32.63	21.77	10.86
	30-50										0.80	3.57	2.07	11.52	34.53	53.95	Kil	7.88	162.9	54.62	32.42	17.55	14.87
	50-80										0.93	1.69	0.98	12.29	34.23	53.48	Kil	8.00	116.3	61.11	30.10	12.79	17.31
	80-110										1.13	1.45	0.84	16.41	34.23	49.37	Kil	8.18	99.2	60.63	29.00	11.71	17.29

Ek Tablo 1'in devamı

Profil No	Derinlik	Meş. Tipi	Yükselti (m)	Bakı	Bakı (°)	Eğim (%)	MTD (cm)	FTD (cm)	Humus Tipi	Reliyef	HA (g/cm ³)	OM (%)	OC (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	pH (H ₂ O)	EC (µS/cm)	Kireç (%)	TK %	SN %	FSK %
12	0-10	Çkbc2	690	GB	205	47	100	95	Çürütülü Mull	Orta Y.	0.72	7.51	4.36	17.77	26.90	55.33	Kil	7.87	285.2	24.62	39.74	24.71	15.04
	10-30										1.02	7.11	4.12	23.84	21.16	55.01	Kil	7.84	245.4	25.05	36.78	24.62	12.16
	30-50										1.07	5.38	3.12	11.66	27.34	61.00	Kil	7.96	186.7	34.36	32.54	22.23	10.31
	50-80										1.06	2.24	1.30	3.53	39.00	57.47	Kil	8.06	142.9	47.72	32.65	17.11	15.53
	80-100										1.08	1.48	0.86	1.38	39.04	59.58	Kil	8.11	121.9	56.71	33.26	13.90	19.37
13	0-10	Çkbc2	690	GB	235	41	40	40	Çürütülü Mull	Orta Y.	0.81	14.41	8.36	18.82	29.91	51.27	Kil	7.50	342	27.09	47.68	31.09	16.60
	10-30										0.94	11.71	6.79	10.73	34.01	55.26	Kil	7.59	296	29.21	43.45	27.81	15.65
	30-40										1.17	6.88	3.99	21.86	34.22	43.92	Kil	7.66	236.5	42.20	34.35	19.96	14.39
14	0-10	Çkbc3	667	GB	260	31	100	95	Mull	Orta Y.	1.09	9.05	5.25	5.70	36.90	57.39	Kil	7.62	233.3	22.49	41.81	25.89	15.92
	10-30										1.18	6.72	3.90	15.57	31.66	52.77	Kil	7.71	199.1	30.52	36.76	22.72	14.04
	30-50										1.23	4.35	2.52	12.46	31.26	56.28	Kil	7.82	165.7	36.58	33.80	19.14	14.66
	50-80										1.17	1.94	1.12	7.44	39.08	53.48	Kil	7.94	105.4	56.62	35.64	13.91	21.73
	80-100										1.13	1.64	0.95	3.64	38.96	57.41	Kil	8.08	856	51.61	37.13	12.65	24.48
15	0-10	Çkbc3	460	GB	220	25	25	25	Çürütülü Mull	Ort. Y.	1.13	6.27	3.64	12.55	31.23	56.22	Kil	7.63	197.1	26.54	35.84	19.77	16.07
	10-30										1.15	5.51	3.20	4.22	39.56	56.22	Kil	7.72	161	23.84	34.77	20.06	14.71
16	0-10	Çkbc2	478	G	180	30	60	80	Çürütülü Mull	Alt Y.	1.14	7.82	4.54	17.65	29.18	53.17	Kil	7.51	247.1	23.05	37.20	20.63	16.57
	10-30										1.16	3.95	2.29	13.95	33.19	52.87	Kil	7.70	152.1	37.15	31.55	17.08	14.47
	30-50										1.39	2.99	1.74	15.77	31.67	52.56	Kil	7.88	128	37.29	29.42	15.28	14.14
	50-80										1.25	2.11	1.23	11.62	31.67	56.71	Kil	7.99	116.2	40.09	31.39	15.10	16.29
17	0-10	Çkbc3	617	GD	160	33	70	95	Mull	Orta Y.	1.13	6.07	3.52	29.32	27.90	42.78	Kil	7.84	238.3	18.13	39.72	18.21	21.51
	10-30										1.24	4.45	2.58	6.86	38.14	55.00	Kil	7.80	168.1	28.06	35.08	18.15	16.93
	30-50										1.16	2.76	1.60	7.57	35.78	56.65	Kil	7.98	132.7	44.71	36.57	16.30	20.28
	50-80										-	1.75	1.01	1.35	33.71	64.94	Kil	8.30	110.7	46.25	31.42	15.33	16.08
	80-115										-	1.15	0.67	2.12	37.56	60.33	Kil	8.24	105.9	47.55	27.42	13.16	14.26

Ek Tablo 1'in devamı

Profil No	Derinlik	Meş. Tipi	Yükselti (m)	Bakı	Bakı (°)	Eğim (%)	MTD (cm)	FTD (cm)	Humus Tipi	Reliyef	HA (g/cm³)	OM (%)	OC (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	pH (H₂O)	EC (µS/cm)	Kireç (%)	TK %	SN %	FSK %										
18	0-10	Çkbc2	850	GB	200	38	100	80	Çürütülü Mull	Orta Y.	0.78	10.96	6.36	15.53	21.91	62.56	Kil	7.51	322	31.29	40.85	26.65	14.21										
	10-30										0.80	5.06	2.93	8.42	25.77	65.81	Kil	7.65	193.7	42.00	33.07	20.34	12.74										
	30-50										1.07	2.04	1.18	3.43	33.71	62.86	Kil	7.88	174.2	54.48	34.07	17.09	16.99										
	50-80										1.05	0.80	0.46	0.48	51.15	48.38	Tozlu Kil	8.21	105.9	70.68	33.27	9.81	23.46										
	80-100										0.89	0.65	0.38	2.73	46.97	50.31	Tozlu Kil	8.30	90.7	69.91	32.88	9.68	23.20										
	19										0-10	Çkbc2	626	GB	210	39	60	90	Mull	Orta Y.	0.86	9.94	5.77	19.95	30.51	49.53	Kil	7.57	267.2	26.57	40.86	24.88	15.98
10-30		0.75	5.65	3.28	8.43	36.39	55.17	Kil	7.75	191.7	38.37										34.10	19.84	14.26										
30-50		0.85	4.25	2.46	14.03	33.29	52.67	Kil	7.80	165.6	38.26										33.57	18.25	15.32										
50-80		-	3.31	1.92	8.23	35.21	56.56	Kil	7.76	159.9	46.39										34.16	16.25	17.91										
80-90		-	2.09	1.21	6.56	41.22	52.22	Tozlu Kil	7.99	117	55.84										33.77	13.07	20.69										
20		0-10	Çkbc2	659	GB	190	23	50	70	Mull	Orta Y.										0.91	6.94	4.03	15.15	32.33	52.52	Kil	7.65	218.6	35.58	36.06	21.67	14.39
	10-30	1.01										3.32	1.93	7.41	31.36	61.23	Kil	7.79	165.6	37.08	33.72	19.30	14.41										
	30-50	0.94										1.91	1.11	1.19	34.62	64.19	Kil	7.98	140.8	42.59	36.33	18.33	18.00										
	50-70	1.03										0.35	0.21	1.63	38.59	59.78	Kil	8.07	122.9	38.31	36.20	14.50	21.70										
	21	0-10										Çkbc3	669	GB	190	38	45	80	Çürütülü Mull	Orta Y.	0.85	8.35	4.84	10.55	31.72	57.72	Kil	7.54	264.5	33.56	38.18	22.37	15.81
		10-30																			1.02	4.62	2.68	1.02	37.72	61.26	Kil	7.71	181.5	44.54	34.64	18.36	16.29
30-50		1.06	2.49	1.44	7.92	33.26	58.82	Kil	7.95	140	40.54										35.13	14.82	20.31										
50-80		1.00	2.25	1.31	2.04	41.39	56.56	Tozlu Kil	7.98	129.8	40.59										37.07	14.90	22.17										
22	0-10	Çkbc2	707	GD	150	31	35	50	Mull	Orta	0.84	6.80	3.94	9.94	27.70	62.36	Kil	7.53	243.3	35.43	33.66	21.80	11.87										
	10-30										-	6.04	3.51	10.80	29.03	60.17	Kil	7.60	210.7	30.59	31.79	20.65	11.14										
	30-50										-	5.00	2.90	11.43	29.58	58.99	Kil	7.75	181.5	32.57	30.79	19.90	10.89										
23	0-10	Çkbc3	736	GB	210	33	100	100	Çürütülü Mull	Orta Y.	0.91	10.52	6.10	15.24	31.83	52.93	Kil	7.66	248.9	31.02	40.80	23.56	17.25										
	10-30										0.98	5.72	3.32	15.06	30.27	54.67	Kil	7.69	196.8	36.21	32.76	19.32	13.44										
	30-50										0.97	3.76	2.18	7.21	36.35	56.44	Kil	7.78	158.9	37.86	33.86	16.55	17.31										
	50-80										0.88	1.52	0.88	0.30	39.91	59.79	Kil	8.01	132.8	46.05	33.82	12.16	21.67										
	80-100										0.97	1.16	0.67	0.09	40.00	59.91	Kil	8.05	164.6	40.53	34.81	12.78	22.03										

Ek Tablo 1'in devamı

Profil No	Derinlik	Meş. Tipi	Yükselti (cm)	Bakı	Bakı (°)	Eğim (%)	MTD (cm)	FTD (cm)	Humus Tipi	Reliyef	HA (g/cm³)	OM (%)	OC (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	pH (H ₂ O)	EC (µS/cm)	Kireç (%)	TK %	SN %	FSK %
24	0-10	Çkbc3	767	GD	200	32	50	100	Mull	Orta Y.	0.98	12.65	7.34	13.60	30.29	56.11	Kil	7.48	275.5	28.57	42.47	27.55	14.92
	10-30										1.18	7.85	4.55	11.91	29.17	58.93	Kil	7.60	221.3	34.42	33.92	22.37	11.55
	30-50										1.37	2.81	1.63	8.40	27.35	64.24	Kil	7.86	137.3	40.60	28.60	17.73	10.86
	50-80										1.29	2.13	1.23	4.53	31.43	64.03	Kil	7.97	123.6	41.23	29.67	16.71	12.97
	80-100										1.12	1.74	1.01	0.92	33.33	65.75	Kil	8.04	120.7	44.54	33.71	15.83	17.88
25	0-10	Çkbc3	764	GB	235	24	50	80	Çürütülü Mull	Orta Y.	0.73	13.95	8.09	27.41	15.27	57.32	Kil	7.43	362	23.31	49.05	32.61	16.44
	10-30										1.02	10.65	6.17	18.89	15.23	65.88	Kil	7.44	291.3	26.44	43.51	29.91	13.60
	30-50										1.27	8.60	4.99	20.07	21.44	58.49	Kil	7.52	239.4	31.97	36.10	24.44	11.66
	50-80										-	4.65	2.70	14.76	23.28	61.96	Kil	7.64	202.4	38.88	32.51	19.89	12.62
	26										0-10	Çkbc2	798	GB	190	32	45	75	Mull	Üst Y.	1.15	6.06	3.51
10-30		-	4.96	2.88	11.82	21.36	66.82	Kil	7.66	194	30.62										33.94	21.02	12.92
30-50		-	2.57	1.49	13.67	25.10	61.24	Kil	7.80	145	40.09										29.08	15.91	13.17
50-80		-	1.96	1.13	10.08	29.09	60.83	Kil	8.00	115.9	45.36										28.00	14.88	13.12
27		0-10	Çkbc3	739	GD	120	39	50	60	Çürütülü Mull	Orta Y.										1.23	8.67	5.03
	10-30	-										4.60	2.67	14.46	26.84	58.70	Kil	7.78	166.8	28.84	32.43	19.45	12.98
	30-50	-										4.17	2.42	12.25	26.87	60.88	Kil	8.07	156.4	22.72	31.41	18.87	12.54
	50-75	-										3.76	2.18	10.02	24.77	65.21	Kil	7.94	151.5	25.77	39.87	18.96	20.91
	28	0-10										Çkbc2	703	GD	140	42	120	120	Mull	Orta Y.	0.77	5.49	3.18
10-30		0.89	5.16	2.99	14.80	30.69	54.51	Kil	7.85	200.1	34.86										32.22	18.06	14.16
30-50		1.22	3.15	1.82	9.25	30.44	60.31	Kil	7.94	154.3	35.79										31.09	17.14	13.95
50-80		1.22	1.78	1.03	3.96	34.27	61.78	Kil	8.09	122.5	36.58										31.46	14.35	17.11
80-120		1.22	0.79	0.46	6.96	35.51	57.53	Kil	8.19	100.4	53.60										32.28	11.56	20.72
29		0-10	Çkbc3	785	GB	190	39	100	95	Çürütülü Mull	Üst Y.										1.00	10.13	5.88
	10-30	1.08										4.99	2.89	9.57	32.41	58.03	Kil	7.84	156.7	34.07	31.69	19.84	11.85
	30-50	1.23										3.27	1.89	7.06	33.15	59.79	Kil	7.99	136.2	45.40	31.23	17.18	14.05
	50-80	1.26										1.33	0.77	0.73	38.55	60.72	Kil	8.08	120	46.98	34.44	14.73	19.72
	80-100	1.29										1.59	0.92	0.72	40.62	58.66	Topzlu Kil	8.29	97.7	38.15	34.49	13.91	20.59

Ek Tablo 1'in devamı

Profil No	Derinlik	Meş. Tipi	Yükselti (m)	Bakı	Bakı (°)	Eğim (%)	MTD (cm)	FTD (cm)	Humus Tipi	Reliyef	HA (g/cm ³)	OM (%)	OC (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	pH (H ₂ O)	EC (µS/cm)	Kireç (%)	TK %	SN %	FSK %
30	0-10	Çkbc3	743	GB	190	39	70	75	Mull	Orta Y.	1.08	6.52	3.78	13.04	28.93	58.03	Kil	7.79	171.9	31.65	33.87	20.80	13.07
	10-30										1.17	4.96	2.88	7.22	30.87	61.91	Kil	7.80	157.3	30.29	32.99	19.72	13.27
	30-50										1.34	3.18	1.85	10.30	32.90	56.80	Kil	7.88	122.7	27.56	31.42	17.79	13.63
	50-75										1.20	3.16	1.83	3.80	33.46	62.74	Kil	7.97	126.9	29.29	32.87	17.94	14.93
31	0-10	Çkbc2	708	GB	240	41	85	95	Çürütülü Mull	Orta Y.	0.95	10.23	5.93	18.05	25.88	56.07	Kil	7.48	256.9	25.70	40.15	26.85	13.30
	10-30										0.96	7.89	4.57	12.75	29.79	57.46	Kil	7.59	218.7	33.56	33.00	21.88	11.12
	30-50										1.16	3.97	2.30	13.76	31.55	54.69	Kil	7.82	152.7	44.54	29.43	17.54	11.89
	50-80										0.96	2.16	1.25	8.08	31.34	60.58	Kil	7.97	130.9	45.55	29.21	15.44	13.77
	80-100										1.13	1.96	1.13	7.26	33.24	59.50	Kil	8.10	126.7	49.65	28.93	13.87	15.05
32	0-10	Çkbc2	712	GD	135	45	70	90	Çürütülü Mull	Orta Y.	1.20	4.78	2.77	7.87	36.35	55.78	Kil	8.00	154.2	40.09	32.33	17.73	14.60
	10-30										1.11	1.83	1.06	4.43	38.14	57.42	Kil	8.22	106	47.55	29.90	13.87	16.04
	30-50										1.16	1.02	0.59	6.93	35.90	57.16	Kil	8.27	95.4	50.84	29.06	11.74	17.32
	50-80										1.11	0.70	0.40	0.62	42.15	57.23	Tozlu Kil	8.46	89.2	48.40	28.70	11.86	16.84
	80-110										1.17	0.71	0.41	2.68	42.16	55.16	Tozlu Kil	8.36	85.3	47.10	31.09	12.26	18.82

Ek Tablo 2. Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerine ait örnek alanların yerel konum etmenleri ve bazı toprak özellikleri

Profil No	Derinlik	Meş. Tipi	Yükselti (m)	Bakı	Bakı (°)	Eğim (%)	MTD (cm)	FTD (cm)	Humus Tipi	Reliyef	HA (g/cm ³)	OM (%)	OC (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	pH (H ₂ O)	EC (µS/cm)	Kireç (%)	TK %	SN %	FSK %
1	0-10	ÇkÇsbc2	738	GD	125	48	85	110	Çürütülü Mull	Orta Y.	1.23	8.31	4.82	20.46	28.82	50.71	Kil	7.53	272.6	14.18	43.70	25.98	17.72
	10-30										1.21	5.43	3.15	12.81	32.75	54.44	Kil	7.66	208.1	13.67	36.95	22.60	14.35
	30-50										1.20	1.91	1.11	3.64	34.38	61.98	Kil	7.90	139.9	33.95	32.47	16.59	15.88
	50-80										1.23	1.32	0.76	1.90	40.44	57.66	Tozlu Kil	8.09	109.6	30.98	31.53	14.66	16.88
	80-110										-	1.14	0.66	4.16	42.41	53.43	Tozlu Kil	8.27	118.4	37.81	32.96	13.17	19.78
2	0-10	ÇkÇsbc2	555	GD	110	39	70	90	Mull	Üst Y.	1.00	7.63	4.42	22.48	30.98	46.55	Kil	7.58	268.2	23.47	37.66	22.93	14.72
	10-30										1.15	5.52	3.20	25.20	26.53	48.27	Kil	7.65	212.9	26.59	32.67	20.13	12.54
	30-50										1.21	2.56	1.48	13.88	34.41	51.70	Kil	7.84	153	39.20	28.33	14.62	13.71
	50-80										1.27	1.07	0.62	10.33	40.35	49.31	Tozlu Kil	8.02	115.6	47.66	27.06	11.08	15.97
	80-95										-	0.91	0.53	12.76	36.09	51.15	Kil	8.07	11.2	48.62	27.19	10.47	16.72
3	0-10	ÇkÇsbc2	542	GD	125	39	50	60	Çürünt. Mull	Üst Y.	1.17	5.84	3.39	14.31	30.87	54.82	Kil	7.68	232.1	18.58	35.63	21.90	13.73
	10-30										1.08	3.90	2.26	6.64	36.89	56.47	Kil	7.82	177.4	25.39	33.17	18.92	14.26
	30-60										1.21	1.86	1.08	6.12	40.40	53.48	Tozlu Kil	7.97	134.1	42.36	34.86	13.24	21.62
4	0-10	ÇkÇsbc2	515	GD	120	23	40	40	Mull	Orta Y.	0.89	6.49	3.77	17.26	27.07	55.67	Kil	7.68	262.6	12.12	39.79	23.57	16.22
	10-40										1.20	5.18	3.00	15.73	24.75	59.53	Kil	7.71	201.4	16.78	36.23	21.30	14.92
5	0-10	ÇkÇsbc3	667	GD	130	39	40	70	Çürütülü Mull	Üst Y.	0.97	6.87	3.98	19.13	27.67	53.21	Kil	7.50	277	32.68	37.38	22.86	14.52
	10-30										0.00	2.80	1.62	16.62	29.18	54.19	Kil	7.70	182.8	34.36	27.55	16.13	11.42
	30-50										0.00	1.37	0.79	12.45	31.27	56.28	Kil	7.87	126	42.49	26.36	14.17	12.19
	50-80										0.00	0.65	0.38	12.75	33.24	54.01	Kil	8.02	103.4	43.20	25.69	13.08	12.60
6	0-10	ÇkÇsbc2	681	GD	175	20	110	110	Çürütülü Mull	Orta Y.	0.68	7.60	4.41	18.03	23.73	58.25	Kil	7.21	319	5.87	43.06	29.93	13.13
	10-30										0.95	5.58	3.24	14.44	23.53	62.03	Kil	7.36	258.5	10.02	37.48	25.50	11.99
	30-50										1.00	3.42	1.98	10.07	33.46	56.47	Kil	7.61	187.3	32.68	29.74	17.57	12.16
	50-80										1.30	1.95	1.13	4.97	41.32	53.71	Tozlu Kil	7.77	137.8	44.10	32.54	13.68	18.85
	80-110										0.96	1.31	0.76	5.88	40.92	53.20	Tozlu Kil	8.00	119.5	48.40	34.50	12.13	22.37

Ek Tablo 2'nin devamı

Profil No	Derinlik	Meş. Tipi	Yükselti (m)	Bakı	Bakı (°)	Eğim (%)	MTD (cm)	FTD (cm)	Humus Tipi	Reliyef	HA (g/cm ³)	OM (%)	OC (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	pH (H ₂ O)	EC (µS/cm)	Kireç (%)	TK %	SN %	FSK %
7	0-10	ÇkÇsbc3	686	GB	230	42	25	75	Çürütülü Mull	Orta Y.	0.67	7.91	4.59	30.10	18.30	51.60	Kil	7.52	305	13.36	36.08	24.85	11.22
	10-30										-	6.33	3.67	23.55	20.47	55.98	Kil	7.47	262.2	15.03	33.18	23.46	9.72
	30-50										-	3.35	1.94	18.33	25.13	56.54	Kil	7.70	193	28.70	26.97	17.39	9.58
	50-80										-	2.13	1.23	11.50	27.91	60.59	Kil	7.86	137.6	37.81	25.61	15.67	9.94
8	0-10	ÇkÇsbc2	450	GB	260	26	75	80	Mull	Alt Y.	1.28	5.21	3.02	5.47	28.47	66.06	Kil	6.51	188.8	0.00	37.75	23.88	13.87
	10-30										1.09	4.61	2.67	3.33	28.47	68.19	Kil	7.55	184.7	2.18	33.89	21.00	12.89
	30-50										1.37	2.53	1.47	7.33	32.09	60.58	Kil	7.88	146.3	16.70	25.29	16.58	8.71
	50-80										1.43	1.78	1.03	7.75	30.61	61.64	Kil	8.02	76.4	22.78	25.43	15.72	9.71
9	0-10	ÇkÇsbc3	850	GD	140	29	110	110	Mull	Üst Y.	1.01	5.69	3.30	12.28	26.98	60.74	Kil	7.52	250.6	26.28	34.29	22.04	12.25
	10-30										1.19	3.14	1.82	17.21	24.65	58.14	Kil	7.62	183.6	27.50	28.36	18.39	9.97
	30-50										1.17	1.95	1.13	15.68	28.66	55.66	Kil	7.77	134.5	31.67	24.71	16.06	8.65
	50-80										1.29	0.69	0.40	15.87	30.68	53.44	Kil	7.96	113.6	34.97	24.24	14.48	9.76
	80-110										1.18	0.30	0.18	20.31	28.50	51.19	Kil	8.04	103.8	36.41	24.29	13.66	10.64
10	0-10	ÇkÇsbc2	850	GB	170	18	45	60	Çürütülü Mull	Üst Y.	0.79	10.44	6.06	9.78	8.11	82.11	Kil	7.00	445	1.40	51.29	37.06	14.23
	10-30										0.86	6.36	3.69	5.88	14.59	79.53	Kil	7.38	281.4	4.89	44.36	31.82	12.53
	30-60										1.07	4.73	2.74	13.49	16.55	69.96	Kil	7.53	225	16.62	34.29	25.52	8.77
11	0-10	ÇkÇsbc3	850	GD	190	19	75	60	Çürütülü Mull	Orta Y.	0.54	12.75	7.39	16.79	19.20	64.01	Kil	7.19	471	12.71	55.11	40.90	14.21
	10-30										0.97	6.80	3.94	6.67	21.21	72.12	Kil	7.40	316	21.02	41.73	28.90	12.83
	30-50										1.05	3.12	1.81	3.80	31.37	64.83	Kil	7.64	207.9	42.89	32.56	18.56	14.00
	50-75										0.99	1.57	0.91	1.48	36.94	61.57	Kil	7.91	136.3	60.53	34.58	13.36	21.22
12	0-10	ÇkÇsbc3	848	GB	240	38	30	60	Mull	Üst Y.	0.52	11.67	6.77	2.33	41.24	56.43	Tozlu Kil	7.37	397	23.72	47.91	34.57	13.34
	10-30										0.76	7.73	4.49	14.46	23.52	62.02	Kil	7.54	272.7	26.86	38.66	27.01	11.65
	30-60										0.93	3.81	2.21	7.24	27.41	65.35	Kil	7.70	182.7	36.81	31.76	20.46	11.29
13	0-10	ÇkÇsbc3	849	GD	150	18	35	75	Çürütülü Mull	Üst Y.	0.78	12.61	7.31	9.15	13.29	77.55	Kil	7.08	418	5.73	50.44	41.24	9.20
	10-30										0.86	6.17	3.58	12.83	10.90	76.27	Kil	7.53	322	10.50	41.12	31.75	9.37
	30-50										-	2.74	1.59	13.35	23.25	63.40	Kil	7.78	175.4	33.25	29.67	19.80	9.87
	50-75										-	1.84	1.06	5.46	25.21	69.33	Kil	8.07	139	35.63	28.77	19.68	9.09

Ek Tablo 2'nin devamı

Profil No	Derinlik	Meş. Tipi	Yükselti (m)	Bakı	Bakı (°)	Eğim (%)	MTD (cm)	FTD (cm)	Humus Tipi	Reliyef	HA (g/cm ³)	OM (%)	OC (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	pH (H ₂ O)	EC (µS/cm)	Kireç (%)	TK %	SN %	FSK %
14	0-10	ÇkÇsbc3	849	GB	220	21	75	100	Çürütülü Mull	Üst Y.	0.98	8.95	5.19	14.87	25.54	59.59	Kil	7.64	303	30.52	42.07	28.78	13.29
	10-30										1.10	4.74	2.75	13.85	27.32	58.83	Kil	7.57	253.7	34.17	36.37	24.36	12.01
	30-50										1.19	1.60	0.93	1.69	36.87	61.44	Kil	7.86	141	54.21	30.76	14.92	15.84
	50-80										1.08	0.87	0.50	0.17	38.71	61.12	Kil	8.15	107.2	63.89	32.89	11.82	21.06
	80-100										1.26	0.61	0.35	0.38	38.63	60.99	Kil	8.26	90.8	63.89	30.51	11.60	18.91
15	0-10	ÇkÇsbc3	850	GB	255	24	30	50	Mull	Üst Y.	0.74	6.88	3.99	23.11	21.36	55.53	Kil	7.66	225.8	29.45	37.79	27.49	10.29
	10-30										-	4.66	2.70	15.86	27.35	56.80	Kil	7.66	207.7	34.86	30.81	21.93	8.88
	30-50										-	3.19	1.85	12.55	33.31	54.14	Kil	7.73	175.5	45.93	28.61	17.97	10.64
16	0-10	ÇkÇsbc3	849	GD	160	37	30	50	Çürütülü Mull	Orta Y.	0.85	8.97	5.20	18.92	25.61	55.48	Kil	7.40	310	17.86	41.42	28.71	12.71
	10-30										0.94	6.74	3.91	17.96	25.24	56.80	Kil	7.45	256.1	20.95	36.39	23.80	12.59
	30-50										-	4.46	2.59	22.79	25.04	52.17	Kil	7.59	204	24.73	30.08	19.28	10.80
17	0-10	ÇkÇsbc2	769	GB	230	20	80	70	Çürütülü Mull	Alt Y.	0.83	11.19	6.49	13.04	33.17	53.79	Kil	7.46	334	37.35	47.66	27.20	20.46
	10-30										0.88	7.27	4.22	20.53	32.71	46.76	Kil	7.60	258	46.61	40.03	25.25	14.78
	30-50										1.10	3.00	1.74	9.20	41.27	49.53	Tozlu Kil	7.83	157.4	51.74	35.17	17.26	17.91
	50-80										-	2.00	1.16	9.50	38.34	52.16	Kil	7.98	161.9	50.56	33.70	15.64	18.06
18	0-10	ÇkÇsbc3	845	GD	160	22	65	70	Çürütülü Mull	Orta Y.	0.94	9.39	5.45	17.09	25.51	57.40	Kil	7.48	267.6	22.27	37.80	25.65	12.15
	10-30										1.13	4.50	2.61	22.07	23.17	54.76	Kil	7.59	211.3	34.24	29.91	21.40	8.51
	30-50										1.12	1.81	1.05	4.43	33.24	62.33	Kil	7.92	138.2	49.90	33.74	17.42	16.33
	50-70										1.09	0.74	0.43	4.55	40.62	54.83	Tozlu Kil	8.35	95.3	61.06	37.03	12.43	24.60
19	0-10	ÇkÇsbc2	842	GB	205	30	20	50	Mull	Orta Y.	0.79	6.33	3.67	15.66	17.30	67.04	Kil	7.52	319	12.30	42.45	31.11	11.34
	10-30										-	5.38	3.12	14.03	19.34	66.63	Kil	7.75	234.8	13.94	38.89	28.84	10.05
	30-50										-	4.07	2.36	10.38	25.61	64.01	Kil	7.58	193.1	18.26	36.74	26.06	10.69
20	0-10	ÇkÇsbc3	816	GB	190	21	50	70	Çürütülü Mull	Orta Y.	1.07	9.07	5.26	18.74	21.38	59.87	Kil	7.37	390	5.21	44.19	27.57	16.62
	10-30										1.17	5.99	3.47	15.37	25.39	59.24	Kil	7.54	234.2	8.59	35.76	23.22	12.55
	30-50										1.13	1.71	0.99	4.11	35.44	60.45	Kil	7.96	138.8	45.00	34.35	15.63	18.72
	50-70										1.05	1.21	0.70	4.55	33.20	62.25	Kil	8.07	115.1	52.51	33.02	14.57	18.46

Ek Tablo 2'nin devamı

Profil No	Derinlik	Meş. Tipi	Yükselti (m)	Bakı	Bakı (°)	Eğim (%)	MTD (cm)	FTD (cm)	Humus Tipi	Reliyef	HA (g/cm ³)	OM (%)	OC (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	pH (H ₂ O)	EC (µS/cm)	Kireç (%)	TK %	SN %	FSK %
21	0-10	ÇkÇsbc3	770	GB	230	20	45	50	Çürütü Mull	Üst Y.	0.92	8.65	5.02	18.83	25.63	55.54	Kil	7.58	249.9	17.82	43.35	25.40	17.96
	10-30										1.15	5.36	3.11	15.63	33.29	51.08	Kil	7.80	163.1	24.54	35.67	21.80	13.86
	30-50										1.20	1.02	0.59	4.17	38.30	57.53	Kil	8.01	113.8	42.49	35.13	14.05	21.08
22	0-10	ÇkÇsbc2	850	G	180	18	20	40	Çürütü Mull	Üst Y.	0.90	8.53	4.95	15.11	24.93	59.96	Kil	7.39	287.7	4.59	41.23	25.48	15.75
	10-30										-	4.78	2.77	17.77	26.90	55.33	Kil	7.65	203.2	12.53	33.44	21.15	12.29
	30-45										-	3.41	1.98	19.80	31.19	49.01	Kil	7.50	208	20.44	30.08	18.10	11.97
23	0-10	ÇkÇsbc2	712	GB	185	38	40	60	Mull	Üst Y.	1.17	6.78	3.93	16.71	22.36	60.93	Kil	7.21	381	4.91	36.39	22.02	14.37
	10-30										1.21	4.07	2.36	17.67	24.80	57.53	Kil	7.35	291.1	12.83	31.61	18.68	12.92
	30-60										1.17	1.50	0.87	10.04	32.24	57.72	Kil	7.56	169.2	45.63	27.93	13.31	14.62
24	0-10	ÇkÇsbc2	844	GD	165	39	45	100	Çürütü Mull	Orta Y.	1.04	10.19	5.91	13.95	20.93	65.12	Kil	7.15	651	10.64	47.87	32.82	15.05
	10-30										0.98	5.39	3.12	6.68	22.75	70.56	Kil	7.18	448	16.12	39.59	25.85	13.75
	30-50										1.17	1.70	0.99	3.00	30.45	66.55	Kil	7.48	217.6	49.44	41.07	17.40	23.67
	50-80										1.11	1.02	0.59	3.53	30.79	65.68	Kil	7.82	141.1	58.88	40.24	12.88	27.35
	80-110										1.16	0.30	0.17	7.74	30.75	61.51	Kil	7.95	132.9	64.23	37.77	11.66	26.11
25	0-10	ÇkÇsbc2	850	GD	150	43	45	80	Çürütü Mull	Orta Y.	0.99	10.91	6.33	14.34	23.56	62.10	Kil	7.04	670	26.58	43.42	29.82	13.60
	10-30										1.02	4.82	2.79	13.26	23.27	63.47	Kil	7.17	358	28.57	33.14	21.92	11.22
	30-50										1.26	2.65	1.54	5.78	29.31	64.91	Kil	7.38	239.5	35.73	30.81	18.45	12.36
	50-80										1.30	1.01	0.58	0.73	36.48	62.79	Kil	7.65	168.4	50.75	33.12	15.10	18.02
26	0-10	ÇkÇsbc2	847	GD	155	26	70	90	Mull	Üst Y.	1.00	8.19	4.75	16.79	24.84	58.38	Kil	7.29	518	32.96	35.25	25.88	9.37
	10-30										1.11	11.92	6.91	21.71	20.40	57.90	Kil	7.38	401	15.78	45.26	31.56	13.71
	30-50										-	3.03	1.76	12.56	28.40	59.05	Kil	7.47	241.1	50.94	28.13	17.43	10.69
	50-80										-	1.34	0.78	11.94	34.08	53.99	Kil	7.60	186	68.31	29.52	14.52	15.00
	80-100										-	0.87	0.50	14.71	37.85	47.44	Kil	7.75	143.4	71.99	27.61	11.51	16.10
27	0-10	ÇkÇsbc3	530	GD	140	40	100	100	Çürütü Mull	Üst Y.	0.85	5.98	3.47	5.45	28.66	65.89	Kil	7.38	408	13.78	33.48	22.20	11.28
	10-30										0.78	4.58	2.65	4.55	30.38	65.07	Kil	7.47	327	15.69	31.85	21.61	10.24
	30-50										0.97	2.29	1.33	3.33	30.11	66.56	Kil	7.62	228	36.82	30.81	18.05	12.76
	50-80										0.78	1.33	0.77	8.61	31.76	59.63	Kil	7.68	178.6	42.09	31.73	15.22	16.51
	80-100										0.93	1.16	0.67	6.58	31.76	61.66	Kil	7.77	158.7	40.98	31.24	15.82	15.42

