

**ARDAHAN YÖRESİ SAF SARIÇAM MEŞÇERELERİNİN ALTINDAKİ ÖLÜ  
ÖRTÜYE İLİŞKİN BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİN  
EKOLOJİK FAKTÖRLERE BAĞLI DEĞİŞİMİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Mesut ÖZKAN**

**Yüksek Lisans Tezi  
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman  
Dr. Öğr. Üyesi İsmet YENER**

**2019**

**Artvin**

T.C  
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ARDAHAN YÖRESİ SAF SARIÇAM MEŞÇERELERİNİN ALTINDAKİ ÖLÜ  
ÖRTÜYE İLİŞKİN BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİN  
EKOLOJİK FAKTÖRLERE BAĞLI DEĞİŞİMİNİN ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MESUT ÖZKAN

Danışman  
Dr. Öğr. Üyesi İsmet YENER

Artvin 2019

## TEZ BEYANNAMESİ

Artvin oruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum ‘‘Ardahan Yöresi Saf Sarıçam Meşçerelerinin Altındaki Ölü Örtüye İlişkin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerin Ekolojik Faktörlere Bağlı Değişiminin Araştırılması’’ başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Dr. Öğr. Üyesi İsmet YENER’in 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. ..../..../20.....

**Mesut ÖZKAN**

**İmza**

**T.C**  
**ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**TOPRAK İLMİ VE EKOLOJİ ANABİLİM DALI**

ARDAHAN YÖRESİ SAF SARIÇAM MEŞÇERELERİNİN ALTINDAKİ ÖLÜ  
ÖRTÜYE İLİŞKİN BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİN  
EKOLOJİK FAKTÖRLERE BAĞLI DEĞİŞİMİNİN ARAŞTIRILMASI

Mesut ÖZKAN

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 20/06/2019

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 05/07/2019

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi İsmet YENER .....

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Aydın TÜFEKÇİOĞLU .....

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ömer KARA .....

ONAY:

Bu Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından .../.../2019 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun .../.../2019 tarih ve ..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

.../.../2019

Doç. Dr. Hilal TURGUT

Enstitü Müdürü

## ÖNSÖZ

Ardahan Yöresi Saf Sarıçam Meşçerelerinin Altındaki Ölü Örtüye İlişkin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerin Ekolojik Faktörlere Bağlı Değişiminin Araştırılması konusunda yapılan bu çalışma; Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu çalışmanın planlamasından, arazi çalışmalarının gerçekleştirilmesine ve yazım aşamalarına kadar her türlü konuda beni yönlendiren bilgi ve deneyimiyle yardımcı olan Dr. Öğr. Üyesi İsmet YENER' e teşekkür ederim.

Ayrıca laboratuvar analizlerinde ve diğer konularda yardımını esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Ahmet DUMAN' a; arazi çalışmalarının gerçekleştirilmesi ve laboratuvar analizlerinin yapılmasında yanımda olan Cabbar GÜLTEKİN' e ve verilerin analizinde önemli katkılar sunan Dr. Öğr. Üyesi Aydın KAHRİMAN' a teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışmaya 2016.F10.02.15 kodlu proje ile maddi destek sağlayan Artvin Çoruh Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimine katkılarından dolayı teşekkür ederim. Son olarak hayatımın her aşamasında maddi ve manevi destekleriyle hep yanımda olan aileme de çok teşekkür ederim.

Araştırmanın ilgilenenlere bilimsel ve teknik açıdan yararlı olmasını dilerim.

Mesut ÖZKAN

Artvin-2019

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
<b>TEZ BEYANNAMESİ</b> .....	<b>I</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>I</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>II</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>IV</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>V</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>VI</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>VII</b>
<b>KISALMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>X</b>
<b>1. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>1</b>
1.1. Giriş.....	1
1.2. Ölü Örtüye İlişkin Bazı Genel Bilgiler .....	2
1.3. Toprak Organik Maddesinin Önemi .....	4
1.4. Sarıçam ( <i>Pinus Sylvestris</i> ) Hakkında Genel Bilgiler .....	5
1.5. Literatür Özeti .....	8
<b>2. MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	<b>11</b>
2.1. Materyal .....	11
2.2. Araştırma Alanın Tanıtımı .....	11
2.2.1. Coğrafi Konum .....	11
2.2.2. İklim .....	12
2.2.3. Jeolojik Yapısı .....	16
2.2.4. Bitki Örtüsü.....	16
2.3. Yöntem.....	17
2.3.1. Hazırlık Çalışmaları ve Örnek Alanların Belirlenmesi.....	17
2.3.2. Arazi Çalışmaları .....	18
2.3.2.1. Konum Özelliklerinin Belirlenmesi.....	18
2.3.2.2. Ölü Örtü Örneklerinin Alınması .....	23
2.3.3. Laboratuvar Yöntemleri.....	25
2.3.3.1. Hava Kurusu Ağırlık.....	26
2.3.3.2. Fırın Kurusu Ağırlık .....	26

2.3.3.3. pH.....	26
2.3.3.4. Elektriksel İletkenlik.....	27
2.3.3.5. Maksimum Su Tutma Kapasitesi.....	27
2.3.3.6. Organik Karbon .....	28
2.3.3.7. Hacim Ağırlığı .....	30
2.3.3.8. İstatistik Yöntemler.....	30
<b>3. BULGULAR.....</b>	<b>31</b>
3.1. Hacim Ağırlığı .....	32
3.2. Fırın Kurusu Ağırlık .....	35
3.3. Hava Kurusu Ağırlık.....	37
3.4. Ölü Örtü Kalınlığı.....	40
3.5. Maksimum Su Tutma Kapasitesi.....	43
3.6. Ph .....	46
3.7. Elektriksel İletkenlik.....	50
3.8. Organik Karbon Miktarı .....	53
<b>4. TARTIŞMA .....</b>	<b>55</b>
4.1. Hacim Ağırlığı .....	55
4.2. Fırın Kurusu Ağırlık .....	55
4.3. Hava Kurusu Ağırlığı.....	56
4.4. Ölü Örtü Kalınlığı.....	57
4.5. Maksimum Su Tutma Kapasitesi.....	58
4.6. pH.....	58
4.7. Elektriksel İletkenlik.....	59
4.8. Organik Karbon Miktarı .....	60
<b>5. SONUÇLAR .....</b>	<b>63</b>
<b>6. ÖNERİLER .....</b>	<b>65</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>66</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>71</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>75</b>

## ÖZET

### ARDAHAN YÖRESİ SAF SARIÇAM MEŞÇERELERİNİN ALTINDAKİ ÖLÜ ÖRTÜYE İLİŞKİN BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİN EKOLOJİK FAKTÖRLERE BAĞLI DEĞİŞİMİNİN ARAŞTIRILMASI

Bu çalışmada Ardahan yöresi saf sarıçam meşcereleri altında yer alan ölü örtüye ilişkin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerin iklim, yükselti, eğim, bakı, enlem-boylam gibi ekolojik koşullara bağlı değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçla yörede belirlenen 52 örnek alandan ölü örtü örnekleri alınmıştır. Her bir örnek alandaki dörder noktadan, tabakalarına ayrılarak alınan toplam 457 adet örnek üzerinde; hacim ağırlığı (HA), maksimum su tutma kapasitesi (MSTK), örtü kalınlığı (ÖK), hava kurusu ağırlık (HKA) ve fırın kurusu ağırlık (FKA) gibi fiziksel özellikler ile pH, elektriksel iletkenlik (EC) ve organik karbon (OC) gibi kimyasal özellikler belirlenmiştir.

Ölçümlerden elde edilen bazı ortalama değerlere bakıldığında; fırın kurusu ağırlık 34477 kg/ha, pH 5,99, EC 267,5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , maksimum su tutma kapasitesi % 272,9, organik karbon % 35,8 ve hacim ağırlığı ise 0,0012  $\text{gr}/\text{cm}^3$  olarak bulunmuştur.

Belirlenen bu ölü örtü özellikleri öncelikle Pearson korelasyon analizi kullanılarak ekolojik faktörlerle ilişkilendirilmiş ve sonra bu ekolojik özelliklerden yararlanılarak parametrik bir test olan çoklu doğrusal regresyon (ÇDR) ve parametrik olmayan bir test olan regresyon ağacı (RA) teknikleri kullanılarak modellenmiştir. Sonuç olarak belirtme katsayısı ÇDR modellerinde 0,07 ile 0,57 arasında bulunurken RA modellerinde 0,10 ile 0,95 arasında bulunmuştur. Modelleme teknikleri belirtme katsayıları yanında RMSE, MAE ve AIC de dikkate alınarak değerlendirildiğinde daha yüksek belirtme katsayıları ve daha düşük performans kriterlerine sahip olan RA modellerinin ÇDR modellerine göre daha iyi olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Ölü örtü, Sarıçam, çoklu doğrusal regresyon, regresyon ağacı, ekolojik faktör



## SUMMARY

### INVESTIGATION OF SOME PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF FOREST FLOOR UNDER PURE SCOTCH PINE STANDS IN ARDAHAN REGION ACCORDING TO ECOLOGICAL FACTORS

The study aimed to determine the variations in some physical and chemical properties of forest floor under pure Scotch pine stands according to ecological factors such as climate, elevation, slope, aspect, and latitude-longitude.

For this purpose, total 457 forest floor samples were collected from 4 points in 52- sample plot by distinguishing into three layers as litter (L), fermentation (F) and humus (H). On each forest floor layers, six-different properties such as pH, electrical conductivity (EC), organic carbon (OC), bulk density (BD), maximum water holding capacity (MWHC), layer thickness and air-dried and oven-dried weight were determined. Average values for some forest floor properties were determined as 34477 kg/ha for oven-dried weight, 5,99 for pH, 267,5 momh for EC, %272,9 for MWHC, %35,8 for OC and 0,0012 gr/cm<sup>3</sup> for BD.

Then, those forest floor properties were correlated with ecological factors and modelled by multiple linear regression (MLR) and regression tree (RT) by using above mentioned ecological factors. From the results, their adjusted coefficient of determination ( $R^2_{adj}$ ) were found as between 0,07 and 0,57 for MLR and between 0,10 and 0,95 for RT. In general, RT outperformed to MLR with higher  $R^2_{adj}$  and lower RMSE, MAE and AIC.

**Key Words:** Forest floor, Scotch pine, multiple linear regression, regression tree, ecological factor.

## TABLULAR DİZİNİ

### Sayfa No

Tablo 1.	Türkiye’de doğal yayılış gösteren asli ağaç türlerinin kapladığı alanlar (ha) .....	7
Tablo 2.	Ardahan meteoroloji istasyonuna ait bazı iklim verileri (1961-2017) (URL-2).....	14
Tablo 3.	Thornthwaite yöntemine göre su blançosu tablosu .....	14
Tablo 4.	Çalışma sahasındaki örnek alanlara ait bazı konum özellikleri .....	18
Tablo 5.	Arazi eğim sınıfları (Çepel, 1988). .....	22
Tablo 6.	Reliyef sınıfları (Çepel, 1988). .....	23
Tablo 7.	Ekolojik faktörler ve ölü örtü özelliklerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler .....	31
Tablo 8.	Hacim ağırlığı ÇDR ve RA modellerine ilişkin parametreler .....	34
Tablo 9.	Fırın kurusu ağırlık ÇDR ve RA modellerine ilişkin parametreler .....	36
Tablo 10.	Hava kurusu ağırlık ÇDR ve RA modellerine ilişkin parametreler.....	39
Tablo 11.	Ölü örtü kalınlığı ÇDR ve RA modellerine ilişkin parametreler.....	42
Tablo 12.	MSTK ÇDR ve RA modellerine ilişkin parametreler .....	46
Tablo 13.	pH ÇDR ve RA modellerine ilişkin parametreler.....	49
Tablo 14.	EC ÇDR ve RA modellerine ilişkin parametreler .....	52
Tablo 15.	OC ÇDR ve RA modellerine ilişkin parametreler .....	53

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Humus tipleri (Kantarcı, 2000).....	3
Şekil 2. Sarıçamın dünya'daki yayılışı (URL-6) .....	6
Şekil 3. Sarıçam ve asli ağaç türlerinin genel ormanlık alana oranı (%) .....	7
Şekil 4. Örnek Alanların araştırma alanındaki yerlerini gösterir harita. ....	12
Şekil 5. Çalışma alanına ilişkin iklim diyagramı .....	16
Şekil 6. Çalışmanın aşamaları .....	17
Şekil 7. Yükselti kuşaklarına göre örnek alan sayısı.....	20
Şekil 8. Örnek alanların yükselti kuşaklarına dağılımı .....	20
Şekil 9. Bakı gruplarına göre örnek alan sayısı.....	21
Şekil 10. Örnek alanların bakı gruplarına dağılımı .....	21
Şekil 11. Örnek alanların eğim sınıflarına dağılımı .....	22
Şekil 12. Örnek alanda ölü örtü örneklemesini gösterir şema .....	23
Şekil 13. Ölü örtü örneklerinin araziden alınması .....	24
Şekil 14. Örnek alanlardan bir görüntü .....	24
Şekil 15. Hava kurusu haline getirilen ölü örtü örnekleri .....	25
Şekil 16. Ölü örtü örneklerinin öğütülmesi.....	25
Şekil 17. Fırın kurusu ağırlık için tartım ve kurutma işlemleri.....	26
Şekil 18. Ölü örtü örneklerinin pH'larının belirlenmesi .....	27
Şekil 19. Maksimum su tutma kapasitesinin belirlenmesi .....	28
Şekil 20. Organik karbon analizi yapılacak ölü örtü örnekleri .....	28
Şekil 21. Ölü örtü örneklerin sülfürik asit eklenip bekletilmesi .....	29
Şekil 22. Ölü örtü örneklerinin titre edilmesi.....	29
Şekil 23. Titre edilmiş ölü örtü örnekleri .....	29
Şekil 24. F tabakasına ilişkin HA ile yükselti arasındaki ilişki.....	32
Şekil 25. Ortalama HA ile yükselti arasındaki ilişki.....	33
Şekil 26. Ortalama HA ile eğim arasındaki ilişki .....	33
Şekil 27. Hacim ağırlığı RA modelleri (A: Ortalam HA, B: L katmanı HA, C: F katmanı HA ve D: H katmanı HA). .....	34
Şekil 28. F tabakasına ilişkin FKA ile enlem arasındaki ilişki .....	35

Şekil 29. Toplam FKA ile enlem arasındaki ilişki.....	36
Şekil 30. Fırın kurusu ağırlık RA modelleri (A: Ortalama FKA B: L katmanı FKA C: F katmanı FKA D: H katmanı FKA) .....	37
Şekil 31. H tabakasına ilişkin HKA ile eğim arasındaki ilişki.....	38
Şekil 32. H tabakasına ilişkin HKA ile boylam arasındaki ilişki.....	38
Şekil 33. Hava kurusu ağırlık RA modelleri (A: toplam HKA, B: L tabakasındaki HKA, C: F tabakasındaki HKA, D: H tabakasındaki HKA) .....	39
Şekil 34. L tabakasına ilişkin ÖK ile enlem arasındaki ilişki .....	40
Şekil 35. F tabakasına ilişkin ÖK ile boylam arasındaki ilişki .....	41
Şekil 36. F tabakasına ilişkin ÖK ile enlem arasındaki ilişki .....	41
Şekil 37. H tabakasına ilişkin ÖK ile eğim arasındaki ilişki.....	41
Şekil 38. Toplam ÖK ile boylam arasındaki ilişki.....	42
Şekil 39. Ölü örtü kalınlığı RA modelleri (A: Ortalama ÖK, B: L tabakasındaki ÖK, C: F tabakasındaki ÖK ve D: H tabakasındaki ÖK) .....	43
Şekil 40. L tabakasına ilişkin MSTK ile boylam arasındaki ilişkisi .....	44
Şekil 41. F tabakasına ilişkin MSTK ile boylam arasındaki ilişkisi .....	45
Şekil 42. F tabakasına ilişkin MSTK ile enlem arasında ilişkisi.....	45
Şekil 43. Maksimum su tutma kapasitesi RA modelleri (A: Ortalama MSTK, B: L tabakasındaki MSTK, C: F tabakasındaki MSTK, D: H tabakasındaki MSTK).....	46
Şekil 44. Ortalama pH ve maksimum sıcaklık arasındaki ilişki .....	47
Şekil 45. L tabakasına ilişkin pH ile enlem arasındaki ilişki .....	47
Şekil 46. L tabakasına ilişkin pH ile enlem arasındaki ilişki .....	48
Şekil 47. F tabakasına ilişkin pH ile yükselti arasındaki ilişki .....	48
Şekil 48. pH RA modelleri (A: Ortalama pH değeri B: L tabakasındaki pH değeri C: L tabakasındaki pH değeri D: L tabakasındaki pH değeri) .....	49
Şekil 49. Ortalama elektriksel iletkenlik ile bakı arasındaki ilişki.....	50
Şekil 50. F tabakasına ilişkin elektriksel iletkenlik ile enlem arasındaki ilişki .....	51
Şekil 51. H tabakasına ilişkin elektriksel iletkenlik ile enlem arasındaki ilişki.....	51
Şekil 52. EC RA modelleri (A: Ortalama EC B: F tabakasındaki EC C: F tabakasındaki EC, D: F tabakasındaki EC) .....	52

Şekil 53. Organik karbon RA modelleri (A: Ortalama OC, B: F tabakasındaki OC,  
C: H tabakasındaki OC: D: F tabakasındaki OC)..... 54



## KISALTMALAR DİZİNİ

F	Çürüntü
Gr	Gram
Ha	Hektar
H	Humus
M	Metre
M <sup>2</sup>	Metrekare
MM	Milimetre
<sup>0</sup> C	Santigrat Derece
CM	Santimetre
CM <sup>3</sup>	Santimetre Küp
pH	Toprak Reaksiyonu
L	Yaprak

## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

Hızla artan dünya nüfusu karşısında insan ihtiyaçları da artmaktadır. Bu nüfus artışına paralel olarak bilim ve teknolojiadaki gelişmeler de doğal kaynaklar üzerinde önemli bir baskı oluşturmaktadır. Bu baskı doğadaki ekolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Bu doğal kaynaklardan biri olan ormanlar bu gelişmelerden önemli derecede etkilenmektedir. 1700'lü yıllarda 5 ile 6,2 milyar ha arasında olan orman alanları bahsedilen olumsuzluklar nedeniyle 1990'larda 4,3 ile 5,3 milyar ha'lara gerilerken (Harteming ve ark. 2008), 1990-2005 yılları arasındaki küresel orman kaybı 66,4 milyon hektar (% 1,7) olarak gerçekleşmiştir (Lindquist ve ark. 2012). FAO'nun 2015 raporunda ise 2000-2015 yılları arasındaki bu kayıp 53 milyon ha (%1,31) olarak bildirilmiştir (Ünal ve Birden, 2017).

Orman alanlarında yaşanan hızlı ve nispeten büyük olan bu kayıp sadece odun ve odun dışı ürünleri değil iklim düzenleme, su sağlama ve temizleme, toprak koruma, toplum sağlığına hizmet etme, sosyoekonomik hizmet, eğlence-dinlenme ve biyolojik çeşitlilik (Gümüş, 2004) gibi ormanların sağladığı diğer fonksiyonları da olumsuz etkilemektedir (Harteming ve ark. 2008; Lindquist ve ark. 2012). Örneğin Kantarcı (2005), ormanların diğer ekosistemlere göre biyoçeşitlilik bakımından daha zengin olduğunu ve kendilerine özgü çok yönlü madde ve enerji döngülerine sahip olduğunu belirtmektedir.

“Orman” sadece bir ağaç topluluğu değil, bu toplulukla birlikte her türden bitki, mikro ve makro organizmalar ile bunların yaşadığı ortamdaki faktörlerin (toprak, konum ve iklim) arasındaki karşılıklı etki ve etkileşimlerden oluşan bir sistem olarak tanımlanabilir (Çepel, 1988).

Gerek ormanların beslenmesinde gerekse ormanların bazı fonksiyonlarının (su sağlama, filtreleme, yağmur damlalarının kinetik enerjilerini azaltarak toprak koruma, toprakların infiltrasyon kapasitesini artırarak yüzeysel akışı azaltma, küçük-

büyük organizmalara besin ve yaşam alanı sağlama vb.) gerçekleştirilmesinde önemli rolü olan öğelerden birisi de orman ölü örtüsüdür (Sezen, 1991; Yener ve ark. 2009). İğne yapraklı bir ormandaki organik madde ve besin girdisinin çok büyük bir bölümü ölü örtüden gelmektedir. Ölü örtü, ayrışarak bitki besin maddesi değişimini maksimize etmesi nedeniyle, ince kök kütlelerinin gelişimini sağlayan önemli faktörlerden birisidir (Kurz-Besson ve ark. 2006).

Orman ölü örtüsü, mineral toprağın hemen üstünde yer alan, ormandaki çeşitli bitkilerden düşen yaprak, kozalak, meyve, tohum ve bunlara diğer küçük büyük organizma kalıntılarının da eklenmesiyle oluşan örtüdür (Çepel, 1978). Yıllık biyokütle artımının 14 ton civarında olduğu bir ormanda bunun yaklaşık 2 ton/ha kadarını ölü örtü oluşturmaktadır (Konukcu, 2001).

Ardahan ilindeki saf sarıçam meşcerelerinde gerçekleştirilen bu çalışmanın amacı, ölü örtüye ilişkin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerin ekolojik faktörlerle (konum ve iklim) olan ilişkisini ortaya koymak ve bu faktörlerden yararlanarak bu özellikleri tahmin etmektir.

## 1.2. Ölü Örtüye İlişkin Bazı Genel Bilgiler

Ölü örtüye ilişkin tabakalar ve bunların özellikleri Hoover ve Lunt (1952) tarafından aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

**Yaprak (L) tabakası:** Ölü örtü üzerindeki en üst katmandır. Yeni dökülen yapraklar, ibreler, sürgünler, kozalak, kabuk, meyve ve tohum gibi bitkisel materyalden oluşur. Ayrışma ve bunların diğer tabakalara karışması hızlıdır. Ayrışma durumuna bağlı olarak bu tabaka çok ince olabileceği gibi bazen bulunmayabilir de.

**Çürüntü (F) tabakası:** Ölü örtünün ikinci tabakasını oluşturur. Kısmen ayrılmış organik materyalden oluşur. Materyallerin orijini çıplak gözle ayırt edilebilir.

**Humus (H) tabakası:** En son katmandır. Ayrılmış organik materyalden oluşur. Materyallerin çıplak gözle tanınması zordur. Koyu kahverengi ya da siyah renktedir.

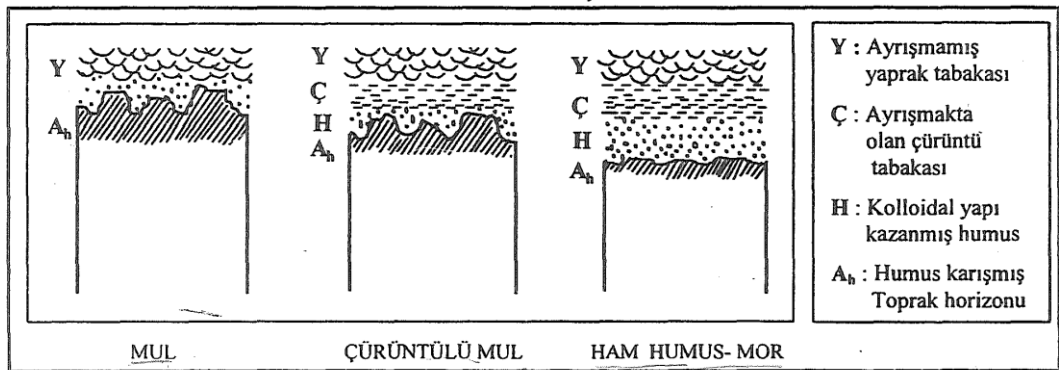


Ölü örtünün ayrışmasına bağlı olarak ayırt edilen bu tabakaların varlığına ve sırasına bağlı olarak “humus tipleri” belirlenir. Humus tipi çevresel koşullara bağlı ayrışmanın, besin maddesi dolaşımının, bitki beslenmesinin ve dolayısıyla oradaki verimliliğin de bir göstergesidir (Kantarıcı, 2000). Başlıca humus tipleri ve özellikleri aşağıdaki gibidir (Şekil 1) (Çepel, 1988).

**Mull Tipi Humus:** Hızlı ayrışma nedeniyle genelde üstte bir L tabakası altında ise ince bir H tabakası vardır. Ayrışma çok hızlı ise humus katmanı görülmeyebilir. Toprak üsten aşağı doğru inildikçe koyu rengini kaybeder. Ormancılık açısından istenilen bir topraktır. Toprak canlılarının da aktif olduğu ve fazlaca görüldüğü bir humus tipidir. Son yıla ait yapraklarda görülebilir.

**Çürüntülü Mull Tipi Humus:** Bu humus tipinde ayrışma mull tipi humusa göre daha yavaştır. L, F, H tabakalarını görmek mümkündür. Toprak tepkimesi asidiktir. Bundan dolayı organizma faaliyetleri ve miktarı azdır. Ormancılık açısından da mull tipi humustan sonra gelir.

**Mor Tipi (Ham) Humus:** Bu formda L, F, H oldukça belirgindir. Çevresel koşullar ve meşcere özellikleri nedeniyle ayrışma hızı oldukça düşüktür. Diğer iki tipe göre toprak daha asidiktir. Bundan dolayı toprakta etkileşim ve bakteri (faunası) hareketleri az olmaktadır. Bu humus tipinin altında yer alan topraklar azot, kalsiyum ve fosfor gibi bitki besin elementleri bakımından fakirdir.



Şekil 1. Humus tipleri (Kantarıcı, 2000)

### 1.3. Toprak Organik Maddesinin Önemi

“Organik madde”, mineral toprağın içinde ve üstünde bulunan bütün bitkisel ve hayvansal ölü maddelerle bunların değişim ürünlerini ifade etmektedir (Scheffer ve Schachtschabel, 2007). “Organik madde toprağın biyolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerini etkilemekte, aynı zaman bitkilerin gelişiminde önemli etkiler yapmaktadır” (Çepel,1988). Organik maddenin topraktaki fonksiyonları aşağıdaki gibi sıralanabilir.

**Ayrışma olaylarına etkisi:** Organik maddelerden meydana gelen bazı organik asitler topraktaki kalsit, aragonit, magnezit, dolomit, siderit, gibi mineralleri çözüdüremektedir. Soğuk ve nemli iklimlerde ise, organik asitleri, alüminyum ve demir oksitler ile killeri, koruyucu kolloidler halinde toprak içinde taşıyarak, alt toprak horizonlarında biriktirmektedir. Bu şekilde mineral toprağın üst horizonlarında, yıkanmış, kül renginde bir açık renkli horizon; alt kısımlarda da taşınmış maddelerin biriktirildiği esmer, esmerimsi kırmızı veya kırmızı renkli bir horizon meydana gelir” (Çepel,1988).

**Strüktüre etkisi:** Topraktaki çimento maddelerinden birisi olan organik madde, toprak taneciklerini birbirine bağlayarak, kırıntı veya agregatları oluşturur. Bu şekilde kırıntılı strüktürün meydana gelmesinde önemli rolü vardır. (Çepel,1988).

**Su tutma kapasitesine etkisi:** Toprak organik maddesi özellikle toprakların faydalı su kapasitesinin artmasını sağlar (Ergene, 1993). Yapılan bir çalışmada organik madde ile FSK arasındaki korelasyon  $p < 0,05$  düzeyinde  $r = 0,30$  olarak bulunmuştur (Yener, 2013).

**Hava ekonomisine etkisi:** Toprakların hava ekonomisini önemli derecede iyileştirmektedir. Özellikle ağır bünyeli topraklarda olmak üzere toprak organik maddesindeki %15’lik bir artış gözenek hacminde %67’lik bir artışa neden olmuştur (Çepel, 1988).

**Ağır metalleri bağlama özelliği:** Biyolojik olarak ayrışamayan ve bu nedenle canlı dokularında birikerek hem canlılar hem de ekosistem açısından bir tehdit oluşturan

ağır metaller, hümik ve fulvik asitlerle çözünmeyen bileşikler halinde tutulurlar (Alpay, 2013).

**Besin ekonomisine etkisi:** Organik maddenin mineralize olmasıyla bitki gelişimi bakımından gerekli olan başta azot olmak üzere birçok önemli besin maddesi açığa çıkar. Aynı zamanda toprak organik maddesi kolloid maddeler içerisinde katyon değişim kapasitesi en yüksek olanıdır (Çepel, 1988; Ergene, 1993).

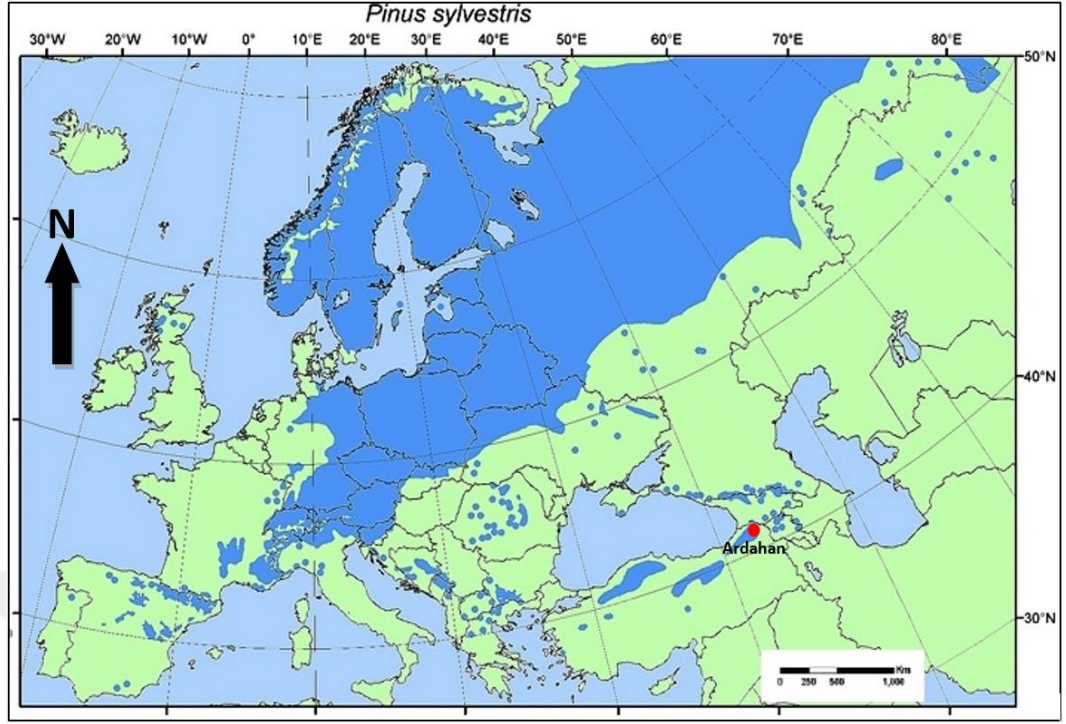
**Isı ekonomisine etkisi:** Koyu renkli olmasından dolayı toprağın kuru olması durumunda, daha az organik madde içeren toprağa göre ısınması daha iyi olur. Toprağın ıslak olması durumunda ise, su tutma kapasitesi yüksek olduğu için durum tam tersine değişir (Çepel, 1988).

