T.C.

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SİNOP ORMAN İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ'NDEKİ SAF VE KARIŞIK GÖKNAR MEŞCERELERİNDE *Heterobasidion annosum (* Fr.) Bref. s.l. ' UN YAYILIŞI VE YOĞUNLUĞUNUN TESPİTİ

Ali TOPCU

Danışman	**Prof. Dr. Sabri ÜNAL**
Jüri Üyesi	**Dr. Öğr. Üyesi Kerim GÜNEY**
Jüri Üyesi	**Dr. Öğr. Üyesi Funda OSKAY**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

KASTAMONU - 2018

TEZ ONAY

Ali TOPCU tarafından hazırlanan **"Sinop Orman İşletme Müdürlüğü'ndeki saf ve karışık göknar meşcerelerinde *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. s.l. ' un yayılışı ve yoğunluğunun tespiti "** adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve **oy birliği** ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Prof. Dr. Sabri ÜNAL Kastamonu Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Kerim GÜNEY Kastamonu Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Funda OSKAY Çankırı Karatekin Üniversitesi	.....

21/06/2018

Enstitü Müdürü V. Doç. Dr. M. Altan KURNAZ .....

TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.



Ali TOPCU

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SİNOP ORMAN İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ'NDEKİ SAF VE KARIŞIK GÖKNAR MEŞCERELERİNDE *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. s.l' UN YAYILIŞI VE YOĞUNLUĞUNUN TESPİTİ

ALİ TOPCU
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Sabri ÜNAL

Bu çalışmada, Sinop Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde yayılış gösteren Uludağ göknarı (*Abies nordmanniana* ssp. *bornmülleriana* Mattf.) 'na ait farklı meşcere tiplerinde *Annosum* kök çürüklüğü hastalığının yoğunluğu ve yayılışı belirlenmiştir. Bu kapsamda, Uludağ göknarının seçme, bakım ve olağanüstü hasılat kesimlerinin yapıldığı sahalar belirlenerek, bunlar arasından saf ve karışık meşcere kuruluşları bakımından farklılık gösteren alanlardaki ağaçlardan diskler alınmıştır. Sonuç olarak, Örnek alanlardan toplanan toplam 80 adet diskten 72 adedinde hastalığın mevcut olduğu görülmüştür. Bu durumda, çalışma alanında hastalık yoğunluğu % 90'olup, *H. annosum* s.l. konidileri ile kaplı disk alanı ortalaması % 8,62 olarak hesaplanmıştır. Kolonizasyonun görüldüğü yerlerin ayrımından (diri odun ya da öz odunda) hareketle,incelenen disklerin 32 adedinde öz odununda (%40) *H.annosum* s.1. kolonizasyonu tespit edilmiştir. Hastalık yoğunluğunun en düşük olduğu örnek alan ise göknar+kayın+sarıçam karışık meşceresi olan 4 nolu örnek alanıdır. Bu alanda hastalık yoğunluğu %75 olup öz odun enfeksiyon oranı yalnızca % 5 olarak tespit edilmiştir. Bu alanda enfeksiyonların büyük kısmının (%70) havadan bulaşan sporlar aracılığı ile gerçekleşmiş olduğu anlaşılmaktadır.

Anahtar kelimeler: *Heterobasidion annosum,* kök çürüklüğü, odun diskleri, Uludağ göknarı, Sinop, Türkiye.

2018, 40 sayfa
Bilim Kodu: 1205

ABSTRACT

MSc. Thesis

DETERMINATION OF DISTRIBUTION AND INTENSITY OF *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. AT PURE AND MIXED FIR STANDS IN THE DIRECTORATE OF SINOP FOREST MANAGEMENT

Ali TOPCU
Kastamonu University
Graduate School of Natural and AppliedSciences
Department of Forest Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Sabri ÜNAL

In this study, the density and distribution of *Annosum* root rot disease were determined in different types of stands belonging to Turkish fir (*Abies nordmanniana bornmülleriana* Mattf.) that distrubutes within the borders of Sinop Forestry Directorate. In this context, the areas where the selection, maintenance and extraordinary revenue segments of Uludağ fir were made were determined, and discs were taken from the trees in the areas that differed in terms of pure and mixed forest establishments. As a result, disease was found at 72 samples of a total of 80 discs. The disease intensity in the study area is 90%, the average disc area covered by *Heterobasidion annosum* s.l. conidias was calculated as 8.62%. With respect to the distinction of the places where the colonization is observed (heartwood or sapwood), 32 (40%) of the examined discs, *H. anosum* s.l. colonization has been detected in the heartwood. The sample area where the disease intensity is lowest is Sample Area 4 with fir + beech + Scots pine mixed stand. In this study area, disease intensity was found 75% and the rate of heartwood infection was found only 5%. It is understood that most of the infections in this area (70%) were caused by airborne spores.

Key Words: *Heterobasidion annosum*, root and butt rot, wood discs, Turkish fir. Sinop, Turkey

2018, 40 pages
Science Code:1205

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada, Sinop Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde yayılış gösteren Uludağ göknarı *(Abies nordmanniana* ssp. *bornmulleriana* Mattf.), farklı meşcere tiplerinde *Annosum* kök çürüklüğü hastalığının yoğunluğu ve yayılışının belirlenmesi için hazırlanmıştır.

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Prof. Dr. Sabri ÜNAL teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarımın laboratuar aşamasında bilgi ve tecrübesinden faydalandığım Sayın Arş. Gör. Mertcan KARADENİZ' e (KÜ) ve Arazi ve büro çalışmalarım sırasında yardımını esirgemeyen Mühendis Esra TOPAL'a (Gerze Orman İşletme Müdürlüğü) ve mesleki tecrübelerinden yararlandığım, aynı mesleği paylaştığım babam Kadri TOPCU' ya da çok teşekkür ederim.

Tüm hayatımda olduğu gibi yüksek lisans sürecimde de bana maddi manevi destek olan, bana karşı inancını hiç kaybetmeyen, ne olursa olsun arkamda olduğunu hissettiren eşime sonsuz sevgilerimi sunarım.

Ali TOPCU
Kastamonu, Haziran, 2018

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
TABLOLAR DİZİNİ	x
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	5
2.1. Fungusun Tarihçesi	5
2.2. Biyolojisi ve Zararları	6
2.3. Yayılışı ve Konukçu Bitki Türleri	9
2.3.1. Dünya' daki Yayılışı ve Ana Konukçuları	9
2.3.2. Türkiye' deki Yayılışı ve konukçu Bitki Türleri	11
2.4. *H. annosum* s.l.' un yoğunluğunun belirlenmesine yönelik çalışmalar	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM	15
3.1. Materyal	15
3.2. Yöntem	20
3.2.1.Arazi Çalışmaları	20
3.2.2. Laboratuar Çalışmaları	20
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	22
5.TARTIŞMA VE SONUÇ	29
6. ÖNERİLER	32
KAYNAKLAR	35
ÖZGEÇMİŞ	40

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

G	Göknar
Kn	Kayın
Çs	Sarıçam
Çk	Karaçam
Ha	Hektar
cm	Santimetre
m	Metre
m^3	Metreküp
mm	Milimetre
dk	Dakika
pH	Ortamın Reaksiyonu
s. l.	Sensu Lato
s. s.	Sensu Stricto
%	Yüzde
MEA	Malt Ekstrakt Agar
OİM	Orman İşletme Müdürlüğü
OGM	Orman Genel Müdürlüğü
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
OÜHE	Olağanüstü Hasılat Etası

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. *H. annosum* s.l.'un yaşam çemberi..... 7

Şekil 2.2. *H. annosum* s.l.'un oluşturduğu çürüklüğün aşamaları: a. öz odunda meydana gelen ve dikey yönde ilerleyen çürüklük, b. Öz odunda erken devrede gövdede görülen çürüklük, c. Odunda bozulmalar, d. Üreme organları, e. Konidioforlar ile konidiler..... 8

Şekil 2.3. *H. annosum* s.l. türlerinin dünyadaki yayılışı 10

Şekil 2.4. Fungusun Türkiye'de göknarlar üzerindeki yayılışı..... 12

Şekil 3.1. Örnek alanların uydu görüntüsü üzerinde konumlandırılması…… 14

TABLOLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1 *H. annosum* complex türlerinin genel adı.	10
Tablo 2.2 Türkiye göknarları ve yayılışları	12
Tablo 3.1. Örnek alanlar ve disk alınan ağaçlara ait özellikler	16
Tablo 3.2. Sinop İli meteoroloji istasyon verileri	19
Tablo 4.1. Örnek alanlarda *H. annosum*'un yoğunluğu	22
Tablo 4.2. Bir nolu örnek alanının özellikleri ve elde edilen örneklerde belirlenen enfeksiyon yüzdesi	24
Tablo 4.3. İki nolu örnek alanının özellikleri ve elde edilen örneklerde belirlenen enfeksiyon yüzdesi	25
Tablo 4.4. Üç nolu örnek alanının özellikleri ve elde edilen örneklerde belirlenen enfeksiyon yüzdesi	26
Tablo 4.5. Dört nolu örnek alanının özellikleri ve elde edilen örneklerde belirlenen enfeksiyon yüzdesi	27

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Sayfa

Fotoğraf 3.1.Çalışma alanlarında kesilen ağaçlardan diskler alınırken motorlu testere kullanılması..... 17

Fotoğraf 3.2.Örnek alanından alınan disklerdeki enfeksiyon yoğunluğunun belirlenmesi 21

Fotoğraf 4.1.Çalışmalar sırasında kesilen örnek ağaçlardaki ökse otu zararları 28

1. GİRİŞ

Bir ülkenin sahip olduğu doğal yeraltı ve yerüstü kaynakları, o ülkenin zenginliği ve yaşam kalitesini arttıran en önemli unsurlardır. Başka bir deyişle, doğal kaynaklar insanın yaşamında çok büyük rol oynamaktadır. İnsanoğlunun ilk keşfettiği doğal kaynakların başında ormanlar gelmektedir. Orman "kendi yaşama ortamında var olan, bu ortamda büyüyen, ağaç ve ağaççık gibi ana elamanlarının yanında, diğer canlı, cansız öğeleri bir arada bulunduran, bunlar arasındaki etkileşimi sağlayan doğal zenginlikler bütünü" olarak tanımlanabilir. Toprak- su- iklim ilişkilerini düzenlemek, havayı temizlemek, çevreyi güzelleştirmek, her türlü rekreasyon faaliyetlerine ortam oluşturmak gibi sayısız faydaları ile ormanlar, bulundukları ülkeleri yaşanır hale getirmektedir. Ülkemiz topraklarına gelince; yaklaşık 78 milyon hektar arazimizin, 22,3 milyon hektarının ormanlık arazi olduğu bilinmektedir. Toplam orman alanlarının ise, 7 346 851 ha' ı geniş yapraklılar, 10 628 833 ha iğne yapraklı, 4 367 251 ha ibreli+yapraklı karışık ağaçların oluşturduğu ormanlar meydana getirmektedir (OGM, 2015).

Kızılçam, karaçam ve sarıçam, ülkemizde ağaçlandırma çalışmalarında tercih edilen ve sırasıyla en geniş yayılış alanına sahip asli ağaç türlerimizdir. Bunların dışında göknar türlerimiz, 626 647 ha karışık ve 213 652 hektar saf meşcere formları ile söz edilen ağaç türlerinden sonra dördüncü sırada bulunan değerli bir konifer türümüzdür. Kuzey yarımkürenin soğuk ve dağlık bölgelerinde yetişen göknarlar, estetik özellikleri nedeniyle her dönem önemli peyzaj elemanları arasında yer almaktadır.

Ülkemizdeki göknar taksonları; Kazdağı göknarı *(Abies nordmanniana* ssp. *equi-trojani*), Doğu Karadeniz göknarı *(Abies nordmanniana* ssp. *nordmanniana* Spach), Uludağ göknarı *(Abies nordmanniana* ssp. *bornmulleriana* Maltfelt),Toros göknarı *(Abies cilicica* ssp. *cilicica* Carr., *Abies cilicica* ssp. *isaurica* Coode & Cullen)olarak bilinmektedir (Genç, 2004). Bununla birlikte, ülkemizde göknarların taksonomisi ile ilgili çalışmalar halen devam etmekte olup özellikle Uludağ Göknarının morfolojik olarak bazı benzerlikler göstermesinden ötürü Kazdağı Göknarı olarak

adlandırılabileceğine yönelik bilgiler bulunmaktadır (Jasińska, Sekiewicz, Ok, Romo, Boratynski, Boratynska, 2017). Ancak yapılan genetik çalışmalar sonucunda bu iki tür ayrı olarak değerlendirilmektedir (Hrivnák, Paule, Krajmerová, Kulaç, Şevik, Turna, Tvauri, Gömöry, 2017). Bu tez çalışmasında, araştırma alanı olan Sinop yöresi ormanlarındaki göknarlar Uludağ Göknarı olarak kabul edilmiştir.

Ülkemizdeki göknar ormanlarını, Doğu Karadeniz'de Doğu Karadeniz göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *nordmanniana*), Orta ve Batı Karadenizde Uludağ göknarı (*Abies nordmanniana subsp. bornmuelleriana*), Kazdağları'ndaki göknar ormanlarını ise Uludağ göknarı (*Abies nordmanniana subsp. bornmuelleriana*), Batı ve orta Toroslarda ise Toros Göknarı (*Abies cilicica* subsp. *cilicica*) oluşturmaktadır (Akkemik, 2018).

