

HETEROBASIDION ANNOSUM S. L.' UN ULUDAĞ GÖKNARINDA OLUŞTURDUĞU ALT GÖVDE ÇÜRÜKLÜĞÜNÜN ARAZI VE LABORATUVAR METOTLARI İLE TESPİTİ

H. T. Doğmuş LEHTIJÄRVİ^{1*}
Gürsel Hatat KARACA²

Asko LEHTIJÄRVİ¹
A. Gülden ADAY¹

¹ SDÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Böl., 32260 ISPARTA

²SDÜ Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Böl., 32260 ISPARTA

* tugba@sdu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Uludağ göknarında (*Abies nordmanniana* ssp. *bornmülleriana* (Mattf.) Coode & Cullen) shigometre ve artım burgusunun *Heterobasidion annosum* s.l. ve diğer funguslardan kaynaklanan kök ve alt gövde çürüklüğünün tespitinde kullanım olanakları araştırılmıştır. Seçilen ağaçların yakınında veya çevresinde, *H. annosum*' un neden olduğu tipik beyaz çürüklük belirtisini ya da üreme organlarını taşıyan kütükler bulunmasına dikkat edilmiştir. Ağaçlardan alınan artım kalemleri laboratuvarda kültüre alınmış ve öncelikle *Heterobasidion annosum* olmak üzere diğer çürüklük funguslarının varlığı açısından incelenmiştir. Shigometre, toplam 20 ağacın 15' inde elektriksel dirençte % 75' in üzerinde düşüşe, başka bir deyişle ağaçta olası bir probleme işaret ederken, kültüre alınan artım çubuklarının sadece üçünden *H. annosum* s.l. izole edilebilmiştir. Shigometre ve artım burgusundan elde edilen sonuçların birbirinden farklı olmasının nedenleri arasında, diğer göknar türlerinde yaygın olduğu bilinen ıslak odun oluşumunun Uludağ göknarında da görülebile olasılığı sayılabilir. Dolayısıyla, Uludağ göknarında shigometre ölçümleri üzerine ıslak odun oluşumunun ve çürüklüğe neden olan fungusların etkisinin belirlenmesi için daha detaylı araştırmalara gereksinim duyulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Heterobasidion annosum*, Beyaz çürüklük, Göknar, Shigometre, Artım burgusu

DETECTION OF HETEROBASIDION ANNOSUM BUTT ROT IN LIVING ABIES TREES USING FIELD AND LABORATORY METHODS

ABSTRACT

The state of health of 20 fir (*Abies nordmanniana* ssp. *bornmülleriana* (Mattf.) Coode & Cullen) trees was examined with shigometer and increment borer. The sampled trees grew near stumps colonized by *Heterobasidion annosum* s.l.. The bore cores were incubated on culture medium and examined in laboratory for the existence of possible decay fungi, especially *Heterobasidion annosum*. Eventhough shigometer showed more than 75 % decrease in electrical resistance, i.e. indicated discoloration or decay in the stem of 15 trees, only 3 of them had *H. annosum* on cultured increment cores. The difference between the results of the shigometer and increment borer methods may be due to the occurrence of wet wood in the stem. The wet wood phenomenon is common on *Abies* spp., but little is known about it's occurrence on *A. nordmanniana bornmülleriana*. Thus, future researches should be planned to clarify the effects of wet wood formation and wood decay fungi on shigometer results.

