

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DEDEGÖL DAĞI (ISPARTA) KARAÇAM GENÇLİKLERİNDE
ZARARA NEDEN OLAN KAR FUNGUSLARI**

Funda OSKAY

**Danışman
Doç. Dr. H. Tuğba DOĞMUŞ LEHTIJÄRVI**

**DOKTORA TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2013**

© 2013 [Funda OSKAY]

TEZ ONAYI

Funda OSKAY tarafından hazırlanan "**Dedegöl Dağı (Isparta) Karaçam Gençliklerinde Zarara Neden Olan Kar Fungusları**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Orman Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **DOKTORA TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman	Doç. Dr. H. Tuğba DOĞMUŞ LEHTİJÄRVİ Süleyman Demirel Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Mustafa AVCI Süleyman Demirel Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Asko Tapio LEHTİJÄRVİ Bursa Teknik Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Kürşad ÖZKAN Süleyman Demirel Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Sabri ÜNAL Kastamonu Üniversitesi	

Enstitü Müdürü	Prof. Dr. Mehmet Cengiz KAYACAN	
-----------------------	--	-------

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Funda OSKAY

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Genel Bilgiler	3
1.1.1. Kar fungusları.....	3
1.1.2. Kar örtüsü	12
1.1.3. Hastalıklar ile ilişkili faktörlerin değerlendirilmesi.....	14
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	17
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	24
3.1. Araştırma Alanı.....	25
3.1.1. Araştırma alanı sınırları.....	27
3.2. Arazi Çalışmaları	28
3.2.1. Keşif sürveyleri ve örnek alanların seçilmesi	28
3.2.2. Örnek alanlarda veri toplama	30
3.2.2.1. Yetiştirme ortamı özelliklerine ilişkin verilerin toplanması	31
3.2.2.2. Fidanların transekt üzerindeki konumlarının kaydedilmesi	32
3.2.2.3. Konukçu özelliklerine ilişkin verilerin toplanması	32
3.2.2.4. Hastalık etmenlerinin özelliklerine ilişkin verilerin toplanması	33
3.2.3. Örnek alımları	34
3.3. Laboratuvar Çalışmaları.....	34
3.3.1. Fungusların izolasyonu ve morfolojik tanısı.....	34
3.3.1.1 Kahverengi keçe yanıklığı etmeninin (<i>Herpotrichia</i> sp.) morfolojik tanısı ve izolasyonu	35
3.3.1.2.Beyaz kar yanıklığı etmeninin (<i>Phacidium infestans</i>) morfolojik tanısı ve izolasyonu	36
3.3.1.3. Sklorederris kanseri etmeninin (<i>Gremmeniella abietina</i>) morfolojik tanısı ve izolasyonu	38
3.3.2. Moleküler tanı.....	39
3.3.2.1. DNA izolasyonu	40
3.3.2.2. Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR: Polymerase Chain Reaction) ile ITS bölgelerinin çoğaltımı.....	43
3.3.2.3. DNA dizilemesi	43
3.4. Verilerin Hazırlanması.....	44
3.4.1. Yetiştirme ortamı özelliklerine ait verilerin hazırlanması.....	45
3.4.2. Konukçu özelliklerine ilişkin verilerin hazırlanması.....	45
3.4.3. Hastalık etmenlerine ilişkin verilerin hazırlanması.....	45
3.4.4. Örnek alanlarda karın yerde kalma süresinin belirlenmesi	46
3.5. Veri Analizleri.....	47
3.5.1. Konukçuların ve hastalık etmenlerinin mekansal dağılım desenlerinin belirlenmesi	48

3.5.1.1. Konukçuların mekansal dağılım desenlerinin belirlenmesi	48
3.5.1.2. Hastalık etmenlerinin konumsal yoğunluklarının belirlenmesi ..	49
3.5.2. Hastalık etmenleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi.....	50
3.5.2.1. İnterspesifik korelasyon analizi.....	50
3.5.3. Hastalık etmenleri ile yetiştirme ortamı ve konukçu özellikleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi.....	52
3.5.3.1. Çoklu doğrusal regresyon analizi (MLA).....	52
3.5.3.2. Lojistik regresyon analizi (LRA)	52
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	54
4.1. Laboratuvar Çalışmalarına Ait Bulgular	54
4.1.1. Morfolojik tanı	54
4.1.1.1. <i>Herpotrichia</i> sp.'nin morfolojik karakteristikleri	54
4.1.1.2. <i>Phacidium infestans</i> 'ın morfolojik karakteristikleri.....	55
4.1.1.3. <i>Gremmeniella abietina</i> 'nın morfolojik karakteristikleri.....	55
4.1.2. Fungusların izolasyonu	57
4.1.3. Moleküler tanı.....	58
4.2. Örnek Alanların Genel Özellikleri.....	59
4.3. Yetiştirme Ortamı Özelliklerine Ait Bulgular	60
4.4. Konukçu Özelliklerine Ait Bulgular	61
4.5. Hastalık Etmenlerine Ait Bulgular	62
4.6. Örnek Alanlarda Karın Yerde Kalma Süresi	65
4.7. Konukçuların ve hastalık etmenlerinin konumsal yoğunluklarına ait bulgular	67
4.7.1. Konukçuların (Karaçam) konumsal yoğunlukları	67
4.7.2. Hastalık etmenlerinin mekansal dağılımları.....	68
4.8. Hastalık Etmenlerinin Birbirleri İle İlişkileri.....	71
4.8.1. Alt Örnek alanlarda hastalık etmenlerinin ilişkileri.....	71
4.8.2. Örnek bireylerde hastalık etmenlerinin ilişkileri.....	73
4.8.3. Hastalık etmenlerinin yoğunlukları ve birbirleri ile ilişkileri	76
4.9. Hastalık etmenleri ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler	88
4.9.1. Hastalık etmenlerinin yaygınlığı (%) ve hastalık şiddeti (%) ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler	88
4.9.2. Hastalık etmenlerinin bulunma durumu (var/yok) ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkilerin analizi.....	90
4.9.3. Hastalık etmenlerinin birlikte bulunma durumu (var/yok) ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkilerin analizi.....	96
4.10. Hastalık Etmenleri İle Konukçu Özellikleri Arasındaki İlişkiler	102
4.10.1. Hastalık etmenlerinin birlikte bulunma durumu ve konukçu özellikleri arasındaki ilişkiler	105
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	107
KAYNAKLAR	119
EKLER.....	137
EK A. Çizelgeler	138
ÖZGEÇMİŞ.....	176

ÖZET

Doktora Tezi

DEDEGÖL DAĞI (ISPARTA) KARAÇAM GENÇLİKLERİNDE ZARARA NEDEN OLAN KAR FUNGUSLARI

Funda OSKAY

Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. H. Tuğba DOĞMUŞ LEHTİJÄRVI

Bu çalışma, Dedegöl Dağı ve çevresinde (Isparta) doğal karaçam (*Pinus nigra* subsp. *nigra* var. *caramanica*) gençliklerinde zarara neden olan kar fungusları, *Herpotrichia juniperi*, *Phacidium infestans* ve *Gremmeniella abietina*'nın yaygınlık ve zarar şiddetlerinin belirlenmesi amacı ile yürütülmüştür. Kar funguslarının birbirlerine bağımlı olarak yayıldıkları ve bu fungusların görülme yaygınlık ve zarar şiddetleri üzerinde yetiştirme ortamı ve konukçu özelliklerinin etkili olduğu hipotezleri test edilmiştir.

Örnek alan ölçümleri 100 m uzunluğunda 4 m genişliğindeki transekt üzerinde gerçekleştirilmiştir. Örnek alan içerisine giren karaçam fidan ve genç ağaçları hastalık etmenlerinin simptomları ve işaretlerinin varlığı açısından incelenmiştir. Kar örtüsünün yerde kalma süresi, NASA'nın Terra uydularında bulunan MODIS algılayıcısından elde edilen görüntülerin CBS ortamında analizi sonucu belirlenmiştir.

Örnek alanlarda incelenen karaçamlarda kar funguslarının yaygınlığı ortalama %48,7 olup, en yaygın ve en fazla zarara sebep olan hastalık etmeni *P. infestans*'dır. Bunu, *G. abietina* ve *H. juniperi* izlemiştir. Araştırma alanında bu fungusların yaygınlıkları sırası ile %31,9, %26,6 ve %9,2, zarar şiddetleri %17,1, %12,4 ve %3,3'dür.

Kar funguslarının varlığı, yaygınlık ve zarar şiddeti, yetiştirme ortamı ve konukçu özelliklerinin etkisi altındadır. Konukçu sıklığı, *H. juniperi* ve özellikle *P. infestans* için ayırt edici bir faktördür. Diğer taraftan, her bir fungus türü üzerinde farklı yetiştirme ortamı özelliği ya da özelliklerinin etkisi söz konusudur. *H. juniperi* üzerinde etkili yetiştirme ortamı özelliği bakı iken, *P. infestans* için yükselti ve bakı ile ağaçların siper etkisi, konukçuların mekânsal dağılım deseni ve bakımın kombine etkileri önemli bulunmuştur. *G. abietina*'nın kış mevsiminde karlı gün sayısı fazla olan örnek alanlarda bulunma riski ve zarar şiddeti daha yüksektir.

Alt örnek alanlarda *H. juniperi* ve *P. infestans* ile *P. infestans* ve *G. abietina*'nın birbirlerine bağımlı olarak yayıldıkları belirlenmiş ve bu birliktelikler üzerinde sırasıyla bakı ve yamaç konumunun etkili olduğu anlaşılmıştır.

H. juniperi'nin, *P. infestans* ve *G. abietina*'ya göre daha kısa boylu bireylerde görülme ve bunlarda daha şiddetli zarara sebep olma ihtimali yüksektir. *G. abietina*'nın düşük vitaliteye sahip bireylerde daha fazla görüldüğü ve bunlarda daha fazla zarara yol açtığı ya da zayıf bitkilerin *G. abietina*'dan daha şiddetli etkilendiği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Kar fungusları, *Herpotrichia juniperi*, *Phacidium infestans*, *Gremmeniella abietina*, *B. pinea* var. *cembrae*, *Pinus nigra* subsp. *nigra* var. *caramanica*, Yüksek dağ ormanları

2013, 181 sayfa

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

SNOW FUNGI CAUSING DAMAGE ON BLACK PINE REGENERATIONS IN THE DEDEGÖL MOUNTAIN (ISPARTA)

Funda OSKAY

Süleyman Demirel University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Forest Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. H. Tuğba DOĞMUŞ LEHTIJÄRVI

The study was conducted in order to investigate the incidence of and the severity of diseases caused by the snow fungi; *Herpotrichia juniperi*, *Phacidium infestans* and *Gremmeniella abietina* in natural regenerations of *Pinus nigra* subsp. *nigra* var. *caramanica* in the high mountain forests of the Dedegöl Mountain (Isparta). It was hypothesized that the snow related fungi co-occur and the occurrence, incidence and severity of disease caused by each fungus are correlated with the site and host characteristics.

Field measurements were carried out on 100-m-long and 4-m-wide transects orientated more or less parallel to the contour lines. Seedlings and saplings within these plots were investigated for symptoms and signs of the snow fungi. The duration of snow cover on sample plots was evaluated through satellite-derived snow cover maps of NASA's Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) analysed in GIS data.

The mean incidence of snow related fungi in the sample plots was 48,7%, ranging between 24- 69,4 % within the sample plots. Disease incidence and severity varied considerably between the investigated *P. nigra* regeneration plots. Disease incidence of *H. juniperi* ranged from 0 to 23,3% (overall mean: 9,2%) while disease severity ranged from 0 to 9,8 % (overall mean: 3,3 %). *G. abietina* was found in all *P. nigra* regeneration plots. Its overall mean incidence (26.6%) was slightly lower on *P. nigra* than that of *P. infestans* which was observed on 251 pines (31.9%). Similar results were obtained for the disease severity which was 12.4% for *G. abietina* and 17.1% for *P. infestans*.

The impacts of some site conditions on the occurrence of the disease agents were significant. Host density and aspect fitness index were important factor for both *H. juniperi* and *P. infestans*. Moreover, shadow effect of trees and nearest neighbour index was also controlling factors on the occurrence of *P. infestans*. Occurrence of *G. abietina* was significantly correlated with the number of snow covered days during winter period. The disease incidence and the severity of each of these pathogens were also controlled by the same factors affecting their

occurrence. On the other hand, elevation was also found to be an important factor on the disease severity and incidence of *P. infestans*.

The co-occurrence of *H. juniperi* and *P. infestans*, and *P. infestans* and *G. abietina* in the research area were statically significant. While site aspect fitness index was controlling factor for both of the pair-wise co-occurring of the pathogens *H. juniperi* -*P. infestans* and *P. infestans* and *G. abietina*, the former was also related with the number of total snow covered days. However the co-occurrence of *H. juniperi* and *G. abietina* was not significant, the nearest neighbour index was slightly expository for their alignment.

H. juniperi was more likely to be found on shorter individuals compared to the other two pathogens. Vitality of pines was correlated only with the occurrence of *G. abietina*. In other ways, *G. abietina* was found to be more prevalent to occur on less healthy individuals.

Keywords: Snow fungi, *Herpotrichia juniperi*, *Phacidium infestans*, *Gremmeniella abietina*, *B. pinea* var. *cembrae*, *Pinus nigra* subsp. *nigra* var. *caramanica*, High mountain forests

2013, 181 pages

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübeleri ile aşmamda yardımcı olan değerli danışman hocam SDÜ Orman Fakültesi Orman Müh. Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. H. Tuğba Doğmuş LEHTIJÄRVI ve Bursa Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Müh. Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Asko LEHTIJÄRVI'ye teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın şekillenmesinde bilgi ve tecrübesi ile yardımlarını ve değerli zamanını esirgemeyen değerli hocam İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Müh. Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Alper H. ÇOLAK'a şükranlarımı sunarım. Veri hazırlama ve veri analizi aşamalarında çok değerli katkıları olan sayın hocam SDÜ Orman Fakültesi Orman Müh. Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Kürşad ÖZKAN'a teşekkürü bir borç bilirim. Değerli katkıları ile tezimin son halini almasında emeği bulunan sayın hocam, Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Öğretim Üyesi Doç. Dr. Sabri ÜNAL'a teşekkürlerimi sunarım. Süleyman Demirel Üniversitesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Mustafa AVCI'ya, çok teşekkür ederim. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Öğretim Görevlisi Yrd. Doç. Dr. Özdemir ŞENTÜRK ve SDÜ Sütçüler MYO Öğretim Görevlisi Ahmet MERT'e teşekkürü borç bilirim.

Maddi ve manevi yardımlarını gördüğüm değerli arkadaşım SDÜ Yenişarbademli MYO Öğretim Görevlisi Ayşe Gülden Aday KAYA'ya, arazi çalışmalarındaki yardımlarından dolayı SDÜ Yenişarbademli MYO Öğretim Görevlisi Canpolat KAYA ve SDÜ yüksek lisans öğrencisi Özgür Durmuş KAYA'ya teşekkür ederim.

"Dedegöl Dağı Orman ve Ağaç Sınırı Ekotonlarında *Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe Gençlikleri Üzerinde Zarara Neden Olan Fungal Hastalık Etmenleri Üzerine Araştırmalar" başlıklı, 2492-D-10 No'lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Tezimin gerçekleşmesinde, "Dedegöl Dağı ve civarında Anadolu Karaçamı ve Toros Sediri üzerinde kar ile ilişkili patojen fungusların varlığı, zararı, virülensi ve yetiştirme ortamı özellikleri ile ilişkileri" başlıklı, 110 O 119 numaralı proje ile maddi destek sağlayan TÜBİTAK'a teşekkür ederim.

Haklarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim, eğitim hayatım boyunca maddi manevi desteklerini esirgemeyen kıymetli ailem, annem Feride OSKAY, babam Osman OSKAY, kardeşlerim Fatih OSKAY ve Füsün OSKAY YÜKSEL'e, kuzenim Mehmet Niri KIVRAK'a ve yeğenlerim Bulut ve Vadi'ye sonsuz sevgi, saygı ve şükranlarımı sunarım.

Funda OSKAY
ISPARTA, 2013

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1. Doğu ladini (a), Toros sediri (b), Uludağ göknarı (c) ve bodur ardıç (d) iğne yaprakları üzerinde <i>H. juniperi</i> 'nin karakteristik koyu renkli keçemsi miselleri	5
Şekil 1.2. <i>H. juniperi</i> 'nin eşeyli üreme yapısı (a) askosporları (c) ve askusu (b) .	6
Şekil 1.3. <i>P. infestans</i> 'ın kar altında kalan küçük ağaçlar ve fidanların tümünde ve büyük ağaçların alt dallarında sebep olduğu kar yanıklığı hastalığına ait simptomlar (a), beyazımsı gri renkli iğne yapraklar (b) olgun açılmış apotesyalar (c) ve gri renkli iğne yapraklarda açılmış ve içleri boşalmış apotesya izleri (d)	8
Şekil 1.4. <i>P. infestans</i> 'ın askus ve askosporları (Minter ve Millar, 1980).	8
Şekil 1.5. <i>G. abietina</i> 'nın eşeyli üreme yapıları (A) ve bunların içinde oluşturulan askosporları (D) ile eşeysiz üreme yapıları (B) ve bunların içinde oluşturulan konidileri (C)	10
Şekil 1.6. Sarıçam sürgünü üzerinde <i>G. abietina</i> 'nın eşeysiz üreme yapıları olan piknitleri (a) ve eşeyli üreme yapıları olan apotesyumları (Foto: G. Laflamme) (b).....	11
Şekil 1.7. <i>G. abietina</i> 'nın şiddetli enfeksiyonlarına maruz kalmış genç bir karaçam	11
Şekil 3.1. Araştırma aşamaları	24
Şekil 3.2. Araştırma alanı yer bulduru haritası	25
Şekil 3.3. 1/100.000 ölçekli topoğrafik harita üzerinde araştırma alanı ve sınırları.....	28
Şekil 3.4. Arazi çalışmalarının aşamaları.....	29
Şekil 3.5. Keşif sürveyi arazi karnesi.....	29
Şekil 3.6. Arazide yetiştirme ortamı özelliklerinin not edildiği karne	31
Şekil 3.7. Örnek alanda incelenen karaçam bireylerinin ve her bir hastalığa ait simptom ve izlerin görüldüğü konukçuların apsis ve ordinat sistemi üzerindeki konumlarının şematik gösterimi	32
Şekil 3.8. Örnek alan içerisine giren karaçam bireylerinin transekt çizgisi üzerindeki konumları, özellikleri ve hastalık etmenlerine ilişkin bilgilerin not alındığı arazi karnesi.....	33
Şekil 3.9. Laboratuvar çalışmalarının ana adımları.....	35
Şekil 3.10. <i>Herpotrichia</i> 'nın miselleri ile kaplı karaçam iğne yaprakları	36
Şekil 3.11. <i>Phacidium infestans</i> 'ın karaçam iğne yaprağı üzerinde açılmış halde olan olgun eşeyli üreme yapıları.....	37
Şekil 3.12. Ölü karaçam dalı üzerinde <i>G. abietina</i> 'ya ait olgun bir piknit (a) ve apotesyumlar (b).....	38
Şekil 3.13. Geriye doğru ölüm belirtisi görülen bir karaçam sürgününde (a) izolasyon yapılan sağlıklı ve nekrotik dokuların görünümü (b)	39
Şekil 3.14. İlk yöntemle göre DNA izolasyonunda aşamalar	41
Şekil 3.15. İkinci yöntemle göre DNA izolasyonunda aşamalar	42
Şekil 3.16. Veri hazırlama aşamasında temel adımlar	44
Şekil 3.17. Örnek alanlarda karın yerde kalma süresinin belirlenmesine yönelik çalışmalarda izlenen adımlar.....	47
Şekil 3.18. Veri analizleri aşamasında temel adımlar	48
Şekil 3.19. İnterspesifik korelasyon analizinin yapılmasında izlenen yol	51

Şekil 4.1. <i>Herpotrichia</i> sp.'nin pseudotheciumları (a) ile askus ve askosporlarının mikroskopik (x 400) görünümü (b).....	54
Şekil 4.2. <i>P. infestans</i> 'ın ascus, askospor ve parafizleri (x400)	55
Şekil 4.3. Karaçam dal örnekleri üzerinde <i>G. abietina</i> 'nın apotesyumları.....	56
Şekil 4.4. <i>Gremmeniella abietina</i> 'nın ascus, askospor ve parafizleri (X400)	56
Şekil 4.5. Ölü karaçam dalı üzerinde <i>G. abietina</i> 'nın eşeysiz üreme yapıları (a) ve olgunlaşarak konidilerini serbest bırakmakta olan bir piknit (b).....	56
Şekil 4.6. <i>Gremmeniella abietina</i> 'nın 4- 8 bölmeli konidileri	57
Şekil 4.7. <i>Herpotrichia</i> sp.'nin Su agar (WA) (a) ve MEA (b) besi ortamlarında gelişen kolonileri	58
Şekil 4.8. <i>G. abietina</i> 'nın OMA besi ortamında 2 haftalık (a) ve MEA besi ortamlarında 4 haftalık (b) kolonileri	58
Şekil 4.9. Alt örnek alanlarda tespit edilen bazı yetiştirme ortamı özelliklerinin oransal dağılımları (%)	60
Şekil 4.10. Araştırma alanında konukçuların vitalitelerinin (a) ve boylarının oransal dağılımı (%) (b) ve fidanların boy gruplarına göre dağılımı (c).....	61
Şekil 4.11. Hastalık etmenlerinin bireyler üzerinde ölçülen hastalık şiddeti verilerinin dağılımı araştırma alanında (%) (a, b, c) ve örnek alanlardaki dağılımları (N) (d, e, f)	63
Şekil 4.12. Örnek alanlarda toplam karlı gün sayısının ölçümlerin yapıldığı dönemde (Kasım 2011- Mayıs 2012) mevsimlere göre dağılımı (%)	66
Şekil 4.13. Örnek alanlarda konukçuların mekânsal dağılım deseni (a: Örnek alan 1, b: Örnek alan 2, c: Örnek alan 3; d: Örnek alan 5, e: Örnek alan 6, f: Örnek alan 7, g: Örnek alan 8, h: Örnek alan 9, ı: Örnek alan 10).	68
Şekil 4.14. Örnek alanlarda <i>H. juniperi</i> ile enfekteli konukçuların mekânsal dağılım deseni (a: Örnek alan 1, b: Örnek alan 3, c: Örnek alan 5; d: Örnek alan 6, e: Örnek alan 7, f: Örnek alan 8, g: Örnek alan 9, h: Örnek alan 10).	70
Şekil 4.15. Örnek alanlarda <i>P. infestans</i> ile enfekteli konukçuların mekânsal dağılım deseni (a: Örnek alan 1, b: Örnek alan 2, c: Örnek alan 3; d: Örnek alan 5, e: Örnek alan 8, f: Örnek alan 7, g: Örnek alan 8, h: Örnek alan 9, ı: Örnek alan 10).	70
Şekil 4.16. Örnek alanlarda <i>G. abietina</i> ile enfekteli konukçuların mekânsal dağılım deseni (a: Örnek alan 1, b: Örnek alan 2, c: Örnek alan 3; d: Örnek alan 5, e: Örnek alan 8, f: Örnek alan 7, g: Örnek alan 8, h: Örnek alan 9, ı: Örnek alan 10).	71
Şekil 4.17. Örnek alan 1'de görülen hastalık etmenlerinin konumsal yoğunlukları	77
Şekil 4.18. Patojen çiftlerinin 1 nolu örnek alanda Kernel yoğunluk tahmin grafikleri ile birbirleri ile ilişkilerinde ki-kare değerleri	78
Şekil 4.19. Örnek alan 2'de görülen hastalık etmenlerinin konumsal yoğunlukları	78
Şekil 4.20. <i>P. infestans</i> - <i>G. abietina</i> patojen çiftinin 2 nolu örnek alanda Kernel yoğunluk tahmin grafikleri ile birbirleri ile ilişkilerinde ki-kare değerleri	78

Şekil 4.21. Örnek alan 3'de görülen hastalık etmenlerinin konumsal yoğunlukları	79
Şekil 4.22. Patojen çiftlerinin 3 nolu örnek alanda Kernel yoğunluk tahmin grafikleri ile birbirleri ile ilişkilerinde ki-kare değerleri	80
Şekil 4.23. 5 nolu örnek alanda görülen hastalık etmenlerinin konumsal yoğunlukları	81
Şekil 4.24. Patojen çiftlerinin 5 nolu örnek alanda yoğunlukları	81
Şekil 4.25. 6 nolu örnek alanda görülen hastalık etmenlerinin konumsal yoğunlukları	82
Şekil 4.26. 6. nolu örnek alanda patojen çiftlerinin Kernel yoğunluk tahmin grafikleri ile birbirleri ile ilişkilerinde ki-kare değerleri	83
Şekil 4.27. 7 nolu örnek alanda görülen hastalık etmenlerinin konumsal yoğunlukları	84
Şekil 4.28. 7 nolu örnek alanda <i>P. infestans</i> – <i>G. abietina</i> patojen çiftinin yoğunluk grafiği	84
Şekil 4.29. 8 nolu örnek alanda görülen hastalık etmenlerinin konumsal yoğunlukları	85
Şekil 4.30. 9 nolu örnek alanda görülen hastalık etmenlerinin konumsal yoğunlukları	86
Şekil 4.31. 9 nolu örnek alanda patojen çiftlerinin Kernel yoğunluk tahmin grafikleri ile birbirleri ile ilişkilerinde Ki-kare değerleri.....	86
Şekil 4.32. 10 nolu örnek alanda görülen hastalık etmenlerinin konumsal yoğunlukları	87
Şekil 4.33. 10. nolu örnek alanda <i>G. abietina</i> – <i>P. infestans</i> patojen çiftinin Kernel yoğunluk tahmin grafiği ile birbirleri ile ilişkilerinde ki-kare değerleri.....	87
Şekil 4.34. Farklı bakılarda yer alan alt örnek alanlarda <i>H. juniperi</i> (a) ve <i>P. infestans</i> 'ın (b) hastalık şiddeti.....	89
Şekil 4.35. N_Den değişkeni ile oluşturulan modelin ROC eğrisi	92
Şekil 4.36. <i>H. juniperi</i> 'nin görüldüğü alt örnek alanlarda bakının dağılımı.....	92
Şekil 4.37. <i>P. infestans</i> bulunma durumu için N_Den, BAKI_Uİ, ASip, değişkeni ile oluşturulan Modelin ayırım gücünü kestirmede kullanılan ROC eğrisi.....	93
Şekil 4.38. <i>P. infestans</i> bulunma durumu için BAKI_Uİ ile ASip değişkenleri ile oluşturulan modelin ayırım gücünü kestirmede kullanılan ROC eğrisi.....	94
Şekil 4.39. <i>P. infestans</i> bulunma durumu için BAKI_Uİ, ASip ve YK değişkenleri ile oluşturulan modelin ayırım gücünü kestirmede kullanılan ROC eğrisi.....	94
Şekil 4.40. <i>P. infestans</i> 'ın görüldüğü alt örnek alanlarda bakının dağılımı.....	95
Şekil 4.41. <i>G. abietina</i> bulunma durumu için KKG değişkeni (a) ve KKG-N_Den Değişkenleri ile oluşturulan modellerin ayırım gücünü kestirmede kullanılan ROC eğrisi	96
Şekil 4.42. Hr-Ph birlikteliğinde Bakı_Ui ile oluşturulan modelin ayırım gücünün belirlenmesinde kullanılan ROC eğrisi.....	98
Şekil 4.43. Hr-Ga birlikteliğinde NNR değişkeni ile oluşturulan model için ROC eğrisi	99

Şekil 4.44. <i>H. juniperi</i> - <i>G. abietina</i> patojen çiftinin birlikte görüldüğü alt örnek alanlarda en yakın komşu indeks (a) ve Z- Skor (b) değerlerinin sıklığına ait histogramlar.	100
Şekil 4.45. <i>P. infestans</i> - <i>G. abietina</i> birlikteliğinde YK değişkeni ile oluşturulan model için oluşturulan ROC eğrisi	101
Şekil 4.46. <i>P. infestans</i> - <i>G. abietina</i> 'nın birlikte görüldüğü alt örnek alanlarda yamaç konumlarının dağılımı.....	101
Şekil 4.47. <i>H. juniperi</i> (a), <i>P. infestans</i> (b) ve <i>G. abietina</i> (c) için Boy ile oluşturulan medellere ait ROC eğrileri	103
Şekil 4.48. <i>G. abietina</i> için boy ve vitalite değişkenleri ile oluşturulan model için ROC eğrisi.....	104

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Hastalık şiddetinin belirlenmesinde kullanılan, enfekteli bireyler için 4 seviyeli (0-3) hastalık skalası.....	33
Çizelge 4.1. <i>Herpotrichia</i> sp. örneklerinde askospor boyutları (µm)	54
Çizelge 4.2. <i>Phacidium infestans</i> 'ın askus ve askospor büyüklükleri (µm)	55
Çizelge 4.3. <i>Gremmeniella abietina</i> örneklerinde askospor büyüklükleri (µm) ..	56
Çizelge 4.4. <i>Gremmeniella abietina</i> 'nın konidi büyüklükleri (µm)	57
Çizelge 4.5. Örnek alanlardan toplanan bitki örneklerinden yapılan izolasyonlarda elde edilen izolat sayıları	57
Çizelge 4.6. DNA dizilemesi yapılan izolat adetleri ve moleküler tanı sonuçları.....	59
Çizelge 4.7. Örnek alanların konumu ve bazı yetiştirme ortamı özellikleri (OİŞ: Orman İşletme Şefliği, Y.: Yamacı).....	59
Çizelge 4.8. Hastalık etmenlerinin, örnek alanlar, alt örnek alanlar ve incelenen tüm bireyler üzerinde var yok verilerine göre hesaplanan yaygınlıkları.	64
Çizelge 4.9. Örnek alanlarda incelenen karaçam fertlerinde hastalık etmenlerinin bulunma sıklıkları (%) ve hastalık şiddetleri	64
Çizelge 4.10. Örnek alanlarda 2011 Kasım- 2012 Mayıs ayları arasında karlı gün sayıları.....	66
Çizelge 4.11. Örnek alanlarda ortalama en yakın komşu analizi ile belirlenen konukçuların mekansal dağılım desenlerine ait bulgular.	67
Çizelge 4.12. Örnek alanlarda <i>H. juniperi</i> ile enfekteli konukçuların mekânsal dağılım deseni.....	69
Çizelge 4.13. Örnek alanlarda <i>P. infestans</i> ile enfekteli konukçuların mekânsal dağılım deseni.....	69
Çizelge 4.14. Örnek alanlarda <i>G. abietina</i> ile enfekteli konukçuların mekânsal dağılım deseni	69
Çizelge 4.15. Türlerin yoklama değerleri.	71
Çizelge 4.16. <i>H. juniperi</i> ve <i>P. infestans</i> 'ın aynı alt örnek alanda birlikteliklerinde türlerin katılım değerleri (2x2 çizelgesi).....	72
Çizelge 4.17. <i>Herpotrichia juniperi</i> ve <i>Gremmeniella abietina</i> 'nın aynı alt örnek alanda birlikteliklerinde türlerin katılım değerleri (2x2 çizelgesi).....	72
Çizelge 4.18. <i>G. abietina</i> ve <i>P. infestans</i> 'ın aynı alt örnek alanda birlikteliklerinde türlerin katılım değerleri (2x2 çizelgesi).....	72
Çizelge 4.19. Türlerin bireysel ve birlikte bulundukları alt örnek alan sayısı ve oransal dağılımları.....	72

Çizelge 4.20. <i>H. juniperi</i> , <i>P. infestans</i> ve <i>G. abietina</i> 'nın aynı alt örnek alanda birlikteliğinde Ki-kare testi.....	73
Çizelge 4.21. Korelasyon katsayısı değerleri.....	73
Çizelge 4.22. Karaçam bireylerinde türlerin yoklama değerleri.	74
Çizelge 4.23. Patojen çiftlerinin karaçam bireylerinde bulunma durumları için teorik katılım değerleri.....	74
Çizelge 4.24. <i>H. juniperi</i> ve <i>P. infestans</i> 'ın aynı bireyler üzerindeki birlikteliklerinde türlerin katılım değerleri (2x2 çizelgesi).....	74
Çizelge 4.25. <i>H. juniperi</i> ve <i>G. abietina</i> 'nın aynı aynı bireyler üzerindeki birlikteliklerinde türlerin katılım değerleri (2x2 çizelgesi).....	74
Çizelge 4.26. <i>G. abietina</i> ve <i>P. infestans</i> 'ın aynı aynı bireyler üzerindeki birlikteliklerinde türlerin katılım değerleri (2x2 çizelgesi).....	75
Çizelge 4.27. Türlerin bireysel ve birlikte bulundukları birey sayısı ve oransal dağılımları	75
Çizelge 4.28. <i>H. juniperi</i> , <i>P. infestans</i> ve <i>G. abietina</i> 'nın aynı bireyler üzerindeki birlikteliğinde ki-kare testi.	75
Çizelge 4.29. Korelasyon katsayısı değerleri (ölçülen, sıfır ve tam birliktelik değerleri için)	76
Çizelge 4.30. Patojen çiftleri için oluşturulan grafiklerde bireylerde kümelenme ve patojen çifti birlikteliğinin anlamlılığı	88
Çizelge 4.31. Hastalık etmenlerine ait hastalık sıklığı ve hastalık şiddetleri için regresyon analizi sonuçları	89
Çizelge 4.32. Bağımlı değişkenler (<i>H. juniperi</i> , <i>P. infestans</i> ve <i>G. abietina</i> 'nın alt örneklerde bulunma durumu) ile ilişkili olabileceği düşünülen olası değişkenlerin Spearman's korelasyon analizi sonuçları.....	90
Çizelge 4.33. İlk modelde <i>H. juniperi</i> 'nin alt örnek alanlarda bulunma durumu ile ilişkili tahmin edici değişkenlerin tek değişkenli Logistik regresyon analizi sonuçları	91
Çizelge 4.34. Roc testi sonuçları.....	91
Çizelge 4.35. <i>P. infestans</i> ile ilişkili yetiştirme ortam faktörlerinin LRM analiz sonuçları.....	92
Çizelge 4.36. ROC testi sonuçları	93
Çizelge 4.37. İkinci modelin (BAKI Uİ, ASip) ROC testi sonuçları	93
Çizelge 4.38. Üçüncü modelin (BAKI Uİ, ASip ve YK için) Roc testi sonuçları.....	94
Çizelge 4.39. <i>G. abietina</i> ile ilişkili yetiştirme ortam faktörlerinin LRM analiz sonuçları.....	95
Çizelge 4.40. Modelin (KKG için) Roc testi sonuçları.....	96
Çizelge 4.41. Patojen çiftlerinin bulunma durumu ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkilere ait korelasyon sonuçları.	97

Çizelge 4.42. <i>H. juniperi</i> <i>P. infestans</i> birlikteliğinde BAKI_Uİ ilişkisinin LRA sonuçları.....	97
Çizelge 4.43. <i>H. juniperi</i> <i>P. infestans</i> birlikteliğinde BAKI_Uİ değişkeni ile oluşturulan modelin ROC testi sonuçları.....	98
Çizelge 4.44. <i>H. juniperi</i> <i>G. abietina</i> birlikteliği üzerinde etkili NNR değişkeni için LRA sonuçları.....	98
Çizelge 4.45. <i>H. juniperi</i> - <i>G. abietina</i> birlikteliğinde NNR değişkeni ile oluşturulan model için ROC testi sonuçları	99
Çizelge 4.46. <i>P. infestans</i> - <i>G. abietina</i> birlikteliğinde LRA sonuçları	100
Çizelge 4.47. <i>P. infestans</i> - <i>G. abietina</i> birlikteliğinde YK değişkeni ile oluşturulan model için ROC testi sonuçları	100
Çizelge 4.48. Hastalık etmenlerinin incelenen bireylerde bulunup bulunmaması ile konukçu özellikleri arasındaki ilişkilere ait Spearman korelasyon analizi sonuçları.	102
Çizelge 4.49. Hastalık etmenlerinin incelenen bireylerde sebep olduğu hastalığın şiddeti ile konukçu özellikleri arasındaki ilişkilere ait korelasyon analizi sonuçları.....	102
Çizelge 4.50. Patojenlerin bulunma durumları ile konukçu özellikleri arasında LRA sonuçları.....	103
Çizelge 4.51. Oluşturulan modellerin ayırım gücünün belirlenmesinde ROC testi sonuçları.....	104
Çizelge 4.52. Alt örnek alanlarda hastalık etmenlerinin bulunma durumu ile ortalama boy ilişkilerine ait Spearman korelasyon sonuçları.....	104
Çizelge 4.53. <i>H. juniperi</i> ile ortalama boy için LRM analizi sonuçları	105
Çizelge 4.54. ROC testi sonuçları	105
Çizelge 4.55. Patojen çiftlerinin birlikte bulunma durumları ile konukçu özellikleri arasında Spearman korelasyon analizi sonuçları	105
Çizelge 4.56. Patojen çiftlerinin birlikte bulunma durumları ile konukçu özellikleri arasında LRA sonuçları	105
Çizelge 4.57. <i>H. juniperi</i> - <i>G. abietina</i> vitalite modeli, <i>P. infestans</i> <i>G. abietina</i> boy modeli ve <i>P. infestans</i> <i>G. abietina</i> vitalite boy modeli için ROC testi sonuçları	106
Çizelge A. 1. Yetiştirme ortamı özellikleri kodları	138
Çizelge A. 2. Alt örnek alanlarda yetiştirme ortamı özelliklerine ait veriler	139
Çizelge A. 3. Alt örnek alanlarda diğer ağaç türleri	141
Çizelge A. 4. Araştırma alanında konukçu özelliklerine ait bulgular.....	142
Çizelge A. 5. Örnek alan no 1’de örnek alan içerisine giren tüm bireyler için arazi karnesi	149
Çizelge A. 6. Örnek alan no 2’de örnek alan içerisine giren tüm bireyler için arazi karnesi	152

Çizelge A. 7. Örnek alan no 3’de örnek alan içerisine giren tüm bireyler için arazi karnesi	153
Çizelge A. 8. Örnek alan no 5’de örnek alan içerisine giren tüm bireyler için arazi karnesi	154
Çizelge A. 9. Örnek alan no 6’de örnek alan içerisine giren tüm bireyler için arazi karnesi	156
Çizelge A. 10. Örnek alan no 7’de örnek alan içerisine giren tüm bireyler için arazi karnesi	158
Çizelge A. 11. Örnek alan no 8’de örnek alan içerisine giren tüm bireyler için arazi karnesi	161
Çizelge A. 12. Örnek alan no 9’de örnek alan içerisine giren tüm bireyler için arazi karnesi	162
Çizelge A. 13. Örnek alan no 10’de örnek alan içerisine giren tüm bireyler için arazi karnesi.....	165
Çizelge A. 14. Hastalık etmenlerine ilişkin düzenlenmiş veriler	166
Çizelge A. 15. Örnek alanlarda Karlı günler (* : kar bulunan tarihler).....	170
Çizelge A. 16. Alt örnek alanlarda konukçuların mekânsal dağılımı	172
Çizelge A. 17. Alt örnek alanlarda karla ilişkili fungal hastalık etmenlerinin bulunma durumları.....	174
Çizelge A. 18. Alt örnek alanlarda patojenlerin birlikte bulunma durumları.....	175

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

PDA	Patates Dekstroz Agar, Besi ortamı
MEA	Malt Ekstract Agar, Besi ortamı
OMA	Oat Meal Agar (Yulaf unu agar), Besi ortamı
PCR	Polimeraz Zincir Reaksiyonu
bk.	Bakınız
ÖA	Örnek alan
AÖA	Alt örnek alan
<i>Pn</i>	Karaçam (<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i>)
<i>Cl</i>	Toros Sediri (<i>Cedrus libani</i>)
MODIS	Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (Orta Ölçülü Çözünürlüklü Görüntüleme Aygıtı)
MOD10A1	Terra/MODIS Seviye 3, (500 m) günlük kar ürünleri
<i>Hr</i>	<i>Herpotrichia juniperi</i>
<i>Ph</i>	<i>Phacidium infestans</i>
<i>Ga</i>	<i>Gremmeniella abietina</i>
BAKI_Üİ	Bakı Uygunluk İndeksi
ASip	Ağaçların siper etkisi
YK	Yamaç konumu
YT	Yüzey taşlılığı
Y	Yükselti (m)
AUC	ROC Eğrisi Altında Kalan Alan (<i>Area Under the ROC Curve</i>)

1. GİRİŞ

Ekstrem yaşama koşullarının hakim olduğu yüksek dağ ormanlarında doğal gençleşme; sıcaklık yetersizliği, kar hareketleri, kar fungusları, çimlenme yeteneğindeki tohum azlığı, yaban ve otlak hayvanlarının aşırı baskısı, uygun olmayan yetiştirme ortamı mozaiği gibi faktörlerin etkisindedir (Çolak ve Pitterle 1999). Bu ekosistemlerde, kar ve kar hareketleri hayatta kalmayı etkileyen en önemli faktörler arasında yer alır. Kar hareketleri, gövde ve dallarda mekanik zararlara neden olur (Pattern ve Knight 1994). Kar örtüsünün üzerinde kalan sürgünler don kuraklığından zarar görürken (Ott vd., 1997), kar altındaki sürgünler de kar funguslarının zararına maruz kalırlar (Holtmeier ve Broll, 2005). Uzun süre yerde kalan kar örtüsünün varlığına gereksinim duyan bu fungal patojenler, gençleşmeyi engelleyerek ya da geciktirerek, hassas ağaç türlerinin bu alanlarda yayılışının azalmasına ya da yok olmasına neden olurlar. Böylece bu funguslar, bazı bitki patojenlerinde olduğu gibi, konukçularının hayatta kalma, büyüme, üreme ve rekabet yeteneklerini etkileyerek, bitki popülasyonlarının karakteristiklerini değiştirebilmektedirler (Dobson ve Crawley, 1994; Harper, 1992; Senn, 1999; Hinker vd., 2008).

Kar altında ya da soğuk iklim koşullarında gelişen sınırlı sayıda orman ağacı hastalığı vardır (Boyce, 1961). Bunlardan en iyi bilinenleri, *Phacidium* spp. Fr.'nin sebep olduğu kar yanıklığı ve *Herpotrichia* spp. Fuckel'nin sebep olduğu kahverengi keçe yanıklığı hastalıklarıdır. *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) M. Morelet'nin sebep olduğu Skleroderris kanseri de gelişimi için soğuk koşullara gereksinim duyar. Genel olarak kar fungusları ya da kar ile ilişkili fungal hastalık etmenleri olarak adlandırılan bu patojenler; Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika'da yüksek dağ ormanlarında, yüksek alan ağaçlandırmalarında, Kuzey polar orman sınırına yakın bölgelerdeki fidanlıklar, ormanlar ve ağaçlandırma alanlarında, iğne yapraklı ağaçların gençliklerinin en önemli ölüm sebepleri arasında sayılırlar (Schönenberger, 2001; Senn ve Schönenberger, 2001; Holtmeier, 2009).

Herpotrichia spp., *Phacidium* sp. ve *Gremmeniella abietina*'nın ülkemizde de yayılış gösterdiği bilinmektedir (Bremer vd., 1947; Petrak, 1953; Lohwag, 1957; Acatay, 1960; Spaulding, 1961; Selik, 1973; 1986; Çolak, 2003; Lehtijärvi vd., 2010a, b; Oskay vd., 2011a, b, c, d; 2013b). Bu patojenlerin yaygınlıklarına ve zararına ilişkin sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Çolak, 2003; Lehtijärvi vd., 2010a, b; Oskay vd., 2011a, b, c, d; 2013a).

Ülkemizde yüksek dağ ormanı ekosistemlerinin yönetilmesine ilişkin eksikliklerin olduğu bilinmektedir. Bu özel ekosistemlerin “muhafaza ormanı” olarak ayrılmasının dışında, korunmasına yönelik özel teknikler bulunmamaktadır (Çolak ve Rotherham, 2007). Buna karşın, Avrupa Alp'leri'nde bu tür alanların korunması, yeniden kazanımı ve ağaçlandırılması büyük oranda çözüme kavuşturulmuştur (Schönenberger, 2001; Brang vd., 2004). Ülkemizde bu hassas ve eşsiz ekosistemlerin korunabilmesi ve sürekliliklerinin sağlanabilmesi için öncelikle bu alanları tehdit eden faktörlerin ortaya konulması gerekmektedir. Bu çalışmada, yüksek dağ ormanlarında gençleşmeyi engelleyen ya da olumsuz yönde etkileyen faktörler arasından “fungal hastalıklar” ele alınmıştır.

Bu çalışma kapsamında, Dedegöl Dağı ve çevresinde yüksek dağ ormanı basamağında yer alan Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* J. F. Arnold subsp. *nigra* var. *caramanica* (Loudon) Rehder) gençliklerinde zarara neden olan kar ile ilişkili fungusların, yaygınlıklarının ve hastalık şiddetlerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Çalışmada, karla ilişkili fungusların; Dedegöl Dağı ile çevresindeki yüksek dağ ormanlarında, (1) karaçam gençliklerinde önemli kayıplara neden olduğu, (2) birbirlerine bağımlı olarak yayılış gösterdikleri ve (3) bulunma, yaygınlık, zarar şiddetleri üzerinde yetiştirme ortamı koşulları ve konukçu özelliklerinin etkili olduğu hipotezleri test edilmiştir.

1.1. Genel Bilgiler

1.1.1. Kar fungusları

Kış boyunca toprak yüzeyinde ve toprak üzerinde kar ile kaplı olan vejetasyonda çok sayıda mikroorganizma aktif halde bulunmaktadır. Karın yalıtıcı etkisine bağlı olarak, kışın ve erken ilkbahar dönemlerinde, 30 - 100 cm'den kalın kar tabakaları altında mikrobial toplulukların gelişimine katkıda bulunan koşulların bulunduğu bilinmektedir (Brooks vd., 1997). Sıfırın altındaki sıcaklıklarda, -7 °C'ye kadar soğuk koşullarda gelişebilen ve üreyebilen kroyofilik (cryophilic ya da psychrophilic) mikroorganizmalar (Hoshino vd., 2009) arasında, otsu bitkilerden (Hsiang vd., 1999; Matsumoto, 2009) iğne yapraklı ağaçlara (Hartig, 1888; Simms, 1967) kadar bir çok bitki türünü enfekte eden, genel olarak kar fungusları olarak adlandırılan ve kar küfü ya da kar yanıklığı hastalıklarına yol açan, bazı patojenik funguslar da yer almaktadır. Kar fungusları, düşük sıcaklıklarda kar altındaki dormant bitkilere saldıran özel bir gruptur. Kar altında ve sıfırın altındaki sıcaklıklarda gelişmelerine imkan sağlayan farklı hayatta kalma stratejilerine sahiptirler.

İğne yapraklılarda hastalığa yol açan kar küfleri; siyah kar küfü (kahverengi keçe yanıklığı) etmeni *Herpotrichia juniperi* (Duby) Petrak (syn: *Herpotrichia nigra* R. Hartig) ve *Neopeckia coulteri* (Peck) Sacc., (syn: *Herpotrichia coulteri* (Peck) S.K. Bose) ile beyaz kar küfü (kar yanıklığı) etmeni *Phacidium infestans* P. Karst'dır. Yüksek bağıl neme sahip, donma derecesi civarındaki kar kütleleri, bu funguslar için optimum koşulları temsil eder (Gäumann vd., 1934; Björkman, 1848; 1963; Petrak, 1953; Bazziger, 1976; Butin, 1995).

Herpotrichia türleri ve *P. infestans*, hem seksüel askosporları hem de kar içerisinde gelişen ekstramatrikal miselyumları (ya da epifitik miselleri) ile vegetatif olarak yayılırlar (Hanso, 2000). Kar altında düşük sıcaklıklardaki zor koşullara adapte olmuş bu funguslar, Hanso (1974a) tarafından tipik birer hibernasyon periyodu hastalığı olarak tanımlanır.

Kar küflerine ek olarak, iğne yapraklı türlerde zarar yol açan kar ile ilişkili diğer bir hastalık etmeni de *G. abietina*'dır. Bu patojen de kar küflerinde olduğu gibi konukçularını dormansi döneminde iken enfekte eder (Patton vd., 1984). Ancak kar küflerinden farklı olarak *G. abietina*, ekstramatrikal miselyum oluşturmamaktadır. Ayrıca *G. abietina*'nın yayılışında aseksüel üreme yapıları olan piknitlerde oluşturulan konidilerinin de oldukça önemli rolü vardır.

Bu funguslar, genel olarak, iğne yapraklı türlerin kar altında kalan kısımlarını enfekte ederek doğal ormanlarda gençliğin gelmesine ve gecikmesine (Bazzigher, 1976; Gäumann vd., 1934; Hessel ve Baker, 1997; Cunningham vd., 2006a, b), ağaçlandırma sahalarında ise fidanların ölümüne sebep olarak ya da onları deforme ederek doğrudan etkili olurlar (Schönenberger, 2001; Holtmeier, 2009). Enfeksiyonlar, özellikle fidanlarda ve sıklık çağındaki bireylerde ölümüne sebep olurken, bazı bitkilerin formlarının bozulmasına da yol açar (Butin, 1995). Daha yaşlı ağaçlarda neden olunan zarar alt dallarda geriye doğru ölüm şeklinde görülür ve ağacın yaşamı üzerine önemli bir etkiye sahip değildir (Hartig, 1888).

H. coulteri ve *H. juniperi* iğne yapraklılarda kahverengi keçe yanıklığı hastalığına sebep olan iki *Herpotrichia* türü olup, morfolojik özellikleri bakımından birbirlerinden ayırt edilemezler. Bu patojenler iğne yapraklı türlerin sürgünleri üzerinde ürettikleri çok yıllık kalın koyu renkli keçemsi misel tabakaları ile kolayca tanınabilir (Şekil 1.1). Alt dallarda geriye doğru ölüm ve fidanlarda ölümüne yol açabilen hastalık, yeterli karın bulunduğu Kuzey polar orman sınırına yakın bölgelerde ve yüksek dağ ormanlarında, genç plantasyonlar ve fidanlıklarda önemli kayıplara yol açar (Zorbist, 1950; Bazzigher, 1976; Hinker, 2008).

H. juniperi ilk olarak Hartig (1888) tarafından *Picea excelsa*, *Pinus montana*, *Juniperus communis* ve *J. nana* üzerinde parazitik bir fungus olarak tanımlanmıştır. Bazı göknar (örn: *Abies alba*, *A. amabilis*, *A. bifolia*, *A. grandis*), ladin (örn: *P. abies*, *P. engelmannii*), ardıç (örn: *J. communis*, *J. horizontalis*), çam (örn: *P. mugo*, *P. contora*, *P. nigra*) türleri *Herpotrichia*'nın Kuzey Amerika ve

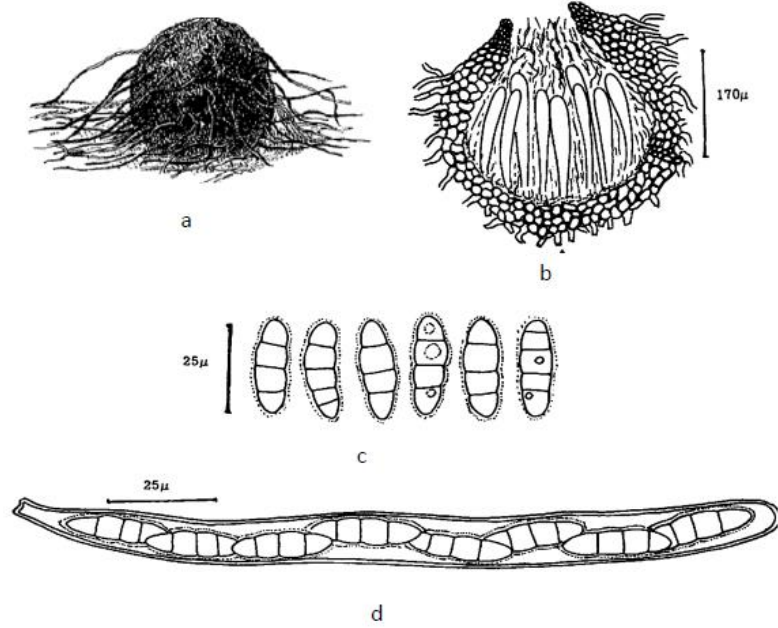
Avrupa'daki konukçularından yalnızca birkaçına örnek olarak gösterilebilir (Sinclair, 2005; Farr ve Rossman, 2010). Geniş konukçu spektrumuna sahip olan bu fungus, Gäumann vd. (1934) tarafından polifag bir patojen olarak tanımlanmıştır. *J. communis* var. *saxatilis*, *P. abies*, *P. cembra* ve *P. mugo*, Avrupa Alpler'inde *H. juniperi*'nin ana konukçuları arasında yer alır.



Şekil 1.1. Doğu ladini (a), Toros sediri (b), Uludağ göknarı (c) ve bodur ardıç (d) iğne yaprakları üzerinde *H. juniperi*'nin karakteristik koyu renkli keçemsi miselleri

Simptomatolojik ve morfolojik açıdan *H. juniperi*'den ayırt edilemeyen *N. coulteri* (syn: *H. coulteri*), Hedgcock (1932) tarafından çamlarda farklı bir kar küfü türü olarak teşhis edilmiştir. *H. coulteri* Avrupa'da nadiren ve yalnızca 1900 m ve üzerinde *P. mugo* üzerinde görülürken (Müller ve Bazzigher, 1958), Kuzey Batı Amerika'da *P. contorta*'da yaygındır (Bazzigher, 1976; Savulescu ve Rayss, 1928).

H. juniperi ve *H. coulteri* kar altında enfekte ettiği konukçularının iğne yaprakları üzerinde miselyal olarak gelişir. Fungus yazı tüm sürgünü kaplayan keçemsi koyu renkli yoğun epfitik ya da extramatrikal miseller halinde geçirir (Simms, 1967). Bu miseller bir sonraki kış kar altında gelişimine devam eder. Bazzigher, (1976) tarafından bu misellerin 30 yıla kadar hayatta kalmayı başarabilen dayanıklı yapılar oldukları bildirilmektedir. Fungusun misel gelişimi, özellikle kar altında sağlanabilen suya doymuş hava koşullarında, 0 °C'de günde 0,3 mm ila 0,5 mm arasındadır. (Bazzigher, 1976; Gaumann vd., 1934). Miselyal gelişim aynı birey üzerinde ve kar altında birbirleri ile temas eden komşu ağaçlar arasında fungusun yayılmasını sağlar. Diğer taraftan fungusun uzun mesafelerde yayılışında esas olarak eşeyli üreme yapıları içinde üretilen askoporlar önemli rol oynar (Schneider vd., 2009) (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. *H. juniperi*'nin eşeyli üreme yapısı (a: Butin, 1995; b: Sivanesan ve Gibson, 1972), askosporları (c) ve askusu (b) (Sivanesan ve Gibson, 1972).

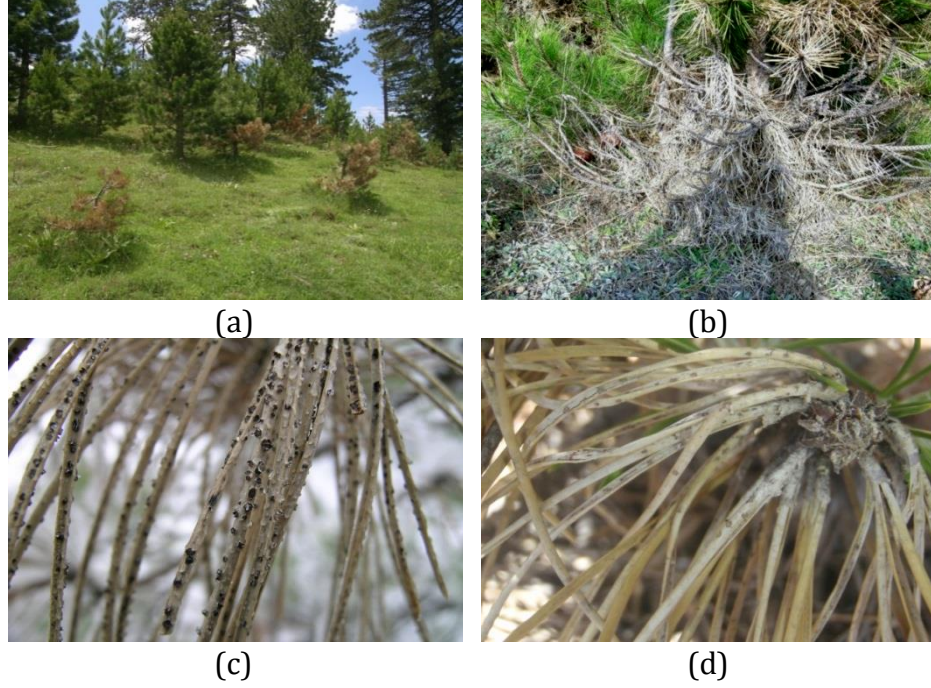
Kuvvetli bir parazit olan *P. infestans*'ın (Roll-Hansen vd., 1992) sebep olduğu ibre yanıklığı, Kuzey yarım kürede: Sibiry (Kossinskaya, 1974), İskandinav ülkeleri (Björkman, 1948; Roll-Hansen, 1989), Finlandiya (Kurkela, 1994, 1996), Orta Avrupa'nın Alpin bölgeleri (örneğin; İsveç, Norveç, İsviçre, Avusturya, İtalya), Baltık ülkeleri (örneğin; Estonya, Letonya ve Litvanya) (Maovara vd., 1961; Vasiliauskas, 1968; Hanso, 1974a, b; 2000; McLaughlin ve

Sica, 1993) Eski Sovyet Birliđi ölkeleri (örneğin; Rusya, Moldova, Belarus, Ukrayna), Çin Halk Cumhuriyeti (Chen, 2002), Japonya (Kobayashi, 2007) ve Kuzey Amerika'da (Reid ve Cain, 1962) fidanlık, plantasyon sahası ve doğal gençliklerde başta sarıçam olmak üzere, *P. cembra*, *P. mugo*, *P. nigra* gibi bir çok çam türünde, bazı göknar, ladin ve ardıç türlerinde, *Thuja occidentalis*, *Larix sibirica* ya da *Pseudotsuga menziesii* türlerinde ölümle sonuçlanabilen zararlara sebep olmaktadır (Björkman, 1948; Sapulding, 1961; Reid ve Cain, 1962; Moriondo, 1963; Hanso, 1974b; 2000; Ragazzi ve Moriondo, 1977; Ragazzi ve Capretti, 1980; Roll-Hansen, 1975; 1987; 1989; Hansson, 2006; Farr ve Rossman, 2010; Lilja vd., 2010).

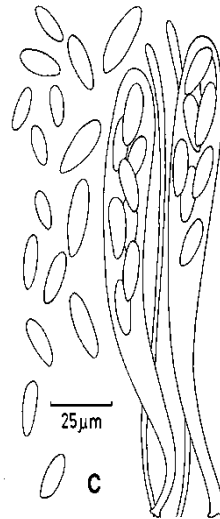
Beyaz kar yanıklığı hastalığının simptomları, ilkbaharda karların erimesinden sonra iğne yapraklarda renk kaybı şeklinde görülür. Esas renk değişimleri iğne yaprakların önce sarıya, sonra kahverengimsi kırmızıya (Şekil 1.3a) en sonunda da griye dönüşmesi (Şekil 1.3b) şeklinde gelişir. Ölen iğne yapraklar gelecek yılın kar örtüsüne kadar dallarda asılı kalır ve onu takip eden yaz döneminde dökülmeye başlar. Fungus ilkbahar ve yaz dönemi boyunca yeni enfekte ettiği iğne yapraklarda ve sürgünlerde gelişir. İbreleler üzerinde fungusun eşeyli üreme yapıları olan apotesyalar sonbahara doğru belirginleşir. Ağustos ayından itibaren olgunlaşmaya başlayan bu üreme yapıları, yeterince nemli koşullarda özellikle de ilk kar yağışlarının başlaması ile birlikte tamamen açılarak içindeki askosporları serbest bırakırlar (Şekil 1.3c). Bir önceki sene enfekte olmuş ve üzerindeki apotesyaları tamamıyla boşalmış beyazımsı gri renkli iğne yapraklar bu hastalığın karakteristik belirtileri arasında yer alır (Şekil 1.3d) (Kurkela, 1969; Roll-Hansen, 1989).

Fungus kışın kar örtüsü altında iğne yapraklar üzerinde exstramatikal (ya da epifitik) miselyumları ile vegetatif olarak da gelişebilmektedir. İbreleler, karların erimesinin ardından kısa bir süre sonra kaybolan, yeşilimsi- beyaz, ağımsı bir miselyum tabakası ile kaplanır (Roll- Hansen, 1987). *P. infestans*'ın kar altındaki misellerinin radyal gelişimi genellikle bir kış boyunca yaklaşık 10-30 cm'dir (Nentzell, 1942; Hansson, 2006). Enfeksiyon sonucunda her yaş grubundaki iğne yapraklar öldürölür. Bazı durumlarda saldırıya uğramış sürgünlerdeki

tomurcuklar hayatta kalarak büyüme devam edebilir, ancak çoğunlukla iğne yapraklar ile birlikte, sürgün üzerindeki tomurcuk ve kabuk da öldürülür (Björkman, 1948; Roll- Hansen, 1989).



Şekil 1.3. *P. infestans*'ın kar altında kalan küçük ağaçlar ve fidanların tümünde ve büyük ağaçların alt dallarında sebep olduğu kar yanıklığı hastalığına ait belirtiler (a), beyazımsı gri renkli iğne yapraklar (b) olgun açılmış apotesyalar (c) ve gri renkli iğne yapraklarda açılmış ve içleri boşalmış apotesya izleri (d)



Şekil 1.4. *P. infestans*'ın askus ve askoporları (Minter ve Millar, 1980).

Fungusun yayılışında eşeyli üreme yapılarından salınan askosporlar (Şekil 1.4) ve bunları taşıyan enfekteli ibre parçaları rol oynar (Roll- Hansen, 1987).

G. abietina, Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika'da iğne yapraklı ağaç türlerinin önemli patojenleri arasında yer alır (Roll-Hansen, 1993; Capretti vd., 2013). Ekolojik ve coğrafik olarak birbirinden farklılık gösteren varyete ve biyotipleri olan *G. abietina*'nın türünün iki varyetesi bulunur. Bunlar; çoğunlukla çamlar üzerinde görülen *G. abietina* var. *abietina* ve ladinler ile göknarlar üzerinde bulunan *G. abietina* var. *balsamea*'dır (Petrini vd., 1989; Laflamme, 2002). İlk olarak Dorworth ve Krywienczyk, (1975) tarafından *G. abietina* var. *abietina* (GAA)'nın farklı fizyolojik ırkının bulunduğu ileri sürülmüş, daha sonra yapılan serolojik ve biyokimyasal çalışmalarla da GAA'nın Kuzey Amerika (KA), Avrupa (AV) ve Asya (AS) olmak üzere üç ırkının bulunduğu ortaya konulmuştur (Dorworth ve Krywienczyk, 1975; Petrini vd., 1989; Hamelin vd., 2000). Kuzey Amerika'da bu 3 ırkından ikisi; KA ve AV ırkları bulunur. KA ırkının, kışın kar ile kaplanan fidanları ve ağaçların alt dallarını enfekte ettiği (Dorworth, 1971; Skilling vd., 1986; Marosy vd., 1989), Avrupa'dan gelen AV ırkının ise her yaştan bireyi enfekte ettiği bildirilmektedir (Setliff vd., 1975; Laflamme, 1993; Hamelin vd., 1998). Avrupa'da KA ırkının varlığına dair bir rapor bulunmamaktadır. GAA'nın AV ırkının üç biyotipi tanınmaktadır. Bunlar; Hamelin vd. (1996)'e göre Kuzey, Alpin ve Avrupa ampitipleri; Dubsabenyagasani vd. (1998)'ne göre Fennoscandian, Alpin ve Avrupa biyotipleri; Hellgren ve Högberg (1995)'e göre de küçük ağaç, büyük ağaç ve Alpin tipleri; Uotila (1983)'ya göre'de A ve B tipleri ile Alpin tipidir.

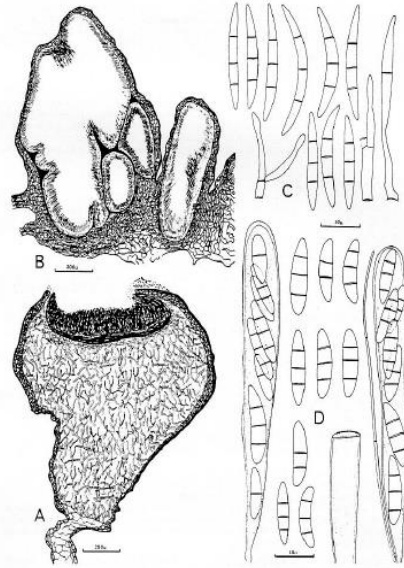
GAA'nın, kar ile ilişkili biyotip ve ırkları, Kuzey Amerika ırkı ve Avrupa ırkının, Alpin biyotipi ve küçük ağaç biyotipi'dir. Kışın kar ile kaplanan küçük ağaçlarda ve fidanlarda bol kanser oluşumları, ölü dallarda hem piknit hem de apotesyum üretimiyle karakterize edilirler (Uotila, 1983; Marosy ve Patton, 1986; Marosy vd., 1989; Karlman vd., 1994; Hamelin vd., 1996).

GAA'nın küçük ağaç biyotipi (B tipi) özellikle Kuzey Avrupa'da zorlu hava koşullarının hüküm sürdüğü yüksek rakımlardaki fidan ve genç ağaçlarda, *P.*

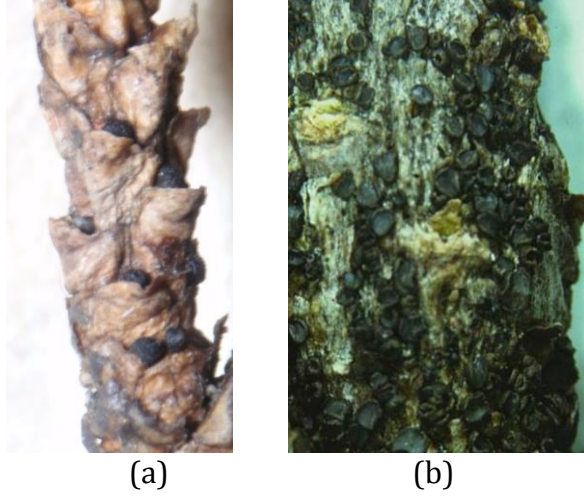
contorta ve *P. sylvestris* gibi çamlarda zarara sebep olur (Karlıman vd., 1994; Hamelin vd., 1996; Hansson vd., 1996). Alpin tipi ise Güney Avrupa'da Alpler'in yüksek rakımlarında *P. cemra*, *P. mugo* gibi ağaç türlerinde görülür (Hamelin vd., 1996).

G. abietina'nın eşeysiz üreme formu *Brunchorstia pinea* (P. Karst.) Höhn. olarak adlandırılır. *B. pinea*, *B. pinea* var. *pinea* (P. Karst.) Höhn. ve *B. pinea* var. *cembrae* M. Morelet olarak iki alt türe ayrılır (Morelet, 1980a, b). Bu alttürlerden *B. pinea* var. *pinea*, GAA'nın büyük ağaç tipi ve küçük ağaç tipine karşılık gelirken, *B. pinea* var. *cembrae* Alpin biyotipine karşılık gelir.

Fungus hem eşeyli hem de eşeysiz üreme yapıları oluşturmaktadır (Şekil 1.5; 1.6). Fungusun biyotipleri hem konidi, hem de askosporlarının boyut, şekil ve septa sayısı bakımından büyük varyasyonlar sergiler (Ettlinger, 1945, Dorthwort ve Krywienczyk, 1975, Uotila, 1983).



Şekil 1.5. *G. abietina*'nın eşeyli üreme yapıları (A) ve bunların içinde oluşturulan askosporları (D) ile eşeysiz üreme yapıları (B) ve bunların içinde oluşturulan konidileri (C) (Punithalingam ve Gibson, 1973).



Şekil 1.6. Sarıçam sürgünü üzerinde *G. abietina*'nın eşeysiz üreme yapıları olan piknitleri (Foto: F. Oskay, 2010, Ilgaz) (a) ve eşeyli üreme yapıları olan apotesyumları (Foto: G. Laflamme) (b)

G. abietina tomurcukları ve son yılın sürgünlerini enfekte ederek öldürür (Şekil 1.7). Uzun yıllar boyunca bitki dokuları içerisinde latent olarak kalabileceği gibi, gelişimine devam ederek sürgünler içerisinde ana gövdeye doğru ilerleyebilir (Blenis vd., 1984; Skilling vd., 1986). Genç konukçularında enfeksiyon hızla ilerleyerek birkaç yıl içerisinde tüm bitkiyi öldürebilir (Roll-Hansen, 1964; Dorworth, 1971; Skilling, 1972). *G. abietina*, hayatta kalmayı başarabilen bireylerde deformasyonlara sebep olabileceği gibi artım ve boy uzamasındaki azalma ile birlikte meşcere verimliliğinde azalmaya sebep olur (Kurkela, 1984; Witzell, 2001).



Şekil 1.7. *G. abietina*'nın şiddetli enfeksiyonlarına maruz kalmış genç bir karaçam

1.1.2. Kar örtüsü

Kar fungusları gelişim ve patojenik aktiviteleri için kar örtüsünün varlığına gereksinim duyarlar. Dolayısıyla, kar kalınlığı ve özellikle yerde kalma süresi, bu fungusların yayılışı ve zarar şiddeti üzerinde önemli etkilere sahiptir. Kar örtüsünün yerde kalma süresi belirlenmesinde yersel ölçümler, meteoroloji istasyonu verileri, veri kaydedicilerin kullanımı, karşı yamaç fotoğraflaması, hava ve uydu fotoğraflarının kullanımı, gibi çeşitli tekniklere başvurulabilmektedir (Hansson, 2006; Cunningham vd., 2006a, b; Hall vd., 2002).