Ülkemizdeki göknar taksonları ve yayılışları şöyledir; Uludağ göknarı *(Abies nordmanniana* ssp. *bornmulleriana* Maltfelt), Karadeniz Bölgesi'nde Kızılırmak'ın batısı ve Uladağ' da; Doğu Karadeniz göknarı *(Abies nordmanniana* ssp. *nordmanniana* Spach), Kızılırmak'ın doğusunda; Kazdağı göknarı *(Abies nordmanniana* Spach) ssp. *equi-trojani* Coode & Cullen), Çanakkale, Balıkesir ve Bursa arasında ve Kaz Dağları ve Çataldağ' da; Toros göknarı *(Abies cilicica* ssp. *cilicica* Carr., *Abies cilicica* ssp. *isaurica* Coode & Cullen) ise Güney Anadolu'da Toroslarda, yer almaktadır (Genç, 2004).

Göknarlar, çoğunlukla nemli ve gölgeli koşulları seven, beraber bulunduğu diğer türlerin çeşitli nedenlerle ortamdan uzaklaşması durumunda, meşcereye tek tabakalı ve monokültür karakter kazandıran bir ağaç türü olarak karşımıza çıkmaktadır (Genç, 2004). Monokültür orman alanlarının, zararlı ve hastalık etmenlerinin faaliyetleri için uygun ortamlar sağladığı ve koşulların söz konusu biyotik etkenlerin lehinde devam etmesi durumunda ise salgın oluşturma riskinin artacağı bilinen bir gerçektir. Bunun yanında, rüzgar, kar gibi abiyotik faktörler ya da meşcere içinde gerçekleştirilen silvikültürel müdahaleler, ağaçları zayıf düşürerek zararlılar ve hastalık etmenlerinin yayılışına uygun koşullar yaratmaktadır. Göknarların diğer bazı ağaç türlerine kıyasla daha uzun yaşamaları, gençlikten olgunluk çağına değin geçen süre içinde onları, zararlı etkenlere karşı daha da duyarlı kılmaktadır. Dünya'da ve ülkemiz'de

hastalık etmenleri ele alındığında, ormanlarımızda en önemli zararlara fungusların neden olduğunu, ancak oluşturdukları hastalıkların üzerinde detaylı araştırmalar yapılmadığı görülmektedir (Çanakçıoğlu ve Eliçin, 1999).

Avrupa ve ülkemiz ormancılığında oluşturduğu ekonomik zararın önemi açısından ilk sıralarda yer alan *Heterobasidion annosum* sensu lato, ilk kez 19. yüzyılın başlarında Fries tarafından rapor edilmiştir (1836-1838). Neden olduğu ekonomik kayıplar çoğunlukla gövdenin çürümesi, artım kaybı, rüzgar devriğine karşı duyarlılığın artması şeklinde gözlenmektedir. Ormancılık pratiğinde kullanılan uygulamalar, *H. annosum* s. l.' un yayılışına uygun koşullar yaratmaktadır. Patojen, meşcere içinde mekanik yollarla veya makinelerle açılmış yaralardan ya da aralama veya tıraşlama kesimleri uygulanmış alanlarda bırakılan kütüklerden kolaylıkla penetre olmaktadır (Korhonen, 1978). Bir kez kolonize olduktan sonra da kök sistemi aracılığıyla çevredeki ağaçlara atlamakta ve ağacın en değerli kısmı olan, alt gövdede, kök boğazından başlayıp 10 m. ye varabilen çürüklükler oluşturmaktadır (Stenlid ve Wasterlund, 1986).

H. annosum s.l. ile farklı coğrafik alanlarda çalışan araştırmacılar, hastalık etmeninin konukçuların benzer şekilde enfekte etmediğini, dolayısıyla bir konukçudan diğerine zararların değişken olduğunu tespit etmişlerdir. Bunun üzerine, Korhonen (1978), Korhonen ve arkadaşları (1989) ve Capretti ve arkadaşları (1990),
Avrupa' da *H. annosum'* un, konukçu isteklerine ve coğrafik yayılışa göre 3 farklı intersteril grubunun olduğunu belirlemişlerdir. Bu gruplar konukçularına göre, S *(Picea abies* Karstj, P *(Pinus sylvestris* L.) ve F (*Abies alba* Miller) olarak kayıt edilmiştir. Bunlar arasında, S tipinin nadiren genç çamları enfekte ettiği, P tipinin birçok konifer ve geniş yapraklılar olmak üzere daha geniş bir konukçu listesine sahip olduğu (Korhonen 1978, Piri vd. 1990, Swedjemark ve Stenlid 1995), F tipinin ise Güney Avrupa' da ana konukçusunun *Abies* olduğu ve ayrıca Norveç Ladinin de tespit edildiği bildirilmiştir (Capretti vd., 1990).

Türkiye' de *H. annosum* s.l. ile gerçekleştirilen çalışmalar son derece yenidir. Hastalık etmeninin üreme organlarının bulunduğu ağaç türleri rapor edilmiş, ancak neden olduğu zarar sadece literatür bilgileri ışığında verilmiştir (Lohwag, 1957;

Kotlaba, 1976; Anonymous, 1980, Balcı, 1998, Demirel, 1999). Fungus ülkemizde ilk kez, 2000'li yıllarda, göknarlar üzerindeki varlığını, zararını ve populasyonlar arası genetik farklılıklarını belirlemeyi amaçlayan bir seri araştırmaya konu olmuştur. Çalışmaların bu güne kadar tamamlanan kısımlarında, göknarlarda rastlanan tipin çoğunlukla "F" *(Heterobasidion abietinum* Niemela & Korhonen), az sayıda üreme organının ise "P" *(Heterobasidion annosum* s.str. (Fr.) Bref.) tipine ait olduğu belirlenmiştir (Lehtijarvi vd., 2006).

Doğmuş-Lehtijarvi vd. (2006), Antalya, Akseki'de yaptıkları sörvey çalışmasında basidiospor kaynaklı enfeksiyonun % 78,5 gibi yüksek bir oranda tespit etmişlerdir. Diğer taraftan Uygun vd. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, Konya İli Toros Göknarı ormanlarında *Heterobasidion annosum* s.l. yoğunluğunu % 2,5 olarak tespit edilmiştir. Doğmuş-Lehtijarvi vd. (2008), tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise, Uludağ göknarının saf ve karışık meşcerelerinde hastalık yoğunluğu sırasıyla % 28,2 ve % 18,8, Toros göknarı meşceresinde ise bu oranın % 11.5 olarak bulunduğu bildirilmektedir. Tez çalışmamızda Sinop Orman İşletme Müdürlüğündeki göknar ormanlarının seçilmesinin nedeni, göknar ormanlarındaki çürüklük ve kurumaların fazla sayıda olmasıdır. Alt gövde ve gövdede gözlemlenen çürüklüklerin *Heterobasidion annosum* s.l. kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Ancak daha önce bu yöredeki ormanlarda söz konusu fungusun varlığı ve zararı herhangi bir araştırmaya konu olmamıştır.Bu yüksek lisans çalışması, Sinop Orman İşletme Müdürlüğü Uludağ göknarı *(Abies nordmanniana* ssp. *bornmulleriana* Maltfelt), meşcerelerinde *Heterobasidion annosum* s.l. yoğunluğunu belirlemek üzere, 2013-2014 yılları arasında, Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda yürütülmüştür.

Lehtijarvi vd.(2012), Kastamonu'da Ilgaz ve Küredeki *Abies nordmanniana* ssp. *bornmulleriana* meşcerelerinde yapmış oldukları arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucunda çürüklük etmenini *Heterobasidion abietinum* olarak tespit etmişler ve yöredeki ormanların geleceğini etkileyebilecek bir patojen olduğunu bildirmişlerdir.

Uygun vd. (2016), Konya İli Toros Göknarı ormanlarında *Heterobasidion annosum* s.l. varlığı tespit edilmiş ve mevcut yoğunluğu da % 2,5 olarak tespit edilmiştir

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Fungusun Tarihçesi

H. annosum s.l. dünyada ilk kez 19. yüzyılın başlarında Alman bilim adamı Fries tarafından rapor edilmiştir (1836-1838). Orman patolojisinin kurucusu Robert Hartig (1878), etmenin kök ve alt gövde çürüklüğüne neden olduğunu, enfekte ettiği ağacın çevresindeki bireylere yayılmasında kök kaynaşmasının etkili olduğunu belirtmiştir. Karsten (1880) o tarihlerde fungusun Avrupa'da bulunduğunu, ancak yaygın olmadığı için zararının önemli olmadığını belirtse de, Rostrup (1902), fungusun uygun koşullarda son derece saldırgan ve tahripkar olabileceğini bildirmiştir.

Yirminci yüzyılın ortalarında İngiliz araştırmacı John Rishbeth'in *H. annosum* üzerine yaptığı araştırmalar, etmen ile ilgili yapılan çalışmaları daha ilerilere taşımıştır. Fungusun yayılışında kullandığı yolları, 1940-1950 yılları arasında seri çalışmalar halinde bilim dünyasına duyurmuştur. Rishbeth (1950), *Heterobasidion*[1] un primer enfeksiyonunun basidiosporların kütüğe ulaşması ile gerçekleştiğini ve Hartig' in 1878' de belirttiği gibi fungusun enfekteli kütükten komşu ağaçlara kök kaynaşması ile geçtiğini bildirmiştir. Hastalık etmeninin yayılışı hakkında önemli ipuçları veren bu bilgiler, ileri tarihlerde fungusun kontrolünü konu alan çalışmalara da öncülük etmiştir.

Hodges ve Laine (1969), etmenin kuzey yarımkürede, hemen her yerde varlığını tespit ederek, 150 bitki türünde bulunduğunu rapor etmiştir (Hodges, 1969; Laine 1976). Korhonen (1970), fungus ile ilgili, günümüzde de kabul gören bulgular elde etmiş ve Korhonen adı bilim dünyasında bu fungusla birlikte anılmaya başlanmıştır. Korhonen (1978), ladin ve çamdan elde ettiği izolatları, laboratuar ortamında petri kabı içerisinde birbirleri ile eşleştirerek, aralarındaki uyumluluğu test etmiştir. Yapılan testler, izolatların intersteril özellikte olduğunu yani birbirileri ile eşleşmediğini ortaya koymuştur. Araştırmacı, hastalık etmeninin morfolojik özelliklerinin ve konukçu tercihlerinin farklılığından yola çıkarak gerçekleştirdiği bu çalışmasında, çam (P tipi) ve ladin (S tipi) türlerini enfekte eden iki farklı intersteril grubunun bulunduğundan ilk kez söz etmiştir. Sonraki yıllarda İtalyan bilim adamı

Capretti, içinde Korhonen (1990)'nin de yer aldığı çalışmalarında göknar türlerine özelleşmiş olduğu düşünülen F tipini, üçüncü intersteril grup olarak rapor etmiştir

Fungus bilim dünyasına tanıtıldığı ilk günden, günümüze kadar geçen tarihsel süreç içinde, *Polyporus annosus* Fr., *Trametes radiciperda* R. Hartig, *Fomes annosus* (Fr.) Cooke, *Fomitopsis annosa* (Fr.) Bond & Singer, *Ungulina annosa* (Fr). Pat.,*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref gibi farklı sinonimlerle adlandırılmıştır. Ancak, Niemela ve Korhonen, (1998) *Heterobasidion* cinsini bir kompleks olarak tanımlamış ve son bilgiler ışığı altında en doğru taksonomik sınıflandırılmanın, bu komplekse ait intersteril grupların türler düzeyinde adlandırılmasının gerekliliğini ortaya koymuştur. Bu türler; *Heterobadision annosum* s.str., (P intersteril grubu), *Heterobasidion parviporum* Niemela ve Korhonen (S intersteril grubu) ve *H. abietinum* (F intersteril grubu) olarak bildirilmiştir.

2.2. Biyolojisi ve Zararı

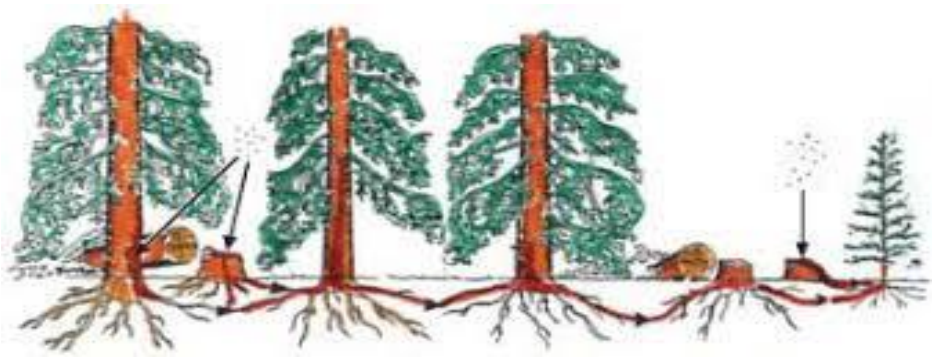
H. annosum s.l. funguslar alemi, Basidiomycota şubesi, *Aphyllophorales* takımı, *Polyporaceae* familyası altında yer almaktadır. Kuzey Yarımküre' de yer alan tüm ılıman ülkelerde, özellikle ibreli ağaçlarda kök ve kök boğazında çürüklüğe neden olan ve buradan gövde içlerine kadar ilerleyen oldukça tahripkar bir hastalık etmenidir.

Üst kısmı kahverengi, porlu yüzeyi beyaz, toprak altında köklerde gelişen çok yıllık üreme organları, bağlı bulunduğu intersteril gruba göre morfolojik farklılıklar göstermektedir (Korhonen, 1978; Capretti 1989, 1990). Üreme organları iklim koşullarına ve konukçu ağaç türlerine bağlı olarak, genellikle gövdenin yosunla kaplı alt kısmında, dikili kuruların köklerinde, devrik ağaçların kök sisteminde, silvikültürel müdahaleler sonrasında alanda kalan kütüklerin nemli oyuk iç kısımlarında bulunmaktadır (Korhonen ve Stenlid, 1998).