Keywords: *Heterobasidion annosum*, White rot, Fir, Shigometer, Increment borer

1. GİRİŞ

Ormancılıkta ağaç gövdesi içindeki çürüklüğün erken dönemde saptanması, ağacın ve odununun mümkün olan en ekonomik şekilde değerlendirilmesi bakımından son derece önemlidir. Dünyada ilk kez 19. yüzyılın başlarında Fries tarafından rapor edilen (1836-1838) *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. günümüzde de, Avrupa ve ülkemiz ormancılığında kök ve alt gövdede çürüklük oluşturan en önemli ve tahripkar funguslardan biridir. Türkiye’de neden olduğu çürüklüğün kapsamı bilinmemekle beraber, Almanya’ da %5-10 ve İsveç’te % 14 olmak üzere, Avrupa’ da yaklaşık olarak ladin gövdelerinin % 10’undan fazlasının bu etmen tarafından değerini yitirdiği bildirilmektedir (Selik, 1986). Bir basidiomycet üyesi olan *H. annosum* üst kısmı kahve, porlu yüzü beyaz, çok yıllık üreme organlarına sahiptir. Bu üreme organlarına, herhangi bir silvikültürel müdahale ile kesilmiş olan ya da devrilen kütüklerde rastlanmaktadır. Hastalık etmeni çamlarda genç ve yaşlı kökleri çürüterek ağacın ölmesine, ladin ve göknarlarda ise, ağacı doğrudan ölüme sürüklemeksizin gövde içinde ilerleyerek, bu bölgenin tamamen çürümesine neden olmaktadır. Birçok ülkede ormancılık sektöründe çalışanlar ve araştırmacılar bu fungusun neden olduğu zararın son yıllarda artış gösterdiğini düşünmektedirler. İsveç’ de Avrupa ladin odun hammaddesinde hastalık etmeni tarafında oluşturulan yıllık kaybın 50 milyon Avro değerinde olduğu bildirilmektedir (Bendz- Hellgren vd., 1998). Günümüzde bir çok Avrupa ülkesinde ve Amerika’da orman endüstrisi bu fungusu kontrol altına almak için ciddi çabalar içindedir.

Etmen kuzey yarımkürenin hemen hemen her bölgesinde tespit edilmiş olup (Hodges, 1969), 150 bitki türünde rapor edilmiştir (Hodges, 1969; Laine, 1976). *H. annosum* s.l. ile farklı coğrafik alanlarda çalışan araştırmacılar, hastalık etmeninin konukçusunu benzer şekilde enfekte etmediğini, dolayısıyla bir konukçudan diğerine karşılaşılan zararın değişken olduğunu tespit etmişlerdir. Bunun üzerine, Korhonen (1978), Korhonen vd. (1989) ve Capretti vd., (1990), Avrupa’ da *H. annosum* kompleksi (*H. annosum* s.l.) içinde, konukçu istekleri ve coğrafik yayılışına göre 3 farklı intersteril grubu bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu gruplar konukçularına göre, S (*Picea abies* Karst), P (*Pinus sylvestris* L.) ve F (*Abies alba* Miller) tipi olarak kayıt edilmiştir. Bunlar arasında, S tipinin nadiren genç çamları enfekte ettiği, P tipinin bir çok konifer ve geniş yapraklılar olmak üzere daha geniş bir konukçu dizisine sahip olduğu (Korhonen, 1978; Piri vd., 1990; Swedjemark ve Stenlid, 1995), F tipinin ise Güney Avrupa’da ana konukçusunun *Abies* olduğu yerlerde ve ayrıca Norveç ladininde görüldüğü rapor edilmiştir (Capretti vd., 1990). Avrupa’da *H. annosum* s.l.’ un P, S ve F tipine karşılık gelen türleri; *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. sensu stricto, *Heterobasidion parviporum* Niemelä & Korhonen ve *Heterobasidion abietinum* Niemelä & Korhonen olarak adlandırılmıştır (Niemelä ve Korhonen, 1998). Hastalık etmeninin ülkemizde sadece varlığı kayıtlara geçmiş olmakla beraber (Balcı, 1998; Demirel, 1999), 2005 yılında, Bolu Uludağ göknar ormanlarında yapılan sörvey çalışmasında, bu bölgeden toplanan üreme organlarından izole edilen türlerin *H. abietinum* olduğu rapor edilmiştir (Doğmuş- Lehtijärvi vd., 2006). Bununla birlikte, Karadeniz Bölgesi’nde, Doğu Karadeniz göknarından toplanan 52 üreme organlarından 5

tanisinin P tipine ait olduğu belirlenmiştir (Doğmuş- Lehtijärvi vd., 2007). Bu çalışmada, araziden toplanan üreme organlarının ve artım kalemlerinden elde edilen fungal izolatların tiplerine bakılmadığı için, tüm *Heterobasidion* kompleksini tanımlaması bakımından fungusun makalede *H. annosum* s.l. olarak belirtilmesi uygun bulunmuştur.