**Toprak canlıları üzerindeki etkisi:** Canlıların besin ve enerji kaynağı olduğu için toprak biyolojisinde önemlidir (Çepel,1988. Sezen, 1991).

**Tamponluk etkisi:** Humus kil minerallerine benzer şekilde toprak pH'sindeki ani düşme ve yükselmelere karşı tamponluk etkisi göstermektedir (Çepel, 1988).

#### **1.4. Sarıçam (*Pinus Sylvestris*) Hakkında Genel Bilgiler**

Sarıçam (*Pinus sylvestris*) oldukça geniş yayılış gösteren bir çam türüdür. Avrupa, Balkanlar, Alpler, İskoçya, İskandinavya, Türkiye ve Asya olmak üzere geniş bir yayılış göstermektedir (Anşin ve Özkan, 2006). Asya ve Avrupa'da tahminen 14700 km uzunluğunda ve 3700 km genişliğinde bir yayılışa sahiptir (Ercanlı ve ark., 2007). Sarıçam ülkemizde deniz seviyesinden (Sürmene-Trabzon) başlayarak Kars-Sarıkamış yöresinde 2700 metre yüksekliklere kadar çıkmaktadır (Öncül ve ark., 2016). Sarıçamın dünyada inebildiği en güney nokta ülkemizde bulunan Pınarbaşı-Göksun (Kayseri-Kahramanmaraş illeri arasında) (Atalay, 2002) (Şekil 2). Sarıçam ülkemizde saf ormanlar oluşturduğu gibi Doğu Kayını, Meşe, Doğu Ladini, Gökmar ve Titrek Kavak türlerle karışık ormanlar da oluşturmaktadır.



Şekil 2. Sarıçamın dünya'daki yayılışı (URL-6)

Bu tür, yetiştirme yerine göre 20-40 m'lere kadar boylanabilmektedir. Herdem yeşil, gövdesi düzgün, tilki sarısı veya kırmızımsı kahverengi ve yayvan tepeli bir ağaçtır. Yapraklar grimsi-yeşil ve yukarı kısımlarına doğru sarımsı bir renk alır. Yaprak boyları 3-8 cm yapraklar kıvrıktır. Kozalakları asimetrik olup 3-6 cm uzunluğa sahiptirler. Ortalama büyüklük bakımından kozalağı en küçük çam türüdür (Anşin ve Özkan, 2006).

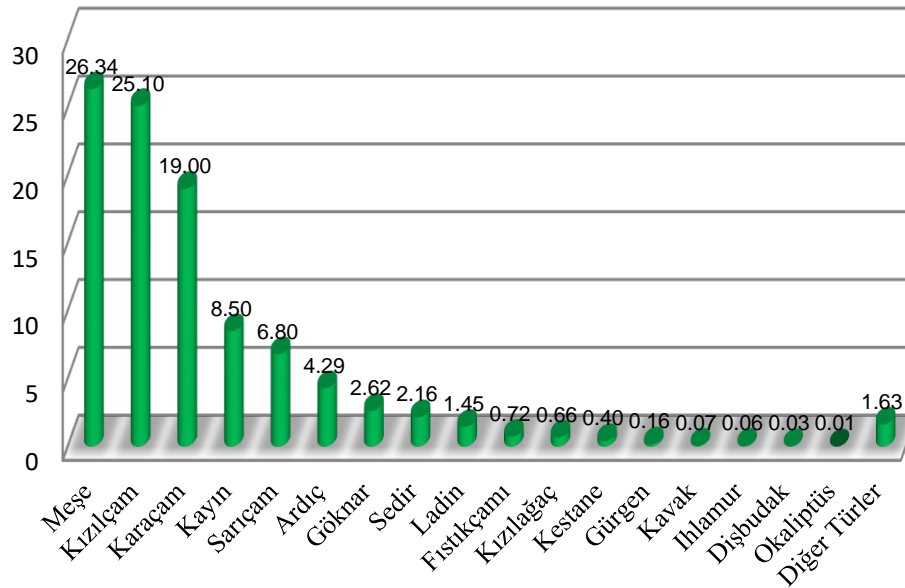
Sarıçam kazık kök sistemi yapar. Rüzgarlara ve soğuğa karşı dayanıklıdır. Kurak, hafif kumlu, kumlu topraklarda ve kayalık olan yerlerde bile yaşayabilir. Işık isteği oldukça yüksektir. Besin maddesi ve su bakımından kanaatkâr bir türdür (Anşin ve Özkan, 2006).

22 342 935 ha'lık bir orman alanına sahip olan Türkiye'deki asli ağaç türleri arasında sarıçam, 882 231 ha'ı normal kapalı, 636 698 ha'ı boşluklu kapalı olmak üzere toplam 1 518 929 (%6,8) ha'lık bir alana sahiptir (Tablo 1). (Şekil 3 ) (Anonim, 2015).

Tablo 1. Türkiye’de doğal yayılış gösteren asli ağaç türlerinin kapladığı alanlar (ha)

Ağaç Türü	Normal Kapalı	Boşluklu Kapalı	Toplam	%
Meşe	2382933	3503262	5886195	26.34
Kızılcıam	3451269	2158946	5610215	25.10
Karaçam	2727524	1517397	4244921	19.00
Kayın	1630196	269733	1899929	8.50
<b>Sarıçam</b>	<b>882231</b>	<b>636698</b>	<b>1518929</b>	<b>6.80</b>
Ardıç	218303	740120	958423	4.29
Gökınar	383422	201359	584781	2.62
Sedir	247162	235229	482391	2.16
Ladin	229191	93666	322857	1.45
Fıstıkçanı	128721	33250	161971	0.72
Kızılağaç	113161	33569	146730	0.66
Kestane	68229	20214	88443	0.40
Gürgen	28252	6737	34989	0.16
Kavak	6445	9843	16288	0.07
Ihlamur	10408	2166	12574	0.06
Dişbudak	6707	505	7212	0.03
Okalıptüs	1353	51	1404	0.01
Diğer Türler	188641	176042	364683	1.63
<b>GENEL TOPLAM</b>	<b>12704148</b>	<b>9638787</b>	<b>22342935</b>	<b>100</b>

Sarıçam odunları birçok çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Bunlardan bazılarını şöyle sıralaya biliriz; mobilyacılık, marangozluk, telefon direği, doğramacılık, inşaat, döşeme, plastik ve kağıtçılık sektöründe kullanılmaktadır (Anşin ve Özkan, 2006).



Şekil 3. Sarıçam ve asli ağaç türlerinin genel ormanlık alana oranı (%)

(Anonim, 2015)

## 1.5. Literatür Özeti

Konuyla ilgili gerek yurtiçi gerekse yurtdışında birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar özet olarak aşağıda verilmiştir.

Yener (2006), Sinop Ayancık Yöresi Doğu Kayını (*Fagus orientalis*) ormanlarında gerçekleştirdiği çalışmasında ölü örtüye ilişkin fırın kurusu ağırlık değerlerini L tabakasında 1893,11 kg/ha, F tabakasında 3680,07 kg/ha H tabakasında ise 1101,48 kg/ha olarak bulmuştur. L ve F tabakalarındaki fırın kurusu ağırlık değerleri yaş ve yükselti değişkenlerine göre anlamlı bir şekilde ( $p<0,05$ ) değişmiştir.

Yıldız (2004), Trabzon Maçka'da doğu kayını (*Fagus orientalis*) ormanları altındaki ölü örtü incelemesinde kuzey bakıldaki fırın kurusu ağırlık değerini L tabakasında 4180,60 kg/ha, F tabakasında 161133,46 kg/ha ve H tabakasında 9055,62 kg/ha olarak belirlemiştir. Aynı değerleri güney bakıda L, F ve H tabakaları için sırasıyla 3546,37 kg/ha, 13815,75 kg/ha ve 7939,2 kg/ha olarak bulmuştur. Yapılan istatistik analizde fırın kurusu ağırlığın sadece yükselti değişkeni ile anlamlı bir şekilde ilişkili olduğu belirlenmiştir.

Biberici'nin (2018) yaptığı çalışmada sarıçam için ortalama fırın kurusu ağırlıklar L tabakasında 5873,61 kg/ha, F tabakasında 10315,00 kg/ha ve H tabakasında 14938,61 kg/ha olarak bulunmuştur.

Özhan (1976), Belgrad Ormanı Ortadere Yağış Havzası'nda yaptığı çalışmada Kayın meşçereleri altındaki ölü örtü hacim ağırlığı değerlerini meşe ve kayın karışık meşçerelerine göre anlamlı bir şekilde daha az bulmuştur.

Yıldız (2004), Doğu Kayını (*Fagus orientalis*) üzerine yaptığı çalışmada ölü örtü hacim ağırlığı değerlerini kuzey bakıda L tabakasında 0,059 gr/cm<sup>3</sup>, F tabakasında 0,122 gr/cm<sup>3</sup> ve H tabakasında 0,182 gr/cm<sup>3</sup> bulurken aynı değerleri güney bakıda L, F ve H tabakaları için sırasıyla 0,0509 gr/cm<sup>3</sup>, 0,103 gr/cm<sup>3</sup> ve 0.169 gr/cm<sup>3</sup> olarak bulmuştur.

Bolat (2011), kayın, göknar ve göknar+kayın karışık meşçerelerinde üst toprak ve ölü örtüdeki mikrobiyal biyokütle karbon (Cmic), azot (Nmic), fosfor (Pmic) ve mikrobiyal solunumun mevsimsel değişimi konulu çalışmasında ölü örtü

örneklerinin pH değerini göknar meşçerelerinde yaz mevsiminde 5,56 ve kış mevsiminde ise 7,37 olarak bulmuştur.

Özhan (1976), Belgrad Ormanı Ortadere Yağış Havzasında Ölü Örtünün Hidrolojik Bakımdan Önemli Özelliklerinin Bazı Yöresel Etkenlere Göre Değişimi adlı çalışmasında en yüksek pH'yi 5,55 ile meşe meşçerelerinde belirlemiştir.

Babür (2018), Akdeniz bölgesinin kuzey doğusunda yapmış olduğu çalışmada ortalama pH değerlerini karaçam meşçerelerinde 6,15 (hafif asit), sedir meşçerelerinde 7,43 (hafif alkali) ve kayın meşçerelerinde 7,37 (hafif alkali) olarak bulmuştur.

Khoroshi Eısalau (2010) farklı orman ölü örtülerinin su kalitesi üzerine etkileri adlı çalışmasında en yüksek elektriksel iletkenlik değerleri meşede 234  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , kayında 231  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ve karaçamda 172  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olarak bulunmuştur. En düşük elektriksel iletkenlik değerleri ise meşede 138  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , kayında 130  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ve karaçamda 125  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olarak bulunmuştur.

Kayrak (2016) farklı meşçere tipleri altında gelişen ölü örtünün bazı özelliklerini araştırdığı çalışmasında; elektriksel iletkenlik değerlerini sedir meşçerelerinde sırasıyla L, F ve H tabakaları için 0,84 mohm, 0,76 mohm ve 0,59 mohm olarak bulurken aynı değerler karaçam meşçerelerinde L, F ve H tabakaları için sırasıyla 0,85 mohm, 0,42 mohm ve 0,31 mohm olarak bulunmuştur.

Biberci (2018), Farklı meşçereler altındaki ölü örtü incelemelerinde sarıçam meşçerelerinden alınan örneklerde su tutma kapasitesini L tabakasında %485,04, F tabakasında %516,85 ve H tabakasında %485,04 olarak bulmuştur.

Keskin (2007) fıstık çamı (*Pinus pinea*) ve yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia*) türleri üzerine gerçekleştirdiği çalışmasında; yalancı akasya için ölü örtü ortalama organik madde değerleri L ve H tabakaları için sırasıyla %84, %57 olarak tespit edilirken, bu değerler fıstık çamı meşçerelerinde sırasıyla %92 ve %68 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada fıstıkçamı meşçerelerinde ki ölü örtü organik madde miktarı yalancı akasya meşçerelerine göre anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuştur.

Çepel ve Tekerek (1980) Antalya'nın Düzlerçamı ve Korkuteli Orman İşletme Müdürlüğü saf kızılçam ormanlarında yaptıkları çalışmada ölü örtü miktarını O1 tabakasında 6058-13160 kg/ha ve O2 tabakasında ise 621-32688 kg/ha olarak bulmuşlardır.

Tolunay (1999) Bolu Aladağ Kartalkaya bölgesinde sarıçam meşcerelerinde ölü örtüdeki organik madde miktarını L tabakasında %95,50 ile 98,14, F tabakasında %78,24 ile 90,38, H tabakasında ise %56,66 ile 74,89 arasında bulmuştur.

Sever (2007) Ağaçlı-İstanbul Maden sahalarında Sahilçamı (*Pinus pinaster Aiton.*) ağaçlandırma alanlarındaki ölü örtüdeki ortalama organik madde miktarını L tabakasında %92,07, F tabakasında %79,4 ve H tabakasında %42,77 olarak bulmuştur.



## **2. MATERYAL VE YÖNTEM**

### **2.1. Materyal**

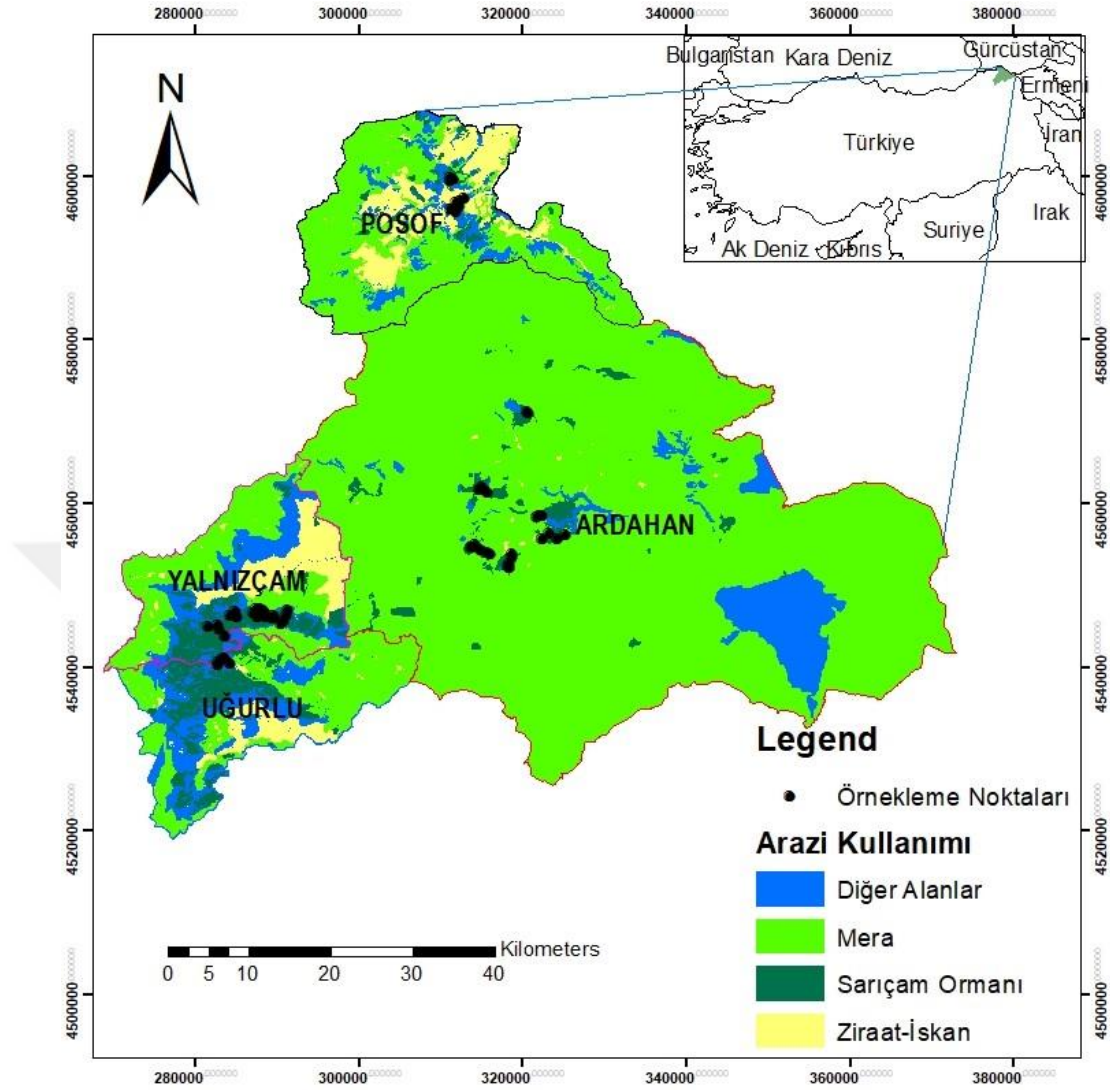
Araştırma materyalini 20 x 20 = 400 m<sup>2</sup>'lik büyüklükteki 52 adet örnek alanda dört farklı noktadan L, F, H tabakalarına ayrılarak alınan 457 adet ölü örtü örneği ile araştırma alanına ait iklim verileri, topoğrafik haritalar, meşçere haritaları, arazide yapılan bazı ölçüm ve gözlemler oluşturmaktadır.

### **2.2. Araştırma Alanın Tanıtımı**

#### **2.2.1. Coğrafi Konum**

Bu çalışma Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Ardahan Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisindeki saf sarıçam meşçerelerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı 41°36'24"- 40°45'24" KE ile 43°29'17"- 42°25'43" DB arasında yer almaktadır (Şekil 4). Ardahan ili, Kuzey Doğusunda Gürcistan, doğusunda Ermenistan, Güney Doğusunda Kars, batısında Artvin ve Güney Batısında Erzurum ile komşudur (Ardahan ÇED, 2018; URL-1).

Denizden yüksekliği 1800-2100 m arasında olan ilde batıdan doğuya gidildikçe yükselti artmaktadır. İlin kuzeyinde Yalnızçam Dağları (2715 m), Kuzey doğusunda Keldağ'ı (3033 m), güneybatısında Allahuekber-Kabak Dağları (3055 m), doğusunda Akbaba Dağı (3026 m) ve güneyinde ise Kısır Dağı (3179 m) bulunmaktadır (Anonim, 2018).



Şekil 4. Örnek Alanların araştırma alanındaki yerlerini gösterir harita.

### 2.2.2. İklim

Ardahan ilinde karasal iklim egemendir. Yazları kurak, uzun kışlar oldukça soğuktur. Ardahan'ın kuzeyinki Posof ilçesi ve Artvin ile sınırı olan yörelerde Karadeniz ikliminin etkisi görülmektedir.

Ardahan Meteoroloji istasyonuna ilişkin 57 yıllık (1961-2017) iklim verilerine göre; en yüksek sıcaklık Ağustos ayında  $35^{\circ}\text{C}$  ve en düşük sıcaklık ise Ocak ayında  $-39,8^{\circ}\text{C}$  olarak ölçülürken; ortalama en yüksek sıcaklık  $24,5^{\circ}\text{C}$  olarak Ağustos ayında, ortalama en düşük sıcaklık ise  $-16,9^{\circ}\text{C}$  olarak Ocak ayında ölçülmüştür. Yıllık

ortalama sıcaklık 3,9 °C, yıllık ortalama en yüksek sıcaklık 10,7 °C ve yıllık ortalama en düşük sıcaklık -2,6 °C'dir. Ortalama güneşlenme süresi en fazla Temmuz ayında 8,3 saat, ortalama güneşlenme süresi en az Ocak ayında 2,5 saat ve yıllık ortalama güneşlenme süresi ise 65,3 saattir. Yıllık ortalama yağışlı gün sayısı 135,3 gün olup yağışlar en az Kasım ayında (9,2 gün) ve en fazla Mayıs ayında (17 gün) görülmektedir. Yıllık toplam yağış 552,2 mm olup en fazla yağış Temmuz ayında (68,8 mm) ve en az yağış ise Ocak ayında (19,2 mm) düşmüştür. Günlük en yüksek toplam yağış 75,5 mm olarak 06.07.2014 yılında gerçekleşmiştir (Tablo 2).

Araştırma alanına ait bazı iklim verileri Ardahan Meteoroloji istasyonundan alınarak Thornthwaite yöntemine göre su bilançosu tablosu ve çalışma alanına ilişkin iklim diyagramı oluşturulmuştur (Şekil 5) (Tablo 3).

Tablo 2. Ardahan meteoroloji istasyonuna ait bazı iklim verileri (1961-2017) (URL-2)

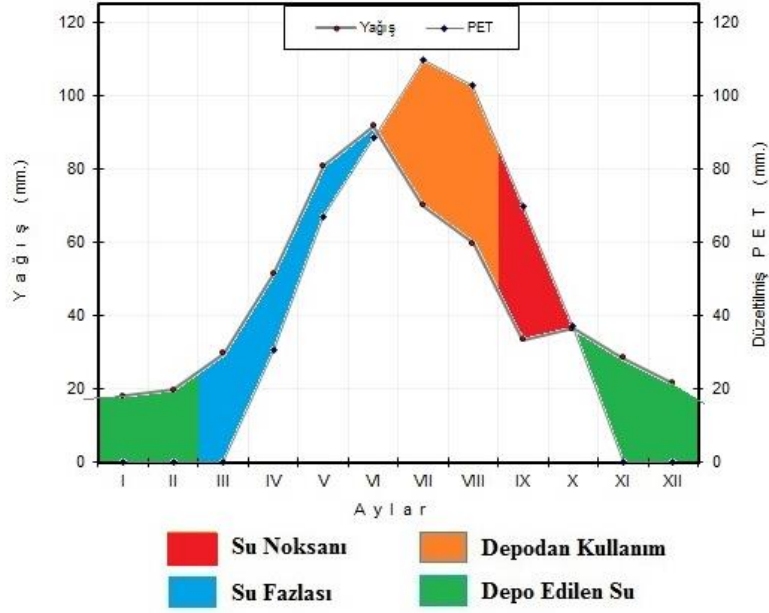
<b>Meteorolojik Elemanlar</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VI</b>	<b>VII</b>	<b>VIII</b>	<b>IX</b>	<b>X</b>	<b>XI</b>	<b>XII</b>	<b>Yıllık</b>
Ortalama Sıcaklık (°C)	-11.2	-9.9	-3.4	4.6	9.5	13	16.4	16.3	12.3	6.6	-0.1	-7.7	3.9
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	-5	-3.3	2.5	10.7	16.1	20.1	23.8	24.5	20.7	14.2	6.3	-2	10.7
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-16.9	-16	-9	-1.2	3.1	5.7	8.7	8.4	4.3	-0.1	-5.6	-12.8	-2.6
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2.5	3.6	5	5.4	6.4	7.9	8.3	8	7	5.1	3.6	2.5	65.3
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	9.5	9.8	11.4	13.8	17	15.4	11.4	10.8	7.5	9.8	9.2	9.7	135.3
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	19.2	20.5	30.8	51.9	83	93.3	68.8	61.6	35.1	37.5	28.1	22.4	552.2
Yüksek Sıcaklık (°C)	11	11	18.4	25	26.4	29	34.3	35	31.3	26	18.2	14	35
En Düşük Sıcaklık (°C)	-39.8	-38.7	-33.2	-22.2	-8.5	-4.5	-2.2	-2.8	-5.8	-15	-28.9	-36.3	-39.8

Tablo 3. Thornthwaite yöntemine göre su bilançosu tablosu

Bilanço elemanları	A Y L A R												Vejetasyon		YILLIK
													Devresi		
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	İçi	Dışı	
Sıcaklık	-11.3	-10.1	-3.5	4.5	9.4	12.8	16.1	16.2	12.2	6.6	-0.1	-7.7			3.8
Sıcaklık indisi	0.0	0.0	0.0	0.9	2.6	4.2	5.9	5.9	3.9	1.5	0.0	0.0			24.9
Düzeltilmemiş PE	0.0	0.0	0.0	27.5	53.2	70.1	86.2	86.7	67.2	38.7	0.0	0.0			
Düzeltilmiş PE	0.0	0.0	0.0	30.6	67.0	88.5	109.6	103.0	69.7	37.0	0.0	0.0	370.8	134.5	505.4
Yağış	18.2	19.7	29.8	51.3	81.0	91.8	70.2	59.8	33.4	36.5	28.5	21.6	255.2	286.5	541.7
Depo Değişikliği	18.2	19.7	12.1	-	-	-	-39.4	-43.2	-	-	28.5	21.6			
Depolama	68.3	88.0	100.0	100.0	100.0	100.0	60.6	17.3	-	-	28.5	50.1			100.0
Gerçek Evapotranspirasyon	-	-	-	30.6	67.0	88.5	109.6	103.0	50.7	36.5	-	-	351.9	134.0	485.9
Su Noksanı	-	-	-	-	-	-	-	-	19.0	0.5	-	-	19.0	0.5	19.5
Su Fazlası	-	-	17.7	20.7	14.0	3.3	-	-	-	-	-	-	3.3	52.5	55.7
Yüzeysel Akış	-	-	8.9	19.2	17.4	8.6	1.6	-	-	-	-	-	10.3	45.5	55.7

*İklim Tipi*

*C2 C'2 r b'2 : Yarı Nemli, Düşük sıcaklıkta (Mikrotermal), Su noksanı olmayan veya pek az olan, Karasal iklime yakın iklim*



Şekil 5. Çalışma alanına ilişkin iklim diyagramı

### 2.2.3. Jeolojik Yapısı

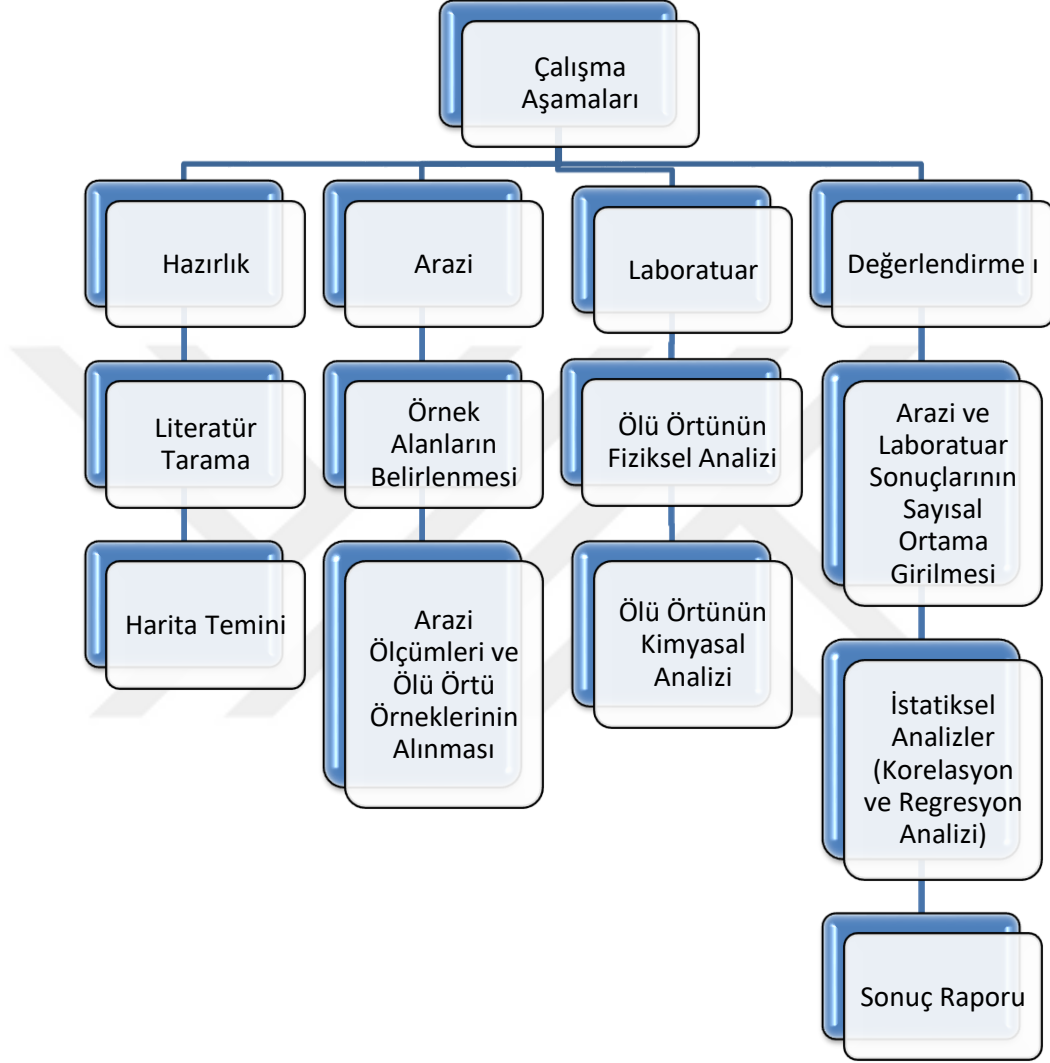
Araştırma alanı olan ve ülkemizin en doğusunda olan Ardahan ilinde volkanik kayaların ile beraber bazalt ve andezit lavları da görülmektedir (URL-5).

### 2.2.4. Bitki Örtüsü

Araştırma alanının büyük bir çoğunluğunda sarıçam (*Pinus sylvestris*) hakimdir. Yörede *Juniperus*, *Picea orientalis*, *Fagus orientalis*, *Abies nordmanniana*, *Quercus*, *Populus alba*, *Populus nigra*, *Salix alba* ve *Populus tremula* gibi türler sarıçam'ın yayılış alanında ona eşlik etmektedir. *Rubus fruticosus*, *Pyrus communies*, *Rosa canina*, *Berberis vulgaris*, *Astragalus microcephalus*, *Astragalus microcephalus*, *Sorbus aucuparia L.* ve *Rubus idaeus* gibi türler ise türe eşlik eden ağaççık ve çalılardandır (Anonim, 2013).

### 2.3. Yöntem

Bu çalışma yöntem olarak hazırlık, arazi, laboratuvar ve değerlendirme olmak üzere dört aşamada gerçekleştirilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Çalışmanın aşamaları

#### 2.3.1. Hazırlık Çalışmaları ve Örnek Alanların Belirlenmesi

Çalışma konusuna karar verildikten sonra öncelikle konu ile ilgili yurtiçi ve yurtdışında yapılmış olan her türden bilimsel çalışmalar incelenerek uygun yöntem belirlenmiştir. Sonra yöreye ilişkin memleket ve meşcere haritaları temin edilerek incelenmiş ve saf sarıçamın yayılış gösterdiği alanlar tespit edilmiştir. Bu arada arazi

çalışmaları sırasında kullanılacak olan gerekli araç ve gereçler (ölü örtü alımı için metal çerçeve, polietilen torbalar, GPS, klizimetre, pusula vb.) hazırlanmıştır.

