



**T.C.  
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BOLU ALADAĞ GÖKNAR (*ABIES NORDMANNIANA* (STEVEN)  
SPACH SUBSP. *EQUI-TROJANI* (ASCH.& SINT. EX BOISS.)  
COODE & CULLEN) ORMANLARINDA EPİFİTİK LİKEN  
ÇEŞİTLİLİĞİ**

**UĞUR ŞAHİN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN  
PROF. DR. OKTAY YILDIZ**

**DÜZCE, 2017**

**T.C.**  
**DÜZCE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BOLU ALADAĞ GÖKNAR (*ABIES NORDMANNIANA* (STEVEN) SPACH  
SUBSP. *EQUI-TROJANI* (ASCH.& SINT. EX BOISS.) COODE & CULLEN)  
ORMANLARINDA EPİFİTİK LİKEN ÇEŞİTLİLİĞİ**

Uğur ŞAHİN tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Tez Danışmanı**

Prof. Dr. Oktay YILDIZ

Düzce Üniversitesi

**Eş Danışman**

Doç.Dr Gülşah ÇOBANOĞLU

Düzce Üniversitesi

**Jüri Üyeleri**

Prof. Dr. Oktay YILDIZ

Düzce Üniversitesi

Doç.Dr Gülşah ÇOBANOĞLU

Marmara Üniversitesi

Prof. Dr.Ender MAKİNECİ

İstanbul Üniversitesi

Prof. Dr. Derya EŞEN

Düzce Üniversitesi

Doç. Dr Emaz ALTUNDAĞ ÇAKIR

Düzce Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 20/03/2017

## BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

20 Mart 2017

Uğur ŞAHİN

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve bu tezin hazırlanmasında süresince gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Prof. Dr. Oktay YILDIZ'a en içten dileklerle teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca değerli katkılarını esirgemeyen eş danışmanım Doç. Dr. Gülşah ÇOBANOĞLU ÖZYİĞİTOĞLU'nada şükranlarımı sunarım.

Bu çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen sevgili aileme ve çalışma arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması, Düzce Üniversitesi 2014.02.02.212 numaralı bilimsel araştırma projesiyle ve Orman Genel Müdürlüğü Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü 08.6303/2014-2017 numaralı araştırma projesiyle desteklenmiştir.

**20 Mart 2017**

**Uğur ŞAHİN**

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ŞEKİL LİSTESİ.....	VII
ÇİZELGE LİSTESİ.....	VIII
HARİTA LİSTESİ.....	IX
KISALTMALAR.....	X
SİMGELER.....	XI
ÖZET.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
1. GİRİŞ.....	1
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	6
2.1.ARAŞTIRMA ALANI.....	6
2.1.1. Sahanın Jeolojik Yapısı ve Toprak Özellikleri.....	6
2.1.2. İklim.....	7
2.1.3. Araştırma Alanının Bitki Örtüsü.....	9
2.2. YÖNTEM.....	10
2.2.1. Likenlerin Örneklenmesi ve Teşhisi.....	14
2.2.2. İstatistik analizler.....	14
3. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	15
3.1. YÜKSELTİ.....	20
3.2. BAKI.....	24
3.3. ORMAN FONKSİYONU.....	25
3.4. İKLİM.....	27
3.5. EĞİM GRUPLARI.....	31
3.6. AĞAÇ ÇAPI VE ÇAP BASAMAKLARI.....	33
3.7. MEŞÇERE TİPİ.....	37
3.8. BAKI.....	39
3.9. LİKEN ÇEŞİTLİLİK DEĞERİ VE DOĞALLIK DERECELERİ.....	39
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	48
5. KAYNAKLAR.....	50

<b>6. EKLER.....</b>	<b>55</b>
6.1. EK 1: ARAŞTIRMA ALANI ORTALAMA SICAKLIK VE ORTALAMA YÜKSEK SICAKLIK DEĞERLERİNİN YÜKSELTİYE BAĞLI DEĞİŞİMİ.	55
6.2. EK 2: ARAŞTIRMA ALANI İKLİM TİPİNİN YÜKSELTİYE BAĞLI OLARAK DEĞİŞİMİ.....	56
6.3. EK 3: LİKEN TÜR SAYISI, KADRATLARDA TÜR SAYISI VE LDV DEĞERLERİN YÜKSELTİ BASAMAKLARINDAKİ ORTALAMA VE STD SAPMA DEĞERLERİ .....	57
6.4. EK 4: ORMAN FONKSİYONUNA GÖRE TEK YÖNLÜ VARYANS ANALİZİ SONUÇLARI KUTU GRAFİĞİ .....	58
6.5. EK 5: ORMAN FONKSİYONUNA GÖRE TANIMLAYICI İSTATİSTİKLER.....	59
6.6. EK 6: ORMAN FONKSİYONUNA GÖRE TEK YÖNLÜ VARYANS ANALİZİ SONUÇLARI KUTU GRAFİĞİ.....	60
6.7. EK 7: LİKEN TÜR SAYISI, KADRATLARDA TÜR SAYISI VE LDV DEĞERLERİN FARKLI BAKILARDAKİ ORTALAMA VE STD SAPMA DEĞERLERİ .....	61
6.8. EK 8: LİKEN TÜR SAYISI VE BAKIYA AİT TEK YÖNLÜ VARYANS ANALİZİ SONUÇLARI VE KUTU GRAFİĞİ.....	62
6.9. EK 9: <i>ARTHONIA RADIATA</i> (PERS.) ACH. ....	63
6.10. EK 10: <i>BACIDIA ARCEITUNA</i> (ACH.) ARNOLD.....	64
6.11. EK 11: <i>BACIDIA BIATORINA</i> (KÖRB.) VAIN.....	65
6.12. EK 12: <i>BRYORIA CAPILLARIS</i> (ACH.) BRODO & D. HAWKSW.....	66
6.13. EK 13: <i>BRYORIA FUSCESCENS</i> (GYELN.) BRODO & D. HAWKSW.	67
6.14. EK 14: <i>CALICIUM SALICINUM</i> PERS.....	68
6.15. EK 15: <i>CALICIUM VIRIDE</i> PERS. ....	69
6.16. EK 16: <i>CALOPLACA HERBIDELLA</i> (HUE) H. MAGN.....	70
6.17. EK 17: <i>CHRYSOTRIX CANDELARIS</i> (L.) J.R. LAUNDON .....	71
6.18. EK 18: <i>CLADONIA CONIOCRAEA</i> (FLÖRKE) SPRENG.....	72
6.19. EK 19: <i>CLADONIA FIMBRIATA</i> (L.) FR.....	73
6.20. EK 20: <i>EVERNIA DIVARICATA</i> (L.) ACH.....	74
6.21. EK 21: <i>EVERNIA PRUNASTRI</i> (L.) ACH.....	75
6.22. EK 22: <i>HYPOGYMNA PHYSODES</i> (L.) NYL.....	76

6.23. EK 23:	<i>HYPOGYMNA TUBULOSA</i> (SCHAER.) HAV.	77
6.24. EK 24:	<i>HYPOGYMNA VITTATA</i> (ACH.) PARRIQUE	78
6.25. EK 25:	<i>LECANORA ALBELLA</i> (PERS.) ACH.	79
6.26. EK 26:	<i>LECANORA ARGENTATA</i> (ACH.) MALME	80
6.27. EK 27:	<i>LECANORA CHLAROTERA</i> NYL.	81
6.28. EK 28:	<i>LECIDELLA ELAEOCHROMA</i> (ACH.) M. CHOISY	82
6.29. EK 29:	<i>LEPRARIA SP.</i>	83
6.30. EK 30:	<i>LOBARIA PULMONARIA</i> (L.) HOFFM.	84
6.31. EK 31:	<i>MELANELIXIA FULIGINOSA</i> (FR. EX DUBBY) ESSL.	85
6.32. EK 32:	<i>MELANOHALEA EXASPERATULA</i> (NYL.) ESSL.	86
6.33. EK 33:	<i>NEPHROMA PARILE</i> (ACH.) ACH.	87
6.34. EK 34:	<i>OCHROLECHIA TURNERI</i> (SM.) HASSELROT	88
6.35. EK 35:	<i>OCHROLECHIA TARTAREA</i> (L.) A. MASSAL.	89
6.36. EK 36:	<i>OPEGRAPHA ATRA</i> PERS.	90
6.37. EK 37:	<i>PARMELIA SAXATILIS</i> (L.) ACH.	91
6.38. EK 38:	<i>PARMELIA SUBMONTANA</i> NADV. EX HALE	92
6.39. EK 39:	<i>PARMELIA SULCATA</i> TAYLOR	93
6.40. EK 40:	<i>PARMELIOPSIS AMBIGUA</i> (WULFEN) NYL.	94
6.41. EK 41:	<i>PELTIGERA CANINA</i> (L.) WILD.	95
6.42. EK 42:	<i>PERTUSARIA ALBESCENS</i> (HUDS.) M. CHOISY & WERNER	96
6.43. EK 43:	<i>PERTUSARIA AMARA</i> (ACH.) NYL.	97
6.44. EK 44:	<i>PERTUSARIA FLAVIDA</i> (DC.) J.R. LAUNDON	98
6.45. EK 45:	<i>PERTUSARIA HEMISPHAERICA</i> (FLÖRKE) ERICHSEN	99
6.46. EK 46:	<i>PERTUSARIA PERTUSA</i> (WEIGEL) TUCK.	100
6.47. EK 47:	<i>PHAEPHYSCIA ORBICULARIS</i> (NECK.) MOBERG	101
6.48. EK 48:	<i>PHLYCTIS ARGENA</i> (SPRENG.) FLOT.	102
6.49. EK 49:	<i>PLATISMATIA GLAUCA</i> (L.) W.L. CULB. & C.F. CULB.	103
6.50. EK 50:	<i>PSEUDEVERNIA FURFURACEA</i> (L.) ZOPF	104
6.51. EK 51:	<i>RAMALINA CALICARIS</i> (L.) FR.	105
6.52. EK 52:	<i>RAMALINA CANARIENSIS</i> J. STEINER	106
6.53. EK 53:	<i>RAMALINA FARINACEA</i> (L.) ACH.	107
6.54. EK 54:	<i>RAMALINA FASTIGIATA</i> (PERS.) ACH.	108
6.55. EK 55:	<i>RAMALINA THRAUSTA</i> (ACH.) NYL.	109
6.56. EK 56:	<i>RINODINA EXIGUA</i> (ACH.) GRAY	110

<b>6.57. EK 57: SCOLICIOSPORUM CHLOROCOCCUM (GRAWE EX STENH.) VEZDA .....</b>	<b>111</b>
<b>6.58. EK 58: TUCKERMANNOPSIS CHLOROPHYLLA (WILD.) HALE....</b>	<b>112</b>
<b>6.59. EK 59: USNEA FILIPENDULA STIRT.....</b>	<b>113</b>
<b>6.60. EK 60: USNEA FLORIDA (L.) WEBER EX F.H. WIGG. ....</b>	<b>114</b>
<b>6.61. EK 61: USNEA SPP. ....</b>	<b>115</b>
<b>6.62 EK 62: USNEA SUBFLORIDANA STIRT.....</b>	<b>116</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>117</b>



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa No

Şekil 1.1. Morfolojilerine göre likenler A-yapraksı P. sulcata B-dalsı R. farinacea C-kabuksu Pertusaria hemisphaerica .....	2
Şekil 2.1. Bolu ili yağış ve sıcaklık grafiği (1960-2014 arası) .....	8
Şekil 2.2. Örnekleme alanı krokisi (A), kadrat şekli ve boyutu (B), ağaç üzerinde kadrat yardımıyla liken örnekleme alanı (C).....	13
Şekil 3.1. Ağaçların 0-1,5 metresinde tespit edilen türlerin morfolojilerine göre dağılım grafiği .....	15
Şekil 3.2. Tespit edilen türlerin morfolojilerine göre dağılımı yüzdesi grafiği .....	15
Şekil 3.3. Yükselti basamaklarında tespit edilen likenlerin morfolojilerine göre dağılımı (1=900-1100m;2=1100-1300m;3=1300-1500m;4=1500-1620m)...	21
Şekil 3.4. Yükselti ve liken tür sayısının (0-1,5 m gövde kısmı) dağılımı grafiği .....	22
Şekil 3.5. Yükselti ve LDV indeksi dağılımı grafiği .....	22
Şekil 3.6. Yükselti ve liken tür sayısının (kadrat) dağılımı grafiği.....	23
Şekil 3.7. Farklı bakılarda tespit edilen liken türlerinin morfolojik dağılımları.....	24
Şekil 3.8. Orman fonksiyonları ve tespit edilen tür sayıları .....	26
Şekil 3.9. Orman fonksiyonları ve tespit edilen türlerin morfolojik dağılımları .....	26
Şekil 3.10. Liken tür sayısının iklim tiplerine göre morfolojik dağılımları grafiği .....	28
Şekil 3.11. Ortalama sıcaklık ile liken tür sayısı (0-1,5 m gövde kısmı) ilişkisi .....	28
Şekil 3.12. Ortalama sıcaklık ve LDV indeksi ilişkisi.....	29
Şekil 3.13. Yağış ile liken tür sayısı (0-1,5 m gövde kısmı) ilişkisi .....	29
Şekil 3.14. Yağış ile LDV indeksi ilişkisi .....	30
Şekil 3.15. Eğim gruplarına göre Liken tür sayısı .....	31
Şekil 3.16. Liken tür sayısının eğim gruplarına göre morfolojik dağılımları grafiği .....	32
Şekil 3.17. Liken tür sayısının eğim ile (0-1,5 m gövde kısmı) ilişkisi .....	32
Şekil 3.18. LDV değerinin eğim ile ilişkisi .....	33
Şekil 3.19. Liken tür sayısının ortalama ağaç çapına ile ilişkisi.....	34
Şekil 3.20. Liken tipinin (morfolojik) ağaç çapı ile ilişkisi .....	34
Şekil 3.21. Liken tür sayısının (0-1,5 m gövde kısmı) örnekleme alanı ortalama çapı ile ilişkisi .....	35
Şekil 3.22. LDV'nin örnekleme alanındaki ortalama ağaç çapı ile ilişkisi .....	35
Şekil 3.23. Çap basamaklarında tespit edilen liken tür sayısı grafiği .....	36
Şekil 3.24. Çap basamaklarında tespit edilen Liken türlerinin morfolojilerine göre dağılımı grafiği .....	36
Şekil 3.25. Meşçere tiplerine göre liken tür sayısı.....	37
Şekil 3.26. Liken tür sayısının meşçere tiplerine göre morfolojik dağılımları grafiği ...	38
Şekil 3.27. Kadratlarda tespit edilen Liken türlerinin morfolojilerine göre dağılımı grafiği .....	39

## ÇİZELGE LİSTESİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Çizelge 2.1. Araştırma alanı iklim tipinin yükseltiye bağlı olarak değişimi Erinç İklim indisi (Im) kullanılmıştır (Im<8; Tam Kurak, 8-15; Kurak, 15-23; Yarı Kurak, 23-40; Yarı Nemli, 40-55; Nemli, >55; Çok Nemli) .....	9
Çizelge 2.2. Örnekleme noktalarının özellikleri .....	11
Çizelge 2.2. (devamı) örnekleme noktalarının özellikleri .....	12
Çizelge 3.1. Örnekleme alanlarında tespit edilen liken türleri ve bulunduğu örnek alanlar .....	16
Çizelge 3.1. (devamı) örnekleme alanlarında tespit edilen liken türleri ve bulunduğu örnek alanlar .....	17
Çizelge 3.1. (devamı) örnekleme alanlarında tespit edilen liken türleri ve bulunduğu örnek alanlar .....	18
Çizelge 3.2. Örnekleme alanlarında tespit edilen tür sayıları ve hesaplanan LDV değerleri (Yükselti basamağı 4=1500-1620 m, 3=1300-1500 m, 2=1100-1300 m, 1=900-1100 m, ekon=ekonomik fonksiyon, ekolrek ve sosrek=rekreasyon fonksiyonu, ekoldoko=ekolojik doğa koruma alanı).....	19
Çizelge 3.4. Tür sayıları ve LDV ile meşçere değişkenleri arasındaki ilişkiler (Korelasyon katsayıları ve P değerleri) .....	20
Çizelge 3.5. Doğallığın maksimum olduğunu düşündüğümüz doğayı koruma alanlarında bulunan LDV değerleri ve ortalaması .....	40
Çizelge 3.6. Kökez şefliğinde hesaplanan LDV değerlerinin doğallık gruplandırılması .....	41
Çizelge 3.7. Örnekleme alanları LDV indekslerinin skalaya göre normalden sapma değerleri ve doğallık durumları .....	42

## HARİTA LİSTESİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Harita 2.1. Kökez İşletme Şefliği haritası.....	6
Harita 2.2. Sahanın jeolojik haritası.....	7
Harita 2.3. Kökez Orman İşletme Şefliği liken çeşitliliği örnekleme alanları.....	11
Harita 3.1. Hesaplanan LDV indeks değerlerinin tüm alana IDW ( Inverse distance weighted) metodu ile enterpole edilmesi. ....	43
Harita 3.2. IDW metoduna göre Kökez İşletme Şefliği liken doğallık haritası.....	44
Harita 3.3. Hesaplanan LDV indeks değerlerinin tüm alana krigging metodu ile enterpole edilmesi. ....	45



## KISALTMALAR

B	Batı Bakı
Çs	Sarıçam
D	Doğu Bakı
EKOLDOKO	Ekolojik doğa koruma fonksiyonu
EKON	Ekonomik fonksiyon
G	Gök nar
G	Güney bakı
GA	A Tipinde Seçme Ormanı(Gök nar)
GB	B Tipinde Seçme Ormanı(Gök nar)
GC	C Tipinde Seçme Ormanı(Gök nar)
GKnA	A Tipinde Karışık Seçme Ormanı (Gök nar-Kayın)
Gc3	3 Kapalı C Çağında Aynı Yaşlı Gök nar Ormanı
GçsA	A Tipinde Karışık Seçme Ormanı
GÇsC	C Tipinde Karışık Seçme Ormanı
GD	D Tipinde Seçme Ormanı(Gök nar)
HCL	Hidroklorik asit
IDW	Inverse Distance Weighting (Enterpolasyon Yöntemi)
K	Kuzey Bakı
Kn	Kayın
KOH	Potasyum Hidroksit
LDV	Liken Çeşitlilik Değeri

## SİMGELER

H	Yağış Artış veya Azalış
Im	Erinç İklım İndisi
P	Parafenilendiamin
Ph	Enterpole edilen yağış
Po	Ölçümü yapılan yağış



## ÖZET

**ALADAĞ GÖKNAR (*ABIES NORDMANNIANA* (STEVEN) SPACH SUBSP.  
*EQUI-TROJANI* (ASCH.& SINT. EX BOISS.) COODE & CULLEN)  
ORMANLARINDA EPİFİTİK LİKEN ÇEŞİTLİLİĞİ**

Uğur ŞAHİN  
Düzce Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi  
Danışman: Prof. Dr. Oktay YILDIZ  
Mart 2017, 49 sayfa

Bolu ili Aladağ Orman İşletme Müdürlüğü Kökez İşletme Şefliği sınırlarında göknar hâkim meşçerelerde liken çeşitliliği üzerine yapılan bu çalışmada 36 örnekleme noktasından 33 cinse ait 56 takson tespit edilmiştir. Bu türlerin yaklaşık % 46'sı kabuksu, % 27'si yapraksı, % 14'ü çalimsı ve %13'ü dalsıdır. Liken türü sayısı ve Liken çeşitlilik değeri indeksi (LDV) ile yükselti, yağış, meşçere orta çapı arasında aynı yönde kuvvetli ilişki tespit edilirken, sıcaklık ile ters yönde kuvvetli bir ilişki tespit edilmiştir. En fazla tür sayısı ortalama  $22 \pm 2$  ile 1500-1620 m yükselti basamağı grubunda en az tür sayısı ortalama  $16 \pm 3$  ile 900-1100 m yükselti basamağında tespit edilmiştir. LDV indeksi ise en yüksek ortalama  $35 \pm 6$  ile yine 1500-1620 m yükselti basamağında, en az ortalama ise  $27 \pm 7$  ile 900-1100 m yükselti basamağında tespit edilmiştir. Yükseklik arttıkça artan yağışa bağlı olarak liken türü çeşitliliği ve bolluğu artmaktadır. Yapılan incelemede en çok tür çeşitliliği ve bolluğu ekolojik doğa koruma fonksiyonuna ayrılan orman alanlarında belirlenmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Aladağ, Liken çeşitliliği, LDV

## ABSTRACT

### EPIPHYTIC LICHEN DIVERSITY IN ALADAG FIR (*ABIES NORDMANNIANA* (STEVEN) SPACH SUBSP. *EQUI-TROJANI* (ASCH.& SINT. EX BOISS.) COODE & CULLEN ) FOREST

Uğur ŞAHİN

Duzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Forest Engineering

Master of Science Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Oktay YILDIZ

March 2017, 49 pages

In this study 56 taxa belonging to 33 genus from 36 sampling points have been identified in Aladag Fir Forest in Bolu Province. About 46% of these species are crustose, 27% are foliose, 14% are shrubby and 13% are fruticose. While the number of lichens and the Lichen diversity value index (LDV) were correlated positively with elevation, precipitation and average tree diameter, they are negatively related with temperature. The number of species mean was found  $22 \pm 2$  at 1500-1620 m elevation the number of species at 900-1100 m altitude was  $16 \pm 3$ . The LDV index was highest  $0,35 \pm 6$ , at 1500-1620 m altitude, and it was calculated as  $27 \pm 7$  at 900-1100 m elevation. As the elevation increases, the diversity and the abundance of lichens increase partly due to the increasing rainfall. The highest lichen diversity and abundance were determined in stands those were designated for nature protection function.

**Keywords:** Aladag, Lichen diversity, LDV

# 1. GİRİŞ

Liken, fotosentetik algler (fotobiyont) ile mantarların (mikobiyont) morfolojik ve fizyolojik ilişkilerine dayanan simbiyotik bir birlikteliktir. Yeni fosil kayıtları tipik morfolojiye sahip likenin yaklaşık 400 milyon yıl önce gelişmeye başladığını göstermektedir [1]. Farklı coğrafyalardaki ekosistem koşullarına göre oluşmuş ve karasal ekosistemlerin yaklaşık % 8-10'unda hâkim canlıları oluşturan çok sayıda liken birliktelikleri bulunmaktadır [2], [3]. Likeni oluşturan algler çoğunlukla Chlorophyta (yeşil algler) veya Cyanobacteria (mavi-yeşil algler) sınıfındandır. Mantarlar ise çoğunlukla Ascomycetes (Asklı mantarlar), tropik likenlerde ise Basidiomycetes (Basidli mantarlar), az bir kısmı da Deuteromycetes sınıfındandır. Türkiye'deki likenlerin tümü Askolikenlerdir. Mantarların beşte birini oluşturan Ascomycetes sınıfının yaklaşık yarısı likenlerin yapısına katılmaktadır. Liken formundaki mantarların % 55'i tabakalılaşmamış tallus oluştururken (kabuksu, mikroflament vb.), % 20'si pulsu ve plakodioid tallus, % 25'i morfolojik olarak gelişmiş yapraksı ya da sakalsı-çalımsı tallus oluşturmaktadır [2]. Simbiyoz birliktelikte, mikobiyont, fotobiyontun yaşama alanı olarak kullandığı bir tallus oluşturur. Tallus korteks ile medulla denen iki tabakadan oluşmaktadır. Korteks fotobiyont hücrelerini aşırı sıcaktan ve kurumaktan korurken, daha gevşek yapıdaki medulla gaz alışverişinin yapılmasına olanak vermektedir [4].

Liken oluşturan bazı algler doğada serbest olarak da yaşayabildikleri halde liken oluşturan mantarlar doğada serbest olarak bulunmazlar. Bir liken tallusu içinde bazen birden fazla alg ve mantar türü de bulunabilir. Ortak yaşamdan mantar daha çok yararlandığı için ilişki kontrollü parazitlik olarak ta değerlendirilebilmektedir [4].

Morfolojilerine göre dalsı (Fruticose), yapraksı (Foliose), kabuksu (Crustose) ve pulsu (Squamulose) gibi isimler alan likenlerin üremesi, mantar bileşeninin ürettiği sporlar ile veya izid, sored gibi vegetatif "tallus" kısımları aracılığıyla gerçekleşmektedir [2], [4]. (Şekil 1.1) Likenler oluştukları ortama (substrate) göre de sınıflandırılmaktadır:

1-Epifitik likenler: Ağaç kabuğu, dalları, odun, kereste, kütük vs. üzerinde, bitki - yapraklarında, karayosunları veya diğer likenler üzerinde yaşarlar.

Karayosunları üzerinde olanlara “musikol”, başka liken tallusları üzerinde olanlara “Likenikol” gibi özel isimler de verilmiştir.

2- Saksikol likenler: Taş, kaya, duvar, kiremit, beton vs. üzerinde yaşayan türlerdir.

3- Terrikol likenler: Toprak üzerinde yaşarlar.



Şekil 1.1. Morfolojilerine göre likenler A-yapraksı *P. sulcata* B-dalsı *R. farinacea* C-kabuksu *Pertusaria hemisphaerica*.

Likenler, birincil süksesyonun ilk canlıları olarak önemli ekolojik görevlere sahiptir. Kayalar üzerine yerleştikten sonra, zamanla kayayı parçalayıp toprak oluşumunu başlatarak bir sonraki süksesyonel aşamaya (seral stage) geçişi sağlamaktadırlar.

Likenlerden salgılanan oksalik asit kayaya nüfuz ederek kayaları yüz yılda yaklaşık 0,5-3,0 mm ayrıştırmaktadır [5].

Likenler uzun yıllardan beri hava kirliliğine hassas canlılar olarak tanımlanmıştır. Bu nedenle farklı bölgelerdeki hava kirliliğinin izlenmesinde kullanılmaktadır [6]. Diğer bitkiler gibi likenlerin bünyesinde su ve besini topraktan alıp iletmek için damarlı bir sistemi yoktur. Bunun yerine su ve besini atmosferden almak için etkili bir mekanizma geliştirmişlerdir [2]. Bitkilerdekinin aksine liken tallusu üzerinde kutikula (koruyucu tabaka) bulunmadığından atmosferik kirleticiler liken bünyesine kolayca yerleşebilmektedir [7]. Örneğin, 1980'lerde İngiltere, Münih ve Paris'te yapılan gözlemler sonucunda, şehirlerde likenlerin zamanla kaybolduğu belirlenmiştir. Son yıllarda insan kaynaklı hava kirliliği etmenlerinden olan kükürt ( $SO_x$ ,  $SO_x$ ) ve azot oksitlerin ( $NO_x$ ), ( $NO_x$ ) ekosistemler üzerindeki etkileri likenler yardımıyla kolayca belirlenebilmektedir [8], [9]. Türkiye'de de bu konuda son yıllarda bazı çalışmalar yapılmaktadır [10]-[14].

Son yıllarda ekosistemlerin izlenmesi ve planlanmasında likenlerden yaygın olarak faydalanılmaktadır [15]. Bu bağlamda ekosistemlerin liken çeşitliliği ile ilgili çalışmalar giderek artmaktadır [8], [16]-[18]. Epifitik liken çeşitliliği ve bunu etkileyen faktörler özellikle Avrupa'da çok çalışılmıştır. Boreal Ormanlarında Hauck, Dettki ve Esseen, Gustafson ve arkadaşları, Lomni ve arkadaşları, Alplerde Nascimbene ve arkadaşları [19]-[23], Merkezi Avrupa'daki meşe ormanlarında doğal ve insan etkileri üzerine Svoboda ve arkadaşları [24] liken çeşitliliğini ve bunu etkileyen etmenleri incelemişlerdir. Aude ve Poulsen [25], Danimarka'daki Avrupa kayını (*Fagus sylvatica*) ormanlarında orman işletme yöntemlerinin epifitik liken çeşitliliği üzerine olan etkisini incelemiştir. Araştırmacılar 43 örnekleme alanında 117 ağaç gövdesi üzerinde yaptığı araştırmada ağaçların yerden itibaren 0,3-2 m de 72 liken, 29 biryofit ve 2 mantar türü tespit etmiştir. Ayrıca 18 değişken kaydedilmiş ve bunlar üç grupta toplanmıştır. Bu değişkenlerin 8 tanesi orman yönetimi ile ilgili, 6 tanesi mikroklima ve toprak, 4 tanesi coğrafi ve jeolojiktir. Bu araştırma sonucunda kayın ormanlarında uygulanan geleneksel işletme şeklinin (shelterwood uniform system) epifitik tür kompozisyonu üzerinde dikkate değer bir etkisinin olduğutespit edilmiştir. Jüriado ve arkadaşları [26]'da Estonya'daki ılıman geniş yapraklı (*Fraxinus excelsior*, *Quercus robur*, *Tilia cordata*, *Ulmus glabra*, *Ulmus leavis*) ormanlar yaptığı araştırmada ağaç ve meşçere düzeyinde liken tür çeşitliliğini, örtüsünü ve kompozisyonunu etkileyen en bariz faktörlerin ağaç

kabuğu asitliği, biryofit örtüsü ve ağacın çapı olduğunu tespit etmişlerdir. Meşçere özelliklerinin tür zenginliği üzerinde daha az etkili, liken örtüsü ve kompozisyonu üzerine meşçere yaşı ve ışığın etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Boch ve arkadaşları [27] işletilmeyen ormanlarda işletilen ormanlara göre tehlike altındaki tür sayısının % 22 daha fazla ve yaşlı meşçerelerin tür zenginliğinin genç meşçerelere göre daha fazla olduğunu tespit etmiştir. Bunun sonucunda işletilmeyen ormanların korunması gerektiğine vurgu yapmıştır.