Cunningham vd., (2006a, b) tarafından yürütülen, ilkbahar koşullarının ve yaban hayvanları, diri örtü ile *H. juniperi*'nin ladin fidanlarının gelişimi üzerindeki etkilerini araştırdığı iki ayrı çalışmada, karın yerde kalma süresinin belirlenmesinde, toprak yüzeyine veya fidanların üzerine yerleştirdikleri veri kaydedicilerden faydalanmışlardır. Üç saat ara ile sıcaklık kaydetmeye ayarlanan bu araçlar kış boyunca kar altındaki ve karların erimesinin ardından ortam sıcaklığını ölçmüştür. Bu veri kaydediciler ile karın yerde kalma süresinin belirlenmesinde esas alınan prensip, belirli bir kalınlığa ulaşan kar tabakaları altında karın yalıtıcı etkisine bağlı olarak kar kütlesi içinde sıcaklığın gece gündüz farklılıklarından da etkilenmeden sürekli olarak 0 °C'yi ölçeceği öngörüsüdür. Buna göre, toprak yüzeyinde ya da fidanlar üzerinde karların erimeye başlaması ile birlikte, 0 °C değil farklı sıcaklıklar kaydedilecektir, bu da sürekli olarak 0 °C ölçülen günlerde yerde 10cm üzerinde yalıtıcı etkiye sahip kar örtüsünün bulunduğu dalgalanmalı sıcaklık ölçümlerinin olduğu günlerde ise kar örtüsünün bulunmadığı belirlenebilmektedir. Veri kaydediciler ile lokal olarak hatta her bir fidan için ayrı ayrı değerlendirme yapma imkanı vardır. Ancak yöntem pahalı olmasının yanı sıra, veri kaydedicilerin güvenilirliği ile sınırlanmaktadır. Günümüzde, coğrafi bilgi sistemleri ve uydu görüntüleri kullanımı birçok alanda olduğu gibi karla kaplı alanların belirlenmesinde de oldukça ekonomik ve pratik bir bilgi kaynağı haline gelmiştir.

Karla kaplı alana (KKA) gelen güneş radyasyonunun %80'ini veya daha fazlası atmosfere geri dönmekte bu da hava ve uydu görüntüleri aracılığı ile yersel ölçümlerin yapılması mümkün olmayan alanlarda ya da küçük alanlardan büyük alanlara (belirli bir bölge ya da bir ülkenin tümü gibi) belirli dönemlerde karla kaplı alanların doğru ve güvenilir şekilde belirlenmesine olanak sağlamaktadır (Marım, 2008). Karla kaplı alanların uzaktan algılama yöntemleri ile izlenmesinde 1930'lu yıllarda hava fotoğrafları, 1970'li yıllarda da uydu fotoğraflarının kullanımı başlamıştır. 2000'li yıllara gelindiğinde, günlük periyotlarla yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin temini mümkün olmuştur. Günümüzde 1999 yılından itibaren EOS Terra ve EOS Aqua uydularının Orta Ölçülü Çözünürlüklü Görüntüleme Aygıtı MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) modülü aracılığıyla dünyanın her noktası için, karla kaplı alan verilerini bir günlük periyotlarla toplanabilmektedir (Rango vd., 2002). MODIS karla kaplı alan ürünü, MOD10A1 ile oluşturulur ve MOD10A1 verisi 3. derece günlük bir ürün olup 1200 km'ye 1200 km alanı taramaktadır. Sinusoidal projeksiyona sahip olup, alansal çözünürlüğü 500 m'dir. National Snow and Ice Data Center (NSIDC)'da bulunan "NASA Distributed Active Archive Center (DAAC)" web sayfasından ücretsiz olarak sağlanabilmektedir (MODIS, 2010; 2011). MODIS yeryüzeyinden ve atmosferden yansıyan ve emilen radyasyonu dalga boyu 0,40 μm - 14,4 μm arasında olan 36 dar spektral bant ile 2330 km genişliğinde ölçebilmektedir. Mekansal çözünürlüğü, bant aralığına bağlı olarak 250, 500 ve 1000 m arasındadır (Malcher vd., 2004). Hall vd., (2002) (MODIS ekibi) tarafından karla kaplı alanların 500 metre yersel çözünürlükte ve günlük bazda oluşturulduğu bir SNOWMAP algoritması geliştirilmiştir. Bu algoritma Normalized Difference Snow Index (NDSI)'i temel almaktadır. NDSI, karla kaplı alanları diğer yüzey tiplerinden ve buluttan ayırmada oldukça başarılıdır. NDSI, karın görünen ve yakın kızıl ötesi dalga boylarındaki yansıtma farkının oranı olarak tanımlanabilir. NDSI'nin hesaplanması amacıyla; Terra MODIS, bant 4 (0,545 – 0,565 μm) ve bant 6'da (1,628 – 1,652 μm) ölçülen yansıma değerlerini kullanırken Aqua MODIS, bant 4 ve bant 7'de (2,105 – 2,155 μm) ölçülen yansıma değerlerini kullanmaktadır (Hall, vd., 2002). Kar örtüsünün ormanlık alanlardaki haritalanmasında ise NDSI ile birlikte, NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) değeri kullanılmaktadır (Hall vd., 2002; Riggs vd., 2006).

Uzaktan algılama çalışmalarında MODIS'in KKA'ları gösteren günlük bazdaki MOD10A1 ve MYD10A1 V05 ürününün "oransal kar örtüsü" (FSC, Fractional Snow Cover) görüntüleri kullanılarak, bu görüntülerden 500x500 m'lik her bir pikselin karla kaplı olup olmadığı ve karlı olan piksellerin 0-100 arasında değişen değerleri kullanılarak ne kadarının karla kaplı olduğu belirlenebilmektedir (Salomoson ve Apel, 2004).

MODIS kar örtüsü ürünleri, özellikle dağlık alanlarda karın önemli bir su depolama rezervi olduğu göz önünde bulundurulduğunda su kaynaklarının yönetimi ve kar çekilme eğrilerinin tespiti amacıyla kullanılmaktadır (Parajka ve Blöschl, 2012). Buna göre, en çok kullanıldığı alan da hidrolojik modelleme uygulamalarıdır. Ülkemizde de bu amaçla MODIS görüntülerinden faydalanılmaya başlandığı görülmektedir (Şorman vd., 2007; Tekeli vd., 2006, Marım, 2008). Bununla birlikte MODIS görüntülerinin doğrudan yüksek dağ ormanlarında karın yerde kalma süresinin belirlenmesi amacıyla kullanımına ilişkin bir araştırmaya rastlanılmamıştır.

1.1.3. Hastalıklar ile ilişkili faktörlerin değerlendirilmesi

Bitki hastalıklarının epidemiyolojisinde, konukçuların ya da hastalık etmenlerinin mekânsal ve zamansal dağılımlarının analizi oldukça önemlidir. Yaygın olarak kullanım alanı bulan bu analizler sonucunda elde edilen bulgular, hastalık etmenlerinin biyoloji ve ekolojilerinin belirlenmesine yardımcı olur. Bu analizler gerek doğrudan hastalık etmenlerinin, gerekse hastalıkla bulaşık ya da bulaşık olmayan konukçularının zamansal ya da mekânsal dağılım desenlerinin belirlenmesine olanak sağlar. Hastalık etmenlerinin mekânsal yoğunluklarının belirlenmesinde çeşitli analizler kullanılabilir. Bunlar arasında, ortalama en yakın komşu uzaklık analizi, mekânsal otokorelasyon analizi, Kernel yoğunluk tahmini gibi çeşitli geoistatistik teknikler yer alır.

Ortalama en yakın komşu uzaklık (The Average Nearest Neighbor Distance) aracı, merkez alınan her bir özelliğin ve bunun en yakın komşuları ile arasındaki uzaklığı ölçer ve sonrasında tüm bu en yakın komşu uzaklıklarının ortalamasını

bulur. Eğer ortalama mesafe, varsayımsal bir rastgele dağılım için belirlenen ortalamadan küçük ise, analiz edilen özelliğin dağılımı kümelenmiş olarak değerlendirilir. Tersisi durumda ise özelliğin dağılımı dağınık olarak değerlendirilir. Burada elde edilen indeks, gözlemlenen mesafenin beklenen mesafeye oranı şeklinde ifade edilir (Law ve Collins, 2013).

Kernel Yoğunluk Tahmini (KYT) ya da diğer bir adıyla “Çekirdek Kestirici Tahmin Yöntemi” veri noktalarını kullanarak, noktalar dışında da kalan diğer kesimleri tahmin eden nonparametrik bir yoğunluk tahmini yaklaşımıdır. KYT hedef özelliği görselleştirmek için uygun bir tekniktir ve veri dağılımının görselleştirilmesinde popüler bir araçtır (Simonoff, 1996; Duong, 2007). Teknik hedef özelliğin bulunma noktalarını dikkate alarak onun yoğunluğunu alan boyunca derecelendirir (Comaniciu vd., 2003).

Mekansal desen analizleri, türlerin dağılımlarının belirlenmesi, bitkiler ve çevreleri ile ilişkilerinin aydınlatılması ve bitki popülasyon dinamiklerin de rol alan süreçlerin ya da mekanizmaların ortaya koyulmasında bitki ekolojisinde yaygın olarak kullanılan bir araçtır. Patojenlerin epidemilerinde, biyoloji ve ekolojilerinde bu tekniklerden uzun yıllardan bu yana faydalanılmaktadır (Nelson vd., 1999). Bitki hastalıklarının epidemi çalışmalarında, hastalık dinamiklerinin ortaya koyulabilmesi için hastalıkların ortaya çıkışının ve yayılışının mekânsal desenlerinin belirlenmesi ve nicelleştirilmesi temel bir gereksinimdir. Zira mekânsal desen, bir patojenin hayat döngüsü ve yayılışı üzerinde etkili olan çevresel güçleri temsil eder. Bu sebeple günümüzde araştırmacıların peyzaj yaklaşımlarını (uzaktan algılama ve mekânsal istatistik gibi) kullanmaları giderek artmaktadır.

Coğrafi bilgi sistemleri ile birleştirilmiş istatistik teknikler tahmin edici konukçu habitat dağılım modellerinin gelişimini sağlamıştır (La Manna, 2012). Habitat birlikteliği yaklaşımı, orman yönetimi kriterlerinin geliştirilmesinde önemli bir araç olan risk haritalarının oluşturulmasında kullanılabilmektedir (örneğin; Van standen vd., 2004; Kelly vd., 2005; Lundquist ve Hamelin, 2005; Venette ve Cohen, 2006; Meetemeyer vd., 2008; La Manna vd., 2013). Peyzaj patolojisi

kavramı özellikle de bu gelişmiş istatistik tekniklerin ve coğrafi bilgi sistemlerinin kullanımı ile klasik orman patolojisinin yerini almaya başlamıştır (Holdenrieder vd., 2004). Lojistik regresyon analizi, Mahalanobis uzaklık analizi ve Maxent analizi orman patolojisi alanında yaygın kullanımı olan istatistiksel yöntemlerden bir kaçına örnek olarak gösterilebilir (Lundquist ve Hamelin, 2005; La Manna vd., 2008).

Lojistik regresyon analizinin (LRA) ya da Lojistik regresyon modellemenin (LRM) kullanım amacı, en az değişkeni kullanarak en iyi uyuma sahip olacak biçimde, bağımsız ve bağımlı değişkenler arasındaki ilişkiyi tanımlayabilen, kabul edilebilir bir model kurmaktır (Atasoy, 2001). Mertler ve Vannatta, (2005), analizin amaçlarından birinin sınıflandırma, diğerinin ise bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkileri araştırmak olduğu ifade eder. LRA, diskriminant ve kümeleme analizi gibi gözlemlerin gruplara atanmasında (sınıflandırılmasında) sıklıkla kullanılan bir yöntem olup normallik, varyansların homojenliği gibi sayıtların karşılanmaması durumunda diskriminant analizi ve çapraz düzey içeren tablolara alternatif bir analizdir. Bağımlı değişkenin 0 ve 1 gibi ikili ya da ikiden çok düzey içeren kategorik bir değişken olması durumunda normallik sayıltısının bozulması nedeniyle doğrusal regresyon analizine bir alternatif olarak tanımlanır (Alpar, 2011)

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Yüksek alanlarda ve Kuzey polar orman sınırına yakın bölgelerde, iğne yapraklı türlere ait fidanlarda ve genç bitkilerde hastalığa yol açan en yaygın fungal hastalıklar; *H. juniperi* ve *H. coulteri*'nin meydana getirdiği kahverengi keçe yanıklığı hastalığı, *P. infestans*'ın sebep olduğu beyaz kar yanıklığı ve *G. abietina* tarafından meydana getirilen Sclorederris kanseridir (Karlman vd., 1994; Hansson vd., 1996; Holtmeier, 2009).

Phacidium sherwoodiae DiCosmo, Nag Raj & W.B. Kendr (DiCosmo vd., 1983; Stone, 1997). *Lophophacidium hyperboreum* Lagerb. (Smerlis, 1968; Solheim, 1993), *Nothophacidium abietinellum* (Dearn.) J. Reid & Cain, *Sarcotrochila balsameae* (Davis) Korf, ve *S. piniperda* (Rehm) Korf, *S. plana* (Davis) J.K. Stone & Gernandt (syn: *Hemiphacidium planum* Davis) türlerinin de iğne yapraklılarda, özellikle göknar ve ladinlerde, kar yanıklığına benzer zararlara sebep oldukları bildirilmektedir (Reid ve Cain, 1962; Skilling, 1989; Stone, 1997; Pokorny, 2012). *Sclerotinia borealis* Bubák & Vleugel, Rusya'da (Volga-Ural) iğne yapraklılarda zarara sebep olan diğer bir kar ile ilişkili fungus olarak rapor edilmiştir (Gulaev, 1948; Hoshino vd., 2004). *Sclerotinia kitajimana* K. Ito & Hosaka, Japonya'da *Cryptomeria japonica*'larda kar yanıklığına sebep olmaktadır (Ito ve Hosaka, 1951). Çim ve ağaçlarda görülen diğer bir kar fungusu *Typhula ishikariensis* S. Imai'dir (Smith, 1986; Smith vd., 1989; Hoshino vd., 2004). Japonya ve Kore'de en yaygın ve en önemli kar yanıklığı etmeni ise *Racodium therryanum* Thuem.'dur (Cheng vd., 1987; Sakamoto ve Miyamoto 2005; Kim, 2005; Cho vd., 2007).

Diğer taraftan, *Melampsora pası* (*Melampsora pinitorqua* (Braun) Rostr.), *Lophodermella sulcigena* (Rostr.) v. Hohnel), *Lachnellula pini* (Brunch.) Dennis, *Peridermium pini* (Pers.) Lev., *Cronartium flaccidium* (Alb. And Schw.) Wint. kar ile ilişkili fungusların görüldüğü alanlarda tespit edilen diğer bazı fungal patojenler arasında yer alır (Makitalo, 1999; Varmola, 2004; Ranta ve Solaniemi, 2005). Bauer ve Christian (2007), alpin ağaç sınırında görülen önemli pitopatojenlerin, *Chrysomyxa abietis* (Wallr.) Unger, *C. rhododendri* (DC.) de

Bary, *Gremmeniella laricina* (Ettl.) Petrini, L.E. Petrini, Lafl. & Ouell (Syn: *Encoeliopsis laricina* (Ettl.) J.W. Groves), *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chevall, *Lophodermella sulcigena* (Link) Höhn, *H. coulteri*, *H. juniperi*, *P. infestans* ve *G. abietina* olarak belirtmiştir.

H. juniperi'nin zararına yönelik ilk rapor Weir (1915) tarafından yayınlanmıştır (Simms, 1967). Araştırmada, kuzeybatı Pasifik ormanlarının *Herpotrichia* tarafından yoğun bir şekilde etkilendiği ve enfeksiyon sonucu ağaçların deformasyona uğradığını bildirmiştir. Fungusun yüksek alanlardaki ladin fidanlıklarında önemli bir problem olabileceği ilk defa Zobrist, (1950) tarafından öngörülmüştür. Alt dallarda geriye doğru ölüm ve fidan ölümüne yol açan bu konifer hastalığı, yeterli karın bulunduğu subalpin ormanlarda, genç plantasyonlarda ve fidanlıklarda önemli kayıplara yol açar (Bazzigher, 1976; Gaumann vd., 1934). *Herpotrichia*'nın doğal bir gençliği tümüyle yok etmesi için, 50 yılda bir uzun süre yerde kalan ve özellikle baharın sonlarına doğru eriyen kalın bir kar tabakasının yeterli olacağı bildirilmiştir (Ott vd., 1997).

Avrupa Alpler' inde gençleşme üzerinde etkili önemli biyotik faktörler; ölü örtü rekabeti, yaban hayvanlarının zararı ve *H. juniperi* olarak belirtilmektedir (Bazzigher, 1976; Brang, 1998; Hunziker ve Brang, 2005; Cunningham vd., 2006a). *H. juniperi*'nin gençlikler üzerindeki etkisi, bazı dikim ve kar altına gömülen iğne yapraklı ağaç sürgünleri ile kurulan denemeler ile araştırılmıştır (Imbeck vd., 1983; Brang 1998; Mayer, 1999; Frehner, 2002; Cunningham vd., 2006b; Oskay vd., 2013c). Bu denemelerin sonuçları, *H. juniperi*'nin miselleri ile kaplanan yeşil aksam yüzey alanındaki artış, fidan ve genç ağaçların gelişiminin azalması ya da ölmeleri ile sonuçlandığını ortaya koymaktadır. *H. juniperi*'nin ekolojisi, Hartig (1988) ve Simss, (1967) tarafından açıklanmıştır. Hastalık etmeninin ekolojisi, morfolojisi, sporulasyonu ve laboratuvar koşullarında gelişimi üzerinde Estonya'da araştırmalar yapılmıştır (Hanso ve Torva, 1975; Hanso vd., 1980; Hanso ve Mardiste, 1986). Gäumann, (1934), Hanso ve Torva, (1975), Lazerovic, (2003, 2013) ve Oskay vd., (2013c) tarafından fungusun laboratuvar koşullarında gelişimine ilişkin çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Zobrist, (1950), tarafından İsviçre'de fidanlık koşullarında fungusun gelişimi

büyüme ve yayılışı 10 yıl süren gözlemler ile araştırılmıştır. Çalışmada, fungusun mücadelesinde kullanılabilecek organik fungusitler de test edilmiştir. Jamalainen (1956), tarafındanda fungusun mücadelesinde kullanılabilecek fungusitler test edilmiştir. Stöckli (2002), İsviçre Alplerinde, Hinker vd. (2008), Avusturya Alpler'inde *Herpotrichia*'nın yoğunluğu ve zarar şiddeti üzerinde araştırmalar yürütmüşlerdir. Hinker vd. (2008) tarafından bu fungal patojenin, hassas konukçularının gençleşme, hayatta kalma ve büyümeleri üzerinde önemli bir rol üstlenebileceğine işaret edilmiştir.

Cunningham vd., (2006b), subalpin ormanlarda ilkbahar koşullarının ladin gençliklerinin gelişimi üzerindeki dolaylı ve doğrudan etkilerini belirlemek amacı ile yürüttükleri çalışmalarında, ağaç boyu, ilkbaharda karın yerde kalma süresi, kapalılık ve yükseltinin, fidan gelişimi ile ilişkisini ortaya koymuşlardır. Bunlara ek olarak, *H. juniperi*'nin varlığının da boy artımı ve birincil büyüme üzerinde etkili bir faktör olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada alçak subalpin zondan ağaç sınırına uzanan transekt çizgisi boyunca 50 m aralıklarla 10 m yarıçapa sahip örnek alanlar tesis edilmiş ve bu alanlarda 10-130 cm arasında 3'er adet fidanda ölçümler yapılmıştır.

Cunningham vd., (2006a), İsveç Alpler'inde ladin gençliklerinin gelişimleri üzerinde etkili olan yaban hayvanları, diri örtü ve *H. juniperi*'nin zararını araştırdıkları çalışmalarında, fungusun fidanlarda önemli büyüme kaybına yol açtığını tespit etmişlerdir. *H. juniperi* enfeksiyonları üzerinde belirleyici faktörler, karın yerde kalma süresi, toprak sıcaklığı ve diri örtü rekabeti olarak belirlenmiştir. Hastalığın bulunuşu ve yayılışında ana faktörün, bitkilerin birbirlerine yakınlığından ziyade, yetiştirme ortamı koşulları ve konukçu duyarlılığı (yaban hayvanı zararı sebebi ile zayıf düşmeleri gibi) olabileceği ileri sürülmüştür. Veri analizlerinde logistik regresyon modellemeyi kullanılmıştır.

P. infestans ilk olarak Karsten (1886) tarafından çam ibrelerinde zararlı bir parazit olarak tanımlanmıştır. Bu tarihten itibaren fungusun biyolojisi ile ilgili çok sayıda araştırma yapılmıştır. Hastalık etmeninin konukçuları, biyoloji ve

ekolojisi, Roll-Hansen (1989) tarafından derlenmiştir. Hanso (2000), Baltık ülkelerinde fungusun bu coğrafyadaki yayılışı, biyoloji ve zararı ile ilgili yaptığı araştırmasında özellikle fungusun askospor büyüklüklerine dair detaylı bir literatür özeti sunarken, farklı orijinlere sahip *P. infestans* izolatlarının sıcaklık gereksinimlerini de ortaya koymuştur.

Alplerde yapılan birçok araştırma bu üç fungusun tek tek ya da bir arada ve diğer bazı faktörlerle (otlatma ya da yaban hayvanlarının etkisi gibi) birlikte, doğal ya da plantasyon sahalarında konifer gençliklerinin hayatta kalmaları ve büyümelerini etkileyen en önemli faktörler arasında olduğuna işaret etmektedir (örneğin; Roll-Hansen, 1992; Senn, 1999; Ranta ve Solaneimi, 2005; Cunningham vd., 2006a, b; Hinker vd., 2008).

Burdon vd., (1992), *P. sylvestris*- *P. infestans* konukçu- patojen birlikteliğinde hastalık yoğunluğu ile konukçu sıklığı arasındaki ilişkileri araştırmıştır. Araştırma sonuçları, *P. infestans* yoğunluk ve zararının konukçu sıklığına bağımlı olduğunu ortaya koymuştur.

Roll-Hansen vd., (1992), Norveç’de yüksek alan *P. contorta*, *P. sylvestris* ve *P. sibirica* ağaçlandırmalarında, *G. abietina* ve *P. infestans*’ın fidan ve genç ağaç ölümleri üzerinde etkili olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmada hastalık yoğunluk ve şiddetinde; tür, orijin ve yaş gibi konukçuya ait özelliklerin, yetiştirme ortamı, iklim koşulları, besin maddesi eksiklikleri gibi faktörlerin ve kar örtüsünün etkili olduğu ortaya koyulmuştur.

Senn, (1999), İsveç Alpler’inde *Pinus cemra*, *P. mugo*, *Larix decidua* türlerinin kullanıldığı bir ağaçlandırma sahasında yürüttüğü çalışmada, fidan ölümlerinden sorumlu biyotik faktörleri *G. abietina* ve *P. infestans* olarak tespit etmiş ve bu patojenlerin ağaç türü dağılımında doğrudan etkili olabileceğini ortaya koymuştur.

Hansson ve Karlman (1997) ve Witzell ve Karlman (2000) tarafından, İsveç’de, *P. contorta* ve *P. sylvestris* ağaçlandırma sahalarında yürütülen çalışmalarda, *G.*

abietina ve *P. infestans*'ın ağaçlandırma başarısı üzerinde önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir. Bu iki ağaç türünün *G. abietina* ve *P. infestans*'a karşı hassasiyetlerinin de farklı olduğu bildirilmiştir.

Ranta ve Saloniemi (2005), bitki populasyonlarında fungal hastalıkların gelişiminin, mekansal olarak değişen çevresel faktörler ve konukçu populasyonlarının karakteristiklerinden etkilendiğini belirlemiştir. Sarıçam gençliklerinde *G. abietina*, *P. infestans* ve *Lophodermella sulcigena* (Rostr.) Höhn)'nın zarar boyutunun ve bu patojenlerin görülmesinde hangi çevresel faktörlerin etkili olduğunun ve patojenlerin birlikte görülme durumlarının araştırıldığı çalışmada, patojenlerin ortaya çıkışında farklı yetiştirme ortamı ve konukçu özelliklerinin etkili olduğunu, patojenlerin birlikte görülme durumlarının da bu paralelde değiştiğini ortaya koyulmuştur. Patojenlerin birliktelikleri ki-kare bağımsızlık testi ile analiz edilmiştir. *P. infestans*'ın ortaya çıkışı ile fidanların sıklığı, *G. abietina*'nın ortaya çıkışı ile mikro- yetiştirme ortamı koşulları ve *L. sulcigena*'nın ortaya çıkışı ile konukçu boyunun pozitif ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Karla ilişkili fungal hastalık etmenlerinin araştırılmasına yönelik çalışmaların yanı sıra, Alpin ve polar orman sınırına yakın alanlarda iğne yapraklı ormanların gençleşmeleri ya da gençliklerin büyümeleri üzerinde yapılan bir çok araştırmada, kar ile ilişki fungal hastalık etmenlerinin fidanların hayatta kalma ve büyümeleri üzerinde önemli bir rol üstlendikleri tespit edilmiştir (Keller, 1970; Brang, 1998; Hansson ve Karlmann, 1997; Witzell ve Karlman, 2000; Witzell, 2001; Varmola vd., 2004; Kullman, 2007; Makitalo, 2009).

Brang (1998), İsviçre Alpler'inde küçük meşcere içi boşluklarda gençleşmenin ilk evrelerinde Avrupa Ladini fidanlarının hayatta kalma ve büyümeleri üzerinde patojenik fungusların önemli rol üstlendiğini vurgulamıştır.

Makitalo, (1999), sarıçamalarda boy büyümesi üzerinde alan hazırlıklarının ve gençleştirme metotlarının etkilerini araştırdığı çalışmada, sarıçam fidanları üzerinde zarara yol açan biyotik ve abiyotik faktörlerin *P. infestans* ve *G.*

abietina başta olmak üzere çeşitli fungal hastalık etmenleri, bazı böcekler, yaban hayvanları, kar ve don zararları olduğunu bildirmiştir.

Literatür bilgileri, ele alınan fungusların ülkemizdeki varlığına dair kayıtların bulunduğu işaret etmektedir (Bremer vd., 1947; Petrak, 1953; Lohwag, 1957; Acatay, 1960; Selik, 1973, 1986; Spaulding, 1961; Soylu vd., 2001; Çolak, 2003; Özkazanç, 2004; Lehtijarvi vd., 2010a, b; Oskay, 2011a, b; 2013a).

H. juniperi'nin ülkemizde, Bursa, Uludağ'da *J. nana* üzerinde (Lohwag, 1957), Bolu ve Düzce'de *P. nigra* subsp. *pallasiana*'larda görüldüğü bildirilmiştir (Acatay, 1960; Selik, 1973, 1986). Fungusun ülkemizde, subalpin yükselti basamağında, sarıçam (*P. sylvestris* L.), Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.), doğu ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.), Toros göknarı (*Abies cilicica* Carr.), Uludağ göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmülleriana*), diken ardıç (*Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*), bodur ardıç (*Juniperus communis* var. *saxatilis*) türleri üzerinde de varlığı tespit edilmiştir (Oskay, 2011b, c; 2013b). Çolak, (2003), Kastamonu'da yüksek alan ağaçlandırmalarında sarıçam fidanlarında *Herpotrichia* sp. ile birlikte *P. infestans* ve *G. abietina* simptomlarının görüldüğünü bildirmiştir. Araştırmacı, mikro-çevre koşullarının yüksek alan ağaçlandırmalarındaki sarıçam fidanları üzerindeki etkisini değerlendirdiği bu çalışmada, ülkemiz koşullarında da kar funguslarının mikro-çevre koşulları ile birlikte fidanların hayatta kalma ve yaşama kabiliyetlerini etkileyen faktörler arasında yer aldığını göstermiştir.

P. infestans'ın ülkemizdeki varlığı ilk defa Bremer vd. (1947) tarafından, Ankara yakınlarında Aydos Dağları'nda (1800 m) *P. sylvestris* üzerinde tespit edilmiş ve bir takım morfolojik farklılıklarından dolayı *P. infestans* Karst. var. *hikmetae* olarak adlandırılmıştır. Ankara'da çamlarda (Petrak, 1953), Karabük ve Bartın civarında Kızılçam plantasyon sahalarında (Özkazanç, 2004) fungusun varlığından bahsedilmiştir. Hastalığın belirtilerine Doğu Karadeniz Bölgesi'nde, Ilgaz Dağı'nda karaçam ve sarıçamalarda, Giresun, Trabzon ve Artvin'de sarıçamalarda, Isparta Eğirdir Gölü yakınlarında karaçamalarda rastlanılmıştır (Kişisel görüşme, A. Lehtijarvi).

G. abietina'nın ülkemizden bildirilen konukçuları *P. halepensis* Miller., *P. elderica* Medw, ve *Abies bornmülleriana* Mattf.'dır (Spaulding, 1961; Soylu vd., 2001; Özkazanç, 2004). Ancak bu kayıtlarda fungusun hangi biyotipe ait olduğu belirtilmemiştir.

Çolak (2003) tarafından yüksek alan ağaçlandırmalarında mikro yetiştirme ortamı koşullarının sarıçam fidanları üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, fidan ölümleri üzerinde *Herpotrichia* sp., *Phacidium* sp. ve *G. abietina* (*Ascoscalyx* sp.)'nın rol oynadığını belirtilmiştir. Kastamonu ilinde yürütülen bu çalışma, yüksek alan ağaçlandırmalarında bu parazitik fungusların önemli zararlara sebep olabileceğini göstermektedir.

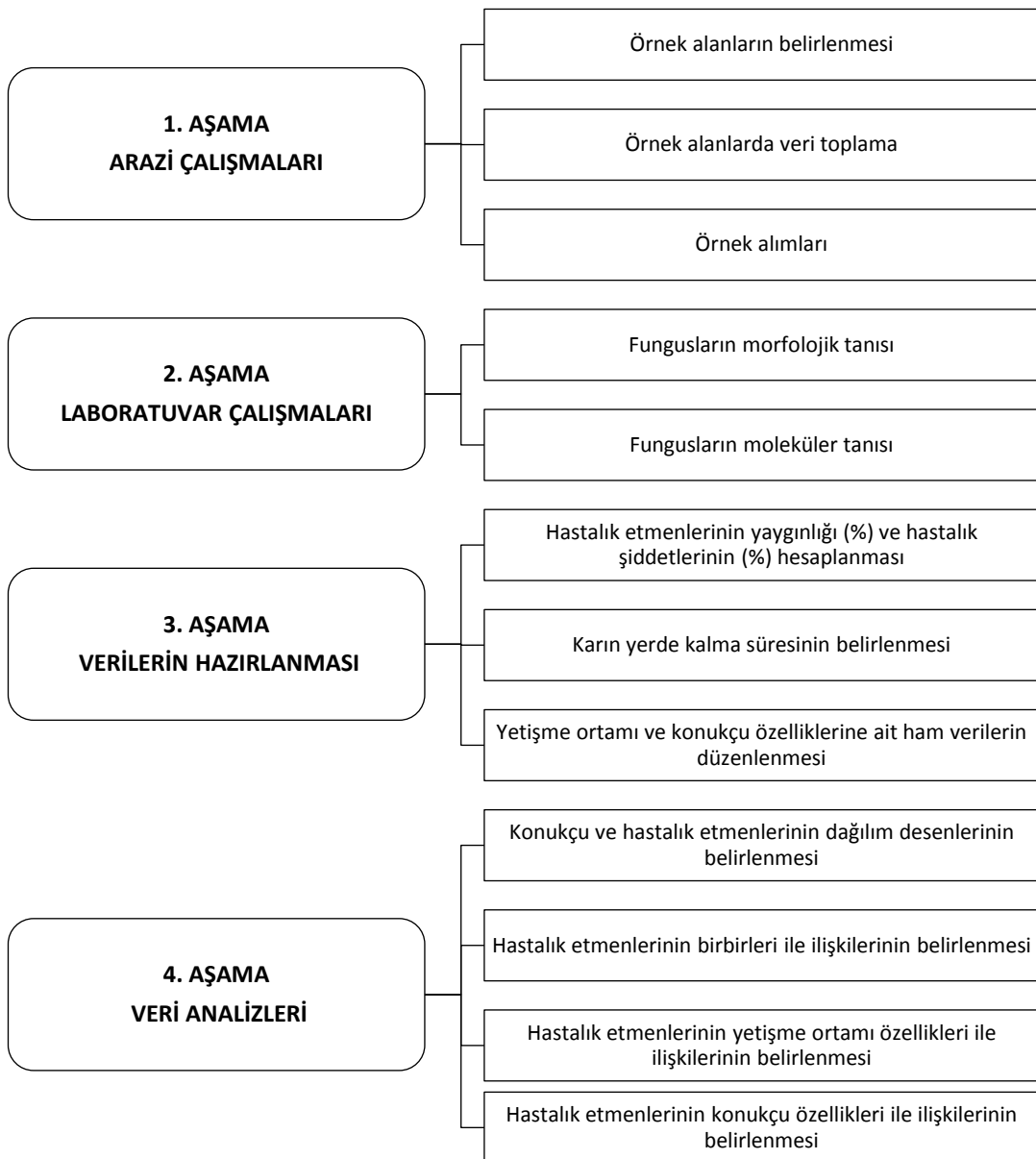
Doğmuş Lehtijärvi vd. (2012; 2013), Ilgaz Dağı ve Zigana Dağı'nda Sarıçamlardan ve Dedegöl Dağı'nda karaçamlardan izole ettikleri bu fungusa ait isolatlar ile yaptıkları patojenisite denemelerinde, *G. abietina* isolatlarının konukçularının dormansi döneminde daha agresif olduklarını ve fungusun patojenisitesinin yükselti, dolayısıyla vejetasyon süresinin kısalması ile birlikte arttığını tespit etmişlerdir. Oskay vd. (2013c) ise fidanlarda yapılan denemeler sonucunda, yüksek alan ağaçlandırmalarında *G. abietina* enfeksiyonlarının ölümle ya da fidan yaşama kabiliyetinin azalması ile sonuçlanabileceğini ortaya koymuşlardır.

Doktora tezine konu olan araştırma alanında, yani Dedegöl Dağı ve çevresindeki alanlarda Lehtijärvi vd. (2010a, b) ve Oskay (2011a, c, d) tarafından adı geçen bu fungusların yaygın olarak bulunduğu ve Karaçam gençliklerinde ölümle sonuçlanan enfeksiyonlardan sorumlu olabilecekleri öne sürülmüş ancak, hastalık etmenlerinin yaygınlık ve zarar şiddetleri belirlenmemiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın ana materyalini, araştırma alanı sınırları içinde bulunan doğal karaçam gençlikleri ve bu gençliklerde zarara sebep olan fungal hastalık etmenleri oluşturmaktadır.

Araştırmalar, aşağıda verilen temel aşamalar çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Bu aşamaların gerçekleştirilmesinde izlenen adımlar, kullanılan materyal ve yöntemler ilgili bölümlerde açıklanmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Araştırma aşamaları

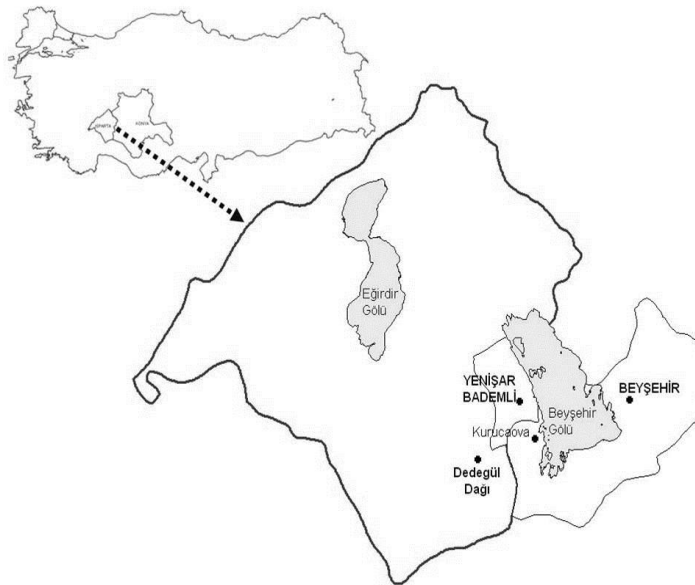
3.1. Araştırma Alanı

Araştırma alanı, Batı Toroslarda, Anamas Dağları'nın en yüksek dağı olan Dedegöl Dağı (Dipoyraz Dağ) (2932 m) ve çevresindeki yüksek dağ ormanı basamağında yüksek montan (oreal) ve subalpin basamaklarda Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* J. F. Arnold subsp. *nigra* var. *caramanica* (Loudon) Rehder.) gençliklerinin yayılış gösterdiği alanlardır.

Araştırma alanını kapsayan ormanlar Isparta ve Konya Orman Bölge Müdürlükleri, Aksu, Kuzukulağı ve Kurucuova Orman İşletme Şeflikleri ile Kızıldağ Milli Parkı sınırları içindedir.

Dedegöl Dağı'nın zirvesi (2932 m) çalışma alanı içindeki en fazla yükseltiye sahip kısımdır. Bu ve diğer yükseltideki tepeleriyle araştırma alanı, jeomorfolojik arazi şekillerinden "Yüksek Dağlık Arazi" sınıfına girmektedir (Çepel, 1995).

Araştırma alanı, Isparta ili Yenişarbademli ilçesinin güneybatısında, Konya ili Beyşehir ilçesi, Kurucuova kasabasının batısında ve Aksu ilçesinin güneydoğusunda, Eğirdir ve Beyşehir gölleri arasında yer alır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Araştırma alanı yer bulduru haritası

Dedegöl Dağı ve çevresi, Zohary (1973)'ye atfen geobotanik bakımdan "Mediterran orman kliması", Walter (1962)'e atfen, bitki coğrafyası bakımından, "Submediterranean karaçam ormanları" ve Lous (1939)'a atfen coğrafi bakımdan "alpin rejyon" vejetasyon bölgesinde bulunmaktadır (Çepel, 1978).

Araştırma alanının büyük bir kısmı, Dedegöl Dağı'nın Beyşehir Gölü'ne bakan doğu yamaçlarında yer alır. Bu alanlar, Akdeniz Bölgesi, Göller Yetiştirme Ortamı Bölgeleri, Dedegöl Dağları yöresinde yer alır. Yörede yağışlar, gölün yüzeyindeki nemli havanın kuzeydoğu hakim rüzgarı altında batıya ve güneydoğuya ittirilmesine bağlı olarak yüksektir (Kantarıcı, 1991).

Akdeniz ve karasal iklim geçiş zonunda bulunan bölge, batısındaki Beyşehir Gölü'nün de etkisiyle nispeten nemli bir iklime sahiptir. Yenişehir merkezinde 1150 m yükseltide bulunan meteoroloji istasyonunun son 14 yıllık verilerine göre alanın ortalama yıllık sıcaklığı 11,04 °C, ve yağış miktarı 800 mm'nin üzerindedir (Kantarıcı, 1991; Özkan, 2003). Özkan (2003), Yenişehir merkezinde Meteoroloji istasyonlarının verilerini Thorntwaite yöntemine göre değerlendirdiğinde, Yenişehir merkezinde'nin iklimini nemli orta sıcaklıkta yazın çok kuvvetli su açığı olan deniz iklimine yakın iklim tipine sahip olduğunu belirlemiştir.

Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* subsp. *nigra* var. *caramanica*), Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich), Toros göknarı (*Abies cilicica* (Ant. Et Kotschy) Carr. subsp. *isaurica* Coode et Cullen), diken ardıç (*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*), boz ardıç (*J. excelsa* Bieb.), kokulu ardıç (*J. foetidissima* Willd.) ve bodur ardıç (*J. communis* L. var. *saxatilis* Pall.) bölge ormanlarında yayılış gösteren iğne yapraklı türlerdir (Peşmen ve Güner, 1976).

Kantarıcı, (1991) tarafından alınan arazi kesitlerine göre, Beyşehir Gölü'nün batısında kıyıda meşe (*Qercus coccifera*, *Q. pubescens*) ve ardıçların (*J. foetidissima*, *J. excelsa*, *J. oxycedrus*) çoğunlukta olduğu meşe- ardıç kuşağı 1150-1200 m arasında yer almaktadır. Meşe- ardıç kuşağında 1200-1400 m arasında mazi meşesi (*Q. infectoria*), saçlı meşe (*Q. cerris*) ve karaçam (*P. nigra*) yer

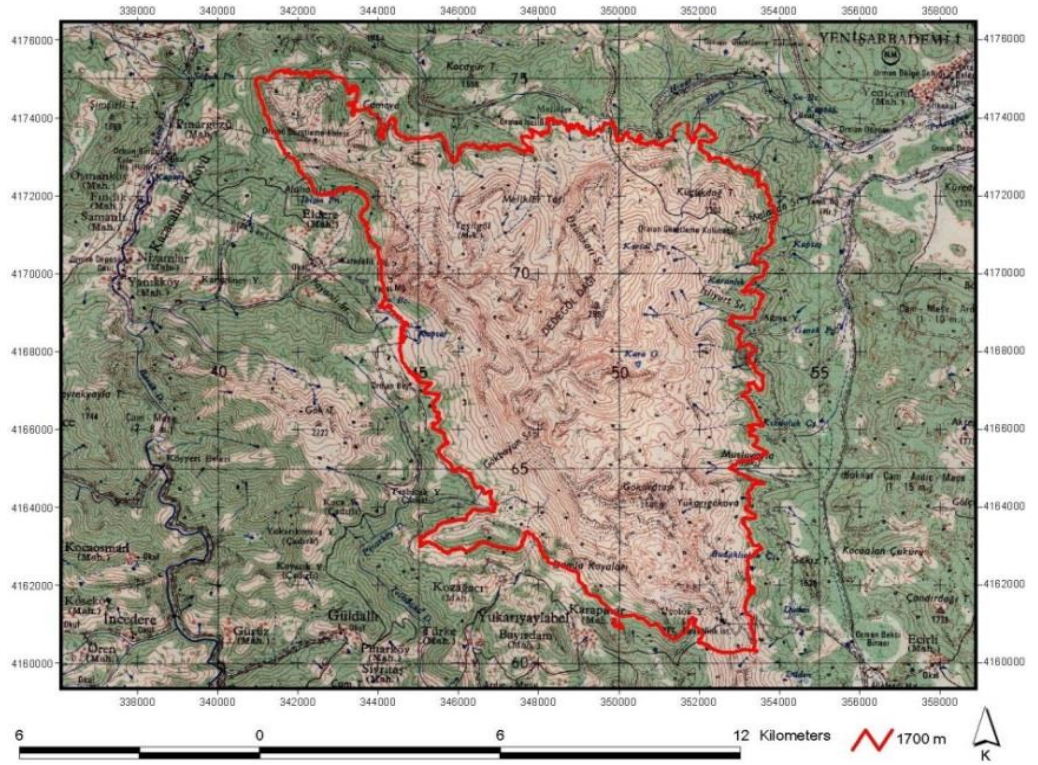
almaktadır. Bakıya bağılı olarak 1400 m ve daha yukarıda karaçam veya sedir (*C. libani*), ile göknar (*A. cilicica*) orman kurmaktadır. Sedir ile göknarın kurduğı ormanlara Makedonya meşesi (*Q. trojana*) karışmaktadır.

3.1.1. Araştırma alanı sınırları

Araştırma alanının sınırları, Dedegöl Dağı ve çevresinde, 1500 m ve üzerinde karaçam'ın doğal yayılış gösterdiği alanlardır.

Çalışma alanının sınırlarının belirlenmesinde Dedegöl Dağı sınırlarını içine alan M26 pafta numaralı, 1/100.000 ölçekli topoğrafik harita kullanılmıştır. Bu harita Süleyman Demirel Üniversitesi Uzaktan Algılama ve Araştırma Merkezi'nden taranmış halde alınmıştır. Harita, üzerindeki grid çizgilerinin çakıştığı noktalardaki koordinat değerleri girilerek, UTM (Universal Transverse Mercator) koordinat sisteminde yeniden tanımlanmıştır. Böylelikle altlık harita olarak kullanılacak geometrik kaydı yapılmış sayısal topoğrafik harita elde edilmiştir.

Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) elde etmek amacıyla, 1/100000 ölçekli topoğrafik haritadaki eşyüksekti eğrileri *ArcGis* 9.3 programı yardımıyla 10 metrede bir sayısallaştırılmıştır. Daha sonra vektörlere bir yükselti değeri verilmiş ve *grid* yöntemi kullanılarak sayısal yükselti modeli oluşturulmuştur. Çalışma alanı sınırları, 1500 m yükseltide bulunan eşyüksekti eğrileri üzerinden geçirilerek SYM yardımıyla belirlenmiştir (Şekil 3.3).



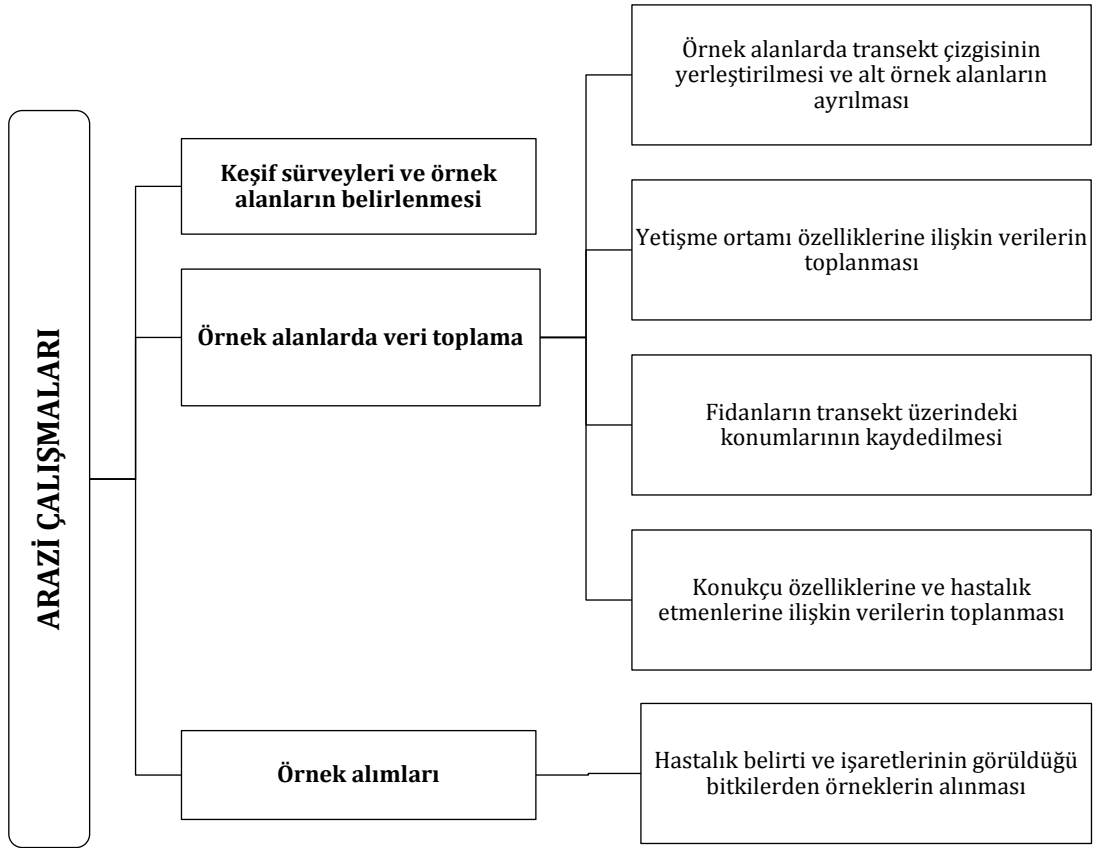
Şekil 3.3. 1/100.000 ölçekli topoğrafik harita üzerinde araştırma alanı ve sınırları

3.2. Arazi Çalışmaları

Araştırmanın arazi çalışmaları aşamasında keşif sürveyleri ile araştırmaların yürütüleceği örnek alanlar seçilmiş ve ardından örnek alanlarda yetiştirme ortamı, konukçu özellikleri ve hastalık etmenleri ile ilgili verilerin toplanmasına yönelik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmalarının aşamaları Şekil 3.4’de sunulmuştur.

3.2.1. Keşif sürveyleri ve örnek alanların seçilmesi

Keşif sürveyi; “herhangi bir faydalı veya zararlı organizmanın bir ülkede veya bir bölgede var olup olmadığını tespit etmektir” (Anonim, 2012). Bu araştırmada, keşif sürveyleri (keşif gezileri), araştırma alanında karla ilişkili fungal hastalık etmenlerinin bulunduğu karaçam gençliklerinin ve araştırmaların yürütüleceği örnek alanların tespit edilmesi amacı ile gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.4. Arazi çalışmalarının aşamaları

Sürveylerde tespit edilen gençliklerin coğrafi konumları, yükseltisi, yükselti basamağı ve hastalık etmenlerine ait symptomların ya da işaretlerin (miseller, üreme yapıları gibi fungusu ait yapılar) bulunup bulunmadığı arazi karnesine not edilmiştir. Karla ilişkili hastalıklar dışında diğer hastalıklara ait symptomlar ya da işaretler görülürse bunlar da kaydedilmiştir (Şekil 3.5).

Dedegöl Dağı Karaçam gençliklerinde Kar fungusları Keşif sürveyi							
Tarih:							
Sürvey Gözlem noktası	Koordinatlar	Yükselti (m)	Yükselti basamağı	Hastalık symptomları (Var/yok)			
				Kahverengi Keçe Yanıklığı	Beyaz Kar Yanıklığı	Sclorederris Kanseri	Diğer hastahklar
1							
2							
3							
4							
5							

Şekil 3.5. Keşif sürveyi arazi karnesi

Keşif sürveylerine ait arazi karneleri incelenerek, farklı yükselti basamaklarında yer alan hastalık etmenlerine ait simptom ve işaretlerin görüldüğü alanlar, araştırmanın yürütüleceği örnek alanlar olarak seçilmiştir.

3.2.2. Örnek alanlarda veri toplama

Örnek alanların belirlenmesinin ardından, örnek alan çalışmaları 2011 yılı Temmuz – Eylül aylarında yürütülmüştür.

Örnek alanlarda veri toplama, Korpilahti ve Kuuluvainen (2002), Syrjänen, vd., (1994) ve Tuomisto vd., (1995)'e atfen, orman ekosistemlerinde yapı, biyolojik çeşitlilik ve çevresel heterojenlik çalışmalarında yaygın olarak kullanılan çizgi transekt metodu ile gerçekleştirilmiştir (Ranta ve Saloniemi, 2005).

Seçilen örnek alanlarda ölçümler ve örnek alımları, 100 m uzunluğunda, 4 m genişliğindeki transekt çizgisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Transekt, örnek alan içerisinde heterojenliği sağlamak amacı ile 10 m aralıklarla alt örnek alanlara ayrılmıştır. Böylece, 400 m² (100 m x 4 m) büyüklüğündeki bir örnek alan 40 m² (10 m x 4 m) büyüklüğünde 10 alt örnek alanı içermiştir. Bunun için; gençlikleri içine alacak şekilde, eşyükselti eğrilerine paralel olarak, 100 m uzunluğundaki şerit metre alana sabitlenmiş, her 10 m'de bir alt örnek alanları ayırmak amacı ile işaretleme yapılmıştır.

Örnek alanlarda transekt çizgisinin yerleştirilmesi ve alt örnek alanların ayrılmasından sonra, alt örnek alanların yetiştirme ortamı özellikleri ölçülmüştür. Daha sonrasında, örnek alan içerisinde yer alan tüm karaçam fidanları ve genç ağaçları (karaçam bireyleri) teker teker incelenmiş ve bu bireylerin ilk olarak transekt çizgisi üzerindeki konumları, ardından da bazı özellikleri ve hastalık etmenlerine ait özellikleri kaydedilmiştir. İşlem sırasına göre açıklamalar aşağıda verilmiştir.

3.2.2.1. Yetiştirme ortamı özelliklerine ilişkin verilerin toplanması

Ölçümler alt örnek alanlarda, alanın orta kısmında gerçekleştirilmiştir. Yetiştirme ortamı özellikleri olarak alanda ölçülen özellikler aşağıda listelenmiştir. Koordinatlar Global Position System (GPS), yükselti altimetre, bakı pusula ile ölçülerek örnek alan arazi karnesine işlenmiştir (Şekil 3.6).

Yetiştirme ortamı özellikleri olarak alanda kaydedilen özellikler:

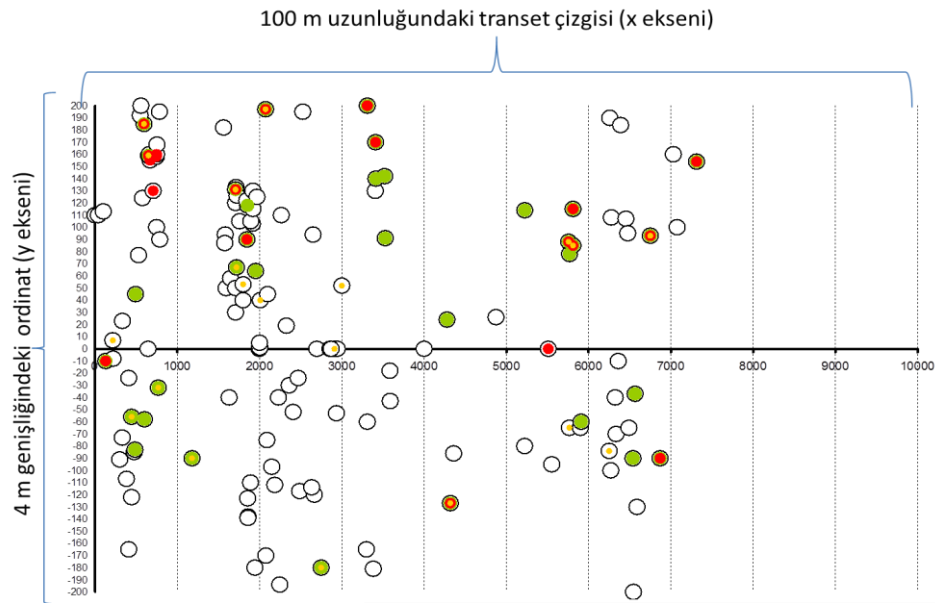
1. Koordinatlar
2. Yükselti (m)
3. Yamaç konumu (Sırt, üst yamaç, orta yamaç, alt yamaç, etek (düzlük)
4. Bakı (kuzey, güney, doğu, batı, kuzeydoğu, kuzeybatı, güneydoğu, güneybatı)
5. Eğim (uçurum, sarp, dik meyil, meyilli, hafif meyilli, düz)
6. Yüzey taşlılığı (taşsız, az taşlı, taşlı, çok taşlı, iskelet)
7. Dış toprak hali (örtülü ve çıplak)
8. Ağaçların Siper etkisi (var/yok)

Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arazi Karnesi									
Örnek Alan No									
Örnekleme Tarihi									
Alt Örnek Alan No	Koordinatlar		Yükselti (m)	Bakı	Eğim	Yamaç konumu	Yüzey Taşlılığı	Dış Toprak Hali	Ağaçların Siper Etkisi
	Enlem	Boylam							
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

Şekil 3.6. Arazide yetiştirme ortamı özelliklerinin not edildiği karne

3.2.2.2. Fidanların transekt üzerindeki konumlarının kaydedilmesi

Örnek alan içine giren her bir karaçam ferдинin (fidanlar ve genç ağaçlar)  erit metre  zerindeki (X eksenі) ve  erit metreye olan uzaklığı (Y eksenі) cm olarak  l  m    ( ekil 3.7) ve arazi karnesine ( ekil 3.8) kaydedilmiştir.  rnek alan içerisinde bulunan ya lı karaçamlar ve diğer ağaç türlerine ait bireylerin de konumları not edilmiştir. Bireylerin konumları belirlendikten sonra bu birey için aşağıda açıklanan şekilde konukçu özellikleri ve hastalık etmenlerine ait özellikler not edilmiştir.



Şekil 3.7.  rnek alanda incelenen karaçam bireylerinin ve her bir hastalığa ait simptom ve izlerin görüldüğü konukçuların apsis ve ordinat sistemi üzerindeki konumlarının şematik gösterimi

3.2.2.3. Konukçu  zelliklerine ilişkin verilerin toplanması

Konumu kaydedilen bireylerin boyları (cm)  l  m    ve vitaliteleri (yaşama kabiliyetleri); iyi, orta, kötü ve  lm    ( olak, 2003) olarak arazi karnesine i lenmi tir.

Konukçuların vitalitesi, alt örnek alanlarda, alan içerisine giren her bir bireyin sağlıklı ve normal gelişim sergileyen (iğne yaprak rengi, sürgün gelişimleri

normal, kuru dal, geriye doğru ölüm belirtisi görülmeyen) bir birey kıstas alınarak görsel olarak yapılan değerlendirme ile belirlenmiştir.

3.2.2.4. Hastalık etmenlerinin özelliklerine ilişkin verilerin toplanması

Konumları kaydedilip, konukçu özellikleri de not edilen her bir fidan, kar funguslarının belirti ya da işaretlerinin varlığı bakımından incelenmiştir. Belirti (simptom, iz) ya da işarete (fungusa ait üreme organı ya da misel gibi yapılara) rastlanılırsa, arazi karnesinde ilgili fungusa ait sütuna “hastalık var” notu alındıktan sonra, 0-3 skalasına göre bu hastalığın şiddeti not edilmiştir (Hinker vd., 2008; Çizelge 3.1; Şekil 3.8)

Çizelge 3.1. Hastalık şiddetinin belirlenmesinde kullanılan, enfekteli bireyler için 4 seviyeli (0-3) hastalık skalası

Skala Değeri	Skala değerine karşılık gelen tanımlar
0	Bitkiler sağlıklı
1	Yalnızca alt dallarda ya da ölü örtüde geçmiş yıllara ait hastalık iz ya da işaretleri var (düşük)
2	Alt dallarda ve orta kısımlarda geçmiş yıllara ait ve yeni hastalık iz ya da işaretleri var (yüksek)
3	Son yıl ya da bir önceki yıla ait sürgünlerde hastalık iz ya da işaretleri var (çok yüksek)

Arazi Karnesi										
Örnek Alan No		Konukçu özellikleri		Hastalık etmenleri						
Örnekleme Tarihi				Herpotrichia juniperi		Phacidium infestans		Gremmeniella abietina		
Örnek No	Transekt çizgisi üzerindeki konumu (cm)		Boy (cm)	Vitalite	Var/yok	Hastalık şiddeti (Skala değeri)	Var/yok	Hastalık şiddeti (Skala değeri)	Var/yok	Hastalık şiddeti (Skala değeri)
	X	Y								
1										
2										
3										
4										
5										
....										

Şekil 3.8. Örnek alan içerisine giren karaçam bireylerinin transekt çizgisi üzerindeki konumları, özellikleri ve hastalık etmenlerine ilişkin bilgilerin not alındığı arazi karnesi

3.2.3. Örnek alımları

Örnek alanlardan her bir hastalık etmeninin belirti ya da işaretleri taşıyan taşıyan en az 3 adet bitki örneği (iğne yaprak, sürgün, kuru dal gibi) toplanmıştır. Bu örnekler, hastalık etmeninin adı, örneğin alındığı alan numarası ve örnek numarası ve örnekleme tarihinin yazıldığı etiketle birlikte kese kâğıtları içerisinde laboratuvara getirilmiştir. Örnekler incelemeye alınana kadar soğuk hava deposunda ($4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$) muhafaza edilmiştir.

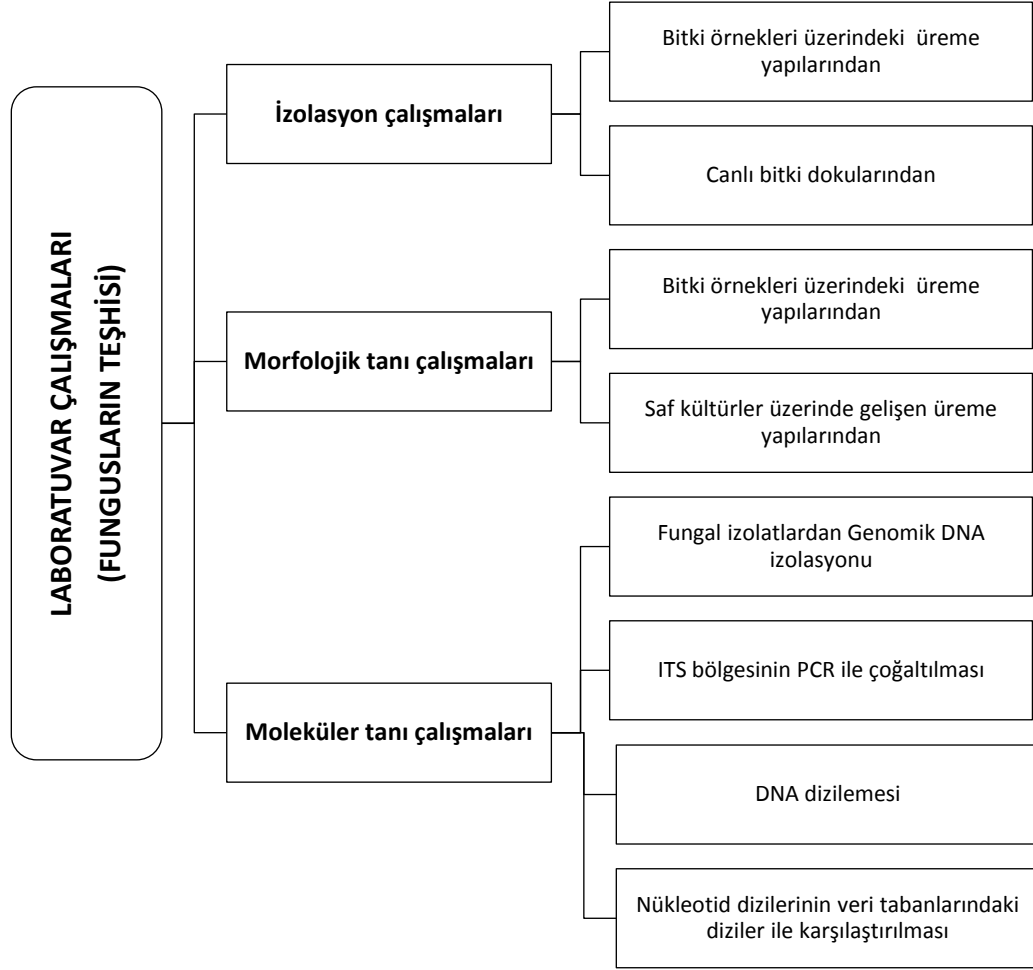
3.3. Laboratuvar Çalışmaları

Laboratuvar çalışmaları izolasyon, morfolojik ve moleküler tanı ana adımlarından oluşmaktadır (Şekil 3.9). Bu çalışmada, izolasyon fungusların tanısı için gerekli bir aşama olup, izolasyonlar sonucunda elde edilen isolatlar (funguslara ait saf koloniler), morfolojik ve moleküler tanı aşamalarında değerlendirilmiştir.

Laboratuvar çalışmalarına ait bulgular, araştırma bulguları bölümünde ilk sırada yer almıştır (bk. Bölüm 4.1).

3.3.1. Fungusların izolasyonu ve morfolojik tanısı

Laboratuvar çalışmalarının ana materyallerini, hastalık etmenine ait işaret ya da belirti taşıyan bitki örnekleri ve bunlardan izole edilen funguslar oluşturmuştur. Laboratuvar çalışmalarında, değişik besi ortamları, kimyasallar, otoklav, inkübatör, steril kabin, ışık mikroskobu, stereo mikroskop ve petri kapları, lam-lamel, öze, bisturi gibi standart fitopatoloji laboratuvar malzemeleri kullanılmıştır.



Şekil 3.9. Laboratuvar çalışmalarının ana adımları

Çalışmada, besi ortamı olarak WA (Su agar), PDA (Patates Dekstroz Agar), MEA (Malt Ekstrakt Agar) ve OMA (Yulaf Unu Agar/Oat Meal Agar) kullanılmıştır.

Besi ortamları otoklavda 121°C'de 20 dakika steril edilmiş, 9 mm çapındaki petri kaplarına dökülmüştür. Araştırmada antibakteriyel madde olarak streptomycin kullanılmıştır.

3.3.1.1. Kahverengi keçe yanıklığı etmeninin (*Herpotrichia* sp.) morfolojik tanısı ve izolasyonu

Fungusun cins seviyesinde tanısı, iğne yaprak ve sürgünler üzerindeki karakteristik kahverengi-siyah renkli keçemsi misellerinden, tür seviyesindeki tanısı ise miseller üzerinde oluşan eşeyli üreme yapılarının morfolojik

karakteristiklerinden faydalanılarak gerçekleştirilmiştir. Bunun için; askokarp (pseudothecia), askus ve askospor büyüklükleri ölçülerek literatür ile karşılaştırılmıştır (Bose, 1961; Funk, 1981; Barr, 1984; Bazziger, 1976; Sivanesan, 1971; Sivanesan ve Gibson, 1972; Sivanesan, 1984).

Izolasyonlar, üzerleri *Herpotrichia* türlerinin karakteristik kahverengi-siyah renkli keçemsi miselleri ile kaplı olan iğne yapraklardan yapılmıştır (Şekil 3.10). Her bir karaçam bireyine ait örnekten üzerinde misel bulunan 6'şar adet iğne yaprak, her hangi bir yüzey sterilizasyonuna tabi tutulmadan doğrudan içersinde streptomisinli (0,1 g/l) su agarı bulunan petri kaplarına aktarılmıştır. Parafilm ile kaplanan petri kapları, +4°C'ye ayarlı inkubatöre kaldırılarak, inkubasyona bırakılmıştır. Yaklaşık 4 hafta sonunda, su agar ortamında gelişen kolonilerden Tek Hif Ucu (THU)¹ izolasyonu ile alınan parçalar MEA ortamına aktararak saflaştırılmıştır (Schneider vd., 2009).



Şekil 3.10. *Herpotrichia*'nın miselleri ile kaplı karaçam iğne yaprakları

3.3.1.2. Beyaz kar yanıklığı etmeninin (*Phacidium infestans*) morfolojik tanısı ve izolasyonu

Araziden toplanan iğne yaprak örnekleri, üzerinde *P. infestans*'a ait üreme yapılarının bulunup bulunmadığını belirlemek amacı ile stereomikroskop altında incelenmiştir. Üreme yapılarının daha belirgin bir şekilde görülebilmesi

¹ THU izolasyonu, besi ortamında gelişen fungus misellerinin uç kısımlarından yalnızca tek bir hif parçasının stereomikroskop altında kesilmesi ve yeni besi ortamına aktarılması ile yapılan bir izolasyon yöntemidir.

amacı ile iğne yaprak örnekleri saf su içerisinde bekletilmiştir. Bu şekilde, iğne yapraklar üzerinde bulunan olgun üreme yapılarının su alarak şişerek açılması sağlanmıştır. Bu yapılardan steril iğne ucu ile parçalar alınarak mikroskop altında incelenmiştir.

Fungusun tanısı, iğne yapraklar üzerinde oluşturduğu eşeyli üreme yapıları (Şekil 3.11) ve bu yapılar içerisinde gelişen askus ve askosporlardan faydalanılarak gerçekleştirilmiştir. Askospor büyüklükleri ölçülerek literatür ile karşılaştırılmıştır (Minter ve Millar, 1980; Roll-Hansen, 1989; Hanso, 2000)

İzolasyonlar, etmenin iğne yapraklar üzerinde oluşturduğu eşeyli üreme yapılarından iki yöntem kullanılarak yapılmıştır.



Şekil 3.11. *Phacidium infestans*'ın karaçam iğne yaprağı üzerinde açılmış halde olan olgun eşeyli üreme yapıları

İlk yöntemde, üreme yapılarından stereomikroskop altında steril bir iğne yardımı ile alınan fungal dokular içerisinde streptomisinli (0,1 g/l) PDA besi ortamı bulunan petri kaplarına aktarılmıştır. Diğer yöntemde ise, iğne yapraklar aseptik koşullarda küçük (1-3 mm) parçalara bölünmüş ve steril bir pens ile içerisinde streptomisinli (0,1 g/l) PDA besi ortamı bulunan petri kabının üst kapağına üreme yapıları besi ortamına bakacak şekilde yerleştirilmiştir. Bu şekilde askosporların direk olarak besi ortamına düşerek çimlenmesi sağlanmıştır. Petri kapları parafilm ile kaplandıktan sonra, oda sıcaklığında,

buzdolabında ve 10°C'ye ayarlı inkübatörde 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Bu yöntem ile fungusa ait tek spor izolatları elde edilmiştir.

3.3.1.3. Sklorederris kanseri etmeninin (*Gremmeniella abietina*) morfolojik tanısı ve izolasyonu

Fungusun morfolojik tanısında, eşeysiz (piknitler) ve eşeyli üreme yapılarının (apotesyumlar) morfolojik karakteristikleri incelenmiştir (Şekil 3.12). Buna göre bitki materyalleri üzerindeki piknit ve apotesyumlar ve bunlar içerisinde üretilen sporların büyüklükleri ölçülmüş ve literatür ile kıyaslanmıştır (Puninthalingam ve Gibson, 1973). Morfolojik tanıda, izolasyon sonucunda, besi ortamında gelişen fungusun saf kültürlerinde oluşan piknitlerden de faydalanılmıştır.