### 2.3.2. Arazi Çalışmaları

Yapılan bu çalışma Ardahan ili sınırları içerisindeki saf sarıçam meşcerelerinde, farklı yükselti kuşakları ve bakı gruplarındaki toplam 52 adet örnek alanda gerçekleştirilmiştir. Meşcereler mümkün olduğunca saf, eşit yaşlı, normal kapalılıkta, herhangi bir zarara (böcek, yangın, fırtına vb.) uğramamış alanlardan seçme yöntemi ile alınmıştır. Örnek alan büyüklüğü 20x20=400 m<sup>2</sup>'lik olarak belirlenmiştir. Her alanda konum özellikleri belirlenerek ölü örtü örnekleri alınmıştır

#### 2.3.2.1. Konum Özelliklerinin Belirlenmesi

Özel konum özellikleri olarak örnek alanların özel adı, denizden yükseklik, bakı, eğim, reliyef ve komşu çevre verilebilir (Çepel, 1988). Örnek alanlara ilişkin bazı konum özellikleri belirlenmiş (Şekil 14) ve aşağıda verilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Çalışma sahasındaki örnek alanlara ait bazı konum özellikleri

Alan No	Yükselti (m)	Eğim (%)	Bakı (°)	Bakı Grubu	Reliyef
1	1710	80	25	Kuzey	Alt Yamaç
2	1760	40	10	Kuzey	Alt Yamaç
3	1699	50	280	Batı	Alt Yamaç
4	2066	16	90	Doğu	Sırt
5	2050	45	0	Kuzey	Üst-Orta Yamaç
6	1960	15	60	Kuzey Doğu	Üst-Orta Yamaç
7	1969	25	350	Kuzey	Alt Yamaç
8	2041	20	300	Kuzey Doğu	Üst Yamaç
9	2105	17	240	Güney Batı	Üst Yamaç
10	2103	13	210	Güney Batı	Üst Yamaç
11	2136	27	90	Doğu	Üst Yamaç
12	2096	35	105	Güney Doğu	Orta Yamaç
13	2031	40	15	Kuzey Doğu	Alt Yamaç
14	1843	20	270	Batı	Alt Yamaç
15	2015	10	330	Kuzey Batı	Orta Yamaç
16	2097	15	70	Kuzey Doğu	Orta Yamaç
17	2086	22	25	Kuzey Doğu	Üst-Orta Yamaç
18	1924	24	40	Kuzey Doğu	Alt Yamaç
19	1934	28	60	Kuzey Doğu	Alt Yamaç
20	1925	22	350	Kuzey Batı	Orta-Alt Yamaç
21	1946	10	0	Kuzey	Orta Yamaç
22	1997	14	35	Kuzey Doğu	Alt-Orta Yamaç
23	2077	15	50	Kuzey Doğu	Alt-Orta Yamaç
24	2113	5	270	Batı	Üst-Orta

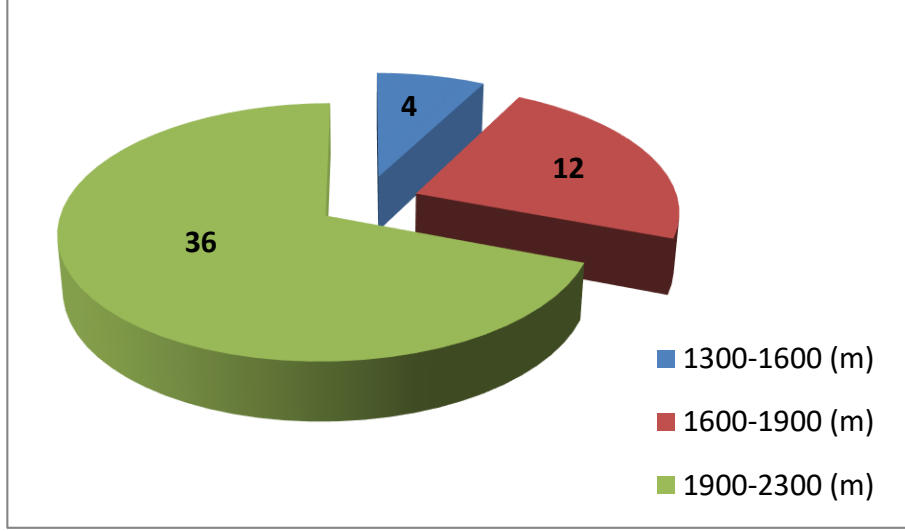


Tablo 4'ün devamı

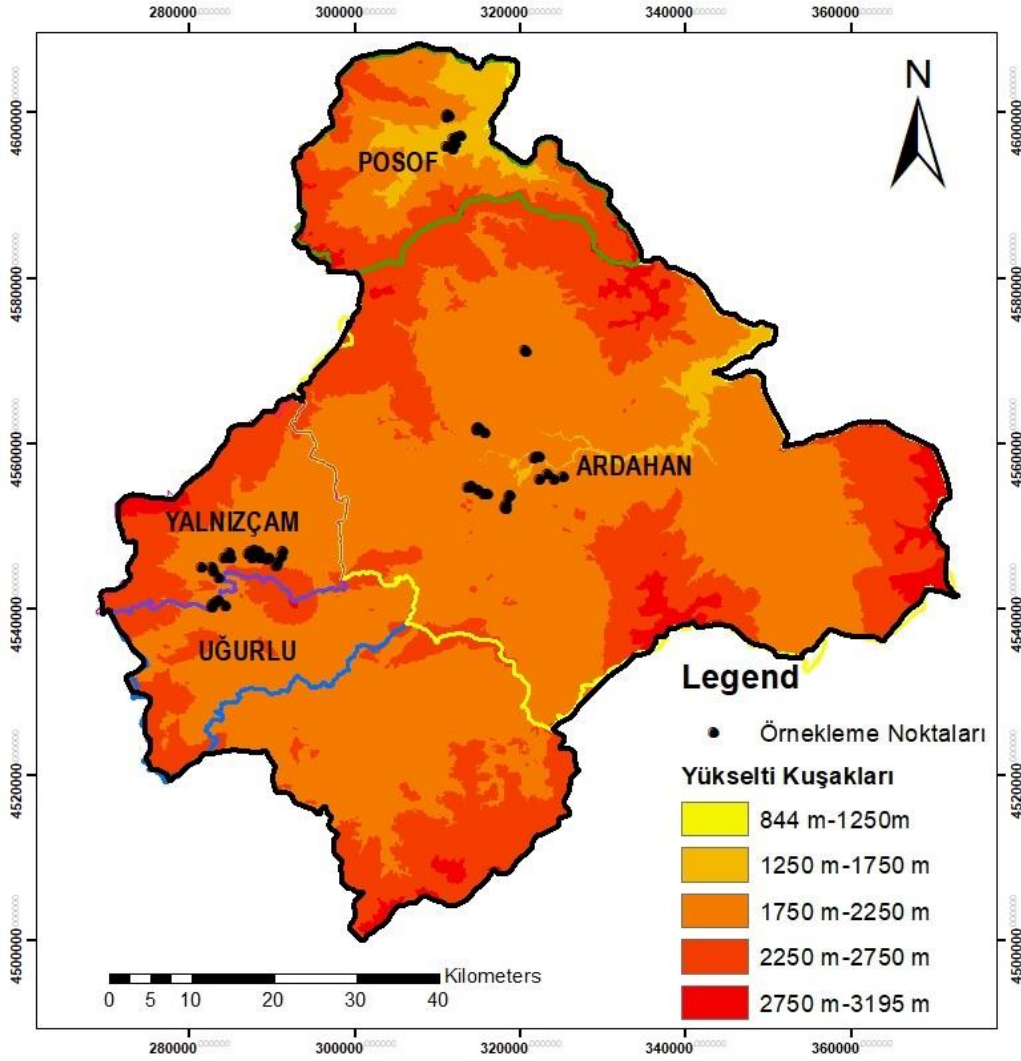
Alan No	Yükselti (m)	Eğim (%)	Bakı (°)	Bakı Grubu	Reliyef
25	2153	24	340	Kuzey Batı	Üst Yamaç
26	2235	30	10	Kuzey Doğu	Üst Yamaç
27	2256	38	340	Kuzey Batı	Üst Yamaç
28	1835	40	270	Batı	Alt Yamaç
29	1874	40	270	Batı	Alt Yamaç
30	1908	35	100	Güney Doğu	Alt Yamaç
31	1922	42	245	Güney Batı	Orta Yamaç
32	1882	28	280	Kuzey Batı	Alt Yamaç
33	1922	20	320	Kuzey Batı	Alt Yamaç
34	1932	25	310	Kuzey Batı	Orta Yamaç
35	1964	18	270	Batı	Üst
36	1373	10	260	Güney Batı	Etek Düzlüğü
37	1374	6	50	Kuzey Doğu	Etek Düzlüğü
38	1344	10	70	Kuzey Doğu	Etek Düzlüğü
39	1932	40	250	Güney Batı	Üst Yamaç
40	1966	30	215	Güney Batı	Üst Yamaç
41	1966	58	215	Güney Batı	Üst-Orta Yamaç
42	1974	31	310	Kuzey Batı	Üst-Orta Yamaç
43	1462	13	270	Güney Batı	Üst-Orta Yamaç
44	1657	55	185	Güney	Üst-Orta Yamaç
45	1637	21	310	Kuzey Batı	Üst-Orta Yamaç
46	2038	28	325	Kuzey Batı	Üst-Orta Yamaç
47	2059	22	10	Kuzey Doğu	Üst Yamaç
48	1966	15	5	Kuzey Doğu	Alt-Orta Yamaç
49	1827	30	120	Güney Doğu	Alt Yamaç
50	1862	55	80	Batı	Alt Yamaç
51	1870	10	40	Kuzey Batı	Alt Yamaç
52	1902	45	20	Kuzey Doğu	Orta Yamaç

### Yükselti

Bir yerin denizden yüksekliğini ifade etmektedir. Ölçü birimi metredir ve GPS kullanılarak ölçülmüştür. Araştırma sahasındaki 52 adet örnek alanın 4 adedi 1300-1600 metre, 12 adedi 1600-1900 metre ve 36 adedi ise 1900-2300 metre yükseltiler arasında yer almaktadır (Çepel 1988) (Şekil 7, 8).



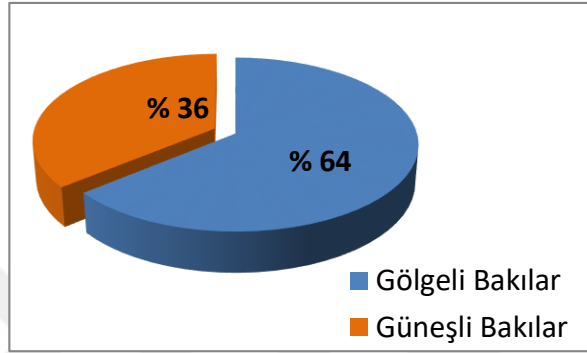
Şekil 7. Yükselti kuşaklarına göre örnek alan sayısı.



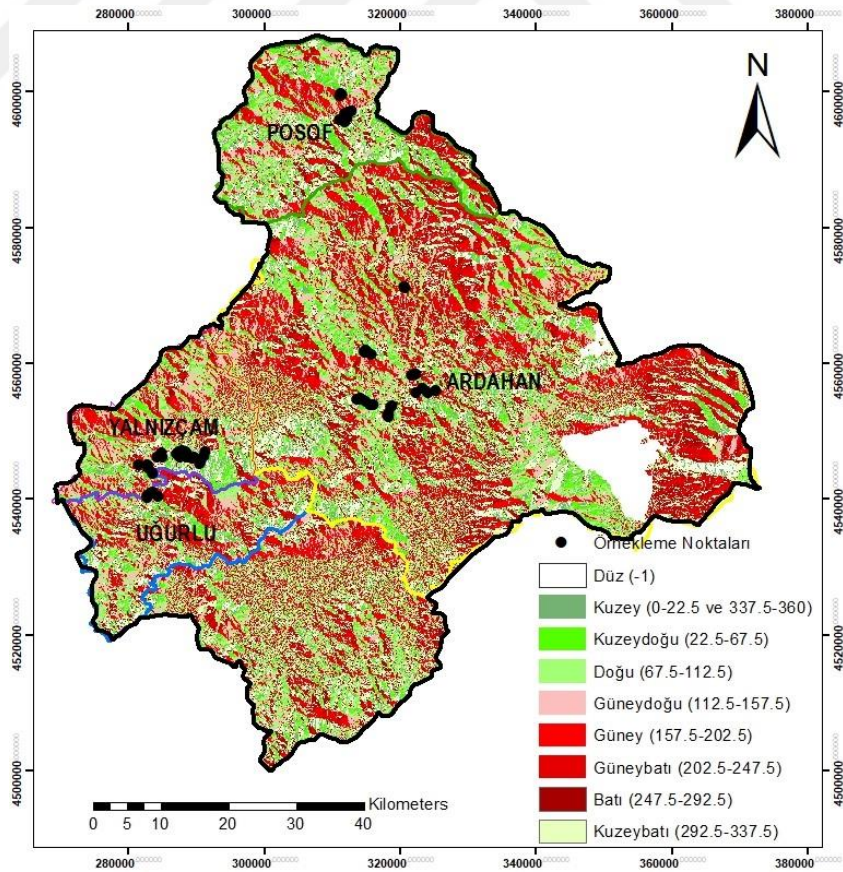
Şekil 8. Örnek alanların yükselti kuşaklarına dağılımı

## Bakı

Bir noktanın veya bir arazinin sekiz ana ve ara yönden hangisine baktığını ifade eder. Kuzey, kuzeydoğu, kuzeybatı ve doğu bakılar “gölgeli bakılar; güney, güneydoğu, güneybatı ve batı bakılarına ise “güneşli bakılar” olarak ifade edilir (Çepel, 1988). Araştırma sahasından alınan 52 adet örnek alanın 33 adedi (% 64) kuzey bakılarda ve 19 adedi (% 36) ise güney bakılarda yer almaktadır (Şekil 9, 10).



Şekil 9. Bakı gruplarına göre örnek alan sayısı.



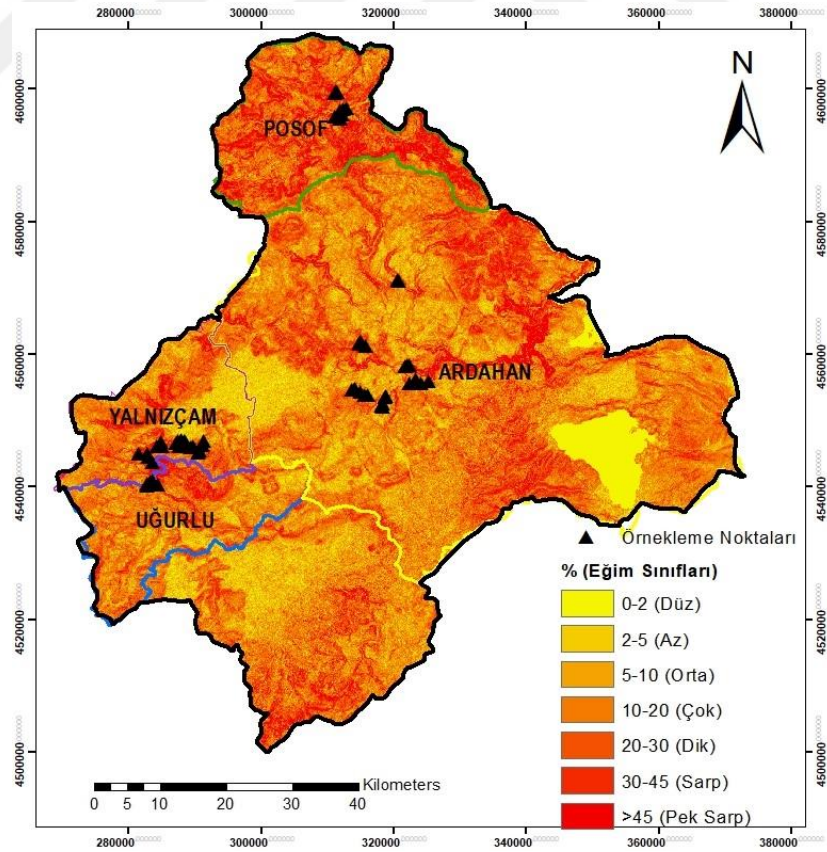
Şekil 10. Örnek alanların bakı gruplarına dağılımı

## Eğim

Bir yerin yatay mesafede 100 metre gidildiğinde yükselme ve alçalma oranının yüzde olarak ifadesidir. Eğim sınıfları aşağıdaki gibidir (Çepel, 1988). (Şekil 11) (Tablo 5).

Tablo 5. Arazi eğim sınıfları (Çepel, 1988).

Arazi eğim tanıtımı	Eğim (derece)	Eğim (%)
Düz	0-2	0-3
Az eğimli	2-5	3-9
Orta eğimli	5-10	9-17
Çok eğimli	10-20	17-36
Dik	20-30	36-58
Sarp	30-45	58-100
Pek sarp	>45	>100



Şekil 11. Örnek alanların eğim sınıflarına dağılımı

## Reliyef

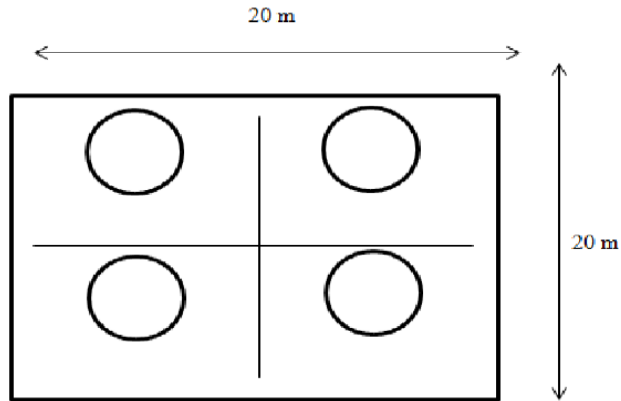
Bir yerin sırtta olan uzaklığının yüzde olarak ifade edilmesidir. Araştırma sahasındaki örnek alanların 3 adedi etek düzlüğünde, 16 adedi alt yamaçta, 4 adedi orta-alt yamaçta, 7 adedi orta yamaçta, 10 adedi üst-orta yamaçta, 11 adedi üst yamaçta ve 1 adedi ise sırtta yer almıştır (Çepel, 1988) (Tablo 6).

Tablo 6. Reliyef sınıfları (Çepel, 1988).

Reliyef tanıtımı	Sırt çizgisine olan uzaklık (%)
Sırt	% 0
Üst yamaç	% 12,5 (0-25)
Yukarı orta yamaç	% 37,5 (25-50)
Aşağı orta yamaç	% 62,5 (50-75)
Alt yamaç	% 87,5 (75-100)
Etek düzü	% 100

### 2.3.2.2. Ölü Örtü Örneklerinin Alınması

Her bir örnek alandaki dört (4) farklı noktadan olmak üzere yaprak (L), çürüntü (F) ve humus (H) tabakalarından örnekler alınmıştır. Yani bir örnek alanda 4 noktadan ve her bir noktadan bulunması halinde yaprak, çürüntü ve humus katmanlarından toplamda 12'şer adet örnek alınmıştır (Şekil 12). Her bir katmanın kalınlığı mm hassasiyetinde cetvelle ölçülmüştür.



Şekil 12. Örnek alanda ölü örtü örneklemesini gösterir şema

Örnekler alınırken 25x25 cm (625 cm<sup>2</sup>) alanına ve 15 cm derinliğe sahip bir metal çerçeve kullanılmıştır (Şekil 13, 14). Tabakalara ayrılarak alınan örnekler çift katlı polietilen torbalara konmuş, etiketlenmiş ve büyük torbalara konarak laboratuvara taşınmıştır.



Şekil 13. Ölü örtü örneklerinin araziden alınması



Şekil 14. Örnek alanlardan bir görüntü

### 2.3.3. Laboratuvar Yöntemleri

Araziden alınan ölü örtü örnekleri laboratuvara getirilerek yaprak (L), çürüntü (F) ve humus (H) olmak üzere uygun bir alanda gazete kağıtları üstüne serilerek hava kurusu hale gelinceye kadar bekletilmiştir (Şekil 15).



Yaprak (L)

Çürüntü (F)

Humus (H)

Şekil 15. Hava kurusu haline getirilen ölü örtü örnekleri

Ölü örtü örneklerinin hava kurusu ağırlıkları belirlendikten sonra örneklerin bir kısmı maksimum su tutma kapasitesi ve fırın kurusu ağırlıklarının belirlenmesi için ayrıldıktan sonra diğer kısım Willey değirmeninde öğütülmüştür (Şekil 16) Öğütülen ölü örtü örnekleri üzerinde pH, elektriksel iletkenlik ve organik madde miktarı gibi özellikler belirlenmiştir.



Şekil 16. Ölü örtü örneklerinin öğütülmesi

### 2.3.3.1. Hava Kuru Ağırlık

Ölü örtü örnekleri laboratuvara getirilerek ilk olarak hava kuru haline getirilmiştir. Hava kuru haline getirilen ölü örtü örnekleri  $\pm 0.01$  gr hassasiyetinde tartılmıştır (Özhan 1976).

### 2.3.3.2. Fırın Kuru Ağırlık

Hava kuru ağırlıkları belirlenen örneklerden belirli miktar (10 gr) alınarak 70  $^{\circ}\text{C}$ 'de fırında 24 saat bekletildikten sonra tartılmıştır (Şekil 17). Hava kuru ağırlık olan 10 gr'dan fırın kuru ağırlık çıkarılarak hava kuru ağırlıktaki nem % olarak belirlenmiş ve bu yüzde değerden yola çıkılarak her bir alandaki örneklerin fırın kuru ağırlıkları belirlenmiştir (Özhan 1976).



Şekil 17. Fırın kuru ağırlık için tartım ve kurutma işlemleri

### 2.3.3.3. pH

Öğütülmüş olan ölü örtü örneklerinden 1:2,5 oranında ölü örtü ve saf su alınarak karıştırılmıştır. Bu karışım 24 saat bekletildikten sonra Extech EC 500 multi özellikli pH metre kullanılarak ölçülmüştür (Şekil 18) (Karaöz, 1992).





Şekil 18. Ölü örtü örneklerinin pH'larının belirlenmesi

#### **2.3.3.4. Elektriksel İletkenlik**

Ölü örtü örnekleri öğütülüp 2 mm elekten geçirildikten sonra 10 gr ölü örtüye 40 ml saf su (1:4 oranında) karıştırılmıştır. Ölü örtü örneklerinde elektriksel iletkenlik Extech EC 500 multi özellikli cihaz kullanılarak ölçülmüştür. Ölçülen değerler  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olarak kaydedilmiştir (Karaöz, 1992).

#### **2.3.3.5. Maksimum Su Tutma Kapasitesi**

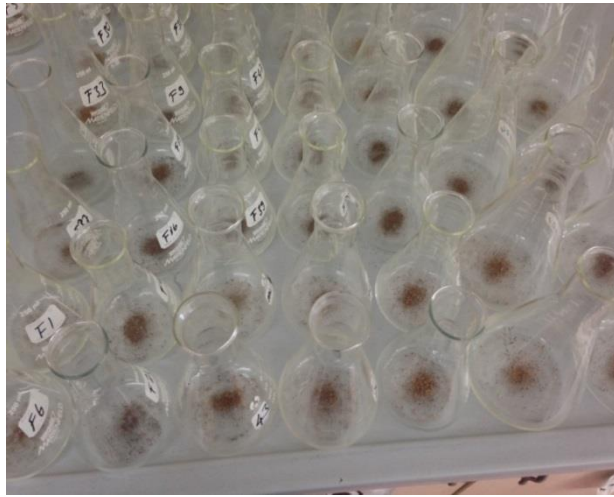
Araziden alınan ölü örtü örneklerinin her biri ayrı ayrı herhangi bir işlem görmeden doğal olarak özel kaplarda saf su ile 24 saatlik süreyle doymun hale getirilmiştir. Doymun hale gelen örnekler 20 dakikalık serbest süzmeye bırakılmıştır (Şekil 19). Serbest süzmeden sonra örnekler tartılmıştır sonra tekrar fırında  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de sabit ağırlığa ulaşınca kadar kurutularak tartılmıştır. Kurutma öncesi ve sonrası farktan yararlanılarak tutulan su yüzde olarak hesaplanmıştır (Özhan, 1976).



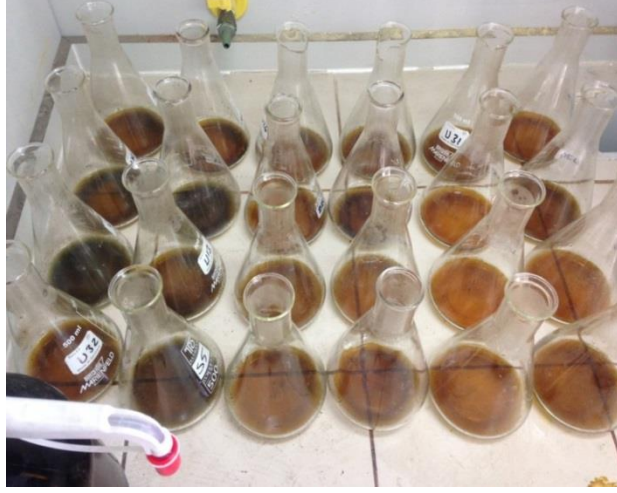
Şekil 19. Maksimum su tutma kapasitesinin belirlenmesi

### 2.3.3.6. Organik Karbon

0.2 mm'lik elekten geçirilen örneklerden, 0.05 gr alınarak erlenlere (500 ml) konulmuş, bunun üstüne 10 ml  $1\text{NK}_2\text{Cr}_2\text{O}_2$  (potasyum dikromat) ve 20 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (Sülfürik asit) ilave edilerek hafif bir şekilde karıştırılarak çeker ocakta. 20-30 dakika bekletilmiştir. Oluşan çözeltiliye 150 ml saf su, 10 ml  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (% 85'lik Fosforik asit) ve 7-8 damla difenilamin eklenerek otomatik büretten akıtılan  $\text{FeSO}_4$  (Demir sülfat) ile titrasyon yapılmıştır. Bu işlem erlenin içindeki çözeltili yeşil renk alıncaya kadar devam etmiştir. Çözeltili yeşil rengini aldığı anda işlem durur ve gerekli hesaplamalar sonucunda organik karbon yüzdesi belirlenir. Bulunan değer sabit katsayı (1,72) ile çarpılarak organik madde yüzdesi hesaplanır (Şekil 20-23) (Gülçur,1974).



Şekil 20. Organik karbon analizi yapılacak ölü örtü örnekleri



Şekil 21. Ölü örtü örneklerin sülfürik asit eklenip bekletilmesi



Şekil 22. Ölü örtü örneklerinin titre edilmesi



Şekil 23. Titre edilmiş ölü örtü örnekleri

### **2.3.3.7. Hacim Ağırlığı**

Her ölü örtü tabakasına ait fırın kurusu ağırlık değerleri, her tabakaya ilişkin kalınlığın metal çerçeve alanı (25 cm x 25 cm=625 cm<sup>2</sup>) ile çarpılması sonucu bulunan hacme bölünerek gr/cm<sup>3</sup> cinsinden belirlenmiştir (Özhan, 1976).

### **2.3.3.8. İstatistik Yöntemler**

Ölü örtüye ilişkin bazı özelliklerin kendi aralarındaki ve bu özellikler ile ekolojik faktörler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde korelasyon analizi; ölü örtü özelliklerinin diğer ekolojik faktörlere bağlı değişiminin modellenmesi ve tahmininde ise çoklu doğrusal regresyon ve regresyon ağacı teknikleri kullanılmıştır.

#### **Korelasyon**

Korelasyon analiz modeli iki veya daha fazla değişkenin aralarında ilişki bulunup bulunmadığını gösteren bir tekniktir.

#### **Çoklu Doğrusal Regresyon**

Çoklu doğrusal regresyon ise bir bağımlı değişken ile bağımsız iki ya da daha fazla bağımsız değişkenler arasındaki doğrusal ilişkiyi inceleyen bir tekniktir.

#### **Regresyon Ağacı**

Regresyon ağacı tekniği parametrik olmayan kural tabanlı bir tekniktir. Asıl amacı bağımlı bir değişkene göre bağımsız değişkenler matrisini homojen alt gruplara ayırır. Alt grupların oluşturulmasında veriler dallana bir ağaç biçiminde hiyerarşik bir düzende sunulur Bu teknik birtakım varsayımlar gerektirmez (parametrik olmayan). Doğrusal ilişkiler yanında doğrusal olmayan ilişkileri de modeller. Sürekli verilerle işlem yapabildiği gibi kategorik verilerle de işlem gerçekleştirebilmektedir (Özkan,2012)

### 3. BULGULAR

Araştırmaya ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 7’ de, Ölü örtü özelliklerine ilişkin ortalama değerler ise Ek Tablo 1, 2 ve 3’ te verilmiştir.