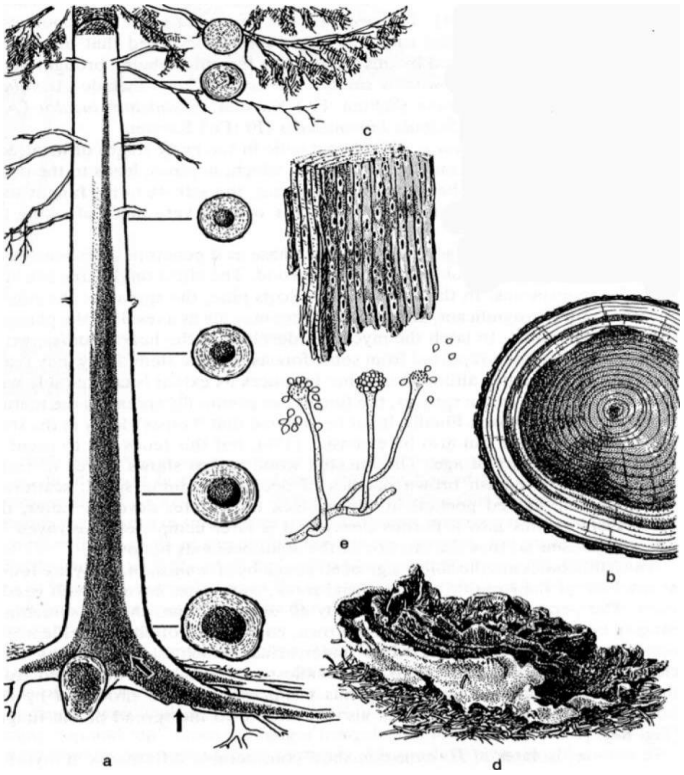
H. annosum s.l. basidiomycota şubesi üyelerinde sık rastlanmayan eşeysiz sporlara sahiptir. Fungus yaşam döngüsü boyunca eşeyli ve eşeysiz sporları oluşturabilir. Eşeysiz sporların görevi ve fungal enfeksiyondaki önemi bilinmemekle birlikte, basidiosporların kesik kütüklerin yüzeyine ya da kök ve alt gövdede çeşitli

nedenlerle oluşan yaralara bulaşarak, enfeksiyonu başlattığı tespit edilmiştir (Korhonen ve Stenlid, 1998). Ağaç fungal enfeksiyon sonrası, reçine sekresyonu ve fenolik bileşiklerin açığa çıkması ile hastalık etmenine karşı savunma mekanizmasını devreye sokmakta ve bunu sağlıklı ve hastalıklı odun dokusu arasında zon tabakası oluşumu izlemektedir. Basidiosporlar, 5°C ve üzeri sıcaklıklarda ve %40 nisbi nemde aktif olarak çimlenebilmektedirler. Ancak, sıcaklığın düştüğü ya da 35°C yi aştığı dönemlerde yaşamsal faaliyetlerini minimum seviyelerde sürdürmektedirler (Asiegbu, 2005).

Basidiokarplardan serbest kalan basidiosporlar, çoğunlukla ağaçların fungusun enfeksiyonuna duyarlı olduğu yaz döneminde faaliyetlerine başlarlar (Redfern ve Stenlid, 1998). Basidiosporlar ve basidiosporların çimlenmesiyle oluşan homokaryotik karakterdeki miseller, çoğu zaman kabukta, kütük, tomruk yüzeyinde ya da dikili ağaçta birikerek, çimlenmeden uzun süre canlılıklarını sürdürebilmektedir. Hastalık etmeni bir kez kolonize olduktan sonra kök sistemi aracılığıyla çevredeki ağaçlara atlayabilmekte ve ağacın en değerli kısmı olan, alt gövdede ve kök boğazından başlayıp 10 m. ye varabilen çürüklükler oluşturmaktadır (Stenlid ve Wasterlund, 1986) (Şekil 2.1, 2.2). Enfekteli ağaçlarda artım kaybı görülmekte ve ağaçlar kar ve rüzgar etkisine karşı daha hassaslaşmaktadır. Genç ağaçlarda benzer şekilde zarar görmektedir (Holdenrieder ve Grieg, 1998)



Şekil 2.1. *Heterobasidion annosum* s.l.'un yaşam çemberi (Asiegbu et al. 2005)



Şekil 2.2. *H. annosum* s.l.'un oluşturduğu çürüklüğün aşamaları: a. öz odunda meydana gelen ve dikey yönde ilerleyen çürüklük, b. Öz odunda erken devrede gövdede görülen çürüklük, c. Odunda bozulmalar, d. Üreme organları, e. Konidioforlar ile konidiler (Butin, 1995)

Reçineli diri oduna sahip ağaç türlerinde, hastalık etmeni çoğunlukla kök ve gövdeye yerleşmektedir. Bunun sonucunda, rüzgâr devrikleri ya da ani ölümlerle karşı karşıya kalınmaktadır. *Pinus* ve *Larix* türlerinde fungusun, ağacın kök boğazından 1-3 m yüksekliğe ulaştığı ve burada çürüklüğe neden olduğu bildirilmektedir. Reçinesiz diri oduna sahip ağaç türlerinde ise (*Picea* spp. ve *Abies* spp.) fungus genellikle diri odunu tercih ettiği için, hastalık diri odunun oluşmaya başladığı dönemlerde yani 25-40 yaşları arasında görülmektedir. Yaşlı göknar ve ladin gövdelerinde fungal çürüklüğün genellikle 2- 4 ya da 5- 8 metreler arasındaki yüksekliklere ulaştığı, bazı özel durumlarda ise 9-12 m' ye kadar çıktığı saptanmıştır (Asiegbu, 2005).

Diskler üzerinde kolonize edilen alanların özelliklerine bakılarak, *H. annosum* s.1'un ağaç içinde önceden var olduğuna ya da sporlar aracılığıyla dışarıdan kesik odun yüzeyine bulaştığına dair fikir edinilebilmektedir. *H. annosum* s.1'un ağaç içinde önceden var olduğu durumda disklerde özodunu kapsayan, ancak karakteristik şekli olmayan yapılar gözlemlenir. Bu bölgelerde reçine sızıntısı

görülmekle beraber, ince ve kuru bir hatla enfekte olmamış kısımlardan ayrılmaktadır. Havadan bulaşan basidiosporlardan gelişen fungus ise, tam tersine diri odunla sınırlı kalmakta, özoduna geçmeyen karakteristik elips şeklinde çok sayıda koloniler oluşturmaktadır (Ronnberg vd., 2006).

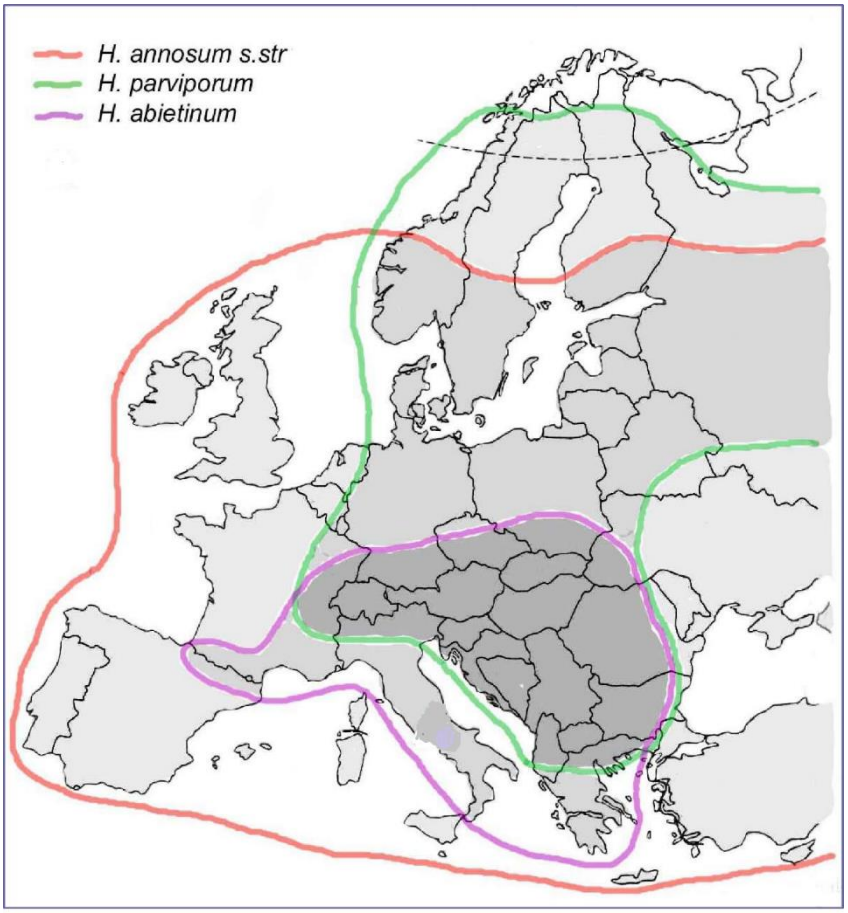
2.3. Yayılışı ve Konukçu Bitki Türleri

Geniş bir konukçu dizisine sahip olan fungusun neden olduğu "*annosum* kök çürüklüğü" hastalığı, 45 çam, 25 göknar ve 10 ladin türünün de içinde yer aldığı 200 den fazla odunsu bitki türünde tespit edilmiştir (Hodges, 1969). *H. annosum* kompleksine ait türlerin, Avrupa'dan, Kuzey Amerika'ya, Çin'den Japonya'ya kadar, *Heterobasidion araucariae* ve *Heterobasidion insulare* Murr. gibi diğer *Heterobasidion* türlerinin de Doğu Asya'dan, Avusturalya'ya kadar geniş coğrafik alanlarda yayılış gösterdiği bildirilmektedir (Niemela ve Korhonen, 1998, Dai ve Korhonen, 1999; Dai vd., 2003).

2.3.1. *H. annosum* kompleksine ait türlerin,Dünya' daki Yayılışı ve Ana Konukçuları

H. annosum kompleksine ait türlerin ana konukçu bitkileri ve dünyadaki yayılış alanları Tablo 2.1'de verilmiştir. Bu türlerin avrupadaki yayılış alanları ise Şekil 2.4'de sunulmuştur.

H. annosum s.str. 'un ana konukçuları *Pinus* türleri olmakla beraber, özellikle *Picea* ve *Juniperus* olmak üzere diğer koniferler (Korhonen vd. 1998; Dai vd. 2003; Dai vd. 2006) ve *Betula pendula* Roth, *Larix decidua* Mill, *Fagus silvatica* L. ve *Carpinus betulus* L. gibi bazı geniş yapraklı ağaç türlerini de (Lakomy, 1996) enfekte etmektedir. *H. parviporum'* un Avrupa ve Sibirya'nın güneyinde *Picea abies* L. ve *Abies sibirica* Ledeb. üzerinde ciddi zararlara neden olduğu bildirilmektedir.



Şekil 2.3. *H. annosum* s.l. türlerinin Avrupa'daki yayılışı (Korhonen ve Dai, 2004'den yeniden düzenlenmiştir.)

Tablo 2.1. *H. annosum* komplex türlerinin genel adı

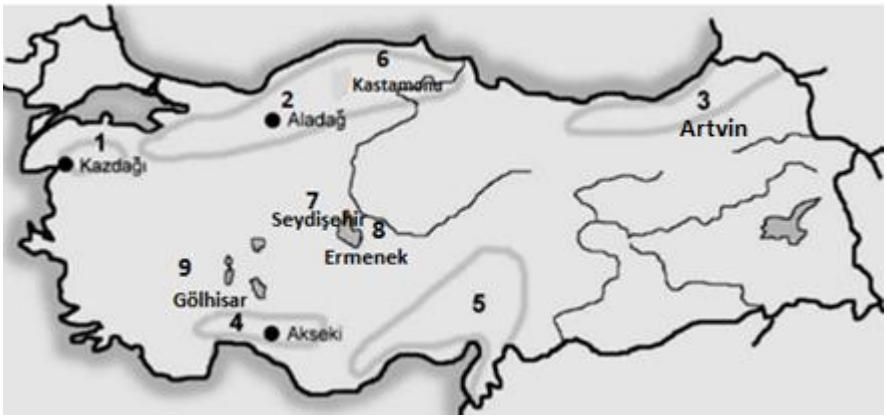
***Heterobasidion* annosum s.l**	**Konukçu Bitkileri**	**Yayılış Alanları**
H. annosum s. str.	*Pinus* spp.	Avrupa, Kuzey Amerika, Çin, Japonya
H. parviporum	*Picea* spp.	Avrupa ve Sibiryanın güneyinde
H. abietinum	*Abies* spp.	Orta ve güney Avrupa

Doğu Asya' da ise, *Abies, Picea, Tsuga, Larix* ve *Pinus* türlerinde önemli zarara neden olmadığı rapor edilmiştir (Garbelotto vd., 1998; Korhonen vd., 1998; Dai vd., 2003; Dai vd., 2006). Her iki tür de Avrasya Bölgesi'nde geniş bir yayılışa sahiptir.