Shigometre bir çok ülkede uzun yıllardan bu yana, ağaçta hastalıklı dokunun (çürüklük, renk değişikliği, solgunluk) tespitinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Skutt vd., 1972; Shigo ve Shigo, 1974; Tattar, 1974; Tattar, 1976; Blanchard ve Shortle, 1977; Shigo vd., 1977; Shortle, 1979; Blanchard ve Carter, 1980; Shortle, 1982; Shigo ve Shortle, 1985). Shigometre, ağacın sağlıklı veya çürük olduğunun tespitine yarayan ve bunu da ölçüm sırasında kaydettiği elektrik akım değerlerine göre belirleyen bir alettir. Bunun için, elektrotlar ağaçta önceden açılmış deliğe yerleştirilmekte ve odunda elektriksel dirençte (ER) görülen değişiklik, shigometrenin ekranından k ohm değerlerinde okunmaktadır. Ağacın sağlıklı olduğu durumlarda, ER genellikle elektrotlar içe doğru ilerledikçe başlangıç değerine göre artış göstermekte ya da aynı kalmaktadır (Skutt vd. 1972; Shigo ve Shigo, 1974; Shigo vd., 1977; Shigo ve Shortle, 1985). Herhangi bir nedenle problemlili ağaçların odununda ilerleyen elektrotlar, başlangıç değerine göre düşük ER değeri vermektedirler. Bu çalışmada Uludağ göknarında (*Abies nordmanniana* ssp. *bormülleriana* (Mattf.) Coode & Cullen) shigometre cihazının, *H. annosum* s.l. tarafından oluşturulan alt gövde çürüklüğünün tespitinde kullanım olanakları ilk kez araştırılmıştır. Ayrıca ülkemiz ormancılığında çok amaçlı faydalanma alanı olan artım burgusunun yine çürüklük tespitinde pratik kullanım olanakları, shigometre ile karşılaştırmalı olarak ortaya koyulmuştur.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Arazi çalışması Uludağ göknarının (*A. nordmanniana* ssp. *bormülleriana*) doğal yayılış gösterdiği, Bolu il sınırındaki Şerif Yüksel Araştırma Ormanı'nda gerçekleştirilmiştir.

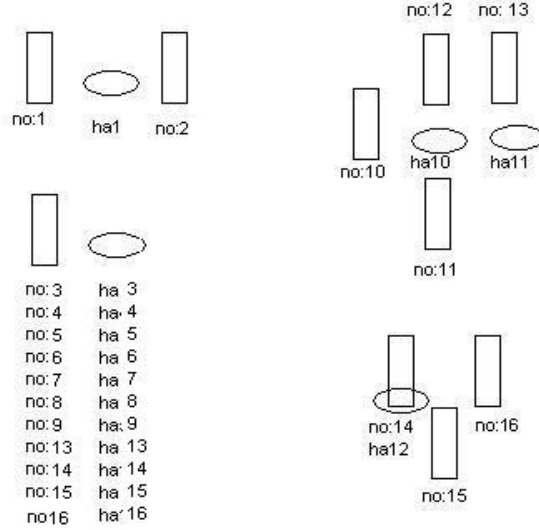
H. annosum s.l. ve diğer funguslar, ağaçlardan artım burgusu ile alınan artım kalemlerinden izole edilmişlerdir. Arazi çalışmalarında shigometre (OZ-93) ve 60 cm'lik artım burgusu kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Örnek Alınacak Ağaçlarının Seçimi

Hastalık emeninin neden olduğu tipik beyaz çürüklük belirtisini taşıyan, içinde veya çevresinde *H. annosum* s.l.'nin basidiokarplarını taşıyan kesik göknar kütükleri tespit edilmiş ve bu kütüklerin çevresinde bulunan 20 adet dikili ağaç denemede kullanılmak üzere seçilmiştir (Şekil 1).