Türkiye’de liken konusunda ilk sistematik-floristik araştırmaları Schiffner , Steiner, Szatala gibi yabancı araştırmacılar yapmış ve gezi notları olarak yayınlamışlardır [28]. Liken konusundaki kapsamlı çalışmalar son 50 yıldır artmaya başlamıştır. Batı Karadeniz bölgesinde yapılan liken araştırmaları da Türkiye’nin diğer yörelerinde olduğu gibi genelde floristik çalışmalar olup likenlerin ekolojisi konusundaki çalışmalar oldukça azdır [29]-[32]. Çobanoğlu ve arkadaşları [31] tarafından Bolu Şerif Yüksel Araştırma Ormanında yapılan araştırmada Uludağ Göknaarı ve Sarıçam ağaçları üzerinde 46 cinse ait 109 liken türü tespit edilmiştir. Bu likenlerin yaklaşık % 48’i kabuksu, % 28’i sakalsı, % 22’i yapraksı ve % 2’i pulsudur. Bu çalışmada tespit edilen 38 tür Bolu için yeni kayıt olarak belirlenmiştir. Yine Çobanoğlu ve arkadaşları [33] tarafından yapılan çalışmada Şerif Yüksel araştırma ormanındaki göknarlarda ağaçların diplerinden tepe uçlarına kadar olan kısımlarında 72 epifitik liken taksonu tespit edilmiştir. Bu taksonların yaklaşık % 43’ünün ağacın dipten itibaren ilk 2 metrelik kısmında yer aldığı belirlenmiştir. Çobanoğlu ve Akdemir [29] Bolu ve Çorum’daki milli parklarda yaptıkları bir araştırmada 188 takson tespit etmişlerdir. Bu taksonlardan 71 tanesinin her iki bölgede de ortak bulunduğunu, 78 türün ise sadece Bolu bölgesinde yer aldığını belirlemişlerdir. Halıcı ve Cansaran-Duman [30] Yaylacık Araştırma Ormanı ve Karabük Büyükdüz Araştırma Ormanında yaptıkları araştırmada 64 cinse ait 152 takson tespit etmişlerdir. Tespit edilen taksonların % 38’inin epifitik ve göknar türleri üzerinde bulunduğu belirlenmiştir. Öztürk ve Güvenç [34] Bursa Uludağ’da 1500-1900 metre yükseklikler arasında bulunan Uludağ Göknaarları üzerinde 46 liken türü tespit etmişler ve liken dağılımının yükseltiye göre değiştiğini belirlemişlerdir.

Türkiye’nin önemli orman ağaçlarından olan Göknaar türleri 1980 yılında Türkiye’deki ormanların % 0,9’unu oluşturur iken bugün yaklaşık 670 bin ha ile yaklaşık % 3’ünü oluşturmaktadır [35], [36]. Uludağ göknarı Mattfeld tarafından 1925 yılında ayrı bir tür

olarak tanımlanmıştır. Anadolu'nun kuzeybatı kesiminde 650-2000 m arasında ve nemli orman yetiştirme ortamında orman kurmaktadır [37].

Epifitik liken çeşitliliğini etkileyen faktörler ışık, sıcaklık, nem, asitlik, besin miktarı, hava kirlenmeleri, ağaç türü çeşitliliği, meşçere devamlılığı ve yangınlardır [19]. Basit fakat etkili bir yaklaşım olarak,  $\alpha$  çeşitlilik epifitik liken komüniteleri, gradientler boyunca antropojenik etkileri (örneğin hava kirliliği ve orman yönetimi vs.) yorumlamak için güvenilir bir parametredir. Asta ve arkadaşları [7]'de geliştirilen LDV biyomonitör çalışmalarında en çok kullanılan değerdir. Bir örnek alanın değeri örnek alandaki her ağacın farklı bakışında bulunan likenlerin frekanslarının toplamının örnek ağaç sayısına ortalanarak toplanması ile bulunur. LDV temel tanımıyla birlikte Avrupa boyunca uygulamalı çalışmalarda kirlilik ve diğer çevresel faktörler ile ilişkisi detaylı olarak analiz edilmiştir [38]-[40]. Akdeniz'de kirlilik ortalama yıllık yağış ile birlikte LDV en iyi çeşitlilik tanımlayıcıdır [41].

Orman ekosistemlerindeki biyolojik çeşitlilikle ilgili önemli veri eksikliği bulunmaktadır. Bu veri eksikliğinin hem taraf olunan Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi gibi uluslararası anlaşmalar gereği yasal bir zorunluluk olarak hem de ekosistem işlev ve hizmetlerinin sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından giderilmesi gerekmektedir.

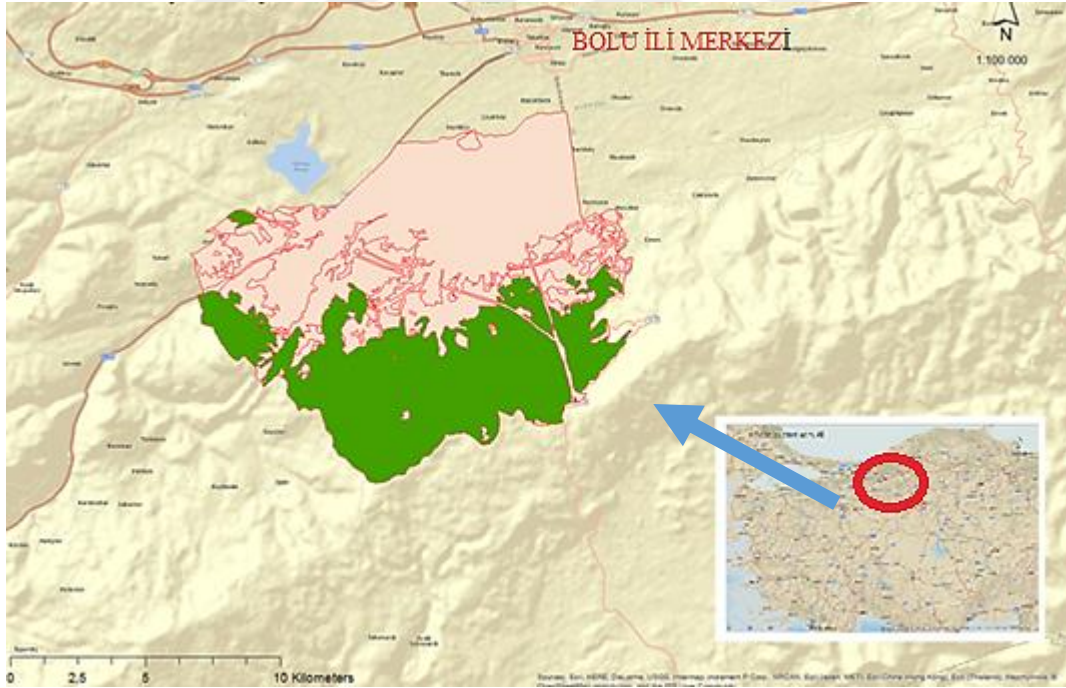
Türkiye'nin önemli ağaç türlerinden olan Uludağ Göknaarı (*Abies bornmülleriana* Mattf.) üzerinde yaşayan epifitik liken türleri hakkında Batı Karadeniz Bölgesinde bazı floristik çalışmalar yapılmış olmasına rağmen oldukça yetersizdir. Bu nedenle şimdiki çalışmanın amacı; Bolu Orman Bölge Müdürlüğü Aladağ Orman İşletme Müdürlüğü Kökez İşletme Şefliği hudutlarında kalan göknar ormanlarında epifitik liken çeşitliliğinin (LDV) kullanılarak, bakı, yükseklik, yağış, iklim, eğim, orman gelişme çağı, ortalama ağaç çapı vb. ekolojik parametrelere bağlı dağılımını belirlemektir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Kökez Orman İşletme Şefliği, Bolu Orman Bölge Müdürlüğü Aladağ Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde 40°37' 03" – 40° 42' 25" kuzey enlemleri ile 31° 29' 31" – 31° 38' 18" doğu boylamları arasında kalmaktadır.

### 2.1. ARAŞTIRMA ALANI

Kökez orman işletme şefliğinin genel alanı yaklaşık 8000 ha olan sahanın yaklaşık 5000 ha'ı ormanlık, 3000 ha'ı ise açıklıktır. Saha yaklaşık 700 metredeki kuzey kesimde bulunan Büyüksu Çayından başlayıp bölgenin güneyinde 1600 metrelerde yer alan Hıdırşeyhler Yaylasının kuzeyindeki Ayıkaya Tepe'sine kadar uzanmaktadır Harita 2.1

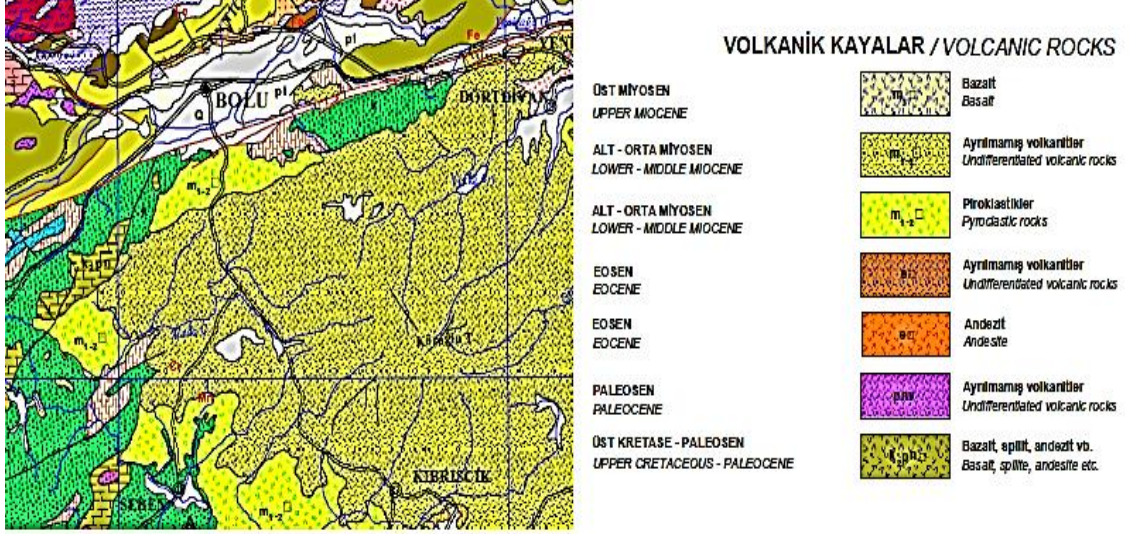


Harita 2.1. Kökez İşletme Şefliği haritası.

#### 2.1.1. Sahanın Jeolojik Yapısı ve Toprak Özellikleri

Sahada genel olarak alt ve orta miyosen dönemine ait volkanik ve piroklastik kayalardan bazaltik-andezit malzemelerden ağırlıklı olarak bulunmaktadır Harita 2.2.

Tanecik bileşimi olarak topraklar genellikle killi balçık, balçıklı kil veya kumlu kil türünde olup yer yer balçık, seyrek olarak da kumlu balçık topraklara rastlanmakta ve eski toprak sınıflandırmasına göre boz esmer orman toprağı olarak sınıflandırılmaktadır. [39].

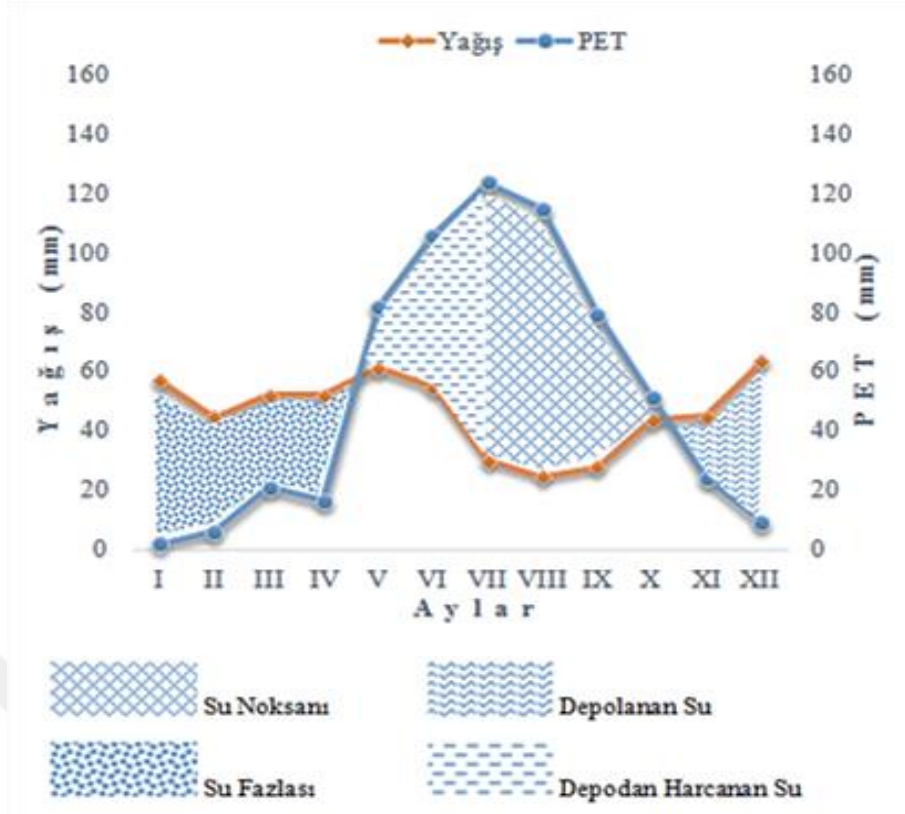


Harita 2.2. Sahanın jeolojik haritası.

Yükseltiyle birlikte genel olarak toprak derinliği, kil oranı, baz doygunluğu ve pH değeri düşmekte, topraktaki organik madde miktarı ve azot miktarı artmaktadır [39].

### 2.1.2. İklim

Bölgede bulunan Bolu meteoroloji istasyonu 742 m yükseklikte olup sahalarla ilgili iklim verileri için bu istasyonda 1960-2014 yılları arasındaki kayıtlardan yararlanılmıştır. Bu istasyonun verileri kullanılarak oluşturulan Thornthwaite diagramına göre sahalarda en fazla nem açığı temmuz ayında ve sonraki birkaç haftalık dönemde görülmektedir Şekil 2.1.



Şekil 2.1. Bolu ili yağış ve sıcaklık grafiği (1960-2014 arası).

Örnekleme alanlarının yağış miktarı meteoroloji istasyonun verileri ile yağışın her 100 metre yükseltide 45 mm arttığı kabul edilerek hesaplanmıştır.  $P_h = P_0 \pm 4,5 h$  ;

$P_h$ = enterpole edilen yağış;  $P_o$ = ölçümü yapılan yağış (İstasyon);  $h$ = artış veya azalış  
Sıcaklık verileri ise her 100 metre yükseltide 0,5 °C düşürülerek enterpole edilmiştir Ek-1, Ek-2.

Erinç formülüne göre sahalarda dört ayrı iklim kuşağı bulunmaktadır. Meteoroloji istasyonunun olduğu yükseklikte yarı nemli fakat 7. ve 8. aylarda kurak bir iklim hakimdir. Yaklaşık 900 m yükseltide yarı nemli, 1000 m yükseltide nemli, 1500-1600 m de ise çok nemli bir iklim bulunmaktadır. Yaz aylarında 900-1000 m yükseltide kuru geçen dönemlere rastlanmaktadır. Orta yamaçlardaki iklim 1300 metreden aşağı ve yukarı olarak iki alt kuşağa ayrılmış olup 1300 metreden üst kısımlarda kış aylarında sis oluşmaktadır.

Çizelge 2.1. Araştırma alanı iklim tipinin yükseltiye bağlı olarak değişimi Erinç İklim indisi (Im) kullanılmıştır (Im<8; Tam Kurak, 8-15; Kurak, 15-23; Yarı Kurak, 23-40; Yarı Nemli, 40-55; Nemli, >55; Çok Nemli)

Yükselti	Yıllık Toplam yağış mm	Yıllık ortalama maksimum sıcaklık C	Erinç İklim indisi	Erinç İklim sınıflandırması
1600	1019	13,0	79	Çok Nemli
1500	965	13,5	72	Çok Nemli
1400	911	14,0	65	Çok Nemli
1300	857	14,5	59	Çok Nemli
1200	803	15,0	54	Nemli
1100	749	15,5	48	Nemli
1000	695	16,0	44	Nemli
900	641	16,5	39	Yarı Nemli
800	587	17,0	35	Yarı Nemli
742	555	17,2	32	Yarı Nemli

### 2.1.3. Araştırma Alanının Bitki Örtüsü

Araştırma alanı öksin-suböksin, montan basamak orman kuşağında bulunmakta olup alanın genelinde baskın ağaç türleri kayın (*Fagus orientalis*), göknar (*Abies bornmülleriana*), sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve karaçam (*Pinus nigra*)'dır [35]. Ayrıca sahada yer yer porsuk (*Taxus baccata*), meşe (*Quercus sp.*) gürgen (*Carpinus betulus*) kavak (*Populus tremula*), dişbudak (*Fraxinus sp.*), söğüt (*Salix alba*), akçaağaç (*Acer sp.*), kızılbaş (*Alnus glutinosa*), fındık (*Corlyus sp.*) ve yabani kiraz (*Prunus sp.*) türlerine de rastlanılmaktadır. Yaygın görülen bazı çalı ve ot türleri ise; ardıç (*Juniperus excelsa*), alıç (*Crataegus sp.*), ahlat (*Pyrus sp.*), üvez (*Sorbus sp.*), kızılçık (*Cornus mas*), çoban püskülü (*Ilex aquifolium*), tavşan memesi (*Ruscus aculeatus*), kuşburnu (*Rosa canina*), ahududu (*Rubus idaeus*), böğürtlen (*Rubus fruticosus*), sığır kuyruğu (*Verbascum sp.*), papaz külahı (*Euonymus sp.*), ayı üzümü (*Vaccinium sp.*), yabani çilek (*Fragaria vesca*), sütleğen (*Euphorbia sp.*), orman sarmaşığı (*Hedera helix*), eğrelti (*Pteridium aquilinum*), ısırgan (*Urtica dioica*), ökse otu (*Viscum album*), sıklemen (*Syclamen sp.*) ve çayır üçgülü'dür (*Trifolium pratense*) [42].

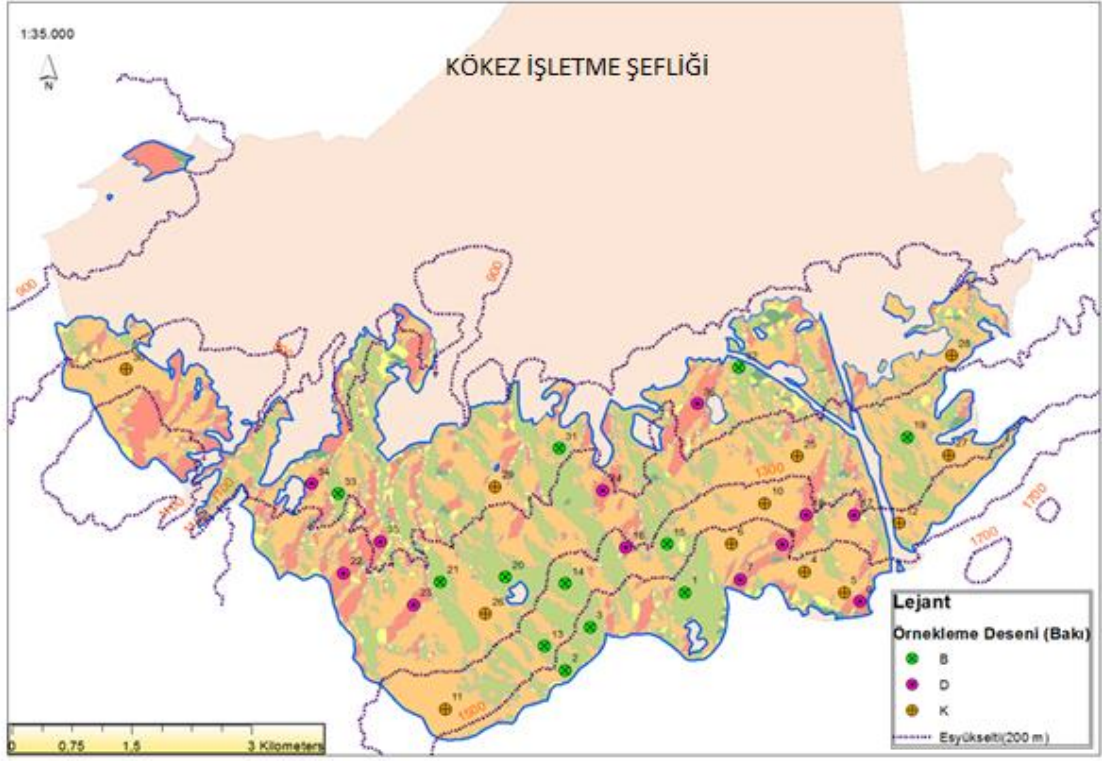
Kantarcı [39] sahaları 200'er metrelik yükselti kuşaklarına ayırarak ekolojik özelliklerini ortaya koymuştur. Birinci kuşakta (900-1100) Uludağ Göknarı (*Abies bornmülleriana*) yanında Karaçam (*Pinus nigra*) Doğu Kayını (*Fagus orientalis*) ve Çoruh meşesi (*Quercus dschorochensis*) türleri yer yer orman kurarak yer yer de uludağ

göknarı ile karışık bulunmaktadır. İkinci kuşakta (1100-1300) Uludağ Göknarı saf veya Doğu Kayını, Karaçam ve Sarıçam ile karışık ormanlar kurmaktadır. Üçüncü (1300-1500) ve dördüncü (1500-1620) kuşakta Uludağ Göknarı genellikle saf olup yer yer Doğu Kayını ve Sarı Çam ile karışım yapmaktadır. Uludağ Göknarı'nın görünümü yükselti-iklim kuşaklarına göre farklılık göstermektedir. Buna göre, özellikle birinci kuşakta (900-1100 m) bulunan Göknar ormanları belirgin derecede kısa boylu ve tepeleri bozuk fertlerden oluşmaktadır. İkinci kuşakta da (1100-1300 m) boylar kısa olup tepeleri bozuk fertlere sık sık rastlanmaktadır. Üçüncü kuşakta, (1300-1500 m) Göknar ormanları sağlıklı, iyi büyüyen tepesi düzgün fertlerden oluşmaktadır. Dördüncü kuşakta (1500-1634 m) özellikle sırt kesiminde Göknar'ların boyları üçüncü kuşaktakilerden biraz kısa olduğu gibi bu ormanlarda önemli derecede rüzgâr devriklerine rastlanabilmektedir [39].

Yapılan çalışmada örnekleme 36 nokta 9 meşçere tipine dağılmış durumdadır GA, GKna ve GÇsa meşçere tipleri A tipi seçme meşçereleri olup Kalın ağaçların optimal orman kuruluşuna göre meşçerede daha fazla olduğu meşçere tipleridir. Seçme meşçere tipinde; A=Yaşlanmış Seçme Ormanı; Kalın çap kademelerindeki ağaç sayısı optimalden fazla ve ince orta çap kademelerindeki ağaç sayısı optimalden az olduğu, B=Genç Seçme Ormanı; İnce çap kademelerindeki ağaç sayısı optimalden fazla kalın ve orta çap kademelerindeki ağaç sayısı optimalden az olduğu, C=Orta Yaşlı Seçme Ormanı; Orta Çap kademelerinde ki ağaç sayısı optimalden fazla ince ve kalın çap kademelerinde ki ağaç sayısı optimalden az olduğu, D=Aktüel Seçme Ormanı; ilk üç sapma biçimi dışında kalan, bunlardan birine kısmen benzeyen veya bunların karışımından oluşan seçme ormanını ifade etmektedir.

## 2.2. YÖNTEM

Sahalardan liken örnekleme 2014–2015 yıllarında gerçekleştirilmiştir. Örnekleme için Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Kökez İşletme Şefliği sınırları içerisindeki hâkim ağaç türünün Göknar olduğu alanlar, 900-1100, 1100-1300, 1300-1500, 1500-1620 metre olmak üzere 4 yükselti basamağına bölünmüştür. Bu yükselti basamaklarında alanın genel bakışı kuzey olduğundan ve alanda hemen hemen hiç güney bakı olmamasından dolayı Kuzey, Doğu ve Batı olmak üzere üç bakıda 3'er tane örnekleme noktası sahaları temsil edecek şekilde ve rastgele yöntemle işaretlenmiştir Harita 2.3.



Harita 2.3. Kövez Orman İşletme şefliği liken çeşitliliği örnekleme alanları.

Örnek alan arazi gözlem defterine örnek alan no, örnek ağaç no, ağacın çapı, koordinatı ve çekilen fotoğraf numaraları ile varsa diğer gözlemler not edilmiştir.

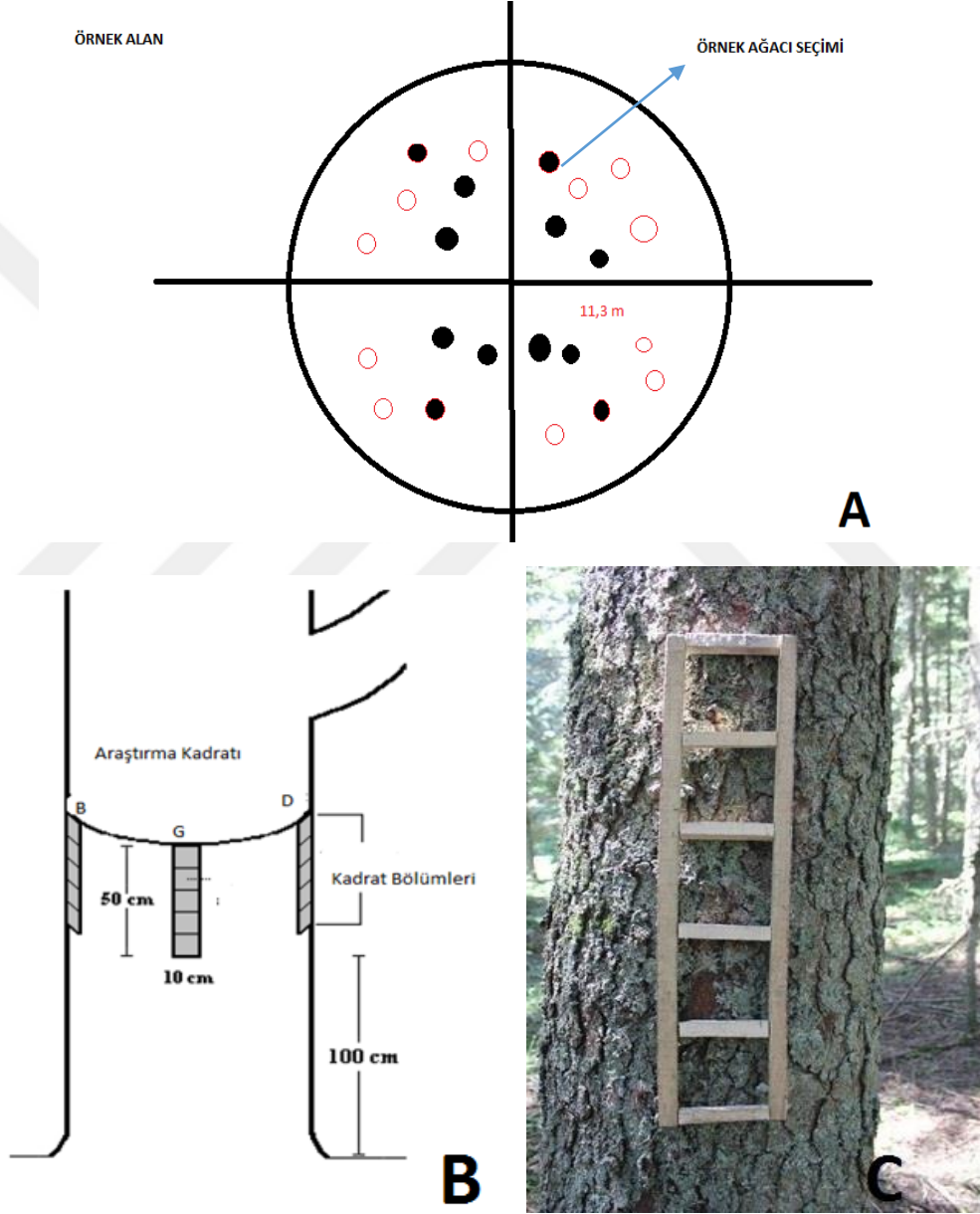
Çizelge 2.2. Örnekleme noktalarının özellikleri.

Örnek alan no	Bakı	Yükselti basamağı	Kordinat X	Kordinat Y	Yükselti Z (m)	Meşçere tipi	Eğim %	Orman fonksiyonu	Bölme no
1	B	1500-1700	380554	4499463	1572	GA	14	b-ekonomik	62
2	B	1500-1700	379054	4498463	1554	GKnA	44	b-ekonomik	73
3	B	1500-1700	379366	4499020	1572	GKnA	23	b-ekonomik	73
4	K	1500-1700	382054	4499734	1534	GD	30	d-ekolojik (doğayı koruma)	65
5	K	1500-1700	382554	4499463	1605	GD	11	d-ekolojik (doğayı koruma)	65
6	K	1500-1700	381135	4500092	1563	GA	34	d-ekolojik (doğayı koruma)	63
7	D	1500-1700	381248	4499631	1610	GÇsA	3	d-ekolojik (doğayı koruma)	64

Çizelge 2.2. (devamı) örnekleme noktalarının özellikleri.