Bu güne kadar *H. abietinum,* sadece orta ve güney Avrupa'da bildirilmiştir. Fungusun İtalyan yarımadası, Bulgaristan ve Romanya'da *Abies alba* Mill. üzerinde yaygın ve tahripkar olduğu tespit edilmiştir (La Porta vd. 1998). Yunanistan' da ise, *Abies cephalonica* Loud. ve *Abies borisii-regis* Mattf. meşcerelerinde kök ve alt gövde çürüklüğüne neden olmaktadır (Tsopelas ve Korhonen 1996). Fungal etmen, orta Avrupa ve Pirene dağlarında *A. alba* üzerinde (Korhonen vd. 1998) bulunmuştur. Polonya'da (Lakomy, 1996) ve İtalya'da (Garbelotto vd., 1998) *A. alba* ve *P. orientalis,* Bulgaristan'da ise (La Porta vd., 1998), *A. alba* ölü ağaç ve kütüklerinden izole edilmiştir. Ayrıca, Kafkas dağlarında *A. nordmanniana'* da rapor edilmiştir (Korhonen ve Dai, 2004). Fungusla ilgili mevcut bilgiler, Kuzey ve Doğu Avrasya bölgelerinde yer alan göknar türlerinin, *H. abietinum* tarafından değil, *H. parviporum* tarafından enfekte edildiğini göstermektedir (Dai vd., 2003; Dai vd., 2006).

2.3.2. Türkiye' deki Yayılışı ve Konukçu Bitki Türleri

H. annosum s.l. ülkemizde Doğu ladini, sarıçam, Doğu Karadeniz göknarı, Uludağ göknarı ve Toros göknarı üzerinde tespit edilmiştir (Lohwag, 1957; Kotlaba, 1976; Anonymous, 1980; Balcı, 1998; Demirel, 1999). Fungal etmen üzerinde çalışmaların ancak 2000'li yıllardan sonra ivme kazandığı görülmektedir. Farklı göknar alanlarından toplanan üreme organlarının IS gruplarının belirlendiği çalışmalarda; *Abies nordmanniana* ssp. *bornmulleriana,* üzerinde sadece *H. abietinum, A. nordmanniana* ssp. *nordmanniana* üzerinde ise çoğunlukla *H. abietinum,* çok az sayıda *H. annosum* s.str. tespit edilmiştir (Doğmuş- Lehtijarvi vd., 2006, 2007).



Şekil 2.4. Fungusun Türkiye'de göknarlar üzerindeki yayılışı (Doğmuş- Lehtijarvi vd.,2006).

Tablo 2.2 *Türkiye Göknarları ve Yayılışları*

Türkiye Göknarları	**Türkiye'deki Yayılışı**
Abies cilicica (Ant. & Kotschy) Carr. subsp. *cilicica* (Toros Göknarı)	Toros dağlarının doğusunda, Antitoroslar ve Amanoslarda
Abies cilicica (Coode & Cullen) Carr. subsp. *isaurica* (Bozkır Göknarı)	Orta ve Batı Toros dağlarında endemik tür
Abies nordmanniana (Stev.) Spach. subsp. *bornmuelleriana* (Mattf.) Coode & Cullen (Uludağ Göknarı)	Yeşilırmak'ın batısından Marmara Bölgesine kadar
Abies nordmanniana (Stev.) Spach. subsp. *nordmanniana* (Kafkas Göknarı)	Yeşilırmak'ın doğusunda
Abies nordmanniana (Stev.) Spach. subsp. *equi-trojani (*Asch. & Sint. ex Bois.) Coode & Cullen (Kazdağı Göknarı)	Kazdağları'nda endemik türdür

2.4. *H. annosum* s.l.' un Yoğunluğunun Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar

Diskler üzerinde kolonize edilen alanların özelliklerine bakılarak, *H. annosum* s.1'un ağaç içinde önceden var olduğuna ya da sporlar aracılığıyla dışarıdan kesik

odunyüzeyine bulaştığına dair fikir edinilebilmektedir. *H. annosum*s.l'un ağaç içinde önceden var olduğu durumda disklerde özodunu kapsayan, ancak karakteristik şekli olmayan yapılar gözlemlenir. Bu bölgelerde reçine sızıntısı görülmekle beraber, ince ve kuru bir hatla enfekte olmamış kısımlardan ayrılmaktadır. Havadan bulaşan basidiosporlardan gelişen fungus ise, tam tersine diri odunla sınırlı kalmakta, özoduna geçmeyen karakteristik elips şeklinde çok sayıda koloniler oluşturmaktadır (Ronnberg vd., 2006).

Garbelotto vd (1997), arazi koşullarında gerçekleştirdiği inokulasyon denemelerinde, hastalıklı kütük ve dikili ağaçlarlarından izole ettiği 8 adet *H. annosum* s.l. izolatlarını 50 adet *Abies concolor* Gord. & Glend ağacı köküne inokule etmiştir ve 4. ve 12. aylarda aldığı sonuçları değerlendirmiştir. Dördüncü ayın sonunda, diri odunda kahverengimsi lezyonlar ve odunda çürümelerin başladığı gözlenmiştir. İnokulasyon yapılan köklerin % 83 enfekteli olduğu ve hastalıklı kütüklerden elde edilen izolatların virülensi ile dikili ağaçlardan izole edilenlerin benzer bulunduğu rapor edilmiştir.

Redfern vd. (1997) çalışmalarında, doğada kendiliğinden hastalık etmeni ile enfekteli *A. alba* kütükleri ile kendilerinin yapay olarak bulaştırdığı kütüklerde gerçekleşen fungal kolonizasyon arasındaki farkı araştırmış ve *H. annosum* s.l. ile yapay olarak inokule edilenlerin diğerine nazaran fungusla daha fazla bulaşık olduğu tespit etmiştir.

Werner ve Lakomy (2002) in vitro koşullar altında 1 aylık *P. sylvestris* ve *P. abies* fideciklerini *H. annosum* S, P ve F ırkları ile inokule ederek, IS gruplarının konukçularında oluşturduğu virülens farklılığını, 12 aylık inkubasyon süresi boyunca izlemiştir. Irkların çoğunun ladinde daha virülent, dolayısıyla ladin fideciklerinde daha yüksek oranda ölüme neden olduğu, P ırkı izolatlarının ise konukçularında ortaya koyduğu virülens dereceleri arasında önemli fark bulunmadığı rapor edilmiştir. F tipinin ise, en düşük virülens değerine sahip olmasına rağmen, çamlarda bu tipin yüksek oranda ölüme neden olduğu bildirilmiştir.

Swedjemark ve Karlsson (2004) arazi koşullarında gerçekleştirdikleri patojenisite çalışmasında, 17 yaşındaki Doğu ladini klonlarının gövdesinde açılan dairesel oyuğa, talaş içinde geliştirilen fungal inokulumu bulaştırmıştır. Sekiz ay sonra devrilen ağaçların gövdeleri, 5 cm kalınlığında disklere ayrılmıştır. Diskler, konidi gelişimi açısından incelenerek, iç odunda fungus tarafından oluşturulan lezyonun boyu ölçülmüştür. Hastalık etmeni tarafından klonlarda oluşturulan enfeksiyonun yüzdesi, 98.4 olarak kayıt edilmiştir.

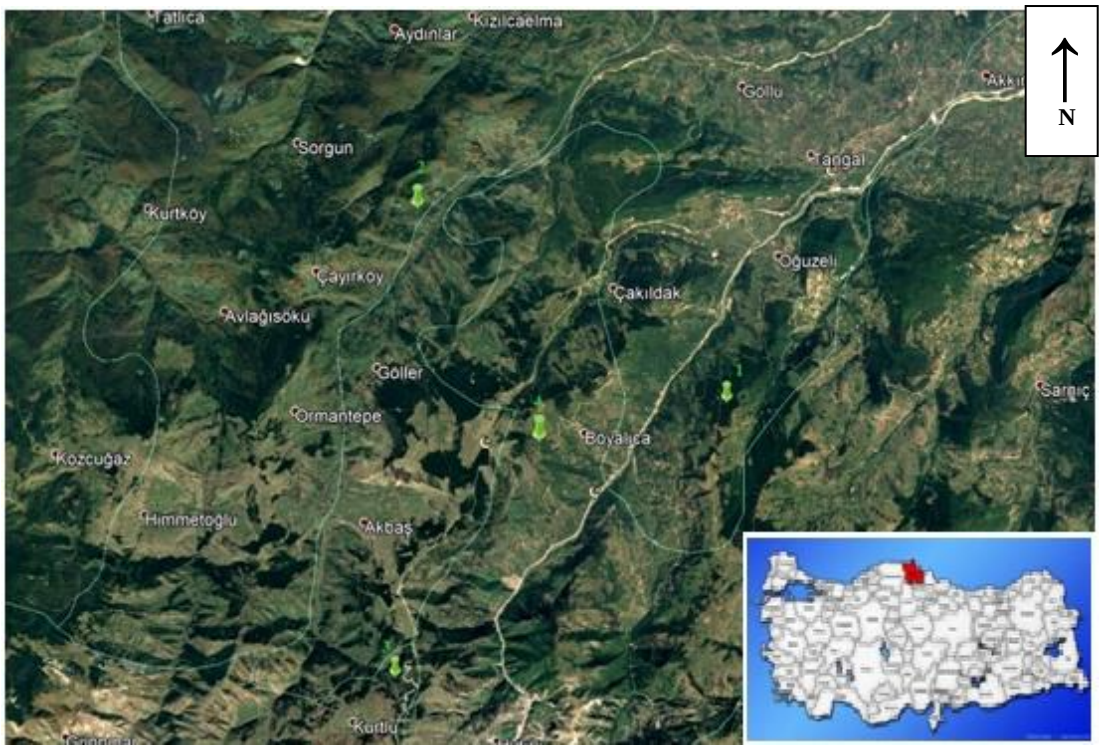
Olson vd. tarafından (2005), Kuzey Amerika'ya ait S ve P homokaryotik izolatlarının birleşmesi ile oluşan yeni bireyin virülensini araştırılmış ve bunun *P. sylvestris*' de yüksek virülense sahip olduğu rapor edilmiştir.

.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Arazi çalışmaları, Sinop Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde Uludağ göknarı *(Abies nordmanniana* ssp. *bornmulleriana* Maltfelt), yayılış gösterdiği Ahmetyeri ve Dıranas şeflikleri ormanlarında yürütülmüştür. Sinop Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içinde gerçekleştirilen seçme bakım ve olağanüstü hasılat etası (OÜH) kesimlerinin yapıldığı göknar sahaları belirlenerek, bu sahalar arasından meşcere kuruluşları bakımından farklılık gösteren alanlardan 4 farklı meşcere seçilerek bu meşcerelerde örnekleme yapılmıştır (Şekil 3.1). Bir adet saf, üç adet göknarla karışımı girmiş olmak üzere dört farklı tip meşcereden örnek ağaçlar seçilmiştir.Örnek alanlarına ait bilgiler (Tablo3.1.) de verilmiştir.



Şekil 3.1. Örnek alanlarının uydu görüntüsü üzerinde konumlandırılması.

Tablo 3.1. *Örnek alanlar ve disk alınan ağaçlara ait özellikler*

Örnek Alanı No	1	2	3	4
İşletme Şefliği	Ahmetyeri	Ahmetyeri	Dıranas	Ahmetyeri
Bölme No	82	114	224	153
Aktüel Meşcere Tipi	GC	GÇkbc3	GÇsD	GKnÇsA
Alanı (Ha)	25.6	12.1	25	8.6
Yapılan kesim türü	Seçme	Bakım	Oühe	Seçme
Coğrafi Koordinatı	41°43'42"K 34° 53' 39" D	41°44'10"K 34° 54' 49" D	41°47'10"K 34° 51' 16" D	41°40'54"K 34° 52' 46" D
Bakı	Kuzeybatı	Güney	Kuzeybatı	Batı
Rakım (m)	940	1140	1015	1270
Eğim(%)	55	35	40	75
Bonitet	III	III	III	III
Ağaç çapı (cm)	28.2* 22.8*	33.2* 50.5*	50.5* 32-68A	22.8* 14-32A
Ağaç yaşı	44.2* 32.1*	48.1* 62.3*	62.3* 46-80A	32.1* 19-44A
Örnek Ağaç	20	20	20	20

* ortalama, [A]minimum-maximum

Örnek alanlarının bulunduğu ormanların tamamı doğal orman olup, bir ve üç nolu örnek alanında seçme uygulaması, dört nolu örnek alanında bakım müdahaleleri yapılmış olduğu bilinmektedir. İki numaralı örnek alanı ise sadece OÜHE kesimi yapılmıştır.

1 nolu örnek alanı saf göknar meşceresi olup C kuruluş tipindedir. Bu kuruluş tipinde optimale kıyasla orta çap kademelerinde fazla birey bulunmasına karşılık, kalın ve ince çap kademelerinde az sayıda birey bulunmaktadır. Bu yapı ile genel olarak orta çapta bir seçme ormanı ifade edilmektedir. Yapılacak aralama kesimleri ile bir yandan orta çap kademelerinde yer alan bireylerin çap artımına yönlendirilmesi ve bu yolla kalın çap kademelerinin oluşturulması sağlanırken diğer yandan alana gençliğin getirilmesi ve geliştirilmesi sağlanmalıdır. 2 nolu örnek alanı göknar+karaçam bakım meşceresi olup 3 kapalılık (ağaçların toprağı siperleme oranı %41-70) düzeyinde ve bc gelişim çağındadır. 3 nolu örnek alanı göknar+sarıçam karışık meşceresi olup D kuruluş tipindedir. Bu kuruluş tipinde optimal kuruluşta farklı yapılar bu kategoride

toplanmıştır. Müdahaleler sırasında gerek saf olarak nitelendirilebilecek göknar meşcerelerin de bulunan diğer türler ve gerekse de karışım olarak tip içerisinde yer alan diğer türlerin varlıkları göknar içerisinde tür ölçeğinde kollanmalı ve yapı içerisinde varlığın sürdürülmesi sağlanmalıdır. 2 nolu örnek alanı göknar+kayın+sarıçam karışık meçceresi olup A kuruluş tipindedir. Yani optimale kıyasla kalın çap kademelerinde fazla sayıda birey bulunmasına karşılık, orta ve ince çap kademelerinde de az sayıda bireyin bulunduğu, yaşlanmış seçme ormanı olarak nitelendirilebilecek yapıdadır. Bu kuruluş tipinde uzun süreli bir çalışma ile önce gençlik elde edilmeli sonra diğer çap kademeleri oluşturulmaya sağlanmalıdır.