Ek Tablo 2'nin devamı

Profil No	Derinlik	Meş. Tipi	Yükselti (m)	Bakı	Bakı (°)	Eğim (%)	MTD (cm)	FTD (cm)	Humus Tipi	Reliyef	HA (g/cm ³)	OM (%)	OC (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	pH (H ₂ O)	EC (µS/cm)	Kireç (%)	TK %	SN %	FSK %
28	0-10	ÇkÇsbç3	460	GD	175	38	90	100	Çürütülü Mull	Orta	1.19	5.85	3.39	17.54	34.30	48.16	Kil	7.23	356	20.45	28.11	18.16	9.96
	10-30										1.38	3.46	2.01	13.14	32.34	54.51	Kil	7.41	277.2	20.04	27.68	17.91	9.78
	30-50										1.20	1.61	0.93	3.54	32.10	64.36	Kil	7.67	163.7	23.23	30.48	17.55	12.93
	50-80										1.18	1.17	0.68	1.59	34.11	64.29	Kil	7.73	155.1	27.79	31.80	16.26	15.54
	80-100										1.37	1.14	0.66	1.59	32.07	66.35	Kil	7.96	160.8	23.53	31.17	16.49	14.68

Ek Tablo 3. Karaçam-meşe karışık meşcerelerine ait örnek alanların yerel konum etmenleri ve bazı toprak özellikleri

Profil No	Derinlik	Meş. Tipi	Yükselti (m)	Bakı	Bakı (°)	Eğim (%)	MTD (cm)	FTD (cm)	Humus Tipi	Reliyef	HA (g/cm ³)	OM (%)	OC (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	pH (H ₂ O)	EC (µS/cm)	Kireç (%)	TK %	SN %	FSK %
1	0-10	ÇkMbc2	639	GD	170	25	40	105	Mull	Orta Y.	1.17	5.05	2.93	17.74	27.10	55.16	Kil	7.86	160.2	18.54	33.04	20.55	12.49
	10-30										1.15	2.16	1.25	5.31	33.46	61.23	Kil	8.00	121.7	32.45	31.86	17.33	14.53
	30-50										-	1.43	0.83	8.96	39.38	51.65	Kil	8.12	105	35.31	31.59	13.84	17.75
	50-80										-	0.62	0.36	9.47	36.36	54.17	Kil	8.18	94.1	38.03	27.63	14.93	12.70
	80-110										-	0.32	0.18	3.06	36.45	60.50	Kil	8.47	52.2	42.09	30.17	13.27	16.90
2	0-10	ÇkMbc2	643	GD	175	21	65	82	Mull	Orta Y.	0.83	9.01	5.22	9.67	25.64	64.69	Kil	7.73	259.5	6.06	40.81	24.77	16.04
	10-30										-	5.19	3.01	12.79	24.81	62.40	Kil	7.82	187.7	6.99	34.45	21.12	13.33
	30-50										-	2.18	1.26	3.32	33.43	63.26	Kil	8.09	109.7	24.34	29.35	17.56	11.79
	50-80										-	1.46	0.85	6.99	34.46	58.56	Kil	8.21	98.9	34.49	30.41	14.77	15.64
	80-95										-	1.01	0.59	2.65	37.06	60.29	Kil	8.30	96.7	42.42	31.46	12.52	18.94
3	0-10	ÇkMbc2	673	GD	125	42	80	90	Mull	Orta Y.	0.73	8.50	4.93	11.85	25.07	63.07	Kil	7.60	257.7	2.93	42.03	25.68	16.35
	10-30										1.17	5.74	3.33	3.45	27.17	69.38	Kil	7.72	215.9	5.79	36.18	22.82	13.36
	30-50										1.28	2.53	1.47	5.62	28.66	65.72	Kil	8.02	126.2	24.55	30.61	18.08	12.54
	50-80										1.25	2.11	1.22	1.23	35.52	63.26	Kil	8.03	107.8	28.24	32.12	17.16	14.95
	80-95										1.19	1.65	0.95	2.88	39.87	57.25	Kil	8.12	98.7	31.50	33.79	16.18	17.61
4	0-10	ÇkMbc3	614	GD	110	40	30	45	Çürütülü Mull	Orta Y.	1.09	8.46	4.91	8.80	23.73	67.47	Kil	6.68	264.2	0.00	42.93	26.87	16.07
	10-30										-	5.04	2.92	0.73	24.32	74.94	Kil	7.10	209.3	0.00	38.63	23.60	15.03
	30-50										-	3.30	1.91	5.49	29.00	65.52	Kil	7.80	159.4	5.85	32.33	19.14	13.19
5	0-10	ÇkMbc2	646	GD	120	40	90	95	Mull	Orta Y.	1.31	6.89	3.99	5.56	26.53	67.91	Kil	7.70	191.6	0.00	40.89	24.59	16.29
	10-30										1.30	4.16	2.41	0.25	25.22	74.54	Kil	7.94	179.2	2.09	39.07	23.45	15.62
	30-50										1.51	2.33	1.35	2.32	30.49	67.19	Kil	8.04	128.5	21.44	32.09	18.00	14.09
	50-80										1.09	2.58	1.50	0.83	32.92	66.25	Kil	8.16	117.8	31.91	27.43	16.85	10.57
	80-95										1.23	1.59	0.92	2.47	33.95	63.58	Kil	8.13	115.3	40.55	31.97	16.39	15.58
6	0-10	ÇkMbc3	660	GD	115	30	65	90	Çürütülü Mull	Orta Y.	0.67	8.20	4.76	16.89	24.21	58.90	Kil	7.72	426	8.66	38.16	23.19	14.97
	10-30										1.09	6.37	3.70	11.29	25.19	63.52	Kil	7.66	307	11.02	37.45	23.49	13.96
	30-50										1.03	3.91	2.27	8.71	28.36	62.93	Kil	7.67	232.3	15.53	32.67	21.81	10.86
	50-80										1.06	3.12	1.81	8.61	33.51	57.88	Kil	7.82	155	31.50	27.41	18.07	9.34
	80-95										0.91	2.00	1.16	11.22	34.06	54.72	Kil	7.90	132.8	37.91	26.36	15.33	11.03

Ek Tablo 3'ün devamı

Profil No	Derinlik	Meş. Tipi	Yükselti (m)	Bakı	Bakı (°)	Eğim (%)	MTD (cm)	FTD (cm)	Humus Tipi	Reliyef	HA (g/cm ³)	OM (%)	OC (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	pH (H ₂ O)	EC (µS/cm)	Kireç (%)	TK %	SN %	FSK %
7	0-10	ÇkMbc2	568	G	180	30	35	60	Çürütülü Mull	Orta Y.	1.17	8.40	4.87	17.18	33.74	49.09	Kil	7.65	211.5	28.06	37.71	24.28	13.43
	10-30										1.11	4.32	2.50	5.41	31.34	63.26	Kil	7.85	146.3	31.81	34.11	20.89	13.22
	30-50										1.07	2.00	1.16	3.75	29.12	67.13	Kil	8.07	112.8	31.43	34.26	18.27	15.99
	50-70										-	2.23	1.29	1.89	33.20	64.91	Kil	8.09	114.7	33.12	34.27	18.42	15.85
8	0-10	ÇkMbc3	598	GB	250	29	65	70	Çürütülü Mull	Orta Y.	1.05	7.94	4.61	16.04	28.30	55.66	Kil	7.55	242.5	24.70	36.89	23.26	13.62
	10-30										1.13	3.16	1.83	7.38	33.47	59.15	Kil	7.84	155.6	29.06	30.40	19.84	10.55
	30-50										1.22	2.08	1.21	6.56	39.21	54.23	Kil	8.01	126.7	43.50	31.13	17.46	13.67
	50-70										-	1.38	0.80	3.17	38.91	57.92	Kil	8.12	112.1	49.38	35.17	15.26	19.91
9	0-10	ÇkMbc3	518	GB	220	26	90	100	Çürütülü Mull	Orta Y.	1.26	10.14	5.88	17.54	25.85	56.61	Kil	7.54	294.8	6.84	41.47	33.10	8.37
	10-30										1.03	6.57	3.81	12.15	25.54	62.31	Kil	7.69	236.2	11.73	36.81	22.81	14.01
	30-50										1.09	3.81	2.21	5.89	31.03	63.08	Kil	7.82	164.6	20.98	30.40	18.36	12.04
	50-80										1.03	2.25	1.31	3.75	33.76	62.49	Kil	7.99	153.9	41.91	37.29	14.49	22.80
	80-100										0.98	1.77	1.03	6.12	39.82	54.06	Kil	8.10	122.7	48.19	40.27	13.57	26.70
10	0-10	ÇkMbc3	847	GD	160	33	40	90	Çürütülü Mull	Üst Y.	0.78	11.24	6.52	24.30	20.33	55.38	Kil	7.41	348	20.49	52.80	32.59	20.21
	10-30										0.84	8.86	5.14	20.47	20.19	59.35	Kil	7.55	259.4	24.84	39.24	28.25	10.99
	30-50										0.43	6.87	3.98	16.82	26.49	56.69	Kil	7.63	244.5	30.07	36.04	24.23	11.80
	50-80										1.11	3.44	2.00	17.06	27.84	55.10	Kil	7.92	140.5	52.11	31.63	17.04	14.59
	80-90										0.91	1.16	0.67	22.49	31.53	45.98	Kil	8.16	107.4	66.67	31.54	11.27	20.27
11	0-10	ÇkMbc2	459	GD	160	41	45	75	Çürütülü Mull	Alt Y.	1.11	3.86	2.24	12.07	37.77	50.16	Kil	7.82	179.5	31.13	32.66	13.89	18.77
	10-30										1.10	2.37	1.38	10.21	37.68	52.11	Kil	7.80	161.1	33.85	30.66	12.13	18.53
	30-50										1.18	2.49	1.44	13.40	34.38	52.23	Kil	7.84	193.8	27.68	30.92	14.94	15.98
	50-75										1.28	3.09	1.79	19.34	32.42	48.25	Kil	7.80	193.5	31.89	30.36	14.75	15.61
12	0-10	ÇkMbc2	607	GD	140	32	50	80	Çürütülü Mull	Orta Y.	1.04	6.34	3.68	15.94	22.98	61.08	Kil	6.62	423	8.02	39.36	23.40	15.96
	10-30										1.02	3.81	2.21	26.03	16.18	57.78	Kil	7.57	186.5	13.36	29.89	19.50	10.39
	30-50										1.16	2.81	1.63	14.13	26.52	59.34	Kil	7.74	156.4	16.31	30.05	18.34	11.71
	50-80										1.23	0.43	0.25	18.88	30.51	50.61	Kil	7.97	127.1	26.25	27.49	15.14	12.35

Ek Tablo 3'ün devamı

Profil No	Derinlik	Meş. Tipi	Yükselti (m)	Bakı	Bakı (°)	Eğim (%)	MTD (cm)	FTD (cm)	Humus Tipi	Reliyef	HA (g/cm³)	OM (%)	OC (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	pH (H ₂ O)	EC (µS/cm)	Kireç (%)	TK %	SN %	FSK %
13	0-10	ÇkMbc2	669	GD	175	47	100	110	Çürütülü Mull	Orta Y.	1.14	10.25	5.95	29.59	22.76	47.66	Kil	7.63	256	14.03	43.21	26.76	16.45
	10-30										1.34	4.95	2.87	20.70	26.43	52.87	Kil	7.91	180	27.38	33.77	20.86	12.91
	30-50										1.42	2.48	1.44	10.74	32.53	56.74	Kil	7.92	146.8	36.27	30.14	17.90	12.24
	50-80										1.29	1.54	0.89	3.06	34.38	62.56	Kil	8.07	138.7	37.47	30.62	15.85	14.78
	80-120										1.38	1.05	0.61	1.32	38.38	60.29	Kil	8.11	115.5	37.95	31.04	14.12	16.93
14	0-10	ÇkMbc3	628	GD	150	40	80	100	Çürütülü Mull	Orta Y.	0.95	6.44	3.74	13.21	28.93	57.86	Kil	7.80	220.9	15.75	37.63	22.83	14.79
	10-30										0.90	3.46	2.01	13.52	33.05	53.43	Kil	7.84	167	23.97	32.21	18.71	13.50
	30-50										1.11	2.32	1.35	9.68	35.48	54.84	Kil	7.85	138.4	31.23	30.65	16.11	14.54
	50-80										1.13	1.52	0.88	3.53	35.44	61.03	Kil	8.16	129.4	25.77	30.99	15.82	15.17
	80-105										-	1.35	0.78	0.59	45.30	54.11	Tozlu Kil	8.22	118.5	50.11	29.85	11.96	17.90
											0.71	8.76	5.08	22.95	17.47	59.58	Kil	7.43	422	18.71	44.44	30.19	14.25
15	0-10	ÇkMbc3	850	GD	170	38	100	100	Çürütülü Mull	Üst Y.	0.86	6.07	3.52	11.73	25.66	62.61	Kil	7.55	280.7	27.89	40.39	24.53	15.86
	10-30										1.10	2.35	1.37	4.28	31.02	64.69	Kil	7.78	191.5	46.01	36.90	15.93	20.97
	30-50										1.00	0.57	0.33	3.57	32.63	63.80	Kil	8.15	117.2	56.87	36.46	12.49	23.97
	50-80										0.97	0.14	0.08	5.62	28.55	65.83	Kil	8.25	107.5	59.15	34.89	12.48	22.41
	80-105										1.06	7.51	4.36	20.46	27.74	51.80	Kil	7.62	231.2	27.97	40.17	24.16	16.01
											1.07	4.88	2.83	6.42	35.93	57.65	Kil	7.92	206.4	31.97	36.48	21.17	15.31
16	0-10	ÇkMbc3	665	G	180	29	45	60	Mull	Üst Y.	0.98	2.41	1.40	4.07	35.24	60.69	Kil	8.00	167.6	44.28	38.79	17.47	21.32
	10-30										0.00	1.85	1.07	6.36	37.23	56.42	Kil	7.97	179.3	47.66	39.49	16.11	23.38
	30-50										1.01	9.34	5.42	18.04	29.97	51.99	Kil	7.71	275	26.40	42.71	25.48	17.23
	50-60										1.19	7.14	4.14	10.24	31.85	57.92	Kil	7.67	255.4	29.63	37.77	23.33	14.43
17	0-10	ÇkMbc3	664	GD	175	42	35	60	Çürütülü Mull	Üst Y.	-	3.94	2.28	9.28	29.35	61.38	Kil	7.91	180.7	37.63	33.90	19.57	14.33
	10-30										0.92	8.47	4.91	17.50	15.49	67.01	Kil	7.31	404	3.01	48.93	32.92	16.01
	30-60										-	6.41	3.72	9.25	17.59	73.16	Kil	7.46	302	4.36	44.61	30.96	13.65
18	0-10	ÇkMbc2	845	G	180	22	35	100	Çürütülü Mull	Üst Y.	-	4.57	2.65	12.80	19.48	67.72	Kil	7.54	256.1	16.03	38.00	24.18	13.81
	10-30										-	1.04	0.61	1.12	34.82	64.06	Kil	8.07	109.4	53.45	36.77	10.75	26.03
	30-50										-	0.45	0.26	1.33	40.88	57.80	Tozlu Kil	8.18	115.9	55.84	37.25	11.60	25.65
	50-80										-	0.45	0.26	1.33	40.88	57.80	Tozlu Kil	8.18	115.9	55.84	37.25	11.60	25.65
	80-100										-	0.45	0.26	1.33	40.88	57.80	Tozlu Kil	8.18	115.9	55.84	37.25	11.60	25.65
											-	0.45	0.26	1.33	40.88	57.80	Tozlu Kil	8.18	115.9	55.84	37.25	11.60	25.65

Ek Tablo 3'ün devamı

Profil No	Derinlik	Meş. Tipi	Yükselti (m)	Bakı	Bakı (°)	Eğim (%)	MTD (cm)	FTD (cm)	Humus Tipi	Reliyef	HA (g/cm³)	OM (%)	OC (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	pH (H ₂ O)	EC (µS/cm)	Kireç (%)	TK %	SN %	FSK %
19	0-10	ÇkMbc2	746	GD	145	43	40	80	Çürütülü Mull	Üst Y.	1.21	7.26	4.21	26.00	23.50	50.50	Kil	7.60	247.1	22.27	39.64	25.27	14.37
	10-30										1.35	4.82	2.79	14.02	29.62	56.36	Kil	7.66	193.1	31.02	33.51	20.90	12.61
	30-50										1.47	3.50	2.03	8.21	31.55	60.24	Kil	7.91	167	37.36	32.56	18.50	14.05
	50-80										1.32	1.04	0.60	6.96	31.26	61.78	Kil	8.10	182	42.76	30.03	14.64	15.39
20	0-10	ÇkMbc2	524	GB	230	22	70	100	Çürütülü Mull	Üst Y.	0.69	6.53	3.79	16.96	23.64	59.40	Kil	7.69	289.7	7.74	41.41	24.78	16.63
	10-30										1.24	4.44	2.58	16.61	27.35	56.04	Kil	7.67	222.9	19.59	32.54	18.26	14.28
	30-50										1.18	0.88	0.51	7.47	33.16	59.37	Kil	7.85	122.4	40.96	30.91	13.42	17.49
	50-80										1.09	0.55	0.32	7.88	37.14	54.97	Kil	8.09	88.7	45.10	31.39	11.59	19.81
	80-100										1.20	0.15	0.08	8.67	40.92	50.41	Tozlu Kil	8.28	80.7	56.22	33.15	9.57	23.59
21	0-10	ÇkMbc2	542	GB	245	30	60	80	Mull	Alt Y.	1.22	5.42	3.15	16.05	26.77	57.18	Kil	7.75	185	15.59	36.90	20.13	16.77
	10-30										1.32	3.71	2.15	14.11	26.71	59.17	Kil	7.83	148.7	16.13	31.50	18.22	13.28
	30-50										1.34	1.49	0.86	13.01	28.50	58.50	Kil	8.04	116.7	33.10	29.91	15.12	14.79
	50-80										-	0.75	0.43	8.48	38.22	53.31	Kil	8.15	101.8	46.77	34.13	12.05	22.08
22	0-10	ÇkMbc3	587	GB	230	44	60	105	Çürütülü Mull	Üst Y.	1.16	6.66	3.86	15.63	26.90	57.47	Kil	7.57	275.9	21.02	38.45	21.52	16.93
	10-30										1.14	2.17	1.26	13.21	30.51	56.27	Kil	7.8	180	32.52	29.86	15.51	14.35
	30-50										1.13	0.88	0.51	5.81	36.40	57.78	Kil	8.14	116.2	38.62	31.70	11.99	19.71
	50-80										-	0.77	0.44	4.17	40.36	55.48	Tozlu Kil	8.16	117.4	33.10	30.46	11.23	19.23
	80-105										-	0.84	0.48	6.52	44.32	49.16	Tozlu Kil	8.18	108.5	45.10	31.33	9.67	21.66
23	0-10	ÇkMbc2	638	GB	200	30	20	50	Mull	Orta Y.	1.43	7.28	4.22	17.38	22.75	59.87	Kil	7.52	277.7	0.95	37.93	21.83	16.10
	10-30										-	4.86	2.82	16.04	24.66	59.31	Kil	7.78	177.2	10.46	31.62	19.22	12.40
	30-50										-	3.48	2.02	15.19	32.64	52.17	Kil	7.99	127.8	29.40	27.13	14.74	12.38
24	0-10	ÇkMbc2	663	GD	140	45	25	40	Mull	Alt Y.	1.13	6.06	3.51	9.47	28.96	61.57	Kil	7.63	220.8	8.39	39.99	22.12	17.87
	10-30										-	4.72	2.74	22.66	28.79	48.55	Kil	7.71	177.8	12.37	34.23	19.23	14.99
	30-45										-	2.44	1.41	8.72	32.71	58.56	Kil	8.00	121.4	26.72	31.33	15.84	15.49
25	0-10	ÇkMbc2	652	GD	160	37	75	75	Mull	Alt Y.	1.48	4.80	2.79	6.63	28.53	64.84	Kil	7.74	186.8	8.20	38.05	21.08	16.97
	10-30										1.36	3.00	1.74	6.90	27.51	65.59	Kil	7.84	147.5	12.20	30.51	18.50	12.01
	30-50										1.34	1.23	0.72	3.37	36.65	59.98	Kil	7.98	109.7	37.29	30.37	13.29	17.08
	50-75										1.33	0.73	0.42	4.32	39.99	55.70	Kil	8.34	100.7	44.75	31.56	11.42	20.13

Ek Tablo 3'ün devamı

Profil No	Derinlik	Meş. Tipi	Yükselti (m)	Bakı	Bakı (°)	Eğim (%)	MTD (cm)	FTD (cm)	Humus Tipi	Reliyef	HA (g/cm³)	OM (%)	OC (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	pH (H₂O)	EC (µS/cm)	Kireç (%)	TK %	SN %	FSK %
26	0-10	ÇkMbc3	636	G	180	29	30	60	Mull	Orta Y.	1.01	8.64	5.01	11.88	25.31	62.80	Kil	7.41	322	1.78	45.73	27.45	18.27
	10-30										-	6.85	3.97	8.36	29.38	62.26	Kil	7.63	282.8	7.13	40.38	24.67	15.71
	30-60										-	1.45	0.84	5.72	39.15	55.13	Kil	7.98	138.1	37.08	30.36	17.25	13.12
27	0-10	ÇkMbc3	625	GD	165	25	70	80	Mull	Orta Y.	1.37	5.36	3.11	13.38	32.39	54.23	Kil	7.65	186.7	12.03	35.79	21.42	14.36
	10-30										1.41	4.12	2.39	9.37	33.07	57.56	Kil	7.75	177.2	10.02	31.67	20.03	11.65
	30-50										1.34	1.70	0.98	8.73	36.69	54.58	Kil	7.95	123.8	29.84	28.66	15.73	12.93
	50-80										1.34	0.88	0.51	16.05	41.97	41.97	Tozlu Kil	8.11	99.6	33.25	30.46	13.88	16.57
28	0-10	ÇkMbc3	656	G	180	45	50	105	Mull	Orta Y.	1.01	7.22	4.19	13.63	30.46	55.91	Kil	7.63	279.7	15.49	42.82	26.41	16.40
	10-30										-	4.20	2.44	7.11	39.79	53.10	Kil	7.76	189.9	26.72	32.08	20.37	11.71
	30-50										-	2.61	1.52	8.45	35.08	56.46	Kil	7.93	132.9	41.42	33.24	17.08	16.16
	50-80										1.37	2.10	1.22	2.68	45.95	51.37	Tozlu Kil	8.13	107	55.77	37.49	14.04	23.45
	80-105										1.41	0.14	0.08	5.26	41.61	53.14	Tozlu Kil	8.18	102.9	53.29	36.34	13.03	23.31

Ek Tablo 4. Saf karaçam meşcerelerine ait örnek ağaçların bazı özellikleri ve biyokütle miktarları

Örnek Alan	Meşcere Tipi	Çap (cm)	Boy (m)	Yaş (yıl)	B _{KBZGVD} (kg/ağaç)	B _{KBK} (kg/ağaç)	B _{KBLGVD} (kg/ağaç)	B _{DAL} (kg/ağaç)	B _{İBRE} (kg/ağaç)	B _{KÖK} (kg/ağaç)	V (m ³ /ağaç)
2	Ckbc3	19.60	11.15	70	86.215	11.378	97.593	46.445	9.937	8.742	0.216
7	Ckbc3	20.60	14.49	76	92.294	15.371	107.665	23.707	10.812	13.126	0.247
8	Ckbc3	21.10	12.08	74	143.490	16.303	159.793	40.272	15.574	13.077	0.210
9	Ckbc2	23.30	12.14	70	92.945	11.114	104.059	31.559	10.722	13.256	0.228
10	Ckbc3	17.30	11.02	45	52.165	8.883	61.047	15.291	3.480	5.884	0.140
11	Ckbc3	19.70	10.00	58	51.865	6.582	58.447	16.990	3.529	9.868	0.140
12	Ckbc2	18.90	11.06	73	54.990	6.378	61.368	20.178	4.971	10.617	0.138
13	Ckbc2	19.90	11.27	74	65.177	7.091	72.268	40.713	15.651	9.500	0.184
14	Ckbc3	16.00	13.23	57	52.587	7.077	59.664	7.221	1.374	6.362	0.146
18	Ckbc2	17.70	13.27	91	88.450	14.062	102.513	11.338	4.049	8.141	0.172
19	Ckbc2	21.30	13.89	69	85.935	10.292	96.228	40.824	13.103	9.718	0.227
20	Ckbc2	15.50	13.18	51	53.373	7.582	60.956	7.312	5.161	5.148	0.138
21	Ckbc3	18.00	10.77	57	52.681	6.078	58.759	24.909	8.897	7.919	0.132
22	Ckbc2	18.10	12.37	63	69.844	7.603	77.447	21.925	10.197	7.564	0.156
23	Ckbc3	17.60	12.56	77	79.407	9.223	88.630	13.646	11.137	6.728	0.154
26	Ckbc2	20.30	13.18	53	88.744	8.985	97.729	38.730	14.310	9.340	0.218

B_{KBZGVD}: Kabuksuz Gövde Kütlesi, B_{KBK}: Kabuk Kütlesi, B_{KBLGVD}: Kabuklu Gövde Kütlesi, B_{DAL}: Dal Kütlesi, B_{İBRE}: Yaprak Kütlesi, B_{KÖK}: Kök Kütlesi, V: Hacim

Ek Tablo 5. Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerine ait örnek ağaçların bazı özellikleri

Örnek Alan	Meşcere Tipi	Ağaç Türü	Çap (cm)	Boy (m)	Yaş (yıl)	B _{KBZGVD} (kg/ağaç)	B _{KBK} (kg/ağaç)	B _{KBLGVD} (kg/ağaç)	B _{DAL} (kg/ağaç)	B _{İBRE} (kg/ağaç)	B _{KÖK} (kg/ağaç)	V (m ³ /ağaç)
2	ÇkÇsbc2	Çk	15.50	10.63	45	38.853	6.877	45.730	20.217	7.427	4.925	0.110
3	ÇkÇsbc2		22.30	10.23	51	58.373	6.680	65.053	30.473	11.587	7.033	0.188
4	ÇkÇsbc2		22.00	10.24	68	74.111	7.232	81.343	49.736	15.810	7.274	0.219
6	ÇkÇsbc2		23.90	12.51	62	102.134	17.535	119.669	33.625	7.960	7.493	0.311
9	ÇkÇsbc3		22.70	16.48	67	131.219	12.414	143.633	23.548	5.646	9.270	0.318
10	ÇkÇsbc2		22.30	14.23	58	132.112	13.104	145.216	34.383	10.876	4.661	0.288
11	ÇkÇsbc3		22.50	13.16	95	126.556	12.135	138.691	38.186	24.542	4.846	0.265
12	ÇkÇsbc3		17.20	13.2	84	49.588	8.089	57.677	11.494	4.403	9.382	0.159
13	ÇkÇsbc3		21.30	13.27	73	88.089	16.209	104.297	23.423	17.550	5.291	0.265
15	ÇkÇsbc2		19.10	11.71	84	58.847	8.469	67.316	19.873	9.927	5.889	0.171
16	ÇkÇsbc3		16.60	13.25	72	56.205	9.680	65.884	14.126	10.265	6.132	0.145
18	ÇkÇsbc3		12.40	12.41	38	30.748	2.920	33.668	7.692	1.864	11.698	0.084
23	ÇkÇsbc2		28.20	13.21	64	156.328	19.921	176.249	46.529	22.069	16.014	0.389
24	ÇkÇsbc2		15.30	13.25	82	44.732	5.476	50.209	17.372	5.548	9.289	0.139
26	ÇkÇsbc3		17.40	8.99	28	32.346	5.857	38.203	48.681	14.653	3.351	0.100
27	ÇkÇsbc3		18.40	13.28	58	63.492	5.677	69.170	32.670	5.682	4.599	0.181
28	ÇkÇsbc3		16.70	12.79	68	72.534	12.227	84.761	12.268	5.383	7.082	0.158

B_{KBZGVD}: Kabuksuz Gövde Kütlesi, B_{KBK}: Kabuk Kütlesi, B_{KBLGVD}: Kabuklu Gövde Kütlesi, B_{DAL}: Dal Kütlesi, B_{İBRE}: Yaprak Kütlesi, B_{KÖK}: Kök Kütlesi, V: Hacim

Ek Tablo 5'in devamı

Örnek Alan	Meşcere Tipi	Ağaç Türü	Çap (cm)	Boy (m)	Yaş (yıl)	B _{KBZGVD} (kg/ağaç)	B _{KBK} (kg/ağaç)	B _{KBLGVD} (kg/ağaç)	B _{DAL} (kg/ağaç)	B _{İBRE} (kg/ağaç)	B _{KÖK} (kg/ağaç)	V (m³/ağaç)
2	ÇkÇsbc2	Çs	12.60	8.63	54	15.689	1.074	16.763	15.359	4.698	4.925	0.065
3	ÇkÇsbc2		14.20	8.82	59	28.325	2.995	31.320	10.283	3.436	7.033	0.073
4	ÇkÇsbc2		14.90	11.28	69	32.625	2.247	34.872	12.568	3.063	7.274	0.091
6	ÇkÇsbc2		24.40	13.25	72	75.700	7.435	83.134	56.246	18.321	7.493	0.274
9	ÇkÇsbc3		21.20	14.02	75	77.882	5.361	83.243	16.779	6.425	9.270	0.226
10	ÇkÇsbc2		12.90	11.27	77	23.334	1.991	25.324	6.284	3.899	4.661	0.083
11	ÇkÇsbc3		18.10	15.1	94	70.385	2.979	73.364	9.094	3.393	4.846	0.193
12	ÇkÇsbc3		24.50	13.06	87	121.284	5.277	126.561	30.293	7.635	9.382	0.300
13	ÇkÇsbc3		22.70	13.07	54	94.457	5.168	99.624	7.084	8.066	5.291	0.235
15	ÇkÇsbc2		15.40	11.17	81	38.484	2.490	40.974	2.769	0.507	5.889	0.095
16	ÇkÇsbc3		14.80	12.42	94	45.834	2.339	48.173	15.209	4.053	6.132	0.105
18	ÇkÇsbc3		15.30	11.25	44	41.811	2.436	44.247	11.721	5.151	11.698	0.103
23	ÇkÇsbc2		20.60	10.5	58	52.333	8.641	60.974	17.089	7.676	16.014	0.165
24	ÇkÇsbc2		23.60	18.34	90	142.380	6.457	148.837	73.425	27.980	9.289	0.338
26	ÇkÇsbc3		12.40	8.62	32	17.716	2.089	19.805	14.476	3.729	3.351	0.053
27	ÇkÇsbc3		18.70	13.18	68	74.175	2.876	77.051	52.642	13.872	4.599	0.188
28	ÇkÇsbc3		23.30	14.67	76	113.008	5.688	118.696	15.843	3.869	7.082	0.285

B_{KBZGVD}: Kabuksuz Gövde Kütlesi, B_{KBK}: Kabuk Kütlesi, B_{KBLGVD}: Kabuklu Gövde Kütlesi, B_{DAL}: Dal Kütlesi, B_{İBRE}: Yaprak Kütlesi, B_{KÖK}: Kök Kütlesi, V: Hacim

Ek Tablo 6. Karaçam-meşe karışık meşcerelerine ait örnek ağaçların bazı özellikleri

Örnek Alan	Meşcere Tipi	Ağaç Türü	Çap (cm)	Boy (m)	Yaş (yıl)	B _{KBZGVD} (kg/ağaç)	B _{KBK} (kg/ağaç)	B _{KBLGVD} (kg/ağaç)	B _{DAL} (kg/ağaç)	B _{İBRE} (kg/ağaç)	B _{KÖK} (kg/ağaç)	V (m ³ /ağaç)
1	ÇkMbc2	Çk	19.70	15.1	64	108.663	11.104	119.768	79.084	30.108	2.846	0.256
2	ÇkMbc2		26.50	16.13	74	157.488	24.601	182.089	18.254	9.588	15.683	0.410
3	ÇkMbc2		23.70	16.17	70	138.910	12.181	151.091	31.485	7.520	4.067	0.354
4	ÇkMbc3		22.40	17.04	63	181.034	16.381	197.415	70.914	12.202	5.856	0.385
6	ÇkMbc3		17.30	11.17	38	47.778	7.293	55.071	15.469	8.777	21.389	0.139
10	ÇkMbc3		15.60	13.28	39	58.317	5.760	64.077	13.983	2.804	13.764	0.134
12	ÇkMbc2		22.80	19.63	73	255.339	13.669	269.008	23.104	14.070	13.862	0.459
13	ÇkMbc2		24.10	13.25	58	197.960	10.256	208.215	184.011	92.453	11.852	0.346
14	ÇkMbc3		20.90	14.1	87	110.081	13.034	123.116	53.911	9.420	19.382	0.256
15	ÇkMbc3		15.80	10.6	57	48.060	3.807	51.867	18.414	10.281	11.696	0.110
17	ÇkMbc2		19.20	11.07	58	78.756	8.133	86.889	30.942	15.403	4.760	0.162
18	ÇkMbc2		13.40	14.07	43	66.007	7.480	73.486	6.947	4.869	2.678	0.130
24	ÇkMbc2		22.20	14.29	74	108.820	12.566	121.386	64.610	28.584	5.955	0.273
25	ÇkMbc2		18.50	15.28	49	80.040	13.616	93.656	23.815	6.202	5.371	0.185
26	ÇkMbc3		21.80	10.33	47	63.562	11.685	75.247	23.810	14.801	6.725	0.173
27	ÇkMbc3		18.80	11.27	66	56.459	6.308	62.766	22.383	12.284	6.668	0.127