HETEROBASIDIUM ANNOSUM S. L.' UN ULUDAĞ GÖKNARINDA OLUŞTURDUĞU ALT GÖVDE
ÇÜRÜKLÜĞÜNÜN ARAZİ VE LABORATUVAR METOTLARI İLE TESPİTİ



Şekil 1. Örnek alınan ağaçların ve üreme organlarının arazideki konumu.

Fungusun farklı arazi koşullarındaki davranışını belirlemek için, seçilen ağaç örneklerinin ve basidiokarpli kütüklerin farklı konumlarda olmasına dikkat edilmiştir (Şekil 1). Şekil 1’de numaralar ağaçları (no:x), “ha” kısaltması da üreme organlarını taşıyan kütükleri ifade etmektedir. Buna göre; 1 ve 2 no’ lu ağaçlar ortasında, 3 ve 4, 5, 6, 7, 8, 9, 17, 18, 10 ve 20 no’lu ağaç her biri kendi yanındaki kütükte *H. annosum* bulunan ağaç örnekleridir. 10,11,12,13 no’ lu ağaçların ortasında iki adet *H. annosum* taşıyan kütük bulunmaktadır. 14,15,16 no’lu ağaçlarda ise durum biraz daha farklı olup, bu ağaçlardan 14 no’ lu ağaç henüz devrilmiş ve kök kısmında hastalık etmeninin basidiokarplarını taşımaktadır.*H. annosum* s.l.’nun üreme organlarının tespit edildiği kütüklerin etrafında seçilen ağaçların çapı ve kütüklerdeki üreme organlarına uzaklıkları da kayıt edilmiştir (Çizelge 1).

2.2.2. Shigometre ve Artım Burgusunun Arazide Çürüklük Tespitinde Kullanılması

Ağaçlar, kök boğazının 50 ve 150 cm üstünden, shigometre cihazının kendi burgusu yardımıyla ağaç öz odununa kadar delinmiş ve cihazın elektrotları yardımıyla tespit edilen elektriksel direnç (ER) k ohm olarak kaydedilmiştir (Shigo ve Shigo, 1974, Shigo vd., 1977.) Ayrıca shigometrenin kullanıldığı yüksekliklerden (0,5 ve 1,5 m), artım burgusu ile kalemler alınmış ve bunlar derhal steril tüplere koyularak muhafaza edilmiştir. Shigometre elektrotlarının ağaçla temas noktasında okunan değer, öz odununa ulaşınca okunan değer % 75 ve altında ise (Shigo ve Shortle, 1985), ağaçlarda gereksiz yaralanmalara neden olmamak için 1,5 m yükseklikten örnek alınmamıştır.

2.2.3. Artım Kalemlerinde Gelişen *H. annosum* s.l. Diğer Fungusların İzolasyonu

Artım burgusu ile alınan artım kalemleri besin ortamına koyulmadan yüzeysel olarak sterilize edilerek, PCNB (**Pentachloronitrobenzene**) içeren *Heterobasidion*' a spesifik besin ortamında 2 hafta süre ile inkube edilmiştir (Kuhman ve Hendrix, 1962). Fungusun karakteristik konidileri mikroskop altında teşhis edilmiş ve saflaştırılarak MA (**Malt extract %2 - Agar %15**) 'lı tüplerde saklanmıştır. Artım kalemlerinin PCNB içeren besin ortamında inkubasyonu süresince petri kaplarında gelişen diğer funguslar da saflaştırılarak bu çalışmada cins düzeyinde teşhis edilmişlerdir.

3. BULGULAR

3.1 Arazi Bulguları

Shigometre ile gerçekleştirilen arazi çalışmasının sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Shigometre arazi denemesinin verileri.

