

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**KONYA KARAPINAR KUMUL AĞAÇLANDIRMALARININ
BAZI EKOLOJİK YÖNLERDEN DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

Bayram HOPUR

**AĞUSTOS 2022
TRABZON**



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KONYA KARAPINAR KUMUL AĞAÇLANDIRMALARININ
BAZI EKOLOJİK YÖNLERDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bayram HOPUR

ORCID :

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

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 28 / 06 / 2022

Tezin Savunma Tarihi : 10 / 08 / 2022

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ömer KARA
ORCID :

Trabzon 2022

ÖNSÖZ

“Konya Karapınar Kumul Ağaçlandırmalarının Bazı Ekolojik Yönlerden Değerlendirilmesi” adlı bu çalışma KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Doktora Tezi olarak hazırlanmıştır. Bu tez çalışması Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü ve İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından desteklenmiştir.

Engin deneyimi ile araştırmanın her aşamasında sağladığı rehberliği ile araştırmaya yön veren ayrıca özveriyle destekleri ile yakın ilgi gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ömer KARA’ya en içten teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarım boyunca yardım ve desteklerini esirgemeyen tez izleme komitesinde bulunan değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. İbrahim TURNA ve Sayın Prof. Dr. Cengiz ACAR’a teşekkürü borç bilirim.

Tür tespiti ile ilgili deneme noktalarının belirlenmesi, örneklerin toplanması ve kurutulmasında destek veren ayrıca toplanan türleri teşhis eden değerli arkadaşım Biyolog Sayın Mehtap ÖZTEKİN’e teşekkürlerimi sunarım.

Konya Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü personeline ve özelde Karapınar Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezi personellerinden Ziraat Yük. Müh. Sayın Necati ŞİMŞEKLI’ye yakın destekleri için ayrıca teşekkür ederim.

Araştırma ile ilgili gövde analizlerinin yapılmasında ve hesaplamaların kontrolünde değerli desteklerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. İlker ERCANLI hocama teşekkür ederim. Gövde analizi hesaplama programının hazırlanmasında değerli destekleri için Sayın Öğr. Gör. Mehmet Nuri KOLAK hocama teşekkür ederim. Araştırma ile ilgili istatistiksel analizlerin yapılmasında desteklerini esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Şenol ÇELİK hocama teşekkür ederim.

Orman Genel Müdürlüğü Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü’ne toprak analizlerindeki laboratuvar desteklerinden dolayı teşekkür ederim. Personeli olduğum Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü’ne sağladığı her türlü destekten dolayı teşekkür ederim.

Sevgili eşim Gülizar HOPUR’a ve çocuklarıma gösterdikleri destek için ayrıca teşekkür ederim.

Bayram HOPUR
Trabzon 2022

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Doktora Tezi olarak sunduğum “Konya Karapınar Kumul Ağaçlandırmalarının Bazı Ekolojik Yönlerden Değerlendirilmesi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Ömer KARA’nın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 10/08/2022

Bayram HOPUR

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VIII
SUMMARY	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
TABLolar DİZİNİ.....	XV
KISALTMALAR DİZİNİ	XVIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Çöl, Kurak ve Yarıkurak Kavramları	2
1.3. Kumul Ekosistemleri.....	5
1.3.1. Türkiye’de Kumul Alanları	6
1.3.2. Konya Ovası’nın Kuzey Kıyılarındaki Kumul Alanları ve Alt Kumul Sistemleri .	7
1.3.3. Güney Karapınar Kumul Sistemi	10
1.4. Arazi Tahribatının Dengelenmesi	18
1.5. Bitkilerin Yetiştirilmesinde Etkili Olan Faktörler.....	20
1.5.1. Toprak	20
1.5.2. Mevki	22
1.5.3. İklim	24
1.6. Rüzgâr Erozyonu Tedbirleri.....	28
1.6.1. Kumullar Üzerinde Alınacak Tedbirler.....	28
1.6.2. Tarım ve Mera Arazilerinde Alınacak Tedbirler.....	28
1.7. Türkiye’de Kurak ve Yarıkurak Bölgelerin Ekolojik Özellikleri	30
1.7.1. İç Anadolu Bölgesinin İklim Özellikleri	31
1.7.2. İç Anadolu Bölgesinin Toprak Özellikleri	35
1.7.3. İç Anadolu Bölgesinin Bitki Örtüsü Özellikleri.....	36
1.8. Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Faaliyetleri.....	40
1.8.1. Türkiye için Hazırlanan Çölleşme Modeli Projeksiyonları.....	44

1.8.2.	Arazi Tahribatının Dengelenmesi Faaliyetleri	49
1.9.	Karapınar’da Rüzgâr Erozyonunun Ortaya Çıkış Sebepleri	52
1.10.	Araştırmaya Konu Literatür Özeti.....	53
1.11.	Araştırma Alanında Yürütülen Erozyon Kontrolü Çalışmaları.....	65
1.11.1.	Kum Eksibeleri (Kumul Barkanları) Sahası.....	66
1.11.2.	Hareketli Kumul (Barkanlar) Sahası	67
1.11.3.	Erozyona Duyarlı Düz Topraklar Sahası.....	68
1.11.4.	Ketir Tepesi Sahası.....	68
1.12.	Yürütülen Erozyon Kontrolü Çalışmalarının Faydaları	72
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR	75
2.1.	Materyal.....	75
2.2.	Araştırma Alanının Genel Tanıtımı.....	75
2.2.1.	Mevki	77
2.2.2.	Nüfus Durumu.....	81
2.2.3.	İklim	82
2.2.4.	Jeolojik Özellikleri	85
2.2.5.	Toprak Özellikleri	91
2.2.6.	Bitki Örtüsü	92
2.2.6.1.	Kurak Alanlarda Bitkilendirme Çalışmaları.....	94
2.2.6.2.	İç Anadolu’nun Kurak ve Yarı Kurak Bölgelerinde Geçmişteki Bitki Örtüsü ...	94
2.2.6.3.	Araştırma Alanı ve Çevresinin Ağaçlandırma Açısından Ekolojik Kısıtları	95
2.2.6.4.	Araştırma Alanının Bitki Örtüsü Değişimi	98
2.3.	Yöntem	100
2.3.1.	Hazırlık Çalışmaları	100
2.3.1.1.	Güncel Arazi Kullanımının Belirlenmesi.....	101
2.3.1.2.	Deneme Alanlarının ve Toprak Örnekleme Yerlerinin Belirlenmesi	101
2.3.2.	Arazi Çalışmaları.....	101
2.3.2.1.	Toprak Örneklerinin Alınması	102
2.3.2.2.	Gövde Analizi için Örneklerin Alınması.....	102
2.3.2.3.	Deneme Alanlarında Bitki Türleri Örneklerinin Alınması.....	102
2.3.3.	Laboratuvar Çalışmaları	103
2.3.3.1.	Toprak Analizleri	103
2.3.3.2.	Gövde Analizleri	105

2.3.4.	Büro Çalışmaları.....	109
3.	BULGULAR	112
3.1.	Toprak Analizlerine İlişkin Bulgular	112
3.1.1.	Fiziksel Analizler	115
3.1.2.	Toprak Reaksiyonu.....	124
3.1.3.	CaCO ₃ Oranı.....	127
3.1.4.	Organik Madde	131
3.1.5.	Toplam Azot Oranı.....	133
3.1.6.	Yarayışlı Fosfor	136
3.1.7.	Elektriksel İletkenlik	138
3.1.8.	Ca ⁺⁺ Miktarı.....	142
3.1.9.	Mg ⁺⁺ Miktarı	145
3.1.10.	K ⁺ Miktarı.....	148
3.1.11.	Na ⁺ Miktarı.....	151
3.1.12.	Hacim Ağırlığı.....	155
3.2.	Gövde Analizine İlişkin Bulgular.....	160
3.3.	Deneme Alanlarında Tespit Edilen Bitki Türleri	215
4.	TARTIŞMA VE SONUÇ.....	220
4.1.	Toprak Özellikleri	220
4.2.	Gövde Analizi.....	224
4.3.	Bitki Türleri.....	225
5.	ÖNERİLER	227
6.	KAYNAKLAR.....	229
7.	EKLER	234
ÖZGEÇMİŞ		

Doktora Tezi

ÖZET

KONYA KARAPINAR KUMUL AĞAÇLANDIRMALARININ BAZI EKOLOJİK YÖNLERDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bayram HOPUR

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ömer KARA
2022, 233 Sayfa, 32 Ek Sayfa

“Konya Karapınar Kumul Ağalandirmalarının Bazı Ekolojik Yönlerden Değerlendirilmesi” başlıklı bu araştırma Karapınar Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezi sahasında yürütölmüştür. Araştırma alanı ölkemizde çölleşme riskinin en yüksek olduğu alanlar arasındadır.

Bu araştırmada farklı arazi kullanımları altındaki toprak özellikleri ile bitki gelişimine yönelik incelemeler gerçekleştirilmiştir. Araştırma alanında farklı arazi kullanımları ibrelı ağaçlandırma (*Pinus nigra* Arnold. ve *Cedrus libani* A. Rich), yapraklı ağaçlandırma (*Robinia pseudoacacia* L. ve *Eleagnus* sp. L.), mera, tarım ve kumul alanları ile temsil edilmiştir. Araştırmada farklı arazi kullanım şekilleri altındaki 60 toprak profilinden toplam 220 adet toprak örneği alınmış ve örneklere ilişkin tekstür (kum, toz, kil), toprak reaksiyonu (pH), elektriksel iletkenlik (EC), kireç oranı (CaCO_3), değışebilir katyonlar (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+), organik madde, toplam azot ve yarıyıılı fosfor analizleri gerçekleştirilmiştir. Toprakların genel olarak balçıklı kil, killi balçık tekstüründe olduğu ancak kumul alanında kil oranının ortalama % 3,76 ile çok düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir. Tüm alanlar çok yüksek kireçli sınıfta, alkali toprak reaksiyonu özelliğinde ve çok düşük elektriksel iletkenlik düzeyinde topraklara sahiptir. Kumul alanlarındaki organik madde düzeyi diğer alanlara göre daha düşüktür. 18 adet karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) örneğinde gövde analizi gerçekleştirilmiş, bu ağaçlarda belirli bir dönemden itibaren çap ve boy artımının yavaşladığı tespit edilmiştir. Araştırma kapsamında seçilen 23 deneme alanında, 9’u endemik olmak üzere toplam 104 adet otsu (yıllık/çok yıllık) bitki türü tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Toprak, Çölleşme ile mücadele, Kumul ağaçlandırmaları, Ekolojik değerlendirme, Karapınar

PhD. Thesis

SUMMARY

ASSESSMENT of KONYA KARAPINAR SAND DUNE AFFORESTATIONS in THE PERSPECTIVE of SOME ECOLOGICAL FEATURES

Bayram HOPUR

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Forest Engineering Graduate Program
Supervisor: Prof. Ömer KARA
2022, 233 Pages, 32 Pages Appendix

This research, titled "Assessment of Konya Karapınar Sand Dune Afforestations in the Perspective of Some Ecological Features", was carried out in the Karapınar Desertification and Erosion Research Center area. The research area is among the areas under highest desertification risk in Türkiye.

In this research, investigations on soil properties and plant growth under different land uses were carried out. Different land uses in the research area are represented by coniferous afforestations (*Pinus nigra* Arnold. and *Cedrus libani* A. Rich), broad-leaved afforestations (*Robinia pseudoacacia* L. and *Eleagnus* sp. L.), pasture, agriculture and sand dune fields. In the research, a total of 220 soil samples were taken from 60 soil profiles under different land use forms. The texture (sand, dust, clay), soil reaction (pH), electrical conductivity (EC), calcium carbonate (CaCO_3), exchangeable cations (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+), organic matter, total nitrogen and available phosphorus analyzes were carried out in the soil samples. Soils in the research area are generally determined as clay loam texture with high level clay rates, but very low level clay rates are determined in the dune field with an average of 3,76 %. In all land use types, soil properties were determined as very high in calcium carbonate level, as alkaline in soil reaction, and as very low in electrical conductivity level. Organic matter level in sand dune fields is lower than other land use types. Stem analysis was performed on 18 stem samples (*Pinus nigra* Arnold.). A total of 104 herbaceous (annual/perennial) plant species, 9 of which are endemic, were determined in 23 sample pilot areas selected within the scope of the research.

Key Words: Soil, Combating desertification, Sand dune afforestations, Ecological assessment, Karapınar

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Kuraklık indisine göre (Y/PET) kurak ve nemli alanlar	5
Şekil 2. Türkiye Kumul Alanları Haritası	7
Şekil 3. Konya Ovası'nın kuzey kıyılarındaki kumul alanları	8
Şekil 4. Güney-Karapınar Pleistosen kumul sistemi ve morfolojik özellikleri	12
Şekil 5. Güney-Karapınar Kumul Sisteminin morfolojik yapısı	13
Şekil 6. Kum tanesinin sıçrama hareketi ile havada izlediği yol	14
Şekil 7. Kum dalgacıklarının formasyonu	15
Şekil 8. Asimetrik rüzgâr ripalları	17
Şekil 9. Türkiye'nin ekolojik bölgeleri	30
Şekil 10. Türkiye'nin uzun yıllar ortalama sıcaklık haritası	31
Şekil 11. Türkiye'nin uzun yıllar Ocak ayı ortalama sıcaklık haritası	32
Şekil 12. Türkiye'nin uzun yıllar Temmuz ayı ortalama sıcaklık haritası	32
Şekil 13. Türkiye'nin uzun yıllar ortalama su/tarım yılı alansal yağış normalleri haritası	34
Şekil 14. Standart Yağış İndeksi Metoduna Göre 2021 yılı Türkiye Kuraklık Haritası	42
Şekil 15. Standart Yağış İndeksi Metoduna Göre On Yıllık Türkiye Kuraklık Haritaları ..	43
Şekil 16. Yıllık Kuraklık İndeks Değerlerinin Coğrafi Dağılışı Haritası	44
Şekil 17. Çölleşme Kriter ve Göstergeleri	46
Şekil 18. Türkiye Çölleşme Risk Haritası	47
Şekil 19. Araştırma Alanı'nın 1965-2020 yılları arası kuraklık durumu	50
Şekil 20. Araştırma Alanı'nın 2015-2020 dönemi kuraklık durumu	51
Şekil 21. Toprak Birliği Haritası	60
Şekil 22. Karapınar'da yer alan toprak birliği	60
Şekil 23. Kumul tespit çalışmaları (a)	70
Şekil 24. Kumul tespit çalışmaları (b)	71
Şekil 25. Karapınar İlçesi'nin Konumu	71
Şekil 26. Araştırma Alanı Arazi Kullanım Haritası (a)	71
Şekil 27. Araştırma Alanı Arazi Kullanım Haritası (b).....	79
Şekil 28. Araştırma Alanı Arazi Kullanım Haritası (c).....	80
Şekil 29. Karapınar İlçesi'nin Nüfus Durumu (2011-2021).....	81

Şekil 30. Karapınar İlçesi'nin Nüfus Durumu (1965-2021).....	82
Şekil 32. RCP4.5'e göre Türkiye yıllık ortalama sıcaklık anomali bandı projeksiyonları..	84
Şekil 33. Sıcaklık değişimindeki trendin 100 yıl içindeki görünümü	85
Şekil 35. Arazi ve laboratuvar çalışmalarından bazı resimler	110
Şekil 36. Arazi ve laboratuvar çalışmalarından bazı resimler	111
Şekil 37. Arazi kullanımına göre toprakların Kum oranının değişimi	116
Şekil 38. Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre Kum oranı değişimi.....	118
Şekil 39. Farklı derinlik kademelerinde arazi kullanımına göre Kum oranı değişimi	118
Şekil 40. Arazi kullanımına göre toprakların Toz oranının değişimi	119
Şekil 41. Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre Toz oranı değişimi	121
Şekil 42. Farklı derinlik kademelerinde arazi kullanımına göre Toz oranı değişimi	121
Şekil 43. Arazi kullanımına göre toprakların Kil oranının değişimi	122
Şekil 44. Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre Kil oranı değişimi.....	124
Şekil 45. Farklı derinlik kademelerinde arazi kullanımına göre Kil oranı değişimi	124
Şekil 46. Arazi kullanımına göre toprakların pH değeri	125
Şekil 47. Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre pH değişimi	127
Şekil 48. Farklı derinlik kademelerinde arazi kullanımına göre pH değişimi.....	127
Şekil 49. Arazi kullanımına göre toprakların CaCO ₃ oranı değişimi	128
Şekil 50. Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre CaCO ₃ oranı değişimi	130
Şekil 51. Farklı derinlik kademelerinde arazi kullanımına göre CaCO ₃ oranı değişimi ...	130
Şekil 52. Arazi kullanımına göre toprakların Organik Madde miktarı değişimi.....	131
Şekil 53. Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre Organik Madde miktarı...	132
Şekil 54. Farklı derinlik kademelerinde arazi kullanımına göre OM miktarı değişimi.....	133
Şekil 55. Arazi kullanımına göre toprakların TN oranı değişimi	134
Şekil 56. Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre TN oranı değişimi	135
Şekil 57. Farklı derinlik kademelerinde arazi kullanımına göre TN oranı değişimi	136
Şekil 58. Arazi kullanımına göre toprakların yarıyışlı fosfor miktarı değişimi.....	137
Şekil 59. Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre yarıyışlı fosfor miktarı....	138
Şekil 60. Farklı derinlik kademelerinde arazi kullanımına göre yarıyışlı fosfor miktarı..	138
Şekil 61. Arazi kullanımına göre toprakların Elektriksel İletkenlik değeri değişimi.....	139
Şekil 62. Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre Elektriksel İletkenlik	141
Şekil 63. Farklı derinlik kademelerinde arazi kullanımına göre Elektriksel İletkenlik	141
Şekil 64. Arazi kullanımına göre toprakların Ca ⁺⁺ miktarı değişimi.....	142

Şekil 65. Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre Ca^{++} miktarı değişimi.....	144
Şekil 66. Farklı derinlik kademelerinde arazi kullanımına göre Ca^{++} miktarı değişimi....	144
Şekil 67. Arazi kullanımına göre toprakların Mg^{++} miktarı değişimi	145
Şekil 68. Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre Mg^{++} miktarı değişimi.....	148
Şekil 69. Farklı derinlik kademelerinde arazi kullanımına göre Mg^{++} miktarı değişimi ..	148
Şekil 70. Arazi kullanımına göre toprakların K^+ miktarı değişimi.....	149
Şekil 71. Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre K^+ miktarı değişimi.....	151
Şekil 72. Farklı derinlik kademelerinde arazi kullanımına göre K^+ miktarı değişimi.....	151
Şekil 73. Arazi kullanımına göre toprakların Na^+ miktarı değişimi.....	152
Şekil 74. Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre Na^+ miktarı değişimi	154
Şekil 75. Farklı derinlik kademelerinde arazi kullanımına göre Na^+ miktarı değişimi.....	154
Şekil 76. Arazi kullanımına göre toprakların birim hacimde Taş (gr/L) miktarı	155
Şekil 77. Arazi kullanımına göre birim hacimde İnce Toprak miktarı.....	156
Şekil 78. Arazi kullanımına göre toprakların hacim ağırlığı değişimi	157
Şekil 79. Farklı arazi kullanımlarında açılan toprak profilleri	158
Şekil 80. Farklı arazi kullanımlarında açılan toprak profilleri (tarım-mera).....	158
Şekil 81. Farklı arazi kullanımlarında açılan toprak profilleri (kumul)	159
Şekil 82. Yaş-Boy İlişkisi (1 nolu ağaç).....	160
Şekil 83. Gövde analizi grafikleri (1 nolu ağaç).....	161
Şekil 84. Gövde modeli (1 nolu ağaç)	162
Şekil 85. Yaş-Boy İlişkisi (2 nolu ağaç).....	163
Şekil 86. Gövde analizi grafikleri (2 nolu ağaç).....	164
Şekil 87. Gövde modeli (2 nolu ağaç)	165
Şekil 88. Yaş-Boy İlişkisi (3 nolu ağaç).....	166
Şekil 89. Gövde analizi grafikleri (3 nolu ağaç).....	167
Şekil 90. Gövde modeli (3 nolu ağaç)	168
Şekil 91. Yaş-Boy İlişkisi (4 nolu ağaç).....	169
Şekil 92. Gövde analizi grafikleri (4 nolu ağaç).....	170
Şekil 93. Gövde modeli (4 nolu ağaç)	171
Şekil 94. Yaş-Boy İlişkisi (5 nolu ağaç).....	172
Şekil 95. Gövde analizi grafikleri (5 nolu ağaç).....	173
Şekil 96. Gövde modeli (5 nolu ağaç)	174
Şekil 97. Yaş-Boy İlişkisi (6 nolu ağaç).....	175

Şekil 98. Gövde analizi grafikleri (6 nolu ağaç).....	176
Şekil 99. Gövde modeli (6 nolu ağaç)	177
Şekil 100. Yaş-Boy İlişkisi (7 nolu ağaç).....	178
Şekil 101. Gövde analizi grafikleri (7 nolu ağaç).....	179
Şekil 102. Gövde modeli (7 nolu ağaç)	180
Şekil 103. Yaş-Boy İlişkisi (8 nolu ağaç).....	181
Şekil 104. Gövde analizi grafikleri (8 nolu ağaç).....	182
Şekil 105. Gövde modeli (8 nolu ağaç)	183
Şekil 106. Yaş-Boy İlişkisi (9 nolu ağaç).....	184
Şekil 107. Gövde analizi grafikleri (9 nolu ağaç).....	185
Şekil 108. Gövde modeli (9 nolu ağaç)	186
Şekil 109. Yaş-Boy İlişkisi (10 nolu ağaç).....	187
Şekil 110. Gövde analizi grafikleri (10 nolu ağaç).....	188
Şekil 111. Gövde modeli (10 nolu ağaç)	189
Şekil 112. Yaş-Boy İlişkisi (11 nolu ağaç).....	190
Şekil 113. Gövde analizi grafikleri (11 nolu ağaç).....	191
Şekil 114. Gövde modeli (11 nolu ağaç)	192
Şekil 115. Yaş-Boy İlişkisi (12 nolu ağaç).....	193
Şekil 116. Gövde analizi grafikleri (12 nolu ağaç).....	194
Şekil 117. Gövde modeli (12 nolu ağaç)	195
Şekil 118. Yaş-Boy İlişkisi (13 nolu ağaç).....	196
Şekil 119. Gövde analizi grafikleri (13 nolu ağaç).....	197
Şekil 120. Gövde modeli (13 nolu ağaç)	198
Şekil 121. Yaş-Boy İlişkisi (14 nolu ağaç).....	199
Şekil 122. Gövde analizi grafikleri (14 nolu ağaç).....	200
Şekil 123. Gövde modeli (14 nolu ağaç)	201
Şekil 124. Yaş-Boy İlişkisi (15 nolu ağaç).....	202
Şekil 125. Gövde analizi grafikleri (15 nolu ağaç).....	203
Şekil 126. Gövde modeli (15 nolu ağaç)	204
Şekil 127. Yaş-Boy İlişkisi (16 nolu ağaç).....	205
Şekil 128. Gövde analizi grafikleri (16 nolu ağaç).....	206
Şekil 129. Gövde modeli (16 nolu ağaç)	207
Şekil 130. Yaş-Boy İlişkisi (17 nolu ağaç).....	208

Şekil 131. Gövde analizi grafikleri (17 nolu ağaç).....	209
Şekil 132. Gövde modeli (17 nolu ağaç)	210
Şekil 133. Yaş-Boy İlişkisi (18 nolu ağaç).....	211
Şekil 134. Gövde analizi grafikleri (18 nolu ağaç).....	212
Şekil 135. Gövde modeli (18 nolu ağaç)	213



TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Kuraklık indisi (Y/PET)	41
Tablo 2. Groneman (1968) ve Akça (2001)'nın tespit ettiği toprak özellikleri.....	65
Tablo 3. Araştırma Alanı Arazi Kullanım Şekli.....	66
Tablo 4. İklim rasat verileri (MGM, 2020a).....	83
Tablo 5. Bazı toprak analizi sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan sınır değerler	113
Tablo 6. Varyans analizi sonuçları (kum, toz ve kil).....	113
Tablo 7. Welch testi sonuçları (kum, toz ve kil)	114
Tablo 8. Bazı toprak özelliklerine ilişkin Varyans analizi	114
Tablo 9. Welch testi sonuçları	115
Tablo 10. Organik madde, toplam azot ve yarıyışlı fosfor içeriklerine ait Anova testi ...	115
Tablo 11. Toprakların Kum içeriğine ilişkin temel istatistik veriler	116
Tablo 12. Kum oranına ilişkin çoklu karşılaştırma testi.....	117
Tablo 13. Arazi kullanımına göre toprakların Toz oranının değişimi	119
Tablo 14. Toz oranına ilişkin çoklu karşılaştırma testi	120
Tablo 15. Arazi kullanımına göre toprakların Kil oranının değişimi	122
Tablo 16. Kil oranına ilişkin çoklu karşılaştırma testi.....	123
Tablo 17. Arazi kullanımına göre toprakların pH değeri	125
Tablo 18. pH değerine ilişkin çoklu karşılaştırma testi	126
Tablo 19. Arazi kullanımına göre toprakların CaCO ₃ oranı değişimi	128
Tablo 20. CaCO ₃ değerine ilişkin çoklu karşılaştırma testi.....	129
Tablo 21. Arazi kullanımına göre toprakların Organik Madde miktarı değişimi.....	131
Tablo 22. Arazi kullanımına göre toprakların TN oranı değişimi	134
Tablo 23. Arazi kullanımına göre toprakların yarıyışlı fosfor miktarı değişimi	136
Tablo 24. Arazi kullanımına göre toprakların Elektriksel İletkenlik değeri değişimi.....	139
Tablo 25. Elektriksel iletkenlik değerine ilişkin çoklu karşılaştırma testi	140
Tablo 26. Arazi kullanımına göre toprakların Ca ⁺⁺ miktarı değişimi	142
Tablo 27. Ca ⁺⁺ değerine ilişkin çoklu karşılaştırma testi	143
Tablo 28. Arazi kullanımına göre toprakların Mg ⁺⁺ miktarı değişimi	145
Tablo 29. Mg ⁺⁺ değerine ilişkin çoklu karşılaştırma testi	147

Tablo 30. Arazi kullanımına göre toprakların K^+ miktarı değişimi	149
Tablo 31. K^+ değerine ilişkin çoklu karşılaştırma testi	150
Tablo 32. Arazi kullanımına göre toprakların Na^+ miktarı değişimi.....	152
Tablo 33. Na^+ değerine ilişkin çoklu karşılaştırma testi.....	153
Tablo 34. Arazi kullanımına göre toprakların birim hacimde Taş miktarı (gr/L)	155
Tablo 35. Arazi kullanımına göre birim hacimde İnce Toprak miktarı.....	156
Tablo 36. Arazi kullanımına göre toprakların hacim ağırlığı değişimi	157
Tablo 37. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (1 nolu ağaç).....	161
Tablo 38. Artım hesapları tablosu (1 nolu ağaç)	161
Tablo 39. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (2 nolu ağaç).....	163
Tablo 40. Artım hesapları tablosu (2 nolu ağaç)	164
Tablo 41. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (3 nolu ağaç).....	166
Tablo 42. Artım hesapları tablosu (3 nolu ağaç)	167
Tablo 43. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (4 nolu ağaç).....	169
Tablo 44. Artım hesapları tablosu (4 nolu ağaç)	170
Tablo 45. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (5 nolu ağaç).....	172
Tablo 46. Artım hesapları tablosu (5 nolu ağaç)	173
Tablo 47. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (6 nolu ağaç).....	175
Tablo 48. Artım hesapları tablosu (6 nolu ağaç)	176
Tablo 49. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (7 nolu ağaç).....	178
Tablo 50. Artım hesapları tablosu (7 nolu ağaç)	179
Tablo 51. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (8 nolu ağaç).....	181
Tablo 52. Artım hesapları tablosu (8 nolu ağaç)	182
Tablo 53. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (9 nolu ağaç).....	184
Tablo 54. Artım hesapları tablosu (9 nolu ağaç)	185
Tablo 55. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (10 nolu ağaç).....	187
Tablo 56. Artım hesapları tablosu (10 nolu ağaç)	188
Tablo 57. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (11 nolu ağaç).....	190
Tablo 58. Artım hesapları tablosu (11 nolu ağaç)	191
Tablo 59. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (12 nolu ağaç).....	193
Tablo 60. Artım hesapları tablosu (12 nolu ağaç)	194
Tablo 61. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (13 nolu ağaç).....	196
Tablo 62. Artım hesapları tablosu (13 nolu ağaç)	197

Tablo 63. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (14 nolu ağaç).....	199
Tablo 64. Artım hesapları tablosu (14 nolu ağaç)	200
Tablo 65. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (15 nolu ağaç).....	202
Tablo 66. Artım hesapları tablosu (15 nolu ağaç)	203
Tablo 67. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (16 nolu ağaç).....	205
Tablo 68. Artım hesapları tablosu (16 nolu ağaç)	206
Tablo 69. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (17 nolu ağaç).....	208
Tablo 70. Artım hesapları tablosu (17 nolu ağaç)	209
Tablo 71. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (18 nolu ağaç).....	211
Tablo 72. Artım hesapları tablosu (18 nolu ağaç)	212
Tablo 73. Deneme alanlarında tespit edilen otsu bitki türleri	216

KISALTMALAR DİZİNİ

AI	: Kuraklık Indisi (Aridity Index)
ATD	: Arazi Tahribatının Dengelenmesi
ÇEM	: Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü
EC	: Elektriksel İletkenlik
FAO	: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı
KİS	: Kuraklık İzleme Sistemi
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
OM	: Organik Madde
PET	: Potansiyel Evapotranspirasyon
pH	: Toprak Reaksiyonu
SPI	: Standart Yağış İndeksi
TÇM	: Türkiye Çölleşme Modeli
TN	: Toplam Azot
TOPRAKSU	: Konya Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UNCCD	: Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi
UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

İklim değişikliğinin olumsuz etkilerine ilave olarak nüfusun hızlı artışı ve sanayileşme nedeniyle doğal kaynaklarımız üzerindeki artan baskılar, yanlış arazi kullanımı ve sürdürülebilir doğal kaynak kullanımına uygun olmayan yönetim uygulamaları gibi insan kaynaklı faktörler çölleşme veya arazi bozulumu sürecini hızlandırmaktadır. Arazi bozulumu ve çölleşme ulusal, bölgesel ve küresel sonuçları ile tüm ülkelerin ortak bir sorunudur. Arazi bozulumu çok boyutlu ve dinamik yapısıyla, arazi veriminin azalması veya tamamen kaybolmasıyla sonuçlanan bir süreçtir. Türkiye Çölleşme Modeli (TÇM)'nde açıklandığı şekli ile çölleşme; arazi bozulumunun en ileri şekli olarak kabul edilmekte olup iklimsel değişiklikler ile sosyo-ekonomik yapı, kültürel etmenler, fiziksel etmenler ve biyolojik bileşenler aralarındaki karşılıklı etkileşimlerin sonucunda, özellikle kurak, yarı kurak, kurakça-yarı nemli ve nemlice-yarı nemli sahalar ile kuraklık/nemlilik özellikleri nasıl olursa olsun meydana gelen arazi bozulması ve ekolojik üretkenliğin azalması sürecidir (ÇEM, 2017a).

Son yüzyılda meydana gelen küresel ısınma ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden en çok etkilenen ülkeler arasında ülkemiz de yer almaktadır. Bu nedenle çölleşme, arazi tahribatı, kuraklık riski ve zararlarının etkilerinin azaltılması için önemli çalışmalar yürütülmektedir (ÇEM, 2017a).

TÇM kapsamında hazırlanan “Türkiye Çölleşme Risk Haritası”na göre, çölleşme açısından ülkemiz arazilerinin % 12,7’si zayıf, % 53,2’si orta ve % 25,5’i yüksek risk grubunda bulunmaktadır. Karapınar ilçesi arazileri de çölleşme riskinin yüksek olduğu yerler arasında yer almaktadır.

1960’larda Karapınar ilçesi göç tehlikesi ile karşı karşıya kalmıştır. Bu duruma araştırma alanının da içinde yer aldığı ilçenin güney-güneybatısında 4.000 hektar alanı kaplayan kara kumunun rüzgâr erozyonu ile yayılması neden olmuştur. Çölleşme ve erozyonla birlikte topraklar verim gücünü kaybetmiş, kumul tepeleri yükselmiştir.

“Konya Karapınar Kumul Ağaçlandırmalarının Bazı Ekolojik Yönlerden Değerlendirilmesi” başlıklı bu araştırma Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak gerçekleştirilmiştir.

Araştırma alanı; Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Konya Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (TOPRAKSU)'nın Karapınar Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezi sahasını kapsamaktadır. “Karapınar Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezi Sahası” tez içeriğinde “Karapınar Rüzgâr Erozyonu Sahası” veya “araştırma alanı” olarak da ifade edilmektedir. Araştırma kapsamında 60 deneme alanında incelemeler gerçekleştirilmiştir. Araştırmada farklı arazi kullanımları altındaki topraklar ve bitki gelişimi özellikleri incelenmiştir. Araştırma alanında farklı arazi kullanımları kumul, tarım, mera, ibreli ağaçlandırma ve yapraklı ağaçlandırma alanları ile temsil edilmiştir.

Araştırmada farklı arazi kullanım şekilleri altındaki 60 toprak profilinden toplam 220 adet toprak örneği alınmış ve bu örneklerle ilişkin tekstür (kum, toz, kil), toprak reaksiyonu (pH), elektriksel iletkenlik (EC), değişebilir katyonlar (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+), toplam azot ve yarayışlı fosfor analizleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca 18 adet karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) örneğinde gövde analizi gerçekleştirilmiştir. Araştırmada bulguları değerlendirilirken istatistiksel analizlerden de faydalanılmıştır.

Ülkemizde çölleşme riskinin en yüksek olduğu alanlardan biri olması ve bu tür alanlarda farklı arazi kullanımları altındaki toprakların özellikleri ve bitki gelişimi özelliklerinin incelenmesi açısından araştırma konusu önem arz etmektedir.

1.2. Çöl, Kurak ve Yarıkurak Kavramları

Birçok insan kuraklık terimini, seyrek bitki örtüsü, kum tepeleri, az miktarda su, çok az veya hiç bulunmayan yüzey suları, yetersiz yağış ve yüksek sıcaklıklar dâhil olmak üzere çeşitli görüntü türlerini çağrıştıran kurak alanlarla ilişkilendirir. Bu sadece kısmen doğrudur, çünkü kuraklık, aslında, esas olarak su kıtlığı ile karakterize edilen bir iklim olgusudur ve bu nedenle, kuraklık, yağışın esas olarak kar olarak düştüğü soğuk iklimlerde de meydana gelir, her yıl çok az net yağış alan Kuzey Kutbu ve Antarktika'da yer alan "kutup çölleri" bunlara örnektir (Cherlet, M. vd., 2018).

Kuraklık ile ilgili farklı tanımlar bulunmaktadır. Bir yaklaşıma göre yıllık toplam yağışın 300-600 mm arasında olduğu alanlar yarıkurak, 300 mm'den az olduğu alanlar ise kurak olarak tanımlanmaktadır (ÇEM, 20016). Diğer yandan yıllık yağış miktarı düzeyi tek başına iklim sınıflandırmalarını belirlemek için yeterli olmamaktadır. Bu sebeple çoğu iklim

sınıflandırmasında yağış ile birlikte yıllık ortalama sıcaklık, yıllık ortalama yüksek sıcaklık ve potansiyel evapotranspirasyon (PET) gibi farklı değişkenler de kullanılmaktadır.

Su elbette kuraklığı anlamının anahtarıdır, ancak aynı zamanda iklim, bitki örtüsü ve toprak süreçleri ile birlikte değerlendirildiğinde fiziksel bir anlamı vardır. Bu nedenle, kuraklık genellikle uzun vadeli su arzı veya yağış ortalaması (Y) ile iklimsel su talebinin uzun vadeli ortalaması (potansiyel evapotranspirasyon) karşılaştırılarak ölçülmektedir. Potansiyel evapotranspirasyon (PET), suyun kara yüzeylerinden buharlaşma (örneğin topraktan ve bitki örtüsünden) ve bitki terlemesi yoluyla uzaklaştırılması için atmosferin “kurutma gücünün” bir ölçüsüdür. Sonuç olarak, eğer PET, Y'den büyükse, o zaman iklim kurak olarak kabul edilmektedir. Diğer yandan, anormal su açıkları daha kısa zaman dilimlerinde de meydana gelebilir, bu durumlarda yoğunluklarına ve sürelerine göre mevsimsel veya aylık olarak kurak dönemler şeklinde adlandırılmaktadır (Cherlet, M. vd., 2018).

Kurak, yarı kurak ve kuru alt nemli arazilerde iklim değişimi ve insan faaliyetlerinin de içinde yer aldığı çeşitli etmenlerin sonucunda meydana gelen çölleşme “arazi bozulumu” olarak nitelendirilmektedir.

Daha geniş bir tanımla çölleşme: iklimsel değişikliklerle fiziksel, biyolojik, siyasal, sosyo-ekonomik ve kültürel etmenlerin ve aralarındaki karşılıklı etkileşimlerin sonucunda, özellikle kurak, yarı kurak, kurakça-yarı nemli ve nemlice-yarı nemli alanlarla nemlilik/kuraklık özellikleri ne olursa olsun Akdeniz iklim bölgelerinde meydana gelen arazi bozulması ve ekolojik üretkenlikteki azalma süreci olarak tanımlanmaktadır (ÇEM, 2015).

Arazi Bozulumu; iklimsel değişikliklerle fiziksel, biyolojik, siyasal, sosyo-ekonomik ve kültürel etmenler ve bunlar arasındaki karşılıklı etkileşimler sonucunda, belirli süre içerisinde, söz konusu arazideki (ilgili ekosistemde) potansiyel biyolojik varlıkların sürdürmekte olduğu ekonomik ve ekolojik fonksiyonlarında ve hizmetlerinde meydana gelen azalma, bozulma veya yok olma olarak nitelendirilmektedir. Arazi bozulumu sürecinin ulaştığı son aşama “çölleşme”dir (ÇEM, 2015).

Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi (UNCCD) 15.10.1994 tarihinde imzalanmış ve 26.12.1996 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Sözleşmenin amacı çölleşmenin küresel ölçekteki mevcut durumunun ortaya konması, ülkelerin çölleşme ile mücadele faaliyetlerini yürütmeye teşvik edilmesi, çölleşmeden etkilenen ülkelerde sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması için katkı verilmesi, ülkeler arasında çölleşme ile

mücadele ile ilgili iş birliğini geliştirmek ve çalışmaları desteklemek için ulusal ve küresel fonların harekete geçirilmesidir. Ülkemiz 2019 yılı itibarıyla toplam 197 ülkenin taraf olduğu UNCCD'ye, 31.08.1998 tarihinde katılmıştır. Ülkemiz gerçekleştirdiği çölleşme ve kuraklıkla mücadele çalışmaları ile bölgesel ve küresel ölçekte örnek ülkeler arasında yer almakta, sahip olduğu deneyimi diğer ülkelerle paylaşmaktadır.

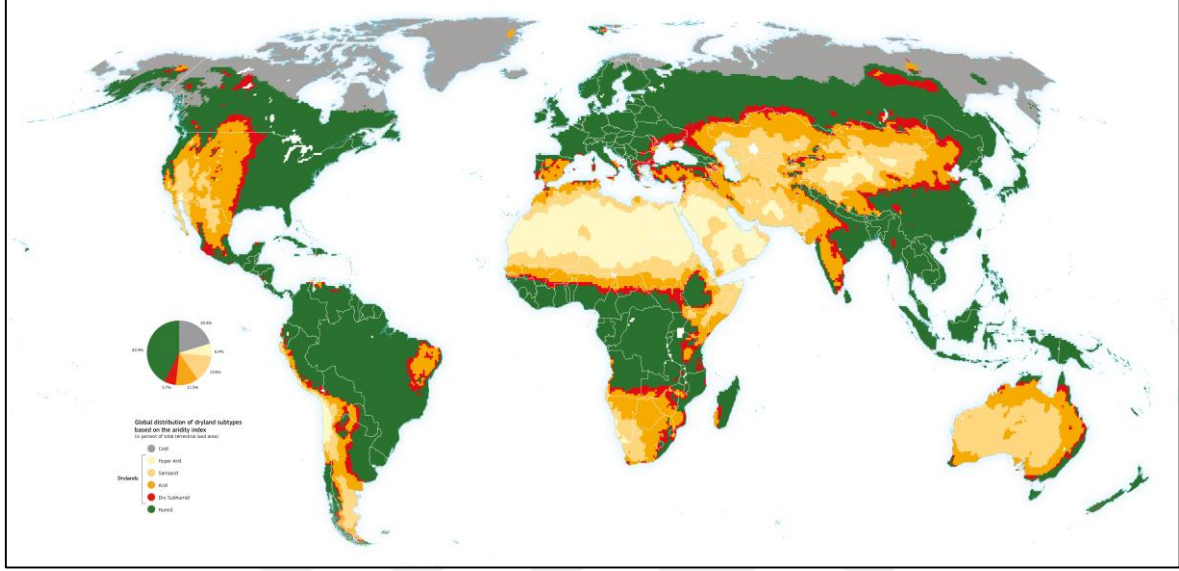
Kuraklık ile ilgili farklı yaklaşımlar mevcuttur. Ancak Birleşmiş Milletler Çevre Programı Dünya Koruma İzleme Merkezi (UN Environment Programme World Conservation Monitoring Centre/UNEP-WCMC) yıllık yağış miktarının potansiyel evapotranspirasyona olan oranı (Y/PET) ile hesap edilen Kuraklık Indisi'ni (Aridity Index: AI) dikkate alınarak dünyanın kurak alanlarını tespit etmektedir. Bu çerçevede dünya kurak alanları; Çok-kurak ($AI < 0.05$), Kurak ($0.05 < AI < 0.20$), Yarı-kurak ($0.20 < AI < 0.50$) ve Kurak-Yarınemli ($0.50 < AI < 0.65$) olmak üzere dört kategori olarak belirlenmektedir (Middleton and Thomas, 1997).

Dünyanın karasal alanlarının yaklaşık yüzde 41'ini kaplayan 6 milyar hektardan fazla bir büyüklüğe sahip kurak alanlar, yaklaşık % 90'ı gelişmekte olan ülkelerde olmak üzere tahmini olarak 2 milyar insana ev sahipliği yapmaktadır. Bu ekosistemler su kıtlığı, kuraklık, çölleşme, arazi kullanımı değişikliği ve bozulma ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı hassas ve savunmasızdır. Bu durum ayrıca gıda güvenliğini, geçim kaynaklarını ve nüfusların refahını olumsuz etkileyecek sonuçlar meydana getirmektedir (FAO, 2019).

Çöller yıllık toplam yağışın oldukça düşük olduğu alanlardır. Diğer yandan çöller; yüksek potansiyel evapotranspirasyona sahip olan alanlardır. Ayrıca çok şiddetli karasal ve güneş radyasyona sahip olması sebebiyle gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkının 30°C 'nin üzerine çıkabildiği alanlar olarak dikkat çekmektedir (Türkeş, 2010). Yıllık toplam yağış (Y) / yıllık toplam evapotranspirasyon oranının 0,05'ten küçük olduğu alanlar "kuraklık indisi" dikkate alındığında gerçek çöl alanları olarak kabul edilirler. Dünya Koruma İzleme Merkezi (United Nations Environment Programme; UNEP) tarafından 2018 yılında yayınlanan rapora göre; bu çöllere Atacama, Gobi, Kalahari ve Büyük Sahra çöllerini örnek verilebilir (Şekil 1) (Cherlet, M. vd., 2018).

Kurak alanlar, su kıtlığına karşın en zengin biyoçeşitlilik alanlarını oluştururlar. Kurak alanlarda yaşayan insanlar diğer yerlerdeki insanlara göre genelde daha fakirdir, ayrıca bu araziler iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden diğer arazilere göre daha fazla etkilenirler. Kurak arazilerin sürdürülebilir yönetimi ile ilgili bilgi birikimi mevcut olmasına karşın uygulamada genelde sürdürülebilir yönetim hedefine ulaşamamaktadır. Eğer kurak

alanların sağlığının ve üretiminin sürdürülebilir olmasını istiyorsak, yönetim stratejilerini ve tarımsal sistemleri kurak alanların sürdürülebilir şekilde kullanıma yönelik olarak iyileştirilmeli/geliştirilmeliyiz (UNCCD, 2017).



Şekil 1. Kuraklık indisine göre (Y/PET) kurak ve nemli alanlar (Cherlet, M. vd., 2018)

Kurak alanlarda çok belirgin su noksanlıkları ve düzensiz yağışlar görölmektedir. Bu alanlarda yetersiz yağışın yanında hava neminin düşük ve evapotranspirasyonun ise yüksek olması tipik bir özelliktir. Diğer yandan toprakların içeriğinde organik madde miktarı düşüktür. Toprak derinliklerinin yeterli olduğu durumlarda bile yetersiz yağış koşullarında topraklarda depolanan faydalanılabilir su miktarı da az olmaktadır. Kurak alanlarda, bu alanların ekolojik koşullarına uyum sağlamış flora ve fauna bulunmaktadır. Bu tür alanlarda genel olarak bozkır (step) ekosistemleri geniş yer kaplamaktadır (Türkeş, 2012).

1.3. Kumul Ekosistemleri

Yeryüzünü şekillendiren etkenler arasında akarsular, dalgalar, akıntılar, buzullar, hatta insan önemli iken rüzgâr da bunlardan birisidir. Bu şekillenmelerdeki etkiler yer yer bireysel olduğu gibi, bazıları birlikte hareket ederek farklı morfojenetik bölgelerde oluşurlar. Bir sahada birikmiş olan kumların rüzgârın etkisine ve hızına dayalı olarak bir başka yere taşınarak oluşturduğu şekle kumul denir. Kumullar daha çok çöl bölgelerinin tipik şekli

olarak bilinirken çöllerin asıl karakteristikleri taşlık olmalarıdır. Kumullar, sadece çöllerde bulunmaz. Genelde kurak ve yarıkurak bölgelerdeki çöller, taşkın ovaları, proglasyal sahalar ve eski plüvyal göl tabanları gibi iç bölgelerde görülen kara kumullarının yanı sıra, bir de kıyı bölgelerinde kıyı kumullarına rastlanır. Bu nedenle, birincil taşıyıcı etken olarak rüzgâr olmak koşuluyla meydana geliş ortamlarına göre kumullar; kara kumulları ve kıyı kumulları olmak üzere iki farklı grupta yer alırlar (Ertek, 2011).

1.3.1. Türkiye’de Kumul Alanları

Ülkemizde kıyı ve kara kumulları bulunmaktadır.

Türkiye’de kıyı kumulları, 8.333 km olan kıyıların yaklaşık % 12,2’sini meydana getirir. Türkiye kıyı kumullarının uzunluğu 1.017 km kadardır. Kıyılar deniz ve karalar arasındaki geçiş alanlarıdır ve bu alanlar, kendilerine özgü ekolojik özelliklerinin olması nedeniyle gerçek ekotonlar olarak tanımlanır (Avcı, 2017).

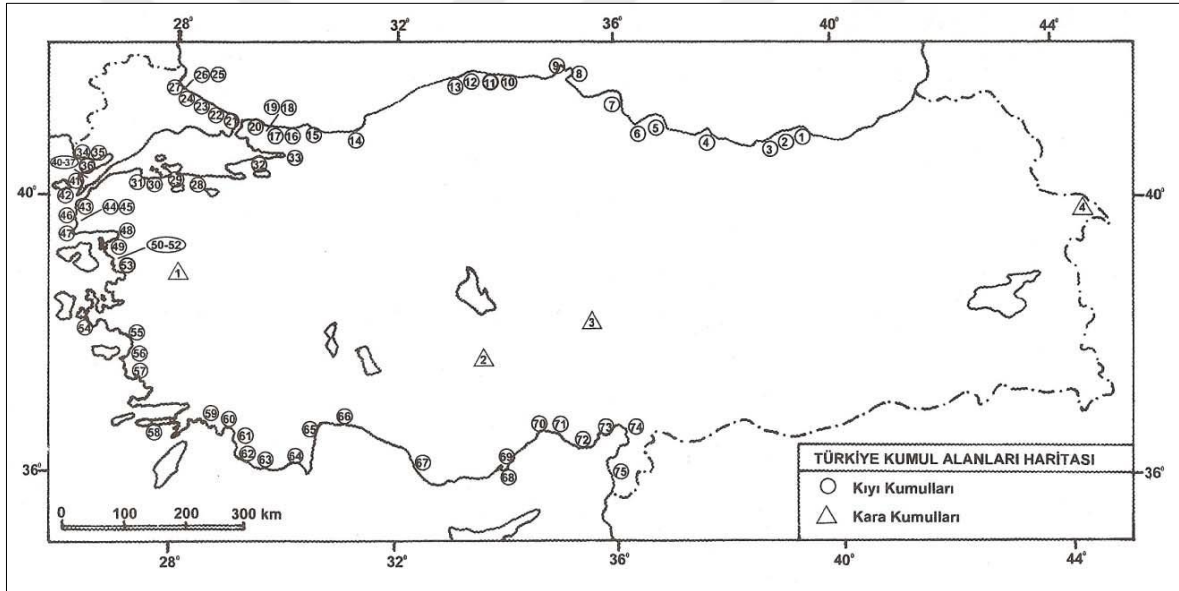
Turoğlu’na (2009) göre, kıyı; jeomorfolojik etken ve süreçlerin kontrolünde aşınım ve birikim olaylarının gelişimi ile oluşan yeryüzü şekillerinden birisidir. Su kütlesi ile karasal koşulların hâkim olduğu saha arasındaki geçiş bölgesini temsil eden kıyılar, yüksek ve alçak kıyı olarak ikiye ayrılabilir. Alçak kıyılarda önkıyı ve artkıyıdan oluşan kıyı yüzlerce metre genişlikte olabilirken, yüksek kıyılarda çoğu zaman kıyı ve kıyı kenar çizgisi çakışmaktadır. Alçak kıyıların su kütlesi tarafında yer alan ve su hareketlerinin etkisi altında olan bölümüne önkıyı denir. Burası dalgalar, kıyı boyu hareketleri, gel-git ve rüzgârlar gibi dinamik hareketlerin etkisi altındadır. Artkıyı ise alçak kıyıların kara tarafında yer alan diğer bölümüdür. Artkıyıda denizel kökenli malzemenin rüzgârlarla taşınması sonucu oluşan kumul tepeleri, hareketli kumullar ile makro ve mikro kumul şekilleri yer alır. Artkıyı üzerinde çeşitli sazlıklar, bataklıklar ve lagüner ortamlar da gelişebilir. Aktif kumullardan oluşan artkıyı kumul kumları kil veya silt boyutundadırlar ve karasal malzeme içermezler. Üzerlerinde karasal malzemedan meydana gelen alüvyal örtü yer almaz. Artkıyıda sabit kumullar ise karasal koşulların etkisi altındadır. Sabit kumulların ilksel kökenleri, kıyı etken ve süreçlerine ait olsa da günümüzde bu kumullar karasal koşulların etkisi altındadır (Avcı, 2017).

Kıyılarda ayırd edilen önkıyı ve artkıyı alanlarında ortaya çıkan kumulların özelliklerine göre bitki örtüsü de farklılaşmaktadır. Önkıyı ve artkıyının aktif kumullarından oluşan kesimlerinde bu koşullara uyum gösteren türlerin çoğunlukta olduğu bitki grupları

yayılış alanı bulurken, artkırıyı gerisindeki sabit kumul alanlarının bitki örtüsünün floristik bileşimi, içinde yer aldığı bölgenin iklim özelliklerini büyük ölçüde yansıtan bitki türlerinden meydana gelmektedir (Avcı, 2017).

Erinç (2001), çalışmasında ülkemizin kıyı ve kara kumullarının haritasını ortaya koymuştur (Şekil 2). Bu çalışmada ülkemizde belirlenen 75 kıyı kumulu ve 4 kara kumulu yer almıştır. Kara kumulları:

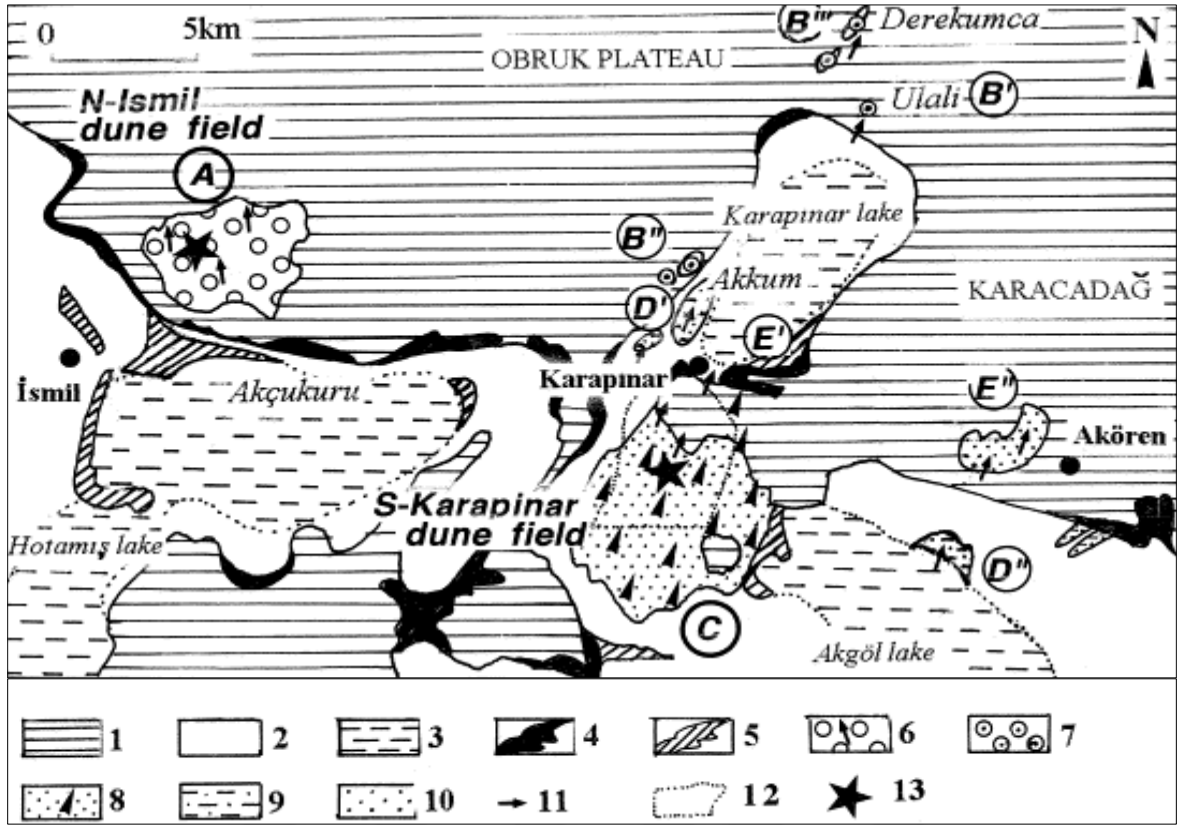
- 1- Manisa-Akhisar (Akselendi Ovası) ii)
- 2- Konya (Karapınar)
- 3- Kayseri-Sultansazlığı-Develibatısı (Çöl Gölü)
- 4- Iğdır (Tuzluca)



Şekil 2. Türkiye Kumul Alanları Haritası (Erinç 2001)

1.3.2. Konya Ovası'nın Kuzey Kıyılarındaki Kumul Alanları ve Alt Kumul Sistemleri

Konya Ovası'nın kuzey kıyılarındaki kumul alanları Kuzucuoğlu vd. (1998) tarafından yapılan çalışma ile incelenmiştir.



Lejant: 1. Anadolu platosu ve yükseltileri (kireçtaşı ve volkanik kayalar); 2. Geç Pleistosen gölsel marnlar; 3. Göllerin holosen uzantıları; 4. Geç Pleistosen kumul sahilleri; 5. Holosen kumul sahilleri; 6. Kuzey-İsmil kumul sistemi (A); 7. Karapınar gölü batısının eski kumulları (B); 8. Güney-Karapınar kumul sistemi (C); 9. Holosen gölleri ile ilişkili kumullar (D); 10. Hareketli kumullar (E); 11. Kumul hareket yönü doğrultusu ile gösterildiği üzere hâkim rüzgâr yönü; 12. Korunan alan; 13. Optical Scanning Luminescence (OSL) ile tarihlendirilmiş örnek noktaları.

Şekil 3. Konya Ovası'nın kuzey kıyılarındaki kumul alanları (Kuzucuoğlu vd. (1998))

Kuzucuoğlu vd. (1998) tarafından yapılan çalışmada Konya Ovası'nın kuzey kısımlarındaki kumul alanları alt bölümlere/kumul sistemlerine ayrılarak incelenmiştir (Şekil 3). Çalışma kapsamında tespit edilen ve incelenen alt kumul sistemleri:

- İsmil kumulları (the older İsmil sand dunes)
- Kuzey Karapınar kumulları (the North-Karapınar dunes)
- Güney-Karapınar kumul sistemi (the younger South-Karapınar sand dunes)
- Kuzey Akgöl kumulları (the North-Akgöl dunes)

“Güney-Karapınar kumul sistemi” incelenen bu alt kumul sistemlerinden biridir. “Güney-Karapınar kumul sistemi” araştırma alanımız olan Karapınar Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezi sahasını da kapsamaktadır.

Rüzgâr erozyonu sonucu oluşan arazi formları İsmil'den (Konya-Karapınar arasında yer alır) Akören'e (Karapınar-Ereğli arasında yer alır) kadar Konya havzasının kuzey

kısımlarında görülebilmektedir. Bu lokasyonda güney-güneybatı rüzgârları engelleyici yükselti içeren topoğrafik yapı ile karşılaşılır. Bunun sonucunda rüzgârların taşıdıkları kumulların bu alanlarda birikimine ve artan eğimli bir kumul yüzey oluşumuna neden olurlar. Geç pleistosen süresince en az iki dönemli olarak kumul erozyonu ve kumul birikimi meydana gelmiş ve sonucunda iki parabolik kumul sistemi oluşmuştur. Bu kumul sistemleri düz arazileri kaplamış iki farklı yapı ile sonuçlanmıştır. İlki ve daha yaşlı bir oluşum olan 1030-1050 m. aralığındaki rakımda yer alan ve Neojen kreçtaşı platformunun yüzeyinin erozyon sonucunda taşınan kumul tabakası ile kaplandığı “Kuzey-İsmil Kumul Sistemi”dir. İkincisi ve daha genç bir oluşum olan 995-1010 m. rakım aralığındaki rakımda yer alan kurumuş Geç Pleistosen gölünün oluşturduğu marnlı tortul arazinin üzerinin erozyon sonucunda taşınan kumul tabakası ile kaplandığı “Güney Karapınar Kumul Sistemi”dir. Kuzucuoğlu vd. (1998).

Düz arazilerin üzeri Konya eskigölünün tabanı (iki farklı seviyede) kumul sistemleri ile kaplanmıştır. Her iki kumul sistemi de kurak dönemler süresince çökelimini sürdüren veya daha önceki dönemlerde çökelimini tamamlayan küçülen göl arazisinde oluşmuştur. Rüzgâr erozyonunun oluşturduğu diğer kumul arazisi sistemleri de Konya Havzası veya alt havzalarının göl sistemleri ile ilgilidir. Birçok küçük çaplı ve ince kum tabakaları Karapınar eski kuru göl yataklarının batı ve kuzey uçlarında eski göl tabanının +25 m ve +50 m üzeri seviyelerinde görülmektedir. Başka yerlerde de rüzgârla taşınmış parçalı kumul birikintileri Akgöl althavzasını kaplar ve Karapınar’ın kuzeybatısından kuzeydoğusuna kurumuş göl tabanını küçük kumullar kaplar. Rüzgârla taşınan kumullar Akgöl çöküntüsünün (Akören) kuzey kenarında volkanik yükseltilerin etek kısımlarına taşınmaya ve buralarda birikmeye devam etmektedir Kuzucuoğlu vd. (1998).

Karapınar ve çevresindeki ovalar eski bir göl tortuludur. Karapınar ve çevresinde 1962 yılında inceleme yapan Erinç; gölün pleistosen’de son buzul çağına denk gelen yağışlı dönemde oluştuğunu, bu sebeple de çevrede akarsuların getirdiği materyallerin yığıldığı taraçaların bulunduğunu belirtmiştir. Göl çevresindeki taraçalardaki tortul materyaller çapraz tabakalıdır (akarsu tortulları). Bu tortul materyallerde; *Dreissensia* (Üçgen kabuklu yumuşakça) ile daha az miktarda *Helix* (Kara salyangozu) ve *Planorbis* (Borazan salyangoz) kabuk parçaları (kavkı) bulunmaktadır. Taraçaları oluşturan akarsu tortulları kumlu ve killi materyaller olup, kalınlıkları 25-30 m ve daha fazladır. Kumulların oluştuğu asıl materyal bu akarsu tortullarıdır (Erinç,1963). Pleistosen’den sonra gelen Holosen’deki sıcak ve kurak dönemde göl kurumuştur. Göl tortulları ile taraçalardaki akarsu tortulları otlarla

kaplanmıştır. Yağışların azlığı materyallerde topraklaşmanın önemli bir süreci olan yukarıdan aşağı yıkanma/birikme olaylarını sağlayamamıştır. Tersine tortul materyallerin yüzeyinden buharlaşan su ile taşınan tuzlar yüzeyde birikmiştir. Tuz (sodyum bileşiklerindeki Na^+) tortul materyaldeki kil minerallerini birbirine bağlayan Ca^{++} katyonunun yerine geçerek, bunların ayrılmasına (disperzleşme) sebep olmakta, kilin kum ve toz taneciklerini yapıştırmasını, dolayısı ile kırıntılanmayı önlemektedir (Kantarcı, 2000). Bu etki ile materyalin yüzeyi pudra gibi tozlaşmaktadır. Kurak ve çorak ortamda çok sık olmayan ot örtüsü rüzgârı yeterince önleyemediği gibi, otların artıkları yeterli olmadığı için materyalin yüzeyinde belirgin bir organik madde birikimi de mümkün olamamıştır. Bitki (ot) örtüsünün aşırı otlatma ile tahrip edildiği ve toprak yüzeyinin açıldığı yerlerde rüzgâr pudralaşan kil ve toz bölümünü taşımıştır. Kuvvetli rüzgârlar ile fırtınalar da geriye kalan kum bölümünü taşıyarak, yeryüzü şekli özelliklerine bağlı kumul yığınları oluşturmuştur. Bu kumul yığınları (Barkan) farklı tiplerde olup, Erinç (1963) tarafından şekilleri yayınlanmıştır Kantarcı, Özel vd. (2011).

1.3.3. Güney Karapınar Kumul Sistemi

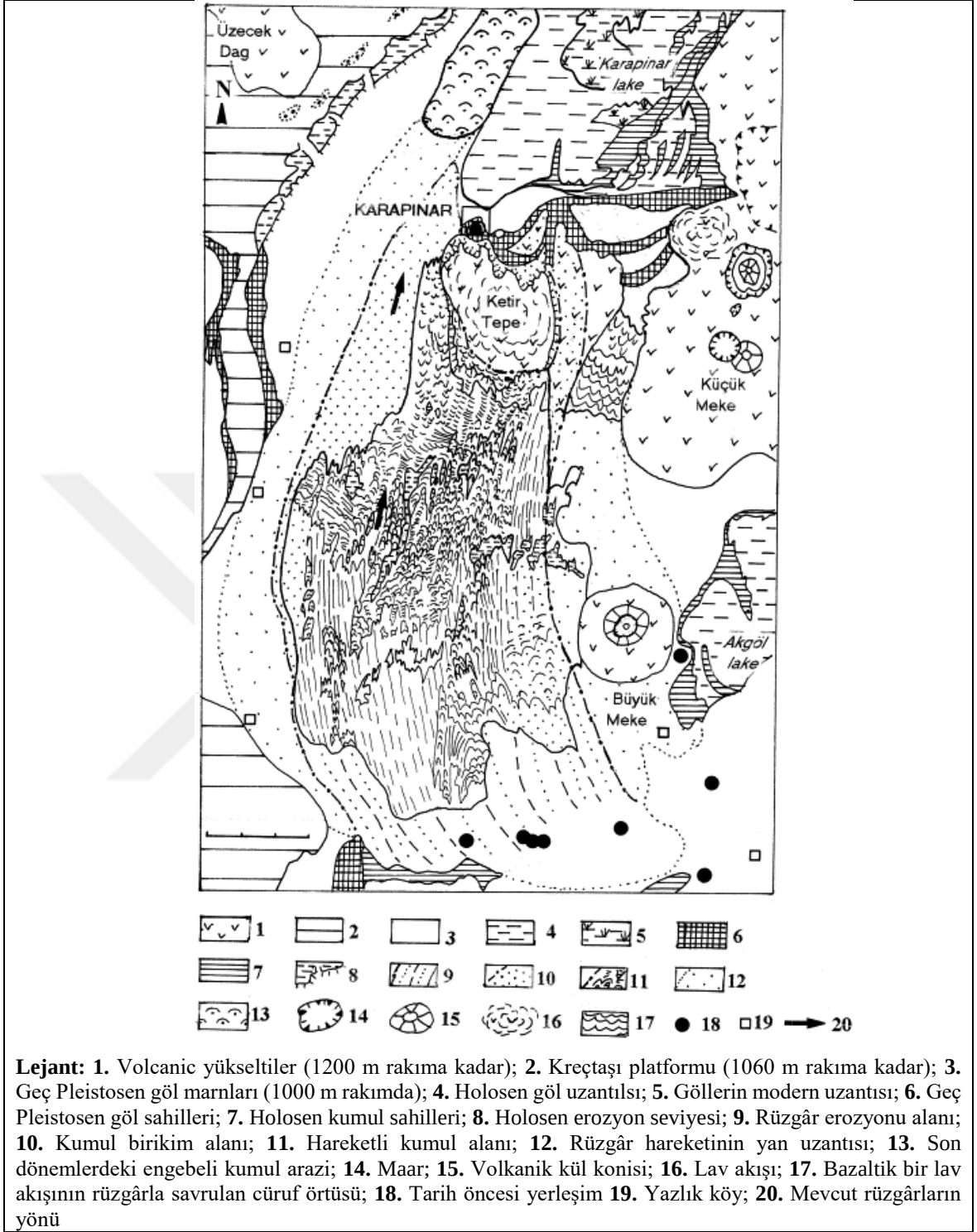
Araştırma sonuçları Güney Karapınar kumulunun ağırlıklı olarak kuruyan göl kökenli olduğunu göstermektedir Kuzucuoğlu vd. (1998).

Karapınar bazaltik bir lav akışı kuşağının kuzey eteğinde yer almaktadır. Göl tabanından aniden 50 m'den fazla yükselen bu bazaltik yükseltinin dik güney yamaçları, güney-güneybatı rüzgârlarının biriktirdiği kalın bir kum örtüsünün karşısında doğal bir engel oluşturur. Ancak bu bazaltik yükselti Karapınar yerleşim yerini, kumul hareketinden mutlak olarak koruyamaz. Çünkü rüzgâr ile hareket eden kumul bazaltik yükseltinin zirvesine ulaşır ve rüzgâr yönünde ilerlemesine devam eder Kuzucuoğlu vd. (1998).

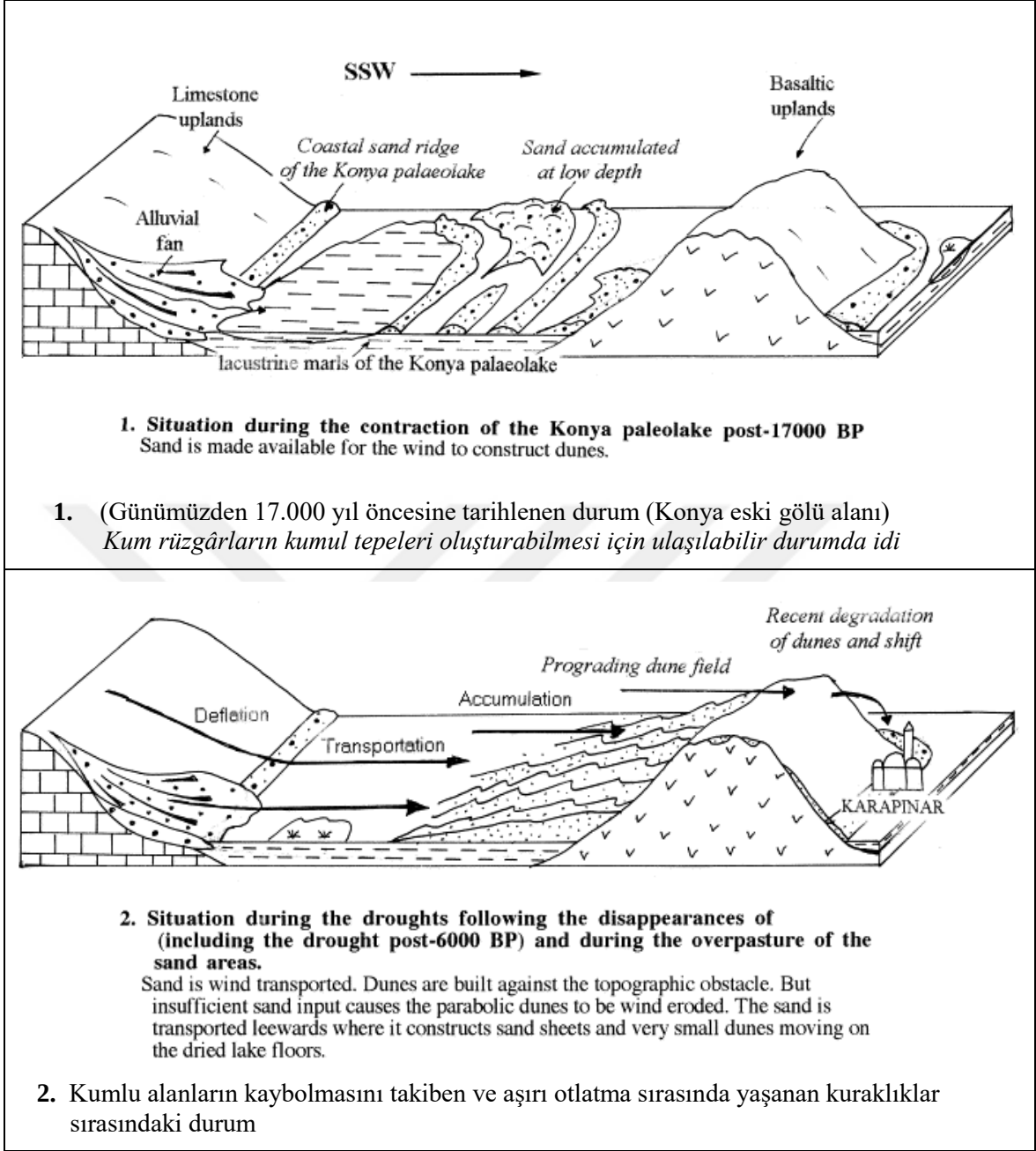
Bu sistem içinde esas olarak parabolik kum tepelikleri vardır. Batıda yükseklikleri 12 m.'ye ulaşır. Kumulların kalınlığı ve hilal şekli, kuzey-kuzeydoğu rüzgârların etkisi altında kuzeye doğru artar. Doğuya doğru kum tepeleri inceler. Bunlardan bazıları, rüzgâr tarafından şekillendirilen sık aktif kumul yüzeyleri olarak hâlâ kuzeye doğru hareket etmektedir. Kumullar arasında tabanda yüzeylenen gölsel marnların üst tabakası, ince bir ikincil kireç birikimi tabakası ile sertleşir (Groneman, 1968). Bu sertleşmiş tabaka rüzgâr erozyonuna karşı dayanıklıdır ve rüzgârla taşınabilecek kumulların tabanını oluşturur. En doğu ucunda, Büyük Meke yanardağının yakınında, geçici su baskını belirtileri (güney nehirlerinin

arazilere taşması veya daha sık olarak, yağmur suyunun geçirimsiz marnlara düşük sızma hızı nedeniyle) kumul alanının sınırlarını gösterir Kuzucuoğlu vd. (1998).

İsmail kumul tabakasından farklı olarak, Güney-Karapınar kumul sistemindeki tüm kumullar, kumullar arasındaki uzun çöküntülerde yüzeyleyen beyaz gölsel marnların üzerinde hareket ettiğinden, günümüzden 17.000-21.000 yıl öncesi dönemlere tarihlenen eski gölden açıkça daha gençtir. Rüzgâr erozyonu koruma sahasının güneybatı köşesindeki kumulların altında gömülü olan bazı kaba tortular (Şekil 3, Şekil 4) ve kumul sahasının genel konumu, kumulun topografik olarak yüksek bir noktada biriktiğini, kabaca güneybatı-kuzeydoğu yönlü olduğunu ve güney kireçtaşlarını Karapınar volkanik yükseltilerine bağladığını işaret etmektedir. Ancak kısmen gölsel marnlarla (doğu kesimde), kısmen de alüvyon ve gölsel kum ve çakılla (batı kesimde) örtülmüştür. Bu son birikintiler günümüzden 17.000-21.000 yıl öncesi dönemlere tarihlenen Konya eski gölünün genel seviyesinin düştüğü ve kıyı şeritlerinin Konya ve Akgöl alt havzalarında kademeli olarak içe ve daha aşağılara doğru kaydığı zaman, alt havzaların daralan kumsalları ile ilgili olabilir (Şekil 5). Bu zaman döneminde kumu hapsedecek ve daha kuzeye taşınmasını önleyecek yeterli bitki örtüsünün olduğu değerlendirilmektedir Kuzucuoğlu vd. (1998).



Şekil 4. Güney-Karapınar Pleistosen kumul sistemi ve morfolojik özellikleri (Kuzucuoğlu vd. (1998))



Şekil 5. Güney-Karapınar Kumul Sisteminin morfolojik yapısı (Kuzucuoğlu vd. (1998)

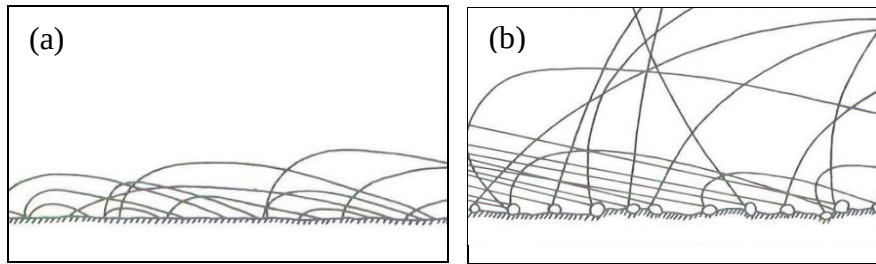
Rüzgârın Karapınar kumul alanı üzerindeki etkileri:

Rüzgâr “Karapınar Rüzgâr Erozyonu Kamp Alanı (Karapınar Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezi Sahası’nın daha geniş olan önceki sınırları)” üzerinde estiğinde, hem toz hem de kum parçacıklarından oluşan partikül içerikli bir toz bulutu oluşturmaktadır. Çöllerde parçacıkların rüzgârla hareketlerinin doğası Bagnold (1954) tarafından yakından incelenmiştir. Araştırma’da parçacıkların süspansiyon, sıçrama ve yüzey kayması şeklinde hareket ettikleri vurgulanmıştır. Sadece çapları 0,2 mm’den daha küçük olan ve arazi

yüzeyinde bulunan parçacıklar rüzgârlar tarafından askıda (süspanse halde) taşınırlar (Groneman, 1968).

Aşındırma etkisi açısından kumun en önemli hareketi sıçrama hareketidir. Yüzeye yakın türbülanslı bir hava akımı bir kum tanesini yukarı doğru kaldırabilir. Bu hava akımı ile yukarı hareket eden kum tanesi havada tutunamayarak tekrar rüzgâr doğrultusunda ileri bir noktaya düşer. Hareket eden bu kum tanesinin havada izlediği yol, dik eğime yakın bir yükseliş ancak daha düşük bir eğimdeki uzun düşüşten oluşur (Şekil 6 a). Bu kum tanesi düşerek yüzeye çarptığında tekrar sıçrama hareketi yapabilir veya çarpmanın etkisi ile bir başka kum tanesinin sıçrama hareketini başlatabilir. Sıçrama hareketi sonucunda kum taneciğinin ulaştığı yükseklik kum taneciğinin hızına bağlıdır ve kum taneciğinin hızı da rüzgârın hızı ve yüzeyin durumuna bağlıdır (Bagnold, 1954).

Kum taneciklerinin sıçrama yüksekliği açısından, çakıl taşlı yüzeylerdeki sıçrama yüksekliği kum yüzeylerdeki sıçrama yüksekliğinden belirgin şekilde daha fazladır (Şekil 6 b). Ancak çakıllı yüzeylerde dahi kum taneciklerinin sıçrama yüksekliği nadiren 1,80 m. ye ulaşabilmektedir. Yüzeye düşen taneciklerin enerjisi yeniden sıçrama hareketi veya başka bir kum taneciğinin sıçrama hareketini başlatılması ile absorbe edilmeyerek çarptığı diğer kum taneciklerinin yüzeyde kısa mesafe ile sürüklenmesine de neden olabilir. Düşük rüzgâr hızlarında, bu tanelerin düzensiz hareketleri gözlemlenebilir ancak rüzgâr hızı arttıkça düzenli bir ileri hareket şekli gösterirler. Kum taneciklerindeki bu sürüklenme hareketleri küçük sıçrama hareketleri ile birleşir (Bagnold, 1954).



Şekil 6. Kum tanesinin sıçrama hareketi ile havada izlediği yol (a: kumluk yüzey, b: çakıl taşlı yüzey) (Bagnold, 1954)

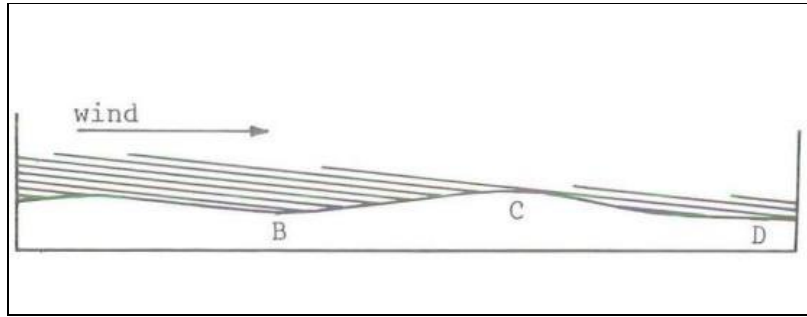
Havada asılı duran taneciklerin çok küçük çaplı tanecikler olduğu gözlemlenebilir. Havada çok yüksekklere çıkabilen kum fırtınalarının üst kısımları sadece tozdan oluşur ve kum hareketi sadece yer seviyesinin çok yakınında gerçekleşir. Toz yüklü rüzgâr bir engelle karşılaştığında, toz parçacıkları genel hava akışında etraflarında yön değiştirdikleri için

nadiren engellere çarparlar ve bu nedenle çok az aşındırıcı etki gösterirler veya hiç göstermezler (Bagnold, 1954).

Kum taneciklerinin gerçekleştirdiği sıçrama hareketi aşındırıcılık etkisi açısından önemlidir. Kum taneciklerinin aşındırıcı etkisinin sınırları açısından ise; kum tanelerinin hareketi yüzeye çok yakın bir yükseklik tabakası ile sınırlıdır ve bu nedenle kum taneciklerinin aşındırıcı etkileri dikey olarak çok sınırlıdır (Bagnold, 1954).

Ancak Karapınar Rüzgâr Erozyonu Kamp Alanı'ndaki rüzgâr erozyonunda kumul hareketlerinin aşındırıcı etkisinden çok rüzgârın etkisi ile oluşan kumul yığılmaları ön plana çıkmaktadır (Groneman, 1968).

Birçok yerde kumlu yüzeyleri kaplayan kumul dalgacıklarının oluşumları da Bagnold (1954) tarafından ayrıca detaylı olarak incelenmiştir. Kumul dalgacıkları oluşumu sıçrama süreci ile de yakından ilgilidir. Yüzey düzensizliklerini içeren kumul dalgacıklarının mevcudiyeti halinde sıçrama hareketi yapan kum taneciklerinin de çarpma hareketleri değişiklik göstermektedir. Örneğin yüzey şeklinden dolayı (Şekil 7'de B-C noktaları arasında olduğu gibi) daha şiddetli rüzgâr etkisine maruz kalan kum tanecikleri, farklı yüzey şeklinden dolayı (Şekil 7'de C-D noktaları arasında olduğu gibi) hafiflemiş rüzgâr etkisine maruz kalan kum taneciklerine nazaran daha fazla rüzgârla karşılaştığından muhakkak ki daha büyük çarpma hareketine maruz kalacaktır. Bu nedenle kum taneciklerinin B-C noktaları arasındaki hareket hızı ve aşındırma etkisi C-D noktaları arasındaki hareket hızından ve aşındırma etkisinden daha büyük olacaktır.



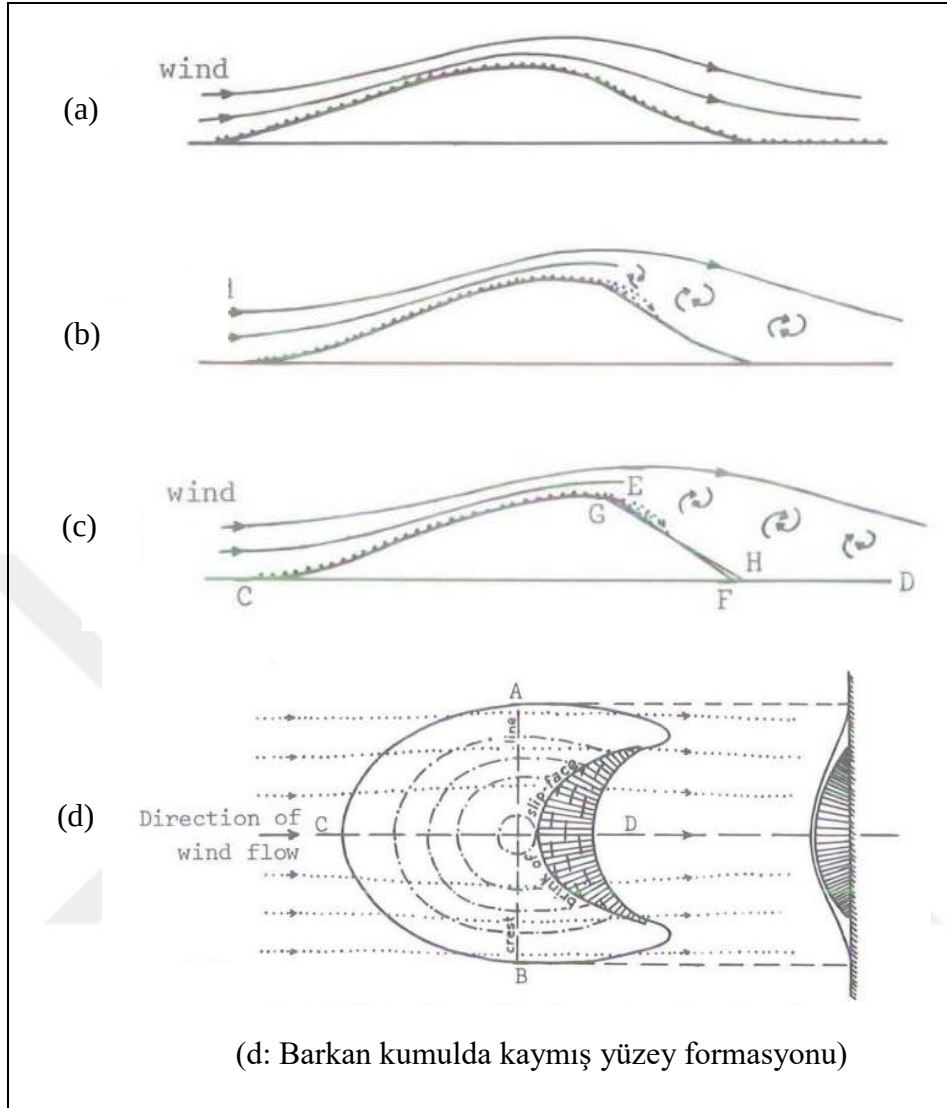
Şekil 7. Kum dalgacıklarının formasyonu (Bagnold, 1954)

Groneman (1968) tarafından yapılan diğer tespitler:

Duraylı kumul düzlükleri Karapınar Rüzgâr Erozyonu Kamp Alanı'nın güney kesiminde yer almaktadır ve genel olarak, birbirlerine paralel olarak gelişmiş, güneybatı-

kuzeydoğu uzanımlı yayvan sırtlardan oluşmaktadır. Bu kumulların yüzeyleri seyrek olarak gelişmiş ve boyları genel olarak 10 ile 50 cm arasında değişen bodur bozkır bitkileri ile kaplıdır. Tapir (*Marribium parviflorum*), ada çayı (*Salvia cryptantha*) ve piren (*Artemisia fragrans*) kumul yüzeylerinde en yaygın olarak bulunan bitki türlerini oluşturmaktadır (Groneman, 1968).

Zaman zaman etkin olan güçlü rüzgârlar nedeniyle aktif hale geçen hareketli kumullar, Karapınar Rüzgâr Erozyonu Kamp Alanı'nın orta kesimi ile güneybatı kesiminde izlenilmektedir. Orta kesiminde izlenen kumullar birkaç metre ile 10-15 m arasında değişen yüksekliklere sahiptirler ve tipik olarak barkan morfolojisi gösteren, asimmetrik kumul karmaşıkları olarak bulunurlar. Bu barkanlar güney-güneybatıya doğru eğimli, rüzgâr etkinliğine açık, bakı yüzeyleri genel olarak 10 dereceyi geçmeyen yamaç eğimlerine sahiptir. Kumul yüzeylerinde, günümüzdeki etkin rüzgâr yönüne bağlı olarak gelişen asimmetrik rüzgâr ripılları da bulunmaktadır (Şekil 8) (Groneman, 1968).



Şekil 8. Asimetrik rüzgâr ripalları (Bagnold, 1954)

Her iki kumul türü de dokusal olarak iyi boylanmalı, yoğun karbonatlı (% 75 - 85), bol Dreissena kavrıklı (% 10 - 80) ve kuvars (% 10 - 60) içerikli kumlardan oluşmaktadır. Kumlar minerolojik ve petrografik bileşen olarak kireçtaşı ve kayaç kırıntılarının yanı sıra feldispat, piroksen, olivin ve amfibol gibi volkanik kökenli mineraller ile tuf ve bazaltik cüruf kırıntıları içermektedir. Kuvars taneleri yuvarlak ile yarı köşeli arasında değişiklikler göstermektedir (Groneman, 1968).

1.4. Arazi Tahribatının Dengelenmesi

Arazi Tahribatının Dengelenmesi (ATD); arazilerdeki tahribatın durdurulması, geriye çevrilmesi, yapılan iyileştirmelerle ulusal ve küresel düzeyde bozuluma uğrayan alan miktarına karşılık, yeniden kazanılan alan miktarında dengenin sağlanması olarak tanımlanmaktadır (OİSB, 2016).

Doğal ekosistemler, korunan alanlar ile birlikte bugün hala dünyanın geniş alanlarını kapsamakta, çok çeşitli iklim koşulları altındaki değişik vejetasyon tiplerine ev sahipliği yapmaktadır. Çöllerden dağlara, tundralardan ormanlara ve meralara, kurak alanlardan sulak alanlara kadar değişik ekosistemlere ev sahipliği yapan bu alanlar ile insanlar arasında sıklıkla bir etkileşim bulunmaktadır. Bu etkileşimler; bu tür alanların yerleşim yeri olarak kullanılması, kaynaklarından faydalanılması veya kaynaklar ile ilgili yönetim faaliyetlerinin sürdürülmesi şeklinde olabilmektedir. Doğal ekosistemler ve korunan alanlar sahip oldukları biyoçeşitlilik, karbon döngüsündeki rolleri ve biyosfer ile ilgili diğer düzenleyici fonksiyonları ile yerel ve küresel düzeyde çok önemlidir (UNCCD, 2022).

2000-2015 yılları arasında küresel düzeyde 125 milyon hektar orman alanı tahrip edilmiştir. Tahrip edilen ormanlar arasında ılıman bölge ormanlarına göre daha zengin bir biyolojik çeşitliliğine ve yaklaşık 5 kat fazla karbon tutma kapasitesine sahip olan tropikal ormanlarda olan kayıplar da yer almaktadır. Tropikal ormanlardaki bu kayıplar tahribatın etkisinin boyutunu arttırmaktadır (UNCCD, 2022). 2013-2019 yılları arasında ise orman alanlarının tıraşlanarak elde edilen arazilerin en az % 69 'unun tarım alanı olarak kullanmak için gerçekleştirilen tahribattan oluştuğu tahmin edilmektedir (bu alan yaklaşık 32 milyon hektar olup Norveç büyüklüğünde bir arazi büyüklüğünü temsil etmektedir). Bu araziler ulusal kanunlar ve mevzuatlara aykırı olarak ormanların tıraşlanması ile elde edilen arazilerdir. Bu ormanların yasadışı tahribatının ana nedenleri arasında; büyükbaş hayvancılığı, palmiye yağı, soya üretimi, kısa dönemli ulusal gelişim öncelikleri, bağlayıcı mevzuat eksiklikleri, ihraç için üretim gerçekleştirme isteği ve nihayetinde gelişmiş ülkeler ve diğer ülkelerin taleplerinin karşılanması için gerçekleştirilmek istenen üretimler yer almaktadır (UNCCD, 2022).

Arazi restorasyonu, toprağımızı, su havzalarımızı ve doğal ekosistemlerimizi canlandıran çeşitli faaliyetler yoluyla arazi bozulmasını tersine çevirmeyi amaçlar. Araziye daha fazla zarar gelmesini önlemek artık yeterli değil; kaybettiklerimizi geri almak ve geri almak için kararlı bir şekilde hareket etmek gerekiyor. Diğer yandan, restorasyon bizim

gelecek kuşaklarımız için yine geleceğin belirsizliğine karşı bir hazırlık niteliği taşımaktadır. Arazi kaynaklarımızın korunması, restorasyonu ve sürdürülebilir kullanımı; insanlar, iklim, gıda güvenliği ve insan sağlığı için daha uygun bir doğal ortam oluşması, doğa dostu üretim ve faaliyetlerin yaygınlaşması ve kuraklığa karşı dayanıklılığın geliştirilmesi şeklinde çok sayıda fayda sağlar (UNCCD, 2022).

Arazi Tahribatının Dengelenmesi; arazi ve su kaynaklarımız için pratik bir uygulama çerçevesi ve esnek bir planlama aracı sunan “arazi restorasyonu gündemi” faaliyetlerinin kalbini oluşturmaktadır. UNCCD ye taraf çok sayıda ülke, uygun yönetim ve restorasyon uygulamalarını yaygınlaştırarak gelecekteki arazi temelli doğal sermaye kaybını önlemek için ATD hedeflerini benimsemiştir (UNCCD, 2022).

İklim krizini bugün, biyoçeşitliliğin kaybını yarın, arazi tahribatını sonraki bir sonraki gün durduramayız. Bu sorunları birlikte çözmeliyiz. Bu çabalara katkı sağlayan arazi restorasyonu Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine doğru anlamlı ilerleme sağlamak için gerekli olan Rio Sözleşmeleri ve diğer uluslararası anlaşmalar kapsamındaki ortak çabaların da ayrılmaz bir parçasıdır (UNCCD, 2022).

Doğal kaynaklarımız olan toprak, su ve biyolojik çeşitlilik toplumlarımızın sağlığı ve refahı için kaynaklar sağlamaktadır. Bu doğal kaynaklar geçim şartlarımızı ve hayat standartlarımızı şekillendiren ve giderek artan bir ihtiyaç durumu gösteren gıda, su, enerji ve diğer hammaddelerin karşılanması için kaynak teşkil ederler (UNCCD, 2022).

Ancak bu doğal kaynakları yönetme ve kullanma konusunda gösterdiğimiz mevcut yaklaşım kendimiz de dâhil olmak üzere yeryüzündeki birçok canlının sağlığını tehdit etmekte hatta bazen varlığını sürdürebilmesini de riske atmaktadır. İnsan için yeryüzünün güvenli bir ortam olmasında küresel güvenlik çerçevesi olarak kabul edilen dokuz güvenlik sınırından dördü hali hazırda aşılmış durumdadır. Bunlar; iklim değişikliği, biyoçeşitliliğin azalması, arazi kullanımı değişimi ve jeokimyasal döngüdür. Bu ihlaller insan kaynaklı çölleşme, arazi bozulumu ve kuraklık ile doğrudan bağlantılıdır. İhlallerle ilgili mevcut eğilimlerin devam etmesi halinde daha yaygın, daha hızlı ve hatta geri dönüşü mümkün olmayan çevresel değişimlerin meydana gelmesi riski artmaktadır (UNCCD, 2022).

Uluslararası toplum, 2030 yılına kadar bir milyar hektarlık bozulmuş araziye restore etme sözü vermiştir. Amaç, doğanın yaşam destek hizmetlerini korumak ve gelecek nesiller için toprak kaynaklarının üretkenliğini sürdürmesini sağlamak, afetlerin ve pandemilerin risklerini ve etkilerini azaltmak ve yaklaşan çevresel stresler ve iklim şokları karşısında ekosistem ve toplum direncini artırmaktır (UNCCD, 2022).

Arazi ve ekosistem restorasyonu, küresel ısınmayı yavaşlatmaya, afet riskini, ölçeğini ve yoğunluğunu azaltmaya yardımcı olacaktır. Arazi ve ekosistem restorasyonu ayrıca türlerin neslinin tükenmesini önlemek ve habitatları içinde engelsiz hareket edebilmelerini sağlamak, Dünya'da yaşamı sürdüren doğal süreçlerin akışını eski haline getirmek için kritik biyoçeşitlilik habitatının ve ekolojik bağlantının geri kazanılmasını kolaylaştıracaktır (UNCCD, 2022).

UNCCD tarafından 2022 yılında yayınlanan “The Global Land Outlook- Restoration for Recovery and Resilience (Küresel Arazi Görünümü Raporu – Restorasyon, İyileşme ve Dayanıklılığın Geliştirilmesi)” raporu 130’den fazla ülkenin Arazi Tahribatının Dengelenmesi hedeflerini ortaya koyduğunu bildirmektedir.

Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi (SKH) 15.3 ("Karada Yaşam") ile “Çölleşmeden, kuraklık ve sellerden etkilenen araziler dâhil olmak üzere 2030 yılına kadar çölleşme ile mücadele, bozulmuş arazilerin ve toprakların restorasyonu ile arazi tahribatının dengelenmesi için tüm ülkelerin çaba göstermesi kararlaştırılmıştır” (DESA, 2022). Bu hedef ile ülkeler ATD ile ilgili 2030 hedeflerine ulaşabilmek için mücadele etmeye, diğer bir ifadeyle arazi temelli doğal varlıklarımızda sıfır net kayıp için net kazanç elde etmeye davet edilmektedir. Doğal ekosistemlerde veya yönetim faaliyetleri sürdürülen arazilerdeki arazi bozulmasının önlenmesi, azaltılması ve arazinin yeniden eski haline getirilmesi çabaları ile ATD “2020 sonrası küresel biyoçeşitlilik çerçevesi” ile tamamen uyumludur (UN Biodiversity, 2021).

1.5. Bitkilerin Yetişmesinde Etkili Olan Faktörler

Bitkilerin yetişmesinde etkili olan ana faktörleri; toprak, mevki ve iklim olarak özetlemek mümkündür. Bu faktörleri kurak ve yarıkurak alan özellikleri ile birlikte değerlendirmek; Araştırma Alanı’nın özellikleri ve barındırdığı bitki örtüsü özelliklerinin genel değerlendirmesi açısından faydalı olacaktır.

1.5.1. Toprak

Toprak, yer kabuğunu oluşturan kayaların fiziksel ve kimyasal ayrışması sonucunda, biyolojik olayların da yardımıyla meydana gelmiş gevşek bir yeryüzü örtüsüdür. Bu örtünün

tüm yeryuvarlağını kapladığı düşünülürse ve biraz da hayal gücü çalıştırılırsa, toprağın felsefî görüş açısından şu şekilde tanımlaması yapılabilir: “Toprak ölümün sessizliğini sonsuza dek sürdürmek için yeryuvarlağı üzerine giydirilmiş bir mantodur”. Bu mantoyu sadece katı haldeki inorganik ve organik maddeler oluşturmaz. Bu maddeler arasındaki boşluklarda hava ve su da bulunmaktadır. Bu nedenle şu şekilde bir tanımlama yapılmaktadır: “Toprak, sayısız ögeleri bulunan katı, sıvı ve gaz fazlarından oluşan heterojen bir sistemdir” (Çepel, 1988).

Toprağı oluşturan madde gruplarından inorganik katı maddelerin kaynağı “litosfer” olarak isimlendirilen yer kabuğudur. Organik katı madde gruplarının kaynağı ise canlı organizmalar dünyası “biyosfer”dir. Toprak çözeltileri ise sular dünyası “hidrosfer”den, toprak havası da “atmosfer”den kaynaklanmaktadır. O halde toprak bu dört sistemin (litosfer, biyosfer, hidrosfer ve atmosfer) oluşturduğu bir ünedir. Bu nedenle toprak dünyası, dört büyük ekosistemin arakesiti olarak düşünülebilir. Bu arakesite “pedosfer = toprak dünyası” denmektedir (Çepel, 1988).

Toprağı meydana getiren inorganik ve organik maddeler iklim, topografya, organizmalar ve zaman faktörleri etkisi altında fiziksel ve kimyasal ayrışmaya uğrayarak toprağı meydana getirir. Bu nedenle, toprakların özellikleri bu sayılan faktörlerin karakteristiklerine göre büyük bir değişim göstermektedir (Çepel, 1988).

Toprağın, bitkilerin gelişimi için fiziksel bir ortam oluşturmaması, solunum ve su döngüsü için düzenleyici bir ortam sağlaması, besin maddesi sağlaması, biyolojik süreçlerde yer alması gibi birçok hayati fonksiyonu vardır.

Toprakların oluşumunda hidrasyon, oksidasyon, hidroliz, şelatlanma, karbonasyon ve iyon değişimi gibi ayrışma olayları önemli rol üstlenmektedir. Ayrıca iklim faktörünün etkisi altında toprakların oluşum sürecinde lateritleşme, podzollaşma, kalsifikasyon, kalileşme, tuzlaşma ve gleyleşme görülmektedir. Çoğunlukla bu faktörlerden biri ya da ikisi toprağın oluşumunda egemen rol üstlenir. Kurak ve yarıkurak arazilerde tuzlaşma ve alkalileşme olayları toprak oluşumunda baskın durumda bulunmaktadır. Kurak ve yarıkurak arazilerde toprak oluşumu genellikle A-C horizonlarında kalmaktadır. Kurak ve yarıkurak arazilerde iklim faktörü baskın faktörler arasında bulunmaktadır. Bu alanlarda bitki gelişimini sınırlandıran önemli faktörler arasında yetersiz yağışın olması, yüksek buharlaşma düzeyi, gece-gündüz arasındaki sıcaklık farkının yüksek olması ve bağıl nem düzeyinin düşük oluşu gelmektedir. Diğer yandan bahsedilen iklim özellikleri aynı zamanda toprak özelliklerini de önemli düzeyde etkilemektedir. Bazı alanlarda anakaya özellikleri de baskın faktör haline

gelebilmektedir. Bu sebeple ülkemizin yarıkurak ve kurak alanlarındaki anakaya özelliklerinin de incelenmesi gereklidir. Ülkemizin yarıkurak alanlarındaki anakayalar oldukça değişiktir. Değişik jeolojik zamanlarda oluşmuş tortul, magmatik ve başkalaşım kayaları bulunabilmektedir (Kantarıcı, 2011).

Kantarıcı vd., (2011) İç Anadolu'daki toprak yapısı ile ilgili tespitlerinde; ülkemizin yarıkurak iklim şartlarına sahip bölgelerinde en fazla bulunan anakaya grubunun tortullar olduğunu vurgulamışlardır. Tortul anakayalardan Eosen ya da Miosen gibi değişik zamanlarda oluşmuş kireçtaşları oldukça yaygındır. Bu kireç taşlarının kristalize olup olmamaları, anakaya ayrışmasını etkilediğinden toprak derinlikleri değişebilmektedir. Kristalize olmuş nispeten sert kireçtaşlarından sıg topraklar oluşmaktadır. Kireçtaşlarından çoğunlukla taşlı ve killi topraklar oluşur. Diğer yandan Konya ili Karapınar ilçesinde yer alan Derekumca İğde Ormanı'nda görüldüğü gibi kumlu kireçtaşlarından balçıklı kum tekstürüne sahip topraklar da gelişebilmektedir (Kantarıcı, Kaçar vd. 2011).

Kantarıcı (2011) tarafından önceki çalışmalara dayandırılarak yapılan tespitlerde özellikle İç Anadolu Bölgesinin alçak arazisinde yaygın diğer bir tortul anakaya grubunu taşlaşmamış olan ve anamateryal olarak adlandırılabilir gevşek tortullar olarak nitelendirmiştir. Araştırma Alanı'nın da içinde yer aldığı İç Anadolu Bozkırının bir kısmı 4. zamanda Pleistosen'de meydana gelmiş geniş gölün tabanında birikmiş kireçli ağır balçık materyallerden oluşmuştur. İç Anadolu'da akarsu tortulları da gözlemlenmektedir. Bu akarsu tortulları üzerine etraftaki volkan tüflerinin taşınması ve eski göl tortullarının üzerine 1-1,5 m kalınlıkta yığılması neticesinde oluşmuştur (Kantarıcı, 2011).

1.5.2. Mevki

a) Denizden Yükseklik:

Genel bir yaklaşım olarak, arazinin rakımının artması durumunda belirli bir yüksekliğe kadar hava sıcaklığında azalma yağışlarda ise azalma görülmektedir. Sıcaklıktaki bu artış her 100 m için yaklaşık 0,4-0,6 °C dir. Yağışlarda ise her 100 m için yılda 50 mm azalma görülmektedir. Bu nedenler sonucunda vejetasyon süresi de kısalmaktadır. Yüksek kesimlerde sıcaklık düzeyinin düşük olması ve nem miktarının fazla olması toprak özellikleri üzerinde de etkili olmaktadır. Bu tür iklim özellikleri topraktan bazların yıkanmasına, toprak reaksiyonunun asitleşmesine ve podzol tipli topraklar oluşmasına neden olabilmektedir.

Sonuç olarak toprakta biyolojik faaliyetler yavaşlayabilir ya da tamamen durabilir (Çepel, 1995).

b) Bakı:

Yarıkurak alanlarda genel olarak gölgeli bakılarda topraktaki nem düzeyi ve topraktaki sızıntı suyu miktarı daha fazladır. Bu özellikler yüzeysel akışta bir atışa sebep olmaktadır. Gölge bakılarda ise vejetasyon dönemi daha geç başladığı için bitkilerin ilkbahar donlarından zarar görme olasılıkları daha azdır.

Yarıkurak ve yarınemli bölgelerde genel olarak gölgeli bakılarda meşcere kapalılık derecesi güneşli bakılara oranla daha yüksek düzeydedir. Bu durumun sebebi topraktaki nem düzeyinin gölgeli bakılarda daha yeterli olması ve yazın güneşli bakıların ise genel olarak kurak olmasıdır. Karlar gölgeli bakılarda daha yavaş eridiğinden infiltrasyonla toprak içine sızan su miktarı artarken yüzeysel akış azalır (Çepel, 1995).

c) Eğim:

Arazinin eğim derecesi yükseldikçe yağış sularının yüzeysel akışa geçme düzeyi de artar. Bu duruma paralel olarak erozyon şiddetli artar ve toprak derinliği azalır. Eğimli yamaçlar bitki besin maddesi ve su ekonomisi açısından elverişsiz özellik arz eden kurak ve fakir yerlerdir (Çepel, 1995).

Eğim derecesi yüksek olan arazilerde gerçekleştirilecek ağaçlandırma çalışmaları özel teknikler gerektirmektedir. Ülkemizde de olduğu gibi genellikle yarıkurak ve kurak iklim özellikleri ve dik yamaçlı arazilere sahip yerlerde gerçekleştirilecek ağaçlandırma çalışmalarında yamaç arazide teraslar açılmaktadır. Terasların amacı yağış sonrası yüzeysel akış miktarını azaltmak ve toprak içine sızan su miktarını arttırmaktır. Bunun dışında yamaç arazilerden faydalanma imkânlarını arttırmak amacıyla bu arazilerde erozyonu engelleyecek teraslar açılmaktadır. Bu teraslarda uygulanacak olan aralık-mesafenin kaç metre olacağına ilişkin hesaplamalar arazinin eğim derecesi doğrultusunda yapılmaktadır (Çepel, 1995).

d) Arazi şekli:

Çeşitli arazi şekilleri farklı ekolojik özelliklere sahiptir. Aynı yükseltiye sahip olan ancak farklı özellik arzeden arazilerde günlük ve yıllık sıcaklık değişim düzeyleri farklılık göstermektedir. Örneğin dağların tepe kısımları, sırtlar ve mikrohavzaların su ayırım çizgilerindeki arazilerdeki sıcaklık değişimleri aynı yükseklikte bulunan düz arazilerdeki sıcaklık değişimlerinden daha azdır. Bu tür arazi şekillerinde ince toprak yıkanması ve rüzgâr zararları da farklıdır. Bu tür arazilerde toprak derinliği anakayaya bağlı olarak çok değişkenlik göstermektedir (Çepel, 1995).