Fotoğraf 3.1. Çalışma alanlarında kesilen ağaçlardan diskler alınırken motorlu testere kullanılması

Çalışma alanlarında kesilen ağaçlardan diskler alınırken motorlu testere kullanılmıştır. (Fotoğraf 3.1.) Ağaçların çapı kumpasla (çap ölçer) ölçülmüş olup, kesilen ağaçların yaşı artım burgusu ile ölçülmüştür. Alanların bakısı ve rakımı memleket haritasından (GPS), bonitet ise amenajman planındaki verilerden alınarak yazılmıştır. Eğim ise harita üzerinde işaretlenen iki nokta arasındaki yükseklik farkının, yatay olan uzaklığı oranından belirlenmiştir.

Sinop İli Batı Karadeniz iklim özelliklerinin iç içe geçtiği bir yörededir. İlde mevsimler arası sıcaklık farkları pek büyük değildir. İlde, yıl boyunca esen sürekli rüzgârlar, etkili olmaktadır. Yazın birkaç gün dışında, bütün yıl nemli ve yağışlı geçer. Sinop'un kuzey kesiminde Karadeniz iklim tipi egemendir. İlin güney kesimlerinde ise kıyıya koşut olarak uzanan dağlar nedeniyle, Karadeniz ikliminin etkisi giderek azalmaktadır. Bu bölgede yağışlar azalır, sıcaklık düşer, bozkır ikliminin etkileri görülmeye başlar. Sinop kışın alçak basınç alanı içine girdiğinden, Balkanlar ve Sibirya Yüksek Basınç Merkezlerinden fırtına şeklinde gelen rüzgârlardan da etkilenir. Sinop, her zaman yağış aldığından zengin orman ve bitki örtüsüyle kaplıdır. Ormanlar hem zengin, hem de çeşitlidir. çam, göknar, meşe, gürgen, kayın, dişbudak, karaağaç ve kavak, başlıca ağaç türleridir. Ağaç denizi olarak nitelendirilen Çangal Ormanları, Ayancık, Türkeli ve Boyabat yörelerini kaplar. Dıranaz, Göktepe, Soğuksu ve Elekdağ Ormanları da hem önemli doğal güzellikler oluşturur, hem de ekonomik bakımdan büyük değer taşır. Sinop İline ait sıcaklık ve yağış verileri aşağıdaki gibidir.

Tablo 3.2. *Sinop İli meteoroloji istasyon verileri* (Kaynak MGM).

SINOP	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ölçüm Periyodu (1936 - 2016)													
Ortalama Sıcaklık (°C)	7.0	6.6	7.4	10.5	14.9	19.7	22.7	23.1	19.9	16.2	12.5	9.2	14.1
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	9.7	9.6	10.5	14.0	18.2	23.0	25.8	26.2	23.0	19.2	15.5	11.9	17.2
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	4.5	4.1	4.9	7.9	12.1	16.7	19.8	20.2	17.2	13.6	9.9	6.7	11.5
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2.2	3.0	4.6	5.2	6.5	9.0	9.5	8.6	7.6	4.5	3.3	2.2	66.2
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	15.5	13.6	13.7	11.4	10.2	7.8	5.3	6.2	9.0	12.4	12.7	15.6	133.4
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	73.2	52.0	52.0	38.5	34.6	34.7	32.9	40.8	67.4	87.6	84.2	89.9	687.8
Ölçüm Periyodu (1936 - 2016)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	22.8	25.0	29.3	32.0	33.6	33.2	34.5	33.2	33.0	34.0	27.9	27.3	34.5
En Düşük Sıcaklık (°C)	-6.2	-7.5	-8.4	-0.4	-0.7	8.8	13.5	13.2	6.5	0.7	-1.2	-4.1	-8.4

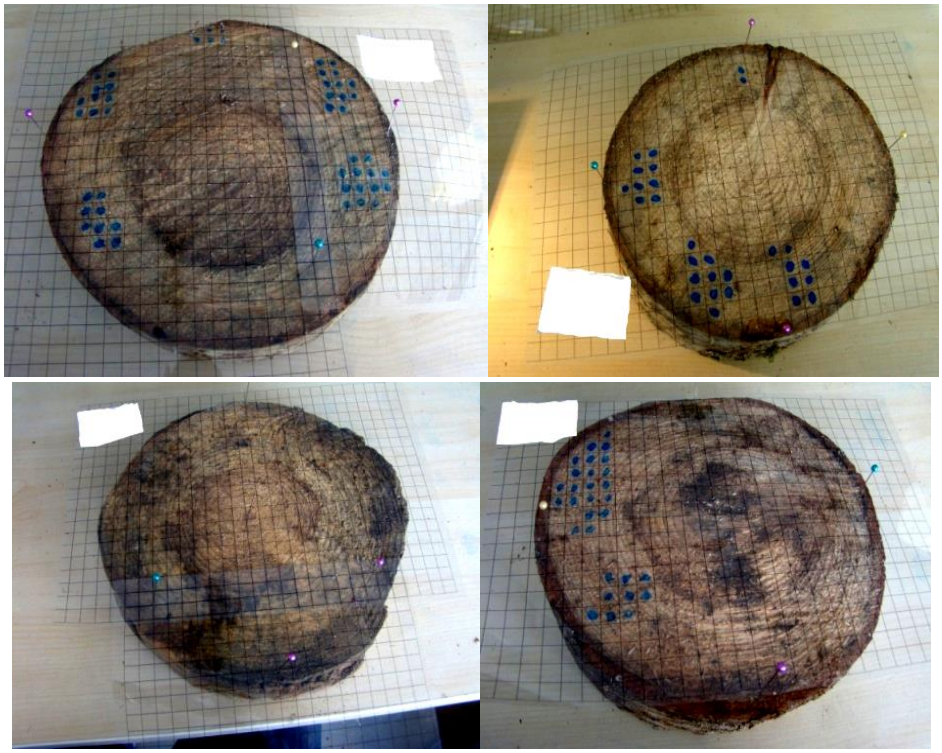
3.2. Yöntem

3.2.1. Arazi çalışmaları

Sinop Orman İşletme Müdürlüğü'nün, 2013 yılı kesim planı içerisinde yer alan, 4 farklı kuruluştaki meşcere tiplerinin her birinden 20' şer adet, toplamda 80 adet disk şeklinde 4-5 cm kalınlığında kesitler alınmıştır (30-40 cm yükseklikten). Alınan örnekler kesime takiben yaklaşık 1-2 dakika içinde kilitli naylon torbalara konulmuş ve *Heterobasidion* türlerinin varlığı açısından incelenmek üzere laboratuvara getirilmiştir. Kesilen ağaçların biyotik ya da abiyotik faktörler açısından sağlık durumları, göğüs yüksekliğindeki çapları, üzerinde üreme organı görülen gövdeler ile tanımlanabilecek çürüklük belirtileri gibi makroskobik belirtiler not edilmiştir.

3.2.2. Laboratuvar çalışmaları

Örnek alandan kestirilip kilitli naylon torbalarda muhafaza edilen disk şeklindeki 80 adet örnek laboratuvara getirilmiş ve etmenin konidi oluşumunu teşvik etmek amacıyla bir hafta boyunca laboratuar şartlarında 24 °C de inkube edilmiştir. İnkubasyon süresinin sonunda, diskler *H. annosum* s.l. enfeksiyonu açısından değerlendirilmiş. Bunun için, her bir disk üzerine cm^2'lere bölünmüş asetat kağıdı yerleştirilerek stereomikroskop altında *H. annosum* s.l.' un eşeysiz dönemine ait konidioforların varlığı açısından incelenmiştir. İncelemelerde fungusun diri odun ya da öz odunda bulunma durumu dikkate alınmıştır. Disk yüzeyinde konidiaforlarının tespit edildiği kısımlar asetat kâğıdı üzerine işaretlenmiştir (Fotograf 3.2.). Daha sonra, diskin toplam alanı ve *Heterobasidion* konidi taşıyıcılarının alanları diri odun ve öz odun için ayrı ayrı not edilerek, her bir disk için kolonizasyon yüzdeleri hesaplanmıştır. Örnek alanlarda hastalığın yogunluğu; fungusun diri odun ya da öz odunda görüldüğü disk sayısının örnek alanda incelenen toplam disk sayısına oranı şeklinde hesaplanmıştır.



Fotoğraf 3.2. Örnek alanlardan alınan disklerdeki enfeksiyon yoğunluğunun belirlenmesi

.

$$\text{Diri odun enfeksiyon yüzdesi \%} = \frac{\text{Diri odunda bulunan ağaç sayısı}}{\text{Disk sayısı}} \text{ X } 100 \qquad (3.1)$$

$$\text{Öz odun enfeksiyon yüzdesi \%} = \frac{\text{Öz odunda bulunan ağaç sayısı}}{\text{Disk sayısı}} \text{ X } 100 \qquad (3.2)$$

Bu tez çalışmasında, araziden toplanan üreme organlarının ve disk yüzeylerinde gözlemlenen konidilerin tiplerine bakılmadığı için, tüm *Heterobasidion* kompleksini tanımlaması bakımından etmenin bu tezde *H. annosum* s. l. olarak belirtilmesi uygun bulunmuştur.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Sinop Orman İşletme Müdürlüğü Uludağ göknarı meşcerelerindeki dikili ağaçlarda *Heterobasidion annosum* s.l. varlığını ve yoğunluğunu belirlemek üzere yapılan çalışmaların sonucunda elde edilen bulgular tablo 4.1' de verilmiştir.

Tablo 4.1. *Örnek alanlarda H. annosum' un yoğunluğu*

Örnek Alanları	1 Nolu Alan	2 Nolu Alan	3 Nolu Alan	4 Nolu Alan	Araştırma alanı genelinde
Bölme No	82 Bölme	114 Bölme	224 Bölme	153 Bölme	
Aktüel Meşçere Tipi	GC meşçeresi	GÇkbc3 meşceresi	GÇsD meşceresi	GKnÇsA meşceresi	
Yapılan Kesim Türü	Seçeme	Bakım	OÜH	Seçeme	
Alandan Toplanan Örnek Ağaç (Disk)Sayısı	20	20	20	20	80
H. annosum s.l. bulunan ağaç sayısı*	20	18	19	15	72
Yalnızca diri odunda *H. annosum*s.l. bulunan ağaç sayısı	4	13	9	14	40
Özodunda *H. annosum*s.l. bulunan ağaç sayısı	16	5	10	1	32
Hastalık yoğunluğu (%)*	100	90	95	75	90
Yalnızca diriodunda hastalık yoğunluğu (%)	20	65	45	70	50
Özodunda hastalık yoğunluğu (%)	80	25	50	5	40
Ortalama enfekteli disk alanı (%)	12,44	7,69	12,43	1,94	8.62

*Diri odun ve/veya öz odunda enfeksiyon bulunması durumuna göre

Örnek alanlardan toplanan toplam 80 adet diskten 72 adedinde hastalığın mevcut olduğu görülmüştür. Bu durumda, çalışma alanında hastalık yoğunluğu % 90'olup, *H. annosum* s.l. konidileri ile kaplı disk alanı ortalaması % 8,62 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.1). Kolonizasyonun görüldüğü yerlerin ayrımından (diri odun ya da öz odunda) hareketle,incelenen 32 adet diskin öz odununda (%40) *H. annosum* s.1. kolonizasyonu tespit edilmiştir. Buna göre araştırma alanı genelinde

enfeksiyonların %40'ının ağaç bünyesinde önceden bulunduğu kanısına varılmıştır. Yalnızca diri odunda enfeksiyon oranı % 50'dir. Bu durum, araştırma alanı genelinde enfeksiyonların %50'nin sonradan taşınan basidiosporlardan kaynaklandığına işaret etmektedir.

Örnek alanlar arasında özodun enfeksiyonu bakımından hastalık yoğunluğu en fazla %80 oranıyla saf göknar (GC) meşceresi olan 1 nolu örnek alanda tespit edilmiştir. Buna göre 1 nolu örnek alanda ağaçların %80'ninde enfeksiyonların kök kaynaşması yolu ile bulaşmış olduğu söylenebilir. Bu örnek alanda hastalık yoğunluğu (diri odun ve/veya öz odunda enfeksiyon) %100' olup, tespit edilen enfeksiyonların %20'sinin ise incelenen odun disklerine sonradan havada bulunan basidiosporlar aracılığı ile kesim sırasında ya da ağaç kabuklarında depolanmış olan basidiosporlardan bulaşmış olduğu düşünülmektedir (Tablo 4.1).

Hastalık yoğunluğu bakımından 2. Sırada 3 nolu örnek alan gelmektedir. Göknar +sarıçam karışımı (GÇsD) olan bu meşcerede hastalık yoğunluğu %95, öz odun enfeksiyonu oranı %50'dir. Enfekteli disk alanı ortalaması ise %12.43'tür (Tablo 4.1).

Göknar+Karaçam karışık meşceresinde (GÇkbc3) ise (2 nolu alan) hastalık yoğunluğu % 90 olup öz odun enfeksiyon oranı % 25'dir. Bu alanda, 1. ve 3. örnek alanlara kıyasla öz odun enfeksiyon oranı yalnızca diri odun enfeksiyon oranından daha düşüktür. Buna göre bu örnek alanda hastalığın büyük oranda havadan bulaşan sporlardan kaynaklandığı söylenebilir. Bu alanda ortalama enfekteli disk alanı %7.69'dur (Tablo 4.1).