Şekil 3.12. Ölü karaçam dalı üzerinde *G. abietina*'ya ait olgun bir piknit (a) ve apotesyumlar (b)

İzolasyonlar ölü dallar üzerinde bulunan üreme yapılarından (piknitler ya da apotesyumlar) ve geriye doğru ölüm semptomları sergileyen canlı sürgünlerden (Şekil, 3.13), iki yöntemden faydalanmak sureti ile gerçekleştirilmiştir.

Ölü dallar stereomikroskop altında incelenmeden önce çeşme suyunda ve ardından steril saf su ile yıkanmış ve bir süre saf su içinde bekletilmiştir. İncelemeler sırasında fungusun eşeysiz üreme yapıları ya da eşeyli üreme yapılarına ve bu üreme yapılarında temiz ve yeterli miktarda fungal dokuya rastlanıldığında, bu dokudan steril bir iğne yardımı ile bir parça alınarak

içerisinde streptomisin bulunan Malt ekstrakt agar (MEA) ortamına aktarılmıştır.



Şekil 3.13. Geriye doğru ölüm belirtisi görülen bir karaçam sürgününde (a) izolasyon yapılan sağlıklı ve nekrotik dokuların görünümü (b)

Üzerinde üreme yapısı bulunmayan, geriye doğru ölüm belirtilerinin görüldüğü dallardan izolasyon yapılacağına ise, bu dalların hem ölü hem de canlı dokularını barındıran kısımları kullanılmıştır. Bu kısımlardan izolasyon için iki farklı yöntem uygulanmıştır. Birinci yöntemde dal parçası boydan boya ikiye ayrılarak, iç kısımda nekrotik dokular ile canlı dokuların bulunduğu dokulardan (Şekil 3.13) doğrudan steril bir bistüri ile parçalar alınmış ve besi ortamına aktarılmıştır. İkinci yöntemde ise, bu dal parçaları 1 dakika %96'lık alkol, 5 dakika sodyum hipoklorit ve tekrar 30 saniye alkol içinde bekletilmiş ve ardından steril saf su ile durulanmış, kurutma kağıdı ile kurutulduktan sonra üst kabuk kaldırılarak iç kısımdan nekrotik ve sağlıklı dokuları bir arada bulunduran parçalar alınarak besi ortamına (MEA) aktarılmıştır. Petri kapları +18°C'de inkube edilmiştir.

3.3.2. Moleküler tanı

Bu araştırmada, araştırmaya konu olan fungusların moleküler tanısında, bu fungusların DNA dizi bilgilerinden faydalanılmış ve araziden toplanan örneklerden izole edilen ve morfolojik olarak tanılanan kar funguslarının teşhislerini doğrulamak amacı ile gerçekleştirilmiştir. Bunun için, her bir örnek alanı temsil edecek sayıda, morfolojik karakterleri bakımından, *H. juniperi*, *P. infestans* ve *G. abietina*'ya ait oldukları belirlenen izolatlar seçilmiştir.

Bu izolatların ilk olarak genomik DNA'ları izole edilmiş, ardından bu DNA'ların tanıda esas alınan DNA bölgesi PCR ile çoğaltılmıştır. Çoğaltılan bölgenin DNA dizilemesi yani nükleotid dizileri belirlendikten sonra bu diziler genbankalarında bulunan diğer nükleotid dizileri ile karşılaştırılmış ve karşılaştırma sonuçlarına göre bu izolatların %95 üzerinde benzerlik gösterdiği fungus türleri belirlenmiştir. Şekil 3.9'da moleküler tanı altında verilen bu aşamalar aşağıda açıklanmıştır.

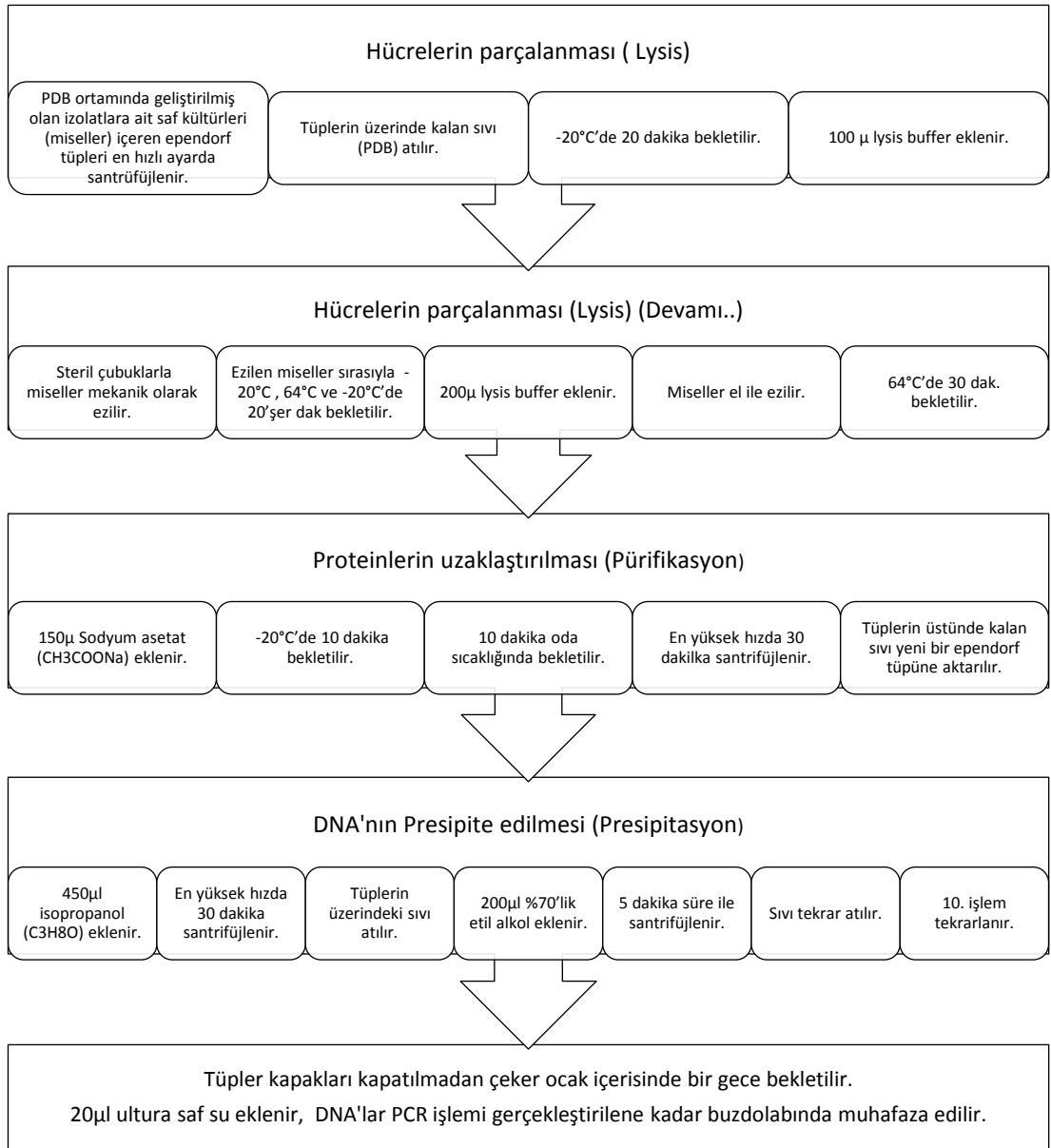
3.3.2.1. DNA izolasyonu

Bu çalışmada, DNA izolasyonunda, (1) Vannini vd., (2010) tarafından geliştirilen yöntem, (2) Smith ve Stanosz, (1995)'den uyarlanan yöntem ve hazır DNA izolasyon kitleri kullanılmıştır.

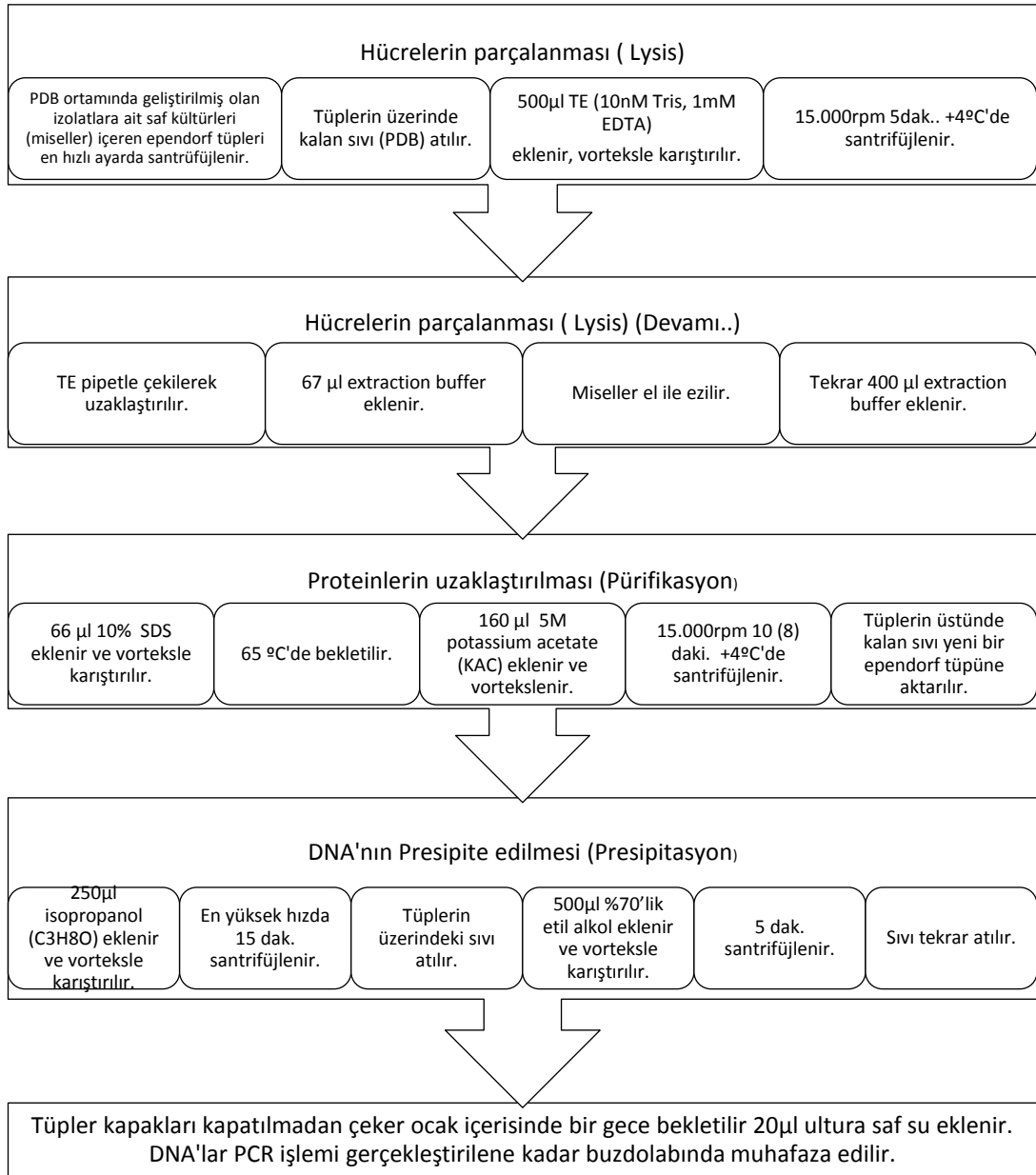
DNAlar fungusların misellerinden izole edilmiştir. Miseller, izolatların besi ortamlarında gelişen kolonilerinden elde edilmiştir.

DNA izolasyonuna konu olan izolatlar ilk olarak %1,5'lik MEA besi ortamında geliştirilmiş, gelişen izolatların koloni uçlarından alınan çok küçük parçalar, içerisinde sıvı besi ortamı PDB (Potato Dextrose Broth, Merck) bulunan 1,5 ml'lik ependof tüplerine ya da içerisinde üzeri sellofan membran ile kaplı katı besi ortamı bulunan petri kaplarına aktarılmıştır. *H. juniperi* ve *P. infestans*'a ait izolatların geliştirilmesinde MEA besi ortamı kullanılırken, *G. abietina* izolatları için bu fungusun hızlı gelişim gösterdiği ve bol miktarda misel üretebildiği OMA besi ortamı kullanılmıştır (Doğmuş-Lehtijarvi vd., 2012). *H. juniperi* ve *P. infestans* izolatları 10-14°C'de karanlıkta, *G. abietina* izolatları 18° C'de aydınlıkta yeterli miktarda misel oluşumu sağlanıncaya kadar 1-2 hafta boyunca inkübe edilmişlerdir.

Sıvı besi ortamında geliştirilen izolatlardan, aşağıda aşamaları verilen Vannini vd., (2010) tarafından geliştirilen (Şekil 3.14) ve Smith ve Stanosz (1995)'den uyarlanan (Şekil 3.15) yöntemlerdenden faydalanılarak genomik DNA'lar izole edilmiştir.



Şekil 3.14. İlk yöntemle göre DNA izolasyonunda aşamalar



Şekil 3.15. İkinci yönteme göre DNA izolasyonunda aşamalar

Katı besi ortamında geliştirilen izolatlara ait miseller, aseptik koşullarda ortamdan kazınarak 1,5 ml'lik ependorf tüplerine aktarılmıştır. Her bir fungal izolat için yaklaşık 150 mg misel kazınmıştır. Miseller sıvı azot ile toz haline gelinceye kadar ezilerek DNA ekstrasyonuna hazır hale getirilmiştir.

Bu örneklerden DNA izolasyonunda DNAeasy DNA izolasyon kiti (Qiagen) kullanılmış olup, izolasyon bu ürünün prosedürü takip edilerek gerçekleştirilmiştir.

İzole edilen DNA'lar kalitelerinin belirlenmesi amacıyla %1'lik agaroz jelde elektroforezde 100 V'da 1 saat boyunca yürütülmüştür. Yeterli miktar ve kaliteye sahip DNA'lar PCR aşamasına taşınmıştır.

3.3.2.2. Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR: Polymerase Chain Reaction) ile ITS bölgelerinin çoğaltımı

Bu araştırmada, izole edilen fungal DNA'ların ITS bölgeleri (ITS1, 5,8S ve ITS2) çoğaltılmıştır. Amplifikasyonda ITS1 (TCCGTAGGTGAACCTGCGG) ve ITS4 (TCCTCCGCTTATTGATATGC) primerleri kullanılmıştır (White vd., 1990). PCR reaksiyon koşulları ve döngü parametreleri ise aşağıdaki gibidir.

PCR reaksiyon koşulları ve PCR protokolü

10x PCR buffer solution	5 µl	95°C 2 dakika	30 Döngü
25mM MgCl ₂	5 µl		
50mM dNTP	1 µl	94 °C 20saniye	
25mM Primer (ITS1)	1 µl	55 °C 25saniye	
25mM Primer (ITS4)	1 µl	72 °C 50saniye	
Taq Polimerase	0,5 µl		
Genomik DNA	1 µl	72 °C 10 dakika	
H ₂ O	35,5 µl		

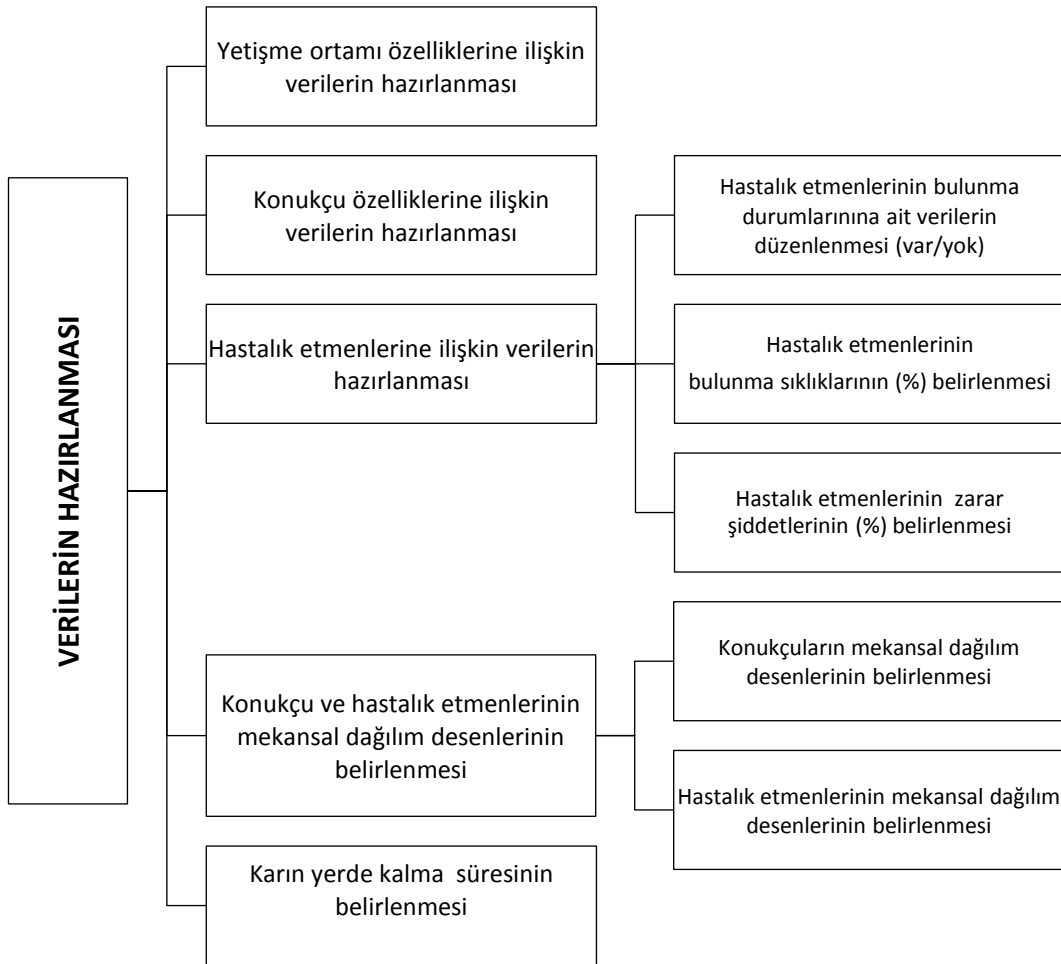
3.3.2.3. DNA dizilemesi

Bu çalışmada, DNA izolasyonu ve PCR işlemleri SDÜ Orman Fakültesi moleküler biyoloji laboratuvarında yürütülmüştür. PCR ürünlerinin DNA dizilemesi ticari bir firma aracılığıyla gerçekleştirilmiştir.

Dizilerin DNA dizi veri tabanlarında yer alan, referans diziler ile benzerliklerinin hesaplamasında BLAST (Basic Local Alignment Search Tool=Basit Lokal Hizalama Arama Aracı) algoritması kullanılmıştır. BLAST taramaları, NCBI (National Center for Biotechnology Information Ulusal Biyoteknoloji Bilgi Merkezi) web sitesinde (www.ncbi.nlm.nih.gov) yer alan nucleotide blast programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.4. Verilerin Hazırlanması

Araştırma kapsamında, örnek alanlarda (1) yetiştirme ortamı, (2) konukçu ve (3) hastalık etmenlerinin özelliklerine ilişkin veriler toplanmış, bu veriler hastalıkların birbirleri ile ve yetiştirme ortamı özellikleri ve konukçu özellikleri arasındaki ilişkilerin analizlerinde kullanılmıştır. Arazi çalışmaları sırasında kaydedilen ham veriler, verilerin hazırlanması aşamasında aşağıdaki adımlar takip edilerek düzenlenmiştir (Şekil 3.16). Veriler, karaçam bireyleri, alt örnek alanlar ve örnek alanlar seviyesinde yapılan değerlendirmeler için düzenlenmiştir.



Şekil 3.16. Veri hazırlama aşamasında temel adımlar

3.4.1. Yetiştirme ortamı özelliklerine ait verilerin hazırlanması

Yetiştirme ortamı özelliklerine ait veriler, arazi çalışması sırasında alt örnek alanlarda gerçekleştirilen ölçümler sonucunda arazi karnesine not edilen ham verilerin istatistik analizlerde kullanılan uygun formata dönüştürülmesi sonucunda oluşturulmuştur. Bu veriler, örnek alan/alt örnek alanları temsil etmektedir. Söz konusu özellikler Çizelge A.1’de listelenmiştir.

3.4.2. Konukçu özelliklerine ilişkin verilerin hazırlanması

Konukçu özelliklerine ilişkin veriler, araştırma alanında hastalık etmenlerinin konukçular üzerinde bulunma durumları ve herbir konukçuda oluşturdukları zarar şiddeti ile ilişkilendirilmiştir. Analizlerde bu veriler alt örnek alanlar için değil, bireyler seviyesinde incelenmiştir. Dolayısıyla bu veriler, bireyleri temsil etmektedir. Hatırlatılacak olursa arazide ölçülen konukçu özellikleri boy (cm) ve konukçu vitalitesidir.

3.4.3. Hastalık etmenlerine ilişkin verilerin hazırlanması

Hastalık etmenlerine ilişkin veriler; araştırmaya konu olan fungal hastalık etmenlerinin (*Herpotrichia juniperi*, *Phacidium infestans* ve *Gremmeniella abietina*) (1) bulunup bulunmaması (var/yok), (2) yaygınlığı (%) ve (3) hastalık şiddeti (%) değerleridir.

Hastalık etmenlerinin yaygınlığı ; alt örnek alanlarda incelenen birey sayısının hastalık birey sayısına oranı üzerinden % olarak hesaplanmıştır.

Araştırmaya konu olan üç fungal hastalık etmeninin; Örnek alan, alt örnek alanlarda ve incelenen karaçamalarda; (1) tek tek, (2) en az biri, (3) ikili kombinasyonları ve (4) her üçünün de birlikte görülme durumları ve bunların bulunma sıklıkları (%) belirlenmiştir.

Hastalık şiddetinin yüzdesi; her bir hastalık etmenince enfekteli bulunan her bir birey için arazide kaydedilen 4 seviyeli (0-3) skala değerleri kullanılarak Townsend-Heuberger formülü ile hesaplanmıştır (Townsend ve Heuberger, 1943; Karman, 1970; Denklem 3.2).

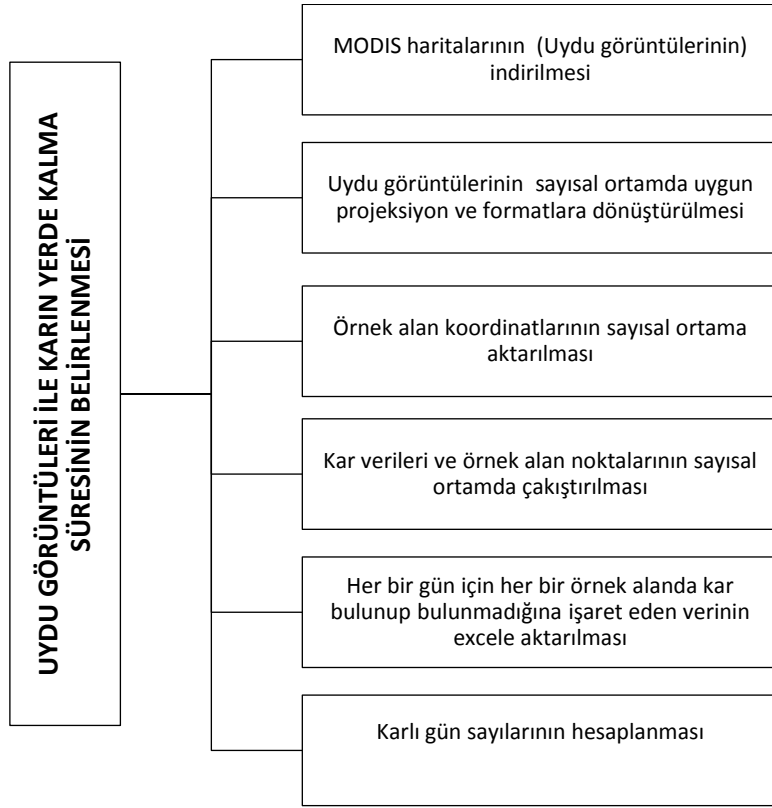
$$HS (\%) = [\sum(n.V)/Z.N] \times 100 \quad (\text{Denklem 3.1})$$

Burada 'n', skalada farklı hastalık derecelerine isabet eden örnek adedi, 'V' skala değeri, 'Z' en yüksek skala değeri ve 'N' gözlem yapılan toplam örnek sayısını temsil etmektedir.

3.4.4. Örnek alanlarda karın yerde kalma süresinin belirlenmesi

Örnek alanlarda kar yağışının başlangıç ve bitiş zamanları, buna göre de karın yerde kalma süresi (karla kaplı gün sayısı) yüksek zamansal çözünürlüğe sahip optik uzaktan algılama verileri: “Terra Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS)” ile elde edilmiştir. Bu uzaktan algılama verilerinden, ArcGis coğrafi bilgi sistemleri yazılımı kullanılarak, 10 örnek alan için, Kasım 2011- Haziran 2012 tarihleri arasında karlı kaplı gün sayıları belirlenmiştir. İzlenen aşamalar Şekil 3.17’de verilmiştir.

Örnek alanlarda belirli tarihlerde kar bulunup bulunmadığını belirlemek amacı ile araştırma alanını kapsayan alan için “NASA Distributed Active Archive Center (DAAC)” web sayfasından, 1 Kasım 2011 tarihinden itibaren, 31 Mayıs 2012’e kadar toplam 212 gün için ayrı ayrı Terra MODIS’in karla kaplı harita ürünü olan ve 500 m alansal çözünürlüğe sahip MOD10A1 V005 günlük veri setleri indirilmiştir.

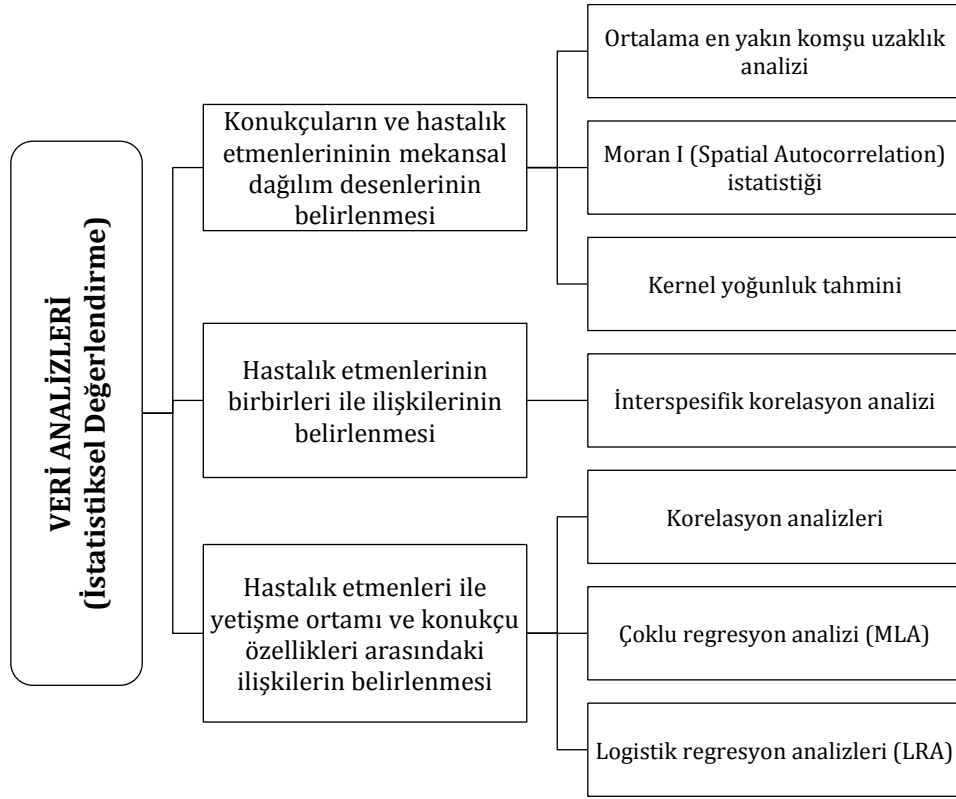


Şekil 3.17. Örnek alanlarda karın yerde kalma süresinin belirlenmesine yönelik çalışmalarda izlenen adımlar

1 Kasım 2011, 31 Mayıs 2012 tarihleri arasında her gün için, her bir örnek alanda kar bulunup bulunmadığı tablolara işlenmiştir. Örnek alanlarda karın ilk görüldüğü tarih ve son görüldüğü tarihler, bu tarihler arasında toplam karlı gün sayısı hesaplanmıştır.

3.5. Veri Analizleri

Bu çalışmada veri analizleri esas olarak hastalık etmenlerinin birbirleri, yetiştirme ortamı ve konukçu özellikleri ile ilişkilerinin belirlenmesi amacı ile gerçekleştirilmiştir. Konukçu ve hastalık etmenlerinin mekansal dağılımları da mekansal istatistik analizleri ile belirlenmiş ve yine hastalık etmenlerinin birbirleri ve yetiştirme ortamı ya da konukçu özellikleri ile ilişkilerinin değerlendirmesinde kullanılmıştır. Çalışmada veri analizleri aşamasında izlenen yol Şekil 3.19’da özetlenmiştir.



Şekil 3.18. Veri analizleri aşamasında temel adımlar

3.5.1. Konukçuların ve hastalık etmenlerinin mekansal dağılım desenlerinin belirlenmesi

3.5.1.1. Konukçuların mekansal dağılım desenlerinin belirlenmesi (Average Nearest Neighbour Analysis: ortalama en yakın komşu analizi)

Alt örnek alanlar içersine giren karaçam bireylerinin konumsal yoğunluklarının belirlenmesine yönelik analizler, *ArcGis* 9.3 programında gerçekleştirilmiştir. Mekansal istatistik aracı olarak Average Nearest Neighbour Analysis (ortalama en yakın komşu analizi) kullanılmıştır.

Analizlerde örnek alanlarda, örnek alan içersine giren hastalıklı veya hastaliksız tüm bitkilere ait, 100 m uzunluğundaki (X eksen) ve 4 m genişliğindeki transekt çizgisi üzerindeki konumlarına ait verilerden faydalanılmıştır (Çizelge A5-13).

3.5.1.2. Hastalık etmenlerinin konumsal yoğunluklarının belirlenmesi

Örnek alanlarda karaçam bireylerinde hastalık etmenlerinin konumsal yoğunluklarının belirlenmesinde iki farklı yöntem kullanılmıştır. Bunlar; Moran I istatistiği ve kernel yoğunluk analizidir.

3.5.1.2.1. Moran I (Spatial Autocorrelation) istatistiği

Hastalık etmenlerinin, iki boyutlu düzlemde mekânsal bir otokorelasyon (özdevimli bir bağlantı) ya da diğer bir deyişle özellikler bakımından benzerlik sergileyip sergilemedikleri, “Moran I (Spatial Autocorrelation) istatistiği” (Cliff ve Ord 1981) kullanılarak test edilmiştir. Bu test, örnek alanlarda tespit edilen her bir patojen için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler (Moran’s I Index değeri, Z score değeri ve kümelenme durumu (dağınık, rastgele ya da kümelenmiş), hastalık etmenlerinin biyoloji ve epidemiyolojileri bakımından ayrı ayrı ve konukçu ya da yetiştirme ortamı özellikleri ile ilişkileri bakımından değerlendirilmiştir.

Konukçuların koordinat değerleri (transekt çizgisi üzerindeki konumları) (Çizelge A.5-A.12) ve bu konukçular üzerindeki hastalık etmenlerinin var (1) yok (0) değerleri ArcGis 9 (ArcMap version 2.3) programına girilmiştir.

3.5.1.2.2. Kernel yoğunluk tahmini (KYT) (Kernel Density Estimation)

Bu çalışmada üç fungusun 10 örnek alan için ayrı ayrı kernel yoğunluk tekniği kullanarak mekansal olarak yoğunluk derecelendirmeleri belirlenmiştir.

Kernel yoğunluk tahmini ile her fungus örnek alanında mekansal dağılımını belirlerken PAST programı kullanılmıştır. Program kullanırken Gaussian fonksiyonu tercih edilmiştir. PAST programında hücre boyutları ve radyal değeri (bant genişliği) tercihe bırakılmıştır.

Alt örnek alanlarda hastalık etmenlerinin kümelenip kümelenmediği analiz sonucunda elde edilen grafik üzerinde görüntülenmektedir. Grafikler birlikte incelenerek hastalık etmenlerinin kümelendiği kısımların benzerlik gösterip göstermediği değerlendirilmiştir. Benzerliklerin söz konusu olduğu patojen çiftleri için ilk olarak patojen çiftinin yoğunluğu kernel yoğunluk tahmini ile görselleştirilmiştir. Elde edilen görselde kümelenme izlendiğinde, değerlendirmenin subjektif olabilmesi için benzerlik görülen kısımlarda iki patojenin bir arada bulunmasının istatistiki açıdan da önemli olup olmadığı, interspesifik korelasyon analizi ile test edilmiştir. Bu analizlere ait bulgular hastalık etmenlerinin birbirleri ilişkilerine ait analizlere ait bulgularla birlikte Bölüm 4.8.3’de sunulmuştur.

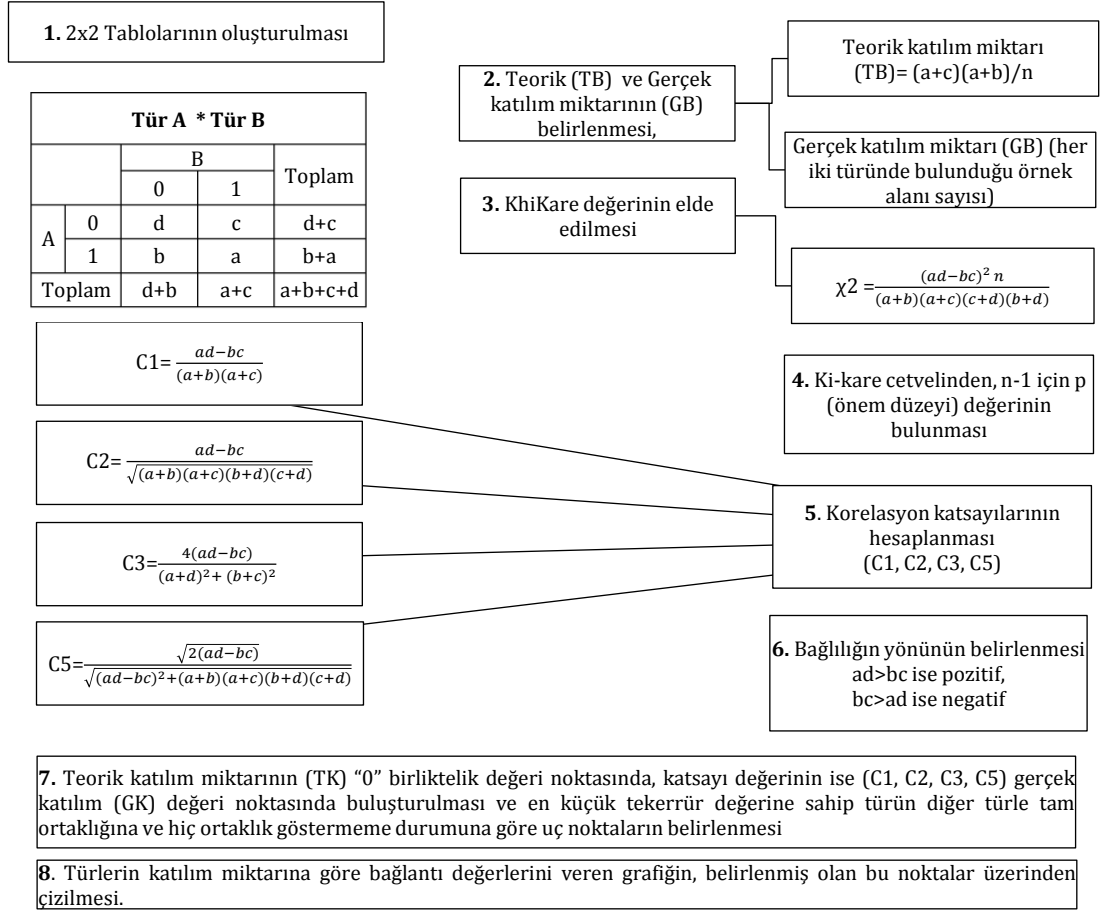
3.5.2. Hastalık etmenleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi

3.5.2.1. İnterspesifik korelasyon analizi

Araştırmaya konu olan üç fungal hastalık etmeninin alt örnek alanlar bazında birlikte görülme durumları ki-kare yöntemine dayanan “interspesifik korelasyon analizi” ile ölçülmüştür. Bu analiz ile bu fungal türlerin birbirlerine bağımlı olarak dağılıp dağılmadıkları araştırılmıştır.

Parametrik olmayan verilere (türlerin ortamda var ya da yok olmasına), dayalı bir analiz yöntemi olan interspesifik korelasyon analizinde, 4 gözlü 2x2 tablosunda hücre değerlerinin 5’ten küçük olması sebebiyle, Fischer kesin ki-kare testi uygulanmıştır. Daha sonra Cole, (1949) tarafından verilen formüllerden bazıları kullanılarak, bunlara ait katsayılar belirlenmiştir (Özkan, 2002). İnterspesifik korelasyon analizinin yapılmasında izlenen yol (Özkan 2002) Şekil 3.21’de verilmiştir.

Bu analiz yöntemi, örnek alanlarda, türlerin ortamda var ya da yok olmasına dayanır. Bu analizde, hastalık etmenlerinin ikili kombinasyonları (*H. juniperi* ve *P. infestans*), (*H. juniperi* ve *G. abietina*) ve (*P. infestans* ve *G. abietina*) toplam 80 alt örnek alan için ve 786 birey için ayrı ayrı incelenmiştir.



Şekil 3.19. İnterspesifik korelasyon analizinin yapılmasında izlenen yol

Hastalık etmenlerinin ortaya çıkışında birbirleri üzerindeki etkileri Odds oranı hesaplanarak belirlenmiştir. Odds oranı 2x2 tablosundan hesaplanabileceği gibi Logistik regresyon yönteminde de risk kestirimi için odds oranı elde edilebilir (Alpar, 2011).

$$Odds = p/(1-p)$$

3.2

Odds oranı 2x2 tablosuna göre; (Şekil 3.21’de verilen)

Olgu bulunan grupta odds: a/c

Olgu bulunmayan grupta: b/d

İki odds’un oranı (OR) aşağıdaki denkleme göre hesaplanmıştır;

$$OR = \frac{a/c}{b/d} = \frac{axd}{bxc}$$

3.3

3.5.3. Hastalık etmenleri ile yetiştirme ortamı ve konukçu özellikleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi

Bu çalışmada değişkenler arası ilişkilerin incelenmesinde korelasyon analizleri ve değişkenlerin niteliklerine göre, çoklu doğrusal regresyon analizi ya da logistik regresyon analizinden faydalanılmıştır.

3.5.3.1. Çoklu doğrusal regresyon analizi (MLA)

Alt örnek alanlarda, hastalık etmenlerinin yaygınlığı (%) ve hastalık şiddeti (%) ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler çoklu regresyon analizi ile test edilmiştir. Hastalık sıklığı ve hastalık şiddeti yüzde olarak belirlenmemiş oransal verilerdir. Bu verilere, biyoistatistikte genel doğrusal modelleme analizlerinde sıklıkla uygulanan arcsin karekök transformasyonu ($\arcsin(\sqrt{x})$) uygulanmıştır (Sokal, 1981) .

3.5.3.2. Lojistik regresyon analizi (LRA)

Bu çalışmada, hastalık etmenlerinin alt örnek alanlarda bulunma durumu (var/yok) ile yetiştirme ortamı ve hastalık etmenlerinin incelenen bireyler üzerinde bulunma durumu ile konukçu özellikleri arasındaki ilişki LRA ile test edilmiştir.

Lojistik regresyon modellemeye (LRM), hastalık etmenlerinin alt örnek alanlarda ya da konukçular üzerinde bulunma durumu (var ya da yok) bağımlı değişken iken, yetiştirme ortamı özellikleri; Yükselti, Eğim, Bakı Uygunluk İndeksi, Yamaç Konumu, Siper etkisi, Dış Toprak Hali, Yüzey Taşlılığı, Karlı Gün Sayıları (TKG=Toplam karlı gün sayısı, ve BKG=Baharda karlı gün sayısı) ve en yakın komşu indeksi (NNR) ile alt örnek alanlarda konukçuların ortalama boyu (cm) bu hastalık etmenlerinin görülmesinde etkili faktörlerin belirlenmesinde lojistik modele girmeye aday açıklayıcı bağımsız değişkenlerdir.

Bu değişkenler arasından modele girebilecek faktörlerin seçilmesinde korelasyon analizinden faydalanılmıştır. Hastalık etmenleri ile arasında en

azından orta seviyede ilişki bulunan (önem seviyesi $< 0,05$) değişkenler modele dahil edilmiştir.

Lojistik regresyon modelinin etkinliğinin ölçümünde ROC Eğrisi Analizi sonucu elde edilen Eğri Altında Kalan Alan (AUC: Area Under the ROC Curve) kestirim değeri kullanılmıştır. AUC'un tanım aralığı $0,5 \leq AUC \leq 1$ olup, modelin ayırım gücü AUC değerlerine göre aşağıdaki gibi yorumlanmıştır (Forthofer vd., 2007; Köksal, 2011) ;

AUC =0,5 Model ayırım gücüne sahip değil,
 $0,5 < AUC < 0,7$ Model zayıf ayırım gücüne sahip,
 $0,7 \leq AUC < 0,8$ Model kabul edilebilir bir ayırım gücüne sahip,
 $0,8 \leq AUC < 0,9$ Model mükemmel bir ayırım gücüne sahip,
 $0,9 \leq AUC$ Model üstün bir ayırım gücüne sahip.

Analizler IBM SPSS statistics 20 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Final modellerin yorumlanmasında odds oranları kullanılmıştır.

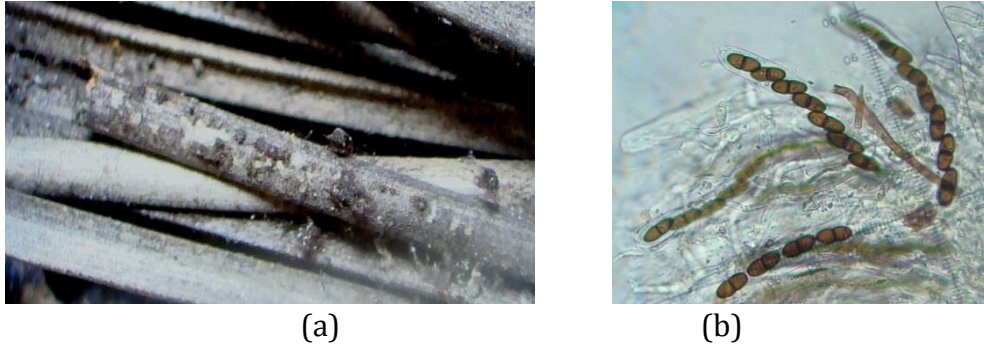
4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Laboratuvar Çalışmalarına Ait Bulgular

4.1.1. Morfolojik tanı

4.1.1.1. *Herpotrichia* sp.'nin morfolojik karakteristikleri

Keçemsi misellerle kaplı iğne yaprak örneklerinde yapılan incelemeler sonucunda bulunan 6 adet pseudotheciumdan (Şekil 4.1) yapılan ölçümler (her bir pseudothecium'dan en az 20'şer adet askospor) sonucunda elde edilen verilere göre askospor büyüklüklerine ait ortalama değerler Çizelge 4.1'de sunulmuştur.



Şekil 4.1. *Herpotrichia* sp.'nin pseudotheciumları (a) ile askus ve askosporlarının mikroskopik (x 400) görünümü (b)

Çizelge 4.1. *Herpotrichia* sp. örneklerinde askospor boyutları (µm)

Askospor boyu (µm)		Askospor eni (µm)	
ort.	min -mak	ort.	min -mak
28,36	22-34,5	10,9	8,5-13,3

Fungusun yüzeysel, koyu kahverengi renkli ve globoz pseudothecia büyüklükleri 390-400 µm arasındadır. Fungusun silindirik ya da silindirik-topuz şeklindeki askusları içinde 8 adet askospor bulunmaktadır. Askosporlar başlangıçta tek bölmeli ve açık kahverenkli iken (Şekil 4.1b), daha sonradan koyu kahverenkli ve 3-4 bölmeli hale dönüşmektedir. Askospor büyüklüğü; 28,4 (22,0-34,5) X 10,9 (8,5-13,3) µm'dir (Çizelge 4.1).

4.1.1.2. *Phacidium infestans*'ın morfolojik karakteristikleri

Bitki materyalleri üzerindeki askokarplar içerisinde üretilen askosporların (Şekil 4.2) büyüklükleri Çizelge 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2. *P. infestans*'ın ascus, askospor ve parafizleri (x400)

Çizelge 4.2. *Phacidium infestans*'ın askus ve askospor büyüklükleri (µm)

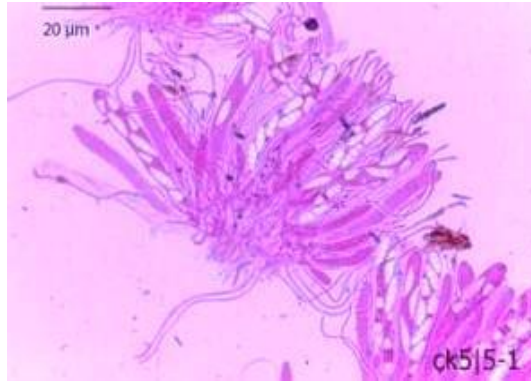
Askus (µm)				Askospor büyüklüğü (µm)			
Boy		En		Boy		En	
ort.	min -mak	ort.	min -mak	ort.	min -mak	ort.	min -mak
117,34	89-155	19,68	15-27	18,5	15,3-22,6	7,4	5,8-9,1

4.1.1.3. *Gremmeniella abietina*'nın morfolojik karakteristikleri

Örnek alan 2, 3, 5 ve 9 den toplanan kuru dallar üzerinde tespit edilen, 500-1050 µm genişliğinde disk şeklindeki apotesyumdan (Şekil 4.3) askus ve askospor (Şekil 4.4) ile siyah-koyu kahverenkli globoz 450 µm -1,8 mm büyüklüğündeki piknitlerden makrokonidia (Şekil 4.6) ölçüm değerleri Çizelge 4.3 ve 4.4'te sunulmuştur. Ölçümler her örnek için 100'er spora ait ölçümlerin ortalamaları şeklinde verilmiştir.



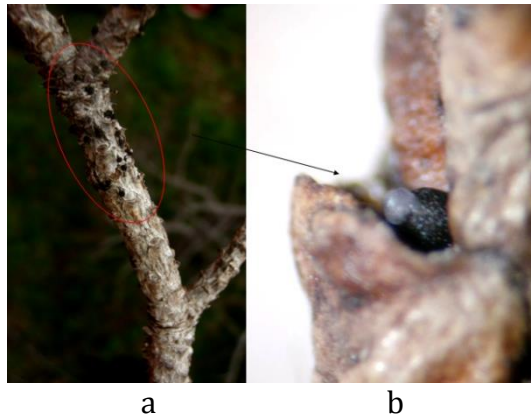
Şekil 4.3. Karaçam dal örnekleri üzerinde *G. abietina*'nın apotesyumları



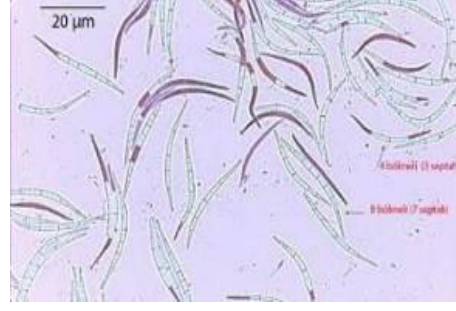
Şekil 4.4. *Gremmeniella abietina*'nın ascus, askospor ve parafizleri (X400)

Çizelge 4.3. *Gremmeniella abietina* örneklerinde askospor büyüklükleri (µm)

	Uzunluk (µm)		Genişlik (µm)		Septa sayısı
	ort.	min -mak	ort.	min -mak	min -mak
Örnek alan 5	18,4	13,5-22,8	5,3	4,1-6,1	1-3
Örnek alan 9	19,2	13,3-23,2	5,6	3,9-6,7	2-3
Örnek alan 3	18,8	12,9-22,6	5,2	4,3-6,2	2-3
Ortalama	18,8	12,9-23,2	5,4	3,9-6,1	1-3



Şekil 4.5. Ölü karaçam dalı üzerinde *G. abietina*'nın eşeysiz üreme yapıları (a) ve olgunlaşarak konidilerini serbest bırakmakta olan bir piknit (b)



Şekil 4.6. *Gremmeniella abietina*'nın 4- 8 bölmeli konidileri

Çizelge 4.4. *Gremmeniella abietina*'nın konidi büyüklükleri (µm)

	Uzunluk (µm)		Genişlik (µm)		Septa sayısı
	ort.	min -mak	ort.	min -mak	min -mak
Örnek alan 5	57,8	41,2-79,2	3,9	2,5-4,7	4-8
Örnek alan 3	56,9	40,7-78,1	3,7	2,8-4,5	4-8
Örnek alan 2	58,2	42,3-77,6	4,1	2,5-4,9	4-8
Ortalama	57,6	42,3-79,2	3,9	2,5-4,9	4-8

4.1.2. Fungusların izolasyonu

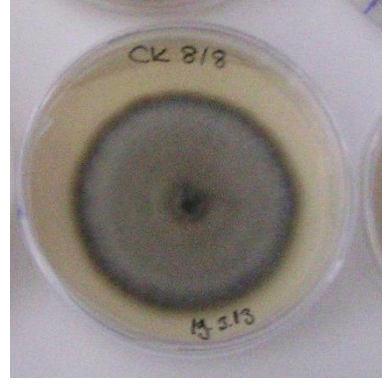
Çalışmada örnek alanlardan toplanan bitki örneklerinden (bitki örnekleri üzerindeki fungal yapılardan ve bitki dokularından) yapılan izolasyonlarda toplam 69 izolat elde edilmiştir. Bu isolatların 30 adedi *G. abietina*, 42 adedi *P. infestans*'a ve 39 adedi *H. juniperi*'ye ait isolatlardır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Örnek alanlardan toplanan bitki örneklerinden yapılan izolasyonlarda elde edilen izolat sayıları

Örnek alan no	<i>Herpotrichia sp.</i>		<i>Phacidium infestans</i>		<i>Gremmeniella abietina</i>		Toplam	
	İncelenen bitki örneği adedi	Elde edilen izolat adedi	İncelenen bitki örneği adedi	Elde edilen izolat adedi	İncelenen bitki örneği adedi	Elde edilen izolat adedi	İncelenen bitki örneği adedi	Elde edilen izolat adedi
1	15	15	10	*	10	3	35	18
2	-	-	3	*	9	3	12	3
3	4	3	11	*	14	3	29	6
4	-	-	0	*	6	3	6	3
5	6	5	12	*	12	3	30	8
6	5	3	13	*	15	3	33	6
7	1	1	17	*	16	3	34	4
8	1	1	3	*	4	3	8	4
9	10	10	10	*	5	3	25	13
10	1	1	9	*	3	3	13	4
Toplam	43	39	88	42	94	30	225	69



(a)



(b)

Şekil 4.7. *Herpotrichia* sp.'nin Su agar (WA) (a) ve MEA (b) besi ortamlarında gelişen kolonileri

Şekil 4.8a'da *Herpotrichia* sp.'nin doğrudan enfekteli iğne yapraklardan WA besi ortamında gelişen koyu renkli miselleri görülmektedir. Bu misellerden THU (tek hif ucu) izolasyonu ile saflaştırılan kolonilerinin MEA besi ortamında gelişimi Şekil 4.8b'deki gibidir. Şekil 4.10'da *G. abietina*'nın OMA ve MEA besi ortamlarında gelişen kolonilerine ait fotoğraflar sunulmuştur.



(a)



(b)

Şekil 4.8. *G. abietina*'nın OMA besi ortamında 2 haftalık (a) ve MEA besi ortamlarında 4 haftalık (b) kolonileri

4.1.3. Moleküler tanı

Çalışma kapsamında DNA dizi analizi için üzerinde çalışılan izolat adedi 57 olup, bunlardan 40 adedinin DNA dizisi elde edilmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. DNA dizilemesi yapılan izolat adetleri ve moleküler tanı sonuçları

Morfolojik tanı	Dizilemeye gönderilen örnek adedi	DNA dizisi elde edilen örnek adedi	Moleküler tanı
<i>Herpotrichia juniperi</i>	20	18	<i>Herpotrichia juniperi</i>
<i>Gremmeniella abietina</i>	18	12	<i>Gremmeniella abietina</i>
<i>Phacidium infestans</i>	19	10	<i>Phacidium infestans</i>
Toplam	57	40	

Morfolojik özellikleri göz önünde bulundurulduğunda *Herpotrichia* cinsine ait olduğu bilinen izolatlardan toplam 18 adedinin dizilemeleri tamamlanmış ve bu izolatların ITS bölgelerinin DNA dizi analizi ile incelenmesi sonucunda örneklerin tümünün *H. juniperi*' ye ait olduğu ortaya koyulmuştur (Çizelge 4.6).

4.2. Örnek Alanların Genel Özellikleri

Araştırma alanı sınırları içerisinde farklı yükselti basamaklarında yer alan karla ilişkili fungal hastalık etmenlerinin bulunduğu örnek alanların belirlenmesi amacı ile gerçekleştirilen keşif surveyleri sonucunda 10 örnek alan belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

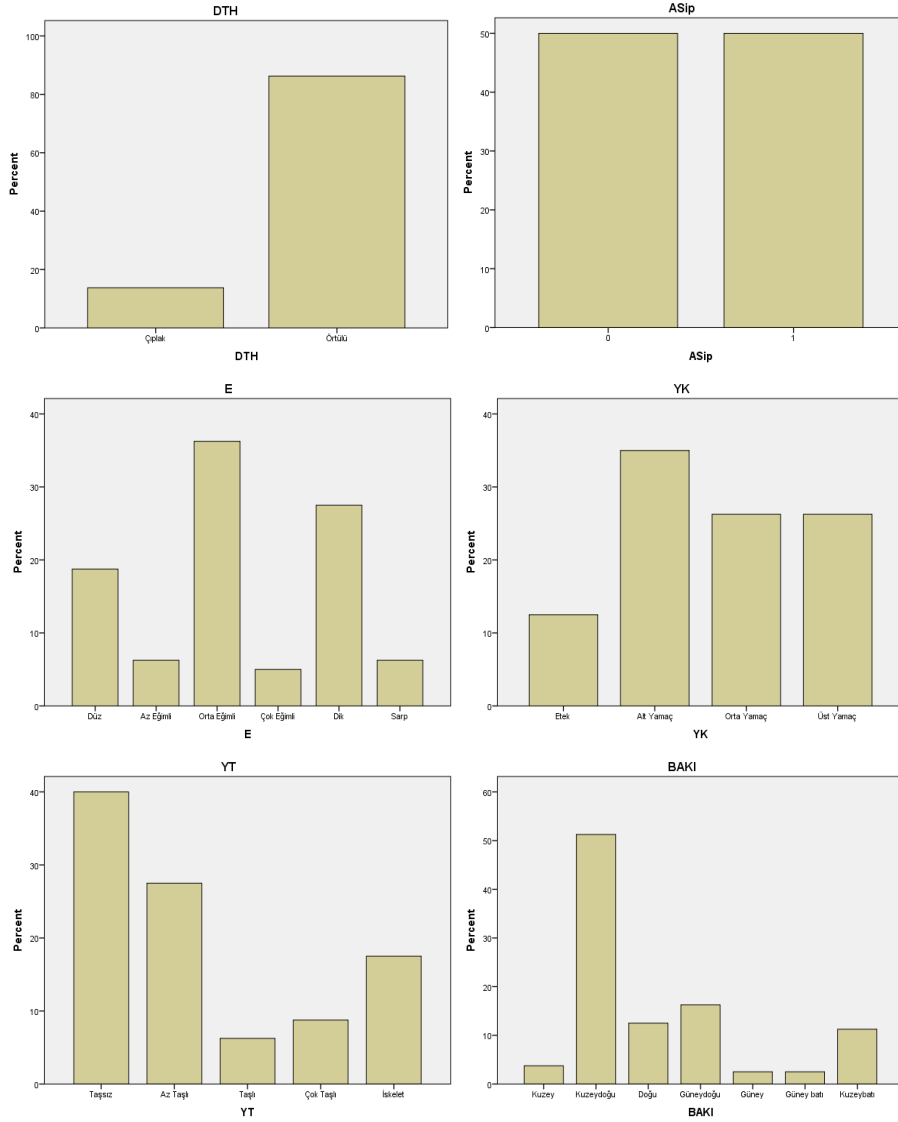
Çizelge 4.7. Örnek alanların konumu ve bazı yetiştirme ortamı özellikleri (OIŞ: Orman İşletme Şefliği, Y.: Yamacı).

Örnek Alan No	Koordinatlar		OİŞ		Yükselti (m)	Yamaç konumu	Gençliklerin konumu	Atropojen etkenler	Karla ilişkili fungal hastalık etmen(ler)i
Enlem	Boylam								
1	353896E	4160389N	Kurucuova	Dedegöl D., Güneydoğu Y.	1510	Alt	Tahrip edilmiş meşcere kenarı	Var	Var
2	353385E	4161910N	Kurucuova	Dedegöl D., Güneydoğu Y.	1615	Orta	Edafik orman sınırı	Yok	Var
3	352780E	4170867N	Kızıldağ MP	Dedegöl D., Doğu Y.	1995	Üst	Kapalı Meşcerede orman içi boşluk	Var	Var
4	344755E	4163163N	Kuzukulağı	Dedegöl D.	1615	Üst	Kapalı meşcere	Var	Var
5	349501E	4175591N	Aksu Avşar	Dedegöl D., Kuzey Y.	1825	Üst	Başarısız Ağaçlandırma sahasında doğal gençlik	Var	Var
6	351902E	4172609N	Kızıldağ MP	Dedegöl D., Kuzey Y.	1826	Alt	Kapalı meşcere	Yok	Var
7	353852E	4164698N	Kurucuova	Dedegöl D., Doğu Y.	1570	Etek	Orman içi açıklık	Var	Var
8	346398E	4172543N	Aksu-Avşar	Dedegöl D., Kuzeybatı Y.	1865	Orta	Edafik orman sınırı	Yok	Var
9	352099E	4179149N	Kızıldağ	Anamas D., Doğu Y.	1710	Alt	Kapalı meşcere kenarı	Var	Var
10	354965E	4175434N	Kızıldağ	Anamas D., Güney Y.	1730	Orta	Orman içi açıklık	Yok	Var

Örnek alanların yükseltileri 1510-1995 m arasındadır. Örnek alanların 8'i Dedegöl Dağı'nın kuzeybatı, kuzey, doğu ve güneydoğu yamaçlarında 2'si ise Anamas Dağları'nda yer almıştır.

4.3. Yetiştirme Ortamı Özelliklerine Ait Bulgular

Alt örnek alanlarda tespit edilen yetiştirme ortamı özelliklerine ait bulgular Çizelge A.2.'de sunulmuştur.



Şekil 4.9. Alt örnek alanlarda tespit edilen bazı yetiştirme ortamı özelliklerinin oransal dağılımları (%)

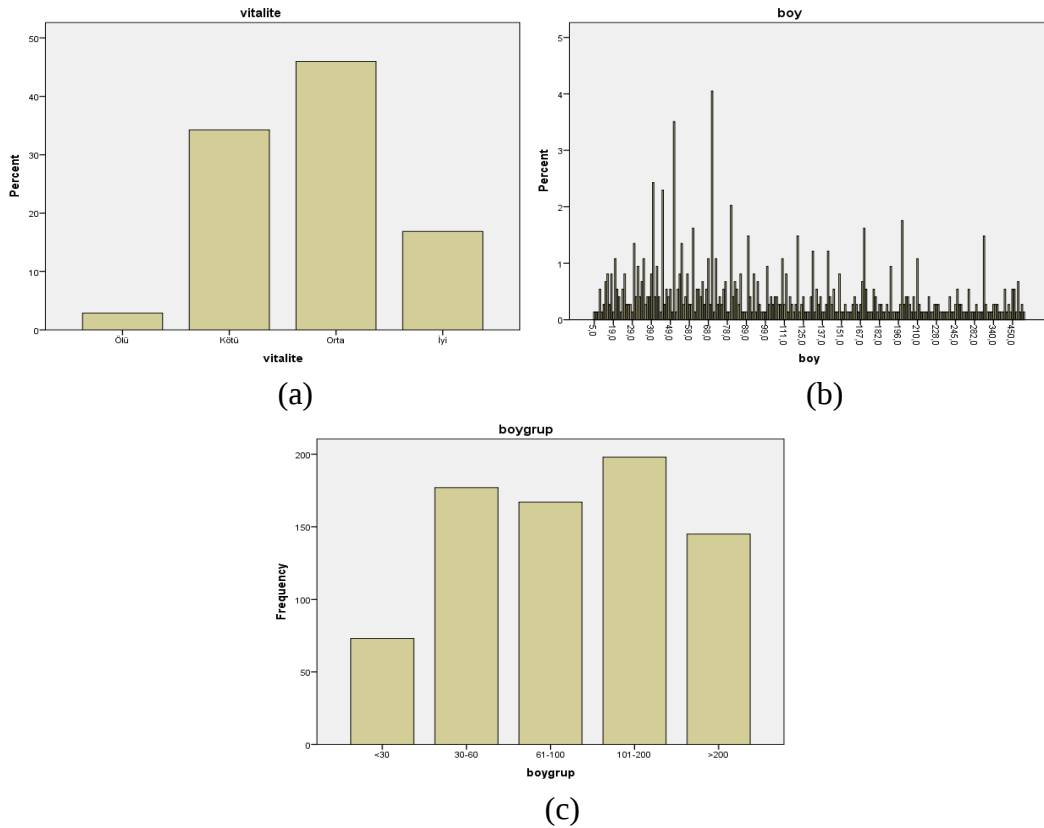
Araştırma alanında örnek alanlarda tespit edilen bazı yetiştirme ortamı özelliklerinin oransal dağılımları (%) Şekil 4.9'da sunulmuştur. Yetiştirme ortamı özelliklerinin ölçüldüğü alt örnek alanların büyük bir kısmında dış toprak örtülü (%86,3), yarısında ağaçların siper etkisi bulunmakta (%50,0) ve büyük

çoğunluğu orta eğimli (%36,3), alt yamaçlarda (%35,0), taşsız (%40,0) ve kuzeydoğu bakıda yer almıştır.

Örnek alanlarda karaçamın yanısıra, Toros sediri (*C. libani*), Toros göknarı (*A. cilicica*), diken ardıç (*J. oxycedrus*), boz ardıç (*J. excelsa*), kokulu ardıç (*J. foetidissima*), bodur ardıç (*J. communis* L. var. *saxatalis*) ve meşe (*Quercus* spp.) bireylerine de rastlanılmıştır. Bu türlerin alt örnek alanlarda bulunma durumları (var/yok) Çizelge A.3’de verilmiştir.

4.4. Konukçu Özelliklerine Ait Bulgular

Bu çalışmada 10 örnek alanda toplam 786 adet karaçam bireyi üzerinde incelemelerde bulunulmuş ve bu bireylerin özelliklerine ait bulgular Çizelge A.4’de sunulmuştur.



Şekil 4.10. Araştırma alanında konukçuların vitalitelerinin (a) ve boylarının oransal dağılımı (%) (b) ve fidanların boy gruplarına göre dağılımı (c)

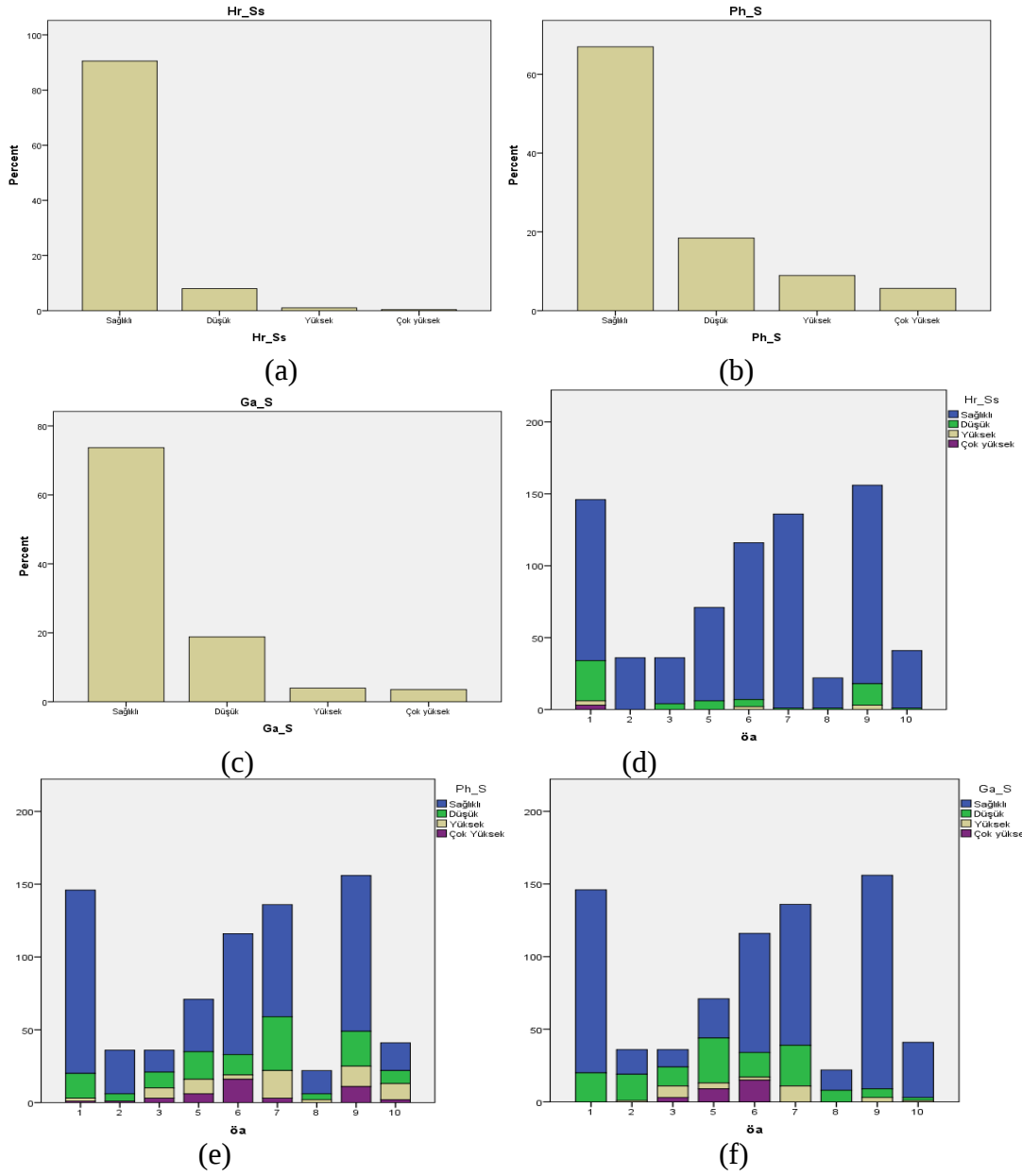
Araştırma alanında incelenen bireylerin büyük çoğunluğunun vitalitesi orta seviyede (%45,9) olup, 22'si (%2,9) ölüdür (Şekil 4.10a). İncelenen en kısa boylu birey 5 cm iken boyu 10 m'yi geçen bireyler de örnek alanlarda yer almıştır. Bireylerin boy frekansları incelendiğinde birey boylarının 30 – 60 cm ve 100- 200 cm arasında yoğunlaştığı görülür (Şekil 4.10b, c).

4.5. Hastalık Etmenlerine Ait Bulgular

Örnek alan içerisindeki tüm bireylerin transekt çizgisi üzerindeki konumları ile birlikte bu özellikler her bir örnek alan için Çizelge A.5 –A.13 'de verilmiştir.

H. juniperi, *P. infestas* ve *G. abietina*'nın arazide skala değeri üzerinden kaydedilen hastalık şiddeti verileri incelendiğinde, her üç patojenin de incelenen karaçamların büyük çoğunluğunda düşük seviyede zarara yol açtığı görülür (sırasıyla %8,0; %18,4; %19,2). Bu hastalık etmenlerinin çok yüksek seviyede zararına maruz kalmış karaçam bireyleri *H. juniperi* için 3 (%0,4), *P. infestans* için 43 (%5,7) ve *G. abietina* için 27 (%3,6) adettir (Şekil 4.11).

Arazide yapılan ölçümlerin ardından, bireyler üzerinde yapılan incelemeler ait ham verilerden faydalanılarak (Çizelge A.5-A.13) hastalık etmenlerinin araştırma alanı, örnek alanlar ve alt örnek alanlarda bulunma durumları (var/yok), yaygınlıkları (%) ve zarar şiddetleri (%) hesaplanmıştır. Bu bulgular Çizelge A.14'de verilmiştir. Çizelge 4.8'de hastalık etmenlerinin araştırma alanı, örnek alanlar, alt örnek alanlar ve bireylerde bulunma durumları ve yaygınlıklarına (%) ait veriler ve Çizelge 4.9'da örnek alanlar ve alt örnek alanlar için ortalamalar görülmektedir.



Şekil 4.11. Hastalık etmenlerinin bireyler üzerinde ölçülen hastalık şiddeti verilerinin dağılımı araştırma alanında (%) (a, b, c) ve örnek alanlardaki dağılımları (N) (d, e, f)²

² Hr_Ss: *H. juniperi*'nin skala değeri üzerinden hastalık şiddeti; Ph_S: *P. infestans*'ın skala değeri üzerinden hastalık şiddeti; Ga_S: *G. abietina*'nın skala değeri üzerinden hastalık şiddeti; öa: Örnek alan

Çizelge 4.8. Hastalık etmenlerinin, örnek alanlar, alt örnek alanlar ve incelenen tüm bireyler üzerinde var yok verilerine göre hesaplanan yaygınlıkları.