Aynı yamaçta yer alan arazilerde bile çeşitli verimlilikte zonlar görülür. Özellikle sırt araziler veya sırt arazilere yakın yamaç kısımlarında topraklar iskelet açısından zengin, sıg ve besin maddesince fakir ve kurak olurlar. Bu nedenledir ki gerçekleştirilen araştırmalarda orman ekosistemlerinin verim gücü ile yamaç üst kenarından olan uzaklıkları arasında istatistiksel olarak sıkı ve önemli ilişkiler tespit edilmiştir. Yamaç arazilerin etek kısımlarına yaklaştıkça verimliliğin arttığı tespit edilmiştir (Çepel, 1995).

Arazilerin çukur kısımları ise yamaçlardan taşınan ince toprak materyali, yamaç sızıntı suyu veya yüzeysel akış sularıyla doldurulmaktadır. Bu tür arazilerde soğuk hava toplanıp bir süre kalabilir. Bu soğuk hava bitki yetişmesini engelleyecek düzeyde alanda kalabilir. Bu arazide bulunan karların erimesi de gecikebilir. Bu tür arazilerde hava nemli ve durgundur. Toprak ise daha yüksek derinlikte ve ince materyal bakımından zengin bir yapıdadır (Çepel, 1995).

Tepe, sırt, su ayrımı, don çukuru, kokurdan (küçük çanak şeklinde arazi şekli) gibi arazi şekilleri ağaçlandırmalar açısından ekolojik olarak daha az elverişli ortamlar oluştururlar. Bu alanlarda rüzgâr zararına karşı ve toprak koruması açısından etkili olan vejetasyonun devamlılığı sağlanmalıdır. Ayrıca yetiştirme ortamına uygun türler ile bitkilendirme çalışmaları gerçekleştirilmelidir (Çepel, 1995).

1.5.3. İklim

a) Işık:

Işık bitkiler için hayatidir. Bitkilerde çimlenme aşamasından olgunlaşıp çiçek açma ve meyve verme aşamasında kadar olan çeşitli gelişim evrelerinde etkili bir role sahiptir. Bitkilerin çoğu çimlenmek için ışık istemektedir. Bazı bitkiler ise karanlık ortamda daha iyi çimlenmektedir. Tohumların çimlenmesi ve yeni çimlenmiş fidiciklerin hayatta kalabilmesi için mutlak surette ışığa ihtiyaç vardır (Çepel, 1995).

Arazinin sahip olduğu eğim derecesi ve bakı özellikleri güneşlenmenin şiddeti ve süresi üzerinde etkili olmaktadır. Eğimi fazla olan ve ekvatora bakan yamaç arazilerde güneşlenme (ışık alma) düz arazilerle karşılaştırıldığında daha uzun süreli ve daha şiddetlidir. Bu durumun sebebi güneş ışınlarının eğimli araziye daha fazla dik olarak ulaşmasıdır. Güneşlenme enerjisi arazinin bakı özelliklerinde göre değişmektedir. Kuzey yarı kürede yer alan güney ve batı bakıya sahip araziler diğer bakılara sahip arazilere oranla daha yüksek güneşlenme enerjisine sahiptir. Yüksek araziler alçakta yer alan arazilere oranla

daha fazla ısınlama enerjisine sahiptir. Çünkü yüksek rakımlarda atmosfer kalınlığı daha az olduğu için absorpsiyon yoluyla daha az ışık kaybı oluşmakta ve bu suretle yüksek rakımlı arazilerde radyasyon daha yüksek olmaktadır (Çepel, 1995).

b) Sıcaklık:

Bitki örtüsü zayıf araziler ile daha fazla bitki örtüsüne sahip alanlar arasında sıcaklık ilişkileri açısından önemli farklılıklar bulunmaktadır. Bitki örtüsü, gelen sıcaklık enerjisinin bir miktarını absorbe etmekte, radyasyonun neden olacağı sıcaklık kaybına engel olmakta, hava hareketlerini engellemekte ve buna benzer etkilerle bir arazinin sahip olduğu sıcaklığı üzerinde değişikliklere neden olmaktadır (Çepel, 1995).

Bir arazide bitki örtüsü zayıf olursa, arazi yüzeyine bol güneş ulaşacağından bitki örtüsü altındaki hava yazın daha sıcak olabilir. Çünkü çıplak arazilerde karasal radyasyon meydana gelmekte ve arazi aşırı ısınmadan korunmaktadır. Bitki örtüsünün altında ise hava hareketi olmadığı için radyasyon çok daha az meydana gelmektedir. Bu tür durumlarda bitki örtüsü altındaki en yüksek ve en düşük sıcaklık değerleri daha yüksek olmaktadır. Bu durum bitkiler arasında kalmış bulunan soğuk veya sıcak havanın hareket edememesinden kaynaklanmaktadır (Çepel, 1995).

Çok düşük sıcaklık değerleri bitkilerde bazı zararlara neden olabilmektedir. Bu durum soğuk zararları veya don zararları olarak da adlandırılmaktadır.

Bitkilerdeki solunum ve transpirasyon, sıcaklık arttıkça artmaktadır. Çok yüksek sıcaklıklarda bu durum sorunlara neden olmaktadır. Solunumun artışı neticesinde solunum için harcanan enerji miktarı artmaktadır. Artan enerji sarfiyatı nedeniyle daha fazla organik madde harcanmaktadır. Bu süreçte öyle bir nokta gelir ki fotosentez ile üretilen organik maddeler solunumla tüketilen organik maddeleri karşılayamaz duruma gelir. Tüm bu sürecin sonunda bitkide açlık ölümü meydana gelir. Diğer yandan artan sıcaklık nedeniyle yükselen transpirasyon için gerekli su miktarı karşılanamaz hale gelir. Transpirasyonla harcanan su miktarı, kökler tarafından alınabilen su miktarından fazla olunca da bitkide susuzluk ölümü meydana gelir. Çünkü susuz protoplazma görevini yapamaz duruma gelmektedir. Yüksek sıcaklıklar bitkinin biyolojik aktivitelerine zarar vermektedir. Örneğin 40-45 °C düzeyindeki sıcaklık bazı türlerde protoplazmadaki enzimleri kimyasal birleşimle tamamen bozacağından biyoşimik olayları engellemek suretiyle bitkiye zarar vermektedir. Bu durumlarda kuraklık zararı, kabuk yanığı, fide yanığı, yaprak sararması görülebilmektedir (Çepel, 1995).

Yüksek sıcaklıklar transpirasyonu artırmakta ve durum da bitkinin su bilançosunu bozmaktadır. Toprakta yeterli suyun karşılanması şartıyla 45-55 °C sıcaklık düzeyine kadar bitki ölümü meydana gelmemektedir ancak su alımı kısıtlıysa 50 °C'nin altındaki sıcaklıkta dahi zarar başlar. Kökleri yeterli derinlikte bulunmayan bitkiler bu durumdan daha fazla zarar görürler. Bitkiler arası kök rekabetinin yaşandığı durumlarda da bitkiler daha fazla zarar görürler. Bu hususlar göz önünde bulundurularak yağışların yetersiz olduğu sıcak alanlarda derin dikim yapılması ve bitkilerin gençlik bakımlarının zamanında gerçekleştirilmesi ile bu tür zararların engellenmesi veya azaltılması mümkündür (Çepel, 1995).

c) Nem:

Havadaki nem açığı arttıkça suyun fiziksel buharlaşması (evaporasyon) ve fizyolojik buharlaşma (transpirasyon) da artmaktadır. Hava neminin azalması sonucunda bitki hücresinin turgoru azalmaktadır ve sıcaklığın da buna eklenmesiyle daimi pörsüme meydana gelebilmektedir. Güneş ışınlarının yeryüzünü kavurduğu, rüzgârın transpirasyonu arttırdığı kurak periyotlarda havada nem açığının bulunması bitkiler için çok zararlı olmaktadır. Bitkiler için kuraklık; bağıl hava nemi düzeyinin % 30'un altına indiği, rüzgâr hızı miktarının 5 m/sn'nin üzerine çıktığı, hava sıcaklığının 25 °C'yi geçtiği zaman başlamaktadır (Çepel, 1995).

Hava nemi ekosistemdeki su kaybı düzeyinde etkili olmaktadır. Bu nedenle hava nemi ekolojik açıdan önemlidir. Nem düzeyi bir bölgenin ikliminin belirlenmesinde diğer etmenlerle birlikte bir ölçüt olarak dikkate alınır. Bazı durumlarda tek başına bir yerin iklimini karakterize etmek amacıyla kullanılmaktadır. Orman ekosistemini oluşturan öğeler için atmosferik nemin büyük bir önemi vardır. Diğer bazı faktörler de hava nemi üzerinde etkili olabilmektedir (Çepel, 1995).

d) Yağış:

Yağış miktarı, kurak ve yarıkurak bölgelerin ayırt edilmesinde en önemli parametrelerden biridir. Bu tür bölgelerde yağışın miktarı, yağışın mevsimlere dağılımı, vejetasyon dönemi içindeki yağış düzeyi, yağışın türü önem arz etmektedir (Uluocak, 1974).

Yağışı sadece miktar olarak ele almak yağış özelliklerini nitelemek açısından yetersiz olacaktır. Bu kapsamda yağış rejimi, evapotranspirasyon düzeyi ve sıcaklık faktörlerinin her birinin önemli bir rolü mevcuttur. Çünkü aynı miktardaki yağış, düşük sıcaklığa sahip alanlarda nemli bir ortam meydana getirirken, yüksek sıcaklık şartlarında kuraklığa sebep olmaktadır. Buharlaşmanın şiddeti, kuraklığı oldukça fazla etkilemektedir. Kuraklık;

buharlaşma şiddetinden çok, nem yetersizliğidir ve bu yetersizlik düzeyinde kuraklık vardır. Vejetasyon dönemindeki nispi nem ve toplam yağış kuraklık üzerinde etkili olmaktadır (Uluocak, 1974).

e) Rüzgâr:

Biyolojik ve fizyolojik açıdan rüzgârın en büyük önemi evapotranspirasyon üzerinde meydana getirdiği etkidir. Yapraklardan çıkan su buharının disperzleşmesi esnasında rüzgâr, kuru havayı getirerek evaporasyon ve transpirasyonu arttırmaktadır. Bazı zamanlarda ise nem ile doymuş havayı getirmek suretiyle transpirasyonu yavaşlatmaktadır. Sıcak veya soğuk hava kitlelerini taşımak suretiyle de aynı fonksiyonu gerçekleştirmektedir. Şiddetli rüzgârlar transpirasyonu arttıran önemli bir faktördür. Şiddetli rüzgâr asimilasyon koşullarını güçleştirmekte ve bunun neticesinde bitkideki çap ve boy artımı azalmaktadır. Çiçek tozlarının ve tohumların dağılmasının sağlanmasında en önemli etmenlerden biri rüzgârlardır (Çepel, 1995).

Bir ekosistemde yer alan toprak ve iklim özellikleri üzerinde de rüzgârlar önemli etmen olarak ortaya çıkmaktadır. Rüzgâr, taşıyıcı fonksiyonu ile toprak taneciklerini, ölü örtüyü ve karları bir alandan diğer alana sürüklemekte, belirli yerlere yığmaktadır. Bu suretle karların ve organik maddelerin toprak yüzeyinde dağılışı düzenini değiştirmektedir. Bu sebeple bazı araziler organik madde açısından zengin, bazıları ise fakir olmaktadır. Kar örtüsünün kaldırıldığı alanlarda ise don tehlikesi artar ve bu alanlar nem açısından fakirleşmiş olur (Çepel, 1995).

Rüzgârın dikkat edilmesi gereken diğer bir özelliği de kurutucu etkisidir. Durgun hava şartlarında buharlaşma sadece difüzyon yoluyla meydana geldiğinden buharlaşma şiddeti düşüktür. Ancak rüzgârlı havada buharlaşma konveksiyon nedeni ile şiddetlenmekte ve bu suretle meydana gelen su kaybı artmaktadır. Rüzgârın kurutma etkisi sadece bitkilerin su alımlarını değil aynı zamanda topraktaki mikroorganizmaları ve dolayısıyla ölü örtü ayrışmasını da engellemektedir. Rüzgârın kurutucu etkileri özellikle iskelet bakımından zengin olan kaba tekstürlü topraklarda fazla miktarda olmaktadır (Çepel, 1995).

1.6. Rüzgâr Erozyonu Tedbirleri

1.6.1. Kumullar Üzerinde Alınacak Tedbirler

Çok şiddetli rüzgâr erozyonu görülen kumullar üzerinde alınacak tedbirler iki aşamada gerçekleştirilmektedir. Bu tedbirler birbirinin devamı olacak şekilde uygulanmaktadır.

- a) Geçici Tedbirler: Bu tedbirler rüzgârın hızını azaltmak, toprakla temasına engel olmak amacıyla gerçekleştirilir. Bu tedbirler için siperler, çitler, kamış veya ahşap perdeler tesis edilmekte, dal örtüleri, asfalt, petrol artıkları, kil, özel geliştirilmiş sentetik polimer malzemeler kullanılmaktadır.
- b) Daimi Tedbirler: Daimi tedbirlerin uygulanmasındaki amaç toprağı organik madde açısından zenginleştirme, yapı teşekkülü sağlama, su tutma kapasitesinde artış meydana getirme dolayısıyla toprağın uzun süre aşınıp taşınmasına engel olmadır. Bu amaçlara ulaşmak için kumulların üzerinde otlandırma ve ağaçlandırma çalışmaları gerçekleştirilmektedir.

1.6.2. Tarım ve Mera Arazilerinde Alınacak Tedbirler

Bu tedbirleri; arazinin durumu, toprağın yapısı, bitki çeşidi gibi özelliklere göre çeşitli şekillerde incelemek mümkündür.

- a) Toprağın uygun alet ve ekipman ile işlenmesi: Toprağın devirme işlemi yapmadan işlenmesini sağlayan kulağı küçültülmüş pulluk veya Anadolu sabanı gibi alet ve ekipmanlarla işlenmesi.
- b) Ekim Nöbeti: Toprağı ıslah eden ve koruyan bitki örtüsünü temin etmek amaçlanmaktadır. Hububat-nadas metodunda nadasın yerine buğdaygil ya da baklagil yem bitkileri koyulması ana amaçtır.
- c) Bitki Artıklı ve Anız Malçlı Tarım: Tarlada biçim yapılırken anızın yüksek bırakılması ya da hasat sonucu oluşan saplarının tarla yüzeyine serilmesi işlemidir.
- d) Gübre Uygulaması: Yeşil gübre, organik ve inorganik gübre uygulamaları mevcuttur.

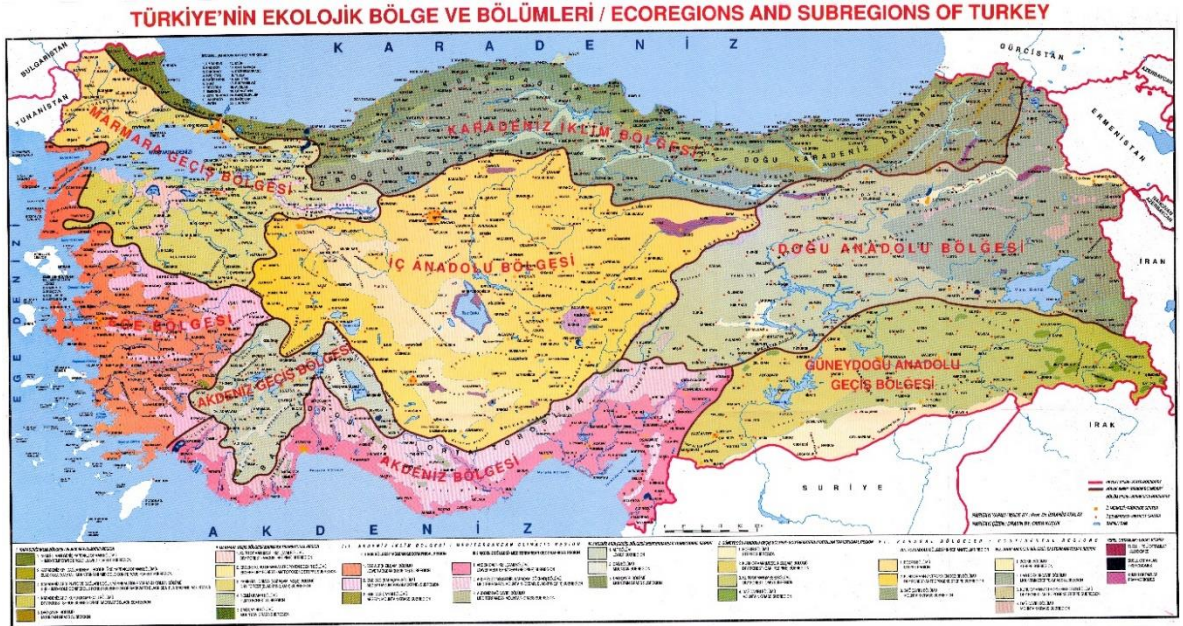
- Yeşil Gübre: Asıl yetiştirilecek ürün için yeterli rutubet kalacaksa, baklagil bitkileri ekilip çiçeklenme devresinde sürülerek toprağa karıştırılması sağlanmaktadır. Bu suretle toprağın yapısının iyileştirilmesi ve besin maddesi miktarının artırılması hedeflenmektedir.
 - Organik Gübre (ahır gübresi): Toprağın organik maddesini artırıp, yapısını düzelterek erozyondan korunmak için toprak yüzüne serilmesi amacı güdülür.
 - İnorganik gübreler: Bitkinin ihtiyacı olan bitki besin maddelerinin sağlanması amacıyla uygulanmaktadır.
- e) Tesviye Eğrili Tarım: Arazinin eğime dik olarak sürülmesidir. Bu sayede yüzeysel akışa geçen su miktarı azaltılmış ve infiltrasyon arttırılmış olur.
- f) Şeritvari Ekim: Tarım arazilerini erozyona uğratan rüzgârın esiş yönüne dik olarak 40-60 m. genişliğinde şeritler şeklinde ayırıp nadas-hububat veya nadas yerine başka bir bitki ekerek münavebe yapmak suretiyle rüzgâra dik sürüm ve ekim yapmaktır.
- g) Mera Islahı: Mera arazilerinin farklı tekniklerle rehabilite edilmesidir. Meradaki bitki örtüsünün uygun türlerle geliştirilmesi en etkili tedbirlerdendir. Otlatma planı vb. mera yönetimi tedbirleri ile ağır otlatmanın önüne geçilmesi önemlidir.
- h) Koruyucu Ağaç Perdeleri: Bu metot da üç ayrı şekilde yapılabilir;
- Tek sıralı ağaç perdeler: Tarlanın rüzgâr yönüne dik kenarlarına bir sıra ağaç dikilmesi şeklindedir.
 - Şerit Tesisleri: Tarlanın rüzgâr yönüne dik kenarlarına birkaç sıra ağaç dikilmesi şeklindedir.
 - Zon Tesisleri: Daha geniş ölçekli tarım arazilerinde uygulanabilmektedir. Özellikle rüzgâr çok yönlü ise tarlanın tüm kenarlarına birkaç sıra ağaç dikilmesi şeklindedir.
- i) Diğer Tedbirler: Bunları kısaca aşağıdaki şekilde sıralanabilir;
- Arazinin dış etkilerden korunması,
 - Ekim sahalarının tahdidi,
 - Yer altı ve yerüstü sularından faydalanma olanaklarının aranması,
 - Yakacak materyal ve yem maddelerinin sağlanması ile alandaki bitki örtüsü üzerindeki baskının azaltılması,

- Otlatma kapasitesini aşan durumlarda mera hayvancılığından ahır hayvancılığına geçme imkânlarının aranması.

1.7. Türkiye’de Kurak ve Yarıkurak Bölgelerin Ekolojik Özellikleri

Türkiye ekolojik olarak 8 bölgeye ayrılmıştır (Şekil 9) (Atalay, 2015a). Bu bölgeler;

- Karadeniz Bölgesi
- Marmara Geçiş Bölgesi
- Akdeniz bölgesi
- Akdeniz Geçiş Bölgesi
- Ege Bölgesi
- İç Anadolu Bölgesi
- Doğu Anadolu Bölgesi
- Güneydoğu Anadolu Bölgesi’dir.



Şekil 9. Türkiye’nin ekolojik bölgeleri (Atalay, 2015a)

Türkiye’nin ekolojik bölgeleri arasında İç Anadolu Bölgesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Doğu Anadolu Bölgesi’nin bozkır bölümleri kurak ve yarıkurak özellik göstermektedir. Araştırma Alanı’nın da içinde yer aldığı İç Anadolu Bölgesi’nin ekolojik özellikleri aşağıda irdelenmiştir.

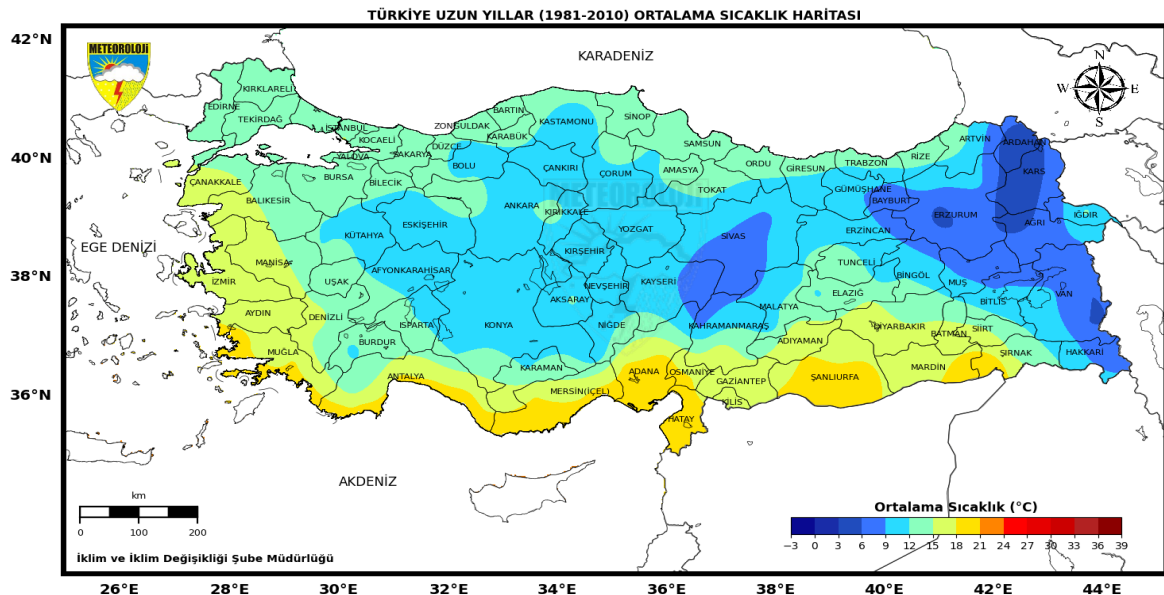
1.7.1. İç Anadolu Bölgesinin İklim Özellikleri

İç Anadolu Bölgesi'nde yarı karasal, yarıkurak iklim koşulları etkilidir.

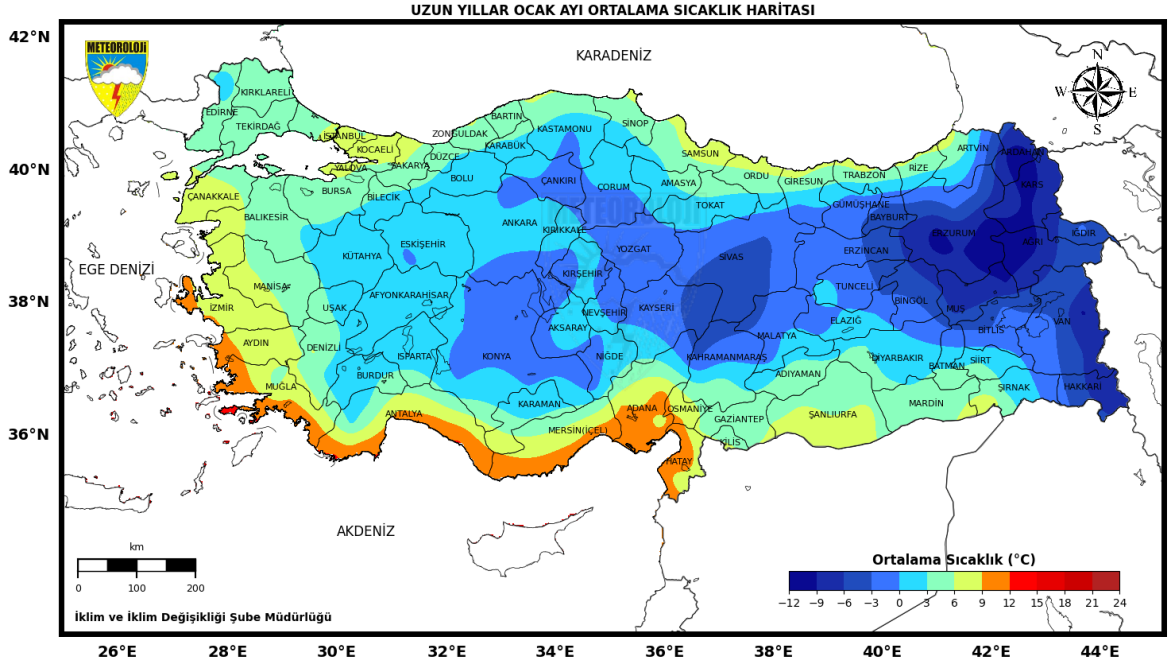
a) Sıcaklık:

Yıllık ortalama sıcaklık, 1500 m'ye kadarki arazilerde 8-12 °C arasında seyrederken yüksek kesimlere doğru düşüş eğilimi göstererek Erciyes Dağı'nda 4 °C'nin altına inmektedir. Ocak ayı ortalama sıcaklığı ise -5 ile 0 °C civarında seyretmektedir (Şekil 10, 11 ve 12). Fakat bölgenin doğu kesimleri Doğu Anadolu ile yarışır şekilde soğuk geçer. Bu kesimlerde en düşük sıcaklıklar, bazı yıllarda -20 °C'nin altına kadar düşmektedir. Yüksek kesimlerde bulunan arazilerde don olayının meydana geldiği süreler 120 günü aşmaktadır (Kayseri: 127, Sivas: 121 gün) (ÇEM., 2016).

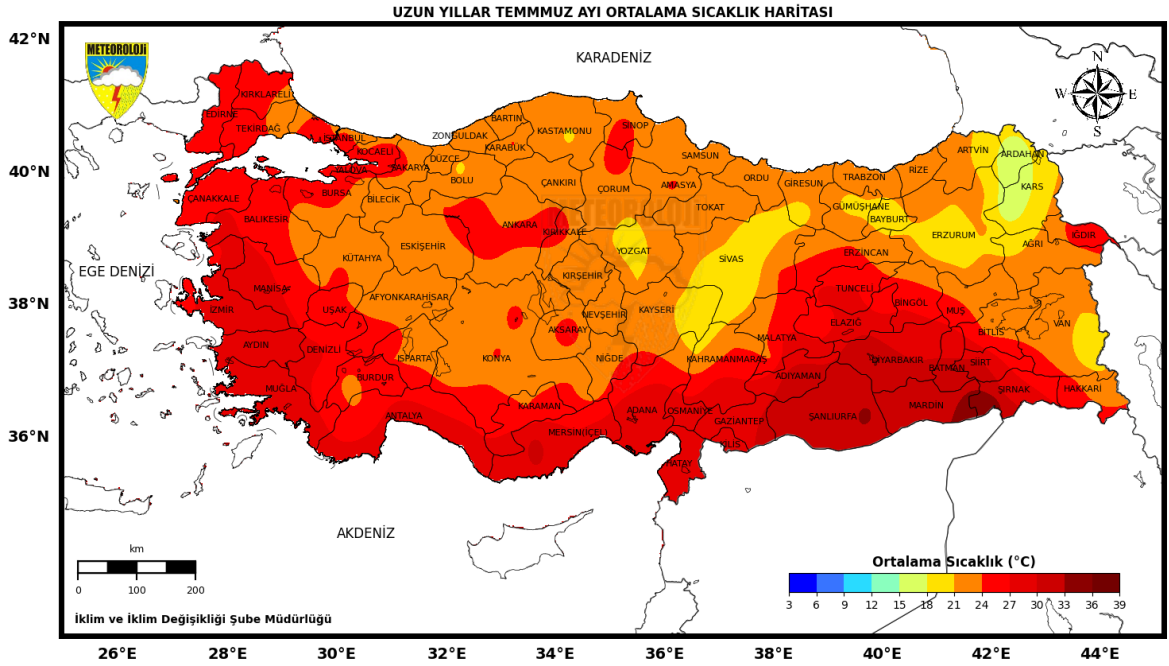
Bölgenin alçak kesimlerinde temmuz ayı ortalama sıcaklıkları 20 °C'nin üzerinde seyretmektedir (Konya: 23,2 °C). Sıcaklıklar özellikle Basra alçak basınç merkezinden gelen kuru ve sıcak havanın bölgeyi etkilediği günlerde 40 °C'nin üzerine kadar çıkmaktadır (Konya: 40,6 °C, Ankara: 40,8 °C). Karasal koşullardan dolayı havadaki bağıl nemdeki yetersizliğe bağlı olarak gün içerisindeki sıcaklık farkları fazladır. Gündüz 30 °C'nin üstüne çıkabilen sıcaklık, gece ise 15 °C'ye kadar düşmektedir (ÇEM., 2016).



Şekil 10. Türkiye'nin uzun yıllar ortalama sıcaklık haritası (MGM, 2022b)



Şekil 11. Türkiye'nin uzun yıllar Ocak ayı ortalama sıcaklık haritası (MGM, 2022b)



Şekil 12. Türkiye'nin uzun yıllar Temmuz ayı ortalama sıcaklık haritası (MGM, 2022b)

b) Yağış:

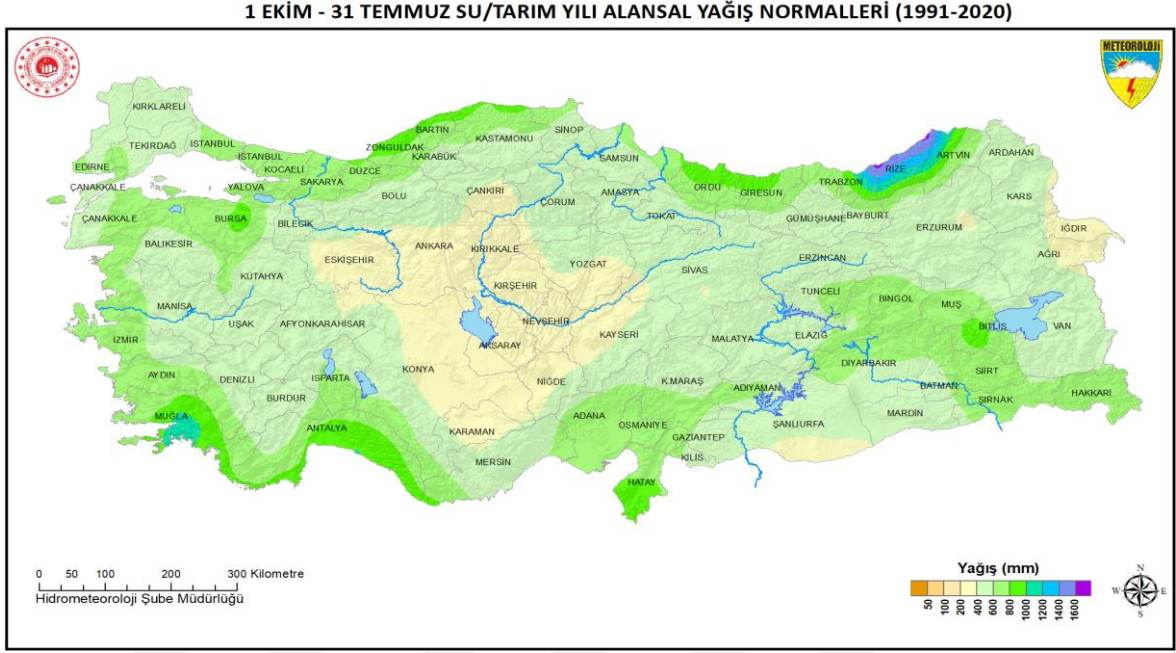
Yıllık yağış miktarı, genellikle alçak ovalarda 400 mm'nin altında gerçekleşmektedir. Yılın en çok yağış alan dönemi, bölgenin doğusunda ilkbahar ve batısında ise kış mevsimine

rastlamaktadır. Bu duruma bölgeyi etkileyen cephe faaliyetleri neden olmaktadır. Nitekim kış dönemi boyunca Ege, Marmara ve Akdeniz bölgelerini etkileyen cephe faaliyetleri bölgenin batısına kadar sokularak buraların yağış almasını sağlar. Buna karşılık, bölgenin doğu kısımları Doğu Anadolu'dan gelen soğuk ve kuru polar hava etkisinde kaldığı için cephe faaliyetleri çok nadir gerçekleşmektedir. Fakat, ilkbahar ve yaz başlarında konveksiyonel hareketlere bağlı olarak öğleden sonra günlerce süren “kırkikindi yağışları” şeklindeki yağışlar görülmektedir (ÇEM., 2016).

Yağış açısından İç Anadolu'nun büyük bir kısmında yarıkurak iklim, çevrede ise yarıkurak-yarınemli iklim şartları hâkimdir (Şekil 13). İç Anadolu Bölgesi'nde vejetasyon dönemi içindeki en az 3-4 aylık süre kurak geçmektedir. İç Anadolu Bölgesi'ni çevreleyen yüksek sahalarda bile yılın ortalama 2-3 ayında kuraklık şartları hâkimdir (MGM, 2022c).

Yağışların yıllara dağılışında da önemli olarak değerlendirilecek farklar görülmektedir. Bazı yıllarda yağış, İç Anadolu'nun düz arazilerinde 200 mm'nin altına kadar düşmektedir. En düşük yağış miktarları Aksaray'da 161 mm, Niğde'de 192 mm, Eskişehir'de 193 mm, Afyon 238 mm ve Ankara'da 242 mm olarak gerçekleşmiştir. Bu yağış değerleri, bölge arazilerinin zaman zaman çöl ortam şartlarına doğru kaymakta olduğunu açık olarak göstermektedir (ÇEM., 2016).

İç Anadolu Bölgesi'nin uzun yıllar (1991-2020 dönemi) ortalamasına göre su/tarım yılı yağışı normal 375,4 mm dir.



Şekil 13. Türkiye'nin uzun yıllar ortalamasına göre su/tarım yılı alansal yağış normalleri haritası (MGM, 2022c)

c) Bağıl Nem:

Yıllık ortalama bağıl nem, İç Anadolu'nun orta kesimlerinde düşük düzeydedir. Bu bölgede bağıl nem % 55-60 civarındadır. Çevredeki yüksek alanlara doğru hava sıcaklığı düşmekte ve buna bağlı olarak bağıl nem de artarak % 60-65 düzeylerine kadar çıkmaktadır. Kış şartlarında % 80'e kadar ulaşan bağıl nem miktarı, yazın ise % 40-50 dolaylarında seyretmektedir. Fakat özellikle Ağustos ayı içindeki bazı günler olmak üzere yaz aylarında, havadaki bağıl nem % 2'ye kadar düşmekte bu durum da buharlaşmayı aşırı şekilde arttırmaktadır (ÇEM., 2016).

d) Rüzgâr:

Yıl içindeki rüzgâr yönü ve frekansları değişiklik göstermektedir. Bu değişiklikler hava kütlelerinin ve frontal faaliyetlerin hareketleri bu değişikliklere neden olmaktadır. Kışın genel olarak kuzey yönden esen rüzgârlar hâkim duruma geçer. Yaz mevsiminde yine genellikle kuzey yönlü rüzgârların etkili olduğu görülmektedir (Konya N 27°E). Bu durumun sebebi, yazın Karadeniz üzerinden Anadolu'ya doğru genel olarak bir alçak basınç merkezinin oluşması ve kuzeybatı Avrupa'dan Basra alçak basınç merkezine doğru genel bir hava akımının oluşmasıdır (ÇEM., 2016).

Bir ekosistemde yer alan toprak ve iklim özellikleri üzerinde de rüzgârlar önemli etmen olarak ortaya çıkmaktadır. Rüzgâr, taşıyıcı fonksiyonu ile toprak taneciklerini, ölü

örtüyü ve karları bir alandan diğer alana sürüklemekte, belirli yerlere yığmaktadır. Bu suretle karların ve organik maddelerin toprak yüzeyinde dağılış düzenini değiştirmektedir. Bu sebeple bazı araziler organik madde açısından zengin, bazıları ise fakir olmaktadır. Kar örtüsünün kaldırıldığı alanlarda ise don tehlikesi artar ve bu alanlar nem açısından fakirleşmiş olur (Çepel, 1995).

Özellikle şiddetli rüzgârlar transpirasyonu artırmakta, asimilasyon koşullarını ise güçleştirmektedir. Bu durum ise bitkilerin gelişimini kısıtlamaktadır. Göl yatağı olması nedeniyle Konya Kapalı Havzası hassas ekosistemlere sahiptir. Bu tür alanlarda rüzgâr zararlarını artırıcı müdahale ve uygulamalardan kaçınmak gerekmektedir (Karapınar örneği) (Atalay, 2016).

1.7.2. İç Anadolu Bölgesinin Toprak Özellikleri

İç Anadolu Bölgesi genel olarak az yağış almaktadır. Bu durum nedeniyle alt toprakta karbonatların biriktiği kalsimorfik, yani kireçli topraklar yaygın durumdadır (Atalay, 2016).

a) Zonal Topraklar:

İç Anadolu Bölgesi'nde yıllık ortalama 400 mm'nin altındaki yağış şartlarının olduğu alanlarda kahverengi topraklar yaygın olarak görülmektedir. Bu toprakların üst katmanından yıkanan kireçler, toprağın hemen altındaki B horizonunda birirmektedir. Bu sebeple toprak kireçlidir (Atalay, 2016). İklim şartlarının etkisine bağlı olarak oluşan bu zonal toprakları kahverengi ve kestanerengi topraklar meydana getirmektedir (Atalay, 2016).

İç Anadolu Bölgesi'nin çevresinde 1.000 m'den yüksek alanlarda özellikle kurakçıl orman örtüsü altında kestane renkli topraklar görülmektedir. Bu alanlarda yağış biraz fazla miktarda olduğu için kireç birikimi, kahverengi topraklara göre B horizonunun biraz daha alt kısmına kayar (Atalay, 2016). Sierozemler, yağışın çok az olduğu Tuz Gölü çevresinde yer almaktadır. Bu topraklar boz renklidir. Bu toprakların alt katmanında yoğun bir karbonat birikimi görülmektedir (Atalay, 2016).

b) İntrazonal Topraklar:

Bu topraklar, İç Anadolu Bölgesi'nde ana materyalin yüzeye çıktığı ve drenajın iyi olmadığı kapalı alanlardaki toprakları kapsar (Atalay, 2016).

Drenajı bozuk olan Tuz Gölü çevresinde ve Konya ovasının alçak kısımlarında yer yer çorak topraklar görülmektedir. Bu alanlarda toprağın alt kısımlarında bulunan tuzlu ve alkali maddeler, kılcallıkla yüzeye kadar çıkmakta ve suyun buharlaşması sonucunda da toprağın

yüzeyinde birikmektedir. İç Anadolu Bölgesi'nde Hotamış, Aslım sulak alanları dolaylarında görülen tuzlu toprakların yüzeyinde bulunan tuzlar, hidroskopik olduğu için sürekli ıslak halde bulunmaktadır (Atalay, 2016).

c) Azonal Topraklar:

Alüvyal özellikteki topraklar, eski dönemlerdeki Konya Gölü'nün bulunduğu sahayı kaplayan Konya Ovası'nın büyük bir kısmında görülmektedir (Atalay, 2016).

1.7.3. İç Anadolu Bölgesinin Bitki Örtüsü Özellikleri

Atalay (2015) yayımladığı “Türkiye Vegetasyon Coğrafyası” adlı çalışmasında ülkemizi 5 farklı vejetasyon formasyonuna ayırmıştır. Bu formasyonlar; Karadeniz, Akdeniz, İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Fitocoğrafya Bölgeleri Formasyonları olarak sınıflanmıştır. Bu sınıflamaya göre, İç Anadolu Fitocoğrafya Bölgesi, “Ot Formasyonu” ve “Orman Formasyonu” olarak iki alt formasyona ayrılmaktadır. Ot Formasyonu içinde yer alan “Bozkır Vegetasyonu” ise i) Antropojen/Ağaçlı bozkır vejetasyonu ve ii) Subalpin Ot Vegetasyonu olarak iki alt grupta incelenmektedir. Orman Formasyonu ise “Kurakçıl (Karaçam-Meşe-Ardıç) Ormanlar” niteliğinde tanımlanarak incelenmektedir. Buna göre araştırma alanı, İç Anadolu Fitocoğrafya Bölgesi Formasyonu içinde yer alan Bozkır Vegetasyonu bölümünde yer almaktadır.

a) Bozkır Vegetasyonu:

İç Anadolu Fitocoğrafya Bölgesi Formasyonu içinde yer alan Bozkır Vegetasyonu, İç Anadolu'da Tuz Gölü ve çevresinde ve Konya-Ereğli arasında uzanan havzadaki bataklıkların kenarlarında çorak topraklar üzerinde halofit (tuzcul bitki) özellikte zayıf bir örtü mevcuttur. Tuz Gölü çevresinde birinci kuşakta *Halocnemum strobilaceum*, ikinci kuşakta *Frankenia hirsuta* var. *hispida*-*Statice iconia* ve üçüncü kuşakta *Artemisia fragnas* birliği bulunmaktadır (Atalay, 2015b).

İç Anadolu'da bozkırları oluşturan çok yıllık türlerden *Allium*, *Artemisia*, *Astragalus* ve *Stipa* türleri ile tek yıllıklardan *Alyssum*, *Ajuga*, *Centaurea*, *Galium*, *Medicago*, *Marrubium*, *Nigella*, *Papaver*, *Convolvulus*, *Crucianella*, *Trifolium*, *Salvia*, *Senecio*, *Sideritis* ve *Ziziphora*'ların doğal yayılış alanları, aşırı hayvan otlatma, tarla açma ve özellikle toprakların aşınmasıyla önemli ölçüde bozulmuştur. *Thymus-Artemisia-Stipa-Bromus-Festuca* saf ve karışık bozkırların yerlerini yer yer arsız ve yabancı türlere terk etmek zorunda kalmışlardır. Bölgedeki daha önceki çalışmalarda, tuzcul (halofit) bitkiler

tarafından kaplanmış toprakların yüzeylerinde tuz tabakalarının olduğu tespit edilmiştir. Tuz birikimi toprağın 40 cm. kadar altında % 2'yi bulmaktadır. Genellikle topraktaki tuz miktarı % 0,7 ila % 1,5 arasında seyretmektedir. Konya Havzası'ndaki bataklıklarda da *Halocnemum strobilaceum* *Sauaeda brandii* sık bir şekilde aynı tuz konsantrasyonu gösteren alanlarda bulunur (Atalay, 2015b).

İç Anadolu Bölgesi'nde çorak (tuzlu-alkali) toprakların bulunduğu kuşak dışında 1100-1200 m. rakıma kadar olan sahalarda ve ormanların tahribatı ile oluşan antropojen bozkır alanlarında karakteristik sayılacak bozkır vejetasyonu görülür. Bilindiği gibi kamefit (kısa boylu çalı ve otlar) hemikriptofit (otsu bitkiler) ve geofitlerin (soğanlı bitkiler) hayat sahası ve yetiştirme ortamı olan yarı kurak alanlar ve/veya bozkır sahaları, ülkemizde İç Anadolu'nun plato, havza ve ovalarıdır. Bu tür bitkiler, vejetasyon devresinin başladığı ilkbaharda bir iki aylık dönem içinde çimlenmekte, çiçek açıp tohum bağladıktan sonra kurumaya başlamakta ve tohumlarını saçarak vejetasyon dönemlerini tamamlamaktadırlar (Atalay, 2015b).

b) Antropojen/Ağaçlı Bozkır Vejetasyonu:

İç Anadolu'nun genellikle 1000 m.'den yüksek alanlarındaki bozkır vejetasyonu, bölgede vaktiyle mevcut olan park görünümlü kurakçıl ormanların tahribi ile oluşmuştur. Bodur meşe ve nadiren karaçam kalıntılarına göre, İç Anadolu'da mevcut ormanların alt sınırı, Ankara'nın kuzey ve güneyinde 1200-1300 m., Ayaş kuzeyinde Daşdarlı köyünde 800-900 m., Beypazarı'nda 800-850 m., Nallıhan'da 700 m.'nin altına kadar iner, Kırıkkale'nin doğu ve kuzeyinde 1000 m. civarında, Çubuk kuzeyinde 1100 m., Sivrihisar civarında 1000 m.'ye kadar olan orman alt sınırı, Badabat köyünün kuzeyinde 900 m., Sivrihisar-Eskişehir arasında 900 m., Bozhöyük'te 800 m., Sultandağları'nda (Akşehir) 1100 m., Beyşehir'de 1200 m.'yi bulur. Konya Ereğli civarında 1400 m. olan orman sınırı, Karacadağ'ın kuzey yamacında ise 1200 m.'ye iner. Meşe ormanları, Ulukışla civarında 1350 m., Ulukışla batısında 1400 m., Niğde Hasandağı civarında 1300 m., Hasandağı kuzeyinde 1200-1300 m., Hasandağı ve Melendiz dağlarında 1300-1400 m. Koçhisar kuzeydoğusunda Karasınır dağının güneybatısında 1300 m. civarında başlar (Atalay, 2015b).

İç Anadolu'nun kuzeybatısında 900 m. olan bozkırın alt sınırı güneye doğru yükselerek 1300-1400 m.'ye kadar çıkmaktadır. Bu sınırdan daha yüksekteki alanlar ise park görünümlü de olsa orman sınırı içerisine girmektedir. Günümüzde bazı meşe ve karaçam toplulukları dışında, İç Anadolu'nun önemli bir kısmı bozkırlarla kaplıdır. Önceden İç

Anadolu'nun %50-55'ini kaplayan ormanların tahrip sonucu azalarak günümüzde %7-8 civarına düştüğü belirtilmektedir (Atalay, 2015b).

Yüzyıllar boyunca süregelen tahribat sonucunda İç Anadolu'daki karaçam, meşe ve ardıç ormanları, nispeten nemli ve kuzeye bakan lokal alanlara ve yüksek kesimlere çekilmiştir. Tahrip edilen orman alanları ise bozkır vejetasyonu tarafından işgal edilmiştir. Böylece İç Anadolu'da bozkırın sınırı birkaç yüz metre yükselmiştir. Atalay'ın bu çalışmasında İç Anadolu'da ormanın tahribi ile sahaya yerleşen kurakçıl, yastık şekilli dikenli otsu vejetasyonun özelliği ve birlikleri ayrıca irdelenmiştir (Atalay, 2015b).

İç Anadolu'da Bayat kasabası ile Köroğlubeli arasındaki saha, karaçam ormanlarının tahrip edilmesi sonucunda bazı bozkır ve kurakçıl vejetasyonla örtülmüştür. Atalay daha önce Çetik ve Vural (1979) tarafından yapılan çalışmada, adı geçen sahada 1400-1500 m. arasındaki plato yüzeylerinin derin kumlu balçık toprakları üzerinde bazı alanlarda *Artemisia campestris* (yavşan) birliği tespit edildiğini bildirmektedir. Bu birliği oluşturan *Artemisia* karakteristik bir bozkır elemanı olup, kireçli olmayan organik maddece yeter miktarda olan ve hafif alkali reaksiyon gösteren topraklarda yetişir. Çalılarının yer almadığı bu birlikte 65 otsu tür saptanmış olup bu türler İç Anadolu Bozkırları'nda da yaygın olarak görülmektedir (Atalay, 2015b).

İç Anadolu'da bozkır alanını çevreleyen ve yer yer bozkır içerisindeki yüksek sahalarda adacıklar halinde karaçam, meşe, ardıç'ın yanı sıra yabani meyve veren bazı ağaç türlerinin bulunması, bu alanların park görünümlü kurakçıl ormanlarla kaplı olduğunu ve ağaç örtüsünün tahribi ile bozkır vejetasyonu ile işgal edildiğini gösterir. Bununla beraber, bu orman kalıntılarının bir bölümü, günümüzden daha nemli şartlar altında gelişmiş ormanlara aittir. İklimin kuraklaşmaya doğru meyletmesi, tahrip edilen orman alanlarında ağacın yetişmesini güçleştirmiş ve hatta bazı alanlarda imkânsızlaştırmıştır. Bu açıdan, bozkır alanlarının genişlemesi sürecinde biyotik faktörlerin yanı sıra iklim faktörünün de çok önemli etkisi bulunur (Atalay, 2015b).

c) Sub-Alpin Ot Vejetasyonu:

İç Anadolu fitocoğrafya Bölgesi'nde dağların üzerinde uzanan subalpin çayır alanları sınırları nispeten belirli olan tipik bir karakteristiğe sahiptir. Erciyes ve Hasandağı gibi yüksek dağların üzerinde nadiren alpin ve çoğunlukla subalpin kuşak yer alır. Örneğin Hasandağı'nda subalpin kuşak 1800 m.'den sonra başlar. Bu kuşakta; 1. *Astragalus angustifolius*, 2. *Astragalus microcephalus* ve 3. *Astragalus echinus* 'lerden ibaret dikenli ve yastık şekilli bitkilerin yer aldığı birlikler bulunur. Bu birlikleri oluşturan türler aynı

zamanda yüksek dağ bozkırlarını da meydana getirir. Örneğin *Astragalus microcephalus* bir İran-Turan elementi olup, Ankara, Burdur, Çankırı, Çorum, Diyarbakır, Kars, Kastamonu, Kayseri, Konya, Kütahya ve Sivas civarındaki dağlarda da görülür (Atalay, 2015b).

d) Orman Formasyonu (İç Anadolu Ormanları):

İç Anadolu Bölgesi'nin çevresinde yer alan yüksek sahalar üzerinde ormanların tahribatı ile oluşan antropojen bozkır alanları, karaçam ile karışım yapan meşe ormanları ve saf karaçam ormanları bulunmaktadır. Meşe toplulukları, genellikle antropojen bozkır ve bozkır ile orman arasında geçiş zonunda bulunmaktadır. Karaçam ormanları ise dağların genellikle 1200 m.'den yüksek kısımlarında görülmektedir. Geniş bir alana yayılan karaçam ormanları, kuzeybatı hattında Sündiken ve Sivrihisar dağları, batı hattında Kütahya-Afyonkarahisar çizgisinin doğusunda Yazılıkaya Platosu, Sandıklı ve Murat dağlarında görülmektedir. Diğer kesimlerde karaçam ormanları kümeler halinde yer alır. Meşe ormanları ve toplulukları plato yüzeylerinde kümeler halindedir. Ayrıca Yozgat-Akdağmadeni dolayları ile Eskişehir'in kuzeyinde uzanan Sündiken dağlarında sarıçam ormanları ile karşılaşılır (Atalay, 2015b).

İç Anadolu ile Karadeniz bölgesi arasındaki geçiş alanlarındaki Beypazarı, Karaşar, Nallıhan dolaylarındaki dağların güneye bakan yamaçlarında düşük rakımdan yüksek rakıma doğru *Pinus brutia* (kızılçam), *Pinus nigra* (karaçam), ve *Pinus sylvestris* (sarıçam) ormanları sıralanır. Buradaki karaçam ormanları, yarınemli - yarıkurak ortamlarda yaygındır. Beypazarı, Karaşar, Uruş, Dereli, atça yörelerinde yer alan karaçam andezit, kireçtaşı ve marnlar üzerinde oluşmuş topraklar üzerinde yer alır. 1000-1500 m. rakımları arasında yer alan bu ormanda *Juniperus oxycedrus*, *Quercus pubescens*, *Populus tremula*, *Cistus laurifolius*, *Amelanchier rotundifolia* gibi ağaç ve çalılıklarda göze çarpar. Bu bölgede yer alan diğer bir ağaç topluluğunu ise *Quercus pubences* (tüylü meşe) birliği oluşturur. 800-1400 m. arasındaki bu meşe birliği, kireçtaşı ve marn üzerinde oluşmuş kahverengi orman toprağında yaygındır. Bu topluluğun bulunduğu sahada yarıkarasal iklim ortamının florası görülür (Atalay, 2015b).

Akman ve Ketenoglu' atfen Atalay (2015b) Ankara'nın 40 km. kadar batısında Ayaş Dağında i) "Bozkır Vejetasyonu" ve ii) "Tahribe uğramış Orman Vejetasyonu" olarak sınıflandırma yapıldığını bildirmiştir. Bu çalışmada "Orman Vejetasyonu"nun i) karaçam ormanları, ii) *Quercus pubescens* (tüylü meşe) birliği, iii) *Cistus laurifolius* birliğinden oluştuğu tespit edilmiştir.

e) Araştırma Alanı Vejetasyonu:

Araştırma alanı, Dünya flora bölgelerinden İran-Turan Floristik bölgesinde yer alan Davis (Davis, 1965-1988)'in grid sistemine göre C4 karesi içindedir.

Araştırma alanında Yalancı Akasya (*Robinia pseudoacacia* L.), İğde (*Eleagnus* sp. L.), Karaağaç (*Ulmus* sp. L.), Akçaağaç (*Acer* sp. L.), Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) , Sedir (*Cedrus libani* A. Rich) , Ilgın (*Tamarix germanica*), Badem türleri mevcuttur. Akasya ve iğde genelde karışık ağaçlandırmalar oluştururken saf karaçam ağaçlandırmaları dikkat çekmektedir. Sedir çok az miktarda bulunmaktadır. Ilgın (*Tamarix germanica*) çok yaygın olmamakla birlikte tek veya 50-100 m² lik gruplar halinde mevcuttur. Araştırma alanında ayrıca çeşitli türlerden oluşan meyve bahçeleri mevcuttur. Araştırma alanının ketir tepesi mevkiindeki bazaltik sahada yer yer 1-2,5 m. arasında boylara sahip Diken Ardıcı (*Juniperus oxycedrus*) mevcuttur.

Konya Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü verilerine göre; araştırma alanında tek ve çok yıllık iki yüze yakın mera bitkisi türü mevcuttur. Geven (*Astragalus* sp.), Çavdar (*Scala* sp.), Otlak Ayırığı (*Agropyron* sp.), Yavşan Otu (*Veronica* sp.), Ebegümece (*Malva* sp.), Buğday Çimi (*Triticum aestivum* L.), Deve Dikeni (*Cirsium* sp.), Tapir (*Marrubium parviflorum*), Kekik (*Thymus* sp.), Yandak Dikeni (*Alhagi camelorum*), Püren (*Artemisia* sp.) bu türlerin başlıcalarıdır.

Araştırma alanı Konya Orman Bölge Müdürlüğü Karaman Orman İşletme Müdürlüğü Karadağ Orman İşletme Şefliği sınırları içinde kalmaktadır. Karadağ Orman İşletme Şefliği Amenajman Planı araştırma alanı içindeki ağaçlandırma alanlarını da kapsamaktadır. Mevcut meşcere haritasında araştırma alanında yer alan meşcerele diğer yapraklı türler ve orman toprağı olarak belirtilmektedir.

1.8. Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Faaliyetleri

Çölleşme insanların yaşamını olumsuz olarak etkilemektedir. Bugün 110 ülkede yaşayan yaklaşık 1,2 milyar insanın çölleşmenin olumsuz etkilerinden doğrudan etkilendiği tahmin edilmektedir. Ülkemizde çölleşme ile mücadele sürecinin geçmişi cumhuriyetimizin ilk yıllarına kadar dayanmaktadır. Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesine taraf olmadan daha önce de ülkemizde önemli kurumsal ve hukuki düzenlemeler yapılmış ve uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi'ne

taraf olma ve bu kapsamda ilk olarak 2005 yılında hazırlanan Çölleşme ile Mücadele Ulusal Eylem Programı ile daha da hız kazanmıştır.

Ülkemiz sahip olduğu iklim özellikleri ve topografik yapısı nedeniyle çölleşme ve kuraklık tehdidi altındadır. Bu nedenlerle, ülkemiz çölleşme açısından kritik ülkeler arasında yer almaktadır.

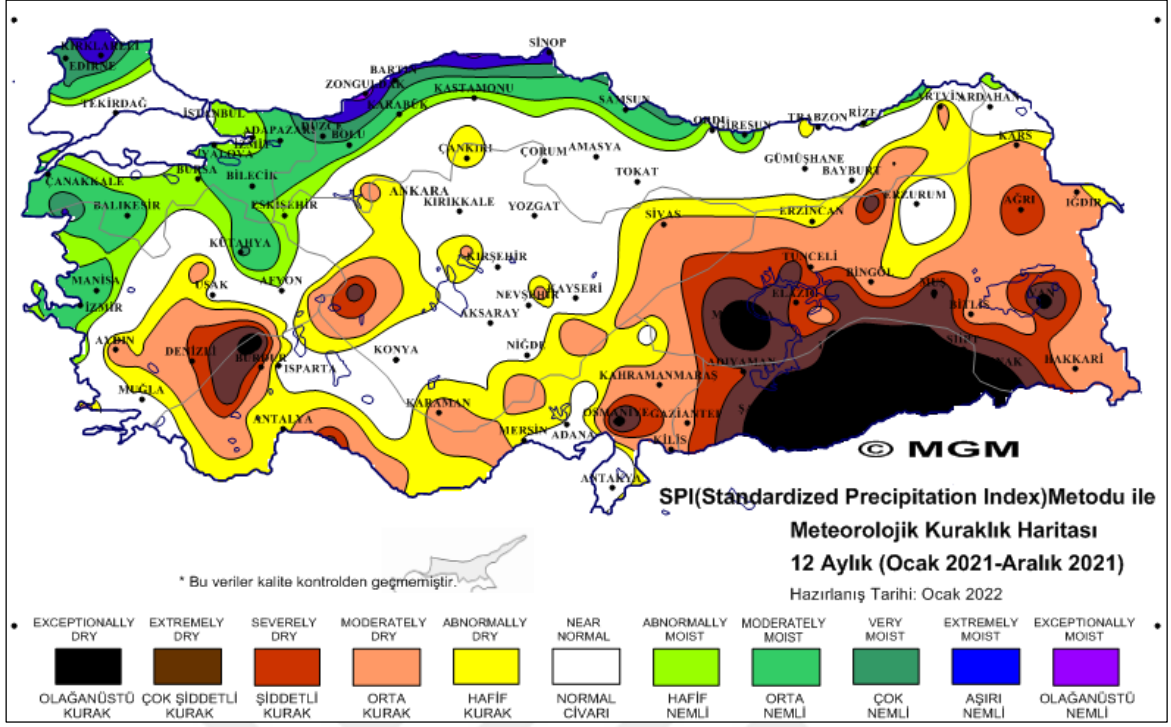
Kuraklık ile ilgili farklı yaklaşımlar mevcuttur. Ancak Birleşmiş Milletler Çevre Programı Dünya Koruma İzleme Merkezi (UN Environment Programme World Conservation Monitoring Centre/UNEP-WCMC) yıllık yağış miktarının potansiyel evopotranspirasyona olan oranı (Y/PET) ile hesap edilen Kuraklık Indisi'ni (Aridity Index: AI) dikkate alınarak dünyanın kurak alanlarını tespit etmektedir (Tablo 1) (Middleton ve Thomas, 1997).

Tablo 1. Kuraklık indisi (Y/PET) (Middleton ve Thomas, 1997)

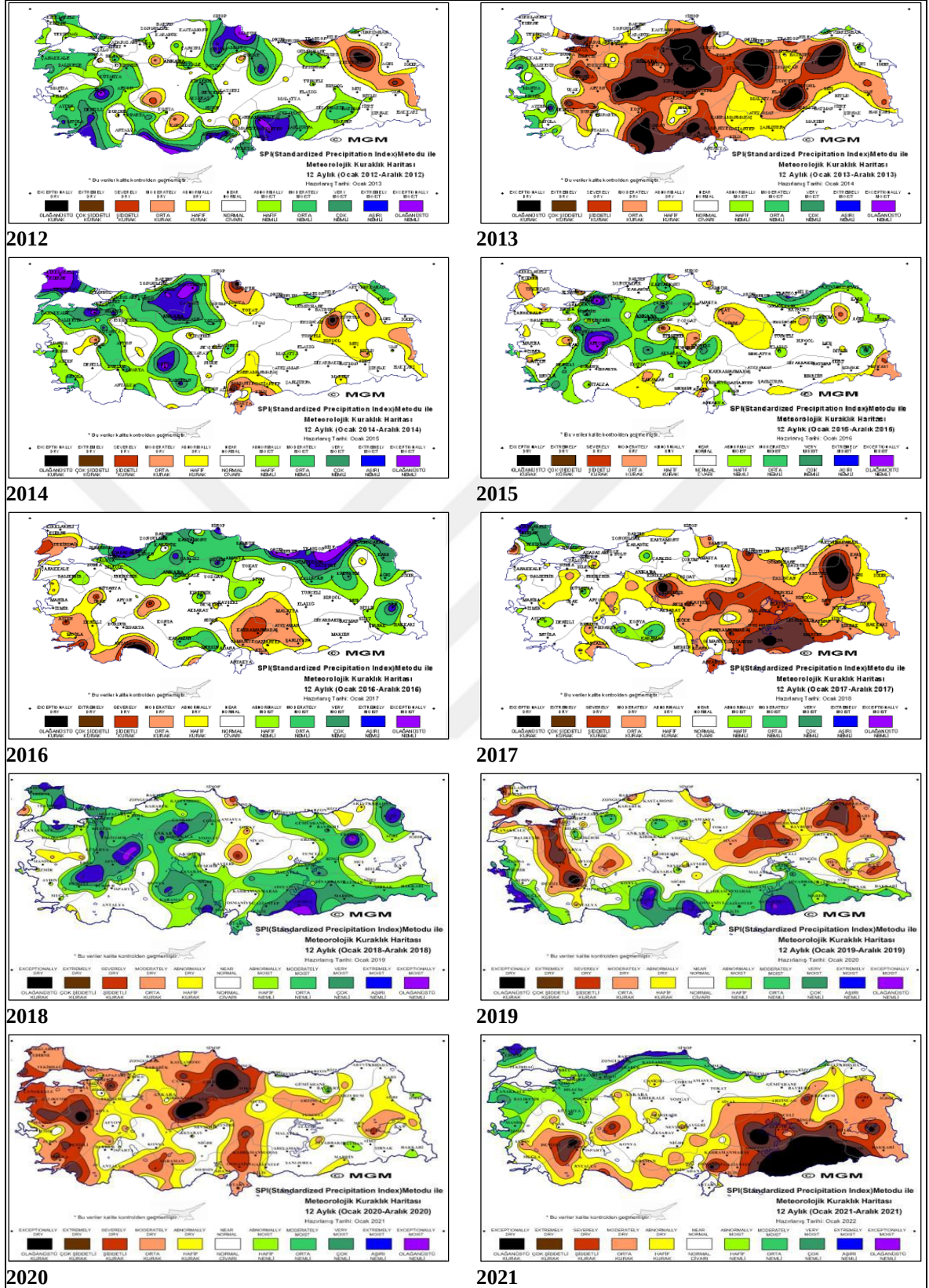
Sınıflandırma	Kuraklık İndisi (AI)
Çok kurak	$AI < 0,05$
Kurak	$0,05 \leq AI < 0,20$
Yarıkurak	$0,20 \leq AI < 0,50$
Kurak-yarınemli	$0,50 \leq AI < 0,65$
Yarınemli	$0,65 \leq AI < 0,80$
Nemli	$0,80 \leq AI < 1,0$
Çok nemli	$1,0 \leq AI < 2,0$

Türkiye'nin büyük çoğunluğu yarı kurak iklim şartlarının etkisi altındadır. Türkiye'de kurak ve yarı kurak alan miktarı 51 milyon hektardır. Yani, Türkiye'nin %37,3'ünde yarı kurak iklim şartları hüküm sürmektedir. Standart Yağış İndeksi (SPI) metoduna göre hazırlanan yıllık kuraklık haritaları Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) tarafından düzenli olarak yayınlanmaktadır (Şekil 14, 15) (MGM, 2022a).

Araştırma alanının da içinde yer aldığı Karapınar İlçesinin yanı sıra, Ereğli (Konya), Aksaray, Cihanbeyli, Iğdır, Karaman, Konya, Nallıhan ve Niğde'nin yarıkurak-çok kurak alan özelliğinde olduğu tespit edilmiştir.

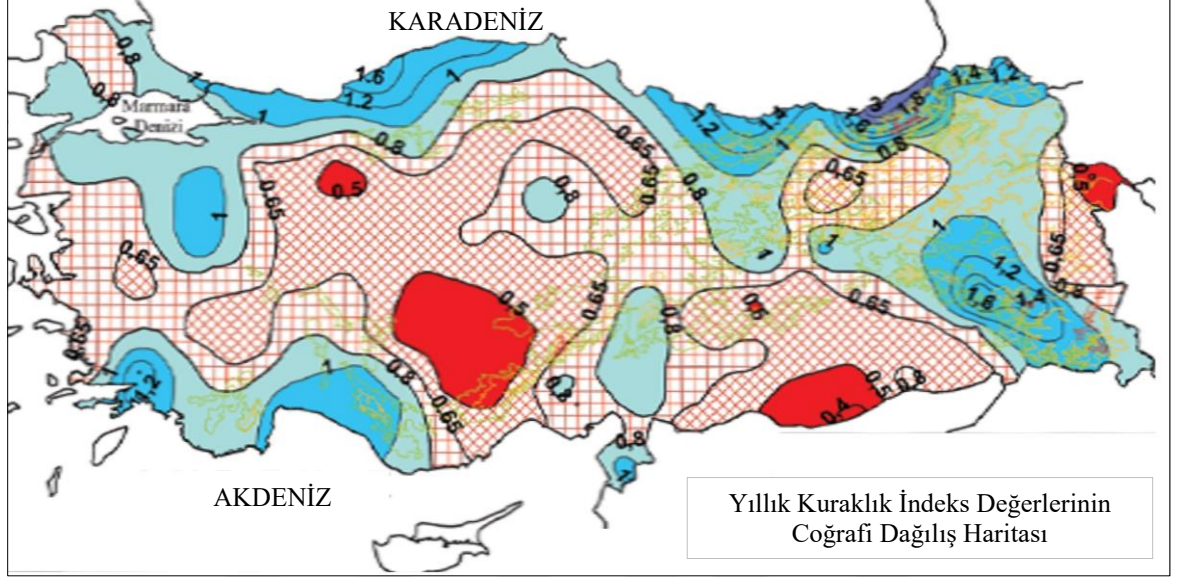


Şekil 14. Standart Yağış İndeksi Metoduna Göre 2021 yılı Türkiye Kuraklık Haritası (MGM, 2022a)



Şekil 15. Standart Yağış İndeksi (SPI) Metoduna Göre Son On Yıllık (2012-2021 dönemi) Türkiye Kuraklık Haritaları (MGM, 2022a)

Kuraklık indisi değerleri dikkate alındığında 0,20-0,65 değerleri arasındaki kurak, yarıkurak ve kurak-yarı nemli alanlar ülkemiz yüzölçümünün % 35’ni oluşturmaktadır (Şekil 16).



Şekil 16. Yıllık Kuraklık İndeks Değerlerinin Coğrafi Dağılış Haritası (Türkeş, 2013)

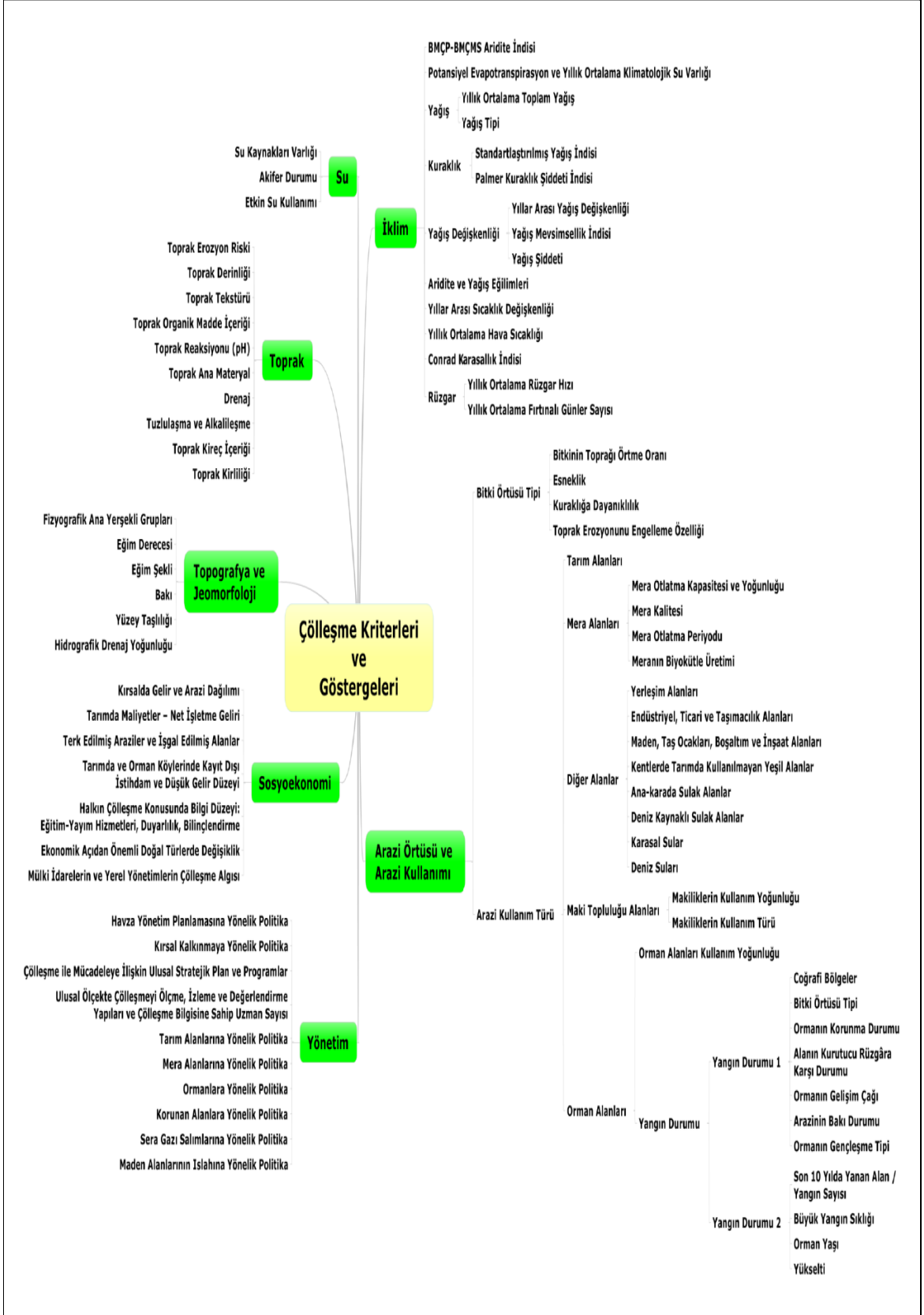
1.8.1. Türkiye için Hazırlanan Çölleşme Modeli Projeksiyonları

Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü tarafından yürütölen Havza İzleme ve Değerlendirme Sisteminin Geliştirilmesi Projesi (HİDS) kapsamında 2015 yılında Türkiye Çölleşme Modeli ve Risk Haritası hazırlanmış, 2018 yılında ise revize edilmiştir. Çölleşme sürecinin izlenmesi amacıyla gerçekleştirilen faaliyetler kapsamında ülkemize özgü çölleşme kriter ve göstergeleri belirlenmiştir. Bu kapsamda ülkemize uygun olarak Coğrafi Bilgi Sistemleri tabanlı çölleşme izleme modeli oluşturulmuştur (Şekil 17). Bu çalışmalar sonucunda ulusal ölçekte çölleşmeye duyarlı alanlar belirlenen 7 kriter ve 48 gösterge doğrultusunda tespit edilerek “Türkiye Çölleşme Risk Haritası” üretilmiştir. Türkiye Çölleşme Modeli için belirlenen 7 kriter; iklim, su, toprak, arazi örtüsü ve arazi kullanımı, topoğrafya ve jeomorfoloji, sosyo-ekonomi ve yönetim’dir (ÇEM, 2015).

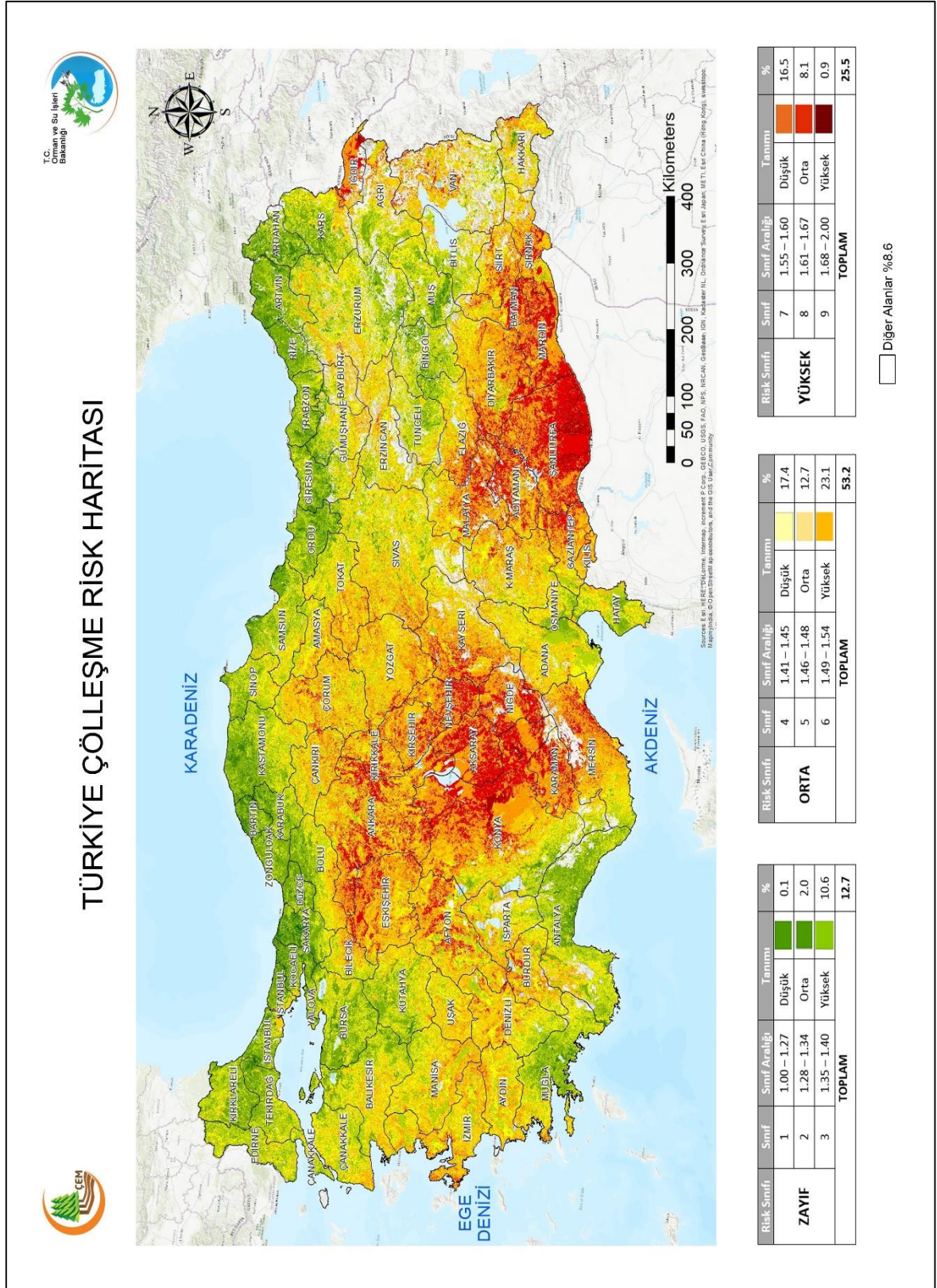
Geliştirilen “Türkiye Çölleşme Risk Haritası” verilerine göre; ülkemiz topraklarının yaklaşık olarak %20’si zayıf, %52’si orta ve %19’u yüksek çölleşme riski grubunda yer almaktadır (Şekil 18). Ülkemizde kurak ve mikro klima özelliği gösteren (örneğin Konya)

alanlar bulunmaktadır. Bu alanlar çölleşme açısından hassas alanlarımızı oluşturmaktadır. Araştırma alanının da içinde yer aldığı Konya-Karapınar'ın yanı sıra Iğdır-Aralık ve Urfa-Ceylanpınar çok yüksek riskli alanlar olarak tespit edilirken, Tuz Gölü havzası, Ereğli-Karaman bölgesi, Urfa-Ceylanpınar-Mardin-Batman hattı ile Eskişehir çevresi orta ve yüksek risk grubunda yer almaktadır. Yağışın, nemin ve bitki örtüsünün yoğun olduğu Karadeniz bölgesi ise çölleşme açısından en düşük risk sınıfında bulunmaktadır. Havza bazında çölleşme risk sınıfları dağılımı dikkate alındığında; Konya Kapalı Havzası arazilerinin %5,54 Zayıf, %21,20 Orta, %65,19 Yüksek oranda çölleşme riski ile karşı karşıya olması dikkat çekmektedir (ÇEM, 2015).





Şekil 17. Çölleşme Kriter ve Göstergeleri (ÇEM, 2015)



Şekil 18. Türkiye Çölleşme Risk Haritası (ÇEM, 2015)

Ülkemizde görülen çölleşmenin en önemli nedenlerinden birisi erozyondur. Erozyonun yanı sıra, yeraltı sularımızın kontrolsüz ve aşırı kullanımı, sulak alanlarda ve doğal göllerde hidrolojik dengenin bozulması, doğal kaynakların tahrip olması, mera alanlarındaki aşırı otlatma, düzensiz yerleşim ve faydalanma, toprak kaynaklarının yanlış kullanımı, yanlış tarımsal tekniklerin uygulanması, yanlış sulama tekniklerinin uygulanması, su kaynaklarının yetersizliği, gübre ve tarım ilaçlarının aşırı şekilde ve yanlış olarak kullanımı, su ve toprak kaynaklarındaki kirlenme, kırsal alanlardaki düşük gelir düzeyi, doğal kaynakların kullanımı ile ilgili bilinç düzeyinin toplumun her kesiminde ve en üst düzeyde olacak şekilde henüz istenen seviyeye çıkarılamamış olması sebebiyle halen bilinçlendirme faaliyetlerine ihtiyaç duyulması vb. hususlar çölleşmenin ülkemizdeki önemli nedenleri arasındadır. Dünya Çölleşme Risk Haritası'nda ülkemizin İç Anadolu Bölgesi "aşırı hassas ve çok hassas" bölge olarak tespit edilmiştir. Erozyon kontrolü faaliyetleri yürütülmesi gereken orman alanları bulunmaktadır. Erozyonun olumsuz etkileri sadece bozuk orman alanlarında değil, bu alanların içinde ya da bitişiğinde bulunan meralar ve orman içi yerleşim alanları veya tarım arazilerinde de gözlemlenmektedir (ÇEM, 2013).

Ülkemiz arazilerinin kullanımına bakıldığında tarım arazilerinin %31,1 ile en fazla alanı kapladığı ve sırası ile %27,6 ile orman alanlarının ve %16,6 ile mera alanlarının izlediği görülmektedir. Su ile kaplı alanlar % 1,4'lük bir yüz ölçümüne sahiptir. Kalan %21,3 düzeyindeki alan ise diğer kullanım alanlarından oluşmaktadır (ÇEM, 2013).

Ülkemizdeki arazi kullanımının en büyük kısmını tarım alanı oluşturmaktadır. Bu tarım alanlarının ise %59'u çeşitli şiddette erozyona maruzdur. Mera alanlarının %64'ü, orman arazilerinin ise %54'ü de farklı şiddetlerde erozyona maruz kalmaktadır.

İç Anadolu başta olmak üzere bazı bölgelerdeki yetersiz yağış miktarları, tarım arazilerindeki çoraklaşma, tuzlanma gibi nedenlerle verimliliğin düşmesi, orman ve mera alanlarındaki tür çeşitliliğinin azalması, doğal yapıda bozulma meydana gelmesi, yanlış arazi kullanımından kaynaklanan betonlaşma, toprak kirliliği gibi arazi bozulumu sorunları birlikte değerlendirildiğinde, çölleşmeye hafif derecede uğramış sorunlu alanlarla birlikte çeşitli etkilenme derecelerine sahip alanlarımızın, ülkemizin toplam yüzölçümüne oranının yüzde 90'ların üzerinde olduğu gözlemlenmektedir (ÇEM, 2013).

1.8.2. Arazi Tahribatının Dengelenmesi Faaliyetleri

Arazi Tahribatının Dengelenmesi; arazilerdeki tahribatın durdurulması, geriye çevrilmesi, yapılan iyileştirmelerle ulusal ve küresel düzeyde bozuluma uğrayan alan miktarına karşılık, yeniden kazanılan alan miktarında dengenin sağlanması olarak tanımlanmaktadır (OİSB, 2016).

12-23 Ekim 2015 tarihleri arasında Ankara’da gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi 12. Taraflar Konferansı’nda Arazi Tahribatının Dengelenmesine yönelik olarak taraf ülkeler “Ulusal Gönüllü Hedeflerin” oluşturulması hususunda mutabakat sağlamışlardır. Bu kapsamda, ülkemiz “Arazi Tahribatının Dengelenmesi Ulusal Hedef Raporu”nu hazırlamıştır. Raporda ulusal gönüllü hedeflerimiz ortaya konulurken, öncelikle arazi tahribatı ve çölleşmeye neden olan faktörler dikkate alınmış ve bu konuda gerçekleştirilecek faaliyetlerin belirlenmesi çerçevesinde tarım, orman ve mera arazilerinde bugüne kadar gerçekleştirilmiş olan faaliyetler ele alınmıştır. Bu raporda Arazi Tahribatının Dengelenmesi ile ilgili olarak 2030 yılı ülke hedeflerimiz de belirlenmiştir. Belirlenen hedeflere göre 2030 yılına kadar 1 milyon ha. alanda ağaçlandırma çalışması yapılması, 750 bin ha. alanda mera ıslahı ve 2 milyon ha. tarım alanında ıslah çalışmalarının gerçekleştirilmesi planlanmıştır (ÇEM, 2017b). ATD hedeflerine ulaşabilmek için 2030 yılına kadar yürütülmesi planlanan faaliyetler için toplam 18,8 milyar USD yatırım maliyeti öngörülmüştür (OİSB, 2016).

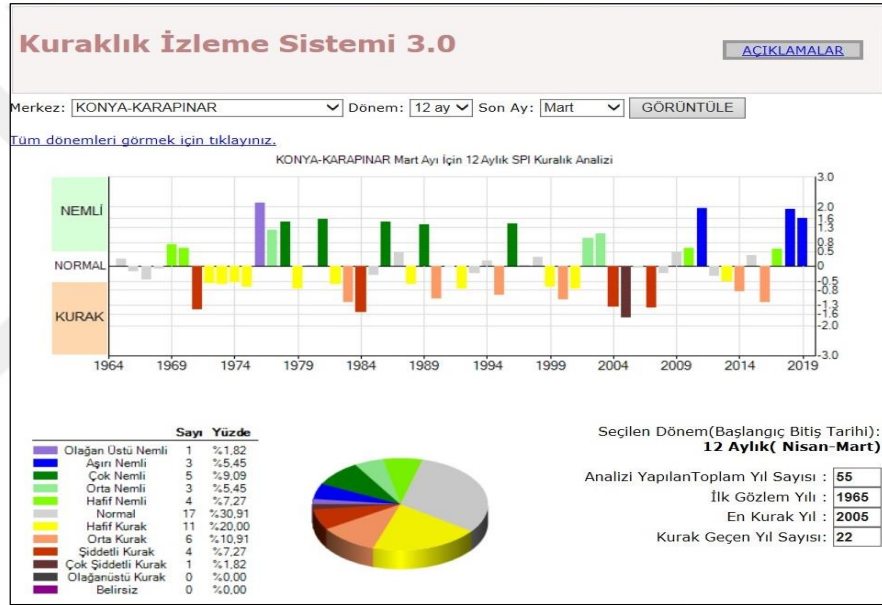
Ülkemizde yürütülen çölleşme ile mücadele çalışmaları Çölleşme ile Mücadele Ulusal Stratejisi ve Eylem Planı (ÇMUSEP) kapsamında izlenmektedir. 2015-2023 dönemini kapsayan ilk ÇMUSEP, 2019 yılında yapılan değişikliklerle 2019-2030 dönemini kapsayacak şekilde yeniden güncellenmiştir. Yeniden güncelleme dönemi belirlenirken “UNCCD 2018-2030 Strateji Çerçevesi” ile “ATD” Birleşmiş Milletler 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarıyla uyum gözetilmiştir. Bu çerçevede belirlenen 2019-2030 ÇMUSEP kapsamında 5 stratejik amaç, 16 alt amaç (beklenen etki) bu amaçlarla ilgili 115 gösterge ortaya konmuştur (TOB-ÇEM, 2019).

2019-2030 ÇMUSEP izleme sonuçlarını içeren çölleşme istatistikleri kapsamında, hedeflere ilişkin belirlenen 115 göstergenin 93’ünde çeşitli seviyelerde ilerlemeler gerçekleştirildiği ortaya konmuştur (TOB-ÇEM, 2022).

Kuraklık İzleme Sistemi:

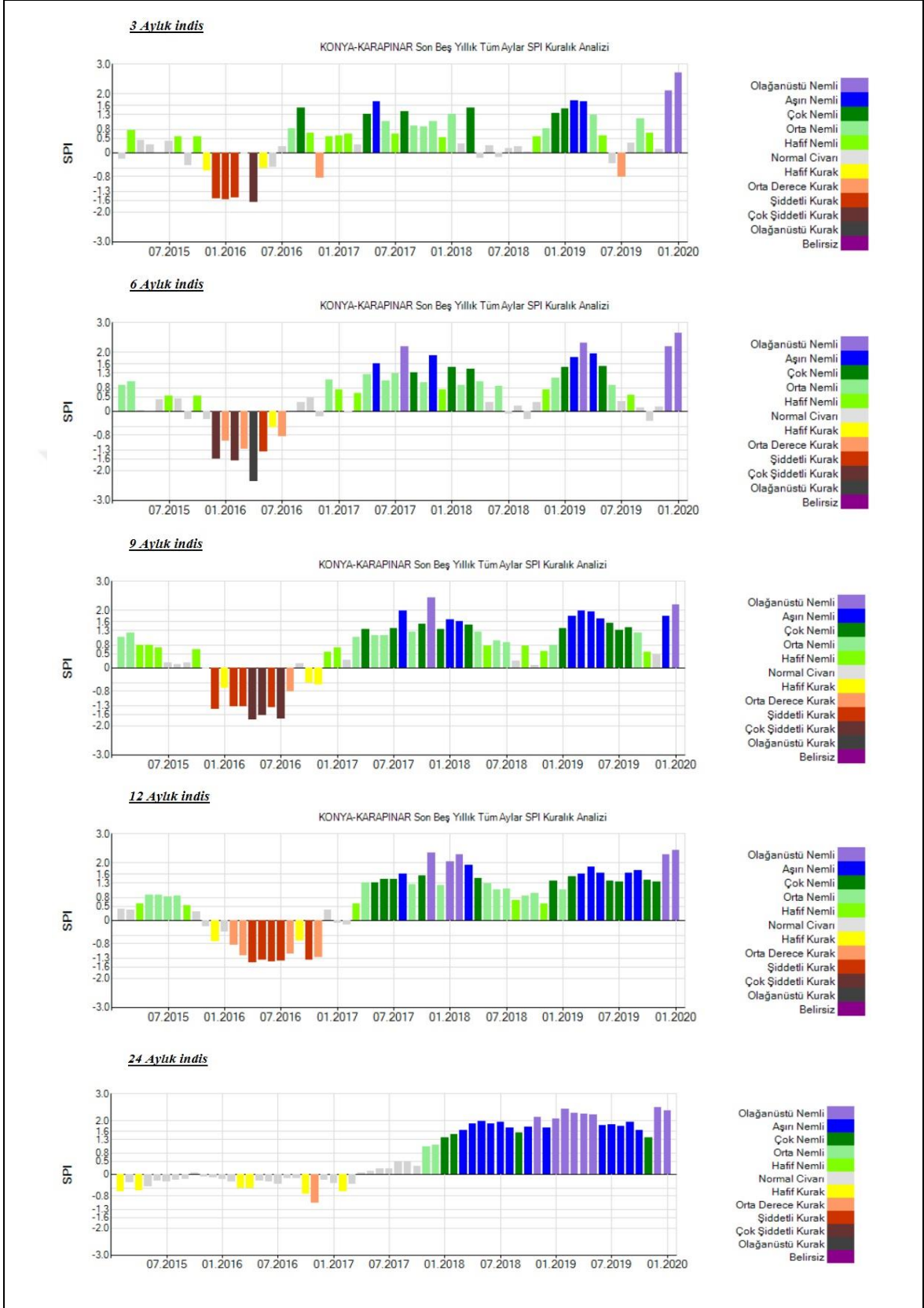
Meteorolojik kuraklığın uzun dönemde ve farklı periyotlarla izlenmesi için MGM tarafından Kuraklık İzleme Sistemi (KİS) hazırlanmıştır. Programda uluslararası bir metot olarak Standart Yağış İndeksi (SPI) kullanılmaktadır. KİS kuraklığın 1, 3, 6, 9, 12 ve 24 aylık periyotlarda izlenmesine imkân vermektedir. 12 ve 24 aylık analizler genel olarak hidrolojik kuraklığı görmek için kullanılmaktadır.

1965-2020 yılından itibaren 12 aylık periyotlarla 55 yıllık kuraklık analizine göre; Araştırma Alanı'nın yer aldığı Karapınar ilçesinde analiz yapılan dönemde 22 kez kuraklık yaşanmıştır. En kurak yıl 2005, en nemli yıl ise 1976 olarak kayıtlara geçmiştir (Şekil 19).



Şekil 19. Araştırma Alanı'nın 1965-2020 yılları arası kuraklık durumu (MGM, 2020c)

KİS ile her ay gerçekleşen verilerle elde edilen 3, 6, 9, 12 ve 24 aylık dönemlerdeki süreçler kuraklık açısından izleme periyodunun son 5 yılı için daha detaylı olarak izlenebilmektedir. Buna göre 2015-2020 dönemi incelendiğinde çok yıllık ortalamalara göre Araştırma alanının 2015-2016 yıllarında kısmen kurak son 2017-2020 döneminde ise kısmen nemli olarak kayıtlara geçtiği gözlemlenmektedir (Şekil 20) (MGM, 2020a,b).



Şekil 20. Araştırma Alanı'nın 2015-2020 dönemi kuraklık durumu (MGM, 2020c)

1.9. Karapınar'da Rüzgâr Erozyonunun Ortaya Çıkış Sebepleri

Konya Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün Karapınar Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezi kayıtlarında/sunumlarında yer alan bilgilere göre; Karapınar ilçesi, 1960'larda göç tehlikesi ile karşı karşıya kalmıştır. Bu duruma araştırma alanının da içinde yer aldığı ilçenin güney-güneybatısında 4.000 hektar alanı kaplayan kara kumulunun yayılması neden olmuştur. Erozyonun da etkisi ile topraklar verim gücünü kaybetmiş, kumul tepeleri yükselmiş, kalkan toz bulutu ile birlikte Konya-Adana istikametindeki karayolunda arabaların aynı anda üst üste yığıldığı görülmüştür. Çarpan kum tanelerinin etkisi ile bazı araçların boyalarında tamamen veya kısmen kazınma meydana gelmiştir. Kum fırtınalarından dolayı çocuklar okula gidememiş, makineler çalışmamış, bölgede yaşayan insanların kulak-burun-boğaz yollarında hastalık oranı artmıştır.

Karapınar'da rüzgâr erozyonunun etkili olmasına neden olan başlıca faktörler şu şekilde sıralanabilir:

1. Bu alanın eski bir göl yatağı olması, gölün kuruması sonrasında ise tabandaki kumulların yüzeye çıkması,
2. İklim yönünden bu alanın son derece sıcak ve kurak olması (yıllık ortalama sıcaklık 11-12 C°, yıllık yağış miktarı ise 260-280 mm dolaylarında),
3. Yörede hayvancılığın yoğun olması (genel olarak mera hayvancılığı yaygındır, koyun tercih edilmektedir, koyunlar merada dipten otlama yaptığından ve merada kapasite üzeri otlama olduğundan tahribat çok fazladır),
4. Toprağı tutucu özelliği çok olan bazı bitkilerin (geven, sığırkuyruğu, tapir vb.) yerel halk tarafından sökülerek yakacak olarak kullanılması meralarda tahribata neden olmaktadır. Bu tür bitkiler hayvanlar tarafından sevilmediği için alanda kalmakta olduğundan erozyonu önleme özelliğine sahip olmaktadır.
5. Bazı toprak işleme teknikleri erozyona neden olmaktadır. Örneğin toprağı tam devirerek işleyen soklu-diskli pulluklar erozyonun artmasına neden olmaktadır.
6. Bu arazilerin etkili rüzgâr kuşağı üzerinde yer alması erozyonu artırıcı yönde etki yapmaktadır. Genel olarak rüzgâr erozyonu görülen illerimiz bu kuşak üzerinde bulunmaktadır.

Rüzgâr erozyonu ile ilgili yukarıda sayılan olumsuz faktörün bir araya gelmesi ile meydana gelen durum neticesinde Karapınar halkı bu durumdan kurtulmak için çareler

aramaya başlamıştır. Öncelikle “Karapınar’ı Erozyondan Kurtarma Derneği” kurulmuştur. Bu konuda ilk başvuru 09.07.1959 tarihinde Karapınar Kaymakamı A. Naci Ekşioğlu tarafından bir yazı ile Konya Valiliğine yapılmıştır. Bu yazıda o günkü vahim durum açıklanmıştır. Sonraki aşamada ilçenin yeni kaymakamı Sadrettin Sürbahan tarafından bu süreç ısrarlı şekilde takip edilmiştir.

Bu müracaatlar sonrasında konu üzerinde çalışmalara başlaması için “Topraksu Genel Müdürlüğü (mülga)” görevlendirilmiştir. İlk çalışmalar ise 1962 yılında başlatılmıştır. Öncelikle teknik elemanlardan bir ekip oluşturulmuştur. 13.100 hektarlık alanın hidrolojik, jeolojik, toprak ve topografik etütleri gerçekleştirilmiştir. İlçenin kumul istilasından kurtarılması öncelikli amaç olarak belirlenmiştir. Çalışma başlatılan arazinin tel çit ile çevrilmesi gerçekleştirilmiştir. Sonrasında sahip olduğu problemleri dikkate alınarak arazi 4 bölge olarak ayrılmıştır. Ayrılan bölgelerin özelliklerine ve problemlerin derecelerine göre ıslah çalışmaları başlatılmıştır.

1.10. Araştırmaya Konu Literatür Özeti

Kaynak taramasında “Konya Karapınar Kumul Ağaçlandırmalarının Bazı Ekolojik Yönlerden Değerlendirilmesi” başlıklı araştırmamıza ışık tutabilecek çalışmalar irdelenmiştir. Bu kapsamda kumul alanları ile ilgili yapılan araştırmalar, kurak ve yarı kurak bölgelerde yapılan araştırmalar, bir yetişme ortamının ekolojik yönden irdelenmesine yönelik araştırmalar ile Karapınar Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezi sahasında bu güne kadar konu ile ilgili yapılan araştırmalar incelenmiştir.

Atalay (2016) ülkemizin ekolojik bölgeleri ile ilgili yaptığı çalışmada Türkiye’yi 7 ekolojik bölgeye ve bu bölgeler altında yer alan 30 ekolojik bölüme ayırmıştır. Atalay, Karapınar’ın İç Anadolu Ekolojik Bölgesi’nin Bozkır Bölümünde yer aldığını, bölümün genellikle 1000 m rakımın altında bulunduğunu, düşük yağış, yazların kurak ve sıcak geçmesi, havada bağıl nemin düşük olmasından dolayı buharlaşmanın artması nedenleri ile ağaçların yetişmesinin engellendiğini belirtmiştir. Bölgede yer alan çalı ve otsu bitkilerin ilkbaharda bir iki aylık dönem içinde çimlenip, çiçek açıp tohum bağladıktan sonra kurumaya başladığını ve yaz başlarından itibaren tohumlarını saçarak vejetasyon dönemini tamamladığı ifade edilmektedir.

Semerci vd. (2007) 2002-2007 yılları arasında İç Anadolu Bölgesinde 37 ayrı “ağaç kurumaları” vakalarını incelediği çalışmada; sulanan parklar hariç, ağaç kurumalarının %

60'mın kuraklıktan kaynaklandığı, kuraklık kurumaları vakalarının %25'inde böcek zararlılarının tespit edildiği fakat bu böcek zararlılarının ağaç ölümlerinde sekonder zararlı olduğunun tespit edildiği belirtilmektedir. Çalışmada, sulanan park alanları haricindeki ağaç kurumaların %10'unun don nedeniyle meydana geldiği tespit edilmiştir. Ayrıca, ağaç kurumalarının vakalarının % 43'ünün "ağaçlandırma sahaları"nda %15'inin ise "doğal orman alanları"nda meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu tespitlerle, yarı kurak-kurak bölgelerde yapılan ağaçlandırma çalışmaların da ileri dönemlerde meydana gelebilecek ağaç kurumalarına karşı çok daha hassas olunması gerçeği bir kez daha ortaya konmuştur.

Atalay (2017) Karapınar ve çevresiyle İç Anadolu'nun topoğrafik açıdan oldukça sade olmasına karşın jeolojik yapı yönünden oldukça karmaşık olduğunu belirtmiştir. Çalışmada Karapınar ve çevresinin Tersiyer (III. Jeolojik Zaman) döneminin son devrinde göller tarafından kaplandığı, zamanla tektonik oluklar ve çöküntüler meydana geldiği, çöküntüler içerisinde oluşan göl içerisinde killi kireçli tortular biriktiği ortaya konmaktadır. Atalay, Karapınar'da kumul erozyonunun nedenini; yukarıdaki bahsedilen ova ve göl tabanlarında biriken malzemenin, yanlış arazi kullanımı sonucunda yüzeye çıkması olarak ortaya koymaktadır.

Kalay vd. (2005) Türkiye'de rüzgâr erozyonuna maruz kalan ve çölleşme tehlikesi altında bulunan alanların 506 bin ha. lık bir yayılımla Konya dolaylarında (Karapınar ve çevresi) görüldüğünü belirtilmektedir. Bu alanın ülkemizdeki toprak erozyonuna maruz kalan alanların % 0,68 ine tekâmül ettiği ortaya konmuştur. Araştırmada 1 cm lik toprak tabakasının oluşmasının ortalama 100 yıl alacağına dikkat çekilmektedir. Ayrıca toprak erozyonunun ve tarım alanlarının kullanılamaz hale gelmesinin sonucunda kırsal alandan kente göçler yaşandığı hususu da vurgulanmaktadır.

Kayalık (2007 "Karapınar Araştırma İstasyonu (Karapınar Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezi Sahası)" alanında 1963 yılından 2007 yılına kadar yapılmış olan erozyon kontrolü çalışmalarını genel olarak irdelemiştir. Araştırmada başta karaçam, meşe ve sedir olmak üzere 1962-1972 yılları arasında tesis edilen ağaçlandırma alanlarının tehlike altında olduğu tespitine yer verilmiş ve bu türlerde yetersiz bakım, kuraklık ve böcek zararı gibi etmenlerden dolayı büyümenin yavaşladığı yer yer kurumaların olduğu ortaya konmuştur. Kayalık, çalışmasında mera alanlarının 1972 yılına göre daha verimsiz olduğunu vurgulamıştır. Araştırmada ayrıca Karapınar Araştırma İstasyonu sahasının personel ve makine-ekipman gereksinimleri de ortaya konmuştur.

İsfendiyaroğlu vd. (2008); 2005 yılında başlatılan Konya Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi ve TEMA Vakfı ile ortaklaşa yürütülen “Karapınar’dan Dünyaya ‘Çölleşme’ Çağrısı Projesi” kapsamında faaliyetler yürütüldüğünü bildirmiştir. Proje kapsamında çiftçi eğitimleri, tarım alanlarında ürün verimliliğini arttırmayı amaçlayan örnek uygulamalar, Karapınar Ovası yer altı suyu düzeyinin izlenmesi, toprakların erozyona hassasiyetinin izlenmesi ve özellikle çölleşmeye neden olacak ekolojik gelişimlerin izlenmesi faaliyetlerinin yürütüldüğü bildirilmiştir. Ayrıca 2008 yılında Karapınar’da 127 bitki türü tespitinde de bulunulmuştur.

Okur (2010) “Tarihsel Orta Anadolu Arazi Kullanım Dokusundaki Mera Bitkilerinin Toprak Kalitesine Etkileri” başlıklı çalışmada Karapınar Rüzgâr Erozyonu Koruma Sahasında (Karapınar Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezi Sahası) yer alan geleneksel mera bitkilerinin (*Acanthalimon* spp. *Scobiosa* spp. *Astragalus micracophalus*) kök rizosfer bölgelerinde toprak agregat yapısı oluşumuna ve toprak kalitesine etkisini belirlemiştir. Çalışmada, Karapınar’daki kumul alanlarında gerçekleştirilen bitkilendirme faaliyetlerinin 50 yıllık süreçte önemli düzeyde ölü örtü oluşturduğu ortaya konmuş ve toprak olarak tanımlanmayan bu kumulların artık toprak olarak kabul edilmesi gerektiğini belirtilmiştir. Okur, ayrıca organik madde miktarının bu süreçte % 0’dan % 1.12 - 1,18 düzeyine çıktığını tespit etmiştir. Araştırmada Çevre Duyarlılık İndeksi (ÇDİ) çalışma alanına uygulamış ve geçiş ve şimdiki kullanım sürecinin kalite etkisi ortaya konulmuştur. Yapılan ÇDİ sonucuna göre Karapınar Bölgesinde en iyi kullanımın doğal mera alanlarını olduğu ortaya konmuştur.

Okur vd. (2008) Karapınar rüzgâr erozyon sahası topraklarında degradasyon parametreleri göstergeleri niteliğinde olan mekanik stabilite, stabilite indeksi, kuru agregat yüzdeleri ve toprak kayıpları ile topraktaki organik madde miktarları arasındaki ilişkileri incelemiştir. Çalışmada 0-2.5 cm toprak derinliğinde mekanik stabilite değerleri mera alanlarında % 23,3 ormanlık alanda % 35,7 işlenen alanda % 43,2 ve tamamen degrade olarak çölleşmeye maruz kalmış alanda ise % 16,7 olarak bulunmuştur. Aynı derinlik kademesi için stabilite değerleri ise ormanlık alan için % 0,08 mera alanı için % 0,06 işlenen alanlar için % 0,59 ve indeksi tamamen degrade olarak çölleşmeye maruz kalmış alanda ise % 0,03 olarak tespit edilmiştir. Tarım alanlarının diğer alanlara göre daha az erozyona maruz kaldığı tespit edilen araştırmada, toprakların Stabilite İndeksleri değerlerinin 1,5 sınır değerinden küçük olması bulgusuna dayanılarak proje sahası toprakların aşınabilir (dayanıksız) karakterde olduğunu ortaya konmuştur.

Bağcı (1993), Karapınar ve çevresinin flora ve vejetasyonu üzerine yaptığı araştırmada 227 bitki türü tespit etmiştir. 1992-1993 yıllarını kapsayan araştırma için her biri 100 m² olan 89 örnek alandan bitki örnekleri alınmıştır. Bağcı araştırma alanını 4 bölüme ayırarak incelemiştir. Araştırma alanının 4. bölümü Karapınar Rüzgâr Erozyonu Sahası'nda yer almaktadır. Araştırmada Braun-Blanquet metodu ile bitkilerin sosyolojik yapısı ortaya konmuştur. Bağcı araştırmasında 3'ü Karapınar Rüzgâr Erozyonu Sahası'nda olmak üzere 7 yeni bitki birliği tespit edilmiş ve bitki taksonomisine göre tanımlamıştır. Çalışmada, araştırma alanında tespit edilen bu 7 yeni bitki birliğini temsilen 0-60 cm. derinliğe kadar olmak üzere farklı 3 derinlik kademesinden alınan toprak örneklerine ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarına yer verilmiştir. Bağcı çalışmasında; Karapınar Rüzgâr Erozyonu Sahası toprağının bir kısmının çorak, bir kısmının ise oldukça düşük verime sahip olduğu tespitine yer vermiştir.