8	D	1500-1700	381778	4500081	1541	GÇsA	14	d-ekolojik (doğayı koruma)	64
9	D	1500-1700	382746	4499346	1602	GA	8	d-ekolojik (doğayı koruma)	66
10	K	1300-1500	381554	4500610	1388	GA	46	d-ekolojik (doğayı koruma)	63
11	K	1300-1500	377554	4497963	1373	GD	31	b-ekonomik	70
12	K	1300-1500	383241	4500356	1376	GÇsKnA	45	e-ekolojik (tohum meş. işl.)	44
13	B	1300-1500	378795	4498774	1430	GKnA	75	b-ekonomik	73
14	B	1300-1500	379054	4499578	1368	GKnA	24	b-ekonomik	73
15	B	1300-1500	380329	4500086	1393	GA	61	b-ekonomik	62
16	D	1300-1500	379816	4500042	1344	GKnC	64	b-ekonomik	35
17	D	1300-1500	382679	4500463	1348	GA	43	d-ekolojik (doğayı koruma)	66
18	D	1300-1500	382072	4500461	1363	GÇsA	45	d-ekolojik (doğayı koruma)	64
19	B	1100-1300	383339	4501463	1187	GA	12	h-sosyal (rekreasyon)	45
20	B	1100-1300	378307	4499660	1214	GD	10	b-ekonomik	56
21	B	1100-1300	377488	4499603	1156	GD	22	b-ekonomik	70
22	D	1100-1300	376275	4499714	1168	GC	16	b-ekonomik	67
23	D	1100-1300	377151	4499306	1174	GKnA	13	b-ekonomik	69
24	D	1100-1300	379526	4500781	1166	GKnC	28	b-ekonomik	35
25	K	1100-1300	381966	4501220	1234	GKnA	32	h-sosyal (rekreasyon)	41
26	K	1100-1300	378054	4499188	1233	GA	15	b-ekonomik	71
27	K	1100-1300	383865	4501233	1247	GA	37	h-sosyal (rekreasyon)	47
28	K	900-1100	383899	4502514	1067	Gcd2	41	1-ekolojik(rekreasyon)	20
29	K	900-1100	378175	4500825	1062	GD	16	b-ekonomik	58
30	K	900-1100	373554	4502342	998	GC	35	b-ekonomik	49
31	B	900-1100	378975	4501323	1055	GC	29	b-ekonomik	34
32	B	900-1100	381234	4502357	1016	Gc3	42	1-ekolojik(rekreasyon)	41
33	B	900-1100	376207	4500737	1055	GA	40	b-ekonomik	54
34	D	900-1100	375873	4500867	1025	GC	62	b-ekonomik	53
35	D	900-1100	376737	4500120	1082	GC	14	b-ekonomik	67
36	D	900-1100	380709	4501896	1062	Gc3	27	c-ekonomik	39

Örnekleme noktalarında Asta ve arkadaşları [7] yöntemi izlenerek örnekleme alanı önce dörde bölünmüştür. Daha sonra her bölümden merkeze en yakın 3'er adet ve örnekleme alanı için ise toplamda 12 adet ağaç seçilmiştir. Seçilen bu örnekleme ağaçlarının yerden 1,5 metre yüksekliğe kadar olan gövde kısmından liken örnekleri toplanmıştır (Liken Türü Sayısı). Daha sonra ağacın dört farklı yönünde yerden 1,00-1,50 m yükseklikteki gövde kısmındaki likenler kadrat bölümlerine göre sayılmış ve toplanmıştır (Kadratlarda Tespit Edilen Liken Türü Sayısı).



Şekil 2.2. Örnekleme alanı krokisi (A), kadrat şekli ve boyutu (B), ağaç üzerinde kadrat yardımıyla liken örneklemesi (C).

Liken örnekleme iki türlü yapılmış olup; değerlendirme, ağacın 1,5 metresinde (liken tür sayısı olarak), kadrat ölçümlerinde (liken tür sayısı kadrat) ve kadrat ölçümlerindeki liken frekansına göre hesaplanan LDV indeksine göre yapılmıştır.

LDV indeksi ağaçların farklı yönlerinden örneklenen liken türlerinin toplam frekanslarının örnekleme yapılan ağaç sayısına bölünerek ortalama değer olarak hesaplanmıştır [7].

### **2.2.1. Likenlerin Örnekleme ve Teşhisi**

Likenlerin önce fotoğrafları çekilmiş ve daha sonra ağaçlara zarar vermeyecek şekilde ağaç kabuğu üzerine tutunduğu yerden çakı yardımı ile alınarak kese kağıtları içerisinde konulmuştur. Kese kağıtları üzerine örnek alan no, ağaç no, ağacın bakışı vb. bilgiler not alınmıştır.

Liken tallusunun yapraksı, sakalsı, çalimsı, kabuksu ya da pulsusu olması; apotesyum veya peritesyum bulundurup bulundurmaması, sporların renkli, renksiz, bölmeli, bölmesiz, iki ya da daha çok bölmeli, muriform ya da submuriform olması; substrata bütün yüzeyiyle, rizinlerle veya umbilikat olarak tutunması; tallusun ve apotesyumun rengi, yapısı, içerdiği vejetatif yapılar (izid, sored, sil, pseudosifel, sefalodyum v.s.); korteksin rengi ve korteksin kimyasal özellikleri gibi belirgin özellikleri incelenerek likenlerin cinsleri ve türleri saptanmıştır [3], [43]-[45].

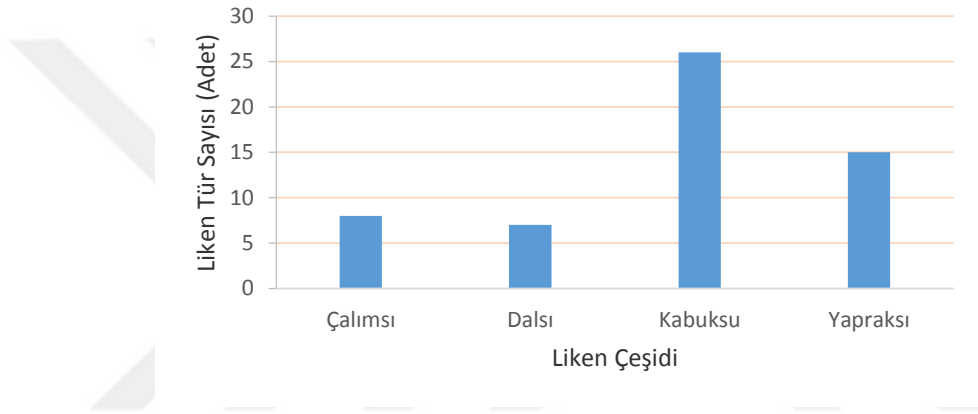
Türlerin tayini sırasında liken asitleri ve nokta testi ile renk reaksiyonu vererek tayinde kolaylık sağlayan %10'luk KOH, HCl, parafenilendiamin (%95-99), nitrik asit (%50) ve iyot çözeltilerinden kortekse, medullaya, himenyuma, askuslara ve hipotesyuma uygulanarak yararlanılmıştır [47].

### **2.2.2. İstatistik analizler**

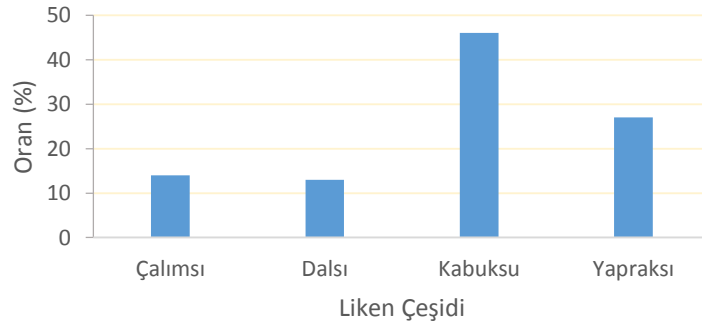
Örnekleme alanlarının LDV indeksine göre doğallıkları Loppi ve arkadaşları [46]'ya göre yapılmıştır. Alanların doğallık haritaları ve LDV haritaları LDV indeksi kullanılarak enterpolasyon yöntemi ile Kökez İşletme Şefliğindeki tüm Gökmar hâkim sahalarına Arcgis 10.1 harita programı kullanılarak Krigging ve IDW enterpolasyon yöntemi ile hazırlanmıştır. Parametrik ve parametrik olmayan istatistik analizlerde SAS [47] programından yararlanılmıştır.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu araştırmada 36 örnekleme noktasında 432 ağaç üzerinde 0-1,5 metre arasında toplamda 33 cinse ait 56 takson tespit edilmiştir. (Çizelge 3.1) Bu türlerin 26 adeti (% 46) kabuksu, 7 adeti (% 135) dalsı, 8 adeti (%14) çalimsı, 15 adeti (% 27) yapraksıdır Şekil 3.1 ve Şekil 3.2.



Şekil 3.1. Ağaçların 0-1,5 metresinde tespit edilen türlerin morfolojilerine göre dağılım grafiği.



Şekil 3.2. Tespit edilen türlerin morfolojilerine göre dağılımı yüzdesi grafiği.

*Caloplaca herbidella*, *Nephroma parile*, *Parmeliopsis ambigua*, *Peltigera canina*, *Pertusaria flavida*, *Usnea subfloridana* örnek ağaçlarda 0-1,5 metre arasında tespit edilmiş ancak kadratlarda yapılan ölçümlerde tespit edilememiştir.

Ağaçların yerden 1-1,5 metre yükseklikteki gövede kısmında tespit edilen takson sayısı ise 50 dir.

Çizelge 3.1. Örnekleme alanlarında tespit edilen liken türleri ve bulunduğu örnek alanlar.

Takım	Familya	Liken Türü	Morfolojisi	Örnek Alan No
Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Alectoria sarmentosa</i> (Ach.) Ach. subsp. sarmentosa	Dalsı	1
Arthoniales	Arthoniaceae	<i>Arthonia radiata</i> (Pers.) Ach.	Kabuksu	7,19,21,22,23,29
Lecanorales	Bacidiaceae	<i>Bacidia arceituna</i> (Ach.) Arnold	Kabuksu	10,11,13,18,19,20,23
Lecanorales	Bacidiaceae	<i>Bacidia biatorina</i> (Körb.) Vain.	Kabuksu	18,20,34
Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Bryoria capillaris</i> (Ach.) Brodo & D. Hawksw.	Dalsı	1,3,6,8,11
Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Bryoria fuscescens</i> (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw.	Dalsı	3,8
Teloschistales	Physciaceae	<i>Calicium salicinum</i> Pers.	Kabuksu	11,13,18,21,26
Teloschistales	Physciaceae	<i>Calicium viride</i> Pers.	Kabuksu	2,3,4,10,11,12,13,15,16,17,18,21,23,26,35
Teloschistales	Teloschistaceae	<i>Caloplaca herbidella</i> (Hue) H. Magn.	Kabuksu	13
Trichosphaeriales	Coniocybaceae	<i>Chaenotheca chrysocephala</i> (Turner ex Ach.) Th. Fr.	Kabuksu	12,23
Arthoniales	Chrysotrichaceae	<i>Chrysotrix candelaris</i> (L.) J.R. Laundon	Kabuksu	1,2,3,4,8,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36
Lecanorales	Cladoniaceae	<i>Cladonia coniocraea</i> (Flörke) Spreng	Kabuksu	3,4,7,8,10,12,13,17,19,21,22,25,26,33
Lecanorales	Cladoniaceae	<i>Cladonia fimbriata</i> (L.) Fr.	Kabuksu	2,3,4,5,9,12,14,21,22,25,26,29,32
Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Evernia divaricata</i> (L.) Ach.	Çalımsı	1,3,6,7,8,29,36
Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Evernia prunastri</i> (L.) Ach.	Çalımsı	17,20,21,36
Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.	Yapraksı	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,23,24,25,26,27,28,29,31,32,33,34,35,36
Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Hypogymnia tubulosa</i> (Schaer.) Hav.	Yapraksı	1,3,4,5,6,7,8,9,10,14,20,24,25,26,31
Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Hypogymnia vittata</i> (Ach.) Parrique	Yapraksı	1,2,3,4,5,6,7,8,9
Lecanorales	Lecanoraceae	<i>Lecanora albella</i> (Pers.) Ach.	Kabuksu	8,9,20,25,29
Lecanorales	Lecanoraceae	<i>Lecanora argentata</i> (Ach.) Malme	Kabuksu	13,19,23
Lecanorales	Lecanoraceae	<i>Lecanora chlorotera</i> Nyl.	Kabuksu	10,13,19

Çizelge 3.1. (devamı) örnekleme alanlarında tespit edilen liken türleri ve bulunduğu örnek alanlar.

Takım	Familya	Liken Türü	Morfolojisi	Örnek Alan No
Lecanorales	Lecanoraceae	<i>Lecidella elaeochroma</i> (Ach.) M. Choisy	Kabuksu	1,2,5,6,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36
Lecanorales	Stereocaulaceae	<i>Lepraria</i> spp.	Kabuksu	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36
Peltigerales	Lobariaceae	<i>Lobaria pulmonaria</i> (L.) Hoffm.	Yapraksı	1,5,6,7,9,10,11,15,18,19,20,21,22,23,24,26,27,28,29,31,32,34,35,36
Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Melanelixia fuliginosa</i> (Fr. Ex Dubby) Essl.	Yapraksı	1,2,11,12,13,15,16,19,20,21,23,24,26,29,31,32,36
Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Melanohalea exasperatula</i> (Nyl.) Essl.	Yapraksı	5,17,31,34,35
Peltigerales	Nephromataceae	<i>Nephroma parile</i> (Ach.) Ach.	Yapraksı	18,29*
Pertusariales	Ochrolechiaceae	<i>Ochrolechia turneri</i> (Sm.) Hasselrot	Kabuksu	12,13,19,29
Pertusariales	Ochrolechiaceae	<i>Ochrolechia tartarea</i> (L.) A. Massal.	Kabuksu	10
Arthoniales	Roccellaceae	<i>Opegrapha atra</i> Pers.	Kabuksu	4,8,10,11,12,13,17,18,21,22,23,25,26,28,30,32,33
Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Parmelia saxatilis</i> (L.) Ach.	Yapraksı	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,26,28,29,31,33,34,35,36
Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Parmelia submontana</i> Nadv. Ex Hale	Yapraksı	1,2,4,5,6,7,8,10,12,13,19,20,21,22,28,31,35,36
Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Parmelia sulcata</i> Taylor	Yapraksı	1,2,3,4,5,6,7,9,10,12,13,14,15,16,18,19,20,21,22,23,24,26,27,28,29,31,32,33,36
Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Parmeliopsis ambigua</i> (Wulfen) Nyl.	Yapraksı	4,8,12
Peltigerales	Peltigeraceae	<i>Peltigera canina</i> (L.) Wild.	Yapraksı	3
Pertusariales	Pertusarisaceae	<i>Pertusaria albescens</i> (Huds.) M. Choisy & Werner	Kabuksu	1,2,3,4,5,6,7,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,36
Pertusariales	Pertusarisaceae	<i>Pertusaria amara</i> (Ach.) Nyl.	Kabuksu	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36
Pertusariales	Pertusarisaceae	<i>Pertusaria flavida</i> (DC.) J.R. Laundon	Kabuksu	4
Pertusariales	Pertusarisaceae	<i>Pertusaria hemisphaerica</i> (Flörke) Erichsen	Kabuksu	1,2,3,4,5,6,7,8,10,11,12,13,14,15,16,17,18,20,21,22,23,24,25,26,27,29,30,31,32,33,34,35,36
Pertusariales	Pertusarisaceae	<i>Pertusaria pertusa</i> (Weigel) Tuck.	Kabuksu	2,18,19,20,21,23,24,25,33

Çizelge 3.1. (devamı) örnekleme alanlarında tespit edilen liken türleri ve bulunduğu örnek alanlar.

Takım	Familya	Liken Türü	Morfolojisi	Örnek Alan No
Teloschistales	Physciaceae	<i>Phaeophysca orbicularis</i> (Neck.) Moberg	Yapraksı	12,24
Ostropales	Phlyctidaceae	<i>Phlyctis argena</i> (Spreng.) Flot.	Kabuksu	1,2,3,5,7,8,9,10,11,12,13,14,15,17,18,19,20,22,23,24,25,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36
Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Platismatia glauca</i> (L.) W.L. Culb. & C.F. Culb.	Yapraksı	1,2,3,4,6,9,10,12,13,18,32
Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Pseudevernia furfuracea</i> (L.) Zopf	Çalimsı	2,8,9
Lecanorales	Ramalinaceae	<i>Ramalina calicaris</i> (L.) Fr.	Çalimsı	1,2,5,6,7,8,9,10,11,12,14,16,18,19,21,30
Lecanorales	Ramalinaceae	<i>Ramalina canariensis</i> (J. Steiner)	Çalimsı	2,6,7,8,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36
Lecanorales	Ramalinaceae	<i>Ramalina farinacea</i> (L.) Ach.	Çalimsı	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36
Lecanorales	Ramalinaceae	<i>Ramalina fastigiata</i> (Pers.) Ach.	Çalimsı	36
Lecanorales	Ramalinaceae	<i>Ramalina thrausta</i> (Ach.) Nyl.	Çalimsı	1,10,11,18,26
Teloschistales	Physciaceae	<i>Rinodina exigua</i> (Ach.) Gray	Kabuksu	5,25
Lecanorales	Scoliciosporaceae	<i>Scoliciosporum chlorococcum</i> (Grawe ex Stenh.) Vezda	Kabuksu	2,5,18
Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Tuckermannopsis chlorophylla</i> (Wild.) Hale	Yapraksı	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,17,18, 27, 31,36
Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Usnea filipendula</i> Stirt.	Dalsı	1,4
Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Usnea florida</i> (L.) Weber ex F.H. Wigg.	Dalsı	7
Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Usnea spp.</i>	Dalsı	1,2,3,4,6,7,8,9,10,14,17,18,20,21,26,27,36
Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Usnea subfloridana</i> Stirt.	Dalsı	11

Ağaçların yerden itibaren 1,5 metre yüksekliğe kadar olan gövde kısmında bulunan liken tür sayısı 26 adet ile en fazla 1363 metredeki GÇsA meşçeresinde kaydedilmiştir. Bu sayı 998 metredeki GC meşçeresinde % 58 azalmıştır.

Çizelge 3.2. Örnekleme alanlarında tespit edilen tür sayıları ve hesaplanan LDV değerleri (Yükselti basamağı 4=1500-1620 m, 3=1300-1500 m, 2=1100-1300 m, 1=900-1100 m, ekon=ekonomik fonksiyon, ekolrek ve sosrek=rekreasyon fonksiyonu, ekoldoko=ekolojik doğa koruma alanı).

Örnek Alan No	Bakı	Bakı (Derece)	Yüks. Bas.	Yükselti (m)	Eğim (%)	Meşçere Tipi	İşletme sınıfı	Fonksiyon	Ort. Sic. (°C)	Toplam Yağış (mm)	Ort. Çap (cm)	Liken Tür Sayısı (0-1,5 m)	Liken Tür Sayısı (Kadnat)	LDV
1	B	314	4	1572	14	GA	B	ekon	6.4	1004	40	25	24	45
2	B	294	4	1554	44	GKnA	B	ekon	6.5	994	40	24	19	31
3	B	277	4	1572	23	GKnA	B	ekon	6.4	1004	33	22	18	37
4	K	1	4	1534	30	GD	D	ekoldoko	6.6	984	46	22	18	42
5	K	1	4	1605	11	GD	D	ekoldoko	6.3	1022	29	20	20	28
6	K	2	4	1563	34	GA	D	ekoldoko	6.5	999	35	20	19	30
7	D	73	4	1610	3	GÇsA	D	ekoldoko	6.2	1025	30	21	18	31
8	D	74	4	1541	14	GÇsA	D	ekoldoko	6.6	987	39	24	16	35
9	D	63	4	1602	8	GA	D	ekoldoko	6.3	1020	33	19	16	36
10	K	11	3	1388	46	GA	D	ekoldoko	7.4	905	44	26	22	31
11	K	0	3	1373	31	GD	B	ekon	7.4	897	38	22	20	30
12	K	358	3	1376	45	GÇsKnA	E	ekoldoko	7.4	898	42	25	20	31
13	B	283	3	1430	75	GKnA	B	ekon	7.1	927	37	24	20	33
14	B	265	3	1368	24	GKnA	B	ekon	7.5	894	31	16	15	21
15	B	274	3	1393	61	GA	B	ekon	7.3	907	32	15	15	27
16	D	59	3	1344	64	GKnC	B	ekon	7.6	881	41	14	13	27
17	D	86	3	1348	43	GA	D	ekoldoko	7.6	883	46	18	17	25
18	D	77	3	1363	45	GÇsA	D	ekoldoko	7.5	891	40	26	25	37
19	B	299	2	1187	12	GA	H	sosrek	8.4	796	34	22	20	22
20	B	269	2	1214	10	GD	B	ekon	8.2	811	33	22	16	27
21	B	293	2	1156	22	GD	B	ekon	8.5	780	32	24	22	39
22	D	72	2	1168	16	GC	B	ekon	8.5	786	44	17	13	31
23	D	91	2	1174	13	GKnA	B	ekon	8.4	789	33	21	20	29
24	D	91	2	1166	28	GKnC	B	ekon	8.5	785	32	16	15	14
25	K	1	2	1234	32	GKnA	H	sosrek	8.1	822	31	17	15	24
26	K	326	2	1233	15	GA	B	ekon	8.1	821	35	22	15	35
27	K	12	2	1247	37	GA	H	sosrek	8.1	829	31	14	12	27
28	K	330	1	1067	42	Gcd2	I	ekolrek	9	731	38	14	13	23
29	K	0	1	1062	16	GD	B	ekon	9	729	30	20	18	19
30	K	347	1	998	35	GC	B	ekon	9.3	694	29	11	8	25
31	B	303	1	1055	29	GC	B	ekon	9	725	29	18	15	29
32	B	261	1	1016	42	Gc3	I	ekolrek	9.2	704	31	16	14	25
33	B	265	1	1055	41	GA	B	ekon	9	725	33	14	13	44
34	D	99	1	1025	62	GC	B	ekon	9.2	709	29	13	9	26
35	D	73	1	1082	14	GC	B	ekon	8.9	740	34	14	13	25
36	D	91	1	1062	27	Gc3	C	ekon	9	729	26	20	15	28

Detki ve arkadaşları [48]'e göre liken toplumlarını en çok substrat kalitesi, meşçere yaşı ve makro iklimin etkilemektedir. Bu çalışmada liken tür sayıları ve LDV indeks değerleri ile yükselti, yağış ve ağacın çapı arasında aynı yönde ilişki tespit edilmişken,

ortalama sıcaklık ile ters yönde bir ilişki bulunmaktadır. Bu iki değerin sahanın eğimi ve bakısı ile bir ilişki tespit edilememiştir Çizelge 3.4

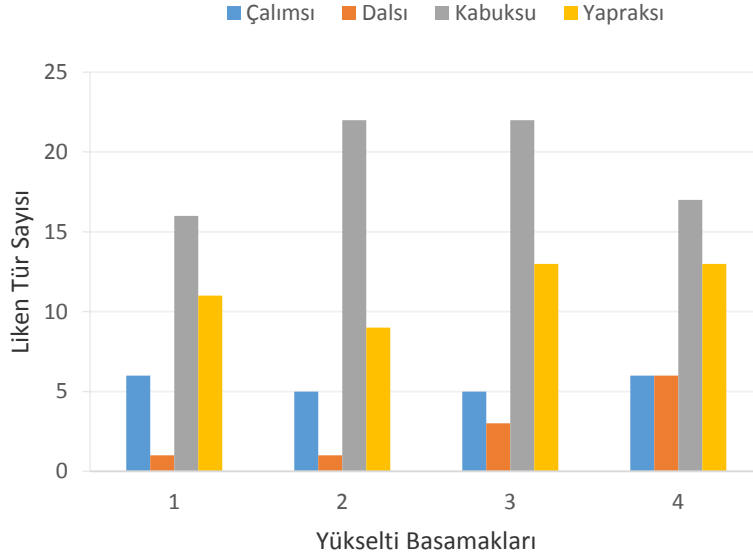
Çizelge 3.4. Tür sayıları ve LDV ile meşçere değişkenleri arasındaki ilişkiler (Korelasyon katsayıları ve P değerleri).

	Bakı derece	Yükselti	Arazi eğimi	Ortalama sıcaklık	Yağış	Ağaç çapı
Liken tür sayısı(1.5 m gövdede)	0.02818 0.8704	0.53899 <b>0.0007</b>	-0.19676 0.2501	-0.54501 <b>0.0006</b>	0.53904 <b>0.0007</b>	0.40448 <b>0.0144</b>
Liken tür sayısı (kadrat)	-0.05313 0.7583	0.54163 <b>0.0006</b>	-0.15352 0.3714	-0.54477 <b>0.0006</b>	0.54165 <b>0.0006</b>	0.36552 <b>0.0284</b>
Liken çeşitlilik değeri göstergesi (LDVi)	0.13201 0.4428	0.42522 <b>0.0097</b>	-0.04966 0.7737	-0.43706 <b>0.0077</b>	0.42522 <b>0.0097</b>	0.33439 <b>0.0462</b>

### 3.1. YÜKSELTİ

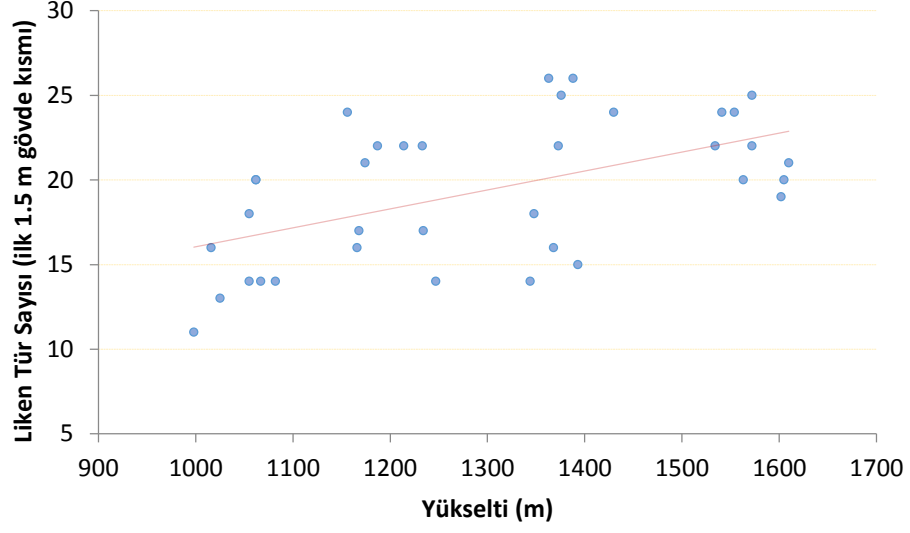
Yükselti basamaklarına göre ise I. yükselti basamağında 34 takson, II. yükselti basamağında 37 takson, III. yükseltide 43 ve IV. Yükseltide 42 takson, tespit edilmiştir. *R. fastigiata* sadece I. yükselti basamağında; *C. Herbidella*, *O. tartarea* ve *U. subfloridana* sadece III. Yükselti basamağında; *A. sarmentosa*, *B. fuscences*, *H. vittata*, *P. Canina*, *P. flavida*, *P. furfuracea*, *U. filipendula*, *U. Florida* ise sadece IV. basamakta tespit edilmiştir.

Likenlerin yükselti basamaklarına göre morfolojik dağılımlarına bakıldığında (Şekil 3.3) çalimsı liken türü sayısında çok fazla bir değişiklik olmazken (6-5-5-6) dalsı likenlerin sayısı 1. ve 2. Yükselti basamağında 1 iken 4. Yükselti basamağında 6'ya çıkmıştır. Kabuksu likenlerin sayısı ise 1. Yükseltide 16, 2. Yükseltide 23, 3. Yükseltide 21 ve 4. Yükseltide 18 olarak tespit edilmiştir. Yapraksı likenlerin sayısı 1. yükseltide 11 2. yükseltide 10, 3. ve 4. yükseltide 13 olarak tespit edilmiştir. 2. Yükselti basamağında kabuksu liken sayısı diğer basamaklara göre en fazla iken yapraksı liken sayısı ise en azdır.

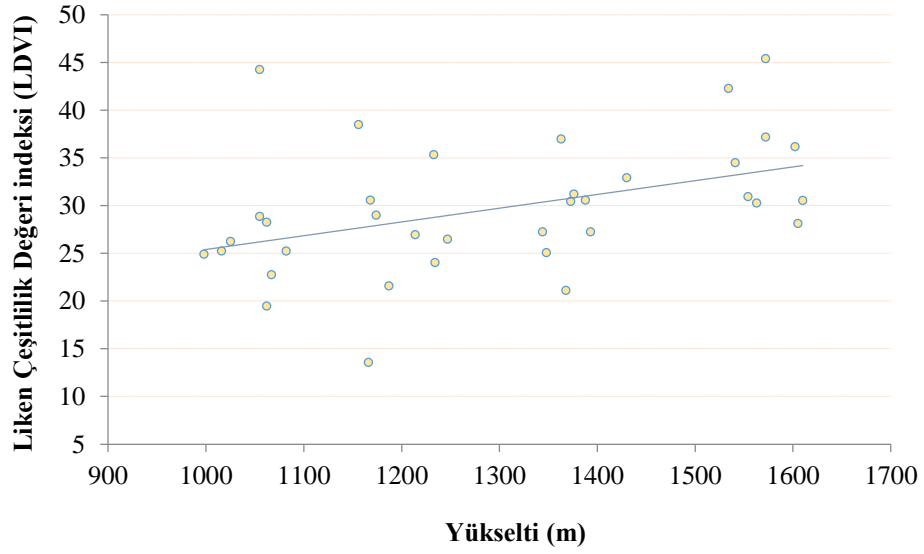


Şekil 3.3. Yükselti basamaklarında tespit edilen likenlerin morfolojilerine göre dağılımı (1=900-1100m;2=1100-1300m;3=1300-1500m;4=1500-1620m).

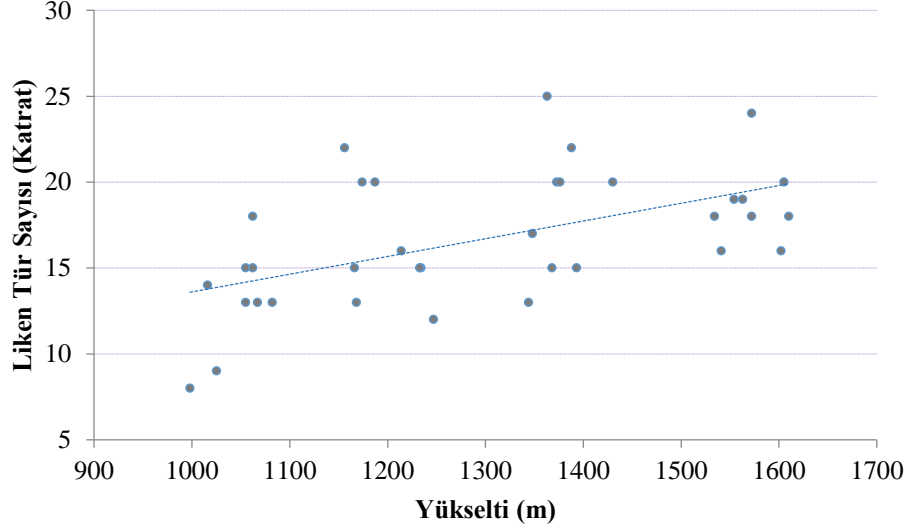
Liken tür sayısı için en yüksek ortalama değer 22 ile 4. yükselti basamağında yani 1500-1610 metre grubunda bulunmuştur. Liken türü sayısı yükselti basamakları ile doğru orantılı olarak artış göstermektedir. 1. ve 2. yükselti basamaklarında LDV değeri birbirine çok yakın olup 4. yükselti 35 iken 1. yükselti basamağında 27'dir. En yüksek LDV değeri 45 ile 4. Yükselti basamağında 1 nolu noktada tespit edilirken en düşük LDV değeri 13,6 ile 1. yükselti basamağındaki 24 nolu noktada tespit edilmiştir. Ağaç gövdelerinin yerden itibaren 1,5 metrelik kısımda en fazla tür sayısı 26 tür ile 3. yükselti basamağında 18 ve 10 nolu noktada tespit edilirken en az tür sayısı 11 ile 1. yükselti basamağındaki 30 nolu noktada tespit edilmiştir. Kadratlarda yapılan ölçümlerde ise en çok tür sayısı 25 ile yine 18 nolu noktada tespit edilirken en az tür sayısı da 8 tür ile yine 30 nolu noktada tespit edilmiştir.