	En az bir hastalık etmeninin varlığı		<i>H. juniperi</i> 'nin varlığı		<i>P. infestans</i> 'ın varlığı		<i>G. abietina</i> 'nın varlığı		Her üç hastalık etmeninin varlığı	
	Adet	Yaygınlığı (%)	Adet	Yaygınlığı (%)	Adet	Yaygınlığı (%)	Adet	Yaygınlığı (%)	Adet	Yaygınlığı (%)
Örnek alan	10	100	8	80	9	90	10	100	8	80
Alt örnek alan	67	83,8	19	23,75	51	63,75	57	71,3	12	15
Karaçam bireyleri	352	44,8	72	9,2	251	31,9	209	26,6	21	2,7

Çizelge 4.9. Örnek alanlarda incelenen karaçam fertlerinde hastalık etmenlerinin bulunma sıklıkları (%) ve hastalık şiddetleri

Örnek Alan No	N ¹	<i>Herpotrichia juniperi</i>			<i>Phacidium infestans</i>			<i>Gremmeniella abietina</i>			En az bir hastalık etmeninin bulunma durumu		Tek bir birey üzerinde her üç hastalık etmeninin de bulunma durumu	
		N Hast. ²	Yaygınlığı (%)	Hastalık şiddeti (%)	N Hast.	Yaygınlığı (%)	Hastalık şiddeti (%)	N Hast.	Yaygınlığı (%)	Hastalık şiddeti (%)	N Hast.	Yaygınlığı (%)	N Hast.	Yaygınlığı (%)
1	146	34	23,3	9,8	20	13,7	5,5	20	13,7	4,6	46	31,5	8	5,5
2	36	0	0,0	0,0	6	16,7	7,4	19	52,8	18,5	19	52,8	0	0,0
3	36	4	11,1	3,7	21	58,3	31,5	24	66,7	35,2	25	69,4	4	11,1
4	25	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	6	24,0	8,0	6	24,0	0	0,0
5	71	6	8,5	2,8	35	49,3	26,8	44	62,0	31,0	48	67,6	6	8,5
6	117	7	6,0	2,6	33	28,2	19,1	34	29,1	18,5	45	38,5	2	1,7
7	136	1	0,7	0,3	59	43,4	20,6	42	30,9	13,0	70	51,5	1	0,7
8	22	1	4,6	1,5	6	27,3	12,1	8	36,4	12,1	13	59,1	0	0,0
9	156	18	11,5	2,8	49	31,4	18,2	9	5,8	2,56	57	36,5	0	0,0
10	41	1	2,4	0,8	22	53,7	30,1	3	7,3	3,25	23	56,1	0	0,0
ÖA ³	78,6	7,2	6,8	2,4	25,1	32,2	17,1	20,9	32,9	14,7	35,2	48,7	2,1	2,8
AA ⁴	786	72	9,2	3,3	251	31,9	17,1	209	26,6	12,4	352	44,8	21	2,7

(¹: İncelenen tüm bireylerin adedi, ²: Hastalık etmeni tarafından enfekte edilmiş birey adedi; ³: Örnek alanlar ortalaması; ⁴: Araştırma alanında)

Bu üç çizelge birlikte incelendiğinde; örnek alanların tümünde, alt örnek alanların ise 67'sinde (%83,8) ve incelenen karaçam bireylerinin 352 adedinde (%44,8) karla ilişkili fungal hastalık etmenlerinden en az birinin bulunduğu (Çizelge 4.8), örnek alanlar arasında bu funguslardan en az birinin yaygınlığının %24 ile %70 arasında değiştiği (Çizelge 4.9) ve bu oranın alt örnek alanlar arasında 0- %100 arasında olduğu görülmektedir (Çizelge A. 14).

Araştırma alanında en yaygın hastalık etmeni %32 yaygınlık oranı ile *P. infestans*'dır. Bu fungusa incelenen karaçamların 251 adedinde rastlanmıştır. Örnek alanların 9'unda görülen beyaz kar yanıklığının yaygınlığı örnek alanlarda 0 ile % 54 arasında değişmiştir. Alt örnek alanların 51'inde (%63,8) tespit edilmiştir. Bu fungusun araştırma alanında hastalık şiddeti %17,1 olup, alanda en fazla zarara sebep olan karla ilişkili hastalık etmenidir. Fungusun hastalık şiddeti örnek alanlarda %0- 58,3 alt örnek alanlarda %0-66,7 arasında değişmiştir (Çizelge 4.8, 4.9; Çizelge A.14).

Tüm örnek alanlarda varlığı tespit edilen *G. abietina*'nın araştırma alanı içerisindeki yaygınlık oranı %27, hastalık şiddeti % 12,4'dür. Hastalık etmeninin yaygınlığı örnek alanlarda en fazla %66,7 en az %5,7'dir. Alt örnek alanlarda ise en yüksek %100'dür. Hastalık şiddeti örnek alanlarda %3,0 ile %35 arasında, alt örnek alanlarda %0,0- 73,3 olarak değişmektedir.

H juniperi'nin örnek alanlarda yaygınlığı ortalama %6,8 olup araştırma alanında toplam 72 karaçam bireyinde (%9,2) tespit edilmiştir. Yaygınlığı örnek alanlarda %0,0 ile %23,3 arasında değişmektedir. Bu hastalık etmeninin araştırma alanındaki karaçam gençliklerindeki toplam zarar şiddeti ise %3,3'dür. Alt örnek alanlarda zarar şiddeti en yüksek %25'dir.

Her üç fungus tarafından aynı anda enfekte edilmiş karaçam adedi tüm örnek alanlarda toplam 21 (%2,7)'dir. Her üç hastalık etmeninde bulunduğu örnek alan sayısı ve alt örnek alan sayısı ise sırasıyla 8 ve 12'dir.

İncelenen örnek alanlarda hastalık etmenlerinin yaygınlığı ve şiddetleri bakımından önemli farklılıklar bulunmuştur.

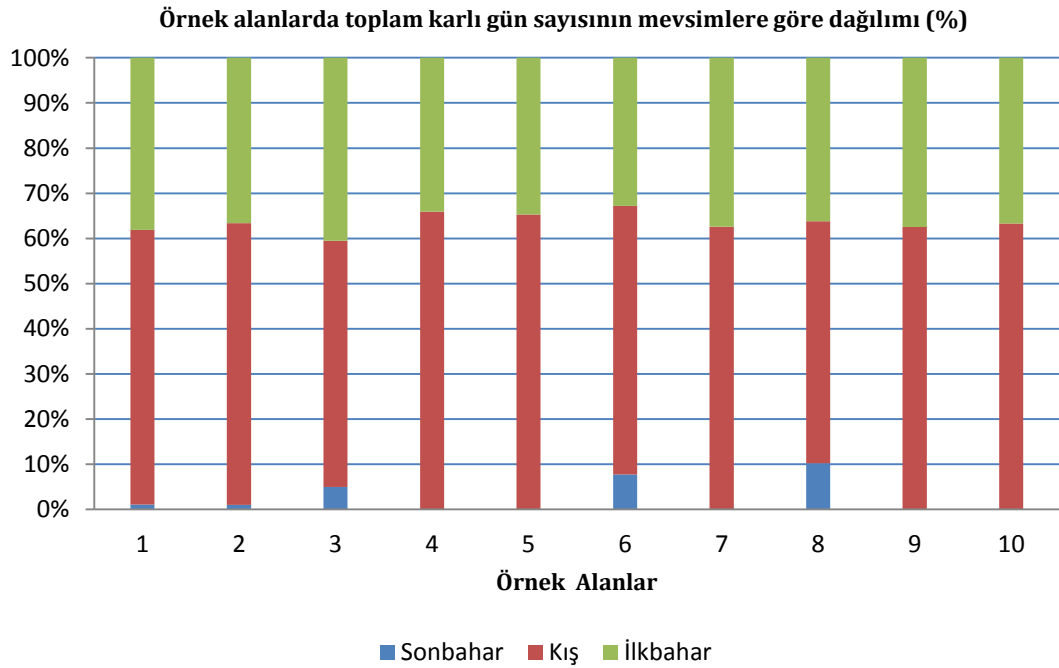
4.6. Örnek Alanlarda Karın Yerde Kalma Süresi

Araştırma alanında 4 nolu örnek alan haricinde, Kasım ayının ikinci haftasından itibaren kar örtüsü görülmeye başlamış ve Nisan ayı sonuna kadar kar örtüsü tespit edilmiştir. Mayıs ayında ise yalnızca 3 nolu örnek alanda kar örtüsü

bulunmaktadır. En erken 16 Kasım 2011’de 8 nolu örnek alanda, en son 3 nolu örnek alanda 1 Mayıs 2012’de kar örtüsüne rastlanmıştır (Çizelge A.15).

Çizelge 4.10. Örnek alanlarda 2011 Kasım- 2012 Mayıs ayları arasında karlı gün sayıları.

Örnek Alan	Aylar								Bahar Ayları Toplamı (BKG)	Toplam (TKG)
	Kasım (Sonbahar; SKG)	Aralık	Ocak	Şubat	Kış Ayları Toplamı (KKG)	Mart	Nisan	Mayıs		
1	1	2	29	28	59	31	6	0	37	97
2	1	6	29	28	63	31	6	0	37	101
3	6	9	29	28	66	31	17	1	49	121
4	0	3	29	28	60	31	0	0	31	91
5	0	5	29	28	62	31	2	0	33	95
6	9	12	29	28	69	31	7	0	38	116
7	0	5	29	28	62	31	6	0	37	99
8	13	11	29	28	68	31	15	0	46	127
9	0	3	29	28	60	31	5	0	36	96
10	0	0	29	28	57	31	2	0	33	90



Şekil 4.12. Örnek alanlarda toplam karlı gün sayısının ölçümlerin yapıldığı dönemde (Kasım 2011- Mayıs 2012) mevsimlere göre dağılımı (%).

Örnek alanlarda toplam karlı gün sayısı 127 ile 90 gün arasında (sırasıyla 8 ve 10 nolu örnek alanlar) değişmiştir. Tüm alanlarda, sürekli kar örtüsünün bulunduğu dönem, Ocak-Şubat ve Mart aylarında toplam 88 gündür. Diğer aylar için karlı gün sayıları farklılık göstermektedir. Nisan ayında en fazla karlı gün

sayısı 3 nolu örnek alanda belirlenirken (17) bunu 8. örnek alan (15 gün) takip etmiştir (Çizelge 4. 10). Toplam karlı gün sayısının sonbahar (Kasım), kış (Aralık-Ocak-Şubat) ve bahar (Mart-Nisan-Mayıs) ayları karlı gün sayılarına oransal dağılımı (%) Şekil 4.12’de sunulmuştur.

4.7. Konukçuların ve hastalık etmenlerinin konumsal yoğunluklarına ait bulgular

4.7.1. Konukçuların (Karaçam) konumsal yoğunlukları

Alt örnek alanlar için karaçam fertlerinin ortalama en yakın komşu analizleri sonucunda elde edilen veriler Çizelge A.16’da sunulmuştur. Bu verilerden en yakın komşu oranı (NNR) yani en yakın komşu indeks değeri, hastalık etmenleri ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkilerin incelendiği analizlerde bağımsız değişken olarak kullanılmıştır. Örnek alanlarda konukçuların mekânsal dağılım desenlerine ait veriler Çizelge 4.11’de ve bu desenlerin grafik üzerinde gösterimi Şekil 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Örnek alanlarda ortalama en yakın komşu analizi ile belirlenen konukçuların mekansal dağılım desenlerine ait bulgular.

Örnek Alan	Gözlenen ortalama uzaklık	Beklenen ortalama uzaklık	En yakın komşu oranı	Z Score	P	Kümelenme
1	58,061	70,368	0,825	-4,043	0,000	Kümelenmiş
2	116,771	146,010	0,800	-2,299	0,022	Kümelenmiş
3	78,439	75,645	1,037	0,424	0,672	Rastgele
4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-
5	95,055	109,317	0,870	-2,103	0,035	Kümelenmiş
6	66,479	87,665	0,758	-5,001	0,000	Kümelenmiş
7	81,707	80,027	1,021	0,492	0,623	Rastgele
8	148,173	111,009	1,335	3,266	0,001	Dağınık
9	61,819	76,819	0,805	-4,827	0,000	Kümelenmiş
10	147,970	129,706	1,141	1,807	0,071	Dağınık



Şekil 4.13. Örnek alanlarda konukçuların mekânsal dağılım deseni (a: Örnek alan 1, b: Örnek alan 2, c: Örnek alan 3; d: Örnek alan 5, e: Örnek alan 6, f: Örnek alan 7, g: Örnek alan 8, h: Örnek alan 9, i: Örnek alan 10).

4.7.2. Hastalık etmenlerinin mekansal dağılımları

Örnek alanlarda hastalık etmenlerinin mekânsal otokorelasyon ile ArcGis kullanılarak hesaplanan mekânsal dağılım desenleri, Moran I indeks değerleri ve ilişkili veriler çizelge 4.12, 4.13 ve 4.14’de sunulmuştur. İlişkili görseller ise her bir hastalık etmeni için Şekil 4.14, 4.15, ve 4.17’de verilmiştir. Çizelge ve şekiller incelendiğinde, *P. infestans*’ın hemen hemen tüm örnek alanlarda kümelenme gösterdiği, *G. abietina*’nın da kümeler halinde görüldüğü ancak *H. juniperi*’nin yayılışında her hangi bir agregasyonun sözkonusu olmadığı anlaşılmıştır.

Çizelge 4.12. Örnek alanlarda *H. juniperi* ile enfekteli konukçuların mekânsal dağılım deseni

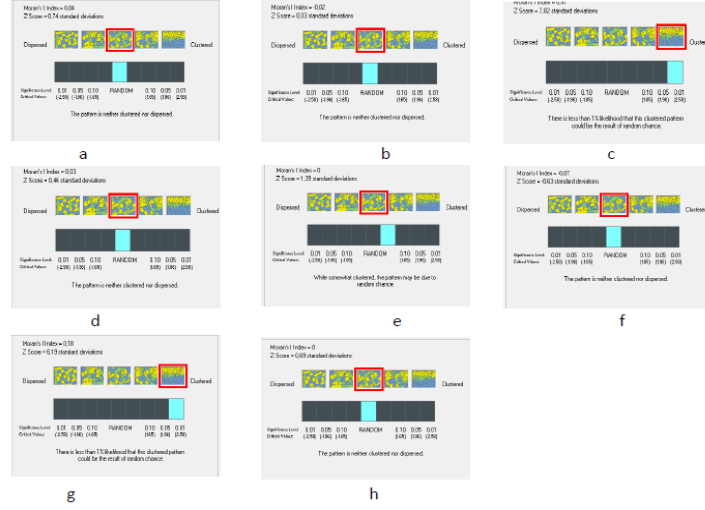
Örnek Alan	Moran's Indeks	Beklenen Indeks	Varyans	Z skor	Önem seviyesi	Kümelenme
1	0,03999	-0,00690	0,00402	0,73946	0,45963	Rastgele
2	-	-	-	-	-	-
3	-0,01569	-0,02857	0,22773	0,02699	0,97847	Rastgele
4	-	-	-	-	-	-
5	0,47216	-0,01429	0,00387	7,82279	0,00000	Kümelenmiş
6	0,03454	-0,00862	0,00877	0,46084	0,64491	Rastgele
7	0,00468	-0,00671	0,00007	1,39188	0,16396	Rastgele
8	-0,07140	-0,04000	0,00249	-0,62948	0,52904	Rastgele
9	0,17925	-0,00602	0,00090	6,18636	0,00000	Kümelenmiş
10	-0,00463	-0,02273	0,00069	0,68946	0,49053	Rastgele

Çizelge 4.13. Örnek alanlarda *P. infestans* ile enfekteli konukçuların mekânsal dağılım deseni

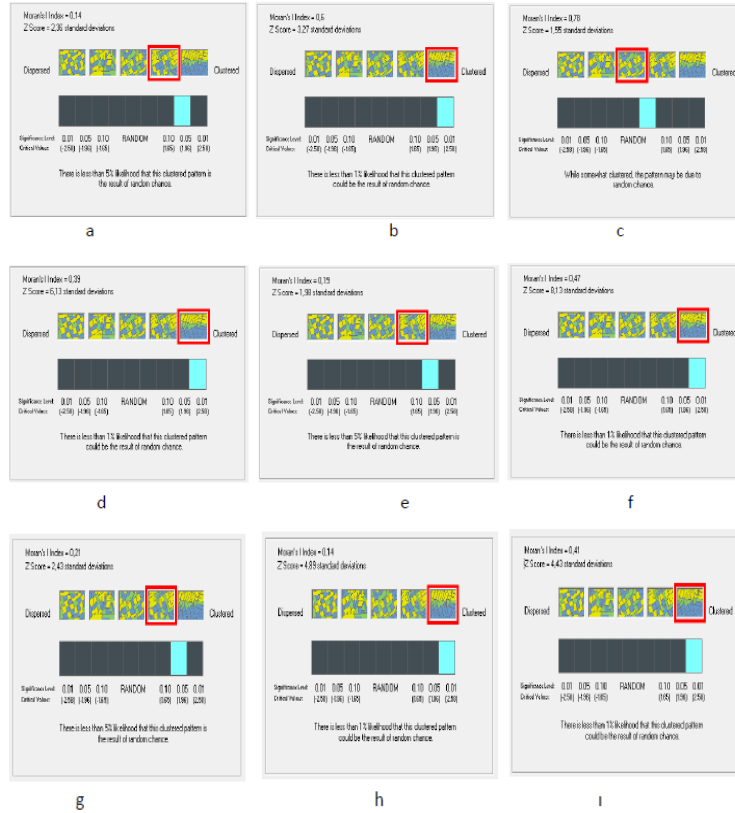
Örnek Alan	Moran's Indeks	Beklenen Indeks	Varyans	Z skor	Önem seviyesi	Kümelenme
1	0,141552	-0,0069	0,003942	2,364254	0,018066	Kümelenmiş
2	0,597256	-0,02857	0,036577	3,272286	0,001067	Kümelenmiş
3	0,784784	-0,02857	0,274947	1,551157	0,120864	Rastgele
4	-	-	-	-	-	-
5	0,392245	-0,01429	0,004395	6,131883	0,000	Kümelenmiş
6	0,188397	-0,00862	0,009866	1,983464	0,047316	Kümelenmiş
7	0,471492	-0,00671	0,003456	8,134673	0,000	Kümelenmiş
8	0,210152	-0,04	0,010576	2,432425	0,014998	Kümelenmiş
9	0,142792	-0,00602	0,000927	4,888246	0,000001	Kümelenmiş
10	0,406426	-0,02273	0,009369	4,433637	0,000009	Kümelenmiş

Çizelge 4.14. Örnek alanlarda *G. abietina* ile enfekteli konukçuların mekânsal dağılım deseni

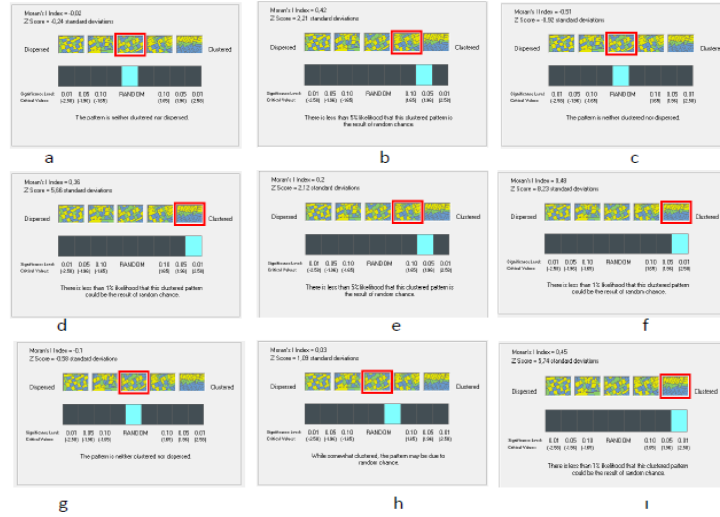
Örnek Alan	Moran's Indeks	Beklenen Indeks	Varyans	Z skor	Önem seviyesi	Kümelenme
1	-0,0220	-0,0069	0,0039	-0,2404	0,8100	Rastgele
2	0,4152	-0,0286	0,0402	2,2133	0,0269	Kümelenmiş
3	-0,5096	-0,0286	0,2719	-0,9224	0,3563	Rastgele
4	-	-	-	-	-	-
5	0,3606	-0,0143	0,0044	5,6638	0,0000	Kümelenmiş
6	0,2021	-0,0086	0,0099	2,1204	0,0340	Kümelenmiş
7	0,4758	-0,0067	0,0034	8,2288	0,0000	Kümelenmiş
8	-0,1005	-0,0400	0,0109	-0,5789	0,5627	Rastgele
9	0,0256	-0,0060	0,0008	1,0863	0,2774	Rastgele
10	0,4534	-0,0227	0,0069	5,7417	0,0000	Kümelenmiş



Şekil 4.14. Örnek alanlarda *H. juniperi* ile enfekteli konukçuların mekânsal dağılım deseni (a: Örnek alan 1, b: Örnek alan 3, c: Örnek alan 5; d: Örnek alan 6, e: Örnek alan 7, f: Örnek alan 8, g: Örnek alan 9, h: Örnek alan 10).



Şekil 4.15. Örnek alanlarda *P. infestans* ile enfekteli konukçuların mekânsal dağılım deseni (a: Örnek alan 1, b: Örnek alan 2, c: Örnek alan 3; d: Örnek alan 5, e: Örnek alan 8, f: Örnek alan 7, g: Örnek alan 8, h: Örnek alan 9, i: Örnek alan 10).



Şekil 4.16. Örnek alanlarda *G. abietina* ile enfekteli konukçuların mekânsal dağılım deseni (a: Örnek alan 1, b: Örnek alan 2, c: Örnek alan 3; d: Örnek alan 5, e: Örnek alan 8, f: Örnek alan 7, g: Örnek alan 8, h: Örnek alan 9, i: Örnek alan 10).

4.8. Hastalık Etmenlerinin Birbirleri İle İlişkileri

4.8.1. Alt Örnek alanlarda hastalık etmenlerinin ilişkileri

Türlerin örnek alanlarda bulunma durumuna ait verilerden (Çizelge A.17) faydalanılarak, *H. juniperi*, *P. infestans* ve *G. abietina*'nın bulunduğu ve bulunmadığı alt örnek alan sayıları hesaplanmıştır (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Türlerin yoklama değerleri.

Alt Örnek alanlarında	<i>H. juniperi</i>	<i>P. infestans</i>	<i>G. abietina</i>
Yok (0)	61	29	23
Var (1)	19	51	57
Toplam	80	80	80

Çizelge 4.15'deki değerlere göre, iki patojenin aynı alt örnek alanda birlikteliklerinde Teorik katılım değerleri (TB): *H. juniperi* ve *P. infestans* için $(19 \times 51) / 80 = 12,11$; *H. juniperi* ve *G. abietina* için $(19 \times 57) / 80 = 13,54$; *G. abietina* ve *P. infestans* için $(51 \times 57) / 80 = 36,34$ 'dir.

Gerçek katılım (GB), yani her iki türünde bulunduğu alt örnek alan sayıları ise *H. juniperi* ve *P. infestans* (Hr-Ph) için 18 (Çizelge 4.16); *H. juniperi* ve *G. abietina*

(*Hr-Ga*) için 16 (Çizelge 4.17); *G. abietina* ve *P. infestans* (*Ph-Ga*) için 42 (Çizelge 4.18)'dir.

Çizelge 4.16. *H. juniperi* ve *P. infestans*'ın aynı alt örnek alanda birlikteliklerinde türlerin katılım değerleri (2x2 çizelgesi).

Türler		<i>P. infestans</i>		
		Var	Yok	Toplam
<i>H. juniperi</i>	Var	18 (%22,5)	1 (% 1,3)	19 (% 23,8)
	Yok	33 (% 41,3)	28 (% 35,0)	61 (% 76,3)
	Toplam	51 (% 63,8)	29 (% 36,3)	80 (% 100,0)

Çizelge 4.17. *Herpotrichia juniperi* ve *Gremmeniella abietina*'nın aynı alt örnek alanda birlikteliklerinde türlerin katılım değerleri (2x2 çizelgesi).

Türler		<i>G. abietina</i>		
		Var	Yok	Toplam
<i>H. juniperi</i>	Var	16 (% 20,0)	3 (% 3,8)	19 (% 23,8)
	Yok	41 (% 51,3)	20 (% 25,0)	61 (% 76,3)
	Toplam	57 (% 71,3)	23 (% 28,8)	80 (% 100,0)

Çizelge 4.18. *G. abietina* ve *P. infestans*'ın aynı alt örnek alanda birlikteliklerinde türlerin katılım değerleri (2x2 çizelgesi).

Türler		<i>G. abietina</i>		
		Var	Yok	Toplam
<i>P. infestans</i>	Var	42 (%52,5)	9 (%11,3)	51 (%63,8)
	Yok	15 (%18,8)	14 (%17,5)	29 (%36,3)
	Toplam	57 (%71,3)	23 (%28,8)	80 (%100,0)

Çizelge 4.19. Türlerin bireysel ve birlikte bulundukları alt örnek alan sayısı ve oransal dağılımları

	Alt Örnek alan sayısı*	Yalnızca ilk tür	Her iki türünde birlikte bulunduğu	Yalnızca ikinci tür
<i>H. juniperi</i> ve <i>P. infestans</i>	52 (% 100)	1 (% 1,9)	18 (% 34,6)	33 (% 63,5)
<i>H. juniperi</i> ve <i>G. abietina</i>	60 (% 100)	3 (% 5,0)	16 (% 30,8)	41 (% 68,3)
<i>P. infestans</i> ve <i>G. abietina</i>	66 (% 100)	9 (% 13,6)	42 (% 63,6)	15 (% 22,7)

*En az bir türün bulunduğu örnek alan sayısı

Türlerin katılım değerlerine ait çizelgelerden faydalanılarak, türlerin tek başlarına ve iki türün birlikte görüldüğü alt örnek alan sayıları belirlenmiş, türlerin oransal dağılımları ise iki türün birlikteliğinde bu türlerden en az birinin bulunduğu alt örnek alan sayısına oranlanarak yüzde olarak

hesaplanmıştır (Çizelge 4. 19). Türlerin katılım değerlerine ait verilerden faydalanılarak ki-kare değerleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. *H. juniperi*, *P. infestans* ve *G. abietina* 'nın aynı alt örnek alanda birlikteliğinde Ki-kare testi.

	df	Ki-kare	p
<i>H. juniperi</i> ve <i>P. infestans</i>	1	10,353	0,001
<i>H. juniperi</i> ve <i>G. abietina</i>	1	2,043	0,153
<i>P. infestans</i> ve <i>G. abietina</i>	1	8,467	0,004

Çizelge 4.20 incelendiğinde, *H. juniperi* ve *P. infestans* ile *P. infestans* ve *G. abietina* birlikteliklerinde gözlenen ve beklenen değerler arasındaki farkların istatistik açıdan anlamlı oldukları (sırasıyla $p=0,001$ ve $p=0,004$), ancak *H. juniperi* ve *G. abietina* arasındaki birlikteliğin anlamlı olmadığı anlaşılmaktadır. Türler arası birlikteliklerin yönü ise pozitifdir.

Çizelge 4.21. Korelasyon katsayısı değerleri

	Korelasyon katsayıları			
	C1	C2	C3	C5
<i>H. juniperi</i> ve <i>P. infestans</i>	0,486068	0,359745	0,606051	0,022058
<i>H. juniperi</i> ve <i>G. abietina</i>	0,181902	0,159817	0,357983	0,015901
<i>P. infestans</i> ve <i>G. abietina</i>	0,155831	0,325322	0,597252	0,020556

Alt örnek alanlarda bu fungusların birbirleri ile ilişkilerini üzerinde alt örnek alanlardaki yetiştirme ortamı özellikleri etkili olabilir. Yetiştirme ortamı özellikleri ile bu hastalık etmenlerinin alt örnek alanlarda birlikte görülme durumları arasındaki ilişkiler Bölüm 4.8.3'de incelenmiştir.

4.8.2. Örnek bireylerde hastalık etmenlerinin ilişkileri

Aynı birey üzerinde patojenlerin birbirlerine bağımlı olarak dağılıp dağılmadıkları test edilmiştir. İncelenen karaçamlar üzerinde (toplam 786 birey) etmenlerinin bulunma durumları Çizelge A.5-13'de her bir örnek alan için verilmektedir. Bu verilerin tümü bir araya toplanarak analiz gerçekleştirilmiştir.

Patojenlerin incelenen karaçam bireylerinde bulunma durumuna ait verilerden faydalanılarak, *H. juniperi*, *P. infestans* ve *G. abietina*'nın bulunduğu ve bulunmadığı birey sayıları hesaplanmıştır (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22. Karaçam bireylerinde türlerin yoklama değerleri.

Aynı bireyde	<i>H. juniperi</i>	<i>P. infestans</i>	<i>G. abietina</i>
Yok (0)	714	535	577
Var (1)	72	251	209
Toplam	786	786	786

Çizelge 4.23. Patojen çiftlerinin karaçam bireylerinde bulunma durumları için teorik katılım değerleri

Patojenler	Teorik katılım değerleri
<i>H. juniperi</i> ve <i>P. infestans</i>	220,390
<i>H. juniperi</i> ve <i>G. abietina</i>	120,293
<i>G. abietina</i> ve <i>P. infestans</i>	639,744

Teorik katılım değerleri Çizelge 4.23'de verilen patojen çiftlerinin, gerçek katılım değerleri (GB), yani her iki türünde bulunduğu alt örnek alan sayıları ise *H. juniperi* ve *P. infestans* için 45 (Çizelge 4.24); *H. juniperi* ve *G. abietina* için 29 (Çizelge 4.25); *G. abietina* ve *P. infestans* için 127'dir (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.24. *H. juniperi* ve *P. infestans*'ın aynı bireyler üzerindeki birlikteliklerinde türlerin katılım değerleri (2x2 çizelgesi)

		<i>P. infestans</i>		Toplam
		Yok	Var	
<i>H. juniperi</i>	Yok	508	206	714
	Var	27	45	72
	Toplam	535	251	786

Çizelge 4.25. *H. juniperi* ve *G. abietina*'nın aynı aynı bireyler üzerindeki birlikteliklerinde türlerin katılım değerleri (2x2 çizelgesi)

		<i>G. abietina</i>		Toplam
		Yok	Var	
<i>H. juniperi</i>	Yok	534	180	714
	Var	43	29	72
	Toplam	577	209	786

Çizelge 4.26. *G. abietina* ve *P. infestans*'ın aynı bireyler üzerindeki birlikteliklerinde türlerin katılım değerleri (2x2 çizelgesi)

		<i>G. abietina</i>		Toplam
		Yok	Var	
<i>P. infestans</i>	Yok	453	82	535
	Var	124	127	251
	Toplam	577	209	786

Çizelge 4.27. Türlerin bireysel ve birlikte bulundukları birey sayısı ve oransal dağılımları

	Birey Sayısı*	Yalnızca ilk tür	Her iki türünde birlikte bulunduğu	Yalnızca ikinci tür
<i>H. juniperi</i> ve <i>P. infestans</i>	287 (% 100)	27 (%9,4)	45 (% 15,7)	206 (% 71,8)
<i>H. juniperi</i> ve <i>G. abietina</i>	252 (% 100)	43 (% 17,1)	29 (% 11,5)	180 (% 7,1)
<i>P. infestans</i> ve <i>G. abietina</i>	333 (% 100)	124 (% 37,2)	127 (% 38,1)	82 (% 24,6)

*En az bir türün bulunduğu birey sayısı

Türlerin katılım değerlerine ait çizelgelerden faydalanılarak, türlerin tek başlarına ve iki türün birlikte görüldüğü alt örnek alan sayıları belirlenmiş, türlerin oransal dağılımları ise iki türün birlikteliğinde bu türlerden en az birinin bulunduğu alt örnek alan sayısına oranlanarak yüzde olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4. 27).

Türlerin katılım değerlerine ait verilerden faydalanılarak ki-kare değerleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28. *H. juniperi*, *P. infestans* ve *G. abietina* 'nın aynı bireyler üzerindeki birlikteliğinde ki-kare testi.

	df	ki-kare	p
<i>H. juniperi</i> ve <i>P. infestans</i>	1	34,069	0,000
<i>H. juniperi</i> ve <i>G. abietina</i>	1	7,607	0,006
<i>P. infestans</i> ve <i>G. abietina</i>	1	108,881	0,000

Çizelge 4.28 incelendiğinde, aynı konukçu üzerinde her üç patojen çifti kombinasyonuna ait birlikteliklerinin istatistik açıdan anlamlı olduğu anlaşılmaktadır. Türler arası birlikteliklerin yönü ise pozitiftir. Bu ilişkiler için hesaplanan korelasyon katsayıları Çizelge 4.29'da verilmiştir.

Çizelge 4.29. Korelasyon katsayısı değerleri (ölçülen, sıfır ve tam birliktelik değerleri için)

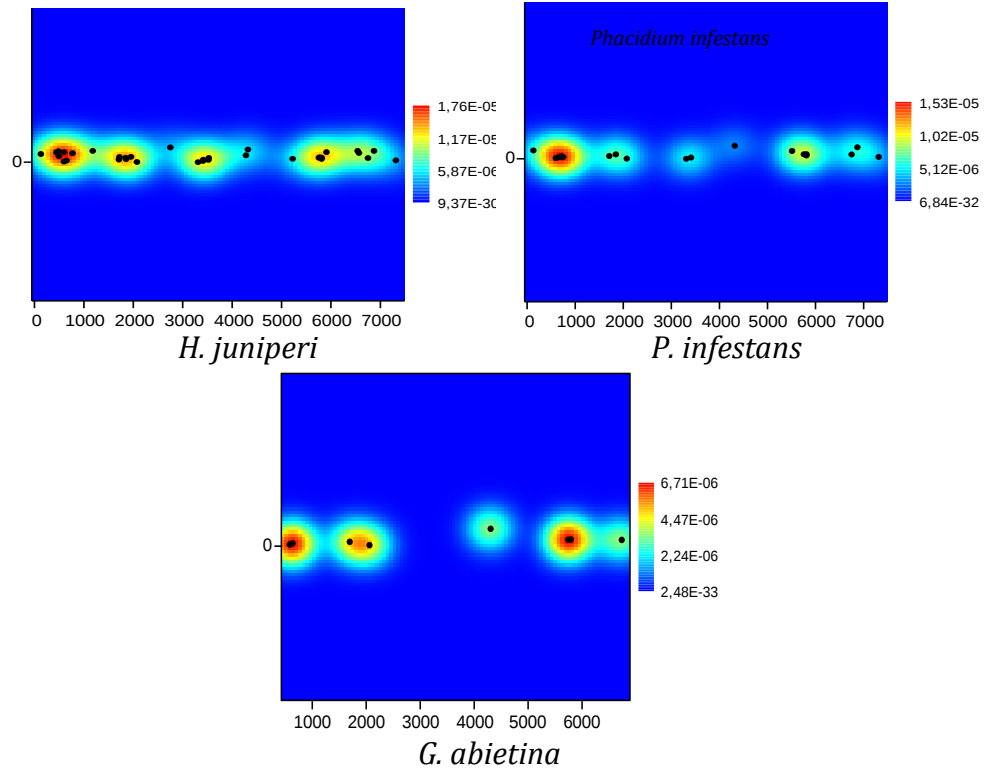
	Korelasyon katsayıları			
	C1	C2	C3	C5
<i>H. juniperi</i> ve <i>P. infestans</i>	0,957171	0,208193	0,238485	0,002192
<i>H. juniperi</i> ve <i>G. abietina</i>	1,099148	0,179361	0,168643	0,002398
<i>P. infestans</i> ve <i>G. abietina</i>	0,902857	0,372190	0,580610	0,002267

4.8.3. Hastalık etmenlerinin yoğunlukları ve birbirleri ile ilişkileri

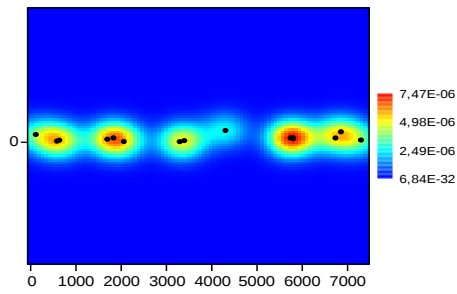
PAST istatistik programının Kernel Density (2D) geoistatistik aracı kullanılarak, örnek alanlarda hastalık etmenlerinin ayrı ayrı ve birlikte bulunduğu karaçam bireylerinin X-Y koordinat sistemindeki konumları üzerinden Gaussian fonksiyonu ile üretilen grafikler Şekil 4.17-4.33'de sunulmuştur. Analizler en az üç bireyin bulunması koşulunda gerçekleştirilmiştir.

Örnek alanlarda patojen çiftlerinin aynı birey üzerinde bulunma durumlarının kernel yoğunluk tahmini grafikleri ile görselleştirilmesinin yanı sıra, bu birlikteliklerin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı da ki-kare bağımsızlık testi ile analiz edilmiştir. Grafiklerde kümelenme olup olmadığı ve birlikteliklerin anlamlılıkları karşılaştırılarak, kernel yoğunluk tahmini analizi ile elde edilen görsellerin pratik kullanım olanağı sunup sunmadığı da değerlendirilmiştir (Çizelge 4.30).

Transect çizgisi boyunca, 146 adet bireyin incelendiği örnek alan 1 için verilen Şekil 4.17 incelendiğinde, *H. juniperi*'nin örnek alanda transekt çizgisinin ilk 1000 cm'sinde en fazla yoğunlaştığı görülür. 1. Örnek alanının 1. alt örnek alanını temsil eden bu kısımda aynı zamanda *P. infestans*'ın ve *G. abietina*'nın da yoğun olduğu bu grafiklerde görülmektedir. Çizelge A.14 incelendiğinde de bu alt örnek alanda incelenen 36 karaçam bireyinde *H. juniperi*, *P. infestans* ve *G. abietina*'nın bulunma sıklıklarının sırasıyla %22,2, %19,4 ve %13,9 olduğu anlaşılmaktadır. 1000-2000 cm arasında da (2. alt örnek alan) kısmen bir gruplaşma ve 5000- 6000 cm arasında da yine her üç patojeninin yoğunlaştığı görülmektedir.

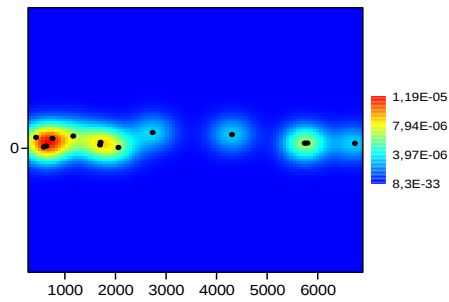


Şekil 4.17. Örnek alan 1’de görülen hastalık etmenlerinin konumsal yoğunlukları



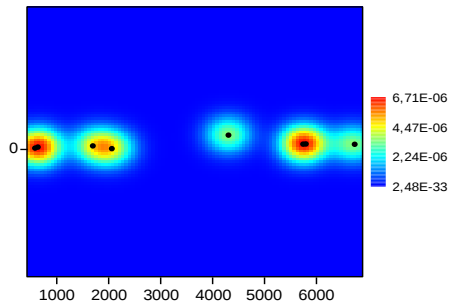
H. juniperi + *P. infestans*

Ki-kare: 34,690 P=0,000



H. juniperi + *G. abietina*

Ki-kare: 22,751 P=0,000

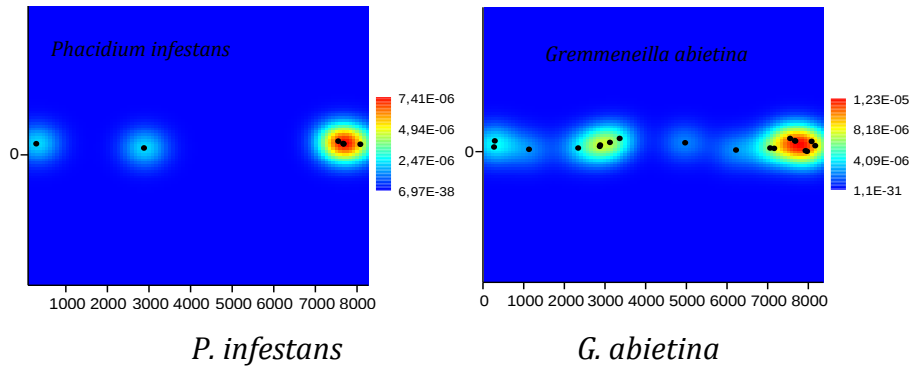


P. infestans + *G. abietina*

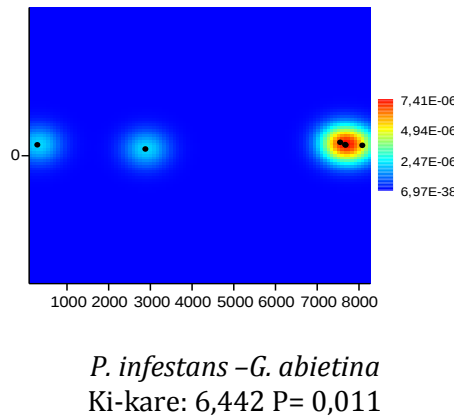
Ki-kare: 13,560 P=0,000

Şekil 4.18. Patojen çiftlerinin 1 nolu örnek alanda Kernel yoğunluk tahmin grafikleri ile birbirleri ile ilişkilerinde ki-kare değerleri.

Örnek alan 2'de 36 karaçam bireyinde *H. juniperi*'ye rastlanılmazken, *P. infestans* ve *G. abietina*'nın görüldüğü birey adedi sırasıyla 6 ve 19'dur (Çizelge A.14). Bu bireylerin 6'sında (%16,7) *P. infestans* ve *G. abietina* aynı anda tespit edilmiştir. Şekil 4.19 incelendiğinde, her iki patojenin örnek alanın 70-80 m arasında kümелendiği görülmektedir. Ancak *G. abietina*'nın bu kısım dışında da (20-40 m arasında) daha düşük yoğunlukta kümелendiği görülür. Şekil 4.20 incelendiğinde patojen çiftinin yani her iki patojenin de aynı bitkide görüldüğü kısmın 70-90 m arasında yoğunlaştığı anlaşılır. Bu iki türün bu örnek alanda birbirlerine bağımlı olarak dağılıp dağılmadıklarını belirlemek için ki-kare test istatistiği yapıldığında, $p < 0,05$ düzeyinde bu birlikteliğin anlamlı olduğu görülmüştür.

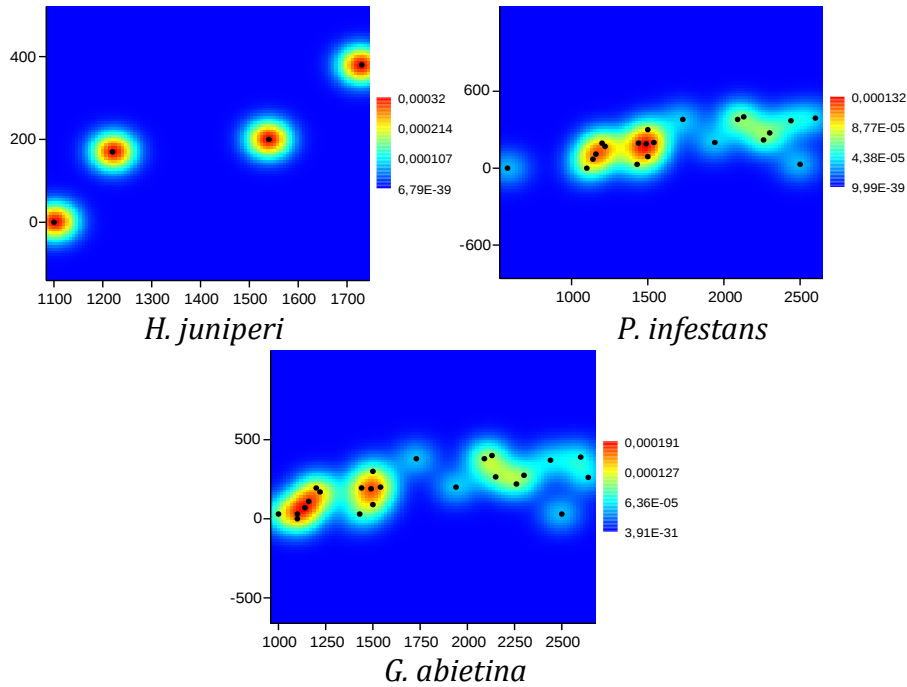


Şekil 4.19. Örnek alan 2'de görülen hastalık etmenlerinin konumsal yoğunlukları

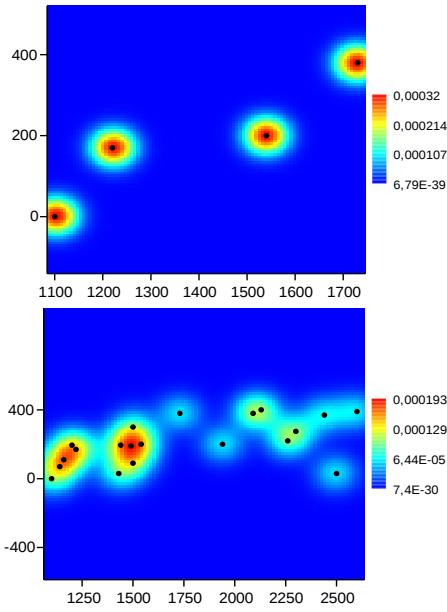


Şekil 4.20. *P. infestans* - *G. abietina* patojen çiftinin 2 nolu örnek alanda Kernel yoğunluk tahmin grafikleri ile birbirleri ile ilişkilerinde ki-kare değerleri

Otuzaltı bireyin incelendiği 3. örnek alanda, konukçular transekt çizgisinin yalnızca ilk 30 m'lik kısmında bulunmaktadır. Bu konukçular üzerinde hastalık etmenlerinin kümelenmeleri Şekil 4.21'da görselleştirilmiştir. Şekil incelendiğinde, en fazla sayıda konukçu üzerinde tespit edilen hastalık etmeninin *G. abietina* olduğu, bunu *P. infestans*'ın takip ettiği görülür. Dikkat edilecek olursa, *H. juniperi*'nin 4 bireyde, 1100-1700 cm arasında bulunduğu görülür. Şekil 4.22'de patojen çiftlerinin yoğunlukları görselleştirilmiştir. Bu grafikler incelendiğinde *H. juniperi* ile enfekteli bireylerin aynı zamanda *P. infestans* ve *G. abietina* tarafından enfekte edilmiş oldukları görülür. Ancak, ki-kare testi ne *H. juniperi* *P. infestans* ilişkisinin ne de *H. juniperi* *G. abietina* ilişkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığına işaret etmektedir ($p>0.05$). Diğer taraftan, Şekil 4.21 'da ve 4.22'de görüldüğü gibi, *P. infestans* ve *G. abietina*'nın hemen hemen aynı konukçular üzerinde yoğunlaştığı anlaşılmaktadır. Ki-kare testi de bu örnek alanda, iki patojenin aynı bitkiler üzerinde bulunması ile birbirleri ile bağımlı olarak dağıldıkları fikrini doğrulamaktadır ($p<0,01$).



Şekil 4.21. Örnek alan 3'de görülen hastalık etmenlerinin konumsal yoğunlukları.



H. juniperi + P. infestans
Ki-kare: 3,214 P= 0,073

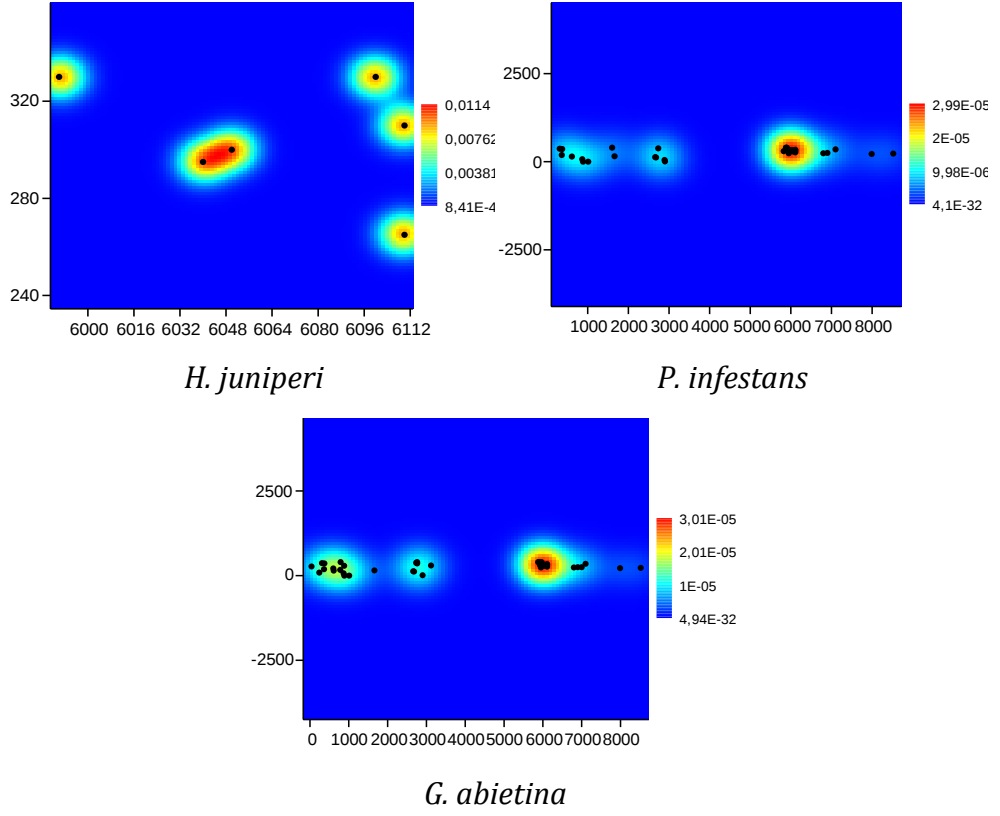
H. juniperi + G.abietina
Ki-kare: 2,250 P= 0,134

P. infestans + G. abietina
Ki-kare: 18,514 P= 0,000

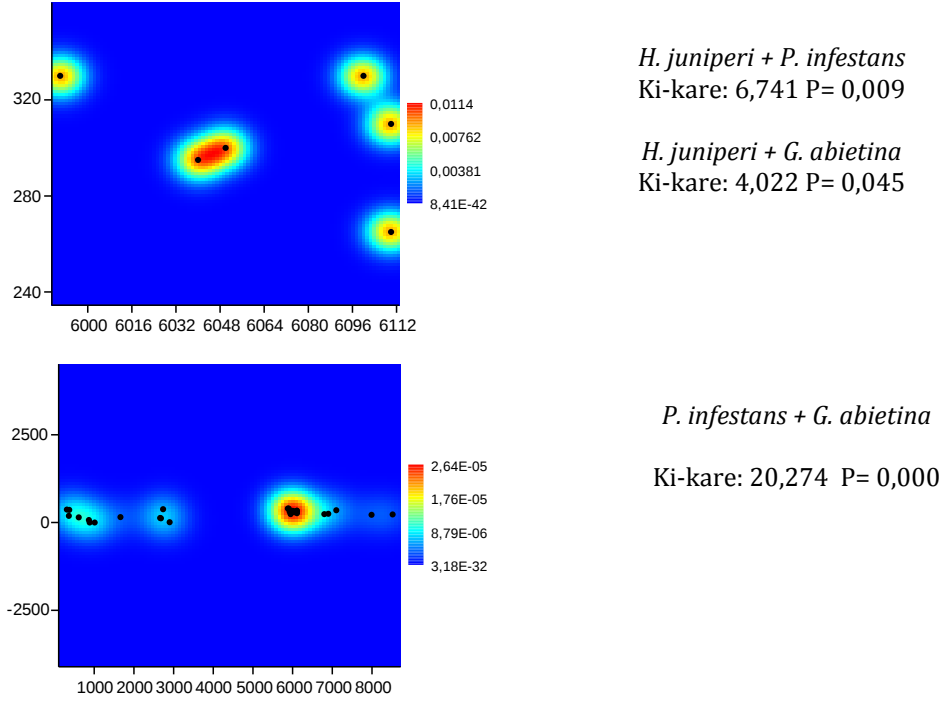
Şekil 4.22. Patojen çiftlerinin 3 nolu örnek alanda Kernel yoğunluk tahmin grafikleri ile birbirleri ile ilişkilerinde ki-kare değerleri

İlk 90 m'si içerisinde toplam 71 karaçam bireyinin bulunduğu 5 nolu örnek alanda, hastalık etmenlerinin yoğunlukları görselleştirilmiştir (Şekil 4.23). Grafikler incelendiğinde, *H. juniperi*'nin 59 – 61. metreler arasında kısa bir mesafe içerisindeki bireylerde yoğunlaştığı görülmektedir. Diğer taraftan *P. infestans* ve *G. abietina* tarafından enfekte edilmiş bireylerin tüm alana yayıldığı görülür. Bu iki patojenin kümелendiği kısımların da hemen hemen benzer olduğu söylenebilir.

Şekil 4.24 incelendiğinde *H. juniperi*'nin görüldüğü karaçamlarda aynı zamanda *P. infestans* ve *G. abietina*'nın da bulunduğu ve bu patojenin diğer ikisi ile birlikteliklerinin $p \leq 0,05$ düzeyinde anlamlı olduğu görülür. *P. infestans*-*G. abietina* ilişkisi de statistik açıdan anlamlı bulunmuştur ($p < 0.01$).



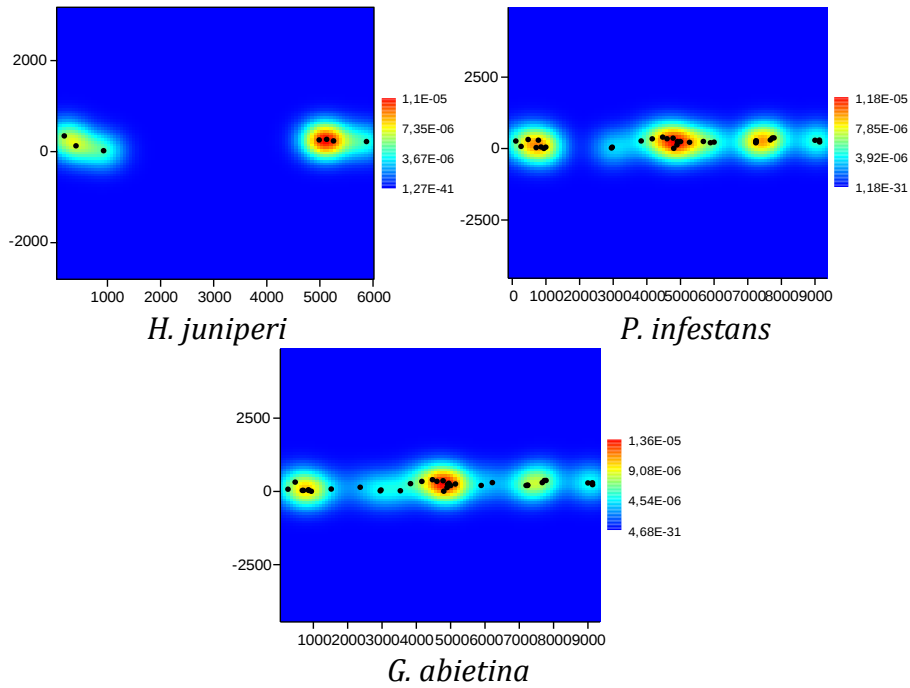
Şekil 4.23. 5 nolu örnek alanda görülen hastalık etmenlerinin konumsal yoğunlukları.



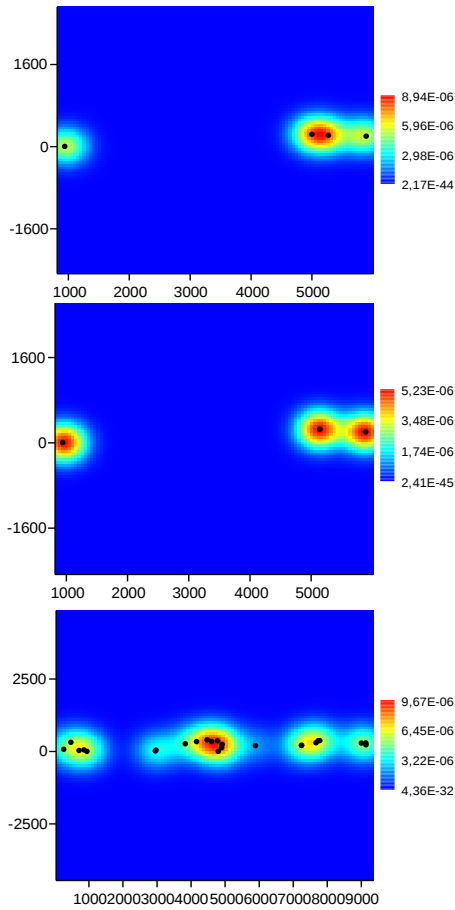
Şekil 4.24. Patojen çiftlerinin 5 nolu örnek alanda yoğunlukları

Örnek alan 6'da toplam 117 birey incelenmiştir. İncelenen bireylerde *H. juniperi*'nin yaygınlığı %2,6 iken, *P. infestans* ve *G. abietina* için bu değerler sırasıyla %28,2 ve %29,1'dir (Çizelge A.14). Şekil 4.25 incelendiğinde, *H. juniperi*'nin iki ayrı kısımda (ilk 10 m ve 50-60 metreler arası; 1. ve 6. alt örnek alan), *P. infestans* ve *G. abietina*'nın tüm örnek alanda bulunduğu, özellikle 1(0-10 m), 5-6 (40-60 m) ve 8. (70-80 m) alt alanlarda kümелendikleri görülmektedir.

Şekil 4.26'de patojen çiftlerinin yoğunluk grafiklerinde, *H. juniperi*'nin diğer patojenlerle aynı konukçu üzerinde görüldüğü alanların sınırlı olduğu ve bunların birlikteliklerinin istatistik anlamda da önemsiz olduğu ($p>0,05$) görülmektedir. Bununla birlikte 6 nolu örnek alanda *P. infestans* ve *G. abietina* birbirlerine bağımlı olarak dağılım göstermektedir($p<0,01$).



Şekil 4.25. 6 nolu örnek alanda görülen hastalık etmenlerinin konumsal yoğunlukları



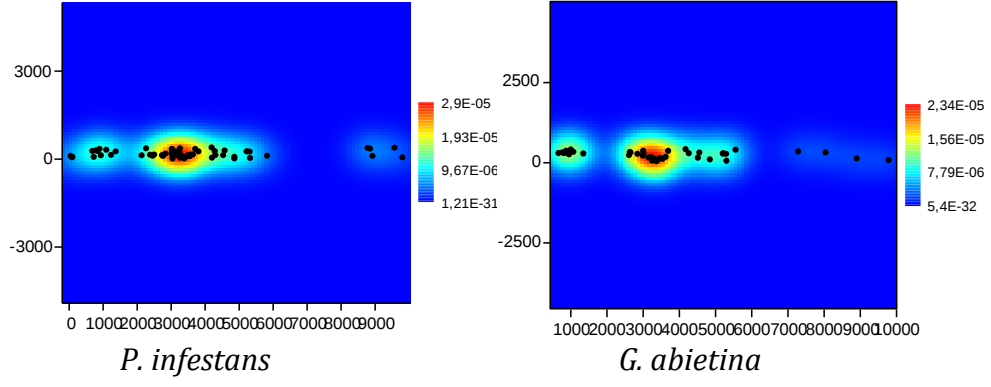
H. juniperi + *P. infestans*
Ki-kare: 3,079 P= 0,079

H. juniperi + *G. abietina*
Ki-kare: 0,688 P= 0,407

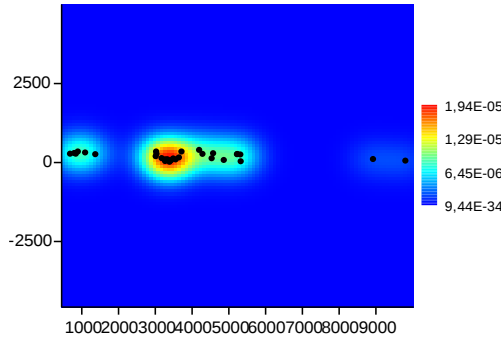
P. infestans + *G. abietina*
Ki-kare: 42,516 P= 0,000

Şekil 4.26. 6. nolu örnek alanda patojen çiftlerinin Kernel yoğunluk tahmin grafikleri ile birbirleri ile ilişkilerinde ki-kare değerleri

Yedi nolu örnek alanda toplam 136 karaçam bireyi incelenmiştir. Bunlardan yalnızca 1 tanesinde *H. juniperi* görülmüştür. *P. infestans* ve *G. abietina* ile enfekteli karaçamların transekt çizgisi boyunca yayılış ve yoğunlukları Şekil 4.27’de verilmiştir. Bu iki hastalık etmeninin özellikle 20-60 m arasında kümелendiği görülür. Bu iki patojenin aynı anda enfekte ettiği karaçamların yayılış ve yoğunlukları Şekil 4.28’deki gibidir. Ki-kare testi sonucuna göre bu patojenlerin birlikte görülmeleri istatistik açıdan da anlamlıdır ($p < 0,01$).



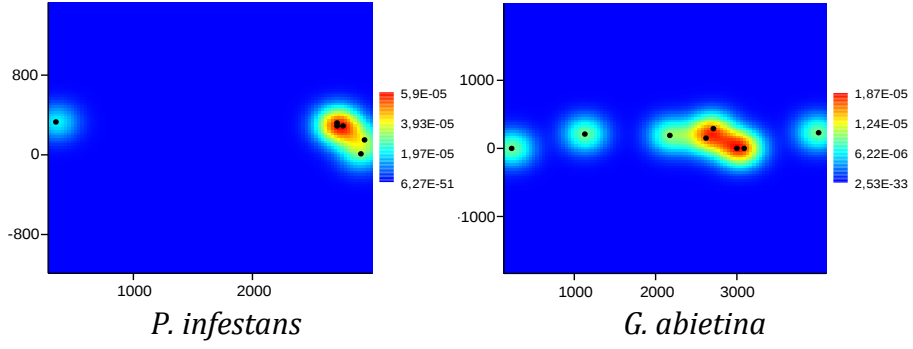
Şekil 4.27. 7 nolu örnek alanda görülen hastalık etmenlerinin konumsal yoğunlukları



P. infestans + G. abietina
Ki-kare: 22,904 P= 0,000

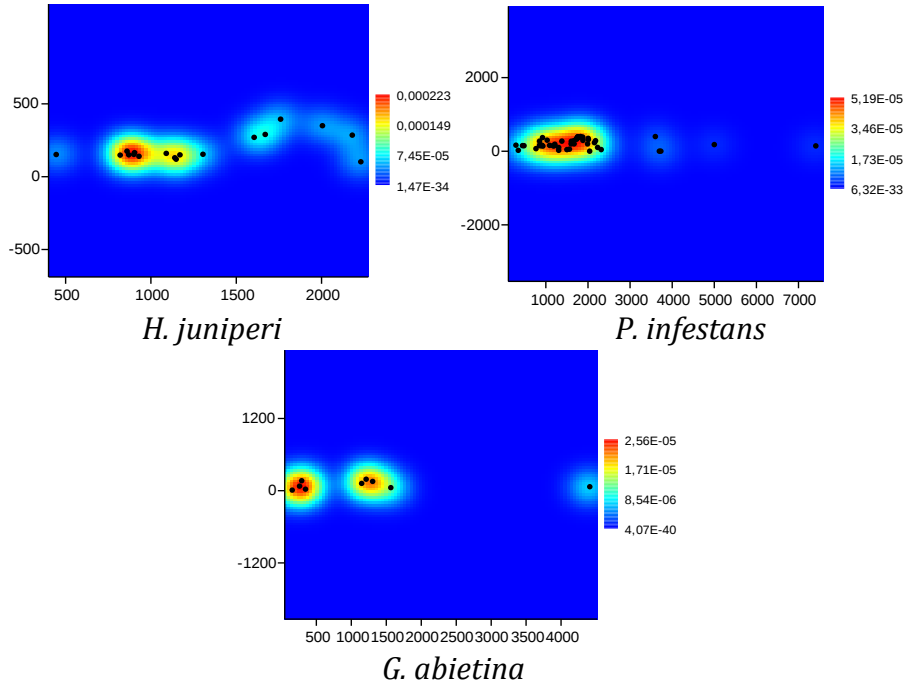
Şekil 4.28. 7 nolu örnek alanda *P. infestans* – *G. abietina* patojen çiftinin yoğunluk grafiği

Aşağıda grafiği verilen 8 nolu örnek alanda toplam 22 birey incelenmiştir. *H. juniperi*'ye yalnızca 1 birey üzerinde rastlanılmıştır. *P. infestans* ve *G. abietina*'ya ait yoğunluk grafikleri incelendiğinde (Şekil 4.29), *P. infestans*'la enfekteli bireylerin 25-30 metreler arasında (3. alt örnek alan) yoğunlaştığı, *G. abietina*'nın 21-30 metreler arasında kümелendiği görülür. Buna karşın her iki patojenin aynı bireyde bulunduğu birey sayısı yalnızca 1'dir. Buna göre, bu hastalık etmenleri bu örnek alanda aynı alt örnek alanlarda bulunmakla birlikte aynı bireylerde görülmemektedir. Ki-kare testi de bu patojen çiftinin aynı bireyde birlikte bulunma durumunun önemsiz olduğuna işaret etmektedir ($\chi^2=1,383, p=0,240$).

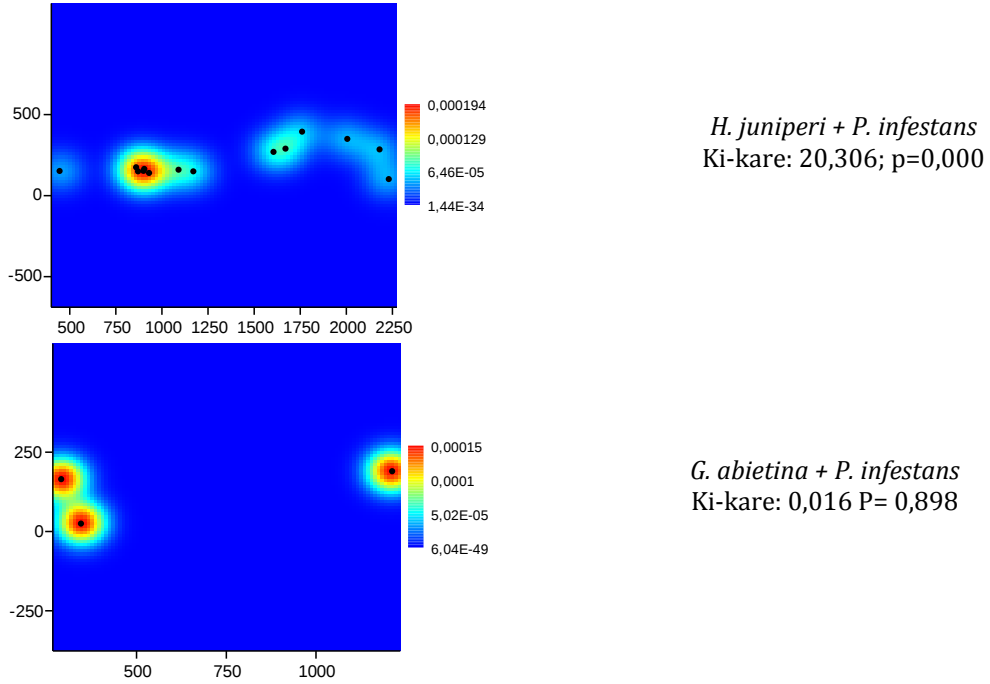


Şekil 4.29. 8 nolu örnek alanda görülen hastalık etmenlerinin konumsal yoğunlukları.

Dokuz nolu örnek alanda 156 birey incelenmiştir. En fazla sayıda bireyin incelendiği ve en fazla sayıda enfekteli bireyin (57 birey) tespit edildiği bu örnek alanda her üç fungusu da rastlanılmıştır. Şekil 4.30'de bu örnek alanda hastalık etmenlerinin yoğunlukları görülmektedir. *H. juniperi* tarafından enfekte edilmiş olan 18 bireyin örnek alanın özellikle 7-12 m'lerinde kümелendiği, *P. infestans* ile enfekteli 49 bireyin 3-23 m arasında ve *G. abietina* ile enfekteli 9 bireyin ilk 5 m'de ve 10-15 m arasında yoğunlaştığı görülmektedir. Bu patojenlerin aynı bireyler üzerinde görülmeleri durumu için yoğunluk analizi grafikleri incelendiğinde ise, yalnızca *H. juniperi* *P. infestas* birlikteliğinde belirgin bir kümelenme olduğu görülmektedir (Şekil 4.31). Aynı anda 14 bireyde rastlanılan *H. juniperi* ve *P. infestans*'ın grafikte görülen 7,5 m -10 m arasındaki bu kümelenme durumunun anlamlı bir birlikteliğe işaret edip etmediği test edildiğinde bu birliktelik istatistik açıdan anlamlı bulunmuştur ($X^2=20,306$; $p=0,000$). Diğer taraftan, *H. juniperi* ve *G. abietina*'nın aynı anda 3'den daha az bireyde görülmesi sebebi ile yoğunluk analizi gerçekleştirilememiş ve bu patojen çifti için ki-kare testi sonuçları da birlikteliğin anlamlı olmadığını ortaya koymuştur ($X^2=1,068$ $P= 0, 301$). Benzer şekilde, *G. abietina*-*P. infestans* birlikteliği de istatistik açıdan önemsiz görülmüştür ($X^2=0,016$, $P= 0, 898$).