Özel (2009), “Karapınar Askeri Atış Poligonu” ve “Karapınar Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezi” sahalarında Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ağaçlandırmalarını incelemiş ve yörede karaçamın uygun tür olarak kullanılabileceğini belirtmiştir. Özel yaptığı toprak analizlerini 0-30 cm. derinlik kademesinde aldığı örnekler üzerinde yapmıştır. Araştırması karaçam ağaçlandırmalarını kapsamaktadır. Sulanan ve sulanmayan Karaçam ağaçlandırmaları ile ilgili bir ayırma gitmemiştir.

Şimşekli (2012), Karapınar Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezi sahasında tarım, mera ve kumul alanları olarak ayrılan arazi kullanımlarında belirlenen 14 noktada 0-10 cm. derinlik kademesinde alınan toprak örneklerine bazı fiziksel ve kimyasal toprak analizleri gerçekleştirmiştir. Şimşekli çalışmasında Çölleşmeye Karşı Duyarlı Çevrelerin Saptanması (ÇDİ) yöntemi ile araştırma alanındaki farklı arazi kullanımları için indisleri tespit etmiştir. Toprak, iklim, bitki ve arazi kullanımı alt indislerini girdi olarak kullanılan ÇDİ sonucuna göre tüm arazinin hâlihazırda kritik olduğu, bununla birlikte tarım alanlarının en yüksek kritik konumda olduğu tespit edilmiştir.

Mevlana Kalkınma Ajansı (2012) tarafından 2012 yılında “Karapınar Bölgesi Erozyonla Mücadele ve Ağaçlandırma Master Planı” hazırlanmıştır. Plan ile entegre rehabilitasyon ile bitki örtüsü, toprak ve su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı ve çeşitli gelir getirici faaliyetler ile geçim şartlarının geliştirilmesi bu suretle doğal kaynakların korunmasına katkıda bulunmak hedeflenmiştir. Karapınar İlçesi ve özelde “Karapınar Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezi” sahası ile ilgili bazı özelliklere yer verilen planda

ağaçlandırma çalışmalarında kullanılabilecek tür önerileri belirtilmiştir. Ayrıca yerel halkın katılımının erozyonla mücadele çalışmalarına katkısı vurgulanmıştır.

Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü (Mülga) tarafından 2010 yılında “Konya Karapınar - Ereğli Havzası Rüzgâr Erozyonu Önleme ve Kontrol Projesi” hazırlanmıştır (AGM, 2010). Çoğunluğu tarım arazilerinden oluşan proje sahasında; tarım, mera, karayolu ve su kanalı kenarı arazilerinden oluşan toplam 28.360 ha. alanda rüzgâr erozyonunun önlenmesine yönelik tedbirlere yer verilmiştir. Proje esas olarak tüm alanlarda gerçekleştirilecek olan “rüzgâr perdesi tesisi” önlemine odaklanmıştır. Rüzgâr perdesi tesislerinin kurulması için gerekli teknik detayların yer aldığı projede 5 ağaç türü önerilmiştir.

Akgün vd. (2017), Kurak ve Yarı-Kurak Alanlarda Yapılan Ağaçlandırma Çalışmalarında Kullanılan Bazı Odunsu Türlerin Kuraklık Stresine Karşı Dayanıklılıklarının Belirlenmesi başlıklı araştırması kapsamında; Karapınar Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezi sahasında ağaçlandırma çalışmalarında kullanılan bazı odunsu türlerin kuraklık koşullarında fizyolojik özellikleri incelenmiştir. Çalışma kapsamında, *Haloxylon persicum* Bunge, *Robinia pseudoacacia* L. ve *Elaeagnus angustifolia* L. türleri incelenmiştir. Bu türlerden en yüksek net fotosentez hızı *H. persicum* türünde elde edilirken, en düşük net fotosentez hızı *R. pseudoacacia* L. türünde ölçülmüştür. Gün ortası ve şafak öncesi su potansiyeli en düşük *H. persicum*’da, en yüksek ise *E. angustifolia* türünde elde edilmiştir. Araştırma sonucunda *H. persicum* türünün fizyolojik açıdan daha başarılı olduğu, çalışmada kullanılan diğer türlerin ve yöreye adaptasyon sağlayan odunsu türlerin, bu gibi kuraklık stresi altındaki alanlarda kullanımının uygun olabileceği kanaatine varılmıştır.

Groneman (1968), “Karapınar Rüzgâr Erozyonu Kontrol İstasyonu Sahası Toprakları” adlı bu çalışmada 4 farklı toprak serisi tespit edilmiştir. Bu toprak serilerinin genel fizyografik özellikleri ile ilgili bilgilerin ortaya konduğu araştırma ile ayrıca 31 bitki türü tespit etmiştir. Tespit edilen bitki türlerinin önemli bir kısmının çoğalcı ve istilacı nitelikte olduğu vurgulanmıştır. Toprak özelliklerine ilişkin Groneman’ın (1968) çalışması ile Akça (2001) tarafından yapılan çalışma sonuçları, karşılaştırmalı olarak aşağıda ayrıca irdelenmiştir.

Akça (2001) 1965-2000 yılları arasındaki değişimi ortaya koymak amacıyla yaptığı “Karapınar Araştırma İstasyonu Sahasında Toprak Serilerinin Rehabilitasyon Sonrasında Değişimi” başlıklı çalışmada Karapınar Araştırma İstasyonu sahasındaki bazı toprak serilerinin alan olarak daraldığını bazı toprak serilerinin ise genişlediğini ortaya koymuştur.

Bu daralma ve genişlemede en önemli etkenin rüzgârla oluşan kumul hareketleri olduğu belirlenmiştir. Toprağın genel fizyografik özelliklerinin de ortaya konulduğu araştırmada Karapınar Araştırma İstasyonu Sahasının Toprak Serilerini yansıtan haritalar oluşturulmuştur. Çalışmada alanda 120 bitki türü tespit edilmiştir. Ayrıca 1968 yılında Groneman tarafından tespit edilen 31 bitki türünden çöl bitkisi nitelikli olan 7'sinin alandan kaybolduğu vurgulanmıştır. Toprak özelliklerine ilişkin Akça'nın (2001) çalışması ile Groneman'ın (1968) tarafından yapılan çalışma sonuçları, karşılaştırmalı olarak aşağıda ayrıca irdelenmiştir.

Daha önceki bazı çalışmalarda toprak özelliklerine ilişkin yapılan tespitlerin karşılaştırmalı olarak irdelenmesi:

Araştırma alanında toprak özelliklerine ilişkin incelemeler gerçekleştiren araştırmacılar Groneman (1968) ve Akça (2001)'nin çalışmalarının karşılaştırmalı sonuçlarına aşağıda yer verilmektedir.

Groneman (1968), yapılan çalışma ile inceleme alanında aşağıda yer alan dört toprak birliğini tespit etmiştir (Şekil 21);

- Aeolian sandplain soil association (Rüzgâr kum sahası toprak birliği)
- Lacustrine plain soil association (Göl sahası toprak birliği)
- Volcanic mountains soil association (Volkanik dağ toprak birliği)
- Limestone platform soil association (Kireçtaşı platform toprak birliği)

Söz konusu çalışmada, gerçekleştirilen incelemeler tespit edilen bu toprak birlikleri alanlarında gerçekleştirilmiştir. Groneman tarafından belirlenen bu dört toprak birliği alanda gerçekleştirilen sonraki araştırma çalışmalarında da önemli bir veri olarak dikkate alınmış ve kullanılmıştır.

Akça (2001), yaptığı çalışmada Groneman (1968) ile uyumlu olarak inceleme alanını aynı dört gruba ayırarak incelemiştir (Şekil 22). Bu gruplar;

- The Aeolian sand plain soils (Rüzgâr kum sahası toprak birliği)
- The Lacustrine plain soils (Göl sahası toprak birliği)
- The Volcanic mountains soil association (Volkanik dağ toprak birliği)
- Limestone terrace soils (Kireçtaşı arazileri toprak birliği)

Groneman ve Akça'nın çalışmalarında yer alan toprak birlikleri birbiri ile uyumludur.

Araştırma alanında 4 farklı jeolojik yapı bulunmaktadır (MTA, 2009). Bunlar;

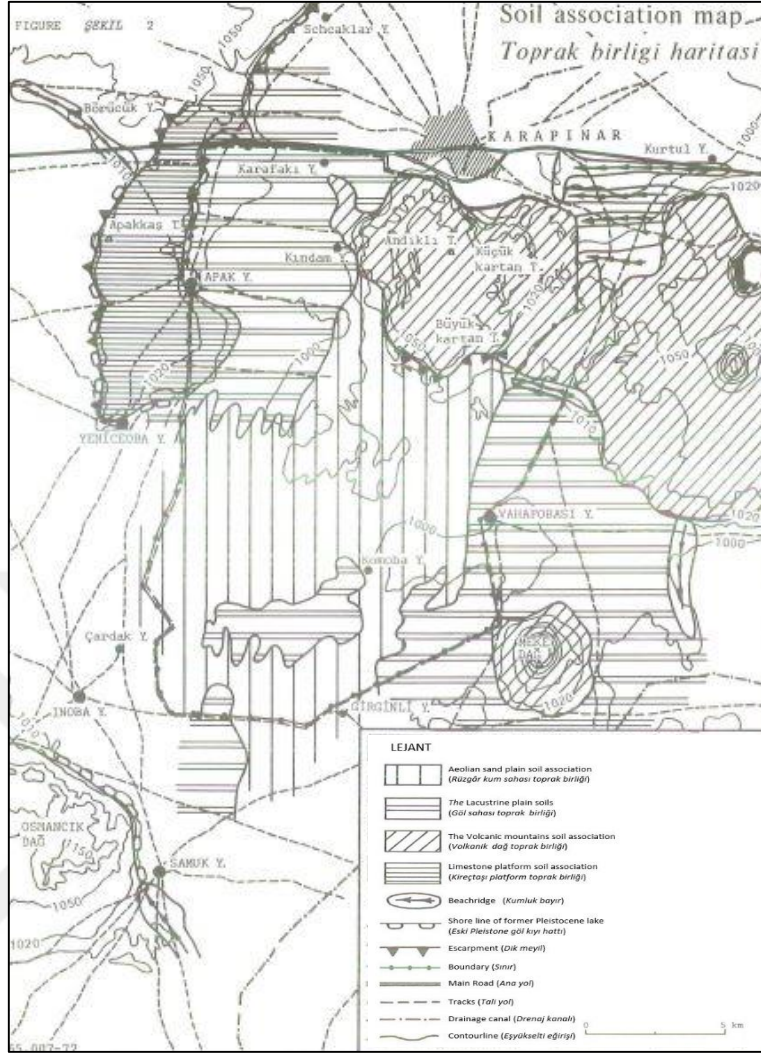
- Karapınar Volkanitleri
- Tapurıçi Formasyonu
- Sazlıpınar Üyesi
- İsmil Üyesi'dir.

Bu jeolojik yapılar tespit edilen toprak birliklerinin sınırları açısından temel teşkil etmiştir. Alandaki jeolojik yapılar ve ilgili toprak birlikleri;

- “Karapınar volkanitleri” - “Volkanik dağ toprak birliği”
- “Tapurıçi Formasyonu” – “Rüzgâr kum sahası toprak birliği”
- “Sazlıpınar Üyesi” – “Göl sahası toprak birliği”
- “İsmil Üyesi” – “Kireçtaşı Platform Birliği”

Araştırma alanının jeolojik özellikleri ile ilgili detaylı bilgi “2.2.4. Jeolojik Özellikleri” başlığı altında açıklanmıştır.





Şekil 21. Toprak Birliği Haritası (Groneman, 1968)



Şekil 22. Karapınar'da yer alan toprak birliği (Groneman, 1968; Akça, 2001; Şimşekli, 2012)

a) Groneman'nın (1968) tespit ettiği 4 toprak birliğinin özellikleri:

Groneman (1968) tarafından yapılan çalışmada arazide bulunan i) Rüzgâr kum sahası toprak birliği, ii) Göl sahası toprak birliği iii) Volkanik dağ toprak birliği iv) Kireçtaşı arazileri toprak birliği'nin genel özelliklerine ilişkin yapılan tespitler aşağıda yer almaktadır:

Rüzgâr kum sahası toprak birliği: çok derin yapıda, düz arazilerden çok dik arazilere kadar değişen eğimde, karbonatlı toprak yapısına sahip, gölsel çökel materyalin üzerine rüzgârla taşınmış materyallerden oluşmaktadır. Tuzlanma sorunu yoktur. Ağırlıklı olarak kumlu topraklardan oluşmaktadır. Eski göl tabanını örten birikim katmanına ulaştığı bazı alanlarda tınlı veya killi toprak bünyesi arz etmektedir. Küçük çukurlardan, çok dik kumul tepelerine kadar değişen topografik özelliğe sahiptir.

Göl sahası toprak birliği: çok derin yapıda, genel olarak düz veya düze yakın meyil düzeyindeki arazilere sahip, karbonatlı toprak yapısına sahip, gölsel çökel materyaller ana yapıyı oluşturmaktadır. Bu toprakların üzeri de rüzgâr erozyonu nedeniyle taşınan çok ince veya ince bir kumlu tabaka ile örtülmüştür. Yüzey ve yer yer yüzey altı toprakları kumlu yapıda, bu tabakaların alt kısmında ise genellikle killi veya tınlı ya da kumlu gölsel çökel materyallerinden oluşan bir toprak bünyesi arz etmektedir.

Volkanik dağ toprak birliği: Sığ düzeyden çok derin düzeye kadar değişen toprak derinlik yapısına sahip, düz ve meyilli arazi yapılarını içeren bir arazidir. Volkanik bazalt kayaçların kalıntılarından oluşmaktadır. Bu arazinin özellikleri pleistosen döneminde neredeyse tamamen göl ile çevrili olduğunu, sadece doğu kısmına bir arazinin göl dışında kaldığını göstermektedir. Bu nedenle bu arazinin üç tarafı eski göl tabanının kumlu gölsel çökel materyalleri birikintileri ile çevrilidir.

Kireçtaşı platform birliği: Sığ düzeyden derin düzeye kadar değişen toprak derinlik yapısına sahip, düz veya az meyilli arazi yapılarını içeren bir arazidir. Bünyesinde çakıllı kumlu topraklar, kumlu topraklar barındırmaktadır. Toprak yapısını oluşturan anamateryal kireçtaşından oluşmaktadır. Kireçtaşı anamateryallerinin oluşturduğu toprağın yüzey katmanında ise eski göl tabanının kumlu gölsel çökel materyalleri veya rüzgârla taşınan kum materyalleri yer almaktadır.

b) Bu çalışmalarda toprak özelliklerine ilişkin yapılan analizler

Araştırma alanında Groneman (1968) ve Akça (2001) belirlenen toprak birliklerinde toprak özelliklerine ilişkin incelemeler gerçekleştirmiş ve çalışmalarında bazı toprak analizlerine yer vermiştir.

Groneman (1968), araştırmasında 13.860 ha. alanı incelemiştir. Bu alan bugünkü araştırmamıza konu olan 8.190 ha. alanı da kapsamaktadır. Groneman (1968), çalışmasında dört toprak birliğinde açılan toprak profillerinde incelemeler gerçekleştirmiş ancak “Rüzgâr kum sahası toprak birliği”nde 1 adet ve “Göl sahası toprak birliği”nde ise 1 adet toprak profilinden alınan toprak örneklerindeki fiziksel ve kimyasal analizlerin detaylı sonuçlarına yer vermiştir.

Akça (2001) Karapınar Araştırma İstasyonu Sahasında Toprak Serilerinin 1965-2000 yılları arasındaki değişimleri kendi çalışması ve Groneman’ın (1968) yaptığı çalışmaları karşılaştırmak suretiyle ortaya koymuştur. Çalışmasında bazı toprak serilerinin alan olarak daraldığını bazı toprak serilerinin ise genişlediğini ortaya koymuştur. Bu daralma ve genişlemede en önemli etkenin rüzgârla oluşan kumul hareketleri olduğu belirtmiştir. Toprağın genel fizyografik özelliklerinin de ortaya konulduğu araştırmada Karapınar Araştırma İstasyonu Sahasının Toprak Serilerini yansıtan haritalar oluşturulmuştur. Akça (2001), çalışmasında elde ettiği bazı bulguları Groneman’ın (1968) tespit ettiği sonuçlarla karşılaştırmıştır.

Akça (2001), kendi araştırması ile Groneman’ın (1968) araştırması arasında toprak özellikleri açısından önemli bir fark bulunmadığını bildirmiştir. Ancak Groneman’ın araştırmasında toprak olarak kabul edilmeyen kumul sahalarının stabilizasyon ve bitkilendirme çalışmaları sonucunda geçen zamanla birlikte kendi çalışmasında toprak olarak kabul edildiğini ve bu alanda toprak özellikleri açısından bir gelişim olduğunu vurgulamıştır.

Akça (2001), “Rüzgâr kum sahası toprak birliği”nde 1 adet, “Göl sahası toprak birliği”nde 2 adet, “Volkanik dağ toprak birliği”nde 1 adet ve “Kireçtaşı arazileri toprak birliği”nde ise 2 adet olmak üzere toplam 6 adet toprak profilinde alınan örneklerde fiziksel ve kimyasal analizler gerçekleştirmiştir.

Toprak özelliklerinin belirlenmesinde Groneman (1968) tarafından kullanılan yöntemler aşağıda yer almaktadır;

- Tekstür: Pipet yöntemi, dispersiyon çözeltisi için sodyum hexametafosfat kullanılmıştır. CaCO_3 uzaklaştırılmasında HCl çözeltisi kullanılmıştır. Organik madde uzaklaştırılmasında H_2O_2 çözeltisi kullanılmıştır.
- Diğer analizler: “USDA Agriculture Handbook No: 60, 1954” de yer alan metodolojiler dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir.

Toprak özelliklerinin belirlenmesinde Akça (2001) tarafından kullanılan yöntemler aşağıda yer almaktadır;

- Tekstür: Bouyoucos, 1962
- Organik madde: Schlichting and Blume, 1966
- pH ölçümü için saturasyon çamuru oranı 1:1
- Katyon Değişim Kapasitesi (CEC): US Salinity Laboratory Staff, 1954
- Elektriksel İletkenlik (EC): US Salinity Laboratory Staff, 1954
- CaCO_3 : Schlichting and Blume, 1966

Groneman (1968) ve Akça (2001) tarafından toprak özellikleri ile ilgili olarak tespit edilen hususlar aşağıda yer almaktadır.

- Rüzgâr kum sahası toprak birliği:
 - Akça (2001) tarafından pH 8,00 - 8,50 aralığında tespit edilmiştir. CEC 12,5 - 19,3 aralığında tespit edilmiştir. CEC düşük düzeyde olması yüksek düzeydeki kum içeriği ile ilişkilendirilmiştir. CaCO_3 % 41,1 - % 44,3 aralığında yüksek düzeyde tespit edilmiştir. Elektriksel iletkenlik (EC) 0,85 - 1,20 mS/cm arasında düşük düzeyde tespit edilmiştir. Organik madde miktarı ortalama % 0,8 düzeyinde tespit edilmiştir. Organik madde düzeyinin düşük olmasında kurak iklim koşullarının ve organik madde kaynaklarının yetersizliğinin etkili olduğu vurgulanmıştır.
 - Groneman (1968) tarafından pH 7,60 – 7,80 aralığında tespit edilmiştir. CEC 2,0 - 3,0 aralığında tespit edilmiştir. CaCO_3 % 76,5 - % 78,3 aralığında yüksek düzeyde tespit edilmiştir. EC 0,45 - 0,51 mS/cm arasında düşük düzeyde tespit edilmiştir.
- Göl sahası toprak birliği:
 - Akça (2001) tarafından pH 7,60 - 8,00 aralığında tespit edilmiştir. CEC 12,2 - 19,5 aralığında tespit edilmiştir. CEC'in düşük düzeyde olması yüksek düzeydeki kum içeriği ile ilişkilendirilmiştir. CaCO_3 % 39,93 - % 51,5 aralığında yüksek düzeyde tespit edilmiştir. EC 0,58- 1,60 mS/cm arasında düşük düzeyde tespit edilmiştir. Organik madde miktarı ortalama % 0,6 düzeyinde tespit edilmiştir. Organik madde düzeyinin düşük olmasında kurak iklim koşullarının ve organik madde kaynaklarının yetersizliğinin etkili olduğu vurgulanmıştır.

- Groneman (1968) tarafından pH 7,70 – 8,30 aralığında tespit edilmiştir. CEC 10,3 – 12,8 aralığında tespit edilmiştir. CaCO_3 % 48,0 - % 58,4 aralığında yüksek düzeyde tespit edilmiştir. EC 0,90 - 1,70 mS/cm arasında düşük düzeyde tespit edilmiştir.
- Volkanik dağ toprak birliği:
 - Akça (2001) tarafından pH 7,60 - 7,90 aralığında tespit edilmiştir. CEC 13,0 - 16,3 aralığında tespit edilmiştir. CEC düşük düzeyde olması yüksek düzeydeki kum içeriği ile ilişkilendirilmiştir. CaCO_3 % 43,2 - % 59,8 aralığında yüksek düzeyde tespit edilmiştir. EC 0,05- 0,09 mS/cm arasında düşük düzeyde tespit edilmiştir. Organik madde miktarı ortalama % 0,8 düzeyinde tespit edilmiştir. Organik madde düzeyinin düşük olmasında kurak iklim koşullarının ve organik madde kaynaklarının yetersizliğinin etkili olduğu vurgulanmıştır.
- Kireçtaşı arazileri toprak birliği:
 - Akça (2001) tarafından pH 7,60 - 8,00 aralığında tespit edilmiştir. CEC 8,7 - 23,9 aralığında tespit edilmiştir. CEC düşük düzeyde olması yüksek düzeydeki kum içeriği ile ilişkilendirilmiştir. CaCO_3 % 34,5 - % 53,6 aralığında yüksek düzeyde tespit edilmiştir. EC 0,05- 0,30 mS/cm arasında düşük düzeyde tespit edilmiştir. Organik madde miktarı ortalama % 0,6 düzeyinde tespit edilmiştir. Organik madde düzeyinin düşük olmasında kurak iklim koşullarının ve organik madde kaynaklarının yetersizliği etkili olmaktadır.

Araştırma alanında Groneman (1968) ve Akça (2001) belirlenen toprak birliklerinde toprak özelliklerine ilişkin gerçekleştirilen bazı analiz sonuçları aşağıda yer almaktadır (Tablo 2).

Tablo 2. Groneman (1968) ve Akça (2001)'nın tespit ettiği toprak özelliklerinin karşılaştırması

Toprak Birliği	Ölçülen Parametre*	Araştırmacı	En Küçük değer	En Büyük değer	Ortalama değer
Rüzgâr kum sahası toprak birliği	pH	Groneman	7,60	7,80	7,73
		Akça	7,40	7,80	7,60
	CaCO ₃ (%)	Groneman	% 76,5	% 78,3	% 77,5
		Akça	% 41,1	% 44,3	% 42,5
	Elektriksel İletkenlik (mS/cm)	Groneman	0,45	0,51	0,49
		Akça	0,85	1,20	1,00
	CEC (me/100 gr)	Groneman	2,0	3,0	2,7
		Akça	12,5	19,3	15,0
	Organik madde (%)	Groneman	çok düşük (< % 1) olarak belirtilmiştir		
		Akça	% 0,3	% 1,2	% 0,8
Göl sahası toprak birliği	pH	Groneman	7,70	8,30	8,02
		Akça	7,60	8,00	7,82
	CaCO ₃ (%)	Groneman	% 48,0	% 58,4	% 53,4
		Akça	% 39,9	% 51,5	% 45,4
	Elektriksel İletkenlik (mS/cm)	Groneman	0,90	1,70	1,20
		Akça	0,58	1,60	1,14
	CEC (me/100 gr)	Groneman	10,3	12,8	11,6
		Akça	12,2	19,5	13,72
	Organik madde %	Groneman	çok düşük (< % 1) olarak belirtilmiştir		
		Akça	% 0,3	% 1,0	% 0,6
Volkanik dağ toprak birliği**	pH	Akça	7,60	7,90	7,80
	CaCO ₃ (%)	Akça	% 43,2	% 59,8	% 52,0
	Elektriksel İletkenlik (mS/cm)	Akça	0,05	0,09	0,07
	CEC (me/100 gr)	Akça	13,0	16,3	14,4
	Organik madde %	Akça	% 0,6	% 1,0	% 0,8
Kireçtaşı arazileri toprak birliği**	pH	Akça	7,60	8,00	7,76
	CaCO ₃ (%)	Akça	% 34,5	% 53,6	% 44,8
	Elektriksel İletkenlik (mS/cm)	Akça	0,05	0,30	0,12
	CEC (me/100 gr)	Akça	8,7	23,9	15,3
	Organik madde %	Akça	% 0,2	% 1,1	% 0,6

* 120 cm'ye kadar olan toprak derinlik kademelerinin sonuçları dikkate alınmıştır.

** Groneman (1968) çalışmasında bu toprak birliklerine ilişkin toprak örneklerinde yukarıda yer alan parametrelere yönelik olarak detay analizleri gerçekleştirilmemiştir.

1.11. Araştırma Alanında Yürütülen Erozyon Kontrolü Çalışmaları

Rüzgâr erozyonunun kontrol altına alınması ve kumul hareketlerinin durdurulması veya doğal dengeye kavuşacak kadar yavaşlatılması amacıyla araştırma alanında çalışmalar yürütülmüştür. Bu kapsamda üzerinde bitki örtüsü bulunmayan, rüzgârla hareket edebilecek kumul tepeleri üzerine öncelikle rüzgârın hızını kırıncı, hareketi önleyici kamış perdeler tesis

edilmiştir. Sonraki aşamada bitkilendirme çalışmaları yürütülmüştür. Konya Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (TOPRAKSU) tarafından 2007 yılında hazırlanan “Yeşeren Çöl Karapınar” raporu doğrultusunda bugünkü arazi kullanım şekli ve araştırma alanında bugüne kadar yürütülen çalışmalar ile ilgili özet bilgiler aşağıdaki alt başlıklarda yer almaktadır (Tablo 3).

Tablo 3. Araştırma Alanı Arazi Kullanım Şekli

Arazi Kullanım Şekli	Alan
Ağaçlandırma Sahaları	4.000 ha
Bazaltik Saha	1.000 ha
Bağ, Bahçe ve Fidanlık	200 ha
Mera	2.500 ha
Tarım	1.000 ha.
TOPLAM	8.700 ha.

1.11.1. Kum Eksibeleri (Kumul Barkanları) Sahası

Sahanın büyüklüğü 4.000 ha.’dır. Karapınar ilçesinin güneybatısında ilçe merkezinden 7 km uzaklıktadır. Burası daha önce birinci derecede erozyon etkisi altında kalmış bir arazidir. Bu alanda çöl görünümündeki üzerinde hiçbir bitki örtüsü bulunmayan yaklaşık 40 m. yükseklikte, 50 m. eninde ve 240 m. uzunluğunda kumul tepeleri meydana gelmiştir. Kumul tepeleri yarım (hilal) şeklinde oluşmuştur. Kumul tepelerinin eğimi, rüzgârın esme yönünde % 5-20, diğer yönlerde ise % 20-50 dir. Bu sahadaki eksibelerin kaynağını oluşturan kumullar en hafif bir rüzgâr ile hareket edebilecek yapıdadır. Şiddetli rüzgârlar nedeniyle bölgedeki kumullar harekete geçerek diğer arazileri tehdit etmeye başlamıştır. Bu kumullar öncelikle bazalt kayaları ile kaplı Ketir tepesini kaplamış sonrasında ise ilçeyi tehdit etmeye başlamıştır. Kumul hareketinin durdurulması ve ilçedeki yaşamın olumsuz etkilenmemesi amacıyla harekete geçilmiştir. Kumul hareketinin durdurulması ve bitkilendirme çalışmaları iki aşamada gerçekleştirilmiştir (TOPRAKSU, 2007).

a) Fiziki Tedbirler (kamış perde tesisi):

Üzerinde bitki örtüsü bulunmayan, rüzgârla hareket edebilecek kumul tepeleri üzerine öncelikle rüzgârın hızını kırıcı, hareketi önleyici kamış perdeler tesis edilmiştir. Kamış perdeler hâkim rüzgâr yönüne dik olarak tesis edilmiştir. Perdelerin yüksekliği 1,5-2,0 m iki perde arası ise, perde yüksekliğinin 8-10 katı şekilde tesis edilmiştir. Kamış perdeler temini

kolay ve ekonomik bir materyal olduğu için tercih edilmiştir. Kamışlar alt ve üst kısımlarından 40 cm kalacak şekilde ve perde oluşturacak biçimde iki sıralı tel ile örülmüştür. Araziye tespit yapılırken rüzgâr etkisi ile perdelerin yıkılmasını önlemek için tahta kazıklar ile perdeler sabitlenmiştir. Tahta kazıklar ikişer metrede bir olacak şekilde yerleştirilmiştir (TOPRAKSU, 2007).

b) Kültürel Tedbirler

Otlandırma: Rüzgârın hızı, tesis edilen kamış perdeler yardımı ile kısmen kesilmiştir. Rüzgâr hızının azalması ile de kum hareketi kısmı olarak durdurulmuştur. Daha sonra perdeler arası otlandırma çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Buradaki amaç toprak yüzeyini bitkilerle kapatmak ve kum hareketini iyice durduraktır. Otlandırma çalışmalarında yörede bulunan meralardan toplanan değişik ot tohumları kullanılmakla birlikte kültür bitkisi tohumları da kullanılmıştır. Kurak şartlara dayanıklı olan çavdar (*scale* sp.) ve otlak ayrığı (*agropyron elongatum*) bu çalışmalarda yaygın olarak kullanılan otsu türlerdendir (TOPRAKSU, 2007).

Ağaçlandırma: Kamış perdelerin arasının otlandırılması sonrasında toprak hareketini tamamen durdurmak ve uzun süreli bir tedbir sağlamak için ağaçlandırma çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Ağaçlandırma çalışmaları için gerekli fidanlar saha içinde kurulan fidanlık tesisinden ve farklı fidanlıklardan temin edilmiştir. Ağaçlandırmalarda yöreye has kuraklığa dayanıklı türler seçilmiştir. İğde (*Eleagnus* sp. L.), Dişbudak (*Fraxinus* sp. L.), Yalancı Akasya (*Robinia pseudoacacia* L.), Karaağaç (*Ulmus* sp. L.), Akçaağaç (*Acer* sp. L.) dikilen türlerin başlıcalarıdır (TOPRAKSU, 2007).

1.11.2. Hareketli Kumul (Barkanlar) Sahası

Sahanın büyüklüğü 2.500 ha.'dır. Kumul ile kaplanması öncesinde bu sahanın verimli bir mera olduğu belirtilmektedir. Aşırı otlatma, yakacak olarak kullanmak amacıyla bazı bitkilerin sökülmesi, meraların tarım arazisine dönüştürülmesi, yanlış tarımsal tekniklerin kullanılması bu arazilerin erozyonla tahrib olmasına sebep olmuştur. Bu alan üzerinde hayvanlarca yenmeyen bazı bitkiler de bulunmaktadır. Bu bitkilerin etrafında kumullar birikerek 0,25-2,0 m genişliğinde ve 0,3-1,2 m yüksekliğinde tepecikler oluşturmaktadır. Bu tepeciklerin eğimi rüzgâr geliş yönünde yaklaşık % 30-60, rüzgâr gidiş yönünde ise yaklaşık % 5-20 dir. Bu bitkiler kurak şartlara dayanıklı yöreye has bitkilerdir. Tapir (*Marrubium*

parviflorum), Geven (*Astragalus micracophalus*), Yandak (*Alhagi camalorum*) ve Puren (*Artemisia* sp.) bu bitkilere örnek olarak verilebilir (TOPRAKSU, 2007).

Bu araziler bugün bitki örtüsü ile kaplanmıştır. Bitki örtüsünün gelişiminde arazinin tel çit ihatası, otlatma baskısının kaldırılması, mevcut bitkilerin kendi kendini tohumlaması, diğer bitkilerin birçoğunun ise yeniden aşılansarak çoğaltılması etkili olmuştur (TOPRAKSU, 2007).

1.11.3. Erozyona Duyarlı Düz Topraklar Sahası

Sahanın büyüklüğü 2.600 ha.'dır. Bu sahalar; üzerinde bitki örtüsü bulunmayan, vaktiyle kuru tarım yapılmış, erozyon nedeniyle terk edilmiş tarım arazileridir. Erozyon kontrolü çalışmaları sonrası başarı kazanılınca bu arazilerin 1.400 ha. kısmında tekrar tarım başlatılmıştır. Sahipli arazilerde sürdürülen bu tarımsal faaliyetler bir dönem Karapınar Araştırma İstasyonu Şefliği (Karapınar Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezi'nin önceki adı) kontrolü altında yürütülmüştür. 2005 yılında ise uygulanan yeni Çevre Güvenlik Projesi kapsamında bu tapulu bu araziler İlçe Milli Emlak Müdürlüğü kanalıyla Karapınar Araştırma İstasyonu Şefliği arazisinden çıkarılarak Karapınar tarım arazisi varlığına kazandırılmıştır. Kalan arazilerin 1.000 hektarında Karapınar Araştırma İstasyonu Şefliği tarafından hâkim rüzgâra dik 60 m genişliğinde şeritvari ekim metodu uygulanarak tarım yapılmaktadır. Bu arazide Orta Anadolu şartlarında uygulanan Nadas-Hububat ziraatı sistemi uygulanmaktadır (TOPRAKSU, 2007).

Yaklaşık 200 ha. alanda yem bitkileri yetiştiriciliği ve demonstrasyon mahiyetinde meyvecilik yapılmaktadır. Bu alanda ayrıca Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'nün ulusal düzeydeki erozyon önleme çalışmalarında kullanılmak üzere fidanlık ve çayır mera tohum üretim tesisi mevcuttur (TOPRAKSU, 2007).

1.11.4. Ketir Tepesi Sahası

Sahanın büyüklüğü 1.000 ha.'dır. Karapınar ilçesinin hemen güneybatısından başlayıp kumul tepelerinin bulunduğu arazilere kadar uzanmaktadır. Üzerinde bazalt kayalar bulunmaktadır. Önceki dönemlerde bu tepenin tamamen ağaçlarla kaplı olduğu söylenmektedir. Günümüzde üzerlerinde neredeyse hiçbir ağaç kalmamıştır. Çok nadir

olarak 1-2 m. boyunda ardıc türleri gözlemlenmektedir. Ayrıca erozyon çalışmaları yapıp, kum hareketi durdurulunca dikimi yapılan karaçalı, yabani badem ve böğürtlen gibi türler seyrek olarak alanda gözlemlenmektedir. Tüm bunların dışında tepe eteğine çekirdekten yetiştirilmek üzere 700.000 adet badem dikilmiştir. Dikilen bademlerin çok küçük bir bölümü halen alanda varlığını sürdürmektedir (TOPRAKSU, 2007).

Araştırma alanının 1960'lı yıllardaki durumu, bu yıllarda yürütülen çalışmalar ve bugüne kadar yürütülen çalışmalar sonucunda ulaşılan güncel duruma ilişkin bazı görsellere aşağıda yer verilmiştir (Şekil 23, Şekil 24) (TOPRAKSU, 2007).





Araştırma alanının Kartal Tepesi'nden görünümü (1965 yılı)



Kumul tepecikleri, 1963 yılından görünüm



Kumul tespit çalışmaları, 1963 yılından görünüm

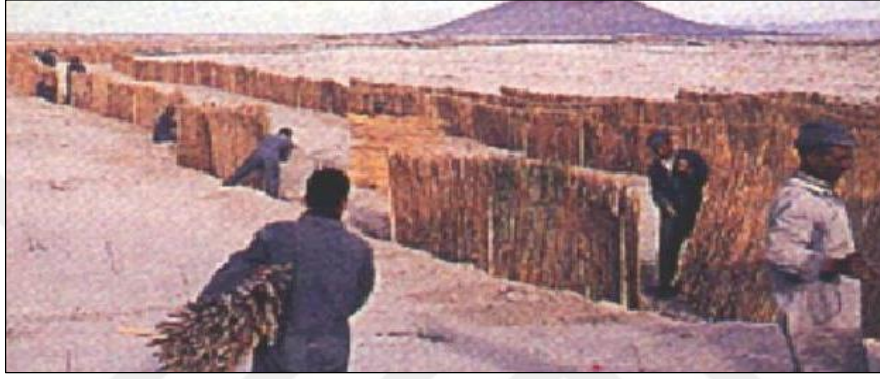


Kumul tespit çalışmaları, 1963 yılından görünüm

Şekil 23. Kumul tespit çalışmaları (a) (TOPRAKSU foto arşivi)



Kamış perde tesisi çalışmaları (1963 yılı)



Kamış perde tesisi çalışmaları (1963 yılı)



Araştırma alanından görünüm (güncel)



Araştırma alanından görünüm (güncel)

Şekil 24. Kumul tespit çalışmaları (b) (TOPRAKSU foto arşivi)

1.12. Yürütülen Erozyon Kontrolü Çalışmalarının Faydaları

Araştırma alanında 1960'lı yıllardan beri yürütülen erozyon kontrolü çalışmalarının doğal kaynakların rehabilitasyonu ve yaban hayatı ile ilgili faydalarının yanı sıra sosyo-ekonomik faydaları da olmuştur. Bu faydalar aşağıda özetlenmiştir.

Karapınar ilçesinin bir başka yere taşınmasının önlenmesi: 1960 lı yıllarda Karapınar ilçesinin başka bir yere taşınması gündeme gelmiştir. Tüm alt ve üst yapısı, okul, binalar, evler dikkate alındığında bir ilçenin başka bir yere taşınmasının ülke ekonomisine getireceği yük çok büyük boyutlarda olacaktır. Karapınar Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezi'nin kayıtlarına göre ilçenin taşınması için gerekli maliyetin yaklaşık dörtte biri maliyetle erozyon kontrolü çalışmaları yürütülmüştür. Dolayısıyla daha az bir maliyetler sorun çözümlenmiştir. Ayrıca bu kapsamda yürütülen erozyon kontrolü faaliyetleri çerçevesinde yeni tarım tekniklerinin ilk defa yöre çiftçisine sunulmuştur. Bu kapsamda yapılan çalışmalar ile sürdürülebilir tarım tekniklerinin uygulanması sağlanmıştır (TOPRAKSU, 2007).

Arazinin değer artışı: Kumulların etkisiyle verim alınmayan bölge arazileri 1960 yıllarında terk edilmiş, tarımda kullanılamaz hale gelmiştir. O günkü terk edilen bu arazilerin değeri daha önceki dönemlerde çok düşük iken bugün değerlendirilmiştir. Teknolojik gelişmeler sonucunda alanın sulamaya açılması arazilerin değerini daha da arttırmıştır (TOPRAKSU, 2007).

Trafik: Karapınar Araştırma İstasyonunun yer aldığı alanda önceki dönemlerde, rüzgârların hızlı estiği zamanlarda Karapınar Konya Karayolunun 8 km lik bir bölümünde trafik akışının kesildiği kayıt altına alınmıştır. Erozyon önleme çalışmaları neticesi bu yoldaki trafik akışı normale dönmüştür. Ayrıca önceki dönemlerde kumul fırtınalarından dolayı sık sık meydana gelen trafik kazaları önlenerek bu nedenle meydana gelen can ve mal kayıpları ortadan kalkmıştır (TOPRAKSU, 2007).

İnsan ve hayvan sağlığı: Rüzgâr erozyonu sırasında havada asılı olarak hareket eden kum parçacıkları insan ve hayvanlar tarafından kulak, burun ve ağız yolu ile alınmasıyla sağlık için oldukça zararlı olmaktadır. Hatta yöre halkı tarafından merada otlayan hayvanların kum fırtınası sırasında kaybolduğu, üzerlerinin kumlarla kaplanmasıyla bir bölümünün öldüğü ifade edilmektedir. Kumul hareketi önleğinde bu durumlar da ortadan kalkmıştır (TOPRAKSU, 2007).

İlçe tarımına etkisi: Yürütülen erozyon önleme çalışmaları kapsamında çiftçi eğitim kampı faaliyetleri sürdürülmüştür. Çiftçi eğitim kampında yer alan aynı zamanda erozyon kontrolü çalışmalarında yer alan bu kişiler sulu ve kuru tarım yönünden eğitilmiştir. Erozyon kontrolü çalışmaları kapsamında yapılan yer altı suyu etüdü olumlu bulunmuş bunun üzerine açılan 35 adet derin kuyu ile fidan yetiştiriciliği ve sulu tarım yapılmıştır (TOPRAKSU, 2007).

Erozyon kontrolü çalışmaları sırasında açılan derin kuyular ve sulu tarım çevre için örnek olmuştur. 1972 yılında yörede çiftçilerin kullanımı için yaklaşık 1.000 adet yeni kuyu açılmışken bugün bu sayı çok daha fazla miktarlara ulaşmıştır. Açılan kuyular ile sulu şartlarda pancar-buğday ekim nöbeti uygulanmaya başlanmıştır. Bugün bu kuyu çevrelerinde yöre çiftçilerince yonca, korunga gibi hayvan yemlerinin yanı sıra sebze ve meyve yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ancak yer altı suyunun hızla azalması neticesinde ürün deseninin kıt su kaynakları dikkate alınarak belirlenmesi ve basınçlı sulama sistemlerinin yaygınlaştırılması zorunlu hale gelmiştir. Günümüzde başta Karapınar olmak üzere tüm Konya Kapalı Havzası için ilgili birimler tarafından bu yönde bazı çalışmalar yürütülmektedir (TOPRAKSU, 2007).

Erozyon önleme amacı ile yapılan çalışmalara katkı: Karapınar Araştırma İstasyonu'nda yer alan fidanlıklar ve çayır mera tohumu üretim tesislerinden elde edilen fidan ve tohumlar ülke düzeyinde yürütülen erozyon önleme çalışmalarında da kullanılmaktadır.

Eğitime olan katkısı: Karapınar Araştırma İstasyonu'nda yapılan çalışmaları yerinde görmek için mevcut Ziraat Fakültelerinde ve diğer ilgili bölümlerde okuyan öğrenciler, teknik inceleme gezileri yapmaktadır. Okulda okudukları teorik bilgilerin tatbikata uygulanışını görme fırsatı bulmaktadırlar. Karapınar Araştırma İstasyonu ayrıca erozyonla mücadele konusu ile ilgili birçok ulusal ve uluslararası etkinliğe ev sahipliği yapmaktadır.

Piknik-Mesire Yeri olması: Başta Karapınar ilçesi sakinleri olmak üzere vatandaşlar ilkbahar ve yaz mevsiminde izin verilen alanlarda piknik yapma ve dinlenme imkânı bulmaktadırlar. Ayrıca spor amaçlı kullanımlar da gerçekleştirilmektedir.

Araştırma çalışmalarının yürütülmesi: Karapınar Araştırma İstasyonu arazisi, başta Konya Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Enstitüsü bünyesinde bulunan birimler olmak üzere birçok farklı kamu kurumu ve üniversite tarafından yürütülen araştırma için kullanılmaktadır.

İklim değışikliği ile m¼cadele: Y¼r¼t¼len erozyon kontrol¼ çalışmaları ile toprak yerinde tutulmuş, bitki ¼rt¼s¼ arttırılmış bu suretle gerek vejetasyon gerekse toprak tarafından tutulan karbon kapasitesi arttırılmıştır.

Biyolojik Çeşitliliğe Katkı: Karapınar Ç¼lleřme ve Erozyon Araştırma Merkezi sahasında koruma ve bitkilendirme çalışmaları uzun s¼re s¼rd¼r¼lm¼řt¼r. Koruma ve bitkilendirme çalışmaları alandaki biyolojik çeşitliliğe olumlu katkı sağlamıştır. Bug¼n alanı daralmış olsa da arazide halen kumul alanlar da bulunmaktadır. Bu suretle arazi kullanımında çeşitlilik sağlanmıştır. Y¼r¼t¼len koruma ve bitkilendirme faaliyetleri sonucunda oluşan ağaçlık alanlar ve mera yabani hayvanların barınak yeri olmuştur. Diğer yandan y¼r¼t¼len faaliyetler; tohum, meyve ve diğer bitkisel materyallerin oluşturduğu besin zenginliğinin oluşmasını, dolaylı olarak da besin zincirinde yer alan canlının pop¼lasyon ve çeşitliliğinin artmasını sağlamıştır. Saha içerisinde tilki, yılan, kemirgen t¼rler, tavşan, yırtıcı kuşlar, keklik, g¼vercin, b¼lb¼l gibi birçok yaban hayvanı bulunmaktadır.

Erozyonla M¼cadelede Farkındalık Oluşturma: Karapınar Ç¼lleřme ve Erozyon Araştırma Merkezi sahasında, Karapınar ilçesi halkının katılımı ile her yıl Mayıs-Haziran aylarına geleneksel olarak ‘‘Erozyondan Kurtulma Bayramı’’ kutlanmaktadır. Kutlamanın amacı erozyonun neden olduğu geçmişteki acıların hatırlanması ve bir daha yaşanmaması için gerekli tedbirlerin ve davranışların ileriki nesillere aktarılmasıdır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

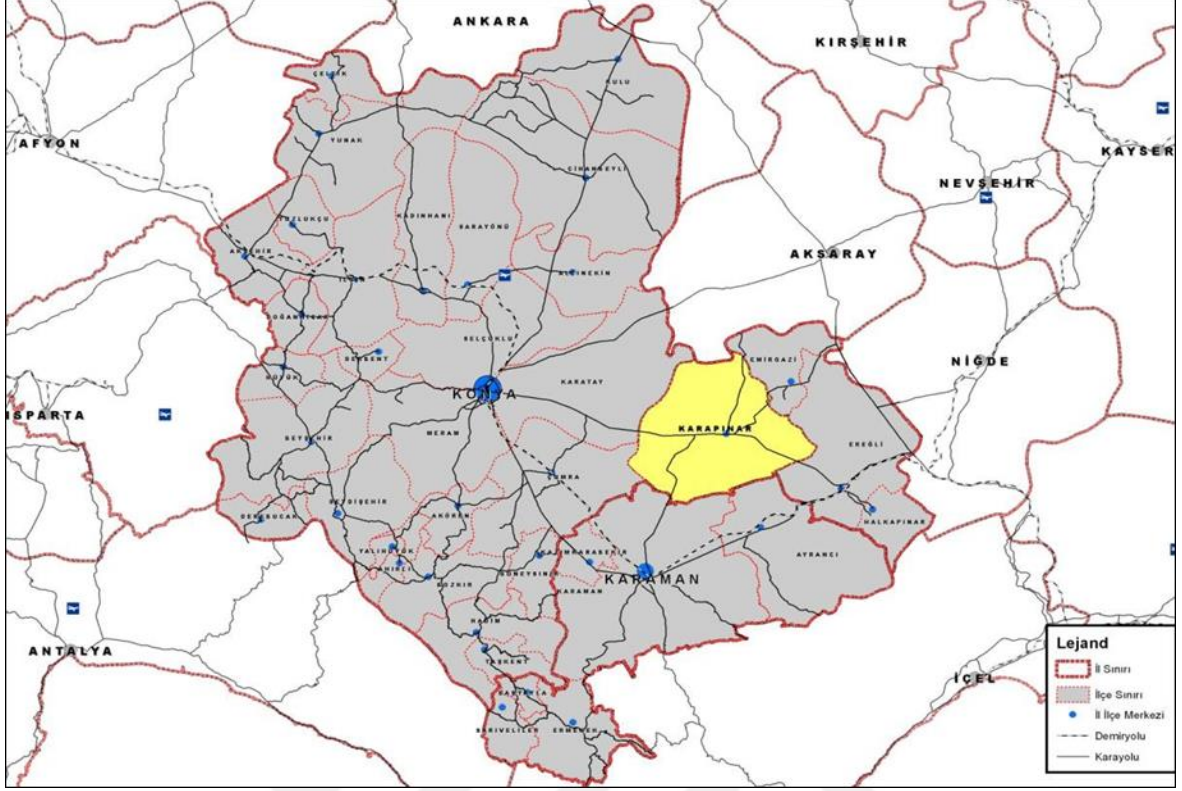
2.1. Materyal

Araştırma alanının topografik haritaları (1/25.000), uydu görüntüleri, jeoloji haritası, meşcere haritası, araştırma istasyonu kayıtları, araştırma alanına ait iklim verileri, farklı arazi kullanımlarında yapılan yetiştirme ortamı ölçümleri ile bu alanlardan alınan 60 toprak profiline ait 220 adet toprak örneği ve gövde analizi amacıyla alınan 18 adet ağaç örneği araştırma materyalini oluşturmaktadır.

2.2. Araştırma Alanının Genel Tanıtımı

Konya'nın ilçesi olan Karapınar, Konya-Adana karayolu üzerinde olup, Konya'ya 102 km uzaklıktadır. Rakımı 1.026 m ve yüzölçümü 2.747 km² dir

+. Karapınar ilçesinin kuzeyinde Aksaray ili, güneyinde Karaman ili Ayrancı ilçesi, batısında Karatay ve Çumra ilçesi, doğusunda ise Ereğli ilçesi bulunmaktadır (Şekil 25). Kuzeyi ve batısı Konya Ovasının devamı olup, doğudan Karacadağ, güneyden ise Andıklı, Küçük ve Büyük Tartan tepeleri ile çevrilidir (TOPRAKSU, 2007).



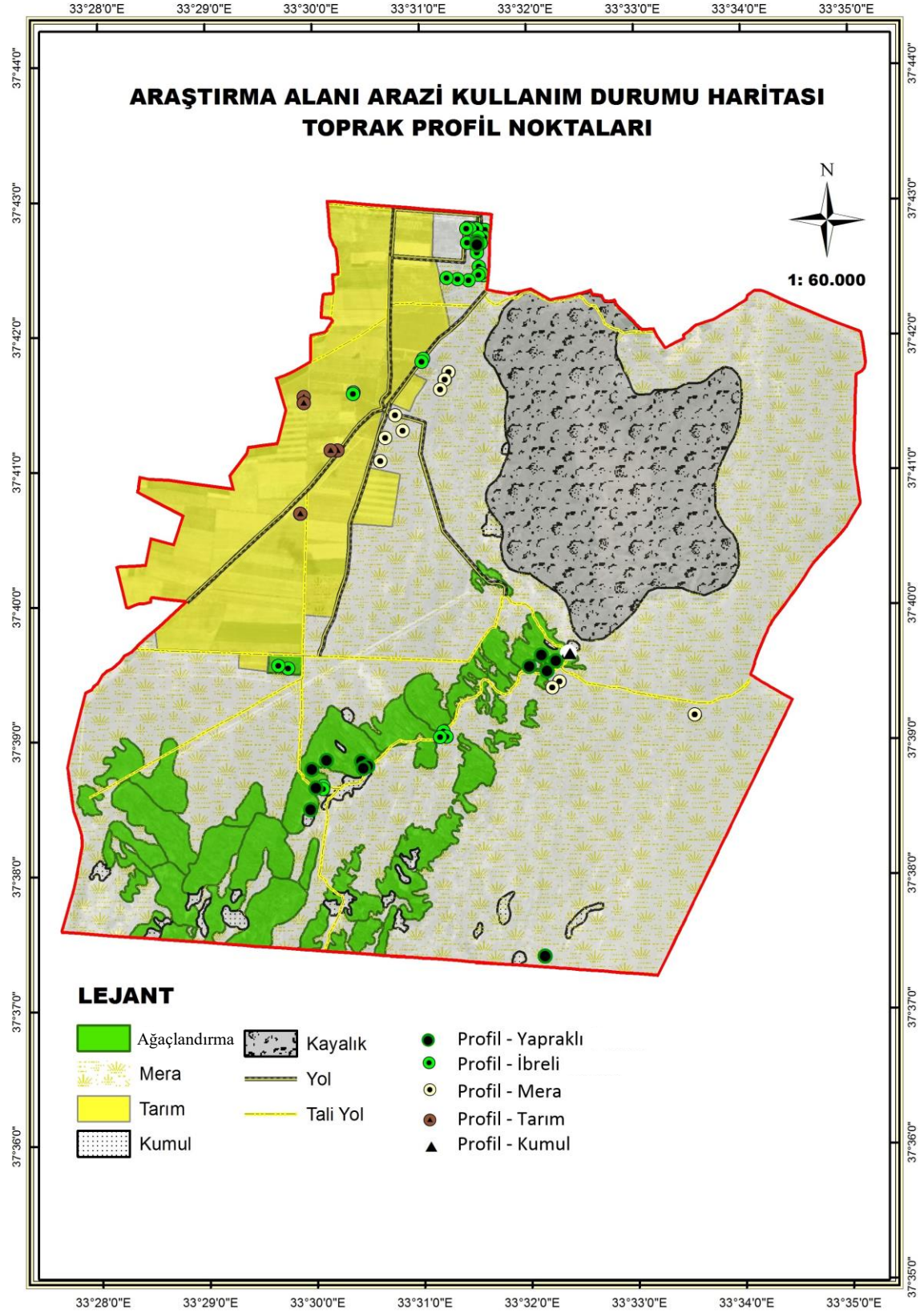
Şekil 25. Karapınar İlçesi'nin Konumu (Mevlana Kalkınma Ajansı, 2012)

İlçede tarım arazisi varlığı 584.769 dekar sulu ve 661.013 dekar kuru tarım alanı olmak üzere toplam 1.245.782 dekar'dır. Tarım arazilerinde; 966.027 dekar alanda tahıl ürünleri, 17.840 dekar alanda meyve ve sebze yer alırken 40.000 dekar alan ise nadasa bırakılmaktadır (Konya Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, 2020).

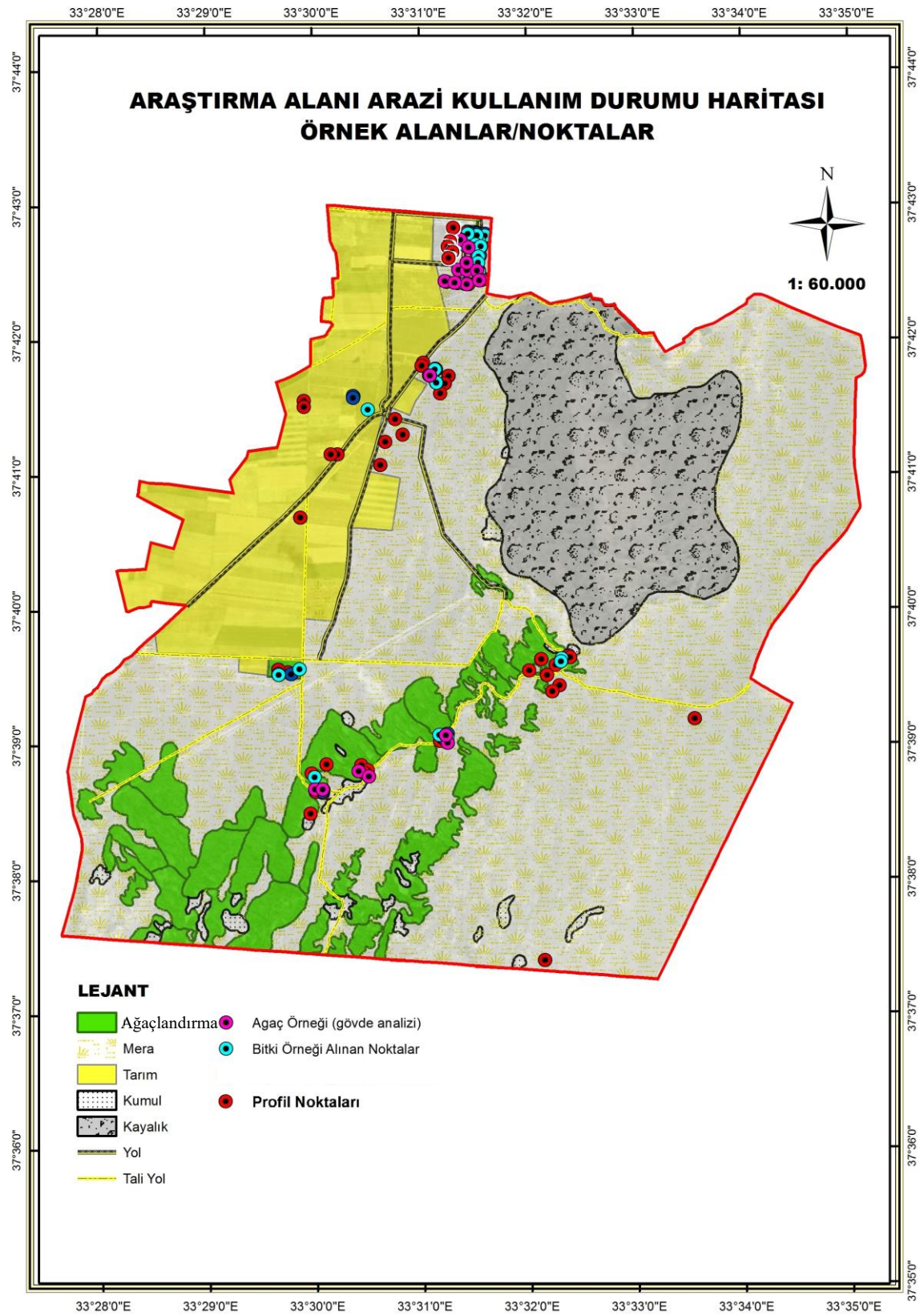
İlçenin tarım arazilerinin önemli bir kısmında çeşitli tip ve şiddette rüzgâr erozyonu zararı söz konusudur. İlçe arazilerinde dört büyük toprak grubu (Allüviyal, Kolloviyal, Sierozem ve Regosol'ler) görülmektedir. Rüzgâr erozyonuna maruz kalan arazilerde toprak bünyesi genellikle üst toprakta hafif (tınlı kum), aşağılarda ağır (kil) dir. Yapılan bazı araştırmalarda ilçe topraklarının genel olarak kireç ve potasça zengin, organik madde ve fosforca fakir olduğu gözlemlenmiştir. Genel olarak bitkisel üretim ve hayvancılıkla geçimini sağlayan ilçede rüzgâr erozyonu çalışmalarından sonra açılan derin kuyularla sulu tarıma geçilmiştir (TOPRAKSU, 2007). Bugün tarım arazilerinin yaklaşık % 47'sinde sulu tarıma geçilmiştir (Konya Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, 2020).

2.2.1. Mevki

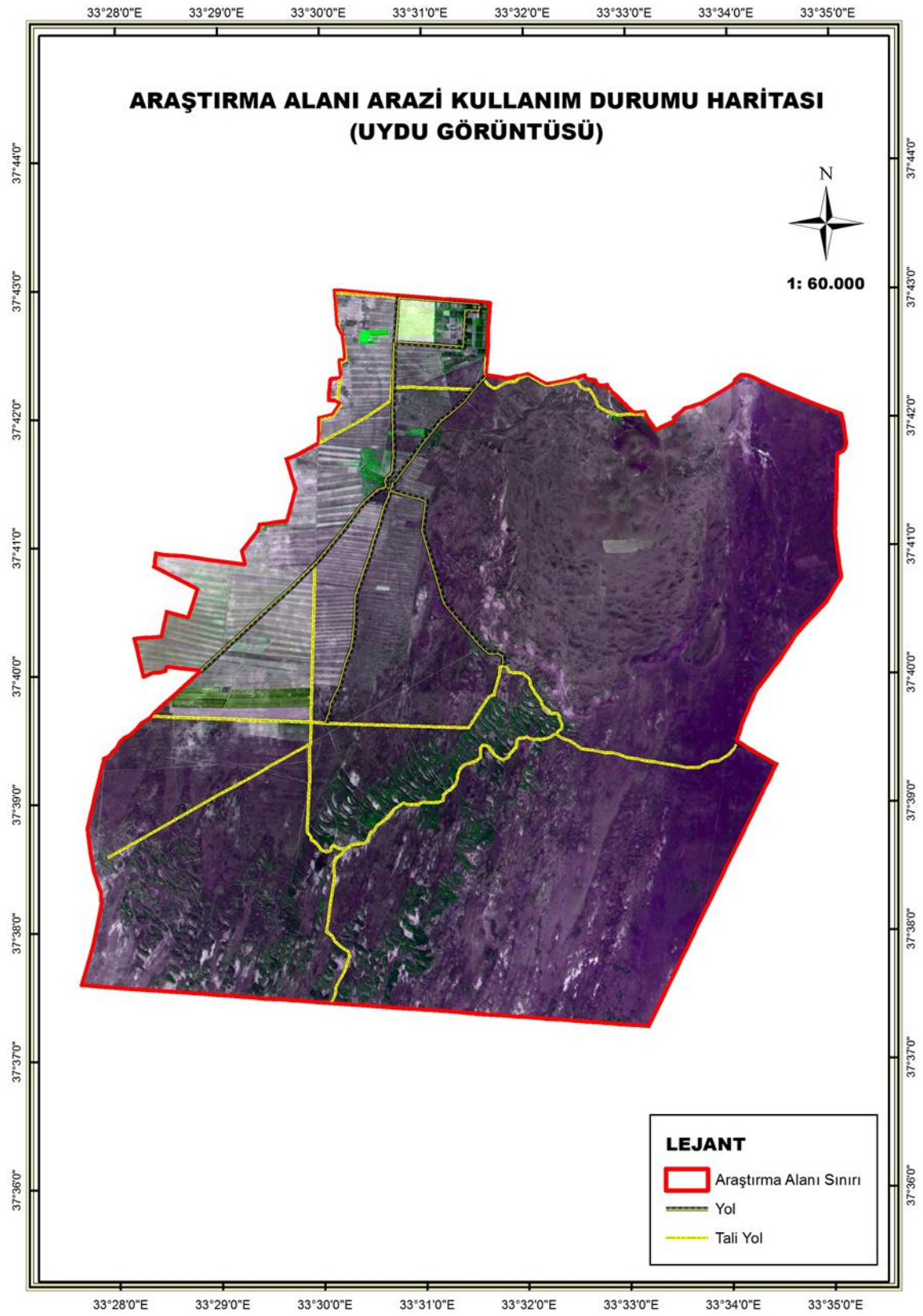
Araştırma alanı 33° 27' - 33° 35' doğu boylamları ile 37° 37' - 37° 43' kuzey enlemleri arasında yer almakta olup idari yönden Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Konya Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün Karapınar Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezi sahasıdır. Araştırma alanı içinde yerleşim bulunmamaktadır. Araştırma alanı toplamı 8.190 ha. olup toprak profil noktaları Şekil 26'da, örnek alanların konumları Şekil 27'de, uygu görüntüsü ise Şekil 28'de verilmiştir. Araştırma alanının batısında tarım arazileri, doğusunda Meke Gölü, mera arazileri ve bazı köy yerleşim yerleri, kuzeyinde Karapınar ilçe merkezi, güneyinde ise Karapınar Atış Poligonu Grup Komutanlığı'nın arazisi yer almaktadır.



Şekil 26. Araştırma Alanı Arazi Kullanım Haritası (a)



Şekil 27. Araştırma Alanı Arazi Kullanım Haritası (b)



Şekil 28. Araştırma Alanı Arazi Kullanım Haritası (c)

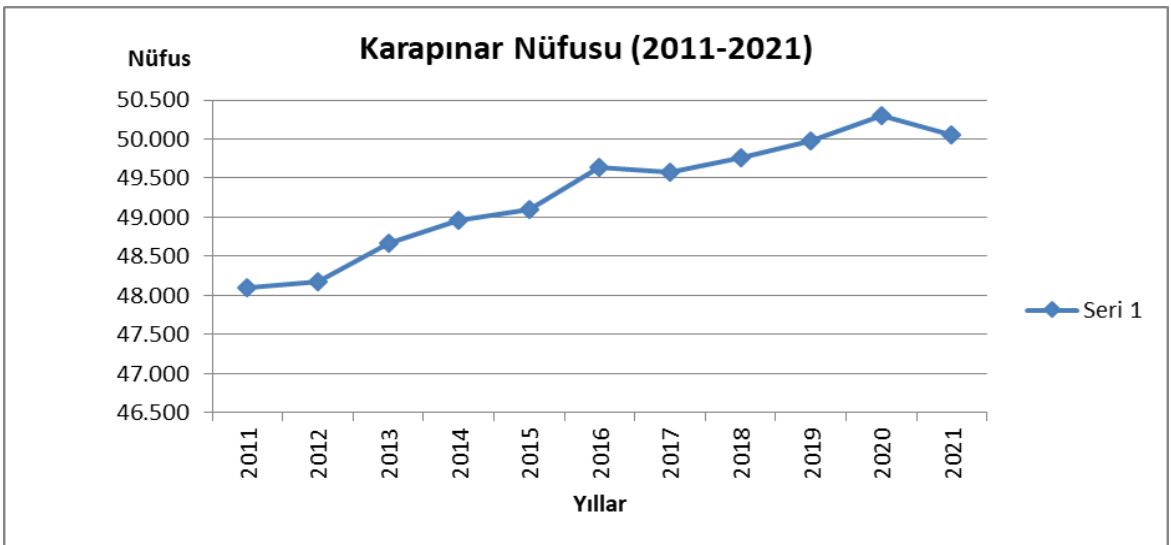
Araştırma alanının kuzeydoğusunda yer alan volkanik arazide kuzeyden güneye sırasıyla; Ketir Tepe (1.020 m), Topakhavlı Tepe (1.070 m), Küçük Kartan Tepe (1.054 m), Andıklı Tepe (1.119 m), Karapınar Taşlığı (1.061 m), Büyük Kartan Tepe (1.089 m), Kumlu Ketir Tepe (1.074 m), güneyinde Karapınar Kumluğu (1.005 m), Kumhöyük Tepe (1.012 m), Günağılı Tepe (1.015 m) bulunmaktadır.

Araştırma alanında, 1960 lı yıllarda kuzeyden güneye sırasıyla Karafakı Yayla (996 m), Kındam Yaylası (1.003 m), Karataş Yaylası (1.005 m) mera olarak kullanılan yerlerdi. Ancak söz konusu yaylalar koruma tedbirleri nedeniyle kullanıma kapatılmıştır (TOPRAKSU, 2007).

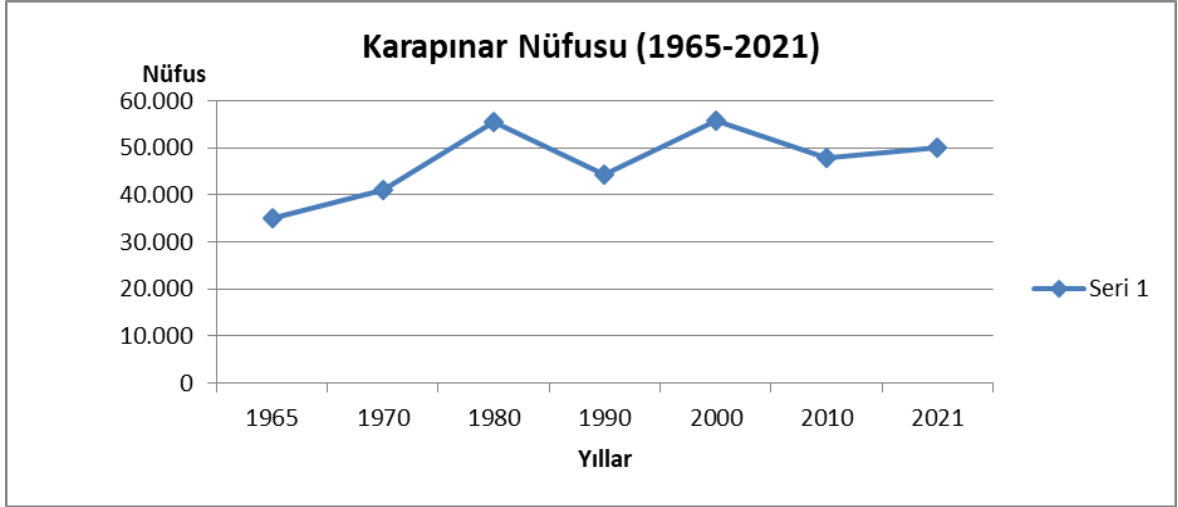
2.2.2. Nüfus Durumu

Araştırma alanı içerisinde yerleşim yeri bulunmamaktadır. Ancak araştırma alanı gerek Karapınar halkı için gerekse ulusal ve uluslararası organizasyonlar için ev sahipliği yapmaktadır. Düzenlenen organizasyonlar ağırlıklı olarak çölleşme ile mücadele ve kumul ağaçlandırmaları ile ilgili gerçekleştirilmektedir. Bunların dışında spor amaçlı bazı organizasyonlar da gerçekleştirilmektedir.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre Karapınar nüfusu 2021 yılı itibarı ile 50.055 dir. İlçenin taşınmasının gündeme geldiği 1965 yılında nüfus 35.052 idi. İlçenin yıllara göre nüfus dağılımı aşağıda (Şekil 29, 30) yer almaktadır. (TÜİK, 2021).



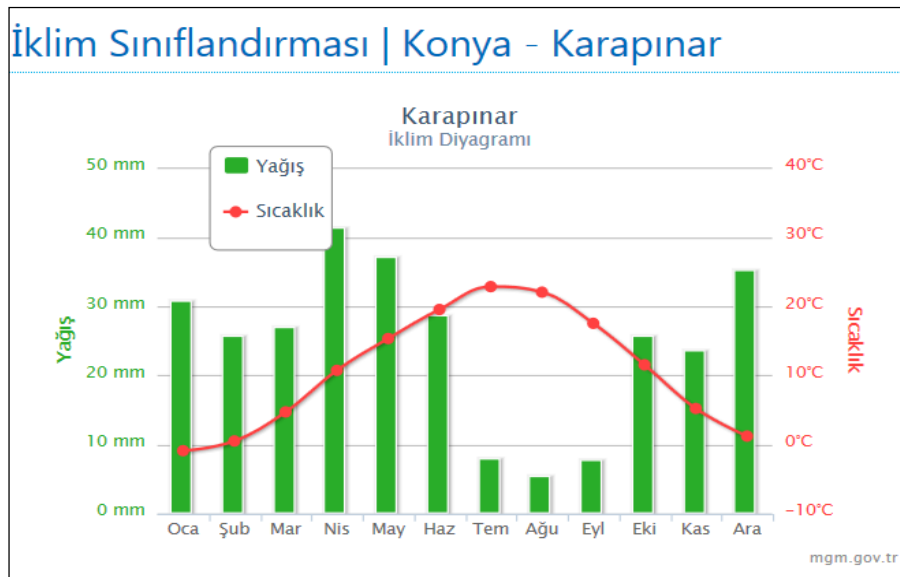
Şekil 29. Karapınar İlçesi'nin Nüfus Durumu (2011-2021)



Şekil 30. Karapınar İlçesi'nin Nüfus Durumu (1965-2021)

2.2.3. İklim

Araştırma alanının iklim özelliklerinin belirlenmesinde, alanın kuzey sınır noktasında yer alan 17.902 nolu Karapınar Meteoroloji İstasyonu verileri kullanılmıştır. Karapınar Meteoroloji İstasyonu rakımı 996 m. olup 33° 31' doğu boylamı, 37° 42' kuzey enlemi koordinatında yer almaktadır.



Şekil 31. Karapınar İklim Diyagramı (MGM, 2020b)

Araştırma alanı İç Anadolu Bölgesinde yer almaktadır. İklim diyagramı dikkate alındığında (Şekil 31), araştırma alanı Thornthwaite yöntemine göre; Yarı kurak iklim sınıfına girmektedir. Araştırma alanının yer aldığı bölgenin iklimi, yazları çok sıcak ve kurak, kışları soğuk ve kar yağışlıdır. Uzun dönemli rasat verilerine göre yıllık ortalama sıcaklık 11,1 °C dir. Türkiye'nin en az yağış alan yerlerinden biridir. Uzun dönemli rasat verilerine göre (Tablo 4) yıllık yağış miktarı 281,3 mm.'dir (MGM, 2020b).

Tablo 4. İklim rasat verileri (MGM, 2020a)

İstasyon Adı/No: Karapınar /17902													
Ölçüm Süresi: 1975-2014													
Yükselti: 996 m													
Enlem: 37° 42' K													
Boylam: 33° 31' D													
Meteorolojik Ölçümler	AYLAR												Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ort. Sıc. (°C)	-0,4	0,9	5,4	10,8	15,6	19,7	23,2	22,4	17,6	11,6	5,3	1,2	11,1
Ort. En Yük. Sıcaklık (°C)	4,9	6,6	12,1	18,1	22,9	27,2	30,8	30,7	26,9	20,4	12,7	6,6	18,3
Ort. En Düş. Sıcaklık (°C)	-5,1	-4,7	-1,7	3,3	7,1	10,7	13,6	12,8	8,3	3,8	-0,8	-3,3	3,7
En Yüksek Sıcaklık (°C)	19,6	21,4	28,0	31,4	36,0	37,3	41,2	38,8	36,2	33,2	25,3	21,4	41,2
En Düşük Sıcaklık (°C)	-21,6	-26,8	-22,8	-8,0	-3,1	2,8	5,0	3,9	-3,3	-6,4	-17,7	-23,8	-26,8
Ortalama Yağış (mm)	29,4	26,0	26,3	37,1	33,1	26,1	5,2	2,4	7,9	25,1	26,3	36,4	281,3
Ortalama Bağıl Nem (%)	77	74	66	61	59	52	45	46	51	62	72	77	62
Rüzgar Yönü	NNW	SW	SSW	S	NNW	W	NNW	NW	NNW	NNW	S	SSW	
Rüz. Hızı (km/saat)	90,7	84,6	90,7	81,7	83,2	108,7	78,8	88,9	83,5	76,7	78,4	83,5	85,78
Ort. Rüzgar hızı (m/s)	2,3	2,5	2,6	2,8	2,4	2,5	2,5	2,2	2,1	2	2,1	2,1	2,4

Hâkim rüzgâr yönü kuzey-kuzeydoğu, yıllık ortalama rüzgâr hızı 3.5 m/sn dir. Erozyon yönünden önemli rüzgârlar ise güney-güneybatı yönünden esmekte olup 1962 Mart ayında hızı 110 km/saat'e varan rüzgâr hızı tespit edilmiştir (TOPRAKSU, 2007).

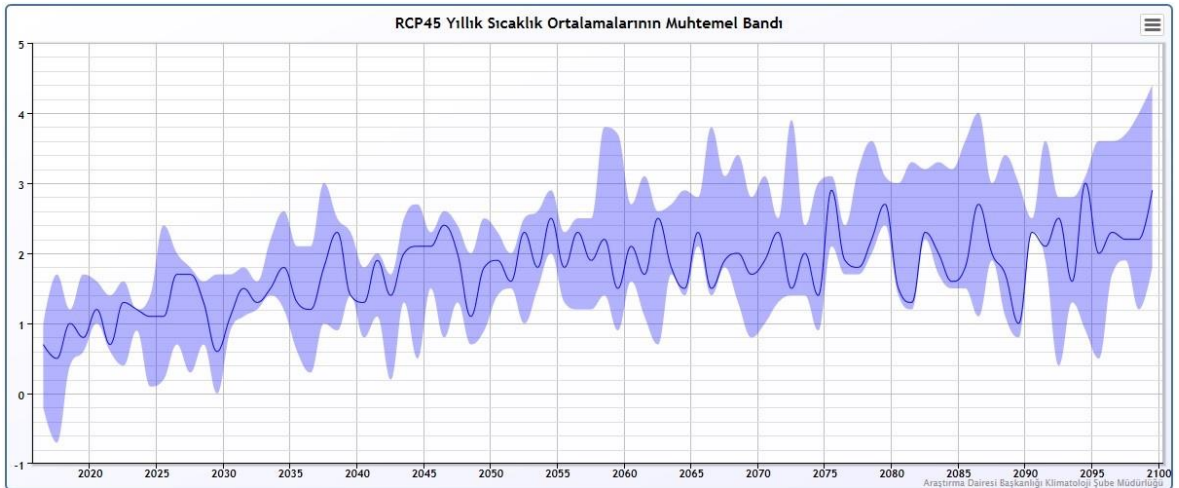
Akdeniz üzerinden gelerek Toros Dağlarının güney yamaçlarında yükselen hava kütleleri soğumakta, taşıdıkları nem yoğunlaşmakta ve yağışa dönüşmektedir. Toros Dağlarını 2000-3000 m yükseltiler arasından aşan bu soğumuş ve kuru hava kütleleri Akdeniz ardı arazisinde İç Anadolu Bozkırına doğru inerken ısınmakta ve ısındıkça daha da kurumaktadırlar. Olay tipik bir "Fön Rüzgârları" oluşumudur (Kantarcı, 2009).

Akdeniz havzasından gelen rüzgârlar ile kuzeyden ve kuzeybatıdan gelen rüzgârlar önemli miktarda karbondioksiti taşıyıp Karapınar ovalarına çökmesine neden olmaktadır. Karapınar'daki sıcaklık artışına bu karbondioksit çökmesinin yaptığı sera etkisi de sebep olmaktadır. Bu suretle Akdeniz Ardı Yetiştirme Ortamı Bölgesinin kuzey yamaçlarında 1000-1500 m aşağıya inen hava kütleleri 5,0-7,5 °C arasında ısınmaktadırlar. Bu ısınmaya bağlı

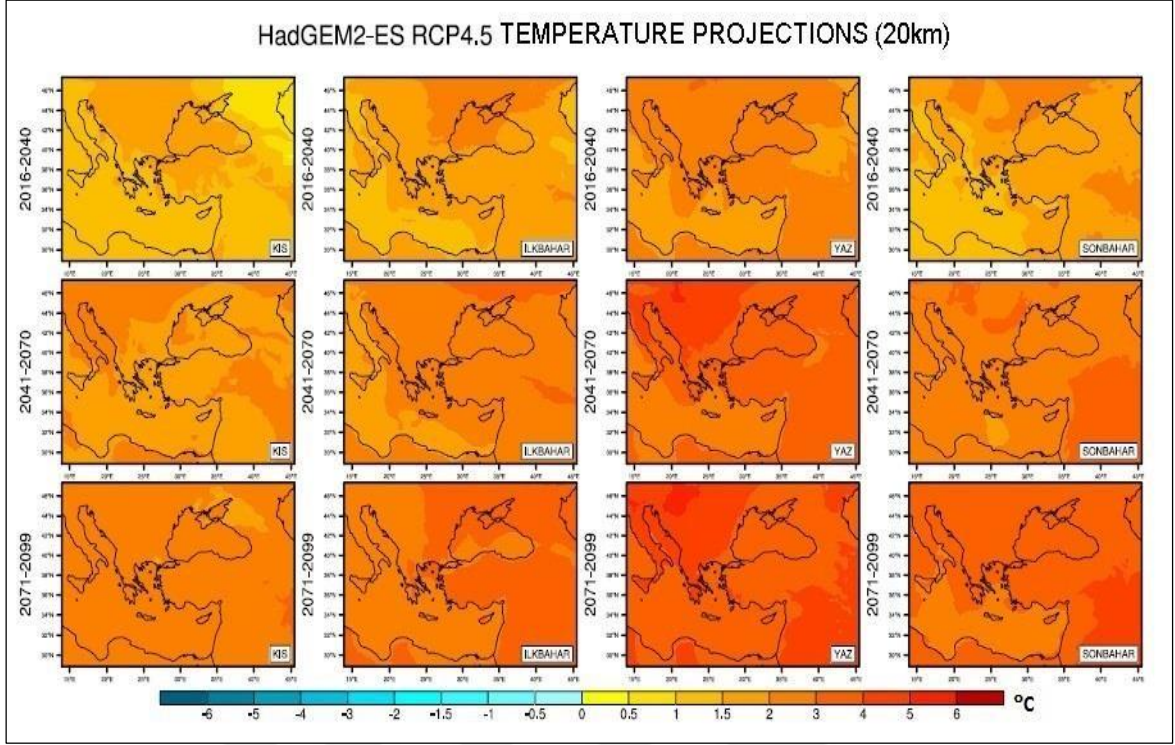
olarak daha kuru ve kurutucu rüzgârlar olarak esmeye devam etmektedirler. Kuru hava üzerinden geçtiği toprağı kurutmaktadır. Arkadan gelen kuru hava kütlesi ise toprağın ince bölümünü taşımaktadır (Kantarıcı, 2009). Araştırma alanı yükseltileri 996-1.119 m. arasında değişmektedir.

İklim Değişikliği Projeksiyonları:

Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından iklim değişikliği projeksiyonları ortaya konulmuştur. Bu projeksiyonlarda ülkemizin gelecekte ne derece iklim değişikliği etkilerine maruz kalabileceğini ortaya koymak amacıyla 2016-2099 dönemi süresi içinde 3 ayrı küresel model kullanılmıştır. Çalışmada “MPI-ESM-MR, HadGEM2-ES, GFDL-ESM2M” veri seti kullanılmış ve “RegCM4.3.4 Bölgesel Modeli” ile dinamik ölçek küçültme metodu ile RCP4.5 ve RCP8.5 senaryosuna göre 1971-2000 referans periyodu için 2016-2040, 2041-2070, 2071-2099 gelecek periyotlu olarak 20 km çözünürlüğe sahip Türkiye ve bölgesi için projeksiyon sonuçları ortaya konulmuştur. RCP4.5 senaryosu sonuçları 2016-2099 döneminde ülkemizin yıllık ortalama sıcaklıklarının ortalama olarak 1,5-2,6 °C aralığında artmasının beklendiğini göstermektedir. Ortalama sıcaklık anomalisinin yüzyılın ilk yarısında -0,9 ile 4,1°C aralığında olması ve yıllık ortalama sıcaklıkların ortalama olarak 1,4°C artması, yüzyılın ikinci yarısında ise 0,6 ile 4,1°C aralığında artış ve ortalama olarak 2,2°C artması beklenmektedir (Şekil 32, 33) (RCP4.5’e göre ülkemizin yıllık ortalama sıcaklık anomali bandı projeksiyonları) (MGM, 2020d).



Şekil 32. RCP4.5'e göre Türkiye yıllık ortalama sıcaklık anomali bandı projeksiyonları



Şekil 33. Sıcaklık değişimindeki trendin 100 yıl içindeki görünümü (MGM, 2020d)

RCP8.5 senaryosuna dikkate alındığında 2016-2099 döneminde ülkemizin yıllık ortalama sıcaklıklarında ortalama 2,5-3,7 °C aralığında bir artış öngörülmektedir. Ortalama sıcaklık anomalisinin yüzyılın ilk yarısında -0,4 ile 3,8°C aralığında olması ve yıllık ortalama sıcaklıkların ortalama olarak 1,7°C artması, yüzyılın ikinci yarısında ise 1,4 ile 6,6°C aralığında artış ve ortalama olarak 3,8°C artması öngörülmektedir (MGM, 2020d).

Bölgesel iklim değişikliği projeksiyonlarına göre ülkemizin doğu ve iç kısımlarında kış sıcaklıklarında daha fazla artış, güney ve güneydoğu kesimlerinde ise yaz sıcaklıklarında daha fazla artış görülecektir (MGM, 2020d).

Yağışlarda genel olarak azalma beklenmekle birlikte sürekli bir artış ya da azalış trendi olmadığı, bunun yanı sıra yağış düzensizliklerinin artış eğiliminde olduğu görülmektedir (MGM, 2020d).

2.2.4. Jeolojik Özellikleri

Türkiye jeomorfolojisi sınıfları dikkate alındığında ülkemizdeki tektonik kökenli ova ve havzalar 7 bölgeye ayrılmıştır. Bu yedi bölgeden biri olan “İç Anadolu Havza ve Ovaları”

ise içinde “Konya Havzası ve Ovası” alt bölgesinde yer alan 7 alt bölgeye ayrılmıştır (Atalay 2017). “İç Anadolu Havza ve Ovaları”nın alt bölgelerinden biri olan “Konya Havzası ve Ovası” araştırma alanının da içinde yer aldığı araziye kapsamaktadır.

İç Anadolu’nun güneyinde Konya ile Ereğli arasında uzanan Konya Kapalı Havzası ve havza içinde yaklaşık 1.000 m. eş yükselti eğrisi hattının çevrelediği alanlara tekabül eden Konya Ovası bulunur. Ova dahilindeki lokal çukur alanlarda suların birikmesi ile oluşmuş sığ göl ve bataklıklar mevcuttur (Atalay 2017).

Ülkemizin diğer kapalı havzalarında olduğu gibi Konya Kapalı Havzası da Pleistosen’in glasiyal devrelerinde geniş alanlara yayılan göller tarafından kaplanmıştır. Bu göllerin kıyı çizgilerini gösteren yalıyarlar (falezler) ile kum sırtları; Konya’nın batı ve kuzeydoğusunda, Karapınar, Hotamış ve Hamidiye bataklıkları çevrelerinde görülür (Atalay 2017).

Konya Kapalı Havzası’nda göllerin yaşlarını ve Pleitosen, Halosen’de hüküm süren iklim şartlarını belirten çalışmalar yapılmıştır. Nitekim Dreissensia ve diğer kabuklu hayvanlar ile höyüklerde C^{14} metodu ile yapılan araştırmalarda Konya Kapalı Havzası’nı işgal eden en son gölün, yaklaşık olarak 4.342 km² alanı kapladığı, derinliğinin 30 m’yi aşmadığı ve çoğu yerde 15 m’den derin olduğu belirtilmiştir; bu gölün günümüzden 23000-17000 yıl önce son buzul çağı olan Würm’de meydana geldiği saptanmıştır. Kabaca Holosen başlarına rastlayan bu gölden hemen önce de göller mevcut idi, ancak bu göllerin seviyesi buzul dönemine göre daha düşük olmuştur. Öte yandan günümüzden 17000 yıl önce son glasiyal esnasında havza geniş ölçüde kuraklaşmış ve günümüzden 12000-11000 yıl önce Konya Kapalı Havzası’nda ikinci derecedeki depresyonları kaplayan göllerde az miktarda bir seviye yükselmesi olmuştur; bu durum Beyşehir-Suğla havzasındaki gölün fazla suları ile buzulların erimesinden hâsıl olan suların Konya Kapalı Havzası’na akması ile meydana gelmiştir (Atalay 2017).

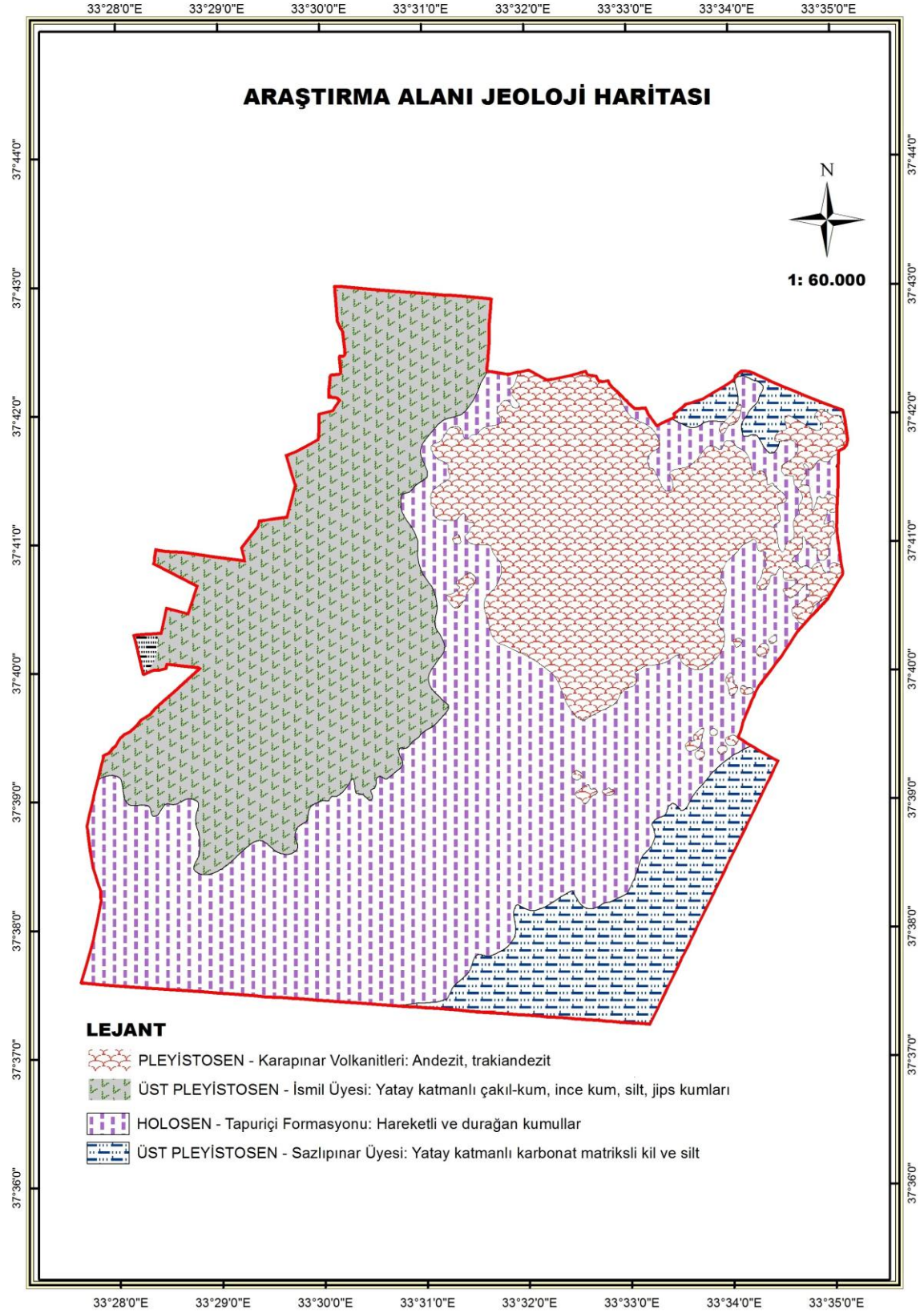
Konya Kapalı Havzası’nda, Orta Holosen esnasında Konya-Çumra alanında daha yaygın ve devamlı akım veya sellenmeyi gösteren deliller olmasına rağmen, Holosen’in büyük bir bölümünde kurak iklim şartlarının hâkim olduğu belirtilmektedir. Diğer taraftan Konya Kapalı Havzası’nda Pleistosen Holosen başlarındaki göllerin yüksek seviyelerine göre oluşmuş eski birikinti yelpazeleri ve ova tabanında kumlu, milli eski göl depoları bulunur (Atalay 2017).

Konya Havzası, kapalı olması ve içerisinde yer yer çukurluların bulunması nedeniyle ülkemizde en fazla sulak alanların bulunduğu bölgeler arasındadır. Ancak barındırdığı flora

ve fauna ile doğa dengesinin sağlanması açısından son derece önemli olan sulak alanların çoğu, çevreden gelen yerüstü ve yeraltı suların tarım amaçlı olarak kullanılmasıyla kurumuştur. Ereğli havzasındaki bataklık ve göllerin kurutulmasıyla Akgöl başta olmak üzere buradaki canlıların çoğu alandan çekilmiş, göçmen kuşlar ise son derece azalmıştır. Konya Havzası'nın kapalı olması toprakların oluşumu üzerinde de etkili olmuş, çevreden suların getirdiği tuzlu ve alkali maddelerin çukur sahalarda buharlaşma sonucu birikmesiyle oluşan tuzlu-alkali çökeller ve bunların üzerinde de çorak olarak adlandırılan tuzlu-alkali topraklar oluşmuştur (Atalay 2017).

Araştırma alanında ana tektonik yapıyı KD-GB gidişli Karapınar fayı oluşturmaktadır. Bu alanları boydan boya kateden Karapınar fayı eğim atımlı normal bir fay niteliğindedir. Fayın doğusundaki kesimi çökerken batısı yükselmiştir. Karapınar fayının batı kısmında bu faya paralel gidişli diğer bir eğim atımlı normal fay bulunmaktadır. Karapınar fayı inceleme alanında KB-GD gidişli bir host yapısı oluşturur. Bu faylar Kuvarterner yaşlı alüvyonları kesmekte ve yöredeki obrukların büyük bir bölümü Karapınar fayının batısında yer almaktadır (Göçmez, 2001).

Araştırma alanında 4 farklı jeolojik yapı bulunmaktadır. Bunlar; Karapınar Volkanitleri, Tapuriçi Formasyonu, Sazlıpınar Üyesi ve İsmil Üyesi'dir. Bu jeolojik yapılara ilişkin açıklamalar aşağıda yer almaktadır (Şekil 34). Jeoloji haritası Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) verileri temel alınarak (MTA, 2009), sembolojiler değiştirilerek yeniden üretilmiştir.



Şekil 34. Araştırma Alanının Jeoloji Haritası (sembolojiler değiştirilerek; MTA, 2009)

a) Karapınar Volkanitleri (Qkv):

Sadece Karapınar ilçesinin güneyinde yer alan ve araştırma alanında da gözlemlenen bu birim Karapınar volkanitleri olarak bilinmektedir (MTA, 2009). Karapınar çevresindeki Kuvaterner yaşlı, bazalt ve andezit türde volkanit birimler yer almaktadır. Bu genç volkanitler, maar şeklinde kraterler, bazaltik cüruf konileri, andezitik lav kubbeleri ve lav akıntıları şeklinde izlenmektedir. Bazı maarların kraterlerinde daha sonra sular birikerek krater gölleri oluşmuştur. Acıgöl, Meke gölü ve Meke Dağı gölleri bunların en büyükleridir. Volkanitler çoğunlukla kalk-alkalen, bazik volkanitlerin bir kısmı ise hafif alkalen özellik taşırlar. Maar tipi volkanların çevresinde “Base Sürge” türü piroklastik depolanmaları gözlemlenmiştir (MTA, 2009).

b) Tapuriçi Formasyonu (Qt):

Karapınar ilçesinin güney ve güneybatısında ve araştırma alanında da gözlemlenen, Sazlıpınar üyesi üzerinde gelişen durağan ve hareketli kumullardan oluşan birim Tapuriçi formasyonu olarak adlandırılmıştır. Formasyonun tip yeri Tapuriçi ile Ömerin Yaylası arasındadır. Bitkilendirme ile durağan hale getirilen bu kumullar kuzeydoğuya doğru ilerleyen kumul barkanları ile örtülmüştür. Barkanları oluşturan kumlar ince-orta taneli ve yuvarlaklaşmış, %70'i CaCO_3 olan elemanlardır. Kumul kitleleri hareketli kumul barkanı kompleksi ve yersel olarak sığ, karbonatlı kil üzerinde gelişen durağan kumul kitleleri olmak üzere iki şekilde gelişmiştir. Hareketli kumul barkanları çok derin, iyi drene olmuş, tuzlu olmayan tabakalı, karbonatlı ince kumlardan oluşmuşlardır. Yükselteleri ise 3 ile 10 m arasında değişmektedir. Üzerinde doğal bitki örtüsü gelişmiştir. Hareketli kumların iç kesiminde yer alan kumlar, açık kahverengimsi-gri renkte olup tabaka eğimleri 20°C dir. Bu kumulların üst kesiminde kavkı kabuk parçaları ve iri taneli kumlar bulunmaktadır. Karbonatlı kil üzerinde gelişen durağan kumul kitleleri yersel olarak sığdır ve zayıf şekilde çimentolanmış kalkerli yatay tabakalara sahip karbonatlı killerden oluşmuştur. Bu kumullar şekil olarak düzdür. Kumullar arasındaki toprak ince taneli karbonatlı kil üzerinde gelişmiş olup doğal bitki örtüsü ile örtülmüştür (MTA, 2009).

Birim aşındırılmalı bir tabanla uyumsuz olarak Sazlıpınar üyesi üzerinde yer alır. Rüzgâr sonucu tabanda zemini oluşturan Sazlıpınar üyesinin kalsiyum karbonatlı kil ve siltlerinden koparılan taneler, rüzgâr yönüne doğru eğimli kumul barkanlarını oluşturmıştır. Formasyon üzerine başka bir birim gelmez ve yanal olarak ince taneli kalsiyum karbonatlı toprağa geçebilirler. Yapılan araştırmalarda formasyon üzerinde herhangi bir fosil

bulunamamıştır. Statigrafik ilişkilerine göre birimin yaşı Holosen'dir ve hala oluşumunu sürdürmektedir (MTA, 2009).

c) Sazlıpınar Üyesi (Qhos):

Kalsiyum karbonatlı göl tabanı çökellerinden oluşan birim 1994'te Sazlıpınar üyesi olarak adlandırılmıştır. Üyenin tip mevkisi Sazlıpınar ile Hotamış arasındadır. Birimi yatay katmanlı kum ve siltler oluşturur. Sazlıpınar üyesi, İnsuyu Formasyonu üzerinde uyumsuzlukta yer alır. Sazlıpınar üyesi üzerine, Karapınar'a doğru, kumul ve kumul barkanlarından oluşan Tapuriçi formasyonu uyumsuzlukla gelir. Birim yanal olarak, bölgedeki diğer formasyonlar olan, Küpbasan, Börücekyayla, Batakılık ve İsmil (sakyatan formasyonu) üyelerine geçer. Üyenin kalınlığı yaklaşık 15 m. kadardır. Sazlıpınar üyesi içinden Dreissana fosilleri saptanmıştır. C^{14} radyometrik yaş belirleme çalışmalarında 20.700 ± 450 yıl öncesine ait yaşlar bulmuşlardır. Buna göre birimin yaşı Geç Pleyistosen'dir. Yatay katmanlı kil ve siltler, yarı kurak veya kurak iklim koşullarında yer alan geçici göl ortamlarda gerçekleşen çökelimi belirlemektedir. Killer, durgun bir su ortamında gerçekleşen hızlı bir çökelimin varlığını belirler. Üye içinde bulunan Dreissana fosilleri, açık su koşullarını ve tatlı veya kısmen acı su ortamlarının varlığını yansıtır. Jipsler, sülfatlı çökelti içeriği bakımından oldukça doygun sıg su altı koşulları ile yüksek taban suyu koşullarının etkin olduğu (vados kuşak) karasal ortamlardaki çökelimi gösterir (MTA, 2009).

d) İsmil Üyesi (Qhoi):

Kırıntılı göl tabanı çökellerinden oluşan birimin formasyonu, yatay katmanlı çakıl ve kumlar ile yatay katmanlı kil ve siltlerden oluşur. Yatay ve yataya yakın tablamsı geometrili setler ile karakterize edilen Dreissana fosili ve çok iyi boyplanmalı çakıl ve kumların en belirgin özelliği paralel ve düzenli katmanlanma sunmalarıdır. Çakıllar, çoğunlukla yuvarlak, çok iyi yuvarlak taneli olup volkanik birimler, temel kayalar veya İnsuyu formasyonundan türemiştir. Tane destekli çakıllar, çoğunlukla matriksten ayrılmış ve birbirine temas yerinden kalsiyum karbonatlı bir çimento ile bağlanmıştır. Çakıl ve kum setleri arasında bazen ince yaygılar halinde paralel katmanlı çok ince kum, silt ve kil yaygıları da yer alır. Kum ve siltlerde paralel katmanlaşmanın yanı sıra küçük ölçekli çapraz katmanlı setlerin varlığı da izlenmiştir. Yatay katmanlı kil ve siltler, karakteristik olarak yeşil-gri/mavi renkli ve yatay katmanlı kil ile tablamsı yaygılar içerisinde yerel olarak ince ve paralel yapılı silt ara katmanlarından oluşmuştur. Bu fasiyes jips ara katmanları da içerir. Bu jipsli, kalsiyum karbonatlı kil ara katmanlarının kalınlıkları oldukça değişkendir. Ancak

yer yer yayılımları yanal olarak yüzlerce metre izlenebilen mercekli yaygılar olarak bulunur. Jipsler killer içerisinde yerel olarak gelişmiş jips yumruları ve çapraz tabakalanmalı jips kumlarından oluşan birimler olarak yer almaktadır (MTA, 2009).

Karapınar yöresine doğru birim üzerinde hareketli kumul ve kumullardan oluşan Tapuriçi formasyonu yer alır. Formasyon kalınlığı 0-400 m arasında değişir. Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü'nün 2009 yılında yayımlanan Türkiye Jeoloji Haritaları Karaman-M31 Paftası raporu bilgilerine göre; Roberts ve diğerlerinin yaptıkları araştırmada; birim içinde fosiller tespit edilmiştir. Bunlar, *Dreissena cf. Buldurensis* d'Archiac, *Planorbarius cf. Corneus* (Linne), *Stagnicola cf. Palustris* Müler, *Vivipara fasciata* Müler cf. Var. *diluviana* Kunth, *Planorbis* sp. ve *plesipod* kavkı parçaları gibi fosiller tanınmıştır. Aynı araştırmada yapılan C14 radyometrik yaş belirleme çalışmalarında, birim için 12.010 ± 65 ile 10.950 ± 65 yıl öncesine ait yaşlar bulunmuştur (MTA, 2009).

2.2.5. Toprak Özellikleri

Önceki bölümde açıklanan jeolojik ve iklim özellikleri bölgenin toprak yapısına doğrudan etki etmektedir. Kantarcı vd., (2011) İç Anadolu'daki toprak yapısı ile ilgili önceki çalışmalara dayandırdıkları tespitlerinde; Türkiye'nin yarıkurak iklim şartlarına sahip İç Anadolu gibi bölgelerinde en fazla bulunan anakaya grubunun tortullar olduğunu belirtmektedir. Tortul anakaya grubundan Eosen veya Miosen gibi değişik zamanlarda oluşmuş kireçtaşları oldukça yaygındır. Bu kireç taşlarının kristalize olup olmama durumları anakaya ayrışmasını etkilediği için toprak derinliği değişebilmektedir. Kristalize olmuş nispeten sert kireçtaşlarından sığ topraklar oluşmaktadır. Kireçtaşlarından genellikle taşlı ve killi topraklar oluşur, ancak örneğin Konya Karapınar'daki Derekumca İğde Ormanında olduğu gibi kumlu kireçtaşlarından balçıklı kum tekstüründe topraklar da gelişebilmektedir.

Özellikle İç Anadolu Bölgesinin alçak arazisinde yaygın diğer bir tortul anakaya grubu ise taşlaşmamış olan ve anamateryal olarak adlandırabileceğimiz gevşek tortullardır. Araştırma alanının da içinde yer aldığı İç Anadolu Bozkırının bir bölümü 4. zamanda Pleistosen'de oluşmuş geniş gölün tabanında birikmiş kireçli ağır balçık materyallerden oluşmuştur. Yine İç Anadolu'da akarsu tortulları da bulunmaktadır. Bu akarsu tortullarının üzerine çevredeki volkan tüflerinin taşınması ve eski göl tortullarının üzerine 1-1,5 m kalınlıkta yığılması ile oluşmuştur (Kantarcı, 2011).

Araştırma alanı güncel arazi kullanımları tarım, ağaçlandırma, mera ve kumul arazileri şeklindedir. Araştırma kapsamında 60 toprak profilinden alınan örneklerde fiziksel ve kimyasal analizler gerçekleştirilmiş olup tespit edilen toprak özellikleri “Toprak Analizlerine İlişkin Bulgular” başlığı altında detaylı olarak açıklanmıştır.

Araştırma alanında Groneman (1968) ve Akça (2001) belirlenen toprak birliklerinde toprak özelliklerine ilişkin incelemeler gerçekleştirmiş ve çalışmalarında bazı toprak analizlerine yer vermişlerdir. Bu çalışmalara “1.10. Araştırmaya Konu Literatür Özeti” başlığı altında yer verilmiştir.

2.2.6. Bitki Örtüsü

Atalay (2015), “Türkiye Vejetasyon Coğrafyası” adlı çalışmasında ülkemizi 5 farklı vejetasyon formasyonuna ayırmıştır. Bu formasyonlar; Karadeniz, Akdeniz, İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Fitocoğrafya Bölgeleri Formasyonları olarak sınıflanmıştır. Bu sınıflamaya göre, İç Anadolu Fitocoğrafya Bölgesi, “Ot Formasyonu” ve Orman Formasyonu” olarak iki alt formasyona ayrılmaktadır. Ot Formasyonu içinde yer alan “Bozkır Vejetasyonu” ise i) Antropojen/Ağaçlı bozkır vejetasyonu ve ii) Subalpin Ot Vejetasyonu olarak iki alt grupta incelenmektedir. Orman Formasyonu ise “Kurakçıl (Karaçam-Meşe-Ardıç) Ormanlar” niteliğinde tanımlanarak incelenmektedir.

Atalay’ın “Türkiye Vejetasyon Coğrafyası” adlı bu çalışmasında yer alan sınıflamalara göre Araştırma alanı, İç Anadolu Fitocoğrafya Bölgesi Formasyonu içinde yer alan Bozkır Vejetasyonu bölümünde yer almaktadır.