Şekil 3.4. Yükselti ve liken tür sayısının (0-1,5 m gövde kısmı) dağılımı grafiği.



Şekil 3.5. Yükselti ve LDV indeksi dağılımı grafiği.



Şekil 3.6. Yükselti ve liken tür sayısının (kadrat) dağılımı grafiği.

Yükselti ile liken tür sayısı, kadratlarda tespit edilen liken tür sayısı ve LDV indeks değeri arasında aynı yönde ilişki tespit edilmiştir. (Çizelge 3.4)

Brodo ve arkadaşları [3] ' e göre aynı substratta epifitik likenlerin bolluğu ve dağılımı ışık, nem, yön, yükselti vb. çevresel faktörlere göre değişim göstermektedir. Öztürk ve Güvenç [34] Bursa Uludağ Gökmar ormanlarında yaptığı çalışma da liken tür kompozisyonlarının yükseltiye bağlı olarak değişiklik gösterdiğini tespit etmiştir. Bu çalışmaya göre *Bryoria capillaris* 1700 m, *Hypogymnia tubulosa* 1800 m, *Pseudevernia furfuracea* 1900 m de gösterge türler olarak tespit edilmiştir. Ancak bu çalışmada yükselti arttıkça liken çeşitliliği ve zenginliği azalmıştır.

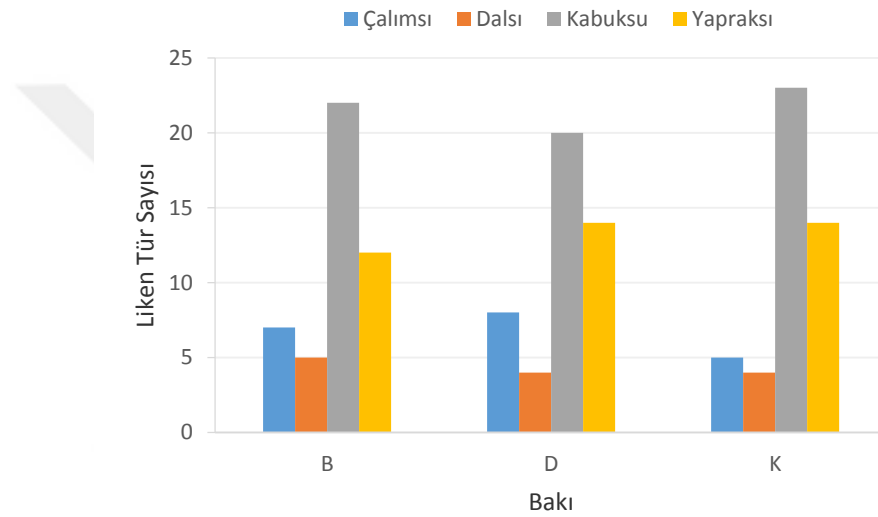
Öztürk ve Güvenç [34]'dekine benzer şekilde Mucina ve arkadaşları [49] Yunanistan'da yaptıkları çalışmada yükselti ile liken tür çeşitliliği ve zenginliği arasında tersyönlü bir ilişki tespit etmişlerdir.

Çobanoğlu ve arkadaşları [31] Aladağ'ın güney yamacında gökmar ve sarıçam ormanlarında Bolu Şerif Yüksel Araştırma Ormanı'nda yaptığı çalışmada 1380 m yükselti ile 1620 m yükselti arasında 33 örnekleme noktasında 109 adet takson tespit edilmiş, *Alectoria sarmentosa*, *Bryoria capillaris*, *Cladonia coniocrea*, *Parmelia saxatilis*, *Parmeliopsis ambigua*, *Ramalina farinacea*, *Tuckermanopsis chlorophylla*, *Usnea florida*, *Usnea subfloridana* en çok rastlanan türler (15 nokta ve fazlası) olmuştur. Aladağ'ın kuzey yamacındaki Gökmar ormanlarında bulunan epifitik liken türlerini konu alan bu araştırma çalışmasında ise bu türler sadece 4. yükselti

basamağında (1500-1620 m) tespit edilmiştir. Aladağ Gökmar ormanlarında epifitik liken türlerinin çeşliliği yükselti ile değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir.

### 3.2. BAKI

Bakıya göre yapılan analizde; bütün bakılarda 46 şar tür tespit edilmiştir. *A. sarmentosa*, *C. herbidella*, *P. canina* sadece Batı bakıda, *R. fastigiata* ve *U. florida* ise sadece doğu bakıda, *O. tartarea*, *P. flava*, *R. exigua* ve *Usnea subfloridana* sadece kuzey bakıda bulunan türlerdir.



Şekil 3.7. Farklı bakılarda tespit edilen liken türlerinin morfolojik dağılımları.

Batı bakısında belirlenen 46 türün 22'si kabuksu, 7'i çalimsı, 5'i dalsı 12'si yapraksıdır. Doğu bakısında görülenlerin ise 8'i çalimsı 20'si kabuksu, 4'ü dalsı 14'ü yapraksıdır. Kuzey bakıda ise 5 çalimsı, 23 kabuksu, 4 dalsı ve 14 yapraksı tespit edilmiştir. Kabuksu türler 23 tane ile en fazla kuzeyde iken çalimsı türler 8 tür ile en fazla doğuda, dalsı yapıdaki türler ise 5 ile yine batı bakısında yapraksı yapıdaki türler ise 14 ile kuzey ve doğudadır.

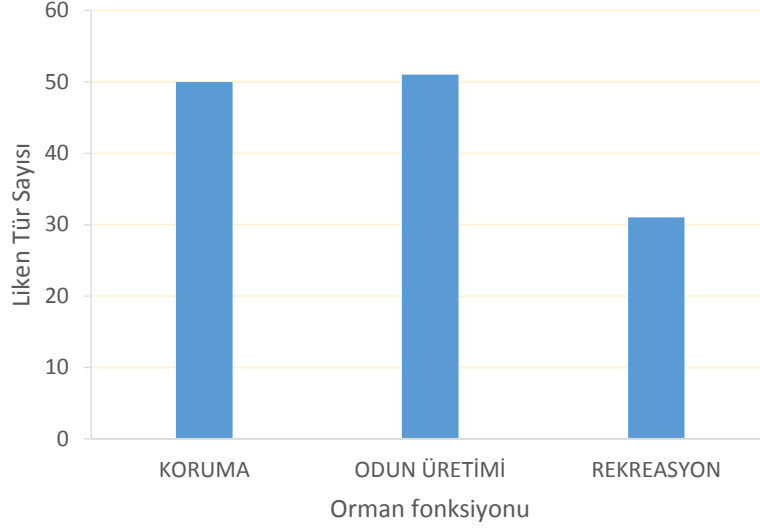
En yüksek LDV değeri yakalık 45 ile 4. yükselti basamağında batı bakıda 1 nolu noktada tespit edilirken en düşük LDV değeri 13,6 ile 1. yükselti basamağında doğu bakıda 24 nolu noktada tespit edilmiştir. Ağaç gövdesinin yerden itibaren 1,5 metrelik kısımda en fazla tür sayısı 25 tür ile 3. yükselti basamağında doğu bakıda 18 nolu noktada tespit edilirken en az tür sayısı 11 ile 1. yükselti basamağında kuzey bakıda 30 nolu noktada tespit edilmiştir. Kadratlarda yapılan ölçümlerde ise en çok tür sayısı 25 ile yine 18 nolu

noktada doğu bakıda tespit edilirken en az tür sayısı da 8 tür ile yine 30 nolu noktada kuzey bakıda tespit edilmiştir. Liken tür çeşitliliğinin bakı ile ilişkisi tespit edilememiştir Çizelge 3.4

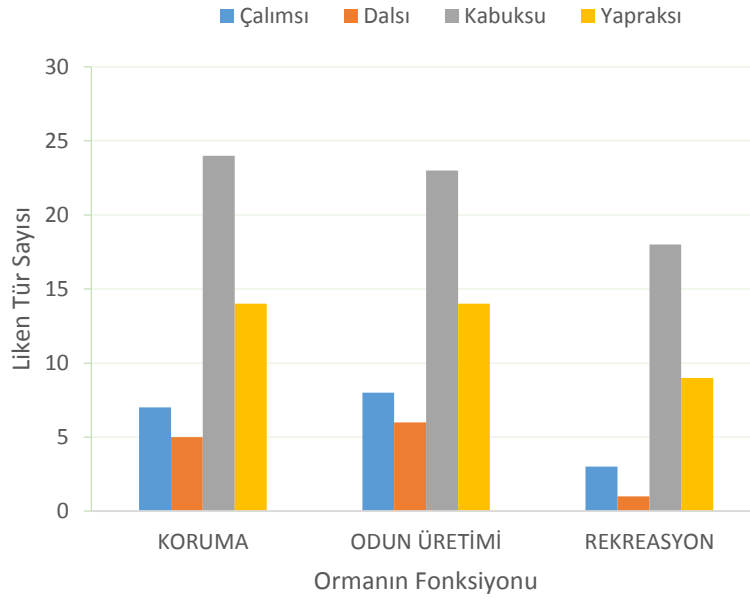
Likenin bakı ile ilişkisi temelde ışık ile ilgilidir. Bilindiğı üzere batı bakıların diğer bakılara göre güneşlenme süresi fazladır. Bunun yanında meşçere içindeki epifitik liken değışimlerini etkileyen en önemli etkenlerden biri yararlanılabilir ışık miktarı ve süresidir. Kapalı ormanlarda ağaç gövdelerinin alt bölgeleri daha az ışık aldığından gövdenin alt kısımlarındaki oluklarda Calicioid ve lepraroid likenler yerleşmiştir [50]. Genel olarak liken çeşitliliğı ve biyokütlesi daha çok güneş alan üst tepe çatısında daha fazladır [51]-[53].

### 3.3. ORMAN FONKSİYONU

Doğa koruma fonksiyonu olarak ayrılmış alanlarda 50 liken türü tespit edilmiş olup bunların 7'si çalimsı 24'ü kabuksu, 5 dalsı ve 14 yapraksı yapıdadır. Odun üretimine ayrılmış sahalarda tespit edilen tür sayısı 51 olup 8'i çalimsı 23 ü kabuksu, 6'sı dalsı ve 14 yapraksı yapıdadır. Rekreasyon için ayrılan alanlarda tespit edilen tür sayısı ise 31 olup bu sahalarda 3 çalimsı, 18 kabuksu, 1 dalsı ve 9 yapraksı tür tespit edilmiştir. *A. sarmentosa*, *C. herbidella*, *P. canina*, *R. fastigiata*, *U. subfloridana* sadece odun üretimine ayrılan meşçerelerde tespit edilmişken, *O. tartarea*, *P. ambigua*, *P. flavida*, *U. Florida* ise doğa koruma alanlarında görülmüş diğer fonksiyon gruplarında tespit edilememiştir.



Şekil 3.8. Orman fonksiyonları ve tespit edilen tür sayıları.



Şekil 3.9. Orman fonksiyonları ve tespit edilen türlerin morfolojik dağılımları.

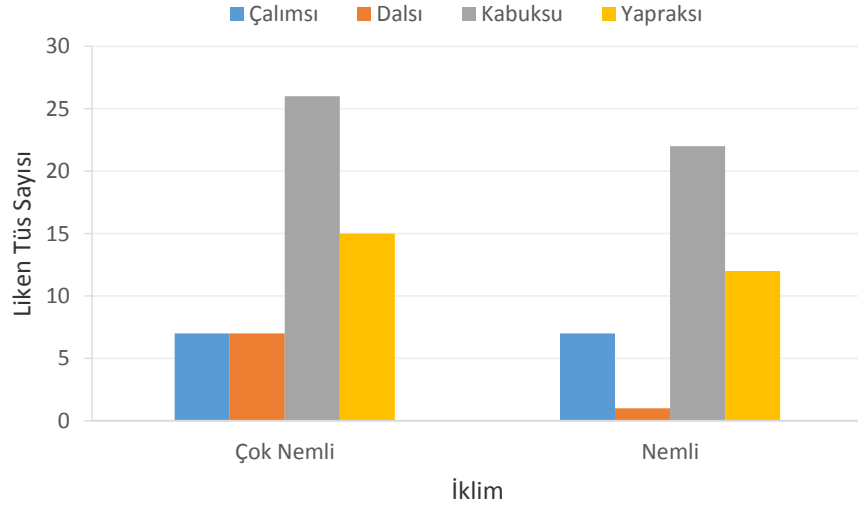
Odun üretimi amacıyla işletilen ormanlar aynı yaşlı veya seçme işletmesi şeklinde sınıflandırılmaktadırlar. Doğa koruma işlevi olan ormanlarda ise amaç odun üretimi olmayıp doğa koruma işlevi öne çıkmaktadır. Ancak bu sahalarda da az miktarda kesim gerçekleştirilmektedir. Rekreasyon için ayrılan orman alanlarında ise üretim yapılmayıp tamamen insanların dinlenme ve rekreatif istekleri için ayrılan ormanlardır.

Kövez işletme şefliğinde rekreasyon alanlarında tespit edilen tür sayısı diğer sahalara göre daha azdır. Ancak bu alanlar ağırlıklı olarak 2. yükselti basamağında

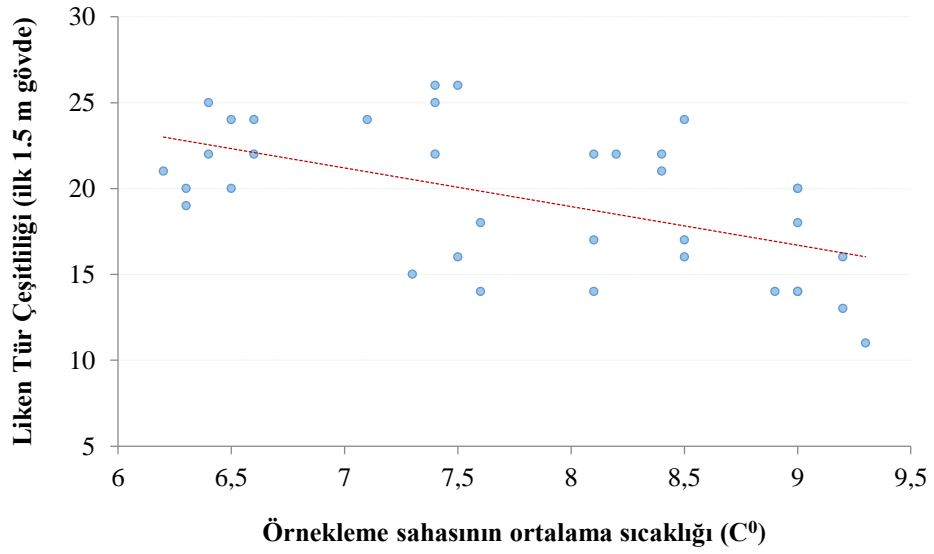
bulunmaktadır. Daha önce açıklandığı gibi 2. yükselti basamağında 37 takson tespit edilirken rekreasyon alanlarında 31 takson tespit edilmiştir. Dalsı liken sayısında bir farklılık olmamasına rağmen 2. yükselti basamağında 5 adet çalimsı tür bulunurken rekreasyon alanlarında 3 adet çalimsı tür bulunmuştur. Rekreasyon alanında bulunmayan bu çalimsı türler; *Evernia prunastri* ve *Ramalina fastigiata*'dır. *Evernia prunastri* hava kirliliğine hassas bir tür olup Avrupa'da 1950 ile 1990 arasında hava kirliliğinden etkilenen türlerin başında gelmiş 1990'dan sonra hava kirliliğinin azalması ile tekrar rekolonize olan türler arasında yer almıştır [54]. *Evernia divaricata* ise 1. yükselti basamağında tespit edilmiş olup rekreasyon fonksiyonu olan alanda tespit edilememiştir ve hava kirliliğine özellikle SO<sub>2</sub> hassas türlerdendir [55]. Rekreasyon hizmetine ayrılmış alan genelde 2. yükselti basamağında bulunmaktadır. 2. yükselti basamağında liken tür sayısı  $19 \pm 3$  LDV değeri ise  $27 \pm 7$  iken **Ek-3** rekreasyon alanında ise liken tür sayısı  $17 \pm 3$ , LDV indeksi ise  $24 \pm 2$  **Ek-5** olarak tespit edilmiştir. Aynı yükselti kuşağında rekreasyon alanında tür sayısı ve bolluğunun az olduğu görülmektedir. Dettki ve Esseen [48], yoğun işletilen ormanlar ile diğer alanlar arasında önemli liken türü zenginliği bulunduğunu belirtmiştir. Friedel ve arkadaşları [56] işletilmeyen ormanların liken türü bakımından daha zengin olduğunu ifade etmiştir. Şimdiki çalışmada odun üretimi amaçlı meşçereler ile koruma amaçlı meşçerelerde tespit edilen toplam tür sayısı birbirine çok yakındır. LDV indeks değerleri incelendiğinde odun üretimi amaçlı meşçerelerde yaklaşık 30 iken koruma amaçlı meşçerelerde 33 olarak tespit edilmiştir.

### 3.4. İKLİM

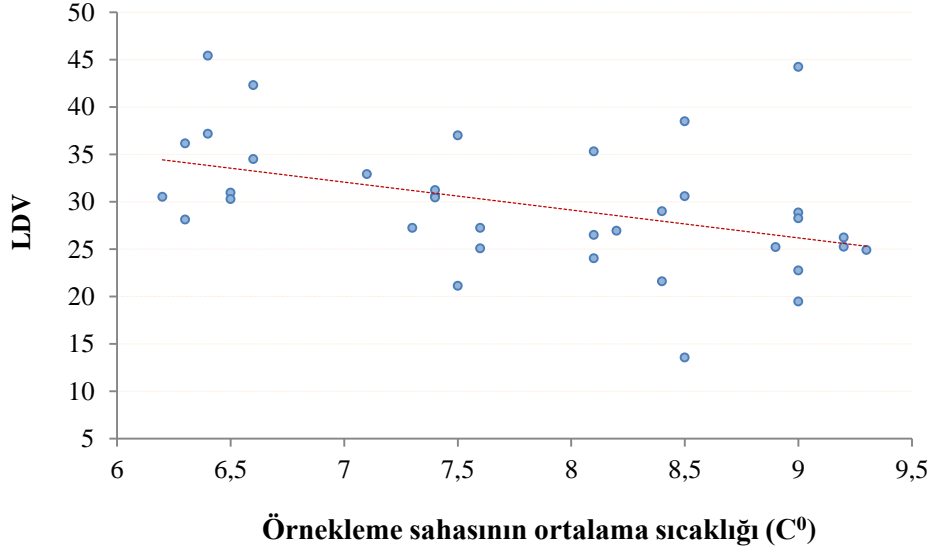
Erinç formülü kullanılarak ortalama maksimum sıcaklık ve yağışa göre hesaplanan iklim sınıflarına göre örnekleme alanları iki farklı iklim tipinde kalmaktadır. Çok nemli iklim tipinde 55, nemli iklim tipinde ise 42 takson tespit edilmiştir. Çok nemli iklim tipinde 7 çalimsı, 7 dalsı, 26 kabuksu, 15 yapraksı tür varken, nemli iklim tipinde 7 çalimsı, 1 dalsı, 22 kabuksu ve 12 yapraksı tür bulunmuştur. *Alectoria sarmentosa*, *Bryoria capillaris*, *Bryoria fuscescens*, *Caloplaca herbidella*, *Hypogymnia vittata*, *Ochrolechia tartarea*, *Parmeliopsis ambigua*, *Peltigera canina*, *Pertusaria flavida*, *Pseudevernia furfuracea*, *Scoliciosporum chlorococcum*, *Usnea filipendula*, *Usnea florida*, *Usnea subfloridana* sadece çok nemli iklim tipinde tespit edilirken, *Ramalina fastigiata* ise sadece nemli iklim tipinde tespit edilmiştir.



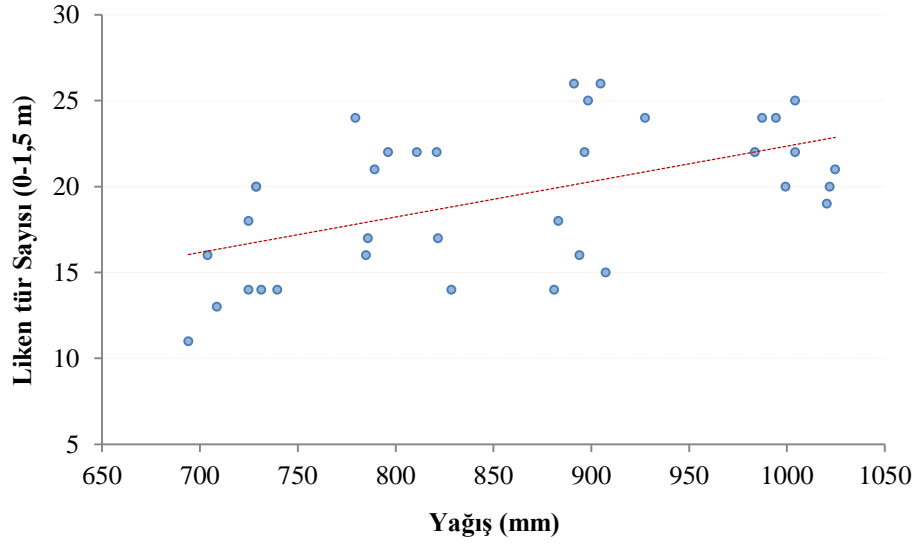
Şekil 3.10. Liken tür sayısının iklim tiplerine göre morfolojik dağılımları grafiği.



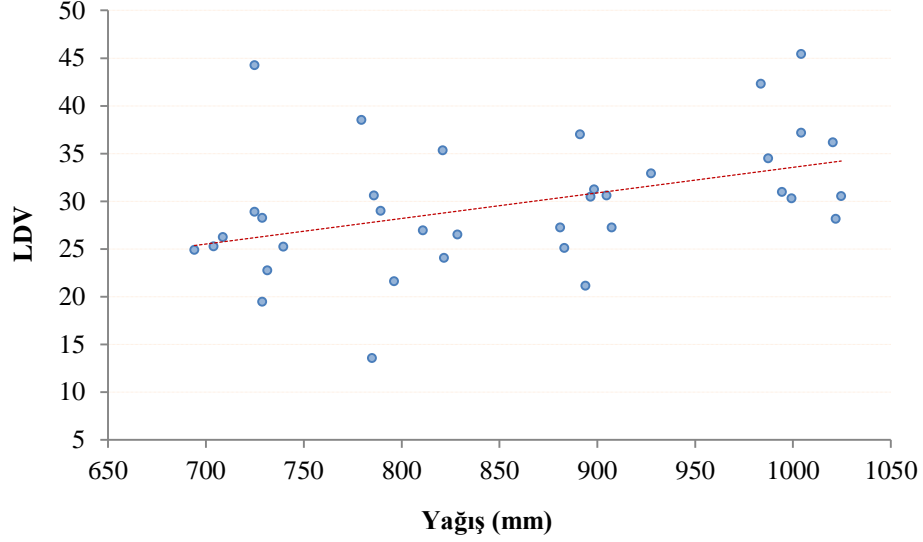
Şekil 3.11. Ortalama sıcaklık ile liken tür sayısı (0-1,5 m gövde kısmı) ilişkisi.



Şekil 3.12. Ortalama sıcaklık ve LDV indeksi ilişkisi .



Şekil 3.13. Yağış ile iiken tür sayısı (0-1,5 m gövde kısmı) ilişkisi.



Şekil 3.14. Yağış ile LDV indeksi ilişkisi.

Yükseklik arttıkça yağış miktarı da arttığından ve özellikle 1300 metreden sonra Aladağda oluşan sis kuşağı da düşünüldüğünde liken tür sayısı ve LDV indeksi değeri ile yağış arasında aynı yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Yükseklik arttıkça sıcaklık değeri azaldığından liken tür sayısı ve sıcaklık arasında ters yönlü ilişki tespit edilmiştir Çizelge 3.11.

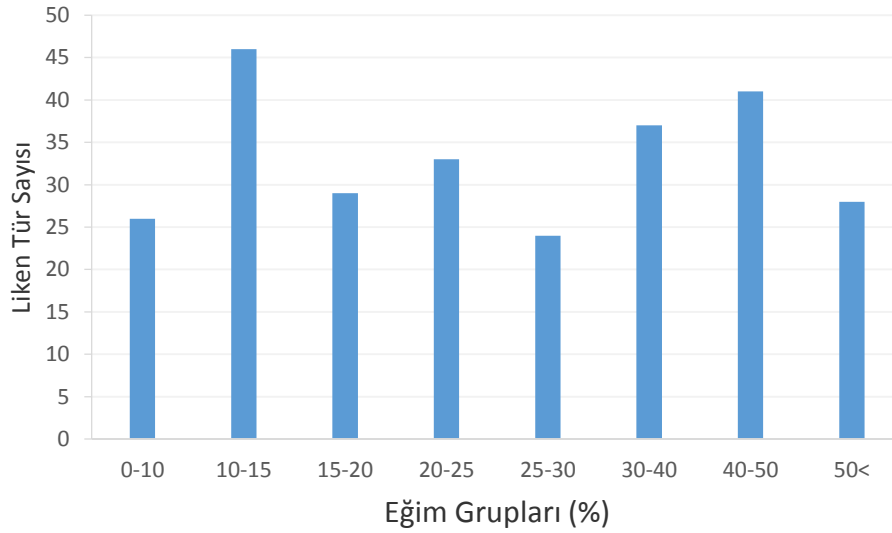
Liken çeşitliliği ve dağılımını etkileyen en önemli etkenlerden birisi iklim ve özellikle nem durumudur. Yapılan araştırmalar küresel ısınmanın boreal epifitlerini tehdit ettiği, özellikle güney ve alçak zonlardaki dağılım limitlerini etkilediğini ortaya koymaktadır. [57], [58]. Genellikle boreal ormanlarda epifitik liken örtüsü artan nem ile birlikte artma eğilimindedir. Buna ek olarak ormandaki nemin küçük ölçekli değişiminin liken dağılımını kontrol eden en önemli etken olduğu düşünülmektedir [19]. Kuzey Amerika'da ladin ve göknar ormanlarında *Alectoria* ve *Bryoria* türlerinin dikey dağılımının yağışın formu ve miktarı ile yakından ilişkilidir [59], [60]. Montana'da ladin ve göknar ormanlarında meşçere içi *Alecteroid* likenlerin ağaç gövdesinde bolluğunun değişimi gövdeden akış ile de ilişkili olduğu tespit edilmiştir [61]. Ağaç diplerini kaplayan kar yığınlarının bazı epifitik likenleri gövdeden dışladığı da görülmüştür [62]. Kabuksu soredimsi liken olan örneğin *lepreria* sp. çok güçlü hidrofobik tallus yüzeyine sahiptir. Buda yağmur suyunun alımını engeller bu likenler kendilerine su sağlamak için yağmur suyunun bu kısmını kullanmaktadırlar [19].

Orman yapısındaki hızlı değişimin epifitik liken çeşitliliğini etkilediği, bunun sebebinin de mikro iklimin değişmesinden kaynaklandığını bildirmektedir [63], [64].

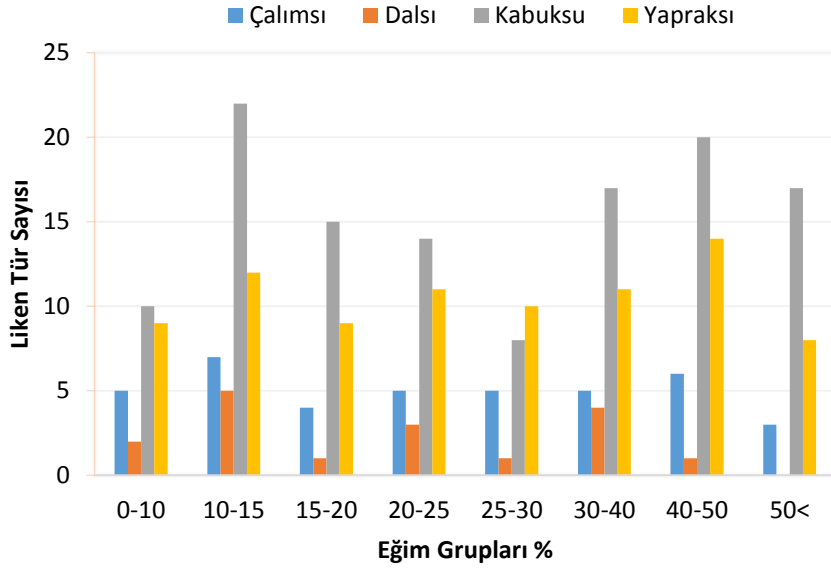
### 3.5. EĞİM GRUPLARI

Örnekleme alanları merkezleri dikkate alınarak sahalanın eğimleri 0-10, 10-15, 15-20, 20-25-25-30, 30-40, 40-50 ve >50 olarak gruplandırılmıştır. En fazla takson sayısı 46 ile %10, en az takson sayısı ise 24 ile % 25-30 meyil grubunda tespit edilmiştir. Sahanın eğiminin %10-15 olduğu meşçerelerde iken, çalimsı türlerden 7, dalsı türlerden 5, kabuksu türlerden ise 22 adet olduğu, arazinin eğiminin % 50'nin üzerine çıktığı yerlerde ise çalimsı türlerden 3 olmadığı görülmüştür. Kabuksu türler 8 ile en fazla %25-30 arası eğime sahip sahalarda tespit edilmiştir.