No	Çap (cm)	Ağaç-kütük mesafesi (cm) ^A	ER (k ohm)				ER'in ölçüldüğü gövde içi derinlik		% direnç düşüştü	
			50 cm		150 cm		50 cm	150 cm	50 cm	150 cm
			1 ^B	2 ^C	1	2	cm	cm		
1	51	600	700	140	700	127	22	-	80	81
2	19	320	700	200	-	-	9	-	71	-
3^D	54	180	700	175	700	147	10	12	75	79
4	57	280	700	34	700	50	16	17	95	92
5	36	240	650	54	700	120	14	16	91	82
6	5	50	700	450	-	-	3	-	35	-
7	46	250	700	5	700	40	17	17	99	94
8	36	120	700	38	700	100	9	7	95	85
9	37	300	700	700	-	-	-	-	-	-
10	25	270	660	150	660	123	13	15	77	81
11	35	450	700	70	700	100	14	14	90	85
12	38	400	700	46	700	46	15	14	93	93
13	43	400	700	100	700	97	16	17	85	86
14	23	0	700	32	700	66	7	12	95	90
15	34	200	700	70	700	90	22	19	90	87
16	27	205	700	700	-	-	-	-	-	-
17	45	20	700	110	700	103	16	16	84	85
18	45	200	700	190	-	-	16	-	72	-
19	50	400	700	30	700	75	18	16	95	89
20	10	15	700	125	700	107	5	4	82	84

^A Üreme organının bulunduğu kütük ile ağaç arasındaki mesafe (cm)

^B Shigometrenin verdiği başlangıç değeri (k ohm)

^C Shigometrenin verdiği en düşük değer (k ohm)

^D Koyu renkte yazılan değerler, *H. annosum* s.l.'un izole edildiği ağaçlara aittir.

**HETEROBASIDION ANNOSUM S. L.' UN ULUDAĞ GÖKNARINDA OLUŞTURDUĞU ALT GÖVDE
ÇÜRÜKLÜĞÜNÜN ARAZI VE LABORATUVAR METOTLARI İLE TESPİTİ**

Artım kalemlerinden *H. annosum* s.l.'un izole edildiği 3, 14 ve 17 numaralı ağaçlar çizelgede koyu renkli olarak belirtilmiştir. Bu ağaçlarda elektriksel dirençte sırasıyla, % 75, 95, 90 ve 84 değerlerinde düşüş kayıt edilmiştir. Söz konusu ağaçların kütüklerden uzaklığı sırasıyla 180, 0 ve 20 m olarak ölçülmüştür. Gövdenin 50 cm yüksekliğinde hesaplanan elektriksel direnç düşüş değeri, dokuz ağaçta % 90 ve üzeri, sekiz ağaçta % 70- 89 arasında, bir ağaçta % 35 ve iki ağaçta başlangıç değeri ile aynı bulunmuştur (Çizelge 1). İlk 50 cm de % 75 ve üzeri elektriksel düşüş değeri veren 15 ağacın tümü, 150 cm'de % 79 ve üzerinde değerler vermiştir.