İç Anadolu Fitocoğrafya Bölgesi Formasyonu içinde yer alan Bozkır Vejetasyonu, İç Anadolu’da Tuz Gölü ve çevresinde ve Konya-Ereğli arasında uzanan havzadaki bataklıkların kenarlarında çorak topraklar üzerinde halofit (tuzcul bitki) özellikte zayıf bir örtü mevcuttur. Tuz Gölü çevresinde birinci kuşakta *Halocnemum strobilaceum*, ikinci kuşakta *Frankenia hirsuta* var. *hispida*-*Statice iconia* ve üçüncü kuşakta *Artemisia fragnas* birliği bulunmaktadır. Tuz Gölü çevresinde çorakçıl bitkilerin oluşturduğu birlikler ise şöyledir: 1. *Salsola platytheal*, 2. *Frankenia hirsuta* ssp. *hispida*-*Statice iconia*, 3. *Petrosimonia brandii* var. *subglabrum*, 4. *Atropis distans* var. *convoluta* - *Statice gmelini*, 5. *Juncus maritimus* - *Statice globulifera*, 6. *Halocnemum strobilaceum*. Bu bitkilerden tuza en çok dayanabilen ise *Salicornia*’dır (Atalay, 2015b).

İç Anadolu'da bozkırları oluşturan çok yıllık türlerden *Allium*, *Artemisia*, *Astragalus* ve *Stipa* türleri ile tek yıllıklardan *Alyssum*, *Ajuga*, *Centaurea*, *Galium*, *Medicago*, *Marrubium*, *Nigella*, *Papaver*, *Convolvulus*, *Crucianella*, *Trifolium*, *Salvia*, *Senecio*, *Sideritis* ve *Ziziphora*'ların doğal yayılış alanları, aşırı hayvan otlatma tarla açma ve özellikle toprakların aşınmasıyla önemli ölçüde bozulmuştur. *Thymus-Artemisia-Stipa-Bromus-Festuca* saf ve karışık bozkırların yerlerini yer yer arsız ve yabancı türlere terk etmek zorunda kalmışlardır. Bölgedeki daha önceki çalışmalarda, tuzcul (halofit) bitkiler tarafından kaplanmış toprakların yüzeylerinde tuz tabakalarının olduğu tespit edilmiştir. Tuz birikimi toprağın 40 cm. kadar altında % 2'yi bulmaktadır. Genellikle topraktaki tuz miktarı % 0,7 ila % 1,5 arasında seyretmektedir. Konya Havzası'ndaki bataklıklarda da *Halocnemum strobilaceum* *Suaeda brandii* sık bir şekilde aynı tuz konsantrasyonu gösteren alanlarda bulunur (Atalay, 2015b).

İç Anadolu'da çorak (tuzlu-alkali) toprakların bulunduğu kuşağın dışında 1100-1200 m. rakıma kadar olan alanlarda ve ormanların tahribatıyla oluşan antropojen bozkır alanlarda karakteristik sayılacak bozkır vejetasyonu görülür. Bilindiği gibi kamefit (kısa boylu çalı ve otlar) hemikriptofit (otsu bitkiler) ve geofitlerin (soğanlı bitkiler) hayat sahası ve yetiştirme ortamı olan yarı kurak alanlar ve/veya bozkır sahaları, ülkemizde İç Anadolu plato, havza ve ovalarıdır. Bu bitkiler, vejetasyon döneminin başladığı ilkbaharın bir iki aylık kısmında çimlenerek, çiçek açıp tohum bağlamasından sonra kurumaya başlar ve tohumlarını saçarak vejetasyon dönemlerini sonlandırırlar (Atalay, 2015b).

İç Anadolu Bölgesi'nde bozkır vejetasyonunu oluşturan hâkim bitkiler; *Artemisia fragnas*, *Thymus squarrosus*, *Festuca valesiaca*, *Amblyliopyrum muticum*, *Agropyron divaricatum*, *Hordeum murinum*, *Onopordon acanthium*, *Satureja cuneifolia*, *Leontodon asperrium*. Belli başlı çalılar ise *Prunus spinosa*, *Jasminum fruticans*, *Rosa sulphurea*, *Crataegus orientalis*, *Lonicera ertusca* ve *Clematis vitalba*'dır. Bunun dışında ağaççıklardan *Amygdalus orientalis* (yabani badem), *Paliurus spina-christi* (karaçalı), *Rhus coriaria*, *Capparis sicula* (kebere) ve *Antraphaxis billardieri*'de görülür (Atalay, 2015b).

Araştırma alanı, Dünya flora bölgelerinden İran-Turan Floristik bölgesinde yer alan Davis (Davis, 1965-1988)'in grid sistemine göre C⁴ karesi içindedir.

Araştırma alanında Yalancı Akasya (*Robinia pseudoacacia* L.), İğde (*Eleagnus* sp. L.), Karaağaç (*Ulmus* sp. L.), Akçaağaç (*Acer* sp. L.), Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.), Sedir (*Cedrus libani*), Ilgın (*Tamarix germanica*) ve Badem türleri mevcuttur. Akasya ve iğde genelde ağaçlandırma alanları oluştururken saf karaçam ağaçlandırmaları dikkat

çekmektedir. Sedir çok az miktarda bulunmaktadır. Ilgın (*Tamarix germanica*) çok yaygın olmamakla birlikte tek veya 50-100 m² lik gruplar halinde mevcuttur. Araştırma alanında ayrıca çeşitli meyve ağaçları mevcuttur. Araştırma alanının ketir tepesi mevkindeki bazaltik sahada yer yer 1-2,5 m. arasında boylara sahip Diken Ardıcı (*Juniperus oxycedrus*) mevcuttur. Araştırma alanında tek ve çok yıllık mera bitkileri mevcuttur.

Araştırma alanı Konya Orman Bölge Müdürlüğü Karaman Orman İşletme Müdürlüğü Karadağ Orman İşletme Şefliği sınırları içinde kalmaktadır. Karadağ Orman İşletme Şefliği Amenajman Planı araştırma alanı içindeki ağaçlandırma alanlarını da kapsamaktadır. Mevcut meşcere haritasında araştırma alanında yer alan meşcereler diğer yapraklı türler ve orman toprağı olarak belirtilmektedir.

2.2.6.1. Kurak Alanlarda Bitkilendirme Çalışmaları

Çölleşmenin oluştuğı kurak, yarı-kurak ve kurak-yarı nemli bölgeleri kesin sınırlarla ayırmak zordur. Buna karşılık nemli bölgelerle kurak bölgeler arasında bazı belirgin farklar bulunmaktadır. Nemli mıntikalarda araziye ana şekillendirme etkeni akarsulardır. Kurak bölgelerde, topografyadaki çözülme ve şekillenmede rüzgâr etkeni öne çıkmakta, ancak şekillenme rüzgâr, seller ve heyelanların birlikte etkisiyle oluşmaktadır. Yarı kurak bölgelerde seyrek ve kserofit olan bitki örtüsü, kurak bölgenin içlerine doğru iyice seyrekleşir ve daha kurak koşullara uyum sağlamış şekiller alır. Bazı koşullarda alandan tamamen kaybolur (Boydak ve Çalışkan, 2014).

Kurak ve yarıkurak yörelerindeki ekosistemler duyarlıdır. Genelde ekstrem ekolojik koşullar (düşük yağışlar, yüksek sıcaklık ve evaporasyon, sığ topraklar, yetersiz organik madde, erozyon tehlikesi, otlatma nedeniyle toprağın sıkışması vb.) söz konusudur (Boydak ve Çalışkan, 2014).

2.2.6.2. İç Anadolu'nun Kurak ve Yarı Kurak Bölgelerinde Geçmişteki Bitki Örtüsü

Ülkemizin yarı kurak ve kurak bölgelerini oluşturan arazilerin önemli bir kısmı İç Anadolu Bölgesi'nde yer almaktadır. İç Anadolu Bölgesi'nin alt yükselti kuşaklarında genellikle step vejetasyonu egemendir. Ancak özellikle 1100-1200 m. yükseltilerin altındaki kuşakta, doğal steplerle insanların neden olduğu antropojen step alanlarını ayırabilmek

oldukça zordur. Buralardaki kalıntı ormanlar, ağaç toplulukları, gruplar ve bireyler geçmişin orman durumu hakkında bilgiler vermektedir. Anadolu'nun çeşitli yörelerinden alınan sediment örneklerinin palinolojik analizleri sonucu elde edilen polen diyagramlarının incelenmesi ile hazırlanmış olan paleo-vejetasyon haritalarına göre, Anadolu'nun orman ve ağaç örtüsü günümüzden 12000 yıl öncesinden 4000 yıl öncesine kadar sürekli genişlemiştir. Günümüzden 4000-2000 yıl öncesine kadar insanların vejetasyon üzerinde önemli bir etkisi olmamış, son 2000 yılda ise orman ve ağaç üzerinde ciddi bozulma ve gerilemeler belirlenmiştir. Bu gerilemelerin son 500 yılda çok belirgin olduğu açıklanmıştır (Boydak ve Çalışkan, 2014).

İç Anadolu Bölgesi içinde arkeolojik kalıntılardaki ağaç örneklerinde yapılan araştırmalar bu bölgenin belirli bir bölümünün ormanlarla kaplı olduğunu ve bugünkü steplerin önemli bir bölümünün insan tahribatı oluşan “antropojen step” niteliğinde olduğunu desteklemektedir. Konya dolaylarındaki yapılan arkeolojik kazılarda elde edilen örneklerde yapılan analizlerde prehitroik çağda bu yörelerde orman varlığının olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgular ile İç Anadolu'daki orman kalıntıları ve diğer kalıntılara dayanılarak, İç Anadolu Bölgesi'nin önemli bir bölümünün insan tahribatı ile oluşmuş “antropojen step” olduğu kanısına varılmıştır (Boydak ve Çalışkan, 2014). Boydak ve Çalışkan (2014) İç Anadolu'daki antropojen step alanı oranının bazı kaynaklarda % 50, bazı kaynaklarda ise % 50'den fazla olarak belirtildiğini bildirmiştir.

Karapınar İç Anadolu bozkırının tipik yörelerinden biridir. Yağışın azlığı, Toros Dağlarından inen kuru ve sıcak fön tipi rüzgârların kurutucu etkisi ile buharlaşmanın yüksekliği, toprağın killi ve kireçli bir göl tortulu oluşu, Karapınar ve çevresindeki yaylaların (yüksek ovaların) doğal otlak özelliği kazanmasına yol açmıştır. Bozkır otlaklarında yüzyıllar boyunca koyunculuk yapılmıştır. Aşırı otlatmanın etkisi ile doğal bitki örtüsü yer yer yok oldukça, açılan toprak yüzeyinde rüzgâr erozyonu başlamıştır (Kantarcı, Özel vd., 2011).

2.2.6.3. Araştırma Alanı ve Çevresinin Ağaçlandırma Açısından Ekolojik Kısıtları

Karapınar ve çevresindeki ovalar İç Anadolu'nun alçak arazisinde yer almaktadırlar. İç Anadolu'da doğal ormanın alt sınırı 1100-1200 m olarak belirlenmiş olup, orman ile bozkır arasındaki geçiş kuşağı olarak tanımlanmıştır. Bu geçiş kuşağında yapılmış olan

ağaçlandırmalar başarılıdır. Ancak 1100 m yükseltinin altındaki ağaçlandırma alanlarına dikilen fidanların ilk yıllarda sulanması gerekmektedir. Diğer bir deyimle 1100 m sınırının altında doğal olarak orman yetişmediği kabul edilmektedir (Kantarcı, 2010).

Kantarcı, Özel vd. (2011), Konya Karapınar kumul ağaçlandırmalarında kullanılan altı ağaç türünün bozkır yetişme ortamına uyumu ile ilgili incelemeler gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada Kara Servi (*Cupressus sempervirens* var. *horizontalis* ile var. *pyramidalis* L.), Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.), Sedir (*Cedrus libani* a. Rich.), Yalancı Akasya (*Robinia pseudoacacia* L.), Kuş İğdesi (*Eleagnus angustifolia* L.), Yabani Badem (*Amygdalus communis* L.) türlerinin bozkır yetişme ortamına uyumları ile ilgili incelemeler gerçekleştirilmiştir. Kantarcı vd. (2011) tarafından inceleme gerçekleştirilen alanlar arasında Karapınar Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezi sahası da yer almakta olup bu sahada inceleme gerçekleştirilen türler ise Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ve Sedir (*Cedrus libani* a. Rich.) türleridir.

Kantarcı, Özel vd. (2011), Konya Karapınar kumul ağaçlandırmalarında kullanılan altı ağaç türünün bozkır yetişme ortamına uyumu ile ilgili incelemelerinde alanda kullanılan altı ağaç türünün tohumlarının bozkıra yakın yörelerdeki ormanlardan ve ağaçlardan alınarak elde edildiğine vurgu yapmış ve diğer tespitlerine yer vermişlerdir. Bu tespitlere göre; ağaçlandırma çalışmalarında kullanılan türler bozkır ikliminin soğuk kışları ile erken ve geç don olaylarına dayanmışlardır. Dikilen fidanlar sulanmıştır. Yüzeydeki kumul tabakasının altında killi balçık türünde göl tortulu bulunmaktadır. Sulanan fidanlar hızlı büyümüşlerdir. Ancak kökleri killi materyalde yeterli derinliğe ulaşamamıştır. Sulamanın devam ettirildiği komşu bölgede (Karapınar Rüzgâr Erozyonu Sahası dışında kalan yakın bir bölgede) 1969 yılında dikilmiş olan karaçamlardan boyları 17 m'ye ulaşanlar şiddetli rüzgâr etkisi ile devrilmişlerdir. Sulamanın devam ettirilmediği ağaçlandırma alanlarında ise ağaçların boyları 10-11 m'ye kadar ulaşmış olup, bunlar devrilmemiştir. Son yıllarda artan sıcaklığa bağlı olarak buharlaşma ve kuraklık artmıştır. Özellikle yaz kuraklığı ağaçların gelişmesini olumsuz etkilemeğe başlamıştır. Ağaçlandırma alanlarında yaşama oranlarının yaşa göre az da olsa düşmesi kök/gövde (ibre ve yaprak kütlesi) arasındaki dengenin kuraklık artışı ile bozulduğunu işaret etmektedir. Özellikle sedir ağaçlarındaki kurumalar dikkat çekicidir. Kuraklık yetişme ortamının ekolojik hassasiyetini arttırmıştır. Bozkırda ısınma ve kuraklaşma süreci orman, otlak ve tarım topraklarının daha erken kurumalarına sebep olmaktadır. Derin toprak islemesi orman ağaçlarının kök sistemlerinin gelişmesini ve kuraklıktan daha az etkilenmelerini sağlayacaktır (Kantarcı , Özel vd., 2011).

Kantarcı (2012), Karapınar Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezi rüzgâr erozyonu önleme sahasında belirlenen karaçam ve sedir ağaçlandırma alanlarında incelemeler gerçekleştirmiştir. Bu incelemelere göre; karaçam ağaçlandırma alanında, ağaçlandırma öncesi toprağın pulluk ile 30 cm derinlikte sürüldüğü, fidanların 2+0 topraklı olarak dikildiği, ilk yıllarda entansif sulama yapıldığı, sonraki yıllarda da yaz aylarında 1-2 defa sulama yapılmaya devam edildiği bildirilmiştir. İnceleme yapılan karaçam ağaçlandırma parselinde kapalılığın tam olduğu, ormanda kesim (aralama) yapılmadığı, ölü örtü tabakasının toprak yüzeyini tamamen kapladığı, karaçam ağaçlarının yaşının 22-24 arasında olduğu, önceki dönemlerde kuruyan karaçam fidanlarının yerine tamamlama yapıldığı tespitlerine yer verilmiştir. Ağaçlandırma alanı arazisinde toprak anamateryalinin sıkışmış marn (kireçli kil) olduğu tespitine yer verilmiştir. Ağaç köklerinin pullukla sürülmüş olan 30 cm'lik üst toprakta yoğun olarak geliştiği, sıkı marn anamateryalinde kök gelişiminin seyrek olduğu vurgulanmıştır.

Kantarcı (2012), çalışmasında sedir ağaçlandırma alanında da ağaçlandırma öncesi toprağın pulluk ile 30 cm derinlikte sürüldüğü, fidanların 2+0 topraklı olarak dikildiği, ilk yıllarda sulama yapıldığı ancak ilk yıllarda sulama yapılmasına rağmen sedir fidanlarının çoğunun kurummasının dikkat çekici olduğunu vurgulamıştır. Kantarcı (2012), sedir fidanlarının kış aylarındaki soğuk ve kuru rüzgârlardan etkilenip, kurudukları anlaşıldığını belirtmiştir. Kuruyan fidanların yerlerine yenileri dikildiği, bu nedenle sedir ağaçlarının yaşlarının 20-32 arasında değiştiği belirtilmiştir. Ancak son tamamlamaların sedir yerine karaçam fidanları ile yapıldığı bildirilmiştir. Sedir ağaçlandırma alanında kapalılığın % 70-90 aralığında olduğunu, ağaçların tepe çatısının altında kalan kısımlarda ölü örtünün toprağı örttüğünü ancak ağaçlar arası boşluklu kısımlarda ölü örtünün seyrek olduğunu vurgulamıştır. Yapılan değerlendirmede, sedir fidanlarının dikimine başlama yılının 1980-81 olduğu, kuruma oranının fazla olduğu, kurumaların yaz kuraklığından değil, soğuk ve kuru kış rüzgârlarından etkilenme neticesinde meydana geldiğinin değerlendirildiği bildirilmiştir. Ağaçlandırma alanında (dikimlerde farklı orijinlerin alanda dikildiğinin değerlendirildiğinden hareketle) geriye Karapınar'ın soğuk ve kuru (karasal) iklimine dayanabilen sedir fidanları (orijinleri) kaldığı, bu sedirlerden alınan tohumlardan yetiştirilen fidanların çevredeki ağaçlandırmalarda kullanılması gerektiği tespitine yer verilmiştir.

Kantarcı (2012), Karapınar Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezi rüzgâr erozyonu önleme sahasında belirlenen karaçam ve sedir ağaçlandırma alanlarında incelemeler sonucunda Karapınar Ovasında (970 m) ve çevresindeki tepelik arazide (1100-1150 m)

karaçam ile orman yetiştirilebileceğinin anlaşıldığını, bu kurak bölgede orman yetiştirmek için derin toprağın yeterli olmadığını, toprakların riper ile derinlemesine işlenmesi ve gevşetilmesi gerektiğini, bu suretle hem kar sularının toprağın derinliklerine sızacağını hem de fidanların köklerinin daha derine doğru hızla gelişebileceğini bildirmiştir. Kantarcı (2012), ayrıca kurak bölge topraklarında her m² alana düşen yağışın toprağa sızdırılması gerektiğini bu nedenle ekskavatör ile açılan çukurların ancak kendi yüzeylerine düşen yağışı derinlemesine sızdırabildiğini bu nedenle kurak bölge topraklarında kepçe ile çukur açıp, ağaçlandırma yapmanın ise uygun olmayacağını belirtmiştir.

2.2.6.4. Araştırma Alanının Bitki Örtüsü Değişimi

Araştırma alanında yaptığı çalışmalar sırasında yerel halk ile bölgenin önceki yapısına ilişkin bilgi almak üzere gerçekleştirdiği mülakatı aktaran Groneman (1968), aynı zamanda 1956 ve 1957 yıllarında yaşanan kuraklığa da dikkat çekmiştir. Aktarılan mülakat bilgilerine göre; bu alanda yer yer küçük kumul alanlar olduğu ancak üzerlerinin *Artemisia* spp. (yavşan) türleri başta olmak üzere mera bitkileri kaplı olduğu, hayvanların otlatıldığı, bölgedeki yerel halkın ise genel olarak hayvancılık ile geçim sağladığı, bununla birlikte bölgede kumul hareketlerinin yaşanmadığını bildirilmiştir. Bu alanlarda yaşayan yerel halk nüfusunun az oluşu, geçim için gerekli hayvan sayısının belli bir düzeyde kalmasını sağlamıştır. Sürüler içindeki az sayıda büyükbaş hayvanın gübresinin ise tezek olarak kışın ısınma için kullanıldığı, bu nedenle de yakacak odun ihtiyacının çok az olduğu vurgulanmıştır. Mülakatta; bölgede yaşayan insanların hatırlayabildiği dönemden 1945 yılına kadar bölgenin bu şekilde stabil bir yapıda olduğu vurgulanmıştır. Ancak 1945 yılından sonra nüfus artmaya ve buna bağlı olarak da ailelerin sahip olduğu hayvan sayısı artmaya başlamış bu da meralar üzerindeki baskıyı arttırmıştır. 1952-53 yıllarına gelindiğinde bu bölge dışarıdan göç almış ve baskı daha da artmıştır. Bu dönem sonrasında meradan faydalanma otlatmanın yanı sıra yakacak ihtiyacını karşılamak üzere meradaki çalı vb. odunsu formdaki bitkiler bitkilerin kesilerek/sökülerek kullanılmasına ve hatta yakıt olarak kullanılabilecek diğer bazı mera bitkilerinin sökülerek ısınma amacıyla yoğun şekilde kullanıldığı bilgisine yer verilmiştir.

Groneman (1968), mülakat ile aktarılan bilgilerin bölgede 1956 (yıllık yağış; 198 mm.) ve 1957 (yıllık yağış; 207 mm.) yıllarında üst süte iki yıl yaşanan ekstrem kuraklıkla birlikte değerlendirildiğinde bu arazideki erozyonun ve kumul hareketlerinin başlamasının

nedeninin sürdürülebilir olmayan bir kullanıma ve doğal dengenin bozulmasına bağlı olduğunu vurgulamaktadır. Bu suretle arazi, rüzgâr erozyonuna hassas hale gelmiş ve kumul hareketleri başlamıştır.

TOPRAKSU kayıtları 1960 lı yıllardan önceki dönemlerde araştırma alanının otlatmaya açık doğal mera niteliğinde olduğunu belirtmektedir. Bu kayıtlara göre; 1960 lı yıllara gelindiğinde aşırı otlatma ve odunsu türlerin yakacak amacıyla sökülmesi ve sonucunda erozyonun artması/kumul hareketlerinin başlaması sonucunda bitki örtüsünün zayıfladığı belirtilmektedir. TOPRAKSU kayıtlarına göre 1960 lı yıllarda arazide sadece, kurak şartlara dayanıklı, hayvanların yemeyi sevmediği yöreye has bitkiler olan bitkiler olan *Marrubium parviflorum* subsp. (tapir), *Astragalus* ssp. (geven), *Alhagi maurorum* spp. (yandak) ve *Artemisia* sp. (yavşan) türleri kalmıştır.

Groneman'nın (1968) çalışmasında araştırma alanında 31 bitki türü tespit edilmiştir. Bu bitkiler; *Artemisia fragrans* (piren), *Artemisia scoparia* (piren), *Bromus tectorum* (Ipelek), *Ajuga chia* (şaplak), *Marrubium parviflorum* (tapir), *Salvia cryptantha* (ada çayı), *Alhagi camelorum* (yandak), *Astragalus microcephalus* (geven), *Verbascum cheiranthifolium*, *Halimione portulacoides*, *Achillea santolina* (bin yaprak otu), *Centaurea triumettii* (gökbaş), *Cirsium acarna*, *Inula*, *Tragopogon pratensis* (yemlik), *Convolvulus lineatus* (kahkana çiçeği), *Isatis tinctoria* (deli sarı), *Sinapis arvensis* (hardol), *Euphorbia tinctoria* (sütleşen), *Phlomis ameniaca*, *Teucrium orientale* (alanotu/hazeran), *Alhagi camelorum* (yandak), *Onobrychis sativa*, *Glaucium corniculatum* (gelincik), *Melilotus officinalis*, *Adonis flammea* (kan damlası), *Reseda lutea* (muhabbet çiçeği), *Verbascum ballsianum*, *Verbascum lasianthum* (sığır kuyruğu), *Zosima absinthifolia* (çörtük), *Peganum harmala* (üzerlik)'dir.

TOPRAKSU kayıtlarına göre 1960'lı yıllarda erozyon kontrolü çalışmalarının hemen öncesinde alanda *Marrubium parviflorum* subsp. (tapir), *Astragalus* sp. (geven), *Alhagi maurorum* sp. (yandak) ve *Artemisia* sp. (yavşan) dan oluşan dört bitki türünün kaldığı bildirilmektedir. Araştırma alanının 1962 yılında tel çit ihata ile çevrilmek suretiyle otlatmaya kapatılarak korumaya alındığı dikkate alındığında Groneman'ın çalışmasına kadar geçen birkaç yıl içinde mera bitkilerinde 4 bitki türünden 31 bitki türüne ulaşılacak düzeyde önemli bir artış olduğu tespit edilmiştir.

Bağcı (1993)'nın Konya Karapınar bölgesinde bitki türlerinin tespitine yönelik yaptığı çalışmada toplam 227 bitki türü tespit edilmiştir.

Akça (2001) Karapınar Araştırma İstasyonu Sahasında (Karapınar Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezi Sahası) Toprak Serilerinin 1965-2000 yılları arasındaki değişimleri kendi çalışması ve Groneman'ın (1968) yaptığı çalışmaları karşılaştırmak suretiyle ortaya koymuştur. Toprağın genel fizyografik özelliklerinin de ortaya konulduğu araştırmada Karapınar Araştırma İstasyonu Sahasının Toprak Serilerini yansıtan haritalar oluşturulmuştur. Akça'nın (2001) çalışmasında bitki türleri tespitleri de gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar kapsamında alanda 120 bitki türü tespit edilmiştir. Ayrıca 1968 yılında Groneman tarafından tespit edilen 31 bitki türünden çöl bitkisi nitelikli olan 7'sinin alandan kaybolduğu vurgulanmıştır.

Akça (2001) alanda 20 doğal bitki birliği tespit edildiğini bildirmiştir. Bu bitki birlikler; *Acantholimon venustum*, *Alhagi pseudalhagi* (deve diken), *Astragalus microcephalus* (geven), *Artemisia santonicum*, *Bromus tectorum*, *Erodium cicutarium* (dönbaba), *Erysimum crassipes*, *Haplophyllum thesioides*, *Kochia prostrata*, *Marrubium parviflorum*, *Minuartia anatolica*, *Noaea mucronata*, *Peganum harmala* (üzerlik otu), *Salicornia europaea*, *Salsola kali* (soda otu), *Salvia cryptantha* (tapir), *Stipa holosericea*, *Teucrium orientalis*, *Teucrium polium* (yer meşesi), *Thymus sipyleus* (kekik)'dir.

2.3. Yöntem

Araştırma; hazırlık çalışmaları, arazi çalışmaları, laboratuvar çalışmaları ve değerlendirme çalışmaları olmak üzere 4 aşamada gerçekleştirilmiştir.

2.3.1. Hazırlık Çalışmaları

Araştırmanın hazırlık aşamasında, öncelikle araştırma alanında yapılacak çalışmaya altlık sağlayacak çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bunun için, sahada daha önce yürütülen faaliyetlerin irdelenmesi/literatür taraması, iklim özellikleri ile ilgili tespitler, araştırma alanına ait 1/25.000 ölçekli memleket haritaları, meçcere haritaları ve uydu görüntülerini kullanarak sayısal arazi modelinin oluşturulması ve arazi kullanımlarının belirlenmesi çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Daha sonra sayısal arazi modeli üzerinde deneme alanları ve toprak örnekleme yapılacak yerler belirlenmiştir.

2.3.1.1. Güncel Arazi Kullanımının Belirlenmesi

Yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri arazi kullanımlarının belirlenmesini kolaylaştırdığından günümüzde yaygın olarak tercih edilmektedir. Araştırma alanının güncel arazi kullanım durumunu elde etmek için, Karapınar Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezi sayısal verileri, araştırma alanına ait 0.6 m hassasiyette Quick-Bird uydu görüntüsü ve Google Earth programı kullanılmıştır. Uydu görüntüleriyle topografik haritaların karşılaştırılma işlemi sonrasında araştırma alanının arazi kullanım durumu (ağaçlandırma, mera, tarım, kumul) ortaya çıkarılmıştır.

2.3.1.2. Deneme Alanlarının ve Toprak Örnekleme Yerlerinin Belirlenmesi

Araştırma alanında farklı arazi kullanımlarındaki toprak özelliklerinin belirlenmesi amacıyla deneme alanları ve toprak profillerinin açılacağı yerler arazi çalışması öncesi belirlenmiştir. Deneme alanlarının sayısal dağılımı arazi kullanım şekillerine göre istatistiksel olarak yeterli temsil kabiliyeti dikkate alınarak belirlenmiştir.

Araştırma alanında arazi kullanımını (ağaçlandırma, mera, tarım, kumul) temsilen 60 adet toprak profilinin açılması yeterli görülmüştür. Toprak profillerinin arazi kullanım durumlarına göre dağılımı; ağaçlandırma alanlarında 42 (ibrelili 28, yapraklı 14), mera alanlarında 10, tarım alanlarında 5 ve kumul alanlarda 3 adettir. Deneme alanlarının ve toprak profili açılması düşünülen yerlerin konumları (koordinatları) çalışma öncesinde tespit edilerek sayısal harita üzerinde işaretlenmiştir. Elde edilen bu koordinatlar, daha sonra GPS cihazı ile deneme alanları ve toprak profili açılacak yerlere gidilmesinde kullanılmıştır.

2.3.2. Arazi Çalışmaları

Araştırma alanında arazi çalışmaları aşamalar halinde gerçekleştirilmiştir. Bunlar; yetişme ortamı etütleri, farklı arazi kullanımlarını (ağaçlandırma, mera, tarım, kumul) temsil edecek şekilde toprak örneklerinin alınması, belirlenen ağaçlandırma alanlarında gövde analizleri için örneklerin alınması ve yıllık/çok yıllık otsu bitki örneklerinin toplanması şeklindedir.

2.3.2.1. Toprak Örneklerinin Alınması

Araştırma alanında, güncel arazi kullanımının belirlenmesinden sonra, 4 farklı arazi kullanımını (ağaçlandırma, mera, tarım, kumul) temsil edecek şekilde toplam 60 adet toprak profili açılmış ve açılan toprak profillerinden toplam 220 adet toprak örneği alınmıştır.

Toprak örneği alınan alanların dağılımı; 28 adet ibreli ağaçlandırma (*Pinus nigra* Arnold. ve *Cedrus libani* A. Rich), 14 adet yapraklı ağaçlandırma (*Robinia pseudoacacia* L. ve *Eleagnus* sp. L.), olmak üzere toplam 42 adet ağaçlandırma alanı, 10 adet mera, 5 adet tarım ve 3 adet kumul alanı şeklindedir.

Araştırma alanındaki toprak yapısında horizonlanma mevcut olmadığından dolayı açılan profillerde 0-10, 0-30, 30-60, 60-100 cm derinlik kademelerine göre toprak örnekleri alınmıştır.

2.3.2.2. Gövde Analizi için Örneklerin Alınması

18 adet örnek ağaçta gövde analizi amacıyla örnek kesitler alınmıştır. Gövde analizinde 0-30 cm. den itibaren 2 m. lik standart seksiyonlar alınmış olup uç parçalar 1 m. altında kalması halinde son seksiyona eklenmiştir. 1m. yi geçmesi halinde ise uç parça ayrı bir seksiyon olarak değerlendirilmiştir.

2.3.2.3. Deneme Alanlarında Bitki Türleri Örneklerinin Alınması

Araştırma kapsamında seçilen 23 deneme alanında; otsu (yıllık/çok yıllık) bitki türü tespitine yönelik örnek toplanmıştır. Tür teşhisleri İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü bitki laboratuvarında yapılmıştır. Tür örneklerinin toplanması ve teşhisi çalışmaları Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü ve İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından desteklenmiştir. Araştırma kapsamında seçilen 23 deneme alanında, 9'u endemik olmak üzere toplam 104 adet otsu (yıllık/çok yıllık) bitki türü tespit edilmiştir. Tür tespit çalışmaları 2 vejetasyon dönemi süresince, her bir vejetasyon dönemi içinde periyotlar halinde ve herbaryum tekniklerine uygun şekilde gerçekleştirilmiştir. Araştırma alanındaki odunsu türler ise gözlemsel olarak kayıt altına alınmıştır.

2.3.3. Laboratuvar Çalışmaları

2.3.3.1. Toprak Analizleri

Araştırma alanında farklı arazi kullanımlarından temin edilen toprak örnekleri laboratuvar ortamında analiz edilmiştir. Toprak örneklerinde kum, toz, kil, toprak türü, toprak reaksiyonu (pH), elektriksel iletkenlik (EC), toplam kireç (CaCO_3), organik madde, toplam azot (TN), yarıyışlı fosfor ve değişebilir katyon (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+) analizleri yapılmıştır.

a) Toprak Örneklerinin Analize Hazırlanması:

Araziden temin edilen toprak örnekleri, laboratuvarın toprak kurutma alanında kağıt üzerine serilmiş ve hava kurusu hale gelinceye kadar beklenmiştir. Kurutma aşaması sonrasında örnekler, porselen havanlarda uygun yöntemle öğütülmüştür. Sonraki aşamada 2 mm'lik elekten geçirilen bu örneklerin ince kısmı cam kavanozlara, iri kısmı (iskelet) ise polietilen torbalara konularak analize hazır hale getirilmiştir.

b) Mekanik Analiz:

Analize hazır hale getirilen (2 mm'den ince kısım) toprak örnekler Bouyoucos'un hidrometre yöntemi doğrultusunda mekanik analize tabi tutulmuştur. Bu analiz sonucunda kum, toz ve kil oranları tespit edilmiştir. Bu işlemten sonra tespit edilen kum, toz ve kil oranlarının toprak türü (tekstürü) sınıflarının ayırımı için hazırlanan özel uluslararası tekstür üçgeni sınıflamasına (E. C. Tommerup) göre toprak türü tespit edilmiştir.

c) Toprak reaksiyonu (pH):

Toprak reaksiyonu (pH), Jenway marka cihaz yardımıyla cam elektrot yöntemiyle belirlenmiştir. Aktüel asitlik için yapılan analiz 1/2.5 oranına sahip arı suda gerçekleştirilmiştir.

d) Elektriksel İletkenlik (EC):

Toprak örneklerinin Elektriksel İletkenliği (EC), Konduktivite marka cihaz kullanılarak cam elektrot yöntemi ile tespit edilmiştir. EC analizi 1/2.5 oranında arı suda yapılmış ve milisimens/cm olarak kaydedilmiştir.

e) Toplam kireç (CaCO_3):

Scheibler kalsimetresinde %10 HCl ile tepkimeye giren CaCO_3 'ün çıkardığı gaz hacmi yöntemine göre yapılmıştır.

f) Organik Madde:

Topraktaki organik madde, modifiye edilmiş Walkley-Black ıslak yakma yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir.

g) Toplam Azot, Yarayışlı Fosfor:

Toprağın anakayasında ve anakayadan gelen anorganik anamateryalde azot bileşikleri bulunmamaktadır. Toprakta bulunan azotun kaynağını esas olarak organik materyal oluşturmaktadır. Ayrıca yağışlarla havadan toprağa ulaşan NO_x (NO , NO_2 , N_2O_5) gazları ile diğer azot bileşikleri toprakta bulunan azotun kaynağını oluşturmaktadır (Kantarcı, 2000).

Toprakta NH_4^+ , NO_2^- ve NO_3^- bileşikleri bitkiler tarafından alınabilir azot formları şeklindedir. Organik madde ayrışmasının devamı ile bu alınabilir formdaki azot bileşikleri de sağlanmaya devam eder (Kantarcı, 2000).

Toplam Azot (TN), Leco FP-428 azot tayin cihazında kuru yakma yöntemine göre tespit edilmiştir. Yöntemde toprak örneği, oksijenle yüksek sıcaklıkta yakılmakta ve Azot (N_2) miktarı % olarak ölçülmektedir.

Toprakta fosforun kaynağını apatit mineralleri teşkil etmektedir. Apatit minerali fluor apatit ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$) veya hidroksilapatit ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$) bileşimlerinde bulunmaktadır. Oluştugu anakayanın türü ve minerolojik yapısına göre topraktaki, fosfor düzeyi de değişim göstermektedir. Genel olarak kuvarsitler, fillitler ve mikaşitler gibi kristalin şistler az miktarda fosfor bulundurduğu halde bazalt ve benzeri bazik erüptif kayalarda fosfor miktarı daha fazla bulunmaktadır (Kantarcı, 2000).

Toprak örnekleri Yarayışlı fosfor Olsen ve ark (1954) tarafından geliştirilen ekstrakt çözeltisine (0.5 M NaHCO_3) geçen fosfor, molibdofosforik mavi renk yöntemi esasına dayanan sodyum bikarbonat analiz yöntemi ile belirlenmiştir.

h) Değişebilir Katyonlar (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+):

Anakayadaki minerallerin ayrışması sonucunda serbest kalıp, toprağa geçen iyonlar topraktaki bitki besin maddelerinin önemli bölümünü oluşturmaktadır. Toprakta bulunan besin maddelerinin diğer bir kaynağı ise organik maddelerdir. Sızıntı suyu, tabansuyu, yağışlar ve gübreleme ile de toprak içine bitki besin maddeleri girebilmektedir. Topraktaki bitki besin maddeleri ya toprak kolloidlerinde değiştirilebilir olarak tutulmuş katyon ve anyonlar durumunda ya da suda çözünebilir tuzlar halinde bulunmaktadır. Bitkiler, alkali ve toprak alkali elementleri katyonlar (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+) halinde alırlar (Kantarcı, 2000).

Toprak örneklerinde değişebilir katyonların (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+) analizinde, toprak örneklerine 1 Normal Nötr Amonyum Asetat çözeltisi ilave edilmiş, çalkalama cihazında 15

dk karıştırılarak elde edilen toprak süspansiyonu Whatman 42 filtre kâğıdından geçirilmiştir. Filtreleme sonrası, süzekte toplanan katyonların “Shimadzu AA-6601 Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi” ile ölçülmesi ile analiz gerçekleştirilmiştir.

Arazide alınan 220 adet toprak örneğine ilişkin analiz sonuçları sayısal ortama aktarılmış ve istatistiksel analize hazır hale getirilmiştir.

Toprak analizlerine ilişkin sonuçlar Bulgular başlığı altında açıklanmıştır.

2.3.3.2. Gövde Analizleri

Gövde analizi amacıyla alınan örnek kesitler incelemeye hazır hale getirilmiş ve bu örnekler üzerinde yaş ve çaplara mm. hassasiyetinde ölçümler yapılarak ilgili cetvellere işlenmiştir. Örnek ağaçların tamamını karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) türü oluşturmaktadır. Gövde analizlerine ilişkin hesaplama yöntemi ve sonuçlar aşağıda açıklanmıştır.

Gövde Analizi Hesaplamaları Yöntemi:

Gövde analizi, tek ağacın geçmiş dönemler içindeki artım ve büyüme verilerini ayrıntılı olarak değerlendiren ve farklı ormancılık bilim dallarında sıklıkla kullanılmakta olan bir yöntemdir. Gövde analizi gerçekleştirilirken bölümlene yöntemi ile tek ağaçtan elde edilen kesitler kullanılmaktadır. Bu kesitler üzerinde yıllık halka sayım ve ölçüm işlemleri gerçekleştirilmekte ve bu veriler gövde analizi için kullanılmaktadır.

Gövde analizi yöntemi ile tek ağacın gösterdiği artım ve büyüme ilişkileri incelenmektedir. Bu ölçümlerle ölçüm yapılan ağaçların geçmiş dönemdeki durumları, komşuluk ilişkileri, içerisinde bulunduğu meşcerenin yapısı ve yetiştirme ortamı koşullarına ilişkin oldukça önemli bilgiler elde edilebilmektedir (Kalıpsız, 1999).

Araştırmamızda, 18 adet örnek karaçam ağacında gövde analizi amacıyla örnek kesitler alınmıştır. Gövde analizinde 0-30 cm. den itibaren 2 m. lik standart seksiyonlar alınmış olup uç parçalar 1 m. altında kalması halinde son seksiyona eklenmiştir. 1m. yi geçmesi halinde ise uç parça ayrı bir seksiyon olarak değerlendirilmiştir. Gövde analizi amacıyla alınan örnek kesitler incelemeye hazır hale getirilmiş ve bu örnekler üzerinde yaş ve çaplar ölçülerek ilgili cetvellere işlenmiştir. Çaplar, mm. hassasiyetinde, iki yönlü olarak ölçülmüş ve aritmetik ortalamaları alınmıştır.

Elde edilen bu ham verilerin değerlendirilmesi oldukça zaman almaktadır. Özdemir ve ark. 2016 yılında yayınladığı “Tek Ağaçta Tek Ağaçta Artım ve Büyüme Verilerinin Değerlendirilmesi İçin Gövde Analiz Programı” başlıklı çalışmasında gövde analizinin kısa

sürede ve etkin bir şekilde yapılması için program geliştirmiştir. Bu programın “MS Excel 2013 programının Visual Basic For Application” özelliğinden yararlanılarak makro olarak programlandığı belirtilmiştir. Aynı çalışmada programın temel çalışma prensipleri açıklanmış sonuçlara ilişkin görseller paylaşılmıştır. Fakat program henüz paylaşımına açık olmadığı için araştırmamız kapsamındaki gövde analizi sonuçlarının ortaya konması için kullanılamamıştır. Ancak bu çalışmadan yararlanılarak Microsoft Excel’de yeni hesaplama programı geliştirilmiştir. Bu çerçevede gövde analizi ham verilerinin grafik ve sayısal olarak görselleştirilmesi için de yeni geliştirilen Microsoft Excel programından yararlanılmıştır. Bir deneme ağacı için geliştirilen formülize edilmiş Excel sayfası kopyalanarak ve veri aralıklarına göre uyarlanarak diğer deneme ağaçları için kullanılmıştır.

Microsoft Excel programında uygulanan formül ile kesit yüksekliğindeki gerçek yaş ve boy verileri kullanılarak, değişik yaş periyotlarındaki poligon (tahmini) boy değerleri hesaplanmaktadır. Belirlenen yaş periyoduna göre seksiyonların hacmi, tek ağacın toplam hacmi, kesit yüzeyi, çap, boy ve hacim artımları ile hacim artım yüzdeleri ve göğüs boyu gövde şekil katsayıları hesaplanmaktadır. Hesaplanan tüm değerler tablo şeklinde sunulmaktadır. Çap, boy, hacim ve bu değişkenlerin artımları ile hacim artım yüzdesi ve göğüs boyu, gövde şekil katsayısının periyodik yaşlara göre gelişim durumları ise grafik şeklinde sunulmaktadır. Ağacın geçmiş dönemlerdeki çap, boy ve şekil gelişimlerini gösteren gövde modeli de grafik olarak programdan ayrıca alınabilmektedir. Oluşturulan veriler ağacın geçmiş yıllardaki büyüme performansının yorumlanmasına yardımcı olmaktadır.

Gövde analizi ile ilgili aşağıda açıklanan detay formüller Özdemir ve ark. (Özdemir G. A. ve Özdemir E., 2016) çalışmasında kullanılmış ve açıklanmıştır. Bu formüller araştırmamızda da kullanılmıştır.

Gövde Analizi Formülleri:

Periyodik yaşlardaki gövde hacim değerlerinin bulunabilmesi amacıyla periyodik yaşlarda bulunan ağaç boylarının tahmini gerekmektedir. Bu amaç için öncelikle kesitte yer alan yıllık halka sayıları ile ağaç yaşı arasındaki farklar hesaplanarak ağacın her bir kesit yüksekliğine ulaşma yaşları hesaplanmaktadır. Sonraki aşamada kesit yüksekliği bağımlı, ağacın bu kesit yüksekliklerine ulaşmak için aldığı yıl ise sayısı bağımsız değişken alınarak boylanma modeli oluşturulmaktadır. Araştırmamızda kullanılan boylanma modeli Prodan boylanma modelidir. Prodan (1961) tarafından önerilen ve birçok araştırmacı tarafından kullanılan boylanma modelidir (Formül 1) (Özdemir G. A. ve Özdemir E., 2016).

$$h = \frac{t^2}{a_0 + a_1 * t + a_2 * t^2} \quad (1)$$

Formül 1’de t: kesit yüksekliğine ulaşıldığı yıl sayısı, h: kesit yüksekliği (m), a_0, a_1, a_2 denklem katsayılarını göstermektedir. Gövde analizi programı kapsamında yukarıdaki modelin katsayıları, belirtme katsayısı, standart hatası, denklemin anlamlılığını gösteren F katsayısı gibi modele ait istatistikler hesaplanmaktadır. Katsayıları hesaplanan model doğrultusunda ağacın istenen dönem (periyot) uzunluklarına göre periyodik yaşlardaki boyları tahmin edilmektedir.

Periyodik yaşlara ait boy değerlerinin hesaplanmasından sonra, kesit yüksekliklerinde periyodik yaşlara ait kesit yüzeyleri formül 2 yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$g_{i,t} = \frac{\pi}{4} * d_{i,t}^2 \quad (2)$$

Formülde, $g_{i,t}$: i. kesit yüksekliğindeki t. yaş periyotuna ait kesit yüzeyi değerini (dm^2), $d_{i,t}$: i. kesit yüksekliğindeki t. yaş periyotuna ait kesit çapı değerini (dm) göstermektedir.

Periyodik yaşlara ait hacim değerleri, kütük hacmi, seksiyon hacmi, uç parça hacmi ve toplam gövde hacmi olarak hesaplanmaktadır. Kütük hacmi, birinci seksiyonun başlangıç noktası ile toprak yüzeyi arasında kalan parçanın hacmidir ve bu hacim silindirik hacmi olarak aşağıdaki formül 3 yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$V_{k,t} = \frac{\pi}{4} * d_{k,t}^2 * h_k \quad (3)$$

Formülde, $V_{k,t}$: t. yaş periyotuna ait kütük hacmini (dm^3), $d_{k,t}$: t. yaş periyotuna ait kütük çapını (dm), h_k : kütük yüksekliğini (dm) göstermektedir.

Seksiyon hacimleri, seksiyon ortalarından alınan kesitler üzerindeki periyodik çap değerlerine ve seksiyon uzunluğuna göre formül 4 yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$V_{s,t} = \frac{\pi}{4} * (d_{1,t}^2 + d_{2,t}^2 + d_{3,t}^2 + \dots + d_{n,t}^2) * h_s \quad (4)$$

Formülde, $V_{s,t}$: t. yaş periyotuna ait seksiyon hacmini (dm^3), $d_{1,t} + d_{2,t} + d_{3,t} + \dots + d_{n,t}$: t. yaş periyoduna ait seksiyon orta çaplarını (dm) h_s : seksiyon uzunluğunu (dm) göstermektedir.

Uç parçanın hacmi ise koni hacmi olarak formül 5 yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$V_{u;t} = \frac{1}{3} * \frac{\pi}{4} * d_{u\zeta;t}^2 * h_{u;t} \quad (5)$$

Formülde, $V_{u;t}$: t. yaş periyotuna ait uç parça hacmini (dm^3), $d_{u\zeta;t}$: t. yaş periyoduna ait uç parça taban çapını (dm), $h_{u;t}$: t. yaş periyotuna ait uç parça uzunluğunu (dm) göstermektedir.

Toplam gövde hacmi, kütük hacmi, seksiyon hacmi ve uç parça hacimlerinin toplamı olarak hesaplanmaktadır (Formül 6)

$$V_{g;t} = V_{k;t} + V_{s;t} + V_{u;t} \quad (6)$$

Periyodik yaşlardaki hacim bileşenlerine (kütük hacmi, seksiyon hacmi, uç parça hacmi ve toplam gövde hacmi) ait değerler hesaplandıktan sonra periyodik göğüs çapı, boy, gövde hacmi artım değerleri ile hacim artım yüzdesi ve göğüs boyu gövde şekil katsayısı değerleri hesaplanmaktadır.

Periyodik cari çap, boy ve hacim artımları aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$\dot{I}_d = d_s - d_b \quad (7)$$

$$\dot{I}_h = h_s - h_b \quad (8)$$

$$\dot{I}_v = V_s - V_b \quad (9)$$

Formüllerde; $\dot{I}_d$, $\dot{I}_h$, $\dot{I}_v$, sırasıyla periyodik cari çap (cm), boy (m) ve hacim (dm^3) artım değerlerini, d_s , h_s , V_s sırasıyla periyot sonu çap (cm), boy (m) ve hacim (dm^3) değerlerini, d_b , h_b , V_b sırasıyla periyot başı çap (cm), boy (m) ve hacim (dm^3) değerlerini göstermektedir (Kalıpsız, 1999).

Hacim artım yüzdesi Pressler'in önerdiği aşağıdaki formül 10 yardımıyla hesaplanmaktadır (Kalıpsız, 1999).

$$P_v = \frac{200}{n} * \frac{V_s - V_b}{V_s + V_b} \quad (10)$$

Formülde, P_v : Hacim artım yüzdesini, V_s : dönem sonu gövde hacmini, V_b : dönem başı gövde hacmini, n : dönem (periyot) uzunluğunu göstermektedir.

Periyodik yaşlardaki göğüs boyu gövde şekil katsayısı, periyodik yaşta hesaplanan gövde hacminin bu yaştaki silindir hacmine oranlanması ile bulunmaktadır (Kalıpsız, 1999).

$$f_{1.3;t} = \frac{V_{g;t}}{\frac{\pi}{4} d_{1.3;t}^2 h_t} \quad (11)$$

Formülde, $f_{1.3;t}$: t. yaş periyoduna ait göğüs boyu gövde şekil katsayısını, $V_{g;t}$: t. yaş periyoduna ait gövde hacmini (dm^3), $d_{1.3;t}$: t. yaş periyoduna ait göğüs çapını (dm), h_t : t. yaş periyoduna ait boyu (dm) göstermektedir.

Hacim hesaplamaları sonuçları dm^3 veya m^3 olarak dönüştürülebilmektedir. Araştırmamızda hacim hesapları sonuçlarında m^3 birimi kullanılmıştır.

2.3.4. Büro Çalışmaları

Arazi incelemeleri ve laboratuvar çalışmaları sonrasında elde edilen sonuçlarının yazılması/ilgili cetvellere işlenmesi gerçekteştirilmiştir. Araştırmaya konu arazi ve laboratuvar çalışmalarından bazı resimler şekil 35 ve 36'da verilmiştir.



Şekil 35. Arazi ve laboratuvar çalışmalarından bazı resimler



Şekil 36. Gövde analizi için örnek alımları ve analizlere ait bazı resimler

3. BULGULAR

Araştırma alanında gerçekleştirilen i) toprak analizi, ii) gövde analizi ve iii) otsu tür tespitlerine ilişkin bulgular, ayrı ayrı başlıklar halinde aşağıda verilmiştir. Toprak analizlerine ilişkin bulgular farklı arazi kullanımlarına (ağaçlandırma, mera, tarım ve kumul) göre değerlendirilmiştir.

3.1. Toprak Analizlerine İlişkin Bulgular

Araştırma alanında 4 farklı arazi kullanımını (ağaçlandırma, mera, tarım ve kumul) temsil edecek şekilde toplam 60 adet toprak profili açılmış ve açılan toprak profillerinden toplam 220 adet toprak örneği alınmıştır.

Toprak örneği alınan alanların dağılımı; 28 adet ibrelili ağaçlandırma (*Pinus nigra* Arnold. ve *Cedrus libani* A. Rich), 14 adet yapraklı ağaçlandırma (*Robinia pseudoacacia* L. ve *Eleagnus* sp. L.), olmak üzere toplam 42 adet ağaçlandırma alanı, 10 adet mera, 5 adet tarım ve 3 adet kumul alanı şeklindedir.

Araştırma alanındaki toprak yapısında horizonlaşma mevcut olmadığından dolayı açılan profillerde 0-10, 0-30, 30-60, 60-100 cm derinlik kademelerine göre toprak örnekleri alınmıştır.

Araştırma alanında farklı arazi kullanımlarından alınan toprak örnekleri laboratuvar ortamında analize tabi tutulmuştur. Toprak analizleri olarak örneklerde; kum, toz, kil, toprak türü, toprak reaksiyonu (pH), elektriksel iletkenlik (EC), toplam karbonat (CaCO_3), organik madde, toplam azot (TN), P_2O_5 ve değişebilir katyon (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+) analizleri yapılmıştır. Bazı toprak özelliklerinin değerlendirilmesinde kullanılan sınır değerler Tablo 5'de yer almaktadır. Toprak analizlerinin sonuçlarına ilişkin bazı değerler tablo ve grafikler şeklinde verilmiştir (Tablo 6 - 36, Şekil 37 - 78).

Tablo 5. Bazı toprak analizi sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan sınır değerler

Besin Maddesi ve Yöntem	Çok Düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek	Literatür
N, % (Kjeldahl)	< 0,045	0,045-0,09	0,09-0,17	0,17-0,32	>0,32	(FAO, 1990)
K, (ppm) Nötr 1N Amonyum Asetat	< 50	50-110	110-290	290-1000	>1000	(FAO, 1990)
Ca, (ppm) Nötr 1N Amonyum Asetat	< 238	238-1150	1150-3500	3500-10000	>10000	(FAO, 1990)
Mg, (ppm) Nötr 1N Amonyum Asetat	< 50	50-160	160-480	480-1500	>1500	(FAO, 1990)
Elektriksel İletkenlik, mS/cm	Tuzsuz	Hafif Tuzlu	Orta Tuzlu	Çok Tuzlu		Anonim
	< 2	2-4	4-8	8-16		
Toplam Kireç (CaCO ₃), % (Scheibler)	Az Kireçli	Kireçli	Orta Kireçli	Fazla Kireçli	Çok Fazla Kireçli	(Ülgen ve Ateşalp, 1974)
	0-1	1-5	5-15	15-25	> 25	
	< 2	2-4	4-8	8-16		

Toprak analizi sonuçları ile ilgili istatistik analizler gerçekleştirilmiştir. İstatistik analizlerde öncelikle varyansların homojen olup olmadığının anlaşılması için varyans analizi yapılmış, homojen bulunan sonuçlar için Anova testi uygulanmış, homojen olmayan sonuçlar için ise Welch testi uygulanmıştır. Farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunanlar için çoklu karşılaştırma testleri yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar için Tamhane T2 testi uygulanmıştır.

Toprak örneklerindeki analiz sonuçları içinde, arazi kullanım şekline göre istatistiksel fark olup olmadığını ortaya koymak amacıyla varyans analizleri gerçekleştirilmiştir. Kum, toz ve kil oranları ile ilgili yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; varyanslar heterojen bulunmuş (Tablo 6) ve yapılan Welch analizine göre arazi kullanım faktörünün % Kum, % Toz, % Kil miktarları üzerinde istatistiksel olarak $p < 0.001$ önem düzeyi ile anlamlı olduğu tespit edilmiştir (Tablo 7).

Tablo 6. Varyans analizi sonuçları (kum, toz ve kil)

Varyansların Homejenlik Testi (Test of Homogeneity of Variances)				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Kum	7,273	4	207	0
Toz	6,701	4	207	0
Kil	7,287	4	207	0
*Sig. p>0.05; homojen				

Tablo 7. Welch testi sonuçları (kum, toz ve kil)

Ortalamaların Eşitliği Testi (Robust Tests of Equality of Means)					
		Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Kum	Welch	141,994	4	66,803	0
Toz	Welch	96,626	4	65,702	0
Kil	Welch	137,472	4	67,328	0

a. Asymptotically F distributed.

Diğer toprak özellikleri ile ilgili yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; pH, CaCO₃, elektriksel iletkenlik (EC), Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺ ve Na⁺ parametrelerinde varyanslar heterojen bulunmuş (Tablo 8) ve arazi kullanım faktörünün pH, CaCO₃, elektriksel iletkenlik, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺ ve Na⁺ miktarları üzerinde p<0.001 önem düzeyi ile anlamlı olduğu tespit edilmiştir (Tablo 9).

Tablo 8. Bazı toprak özelliklerine ilişkin Varyans analizi

Varyansların Homejenlik Testi (Test of Homogeneity of Variances)				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
pH	3,256	4	215	0,013
CaCO ₃	5,794	4	215	0,001
Organik Madde	1,84	4	215	0,122
Toplam Azot	1,964	4	215	0,101
P ₂ O ₅	2,211	4	215	0,069
Elektriksel İletkenlik	30,562	4	215	0,000
Ca	3,997	4	215	0,004
Mg	8,086	4	215	0,000
K	8,859	4	215	0,000
Na	7,482	4	215	0,000

*Sig.; p>0.05; homojen

Tablo 9. Welch testi sonuçları

Ortalamaların Eşitliği Testi (Robust Tests of Equality of Means)					
		Statistic ^a	df1	df2	Sig.
pH	Welch	14,083	4	56,239	0
CaCO ₃	Welch	23,933	4	51,093	0
Elektriksel İletkenlik	Welch	13,814	4	47,478	0
Ca	Welch	39,972	4	69,569	0
Mg	Welch	297,894	4	69,451	0
K	Welch	25,69	4	62,493	0
Na	Welch	19,598	4	61,195	0
a. Asymptotically F distributed.					

Varyans analizi sonuçlarına göre; organik madde, toplam azot (TN) ve P₂O₅ parametrelerinde varyanslar homojen bulunmuştur (Tablo 8). Bu parametreler için Anova testi uygulanmıştır. Anova testi sonucunda organik madde, total azot ve P₂O₅ parametreleri için gruplara göre farklılık istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır (Tablo 10). Bu nedenle bu parametreler için çoklu karşılaştırma testi yapılmamıştır.

Tablo 10. Organik madde, toplam azot ve yarıyışlı fosfor içeriklerine ait Anova testi sonuçları

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Organik Madde	Gruplar arası	34,802	4	8,7	1,298	0,272
	Gruplar içi	1440,604	215	6,7		
	Toplam	1475,406	219			
Toplam Azot	Gruplar arası	0,089	4	0,022	1,134	0,342
	Gruplar içi	4,217	215	0,02		
	Toplam	4,306	219			
P ₂ O ₅	Gruplar arası	4944,86	4	1236,215	1,626	0,169
	Gruplar içi	163418,249	215	760,085		
	Toplam	168363,109	219			

Toprak analiz sonuçları verileri Ek Tablo 1’de yer almaktadır.

3.1.1. Fiziksel Analizler

Araştırma alanındaki farklı arazi kullanımlarındaki 60 toprak profilinden alınan toplam 220 toprak örneğinde Kum (%), Toz (%), Kil (%) oranları tespit edilmiştir. Ayrıca

10 adet toprak profilinden alınan 40 hacim örneğinde, taş, ince toprak ve hacim ağırlığı belirlenmiştir.

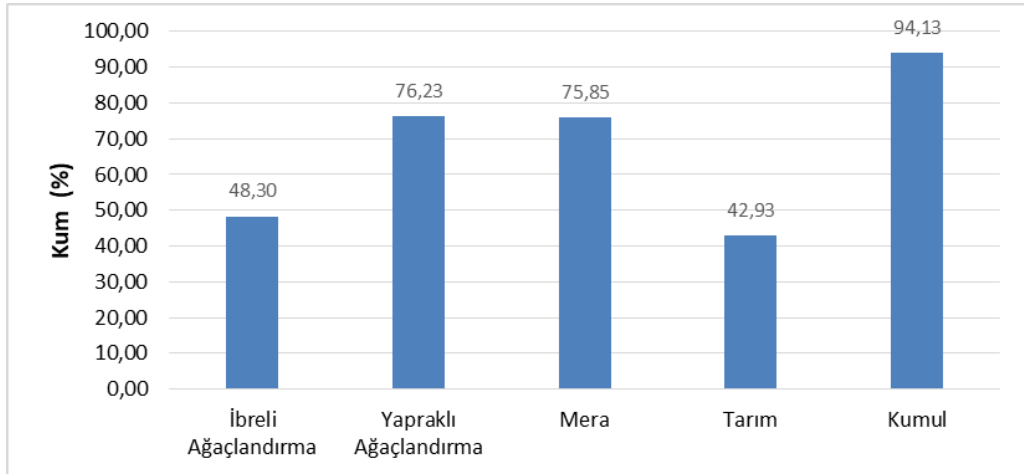
Toprak örneklerindeki analiz sonuçları içinde, arazi kullanım şekline göre istatistiksel fark olup olmadığını ortaya koymak amacıyla varyans analizleri gerçekleştirilmiştir. Kum, toz ve kil oranları ile ilgili yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; varyanslar heterojen bulunmuş (Tablo 6) ve yapılan Welch analizine göre arazi kullanım faktörünün Kum (%), Toz (%), Kil (%) miktarları üzerinde istatistiksel olarak $p < 0.001$ önem düzeyi ile anlamlı olduğu belirlenmiştir (Tablo 7). Çoklu karşılaştırmalar için Tamhane T2 testi uygulanmıştır.

Kum Oranları:

Kum oranları ortalama olarak, İbrelî Ağaçlandırma alanında % 48,30; Yapraklı Ağaçlandırma alanında % 76,23; Mera alanında % 75,85; Tarım alanında % 42,93; Kumul alanında ise % 94,13 olarak belirlenmiştir (Şekil 37).

Tablo 11. Toprakların Kum içeriğine ilişkin temel istatistik veriler

Değişkenler		Profil Sayısı	Analiz Sayısı	Ort.Kum (%)	Standart Sapma	Standart Hata	% 95 Güven Düzeyi		En Düşük	En Yüksek
							Alt Sınır	Üst Sınır		
Kum (%)	İbrelî Ağaçlandırma	28	103	48,30	22,52	2,22	43,90	52,70	2,07	87,05
	Yapraklı Ağaçlandırma	14	52	76,23	20,92	2,90	70,40	82,05	13,38	93,82
	Mera	10	30	75,85	15,95	2,91	69,90	81,80	31,95	92,25
	Tarım	5	18	42,93	19,37	4,57	33,30	52,57	12,67	74,90
	Kumul	3	9	94,13	1,31	0,44	93,12	95,13	91,10	95,12



Şekil 37. Arazi kullanımına göre toprakların Kum oranının değişimi

Çalışma kapsamında temin edilen toprak örneklerinde yapılan analiz sonucu bulunan kum oranlarının arazi kullanımlarına göre değişimini ortaya koyabilmek amacıyla, yapılan

istatistik analizi sonuçları Tablo 11’de verilmiştir. Kum oranına ilişkin çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 12’de verilmiştir. Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kum oranı açısından;

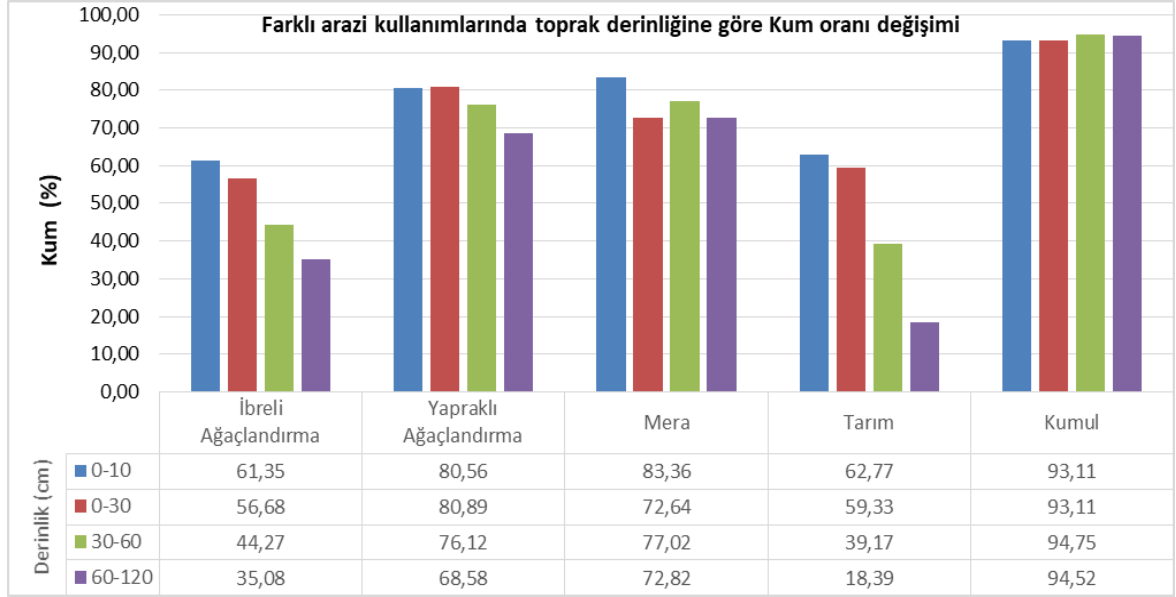
- ibreli ağaçlandırma alanları ile yapraklı ağaçlandırma, mera ve kumul alanları arasında
- yapraklı ağaçlandırma alanları ile ibreli ağaçlandırma, tarım ve kumul alanları arasında
- mera alanları ile ibreli ağaçlandırma, tarım ve kumul alanları arasında
- tarım alanları ile yapraklı ağaçlandırma, mera ve kumul alanları arasında
- kumul alanları ile diğer arazi kullanım alanları arasında farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Tablo 12. Kum oranına ilişkin çoklu karşılaştırma testi

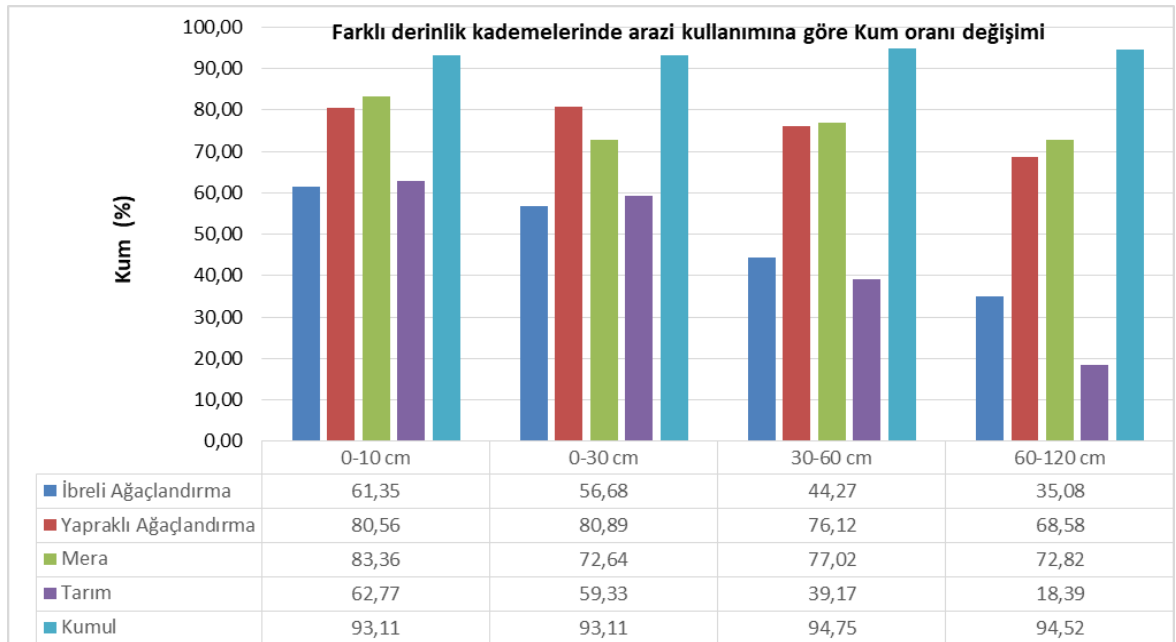
Kum Oranına İlişkin Çoklu Karşılaştırma Testi							
Tamhane							
Dependent Variable			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Kum (%)	ibreli	yapraklı	-27,93100*	3,65269	0,000	-38,3676	-17,4943
		mera	-27,55250*	3,66030	0,000	-38,1532	-16,9518
		tarım	5,36595	5,07688	0,972	-10,1712	20,9031
		kumul	-45,83127*	2,26135	0,000	-52,2943	-39,3683
	yapraklı	ibereli	27,93100*	3,65269	0,000	17,4943	38,3676
		mera	0,37850	4,11012	1,000	-11,4825	12,2395
		tarım	33,29694*	5,41018	0,000	17,0256	49,5683
		kumul	-17,90028*	2,93412	0,000	-26,4697	-9,3308
	mera	ibreli	27,55250*	3,66030	0,000	16,9518	38,1532
		yapraklı	-0,37850	4,11012	1,000	-12,2395	11,4825
		tarım	32,91844*	5,41532	0,000	16,5879	49,2490
		kumul	-18,27878*	2,94359	0,000	-27,1644	-9,3931
	tarım	ibreli	-5,36595	5,07688	0,972	-20,9031	10,1712
		yapraklı	-33,29694*	5,41018	0,000	-49,5683	-17,0256
		mera	-32,91844*	5,41532	0,000	-49,2490	-16,5879
		kumul	-51,19722*	4,58712	0,000	-65,8921	-36,5024
	kumul	ibreli	45,83127*	2,26135	0,000	39,3683	52,2943
		yapraklı	17,90028*	2,93412	0,000	9,3308	26,4697
		mera	18,27878*	2,94359	0,000	9,3931	27,1644
		tarım	51,19722*	4,58712	0,000	36,5024	65,8921

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre kum oranları incelendiğinde, İbrelî Ağaçlandırma ve Tarım alanlarında profil derinliği arttıkça kum oranında azalma gözlemlenirken, Yapraklı Ağaçlandırma ve Mera alanlarında farklı derinlik kademelerinde daha stabil bir miktarda bulunmaktadır. Kumul alanında tüm derinlik kademelerinde yüksek oranda (% 93-94) ve stabil düzeyde kum oranı tespit edilmiştir (Şekil 38, 39).



Şekil 38. Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre Kum oranı değişimi



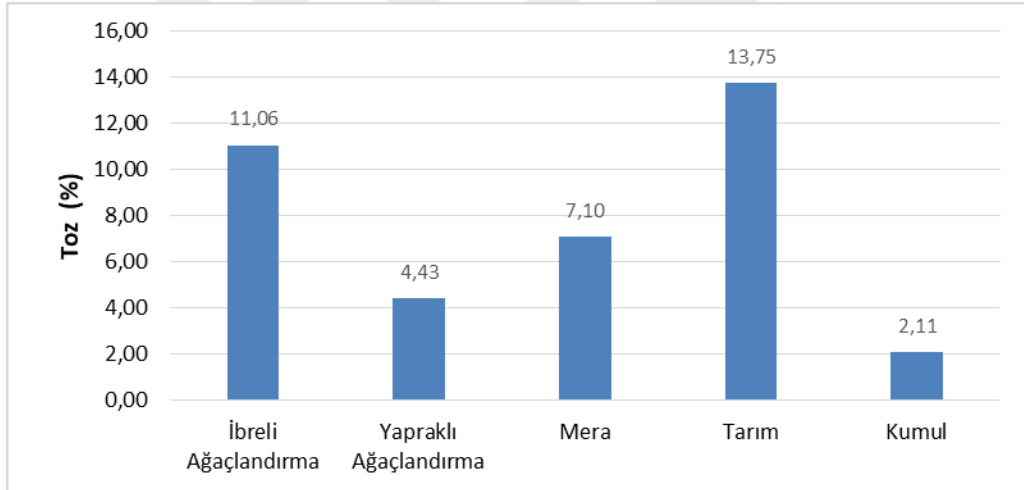
Şekil 39. Farklı derinlik kademelerinde arazi kullanımına göre Kum oranı değişimi

Toz Oranları:

Toz oranları ortalama olarak, İbrelî Ağaçlandırma alanında % 11,06; Yapraklı Ağaçlandırma alanında % 4,43; Mera alanında % 7,10; Tarım alanında % 13,75; Kumul alanında ise % 2,11 olarak belirlenmiştir (Şekil 40).

Tablo 13. Arazi kullanımına göre toprakların Toz oranının değişimi

Değişkenler		Profil Sayısı	Analiz Sayısı	Ort.Toz (%)	Standart Sapma	Standart Hata	% 95 Güven Düzeyi		En Düşük	En Yüksek
							Alt Sınır	Üst Sınır		
Toz (%)	İbrelî Ağaçlandırma	28	103	11,06	5,73	0,56	9,94	12,18	1,29	28,64
	Yapraklı Ağaçlandırma	14	52	4,43	4,19	0,58	3,27	5,60	1,28	16,11
	Mera	10	30	7,10	5,02	0,92	5,23	8,98	1,29	20,42
	Tarım	5	18	13,75	4,75	1,12	11,39	16,11	6,05	20,58
	Kumul	3	9	2,11	0,16	0,06	1,98	2,24	2,00	2,49



Şekil 40. Arazi kullanımına göre toprakların Toz oranının değişimi

Çalışma kapsamında temin edilen toprak örneklerinde yapılan analiz sonucu bulunan toz oranlarının arazi kullanımlarına göre değişimini ortaya koyabilmek amacıyla, yapılan istatistik analizi sonuçları Tablo 13'te verilmiştir. Toz oranına ilişkin çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 14'de verilmiştir. Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre toz oranı açısından;

- ibrelî ağaçlandırma alanları ile yapraklı ağaçlandırma, mera ve kumul alanları arasında

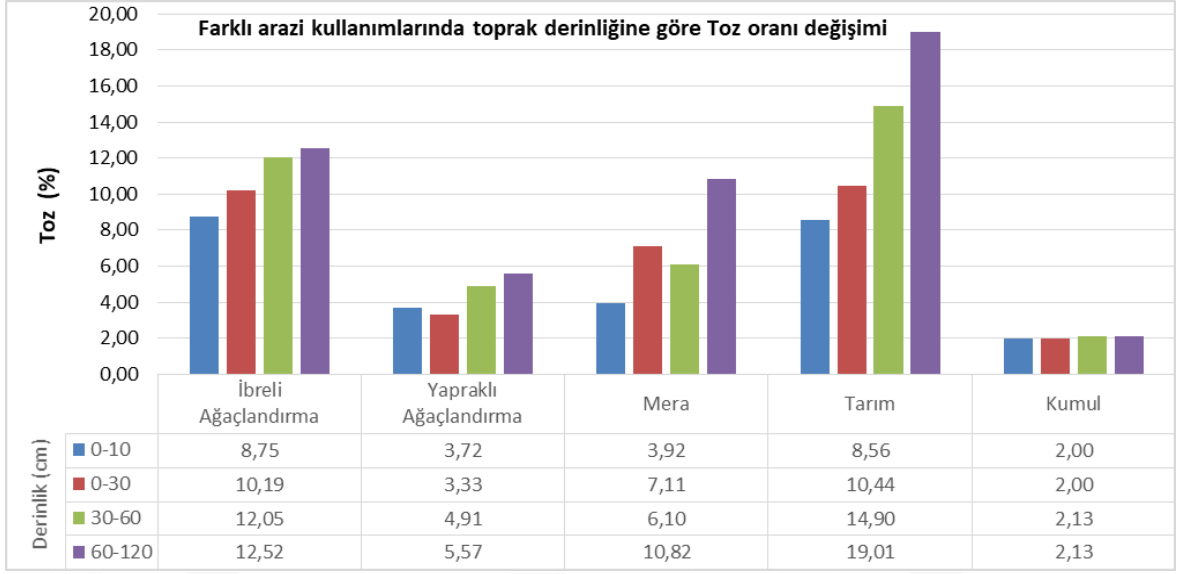
- yapraklı ağaçlandırma alanları ile ibreli ağaçlandırma, tarım ve kumul alanları arasında
- mera alanları ile ibreli ağaçlandırma, tarım ve kumul alanları arasında
- tarım alanları ile yapraklı ağaçlandırma, mera ve kumul alanları arasında
- kumul alanları ile diğer arazi kullanım alanları arasında farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Tablo 14. Toz oranına ilişkin çoklu karşılaştırma testi

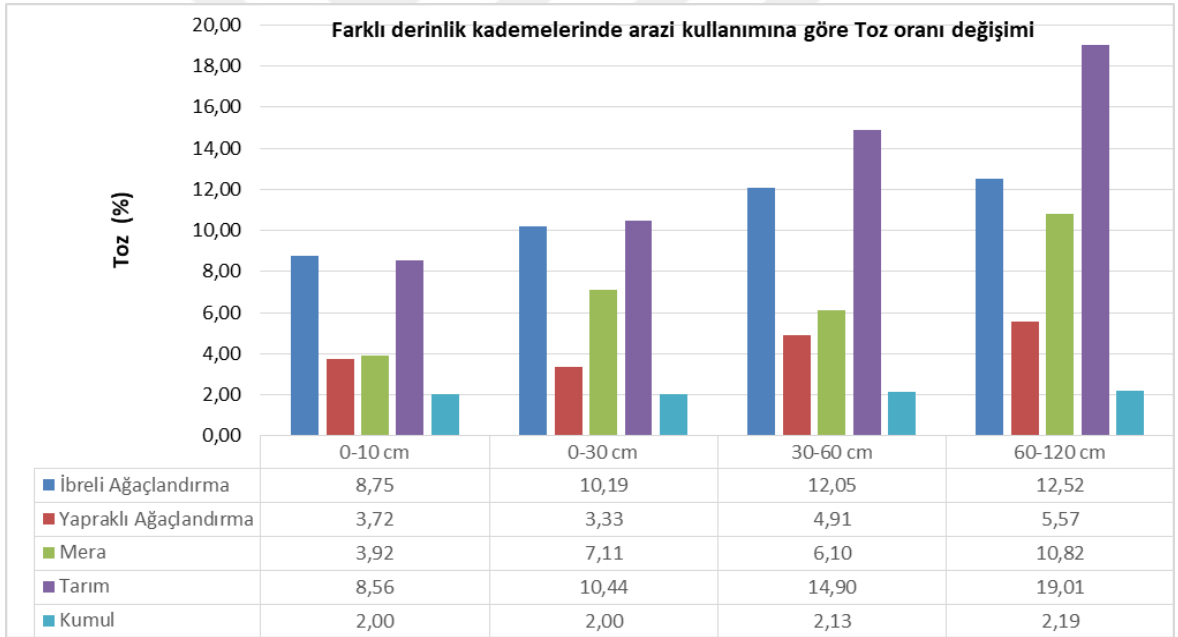
Toz Oranına İlişkin Çoklu Karşılaştırma Testi							
Tamhane							
Dependent Variable			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Toz (%)	ibreli	yapraklı	6,62838*	0,80958	0,000	4,3237	8,9330
		mera	3,95798*	1,07639	0,006	0,8138	7,1021
		tarım	-2,68446	1,25301	0,346	-6,5094	1,1405
		kumul	8,95276*	0,56697	0,000	7,3310	10,5745
	yapraklı	ibreli	-6,62838*	0,80958	0,000	-8,9330	-4,3237
		mera	-2,6704	1,08492	0,159	-5,8417	0,5009
		tarım	-9,31284*	1,26035	0,000	-13,1567	-5,4690
		kumul	2,32438*	0,58302	0,002	0,6198	4,0290
	mera	ibreli	-3,95798*	1,07639	0,006	-7,1021	-0,8138
		yapraklı	2,6704	1,08492	0,159	-0,5009	5,8417
		tarım	-6,64244*	1,44626	0,000	-10,9432	-2,3417
		kumul	4,99478*	0,91821	0,000	2,2152	7,7743
	tarım	ibreli	2,68446	1,25301	0,346	-1,1405	6,5094
		yapraklı	9,31284*	1,26035	0,000	5,4690	13,1567
		mera	6,64244*	1,44626	0,000	2,3417	10,9432
		kumul	11,63722*	1,12006	0,000	8,0423	15,2321
	kumul	ibreli	-8,95276*	0,56697	0,000	-10,5745	-7,3310
		yapraklı	-2,32438*	0,58302	0,002	-4,0290	-0,6198
		mera	-4,99478*	0,91821	0,000	-7,7743	-2,2152
		tarım	-11,63722*	1,12006	0,000	-15,2321	-8,0423

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre toz oranları incelendiğinde, İbreli Ağaçlandırma, Yapraklı Ağaçlandırma, Mera ve Tarım alanlarında profil derinliği arttıkça toz oranında artış gözlemlenirken, Kumul alanında tüm derinlik kademelerinde düşük oranda (% 2) ve stabil düzeyde toz oranı tespit edilmiştir (Şekil 41, 42).



Şekil 41. Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre Toz oranı değişimi



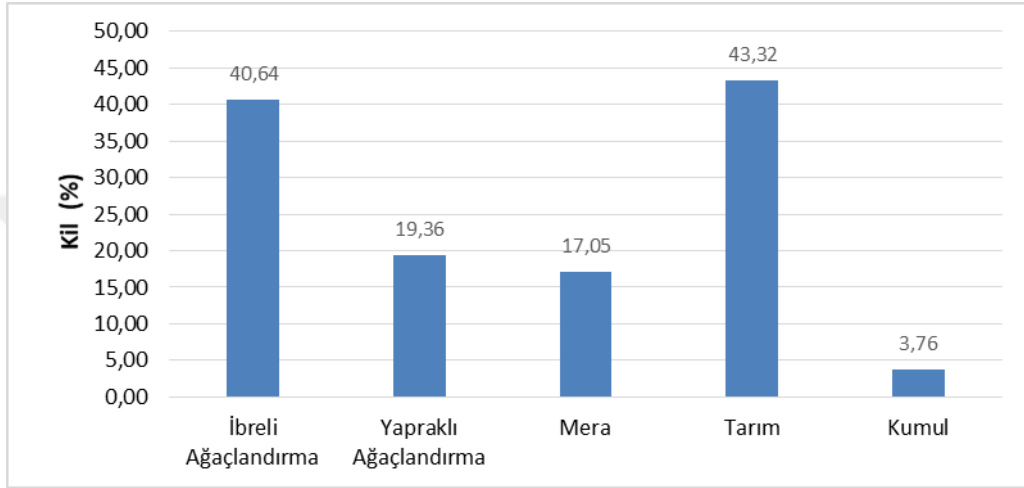
Şekil 42. Farklı derinlik kademelerinde arazi kullanımına göre Toz oranı değişimi

Kil Oranları:

Kil oranları ortalama olarak, İbrelili Ağaçlandırma alanında % 40,64; Yapraklı Ağaçlandırma alanında % 19,36; Mera alanında % 17,05; Tarım alanında % 43,32; Kumul alanında ise % 3,76 olarak belirlenmiştir (Şekil 43).

Tablo 15. Arazi kullanımına göre toprakların Kil oranının değişimi

Değişkenler		Profil Sayısı	Analiz Sayısı	Ort.Kil (%)	Standart Sapma	Standart Hata	% 95 Güven Düzeyi		En Düşük	En Yüksek
							Alt Sınır	Üst Sınır		
Kil (%)	İbrelili Ağaçlandırma	28	103	40,64	17,96	1,77	37,13	44,15	10,94	77,88
	Yapraklı Ağaçlandırma	14	52	19,36	16,94	2,35	14,64	24,07	3,60	71,51
	Mera	10	30	17,05	12,33	2,25	12,44	21,65	3,67	55,60
	Tarım	5	18	43,32	15,08	3,55	35,82	50,82	19,05	66,75
	Kumul	3	9	3,76	1,33	0,44	2,74	4,79	2,88	6,90



Şekil 43. Arazi kullanımına göre toprakların Kil oranının değişimi

Çalışma kapsamında temin edilen toprak örneklerinde yapılan analiz sonucu bulunan kil oranlarının arazi kullanımlarına göre değişimini ortaya koyabilmek amacıyla, yapılan istatistik analizi sonuçları Tablo 15’de verilmiştir. Kil oranına ilişkin çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 16’da verilmiştir. Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kil oranı açısından;

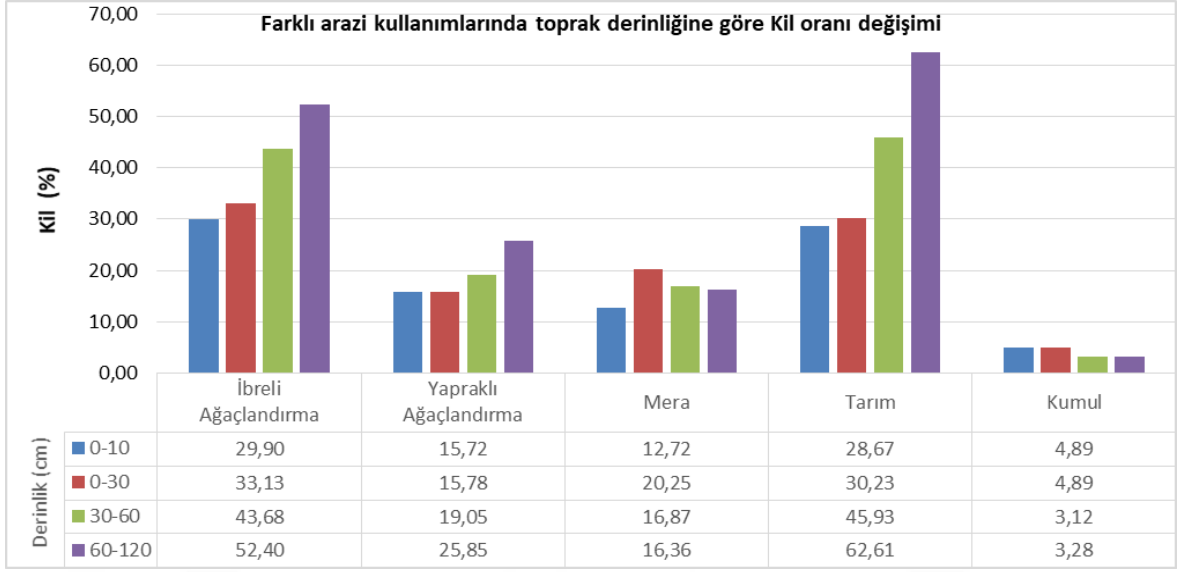
- ibrelili ağaçlandırma alanları ile yapraklı ağaçlandırma, mera ve kumul alanları arasında
- yapraklı ağaçlandırma alanları ile ibrelili ağaçlandırma, tarım ve kumul alanları arasında
- mera alanları ile ibrelili ağaçlandırma, tarım ve kumul alanları arasında
- tarım alanları ile yapraklı ağaçlandırma, mera ve kumul alanları arasında
- kumul alanları ile diğer arazi kullanım alanları arasında farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Tablo 16. Kil oranına ilişkin çoklu karşılaştırma testi

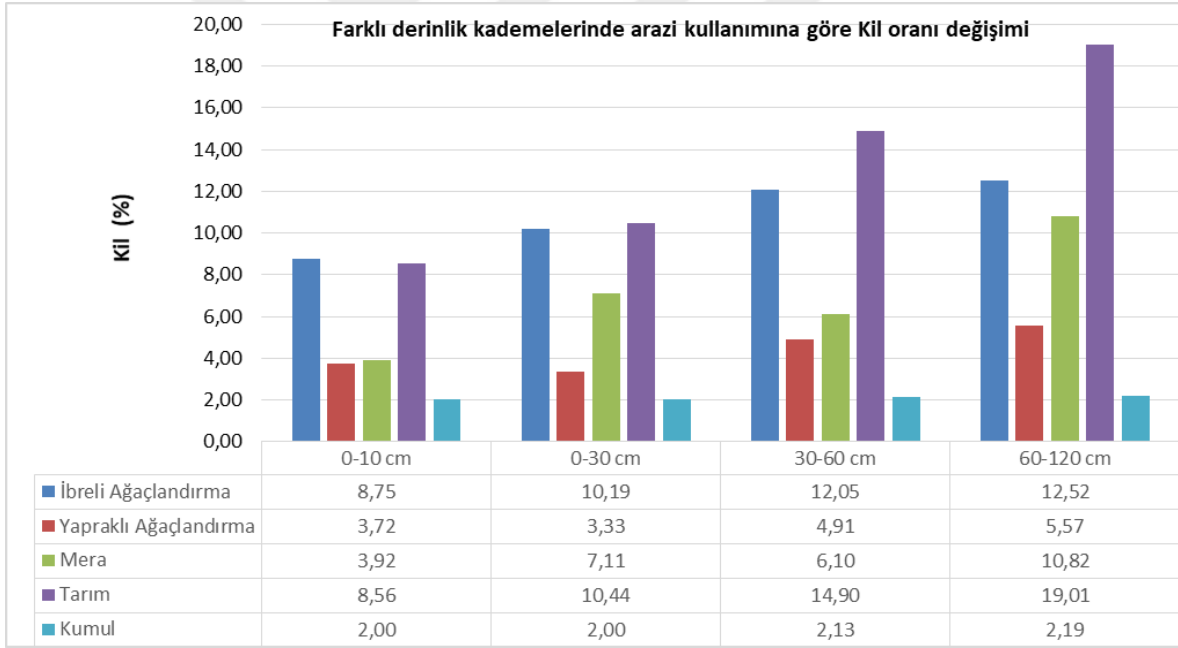
Kil Oranına İlişkin Çoklu Karşılaştırma Testi							
Tamhane							
Dependent Variable		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
					Lower Bound	Upper Bound	
Kil (%)	ibrelili	yapraklı	21,28338*	2,94104	0,000	12,8778	29,6890
		mera	23,59451*	2,86402	0,000	15,3097	31,8794
		tarım	-2,68149	3,97072	0,999	-14,8133	9,4503
		kumul	36,87851*	1,82469	0,000	31,6652	42,0918
	yapraklı	ibrelili	-21,28338*	2,94104	0,000	-29,6890	-12,8778
		mera	2,31113	3,25374	0,999	-7,0719	11,6941
		tarım	-23,96487*	4,26039	0,000	-36,7433	-11,1864
		kumul	15,59513*	2,39034	0,000	8,6200	22,5703
	mera	ibrelili	-23,59451*	2,86402	0,000	-31,8794	-15,3097
		yapraklı	-2,31113	3,25374	0,999	-11,6941	7,0719
		tarım	-26,27600*	4,20759	0,000	-38,9695	-13,5825
		kumul	13,28400*	2,29491	0,000	6,3713	20,1967
	tarım	ibrelili	2,68149	3,97072	0,999	-9,4503	14,8133
		yapraklı	23,96487*	4,26039	0,000	11,1864	36,7433
		mera	26,27600*	4,20759	0,000	13,5825	38,9695
		kumul	39,56000*	3,58199	0,000	28,1051	51,0149
	kumul	ibrelili	-36,87851*	1,82469	0,000	-42,0918	-31,6652
		yapraklı	-15,59513*	2,39034	0,000	-22,5703	-8,6200
		mera	-13,28400*	2,29491	0,000	-20,1967	-6,3713
		tarım	-39,56000*	3,58199	0,000	-51,0149	-28,1051

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre kil oranları incelendiğinde, İbrelili Ağaçlandırma, Yapraklı Ağaçlandırma ve Tarım alanlarında profil derinliği arttıkça kil oranında artış gözlemlenirken, Mera alanlarında farklı derinlik kademelerinde daha stabil bir miktarda bulunmaktadır. Kumul alanında tüm derinlik kademelerinde düşük oranda (% 3-4) ve stabil düzeyde kil oranı tespit edilmiştir (Şekil 44, 45).



Şekil 44. Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre Kil oranı değişimi



Şekil 45. Farklı derinlik kademelerinde arazi kullanımına göre Kil oranı değişimi

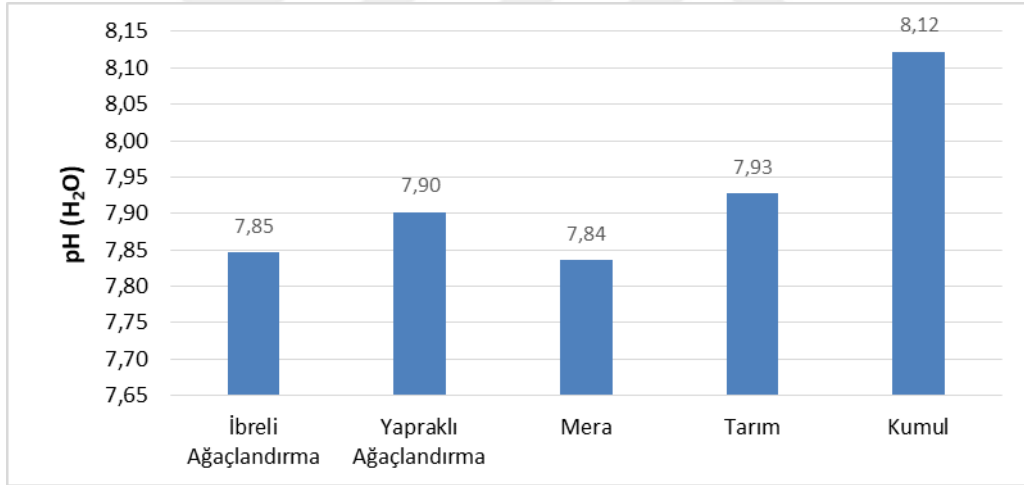
3.1.2. Toprak Reaksiyonu

Araştırmamız kapsamında; pH değeri ortalama olarak, İbrelili Ağaçlandırma alanında 7,85; Yapraklı Ağaçlandırma alanında 7,90; Mera alanında 7,84; Tarım alanında 7,93; Kumul alanında ise 8,12 olarak belirlenmiştir (Şekil 46).

Toprak örneklerindeki analiz sonuçları içinde, arazi kullanım şekline göre istatistiksel fark olup olmadığını ortaya koymak amacıyla varyans analizleri gerçekleştirilmiştir. pH değeri ile ilgili yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; varyanslar heterojen bulunmuş (Tablo 8) ve yapılan Welch analizine göre arazi kullanım faktörünün pH değeri üzerinde istatistiksel olarak $p < 0.001$ önem düzeyi ile anlamlı olduğu belirlenmiştir (Tablo 9). Çoklu karşılaştırmalar için Tamhane T2 testi uygulanmıştır.

Tablo 17. Arazi kullanımına göre toprakların pH değeri

Değişkenler		Profil Sayısı	Analiz Sayısı	Ort. pH	Standart Sapma	Standart Hata	% 95 Güven Düzeyi		En Düşük	En Yüksek
							Alt Sınır	Üst Sınır		
pH	İbrelili Ağaçlandırma	28	104	7,85	0,33	0,03	7,78	7,91	7,00	8,40
	Yapraklı Ağaçlandırma	14	53	7,9	0,31	0,04	7,82	7,99	7,00	8,60
	Mera	10	36	7,84	0,24	0,04	7,76	7,92	7,10	8,20
	Tarım	5	18	7,93	0,23	0,05	7,81	8,04	7,50	8,50
	Kumul	3	9	8,12	0,08	0,03	8,06	8,19	8,00	8,20



Şekil 46. Arazi kullanımına göre toprakların pH değeri

Çalışma kapsamında temin edilen toprak örneklerinde yapılan analiz sonucu bulunan pH değerinin arazi kullanımlarına göre değişimini ortaya koyabilmek amacıyla, yapılan istatistik analizi sonuçları Tablo 17’de verilmiştir. pH değerine ilişkin çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 18’de verilmiştir. Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre pH değeri açısından;

- ibrelili ağaçlandırma alanları ile kumul alanları arasında
- yapraklı ağaçlandırma alanları ile kumul alanları arasında

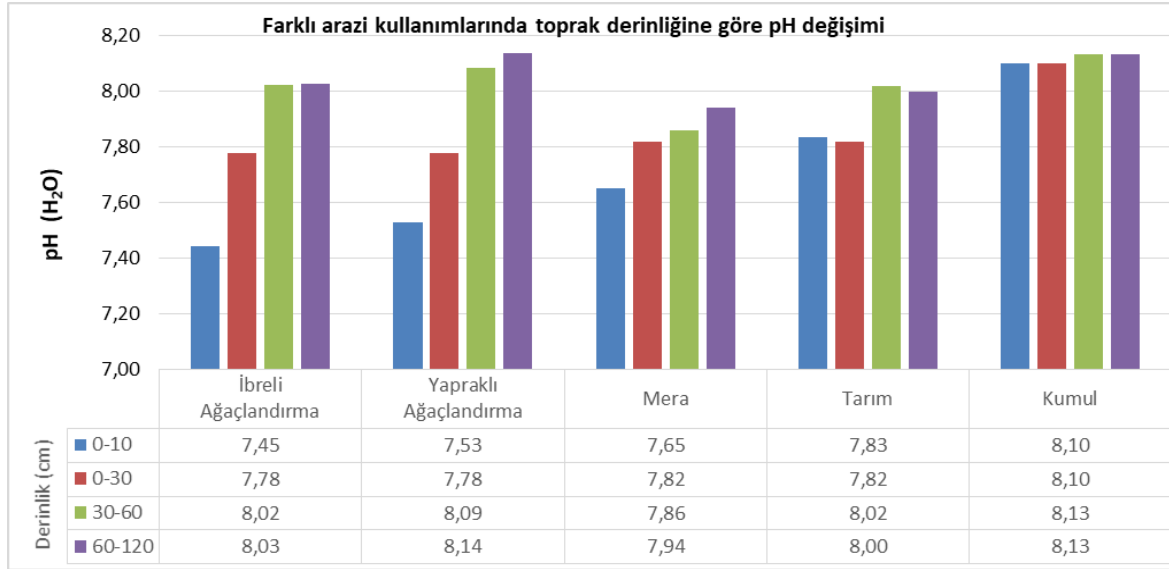
- mera alanları ile kumul alanları arasında
- tarım alanları ile kumul alanları arasında
- kumul alanları ile diğer tüm arazi kullanım alanları arasında farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Tablo 18. pH değerine ilişkin çoklu karşılaştırma testi

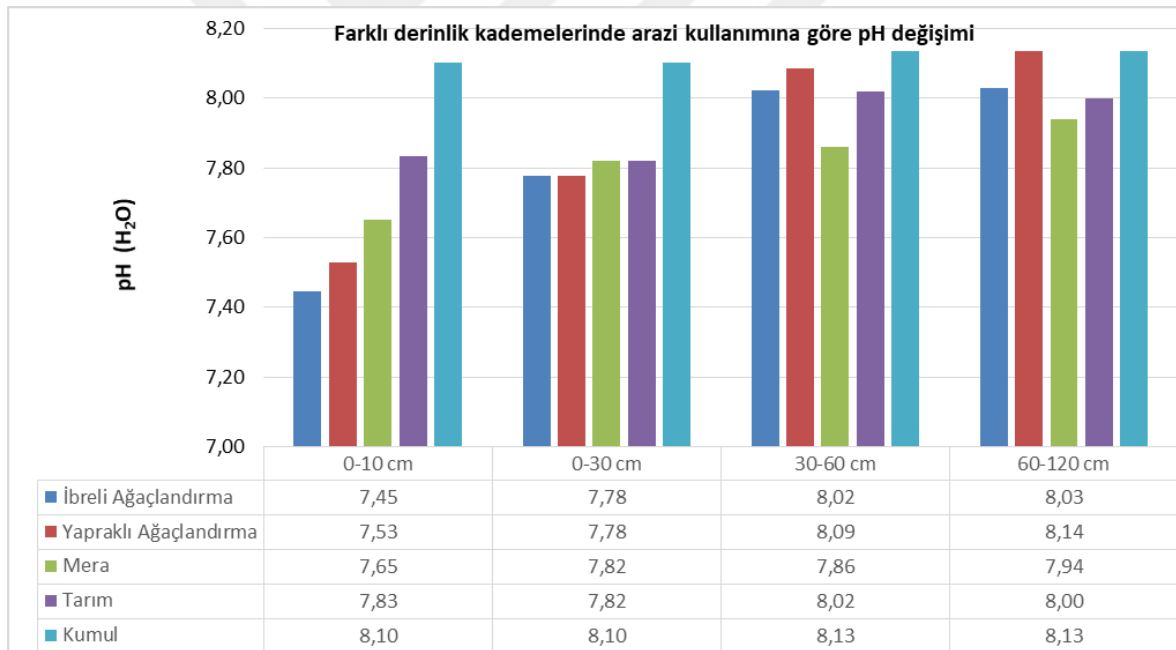
pH değerine ilişkin Çoklu Karşılaştırma Testi							
Tamhane							
Dependent Variable		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
					Lower Bound	Upper Bound	
pH	ibrelili	yapraklı	-0,055	0,053	0,975	-0,207	0,098
		mera	0,011	0,051	1,000	-0,136	0,158
		tarım	-0,081	0,063	0,909	-0,272	0,111
		kumul	-,275*	0,042	0,000	-0,401	-0,149
	yapraklı	ibrelili	0,055	0,053	0,975	-0,098	0,207
		mera	0,06600	0,058	0,953	-0,102	0,234
		tarım	-0,026	0,069	1,000	-0,232	0,180
		kumul	-,2203*	0,051	0,001	-0,370	-0,071
	mera	ibrelili	-0,011	0,051	1,000	-0,158	0,136
		yapraklı	-0,06600	0,058	0,953	-0,234	0,102
		tarım	-0,092	0,068	0,870	-0,294	0,111
		kumul	-,2861*	0,049	0,000	-0,431	-0,142
	tarım	ibrelili	0,081	0,063	0,909	-0,111	0,272
		yapraklı	0,026	0,069	1,000	-0,180	0,232
		mera	0,092	0,068	0,870	-0,111	0,294
		kumul	-,19444*	0,061	0,041	-0,384	-0,005
	kumul	ibrelili	,27511*	0,042	0,000	0,149	0,401
		yapraklı	,22034*	0,051	0,001	0,071	0,370
		mera	,28611*	0,049	0,000	0,142	0,431
		tarım	,19444*	0,061	0,041	0,005	0,384

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre pH değeri incelendiğinde, İbrelili Ağaçlandırma, Yapraklı Ağaçlandırma, Mera ve Tarım alanlarında profil derinliği arttıkça pH değerinde artış gözlemlenirken, Kumul alanlarında farklı derinlik kademelerinde daha stabil bir miktarda bulunmaktadır. Kumul alanında tüm derinlik kademelerinde daha yüksek (8,10-8,13) ve stabil düzeyde pH tespit edilmiştir (Şekil 47, 48).



Şekil 47. Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre pH değişimi



Şekil 48. Farklı derinlik kademelerinde arazi kullanımına göre pH değişimi

3.1.3. CaCO₃ Oranı

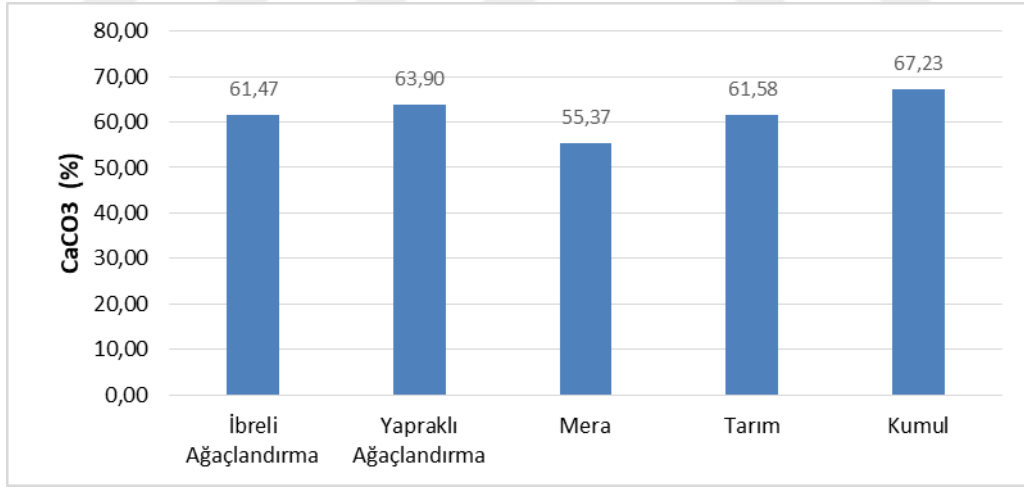
Toplam kireç (CaCO₃) oranı ortalama olarak, İbrelî Ağaçlandırma alanında % 61,47; Yapraklı Ağaçlandırma alanında % 63,90; Mera alanında % 55,37; Tarım alanında % 61,58; Kumul alanında ise % 67,23 olarak belirlenmiştir (Şekil 49). Sınır değerler (Ülgen ve

Ateşalp, 1974) dikkate alındığında toplam kireç miktarı; tüm alanlarda çok yüksek düzeyde tespit edilmiştir.

Toprak örneklerindeki analiz sonuçları içinde, arazi kullanım şekline göre istatistiksel fark olup olmadığını ortaya koymak amacıyla varyans analizleri gerçekleştirilmiştir. CaCO_3 oranı ile ilgili yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; varyanslar heterojen bulunmuş (Tablo 8) ve yapılan Welch analizine göre arazi kullanım faktörünün CaCO_3 oranı üzerinde istatistiksel olarak $p < 0.001$ önem düzeyi ile anlamlı olduğu belirlenmiştir (Tablo 9). Çoklu karşılaştırmalar için Tamhane T2 testi uygulanmıştır.