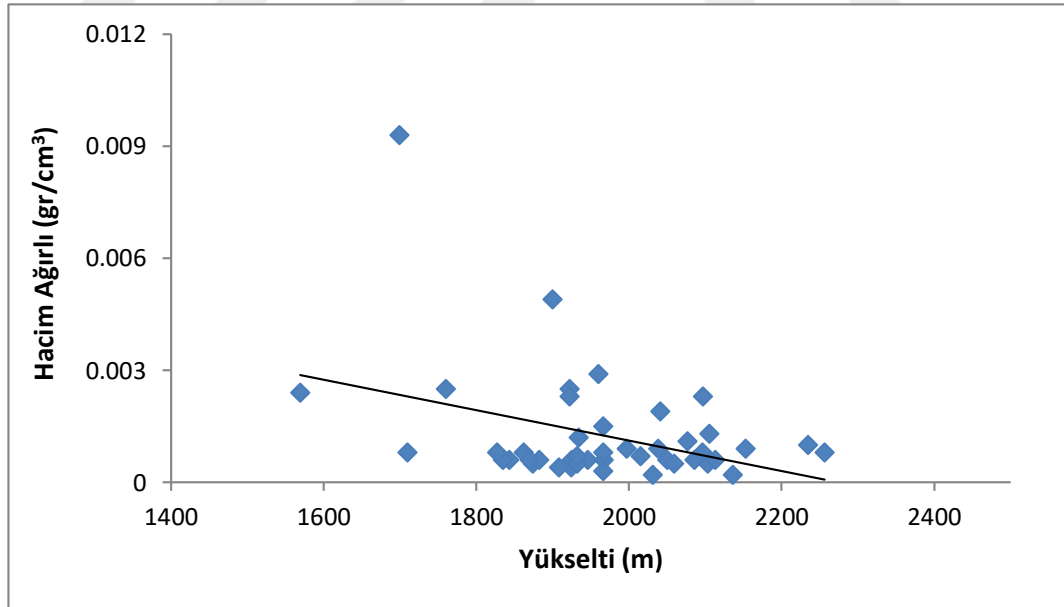
Tablo 7. Ekolojik faktörler ve ölü örtü özelliklerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler

	Birim	En az	En çok	Aritmetik Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma
X	m	282784,0	325182,0	307063,6	1958,9	14125,7
Y	m	4540498,0	4599822,0	4561457,6	2644,0	19066,2
YUK	m	1344,0	2256,0	1911,1	28,9	208,5
EGM	%	10,0	60,0	28,0	1,9	13,6
BAK	°	0,0	350,0	163,4	17,5	126,0
SRTUZ	%	0,0	100,0	53,8	4,6	33,1
BAK.BEERS		,0	2,0	1,1	,1	,7
SCK_WRC	°C	2,1	8,1	4,3	,2	1,4
MIN.SCK_WRC	°C	-3,0	2,3	-1,3	,2	1,4
MAK.SCK_WRC	°C	6,8	14,0	9,9	,2	1,5
TOP.YGS_WRC	mm	515,0	915,0	635,6	12,7	91,8
FKA_L	kg/ha	450,4	17903,8	5510,7	399,6	2620,4
FKA_F	kg/ha	2719,7	35806,6	17437,2	1152,8	7471,2
FKA_H	kg/ha	6081,4	56037,5	21560,7	2369,8	12314,0
FKA	kg/ha	2978,5	58597,3	34477,0	1855,1	12444,6
HKA_L	kg/ha	654,0	19354,8	5958,9	433,6	2843,6
HKA_F	kg/ha	2904,0	38399,6	18968,0	1246,8	8080,3
HKA_H	kg/ha	6570,8	59970,4	23240,2	2489,6	12936,5
HKA	kg/ha	3275,6	61236,4	37341,6	1984,5	13312,2
PH_L		4,96	6,24	5,55	,04	,29
PH_F		5,68	6,88	6,27	,03	,24
PH_H		5,91	6,92	6,39	,04	,23
PH		5,15	6,54	5,99	,04	,27
EC_L	µS/cm	131,3	612,0	298,9	16,8	119,0
EC_F	µS/cm	90,4	534,5	268,6	16,9	118,0
EC_H	µS/cm	93,5	463,0	176,0	17,6	96,6
EC	µS/cm	130,1	557,8	267,5	15,6	112,8
MSTK_L	%	99,0	532,0	312,2	14,4	101,0
MSTK_F	%	91,0	595,0	308,7	16,1	112,4
MSTK_H	%	17,0	237,0	135,7	9,1	49,7
MSTK	%	162,0	396,0	272,9	7,9	57,3
OK_L	cm	,2	2,5	,8	,1	,6
OK_F	cm	,2	5,5	2,5	,2	1,2
OK_H	cm	,1	4,5	1,0	,2	,9
OK	cm	0,0	9,5	3,6	,3	1,9
OC_L	%	26,7	51,8	41,3	,8	6,0
OC_F	%	23,1	45,2	34,0	,8	5,7
OC_H	%	12,0	35,6	25,1	1,3	6,9
OC	%	19,8	48,7	35,8	,9	6,1
HA_L	gr/cm <sup>3</sup>	,0002	,0365	,0032	,0008	,0055
HA_F	gr/cm <sup>3</sup>	,0002	,0050	,0007	,0001	,0008
HA_H	gr/cm <sup>3</sup>	0,0000	,0131	,0018	,0005	,0025
HA	gr/cm <sup>3</sup>	,0002	,0093	,0012	,0002	,0014

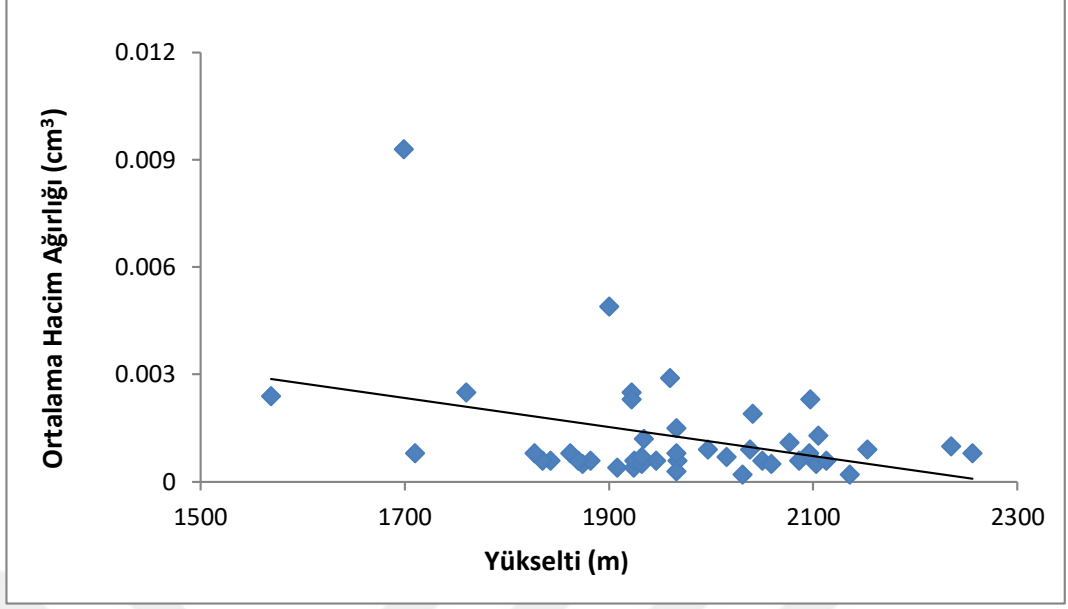
### 3.1. Hacim Ağırlığı

Hacim ağırlığı L tabakasında en az 0,0002 gr/cm<sup>3</sup>; en fazla 0,036 gr/cm<sup>3</sup> ve ortalama 0,0032 gr/cm<sup>3</sup>; F tabakasında en az 0,0002 gr/cm<sup>3</sup>; en fazla 0,0050 gr/cm<sup>3</sup> ve ortalama 0,0007 gr/cm<sup>3</sup> ve H tabakasında en fazla 0,0131 gr/cm<sup>3</sup> ve ortalama 0,0018 gr/cm<sup>3</sup> olarak bulunmuştur. Katmanlara ayırmaksızın ortalama hacim ağırlığı değerlerine bakıldığında en az 0,0002 gr/cm<sup>3</sup>, en fazla 0,0093 gr/cm<sup>3</sup> ve ortalama 0,0012 gr/cm<sup>3</sup> olarak bulunmuştur (Tablo 7).

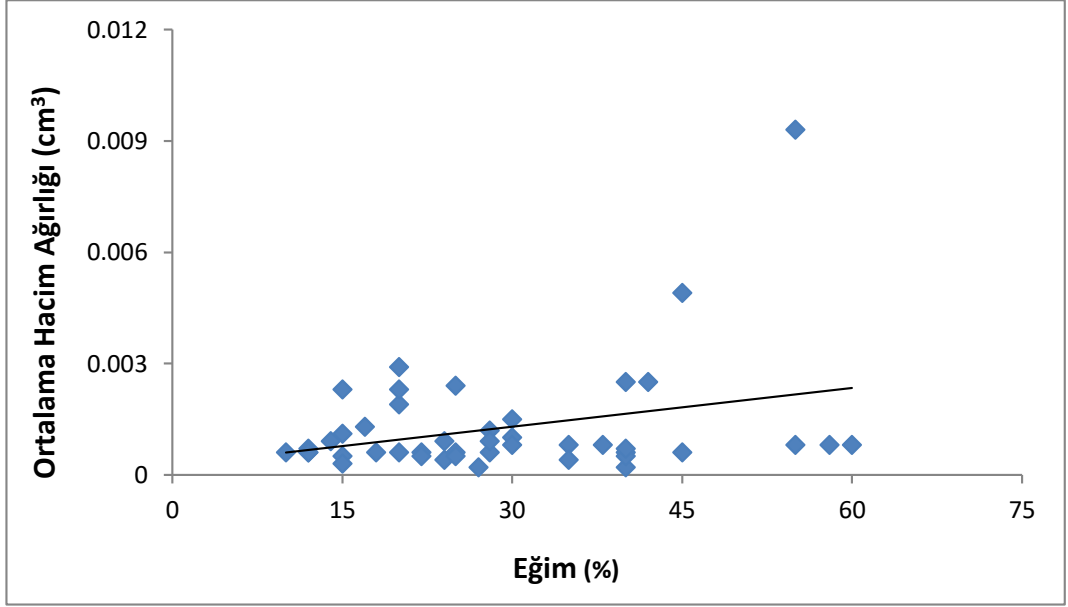
Hacim ağırlığı ile diğer ekolojik faktörler arasında yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre yükselti ile F tabakasındaki hacim ağırlığı arasında negatif ( $r=-0,39$ ) yönlü bir ilişki bulunurken (Şekil 24) diğer değişkenlerle arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. L ve H tabakaları hacim ağırlığı değerleri ile ekolojik faktörler arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Hacim ağırlığı (katmanlara ayırmaksızın) ile diğer ekolojik faktörler arasında yapılan korelasyon analizleri sonucunda ise yükselti ile negatif ( $r=-0,36$ ) (Şekil 25) ve eğim ile pozitif ( $r=0,30$ ) (Şekil 26) yönde anlamlı ilişkiler bulunmuştur (Ek Tablo 4).



Şekil 24. F tabakasına ilişkin HA ile yükselti arasındaki ilişki



Şekil 25. Ortalama HA ile yükselti arasındaki ilişki



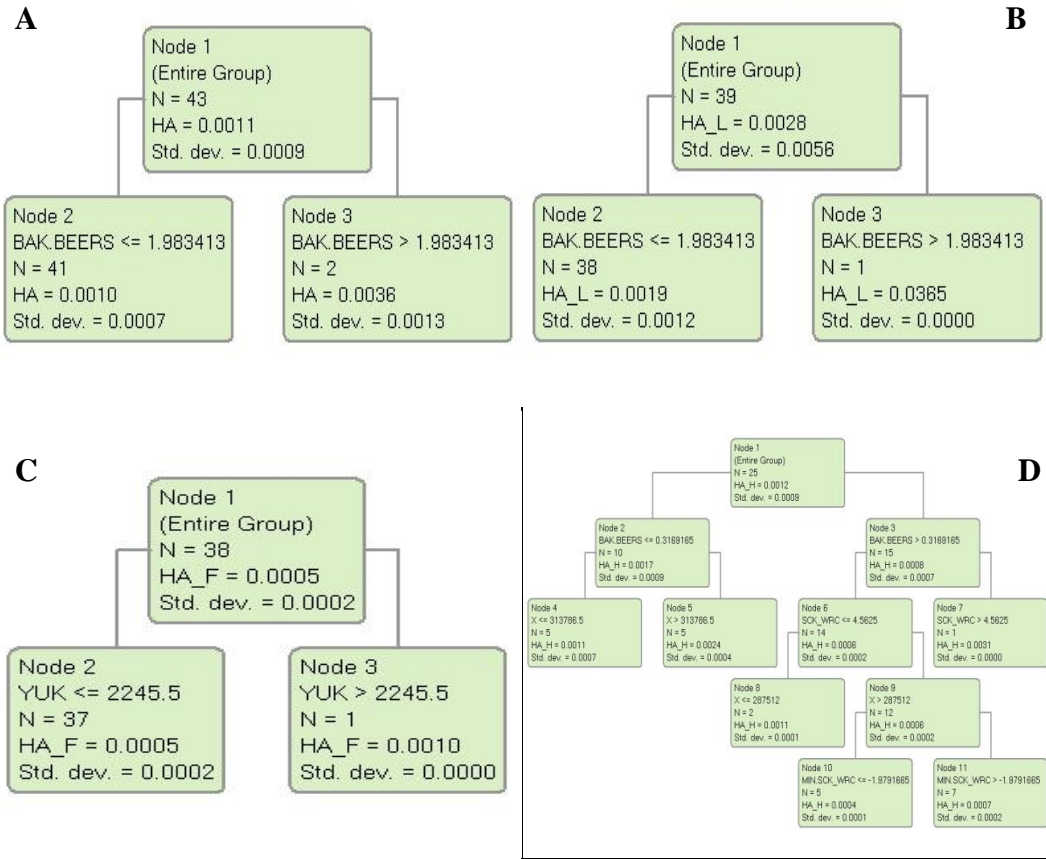
Şekil 26. Ortalama HA ile eğim arasındaki ilişki

Çoklu doğrusal regresyon (ÇDR) için anlamlı bir model oluşturulamamıştır. Regresyon Ağacı (RA) modelleri (Şekil 27A), ölü örtünün tamamı (tabakalara ayırmaksızın) için ortalama hacim ağırlığı, bakı değişkeni ile  $0,0008 \text{ cm}^3$  RMSE ile % 37 oranında açıklanmıştır. Öte yandan hacim ağırlığı değerini L tabakasında bakı (Şekil 27B)  $0,001 \text{ cm}^3$  RMSE ile % 95 oranında; F tabakasında yükselti (Şekil 27C)  $0,0002 \text{ cm}^3$  ile % 10 oranında ve H tabakasında bakı, X, ortalama sıcaklık ve

minimum sıcaklık değişkenleri (Şekil 27D) 0,003 cm<sup>3</sup> RMSE ile %79 oranında açıklamıştır. (Tablo 8).

Tablo 8. Hacim ağırlığı ÇDR ve RA modellerine ilişkin parametreler

		R <sup>2</sup> adj	RMSE	MAE	AICc
ÇDR					
HA	Herhangi bir değişken eşitliğe giremedi				
HAL	Herhangi bir değişken eşitliğe giremedi				
HAF	Herhangi bir değişken eşitliğe giremedi				
HAH	Herhangi bir değişken eşitliğe giremedi				
RA					
HA	Bak Beers	0.37	0.0008	0.0006	-621.3
HAL	Bak Beers	0.95	0.001	0.001	-522.6
HAF	Yuk	0.10	0.0002	0.0002	-636.8
HAH	Bak Beers, X, Sıc., Min.Sıc.	0.79	0.0003	0.0002	-387.5



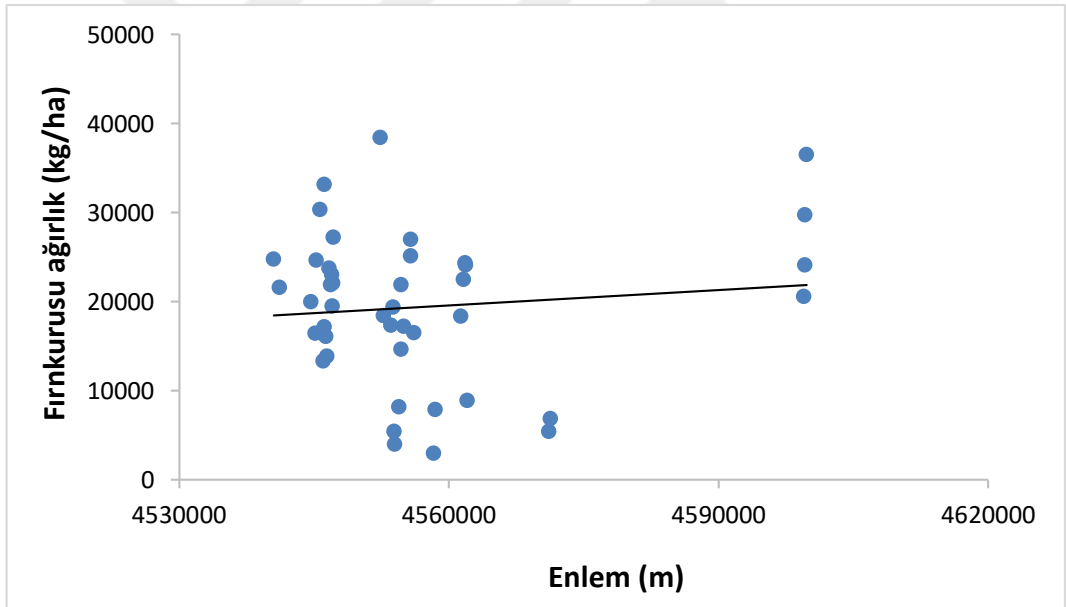
Şekil 27. Hacim ağırlığı RA modelleri (A: Ortalama HA, B: L katmanı HA, C: F katmanı HA ve D: H katmanı HA).



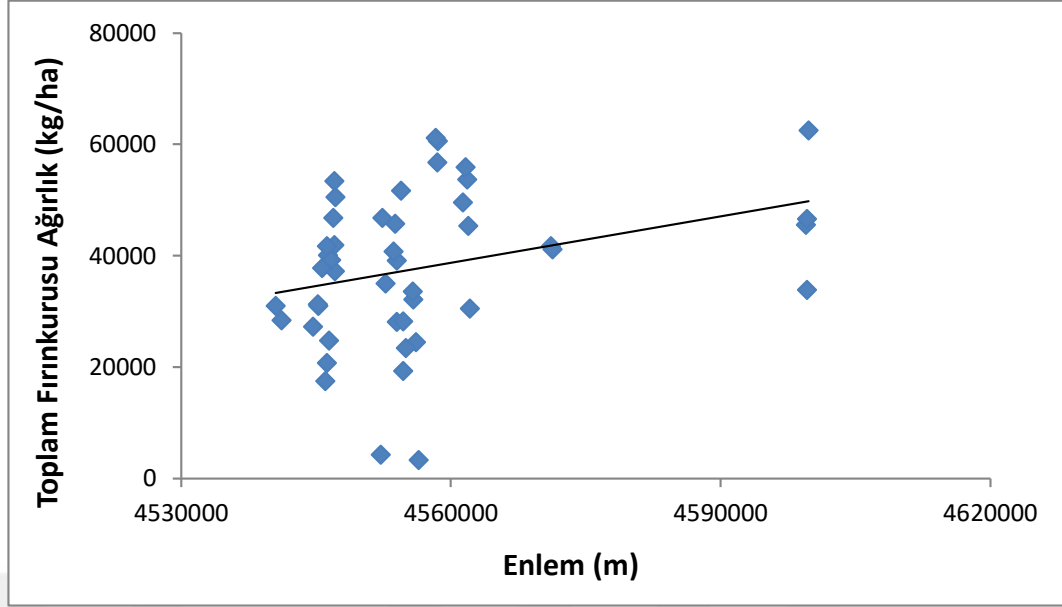
### 3.2. Fırın Kuru Ağırlık

Fırın kuru ağırlık değerleri (FKA) L tabakasında en az 450,4 kg/ha, en fazla 17903,8 kg/ha ve ortalama 5510,7 kg/ha; F tabakasında en az 2719,7 kg/ha, en fazla 35806,6 kg/ha ve ortalama 17437,2 kg/ha; ve H tabakasında ise en az 6081,4 kg/ha, en fazla 56037,5 kg/ha ve ortalama 21560,7kg/ha olarak bulunmuştur. Katmanlara ayırmaksızın ortalama FKA değerleri ise en az 2978,5 kg/ha, en fazla 58597,3 kg/ha ve ortalama 34477,0 kg/ha olarak bulunmuştur (Tablo 7).

FKA ile diğer ekolojik faktörler arasındaki korelasyon sonucuna göre; sadece F tabakasında enlem ile pozitif yönde bir ilişki ( $r=0,31$ ) bulunmuştur (Şekil 28). Diğer ölü örtü katmanlarında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Ölü örtünün bütünü için toplam FKA ile enlem arasında pozitif yönlü bir ilişki ( $r=0,40$ ) bulunmuştur (Şekil 29, Ek Tablo 4).



Şekil 28. F tabakasına ilişkin FKA ile enlem arasındaki ilişki



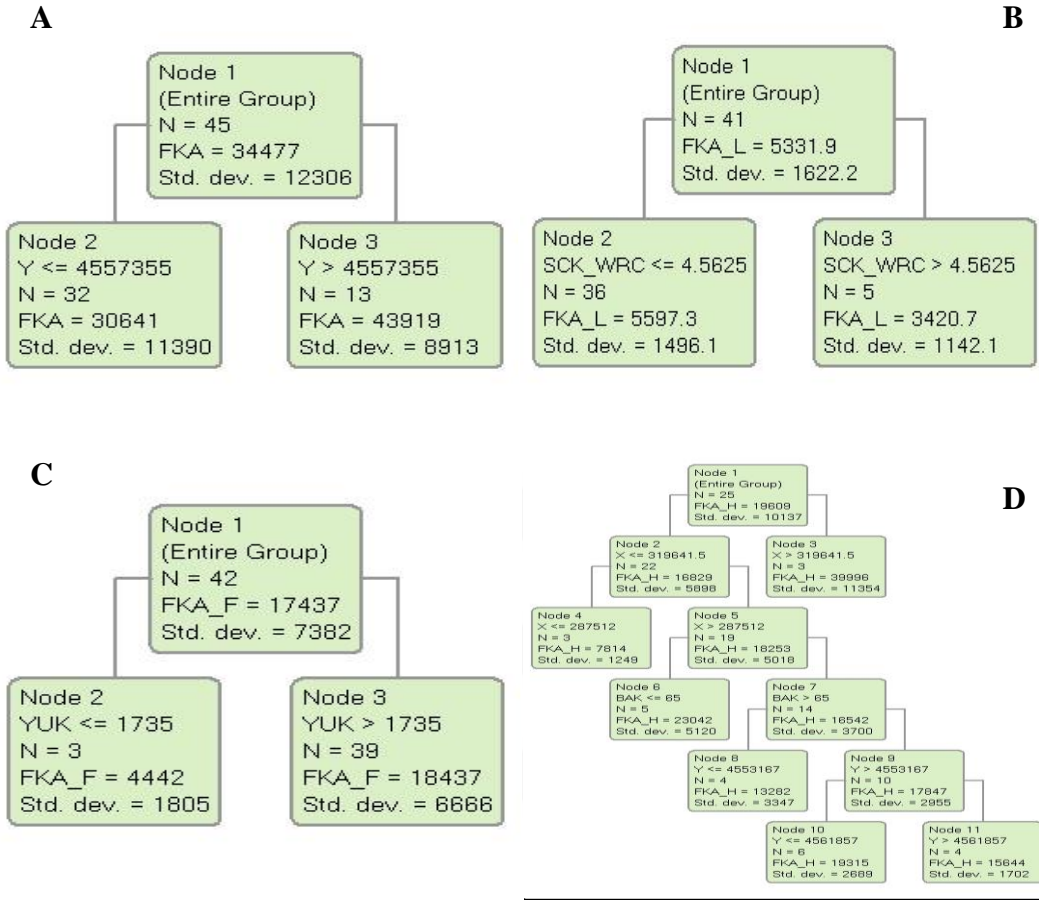
Şekil 29. Toplam FKA ile enlem arasındaki ilişki

Fırın kuru ağırlığının ÇDR ile modellenmesinde FKA L tabakasında herhangi bir değişken ile eşitliğe girememiştir; F tabakasında boylam değişkeni ile 7531,9 kg/ha RMSE ile % 9 oranında; H tabakasında boylam ve bakı değişkenleri ile 5708,3 kg/ha RMSE ile % 48 oranında açıklanmıştır. Toplam FKA ise herhangi bir değişken ile eşitliğe girememiştir (Tablo 9).

RA modellerinde, toplam FKA boylam değişkeni ile 12000 kg/ha RMSE ile % 22 oranında açıklanmıştır (Tablo 10, Şekil 30A). FKA, L tabakasında ortalama sıcaklık değişkeni ile 1555,4 kg RMSE ile % 17 oranında (Şekil 30B); F tabakasında, yükseklik değişkeni ile 6958,2 kg RMSE ve % 22 oranında (Şekil 30C); H tabakasında ise boylam, enlem ve bakı değişkenleri ile 4157,5 kg/ha RMSE ile % 72 oranında açıklanmıştır (Şekil 30D).

Tablo 9. Fırın kuru ağırlık ÇDR ve RA modellerine ilişkin parametreler

		Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli	R <sup>2</sup> adj	RMSE	MAE	AICc
ÇDR						
FKA		Anlamlı bir eşitlik oluşmadı				
FKAL		Anlamlı bir eşitlik oluşmadı				
FKAF	X		0.09	7531.9	6395.9	745.4
FKAH	X, Bak, Bak.Beers		0.48	5708.3	3349.7	464.2
RA						
FKA	X		0.22	12000.6	10724.1	837.3
FKAL	Ort.Sıc.		0.17	1555.4	1366.8	599.3
FKAF	Yük.		0.22	6958.2	5700.9	738.7
FKAH	X, Bak, Y		0.72	4157.5	2522.6	447.8



Şekil 30. Fırın kurusu ağırlık RA modelleri (A: Ortalama FKA B: L katmanı FKA C: F katmanı FKA D: H katmanı FKA)

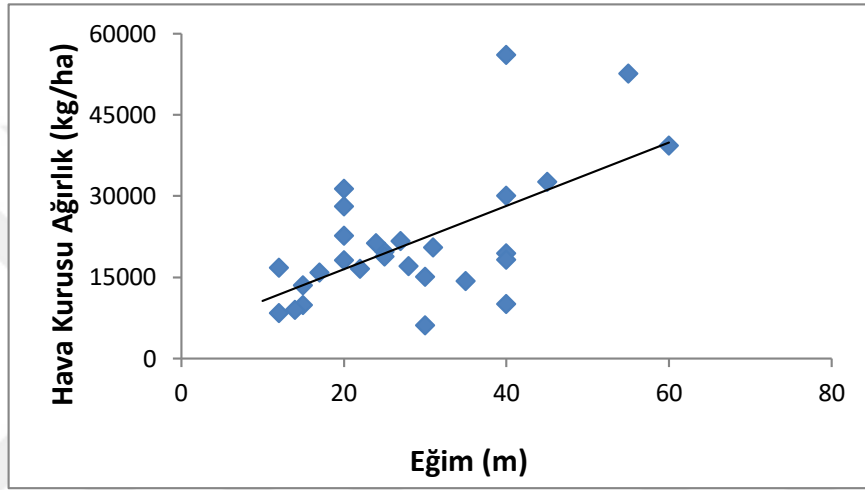
### 3.3. Hava Kurusu Ağırlık

Hava kurusu ağırlık (HKA) değerleri, L tabakasında en az 654,0 kg/ha, en fazla 19354,8 kg/ha ve ortalama 5958,9 kg/ha; F tabakasında en az 2904,0 kg/ha, en fazla 38399,6 kg/ha ve ortalama 18968,0 kg/ha; H tabakasında ise en az 6570,8 kg/ha, en fazla 59970,4 kg/ha ve ortalama 23240,2 kg/ha olarak bulunmuştur. Toplam HKA değerleri en az 3275,6 kg/ha, en fazla 61236,4 kg/ha ve ortalama 37341,6 kg/ha olarak bulunmuştur (Tablo 7).

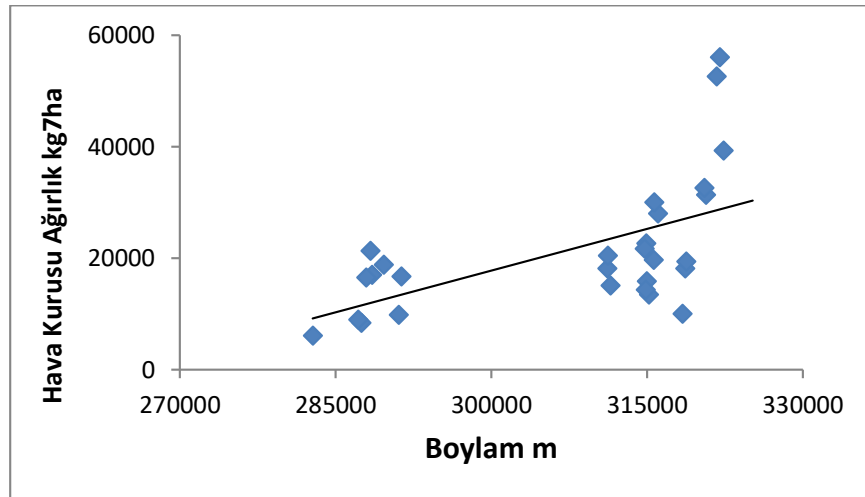
HKA ile bazı değişkenler arasında yapılan korelasyon analizleri sonucuna göre sadece H tabakası HKA değeri ile eğim ( $r=0,64$ ) (Şekil 31) ve boylam ( $r=0,59$ ) (Şekil 32) değişkenleri arasında pozitif yönde bir ilişki bulunurken diğer

tabakalardaki HKA ve Toplam FKA ile diğer ekolojik faktörler arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (Ek Tablo 4).

HKA'nın ÇDR ile modellenmesinde ölü örtünün bütünü ile L ve F tabakalarında anlamlı bir model oluşturulamamıştır. H tabakasındaki HKA boylam ve bakı değişkenleri ile 5503,9 kg/ha RMSE ile % 57 oranında açıklanmıştır. Toplam hava kuru ağırlık çoklu doğrusal regresyon ile modellenmesinde eşitliğe herhangi bir bağımsız değişken girmemiştir. (Tablo 10).



Şekil 31. H tabakasına ilişkin HKA ile eğim arasındaki ilişki



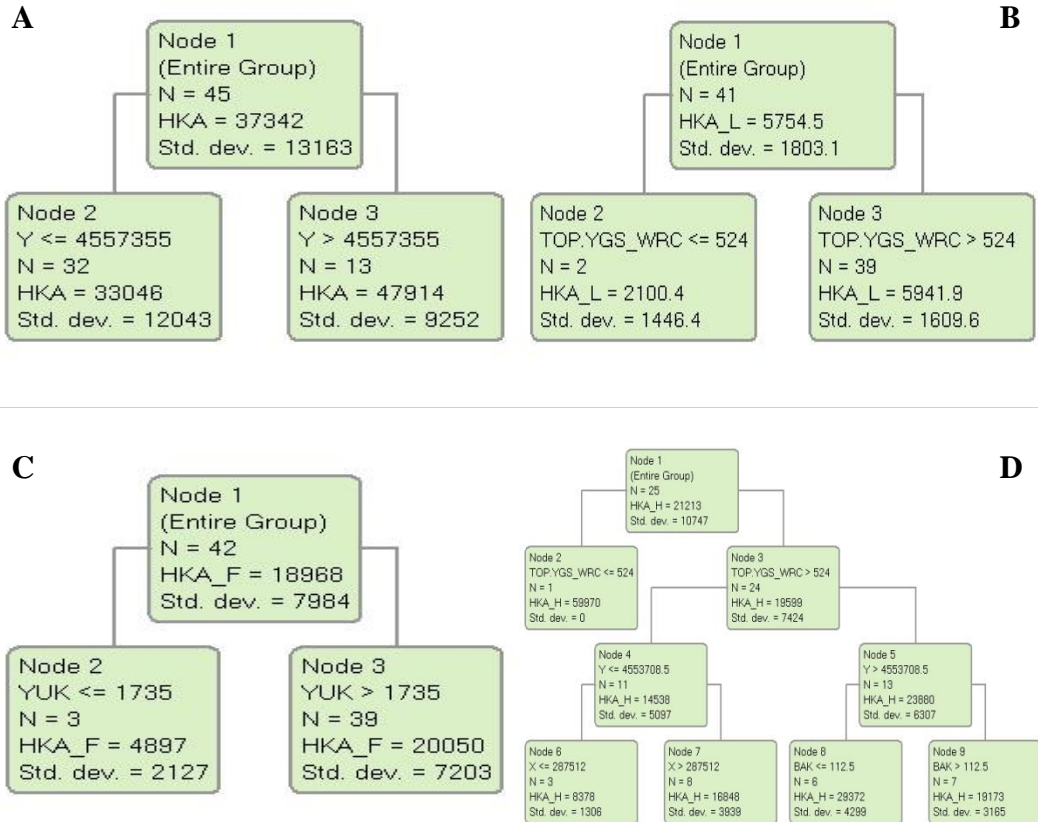
Şekil 32. H tabakasına ilişkin HKA ile boylam arasındaki ilişki

RA modellerinde (Tablo 10) ise HKA, L tabakasında toplam yağış değişkeni ile 1709,6 kg RMSE ve % 19 oranında; F tabakasında yükselti ile 7522,7 kg RMSE ve % 22 oranında; H tabakasında toplam yağış, enlem, boylam ve bakı ile 2935,7 kg

RMSE ve % 87 oranında açıklanmıştır. Toplam HKA ise enlem değişkeni ile 12642,5 RMSE ve % 24 oranında açıklanmıştır (Şekil 33).