3.2. Laboratuvar Bulguları

Ağaç numaraları ve alındıkları yüksekliklere göre; 3 numaralı örnekte 0,5 m'den, 14 numaralı örnekte 0,5 ve 1,5 m'den olmak üzere her iki yükseklikten ve 17 numaralı örnekte 0,5 m'den *H. annosum* s.l. izole edilmiştir. Artım kalemlerinin PCNB içeren besin ortamında inkubasyonu sırasında petri kaplarında gelişen diğer funguslar; *Acremonium*, *Aspergillus*, *Baeuveria*, *Cephalosporium*, *Cytospora*, *Dothichiza*, *Dothiorella*, *Fusarium*, *Graphium*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Popularia*, *Rhizoctonia*, *Trichocladium*, *Trichoderma*, *Tubercularia*, *Verticillium* olarak kayıt edilmişlerdir.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Orman patolojisinde, ağaç gelişiminin herhangi bir safhasında kök, gövde sisteminde karşılaşılabilecek çürüklük problemlerinin zamanında tespit edilmesi, bazı tedavi önerilerini de beraberinde getireceği için son derece önemlidir. Elektriksel metotlar, ağacın mevcut durumu ve çürüklük aşamasının tespiti üzerine bazı sınıflandırmalar yapmada uzun yıllardan beri kullanılmaktadır (Skutt vd. 1972; Tatar vd., 1972; Shigo ve Shigo, 1974; Tattar, 1974; Tattar, 1976; Blanchard ve Shortle, 1977; Shigo vd., 1977; Shortle, 1979; Blanchard ve Carter, 1980; Shortle, 1982; Shigo ve Shortle, 1985). Ağacın sağlıklı olduğu durumlarda, ER değeri başlangıç değerine yakın olmakta ya da daha yüksek değerler vermektedir (Shigo ve Shortle, 1985). Bizim çalışmamızda, 50 cm de bulunan elektriksel dirençte düşüş, ağaçların dokuzunda % 90 üzeri, dördünde % 70- 79 (iki tanesinde % 75' den büyük) ve yine dört tanesinde % 80- 89 değerleri arasında, birinde % 35 ve ikisinde başlangıç değeri ile aynı bulunmuştur (Çizelge 1). İlk 50 cm de elektriksel düşüş değeri % 75 ve üzerinde olduğu için 150. cm den de örnek alınan 15 ağacın tümü % 79 ve üzerinde değerler vermiştir. Buna göre, toplam 15 ağacın ölçülen 50 ve 150. cm'lerinde, % 75'den fazla elektriksel düşüş değeri saptanmıştır. Bu bağlamda her iki yükseklikten elde edilen değerler birbiri ile uyum göstermektedir. Shigo ve Shortle (1985)' ye göre %75'in üzerindeki direnç düşüş değerleri ağaçta bir problem olacağına göstergesidir ve çoğunlukla ıslak öz odununa sahip ya da çürüklüğün ileri aşamasında olan ağaçlarda ilerleyen elektrotlar, başlangıç değerine göre düşük ER değeri vermektedirler. Yapılan çalışmalarda söz konusu ağaçların iyon konsantrasyonunun ve pH değerlerinin sağlıklı ağaca nazaran daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, 500 k ohm üzerinde bulunan ER değerleri, bazı ağaç türlerinde, ağaç içinde boşluğa işaret

ederken, diğer bazılarında herhangi bir sağlık problemine işaret etmemektedir (Shigo and Shortle, 1985). Bizim çalışmamızda, başlangıç ve bitiş değerleri 700 k ohm olan her iki ağaçta, bu tür bir boşluk kayıt edilmemiştir. Dolayısıyla, her iki ağacın sağlık durumunun iyi olduğu düşünülebilir.