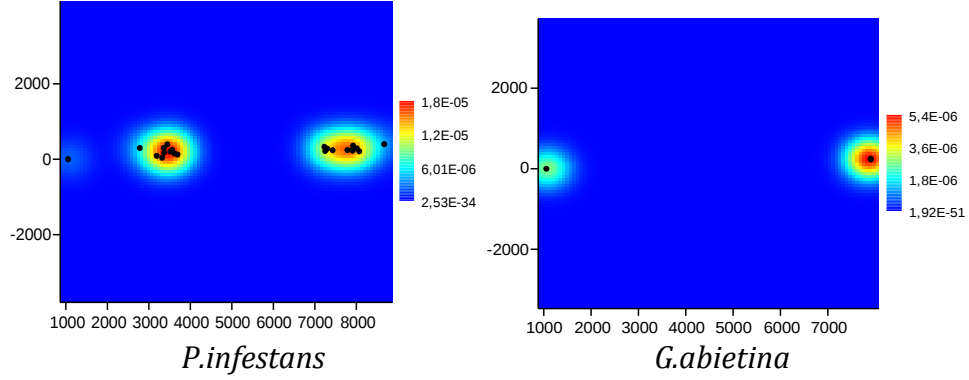
Şekil 4.30. 9 nolu örnek alanda görülen hastalık etmenlerinin konumsal yoğunlukları.



Şekil 4.31. 9 nolu örnek alanda patojen çiftlerinin Kernel yoğunluk tahmin grafikleri ile birbirleri ile ilişkilerinde Ki-kare değerleri

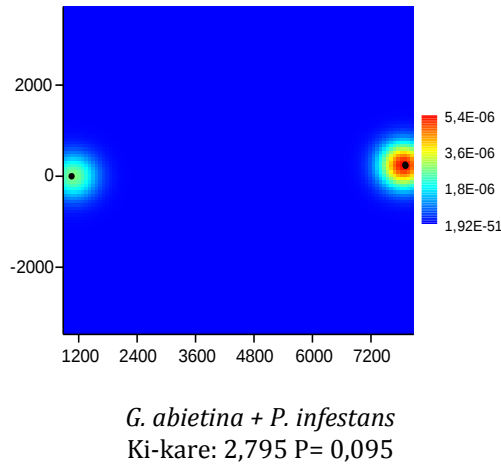
On nolu örnek alanda incelen birey adedi 41'dir. Bu bireylerden yalnızca 1 tanesinde *H. juniperi*'ye rastlanmıştır ve bu sebeple kernel yoğunluk tahmini analizine konu edilmemiştir. *P. infestans* ve *G. abietina*'nın görüldüğü birey

adetleri ise sırasıyla 22 ve 3'dür. Şekil 4.32'de bu iki patojen için kernel yoğunluk tahmin grafikleri verilmiştir. Grafikler incelendiğinde, *P. infestans* için 30-40 m arasında ve 70-90 m arasında gruplanmaların olduğu görülür. *G. abietina* için ise kümelenme söz konusu değildir. Ancak 70 -80 m arasındaki enfekteli iki birey birbirine yakınlıkları ile küçük bir grup oluşturmaktadır.



Şekil 4.32. 10 nolu örnek alanda görülen hastalık etmenlerinin konumsal yoğunlukları

Bu iki patojenin aynı bitki üzerinde bulunma durumları için kernel yoğunluk tahmini grafiği oluşturulduğunda (Şekil 4.33), *G. abietina* grafiği ve *P. infestans*-*G. abietina* grafiklerinin benzerliğine dayanarak, *G. abietina* ile enfekteli bitkilerin aynı zamanda *P. infestans* ile de enfekteli olduğu yorumu yapılabilir. Bununla birlikte, ki-kare testi sonuçları bu patojen çiftinin birlikte görülme durumunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığına işaret etmektedir ($P>0,05$).



Şekil 4.33. 10. nolu örnek alanda *G. abietina* – *P. infestans* patojen çiftinin Kernel yoğunluk tahmin grafiği ile birbirleri ile ilişkilerinde ki-kare değerleri

Çizelge 4.30. Patojen çiftleri için oluşturulan grafiklerde bireylerde kümelenme ve patojen çifti birlikteliğin anlamlılığı

Örnek Alan	<i>H. juniperi-P. infestans</i>		<i>H. juniperi- G. abietina</i>		<i>P. infestans-G. abietina</i>	
	Kümelenme	Anlamlı ilişki	Kümelenme	Anlamlı ilişki	Kümelenme	Anlamlı ilişki
1	+	**	++	**	+	**
2	-	-	-	-	+	*
3	-	-	-	-	++	**
5	+	**	+	**	++	**
6	+	-	-	-	++	**
7	-	-	-	-	++	**
8	-	-	-	-	-	-
9	++	**	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-

+: Grafikte kümelenme gözlemlendi; ++: Grafikte belirgin bir kümelenme gözlemlendi *: Ki-kare testinde $p<0,05$; **: Ki-kare testinde $p<0,01$

Çizelge 4.30 incelendiğinde, Kernel yoğunluk tahmini analizi sonucunda oluşturulan grafiklerde patojen çiftlerinin birlikte görüldüğü bireyler arasında kümelenme görülen durumlarda, bu patojen çifti arasında istatistiksel olarak da anlamlı bir ilişkinin bulunduğu anlaşılmaktadır.

4.9. Hastalık etmenleri ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler

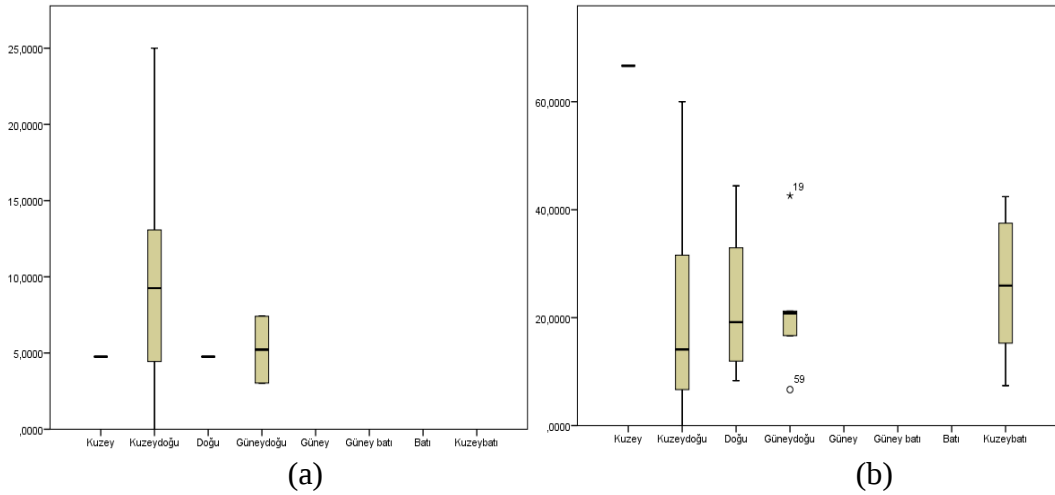
4.9.1. Hastalık etmenlerinin yaygınlığı (%) ve hastalık şiddeti (%) ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler

Alt örnek alanlarda, hastalık etmenlerinin yaygınlığı (%) ve hastalık şiddeti (%) ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler çoklu regresyon analizi ile incelenmiştir. Her bir hastalık etmeni için, karlı gün sayıları (SKG, KKG, BKG ve TKG), bakı uygunluk indeksi (BAKI_UI), en yakın komşu indeksi (NNR), konukçu sıklığı (N_den) ve yükselti (Y) değişkenlerinden hangisi ya da hangilerinin hastalık şiddeti ve hastalık yaygınlığı ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Analizler hastalık etmenleri ve bunların sıklık ve zarar şiddetleri için ayrı ayrı gerçekleştirilmiş ve analiz sonucunda elde edilen model sonuçlarına ait veriler aşağıda verilmiştir(Çizelge 4.31).

Çizelge incelendiğinde, *H. juniperi*'nin yaygınlığı ve şiddeti üzerinde en etkili faktörün konukçu sıklığı, *P. infestans* için konukçu sıklığı ve yükselti, *G. abietina* için kış aylarında karlı gün sayısı (KKG) olduğu görülür.

Çizelge 4.31. Hastalık etmenlerine ait hastalık sıklığı ve hastalık şiddetleri için regresyon analizi sonuçları

		Model	R	R ²	F	t	VŞF	Önem seviyesi
<i>H. juniperi</i>	Hastalık yaygınlığı	1 Sabit N_den	0,397	0,158	14,613	0,946 3,829	1,000	0,347 0,000
	Hastalık şiddeti	1 Sabit N_den	0,260	0,068	5,660	5,006 2,379	1,000	0,000 0,020
<i>P. infestans</i>	Hastalık yaygınlığı	1 Sabit Yükselti	0,236	0,056	4,593	-1,447 2,143	1,000	0,152 0,035
		2 Sabit Yükselti N_den	0,339	0,115	4,999	-1,568 2,240 -2,271	1,011 1,011	0,121 0,018 0,026
	Hastalık şiddeti	1 Sabit Yükselti	0,260	0,070	5,837	-1,698 2,416	1,000	0,093 0,018
		2 Sabit Yükselti Bakı-ui	0,368	0,136	6,037	-1,839 2,725 -2,423	1,011 1,011	0,070 0,008 0,018
	Hastalık yaygınlığı	1 Sabit KKG	0,339	0,115	10,155	-2,594 3,187	1,000	0,011 0,002
	Hastalık şiddeti	1 Sabit KKG	0,418	0,175	16,519	-3,410 4,064	1,000	0,001 0,000



Şekil 4.34. Farklı bakılarda yer alan alt örnek alanlarda *H. juniperi* (a) ve *P. infestans*'ın (b) hastalık şiddeti.

H. juniperi ya da *P. infestans*'ın bulunduğu alt örnek alanlarda hastalık şiddeti dağılımına ait grafikler incelendiğinde (Şekil 4.34), *H. juniperi*'nin kuzeydoğu bakılarda daha şiddetli olduğu görülür. *P. infestans*'ın zarar şiddeti'nin ise

kuzeybatı bakılarda daha yüksek olduğu, ancak doğu ve güneydoğu bakılarda da niseten zararın olduğu görülür. Buna göre, gölgeli bakılarda özellikle kuzeydoğu bakılarda hastalık riski daha yüksektir denilebilir.

4.9.2. Hastalık etmenlerinin bulunma durumu (var/yok) ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkilerin analizi

Analizin ilk aşaması, hastalık etmenlerinin alt örnek alanlarda görülmesinde etkili faktörlerin belirlenmesinde Spearman's korelasyon katsayısı tercih edilmiştir. Hastalık etmenlerinin bulunma durumu ile yetiştirme ortamı özellikleri ilişkileri bağlamında aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır (Çizelge 4.32). Bulgular değerlendirilerek orta seviyede ($p \leq 0.05$) önemli değişkenler Logistik regresyon modelleme (LRM) için seçilmiştir.

Çizelge 4.32. Bağımlı değişkenler (*H. juniperi*, *P. infestans* ve *G. abietina*'nın alt örneklerde bulunma durumu) ile ilişkili olabileceği düşünülen olası değişkenlerin Spearman's korelasyon analizi sonuçları

Aday Değişkenler	N	<i>H. juniperi</i>		<i>P. infestans</i>		<i>G. abietina</i>	
		Korelasyon katsayısı	Önem seviyesi	Korelasyon katsayısı	Önem seviyesi	Korelasyon katsayısı	Önem seviyesi
Dış Toprak Hali (DTH)	80	0,052	0,645	-0,075	0,511	0,147	0,192
Ağaçların Siper Etkisi (Sip)	80	-0,088	0,437	-,286*	0,010	-0,083	0,465
Eğim (E)	80	-0,047	0,679	-0,131	0,248	0,216	0,055
Yamaç Konumu (YK)	80	-0,182	0,105	-,286*	0,010	-0,098	0,387
Yüzey Taşlılığı (YT)	80	0,082	0,469	0,062	0,585	-0,021	0,855
Toros Sediri (Cl)	80	-0,144	0,202	-0,020	0,859	0,050	0,660
Diken ardıç (Jo)	80	-0,063	0,580	-0,149	0,187	-0,177	0,116
Boylu Ardiç (Je)	80	-0,069	0,544	-0,043	0,708	0,001	0,991
Kokulu Ardiç (Jf)	80	0,142	0,211	0,173	0,125	-,234*	0,036
Bodur Ardiç (Js)	80	-0,159	0,159	-0,081	0,473	0,181	0,108
Toros Göknarı (Ac)	80	0,202	0,073	-0,149	0,187	-0,177	0,116
Yükselti (Y)	80	-0,154	0,173	0,046	0,687	0,025	0,824
BAKI_UI	80	-,295**	0,008	-,224*	0,045	-0,014	0,900
En Yakın Komşu Oranı (NNR)	80	,258*	,021	,425**	,000	,092	,417
Konukçu Sıklığı (N_Den)	80	,469**	,00	,570**	0,00	,359**	0,00
Sonbahar Karlı Gün sayısı (KS)	80	,150	,183	,116	,307	,335**	,002
Kış Karlı gün Sayısı (KK)	80	-,237*	,034	,023	,836	,382**	,000
Baharda Karlı Gün Sayısı (KB)	80	,137	,227	,271*	,015	,362**	,001
Toplam Karlı Gün Sayısı (Kt)	80	,025	,826	,157	,165	,396**	,000

Yapılan korelasyon analizi sonuçları Çizelge 4. 32'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre logistik regresyon modelleme için seçilen değişkenler; *H. juniperi*'nin alt örneklerde bulunma durumu için, Bakı (BAKI_UI) ($p < 0,01$), En Yakın Komşu

Oranı (NNR) ($p < 0,05$) ve kış karlı gün sayısı (KKG) ($p < 0,05$), *P. infestans*'ın bulunma durumu için BAKI_Uİ, baharda karlı gün sayısı (BKG), ağaçların siper etkisi (ASip) ve yamaç konumu (YK) ($p < 0,05$), *G. abietina*'nın bulunma durumu için alt örnek alanlarda kokulu ardıç'ın valığı ($P < 0,05$), ve karlı gün sayılarıdır (SKG, KKG, BKG, TKG) ($p < 0,01$).

Bu değişkenler belirlendikten sonra, her bir hastalık etmeni için ayrı ayrı logistik regresyon analizi gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar her bir hastalık etmeni için Çizelge 4.33, 4.34, 4.35 ve 4.36'da verilmiştir.

H. juniperi için BAKI_Uİ, NNR ve KKG değişkenleri ile uygun bir model oluşturulup oluşturulamayacağı ileri adım seçeneği ile analiz edilmiştir.

Çizelge 4.33. İlk modelde *H. juniperi*'nin alt örnek alanlarda bulunma durumu ile ilişkili tahmin edici değişkenlerin tek değişkenli Logistik regresyon analizi sonuçları

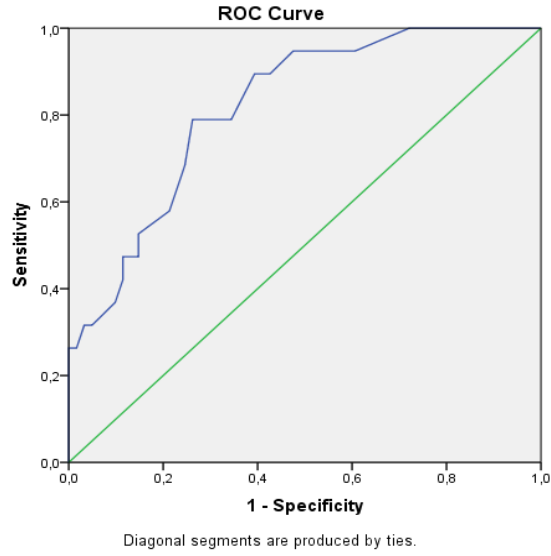
Değişken	β_i	S.E. (β_i)	Wald	sd	Önem Değeri	Odds oranı Exp(β_i)
N_Den	,131	,037	12,681	1	,000	1,140
Sabit	-2,657	,529	25,200	1	,000	,070

Çizelge incelendiğinde, BAKI_Uİ, NNR ve KKG değişkenlerinin *H. juniperi*'nin alt örnek alanlarda bulunmasını tahmin edebilecek anlamlı bir model oluşturulamadığı ve bu sebeple modele dahil edilmedikleri, yalnızca N_Den ile bir model oluşturulabildiği görülür ($p < 0,01$).

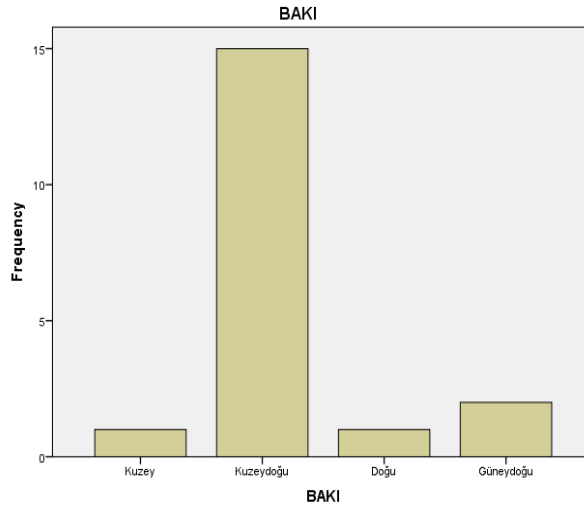
Bu değişkenle elde edilen model için ROC testi gerçekleştirildiğinde (Şekil 4.35; Çizelge 4.34), Roc eğrisi altındaki alan (AUC) %95 güven aralığında (0,718-0,917) 0,818'dir. Eğri altında kalan alan 0,5'den büyüktür ve bu sebeple modelin ayırım gücünün vardır.

Çizelge 4.34. Roc testi sonuçları

AUC	Std. hata	Önem seviyesi	%95 güven aralığı	
			Alt	Üst
,818	,051	,000	,718	,917



Şekil 4.35. N_Den değişkeni ile oluşturulan modelin ROC eğrisi



Şekil 4.36. *H. juniperi*'nin görüldüğü alt örnek alanlarda bakının dağılımı

P. infestans'ın alt örnek alanlarda bulunma durumu ile ilişkili bulunan NNR, BAKI_Uİ, ASip, YK, N_Den ve BKG değişkenleri ile yapılan LR analizinde, 4 model oluşturulmuş bu modellerin ROC testi sonucunda AUC değerleri incelenmiş ve sonuçta, BAKI_Uİ ile ASip, N_Den ve YK değişkenleri ile oluşturulan modelin üstün ayırım gücüne sahip olduğu (AUC= 0,917) görülmüştür (Çizelge 4.35).

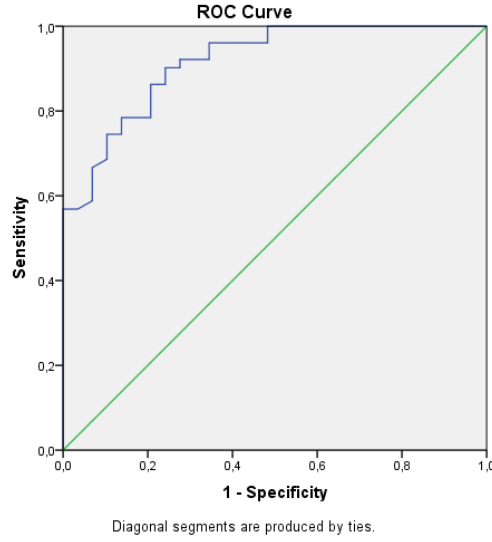
Çizelge 4.35. *P. infestans* ile ilişkili yetiştirme ortam faktörlerinin LRM analiz sonuçları.

Değişkenler	β_i	S.E.	Wald	df	Önem Değeri	Exp(β_i)
BAKI_Uİ	,472	,139	11,562	1	,001	1,602

ASip	-2,071	,820	6,379	1	,012	,126
YK	-2,899	,889	10,641	1	,001	,055
N_Den	1,125	,524	4,602	1	,032	3,079
Sabit	-2,873	1,613	3,174	1	,075	,057

Çizelge 4.36. ROC testi sonuçları

Alan	SE	Önem Seviyesi	%95 güven aralığı Alt	Üst
,917	,030	,000	,858	,976

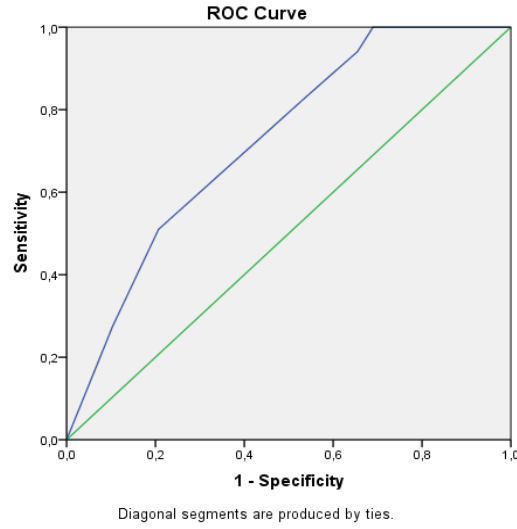


Şekil 4.37. *P. infestans* bulunma durumu için N_Den, BAKI_Uİ, ASip, değişkeni ile oluşturulan Modelin ayırım gücünü kestirmede kullanılan ROC eğrisi

Modellerin seçimi için ROC eğrisi testi gerçekleştirildiğinde, ilk model için, AUC değerinin 0,5-0,7 arasında (0,641) olması sebebi ile modelin zayıf ayırım gücüne sahip olduğu kanısına varılmıştır (Çizelge 4.36, Şekil 4.37). BAKI_Uİ ve ASip değişkenleri ile oluşturulan 2. Modelin ayırım gücü, AUC değeri 0,7 ile 0,8 arasında olması ile (AUC= 0,724) modelin kabul edilebilir bir ayırım gücüne sahip olduğu görülür (Çizelge 4.37, Şekil 4.38). 3. modelde ise (BAKI Uİ, ASip ve NNR değişkenleri için) eğri altında kalan alan 0,797 bulunmuştur (Çizelge 4.38; Şekil 4.39). Bu değer, bir önceki modelde olduğu gibi 0,7 ile 0,8 arasında olup, modelin kabul edilebilir bir ayırım gücüne sahip olduğuna işaret etmektedir.

Çizelge 4.37. İkinci modelin (BAKI Uİ, ASip) ROC testi sonuçları

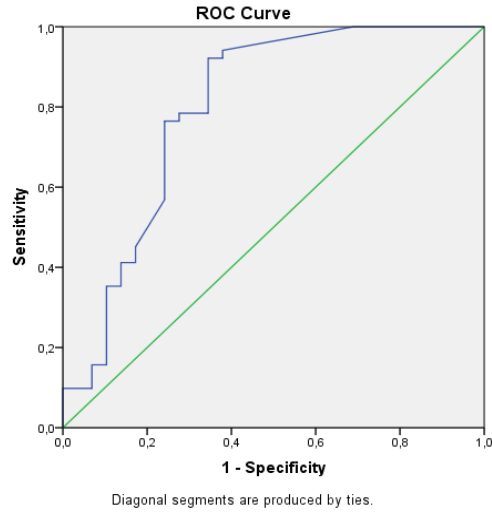
AUC	SE	Önem Seviyesi	%95 güven aralığı Alt	Üst
,724	,061	,001	,605	,844



Şekil 4.38. *P. infestans* bulunma durumu için BAKI_UI ile ASip değişkenleri ile oluşturulan modelin ayırım gücünü kestirmede kullanılan ROC eğrisi

Çizelge 4.38. Üçüncü modelin (BAKI_UI, ASip ve YK için) Roc testi sonuçları

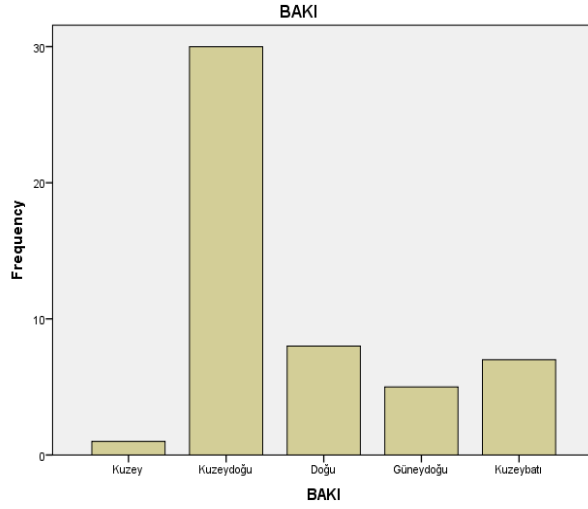
AUC	SE	Önem Seviyesi	%95 güven aralığı Alt	Üst
,797	,059	,000	,682	,912



Şekil 4.39. *P. infestans* bulunma durumu için BAKI_UI, ASip ve YK değişkenleri ile oluşturulan modelin ayırım gücünü kestirmede kullanılan ROC eğrisi

P. infestans'ın bulunduğu örnek alanların bakıları aşağıdaki grafikte (Şekil 4.41) görülmektedir. Regresyon analizinde BAKI_UI'nin patojenin bulunması üzerinde etkili bir faktör olduğu göz önünde bulundurulduğunda, *P. infestans*'ın

kuzeydoğu bakılarda daha sık görüldüğü, patojenin *H. juniperi*'de olduğu gibi gölgeli bakılarda bulunma ihtimalinin daha yüksek olduğu ileri sürülebilir.



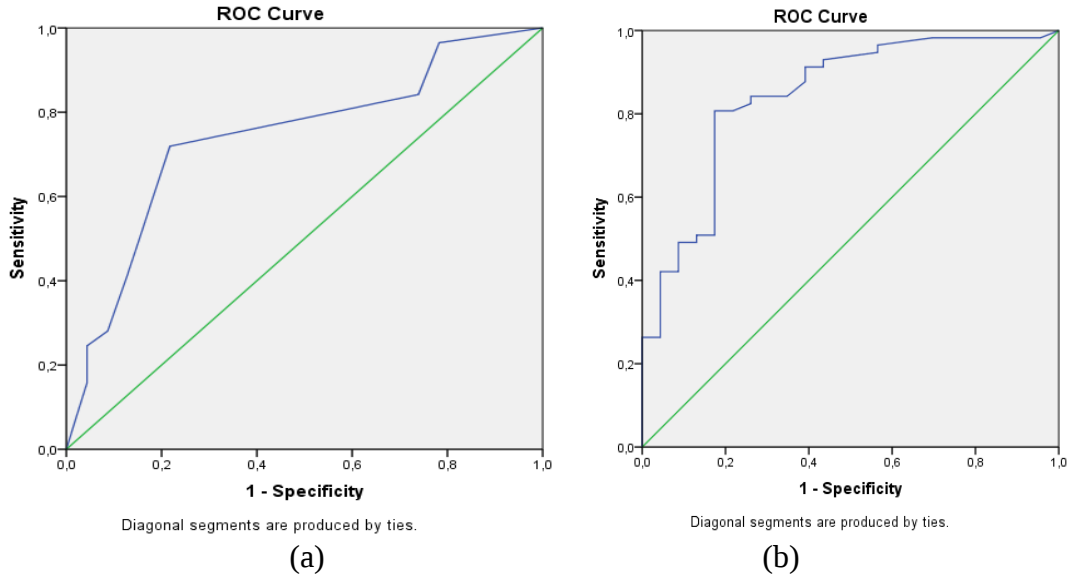
Şekil 4.40. *P. infestans*'ın görüldüğü alt örnek alanlarda bakının dağılımı

G. abietina'nın alt örnek alanlarda bulunma durumu ile ilişkili bulunan yetiştirme ortamı özellikler alt örnek alanlarda kokulu ardın valığı ve karlı gün sayılarıdır (SKG, KKG, BKG, TKG). Bu değişkenler ile yapılan LR analizinde, kışın karlı gün sayıları ile KKG ve N_Dentek bir model oluşturulmuştur (Çizelge 4.39).

Çizelge 4.39. *G. abietina* ile ilişkili yetiştirme ortam faktörlerinin LRM analiz sonuçları.

Model		β_i	S.E.	Wald	df	Önem Değeri	Exp(β_i)
1	KKG	,304	,105	8,405	1	,004	1,356
	Sabit	-17,798	6,387	7,764	1	,005	,000
2	N_Den	,151	,059	6,471	1	,011	1,163
	KKG	,339	,115	8,706	1	,003	1,404
	Sabit	-21,057	7,068	8,875	1	,003	,000

Modellin uyum gücünü belirlemek amacıyla ROC eğrisi testi gerçekleştirildiğinde, AUC değerinin 0,6-0,8 arasında (0,740) olması sebebi ile, modelin kabul edilebilir bir ayırım gücüne sahip olduğu kanısına varılmıştır (Çizelge 4.40, Şekil 4.43). Diğer taraftan, KKG ve N_Den ile oluşturulan modelin ayırım gücü daha yüksek, mükemmel ayırım gücüne sahip, bulunmuştur (AUC=0,843).



Şekil 4.41. *G. abietina* bulunma durumu için KKG değişkeni (a) ve KKG-N_Den Değişkenleri ile oluşturulan modellerin ayırım gücünü kestirmede kullanılan ROC eğrisi

Çizelge 4.40. Modelin (KKG için) Roc testi sonuçları

	AUC	SE	Önem Seviyesi	%95 güven aralığı	
				Alt	Üst
KKG	,740	,061	,001	,621	,859
KKG-N_Den	,843	,050	,000	,745	,941

4.9.3. Hastalık etmenlerinin birlikte bulunma durumu (var/yok) ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkilerin analizi

Alt örnek alanlarda patojen çiftlerinin birlikte görülme durumlarına ait veriler (var/yok) (Çizelge A.17) ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler Logistik regresyon analizleri ile incelenmiştir.

Aday bağımsız değişkenler Spearman korelasyon analizi ile seçilmiş (Çizelge 4.41), ardından ileri seçeneği ile Logit analizi gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 4.41 incelendiğinde, *H. juniperi*-*P. infestans* birlikteliğinde BAKI_UI'nin önemli bir faktör olduğu anlaşılmaktadır ($p < 0,05$). *H. juniperi*- *G. abietina* birlikteliği ile yetiştirme ortamı faktörlerinden yalnızca NNR ($p < 0,05$), arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Yamaç konumu ($p < 0,05$), BKG

($p<0,01$) ve TKG ($p<0,05$), NNR ($p<0,05$), *P. infestans*- *G. abietina* birlikteliğinde etkili yetiştirme ortamı faktörleri olarak görülmektedir. Bu faktörlerin, patojen çiftlerin örnek alanlarda bulunma durumları üzerindeki etkilerine ait logistik regresyon analizi sonuçları aşağıda verilmiştir.

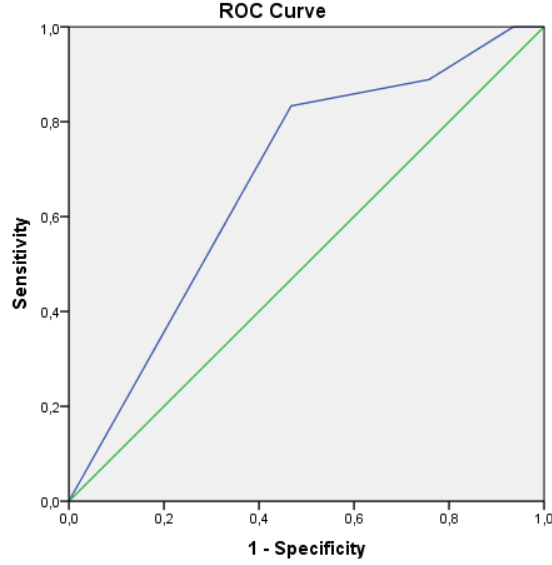
Çizelge 4.41. Patojen çiftlerinin bulunma durumu ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkilere ait korelasyon sonuçları.

Değişkenler	N	<i>H. juniperi</i> <i>P. infestans</i>		<i>G. abietina</i> <i>H. juniperi</i>		<i>G. abietina</i> <i>P. infestans</i>	
		Korelasyon katsayısı	Önem seviyesi	Korelasyon katsayısı	Önem seviyesi	Korelasyon katsayısı	Önem seviyesi
Dış Toprak Hali (DTH)	80	0,041	0,716	0,018	0,873	0,129	0,254
Ağaçların Siper Etkisi (Sip)	80	-0,120	0,290	-0,063	0,582	-0,200	0,075
Eğim (E)	80	-0,063	0,581	-0,026	0,819	0,007	0,949
Yamaç Konumu (YK)	80	-0,197	0,079	-0,161	0,154	-,247*	0,027
Yüzey Taşlılığı (YT)	80	0,080	0,483	0,055	0,626	-0,089	0,434
Toros Sediri (Cl)	80	-0,139	0,218	-0,129	0,254	0,039	0,733
Diken ardıç (Jo)	80	-0,061	0,593	-0,056	0,620	-0,118	0,296
Boylu Ardiç (Je)	80	-0,061	0,591	-0,044	0,697	-0,060	0,598
Kokulu Ardiç (Jf)	80	0,151	0,181	0,029	0,801	-0,126	0,264
Bodur Ardiç (Js)	80	-0,153	0,174	-0,142	0,208	-0,014	0,900
Toros Göknarı (Ac)	80	-0,061	0,593	-0,056	0,620	-0,118	0,296
Yükselti (Y)	80	-0,165	0,143	-0,125	0,269	0,005	0,962
BAKI_Uİ	80	-,246*	0,028	-0,209	0,063	-0,201	0,073
En Yakın Komşu Oranı (NNR)	80	0,215	0,055	0,255*	0,023	0,282*	0,011
Sonbahar Karlı Gün sayısı (KS)	80	0,179	0,113	0,192	0,087	0,214	0,056
Kış Karlı gün Sayısı (KK)	80	-0,147	0,194	-0,153	0,174	0,197	0,080
Baharda Karlı Gün Sayısı (KB)	80	0,170	0,132	0,179	0,112	,330**	0,003
Toplam Karlı Gün Sayısı (Kt)	80	0,073	0,520	0,091	0,421	,279*	0,012

H. juniperi-*P. infestans* birlikteliğinde BAKI_Uİ değişkeninin patojen çiftinin alt örnek alanlarda bulunma durumunu açıklama derecesi LR analizi ile test edildiğinde, bu değişkenin $p<0,05$ seviyesinde anlamlı bir model oluşturabildiği görülmüştür (Çizelge 4. 42). Bu modelin ayırım gücü ROC testi ile incelendiğinde, Roc eğrisi (Şekil 4.42) altında kalan alanın 0,5 – 0,7 arasında olduğu görülür (Çizelge 4.43). Dolayısıyla modelin ayırım gücünün zayıf olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.42. *H. juniperi* *P. infestans* birlikteliğinde BAKI_Uİ ilişkisinin LRA sonuçları

Değişken		β_i	S.E.	Wald	df	Önem Değeri	Exp(β_i)
Adım 1.	Baki_ui	-1,414	,704	4,040	1	,044	,243
	Sabit	-,686	,342	4,013	1	,045	,504



Şekil 4.42. Hr-Ph birlikteliğinde Bakı_Ui ile oluşturulan modelin ayırım gücünün belirlenmesinde kullanılan ROC eğrisi

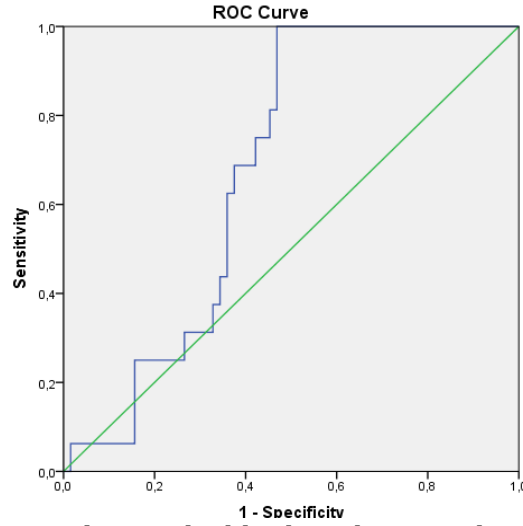
Çizelge 4.43. *H. juniperi P. infestans* birlikteliğinde BAKI_UI değişkeni ile oluşturulan modelin ROC testi sonuçları

AUC	Std. Hata	Önem seviyesi	%95 Güven aralığı	
			Alt	Üst
,677	,068	,023	,543	,811

H. juniperi G. abietina birlikteliği ile ilişkili bulunan NNR değişkeninin, bu patojen çiftinin örnek alanlarda birlikte bulunma olasılığını açıklayabilme gücü LRA ile test edildiğinde, analiz sonucunda oluşan modelin uyum iyiliğinin bir göstergesi olarak, ROC eğrisi altında kalan alan 0,678 bulunmuştur. Dolayısıyla, bu değişkenle oluşturulan modelin ayırım gücü zayıf bulunmuştur (Çizelge 4.44; 4.45; Şekil 4.44).

Çizelge 4.44. *H. juniperi G. abietina* birlikteliği üzerinde etkili NNR değişkeni için LRA sonuçları

Değişkenler		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^a	NNR	,272	,175	2,408	1	,121	1,312
	Sabit	-1,714	,364	22,185	1	,000	,180

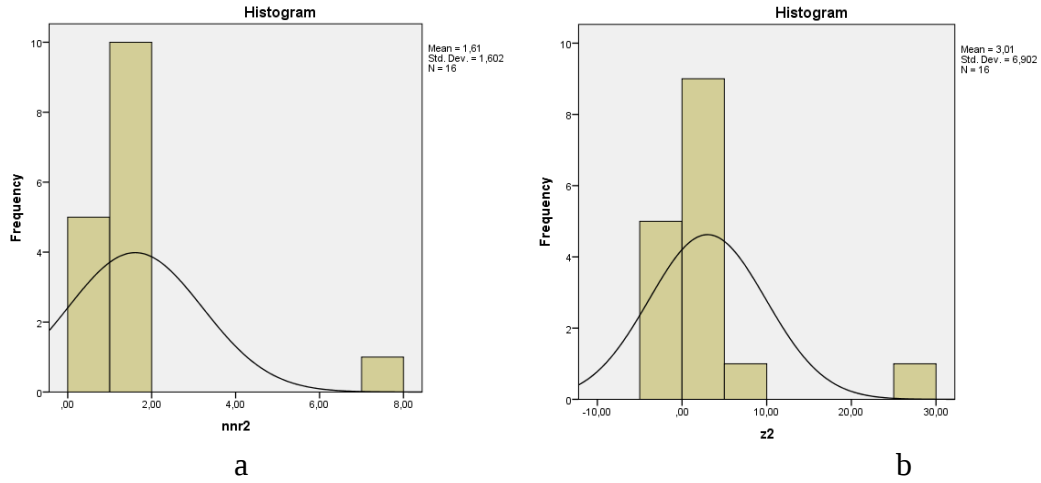


Şekil 4.43. *H. juniperi-G. abietina* birlikteliğinde NNR değişkeni ile oluşturulan model için ROC eğrisi

Çizelge 4.45. *H. juniperi-G. abietina* birlikteliğinde NNR değişkeni ile oluşturulan model için ROC testi sonuçları

AUC	Std.	Önem	%95 Güven aralığı	
	Hata		Alt	Üst
,678	,059	,029	,563	,793

En yakın komşu indeksi değerlerinin *H. juniperi-G. abietina* patojen çiftinin bulunduğu örnek alanlardaki dağılımı Şekil 4.45’de sunulan histogramlardan incelendiğinde, bu patojen çiftinin en sık NNR değerinin 1-2 arasında olduğu ya da 0-2 arasında olduğu alt örnek alanlarda görüldüğü anlaşılır. Burada Z skor değerleri -5 -10 arasındadır. En yakın komşu indeks değerinin 1’den büyük olması, düzenli ancak kümelenmenin olmadığı bir dağılıma işaret eder. Buna göre, HrGa birlikteliğinin dağınık konukçu dağılımına sahip alanlarda görülme ihtimalinin daha yüksek olduğu ileri sürülebilir.



Şekil 4.44. *H. juniperi*-*G. abietina* patojen çiftinin birlikte görüldüğü alt örnek alanlarda en yakın komşu indeks (a) ve Z- Skor (b) değerlerinin sıklığına ait histogramlar.

P. infestans- *G. abietina* birlikteliğinde etkili yetiştirme ortamı faktörlerinin sınıflandırılmasında LR analizi Yamaç konumu değişkeni ile tek bir model oluşturmuştur (Çizelge 4.46).

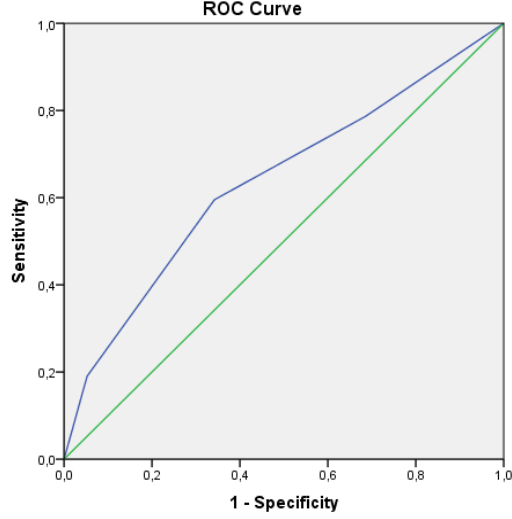
Çizelge 4.46. *P. infestans*- *G. abietina* birlikteliğinde LRA sonuçları

Değişkenler	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Adım 1						
YK	-,513	,238	4,659	1	,031	,599
Sabit	1,473	,680	4,697	1	,030	4,364

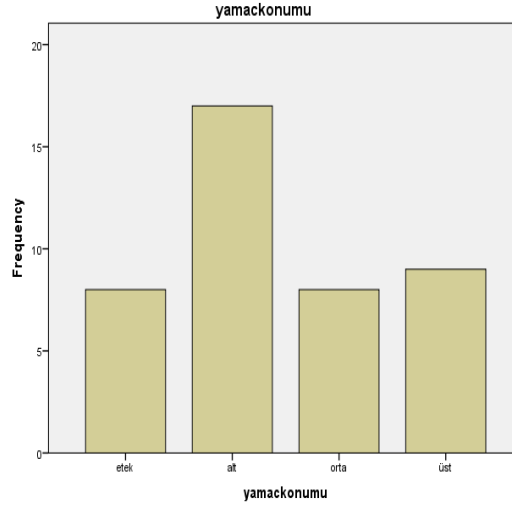
Modellerin ayırım gücü ROC testi ile değerlendirildiğinde, ROC eğrisi altında kalan alan 0,637'dir (Şekil 4.46; Çizelge 4.47). Modelin ayırım gücü zayıf bulunmuştur.

Çizelge 4.47. *P. infestans*-*G. abietina* birlikteliğinde YK değişkeni ile oluşturulan model için ROC testi sonuçları

AUC	Std. Hata	Önem seviyesi	%95 Güven aralığı	
			Alt	Üst
,618	,064	,070	,493	,743



Şekil 4.45. *P. infestans-G. abietina* birlikteliğinde YK değişkeni ile oluşturulan model için oluşturulan ROC eğrisi



Şekil 4.46. *P. infestans-G. abietina*'nın birlikte görüldüğü alt örnek alanlarda yamaç konumlarının dağılımı.

Şekil 4.47'de görüldüğü gibi, araştırma alanında, bu patojen çiftinin birlikte görüldüğü alt örnek alanların çoğunluğu alt yamaçlarda yer almıştır. *P. infestans-G. abietina* birlikteliği ile YK arasındaki ilişkinin yönünün de ters olduğu göz önünde bulundurulduğunda, bu patojen çiftinin alt yamaçlarda ve eteklerde görülme olasılığının daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

4.10. Hastalık Etmenleri İle Konukçu Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Hastalık etmenlerinin incelenen bireylerde bulunup bulunmaması ve sebep olduğu hastalığın şiddeti ile konukçu özellikleri arasındaki ilişkilere ait korelasyon analizi sonuçları aşağıda verilmiştir (Çizelge 4.48, 4.49).

Çizelge 4.48. Hastalık etmenlerinin incelenen bireylerde bulunup bulunmaması ile konukçu özellikleri arasındaki ilişkilere ait Spearman korelasyon analizi sonuçları.

Değişkenler	N	<i>H. juniperi</i> (Var/yok)		<i>P. infestans</i> (Var/yok)		<i>G. abietina</i> (Var/yok)	
		Korelasyon katsayısı	Önem seviyesi	Korelasyon katsayısı	Önem seviyesi	Korelasyon katsayısı	Önem seviyesi
Boy (cm)	761	-,073*	0,046	,239**	0,000	,279**	0,000
Vitalite	761	-0,032	0,3734	-0,032	0,3767	-,115**	0,002

Çizelge 4.49. Hastalık etmenlerinin incelenen bireylerde sebep olduğu hastalığın şiddeti ile konukçu özellikleri arasındaki ilişkilere ait korelasyon analizi sonuçları.

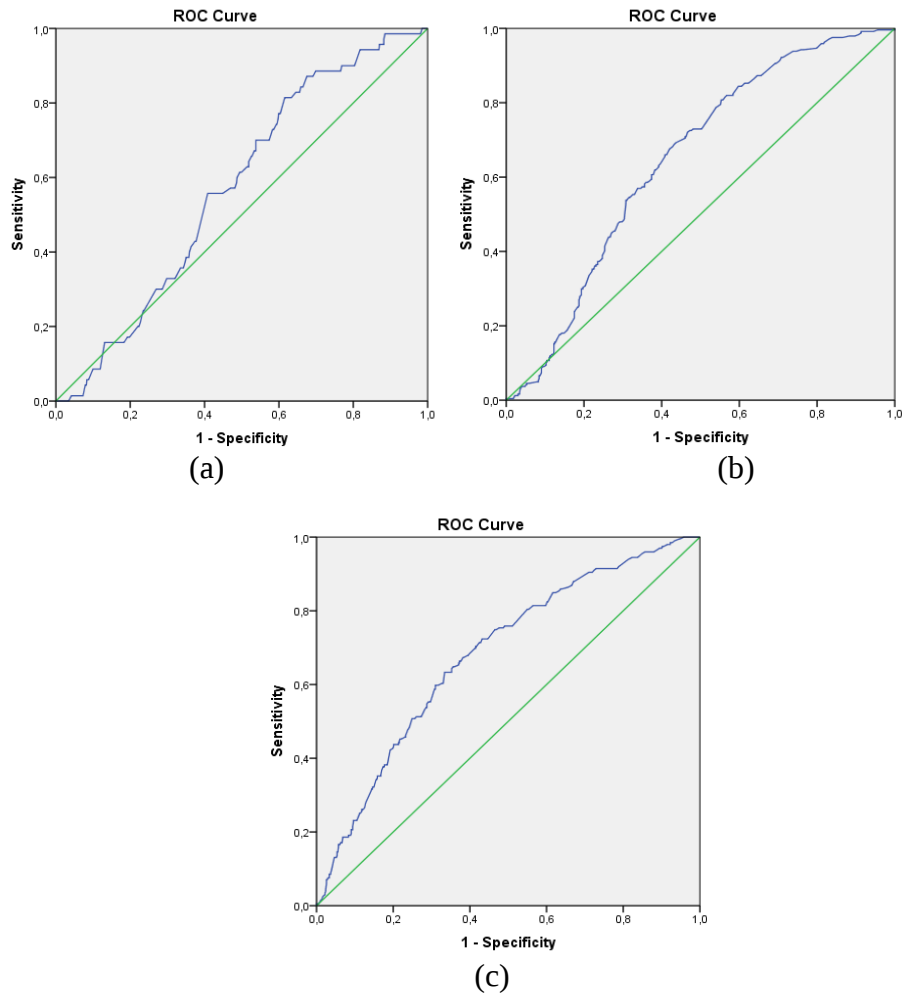
Değişkenler	N	<i>H. juniperi</i> şiddeti (Skala değeri)		<i>P. infestans</i> şiddeti (Skala değeri)		<i>G. abietina</i> şiddeti (Skala değeri)	
		Korelasyon katsayısı	Önem seviyesi	Korelasyon katsayısı	Önem seviyesi	Korelasyon katsayısı	Önem seviyesi
Boy (cm)	761	-,073*	0,046	,216**	0,00	,257**	0,00
Vitalite	761	-0,029	0,415	-0,068	0,061	-,157**	0,00

Çizelge 4.48 İncelendiğinde, konukçu boyunun her üç hastalık etmeninin görülmesi üzerinde önemli bir faktör olduğu ($p<0.001$), ancak bu ilişkinin yönünün hastalık etmenine göre değiştiği görülmektedir. *H. juniperi*'nin varlığı ile konukçu boyu arasında negatif doğrusal bir ilişki, diğer iki patojen ile konukçu boyu arasında pozitif bir ilişki sözkonusudur.

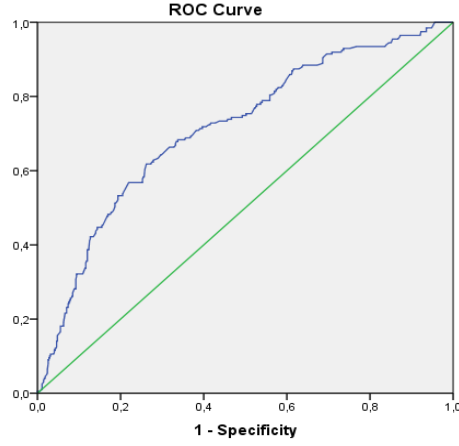
İlişkili değişkenler ($p<0,05$) potajenler için LR analizi gerçekleştirildiğinde ise, Boy değişkeninin her üç patojen üzerinde etkisinin olduğu (Çizelge 4.50), ancak Boy ile oluşturulan modellerin ayırım gücünün düşük olduğu ($0,5<AUC<0,7$) anlaşılmıştır (Şekil 4.49; Çizelge 4.51). *G. abietina*'nın konukçularda bulunması üzerinde boy ve vitalite değişkenleri ile oluşturulan modelin de ROC testi sonuçları, bu modelin ayırım gücünün kabul edilebilir olduğunu ($AUC=0,714$) göstermiştir (Şekil 4.50; Çizelge 4.51).

Çizelge 4.50. Patojenlerin bulunma durumları ile konukçu özellikleri arasında LRA sonuçları

	Değişkenler	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
<i>H. juniperi</i>	1 Boy	-,004	,002	5,816	1	,016	,996
	Sabit	-1,834	,201	83,671	1	,000	,160
<i>P. infestans</i>	1 Boy	,002	,001	9,941	1	,002	1,002
	Sabit	-,989	,119	68,708	1	,000	,372
<i>G. abietina</i>	1 Boy	,004	,001	33,574	1	,000	1,004
	Sabit	-1,582	,134	139,584	1	,000	,206
	2 Boy	,006	,001	45,411	1	,000	1,006
	Vitalite	-,627	,125	25,148	1	,000	,534
	Sabit	-,034	,325	,011	1	,917	,967



Şekil 4.47. *H. juniperi* (a), *P. infestans* (b) ve *G. abietina* (c) için Boy ile oluşturulan medellere ait ROC eğrileri



Şekil 4.48. *G. abietina* için boy ve vitalite değişkenleri ile oluşturulan model için ROC eğrisi

Çizelge 4.51. Oluşturulan modellerin ayırım gücünün belirlenmesinde ROC testi sonuçları

	AUC	Std. Hata	Önem seviyesi	%95 Güven aralığı	
				Alt	Üst
<i>H. juniperi</i> boy modeli	,572	,031	,047	,512	,632
<i>P. infestans</i> boy modeli	,647	,020	,000	,607	,687
<i>G. abietina</i> boy modeli	,682	,022	,000	,640	,724
<i>G. abietina</i> için boy vitalite modeli	,714	,021	,000	,672	,756

Alt örnek alanlarda hastalık etmenlerinin bulunma durumu ile alt örnek alandaki konukçuların ortalama boyları ile ışikisi incelendiğinde, alt örnek alanda ortalama boyun *H. juniperi* ve *P. infestans* ile kuvvetli negatif ilişkinin olduğu görülür. Bu ilişkinin alt örnek alanlarda *H. juniperi*'nin bulunma durumunu açıklama gücü yapılan LRM analizi (Çizelge 4.50) ve bu ilişki modelinin ROC testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.51) değerlendirildiğinde, ortalama boy değişkeni ile oluşturulan modelin kabul edilebilir bir ayırım gücüne sahip olduğu anlaşılmıştır (AUC= 0,770).

Çizelge 4.52. Alt örnek alanlarda hastalık etmenlerinin bulunma durumu ile ortalama boy ilişkilerine ait Spearman korelasyon sonuçları

Patojen	N	Korelasyon katsayısı	Önem Seviyesi
<i>H. juniperi</i>	80	-,398**	0,000252
<i>P. infestans</i>	80	-,243*	0,029978
<i>G. abietina</i>	80	-0,07181	0,526725

Çizelge 4.53. *H. juniperi* ile ortalama boy için LRM analizi sonuçları

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^a	Ort. Boy	-,013	,005	6,116	1	,013	,987
	Sabit	,631	,650	,942	1	,332	1,880

Çizelge 4.54. ROC testi sonuçları

AUC	Std. Hata	Önem seviyesi	%95 Güven aralığı Alt	Üst
,770	,061	,000	,651	,889

4.10.1. Hastalık etmenlerinin birlikte bulunma durumu ve konukçu özellikleri arasındaki ilişkiler

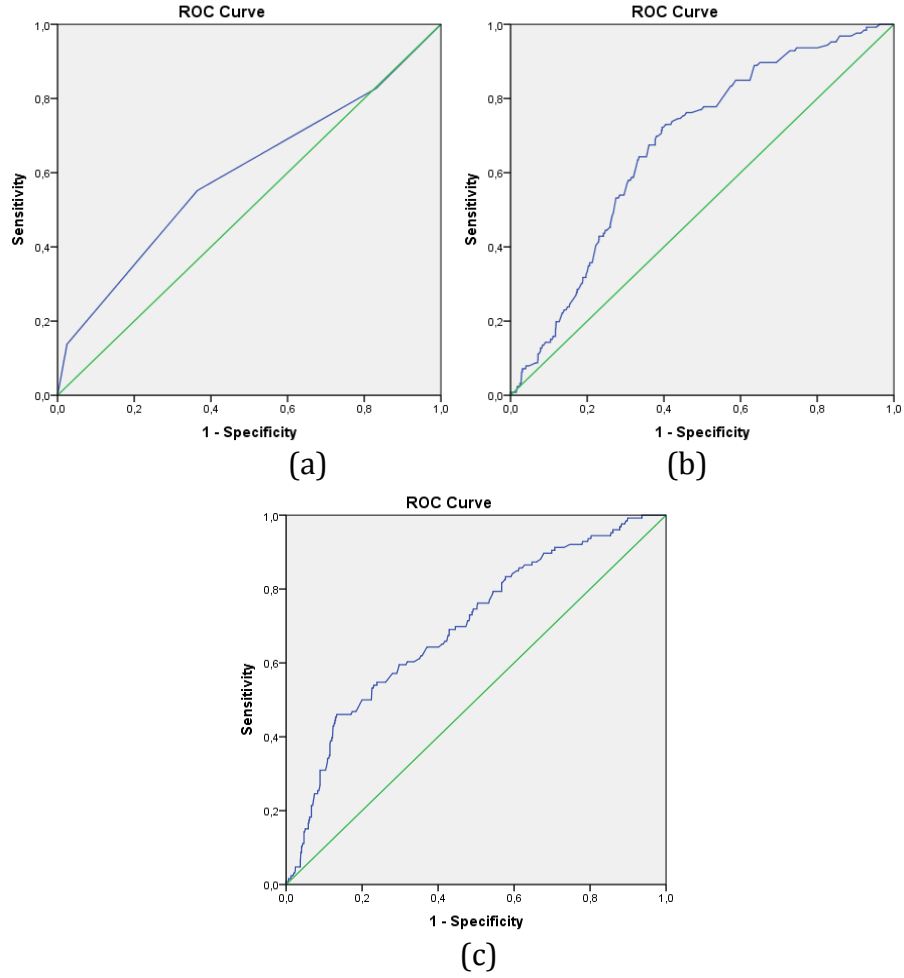
Konukçu özelliklerinin, aynı karaçam bireyi üzerinde birlikte görülmesi üzerinde etkiye sahip olup olmadığı LRA analizi ile test edilmiştir. Spearman Korelasyon analizi sonucunda *H. juniperi*- *P. infestans* ve *H. juniperi*- *G. abietina* patojen çiftlerinin birlikte görülmesi ile boy ya da vitalite değişkenleri arasında ilişkili bulunamamıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.55). Patojen çiftleri ile konukçu özellikleri arasındaki ilişkilere ait LRA sonuçları ile model uyum testi (ROC testi) aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.55. Patojen çiftlerinin birlikte bulunma durumları ile konukçu özellikleri arasında Spearman korelasyon analizi sonuçları

Patojen	N	Boy		Vitalite	
		Korelasyon katsayısı	Önem Seviyesi	Korelasyon katsayısı	Önem Seviyesi
<i>H. juniperi</i> - <i>P. infestans</i>	760	-,037	,320	-,059	,102
<i>H. juniperi</i> - <i>G. abietina</i>	760	-,041	,259	-,068	,061
<i>P. infestans</i> - <i>G. abietina</i>	760	,225**	,000	-,131**	,000

Çizelge 4.56. Patojen çiftlerinin birlikte bulunma durumları ile konukçu özellikleri arasında LRA sonuçları

	Değişkenler	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
<i>H. juniperi</i> - <i>G. abietina</i>	1 Vitalite	-,590	,266	4,926	1	,026	,554
	Sabit	-1,689	,686	6,057	1	,014	,185
<i>P. infestans</i> <i>G. abietina</i>	1 Boy	,003	,001	17,870	1	,000	1,003
	Sabit	-2,027	,150	181,904	1	,000	,132
	2 Vitalite	-,726	,148	24,154	1	,000	,484
	Boy	,004	,001	29,117	1	,000	1,004
	Sabit	-,244	,374	,425	1	,514	,784



Şekil 4.49. *H. juniperi*-*G. abietina* vitalite modeli (a), *P. infestans* *G. abietina* boy modeli (b), *P. infestans* *G. abietina* vitalite boy modeli (c) ROC eğrileri

Çizelge 4.57. *H. juniperi*-*G. abietina* vitalite modeli, *P. infestans* *G. abietina* boy modeli ve *P. infestans* *G. abietina* vitalite boy modeli için ROC testi sonuçları

	AUC	Std. Hata	Önem seviyesi	%95 Güven aralığı	
				Alt	Üst
<i>H. juniperi</i> - <i>G. abietina</i> vitalite modeli	,595	,061	,083	,476	,714
<i>P. infestans</i> <i>G. abietina</i> boy modeli	,673	,024	,000	,626	,720
<i>P. infestans</i> <i>G. abietina</i> vitalite boy modeli	,697	,026	,000	,647	,747

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Sert iklim koşullarında orman ağaçlarına zarar veren çok sayıda fungal tür bulunmaktadır. Bu funguslardan en yaygın olanlar arasında *H. coulteri*, *H. juniperi*, *P. infestans* ve *G. abietina* gelir (Gulaev, 1948; Ito ve Hososaka, 1951; Boyce, 1961; Reid ve Cain, 1962; Smith, 1986; Skilling, 1989; Stone, 1997; Hoshino vd., 2004; Sakamoto ve Miyamoto, 2005; Bauer ve Christian, 2007; Pokorny, 2012).

Bu doktora çalışmasında, Dedegöl Dağı ve çevresindeki yüksek dağ ormanı basamağında yer alan doğal karaçam gençliklerinde zarara sebep olan fungal hastalık etmenleri araştırılmıştır. Yapılan morfolojik ve moleküler teşhisler, bu alanda *H. juniperi*, *P. infestans* ve *G. abietina*'nın alpin biyotipi (*B. pinea* var. *cembrae*) varlığını ortaya koymuştur.

Herpotrichia sp.'nin karakteristik işareti olan koyu renkli keçemsi misellerle kaplı iğne yaprak örneklerinde bulunan üreme yapılarından (pseudothecium) yapılan ölçümlerde askospor büyüklükleri 22,0-34,5 X 8,5-13,3 µm olarak belirlenmiştir. Sivanesan (1984), *H. juniperi*'nin askospor büyüklüklerinin 23-34 x 8-12 µm; Funk, (1981), 25-34 x 8-12 µm; Bose (1961), 22-35 x 5-7,5 µm ve Sivanasan ve Gibson (1972), 25-34 x 8-12 µm olarak bildirmektedir. Buna göre, araştırma alanından toplanan örneklerin spor büyüklükleri literatür bildirişleri ile paralellik göstermektedir. Morfolojik bulguları doğrular nitelikte fungusun misellerinden izole edilen DNA'ların, rDNA ITS bölgelerine ait dizi bilgileri de, bu fungusun nükleotid veri tabanlarında bulunan *H. juniperi* izolatları ile %99-100 oranında benzerlik gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Geniş bir yayılım ve konukçu dizilimine sahip *P. infestans*'ın spor boyutlarının oldukça değişken olduğu bilinmektedir (Hanso, 2000). Fungusun askospor boyutlarına dair ölçümlerde, askospor boyunun 11 µm'den (Verdenikov, 1980) 35 µm'ye (Vanin, 1995) ve eninin 4,9 µm'den (Roll- Hansen, 1989), 11,2 µm'ye (Danaubauber, 1963) değişen bir aralıkta bildirildiği görülür. Ascus

büyüklikleri ise, boy; 66 µm ila 160 µ, en; 9,8 µm ila 24,8 µm arasında verilmektedir (Terrier, 1942; Roll-Hansen, 1987; Danaubauber, 1963; Vedernicov, 1965; Hanso, 2000). Bu çalışmada askospor ve askus büyüklüklerin sırasıyla 5,3-22,6 x 5,8-9,1 µm, 89-155 x 15-27 µm olarak ölçülmüştür. Bu değerler yukarıdaki literatür bildirişlerine paralellik göstermektedir. Bu fungusun rDNA ITS bölgelerine ait dizi bilgileri de nükleotid veri tabanlarında bulunan *P. infestans* izolatları ile %99 benzerlik göstermiştir.

G. abietina'nın biyotipleri hem konidi, hem de askosporlarının boyut, şekil ve septa sayısı bakımından büyük varyasyonlar sergiler (Uotila, 1983). Konidi bölmeleri *G. abietina*'nın tipleri ve ırklarının birbirinden ayırt edilmesinde bir kriter olarak kullanılmaktadır (Ettlinger, 1945, Dorwort ve Krywienczyk, 1975, Uotila, 1983). Sutton (1980) ve Heiniger (1988), *G. abietina* konidiosporların 0-7, çoğunlukla da, 3-7 bölmeli olduğunu bildirirken, Butin (1995), *B. pinea* var. *pineae* için konidiaların 2-3, Uotila (1983) 2-7 bölmeye sahip olduğunu rapor etmişlerdir. *B. pinea* var. *cembrae*'da ise bildirilen bölme sayısı 5-7'dir (Butin, 1995). Bizim çalışmamızda Dedegöl Dağı ve civarında *G. abietina*'ya ait makrokonidilerin bölme sayılarının 3-7 arasında olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla yukarıda verilen ölçüm değerleri, bizim çalışma alanımızdaki fungal türün *G. abietina* var. *abietina*'nın alpin biyotipine (*B. pinea* var. *cembrae*) ait olduğuna işaret etmektedir. Çalışmamızda ITS bölgeleri dizilenen toplam 12 adet izolatin, *G. abietina* ile eşleştiği görülmüştür. Ancak Genbankasında yer alan ve ITS bölgeleri verilen bu *G. abietina* izolatlarının fungusun hangi biyotipine ait olduğu belirtilmemektedir.

Bu üç fungal hastalık etmeni, yüksek dağ ormanları ve kuzey orman polar sınırına yakın alanlarda, uzun süreli yerde kalan kalın kar tabakaları altındaki iğne yapraklı ağaçlarda görülen en yaygın ve en fazla zarara sebep olan fungal hastalıklar arasındadır. Birçok araştırma bu fungal hastalıkların, doğal ya da plantasyon sahalarında ve fidanlıklarda, iğne yapraklı türlerin gençliklerinin hayatta kalmaları ve büyümelerini etkileyen en önemli faktörler arasında olduğuna işaret etmektedir (Björkman, 1948; Bazzigher, 1976; Roll-Hansen,

1992; Senn 1999; Ranta ve Solaneimi, 2005; Cunningham vd., 2006a, b; Hinker vd., 2008).

Lehtijärvi vd. (2010a, b) ve Oskay vd. (2011d) tarafından, bu doktora çalışmasının yürütüldüğü alanlarda *Herpotrichia* sp., *P. infestans* ve *G. abietina*'nın yaygın olarak bulunduğu ve karaçam gençliklerinde ölümle sonuçlanan enfeksiyonlardan sorumlu olabilecekleri öne sürülmüştür. Buradan hareketle, bu doktora çalışması kapsamında yürütülen çalışmaların ilk amacı, araştırma alanında kar ile ilişkili fungal hastalık etmenlerinin yaygın oldukları ve önemli zarara yol açtıkları hipotezinin test edilmesi olmuştur. Araştırma alanında incelenen toplam 786 karaçam bireylerinin 352 adedinde (%44,8) karla ilişkili fungal hastalık etmenlerinden en az birinin varlığı tespit edilmiştir. Bu oran örnek alan ve alt örnek alanlarda bulunma durumlarına göre; 10 örnek alanda ve alt örnek alanların ise 67'sinde (% 83,8) şeklindedir. Buna göre, çalışma alanında genel olarak kar ile ilişkili fungal hastalık etmenlerinin yaygın olduğu söylenebilir. Araştırma alanında incelenen bireylerin 22'sinin ölü (%2,8) olduğu ve bunlarda, *H. juniperi*, *P. infestans* ya da *G. abietina*'nın bulunduğu belirlenmiştir. Bu üç hastalıktan en az biri ile enfekteli bireylerde, skala değerine göre hastalık şiddetleri yüksek ya da çok yüksek olanların oranı %23,5'dir. Dolayısıyla araştırma alanında, örnek alanlardan elde edilen verilere göre kar ile ilişkili hastalık etmenlerinin önemli zararlara sebep olmadığı görülmektedir.

Bu funguslar ayrı ayrı ele alındığında, özellikle *H. juniperi*'nin bu karaçam gençlikleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı anlaşılmaktadır. Bu fungusun örnek alanlardaki yaygınlığı en fazla %23,3, ortalama %9,2, zarar şiddeti ise en yüksek %9,8 ve ortalama %2,4 olarak belirlenmiştir. Bu oranlar, araştırma alanında tespit edilen diğer iki fungusdan çok daha düşüktür. *H. juniperi*'nin yoğunluğu ve zarar şiddetine ilişkin diğer araştırmalarda, bu fungusun yaygınlığı %15 ila %46 arasında bulunduğu görülmektedir (Simms, 1967; Keller; 1970; Stöckli, 2002; Cunningham vd., 2006b). Simms (1967), araştırma alanında lokal olarak görülen ve ladinlerin %28, göknarların %24'ünde tespit edilen bu hastalığın ağaçlarda önemli bir zarara yol açmadığını bildirirken,

Keller (1970) subalpin ağaç sınırına dikilen fidanların %19 ila %46'sının bu fungusun saldırılarına maruz kalarak öldüğünü bildirmiştir. Benzer şekilde Cunningham vd., (2006b), yine subalpin orman sınırında, bu hastalık etmeninin yaygınlığının %43'e ulaştığını ve Avrupa ladini fidanlarında önemli büyüme kayıplarına yol açtığını belirlemiştir. Hinker vd., (2008), Avusturya Alpler'inde 246 örnek alandan 184'ünde (yaklaşık %75) *P. abies* ya da *P. mugo*'ya ait fidan ve genç ağaçların bu fungus tarafından enfekte edilmiş olduğunu tespit etmiştir. Bu konukçularda patojenin zarar boyutu yüksek ya da çok yüksek olan alanların oranı ise %44 olarak bildirilmiştir. Araştırmacılar, enfeksiyon şiddetinin yüksek bulunmasının, bu fungal patojenin hassas konukçularının gençleşme, hayatta kalma ve büyümeleri üzerinde önemli bir rol üstlendiğine işaret edebileceğini de ileri sürmüşlerdir. Dedegöl Dağı ve çevresinde 80 alt örnek alandan 19 adedinde (%23,8) bu fungusa rastlanılırken, araştırma alanında hastalık şiddetinin yüksek ya da çok yüksek bulunma oranı ise %1,5'dir.

Araştırma alanında en yaygın ve en fazla zarara sebep olan patojen *P. infestans*'tır. Bunu *G. abietina*'nın takip ettiği görülür. *P. infestans* ve *G. abietina*'nın yaygınlık oranları sırasıyla ortalama %31,9 ve %26,6'dır. *P. infestans*'ın zarar şiddeti örnek alanlarda ortalama %17,1 iken *G. abietina* için %12,4'dür. Senn, (1999), İsveç Alpler'inde bir ağaçlandırma sahasında *P. cemra*'ların %59'unun ve *P. mugo*'ların %49'un *G. abietina* tarafından öldürülürken, *Larix decudua*'ların yalnızca %1,5'inde *G. abietina*'nın ölümüne sebep olduğu bildirilmiş, aynı alanda *P. infestans*'ın da yalnızca *P. mugo*'ların %15'inde ölümüne sebep olduğu belirtilmiştir. Hansson ve Karlman (1997), İsveç'de, bir ağaçlandırma sahasında, *P. contorta*'ların %93 ve *P. sylvestris*'lerin %21'inde *G. abietina* enfeksiyonlarına rastlanıldığını, aynı alanlarda, *P. infestans*'ın enfeksiyon oranının *P. contorta* ve *P. infestans* için sırasıyla %8 ve %83 olduğunu bildirmişlerdir.