Tablo 19. Arazi kullanımına göre toprakların CaCO_3 oranı değişimi

Değişkenler		Profil Sayısı	Analiz Sayısı	Ort. CaCO_3 %	Standart Sapma	Standart Hata	% 95 Güven Düzeyi		En Düşük	En Yüksek
							Alt Sınır	Üst Sınır		
CaCO_3 (%)	İbrelili Ağaçlandırma	28	104	61,47	5,50	0,54	60,40	62,54	29,30	71,01
	Yapraklı Ağaçlandırma	14	53	63,91	4,18	0,57	62,76	65,06	53,02	72,47
	Mera	10	36	55,37	7,59	1,26	52,80	57,94	39,62	65,85
	Tarım	5	18	61,58	4,16	0,98	59,51	63,65	56,36	70,59
	Kumul	3	9	67,23	1,77	0,59	65,87	68,59	64,48	70,23



Şekil 49. Arazi kullanımına göre toprakların CaCO_3 oranı değişimi

Çalışma kapsamında temin edilen toprak örneklerinde yapılan analiz sonucu bulunan CaCO_3 oranının arazi kullanımlarına göre değişimini ortaya koyabilmek amacıyla, yapılan istatistik analizi sonuçları Tablo 19’da verilmiştir. CaCO_3 oranına ilişkin çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 20’de verilmiştir. Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre CaCO_3 oranı açısından;

- ibreli ağaçlandırma alanları ile yapraklı ağaçlandırma, mera ve kumul alanları arasında
- yapraklı ağaçlandırma alanları ile ibreli ağaçlandırma, mera ve kumul alanları arasında
- mera alanları ile diğer tüm arazi kullanım alanları arasında
- tarım alanları ile mera ve kumul alanları arasında
- kumul alanları ile diğer tüm arazi kullanım alanları arasında farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

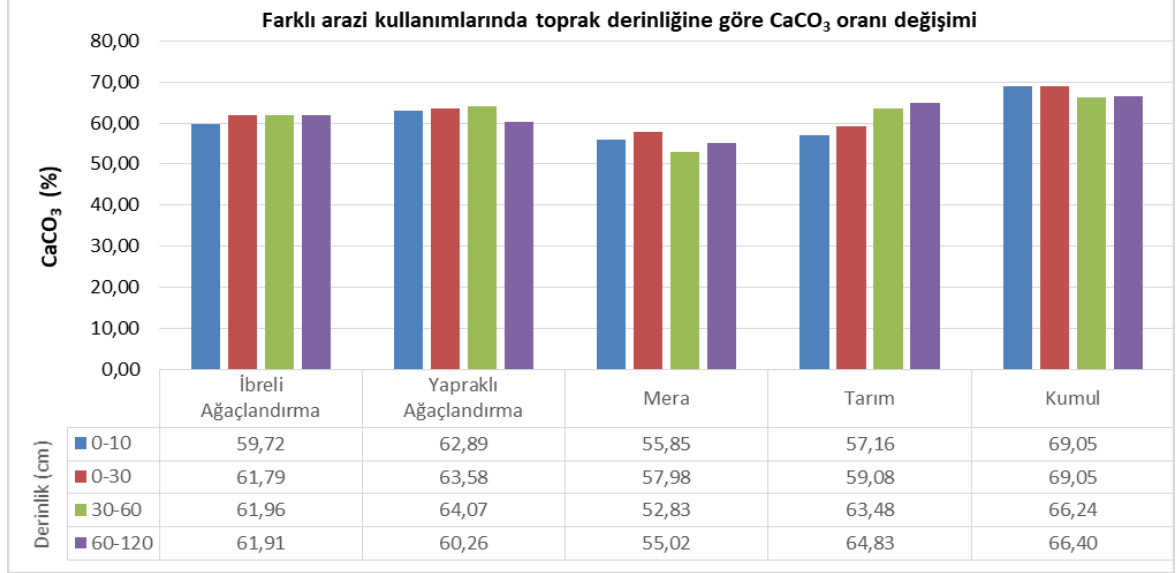
Tablo 20. CaCO_3 değerine ilişkin çoklu karşılaştırma testi

CaCO ₃ değerine ilişkin Çoklu Karşılaştırma Testi							
Tamhane							
Dependent Variable		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
					Lower Bound	Upper Bound	
CaCO ₃	ibreli	yapraklı	-2,43610*	0,788	0,024	-4,679	-0,194
		mera	6,10033*	1,374	0,001	2,069	10,132
		tarım	-0,109	1,119	1,000	-3,504	3,287
		kumul	-5,75856*	0,799	0,000	-8,205	-3,313
	yapraklı	ibreli	2,43610*	0,788	0,024	0,194	4,679
		mera	8,53644*	1,389	0,000	4,468	12,605
		tarım	2,328	1,137	0,398	-1,110	5,765
		kumul	-3,32245*	0,823	0,004	-5,833	-0,812
	mera	ibreli	-6,10033*	1,374	0,001	-10,132	-2,069
		yapraklı	-8,53644*	1,389	0,000	-12,605	-4,468
		tarım	-6,20889*	1,6	0,003	-10,889	-1,529
		kumul	-11,85889*	1,395	0,000	-15,975	-7,743
	tarım	ibreli	0,109	1,119	1,000	-3,287	3,504
		yapraklı	-2,328	1,137	0,398	-5,765	1,110
		mera	6,20889*	1,6	0,003	1,529	10,889
		kumul	-5,65000*	1,144	0,000	-9,166	-2,134
	kumul	ibreli	5,75856*	0,799	0,000	3,313	8,205
		yapraklı	3,32245*	0,823	0,004	0,812	5,833
		mera	11,85889*	1,395	0,000	7,743	15,975
		tarım	5,65000*	1,144	0,000	2,134	9,166

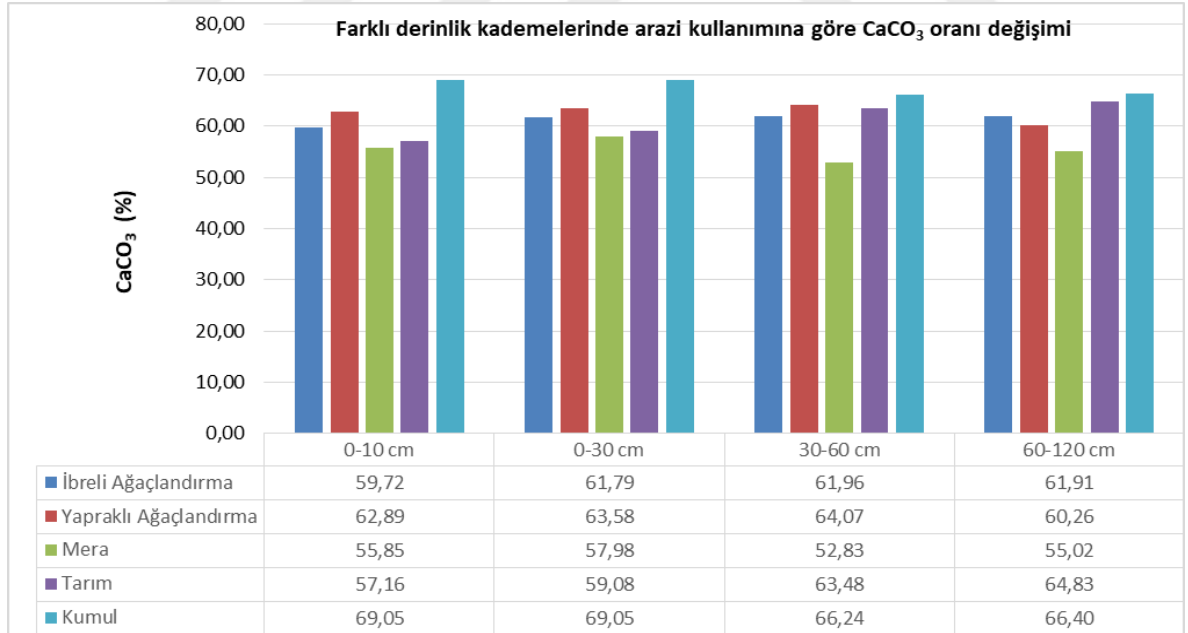
*, The mean difference is significant at the 0.05 level.

Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre CaCO_3 oranı incelendiğinde, tüm arazi kullanım alanlarında farklı profil derinlik kademelerinde genel olarak stabil düzeyde bulunduğu tespit edilmiştir. Diğer arazi kullanım alanlarına oranla, Mera alanında daha

düşük, Kumul alanında ise daha yüksek düzeyde CaCO_3 oranı tespit edilmiştir (Şekil 50, 51).



Şekil 50. Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre CaCO_3 oranı değişimi



Şekil 51. Farklı derinlik kademelerinde arazi kullanımına göre CaCO_3 oranı değişimi

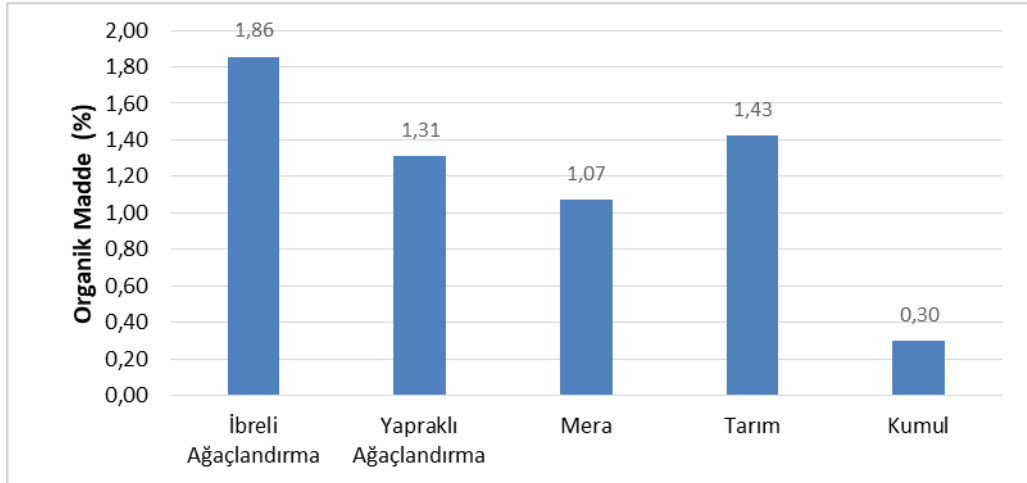
3.1.4. Organik Madde

Organik madde (OM) miktarı ortalama olarak, İbrelî Ağaçlandırma alanında % 1,86; Yapraklı Ağaçlandırma alanında % 1,31; Mera alanında % 1,07; Tarım alanında % 1,43; Kumul alanında ise % 0,30 olarak belirlenmiştir (Şekil 52).

Toprak örneklerindeki analiz sonuçları içinde, arazi kullanım şekline göre istatistiksel fark olup olmadığını ortaya koymak amacıyla varyans analizleri gerçekleştirilmiştir. Organik madde miktarı ile ilgili yapılan varyans analizinde varyanslar homojen bulunmuştur. Yapılan Anova testi sonucunda organik madde miktarı parametresi için gruplara göre farklılık istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır (Tablo 10). Bu nedenle bu parametre için çoklu karşılaştırma testi yapılmamıştır.

Tablo 21. Arazi kullanımına göre toprakların Organik Madde miktarı değişimi

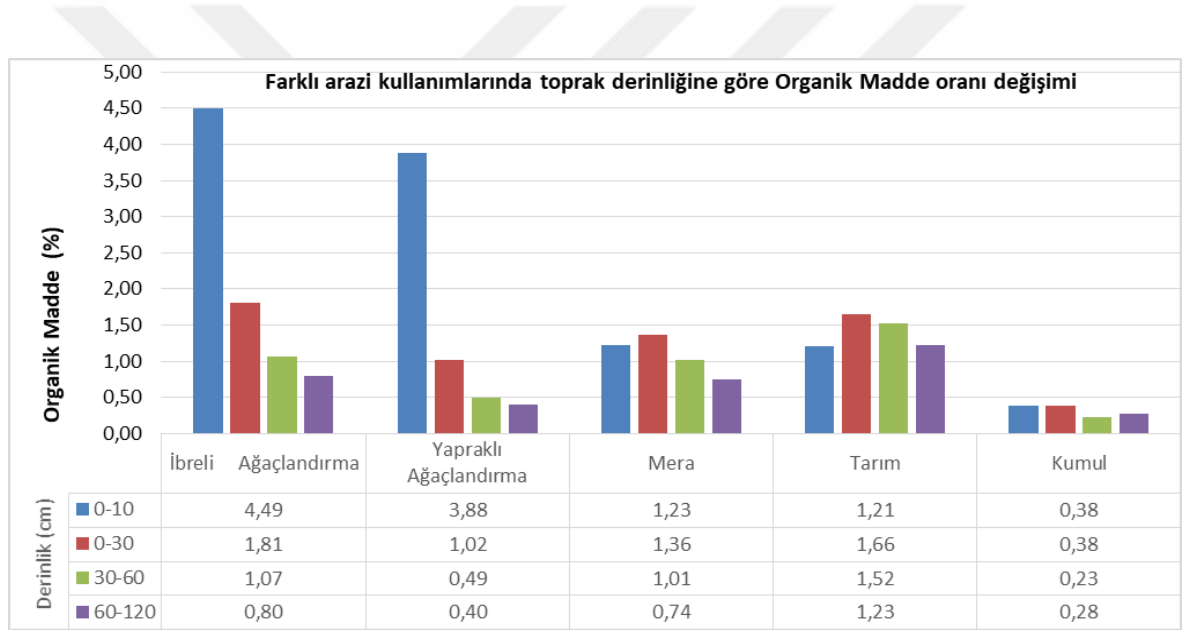
Değişkenler		Profil Sayısı	Analiz Sayısı	Ort.Organik Madde %	Standart Sapma	Standart Hata	% 95 Güven Düzeyi		En Düşük	En Yüksek
							Alt Sınır	Üst Sınır		
Organik Madde (%)	İbrelî Ağaçlandırma	28	104	1,86	3,28	0,32	1,22	2,49	0,34	32,01
	Yapraklı Ağaçlandırma	14	53	1,31	2,48	0,34	0,63	1,99	0,16	16,87
	Mera	10	36	1,07	0,52	0,09	0,89	1,24	0,12	2,33
	Tarım	5	18	1,43	0,47	0,11	1,19	1,66	0,49	2,22
	Kumul	3	9	0,30	0,09	0,03	0,23	0,37	0,18	0,41



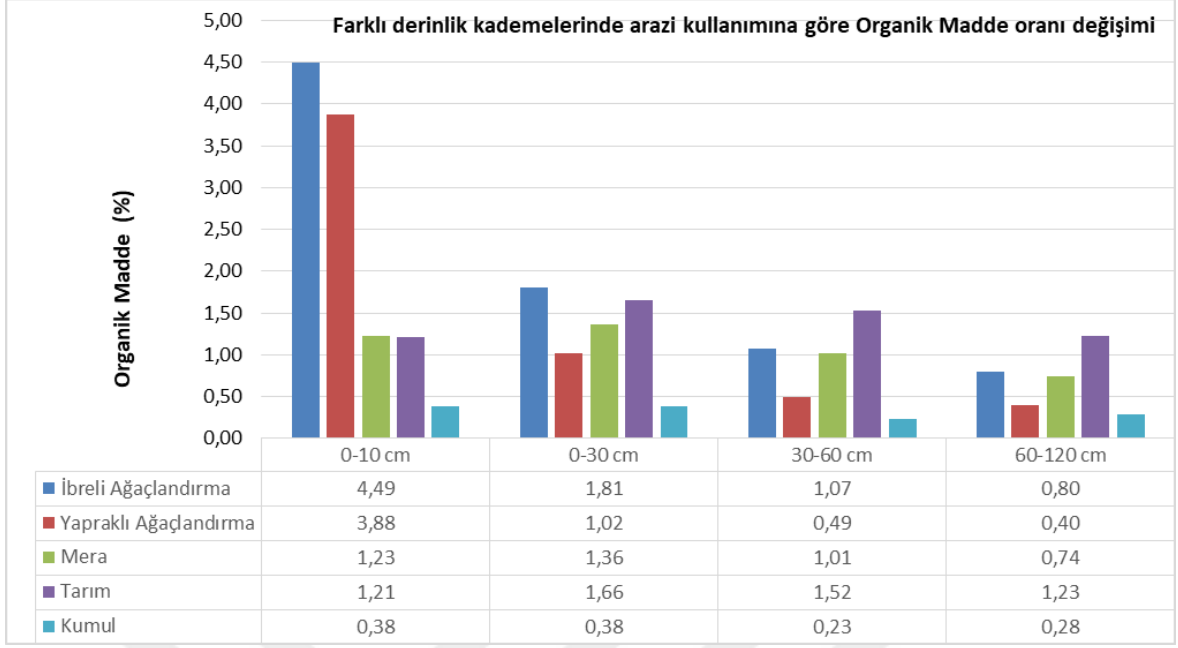
Şekil 52. Arazi kullanımına göre toprakların Organik Madde miktarı değişimi

Çalışma kapsamında temin edilen toprak örneklerinde yapılan analiz sonucu bulunan organik madde miktarının arazi kullanımlarına göre değişimini ortaya koyabilmek amacıyla, yapılan istatistik analizi sonuçları Tablo 21’de verilmiştir.

Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre organik madde miktarı incelendiğinde, tüm arazi kullanım alanlarında profil derinliği arttıkça genel olarak organik madde miktarında azalış gözlemlenmektedir. Diğer arazi kullanım alanlarına nazaran, İbrelî Ağaçlandırma ve Yapraklı Ağaçlandırma alanlarında 0-10 cm. kademesindeki üst toprakta önemli miktarlarda (% 3,9 - 4,5) organik madde tespit edilmiştir. Kumul alanında organik madde miktarı tüm derinlik kademelerinde düşük (% 0,23 - 0,38) ve stabil düzeyde tespit edilmiştir (Şekil 53, 54).



Şekil 53. Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre Organik Madde miktarı



Şekil 54. Farklı derinlik kademelerinde arazi kullanımına göre OM miktarı değişimi

3.1.5. Toplam Azot Oranı

Azot, su ile birlikte çoğu zaman minimumda bulunan bir besin maddesidir. Bu nedenle de bitki gelişimini sınırlayan faktörlerin başında gelir. Atmosferin hacmen % 78'i azottan oluşmasına karşın, bitkiler element halindeki bu azotu havadan doğrudan doğruya alamazlar. Bu nedenle bitkilerin azotla beslenmesi belirli özellikler içerir. Toprakta azot veren bir mineral de yoktur. Onun için bitkilerin ancak «N03-» ve «NH4+» şeklinde nitrat anyonu ve amonyum katyonu halinde aldıkları azotun kaynağını toprağın içinde ve üstündeki organik maddeler ile serbest azotu bağlayabilen bakteriler ve yağış suları oluşturur. Topraktaki tüm azotun % 98 – 99'u toprak organik maddesinde ve mikroorganizmaların vücudunda bağlı olarak bulunmaktadır (Çepel, 1988).

Azot, proteinlerin oluşumu için mutlak şekilde gerekli bir besin maddesidir. Bilindiği üzere proteinlerin % 16'sı azottan oluşur. Ayrıca azot, klorofil molekülünün integre bir parçasıdır. Bu nedenle elverişli bir azot beslenmesi ile hızlı bir artını gerçekleştirir ve aynı zamanda asimilasyon organları koyu yeşil bir renk alır (Çepel, 1988).

Ülkemizde, özellikle kurak bölgelerin iğne yapraklı ormanlarında kötü ölü örtü ayrışmasından dolayı azot noksanlığı görülebilir. Orman topraklarının üst yüzünde, Ah-horizonunda azot en yüksek düzeye erişir. Örneğin sarıçam ormanlarımızda azot miktarı A-

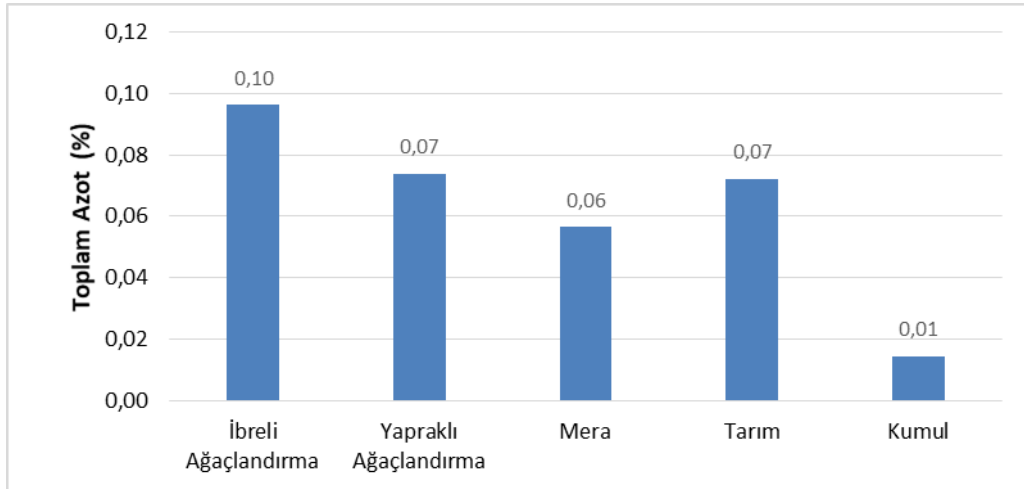
horizonlarında % 0,09 - % 0,576 arasında, B- horizonlarında ise % 0,03 - % 0,227 arasında bulunmuştur (Çepel 1988).

Araştırmamız kapsamında, Toplam Azot miktarı ortalama olarak, İbrelî Ağaçlandırma alanında % 0,10; Yapraklı Ağaçlandırma alanında % 0,07; Mera alanında % 0,06; Tarım alanında % 0,07; Kumul alanında ise % 0,01 olarak belirlenmiştir (Şekil 55). Sınır değerler (FAO, 1990) dikkate alındığında Toplam Azot miktarı; İbrelî Ağaçlandırma alanında orta, Yapraklı Ağaçlandırma, Mera alanında ve Tarım alanında düşük, Kumul alanında ise çok düşük düzeyde tespit edilmiştir.

Toprak örneklerindeki analiz sonuçları içinde, arazi kullanım şekline göre istatistiksel fark olup olmadığını ortaya koymak amacıyla varyans analizleri gerçekleştirilmiştir. Toplam Azot oranı ile ilgili yapılan varyans analizinde varyanslar homojen bulunmuştur. Yapılan Anova testi sonucunda Toplam Azot oranı parametresi için gruplara göre farklılık istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır (Tablo 10). Bu nedenle bu parametre için çoklu karşılaştırma testi yapılmamıştır.

Tablo 22. Arazi kullanımına göre toprakların TN oranı değişimi

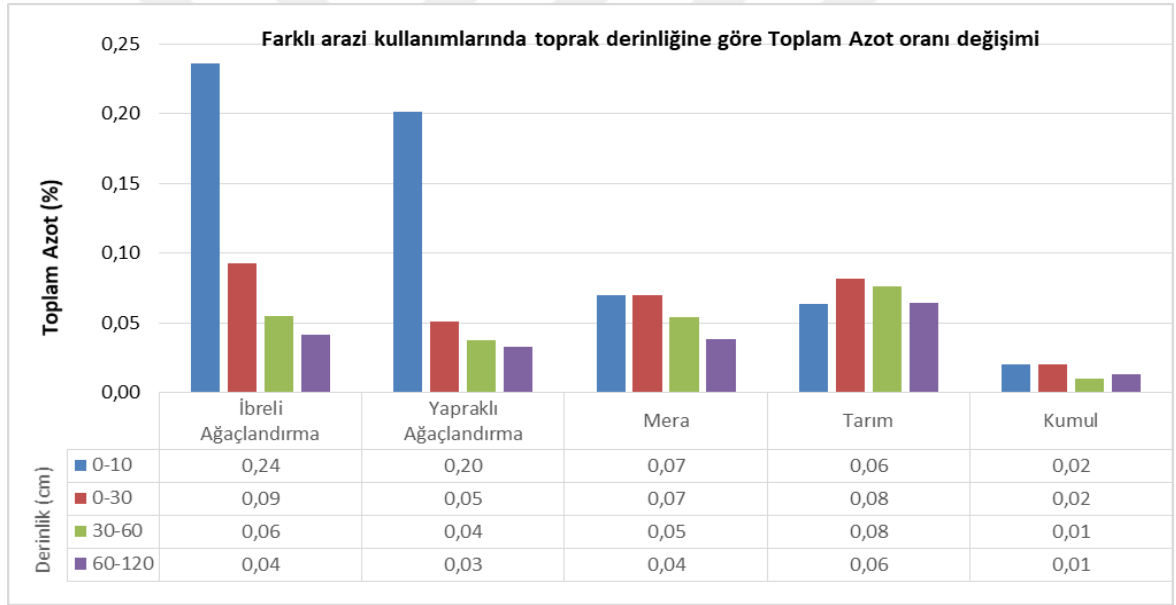
Değişkenler		Profil Sayısı	Analiz Sayısı	Ort. TN %	Standart Sapma	Standart Hata	% 95 Güven Düzeyi		En Düşük	En Yüksek
							Alt Sınır	Üst Sınır		
Toplam Azot (%)	İbrelî Ağaçlandırma	28	104	0,10	0,18	0,02	0,06	0,13	0,02	1,75
	Yapraklı Ağaçlandırma	14	53	0,07	0,13	0,02	0,04	0,11	0,01	0,89
	Mera	10	36	0,06	0,02	0,00	0,05	0,06	0,01	0,12
	Tarım	5	18	0,07	0,02	0,01	0,06	0,08	0,03	0,11
	Kumul	3	9	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,01	0,02



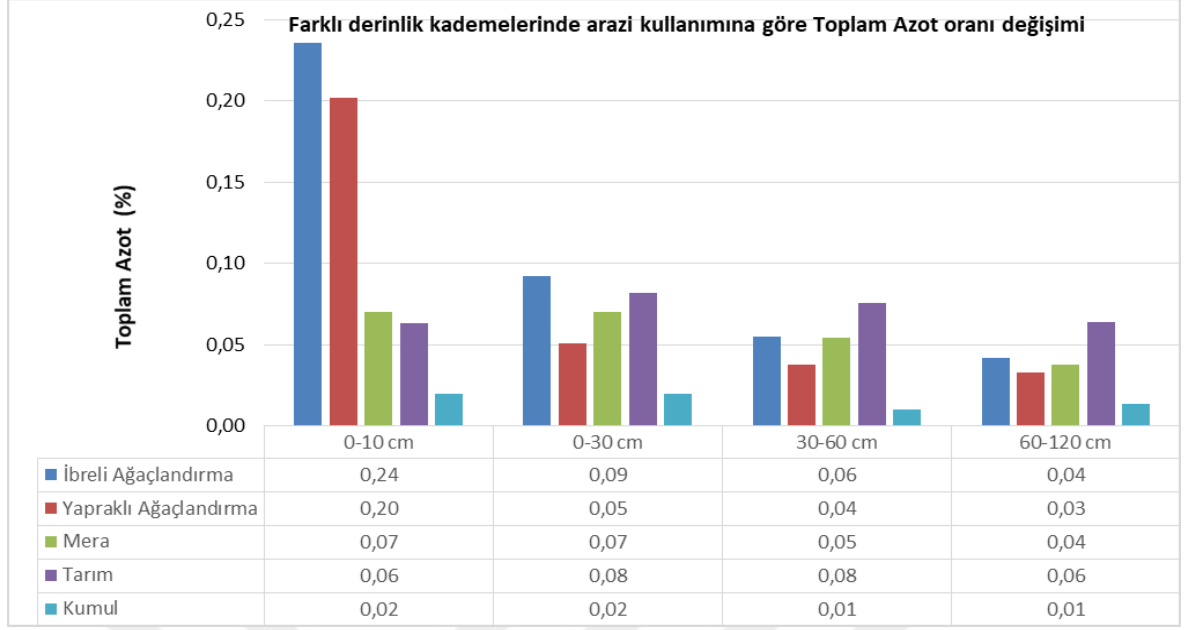
Şekil 55. Arazi kullanımına göre toprakların TN oranı değişimi

Çalışma kapsamında temin edilen toprak örneklerinde yapılan analiz sonucu bulunan Toplam Azot miktarının arazi kullanımlarına göre değişimini ortaya koyabilmek amacıyla yapılan istatistik analizi sonuçları Tablo 22’de verilmiştir.

Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre Toplam Azot miktarı incelendiğinde, tüm arazi kullanım alanlarında profil derinliği arttıkça genel olarak Toplam Azot miktarında azalış gözlemlenmektedir. Diğer arazi kullanım alanlarına nazaran, İbrelî Ağaçlandırma ve Yapraklı Ağaçlandırma alanlarında 0-10 cm. kademesindeki üst toprakta daha yüksek oranda (% 0,20 – 0,24) Toplam Azot tespit edilmiştir. Kumul alanında Toplam Azot miktarı tüm derinlik kademelerinde düşük (% 0,01 - 0,02) ve stabil düzeyde tespit edilmiştir (Şekil 56, 57).



Şekil 56. Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre TN oranı değişimi



Şekil 57. Farklı derinlik kademelerinde arazi kullanımına göre TN oranı değişimi

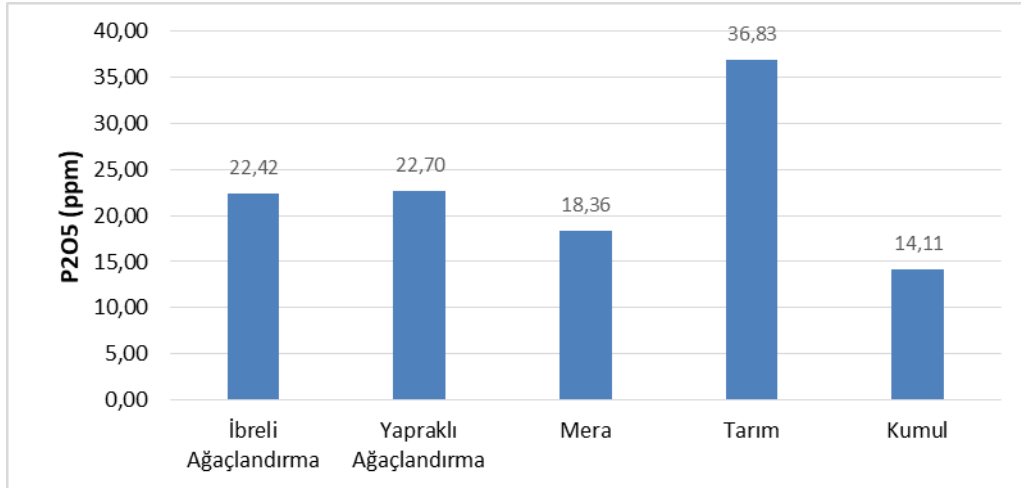
3.1.6. Yarayışlı Fosfor

Yarayışlı fosfor miktarı ortalama olarak, İbrelî Ağaçlandırma alanında 22,42 ppm; Yapraklı Ağaçlandırma alanında 22,70 ppm; Mera alanında 18,36 ppm; Tarım alanında 36,83 ppm; Kumul alanında ise 14,11 ppm olarak belirlenmiştir (Şekil 58).

Toprak örneklerindeki analiz sonuçları içinde, arazi kullanım şekline göre istatistiksel fark olup olmadığını ortaya koymak amacıyla varyans analizleri gerçekleştirilmiştir. Yarayışlı fosfor miktarı ile ilgili yapılan varyans analizinde varyanslar homojen bulunmuştur. Yapılan Anova testi sonucunda yarayışlı fosfor miktarı parametresi için gruplara göre farklılık istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır (Tablo 10). Bu nedenle bu parametre için çoklu karşılaştırma testi yapılmamıştır.

Tablo 23. Arazi kullanımına göre toprakların yarayışlı fosfor miktarı değişimi

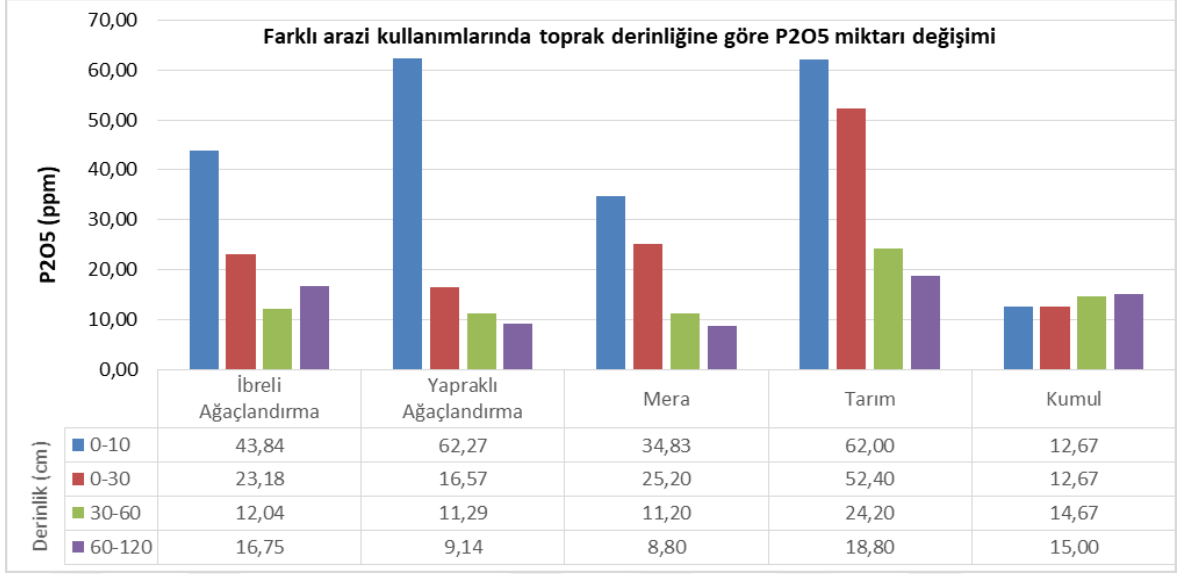
Değişkenler		Profil Sayısı	Analiz Sayısı	Ort. P2O5 ppm	Standart Sapma	Standart Hata	% 95 Güven Düzeyi		En Düşük	En Yüksek
							Alt Sınır	Üst Sınır		
P2O5 (ppm)	İbrelî Ağaçlandırma	28	104	22,42	26,86	2,63	17,20	27,65	2,00	187,00
	Yapraklı Ağaçlandırma	14	53	22,70	35,72	4,91	12,85	32,55	1,00	233,00
	Mera	10	36	18,36	14,27	2,38	13,53	23,19	3,00	66,00
	Tarım	5	18	36,83	30,22	7,12	21,80	51,86	4,00	103,00
	Kumul	3	9	14,11	2,76	0,92	11,99	16,23	10,00	18,00



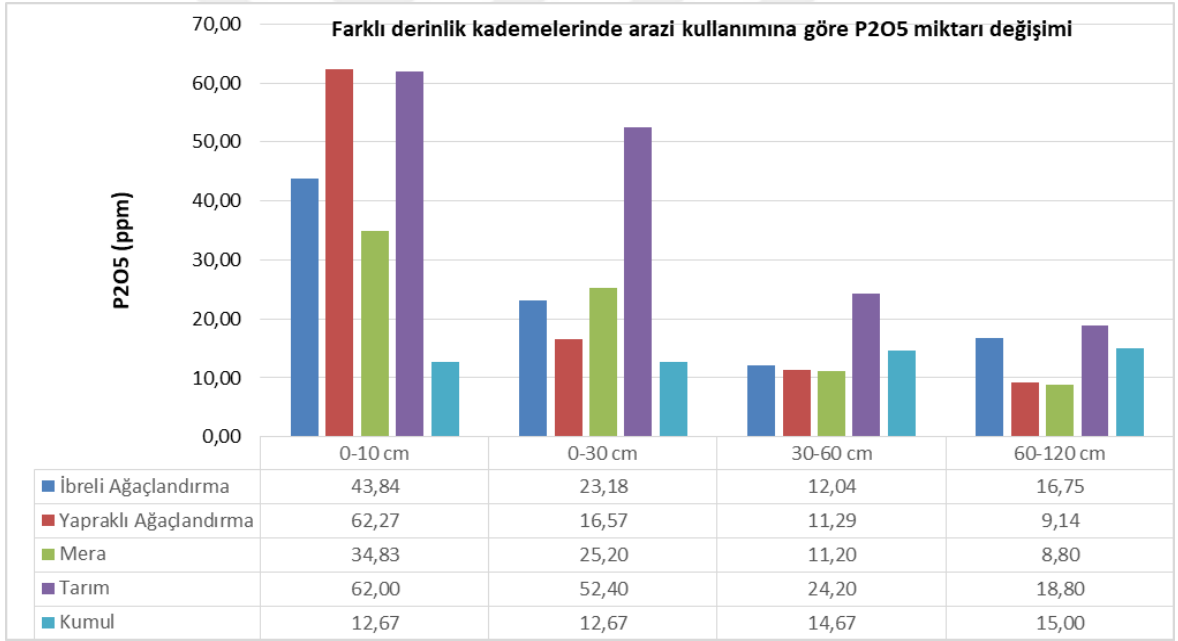
Şekil 58. Arazi kullanımına göre toprakların yarayışlı fosfor miktarı değişimi

Çalışma kapsamında temin edilen toprak örneklerinde yapılan analiz sonucu bulunan yarayışlı fosfor miktarının arazi kullanımlarına göre değişimini ortaya koyabilmek amacıyla yapılan istatistik analizi sonuçları Tablo 23'te verilmiştir.

Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre yarayışlı fosfor miktarı incelendiğinde, İbrelî Ağaçlandırma, Yapraklı Ağaçlandırma, Mera ve Tarım alanlarında profil derinliği arttıkça genel olarak yarayışlı fosfor miktarında azalış gözlemlenmektedir. Diğer arazi kullanım alanlarına nazaran, İbrelî Ağaçlandırma, Yapraklı Ağaçlandırma ve Tarım alanlarında 0-10 cm. kademesindeki üst toprakta daha yüksek oranda (43,8-62,3 ppm) yarayışlı fosfor tespit edilmiştir. Kumul alanında yarayışlı fosfor miktarı tüm derinlik kademelerinde düşük (12,6-15,0 ppm) ve stabil düzeyde tespit edilmiştir (Şekil 59, 60).



Şekil 59. Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre yarıyışlı fosfor miktarı



Şekil 60. Farklı derinlik kademelerinde arazi kullanımına göre yarıyışlı fosfor miktarı

3.1.7. Elektriksel İletkenlik

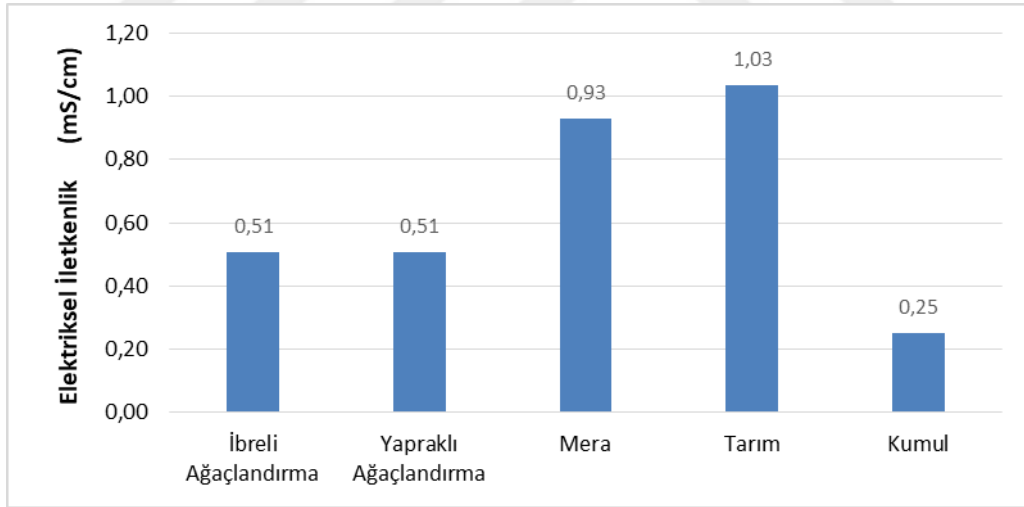
Elektriksel iletkenlik değerleri ortalama olarak, İbrelî Ağaçlandırma alanında 0,51 mS/cm; Yapraklı Ağaçlandırma alanında 0,51 mS/cm; Mera alanında 0,93 mS/cm; Tarım alanında 1,03 mS/cm; Kumul alanında ise 0,25 mS/cm olarak belirlenmiştir (Şekil 61). Sınır

değerler (Ülgen ve Ateşalp, 1974) dikkate alındığında elektriksel iletkenlik miktarı; tüm alanlarda çok düşük (tuzsuz) düzeyde tespit edilmiştir.

Toprak örneklerindeki analiz sonuçları içinde, arazi kullanım şekline göre istatistiksel fark olup olmadığını ortaya koymak amacıyla varyans analizleri gerçekleştirilmiştir. Elektriksel iletkenlik değeri ile ilgili yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; varyanslar heterojen bulunmuş (Tablo 8) ve yapılan Welch analizine göre arazi kullanım faktörünün elektriksel iletkenlik değeri üzerinde istatistiksel olarak $p < 0.001$ önem düzeyi ile anlamlı olduğu belirlenmiştir (Tablo 9). Çoklu karşılaştırmalar için Tamhane T2 testi uygulanmıştır.

Tablo 24. Arazi kullanımına göre toprakların Elektriksel İletkenlik değeri değişimi

Değişkenler	Profil Sayısı	Analiz Sayısı	Ort. EC (mS/cm)	Standart Sapma	Standart Hata	% 95 Güven Düzeyi		En Düşük	En Yüksek
						Alt Sınır	Üst Sınır		
Elektriksel İletkenlik (mS/cm)	İbrelili Ağaçlandırma	28	0,51	0,24	0,02	0,46	0,55	0,25	1,43
	Yapraklı Ağaçlandırma	14	0,51	0,27	0,04	0,43	0,58	0,21	1,77
	Mera	10	0,93	1,05	0,17	0,57	1,28	0,21	3,64
	Tarım	5	1,03	1,03	0,24	0,52	1,54	0,19	4,53
	Kumul	3	0,25	0,10	0,03	0,17	0,33	0,12	0,42



Şekil 61. Arazi kullanımına göre toprakların Elektriksel İletkenlik değeri değişimi

Çalışma kapsamında temin edilen toprak örneklerinde yapılan analiz sonucu bulunan elektriksel iletkenlik değerlerinin arazi kullanımlarına göre değişimini ortaya koyabilmek amacıyla, yapılan istatistik analizi sonuçları Tablo 24’de verilmiştir. Elektriksel iletkenlik oranına ilişkin çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 25’de verilmiştir. Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre elektriksel iletkenlik değeri açısından;

- ibreli ağaçlandırma alanları ile kumul alanları arasında
- yapraklı ağaçlandırma alanları ile kumul alanları arasında
- mera alanları ile kumul alanları arasında
- tarım alanları ile kumul alanları arasında
- kumul alanları ile diğer tüm arazi kullanım alanları arasında farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

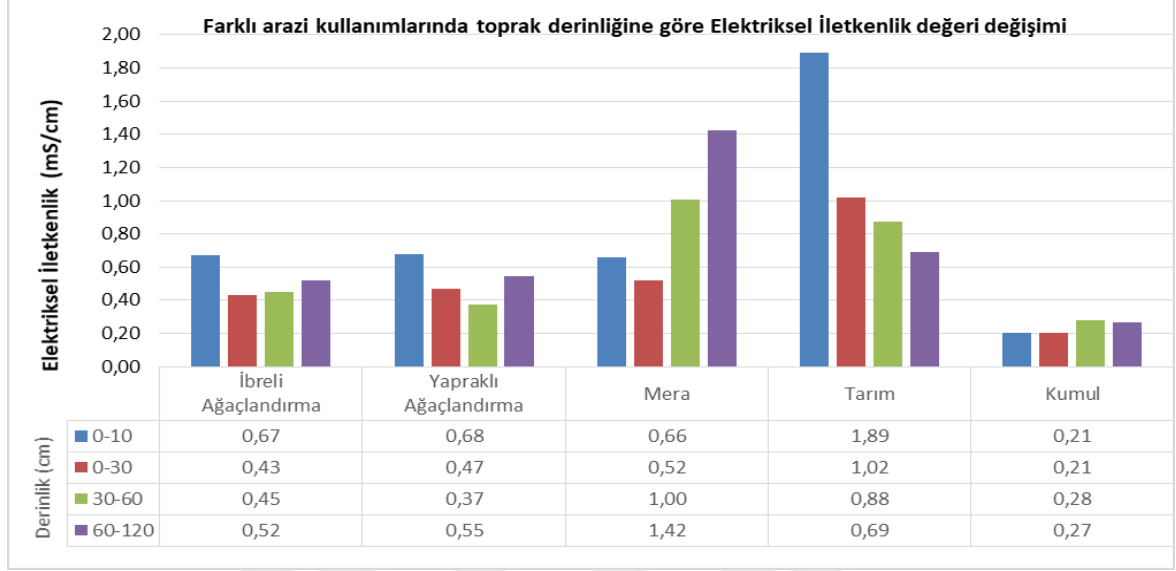
Tablo 25. Elektriksel iletkenlik değerine ilişkin çoklu karşılaştırma testi

Elektriksel İletkenlik değerine ilişkin Çoklu Karşılaştırma Testi							
Tamhane							
Dependent Variable			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Elektriksel İletkenlik (mS/cm)	ibreli	yapraklı	-0,002	0,044	1,000	-0,128	0,125
		mera	-0,422	0,176	0,198	-0,947	0,103
		tarım	-0,528	0,243	0,362	-1,306	0,250
		kumul	,25625*	0,041	0,000	0,126	0,386
	yapraklı	ibreli	0,002	0,044	1,000	-0,125	0,128
		mera	-0,42	0,178	0,214	-0,951	0,110
		tarım	-0,526	0,245	0,372	-1,306	0,254
		kumul	,25792*	0,05	0,000	0,108	0,407
	mera	ibreli	0,422	0,176	0,198	-0,103	0,947
		yapraklı	0,42	0,178	0,214	-0,110	0,951
		tarım	-0,106	0,298	1,000	-0,997	0,785
		kumul	,67833*	0,178	0,005	0,150	1,207
	tarım	ibreli	0,528	0,243	0,362	-0,250	1,306
		yapraklı	0,526	0,245	0,372	-0,254	1,306
		mera	0,106	0,298	1,000	-0,785	0,997
		kumul	,78389*	0,244	0,048	0,004	1,563
	kumul	ibreli	-,25625*	0,041	0,000	-0,386	-0,126
		yapraklı	-,25792*	0,05	0,000	-0,407	-0,108
		mera	-,67833*	0,178	0,005	-1,207	-0,150
		tarım	-,78389*	0,244	0,048	-1,563	-0,004

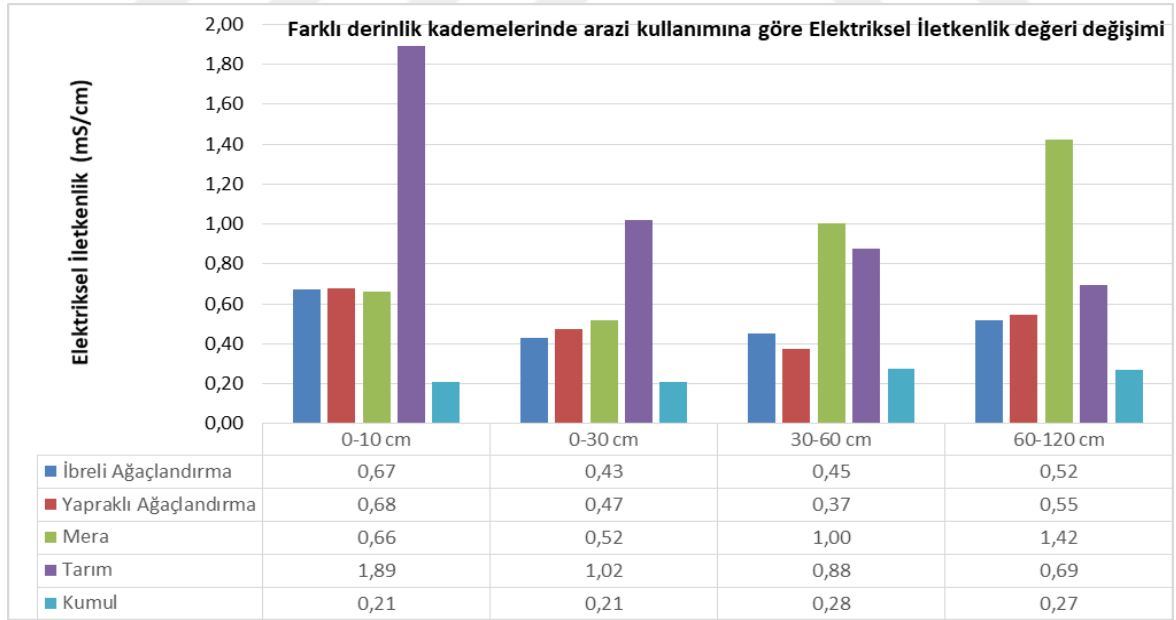
*, The mean difference is significant at the 0.05 level.

Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre elektriksel iletkenlik değeri incelendiğinde, Mera alanında profil derinliği arttıkça elektriksel iletkenlik değerinde artış gözlemlenirken, Tarım alanında profil derinliği arttıkça elektriksel iletkenlik değerinde azalış gözlemlenmektedir. Mera ve Tarım arazi kullanım alanlarına nazaran, İbreli Ağaçlandırma, Yapraklı Ağaçlandırma ve Kumul alanlarındaki elektriksel iletkenlik değeri farklı derinlik

kademelerinde daha stabil ve düşük bir düzeydedir. En düşük elektriksel iletkenlik değeri (% 0,21- 0,27) Kumul alanında tespit edilmiştir (Şekil 62, 63).



Şekil 62. Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre Elektriksel İletkenlik değeri değişimi



Şekil 63. Farklı derinlik kademelerinde arazi kullanımına göre Elektriksel İletkenlik değeri değişimi

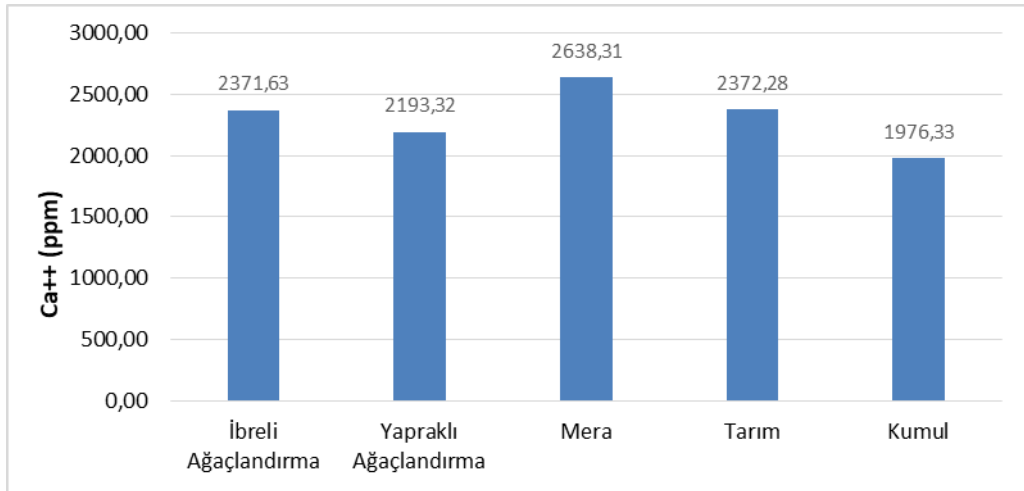
3.1.8. Ca^{++} Miktarı

Ca^{++} miktarı ortalama olarak, İbrelî Ağaçlandırma alanında 2.372 ppm; Yapraklı Ağaçlandırma alanında 2.193 ppm; Mera alanında 2.638 ppm; Tarım alanında 2.372 ppm; Kumul alanında ise 1.976 ppm olarak belirlenmiştir (Şekil 64). Sınır değerler (FAO, 1990) dikkate alındığında Ca^{++} miktarı; tüm alanlarda orta düzeyde tespit edilmiştir.

Toprak örneklerindeki analiz sonuçları içinde, arazi kullanım şekline göre istatistiksel fark olup olmadığını ortaya koymak amacıyla varyans analizleri gerçekleştirilmiştir. Ca^{++} miktarı ile ilgili yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; varyanslar heterojen bulunmuş (Tablo 8) ve yapılan Welch analizine göre arazi kullanım faktörünün Ca^{++} miktarı üzerinde istatistiksel olarak $p < 0.001$ önem düzeyi ile anlamlı olduğu belirlenmiştir (Tablo 9). Çoklu karşılaştırmalar için Tamhane T2 testi uygulanmıştır.

Tablo 26. Arazi kullanımına göre toprakların Ca^{++} miktarı değişimi

Değişkenler		Profil Sayısı	Analiz Sayısı	Ort. Ca++ (ppm)	Standart Sapma	Standart Hata	% 95 Güven Düzeyi		En Düşük	En Yüksek
							Alt Sınır	Üst Sınır		
Ca++ (ppm)	İbrelî Ağaçlandırma	28	104	2371,63	384,41	37,69	2296,88	2446,39	1285,00	3781,00
	Yapraklı Ağaçlandırma	14	53	2193,32	395,90	54,38	2084,20	2302,44	1214,00	2944,00
	Mera	10	36	2638,31	491,11	81,85	2472,14	2804,47	1746,00	3678,00
	Tarım	5	18	2372,28	299,33	70,55	2223,42	2521,13	1937,00	2732,00
	Kumul	3	9	1976,33	51,27	17,09	1936,92	2015,74	1904,00	2063,00



Şekil 64. Arazi kullanımına göre toprakların Ca^{++} miktarı değişimi

Çalışma kapsamında temin edilen toprak örneklerinde yapılan analiz sonucu bulunan Ca^{++} miktarının arazi kullanımlarına göre değişimini ortaya koyabilmek amacıyla, yapılan istatistik analizi sonuçları Tablo 26’da verilmiştir. Ca^{++} miktarına ilişkin çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 27’de verilmiştir. Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre Ca^{++} miktarı açısından;

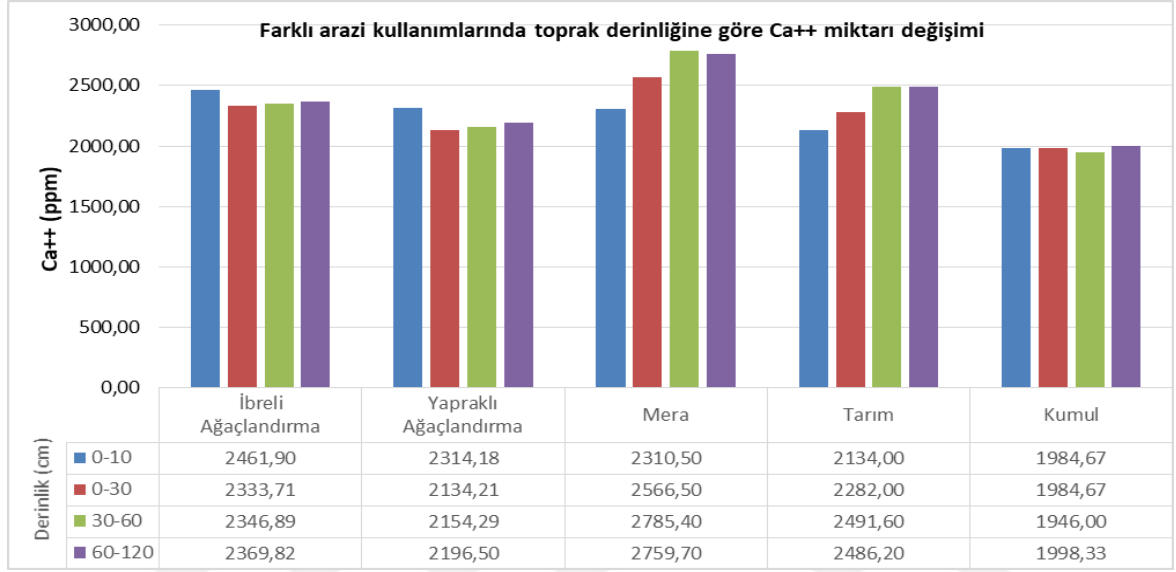
- ibreli ağaçlandırma alanları ile mera ve kumul alanları arasında
- yapraklı ağaçlandırma alanları ile mera ve kumul alanları arasında
- mera alanları ile ibreli ağaçlandırma, yapraklı ağaçlandırma ve kumul alanları arasında
- tarım alanları ile kumul alanları arasında
- kumul alanları ile diğer tüm arazi kullanım alanları arasında farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Tablo 27. Ca^{++} değerine ilişkin çoklu karşılaştırma testi

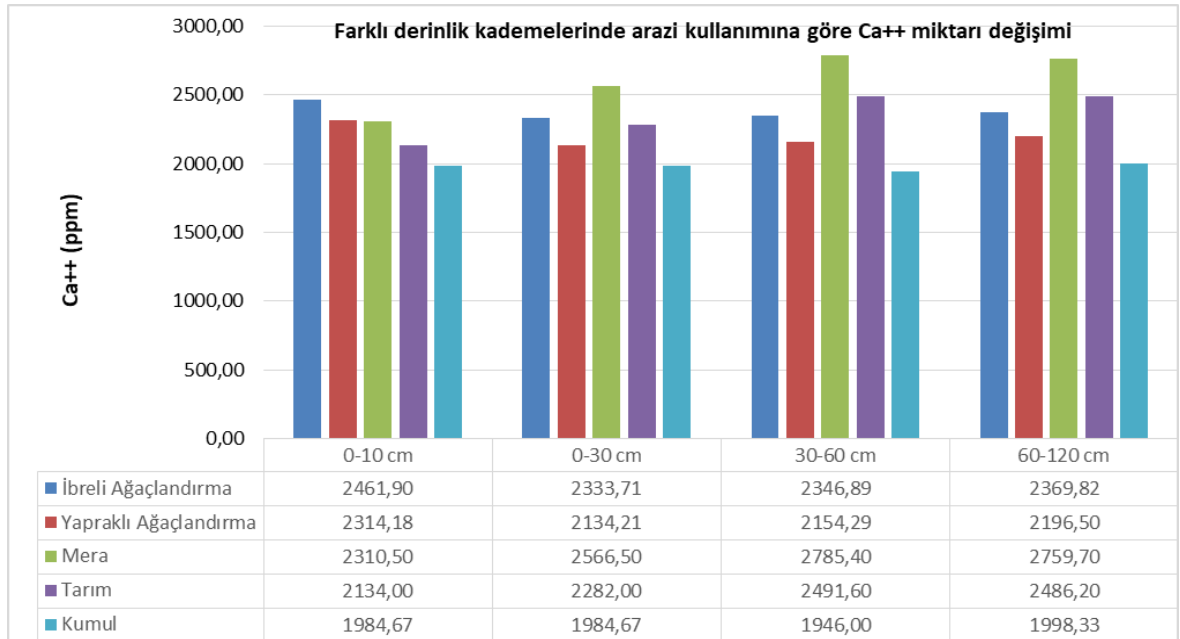
Ca ⁺⁺ değerine ilişkin Çoklu Karşılaştırma Testi							
Tamhane							
Dependent Variable		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
					Lower Bound	Upper Bound	
Ca ⁺⁺	ibreli	yapraklı	178,314	66,168	0,079	-11,023	367,651
		mera	-266,67094*	90,114	0,046	-530,424	-2,918
		tarım	-0,643	79,991	1,000	-243,840	242,554
		kumul	395,30128*	41,388	0,000	276,733	513,869
	yapraklı	ibreli	-178,314	66,168	0,079	-367,651	11,023
		mera	-444,98480*	98,27	0,000	-729,870	-160,100
		tarım	-178,957	89,079	0,411	-443,356	85,442
		kumul	216,98742*	57,004	0,003	51,212	382,762
	mera	ibreli	266,67094*	90,114	0,046	2,918	530,424
		yapraklı	444,98480*	98,27	0,000	160,100	729,870
		tarım	266,028	108,062	0,160	-50,509	582,564
		kumul	661,97222*	83,617	0,000	413,419	910,525
	tarım	ibreli	0,643	79,991	1,000	-242,554	243,840
		yapraklı	178,957	89,079	0,411	-85,442	443,356
		mera	-266,028	108,062	0,160	-582,564	50,509
		kumul	395,94444*	72,593	0,000	166,167	625,722
	kumul	ibreli	-395,30128*	41,388	0,000	-513,869	-276,733
		yapraklı	-216,98742*	57,004	0,003	-382,762	-51,212
		mera	-661,97222*	83,617	0,000	-910,525	-413,419
		tarım	-395,94444*	72,593	0,000	-625,722	-166,167

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre Ca^{++} miktarı incelendiğinde, Mera ve Tarım arazilerinde profil derinliği arttıkça Ca^{++} miktarı artarken, İbrelili Ağaçlandırma, Yapraklı Ağaçlandırma ve Kumul alanlarında farklı profil derinliklerinde daha stabil bir düzeyde Ca^{++} miktarı tespit edilmiştir. En düşük Ca^{++} miktarı Kumul alanında tespit edilmiştir ( ekil 65, 66).



Şekil 65. Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre Ca^{++} miktarı değişimi



Şekil 66. Farklı derinlik kademelerinde arazi kullanımına göre Ca^{++} miktarı değişimi

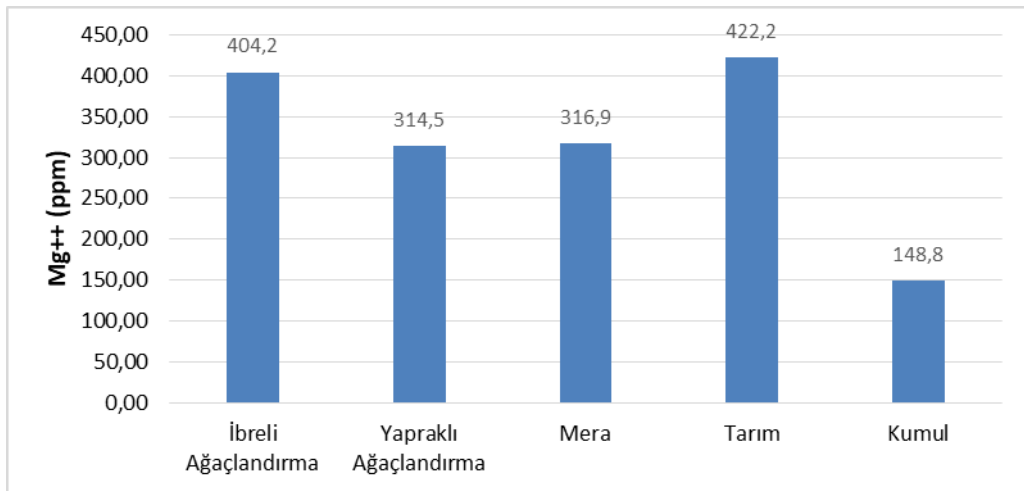
3.1.9. Mg⁺⁺ Miktarı

Mg⁺⁺ miktarı ortalama olarak, İbrelî Ağaçlandırma alanında 404 ppm; Yapraklı Ağaçlandırma alanında 315 ppm; Mera alanında 317 ppm; Tarım alanında 422 ppm; Kumul alanında ise 149 ppm olarak belirlenmiştir (Şekil 67). Sınır değerler (FAO, 1990) dikkate alındığında Mg⁺⁺ miktarı; kumul alanda düşük, diğer tüm alanlarda ise orta düzeyde tespit edilmiştir.

Toprak örneklerindeki analiz sonuçları içinde, arazi kullanım şekline göre istatistiksel fark olup olmadığını ortaya koymak amacıyla varyans analizleri gerçekleştirilmiştir. Mg⁺⁺ miktarı ile ilgili yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; varyanslar heterojen bulunmuş (Tablo 10) ve yapılan Welch analizine göre arazi kullanım faktörünün Mg⁺⁺ miktarı üzerinde istatistiksel olarak p<0.001 önem düzeyi ile anlamlı olduğu belirlenmiştir (Tablo 11). Çoklu karşılaştırmalar için Tamhane T2 testi uygulanmıştır.

Tablo 28. Arazi kullanımına göre toprakların Mg⁺⁺ miktarı değişimi

Değişkenler		Profil Sayısı	Analiz Sayısı	Ort. Mg++ (ppm)	Standart Sapma	Standart Hata	% 95 Güven Düzeyi		En Düşük	En Yüksek
							Alt Sınır	Üst Sınır		
Mg++ (ppm)	İbrelî Ağaçlandırma	28	104	404,22	79,79	7,82	385,63	416,66	198,00	508,00
	Yapraklı Ağaçlandırma	14	53	314,53	97,50	13,39	287,65	341,40	113,00	468,00
	Mera	10	36	316,94	104,33	17,39	281,64	352,25	112,00	449,00
	Tarım	5	18	422,22	48,66	11,47	398,02	446,42	278,00	483,00
	Kumul	3	9	148,89	12,14	4,05	139,56	158,22	127,00	166,00



Şekil 67. Arazi kullanımına göre toprakların Mg⁺⁺ miktarı değişimi

Çalışma kapsamında temin edilen toprak örneklerinde yapılan analiz sonucu bulunan Mg^{++} miktarının arazi kullanımlarına göre değişimini ortaya koyabilmek amacıyla, yapılan istatistik analizi sonuçları Tablo 28’de verilmiştir. Mg^{++} miktarına ilişkin çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 29’da verilmiştir. Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre Mg^{++} miktarı açısından;

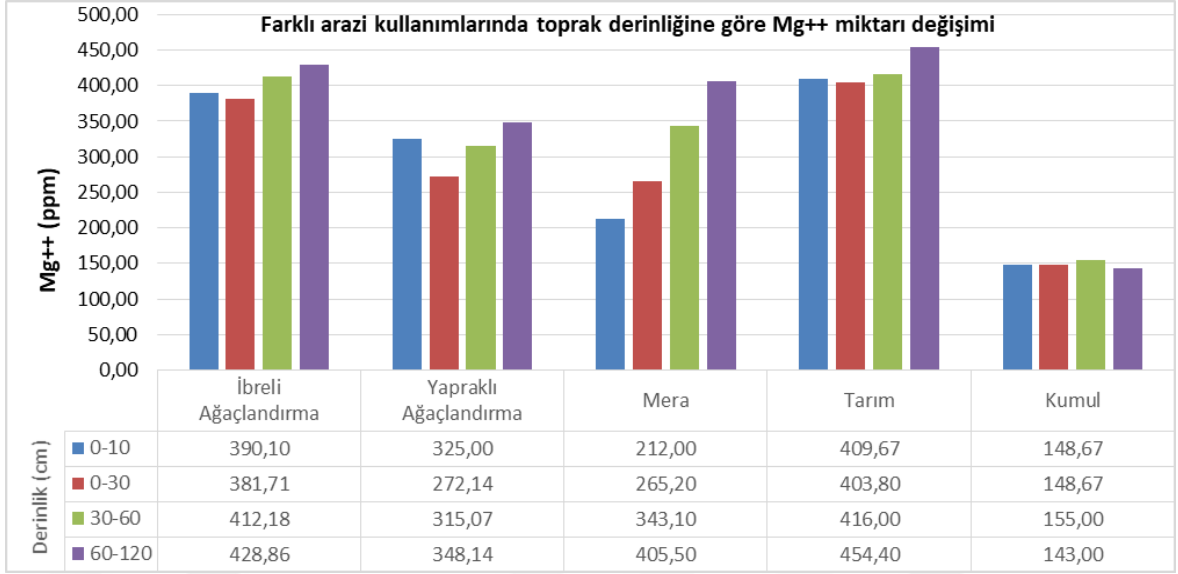
- ibreli ağaçlandırma alanları ile yapraklı ağaçlandırma, mera ve kumul alanları arasında
- yapraklı ağaçlandırma alanları ile ibreli ağaçlandırma, tarım ve kumul alanları arasında
- mera alanları ile ibreli ağaçlandırma, tarım ve kumul alanları arasında
- tarım alanları ile yapraklı ağaçlandırma, mera ve kumul alanları arasında
- kumul alanları ile diğer tüm arazi kullanım alanları arasında farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Tablo 29. Mg^{++} değerine ilişkin çoklu karşılaştırma testi

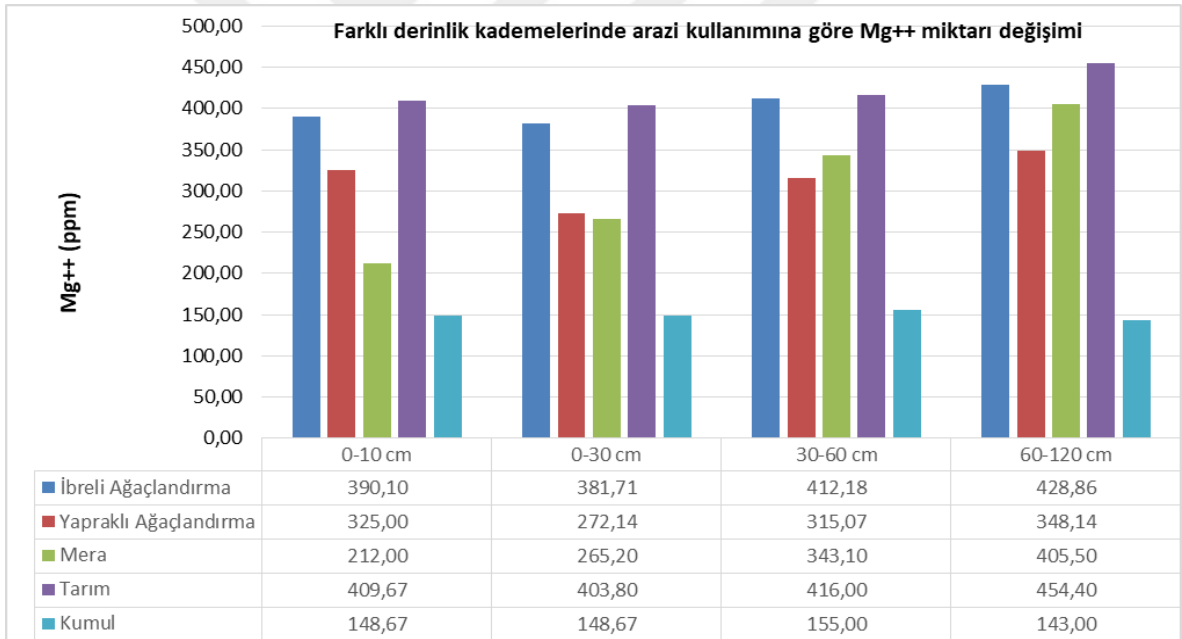
Mg ⁺⁺ değerine ilişkin Çoklu Karşılaştırma Testi							
Tamhane							
Dependent Variable		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
					Lower Bound	Upper Bound	
Mg ⁺⁺	ibrelî	yapraklı	86,61593*	15,511	0,000	42,080	131,152
		mera	84,19979*	19,068	0,001	28,352	140,047
		tarım	-21,078	13,885	0,773	-62,536	20,380
		kumul	252,25534*	8,809	0,000	226,946	277,564
	yapraklı	ibrelî	-86,61593*	15,511	0,000	-131,152	-42,080
		mera	-2,416	21,949	1,000	-65,810	60,977
		tarım	-107,69392*	17,633	0,000	-158,973	-56,415
		kumul	165,63941*	13,991	0,000	124,944	206,334
	mera	ibrelî	-84,19979*	19,068	0,001	-140,047	-28,352
		yapraklı	2,416	21,949	1,000	-60,977	65,810
		tarım	-105,27778*	20,831	0,000	-166,183	-44,372
		kumul	168,05556*	17,854	0,000	115,036	221,075
	tarım	ibrelî	21,078	13,885	0,773	-20,380	62,536
		yapraklı	107,69392*	17,633	0,000	56,415	158,973
		mera	105,27778*	20,831	0,000	44,372	166,183
		kumul	273,33333*	12,163	0,000	235,281	311,386
	kumul	ibrelî	-252,25534*	8,809	0,000	-277,564	-226,946
		yapraklı	-165,63941*	13,991	0,000	-206,334	-124,944
		mera	-168,05556*	17,854	0,000	-221,075	-115,036
		tarım	-273,33333*	12,163	0,000	-311,386	-235,281

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre Mg^{++} miktarı incelendiğinde, İbrelî Ağaçlandırma, Yapraklı Ağaçlandırma, Mera ve Tarım alanlarında genel olarak profil derinliği arttıkça Mg^{++} miktarında artış gözlemlenmektedir. En yüksek Mg^{++} miktarı (403 - 454 ppm) Tarım alanında tespit edilmiştir. Kumul alanındaki Mg^{++} miktarı, diğer arazi kullanımlarında nazaran daha düşük (143 - 155 ppm) ve farklı derinlik kademelerinde daha stabildir (Şekil 68, 69).



Şekil 68. Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre Mg⁺⁺ miktarı değişimi



Şekil 69. Farklı derinlik kademelerinde arazi kullanımına göre Mg⁺⁺ miktarı değişimi

3.1.10. K⁺ Miktarı

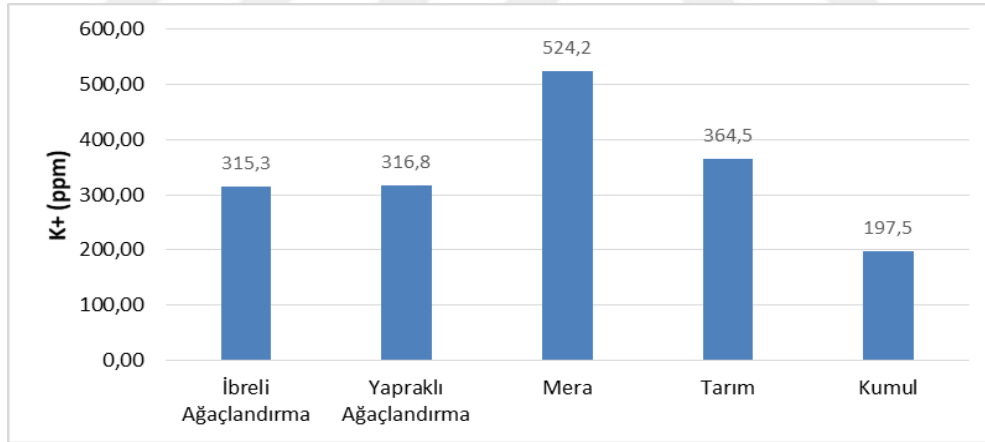
K⁺ miktarı ortalama olarak, İbrelî Ağaçlandırma alanında 315 ppm; Yapraklı Ağaçlandırma alanında 317 ppm; Mera alanında 524 ppm; Tarım alanında 365 ppm; Kumul alanında ise 198 ppm olarak belirlenmiştir (Şekil 70). Sınır değerler (FAO, 1990) dikkate

alındığında K^+ miktarı; kumul alanda orta, diğer tüm alanlarda ise yüksek düzeyde tespit edilmiştir.

Toprak örneklerindeki analiz sonuçları içinde, arazi kullanım şekline göre istatistiksel fark olup olmadığını ortaya koymak amacıyla varyans analizleri gerçekleştirilmiştir. K^+ miktarı ile ilgili yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; varyanslar heterojen bulunmuş (Tablo 8) ve yapılan Welch analizine göre arazi kullanım faktörünün K^+ miktarı üzerinde istatistiksel olarak $p<0.001$ önem düzeyi ile anlamlı olduğu belirlenmiştir (Tablo 9). Çoklu karşılaştırmalar için Tamhane T2 testi uygulanmıştır.

Tablo 30. Arazi kullanımına göre toprakların K^+ miktarı değişimi

Değişkenler		Profil Sayısı	Analiz Sayısı	Ort. K+ (ppm)	Standart Sapma	Standart Hata	% 95 Güven Düzeyi		En Düşük	En Yüksek
							Alt Sınır	Üst Sınır		
K+ (ppm)	İbrelili Ağaçlandırma	28	104	315,33	115,85	11,36	292,80	337,86	116,00	764,00
	Yapraklı Ağaçlandırma	14	53	316,89	170,06	23,36	270,01	363,76	80,00	790,00
	Mera	10	36	524,28	445,51	74,25	373,54	675,02	173,00	2254,00
	Tarım	5	18	364,50	122,74	28,93	303,46	425,54	105,00	557,00
	Kumul	3	9	197,56	26,17	8,72	177,44	217,67	171,00	259,00



Şekil 70. Arazi kullanımına göre toprakların K^+ miktarı değişimi

Çalışma kapsamında temin edilen toprak örneklerinde yapılan analiz sonucu bulunan K^+ miktarının arazi kullanımlarına göre değişimini ortaya koyabilmek amacıyla, yapılan istatistik analizi sonuçları Tablo 30’da verilmiştir. K^+ miktarına ilişkin çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 31’de verilmiştir. Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre K^+ miktarı açısından;

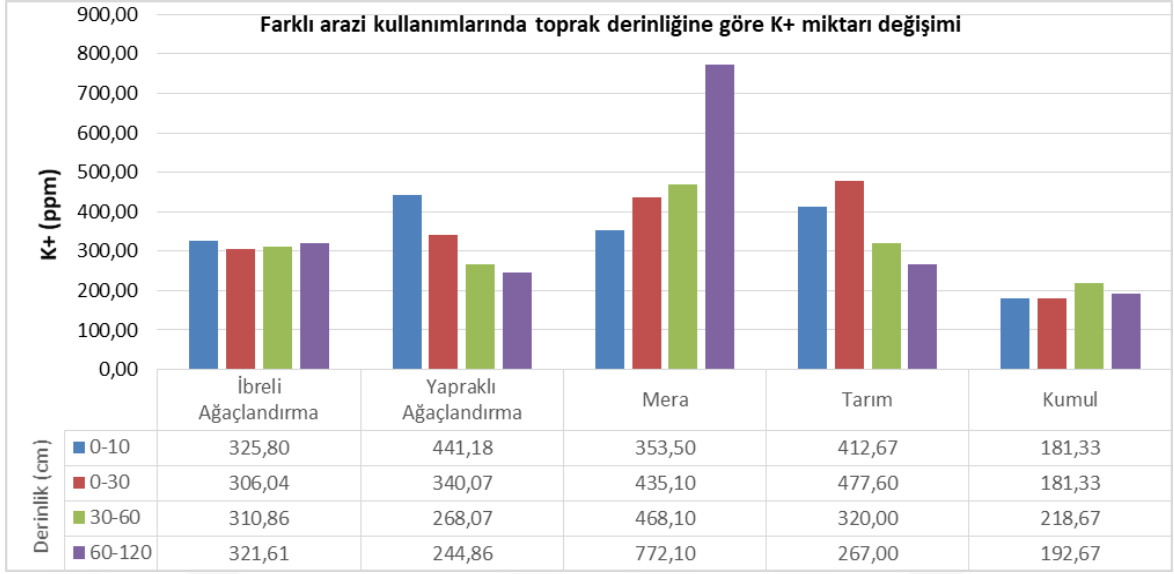
- ibreli ağaçlandırma alanları ile kumul alanları arasında
- yapraklı ağaçlandırma alanları ile kumul alanları arasında
- mera alanları ile kumul alanları arasında
- tarım alanları ile kumul alanları arasında
- kumul alanları ile diğer tüm arazi kullanım alanları arasında farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Tablo 31. K^+ değerine ilişkin çoklu karşılaştırma testi

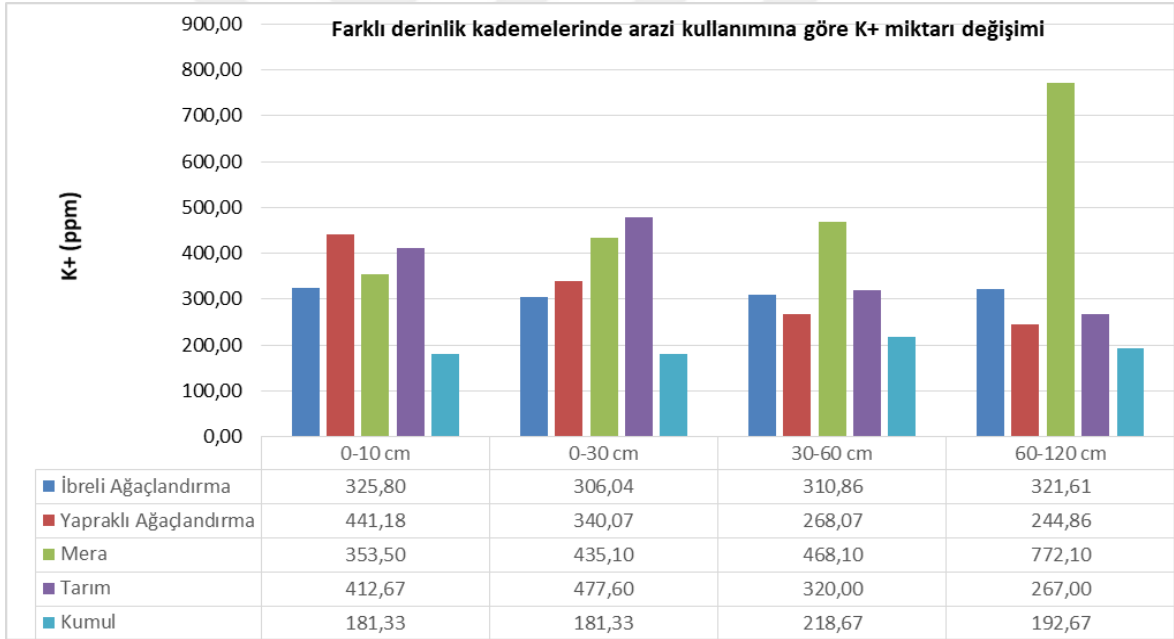
K ⁺ değerine ilişkin Çoklu Karşılaştırma Testi							
Tamhane							
Dependent Variable			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
K ⁺	ibreli	yapraklı	-1,56	25,975	1,000	-76,415	73,295
		mera	-208,951	75,116	0,082	-432,667	14,765
		tarım	-49,173	31,081	0,744	-145,544	47,198
		kumul	117,77137*	14,323	0,000	75,723	159,820
	yapraklı	ibreli	1,56	25,975	1,000	-73,295	76,415
		mera	-207,391	77,84	0,104	-437,361	22,579
		tarım	-47,613	37,184	0,902	-157,657	62,431
		kumul	119,33124*	24,936	0,000	46,857	191,805
	mera	ibreli	208,951	75,116	0,082	-14,765	432,667
		yapraklı	207,391	77,84	0,104	-22,579	437,361
		tarım	159,778	79,689	0,408	-74,975	394,531
		kumul	326,72222*	74,763	0,001	103,780	549,665
	tarım	ibreli	49,173	31,081	0,744	-47,198	145,544
		yapraklı	47,613	37,184	0,902	-62,431	157,657
		mera	-159,778	79,689	0,408	-394,531	74,975
		kumul	166,94444*	30,217	0,000	71,894	261,995
	kumul	ibreli	-117,77137*	14,323	0,000	-159,820	-75,723
		yapraklı	-119,33124*	24,936	0,000	-191,805	-46,857
		mera	-326,72222*	74,763	0,001	-549,665	-103,780
		tarım	-166,94444*	30,217	0,000	-261,995	-71,894

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre K^+ miktarı incelendiğinde, Yapraklı Ağaçlandırma ve Tarım alanlarında genel olarak, profil derinliği arttıkça K^+ miktarında azalış gözlemlenirken Mera alanında ise profil derinliği arttıkça K^+ miktarında artış gözlemlenmektedir. K^+ miktarı İbreli Ağaçlandırma ve Kumul alanlarında, diğer arazi kullanımlarına nazaran daha düşük ve farklı derinlik kademelerinde daha stabildir. En düşük K^+ miktarı (181 - 219 ppm) Kumul alanında tespit edilmiştir (Şekil 71, 72).



Şekil 71. Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre K⁺ miktarı değişimi



Şekil 72. Farklı derinlik kademelerinde arazi kullanımına göre K⁺ miktarı değişimi

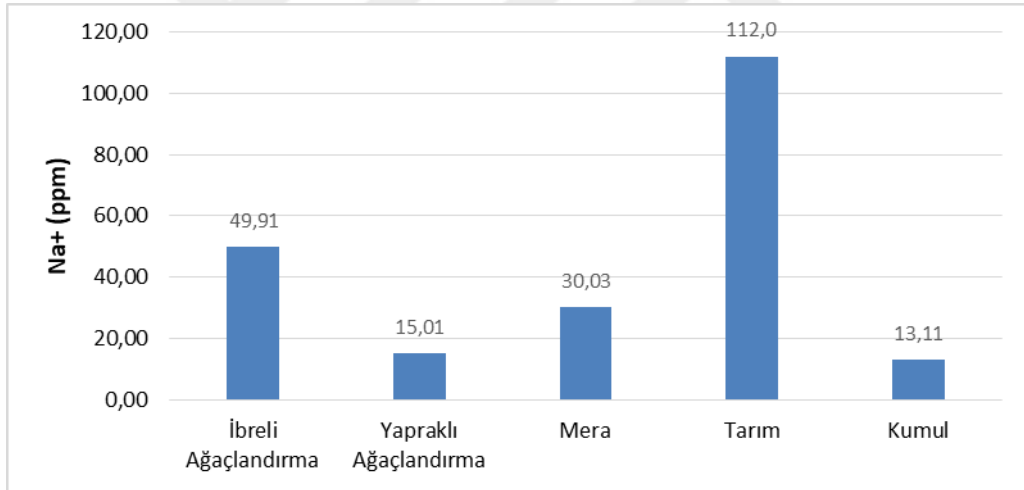
3.1.11. Na⁺ Miktarı

Na⁺⁺ miktarı ortalama olarak, İbrelili Ağaçlandırma alanında 50 ppm; Yapraklı Ağaçlandırma alanında 15 ppm; Mera alanında 30 ppm; Tarım alanında 112 ppm; Kumul alanında ise 13 ppm olarak belirlenmiştir (Şekil 73).

Toprak örneklerindeki analiz sonuçları içinde, arazi kullanım şekline göre istatistiksel fark olup olmadığını ortaya koymak amacıyla varyans analizleri gerçekleştirilmiştir. Na^+ miktarı ile ilgili yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; varyanslar heterojen bulunmuş (Tablo 8) ve yapılan Welch analizine göre arazi kullanım faktörünün Na^+ miktarı üzerinde istatistiksel olarak $p < 0.001$ önem düzeyi ile anlamlı olduğu belirlenmiştir (Tablo 9). Çoklu karşılaştırmalar için Tamhane T2 testi uygulanmıştır.

Tablo 32. Arazi kullanımına göre toprakların Na^+ miktarı değişimi

Değişkenler		Profil Sayısı	Analiz Sayısı	Ort. Na+ (ppm)	Standart Sapma	Standart Hata	% 95 Güven Düzeyi		En Düşük	En Yüksek
							Alt Sınır	Üst Sınır		
Na+ (ppm)	İbrelili Ağaçlandırma	28	104	49,91	48,38	4,74	40,51	59,32	2,01	266,42
	Yapraklı Ağaçlandırma	14	53	15,01	15,83	2,17	10,65	19,37	4,11	78,38
	Mera	10	36	30,03	75,91	12,65	4,34	55,71	6,44	462,45
	Tarım	5	18	112,02	77,89	18,36	73,29	150,76	9,07	256,38
	Kumul	3	9	13,11	5,63	1,88	8,79	17,44	6,41	24,03



Şekil 73. Arazi kullanımına göre toprakların Na^+ miktarı değişimi

Çalışma kapsamında temin edilen toprak örneklerinde yapılan analiz sonucu bulunan Na^+ miktarının arazi kullanımlarına göre değişimini ortaya koyabilmek amacıyla, yapılan istatistik analizi sonuçları Tablo 32’de verilmiştir. Na^+ miktarına ilişkin çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 33’de verilmiştir. Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre Na^+ miktarı açısından;

- ibrelili ağaçlandırma alanları ile yapraklı ağaçlandırma, tarım ve kumul alanları arasında

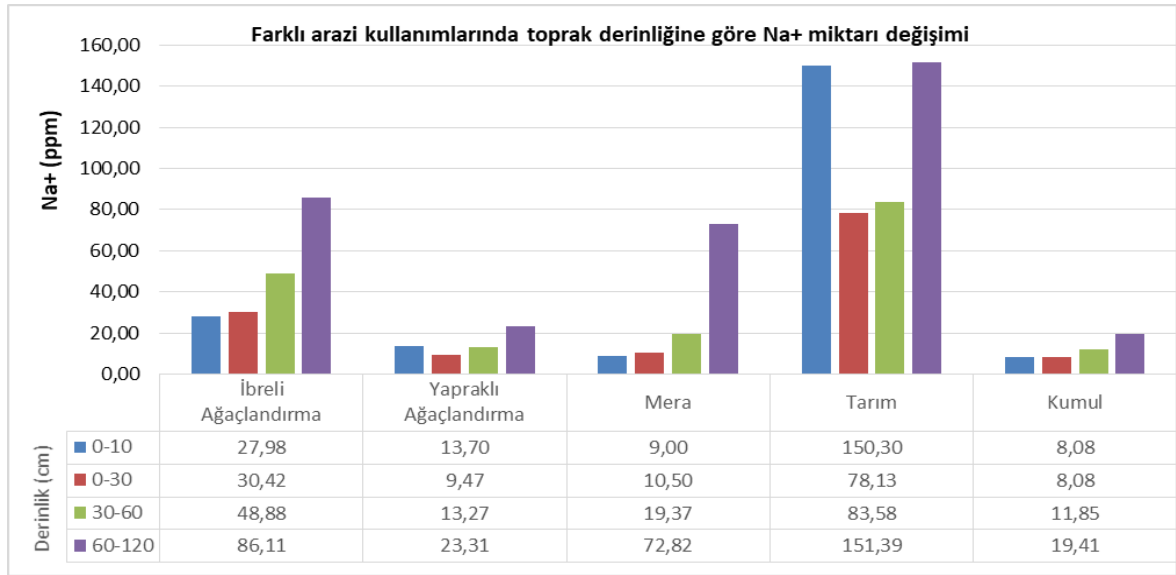
- yapraklı ağaçlandırma alanları ile ibreli ağaçlandırma ve tarım alanları arasında
- mera alanları ile tarım alanları arasında
- tarım alanları ile diğer tüm arazi kullanım alanları arasında
- kumul alanları ile ibreli ağaçlandırma ve tarım alanları arasında farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Tablo 33. Na^+ değerine ilişkin çoklu karşılaştırma testi

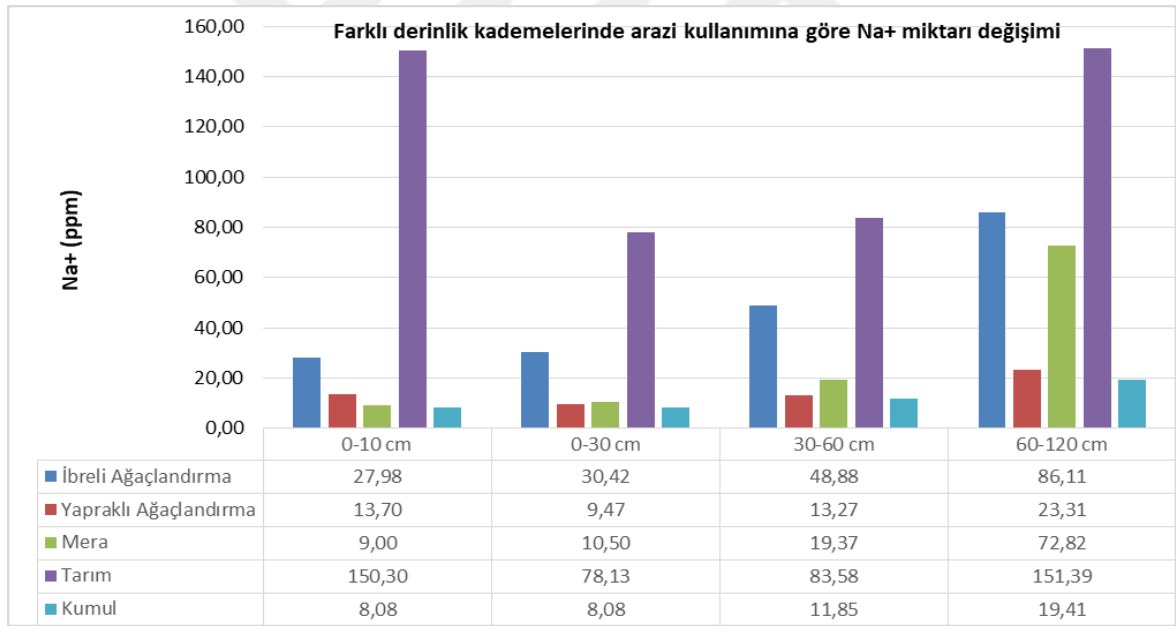
N+ değerine ilişkin Çoklu Karşılaştırma Testi							
Tamhane							
Dependent Variable			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Na+	ibreli	yapraklı	34,90669*	5,218	0,000	20,061	49,752
		mera	19,888	13,511	0,798	-19,873	59,649
		tarım	-62,11002*	18,962	0,038	-121,965	-2,255
		kumul	36,79998*	5,101	0,000	22,211	51,389
	yapraklı	ibreli	-34,90669*	5,218	0,000	-49,752	-20,061
		mera	-15,019	12,837	0,943	-53,222	23,184
		tarım	-97,01671*	18,488	0,001	-156,160	-37,873
		kumul	1,893	2,872	0,999	-6,696	10,482
	mera	ibreli	-19,888	13,511	0,798	-59,649	19,873
		yapraklı	15,019	12,837	0,943	-23,184	53,222
		tarım	-81,99806*	22,296	0,008	-148,825	-15,171
		kumul	16,912	12,79	0,885	-21,190	55,014
	tarım	ibreli	62,11002*	18,962	0,038	2,255	121,965
		yapraklı	97,01671*	18,488	0,001	37,873	156,160
		mera	81,99806*	22,296	0,008	15,171	148,825
		kumul	98,91000*	18,455	0,000	39,811	158,009
	kumul	ibreli	-36,79998*	5,101	0,000	-51,389	-22,211
		yapraklı	-1,893	2,872	0,999	-10,482	6,696
		mera	-16,912	12,79	0,885	-55,014	21,190
		tarım	-98,91000*	18,455	0,000	-158,009	-39,811

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre Na^+ miktarı incelendiğinde, İbreli Ağaçlandırma, Yapraklı Ağaçlandırma, Mera ve Kumul alanlarında genel olarak, profil derinliği arttıkça Na^+ miktarında azalış gözlemlenmektedir. Yapraklı Ağaçlandırma ve Kumul alanlarında diğer arazi kullanımlarına nazaran daha düşük ve farklı derinlik kademelerinde daha stabildir. Na^+ miktarı en yüksek (78 - 151 ppm) Tarım alanında, en düşük (8 - 19 ppm) Kumul alanında tespit edilmiştir (Şekil 74, 75).



Şekil 74. Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre Na⁺ miktarı değişimi



Şekil 75. Farklı derinlik kademelerinde arazi kullanımına göre Na⁺ miktarı değişimi

3.1.12. Hacim Ağırlığı

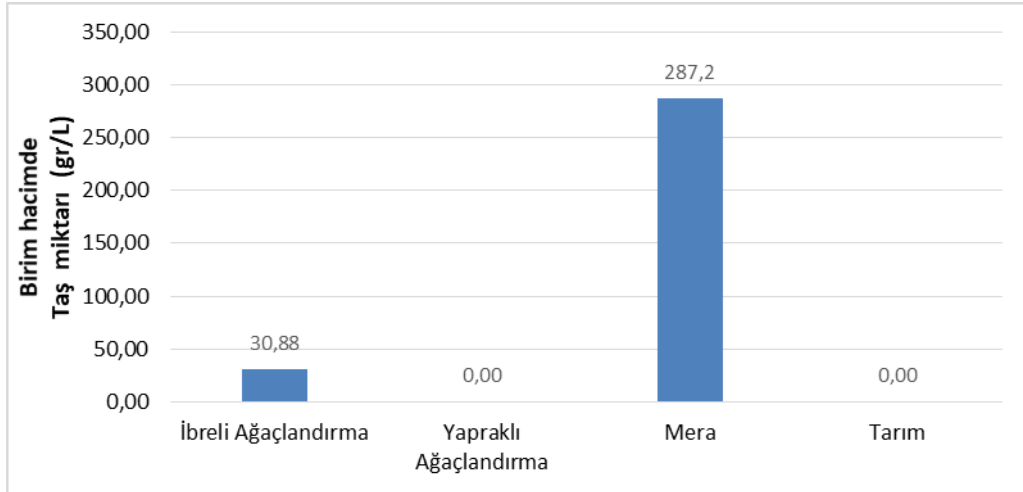
Taş (gr/L) miktarı:

Birim hacimdeki taş miktarı, ortalama olarak, İbrelî Ağaçlandırma alanında 30,9 gr/L ve Mera alanında 287,3 gr/L olarak belirlenmiştir. Yapraklı Ağaçlandırma, Tarım ve Kumul alanlarında alınan hacim örneklerinde taş rastlanmamıştır (Şekil 76, Tablo 34).

Araştırma alanında yer alan arazilerde toprak bünyesindeki taşın kaynağı genel olarak Ketir Tepesi bölgesindeki bazaltik kayalardır. Ketir Tepesi bölgesinden materyal taşınımının ana kaynağı rüzgâr erozyonu olup, bu durum Ketir Tepesi mevkiine yakın ve geçmiş yıllarda kumul hareketinin daha fazla devam ettiği alanlarda toprak profilindeki taş miktarının oluşmasının kaynağıdır.

Tablo 34. Arazi kullanımına göre toprakların birim hacimde Taş miktarı (gr/L)

Arazi Kullanımı	Profil Sayısı	Analiz Sayısı	Taş (gr/L)	En Düşük	En Yüksek
İbrelî Ağaçlandırma	2	8	30,88	0,00	159,00
Yapraklı Ağaçlandırma	5	20	0,00	0,00	0,00
Mera	2	8	287,25	0,00	881,00
Tarım	1	4	0,00	0,00	0,00



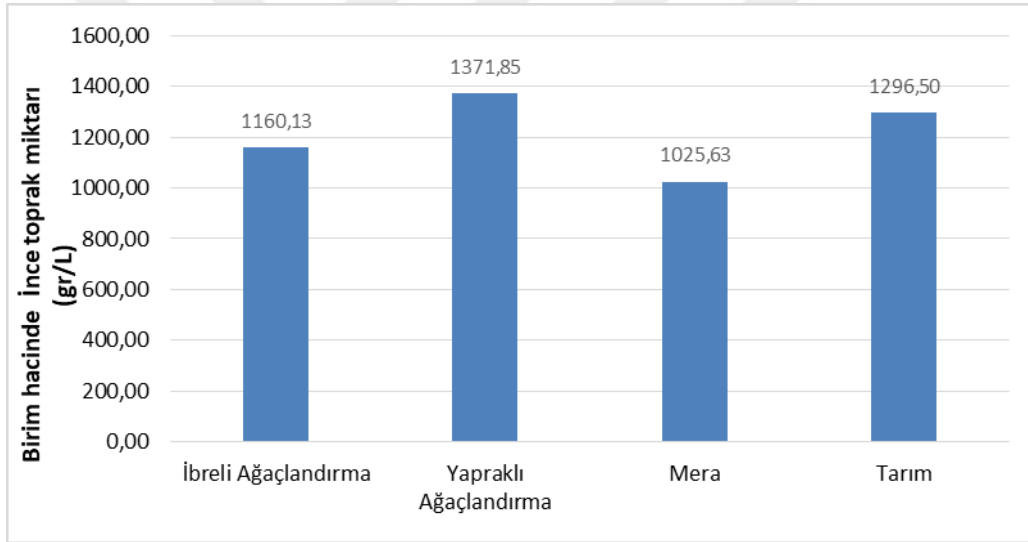
Şekil 76. Arazi kullanımına göre toprakların birim hacimde Taş (gr/L) miktarı

Birim hacimde İnce Toprak (gr/L) miktarı:

Birim hacimdeki toprak miktarı, ortalama olarak, İbrelî Ağaçlandırma alanında 1.160,1 gr/L; Yapraklı Ağaçlandırma alanında 1.371,9 gr/L; Mera alanında 1.025,6 gr/L; Tarım alanında ise 1.296,5 gr/L olarak belirlenmiştir (Şekil 77, Tablo 35).

Tablo 35. Arazi kullanımına göre birim hacimde İnce Toprak miktarı

Arazi Kullanımı	Profil Sayısı	Analiz Sayısı	İnce Toprak (gr/L)	En Düşük	En Yüksek
İbrelî Ağaçlandırma	2	8	1160,13	993,00	1257,00
Yapraklı Ağaçlandırma	5	20	1371,85	1112,00	1637,00
Mera	2	8	1025,63	507,00	1351,00
Tarım	1	4	1296,50	1245,00	1359,00



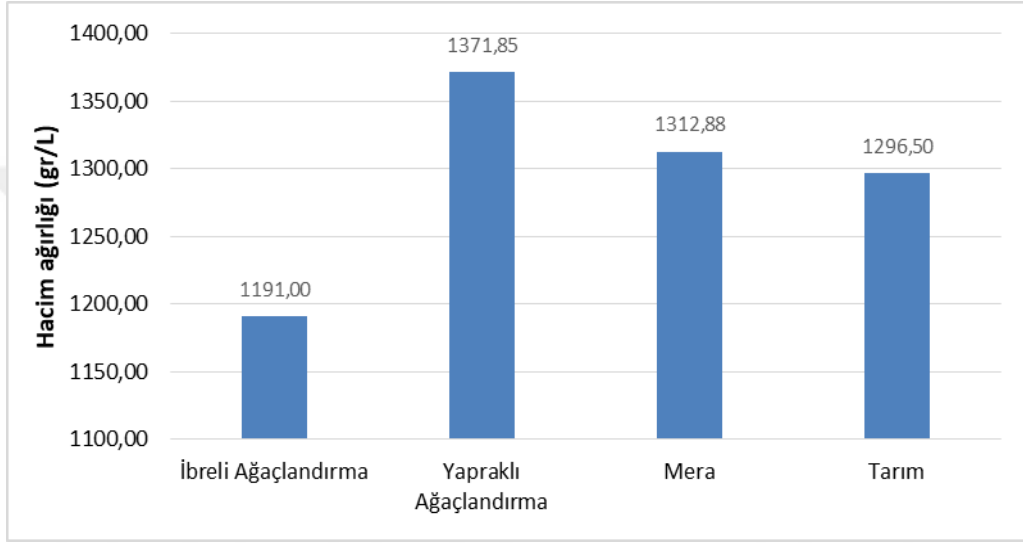
Şekil 77. Arazi kullanımına göre birim hacimde İnce Toprak miktarı

Hacim ağırlığı (gr/L):

Hacim ağırlığı (gr/L), ortalama olarak, İbrelî Ağaçlandırma alanında 1.191,0 gr/L; Yapraklı Ağaçlandırma alanında 1.371,9 gr/L; Mera alanında 1.312,9 gr/L; Tarım alanında ise 1.296,5 gr/L olarak belirlenmiştir (Şekil 78, Tablo 36).

Tablo 36. Arazi kullanımına göre toprakların hacim ağırlığı değişimi

Arazi Kullanımı	Profil Sayısı	Analiz Sayısı	Hacim Ağırlığı (gr/L)	En Düşük	En Yüksek
İbrelî Ağaçlandırma	2	8	1191,00	1100,00	1257,00
Yapraklı Ağaçlandırma	5	20	1371,85	1112,00	1637,00
Mera	2	8	1312,88	1170,00	1397,00
Tarım	1	4	1296,50	1245,00	1359,00



Şekil 78. Arazi kullanımına göre toprakların hacim ağırlığı değişimi



İbreli (Karaçam ağaçlandırma alanı)



Yapraklı (Yalancı Akasya ağaçlandırma alanı)

Şekil 79. Farklı arazi kullanımlarında açılan toprak profilleri (ibreli-yapraklı ağaçlandırma)



Mera

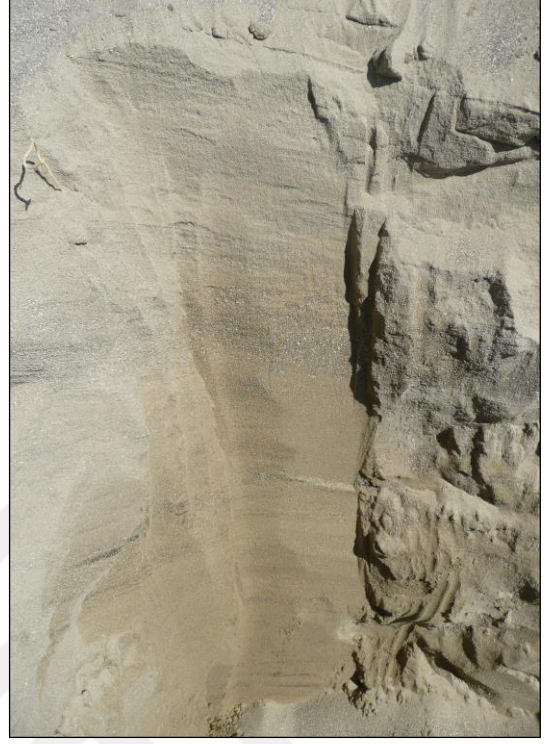


Tarım (Buğday tarımı)

Şekil 80. Farklı arazi kullanımlarında açılan toprak profilleri (tarım-mera)



Kumul



Kumul

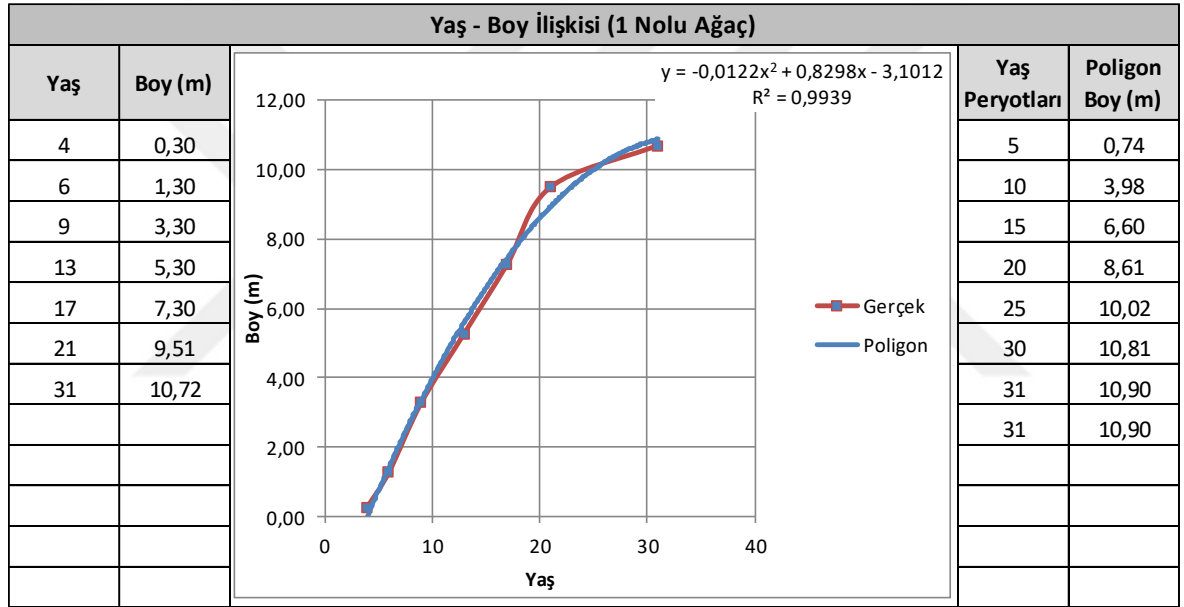
Şekil 81. Farklı arazi kullanımlarında açılan toprak profilleri (kumul)

3.2. Gövde Analizine İlişkin Bulgular

18 deneme ağacında gövde analizi yapılmıştır. Deneme ağaçlarının tamamı karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) dır. Gövde Analizi sonuçlarına ilişkin ham veriler Ek Tablo 2’de yer almaktadır. Gövde analizlerine ilişkin bulgular aşağıda açıklanmaktadır.