B_{KBZGVD}: Kabuksuz Gövde Kütlesi, B_{KBK}: Kabuk Kütlesi, B_{KBLGVD}: Kabuklu Gövde Kütlesi, B_{DAL}: Dal Kütlesi, B_{İBRE}: Yaprak Kütlesi, B_{KÖK}: Kök Kütlesi, V: Hacim

Ek Tablo 6'nın devamı

Örnek Alan	Meşcere Tipi	Ağaç Türü	Çap (cm)	Boy (m)	Yaş (yıl)	B _{KBZGVD} (kg/ağaç)	B _{KBK} (kg/ağaç)	B _{KBLGVD} (kg/ağaç)	B _{DAL} (kg/ağaç)	B _{İBRE} (kg/ağaç)	B _{KÖK} (kg/ağaç)	V (m ³ /ağaç)
1	ÇkMbc2	M	18.00	15.03	71	85.017	23.820	108.837	31.505	2.662	2.846	0.162
2	ÇkMbc2		23.00	12.95	73	177.308	41.572	218.880	69.042	25.966	15.683	0.263
3	ÇkMbc2		14.60	11.21	70	47.696	14.633	62.329	20.320	2.384	4.067	0.116
4	ÇkMbc3		14.40	13.15	45	58.260	14.676	72.936	47.513	10.250	5.856	0.101
6	ÇkMbc3		12.30	9.04	41	31.086	12.987	44.073	13.444	1.773	21.389	0.072
10	ÇkMbc3		13.20	11.27	54	51.154	12.329	63.483	16.240	5.221	13.764	0.082
12	ÇkMbc2		18.70	14.82	63	110.708	27.318	138.026	20.059	9.871	13.862	0.181
13	ÇkMbc2		14.60	10.87	56	45.256	15.063	60.319	8.603	0.564	11.852	0.084
14	ÇkMbc3		18.90	12.71	45	118.914	35.598	154.512	35.664	5.830	19.382	0.156
15	ÇkMbc3		12.40	10.28	25	27.278	5.385	32.664	15.488	5.779	11.696	0.049
17	ÇkMbc2		14.80	9.27	71	40.771	14.077	54.848	21.524	4.361	4.760	0.079
18	ÇkMbc2		14.70	12.97	40	61.512	14.238	75.750	18.895	4.354	2.678	0.093
24	ÇkMbc2		17.30	15.18	69	83.764	27.201	110.966	12.537	2.535	5.955	0.146
25	ÇkMbc2		12.00	11.25	39	36.011	11.092	47.103	2.881	1.002	5.371	0.057
26	ÇkMbc3		12.40	10.21	36	25.420	9.041	34.461	9.236	3.183	6.725	0.047
27	ÇkMbc3		19.50	11.23	67	96.000	24.043	120.043	65.397	18.462	6.668	0.156

B_{KBZGVD}: Kabuksuz Gövde Kütlesi, B_{KBK}: Kabuk Kütlesi, B_{KBLGVD}: Kabuklu Gövde Kütlesi, B_{DAL}: Dal Kütlesi, B_{İBRE}: Yaprak Kütlesi, B_{KÖK}: Kök Kütlesi, V: Hacim

Ek Tablo 7. Saf karaçam meşcerelerinden alınan örnek ağaçların toprak üstü ağaç bileşenlerine ait karbon içerikleri

Örnek Alan	Meşcere Tipi	Kabuksuz Gövde (%)	Kabuk (%)	Dal (%)	İbre (%)
2	Ckbc3	44.78	50.10	49.74	46.84
7	Ckbc3	57.36	45.75	47.93	49.38
8	Ckbc3	41.08	41.39	54.46	61.36
9	Ckbc2	39.60	41.39	59.91	47.20
10	Ckbc3	42.93	43.21	58.82	46.47
11	Ckbc3	46.26	38.49	43.21	46.11
12	Ckbc2	42.93	41.39	25.05	47.20
13	Ckbc2	46.26	43.57	60.27	41.75
14	Ckbc3	47.00	43.93	35.94	45.02
18	Ckbc2	45.89	38.85	39.58	43.57
19	Ckbc2	42.19	37.40	34.13	49.38
20	Ckbc2	45.52	38.12	40.30	54.10
21	Ckbc3	49.22	37.03	39.94	54.82
22	Ckbc2	44.04	36.31	42.48	56.28
23	Ckbc3	54.77	38.49	50.83	48.29
26	Ckbc2	41.08	37.76	44.66	53.01

Ek Tablo 8. Saf karaçam meşcerelerinden alınan örnek ağaçların toprak üstü ağaç bileşenlerine ait karbon miktarları

Örnek Alan	Meşcere Tipi	Kabuksuz Gövde (kg/ağaç)	Kabuk (kg/ağaç)	Kabuklu Gövde (kg/ağaç)	Dal (kg/ağaç)	İbre (kg/ağaç)	Toprak Üstü Kısımlar (kg/ağaç)
2	Ckbc3	38.605	5.701	44.305	23.102	4.654	72.062
7	Ckbc3	52.939	7.032	59.971	11.362	5.339	76.671
8	Ckbc3	58.941	6.748	65.689	21.932	9.556	97.178
9	Ckbc2	36.803	4.600	41.403	18.906	5.061	65.371
10	Ckbc3	22.393	3.838	26.231	8.994	1.617	36.842
11	Ckbc3	23.991	2.533	26.525	7.341	1.627	35.492
12	Ckbc2	23.606	2.640	26.245	5.055	2.346	33.647
13	Ckbc2	30.149	3.090	33.239	24.538	6.535	64.312
14	Ckbc3	24.715	3.109	27.823	2.596	0.619	31.038
18	Ckbc2	40.588	5.463	46.051	4.487	1.764	52.302
19	Ckbc2	36.253	3.849	40.102	13.933	6.470	60.505
20	Ckbc2	24.294	2.891	27.185	2.947	2.792	32.924
21	Ckbc3	25.928	2.251	28.179	9.948	4.878	43.005
22	Ckbc2	30.757	2.760	33.518	9.314	5.738	48.570
23	Ckbc3	36.144	3.550	39.693	6.936	1.117	47.747
26	Ckbc2	36.453	3.393	39.846	17.296	7.586	64.728

Ek Tablo 9. Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinden alınan örnek ağaçların toprak üstü ağaç bileşenlerine ait karbon içerikleri

Örnek Alan	Meşcere Tipi	Ağaç Türü	Kabuksuz Gövde (%)	Kabuk (%)	Dal (%)	İbre (%)
2	ÇkÇsbc2	Çk	52.178	38.856	39.575	60.997
3	ÇkÇsbc2		48.848	42.557	42.843	42.843
4	ÇkÇsbc2		53.288	41.817	46.837	49.378
6	ÇkÇsbc2		51.438	39.596	46.111	49.378
9	ÇkÇsbc3		49.958	45.748	52.283	43.569
10	ÇkÇsbc2		51.068	43.206	47.563	36.308
11	ÇkÇsbc3		46.257	42.480	49.378	43.569
12	ÇkÇsbc3		51.068	44.295	44.658	54.825
13	ÇkÇsbc3		50.328	42.117	47.563	50.468
15	ÇkÇsbc2		50.698	43.206	45.748	58.092
16	ÇkÇsbc3		47.368	43.932	37.397	54.098
18	ÇkÇsbc3		49.958	42.843	45.748	50.468
23	ÇkÇsbc2		59.209	47.563	48.652	60.634
24	ÇkÇsbc2		45.887	43.932	41.028	44.295
26	ÇkÇsbc3		52.548	47.926	44.295	45.748
27	ÇkÇsbc3		55.879	40.302	46.474	61.360
28	ÇkÇsbc3		57.359	50.831	49.742	46.474

Ek Tablo 9'un devamı

Örnek Alan	Meşçere Tipi	Ağaç Türü	Kabuksuz Gövde (%)	Kabuk (%)	Dal (%)	İbre (%)
2	ÇkÇsbc2	Çs	57.359	41.391	42.843	49.378
3	ÇkÇsbc2		52.178	43.569	47.926	44.295
4	ÇkÇsbc2		53.659	46.474	44.295	38.849
6	ÇkÇsbc2		51.438	46.111	42.117	48.652
9	ÇkÇsbc3		52.918	42.480	45.385	44.658
10	ÇkÇsbc2		48.108	47.563	42.117	42.480
11	ÇkÇsbc3		54.399	49.378	47.563	46.474
12	ÇkÇsbc3		52.178	51.194	44.295	47.200
13	ÇkÇsbc3		57.359	49.378	42.480	43.569
15	ÇkÇsbc2		55.139	46.111	34.855	56.277
16	ÇkÇsbc3		48.848	44.658	43.932	45.748
18	ÇkÇsbc3		47.738	45.748	45.385	42.117
23	ÇkÇsbc2		56.989	48.289	44.295	47.200
24	ÇkÇsbc2		55.139	47.200	50.468	51.920
26	ÇkÇsbc3		53.659	39.575	45.385	43.932
27	ÇkÇsbc3		51.808	50.468	49.378	57.003
28	ÇkÇsbc3		54.769	47.563	44.295	57.366

Ek Tablo 10. Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinden alınan örnek ağaçların toprak üstü ağaç bileşenlerine ait karbon miktarları

Örnek Alan	Meşcere Tipi	Ağaç Türü	Kabuksuz Gövde	Kabuk	Kabuklu Gövde	Dal	İbre	Topr. Üstü Kısımlar	Kök
2	ÇkÇsbc2	Çk	20.273	2.672	22.945	8.001	4.530	35.476	4.925
3	ÇkÇsbc2		28.514	2.843	31.357	13.056	4.964	49.377	7.033
4	ÇkÇsbc2		39.493	3.024	42.517	23.295	7.807	73.618	7.274
6	ÇkÇsbc2		52.536	6.943	59.479	15.505	3.930	78.914	7.493
9	ÇkÇsbc3		65.554	5.679	71.233	12.312	2.460	86.005	9.270
10	ÇkÇsbc2		67.467	5.662	73.129	16.354	3.949	93.431	4.661
11	ÇkÇsbc3		58.541	5.155	63.697	18.855	10.693	93.245	4.846
12	ÇkÇsbc3		25.324	3.583	28.907	5.133	2.414	36.453	9.382
13	ÇkÇsbc3		44.333	6.827	51.160	11.141	8.857	71.157	5.291
15	ÇkÇsbc2		29.834	3.659	33.493	9.091	5.767	48.352	5.889
16	ÇkÇsbc3		26.623	4.252	30.875	5.283	5.553	41.711	6.132
18	ÇkÇsbc3		15.361	1.251	16.612	3.519	0.941	21.071	11.698
23	ÇkÇsbc2		92.561	9.475	102.036	22.637	13.382	138.055	16.014
24	ÇkÇsbc2		20.526	2.406	22.932	7.127	2.457	32.517	9.289
26	ÇkÇsbc3		16.997	2.807	19.804	21.564	6.704	48.071	3.351
27	ÇkÇsbc3		35.479	2.288	37.767	15.183	3.487	56.436	4.599
28	ÇkÇsbc3		41.605	6.215	47.820	6.102	2.502	56.424	7.082

Ek Tablo 10'un devamı

Örnek Alan	Meşcere Tipi	Ağaç Türü	Kabuksuz Gövde	Kabuk	Kabuklu Gövde	Dal	İbre	Toprak Üstü Kısımlar	Kök
2	ÇkÇsbc2	Çs	8.999	0.445	9.444	6.580	2.320	18.344	4.925
3	ÇkÇsbc2		14.780	1.305	16.085	4.928	1.522	22.535	7.033
4	ÇkÇsbc2		17.506	1.044	18.550	5.567	1.190	25.307	7.274
6	ÇkÇsbc2		38.938	3.428	42.367	23.689	8.914	74.969	7.493
9	ÇkÇsbc3		41.214	2.277	43.491	7.615	2.869	53.976	9.270
10	ÇkÇsbc2		11.225	0.947	12.172	2.647	1.656	16.475	4.661
11	ÇkÇsbc3		38.289	1.471	39.760	4.326	1.577	45.662	4.846
12	ÇkÇsbc3		63.284	2.701	65.985	13.418	3.604	83.007	9.382
13	ÇkÇsbc3		54.179	2.552	56.731	3.009	3.514	63.255	5.291
15	ÇkÇsbc2		21.220	1.148	22.368	0.965	0.286	23.619	5.889
16	ÇkÇsbc3		22.389	1.045	23.434	6.682	1.854	31.970	6.132
18	ÇkÇsbc3		19.960	1.115	21.074	5.320	2.170	28.563	11.698
23	ÇkÇsbc2		29.824	4.173	33.997	7.570	3.623	45.189	16.014
24	ÇkÇsbc2		78.507	3.048	81.555	37.056	14.527	133.137	9.289
26	ÇkÇsbc3		9.506	0.827	10.333	6.570	1.638	18.541	3.351
27	ÇkÇsbc3		38.429	1.452	39.880	25.994	7.907	73.781	4.599
28	ÇkÇsbc3		61.893	2.706	64.599	7.018	2.220	73.836	7.082

Ek Tablo 11. Karaçam-meşe karışık meşcerelerinden alınan örnek ağaçların toprak üstü ağaç bileşenlerine ait karbon içerikleri

Örnek Alan	Meşcere Tipi	Ağaç Türü	Kabuksuz Gövde (%)	Kabuk (%)	Dal (%)	İbre (%)
1	ÇkMbc2	Çk	39.813	35.832	59.181	62.449
2	ÇkMbc2		42.799	40.809	52.978	40.302
3	ÇkMbc2		45.887	38.116	42.480	40.302
4	ÇkMbc3		50.698	42.927	31.951	40.665
6	ÇkMbc3		44.777	41.077	45.385	39.212
10	ÇkMbc3		45.122	35.168	42.117	47.926
12	ÇkMbc2		39.813	36.827	35.218	39.938
13	ÇkMbc2		42.136	37.823	38.123	39.212
14	ÇkMbc3		40.809	34.505	29.243	39.575
15	ÇkMbc3		48.848	39.596	33.766	42.480
17	ÇkMbc2		43.131	36.164	51.557	47.200
18	ÇkMbc2		41.472	38.486	39.938	47.200
24	ÇkMbc2		46.781	37.823	46.111	45.748
25	ÇkMbc2		40.477	36.827	60.634	50.831
26	ÇkMbc3		45.147	38.116	53.372	57.003
27	ÇkMbc3		38.486	34.505	37.760	59.181

Ek Tablo 11'in devamı

Örnek Alan	Meşcere Tipi	Ağaç Türü	Kabuksuz Gövde (%)	Kabuk (%)	Dal (%)	Yaprak (%)
1	ÇkMbc2	M	47.112	34.173	31.588	43.206
2	ÇkMbc2		40.809	32.514	39.938	44.658
3	ÇkMbc2		41.140	31.519	37.397	46.474
4	ÇkMbc3		45.453	34.505	33.766	50.468
6	ÇkMbc3		43.131	35.500	41.754	66.080
10	ÇkMbc3		42.467	33.178	41.754	54.825
12	ÇkMbc2		42.799	32.846	41.754	43.932
13	ÇkMbc2		41.804	32.182	45.748	30.135
14	ÇkMbc3		41.140	32.846	49.015	45.385
15	ÇkMbc3		44.126	32.514	39.938	42.117
17	ÇkMbc2		41.472	34.505	39.938	42.117
18	ÇkMbc2		46.117	33.841	40.302	44.658
24	ÇkMbc2		41.140	33.178	47.926	42.117
25	ÇkMbc2		41.472	31.851	40.302	60.634
26	ÇkMbc3		41.472	32.514	44.658	51.557
27	ÇkMbc3		42.467	33.841	34.855	46.474

Ek Tablo 12. Karaçam-meşe karışık meşcerelerinden alınan örnek ağaçların toprak üstü ağaç bileşenlerine ait karbon miktarları

Örnek Alan	Meşcere Tipi	Ağaç Türü	Kabuksuz Gövde	Kabuk	Kabuklu Gövde	Dal	İbre	Toprak Üstü Kısımlar	Kök
1	ÇkMbc2	Çk	43.262	3.979	47.241	46.803	13.009	107.053	2.846
2	ÇkMbc2		67.404	10.039	77.443	13.322	4.282	95.047	15.683
3	ÇkMbc2		63.742	4.643	68.385	13.375	3.495	85.255	4.067
4	ÇkMbc3		91.781	7.032	98.813	22.658	6.158	127.628	5.856
6	ÇkMbc3		21.394	2.996	24.389	7.021	5.800	37.210	21.389
10	ÇkMbc3		26.314	2.026	28.339	5.889	1.537	35.766	13.764
12	ÇkMbc2		101.659	5.034	106.693	8.137	6.181	121.011	13.862
13	ÇkMbc2		83.412	3.879	87.291	70.150	27.861	185.302	11.852
14	ÇkMbc3		44.923	4.498	49.420	10.374	4.275	64.069	19.382
15	ÇkMbc3		23.476	1.508	24.984	6.218	4.330	35.531	11.696
17	ÇkMbc2		33.968	2.941	36.909	15.953	6.487	59.350	4.760
18	ÇkMbc2		27.374	2.879	30.253	2.775	2.174	35.202	2.678
24	ÇkMbc2		50.907	4.753	55.659	29.792	12.039	97.490	5.955
25	ÇkMbc2		32.397	5.015	37.412	14.440	3.761	55.612	5.371
26	ÇkMbc3		28.697	4.454	33.150	12.708	7.631	53.490	6.725
27	ÇkMbc3		21.729	2.176	23.905	8.452	5.709	38.066	6.668

Ek Tablo 12'in devamı

Örnek Alan	Meşcere Tipi	Ağaç Türü	Kabuksuz Gövde	Kabuk	Kabuklu Gövde	Dal	Yaprak	Topr. Üstü Kısımlar	Kök
1	ÇkMbc2	M	40.054	8.140	48.194	19.675	1.150	69.019	2.846
2	ÇkMbc2		72.357	16.118	88.475	39.042	11.993	139.510	15.683
3	ÇkMbc2		19.622	4.612	24.234	8.189	1.108	33.532	4.067
4	ÇkMbc3		26.481	5.064	31.545	19.321	5.173	56.039	5.856
6	ÇkMbc3		13.408	4.610	18.018	5.272	1.172	24.462	21.389
10	ÇkMbc3		21.724	4.091	25.814	7.783	2.862	36.460	13.764
12	ÇkMbc2		47.382	8.973	56.355	8.011	4.337	68.703	13.862
13	ÇkMbc2		18.919	4.848	23.766	3.373	0.170	27.310	11.852
14	ÇkMbc3		48.922	11.693	60.614	14.114	2.646	77.374	19.382
15	ÇkMbc3		12.037	1.751	13.788	6.579	2.434	22.801	11.696
17	ÇkMbc2		16.908	4.857	21.766	10.159	1.837	33.762	4.760
18	ÇkMbc2		28.367	4.818	33.186	8.918	1.944	44.048	2.678
24	ÇkMbc2		34.461	9.025	43.486	5.735	1.068	50.289	5.955
25	ÇkMbc2		14.935	3.533	18.467	1.465	0.607	20.539	5.371
26	ÇkMbc3		10.542	2.940	13.482	5.265	1.641	20.388	6.725
27	ÇkMbc3		40.769	8.137	48.905	38.703	8.580	96.188	6.668

Ek Tablo 13. Saf karaçam meşcerelerine ait örnek alanların toprak üstü kütleleri

Örnek Alan	Meşcere Tipi	Diri Örtü	Ölü Odun	Ölü Örtü	B _{KBZGVD} (t/ha)	B _{KBK} (t/ha)	B _{KBLGVD} (t/ha)	B _{DAL} (t/ha)	B _{IBRE} (t/ha)	B _{TUAK} (t/ha)	B _{TUSTU} (t/ha)
1	Çkbc3	0.285	5.308	11.326	-	-	-	-	-	-	16.918
2	Çkbc3	0.288	9.163	9.075	48.793	6.439	55.232	26.285	5.624	87.141	105.667
3	Çkbc2	0.549	3.851	21.884	-	-	-	-	-	-	26.284
4	Çkbc2	0.487	4.043	9.287	-	-	-	-	-	-	13.817
5	Çkbc2	0.426	4.830	18.430	-	-	-	-	-	-	23.686
6	Çkbc2	0.186	3.438	18.425	-	-	-	-	-	-	22.049
7	Çkbc3	0.826	4.382	12.537	40.771	6.790	47.561	10.472	4.776	62.810	80.555
8	Çkbc3	0.425	2.886	10.999	64.672	7.348	72.020	18.151	7.019	97.190	111.500
9	Çkbc2	0.249	3.872	14.415	25.878	3.094	28.972	8.787	2.985	40.744	59.280
10	Çkbc3	0.192	4.101	14.629	26.026	4.432	30.457	7.629	1.736	39.822	58.745
11	Çkbc3	0.208	5.220	20.804	55.244	7.011	62.255	18.096	3.759	84.110	110.342
12	Çkbc2	0.183	5.529	10.300	28.451	3.300	31.751	10.440	2.572	44.762	60.774
13	Çkbc2	0.236	4.649	15.242	26.027	2.832	28.859	16.258	6.250	51.367	71.494
14	Çkbc3	0.234	3.829	10.632	43.876	5.904	49.781	6.025	1.147	56.952	71.647
15	Çkbc3	0.110	3.866	14.614	-	-	-	-	-	-	18.590
16	Çkbc2	0.319	3.721	21.804	-	-	-	-	-	-	25.843
17	Çkbc3	0.129	4.337	13.612	-	-	-	-	-	-	18.078
18	Çkbc2	0.280	4.935	10.418	58.839	9.354	68.194	7.542	2.694	78.430	94.061
19	Çkbc2	0.278	3.844	13.300	26.620	3.188	29.808	12.646	4.059	46.512	63.935
20	Çkbc2	0.388	5.603	11.792	32.759	4.654	37.412	4.488	3.168	45.068	62.852
21	Çkbc3	0.283	4.829	11.264	34.947	4.032	38.979	16.524	5.902	61.404	77.780
22	Çkbc2	0.159	4.137	12.619	47.051	5.122	52.173	14.770	6.869	73.812	90.727
23	Çkbc3	0.090	6.776	14.891	64.699	7.515	72.213	11.118	9.075	92.406	114.163
24	Çkbc3	0.159	4.490	17.632	-	-	-	-	-	-	22.281
25	Çkbc3	0.171	4.490	14.336	-	-	-	-	-	-	18.997
26	Çkbc2	0.170	5.043	12.161	32.494	3.290	35.784	14.181	5.240	55.205	72.579
27	Çkbc3	0.127	5.310	14.822	-	-	-	-	-	-	20.258
28	Çkbc2	0.178	3.819	15.309	-	-	-	-	-	-	19.306
29	Çkbc3	0.236	4.463	8.910	-	-	-	-	-	-	13.608
30	Çkbc3	0.119	3.976	11.677	-	-	-	-	-	-	15.772
31	Çkbc2	0.194	3.781	15.721	-	-	-	-	-	-	19.695
32	Çkbc2	0.212	4.922	11.307	-	-	-	-	-	-	16.441

B_{KBZGVD}: Kabuksuz Gövde Kütlesi, B_{KBK}: Kabuk Kütlesi, B_{KBLGVD}: Kabuklu Gövde Kütlesi, B_{DAL}: Dal Kütlesi, B_{IBRE}: Yaprak Kütlesi, B_{KÖK}: Kök Kütlesi, B_{TUAK}: Toprak Üstü Ağaç Kütlesi, B_{TUSTU}: Toprak Üstü Biyokütle

Ek Tablo 14. Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerine ait örnek alanların toprak üstü kütleleri

Örnek Alan	Meşcere Tipi	Diri Örtü	Ölü Odun	Ölü Örtü	B _{KBZGVD} (t/ha)	B _{KBK} (t/ha)	B _{KBLGVD} (t/ha)	B _{DAL} (t/ha)	B _{BİRE} (t/ha)	B _{TUAK} (t/ha)	B _{TUSTU} (t/ha)
1	ÇkÇsbc2	0.393	5.351	10.317	-	-	-	-	-	-	16.061
2	ÇkÇsbc2	0.416	6.237	11.754	19.514	2.842	22.357	12.739	4.340	39.435	57.842
3	ÇkÇsbc2	0.375	5.671	21.370	19.760	2.208	21.967	9.339	3.448	34.754	62.170
4	ÇkÇsbc2	0.520	3.943	17.907	24.271	2.171	26.443	14.328	4.359	45.129	67.500
5	ÇkÇsbc3	0.150	5.006	17.226	-	-	-	-	-	-	22.381
6	ÇkÇsbc2	0.149	3.558	11.306	21.969	3.380	25.349	9.439	2.587	37.376	52.389
7	ÇkÇsbc3	0.084	1.969	14.522	-	-	-	-	-	-	16.575
8	ÇkÇsbc2	0.232	3.319	9.774	-	-	-	-	-	-	13.325
9	ÇkÇsbc3	0.388	3.870	7.810	57.084	4.976	62.060	10.837	3.106	76.003	88.071
10	ÇkÇsbc2	0.682	3.533	5.402	34.282	3.250	37.533	9.021	3.741	50.294	59.910
11	ÇkÇsbc3	0.480	2.368	7.934	71.428	6.375	77.803	20.025	12.562	110.390	121.172
12	ÇkÇsbc3	0.351	3.911	9.440	68.394	9.066	77.460	16.167	5.621	99.248	112.950
13	ÇkÇsbc3	0.490	5.011	10.757	50.942	6.312	57.253	9.025	7.453	73.732	89.990
14	ÇkÇsbc3	0.397	2.632	13.419	-	-	-	-	-	-	16.448
15	ÇkÇsbc2	0.438	3.819	5.501	39.774	4.610	44.384	9.695	4.523	58.602	68.359
16	ÇkÇsbc3	0.259	2.669	7.397	62.062	7.961	70.023	17.410	9.215	96.647	106.973
17	ÇkÇsbc2	0.315	2.019	18.022	-	-	-	-	-	-	20.356
18	ÇkÇsbc3	0.193	3.846	18.613	63.157	5.331	68.488	16.347	4.966	89.801	112.452
19	ÇkÇsbc2	0.302	2.933	9.442	-	-	-	-	-	-	12.676
20	ÇkÇsbc3	0.237	5.221	9.285	-	-	-	-	-	-	14.742
21	ÇkÇsbc3	0.136	2.612	16.107	-	-	-	-	-	-	18.854
22	ÇkÇsbc2	0.362	3.935	10.360	-	-	-	-	-	-	14.657
23	ÇkÇsbc2	0.343	4.413	10.171	25.877	3.636	29.513	7.962	3.703	41.177	56.104
24	ÇkÇsbc2	0.422	2.746	7.867	34.876	2.765	37.640	16.030	5.741	59.412	70.447
25	ÇkÇsbc2	0.408	3.146	12.170	-	-	-	-	-	-	15.723
26	ÇkÇsbc3	0.127	2.487	9.346	20.912	3.288	24.200	26.048	7.561	57.809	69.768
27	ÇkÇsbc3	0.273	3.154	6.408	57.052	4.189	61.242	32.872	6.863	100.976	110.811
28	ÇkÇsbc3	0.143	2.953	20.360	55.766	7.127	62.894	8.876	3.370	75.139	98.595

B_{KBZGVD}: Kabuksuz Gövde Kütlesi, B_{KBK}: Kabuk Kütlesi, B_{KBLGVD}: Kabuklu Gövde Kütlesi, B_{DAL}: Dal Kütlesi, B_{BİRE}: Yaprak Kütlesi, B_{KÖK}: Kök Kütlesi, B_{TUAK}: Toprak Üstü Ağaç Kütlesi, B_{TUSTU}: Toprak Üstü Biyokütle

Ek Tablo 15. Karaçam-meşe karışık meşcerelerine ait örnek alanların toprak üstü kütleleri

Örnek Alan	Meşcere Tipi	Diri Örtü	Ölü Odun	Ölü Örtü	B _{KBZGVD} (t/ha)	B _{KBK} (t/ha)	B _{KB LGVD} (t/ha)	B _{DAL} (t/ha)	B _{YPRK} (t/ha)	B _{TUAK} (t/ha)	B _{TUSTU} (t/ha)
1	ÇkMbc2	4.393	11.127	0.432	53.685	7.874	61.559	34.279	11.578	107.416	123.368
2	ÇkMbc2	5.217	7.365	0.208	42.091	8.678	50.770	24.731	6.906	82.407	95.197
3	ÇkMbc2	5.000	12.658	0.814	37.533	5.027	42.560	10.087	1.999	54.646	73.119
4	ÇkMbc3	6.427	10.257	0.359	75.456	9.791	85.247	37.337	7.078	129.662	146.706
5	ÇkMbc2	6.748	6.632	0.384	-	-	-	-	-	-	13.764
6	ÇkMbc3	4.996	14.180	0.330	34.400	7.566	41.966	12.087	5.214	59.266	78.772
7	ÇkMbc2	4.307	18.686	0.200	-	-	-	-	-	-	23.193
8	ÇkMbc3	3.787	17.286	0.155	-	-	-	-	-	-	21.228
9	ÇkMbc3	3.660	19.148	0.094	-	-	-	-	-	-	22.901
10	ÇkMbc3	2.649	8.400	0.215	72.950	9.777	82.727	18.896	4.484	106.107	117.371
11	ÇkMbc2	3.345	12.272	0.336	-	-	-	-	-	-	15.953
12	ÇkMbc2	3.159	12.343	0.272	83.344	7.923	91.267	9.166	5.203	105.636	121.410
13	ÇkMbc2	3.956	9.304	0.315	29.210	3.447	32.657	22.064	10.514	65.235	78.810
14	ÇkMbc3	3.286	9.698	0.279	42.217	7.571	49.788	17.977	3.093	70.858	84.120
15	ÇkMbc3	4.060	10.597	0.273	87.006	9.172	96.178	36.896	18.573	151.646	166.577
16	ÇkMbc3	2.927	10.893	0.110	-	-	-	-	-	-	13.930
17	ÇkMbc3	3.850	10.283	0.144	43.947	6.811	50.759	18.535	7.763	77.056	91.333
18	ÇkMbc2	2.687	10.356	0.410	31.091	4.672	35.763	5.236	2.264	43.264	56.716
19	ÇkMbc2	2.846	10.980	0.232	-	-	-	-	-	-	14.058
20	ÇkMbc2	2.536	9.709	0.400	-	-	-	-	-	-	12.645
21	ÇkMbc2	2.646	20.532	0.296	-	-	-	-	-	-	23.473
22	ÇkMbc3	2.837	12.684	0.190	-	-	-	-	-	-	15.710
23	ÇkMbc2	2.692	6.928	0.170	-	-	-	-	-	-	9.790
24	ÇkMbc2	4.076	8.359	0.470	38.754	7.193	45.947	17.243	7.162	70.352	83.257
25	ÇkMbc2	3.119	10.774	0.490	32.303	6.637	38.940	7.810	2.092	48.842	63.225
26	ÇkMbc3	2.556	5.324	0.588	32.098	7.643	39.741	11.909	6.383	58.033	66.502
27	ÇkMbc3	3.531	13.373	0.164	82.467	13.181	95.648	40.839	17.220	153.707	170.774
28	ÇkMbc3	3.027	15.688	0.395	-	-	-	-	-	-	19.109

B_{KBZGVD}: Kabuksuz Gövde Kütlesi, B_{KBK}: Kabuk Kütlesi, B_{KB LGVD}: Kabuklu Gövde Kütlesi, B_{DAL}: Dal Kütlesi, B_{IBRE}: Yaprak Kütlesi, B_{KÖK}: Kök Kütlesi, B_{TUAK}: Toprak Üstü Ağaç Kütlesi, B_{TUSTU}: Toprak Üstü Biyokütle

Ek Tablo 16. Saf karaçam meşcerelerine ait örnek alanların toprak üstü karbon stoku