Tablo 10. Hava kuruşu ağırlık ÇDR ve RA modellerine ilişkin parametreler

		R <sup>2</sup> adj	RMSE	MAE	AICc
ÇDR					
HKA		Herhangi bir değişken eşitliğe giremedi			
HKAL		Herhangi bir değişken eşitliğe giremedi			
HKAF		Herhangi bir değişken eşitliğe giremedi			
HKAH	X, Bak, Bak_Beers	0.57	5503.9	3392,9	445,8
RA					
HKA	Y	0.24	12642,5	11186,2	842,0
HKAL	Top.yağ.	0.19	1709,6	1534,0	607,1
HKAF	Yuk	0.22	7522,7	6197,8	745,3
HKAH	Top.yağ., Y, X, Bak	0.87	2935,7	1978,8	416,4

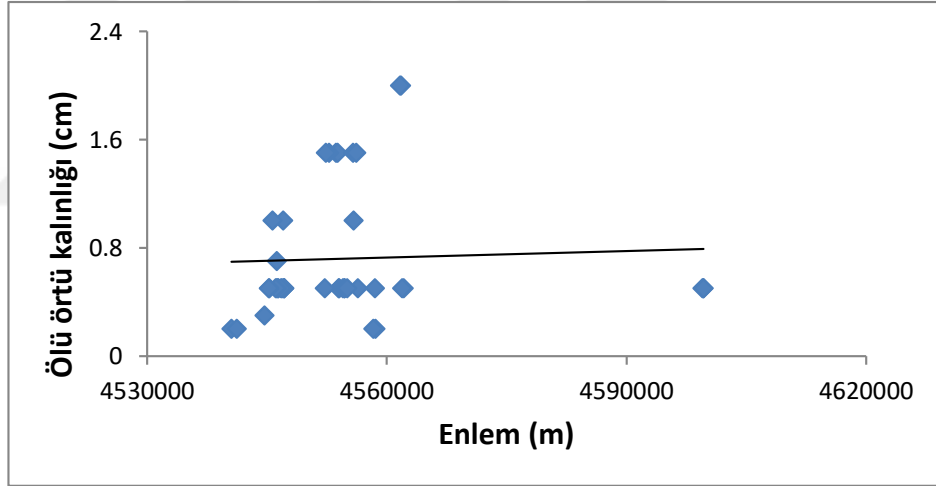


Şekil 33. Hava kuruşu ağırlık RA modelleri (A: toplam HKA, B: L tabakasındaki HKA, C: F tabakasındaki HKA, D: H tabakasındaki HKA)

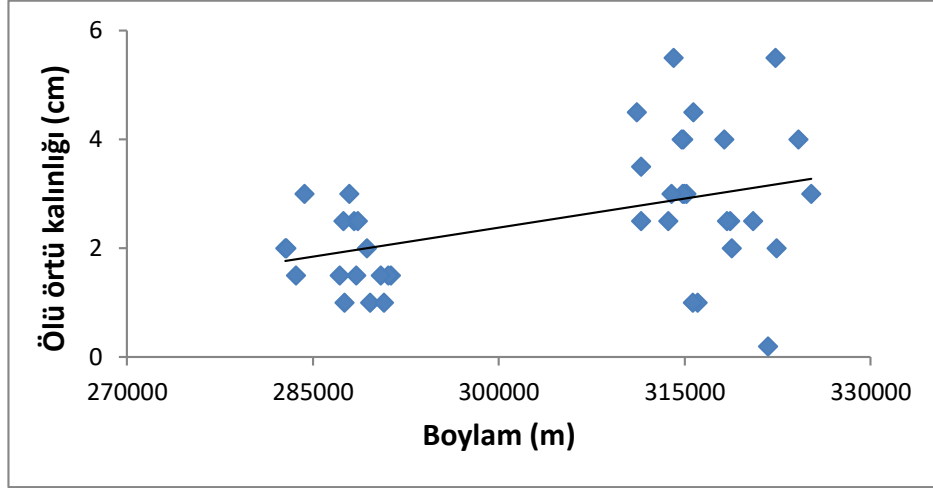
### 3.4. Ölü Örtü Kalınlığı

Ölü örtü kalınlık değerleri (ÖK), L tabakasında en az 0,2 cm, en fazla 2,5 cm ve ortalama 0,8 cm; F tabakası içinde en az 0,2 cm, en fazla 5,5 cm ve ortalama 2,5 cm; H tabakasında ise en az 0,1 cm, en fazla 4,5 cm ve ortalama 1 cm olarak bulunmuştur. Toplam ölü örtü kalınlık değerleri en az 0,4 cm, en fazla 9,5 cm ve ortalama 3,6 cm olarak bulunmuştur (Tablo 7).

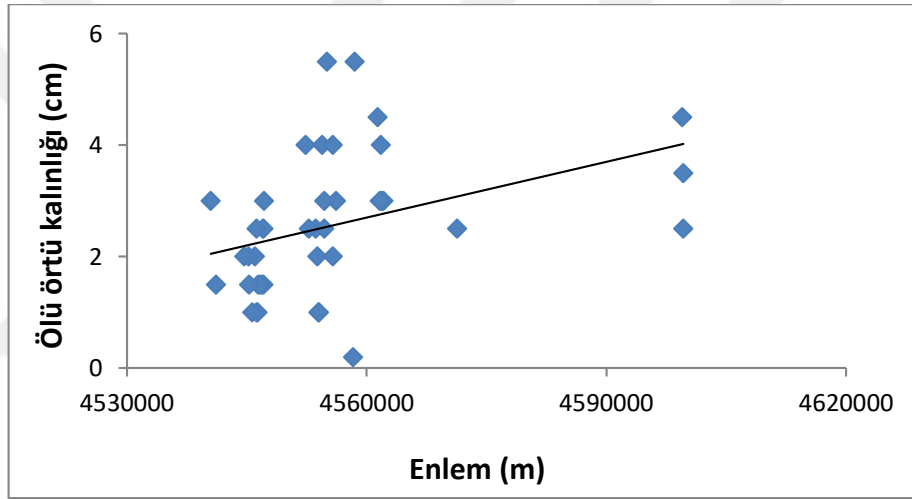
Ölü örtü kalınlığı (ÖK) ile bazı değişkenler arasında yapılan korelasyon analizleri sonucunda; L tabakasında boylam ile pozitif ( $r=0,38$ ) (Şekil 34), minimum sıcaklık ile negatif ( $r=-0,35$ ); F tabakasının boylam ( $r=0,41$ ) (Şekil 36) ve enlem ( $r=0,32$ ) (Şekil 35) arasında pozitif ve H tabakasında eğim ile pozitif ( $r=0,47$ ) (Şekil 37) yönlü ilişkiler bulunmuştur. Toplam ÖK ile boylam arasında ise pozitif yönde ( $r=0,31$ ) (Şekil 38) anlamlı bir ilişki bulunmuştur (Ek Tablo 4).



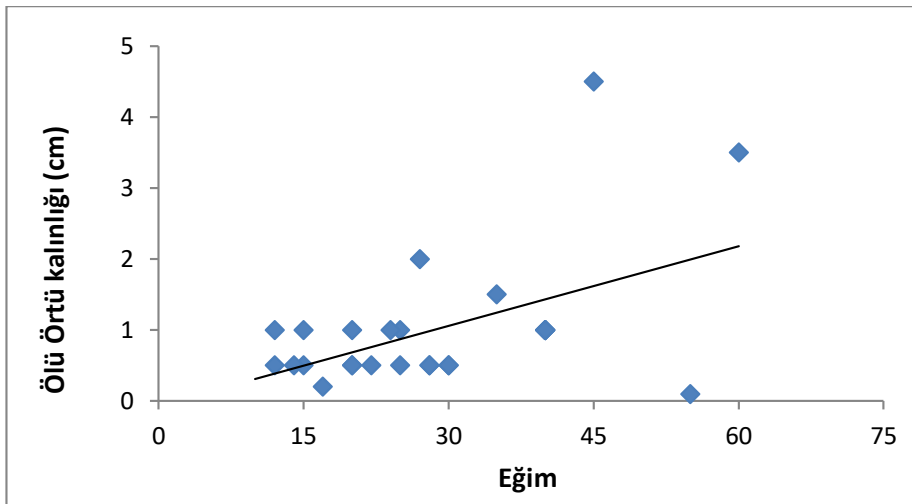
Şekil 34. L tabakasına ilişkin ÖK ile enlem arasındaki ilişki



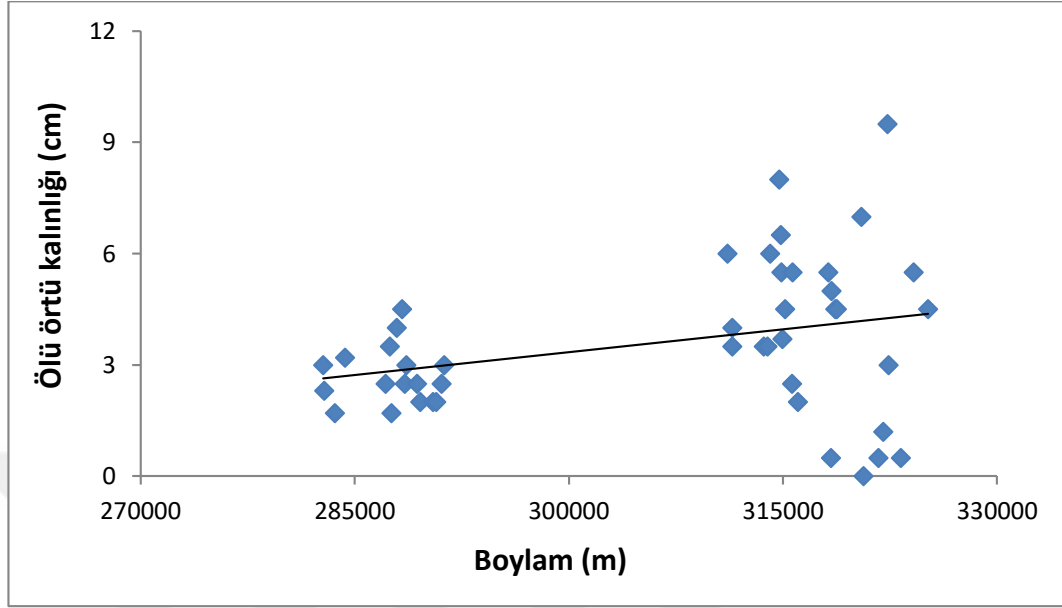
Şekil 35. F tabakasına ilişkin ÖK ile boylam arasındaki ilişki



Şekil 36. F tabakasına ilişkin ÖK ile enlem arasındaki ilişki



Şekil 37. H tabakasına ilişkin ÖK ile eğim arasındaki ilişki



Şekil 38. Toplam ÖK ile boylam arasındaki ilişki

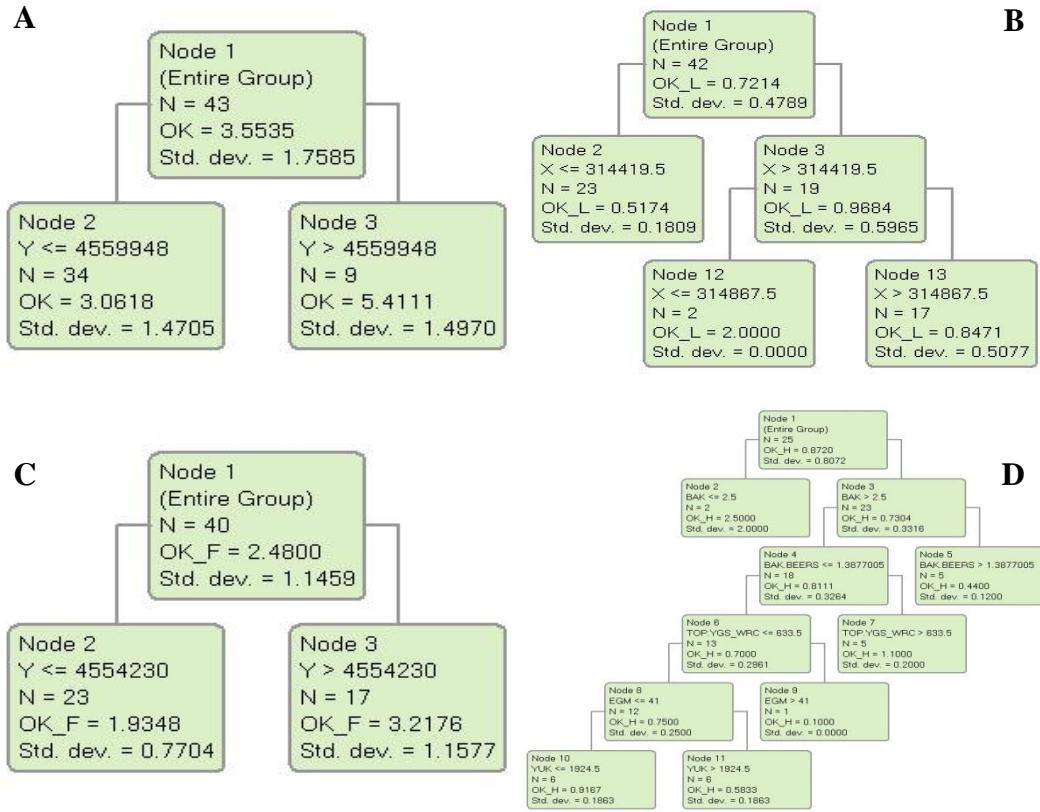
ÇDR modellerine bakıldığında ÖK değişkenini L tabakasında sadece enlem değişkeni 0,5 cm RMSE ile % 13 oranında açıklarken diğer tabakalar ve ölü örtünün tamamı için anlamlı modeller oluşturulamamıştır (Tablo 11).

RA ağacı modellerinde, ÖK değişkenini L tabakasında enlem değişkeni 0,4 cm RMSE ile % 45 oranında (Şekil 39B); F tabakasında boylam değişkeni 1 cm

Tablo 11. Ölü örtü kalınlığı ÇDR ve RA modellerine ilişkin parametreler

Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli		R <sup>2</sup> adj	RMSE	MAE	AICc
ÇDR					
OK	Herhangi bir değişken eşitliğe giremedi				
OKL	X	0.13	0.5	0.4	-66.5
OKF	Herhangi bir değişken eşitliğe giremedi				
OKH	Herhangi bir değişken eşitliğe giremedi				
RA					
OK	Y	0.28	1.6	1.5	35.5
OKL	X	0.45	0.4	0.3	-86.3
OKF	Y	0.29	1.0	0.8	-1.7
OKH	Bak., Bak Beers, Top. Yağ, Eğm, Yuk	0.40	0.5	0.2	-64.0





Şekil 39. Ölü örtü kalınlığı RA modelleri (A: Ortalama ÖK, B: L tabakasındaki ÖK, C: F tabakasındaki ÖK ve D: H tabakasındaki ÖK)

RMSE ile % 29 oranında (Şekil 39C) ve H tabakasında bakı, eğim, yükselti ve toplam yağış değişkenleri 0,5 cm RMSE ile % 40 oranında (Şekil 39D) açıklamıştır. Toplam ÖK ise boylam değişkeni tarafından 1,6 cm RMSE ile % 28 oranında açıklanmıştır (Şekil 39A, Tablo 11).

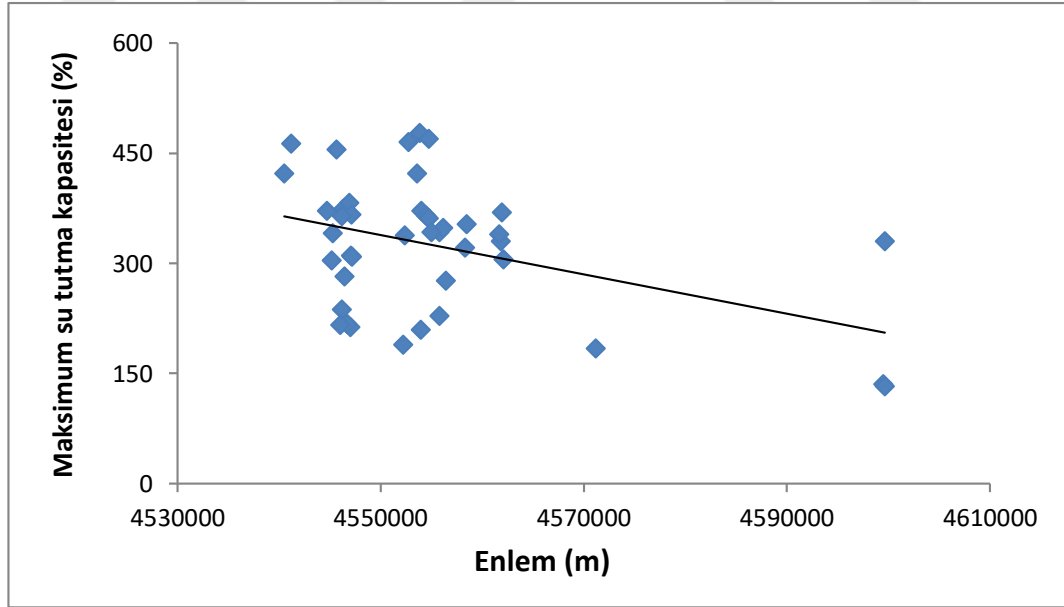
### 3.5. Maksimum Su Tutma Kapasitesi

Maksimum su tutma kapasitesi (MSTK) L tabakasında en az % 99, en fazla % 532 ve ortalama % 312; F tabakasında en az % 91, en fazla % 595 ve ortalama % 308,7; H tabakasında ise en az % 17, en fazla % 237 ve ortalama % 135,7 olarak bulunmuştur. Katmanlara ayırmaksızın ortalama MSTK en az % 162, en fazla % 396 ve ortalama % 272,9 olarak bulunmuştur (Tablo 7).

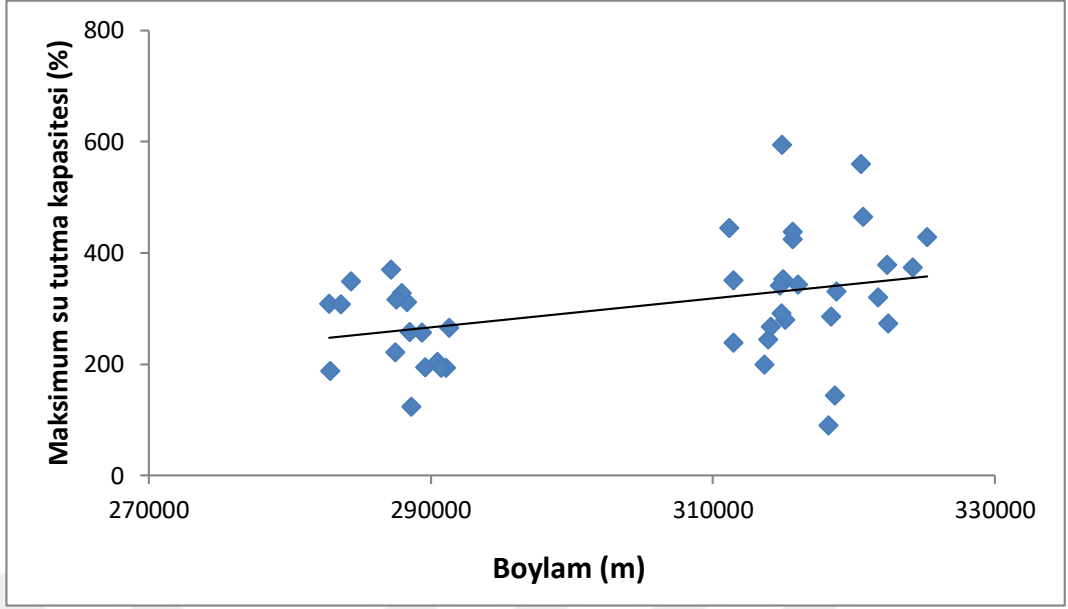
Maksimum su tutma kapasitesi ile bazı değişkenler arasında yapılan korelasyon analizleri sonucunda; L tabakasında enlem ile negatif ( $r=-0,42$ ) (Şekil 40) ve toplam yağış ile negatif ( $r=-0,31$ ); F tabakasında boylam ( $r=0,36$ ) (Şekil 41) ve enlem ( $r=0,34$ ) (Şekil 42) ile pozitif yönde ilişki bulunurken H tabakasında ve ölü örtünün tamamında anlamlı ilişkiler bulunamamıştır (Ek Tablo 4).

ÇDR modellerinde MSTK'yı, L tabakasında enlem %78,8 RMSE ile % 19 oranında; F tabakasında enlem %95,2 RMSE ile % 12 oranında; H tabakasında enlem %36,5 RMSE ile % 16 oranında açıklamıştır. Ölü örtünün bütünü için ise anlamlı bir model oluşturulamamıştır (Tablo 12).

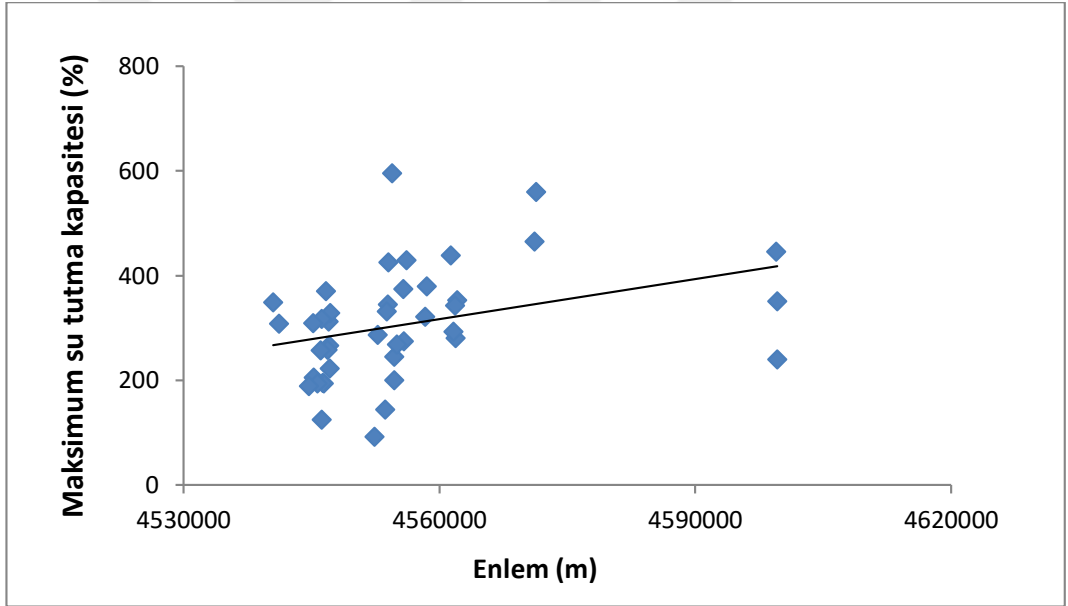
RA modellerinde ise MSTK'yı L tabakasında boylam %75 RMSE ile % 26 oranında (Şekil 43B); F tabakasında boylam %85,9 RMSE ile % 29 oranında (Şekil 43C); H tabakasında boylam, sıcaklık, enlem ve maksimum sıcaklık değişkenleri %17,4 RMSE ile % 78 oranında açıklamıştır (Şekil 43D). Katmanlara ayırmaksızın ise MSTK boylam değişkeni tarafından %49,9 RMSE ile % 19 oranında açıklanmıştır (Tablo 12, Şekil 43A)



Şekil 40. L tabakasına ilişkin MSTK ile boylam arasındaki ilişki



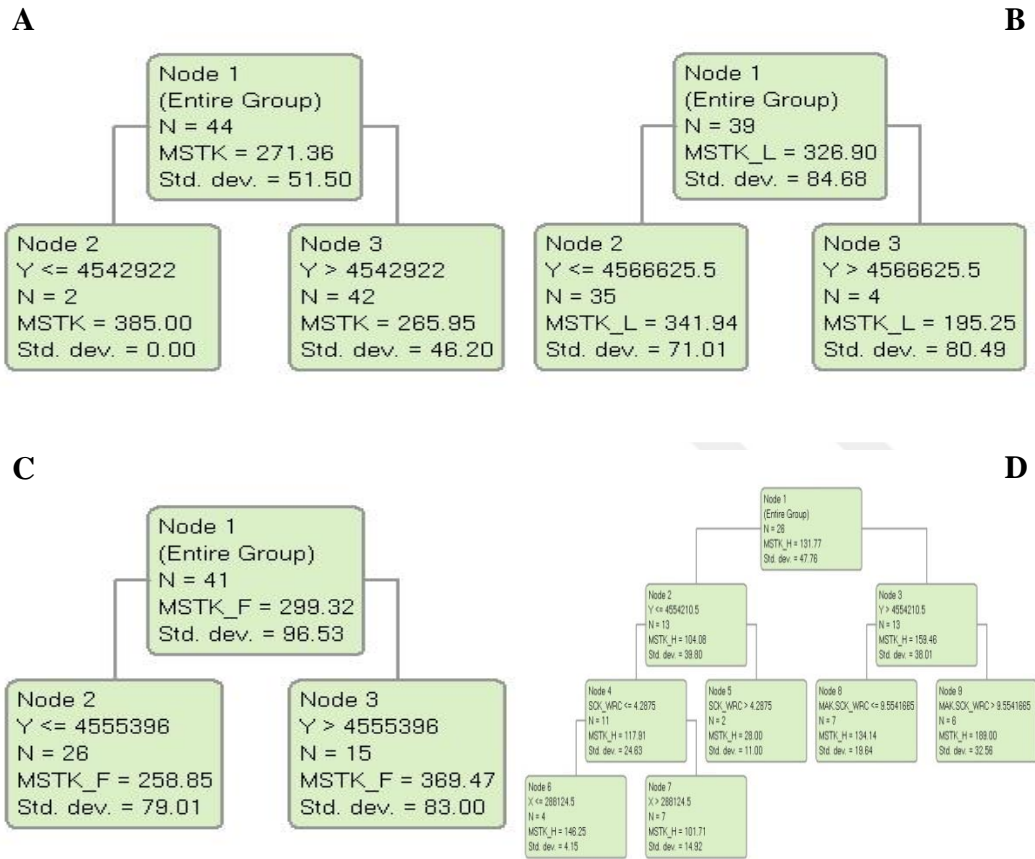
Şekil 41. F tabakasına ilişkin MSTK ile boylam arasındaki ilişki



Şekil 42. F tabakasına ilişkin MSTK ile enlem arasında ilişkisi

Tablo 12. MSTK ÇDR ve RA modellerine ilişkin parametreler

		R <sup>2</sup> adj	RMSE	MAE	AICc
ÇDR					
MSTK	Herhangi bir değişken eşitliğe giremedi				
MSTKL	Y	0.19	78.4	64.4	339.1
MSTKF	Y	0.12	95.2	82.3	370.2
MSTKH	Y	0.16	36.5	23.9	197.6
RA					
MSTK	Y	0.21	49.9	41.1	337.3
MSTKL	Y	0.26	75.0	59.1	335.6
MSTKF	Y	0.29	85.9	75.1	361.8
MSTKH	Y, Sic., Maks. Sic., X	0.78	17.4	12.1	165.1



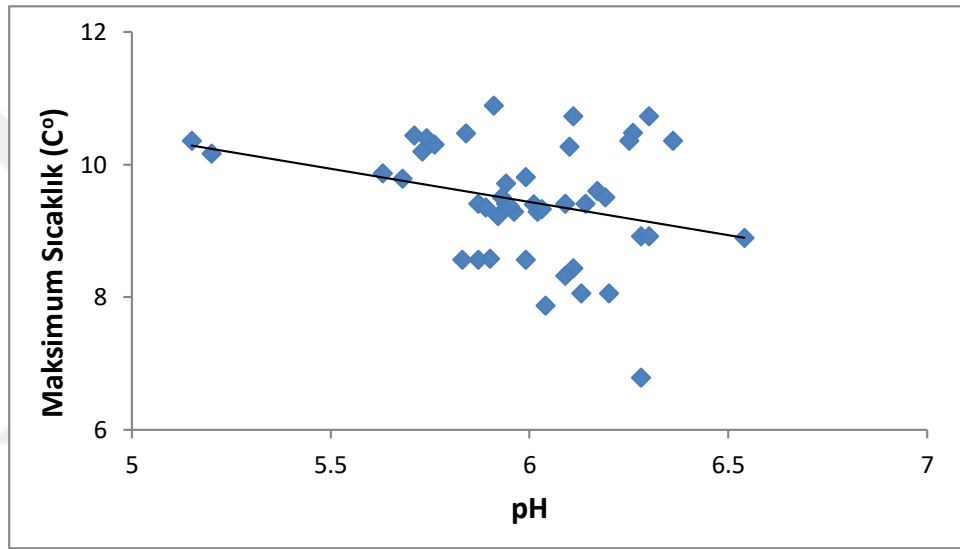
Şekil 43. Maksimum su tutma kapasitesi RA modelleri (A: Ortalama MSTK, B: L tabakasındaki MSTK, C: F tabakasındaki MSTK, D: H tabakasındaki MSTK).

### 3.6. pH

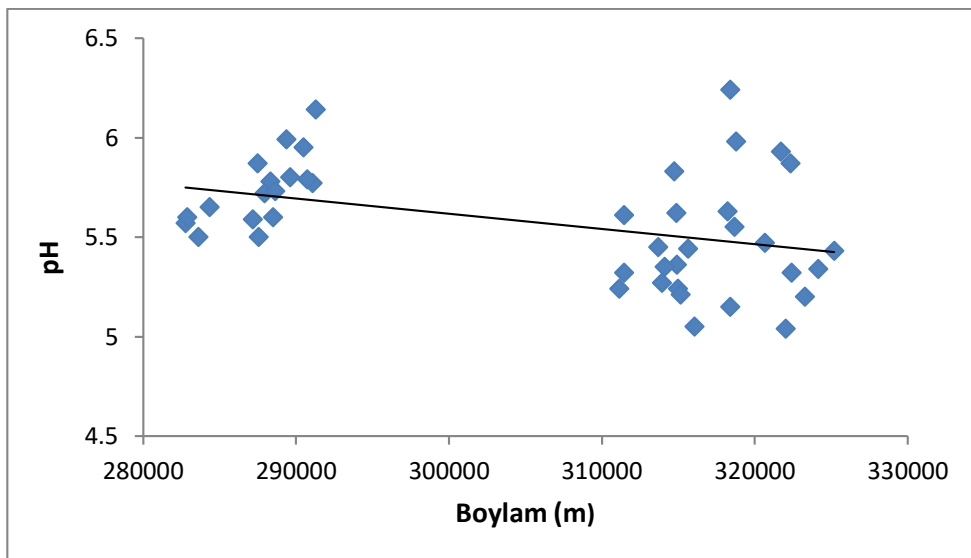
pH değerleri L tabakasinda en az 4,96, en fazla 6,24 ve ortalama 5,55 cm; F tabakasinda en az 5,68, en fazla 6,88 ve ortalama 6,27; H tabakasinda ise en az 5,91, en fazla 6,92 ve ortalama 6,39 olarak bulunmuştur. Katmanlara ayırmaksızın

ortalama pH değerlerine bakıldığında en az 5,15, en fazla 6,54 ve ortalama 5,99 cm olarak bulunmuştur (Tablo 7).