1 Nolu Deneme Ağacı Bulguları:

1 Nolu deneme ağacı; Karaçam, 31 yaş, 10,72 m. boy, 0,060 m³ toplam gövde hacmine sahiptir (Tablo 37, 38). Yaklaşık 25 yaşından itibaren çap ve boy artımı yavaşlamıştır (Şekil 82-84).



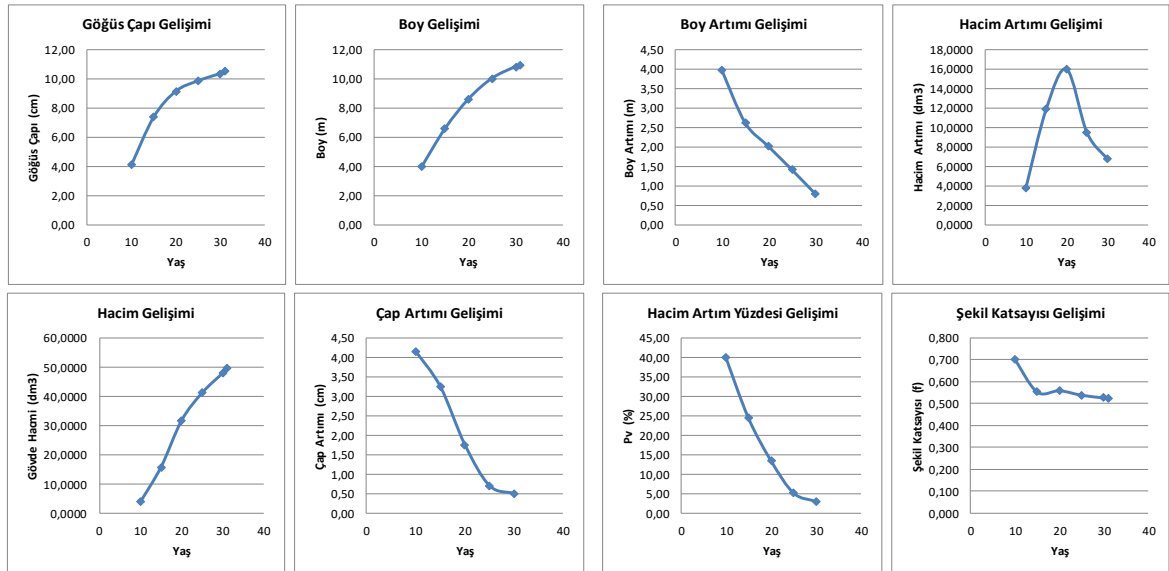
Şekil 82. Yaş-Boy İlişkisi (1 nolu ağaç)

Tablo 37. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (1 nolu ağaç)

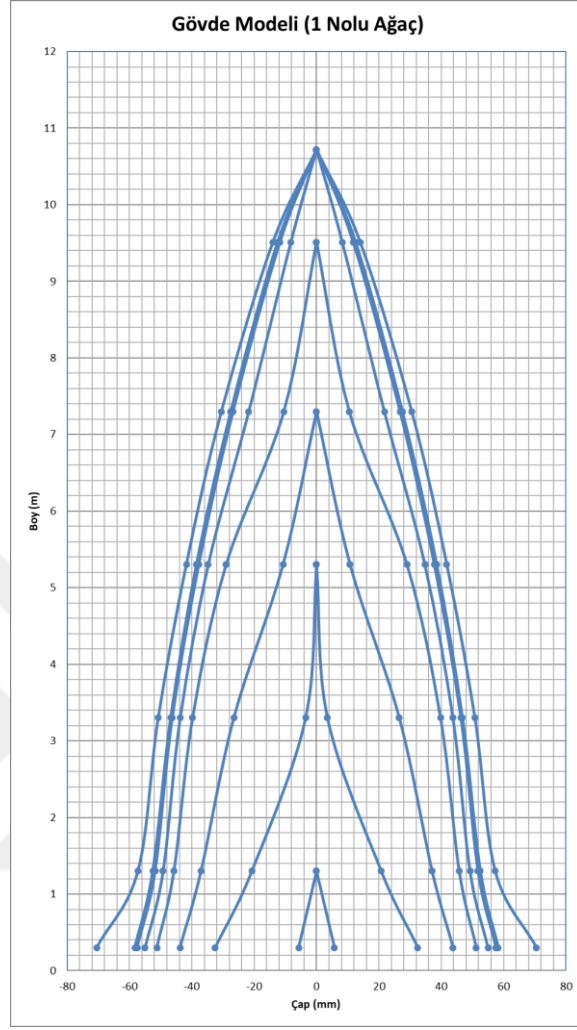
Kesit Yüzeyleri ve Hacim Hesapları Tablosu (1 Nolu Ağaç)										
Kesit Yüksekliği (m)	Kesit Yüzeyleri (m ²)									
	5	10	15	20	25	30	31	Kabuklu Çap		
0,30	0,000104	0,003318	0,006013	0,008252	0,009503	0,010387	0,010660	0,015615		
1,30		0,001353	0,004301	0,006576	0,007620	0,008413	0,008659	0,010297		
3,30		0,000038	0,002206	0,004964	0,006013	0,006720	0,006866	0,008091		
5,30			0,000363	0,002642	0,003794	0,004477	0,004657	0,005476		
7,30				0,000346	0,001486	0,002248	0,002376	0,002922		
9,51					0,000214	0,000434	0,000491	0,000616		
Hacimler (m ³)										
Kütük	0,000031	0,000995	0,001804	0,002475	0,002851	0,003116	0,003198	0,004684		
Seksiyonlar		0,002782	0,013740	0,029056	0,038254	0,044584	0,046097	0,054805		
Uç Parça	0,000015	0,000009	0,000157	0,000151	0,000036	0,000188	0,000227	0,000285		
Gövde Hacmi	0,000046	0,003786	0,015701	0,031683	0,041141	0,047888	0,049522	0,059774		

Tablo 38. Artım hesapları tablosu (1 nolu ağaç)

Artım Hesapları (1 Nolu Ağaç)								
Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)	Gövde Hacmi (m ³)	Periyodik Artımlar			Hacim Artım Yüzdesi P _v (%)	Göğüs Boyu Şekil Kat Sayısı f _{1.3}
				Çapta (cm)	Boyda (m)	Hacimde (m ³)		
5								
10	4,15	3,98	0,003786	4,15	3,98	0,003786	40,00	0,703
15	7,40	6,60	0,015701	3,25	2,62	0,011915	24,46	0,553
20	9,15	8,61	0,031683	1,75	2,01	0,015981	13,49	0,560
25	9,85	10,02	0,041141	0,70	1,41	0,009459	5,20	0,539
30	10,35	10,81	0,047888	0,50	0,79	0,006747	3,03	0,527
31	10,50	10,90	0,049522	0,15	0,09	0,001634	0,67	0,525
31	11,45	10,90	0,059774	0,95	0,00	0,010252	3,75	0,533



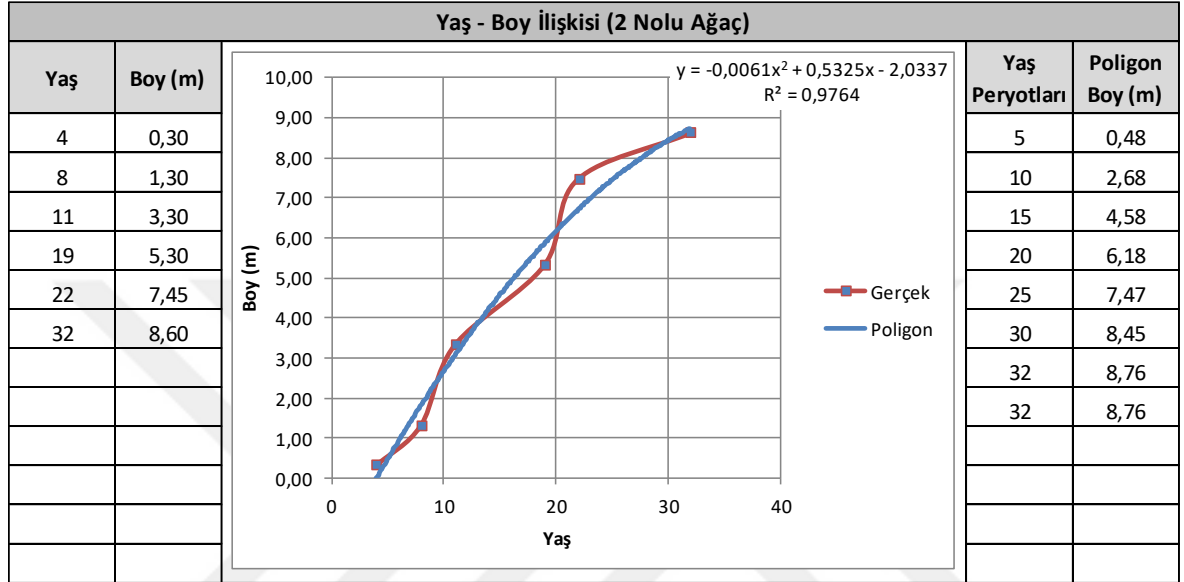
Şekil 83. Gövde analizi grafikleri (1 nolu ağaç)



Şekil 84. Gövde modeli (1 nolu ağaç)

2 Nolu Deneme Ağacı Bulguları:

2 Nolu deneme ağacı; Karaçam, 32 yaş, 8,60 m. boy, 0,045 m³ toplam gövde hacmine sahiptir (Tablo 39, 40). Yaklaşık 25 yaşından itibaren çap ve boy artımı yavaşlamıştır (Şekil 85-87).



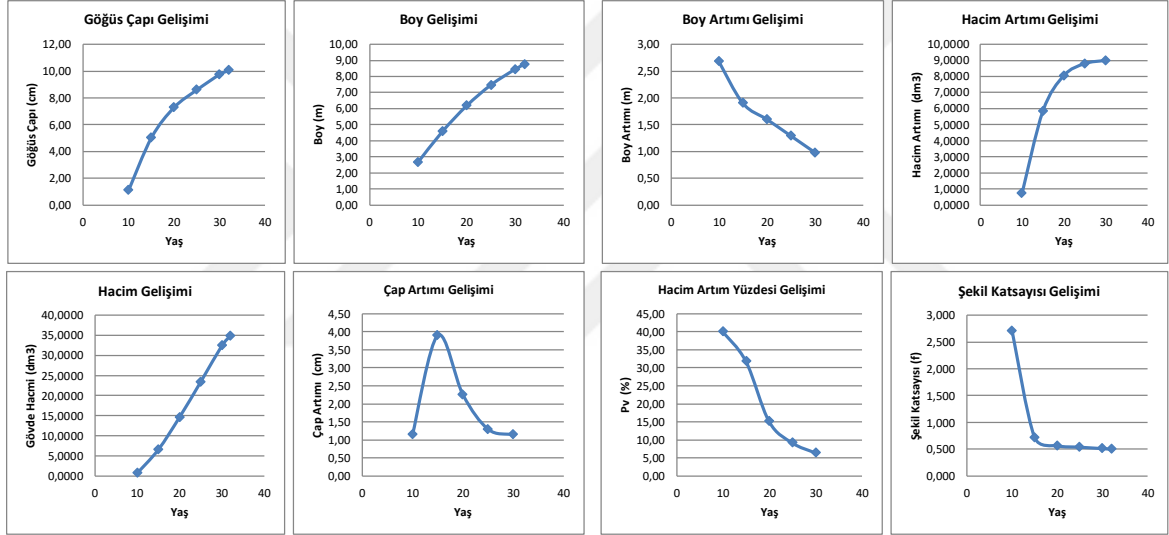
Şekil 85. Yaş-Boy İlişkisi (2 nolu ağaç)

Tablo 39. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (2 nolu ağaç)

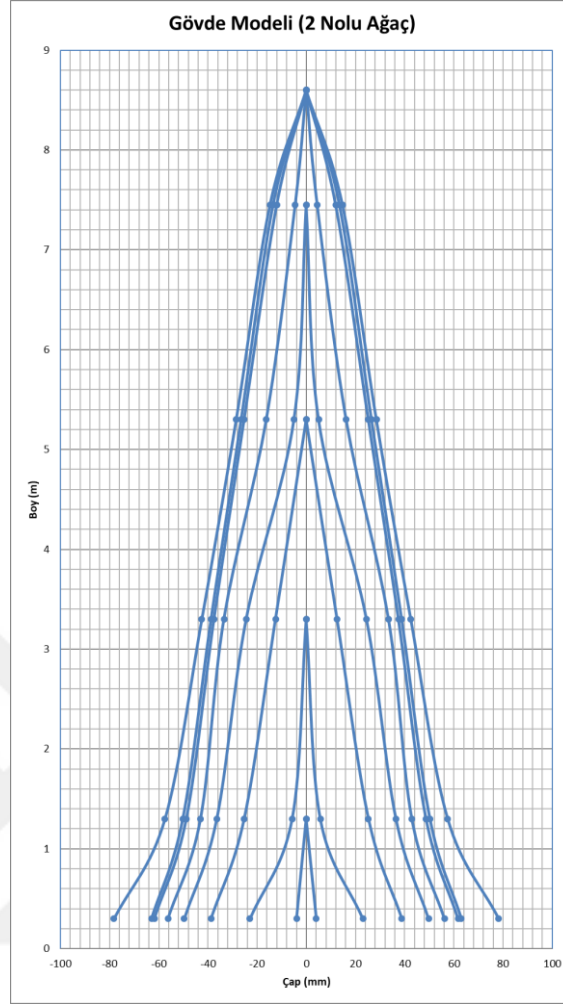
Kesit Yüzeyleri ve Hacim Hesapları Tablosu (2 Nolu Ağaç)											
Kesit Yüksekliği (m)	Kesit Yüzeyleri (m ²)										
	5	10	15	20	25	30	32	Kabuklu Çap			
0,30	0,000050	0,001662	0,004717	0,007776	0,009940	0,011979	0,012469	0,019236			
1,30		0,000104	0,002003	0,004185	0,005809	0,007466	0,007933	0,010387			
3,30			0,000491	0,001886	0,003526	0,004418	0,004717	0,005675			
5,30				0,000079	0,000830	0,002003	0,002206	0,002552			
7,45					0,000064	0,000452	0,000573	0,000683			
Hacimler (m ³)											
Kütük	0,000015	0,000499	0,001415	0,002333	0,002982	0,003594	0,003741	0,005771			
Seksiyonlar		0,000208	0,004988	0,012299	0,020455	0,028679	0,030858	0,038593			
Uç Parça	0,000003	0,000048	0,000209	0,000023	0,000000	0,000151	0,000250	0,000298			
Gövde Hacmi	0,000018	0,000754	0,006612	0,014655	0,023438	0,032423	0,034848	0,044663			

Tablo 40. Artım hesapları tablosu (2 nolu ağaç)

Artım Hesapları (2 Nolu Ağaç)								
Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)	Gövde Hacmi (m ³)	Periyodik Artımlar			Hacim Artım Yüzdesi P _v (%)	Göğüs Boyu Şekil Kat Sayısı f _{1.3}
				Çapta (cm)	Boyda (m)	Hacimde (m ³)		
5								
10	1,15	2,68	0,000754	1,15	2,68	0,000754	40,00	2,709
15	5,05	4,58	0,006612	3,90	1,90	0,005858	31,81	0,721
20	7,30	6,18	0,014655	2,25	1,60	0,008043	15,13	0,567
25	8,60	7,47	0,023438	1,30	1,29	0,008783	9,22	0,540
30	9,75	8,45	0,032423	1,15	0,98	0,008986	6,43	0,514
32	10,05	8,76	0,034848	0,30	0,31	0,002425	1,44	0,501
32	11,50	8,76	0,044663	1,45	0,00	0,009814	4,94	0,491



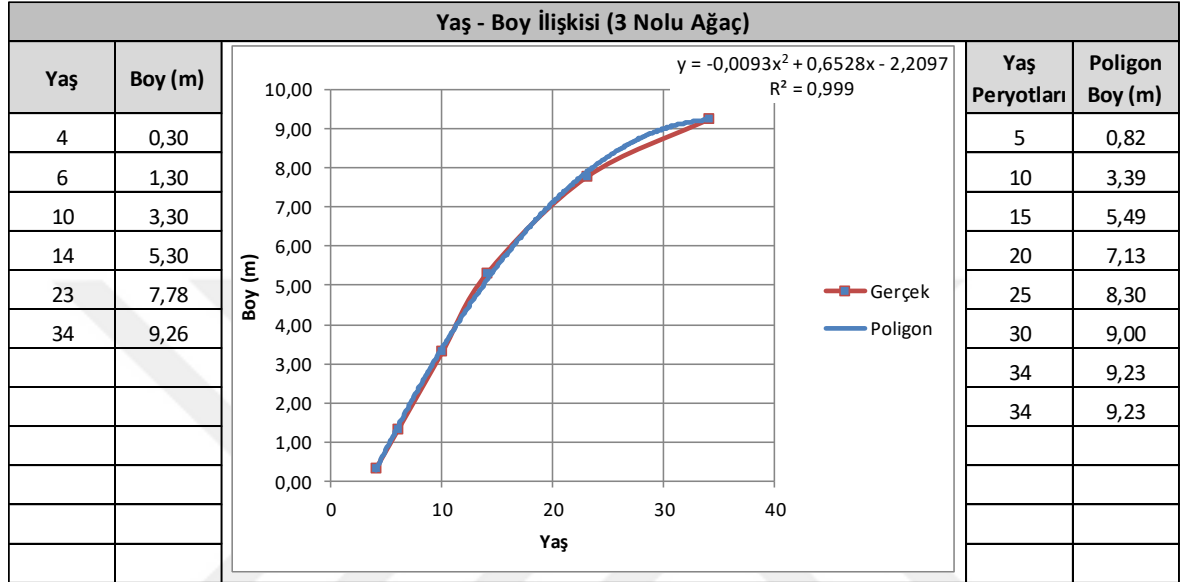
Şekil 86. Gövde analizi grafikleri (2 nolu ağaç)



Şekil 87. Gövde modeli (2 nolu ağaç)

3 Nolu Deneme Ağacı Bulguları:

3 Nolu deneme ağacı; Karaçam, 34 yaş, 9,26 m. boy, 0,055 m³ toplam gövde hacmine sahiptir (Tablo 41, 42). Yaklaşık 25 yaşından itibaren çap ve boy artımı yavaşlamıştır (Şekil 88-90).



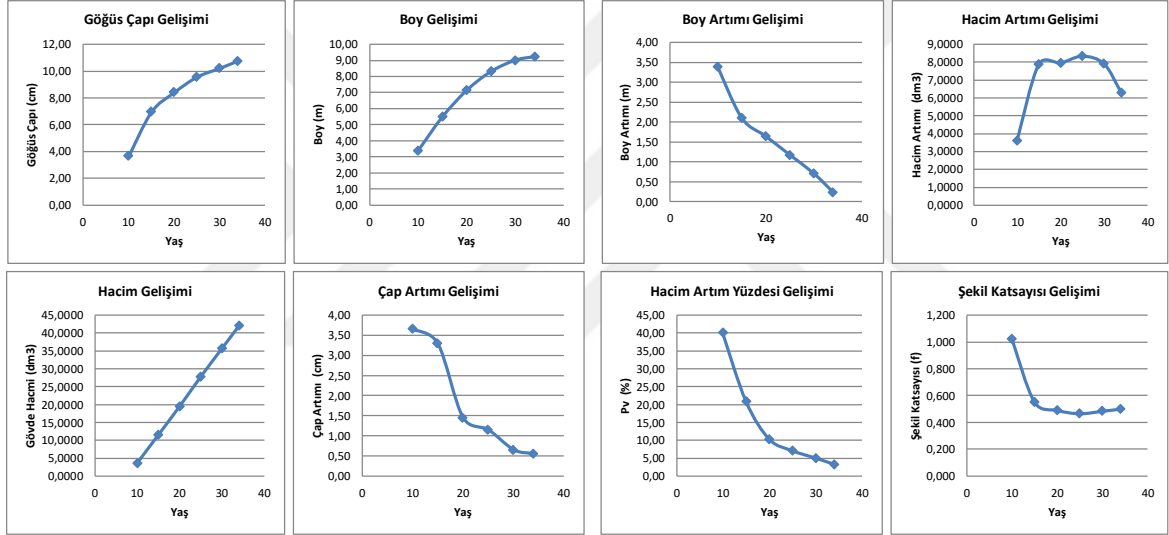
Şekil 88. Yaş-Boy İlişkisi (3 nolu ağaç)

Tablo 41. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (3 nolu ağaç)

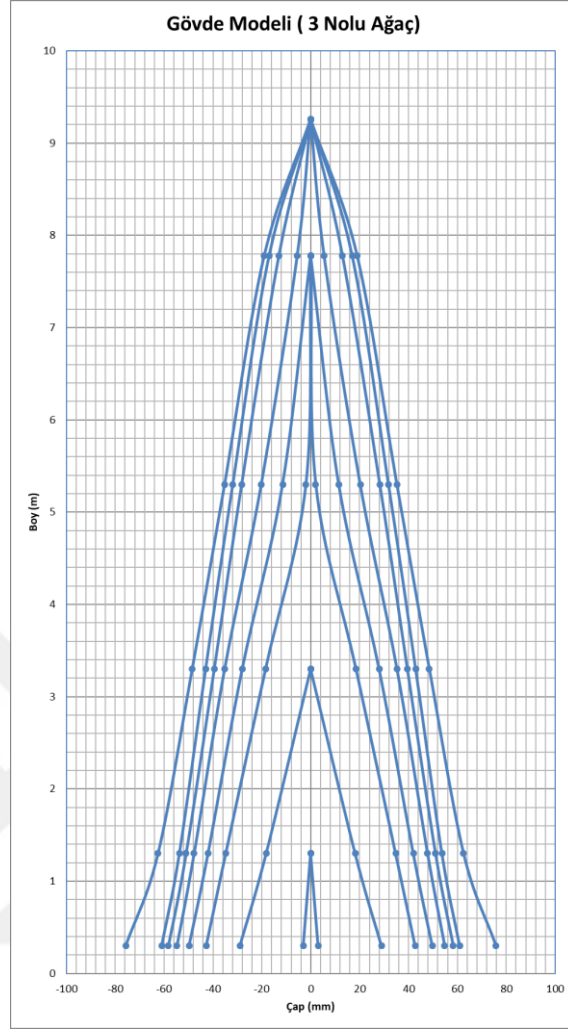
Kesit Yüzeyleri ve Hacim Hesapları Tablosu (3 Nolu Ağaç)											
Kesit Yüksekliği (m)	Kesit Yüzeyleri (m ²)										
	5	10	15	20	25	30	34	Kabuklu Çap			
0,30	0,000028	0,002642	0,005741	0,007776	0,009417	0,010660	0,011690	0,018027			
1,30		0,001046	0,003794	0,005542	0,007163	0,008171	0,009076	0,012272			
3,30			0,001075	0,002463	0,003904	0,004902	0,005809	0,007390			
5,30			0,000013	0,000415	0,001288	0,002507	0,003192	0,003904			
7,78					0,000095	0,000531	0,000908	0,001134			
Hacimler (m ³)											
Kütük	0,000008	0,000793	0,001722	0,002333	0,002825	0,003198	0,003507	0,005408			
Seksiyonlar		0,002093	0,009763	0,016841	0,024900	0,032222	0,037970	0,049399			
Uç Parça	0,000005	0,000729	0,000001	0,000253	0,000016	0,000216	0,000439	0,000548			
Gövde Hacmi	0,000013	0,003614	0,011486	0,019427	0,027741	0,035636	0,041916	0,055355			

Tablo 42. Artım hesapları tablosu (3 nolu ağaç)

Artım Hesapları (3 Nolu Ağaç)								
Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)	Gövde Hacmi (m ³)	Periyodik Artımlar			Hacim Artım Yüzdesi P _v (%)	Göğüs Boyu Şekil Kat Sayısı f _{1.3}
				Çapta (cm)	Boyda (m)	Hacimde (m ³)		
5								
10	3,65	3,39	0,003614	3,65	3,39	0,003614	40,00	1,019
15	6,95	5,49	0,011486	3,30	2,10	0,007872	20,85	0,551
20	8,40	7,13	0,019427	1,45	1,64	0,007941	10,27	0,492
25	9,55	8,30	0,027741	1,15	1,17	0,008315	7,05	0,467
30	10,20	9,00	0,035636	0,65	0,70	0,007894	4,98	0,485
34	10,75	9,23	0,041916	0,55	0,23	0,006280	3,24	0,500
34	12,50	9,23	0,055355	1,75	0,00	0,013439	5,53	0,489



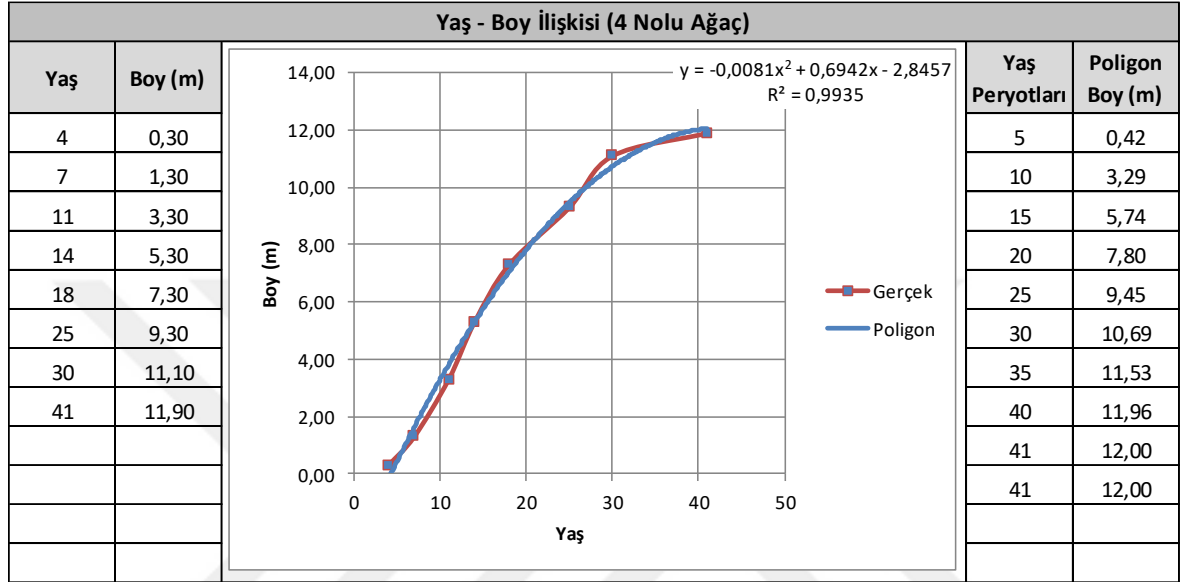
Şekil 89. Gövde analizi grafikleri (3 nolu ağaç)



Şekil 90. Gövde modeli (3 nolu ağaç)

4 Nolu Deneme Ağacı Bulguları:

4 Nolu deneme ağacı; Karaçam, 41 yaş, 11,90 m. boy, 0,150 m³ toplam gövde hacmine sahiptir (Tablo 43, 44). Yaklaşık 30 yaşından itibaren çap ve boy artımı yavaşlamıştır (Şekil 91-93).



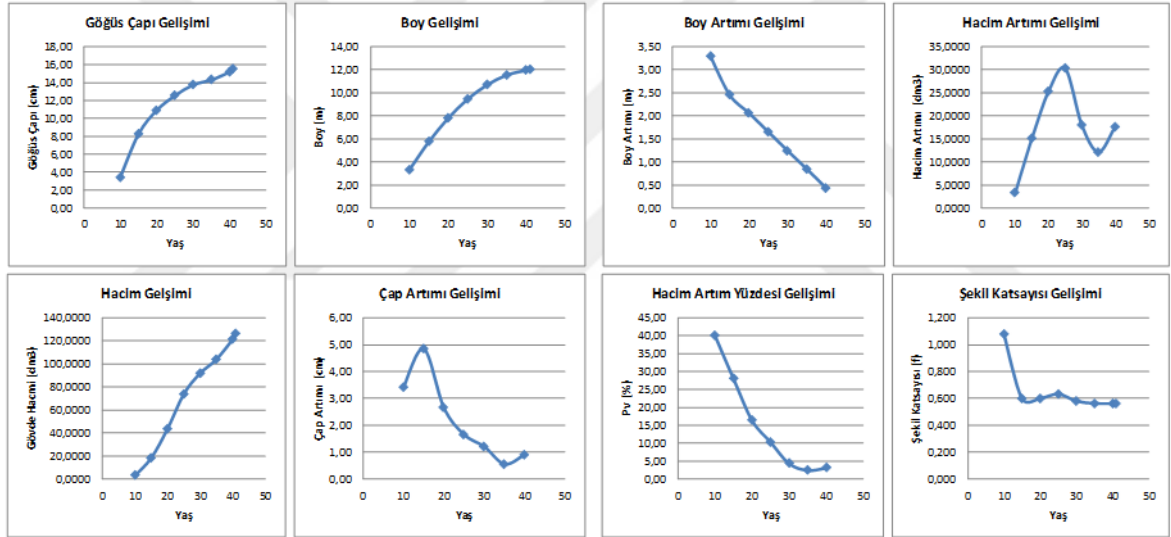
Şekil 91. Yaş-Boy İlişkisi (4 nolu ağaç)

Tablo 43. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (4 nolu ağaç)

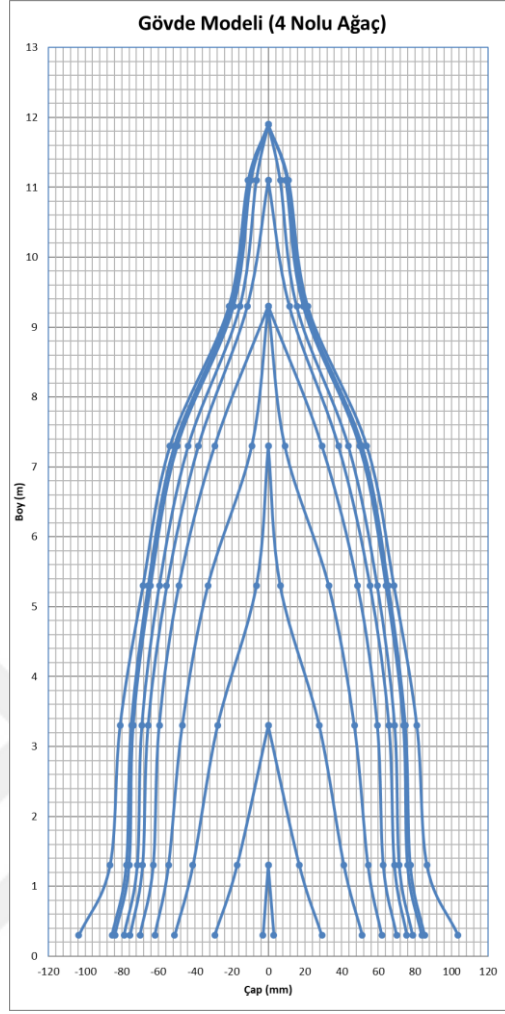
Kesit Yüzeyleri ve Hacim Hesapları Tablosu 4 Nolu Ağaç										
Kesit Yüksekliği (m)	Kesit Yüzeyleri (m ²)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	41	Kabuklu Çap
0,30	0,000028	0,002688	0,008252	0,012076	0,015394	0,017908	0,019483	0,022035	0,022832	0,033654
1,30		0,000908	0,005346	0,009331	0,012370	0,014849	0,016061	0,018146	0,018869	0,023506
3,30			0,002419	0,006940	0,011122	0,013581	0,014957	0,017087	0,017554	0,020612
5,30			0,000133	0,003421	0,007466	0,009677	0,011122	0,012969	0,013478	0,014741
7,30				0,000254	0,002688	0,004596	0,006013	0,007776	0,008252	0,009076
9,30						0,000415	0,000755	0,001134	0,001288	0,001452
11,10							0,000133	0,000284	0,000346	0,000380
Hacimler (m ³)										
Kütük	0,000008	0,000806	0,002475	0,003623	0,004618	0,005372	0,005845	0,006611	0,006850	0,010096
Seksiyonlar		0,001816	0,015795	0,039894	0,067293	0,086238	0,098081	0,114790	0,119575	0,139536
Uç Parça	0,000001	0,000602	0,000019	0,000042	0,001926	0,000193	0,000019	0,000081	0,000104	0,000114
Gövde Hacmi	0,000010	0,003224	0,018290	0,043559	0,073837	0,091803	0,103945	0,121482	0,126528	0,149746

Tablo 44. Artım hesapları tablosu (4 nolu ağaç)

Artım Hesapları (4 Nolu Ağaç)								
Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)	Gövde Hacmi (m ³)	Periyodik Artımlar			Hacim Artım Yüzdesi P _v (%)	Göğüs Boyu Şekil Kat Sayısı f _{1.3}
				Çapta (cm)	Boyda (m)	Hacimde (m ³)		
5								
10	3,40	3,29	0,003224	3,40	3,29	0,003224	40,00	1,079
15	8,25	5,74	0,018290	4,85	2,45	0,015066	28,01	0,596
20	10,90	7,80	0,043559	2,65	2,06	0,025269	16,34	0,598
25	12,55	9,45	0,073837	1,65	1,65	0,030278	10,32	0,632
30	13,75	10,69	0,091803	1,20	1,24	0,017966	4,34	0,578
35	14,30	11,53	0,103945	0,55	0,84	0,012142	2,48	0,561
40	15,20	11,96	0,121482	0,90	0,43	0,017537	3,11	0,560
41	15,50	12,00	0,126528	0,30	0,04	0,005046	0,81	0,559
41	17,30	12,00	0,149746	1,80	0,00	0,023218	3,36	0,531



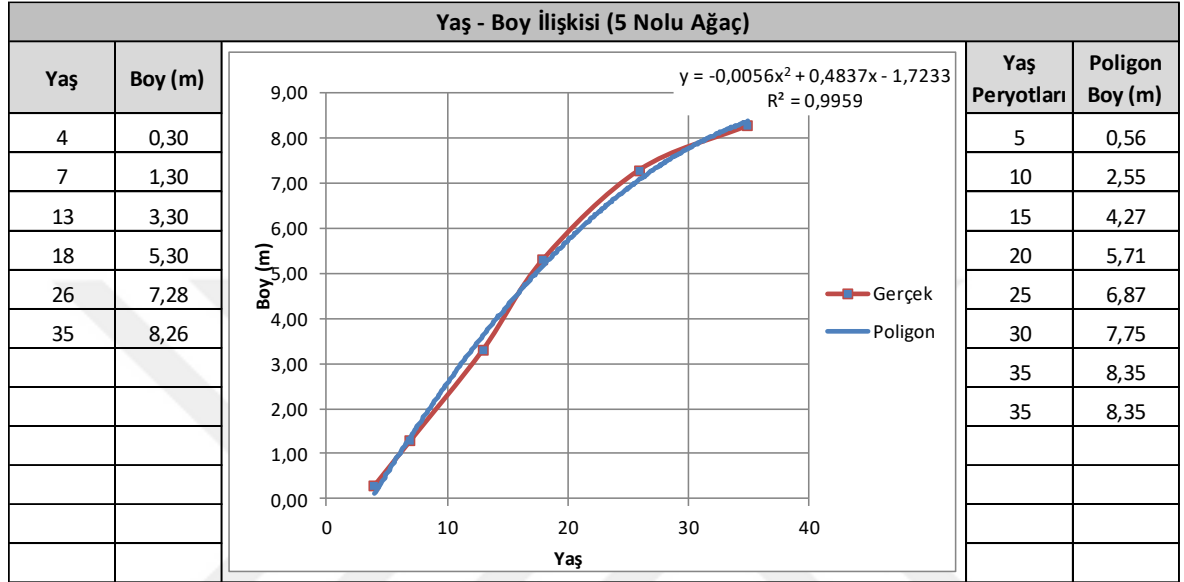
Şekil 92. Gövde analizi grafikleri (4 nolu ağaç)



Şekil 93. Gövde modeli (4 nolu ağaç)

5 Nolu Deneme Ağacı Bulguları:

5 Nolu deneme ağacı; Karaçam, 35 yaş, 8,26 m. boy, 0,043 m³ toplam gövde hacmine sahiptir (Tablo 45, 46). Yaklaşık 25 yaşından itibaren çap ve boy artımı yavaşlamıştır (Şekil 94-96).



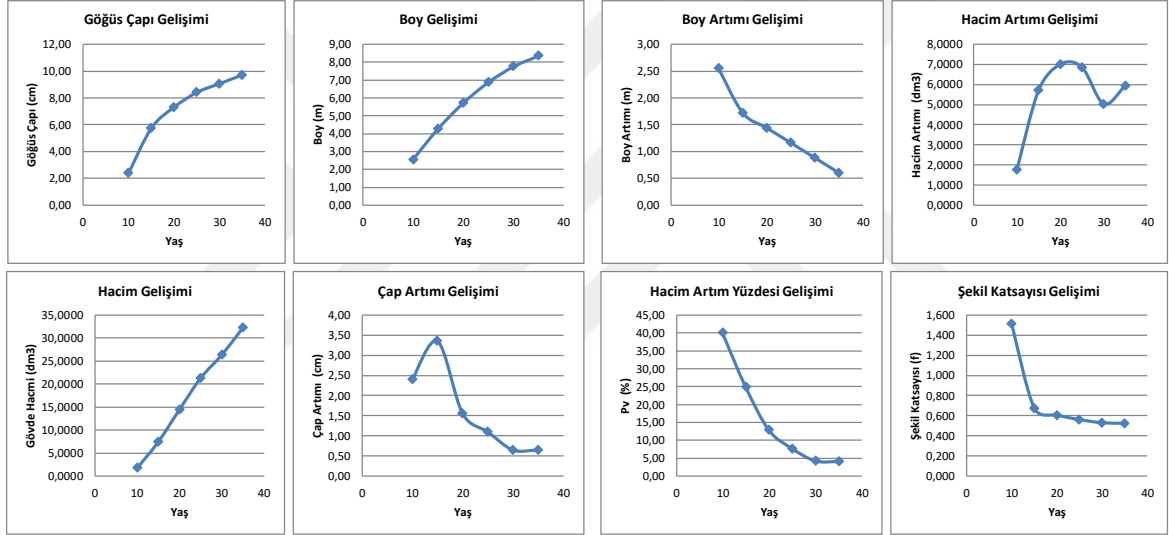
Şekil 94. Yaş-Boy İlişkisi (5 nolu ağaç)

Tablo 45. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (5 nolu ağaç)

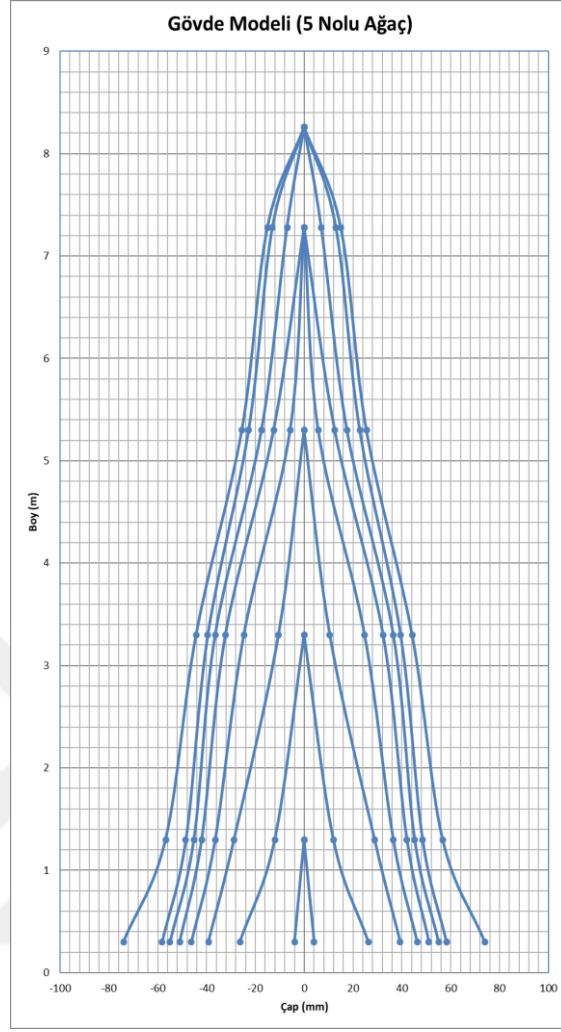
Kesit Yüzeyleri ve Hacim Hesapları Tablosu (5 Nolu Ağaç)											
Kesit Yüksekliği (m)	Kesit Yüzeyleri (m ²)										
	5	10	15	20	25	30	35	Kabuklu Çap			
0,30	0,000050	0,002165	0,004840	0,006720	0,008171	0,009503	0,010660	0,017203			
1,30		0,000452	0,002597	0,004185	0,005542	0,006433	0,007390	0,010118			
3,30			0,000346	0,001924	0,003267	0,004185	0,004902	0,006151			
5,30				0,000104	0,000491	0,000962	0,001626	0,002043			
7,28						0,000154	0,000531	0,000707			
Hacimler (m ³)											
Kütük	0,000015	0,000649	0,001452	0,002016	0,002451	0,002851	0,003198	0,005161			
Seksiyonlar		0,000905	0,005886	0,012427	0,018600	0,023468	0,028897	0,038038			
Uç Parça	0,000004	0,000188	0,000112	0,000014	0,000257	0,000024	0,000189	0,000252			
Gövde Hacmi	0,000019	0,001743	0,007450	0,014458	0,021308	0,026343	0,032284	0,043451			

Tablo 46. Artım hesapları tablosu (5 nolu ağaç)

Artım Hesapları (5 Nolu Ağaç)								
Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)	Gövde Hacmi (m ³)	Periyodik Artımlar			Hacim Artım Yüzdesi P _v (%)	Göğüs Boyu Şekil Kat Sayısı f _{1.3}
				Çapta (cm)	Boyda (m)	Hacimde (m ³)		
5								
10	2,40	2,55	0,001743	2,40	2,55	0,001743	40,00	1,511
15	5,75	4,27	0,007450	3,35	1,72	0,005707	24,83	0,672
20	7,30	5,71	0,014458	1,55	1,44	0,007007	12,79	0,605
25	8,40	6,87	0,021308	1,10	1,16	0,006851	7,66	0,560
30	9,05	7,75	0,026343	0,65	0,88	0,005035	4,23	0,528
35	9,70	8,35	0,032284	0,65	0,60	0,005941	4,05	0,523
35	11,35	8,35	0,043451	1,65	0,00	0,011167	5,90	0,514



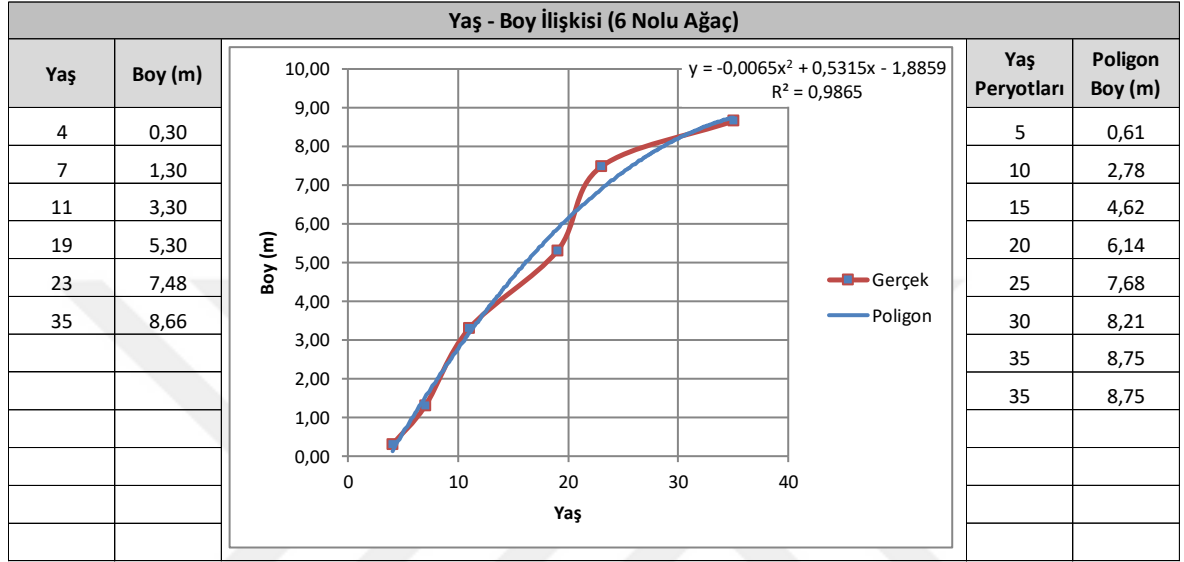
Şekil 95. Gövde analizi grafikleri (5 nolu ağaç)



Şekil 96. Gövde modeli (5 nolu ağaç)

6 Nolu Deneme Ağacı Bulguları:

6 Nolu deneme ağacı; Karaçam, 35 yaş, m. 8,66 boy, 0,049 m³ toplam gövde hacmine sahiptir (Tablo 47, 48). Yaklaşık 25 yaşından itibaren çap ve boy artımı yavaşlamıştır (Şekil 97-99).



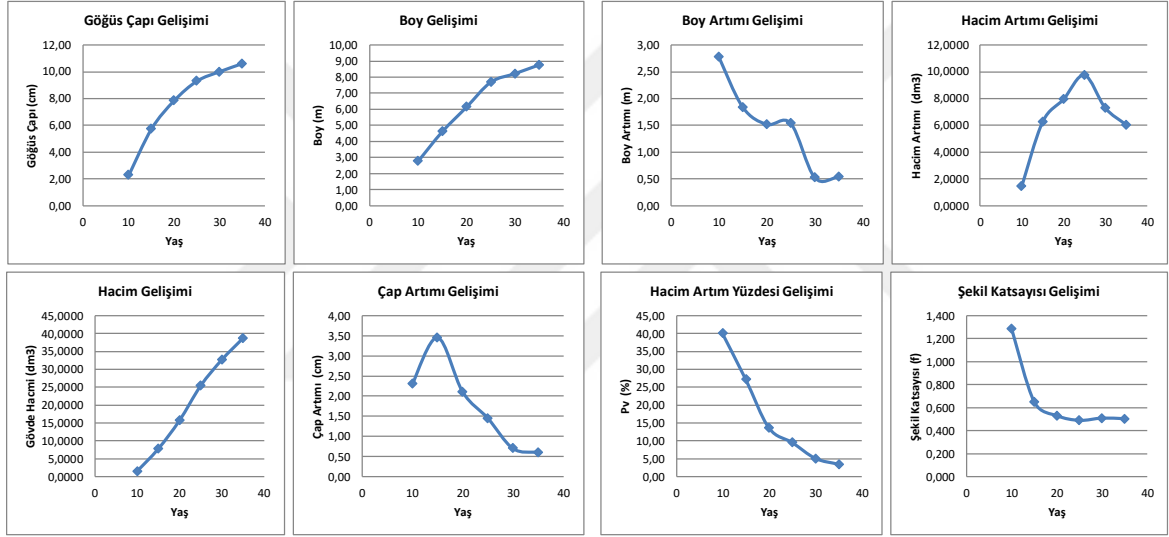
Şekil 97. Yaş-Boy İlişkisi (6 nolu ağaç)

Tablo 47. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (6 nolu ağaç)

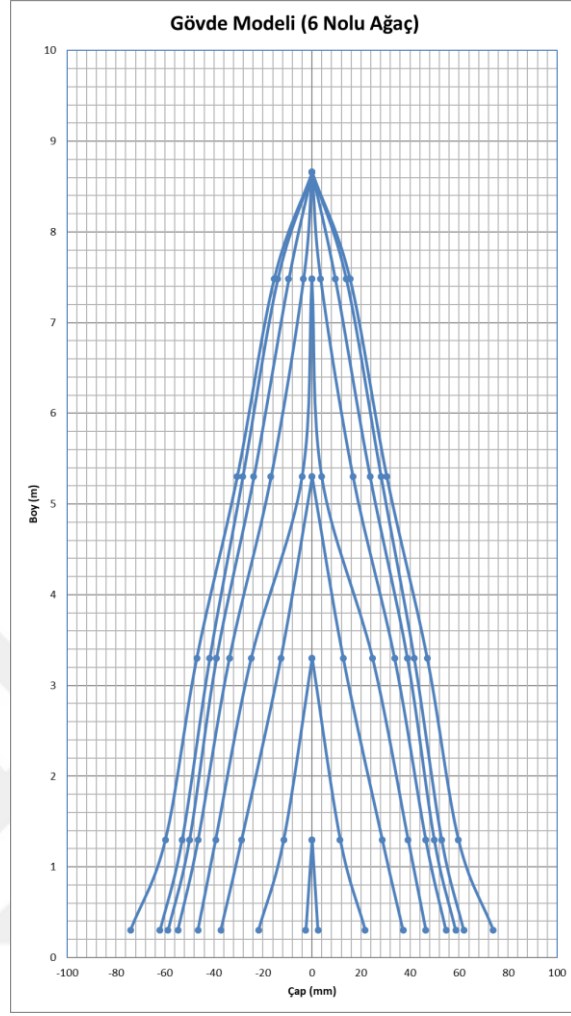
Kesit Yüzeyleri ve Hacim Hesapları Tablosu (6 Nolu Ağaç)											
Kesit Yüksekliği (m)	Kesit Yüzeyleri (m ²)										
	5	10	15	20	25	30	35	Kabuklu Çap			
0,30	0,000020	0,001486	0,004359	0,006793	0,009417	0,010843	0,012076	0,017203			
1,30		0,000415	0,002597	0,004840	0,006793	0,007854	0,008825	0,011216			
3,30			0,000511	0,001924	0,003578	0,004778	0,005476	0,006940			
5,30				0,000050	0,000881	0,001772	0,002507	0,002922			
7,48					0,000038	0,000284	0,000616	0,000755			
Hacimler (m ³)											
Kütük	0,000006	0,000446	0,001308	0,002038	0,002825	0,003253	0,003623	0,005161			
Seksiyonlar		0,000831	0,006215	0,013629	0,022583	0,029376	0,034847	0,043665			
Uç Parça	0,000002	0,000205	0,000225	0,000014	0,000003	0,000069	0,000261	0,000320			
Gövde Hacmi	0,000008	0,001482	0,007747	0,015681	0,025410	0,032698	0,038731	0,049146			

Tablo 48. Artım hesapları tablosu (6 nolu ağaç)

Artım Hesapları (6 Nolu Ağaç)								
Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)	Gövde Hacmi (m ³)	Periyodik Artımlar			Hacim Artım Yüzdesi P _v (%)	Göğüs Boyu Şekil Kat Sayısı f _{1.3}
				Çapta (cm)	Boyda (m)	Hacimde (m ³)		
5								
10	2,30	2,78	0,001482	2,30	2,78	0,001482	40,00	1,283
15	5,75	4,62	0,007747	3,45	1,84	0,006266	27,16	0,646
20	7,85	6,14	0,015681	2,10	1,52	0,007934	13,55	0,528
25	9,30	7,68	0,025410	1,45	1,54	0,009729	9,47	0,487
30	10,00	8,21	0,032698	0,70	0,53	0,007288	5,02	0,507
35	10,60	8,75	0,038731	0,60	0,54	0,006033	3,38	0,502
35	11,95	8,75	0,049146	1,35	0,00	0,010415	4,74	0,501



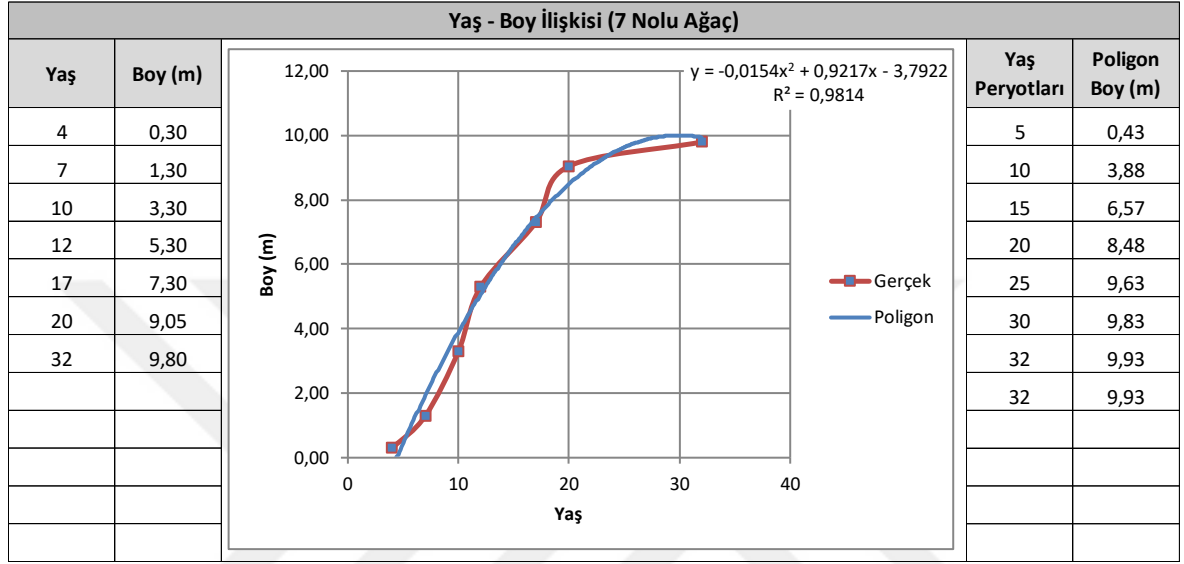
Şekil 98. Gövde analizi grafikleri (6 nolu ağaç)



Şekil 99. Gövde modeli (6 nolu ağaç)

7 Nolu Deneme Ağacı Bulguları:

7 Nolu deneme ağacı; Karaçam, 32 yaş, 9,80 m. boy, 0,065 m³ toplam gövde hacmine sahiptir (Tablo 49, 50). Yaklaşık 20 yaşından itibaren çap ve boy artımı yavaşlamıştır (Şekil 100-102).



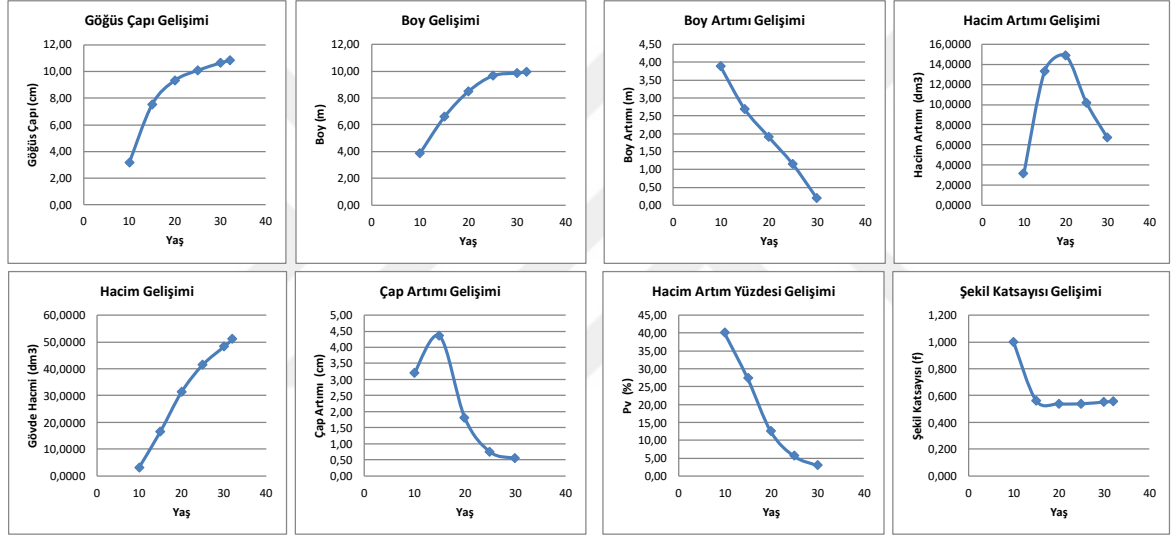
Şekil 100. Yaş-Boy İlişkisi (7 nolu ağaç)

Tablo 49. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (7 nolu ağaç)

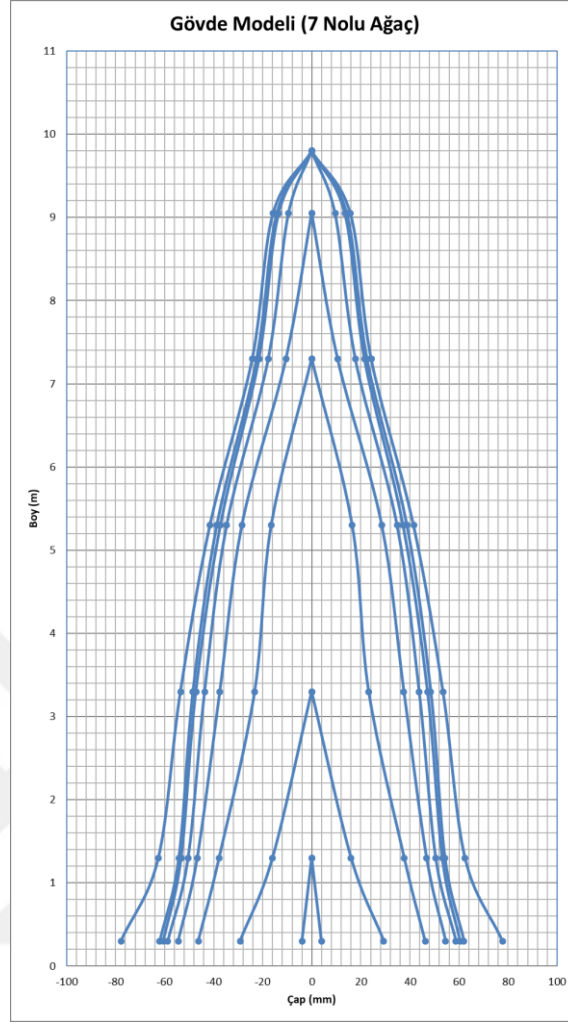
Kesit Yüzeyleri ve Hacim Hesapları Tablosu (7 Nolu Ağaç)											
Kesit Yüksekliği (m)	Kesit Yüzeyleri (m ²)										
	5	10	15	20	25	30	32	Kabuklu Çap			
0,30	0,000050	0,002688	0,006720	0,009331	0,010843	0,011499	0,012076	0,018991			
1,30		0,000804	0,004477	0,006866	0,008012	0,008908	0,009246	0,012272			
3,30			0,001698	0,004418	0,006013	0,007014	0,007390	0,008992			
5,30			0,000855	0,002552	0,003794	0,004359	0,004717	0,005411			
7,30				0,000346	0,000990	0,001452	0,001590	0,001847			
9,05					0,000284	0,000573	0,000638	0,000779			
Hacimler (m ³)											
Kütük	0,000015	0,000806	0,002016	0,002799	0,003253	0,003450	0,003623	0,005697			
Seksiyonlar		0,001608	0,014061	0,028364	0,038184	0,044612	0,047163	0,058602			
Uç Parça	0,000002	0,000692	0,000362	0,000136	0,000055	0,000149	0,000187	0,000229			
Gövde Hacmi	0,000017	0,003106	0,016439	0,031300	0,041492	0,048210	0,050973	0,064528			

Tablo 50. Artım hesapları tablosu (7 nolu ağaç)

Artım Hesapları (7 Nolu Ağaç)								
Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)	Gövde Hacmi (m ³)	Periyodik Artımlar			Hacim Artım Yüzdesi P _v (%)	Göğüs Boyu Şekil Kat Sayısı f _{1.3}
				Çapta (cm)	Boyda (m)	Hacimde (m ³)		
5								
10	3,20	3,88	0,003106	3,20	3,88	0,003106	40,00	0,996
15	7,55	6,57	0,016439	4,35	2,69	0,013333	27,29	0,559
20	9,35	8,48	0,031300	1,80	1,91	0,014861	12,45	0,538
25	10,10	9,63	0,041492	0,75	1,15	0,010192	5,60	0,538
30	10,65	9,83	0,048210	0,55	0,20	0,006718	3,00	0,551
32	10,85	9,93	0,050973	0,20	0,10	0,002762	1,11	0,555
32	12,50	9,93	0,064528	1,65	0,00	0,013556	4,69	0,530



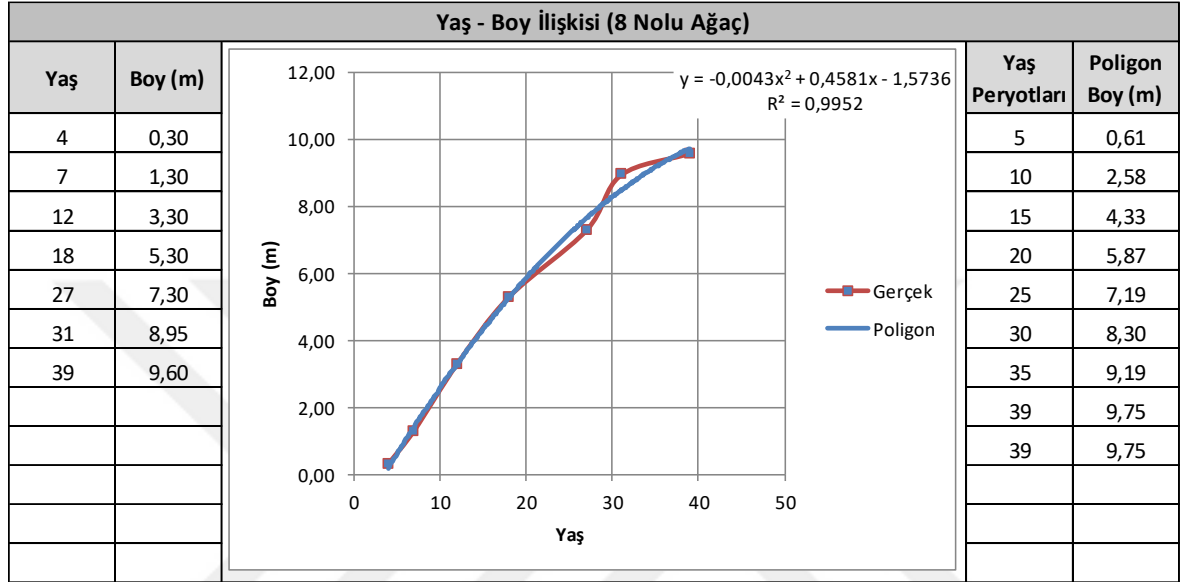
Şekil 101. Gövde analizi grafikleri (7 nolu ağaç)



Şekil 102. Gövde modeli (7 nolu ağaç)

8 Nolu Deneme Ağacı Bulguları:

8 Nolu deneme ağacı; Karaçam, 39 yaş, 9,60 m. boy, 0,074 m³ toplam gövde hacmine sahiptir (Tablo 51, 52). Yaklaşık 25 yaşından itibaren çap ve boy artımı yavaşlamıştır (Şekil 103-105).



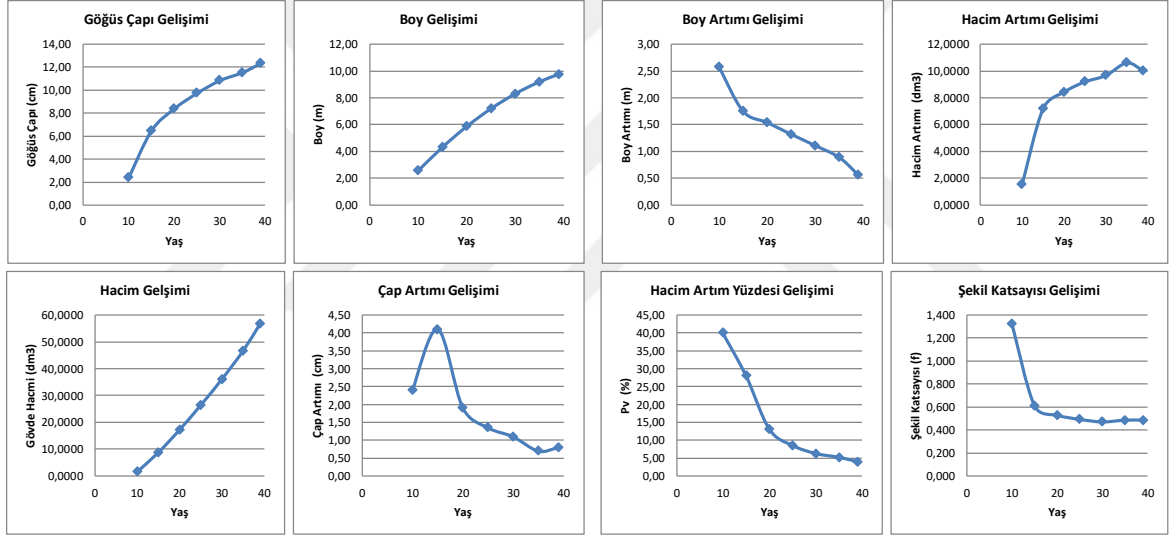
Şekil 103. Yaş-Boy İlişkisi (8 nolu ağaç)

Tablo 51. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (8 nolu ağaç)

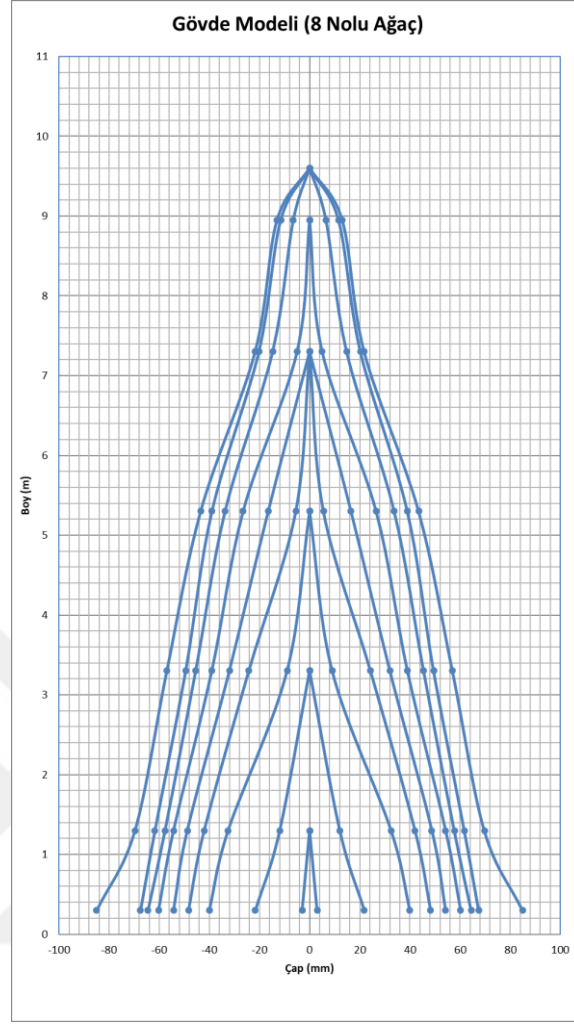
Kesit Yüzeyleri ve Hacim Hesapları Tablosu (8 Nolu Ağaç)										
Kesit Yüksekliği (m)	Kesit Yüzeyleri (m ²)									
	5	10	15	20	25	30	35	39	Kabuklu Çap	
0,30	0,000028	0,001486	0,005027	0,007314	0,009246	0,011404	0,013070	0,014314	0,022698	
1,30		0,000452	0,003318	0,005542	0,007466	0,009246	0,010477	0,011979	0,015284	
3,30			0,000254	0,001847	0,003217	0,004778	0,006504	0,007698	0,010207	
5,30				0,000095	0,000855	0,002206	0,003578	0,004778	0,005945	
7,30						0,000079	0,000683	0,001288	0,001486	
8,95							0,000133	0,000415	0,000531	
Hacimler (m ³)										
Kütük	0,000008	0,000446	0,001508	0,002194	0,002774	0,003421	0,003921	0,004294	0,006809	
Seksiyonlar		0,000905	0,007146	0,014969	0,023077	0,032618	0,042752	0,052318	0,066906	
Uç Parça	0,000003	0,000193	0,000087	0,000018	0,000539	0,000026	0,000011	0,000111	0,000142	
Gövde Hacmi	0,000011	0,001544	0,008741	0,017181	0,026390	0,036065	0,046684	0,056723	0,073857	

Tablo 52. Artım hesapları tablosu (8 nolu ağaç)

Artım Hesapları (8 Nolu Ağaç)								
Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)	Gövde Hacmi (m ³)	Periyodik Artımlar			Hacim Artım Yüzdesi P _v (%)	Göğüs Boyu Şekil Kat Sayısı f _{1.3}
				Çapta (cm)	Boyda (m)	Hacimde (m ³)		
5								
10	2,40	2,58	0,001544	2,40	2,58	0,001544	40,00	1,323
15	6,50	4,33	0,008741	4,10	1,75	0,007197	27,99	0,608
20	8,40	5,87	0,017181	1,90	1,54	0,008440	13,02	0,528
25	9,75	7,19	0,026390	1,35	1,32	0,009209	8,45	0,492
30	10,85	8,30	0,036065	1,10	1,11	0,009676	6,20	0,470
35	11,55	9,19	0,046684	0,70	0,89	0,010618	5,13	0,485
39	12,35	9,75	0,056723	0,80	0,56	0,010039	3,88	0,486
39	13,95	9,75	0,073857	1,60	0,00	0,017134	5,25	0,496



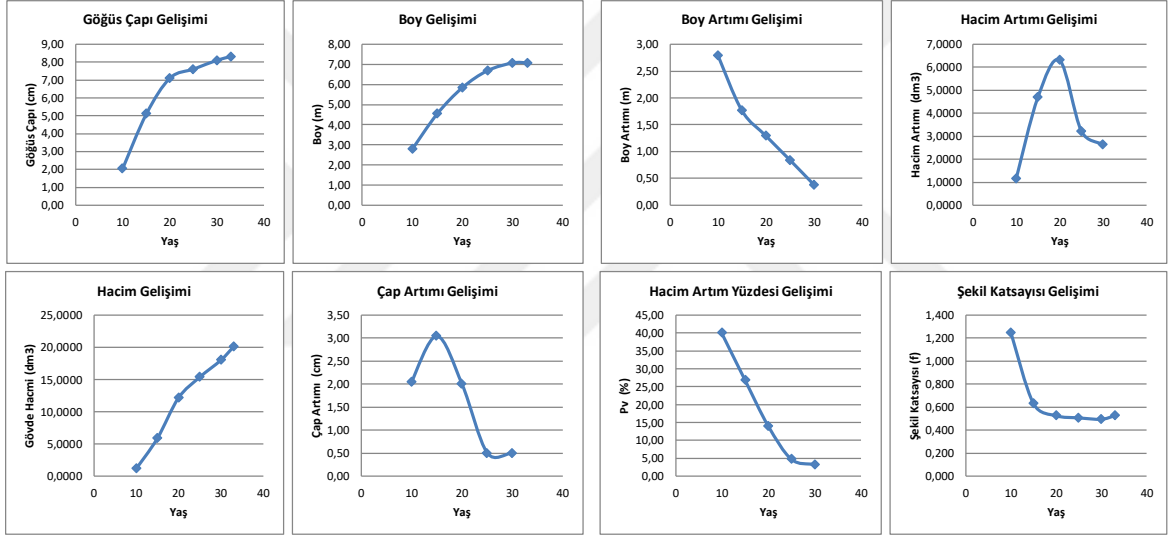
Şekil 104. Gövde analizi grafikleri (8 nolu ağaç)



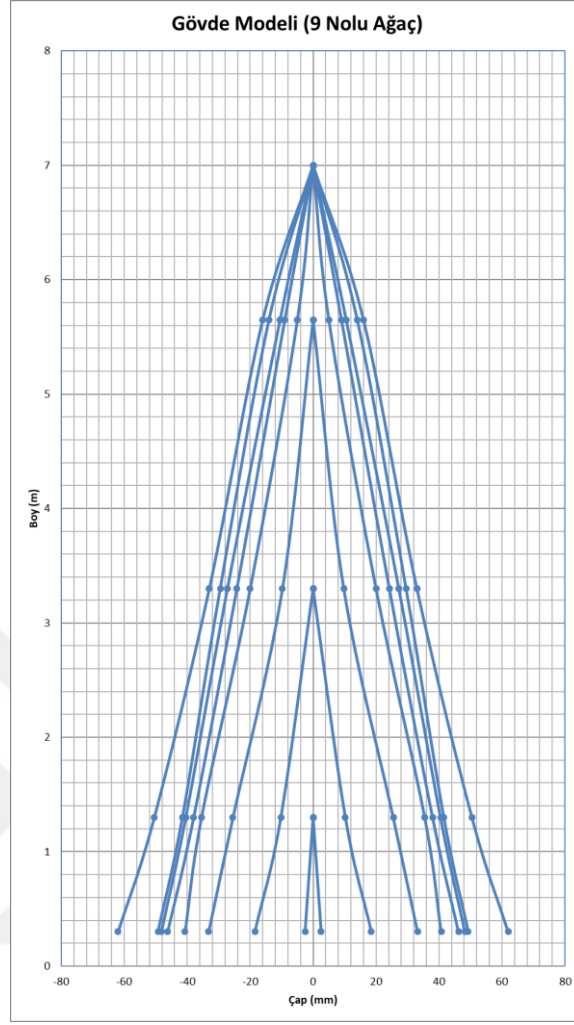
Şekil 105. Gövde modeli (8 nolu ağaç)

Tablo 54. Artım hesapları tablosu (9 nolu ağaç)

Artım Hesapları (9 Nolu Ağaç)								
Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)	Gövde Hacmi (m ³)	Periyodik Artımlar			Hacim Artım Yüzdesi P _v (%)	Göğüs Boyu Şekil Kat Sayısı f _{1.3}
				Çapta (cm)	Boyda (m)	Hacimde (m ³)		
5								
10	2,05	2,79	0,001147	2,05	2,79	0,001147	40,00	1,245
15	5,10	4,55	0,005849	3,05	1,76	0,004703	26,89	0,629
20	7,10	5,84	0,012159	2,00	1,29	0,006309	14,01	0,526
25	7,60	6,68	0,015380	0,50	0,84	0,003221	4,68	0,508
30	8,10	7,06	0,018021	0,50	0,38	0,002641	3,16	0,495
33	8,30	7,07	0,020098	0,20	0,01	0,002077	2,18	0,525
33	10,10	7,07	0,028478	1,80	0,00	0,008380	6,90	0,503



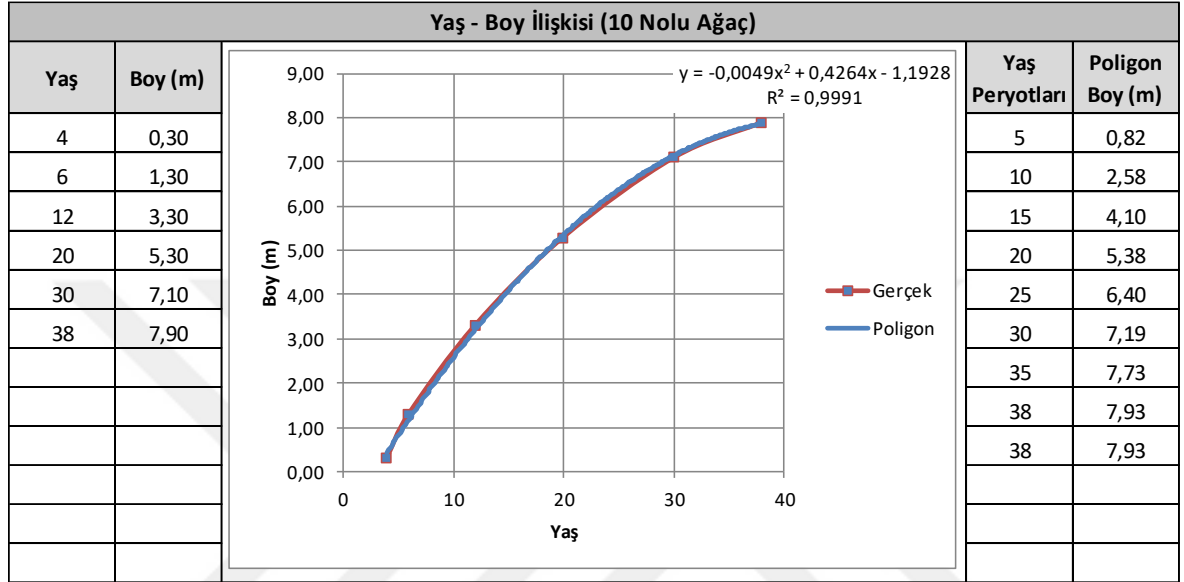
Şekil 107. Gövde analizi grafikleri (9 nolu ağaç)



Şekil 108. Gövde modeli (9 nolu ağaç)

10 Nolu Deneme Ağacı Bulguları:

10 Nolu deneme ağacı; Karaçam, 38 yaş, 7,90 m. boy, 0,038 m³ toplam gövde hacmine sahiptir (Tablo 55, 56). Yaklaşık 25 yaşından itibaren çap ve boy artımı yavaşlamıştır (Şekil 109-111).



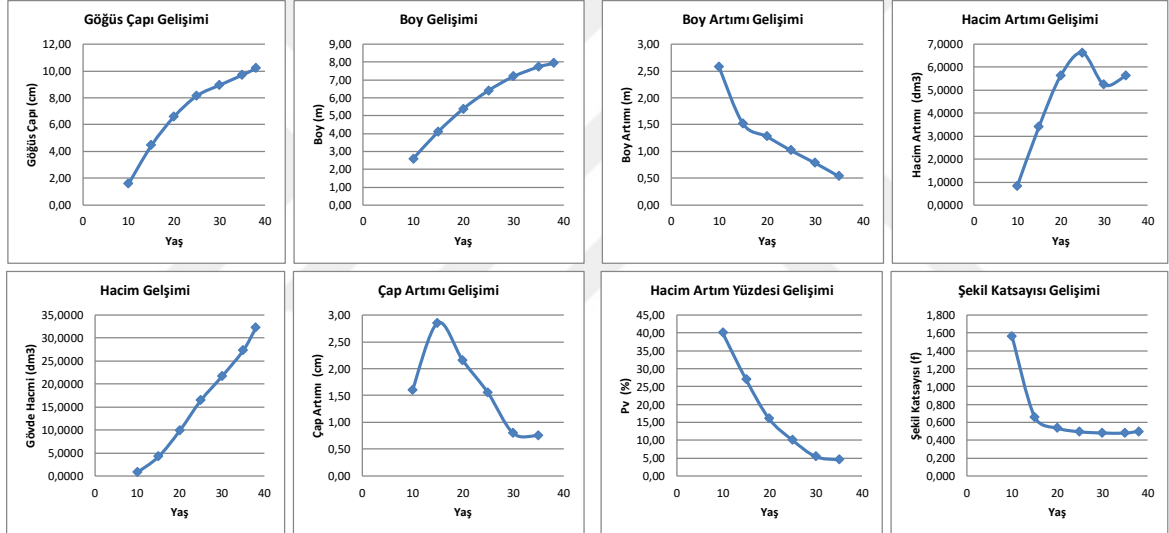
Şekil 109. Yaş-Boy İlişkisi (10 nolu ağaç)

Tablo 55. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (10 nolu ağaç)

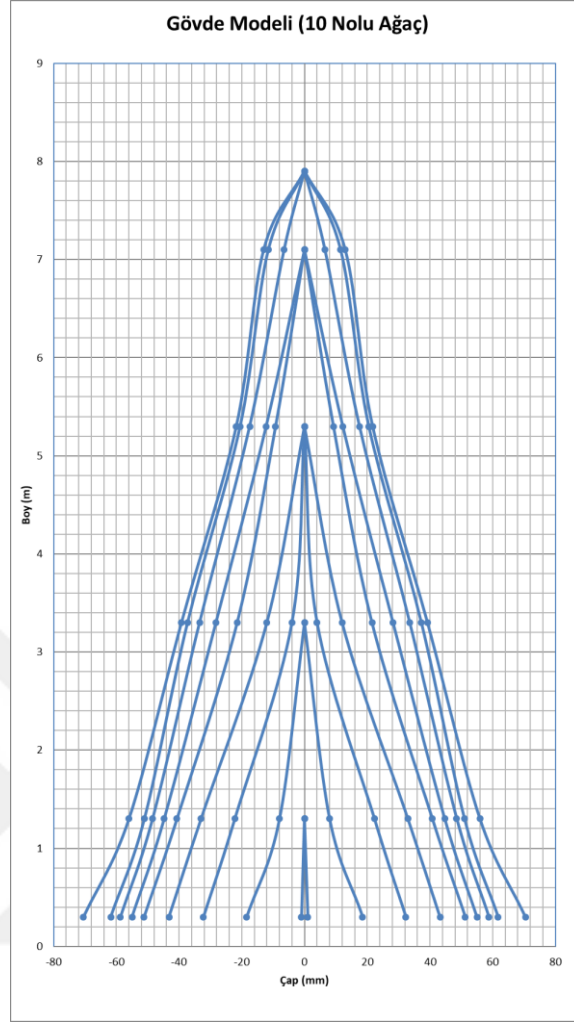
Kesit Yüzeyleri ve Hacim Hesapları Tablosu (10 Nolu Ağaç)										
Kesit Yüksekliği (m)	Kesit Yüzeyleri (m ²)									
	5	10	15	20	25	30	35	38	Kabuklu Çap	
0,30	0,000003	0,001075	0,003267	0,005877	0,008252	0,009503	0,010843	0,011979	0,015615	
1,30		0,000201	0,001555	0,003421	0,005217	0,006291	0,007390	0,008171	0,009852	
3,30			0,000050	0,000452	0,001452	0,002507	0,003526	0,004359	0,004840	
5,30					0,000269	0,000471	0,000962	0,001320	0,001486	
7,10							0,000133	0,000415	0,000531	
Hacimler (m ³)										
Kütük	0,000001	0,000323	0,000980	0,001763	0,002475	0,002851	0,003253	0,003594	0,004684	
Seksiyonlar		0,000402	0,003211	0,007747	0,013876	0,018540	0,024021	0,028532	0,033418	
Uç Parça	0,000001	0,000086	0,000013	0,000314	0,000099	0,000297	0,000028	0,000115	0,000147	
Gövde Hacmi	0,000001	0,000810	0,004205	0,009824	0,016450	0,021688	0,027302	0,032241	0,038249	

Tablo 56. Artım hesapları tablosu (10 nolu ağaç)

Artım Hesapları (10 Nolu Ağaç)								
Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)	Gövde Hacmi (m ³)	Periyodik Artımlar			Hacim Artım Yüzdesi P _v (%)	Göğüs Boyu Şekil Kat Sayısı f _{1.3}
				Çapta (cm)	Boyda (m)	Hacimde (m ³)		
5								
10	1,60	2,58	0,000810	1,60	2,58	0,000810	40,00	1,562
15	4,45	4,10	0,004205	2,85	1,52	0,003394	27,07	0,659
20	6,60	5,38	0,009824	2,15	1,28	0,005619	16,02	0,534
25	8,15	6,40	0,016450	1,55	1,02	0,006626	10,09	0,493
30	8,95	7,19	0,021688	0,80	0,79	0,005238	5,49	0,479
35	9,70	7,73	0,027302	0,75	0,54	0,005614	4,58	0,478
38	10,20	7,93	0,032241	0,50	0,20	0,004939	3,32	0,498
38	11,20	7,93	0,038249	1,00	0,00	0,006008	3,41	0,490



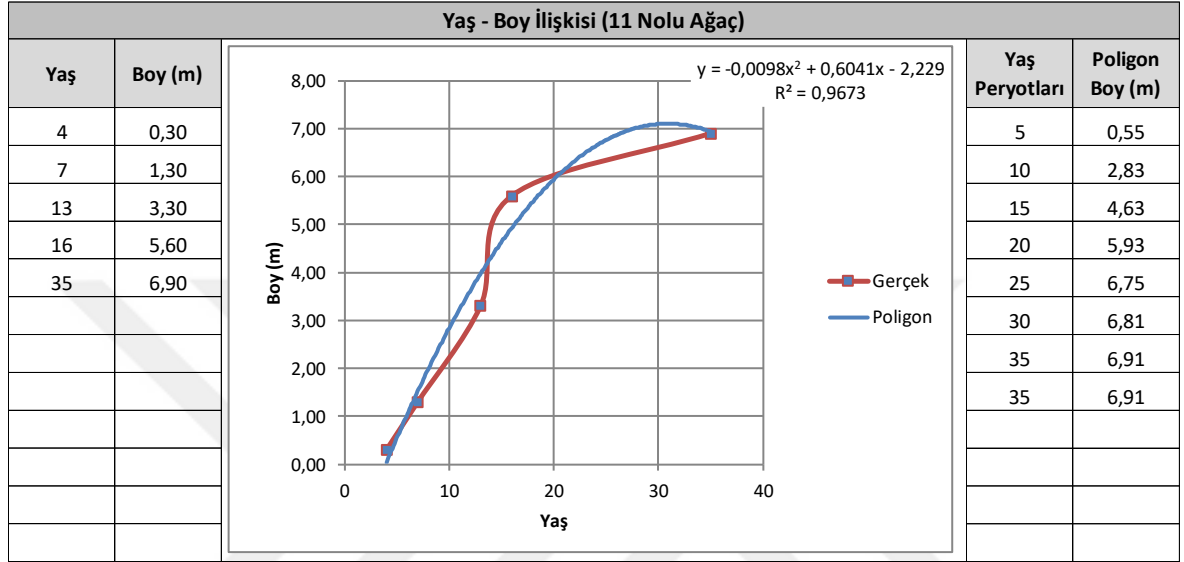
Şekil 110. Gövde analizi grafikleri (10 nolu ağaç)



Şekil 111. Gövde modeli (10 nolu ağaç)

11 Nolu Deneme Ağacı Bulguları:

11 Nolu deneme ağacı; Karaçam, 35 yaş, 6,90 m. boy, 0,034 m³ toplam gövde hacmine sahiptir (Tablo 57, 58). Yaklaşık 25 yaşından itibaren çap ve boy artımı yavaşlamıştır (Şekil 112-114).



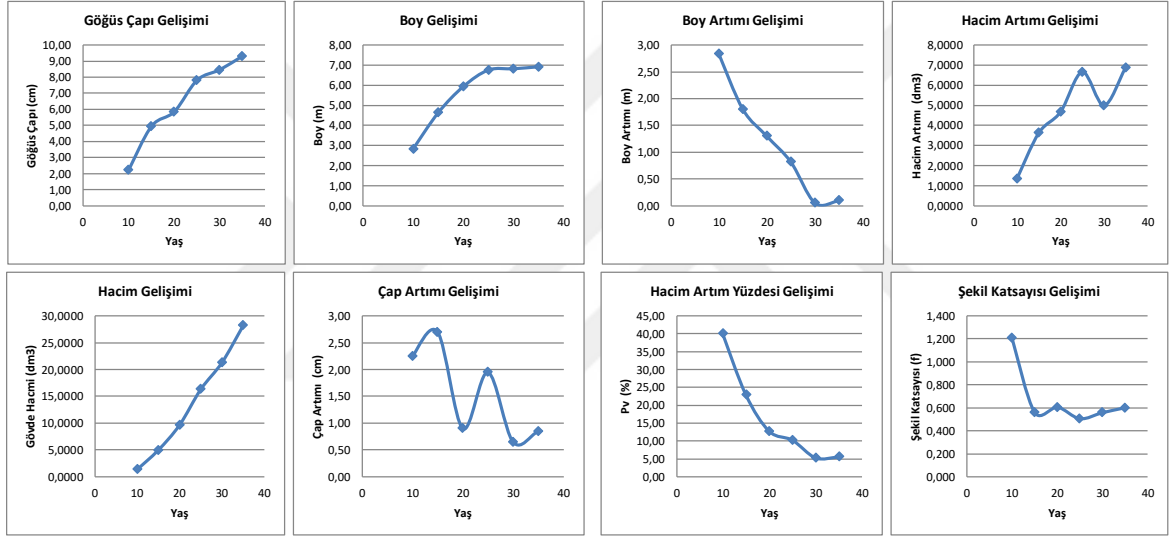
Şekil 112. Yaş-Boy İlişkisi (11 nolu ağaç)

Tablo 57. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (11 nolu ağaç)

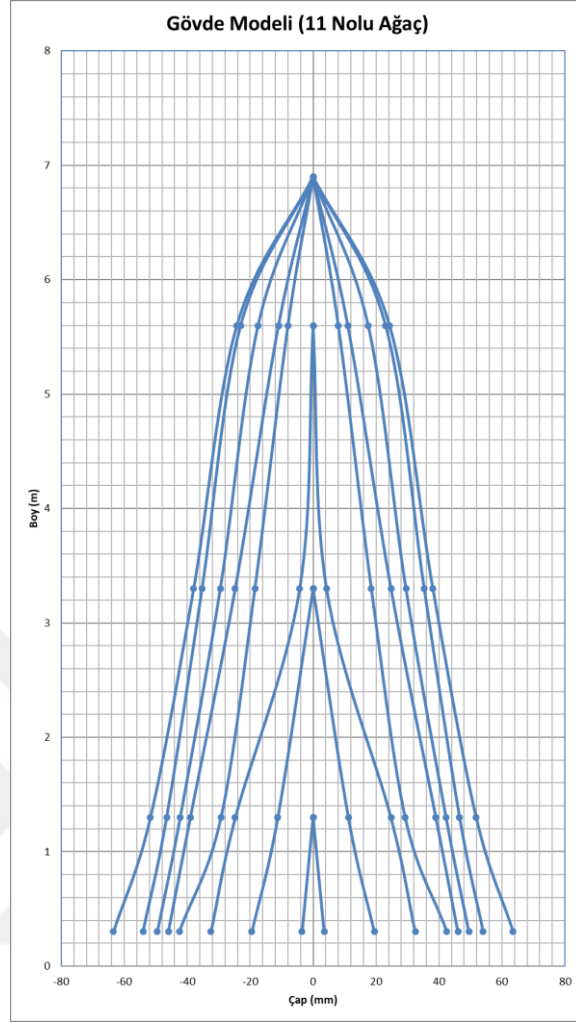
Kesit Yüzeyleri ve Hacim Hesapları Tablosu (11 Nolu Ağaç)											
Kesit Yüksekliği (m)	Kesit Yüzeyleri (m ²)										
	5	10	15	20	25	30	35	Kabuklu Çap			
0,30	0,000038	0,001195	0,003318	0,005675	0,006648	0,007698	0,009161	0,012668			
1,30		0,000398	0,001924	0,002688	0,004778	0,005608	0,006793	0,008413			
3,30			0,000057	0,001075	0,001924	0,002734	0,003904	0,004536			
5,60				0,000201	0,000380	0,000962	0,001662	0,001847			
Hacimler (m ³)											
Kütük	0,000012	0,000358	0,000995	0,001702	0,001994	0,002309	0,002748	0,003800			
Seksiyonlar		0,000795	0,003962	0,007928	0,014166	0,018608	0,024717	0,029595			
Uç Parça	0,000003	0,000203	0,000025	0,000022	0,000146	0,000388	0,000726	0,000807			
Gövde Hacmi	0,000015	0,001356	0,004983	0,009653	0,016306	0,021305	0,028191	0,034202			

Tablo 58. Artım hesapları tablosu (11 nolu ağaç)

Artım Hesapları (11 Nolu Ağaç)								
Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)	Gövde Hacmi (m ³)	Periyodik Artımlar			Hacim Artım Yüzdesi P _v (%)	Göğüs Boyu Şekil Kat Sayısı f _{1.3}
				Çapta (cm)	Boyda (m)	Hacimde (m ³)		
5								
10	2,25	2,83	0,001356	2,25	2,83	0,001356	40,00	1,205
15	4,95	4,63	0,004983	2,70	1,80	0,003627	22,88	0,559
20	5,85	5,93	0,009653	0,90	1,30	0,004670	12,76	0,606
25	7,80	6,75	0,016306	1,95	0,82	0,006653	10,25	0,506
30	8,45	6,81	0,021305	0,65	0,06	0,005000	5,32	0,558
35	9,30	6,91	0,028191	0,85	0,10	0,006885	5,56	0,601
35	10,35	6,91	0,034202	1,05	0,00	0,006011	3,85	0,588



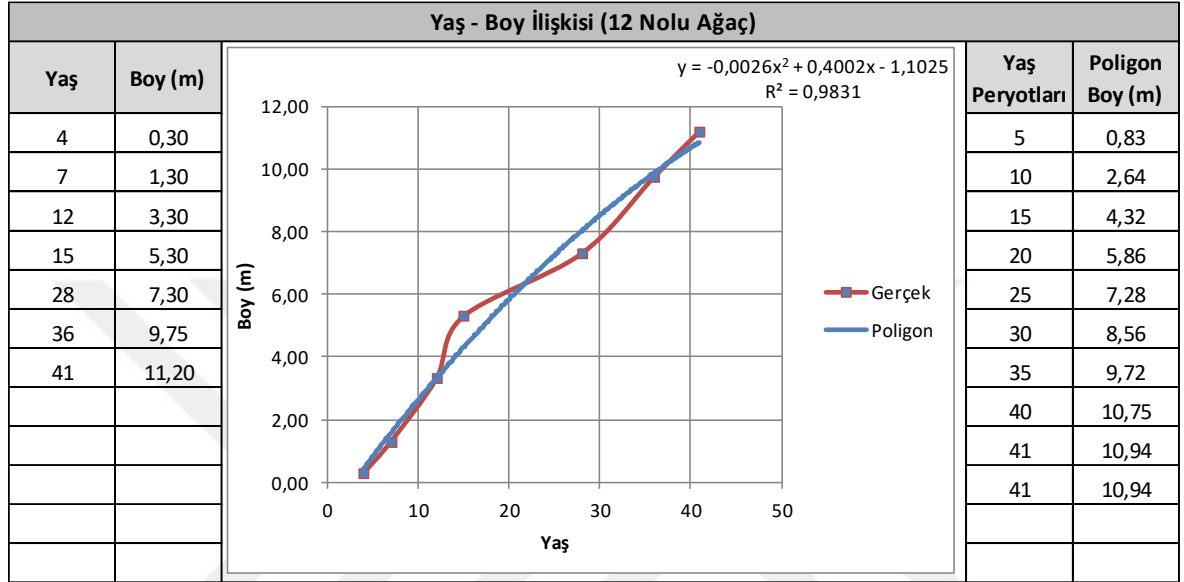
Şekil 113. Gövde analizi grafikleri (11 nolu ağaç)



Şekil 114. Gövde modeli (11 nolu ağaç)

12 Nolu Deneme Ağacı Bulguları:

12 Nolu deneme ağacı; Karaçam, 41 yaş, 11,20 m. boy, 0,130 m³ toplam gövde hacmine sahiptir (Tablo 59, 60). Yaklaşık 25 yaşından itibaren çap ve boy artımı yavaşlamıştır (Şekil 115-117).



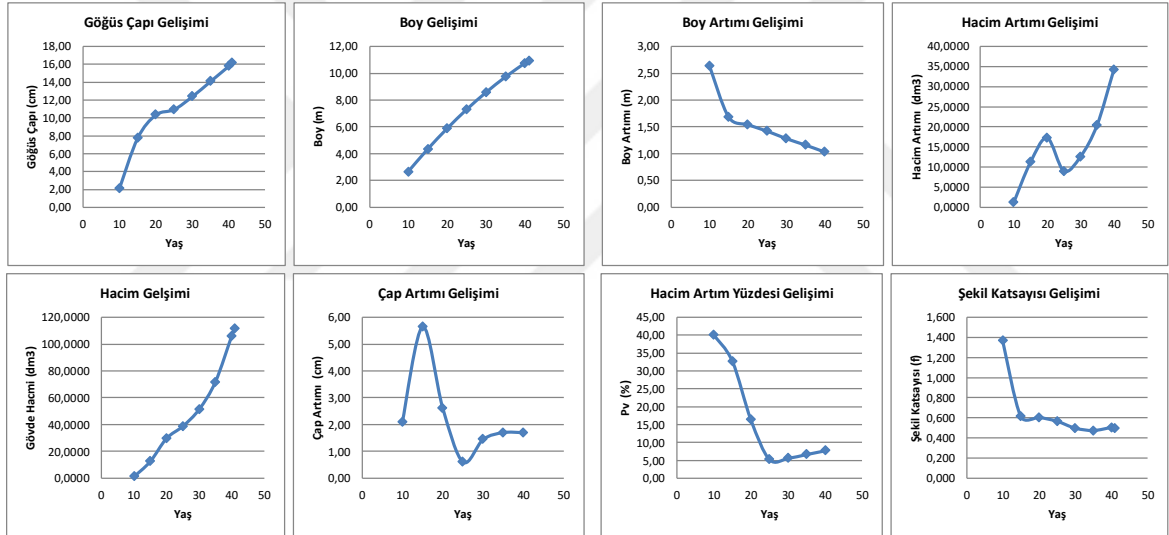
Şekil 115. Yaş-Boy İlişkisi (12 nolu ağaç)

Tablo 59. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (12 nolu ağaç)

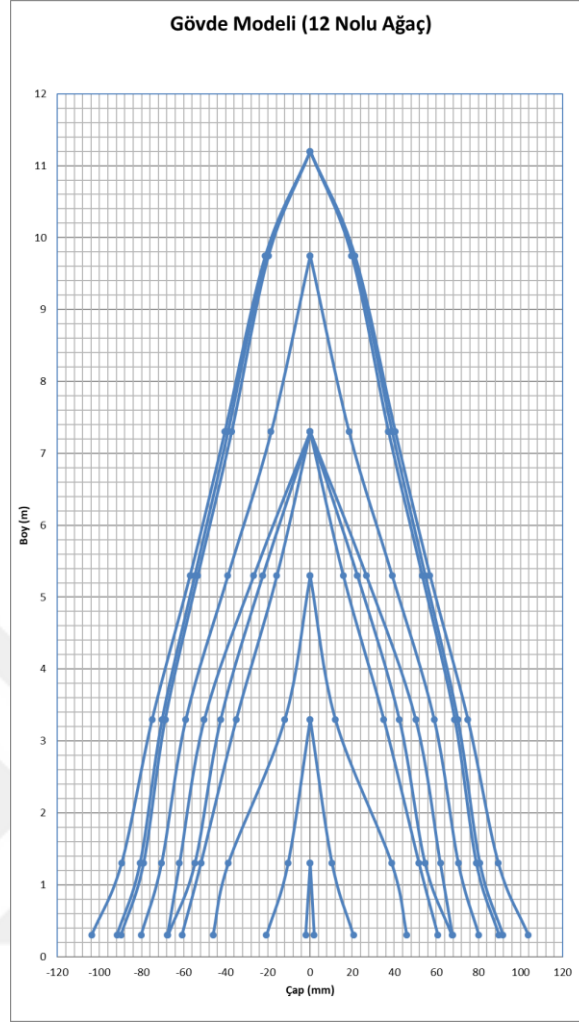
Kesit Yüzeyleri ve Hacim Hesapları Tablosu (12 Nolu Ağaç)											
Kesit Yüksekliği (m)	Kesit Yüzeyleri (m ²)										
	5	10	15	20	25	30	35	40	41	Kabuklu Çap	
0,30	0,000013	0,001353	0,006648	0,011594	0,014314	0,014420	0,020232	0,025306	0,026446	0,033816	
1,30		0,000346	0,004717	0,008413	0,009417	0,012076	0,015615	0,019607	0,020485	0,025165	
3,30			0,000452	0,003848	0,005675	0,007933	0,010936	0,014849	0,015504	0,017671	
5,30				0,000779	0,001590	0,002248	0,004778	0,008908	0,009417	0,010207	
7,30							0,001075	0,004359	0,004778	0,005153	
9,75								0,001225	0,001353	0,001419	
Hacimler (m ³)											
Kütük	0,000004	0,000406	0,001994	0,003478	0,004294	0,004326	0,006070	0,007592	0,007934	0,010145	
Seksiyonlar		0,000693	0,010339	0,026082	0,033364	0,044514	0,064808	0,097897	0,103074	0,119230	
Uç Parça	0,000002	0,000155	0,000154	0,000145	0,001050	0,002443	0,000867	0,000408	0,000537	0,000563	
Gövde Hacmi	0,000006	0,001253	0,012487	0,029706	0,038708	0,051283	0,071745	0,105897	0,111544	0,129938	

Tablo 60. Artım hesapları tablosu (12 nolu ağaç)

Artım Hesapları (12 Nolu Ağaç)								
Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)	Gövde Hacmi (m ³)	Periyodik Artımlar			Hacim Artım Yüzdesi P _v (%)	Göğüs Boyu Şekil Kat Sayısı f _{1.3}
				Çapta (cm)	Boyda (m)	Hacimde (m ³)		
5								
10	2,10	2,64	0,001253	2,10	2,64	0,001253	40,00	1,371
15	7,75	4,32	0,012487	5,65	1,68	0,011234	32,70	0,613
20	10,35	5,86	0,029706	2,60	1,54	0,017219	16,32	0,603
25	10,95	7,28	0,038708	0,60	1,42	0,009002	5,26	0,565
30	12,40	8,56	0,051283	1,45	1,28	0,012575	5,59	0,496
35	14,10	9,72	0,071745	1,70	1,16	0,020462	6,65	0,473
40	15,80	10,75	0,105897	1,70	1,03	0,034152	7,69	0,502
41	16,15	10,94	0,111544	0,35	0,19	0,005648	1,04	0,498
41	17,90	10,94	0,129938	1,75	0,00	0,018393	3,05	0,472



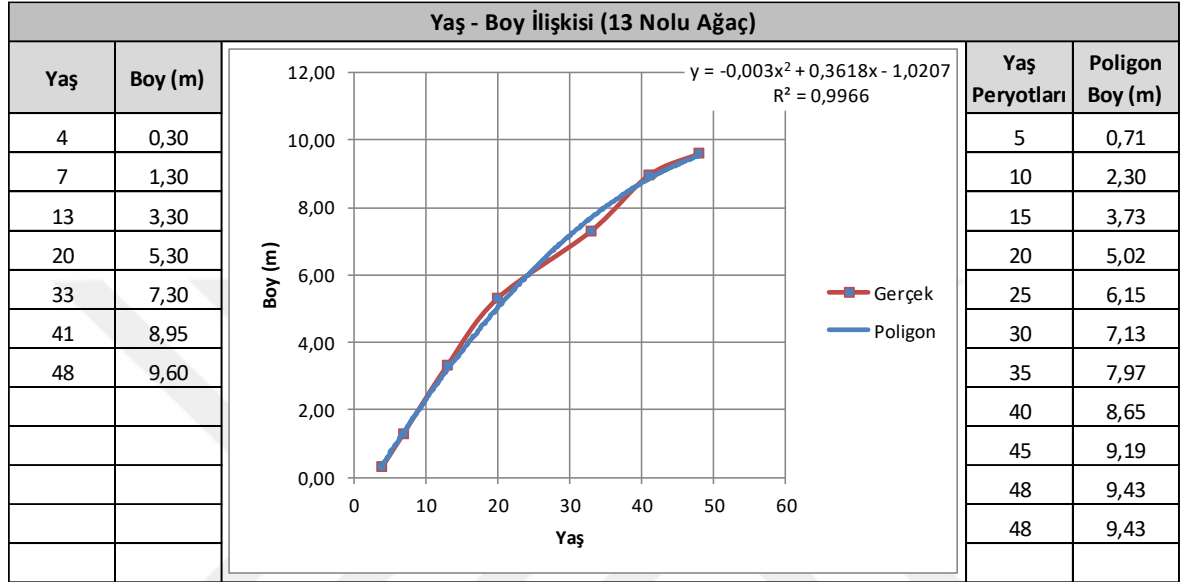
Şekil 116. Gövde analizi grafikleri (12 nolu ağaç)



Şekil 117. Gövde modeli (12 nolu ağaç)

13 Nolu Deneme Ağacı Bulguları:

13 Nolu deneme ağacı; Karaçam, 48 yaş, 9,60 m. boy, 0,138 m³ toplam gövde hacmine sahiptir (Tablo 61, 62). Yaklaşık 30 yaşından itibaren çap ve boy artımı yavaşlamıştır (Şekil 118-120).