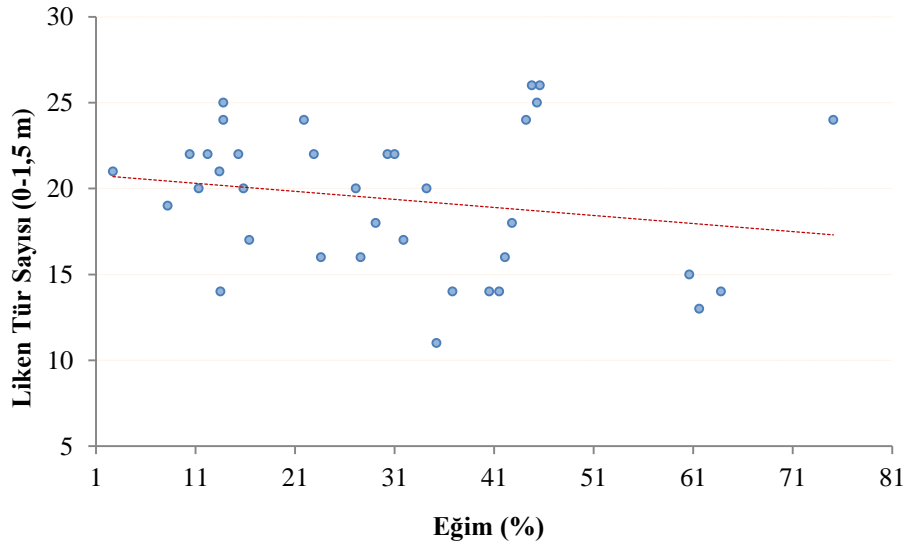
*U. florida* sadece % 0-10, *A. Sarmentosa* sadece % 10-15, *P. Canina* sadece % 20-25, *R. Fastigiata* sadece % 25-30, *P. flavida* ve *U. subfloridana* sadece %30-40, *N. Parile* ve *O. tartarea* sadece % 40-50 ve *C. herbidella* meyilin sadece %50'den büyük olduğu alanlarda tespit edilmiştir.



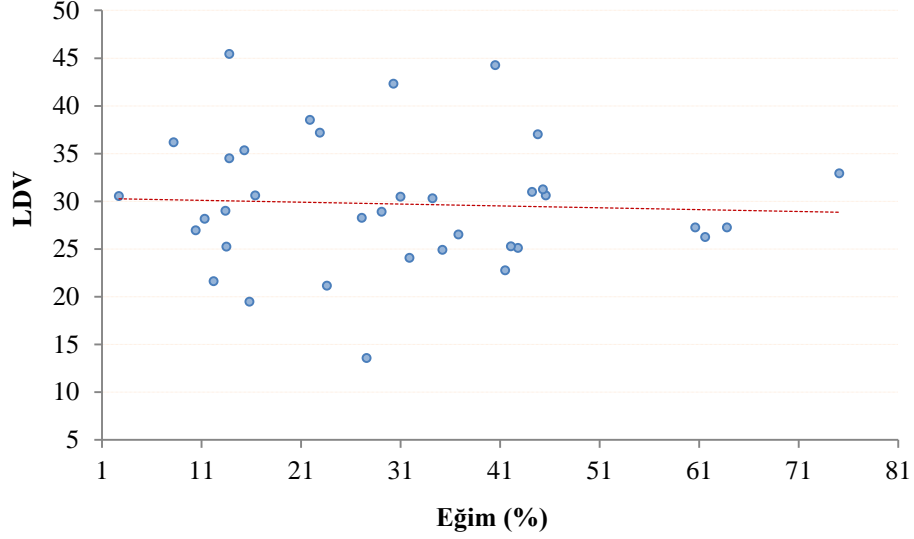
Şekil 3.15. Eğim gruplarına göre Likem tür sayısı.



Şekil 3.16. Liken tür sayısının eğim gruplarına göre morfolojik dağılımları grafiği.



Şekil 3.17. liken tür sayısının eğim ile (0-1,5 m gövde kısmı) ilişkisi.

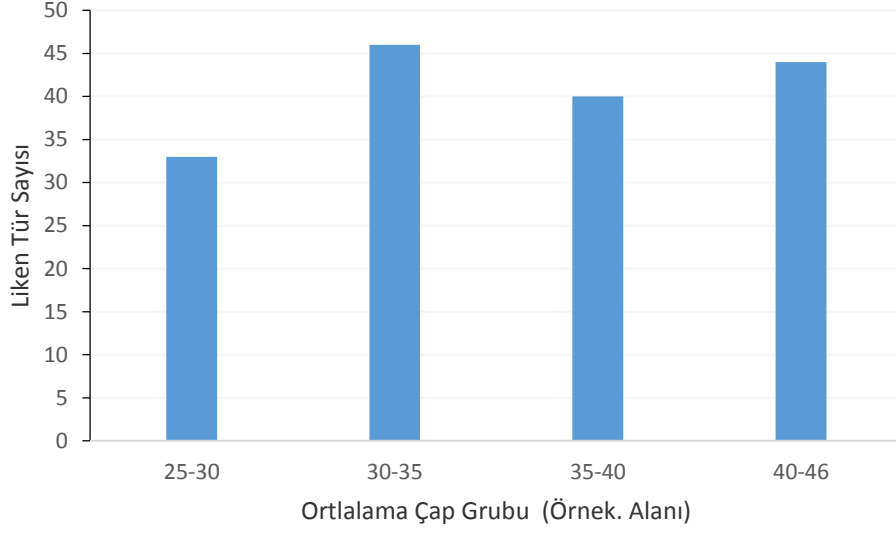


Şekil 3.18. LDV değerinin eğim ile ilişkisi.

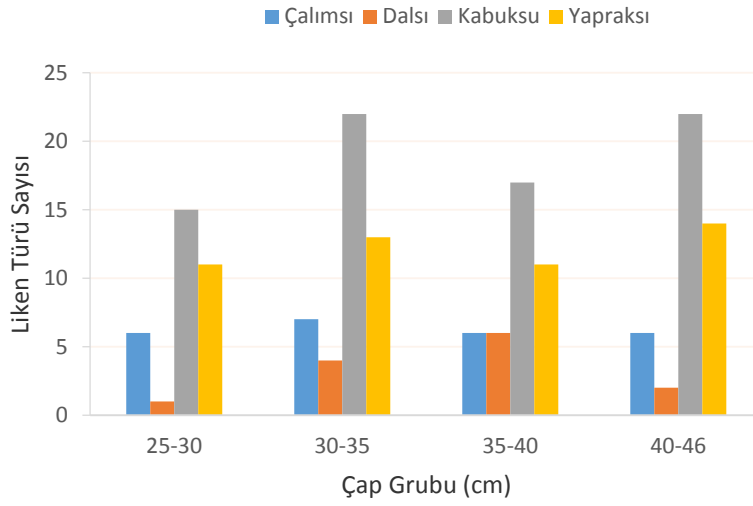
Eğim grupları ile liken tür sayısı ve LDV indeks değeri arasında herhangi bir ilişki tespit edilememiştir Çizelge 3.4.

### 3.6. AĞAÇ ÇAPI VE ÇAP BASAMAKLARI

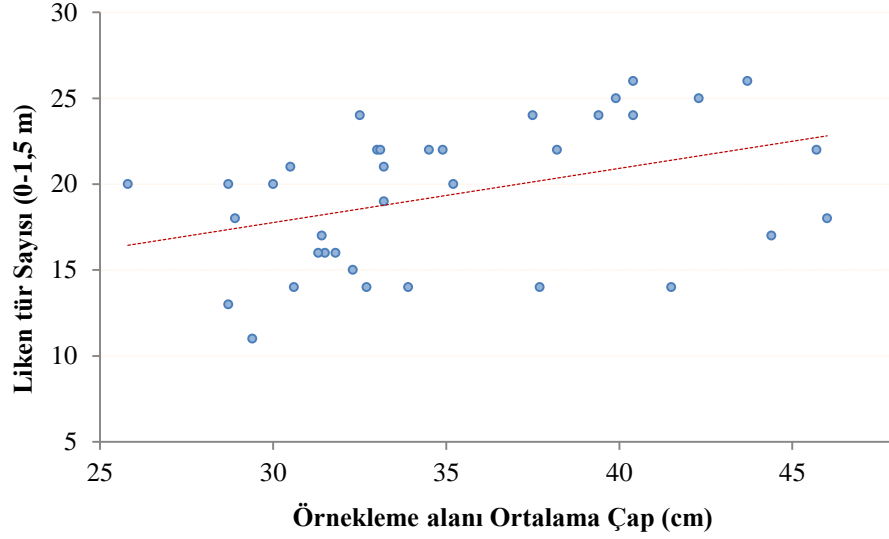
En fazla liken tür sayısı 46 ile 30-35 cm çap grubunda, en az tür ise 33 ile 25-30 cm çap grubunda tespit edilmiştir. Çalimsı tür 7 ile 30-35, dalsı tür 6 ile 35-40, kabuksu tür 22 ile 30-35 ve 40-46, yapraksı tür ise 14 ile 40-46 cm çap grubunda en fazla iken, çalimsı tür 6 ile 25-30, 35-40 ve 40-46, dalsı tür 1 ile 25-30 kabuksu tür 15 ile 25-30, yapraksı tür 11 ile 25-30 ve 35-40 çap grubunda en düşük değerleri tespit edilmiştir. *R. fastigiata* sadece 25-30, *P. canina* ve *U. florida* sadece 30-35, *A. sarmentosa*, *C. herbidella*, *U. subfloridana* sadece 35-40, *O. tartarea* ve *P. flavida* ise sadece 40-46 cm çap grubunda tespit edilmiştir.



Şekil 3.19. Liken tür sayısının ortalama ağaç çapına ile ilişkisi .

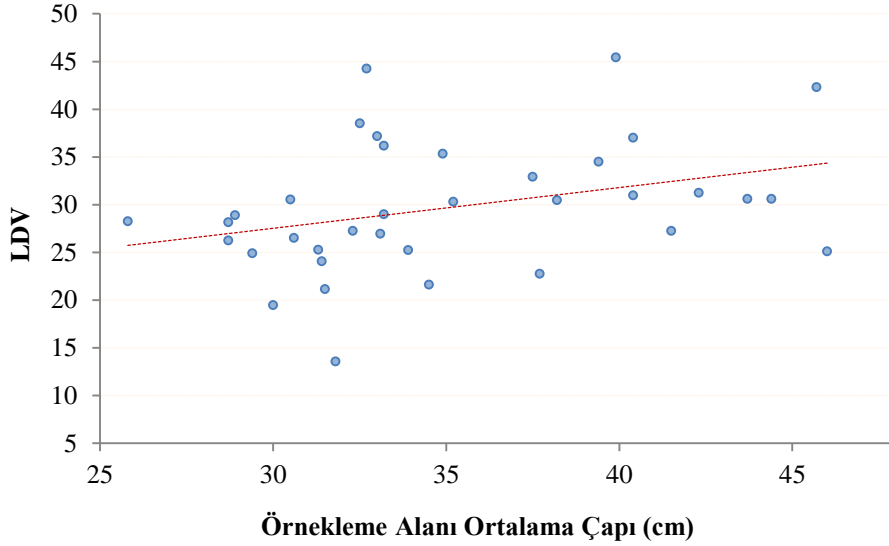


Şekil 3.20. Liken tipinin (morfolojik) ağaç çapı ile ilişkisi.



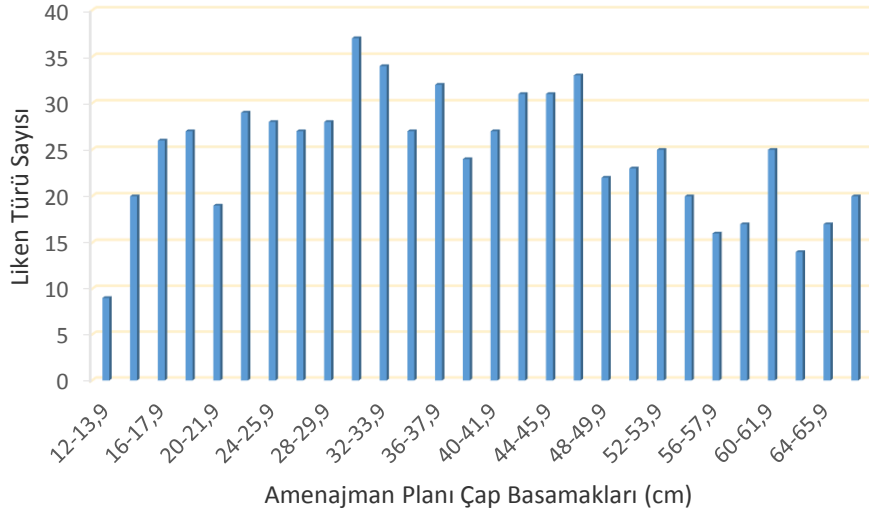
Şekil 3.21. Likem tür sayısının (0-1,5 m gövde kısmı) örnekleme alanı ortalama çapı ile ilişkisi.

Ölçülen çap ortalamaları 25-30, 30-35, 35-40 ve 40-46 cm olarak gruplandırılmıştır.

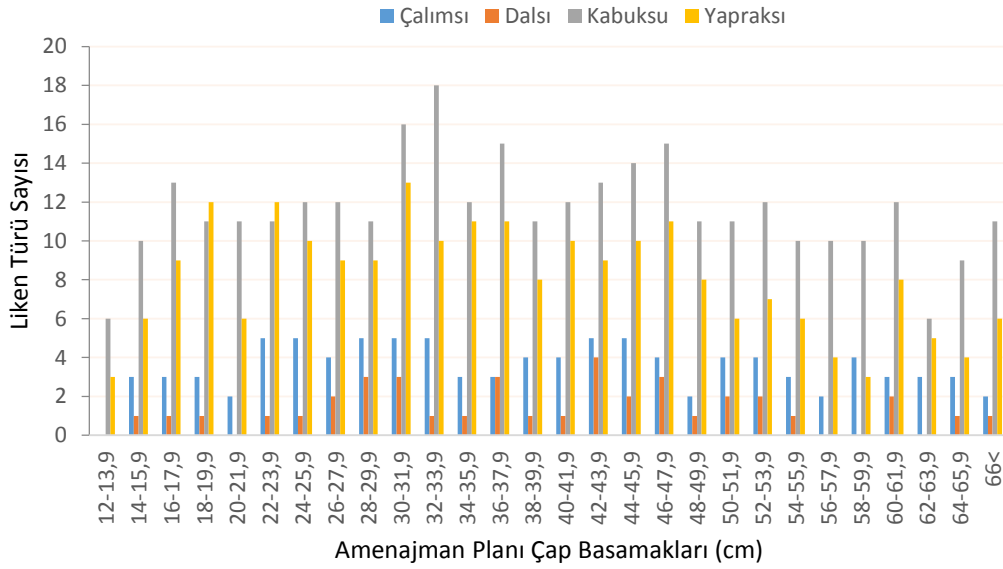


Şekil 3.22. LDV'nin örnekleme alanındaki ortalama ağaç çapı ile ilişkisi.

Seçme orman işletmesinde meşçerenin aktüel kuruluştan optimal kuruluşa götürülmesi çap sınıfları baz alınarak yapılan müdahalelerle yapılmaktadır. Kökez işletme şefliği için seçme işletmelerinde göknar için amaç çapı 60 cm'dir. Örnekleme noktalarındaki 432 ağaçlar amenajman planındaki gibi çap sınıflarına ayrılarak her çap grubundaki liken türü sayısı değerleri karşılaştırılmıştır.



Şekil 3.23. Çap basamaklarında tespit edilen liken tür sayısı grafiği.



Şekil 3.24. Çap basamaklarında tespit edilen Likem türlerinin morfolojilerine göre dağılımı grafiği.

Hauck [19]' a göre habitat çeşitliliği epifitik liken çeşitliliği üzerine önemli bir etkiye sahiptir. Düzenli olarak üretim yapılan ormanlarda yaşlı ağaçlar ve ölü ağaçlar bulunmamaktadır. Çoğu epifitik likenler ise yaşlı ağaçların veya ölü ağaçların fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlıdır. Yaşlı ağaçların tipik özelliği yağmurdan ve gövde yaralanmalarından korunak sağlayan derin çatlaklar içermesidir.

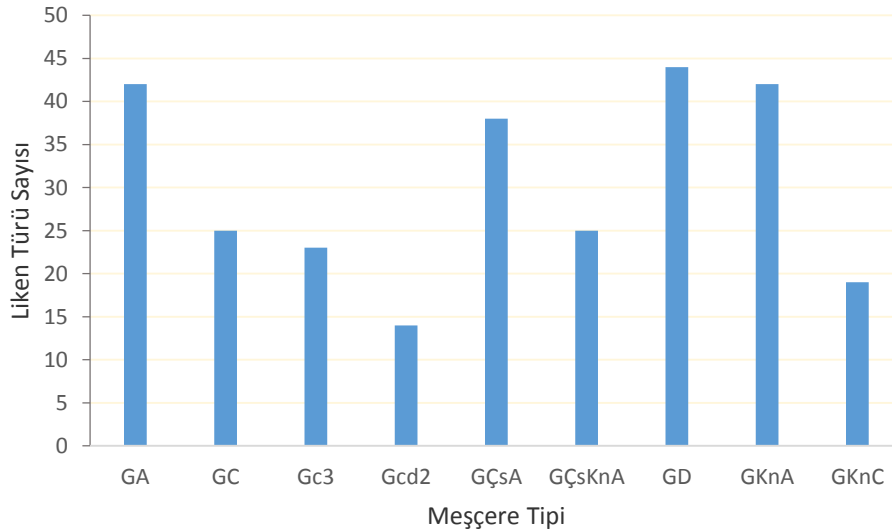
Yine genç meşçerelerde yaşlı ve çok yaşlı meşçerelere göre daha az tür sayısına sahiptir. Nascimbene ve arkadaşları [65] Kuzey İtalya'da *Picea abies* meşçerelerinde yaptığı

araştırmada liken zenginliğinin meşçere yaşının artmasıyla birlikte arttığını tespit etmiştir. Meşçere yaşlandıkça liken zenginliğinin arttığı görülmektedir.

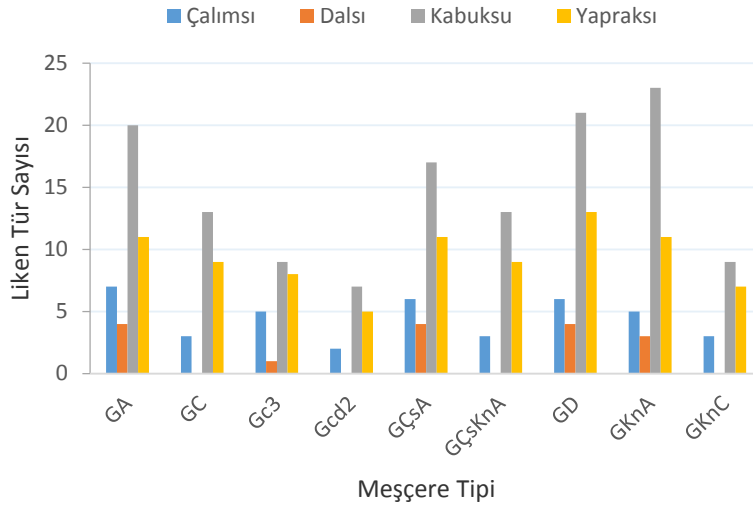
Hauck [19]' dakine benzer şekilde şimdiki çalışmada meşçerenin çap ortalaması arttıkça liken sayısı ve LDV değerleri artmaktadır. Ancak 432 ağacın amenajman çap sınıflarına benzer şekilde 2'şer cm aralıklarla sınıflandırılarak tür sayılarına bakıldığında en çok tür 30-32 cm grubu ağaçlarda tespit edilmiştir. Hauck [19]'un aksine göknar ormanlarında yaşlı ağaçlarda ve 46-48 cm'den sonra çap gruplarında ortalama 10-12 tür arasında seyretmiştir. Bunun özellikle 1300 m yükseklikten sonra yağış miktarının artması ve 52 cm ve üstü çaptaki ağaçlarda yoğun şekilde biryofit olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

### 3.7. MEŞÇERE TİPİ

En fazla tür sayısı 44 tür ile GD meşçere tipinde, en az tür sayısı ise 14 tür ile Gcd2 meşçere tipinde tespit edilmiştir.



Şekil 3.25. Meşçere tiplerine göre liken tür sayısı.



Şekil 3.26. Liken tür sayısının meşçere tiplerine göre morfolojik dağılımları grafiği.

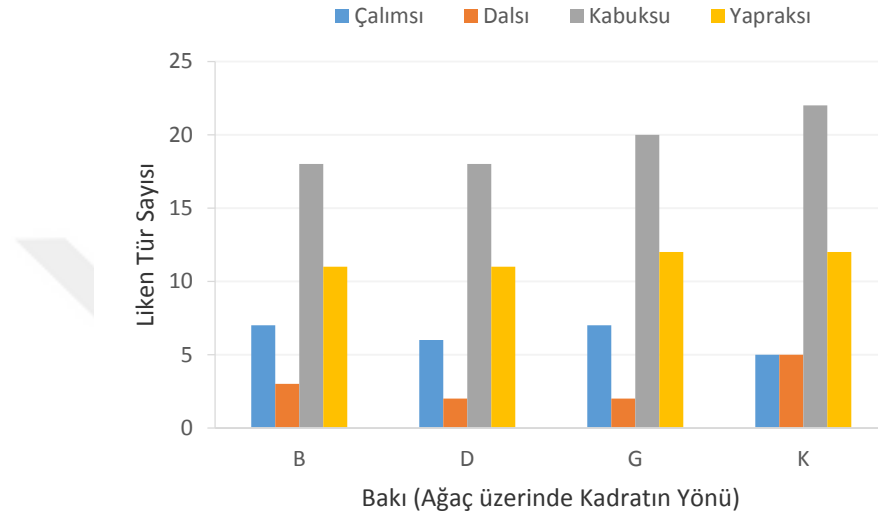
*Alectoria sarmentosa*, *Bryoria fuscescens*, *Caloplaca herbidella*, *Chaenotheca chrysocephala*, *Lecanora argentata*, *Lecanora chlarotera*, *Ochrolechia tartarea*, *Peltigera canina*, *Pseudevernia furfuracea*, *Usnea florida* sadece A tipi seçme meşçerelerde bulunmuştur. *R. fastigiata* ise yalnızca Gc3 meşçere tipi olmak üzere aynı yaşlı meşçerede tespit edilmiştir.

Meşçerenin saf veya karışık olma durumuna göre yapılan değerlendirmede saf meşçerelerde toplamda 50 tür tespit edilirken karışık meşçerelerde 48 tür tespit edilmiştir. *Alectoria sarmentosa*, *Evernia prunastri*, *Melanohalea exasperatula*, *Ochrolechia tartarea*, *Pertusaria flavida*, *Ramalina fastigiata*, *Usnea filipendula*, *Usnea subfloridana* sadece saf göknar meşçerelerinde görülürken, *Bryoria fuscescens*, *Caloplaca herbidella*, *Chaenotheca chrysocephala*, *Peltigera canina*, *Phaephyisca orbicularis*, *Usnea florida* ise sadece karışık meşçerelerde görülmüştür. *Chrysotrix candelaris*, *Hypogymnia physodes*, *Lecidella elaeochroma*, *Lepraria spp.*, *Parmelia saxatilis*, *Parmelia sulcata*, *Pertusaria albescens*, *Pertusaria amara*, *Phlyctis argena*, *Ramalina canariensis*, *Ramalina farinacea* türleri bütün meşçere tiplerinde tespit edilen taksonlardır.

Nascimbene ve arkadaşları [66] Kuzey İtalya'daki kayın ormanlarında meşçerenin karışık ve saf oluşuna göre ve kesim şekline göre yaptığı araştırmada karışık ve saf meşçerelerde liken zenginliği açısından bir fark olmadığı, ancak liken kompozisyonu ve nadir türler açısından önemli fark olduğunu tespit etmiştir. İtalya için nadir türlerin çoğunu seçme kesiminin uygulandığı karışık meşçerelerde tespit etmiştir.

### 3.8. BAKI

Ağaç gövdesinin kuzey yönünde 44 takson, doğu yönünde 37 takson, güney yönünde 41 ve batı yönünde 39 takson tespit edilmiştir, *A. Sarmentosa*, *Bryoria fuscescens*, *Cladonia fimbriata* sadece ağacın kuzey yönünde görülürken, *Usnea florida* batı yönünde tespit edilmiştir.



Şekil 3.27. Kadratlarda tespit edilen Liken türlerinin morfolojilerine göre dağılımı grafiği.

Örneklenen ağaç sayısı 432 olup bu ağaçlarda 21 tanesinde batı yönünde, 8 tanesinde doğu yönünde, 25 tanesinde güney yönünde, 4 tanesinde kuzey yönünde liken görülmemiştir. Ağaç başına 4 tür ortalaması ile en fazla ortalama ağacın kuzey yönünde tespit edilmiş, 3 ortalama ile en az tür batı yönünde tespit edilmiştir. Bu değişkenliğin yönler arasındaki nem farkından olduğu düşünülmektedir. Ağacın kuzey yönündeki liken türü zenginliğinin daha fazla olduğu görülmektedir. *A. sarmentosa* *Bryoria fuscescens* gibi yüzey alanı fazla dalsı türlerin kuzey yüzde tespit edilmelerinin sebebi de yine nem olabilir.

### 3.9. LİKEN ÇEŞİTLİLİK DEĞERİ VE DOĞALLIK DERECELERİ

Asta ve arkadaşları tarafından [7], 2002 yılında geliştirilen liken çeşitlilik indeksi değerine göre Loppi ve arkadaşları [46] ormanların liken çeşitlilik indeksi kullanılarak doğallık değerlendirmesi ve haritalaması yapılmıştır. Loppi ve arkadaşları [46] 'ya göre liken doğallık ve değişim durumu örnekleme alanlarından referans alınan LDV

ortalamasına göre diğer noktaların sapma yüzdelere bakılarak değerlendirilir. En az tahribe maruz kaldığı varsayılan Kökez işletme şefliğini doğallığa en yakın yer olarak baz alıp diğer örnekleme noktaları bu noktaya göre göreceli olarak derecelendirilmiştir Çizelge 3.5.

Çizelge 3.5. Doğallığın maksimum olduğunu düşündüğümüz doğayı koruma alanlarında bulunan LDV değerleri ve ortalaması.

	Örnek Alan No	LDV
	4	42
Doğayı Koruma Alanları LDV	5	28
	6	30
	7	31
	8	35
	9	36
	10	31
	12	31
	17	25
	18	37

Loppi ve arkadaşları [46] geliştirdiği skala ve Kökez şefliğinde hesaplanan LDV değerlerine göre LDV =0 ise liken çözü, LDV 0-8 arasında ise değişmiş (alteration), LDV 8-16 yarı değişmiş (semi alteration), LDV 16-24 arasında ise yarı doğal (semi naturality), LDV 24-32 ve 32'den fazla durumlarda ise doğal (naturality) olarak değerlendirilmiştir Çizelge 3.6

Çizelge 3.6. Kökez şefliğinde hesaplanan LDV değerlerinin doğallık gruplandırılması.

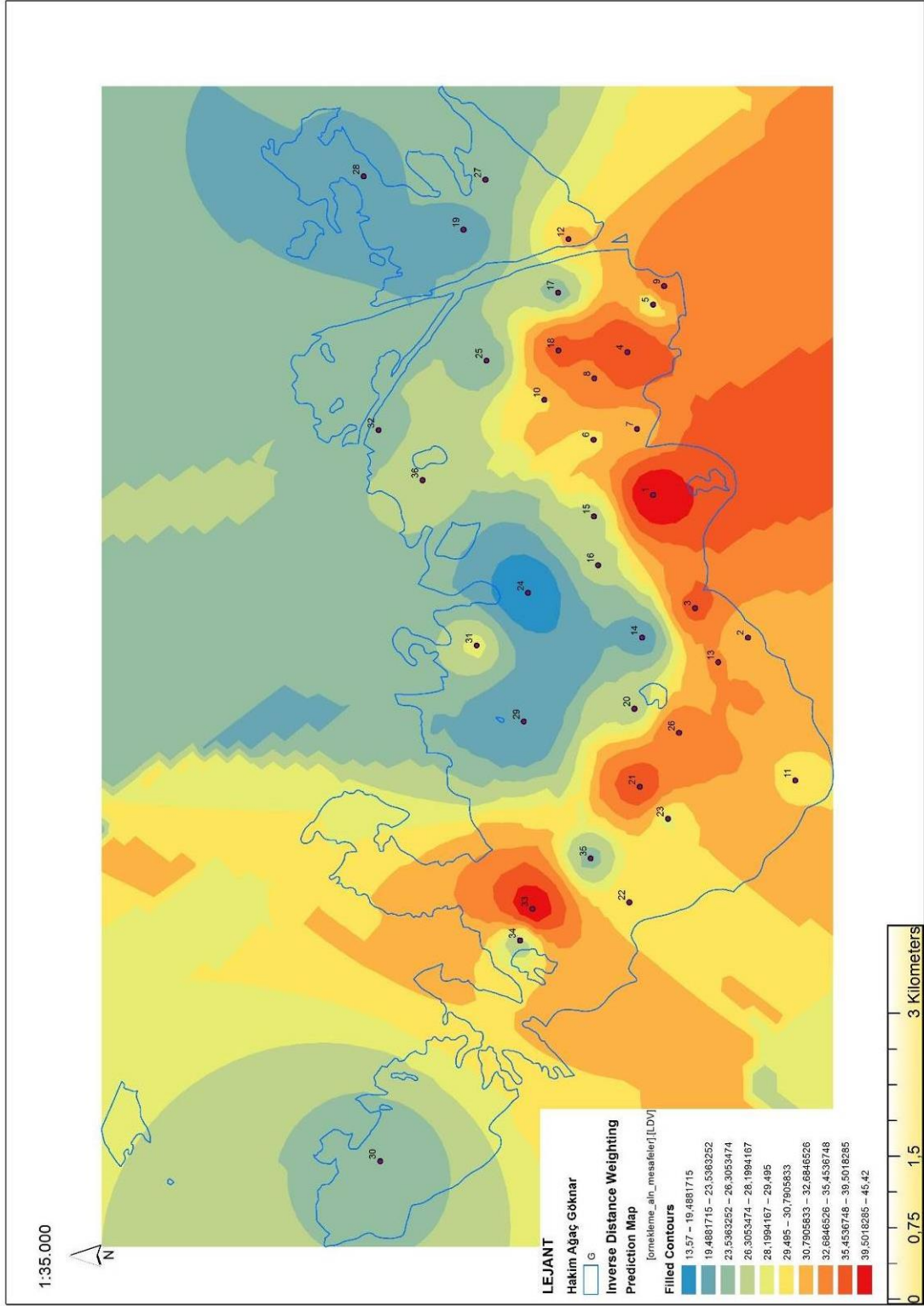
Normal koşullardan sapmalar %	Doğallık Sınıfı	LDV Skalası	
0-25	Doğal	Doğal	24-32
25-50	Yarı Doğal	Yarı Doğal	16-24
50-75	Yarı Değişmiş	Yarı Değişmiş	8-16
75-99	Değişmiş	Değişmiş	0-8
100	Liken Çözü	likin Çözü	0

Bu skalaya göre normalden sapma değerleri ve referans LDV aralık değerlerine göre örnekleme noktalarının doğallık yorumu aşağıdaki çizelge 3.3.3’de gösterilmiştir. Örnekleme alanları LDV değerlerine göre alanlar doğal ve yarı doğal olarak sınıflandırılmıştır.