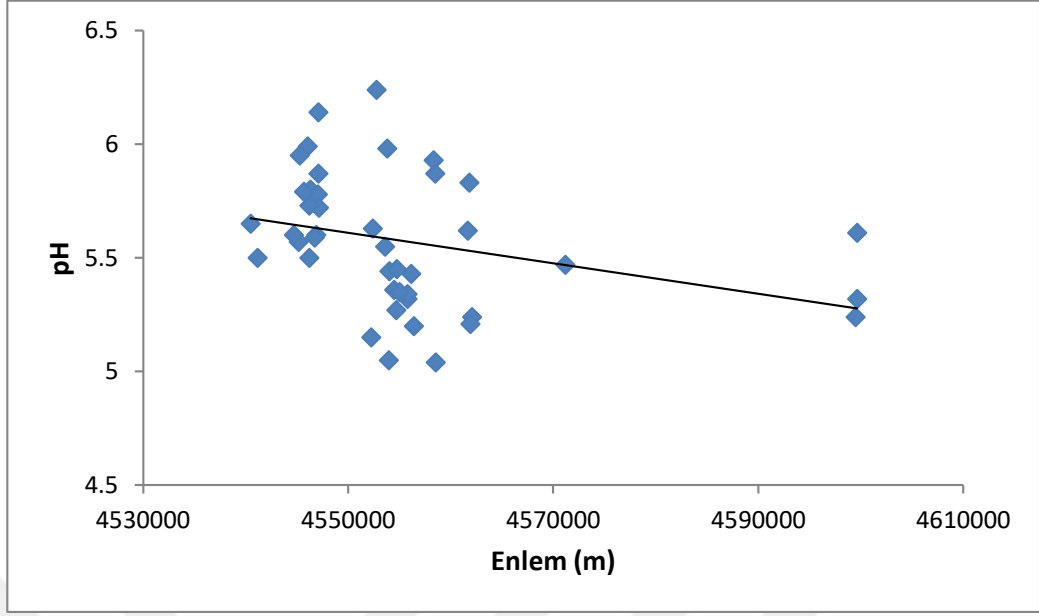
pH ile bazı değişkenler arasında yapılan korelasyon analizleri sonucunda (Ek Tablo 4) L tabakasında boylam ( $r=-0,40$ ) (Şekil 45), enlem ( $r=-0,32$ ) (Şekil 46) ve maksimum sıcaklık ( $r=-0,34$ ) (Şekil 44) ile negatif yönde; F tabakasında yükselti ile pozitif yönde ilişki ( $r=0,30$ ) bulunmuştur (Şekil 47) diğer bağımsız değişkenler arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Ölü örtü ortalama pH değeri ile maksimum sıcaklık arasında negatif yönlü bir ilişki ( $r=0,29$ ) bulunmuştur (Şekil 44).



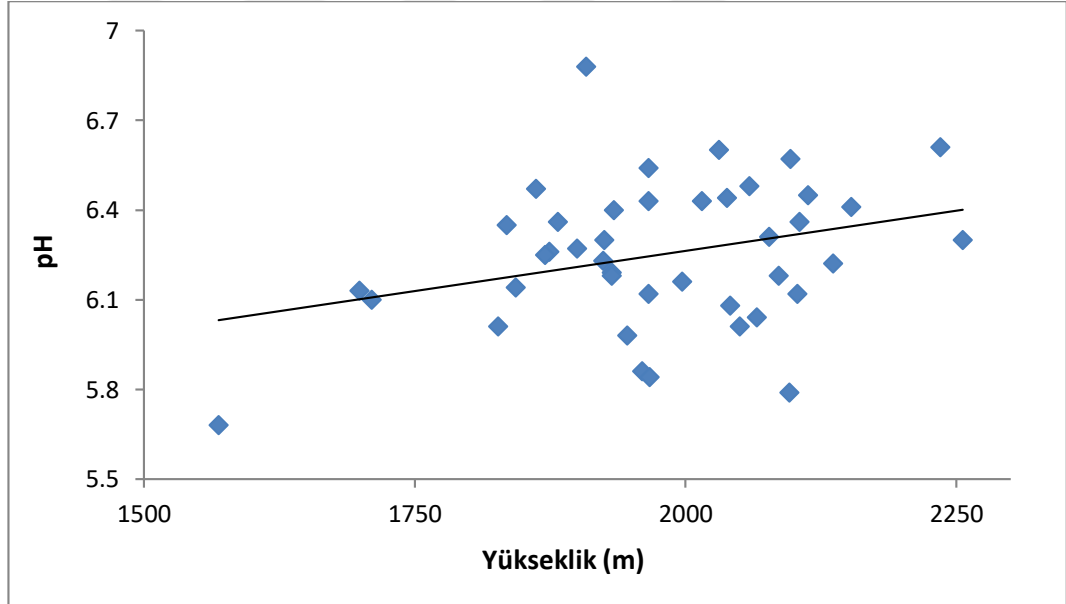
Şekil 44. Ortalama pH ve maksimum sıcaklık arasındaki ilişki



Şekil 45. L tabakasına ilişkin pH ile enlem arasındaki ilişki



Şekil 46. L tabakasına ilişkin pH ile enlem arasındaki ilişki



Şekil 47. F tabakasına ilişkin pH ile yükselti arasındaki ilişki

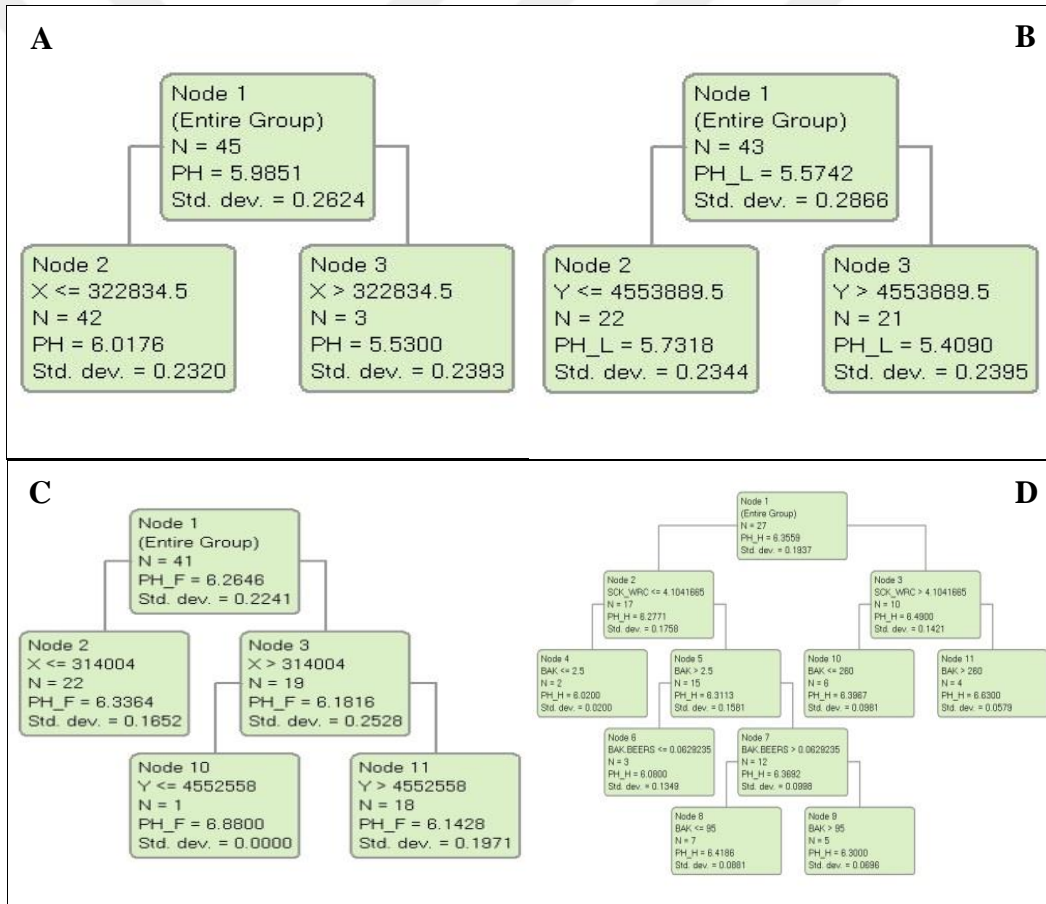
ÇDR modellerinde pH'yi, L tabakasında enlem 0,3 RMSE ile % 14 oranında açıklarken, ölü örtünün bütününde ise maksimum sıcaklık tarafından 0,3 RMSE ile % 7 oranında açıklanmıştır (Tablo 13).

RA modellerinde pH değerlerini, L tabakasında boylam 0,3 RMSE ile % 30 oranında (Şekil 48B); F tabakasında enlem ve boylam değişkenleri 0,2 RMSE ile % 34 oranında (Şekil 48C); H tabakasında sıcaklık ve bakı değişkenleri 0,1 RMSE ile %

77 oranında açıklamıştır (Şekil 48D). Ortalama pH değeri ise enlem değişkeni tarafından 0,30 RMSE ile % 20 oranında açıklanmıştır (Tablo 13, Şekil 48A).

Tablo 13. pH ÇDR ve RA modellerine ilişkin parametreler

Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli		R <sup>2</sup> adj	RMSE	MAE	AICc
ÇDR					
pH	Maks.Sıc	0.07	0.3	0.2	-122.6
pHL	X	0.14	0.3	0.2	-113.0
pHF	Herhangi bir değişken eşitliğe giremedi				
pHH	Herhangi bir değişken eşitliğe giremedi				
RA					
pH	X	0.20	0.3	0.2	-129.3
pHL	Y	0.30	0.3	0.2	-121.9
pHF	X, Y	0.34	0.2	0.2	-137.5
pHH	Sıc., Bak., Bak Beers	0.77	0.1	0.1	-125.8

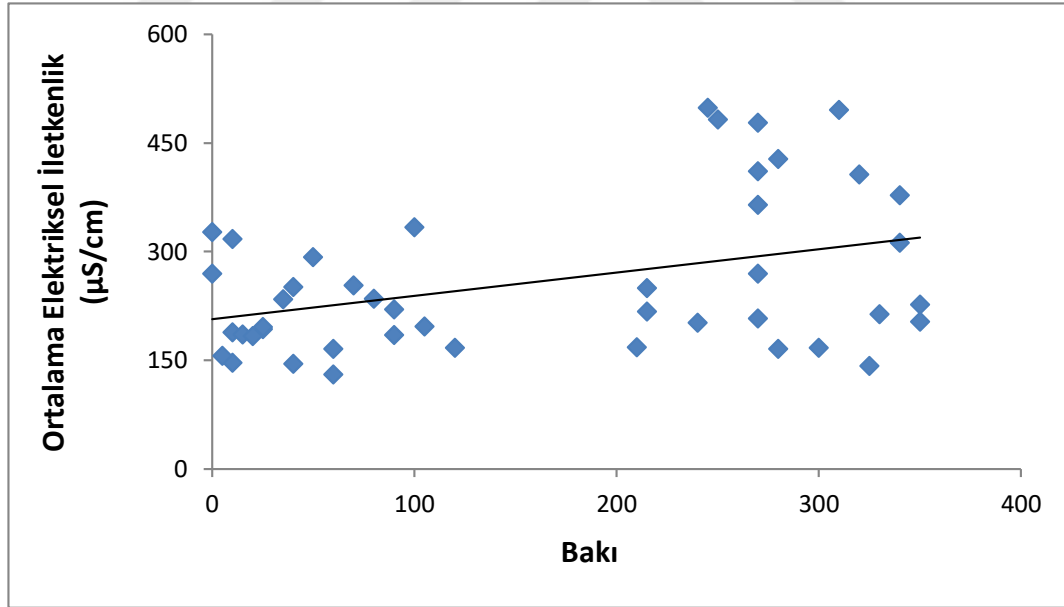


Şekil 48. pH RA modelleri (A: Ortalama pH değeri B: L tabakasındaki pH değeri C: L tabakasındaki pH değeri D: L tabakasındaki pH değeri)

### 3.7. Elektriksel İletkenlik

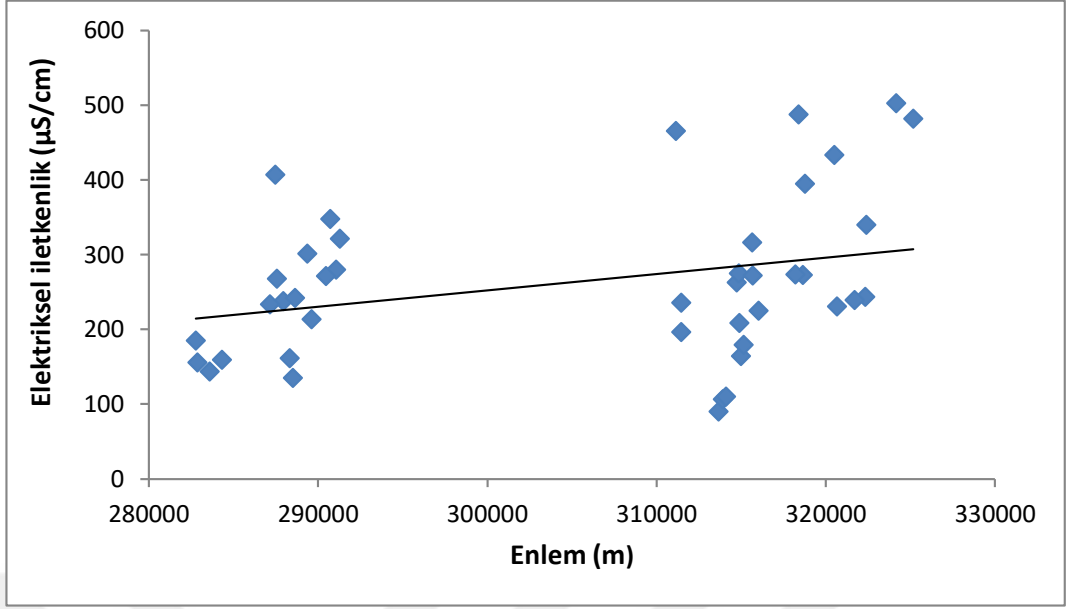
Elektriksel iletkenlik değerleri L tabakasında en az 131,3  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , en fazla 612  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ve ortalama 298,9  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; F tabakasında en az 90,4  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , en fazla 534,5  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ve ortalama 268,6  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ve H tabakasında ise en az 93,5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , en fazla 463  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ve ortalama 176  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olarak bulunmuştur. Ortalama elektriksel iletkenlik değeri en az 130,1  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , en fazla 557,8  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ve ortalama 267,5  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olarak bulunmuştur (Tablo 7).

Elektriksel iletkenlik (EC) değerleri ile bazı değişkenler arasında yapılan korelasyon analizleri sonucunda (Ek Tablo 4); L tabakasında EC ile diğer ekolojik faktörler arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. F tabakasında boylam ( $r=0,31$ ) (Şekil 50) ve bakı ( $r=0,33$ ) (Şekil 51) ile pozitif yönde; H tabakasında sıcaklık ( $r=0,49$ ), minimum sıcaklık ( $r=0,45$ ) ve maksimum sıcaklık ( $r=0,41$ ) ile pozitif yönde anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Ölü örtünün bütününe ilişkin EC değeri ile bakı arasında pozitif yönde bir ilişki ( $r=0,39$ ) bulunmuştur (Şekil 49).

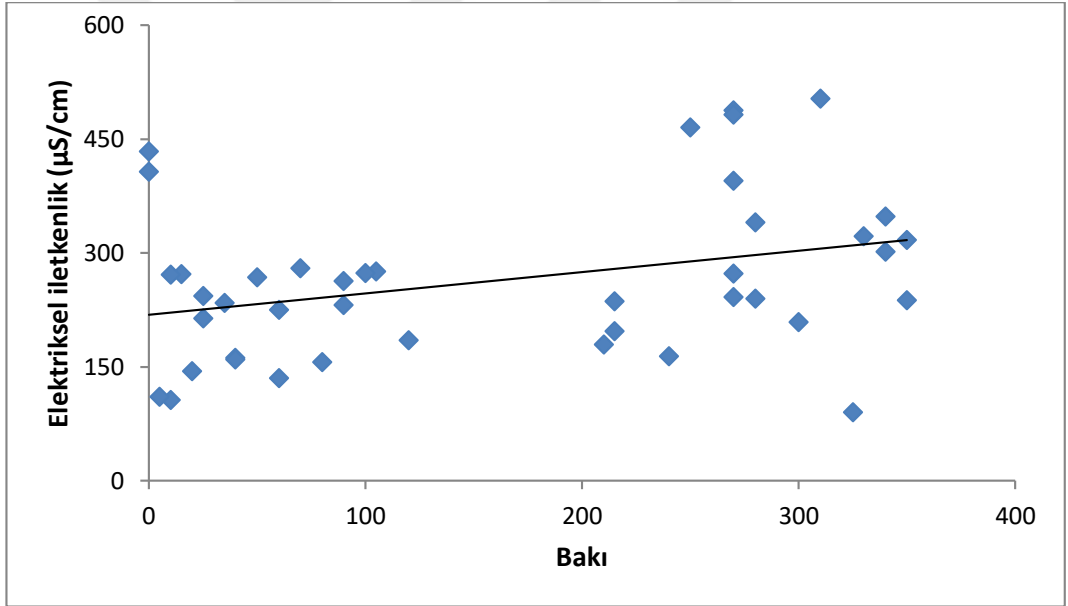


Şekil 49. Ortalama elektriksel iletkenlik ile bakı arasındaki ilişki





Şekil 50. F tabakasına ilişkin elektriksel iletkenlik ile enlem arasındaki ilişki



Şekil 51. H tabakasına ilişkin elektriksel iletkenlik ile enlem arasındaki ilişki

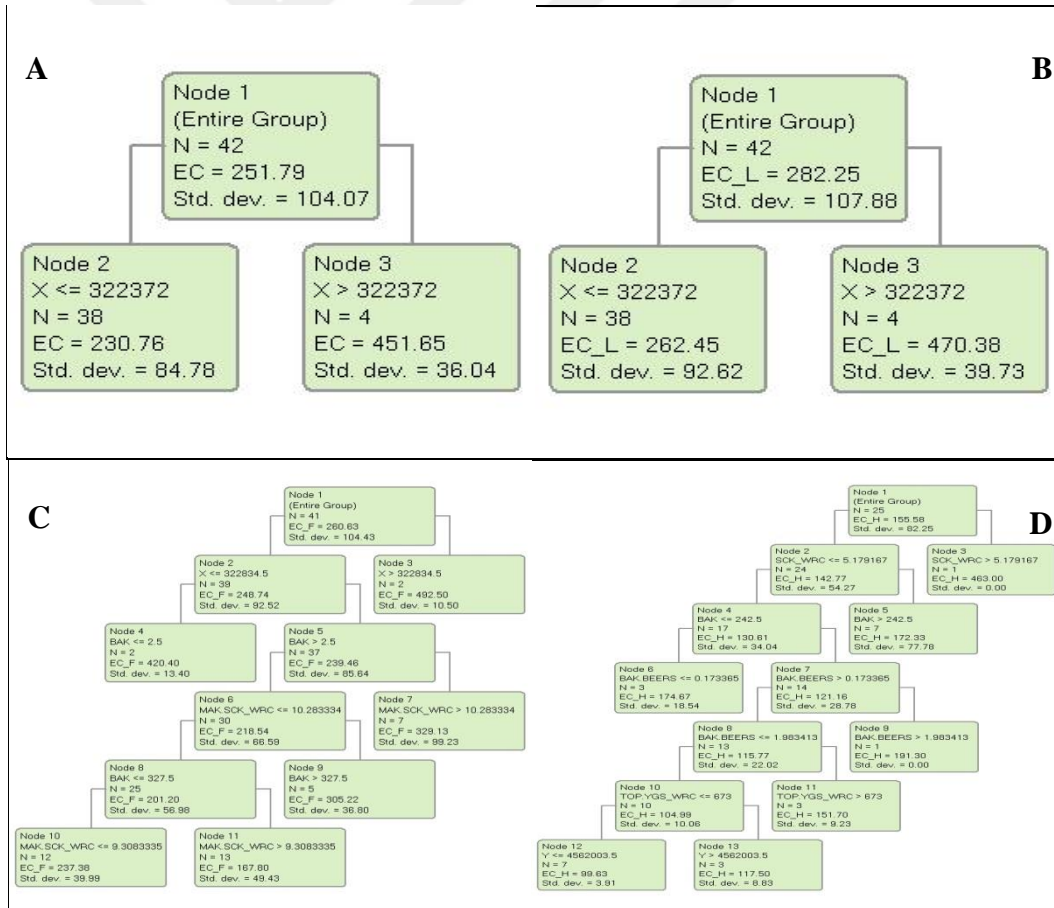
ÇDR modellerinde EC'yi F tabakasında bakı 105,8  $\mu\text{S}/\text{cm}$  RMSE ile % 7 oranında; H tabakasında sıcaklık 60,3  $\mu\text{S}/\text{cm}$  RMSE ile % 19 oranında açıklamıştır. Ölü örtünün bütünündeki EC'yi ise bakı değişkeni 103,8  $\mu\text{S}/\text{cm}$  RMSE ile % 11 oranında açıklamıştır (Tablo 14).

RA modellerinde, EC'yi L tabakasında enlem 96,1  $\mu\text{S}/\text{cm}$  RMSE ile % 30 oranında (Şekil 52B); F tabakasında boylam, bakı ve maksimum sıcaklık değişkenleri 89,4

$\mu\text{S/cm}$  RMSE ile % 68 oranında (Şekil 52C); H tabakasında ise boylam, sıcaklık, bakı ve toplam yağış değişkenleri 35  $\mu\text{S/cm}$  RMSE ile % 67 oranında (Şekil 52D) açıklamıştır. Ölü örtünün bütünündeki EC'yi ise bakı değişkeni 87,9  $\mu\text{S/cm}$  RMSE ile % 38 oranında açıklamıştır (Tablo 14, Şekil 52A).

Tablo 14. EC ÇDR ve RA modellerine ilişkin parametreler

		R <sup>2</sup> adj	RMSE	MAE	AICc
<b>ÇDR</b>					
EC	Bak.	0.11	103.8	90.3	467.7
ECL	Herhangi bir değişken eşitliğe giremedi				
ECF	Bak.	0.07	105.8	86.6	304.1
ECH	Sıc.	0.19	60.3	39.3	216.1
<b>RA</b>					
EC	X	0.38	87.9	69.1	448.4
ECL	X	0.30	96.1	82.9	387.0
ECF	X, Bak., Maks.Sıc.	0.68	59.4	49.3	271.2
ECH	Sıc., Bak., Bak Beers, Top. Yağ., Y	0.67	35.0	15.8	196.8



Şekil 52. EC RA modelleri (A: Ortalama EC B: F tabakasındaki EC C: F tabakasındaki EC, D: F tabakasındaki EC)

### 3.8. Organik Karbon Miktarı

Organik karbon (OC) içeriği, L tabakasında en az % 26,7, en fazla % 51,8 ve ortalama % 41,3; F tabakasında en az % 23,1, en fazla % 45,2 ve ortalama % 34; H tabakasında ise en az % 12, en fazla % 35,6 ve ortalama % 25,1 olarak bulunmuştur. Ölü örtünün bütünü için ortalama organik karbon içeriği en az % 19,8, en fazla % 48,7 ve ortalama % 35,8 olarak bulunmuştur (Tablo 7).

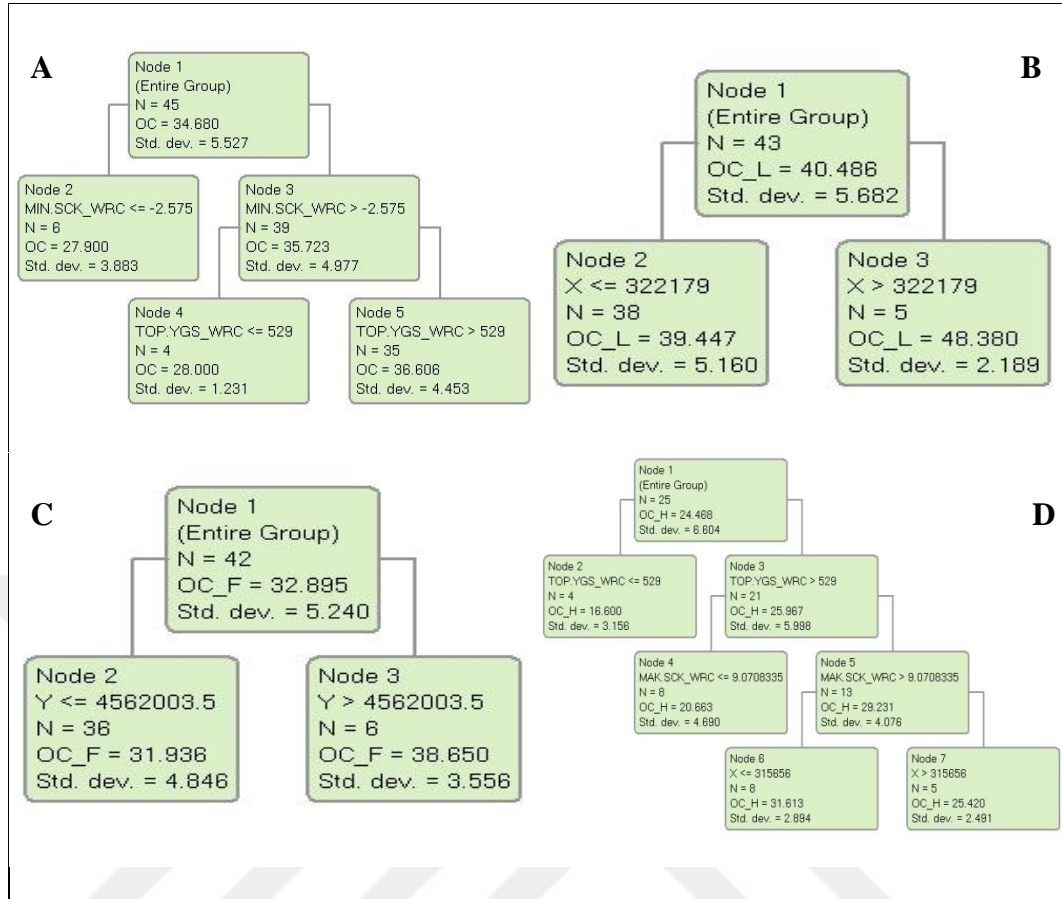
OC ile bazı değişkenler arasında yapılan korelasyon analizleri sonucunda istatistik anlamda ( $p < 0,05$ ) L ve F tabakalarındaki organik karbon miktarı ile diğer bağımsız değişkenler arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. H tabakasındaki OC ile minimum sıcaklık arasında pozitif yönlü bir ilişki ( $r=0,39$ ) bulunurken ölü örtünün bütünü için anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (Ek Tablo 4).

OC için oluşturulan ÇDR modellerinde; EC'yi H tabakasında toplam yağış % 5 RMSE ile % 12 oranında açıklarken diğer tabakalarda ve ölü örtünün bütününde anlamlı modeller oluşturulamamıştır (Tablo 15).

OC için oluşturulan RA modellerinde, EC'yi ise L tabakasında boylam 5.4 RMSE ile % 24 oranında; F tabakasında enlem değişkeni % 5.1 RMSE ile % 18 oranında; H tabakasında boylam, maksimum yağış ve toplam yağış değişkenleri %3 RMSE ile % 67 oranında açıklamışlardır. Ölü örtünün bütünü için ise EC'yi minimum sıcaklık ve toplam yağış değişkenleri % 4,7 RMSE ile % 40 oranında açıklamıştır (Şekil 53, Tablo 15).

Tablo 15. OC ÇDR ve RA modellerine ilişkin parametreler

		R <sup>2</sup> adj	RMSE	MAE	AICc
ÇDR					
OC	Herhangi bir değişken eşitliğe giremedi				
OCL	Herhangi bir değişken eşitliğe giremedi				
OCF	Herhangi bir değişken eşitliğe giremedi				
OCH	Top. Yağ.	0.12	5.0	3.4	92.0
RA					
OC	Min. Sic., Top. Yağ.	0.40	4.7	4.1	133.0
OCL	X	0.24	5.4	4.7	138.8
OCF	Y	0.18	5.1	4.7	137.9
OCH	Top. Yağ., Maks. Yağ., X	0.67	3.0	2.1	69.3



Şekil 53. Organik karbon RA modelleri (A: Ortalama OC, B: F tabakasındaki OC, C: H tabakasındaki OC: D: F tabakasındaki OC).

## 4. TARTIŞMA

### 4.1. Hacim Ağırlığı

Araştırma alanında yapılan çalışmalar sonucunda ölü örtüdeki ortalama hacim ağırlığı değerleri L tabakasında 0,0032 gr/cm<sup>3</sup>, F tabakasında 0,0007 gr/cm<sup>3</sup> ve H tabakasında ise 0,0018 gr/cm<sup>3</sup> olarak belirlenmiştir.

Kayrak (2016) farklı meşçere tipleri altında gelişen ölü örtüde Karaçam meşçerelerinde L, F ve H tabakaları HA değerlerini sırasıyla 0,06 gr/cm<sup>3</sup>, 0,42 gr/cm<sup>3</sup> ve 0,58 gr/cm<sup>3</sup> olarak bulmuştur. Biberici (2018) ise yine sarıçam meşçerelerinde gerçekleştirdiği çalışmada L, F ve H tabakaları HA değerlerini sırasıyla 0,024 gr/cm<sup>3</sup>, 0,039 gr/cm<sup>3</sup> ve 0,012 gr/cm<sup>3</sup> olarak bulmuştur.

L ve H tabakalarında hacim ağırlığı ile diğer ekolojik faktörler arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. F tabakasında ise yükselti arttıkça hacim ağırlığının azaldığı eğim arttığında ise hacim ağırlığının arttığı belirlenmiştir. Hacim ağırlığı ile eğim arasındaki pozitif ilişki Yener (2006) tarafından da bulunmuştur. Yıldız (2004) Doğu kayını ormanları altındaki ki ölü örtü hacim ağırlığını tabakalar arasındaki ilişkiyi H>F>L şeklinde bulmuştur. F tabakasında ise bakılara göre değiştiğini belirlemiştir.