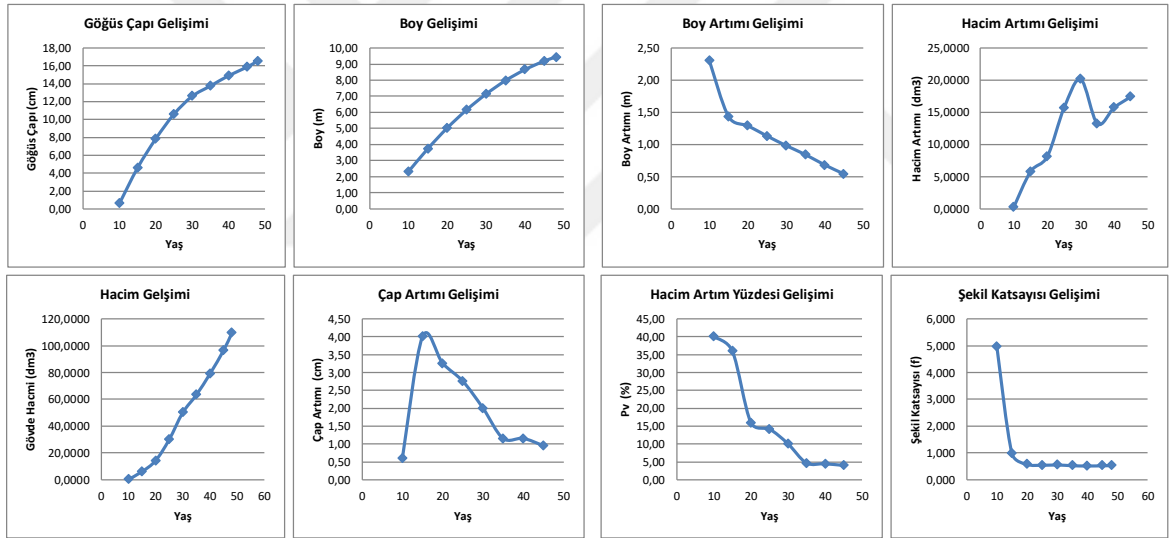
Şekil 118. Yaş-Boy İlişkisi (13 nolu ağaç)

Tablo 61. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (13 nolu ağaç)

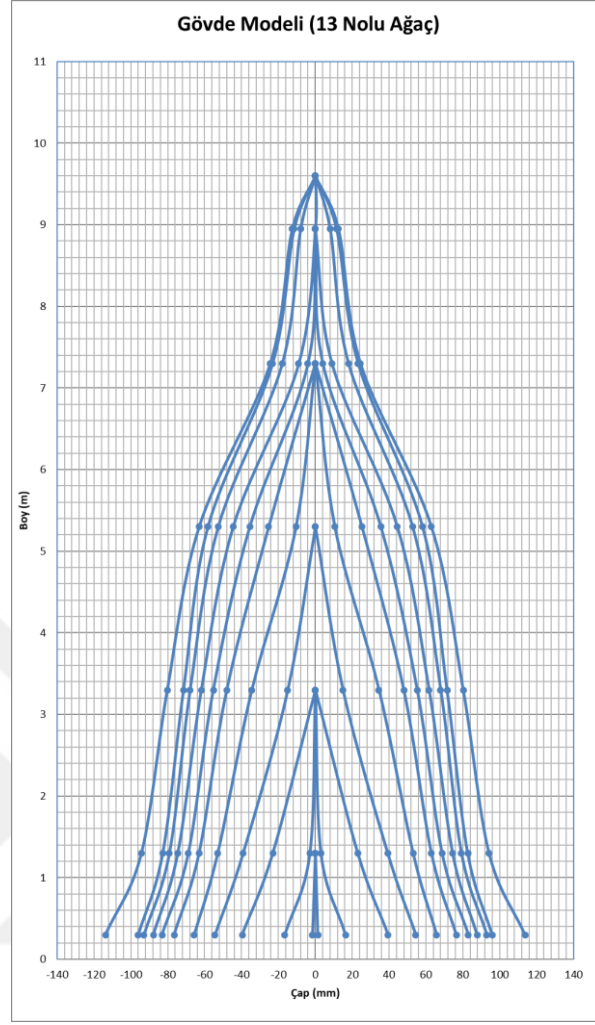
Kesit Yüzeyleri ve Hacim Hesapları Tablosu (13 Nolu Ağaç)											
Kesit Yüksekliği (m)	Kesit Yüzeyleri (m ²)										
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	48	Kabuklu Çap
0,30	0,000007	0,000855	0,004902	0,009331	0,013581	0,018385	0,021642	0,024190	0,027172	0,028953	0,040649
1,30		0,000028	0,001662	0,004840	0,008825	0,012469	0,014849	0,017437	0,019731	0,021512	0,027907
3,30				0,000707	0,003739	0,007238	0,009590	0,011979	0,014527	0,016061	0,020232
5,30					0,000346	0,002003	0,003959	0,006221	0,008742	0,010660	0,012469
7,30							0,000050	0,000254	0,001018	0,001698	0,001886
8,95									0,000201	0,000415	0,000491
Hacimler (m ³)											
Kütük	0,000002	0,000257	0,001471	0,002799	0,004074	0,005516	0,006493	0,007257	0,008151	0,008686	0,012195
Seksiyonlar		0,000057	0,003324	0,011093	0,025821	0,043420	0,056897	0,071783	0,088437	0,100692	0,125969
Uç Parça	0,000001	0,000009	0,001346	0,000405	0,000098	0,001222	0,000011	0,000115	0,000016	0,000066	0,000079
Gövde Hacmi	0,000003	0,000323	0,006140	0,014298	0,029993	0,050158	0,063401	0,079154	0,096604	0,109445	0,138243

Tablo 62. Artım hesapları tablosu (13 nolu ağaç)

Artım Hesapları (13 Nolu Ağaç)								
Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)	Gövde Hacmi (m ³)	Periyodik Artımlar			Hacim Artım Yüzdesi P _v (%)	Göğüs Boyu Şekil Kat Sayısı f _{1.3}
				Çapta (cm)	Boyda (m)	Hacimde (m ³)		
5								
10	0,60	2,30	0,000323	0,60	2,30	0,000323	40,00	4,960
15	4,60	3,73	0,006140	4,00	1,43	0,005818	36,01	0,991
20	7,85	5,02	0,014298	3,25	1,29	0,008158	15,97	0,588
25	10,60	6,15	0,029993	2,75	1,13	0,015695	14,17	0,553
30	12,60	7,13	0,050158	2,00	0,98	0,020164	10,06	0,564
35	13,75	7,97	0,063401	1,15	0,84	0,013243	4,66	0,536
40	14,90	8,65	0,079154	1,15	0,68	0,015754	4,42	0,525
45	15,85	9,19	0,096604	0,95	0,54	0,017450	3,97	0,533
48	16,55	9,43	0,109445	0,70	0,24	0,012841	2,49	0,540
48	18,85	9,43	0,138243	2,30	0,00	0,028798	4,65	0,525



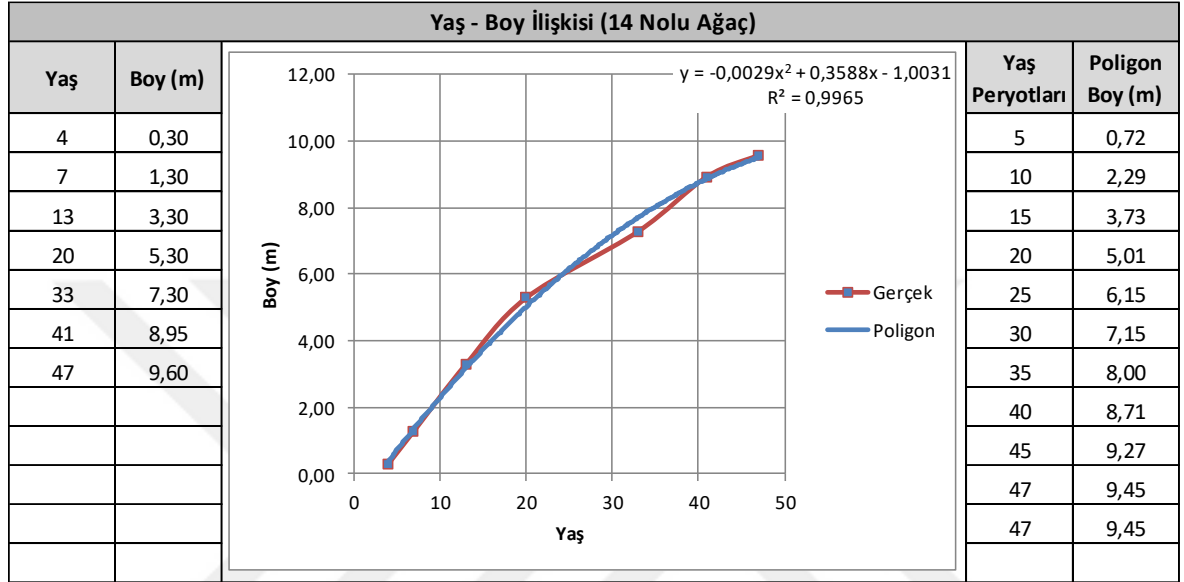
Şekil 119. Gövde analizi grafikleri (13 nolu ağaç)



Şekil 120. Gövde modeli (13 nolu ağaç)

14 Nolu Deneme Ağacı Bulguları:

14 Nolu deneme ağacı; Karaçam, 47 yaş, 9,60 m. boy, 0,109 m³ toplam gövde hacmine sahiptir (Tablo 63, 64). Yaklaşık 25 yaşından itibaren çap ve boy artımı yavaşlamıştır (Şekil 121-123).



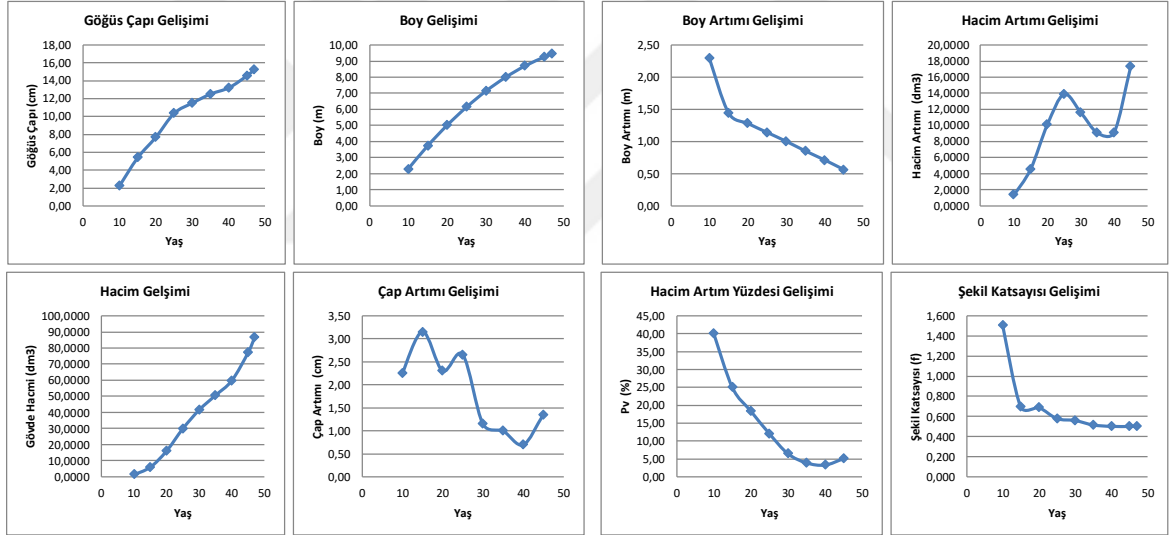
Şekil 121. Yaş-Boy İlişkisi (14 nolu ağaç)

Tablo 63. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (14 nolu ağaç)

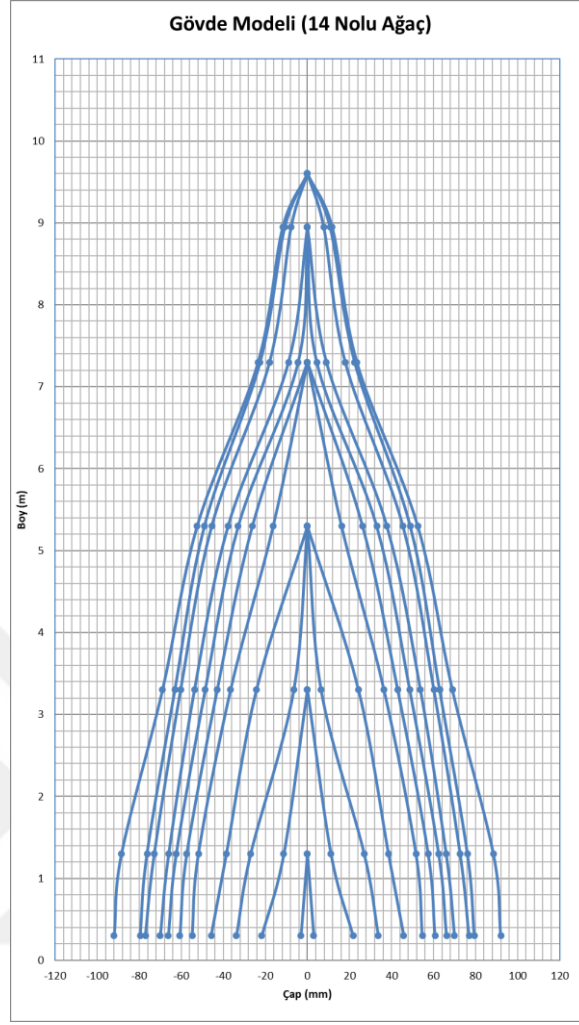
Kesit Yüzeyleri ve Hacim Hesapları Tablosu (14 Nolu Ağaç)											
Kesit Yüksekliği (m)	Kesit Yüzeyleri (m ²)										
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	47	Kabuklu Çap
0,30	0,000028	0,001486	0,003578	0,006576	0,009417	0,011594	0,013789	0,015394	0,018627	0,019856	0,026590
1,30		0,000398	0,002290	0,004657	0,008413	0,010387	0,012272	0,013685	0,016627	0,018265	0,024606
3,30			0,000133	0,001847	0,004185	0,005809	0,007466	0,009076	0,011404	0,012469	0,014957
5,30					0,000830	0,002165	0,003421	0,004477	0,006504	0,007543	0,008659
7,30							0,000064	0,000254	0,001018	0,001590	0,001735
8,95									0,000189	0,000363	0,000434
Hacimler (m ³)											
Kütük	0,000008	0,000446	0,001074	0,001973	0,002825	0,003478	0,004137	0,004618	0,005588	0,005957	0,007977
Seksiyonlar		0,000795	0,004846	0,013008	0,026857	0,036721	0,046446	0,054985	0,071483	0,080462	0,100781
Uç Parça	0,000004	0,000131	0,000019	0,001053	0,000235	0,001335	0,000015	0,000120	0,000020	0,000061	0,000072
Gövde Hacmi	0,000012	0,001372	0,005938	0,016034	0,029917	0,041534	0,050597	0,059723	0,077091	0,086479	0,108831

Tablo 64. Artım hesapları tablosu (14 nolu ağaç)

Artım Hesapları (14 Nolu Ağaç)								
Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)	Gövde Hacmi (m ³)	Periyodik Artımlar			Hacim Artım Yüzdesi P _v (%)	Göğüs Boyu Şekil Kat Sayısı f _{1.3}
				Çapta (cm)	Boyda (m)	Hacimde (m ³)		
5								
10	2,25	2,29	0,001372	2,25	2,29	0,001372	40,00	1,507
15	5,40	3,73	0,005938	3,15	1,44	0,004566	24,98	0,695
20	7,70	5,01	0,016034	2,30	1,28	0,010095	18,38	0,687
25	10,35	6,15	0,029917	2,65	1,14	0,013883	12,09	0,578
30	11,50	7,15	0,041534	1,15	1,00	0,011617	6,50	0,559
35	12,50	8,00	0,050597	1,00	0,85	0,009063	3,93	0,515
40	13,20	8,71	0,059723	0,70	0,71	0,009126	3,31	0,501
45	14,55	9,27	0,077091	1,35	0,56	0,017369	5,08	0,500
47	15,25	9,45	0,086479	0,70	0,18	0,009387	2,30	0,501
47	17,70	9,45	0,108831	2,45	0,00	0,022352	4,58	0,468



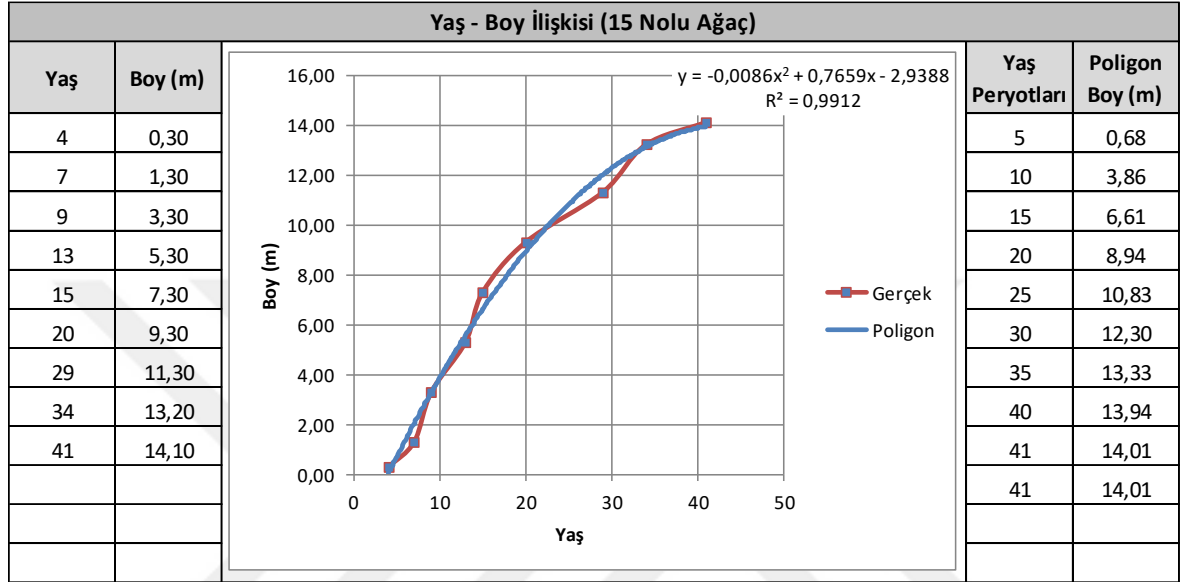
Şekil 122. Gövde analizi grafikleri (14 nolu ağaç)



Şekil 123. Gövde modeli (14 nolu ağaç)

15 Nolu Deneme Ağacı Bulguları:

15 Nolu deneme ağacı; Karaçam, 41 yaş, m. 14,10 boy, 0,225 m³ toplam gövde hacmine sahiptir (Tablo 65, 66). Yaklaşık 20 yaşından itibaren çap ve boy artımı yavaşlamıştır (Şekil 124-126).



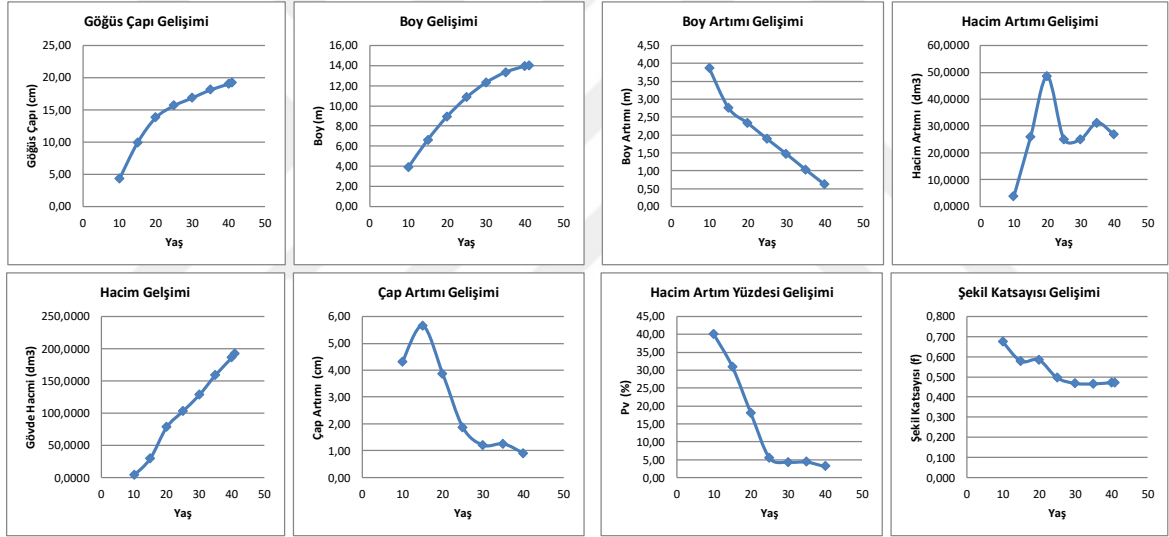
Şekil 124. Yaş-Boy İlişkisi (15 nolu ağaç)

Tablo 65. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (15 nolu ağaç)

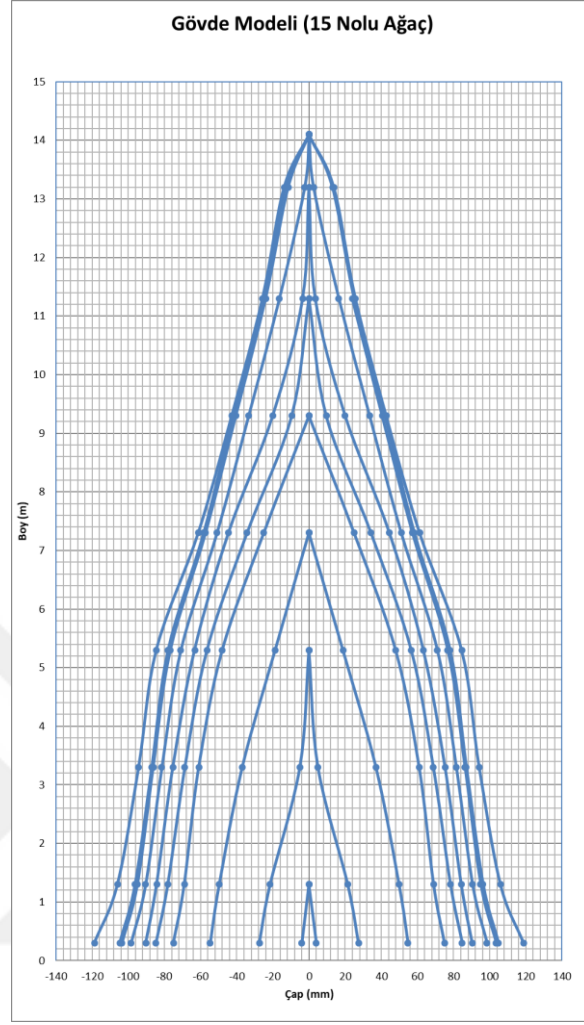
Kesit Yüzeyleri ve Hacim Hesapları Tablosu (15 Nolu Ağaç)											
Kesit Yüksekliği (m)	Kesit Yüzeyleri (m ²)										
	5	10	15	20	25	30	35	40	41	Kabuklu Çap	
0,30	0,000050	0,002376	0,009417	0,017671	0,022565	0,025588	0,030481	0,033654	0,034471	0,044301	
1,30		0,001452	0,007776	0,014957	0,019236	0,022299	0,025730	0,028353	0,029104	0,035299	
3,30		0,000079	0,004301	0,011690	0,014849	0,017789	0,020867	0,023371	0,023779	0,027907	
5,30			0,001104	0,007238	0,010029	0,012568	0,015837	0,018506	0,019113	0,022432	
7,30				0,001963	0,003685	0,006221	0,008171	0,010297	0,010660	0,011786	
9,30					0,000284	0,001257	0,003526	0,005153	0,005542	0,005741	
11,30						0,000038	0,000855	0,001810	0,001963	0,002083	
13,20							0,000020	0,000415	0,000531	0,000594	
Hacimler (m ³)											
Kütük	0,000015	0,000713	0,002825	0,005301	0,006769	0,007677	0,009144	0,010096	0,010341	0,013290	
Seksiyonlar		0,003061	0,026362	0,071697	0,096165	0,120346	0,150013	0,175808	0,181384	0,211684	
Uç Parça	0,000006	0,000015	0,000482	0,001073	0,000145	0,000013	0,000001	0,000102	0,000143	0,000160	
Gövde Hacmi	0,000021	0,003789	0,029669	0,078072	0,103079	0,128036	0,159158	0,186006	0,191869	0,225135	

Tablo 66. Artım hesapları tablosu (15 nolu ağaç)

Artım Hesapları (15 Nolu Ağaç)								
Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)	Gövde Hacmi (m ³)	Periyodik Artımlar			Hacim Artım Yüzdesi P _v (%)	Göğüs Boyu Şekil Kat Sayısı f _{1.3}
				Çapta (cm)	Boyda (m)	Hacimde (m ³)		
5								
10	4,30	3,86	0,003789	4,30	3,86	0,003789	40,00	0,676
15	9,95	6,61	0,029669	5,65	2,75	0,025880	30,94	0,577
20	13,80	8,94	0,078072	3,85	2,33	0,048403	17,97	0,584
25	15,65	10,83	0,103079	1,85	1,89	0,025007	5,52	0,495
30	16,85	12,30	0,128036	1,20	1,47	0,024956	4,32	0,467
35	18,10	13,33	0,159158	1,25	1,03	0,031122	4,33	0,464
40	19,00	13,94	0,186006	0,90	0,61	0,026849	3,11	0,471
41	19,25	14,01	0,191869	0,25	0,07	0,005862	0,62	0,471
41	21,20	14,01	0,225135	1,95	0,00	0,033266	3,19	0,455



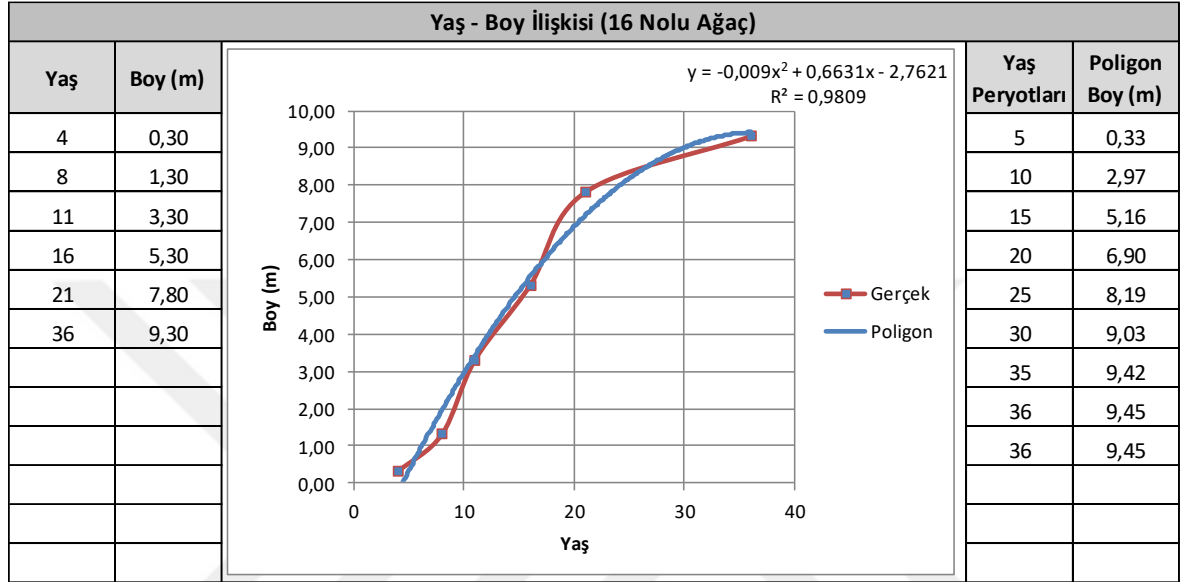
Şekil 125. Gövde analizi grafikleri (15 nolu ağaç)



Şekil 126. Gövde modeli (15 nolu ağaç)

16 Nolu Deneme Ağacı Bulguları:

16 Nolu deneme ağacı; Karaçam, 36 yaş, 9,30 m. boy, 0,099 m³ toplam gövde hacmine sahiptir (Tablo 67, 68). Yaklaşık 25 yaşından itibaren çap ve boy artımı yavaşlamıştır (Şekil 127-129).



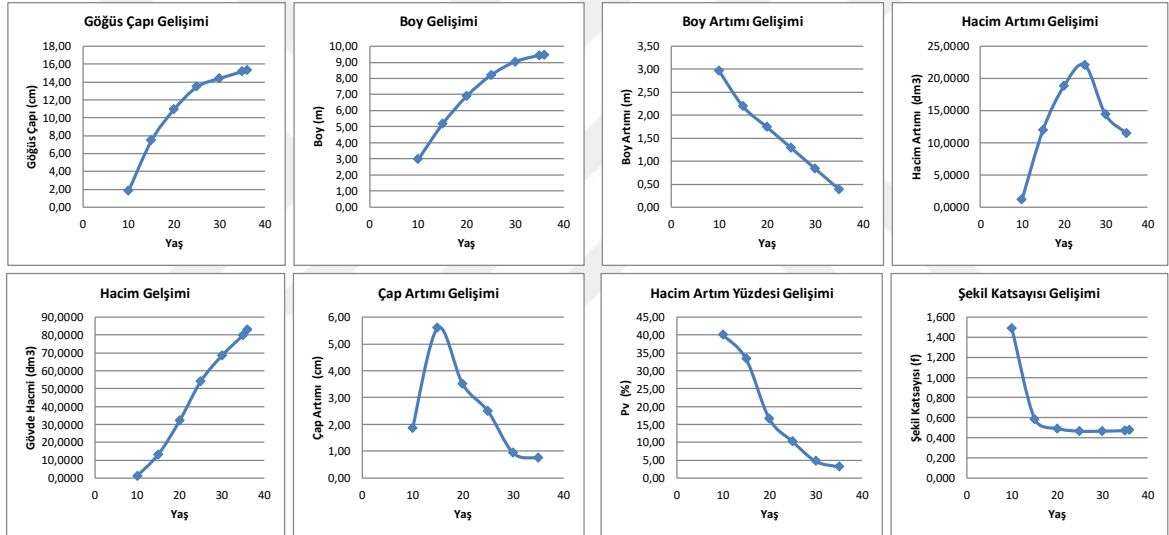
Şekil 127. Yaş-Boy İlişkisi (16 nolu ağaç)

Tablo 67. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (16 nolu ağaç)

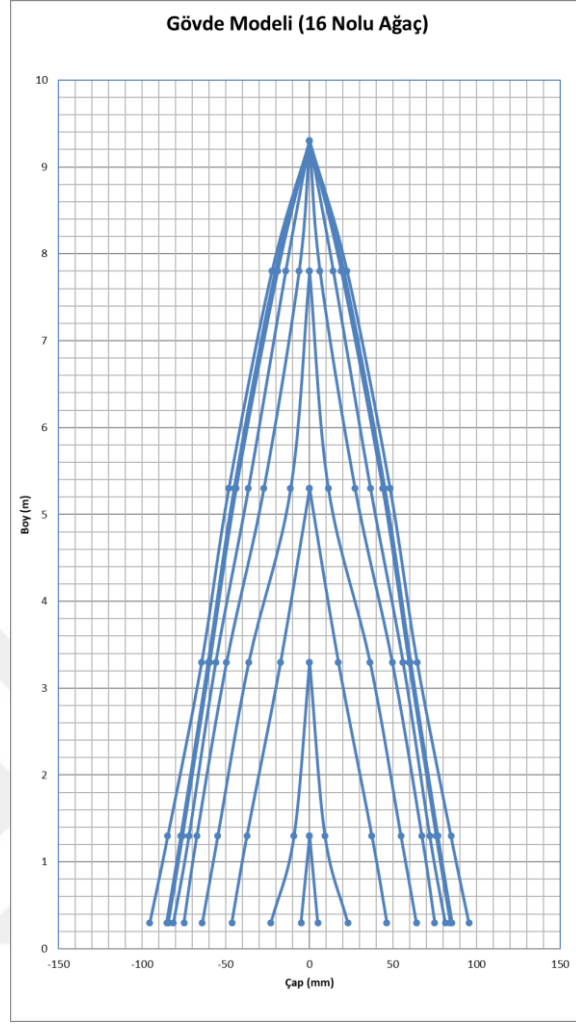
Kesit Yüzeyleri ve Hacim Hesapları Tablosu (16 Nolu Ağaç)										
Kesit Yüksekliği (m)	Kesit Yüzeyleri (m ²)									
	5	10	15	20	25	30	35	36	Kabuklu Çap	
0,30	0,000079	0,001662	0,006720	0,012868	0,017671	0,020739	0,022299	0,022832	0,028652	
1,30		0,000269	0,004359	0,009417	0,014208	0,016286	0,018027	0,018506	0,022565	
3,30			0,000935	0,004128	0,007698	0,009852	0,011122	0,011499	0,013070	
5,30				0,000398	0,002333	0,004185	0,006013	0,006362	0,007314	
7,80					0,000123	0,000638	0,001134	0,001320	0,001590	
Hacimler (m ³)										
Kütük	0,000024	0,000499	0,002016	0,003860	0,005301	0,006222	0,006690	0,006850	0,008596	
Seksiyonlar		0,000538	0,010588	0,027886	0,048723	0,061923	0,072592	0,075373	0,089078	
Uç Parça	0,000001	0,000150	0,000580	0,000212	0,000016	0,000262	0,000612	0,000726	0,000875	
Gövde Hacmi	0,000024	0,001186	0,013184	0,031958	0,054040	0,068406	0,079894	0,082949	0,098548	

Tablo 68. Artım hesapları tablosu (16 nolu ağaç)

Artım Hesapları (16 Nolu Ağaç)								
Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)	Gövde Hacmi (m ³)	Periyodik Artımlar			Hacim Artım Yüzdesi P _v (%)	Göğüs Boyu Şekil Kat Sayısı f _{1.3}
				Çapta (cm)	Boyda (m)	Hacimde (m ³)		
5								
10	1,85	2,97	0,001186	1,85	2,97	0,001186	40,00	1,485
15	7,45	5,16	0,013184	5,60	2,19	0,011998	33,40	0,586
20	10,95	6,90	0,031958	3,50	1,74	0,018775	16,64	0,492
25	13,45	8,19	0,054040	2,50	1,29	0,022082	10,27	0,464
30	14,40	9,03	0,068406	0,95	0,84	0,014366	4,69	0,465
35	15,15	9,42	0,079894	0,75	0,39	0,011488	3,10	0,470
36	15,35	9,45	0,082949	0,20	0,03	0,003055	0,75	0,474
36	16,95	9,45	0,098548	1,60	0,00	0,015599	3,44	0,462



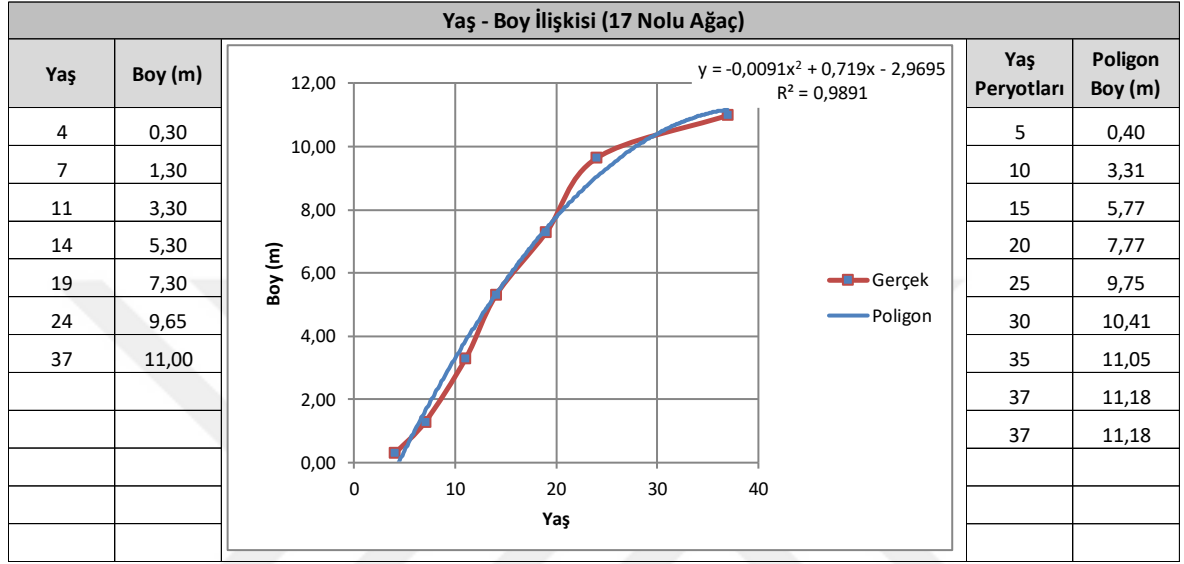
Şekil 128. Gövde analizi grafikleri (16 nolu ağaç)



Şekil 129. Gövde modeli (16 nolu ağaç)

17 Nolu Deneme Ağacı Bulguları:

17 Nolu deneme ağacı; Karaçam, 37 yaş, 11,00 m. boy, 0,163 m³ toplam gövde hacmine sahiptir (Tablo 69, 70). Yaklaşık 25 yaşından itibaren çap ve boy artımı yavaşlamıştır (Şekil 130-132).



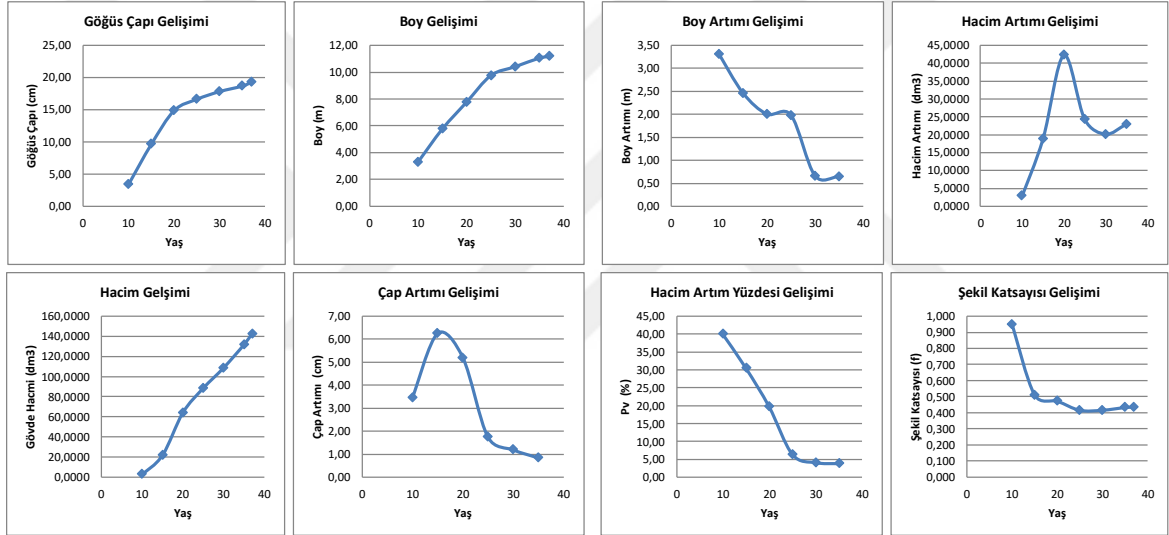
Şekil 130. Yaş-Boy İlişkisi (17 nolu ağaç)

Tablo 69. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (17 nolu ağaç)

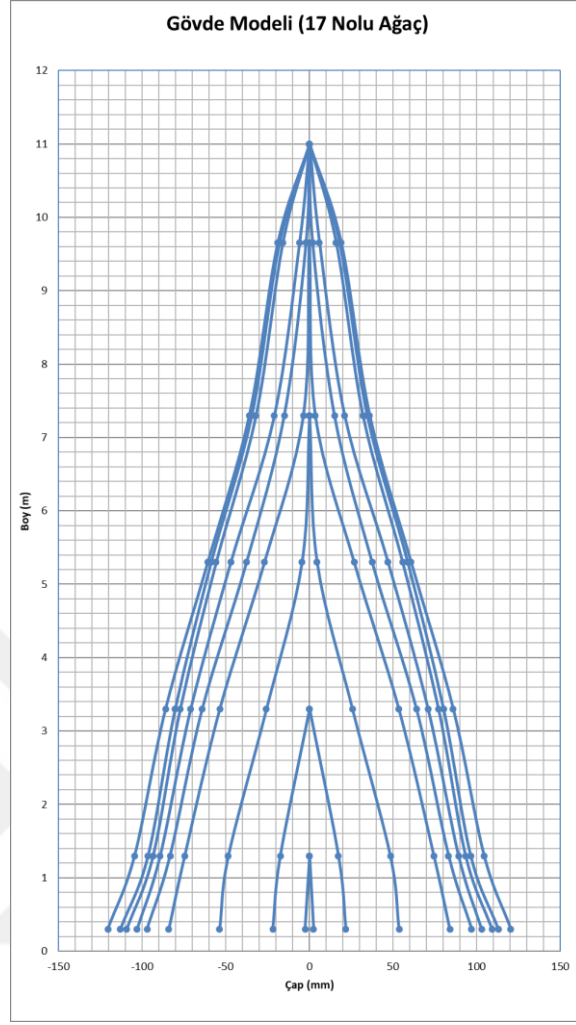
Kesit Yüzeyleri ve Hacim Hesapları Tablosu (17 Nolu Ağaç)										
Kesit Yüksekliği (m)	Kesit Yüzeyleri (m ²)									
	5	10	15	20	25	30	35	37	Kabuklu Çap	
0,30	0,000020	0,001486	0,009076	0,022167	0,029559	0,033329	0,037497	0,040115	0,045617	
1,30		0,000935	0,007390	0,017437	0,021773	0,025025	0,027465	0,029255	0,034307	
3,30			0,002083	0,008992	0,012868	0,015837	0,018748	0,020232	0,023235	
5,30			0,000064	0,002248	0,004418	0,006940	0,009764	0,010843	0,011594	
7,30				0,000038	0,000707	0,001385	0,003217	0,003739	0,004072	
9,65					0,000013	0,000113	0,000804	0,001018	0,001134	
Hacimler (m ³)										
Kütük	0,000006	0,000446	0,002723	0,006650	0,008868	0,009999	0,011249	0,012034	0,013685	
Seksiyonlar		0,001870	0,019073	0,057430	0,079557	0,098599	0,119995	0,130176	0,148684	
Uç Parça	0,000001	0,000626	0,000010	0,000006	0,000000	0,000029	0,000375	0,000519	0,000578	
Gövde Hacmi	0,000007	0,002942	0,021806	0,064086	0,088425	0,108627	0,131620	0,142729	0,162948	

Tablo 70. Artım hesapları tablosu (17 nolu ağaç)

Artım Hesapları (17 Nolu Ağaç)								
Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)	Gövde Hacmi (m ³)	Periyodik Artımlar			Hacim Artım Yüzdesi P _v (%)	Göğüs Boyu Şekil Kat Sayısı f _{1.3}
				Çapta (cm)	Boyda (m)	Hacimde (m ³)		
5								
10	3,45	3,31	0,002942	3,45	3,31	0,002942	40,00	0,951
15	9,70	5,77	0,021806	6,25	2,46	0,018864	30,49	0,511
20	14,90	7,77	0,064086	5,20	2,00	0,042281	19,69	0,473
25	16,65	9,75	0,088425	1,75	1,98	0,024338	6,38	0,417
30	17,85	10,41	0,108627	1,20	0,66	0,020202	4,10	0,417
35	18,70	11,05	0,131620	0,85	0,64	0,022993	3,83	0,434
37	19,30	11,18	0,142729	0,60	0,13	0,011110	1,62	0,436
37	20,90	11,18	0,162948	1,60	0,00	0,020218	2,65	0,425



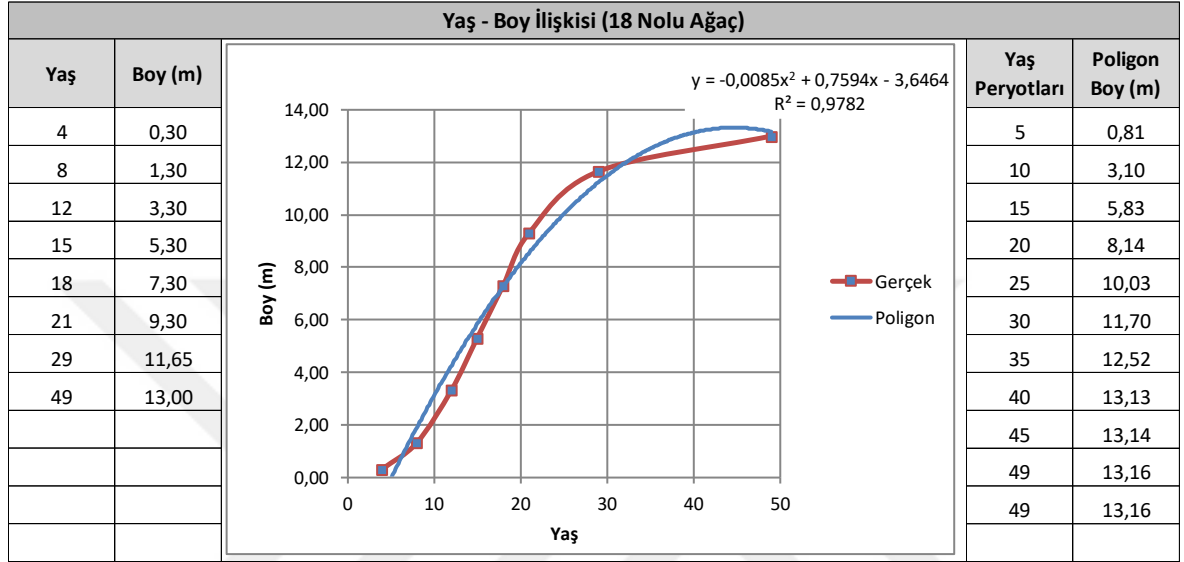
Şekil 131. Gövde analizi grafikleri (17 nolu ağaç)



Şekil 132. Gövde modeli (17 nolu ağaç)

18 Nolu Deneme Ağacı Bulguları:

18 Nolu deneme ağacı; Karaçam, 49 yaş, 13,00 m. boy, 0,324 m³ toplam gövde hacmine sahiptir (Tablo 71, 72). Yaklaşık 30 yaşından itibaren çap ve boy artımı yavaşlamıştır (Şekil 133-135).



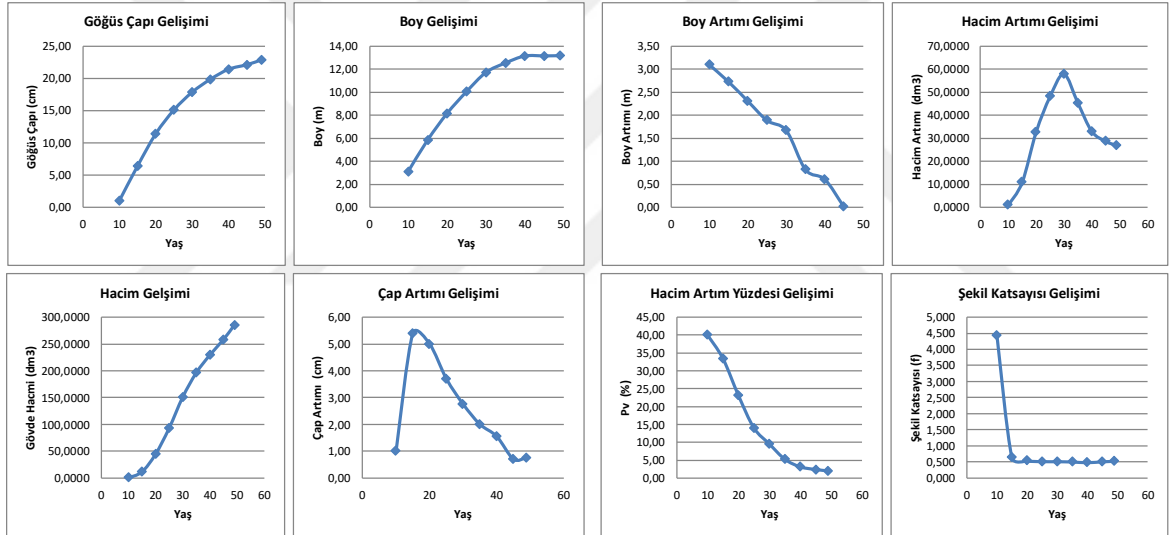
Şekil 133. Yaş-Boy İlişkisi (18 nolu ağaç)

Tablo 71. Kesit yüzeyleri ve hacim hesapları tablosu (18 nolu ağaç)

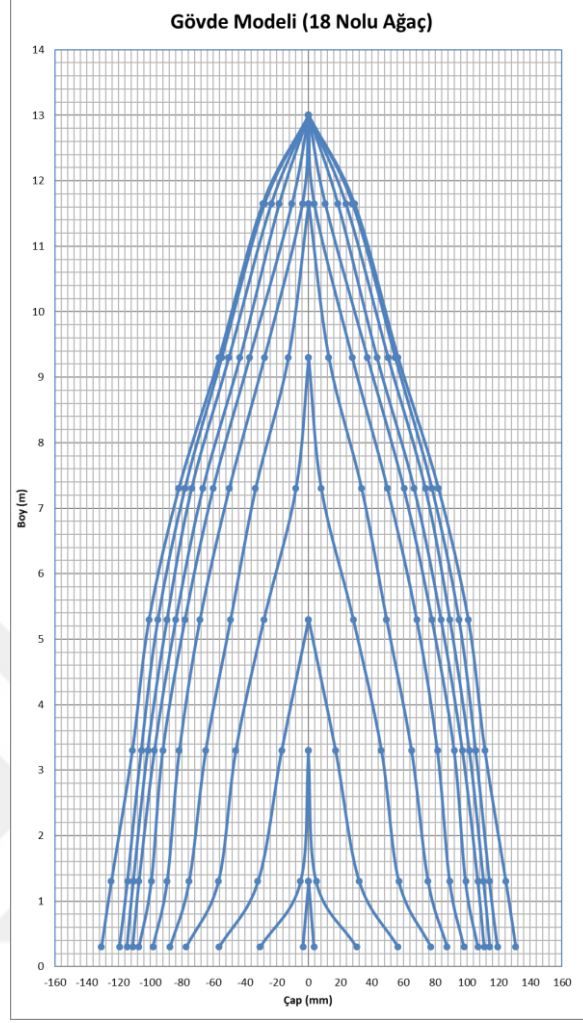
Kesit Yüzeyleri ve Hacim Hesapları Tablosu (18 Nolu Ağaç)											
Kesit Yüksekliği (m)	Kesit Yüzeyleri (m ²)										
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	49	Kabuklu Çap
0,30	0,000038	0,002922	0,010029	0,018748	0,024053	0,030326	0,035968	0,038708	0,041187	0,044675	0,053707
1,30		0,000079	0,003217	0,010207	0,017908	0,025025	0,030946	0,035968	0,038360	0,041007	0,048695
3,30			0,000908	0,006648	0,013273	0,020867	0,026590	0,029712	0,032365	0,034967	0,038882
5,30				0,002507	0,007620	0,014741	0,019113	0,022035	0,025025	0,028353	0,031889
7,30				0,000201	0,003526	0,007854	0,011404	0,013998	0,017087	0,019113	0,021124
9,30					0,000511	0,002419	0,004359	0,005877	0,007933	0,009417	0,010029
11,65						0,000044	0,000346	0,001075	0,001735	0,002419	0,002642
Hacimler (m ³)											
Kütük	0,000012	0,000877	0,003009	0,005624	0,007216	0,009098	0,010790	0,011612	0,012356	0,013403	0,016112
Seksiyonlar		0,000157	0,008250	0,039126	0,085675	0,141901	0,185520	0,217329	0,245009	0,270554	0,306523
Uç Parça	0,000007	0,000047	0,000766	0,000056	0,000124	0,000001	0,000100	0,000530	0,000862	0,001218	0,001330
Gövde Hacmi	0,000018	0,001081	0,012024	0,044806	0,093015	0,150999	0,196411	0,229472	0,258227	0,285174	0,323965

Tablo 72. Artım hesapları tablosu (18 nolu ağaç)

Artım Hesapları (18 Nolu Ağaç)								
Yaş	Göğüs Çapı (cm)	Boy (m)	Gövde Hacmi (m ³)	Periyodik Artımlar			Hacim Artım Yüzdesi P _v (%)	Göğüs Boyu Şekil Kat Sayısı f _{1.3}
				Çapta (cm)	Boyda (m)	Hacimde (m ³)		
5								
10	1,00	3,10	0,001081	1,00	3,10	0,001081	40,00	4,440
15	6,40	5,83	0,012024	5,40	2,73	0,010943	33,40	0,641
20	11,40	8,14	0,044806	5,00	2,31	0,032782	23,07	0,539
25	15,10	10,03	0,093015	3,70	1,89	0,048209	13,99	0,518
30	17,85	11,70	0,150999	2,75	1,67	0,057984	9,50	0,516
35	19,85	12,52	0,196411	2,00	0,82	0,045412	5,23	0,507
40	21,40	13,13	0,229472	1,55	0,61	0,033061	3,11	0,486
45	22,10	13,14	0,258227	0,70	0,01	0,028755	2,36	0,512
49	22,85	13,16	0,285174	0,75	0,02	0,026947	1,98	0,528
49	24,90	13,16	0,323965	2,05	0,00	0,038791	2,55	0,506



Şekil 134. Gövde analizi grafikleri (18 nolu ağaç)



Şekil 135. Gövde modeli (18 nolu ağaç)

Kalıpsız (1963) tarafından karaçam ile ilgili bonitetlere ayrılmış detaylı hasılat tabloları ortaya konmuştur. Bu hasılat tabloları verileri dikkate alındığında araştırma alanında gerçekleştirilen gövde analizleri sonuçları araştırma alanında incelenen karaçam ağaçlandırmalarının Kalıpsız'ın (1963) ortaya koyduğu bonitet sınıflamasına göre 4. bonitet sınıfı ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma alanı Thornthwaite yöntemine göre; yarı kurak iklim sınıfına girmektedir. Araştırma alanının yer aldığı bölgenin iklimi, yazları çok sıcak ve kurak, kışları soğuk ve kar yağışlıdır. Araştırma alanının bulunduğu bölge Türkiye'nin en az yağış alan yerlerinden biridir. 40 yıllık rasat verilerine göre yıllık yağış miktarı 281,3 mm.'dir (MGM, 2020a).

Kurak ve yarıkurak yörelerindeki ekosistemler duyarlıdır. Genelde ekstrem ekolojik koşullar (düşük yağışlar, yüksek sıcaklık ve evaporasyon, sık topraklar, yetersiz organik

madde, erozyon tehlikesi, otlatma nedeniyle toprağın sıkışması vb.) söz konusudur (Boydak ve Çalışkan, 2014).

Akdeniz üzerinden gelerek Toros Dağlarının güney yamaçlarında yükselen hava kütleleri soğumakta, taşıdıkları nem yoğunlaşmakta ve yağışa dönüşmektedir. Toros Dağlarını 2000-3000 m yükseltiler arasından aşan bu soğumuş ve kuru hava kütleleri Akdeniz ardı arazisinde İç Anadolu Bozkırına doğru inerken ısınmakta ve ısındıkça daha da kurumaktadırlar. Olay tipik bir “Fön Rüzgârları” oluşumudur (Kantarcı, 2009).

Önceki dönemlerden başlayan ve halen süren yeraltı suyu kullanımları araştırma alanının bulunduğu bölgenin yeraltı suyu seviyesinde dramatik bir düşüşe bu durum da toprak su bilançosunun olumsuz etkilenmesine neden olmuştur.

Yukarıdaki hususların yanı sıra; araştırma kapsamında incelenen Karapınar kumul ağaçlandırma alanlarının genel olarak 1000 - 1050 m. rakım aralığında bulunduğu, bu özelliği ile İç Anadolu’nun alçak arazisinde yer aldığı, İç Anadolu’daki doğal ormanın alt sınırının ise 1100-1200 m olarak belirlendiği, bu alandaki ağaçlandırmalarda sulama desteğinin hayati olduğu dikkate alındığında araştırma alanındaki ağaçlandırmalarda sürdürülebilirlik açısından ekolojik kısıtların olduğu tespit edilmektedir.

Araştırma alanında incelenen ağaçlandırmalarda belli boy ve bitkisel kütleye ulaştıktan sonra mevcut ekolojik hassasiyetlere ilave olarak sulama kısıtlarının oluşması veya sulamanın tamamen kesilmesi, eksterm kuraklık olayları ve sekonder böcek zararları gibi nedenlerle yaprak kitlesinin önemli bir kısmını kaybettiği, yoğun dal kurumalarının meydana geldiği ayrıca yer yer dikili kuru ağaçların oluştuğu tespit etmiştir.

Gövde analizi gerçekleştirilen örnek ağaçların önemli bir kısmında 20-25 li yaşlardan itibaren boy ve çap büyümesinin yavaşladığı tespit edilmiştir.

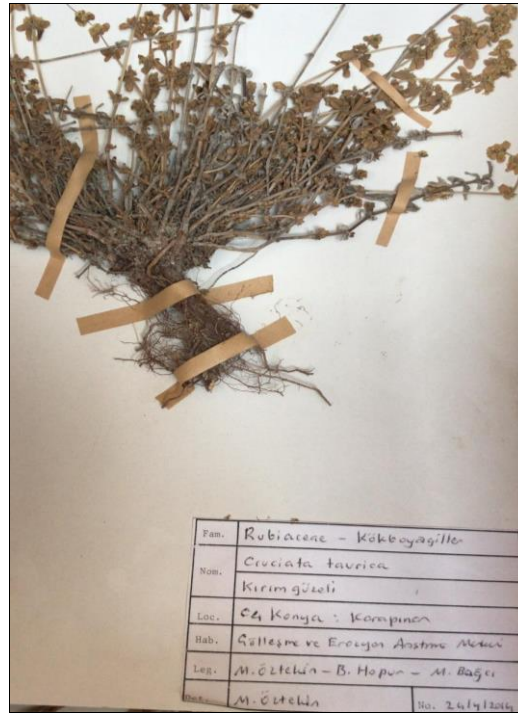
Yukarıda açıklanan hususlar doğrultusunda araştırma alanının yer aldığı Karapınar Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezi Sahası’nda;

- Mevcut ağaçlandırma alanlarının silvikültürel bakımların gerçekleştirilerek korunması,
- Mera alanlarının otlatmaya kapatılarak koruma altında tutulması yönündeki mevcut yaklaşımın sürdürülmesi
- Yeni bitkilendirme çalışmalarında boylu ağaçlar ile bitkilendirme yerine bölgeye uyumlu mera bitkileri ve çalı türlerinin tercih edilmesinin uygun olacağı değerlendirilmektedir.

3.3. Deneme Alanlarında Tespit Edilen Bitki Türleri

Araştırma kapsamında seçilen 23 deneme alanında; otsu (yıllık/çok yıllık) bitki türü tespitine yönelik örnek toplanmıştır (Şekil 136). Araştırma kapsamında seçilen 23 deneme alanında, 9'u endemik olmak üzere toplam 104 adet otsu (yıllık/çok yıllık) bitki türü tespit edilmiştir. Araştırma alanında tespit edilen otsu türler, yoğunluk oranları ve görülme sıklığı Tablo 73'te yer almaktadır.

Odunsu türler olarak; araştırma alanında Yalancı Akasya (*Robinia pseudoacacia* L.), İğde (*Eleagnus* sp. L.), Karaağaç (*Ulmus* sp. L.), Akçaağaç (*Acer* sp. L.), Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.), Sedir (*Cedrus libani*), Ilgın (*Tamarix germanica*) ve Badem türleri mevcuttur. Akasya ve iğde genelde ağaçlandırma alanları oluştururken saf karaçam ağaçlandırmaları dikkat çekmektedir. Sedir çok az miktarda bulunmaktadır. Ilgın (*Tamarix germanica*) çok yaygın olmamakla birlikte tek veya 50-100 m² lik gruplar halinde mevcuttur. Araştırma alanında ayrıca çeşitli meyve ağaçları mevcuttur. Araştırma alanının ketir tepesi mevkindeki bazaltik sahada yer yer 1-2,5 m. arasında boylara sahip Diken Ardıcı (*Juniperus oxycedrus*) mevcuttur.



Şekil 136. Herbarium Örneği (*Crucjata taurica* Pall. ex Willd.; Kırım Güzeli),

Tablo 73. Deneme alanlarında tespit edilen otsu bitki türleri

Bitki Latince Ad		Bitki Türkçe Ad	Endemizm	Deneme Alanı No - Arazi örtme oranı/yoğunluk* (%)																							Yaygınlık** (%)
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	<i>Veronica arvensis</i> L.	ekin mavişi		3	4	1		1	3	1	1	4	1	3	1	1	1	2	1	4	5	2	1	1	1	2	% 96
2	<i>Adonis aestivalis</i> L. subsp. <i>aestivalis</i>	kandamlası		1	1	1			2				1	1		1	1	1	1	3	1	1		1		% 65	
3	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Herit subsp. <i>cutarium</i>	iğnelik		1	1			1	1		1	1	1	1			1	1	2	2	1	1			1	3	% 70
4	<i>Buglossoides arvensis</i> (L.) I.M. Johnst. subsp. <i>sibthorpiana</i> (Griseb.) R. Fern.	tarla taşkeseni		5	1	1		2	4	2	3	2	3	1	1	1	4	2	2	4	8	3	2	1	2	4	% 96
5	<i>Thlaspi arvense</i> L.	ekin dağarcığı		10	1	1	1	2	2	1	3	1	1	1			1	1	2	2	9	1	1	1	2	1	% 81
6	<i>Androsace maxima</i> L.	tavukkursağı		6	1		1	1	5		1	1	2	1				1	3	3	8	4	1	3	1	1	% 78
7	<i>Holosteum umbellatum</i> var. <i>umbellatum</i> L.	şeytanküpesi		5	1	1	1	1	8	4	2	4	3	2	1	1	2	5	13	5	12	2	3	6	2	2	% 100
8	<i>Moltkia coerulea</i> (Willd.) Lehm.	mavi kesen				1		2	5		3						2		5		5				1		% 34,8
9	<i>Silene aegyptiaca</i> subsp. <i>ruderalis</i> Coode & Cullen	kaba ballica				1		1	4	1	2	1	2	1	1	1	2	3	15	10	6	1	4	5	4		% 83
10	<i>Iris sprengeri</i> Siehe	benli kurtkulağı	ENDEMİK													2	8					5				% 13	
11	<i>Fumana arabica</i> (L.) Spach	arap güneşotu															1									% 4	
12	<i>Ranunculus cornutus</i> DC.	evlinemedotu		1				1	2		1		3			1	1				1					% 35	
13	<i>Cyanus depressus</i> (M. Bieb.) Soják	gökbaş		6	1	2		2	8	1	4	2		2		4	3	5	22	15	15	1	8	4	7	2	% 87
14	<i>Senecio vernalis</i> Waldst. & Kit.	kanaryaotu		1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1			5	5	4		5	1	3		% 83
15	<i>Lamium orientale</i> Fisch. & C.A.Mey.	güzelle		4	1	1		1	6	1	2		1	1	1	1	1	5	13	7	8		3	5	2	1	% 87
16	<i>Draba verna</i> L.	çırçırotu		8	2	1	1	2	8	2	4	1					1			2	4		7	2	3	2	% 70
17	<i>Cota austriaca</i> Jacq.	babuçca		1	1				1							1	2				5		1	1			% 35
18	<i>Rosa canina</i> L. (*Yetiştirme- bu noktalar için)	kuşburnu		10	3		1	1	1	2	1	4	3	1		2	2					5		1			% 61
19	<i>Rosa damascena</i> Mill. (*Yetiştirme)	ısparta gülü																							15	% 4	
20	<i>Descurainia sophia</i> subsp. <i>Sophia</i> (L.) Webb ex Prantl	sadırotu		6	4	1	1	1	12		2	1	2	1	1	1	1	4	10	6	7	1	5	6	1	1	% 96
21	<i>Clypeola jonthlaspi</i> L.	akçötu						1	3		1																% 13
22	<i>Cynodon dactylon</i> var. <i>villosus</i> Regel	köpekdişi		1	1				5	4		1		1				1	9	2	1	2			2		% 52
23	<i>Calepina irregularis</i> (Asso) Thell.	top hardal						3	2									1									% 13
24	<i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav.	roka							1																		% 4
25	<i>Crambe orientalis</i> subsp. <i>orientalis</i> L.	akyumak		1	1			2	4		1					1	1	1	4		8						% 44
26	<i>Lepidium draba</i> L.	diğnik		15	5	2	2	2	4	3	3	3		1		3	3	12		1	15	4		3	2	4	% 83
27	<i>Isatis glauca</i> subsp. <i>iconia</i> Boiss. & Heldr.	konya çiviti		12	3	1	1	2	3		4	1	3	1		2	1	8	4	2	15	1		4	1	1	% 87
28	<i>Lepidium perfoliatum</i> L.	gübreotu		5	2	1	1	1	1	1	2	1	1			1	1	3		1	3	1	1		1		% 78
29	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	çobançantası		4	4	1	1	2	1	2	4	1	1	1		1	2	10		1	5	1		1	1	1	% 87
30	<i>Boreava orientalis</i> Jaub. & Spach	sariot							1								1	2			3						% 17

Tablo 73'ün devamı (Deneme alanlarında tespit edilen otsu bitki türleri)

Bitki Latince Ad		Bitki Türkçe Ad	Endemizm	Deneme Alanı No - Arazi örtme oranı/yoğunluk* (%)																							Yaygınlık** (%)
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
				%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%		
31	<i>Alyssum desertorum</i> Stapf.	dumanotu		1	1			1	1		1					1			2							% 30	
32	<i>Alyssum strigosum</i> subsp. <i>strigosum</i> Banks & Sol.	dökük kuduzotu														2			1							% 9	
33	<i>Arabis nova</i> Vill.	tüfil kazteresi							1							1			2							% 13	
34	<i>Erysimum repandum</i> L.	çatal zarife							1							1		1	2							% 17	
35	<i>Sisymbrium altissimum</i> L.	ergelenotu							1							1	3	2	4							% 22	
36	<i>Gypsophila perfoliata</i> var. <i>Perfoliata</i> L.	helvacı çöveni		2	1			1	2		1					1	1		1							% 35	
37	<i>Colutea cilicica</i> Boiss. & Balansa	patlangaç																1					3			% 9	
38	<i>Trifolium campestre</i> subsp. <i>campestre</i> var. <i>campestre</i> Schreb.	üçgül		1	1			1	1	1	1					1										% 30	
39	<i>Trifolium pratense</i> var. <i>Pratense</i> L.	çayır üçgülü		1	1			1	1	4	3	1	1	1		2	3	3	2	5	3	1	1		2	% 78	
40	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Desr.	kokulu yonca		2	1	1	1	2	2		1		1			1		5	1	3	1			1		% 61	
41	<i>Melilotus albus</i> Desr.	ak taşyoncası			1			1	1		1						1		1	1						% 30	
42	<i>Medicago fischeriana</i> (Ser.) Trautv.	mızrak yonca						1	2																	% 9	
43	<i>Medicago sativa</i> subsp. <i>Sativa</i> L.	karayonca		8	4	2	1	3	1	2	5	1	5	1	1	3		6	1	2	1	3	2		2	% 87	
44	<i>Medicago minima</i> var. <i>minima</i> (L.) Bartal.	gurnik		1	1			1	1	1																% 22	
45	<i>Securigera varia</i> (L.) Lassen	körigen		1	1			1	1	2	1							1	2							% 35	
46	<i>Crataegus orientalis</i> subsp. <i>orientalis</i> Pall. ex M.Bieb.	alıç		8	1				1	2		2	2			1					2				1	% 39	
47	<i>Crataegus monogyna</i> subsp. <i>monogyna</i> Jacq.	yemişen															3									% 4	
48	<i>Festuca arundinacea</i> subsp. <i>arundinacea</i> (Schreb.) Hack.	kamış yumağı			1		4		1	1							5	3			10					% 30	
49	<i>Festuca jeanpertii</i> subsp. <i>jeanpertii</i> St.-Yves	kireç yumağı																		10						% 4	
50	<i>Taraxacum bessarabicum</i> Hornem.	püfççeği		1	1		1	1	1	2	1		1	1		1	1	2	1		2		1		1	1	% 74
51	<i>Eremopoa capillaris</i> R.R.Mill	saç salkımı								2			2	1		2	2	3	6		1		1		2	% 44	
52	<i>Bromus tectorum</i> L.	kırbromu		1	1	1	1	1	1	3	1		2	1	1		6	12	7	2	5		5	2	2	1	% 87
53	<i>Galium aparine</i> L.	çobansüzgeci		1	1		1			5		3	1	1			3	1	1	4	1				3	3	% 61
54	<i>Cerasus mahaleb</i> var. <i>mahaleb</i> (L.) Mill. (* Yetiştirme)	mahleb (kiraz)		2	2	1	1	1	2	2	1	5	2	2		1					3						% 57
55	<i>Ilex aquifolium</i> L. (* Yetiştirme)	çobanpiskülü					2			2											1				1		% 17
56	<i>Elymus elongatiformis</i> Drobow	tarla ayrığı			3	2	5		15	5			10	1		4	5	18	15		2	10				4	% 61
57	<i>Astragalus mesogitanus</i> Boiss.	aydın geveni	ENDEMİK						1								2		1	1	1		3	2			% 30
58	<i>Cruciata taurica</i> Pall. ex Willd.	kırım güzeli		1	1	1		1		1	1						1	1	1	1	1		2		3		% 57
59	<i>Salvia absconditiflora</i> Montbret & Aucher ex Benth.	kara şalba															3		5	2	1		3	2	4		% 30
60	<i>Fumaria vaillantii</i> Loisel.	güvercingöğsü																4			1						% 9

Tablo 73'ün devamı (Deneme alanlarında tespit edilen otsu bitki türleri)

Bitki Latince Ad	Bitki Türkçe Ad	Endemizm	Deneme Alanı No - Arazi örtme oranı/yoğunluk* (%)																							Yaygınlık** (%)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
61	<i>Tragopogon latifolius</i> var. <i>latifolius</i> Boiss.	ıskınk	1	1												0,5	1			1						% 17
62	<i>Alopecurus myosuroides</i> var. <i>myosuroides</i> Huds.	tarla tilkikuyruğu	2	1	1	1	1	2	2	3		2	1		1	2	6	12	2	1	2	2	1	1	2	% 91
63	<i>Echinophora tournefortii</i> Jaub. & Spach	dikenli çördük	10	5	4	3	5	5		5		5	3	6		8	5			8	7	5				% 65
64	<i>Linum usitatissimum</i> L.	keten	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1		1	1	1	1	1	1	2	1		1	1	% 87
65	<i>Vinca herbacea</i> Waldst. & Kit.	bikir çiçeği	1													4										% 9
66	<i>Muscari comosum</i> (L.) Mill.	morbaş														15										% 4
67	<i>Tragopogon porrifolius</i> subsp. <i>Abbreviatus</i> (Boiss.) Coşkunçelebi & M.Gultepe	yemlik														1										% 4
68	<i>Zosima absinthifolia</i> (Vent.) Link	peynirotu														3										% 4
69	<i>Ephedra major</i> subsp. <i>procera</i> (C.A.Mey.) Bornm.	ağaç borotu														5	8									% 9
70	<i>Reseda lutea</i> var. <i>lutea</i> L.	muhabbet çiçeği	5	4	1	1	2	3	1	3	1	2	1	1	1	1	2	1		5	1	1	1		1	% 91
71	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	tarla sarmaşığı	5	1		1		1	2		1	1	1	1		2	1	3	2	6	2	1		1		% 74
72	<i>Aegilops triuncialis</i> subsp. <i>triuncialis</i> L.	üçkılçık	2	1	1	1	1	1	5	1	1	1				6	3	5		2	3			1		% 70
73	<i>Hordeum murinum</i> subsp. <i>leporinum</i> (Link) Arcang.	kılçık arpa	8	5	2	1	1	1	6	2	1	1	1		1	4	6	3	2	1	4			1	1	% 87
74	<i>Cotoneaster nummularius</i> Fisch. & C.A. Mey.	dağ muşmulası	2						1		1					1										% 17
75	<i>Peganum harmala</i> L.	üzerlik														1	3	3								% 13
76	<i>Onobrychis oxyodonta</i> var. <i>oxyodonta</i> Boiss.	kır korungası														4		1	1			1	1			% 22
77	<i>Helichrysum arenarium</i> subsp. <i>aucheri</i> (Boiss.) P.H.Davis & Kupicha	yayla çiçeği	ENDEMİK													2										% 4
78	<i>Malabaila secacul</i> (Mill.) Boiss. subsp. <i>secacul</i>	davarotu														1										% 4
79	<i>Anthemis pauciloba</i> var. <i>microstephana</i> (Eig) Grierson	bol papatya														2		1								% 9
80	<i>Thymus leucostomus</i> Hausskn. & Velen.	ana kekik	ENDEMİK													5										% 4
81	<i>Phlomis armeniaca</i> Willd.	boz şavlak														3										% 4
82	<i>Silene armena</i> var. <i>armena</i> Boiss.	çiğıştak	ENDEMİK												1	1										% 9
83	<i>Onosma bornmuelleri</i> Hausskn. & Bornm.	amasya şıncarı	ENDEMİK													1										% 4
84	<i>Euphorbia palustris</i> L.	su sütleğeni														1										% 4
85	<i>Serratula tinctoria</i> L.	morvızık		15	10	5	1	10	5	1	8	3	1	4	5	12	2	12		1		6	3	2		% 83
86	<i>Scabiosa rotata</i> M. Bieb.	top uyuzotu		3	2		2	1		3	1	1	1	1		4	6	3	10	1	4	1	1			% 74
87	<i>Xeranthemum annuum</i> L.	kağıtçiçeği		7	5	4	1	8	5	2	10	2	3	4	6	3	11	15	8	12	5	4	4	4	2	% 96
88	<i>Scleranthus annuus</i> subsp. <i>polycarpus</i> (L.) Bonnier & Laye	kırk kınave		1												1	3	3	1			1				% 26
89	<i>Centaurea virgata</i> Lam.	acı süptürge		1	1	1		3	1		5			1		1	2	3	2	1	1		1	1	1	% 70
90	<i>Bupleurum croceum</i> Fenzl	çiğdem şeytanı		1	1			1		1	2					0,5			1					2		% 30

Tablo 73'ün devamı (Deneme alanlarında tespit edilen otsu bitki türleri)

Bitki Latince Ad		Bitki Türkçe Ad	Endemizm	Deneme Alanı No - Arazi örtme oranı/yoğunluk* (%)																							Yaygınlık** (%)
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
				%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%		
91	<i>Myosotis alpestris</i> subsp. <i>alpestris</i> F.W.Schmidt	boncukotu															1									% 4	
92	<i>Eryngium campestre</i> var. <i>virens</i> Link	yer keşanesi			1												1		1							% 13	
93	<i>Hypocoum pendulum</i> L.	tarla düğmecığı															2									% 4	
94	<i>Astragalus victoriae</i> Podlech & Kirchhoff	taşpınar geveni	ENDEMİK																2							% 4	
95	<i>Alhagi maurorum</i> subsp. <i>maurorum</i> Medik.	ağuldikeni														2	3		12	2	6		1	1		% 30	
96	<i>Scabiosa argentea</i> L.	yazı süpürgesi														1	1		3	1						% 17	
97	<i>Silene lydia</i> Boiss.	çizgili nakıl																	1							% 4	
98	<i>Anchusa leptophylla</i> subsp. <i>incana</i> (Ledeb.) Chamb.	toklubaşı	ENDEMİK														1		3	1						% 13	
99	<i>Bassia prostrata</i> (L.) A.J.Scott	yatık ateştopu																	10							% 4	
100	<i>Poa bulbosa</i> L.	yumrulu salkım		1	1	1	1		1								1		2	1	2	3	1	1	1	2	% 61
101	<i>Valerianella coronata</i> (L.) DC.	taçlı kuzugevreği		1				1	1	1	1						1								1	% 30	
102	<i>Tragopogon porrifolius</i> subsp. <i>longirostris</i> (Sch.Bip.) Greu	helevan		1															1							% 9	
103	<i>Stipa ehrenbergiana</i> Trin. & Rupr.	sorguçotu															15	12								% 9	
104	<i>Onobrychis tournefortii</i> Willd.	evliyaotu	ENDEMİK													3	3		2							% 13	
Farklı tür sayısı (Yıllık/çok yıllık otsu/çalı formu bitkiler) / adet				54	52	32	30	48	60	40	45	30	36	35	15	38	79	46	51	43	56	37	36	31	32	31	

* Arazi örtme oranı/yoğunluk; % 1 den az olanlar için % 1 olarak kabul edilmiştir. - **Yaygınlık; Farklı deneme alanlarında görülme sıklığı (%)

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Konya Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün Karapınar Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezi sahası araştırma alanını oluşturmaktadır. Araştırma alanı ülkemizde çölleşme riskinin en yüksek olduğu alanlar arasındadır.

Araştırma kapsamında toprak analizi, gövde analizi ve bitki türleri tespitleri gerçekleştirilmiştir.

Farklı arazi kullanımlarından alınan toprak örneklerinin analiz sonuçları arasında, arazi kullanımına göre fark olup olmadığını anlamak için varyans analizleri ve diğer istatistiksel analizler yapılmıştır.

4.1. Toprak Özellikleri

Araştırmada farklı arazi kullanım şekilleri altındaki 60 toprak profilinden toplam 220 adet toprak örneği alınmış ve bu örneklerle ilişkin tekstür (kum, toz, kil), toprak reaksiyonu (pH), elektriksel iletkenlik (EC), kireç oranı (CaCO_3), değişebilir katyonlar (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+), organik madde, toplam azot ve yarıyışlı fosfor analizleri gerçekleştirilmiştir.

Kum, toz ve kil oranları ile ilgili yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; varyanslar heterojen bulunmuş ve arazi kullanım faktörünün Kum, Toz, Kil oranları üzerinde istatistiksel olarak $p < 0.001$ önem düzeyi ile anlamlı olduğu belirlenmiştir.

Araştırma alanında toprakların genel olarak balçıklı kil, killi balçık tekstüründe olduğu ancak kumul alanında kil oranının ortalama % 3,76 ile çok düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir. Genel ortalamalar dikkate alındığında; İbrelî Ağaçlandırma alanları balçıklı kil, Yapraklı Ağaçlandırma alanları kumlu killi balçık, Mera alanları kumlu killi balçık, Tarım alanları balçıklı kil, Kumul alanı ise balçıklı kum tekstüründe tespit edilmiştir. Groneman (1968) ve Akça'nın (2001) araştırma alanını kapsayan çalışmalarında da genel olarak benzer toprak tekstürleri tespit edilmiştir.

Araştırma alanında toprakların pH seviyesi ortalama olarak, İbrelî Ağaçlandırma alanında 7,85; Yapraklı Ağaçlandırma alanında 7,90; Mera alanında 7,84; Tarım alanında 7,93; Kumul alanında ise 8,12 olarak alkali reaksiyon özelliğinde tespit edilmiştir.

Araştırmada, arazi kullanım faktörünün pH miktarı üzerinde istatistiksel olarak $p < 0.001$ önem düzeyi ile anlamlı olduğu belirlenmiştir. Daha önce alanda araştırma yapan Groneman (1968), Akça (2001) ve Okur'un (2010) çalışmalarında da pH miktarı alkali reaksiyon gösteren düzeylerde tespit edilmiştir.

Toplam kireç (CaCO_3) oranı ortalama olarak, İbrelî Ağaçlandırma alanında % 61,47; Yapraklı Ağaçlandırma alanında % 63,90; Mera alanında % 55,37; Tarım alanında % 61,58; Kumul alanında ise % 67,23 olarak belirlenmiştir. Sınır değerler (Ülgen ve Ateşalp, 1974) dikkate alındığında toplam kireç miktarı; tüm alanlarda çok yüksek düzeyde tespit edilmiştir. Arazi kullanım faktörünün CaCO_3 oranı üzerinde istatistiksel olarak $p < 0.001$ önem düzeyi ile anlamlı olduğu belirlenmiştir. Daha önce alanda araştırma yapan Groneman (1968) ve Akça'nın (2001) çalışmalarında da çok kireçli sınıfta yer alan toplam kireç oranları tespit etmiştir. Groneman'ın (1968) çalışmasında % 48,0-%78,3 arasında, Akça'nın çalışmasında ise % 34,5-%58,54 arasında değişen toplam kireç oranları tespit etmiştir.

Organik madde miktarı ortalama olarak, İbrelî Ağaçlandırma alanında % 1,86; Yapraklı Ağaçlandırma alanında % 1,31; Mera alanında % 1,07; Tarım alanında % 1,43; Kumul alanında ise tüm alanlardan daha düşük bir düzeyde % 0,30 olarak belirlenmiştir. Organik madde miktarı ile ilgili yapılan varyans analizinde varyanslar homojen bulunmuştur. Farklı arazi kullanımlarında toprak derinliğine göre organik madde miktarı incelendiğinde, tüm arazi kullanım alanlarında profil derinliği arttıkça genel olarak organik madde miktarında azalış gözlemlenmektedir. Diğer arazi kullanım alanlarına nazaran, İbrelî Ağaçlandırma ve Yapraklı Ağaçlandırma alanlarında 0-10 cm. kademesindeki üst toprakta önemli miktarlarda (% 3,9 - 4,5) organik madde tespit edilmiştir. Kumul alanında organik madde miktarı tüm derinlik kademelerinde düşük (% 0,23 - 0,38) ve stabil düzeyde tespit edilmiştir. Kumul alanı dışındaki tüm arazi kullanımlarında kumul alanına göre anlamlı oranda daha yüksek organik madde miktarı tespit edilmiştir. Bu durum daha önce hareketli kumul alanı olan ancak uzun süreli bitkilendirme ve koruma çalışmaları sürdürülen bu alanlarda oluşan bitki artıklarının etkisi ve dolaylı olarak artan mikroorganizma faaliyetleri ile toprağa ulaşan organik artıkların etkisi sonucunda oluşmuştur. Groneman'ın (1968) çalışmasında organik madde düzeyinin tüm alanlarda % 1'den daha düşük düzeyde tespit edildiği dikkate alındığında, alanda yürütülen bitkilendirme çalışmalarının organik madde düzeyini arttırdığı görülmektedir. Nitekim Akça (2001) ve Okur'un (2010) yaptıkları çalışmalarda da alandaki bitkilendirme çalışmalarının toprakların organik madde miktarını arttırdığına ilişkin tespitler yapılmıştır. Bu alanlardaki organik madde miktarındaki artışının

toprakların su tutma kapasitesini ve besin içeriklerini olumlu yönde etkilediğini söylemek mümkündür.

Toprakta bulunan azotun kaynağını esas olarak organik materyal oluşturmaktadır. Araştırmamız kapsamında, Toplam Azot miktarı ortalama olarak, İbrelî Ağaçlandırma alanında % 0,10; Yapraklı Ağaçlandırma alanında % 0,07; Mera alanında % 0,06; Tarım alanında % 0,07; Kumul alanında ise % 0,01 olarak tespit edilmiştir. Sınır değerler (FAO, 1990) dikkate alındığında Toplam Azot miktarı; İbrelî Ağaçlandırma alanında orta, Yapraklı Ağaçlandırma, Mera alanında ve Tarım alanında düşük, Kumul alanında ise çok düşük düzeyde tespit edilmiştir. Kumul alanı dışındaki tüm arazi kullanımlarında kumul alanına göre daha yüksek toplam azot miktarı tespit edilmiştir. Bu durum daha önce hareketli kumul alanı olan ancak uzun süreli bitkilendirme ve koruma çalışmaları sürdürülen bu alanlarda oluşan bitki artıklarının etkisi ve dolaylı olarak artan mikroorganizma faaliyetleri ile toprağa ulaşan organik artıkların etkisi sonucunda oluşmuştur.

Fosfor, bitkiler tarafından ortofosfat iyonu halinde alınmaktadır. Topraktaki fosforun esas kaynağı organik maddeler olup toprakların total fosfor içeriğinin yüzey horizontunda 20 - 40 kg/ha olduğu bildirilmektedir. Fosfor, tüm yeşil bitkilerin yaşayıp gelişmesi için enerji transferi süreçlerinde mutlak olarak gerekli olan bir besin maddesidir. Bitki dokularında hem organik, hem de inorganik bileşikler halinde bulunur. Karbonhidrat sentezi için de gereklidir. Bitkiler tarafından topraktan alınabilir fosfor miktarı, 5 ppm den küçükse bu toprağın fosfor besin maddesi “çok az”, 5-12 ppm ise “az”, 12 - 22 ppm ise “orta”, 22 ppm’den çoksa “yüksek” olarak değerlendirilir (Çepel, 1988).

Yarayışlı fosfor (P_2O_5) miktarı ortalama olarak, İbrelî Ağaçlandırma alanında 22,42 ppm; Yapraklı Ağaçlandırma alanında 22,70 ppm; Mera alanında 18,36 ppm; Tarım alanında 36,83 ppm; Kumul alanında ise 14,11 ppm olarak belirlenmiştir. Sınır değerler (Çepel, 1988) dikkate alındığında; yarayışlı fosfor miktarı; İbrelî Ağaçlandırma, Yapraklı Ağaçlandırma ve Tarım alanında yüksek, Mera alanında orta, Kumul alanında ise düşük düzeyde tespit edilmiştir.

Elektriksel iletkenlik değeri ortalama olarak, İbrelî Ağaçlandırma alanında 0,51 mS/cm; Yapraklı Ağaçlandırma alanında 0,51 mS/cm; Mera alanında 0,93 mS/cm; Tarım alanında 1,03 mS/cm; Kumul alanında ise 0,25 mS/cm olarak tespit edilmiştir. Sınır değerler (Ülgen ve Ateşalp, 1974) dikkate alındığında elektriksel iletkenlik miktarı; tüm alanlarda çok düşük (tuzsuz) düzeyde tespit edilmiştir. Arazi kullanım faktörünün elektriksel iletkenlik değeri üzerinde istatistiksel olarak $p < 0.001$ önem düzeyi ile anlamlı olduğu

belirlenmiştir. En düşük elektriksel iletkenlik değeri (% 0,21- 0,27) Kumul alanında tespit edilmiştir. Daha önce alanda araştırma yapan Groneman (1968), Akça (2001) ve Okur'un (2010) yaptıkları çalışmalarda da elektriksel iletkenlik düşük düzeylerde tespit edilmiştir.

Ca^{++} miktarı ortalama olarak, İbrelî Ağaçlandırma alanında 2.372 ppm; Yapraklı Ağaçlandırma alanında 2.193 ppm; Mera alanında 2.638 ppm; Tarım alanında 2.372 ppm; Kumul alanında ise 1.976 ppm olarak belirlenmiştir. Sınır değerler (FAO, 1990) dikkate alındığında Ca^{++} miktarı; tüm alanlarda orta düzeyde tespit edilmiştir. Arazi kullanım faktörünün Ca^{++} miktarı üzerinde istatistiksel olarak $p<0.001$ önem düzeyi ile anlamlı olduğu belirlenmiştir.

Mg^{++} miktarı ortalama olarak, İbrelî Ağaçlandırma alanında 404 ppm; Yapraklı Ağaçlandırma alanında 315 ppm; Mera alanında 317 ppm; Tarım alanında 422 ppm; Kumul alanında ise 149 ppm olarak belirlenmiştir. Sınır değerler (FAO, 1990) dikkate alındığında Mg^{++} miktarı; kumul alanda düşük, diğer tüm alanlarda ise orta düzeyde tespit edilmiştir. Arazi kullanım faktörünün Mg^{++} miktarı üzerinde istatistiksel olarak $p<0.001$ önem düzeyi ile anlamlı olduğu belirlenmiştir.

Yapılan araştırmalara göre orman topraklarında genellikle 20-100 ppm miktarında değiştirilebilir halde potasyumun bulunduğu, bu miktarın da birçok ağaçların iyi bir gelişim yapabilmesi için yeterli olduğu anlaşılmaktadır. Bu besin maddesi azot, fosfor, kükürt ve öteki besin maddeleri gibi protoplazma, yağ, vb. bitkisel maddelerin bileşimine girmez. Daha çok fizyolojik rollere sahiptir. Örneğin karbonhidrat metabolizması, protein sentezi, birçok enzimlerin aktivitesi, meristem dokularının gelişmesi üzerinde önemli derecede etkilidir. Ayrıca bitkilerin kuraklığa ve bazı hastalıklara karşı dayanıklılığını artırır (Çepel N.,1988).

K^{+} miktarı ortalama olarak, İbrelî Ağaçlandırma alanında 315 ppm; Yapraklı Ağaçlandırma alanında 317 ppm; Mera alanında 524 ppm; Tarım alanında 365 ppm; Kumul alanında ise 198 ppm olarak belirlenmiştir. Sınır değerler (FAO, 1990) dikkate alındığında K^{+} miktarı; kumul alanda orta, diğer tüm alanlarda ise yüksek düzeyde tespit edilmiştir. Arazi kullanım faktörünün K^{+} miktarı üzerinde istatistiksel olarak $p<0.001$ önem düzeyi ile anlamlı olduğu belirlenmiştir.

Na^{++} miktarı ortalama olarak, İbrelî Ağaçlandırma alanında 50 ppm; Yapraklı Ağaçlandırma alanında 15 ppm; Mera alanında 30 ppm; Tarım alanında 112 ppm; Kumul alanında ise 13 ppm olarak belirlenmiştir. Arazi kullanım faktörünün Na^{+} miktarı üzerinde

istatistiksel olarak $p < 0.001$ önem düzeyi ile anlamlı olduğu belirlenmiştir. Çoklu karşılaştırmalar için Tamhane T2 testi uygulanmıştır.

4.2. Gövde Analizi

Araştırma kapsamında 18 adet karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) örneğinde gövde analizi gerçekleştirilmiştir. Gövde analizi gerçekleştirilen ağaçlar; ortalama 38 yaş (31-49 yaş aralığında), 9,73 m. boy (6,9 – 14,1 m. boy aralığında), 151 mm. d1,30 çapında (101-249 mm. d1,30 çap aralığında) dır. Deneme ağaçlarında belirli bir dönemden itibaren çap ve boy artımının yavaşladığı tespit edilmiştir. Örneğin 35 yaşındaki bir ağaçta, yaklaşık 25 yaşından itibaren çap ve boy artımının yavaşladığı tespit edilmiştir.

Kalıpsız (1963) tarafından karaçam ile ilgili bonitetlere ayrılmış detaylı hasılat tabloları ortaya konmuştur. Bu hasılat tabloları verileri dikkate alındığında araştırma alanında gerçekleştirilen gövde analizleri sonuçları araştırma alanında incelenen karaçam ağaçlandırmalarının Kalıpsız'ın (1963) ortaya koyduğu bonitet sınıflamasına göre 4. bonitet sınıfı ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma alanı yarı-kurak iklim şartlarına sahiptir. Önceki dönemlerden başlayan ve halen süren yeraltı suyu kullanımları araştırma alanının bulunduğu bölgenin yeraltı suyu seviyesinde dramatik bir düşüşe bu durum da toprak su bilançosunun olumsuz etkilenmesine neden olmuştur.

Yukarıdaki hususların yanı sıra; araştırma kapsamında incelenen Karapınar kumul ağaçlandırma alanlarının genel olarak 1000 - 1050 m. rakım aralığında bulunduğu, bu özelliği ile İç Anadolu'nun alçak arazisinde yer aldığı, İç Anadolu'daki doğal ormanın alt sınırının ise 1100-1200 m olarak belirlendiği, bu alandaki ağaçlandırmalarda sulama desteğinin hayati olduğu dikkate alındığında araştırma alanındaki ağaçlandırmalarda sürdürülebilirlik açısından ekolojik kısıtların olduğu tespit edilmektedir.

Araştırma alanında incelenen ağaçlandırmalarda belli boy ve bitkisel kütleye ulaşıldıktan sonra mevcut ekolojik hassasiyetlere ilave olarak sulama kısıtlarının oluşması veya sulamanın tamamen kesilmesi, eksterm kuraklık olayları ve sekonder böcek zararları gibi nedenlerle yaprak kitlesinin önemli bir kısmını kaybettiği, yoğun dal kurumalarının meydana geldiği ayrıca yer yer dikili kuru ağaçların olduğu tespit etmiştir.

4.3. Bitki Türleri

1960 yılında; TOPRAKSU kayıtlarına göre, erozyon kontrolü çalışmalarının hemen öncesinde alanda *Marrubium parviflorum* subsp. (tapir), *Astragalus* sp. (geven), *Alhagi maurorum* sp. (yandak) ve *Artemisia* sp. (yavşan) dan oluşan dört bitki türünün kaldığı bildirilmektedir.

1968 yılında; Groneman'nın (1968) çalışmasında araştırma alanında 31 bitki türü tespit edilmiştir. Araştırma alanının 1962 yılında tel çit ihata ile çevrilmek suretiyle otlatmaya kapatılarak korumaya alındığı dikkate alındığında Groneman'ın (1968) çalışmasına kadar geçen birkaç yıl içinde mera bitkilerinde 4 bitki türünden 31 bitki türüne ulaşılacak düzeyde önemli bir artış olduğu tespit edilmiştir.

1993 yılında; Bağcı (1993), Karapınar ve çevresinin flora ve vejetasyonu üzerine yaptığı araştırmada 227 bitki türü tespit etmiştir.

2001 yılında; Akça'nın (2001) çalışmasında, araştırma alanında 120 bitki türü tespit edilmiştir. Akça, ayrıca 1968 yılında Groneman tarafından tespit edilen 31 bitki türünden çöl bitkisi nitelikli olan 7'sinin alandan kaybolduğu vurgulanmıştır.

Araştırmamız kapsamında ise; seçilen 23 deneme alanında, 9'u endemik olmak üzere toplam 104 adet otsu (yıllık/çok yıllık) bitki türü tespit edilmiştir. Tespit edilen endemik türler; *İris sprengeri* (benli kurtkulağı), *Astragalus mesogitanus* (Aydın geveni), *Helichrysum arenarium* subsp. *aucheri* (yayla çiçeği), *Thymus leucostomus* (ana kekik), *Silene armena* var. *armena* (çığıştak), *Onosma bornmuelleri* (Amasya şincarı), *Astragalus victoriae* (Taşpınar geveni), *Anchusa leptophylla* subsp. *incana* (toklubaşı), *Onobrychis tournefortii* (evliyaotu)'dır.

Gözlem yoluyla tespit edilen odunsu türler olarak; araştırma alanında Yalancı Akasya (*Robinia pseudoacacia* L.), İğde (*Eleagnus* sp. L.), Karaağaç (*Ulmus* sp. L.), Akçaağaç (*Acer* sp. L.), Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.), Sedir (*Cedrus libani*), Ilgın (*Tamarix germanica*) ve Badem türleri mevcuttur. Akasya ve iğde genelde ağaçlandırma alanları oluştururken saf karaçam ağaçlandırmaları dikkat çekmektedir. Sedir çok az miktarda bulunmaktadır. Ilgın (*Tamarix germanica*) çok yaygın olmamakla birlikte tek veya 50-100 m² lik gruplar halinde mevcuttur. Araştırma alanında ayrıca çeşitli meyve ağaçları mevcuttur. Araştırma alanının ketir tepesi mevkindeki bazaltik sahada yer yer 1-2,5 m. arasında boylara sahip Diken Ardıcı (*Juniperus oxycedrus*) mevcuttur.

1960 yılından günümüze kadar yürütölen bitkilendirme çalışmaları sonucunda alandaki mevcut bitki çeşitliliği ve bitki örtüsü düzeyinde önemli bir artış sağlandığı tespit edilmiştir.



5. ÖNERİLER

Araştırma alanındaki koruma ve bitkilendirme çalışmaları uzun süre sürdürülmüştür. Koruma ve bitkilendirme çalışmaları alandaki biyolojik çeşitliliğe olumlu katkı sağlamıştır. Ağaçlandırmalar sulama ile desteklenmiştir. Ağaçlandırma alanlarındaki sulamalar uzun yıllar sürdürülmüştür. Uzun süren sulama desteği sağlanan bitkilerde arazinin ekolojik potansiyelinin çok üzerinde bir bitkisel gelişim sağlanmıştır. Uzun süre sulama desteği sağlanan ağaçlandırma alanları belirli bir potansiyele erişmiş, bazı ağaçlandırma alanlarında kapalılık da sağlanmıştır. Ancak belirli bir bitkisel gelişim düzeyine ulaşan ağaçlandırma alanlarında sulama kısıtları uygulanmış ve bazı alanlarda ise sulama tamamen kesilmiştir. Sulamanın kısıtlanması veya kesilmesi ile birlikte bölgenin ekolojik koşulları bitkilerin gelişimindeki baskın rolünü tekrar kazanmıştır. Ağaçlandırma alanlarındaki bitkiler bu yeni şartlara adaptasyon sağlamak amacıyla bitkisel gelişimlerini oldukça yavaşlatmışlardır. Ancak bazı bitkilerde yoğun yaprak kayıpları oluşmuş, dal kurumaları artmış, sekonder böcek zararları gözlemlenmiştir. Yer yer dikili kuru ağaçlar meydana gelmiştir.

Gövde analizi gerçekleştirilen örnek ağaçların önemli bir kısmında 20-25 li yaşlardan itibaren boy ve çap büyümesinin yavaşladığı tespit edilmiştir.

Yukarıda açıklanan hususlar doğrultusunda araştırma alanının yer aldığı Karapınar Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezi Sahası'nda;

- Mevcut ağaçlandırma alanlarının silvikültürel bakımların gerçekleştirilerek korunması,
- Mera alanlarının otlatmaya kapatılarak koruma altında tutulması yönündeki mevcut yaklaşımın sürdürülmesi
- Yeni bitkilendirme çalışmalarında boylu ağaçlar ile bitkilendirme yerine bölgeye uyumlu mera bitkileri ve çalı türlerinin tercih edilmesinin uygun olacağı değerlendirilmektedir.

Araştırma istasyonunda bitki örtüsünün korunması ve geliştirilmesi, erozyon ve çölleşme ile mücadele çalışmaları açısından önem arz etmektedir. Araştırma istasyonu ve çevresinde bölgenin ekolojik koşullarına uygun, çölleşme ve kuraklığa dayanıklı, adaptasyon dönemi sonrasında sulama ihtiyacı duymayacak türlerin kullanılması önem arz etmektedir.

Karapınar Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezi erozyonla mücadele konusu ile ilgili birçok ulusal ve uluslararası etkinliğe ev sahipliği yapmaktadır. Endemik türlerin de

yer aldığı birçok bitki türüne ev sahipliği yapan araştırma istasyonunda, canlı bitki örneklerin yer aldığı bir demonstrasyon bahçesi kurulabilir. Demonstrasyon bahçesinin kurulması yürütülen bu tür çabalara katkı sağlayacaktır.

Araştırma istasyonunda eko-turizm faaliyetlerinin planlanması çölleşme ve erozyonla mücadele ile ilgili farkındalığın artırılmasına katkı sağlayacaktır.



6. KAYNAKLAR

- AGM, 2010. Konya Karapınar-Ereğli Havzası Rüzgâr Erozyonu Önleme ve Kontrol Projesi, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü (Mülga), Ankara.
- Akça, E., 2001. Determination of the Soil Development in Karapınar Erosion Control Station Following Rehabilitation, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Akgün, B., Yazar, E. ve Kocaçınar, F., 2017. Kurak ve Yarı-Kurak Alanlarda Yapılan Ağaçlandırma Çalışmalarında Kullanılan Bazı Odunsu Türlerin Kuraklık Stresine Karşı Dayanıklılıklarının Belirlenmesi, 2023'e Doğru Doğa ve Ormancılık Sempozyumu, Aralık, Antalya, Sempozyum Bildirileri Kitabı, 145-157.
- Atalay, İ., 2015a. Türkiye'nin Ekolojik Koşullara göre Arazi Kabiliyet Sınıflaması, Orman ve Su İşleri Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Atalay, İ., 2015b. Türkiye Vegetasyon Coğrafyası, META Basım Matbaacılık, İzmir.
- Atalay, İ., 2016. Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri, Orman ve Su İşleri Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Atalay, İ., 2017. Türkiye Jeomorfolojisi, META Basım Matbaacılık, İzmir.
- Avcı, M., 2017. Türkiye'nin Kıyı Kumulları, Bitki Örtüsü ve Önemi, Uluslararası Jeomorfoloji Sempozyumu, Ekim, Elazığ, Bildiriler Kitabı, 114-121.
- Bağcı, Y., 1993. Konya-Karapınar Bölgesinin Flora ve Vegetasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Boydak, M. ve Çalışkan, S., 2014. Ağaçlandırma, OGEM Vakfı, İstanbul.
- Bagnold, R. A., 1954. Experiments on a Gravity-Free Dispersion of Large Solid Spheres in a Newtonian fluid under Shear. Proc. R. Soc. Lond. A., 225, 49-63.
- ÇEM., 2013. Çölleşme ile Mücadele Ulusal Strateji Belgesi (2013-2023), Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara.
- ÇEM., 2015. Türkiye Çölleşme Modeli Raporu, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara.
- ÇEM., 2016. Kurak ve Yarı Kurak Alanlarda Ağaçlandırma ve Rehabilitasyon Rehberi, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara.
- ÇEM., 2017a. Türkiye Çölleşme Modeli Teknik Özet, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara.

- ÇEM., 2017b. Türkiye’de Çölleşme ile Mücadele Raporu, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Çepel, N., 1988. Toprak İlmi Ders Kitabı, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3416, Orman Fakültesi Yayın No: 389, İstanbul.
- Çepel, N., 1995. Orman Ekolojisi (4. Baskı), İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 3886, İstanbul.
- Cherlet, M., Hutchinson, C., Reynolds, J., Hill, J., Sommer, S. ve Von Maltitz, G. (Eds.), 2018. World Atlas of Desertification, JRC-EC/UNEP, Publication Office of the European Union, Luxembourg.
- DESA (The United Nations Department of Economic and Social Affairs), 2022. Sustainable Development Goals, UN, New York. <https://sdgs.un.org/goals>, 01.07.2022.
- Erinç, S., 2001. Jeomorfoloji II (3.Basım)(Güncelleştirenler: A.Ertek ve C. Güneysu), Der Yayınları, İstanbul.
- Ertek, A. T., 2011. Kıyı Kumulları Oluşumları, Gelişimleri, Yayılışları ve Türkiye’den Bazı Problemlili Kumul Sahaları, 7. Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, Kasım, Trabzon, Bildiriler Kitabı, 15-22.
- FAO., 1990. Micronutrient, Assessment at the Country Level: An International Study, Rome, Italy.
- FAO., 2019. Kurak Alanlar Küresel Değerlendirme Raporu (Trees, forests and land use in drylands: the first global assessment), Rome, Italy.
- Göçmez, G., Eren, Y., Aydın, Y. ve Söğüt, A. R., 2000. Karapınar Çevresinde Yeni Oluşan Obruk, Karapınar Sempozyumu, Ekim, Konya, Sempozyum Bildirileri Kitabı, 305-316.
- Groneman, A. F., 1968. The Soils of the Wind Erosion Control Camp Area (Karapınar, Turkey), Doktora Tezi, Agricultural University Wageningen, Netherlands.
- İsfendiyoğlu, S., Akça, E., ve Kapur, S., 2008. Uluslararası Arazi Bozulumu ve Çölleşme ile Mücadelede Sivil Toplumun Rolü Çalıştayı, İstanbul.
- Kalay, H. Z. ve Hacısalıhoğlu, S., 2005. Toprak Erozyonunun Dünya’daki ve Türkiye’deki Durumu, Çevre ve Ormancılık Şurası, Mart, Antalya, Tebliğler Kitabı, Cilt II, 711-718.
- Kalıpsız, A., 1963. Türkiye’de Karaçam (*Pinus nigra* Arnold) Mesçerelerinin Tabii Bünyesi ve Verim Kudreti Üzerine Araştırmalar. T. C. Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Sıra No: 349, Seri No: 8, 48-57, İstanbul.
- Kalıpsız, A., 1999. Dendrometri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3194, O.F. Yayın No: 354, İstanbul.