Örnek Alan	Meşcere Tipi	Diri Örtü (C t/ha)	Ölü Örtü (C t/ha)	Ölü Odun (C t/ha)	CK _{BZGD} (C t/ha)	C _{KBK} (C t/ha)	CK _{BLGD} (C t/ha)	C _{DAL} (C t/ha)	C _{IBRE} (C t/ha)	C _{TUSTUAK} (C t/ha)	C _{TUSTU} (C t/ha)
1	Çkbc3	0.122	5.181	3.437	-	-	-	-	-	-	8.741
2	Çkbc3	0.140	3.888	6.002	21.848	3.226	25.074	13.075	2.634	40.783	50.813
3	Çkbc2	0.341	9.296	1.966	-	-	-	-	-	-	11.604
4	Çkbc2	0.164	3.473	2.962	-	-	-	-	-	-	6.600
5	Çkbc2	0.176	8.097	2.699	-	-	-	-	-	-	10.972
6	Çkbc2	0.094	6.288	1.565	-	-	-	-	-	-	7.947
7	Çkbc3	0.465	4.780	2.789	23.386	3.106	26.492	5.019	2.358	33.870	41.903
8	Çkbc3	0.159	4.992	1.474	26.565	3.041	29.606	9.885	4.307	43.798	50.423
9	Çkbc2	0.094	4.972	1.891	10.247	1.281	11.527	5.264	1.409	18.200	25.158
10	Çkbc3	0.082	6.214	2.641	11.172	1.915	13.087	4.487	0.807	18.381	27.319
11	Çkbc3	0.093	6.269	3.573	25.554	2.698	28.253	7.819	1.733	37.805	47.740
12	Çkbc2	0.094	3.478	2.885	12.213	1.366	13.579	2.615	1.214	17.408	23.864
13	Çkbc2	0.115	6.253	2.443	12.039	1.234	13.273	9.799	2.610	25.682	34.493
14	Çkbc3	0.093	3.976	2.012	20.621	2.594	23.215	2.166	0.516	25.897	31.978
15	Çkbc3	0.039	5.306	1.703	-	-	-	-	-	-	7.048
16	Çkbc2	0.172	8.866	2.093	-	-	-	-	-	-	11.131
17	Çkbc3	0.052	5.782	2.119	-	-	-	-	-	-	7.953
18	Çkbc2	0.125	4.539	2.484	27.000	3.634	30.634	2.985	1.174	34.792	41.940
19	Çkbc2	0.124	5.650	1.949	11.230	1.192	12.422	4.316	2.004	18.742	26.465
20	Çkbc2	0.196	5.309	2.571	14.911	1.774	16.685	1.809	1.714	20.207	28.283
21	Çkbc3	0.115	4.949	3.395	17.200	1.493	18.693	6.599	3.236	28.528	36.987
22	Çkbc2	0.066	5.452	1.868	20.720	1.860	22.580	6.274	3.866	32.720	40.105
23	Çkbc3	0.041	6.596	4.739	29.449	2.892	32.341	5.652	4.382	42.375	53.751
24	Çkbc3	0.080	6.146	1.960	-	-	-	-	-	-	8.187
25	Çkbc3	0.068	7.027	2.326	-	-	-	-	-	-	9.421
26	Çkbc2	0.091	4.725	2.351	13.347	1.242	14.590	6.333	2.778	23.700	30.867
27	Çkbc3	0.050	6.565	2.908	-	-	-	-	-	-	9.523
28	Çkbc2	0.067	5.892	1.766	-	-	-	-	-	-	7.725
29	Çkbc3	0.094	3.979	2.362	-	-	-	-	-	-	6.435
30	Çkbc3	0.071	4.367	1.810	-	-	-	-	-	-	6.247
31	Çkbc2	0.073	6.621	1.819	-	-	-	-	-	-	8.513
32	Çkbc2	0.115	4.639	2.368	-	-	-	-	-	-	7.122

CK_{BZGD}: Kabuksuz Gövdedeki Karbon, C_{KBK}: Kabuktaki Karbon, CK_{BLGD}: Kabuklu Gövdedeki Karbon, C_{DAL}: Daldaki Karbon, C_{IBRE}: Yapraktaki Karbon, C_{KÖK}: Kökteki Karbon, C_{TUAK}: Toprak Üstü Ağaçtaki Karbon, C_{TUSTU}: Toprak Üstü Karbon

Ek Tablo 17. Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerine ait örnek alanların toprak üstü karbon stoku

Örnek Alan	Meşcere Tipi	Diri Örtü (C t/ha)	Ölü Örtü (C t/ha)	Ölü Odun (C t/ha)	CKBZGD (C t/ha)	ÇKBB (C t/ha)	CKBLGD (C t/ha)	CDAL (C t/ha)	CIBRE (C t/ha)	CTUSTUAK (C t/ha)	CTUSTU (C t/ha)
1	ÇkÇsbc2	0.170	4.810	2.285	-	-	-	-	-	-	7.265
2	ÇkÇsbc2	0.211	5.263	3.184	10.474	1.114	11.588	5.222	2.451	19.261	27.920
3	ÇkÇsbc2	0.191	10.280	2.813	9.857	0.946	10.803	4.114	1.488	16.405	29.690
4	ÇkÇsbc2	0.221	7.952	1.899	12.959	0.930	13.889	6.644	2.084	22.617	32.689
5	ÇkÇsbc3	0.060	8.032	2.628	-	-	-	-	-	-	10.720
6	ÇkÇsbc2	0.069	5.355	1.610	11.301	1.373	12.673	4.194	1.268	18.136	25.170
7	ÇkÇsbc3	0.043	6.502	1.062	-	-	-	-	-	-	7.607
8	ÇkÇsbc2	0.104	4.087	1.501	-	-	-	-	-	-	5.692
9	ÇkÇsbc3	0.156	3.699	1.821	29.005	2.239	31.245	5.421	1.368	38.034	43.711
10	ÇkÇsbc2	0.347	2.019	1.714	17.187	1.445	18.631	4.132	1.470	24.233	28.312
11	ÇkÇsbc3	0.192	3.435	1.054	33.761	2.734	36.495	9.867	5.485	51.848	56.529
12	ÇkÇsbc3	0.177	3.389	2.039	35.122	4.068	39.190	7.204	2.998	49.392	54.997
13	ÇkÇsbc3	0.233	4.538	2.649	27.303	2.752	30.055	4.202	3.622	37.880	45.300
14	ÇkÇsbc3	0.219	5.760	1.515	-	-	-	-	-	-	7.495
15	ÇkÇsbc2	0.175	2.728	2.074	20.789	2.018	22.807	4.325	2.624	29.756	34.733
16	ÇkÇsbc3	0.103	3.120	1.227	29.730	3.506	33.236	6.999	4.819	45.054	49.505
17	ÇkÇsbc2	0.136	6.869	1.023	-	-	-	-	-	-	8.029
18	ÇkÇsbc3	0.102	7.645	1.810	31.148	2.315	33.463	7.460	2.319	43.242	52.799
19	ÇkÇsbc2	0.138	4.228	1.572	-	-	-	-	-	-	5.938
20	ÇkÇsbc3	0.105	4.192	2.552	-	-	-	-	-	-	6.848
21	ÇkÇsbc3	0.068	6.795	1.267	-	-	-	-	-	-	8.130
22	ÇkÇsbc2	0.183	3.910	1.895	-	-	-	-	-	-	5.988
23	ÇkÇsbc2	0.164	4.178	2.301	15.122	1.740	16.862	3.746	2.068	22.676	29.320
24	ÇkÇsbc2	0.159	3.552	1.522	17.810	1.244	19.053	7.527	2.835	29.416	34.649
25	ÇkÇsbc2	0.175	6.080	1.640	-	-	-	-	-	-	7.894
26	ÇkÇsbc3	0.055	5.326	1.369	11.076	1.498	12.575	11.608	3.429	27.612	34.362
27	ÇkÇsbc3	0.095	3.272	1.473	31.147	1.759	32.906	15.648	4.064	52.619	57.459
28	ÇkÇsbc3	0.067	9.644	1.325	31.489	3.591	35.080	4.268	1.638	40.986	52.023

CKBZGD: Kabuksuz Gövdedeki Karbon, ÇKBB: Kabuktaki Karbon, CKBLGD: Kabuklu Gövdedeki Karbon, CDAL: Daldaki Karbon, CIBRE: Yapraktaki Karbon, ÇKÖK: Kökteki Karbon, CTUAK: Toprak Üstü Ağaçtaki Karbon, CTUSTU: Toprak Üstü Karbon

Ek Tablo 18. Karaçam-meşe karışık meşcerelerine ait örnek alanların toprak üstü karbon stoku

Örnek Alan	Meşcere Tipi	Diri Örtü (C t/ha)	Ölü Örtü (C t/ha)	Ölü Odun (C t/ha)	CKBZGD (C t/ha)	ÇKBBK (C t/ha)	CKBLGD (C t/ha)	CDAL (C t/ha)	CYPRK (C t/ha)	CTUSTUAK (C t/ha)	CTUSTU (C t/ha)
1	ÇkMbc2	0.207	5.888	2.406	22.353	2.003	24.356	20.449	5.002	49.808	58.309
2	ÇkMbc2	0.091	3.053	2.220	17.675	2.248	19.923	10.916	3.084	33.923	39.287
3	ÇkMbc2	0.343	6.745	2.202	16.847	1.367	18.214	4.211	0.929	23.354	32.644
4	ÇkMbc3	0.180	4.783	2.973	37.292	3.170	40.462	13.234	3.572	57.268	65.204
5	ÇkMbc2	0.165	3.190	2.947	-	-	-	-	-	-	6.302
6	ÇkMbc3	0.161	5.090	2.163	15.260	2.271	17.530	5.252	3.445	26.228	33.641
7	ÇkMbc2	0.103	7.468	1.881	-	-	-	-	-	-	9.452
8	ÇkMbc3	0.065	8.060	2.046	-	-	-	-	-	-	10.172
9	ÇkMbc3	0.048	6.873	1.612	-	-	-	-	-	-	8.533
10	ÇkMbc3	0.115	3.357	1.284	32.437	2.576	35.013	8.292	2.458	45.763	50.519
11	ÇkMbc2	0.139	5.177	1.424	-	-	-	-	-	-	6.740
12	ÇkMbc2	0.130	5.207	1.473	33.717	1.765	35.482	3.381	2.286	41.149	47.959
13	ÇkMbc2	0.118	4.200	1.698	12.285	0.603	12.888	8.426	3.168	24.482	30.499
14	ÇkMbc3	0.126	6.352	1.399	17.275	1.539	18.814	4.326	1.404	24.544	32.421
15	ÇkMbc3	0.114	5.098	1.668	41.590	2.966	44.556	13.412	7.822	65.790	72.670
16	ÇkMbc3	0.049	4.837	1.181	-	-	-	-	-	-	6.066
17	ÇkMbc3	0.062	5.099	1.895	18.799	1.757	20.556	9.340	3.270	33.166	40.221
18	ÇkMbc2	0.198	4.867	1.163	13.346	1.290	14.636	2.308	1.011	17.955	24.184
19	ÇkMbc2	0.110	4.673	1.348	-	-	-	-	-	-	6.130
20	ÇkMbc2	0.198	4.096	1.098	-	-	-	-	-	-	5.391
21	ÇkMbc2	0.159	9.194	1.292	-	-	-	-	-	-	10.645
22	ÇkMbc3	0.083	5.773	1.354	-	-	-	-	-	-	7.211
23	ÇkMbc2	0.069	2.871	1.136	-	-	-	-	-	-	4.076
24	ÇkMbc2	0.241	3.774	1.734	17.397	1.551	18.948	7.944	3.016	29.909	35.657
25	ÇkMbc2	0.231	6.140	1.512	13.158	2.059	15.217	4.671	1.268	21.156	29.039
26	ÇkMbc3	0.235	2.877	0.889	14.118	2.125	16.243	6.490	3.291	26.024	30.025
27	ÇkMbc3	0.085	7.225	1.241	32.877	2.793	35.670	19.595	8.003	63.268	71.819
28	ÇkMbc3	0.169	7.083	1.232	-	-	-	-	-	-	8.484

CKBZGD: Kabuksuz Gövdedeki Karbon, ÇKBBK: Kabuktaki Karbon, CKBLGD: Kabuklu Gövdedeki Karbon, CDAL: Daldaki Karbon, CYPRK: Yapraktaki Karbon, CKÖK: Kökteki Karbon, CTUAK: Toprak Üstü Ağaçtaki Karbon, CTUSTU: Toprak Üstü Karbon

Ek Tablo 19. Saf karaçam meşcerelerine ait örnek alanların kök kütlesi ve karbon stoku

Örnek Alan	Meşcere Tipi	B _{KÖK} 0-2 mm (t/ha)	C _{KÖK} 0-2 mm (C t/ha)	B _{KÖK} 2-5 mm (C t/ha)	C _{KÖK} 2-5 mm (C t/ha)	B _{KÖK} >5 mm (C t/ha)	C _{KÖK} >5 mm (C t/ha)	B _{TKÖK} (t/ha)	C _{TKÖK} (C t/ha)
1	Çkbc3	7.324	3.058	2.721	1.255	4.447	1.970	14.493	6.283
2	Çkbc3	17.146	7.968	1.732	0.774	-	-	18.878	8.742
3	Çkbc2	7.371	2.783	2.970	1.305	2.488	1.084	12.829	5.172
4	Çkbc2	11.398	4.428	1.316	0.525	11.880	5.823	24.594	10.777
5	Çkbc2	11.569	3.949	2.084	0.938	1.742	0.898	15.395	5.785
6	Çkbc2	16.235	5.777	2.659	1.072	28.519	13.047	47.413	19.895
7	Çkbc3	13.414	5.016	2.015	0.783	15.644	7.327	31.073	13.126
8	Çkbc3	12.223	4.526	3.275	1.629	15.130	6.922	30.628	13.077
9	Çkbc2	6.516	2.673	3.773	1.726	19.516	8.857	29.804	13.256
10	Çkbc3	5.343	2.250	1.602	0.762	5.993	2.872	12.938	5.884
11	Çkbc3	8.413	3.085	4.401	1.917	11.653	4.866	24.467	9.868
12	Çkbc2	7.666	2.839	2.628	1.031	14.518	6.747	24.812	10.617
13	Çkbc2	8.413	3.452	4.363	1.949	9.735	4.100	22.511	9.500
14	Çkbc3	6.889	2.826	3.281	1.620	4.059	1.916	14.229	6.362
15	Çkbc3	6.889	3.026	1.493	0.661	0.591	0.281	8.973	3.969
16	Çkbc2	8.008	3.257	2.846	1.281	2.821	1.444	13.675	5.982
17	Çkbc3	9.542	3.672	4.059	1.680	10.403	4.721	24.004	10.074
18	Çkbc2	9.884	3.804	3.819	1.789	5.483	2.548	19.186	8.141
19	Çkbc2	15.715	6.448	2.839	1.309	4.220	1.961	22.775	9.718
20	Çkbc2	11.834	4.554	1.409	0.593	-	-	13.243	5.148
21	Çkbc3	11.709	4.336	2.762	1.123	5.598	2.459	20.069	7.919
22	Çkbc2	8.957	3.382	2.886	1.289	5.651	2.893	17.494	7.564
23	Çkbc3	8.273	3.214	1.850	0.941	5.412	2.574	15.535	6.728
24	Çkbc3	8.397	3.628	2.379	1.054	10.444	5.271	21.220	9.953
25	Çkbc3	5.234	1.900	1.555	0.644	9.346	3.936	16.135	6.480
26	Çkbc2	7.287	2.804	2.280	0.910	14.213	5.625	23.780	9.340
27	Çkbc3	6.292	2.010	1.555	0.706	-	-	7.847	2.716
28	Çkbc2	5.474	1.928	1.005	0.401	1.726	0.646	8.204	2.974
29	Çkbc3	7.940	2.537	2.715	1.065	4.012	1.661	14.667	5.262
30	Çkbc3	5.925	2.022	1.564	0.665	4.541	1.583	12.030	4.269
31	Çkbc2	11.983	3.742	3.773	1.425	1.804	0.694	17.559	5.860
32	Çkbc2	15.504	4.728	1.679	0.616	21.117	8.664	38.301	14.008

B_{KÖK}: Kök Biyokütlesi, C_{KÖK}: Kökteki Karbon, B_{TKÖK}: Toplam Kök Biyokütlesi, C_{TKÖK}: Toplam Kök Karbonu

Ek Tablo 20. Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerine ait örnek alanların kök kütlesi ve karbon stoku

Örnek Alan	Meşcere Tipi	B _{KÖK} 0-2 mm (t/ha)	C _{KÖK} 0-2 mm (C t/ha)	B _{KÖK} 2-5 mm (C t/ha)	C _{KÖK} 2-5 mm (C t/ha)	B _{KÖK} 5-10 mm (C t/ha)	C _{KÖK} 5-10 mm (C t/ha)	B _{TKÖK} (t/ha)	C _{TKÖK} (C t/ha)
1	ÇkÇsbc2	14.073	5.516	3.468	1.223	17.448	-	34.988	6.740
2	ÇkÇsbc2	10.598	3.323	4.634	1.602	-	6.901	15.232	11.826
3	ÇkÇsbc2	10.271	4.246	2.169	0.881	4.494	-	16.934	5.127
4	ÇkÇsbc2	7.480	3.039	2.550	1.100	7.651	1.906	17.681	6.044
5	ÇkÇsbc3	7.697	3.072	1.827	0.801	14.229	3.135	23.753	7.008
6	ÇkÇsbc2	8.040	2.636	3.188	1.136	9.081	5.375	20.309	9.146
7	ÇkÇsbc3	4.743	1.352	2.628	0.983	3.188	3.722	10.559	6.057
8	ÇkÇsbc2	6.694	2.720	2.161	1.017	2.822	1.306	11.678	5.043
9	ÇkÇsbc3	7.355	2.569	1.151	0.472	13.985	1.167	22.491	4.207
10	ÇkÇsbc2	6.072	2.121	3.359	1.269	2.644	6.229	12.075	9.619
11	ÇkÇsbc3	7.993	2.706	2.574	1.146	2.426	1.272	12.992	5.124
12	ÇkÇsbc3	5.505	1.824	1.166	0.428	16.266	0.994	22.937	3.247
13	ÇkÇsbc3	8.242	3.113	3.180	1.326	1.913	7.129	13.334	11.569
14	ÇkÇsbc3	5.575	2.066	0.941	0.369	4.790	0.852	11.305	3.287
15	ÇkÇsbc2	9.595	3.624	1.283	0.544	3.577	1.929	14.454	6.097
16	ÇkÇsbc3	9.167	3.724	0.770	0.274	5.443	1.721	15.379	5.719
17	ÇkÇsbc2	11.671	4.117	1.462	0.583	2.084	2.133	15.216	6.834
18	ÇkÇsbc3	21.623	7.937	1.944	0.804	7.412	0.913	30.979	9.653
19	ÇkÇsbc2	14.695	5.498	1.120	0.559	37.414	2.958	53.229	9.015
20	ÇkÇsbc3	13.638	4.325	2.063	0.765	10.896	15.733	26.596	20.822
21	ÇkÇsbc3	7.021	2.302	3.032	1.210	8.351	4.620	18.404	8.132
22	ÇkÇsbc2	5.793	2.126	1.081	0.435	7.309	3.422	14.182	5.983
23	ÇkÇsbc2	10.007	3.602	2.851	1.107	26.218	3.203	39.075	7.912
24	ÇkÇsbc2	7.674	2.735	2.851	1.219	13.249	11.305	23.774	15.259
25	ÇkÇsbc2	4.712	1.780	1.438	0.513	5.956	5.335	12.106	7.627
26	ÇkÇsbc3	5.202	1.761	0.770	0.321	3.297	2.526	9.268	4.607
27	ÇkÇsbc3	6.321	1.982	2.403	0.976	4.074	1.269	12.798	4.227
28	ÇkÇsbc3	7.736	2.812	2.504	1.008	8.802	1.641	19.041	5.461

B_{KÖK}: Kök Biyokütlesi, C_{KÖK}: Kökteki Karbon, B_{TKÖK}: Toplam Kök Biyokütlesi, C_{TKÖK}: Toplam Kök Karbonu

Ek Tablo 21. Karaçam-meşe karışık meşcerelerine ait örnek alanların kök kütlesi ve karbon stoku

Örnek Alan	Meşcere Tipi	B _{KÖK} 0-2 mm (t/ha)	C _{KÖK} 0-2 mm (C t/ha)	B _{KÖK} 2-5 mm (C t/ha)	C _{KÖK} 2-5 mm (C t/ha)	B _{KÖK} 5-10 mm (C t/ha)	C _{KÖK} 5-10 mm (C t/ha)	B _{TKÖK} (t/ha)	C _{TKÖK} (C t/ha)
1	ÇkMbc2	5.598	1.177	0.754	0.266	3.514	1.403	9.867	2.846
2	ÇkMbc2	7.946	2.322	2.612	0.996	32.127	12.364	42.686	15.683
3	ÇkMbc2	8.164	2.153	2.364	0.817	2.851	1.097	13.378	4.067
4	ÇkMbc3	10.139	3.288	1.687	0.559	5.173	2.009	16.999	5.856
5	ÇkMbc2	8.218	2.548	2.706	0.810	6.282	2.395	17.206	5.753
6	ÇkMbc3	8.117	2.603	2.371	0.761	47.273	18.025	57.762	21.389
7	ÇkMbc2	9.455	2.763	2.729	0.963	6.656	2.419	18.839	6.145
8	ÇkMbc3	9.797	3.107	1.532	0.611	-	-	11.328	3.718
9	ÇkMbc3	15.239	4.562	4.401	1.521	31.412	12.313	51.052	18.396
10	ÇkMbc3	34.102	11.788	2.073	0.731	3.494	1.245	39.669	13.764
11	ÇkMbc2	21.646	6.171	2.198	0.869	11.258	4.855	35.102	11.895
12	ÇkMbc2	32.314	10.133	2.115	0.852	6.842	2.877	41.271	13.862
13	ÇkMbc2	16.273	4.813	4.035	1.380	16.203	5.659	36.512	11.852
14	ÇkMbc3	24.974	7.387	5.546	2.372	22.693	9.623	53.213	19.382
15	ÇkMbc3	9.385	3.043	1.376	0.481	19.111	8.172	29.872	11.696
16	ÇkMbc3	11.111	3.722	4.152	1.480	12.557	5.325	27.820	10.526
17	ÇkMbc3	7.316	2.242	3.289	1.149	3.660	1.369	14.265	4.760
18	ÇkMbc2	5.808	2.070	1.609	0.608	-	-	7.418	2.678
19	ÇkMbc2	12.067	3.311	2.309	0.856	12.067	5.203	26.443	9.370
20	ÇkMbc2	5.816	2.072	1.078	0.461	2.644	1.074	9.538	3.607
21	ÇkMbc2	6.796	2.325	1.073	0.371	1.742	0.645	9.610	3.341
22	ÇkMbc3	4.696	1.740	2.752	1.079	6.904	2.657	14.353	5.477
23	ÇkMbc2	5.668	1.676	1.291	0.437	9.050	3.548	16.009	5.661
24	ÇkMbc2	8.218	2.753	2.084	0.847	6.065	2.356	16.367	5.955
25	ÇkMbc2	3.678	1.088	0.995	0.330	10.668	3.953	15.340	5.371
26	ÇkMbc3	4.416	1.621	1.887	0.659	9.595	4.445	15.898	6.725
27	ÇkMbc3	7.052	2.588	3.685	1.484	6.935	2.595	17.673	6.668
28	ÇkMbc3	7.938	2.885	1.322	0.476	13.529	4.966	22.789	8.327

B_{KÖK}: Kök Biyokütlesi, C_{KÖK}: Kökteki Karbon, B_{TKÖK}: Toplam Kök Biyokütlesi, C_{TKÖK}: Toplam Kök Karbonu

Ek Tablo 22. Saf karaçam meşcerelerine ait örnek alanların toprak kütlesi ve karbon stoku

Profil No	Derinlik	Meş. Tipi	C _{ORG} (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Kum (t/ha)	Toz (t/ha)	Kil (t/ha)	İnce Toprak (t/ha)	Karbon (t/ha)
1	0-10	Çkbc3	6.195	20.55	23.44	56.01	202.871	231.457	552.972	987.30	57.395
	10-30		2.138	11.66	31.34	57.00	254.746	684.513	1244.901	2184.16	44.709
	30-50		0.510	3.96	39.43	56.61	78.724	783.777	1125.339	1987.84	9.766
	50-80		0.255	7.90	35.36	56.74	218.677	978.569	1570.315	2767.56	6.798
	80-120		0.339	1.47	39.29	59.23	34.354	916.469	1381.457	2332.28	7.639
2	0-10	Çkbc3	3.729	18.16	29.65	52.19	137.256	224.132	394.472	755.86	26.612
	10-30		0.848	22.06	28.99	48.95	219.323	288.212	486.666	994.20	8.140
	30-50		0.508	25.04	28.93	46.03	-	-	-	-	-
	50-80		0.255	30.95	26.97	42.08	-	-	-	-	-
	80-100		0.254	22.81	28.99	48.20	-	-	-	-	-
3	0-10	Çkbc2	4.544	14.90	42.64	42.47	127.511	364.962	363.528	856.00	37.147
	10-30		2.119	8.32	43.48	48.20	160.300	837.240	928.140	1925.68	39.418
	30-50		1.436	4.50	37.14	58.36	70.281	580.309	911.730	1562.32	21.746
	50-80		1.004	3.37	42.92	53.71	100.755	1282.593	1605.073	2988.42	29.362
	80-100		0.921	4.58	42.96	52.46	63.467	595.354	726.899	1385.72	12.481
4	0-10	Çkbc2	3.677	11.68	31.33	56.99	103.202	276.868	503.530	883.60	31.110
	10-30		2.568	6.64	33.46	59.89	126.880	638.982	1143.778	1909.64	46.908
	30-50		1.007	3.06	38.22	58.72	61.353	767.271	1178.897	2007.52	19.725
	50-70		0.753	5.42	38.09	56.49	-	-	-	-	-
5	0-10	Çkbc2	2.785	8.72	34.30	56.98	86.722	341.292	566.906	994.92	26.883
	10-30		1.350	5.92	35.04	59.04	116.552	690.433	1163.176	1970.16	25.810
	30-50		0.335	0.38	49.15	50.46	7.524	968.070	993.886	1969.48	6.450
	50-80		0.252	0.27	45.11	54.62	9.844	1659.578	2009.598	3679.02	9.037
	80-120		0.167	2.74	44.91	52.35	-	-	-	-	-
6	0-10	Çkbc2	5.234	9.87	33.54	56.59	77.774	264.159	445.768	787.70	39.342
	10-30		1.693	2.79	37.23	59.98	58.807	784.782	1264.371	2107.96	34.519
	30-50		0.925	1.38	41.09	57.53	23.373	696.928	975.699	1696.00	15.275
	50-70		1.089	1.79	42.97	55.24	36.292	869.622	1118.086	2024.00	21.544

C_{ORG}: Organik Karbon

Ek Tablo 22'nin devamı

Profil No	Derinlik	Meş. Tipi	C _{ORG} (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Kum (t/ha)	Toz (t/ha)	Kil (t/ha)	İnce Toprak (t/ha)	Karbon (t/ha)
7	0-10	Çkbc3	4.920	17.18	30.87	51.95	130.190	233.886	393.644	757.72	35.363
	10-30		3.682	11.57	30.62	57.81	197.854	523.559	988.467	1709.88	60.201
	30-50		3.068	11.98	36.72	51.30	233.071	714.632	998.217	1945.92	57.358
	50-80		1.173	1.22	36.09	62.69	44.196	1307.203	2270.561	3621.96	41.518
	80-130		0.084	0.90	34.16	64.95	8.682	329.863	627.215	965.76	0.791
8	0-10	Çkbc3	4.061	19.21	24.57	56.23	123.180	157.572	360.628	641.38	24.682
	10-30		2.984	15.38	31.23	53.39	266.452	541.206	925.102	1732.76	49.657
	30-50		1.347	4.06	34.97	60.97	75.546	650.146	1133.548	1859.24	24.357
	50-80		0.923	2.32	38.96	58.72	59.100	993.288	1497.251	2549.64	22.964
	80-110		0.922	12.67	24.58	62.75	218.808	424.422	1083.690	1726.92	15.554
9	0-10	Çkbc2	4.987	22.48	25.39	52.13	176.734	199.640	409.927	786.30	37.068
	10-30		3.413	6.43	33.54	60.03	123.617	645.112	1154.751	1923.48	62.639
	30-50		1.937	2.88	35.40	61.72	47.003	576.949	1005.928	1629.88	30.330
	50-80		1.033	3.53	37.23	59.24	89.946	947.452	1507.502	2544.90	25.411
	80-90		0.986	1.36	42.74	55.90	4.335	136.155	178.110	318.60	3.033
10	0-10	Çkbc3	4.599	9.68	26.77	63.55	81.229	224.642	533.169	839.04	36.431
	10-30		2.966	8.41	28.63	62.96	136.813	465.781	1024.446	1627.04	45.992
	30-50		1.647	2.89	34.65	62.46	25.048	300.059	540.973	866.08	13.699
	50-80		0.805	1.69	34.34	63.97	36.752	745.834	1389.474	2172.06	16.938
	80-100		0.562	1.90	34.27	63.84	-	-	-	-	-
11	0-10	Çkbc3	3.580	26.88	24.57	48.55	175.766	160.666	317.468	653.90	22.181
	10-30		3.265	19.10	24.37	56.53	235.861	301.019	698.240	1235.12	38.526
	30-50		2.072	11.52	34.53	53.95	147.543	442.044	690.693	1280.28	25.568
	50-80		0.979	12.29	34.23	53.48	188.925	526.109	822.046	1537.08	14.634
	80-110		0.842	16.41	34.23	49.37	267.055	557.090	803.495	1627.64	13.327
12	0-10	Çkbc2	4.356	17.77	26.90	55.33	105.254	159.382	327.843	592.48	24.256
	10-30		4.125	23.84	21.16	55.01	422.887	375.365	975.948	1774.20	69.176
	30-50		3.122	11.66	27.34	61.00	207.453	486.642	1085.585	1779.68	52.823
	50-80		1.300	3.53	39.00	57.47	78.243	864.022	1273.295	2215.56	28.075
	80-100		0.860	1.38	39.04	59.58	27.839	788.564	1203.597	2020.00	16.915

C_{ORG}: Organik Karbon

Ek Tablo 22'nin devamı

Profil No	Derinlik	Meş. Tipi	C _{ORG} (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Kum (t/ha)	Toz (t/ha)	Kil (t/ha)	İnce Toprak (t/ha)	Karbon (t/ha)
13	0-10	Çkbc2	8.360	18.82	29.91	51.27	138.048	219.325	375.986	733.36	57.397
	10-30		6.792	10.73	34.01	55.26	168.749	535.029	869.422	1573.20	100.536
	30-40		3.990	21.86	34.22	43.92	104.375	163.401	209.744	477.52	18.216
14	0-10	Çkbc3	5.247	5.70	36.90	57.39	56.435	365.118	567.867	989.42	48.846
	10-30		3.899	15.57	31.66	52.77	302.212	614.756	1024.593	1941.56	71.731
	30-50		2.521	12.46	31.26	56.28	171.502	430.392	774.706	1376.60	33.302
	50-80		1.123	7.44	39.08	53.48	162.721	855.152	1170.207	2188.08	23.888
	80-100		0.954	3.64	38.96	57.41	53.839	576.954	850.247	1481.04	13.780
15	0-10	Çkbc3	3.635	12.55	31.23	56.22	121.676	302.930	545.274	969.88	33.867
	10-30		3.197	4.22	39.56	56.22	86.646	812.173	1154.141	2052.96	63.035
16	0-10	Çkbc2	4.537	17.65	29.18	53.17	110.403	182.546	332.570	625.52	27.072
	10-30		2.290	13.95	33.19	52.87	174.096	414.238	659.866	1248.20	27.420
	30-50		1.736	15.77	31.67	52.56	216.009	433.868	720.084	1369.96	22.944
	50-80		1.226	11.62	31.67	56.71	272.425	742.827	1330.088	2345.34	27.738
17	0-10	Çkbc3	3.519	29.32	27.90	42.78	205.867	195.921	300.373	702.16	23.519
	10-30		2.583	6.86	38.14	55.00	47.377	263.612	380.132	691.12	17.108
	30-50		1.601	7.57	35.78	56.65	81.311	384.189	608.299	1073.80	16.607
	50-80		1.014	1.35	33.71	64.94	-	-	-	-	-
	80-115		0.669	2.12	37.56	60.33	-	-	-	-	-
18	0-10	Çkbc2	6.356	15.53	21.91	62.56	108.540	153.100	437.260	698.90	41.692
	10-30		2.934	8.42	25.77	65.81	116.399	356.334	909.987	1382.72	38.659
	30-50		1.183	3.43	33.71	62.86	72.339	709.891	1323.850	2106.08	24.062
	50-80		0.464	0.48	51.15	48.38	14.830	1592.369	1506.021	3113.22	14.161
	80-100		0.379	2.73	46.97	50.31	40.941	705.330	755.449	1501.72	5.589
19	0-10	Çkbc2	5.768	19.95	30.51	49.53	129.754	198.449	322.137	650.34	35.499
	10-30		3.278	8.43	36.39	55.17	99.539	429.586	651.276	1180.40	37.086
	30-50		2.464	14.03	33.29	52.67	208.296	494.214	781.891	1484.40	35.332
	50-80		1.918	8.23	35.21	56.56	-	-	-	-	-
	80-90		1.214	6.56	41.22	52.22	-	-	-	-	-