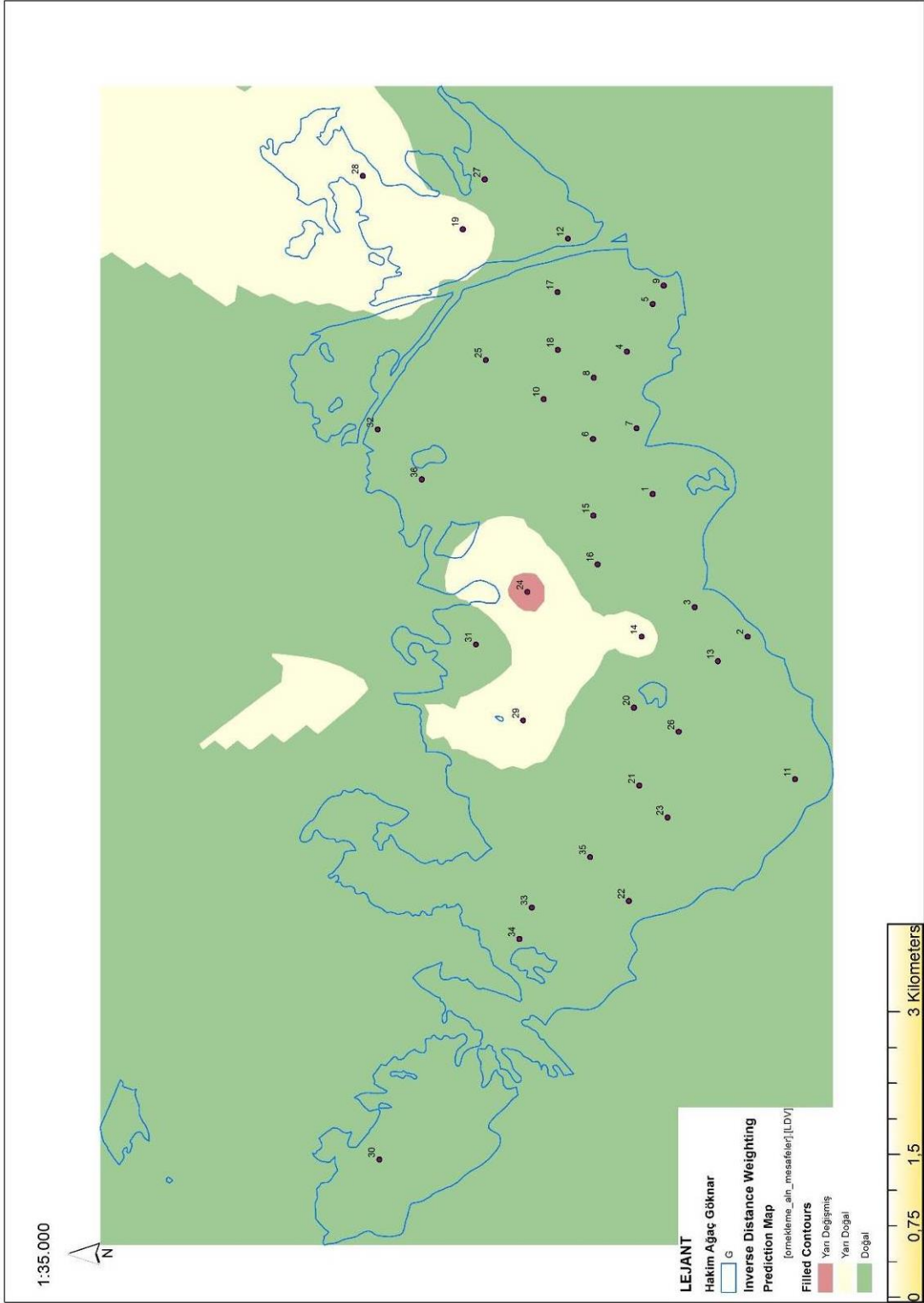
Çizelge 3.7. Örnekleme alanları LDV indekslerinin skalaya göre normalden sapma değerleri ve doğallık durumları.

Örnek Alan No	LDV	Doğallık Sınıfı	Örnek Alan No	LDV	Doğallık Sınıfı
1	45	Doğal	19	22	Yarı Doğal
2	31	Doğal	20	27	Doğal
3	37	Doğal	21	38	Doğal
4	42	Doğal	22	31	Doğal
5	28	Doğal	23	29	Doğal
6	30	Doğal	24	14	Yarı Değişmiş
7	31	Doğal	25	24	Yarı Doğal
8	35	Doğal	26	35	Doğal
9	36	Doğal	27	27	Doğal
10	31	Doğal	28	23	Yarı Doğal
11	30	Doğal	29	19	Yarı Doğal
12	31	Doğal	30	25	Doğal
13	33	Doğal	31	29	Doğal
14	21	Yarı Doğal	32	25	Doğal
15	27	Doğal	33	44	Doğal
16	27	Doğal	34	26	Doğal
17	25	Doğal	35	25	Doğal
18	37	Doğal	36	28	Doğal

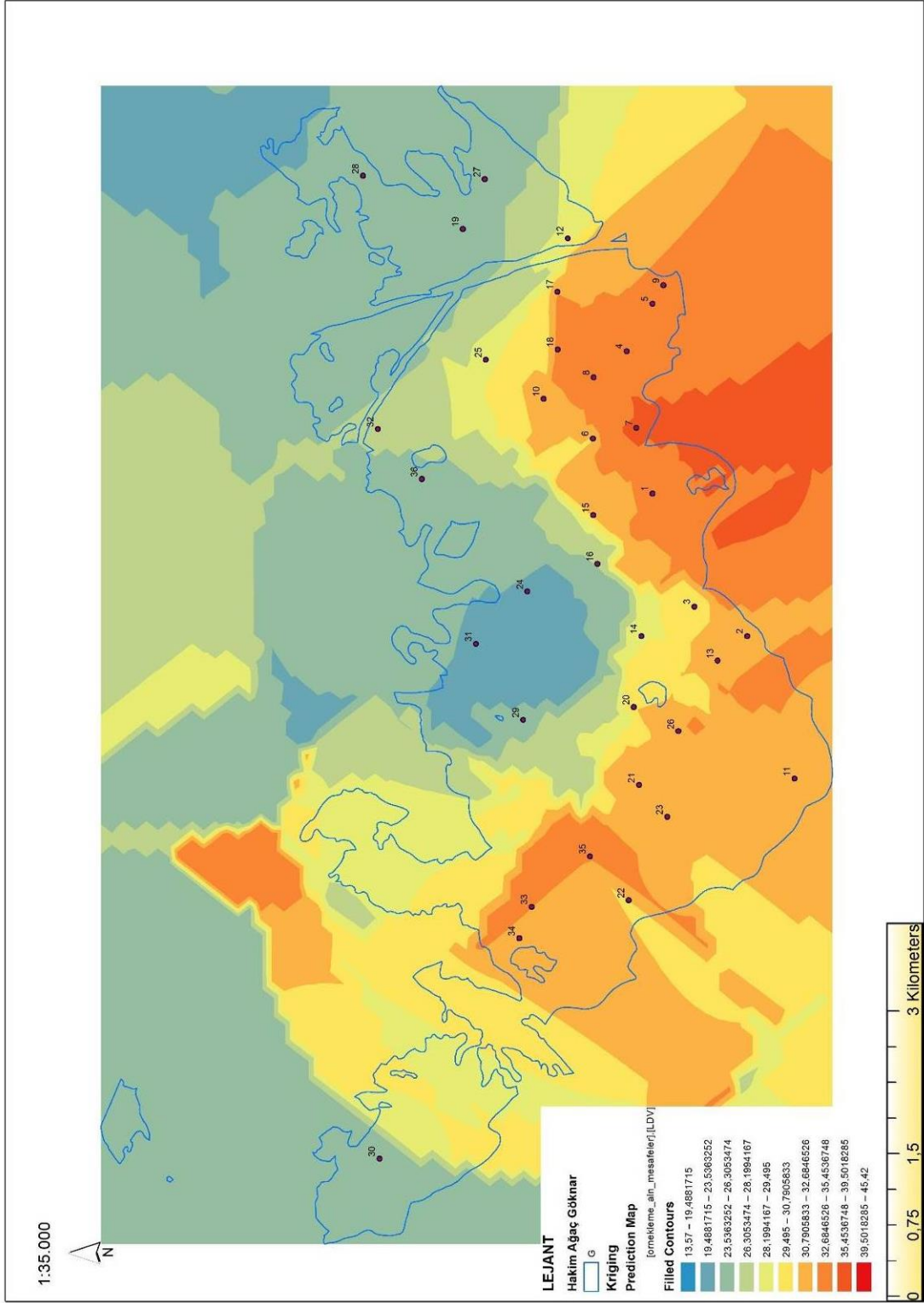
LDV ve doğallık durumları haritaları, örnekleme alanlarına göre kullanılarak IDV ve Krigging enterpolasyon yöntemi ile göknar hâkim olan ormanlara entorpole edilerek hazırlanmıştır. Krigging metodu meteoroloji ve hava kirliliği haritacılığında en çok kullanılan ve en güvenilir yöntemdir.



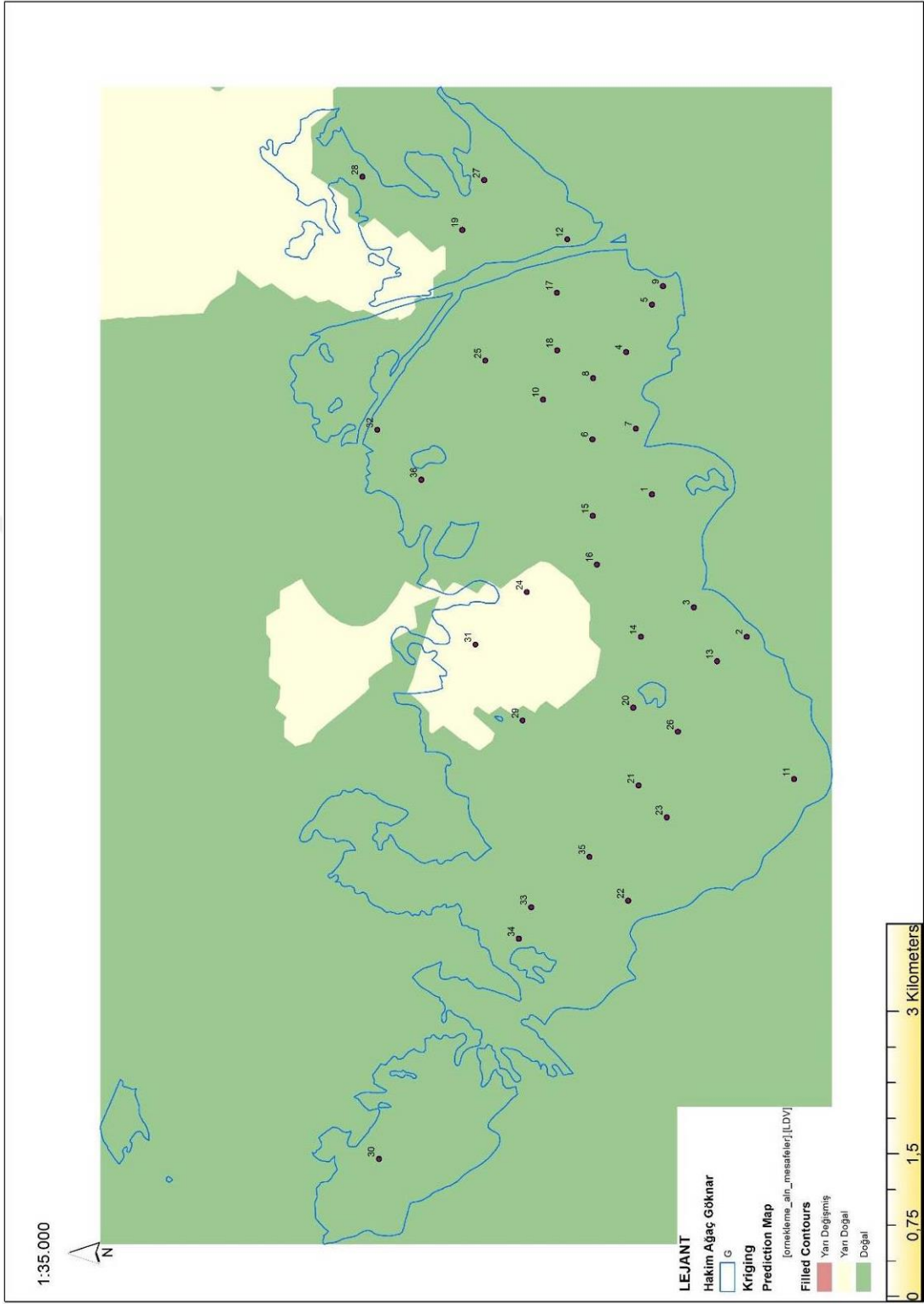
Harita 3.1. Hesaplanan LDV indeks değerlerinin tüm alana IDW ( Inverse distance weighted) metodu ile enterpole edilmesi.



Harita 3.2. IDW metoduna göre Kökez İşletme Şefliği liken doğallık haritası.



Harita 3.3. Hesaplanan LDV indeks değerlerinin tüm alana kriging metodu ile enterpole edilmesi.



Harita 3.4. Kriging metoduna göre Kökez İşletme Şefliği liken doğallık haritası.

Her iki enterpolasyon modelinde de harita üzerinde yapılan incelemede alt rakımlarda ve rekreasyon faaliyetinin bulunduğu alanlardaki LDV değerleri düşük olduğundan bu alanlar diğer alanlara göre liken çeşitliliği bakımından doğallıktan uzaklaşmış ve yarı değişmiş olarak nitelendirilmiştir. Özellikle alt rakımlarda bulunan dar tepeli ve gelişim yönünden zayıf olan sekonder göknar ormanlarında liken doğallık değeri düşük çıkmış ve diğer alanlara göre yarı doğallıkta olduğu tespit edilmiştir. Sekonder göknar ormanları konusunda son yıllarda özellikle böcek zararından dolayı çok fazla üretim yapılmıştır. Bu ormanların göknarın optimum yetiştirme kuşağının altında bulunduğu da düşünülürse epifitik liken çeşitliliği yönünden son derece önemli ormanlardır. Bu alanlarda gerekli tedbirlerinin alınması özellikle kabuk böcekleri ile mücadele edilmesi gerekmektedir.

#### 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bolu ili Aladağ orman işletme müdürlüğü Kökez işletme şefliği sınırlarında göknar hâkim meşçerelerde liken çeşitliliği üzerine yapılan bu çalışmada 36 örnekleme noktasından 33 cinse ait 56 takson tespit edilmiştir. Bu türlerin % 46'sı kabuksu, %27'si yapraksı, %14'ü çalimsı ve %13'ü dalsıdır. Orman ekosistemlerinde epifitik liken çeşitliliği konusunda yayımlar yetersiz ve azdır. Ekoloji alanında biyoçeşitliliğin tespiti, ekolojik faktörler ile olan ilişkisi ve haritalanması konularında araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada LDV indeksi kullanılarak liken doğallık haritası ve liken tür zenginliğinin, yükselti, bakı, iklim, orman fonksiyonu, meşçere ortalama çapı gibi çevresel faktörlerle olan ilişkisi ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Yükselti ve buna bağlı olarak yağış ile ağaçların 1,5 metresine kadar olan yükseklikte liken tür sayısı, kadratlarda tespit edilen liken tür sayısı ve LDV indeks arasında aynı yönde kuvvetli ilişki tespit edilmiştir. Yükseklik arttıkça yağış miktarı arttığından ve özellikle Aladağlarda 1300 m'den sonra oluşan sis kuşağı ile birlikte çok nemli iklim tipi ormana hâkim olduğundan yağış miktarına bağlı olarak liken tür sayısı ve bolluğu da artmış olmalıdır. Hava kirliliği konusunda herhangi bir ölçüm ve analiz yapılmamış olmasına rağmen Bryoria, lobaria, Ramalina ve Usnea gibi hava kirliliğine hassas cinslere ait taksonların yükseklik arttıkça bolluğunun arttığından yüksek rakımlarda hava kirliliğinin etkisinin az olduğu tahmin edilmektedir. Ancak özellikle 900-1100 m arasında bulunan göknar ormanlarında liken türü ve dağılımı yüksekliklere göre daha azdır. Liken türü sayısı ile LDV indeks değeri ile bakı arasında herhangi bir ilişki tespit edilememiştir. Bunun en büyük sebebi örnekleme noktalarının birbirine yakın olması ve alanın neredeyse tamamının Aladağ'ın kuzey yamacı üzerinde bulunmasıdır. Ormanın işletilmesi ve fonksiyonu ile liken türü zenginliği ve bolluğu da farklılık göstermiştir. Özellikle rekreasyon alanı çevresindeki noktalarda liken tür sayısı ve LDV indeks değeri düşük olmakla birlikte *Evernia* ve *Ramalina* gibi hava kirliliğine hassas türler bu alanda hiç tespit edilememiştir. Bu araştırmada sadece göknar ve göknar hâkim meşçerelerdeki göknar ağacı üzerindeki epifitik likenler tespit edilmiştir. Göknar meşçerelerinde ortalama çap arttıkça liken türü sayısı ve bolluğu da artmaktadır. Ancak burada bireysel ağaç bazında düşünüldüğünde özellikle 46 cm çapından sonra tür sayısı

düşmektedir. Bu sebeple seçme işletmesinde çapa göre müdahale yapıldığı düşünülürse 36-52 cm aralığındaki çap grubu alınırken liken çeşitliliği konusunda çok dikkatli olunmalıdır. Burada özellikle 52 cm üzerindeki ağaçlarda çok nemli iklim kuşağında ağaçların alt kısımlarında biryofitlerin hâkim olduğu ve ağacın özellikle kuzey ve doğu yönlerini kapladığı ve bu sebeple liken türü sayısının az olduğu tespit edilmiştir. Ancak genç ağaçlarda özellikle 16 cm'den küçük çaplı ağaçlarda biryofit olmamasına rağmen liken türü sayısı azdır. Liken türü çeşitliliğini ve dağılımını etkileyen en önemli faktörlerin başında nem geldiği için iklimin çok nemliden nemliye doğru kaydığı 1300 m ve altında ormanlarda yapılan müdahalelerde sert olunmamalı ve meşçerenin içerisine çok fazla güneş ışığı verilmeyerek nem dengesi bozulmamalıdır. Rekreasyon alanı olarak ayrılan ve hizmet gören alanlarda rekreasyon faaliyeti için alan kazanmak maksadıyla kapalılık çok fazla kırılmamalı, ara ve alt tabaka temizlenmemelidir. LDV haritaları ve liken doğallık durumlarına bakıldığında özellikle alt rakımlarda yarı doğallıkta olduğu görülmektedir. LDV indeksinin yükseltiye bağlı olarak aynı yönde ilişki gösterdiği ve alt rakımdaki ekosistemlerin liken çeşitliliği konusunda doğallıktan sapmış oldukları görülmektedir. Bu alt orman kuşağı sekonder orman olarak isimlendirilen dar tepeli ve iyi gelişim göstermeyen göknar ormanlarıdır. Liken türü çeşitliliği konusunda bu çalışma ileride yapılacak çalışmaya bir altlık olup, daha kapsamlı çalışmaların özellikle türlerin ekolojik istekleri üzerine yapılması gerekmektedir. Özellikle meşçere altı mikroiklim özellikleri ile likenler ve biryofitlerin rekabeti gibi konularda çalışmalar hala eksiktir. Liken ekolojisi üzerine tür çeşitliliği, potansiyel dağılımları, türlerin frekans ve önem seviyesi gibi birçok girdinin bütünleştirilerek koruma değer haritalarında bir an önce yapılması gerekmektedir.

## 5. KAYNAKLAR

- [1] M. Grube ve L. Muggia, "Success by flexible management of algal partners-Lichen symbiosis", *Biochemical society*, vol. 35, no. 4, pp. 10-13, 2013.
- [2] T. Nash, *Lichen Biology*, Newyork, USA:Cambridge University Press, 2008.
- [3] M. Brodo, S. D. Sharnoff ve S. Sharnoff, *Lichens of North America*, USA:New Haven and London, Yale University Press, 2001.
- [4] V. Ahmedjian, "*The Lichen Symbiosis*", Newyork, USA:John Wiley and Sons, 1993.
- [5] J. Webster ve R.W.S. Weber, "*Introduction to fungi*", Cambridge, UK:Cambridge university press, 2007.
- [6] P. Pinho, S. Augusto, C. Branquinho, A. Bio, M. J. Pereira, A. Soares ve F. Catarino, "Mapping lichen diversity as a first step for air quality assessment", *Journal Of Atmospheric Chemistry*, vol. 49,no.1 pp. 377-389, 2004.
- [7] J. Asta, W. Erhardt, M. Ferretti, F. Fornasier, U. Kirschbaum, P. L. Nimis, O. W. Purvis, S. Pirintsos, C. Scheidegger, C. Van Haluwin, V. Wirth, "Mapping lichen diversity as an indicator of environmental quality, In *Monitoring With Lichens*, Nato science series IV, vol, 7, Kluwer, Dordrecht, pp. 273-279, 2002.
- [8] D. L. Hawksworth, R. Rose, "Qualitative scale for estimating sulphur dioxide air pollution in England and Wales using lichens", *Nature*, vol. 227, pp. 145-148, 1970.
- [9] L. Frati, S. Santoni, V. Nicolardi, C. Gaggi, G. Brunialti, A. Guttova, S. Gaudino, A. Pati, S. A. Pirintsos, S. Loppi, "Lichen biomonitoring of ammonia emission and nitrogen deposition around a pig stockfarm", *Environmental Pollution*, vol. 146, no. 2, pp. 311-316, 2006.
- [10] A. Uğur, B. Özden, M. M. Saç, G. Yener, "Biomonitoring of 210Po and 210Pb using lichens and mosses around a uraniferous coal-fired power plant in western Turkey", *Atmospheric Environment*, vol. 37, no. 16, pp. 2237-2245, 2003.
- [11] A. Yıldız, A. Aksoy, G. N. Tuğ, C. İşlek, D. Demirezen, "Biomonitoring of heavy metals by *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf in Ankara (Turkey)", *Springer Journal of Atmospheric Chemistry*, vol. 60, no. 1, pp.71-81, 2008.
- [12] D. Cansaran-Duman, O. Atakol, İ. Atasoy, D. Kâhya, S. Aras, T. Beyaztaş, "Heavy metal accumulatian *Pseudevernia furfuracea* (L.) from the Karabük Iron Steel factory in Karabük", *Verlag der zeitschrift für naturforschung*, Tübingen, vol 64, no. 9-10, pp. 717-23 2009.
- [13] Y. İçel, G. Çobanoğlu, "Biomonitoring of atmospheric heavy metal pollution using lichens and mosses in the city of Istanbul, Turkey", *Fresenius Environmental Bulletin*, vol. 18, no. 11, pp. 2066-2071, 2009
- [14] A. D. Demiray, İ. Yolcubal, N. H. Akyol, G. Çobanoğlu, "Biomonitoring of airborne metals using the Lichen *Xanthoria parietina* in Kocaeli Province, Turkey", *Ecological Indicators*, vol 18, pp. 632-643, 2012.

- [15] V. Shukla, D. K. Upreti, R. Bajpai, “*Lichens to biomonitor the environment*”, Springer, 2014.
- [16] M. Sommerfeldt, V. John, “Evaluation of a method for the reassessment of air quality by lichen mapping in the city of İzmir, Turkey”, *Journal Bot.* vol. 1, no. 2, pp. 45-55, 2002.
- [17] D. Svoboda, “Evaluation of the European method for mapping lichen diversity (LDV) as an indicator of environmental stress in the Czech Republic”, *Biologia, Bratislava*, vol. 62, no.4, pp. 424-431, 2007.
- [18] H. Policnik, P. Simon, F. Batic, “Monitoring air quality with lichens: a comparison between mapping in forest sites and in open areas”, *Environmental Pollution*, vol. 151, no. 2, pp. 395-400, 2008.
- [19] M. Hauck, “Site factors controlling epiphytic lichen abundance in northern coniferous forests”, *Flora*, vol. 206, no. 2, pp. 81-90, 2011.
- [20] H. Dettki, P. A. Esseen, “Modelling long-term effects of forest management of epiphytic lichens in northern Sweden”, *Forest Ecology and Management*, vol. 175, no. 1-3, pp. 223–238, 2003.
- [21] L. Gustafsson, L. Appelgren, F. Jonsson, U. Nordin, A. Persson, J. O. Weslien, “High occurrence of red-listed bryophytes and lichens in mature managed forests in boreal Sweden”, *Basic Appl, Ecol*, vol. 5, no. 2, pp. 123–129, 2004.
- [22] S. Lommi, H. Berglund, M. Kuusinen, T. Kuuluvainen, “Epiphytic lichen diversity in late-successional *Pinus sylvestris* forests along local and regional forest utilization gradients in eastern boreal Fennoscandia”, *Forest Ecol and Management*, vol. 259, no. 5, pp. 883–892, 2009.
- [23] J. Nascimbene, G. Thor, P. L. Nimis, “Effects of forest management on epiphytic lichens in temperate deciduous forests of Europe”, *Forest Ecology and Management* vol. 298, pp. 27–38, 2013.
- [24] D. Svoboda, O. Peksa, J. Veselá, “Epiphytic lichen diversity in central European oak forests: assessment of the influence of natural environmental factors and human influences”, *Environmental Pollution*, vol. 158, no.3, pp. 812–819, 2010.
- [25] E. Aude, R. S. Poulsen, “Influence of management on the species composition of epiphytic cryptogams in Danish *Fagus* forests”, *Applied Vegetation, Science*, vol. 3, no. 1, pp. 81–88, 2000.
- [26] I. Jüriado, J. Liira, J. Paal, A. Suija, “Tree and stand level variables influencing diversity of lichens on temperate broad-leaved trees in boreo-nemoral floodplain forests”, *Biodiversity Conservation*, vol. 18, pp. 105–125, 2009.
- [27] S. Boch, D. Prati, D. Hessenmöller, E. D. Schulze, M. Fischer, “Richness of lichen species, especially of threatened ones, is promoted by management methods furthering stand continuity”, *Plos One*, vol. 8, no.1 pp. 1, 2013.
- [28] Y. Yavuz, “Sündiken Dağları (Eskişehir) likenlerinin habitat ve substrata bağlı olarak dağılımı”, *Yüksek lisans tezi*, Biyoloji Anabilim Dalı, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye, 2011.
- [29] G. Çobanoğlu ve B. Akdemir, “Contribution to the lichen diversity of nature parks in Bolu and Corum, Anatolia, Turkey”, *Herzogia*, vol.17, pp. 129-136, 2004.
- [30] M. G. Halıcı, D. D. Cansaran, “Lichenized and lichenicolous fungi of Yaylacık

- (Bolu) and Yenice (Karabük) Research Forests in Turkey”, *Mycologica Balcanica*, vol. 4, no. 1, pp. 97-103, 2007.
- [31] G. Çobanoğlu, E. Sevgi, O. Sevgi, “Epiphytic lichen diversity including new records from şerif yüksel research forest, Bolu-Turkey”, *Mycologia Balcanica*, vol. 5, pp. 135-140, 2008.
- [32] O. Sevgi, G. Çobanoğlu ve E. Sevgi, “Investigation of lichen populations by similarity analysis in Şerif Yüksel Research Forest (Bolu, Turkey)”, *Journal of Environmental Biology*, vol. 31, no. 1-2, pp. 135–139, 2010.
- [33] G. Çobanoğlu, E. Sevgi ve O. Sevgi, “Lichen mycota along Uludağ Fir (*Abies bornmuelleriana* mattf.)”, *Annales of The University of Craiova* (series biology), vol. XIII, pp. 15-1, 2008.
- [34] Ş. Öztürk, Ş. Güvenç, “The distribution of epiphytic lichens on Uludag fir (*Abies nordmanniana* (Steven) Spach subsp. *bornmuelleriana* (Mattf.) Coode & Cullen) forests along an altitudinal gradient Mt. Uludağ”, *Bursa, Ekoloji*, vol. 19, no.74, pp. 131-138, 2010.
- [35] H. Mayer, H. Aksoy, “*Türkiye Ormanları*”, Muhtelif yayın 1.Baskı, Bolu, Türkiye, Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, 1998.
- [36] Anonim, 2012 yılı istatistikleri, Orman Genel Müdürlüğü, Erişim: [www.mgm.gov.tr](http://www.mgm.gov.tr)
- [37] M. D. Kantarcı, “Aladağ kütlesinin (Bolu) kuzey yamacındaki Uludağ Göknarı (*Abies bornmülleriana* mattf.) Ekosistemlerinde Ekolojik Araştırmalar”, *Orman Ekosistemi Sempozyumu* (10-15.11.1980), İstanbul, Türkiye, 1980.
- [38] L. Paoli, A. Guttova, S. Loppi, “Assessment of environmental quality by the diversity of epiphytic lichens in a semi-arid Mediterranean area (Val Basento, South Italy)”, *Biologia*, vol. 61, no. 4, pp. 353–359, 2006.
- [39] D. Svoboda, O. Peksa, J. Vesela, “Epiphytic lichen diversity in central European oakforests: assessment of the effects of natural environmental factors and human influences”, *Environ. Pollut.*, vol. 158, no. 3, pp. 812–819, 2010.
- [40] P. Giordani, V. Calatayud, S. Stofer, W. Seidling, O. Granke, R. Fischer, “Detecting the nitrogen critical loads on European forests by means of epiphytic lichens. A signal to noise evaluation”, *Forest Ecol. Manage.* Vol. 311, pp. 29–40, 2014.
- [41] P. Giordani, G. Brunialti, “Sampling and interpreting lichen diversity data for biomonitoring purposes”, D, K, Upreti et al, in *Recent Advances in Lichenology*, India, Springer: India, vol. 1, pp. 20-46, 2015.
- [42] Kökeç Orman İşletme Şefliği Amenajman Planı, *Orman Genel Müdürlüğü*, 2008-2017.
- [43] O. W. Purvis, B. J. Coppins, D. L. Hawksworth, P. W. James, D. M. Moore, “*The lichen flora of Great Britain and Ireland*”, Natural history museum publications in association with the british lichen society, London, UK, 1992.
- [44] V. Wirth, “*Die flechten baden-württembergs*”, Teil 1-2, Stuttgart, Eugen ulmer, 1995.
- [45] C. W. Smith, A. Aptroot, B. J. Coppins, A. Fletcher, O. L. Gilbert, P. W. James, P. A. Wolseley, “*The lichens of Great Britain and Ireland*”, London, the british lichen society, 2009.