Hastalık yoğunluğunun en düşük olduğu örnek alan ise göknar+kayın+sarıçam karışık meşceresi olan 4 nolu örnek alanıdır. Bu alanda hastalık yoğunluğu % 75 olup öz odun enfeksiyon oranı yalnızca % 5 olarak tespit edilmiştir. Bu alanda enfeksiyonların büyük kısmının (%70) havadan bulaşan sporlar aracılığı ile gerçekleşmiş olduğu anlaşılmaktadır. Bununla birlikte enfekte olmuş disk yüzeylerinin ortalaması da oldukça düşük (%1,94) bulunmuştur (Tablo 4.1).

Örnek alanlara göre, diskler üzerinde tespit edilen *H. annosum* s.l. kolonilerinin kolonizyon alanları bakımından ayrı ayrı incelenmesine ilişkin bulgular tablo 4. (2, 3, 4 ve 5) ' de sunulmuştur.

Tablo 4.2. *Bir nolu örnek alanın özellikleri ve elde edilen örneklerde belirlenen enfeksiyon yüzdeleri*

Örnek Alan	**Aktüel Meşçere Tipi**	**Disk No**	**Toplam Alan (cm^2)**	**Enfekte Alan (cm^2)**	**Enfekte Alan (cm^2)**		**Enfeksiyon Yüzdesi (%)**	
					Diri Odun	**Öz Odun**	**Diri Odun**	**Öz Odun**
1	GC (Seçme)	1	437	76	61	15	13,96	3,43
		2	714	116	109	7	15,27	0,98
		3	974	26	23	3	2,36	0,31
		4	918	95	84	11	9,15	1,20
		5	1001	193	184	9	18,38	0,90
		6	1234	53	50	3	4,05	0,24
		7	1087	95	90	5	8,28	0,46
		8	900	79	78	1	8,67	0,11
		9	909	97	93	4	10,23	0,44
		10	1120	116	108	8	9,64	0,71
		11	674	59	58	1	8,61	0,15
		12	1064	100	85	15	7,99	1,41
		13	674	107	95	12	14,09	1,78
		14	444	45	31	14	6,98	3,15
		15	429	175	175	0	40,79	0,00
		16	340	28	28	0	8,24	0,00
		17	328	14	13	1	3,96	0,30
		18	407	32	28	4	6,88	0,98
		19	557	75	75	0	13,46	0,00
		20	678	144	144	0	21,24	0,00
Diri ve öz odundaki enfekte ortalama disk alanı (%)							**11,61**	**0,83**
Alandaki enfekte ortalama disk alanı (%)							**12,44**	

Tablo 4.3. *İki nolu örnek alanın özellikleri ve elde edilen örneklerde belirlenen enfeksiyon yüzdeleri*

Örnek Alan	**Aktüel Meşçere Tipi**	**Disk No**	**Toplam Alan (cm^2)**	**Enfekte Alan (cm^2)**	**Enfekte Alan (cm^2)**		**Enfeksiyon Yüzdesi (%)**	
					Diri Odun	**Öz Odun**	**Diri Odun**	**Öz Odun**
2	GÇkbc3 (Bakım)	1	364	6	6	0	1,65	0,00
		2	264	28	27	1	10,23	0,38
		3	238	29	27	2	11,34	0,84
		4	267	6	6	0	2,25	0,00
		5	302	28	28	0	9,27	0,00
		6	362	5	4	1	1,10	0,28
		7	366	10	10	0	2,73	0,00
		8	438	23	23	0	5,25	0,00
		9	272	38	38	0	13,97	0,00
		10	323	47	47	0	14,55	0,00
		11	357	46	46	0	12,89	0,00
		12	348	56	56	0	16,09	0,00
		13	448	26	25	1	5,58	0,22
		14	337	37	37	0	10,98	0,00
		15	409	36	31	5	7,58	1,22
		16	321	31	31	0	9,66	0,00
		17	354	50	50	0	14,12	0,00
		18	396	0	0	0	0,00	0,00
		19	382	0	0	0	0,00	0,00
		20	329	5	5	0	1,52	0,00
Diri ve öz odundaki enfekte ortalama disk alanı (%)							**7,54**	**0,15**
Alandaki enfekte ortalama disk alanı (%)							**7,69**	

Tablo 4.4. *Üç nolu örnek alanın özellikleri ve elde edilen örneklerde belirlenen enfeksiyon yüzdeleri*

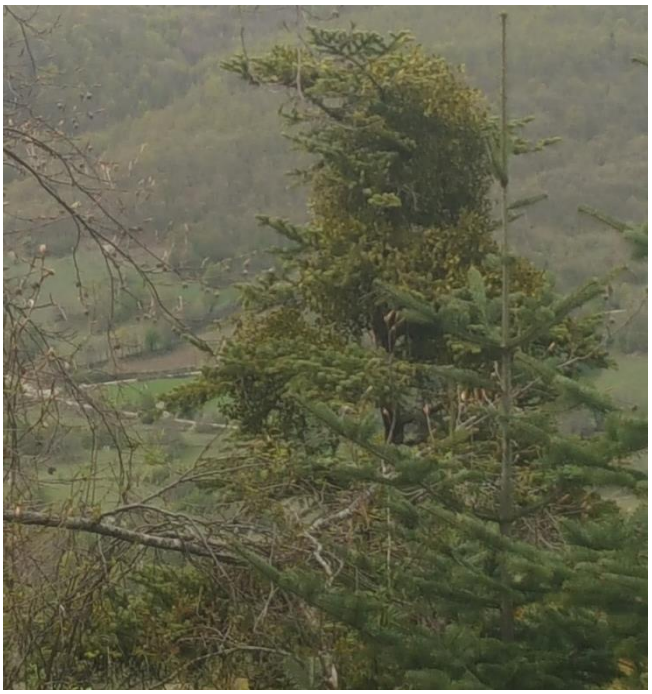
Örnek Alan	**Aktüel Meşçere Tipi**	**Disk No**	**Toplam Alan (cm^2)**	**Enfekte Alan (cm^2)**	**Enfekte Alan (cm^2)**		**Enfeksiyon Yüzdesi (%)**	
					Diri Odun	**Öz Odun**	**Diri Odun**	**Öz Odun**
3	GÇsD (OÜHE)	1	384	55	46	9	11,98	2,34
		2	411	30	30	0	7,30	0,00
		3	313	0	0	0	0,00	0,00
		4	378	31	26	5	6,88	1,32
		5	398	22	22	0	5,53	0,00
		6	335	54	50	4	14,93	1,19
		7	359	63	57	6	15,88	1,67
		8	323	28	27	1	8,36	0,31
		9	391	54	54	0	13,81	0,00
		10	434	93	90	3	20,74	0,69
		11	393	59	57	2	14,50	0,51
		12	332	27	24	3	7,23	0,90
		13	258	42	36	6	13,95	2,33
		14	313	48	48	0	15,34	0,00
		15	495	81	81	0	16,36	0,00
		16	392	33	33	0	8,42	0,00
		17	389	63	63	0	16,20	0,00
		18	372	42	42	0	11,29	0,00
		19	390	50	50	0	12,82	0,00
		20	522	83	82	1	15,71	0,19
Diri ve öz odundaki enfekte ortalama disk alanı (%)							**11,86**	**0,57**
Alandaki enfekte ortalama disk alanı (%)							**12,43**	

Tablo 4.5. *Dört nolu örnek alanın özellikleri ve elde edilen örneklerde belirlenen enfeksiyon yüzdeleri*

Örnek Alan	Aktüel Meşçere Tipi	Disk No	Toplam Alan (cm^2)	Enfekte Alan (cm^2)	Enfekte Alan (cm^2)		Enfeksiyon Yüzdesi (%)	
					Diri Odun	Öz Odun	Diri Odun	Öz Odun
4	GKnÇsA (Seçme)	1	408	0	0	0	0,00	0,00
		2	485	6	6	0	1,24	0,00
		3	381	5	5	0	1,31	0,00
		4	483	12	12	0	2,48	0,00
		5	436	10	10	0	2,29	0,00
		6	365	13	13	0	3,56	0,00
		7	350	5	5	0	1,43	0,00
		8	396	0	0	0	0,00	0,00
		9	362	13	13	0	3,59	0,00
		10	498	0	0	0	0,00	0,00
		11	427	17	17	0	3,98	0,00
		12	381	11	11	0	2,89	0,00
		13	352	0	0	0	0,00	0,00
		14	430	11	10	1	2,33	0,23
		15	531	4	4	0	0,75	0,00
		16	349	12	12	0	3,44	0,00
		17	415	11	11	0	2,65	0,00
		18	431	0	0	0	0,00	0,00
		19	618	14	14	0	2,27	0,00
		20	625	27	27	0	4,32	0,00
Diri ve öz odundaki enfekte ortalama disk alanı (%)							**1.93**	**0,01**
Alandaki enfekte ortalama disk alanı (%)							**1,94**	

GC meşceresinde yer alan 1 nolu örnek alanda disk örneklerinin alındığı bireylerin bazılarında ökse otu (*Viscum album* ssp. *abietis* (Wiebs.)Abromeit)da gözlemlenmiştir (Fotoğraf 4.1.). Ayrıca bu örnek alanının bulunduğu meşcerede 2012 yılında göknar kabuk böceğinden dolayı 105 m^3 olağanüstü kesim olmuştur. Çalışmanın yapıldığı yıl bölmenin bitişiğinde 83, 84, 85, 86 nolu bölmelerde de göknar kabuk böceğinden dolayı olağanüstü kesimler yapıldığı bildirilmiştir. Diğer örnek alanlarda (2, ve 3 nolu) ökse otu zararının daha az yoğunlukta olduğu gözlemlenmiş ve kabuk böceği salgınlarının daha az olduğu tespit edilmiştir.

Diğer taraftan göknar+ kayın +sarıçam karışık meşceresi olan 4 nolu örnek alanda ökse otu zararına rastlanılmamıştır ve bu alanda kabuk böceği zararı bulunmamaktadır.



Fotoğraf 4.1. Çalışmalar sırasında kesilen örnek ağaçlarda da görülen ökse otu (*Viscum album* ssp. *abietis (*Wiebs.*)* Abromeit) zararları

.

Ahmetyeri şefliğinde bulunan dört nolu örnek alanında hastalık yoğunluğu % 1,94 olarak düşük oranda tespit edilmiştir. Bu alan diğerlerine kıyasla daha yüksek rakıma (1270 m) sahip olması sebebiyle diğer alanlara göre göknar türünün ekolojik isteklerini daha yüksek oranda karşılamaktadır ve diğer meşcerelere göre optimal koşullara daha yakındır. Türlerin optimal koşullarda yer aldığı meşcerelerde hastalık etmenlerine karşı daha dirençli olduğu genel kabuldür. Karışık meşcerelerde *H. annosum* s.l. yoğunluğunun daha düşük olduğu bilinmektedir (Korhonen vd., 1998; Linden ve Vollbrecht, 2002; Doğmuş- Lehtijarvi vd,2008).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırma alanı genelinde *H. annosum* s.l. yoğunluğu % 90 olarak tespit edilmiştir. Örnek alanlar bazında bu oranlar 1. alandan 4. alana sırası ile % 100, 90, 95 ve 75'dir. Doğmuş-Lehtijarvi vd. (2006), Antalya, Akseki'de yaptıkları sörvey çalışmasında basidiospor kaynaklı enfeksiyonun % 78,5 gibi yüksek bir oranda tespit etmişlerdir. Diğer taraftan Uygun vd. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, Konya İli Toros Göknarı ormanlarında *Heterobasidion annosum* s.l. yoğunluğunu % 2,5 olarak tespit edilmiştir. Doğmuş-Lehtijarvi vd. (2008), tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise, Uludağ göknarının saf ve karışık meşcerelerinde hastalık yoğunluğu sırasıyla % 28,2 ve % 18,8, Toros göknarı meşceresinde ise bu oranın % 11.5 olarak bulunduğu bildirilmektedir. Bu yüksek lisans tezi çalışmasında da saf ve karışık göknar meşcerelerinde hastalık yoğunluğu bakımından önemli farklılıkların bulunduğu ortaya koyulmuştur. Yapılan çalışmalar da en yüksek enfeksiyon oranı saf göknar meşceresinde tespit edilirken (% 100) bunu sırası ile göknar+sarıçam (% 95), göknar +karaçam (% 90) ve göknar+kayın+sarıçam (% 75) meşcereleri takip etmiştir.

Diskler üzerinde kolonize edilen alanların özelliklerine bakılarak, *H. annosum* s.l' un ağaç içinde önceden var olduğuna ya da sporları aracılığıyla dışarıdan kesik odun yüzeyine bulaştığına dair fikir edinilebilmektedir (Rönnberg ve Ark. 2006).Doğmuş-Lehtijarvi vd. (2008), Toros göknarından kesilen disklerin % 78,5'inde görülen bulaşmanın havadan ulaşan sporlar aracılığı ile olduğu bildirilmektedir. Bu yüksek lisans çalışmasında ise havadan ulaşan sporlar aracılığı ile meydana gelen enfeksiyon oranı %50 olarak tespit edilmiştir. Bu oran örneklerin alındığı saf ve karışık meşcerelerde farklılık göstermiştir. Nitekim kayının karışıma girdiği 4 nolu örnek alanda kök kaynaşması yolu ile bulaşma oranı yalnızca % 5 iken havadan bulaşma oranı % 70 olarak belirlenmiştir. Diğer taraftan saf göknar meşceresinde (GC) ağaçların % 80'ninde enfeksiyonların kök kaynaşması yolu ile bulaşmış olduğu, tespit edilen enfeksiyonların % 20'sinin ise sonradan havada bulunan basidiosporlar aracılığı ile kesim sırasında ya da ağaç kabuklarında depolanmış olan basidiosporlardan bulaşmış olduğu belirlenmiştir.