C_{ORG}: Organik Karbon

Ek Tablo 22'nin devamı

Profil No	Derinlik	Meş. Tipi	C _{ORG} (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Kum (t/ha)	Toz (t/ha)	Kil (t/ha)	İnce Toprak (t/ha)	Karbon (t/ha)
20	0-10	Çkbc2	4.027	15.15	32.33	52.52	125.937	268.730	436.513	831.18	31.966
	10-30		1.926	7.41	31.36	61.23	108.051	457.328	892.821	1458.20	27.006
	30-50		1.110	1.19	34.62	64.19	19.263	559.685	1037.693	1616.64	17.334
	50-70		0.206	1.63	38.59	59.78	33.239	786.350	1218.171	2037.76	4.069
21	0-10	Çkbc3	4.844	10.55	31.72	57.72	76.362	229.540	417.678	723.58	33.326
	10-30		2.682	1.02	37.72	61.26	17.175	637.032	1034.473	1688.68	43.409
	30-50		1.443	7.92	33.26	58.82	111.350	467.638	827.092	1406.08	19.624
	50-80		1.306	2.04	41.39	56.56	53.500	1083.720	1480.940	2618.16	33.176
22	0-10	Çkbc2	3.941	9.94	27.70	62.36	64.157	178.796	402.427	645.38	24.019
	10-30		3.506	10.80	29.03	60.17	-	-	-	-	-
	30-50		2.900	11.43	29.58	58.99	-	-	-	-	-
23	0-10	Çkbc3	6.099	15.24	31.83	52.93	103.996	217.227	361.277	682.50	39.446
	10-30		3.316	15.06	30.27	54.67	224.785	451.851	816.085	1492.72	47.222
	30-50		2.183	7.21	36.35	56.44	94.985	479.159	744.016	1318.16	27.610
	50-80		0.883	0.30	39.91	59.79	4.501	593.987	889.753	1488.24	12.752
	80-100		0.673	0.09	40.00	59.91	0.715	305.070	456.975	762.76	4.968
24	0-10	Çkbc3	7.340	13.60	30.29	56.11	120.296	267.921	496.263	884.48	60.350
	10-30		4.554	11.91	29.17	58.93	207.477	508.303	1026.980	1742.76	74.666
	30-50		1.631	8.40	27.35	64.24	112.814	367.335	862.732	1342.88	20.943
	50-80		1.233	4.53	31.43	64.03	162.712	1128.098	2298.089	3588.90	42.446
	80-100		1.010	0.92	33.33	65.75	19.815	720.904	1422.081	2162.80	21.082
25	0-10	Çkbc3	8.092	27.41	15.27	57.32	196.423	109.412	410.765	716.60	53.173
	10-30		6.174	18.89	15.23	65.88	337.396	271.987	1176.537	1785.92	101.363
	30-50		4.987	20.07	21.44	58.49	262.241	280.118	764.162	1306.52	60.782
	50-80		2.695	14.76	23.28	61.96	-	-	-	-	-
26	0-10	Çkbc2	3.514	22.78	19.16	58.07	200.949	169.008	512.282	882.24	29.128
	10-30		2.880	11.82	21.36	66.82	-	-	-	-	-
	30-50		1.493	13.67	25.10	61.24	-	-	-	-	-
	50-80		1.134	10.08	29.09	60.83	-	-	-	-	-

C_{ORG}: Organik Karbon

Ek Tablo 22'nin devamı

Profil No	Derinlik	Meş. Tipi	C _{ORG} (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Kum (t/ha)	Toz (t/ha)	Kil (t/ha)	İnce Toprak (t/ha)	Karbon (t/ha)
27	0-10	Çkbc3	5.027	22.33	25.69	51.98	163.641	188.289	380.971	732.90	34.417
	10-30		2.667	14.46	26.84	58.70	-	-	-	-	-
	30-50		2.418	12.25	26.87	60.88	-	-	-	-	-
	50-75		2.178	10.02	24.77	65.21	-	-	-	-	-
28	0-10	Çkbc2	3.185	40.16	19.64	40.20	240.300	117.490	240.550	598.34	18.011
	10-30		2.994	14.80	30.69	54.51	202.397	419.633	745.250	1367.28	39.053
	30-50		1.824	9.25	30.44	60.31	149.681	492.781	976.138	1618.60	28.399
	50-80		1.030	3.96	34.27	61.78	116.171	1006.210	1814.080	2936.46	29.386
	80-120		0.457	6.96	35.51	57.53	130.743	666.828	1080.509	1878.08	8.357
29	0-10	Çkbc3	5.875	17.46	24.09	58.44	114.584	158.100	383.476	656.16	36.097
	10-30		2.894	9.57	32.41	58.03	146.273	495.370	886.997	1528.64	41.721
	30-50		1.894	7.06	33.15	59.79	83.423	391.644	706.533	1181.60	21.499
	50-80		0.770	0.73	38.55	60.72	13.580	715.256	1126.604	1855.44	13.811
	80-100		0.920	0.72	40.62	58.66	8.039	454.863	656.818	1119.72	9.965
30	0-10	Çkbc3	3.781	13.04	28.93	58.03	101.728	225.663	452.649	780.04	27.814
	10-30		2.878	7.22	30.87	61.91	122.353	523.183	1049.224	1694.76	46.255
	30-50		1.846	10.30	32.90	56.80	92.689	296.203	511.348	900.24	15.795
	50-75		1.835	3.80	33.46	62.74	69.762	615.057	1153.231	1838.05	32.249
31	0-10	Çkbc2	5.932	18.05	25.88	56.07	148.927	213.579	462.754	825.26	45.399
	10-30		4.574	12.75	29.79	57.46	164.418	384.250	741.053	1289.72	55.440
	30-50		2.303	13.76	31.55	54.69	164.219	376.691	652.931	1193.84	26.142
	50-80		1.252	8.08	31.34	60.58	168.787	654.379	1265.133	2088.30	25.022
	80-100		1.134	7.26	33.24	59.50	126.669	579.932	1038.079	1744.68	19.047
32	0-10	Çkbc2	2.773	7.87	36.35	55.78	74.493	344.110	528.058	946.66	25.077
	10-30		1.063	4.43	38.14	57.42	72.380	623.082	938.017	1633.48	16.718
	30-50		0.591	6.93	35.90	57.16	110.333	571.378	909.729	1591.44	9.091
	50-80		0.404	0.62	42.15	57.23	18.363	1250.510	1697.647	2966.52	11.566
	80-110		0.414	2.68	42.16	55.16	59.729	940.004	1229.947	2229.68	8.905

C_{ORG}: Organik Karbon

Ek Tablo 23. Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerine ait örnek alanların toprak kütlesi ve karbon stoku

Profil No	Derinlik	Meş. Tipi	C _{ORG} (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Kum (t/ha)	Toz (t/ha)	Kil (t/ha)	İnce Toprak (t/ha)	Karbon (t/ha)
1	0-10	ÇkÇsbc2	4.822	20.46	28.82	50.71	237.124	333.983	587.653	1158.76	52.886
	10-30		3.152	12.81	32.75	54.44	271.721	694.350	1154.290	2120.36	63.836
	30-50		1.108	3.64	34.38	61.98	82.069	774.292	1395.959	2252.32	24.159
	50-80		0.765	1.90	40.44	57.66	48.902	1040.969	1484.070	2573.94	19.114
	80-110		0.663	4.16	42.41	53.43	-	-	-	-	-
2	0-10	ÇkÇsbc2	4.423	22.48	30.98	46.55	183.679	253.132	380.389	817.20	34.163
	10-30		3.204	25.20	26.53	48.27	440.288	463.521	843.432	1747.24	53.341
	30-50		1.484	13.88	34.41	51.70	220.426	546.312	820.782	1587.52	22.786
	50-80		0.622	10.33	40.35	49.31	315.024	1230.181	1503.276	3048.48	18.446
	80-95		0.531	12.76	36.09	51.15	-	-	-	-	-
3	0-10	ÇkÇsbc2	3.390	14.31	30.87	54.82	121.587	262.293	465.820	849.70	27.323
	10-30		2.260	6.64	36.89	56.47	139.599	775.655	1187.226	2102.48	45.434
	30-60		1.079	6.12	40.40	53.48	186.928	1234.468	1634.224	3055.62	32.047
4	0-10	ÇkÇsbc2	3.765	17.26	27.07	55.67	144.521	226.584	466.075	837.18	29.444
	10_40		3.002	15.73	24.75	59.53	476.686	750.115	1804.399	3031.20	85.592
5	0-10	ÇkÇsbc3	3.984	19.13	27.67	53.21	171.157	247.576	476.107	894.84	33.502
	10-30		1.622	16.62	29.18	54.19	-	-	-	-	-
	30-50		0.792	12.45	31.27	56.28	-	-	-	-	-
	50-80		0.377	12.75	33.24	54.01	-	-	-	-	-
6	0-10	ÇkÇsbc2	4.405	18.03	23.73	58.25	69.088	90.950	223.242	383.28	15.654
	10-30		3.236	14.44	23.53	62.03	191.119	311.366	820.875	1323.36	40.037
	30-50		1.985	10.07	33.46	56.47	148.722	494.451	834.387	1477.56	28.040
	50-80		1.134	4.97	41.32	53.71	83.029	689.900	896.870	1669.80	18.327
	80-110		0.760	5.88	40.92	53.20	100.851	701.508	911.961	1714.32	12.730
7	0-10	ÇkÇsbc3	4.589	30.10	18.30	51.60	140.055	85.171	240.134	465.36	20.165
	10-30		3.671	23.55	20.47	55.98	-	-	-	-	-
	30-50		1.943	18.33	25.13	56.54	-	-	-	-	-
	50-80		1.233	11.50	27.91	60.59	-	-	-	-	-

C_{ORG}: Organik Karbon

Ek Tablo 23'ün devamı

Profil No	Derinlik	Meş. Tipi	C _{ORG} (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Kum (t/ha)	Toz (t/ha)	Kil (t/ha)	İnce Toprak (t/ha)	Karbon (t/ha)
8	0-10	ÇkÇsbc2	3.019	5.47	28.47	66.06	68.205	355.291	824.404	1247.90	35.360
	10-30		2.671	3.33	28.47	68.19	61.000	520.840	1247.520	1829.36	45.857
	30-50		1.465	7.33	32.09	60.58	180.127	788.468	1488.645	2457.24	34.467
	50-80		1.030	7.75	30.61	61.64	305.092	1205.662	2427.706	3938.46	38.996
9	0-10	ÇkÇsbc3	3.300	12.28	26.98	60.74	108.848	239.174	538.518	886.54	27.588
	10-30		1.822	17.21	24.65	58.14	363.882	521.075	1228.883	2113.84	36.627
	30-50		1.130	15.68	28.66	55.66	333.162	609.091	1182.667	2124.92	22.979
	50-80		0.403	15.87	30.68	53.44	588.532	1137.637	1981.591	3707.76	14.320
	80-110		0.175	20.31	28.50	51.19	450.929	632.934	1136.697	2220.56	3.750
10	0-10	ÇkÇsbc2	6.056	9.78	8.11	82.11	62.796	52.116	527.327	642.24	35.660
	10-30		3.689	5.88	14.59	79.53	83.185	206.196	1124.259	1413.64	48.046
	30-60		2.741	13.49	16.55	69.96	303.669	372.349	1574.282	2250.30	57.559
11	0-10	ÇkÇsbc3	7.394	16.79	19.20	64.01	85.731	98.061	326.869	510.66	35.393
	10-30		3.942	6.67	21.21	72.12	122.862	390.550	1327.868	1841.28	68.439
	30-50		1.808	3.80	31.37	64.83	34.625	286.192	591.463	912.28	15.771
	50-75		0.911	1.48	36.94	61.57	35.839	892.035	1486.725	2414.60	21.428
12	0-10	ÇkÇsbc3	6.771	2.33	41.24	56.43	9.625	170.069	232.726	412.42	25.734
	10-30		4.486	14.46	23.52	62.02	183.751	298.905	788.024	1270.68	53.308
	30-60		2.211	7.24	27.41	65.35	169.448	641.370	1529.422	2340.24	49.089
13	0-10	ÇkÇsbc3	7.313	9.15	13.29	77.55	67.316	97.765	570.298	735.38	48.541
	10-30		3.579	12.83	10.90	76.27	145.566	123.624	865.370	1134.56	37.267
	30-50		1.591	13.35	23.25	63.40	-	-	-	-	-
	50-75		1.064	5.46	25.21	69.33	-	-	-	-	-
14	0-10	ÇkÇsbc3	5.191	14.87	25.54	59.59	137.583	236.285	551.332	925.20	45.135
	10-30		2.750	13.85	27.32	58.83	241.429	476.146	1025.545	1743.12	45.623
	30-50		0.929	1.69	36.87	61.44	38.298	834.053	1390.089	2262.44	20.534
	50-80		0.504	0.17	38.71	61.12	5.469	1217.214	1921.917	3144.60	15.568
	80-100		0.351	0.38	38.63	60.99	9.073	913.817	1442.870	2365.76	8.180

C_{ORG}: Organik Karbon

Ek Tablo 23'ün devamı

Profil No	Derinlik	Meş. Tipi	C _{ORG} (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Kum (t/ha)	Toz (t/ha)	Kil (t/ha)	İnce Toprak (t/ha)	Karbon (t/ha)
15	0-10	ÇkÇsbc3	3.991	23.11	21.36	55.53	122.731	113.408	294.861	531.00	19.845
	10-30		2.701	15.86	27.35	56.80	-	-	-	-	-
	30-50		1.848	12.55	33.31	54.14	-	-	-	-	-
16	0-10	ÇkÇsbc3	5.205	18.92	25.61	55.48	109.502	148.225	321.154	578.88	28.240
	10-30		3.912	17.96	25.24	56.80	211.410	297.178	668.652	1177.24	43.782
	30-50		2.587	22.79	25.04	52.17	-	-	-	-	-
17	0-10	ÇkÇsbc2	6.490	13.04	33.17	53.79	99.305	252.588	409.567	761.46	46.601
	10-30		4.218	20.53	32.71	46.76	318.516	507.561	725.643	1551.72	62.594
	30-50		1.742	9.20	41.27	49.53	140.031	627.949	753.539	1521.52	25.692
	50-80		1.162	9.50	38.34	52.16	-	-	-	-	-
18	0-10	ÇkÇsbc3	5.448	17.09	25.51	57.40	134.283	200.418	450.940	785.64	40.267
	10-30		2.611	22.07	23.17	54.76	308.002	323.316	764.202	1395.52	34.600
	30-50		1.052	4.43	33.24	62.33	95.588	716.443	1343.330	2155.36	21.837
	50-70		0.429	4.55	40.62	54.83	98.644	881.003	1189.354	2169.00	9.156
19	0-10	ÇkÇsbc2	3.672	15.66	17.30	67.04	87.616	96.805	375.119	559.54	19.003
	10-30		3.121	14.03	19.34	66.63	-	-	-	-	-
	30-50		2.362	10.38	25.61	64.01	-	-	-	-	-
20	0-10	ÇkÇsbc3	5.259	18.74	21.38	59.87	188.341	214.863	601.616	1004.82	49.424
	10-30		3.475	15.37	25.39	59.24	290.986	480.760	1121.774	1893.52	62.197
	30-50		0.991	4.11	35.44	60.45	84.442	728.368	1242.510	2055.32	19.543
	50-70		0.701	4.55	33.20	62.25	94.864	692.388	1298.228	2085.48	14.086
21	0-10	ÇkÇsbc3	5.018	18.83	25.63	55.54	161.222	219.467	475.511	856.20	40.226
	10-30		3.110	15.63	33.29	51.08	271.381	578.182	887.237	1736.80	50.751
	30-50		0.593	4.17	38.30	57.53	94.781	871.148	1308.591	2274.52	13.137
22	0-10	ÇkÇsbc2	4.948	15.11	24.93	59.96	104.333	172.136	414.072	690.54	31.907
	10-30		2.774	17.77	26.90	55.33	-	-	-	-	-
	30-45		1.979	19.80	31.19	49.01	-	-	-	-	-

C_{ORG}: Organik Karbon

Ek Tablo 23'ün devamı

Profil No	Derinlik	Meş. Tipi	C _{ORG} (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Kum (t/ha)	Toz (t/ha)	Kil (t/ha)	İnce Toprak (t/ha)	Karbon (t/ha)
23	0-10	ÇkÇsbc2	3.930	16.71	22.36	60.93	122.058	163.273	445.010	730.34	27.318
	10-30		2.358	17.67	24.80	57.53	192.695	270.523	627.502	1090.72	24.145
	30-60		0.870	10.04	32.24	57.72	264.170	848.155	1518.436	2630.76	22.211
24	0-10	ÇkÇsbc2	5.911	13.95	20.93	65.12	112.393	168.585	524.642	805.62	43.872
	10-30		3.124	6.68	22.75	70.56	92.924	316.322	981.074	1390.32	40.626
	30-50		0.989	3.00	30.45	66.55	65.820	667.821	1459.719	2193.36	20.855
	50-80		0.593	3.53	30.79	65.68	116.089	1013.614	2162.377	3292.08	19.014
	80-110		0.173	7.74	30.75	61.51	174.766	694.571	1389.143	2258.48	3.814
25	0-10	ÇkÇsbc2	6.330	14.34	23.56	62.10	122.923	201.855	532.163	856.94	50.666
	10-30		2.793	13.26	23.27	63.47	200.806	352.514	961.401	1514.72	39.994
	30-50		1.538	5.78	29.31	64.91	66.430	336.912	746.019	1149.36	16.890
	50-80		0.584	0.73	36.48	62.79	27.472	1375.901	2368.047	3771.42	21.299
26	0-10	ÇkÇsbc2	4.748	16.79	24.84	58.38	160.965	238.123	559.712	958.80	42.669
	10-30		6.914	21.71	20.40	57.90	278.480	261.718	742.802	1283.00	83.842
	30-50		1.758	12.56	28.40	59.05	-	-	-	-	-
	50-80		0.778	11.94	34.08	53.99	-	-	-	-	-
	80-100		0.503	14.71	37.85	47.44	-	-	-	-	-
27	0-10	ÇkÇsbc3	3.467	5.45	28.66	65.89	39.266	206.459	474.675	720.40	23.776
	10-30		2.654	4.55	30.38	65.07	62.851	419.744	899.124	1381.72	35.342
	30-50		1.328	3.33	30.11	66.56	49.230	445.383	984.467	1479.08	19.092
	50-80		0.772	8.61	31.76	59.63	167.486	617.896	1159.938	1945.32	14.782
	80-100		0.670	6.58	31.76	61.66	107.319	518.024	1005.577	1630.92	16.148
28	0-10	ÇkÇsbc3	3.391	17.54	34.30	48.16	135.610	265.221	372.329	773.16	25.438
	10-30		2.008	13.14	32.34	54.51	240.139	591.096	996.246	1827.48	35.487
	30-50		0.931	3.54	32.10	64.36	78.774	714.430	1432.515	2225.72	20.201
	50-80		0.677	1.59	34.11	64.29	52.465	1123.919	2118.156	3294.54	21.747
	80-100		0.662	1.59	32.07	66.35	38.313	773.922	1601.285	2413.52	15.577

C_{ORG}: Organik Karbon

Ek Tablo 24. Karaçam-meşe karışık meşcerelerine ait örnek alanların toprak kütlesi ve karbon stoku

Profil No	Derinlik	Meş. Tipi	C _{ORG} (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Kum (t/ha)	Toz (t/ha)	Kil (t/ha)	İnce Toprak (t/ha)	Karbon (t/ha)
1	0-10	ÇkMbc2	2.93	17.74	27.10	55.16	114.478	174.862	355.999	645.34	17.872
	10-30		1.25	5.31	33.46	61.23	88.693	559.345	1023.602	1671.64	20.030
	30-50		0.83	8.96	39.38	51.65	-	-	-	-	-
	50-80		0.36	9.47	36.36	54.17	-	-	-	-	-
	80-110		0.18	3.06	36.45	60.50	-	-	-	-	-
2	0-10	ÇkMbc2	5.22	9.67	25.64	64.69	59.711	158.228	399.261	617.20	30.181
	10-30		3.01	12.79	24.81	62.40	-	-	-	-	-
	30-50		1.26	3.32	33.43	63.26	-	-	-	-	-
	50-80		0.85	6.99	34.46	58.56	-	-	-	-	-
	80-95		0.59	2.65	37.06	60.29	-	-	-	-	-
3	0-10	ÇkMbc2	4.93	11.85	25.07	63.07	76.782	162.470	408.688	647.94	29.647
	10-30		3.33	3.45	27.17	69.38	75.300	593.365	1515.335	2184.00	67.604
	30-50		1.47	5.62	28.66	65.72	143.369	730.594	1675.438	2549.40	35.581
	50-80		1.22	1.23	35.52	63.26	44.509	1289.458	2296.752	3630.72	42.468
	80-95		0.95	2.88	39.87	57.25	39.331	544.924	782.396	1366.65	12.433
4	0-10	ÇkMbc3	4.91	8.80	23.73	67.47	81.400	219.474	624.106	924.98	42.076
	10-30		2.92	0.73	24.32	74.94	-	-	-	-	-
	30-50		1.91	5.49	29.00	65.52	-	-	-	-	-
5	0-10	ÇkMbc2	3.99	5.56	26.53	67.91	62.957	300.197	768.466	1131.62	42.116
	10-30		2.41	0.25	25.22	74.54	5.475	561.055	1658.271	2224.80	49.878
	30-50		1.35	2.32	30.49	67.19	54.911	721.412	1589.517	2365.84	30.133
	50-80		1.50	0.83	32.92	66.25	23.171	920.413	1852.536	2796.12	39.932
	80-95		0.92	2.47	33.95	63.58	40.583	556.925	1043.042	1640.55	14.601
6	0-10	ÇkMbc3	4.76	16.89	24.21	58.90	63.185	90.576	220.379	374.14	16.709
	10-30		3.70	11.29	25.19	63.52	176.924	394.884	995.552	1567.36	52.229
	30-50		2.27	8.71	28.36	62.93	62.072	202.155	448.493	712.72	15.223
	50-80		1.81	8.61	33.51	57.88	117.248	456.063	787.849	1361.16	23.528
	80-95		1.16	11.22	34.06	54.72	93.149	282.889	454.421	830.46	9.272
7	0-10	ÇkMbc2	4.87	17.18	33.74	49.09	189.147	371.492	540.521	1101.16	50.898
	10-30		2.50	5.41	31.34	63.26	119.927	694.821	1402.612	2217.36	53.138
	30-50		1.16	3.75	29.12	67.13	79.528	617.558	1423.913	2121.00	23.682
	50-70		1.29	1.89	33.20	64.91	-	-	-	-	-

C_{ORG}: Organik Karbon

Ek Tablo 24'ün devamı

Profil No	Derinlik	Meş. Tipi	C _{ORG} (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Kum (t/ha)	Toz (t/ha)	Kil (t/ha)	İnce Toprak (t/ha)	Karbon (t/ha)
8	0-10	ÇkMbc3	4.61	16.04	28.30	55.66	120.833	213.156	419.291	753.28	32.766
	10-30		1.83	7.38	33.47	59.15	153.468	695.563	1229.408	2078.44	36.467
	30-50		1.21	6.56	39.21	54.23	149.463	893.477	1235.820	2278.76	26.655
	50-70		0.80	3.17	38.91	57.92	-	-	-	-	-
9	0-10	ÇkMbc3	5.88	17.54	25.85	56.61	139.047	204.863	448.650	792.56	43.262
	10-30		3.81	12.15	25.54	62.31	215.081	452.221	1103.419	1770.72	63.430
	30-50		2.21	5.89	31.03	63.08	119.435	629.110	1278.735	2027.28	42.510
	50-80		1.31	3.75	33.76	62.49	114.576	1031.741	1909.604	3055.92	38.724
	80-100		1.03	6.12	39.82	54.06	115.778	752.979	1022.122	1890.88	18.923
10	0-10	ÇkMbc3	6.52	24.30	20.33	55.38	139.130	116.400	317.090	572.62	34.098
	10-30		5.14	20.47	20.19	59.35	303.510	299.389	880.101	1483.00	70.053
	30-50		3.98	16.82	26.49	56.69	34.859	54.910	117.511	207.28	7.658
	50-80		2.00	17.06	27.84	55.10	556.428	907.925	1796.707	3261.06	62.096
	80-90		0.67	22.49	31.53	45.98	205.390	287.924	419.826	913.14	5.947
11	0-10	ÇkMbc2	2.24	12.07	37.77	50.16	81.188	254.112	337.519	672.82	14.583
	10-30		1.38	10.21	37.68	52.11	139.302	514.298	711.240	1364.84	18.220
	30-50		1.44	13.40	34.38	52.23	198.805	510.090	774.945	1483.84	20.709
	50-75		1.79	19.34	32.42	48.25	262.392	439.888	654.770	1357.05	23.457
12	0-10	ÇkMbc2	3.68	15.94	22.98	61.08	115.881	167.019	443.919	726.82	24.738
	10-30		2.21	26.03	16.18	57.78	349.317	217.141	775.342	1341.80	28.010
	30-50		1.63	14.13	26.52	59.34	192.172	360.724	807.064	1359.96	21.160
	50-80		0.25	18.88	30.51	50.61	378.158	611.254	1013.747	2003.16	4.848
13	0-10	ÇkMbc2	5.95	29.59	22.76	47.66	247.987	190.761	399.451	838.20	46.597
	10-30		2.87	20.70	26.43	52.87	370.514	473.202	946.404	1790.12	49.103
	30-50		1.44	10.74	32.53	56.74	146.520	443.853	774.188	1364.56	18.872
	50-80		0.89	3.06	34.38	62.56	100.233	1125.380	2047.867	3273.48	28.296
	80-120		0.61	1.32	38.38	60.29	8.254	239.420	376.085	623.76	3.686
14	0-10	ÇkMbc3	3.74	13.21	28.93	57.86	108.173	236.876	473.752	818.80	28.852
	10-30		2.01	13.52	33.05	53.43	134.491	328.879	531.590	994.96	18.921
	30-50		1.35	9.68	35.48	54.84	130.732	478.871	740.278	1349.88	17.425
	50-80		0.88	3.53	35.44	61.03	99.618	999.077	1720.764	2819.46	23.805
	80-105		0.78	0.59	45.30	54.11	-	-	-	-	-

C_{ORG}: Organik Karbon

Ek Tablo 24'ün devamı

Profil No	Derinlik	Meş. Tipi	C _{ORG} (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Kum (t/ha)	Toz (t/ha)	Kil (t/ha)	İnce Toprak (t/ha)	Karbon (t/ha)
15	0-10	ÇkMbc3	5.08	22.95	17.47	59.58	144.263	109.827	374.510	628.60	29.240
	10-30		3.52	11.73	25.66	62.61	135.417	296.228	722.796	1154.44	38.013
	30-50		1.37	4.28	31.02	64.69	90.713	657.176	1370.431	2118.32	27.965
	50-80		0.33	3.57	32.63	63.80	106.726	974.888	1905.906	2987.52	9.641
	80-105		0.08	5.62	28.55	65.83	109.408	556.065	1282.127	1947.60	1.537
16	0-10	ÇkMbc3	4.36	20.46	27.74	51.80	145.616	197.359	368.606	711.58	29.063
	10-30		2.83	6.42	35.93	57.65	120.148	672.188	1078.664	1871.00	50.136
	30-50		1.40	4.07	35.24	60.69	77.562	671.433	1156.445	1905.44	25.740
	50-60		1.07	6.36	37.23	56.42	-	-	-	-	-
17	0-10	ÇkMbc3	5.42	18.04	29.97	51.99	158.751	263.780	457.469	880.00	44.534
	10-30		4.14	10.24	31.85	57.92	183.326	570.253	1037.101	1790.68	69.886
	30-60		2.28	9.28	29.35	61.38	-	-	-	-	-
18	0-10	ÇkMbc2	4.91	17.50	15.49	67.01	110.165	97.541	421.934	629.64	27.939
	10-30		3.72	9.25	17.59	73.16	-	-	-	-	-
	30-50		2.65	12.80	19.48	67.72	-	-	-	-	-
	50-80		0.61	1.12	34.82	64.06	-	-	-	-	-
	80-100		0.26	1.33	40.88	57.80	-	-	-	-	-
19	0-10	ÇkMbc2	4.21	26.00	23.50	50.50	297.782	269.112	578.346	1145.24	45.141
	10-30		2.79	14.02	29.62	56.36	351.863	743.122	1414.055	2509.04	66.247
	30-50		2.03	8.21	31.55	60.24	234.397	901.101	1720.502	2856.00	55.152
	50-80		0.60	6.96	31.26	61.78	221.932	996.918	1969.910	3188.76	18.417
20	0-10	ÇkMbc2	3.79	16.96	23.64	59.40	103.409	144.142	362.189	609.74	21.504
	10-30		2.58	16.61	27.35	56.04	278.178	458.103	938.759	1675.04	41.013
	30-50		0.51	7.47	33.16	59.37	160.449	712.355	1275.116	2147.92	10.634
	50-80		0.32	7.88	37.14	54.97	236.089	1112.472	1646.459	2995.02	9.254
	80-100		0.08	8.67	40.92	50.41	173.181	817.804	1007.535	1998.52	1.649
21	0-10	ÇkMbc2	3.15	16.05	26.77	57.18	141.000	235.237	502.483	878.72	26.101
	10-30		2.15	14.11	26.71	59.17	256.651	485.741	1076.008	1818.40	37.034
	30-50		0.86	13.01	28.50	58.50	242.855	531.981	1092.044	1866.88	15.404
	50-80		0.43	8.48	38.22	53.31	-	-	-	-	-

C_{ORG}: Organik Karbon

Ek Tablo 24'ün devamı

Profil No	Derinlik	Meş. Tipi	C _{ORG} (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Kum (t/ha)	Toz (t/ha)	Kil (t/ha)	İnce Toprak (t/ha)	Karbon (t/ha)
22	0-10	ÇkMbc3	3.86	15.63	26.90	57.47	123.706	213.003	454.991	791.70	28.742
	10-30		1.26	13.21	30.51	56.27	251.175	580.068	1069.797	1901.04	23.006
	30-50		0.51	5.81	36.40	57.78	101.055	632.854	1004.530	1738.44	8.606
	50-80		0.44	4.17	40.36	55.48	-	-	-	-	-
	80-105		0.48	6.52	44.32	49.16	-	-	-	-	-
23	0-10	ÇkMbc2	4.22	17.38	22.75	59.87	214.622	281.034	739.564	1235.22	48.801
	10-30		2.82	16.04	24.66	59.31	-	-	-	-	-
	30-50		2.02	15.19	32.64	52.17	-	-	-	-	-
24	0-10	ÇkMbc2	3.51	9.47	28.96	61.57	78.611	240.296	510.893	829.80	27.467
	10-30		2.74	22.66	28.79	48.55	-	-	-	-	-
	30-45		1.41	8.72	32.71	58.56	-	-	-	-	-
25	0-10	ÇkMbc2	2.79	6.63	28.53	64.84	81.148	349.491	794.202	1224.84	31.961
	10-30		1.74	6.90	27.51	65.59	128.570	512.658	1222.492	1863.72	30.609
	30-50		0.72	3.37	36.65	59.98	84.232	915.405	1498.123	2497.76	17.272
	50-75		0.42	4.32	39.99	55.70	137.127	1270.484	1769.789	3177.40	13.108
26	0-10	ÇkMbc3	5.01	11.88	25.31	62.80	92.490	197.008	488.822	778.32	36.106
	10-30		3.97	8.36	29.38	62.26	-	-	-	-	-
	30-60		0.84	5.72	39.15	55.13	-	-	-	-	-
27	0-10	ÇkMbc3	3.11	13.38	32.39	54.23	157.482	381.307	638.491	1177.28	34.727
	10-30		2.39	9.37	33.07	57.56	221.237	780.819	1358.983	2361.04	53.573
	30-50		0.98	8.73	36.69	54.58	182.900	768.513	1143.228	2094.64	19.917
	50-80		0.51	16.05	41.97	41.97	489.502	1279.909	1279.909	3049.32	15.096
28	0-10	ÇkMbc3	4.19	13.63	30.46	55.91	144.198	322.240	591.522	1057.96	41.798
	10-30		2.44	7.11	39.79	53.10	110.061	615.820	821.958	1547.84	36.022
	30-50		1.52	8.45	35.08	56.46	169.061	701.805	1129.494	2000.36	29.395
	50-80		1.22	2.68	45.95	51.37	75.077	1284.738	1436.425	2796.24	33.103
	80-105		0.08	5.26	41.61	53.14	68.653	543.495	694.051	1306.20	1.031

C_{ORG}: Organik Karbon

Ek Tablo 25. Saf karaçam meşcerelerine ait örnek alan topraklarının bazı özellikleri