- [46] S. Loppi, P. Giordani, G. Brunialti, D. Isocrono, R. Piervittori, “Identifying deviation from naturality of lichen diversity in heterogeneous situations”. In: Nimis PL, Scheidegger C, Wolseley P (eds) *Monitoring with lichens—monitoring lichens*. *Kluwer Academic Publishers, Dordrecht*, vol. 116, no. 2, pp. 281–284, 2002.
- [47] SAS Institute Inc., “*What’s New in SYSTEM 2000® V2.*” Cary, NC: SAS Institute Inc., 2007.
- [48] H. Dettki, P. A. Esseen, “Epiphytic macrolichens in managed and natural forest landscapes: a comparison at two spatial scales”. *Ecography* vol. 21, no. 6, pp. 613–624, 1998.
- [49] L. Mucina, M. Valachovie, P. Dimopoulos, A. Tribsch, I. Pisut, “Epiphytic lichen and moss vegetation along an altitude gradient on Mount Aenos (Kefallinia, Greece)” *Biologia*, Bratislava, vol.55, no.1, pp.43-48, 2000.
- [50] J. Rikkinen, “What’s behind the pretty colours A study on the photobiology of lichens”. *Bryobrothera*, vol. 4, pp. 1-239, 1995.
- [51] G. E. Lang, W.A. Reiners, L.H. Pike, “Structure and biomass dynamics of epiphytic lichen communities of balsam fir forests in New Hampshire”, *Ecology*, vol. 61, no. 3, pp. 541–550, 1980.
- [52] B. McCune, “Vertical profile of epiphytes in Pacific Northwest old-growth forest”, *Northwest Sci.*, vol. 71, no. 2, pp. 145–152, 1997.
- [53] T. Kermit, Y. Gauslaa, “The vertical gradient of bark pH of twigs and macrolichens in a *Picea abies* canopy not affected by acid rain”, *Lichenologist*, vol. 33, no. 4, pp. 353–359, 2001.
- [54] A. Lackovicova, A. Guttova, M. Backor, P. Pisut, I. Pisut, “Response of *Evernia prunastri* to urban environmental conditions in Central Europe after the decrease of air pollution”, *The Lichenologist*, vol. 45. No. 1, pp. 89–100, 2013.
- [55] URL, <http://gis.nacse.org/lichenair/?page=sensitivity>, *Air Pollution Sensitivity Ratings for Pacific Northwest Macrolichens*, USFS, 15.12.2016
- [56] A. Friedel, G. V. Oheimb, J. Dengler, W. Hardtle, “Species diversity and species composition of epiphytic bryophytes and lichens—a comparison of managed and unmanaged beech forests in NE Germany”. *Feddes Repertorium* vol. 117, no. 1-2, pp. 172–185, 2006.
- [57] C. J. Ellis, B. J. Coppins, T. P. Dawson, M.R.D. Seaward, “Response of British lichens to climate change scenarios: trends and uncertainties in the projected impact for contrasting biogeographic groups.” *Biol. Conserv.*, vol. 140, no. 3-4, pp. 217–235, 2007.
- [58] M. D. Binder, C. J. Ellis, “Conservation of the rare British lichen *Vulpicida pinastri*: changing climate, habitat loss and strategies for mitigation.”, *Lichenologist*, vol. 40, no. 01, pp. 63–79, 2008.
- [59] T. Goward, “Observations on the ecology of the lichen genus *Bryoria* in high elevation conifer forests.”, *Can. Field Naturalist*, vol. 112, no. 3, pp. 496–501, 1998.
- [60] J. Campbell, D. S. Coxson, “Canopy microclimate and arboreal lichen loading in subalpine spruce-fir forest.” *Canadian Journal Botany*, vol. 79, no. 5, pp. 537–555, 2001.

- [61] M. Hauck, T. Spribille, “The significance of precipitation and substrate chemistry for epiphytic lichen diversity in spruce-fir forests of the Salish Mountains, Montana”, *Flora*, vol. 200, no. 6, pp. 547–562, 2005.
- [62] T. Goward, “On the vertical zonation of hair lichens (Bryoria) in the canopies of high-elevation old-growth conifer forests” *Can. Field Naturalist*, vol. 117, no. 1, pp. 39–43, 2003.
- [63] H. Rheault, P. Drapeau, Y. Bergeron, P. A. Esseen, “Edge effects on epiphytic lichens in managed black spruce forests of eastern North America”, *Canadian Journal Forest Research* vol. 33, no. 1, pp. 23–32, 2003).
- [64] P. Johansson, “Consequences of disturbance on epiphytic lichens in boreal and near boreal forests”, *Biol. Conserv.*, vol. 141, no. 8, pp. 1933–1944, 2008.
- [65] J. Nascimbene, L. Marini, P. L. Nimis, “Epiphytic lichen diversity in old-growth and managed *Picea abies* stands in Alpine spruce forests”, *Forest Ecology Management*, vol. 260, no. 5, pp. 603–609, 2010.
- [66] J. Nascimbene, L. Marini, P. L. Nimis, “Influence of forest management on epiphytic lichens in a temperate beech forest”, *Forest Ecology and Management*, vol. 247, no.1-3, pp. 43-47, 2007.

## 6. EKLER

### 6.1. EK 1: ARAŞTIRMA ALANI ORTALAMA SICAKLIK VE ORTALAMA YÜKSEK SICAKLIK DEĞERLERİNİN YÜKSELTİYE BAĞLI DEĞİŞİMİ

Yükse lti (m)	Parametr e	Oca k	Şub at	Mart	Nis an	Mayıs	Haziran	Tem muz	Ağustos	Eyl ül	Ekim	Kası m	Aralı k	Ortal ama
1600	Ort.	-3,4	-2,2	0,8	5,5	9,8	13,2	15,6	15,5	11,8	7,5	2,6	-1,3	6,3
	Ort. Yüksek Sıcaklık	1,1	3,0	7,1	12,5	17,2	20,5	23,2	23,6	20,0	14,9	9,0	3,2	13,0
1500	Ort.	-2,9	-1,7	1,3	6,0	10,3	13,7	16,1	16,0	12,3	8,0	3,1	-0,8	6,8
	Ort. Yüksek Sıcaklık	1,6	3,5	7,6	13,0	17,7	21,0	23,7	24,1	20,5	15,4	9,5	3,7	13,5
1400	Ort.	-2,4	-1,2	1,8	6,5	10,8	14,2	16,6	16,5	12,8	8,5	3,6	-0,3	7,3
	Ort. Yüksek Sıcaklık	2,1	4,0	8,1	13,5	18,2	21,5	24,2	24,6	21,0	15,9	10,0	4,2	14,0
1300	Ort.	-1,9	-0,7	2,3	7,0	11,3	14,7	17,1	17,0	13,3	9,0	4,1	0,2	7,8
	Ort. Yüksek Sıcaklık	2,6	4,5	8,6	14,0	18,7	22,0	24,7	25,1	21,5	16,4	10,5	4,7	14,5
1200	Ort.	-1,4	-0,2	2,8	7,5	11,8	15,2	17,6	17,5	13,8	9,5	4,6	0,7	8,3
	Ort. Yüksek Sıcaklık	3,1	5,0	9,1	14,5	19,2	22,5	25,2	25,6	22,0	16,9	11,0	5,2	15,0
1100	Ort.	-0,9	0,3	3,3	8,0	12,3	15,7	18,1	18,0	14,3	10,0	5,1	1,2	8,8
	Ort. Yüksek Sıcaklık	3,6	5,5	9,6	15,0	19,7	23,0	25,7	26,1	22,5	17,4	11,5	5,7	15,5
1000	Ort.	-0,4	0,8	3,8	8,5	12,8	16,2	18,6	18,5	14,8	10,5	5,6	1,7	9,3
	Ort. Yüksek Sıcaklık	4,1	6,0	10,1	15,5	20,2	23,5	26,2	26,6	23,0	17,9	12,0	6,2	16,0
900	Ort.	0,1	1,3	4,3	9,0	13,3	16,7	19,1	19,0	15,3	11,0	6,1	2,2	9,8
	Ort. Yüksek Sıcaklık	4,6	6,5	10,6	16,0	20,7	24,0	26,7	27,1	23,5	18,4	12,5	6,7	16,5
800	Ort.	0,6	1,8	4,8	9,5	13,8	17,2	19,6	19,5	15,8	11,5	6,6	2,7	10,3
	Ort. Yüksek Sıcaklık	5,1	7,0	11,1	16,5	21,2	24,5	27,2	27,6	24,0	18,9	13,0	7,2	17,0
742	Ort.	0,9	2,1	5,1	9,8	14,1	17,5	19,9	19,8	16,1	11,8	6,9	3,0	10,6
	Ort. Yüksek Sıcaklık	5,4	7,3	11,4	16,8	21,5	24,8	27,5	27,9	24,3	19,2	13,3	7,5	17,2

<sup>1</sup> : her 100 m yükselişte 0,5 °C düşülmüştür

## 6.2. EK 2: ARAŞTIRMA ALANI İKLİM TİPİNİN YÜKSELTİYE BAĞLI OLARAK DEĞİŞİMİ

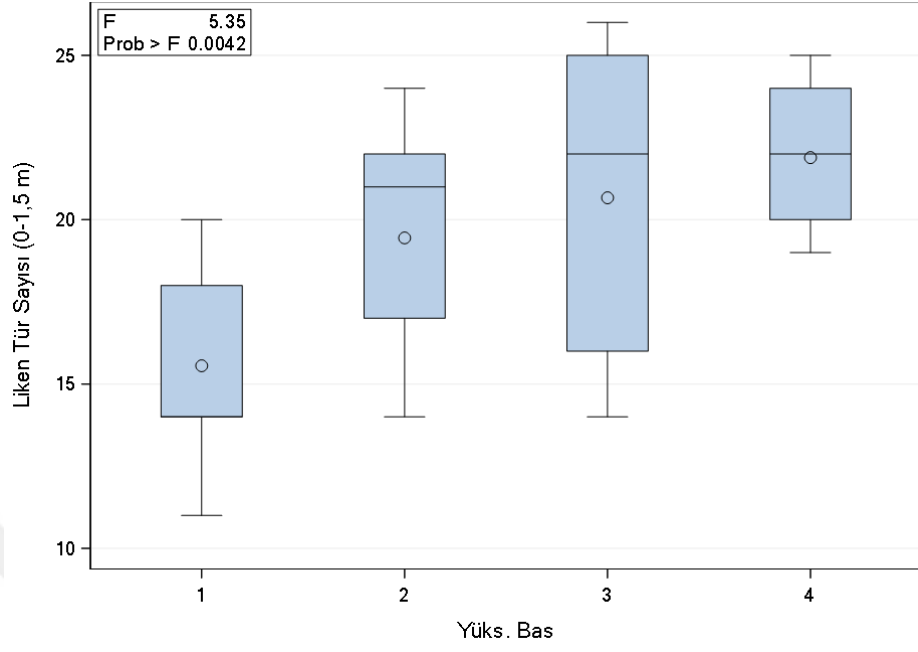
Yükselti	Yıllık Toplam yağış mm	Yıllık ortalama maksimum sıcaklık C	Erinç İklim indisi	Erinç İklim sınıflandırması
1600	1019,2	13,0	79	Çok Nemli
1500	965,2	13,5	72	Çok Nemli
1400	911,2	14,0	65	Çok Nemli
1300	857,2	14,5	59	Çok Nemli
1200	803,2	15,0	54	Nemli
1100	749,2	15,5	48	Nemli
1000	695,2	16,0	44	Nemli
900	641,2	16,5	39	Yarı Nemli
800	587,2	17,0	35	Yarı Nemli
742	555,9	17,2	32	Yarı Nemli

<sup>2</sup>: Erinç İklim indisi (Im) kullanılmıştır ( Im<8; Tam Kurak, 8-15; Kurak, 15-23; Yarı Kurak, 23-40; Yarı Nemli, 40-55; Nemli, >55; Çok Nemli

**6.3. EK 3: LİKEN TÜR SAYISI, KADRATLARDA TÜR SAYISI VE LDV DEĞERLERİN YÜKSELTİ BASAMAKLARINDAKİ ORTALAMA VE STD SAPMA DEĞERLERİ**

Gruplar YUKSBAS	N	Liken Tür Sayısı		Liken Tür Sayısı kadrat		LDV	
		Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std, Sapma	Ortalama	Std, Sapma
1	9	16	3	13	3	27.2	6.9
2	9	19	3	16	3	27.3	7.3
3	9	21	5	19	4	29.2	4.6
4	9	22	2	19	2	35.0	5.8

#### 6.4. EK 4: ORMAN FONKSİYONUNA GÖRE TEK YÖNLÜ VARYANS ANALİZİ SONUÇLARI KUTU GRAFİĞİ

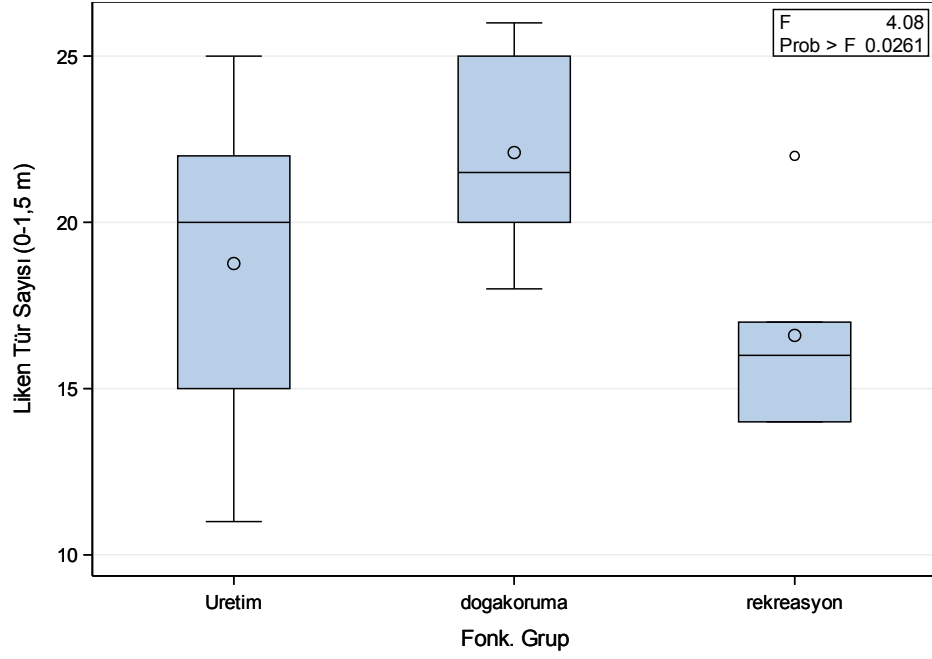


## 6.5. EK 5:ORMAN FONKSİYONUNA GÖRE TANIMLAYICI İSTATİSTİKLER

Gruplar	N	Liken Tür Sayısı		Liken Tür Sayısıkadnat		LDV	
		Ortalama	Std, Sapma	Ortalama	Std, Sapma	Ortalama	Std, Sapma
Uretim	21	19	4	16	4	29.6	7.5
dogakoruma	10	22	3	19	3	32.5	4.9
rekreasyon	5	17	3	15	3	24.0	1.9



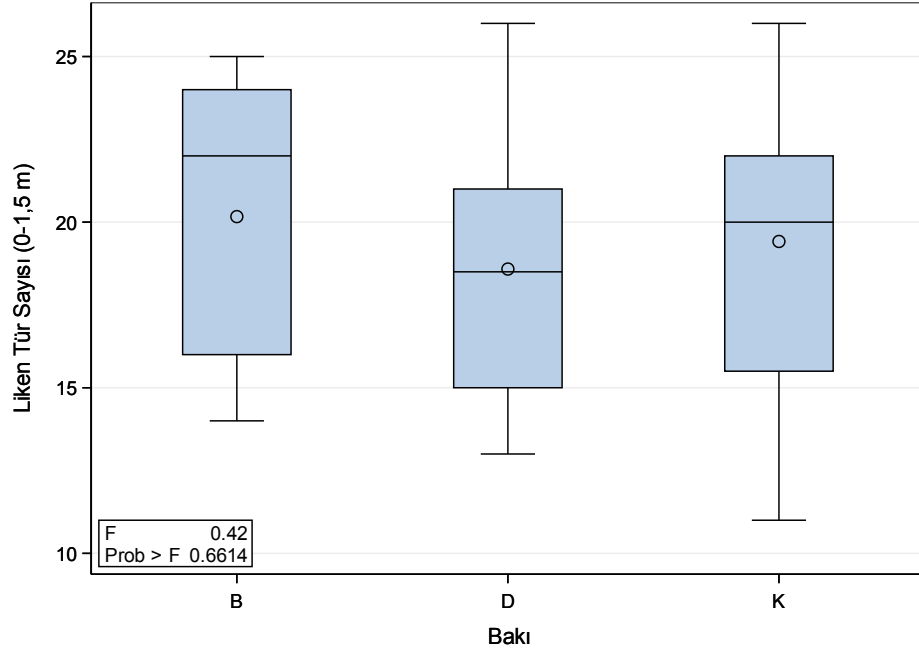
## 6.6. EK 6: ORMAN FONKSİYONUNA GÖRE TEK YÖNLÜ VARYANS ANALİZİ SONUÇLARI KUTU GRAFİĞİ



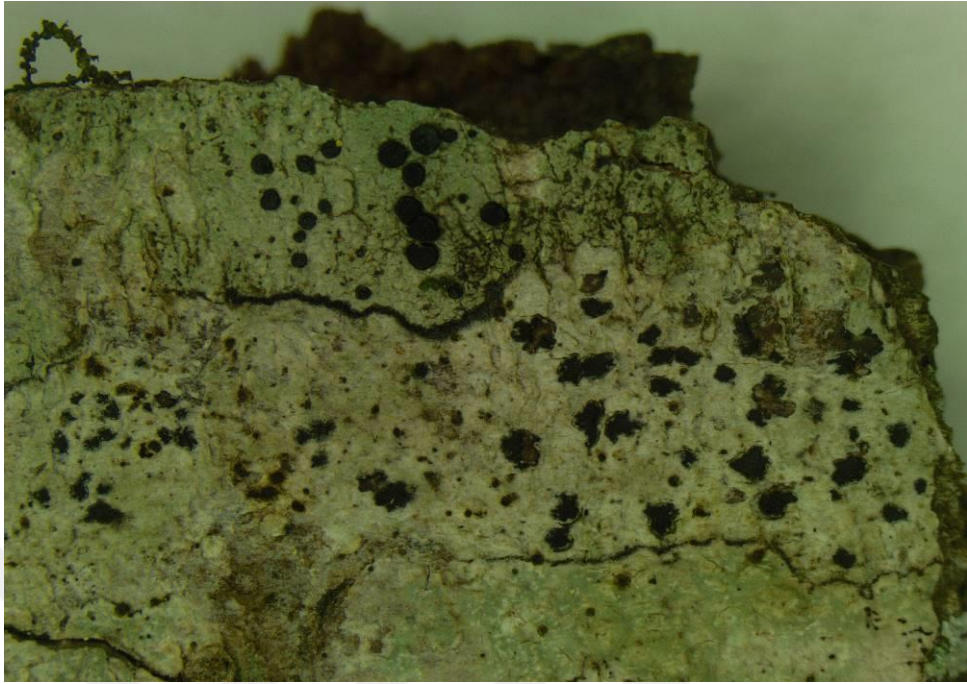
**6.7. EK 7: LİKEN TÜR SAYISI, KADRATLARDA TÜR SAYISI VE LDV DEĞERLERİN FARKLI BAKILARDAKİ ORTALAMA VE STD SAPMA DEĞERLERİ**

Gruplar BAK	N	Liken Tür Sayısı		Liken Tür Sayısıkadrat		LDV	
		Ortalama	Std, Sapma	Ortalama	Std, Sapma	Ortalama	Std, Sapma
<b>B</b>	12	20	4	18	3	31.6	8.1
<b>D</b>	12	19	4	16	4	28.6	6.2
<b>K</b>	12	19	5	17	4	28.8	6.0

## 6.8. EK 8: LİKEN TÜR SAYISI VE BAKIYA AİT TEK YÖNLÜ VARYANS ANALİZİ SONUÇLARI VE KUTU GRAFİĞİ

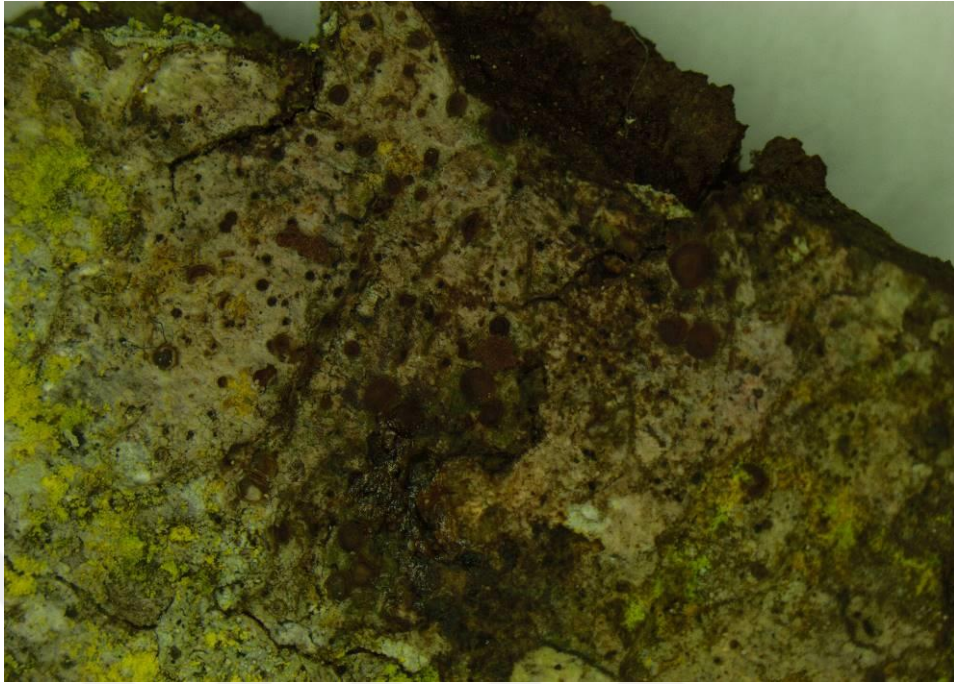


**6.9. EK 9: *ARTHONIA RADIATA* (PERS.) ACH.**



<sup>3</sup>: Foto=19-12-G

**6.10. EK 10: *BACIDIA ARCEITUNA* (ACH.) ARNOLD**



<sup>4</sup>: Foto=23-11-Genel

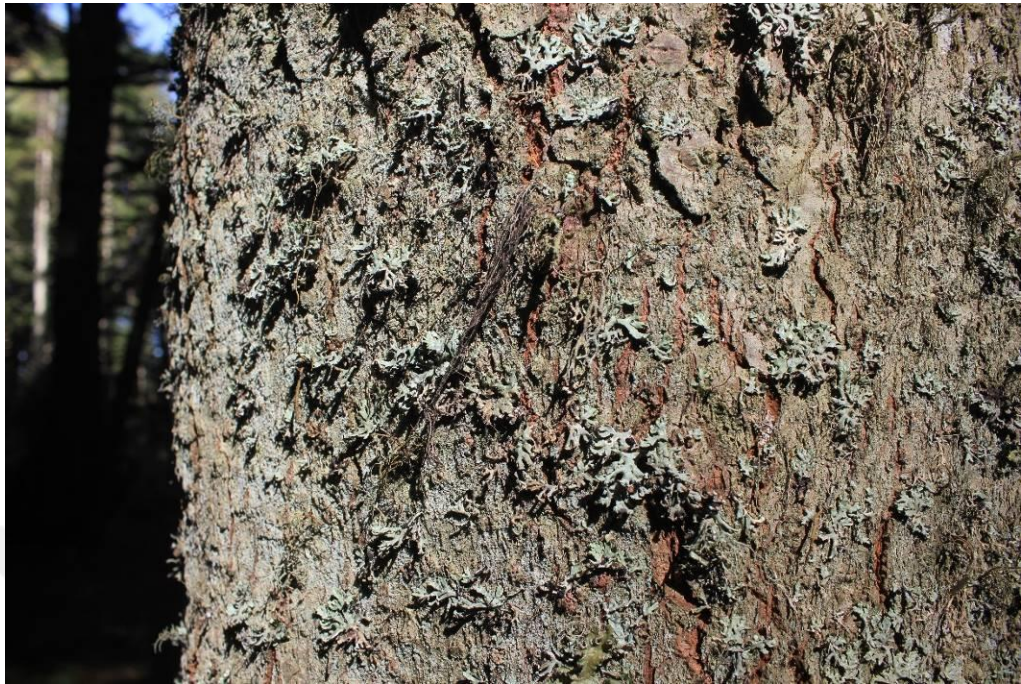
**6.11. EK 11: *BACIDIA BIATORINA* (KÖRB.) VAIN.**



**6.12. EK 12: *BRYORIA CAPILLARIS* (ACH.) BRODO & D. HAWKSW.**



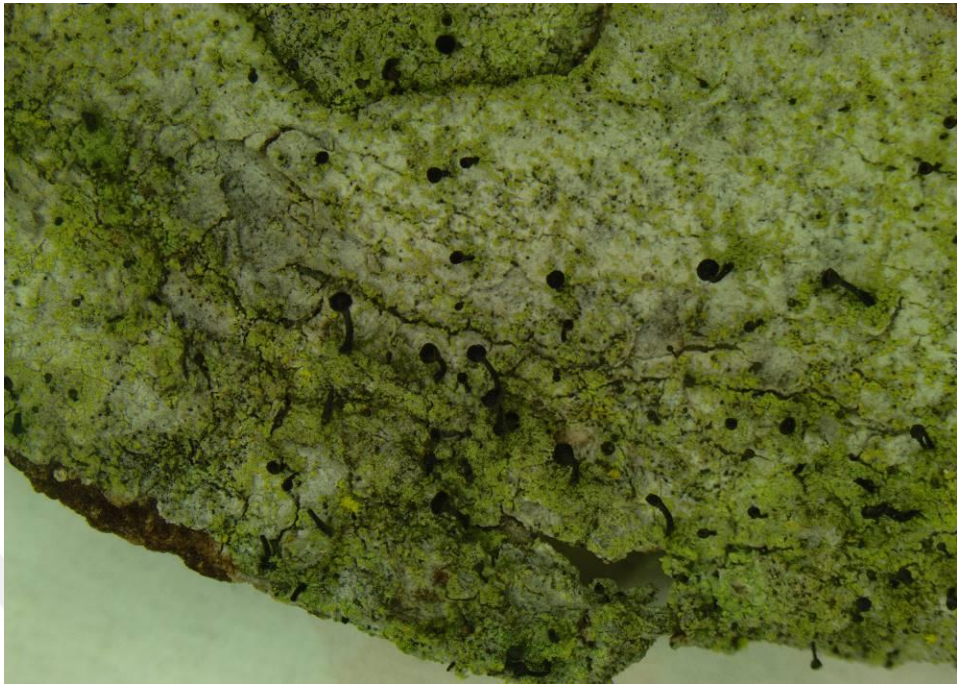
**6.13. EK 13: *BRYORIA FUSCESCENS* (GYELN.) BRODO & D. HAWKSW.**