Çoklu doğrusal regresyon ile HA tahmininde anlamlı bir model oluşturulamamıştır. RA ile ise regresyon belirtme katsayısı (R<sup>2</sup>adj) % 10 ile % 95 arasında değişen modeller oluşturulmuştur. Bu modellerde bakı, yükselti, boylam, ortalama sıcaklık ve minimum sıcaklık değişkenleri yer almıştır. Yener (2006) ölü örtü hacim ağırlığını sadece eğim ile % 13-17 arasında tahmin etmiştir.

### 4.2. Fırın Kurusu Ağırlık

Araştırma alanında yapılan çalışmalar sonucunda ölü örtüdeki ortalama fırın kurusu ağırlık değerleri L tabakasında 5510,7 kg/ha, F tabakasında 17437,2 kg/ha ve H tabakasında ise 21560,7 kg/ha olarak belirlenmiştir.

Özhan (1976) Belgrad Ormanı Ortadere Yağış Havzasındaki çalışmasında ölü örtü ağırlığını ortalama meşe meşçerelerinde 27198 kg/ha, kayın meşçerelerinde 28090 ve meşe+kayın meşçerelerinde 26872 olarak belirlemiştir. Biberci (2018) Sivas ili Yıldızeli ilçesi sarıçam meşçerelerinde L, F ve H tabakalarındaki FKA değerlerini sırasıyla 5874 kg/ha, 10315 kg/ha ve 14939 kg/ha olarak belirlemiştir. Kayrak (2016) farklı meşçere tipleri altında gelişen ölü örtüde Karaçam meşçerelerinde L, F ve H tabakalarındaki ortalama FKA değerlerini sırasıyla 1872,50 kg/ha, 6915,83 kg/ha ve 12715,00 kg/ha olarak belirlemiştir.

F tabakasındaki FKA enlem, minimum sıcaklık ve toplam yağıştaki artış ile birlikte artarken ölü örtünün bütünündeki FKA sadece enlemdeki artış ile artmaktadır. Yağış ve sıcaklıkla birlikte FKA'da meydana gelen artış bitki gelişiminin iyileşmesine bağlanabilir (Çepel, 1978).

Fırın kuru ağırlık değerinin ÇDR modellerinde boylam ve bakı değişkenlerince değişimin % 0,9-48'inin; RA modellerinde ise ÇDR modellerindeki değişkenlere ortalama sıcaklık, yükselti ve enlem değişkenleri de eklenerek değişimin % 17-72'inin açıklandığı görülmüştür. RA modellerinde Hem  $R^2_{adj}$  değerlerinin daha yüksek hem de bunu destekleyici şekilde RMSE, MAE ve AICc değerlerinin daha düşük olması nedeniyle RA modellerinin daha iyi bir tahmin gücüne sahip olduğu söylenebilir. Yener (2006) ise doğu kayını ormanlarında fırın kuru ağırlık değerlerini ÇDR ile yaş ve yükselti değişkenlerini kullanarak % 8-19 arasında tahmin etmiştir.

### **4.3. Hava Kuru Ağırlığı**

Araştırma alanında yapılan çalışmalar sonucunda ölü örtüdeki ortalama hava kuru ağırlık L tabakasinda 5958,9 kg/ha, F tabakasinda 18968,0 kg/ha ve H tabakasinda ise 23240,2 kg/ha olarak bulunmuştur. H tabakasinda hava kuru ağırlık eğim ve boylam ile pozitif yönde ilişki göstermiştir.

HKA'da ki değişim, ÇDR modellerinde, bakı ve boylam değişkenleri ile % 57 oranında açıklanırken RA modellerinde enlem, boylam, yağış, bakı gibi değişkenlerle % 19-87 arasında açıklanmıştır.

Gerek daha yüksek olan  $R^2_{adj}$  deęerleri gerekse de daha dūşük olan performans kriterleri (RMSE, MAE, AICc) nedeniyle RA modellerinin tahmin gücü daha yüksektir.

Yener (2006), meşcere yaşı ve yükselti değişkenlerini kullanarak HKA'da ki değişimin % 8-21'ini açıklamıştır.

#### **4.4. Ölü Örtü Kalınlığı**

Araştırma alanında yapılan çalışmalar sonucunda ölü örtüdeki ortalama ölü örtü kalınlığı L tabakasında 0,8 cm, F tabakasında 2,5 cm ve H tabakasında ise 1 cm olarak bulunmuştur. L ve F tabakaları enlem ile artı, F tabakası boylam ile artı ve H tabakası ise eğim ile artı yönde ilişkili bulunmuştur.

Ölü örtü kalınlığının enlem derecelerindeki artış ile doğru orantılı bir şekilde artması kuzeye gidildikçe ayrışma hızının sıcaklık ve yağış etmenlerine bağlı olarak düşmesine bağlanabilir.

Özhan (1976) Belgrad Ormanı Ortadere Yağış Havzasındaki çalışmasında ölü örtü kalınlığını ortalama meşe, kayın ve meşe+kayın meşçerelerinde 5,30 cm, 5,94 cm ve 5,24 cm olarak belirlemiştir.

Yıldız (2004) Doğu kayını ormanları altındaki ki ölü örtü çalışmasındaki ölü örtü kalınlığı kuzey bakılarda L, F ve H tabakalarında ortalama 0,9 cm, 1,72 cm ve 0,7 cm belirlerken; güney bakılarda L, F ve H tabakalarında ortalama 0,7 cm, 1,5 cm ve 0,5 cm olarak belirlemiştir.

Biberci (2018) Farklı meşçereler altındaki ölü örtü çalışmasında ölü örtü kalınlığının L tabakasında en düşük bulunmuştur. Bunun nedeni olarak eğim arttıkça aşınım artması ve ölü örtü materyalinin aşığı kayması olarak ifade edilmiştir

Ölü örtü kalınlığına ilişkin oluşturulan ÇDR modellerinden L tabakasında, boylam değişkeni değişimin % 13'ünü açıklarken; RA modelinde, enlem, boylam, bakı, eğim, yükselti gibi farklı değişkenlerce değişimin % 20-45'i açıklanmıştır. Gerek

$R^2$ adj değerleri gerekse diğer kriterler (RMSE, MAE, AICc) dikkate alındığında RA modellerinin tahmin gúcünün daha iyi olduğu söylenebilir.

#### **4.5. Maksimum Su Tutma Kapasitesi**

Araştırma alanında yapılan çalışmalar sonucunda ölü örtüdeki ortalama maksimum su tutma kapasitesi L tabakasında % 312, F tabakasında % 308,7 ve H tabakasında ise % 135,7 olarak bulunmuştur. L tabakasının boylam ile eksi yönde ve F tabakasının enlem ile artı yönde ilişkisi bulunmuştur. Ölü örtüdeki ortalama maksimum su tutma kapasitesi tabakalar arasında çoktan aza doğru L, F, H olarak sıralaya biliriz.

Kayrak (2016) farklı meşçere tipleri altında gelişen ölü örtüde Karaçam meşçerelerinde L, F ve H tabakalarındaki ortalama MSTK değerlerini sırasıyla % 287.54, % 231.29 ve % 171.06 olarak beirlemiştir. Biberci (2018) sarıçamdaki ilgili değerleri en az % 378 ile L, en yüksek ise % 517 ile F tabakasında belirlemiştir.

Özhan 1976 Belgrad ormanı Ortadere yağış havzasında su tutma kapasitesi değerlerinin değişiminde bakı etkisinin düşük olduğunu gözlemlemiştir aynı zamanda istatistiki anlamda anlamlı sonuçlar elde etmiştir. Bu durumun nedeni olarak ölü örtü kalınlığını ifade etmiştir.

MSTK'ya ilişkin ÇDR modellerinde enlem değişkeni ile MSTK'da ki değişimin % 12-19'u açıklanırken RA modellerinde değişimin H tabakası dışında enlem değişkeni ile % 21-29'unun H tabakasında ise enlem yanında boylam, sıcaklık ve maksimum sıcaklık değişkenleri de eklenerek değişimin %78'i açıklanmıştır.

Yine gerek  $R^2$ adj değerleri gerekse de RMSE, MAE ve AICc performans kriterleri dikkate alındığında RA modellerinin tahmin gúcünün daha iyi olduğu görölmektedir.

#### **4.6. pH**

Araştırma alanında yapılan çalışmalar sonucunda ölü örtüdeki ortalama pH değerleri L tabakasında 5,55, F tabakasında 6,27 ve H tabakasında ise 6,39 olarak bulunmuştur.



Bolat (2011) kayın, göknar ve göknar+kayın karışık meşçerelerinde ortalama pH değerlerini göknar meşçerelerinde ilkbaharda 6,45, yazın 6,23, sonbaharda 6,64 ve kış aylarında 7,29; kayın meşçerelerinde ilkbaharda 6,32, yazın 6,50, sonbaharda 6,80 ve kış aylarında 6,58; göknar-kayın meşçerelerinde ilkbaharda 6,60, yazın 6,49, sonbaharda 6,58 ve kış aylarında 6,96 olarak belirlemiştir.

Kayrak (2016) farklı meşçere tipleri altında gelişen ölü örtüde Karaçam meşçerelerinde L, F ve H tabakaları ortalama pH değerlerini sırasıyla 4.81, 5.43 ve 5.99 olarak bulmuştur. Babür (2018) Akdeniz bölgesinin kuzey doğusunda farklı türdeki ağaçların ölü örtü kısmında ortalama pH değerleri karaçamda 6,15, sedirde 7,43 ve kayında 7,37 olarak bulmuştur.

Özhan (1976), Belgrad ormanı Ortadere yağış havzasında pH değeri en yüksek 5.5 meşe meşçeresi ile meşe+kayın meşçeresinde 5.47 ve kayın meşçeresinde 5.43 olarak bulmuştur. Tabakalar arasında pH değeri değişimi L>F>H şeklinde bulunmuştur. Bu sonucun gözlenmesinde tabakalar arasında ayrışma farkı etkili olmuştur. Ölü örtüdeki tabakalarda ayrışma arttıkça pH değeri artmaktadır bununla birlikte asitlik azalmaktadır.

ÇDR modellerinde pH, boylam değişkeni tarafından 0,07 ile 0,14 arasında değişen R<sup>2</sup>adj ile açıklanırken RA modellerinde bu enlem, boylam, sıcaklık ve bakı değişkenleri gibi ekolojik faktörlerce 0,20 ile 0,77 arasında değişen R<sup>2</sup>adj değerleri ile açıklanmıştır. Gerek R<sup>2</sup>adj gerekse performans kriterleri (RMSE, MAE ve AICc) dikkate alındığında RA modellerinin tahmin güçleri daha fazladır.

#### **4.7. Elektriksel İletkenlik**

Araştırma alanında yapılan çalışmalar sonucunda ölü örtüdeki ortalama elektriksel iletkenlik değerleri L tabakasında 298,9 µS/cm, F tabakasında 268,6 µS/cm ve H tabakasında ise 176 µS/cm olarak bulunmuştur. Korelasyon analizi sonucunda 0,05 istatistiki anlamda F tabakasının enlem ile bakı ve H tabakasının ise sıcaklık, minimum sıcaklık ve maksimum sıcaklık arasında pozitif yönde ilişki bulunmuştur.

Yener (2006), Doğu Kayını ormanları altındaki ölü örtüdeki ortalama elektriksel iletkenlik değerleri L>F>H şeklinde bulunmuştur. L tabakasında eğim ile eksi yönde

ilişki bulunurken F tabakasında ise yükselti ile negatif yönde ilişki bulmuştur. Elektriksel iletkenlik değerinin artmasında etkili olan besin maddesi miktarıdır. Bu bağlamda besin miktarı artıyorsa ayrışmanın da fazla olması beklenir sıcaklığın artması kuzeye gidildikçe yağışın artması ölü örtüdeki ayrışmanın hızını artırmaktadır.

Özhan (1976), Belgrad ormanı Ortadere yağış havzasında yapmış olduğu çalışmada elektriksel iletkenliği L>F>H şeklinde bulmuştur. Bu sonucun izahını tabakalar arasındaki ayrışma olarak değerlendirmiştir.

Kayrak (2016) farklı meşçere tipleri altında gelişen ölü örtü çalışmasında elektriksel iletkenlik değerlerini sedir meşçeresinde L tabakasında 0.84  $\mu\text{S}/\text{gr}$ , F tabakasında 0.76  $\mu\text{S}/\text{gr}$ , H tabakasında 0.59  $\mu\text{S}/\text{gr}$  olarak bulmuştur. Karacam meşçeresinde 0.85  $\mu\text{S}/\text{gr}$ , F tabakasında 0.42  $\mu\text{S}/\text{gr}$  ve H tabakasında 0.31  $\mu\text{S}/\text{gr}$  olarak bulmuştur. Sedir+Karaçam meşçeresinde L tabakasında 0.87  $\mu\text{S}/\text{gr}$ , F tabakasında 0.57  $\mu\text{S}/\text{gr}$ , H tabakasında 0.33  $\mu\text{S}/\text{gr}$ ; Meşe+Kayın meşçeresinden L tabakasında 0.33  $\mu\text{S}/\text{gr}$ , F tabakasında 0.48  $\mu\text{S}/\text{gr}$ , H tabakasında 0.20  $\mu\text{S}/\text{gr}$  ve Kayın+Karaçam meşçeresinden L tabakasında 0.50  $\mu\text{S}/\text{gr}$ , F tabakasında 0.28  $\mu\text{S}/\text{gr}$ , H tabakasında 0.17  $\mu\text{S}/\text{gr}$  olarak bulmuştur.

Elektriksel iletkenlikteki değişimin ÇDR modellerinde, F tabakasında bakı tarafından % 7, H tabakasında sıcaklık tarafından % 19 ve ortalama elektriksel iletkenlik ise bakı değişkeni tarafından % 11'i açıklanmıştır. RA modellerinde; L tabakasında boylam değişkeni değişimin % 30'unu; F tabakasında enlem, bakı ve maksimum sıcaklık değişimin % 68'ini; H tabakasında ise enlem, sıcaklık, toplam yağış ve bakı değişkenleri değişimin % 67'sini açıklamıştır.  $R^2_{\text{adj}}$  ve diğer performans kriterleri dikkate alındığında RA modellerinin tahmin gücü daha fazladır.

#### **4.8. Organik Karbon Miktarı**

Araştırma alanında yapılan çalışmalar sonucunda ölü örtüdeki ortalama organik madde miktarı L tabakasında % 41,3, F tabakası içinde % 34, H tabakasında ise % 25,1 olarak bulunmuştur. Korelasyon analizi sonucunda 0,05 istatistikî anlamda organik madde miktarı H tabakasındaki OC minimum sıcaklık ile pozitif yönde ilişki bulunmuştur. Sıcaklığın artması ölü örtüdeki ayrışma hızını artıracak gibi olumsuz

olarak da etkileyerek ayrışma hızını azaltacağından organik madde miktarını artıracaktır.

Bolat 2011, Kayın, Gökmar ve Gökmar Kayın meşçerelerinde üst toprak ve ölü örtüdeki organik madde miktarı ortalama gökmar meşçeresinde ilkbaharda % 32.32, yaz mevsiminde % 28.73, sonbahar mevsiminde % 29.41, kış mevsiminde % 30.03 olarak bulmuştur. Kayı meşçeresinde ortalama organik madde miktarı ilkbahar mevsiminde ortalama % 22.6, yaz mevsiminde % 30.36, kış mevsiminde % 33.33, sonbahar mevsiminde % 29.27 olarak bulmuştur. Kayın-gökmar meşçerelerinde ortalama organik madde miktarının ilkbahar mevsiminde % 31.72, yaz mevsiminde %28.60, sonbahar mevsiminde % 29.15, kış mevsiminde % 32.17 olarak bulmuştur. Çalışmanın sonucunda bütün meşçerelere ölü örtüdeki organik madde miktarının kış mevsiminde diğer mevsimlere göre daha fazla olduğunu bulmuştur. Bu sonucun alınmasında mevsimsel sıcaklık değerlerinin değişkenlik göstermesi ve sıcaklık değerinin azalması ile mikroorganizmaların faaliyetlerinin yavaşlaması dolayısıyla ölü örtü ayrışmasının azalmasını etkili olduğunu ifade etmiştir.

Bolat (2007) Salkım ağacı deneme alanlarında organik madde miktarını L tabakasında % 84,34, F tabakasında % 64,51, H tabakasında % 57,99 olarak bulmuştur. Fıstık çamı deneme alanlarında ise ortalama organik madde miktarını % 92,05 ve F tabakasında % 68,29 olarak bulmuştur. Fıstık çamında ki organik madde miktarını Salkım ağaçlarının organik madde miktarından fazla bulmuştur. Salkım ağaçlarında ki düşük organik madde miktarını ayrışma hızının Fıstık çamı ağaçlarında daha fazla olmasını göstermektedir.

Keskin (2007) fıstık çamı ve yalancı akasya türleri üzerine ölü örtü ile gerçekleştirdiği çalışmasında; fıstık çamında ki organik madde miktarı L tabakasında en düşük ve en yüksek % 90,82-93,15, F tabakasında en düşük ve en yüksek % 59,81-80,89 ve H tabakasında % 68,29 olarak bulurken; yalancı akasyada organik madde miktarı L tabakasında en düşük ve en yüksek % 80,44-88,60, F tabakasında en düşük ve en yüksek % 64,51-57,09 ve H tabakasında % 57,09 olarak bulmuştur.

Kayrak (2016) farklı meşçere tipleri altında gelişen ölü örtüde Karaçam meşçerelerinde L ve F tabakalarındaki ortalama karbon miktarı değerlerini sırasıyla

% 63,50 ve % 58.28 olarak belirlerken; Sedir meşçerelerinde L, F ve H tabakalarındaki ortalama karbon miktarı değerlerini sırasıyla % 66.33, 50.83 ve % 33.68 olarak belirlemiştir.

Organik karbon (OC) içeriği ÇDR modellerinde yalnızca H tabakasında toplam yağış değişkeni OC'deki değişimin % 12'sini açıklamıştır. RA modellerinde L tabakasında boylam değişkeni OC'deki değişimin % 24'ünü; F tabakasında enlem değişimin % 18'ini; H tabakasında ise değişimin boylam, maksimum yağış ve toplam yağış değişkenlerince %67'ini açıklamıştır. Ölü örtünün bütününde ise OC'deki değişimin %40'ı minimum sıcaklık ve toplam yağış değişkenleri açıklamıştır.

Gerek  $R^2_{adj}$  değeri gerekse diğer performans kriterleri dikkate alındığında RA modellerinin tahmin gücünün daha iyi olduğu belirlenmiştir.

## 5. SONUÇLAR

Ardahan ili saf sarıçam meşçerelerinin altındaki ölü örtüye ilişkin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerin ekolojik faktörlere bağlı değişimleri incelenmiştir. 52 adet örnek alandan elde edilen 457 adet ölü örtü örneği üzerinde çeşitli analizler yapılmıştır. Belirlenen ölü örtü özellikleri ekolojik faktörler kullanılarak tahmin edilmiştir. Çalışma sonuçları aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- 1- Hacim ağırlığı değerleri F tabakasında yükselti ile negatif yönde anlamlı bir ilişki göstermiştir.
- 2- Fırın kurusu ağırlığı en az L tabakasında 450,4 kg/ha ve en fazla H tabakasında 56037,5 kg/ha olarak bulunmuştur. L ve H tabakalarına ilişkin FKA ile diğer ekolojik etmenler arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. F tabakasında ise yükselti ile negatif yönde bir ilişki bulunmuştur.
- 3- Ölü örtüye ilişkin ortalama MSTK en fazla L tabakasında (% 312), en az ise H tabakasında (% 135,7) olarak bulunmuştur. L tabakasına ilişkin MSTK boylam ve toplam yağış ile negatif yönde; F tabakasına ilişkin MSTK ise enlem ve boylam değişkenleri ile pozitif yönde ilişkili bulunmuştur.
- 4- L tabakasına ilişkin pH enlem, boylam ve sıcaklık değişkenleri ile negatif yönde, F tabakasına ilişkin pH ise yükselti değişkeni ile pozitif yönde ilişkili bulunmuştur. En düşük pH L tabakasında ve en yüksek pH ise H tabakasında belirlenmiştir
- 5- Ölü örtüye ilişkin organik karbon, en fazla L tabakasında (% 41.3) ve en az ise H tabakasında (% 25.1) bulunmuştur. Ölü örtü organik karbon miktarı sadece H tabakasında minimum sıcaklık değişkeni ile pozitif yönde ilişkili bulunurken diğer katmanlarda ilişki bulunamamıştır.
- 6- Çoklu doğrusal regresyon modellerinde eşitliklere en fazla giren değişkenler enlem ve boylam iken regresyon ağacı modellerinde bu değişkenler yanında yükselti ve sıcaklık değişkenleri de eşitliklere dahil olmaktadır.
- 7- Belirtme katsayısı ( $R^2_{adj}$ ) ve diğer performans kriterleri (RMSE, MAE, AICc) dikkate alındığında daha yüksek belirtme katsayıları ve daha düşük RMSE, MAE ve

AICc değerlerine sahip olan regresyon ağacı modellerinin tahmin g¼c¼ daha fazla bulunmuştur.



## 6. ÖNERİLER

Çalışma sonucunda belirlenen yüksek su tutma kapasitesine sahip olması sayesinde yağın yağmur sularını tutması, suyu yavaşça toprağa ulaştırması, bitkiler ve canlılar için uygun nemi sağlaması ve bitkilerin yaz kuraklığını atlatabilmesine yardımcı olabilmektedir. Alandaki ölü örtü çimlenmeyi önleyecek derecede kalın olmadığından söz konusu fonksiyonları sağlayabilmesi bakımından ormanlık alanlarda bırakılmalıdır.

Çalışma sonucunda ölü örtünün %20-40 arasında organik karbon içerdiği belirlenmiştir. Doğal süreçte bu örtü ayrışacak ve organik karbonun bir kısmı toprak organik karbonu olarak bağlanacaktır. Bu bağlamda ölü örtü yerinde korunmalıdır. Böylece toprakta daha fazla organik karbon tutulacak bu da karbondioksitin sera etkisinin azaltılması bakımından önemlidir.

## EKLER

Ek Tablo 1. Araştırma alanına ait bazı ölü örtü özellikleri (hacim ağırlığı, fırın kurusu ağırlık, hava kurusu ağırlık)

Örnek Alan No	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )			Fırın Kurusu Ağırlık (kg/ha)			Hava Kurusu Ağırlık (ka/ha)		
	L	F	H	L	F	H	L	F	H
1	0.0044	0.0005	0.0007	6121.048	6934.2912	39313.399	6574	7844	42365.2
2	0.0044		0.0022	1314.988		56037.467	654		59970.4
3	0.0117	0.005	0.0131	3281.5776	2719.6992	52596.02	3546.8	2904	54785.6
4				2663.1832	4967.732	31369.303	2806	5371.6	33584
5		0.001	0.0004		6304.4864	32580.359		6838.8	34299.2
6	0.0041	0.0022	0.0032	3983.66	4994.7432	28053.296	4259.2	5358.8	29512
7	0.0034	0.0022	0.002	3013.5896	3673.2056	19680.462	3181.2	3942.4	20992
8	0.0122	0.0006	0.0021	17903.753	7564.6144	22655.805	19354.8	8159.6	24240
9	0.0035	0.0007	0.0062	4939.1192	8352.5936	15861.463	5223.2	8878.4	16452.4
10	0.0014	0.0002	0.0006	6785.646	22795.952	13462.28	7187.6	24046.4	14144
11	0.0004	0.0002	0.0003	6375.674	23118.008	21676.826	6770	24287.6	22634.8
12	0.0004	0.0002	0.0024	8074.95	21350.514	14305.394	8563.2	22458	24921.2
13		0.0002	0.0005		17192.862	30026.764		18338.4	31282.8
14	0.0002	0.0009	0.0004	4684.034	13925.482	18134.818	4918	17295.2	18579.6
15	0.0013	0.0005	0.0008	4494.556	18303.63	16758.586	4718.8	19473.6	17788
16	0.01	0.0003	0.0007	450.404	13235.818	9801.698	943.2	13804.8	10084.8
17	0.0008	0.0005	0.0006	4433.818	15450.252	18824.554	4661.6	16054.8	19418
18	0.0006	0.0002	0.0005	7901.406	22022.308	21285.344	8276.4	23009.2	22132.8
19	0.002	0.0007	0.002	6043.684	20099.9	17018.086	6565.6	21846.4	18447.6
20	0.0014	0.0003	0.0011	5359.46	25101.9	16494.058	5790.8	27216.4	17564.4
21	0.0014	0.0003	0.0012	5814.93	20562.966	8381.64	6261.2	22026	8949.2
22	0.0019	0.0006	0.0008	5531.03	22039.04	8979.384	5970	23715.6	9613.2
23	0.0015	0.0009		3381.714	15974.478		3675.2	17133.2	
24	0.0022	0.0003		7816.468	31157.922		8554.8	33146.8	
25	0.0021	0.0006		3810.562	12180.936		4152.8	13313.6	
26	0.0021	0.0006		5871.024	23047.182		6412	24594.8	
27	0.0007	0.001		6956.488	28040.926		7508.8	30302	
28	0.0007	0.0003	0.0009	5167.806	18304.078	19436.326	5619.6	19334.8	20840.8
29	0.0008	0.0004	0.0004	5333.106	17011.302	10071.82	5892	18376.4	10772
30	0.0008	0.0002		7635.138	35806.556		8438.4	38399.6	
31	0.0025			3864.84			4281.6		
32	0.0009	0.0005		4731.548	24895.812		5243.2	26931.2	
33	0.0023			2978.456			3275.6		
34	0.0009	0.0003		7636.44	22714.872		8520.4	25118.4	
35	0.0009	0.0004		7243.318	14818.02		8104	16440	
36	0.0012	0.0009		4239.2	10497.936		5742.4	11757.6	
37	0.0028	0.0007	0.0008	3216.224	13953.77	18408.416	3600.8	15237.2	20390.8
38	0.003	0.0019	0.0023	3774.92	165884.2	9193.116	4292	189006	10092.4
39	0.0028	0.0003	0.0014	4136.28	18260.314	18183.46	4652	20562.8	20401.2
40	0.0036	0.0007	0.0031	4625.49	20726.09	15069.13	5376.8	24098.4	17139.2
41	0.0028	0.0005		3744.948	25674.518		4226	29699.2	
42	0.0033	0.0005	0.0016	3699.32	33199.976	20462.028	4248.8	36465.6	21791.6
43	0.0011	0.0004		6960.312	23658.432		7617.2	25528.4	
44	0.0003	0.001		9948.4	10765.344		10468	11688	
45	0.0008	0.0003		10076.896	24018.996		10747.2	25976	
46	0.0016	0.0009	0	6003.086	17173.528		6384.4	21863.2	
47	0.0019	0.0003		4426.176	13674.578		4775.2	14595.2	
48	0.0019	0.0002		5802.954	15881.154		6260	17194.8	
49	0.0018	0.0005	0.001	7684.254	15041.674	6081.416	8272.4	16430.8	6570.8
50	0.0029	0.0005		6799.502	18502.392		7290.8	19951.2	
51	0.0047	0.0003		5805.156	22875.528		6267.2	24719.2	
52	0.0365	0.0007		6336.66	19891.898		6822.4	21580.4	



Ek Tablo 2. Araştırma alanına ait bazı ölü örtü özellikleri (ölü örtü kalınlığı, maksimum su tutma kapasitesi, pH)

Örnek Alan No	Ölü Örtü Kalınlığı (cm)			Maksimum Su Tutma Kapasitesi (%)			pH		
	L	F	H	L	F	H	L	F	H
1	0.5	5.5	3.5	353	379	142	5.87	6.1	6.32
2	0.2		1			228	5.04		6.38
3	0.2	0.2	0.1	321	321	153	5.93	6.13	6.72
4				184	465	209	5.47	6.04	6.47
5		2.5	4.5		560	162		6.01	6
6	0.5	1	0.5	209	344	125	5.05	5.86	6.3
7	0.5	1	1	371	425	237	5.44	5.68	5.91
8	0.5	4	1	365	595	183	5.36	6.08	6.37
9	0.5	3	0.2	305	353	108	5.24	6.36	6.38
10	0.5	3	1	369	280	132	5.21	6.12	6.28
11	2	4	2	330	342	161	5.83	6.22	6.28
12	2	3	1.5	339	292	119	5.62	5.79	6.09
13		4.5	1		438	118		6.6	6.49
14	1.5	2.5	0.5	422	144	17	5.55	6.14	6.64
15	0.5	1.5	1	310	266	93	6.14	6.43	6.28
16	0.5	1.5	0.5	282	194	86	5.77	6.57	6.55
17	0.5	1	0.5	374	195	91	5.8	6.18	6.4
18	1	2.5	1	213	312	113	5.78	6.23	6.42
19	0.5	1.5	0.5	382	258	87	5.6	6.4	6.51
20	0.5	3	0.5	309	328	140	5.72	6.3	6.24
21	0.5	2.5	0.5	366	222	145	5.87	5.98	6.04
22	0.5	1.5	0.5	217	370	150	5.59	6.16	6.32
23	0.7	1		237	317		5.5	6.31	
24	0.5	2.5		364	124		5.73	6.45	
25	0.5	2		216	257		5.99	6.41	
26	0.5	1.5		341	205		5.95	6.61	
27	1	1		455	194		5.79	6.3	
28	1.5	2	1	477	331	39	5.98	6.35	6.59
29	1.5	2.5	1	465	286	117	6.24	6.26	6.57
30	1.5	4		338	91		5.63	6.88	
31	0.5			189			5.15		
32	1	2		228	274		5.32	6.36	
33	0.5			276			5.2		
34	1.5	4		342	374		5.34	6.19	
35	1.5	3		348	429		5.43	5.84	
36	2.5	1.5		532	259		5.6	6.09	
37	0.5	1.5	1.5	215	165	106	5.56	6.47	6.74
38	0.5	1.5	0.5	221	379	164	5.72	6.53	6.57
39	0.5	4.5	1	135	445	219	5.24	6.18	6.32
40	0.5	2.5	0.5	330	239	139	5.61	6.43	6.55
41	0.5	3.5		132	351		5.32	6.54	
42	0.5	2.5	0.5	268	139	137	5.47	6.81	6.92
43	1	2.5		224	295		4.96	6.27	
44	2.5	1		113	503		5.21	6.28	
45	1	3		99	519		5.15	6.42	
46	0.5	2.5	0.5	361	200		5.45	6.44	
47	0.5	3		469	245		5.27	6.48	
48	0.5	5.5		342	268		5.35	6.12	
49	0.5	2	0.5	304	309	150	5.57	6.01	6.19
50	0.3	2		371	188		5.6	6.47	
51	0.2	3		422	349		5.65	6.25	
52	0.2	1.5		463	308		5.5	6.27	

Ek Tablo 3. Araştırma alanına ait bazı ölü örtü özellikleri (elektriksel iletkenlik ve organik karbon)