Büyük bir kısmı ağaçlandırma sahalarında yapılan çalışmalarla temsil edilen literatür bildirişleri ile kıyaslandığında, Dedegöl Dağı'nda bu üç fungal patojenin yaygın olduğu ancak, önemli zararlara sebep olmadığı anlaşılmaktadır. Keane (1997), doğal toplulukların, fungal ve diğer parazit popülasyonları da dahil

olmak üzere, biyolojik bileşenlerinin birlikte evrimleştiklerini ve birbirlerine ve bulundukları çevreye adapte olduklarını, bunun da konukçularına fazla zarar verme eğiliminde olmayan parazit popülasyonlarının yapılanması ile sonuçlandığını belirtmektedir.

Bitki patojenleri orman ekosistemlerinin bütünleyici bileşenleridir ve bu ekosistemlerin çeşitlilik ve diğer özelliklerini çeşitli şekillerde değiştirebilmektedirler (Hansen ve Lewis, 1997; Hansen, 1999; Hansen ve Goheen, 2002). Patojenler, doğal orman topluluklarının kendine özgü dinamiklerinden sorumlu tutulan (Dickman, 1992; Dinoor ve Eshed, 1984, 1987; Haack ve Byler, 1993; Kamp, 1991), zayıf ve sağlıklı ağaçların bertaraf edilmesinde önemli rol üstlenen, sağlıklı doğal ormanların ayrılmaz bir parçasıdır (Manion, 1981; Burdon, 1991; Castello, vd., 1995). Özellikle ormanlarda, gençlik tabakasında türlerin ortaya çıkışında ve dağılımında önemli rol üstlenirler (Castello vd., 1995). Boreal ormanlarda yapılan çalışmaların bir kısmında, fungal patojenlerin, özellikle fidanlarda ölümlere yol açabileceğine (Burdon, vd., 1994; Hellgren, 1995; Roll-Hansen, 1989; Ranta ve Solaneimi, 2005), hatta konukçuyu enfeksiyonlara karşı predispoze eden ve fungus gelişimine katkıda bulunan uygun koşulların bulunduğu habitatlarda, ağaçların yapılanmasını geciktirebileceklerine işaret edilmektedir. Alpler’de, yüksek dağ ormanlarında fungal patojenlerin, doğal gençliklerde ya da ağaçlandırma sahalarında fidanların hayatta kalmaları ve büyümelerini etkileyen önemli faktörler arasında olduğu bilinmektedir (Björkman, 1948; Bazzigher, 1976; Roll-Hansen, 1992; Senn, 1999; Cunningham vd., 2006a, b; Hinter vd., 2008). Dolayısıyla, literatürde de belirtildiği üzere bu doktora çalışmasına konu olan fungal patojenler, konukçu popülasyonlarının ve topluluklarının karakteristiklerini değiştirebilme yeteneğine sahiptir ve sebep oldukları zararların ekonomik değil ekolojik bir bakış açısıyla ele alınması gerekir. Diğer taraftan, bu patojenlerin asıl zararının çevre ve konukçu popülasyonlarının insan eliyle değiştirilmiş olduğu yüksek alan ağaçlandırmalarında ve fidanlıklarda ortaya çıktığı da bilinmektedir (Schönenberger, 2001; Holtmeier, 2009; Lilja, 2009).

Bitki populasyonlarında fungal hastalıkların gelişiminde, çevre koşullarının mekânsal farklılıkları (Jarosz ve Burdon, 1988; Kaitera, 1997; Ranta ve Neuvonen, 1994), konukçuların sıklık, mekânsal desen ve gelişim çağı (Burdon ve Chilvers, 1982; Burdon vd., 1994) ve diğer organizmalar ile etkileşimleri önemli rol üstlenir. Kar ile ilişkili fungal hastalık etmenlerinin ortaya çıkışı, yoğunluk ve zarar şiddetleri de bu faktörlerden önemli ölçüde etkilenmektedir. Roll-Hansen vd., (1992), *G. abietina* ve *P. infestans*'ın hastalık yoğunluk ve şiddetinde; konukçu özelliklerinin (ağaç türü, orijini ve yaşı), yetiştirme ortamı, iklim koşulları, besin maddesi eksiklikleri gibi faktörlerin ve kar örtüsünün etkili olduğu, ortaya koyulmuştur. Çolak (2003), yüksek alan ağaçlandırmalarında mikro yetiştirme ortamı koşullarının sarıçam fidanları üzerindeki etkisinin araştırdığı çalışmada, gölgeli bakılardaki dikimlerden 5 yıl sonra, incelenen 786 fidandan 102 adedinin (%13) öldüğünü ve bu ölüm oranlarının farklı mikro yetiştirme ortamlarında büyük farklılık gösterdiğini bildirmektedir. Araştırmacı tarafından sunulan veriler incelendiğinde, üst yamaçlar ve tepelerdeki fidanların yalnızca %2,4'ünün öldüğü, orta ve alt yamaçlarda ölü fidan adedinin yaklaşık 8 kat fazla olduğu (%32,3) anlaşılmaktadır.

Bu araştırmada, *H. juniperi*, *P. infestans* ve *G. abietina*'nın ayrı ayrı yaygınlığı ve hastalık şiddeti üzerinde yetiştirme koşulları ve konukçu özelliklerinin etkili faktörler konukçu sıklığı, konukçu boyu ve vitalitesi, bakı (BAKI_Uİ değeri ile ilişkilendirilerek), yükselti ve kışın karlı gün sayısı olarak belirlenmiştir. Bu fungusların alt örnek alanlardaki varlıklarında da konukçu sıklığı, bakı, ağaçların siper etkisi, yamaç konumu ve kışın karlı gün sayısı etkili bulunmuştur. Örnek alanlarda, patojenlerin herbirinin bulunma durumu, yaygınlığı ve şiddeti üzerinde etkili olan faktörler ya da faktör grupları birbirinden farklıdır. *H. juniperi*'nin hem varlığı hem de yaygınlığı ve şiddeti tek bir yetiştirme ortamı faktörü bakıdır. Ancak bu değişkenin bu hastalık etmeninin varlığı, yoğunluğu ya da şiddeti üzerindeki etkisi kuvvetli değildir. Bununla birlikte, konukçu özelliği olarak değerlendirilen konukçu sıklığının alt örnek alanlarda *H. juniperi*'nin varlığı, yaygınlığı ve şiddeti üzerinde ayırt edici bir faktör olduğu anlaşılmıştır. *P. infestans*'ın bulunmasında ve hastalık şiddeti

üzerinde farklı faktörlerin birlikte daha etkili olduğu anlaşılır. Bakı ve yükselti, hastalık etmeninin bulunma durumunun açıklanmasında en yüksek etkiye sahip ancak düşük ayırt edici özellikteki yetiştirme ortamı faktörleri iken, konukçu sıklığı ile hastalık etmeninin yaygınlığı ve şiddeti arasında pozitif kuvvetli bir ilişki söz konusudur. Bu faktör, yükselti ile birlikte *P. infestans*'ın şiddetini bakı faktörüne kıyasla çok daha iyi açıklayabilmektedir. Aynı durum, *H. juniperi* için de geçerlidir. Hatta, konukçu sıklığı değişkeninin modellere dahil edilmesi ile ayırım gücü yüksek yeni modeller oluşturulabilmektedir.

Birçok araştırmada depresyonların ya da alt yamaçlarda fidan ve genç ağaçların kar funguslarının zararının daha fazla olduğu yönündedir. Özellikle gölgeli bakılarda da hastalıkların şiddeti daha fazla olup çok sayıda birey bu koşullarda bu patojenlerin saldırıları sonucunda öldürülebilmektedir (Çolak, 2003; Ranta ve Solaniemi, 2005). Read (1968), *G. abietina* için, Brang (1998) *H. juniperi* için radyasyonun ve ışık yoğunluğunun hastalık üzerinde önemli etkilerinin olduğunu bildirmiştir. Alt yamaçlarda, ağaçların siper etkisinin olduğu gölgeli bakılarda bu faktör önemli ölçüde patojen lehinedir.

Bu araştırmada, yetiştirme ortamı ile ayrı ayrı gerçekleştirilen analizler sonucunda elde edilen modellerin ayırım güçleri oldukça düşüktür. Ancak, yetiştirme ortamı özellikleri ile konukçuların sıklığı birlikte modellendiğinde, konukçu sıklığının ya tek başına ya da diğer bazı yetiştirme ortamı özellikleri ile birlikte hastalık etmeninin bulunma durumu, yaygınlığı ya da şiddetini daha iyi açıklayan modeller üretilmiştir. Konukçuların sıklığının patojen popülasyonlarının büyüklüğü üzerinde önemli etkileri olduğu ve ilişkili bulunduğu konukçu-patojen sistemlerinde hem hastalık yoğunluğu hem de şiddetini arttırdığı bilinmektedir (Burdon ve Chilvers, 1982; Burdon, 1987; Burdon vd., 1989, 1992). Burdon vd., (1992), *P. infestans*'la enfekteli genç *P. sylvestris* meşcerelerinde ölüm olasılığının bireylerin lokal sıklığına bağlı olduğunu ortaya koymuştur. Ranta ve Solaniemi (2005), *P. infestans*, *G. abietina* ve *L. sulcigena*'dan yalnızca *P. infestans*'ın konukçu sıklığı ile kuvvetli ilişkili bulmuştur. Bu doktora çalışmasında ise konukçu sıklığı her üç patojenin de varlığı üzerinde önemli etkiye sahiptir. Ancak, *P. infestans* ve *H. juniperi*'nin

yoğunluğu ve hastalık şiddeti üzerinde etkisi bulunan bu faktörün, *G. abietina*'nın yoğunluğu ve şiddetini etkilemediği anlaşılmıştır. Burdon vd. (1994), ise, *P. sylvestris*- *P. infestans* konukçu- patojen birliğinde, konukçu sıklığına bağımlı ölüm ilişkisinin mekansal sonuçlarını ele almış ve en yakın komşu uzaklık metodu ve yayılma indeksi metotlarını kullanarak hastalıktan kurtulan bireylerin mekânsal dağılımlarını incelemiş, böylece hastalığın konukçu dağılımını nasıl etkilediğini belirlemiştir. Bu doktora çalışmasında ise konukçuların mekânsal dağılımı ortalama en yakın komşu analizi ile incelenmiş ve yetiştirme ortamı özellikleri ile birlikte hastalıklar ile ilişkileri araştırılmıştır. Korelasyon analizleri en yakın komşu oranı (en yakın komşu indeksi) değeri ile *H. juniperi* ve *P. infestans*'ın bulunma, yoğunluk ve şiddeti arasında, konukçu sıklığı ile ilişkilerinde olduğu gibi yüksek korelasyon göstermemekle birlikte, anlamlı bulunmuştur. Diğer taraftan, *G. abietina*'nın hastalık yoğunluğu ve şiddeti ile hem konukçu sıklığı hem de en yakın komşu oranı arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır.

Bu doktora çalışmasında, *H. juniperi* ile *P. infestans*, *H. juniperi* ile *G. abietina* ve *P. infestans* ile *G. abietina* arasındaki birliktelikler interspesifik korelasyon analizleri ile ölçülmüştür. Alt örnek alanlarda, *H. juniperi* ile *P. infestans* ve *P. infestans* ile *G. abietina* birlikteliklerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu, bununla birlikte, bireyler üzerinde bu patojen çiftlerinin her üçünde birlikte görülme durumlarının anlamlı olduğu belirlenmiştir. Yüksek alan ağaçlandırma başarısı üzerinde etkili faktörleri ya da gençleşme problemlerini ele alan bir çok araştırmada, özellikle, *P. infestans* ve *G. abietina*'nın zararından bahsedilmiş (Karlman, 2001; Varmola vd., 2004; Makitalo, 1999), ya da doğrudan bu zararlı patojenler üzerinde araştırmalar gerçekleştirilmiştir (Roll-Hansen, 1992; Senn, 1999; Ranta ve Solaniemi, 2005). Ancak bu çalışmalardan yalnızca Ranta ve Solaniemi (2005), tarafından türlerin birliktelikleri ölçülmüştür. *P. infestans* ve *G. abietina*'nın aynı bireyler üzerinde ve aynı örnek alanlarda birlikte görülme durumlarının istatistik açıdan anlamlı olduğunu ortaya koymakta ve bu iki fungusun birbirine bağımlı olarak yayıldığını göstermektedir. Bu iki fungusdan birine rastlanan bir karaçam bireyinde diğerrinin de bulunma ihtimalinin, bulunmayan bir bireye kıyasla yaklaşık 6 kat, aynı alanda bulunma ihtimalleri

ise 4 kat fazladır. Karlman (1986) ve Roll-Hansen (1992), *P. infestans* enfeksiyonu sonucunda zayıf düşen fidan ve genç ağaçların daha sonra *G. abietina* tarafından öldürülebildiklerini bildirmiştir. Bu durum biryeler üzerinde bu iki patojenin birbirlerine bağımlı olarak dağıldıkları bulgusu ile paralellik gösterirken, aynı alt örnek alanlarda özellikle *P. infestans*'ın varlığının gelecekte *G. abietina* enfeksiyon yaygınlığı ve şiddetinin de artmasında önemli bir risk oluşturduğunu da göstermektedir. Bu çalışmada, *G. abietina*'ya daha çok vitalitesi kötü bireylerde rastlanmış olması da bu patojenin *P. infestans* sebebi ile zayıf düşen bitkileri tercih etmesi ile ilişkilendirilebilir. Diğer taraftan, Ranta ve Solaniemi, (2005), *P. infestans* ve *G. abietina*'nın birlikte görülmeleri arasında bir bağ olmadığını bildirmektedir. Bu iki fungusun ortaya çıkışında etkili yetiştirme ortamı ve konukçu özelliklerinin de birbirinden farklı olduğunun belirlendiği araştırmada, *P. infestans*'ın konukçuların sıklığı, *G. abietina*'nın ise mikro yetiştirme ortamı koşullarından daha fazla etkilendiği belirlenmiştir. Bu doktora çalışmasında da bu iki fungusun ve *H. juniperi*'nin bulunma ve zarar şiddeti üzerinde yetiştirme ortamı koşulları ve konukçu özelliklerinin önemli etkilerinin olduğu anlaşılmıştır. Birbirlerine bağımlı olarak yayıldıkları tespit edilen *P. infestans* ve *G. abietina*'nın birlikte görüldüğü alanlarda kontrol edici yetiştirme ortamı faktörü ise yamaç konumudur. Ancak, modele konukçu sıklığı da dahil edildiğinde, yüksek ayırım gücüne sahip tek model konukçu sıklığı değişkeni ile elde edilebilmiştir.

Bu çalışmada hastalık etmenlerinin yetiştirme ortamı özellikleri ile ilişkileri Risk modellerinin oluşturulmasında yaygın olarak kullanılan Logistik regresyon analizleri ile modellenmiş böylece, hastalık etmenlerini bulunma durumlarını tahmin edici modeller geliştirilmiştir. Ancak bu bulgular coğrafi ilgi sistemleri ile entegre edilmemiştir.

Karın yerde kalma süresi bu üç fungus türü için en önemli tetikleyici faktör olarak bilinmektedir (Björkman, 1948; Simms, 1967; Cunningham vd., 2006a, b). Ancak bu çalışmada yalnızca *G. abietina* için kış aylarındaki karlı gün sayısı ayırt edici bir faktör olarak belirlenmiştir. Kışın karlı gün sayısının yüksek olması, konukçunun dormansi periyodunu uzatırken, patojen içinde bol

miktarda enfeksiyon yayılışı için fırsat sunar. Ancak baharda karlı gün sayısı bu patojenler için önemli bir faktör iken (Cunningham vd., 2006a, b) bu çalışmada bu bulguyu destekleyen bir sonuca ulaşılamamıştır.

Bu çalışmada karla kaplı alanın (KKA) zamansal ve mekânsal değişimi, Terra uydularında bulunan MODIS algılayıcısından elde edilen görüntülerin (MOD10A1, V005 günlük veri setleri) CBS teknolojisiyle analizi sonucu belirlenmiştir. Çalışmada örnek alanlar, yağışlı dönemlerde ulaşım sorunu sebebi ile yersel ölçüm ya da karşı yamaç fotoğraflaması gibi yöntemlerle kar ölçümlerinin yapılmasının mümkün olmadığı alanlarda yer almıştır. Bu sebeple de konumsal (500x500 m) ve zamansal çözünürlüğün (1 gün) yüksek olan MODIS görüntülerin kullanımı tercih edilmiştir. Diğer taraftan, çalışmanın başlangıcında örnek alanlarda karın yerde kalma sürelerinin örnek alanlarda toprak seviyesine yerleştirilen veri kaydediciler aracılığıyla (Cunningham vd., 2006a, b) belirlenmesi planlanmış ancak veri kaydedicilerle ilgili problemler bu yöntemden faydalanmayı mümkün kılmamıştır. Optik sensörler ile karla kaplı alan haritalamasında bulutlu ve orman örtüsü altındaki alanlar için bazı kısıtlamalar söz konusudur (Hall, vd., 2001). MODIS ile gökyüzünün açık olduğu (bulutsuz) durumlarda %85-%99 oranında doğruluğu olan veriler elde edilebilmektedir (Parajka ve Blöschl, 2012). Bununla birlikte, bir çok çalışma orman örtüsü altında doğruluk oranının azaldığını ortaya koymaktadır (Sicimic vd., 2004; Roy vd., 2010; Parajka vd., 2012). Doğruluk oranlarının artırılması amacıyla çok sayıda uydu algoritmaları geliştirilmiştir. MODIS ürünlerinde, ormanlık alanlarda kar haritalamasında vejetasyon ve kar indekslerinin kullanımı temel alınır (Klein vd., 1998; Hall vd., 2001). Bununla birlikte, Parajka ve Blöschl, (2008) Terra ve Aqua görüntülerini birlikte kullanarak Terra görüntülerinde bulutlu görünen alanların Aqua görüntüleri ile değiştirilmesine dayanan bir yöntem de geliştirilmiştir. Parajka vd.,(2012), MODIS haritalama hatalarının çoğunluğunun, kar kalınlığının 10-15 cm'ye düştüğü ve kar örtüsünün parçalı bir hale dönüştüğü karların erimeye başladığı dönemde, meydana geldiğini belirtmiştir. Bu bilgiler göz önünde bulundurulduğunda, karların erimeye başladığı bahar aylarında, MODIS haritalamalarında özellikle de NDSI ve NDVI kullanımının temel alındığı algoritmalarından faydalanılmaması

sebebi ile hata miktarının artmış olabileceği öne sürülebilir. Nitekim 2011 yılında Nisan ayında 5 nolu örnek alanda nisan ayının ilk haftalarında parçalı halde bol miktarda kar olduğu tespit edilmişti. Her ne kadar elimizdeki veri 2012 yılı için olsa da, bu tür alanlarda karın yerde kalkma zamanı ve parçalılığının yıldan yıla pek az değiştiği bilinmektedir (Çolak ve Pitterle, 1999).

Kar örtüsü yüksek dağ ormanlarında kar fungusları için önemli bir faktör olmasının da ötesinde, yüksek dağ ormanlarının ya da subalpin ve polar orman sınırı üzerinde etkili faktörlerden biridir. Yüksek dağ ormanlarının silvikültürel işlemlerinde de, vejetasyon süresi, ağaç büyümesi gibi faktörler üzerindeki etkilerinden dolayı oldukça önemlidir (Çolak ve Pitterle, 1999). Bu sebeple yüksek dağ ormanları için karla kaplı alan haritaları ya da kar örtüsünün mekânsal ve zamansal değişiminin belirlenmesi daha etkili silvikültürel uygulamalar için gerekli araçlardır.

Dolayısıyla, MODIS Karla kaplı alan görüntülerinin yüksek dağ ormanları için hidrolojik modellemelerin yanı sıra, uygun yetiştirme ortamlarının belirlenmesi ile ağaçlandırma alanlarının seçimi gibi konularda da kullanılabileceği ileri sürülebilir. Buna ek olarak, subalpin/alpin basamaklarda vejetasyon haritaları ile karın eriyip bitme haritaları arasında önemli benzerliklerin bulunduğu göz önünde bulundurulursa bitki sosyolojisi çalışmalarında da, faydalı bir araç olarak kullanılabilir. Bununda ötesinde, yüksek alan ağaçlandırmalarında kullanılan, kar örtüsünün (kalınlık ve yerde kalma süresi) kontrolünde olan bitki topluluklarının biyolojik indikatör olarak kullanıldığı birbiri ile çakışan farklı ekolojik faktörlerin yer aldığı ekogramların (Holtmeier, 2009) oluşturulmasında da kullanılabilirler. Böylece, yüksek alan ağaçlandırmalarında pratik bir şekilde lokal yetiştirme ortamı koşullarının değerlendirilmesine olanak veren ekogramların hazırlanması kolaylaştırılabilir. Yüksek dağlık bir ülke konumunda olan Türkiye’de pratik ormancılıkta ekogram kullanılmamaktadır. Diğer taraftan, karla kaplı alan verileri iklim değişimi içinde önemli bir indikatör olarak değerlendirilebilir. Bu bağlamda bu doktora araştırmasında uydu görüntüleri ile karla kaplı alanın zamansal ve mekânsal değişimine ilişkin çalışmaların ormancılık alanında kullanımına yönelik ilk çalışma olduğu

söylenabilir. Ancak bu çalışmada uygulanan yöntemin yukarıda açıklanan eksikliklerinin giderilmesi de gerekmektedir.

Bu araştırmanın sonucunda, araştırma alanında, kar ile ilişkili fungal hastalık etmenleri, *H. juniperi*, *P. infestans* ve *G. abietina*'nın yaygın ancak yüksek seviyede zararlara sebep olmadıkları anlaşılmıştır. Bununla birlikte, yüksek dağ ormanlarında, hastalık etmenleri için uygun koşulların bulunduğu alanlarda yapılacak ağaçlandırmaların, Avrupa Alplerinde de örneğine çok rastlanılan, şiddetli ve sürekli fidan ve genç ağaç kayıpları ile sonuçlanacağı göz ardı edilmemelidir.

KAYNAKLAR

- Acatay, A., 1960. Türkiye'nin Zararlı Orman Mantarlarına İlave. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A. 10(2),27-36.
- Alpar, R., 2011. Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler. Detay Yayıncılık, 853s, Ankara.
- Anonim, 2012. Sürvey Talimatları Klavuz El Kitabı Keşif-Sınırlandırma-Değerlendirme. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı ve Karantina Daire Başkanlığı, Ankara.
- Atasoy, D., 2001. Lojistik Regresyon Analizinin İncelenmesi ve Bir Uygulaması. Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, YL Tezi, 73s, Sivas.
- Barr, M. E., 1984. *Herpotrichia* and Its Segregates. Mycotaxon, 20, 1-38.
- Bauer, H., and Schwaninger, C., 2007. Phytopathogens at the Alpine Timberline. Wieser, G., and Tausz, M., (Eds.), In Trees at their Upper Limit *treelife limitation at the alpine timberline* (Vol. 5). (163-170), Springer, 233p, Netherlands.
- Bazzigher, G., 1976. Der schwarze Schneeschimmel der Koniferen [*Herpotrichia juniperi* (Duby) Petrak und *Herpotrichia Coulteri* (Peck) Bode]. European Journal of Forest Pathology, 6, 109-122.
- Bernhold, A., 2008. Management of *Pinus sylvestris* Stands Infected by *Gremmeniella abietina*. Swedish University of Agricultural Sciences, Doctoral thesis, Umeå.
- Björkman, E., 1948. Studies on the Biology of the *Phacidium*-Blight Fungus (*Phacidium infestans* Karst.) and its Prevention. Medd. Statens Skogforskningst, 37, 1-136.
- Björkman, E., 1963. Resistance to Snow Blight (*Phacidium infestans* Karst.) in different provenances of *Pinus sylvestris* L. Studia Forestalia Suecica, 5.
- Blenis, P.V., Patton, R. F., Spear, R. N., 1984. Effect of Temperature on the Ability of *Gremmeniella abietina* to Survive and to Colonize Host Tissue. European Journal of Forest Pathology, 14 (3), 153-164.
- Bose, S.K., 1961. Studies on Massarina Sacc. and related genera. Phytopathologische Zeitschrift, 41, 151-213.
- Boyce, J.S., 1961. Forest Pathology. Third edition. McGraw-Hill, 550p, New York
- Brang, P., 1998. Early seedling establishment of *Picea abies* in small forest gaps in the Swiss Alps. Canadian Journal of Forest Research, 28(4), 626-639.

- Brang, P., Schönenberger, W., and Fischer, A., 2004. Reforestation in Central Europe: lessons from multi-disciplinary field experiments. *Forest, Snow and Landscape Research*, 78(1-2), 53-70.
- Bremer, H., Ismen, H., Karel, G. and Özkan, M., 1947. Beiträge zur Kenntnis der parasitischen Pilze der Türkei. I. *Revue de la Faculté des Sciences de l'Université d'Istanbul. Ser. B.* 12(2), 307- 334
- Brien, O., E., Heath, J.L. Parrent, A. Jason, J.M. Moncalvo and R. Vilgalys, 2005. Fungal Community Analysis by Large-Scale Sequencing of Environmental Samples *Appl. Environ. Microbiol.* 71, 5544-5550
- Brooks P.D., Schmidt, S.K., Williams, M.W., 1997. Winter Production of CO₂ and N₂O from Alpine Tundra Environmental Controls and Relationship to Inter-system C and N Fluxes. *Oecologia*, 110, 403–413.
- Burdon, J.J., Wennstrom, A., Muller, W.J., Ericson, L., 1994. Spatial patterning in young stands of *Pinus sylvestris* in relation to mortality caused by the snow blight pathogen *Phacidium infestans*. *Oikos*, 70, 130–36
- Burdon, J. J., 1987. Diseases and plant population biology. CUP Archive.
- Burdon, J. J., 1991. Fungal pathogens as selective forces in plant populations and communities. *Australian Journal of Ecology*, 16(4), 423-432.
- Burdon, J.J., & Chilvers, G.A., 1982. Host density as a factor in plant disease ecology. *Annual Review of Phytopathology*, 20(1), 143-166.
- Burdon, J.J., Jarosz, A.M., and Kirby, G.C., 1989. Pattern and patchiness in plant-pathogen interactions causes and consequences. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 20, 119-136.
- Burdon, J.J., Wennström, A., Ericson, L., Müller, W., Morton, R., 1992. Density-dependent mortality in *Pinus sylvestris* caused by the snow blight pathogen *Phacidium infestans*. *Oecologia*, 90, 74–79.
- Butin, H., 1995. Tree diseases and disorders. Causes, biology and control in forest amenity trees. Oxford University Press, Oxford. 252pp.
- Capretti, P., Santini, A., Solheim, H., Gonthier, P., & Nicolotti, G., 2013. Branch and tip blights. In Gonthier, P., & Nicolotti, G., (Eds.), *Infectious forest diseases*, (420-435). CABI, 641p.
- Castello, J. D., Leopold, D. J., and Smallidge, P. J., 1995. Pathogens, Patterns, And Processes in Forest Ecosystems. *Bioscience*, 45(1), 16-24.

- Chen, M.,M., 2002. Forest fungi phytogeography: Forest fungi phytogeography of China, North America, and Siberia and international quarantine of tree pathogens. Pacific Mushroom Research and Education Center, 469p Sacramento, California.
- Cheng, D. S., & Igarashi, T. (1987). Fungi associated with natural regeneration of *Picea jezoensis* Carr. in seed stage. Their distribution on forest floors and pathogenicity to the seeds. Research Bulletins of the College Experiment Forests, Hokkaido University, 44(1), 175-188.
- Cho, H., Miyamoto, T., Takahashi, K., Hong, S., & Kim, J., 2007. Damage to *Abies koreana* seeds by soil-borne fungi on Mount Halla, Korea. Canadian Journal of Forest Research, 37(2), 371-382.
- Cliff, A. D., & Ord, J. K. ,1981. Spatial processes: models & applications (Vol. 44). London: Pion.
- Cole, L.C., 1949. The measurement of interspecific association, Ecology, 30(4), 411-424.
- Comaniciu, D., Ramesh, V., & Meer, P., 2003. Kernel-based object tracking. Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on, 25(5), 564-577.
- Cunningham, C., Bugmann ,H., Zimmerman, N., and Stoeckli, V., 2006a. Norway spruce sapling growth in swiss mountain forests: does spring climate matter? For. Ecol. Management, 228,19-32.
- Cunningham, C., Zimmerman, N., and Stoeckli, V., Bugmann, H., 2006b. Growth response of norway spruce saplings in two forest gaps in the swiss alps to artificial browsing, infection with black snow mold, and competition by ground vegetation. Can. J. For. Res., 36, 2782–2793.
- Çepel, N., 1978. Orman Ekolojisi. İ.Ü. O.F. yayınları. Yayın no: 2479/257.
- Çolak, A.H. ve Pitterle, A., 1999. Yüksek Dağ Silvikültürü. Cilt I-Orta Avrupa. Genel Prensipler. I. Baskı, İstanbul.
- Çolak, A.H., 2003. Effects of Microsite Conditions on Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Seedlings in High-Elevation Plantings. Forstw. Cbl., 122, 36–46
- Çolak, A.H., and Rotherham, I.D., 2007. Classification of Turkish Forests by Altitudinal Zones to Improve Silvicultural Practice: A Case-Study of Turkish High Mountain Forests. International Forestry Review 9, 641-652.
- Di Cosmo, F., Nag Raj, T. R., and Kendrick, W. B., A 1984. Revision of the Phacidiaceae and related anamorphs. Mycotaxon, 21, 1–234

- Dickman, A., and Cook, S., 1989. Fire and fungus in a mountain hemlock forest. *Can. J. Bot.* 67, 2005–2016.
- Dinoor, A., and Eshed, N., 1984. The role and importance of pathogens in natural plant communities. *Annual Review of Phytopathology*, 22(1), 443-466.
- Dinoor, A., and Eshed, N., 1987. The analysis of host and pathogen populations in natural ecosystems. *Populations of plant pathogens: their dynamics and genetics*, 75-88.
- Dobson, A., and Crawley, M., 1994. Pathogens and the structure of plant communities. *Trends Ecol. Evol.*, 9, 393–398.
- Doğmuş-Lehtijärvi, H. T., Oskay, F., Lehtijärvi, A., 2013. Susceptibility of Anatolian pine and Lebanon cedar to *Gremmeniella abietina* var. *abietina* increases with altitude. IUFRO 2013 WP 7.02.02 Foliage Shoot and Stems Diseases: Biosecurity in Natural Forests and Plantations, Genomics and Biotechnology for Biosecurity and Forestry, 20-25 May, Cerno Hora, Czech Republic
- Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Oskay, F., Lehtijärvi, A..2012. Susceptibility of *Pinus nigra* and *Cedrus libani* to Turkish *Gremmeniella abietina* isolates. *Forest Systems*, 21(2), 306-312
- Dorworth, C.E. and Krywienczyk, J., 1975. Comparison among isolates of *Gremmeniella abietina* by means of growth rate, conidia measurement and immunogenic reaction. *Can. J. Bot.*, 53, 2506–2525.
- Dorworth, C.E., 1971. Disease of conifers incited by *Scleroderris lagerbergii* Gremmen: a review and analysis. Canadian Forest Service, Publication No. 1289.
- Duong, T., 2007. ks: Kernel density estimation and kernel discriminant analysis for multivariate data in R. *Journal of Statistical Software*, 21(7), 1-16.
- Ettlinger, L. 1945. Über die Gattung *Crumenula* sensu Rehm mit besonderer Berücksichtigung des *Crumenula* Triebsterbens der Pinus-Arten. *Beitr. Kryptogamenfl. Schweiz* 10, 73 pp.
- Farr, D.F., & Rossman, A.Y., 2010. Fungal Databases, Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA. Retrieved July 12 (2010). from <http://nt.ars-grin.gov/fungalatabases>
- Forthofer, N. R., Lee, E. S. ve Hernandez, M., 2007. *Biostatistics: A Guide to Design, Analysis and Discovery*. 2nd Ed., United States of America: Elsevier Academic Press, s.401.

- Frehner, M., 2002. Untersuchungen über den Einfluss unterschiedlicher Kleinstandorte und der Pflanztechnik auf Fichtenpflanzungen in subalpinen Lawinenschutzwäldern. Schweizerischer Forstverein.
- Funk, A. 1981. Parasitic microfungi of western trees. Can. For. Serv. Pac. For. Res. Cent. BC-X-222. 190 pp.
- Funk, A., 1981. Parasitic microfungi of western trees. Can. For. Serv. Pac. For. Res. Cent., BC-X-222. 190 pp.
- Gäumann, E., Roth, C., Anliker, J., 1934. Ueber die Biologie der *Herpotrichia nigra* Hartig. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz 3: 97-116.
- Gilbert, G.S., Hubbell, S.P., and Foster, R.B., 1994. Density and distance-to-adult effects of a canker disease of trees in a moist tropical forest. *Oecologia*, 98: 100–108.
- Gulaev VV., 1948. Rotting of pine tree seedlings in forest nurseries (in Russian). *Tr Lesn Khoz*, 9, 37–50
- Haack, R. A., and Byler, J. W., 1993. Insects and pathogens: regulators of forest ecosystems. *Journal of Forestry*, 91(9), 32-35.
- Hall, D.K., Foster J.L., Verbyla D.L., Klein A.G. and Benson C.S., 1998. Assessment of Snow-Cover Mapping Accuracy in A Variety of Vegetation-Cover Densities in Central Alaska, *Remote Sensing of Environment*, 66, 129-137.
- Hall, D.K., Riggs G.A., Salomonson V.V., DiGirolamo N.E., Bayr K.J., 2002. MODIS Snow Cover Products, *Remote Sensing of Environment*, 83, 181-194.
- Hamelin, R.C, Bourassa M, Rail J, Dusabenyagasani M, Jacobi V, Laflamme, G., 2000. PCR detection of *Gremmeniella abietina*, the causal agent of Scleroderris canker of pine. *Mycological Research*, 104, 527-532.
- Hamelin, R.C, Lecours, N., Hansson, P., Hellgren, M., Laflamme, G., 1996. Genetic differentiation within the European race of *Gremmeniella abietina*. *Mycological Research*, 100, 49-56.
- Hansen, E. M., and Lewis, K. J., 1997. Compendium of conifer diseases. American Phytopathological Society, APS Press.
- Hansen, E. M., 1999. Disease and diversity in forest ecosystems. *Australasian Plant Pathology*, 28(4), 313-319.
- Hansen, E.M., and Goheen, E.M., 2002. *Phellinus weirii* and other native root pathogens as determinants of forest structure in western North America. *Annu. Rev. Phytopathol.* , 38, 515–539.

- Hansen, E.M., and Goheen, E.M., 2002. *Phellinus weirii* and other native root pathogens as determinants of forest structure in western North America. *Annu. Rev. Phytopathol.* 38: 515–539.
- Hanso, M. 2000. *Phacidium* snow blight in the Baltic countries. *Metsanduslikud uurimused* XXXIV, 64–74.
- Hanso, M. and Mardiste, M., 1986. Black snow mould in Estonia. 3. Sporulation of *Herpotrichia juniperi* in relation to season and weather conditions. *Metsanduslikud Uurimused*, Estonian SSR, 21, 114–126.
- Hanso, M., 1974a. Hibernation period diseases of conifer seedlings and their distribution in forest nurseries of Estonia in 1969–1971. *Metsanduslikud uurimused* XI (Forestry Research XI), 259–296, Tallinn.
- Hanso, M., 1974b. The problem of *Phacidium* snow mould in the Baltic area. – *Advances in mycology and lichenology in Soviet Pribaltics*, 183–186, Tartu.
- Hanso, M., Mardiste, M., Tõrva, A., 1980. Black snow mould in Estonia. 2. Dispersal biology of *Herpotrichia juniperi* (Duby) Petr. *Metsanduslikud Uurimused*, Estonian SSR, 16, 99–119.
- Hanso, M., Torva, A., 1975. Black snow mould in Estonia. 1. Ecology and morphology of *Herpotrichia juniperi*. *Metsanduslikud Uurimused* 12, 262–279.
- Hansson, P., 1996. *Gremmeniella abietina* in northern Sweden. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Silviculture, Ph.D. Thesis, Umeå.
- Hansson, P., 2006. Effects of small tree retention and logging slash on snow blight growth on Scots pine regeneration. *Forest Ecology and Management*, 236, 368–374
- Hansson, P., and Karlman, M., 1997. Survival, height and health status of 20-year-old *Pinus sylvestris* and *Pinus contorta* after different scarification treatments in a harsh boreal climate. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 12(4), 340–350.
- Harper, J., 1992. Pests, pathogens and plant communities: an introduction. In *Pests, pathogens and plant communities*. Edited by J.J. Burdon and R.S. Leather. Blackwell, pp.3–14, Oxford.
- Hartig, R., 1988. *Herpotrichia nigra* sp. *Allgem Forst Jagd-zeit*, 64,15–17.
- Hellgren, M., Högborg, N., 1995. Ecotypic variation of *Gremmeniella abietina* in northern Europe and disease patterns reflected by DNA variation. *Canadian Journal of Botany*. 73, 1531–1539.

- Hellgren, M.. 1995. Comparison of *Gremmeniella abietina* isolates from *Pinus sylvestris* and *Pinus contorta* in terms of conidial morphology and host colonization. *European Journal of Forest Pathology*, 25, 159–168.
- Hessl, A.E., and Baker, W.L., 1997. Spruce and fir regeneration and climate in the forest-tundra ecotone of Rocky Mountain National Park, Colorado USA. *Arctic and Alpine Research*, 29, 173–183.
- Hinker, M., Pennerstorfer, J., Halmschlager, E., 2008. The distribution of black snow mould (*Herpotrichia* spp.) in the Dürrenstein wilderness area (Austria). *Mountain Forests in a Changing World*.
- Holdenrieder, O., Pautasso, M., Weisberg, P. J., and Lonsdale, D., 2004. Tree diseases and landscape processes: the challenge of landscape pathology. *Trends in Ecology & Evolution*, 19(8), 446-452.
- Holtmeier F., K., 2009. Mountain timberlines: ecology, patchiness, and dynamics. Springer Link.
- Holtmeier, F. K., and Broll, G., 2005. Sensitivity and response of northern hemisphere altitudinal and polar treelines to environmental change at landscape and local scales. *Global Ecology and Biogeography*, 14(5), 395-410.
- Hoshino, T., Tkachenko, O. B., Kiriaki, M., Yumoto, I., & Matsumoto, N., 2004. Winter damage caused by *Typhula ishikariensis* biological species I on conifer seedlings and hop roots collected in the Volga–Ural regions of Russia. *Canadian journal of plant pathology*, 26(3), 391-396.
- Hoshino, T., Xiao, N., Tkachenko, O.B., 2009. Cold adaptation in the phytopathogenic fungi causing snow molds. *Mycoscience*, 50(1), 26-38.
- Hsiang, T., Matsumoto, N, Millet, S.M., 1999. Biology and management of *Typhula* snow molds of turfgrass. *Plant Disease*, 83, 788–798.
- Hunziker, U., Brang, P., 2005. Microsite patterns of conifer seedling establishment and growth in a mixed stand in the southern Alps. *Forest Ecology and Management* 210, 67-79.
- Ito, K., Hosaka, Y., 1951. Gray mold and sclerotial disease of “Sugi” (*Cryptomeria japonica* D. Don.) seedlings, the causes of the so-called “snow molding.” *Bull Gov For Exp Stn*, 51, 1–17
- Jamalainen, E.A., 1956. A test on the control of black snow mold (*Herpotrichia nigra* Hartig) in spruce seedlings by the use of pentachloronitrobenzene (PCNB). *Valtion Maatalouskoetoiminnan Julkaisuja* 148, 68–71.

- Jarosz, A.M., and Burdon, J.J., 1988. The effect of small-scale environmental changes on disease incidence and severity in a natural plant-pathogen interaction. *Oecologia*, 75(2), 278-281.
- Kaitera, J., 1997. Timing of Scots pine branch damage caused by large-tree type of *Gremmeniella abietina* var. *abietina* and the structure of epidemics in northern Finland. Ph.D. thesis. Finnish Forest Research Institute Res. Pap. 652.
- Kamp, B.J., 1991. Pathogens as agents of diversity in forested landscapes. *The Forestry Chronicle* 67(4), 353-354.
- Kantarıcı, M.D., 1991. Akdeniz Bölgesi'nin Yetiştirme Ortamı Bölgesel Sınıflandırılması. T.C. Tarım ve Orman Köyişleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Sıra No:668, Seri No: 64, OGM Basımevi, Ankara.
- Karlman, M., Hansson, P. & Witzell, J., 1994. Scleroderris canker on lodgepole pine introduced in northern Sweden. *Canadian Journal of Forest Research* 24, 1948-1959.
- Karman, M. 1971. Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler. Denemelerin Kuruluşu ve değerlendirme Esasları. 279 s, Bornova-İzmir.
- Karsten, P. A. 1886. *Fragmenta mycologica*, XXI. – *Hedwigia*, 25, 6. Dresden, 231-233.
- Karsten, P.A., 1884. *Fragmenta mycologica*. XIV-XVI. *Hedwigia* 23, 57-63.
- Keane, P., 1997. Diseases in natural plant communities. In: *Plant Pathogens and Plant Diseases*, 518-532.
- Keller, T., 1970. Growth, gas exchange, survival of, and *Herpotrichia* attack on, fertilized conifers, balled in plastic bags, at the sub-alpine timberline. *Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen*, 46, 1-31.
- Kelly, M., Shaari, D., Guo, Q., Liu, D., 2005. Modeling risk for SOD nationwide: what are the effects of model choice on risk prediction? *Sudden oak death second science symposium*. Ocak 18-21; Monterey, CA.
- Kim, J. J., 2005. First report on *Racodium therryanum* associated with seed infection of *Abies koreana* in Korea. *The Plant Pathology Journal*, 21(3), 297-300.
- Klein, A.G., Hall D.K. and Riggs, G.A., 1998. Improving Snow Cover Mapping in Forests Through Use of A Canopy Reflectance Model, *Hydrological Processes*, 12, 1723-1744.

- Kobayashi, T. 2007. Index of fungi inhabiting woody plants in Japan. Host, Distribution and Literature. Zenkoku-Noson-Kyoiku Kyokai Publishing Co., Ltd., 1227 p.
- Kossinskaya, I.S., 1974. Phacidiosis in pine. Novosibirsk (USSR), Siberian Dept of "Nauka" Publishers, 92 pp.
- Köksal, B., 2011. Regresyon Analizinde Roc Eğrisi Kestirimi İle Model Seçimi. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, İstatistik Bilim Dalı, YL Tezi, 157s, İstanbul
- Kullman, L., 2007. Tree line population monitoring of *Pinus sylvestris* in the Swedish Scandes, 1973–2005: implications for tree line theory and climate change ecology. *Journal of Ecology*, 95(1), 41-52.
- Kurkela, T., 1969. Antagonism of healthy and diseased ericaceous plants to snow blight on Scots pine. *Acta Forestalia Fennica*, 101, 1–7.
- Kurkela, T., 1984. Factors affecting the development of disease epidemics by *Gremmeniella abietina*. In *Scleroderris canker of conifers*. Springer, pp. 148-152, Netherlands.
- Kurkela, T., 1994. A sampler making discrete spore prints, useful for spore release studies. *Karstenia*, 34, 61-64.
- Kurkela, T., 1996. Askospore production period of *Phacidium infestans*, a snow blight fungus on *Pinus sylvestris*. *Scand. J. For. Res.*, 11, 60–67.
- La Manna, L., Greslebin, A. G., and Matteucci, S. D., 2013. Applying cost-distance analysis for forest disease risk mapping: *Phytophthora austrocedrae* as an example. *European Journal of Forest Research*, 1-9.
- La Manna, L.; Mateucci, S.D. & Kitzberger, T., 2008. Abiotic factors related to the incidence of *Austrocedrus chilensis* disease at a landscape scale. *Forest Ecology and Management*, 256, 1087-1095.
- Laflamme, G. 2002. Taxonomy of the genus *Gremmeniella*, causal agent of Scleroderris canker. In. *Proceedings of the IUFRO Working Party*, 17-22 June 2001, Hyytiälä, Finland. Edited by Uotila, A. & Abola, V. Finnish Forest Research Institute, Vantaa, Finland. Res. Pap. No. 829. pp. 30-34.
- Laflamme, G., 1993. Scleroderris canker, North American and European strains in Canada In *Shoot diseases of conifers*. *Proceedings of a IUFRO Working Party*, Garpenberg, Sweden, 10-15 June 1991. Edited by Barklund, P., Livsey, S., Karlman, M. & Stephan, R. Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), pp. 59-64, Uppsala.
- Law, M., & Collins, A., 2013. Getting to Know ArcGIS for Desktop.

- Lazarevic, J., 2003. Contribution to the study of the physiological characteristics of the pathogenic fungus *Herpotrichia juniperi*. Poljoprivreda iumarstvo, 49.
- Lazarevic, J., 2013. Brown felt blight in mountain and high mountain forests in Montenegro. IUFRO 2013 WP 7.02.02 Foliage Shoot and Stems Diseases: Biosecurity in Natural Forests and Plantations, Genomics and Biotechnology for Biosecurity and Forestry, 20-25 May, Cerno Hora, Czech Republic
- Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Oskay, F., Aday, A.G., 2010a. Snow molds and Scleroderris canker on *Pinus nigra* supsp. *pallasiana* on Dedegöl Mountain in Turkey. Proceedings 13th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union (MPU). p: 241-242. 20-25 June 2010, Rome, Italy.
- Lehtijärvi, A., Oskay, F., Aday, A.G., Doğmuş Lehtijärvi H.T., 2010b. Isparta-Yenişarbademli ilçesi konifer ormanlarında ibre ve sürgün hastalıklarına neden olan fungal etmenlerin tespiti. III. Karadeniz Ormancılık Kongresi. 20-22mayıs, Artvin. Cilt IV, sayfa: 1420-1430.
- Lilja, A., Poteri, M., Petäistö, R. L., Rikala, R., Kurkela, T., & Kasanen, R., 2010. Fungal diseases in forest nurseries in Finland. *Silva Fenn*, 44(3), 525-545.
- Lohwag, K., 1957. Ein Beitrag zur Pilzflora der Türkei. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. Seri A, 7 (1), 118-128.
- Lundquist, J.E. and Hamelin, R.C., 2005. Forest pathology: from genes to landscape. APS Press, ISBN 0-89054-334-8, St. Paul, Minnesota
- Mäkitalo, K. 2009. Soil hydrological properties and conditions, site preparation, and the long-term performance of planted Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) on upland forest sites in Finnish Lapland. Department of Forest Ecology Faculty of Agriculture and Forestry University of HelsinkiDissertationes Forestales 80. 71 p, Helsinki.
- Mäkitalo, K., 1999. Effect of site preparation and reforestation method on survival and height growth of Scots pine. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 14(6), 512-525.
- Malcher, P., Heidinger, M., Nagler, T., and Rott, H., 2004. Processing And Data Assimilation Scheme For Satellite Snow Cover Products In The Hydrological Model. EnviSnowProject. University of Innsbruck. 40p.
- Manion, P.D., 1991. Tree disease concepts. Prentice-Hall Career and Technology, Engelwood Cliffs, N.J.
- Marım, G., Şensoy, A., Şorman, A.A., Şorman, A.Ü., 2008. Yukarı Fırat Havzası İçin Elde Edilen Kar Çekilme Eğrilerinin Zamansal Analizi Ve Modelleme

Çalışmaları. 5. Dünya Su Forumu Bölgesel Hazırlık Süreci DSİ Yurtiçi Bölgesel Su Toplantıları, Kar Hidrolojisi Konferansı, Bildiri Kitab, 27–28 Mart, Erzurum

Marosy, M., and Patton, R.F., 1986. Effects of temperature and snow cover on Scleroderris shoot blight. *Phytopathology*, 76, 1059-1059

Marosy, M., Patton, R.F., and Upper, C.D., 1989. A conducive day concept to explain the effects of low temperatures on the development of Scleroderris shoot blight. *Phytopathology*, 79, 1293–1301

Matsumoto, N., 2009, Snow molds: a group of fungi that prevail under snow. *Microbes Environ.*, 24 (1), 14-26

Mayer, A.C., 1999. Introducing Regeneration on Gaps within Stands of a Sub-alpine Shrub-Spruce Forest. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 150, 171-177.

Mclaughlin, J.A., Šica, L., 1993. Growing pine in Latvia: pathological considerations. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences*, B, N 7 (552), 49–55.

Meentemeyer, R.K.; Anacker, B.; Mark, W & Rizzo, D., 2008. Early detection of emerging forest disease using dispersal estimation and ecological niche modeling. *Ecological Applications*, 18, 377-390.

Mertler, C.A., and Vannatta, R.A., 2005. Advanced and multivariate statistical methods: Practical application and interpretation (3rd ed.). Glendale, CA: Pyrczak Publishing.

Minter, D.W. and Millar, C.S., 1980. *Phacidium infestans*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria. Set 66, No. 652

MODIS, 2010. web page information at: http://nsidc.org/data/docs/daac/modis/v5/mod10_l2/modis_terra_snow_cover_5min_swath.gd.html

MODIS, 2011. Reprojection Tool (MRT): user's manual (Release 4.1), Land Processes DAAC USGS Earth Resources Observation and Science (EROS) Center, 69 pp.

Morelet, M., 1980a. *Brunchorstia* disease I. Systematic position and nomenclature of the pathogen. *European Journal of Forest Pathology*, 10, 268–277.

Morelet, M., 1980b. *Brunchorstia* disease. 2. Distribution in France. *European Journal of Forest Pathology*, 10, 354–359.

Müller, E. and Bazzigher, G., 1958. Über einen für die Alpen neuen Pinus Schädling. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 109, 770–772.

- Nelson, M. R., Orum, T. V., Jaime-Garcia, R., and Nadeem, A. 1999. Applications of geographic information systems and geostatistics in plant disease epidemiology and management. *Plant Disease* 83, 308-319.
- Oskay, F., Aday Kaya, A.G., Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, H. T., 2013b. Genetic Variation Among Turkish Populations Of Brown Felt Blight Fungus *Herpotrichia juniperi*. IUFRO 2013 WP 7.02.02 Foliage Shoot and Stems Diseases: Biosecurity in Natural Forests and Plantations, Genomics and Biotechnology for Biosecurity and Forestry, 20-25 May, Cerno Hora, Czech Republic
- Oskay, F., Doğmuş-Lehtijärvi, H. T., Lehtijärvi, A., Özkan, K., Halmschlager, E., 2013a. Incidence and severity of snow related fungi on regenerations of *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* and *Cedrus libani*. IUFRO 2013 WP 7.02.02 Foliage Shoot and Stems Diseases: Biosecurity in Natural Forests and Plantations, Genomics and Biotechnology for Biosecurity and Forestry , 20-25 May, Cerno Hora, Czech Republic
- Oskay, F., Halmschlager, E., Lehtijärvi, A., Doğmuş- Lehtijarvi, H.T., 2011c. *Cedrus libani*, a New Host for *Herpotrichia juniperi*. Global change and forest diseases: new threats, new strategies., [IUFRO 2011 WP 7.02.02 Global Change and Forest Diseases: New Threats, New Strategies, Cantabria, SPAIN, May 22-28, 2011].
- Oskay, F., Lehtijärvi, A., Doğmuş- Lehtijärvi, H.T., Halmschlager, E., 2011b. First report of Brown felt blight caused by *Herpotrichia juniperi* on *Cedrus libani* in Turkey. *Plant Disease*, 95, 222-223.
- Oskay, F., Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, H.T. 2011d. Göller Bölgesi konifer ağaç türlerinin yeşil aksamalarında görülen fungal etmenler. Türkiye I. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu 23-25 Kasım 2011, Antalya. Sayfa: 51-55
- Oskay, F., Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijarvi, H.T., 2011a. Yüksek Dağ Konifer Ormanlarında Karla İlişkili Fungal Patojenler. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi. Bildiri kitapçığı, sayfa 391. Kahramanmaraş, Türkiye, 28-30 Haziran
- Oskay, F., Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Halmschlager, E., 2013c. Pathogenicity of snow related fungi on *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* and *Cedrus libani*. IUFRO 2013 WP 7.02.02 Foliage Shoot and Stems Diseases: Biosecurity in Natural Forests and Plantations, Genomics and Biotechnology for Biosecurity and Forestry, 20-25 May, Cerno Hora, Czech Republic
- Ott, E., Frehner, M., Frey , M., Lüscher, P., 1997. Gebirgsnadelwälder. Ein praxisorientierter Leitfaden für eine Standortsgerechte Waldbehandlung Verlag Haupt. Bern.

- Özkan, K., 2002. Türler arası birlikteliğin interspesifik korelasyon analizi ile ölçümü. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 2, 71-78.
- Özkan, K., 2003. Beyşehir Gölü Havzasının Yetiştirme Ortamı Özellikleri ve Sınıflandırılması. İstanbul Üniv., FenBilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 189s., İstanbul
- Özkazanç, N., K., 2004. Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Ormanlarındaki Çam (*Pinus* spp.) ve Gökmar (*Abies* spp.)'larda Görülen Fungal İğne Yaprak ve Sürgün Hastalıkları Üzerine Araştırmalar. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, FBE, Doktora Tezi, Zonguldak
- Parajka, J., and Blöschl, G., 2012. MODIS-based Snow Cover Products, Validation, and Hydrologic Applications, in: Multiscale Hydrologic Remote Sensing Perspectives and Applications, edited by: Chang, Y. and Ni-Bin, H., CRC Press, 185-212.
- Patten, R. S., and Knight, D. H., 1994. Snow avalanches and vegetation pattern in cascade canyon, Grand Teton National Park, Wyoming, USA. Arctic and Alpine Research, 35-41.
- Patton, R. F., Spear, R. N., and Blenis, P. V., 1984. The mode of infection and early stages of colonization of pines by *Gremmeniella abietina*. Eur. J. For. Pathol. 14, 193-202.
- Peşmen, H. ve Güner, A., 1976. Dedegöl Dağı (Isparta) Florası, TÜBİTAK: TBAG-164 nolu Proje Sonuç Raporu.
- Petrak, F., 1953. Neue Bcitrige zur Pilzllora der Türkei. Sydowia 7, 14-44.
- Petrini, O, Petrini, L.E., Laflamme, G., Ouellette, G.B., 1989. Taxonomic position of *Gremmeniella abietina* and related species, a reappraisal. Canadian Journal of Botany, 67, 2805-2814.
- Pokorny, J.D., 2012. Snow Molds of Conifers. <http://www.rngr.net/publications/forest-nursery-pests/conifer-diseases/snow-molds-of-conifers>. Erişim 5 Şubat 2013.
- Punithalingam, E., Gibson, I.A.S., 1973. *Gremmeniella abietina*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 369. CAB International, Wallingford, UK.
- Ragazzi, A., Capretti, P., 1980. Cultural behavior of *Phacidium infestans* Karst. with reference to certain parameters. Rivista di Patologia Vegetale (Italia), 16(1-2), 37-48.

- Ragazzi, A., Moriondo, F., 1977. A new host of *Phacidium infestans* Karst. – *Pinus nigra* var. *laricio*. – *Italia Forestale e Montana* (Italy), 32(3), 126–137.
- Rango, A., Landesa, EG., Bleiweiss, M., 2002. Comparative Satellite Capabilities for Remote Sensing of Snow Cover in the Rio Grande Basin. In *Proceedings of the 70th Western Snow Conference*, Sol Vista, CO, USA; 21–26.
- Ranta, H., and Neuvonen, S., 1994. The host–pathogen system of *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet and Scots pine: effects of non-pathogenic phyllosphere fungi, acid rain and environmental factors. *New Phytol.*, 128, 63–69.
- Ranta, H., and Saloniemi, I., 2005. Distribution of fungal foliage and shoot pathogens in a natural Scots pine population in relation to environmental variables. *Can. J. For.Res.*, 35, 503–510.
- Read, D.J., 1968. Some Aspects of the Relationship between Shade and Fungal Pathogenicity in an Epidemic Disease of Pines. *New Phytologist*, 67(1), 39–48.
- Reich, R. M., Lundquist, J. E., & Hamelin, R. C., 2005. Use of spatial statistics in assessing forest diseases. *Forest pathology: from genes to landscapes*, 127–143.
- Reid, J. and Cain, R. F., 1962. Studies on the organisms associated with “snow-blight” of conifers in North America. II. Some species of the genera *Phacidium*, *Lophophacidium*, *Sarcotrichila*, and *Hemiphacidium*. *Mycologia*, 54(5), 481–497.
- Riggs, G.A., Hall, D.K., Salomonson, V.V., 2006. MODIS Snow Products User Guide to Collection 5 November 2006 http://modis-snowice.gsfc.nasa.gov/sug_c5.pdf
- Roll-Hansen, F., 1975. *Phacidium infestans* on dwarf plants of *Pinus sylvestris*. *Eur. J. For. Path.*, 5, 1, 1–7.
- Roll-Hansen, F., 1989. *Phacidium infestans*. A literature review. *Eur. J. For. Path.*, 19(4), 237–250.
- Roll-Hansen, F., 1964. *Scleroderris lagerbergii* Gremmen (*Crumenula abietina* Lagerb.) and girdling of *Pinus sylvestris* L. *Medd. Norske Skogforsøksves.* 68, 153–175.
- Roll-Hansen, F., 1987. *Phacidium infestans* and *Phacidium abietis*. Hosts, especially *Abies* species in Norwegian nurseries. – *Eur. J. For. Path.*, 17, 311–315.

- Roll-Hansen, F., 1993. *Brunchorstia pinea* (P. Karsten) Höhnelt in Europe. In Shoot diseases of conifers. Proceedings of a IUFRO Working Party, Garpenberg, Sweden, 10-15 June 1991. Edited by Barklund, P., Livsey, S., Karlman, M. & Stephan, R. Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), 19-24, Uppsala.
- Roll-Hansen, F., Roll-Hansen, H. and Skroppa, T., 1992. *Gremmeniella abietina*, *Phacidium infestans*, and other causes of damage in alpine, young pine plantations in Norway. European Journal of Forest Pathology 22, 77-94.
- Roy, A., Royer, A., and Turcotte, R., 2010. Improvement of springtime stream flow simulations in a boreal environment by incorporating snow-covered area derived from remote sensing data, J. Hydrol., 390, 35-44.
- Sag, B.M., 2002. Türkiye'deki yüksek dag ormanlarının planlama ilkeleri. İ.Ü . İstanbul, İstanbul. Fen Bilimleri Enstitüsü, YL Tezi, İstanbul.
- Sakamoto, Y., and Miyamaoto, T., 2005. *Racodium* snow blight in Japan. Forest Pathology, 35(1), 1-7.
- Salomonson, V.V., and Apel, I., 2004. Estimating Fractional Snow Cover From MODIS Using the Normalized Difference Snow Index (NDSI), Remote Sensing of Environment, 89(3), 351-360.
- Savulescu, T., Rayss, T., 1928. Un parasite des pins peu connu en Europe. Annales des Epiphyties, 14, 322-353.
- Schneider, M., Grünig, C. R., Holdenrieder, O., and Thomas, S. N., 2009. Cryptic speciation and community structure of *Herpotrichia juniperi*, the causal agent of brown felt blight of conifers, Mycol. Res., 113 (8), 887-896
- Schönenberger, W., 2001. Cluster afforestation for creating diverse mountain forest structures—a review. Forest Ecology and Management, 145(1), 121-128.
- Selik, M., 1973. Türkiye odunsu bitkileri, özellikle orman ağaçlarında hastalık amili ve odun tahrip eden mantarlar. İ.Ü., Orman Fakültesi Yayınları. Yayın No: 1948, 55s.
- Selik, M., 1986. Orman Patolojisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:377. Taş Matbaası, İstanbul
- Senn, J., 1999. Tree mortality caused by *Gremmeniella abietina* in a subalpine afforestation in the central Alps and its relationship with duration of snow cover. Eu. Jor. Forest Path. 29, 65-74.
- Setliff, E.C., Sullivan, J.A., Thompson, J.H., 1975. *Scleroderris lagerbergii* in large red and Scots pine trees in New York. Plant Disease Reporter 59, 380-381.

- Simic, A., Fernandes, R., Brown, R., Romanov, P., and Park, W., 2004. Validation of VEGETATION, MODIS, and GOES+SSM/I snow cover products over Canada based on surface snow depth observations, Hydrol. Process., 18, 1089–1104
- Simms, H.R., 1967. On the ecology of *Herpotrichia nigra*. Mycologia, 59, 902–909
- Simonoff, J. S., 1996. Smoothing methods in statistics. Springer.
- Sinclair, W.A., Lyon, H.F., Johnson, W.T., 2005. Diseases of Trees and Shrubs. Cornell University Press, 2.nd edition. New York.
- Sivanesan, A., 1971. The Genus *Herpotrichia* Fuckel. Mycological Papers 127, 1-37
- Sivanesan, A. 1984. The bitunicate ascomycetes and their anamorphs. J. Cramer, Vaduz. 701 pp.
- Sivanesan, A., and Gibson, I. A. S., 1972. *Herpotrichia juniperi*. C.M.I. Descr. Fungi Bact. No. 328, 2 pp.
- Skilling, D.D., 1989. Snow blight of conifers. In: Cordell, C.E., Anderson, R.L., Hoffard, W.H., Landis, T.D., Smith, R.S. Jr., Toko, H.V., 1989. Forest Nursery Pests. U. S. Department of Agriculture, Forest Service. Agriculture Handbook No. 680. December 184 p. 73-74.
- Skilling, D.D., Schneider, B., Fasking, D., 1986. Biology and control of *Scleroderris* canker in North America. USDA For. Serv. North Cent. For. Exp. Stn., St. Paul, MN. Res. Pap. NC-275.
- Skilling, D.D., 1972. Epidemiology of *Scleroderris lagerbergii*. J. For. Path. 2, 16-21
- Smerlis, E., 1968. Askospore discharge of *Lophophacidium hyperboreum* and *Phacidium abietis*. E. Bi-monthly Research Notes, 24(5), 42.
- Smith, D.R. and Stanosz, G.R., 1995. Confirmation of two distinct population of *Sphaeropsis sapinea* by in the North Central United States using RAPDs. Phytopathology 85, 699-704.
- Sokal, R.R. and Rohlf, F.J., 1981. Biometry, 2nd Ed. W.H. Freeman, New York.
- Solheim, H., 1993. *Lophophacidium hyperboreum*, the cause of snow blight of spruce, in Norway, Blyttia, 51(3-4),155-158
- Soylu, S., Kurt, Ş. and Soyulu, E.M., 2001. Determination of Important Fungal Disease Agents on Pine Trees in the Kahramanmaraş Regional Forests." The Journal of Turkish Phytopathology, 30, 79.