Örnek Alan	Meşcere Tipi	İnce Toprak (t/ha)	Karbon (t/ha)	Kum (t/ha)	Toz (t/ha)	Kil (t/ha)	Toplam Karbon Stoku İçindeki Paylar (%)				
							0-10 cm	10-30 cm	30-50 cm	50-80 cm	80-100 cm
1	Çkbc3	10259.14	126.307	789.372	3594.785	5874.983	45.441	35.397	7.732	5.382	6.048
2	Çkbc3	1750.06	34.752	356.579	512.343	881.138	76.576	23.424	-	-	-
3	Çkbc2	8718.14	140.154	522.314	3660.457	4535.369	26.504	28.125	15.516	20.950	8.905
4	Çkbc2	4800.76	97.742	291.434	1683.121	2826.205	31.828	47.991	20.180	-	-
5	Çkbc2	8613.58	68.180	220.642	3659.373	4733.565	39.429	37.856	9.461	13.255	-
6	Çkbc2	6615.66	110.681	196.246	2615.491	3803.923	35.546	31.188	13.801	19.465	-
7	Çkbc3	9001.24	195.232	613.993	3109.143	5278.104	18.114	30.836	29.380	21.266	0.405
8	Çkbc3	8509.94	137.213	743.087	2766.634	5000.220	17.988	36.189	17.751	16.736	11.335
9	Çkbc2	7203.16	158.481	441.635	2505.308	4256.217	23.389	39.524	19.138	16.034	1.914
10	Çkbc3	5504.22	113.061	279.841	1736.317	3488.062	32.223	40.679	12.117	14.981	-
11	Çkbc3	6334.02	114.235	1015.150	1986.928	3331.942	19.417	33.725	22.382	12.811	11.666
12	Çkbc2	8381.92	191.244	841.676	2673.974	4866.270	12.683	36.171	27.621	14.680	8.845
13	Çkbc2	2784.08	176.149	411.172	917.755	1455.153	32.584	57.074	10.341	-	-
14	Çkbc3	7976.70	191.546	746.709	2842.370	4387.620	25.501	37.449	17.386	12.471	7.194
15	Çkbc3	3022.84	96.902	208.322	1115.103	1699.415	34.950	65.050	-	-	-
16	Çkbc2	5589.02	105.173	772.933	1773.479	3042.608	25.740	26.071	21.815	26.374	-
17	Çkbc3	2467.08	57.235	334.555	843.722	1288.804	41.093	29.891	29.016	-	-
18	Çkbc2	8802.64	124.163	353.049	3517.025	4932.566	33.579	31.135	19.379	11.405	4.501
19	Çkbc2	3315.14	107.917	437.588	1122.249	1755.303	32.895	34.366	32.739	-	-
20	Çkbc2	5943.78	80.375	286.490	2072.093	3585.197	39.771	33.600	21.566	5.063	-
21	Çkbc3	6436.50	129.535	258.387	2417.931	3760.183	25.727	33.512	15.150	25.612	-
22	Çkbc2	645.38	24.019	64.157	178.796	402.427	100.000	-	-	-	-
23	Çkbc3	5744.38	131.998	428.981	2047.294	3268.105	29.884	35.775	20.917	9.661	3.764
24	Çkbc3	9721.82	219.486	623.114	2992.561	6106.145	27.496	34.018	9.542	19.339	9.605
25	Çkbc3	3809.04	215.318	796.060	661.517	2351.463	24.695	47.076	28.229	-	-
26	Çkbc2	882.24	29.128	200.949	169.008	512.282	100.000	-	-	-	-
27	Çkbc3	732.90	34.417	163.641	188.289	380.971	100.000	-	-	-	-
28	Çkbc2	8398.76	123.207	839.292	2702.942	4856.526	14.619	31.697	23.050	23.851	6.783
29	Çkbc3	6341.56	123.093	365.900	2215.231	3760.428	29.325	33.894	17.466	11.220	8.096
30	Çkbc3	5213.09	122.113	386.532	1660.105	3166.453	22.777	37.879	12.935	26.409	-
31	Çkbc2	7141.80	171.051	773.019	2208.831	4159.950	26.541	32.411	15.283	14.629	11.135
32	Çkbc2	9367.78	71.358	335.297	3729.085	5303.398	35.143	23.429	12.740	16.209	12.480

Ek Tablo 26. Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerine ait örnek alan topraklarının bazı özellikleri

Örnek Alan	Meşcere Tipi	İnce Toprak (t/ha)	Karbon (t/ha)	Kum (t/ha)	Toz (t/ha)	Kil (t/ha)	Toplam Karbon Stoku İçindeki Paylar (%)				
							0-10 cm	10-30 cm	30-50 cm	50-80 cm	80-100 cm
1	ÇkÇsbc2	8105.38	159.995	639.815	2843.593	4621.972	33.055	39.899	15.100	11.947	-
2	ÇkÇsbc2	7200.44	128.736	1159.416	2493.145	3547.878	26.538	41.435	17.700	14.328	-
3	ÇkÇsbc2	6007.80	104.804	448.114	2272.415	3287.271	26.070	43.352	30.578	-	-
4	ÇkÇsbc2	3868.38	115.036	621.207	976.699	2270.474	25.595	74.405	-	-	-
5	ÇkÇsbc3	894.84	33.502	171.157	247.576	476.107	100.000	-	-	-	-
6	ÇkÇsbc2	6568.32	114.789	592.808	2288.177	3687.335	13.637	34.879	24.428	15.966	11.090
7	ÇkÇsbc3	465.36	20.165	140.055	85.171	240.134	100.000	-	-	-	-
8	ÇkÇsbc2	9472.96	154.680	614.424	2870.262	5988.274	22.860	29.647	22.283	25.211	-
9	ÇkÇsbc3	11053.62	105.263	1845.353	3139.911	6068.356	26.208	34.796	21.830	13.604	3.562
10	ÇkÇsbc2	4306.18	141.265	449.651	630.661	3225.868	25.244	34.011	40.745	-	-
11	ÇkÇsbc3	5678.82	141.032	279.057	1666.837	3732.926	25.096	48.527	11.183	15.194	-
12	ÇkÇsbc3	4023.34	128.131	362.824	1110.345	2550.171	20.084	41.604	38.312	-	-
13	ÇkÇsbc3	1869.94	85.808	212.882	221.390	1435.668	56.569	43.431	-	-	-
14	ÇkÇsbc3	10441.12	135.040	431.852	3677.516	6331.752	33.424	33.785	15.206	11.528	6.057
15	ÇkÇsbc2	531.00	19.845	122.731	113.408	294.861	100.000	-	-	-	-
16	ÇkÇsbc3	1756.12	72.022	320.911	445.403	989.805	39.211	60.789	-	-	-
17	ÇkÇsbc2	3834.70	134.887	557.853	1388.098	1888.749	34.548	46.405	19.047	-	-
18	ÇkÇsbc3	6505.52	105.860	636.516	2121.179	3747.825	38.038	32.684	20.628	8.650	-
19	ÇkÇsbc2	559.54	19.003	87.616	96.805	375.119	100.000	-	-	-	-
20	ÇkÇsbc3	7039.14	145.249	658.633	2116.379	4264.128	34.027	42.821	13.455	9.698	-
21	ÇkÇsbc3	4867.52	104.114	527.384	1668.797	2671.339	38.637	48.745	12.618	-	-
22	ÇkÇsbc2	690.54	31.907	104.333	172.136	414.072	100.000	-	-	-	-
23	ÇkÇsbc2	4451.82	73.675	578.922	1281.951	2590.948	37.079	32.773	30.148	-	-
24	ÇkÇsbc2	9939.86	128.181	561.991	2860.914	6516.955	34.226	31.694	16.270	14.834	2.975
25	ÇkÇsbc2	7292.44	128.848	417.630	2267.181	4607.629	39.322	31.039	13.108	16.530	-
26	ÇkÇsbc3	2241.80	126.511	439.445	499.841	1302.514	33.727	66.273	-	-	-
27	ÇkÇsbc3	7157.44	109.141	426.151	2207.507	4523.781	21.785	32.382	17.493	13.544	14.796
28	ÇkÇsbc3	10534.42	118.450	545.301	3468.588	6520.531	21.476	29.960	17.054	18.359	13.151

Ek Tablo 27. Karaçam-meşe karışık meşcerelerine ait örnek alan topraklarının bazı özellikleri

Örnek Alan	Meşcere Tipi	İnce Toprak (t/ha)	Karbon (t/ha)	Kum (t/ha)	Toz (t/ha)	Kil (t/ha)	Toplam Karbon Stoku İçindeki Paylar (%)				
							0-10 cm	10-30 cm	30-50 cm	50-80 cm	80-100 cm
1	ÇkMbc2	2316.98	37.902	203.171	734.208	1379.601	47.153	52.847	-	-	-
2	ÇkMbc2	617.20	30.181	59.711	158.228	399.261	100.000	-	-	-	-
3	ÇkMbc2	10378.71	187.733	379.291	3320.811	6678.608	15.792	36.011	18.953	22.622	6.623
4	ÇkMbc3	924.98	42.076	81.400	219.474	624.106	100.000	-	-	-	-
5	ÇkMbc2	10158.93	176.660	187.096	3060.001	6911.833	23.840	28.234	17.057	22.604	8.265
6	ÇkMbc3	4845.84	116.962	512.579	1426.566	2906.694	14.286	44.654	13.016	20.116	7.928
7	ÇkMbc2	5439.52	127.717	388.602	1683.871	3367.046	39.852	41.606	18.542	-	-
8	ÇkMbc3	5110.48	95.888	423.764	1802.196	2884.519	34.171	38.031	27.798	-	-
9	ÇkMbc3	9537.36	206.849	703.916	3070.914	5762.530	20.915	30.665	20.551	18.721	9.148
10	ÇkMbc3	6437.10	179.853	1239.318	1666.548	3531.234	18.959	38.950	4.258	34.526	3.307
11	ÇkMbc2	4878.55	76.969	681.688	1718.389	2478.473	18.946	23.672	26.906	30.476	-
12	ÇkMbc2	5431.74	78.756	1035.528	1356.139	3040.072	31.411	35.566	26.867	6.156	-
13	ÇkMbc2	7890.12	146.555	873.509	2472.616	4543.995	31.795	33.505	12.877	19.307	2.515
14	ÇkMbc3	5983.10	89.002	473.014	2043.703	3466.383	32.417	21.259	19.578	26.746	-
15	ÇkMbc3	8836.48	106.396	586.526	2594.184	5655.770	27.482	35.728	26.284	9.061	1.445
16	ÇkMbc3	4488.02	104.939	343.326	1540.980	2603.714	27.695	47.776	24.529	-	-
17	ÇkMbc3	2670.68	114.419	342.076	834.033	1494.570	38.921	61.079	-	-	-
18	ÇkMbc2	629.64	27.939	110.165	97.541	421.934	100.000	-	-	-	-
19	ÇkMbc2	9699.04	184.958	1105.975	2910.253	5682.813	24.406	35.817	29.819	9.958	-
20	ÇkMbc2	9426.24	84.053	951.305	3244.877	5230.058	25.584	48.794	12.651	11.010	1.962
21	ÇkMbc2	4564.00	78.539	640.507	1252.959	2670.535	33.234	47.153	19.613	-	-
22	ÇkMbc3	4431.18	60.354	475.937	1425.925	2529.318	47.623	38.117	14.260	-	-
23	ÇkMbc2	1235.22	48.801	214.622	281.034	739.563	100.000	-	-	-	-
24	ÇkMbc2	829.80	27.467	78.611	240.296	510.893	100.000	-	-	-	-
25	ÇkMbc2	8763.72	92.951	431.076	3048.037	5284.607	34.385	32.930	18.582	14.103	-
26	ÇkMbc3	778.32	36.106	92.490	197.008	488.822	100.000	-	-	-	-
27	ÇkMbc3	8682.28	123.312	1051.121	3210.548	4420.611	28.162	43.445	16.151	12.242	-
28	ÇkMbc3	8708.60	141.348	567.050	3468.100	4673.450	29.571	25.484	20.796	23.420	0.729

Ek Tablo 28. Araştırma alanı topraklarının kapallılık ve eğim durumuna göre hacim ağırlığı miktarları

Eğim	Derinlik (cm)	Kapallılık: 2			Kapallılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
% 17- 36	0-10	0.99±0.12 ⁽¹⁾	0.90±0.18	1.06±0.24	0.95±0.18	0.87±0.17	0.99±0.25
		0.84-1.15 ⁽²⁾	0.68-1.28	0.69-1.43	0.66-1.13	0.54-1.07	0.67-1.37
	10-30	1.11±0.06	1.02±0.14	1.17±0.12	1.11±0.11	1.08±0.12	1.10±0.19
		1.01-1.18	0.86-1.20	1.02-1.32	0.96-1.24	0.86-1.19	0.84-1.41
	30-50	1.06±0.19	1.14±0.16	1.19±0.11	1.16±0.16	1.14±0.06	1.02±0.32
		0.85-1.39	1.00-1.37	1.07-1.34	0.93-1.37	1.05-1.20	0.43-1.34
	50-80	1.08±0.10	1.37±0.09	1.16±0.10	1.09±0.19	1.10±0.11	1.14±0.14
		1.02-1.25	1.30-1.43	1.09-1.23	0.88-1.29	0.99-1.29	1.03-1.34
	> 80	1.33±0.03	0.96±-	1.20±-	1.07±0.07	1.22±0.06	0.93±0.04
		1.31-1.35	0.96-0.96	1.20-1.20	0.97-1.13	1.18-1.26	0.91-0.98
% 36-58	0-10	0.90±0.18	1.10±0.10	1.16±0.23	1.02±0.20	0.84±0.23	1.00±0.16
		0.72-1.20	0.99-1.23	0.73-1.48	0.74-1.23	0.52-1.19	0.71-1.16
	10-30	0.94±0.13	1.11±0.10	1.27±0.11	1.10±0.24	0.97±0.29	1.04±0.15
		0.75-1.11	0.98-1.21	1.10-1.36	0.74-1.44	0.76-1.38	0.86-1.19
	30-50	1.11±0.12	1.20±0.03	1.37±0.12	1.15±0.20	1.03±0.15	1.12±0.02
		0.85-1.22	1.17-1.26	1.18-1.51	0.80-1.34	0.93-1.20	1.10-1.15
	50-80	1.13±0.15	1.23±0.08	1.26±0.09	1.18±0.19	0.98±0.28	1.06±0.07
		0.96-1.37	1.11-1.30	1.09-1.33	0.93-1.43	0.78-1.18	1.00-1.13
	> 80	1.10±0.13	1.16±-	1.27±0.10	1.25±0.15	1.15±0.31	1.16±0.26
		0.89-1.22	1.16-1.16	1.19-1.38	1.13-1.44	0.93-1.37	0.97-1.34

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Ek Tablo 29. Araştırma alanı topraklarının kapalılık ve eğim durumuna göre kum oranları

Eğim	Derinlik (cm)	Kapalılık: 2			Kapalılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
% 17- 36	0-10	15.56±5.13 ⁽¹⁾	13.89±4.31	16.05±2.66	16.59±8.28	16.36±4.29	17.21±4.19
		9.87-22.78 ⁽²⁾	5.47-18.03	9.67-17.74	5.70-29.32	9.15-23.11	11.88-24.30
	10-30	8.52±3.54	14.18±6.54	13.19±6.80	12.04±5.08	14.94±4.34	10.78±4.73
		2.79-13.95	3.33-21.71	5.31-26.03	4.22-18.89	6.67-22.07	6.42-20.47
	30-50	6.74±5.91	11.83±4.07	9.83±4.66	8.95±5.80	7.47±5.43	8.07±4.20
		1.19-15.77	7.33-19.80	3.32-15.19	2.89-20.07	1.69-15.68	4.07-16.82
	50-80	5.35±3.99	8.54±2.94	7.82±5.86	4.63±5.07	5.35±5.55	9.17±6.05
		1.63-11.62	4.97-11.94	1.12-18.88	0.30-14.76	0.17-15.87	3.17-17.06
	> 80	2.97±2.28	10.30±6.24	3.93±3.25	3.56±4.62	10.35±14.09	13.28±8.38
		1.36-4.58	5.88-14.71	1.33-8.67	0.09-12.67	0.38-20.31	6.12-22.49
% 36-58	0-10	18.36±9.92	17.04±3.62	14.45±9.49	18.27±5.14	15.58±10.17	15.38±4.81
		7.87-40.16	13.95-22.48	5.56-29.59	10.55-26.88	2.33-30.10	8.80-22.95
	10-30	11.17±6.15	13.71±7.04	11.17±8.46	12.08±6.63	15.05±6.28	9.42±4.86
		4.43-23.84	6.64-25.20	0.25-22.66	1.02-22.06	4.55-23.55	0.73-13.52
	30-50	10.16±6.75	7.08±4.15	7.48±3.97	11.25±6.26	11.28±8.04	7.17±2.26
		0.38-21.86	3.00-13.88	2.32-13.40	3.96-25.04	3.33-22.79	4.28-9.68
	50-80	3.60±3.45	4.12±4.30	5.96±6.93	8.62±9.99	8.61±4.99	3.49±0.61
		0.27-8.23	0.73-10.33	0.83-19.34	0.73-30.95	1.59-12.75	2.68-4.17
	> 80	4.33±2.48	8.22±4.32	2.22±0.81	8.46±10.43	4.09±3.53	4.50±2.66
		1.38-7.26	4.16-12.76	1.32-2.88	0.72-22.81	1.59-6.58	0.59-6.52

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Ek Tablo 30. Araştırma alanı topraklarının kapalılık ve eğim durumuna göre toz oranları

Eğim	Derinlik (cm)	Kapalılık: 2			Kapalılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
% 17-36	0-10	30.16±6.80 ⁽¹⁾	23.45±7.65	24.76±5.15	28.10±6.38	22.36±4.57	26.30±3.75
		19.16-42.64 ⁽²⁾	5.47-18.03	15.49-33.74	15.27-36.90	13.29-26.98	20.33-32.39
	10-30	32.83±6.35	23.84±5.71	25.26±6.01	30.49±7.38	24.16±6.45	28.97±5.61
		21.36-43.48	14.59-32.71	16.18-33.46	15.23-39.56	10.90-33.29	20.19-35.93
	30-50	34.10±5.13	29.80±7.61	30.28±5.88	31.69±5.51	32.56±4.84	33.74±5.15
		25.10-41.09	16.55-41.27	19.48-39.38	21.44-36.35	23.25-38.30	26.49-39.21
	50-80	37.22±5.25	36.09±4.71	34.96±2.60	34.39±5.86	34.23±5.71	35.54±4.94
		53.71-60.83	30.61-41.32	30.51-38.22	23.28-39.91	25.21-40.62	27.84-41.97
	> 80	42.85±0.16	39.39±2.17	38.83±2.41	34.78±5.64	33.57±7.16	35.14±4.25
		42.74-42.96	37.85-40.92	36.45-40.92	24.58-40.00	28.50-38.63	31.53-39.82
% 36-58	0-10	28.18±5.76	26.25±4.49	27.59±5.07	27.37±3.29	29.30±7.81	26.24±4.95
		19.64-36.35	20.93-30.98	22.76-37.77	23.44-31.72	18.30-41.24	17.47-30.46
	10-30	31.37±5.73	27.83±5.72	28.92±4.13	30.40±3.96	26.86±4.53	30.86±5.58
		21.16-38.14	22.75-36.89	25.22-37.68	24.37-37.72	20.47-32.34	24.32-39.79
	30-50	34.45±6.49	33.53±3.94	32.42±2.60	33.22±3.99	28.51±3.09	32.72±3.31
		27.34-49.15	29.31-40.40	28.66-36.65	26.87-39.43	25.04-32.10	29.00-36.40
	50-80	39.75±6.91	37.02±4.54	34.42±3.11	33.85±5.56	31.76±2.74	38.60±5.85
		31.34-51.15	30.79-40.44	31.26-39.99	24.77-41.39	27.91-34.11	32.63-45.95
	> 80	40.44±4.90	36.42±5.84	37.40±3.08	35.46±4.65	31.92±0.22	39.95±7.76
		33.24-46.97	30.75-42.41	33.95-39.87	28.99-40.62	31.76-32.07	28.55-45.30

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Ek Tablo 31. Araştırma alanı topraklarının kapalılık ve eğim durumuna göre kil oranları

Eğim	Derinlik (cm)	Kapalılık: 2			Kapalılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
% 17- 36	0-10	54.29±5.87 ⁽¹⁾	62.66±9.12	59.19±5.58	55.32±5.87	61.28±7.16	56.48±3.53
		42.47-62.36 ⁽²⁾	53.79-82.11	49.09-67.01	42.78-63.55	55.53-77.55	51.80-62.80
	10-30	58.65±5.65	61.99±9.76	61.54±5.26	57.48±4.74	60.91±8.68	60.26±2.42
		48.20-66.82	46.76-79.53	56.04-73.16	52.77-65.88	51.08-76.27	57.56-63.52
	30-50	59.16±3.45	58.37±7.54	59.89±6.04	59.36±3.21	59.97±3.81	58.19±3.94
		52.56-64.19	49.01-69.96	51.65-67.72	56.28-64.24	54.14-64.83	54.23-63.08
	50-80	57.43±2.60	55.38±4.25	57.23±5.49	60.98±4.03	60.42±5.74	55.30±6.99
		53.71-60.83	52.16-61.64	50.61-64.91	53.48-64.94	53.44-69.33	41.97-62.49
	> 80	54.18±2.43	50.32±4.07	57.25±4.72	61.67±3.01	56.09±6.93	51.59±4.87
		52.46-55.90	47.44-53.20	50.41-60.50	57.41-65.75	51.19-60.99	45.98-54.72
% 36-58	0-10	53.47±6.62	56.71±7.22	57.96±8.25	54.36±3.67	55.13±6.04	58.38±5.14
		40.20-62.56	46.55-65.12	47.66-67.91	48.55-58.44	48.16-65.89	51.99-67.47
	10-30	57.46±3.72	58.46±7.70	59.91±9.90	57.52±3.96	58.10±4.43	59.71±8.23
		54.51-65.81	48.27-70.56	48.55-74.54	48.95-61.91	54.19-65.07	53.10-74.94
	30-50	55.38±6.31	59.39±6.09	60.09±5.12	55.52±4.94	60.21±5.96	60.11±4.44
		43.92-62.86	51.70-66.55	52.23-67.19	46.03-60.88	52.17-66.56	54.84-65.52
	50-80	56.66±4.38	58.86±7.18	59.63±6.56	57.53±7.36	59.63±4.25	57.92±5.57
		48.38-61.78	49.31-65.68	48.25-66.25	42.08-65.21	54.01-64.29	51.37-63.80
	> 80	55.24±3.74	55.36±5.44	60.37±3.17	56.08±7.11	64.01±3.32	55.56±7.17
		50.31-59.58	51.15-61.51	57.25-63.58	48.20-64.95	61.66-66.35	49.16-65.83

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Ek Tablo 32. Araştırma alanı topraklarının kapalılık ve eğim durumuna göre tarla kapasitesi oranları

Eğim	Derinlik (cm)	Kapalılık: 2			Kapalılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
% 17-36	0-10	36.45±1.75 ⁽¹⁾	42.31±5.18	39.51±4.61	39.99±4.83	43.13±6.91	41.57±5.95
		33.66-38.95 ⁽²⁾	35.25-51.29	33.04-48.93	33.35-49.05	34.29-55.11	35.79-52.80
	10-30	32.64±1.40	38.70±4.39	33.82±4.60	34.89±4.08	34.97±4.97	36.06±3.71
		30.82-34.81	33.44-45.26	29.89-44.61	29.58-43.51	28.37-41.73	30.40-40.38
	30-50	32.84±4.14	31.35±4.16	31.40±3.35	33.06±2.88	31.19±3.49	32.58±3.60
		29.08-40.79	25.29-36.74	27.13-38.00	28.60-36.57	24.71-35.13	28.66-38.79
	50-80	31.65±2.76	30.30±3.69	31.73±3.52	32.61±1.88	31.76±4.56	33.57±4.53
		28.00-36.20	25.43-33.70	27.49-36.77	29.67-35.64	24.24-37.03	27.41-39.49
	> 80	32.48±1.68	31.06±4.87	33.01±3.08	32.70±3.66	27.40±4.40	32.72±7.03
		31.29-33.67	27.61-34.50	30.17-37.25	27.42-37.13	24.29-30.51	26.36-40.27
% 36-58	0-10	39.19±4.60	40.78±4.92	39.50±3.45	36.71±2.10	37.40±6.78	41.50±2.76
		32.33-47.69	35.63-47.87	32.66-43.22	33.31-38.88	28.12-47.91	37.63-44.44
	10-30	34.15±4.31	34.52±3.07	33.99±3.01	31.17±4.21	32.55±4.51	35.16±4.30
		29.91-43.45	31.61-39.59	30.51-39.07	22.81-35.24	27.55-38.66	29.86-40.39
	30-50	31.69±2.22	32.58±4.90	31.15±0.90	30.29±3.90	29.41±2.21	33.12±2.17
		29.06-34.35	27.93-41.07	30.14-32.56	22.26-35.13	26.36-31.76	30.65-36.90
	50-80	31.15±2.31	32.99±5.47	30.35±1.63	31.55±5.83	28.71±3.53	33.85±3.63
		28.63-34.16	27.06-40.24	27.43-32.12	21.24-39.87	25.61-31.80	30.47-37.49
	> 80	31.86±1.69	32.64±5.30	32.27±1.40	28.75±4.04	31.21±0.05	33.10±3.02
		28.93-33.77	27.19-37.77	31.05-33.79	23.10-34.49	31.18-31.24	29.85-36.34

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Ek Tablo 33. Araştırma alanı topraklarının kapalılık ve eğim durumuna göre solma noktası oranları

Eğim	Derinlik (cm)	Kapalılık: 2			Kapalılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
% 17-36	0-10	22.13±1.28 ⁽¹⁾	28.01±4.53	24.08±4.01	24.10±4.57	29.88±7.19	26.46±4.73
		20.63-24.89 ⁽²⁾	23.57-37.06	20.13-32.92	18.21-32.61	22.04-41.24	21.42-33.10
	10-30	19.39±1.59	25.80±4.53	20.69±4.35	21.25±3.92	23.97±4.34	22.90±2.96
		17.08-21.12	21.00-31.82	17.33-30.96	17.86-29.91	18.39-31.75	19.85-28.25
	30-50	16.64±1.80	19.79±4.13	16.93±3.52	18.35±2.92	16.80±1.96	18.90±3.00
		14.95-19.90	16.58-26.06	13.42-24.19	15.94-24.44	14.05-19.80	15.73-24.24
	50-80	13.75±1.73	14.89±0.98	13.95±2.66	15.33±2.50	14.39±2.81	15.81±1.58
		11.70-15.89	13.68-15.72	10.75-18.42	12.16-19.89	11.82-19.68	13.88-18.07
	> 80	13.58±2.06	11.82±0.44	11.74±1.60	13.63±1.21	12.63±1.45	13.39±2.04
		12.12-15.03	11.51-12.13	9.57-13.27	12.65-15.83	11.60-13.66	11.27-15.33
% 36-58	0-10	23.43±5.09	25.91±4.54	22.77±4.40	22.40±1.69	25.23±5.73	25.55±3.09
		17.52-31.09	21.90-32.82	13.89-26.76	19.54-24.46	18.16-34.57	21.52-30.19
	10-30	20.20±4.63	21.35±2.71	19.70±3.78	18.85±2.69	21.65±4.03	21.01±3.48
		13.87-27.81	18.68-25.85	12.13-23.45	13.40-21.77	16.13-27.01	15.51-24.53
	30-50	17.04±3.52	15.60±2.20	16.65±1.99	16.69±2.59	17.82±2.13	16.64±2.74
		11.74-22.23	13.24-18.45	13.29-18.50	12.77-20.46	14.17-20.46	11.99-19.57
	50-80	13.82±2.69	13.43±1.83	15.11±2.09	14.94±2.43	15.06±1.38	13.40±1.99
		9.81-17.11	11.08-15.10	11.42-17.17	11.83-18.96	13.09-16.26	11.23-15.83
	> 80	12.21±1.55	11.77±1.35	15.56±1.25	13.20±1.00	16.16±0.48	11.78±1.48
		9.68-13.90	10.47-13.17	14.12-16.39	11.71-14.26	15.82-16.49	9.67-13.03

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Ek Tablo 34. Araştırma alanı topraklarının kapallılık ve eğim durumuna göre faydalanabilir su kapasitesi oranları

Eğim	Derinlik (cm)	Kapallılık: 2			Kapallılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
% 17-36	0-10	14.32±1.58 ⁽¹⁾	14.30±3.35	15.43±1.57	15.90±3.01	13.25±2.97	15.12±3.77
		11.87-16.57 ⁽²⁾	9.37-20.46	12.49-16.77	10.77-21.52	9.20-17.96	8.37-20.21
	10-30	13.25±2.43	12.90±1.59	13.13±1.29	13.64±2.12	11.00±2.05	13.17±2.09
		9.70-17.53	10.05-14.92	10.39-14.53	9.99-16.93	8.51-13.86	10.55-15.71
	30-50	16.20±4.82	11.56±3.12	14.47±2.45	14.71±3.37	14.39±4.42	13.68±3.50
		10.89-25.57	8.71-17.91	11.71-17.75	10.87-20.28	8.65-21.08	10.86-21.32
	50-80	17.91±3.56	15.41±4.15	17.78±5.07	17.27±3.70	17.37±6.46	17.76±5.37
		13.12-21.83	9.71-18.85	12.35-26.03	12.62-21.73	9.09-24.60	9.34-23.38
	> 80	18.90±3.74	19.24±4.43	21.27±4.05	19.07±3.80	14.77±5.85	19.33±7.88
		16.26-21.55	16.11-22.37	16.90-25.65	14.26-24.48	10.64-18.91	11.03-26.70
% 36-58	0-10	15.75±1.80	14.87±1.51	16.72±1.38	14.31±1.02	12.17±1.66	15.95±1.19
		13.30-18.44	13.60-17.72	14.37-18.77	13.07-15.81	9.96-14.52	14.25-17.23
	10-30	13.95±1.78	13.17±1.20	14.29±2.27	12.32±2.25	10.90±1.17	14.15±1.43
		11.12-16.04	11.22-14.35	12.01-18.53	9.41-16.29	9.72-12.59	11.71-15.86
	30-50	14.65±2.55	16.98±4.58	14.50±1.79	13.61±3.22	11.59±1.29	16.48±3.16
		10.31-17.32	12.36-49.44	12.24-17.08	9.49-20.31	9.58-12.93	13.19-20.97
	50-80	17.34±3.01	19.56±5.27	15.24±3.04	16.60±4.26	13.65±2.98	20.45±4.11
		13.77-23.46	15.97-27.36	10.57-20.13	9.41-22.17	9.94-16.51	15.17-23.97
	> 80	19.65±2.47	20.87±4.79	16.71±1.03	15.55±3.85	15.05±0.52	21.32±2.38
		15.05-23.20	16.72-26.12	15.58-17.61	10.24-20.59	14.68-15.42	17.90-23.31

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Ek Tablo 35. Araştırma alanı topraklarının kapalılık ve eğim durumuna göre toprak reaksiyonu

Eğim	Derinlik (cm)	Kapalılık: 2			Kapalılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
% 17- 36	0-10	7.61±0.09 ⁽¹⁾	7.26±0.37	7.52±0.40	7.63±0.14	7.44±0.21	7.56±0.12
		7.51-7.76 ⁽²⁾	6.51-7.68	6.62-7.86	7.43-7.84	7.08-7.66	7.41-7.72
	10-30	7.75±0.11	7.55±0.16	7.75±0.17	7.68±0.11	7.59±0.12	7.72±0.13
		7.60-7.89	7.36-7.75	7.46-8.00	7.44-7.80	7.40-7.80	7.55-7.92
	30-50	7.93±0.11	7.63±0.16	7.93±0.20	7.83±0.16	7.83±0.13	7.87±0.16
		7.75-8.05	7.47-7.88	7.54-8.12	7.52-7.98	7.64-8.01	7.63-8.01
	50-80	8.09±0.08	7.84±0.20	8.11±0.08	8.04±0.24	8.09±0.16	7.99±0.11
		7.99-8.21	7.60-8.02	7.97-8.21	7.64-8.35	7.91-8.35	7.82-8.12
	> 80	8.10±0.04	7.88±0.18	8.31±0.12	8.13±0.08	8.15±0.16	8.05±0.14
		8.07-8.13	7.75-8.00	8.18-8.47	8.04-8.24	8.04-8.26	7.90-8.16
% 36-58	0-10	7.71±0.21	7.37±0.26	7.67±0.08	7.69±0.08	7.40±0.11	7.47±0.41
		7.48-8.00	7.04-7.68	7.60-7.82	7.54-7.79	7.23-7.52	6.68-7.80
	10-30	7.81±0.22	7.47±0.28	7.80±0.11	7.80±0.08	7.51±0.10	7.62±0.28
		7.59-8.22	7.17-7.82	7.66-7.94	7.70-7.95	7.41-7.70	7.10-7.84
	30-50	7.95±0.22	7.69±0.25	7.96±0.07	7.97±0.08	7.69±0.10	7.90±0.13
		7.66-8.27	7.38-7.97	7.84-8.04	7.88-8.10	7.59-7.87	7.78-8.14
	50-80	8.12±0.23	7.90±0.20	8.08±0.18	8.05±0.10	7.82±0.15	8.15±0.01
		7.76-8.46	7.65-8.09	7.80-8.34	7.94-8.20	7.68-8.02	8.13-8.16
	> 80	8.19±0.13	8.10±0.16	8.12±0.01	8.19±0.08	7.87±0.13	8.21±0.03
		7.99-8.36	7.95-8.27	8.11-8.13	8.07-8.29	7.77-7.96	8.18-8.25

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Ek Tablo 36. Araştırma alanı topraklarının kapalılık ve eğim durumuna göre elektriksel iletkenlik değerleri

Eğim	Derinlik (cm)	Kapalılık: 2			Kapalılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
% 17-36	0-10	237.51±29.36 ⁽¹⁾	334.26±103.48	276.33±95.85	248.35±52.06	321.99±91.7	293.03±80.86
		208.60-301.00 ⁽²⁾	188.80-518.00	160.20-	197.10-362.00	225.80-	186.70-426.00
	10-30	171.08±23.30	252.88±68.56	186.63±56.06	200.04±41.53	236.45±58.0	232.09±55.48
		147.60-210.70	184.70-401.00	121.70-	161.00-291.30	163.10-	155.60-307.00
	30-50	140.78±19.30	194.03±34.24	138.36±50.16	157.74±38.43	153.14±30.3	171.09±49.13
		117.80-181.50	146.30-241.10	105.00-	129.70-239.40	113.80-207.90	123.80-244.50
	50-80	113.64±6.05	140.53±47.06	104.96±13.13	126.96±35.23	117.75±16.9	140.07±29.58
		107.00-122.90	76.40-186.00	88.70-127.10	97.50-202.40	95.30-139.00	99.60-179.30
	> 80	110.90±2.55	131.45±16.90	86.38±26.95	115.50±25.54	97.30±9.19	120.97±12.79
		109.10-112.70	119.50-143.40	52.20-115.90	95.6-164.60	90.80-103.80	107.40-132.80
% 36-58	0-10	254.54±68.03	412.48±198.56	219.93±34.16	232.11±61.34	342.17±53.2	289.62±68.40
		154.20-342.00	232.10-670.00	179.50-	169.70-320.00	277.00-	220.90-422.00
	10-30	197.93±60.00	282.58±104.49	179.23±21.89	164.55±32.06	263.00±46.6	213.72±45.01
		106.00-296.00	117.40-448.00	147.50-	107.70-219.90	182.80-	167.00-280.70
	30-50	156.86±47.73	175.55±43.35	141.91±29.53	134.04±25.84	182.90±35.1	153.18±29.20
		89.50-236.50	134.10-239.50	109.70-	92.10-162.90	126.00-	116.20-191.50
	50-80	119.77±27.30	133.68±26.88	140.08±39.25	115.60±22.42	143.68±31.6	117.75±9.16
		87.10-159.90	109.60-168.40	100.70-	77.20-151.50	103.40-	107.00-129.40
	> 80	104.24±17.37	87.50±66.47	109.83±9.64	95.38±6.37	159.75±1.49	109.35±6.57
		85.30-126.70	11.20-132.90	98.70-115.50	84.10-99.20	158.70-	102.90-118.50