H. annosum'un meşcere içinde yayılmasında ve yoğunluğu üzerinde en etkili faktörlerden biri de alanda yapılan silvikültürel müdahelelerin sıklığı ve şiddetidir. Nitekim, fungus ilk olarak taze kesilmiş kütük yüzeylerine bulaşır ve buradan civardaki ağaçlara kök kaynaşması yolu ile yayılır (Rishbeth 1951, Redfern ve Stenlid, 1998). Buna göre, başlangıçta dikili ağaçlarda nispeten düşük bulunan enfeksiyon yoğunluğunun, ilerleyen yıllarda gerçekleştirilecek ormancılık faaliyetlerine paralel olarak artış göstereceği söylenebilir (Doğmuş Lehtijarvi vd., 2008). Bununla birlikte, inokulum kaynağının bol olduğu yerlerde gerçekleştirilen aralama kesimlerinin, hastalığın alanda varlığını sürdürmesine olanak sağlayarak, özellikle hızlı gelişen ağaçlarda enfeksiyon riskinin artmasına neden olacağı da söylenebilir. Bu çalışmamızda, farklı meşcere kuruluşuna sahip 4 alan arasında yoğunluk farklılığı ve en yüksek yoğunluğun saf göknar meşceresi bulunan 1 nolu örnek alanında olduğu görülmüştür. 82 bölmede bulunan bu örnek alanda ve civarlarındaki bölmeler de 2012 yılında böcek zararından dolayı şiddetli kurumalar meydana gelmiş ve olağan üstü kesimler uygulanmıştır. Bu durum, alandaki hastalık yoğunluğunun özelliklede kök kaynaklı enfeksiyon oranının %80 gibi çok yüksek bir oranda bulunmasının en önemli açıklaması olarak düşünülebilir. Buna göre, bir nolu örnek alanında enfeksiyonun %100 olma sebebi; saf meşçere, daha önce böcek zararı sebebiyle OÜH kesimin yapılması, kesim nedeniyle enfeksiyon potansiyeli olan yayılmada önemli rol üstlenen kütük sayılarının artması olabilir. Bununla birlikte, OÜH kesimlerinin yapıldığı bu sahalarda böcek zararının primer sebebinin *Heterobasidion* kaynaklı olduğu düşünülmektedir.Ülkemizde ve dünyada bir çok orman ağacında olduğu gibi, optimum yayılış koşullarının dışında ya da insan baskısı altında (hatalı silvikültürel müdaheleler ve aşırı faydalanma) kalan göknar ormanlarında, ekosistemin bozulmasına bağlı olarak ağaçların zayıf düştüğü ve bir çok hastalık ve zararlılara karşı hassas hale geldikleri bilinmektedir (Markalas 1992; Sarıkaya ve Avcı 2002; Lännenpää vd., 2008). Kuruma ve buna bağlı gelişen ağaç ölümleri, rüzgar devrikleri ve kar kırıklarına Uludağ göknarlarında sıklıkla rastlanılmaktadır. Sinop Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisindeki göknar ormanları da hemen hemen her yıl fırtına devrikleri ve zaman zamanda kitlesel böcek saldırılarına konu olmaktadır.

Çalışmamızda havadan bulaşan enfeksiyon oranı % 50 olarak tespit edilmiştir. Bu oran örnek alanlar için sırası ile % 20, 65, 45 ve 70'dir. Buna göre çalışmanın yürütüldüğü dönemde yani nisan- mayıs ayları arasında tüm örnek alanlarda havada bol miktarda basidiospor bulunduğu söylenebilir. Sinop ili meteorolojik verileri esas alındığında, araştırma alanı genelinde ortalama sıcaklık 10,5°C ile 14,9°C'dır (Tablo 3.2). Özellikle, ılık havanın hüküm sürdüğü dönemlerde, fungusa ait sporların, havada çok yaygın olduğu bildirilmiştir. *H. annosum* miselyumunun, 0-2ºC üzerinde çimlenmeye başladığı, 22-28ºC arasındaki sıcaklıklarda optimum gelişme gösterdiği rapor edilmiştir. Bunun yanında, 32-37ºC' de miselyum çimlenmesinin durduğu, 38-45ºC' de ise ölümün başladığı bildirilmektedir. (Korhonen ve Stenlid, 1998). Konidiofor oluşumu ve basidiospor çimlenmesi için, gereksinim duyulan sıcaklık derecelerinin de miselyumun istekleri ile benzer olduğu tespit edilmiştir (Korhonen ve Stenlid, 1998). Dolayısıyla, bu koşullarda, havada bulunan basidiosporların, konukçu üzerinde çimlenip, miselyum ve konidiospor oluşturması mümkün görülmektedir.

Alanlardaki enfeksiyon oranı en düşük olan meşcere tipi göknar+kayın+sarıçam karışık meşceresi olarak belirlenmiştir. Bu alanda kök kaynaklı enfeksiyon oranı %5 iken havadan bulaşma oranı %70'dir. Havadan bulaşma oranı bu denli yüksek olması alanda bol miktarda inokulum kaynağı bulunduğuna (basidiocarp) işaret ederken kök kaynaklı enfeksiyon oranın düşük olması, sporların kütük yüzeyine bulaşabildiği halde kökler aracılığı ile sağlıklı ağaçlara bulaşmanın sınırlı olduğunu göstermektedir. Kökler aracılığı ile bulaşmanın sınırlı olmasının nedeni ise meşcere karışımında fungusun konukçusu olmayan bir ağaç türü olan kayının bulunması ve 3 ağaç türü bulunan karışımda göknar birey sayısının dolayısı ile toprak altında kaynaşma yolu ile iletişim halinde olan birey sayısının diğer meşcerelere kıyasla az olması ile ilişkili olduğu söylenebilir.

6. ÖNERİLER

Sinop Orman İşletme Müdürlüğü, Ahmetyeri ve Dıranas Orman İşletme Şeflikleri sınırları içerisindeki saf ve karışık göknar meşcerelerinde yürütülen bu yüksek lisans tezi çalışması sonucunda, bu alanlarda *H. annosum* s.l ilk defa tespit edilmiştir. *H. annosum* s.l kök ve alt gövde çürüklüğünün kök kaynaklı enfeksiyon oranı ortalama % 40 olup, saf göknar meşceresinde bu oranın % 80'e ulaşırken karışık meşcerelerde bu oranın % 5 kadar düştüğü ortaya koyulmuştur. Enfeksiyon oranın yüksek bulunduğu saf meşcerede böcek salgınları sebebi ile yoğun bir şekilde kesim yapıldığı bunun da hastalığın taze kütük yüzeylerinden başlayan enfeksiyonlarının kökler aracılığı ile sağlıklı ağaçlara bulaşma oranını arttırdığı düşünülmektedir. Diğer taraftan en düşük enfeksiyon oranı göknar+kayın+sarıçam karışık meşceresinde tespit edilmiş ve bu durum, meşcere yapısı itibari ile birey sayının az bulunduğu göknarlar arasındaki kök kaynaşması yolu ile yayılmanın doğal yollarla sınırlandırılmış olması ile açıklanabilir.

Ormancılık pratiğinde, *Heterobasidion'*a karşı uygun mücadele yöntemlerinin tespit edilmesi son derece önemlidir. Bunun için, öncelikle hastalık etmeninin biyolojisi ve çevre koşulları ile ilişkisinin ortaya koyulması gerekir. Bu noktada, fungusun alandaki yoğunluğunun tespiti, gerek kimyasal ve biyolojik, gerekse silvikültürel mücadele metotlarının belirlenmesinde anahtar rol oynamaktadır (Korhonen ve Stenlid , 1998; Korhonen vd., 1998; Prat vd., 1998). Bu çalışmamızda alanda hastalık yoğunluğu belirlenmiş ve özellikle saf göknar meşcerelerinde hastalığın daha fazla yayılmasının engellenmesi için önlemlerin alınması gerektiği ortaya koyulmuştur.

Üre ve boraks gibi kimyasallar *H.* a*nnosum* s.l' ya karşı Avrupa ve Kuzey Amerika'da hastalığa karşı kullanılan en önemli kimyasallardır. Ülkemizde de *H. annosum* s.l' nun doğal enfeksiyonuna karşı biyolojik (*T. richederma*) ve kimyasal (üre ve boraks) uygulamalarının koruyuculuklarının belirlenmeye çalışıldığı araştırmalar yürütülmüştür (Lehtijarvi vd., 2011; Doğmuş-Lehtijarvi,vd., 2014). Söz konusu çalışmalardan birinde, kontrol uygulamalarda % 85 düzeyinde görülen

enfeksiyon, sırasıyla en fazla sırasıyla üre, boraks ve *T. harzianum* uygulamaları ile azaltılmıştır. En yüksek koruyuculuk % 96,30 üre ve bunu takiben % 75,75 boraks, % 44,90 ile *T. harzianum* uygulamasıyla sağlanmıştır. (Doğmuş-Lehtijarvi, Lehtijarvi, Aday ve Oskay, 2014).

H. annosum s.l.' nun zararının saptandığı alanlarda, silvikültürel müdahalelerin, sporların havada yoğun olarak bulunduğu dönemlerde yapılmaması, yerinde bir kontrol stratejisi olarak görülmektedir. İskandinav ülkeleri için enfeksiyon riskinin olduğu bu kritik dönem, bahar ve yaz aylarına rastlamaktadır (Kallio, 1970; Brandtberg vd., 1996). Bu çalışmamızda Sinop yöresi göknar ormanlarında nisan mayıs aylarında havada bol miktarda spor bulunduğu anlaşılmaktadır. Buna göre *Heterobasidion* 'nun görüldüğü özellikle de saf meşcerelerde kesim işlemlerinin bu yörede ilkbahar ve yaz aylarında yapılmaması önerilebilir. Bununla birlikte, fungusun basidiosporları, 5°C ve üzeri sıcaklıklarda ve % 40 nisbi nemde aktif olarak çimlenebilmektedirler. Ancak, sıcaklığın düştüğü ya da 35°C yi aştığı dönemlerde yaşamsal faaliyetlerini minimum seviyelerde sürdürmektedirler (Asiegbu, 2005). Sinop yöresindeki bağıl nemle ilgili iklim verileri dikkate alındığında bölgede ortalama bağıl nem % 40 ' ın üzerinde seyrettiğinden basidiosporlar yıl boyunca tehlike arz etmektedir. Hastalık etmenin biyolojik istekleri göz önünde alındığında ülkemiz ve Sinop koşullarında yılın her döneminde aktif olacağı söylenebilir.

Bu güne kadar yapılan araştırmalarda, ülkemiz koşullarında *H. annosum* s.l' dan kaynaklanan zararlar ciddi boyutlarda olduğu gözlemlenmiştir. Meydana gelen zararların daha iyi gözlemlenmesi ve yorumlanabilmesi için farklı iklimlerdeki değişik ekolojik özelliklere sahip sahalarda daha fazla sayıdaki bireyler üzerinde, mevsimsel farklılıklar da göz önünde bulundurulup daha detaylı çalışmalar yapılmalıdır. Bu çalışmalardan sonra, diğer ülkelerde gözlendiği gibi, patojenlerin neler olduğu kayıpların ekonomik boyutu analiz edilerek, kontrol yöntemlerinden en uygun olanı uygulamaya aktarılmalıdır.

Araştırma alanı ve buna benzer orman alanlarında yapılacak ormancılık uygulamalarında bu çalışmanın sonuçları itibariyle önerilecek hususlar aşağıda belirtilmiştir:

- Literatür bilgileri ışığında Sinop yöresindeki sıcaklıkla ilgili iklim verileri dikkate alındığında Nisan-Eylül ayları içerisinde mantarın sporlarının yoğun olarak havada yaygın olabileceğinden bu periyotta Sinop Orman İşletme Müdürlüğü' nde çalışma alanına benzer ormanlık alanlarda silvikültürel işlemlerin yapılmaması ya da minimum düzeyde gerçekleştirilmesi önerilmektedir.

- Ormancılık uygulamaları, *H. annosum* s. l.' un yayılışına uygun koşullar meydana getirmektedir. Patojen, meşcere içinde mekanik yollarla veya makinelerle açılmış yaralardan ya da aralama veya tıraşlama kesimleri uygulanmış alanlarda bırakılan kütüklerden kolaylıkla bulaşabilmektedir (Korhonen, 1978). Bu sebeple araştırma yapılan Sinop OİM deki benzer alanlarda mantarın enfeksiyon yapma ihtimali göz önünde tutularak mümkün olduğu ölçüde ağaçlarda yara meydana getirebilecek uygulamalardan kaçınılmalıdır. Bununla birlikte özellikle saf meşcerelerde kesimler sırasında alanda kalan kütük yüzeylerinin % 30'luk üre çözeltisi ile üzerlerinin kaplanması önerilebilir.

- Karışık meşçerelerde enfeksiyon riski düşük olduğu için özellikle bu tür hassas meşçerelerde karışımı sürüdürecek silvikültürel müdahaleler yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

Aday Kaya, G.,2007.Göknar Türlerinde *Heterobasidion abietinum* Nıemelä &Korhonen 'Un Patojenisitesinin Belirlenmesi

Akkemik, Ü.(2018). Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıları. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları

Alexander, S.A., 1989. Annosus Root Disease Hazard Rating, Detection, andManagement Strategies in The Southeastern United States. USDA ForestService General Technical Reports, 116,109-116.

Asiegbu, FO.,Adomas, A., Stenlid, J., 2005. Conifer Root and Butt Rot Caused by *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. s.l.. Molecular Plant Pathology, 6(4),395-409.