- Spaulding, P., 1961. Foreign Diseases of Forest Trees of the World. United States Department of Agriculture, Handbook no. 197.
- Stone, J. 1997. Felt blights and snow blights. In: Hansen, E.M.; Lewis, K.J., (Eds.) Compendium of conifer diseases. American Phytopathological Society (APS Press).
- Syrjänen, K., Kalliola, R., Puolasmaa, A., and Mattson, J., 1994. Landscape structure and forest dynamics in subcontinental Russian European taiga. *Ann. Zool. Fenn.*, 31, 19–34.
- Hessl, A.E., and Baker, W.L., 1997. Spruce and fir regeneration and climate in the forest-tundra ecotone of Rocky Mountain National Park, Colorado USA. *Arctic and Alpine Research*, 29, 173–183.
- Terrier, 1942. Essai sur la systématique des Phacidiaceae (Fr.) sensu Nannfeldt (1932). Thèse présentée à l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich en vue d'obtenir le grade de docteur des sciences naturelles. Berne, 99 pp. + 12 Planches. (cit.: after Roll-Hansen, 1989).
- Tekeli A.E., Şensoy A., Şorman A.A., Akyürek Z., Şorman A.Ü., 2006. Accuracy Assessment of MODIS Daily Snow Albedo Retrievals With in Situ Measurements in Karasu Basin, Turkey, *Hydrological Processes*, 20, 705–721.
- Uotila, A., 1983. Physiological and morphological variation among Finnish *Gremmeniella abietina* isolates. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae*, (119).
- Van Staden, V., Erasmus, B.; Roux, J., Wingfield, M. and Van Jaarsveld, A., 2004. Modeling the spatial distribution of two important South African plantation forestry pathogens. *Forest Ecology and Management*, 187, 61–73.
- Varmola, M., Hyppönen, M., Mäkitalo, K., Mikkola, K., Timonen, M., 2004. Forest management and regeneration success in protection forests near the timberline in Finnish Lapland. *Scandinavian journal of forest research* 19, 424–441.
- Vasiliauskas, A., 1968. Pine. Pileckis, S., Valenta, V., Vasiliauskas, A., Žuklys, L. Svarbiausių miško medžių kenkėjai ir ligos. Leidykla "Mintis", Vilnius, 271 pp. (In Lithuanian).
- Vedernikov, N. M., 1965. Biophenology of the fungus *Phacidium infestans* Karst., its peculiarities and characteristics of the disease in the Tatar ASSR. – *Forest Journal*, 5, 40–43.
- Vedernikov, N. M., 1980. Diseases of forest plantations and young stands. – Tropin, I. V., Tropin, I. V., Vedernikov, N. M., Krangauz, R. A., Maslov, A. D.,

- Zubov, P. A., Hramtsov, N. N., Andreeva, G. I., Ljaštšenko, L. I. Handbook of forest protection against insect pests and diseases, Moscow, 375 pp. (In Russian).
- Venette, R.C. and Cohen, S.D., 2006. Potential climatic suitability for establishment of *Phytophthora ramorum* within the contiguous United States. *Forest Ecology and Management*, 231, 18-26.
- White, T. J., Bruns, T., Lee, S., Taylor. J., 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. *Academic Press*, san Diego, pp. 315-322.
- Witzell, J., and Karlman, M., 2000. Importance of site type and tree species on disease incidence of *Gremmeniella abietina* in areas with a harsh climate in Northern Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 15(2), 202-209.
- Zobrist, L., 1950. Ten years experiments in the control of the black snow mould *Herpotrichia nigra* Hartig. *Schweizerische Zeitschrift fur Forstwesen* 101, 632-642

EKLER

Ek A Çizelgeler

EK A. Çizelgeler

Çizelge A. 1. Yetiştirme ortamı özellikleri kodları

Özellik adı, Kodu, birimi	Özellik açıklaması/ kategorileri /değişken transformasyonu
1. Yükselti (Y), metre	
2. Kar örtüsü (K), gün Kesikli	(bk. Bölüm 3.4.5) 1. Toplam karlı gün sayısı (TKG) 2. Bahar Karlı gün sayısı (BKG) 3. Kış Karlı Gün Sayısı (KKG) 4. Sonbahar Karlı Gün Sayısı (SKG)
5. Bakı Uygunluk İndeksi (BAKİ_Uİ) Sürekli	Alt örnek alanlara ait Bakılar, aşağıda verilen denklem yardımıyla sayısal sürekli veriye dönüştürülmüştür (Ewald, 2000; Vanderpuye vd., 2002). Bu dönüşüm 0 ile +2 arasında değişmektedir. $\text{Bakı_UI} = \text{COS}(\text{RADYAN}(\text{BAKİ}_{\text{Maks}} - \text{BAKİ})) + 1$ Denklem 3.1
6. Eğim (E) Ordinal	1. Düz, 2. Az Eğimli, 3. Orta eğimli, 4. Çok eğimli, 5. Dik, 6. Sarp, 7. Pek sarp
5. Yamaç konumu (YK) Ordinal	1. Etek(Düzlük) 2. Alt yamaç 3. Orta yamaç, 4. Üst yamaç, 5. Sırt,
6. Yüzey Taşlılığı (YT) Ordinal	1. Taşsız, 2. Az taşlı, 3. Taşlı, 4. Çok taşlı, 5. İskelet
7. Dış toprak hali (DTH)	1. Örtülü 2. Çıplak
8. Ağaçların Siper etkisi (ASip)	1. Siper etkisi var 2. Siper etkisi yok
9. Çok yıllık odunsu bitkiler	Alt örnek alanların %5'inden fazlasında görülen odunsu türlerin bulunup bulunmama durumu:var/yok 1. Sedir (<i>Cedrus libani</i>) Cl 2. Diken ardıç (<i>Juniperus oxycedrus</i>) Jo 3. Kokulu ardıç (<i>Juniperus foetidissima</i>) Jf 4. Boylu ardıç (<i>Juniperus excelsa</i>) Je 5. Bodur Ardıç (<i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i>) Js 6. Toros göknarı (<i>Abies cilicica</i>) Ac
10. Konukçuların mekânsal dağılımı Sürekli	(bk. Bölüm 3.4.4.1; 4.7.1; Çizelge A. 16) 1. En yakın komşu indeks değeri (NNR)
11. Konukçu sıklığı (Nden)	40m ² 'lik alt örnek alanlarda bulunan konukçuların sayısı

Çizelge A. 2. Alt örnek alanlarda yetiştirme ortamı özelliklerine ait veriler

Örnek Alan	Alt Örnek Alan	Alt Örnek Alan No	Yükselti (m)	Bakı	Bakı_Ui	Karlı Gün Sayısı				Eğim	Yamaç Konumu	Yüzey Taşlılığı	Dış Toprak Hali	Ağaçların Siper etkisi
						Sobahar	Kış	İlkbahar	Toplam					
1	1	1	1533	KD	0,08	1	59	37	97	Orta	Alt	Taşsız	Örtülü	1
1	2	2	1530	KD	0,08	1	59	37	97	Az	Alt	Taşsız	Örtülü	1
1	3	3	1520	KD	0,08	1	59	37	97	Çok	Alt	Taşlı	Örtülü	0
1	4	4	1516	KD	0,08	1	59	37	97	Az	Alt	Az taşlı	Örtülü	0
1	5	5	1515	KD	0,08	1	59	37	97	Az	Alt	Çok taşlı	Örtülü	0
1	6	6	1516	KD	0,08	1	59	37	97	Çok	Alt	Taşlı	Çıplak	0
1	7	7	1510	KD	0,08	1	59	37	97	Az	Alt	Çok taşlı	Örtülü	0
1	8	8	1510	KD	0,08	1	63	37	97	Az	Alt	Taşlı	Örtülü	0
2	1	9	1640	KD	0,08	1	63	37	101	Dik	Orta	İskelet	Örtülü	1
2	2	10	1640	KD	0,08	1	63	37	101	Dik	Orta	İskelet	Örtülü	1
2	3	11	1640	KD	0,08	1	63	37	101	Dik	Orta	İskelet	Örtülü	0
2	4	12	1640	KD	0,08	1	63	37	101	Dik	Orta	İskelet	Örtülü	1
2	5	13	1633	KD	0,08	1	63	37	101	Dik	Orta	İskelet	Örtülü	1
2	6	14	1615	KD	0,08	1	63	37	101	Dik	Orta	İskelet	Örtülü	1
2	7	15	1615	KD	0,08	1	63	37	101	Dik	Orta	İskelet	Örtülü	1
2	8	16	1615	KD	0,08	1	63	37	101	Dik	Orta	İskelet	Örtülü	1
2	9	17	1615	KD	0,08	1	66	37	101	Dik	Orta	İskelet	Örtülü	1
3	1	18	1986	GD	1,38	6	66	49	121	Dik	Üst	Az taşlı	Çıplak	0
3	2	19	1990	GD	1,38	6	66	49	121	Dik	Üst	Az taşlı	Çıplak	0
3	3	20	1995	GD	1,38	6	66	49	121	Dik	Üst	Az taşlı	Çıplak	0
4	1	21	1615	GB	1,92	0	60	31	91	Orta	Üst	Taşsız	Örtülü	1
4	2	22	1615	GB	1,92	0	60	31	91	Orta	Üst	Taşsız	Örtülü	1
4	4	24	1615	G	1,92	0	60	31	91	Orta	Üst	Taşsız	Örtülü	1
4	5	25	1615	G	1,92	0	60	31	91	Orta	Üst	Taşsız	Örtülü	1
4	6	26	1615	GD	1,38	0	60	31	91	Orta	Üst	Taşsız	Örtülü	1
4	7	27	1615	GD	1,38	0	60	31	91	Orta	Üst	Taşsız	Örtülü	1
4	8	28	1615	GD	1,38	0	60	31	91	Orta	Üst	Taşsız	Örtülü	1
4	9	29	1615	GD	1,38	0	60	31	91	Orta	Üst	Taşsız	Örtülü	1
4	10	30	1615	GD	1,38	0	60	31	91	Orta	Üst	Taşsız	Örtülü	1
5	1	31	1825	KB	0,62	0	62	33	95	Orta	Üst	Taşsız	Örtülü	1
5	2	32	1825	KB	0,62	0	62	33	95	Orta	Üst	Taşsız	Örtülü	1
5	3	33	1825	KB	0,62	0	62	33	95	Orta	Üst	Taşsız	Örtülü	1
5	4	34	1825	KB	0,62	0	62	33	95	Orta	Üst	Taşsız	Örtülü	0
5	5	35	1828	K	0,08	0	62	33	95	Orta	Üst	Taşsız	Örtülü	1
5	6	36	1828	KD	0,08	0	62	33	95	Orta	Üst	Az taşlı	Örtülü	1
5	7	37	1828	KD	0,08	0	62	33	95	Orta	Üst	Az taşlı	Örtülü	1
5	8	38	1828	KD	0,08	0	62	33	95	Orta	Üst	Az taşlı	Örtülü	0
5	9	39	1828	KD	0,08	0	62	33	95	Orta	Üst	Az taşlı	Örtülü	0
6	1	40	1826	KD	0,08	9	69	38	116	Dik	Alt	Taşsız	Örtülü	1
6	2	41	1826	KD	0,08	9	69	38	116	Dik	Alt	Taşsız	Örtülü	1
6	3	42	1826	KD	0,08	9	69	38	116	Dik	Alt	Taşsız	Örtülü	1
6	4	43	1826	KD	0,08	9	69	38	116	Dik	Alt	Taşsız	Örtülü	1
6	5	44	1826	KD	0,08	9	69	38	116	Dik	Alt	Taşsız	Örtülü	1
6	6	45	1826	KD	0,08	9	69	38	116	Dik	Alt	Taşsız	Örtülü	1
6	7	46	1826	KD	0,08	9	69	38	116	Dik	Alt	Taşsız	Örtülü	0
6	8	47	1826	KD	0,08	9	69	38	116	Dik	Alt	Taşsız	Örtülü	1
6	9	48	1826	KD	0,08	9	69	38	116	Dik	Alt	Taşsız	Örtülü	0
6	10	49	1826	KD	0,08	9	69	38	116	Dik	Alt	Taşsız	Örtülü	0
7	1	50	1570	D	0,62	0	62	37	99	Düz	Etek	Taşsız	Örtülü	0
7	2	51	1570	D	0,62	0	62	37	99	Düz	Etek	Taşsız	Örtülü	0
7	3	52	1570	D	0,62	0	62	37	99	Düz	Etek	Taşsız	Örtülü	0
7	4	53	1570	D	0,62	0	62	37	99	Düz	Etek	Taşsız	Örtülü	0
7	5	54	1570	D	0,62	0	62	37	99	Düz	Etek	Az taşlı	Örtülü	0
7	6	55	1570	D	0,62	0	62	37	99	Düz	Etek	Taşsız	Örtülü	0
7	7	56	1570	D	0,62	0	62	37	99	Düz	Etek	Taşsız	Örtülü	1
7	8	57	1570	D	0,62	0	62	37	99	Düz	Etek	Az taşlı	Örtülü	0
7	9	58	1570	D	0,62	0	62	37	99	Düz	Etek	Taşlı	Örtülü	0
7	10	59	1570	D	0,62	0	62	37	99	Düz	Etek	Taşlı	Örtülü	0

Çizelge A.2. Alt örnek alanlarda yetiştirme ortamı özelliklerine ait veriler (Devam)

Örnek Alan	Alt Örnek Alan	Alt Örnek Alan No	Yükselti (m)	Bakı	Bakı_Ui	Karlı Gün Sayısı				Eğim	Yamaç Konumu	Yüzey Taşlılığı	Dış Toprak Hali	Ağaçların Siper etkisi
						Sobahar	Kış	İlkbahar	Toplam					
8	1	60	1865	GD	1,38	13	68	46	127	Sarp	Orta	Çok taşlı	Örtülü	0
8	2	61	1865	GD	1,38	13	68	46	127	Sarp	Orta	Çok taşlı	Örtülü	0
8	3	62	1865	GD	1,38	13	68	46	127	Sarp	Orta	Çok taşlı	Örtülü	0
8	4	63	1865	GD	1,38	13	68	46	127	Sarp	Orta	Çok taşlı	Çıplak	0
8	5	64	1865	GD	1,38	13	68	46	127	Sarp	Orta	Çok taşlı	Çıplak	0
9	1	65	1711	KD	0,08	0	60	36	96	Orta	Alt	Az taşlı	Örtülü	1
9	2	66	1711	KD	0,08	0	60	36	96	Orta	Alt	Az taşlı	Örtülü	0
9	3	67	1711	KD	0,08	0	60	36	96	Orta	Alt	Az taşlı	Örtülü	0
9	4	68	1711	KD	0,08	0	60	36	96	Orta	Alt	Az taşlı	Örtülü	1
9	5	69	1708	KD	0,08	0	60	36	96	Orta	Alt	Az taşlı	Örtülü	1
9	6	70	1708	KD	0,08	0	60	36	96	Orta	Alt	Az taşlı	Örtülü	1
9	7	71	1708	KD	0,08	0	60	36	96	Orta	Alt	Az taşlı	Örtülü	1
9	8	72	1706	KD	0,08	0	60	36	96	Orta	Alt	Az taşlı	Örtülü	1
9	9	73	1706	KD	0,08	0	60	36	96	Orta	Alt	Az taşlı	Örtülü	0
9	10	74	1705	KD	0,08	0	60	36	96	Orta	Alt	Az taşlı	Örtülü	0
10	1	75	1727	K	0,08	0	57	33	90	Çok	Orta	Az taşlı	Örtülü	1
10	2	76	1728	K	0,08	0	57	33	90	Çok	Orta	Az taşlı	Örtülü	0
10	3	77	1729	KB	0,62	0	57	33	90	Düz	Orta	Kayalık	Çıplak	0
10	4	78	1730	KB	0,62	0	57	33	90	Düz	Orta	Kayalık	Çıplak	0
10	6	80	1732	KB	0,62	0	57	33	90	Düz	Orta	Kayalık	Çıplak	0
10	7	81	1733	KB	0,62	0	57	33	90	Düz	Orta	Kayalık	Çıplak	0
10	8	82	1734	KB	0,62	0	57	33	90	Düz	Orta	Kayalık	Çıplak	0

Çizelge A. 3. Alt örnek alanlarda diğer ağaç türleri

ÖA	AÖA	Pn	Cl	Jo	Je	Jf	Js	Ac	ÖA	AÖA	Pn	Cl	Jo	Je	Jf	Js	Ac
1	1	1	0	0	0	0	0	0	6	3	1	0	0	0	0	0	0
1	2	1	0	0	0	0	0	0	6	4	1	0	0	0	0	0	0
1	3	1	0	0	0	0	0	0	6	5	1	0	0	0	0	0	0
1	4	1	0	0	0	0	0	0	6	6	1	0	0	0	0	0	0
1	5	1	0	0	0	0	0	0	6	7	1	0	0	0	0	0	0
1	6	1	0	0	0	0	0	0	6	8	1	0	0	0	0	0	0
1	7	1	0	0	0	0	0	0	6	9	1	0	0	0	0	0	0
1	8	1	0	0	0	0	0	0	6	10	1	0	0	0	0	0	0
2	1	1	0	0	0	0	0	0	7	1	1	0	0	0	0	0	0
2	2	1	0	0	0	0	1	0	7	2	1	1	0	0	0	0	0
2	3	1	0	0	0	0	1	0	7	3	1	1	0	0	0	0	0
2	4	1	0	0	0	0	1	0	7	4	1	0	0	0	0	0	0
2	5	1	0	0	0	0	0	0	7	5	1	0	0	0	0	0	0
2	6	1	0	0	0	0	0	0	7	6	1	1	0	0	0	0	0
2	7	1	0	0	0	0	1	0	7	7	1	1	0	0	0	0	0
2	8	1	0	0	0	0	1	0	7	8	1	1	0	0	0	0	0
2	9	1	0	0	0	0	1	0	7	9	1	0	0	0	0	0	0
3	1	1	0	0	0	0	0	0	7	10	1	0	0	0	0	0	0
3	2	1	0	0	0	0	0	0	8	1	1	0	0	1	0	0	0
3	3	1	0	0	0	0	0	0	8	2	1	0	0	1	0	0	0
4	1	1	0	0	0	0	0	0	8	3	1	0	0	1	0	0	0
4	2	1	0	0	0	0	0	0	8	4	1	0	0	0	0	0	0
4	3	1	0	0	0	0	0	0	8	5	1	0	0	0	0	0	0
4	4	1	0	0	0	0	0	0	9	1	1	0	0	0	1	0	0
4	5	1	0	0	0	0	0	0	9	2	1	0	0	0	0	0	0
4	6	1	0	0	0	0	0	0	9	3	1	0	0	0	1	0	0
4	7	1	0	0	0	0	0	0	9	4	1	0	0	0	0	0	0
4	8	1	0	0	0	0	0	0	9	5	1	0	0	0	0	0	0
4	9	1	0	0	0	0	0	0	9	6	1	0	0	1	1	0	0
4	10	1	0	0	0	0	0	0	9	7	1	0	0	0	0	0	0
5	1	1	0	0	0	0	0	0	9	8	1	0	0	0	1	0	0
5	2	1	0	0	0	0	0	0	9	9	1	0	0	0	0	0	0
5	3	1	0	0	0	0	0	0	9	10	1	0	1	1	0	0	0
5	4	1	0	0	0	0	0	0	10	1	1	0	0	0	0	0	1
5	5	1	0	0	0	0	0	0	10	2	1	0	0	1	0	0	0
5	6	1	0	0	0	0	0	0	10	3	1	0	0	0	0	0	0
5	7	1	0	0	0	0	0	0	10	4	1	0	0	0	0	0	0
5	8	1	0	0	0	0	0	0	10	5	1	0	0	0	0	0	0
5	9	1	0	0	0	0	0	0	10	6	1	0	0	0	0	0	0
6	1	1	0	0	0	0	0	0	10	7	1	0	0	0	0	0	0
6	2	1	0	0	1	0	0	0	10	8	1	0	0	0	0	0	0

Çizelge A. 4. Araştırma alanında konukçu özelliklerine ait bulgular.

Örnek Alan	Alt Örnek Alan	Örnek Birey	Boy (cm)	Vitalite	Örnek Alan	Alt Örnek Alan	Örnek Birey	Boy (cm)	Vitalite
1	1	1	32	Normal	6	8	105	110	Zayıf
1	1	2	44	Normal	6	8	106	54	Normal
1	1	3	42	Normal	6	8	107	177	Normal
1	1	4	70	Normal	6	8	108	201	Güçlü
1	1	5	90	Normal	6	9	109	134	Normal
1	1	6	55	Normal	6	9	110	136	Normal
1	1	7	63	Normal	6	9	111	168	Zayıf
1	1	8	63	Normal	6	9	112	128	Normal
1	1	9	60	Normal	6	9	113	138	Normal
1	1	10	60	Normal	6	9	114	188	Normal
1	1	11	50	Normal	6	10	115		Ölü
1	1	12	80	Normal	6	10	116	70	Zayıf
1	1	13	45	Normal	6	10	117	77	Zayıf
1	1	14	30	Normal	7	1	1	150	Güçlü
1	1	15	60	Normal	7	1	2	123	Güçlü
1	1	16	70	Normal	7	1	3	160	Güçlü
1	1	17	115	Normal	7	1	4	240	Güçlü
1	1	18	200	Normal	7	1	5	21	Normal
1	1	19	65	Normal	7	1	6	50	Normal
1	1	20	40	Normal	7	1	7	90	Güçlü
1	1	21	57	Normal	7	1	8	159	Güçlü
1	1	22	83	Normal	7	1	9	103	Güçlü
1	1	23	180	Normal	7	1	10	70	Normal
1	1	24	40	Normal	7	1	11	282	Normal
1	1	25	200	Normal	7	1	12	182	Güçlü
1	1	26	57	Normal	7	1	13	203	Güçlü
1	1	27	59	Normal	7	1	14	223	Güçlü
1	1	28	90	Normal	7	1	15	199	Güçlü
1	1	29	45	Zayıf	7	1	16	112	Zayıf
1	1	30	50	Zayıf	7	1	17	290	Güçlü
1	1	31	39	Zayıf	7	1	18	193	Güçlü
1	1	32	40	Zayıf	7	1	19	117	Zayıf
1	1	33	17	Normal	7	2	20	228	Normal
1	1	34	93	Güçlü	7	2	21	220	Normal
1	1	35	73	Normal	7	2	22	43	Zayıf
1	1	36	14	Normal	7	2	23	77	Güçlü
1	2	37	70	Zayıf	7	2	24	201	Güçlü
1	2	38	12	Zayıf	7	2	25	31	Zayıf
1	2	39	9	Zayıf	7	2	26	50	Normal
1	2	40	20	Zayıf	7	2	27	47	Normal
1	2	41	10	Zayıf	7	2	29	24	Normal
1	2	42	26	Zayıf	7	2	30	31	Güçlü
1	2	43	15	Zayıf	7	2	31	49	Zayıf
1	2	44	15	Normal	7	3	32	121	Güçlü
1	2	45	95	Güçlü	7	3	33	95	Normal
1	2	46	17	Normal	7	3	34	168	Normal
1	2	47	53	Zayıf	7	3	35	168	Güçlü
1	2	48	56	Zayıf	7	3	37	285	Güçlü
1	2	49	110	Güçlü	7	3	38	123	Normal
1	2	50	54	Zayıf	7	3	39	191	Güçlü
1	2	51	66	Normal	7	3	40	135	Güçlü
1	2	52	22	Zayıf	7	3	41	140	Normal
1	2	53	52	Zayıf	7	3	42	39	Normal
1	2	54	30	Zayıf	7	3	43	41	Zayıf
1	2	55	85	Güçlü	7	3	44	56	Normal
1	2	56	30	Zayıf	7	3	45	53	Zayıf
1	2	57	63	Zayıf	7	3	46	200	Güçlü
1	2	58	50	Zayıf	7	3	47	168	Zayıf
1	2	59	33	Zayıf	7	3	48	196	Zayıf
1	2	60	64	Güçlü	7	3	49	199	Güçlü
1	2	61	50	Zayıf	7	3	50		Ölü
1	2	62	22	Normal	7	3	51	190	Güçlü
1	2	63	15	Normal	7	4	52	47	Zayıf
1	2	64	14	Normal	7	4	53	261	Normal
1	2	65	31	Zayıf	7	4	54	179	Normal
1	2	66	14	Zayıf	7	4	55	130	Zayıf
1	2	67	15	Normal	7	4	56	103	Normal
1	2	68	66	Normal	7	4	57	134	Normal

Çizelge A. 4. Araştırma alanında konukçu özelliklerine ait bulgular (Devam)

Örnek Alan	Alt Örnek Alan	Örnek Birey	Boy (cm)	Vitalite	Örnek Alan	Alt Örnek Alan	Örnek Birey	Boy (cm)	Vitalite
1	2	69	15	Normal	7	4	58	168	Güçlü
1	2	70	28	Zayıf	7	4	59	127	Normal
1	3	71	39	Ölü	7	4	60		
1	3	72	45	Zayıf	7	4	61	129	Zayıf
1	3	73	80	Güçlü	7	4	62	80	Zayıf
1	3	74	60	Zayıf	7	4	63	181	Normal
1	3	75	75	Güçlü	7	4	64	236	Güçlü
1	3	76	30	Normal	7	4	65	119	Normal
1	3	77	20	Zayıf	7	4	66	104	Normal
1	3	78	20	Normal	7	4	67	187	Normal
1	3	79	20	Zayıf	7	4	68	340	Normal
1	3	80	10	Zayıf	7	4	69	143	Normal
1	3	81	42	Zayıf	7	4	70	245	Normal
1	3	82	29	Zayıf	7	4	71	45	Zayıf
1	3	83	24	Normal	7	4	72	145	Zayıf
1	3	84	70	Güçlü	7	4	73	165	Normal
1	3	85	40	Güçlü	7	4	74	158	Normal
1	3	86	8	Normal	7	4	75	202	Güçlü
1	3	87	25	Normal	7	5	76	380	Normal
1	3	88	25	Normal	7	5	77	142	Güçlü
1	3	89	45	Zayıf	7	5	78	68	Normal
1	3	90	40	Zayıf	7	5	79	184	Güçlü
1	3	91	70	Güçlü	7	5	80	179	Güçlü
1	3	92	80	Güçlü	7	5	81	180	Güçlü
1	3	93	110	Güçlü	7	5	82	28	Normal
1	3	94	80	Normal	7	5	83	218	Normal
1	3	95	70	Zayıf	7	5	84	216	Güçlü
1	3	96	180	Güçlü	7	6	86	170	Normal
1	3	97	130	Zayıf	7	6	87	155	Normal
1	3	98	65	Zayıf	7	6	88	136	Güçlü
1	4	99	85	Normal	7	6	89	207	Normal
1	4	100	80	Güçlü	7	6	90	283	Güçlü
1	4	101	120	Güçlü	7	6	91	35	Normal
1	4	102	50	Güçlü	7	6	92	111	Güçlü
1	4	103	54	Normal	7	6	93	202	Güçlü
1	4	104	70	Güçlü	7	6	94	103	Güçlü
1	4	105	112	Güçlü	7	6	95	70	Zayıf
1	4	106	70	Zayıf	7	6	96	105	Zayıf
1	4	107	140	Güçlü	7	6	97	204	Normal
1	4	108	45	Normal	7	6	98	283	Güçlü
1	4	109	80	Güçlü	7	6	99	324	Güçlü
1	4	110	105	Güçlü	7	6	100	310	Güçlü
1	5	111	150	Güçlü	7	6	101	43	Normal
1	5	112	225	Güçlü	7	6	102	102	Güçlü
1	5	113	35	Ölü	7	6	103	76	Normal
1	5	114	82	Normal	7	7	104	106	Normal
1	5	115	45	Zayıf	7	7	105	91	Normal
1	6	116	50	Zayıf	7	7	106	173	Güçlü
1	6	117	240	Güçlü	7	7	107	93	Normal
1	6	118	70	Güçlü	7	7	108	140	Güçlü
1	6	119	35	Zayıf	7	7	109	110	Güçlü
1	6	120	17	Ölü	7	7	110	112	Güçlü
1	6	121	40	Ölü	7	7	112	700	Normal
1	6	122	45	Zayıf	7	7	115	55	Normal
1	6	123	35	Ölü	7	7	116	72	Normal
1	6	124	50	Zayıf	7	7	117		Normal
1	6	125	35	Zayıf	7	7	119	187	Normal
1	6	126	35	Zayıf	7	8	123		Zayıf
1	7	127	21	Normal	7	8	124	157	Güçlü

Çizelge A. 4. Araştırma alanında konukçu özelliklerine ait bulgular (Devam)

Örnek Alan	Alt Örnek Alan	Örnek Birey	Boy (cm)	Vitalite	Örnek Alan	Alt Örnek Alan	Örnek Birey	Boy (cm)	Vitalite
1	7	128	43	Zayıf	7	8	126	96	Güçlü
1	7	129	30	Normal	7	8	129	203	Normal
1	7	130	16	Zayıf	7	8	130	111	Güçlü
1	7	131	34	Zayıf	7	8	131	208	Güçlü
1	7	132	40	Güçlü	7	8	133	232	Zayıf
1	7	133	26	Zayıf	7	8	134	112	Güçlü
1	7	134	53	Normal	7	8	135	244	Normal
1	7	135	40	Normal	7	9	136	271	Normal
1	7	136	35	Zayıf	7	9	137	228	Güçlü
1	7	137	45	Zayıf	7	9	138	76	Normal
1	7	138	25	Güçlü	7	9	139	178	Güçlü
1	7	139	40	Güçlü	7	9	140	220	Normal
1	7	140	50	Zayıf	7	9	141	225	Güçlü
1	7	141	22	Zayıf	7	9	142	500	Güçlü
1	7	142	80	Normal	7	10	143	54	Normal
1	7	143	70	Güçlü	7	10	144	37	Normal
1	8	144	40	Güçlü	7	10	145	65	Normal
1	8	145	106	Normal	7	10	146	38	Normal
1	8	146	50	Güçlü	7	10	147	42	Normal
2	1	1	300	Güçlü	7	10	148	39	Zayıf
2	1	2	175	Güçlü	7	10	149	222	Güçlü
2	2	3	300	Normal	7	10	150	50	Normal
2	2	4	50	Normal	8	1	2	19	Güçlü
2	2	5	134	Zayıf	8	1	3	50	Zayıf
2	2	6	81	Normal	8	1	4	45	Normal
2	2	7	57	Zayıf	8	1	5	80	Normal
2	2	8	210	Normal	8	1	6	90	Güçlü
2	2	9	230	Zayıf	8	2	8	90	Normal
2	3	10	75	Normal	8	3	11	95	Normal
2	3	11	250	Normal	8	3	12	20	Normal
2	3	12	62	Zayıf	8	3	13	30	Zayıf
2	3	13	110	Zayıf	8	3	14	25	Normal
2	4	14	50	Zayıf	8	3	15	90	Normal
2	4	15	270	Normal	8	3	16	70	Normal
2	4	16	190	Güçlü	8	3	17	50	Normal
2	4	17	210	Güçlü	8	3	18	85	Güçlü
2	5	18	450	Normal	8	3	19	10	Zayıf
2	6	19	430	Normal	8	3	20	80	Güçlü
2	7	20	310	Normal	8	3	21	70	Güçlü
2	7	21	255	Zayıf	8	4	22	80	Güçlü
2	7	22	240	Normal	8	4	23	25	Zayıf
2	7	23	570	Normal	8	4	24	20	Zayıf
2	8	24	200	Zayıf	8	4	25	80	Güçlü
2	8	25	430	Normal	8	5	26	40	Zayıf
2	8	26	68	Normal	9	1	1	167	Normal
2	8	27	100	Normal	9	1	2	151	Normal
2	8	28	265	Normal	9	1	3	83	Zayıf
2	8	29	96	Normal	9	1	4	72	Zayıf
2	8	30	340	Zayıf	9	1	5	56	Zayıf
2	8	31	94	Normal	9	1	6	88	Zayıf
2	8	32	108	Normal	9	1	7	211	Güçlü
2	8	33	126	Zayıf	9	1	8	110	Zayıf
2	9	34	255	Normal	9	1	9	167	Normal
2	9	35	275	Normal	9	1	10	105	Normal
2	9	36	385	Normal	9	1	11	23	Zayıf
3	1	1	120	Normal	9	1	12	74	Normal
3	1	2	45	Zayıf	9	1	13	72	Normal
3	2	3	300	Zayıf	9	1	14	42	Normal
3	2	4	70	Ölü	9	1	15	20	Ölü

Çizelge A. 4. Araştırma alanında konukçu özelliklerine ait bulgular (Devam)

Örnek Alan	Alt Örnek Alan	Örnek Birey	Boy (cm)	Vitalite	Örnek Alan	Alt Örnek Alan	Örnek Birey	Boy (cm)	Vitalite
3	2	5	170	Normal	9	1	16	73	Zayıf
3	2	6	90	Normal	9	1	17	34	Normal
3	2	7	70	Zayıf	9	1	18	32	Zayıf
3	2	8	50	Zayıf	9	1	19	38	Zayıf
3	2	9	120	Zayıf	9	1	20	34	Zayıf
3	2	10	200	Normal	9	1	21	32	Normal
3	2	11	140	Zayıf	9	1	22	50	Zayıf
3	2	12	440	Zayıf	9	1	23	53	Zayıf
3	2	13	50	Zayıf	9	1	24	34	Zayıf
3	2	14	170	Zayıf	9	1	25	50	Zayıf
3	2	15	140	Zayıf	9	1	26	62	Normal
3	2	16	60	Zayıf	9	1	27	42	Zayıf
3	2	17	80	Zayıf	9	1	28	20	Zayıf
3	2	18	120	Normal	9	1	29	37	Zayıf
3	2	19	70	Zayıf	9	1	30	45	Normal
3	2	20	145	Zayıf	9	1	31	45	Normal
3	3	21	125	Zayıf	9	1	32	30	Zayıf
3	3	22	200	Normal	9	1	33	68	Zayıf
3	3	23	70	Normal	9	1	34	90	Normal
3	3	24	40	Zayıf	9	1	35	70	Normal
3	3	25	300	Normal	9	1	36	60	Zayıf
3	3	26	100	Normal	9	1	37	77	Normal
3	3	27	140	Zayıf	9	1	38	49	Güçlü
3	3	28	170	Zayıf	9	1	39	61	Zayıf
3	3	29	200	Normal	9	1	40	24	Zayıf
3	3	30	70	Zayıf	9	1	41	54	Zayıf
3	3	31	270	Normal	9	1	42	84	Zayıf
3	3	32	350	Normal	9	1	43	30	Zayıf
3	3	33	170	Zayıf	9	1	44	35	Zayıf
3	3	34	200	Normal	9	1	45	27	Normal
3	3	35	200	Normal	9	1	46	21	Zayıf
3	3	36	150	Normal	9	1	47	64	Ölü
5	1	1	107	Normal	9	1	48	70	Zayıf
5	1	2	82	Normal	9	1	49	48	Zayıf
5	1	3	68	Normal	9	1	50	57	Zayıf
5	1	4	202	Normal	9	1	52	54	Zayıf
5	1	5	63	Zayıf	9	1	53	58	Normal
5	1	6	52	Zayıf	9	1	54	40	Zayıf
5	1	7	58	Zayıf	9	2	55	33	Zayıf
5	1	8	60	Normal	9	2	56	119	Normal
5	1	9	83	Normal	9	2	57	71	Normal
5	1	10	300	Normal	9	2	58	87	Zayıf
5	1	11	300	Güçlü	9	2	59	47	Zayıf
5	1	12	142	Güçlü	9	2	60	49	Zayıf
5	1	13	104	Normal	9	2	61	34	Zayıf
5	1	14	185	Normal	9	2	62	42	Zayıf
5	1	15	300	Normal	9	2	63	77	Zayıf
5	1	16	400	Normal	9	2	64	40	Zayıf
5	1	17	300	Normal	9	2	65	93	Zayıf
5	1	18	320	Normal	9	2	66	203	Güçlü
5	1	19	170	Zayıf	9	2	67	46	Zayıf
5	1	20	70	Normal	9	2	68	150	Normal
5	1	21	90	Zayıf	9	2	69	70	Zayıf
5	1	22	210	Zayıf	9	2	70	67	Zayıf
5	1	23	207	Normal	9	2	71	27	Normal
5	1	24	400	Normal	9	2	72	65	Zayıf
5	1	25	190	Normal	9	2	73	54	Zayıf
5	1	26	210	Normal	9	2	74	74	Normal
5	1	27	170	Zayıf	9	2	75	100	Güçlü

Çizelge A. 4. Araştırma alanında konukçu özelliklerine ait bulgular (Devam)

Örnek Alan	Alt Örnek Alan	Örnek Birey	Boy (cm)	Vitalite	Örnek Alan	Alt Örnek Alan	Örnek Birey	Boy (cm)	Vitalite
5	2	28	120	Normal	9	2	76	53	Normal
5	2	29	210	Normal	9	2	77	54	Zayıf
5	2	30	210	Normal	9	2	78	54	Zayıf
5	2	31	330	Normal	9	2	79	45	Zayıf
5	2	32	400	Normal	9	2	80	237	Güçlü
5	2	33	700	Normal	9	2	81	32	Zayıf
5	3	34	182	Normal	9	2	82	120	Normal
5	3	35	190	Normal	9	2	83	69	Zayıf
5	3	36	170	Normal	9	2	84	89	Normal
5	3	37	210	Normal	9	2	85	93	Normal
5	3	38	156	Normal	9	2	86	106	Normal
5	3	39	152	Normal	9	2	87	92	Normal
5	3	40	206	Normal	9	2	88	95	Normal
5	3	41	148	Zayıf	9	2	89	46	Zayıf
5	3	42	146	Normal	9	2	90	13	Normal
5	4	43	120	Normal	9	2	91	77	Zayıf
5	5	44	140	Normal	9	2	92	54	Zayıf
5	6	45	135	Zayıf	9	2	93	81	Normal
5	6	46	300	Zayıf	9	2	94	38	Zayıf
5	6	47	60	Zayıf	9	2	95	37	Normal
5	6	48	52	Ölü	9	2	96	39	Normal
5	6	49	60	Ölü	9	2	97	82	Güçlü
5	6	50	70	Ölü	9	2	98	50	Normal
5	6	51	85	Ölü	9	3	99	98	Normal
5	6	52	170	Zayıf	9	3	100	82	Zayıf
5	6	53	70	Zayıf	9	3	101	32	Zayıf
5	6	54	140	Zayıf	9	3	102	50	Normal
5	7	55	190	Zayıf	9	3	103	68	Normal
5	7	56	117	Zayıf	9	3	104	67	Normal
5	7	57	25	Zayıf	9	3	105	41	Normal
5	7	58	170	Zayıf	9	3	106	10	Zayıf
5	7	59	80	Zayıf	9	3	107	14	Normal
5	7	60	150	Zayıf	9	3	108	49	Normal
5	7	61	70	Zayıf	9	3	109	17	Zayıf
5	7	62	110	Zayıf	9	3	110	143	Normal
5	7	63	130	Zayıf	9	3	111	30	Normal
5	7	64	45	Ölü	9	3	112	139	Normal
5	7	65	600	Normal	9	3	113	136	Güçlü
5	7	66	220	Zayıf	9	3	114	16	Zayıf
5	7	67	200	Normal	9	3	115	90	Normal
5	8	68	200	Normal	9	3	116	67	Zayıf
5	8	69	260	Normal	9	3	117	48	Zayıf
5	8	70	145	Zayıf	9	4	119	93	Zayıf
5	9	71	60	Zayıf	9	4	120	132	Normal
6	1	1	100	Normal	9	4	121	115	Normal
6	1	2	360	Normal	9	4	122	14	Normal
6	1	3	120	Normal	9	4	123	112	Normal
6	1	4	68	Normal	9	4	124	40	Normal
6	1	5	97	Normal	9	4	125	79	Normal
6	1	6	40	Zayıf	9	4	126	21	Normal
6	1	7	32	Ölü	9	5	127	70	Normal
6	1	8		Normal	9	5	128	129	Güçlü

Çizelge A. 4. Araştırma alanında konukçu özelliklerine ait bulgular (Devam)

Örnek Alan	Alt Örnek Alan	Örnek Birey	Boy (cm)	Vitalite	Örnek Alan	Alt Örnek Alan	Örnek Birey	Boy (cm)	Vitalite
6	1	9	50	Normal	9	5	129	81	Güçlü
6	1	10	120	Normal	9	5	130	45	Normal
6	1	11	600	Normal	9	5	131	47	Normal
6	1	12	250	Normal	9	5	132	360	Güçlü
6	1	13	50	Zayıf	9	5	133	72	Normal
6	1	14		Normal	9	5	134	72	Zayıf
6	1	15	500	Normal	9	5	135	102	Normal
6	1	16	70	Zayıf	9	5	136	130	Güçlü
6	1	17	250	Normal	9	5	137	83	Zayıf
6	1	18	195	Zayıf	9	5	139	130	Zayıf
6	1	19	183	Normal	9	6	140	36	Güçlü
6	1	20	50	Zayıf	9	6	141	17	Güçlü
6	1	21	74	Zayıf	9	6	142	13	Normal
6	1	22	30	Zayıf	9	6	143	60	Güçlü
6	1	23	125	Zayıf	9	6	144	85	Güçlü
6	1	24	160	Ölü	9	6	145	32	Zayıf
6	2	25	48	Zayıf	9	6	146	59	Zayıf
6	2	26	82	Normal	9	7	151	190	Normal
6	2	27	450	Güçlü	9	7	152	76	Güçlü
6	3	29	600	Güçlü	9	7	153	112	Normal
6	3	30	57	Zayıf	9	8	154	36	Normal
6	3	31	260	Normal	9	8	155	60	Normal
6	3	32	350	Normal	9	8	156	270	Güçlü
6	3	33	41	Zayıf	9	8	158	100	Güçlü
6	3	34	42	Normal	9	8	160	49,5	Zayıf
6	3	35	72	Normal	9	8	161	91	Normal
6	3	36	33	Normal	9	8	162	72	Zayıf
6	3	37	100	Normal	9	9	164	15	Zayıf
6	3	38	40	Zayıf	9	10	166	70	Zayıf
6	3	39	62	Normal	9	10	167	217	Güçlü
6	3	40	120	Zayıf	10	1	2	107	Normal
6	3	41	130	Ölü	10	1	3	65	Normal
6	3	42	159	Normal	10	1	4	162	Zayıf
6	4	43	95	Zayıf	10	1	6	51	Normal
6	4	44	150	Normal	10	1	7	300	Normal
6	4	45		Normal	10	1	8	215	Normal
6	4	46	93	Normal	10	1	9	67	Zayıf
6	4	47	84	Normal	10	2	11	91	Normal
6	4	48	72	Normal	10	3	13	53	Güçlü
6	4	49	17	Normal	10	3	14	204	Normal
6	4	50	363	Zayıf	10	3	15	80	Normal
6	4	51	69	Zayıf	10	3	16	242	Normal
6	4	52	600	Normal	10	4	17	190	Normal
6	4	53	235	Normal	10	4	18	173	Normal
6	4	54	118	Normal	10	4	19	155	Normal
6	4	55	173	Zayıf	10	4	20	76	Normal
6	4	56		Normal	10	4	21	233	Zayıf
6	4	57	162	Normal	10	4	22		Güçlü
6	4	58	287	Normal	10	4	23	100	Normal
6	4	59	113	Zayıf	10	4	24	115	Zayıf
6	4	60	52	Zayıf	10	4	25		Zayıf
6	4	61	450	Normal	10	4	26	200	Normal
6	4	62	400	Normal	10	4	27	5	Zayıf
6	4	63	207	Normal	10	6	28	129	Normal
6	5	64	120	Zayıf	10	7	29	85	Zayıf
6	5	65		Zayıf	10	7	30	24	Zayıf

Çizelge A. 4. Araştırma alanında konukçu özelliklerine ait bulgular (Devam)

Örnek Alan	Alt Örnek Alan	Örnek Birey	Boy (cm)	Vitalite	Örnek Alan	Alt Örnek Alan	Örnek Birey	Boy (cm)	Vitalite
6	5	66	39	Zayıf	10	7	31	142	Güçlü
6	5	67		Normal	10	7	32	183	Güçlü
6	5	68	250	Zayıf	10	7	33	125	Güçlü
6	5	69	450	Normal	10	7	34	68	Normal
6	5	70	650	Normal	10	7	35	68	Normal
6	5	71	140	Zayıf	10	7	36	179	Normal
6	5	72	425	Zayıf	10	7	37	173	Zayıf
6	5	73	800	Normal	10	7	38	50	Normal
6	5	74	210	Zayıf	10	7	39	130	Zayıf
6	5	75	300	Ölü	10	7	40	211	Normal
6	6	76	270	Ölü	10	8	41		Normal
6	6	77	200	Normal	10	8	42		Zayıf
6	6	78	170	Normal	10	8	43	108	Normal
6	6	79	160	Normal	10	8	44	145	Zayıf
6	6	80		Normal	10	8	45	245	Normal
6	6	81		Ölü					
6	6	82		Zayıf					
6	6	83	40	Zayıf					
6	6	84	130	Güçlü					
6	6	85	99	Zayıf					
6	7	86	45	Normal					
6	7	87		Zayıf					
6	7	88	78	Normal					
6	7	89	134	Normal					
6	8	90	62	Zayıf					
6	8	91	170	Normal					
6	8	92	110	Zayıf					
6	8	93	90	Normal					
6	8	94	57	Ölü					
6	8	95	263	Normal					
6	8	96	130	Zayıf					
6	8	97	137	Zayıf					
6	8	98	139	Normal					
6	8	99	600	Güçlü					
6	8	100	500	Normal					
6	8	101	500	Normal					
6	8	102	230	Zayıf					
6	8	103	179	Zayıf					
6	8	104	64	Zayıf					

Çizelge A.5 – Çizelge A.13’de, örnek alanlarda incelenen bireylerin konumları ve hastalık etmenlerince bulaşıklık durumları (var/yok) ile bu etmenlerin skala değeri (0-3) şeklinde not edilen şiddetlerine ait arazi karneleri verilmiştir. bu çizelgelede kullanılan kısaltmalara ait açıklamalar; X: X eksen –Transect çizgisi- üzerindeki konum, Y: Y eksen üzerindeki konum, V: var (+), Yo: Yok (-), SD: Skala değeri, Hr: *H. juniperi*, Ph: *P. infestans*, Ga: *G. abietina*, Pn: *P. nigra*, Je: *Juniperus excelsa*, Jf: *J. foetidissima*, Cl: *Cedrus libani*, Ac: *Abies cilicica*, şeklindedir.

Çizelge A. 5. Örnek alan no 1’de örnek alan içerisine giren tüm bireyler için arazi karnesi

Örnek Alan No:1										
Alt örnek Alan no	Örnek Ağaç No	Ağaç Türü	Örnek alan içerisindeki konum (cm)		Örnek ağaçlarda hastalık etmenlerinin varlığı ve zarar şiddeti					
					Hr		Ph		Ga	
			X	Y	V/Yo	SD	V/Yo	SD	V/Yo	SD
1	1	Pn	0	90	-	0	-	0	-	0
1	2	Pn	40	90	-	0	-	0	-	0
1	3	Pn	100	87	-	0	-	0	-	0
1	4	Pn	130	210	+	1	+	1	-	0
1	5	Pn	217	193	-	0	-	0	+	1
1	6	Pn	220	208	-	0	-	0	-	0
1	7	Pn	300	291	-	0	-	0	-	0
1	8	Pn	332	273	-	0	-	0	-	0
1	9	Pn	333	177	-	0	-	0	-	0
1	10	Pn	383	307	-	0	-	0	-	0
1	11	Pn	411	224	-	0	-	0	-	0
1	12	Pn	411	365	-	0	-	0	-	0
1	13	Pn	445	322	-	0	-	0	-	0
1	14	Pn	445	256	+	1	-	0	+	1
1	15	Pn	477	285	-	0	-	0	-	0
1	16	Pn	485	283	+	1	-	0	-	0
1	17	Pn	493	155	+	1	-	0	-	0
1	18	Pn	530	123	-	0	-	0	-	0
1	19	Pn	550	8	-	0	-	0	-	0
1	20	Pn	559	0	-	0	-	0	-	0
1	21	Pn	577	76	-	0	-	0	-	0
1	22	Pn	596	15	+	3	+	1	+	1
1	23	Pn	600	258	+	1	-	0	-	0
1	24	Pn	644	195	-	0	-	0	-	0
1	25	Pn	650	41	+	1	+	2	+	1
1	26	Pn	660	40	-	0	-	0	-	0
1	27	Pn	667	42	-	0	-	0	-	0
1	28	Pn	670	45	-	0	+	1	-	0
1	29	Pn	708	70	-	0	+	1	-	0
1	30	Pn	745	42	-	0	+	1	-	0
1	31	Pn	750	42	-	0	+	1	-	0
1	32	Pn	750	100	-	0	-	0	-	0
1	33	Pn	753	32	-	0	-	0	-	0
1	34	Pn	770	232	+	1	-	0	+	1
1	35	Pn	784	5	-	0	-	0	-	0
1	36	Pn	787	110	-	0	-	0	-	0
2	37	Pn	1180	290	+	1	-	0	+	1
2	38	Pn	1563	18	-	0	-	0	-	0
2	39	Pn	1578	113	-	0	-	0	-	0
2	40	Pn	1582	106	-	0	-	0	-	0
2	41	Pn	1594	150	-	0	-	0	-	0
2	42	Pn	1630	240	-	0	-	0	-	0
2	43	Pn	1647	142	-	0	-	0	-	0
2	44	Pn	1709	170	-	0	-	0	-	0
2	45	Pn	1709	69	+	2	+	1	+	1
2	46	Pn	1710	150	-	0	-	0	-	0

Çizelge A. 5. Örnek alan no 1’de örnek alan içerisine giren tüm bireyler için arazi karnesi (Devam)

Örnek Alan No:1										
Alt örnek Alan no	Örnek Ağaç No	Ağaç Türü	Örnek alan içerisindeki konum (cm)		Örnek ağaçlarda hastalık etmenlerinin valığı ve zarar şiddeti					
					Hr		Ph		Ga	
			X	Y	V/Yo	SD	V/Yo	SD	V/Yo	SD
2	47	Pn	1710	80	-	0	-	0	-	0
2	48	Pn	1714	67	-	0	-	0	-	0
2	49	Pn	1720	133	+	2	-	0	+	1
2	50	Pn	1725	74	-	0	-	0	-	0
2	51	Pn	1758	95	-	0	-	0	-	0
2	52	Pn	1800	160	-	0	-	0	-	0
2	53	Pn	1800	147	-	0	-	0	+	1
2	54	Pn	1845	78	-	0	-	0	-	0
2	55	Pn	1846	110	+	1	+	1	-	0
2	56	Pn	1850	79	-	0	-	0	-	0
2	57	Pn	1854	82	+	1	-	0	-	0
2	58	Pn	1854	79	-	0	-	0	-	0
2	59	Pn	1856	323	-	0	-	0	-	0
2	60	Pn	1860	339	-	0	-	0	-	0
2	61	Pn	1862	338	-	0	-	0	-	0
2	62	Pn	1890	310	-	0	-	0	-	0
2	63	Pn	1895	95	-	0	-	0	-	0
2	64	Pn	1915	97	-	0	-	0	-	0
2	65	Pn	1920	70	-	0	-	0	-	0
2	66	Pn	1920	85	-	0	-	0	-	0
2	67	Pn	1943	380	-	0	-	0	-	0
2	68	Pn	1953	136	+	1	-	0	-	0
2	69	Pn	1970	75	-	0	-	0	-	0
2	70	Pn	1996	195	-	0	-	0	-	0
3	71	Pn	2000	195	-	0	-	0	-	0
3	72	Pn	2004	190	-	0	-	0	-	0
3	73	Pn	2010	160	-	0	-	0	+	1
3	74	Pn	2074	3	+	1	+	1	+	1
3	75	Pn	2078	370	-	0	-	0	-	0
3	76	Pn	2090	275	-	0	-	0	-	0
3	77	Pn	2097	155	-	0	-	0	-	0
3	78	Pn	2148	297	-	0	-	0	-	0
3	79	Pn	2186	312	-	0	-	0	-	0
3	80	Pn	2230	240	-	0	-	0	-	0
3	81	Pn	2245	394	-	0	-	0	-	0
3	82	Pn	2264	90	-	0	-	0	-	0
3	83	Pn	2326	181	-	0	-	0	-	0
3	84	Pn	2360	230	-	0	-	0	-	0
3	85	Pn	2409	252	-	0	-	0	-	0
3	86	Pn	2469	224	-	0	-	0	-	0
3	87	Pn	2488	317	-	0	-	0	-	0
3	88	Pn	2526	5	-	0	-	0	-	0
3	89	Pn	2634	314	-	0	-	0	-	0
3	90	Pn	2651	106	-	0	-	0	-	0
3	91	Pn	2665	320	-	0	-	0	-	0
3	92	Pn	2697	195	-	0	-	0	-	0
3	93	Pn	2750	380	+	1	-	0	+	1
3	94	Pn	2855	195	-	0	-	0	-	0
3	95	Pn	2870	195	-	0	-	0	-	0
3	96	Pn	2910	195	-	0	-	0	+	1
3	97	Pn	2934	253	-	0	-	0	-	0
3	98	Pn	2945	195	-	0	-	0	-	0
4	99	Pn	3000	148	-	0	-	0	+	1
4	100	Pn	3300	365	-	0	-	0	-	0
4	101	Pn	3310	0	+	3	+	1	-	0
4	102	Pn	3310	260	-	0	-	0	-	0
4	103	Pn	3384	381	-	0	-	0	-	0
4	104	Pn	3407	70	-	0	-	0	-	0
4	105	Pn	3410	30	+	1	+	1	-	0
4	106	Pn	3415	60	+	1	-	0	-	0

Çizelge A. 5. Örnek alan no 1’de örnek alan içerisine giren tüm bireyler için arazi karnesi (Devam)

Örnek Alan No:1										
Alt örnek Alan no	Örnek Ağaç No	Ağaç Türü	Örnek alan içerisindeki konum (cm)		Örnek ağaçlarda hastalık etmenlerinin valığı ve zarar şiddeti					
					Hr		Ph		Ga	
			X	Y	V/Yo	SD	V/Yo	SD	V/Yo	SD
4	107	Pn	3520	58	+	3	-	0	-	0
4	108	Pn	3528	109	+	1	-	0	-	0
4	109	Pn	3584	218	-	0	-	0	-	0
4	110	Pn	3589	243	-	0	-	0	-	0
5	111	Pn	4000	195	-	0	-	0	-	0
5	112	Pn	4279	176	+	1	-	0	-	0
5	113	Pn	4320	327	+	1	+	1	+	1
5	114	Pn	4359	286	-	0	-	0	-	0
5	115	Pn	4874	174	-	0	-	0	-	0
6	116	Pn	5223	280	-	0	-	0	-	0
6	117	Pn	5224	86	+	1	-	0	-	0
6	118	Pn	5510	195	-	0	+	1	-	0
6	119	Pn	5552	295	-	0	-	0	-	0
6	120	Pn	5757	112	+	1	+	1	+	1
6	121	Pn	5766	265	-	0	-	0	+	1
6	122	Pn	5769	122	+	1	-	0	-	0
6	123	Pn	5810	115	+	1	+	1	+	1
6	124	Pn	5810	85	+	1	+	1	-	0
6	125	Pn	5900	265	-	0	-	0	-	0
6	126	Pn	5910	260	+	1	-	0	-	0
7	127	Pn	6250	284	-	0	-	0	+	1
7	128	Pn	6258	10	-	0	-	0	-	0
7	129	Pn	6270	300	-	0	-	0	-	0
7	130	Pn	6275	92	-	0	-	0	-	0
7	131	Pn	6323	240	-	0	-	0	-	0
7	132	Pn	6335	270	-	0	-	0	-	0
7	133	Pn	6360	210	-	0	-	0	-	0
7	134	Pn	6390	16	-	0	-	0	-	0
7	135	Pn	6453	93	-	0	-	0	-	0
7	136	Pn	6475	105	-	0	-	0	-	0
7	137	Pn	6490	265	-	0	-	0	-	0
7	138	Pn	6539	290	+	1	-	0	-	0
7	139	Pn	6545	400	-	0	-	0	-	0
7	140	Pn	6566	237	+	1	-	0	-	0
7	141	Pn	6590	330	-	0	-	0	-	0
7	142	Pn	6750	107	+	1	+	2	+	1
7	143	Pn	6870	290	+	2	+	3	-	0
8	144	Pn	7030	40	-	0	-	0	-	0
8	145	Pn	7077	100	-	0	-	0	-	0
8	146	Pn	7312	46	+	1	+	1	-	0

Çizelge A. 6. Örnek alan no 2’de örnek alan içerisine giren tüm bireyler için arazi karnesi

Örnek Alan No:2										
Alt örnek Alan no	Örnek Ağaç No	Ağaç Türü	Örnek alan içerisindeki konum (cm)		Örnek ağaçlarda hastalık etmenlerinin valığı ve zarar şiddeti					
					Hr		Ph		Ga	
			X	Y	V/Yo	SD	V/Yo	SD	V/Yo	SD
1	1	Karaçam	270	140	-	0	-	0	+	1
1	2	Karaçam	290	325	-	0	+	1	+	1
2	3	Karaçam	1130	70	-	0	-	0	+	1
2	4	Karaçam	1550	300	-	0	-	0	-	0
2	5	Karaçam	1600	400	-	0	-	0	-	0
2	6	Karaçam	1630	230	-	0	-	0	-	0
2	7	Karaçam	1630	400	-	0	-	0	-	0
2	8	Karaçam	1640	75	-	0	-	0	-	0
2	9	Karaçam	1780	165	-	0	-	0	-	0
3	10	Karaçam	2030	100	-	0	-	0	-	0
3	11	Karaçam	2340	110	-	0	-	0	+	1
3	12	Karaçam	2870	160	-	0	-	0	+	1
3	13	Karaçam	2880	200	-	0	+	1	+	1
4	14	Karaçam	3080	180	-	0	-	0	-	0
4	15	Karaçam	3120	280	-	0	-	0	+	1
4	16	Karaçam	3120	350	-	0	-	0	-	0
4	17	Karaçam	3360	400	-	0	-	0	+	1
5	18	Karaçam	4970	270	-	0	-	0	+	1
6	19	Karaçam	5010	400	-	0	-	0	-	0
7	20	Karaçam	6220	50	-	0	-	0	+	1
7	21	Karaçam	6300	75	-	0	-	0	-	0
7	22	Karaçam	6320	30	-	0	-	0	-	0
7	23	Karaçam	6460	15	-	0	-	0	-	0
8	24	Karaçam	7060	110	-	0	-	0	+	1
8	25	Karaçam	7160	100	-	0	-	0	+	1
8	26	Karaçam	7550	400	-	0	+	3	+	1
8	27	Karaçam	7670	330	-	0	+	1	+	1
8	28	Karaçam	7680	320	-	0	+	1	+	1
8	29	Karaçam	7795	270	-	0	-	0	-	0
8	30	Karaçam	7930	30	-	0	-	0	+	1
8	31	Karaçam	7950	230	-	0	-	0	-	0
8	32	Karaçam	7960	230	-	0	-	0	-	0
8	33	Karaçam	7970	10	-	0	-	0	+	2
9	34	Karaçam	8010	120	-	0	-	0	-	0
9	35	Karaçam	8080	310	-	0	+	1	+	1
9	36	Karaçam	8170	180	-	0	-	0	+	1

Çizelge A. 7. Örnek alan no 3'de örnek alan içerisine giren tüm bireyler için arazi karnesi

Örnek Alan No: 3										
Alt örnek Alan no	Örnek Ağaç No	Ağaç Türü	Örnek alan içerisindeki konum (cm)		Örnek ağaçlarda hastalık etmenlerinin valığı ve zarar şiddeti					
					Hr		Ph		Ga	
			X	Y	V/Yo	SD	V/Yo	SD	V/Yo	SD
1	1	Pn	580	0	-	0	+	1	-	0
1	2	Pn	810	109	-	0	-	0	-	0
2	3	Pn	1000	30	-	0	-	0	+	1
2	4	Pn	1100	0	+	1	+	3	+	3
2	5	Pn	1100	30	-	0	-	0	+	1
2	6	Pn	1100	30	-	0	-	0	-	0
2	7	Pn	1140	70	-	0	+	1	+	1
2	8	Pn	1160	110	-	0	+	1	+	2
2	9	Pn	1200	195	-	0	+	1	+	2
2	10	Pn	1220	170	+	1	+	1	+	1
2	11	Pn	1430	30	-	0	+	2	+	2
2	12	Pn	1440	195	-	0	+	1	+	1
2	13	Pn	1490	190	-	0	+	2	+	2
2	14	Pn	1500	90	-	0	+	2	+	2
2	15	Pn	1500	300	-	0	+	2	+	2
2	16	Pn	1540	200	+	1	+	3	+	3
2	17	Pn	1700	380	-	0	-	0	-	0
2	18	Pn	1730	380	+	1	+	2	+	1
2	19	Pn	1870	380	-	0	-	0	-	0
2	20	Pn	1940	200	-	0	+	2	+	2
3	21	Pn	2090	380	-	0	+	3	+	3
3	22	Pn	2100	70	-	0	-	0	-	0
3	23	Pn	2130	400	-	0	+	1	+	1
3	24	Pn	2150	265	-	0	-	0	+	1
3	25	Pn	2220	275	-	0	-	0	-	0
3	26	Pn	2250	15	-	0	-	0	-	0
3	27	Pn	2260	220	-	0	+	1	+	1
3	28	Pn	2300	275	-	0	+	1	+	1
3	29	Pn	2360	20	-	0	-	0	-	0
3	30	Pn	2440	370	-	0	+	2	+	2
3	31	Pn	2500	30	-	0	+	1	+	1
3	32	Pn	2580	0	-	0	-	0	-	0
3	33	Pn	2600	390	-	0	+	1	+	1
3	34	Pn	2610	300	-	0	-	0	-	0
3	35	Pn	2640	262	-	0	-	0	+	1
3	36	Pn	2640	283	-	0	-	0	-	0

Çizelge A. 8. Örnek alan no 5’de örnek alan içerisine giren tüm bireyler için arazi karnesi

Örnek Alan No: 5										
Alt örnek Alan no	Örnek Ağaç No	Ağaç Türü	Örnek alan içerisindeki konum (cm)		Örnek ağaçlarda hastalık etmenlerinin valığı ve zarar şiddeti					
					Hr		Ph		Ga	
			X	Y	V/Yo	SD	V/Yo	SD	V/Yo	SD
1	1	Pn	20	145	-	0	-	0	-	0
1	2	Pn	30	160	-	0	-	0	-	0
1	3	Pn	40	173	-	0	-	0	-	0
1	4	Pn	40	270	-	0	-	0	+	1
1	5	Pn	50	160	-	0	-	0	-	0
1	6	Pn	60	167	-	0	-	0	-	0
1	7	Pn	90	175	-	0	-	0	-	0
1	8	Pn	110	170	-	0	-	0	-	0
1	9	Pn	110	163	-	0	-	0	-	0
1	10	Pn	180	280	-	0	-	0	-	0
1	11	Pn	240	90	-	0	-	0	+	1
1	12	Pn	310	370	-	0	+	1	+	1
1	13	Pn	360	190	-	0	+	1	+	1
1	14	Pn	370	360	-	0	+	1	+	1
1	15	Pn	600	213	-	0	-	0	+	1
1	16	Pn	610	147	-	0	+	1	+	1
1	17	Pn	680	305	-	0	-	0	-	0
1	18	Pn	780	170	-	0	-	0	+	1
1	19	Pn	790	399	-	0	-	0	+	1
1	20	Pn	830	170	-	0	-	0	-	0
1	21	Pn	850	160	-	0	-	0	-	0
1	22	Pn	865	145	-	0	-	0	-	0
1	23	Pn	865	70	-	0	+	1	+	1
1	24	Pn	865	345	-	0	-	0	-	0
1	25	Pn	880	290	-	0	-	0	+	1
1	26	Pn	885	0	-	0	+	1	+	1
1	27	Pn	890	90	-	0	-	0	-	0
2	28	Pn	1010	0	-	0	+	2	+	1
2	29	Pn	1220	120	-	0	-	0	-	0
2	30	Pn	1600	400	-	0	+	1	-	0
2	31	Pn	1630	300	-	0	-	0	-	0
2	32	Pn	1660	155	-	0	+	1	+	1
2	33	Pn	1800	200	-	0	-	0	-	0
3	34	Pn	2300	399	-	0	-	0	-	0
3	35	Pn	2660	130	-	0	+	2	+	1
3	36	Pn	2680	120	-	0	+	1	+	1
3	37	Pn	2735	380	-	0	+	1	+	1
3	38	Pn	2760	360	-	0	-	0	+	1
3	39	Pn	2760	390	-	0	-	0	-	0
3	40	Pn	2760	399	-	0	-	0	+	1
3	41	Pn	2890	50	-	0	+	2	-	0
3	42	Pn	2900	10	-	0	+	1	+	1
4	43	Pn	3120	300	-	0	-	0	+	1
5	44	Pn	4770	280	-	0	-	0	-	0
6	45	Pn	5825	300	-	0	+	2	-	0
6	46	Pn	5880	400	-	0	+	2	+	2
6	47	Pn	5900	399	-	0	+	2	+	3
6	48	Pn	5910	380	-	0	-	0	+	3
6	49	Pn	5925	310	-	0	+	3	+	3
6	50	Pn	5950	240	-	0	+	3	+	3
6	51	Pn	5955	310	-	0	+	3	+	3
6	52	Pn	5965	330	-	0	+	2	+	1

Çizelge A. 8. Örnek alan no 5’de örnek alan içerisine giren tüm bireyler için arazi karnesi (Devamı)

Örnek Alan No: 5										
Alt örnek Alan no	Örnek Ağaç No	Ağaç Türü	Örnek alan içerisindeki konum (cm)		Örnek ağaçlarda hastalık etmenlerinin valığı ve zarar şiddeti					
					Hr		Ph		Ga	
			X	Y	V/Yo	SD	V/Yo	SD	V/Yo	SD
6	53	Pn	5965	399	-	0	-	0	+	3
6	54	Pn	5990	330	+	1	+	1	+	1
7	55	Pn	6010	330	-	0	+	1	+	2
7	56	Pn	6040	295	+	1	+	3	+	3
7	57	Pn	6050	300	+	1	+	2	+	3
7	58	Pn	6060	330	-	0	+	2	-	0
7	59	Pn	6070	305	-	0	-	0	+	3
7	60	Pn	6100	330	+	1	+	3	+	1
7	61	Pn	6110	310	+	1	+	1	+	1
7	62	Pn	6110	340	-	0	+	1	+	1
7	63	Pn	6110	265	+	1	+	3	+	1
7	64	Pn	6120	305	-	0	-	0	-	0
7	65	Pn	6500	235	-	0	-	0	-	0
7	66	Pn	6800	240	-	0	+	1	+	1
7	67	Pn	6900	250	-	0	+	1	+	1
8	68	Pn	7000	250	-	0	-	0	+	1
8	69	Pn	7100	350	-	0	+	1	+	1
8	70	Pn	7990	220	-	0	+	2	+	2
9	71	Pn	8520	230	-	0	+	1	+	2

Çizelge A. 9. Örnek alan no 6'de örnek alan içerisine giren tüm bireyler için arazi karnesi

Örnek Alan No: 6										
Alt örnek Alan no	Örnek Ağaç No	Ağaç Türü	Örnek alan içerisindeki konum (cm)		Örnek ağaçlarda hastalık etmenlerinin valığı ve zarar şiddeti					
					Hr		Ph		Ga	
			X	Y	V/Yo	SD	V/Yo	SD	V/Yo	SD
1	1	Pn	0	280	-	0	-	0	-	0
1	2	Pn	40	283	-	0	-	0	-	0
1	3	Pn	105	262	-	0	+	2	-	0
1	4	Pn	200	330	+	1	-	0	-	0
1	5	Pn	260	75	-	0	+	3	+	2
1	6	Pn	260	286	-	0	-	0	-	0
1	7	Pn	260	380	-	0	-	0	-	0
1	8	Pn	260	383	-	0	-	0	-	0
1	9	Pn	310	285	-	0	-	0	-	0
1	10	Pn	380	292	-	0	-	0	-	0
1	11	Pn	405	260	-	0	-	0	-	0
1	12	Pn	415	308	-	0	-	0	-	0
1	13	Pn	420	112	+	1	-	0	-	0
1	14	Pn	440	328	-	0	-	0	-	0
1	15	Pn	470	317	-	0	+	1	+	1
1	16	Pn	635	135	-	0	-	0	-	0
1	17	Pn	680	35	-	0	-	0	+	1
1	18	Pn	710	35	-	0	+	3	+	3
1	19	Pn	775	292	-	0	+	2	-	0
1	20	Pn	855	55	-	0	+	1	+	3
1	21	Pn	865	35	-	0	-	0	+	1
1	22	Pn	940	5	+	2	+	3	+	3
1	23	Pn	965	60	-	0	-	0	-	0
1	24	Pn	995	50	-	0	+	3	-	0
2	25	Pn	1520	82	-	0	-	0	+	1
2	26	Pn	1525	133	-	0	-	0	-	0
2	27	Pn	1620	200	-	0	-	0	-	0
2	28	Pn	1900	285	-	0	-	0	-	0
3	29	Pn	2365	143	-	0	-	0	+	1
3	30	Pn	2400	240	-	0	-	0	-	0
3	31	Pn	2435	200	-	0	-	0	-	0
3	32	Pn	2480	260	-	0	-	0	-	0
3	33	Pn	2540	200	-	0	-	0	-	0
3	34	Pn	2640	355	-	0	-	0	-	0
3	35	Pn	2650	363	-	0	-	0	-	0
3	36	Pn	2650	385	-	0	-	0	-	0
3	37	Pn	2780	280	-	0	-	0	-	0
3	38	Pn	2800	365	-	0	-	0	-	0
3	39	Pn	2900	360	-	0	-	0	-	0
3	40	Pn	2950	20	-	0	+	1	+	3
3	41	Pn	2970	50	-	0	+	3	+	3
3	42	Pn	2970	30	-	0	-	0	-	0
4	43	Pn	3005	50	-	0	-	0	-	0
4	44	Pn	3005	15	-	0	-	0	-	0
4	45	Pn	3225	77	-	0	-	0	-	0
4	46	Pn	3385	370	-	0	-	0	-	0
4	47	Pn	3395	390	-	0	-	0	-	0
4	48	Pn	3410	400	-	0	-	0	-	0
4	49	Pn	3420	280	-	0	-	0	-	0
4	50	Pn	3510	192	-	0	-	0	-	0
4	51	Pn	3530	117	-	0	-	0	-	0
4	52	Pn	3535	23	-	0	-	0	+	1
4	53	Pn	3540	285	-	0	-	0	-	0
4	54	Pn	3590	370	-	0	-	0	-	0
4	55	Pn	3610	255	-	0	-	0	-	0
4	56	Pn	3625	90	-	0	-	0	-	0
4	57	Pn	3650	365	-	0	-	0	-	0
4	58	Pn	3685	335	-	0	-	0	-	0
4	59	Pn	3695	134	-	0	-	0	-	0
4	60	Pn	3720	180	-	0	-	0	-	0

Çizelge A. 9. Örnek alan no 6'de örnek alan içerisine giren tüm bireyler için arazi karnesi (Devamı)

Örnek Alan No: 6										
Alt örnek Alan no	Örnek Ağaç No	Ağaç Türü	Örnek alan içerisindeki konum (cm)		Örnek ağaçlarda hastalık etmenlerinin valığı ve zarar şiddeti					
					Hr		Ph		Ga	
			X	Y	V/Yo	SD	V/Yo	SD	V/Yo	SD
4	61	Pn	3770	178	-	0	-	0	-	0
4	62	Pn	3830	265	-	0	+	1	+	1
4	63	Pn	3930	370	-	0	-	0	-	0
5	64	Pn	4160	340	-	0	+	1	+	3
5	65	Pn	4355	300	-	0	-	0	-	0
5	66	Pn	4470	400	-	0	+	3	+	3
5	67	Pn	4540	65	-	0	-	0	-	0
5	68	Pn	4600	345	-	0	+	3	+	1
5	69	Pn	4755	90	-	0	-	0	-	0
5	70	Pn	4760	42	-	0	-	0	-	0
5	71	Pn	4780	365	-	0	+	3	+	3
5	72	Pn	4800	7	-	0	+	1	+	1
5	73	Pn	4895	130	-	0	+	1	+	1
5	74	Pn	4910	243	-	0	+	1	+	2
5	75	Pn	4950	278	-	0	-	0	+	3
6	76	Pn	5000	200	-	0	-	0	+	3
6	77	Pn	5000	242	+	1	+	2	-	0
6	78	Pn	5080	220	-	0	-	0	-	0
6	79	Pn	5100	245	-	0	-	0	-	0
6	80	Pn	5140	255	+	2	-	0	+	3
6	81	Pn	5200	210	-	0	-	0	-	0
6	82	Pn	5270	220	+	1	+	3	-	0
6	83	Pn	5660	235	-	0	-	0	-	0
6	84	Pn	5680	250	-	0	+	1	-	0
6	85	Pn	5890	205	+	1	+	1	+	1
7	86	Pn	6000	225	-	0	+	3	-	0
7	87	Pn	6215	300	-	0	-	0	+	3
7	88	Pn	6355	390	-	0	-	0	-	0
7	89	Pn	6390	315	-	0	-	0	-	0
8	90	Pn	7200	205	-	0	-	0	+	2
8	91	Pn	7240	225	-	0	-	0	-	0
8	92	Pn	7240	205	-	0	+	3	+	1
8	93	Pn	7245	265	-	0	+	3	-	0
8	94	Pn	7245	215	-	0	+	3	+	3
8	95	Pn	7250	270	-	0	+	2	-	0
8	96	Pn	7276	230	-	0	-	0	-	0
8	97	Pn	7280	230	-	0	-	0	-	0
8	98	Pn	7400	300	-	0	-	0	-	0
8	99	Pn	7455	250	-	0	-	0	-	0
8	100	Pn	7455	305	-	0	-	0	-	0
8	101	Pn	7535	212	-	0	-	0	-	0
8	102	Pn	7670	300	-	0	+	1	+	1
8	103	Pn	7730	370	-	0	+	3	+	1
8	104	Pn	7740	315	-	0	-	0	-	0
8	105	Pn	7780	375	-	0	+	3	+	1
8	106	Pn	7780	260	-	0	-	0	-	0
8	107	Pn	7780	240	-	0	-	0	-	0
8	108	Pn	7800	240	-	0	-	0	-	0
9	109	Pn	8095	290	-	0	-	0	-	0
9	110	Pn	8340	290	-	0	-	0	-	0
9	111	Pn	8350	368	-	0	-	0	-	0
9	112	Pn	8360	310	-	0	-	0	-	0
9	113	Pn	8375	368	-	0	-	0	-	0
9	114	Pn	8380	210	-	0	-	0	-	0
10	115	Pn	9000	290	-	0	+	1	+	1
10	116	Pn	9130	295	-	0	+	1	+	1
10	117	Pn	9135	230	-	0	+	1	+	3

Çizelge A. 10. Örnek alan no 7’de örnek alan içerisine giren tüm bireyler için arazi karnesi