- Kantarıcı, M. D., 2009. Karapınar ve Ereğli’de Teknik İncelemeler Raporu, Ağaçlandırma Genel Müdürlüğü (Mülga) Raporları, Ankara.
- Kantarıcı, M. D., 2000. Toprak İlmi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 4261, Orman Fakültesi Yayın No: 462, İstanbul.
- Kantarıcı, M. D., 2010. İç Anadolu’da Konya Havzasında Arazi Kullanımı Sınıflandırmalarının Karşılaştırılması ve Yükselti / İklim Kuşaklarına Göre Orman / Otlak / Tarım Alanları İlişkisi Üzerine Bir Değerlendirme, I. Ulusal Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu, Haziran, Çorum, Bildiriler Kitabı, 14-19.
- Kantarıcı, M. D., 2011. İç Anadolu’daki Otlaklarda Rüzgâr Erozyonunu Önleme Çalışmalarının Teknik ve İdari Yönden Değerlendirilmesi, Kurak ve Yarıkurak Alan Yönetimi Çalıştayı, Aralık, Nevşehir, Bildiriler Kitabı, 10-34.
- Kantarıcı, M. D., Özel, H. B., Ertekin, M. ve Kırdar, E., 2011. Konya-Karapınar Kara Kumulu Ağaçlandırmalarında Kullanılan Altı Ağaç Türünün Bozkır Yetisme Ortamına Uyumu Konusunda bir Değerlendirme, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Bartın.
- Kantarıcı, M. D., Kaçar, B., Koyuncu, E. ve Dönmez, A., 2011. Derekumca Yaylası Rüzgâr Erozyonunu Önlemek için Yapılan Kayısı-İğde Ağaçlandırmasının Durumu ve Bakımı, Tamamlanması, Korunması için Öneriler, Kurak ve Yarıkurak Alan Yönetimi Çalıştayı, Aralık, Nevşehir, Bildiriler Kitabı, 55-71.
- Kantarıcı, M. D., 2012. Karapınar Kumul Önleme/Araştırma Alanı Karaçam-Sedir Ağaçlandırmalarında Ağaçların Boy ve Çap Gelişimi ile İklim ve Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler, Teknik Rapor, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara.
- Kayalık, P., 2007. Türkiye’de Rüzgâr Erozyonu Olgusu Karapınar (Konya) Örneğindeki Çalışmaların İrdelenmesi ve Öneriler, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Konya Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, 2020. Konya Tarım İstatistikleri (2011-2020), Konya Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, Konya.
- Kuzucuoğlu, C., Parish, R. ve Karabıyıkoglu, M., 1998. The Dune Systems of the Konya Plain (Turkey): Their Relation to Environmental Changes in Central Anatolia during the Late Pleistocene and Holocene, Geomorphology, 23, 2-4, 257-271.
- Mevlana Kalkınma Ajansı, 2012. Karapınar Bölgesi Erozyonla Mücadele ve Ağaçlandırma Mastır Planı, Konya.
- Middleton, N. ve Thomas, D., (Eds)., 1997. World Atlas of Desertification, Second Edition, United Nations Environment Programme, Arnold (a member of the Hodder Headline Group), London.

- MGM, 2020a. Kuraklık İzleme Sistemi,
http://kuraklikizle.mgm.gov.tr/kuraklik_aciklama.pdf MGM Kuraklık İzleme Sistemi, 01 Ağustos 2020.
- MGM, 2020b. İklim Sınıflaması,
<https://mgm.gov.tr/iklim/iklim-siniflandirmalari.aspx?m=KARAPINAR> MGM İklim Sınıflaması, 02 Ağustos 2020.
- MGM, 2020c. Kuraklık İzleme Sistemi, <http://kuraklikizle.mgm.gov.tr/>, 02 Ağustos 2020.
- MGM, 2020d. Türkiye için İklim Projeksiyonları,
<https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim-degisikligi.aspx?s=projeksiyonlar> Türkiye için İklim Projeksiyonları, MGM, 02 Ağustos 2020.
- MGM, 2022a. Kuraklık Analizi,
<https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx?d=yillik#sfB>, 09.05.2022.
- MGM, 2022b. Sıcaklık Analizi,
<https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/sicaklik-analizi.aspx>, 09.05.2022
- MGM, 2022c. Yağış Analizleri,
<https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/yagis-degerlendirme.aspx>, 09.05.2022.
- MTA, 2009. Türkiye Jeoloji Haritaları, No: 126, Ankara.
- OİSB, 2016. Arazi Tahribatının Dengelenmesi Ulusal Raporu, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara.
- Okur, M., Demiryürek, M., Taysun, A., Gültekin, S. ve Okur, O., 2008. Karapınar Rüzgâr Erozyon Sahasında Toprak Özellikleri Kuru Agregat Yüzdeleri ve Toprak Taşınımı Üzerine Mevsimsel Etkinin Belirlenmesi, TAGEM yayınları, Ankara.
- Okur, M., 2010. Tarihsel Orta Anadolu Arazi Kullanım Dokusundaki Mera Bitkilerinin Toprak Kalitesine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Özdemir, G. A. ve Özdemir, E., 2016, Tek Ağaçta Tek Ağaçta Artım ve Büyüme Verilerinin Değerlendirilmesi için Gövde Analiz Programı, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 66, 2, 659-673.
- Özel, H. B., 2009. Karapınar Yöresi Kurak Mıntıka Ağaçlandırmalarında Karaçam'ın (*Pinus nigra* Arnold.) Büyüme Performansının Değerlendirilmesi, I. Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu, Haziran, Konya, 129-135.
- Semerci, A., Çelik, O., Şanlı, B., Şahin, Ö., Eczacıbaşı, B. ve Argun, N., 2007. İç Anadolu Bölgesinde 37 ayrı “ağaç kurumaları” vakaları İnceleme Raporu, İç Anadolu Ormancılık Enstitüsü Yayınları, Ankara.

- Şimşekli, N., 2012. Karapınar Rüzgâr Erozyonunu Önleme Alanının Sürdürülebilir Arazi/Toprak Yönetimi Planının Geleneksel Yapının Perspektifinde Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- TOB-ÇEM, 2019. Çölleşmeyle Mücadele Ulusal Stratejisi ve Eylem Planı 2019-2030, Tarım ve Orman Bakanlığı Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara.
- TOB-ÇEM, 2022. “Çölleşmeyle Mücadele Ulusal Stratejisi ve Eylem Planı 2019-2030” için 2019-2020 Dönemi İstatistikleri, Tarım ve Orman Bakanlığı Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara.
- TOPRAKSU (Konya Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü), 2007. Yeşeren Çöl Karapınar, Enstitü Raporu, yayımlanmamış.
- TÜİK, TÜİK Nüfus Bilgileri, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>, 2 Ocak 2021.
- Türkeş, M., 2010. BM Çölleşme ile Savaşım Sözleşmesi’nin İklim, İklim Değişikliği ve Kuraklık Açısından Çözümlemesi ve Türkiye’deki Uygulamalar, Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu, Haziran, Çorum, Tebliğler Kitabı, 601-616.
- Türkeş, M., 2012. Türkiye’de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme, Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, 4, 2, 1-32.
- Türkeş, M., 2013. İklim Verileri Kullanılarak Türkiye’nin Çölleşme Haritası Dokümanı Hazırlanması Raporu, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü Yayını, ISBN: 978-6054610-51-8, 57 p, Ankara.
- UN Biodiversity (The United Nations Convention on Biological Diversity), 2021. Post-2020 Global Biodiversity Framework: Scientific and Technical Information Report [CBD/SBSTTA/24/3/Add.2/ Rev.1], UN Biodiversity, Montreal, Canada.
- UNCCD (The United Nations Convention to Combat Desertification), 2017. Global Land Outlook (First Edition), UNCCD, Bonn.
- UNCCD (The United Nations Convention to Combat Desertification), 2022. The Global Land Outlook (Second Edition), UNCCD, Bonn.
- Uluocak, N., 1974. Kuraklık ve Kurak Bölgelerin Özellikleri, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 24, 2, 135-156.
- Ülgen, N. ve Yurtsever, N., 1974. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Yayın Seri No: 28, Ankara.

7. EKLER

Ek Tablo 1. Toprak Analizi Verileri

Ek Tablo 2. Gövde Analizi Verileri



EK 1

TOPRAK ANALİZİ VERİLERİ

Ek Tablo 1. Toprak Analizi Verileri

TOPRAK ANALİZ TABLOSU

													KİMYASAL ANALİZLER												
									FİZİKSEL ANALİZLER										Değişebilir Katyonlar						
SPSS Örnek No	Ana Profil No P.1, P.2 ... P.60 Serisi	Alt Profil No (I,Y,T..)	Arazi Kullanımı	Derinlik Kategorisi	Hacim Alınan	Fiziksel Analiz	SPSS arazi kullanım	Derinlik cm	Kum %	Toz %	Kil %	TOPRAK TÜRÜ (Uluslararası Toprak Üçgenine Göre)	pH 1/2,5	Kireç Oranı (CaCO ₃) %	Organik Madde %	Toplam Azot %	Yararaysız Fosfor (P ₂ O ₅) ppm	Elektriksel İletkenlik (mS/cm)	Ca ⁺⁺ ppm	Mg ⁺⁺ ppm	K ⁺ ppm	Na ⁺ ppm	Taş Ağırlığı (gr/L)	İnce Toprak Ağırlığı (gr/L)	Hacim Ağırlığı (gr/L)
1	1	I-1	1	0	1	1	İbrelili	0-10	48,09	12,24	39,67	Bağcıklı Kil	7,70	61,07	1,89	0,10	14	0,36	2825	412	356	20,71	10	1222	1232
2	1	I-1	1	1	1	1	İbrelili	10-30	37,83	12,26	49,91	Kil	8,00	62,64	1,41	0,07	6	0,34	2899	436	423	24,10	159	993	1152
3	1	I-1	1	2	1	1	İbrelili	30-60	14,16	18,64	67,20	Kil	8,20	62,00	0,75	0,04	3	0,28	2808	479	489	48,27	78	1136	1214
4	1	I-1	1	3	1	1	İbrelili	60-120	9,46	16,67	73,87	Kil	7,50	63,93	0,52	0,03	13	0,59	2626	469	556	172,37	0	1130	1130
5	2	I-2	1	1	0	1	İbrelili	0-30	48,51	9,53	41,96	Bağcıklı Kil	7,30	62,54	3,75	0,19	58	0,74	2890	425	484	208,38			
6	2	I-2	1	2	0	1	İbrelili	30-60	46,91	7,41	45,68	Kil	7,90	65,04	1,18	0,06	13	0,36	2509	436	456	31,14			
7	2	I-2	1	3	0	1	İbrelili	60-120	28,34	11,52	60,14	Kil	8,00	66,78	0,92	0,05	15	0,37	2562	445	458	94,06			
8	3	I-3	1	-1	0	1	İbrelili	0-5	58,44	11,67	29,89	Kumlu Kil	7,10	61,51	9,68	0,50	187	1,39	3050	400	764	11,90			
9	3	I-3	1	1	0	1	İbrelili	0-30	63,23	9,44	27,33	Kumlu Kil	7,40	62,71	2,68	0,14	66	0,54	1844	361	366	20,64			
10	3	I-3	1	2	0	1	İbrelili	30-60	42,24	11,80	45,96	Kil	7,80	64,64	1,21	0,06	38	0,42	1609	373	313	37,43			
11	3	I-3	1	3	0	1	İbrelili	60-120	26,42	13,64	59,94	Kil	8,10	67,13	0,76	0,04	23	0,73	1655	387	341	54,28			
12	4	I-4	1	0	0	1	İbrelili	0-10	40,76	16,66	42,58	Bağcıklı Kil	7,10	62,01	3,48	0,18	36	1,43	2937	452	397	73,12			
13	4	I-4	1	1	0	1	İbrelili	0-30	27,42	14,34	58,24	Kil	7,90	66,24	1,28	0,07	14	0,42	2629	458	278	47,73			
14	4	I-4	1	2	0	1	İbrelili	30-60	29,56	14,32	56,12	Kil	8,10	63,13	1,24	0,06	19	0,36	2548	439	336	47,65			
15	4	I-4	1	3	0	1	İbrelili	60-120	26,18	14,58	59,24	Kil	8,00	67,05	0,84	0,04	11	0,46	2610	464	341	69,61			
16	5	I-5	1	0	0	1	İbrelili	0-10	45,23	14,50	40,27	Bağcıklı Kil	7,00	46,45	4,13	0,21	46	1,07	3209	466	514	11,91			
17	5	I-5	1	1	0	1	İbrelili	0-30	21,38	28,64	49,98	Kil	7,90	65,40	1,20	0,06	16	0,36	2661	466	357	31,29			
18	5	I-5	1	2	0	1	İbrelili	30-60	29,24	10,27	60,49	Kil	8,10	61,17	1,38	0,07	10	0,26	2569	447	425	24,25			
19	5	I-5	1	3	0	1	İbrelili	60-120	28,83	2,07	69,10	Kil	8,20	65,32	1,12	0,06	7	0,31	2665	492	416	107,36			

Ek Tablo 1'in devamı (Toprak Analizi Verileri)

TOPRAK ANALİZ TABLOSU

													KİMYASAL ANALİZLER												
									FİZİKSEL ANALİZLER										Değişebilir Katyonlar						
SPSS Örnek No	Ana Profil No P.1, P.2 ... P.60 Serisi	Alt Profil No (I,Y,T..)	Arazi Kulla- nımı	Derinlik Kate- gori	Hacim Alinan	Fiziksel Analiz	SPSS arazi kullanım	Derinlik cm	Kum %	Toz %	Kil %	TOPRAK TÜRÜ (Uluslar- arası Toprak Üçgenine Göre)	pH 1/2,5	Kireç Oranı (CaCO ₃) %	Organik Madde %	Toplam Azot %	Yarayışlı Fosfor (P ₂ O ₅) ppm	Elektriksel İletkenlik (mS/cm)	Ca ⁺⁺ ppm	Mg ⁺⁺ ppm	K ⁺ ppm	Na ⁺ ppm	Taş Ağırlığı (gr/L)	İnce Toprak Ağırlığı (gr/L)	Hacim Ağırlığı (gr/L)
20	6	I-6	1	0	0	1	ibreli	0-10	27,67	15,75	56,58	Kil	7,60	63,58	2,41	0,12	21	0,48	2019	432	462	20,93			
21	6	I-6	1	1	0	1	ibreli	10-30	25,95	15,68	58,37	Kil	7,70	58,08	2,14	0,11	31	0,36	2026	449	497	27,71			
22	6	I-6	1	2	0	1	ibreli	30-60	30,10	15,67	54,23	Kil	8,00	63,31	1,03	0,05	8	0,40	2017	440	391	39,28			
23	6	I-6	1	3	0	1	ibreli	60-120	34,11	7,48	58,41	Kil	8,00	65,67	1,18	0,06	14	0,41	1936	451	369	47,86			
24	7	I-7	1	1	0	1	ibreli	0-30	27,28	22,06	50,66	Kil	7,40	61,71	5,31	0,28	55	0,64	2361	460	540	17,83			
25	7	I-7	1	2	0	1	ibreli	30-60	27,73	19,42	52,85	Kil	7,70	60,16	1,38	0,07	18	0,72	2344	467	439	33,69			
26	7	I-7	1	3	0	1	ibreli	60-120	30,73	11,84	57,43	Kil	7,90	63,20	0,93	0,05	23	0,39	2297	453	393	46,25			
27	10	I-8	1	0	0	1	ibreli	0-5	66,55	7,57	25,88	Kumlu Kil	7,20	62,59	3,69	0,19	73	0,90	1954	397	442	9,26			
28	10	I-8	1	1	0	1	ibreli	0-30	52,70	9,51	37,79	Balçıklı Kil	7,50	61,44	3,54	0,18	56	0,61	1993	401	496	6,56			
29	10	I-8	1	2	0	1	ibreli	30-60	45,63	11,62	42,75	Balçıklı Kil	7,80	64,02	1,36	0,07	37	0,48	2016	429	477	23,02			
30	10	I-8	1	3	0	1	ibreli	60-120	34,14	8,35	57,51	Kil	8,00	65,29	0,77	0,04	23	0,45	2038	440	453	37,65			
31	11	I-9	1	0	0	1	ibreli	0-10	71,79	6,30	21,91	Kumlu Killi Balçık	7,20	64,27	3,11	0,16	33	0,86	1507	428	284	58,34			
32	11	I-9	1	1	0	1	ibreli	0-30	74,74	8,12	17,14	Kumlu Killi Balçık	8,20	63,70	1,41	0,07	18	0,46	1285	396	222	31,06			
33	11	I-9	1	2	0	1	ibreli	30-60	47,64	12,22	40,14	Balçıklı Kil	7,90	69,20	1,53	0,08	17	0,48	1476	409	248	17,51			
34	11	I-9	1	3	0	1	ibreli	60-120	29,06	12,26	58,68	Kil	8,00	65,63	1,22	0,06	91	0,32	1745	435	258	77,13			
35	12	I-10	1	0	0	1	ibreli	0-10	74,51	6,53	18,96	Kumlu Killi Balçık	7,20	68,24	3,92	0,21	43	0,84	2049	490	285	93,96			
36	12	I-10	1	1	0	1	ibreli	0-30	70,17	6,08	23,75	Kumlu Killi Balçık	7,70	64,75	1,87	0,09	21	0,49	1699	409	196	34,86			
37	12	I-10	1	2	0	1	ibreli	30-60	53,66	9,84	36,50	Balçıklı Kil	7,90	64,01	1,34	0,07	19	0,53	1831	436	216	63,17			
38	12	I-10	1	3	0	1	ibreli	60-120	31,23	13,24	55,53	Kil	8,10	66,69	0,96	0,05	63	0,36	1936	465	260	46,29			

Ek Tablo 1'in devamı (Toprak Analizi Verileri)

TOPRAK ANALİZ TABLOSU

									FİZİKSEL ANALİZLER				KİMYASAL ANALİZLER												
																					Değişebilir Katyonlar				
SPSS Önek No	Ana Profil No P.1, P.2 ... P.60 Serisi	Alt Profil No (I,Y,T..)	Arazi Kulla- nımı	Derinlik Kate- gori	Hacim Alinan	Fiziksel Analiz	SPSS arazi kullanım	Derinlik cm	Kum %	Toz %	Kil %	TOPRAK TÜRÜ (Uluslar- arası Toprak Üçgenine Göre)	pH 1/2,5	Kireç Oranı (CaCO ₃) %	Organik Madde %	Toplam Azot %	Yarayışlı Fosfor (P ₂ O ₅) ppm	Elektriksel İletkenlik (mS/cm)	Ca ⁺⁺ ppm	Mg ⁺⁺ ppm	K ⁺ ppm	Na ⁺ ppm	Taş Ağırlığı (gr/L)	İnce Toprak Ağırlığı (gr/L)	Hacim Ağırlığı (gr/L)
39	13	I-11	1	0	0	1	ibreli	0-10	55,58	10,36	34,06	Kumlu Kil	7,80	58,95	3,55	0,18	17	0,50	2325	442	320	43,92			
40	13	I-11	1	1	0	1	ibreli	10-30	39,47	12,34	48,19	Kil	8,20	63,82	1,57	0,08	10	0,27	2131	440	403	31,46			
41	13	I-11	1	2	0	1	ibreli	30-60	22,21	18,70	59,09	Kil	8,00	57,58	0,54	0,03	2	0,29	2221	470	227	149,08			
42	13	I-11	1	3	0	1	ibreli	60-120	20,73	18,56	60,71	Kil	8,10	56,39	0,56	0,03	6	0,43	2412	435	261	266,42			
43	14	I-12	1	0	1	1	ibreli	0-10	34,91	16,56	48,53	Kil	7,80	60,43	2,40	0,12	31	0,31	2175	440	300	39,65	0	1257	1257
44	14	I-12	1	1	1	1	ibreli	10-30	38,95	12,44	48,61	Kil	8,20	58,23	1,68	0,09	20	0,27	2181	438	291	39,71	0	1241	1241
45	14	I-12	1	2	1	1	ibreli	30-60	30,76	14,49	54,75	Kil	8,40	58,91	0,90	0,05	5	0,26	2165	468	341	62,43	0	1100	1100
46	14	I-12	1	3	1	1	ibreli	60-120	28,11	16,70	55,19	Kil	8,10	59,39	0,74	0,04	7	0,90	2123	478	343	73,27	0	1202	1202
47	15	I-13	1	1	0	1	ibreli	0-30	37,15	14,45	48,40	Kil	7,60	59,83	2,08	0,11	21	0,34	2668	454	289	20,96			
48	15	I-13	1	2	0	1	ibreli	30-60	37,52	12,31	50,17	Kil	7,90	61,00	1,30	0,07	16	0,29	2504	461	269	43,51			
49	15	I-13	1	3	0	1	ibreli	60-120	31,48	16,39	52,13	Kil	8,20	56,33	0,92	0,05	9	0,34	2597	462	327	100,30			
50	16	I-14	1	-1	0	0	ibreli	0-10	Humus	Humus	Humus	Humus	7,20	29,30	32,01	1,75	153	0,54	3781	508	491	25,85			
51	16	I-14	1	1	0	1	ibreli	0-30	50,81	9,48	39,71	Baıçıklı Kil	8,00	59,95	1,42	0,07	20	0,52	2609	448	286	24,10			
52	16	I-14	1	2	0	1	ibreli	30-60	39,85	11,51	48,64	Kil	8,20	57,36	1,16	0,06	6	0,49	2553	456	271	36,02			
53	16	I-14	1	3	0	1	ibreli	60-120	32,30	15,87	51,83	Kil	8,10	62,60	0,91	0,05	11	0,61	2505	451	293	29,54			
54	17	I-15	1	0	0	1	ibreli	0-10	57,46	8,48	34,06	Baıçıklı Kil	7,80	57,72	1,15	0,06	13	0,35	2580	397	253	17,51			
55	17	I-15	1	1	0	1	ibreli	10-30	52,08	10,65	37,27	Baıçıklı Kil	8,00	61,35	0,98	0,05	10	0,32	2623	405	217	49,30			
56	17	I-15	1	2	0	1	ibreli	30-60	32,03	17,03	50,94	Kil	8,30	59,03	0,67	0,03	7	0,40	2739	436	280	95,66			
57	17	I-15	1	3	0	1	ibreli	60-120	21,81	17,39	60,80	Kil	7,90	55,89	0,39	0,02	11	0,47	2641	461	306	129,44			

Ek Tablo 1'in devamı (Toprak Analizi Verileri)

TOPRAK ANALİZ TABLOSU

													KİMYASAL ANALİZLER												
									FİZİKSEL ANALİZLER										Değişebilir Katyonlar						
SPSS Örnek No	Ana Profil No P.1, P.2 ... P.60 Serisi	Alt Profil No (I,Y,T...)	Arazi Kullanımı	Derinlik Kategorisi	Hacim Alınan	Fiziksel Analiz	SPSS arazi kullanımı	Derinlik cm	Kum %	Toz %	Kil %	TOPRAK TÜRÜ (Uluslararası Toprak Üçgenine Göre)	pH 1/2,5	Kireç Oranı (CaCO ₃) %	Organik Madde %	Toplam Azot %	Yararışlı Fosfor (P ₂ O ₅) ppm	Elektriksel İletkenlik (mS/cm)	Ca ⁺⁺ ppm	Mg ⁺⁺ ppm	K ⁺ ppm	Na ⁺ ppm	Taş Ağırlığı (gr/L)	İnce Toprak Ağırlığı (gr/L)	Hacim Ağırlığı (gr/L)
58	18	I-16	1	0	0	1	ibreli	0-10	60,60	8,11	31,29	Kumlu Kil	7,80	58,42	0,82	0,04	6	0,33	2546	381	238	11,66			
59	18	I-16	1	1	0	1	ibreli	10-30	52,37	10,16	37,47	Balçıklı Kil	8,00	59,32	1,10	0,06	3	0,29	2666	416	222	23,98			
60	18	I-16	1	2	0	1	ibreli	30-60	29,14	16,46	54,40	Kil	8,40	57,02	0,74	0,04	6	0,31	2717	451	279	113,26			
61	18	I-16	1	3	0	1	ibreli	60-120	20,71	16,50	62,79	Kil	7,90	55,64	0,34	0,02	7	0,51	2615	478	319	148,00			
62	19	I-17	1	0	0	1	ibreli	0-10	60,13	9,27	30,60	Kumlu Kil	7,90	60,52	1,22	0,06	8	0,37	2612	407	240	32,62			
63	19	I-17	1	1	0	1	ibreli	10-30	52,68	11,03	36,29	Balçıklı Kil	8,30	57,68	1,08	0,06	5	0,30	2590	420	308	56,05			
64	19	I-17	1	2	0	1	ibreli	30-60	32,83	15,26	51,91	Kil	8,20	59,84	0,76	0,04	7	0,73	2713	439	211	100,87			
65	19	I-17	1	3	0	1	ibreli	60-120	22,20	15,97	61,83	Kil	8,00	56,23	0,40	0,02	9	1,15	2787	491	285	129,51			
66	20	I-18	1	1	0	1	ibreli	0-30	80,97	4,03	15,00	Kumlu Killi Balçık	7,90	59,93	1,10	0,06	28	0,62	2217	334	229	42,75			
67	20	I-18	1	2	0	1	ibreli	30-60	77,91	5,06	17,03	Kumlu Killi Balçık	8,10	53,40	0,91	0,05	9	0,85	2308	350	343	62,02			
68	20	I-18	1	3	0	1	ibreli	60-120	74,50	6,18	19,32	Kumlu Killi Balçık	7,90	57,23	0,53	0,03	12	1,03	2334	372	412	108,24			
69	21	I-19	1	1	0	1	ibreli	0-30	80,92	4,04	15,04	Kumlu Killi Balçık	7,50	63,82	2,32	0,12	38	0,84	2373	219	477	4,14			
70	21	I-19	1	2	0	1	ibreli	30-60	82,99	2,02	14,99	Kumlu Killi Balçık	8,00	60,65	0,73	0,04	11	0,94	2311	320	563	42,73			
71	21	I-19	1	3	0	1	ibreli	60-120	80,99	4,03	14,98	Kumlu Balçık	8,20	62,85	0,95	0,05	9	1,07	2266	366	512	81,37			
72	25	I-20	1	-1	0	1	ibreli	0-10	65,76	8,33	25,91	Kumlu Kil	7,50	56,95	6,64	0,34	74	0,80	2832	376	273	57,90			
73	25	I-20	1	1	0	1	ibreli	0-30	62,50	6,10	31,40	Kumlu Kil	7,80	58,62	1,99	0,10	15	0,37	2466	349	314	27,46			
74	25	I-20	1	2	0	1	ibreli	30-60	33,83	14,28	51,89	Kil	8,10	63,32	1,85	0,09	10	0,42	2629	359	277	61,50			
75	25	I-20	1	3	0	1	ibreli	60-120	22,96	14,40	62,64	Kil	8,30	62,35	0,92	0,05	11	0,35	2587	368	233	88,90			
76	26	I-21	1	1	0	1	ibreli	0-30	62,51	8,13	29,36	Kumlu Kil	7,80	57,84	2,41	0,10	17	0,54	2581	392	248	43,10			
77	26	I-21	1	2	0	1	ibreli	30-60	36,10	15,27	48,63	Kil	8,00	60,33	2,22	0,11	13	0,79	2730	409	272	73,38			
78	26	I-21	1	3	0	1	ibreli	60-120	28,12	12,80	59,08	Kil	8,20	64,24	1,05	0,05	12	0,40	2612	418	186	86,23			

Ek Tablo 1'in devamı (Toprak Analizi Verileri)

TOPRAK ANALİZ TABLOSU

													KİMYASAL ANALİZLER												
									FİZİKSEL ANALİZLER										Değişebilir Katyonlar						
SPSS Önek No	Ana Profil No P.1, P.2 ... P.60 Serisi	Alt Profil No (I,Y,T..)	Arazi Kulla- nımı	Derinlik Kate- gori	Hacim Alinan	Fiziksel Analiz	SPSS arazi kullanım	Derinlik cm	Kum %	Toz %	Kil %	TOPRAK TÜRÜ (Uluslar- arası Toprak Üçgenine Göre)	pH 1/2,5	Kireç Oranı (CaCO ₃) %	Organik Madde %	Toplam Azot %	Yarayışlı Fosfor (P ₂ O ₅) ppm	Elektrikse l iletkenlik (mS/cm)	Ca ⁺⁺ ppm	Mg ⁺⁺ ppm	K ⁺ ppm	Na ⁺ ppm	Taş Ağırlığı (gr/L)	İnce Toprak Ağırlığı (gr/L)	Hacim Ağırlığı (gr/L)
79	45	I-22	1	1	0	1	ibreli	0-30	55,58	25,43	18,99	Killi Balçık	7,80	54,27	1,60	0,08	35	0,32	2641	350	351	6,44			
80	45	I-22	1	2	0	1	ibreli	30-60	73,67	5,32	21,01	Kumlu Kill Balçık	8,20	56,54	1,15	0,06	6	0,29	2619	416	255	17,32			
81	45	I-22	1	3	0	1	ibreli	60-120	41,77	13,80	44,43	Balçıklı Kil	8,00	59,22	1,08	0,05	12	0,43	2688	426	343	38,29			
82	46	I-23	1	1	0	1	ibreli	0-30	75,69	3,30	21,01	Kumlu Killi Balçık	7,40	55,04	1,36	0,07	14	0,35	2650	357	255	6,44			
83	46	I-23	1	2	0	1	ibreli	30-60	26,71	17,55	55,74	Kil	7,90	68,30	1,36	0,07	6	0,25	2880	458	294	17,47			
84	46	I-23	1	3	0	1	ibreli	60-120	22,63	18,02	59,35	Kil	8,00	70,67	1,02	0,05	13	0,39	2730	470	267	40,79			
85	48	I-24	1	0	0	1	ibreli	0-10	84,33	2,01	13,66	Kumlu Balçık	7,90	66,83	0,77	0,04	9	0,39	2213	218	116	11,56			
86	48	I-24	1	1	0	1	ibreli	10-30	84,32	2,01	13,67	Kumlu Balçık	7,90	67,60	0,57	0,03	11	0,37	2175	254	116	6,43			
87	48	I-24	1	2	0	1	ibreli	30-60	84,33	2,01	13,66	Kumlu Balçık	8,00	66,82	0,41	0,02	9	0,37	2037	320	179	6,43			
88	48	I-24	1	3	0	1	ibreli	60-120	84,29	2,01	13,70	Kumlu Balçık	8,00	64,01	0,43	0,02	9	0,35	2202	377	203	6,45			
89	49	I-25	1	0	0	1	ibreli	0-10	87,05	2,01	10,94	Balçıklı Kum	7,40	70,22	1,17	0,06	31	0,64	2136	234	179	4,12			
90	49	I-25	1	1	0	1	ibreli	10-30	85,06	2,01	12,93	Balçıklı Kum	8,00	69,37	0,51	0,03	16	0,28	2052	198	157	4,12			
91	49	I-25	1	2	0	1	ibreli	30-60	81,72	4,16	14,12	Kumlu Balçık	7,90	66,93	0,37	0,02	10	0,42	2102	271	133	7,56			
92	49	I-25	1	3	0	1	ibreli	60-120	77,37	7,26	15,37	Kumlu Killi Balçık	8,10	63,40	0,40	0,02	13	0,33	2196	296	149	8,59			
93	50	I-26	1	0	0	1	ibreli	0-10	85,75	3,30	10,95	Balçıklı Kum	7,30	71,01	1,10	0,06	18	0,63	2154	198	143	4,13			
94	50	I-26	1	1	0	1	ibreli	10-30	83,76	3,30	12,94	Kumlu Balçık	7,30	67,95	0,47	0,02	15	0,27	2209	204	142	2,01			
95	50	I-26	1	2	0	1	ibreli	30-60	82,27	4,13	13,60	Kumlu Balçık	7,70	68,15	0,42	0,02	12	0,32	2281	293	181	3,16			
96	50	I-26	1	3	0	1	ibreli	60-120	81,83	3,69	14,48	Kumlu Balçık	7,90	65,86	0,39	0,02	9	0,29	2254	328	209	2,93			

Ek Tablo 1'in devamı (Toprak Analizi Verileri)

TOPRAK ANALİZ TABLOSU

													KİMYASAL ANALİZLER												
									FİZİKSEL ANALİZLER										Değişebilir Katyonlar						
SPSS Örnek No	Ana Profil No P.1, P.2 ... P.60 Serisi	Alt Profil No (I,Y,T...)	Arazi Kullanımı	Derinlik Kategorisi	Hacim Alınan	Fiziksel Analiz	SPSS arazi kullanımı	Derinlik cm	Kum %	Toz %	Kil %	TOPRAK TÜRÜ (Uluslararası Toprak Üçgenine Göre)	pH 1/2,5	Kireç Oranı (CaCO ₃) %	Organik Madde %	Toplam Azot %	Yararışlı Fosfor (P ₂ O ₅) ppm	Elektriksel İletkenlik (mS/cm)	Ca ⁺⁺ ppm	Mg ⁺⁺ ppm	K ⁺ ppm	Na ⁺ ppm	Taş Ağırlığı (gr/L)	İnce Toprak Ağırlığı (gr/L)	Hacim Ağırlığı (gr/L)
97	56	I-27	1	0	0	1	ibreli	0-10	73,52	5,34	21,14	Kumlu Killi Balçık	7,20	60,26	3,33	0,17	25	0,62	2130	399	204	6,48			
98	56	I-27	1	1	0	1	ibreli	0-30	69,46	5,35	25,19	Kumlu Kil	7,80	62,52	1,33	0,07	12	0,34	2042	410	158	9,01			
99	56	I-27	1	2	0	1	ibreli	30-60	31,99	13,65	54,36	Kil	8,00	61,95	0,71	0,04	9	0,40	2193	446	251	61,98			
100	56	I-27	1	3	0	1	ibreli	60-120	2,07	20,05	77,88	Kil	8,10	48,17	1,09	0,06	12	0,46	2396	456	301	213,53			
101	57	I-28	1	0	0	1	ibreli	0-10	67,56	1,29	31,15	Kumlu Kil	7,20	54,13	3,35	0,17	39	0,66	2204	325	255	4,14			
102	57	I-28	1	1	0	1	ibreli	0-30	73,56	5,34	21,10	Kumlu Killi Balçık	7,30	63,88	2,51	0,13	18	0,49	2183	339	247	4,14			
103	57	I-28	1	2	0	1	ibreli	30-60	36,77	16,91	46,32	Kil	7,90	60,93	1,46	0,07	11	0,52	2284	363	288	48,90			
104	57	I-28	1	3	0	1	ibreli	60-120	9,93	19,22	70,85	Kil	8,00	56,44	1,12	0,06	14	0,59	2340	374	211	106,32			
105	8	Y-1	2	0	1	1	yapraklı	0-10	54,76	11,56	33,68	Kumlu Kil	7,60	57,85	4,20	0,22	43	0,75	2468	467	712	31,35	0	1112	1112
106	8	Y-1	2	1	1	1	yapraklı	10-30	52,98	9,45	37,57	Balçıklı Kil	7,80	59,80	1,50	0,08	17	0,40	2343	439	445	14,57	0	1208	1208
107	8	Y-1	2	2	1	1	yapraklı	30-60	21,35	13,71	64,94	Kil	8,10	60,62	0,78	0,04	5	0,35	2616	449	405	48,12	0	1247	1247
108	8	Y-1	2	3	1	1	yapraklı	60-120	14,70	13,79	71,51	Kil	7,90	60,17	0,38	0,02	20	1,03	2573	467	396	78,38	0	1269	1269
109	9	Y-2	2	0	1	1	yapraklı	0-10	56,64	9,55	33,81	Kumlu Kil	7,60	62,67	5,00	0,26	26	0,80	2670	442	790	11,83	0	1208	1208
110	9	Y-2	2	1	1	1	yapraklı	10-30	50,59	9,52	39,89	Balçıklı Kil	7,80	60,22	2,78	0,14	21	0,37	2097	455	573	27,70	0	1214	1214
111	9	Y-2	2	2	1	1	yapraklı	30-60	20,77	15,90	63,33	Kil	8,10	63,38	1,10	0,06	8	0,42	2470	464	408	35,78	0	1383	1383
112	9	Y-2	2	3	1	1	yapraklı	60-120	13,38	16,11	70,51	Kil	7,90	63,45	0,58	0,03	14	1,77	2739	468	391	74,01	0	1520	1520
113	39	Y-3	2	0	1	1	yapraklı	0-10	90,37	2,01	7,62	Balçıklı Kum	7,80	65,26	0,59	0,03	14	0,37	2560	136	164	6,42	0	1450	1450
114	39	Y-3	2	1	1	1	yapraklı	10-30	92,37	2,01	5,62	Balçıklı Kum	8,00	65,29	0,57	0,03	7	0,34	2086	148	187	6,43	0	1568	1568
115	39	Y-3	2	2	1	1	yapraklı	30-60	93,39	4,01	3,60	Balçıklı Kum	8,20	66,99	0,43	0,02	10	0,34	1612	167	122	6,41	0	1548	1548
116	39	Y-3	2	3	1	1	yapraklı	60-120	92,38	2,00	5,62	Balçıklı Kum	8,20	60,73	0,25	0,01	8	0,36	1822	212	122	8,92	0	1637	1637

TOPRAK ANALİZ TABLOSU

									FİZİKSEL ANALİZLER				KİMYASAL ANALİZLER													
																						Değişebilir Katyonlar				
SPSS Örnek No	Ana Profil No P.1, P.2 ... P.60 Serisi	Alt Profil No (I,Y,T,...)	Arazi Kulla- nımı	Derinlik Kategori	Hacim Alinan	Fiziksel Analiz	SPSS arazi kullanım	Derinlik cm	Kum %	Toz %	Kil %	TOPRAK TÜRÜ (Uluslar- arası Toprak Üçgenine Göre)	pH 1/2,5	Kireç Oranı (CaCO ₃) %	Organik Madde %	Toplam Azot %	Yarayırlı Fosfor (P ₂ O ₅) ppm	Elektrikse l İletkenlik (mS/cm)	Ca ⁺⁺ ppm	Mg ⁺⁺ ppm	K ⁺ ppm	Na ⁺ ppm	Taş Ağırlığı (gr/L)	İnce Toprak Ağırlığı (gr/L)	Hacim Ağırlığı (gr/L)	
117	40	Y-4	2	0	0	1	yapraklı	0-10	90,97	2,03	7,00	Balçıklı Kum	7,10	72,47	3,38	0,17	57	1,07	2264	369	468	9,05				
118	40	Y-4	2	1	0	1	yapraklı	10-30	89,05	2,01	8,94	Balçıklı Kum	8,00	63,64	0,44	0,02	1	0,32	2038	260	512	6,44				
119	40	Y-4	2	2	0	1	yapraklı	30-60	91,08	2,01	6,91	Balçıklı Kum	8,10	69,41	0,49	0,02	9	0,32	2040	254	320	6,43				
120	40	Y-4	2	3	0	1	yapraklı	60-120	42,07	12,22	45,71	Kil	8,60	69,62	0,73	0,04	10	0,28	2339	416	276	17,52				
121	41	Y-5	2	0	0	1	yapraklı	0-10	90,34	2,18	7,48	Balçıklı Kum	7,00	62,37	5,62	0,31	233	0,86	2882	451	695	44,93				
122	41	Y-5	2	1	0	1	yapraklı	0-30	89,06	2,01	8,93	Balçıklı Kum	7,80	65,77	0,84	0,04	28	0,59	2012	303	462	8,95				
123	41	Y-5	2	2	0	1	yapraklı	30-60	84,95	3,82	11,23	Balçıklı Kum	8,00	63,42	0,45	0,02	19	0,55	2086	295	512	11,03				
124	41	Y-5	2	3	0	1	yapraklı	60-120	82,37	3,55	14,08	Kumlu Balçık	7,90	67,19	0,32	0,01	11	0,57	2144	322	388	16,67				
125	42	Y-6	2	0	0	1	yapraklı	0-10	89,09	2,01	8,90	Balçıklı Kum	7,50	68,54	0,70	0,03	45	0,99	2071	135	263	6,42				
126	42	Y-6	2	1	0	1	yapraklı	0-30	89,10	2,00	8,90	Balçıklı Kum	7,70	67,77	0,21	0,01	21	0,32	1993	113	272	4,11				
127	42	Y-6	2	2	0	1	yapraklı	30-60	84,93	3,37	11,70	Balçıklı Kum	7,90	65,49	0,42	0,02	34	0,37	2064	170	215	11,98				
128	42	Y-6	2	3	0	1	yapraklı	60-120	82,79	2,18	15,03	Kumlu Killi Balçık	8,00	63,92	0,24	0,01	13	0,30	2145	223	194	20,34				
129	51	Y-7	2	1	0	1	yapraklı	0-30	81,79	3,29	14,92	Kumlu Balçık	7,50	66,22	0,79	0,04	22	0,59	2391	220	219	6,42				
130	51	Y-7	2	2	0	1	yapraklı	30-60	77,97	4,80	17,23	Kumlu Killi Balçık	8,00	71,63	0,39	0,20	13	0,28	2286	284	169	5,95				
131	51	Y-7	2	3	0	1	yapraklı	60-120	78,95	2,39	18,66	Kumlu Killi Balçık	8,10	69,09	0,34	0,20	8	0,35	2302	301	195	7,06				
132	52	Y-8	2	1	0	1	yapraklı	0-30	79,72	3,30	16,98	Kumlu Killi Balçık	7,40	62,46	1,41	0,07	38	0,61	2454	264	292	6,44				
133	52	Y-8	2	2	0	1	yapraklı	30-60	79,75	5,30	14,95	Kumlu Balçık	7,90	59,38	0,36	0,02	2	0,32	2347	334	203	6,43				
134	52	Y-8	2	3	0	1	yapraklı	60-120	83,75	1,29	14,96	Kumlu Balçık	8,10	66,12	0,34	0,02	4	0,30	2374	379	142	6,43				
135	53	Y-9	2	-1	0	0	yapraklı	0-10	Humus	Humus	Humus	Humus	7,50	53,02	16,87	0,89	112	0,41	2944	451	660	6,75				
136	53	Y-9	2	1	0	1	yapraklı	10-30	83,72	1,29	14,99	Kumlu Balçık	7,80	61,79	1,22	0,06	7	0,58	2285	334	525	6,45				
137	53	Y-9	2	2	0	1	yapraklı	30-60	85,78	3,29	10,93	Balçıklı Kum	8,00	57,87	0,54	0,03	8	0,35	2093	313	450	8,94				
138	53	Y-9	2	3	0	1	yapraklı	60-120	79,50	4,08	16,42	Kumlu Killi Balçık	8,10	64,49	0,43	0,02	6	0,49	2163	361	464	11,86				

Ek Tablo 1'in devamı (Toprak Analizi Verileri)

TOPRAK ANALİZ TABLOSU

													KİMYASAL ANALİZLER												
									FİZİKSEL ANALİZLER										Değişebilir Katyonlar						
SPSS Örnek No	Ana Profil No P.1, P.2 ... P.60 Serisi	Alt Profil No (I,Y,T..)	Arazi Kulla- nımı	Derinlik Kate- gori	Hacim Alinan	Fiziksel Analiz	SPSS arazi kullanım	Derinlik cm	Kum %	Toz %	Kil %	TOPRAK TÜRÜ (Uluslar- arası Toprak Üçgenine Göre)	pH 1/2,5	Kireç Oranı (CaCO ₃) %	Organik Madde %	Toplam Azot %	Yarayışlı Fosfor (P ₂ O ₅) ppm	Elektriksel İletkenlik (mS/cm)	Ca ⁺⁺ ppm	Mg ⁺⁺ ppm	K ⁺ ppm	Na ⁺ ppm	Taş Ağırlığı (gr/L)	İnce Toprak Ağırlığı (gr/L)	Hacim Ağırlığı (gr/L)
139	54	Y-10	2	1	0	1	yapraklı	0-30	81,76	1,29	16,95	Kumlu Killi Balçık	7,60	63,81	2,18	0,11	17	0,63	2510	243	236	6,43			
140	54	Y-10	2	2	0	1	yapraklı	30-60	83,78	3,29	12,93	Kumlu Balçık	8,00	68,97	0,44	0,02	2	0,35	2509	295	236	6,42			
141	54	Y-10	2	3	0	1	yapraklı	30-120	49,13	11,44	39,43	Balçıklı Kil	8,30	66,70	0,53	0,03	3	0,21	2672	429	130	9,03			
142	55	Y-11	2	0	0	1	yapraklı	0-10	76,20	4,03	19,77	Kumlu Killi Balçık	7,90	66,23	0,81	0,04	7	0,27	2296	280	180	6,45			
143	55	Y-11	2	1	0	1	yapraklı	10-30	82,28	2,01	15,71	Kumlu Balçık	7,80	66,60	0,63	0,03	16	0,36	2172	259	237	14,40			
144	55	Y-11	2	2	0	1	yapraklı	30-60	86,33	2,01	11,66	Balçıklı Kum	8,20	64,29	0,32	0,02	4	0,29	2124	343	80	6,43			
145	55	Y-11	2	3	0	1	yapraklı	60-120	86,32	2,01	11,67	Balçıklı Kum	8,00	65,08	0,46	0,02	5	0,67	2071	341	86	14,39			
146	58	Y-12	2	0	1	1	yapraklı	0-10	83,71	1,29	15,00	Kumlu Killi Balçık	7,60	64,07	1,87	0,09	39	0,75	1399	286	302	8,97	0	1305	1305
147	58	Y-12	2	1	1	1	yapraklı	10-30	85,79	1,28	12,93	Balçıklı Kum	8,00	67,50	0,42	0,02	7	0,43	1656	276	228	6,42	0	1490	1490
148	58	Y-12	2	2	1	1	yapraklı	30-60	85,76	1,29	12,95	Balçıklı Kum	8,50	66,14	0,33	0,02	19	0,41	1824	354	129	6,44	0	1333	1333
149	58	Y-12	2	3	1	1	yapraklı	60-120	85,75	1,29	12,96	Balçıklı Kum	8,50	66,17	0,16	0,01	10	0,36	1606	356	136	8,95	0	1335	1335
150	59	Y-13	2	0	0	1	yapraklı	0-10	83,74	1,29	14,97	Kumlu Balçık	7,60	64,69	2,16	0,11	23	0,57	2511	273	246	4,13			
151	59	Y-13	2	1	0	1	yapraklı	0-30	82,46	5,85	11,69	Kumlu Balçık	7,80	62,83	1,06	0,05	11	0,67	2628	322	211	8,92			
152	59	Y-13	2	2	0	1	yapraklı	30-60	77,97	4,60	17,43	Kumlu Killi Balçık	8,10	64,42	0,54	0,03	4	0,55	2543	344	276	11,05			
153	59	Y-13	2	3	0	1	yapraklı	60-120	75,26	4,37	20,37	Kumlu Killi Balçık	8,00	66,15	0,48	0,02	8	0,61	2446	356	322	14,33			
154	60	Y-14	2	0	1	1	yapraklı	0-10	89,76	1,29	8,95	Balçıklı Kum	7,60	54,65	1,45	0,07	86	0,62	1391	285	373	14,41	0	1243	1243
155	60	Y-14	2	1	1	1	yapraklı	10-30	91,80	1,29	6,91	Balçıklı Kum	7,90	56,44	0,26	0,01	19	0,40	1214	174	362	8,95	0	1484	1484
156	60	Y-14	2	2	1	1	yapraklı	30-60	91,80	1,29	6,91	Balçıklı Kum	8,10	54,97	0,28	0,01	21	0,32	1546	345	228	14,37	0	1295	1295
157	60	Y-14	2	3	1	1	yapraklı	60-120	93,82	1,28	4,90	Balçıklı Kum	8,30	59,28	0,40	0,02	8	0,33	1355	243	186	38,40	0	1588	1588

Ek Tablo 1'in devamı (Toprak Analizi Verileri)

TOPRAK ANALİZ TABLOSU

													KİMYASAL ANALİZLER												
									FİZİKSEL ANALİZLER										Değişebilir Katyonlar						
SPSS Örnek No	Ana Profil No P.1, P.2 ... P.60 Serisi	Alt Profil No (I,Y,T..)	Arazi Kullanımı	Derinlik Kategorisi	Hacim Alınan	Fiziksel Analiz	SPSS arazi kullanım	Derinlik cm	Kum %	Toz %	Kil %	TOPRAK TÜRÜ (Uluslararası Toprak Üçgenine Göre)	pH 1/2,5	Kireç Oranı (CaCO ₃) %	Organik Madde %	Toplam Azot %	Yararışlı Fosfor (P ₂ O ₅) ppm	Elektriksel İletkenlik (mS/cm)	Ca ⁺⁺ ppm	Mg ⁺⁺ ppm	K ⁺ ppm	Na ⁺ ppm	Taş Ağırlığı (gr/L)	İnce Toprak Ağırlığı (gr/L)	Hacim Ağırlığı (gr/L)
158	22	M-1	3	0	0	1	mera	0-10	78,13	6,07	15,80	Kumlu Killi Balçık	7,80	58,78	1,41	0,07	24	0,39	2318	191	375	6,48			
159	22	M-1	3	1	0	1	mera	10-30	80,13	4,06	15,81	Kumlu Killi Balçık	7,80	59,61	1,30	0,07	39	0,40	2539	254	221	9,02			
160	22	M-1	3	2	0	1	mera	30-60	82,17	8,10	9,73	Kumlu Balçık	8,00	59,56	1,41	0,07	18	0,34	2643	268	238	11,65			
161	22	M-1	3	3	0	1	mera	60-120	88,26	6,07	5,67	Balçıklı Kum	8,00	48,34	1,02	0,05	8	0,34	2524	297	173	17,40			
162	23	M-2	3	0	1	1	mera	0-10	84,27	4,03	11,70	Kumlu Balçık	7,80	54,86	1,57	0,08	29	0,45	2244	158	237	8,98	177	1174	1351
163	23	M-2	3	1	1	1	mera	10-30	84,18	6,09	9,73	Kumlu Balçık	7,80	59,64	1,57	0,08	21	0,23	2537	223	431	14,50	587	657	1244
164	23	M-2	3	2	1	1	mera	30-60	88,29	6,06	5,65	Balçıklı Kum	7,80	56,41	1,30	0,07	11	0,25	2507	310	229	23,83	881	507	1388
165	23	M-2	3	3	1	1	mera	60-120	92,25	4,08	3,67	Balçıklı Kum	8,00	44,23	1,01	0,05	11	0,22	2781	393	231	20,70	615	782	1397
166	24	M-3	3	1	0	1	mera	0-30	80,91	4,04	15,05	Kumlu Balçık	7,60	59,78	1,25	0,06	26	0,29	2423	191	364	6,47			
167	24	M-3	3	2	0	1	mera	30-60	82,92	2,02	15,06	Kumlu Killi Balçık	8,10	59,07	1,43	0,07	6	0,21	2473	238	274	9,01			
168	24	M-3	3	3	0	1	mera	60-120	84,97	6,06	8,97	Balçıklı Kum	8,20	56,71	1,40	0,07	9	0,22	2466	387	293	11,61			
169	29	M-4	3	0	1	1	mera	0-10	65,91	8,12	25,97	Kumlu Kil	7,80	59,65	1,67	0,08	31	0,47	2443	366	266	9,03	38	1291	1329
170	29	M-4	3	1	1	1	mera	10-30	51,39	10,21	38,40	Balkçıklı Kil	8,00	61,55	1,11	0,06	15	0,28	2642	403	378	20,73	0	1170	1170
171	29	M-4	3	2	1	1	mera	30-60	31,95	12,45	55,60	Kil	7,90	59,47	0,91	0,05	7	1,24	3035	441	430	48,34	0	1351	1351
172	29	M-4	3	3	1	1	mera	60-120	67,73	20,42	11,85	Kumlu Balçık	7,80	59,29	0,56	0,03	10	3,53	3568	449	258	462,45	0	1273	1273
173	30	M-5	3	1	0	1	mera	0-30	55,83	14,42	29,75	Kumlu Kil	7,60	57,10	2,33	0,12	39	2,20	3290	368	731	9,17			
174	30	M-5	3	2	0	0	mera	30-60	Jips Nedeniyle Tespit Edilemedi				7,70	43,91	0,72	0,04	13	2,14	3678	386	510	15,45			
175	30	M-5	3	3	0	0	mera	60-120	Jips Nedeniyle Tespit Edilemedi				7,70	52,65	0,78	0,04	14	3,64	3166	444	2254	24,37			

Ek Tablo 1'in devamı (Toprak Analizi Verileri)

TOPRAK ANALİZ TABLOSU

													KİMYASAL ANALİZLER												
									FİZİKSEL ANALİZLER										Değişebilir Katyonlar						
SPSS Örnek No	Ana Profil No P.1, P.2 ... P.60 Serisi	Alt Profil No (I,Y,T..)	Arazi Kulla- nımı	Derinlik Kate- gori	Hacim Alinan	Fiziksel Analiz	SPSS arazi kullanım	Derinlik cm	Kum %	Toz %	Kil %	TOPRAK TÜRÜ (Uluslar- arası Toprak Üçgenine Göre)	pH 1/2,5	Kireç Oranı (CaCO ₃) %	Organik Madde %	Toplam Azot %	Yarayışlı Fosfor (P ₂ O ₅) ppm	Elektriksel İletkenlik (mS/cm)	Ca ⁺⁺ ppm	Mg ⁺⁺ ppm	K ⁺ ppm	Na ⁺ ppm	Taş Ağırlığı (gr/L)	İnce Toprak Ağırlığı (gr/L)	Hacim Ağırlığı (gr/L)
176	31	M-6	3	1	0	1	mera	0-30	55,16	13,49	31,35	Kumlu Kil	7,60	59,29	1,45	0,07	36	0,36	2898	385	516	9,04			
177	31	M-6	3	2	0	0	mera	30-60	Jips Nedeniyle Tespit Edilemedi				7,70	40,73	0,68	0,04	14	2,25	3668	397	576	15,45			
178	31	M-6	3	3	0	0	mera	60-120	Jips Nedeniyle Tespit Edilemedi				7,80	50,21	0,18	0,01	10	2,57	3502	441	1410	28,22			
179	32	M-7	3	1	0	1	mera	0-30	52,99	11,49	35,52	Balçıklı Kil	7,80	56,45	2,30	0,12	35	0,54	2736	384	530	11,71			
180	32	M-7	3	2	0	0	mera	30-60	Jips Nedeniyle Tespit Edilemedi				7,70	44,61	0,95	0,05	17	2,72	3315	403	694	17,65			
181	32	M-7	3	3	0	0	mera	60-120	Jips Nedeniyle Tespit Edilemedi				7,70	51,87	0,37	0,02	9	2,90	2923	437	1926	26,42			
182	43	M-8	3	0	0	1	mera	0-10	91,07	2,01	6,92	Balçıklı Kum	7,20	62,08	0,12	0,06	52	1,07	2299	178	341	8,95			
183	43	M-8	3	1	0	1	mera	0-30	89,05	2,01	8,94	Balçıklı Kum	7,80	65,85	0,91	0,05	11	0,31	2186	133	311	6,44			
184	43	M-8	3	2	0	1	mera	30-60	86,94	4,06	9,00	Balçıklı Kum	7,90	60,37	1,09	0,06	10	0,29	2377	372	554	14,50			
185	43	M-8	3	3	0	1	mera	60-120	56,32	16,30	27,38	Kumlu Kil	8,00	62,14	0,95	0,05	3	0,24	2443	435	315	17,52			
186	44	M-9	3	0	0	1	mera	0-10	91,06	2,01	6,93	Balçıklı Kum	7,10	58,44	1,86	0,09	66	1,19	2310	174	311	8,96			
187	44	M-9	3	1	0	1	mera	0-30	86,99	4,04	8,97	Balçıklı Kum	8,00	60,87	0,79	0,04	12	0,36	2376	199	441	8,99			
188	44	M-9	3	2	0	1	mera	30-60	77,23	6,69	16,08	Kumlu Killi Balçık	7,90	64,17	0,93	0,05	9	0,29	2412	295	484	17,23			
189	44	M-9	3	3	0	1	mera	60-120	55,12	15,36	29,52	Kumlu Kil	8,10	61,69	0,65	0,03	4	0,25	2449	344	426	19,42			
190	47	M-10	3	0	0	1	mera	0-10	89,73	1,29	8,98	Kumlu Balçık	8,20	41,31	0,72	0,04	7	0,40	2249	205	591	11,62			
191	47	M-10	3	1	0	1	mera	10-30	89,77	1,29	8,94	Kumlu Balçık	8,20	39,62	0,59	0,03	18	0,22	2038	112	428	8,95			
192	47	M-10	3	2	0	1	mera	30-60	89,67	3,33	7,00	Balçıklı Kum	7,90	40,02	0,70	0,04	7	0,31	1746	321	692	20,63			
193	47	M-10	3	3	0	1	mera	60-120	65,08	7,44	27,48	Kumlu Kil	8,10	63,03	0,51	0,03	10	0,31	1775	428	435	100,06			

Ek Tablo 1'in devamı (Toprak Analizi Verileri)

TOPRAK ANALİZ TABLOSU

									FİZİKSEL ANALİZLER				KİMYASAL ANALİZLER												
																					Değişebilir Katyonlar				
SPSS Önek No	Ana Profil No P.1, P.2 ... P.60 Serisi	Alt Profil No (I, Y, T..)	Arazi Kulla- nımı	Derinlik Kate- gori	Hacim Alinan	Fiziksel Analiz	SPSS arazi kullanım	Derinlik cm	Kum %	Toz %	Kil %	TOPRAK TÜRÜ (Uluslar- arası Toprak Üçgenine Göre)	pH 1/2,5	Kireç Oranı (CaCO ₃) %	Organik Madde %	Toplam Azot %	Yarayışlı Fosfor (P ₂ O ₅) ppm	Elektriksel İletkenlik (mS/cm)	Ca ⁺⁺ ppm	Mg ⁺⁺ ppm	K ⁺ ppm	Na ⁺ ppm	Taş Ağırlığı (gr/L)	İnce Toprak Ağırlığı (gr/L)	Hacim Ağırlığı (gr/L)
194	27	T-1	4	1	0	1	tarım	0-30	56,31	10,19	33,50	Kumlu Kil	7,70	57,66	1,97	0,10	49	0,52	2562	418	388	9,07			
195	27	T-1	4	2	0	1	tarım	30-60	37,68	18,43	43,89	Bağcıklı Kil	7,90	60,95	1,73	0,09	21	0,30	2691	444	232	24,16			
196	27	T-1	4	3	0	1	tarım	60-120	17,22	20,47	62,31	Kil	7,90	64,45	1,94	0,10	16	0,35	2720	453	105	119,24			
197	28	T-2	4	1	0	1	tarım	0-30	52,29	14,25	33,46	Bağcıklı Kil	7,60	59,10	2,16	0,11	103	0,60	2609	426	530	11,70			
198	28	T-2	4	2	0	1	tarım	30-60	35,46	16,03	48,51	Kil	7,80	62,44	2,22	0,11	67	0,73	2710	438	396	32,03			
199	28	T-2	4	3	0	1	tarım	60-120	21,53	19,17	59,30	Kil	7,90	66,13	1,33	0,07	42	0,40	2732	456	228	127,19			
200	33	T-3	4	0	1	1	tarım	0-10	59,10	9,45	31,45	Kumlu Kil	8,00	57,20	1,34	0,07	57	0,96	1937	437	410	93,80	0	1275	1275
201	33	T-3	4	1	1	1	tarım	10-30	61,05	9,47	29,48	Kumlu Kil	8,10	64,13	1,25	0,05	36	1,03	2018	446	557	106,06	0	1307	1307
202	33	T-3	4	2	1	1	tarım	30-60	36,50	11,52	51,98	Kil	8,50	64,92	0,95	0,05	9	0,96	2326	421	400	153,84	0	1359	1359
203	33	T-3	4	3	1	1	tarım	60-120	12,67	20,58	66,75	Kil	8,00	61,58	0,49	0,03	13	2,14	2199	450	426	256,38	0	1245	1245
204	34	T-4	4	0	0	1	tarım	0-10	56,31	10,19	33,50	Kumlu Kil	8,00	57,22	1,17	0,06	99	0,19	2024	435	399	105,86			
205	34	T-4	4	1	0	1	tarım	10-30	52,10	12,26	35,64	Bağcıklı Kil	8,00	58,13	1,90	0,10	14	1,39	1996	451	400	119,03			
206	34	T-4	4	2	0	1	tarım	30-60	36,11	14,22	49,67	Kil	8,10	68,33	1,46	0,07	8	1,50	2071	432	266	183,80			
207	34	T-4	4	3	0	1	tarım	60-120	14,99	20,51	64,50	Kil	8,20	61,40	1,03	0,05	4	0,27	2112	483	402	202,05			
208	35	T-5	4	0	0	1	tarım	0-10	72,90	6,05	21,05	Kumlu Killi Bağcık	7,50	57,07	1,11	0,06	30	4,53	2441	357	429	251,25			
209	35	T-5	4	1	0	1	tarım	0-30	74,90	6,05	19,05	Kumlu Killi Bağcık	7,70	56,36	1,00	0,05	60	1,55	2225	278	513	144,78			
210	35	T-5	4	2	0	1	tarım	30-60	50,10	14,29	35,61	Bağcıklı Kil	7,80	60,78	1,26	0,06	16	0,89	2660	345	306	24,09			
211	35	T-5	4	3	0	1	tarım	60-120	25,53	14,30	60,17	Kil	8,00	70,59	1,34	0,07	19	0,30	2668	430	174	52,11			

Ek Tablo 1'in devamı (Toprak Analizi Verileri)

TOPRAK ANALİZ TABLOSU

									FİZİKSEL ANALİZLER				KİMYASAL ANALİZLER												
																					Değişebilir Katyonlar				
SPSS Örnek No	Ana Profil No P.1, P.2 ... P.60 Serisi	Alt Profil No (I,Y,T..)	Arazi Kulla- nımı	Derinlik Kate- gori	Hacim Alinan	Fiziksel Analiz	SPSS arazi kullanım	Derinlik cm	Kum %	Toz %	Kil %	TOPRAK TÜRÜ (Uluslar- arası Toprak Üçgenine Göre)	pH 1/2,5	Kireç Oranı (CaCO ₃) %	Organik Madde %	Toplam Azot %	Yararışlı Fosfor (P ₂ O ₅) ppm	Elektriksel İletkenlik (mS/cm)	Ca ⁺⁺ ppm	Mg ⁺⁺ ppm	K ⁺ ppm	Na ⁺ ppm	Taş Ağırlığı (gr/L)	İnce Toprak Ağırlığı (gr/L)	Hacim Ağırlığı (gr/L)
212	36	K-1	5	1	0	1	kumul	0-30	93,10	2,01	4,89	Balçıklı Kum	8,20	68,84	0,41	0,02	14	0,17	1967	166	179	8,92			
213	36	K-1	5	2	0	1	kumul	30-60	95,11	2,01	2,88	Balçıklı Kum	8,20	67,40	0,18	0,01	18	0,18	1958	162	203	11,53			
214	36	K-1	5	3	0	1	kumul	60-120	95,10	2,01	2,89	Balçıklı Kum	8,20	67,42	0,39	0,02	14	0,30	2028	154	187	14,35			
215	37	K-2	5	1	0	1	kumul	0-30	95,12	2,00	2,88	Balçıklı Kum	8,10	70,23	0,38	0,02	12	0,25	1976	136	171	6,41			
216	37	K-2	5	2	0	1	kumul	30-60	94,57	2,16	3,27	Balçıklı Kum	8,10	65,96	0,27	0,01	16	0,42	1914	153	194	10,96			
217	37	K-2	5	3	0	1	kumul	60-120	94,52	2,08	3,40	Balçıklı Kum	8,20	64,48	0,20	0,01	13	0,38	2063	127	180	24,03			
218	38	K-3	5	1	0	1	kumul	0-30	91,10	2,00	6,90	Balçıklı Kum	8,00	68,08	0,36	0,02	12	0,20	2011	144	194	8,92			
219	38	K-3	5	2	0	1	kumul	30-60	94,58	2,22	3,20	Balçıklı Kum	8,10	65,37	0,25	0,01	10	0,23	1966	150	259	13,05			
220	38	K-3	5	3	0	1	kumul	60-120	93,95	2,49	3,56	Balçıklı Kum	8,00	67,29	0,26	0,01	18	0,12	1904	148	211	19,86			

Arazi Kullanımı		
1	ibrelî	
2	yapraklı	
3	mera	
4	tarım	
5	kumul	

Hacim alınan	
0	alınmayan
1	alınan

Derinlik	
-1	humus
0	0-10 cm.
1	0-30 cm.
2	30-60 cm.
3	60-120 cm.

Fiziksel analiz	
0	humus / veya Jips nedeniyle tespit edilemedi
1	kum, toz kil tespit edildi

GÖVDE ANALİZİ VERİLERİ

Ek Tablo 2. Gövde Analizi Verileri

1 Nolu Ağaç

GÖVDE ANALİZİNE AİT ÖLÇÜMLER																	
Bölme No/Saha		Karapınar Araştırma İstasyonu															
Ağaç Türü		Çk															
Bakı		G															
Yükseklik		1.050															
Boy (m)		10,72															
Son Kesit Yüksekliği		9,51															
Yaş		31															
Kesit No	Kesit Yüksekliği (m)	Seksiyon Uzunluğu (m)	Kesitteki Yıllık Halkalar	Ağacın Kesit Yüksekliğini Aldığı Yıl	YAŞLARDA ÇAPLAR (mm)												
					5 yaş	10 yaş	15 yaş	20 yaş	25 yaş	30 yaş	Kabuksuz 31 yaş	Kabuklu 31 yaş					
1					11,0	64,0	86,0	102,0	109,0	114,0	116,0	140,0					
1					12,0	66,0	89,0	103,0	111,0	116,0	117,0	142,0					
1	0,30	-	27	4	11,5	65,0	87,5	102,5	110,0	115,0	116,5	141,0					
2						41,0	74,0	91,0	98,0	104,0	104,0	113,0					
2						42,0	74,0	92,0	99,0	103,0	106,0	116,0					
2	1,30	2,00	25	6		41,5	74,0	91,5	98,5	103,5	105,0	114,5					
3						7,0	52,0	79,0	87,0	92,0	93,0	101,0					
3						7,0	54,0	80,0	88,0	93,0	94,0	102,0					
3	3,30	2,00	22	9		7,0	53,0	79,5	87,5	92,5	93,5	101,5					
4							21,0	57,0	69,0	75,0	77,0	83,0					
4							22,0	59,0	70,0	76,0	77,0	84,0					
4	5,30	2,00	18	13			21,5	58,0	69,5	75,5	77,0	83,5					
5								21,0	43,0	53,0	55,0	60,0					
5								21,0	44,0	54,0	55,0	62,0					
5	7,30	2,00	14	17				21,0	43,5	53,5	55,0	61,0					
6									16,0	23,0	25,0	28,0					
6									17,0	24,0	25,0	28,0					
6	9,51	2,42	10	21					16,5	23,5	25,0	28,0					

Ek Tablo 2'nin devamı (Gövde Analizi Verileri)

2 Nolu Ağaç

GÖVDE ANALİZİNE AİT ÖLÇÜMLER

Bölme No/Saha Karapınar Araştırma İstasyonu
Ağaç Türü Çk
Bakı G
Yükseklik 1.050
Boy (m) 8,60
Son Kesit Yüksekliği 7,45
Yaş 32

Kesit No	Kesit Yüksekliği (m)	Seksiyon Uzunluğu (m)	Kesitteki Yıllık Halkalar	Ağacın Kesit Yüksekliğini Aldığı Yıl	YAŞLARDA ÇAPLAR (mm)														
					5 yaş	10 yaş	15 yaş	20 yaş	25 yaş	30 yaş	Kabuksuz 32 yaş	Kabuklu 32 yaş							
1					8,0	46,0	75,0	98,0	111,0	121,0	124,0	155,0							
1					8,0	46,0	80,0	101,0	113,0	125,0	128,0	158,0							
1	0,30	-	28	4	8,0	46,0	77,5	99,5	112,5	123,5	126,0	156,5							
2						11,0	50,0	72,0	84,0	95,0	98,0	115,0							
2						12,0	51,0	74,0	88,0	100,0	103,0	115,0							
2	1,30	2,00	24	8		11,5	50,5	73,0	86,0	97,5	100,5	115,0							
3							25,0	48,0	67,0	72,0	74,0	82,0							
3							25,0	50,0	67,0	78,0	81,0	88,0							
3	3,30	2,00	21	11			25,0	49,0	67,0	75,0	77,5	85,0							
4								10,0	32,0	50,0	52,0	56,0							
4								10,0	32,5	51,0	54,0	58,0							
4	5,30	2,00	13	19				10,0	32,5	50,5	53,0	57,0							
5									9,0	24,0	27,0	29,0							
5									9,0	24,0	27,0	30,0							
5	7,45	2,30	10	22					9,0	24,0	27,0	29,5							

Ek Tablo 2'nin devamı (Gövde Analizi Verileri)

3 Nolu Ağaç

GÖVDE ANALİZİNE AİT ÖLÇÜMLER

Bölme No/Saha Karapınar Araştırma İstasyonu
 Ağaç Türü Çk
 Bakı G
 Yükseklik 1.050
 Boy (m) 9,26
 Son Kesit Yüksekliği 7,78
 Yaş 34

Kesit No	Kesit Yüksekliği (m)	Seksiyon Uzunluğu (m)	Kesitteki Yıllık Halkalar	Ağacın Kesit Yüksekliğini Aldığı Yıl	YAŞLARDA ÇAPLAR (mm)														
					5 yaş	10 yaş	15 yaş	20 yaş	25 yaş	30 yaş	34 yaş	34 yaş							
1					6,0	56,0	84,0	98,0	108,0	114,0	120,0	149,0							
1					6,0	60,0	87,0	99,0	111,0	119,0	124,0	154,0							
1	0,30	-	30	4	6,0	58,0	85,5	99,5	109,5	116,5	122,0	151,5							
2						36,0	69,0	84,0	95,0	102,0	107,0	122,0							
2						37,0	70,0	84,0	96,0	102,0	108,0	128,0							
2	1,30	2,00	28	6		36,5	69,5	84,0	95,5	102,0	107,5	125,0							
3							37,0	56,0	70,0	70,0	86,0	97,0							
3							37,0	56,0	71,0	74,0	86,0	97,0							
3	3,30	2,00	24	10			37,0	56,0	70,5	79,0	86,0	97,0							
4							4,0	23,0	40,0	55,0	63,0	70,0							
4							4,0	23,0	41,0	58,0	64,5	71,0							
4	5,30	2,00	20	14			4,0	23,0	40,5	56,5	63,8	70,5							
5									11,0	26,0	34,0	38,0							
5									11,0	26,0	34,0	38,0							
5	7,78	2,96	11	23					11,0	26,0	34,0	38,0							

Ek Tablo 2'nin devamı (Gövde Analizi Verileri)

4 Nolu Ağaç

GÖVDE ANALİZİNE AİT ÖLÇÜMLER

Bölme No/Saha Karapınar Araştırma İstasyonu
Ağaç Türü Çk
Bakı G
Yükseklik 1.050
Boy (m) 11,90
Son Kesit Yüksekliği 11,10
Yaş 41

Kesit No	Kesit Yüksekliği (m)	Seksiyon Uzunluğu (m)	Kesitteki Yıllık Halkalar	Ağacın Kesit Yüksekliğini Aldığı Yıl	YAŞLARDA ÇAPLAR (mm)														
					5 yaş	10 yaş	15 yaş	20 yaş	25 yaş	30 yaş	35 yaş	40 yaş	41 yaş	41 yaş					
1					6,0	58,0	102,0	123,0	140,0	149,0	155,0	164,0	167,0	200,0					
1					6,0	59,0	103,0	125,0	140,0	153,0	160,0	171,0	174,0	214,0					
1	0,30	-	37	4	6,0	58,5	102,5	124,0	140,0	151,0	157,5	167,5	170,5	207,0					
2						34,0	82,0	108,0	125,0	138,0	142,0	149,0	152,0	178,0					
2						34,0	83,0	110,0	126,0	137,0	144,0	155,0	158,0	168,0					
2	1,30	2,00	34	7		34,0	82,5	109,0	125,5	137,5	143,0	152,0	155,0	173,0					
3							55,0	93,0	118,0	130,0	136,0	147,0	149,0	161,0					
3							56,0	95,0	120,0	133,0	140,0	148,0	150,0	163,0					
3	3,30	2,00	30	11			55,5	94,0	119,0	131,5	138,0	147,5	149,5	162,0					
4							13,0	66,0	96,0	110,0	119,0	128,0	131,0	137,0					
4							13,0	66,0	99,0	112,0	119,0	129,0	131,0	137,0					
4	5,30	2,00	27	14			13,0	66,0	97,5	111,0	119,0	128,5	131,0	137,0					
5								18,0	56,0	74,0	83,0	95,0	98,0	103,0					
5								18,0	61,0	79,0	92,0	104,0	107,0	112,0					
5	7,30	2,00	23	18				18,0	58,5	76,5	87,5	99,5	102,5	107,5					
6										23,0	31,0	38,0	40,0	43,0					
6										23,0	31,0	38,0	41,0	43,0					
6	9,30	2,00	16	25						23,0	31,0	38,0	40,5	43,0					
7											13,0	19,0	21,0	22,0					
7											13,0	19,0	21,0	22,0					
7	11,10	1,60	11	30							13,0	19,0	21,0	22,0					

Ek Tablo 2'nin devamı (Gövde Analizi Verileri)

5 Nolu Ağaç

GÖVDE ANALİZİNE AİT ÖLÇÜMLER

Bölme No/Saha Karapınar Araştırma İstasyonu
Ağaç Türü Çk
Bakı G
Yükseklik 1.050
Boy (m) 8,26
Son Kesit Yüksekliği 7,28
Yaş 35

Kesit No	Kesit Yüksekliği (m)	Seksiyon Uzunluğu (m)	Kesitteki Yıllık Halkalar	Ağacın Kesit Yüksekliğini Aldığı Yıl	YAŞLARDA ÇAPLAR (mm)														
					5 yaş	10 yaş	15 yaş	20 yaş	25 yaş	30 yaş	Kabuksuz 35 yaş	Kabuklu 35 yaş							
1					8,0	52,0	77,0	91,0	101,0	100,0	115,0	143,0							
1					8,0	53,0	79,0	94,0	103,0	112,0	119,0	153,0							
1	0,30	-	31	4	8,0	52,5	78,5	92,5	102,0	110,0	116,5	148,0							
2						24,0	59,0	72,0	84,0	90,0	96,0	111,0							
2						24,0	59,0	74,0	84,0	91,0	98,0	116,0							
2	1,30	2,00	28	7		24,0	57,5	73,0	84,0	90,5	97,0	113,5							
3							21,0	49,0	64,0	72,0	78,0	87,0							
3							21,0	50,0	65,0	74,0	80,0	90,0							
3	3,30	2,00	22	13			21,0	49,5	64,5	73,0	79,0	88,5							
4								10,0	25,0	35,0	45,0	50,0							
4								11,0	25,0	35,0	46,0	52,0							
4	5,30	2,00	17	18				11,5	25,0	35,0	45,5	51,0							
5										14,0	26,0	30,0							
5										14,0	26,0	30,0							
5	7,28	1,96	9	26						14,0	26,0	30,0							

Ek Tablo 2'nin devamı (Gövde Analizi Verileri)

6 Nolu Ağaç

GÖVDE ANALİZİNE AİT ÖLÇÜMLER

Bölme No/Saha Karapınar Araştırma İstasyonu
Ağaç Türü Çk
Bakı G
Yükseklik 1.050
Boy (m) 8,66
Son Kesit Yüksekliği 7,48
Yaş 35

Kesit No	Kesit Yüksekliği (m)	Seksiyon Uzunluğu (m)	Kesitteki Yıllık Halkalar	Ağacın Kesit Yüksekliğini Aldığı Yıl	YAŞLARDA ÇAPLAR (mm)													
					5 yaş	10 yaş	15 yaş	20 yaş	25 yaş	30 yaş	Kabuksuz 35 yaş	Kabuklu 35 yaş						
1					5,0	43,0	73,0	93,0	109,0	117,0	124,0	148,0						
1					5,0	44,0	76,0	93,0	110,0	118,0	124,0	148,0						
1	0,30	-	31	4	5,0	43,5	74,5	93,0	109,5	117,5	124,0	148,0						
2						23,0	57,0	78,0	91,0	98,0	104,0	121,0						
2						23,0	58,0	79,0	94,0	102,0	108,0	118,0						
2	1,30	2,00	28	7		23,0	57,5	78,5	93,0	100,0	106,0	119,5						
3							25,0	49,0	67,0	77,0	82,0	94,0						
3							26,0	50,0	68,0	79,0	85,0	94,0						
3	3,30	2,00	24	11			25,5	49,5	67,5	78,0	83,5	94,0						
4								8,0	33,0	47,0	56,0	62,0						
4								8,0	34,0	48,0	57,0	60,0						
4	5,30	2,00	16	19				8,0	33,5	47,5	56,5	61,0						
5									7,0	19,0	28,0	31,0						
5									7,0	19,0	28,0	31,0						
5	7,48	2,36	12	23					7,0	19,0	28,0	31,0						

Ek Tablo 2'nin devamı (Gövde Analizi Verileri)

7 Nolu Ağaç

GÖVDE ANALİZİNE AİT ÖLÇÜMLER

Bölme No/Saha Karapınar Araştırma İstasyonu
Ağaç Türü Çk
Bakı G
Yükseklik 1.050
Boy (m) 9,80
Son Kesit Yüksekliği 9,05
Yaş 32

Kesit No	Kesit Yüksekliği (m)	Seksiyon Uzunluğu (m)	Kesitteki Yıllık Halkalar	Ağacın Kesit Yüksekliğini Aldığı Yıl	YAŞLARDA ÇAPLAR (mm)													
					5 yaş	10 yaş	15 yaş	20 yaş	25 yaş	30 yaş	Kabuksuz 32 yaş	Kabuklu 32 yaş						
1					8,0	57,0	89,0	106,0	113,0	118,0	121,0	154,0						
1					8,0	60,0	96,0	112,0	120,0	124,0	127,0	157,0						
1	0,30	-	28	4	8,0	58,5	92,5	109,0	117,5	121,0	124,0	155,5						
2						32,0	74,0	91,0	98,0	103,0	105,0	123,0						
2						32,0	77,0	96,0	104,0	110,0	112,0	127,0						
2	1,30	2,00	25	7		32,0	75,5	93,5	101,0	106,5	108,5	125,0						
3							46,0	74,0	86,0	93,0	96,0	106,0						
3							47,0	76,0	89,0	96,0	98,0	108,0						
3	3,30	2,00	22	10			46,5	75,0	87,5	94,5	97,0	107,0						
4							33,0	57,0	69,0	74,0	77,0	81,0						
4							33,0	57,0	70,0	75,0	78,0	85,0						
4	5,30	2,00	20	12			33,0	57,0	69,5	74,5	77,5	83,0						
5								21,0	35,0	43,0	45,0	48,0						
5								21,0	36,0	43,0	45,0	49,0						
5	7,30	2,00	15	17				21,0	35,5	43,0	45,0	48,5						
6									19,0	27,0	28,0	31,0						
6									19,0	27,0	29,0	32,0						
6	9,05	1,50	12	20					19,0	27,0	28,5	31,5						

Ek Tablo 2'nin devamı (Gövde Analizi Verileri)

8 Nolu Ağaç

GÖVDE ANALİZİNE AİT ÖLÇÜMLER

Bölme No/Saha Karapınar Araştırma İstasyonu
 Ağaç Türü Çk
 Bakı G
 Yükseklik 1.050
 Boy (m) 9,60
 Son Kesit Yüksekliği 8,95
 Yaş 39

Kesit No	Kesit Yüksekliği (m)	Seksiyon Uzunluğu (m)	Kesitteki Yıllık Halkalar	Ağacın Kesit Yüksekliğini Aldığı Yıl	YAŞLARDA ÇAPLAR (mm)														
					5 yaş	10 yaş	15 yaş	20 yaş	25 yaş	30 yaş	35 yaş	39 yaş	39 yaş						
1					6,0	43,0	79,0	96,0	108,0	120,0	129,0	134,0	164,0						
1					6,0	44,0	81,0	97,0	109,0	121,0	129,0	136,0	176,0						
1	0,30	-	35	4	6,0	43,5	80,0	96,5	108,5	120,5	129,0	135,0	170,0						
2						24,0	64,0	84,0	97,0	107,0	115,0	123,0	139,0						
2						24,0	66,0	84,0	98,0	110,0	116,0	124,0	140,0						
2	1,30	2,00	32	7		24,0	65,0	84,0	97,5	108,5	115,5	123,5	139,5						
3							18,0	48,0	64,0	78,0	91,0	99,0	114,0						
3							18,0	49,0	64,0	78,0	91,0	99,0	114,0						
3	3,30	2,00	27	12			18,0	48,5	64,0	78,0	91,0	99,0	114,0						
4								11,0	33,0	52,0	67,0	78,0	86,0						
4								11,0	33,0	54,0	68,0	78,0	88,0						
4	5,30	2,00	21	18				11,0	33,0	53,0	67,5	78,0	87,0						
5										10,0	29,0	39,0	42,0						
5										10,0	30,0	42,0	45,0						
5	7,30	2,00	12	27						10,0	29,5	40,5	43,5						
6											13,0	23,0	26,0						
6											13,0	23,0	26,0						
6	8,95	1,30	8	31							13,0	23,0	26,0						

Ek Tablo 2'nin devamı (Gövde Analizi Verileri)

9 Nolu Ağaç

GÖVDE ANALİZİNE AİT ÖLÇÜMLER

Bölme No/Saha Karapınar Araştırma İstasyonu
Ağaç Türü Çk
Bakı G
Yükseklik 1.050
Boy (m) 7,00
Son Kesit Yüksekliği 5,65
Yaş 33

Kesit No	Kesit Yüksekliği (m)	Seksiyon Uzunluğu (m)	Kesitteki Yıllık Halkalar	Ağacın Kesit Yüksekliğini Aldığı Yıl Sayısı	YAŞLARDA ÇAPLAR (mm)													
					5 yaş	10 yaş	15 yaş	20 yaş	25 yaş	30 yaş	Kabuksuz 33 yaş	Kabuklu 33 yaş						
1					5,0	33,0	65,0	81,0	92,0	96,0	98,0	123,0						
1					5,0	41,0	68,0	82,0	93,0	97,0	99,0	125,0						
1	0,30	-	29	4	5,0	37,0	66,5	81,5	92,5	96,5	98,5	124,0						
2						20,0	50,0	70,0	75,0	80,0	82,0	101,0						
2						21,0	52,0	72,0	77,0	82,0	84,0	101,0						
2	1,30	2,00	26	7		20,5	51,0	71,0	76,0	81,0	83,0	101,0						
3							19,0	40,0	48,0	54,0	58,0	65,0						
3							20,0	40,0	49,0	55,0	60,0	67,0						
3	3,30	2,00	21	12			19,5	40,0	48,5	54,5	59,0	66,0						
4								10,0	18,0	21,0	28,0	32,0						
4								10,0	18,0	21,0	28,0	32,0						
4	5,65	2,70	15	18				10,0	18,0	21,0	28,0	32,0						

Ek Tablo 2'nin devamı (Gövde Analizi Verileri)

10 Nolu Ağaç

GÖVDE ANALİZİNE AİT ÖLÇÜMLER

Bölme No/Saha Karapınar Araştırma İstasyonu
Ağaç Türü Çk
Bakı G
Yükseklik 1.050
Boy (m) 7,90
Son Kesit Yüksekliği 7,10
Yaş 38

Kesit No	Kesit Yüksekliği (m)	Seksiyon Uzunluğu (m)	Kesitteki Yıllık Halkalar	Ağacın Kesit Yüksekliğini Aldığı Yıl	YAŞLARDA ÇAPLAR (mm)														
					5 yaş	10 yaş	15 yaş	20 yaş	25 yaş	30 yaş	35 yaş	Kabuksuz 38 yaş	Kabuklu 38 yaş						
1					2,0	37,0	64,0	86,0	102,0	109,0	117,0	123,0	141,0						
1					2,0	37,0	65,0	87,0	103,0	111,0	118,0	124,0	141,0						
1	0,30	-	34	4	2,0	37,0	64,5	86,5	102,5	110,0	117,5	123,5	141,0						
2						16,0	44,0	65,0	81,0	89,0	96,0	101,0	109,0						
2						16,0	45,0	67,0	82,0	90,0	98,0	103,0	115,0						
2	1,30	2,00	32	6		16,0	44,5	66,0	81,5	89,5	97,0	102,0	112,0						
3							8,0	24,0	42,0	55,0	66,0	74,0	78,0						
3							8,0	24,0	44,0	58,0	68,0	75,0	79,0						
3	3,30	2,00	26	12			8,0	24,0	43,0	56,5	67,0	74,5	78,5						
4									18,0	24,0	34,0	39,0	42,0						
4									19,0	25,0	36,0	42,0	45,0						
4	5,30	2,00	18	20					18,5	24,5	35,0	41,0	43,5						
5											13,0	23,0	26,0						
5											13,0	23,0	26,0						
5	7,10	1,60	8	30							13,0	23,0	26,0						

Ek Tablo 2'nin devamı (Gövde Analizi Verileri)

11. Nolu Ağaç

GÖVDE ANALİZİNE AİT ÖLÇÜMLER

Bölme No/Saha Karapınar Araştırma İstasyonu
Ağaç Türü Çk
Bakı G
Yükseklik 1.050
Boy (m) 6,90
Son Kesit Yüksekliği 5,60
Yaş 35

Kesit No	Kesit Yüksekliği (m)	Seksiyon Uzunluğu (m)	Kesitteki Yıllık Halkalar	Ağacın Kesit Yüksekliğini Aldığı Yıl	YAŞLARDA ÇAPLAR (mm)														
					5 yaş	10 yaş	15 yaş	20 yaş	25 yaş	30 yaş	Kabuksuz 35 yaş	Kabuklu 35 yaş							
1					7,0	38,0	64,0	85,0	90,0	98,0	107,0	120,0							
1					7,0	40,0	66,0	85,0	94,0	100,0	109,0	134,0							
1	0,30	-	31	4	7,0	39,0	65,0	85,0	92,0	99,0	108,0	127,0							
2						22,0	49,0	58,0	77,0	84,0	92,0	103,0							
2						23,0	50,0	59,0	79,0	85,0	94,0	104,0							
2	1,30	2,00	28	7		22,5	49,5	58,5	78,0	84,5	93,0	103,5							
3							8,0	36,0	48,0	58,0	70,0	74,0							
3							9,0	38,0	51,0	60,0	71,0	78,0							
3	3,30	2,00	22	13			8,5	37,0	49,5	59,0	70,5	76,0							
4								16,0	22,0	35,0	45,0	48,0							
4								16,0	22,0	35,0	47,0	49,0							
4	5,60	2,60	19	16				16,0	22,0	35,0	46,0	48,5							

Ek Tablo 2'nin devamı (Gövde Analizi Verileri)

12 Nolu Ağaç

GÖVDE ANALİZİNE AİT ÖLÇÜMLER

Bölme No/Saha Karapınar Araştırma İstasyonu
Ağaç Türü Çk
Bakı G
Yükseklik 1.050
Boy (m) 11,20
Son Kesit Yüksekliği 9,75
Yaş 41

Kesit No	Kesit Yüksekliği (m)	Seksiyon Uzunluğu (m)	Kesitteki Yıllık Halkalar	Ağacın Kesit Yüksekliğini Aldığı Yıl	YAŞLARDA ÇAPLAR (mm)														
					5 yaş	10 yaş	15 yaş	20 yaş	25 yaş	30 yaş	35 yaş	40 yaş	41 yaş	41 yaş					
1					4,0	41,0	90,0	120,0	133,0	143,0	158,0	179,0	182,0	205,0					
1					4,0	42,0	94,0	123,0	137,0	148,0	163,0	180,0	185,0	210,0					
1	0,30	-	37	4	4,0	41,5	92,0	121,5	135,0	135,5	160,5	179,5	183,5	207,5					
2						21,0	77,0	103,0	107,0	122,0	135,0	153,0	157,0	174,0					
2						21,0	78,0	104,0	112,0	126,0	147,0	163,0	166,0	184,0					
2	1,30	2,00	34	7		21,0	77,5	103,5	109,5	124,0	141,0	158,0	161,5	179,0					
3							24,0	69,0	84,0	99,0	116,0	135,0	139,0	148,0					
3							24,0	71,0	86,0	102,0	120,0	140,0	142,0	152,0					
3	3,30	2,00	29	12			24,0	70,0	85,0	100,5	118,0	137,5	140,5	150,0					
4								30,0	45,0	52,0	76,0	105,0	108,0	113,0					
4								33,0	45,0	55,0	80,0	108,0	111,0	115,0					
4	5,30	2,00	26	15				31,5	45,0	53,5	78,0	106,5	109,5	114,0					
5											35,0	72,0	76,0	79,0					
5											39,0	77,0	80,0	83,0					
5	7,30	2,00	13	28							37,0	74,5	78,0	81,0					
6												39,0	41,0	42,0					
6												40,0	42,0	43,0					
6	9,75	2,90	5	36								39,5	41,5	42,5					

Ek Tablo 2'nin devamı (Gövde Analizi Verileri)

13 Nolu Ağaç

GÖVDE ANALİZİNE AİT ÖLÇÜMLER

Bölme No/Saha Karapınar Araştırma İstasyonu
Ağaç Türü Çk
Bakı G
Yükseklik 1.050
Boy (m) 9,60
Son Kesit Yüksekliği 8,95
Yaş 48

Kesit No	Kesit Yüksekliği (m)	Seksiyon Uzunluğu (m)	Kesitteki Yıllık Halkalar	Ağacın Kesit Yüksekliğini Aldığı Yıl	YAŞLARDA ÇAPLAR (mm)														
					5 yaş	10 yaş	15 yaş	20 yaş	25 yaş	30 yaş	35 yaş	40 yaş	45 yaş	Kabuksuz 48 yaş	Kabuklu 48 yaş				
1					3,0	33,0	78,0	106,0	131,0	151,0	164,0	173,0	183,0	189,0	220,0				
1					3,0	33,0	80,0	112,0	132,0	155,0	168,0	178,0	189,0	195,0	235,0				
1	0,30	-	44	4	3,0	33,0	79,0	109,0	131,5	153,0	166,0	175,5	186,0	192,0	227,5				
2						6,0	46,0	77,0	103,0	121,0	131,0	141,0	150,0	156,0	178,0				
2						6,0	46,0	80,0	109,0	131,0	144,0	157,0	167,0	175,0	199,0				
2	1,30	2,00	39	7		6,0	46,0	78,5	106,0	126,0	137,5	149,0	158,5	165,5	188,5				
3								30,0	68,0	94,0	107,0	119,0	129,0	136,0	155,0				
3								30,0	70,0	98,0	114,0	128,0	143,0	150,0	166,0				
3	3,30	2,00	33	13				30,0	69,0	96,0	110,5	123,5	136,0	143,0	160,5				
4									21,0	50,0	70,0	87,0	103,0	114,0	124,0				
4									21,0	51,0	72,0	91,0	108,0	119,0	128,0				
4	5,30	2,00	26	20					21,0	50,5	71,0	89,0	105,5	116,5	126,0				
5											8,0	18,0	34,0	42,0	45,0				
5											8,0	18,0	38,0	51,0	53,0				
5	7,30	2,00	15	33							8,0	18,0	36,0	46,5	49,0				
6													16,0	23,0	25,0				
6													16,0	23,0	25,0				
6	8,95	1,30	7	41									16,0	23,0	25,0				

Ek Tablo 2'nin devamı (Gövde Analizi Verileri)

14 Nolu Ağaç

GÖVDE ANALİZİNE AİT ÖLÇÜMLER

Bölme No/Saha Karapınar Araştırma İstasyonu
Ağaç Türü Çk
Bakı G
Yükseklik 1.050
Boy (m) 9,60
Son Kesit Yüksekliği 8,95
Yaş 47

Kesit No	Kesit Yüksekliği (m)	Seksiyon Uzunluğu (m)	Kesitteki Yıllık Halkalar	Ağacın Kesit Yüksekliğini Aldığı Yıl Sayısı	YAŞLARDA ÇAPLAR (mm)														
					5 yaş	10 yaş	15 yaş	20 yaş	25 yaş	30 yaş	35 yaş	40 yaş	45 yaş	Kabuksuz 47 yaş	Kabuklu 47 yaş				
1					6,0	42,0	67,0	91,0	109,0	121,0	131,0	138,0	150,0	154,0	180,0				
1					6,0	43,0	68,0	92,0	110,0	122,0	134,0	142,0	158,0	164,0	188,0				
1	0,30	-	43	4	6,0	43,5	67,5	91,5	109,5	121,5	132,5	140,0	154,0	159,0	184,0				
2						22,0	52,0	72,0	99,0	110,0	119,0	126,0	140,0	147,0	174,0				
2						23,0	56,0	82,0	108,0	120,0	131,0	138,0	151,0	158,0	180,0				
2	1,30	2,00	40	7		22,5	54,0	77,0	103,5	115,0	125,0	132,0	145,5	152,5	177,0				
3							13,0	48,0	72,0	85,0	97,0	106,0	119,0	125,0	135,0				
3							13,0	49,0	74,0	87,0	98,0	109,0	122,0	127,0	141,0				
3	3,30	2,00	34	13			13,0	48,5	73,0	86,0	97,5	107,5	120,5	126,0	138,0				
4									32,0	52,0	65,0	75,0	91,0	98,0	104,0				
4									33,0	53,0	67,0	76,0	91,0	98,0	106,0				
4	5,30	2,00	27	20					32,5	52,5	66,0	75,5	91,0	98,0	105,0				
5											9,0	18,0	36,0	45,0	47,0				
5											9,0	18,0	36,0	45,0	47,0				
5	7,30	2,00	14	33							9,0	18,0	36,0	45,0	47,0				
6													15,0	21,0	23,0				
6													16,0	22,0	24,0				
6	8,95	1,30	6	41									15,5	21,5	23,5				

Ek Tablo 2'nin devamı (Gövde Analizi Verileri)

15 Nolu Ağaç

GÖVDE ANALİZİNE AİT ÖLÇÜMLER

Bölme No/Saha Karapınar Araştırma İstasyonu
 Ağaç Türü Çk
 Bakı G
 Yükseklik 1.050
 Boy (m) 14,10
 Son Kesit Yüksekliği 13,20
 Yaş 41

Kesit No	Kesit Yüksekliği (m)	Seksiyon Uzunluğu (m)	Kesitteki Yıllık Halkalar	Ağacın Kesit Yüksekliğini Aldığı Yılı	YAŞLARDA ÇAPLAR (mm)													
					5 yaş	10 yaş	15 yaş	20 yaş	25 yaş	30 yaş	35 yaş	40 yaş	Kabuksuz 41 yaş	Kabuklu 41 yaş				
1					8,0	54,0	109,0	149,0	168,0	179,0	196,0	204,0	207,0	245,0				
1					8,0	56,0	110,0	151,0	171,0	182,0	198,0	210,0	212,0	230,0				
1	0,30	-	37	4	8,0	55,0	109,5	150,0	169,5	180,5	197,0	207,0	209,5	237,5				
2						43,0	99,0	136,0	154,0	166,0	178,0	189,0	191,0	209,0				
2						43,0	100,0	140,0	159,0	171,0	184,0	191,0	194,0	215,0				
2	1,30	2,00	34	7		43,0	99,5	138,0	156,5	168,5	181,0	190,0	192,5	212,0				
3						10,0	74,0	122,0	137,0	150,0	163,0	172,0	174,0	187,0				
3						10,0	74,0	122,0	138,0	151,0	163,0	173,0	174,0	190,0				
3	3,30	2,00	32	9		10,0	74,0	122,0	137,5	150,5	163,0	172,5	174,0	188,5				
4							37,0	95,0	113,0	125,0	141,0	153,0	156,0	168,0				
4							37,0	97,0	113,0	128,0	143,0	154,0	156,0	170,0				
4	5,30	2,00	28	13			37,5	96,0	113,0	126,5	142,0	153,5	156,0	169,0				
5								49,0	68,0	89,0	102,0	114,0	116,0	122,0				
5								51,0	69,0	89,0	102,0	115,0	117,0	123,0				
5	7,30	2,00	26	15				50,0	68,5	89,0	102,0	114,5	116,5	122,5				
6									19,0	39,0	67,0	80,0	83,0	82,0				
6									19,0	41,0	67,0	82,0	85,0	89,0				
6	9,30	2,00	21	20					19,0	40,0	67,0	81,0	84,0	85,5				
7										7,0	34,0	48,0	49,0	51,0				
7										7,0	32,0	48,0	51,0	52,0				
7	11,30	2,00	12	29						7,0	33,0	48,0	50,0	51,5				
8											5,0	23,0	25,0	27,0				
8											5,0	23,0	27,0	28,0				
8	13,20	1,80	7	34							5,0	23,0	26,0	27,5				

Ek Tablo 2'nin devamı (Gövde Analizi Verileri)

16 Nolu Ağaç

GÖVDE ANALİZİNE AİT ÖLÇÜMLER

Bölme No/Saha Karapınar Araştırma İstasyonu
Ağaç Türü Çk
Bakı G
Yükseklik 1.050
Boy (m) 9,30
Son Kesit Yüksekliği 7,80
Yaş 36

Kesit No	Kesit Yüksekliği (m)	Seksiyon Uzunluğu (m)	Kesitteki Yıllık Halkalar	Ağacın Kesit Yüksekliğini Aldığı Yıl Sayısı	YAŞLARDA ÇAPLAR (mm)													
					5 yaş	10 yaş	15 yaş	20 yaş	25 yaş	30 yaş	35 yaş	Kabuksuz 36 yaş	Kabuklu 36 yaş					
1					10,0	46,0	91,0	127,0	148,0	160,0	165,0	167,0	187,0					
1					10,0	46,0	94,0	129,0	152,0	165,0	172,0	174,0	195,0					
1	0,30	-	32	4	10,0	46,0	92,5	128,0	150,0	162,5	168,5	170,5	191,0					
2						18,0	73,0	109,0	133,0	142,0	151,0	153,0	165,0					
2						19,0	76,0	110,0	135,0	146,0	152,0	154,0	174,0					
2	1,30	2,00	28	8		18,5	74,5	109,5	134,5	144,0	151,5	153,5	169,5					
3							34,0	72,0	99,0	110,0	117,0	118,0	127,0					
3							35,0	73,0	99,0	114,0	121,0	124,0	131,0					
3	3,30	2,00	25	11			34,5	72,5	99,0	112,0	119,0	121,0	129,0					
4								22,0	54,0	72,0	86,0	88,0	95,0					
4								23,0	55,0	74,0	89,0	92,0	98,0					
4	5,30	2,00	20	16				22,5	54,5	73,0	87,5	90,0	96,5					
5									12,0	28,0	37,0	40,0	45,0					
5									13,0	29,0	39,0	42,0	45,0					
5	7,80	3,00	25	21					12,5	28,5	38,0	41,0	45,0					

Ek Tablo 2'nin devamı (Gövde Analizi Verileri)

17 Nolu Ağaç

GÖVDE ANALİZİNE AİT ÖLÇÜMLER

Bölme No/Saha Karapınar Araştırma İstasyonu

Ağaç Türü Çk

Bakı G

Yükseklik 1.050

Boy (m) 11,00

Son Kesit Yüksekliği 9,65

Yaş 37

Kesit No	Kesit Yüksekliği (m)	Seksiyon Uzunluğu (m)	Kesitteki Yıllık Halkalar	Ağacın Kesit Yüksekliğini Aldığı Yıl	YAŞLARDA ÇAPLAR (mm)														
					5 yaş	10 yaş	15 yaş	20 yaş	25 yaş	30 yaş	35 yaş	37 yaş	37 yaş						
1					5,0	43,0	106,0	167,0	193,0	204,0	216,0	224,0	237,0						
1					5,0	44,0	109,0	169,0	195,0	208,0	221,0	228,0	245,0						
1	0,30	-	33	4	5,0	43,5	107,5	168,0	194,0	206,0	218,5	226,0	241,0						
2						34,0	99,0	142,0	160,0	172,0	180,0	186,0	206,0						
2						35,0	95,0	156,0	173,0	185,0	194,0	200,0	212,0						
2	1,30	2,00	30	7		34,5	97,0	149,0	166,5	178,5	187,0	193,0	209,0						
3							51,0	107,0	128,0	141,0	154,0	159,0	168,0						
3							52,0	107,0	128,0	143,0	155,0	162,0	176,0						
3	3,30	2,00	26	11			51,5	107,0	128,0	142,0	154,5	160,5	172,0						
4							9,0	53,0	74,0	93,0	109,0	115,0	120,0						
4							9,0	54,0	76,0	95,0	114,0	120,0	123,0						
4	5,30	2,00	23	14			9,0	53,5	75,0	94,0	111,5	117,5	121,5						
5								7,0	30,0	42,0	64,0	69,0	72,0						
5								7,0	30,0	42,0	64,0	69,0	72,0						
5	7,30	2,00	18	19				7,0	30,0	42,0	64,0	69,0	72,0						
6									4,0	12,0	32,0	36,0	38,0						
6									4,0	12,0	32,0	36,0	38,0						
6	9,65	2,70	13	24					4,0	12,0	32,0	36,0	38,0						

Ek Tablo 2'nin devamı (Gövde Analizi Verileri)

18 Nolu Ağaç

GÖVDE ANALİZİNE AİT ÖLÇÜMLER

Bölme No/Saha Karapınar Araştırma İstasyonu

Ağaç Türü Çk

Bakı G

Yükseklik 1.050

Boy (m) 13,00

Son Kesit Yüksekliği 11,65

Yaş 49

Kesit No	Kesit Yüksekliği (m)	Seksiyon Uzunluğu (m)	Kesitteki Yıllık Halkalar	Ağacın Kesit Yüksekliğini Aldığı Yıl	YAŞLARDA ÇAPLAR (mm)														
					5 yaş	10 yaş	15 yaş	20 yaş	25 yaş	30 yaş	35 yaş	40 yaş	45 yaş	Kabuksuz	Kabuklu				
1					7,0	60,0	113,0	154,0	174,0	195,0	212,0	221,0	228,0	238,0	260,0				
1					7,0	62,0	113,0	155,0	176,0	198,0	216,0	223,0	230,0	239,0	263,0				
1	0,30	-	45	4	7,0	61,0	113,0	154,5	175,0	196,5	214,0	222,0	229,0	238,5	261,5				
2						10,0	63,0	113,0	151,0	178,0	198,0	214,0	221,0	228,0	248,0				
2						10,0	65,0	115,0	151,0	179,0	199,0	214,0	221,0	229,0	250,0				
2	1,30	2,00	41	8		10,0	64,0	114,0	151,0	178,5	198,5	214,0	221,0	228,5	249,0				
3							34,0	92,0	129,0	162,0	183,0	194,0	202,0	210,0	221,0				
3							34,0	92,0	131,0	164,0	185,0	195,0	204,0	212,0	224,0				
3	3,30	2,00	37	12			34,0	92,0	130,0	163,0	184,0	194,5	203,0	211,0	222,5				
4							56,0	98,0	136,0	155,0	166,0	176,0	189,0	200,0					
4							57,0	99,0	138,0	157,0	169,0	181,0	191,0	203,0					
4	5,30	2,00	34	15			56,5	98,5	137,0	156,0	167,5	178,5	190,0	201,5					
5							16,0	65,0	99,0	120,0	133,0	147,0	156,0	164,0					
5							16,0	69,0	101,0	121,0	134,0	148,0	156,0	164,0					
5	7,30	2,00	31	18			16,0	67,0	100,0	120,5	133,5	147,5	156,0	164,0					
6								25,0	52,0	72,0	84,0	98,0	107,0	111,0					
6								26,0	59,0	77,0	89,0	103,0	112,0	115,0					
6	9,30	2,00	28	21				25,5	55,5	74,5	86,5	100,5	109,5	113,0					
7										7,5	21,0	37,0	46,0	55,0	57,0				
7										7,5	21,0	37,0	48,0	56,0	59,0				
7	11,65	2,70	20	29						7,5	21,0	37,0	47,0	55,5	58,0				

ÖZGEÇMİŞ

Bayram HOPUR, ilk, orta ve lise öğrenimini yine Kahramanmaraş'ta tamamlamıştır. 1997 yılında başladığı K.S.Ü. Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü'nden 2001 yılında mezun olmuş, yine aynı yıl girdiği K.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'ndan 2004 yılında Orman Yük. Müh. olarak mezun olmuştur.

2007 yılında Çevre ve Orman Bakanlığı Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü'nde Çevre ve Orman Uzman Yardımcısı olarak çalışmaya başlayan HOPUR aynı birimde 2011 yılına kadar görev yapmıştır. HOPUR, 2010-2011 dönemi Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi (UNCCD) Ulusal Odak Noktası görevini yürütmüş, 2016-2019 yılları arasında ise Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) Orta Asya Alt Bölge Ofisi'nde uluslararası projelerde Uzman olarak görev yapmıştır. 2011 yılında Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğünde Uzman olarak göreve başlayan HOPUR halen aynı genel müdürlükte Şube Müdürü olarak görevini sürdürmektedir.

KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Doktora Eğitimini sürdüren HOPUR, İngilizce bilmekte olup, evli ve iki çocuk babasıdır.