Ata, C.,1975. Kazdağı Göknarı *(Abies equi-trojani* Aschers et Sinten)' nın Türkiye'deki Yayılışı ve Silvikültürel Özellikleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 25(2),166-219.

Bendz-Hellgren, M.,Lipponen, K., Solheim, H., Thomsen, I.M., 1998. The NordicCountries. Woodward, S., Stenlid, J., Karjalainen, R., Hüttermann, A. (Ed), *Heterobasidion annosum*: Biology, Ecology, Impact and Control, CAB Internatinal, Wallingford, UK, 333- 345.

Bozkuş, H. F.,1987. Toros Göknarı (*Abies cilicica* Carr.)'nın Türkiye'deki Yayılış ve Silvikültürel Özellikleri. Doktora Tezi, Orman Genel Müdürlüğü Yayını, No:660, 176s, Ankara.

Capretti, P.,Korhonen, K., Mugnai, L., Romagnoli, C., 1990. An Intersterility Group Of *Heterobasidion annosum* Specialized to *Abies alba.* European Journal ofForest Pathology, 20,231-240.

Coode, M.J.E., Cullen, J., 1965.Abies Miller. In: Davis, P,H. (Ed.) Flora of Turkeyand East Aegean Islands (67-70). Edinburgh University Press, 1, Edinburgh.

Cowling, Ellis B., Kelman, A., 1964.Influence of Temperature on Growth of Fomesannosusisolates. Phytopathology 54,373-378.

Çanakçıoğlu, H.,Eliçin, G., 1999. Fitopatoloji. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları. İstanbul Üniversitesi Basımevi ve Film Merkezi, 207s,İstanbul.

Dai, Y.C., Korhonen, K., 1999. *Heterobasidion annosum* Group S Identified InNorth-Eastern China. European Journal of Forest Pathology, 29, 273-279.

Dai, Y.C., Vainio, E.J., Hantula, J., Niemela, T., Korhonen, K., 2003.Investigations On *Heterobasidion annosum* s. lat. In Central and Eastern Asia with The AidOf Mating Tests and DNA Fingerprinting. Forest Patholology, 33, 269-286.

Dai, Y.C., Yuan, H.S., Wei, Y.L., 2006. New Records of *Heterobasidion parviporum*in China. Forest Patholology, 36, 287-293.

Doğmuş-Lehtijârvi, H.T.,Lehtijärvi, A., Korhonen, K., 2006. *Heterobasidion abietinum* On *Abies* Species in Western Turkey. Forest Pathology, 36 (4), 280286.

Doğmuş-Lehtijarvi, H.T., Lehtijarvi, A., Korhonen, K., 2007. *Heterobasidion* On *Abies nordmanniana* In Northeastern Turkey. Forest Pathology, 37, 387-390.

Doğmuş-Lehtijarvi, H.T., Lehtijarvi, A., Hatat-Karaca, G., Aday, A.G., 2007. *Heterobasidion annosum*s. l.' un Uludağ Göknarında Oluşturduğu Alt Gövde Çürüklüğünün Arazi ve Laboratuar Metotları ile Tespiti. Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 1, 58-67.

Doğmuş-Lehtijarvi, H.T., Lehtijarvi, A., Aday, A.G., Oskay, F., Karadeniz, M.,2008. Annosum Kök ve Alt Gövde Çürüklüğünün *Abies bornmülleriana* ve *Abies cilicica* Meşcerelerinde Yoğunluğunun Belirlenmesi. Artvin ÇoruhÜniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 9, 1-2.111-120.

Doğmuş-Lehtijarvi, H.T., Lehtijarvi, A., Aday, A.G., 2009.*Abies nordmanniana* ssp. *bornmülleriana* Tomruklarından Kesilen Disklerin *Heterobasidion annosum* s.l. Tarafından Kolonizasyonu. Süleyman Demirel Üniversitesi,Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, 1,72-82.

Doğmuş-Lehtijarvi, H.T., Lehtijarvi, A., Aday, A.G., Oskay, F., 2014. Seydişehir İlçesi, Toros Göknarı Meşcerelerinde *Heterobasidion abietinum* Tarafından Kaynaklanan Çürüklüğün Gövde İçindeki Gelişimi ve Mücadelesi. Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 15, 94-101

Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N., 2000.Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler). 246s, Ankara.

Farjon,A., 2010. A Handbook of The World's Conifers. Brill Academic Publishers, 1111s, Leiden, Netherlands. Garbelotto M., Gonthier, P., 2013. Biology, Epidemiology, and Control Of*Heterobasidion* Species Worldwide. Annual Review Phytopathology, 51,3959.

Genç, M., 2012. Silvikültürün Temel Esasları. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayını, No. 44, 3. Baskı, 351 s, Isparta.

Greig, B.J.W., 1998. Field Regocnition and Diagnosis Of *Heterobasidion annosum*.In: Woodward, S., Stenlid, J., Karjalainen, R., Hüttermann,

A. (Ed.), *Heterobasidion annosum :*Biology, Ecology, Impact and Control, CAB Internatinal, pp. 35-41, Wallingford, UK.

Hartig, R., 1878. Die Zersetzungserscheinungen des Holzes der Nadelholzbaume undder Eiche. Botanischer und Chemischer Richtung, 151p, Berlin.

Holmsgaard, E., Neckelmann, 1.,Olsen, H.C., Paludan, Fr., 1968. On The Dependence Of Butt Rot On Soil Conditions and Silvicultural Methods Of Spruce Planting In Jutland Heath Areas. Det Forstlige Fors0gsvssen In Danmark 30, 187-407.

Hrivnák, M., Paule, L., Krajmerová, D., Kulaç, Ş., Şevik, H., Turna, İ., Tvauri, İ., Gömöry, D. (2017). Genetic variation in Tertiary relics: The case of eastern-Mediterranean Abies (Pinaceae). Ecology and evolution, 7(23), 10018.

Jasınska, A , Sekıewıcz, K , Ok, T , Romo, A , Boratynskı, A , Boratynska, K . (2017). Taxonomic position of *Abies equi-trojani* on the basis of needlecharacters by comparison with different fir species. Turkish Journal of Botany, 41 (6), 620-631.

Karsten, P.A., 1880. Symbolae ad Mycologiam Fennicam 6.Acta Societas pro Faunaet Flora Fennica, Meddelanden 5, 23-26.

Kayacık, H., 1980. Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği. I. Cilt.Gymnospermae (açık tohumlular). 4. baskı. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayını, No: 2642,281s.

Korhonen, K,1978.IntersterilityGroups of *Heterobasidion annosum*.Communicationes Instituti Forestalis Fenniae. 94 (6), 1-25.

Korhonen, K., Stenlid J., 1998. Biology of *Heterobasidion annosum*.In: Woodward,S., Stenlid, J., Karjalainen, R., Hüttermann, A. (Ed.), *Heterobasidion annosum*:Biology, Ecology, Impact and Control, CAB Internatinal, Wallingford, UK, .43-70.

Korhonen, K., Delatour, C., Grieg, J. W., Schonhar, S., 1998.Silvicultural Control.In: *Heterobasidion Annosum:* Biology, Ecology, Impact And Control. (Ed.) ByWoodward, S.; Stenlid, J.; Karjalainen, R.; Huttermann, A. London: CABInternational, 283-314.

Kuhlman, E.G., Hodges, C.S.Jr., Froelich, R.C., 1976.Minimizing Losses to *Fomesannosus* In The Southern United States. Forest Service Research, U.S. Department of Agriculture Southeastern Forest Experimental Station. 151,Asheville, North Carolina.

Kurkela, T., 2002.Crown Condition as an Indicator Of The Incidence Of Root RotCaused by *Heterobasidion annosum* In Scots Pine Stands. Silva Fennica 36(2),451-457.

Lakomy, P., 1996. F Group of *Heterobasidion annosum* Found In Poland. European Journal Of Forest Pathology 26 (4), 217-222.

La Porta, N., Apostolov, K., Korhonen, K., 1998. Intersterility Groups of *Heterobasidion annosum* and Their Host Specificity in Bulgaria. European Journal Of Forest Pathology. 28, 1-9.

Linden, M., Vollbrecht, G., 2002.Sensitivity Of*Picea abies* to Butt Rot In PureStands and In Mixed Stands with *Pinus sylvestris* In Southem Sweden. SilvaFennica 36(4), 767-778.

Lannenpaa, A., Aakala, T., Kauhanen, H., Kuuluvainen, T., 2008.Tree Mortality Agents In Pristine Norway Spruce Forests In Northern Fennoscandia. Silva Fennica 42(2), 151-163.

Lehtijarvi, A., Doğmuş-Lehtijarvi, H.T.,Ünal, S. ,Karadenız, M., Aday Kaya G., Oskay, F.Heterobasidion Infection in *Abies nordmanniana* ssp. *bormülleriana* Stands in Kastamonu Province, Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi, 2012, Özel Sayı: 271-274 Kastamonu Univ., Journal of Forestry Faculty, 2012, Special Issue.

Markalas, S., 1992. Site and Stand Factors Related to Mortality Rate In a Fir Forest After a Combined Incidence Of Drought and Insect Attack. Forest Ecologyand Management, 47, 367-374.

Mattfeld, J., 1928. Avrupa ve Akdeniz Bölgesinde Tabii Olarak Yetişen Göknarlar.Çev. Selek, M., İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayını, No: 989/68,İstanbul.

Nıemela, T., Korhonen, K., 1998. Taxonomy of The Genus *Heterobasidion.*In:Woodward, S., Stenlid, J., Hüttermann, A., Karjalainen, R., (eds): *Heterobasidion annosum.*Biology, Ecology, Impact and Control Oxon, NewYork. CAB International, 27-33.

OGM, 2006. Türkiye Orman Varlığı 2006. Erişim Tarihi: 18.05.2016.http://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Yayinlar/OrmanVarlığımız2006.pdf

OGM, 2012. Türkiye Orman Varlığı 2012. Erişim Tarihi: 18.05.2016.http://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Yayinlar/OrmanVarlığımız.pdf

OGM, 2015. Türkiye Orman Varlığı 2015. Erişim Tarihi: 18.05.2016.http://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Yayinlar/TürkiyeOrmanVarlığı-2015.pdf

Otrosina, W.J., Cobb, Jr., Fields, W., 1989. Biology, Ecology, and Epidemiology Of *Heterobasidion annosum.*USDA Forest Service, General Technical Reports.PSW-116.

Otrosina, W.J., Garbelotto M., 2010.*Heterobasidion occidentale* sp. nov. and *Heterobasidion irregulare* nom. nov.: A Disposition of North American *Heterobasidion* Biological Species. Fungal Biology, 114, 16-25.

Piri, T.,Korhonen, K., Sairanen, A., 1990. Ocuurence of *Heterobasidion annosum* in Pure and Mixed Spruce Stands in Sauthern Finland. Scand. Journal. Forest Research.5, 113-125.

Redfern, D.B., Stenlid, J., 1998. Spore Dispersal and Infection. In: *Heterobasidion annosum.* Biology, Ecology, Impact and Control. Ed by Woodward, S.,Stenlid, J., Karjalainen, R., Hüttermann, A., CAB International, 105-124.Wallingford, UK.

Rishbeth, J., 1951. Observations On The Biology of *Fomes annosus* with Particular Reference to East Anglian Pine Plantations. II. Spore Production, Stump Infection, and Saprophytic Activity in Stumps. 15, 1-21.

Ronnberg, J., Petrylaite, E., Nilsson, G., Pratt, J., 2006. Two Studies to Assess The Rrisk to *Pinus sylvestris* from *Heterobasidion* spp. In Southem Sweden. Scandinavian Joumal of Forest Research, 21, 405-413.

Ross, E.W., 1969. Thermal Inactivation of Conidia and Basidiospores of *Fomes annosus*. Phytopathology, 59,1798-1801.

Rostrup, E., 1902. Plantepatologi. Haandbog I L^ren omPlantesygdomme For Landbrugere Havebrugere Og Skovbrugere. Det Nordiske Forlag, 640pKobenhavn.

Semerci, A., Şanlı, B., Belindir, B., Çelik, O., Gedik, Ö., 2002. Konya Çevresinde Görülen Kurumaların Nedenlerinin Belirlenmesi. İç Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Raporu (Yayınlanmamış, Kurum İçi Rapor), 19s.

Stenlid, J., Wasterlund, I., 1986. Estimating The Frequency Of Stem Rot In *Piceaabies* Using an Increment Borer. Scand. Journal Forest Research 1, 303-308.

Thor, M., 2005.*Heterobasidion* Root Rot In Norway Spruce: Modelling Incidence, Control Efficacy and Economic Consequences In Swedish Forestry. Swedish University Of Agricultural Sciences, Doctoral thesis, 50,Uppsala.

Tsopelas, P., Korhonen, K., 1996. Hosts and Distribution Of The Intersterility Groups Of *Heterobasidion annosum* In The Highlands Of Greece. Forest Pathology, 26, 4-11.

Uygun, M., Aday, A.G., Lehtijarvi, A., Doğmuş- Lehtijarvi, H.T., 2011. Konya ili Toros Göknarı Ormanlarında *Heterobasidion abietinum'un* Yoğunluğu ve Gövde İçindeki Gelişimi. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi, S 393,Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Haziran 2011, Türkiye.

ÖZGEÇMİŞ



Adı Soyadı : Ali TOPCU

Doğum Yeri ve Yılı : Samsun-1984

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce (Intermediate)

E-posta : alitopcu@ogm.gov.tr

Eğitim Durumu

Lise : Sinop Anadolu Lisesi

Lisans : ZKÜ, Bartın Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği, 2007

Mesleki Deneyim

İş Yeri : Orman Genel Müdürlüğü 2009-Halen