**6.14. EK 14: *CALICIUM SALICINUM* PERS.**

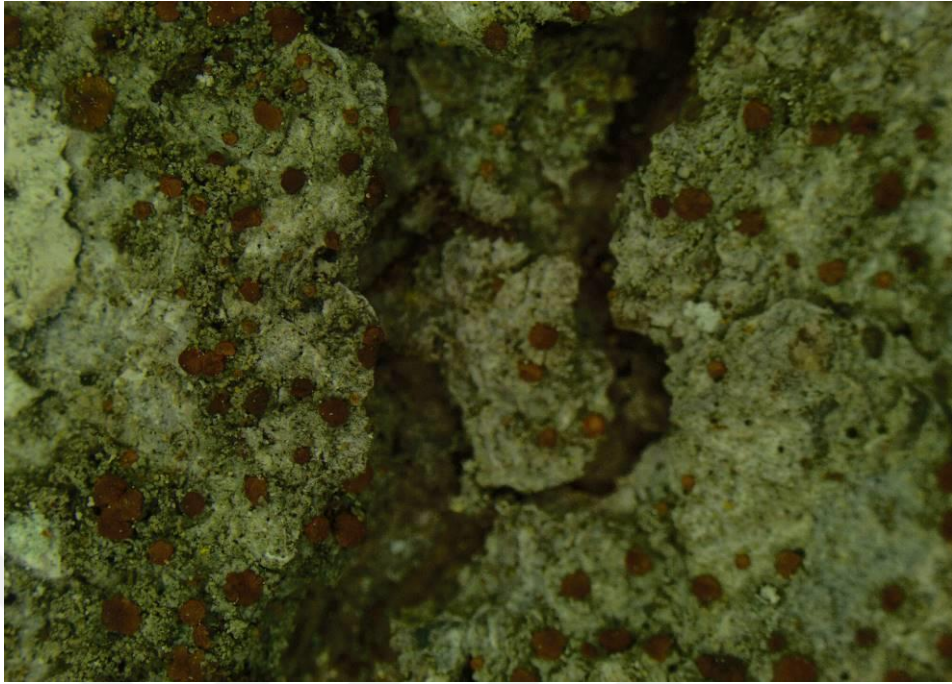


**6.15. EK 15: *CALICIUM VIRIDE* PERS.**



<sup>5</sup>: Foto=13-6

**6.16. EK 16: *CALOPLACA HERBIDELLA* (HUE) H. MAGN.**



**6.17. EK 17: *CHRYSOTRIX CANDELARIS* (L.) J.R. LAUNDON**



**6.18. EK 18: *CLADONIA CONIOCRAEA* (FLÖRKE) SPRENG**



**6.19. EK 19: *CLADONIA FIMBRIATA* (L.) FR.**



**6.20. EK 20: *EVERNIA DIVARICATA* (L.) ACH.**



6.21. EK 21: *EVERNIA PRUNASTRI* (L.) ACH.



**6.22. EK 22: *HYPOGYMNNIA PHYSODES* (L.) NYL.**



**6.23. EK 23: *HYPOGYMNNIA TUBULOSA* (SCHAER.) HAV.**



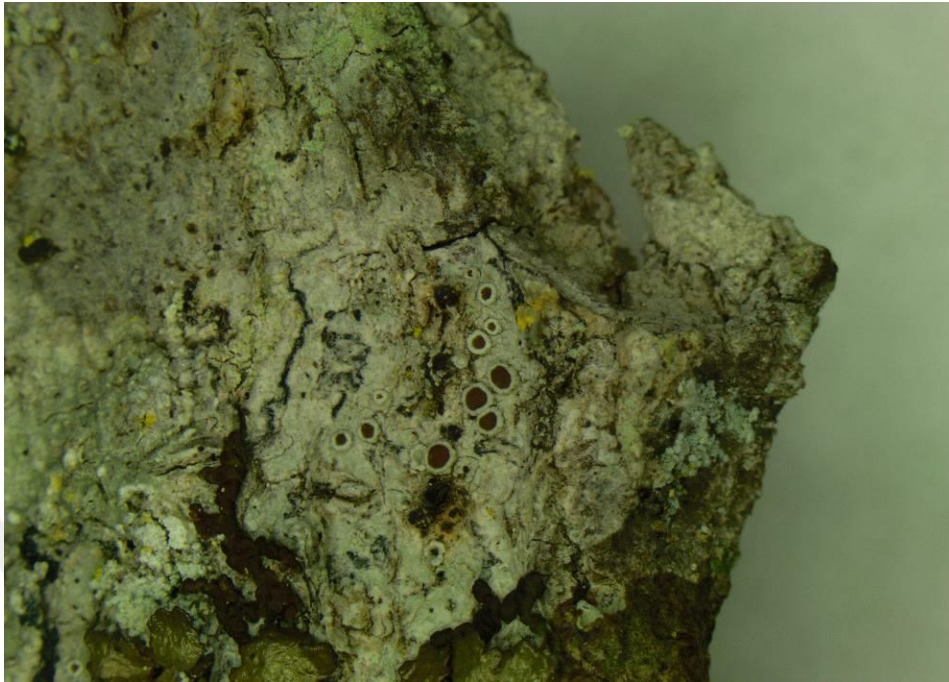
**6.24. EK 24: *HYPOGYMNA VITTATA* (ACH.) PARRIQUE**



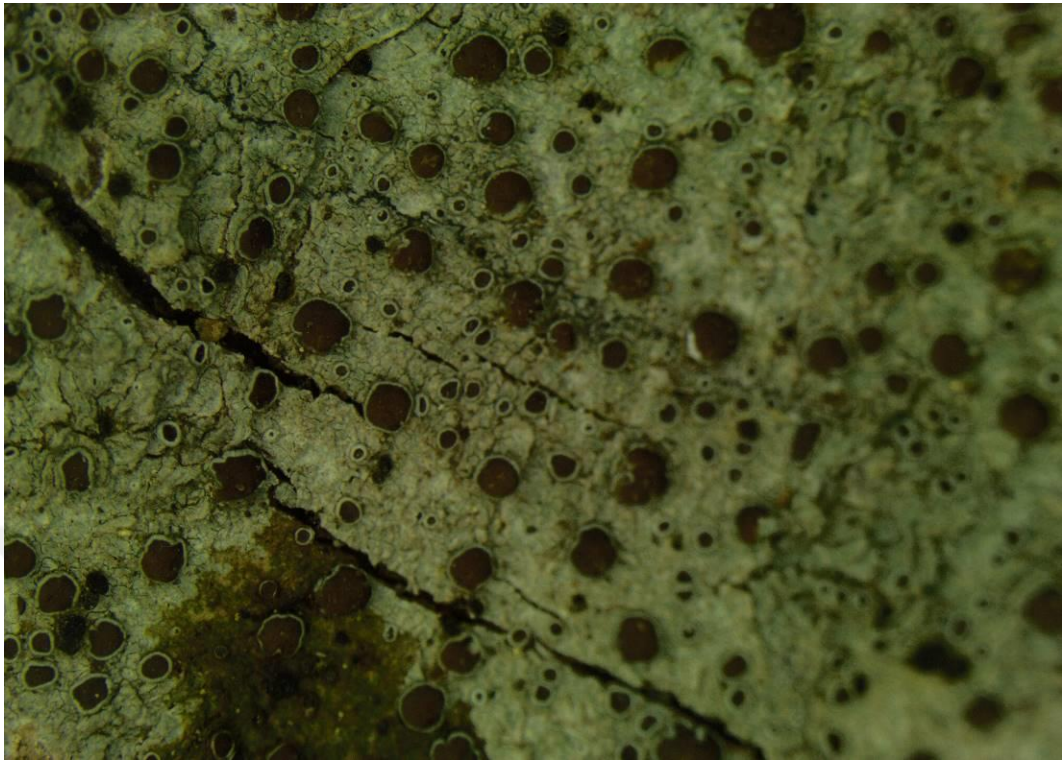
**6.25. EK 25: *LECANORA ALBELLA* (PERS.) ACH.**



**6.26. EK 26: *LECANORA ARGENTATA* (ACH.) MALME**



**6.27. EK 27: LECANORA CHLAROTERA NYL.**



**6.28. EK 28: *LECIDELLA ELAEOCHROMA* (ACH.) M. CHOISY**



**6.29. EK 29: *LEPRARIA SP.***



**6.30. EK 30: *LOBARIA PULMONARIA* (L.) HOFFM.**



**6.31. EK 31: *MELANELIXIA FULIGINOSA* (FR. EX DUBBY) ESSL.**



**6.32. EK 32: *MELANOHALEA EXASPERATULA* (NYL.) ESSL.**

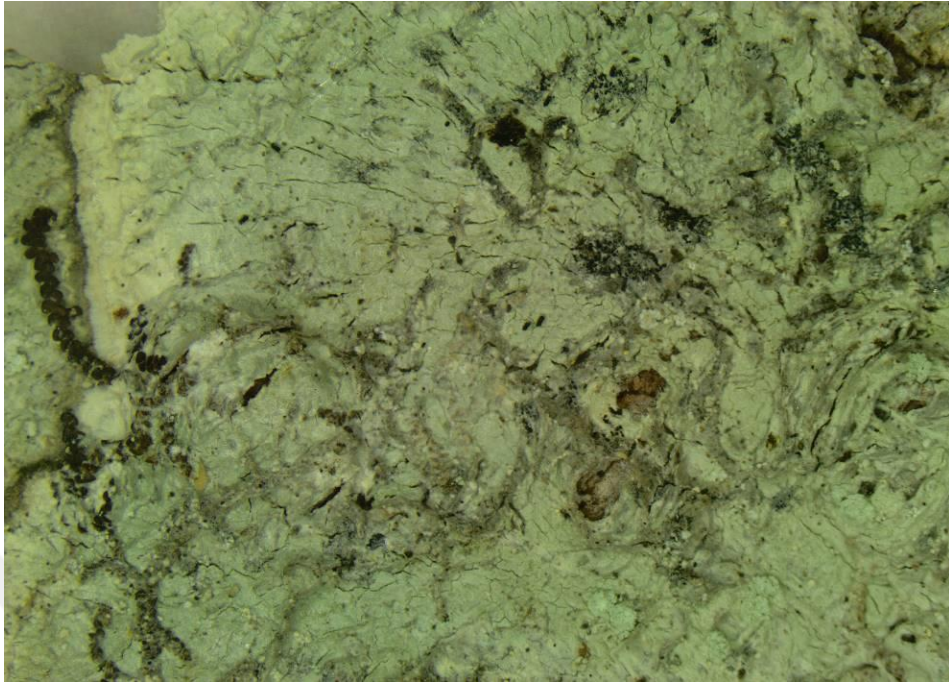


**6.33. EK 33: *NEPHROMA PARILE* (ACH.) ACH.**

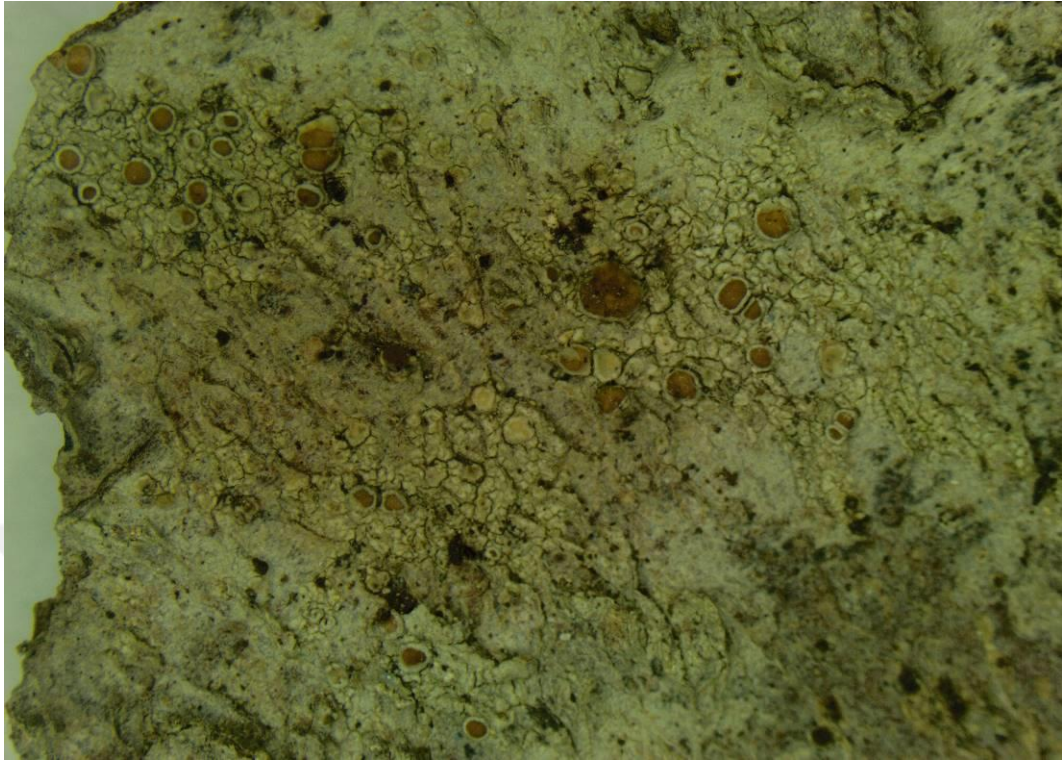


<sup>6</sup>: Foto=18-8-Genel

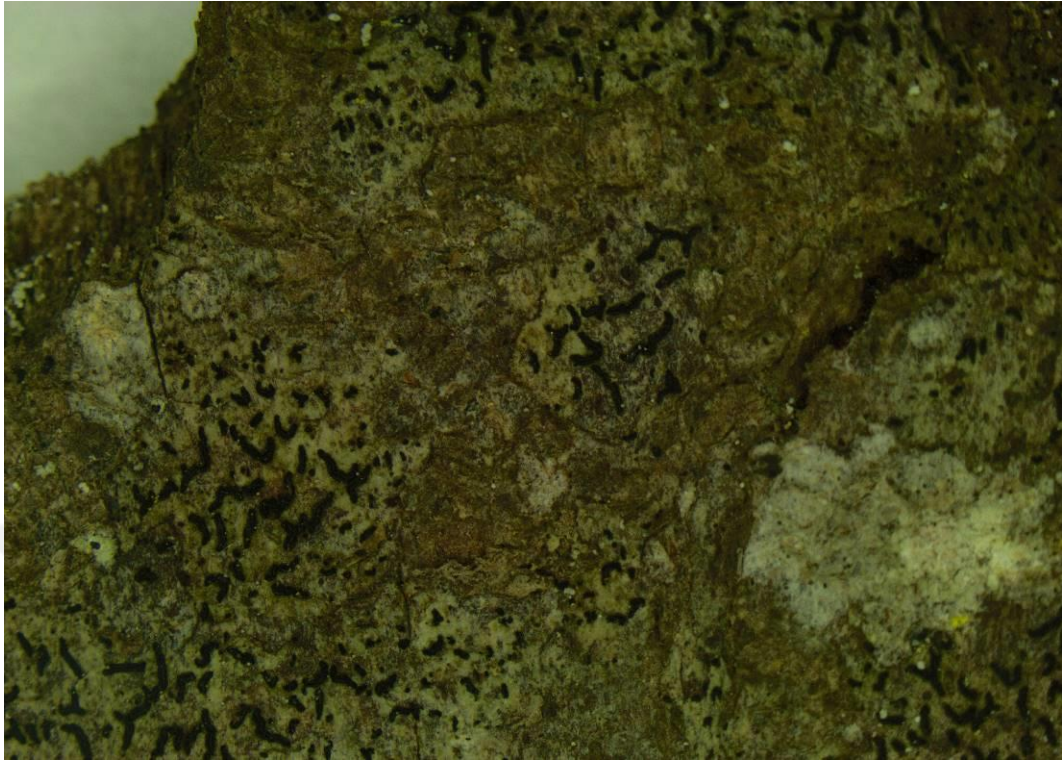
**6.34. EK 34: *OCHROLECHIA TURNERI* (SM.) HASSELROT**



**6.35. EK 35: *OCHROLECHIA TARTAREA* (L.) A. MASSAL.**



**6.36. EK 36: *OPEGRAPHA ATRA* PERS.**



**6.37. EK 37: *PARMELIA SAXATILIS* (L.) ACH.**



**6.38. EK 38: *PARMELIA SUBMONTANA* NADV. EX HALE**



**6.39. EK 39: *PARMELIA SULCATA* TAYLOR**



**6.40. EK 40: *PARMELIOPSIS AMBIGUA* (WULFEN) NYL.**



**6.41. EK 41: *PELTIGERA CANINA* (L.) WILD.**



6.42. EK 42: *PERTUSARIA ALBESCENS* (HUDS.) M. CHOISY & WERNER



**6.43. EK 43: *PERTUSARIA AMARA* (ACH.) NYL.**



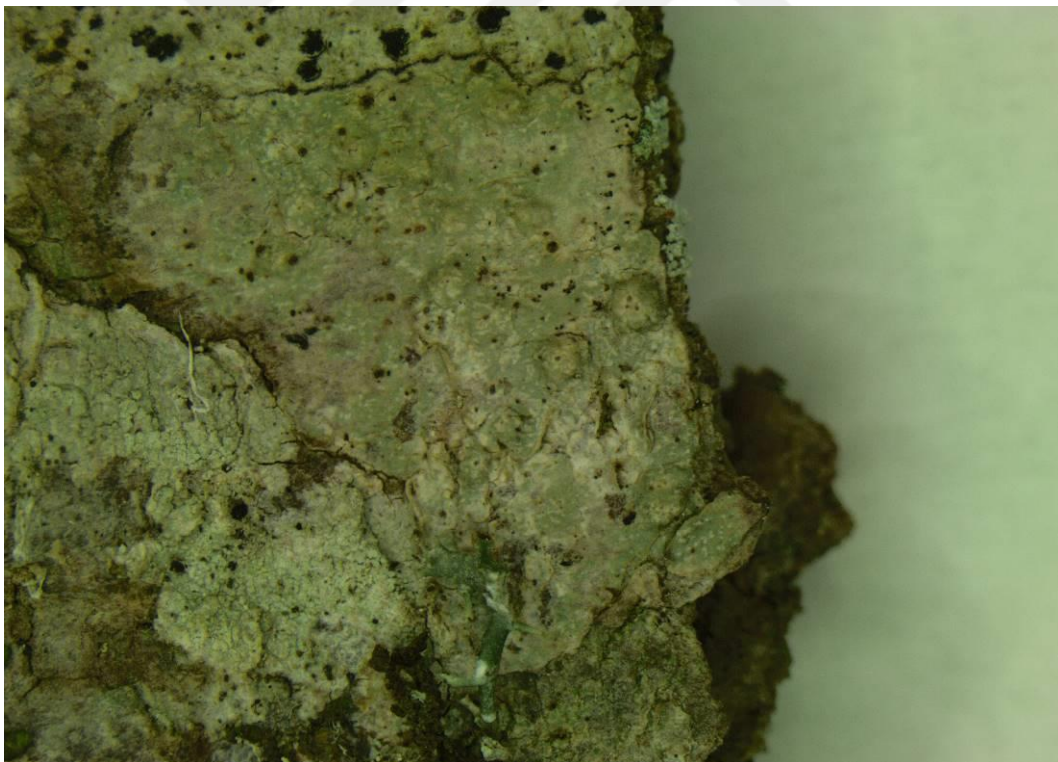
**6.44. EK 44: *PERTUSARIA FLAVIDA* (DC.) J.R. LAUNDON**



**6.45. EK 45: *PERTUSARIA HEMISPHAERICA* (FLÖRKE) ERICHSEN**



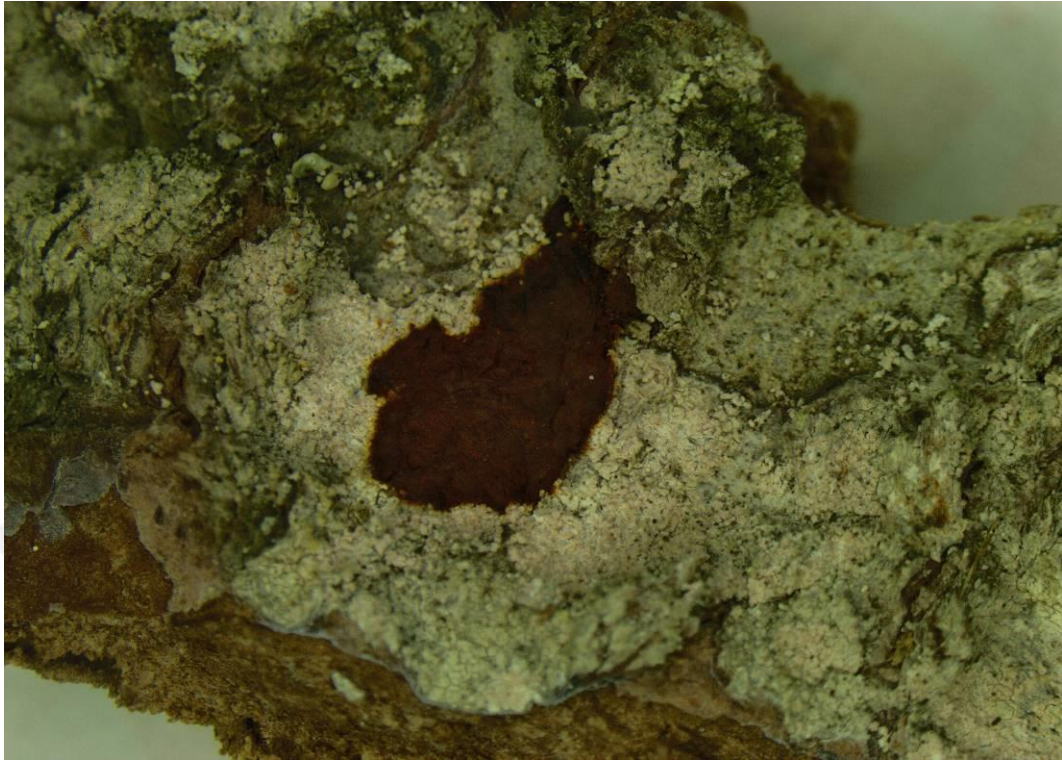
6.46. EK 46: *PERTUSARIA PERTUSA* (WEIGEL) TUCK.



**6.47. EK 47: PHAEPHYSCIA ORBICULARIS (NECK.) MOBERG**



**6.48. EK 48: *PHLYCTIS ARGENA* (SPRENG.) FLOT.**



**6.49. EK 49: *PLATISMATIA GLAUCA* (L.) W.L. CULB. & C.F. CULB.**



<sup>7</sup>: Foto=1-2-K

**6.50. EK 50: *PSEUDEVERNIA FURFURACEA* (L.) ZOPF**



<sup>8</sup>: Foto= 9-9-Genel

**6.51. EK 51: *RAMALINA CALICARIS* (L.) FR.**



<sup>9</sup>: Foto = 6-8-Genel

**6.52. EK 52: *RAMALINA CANARIENSIS* J. STEINER**



**6.53. EK 53: *RAMALINA FARINACEA* (L.) ACH.**

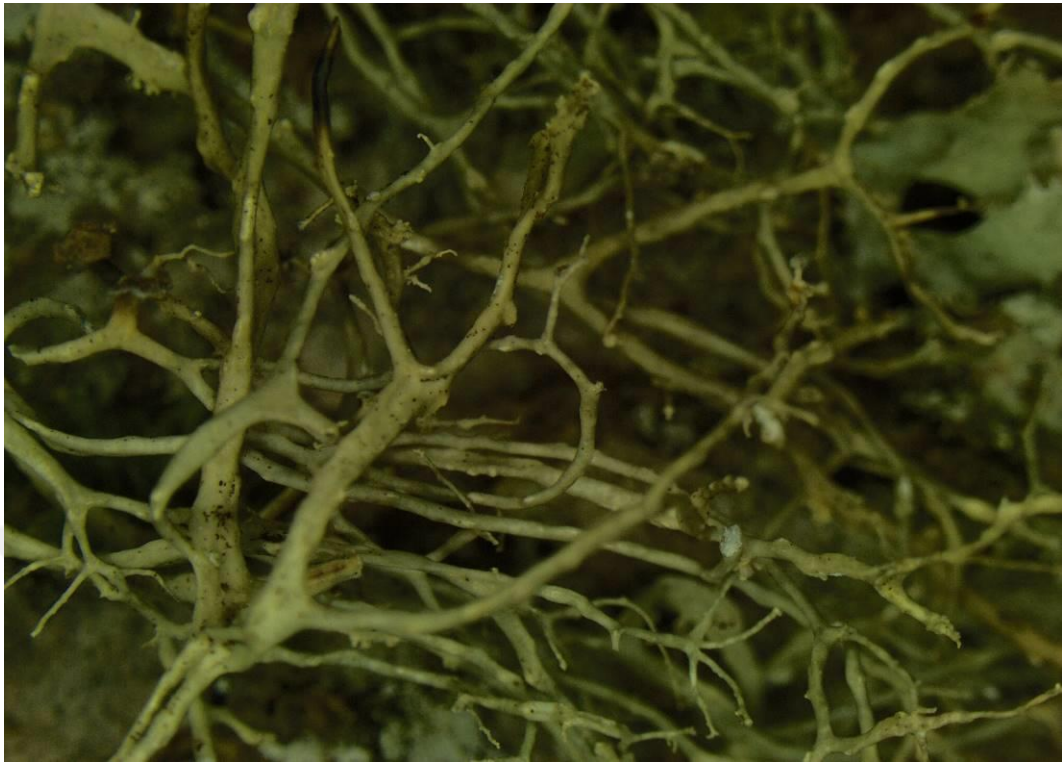


<sup>10</sup>: Foto=1-1-G

**6.54. EK 54: *RAMALINA FASTIGIATA* (PERS.) ACH.**



**6.55. EK 55: *RAMALINA THRAUSTA* (ACH.) NYL.**

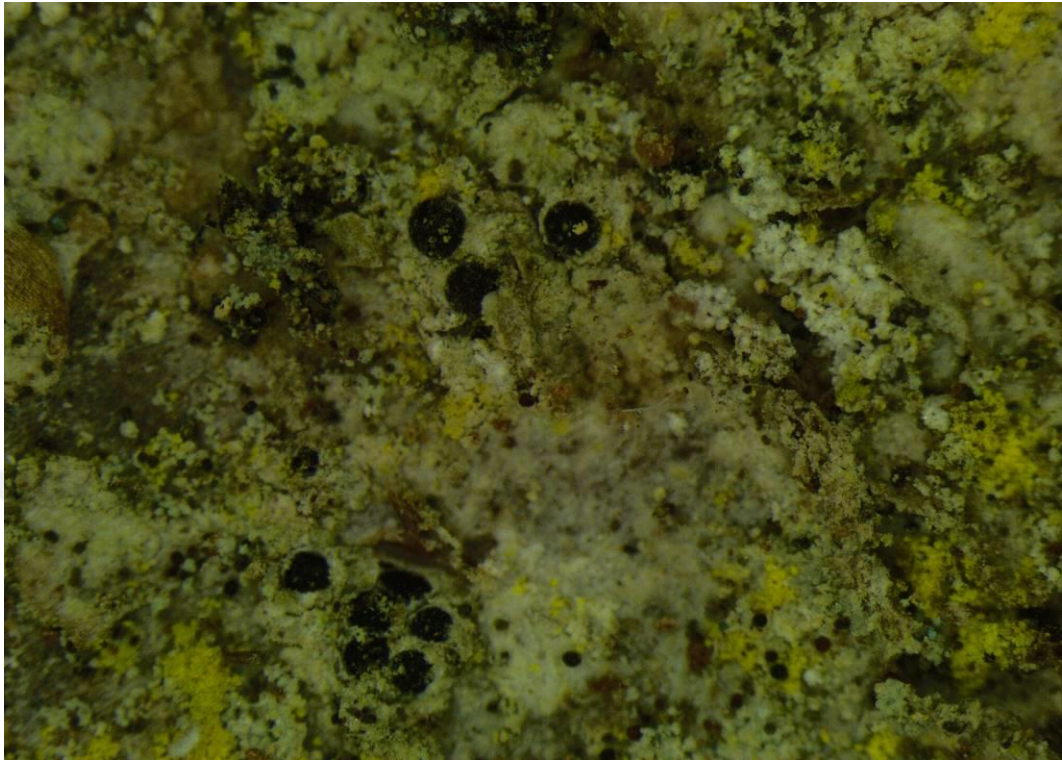


**6.56. EK 56: *RINODINA EXIGUA* (ACH.) GRAY**



**6.57. EK 57: *SCOLICIOSPORUM CHLOROCOCCUM* (GRAWE EX STENH.)**

**VEZDA**



**6.58. EK 58: TUCKERMANNOPSIS CHLOROPHYLLA (WILD.) HALE**



**6.59. EK 59: *USNEA FILIPENDULA* STIRT.**



**6.60. EK 60: *USNEA FLORIDA* (L.) WEBER EX F.H. WIGG.**

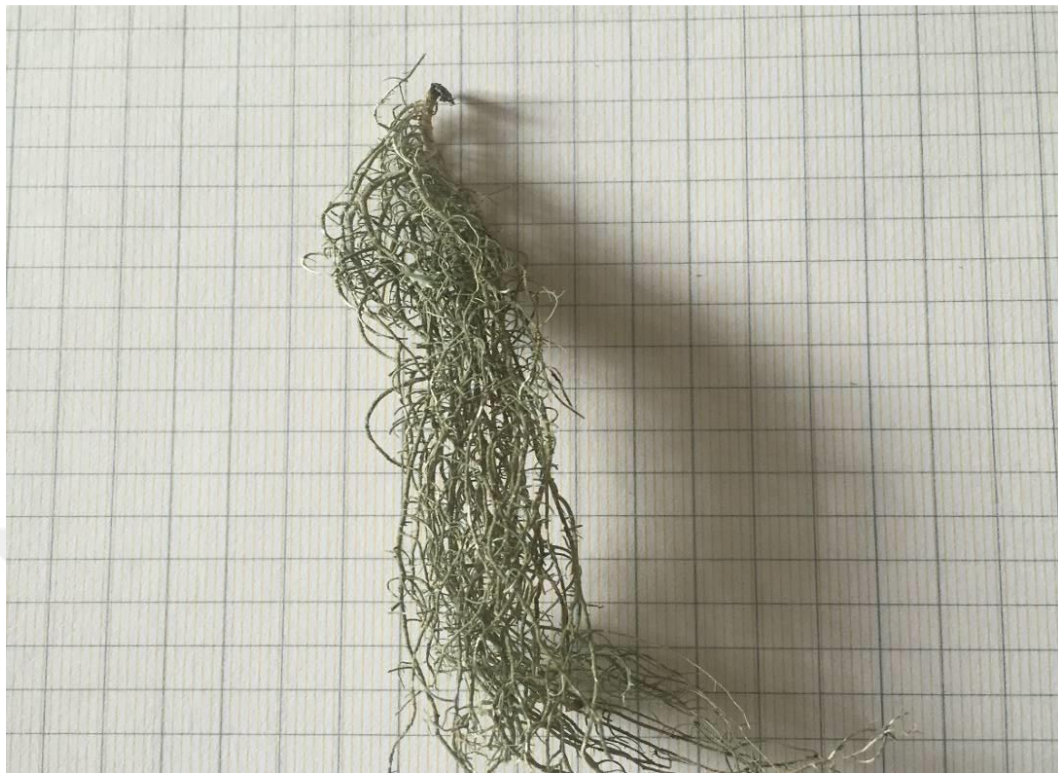


**6.61. EK 61: *USNEA SPP.***



<sup>11</sup>: Foto=4-2-Genel

**6.62 EK 62: *USNEA SUBFLORIDANA* STIRT.**



# ÖZGEÇMİŞ

## KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Uğur ŞAHİN  
Doğum Tarihi ve Yeri : Fethiye 15.09.1983  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-posta : ugursahin@ogm.gov.tr

## ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Orman Müh.	Düzce Üniversitesi	2017
Lisans	Orman Müh.	İstanbul Üniversitesi	2005
Lise		Fethiye Lisesi	2000