Örnek Alan No: 7										
Alt örnek Alan no	Örnek Ağaç No	Ağaç Türü	Örnek alan içerisindeki konum (cm)		Örnek ağaçlarda hastalık etmenlerinin valığı ve zarar şiddeti					
					Hr		Ph		Ga	
			X	Y	V/Yo	SD	V/Yo	SD	V/Yo	SD
1	1	Pn	40	110	-	0	+	1	-	0
1	2	Pn	80	60	-	0	+	2	-	0
1	3	Pn	90	80	-	0	+	1	-	0
1	4	Pn	120	30	-	0	-	0	-	0
1	5	Pn	130	320	-	0	-	0	-	0
1	6	Pn	145	245	-	0	-	0	-	0
1	7	Pn	215	84	-	0	-	0	-	0
1	8	Pn	330	110	-	0	-	0	-	0
1	9	Pn	440	115	-	0	-	0	-	0
1	10	Pn	610	355	-	0	-	0	-	0
1	11	Pn	680	280	-	0	+	1	+	1
1	12	Pn	720	75	-	0	+	1	-	0
1	13	Pn	790	300	-	0	+	1	+	2
1	14	Pn	835	280	-	0	+	1	+	1
1	15	Pn	890	350	-	0	+	2	+	1
1	16	Pn	900	300	-	0	-	0	+	1
1	17	Pn	920	55	-	0	-	0	-	0
1	18	Pn	930	130	-	0	+	1	-	0
1	19	Pn	970	240	-	0	-	0	+	1
2	20	Pn	1020	392	-	0	-	0	+	1
2	21	Pn	1090	320	-	0	+	1	+	1
2	22	Pn	1190	50	-	0	-	0	-	0
2	23	Pn	1230	145	-	0	+	1	-	0
2	24	Pn	1365	265	-	0	+	1	+	2
2	25	Pn	1660	170	-	0	-	0	-	0
2	26	Pn	1730	45	-	0	-	0	-	0
2	27	Pn	1740	55	-	0	-	0	-	0
2	28	Cl	1770	130	-	0	-	0	-	0
2	29	Pn	1830	80	-	0	-	0	-	0
2	30	Pn	1850	165	-	0	-	0	-	0
2	31	Pn	1870	40	-	0	-	0	-	0
3	32	Pn	2130	130	-	0	+	2	-	0
3	33	Pn	2260	370	-	0	+	1	-	0
3	34	Pn	2340	250	-	0	-	0	-	0
3	35	Pn	2380	150	-	0	+	1	-	0
3	36	Cl	2380	10	-	0	-	0	-	0
3	37	Pn	2455	115	-	0	+	2	-	0
3	38	Pn	2460	330	-	0	-	0	-	0
3	39	Pn	2500	155	-	0	+	1	-	0
3	40	Pn	2570	270	-	0	-	0	-	0
3	41	Pn	2608	240	-	0	-	0	-	0
3	42	Pn	2620	310	-	0	-	0	-	0
3	43	Pn	2630	215	-	0	-	0	+	1
3	44	Pn	2650	310	-	0	-	0	+	1
3	45	Pn	2670	300	-	0	-	0	+	1
3	46	Pn	2730	135	-	0	+	1	-	0
3	47	Pn	2730	110	-	0	-	0	-	0
3	48	Pn	2760	110	-	0	+	2	-	0
3	49	Pn	2800	140	-	0	-	0	-	0
3	50	Pn	2830	190	-	0	+	3	-	0
3	51	Pn	2860	255	-	0	-	0	+	1
4	52	Pn	3020	350	-	0	+	2	+	2
4	53	Pn	3040	110	-	0	+	1	-	0
4	54	Pn	3040	20	-	0	+	2	-	0
4	55	Pn	3010	200	-	0	+	2	+	2
4	56	Pn	3030	280	-	0	+	1	+	1
4	57	Pn	3150	255	-	0	+	1	-	0
4	58	Pn	3170	140	-	0	+	1	+	1
4	59	Pn	3230	155	-	0	-	0	+	1
4	60	Pn	3245	240	-	0	+	3	-	0

Çizelge A. 10. Örnek alan no 7’de örnek alan içerisine giren tüm bireyler için arazi karnesi (Devamı)

Örnek Alan No: 7										
Alt örnek Alan no	Örnek Ağaç No	Ağaç Türü	Örnek alan içerisindeki konum (cm)		Örnek ağaçlarda hastalık etmenlerinin valığı ve zarar şiddeti					
					Hr		Ph		Ga	
			X	Y	V/Yo	SD	V/Yo	SD	V/Yo	SD
4	61	Pn	3260	100	-	0	+	1	+	2
4	62	Pn	3260	370	-	0	+	3	-	0
4	63	Pn	3265	47	-	0	+	1	+	1
4	64	Pn	3320	105	-	0	+	1	+	1
4	65	Pn	3370	70	-	0	+	2	+	2
4	66	Pn	3385	25	-	0	+	2	+	2
4	67	Pn	3425	73	-	0	+	1	+	1
4	68	Pn	3485	130	-	0	+	1	+	1
4	69	Pn	3550	100	-	0	+	1	+	1
4	70	Pn	3560	152	-	0	+	2	-	0
4	71	Pn	3580	330	-	0	-	0	-	0
4	72	Pn	3620	140	-	0	-	0	-	0
4	73	Pn	3640	162	-	0	+	1	+	1
4	74	Pn	3710	350	-	0	+	1	+	2
4	75	Pn	3800	265	-	0	+	1	-	0
5	76	Pn	4190	399	-	0	+	2	+	2
5	77	Pn	4200	50	-	0	+	1	-	0
5	78	Pn	4280	275	-	0	+	1	+	1
5	79	Pn	4300	140	-	0	+	1	-	0
5	80	Pn	4530	135	-	0	+	1	+	1
5	81	Pn	4570	295	-	0	+	2	+	2
5	82	Pn	4820	230	-	0	-	0	-	0
5	83	Pn	4860	80	-	0	+	2	+	2
5	84	Pn	4860	20	-	0	+	2	-	0
6	85	Cl	5140	330	-	0	-	0	-	0
6	86	Pn	5220	265	-	0	+	1	+	1
6	87	Pn	5230	270	-	0	+	2	+	1
6	88	Pn	5310	255	-	0	+	2	+	1
6	89	Pn	5320	110	-	0	-	0	-	0
6	90	Pn	5320	40	-	0	+	2	+	1
6	91	Pn	5360	213	-	0	-	0	-	0
6	92	Pn	5520	360	-	0	-	0	-	0
6	93	Pn	5570	385	-	0	-	0	+	1
6	94	Pn	5655	310	-	0	-	0	-	0
6	95	Pn	5710	330	-	0	-	0	-	0
6	96	Pn	5770	320	-	0	-	0	-	0
6	97	Pn	5780	250	-	0	-	0	-	0
6	98	Pn	5810	330	-	0	-	0	-	0
6	99	Pn	5820	115	-	0	+	1	-	0
6	100	Pn	5820	340	-	0	-	0	-	0
6	101	Pn	5940	235	-	0	-	0	-	0
6	102	Pn	5970	295	-	0	-	0	-	0
6	103	Pn	5980	260	-	0	-	0	-	0
7	104	Pn	6050	30	-	0	-	0	-	0
7	105	Pn	6080	70	-	0	-	0	-	0
7	106	Pn	6120	120	-	0	-	0	-	0
7	107	Pn	6230	250	-	0	-	0	-	0
7	108	Pn	6285	10	-	0	-	0	-	0
7	109	Pn	6330	110	-	0	-	0	-	0
7	110	Pn	6340	70	-	0	-	0	-	0
7	111	Yaşlı Pn	6445	90	-	0	-	0	-	0
7	112	Pn	6525	120	-	0	-	0	-	0
7	113	Cl	6590	175	-	0	-	0	-	0
7	114	Cl	6590	30	-	0	-	0	-	0
7	115	Pn	6600	306	-	0	-	0	-	0
7	116	Pn	6725	250	-	0	-	0	-	0
7	117	Pn	6830	177	-	0	-	0	-	0
7	118	Yaşlı Pn	6840	270	-	0	-	0	-	0
7	119	Pn	6860	380	-	0	-	0	-	0
8	120	Cl	7090	240	-	0	-	0	-	0

Çizelge A. 10. Örnek alan no 7’de örnek alan içerisine giren tüm bireyler için arazi karnesi (Devamı)

Örnek Alan No: 7										
Alt örnek Alan no	Örnek Ağaç No	Ağaç Türü	Örnek alan içerisindeki konum (cm)		Örnek ağaçlarda hastalık etmenlerinin valığı ve zarar şiddeti					
					Hr		Ph		Ga	
			X	Y	V/Yo	SD	V/Yo	SD	V/Yo	SD
8	121	Yaşlı Pn	7230	10	-	0	-	0	-	0
8	122	Cl	7250	310	-	0	-	0	-	0
8	123	Pn	7300	330	-	0	-	0	+	1
8	124	Pn	7480	220	-	0	-	0	-	0
8	125	Yaşlı Pn	7510	20	-	0	-	0	-	0
8	126	Pn	7560	260	-	0	-	0	-	0
8	127	Yaşlı Pn	7580	150	-	0	-	0	-	0
8	128	Yaşlı Pn	7580	10	-	0	-	0	-	0
8	129	Pn	7680	240	-	0	-	0	-	0
8	130	Pn	7740	280	-	0	-	0	-	0
8	131	Pn	7765	305	-	0	-	0	-	0
8	132	Cl	7770	250	-	0	-	0	-	0
8	133	Pn	7870	60	-	0	-	0	-	0
8	134	Pn	7920	380	-	0	-	0	-	0
8	135	Pn	7935	380	-	0	-	0	-	0
9	136	Pn	8010	265	-	0	-	0	-	0
9	137	Pn	8060	300	-	0	-	0	+	1
9	138	Pn	8230	380	-	0	-	0	-	0
9	139	Pn	8760	20	-	0	-	0	-	0
9	140	Pn	8780	385	-	0	+	1	-	0
9	141	Pn	8850	360	-	0	+	1	-	0
9	142	Pn	8920	110	+	1	+	2	+	1
10	143	Pn	9480	50	-	0	-	0	-	0
10	144	Pn	9510	0	-	0	-	0	-	0
10	145	Pn	9570	390	-	0	+	1	-	0
10	146	Pn	9635	0	-	0	-	0	-	0
10	147	Pn	9760	350	-	0	-	0	-	0
10	148	Pn	9770	360	-	0	-	0	-	0
10	149	Pn	9800	60	-	0	+	1	+	1
10	150	Pn	9820	280	-	0	-	0	-	0

Çizelge A. 11. Örnek alan no 8’de örnek alan içerisine giren tüm bireyler için arazi karnesi

Örnek Alan No: 8										
Alt örnek Alan no	Örnek Ağaç No	Ağaç Türü	Örnek alan içerisindeki konum (cm)		Örnek ağaçlarda hastalık etmenlerinin valığı ve zarar şiddeti					
					Hr		Ph		Ga	
			X	Y	V/Yo	SD	V/Yo	SD	V/Yo	SD
1	1	Je	0	120	-	0	-	0	-	0
1	2	Pn	130	130	-	0	-	0	-	0
1	3	Pn	230	0	-	0	-	0	+	1
1	4	Pn	300	0	-	0	-	0	-	0
1	5	Pn	340	220	-	0	-	0	-	0
1	6	Pn	350	330	-	0	+	1	-	0
1	7	Je	560	95	-	0	-	0	-	0
2	8	Pn	1130	210	-	0	-	0	+	1
2	9	Je	1620	250	-	0	-	0	-	0
3	10	Je	2150	70	-	0	-	0	-	0
3	11	Pn	2175	190	-	0	-	0	+	1
3	12	Pn	2620	150	-	0	-	0	+	1
3	13	Pn	2630	225	-	0	-	0	-	0
3	14	Pn	2650	225	-	0	-	0	-	0
3	15	Pn	2710	290	-	0	+	2	+	1
3	16	Pn	2710	320	-	0	+	2	-	0
3	17	Pn	2760	290	-	0	+	1	-	0
3	18	Pn	2840	140	-	0	-	0	-	0
3	19	Pn	2860	170	-	0	-	0	-	0
3	20	Pn	2910	10	-	0	+	1	-	0
3	21	Pn	2940	150	+	1	+	1	-	0
4	22	Pn	3000	0	-	0	-	0	+	1
4	23	Pn	3045	60	-	0	-	0	-	0
4	24	Pn	3050	170	-	0	-	0	-	0
4	25	Pn	3090	0	-	0	-	0	+	1
5	26	Pn	4005	230	-	0	-	0	+	1

Çizelge A. 12. Örnek alan no 9'de örnek alan içerisine giren tüm bireyler için arazi karnesi

Örnek Alan No: 9										
Alt örnek Alan no	Örnek Ağaç No	Ağaç Türü	Örnek alan içerisindeki konum (cm)		Örnek ağaçlarda hastalık etmenlerinin valığı ve zarar şiddeti					
					Hr		Ph		Ga	
			X	Y	V/Yo	SD	V/Yo	SD	V/Yo	SD
1	1	Pn	145	130	-	0	-	0	-	0
1	2	Pn	155	170	-	0	-	0	-	0
1	3	Pn	155	10	-	0	-	0	+	1
1	4	Pn	160	300	-	0	-	0	-	0
1	5	Pn	160	330	-	0	-	0	-	0
1	6	Pn	260	75	-	0	-	0	+	1
1	7	Pn	270	400	-	0	-	0	-	0
1	8	Pn	270	280	-	0	-	0	-	0
1	9	Pn	290	165	-	0	+	1	+	2
1	10	Pn	320	105	-	0	-	0	-	0
1	11	Pn	345	25	-	0	+	2	+	2
1	12	Pn	350	310	-	0	-	0	-	0
1	13	Pn	350	360	-	0	-	0	-	0
1	14	Pn	380	0	-	0	-	0	-	0
1	15	Pn	380	310	-	0	-	0	-	0
1	16	Pn	380	315	-	0	-	0	-	0
1	17	Pn	440	50	-	0	-	0	-	0
1	18	Pn	440	60	-	0	-	0	-	0
1	19	Pn	445	175	-	0	-	0	-	0
1	20	Pn	445	152	+	1	+	1	-	0
1	21	Pn	450	90	-	0	-	0	-	0
1	22	Pn	455	150	-	0	-	0	-	0
1	23	Pn	480	150	-	0	+	2	-	0
1	24	Pn	560	280	-	0	-	0	-	0
1	25	Pn	575	210	-	0	-	0	-	0
1	26	Pn	610	265	-	0	-	0	-	0
1	27	Pn	655	230	-	0	-	0	-	0
1	28	Pn	735	280	-	0	-	0	-	0
1	29	Pn	735	310	-	0	-	0	-	0
1	30	Pn	755	80	-	0	-	0	-	0
1	31	Pn	765	70	-	0	+	2	-	0
1	32	Pn	780	173	-	0	-	0	-	0
1	33	Pn	800	290	-	0	-	0	-	0
1	34	Pn	820	138	-	0	-	0	-	0
1	35	Pn	820	148	+	1	-	0	-	0
1	36	Pn	825	172	-	0	-	0	-	0
1	37	Pn	830	295	-	0	-	0	-	0
1	38	Pn	850	157	-	0	+	2	-	0
1	39	Pn	850	275	-	0	+	3	-	0
1	40	Pn	850	295	-	0	-	0	-	0
1	41	Pn	860	175	+	1	+	2	-	0
1	42	Pn	870	150	+	1	+	2	-	0
1	43	Pn	870	90	-	0	-	0	-	0
1	44	Pn	885	55	-	0	-	0	-	0
1	45	Pn	885	30	-	0	-	0	-	0
1	46	Pn	885	10	-	0	-	0	-	0
1	47	Pn	900	153	+	2	+	3	-	0
1	48	Pn	900	235	-	0	-	0	-	0
1	49	Pn	904	165	+	1	+	1	-	0
1	50	Pn	920	370	-	0	+	3	-	0
1	51	Jf	924	135	-	0	-	0	-	0
1	52	Pn	930	140	+	1	+	1	-	0
1	53	Pn	990	60	-	0	-	0	-	0
1	54	Pn	990	155	-	0	-	0	-	0
2	55	Pn	1020	190	-	0	-	0	-	0
2	56	Pn	1030	300	-	0	+	1	-	0
2	57	Pn	1040	35	-	0	-	0	-	0
2	58	Pn	1060	50	-	0	-	0	-	0
2	59	Pn	1090	160	+	2	+	3	-	0
2	60	Pn	1140	130	+	1	-	0	-	0

Çizelge A. 12. Örnek alan no 9'de örnek alan içerisine giren tüm bireyler için arazi karnesi (Devamı)

Örnek Alan No: 9										
Alt örnek Alan no	Örnek Ağaç No	Ağaç Türü	Örnek alan içerisindeki konum (cm)		Örnek ağaçlarda hastalık etmenlerinin valığı ve zarar şiddeti					
					Hr		Ph		Ga	
			X	Y	V/Yo	SD	V/Yo	SD	V/Yo	SD
2	61	Pn	1148	120	+	1	-	0	+	2
2	62	Pn	1170	150	+	1	+	1	-	0
2	63	Pn	1190	145	-	0	+	1	-	0
2	64	Pn	1212	190	-	0	+	1	+	1
2	65	Pn	1212	160	-	0	+	2	-	0
2	66	Pn	1220	290	-	0	-	0	-	0
2	67	Pn	1230	245	-	0	-	0	-	0
2	68	Pn	1250	320	-	0	-	0	-	0
2	69	Pn	1305	100	-	0	+	3	-	0
2	70	Pn	1305	25	-	0	+	3	-	0
2	71	Pn	1305	154	+	2	-	0	+	1
2	72	Pn	1380	275	-	0	+	1	-	0
2	73	Pn	1450	70	-	0	-	0	-	0
2	74	Pn	1500	45	-	0	+	3	-	0
2	75	Pn	1550	80	-	0	-	0	-	0
2	76	Pn	1560	55	-	0	+	1	-	0
2	77	Pn	1565	50	-	0	-	0	+	1
2	78	Pn	1600	120	-	0	-	0	-	0
2	79	Pn	1600	200	-	0	+	1	-	0
2	80	Pn	1605	270	+	1	+	2	-	0
2	81	Pn	1620	0	-	0	-	0	-	0
2	82	Pn	1670	290	+	1	+	1	-	0
2	83	Pn	1670	200	-	0	+	3	-	0
2	84	Pn	1730	325	-	0	+	1	-	0
2	85	Pn	1735	360	-	0	+	1	-	0
2	86	Pn	1755	390	-	0	+	1	-	0
2	87	Pn	1760	395	+	1	+	2	-	0
2	88	Pn	1790	375	-	0	+	3	-	0
2	89	Pn	1800	163	-	0	-	0	-	0
2	90	Pn	1805	375	-	0	-	0	-	0
2	91	Pn	1810	160	-	0	-	0	-	0
2	92	Pn	1825	400	-	0	+	3	-	0
2	93	Pn	1875	385	-	0	+	2	-	0
2	94	Pn	1880	295	-	0	+	2	-	0
2	95	Pn	1905	312	-	0	-	0	-	0
2	96	Pn	1935	50	-	0	-	0	-	0
2	97	Pn	1990	200	-	0	+	2	-	0
2	98	Pn	1995	50	-	0	-	0	-	0
3	99	Pn	2005	350	+	1	+	2	-	0
3	100	Pn	2010	320	-	0	+	1	-	0
3	101	Pn	2015	25	-	0	-	0	-	0
3	102	Pn	2025	237	-	0	-	0	-	0
3	103	Pn	2035	230	-	0	-	0	-	0
3	104	Pn	2040	1	-	0	+	2	-	0
3	105	Pn	2045	300	-	0	-	0	-	0
3	106	Pn	2065	395	-	0	-	0	-	0
3	107	Pn	2070	385	-	0	-	0	-	0
3	108	Pn	2070	292	-	0	-	0	-	0
3	109	Pn	2120	113	-	0	-	0	-	0
3	110	Pn	2130	313	-	0	-	0	-	0
3	111	Pn	2155	68	-	0	-	0	-	0
3	112	Pn	2155	232	-	0	+	1	-	0
3	113	Pn	2180	285	+	1	+	1	-	0
3	114	Pn	2225	204	-	0	-	0	-	0
3	115	Pn	2230	102	+	1	+	3	-	0
3	116	Pn	2315	45	-	0	+	1	-	0
3	117	Pn	2355	55	-	0	-	0	-	0
3	118	Jf	2675	65	-	0	-	0	-	0
4	119	Pn	3400	35	-	0	-	0	-	0
4	121	Pn	3600	400	-	0	+	1	-	0

Çizelge A. 12. Örnek alan no 9'de örnek alan içerisine giren tüm bireyler için arazi karnesi (Devamı)

Örnek Alan No: 9										
Alt örnek Alan no	Örnek Ağaç No	Ağaç Türü	Örnek alan içerisindeki konum (cm)		Örnek ağaçlarda hastalık etmenlerinin valığı ve zarar şiddeti					
					Hr		Ph		Ga	
			X	Y	V/Yo	SD	V/Yo	SD	V/Yo	SD
4	122	Pn	3650	5	-	0	-	0	-	0
4	123	Pn	3695	1	-	0	+	1	-	0
4	124	Pn	3705	1	-	0	-	0	-	0
4	125	Pn	3730	1	-	0	+	1	-	0
4	126	Pn	3965	60	-	0	-	0	-	0
5	127	Pn	4010	25	-	0	-	0	-	0
5	128	Pn	4060	115	-	0	-	0	-	0
5	129	Pn	4100	130	-	0	-	0	-	0
5	130	Pn	4130	162	-	0	-	0	-	0
5	131	Pn	4330	80	-	0	-	0	-	0
5	132	Pn	4410	65	-	0	-	0	+	1
5	133	Pn	4480	225	-	0	-	0	-	0
5	134	Pn	4530	224	-	0	-	0	-	0
5	135	Pn	4550	235	-	0	-	0	-	0
5	136	Pn	4800	250	-	0	-	0	-	0
5	137	Pn	4835	126	-	0	-	0	-	0
5	138	Yaşlı Pn	4835	93	-	0	-	0	-	0
5	139	Pn	4890	60	-	0	-	0	-	0
6	140	Pn	5000	180	-	0	+	1	-	0
6	141	Pn	5000	225	-	0	-	0	-	0
6	142	Pn	5030	390	-	0	-	0	-	0
6	143	Pn	5051	368	-	0	-	0	-	0
6	144	Pn	5070	340	-	0	-	0	-	0
6	145	Pn	5153	357	-	0	-	0	-	0
6	146	Pn	5340	310	-	0	-	0	-	0
6	147	Je	5400	190	-	0	-	0	-	0
6	148	Je	5460	165	-	0	-	0	-	0
6	149	Jf	5700	60	-	0	-	0	-	0
6	150	Yaşlı Pn	5700	1	-	0	-	0	-	0
7	151	Pn	6105	45	-	0	-	0	-	0
7	152	Pn	6375	240	-	0	-	0	-	0
7	153	Pn	6755	0	-	0	-	0	-	0
8	154	Pn	7236	270	-	0	-	0	-	0
8	155	Pn	7340	250	-	0	-	0	-	0
8	156	Pn	7410	145	-	0	+	1	-	0
8	157	Jf	7420	130	-	0	-	0	-	0
8	158	Pn	7440	245	-	0	-	0	-	0
8	159	Yaşlı Pn	7500	399	-	0	-	0	-	0
8	160	Pn	7595	297	-	0	-	0	-	0
8	161	Pn	7595	355	-	0	-	0	-	0
8	162	Pn	7825	253	-	0	-	0	-	0
8	163	Yaşlı Pn	7935	35	-	0	-	0	-	0
9	164	Pn	8945	395	-	0	-	0	-	0
10	165	Je	9220	305	-	0	-	0	-	0
10	166	Pn	9315	247	-	0	-	0	-	0
10	167	Pn	10000	330	-	0	-	0	-	0

Çizelge A. 13. Örnek alan no 10'de örnek alan içerisine giren tüm bireyler için arazi karnesi

Örnek Alan No: 10										
Alt örnek Alan no	Örnek Ağaç No	Ağaç Türü	Örnek alan içerisindeki konum (cm)		Örnek ağaçlarda hastalık etmenlerinin valığı ve zarar şiddeti					
					Hr		Ph		Ga	
			X	Y	V/Yo	SD	V/Yo	SD	V/Yo	SD
1	1	Ac	45	290	-	0	-	0	-	0
1	2	Pn	65	200	-	0	-	0	-	0
1	3	Pn	145	200	-	0	-	0	-	0
1	4	Pn	150	150	-	0	-	0	-	0
1	5	Ac	155	160	-	0	-	0	-	0
1	6	Pn	200	190	-	0	-	0	-	0
1	7	Pn	210	275	-	0	-	0	-	0
1	8	Pn	300	40	-	0	-	0	-	0
1	9	Pn	400	0	+	1	-	0	-	0
1	10	Ac	410	300	-	0	-	0	-	0
2	11	Pn	1055	0	-	0	+	2	+	1
2	12	Je	1520	10	-	0	-	0	-	0
3	13	Pn	2210	213	-	0	-	0	-	0
3	14	Pn	2380	390	-	0	-	0	-	0
3	15	Pn	2710	134	-	0	-	0	-	0
3	16	Pn	2780	300	-	0	+	1	-	0
4	17	Pn	3190	90	-	0	+	2	-	0
4	18	Pn	3320	40	-	0	+	1	-	0
4	19	Pn	3360	300	-	0	+	2	-	0
4	20	Pn	3370	175	-	0	+	1	-	0
4	21	Pn	3445	395	-	0	+	1	-	0
4	22	Pn	3460	160	-	0	-	0	-	0
4	23	Pn	3520	200	-	0	+	1	-	0
4	24	Pn	3535	300	-	0	-	0	-	0
4	25	Pn	3560	250	-	0	+	1	-	0
4	26	Pn	3620	150	-	0	+	2	-	0
4	27	Pn	3690	125	-	0	+	3	-	0
6	28	Pn	5000	90	-	0	-	0	-	0
7	29	Pn	7230	330	-	0	+	1	-	0
7	30	Pn	7250	220	-	0	+	2	-	0
7	31	Pn	7300	280	-	0	+	2	-	0
7	32	Pn	7430	240	-	0	+	1	-	0
7	33	Pn	7670	240	-	0	-	0	-	0
7	34	Pn	7700	300	-	0	-	0	-	0
7	35	Pn	7760	330	-	0	-	0	-	0
7	36	Pn	7785	245	-	0	+	2	-	0
7	37	Pn	7820	360	-	0	-	0	-	0
7	38	Pn	7905	250	-	0	+	3	+	2
7	39	Pn	7910	230	-	0	+	2	+	1
7	40	Pn	7920	360	-	0	+	2	-	0
8	41	Pn	8010	290	-	0	+	2	-	0
8	42	Pn	8070	210	-	0	+	2	-	0
8	43	Pn	8210	210	-	0	-	0	-	0
8	44	Pn	8400	400	-	0	-	0	-	0
8	45	Pn	8670	400	-	0	+	1	-	0

Çizelge A. 14. Hastalık etmenlerine ilişkin düzenlenmiş veriler

Örnek Alan	Alt örnek alan	İncelenen Birey Sayısı	<i>Herpotrichia juniperi</i> (Hr)				<i>Phacidium infestans</i> (Ph)				<i>Gremmeniella abietina</i> (Ga)				En az bir hastalık etmeninin bulunma durumu			<i>H. juniperi</i> ve <i>P. infestans</i> 'ın birlikte bulunma durumu (Hr-Ph)			<i>H. juniperi</i> ve <i>G. abietina</i> 'nın birlikte bulunma durumu (Hr-Ga)			<i>G. abietina</i> ve <i>P. infestans</i> 'ın birlikte bulunma durumu (Ph-Ga)			Her üç hastalık etmeninin birlikte bulunma durumu (Hr-Ph-Ga)		
			N. Hasta	var/yok	Yaygınlığı(%)	Hastalık şiddeti (%)	Ninf	var/yok	Yaygınlığı(%)	Hastalık şiddeti (%)	Ninf	var/yok	Yaygınlığı(%)	Hastalık şiddeti (%)	Ninf	var/yok	Yaygınlığı(%)	Ninf	var/yok	Yaygınlığı(%)	Ninf	var/yok	Yaygınlığı(%)	Ninf	var/yok	Yaygınlığı(%)	Ninf	var/yok	Yaygınlığı(%)
1	1	36	8	1	22,2	9,3	7	1	19,4	7,4	5	1	13,9	4,6	13	1	36,1	3	1	8,3	4	1	11,1	2	1	5,6	2	1	5,6
1	2	34	6	1	17,7	7,8	2	1	5,9	2,0	4	1	11,8	3,9	7	1	20,6	2	1	5,9	3	1	8,8	1	1	2,9	1	1	2,9
1	3	28	2	1	7,1	2,4	1	1	3,6	1,2	4	1	14,3	4,8	4	1	14,3	1	1	3,6	2	1	7,1	1	1	3,6	1	1	3,6
1	4	12	5	1	41,7	25,0	2	1	16,7	5,6	1	1	8,3	2,8	6	1	50,0	2	1	16,7	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
1	5	5	2	1	40,0	13,3	1	1	20,0	6,7	1	1	20,0	6,7	2	1	40,0	1	1	20,0	1	1	20,0	1	1	20,0	1	1	20,0
1	6	11	6	1	54,6	18,2	4	1	36,4	12,1	3	1	27,3	9,1	8	1	72,7	3	1	27,3	2	1	18,2	2	1	18,2	2	1	18,2
1	7	17	4	1	23,5	9,8	2	1	11,8	9,8	2	1	11,8	3,9	5	1	29,4	2	1	11,8	1	1	5,9	1	1	5,9	1	1	5,9
1	8	3	1	1	33,3	11,1	1	1	33,3	11,1	0	0	0,0	0,0	1	1	33,3	1	1	33,3	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
1	9	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
1	10	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
2	1	2	0	0	0,0	0,0	1	1	50,0	16,7	2	1	100,0	33,3	2	1	100,0	0	0	0,0	0	0	0,0	1	1	50,0	0	0	0,0
2	2	7	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	1	1	14,3	4,8	1	1	14,3	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
2	3	4	0	0	0,0	0,0	1	1	25,0	8,3	3	1	75,0	25,0	3	1	75,0	0	0	0,0	0	0	0,0	1	1	25,0	0	0	0,0
2	4	4	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	2	1	50,0	16,7	2	1	50,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
2	5	1	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	1	1	100,0	33,3	1	1	100,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
2	6	1	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
2	7	4	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	1	1	25,0	8,3	1	1	25,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
2	8	10	0	0	0,0	0,0	3	1	30,0	16,7	7	1	70,0	26,7	7	1	70,0	0	0	0,0	0	0	0,0	3	1	30,0	0	0	0,0
2	9	3	0	0	0,0	0,0	1	1	0,0	0,0	2	1	0,0	0,0	2	1	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	1	1	33,3	0	0	0,0
2	10	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
3	1	2	0	0	0,0	0,0	1	1	50,0	16,7	0	0	0,0	0,0	1	1	50,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
3	2	18	4	1	22,2	7,4	13	1	72,2	42,6	15	1	83,3	48,2	15	1	83,3	4	1	22,2	4	1	22,2	13	1	72,2	4	1	22,2
3	3	16	0	0	0,0	0,0	7	1	43,8	20,8	9	1	56,3	25,0	9	1	56,3	0	0	0,0	0	0	0,0	7	1	43,8	0	0	0,0
3	4	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
3	5	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
3	6	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
3	7	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
3	8	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0

Çizelge A. 14. Hastalık etmenlerine ilişkin düzenlenmiş veriler (Devam)

Örnek Alan	Alt örnek alan	İncelenen Birey Sayısı	<i>Herpotrichia juniperi</i> (Hr)				<i>Phacidium infestans</i> (Ph)				<i>Gremmeniella abietina</i> (Ga)				En az bir hastalık etmeninin bulunma durumu			<i>H. juniperi</i> ve <i>P. infestans</i> 'ın birlikte bulunma durumu (Hr-Ph)			<i>H. juniperi</i> ve <i>G. abietina</i> 'nın birlikte bulunma durumu (Hr-Ga)			<i>G. abietina</i> ve <i>P. infestans</i> 'ın birlikte bulunma durumu (Ph-Ga)			Her üç hastalık etmeninin birlikte bulunma durumu (Hr-Ph-Ga)		
			N. Hasta	var/yok	Yaygınlığı(%)	Hastalık şiddeti (%)	Ninf	var/yok	Yaygınlığı(%)	Hastalık şiddeti (%)	Ninf	var/yok	Yaygınlığı(%)	Hastalık şiddeti (%)	Ninf	var/yok	Yaygınlığı(%)	Ninf	var/yok	Yaygınlığı(%)	Ninf	var/yok	Yaygınlığı(%)	Ninf	var/yok	Yaygınlığı(%)	Ninf	var/yok	Yaygınlığı(%)
3	10	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
4	1	5	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	2	1	40,0	13,3	2	1	40,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
4	2	1	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
4	3	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
4	4	4	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	2	1	50,0	16,7	2	1	50,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
4	5	3	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	1	1	33,3	11,1	1	1	33,3	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
4	6	2	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
4	7	2	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
4	8	3	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
4	9	3	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
4	10	2	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	1	1	50,0	16,7	1	1	50,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
5	1	27	0	0	0,0	0,0	6	1	22,2	7,4	12	1	44,4	14,8	12	1	44,4	0	0	0,0	0	0	0,0	6	1	22,2	0	0	0,0
5	2	6	0	0	0,0	0,0	3	1	50,0	22,2	2	1	33,3	11,1	3	1	50,0	0	0	0,0	0	0	0,0	2	1	33,3	0	0	0,0
5	3	9	0	0	0,0	0,0	5	1	55,6	25,9	6	1	66,7	22,2	7	1	77,8	0	0	0,0	0	0	0,0	4	1	44,4	0	0	0,0
5	4	1	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	1	1	100,0	33,3	1	1	100,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
5	5	1	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
5	6	10	1	1	10,0	3,3	8	1	80,0	60,0	9	1	90,0	73,3	10	1	100,0	1	1	10,0	1	1	10,0	7	1	70,0	1	1	10,0
5	7	13	5	1	38,5	12,8	10	1	76,9	46,2	10	1	76,9	43,6	11	1	84,6	5	1	38,5	5	1	38,5	9	1	69,2	5	1	38,5
5	8	3	0	0	0,0	0,0	2	1	66,7	33,3	3	1	100,0	44,4	3	1	100,0	0	0	0,0	0	0	0,0	2	1	66,7	0	0	0,0
5	9	1	0	0	0,0	0,0	1	1	100,0	33,3	1	1	100,0	66,7	1	1	100,0	0	0	0,0	0	0	0,0	1	1	100,0	0	0	0,0
5	10	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
6	1	24	3	1	12,5	5,6	8	1	33,3	25,0	7	1	29,2	19,4	12	1	50,0	1	1	4,2	1	1	4,2	5	1	20,8	1	1	4,2
6	2	4	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	1	1	25,0	8,3	1	1	25,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
6	3	14	0	0	0,0	0,0	2	1	14,3	9,5	3	1	21,4	16,7	3	1	21,4	0	0	0,0	0	0	0,0	2	1	14,3	0	0	0,0
6	4	21	0	0	0,0	0,0	1	1	4,8	1,6	2	1	9,5	3,2	2	1	9,5	0	0	0,0	0	0	0,0	1	1	4,8	0	0	0,0
6	5	12	0	0	0,0	0,0	7	1	58,3	36,1	8	1	66,7	47,2	8	1	66,7	0	0	0,0	0	0	0,0	7	1	58,3	0	0	0,0
6	6	10	4	1	40,0	16,7	4	1	40,0	23,3	3	1	30,0	23,3	6	1	60,0	3	1	30,0	2	1	20,0	1	1	10,0	1	1	10,0
6	7	4	0	0	0,0	0,0	1	1	25,0	25,0	1	1	25,0	25,0	2	1	50,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
6	8	19	0	0	0,0	0,0	7	1	36,8	31,6	6	1	31,6	15,8	8	1	42,1	0	0	0,0	0	0	0,0	5	1	26,3	0	0	0,0

Çizelge A. 14. Hastalık etmenlerine ilişkin düzenlenmiş veriler (Devam)

Örnek Alan	Alt örnek alan	İncelenen Birey Sayısı	<i>Herpotrichia juniperi</i> (Hr)				<i>Phacidium infestans</i> (Ph)				<i>Gremmeniella abietina</i> (Ga)				En az bir hastalık etmeninin bulunma durumu			<i>H. juniperi</i> ve <i>P. infestans</i> 'ın birlikte bulunma durumu (Hr-Ph)			<i>H. juniperi</i> ve <i>G. abietina</i> 'nın birlikte bulunma durumu (Hr-Ga)			<i>G. abietina</i> ve <i>P. infestans</i> 'ın birlikte bulunma durumu (Ph-Ga)			Her üç hastalık etmeninin birlikte bulunma durumu (Hr-Ph-Ga)		
			N. Hasta	var/yok	Yaygınlığı (%)	Hastalık şiddeti (%)	Ninf	var/yok	Yaygınlığı (%)	Hastalık şiddeti (%)	Ninf	var/yok	Yaygınlığı (%)	Hastalık şiddeti (%)	Ninf	var/yok	Yaygınlığı (%)	Ninf	var/yok	Yaygınlığı (%)	Ninf	var/yok	Yaygınlığı (%)	Ninf	var/yok	Yaygınlığı (%)	Ninf	var/yok	Yaygınlığı (%)
6	9	6	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
6	10	3	0	0	0,0	0,0	3	1	100,0	33,3	3	1	100,0	55,6	3	1	100,0	0	0	0,0	0	0	0,0	3	1	100,0	0	0	0,0
7	1	19	0	0	0,0	0,0	9	1	47,4	19,3	6	1	31,6	12,3	11	1	57,9	0	0	0,0	0	0	0,0	4	1	21,1	0	0	0,0
7	2	11	0	0	0,0	0,0	3	1	27,3	9,1	3	1	27,3	12,1	4	1	36,4	0	0	0,0	0	0	0,0	2	1	18,2	0	0	0,0
7	3	19	0	0	0,0	0,0	8	1	42,1	22,8	4	1	21,1	7,0	12	1	63,2	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
7	4	24	0	0	0,0	0,0	21	1	87,5	43,1	15	1	62,5	29,2	22	1	91,7	0	0	0,0	0	0	0,0	14	1	58,3	0	0	0,0
7	5	9	0	0	0,0	0,0	8	1	88,9	44,4	5	1	55,6	29,6	8	1	88,9	0	0	0,0	0	0	0,0	5	1	55,6	0	0	0,0
7	6	18	0	0	0,0	0,0	5	1	27,8	14,8	5	1	27,8	9,3	6	1	33,3	0	0	0,0	0	0	0,0	4	1	22,2	0	0	0,0
7	7	12	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
7	8	9	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	1	1	11,1	3,7	1	1	11,1	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
7	9	7	1	1	14,3	4,8	3	1	42,9	19,1	1	1	14,3	9,5	4	1	57,1	1	1	14,3	1	1	14,3	1	1	14,3	1	1	14,3
7	10	8	0	0	0,0	0,0	2	1	25,0	8,3	2	1	25,0	4,2	2	1	25,0	0	0	0,0	0	0	0,0	1	1	12,5	0	0	0,0
8	1	5	0	0	0,0	0,0	1	1	20,0	6,7	1	1	20,0	6,7	2	1	40,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
8	2	1	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	1	1	100,0	33,3	1	1	100,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
8	3	11	1	1	9,1	3,0	5	1	45,5	21,2	3	1	27,3	9,1	7	1	63,6	1	1	9,1	0	0	0,0	1	1	9,1	0	0	0,0
8	4	4	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	2	1	50,0	16,7	2	1	50,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
8	5	1	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	1	1	100,0	33,3	1	1	100,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
8	6	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
8	7	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
8	8	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
8	9	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
8	10	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
9	1	53	7	1	13,2	6,3	13	1	24,5	15,7	4	1	7,6	3,8	16	1	30,2	6	1	11,3	0	0	0,0	2	1	3,8	0	0	0,0
9	2	44	8	1	18,2	2,3	24	1	54,6	33,3	4	1	9,1	3,8	28	1	63,6	5	1	11,4	2	1	4,5	1	1	2,3	0	0	0,0
9	3	19	3	1	15,8	0,0	7	1	36,8	19,3	0	0	0,0	0,0	7	1	36,8	3	1	15,8	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
9	4	8	0	0	0,0	0,0	3	1	37,5	12,5	0	0	0,0	0,0	3	1	37,5	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
9	5	12	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	1	1	8,3	2,8	1	1	8,3	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
9	6	7	0	0	0,0	0,0	1	1	14,3	4,8	0	0	0,0	0,0	1	1	14,3	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
9	7	3	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
9	8	7	0	0	0,0	0,0	1	1	14,3	4,8	0	0	0,0	0,0	1	1	14,3	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0

Çizelge A. 14. Hastalık etmenlerine ilişkin düzenlenmiş veriler (Devam)

Örnek Alan	Alt örnek alan	İncelenen Birey Sayısı	<i>Herpotrichia juniperi</i> (Hr)				<i>Phacidium infestans</i> (Ph)				<i>Gremmeniella abietina</i> (Ga)				En az bir hastalık etmeninin bulunma durumu			<i>H. juniperi</i> ve <i>P. infestans</i> 'ın birlikte bulunma durumu (Hr-Ph)			<i>H. juniperi</i> ve <i>G. abietina</i> 'nın birlikte bulunma durumu (Hr-Ga)			<i>G. abietina</i> ve <i>P. infestans</i> 'ın birlikte bulunma durumu (Ph-Ga)			Her üç hastalık etmeninin birlikte bulunma durumu (Hr-Ph-Ga)		
			N. Hasta	var/yok	Yaygınlığı (%)	Hastalık şiddeti (%)	Ninf	var/yok	Yaygınlığı (%)	Hastalık şiddeti (%)	Ninf	var/yok	Yaygınlığı (%)	Hastalık şiddeti (%)	Ninf	var/yok	Yaygınlığı (%)	Ninf	var/yok	Yaygınlığı (%)	Ninf	var/yok	Yaygınlığı (%)	Ninf	var/yok	Yaygınlığı (%)	Ninf	var/yok	Yaygınlığı (%)
9	9	1	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
9	10	2	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
10	1	7	1	1	14,3	4,8	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	1	1	14,3	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
10	2	1	0	0	0,0	0,0	1	1	100,0	66,7	1	1	100,0	33,3	1	1	100,0	0	0	0,0	0	0	0,0	1	1	100,0	0	0	0,0
10	3	4	0	0	0,0	0,0	1	1	25,0	8,3	0	0	0,0	0,0	1	1	25,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
10	4	11	0	0	0,0	0,0	9	1	81,8	42,4	0	0	0,0	0,0	9	1	81,8	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
10	5	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
10	6	1	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
10	7	12	0	0	0,0	0,0	8	1	66,7	41,7	2	1	16,7	8,3	8	1	66,7	0	0	0,0	0	0	0,0	2	1	16,7	0	0	0,0
10	8	5	0	0	0,0	0,0	3	1	60,0	33,3	0	0	0,0	0,0	3	1	60,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
10	9	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
10	10	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0

Çizelge A. 15. Örnek alanlarda Karlı günler (* : kar bulunan tarihler)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10.Kas										
11.Kas										
12.Kas										
13.Kas										
14.Kas										
15.Kas										
16.Kas								*		
17.Kas										
18.Kas										
19.Kas								*		
20.Kas	*	*	*					*		
21.Kas			*					*		
22.Kas			*			*		*		
23.Kas						*		*		
24.Kas						*		*		
25.Kas			*			*		*		
26.Kas			*			*		*		
27.Kas			*			*		*		
28.Kas						*		*		
29.Kas						*		*		
30.Kas						*		*		
03.Ara						*				
04.Ara						*				
05.Ara						*		*		
06.Ara						*		*		
07.Ara										
08.Ara										
09.Ara										
10.Ara	*	*	*		*	*		*	*	
11.Ara			*		*	*	*	*		
12.Ara		*	*		*	*	*	*		
13.Ara		*	*		*	*	*	*		
14.Ara		*	*		*	*	*	*		
15.Ara		*	*		*	*	*	*		
16.Ara										
17.Ara										
18.Ara										
19.Ara										
20.Ara										
21.Ara			*							
22.Ara										
23.Ara										
24.Ara										
25.Ara										
26.Ara				*				*		
27.Ara				*				*		
28.Ara			*		*	*		*	*	
29.Ara	*	*	*	*	*	*		*	*	
30.Ara										
31.Ara										
01.Oca										
02.Oca										
03.Oca	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3.Ocak 2012 -31 Mart 2012 tarihleri arasında tüm günlerde örnek alanların tümünde kar bulunmaktadır (88 gün)										

Çizelge A.15. Örnek alanlarda Karlı günler (* : kar bulunan tarihler) (Devam)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
31.Mar	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
01.Nis										
02.Nis	*									
03.Nis	*	*	*			*	*	*	*	*
04.Nis	*	*	*			*	*	*	*	*
05.Nis										
06.Nis		*	*				*	*		
07.Nis	*	*	*			*	*	*	*	
08.Nis			*						*	
09.Nis										
10.Nis						*				
11.Nis										
12.Nis					*	*		*		
13.Nis	*	*	*		*		*	*		
14.Nis										
15.Nis										
16.Nis	*	*	*			*		*	*	
17.Nis			*				*	*		
18.Nis										
19.Nis										
20.Nis										
21.Nis			*			*				
22.Nis										
23.Nis			*					*		
24.Nis			*					*		
25.Nis			*					*		
26.Nis			*					*		
27.Nis			*					*		
28.Nis			*					*		
29.Nis			*					*		
30.Nis			*							
01.May			*							
02.May										
03.May										
04.May										
05.May										
06.May										
07.May										
08.May										
09.May										
10.May										

Çizelge A. 16. Alt örnek alanlarda konukçuların mekânsal dağılımı

Örnek Alan	Alt Örnek Alan	Alt Örnek alan No	N	Gözlenen ortalama uzaklık	Beklenen ortalama uzaklık	En yakın komşu oranı	Z Score	P
1	1	1	36	39,092	42,920	0,911	-1,024	0,306
1	2	2	34	38,819919	39,889723	0,973181	-0,299167	0,765
1	3	3	28	65,527911	57,381303	1,141973	1,437197	0,151
1	4	4	12	76,731193	63,059833	1,2168	1,436747	0,151
1	5	5	5	211,174259	28,09577	7,51623	27,874832	0,000
1	6	6	11	77,502798	55,037809	1,408174	2,589836	0,009602
1	7	7	17	72,692879	57,046814	1,274267	2,163361	0,031
1	8	8	3	0	0	0	0	0,000
2	1	9	2	0	0,000	0,000	0,000	0,000
2	2	10	7	152,893684	77,230291	1,979711	4,959	0,000
2	3	11	4	0	0	0	0	0,000
2	4	12	4	0	0,000	0,000	0,000	0,000
2	5	13	1	0	0,000	0,000	0,000	0,000
2	6	14	1	0	0,000	0,000	0,000	0,000
2	7	15	4	0	0	0	0	0
2	8	16	10	60,30483	70,569115	0,85455	-0,879923	0,379
2	9	17	3	0	0,000	0,000	0,000	0,000
3	1	18	2	0	0,000	0,000	0,000	0,000
3	2	19	18	62,232732	56,913677	1,093458	0,758551	0,448121
3	3	20	16	77,708064	57,892681	1,342278	2,619206	0,008813
4	1	21	5	0	0,000	0,000	0,000	0,000
4	2	22	1	0	0,000	0,000	0,000	0,000
4	4	23	4	0	0,000	0,000	0,000	0,000
4	5	24	3	0	0,000	0,000	0,000	0,000
4	6	25	2	0	0,000	0,000	0,000	0,000
4	7	26	2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	8	27	3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	9	28	3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	10	29	2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	1	30	27	54,728745	55,690265	0,982735	-0,171629	0,863729
5	2	31	6	164,441736	19,585917	8,395917	34,657605	0
5	3	32	9	70,836005	38,189293	1,854866	4,906253	0,000001
5	4	33	1	0	0	0,000	0,000	0,000
5	5	34	1	0	0,000	0,000	0,000	0,000
5	6	35	10	39,010869	22,7898	1,711769	4,305958	0,000017
5	7	36	13	54,531918	31,333937	1,740347	5,10667	0
5	8	37	3	0	0,000	0,000	0,000	0,000
5	9	38	1	0	0,000	0,000	0,000	0,000
6	1	39	24	56,88943	53,246032	1,068426	0,641292	0,521333
6	2	40	4	127,839063	39,16312	3,264272	8,663421	0
6	3	41	14	52,940477	59,521503	0,889434	-0,791434	0,429
6	4	42	21	70,786881	64,772519	1,092854	0,814028	0,415629
6	5	43	12	116,538484	75,099031	1,551797	3,6568	0,000255
6	6	44	10	59,545097	34,73111	1,71446	4,322239	0,000015
6	7	45	4	0	0,000	0,000	0,000	0,000
6	8	46	19	33,550836	32,853352	1,02123	0,177	0,859
6	9	47	6	73,501877	43,122886	1,704475	3,301201	0,000963
6	10	48	3	0	0,000	0,000	0,000	0,000
7	1	49	19	78,19346	61,66391	1,268059	2,235309	0,025397
7	2	50	11	84,292462	73,621802	1,144939	0,96052	0,336794
7	3	51	19	70,047322	45,187165	1,55016	4,706897	0,000003
7	4	52	24	73,901459	53,448794	1,382659	3,586316	0,000335
7	5	53	9	129,317213	81,485525	1,586996	3,368894	0,000755
7	6	54	18	53,99398	58,032375	0,930411	-0,580291	0,561718
7	7	55	12	89,065181	68,363665	1,302815	2,317222	0,020492
7	8	56	9	89,065181	68,363665	1,302815	2,317222	0,020492

Çizelge A. 16. Alt örnek alanlarda konukçuların mekânsal dağılımı (Devam)

Örnek Alan	Alt Örnek Alan	Alt Örnek alan No	N	Gözlenen ortalama uzaklık	Beklenen ortalama uzaklık	En yakın komşu oranı	Z Score	P
7	9	57	7	117,965769	107,320223	1,099194	0,502072	0,615617
7	10	58	8	91,479266	58,940791	1,552054	2,987151	0,002816
8	1	59	5	124,958134	48,989795	2,550697	7,848866	0
8	2	60	1	0	0,000	0,000	0,000	0,000
8	3	61	11	64,047341	69,092327	0,926982	-0,483896	0,62846
8	4	62	4	0	0	0	0,000	0,000
8	5	63	1	0	0,000	0,000	0,000	0,000
9	1	64	53	36,291044	39,34872	0,922293	-1,092418	0,27465
9	2	65	44	44,958535	45,189409	0,994891	-0,064833	0,948307
9	3	66	19	53,849883	53,766008	1,00156	0,013347	0,989351
9	4	67	8	123,169483	31,955798	3,85437	15,44494	0
9	5	68	12	57,668781	57,236016	1,007561	0,052154	0,958406
9	6	69	7	59,232057	59,774611	0,990923	-0,057591	0,954075
9	7	70	3	0	0,000	0,000	0,000	0,000
9	8	71	7	104,125691	59,569103	1,747982	4,525033	0,000006
9	9	72	1	0	0,000	0,0000000	0,000	0,000
9	10	73	2	0	0	0,0000000	0	0
10	1	74	7	79,24197	26,84779	2,951527	11,806071	0
10	2	75	1	0	0,000	0,000	0,000	0,000
10	3	76	4	212,785731	77,496574	2,745744	6,67946	0
10	4	77	11	92,662764	57,194966	1,620121	3,934628	0,000083
10	6	78	1	0	0,000	0,000	0,000	0,000
10	7	79	12	73,033533	43,21311	1,690078	4,573195	0,000005
10	8	80	5	175,740115	66,074461	2,659728	7,099911	0

Çizelge A. 17. Alt örnek alanlarda karla ilişkili fungal hastalık etmenlerinin bulunma durumları

Alt Örnek Alan	<i>Herpotrichia juniperi</i>	<i>Phacidium infestans</i>	<i>Gremmeniella abietina</i>	Alt Örnek Alan	<i>Herpotrichia juniperi</i>	<i>Phacidium infestans</i>	<i>Gremmeniella abietina</i>
1	1	1	1	41	0	1	1
2	1	1	1	42	0	1	1
3	1	1	1	43	0	1	1
4	1	1	1	44	1	1	1
5	1	1	1	45	0	1	1
6	1	1	1	46	0	1	1
7	1	1	1	47	0	0	0
8	1	1	0	48	0	1	1
9	0	1	1	49	0	1	1
10	0	0	1	50	0	1	1
11	0	1	1	51	0	1	1
12	0	0	1	52	0	1	1
13	0	0	1	53	0	1	1
14	0	0	0	54	0	1	1
15	0	0	1	55	0	0	0
16	0	1	1	56	0	0	1
17	0	1	1	57	1	1	1
18	0	1	0	58	0	1	1
19	1	1	1	59	0	1	1
20	0	1	1	60	0	0	1
21	0	0	1	61	1	1	1
22	0	0	0	62	0	0	1
23	0	0	1	63	0	0	1
24	0	0	1	64	1	1	1
25	0	0	0	65	1	1	1
26	0	0	0	66	1	1	0
27	0	0	0	67	0	1	0
28	0	0	0	68	0	0	1
29	0	0	1	69	0	1	0
30	0	1	1	70	0	0	0
31	0	1	1	71	0	1	0
32	0	1	1	72	0	0	0
33	0	0	1	73	0	0	0
34	0	0	0	74	1	0	0
35	1	1	1	75	0	1	1
36	1	1	1	76	0	1	0
37	0	1	1	77	0	1	0
38	0	1	1	78	0	0	0
39	1	1	1	79	0	1	1
40	0	0	1	80	0	1	0

Çizelge A. 18. Alt örnek alanlarda patojenlerin birlikte bulunma durumları.

Alt Örnek Alan No	Örnek Alan	Alt Örnek Alanı	Hr-Ph	Hr-Ga	Ph-Ga	Alt Örnek Alan No	Örnek Alan	Alt Örnek Alanı	Hr-Ph	Hr-Ga	Ph-Ga
1	1	1	1	1	1	41	6	3	0	0	1
2	1	2	1	1	1	42	6	4	0	0	1
3	1	3	1	1	1	43	6	5	0	0	1
4	1	4	1	1	1	44	6	6	1	1	1
5	1	5	1	1	1	45	6	7	0	0	1
6	1	6	1	1	1	46	6	8	0	0	1
7	1	7	1	1	1	47	6	9	0	0	0
8	1	8	1	0	0	48	6	10	0	0	1
9	2	1	0	0	1	49	7	1	0	0	1
10	2	2	0	0	0	50	7	2	0	0	1
11	2	3	0	0	1	51	7	3	0	0	1
12	2	4	0	0	0	52	7	4	0	0	1
13	2	5	0	0	0	53	7	5	0	0	1
14	2	6	0	0	0	54	7	6	0	0	1
15	2	7	0	0	0	55	7	7	0	0	0
16	2	8	0	0	1	56	7	8	0	0	0
17	2	9	0	0	1	57	7	9	1	1	1
18	3	1	0	0	0	58	7	10	0	0	1
19	3	2	1	1	1	59	8	1	0	0	1
20	3	3	0	0	1	60	8	2	0	0	0
21	4	1	0	0	0	61	8	3	1	1	1
22	4	2	0	0	0	62	8	4	0	0	0
23	4	4	0	0	0	63	8	5	0	0	0
24	4	5	0	0	0	64	9	1	1	1	1
25	4	6	0	0	0	65	9	2	1	1	1
26	4	7	0	0	0	66	9	3	1	0	0
27	4	8	0	0	0	67	9	4	0	0	0
28	4	9	0	0	0	68	9	5	0	0	0
29	4	10	0	0	0	69	9	6	0	0	0
30	5	1	0	0	1	70	9	7	0	0	0
31	5	2	0	0	1	71	9	8	0	0	0
32	5	3	0	0	1	72	9	9	0	0	0
33	5	4	0	0	0	73	9	10	0	0	0
34	5	5	0	0	0	74	10	1	0	0	0
35	5	6	1	1	1	75	10	2	0	0	1
36	5	7	1	1	1	76	10	3	0	0	0
37	5	8	0	0	1	77	10	4	0	0	0
38	5	9	0	0	1	78	10	6	0	0	0
39	6	1	1	1	1	79	10	7	0	0	1
40	6	2	0	0	0	80	10	8	0	0	0

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Funda OSKAY

Doğum Yeri ve Yılı : Isparta, 1981

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : fundaoskay@sdu.edu.tr

Eğitim Durumu

Lise :Aydın Adnan Menderes Anadolu Lisesi, 1999

Lisans :Ankara Üniversitesi, Çankırı Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 2003

Yüksek Lisans :Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği, 2007

Mesleki Deneyim

Ankara Üniversitesi Çankırı Orman Fakültesi 2006-2007

Süleyman Demirel Üniversitesi Fenbilimleri Enstitüsü 2007-.....

Yayınları

Doğmuş-Lehtijärvi, H. T. Oskay, F. Lehtijärvi, A. 2012. Susceptibility of *Pinus nigra* and *Cedrus libani* to Turkish *Gremmeniella abietina* isolates. Forest Systems, 21(2), 306-312.

Oskay, F., Lehtijärvi, A., Doğmuş- Lehtijärvi, H.T., Halmschlager, E., 2011. First report of Brown felt blight caused by *Herpotrichia juniperi* on *Cedrus libani* in Turkey. Plant Disease, 95, 222-223.

Lehtijärvi A., Doğmuş- Lehtijärvi, T., Aday, A.G., Oskay, F., 2010. The efficacy of selected biological and chemical control agents against *Heterobasidion abietinum* on *Abies cilicica*. Forest Pathology, 41, 470-476.

Lehtijärvi, A., Oskay, F., Aday, A.G., Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., 2012. Pathogenicity of some fungi isolated from cankers on *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis* in Turkey. Journal of Agricultural Extension and Rural Development, 4(9), 199-203.

- Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A., Aday, A.G., Oskay, F., 2012. Arazi Koşullarında Bazı Kimyasal ve Biyolojik Ajanların *Heterobasidion annosum* s.l.'un Mücadelesinde Kullanım Olanakları. Kastamonu Orman Fakültesi Dergisi, 12 (2), 313-320
- Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A., Aday, A.G., Oskay, F., Karadeniz, M., 2008. Annosum Kök ve Alt Gövde Çürüklüğünün *Abies bornmülleriana* ve *Abies cilicica* Meşcerelerinde Yoğunluğunun Belirlenmesi. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 9(1-2), 111-120.
- Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Ünal, S., Karadeniz, M., Aday, A.G., Oskay F., 2012. *Heterobasidion* Infection in *Abies bornmülleriana* Stands in Kastamonu Province. Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi, Özel Sayı, 271-274.
- Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Oskay F., Aday, A.G., 2012. Preliminary Results of Wood Endophytes of *Abies cilicica* in Yenişarbademli in Isparta Province. Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi, Özel Sayı, 275-278
- Lehtijarvi, A., Oskay, F., Kurt, R., 2013. Expected Impacts of Altered Precipitation on Forest Health and Timber Quality in Turkey. III. Uluslararası Bursa Su Kongresi ve Sergisi, 22-24 Mart Bursa, Türkiye. Bildiriler Kitabı, (I), 636-644.
- Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A., Oskay, F., Aday, A.G., 2011. Fungal Diseases of Fruit Trees and Shrubs. 2nd International Non-Wood Forest Products Symposium 8-10 September 2011, Isparta/TURKEY. Pp: 337-346.
- Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A. Karaca, G., Aday, A.G., Oskay, F., 2009. Susceptibility of different coniferous seedlings inoculated with *Diplodia pinea*. Proceedings of the Conference of IUFRO Working Party 7.02.02. SDÜ, Orman Fakültesi Dergisi, (A), 48-56, Özel Sayı, Eğirdir, Turkey.
- Lehtijärvi, A., Doğmuş- Lehtijärvi, H.T., Oskay, F., Aday, A.G., 2009. Preliminary results of mycoflora associated with cankers on *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis* (Mill.) Gordon in Turkey. Proceedings of the Conference of IUFRO Working Party 7.02.02. SDÜ, Orman Fakültesi Dergisi, (A), 141-149, Özel Sayı, Eğirdir- Türkiye.
- Doğmuş-Lehtijärvi H.T., Aday A.G., Oskay F., Lehtijärvi A., 2011. *Heterobasidion* species in Turkey, occurrence, pathogenicity and control. XIII IUFRO Conference on "Root and Butt Rot of Forest Trees" 4-11 September 2011, Firenze S. Martino Di Castrozza, Trento, Italy.
- Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, H. T., Oskay, F., Kudlacek, T., 2013. Susceptibility of *Pinus sylvestris* and *Pinus nigra* ssp. *pallasiana* to Turkish *Gremmeniella abietina* isolates. IUFRO 2013 WP 7.02.02 Foliage Shoot and Stems Diseases: Biosecurity in Natural Forests and Plantations, Genomics and Biotechnology for Biosecurity and Forestry, 20-25 May, Cerno Hora, Czech Republic.

- Oskay, F., Doğmuş-Lehtijärvi, H. T., Lehtijärvi, A., Özkan, K., Halmschlager, E., 2013. Incidence and severity of snow related fungi on regenerations of *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* and *Cedrus libani*. IUFRO 2013 WP 7.02.02 Foliage Shoot and Stems Diseases: Biosecurity in Natural Forests and Plantations, Genomics and Biotechnology for Biosecurity and Forestry, 20-25 May, Cerno Hora, Czech Republic
- Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, H. T., Oskay, F., Gehesquière, B., Heungens, K., 2013. *Cylindrocladium buxicola* Is Threatening The Native *Buxus Sempervirens* Populations In Turkey. IUFRO 2013 WP 7.02.02 Foliage Shoot and Stems Diseases: Biosecurity in Natural Forests and Plantations, Genomics and Biotechnology for Biosecurity and Forestry, 20-25 May, Cerno Hora, Czech Republic
- Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A., Oskay, F., Aday Kaya, A.G., Örtel, E., Datumani, A., 2013. Dothistroma Needle Blight In Turkey. IUFRO 2013 WP 7.02.02 Foliage Shoot and Stems Diseases: Biosecurity in Natural Forests and Plantations, Genomics and Biotechnology for Biosecurity and Forestry, 20-25 May, Cerno Hora, Czech Republic
- Oskay, F., Aday, A.G., Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., 2012. Mistletoe (*Viscum album* L.) and *Heterobasidion annosum* L. in The Fir (*Abies cilicica*) Forests of The Lakes District of Turkey, 14th International Fir Symposium, IUFRO, WP 01.01.09 & WP 02.02.13 & WP 02.02.09, 12 - 14 September, 2012, Kastamonu, TURKEY.
- Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A., Oskay, F., Aday, A.G., Karadeniz, M., 2012. *Heterobasidion* species complex of *Abies* spp. in Turkey. "14th International Fir Symposium, IUFRO, WP 01.01.09 & WP 02.02.13 & WP 02.02.09, 12 - 14 September, 2012, Kastamonu, TURKEY.
- Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Aday, A.G., Oskay, F., 2012. The Impact of Climate Change on the Forest Tree Diseases. The Second International Symposium on the Biology of Rare and Endemic Plant Species (BIORARE-2012) 6.p., April 24-27, 2012 Fethiye, Muğla, Turkey.
- Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A., Oskay, F., Aday, A.G., 2012. Invasive Alien Plant Pathogens and Their Impact on Forest Ecosystems. The Second International Symposium on the Biology of Rare and Endemic Plant Species (BIORARE-2012) 3.p., April 24-27, 2012 Fethiye, Muğla, Turkey.
- Oskay, F., Halmschlager, E., Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., 2011. *Cedrus libani*, a New Host for *Herpotrichia juniperi*. Global change and forest diseases: new threats, new strategies., [IUFRO 2011 WP 7.02.02 Global Change and Forest Diseases: New Threats, New Strategies, Cantabria, SPAIN, May 22-28, 2011].
- Lehtijärvi A., Doğmuş-Lehtijärvi H.T., Aday A.G., Oskay F., 2011. Spatial distribution of *Heterobasidion abietinum* genets on *Abies cilicica* in a mixed stand XIII IUFRO Conference on "Root and Butt Rot of Forest Trees". 4-11 September 2011, Firenze – S. Martino Di Castrozza, Trento, Italy.

- Lehtijärvi A., Doğmuş-Lehtijärvi H.T., Aday A.G., Oskay F., 2011. *Armillaria ostoyae* associated with dying sixty-year-old Scots pines in northern Turkey XIII IUFRO Conference on "Root and Butt Rot of Forest Trees" 4-11 September 2011, Firenze – S. Martino Di Castrozza, Trento, Italy.
- Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Oskay, F., Aday, A.G., 2010. Snow molds and *Scleroderris* canker on *Pinus nigra* supsp. *pallasiana* on Dedegül Mountain in Turkey. Proceedings 13th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union (MPU). p: 241-242. 20-25 June 2010, Rome, Italy.
- Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Aday, A.G., Oskay, F., 2009. Preliminary studies on genetic variation in *Gymnosporangium fuscum* in the Lakes District of Turkey detected with M13 minisatellite marker. Proceedings of the Conference of IUFRO Working Party 7.02.02. SDÜ, Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, 177- 181, Özel Sayı, Eğirdir, Turkey.
- Doğmuş-Lehtijärvi, H. T., Oskay, F., Lehtijärvi, A., 2013. Susceptibility of Anatolian pine and Lebanon cedar to *Gremmeniella abietina* var. *abietina* increases with altitude. IUFRO 2013 WP 7.02.02 Foliage Shoot and Stems Diseases: Biosecurity in Natural Forests and Plantations, Genomics and Biotechnology for Biosecurity and Forestry, 20-25 May, Cerno Hora, Czech Republic.
- Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Oskay F., Aday, A.G. 2012. Preliminary Results of Wood Endophytes of *Abies cilicica* in Yenişarbademli in Isparta Province. 14th International Fir Symposium, IUFRO, WP 01.01.09 & WP 02.02.13 & WP 02.02.09, 12-14 September, 2012, Kastamonu, TURKEY.
- Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Ünal, S., Karadeniz, M., Aday, A.G., Oskay F. 2012. *Heterobasidion* Infection in *Abies bornmülleriana* Stands in Kastamonu Province. 14th International Fir Symposium, IUFRO, WP 01.01.09 & WP 02.02.13 & WP 02.02.09, 12 - 14 September, 2012, Kastamonu, TURKEY
- Oskay, F., Aday Kaya, A.G., Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, H. T., 2013. Genetic Variation Among Turkish Populations Of Brown Felt Blight Fungus *Herpotrichia juniperi*. IUFRO 2013 WP 7.02.02 Foliage Shoot and Stems Diseases: Biosecurity in Natural Forests and Plantations, Genomics and Biotechnology for Biosecurity and Forestry, 20-25 May, Cerno Hora, Czech Republic
- Doğmuş-Lehtijärvi, H.T. Lehtijärvi, A. Oskay, F. Aday, A.G., 2010. Efficacy of urea, borax and *Trichoderma* treatments against *Heterobasidion* spore infections of stumps of *Abies nordmanniana* ssp. *bornmülleriana*. Proceedings 13th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union (MPU).p: 573-574. 20-25 June 2010, Rome, Italy.
- Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A., Karadeniz, M. Oskay, F. Aday, A.G., 2010. Pathogenicity of some fungi isolated from ash cankers on *Fraxinus excelsior*. Proceedings 13th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union (MPU).p: 417-418. 20-25 June 2010, Rome, Italy.

- Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A., Oskay, F. Aday, A.G., 2010. Fungal species on Oak in Turkey. The Oak Ecology, History, Management and Planning II. 01.03.June, Süleyman Demirel University, Isparta, Turkey, p.104.
- Oskay, F., Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., 2011. Göller Bölgesi konifer ağaç türlerinin yeşil aksamalarında görülen fungal etmenler. Türkiye I. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu 23-25 Kasım 2011, Antalya. Sayfa: 51-55
- Doğmuş-Lehtijärvi, H.T, Lehtijärvi, A., Aday, A.G., Oskay, F., 2011. Heterobasidion abietinum'un kimyasal mücadelesinde üre uygulamasının etkisi. Türkiye I. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu 23-25 Kasım 2011, Antalya. Sayfa: 184-187
- Doğmuş-Lehtijärvi, H.T, Lehtijärvi, A., Aday, A.G., Oskay, F., Karadeniz, M., 2011. Göller bölgesi geniş yapraklı ve ibreli ağaç türlerinde çürüklüğüne neden olan fungal etmenler. Türkiye I. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu 23-25 Kasım 2011, Antalya. Sayfa: 211-215.
- Lehtijärvi, A., Oskay, F., Aday, A.G., Doğmuş Lehtijärvi, H.T., 2010. Isparta-Yenişarbademli İlçesi Konifer Ormanlarında İbre ve Sürgün Hastalıklarına Neden Olan Fungal Etmenlerin Tespiti. 3. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs 2010, Artvin, Cilt IV, sayfa: 1420-1430.
- Oskay F., Aday A.G., Doğmuş- Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A., 2009. Orman Yangınlarının Ektomikorizal Funguslar Üzerine Etkileri, I. Orman Yangınları ile Mücadele Sempozyumu, s. 485-493, 07-10 ocak 2009, Antalya.
- Oskay, F., Lehtijärvi, A., Doğmuş- Lehtijärvi, H.T., Sözeri, A., 2013. Süs Bitkilerinin İthalinde Yabancı İstilacı Patojenlerin Taşınma Riski. V. Süs Bitkileri Kongresi, 06 -09 Mayıs, Yalova, Türkiye
- Lehtijärvi, A., Doğmuş- Lehtijärvi, H.T., Güzel, A.O., Cevahir, S., Oskay, F., 2013. Türkiye'de Şimşirler Üzerinde Yeni Bir Tehdit; Şimşir Yanıklığı. V. Süs Bitkileri Kongresi, 06 -09 Mayıs, Yalova, Türkiye
- Doğmuş Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A., Aday, A.G., Oskay, F., Karaca, G., 2009. Bazı Biyolojik ve Kimyasal Uygulamalarının *Heterobasidion abietinum*' un Gelişimi Üzerine Etkisi. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi, s. 339, 15-18 Temmuz 2009, Van.
- Lehtijärvi, A., Doğmuş Lehtijärvi, H.T., Aday, A.G., Oskay, F., 2009. *Abies cilicica* Ant. & Kotschy Meşcerelerinde *Heterobasidion abietinum* Niemelä & Korhonen'un Kimyasal ve Biyolojik Kontrolü. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi, s. 338, 15-18 Temmuz 2009, Van.
- Doğmuş Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A., Aday, A.G., Oskay, F., 2010. Annosum kök Çürüklüğüne Karşı Uygulanan Biyolojik Kontrol Ajansı; *Phlebiopsis gigantea*. 3. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs 2010, Artvin, Cilt IV, sayfa: 1403-1410.

- Oskay, F., Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijarvi, H.T., 2011. Yüksek Dağ Konifer Ormanlarında Karla İlişkili Fungal Patojenler. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi. Bildiri kitapçığı, sayfa 391. Kahramanmaraş, Türkiye, 28-30 Haziran 2011.
- Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A., Oskay, F., Aday, A.G., Karadeniz, M., 2011. Bazı Geniş Yapraklı ve İbrelî Ağaç Türlerinde Kök, Alt gövde ve Gövde Çürüklüğüne Neden Olan Funguslar. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi. Bildiri kitapçığı, sayfa 392. Kahramanmaraş, Türkiye, 28-30 Haziran 2011.