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Ek Tablo 37. Araştırma alanı topraklarının kapalılık ve eğim durumuna göre organik madde miktarları

Eğim	Derinlik (cm)	Kapalılık: 2			Kapalılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
% 17-36	0-10	7.43±1.07 ⁽¹⁾	8.00±2.05	7.06±1.47	9.18±2.96	9.25±2.46	8.43±1.89
		6.06-9.02 ⁽²⁾	5.21-11.19	5.05-9.01	6.07-13.95	5.69-12.75	5.36-11.24
	10-30	4.40±1.16	6.38±2.40	4.36±1.24	6.40±2.02	5.17±1.57	7.72±0.13
		2.92-6.04	4.61-11.92	2.16-6.41	4.45-10.65	3.14-6.80	7.55-7.92
	30-50	2.70±1.11	3.46±0.74	2.36±1.21	3.92±2.18	2.14±0.78	7.87±0.16
		1.60-5.00	2.53-4.73	0.88-4.57	2.32-8.60	1.02-3.19	7.63-8.01
	50-80	1.59±0.60	1.77±0.30	1.01±0.64	2.14±1.14	1.15±0.47	2.15±0.99
		0.35-2.11	1.34-2.00	0.43-2.23	1.39-4.65	0.69-1.84	0.88-3.44
	> 80	1.64±0.08	1.09±0.31	0.48±0.38	1.38±0.32	0.45±0.22	1.65±0.44
		1.59-1.70	0.87-1.31	0.15-1.01	0.97-1.74	0.30-0.61	1.16-2.00
% 36-58	0-10	8.52±3.46	8.28±1.96	6.80±2.17	8.18±1.70	7.88±2.21	7.81±1.20
		4.78-14.41	5.84-10.91	3.86-10.25	6.17-10.68	5.85-11.67	6.44-9.34
	10-30	5.84±3.16	4.85±0.72	4.25±1.18	4.54±1.47	5.27±1.96	4.68±1.80
		1.83-11.71	3.90-5.52	2.37-5.74	1.46-6.35	2.80-7.73	2.17-7.14
	30-50	3.41±2.16	2.03±0.47	2.43±0.66	2.97±1.53	2.81±1.25	2.57±1.04
		0.58-6.88	1.50-2.65	1.23-3.50	0.88-5.29	1.37-4.46	0.88-3.94
	50-80	1.63±1.04	1.11±0.15	1.85±0.91	1.89±1.18	1.32±0.61	1.24±0.70
		0.43-3.31	1.01-1.32	0.73-3.09	0.44-3.76	0.65-2.13	0.57-2.10
	> 80	1.14±0.70	0.79±0.44	1.43±0.33	0.84±0.64	1.15±0.01	0.62±0.59
		0.29-2.09	0.30-1.14	1.05-1.65	0.14-1.59	1.14-1.16	0.14-1.35

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Ek Tablo 38. Araştırma alanı topraklarının kapalılık ve eğim durumuna göre kireç miktarları

Eğim	Derinlik (cm)	Kapalılık: 2			Kapalılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
% 17- 36	0-10	25.72±6.67 ⁽¹⁾	13.33±14.23	11.00±9.08	24.35±4.14	18.75±10.09	14.64±9.85
		18.93-35.58 ⁽²⁾	0.01-37.35	0.95-28.06	18.13-31.02	5.21-30.52	1.78-27.97
	10-30	31.00±6.08	15.34±13.63	16.89±10.57	29.42±4.14	24.43±10.46	17.97±10.28
		21.16-37.86	2.18-46.61	4.36-32.45	23.84-36.21	8.59-34.86	7.13-31.97
	30-50	39.39±4.40	29.63±15.82	28.36±8.89	37.89±3.95	43.17±7.65	31.61±10.87
		32.57-46.05	16.62-51.74	16.03-40.96	31.97-44.71	31.67-54.21	15.53-44.28
	50-80	43.76±8.17	46.44±18.80	39.60±9.33	38.78±16.41	51.43±13.06	42.64±8.64
		32.07-57.96	22.78-68.31	26.25-53.45	4.41-56.62	34.97-63.89	31.50-52.11
	> 80	43.56±7.50	60.20±16.68	49.14±7.96	43.83±5.40	50.15±19.43	50.92±14.57
		38.26-48.86	48.40-71.99	42.09-56.22	36.18-51.61	36.41-63.89	37.91-66.67
% 36-58	0-10	30.99±6.23	16.39±8.11	12.42±11.01	28.50±5.56	20.31±7.23	16.23±8.90
		24.62-40.09	4.91-26.58	0.01-31.13	20.71-37.38	13.36-32.68	0.01-26.40
	10-30	36.12±7.11	20.53±7.08	17.81±12.75	33.44±6.22	22.16±7.34	23.46±11.84
		25.05-47.55	12.83-63.84	2.09-33.85	26.54-44.54	15.03-34.36	0.01-32.52.
	30-50	43.13±7.05	41.05±5.92	30.19±6.65	36.16±10.58	32.13±7.71	33.46±14.37
		34.36-54.48	33.95-49.44	21.44-37.36	22.72-54.62	23.23-42.49	5.85-29.39
	50-80	48.67±10.47	47.07±11.72	36.17±6.60	38.74±12.28	37.72±7.02	42.88±15.81
		36.58-70.68	30.98-58.88	28.24-44.75	25.77-61.11	27.79-43.20	25.77-56.87
	> 80	53.87±8.41	50.22±13.28	36.67±4.66	41.89±11.50	32.26±12.34	51.91±5.89
		44.31-69.91	37.81-64.23	31.50-40.55	30.98-60.63	23.53-40.98	45.10-59.15

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Ek Tablo 39. Araştırma alanı topraklarının kapalılık ve eğim durumuna göre organik karbon miktarları

Eğim	Derinlik (cm)	Kapalılık: 2			Kapalılık: 3		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM	Çk	ÇkÇs	ÇkM
% 17-36	0-10	32.11±5.39 ⁽¹⁾	32.04±10.65	31.00±12.24	40.04±13.22	38.30±10.33	32.39±8.14
		24.02-39.34 ⁽²⁾	15.65-46.60	17.87-50.90	23.52-60.35	19.84-49.42	16.71-43.26
	10-30	39.65±13.54	61.00±19.83	35.85±12.64	58.85±24.98	47.93±13.27	54.32±11.59
		27.01-62.64	40.04-85.59	20.03-53.14	17.11-101.36	34.60-68.44	36.47-70.05
	30-50	21.23±5.27	36.44±14.56	17.72±5.86	28.19±15.81	18.97±3.78	22.95±11.89
		15.28-30.33	25.69-57.56	10.63-23.68	13.70-60.78	13.14-22.98	7.66-42.51
	50-80	21.63±10.24	28.66±14.62	7.05±3.12	23.79±11.37	14.91±4.39	34.86±20.62
		4.07-29.36	18.33-39.00	4.85-9.25	12.75-42.45	9.16-21.43	15.10-62.10
	> 80	7.76±6.68	12.73±-	1.65±-	13.85±6.69	5.97±3.13	11.38±6.74
		3.03-12.48	12.73-12.73	1.65-1.65	4.97-21.08	3.75-8.18	5.95-18.92
% 36-58	0-10	34.28±13.20	39.37±11.39	33.93±11.49	34.15±10.60	16.14±4.49	35.87±7.65
		18.01-57.40	27.32-52.89	14.58-46.60	22.18-57.40	20.16-33.50	28.74-44.53
	10-30	47.81±26.78	44.56±13.44	46.94±19.52	40.42±15.81	41.98±8.52	37.17±20.04
		16.72-100.54	24.15-63.84	18.22-67.60	8.14-60.20	35.34-53.31	18.92-69.89
	30-50	25.06±14.82	23.16±5.01	29.62±14.39	24.94±16.77	29.46±17.00	20.85±9.75
		6.45-52.82	16.89-32.05	17.27-55.15	9.77-57.36	19.09-49.09	8.61-29.39
	50-80	19.54±8.97	19.47±1.26	27.61±11.71	23.70±13.76	18.26±4.93	22.18±11.82
		9.04-29.39	18.45-21.30	13.11-42.47	6.80-41.52	14.78-21.75	9.64-33.10
	> 80	11.76±5.86	3.81±-	10.24±5.78	7.93±5.30	15.86±0.40	1.28±0.36
		5.59-19.05	3.81-3.81	3.69-14.60	0.79-13.33	15.58-16.15	1.03-1.54

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerle

Ek Tablo 40. Üst-alt topraklara ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler

Toprak Özellikleri	Toprak Katmanı	Meşcereler		
		Çk	ÇkÇs	ÇkM
HA (gr/cm ³)	Üst toprak	1.01±0.170 ⁽¹⁾	0.98±0.189	1.10±0.198
		0.66-1.44 ⁽²⁾	0.52-1.38	0.67-1.48
	Alt toprak	1.13±0.153	1.15±0.137	1.17±0.186
		0.80-1.44	0.78-1.43	0.43-1.51
Kum (%)	Üst toprak	14.07±7.029	15.06±5.696	13.54±6.299
		1.02-40.16	2.33-30.10	0.25-29.59
	Alt toprak	6.90±6.383	8.22±5.564	7.23±5.018
		0.09-30.95	0.17-22.79	0.59-22.49
Toz (%)	Üst toprak	29.86±5.789	25.21±6.068	27.24±5.148
		15.23-43.48	8.11-41.24	15.49-39.79
	Alt toprak	35.51±5.806	33.06±5.335	34.67±4.924
		21.44-51.15	16.55-42.41	19.48-45.95
Kil (%)	Üst toprak	56.07±5.164	59.73±7.768	59.23±6.196
		40.20-66.82	46.55-82.11	47.66-74.94
	Alt toprak	57.59±4.956	58.72±5.676	58.10±5.509
		42.08-65.75	47.44-69.96	41.97-67.72
FSK (%)	Üst toprak	14.18±2.261	12.82±2.420	14.72±2.266
		9.41-21.52	8.51-20.46	8.37-20.21
	Alt toprak	16.58±3.792	15.31±4.791	16.84±4.298
		9.41-25.57	8.65-27.36	9.34-26.70
OM (%)	Üst toprak	6.81±2.756	6.93±2.430	6.14±2.159
		1.46-14.41	2.80-12.75	2.16-11.24
	Alt toprak	2.20±1.526	1.89±1.061	1.89±1.223
		0.14-8.60	0.30-4.73	0.14-6.87
pH (H ₂ O)	Üst toprak	7.71±0.149	7.45±0.232	7.64±0.252
		7.43-8.22	6.51-7.82	6.62-8.00
	Alt toprak	8.04±0.175	7.84±0.218	8.03±0.172
		7.52-8.46	7.38-8.35	7.54-8.47
EC (µS/cm)	Üst toprak	213.26±56.276	302.96±106.735	235.60±72.284
		106.00-362.00	16.3.10-670.00	121.70-426.00
	Alt toprak	136.09±87.518	150.95±43.770	131.98±37.729
		77.20-856.00	11.20-241.10	52.20-256.10
Kireç (%)	Üst toprak	29.94±6.611	18.77±10.470	16.09±10.504
		18.13-47.55	0.01-46.61	0.01-33.85
	Alt toprak	42.25±10.186	41.87±13.505	37.67±11.725
		4.41-70.68	16.62-71.99	5.85-66.67
TOK (t/ha)	Üst toprak	40.96±18.049	41.03±15.025	38.00±14.435
		8.140-101.36	15.65-85.59	14.58-70.05
	Alt toprak	20.67±12.351	20.88±10.600	37.67±11.725
		0.79-60.78	3.75-57.56	5.85-66.67

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler, HA: Hacim ağırlığı, FSK: Faydalanabilir su kapasitesi, OM: Organik madde, pH: Toprak reaksiyonu, EC: Elektriksel iletkenlik, TOK: Toprak organik karbonu

Ek Tablo 41. Karaçam orman ekosisteminde depolanan biyokütle ve karbon miktarları

Özellik (t/ha)	Meşcereler		
	Çk	ÇkÇs	ÇkM
Toprak Üstü Ağaç Biyokütlesi	63.608±19.330 ⁽¹⁾ 39.822-97.190 ⁽²⁾	67.407±24.975 34.754-110.390	86.508±35.336 43.264-153.707
Toprak Altı (Kök) Biyokütlesi	19.961±8.705 7.847-47.413	19.670±9.938 9.268-53.229	24.581±14.557 7.418-57.762
Toprak Üstü Toplam Biyokütle	81.631±20.024 58.745-114.163	82.677±23.629 52.389-121.172	101.079±36.066 56.716-170.774
Toplam Bitkisel Kütle	102.970±21.352 71.683-142.128	101.427±24.367 71.985-143.431	127.840±39.780 64.134-196.449
Toprak Üstü Ağaç C	28.931±9.240 17.408-43.798	33.480±12.239 16.405-52.619	36.487±15.505 17.955-65.790
Toprak Altı (Kök) C	8.264±3.696 2.716-19.895	7.666±4.091 3.351-21.790	8.742±5.305 2.678-21.389
Toprak Üstü Toplam C	37.006±9.959 23.864-53.751	40.539±11.465 25.170-57.459	43.381±15.859 24.184-72.670
Toprak OC	119.421±53.058 24.019-219.846	103.069±42.695 19.003-159.995	100.881±53.407 27.467-206.849
Toplam Bitkisel Kütledeki C	46.068±10.160 33.203-63.501	47.847±11.716 32.663-64.497	53.084±16.440 27.508-84.773
Ekosistemde Depolanan C	167.258±56.368 69.335-250.262	154.820±32.622 60.467-202.407	142.935±58.021 55.446-244.565

⁽¹⁾ : Ortalama ± Standart Sapma. ⁽²⁾ : Minimum – Maksimum değerler

Ek Tablo 40. Saf karaçam meşcerelerinde üst toprakta, toprak özellikleri ile bitkisel kütle miktarları arasındaki korelasyon analizi sonuçları

	*	B _{KLCLKÖK} (0-2mm)	B _{İNCÖK} (2-5mm)	B _{KLNKÖK} (>5mm)	B _{TPLMKÖK}	B _{ÖÖ}	B _{ÖO}	B _{DÖ}	B _{KBZGVD}	B _{KBK}	B _{KB LGVD}	B _{DAL}	B _{YPRK}	B _{TÜAĞAÇ}
HA (gr/cm ³)	p	.015	-.237	-.094	-.159	-.030	.244	-.105	-.124	-.112	-.123	.164	-.081	-.062
	r	.909	.066	.493	.222	.817	.058	.422	.515	.557	.516	.387	.671	.743
	n	61	61	56	61	61	61	61	30	30	30	30	30	30
Kum (%)	p	-.225	.062	-.052	-.151	.050	.171	-.113	.172	.086	.163	.345	.077	.242
	r	.074	.626	.699	.232	.692	.176	.373	.346	.641	.372	.053	.674	.181
	n	64	64	58	64	64	64	64	32	32	32	32	32	32
Toz (%)	p	.346**	.035	-.031	.127	.199	-.121	.276*	-.140	-.132	-.140	-.080	.095	-.128
	r	.005	.784	.817	.319	.115	.341	.027	.446	.471	.444	.664	.606	.487
	n	64	64	58	64	64	64	64	32	32	32	32	32	32
Kil (%)	p	-.082	-.124	.107	.064	-.292*	-.098	-.155	-.082	.018	-.070	-.351*	-.184	-.180
	r	.518	.331	.423	.614	.019	.442	.221	.656	.924	.702	.049	.313	.324
	n	64	64	58	64	64	64	64	32	32	32	32	32	32
pH (H ₂ O)	p	.294*	-.323**	.207	.193	-.099	.178	.183	-.012	.096	.002	.085	-.210	.002
	r	.018	.009	.119	.127	.435	.160	.148	.950	.603	.993	.645	.248	.990
	n	64	64	58	64	64	64	64	32	32	32	32	32	32
EC (µS/cm)	p	-.307*	.381**	-.022	-.019	.100	-.108	-.170	-.107	-.162	-.115	-.104	-.026	-.128
	r	.013	.002	.872	.883	.433	.397	.178	.560	.375	.531	.569	.888	.487
	n	64	64	58	64	64	64	64	32	32	32	32	32	32
OM (%)	p	-.245	.248*	-.062	-.056	.038	-.103	-.124	-.164	-.156	-.165	-.157	.064	-.174
	r	.051	.048	.643	.660	.768	.417	.330	.369	.394	.367	.391	.730	.342
	n	64	64	58	64	64	64	64	32	32	32	32	32	32
TK (%)	p	-.192	.242	.039	.042	.094	-.202	-.080	-.176	-.187	-.179	-.239	.003	-.216
	r	.129	.054	.772	.740	.460	.109	.528	.336	.306	.327	.188	.988	.235
	n	64	64	58	64	64	64	64	32	32	32	32	32	32
SN (%)	p	-.321**	.270*	.009	-.032	-.008	-.142	-.097	-.282	-.254	-.281	-.301	-.159	-.336
	r	.010	.031	.944	.801	.948	.265	.448	.118	.161	.119	.094	.385	.060
	n	64	64	58	64	64	64	64	32	32	32	32	32	32
FSK (%)	p	.151	.033	.059	.137	.200	-.166	.000	.052	-.018	.044	-.059	.258	.048
	r	.234	.796	.662	.280	.112	.189	.998	.778	.924	.812	.749	.154	.795
	n	64	64	58	64	64	64	64	32	32	32	32	32	32
Kireç (%) (CaCO ₃)	p	.297*	-.011	-.022	.080	.049	.223	-.133	.259	.236	.259	.127	.171	.269
	r	.017	.932	.869	.527	.700	.077	.296	.152	.194	.152	.489	.348	.137
	n	64	64	58	64	64	64	64	32	32	32	32	32	32

**Korelasyon 0.01 ($P<0.01$) önem düzeyinde önemlidir. *Korelasyon 0.05 ($P<0.05$) önem düzeyinde önemlidir. *r: Korelasyon katsayısı. p: önem düzeyi. n: örnek sayısı. KLCLKÖK: Kılcal Kök. İNCÖK: İnce Kök. KLNKÖK: Kalın Kök. TPLMKÖK: Toplam Kök. ÖÖ: Ölü Örtü. ÖO: Ölü Odun. DÖ: Diri Örtü. KBZGVD: Kabuksuz Gövde Odunu. KBK: Kabuk. KBLGVD: Kabuklu Gövde Odunu. DAL: Dal. YPRK: Yaprak. TÜAĞAÇ: Toprak Üstü Ağaç Kütlesi

Ek Tablo 41. Saf karaçam meşcerelerinde alt toprakta, toprak özellikleri ile bitkisel kütle miktarları arasındaki korelasyon analizi sonuçları

	*	BÖÖ	BÖO	BÖD	BKBZGVD	BKBK	BKBLGVD	BDAL	BYPRK	BTÜAGAÇ
HA (gr/cm ³)	p	-.058	-.172	.020	-.300	-.214	-.292	-.207	-.266	-.320
	r	.649	.175	.877	.096	.240	.104	.256	.141	.074
	n	64	64	64	32	32	32	32	32	32
Kum (%)	p	-.015	.395**	-.115	.065	-.031	.053	.742**	.189	.275
	r	.895	.000	.309	.688	.846	.740	.000	.237	.081
	n	80	80	80	41	41	41	41	41	41
Toz (%)	p	.066	-.111	.247*	.083	.212	.100	-.473**	-.176	-.074
	r	.562	.326	.027	.607	.182	.535	.002	.271	.647
	n	80	80	80	41	41	41	41	41	41
Kil (%)	p	-.058	-.378**	-.141	-.161	-.158	-.162	-.516**	-.079	-.287
	r	.610	.001	.211	.315	.323	.311	.001	.621	.069
	n	80	80	80	41	41	41	41	41	41
pH (H ₂ O)	p	-.087	.110	.184	.119	.281	.140	.010	-.198	.094
	r	.445	.329	.103	.459	.075	.382	.950	.214	.557
	n	80	80	80	41	41	41	41	41	41
EC (µS/cm)	p	-.075	-.119	-.106	-.022	-.040	-.024	-.230	-.187	-.105
	r	.511	.294	.347	.893	.806	.881	.148	.243	.512
	n	80	80	80	41	41	41	41	41	41
OM (%)	p	.078	-.204	-.176	-.251	-.343*	-.265	-.067	.065	-.226
	r	.494	.069	.118	.114	.028	.094	.676	.688	.156
	n	80	80	80	41	41	41	41	41	41
TK (%)	p	.063	-.372**	-.122	-.119	-.115	-.120	-.678**	-.193	-.311*
	r	.582	.001	.279	.459	.475	.456	.000	.226	.048
	n	80	80	80	41	41	41	41	41	41
SN (%)	p	-.033	-.154	-.180	-.433**	-.464**	-.442**	-.209	-.109	-.428**
	r	.771	.172	.111	.005	.002	.004	.191	.498	.005
	n	80	80	80	41	41	41	41	41	41
FSK (%)	p	.080	-.215	.026	.195	.220	.200	-.450**	-.094	.023
	r	.478	.055	.818	.222	.167	.209	.003	.558	.886
	n	80	80	80	41	41	41	41	41	41
Kireç (%) (CaCO ₃)	p	.115	-.075	-.019	.079	.219	.097	-.313*	-.369*	-.051
	r	.309	.506	.869	.622	.169	.545	.046	.018	.752
	n	80	80	80	41	41	41	41	41	41

**Korelasyon 0.01 ($P<0.01$) önem düzeyinde önemlidir. *Korelasyon 0.05 ($P<0.05$) önem düzeyinde önemlidir. *: Korelasyon katsayısı. p: önem düzeyi. n: örnek sayısı. KLCLKÖK: Kılcal Kök. İNCKÖK: İnce Kök. KLNKÖK: Kalın Kök. TPLMKÖK: Toplam Kök. ÖÖ: Ölü Örtü. ÖO: Ölü Odun. DÖ: Diri Örtü. KBZGVD: Kabuksuz Gövde Odunu. KBK: Kabuk. KBLGVD: Kabuklu Gövde Odunu. DAL: Dal. YPRK: Yaprak. TÛAGAÇ: Toprak Üstü Ağaç Kütlesi

Ek Tablo 42. Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde üst toprakta, toprak özellikleri ile bitkisel kütle miktarları arasındaki korelasyon analizi sonuçları

	*	B _{KLCLKÖK}	B _{İNCKÖK}	B _{KLNKÖK}	B _{TPLMKÖK}	B _{ÖÖ}	B _{ÖO}	B _{DÖ}	B _{KBZGVD}	B _{KBK}	B _{KBLGVD}	B _{DAL}	B _{YPRK}	B _{TÜAGAC}
HA (gr/cm ³)	p	.208	.136	.170	.214	.320*	.287*	-.166	-.343	-.324	-.346*	-.247	-.396*	-.394*
	r	.143	.343	.242	.132	.022	.041	.245	.051	.066	.049	.166	.023	.023
	n	51	51	49	51	51	51	51	33	33	33	33	33	33
Kum (%)	p	.219	.028	.067	.084	.245	.033	-.335*	-.269	-.107	-.257	-.197	-.122	-.278
	r	.105	.836	.628	.536	.069	.806	.012	.123	.548	.143	.264	.493	.111
	n	56	56	54	56	56	56	56	34	34	34	34	34	34
Toz (%)	p	.054	-.122	.004	-.008	.441**	.124	-.329*	.031	.103	.039	.131	-.238	.043
	r	.692	.372	.977	.953	.001	.364	.013	.862	.561	.828	.459	.174	.809
	n	56	56	54	56	56	56	56	34	34	34	34	34	34
Kil (%)	p	-.203	.074	-.053	-.056	-.524**	-.121	.502**	.157	-.009	.142	.030	.269	.153
	r	.134	.587	.704	.683	.000	.374	.000	.376	.958	.422	.868	.123	.387
	n	56	56	54	56	56	56	56	34	34	34	34	34	34
pH (H ₂ O)	p	.262	-.095	.147	.181	.318*	.232	-.055	-.118	-.146	-.122	-.065	-.229	-.142
	r	.051	.487	.289	.181	.017	.085	.689	.506	.410	.490	.717	.192	.422
	n	56	56	54	56	56	56	56	34	34	34	34	34	34
EC (µS/cm)	p	-.256	-.011	-.053	-.119	-.285*	-.284*	.154	.040	.006	.037	.356*	.382*	.167
	r	.057	.934	.705	.382	.033	.034	.258	.823	.971	.836	.039	.026	.344
	n	56	56	54	56	56	56	56	34	34	34	34	34	34
OM (%)	p	-.070	-.043	-.197	-.182	-.173	-.201	.132	.158	.240	.169	.204	.475**	.244
	r	.609	.754	.154	.179	.203	.137	.332	.372	.172	.341	.246	.005	.164
	n	56	56	54	56	56	56	56	34	34	34	34	34	34
TK (%)	p	-.060	.084	-.087	-.066	-.296*	-.164	.388**	.061	.074	.064	.051	.444**	.112
	r	.659	.539	.534	.629	.027	.228	.003	.730	.678	.721	.775	.009	.527
	n	56	56	54	56	56	56	56	34	34	34	34	34	34
SN (%)	p	-.085	.015	-.102	-.087	-.411**	-.219	.378**	.196	.216	.201	.070	.491**	.235
	r	.534	.913	.461	.525	.002	.105	.004	.267	.221	.255	.696	.003	.180
	n	56	56	54	56	56	56	56	34	34	34	34	34	34
FSK (%)	p	.036	.179	.007	.025	.163	.072	.143	-.394*	-.413*	-.401*	-.042	-.014	-.344*
	r	.794	.188	.957	.852	.230	.598	.294	.021	.015	.019	.814	.937	.046
	n	56	56	54	56	56	56	56	34	34	34	34	34	34
Kireç (%) (CaCO ₃)	p	.093	-.392**	-.120	-.119	.358**	-.123	-.128	.212	.215	.215	.139	.002	.216
	r	.497	.003	.389	.384	.007	.366	.347	.228	.223	.221	.434	.992	.221
	n	56	56	54	56	56	56	56	34	34	34	34	34	34

**Korelasyon 0.01 ($P < 0.01$) önem düzeyinde önemlidir. *Korelasyon 0.05 ($P < 0.05$) önem düzeyinde önemlidir. *r: Korelasyon katsayısı. p: önem düzeyi. n: örnek sayısı. KLCLKÖK: Kılcal Kök. İNCKÖK: İnce Kök. KLNKÖK: Kalın Kök. TPLMKÖK: Toplam Kök. ÖÖ: Ölü Örtü. ÖO: Ölü Odun. DÖ: Diri Örtü. KBZGVD: Kabuksuz Gövde Odunu. KBK: Kabuk. KBLGVD: Kabuklu Gövde Odunu. DAL: Dal. YPRK: Yaprak. TÜAGAC: Toprak Üstü Ağaç Kütlesi

Ek Tablo 43. Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde alt toprakta, toprak özellikleri ile bitkisel kütle miktarları arasındaki korelasyon analizi sonuçları

	*	Böö	Böo	Bdö	BKBZGVD	BKBK	BKBLGVD	Bdal	BYPRK	BTÜAGAÇ
HA (gr/cm³)	p	.318	.143	-.035	-.297	-.084	-.282	-.687**	-.460*	-.470*
	r	.052	.393	.834	.150	.689	.171	.000	.021	.018
	n	38	38	38	25	25	25	25	25	25
Kum (%)	p	-.252	.077	-.054	-.191	-.097	-.186	-.061	-.087	-.184
	r	.066	.578	.696	.287	.592	.301	.735	.632	.305
	n	54	54	54	33	33	33	33	33	33
Toz (%)	p	.376**	.148	-.185	-.332	-.321	-.337	.012	-.174	-.297
	r	.005	.287	.180	.059	.069	.055	.947	.332	.094
	n	54	54	54	33	33	33	33	33	33
Kil (%)	p	-.107	-.215	.227	.454**	.361*	.453**	.043	.226	.417*
	r	.442	.119	.098	.008	.039	.008	.811	.205	.016
	n	54	54	54	33	33	33	33	33	33
pH (H₂O)	p	.306*	.348**	.008	.104	.015	.098	-.275	-.206	-.029
	r	.024	.010	.955	.564	.935	.589	.122	.249	.872
	n	54	54	54	33	33	33	33	33	33
EC (µS/cm)	p	-.250	-.403**	.042	.109	.139	.113	.322	.329	.234
	r	.069	.003	.764	.546	.442	.530	.068	.061	.190
	n	54	54	54	33	33	33	33	33	33
OM (%)	p	-.220	-.154	.134	.070	.264	.088	-.068	.202	.074
	r	.111	.265	.335	.699	.138	.625	.705	.259	.683
	n	54	54	54	33	33	33	33	33	33
TK (%)	p	.057	-.209	.195	.042	-.134	.026	.084	.160	.067
	r	.680	.130	.157	.819	.457	.884	.641	.374	.713
	n	54	54	54	33	33	33	33	33	33
SN (%)	p	-.193	-.188	.181	.377*	.459**	.391*	-.058	.154	.325
	r	.163	.173	.191	.031	.007	.025	.749	.392	.065
	n	54	54	54	33	33	33	33	33	33
FSK (%)	p	.173	-.047	.041	-.204	-.394*	-.224	.103	.030	-.151
	r	.210	.737	.768	.256	.023	.210	.568	.870	.402
	n	54	54	54	33	33	33	33	33	33
Kireç (%) (CaCO₃)	p	.011	-.148	-.009	-.311	-.455**	-.329	.404*	.324	-.110
	r	.935	.285	.947	.078	.008	.061	.020	.066	.542
	n	54	54	54	33	33	33	33	33	33

**Korelasyon 0.01 ($P<0.01$) önem düzeyinde önemlidir. *Korelasyon 0.05 ($P<0.05$) önem düzeyinde önemlidir. *: Korelasyon katsayısı. p: önem düzeyi. n: örnek sayısı. KLCLKÖK: Kılcal Kök. İNCKÖK: İnce Kök. KLNKÖK: Kalın Kök. TPLMKÖK: Toplam Kök. ÖÖ: Ölü Örtü. ÖO: Ölü Odun. DÖ: Diri Örtü. KBZGVD: Kabuksuz Gövde Odunu. KBK: Kabuk. KBLGVD: Kabuklu Gövde Odunu. DAL: Dal. YPRK: Yaprak. TÜAGAÇ: Toprak Üstü Ağaç Kütlesi

Ek Tablo 44. Karaçam-meşe karışık meşcerelerinde üst toprakta, toprak özellikleri ile bitkisel kütle miktarları arasındaki korelasyon analizi sonuçları

*		BKLCLKÖK	BİNCKÖK	BKLNKÖK	BTPLMKÖK	BÖÖ	BÖO	BÖD	BKBZGVD	BKBK	BKBLGVD	BDAL	BYPRK	BTÜAGAC
HA (gr/cm ³)	p	-.315*	-.020	-.275	-.355*	.121	-.025	-.081	-.128	.024	-.116	.119	.137	-.018
	r	.026	.890	.061	.011	.403	.861	.575	.524	.906	.566	.555	.497	.929
	n	50	50	47	50	50	50	50	27	27	27	27	27	27
Kum (%)	p	.378**	.105	.061	.267*	-.014	-.421**	-.287*	.127	-.146	.103	-.068	.159	.068
	r	.004	.441	.666	.047	.919	.001	.032	.487	.425	.574	.711	.384	.713
	n	56	56	52	56	56	56	56	32	32	32	32	32	32
Toz (%)	p	-.155	.195	-.094	-.088	.268*	-.028	-.086	-.156	.226	-.122	.293	.216	.046
	r	.256	.150	.506	.517	.046	.836	.530	.393	.214	.506	.104	.236	.804
	n	56	56	52	56	56	56	56	32	32	32	32	32	32
Kil (%)	p	-.256	-.269*	.010	-.198	-.208	.451**	.363**	-.016	-.017	-.017	-.153	-.337	-.108
	r	.057	.045	.943	.143	.124	.000	.006	.930	.925	.928	.404	.059	.557
	n	56	56	52	56	56	56	56	32	32	32	32	32	32
pH (H ₂ O)	p	-.244	.159	.108	-.021	.095	-.089	-.033	-.452**	-.170	-.434*	-.020	.085	-.278
	r	.070	.241	.447	.878	.487	.513	.810	.009	.352	.013	.913	.644	.124
	n	56	56	52	56	56	56	56	32	32	32	32	32	32
EC (µS/cm)	p	.126	-.052	.339*	.257	-.138	-.090	.018	.093	-.077	.078	-.264	-.066	-.044
	r	.355	.702	.014	.056	.310	.511	.897	.612	.676	.670	.145	.721	.813
	n	56	56	52	56	56	56	56	32	32	32	32	32	32
OM (%)	p	.132	.150	.193	.207	-.125	.058	-.073	-.030	-.104	-.038	-.111	-.078	-.072
	r	.332	.270	.171	.125	.358	.672	.591	.869	.572	.835	.547	.669	.695
	n	56	56	52	56	56	56	56	32	32	32	32	32	32
TK (%)	p	.053	.007	.044	.026	-.273*	.059	.122	-.031	-.135	-.042	-.161	-.128	-.098
	r	.701	.957	.755	.847	.042	.667	.371	.865	.460	.818	.379	.486	.594
	n	56	56	52	56	56	56	56	32	32	32	32	32	32
SN (%)	p	.071	.060	.151	.087	-.134	.063	.019	.047	-.123	.032	-.157	-.114	-.047
	r	.602	.659	.285	.522	.325	.646	.891	.797	.503	.864	.389	.533	.800
	n	56	56	52	56	56	56	56	32	32	32	32	32	32
FSK (%)	p	-.020	-.098	-.179	-.108	-.345**	.010	.232	-.167	-.107	-.165	-.106	-.104	-.157
	r	.884	.472	.205	.428	.009	.941	.085	.361	.558	.367	.565	.571	.392
	n	56	56	52	56	56	56	56	32	32	32	32	32	32
Kireç (%) (CaCO ₃)	p	.209	.139	-.109	.055	.299*	-.336*	-.416**	.161	.007	.150	.251	.367*	.231
	r	.122	.306	.440	.689	.025	.011	.001	.378	.971	.414	.165	.039	.204
	n	56	56	52	56	56	56	56	32	32	32	32	32	32