Örnek Alan No	Elektriksel İletkenlik ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )			Organik Karbon (%)		
	L	F	H	L	F	H
1	227.2	243.5	106.1	47	36	23
2	198.3		177.7	38.8		18.4
3	150.1	239.5	107.4	37.9	28	12
4	199.9	231.1	121.8	26.7	42.7	26.5
5		433.8	105.2		43.1	28.5
6	173.9	225.1	98	39.6	42.6	22
7	131.3	316.8	231.8	38.4	39.5	35.6
8	159.3	208.8	132.9	36.6	35.4	32.2
9	313.8	164.3	125.5	29.8	40	18.2
10	224	179.6	98.2	44	23.1	15.3
11	232.8	263	162.8	32.4	29	23.5
12	164	275.3	150.6	33.3	36.9	22.7
13		272	98.3		26.1	13.4
14	220.9	272.8	128.3	34.5	37.7	15.6
15	197.5	321.8	121.1	36.4	36.3	28.7
16	287	279.8	191.3	32.6	30.9	19.6
17	232.5	214	140.2	39.9	34	23.9
18	178.1	161.8	93.5	41.3	29.4	33.7
19	150.5	135.5	104.2	40.3	24.3	26.7
20	224	238	145.8	40.2	36	28.2
21	279.3	407	292.7	31.4	26.2	29.9
22	273	234	195.7	32.8	29.8	
23	315.5	268		42.4	29.8	
24	296	242		44.8	32.4	
25	322	301.5		36.8	31.5	
26	362.5	271.5		37.7	25.3	
27	407.3	348		37.2	25.8	
28	377.5	395	320	37.4	26.7	20.4
29	405	487.5	339	41.5	33.7	27.1
30	393	273.5		43.6	23.1	
31	498			48.7		
32	514.5	340		49.3	29.4	
33	406.5			45.3		
34	487	503		51.8	34.5	
35	473.5	482		48.5	37.5	
36	581	534.5		45.4	42.8	
37	612	517	355.5	37	35.8	32.7
38	364.5	401	316.5	46.5	36.9	34.2
39	517	465.5	463	40.9	37.1	34.3
40	263	236	152.1	46.7	35.2	32.3
41	302	197		43	33.8	
42	333	109.9	105.1	42.3	36.2	
43	299	161.6		51.6	43	
44	292	182.3		51.3	45.2	
45	230	173.9		50.4	42.5	
46	193.8	90.4		47.1	34.1	
47	186	106.7		44.2	35.8	
48	201	110.6		43.9	34.3	
49	216.5	185.1	99.1	47.7	29	
50	313	156.3		43.6	36.2	
51	342.5	159.6		40.7	33.6	
52	221.5	144.1		44.2	35.8	

Ek Tablo 4. Değişkenler arasındaki ilişkileri gösteren Pearson korelasyon katsayıları

Değişkenler	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)
(1) X	1.00	.50**	-	0.24	0.24	-	-	0.23	-	.58**	-.33*	-0.06	-.33*	.58**	0.09	-0.06	-	.60**	0.11	-	-	0.16	-
(2) Y	.50**	1.00	-	.33*	0.13	-.38*	0.10	.36*	.34*	0.27	.57**	-0.16	-	0.16	0.17	-0.14	-	0.19	0.22	-.32*	-	0.05	-
(3) YUK	-	-	1.00	-.35*	-	-	0.22	-	-	-	.46**	0.17	0.28	-	-	0.18	0.27	-	-	0.09	.31*	-	0.18
(4) EGM	0.24	.33*	-.35*	1.00	-	0.15	0.04	0.28	0.22	0.25	0.07	-0.06	-	.61**	0.23	-0.06	-	.64**	0.24	0.08	0.13	0.17	0.11
(5) BAK	0.24	0.13	-	-	1.00	-	0.00	0.14	0.05	0.17	-	0.09	0.03	-	-	0.11	0.06	-	-	0.04	-	0.13	-
(6) SRTUZ	-	-.38*	-	0.15	-	1.00	-	.41**	0.19	.46**	-	-0.12	0.07	0.14	0.07	-0.13	0.06	0.13	0.06	0.14	-	0.17	0.01
(7) BAK.BEERS	-	0.10	0.22	0.04	0.00	-	1.00	-	0.02	-	.30*	-0.11	0.07	-	-	-0.09	0.07	-	-	0.19	0.12	0.20	0.10
(8) SCK_WRC	0.23	.36*	-	0.28	0.14	.41**	-	1.00	.79**	.87**	-	-0.16	-	0.20	0.10	-0.15	-	0.17	0.11	-	-	0.31	-
(9) MIN_SCK_WRC	-	.34*	-	0.22	0.05	0.19	0.02	.79**	1.00	.38**	.32*	-0.17	0.14	-	0.09	-0.15	0.18	-	0.10	0.00	0.09	0.21	0.04
(10) MAK_SCK_WRC	.58**	0.27	-	0.25	0.17	.46**	-	.87**	.38**	1.00	-	-0.11	-	.40*	0.08	-0.10	-	0.38	0.08	-.34*	-	0.33	-.30*
(11) TOP_YGS_WRC	-.33*	.57**	.46**	0.07	-	-.30*	-	-.32*	-	1.00	-0.04	0.27	-.40*	-	-0.02	0.29	-	0.01	0.05	0.25	-	-	0.20
(12) FKA_L	-	-	0.17	-	0.09	-	-	-	-	-	-	1.00	0.19	-	0.24	1.00**	0.18	-	0.26	0.05	-	-	0.07
(13) FKA_F	-.33*	-	0.28	-	0.03	0.07	0.07	-	0.14	-	0.27	0.19	1.00	-	0.03	0.20	.99**	-	0.06	0.13	.52**	0.00	0.14
(14) FKA_H	.58**	0.16	-	.61**	-	0.14	-	0.20	-	.40*	-.40*	-.22	-	1.00	.70**	-.25	-	.99**	.63**	-	-	-	0.20
(15) FKA	0.09	0.17	-	0.23	-	0.07	-	0.10	0.09	0.08	-	0.24	0.03	.70**	1.00	0.22	0.00	.71**	.99**	0.27	-	0.24	.55**
(16) HKA_L	-	-	0.18	-	0.11	-	-	-	-	-	-	1.00**	0.20	-	0.22	1.00	0.19	-	0.24	0.06	-	-	0.07
(17) HKA_F	-	-	0.27	-	0.06	0.06	0.07	-	0.18	-	0.29	.99**	-	0.00	0.19	1.00	-	0.04	0.11	.53**	0.02	0.13	-
(18) HKA_H	.60**	0.19	-	.64**	-	0.13	-	0.17	-	0.38	-	-0.19	-	.99**	.71**	-.22	-	1.00	.68**	-	-	0.16	-
(19) HKA	0.11	0.22	-	0.24	-	0.06	-	0.11	0.10	0.08	0.01	0.26	0.06	.63**	.99**	0.24	0.04	.68**	1.00	0.25	-	0.20	.53**
(20) PH_L	-	-.32*	0.09	0.08	0.04	0.14	0.19	-	0.00	-.34*	0.05	0.05	0.13	-	0.27	0.06	0.11	-	0.25	1.00	0.23	0.22	.76**
(21) PH_F	-	-	.31*	0.13	-	-	0.12	-	0.09	-	0.25	-.12	.52**	-	-	-0.10	.53**	-	-	0.23	1.00	.63**	.61**
(22) PH_H	0.16	0.05	-	0.17	0.13	0.17	0.20	0.31	0.21	0.33	-	-0.16	0.00	0.20	0.24	-0.15	0.02	0.16	0.20	0.22	.63**	1.00	.63**
(23) PH	-	-	0.18	0.11	-	0.01	0.10	-	0.04	-.30*	0.20	0.07	0.14	-	.55**	0.07	0.13	-	.53**	.76**	.61**	.63**	1.00
(24) EC_L	0.16	0.12	0.11	0.10	0.30	0.00	0.28	0.17	0.14	0.15	0.04	-0.08	.43**	-	-	-0.05	.43**	-	-	-	0.28	0.20	-
(25) EC_F	.31*	0.17	-	0.08	.33*	0.01	0.18	0.19	0.08	0.22	-	-0.07	0.02	-	0.04	-0.05	0.01	-	0.05	0.27	-	-	0.04
(26) EC_H	0.05	0.29	-	0.10	0.25	0.00	-	.49**	.44*	.41*	0.12	-0.17	0.20	-	-	-0.15	0.21	-	-	0.14	-	-	-
(27) EC	0.22	0.10	0.02	0.07	.39**	0.01	0.22	0.21	0.13	0.21	-	-0.09	.31*	-	-	-0.05	.31*	-	-	-	0.05	-	-.31*
(28) MSTK_L	-	-	-	0.00	-	0.17	0.00	-	-	-	-.31*	0.29	0.09	-	0.10	0.28	0.08	-	0.10	.34*	0.02	0.14	0.26
(29) MSTK_F	.37*	.34*	-	0.11	0.01	-	-	0.15	-	0.25	-	0.27	-	.41*	0.21	0.26	-	.41*	0.19	-.32*	-	-	-
(30) MSTK_H	0.22	0.38	-	0.16	-	-	-	0.13	0.10	0.12	0.17	0.01	-	0.36	0.16	-0.01	-	0.37	0.15	-.43*	-.48*	-.46*	-
(31) MSTK	0.13	-	-	0.03	0.02	-	-	-	-	0.02	-	.40**	-	0.18	-	.41**	-	0.18	-	-	-.31*	-	-
(32) OK_L	.38*	0.05	0.13	0.00	0.16	0.05	0.15	-	-.35*	0.09	-	0.22	0.29	-	0.16	0.23	0.28	-	0.20	0.22	-	0.05	0.12
(33) OK_F	.43**	.38*	-	0.10	-	-	0.04	0.15	-	0.27	0.01	.37*	0.15	0.07	0.17	.38*	0.16	0.10	0.20	-	0.07	-	-
(34) OK_H	0.37	0.22	0.01	.50**	-	-	0.16	-	-	0.01	-	0.18	-	0.30	0.24	0.17	-	0.32	0.25	0.19	-	-.41*	-
(35) OK	.31*	0.27	0.00	0.17	-	-	0.04	0.01	-	0.11	0.02	.44**	0.10	-	.38*	.45**	0.10	-	.41**	0.16	-	-	0.25
(36) OC_L	0.16	0.05	-	0.25	0.16	0.23	-	0.29	0.20	0.28	-	0.13	0.27	0.04	-.31*	0.14	0.30	0.03	-	-	0.14	0.02	-.37*
(37) OC_F	0.28	0.28	-	-	0.10	-	-	0.19	0.02	0.26	0.01	-0.12	-	0.20	-	-	-	0.23	-	-	-.36*	-	-
(38) OC_H	-	0.20	-	-	0.15	-	-	0.26	.40*	0.05	.40*	0.29	0.11	-	-	0.31	0.12	-	-	0.08	-	-.46*	-
(39) OC	0.05	0.04	-	0.01	0.25	-	0.01	0.28	0.21	0.25	0.01	0.08	0.09	-	-	0.10	0.13	-	-	-	-	-.40*	-
(40) HA_L	-	-	-	0.23	-	-	0.14	0.11	0.14	0.05	-	0.09	-	.43*	0.00	0.09	-	.41*	-	-	-	0.29	-
(41) HA_F	0.20	0.01	-.39*	0.26	0.20	0.11	-	0.17	0.05	0.21	-	-0.25	-	.67**	0.20	-0.26	-	.64**	0.17	0.01	-	0.18	-
(42) HA_H	0.26	0.14	-	0.28	0.21	0.03	-	0.15	0.08	0.19	-	-0.13	-.49*	.47*	0.29	-0.13	-.49*	.47*	0.27	-	-	0.31	0.00
(43) HA	0.11	-	-.37*	.30*	0.09	0.11	-	0.22	0.14	0.22	-	-0.22	-	.57**	0.10	-0.22	-	.56**	0.07	-	-	0.32	-

Ek Tablo 4'ün devamı

Değişkenler	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	(32)	(33)	(34)	(35)	(36)	(37)	(38)	(39)	(40)	(41)	(42)	(43)
(1) X	0.16	.31*	0.05	0.22	-0.06	.37*	0.22	0.13	.38*	.43**	0.37	.31*	0.16	0.28	-0.35	0.05	-0.16	0.20	0.26	0.11
(2) Y	0.12	0.17	0.29	0.10	-	.34*	0.38	-0.05	0.05	.38*	0.22	0.27	0.05	0.28	0.20	0.04	-0.11	0.01	0.14	-0.03
(3) YUK	0.11	-0.06	-0.18	0.02	-0.08	-0.16	-0.22	-0.05	0.13	-0.02	0.01	0.00	-0.28	-0.15	-0.07	-0.16	-0.15	-.39*	-0.28	-.37*
(4) EGM	0.10	0.08	0.10	0.07	0.00	0.11	0.16	0.03	0.00	0.10	.50**	0.17	0.25	-0.01	-0.19	0.01	0.23	0.26	0.28	.30*
(5) BAK	0.30	.33*	0.25	.39**	-0.02	0.01	-0.04	0.02	0.16	-0.10	-0.33	-0.10	0.16	0.10	0.15	0.25	-0.16	0.20	0.21	0.09
(6) SRTUZ	0.00	0.01	0.00	0.01	0.17	-0.10	-0.24	-0.08	0.05	-0.03	-0.08	-0.01	0.23	-0.24	-0.20	-0.02	-0.03	0.11	0.03	0.11
(7) BAK.BEERS	0.28	0.18	-0.06	0.22	0.00	-0.05	-0.33	-0.04	0.15	0.04	0.16	0.04	-0.01	-0.05	-0.13	0.01	0.14	-0.24	-0.18	-0.12
(8) SCK_WRC	0.17	0.19	.49**	0.21	-0.22	0.15	0.13	-0.08	-0.12	0.15	-0.15	0.01	0.29	0.19	0.26	0.28	0.11	0.17	0.15	0.22
(9) MIN.SCK_WRC	0.14	0.08	.44*	0.13	-0.30	-0.03	0.10	-0.18	-.35*	-0.05	-0.27	-0.13	0.20	0.02	.40*	0.21	0.14	0.05	0.08	0.14
(10) MAK.SCK_WRC	0.15	0.22	.41*	0.21	-0.09	0.25	0.12	0.02	0.09	0.27	0.01	0.11	0.28	0.26	0.05	0.25	0.05	0.21	0.19	0.22
(11) TOP.YGS_WRC	0.04	-0.09	0.12	-0.05	-.31*	-0.02	0.17	-0.10	-0.17	0.01	-0.01	0.02	-0.08	0.01	.40*	0.01	-0.03	-0.23	-0.13	-0.22
(12) FKA_L	-0.08	-0.07	-0.17	-0.09	0.29	0.27	0.01	.40**	0.22	.37*	0.18	.44**	0.13	-0.12	0.29	0.08	0.09	-0.25	-0.13	-0.22
(13) FKA_F	.43**	0.02	0.20	.31*	0.09	-	-0.30	-0.19	0.29	0.15	-0.21	0.10	0.27	-	0.11	0.09	-0.21	-	-.49*	-
(14) FKA_H	-0.32	-0.07	-0.26	-0.26	-0.13	.41*	0.36	0.18	-0.26	0.07	0.30	-0.10	0.04	0.20	-0.36	-0.23	.43*	.67**	.47*	.57**
(15) FKA	-	0.04	-0.24	-	0.10	0.21	0.16	-0.12	0.16	0.17	0.24	.38*	-.31*	-0.18	-0.22	-	0.00	0.20	0.29	0.10
(16) HKA_L	-0.05	-0.05	-0.15	-0.05	0.28	0.26	-0.01	.41**	0.23	.38*	0.17	.45**	0.14	-0.13	0.31	0.10	0.09	-0.26	-0.13	-0.22
(17) HKA_F	.43**	0.01	0.21	.31*	0.08	-	-0.31	-0.20	0.28	0.16	-0.23	0.10	0.30	-	0.12	0.13	-0.21	-	-.49*	-
(18) HKA_H	-0.33	-0.06	-0.25	-0.26	-0.13	.41*	0.37	0.18	-0.20	0.10	0.32	-0.06	0.03	0.23	-0.35	-0.22	.41*	.64**	.47*	.56**
(19) HKA	-	0.05	-0.20	-	0.10	0.19	0.15	-0.13	0.20	0.20	0.25	.41**	-0.30	-0.15	-0.18	-	-0.01	0.17	0.27	0.07
(20) PH_L	-0.07	0.27	0.14	-0.01	.34*	-.32*	-.43*	-0.11	0.22	-0.24	0.19	0.16	-0.28	-.36*	0.08	-	-0.07	0.01	-0.07	-0.06
(21) PH_F	0.28	-0.22	-0.01	0.05	0.02	-	-.48*	-.31*	-0.12	0.07	-0.23	-0.10	0.14	-	-0.26	-0.12	-0.01	-0.28	-0.11	-0.16
(22) PH_H	0.20	-0.17	-0.03	-0.03	0.14	-0.32	-.46*	-0.38	0.05	-0.10	-.41*	-0.25	0.02	-0.27	-.46*	-.40*	0.29	0.18	0.31	0.32
(23) PH	-0.23	0.04	-0.02	-.31*	0.26	-0.27	-	-0.17	0.12	-0.10	-0.04	0.25	-.37*	-	-0.25	-	-0.01	-0.02	0.00	-0.11
(24) EC_L	1.00	.67**	.82**	.94**	-0.17	-0.05	-0.07	0.07	0.26	0.17	0.00	0.01	.37*	-0.18	0.10	.41**	-0.21	-.32*	-0.20	-0.25
(25) EC_F	.67**	1.00	.77**	.85**	-0.03	0.24	0.12	0.13	.50**	0.03	0.34	0.24	0.01	0.05	0.25	0.00	-0.24	-0.04	-0.15	-0.14
(26) EC_H	.82**	.77**	1.00	.94**	0.04	0.01	0.18	0.09	0.17	0.12	-0.11	0.11	-0.07	-0.03	0.35	0.15	-0.15	-0.18	-0.16	-0.15
(27) EC	.94**	.85**	.94**	1.00	-0.15	0.03	0.06	0.09	.34*	0.07	0.12	-0.02	.30*	-0.09	0.28	.41**	-0.22	-0.20	-0.18	-0.16
(28) MSTK_L	-0.17	-0.03	0.04	-0.15	1.00	-0.30	-.49*	.45**	0.18	-0.06	0.10	0.17	0.05	-0.17	-0.26	-0.17	0.18	-0.05	-0.11	-0.03
(29) MSTK_F	-0.05	0.24	0.01	0.03	-0.30	1.00	.66**	.54**	-0.04	0.27	.51**	0.27	-0.11	.42**	0.29	0.03	0.19	0.11	0.06	0.09
(30) MSTK_H	-0.07	0.12	0.18	0.06	-.49*	.66**	1.00	.51**	-0.38	0.20	0.20	-0.08	0.02	0.29	.40*	0.33	0.29	0.22	0.14	0.21
(31) MSTK	0.07	0.13	0.09	0.09	.45**	.54**	.51**	1.00	0.01	0.20	.51**	0.21	0.21	0.27	0.32	0.28	.35*	0.01	0.00	0.02
(32) OK_L	0.26	.50**	0.17	.34*	0.18	-0.04	-0.38	0.01	1.00	0.24	0.32	.54**	-0.08	-0.10	-0.07	-0.13	-.37*	-0.27	-0.29	-.38*
(33) OK_F	0.17	0.03	0.12	0.07	-0.06	0.27	0.20	0.20	0.24	1.00	.46*	.85**	0.24	0.09	0.07	0.11	-0.16	-	-0.36	-
(34) OK_H	0.00	0.34	-0.11	0.12	0.10	.51**	0.20	.51**	0.32	.46*	1.00	.74**	0.19	0.30	0.15	0.15	-0.11	-0.17	-0.30	-0.26
(35) OK	0.01	0.24	0.11	-0.02	0.17	0.27	-0.08	0.21	.54**	.85**	.74**	1.00	0.10	0.06	0.12	-0.13	-0.21	-	-.42*	-
(36) OC_L	.37*	0.01	-0.07	.30*	0.05	-0.11	0.02	0.21	-0.08	0.24	0.19	0.10	1.00	-0.09	0.17	.75**	0.00	-0.11	-0.16	-0.07
(37) OC_F	-0.18	0.05	-0.03	-0.09	-0.17	.42**	0.29	0.27	-0.10	0.09	0.30	0.06	-0.09	1.00	0.31	.43**	0.15	0.11	0.02	0.04
(38) OC_H	0.10	0.25	0.35	0.28	-0.26	0.29	.40*	0.32	-0.07	0.07	0.15	0.12	0.17	0.31	1.00	.82**	-0.15	-0.25	-0.34	-0.32
(39) OC	.41**	0.00	0.15	.41**	-0.17	0.03	0.33	0.28	-0.13	0.11	0.15	-0.13	.75**	.43**	.82**	1.00	0.05	-0.15	-0.22	-0.06
(40) HA_L	-0.21	-0.24	-0.15	-0.22	0.18	0.19	0.29	.35*	-.37*	-0.16	-0.11	-0.21	0.00	0.15	-0.15	0.05	1.00	0.24	.57**	.62**
(41) HA_F	-.32*	-0.04	-0.18	-0.20	-0.05	0.11	0.22	0.01	-0.27	-	-0.17	-	-0.11	0.11	-0.25	-0.15	0.24	1.00	.83**	.86**
(42) HA_H	-0.20	-0.15	-0.16	-0.18	-0.11	0.06	0.14	0.00	-0.29	-0.36	-0.30	-.42*	-0.16	0.02	-0.34	-0.22	.57**	.83**	1.00	.89**
(43) HA	-0.25	-0.14	-0.15	-0.16	-0.03	0.09	0.21	0.02	-.38*	-	-0.26	-	-0.07	0.04	-0.32	-0.06	.62**	.86**	.89**	1.00

## KAYNAKLAR

- Alpay Ş., 2013. Hüyük asit esaslı adsorban maddelerle ağır metal giderimi. Yüksek Lisans, Gazi Üniversitesi.
- Anşin, R., ve Özkan, Z.C., 2006. Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, No:167, Fakülte No: 19, Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Trabzon, s 450.
- Anonim, 2013. Orman Atlası, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2015. Türkiye Orman Varlığı, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2018. Ardahan İli 2017 Yılı Çevre Durum Raporu, Ardahan Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü ÇED ve Çevre Hizmetleri Şube Müdürlüğü, Ardahan.
- Anonim, 2014. Ardahan İli 2013 Yılı Çevre Durum Raporu, Ardahan Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü ÇED ve Çevre Hizmetleri Şube Müdürlüğü, Ardahan.
- Atalay, İ., 2002. Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri. Orman Bakanlığı Yayınları No: 163, İzmir.
- Babür, 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 Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Biberci, Y., 2018. Farklı Meşçereler Altındaki Ölü Örtü ve Toprakların Bazı Hidro-Fiziksel Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Kastamonu.
- Bolat, İ., 2011. Kayın, Gökmar ve Gökmar- Kayın Meşçerelerinde Üst Toprak ve Ölü Örtüdeki Mikrobiyal Biyokütle Karbon (C<sub>mic</sub>), Azot (N<sub>mic</sub>), Fosfor (P<sub>mic</sub>) ve Mikrobiyal Solunumun Mevsimsel Değişimi, Doktora Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Bartın.

- Çepel, N., Tekerek, Ö., 1980. Antalya Orman Bölge Başmüdürlüğü Yöresinde Bazı Saf Kızılcım Meşçerelerinin Ölü Örtü Miktarı Üzerine Araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri:A, Cilt: 30 (1), 114- 117.
- Çepel, N., 1988. Orman Topraklarının Karakteristikleri, Toprakların Oluşumu, Özellikleri ve Ekolojik Bakımdan Değerlendirilmesi, Toprak İlimi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 3416, O.F. Yayın No: 389, İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul, s 276.
- Çepel, N., 1988. Orman Ekolojisi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3518, Orman Fakültesi Yayın No: 399, Gençlik Basımevi, İstanbul, ISBN: 975-404-061-3, s 536.
- Gülçür, F., 1974. Bitki Numunelerinin Toplanması ve Analize Hazırlanması Esasları, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: B, Cilt: 24, (1), 5-29.
- Harteming, W. E., Veldkamp, T., Bai, Z., 2008. Landcover change and Soil Fertility Vencilinein Tropical Regions. *Türkiş Journal of Agricutuel and Foretri*, 32: 195-213.
- Hoover, M. D. ve Lunt, H. A., 1952. A key for the classification of forest humus types. *Soil Science Society of America Journal*, 16(4), 368-370.
- Ercanlı, İ., Keleş, S., Sivrikaya, F., Çakır, G., Günlü, A., Karahalil, U., Kadioğulları, A., Başkent, E., Köse. S., 2007. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşçereleri İçin Yöresel (Yalnızçam ve Uğurlu Orman İşletme Şeflikleri) Sıklığa Bağlı Hasılat Tablosunun Düzenlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri:A, Sayısı: 2, 78-101
- Ergene, A., 1993. Toprak Biliminin Esasları, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum Üniversitesi Yayın No: 267, Ders Kitaplar Serisi No: 42, Erzurum Üniversitesi, Erzurum, s 560.
- Kantarcı, M.D., 2005. Orman Ekosistemleri Bilgisi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4594, Orman Fakültesi Yayın No: 488, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, ISBN: 975-404-756-1, s 378.
- Kantarcı, M.D., 2000. Toprak İlimi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 4261, Orman Fakültesi, Yayın No: 462, Çantay Matbaası, İstanbul, ISBN: 975-404-588-7, s 420.
- Kantarcı, M.D., 2005. Türkiye'nin Yetiştirme Ortamı Bölgesel Sınıflandırılması ve Bu Birimlerdeki Orman Varlığı İle Devamlılığının Önemi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4558, Orman Fakültesi, Yayın No: 484, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, ISBN: 975-404-752-9, s 321

- Karaöz, M.Ö., 1992. Yaprak ve Ölü Örtü Analiz Yöntemleri, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri:B, Cilt: 42 (1-2), 57- 71.
- Kayrak, Z., 2016. Farklı Meşçere Tipleri Altında Gelişen Ölü Örtünün Hidrolojik, Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Keskin, T., 2007. Ağaçlı-İstanbul Maden Sahalarında Fıstık Çamı (*Pinus pinea* L.) ve Salkım Ağacı (*Robinia pseudoacacia* L.) Ağaçlarında Bazı Ölü Örtü ve Toprak Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Khoroshı Eısalau, H., 2010. Farklı Orman Ölü Örtülerinin Su Kalitesi Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Konukcu, M., 2001. Ormanlar ve Ormancılığımız, Devlet Planlama Teşkilatı, Yayın No: 2630, ISBN: 975-19-2875-3, s 238
- Kurz-Besson, C., Coûteaux, M. M., Berg, B., Remacle, J., Ribeiro, C., Romanyà, J., ve Thiéry, J. M. (2006). A climate response function explaining most of the variation of the forest floor needle mass and the needle decomposition in pine forests across Europe. *Plant and Soil*, 285(1-2), 97-114.
- Lindquist, E. J., Annuzio, R. D., Gerrand, A., MacDicken, K., 2012. Global Forest Lent-Use Change, 1900-2005 FAO, Roma (İtalya)
- Öncül, Ö., Uğurlu, Ç., Köse, M., Tilki, F., 2016. Sıklık Bakımının Doğal Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşçerelerinde Çap ve Göğüs Yüzeyi Üzerine Etkisi. *Ormancılık Araştırma Dergisi*, Seri:A, Cilt: 1 (3), 29-37.
- Özhan, S., 1976. Belgrad Ormanı Ortadere Yağıs Havzasında Ölü Örtünün Hidrolojik Bakımdan Önemli Özelliklerinin Bazı Yöresel Etkenlere Göre Değişimi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri:A, Cilt: 26 (1), 105- 155.
- Özhan, S., 1976. Belgrad Ormanı Ortadere Yağıs Havzasında Ölü Örtünün Hidrolojik Bakımdan Önemli Özelliklerinin Bazı Yöresel Etkenlere Göre Değişimi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri:A, Cilt: 27 (1), 103- 155.
- Scheffer, F., Schachtschabel, P. 2007. Toprak Bilimi (Çevirenler: H. Özbek, Z. Kaya, M. Gök, H. Kaptan), Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No: 73, Ders Kitapları Yayın No: A-16, Adana, 816 s.

- Sever, H., 2007. Aaçlı-İstanbul Maden Sahalarında Sahilçamı (Pinus pinaster Aiton.) aaçlandırmadaki ölü örtü ve Toprak Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Sezen, Y., 1991. Toprak Kimyası, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Erzurum Üniversitesi Yayın No: 127, Erzurum Üniversitesi, Erzurum, s 250.
- Tolunay, D., 1999. Aladağ (Bolu) Kartalkaya Bölgesinde Büyüksaha Siperinde Yetiştirilmiş Sarıçam Meşçerelerinin Ölü Örtü ve Toprak Özellikleri Üzerine Araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri:A, Cilt: 49 (2), 153- 161.
- URL-1.<http://www.ardahan.bel.tr/sayfa/28/ardahan-tarihi.html> (21.12.2018)
- URL-2.<https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler/istatistik.aspx?k=A&m=ARDAHAN>, (21.12.2018)
- URL-3.<https://www.ogm.gov.tr/Sayfalar/Ormanlarimiz/TurkiyeOrmanVarligi.aspx> (29.03.2019)
- URL-4.<https://www.egeorman.org.tr/ormanlarin-faydalari.aspx> (11.04.2019)
- URL-5.<http://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/il-maden-potansiyelleri> (11.04.2019)
- URL-6.<http://www.euforgen.org/species/pinus-sylvestris/> (11.04.2019)
- Ünal, H.S., Birden, 2017. Küresel Orman Kaynaklarının Durumu Odun Üretim/Tüketim ve Ticaretindeki Değişimler: 1990-2015 Dönemi Üzerine Bir Değerlendirme, Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, Cilt: 3 (2), 167- 182.
- Yener, İ., 2006. Sinop Ayancık Yöresindeki Kayın (Fagus Orientalis Lipsky.) Ormanları Altındaki Ölü Örtü ve Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Fiziko-Kimyasal Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Trabzon.
- Yıldız, E., 2004. Galyan Vadisindeki (Trabzon-Maçka) Kayın (Fagus orientalis Lipsky.) Ormanları Altındaki Ölü Örtü ve Toprakların Bazı Fiziksel ve Fiziko-Kimyasal Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Trabzon.



## ÖZGEÇMİŞ



### **Kişisel Bilgiler**

Soyadı, adı : Özkan, Mesut  
Uyruğu : T.C.  
Doğum tarihi ve yer : 07.03.1988, Sarıkamış  
Medeni hali : Evli  
Yabancı Dili : İngilizce  
Telefon : 04782113702  
Faks : 04782113528  
E-posta : mesutozkan313@gmail.com

### **Eğitim**

<b><u>Derece</u></b>	<b><u>Eğitim Birimi</u></b>	<b><u>Mezuniyet Tarihi</u></b>
Lisans	KTÜ/Orman Mühendisliği	2015
Lisans Üstü	İş Sağlığı ve Güvenliği	2018