**Korelasyon 0.01 ($P<0.01$) önem düzeyinde önemlidir. *Korelasyon 0.05 ($P<0.05$) önem düzeyinde önemlidir. *r: Korelasyon katsayısı. p: önem düzeyi. n: örnek sayısı. KLCLKÖK: Kılcal Kök. İNCKÖK: İnce Kök. KLNKÖK: Kalın Kök. TPLMKÖK: Toplam Kök. ÖÖ: Ölü Örtü. ÖO: Ölü Odun. DÖ: Diri Örtü. KBZGVD: Kabuksuz Gövde Odunu. KBK: Kabuk. KBLGVD: Kabuklu Gövde Odunu. DAL: Dal. YPRK: Yaprak. TÜAGAC: Toprak Üstü Ağaç Kütlesi

Ek Tablo 45. Karaçam-meşe karışık meşcerelerinde alt toprakta, toprak özellikleri ile bitkisel kütle miktarları arasındaki korelasyon analizi sonuçları

	*	BÖÖ	BÖO	BÖD	B _K BZGVD	B _K BK	B _K B LGVD	B _D DAL	B _Y PRK	B _{TÜ} AGAÇ
HA (gr/cm³)	p	-.049	.115	.262	-.320	-.337	-.328	-.011	.071	-.213
	r	.754	.456	.086	.137	.116	.126	.959	.749	.330
	n	44	44	44	23	23	23	23	23	23
Kum (%)	p	-.022	-.366**	-.204	.464**	.422**	.470**	.004	.006	.308
	r	.859	.003	.103	.004	.009	.003	.980	.970	.063
	n	65	65	65	37	37	37	37	37	37
Toz (%)	p	.108	-.161	.055	-.270	-.007	-.249	.114	.044	-.119
	r	.390	.200	.666	.106	.968	.137	.501	.796	.483
	n	65	65	65	37	37	37	37	37	37
Kil (%)	p	-.077	.477**	.137	-.214	-.417*	-.240	-.111	-.048	-.198
	r	.545	.000	.277	.203	.010	.153	.515	.779	.239
	n	65	65	65	37	37	37	37	37	37
pH (H₂O)	p	-.052	.077	.076	-.082	-.005	-.076	.250	.163	.055
	r	.682	.542	.547	.630	.975	.655	.136	.334	.747
	n	65	65	65	37	37	37	37	37	37
EC (µS/cm)	p	-.025	-.109	-.212	.032	-.042	.026	-.227	-.135	-.076
	r	.841	.387	.090	.849	.804	.881	.176	.425	.654
	n	65	65	65	37	37	37	37	37	37
OM (%)	p	-.035	.109	-.125	-.019	.022	-.015	-.209	-.279	-.118
	r	.783	.388	.323	.910	.899	.927	.215	.095	.485
	n	65	65	65	37	37	37	37	37	37
TK (%)	p	.246*	-.225	-.137	.095	-.165	.070	-.056	.043	.034
	r	.049	.072	.277	.578	.329	.680	.741	.802	.841
	n	65	65	65	37	37	37	37	37	37
SN (%)	p	-.003	.294*	.011	-.042	-.046	-.043	-.168	-.186	-.110
	r	.980	.017	.930	.804	.787	.798	.319	.270	.517
	n	65	65	65	37	37	37	37	37	37
FSK (%)	p	.183	-.374**	-.109	.100	-.079	.084	.094	.177	.111
	r	.144	.002	.389	.558	.641	.622	.580	.294	.513
	n	65	65	65	37	37	37	37	37	37
Kireç (%) (CaCO₃)	p	.026	-.395**	-.142	.114	.030	.108	.117	.227	.142
	r	.839	.001	.258	.500	.862	.523	.492	.177	.403
	n	65	65	65	37	37	37	37	37	37

**Korelasyon 0.01 ($P<0.01$) önem düzeyinde önemlidir. *Korelasyon 0.05 ($P<0.05$) önem düzeyinde önemlidir. *: Korelasyon katsayısı. p: önem düzeyi. n: örnek sayısı. KLCLKÖK: Kılcal Kök. İNCKÖK: İnce Kök. KLNKÖK: Kalın Kök. TPLMKÖK: Toplam Kök. ÖÖ: Ölü Örtü. ÖO: Ölü Odun. DÖ: Diri Örtü. KBZGVD: Kabuksuz Gövde Odunu. KBK: Kabuk. KBLGVD: Kabuklu Gövde Odunu. DAL: Dal. YPRK: Yaprak. TÜAGAÇ: Toprak Üstü Ağaç Kütlesi

Ek Tablo 46. Saf karaçam meşcerelerinde üst toprakta, toprak özellikleri ile toprak organik karbon ve bitkisel kütle karbon miktarları arasındaki korelasyon analizi sonuçları

	*	KLCLKÖK	İNCKÖK	KLNKÖK	TPLMKÖK	ÖÖ	ÖO	DÖ	KBZGVD	KBK	KBVGVD	DAL	YPRK	TÜAĞAÇ	TOK
HA (gr/cm ³)	p	.074	-.235	-.100	-.153	.031	.191	-.057	-.157	.035	-.136	.211	-.131	-.049	-.011
	r	.573	.068	.464	.240	.814	.140	.661	.417	.856	.483	.272	.499	.801	.933
	n	61	61	56	61	61	61	61	29	29	29	29	29	29	61
Kum (%)	p	-.162	.057	-.064	-.137	.034	.149	-.099	.129	.127	.131	.297	.030	.210	-.099
	r	.201	.655	.634	.280	.790	.241	.435	.488	.495	.484	.105	.872	.258	.446
	n	64	64	58	64	64	64	64	31	31	31	31	31	31	61
Toz (%)	p	.314*	.041	-.015	.121	.185	-.093	.309*	-.085	-.096	-.087	-.031	.061	-.072	-.131
	r	.011	.748	.912	.341	.144	.465	.013	.649	.608	.640	.869	.744	.702	.314
	n	64	64	58	64	64	64	64	31	31	31	31	31	31	61
Kil (%)	p	-.132	-.123	.105	.051	-.253*	-.098	-.211	-.081	-.068	-.080	-.339	-.094	-.192	.292*
	r	.298	.331	.434	.690	.044	.439	.094	.667	.717	.669	.062	.613	.300	.022
	n	64	64	58	64	64	64	64	31	31	31	31	31	31	61
pH (H ₂ O)	p	.195	-.352**	.189	.137	-.151	.163	.197	.037	.214	.058	.003	-.221	.019	-.423**
	r	.122	.004	.156	.282	.232	.199	.118	.845	.248	.756	.989	.233	.920	.001
	n	64	64	58	64	64	64	64	31	31	31	31	31	31	61
EC (µS/cm)	p	-.265*	.380**	-.017	.013	.076	-.100	-.174	-.094	-.245	-.113	-.101	-.067	-.133	.333**
	r	.034	.002	.897	.920	.553	.430	.168	.615	.185	.545	.589	.722	.477	.009
	n	64	64	58	64	64	64	64	31	31	31	31	31	31	61
OM (%)	p	-.207	.253*	-.052	-.026	.075	-.109	-.109	-.104	-.161	-.112	-.054	-.009	-.108	.478**
	r	.100	.044	.699	.837	.554	.390	.391	.579	.386	.550	.772	.963	.563	.000
	n	64	64	58	64	64	64	64	31	31	31	31	31	31	61
TK (%)	p	-.196	.231	.041	.052	.124	-.229	-.059	-.093	-.209	-.108	-.202	-.033	-.159	.373**
	r	.121	.066	.762	.683	.331	.069	.644	.619	.259	.564	.276	.861	.393	.003
	n	64	64	58	64	64	64	64	31	31	31	31	31	31	61
SN (%)	p	-.285*	.267*	.015	-.003	.000	-.156	-.085	-.212	-.265	-.221	-.235	-.205	-.282	.563**
	r	.022	.033	.912	.983	.999	.217	.506	.251	.150	.232	.204	.269	.125	.000
	n	64	64	58	64	64	64	64	31	31	31	31	31	31	61
FSK (%)	p	.084	.016	.053	.108	.245	-.195	.023	.125	-.051	.106	-.082	.248	.086	-.202
	r	.510	.899	.693	.397	.051	.122	.855	.502	.785	.572	.660	.179	.644	.118
	n	64	64	58	64	64	64	64	31	31	31	31	31	31	61
Kireç (%) (CaCO ₃)	p	.197	-.026	-.055	.009	.024	.149	-.109	.247	.083	.230	-.001	.105	.195	-.214
	r	.118	.836	.682	.944	.852	.239	.389	.180	.658	.212	.998	.576	.294	.098
	n	64	64	58	64	64	64	64	31	31	31	31	31	31	61

**Korelasyon 0.01 ($P<0.01$) önem düzeyinde önemlidir. *Korelasyon 0.05 ($P<0.05$) önem düzeyinde önemlidir. *r: Korelasyon katsayısı. p: önem düzeyi. n: örnek sayısı. KLCLKÖK: Kılcal Kök. İNCKÖK: İnce Kök. KLNKÖK: Kalın Kök. TPLMKÖK: Toplam Kök. ÖÖ: Ölü Örtü. ÖO: Ölü Odun. DÖ: Diri Örtü. KBZGVD: Kabuksuz Gövde Odunu. KBK: Kabuk. KBLGVD: Kabuklu Gövde Odunu. DAL: Dal. YPRK: Yaprak. TÜAĞAÇ: Toprak Üstü Ağaç Kütlesi. TOK: Toprak Organik Karbonu

Ek Tablo 47. Saf karaçam meşcerelerinde alt toprakta, toprak özellikleri ile toprak organik karbon ve bitkisel kütle karbon miktarları arasındaki korelasyon analizi sonuçları

	*	C _{ÖÖ}	C _{ÖO}	C _{DÖ}	C _{KBZGVD}	C _{KBK}	C _{KB LGVD}	C _{DAL}	C _{YPRK}	C _{TÜAĞAÇ}	C _{TOK}
HA (gr/cm³)	p	-.011	-.204	.010	-.133	-.037	-.123	-.067	-.103	-.131	-.057
	r	.931	.106	.937	.491	.850	.525	.728	.595	.497	.652
	n	64	64	64	29	29	29	29	29	29	64
Kum (%)	p	-.027	.376**	-.090	.154	.146	.154	.697**	.281	.393*	.433**
	r	.810	.001	.426	.357	.383	.355	.000	.088	.015	.000
	n	80	80	80	38	38	38	38	38	38	64
Toz (%)	p	.066	-.078	.214	.048	.078	.052	-.463**	-.355*	-.162	-.501**
	r	.564	.493	.056	.776	.641	.757	.003	.029	.330	.000
	n	80	80	80	38	38	38	38	38	38	64
Kil (%)	p	-.042	-.393**	-.135	-.239	-.256	-.243	-.455**	-.028	-.348*	.096
	r	.714	.000	.232	.149	.120	.141	.004	.869	.032	.453
	n	80	80	80	38	38	38	38	38	38	64
pH (H₂O)	p	-.124	.088	.160	.216	.398*	.241	.073	-.137	.194	-.541**
	r	.274	.438	.155	.192	.013	.146	.663	.412	.243	.000
	n	80	80	80	38	38	38	38	38	38	64
EC (µS/cm)	p	-.084	-.116	-.108	-.009	-.040	-.013	-.240	-.222	-.119	.121
	r	.457	.306	.339	.959	.810	.941	.146	.181	.477	.342
	n	80	80	80	38	38	38	38	38	38	64
OM (%)	p	.092	-.216	-.136	-.251	-.387*	-.270	-.098	.066	-.233	.751**
	r	.417	.055	.229	.128	.017	.101	.557	.692	.158	.000
	n	80	80	80	38	38	38	38	38	38	64
TK (%)	p	.103	-.356**	-.116	-.214	-.332*	-.230	-.718**	-.308	-.462**	.102
	r	.362	.001	.305	.198	.042	.165	.000	.060	.004	.421
	n	80	80	80	38	38	38	38	38	38	64
SN (%)	p	-.024	-.201	-.145	-.406*	-.455**	-.416**	-.220	-.026	-.398*	.681**
	r	.834	.073	.199	.012	.004	.009	.185	.877	.013	.000
	n	80	80	80	38	38	38	38	38	38	64
FSK (%)	p	.110	-.165	.006	.093	.021	.085	-.492**	-.259	-.136	-.458**
	r	.333	.143	.959	.580	.900	.612	.002	.116	.414	.000
	n	80	80	80	38	38	38	38	38	38	64
Kireç (%) (CaCO₃)	p	-.005	-.071	-.014	.154	.104	.149	-.440**	-.490**	-.096	-.286*
	r	.966	.531	.905	.357	.534	.372	.006	.002	.567	.022
	n	80	80	80	38	38	38	38	38	38	64

**Korelasyon 0.01 ($P<0.01$) önem düzeyinde önemlidir. *Korelasyon 0.05 ($P<0.05$) önem düzeyinde önemlidir. *: Korelasyon katsayısı. p: önem düzeyi. n: örnek sayısı. KLCLKÖK: Kılcal Kök. İNCKÖK: İnce Kök. KLNKÖK: Kalın Kök. TPLMKÖK: Toplam Kök. ÖÖ: Ölü Örtü. ÖO: Ölü Odun. DÖ: Diri Örtü. KBZGVD: Kabuksuz Gövde Odunu. KBK: Kabuk. KBLGVD: Kabuklu Gövde Odunu. DAL: Dal. YPRK: Yaprak. TÜAĞAÇ: Toprak Üstü Ağaç Kütlesi. TOK: Toprak Organik Karbonu

Ek Tablo 50. Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde üst toprakta, toprak özellikleri ile toprak organik karbon ve bitkisel kütle karbon miktarları arasındaki korelasyon analizi sonuçları

	*	KLCLKÖK	İNCKÖK	KLNKÖK	CTPLMKÖK	CÖÖ	CÖO	CDÖ	CKBZGVD	CKBK	CKBLGVD	CDAL	CYPRK	CTÜAGAC	CTOK
HA (gr/cm ³)	p	.243	.131	.148	.205	.383**	.227	-.142	-.302	-.244	-.301	-.244	-.418*	-.355*	.339*
	r	.086	.360	.309	.149	.006	.109	.319	.088	.171	.089	.172	.015	.042	.015
	n	51	51	49	51	51	51	51	33	33	33	33	33	33	51
Kum (%)	p	.173	-.061	.057	.047	.251	.065	-.300*	-.288	-.103	-.275	-.251	-.108	-.305	-.039
	r	.202	.657	.680	.730	.062	.635	.025	.098	.563	.116	.152	.542	.080	.784
	n	56	56	54	56	56	56	56	34	34	34	34	34	34	51
Toz (%)	p	.077	-.158	-.011	-.016	.435**	.062	-.328*	.065	.131	.072	.114	-.149	.075	-.004
	r	.573	.245	.939	.908	.001	.651	.014	.716	.459	.686	.521	.401	.675	.978
	n	56	56	54	56	56	56	56	34	34	34	34	34	34	51
Kil (%)	p	-.187	.168	-.034	-.022	-.524**	-.096	.476**	.143	-.034	.128	.079	.190	.146	.032
	r	.167	.216	.809	.870	.000	.483	.000	.420	.848	.471	.656	.282	.409	.825
	n	56	56	54	56	56	56	56	34	34	34	34	34	34	51
pH (H ₂ O)	p	.272*	-.125	.144	.175	.300*	.242	-.024	-.129	-.167	-.135	-.087	-.182	-.153	.172
	r	.042	.359	.300	.196	.025	.073	.861	.466	.344	.447	.625	.302	.387	.229
	n	56	56	54	56	56	56	56	34	34	34	34	34	34	51
EC (µS/cm)	p	-.287*	-.004	-.053	-.123	-.230	-.220	.087	.047	.020	.045	.372*	.351*	.171	-.052
	r	.032	.976	.705	.368	.089	.103	.525	.793	.909	.801	.030	.042	.335	.715
	n	56	56	54	56	56	56	56	34	34	34	34	34	34	51
OM (%)	p	-.104	-.062	-.189	-.191	-.213	-.168	.139	.115	.204	.125	.182	.416*	.194	.104
	r	.445	.647	.170	.158	.115	.216	.308	.518	.248	.481	.303	.014	.273	.469
	n	56	56	54	56	56	56	56	34	34	34	34	34	34	51
TK (%)	p	-.075	.099	-.077	-.062	-.358**	-.146	.381**	-.001	.025	.001	.050	.349*	.049	.135
	r	.581	.468	.582	.647	.007	.283	.004	.994	.888	.994	.779	.043	.781	.347
	n	56	56	54	56	56	56	56	34	34	34	34	34	34	51
SN (%)	p	-.103	.041	-.089	-.079	-.448**	-.174	.374**	.145	.165	.149	.072	.404*	.183	.045
	r	.451	.763	.523	.562	.001	.199	.005	.414	.351	.401	.685	.018	.300	.755
	n	56	56	54	56	56	56	56	34	34	34	34	34	34	51
FSK (%)	p	.037	.159	.002	.017	.089	.017	.136	-.448**	-.421*	-.451**	-.054	-.067	-.395*	.240
	r	.785	.243	.986	.899	.515	.900	.319	.008	.013	.007	.762	.707	.021	.090
	n	56	56	54	56	56	56	56	34	34	34	34	34	34	51
Kireç (%) (CaCO ₃)	p	.102	-.431**	-.126	-.126	.350**	-.046	-.139	.198	.209	.202	.110	.041	.200	.128
	r	.455	.001	.363	.356	.008	.735	.306	.262	.234	.253	.535	.820	.256	.371
	n	56	56	54	56	56	56	56	34	34	34	34	34	34	51

**Korelasyon 0.01 ($P<0.01$) önem düzeyinde önemlidir. *Korelasyon 0.05 ($P<0.05$) önem düzeyinde önemlidir. *r: Korelasyon katsayısı. p: önem düzeyi. n: örnek sayısı. KLCLKÖK: Kılcal Kök. İNCKÖK: İnce Kök. KLNKÖK: Kalın Kök. TPLMKÖK: Toplam Kök. ÖÖ: Ölü Örtü. ÖO: Ölü Odun. DÖ: Diri Örtü. KBZGVD: Kabuksuz Gövde Odunu. KBK: Kabuk. KBLGVD: Kabuklu Gövde Odunu. DAL: Dal. YPRK: Yaprak. TÜAGAC: Toprak Üstü Ağaç Kütleli. TOK: Toprak Organik Karbonu

Ek Tablo 48. Karaçam-sarıçam karışık meşcerelerinde alt toprakta, toprak özellikleri ile toprak organik karbon ve bitkisel kütle karbon miktarları arasındaki korelasyon analizi sonuçları

	*	C _{ÖÖ}	C _{ÖO}	C _{DÖ}	C _{KBZGVD}	C _{KBK}	C _{KB LGVD}	C _{DAL}	C _{YPRK}	C _{TÜAĞAÇ}	C _{TOK}
HA (gr/cm³)	p	.335*	.144	.041	-.280	.006	-.260	-.682**	-.552**	-.451*	.005
	r	.040	.387	.808	.175	.978	.210	.000	.004	.024	.976
	n	38	38	38	25	25	25	25	25	25	38
Kum (%)	p	-.252	.117	-.064	-.223	-.128	-.218	-.107	-.070	-.223	.142
	r	.066	.398	.648	.212	.478	.222	.552	.697	.213	.394
	n	54	54	54	33	33	33	33	33	33	38
Toz (%)	p	.378**	.095	-.142	-.344*	-.319	-.348*	-.006	-.177	-.311	-.436**
	r	.005	.495	.304	.050	.070	.047	.976	.324	.078	.006
	n	54	54	54	33	33	33	33	33	33	38
Kil (%)	p	-.108	-.204	.196	.492**	.387*	.491**	.099	.214	.463**	.290
	r	.435	.138	.156	.004	.026	.004	.585	.231	.007	.078
	n	54	54	54	33	33	33	33	33	33	38
pH (H₂O)	p	.239	.308*	.078	.087	-.013	.079	-.268	-.228	-.038	-.384*
	r	.081	.023	.576	.632	.943	.661	.131	.201	.833	.017
	n	54	54	54	33	33	33	33	33	33	38
EC (µS/cm)	p	-.212	-.382**	-.027	.119	.149	.123	.325	.337	.236	.339*
	r	.123	.004	.849	.511	.407	.495	.065	.055	.186	.037
	n	54	54	54	33	33	33	33	33	33	38
OM (%)	p	-.284*	-.155	.160	.031	.211	.047	-.099	.201	.030	.793**
	r	.037	.262	.247	.863	.238	.793	.583	.262	.867	.000
	n	54	54	54	33	33	33	33	33	33	38
TK (%)	p	.002	-.215	.149	.010	-.126	-.002	.098	.132	.042	-.082
	r	.991	.119	.283	.957	.484	.992	.588	.465	.819	.625
	n	54	54	54	33	33	33	33	33	33	38
SN (%)	p	-.240	-.198	.170	.385*	.444**	.397*	-.045	.145	.333	.694**
	r	.081	.151	.220	.027	.010	.022	.804	.421	.058	.000
	n	54	54	54	33	33	33	33	33	33	38
FSK (%)	p	.159	-.045	.010	-.234	-.378*	-.250	.106	.013	-.176	-.462**
	r	.252	.746	.942	.190	.030	.160	.559	.941	.327	.004
	n	54	54	54	33	33	33	33	33	33	38
Kireç (%) (CaCO₃)	p	.036	-.038	-.016	-.364*	-.473**	-.379*	.382*	.286	-.173	-.532**
	r	.798	.787	.909	.037	.005	.029	.028	.106	.336	.001
	n	54	54	54	33	33	33	33	33	33	38

**Korelasyon 0.01 ($P<0.01$) önem düzeyinde önemlidir. *Korelasyon 0.05 ($P<0.05$) önem düzeyinde önemlidir. *: Korelasyon katsayısı. p: önem düzeyi. n: örnek sayısı. KLCLKÖK: Kılcal Kök. İNCKÖK: İnce Kök. KLNKÖK: Kalın Kök. TPLMKÖK: Toplam Kök. ÖÖ: Ölü Örtü. ÖO: Ölü Odun. DÖ: Diri Örtü. KBZGVD: Kabuksuz Gövde Odunu. KBK: Kabuk. KBLGVD: Kabuklu Gövde Odunu. DAL: Dal. YPRK: Yaprak. TÜAĞAÇ: Toprak Üstü Ağaç Kütlesi. TOK: Toprak Organik Karbonu

Ek Tablo 49. Karaçam-meşe karışık meşcerelerinde üst toprakta, toprak özellikleri ile toprak organik karbon ve bitkisel kütle karbon miktarları arasındaki korelasyon analizi sonuçları

	*	KLCLKÖK (0-2mm)	İNCKÖK (2-5mm)	KLNKÖK (>5mm)	CTPLMKÖK	CÖÖ	CÖo	CDÖ	CKBZGVD	CKBK	CKBLGVD	CDAL	CYPRK	CTÜAĞAÇ	CTOK
HA (gr/cm ³)	p	-.334*	-.046	-.296*	-.373**	.193	-.006	-.074	-.210	-.145	-.209	.264	.101	-.028	.306*
	r	.018	.749	.043	.008	.179	.964	.608	.293	.471	.294	.183	.615	.892	.031
	n	50	50	47	50	50	50	50	27	27	27	27	27	27	50
Kum (%)	p	.388**	.120	.060	.251	-.132	-.390**	-.279*	.093	-.283	.069	-.109	.059	.016	-.106
	r	.003	.377	.673	.062	.332	.003	.037	.614	.116	.706	.553	.747	.932	.466
	n	56	56	52	56	56	56	56	32	32	32	32	32	32	50
Toz (%)	p	-.189	.227	-.089	-.087	.365**	-.035	-.118	-.206	.011	-.195	.398*	.235	.042	-.040
	r	.163	.092	.531	.522	.006	.799	.386	.258	.954	.285	.024	.196	.817	.784
	n	56	56	52	56	56	56	56	32	32	32	32	32	32	50
Kil (%)	p	-.237	-.311*	.007	-.183	-.170	.425**	.382**	.059	.295	.076	-.190	-.244	-.050	.155
	r	.078	.020	.960	.177	.211	.001	.004	.747	.101	.680	.297	.178	.787	.283
	n	56	56	52	56	56	56	56	32	32	32	32	32	32	50
pH (H ₂ O)	p	-.278*	.158	.099	-.019	.163	-.080	-.064	-.505**	-.322	-.501**	.141	.044	-.277	.007
	r	.038	.246	.484	.887	.231	.558	.637	.003	.072	.003	.441	.809	.125	.960
	n	56	56	52	56	56	56	56	32	32	32	32	32	32	50
EC (µS/cm)	p	.170	-.081	.348*	.285*	-.275*	-.146	.004	.143	.114	.143	-.355*	-.016	-.032	-.058
	r	.209	.553	.012	.033	.040	.284	.979	.435	.535	.433	.046	.932	.862	.689
	n	56	56	52	56	56	56	56	32	32	32	32	32	32	50
OM (%)	p	.169	.077	.185	.214	-.253	.015	-.100	.036	.031	.036	-.195	-.083	-.055	.203
	r	.213	.573	.188	.114	.060	.915	.463	.844	.865	.843	.286	.651	.763	.157
	n	56	56	52	56	56	56	56	32	32	32	32	32	32	50
TK (%)	p	.104	-.052	.047	.044	-.334*	.000	.110	.053	.062	.055	-.241	-.125	-.065	.065
	r	.446	.706	.739	.748	.012	.998	.418	.772	.737	.766	.184	.496	.722	.656
	n	56	56	52	56	56	56	56	32	32	32	32	32	32	50
SN (%)	p	.125	-.008	.148	.103	-.216	.021	.016	.126	.080	.125	-.253	-.111	-.021	.254
	r	.359	.955	.294	.450	.109	.878	.908	.492	.665	.495	.163	.547	.909	.075
	n	56	56	52	56	56	56	56	32	32	32	32	32	32	50
FSK (%)	p	-.008	-.099	-.167	-.099	-.324*	-.039	.213	-.104	.004	-.098	-.127	-.104	-.124	-.327*
	r	.951	.469	.236	.467	.015	.776	.116	.572	.982	.592	.489	.570	.499	.020
	n	56	56	52	56	56	56	56	32	32	32	32	32	32	50
Kireç (%) (CaCO ₃)	p	.188	.168	-.096	.039	.292*	-.227	-.435**	.132	-.091	.119	.295	.283	.221	.012
	r	.166	.215	.499	.773	.029	.092	.001	.472	.619	.515	.102	.116	.224	.934
	n	56	56	52	56	56	56	56	32	32	32	32	32	32	50

**Korelasyon 0.01 (P<0.01) önem düzeyinde önemlidir. *Korelasyon 0.05 (P<0.05) önem düzeyinde önemlidir. *: Korelasyon katsayısı. p: önem düzeyi. n: örnek sayısı. KLCLKÖK: Kılcal Kök. İNCKÖK: İnce Kök. KLNKÖK: Kalın Kök. TPLMKÖK: Toplam Kök. ÖÖ: Ölü Örtü. ÖO: Ölü Odun. DÖ: Diri Örtü. KBZGVD: Kabuksuz Gövde Odunu. KBK: Kabuk. KBLGVD: Kabuklu Gövde Odunu. DAL: Dal YPRK: Yaprak. TÜAĞAÇ: Toprak Üstü Ağaç Kütlesi. TOK: Toprak Organik Karbonu

Ek Tablo 50. Karaçam-meşe karışık meşcerelerinde alt toprakta, toprak özellikleri ile toprak organik karbon ve bitkisel kütle karbon miktarları arasındaki korelasyon analizi sonuçları

	*	C _{ÖÖ}	C _{ÖO}	C _{DÖ}	C _{KBZGVD}	C _{KBK}	C _{KBLGVD}	C _{DAL}	C _{YPRK}	C _{TÜAĞAÇ}	C _{TOK}
HA (gr/cm³)	p	.163	.105	.220	-.384	-.493*	-.398	.048	-.048	-.263	.158
	r	.292	.499	.151	.070	.017	.060	.828	.826	.226	.305
	n	44	44	44	23	23	23	23	23	23	44
Kum (%)	p	-.128	-.330**	-.148	.402*	.277	.400*	.061	.087	.296	-.148
	r	.310	.007	.241	.014	.097	.014	.719	.608	.076	.339
	n	65	65	65	37	37	37	37	37	37	44
Toz (%)	p	.271*	-.156	.022	-.317	-.155	-.311	.176	.028	-.136	-.207
	r	.029	.215	.862	.056	.360	.061	.297	.871	.424	.178
	n	65	65	65	37	37	37	37	37	37	44
Kil (%)	p	-.125	.440**	.115	-.109	-.133	-.112	-.225	-.113	-.170	.299*
	r	.320	.000	.362	.522	.431	.509	.180	.504	.314	.049
	n	65	65	65	37	37	37	37	37	37	44
pH (H₂O)	p	.099	.126	.064	-.100	-.053	-.099	.316	.105	.065	-.253
	r	.432	.317	.613	.555	.755	.561	.056	.536	.704	.098
	n	65	65	65	37	37	37	37	37	37	44
EC (µS/cm)	p	-.176	-.150	-.222	.069	.048	.069	-.313	-.096	-.082	.220
	r	.160	.233	.075	.684	.778	.685	.059	.572	.631	.151
	n	65	65	65	37	37	37	37	37	37	44
OM (%)	p	-.181	.091	-.124	.009	.056	.012	-.235	-.224	-.108	.493**
	r	.149	.469	.326	.959	.742	.944	.161	.183	.523	.001
	n	65	65	65	37	37	37	37	37	37	44
TK (%)	p	.179	-.250*	-.139	.181	.045	.174	-.146	.000	.061	.001
	r	.154	.044	.269	.285	.791	.302	.388	1.000	.719	.996
	n	65	65	65	37	37	37	37	37	37	44
SN (%)	p	-.094	.268*	-.002	-.026	-.026	-.026	-.174	-.150	-.101	.429**
	r	.459	.031	.985	.878	.879	.876	.303	.376	.552	.004
	n	65	65	65	37	37	37	37	37	37	44
FSK (%)	p	.198	-.375**	-.101	.147	.052	.143	.035	.119	.123	-.280
	r	.114	.002	.423	.385	.759	.398	.835	.484	.469	.066
	n	65	65	65	37	37	37	37	37	37	44
Kireç (%) (CaCO₃)	p	.040	-.365**	-.146	.143	.110	.143	.104	.195	.158	-.218
	r	.751	.003	.246	.398	.517	.398	.539	.248	.349	.155
	n	65	65	65	37	37	37	37	37	37	44

**Korelasyon 0.01 ($P<0.01$) önem düzeyinde önemlidir. *Korelasyon 0.05 ($P<0.05$) önem düzeyinde önemlidir. *: Korelasyon katsayısı. p: önem düzeyi. n: örnek sayısı. KLCLKÖK: Kılcal Kök. İNCKÖK: İnce Kök. KLNKÖK: Kalın Kök. TPLMKÖK: Toplam Kök. ÖÖ: Ölü Örtü. ÖO: Ölü Odun. DÖ: Diri Örtü. KBZGVD: Kabuksuz Gövde Odunu. KBK: Kabuk. KBLGVD: Kabuklu Gövde Odunu. DAL: Dal. YPRK: Yaprak. TÜAĞAÇ: Toprak Üstü Ağaç Kütlesi. TOK: Toprak Organik Karbonu

ÖZGEÇMİŞ

Orman Yüksek Mühendisi Ergün KAHVECİ, Akçaabat Çok Programlı Lise'sinden 2002 yılında mezun oldu, 2004 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümünü kazandı. 2004-2005 Eğitim-Öğretim Yılında, KTÜ Milli Piyango Yabancı Diller Bölümü'nde İngilizce hazırlık okumuştur. Ardından, 2009 yılında "Orman Mühendisi" unvanı ile lisans eğitimini tamamlamıştır. Aynı yıl, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde başladığı yükseköğrenimini 2012 yılında tamamladıktan sonra Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Koyulhisar Meslek Yüksekokulu, Ormancılık Bölümü'nde Öğretim Görevlisi olarak göreve başlamıştır. KAHVECİ, 2014 yılında Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Niksar Meslek Yüksekokulu, Ormancılık Bölümü'ne geçiş yapmıştır. Halen bu bölümde görevini sürdürmekte olan KAHVECİ evli ve bir çocuk babasıdır.