Ormancılık pratiğinde kullanılan uygulamalar, *H. annosum*' un yayılışına uygun koşullar yaratmaktadır (Korhonen, 1978). Patojen meşcere içinde mekanik yollarla veya makinelerle açılmış yaralardan, ayrıca aralama veya tıraşlama kesimleri uygulanmış alanlarda taze kütüklere hava yoluyla sporları yardımıyla kolaylıkla bulaşmaktadır. Fungus bir kez kolonize olduktan sonra kök kaynaşması yada yaralardan bir ağaçtan diğerine atlayabilmekte ve ağacın en değerli kısmı olan alt gövdede, kök boğazından başlayıp, 10 m ye varabilen çürüklükler oluşturmaktadır (Stenlid ve Wasterlund, 1986). Çalışmamızda shigometreden aldığımız sonuçlar çalışılan 20 ağacın 15'inde yani %75'inde bir sağlık probleminin olabileceğine işaret ederken, artım kalemlerinin inkubasyonu sonucunda sadece 3, 14 ve 17 numaralı ağaçlardan *H. annosum* s.l. izole edilebilmiştir. Bu ağaçlar arasında 14 numaralı ağacın zaten kendi kök boğazında *H. annosum* s.l.' un üreme organı bulunduğu için bu ağaçtan alınan artım kaleminin her iki yüksekliğinden fungal etmenin izole edilmesi beklenmekteydi. Bu da bize hastalık etmenini kök boğazından başlayarak 0,5 ve 1,5 metreye çıktığını göstermektedir. Ancak, 14 numaralı ağaçtan yaklaşık 2 metre uzaklıktaki 15 ve 16 no'lu ağaçlardan alınan artım kalemlerinden *H. annosum* s.l. izole edilememiş, hatta 16 numaralı ağaca ait rakamlar shigometre ekranından "sağlıklı" olarak okunmuştur. Daha fazla sayıda örnek ağaç üzerinde gerçekleştirilecek bir çalışma planlanmadan, fungusun bir ağaçtan diğerine bulaşmada kök kaynaşmasını tercih etmediğini söylemenin şu an için doğru olmadığını düşünmekteyiz. Bunun yanında ağaç gövdelerinden artım kalemlerinin alındığı noktalar, fungal etmeni taşıyan köklerin gövde içine uzanan hastalıklı kısımlarına isabet etmemiş olabilir. Bunun için ağacın her bir kök girişi dikkate alınarak, değişik noktalardan fazla sayıda örnek toplanmalıdır.

Artım kalemlerinden *H. annosum* s.l. dışında izole edilen diğer fungusların çoğunlukla saprobik karakterde funguslar olduğunu düşünmekteyiz. Kabukta yaygın olarak bulunan bu tür funguslar, artım burgusu ile çalışılırken artım kalemlerine bulaşmış ve kalemler her ne kadar yüzeysel olarak sterilize edilmiş olsa da, buradan petri kaplarına taşınmış olabilir. Bu funguslar arasında, artım kalemlerinden yaygın olarak elde ettiğimiz *Graphium* türlerinin, Duglas göknarında renk değişikliğine neden olan ve vektör kabuk böceklerinden izole edilen funguslar arasında olduğu rapor edilmiştir (Lewinsohn vd., 1994; Kumagai ve Tsunoda, 1999; Kang ve Morrell, 2000; Alamouti vd., 2007).

Islak odun, odunda görülen renk değişikliği v.s. gibi dikili ağacın öz odununda görülen bir olgudur ve fizyolojik veya patolojik temelli olabilmektedir. Fizyolojik temelli ıslak odun, ağacın yapısını ve kalitesini bozmadan gelişebilen odun renklenmesinin bir formu olarak ele alınmakta ve bir çok ağaç türü için normal bir oluşum olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tür ıslak odun, don çatlakları, böcek saldırıları, kök çürüklükleri, ökse otunun oluşturduğu kanser şeklinde yaralar ya da ağaçta açılan insan kaynaklı yaralanmalar sonucu görülebileceği gibi ağacın normal yaş gelişim dönemleriyle ilişkili olarak da ortaya çıkabilmektedir.

**HETEROBASIDION ANNOSUM S. L.' UN ULUDAĞ GÖKNARINDA OLUŞTURDUĞU ALT GÖVDE
ÇÜRÜKLÜĞÜNÜN ARAZI VE LABORATUVAR METOTLARI İLE TESPİTİ**

Başlangıçta öz odununun merkezinde, düzenli, dairesel ve ıslak görünümlü bir zon oluşturur, rengi kahverengidir. Buna karşın, patolojik temelli ıslak odun oluşumunda, düzensiz seyreden renklemelerin yer yer sağlıklı diri odun üzerine atlaması tipiktir. Yapılan çalışmalarda, ıslak odundan hem anaerob, hem de fakültatif anaerob bakteriler izole edilmiştir (Ward ve Pong, 1980; Shigo ve Shortle, 1985; Butin, 1995). Bu mikroorganizmaların oduna meydana getirdiği zarar yine buraya yerleşen mikroorganizmaların süksesyonu ile bağlantılı bulunmuştur. Şöyle ki; suyla doygun ıslak oduna ilk yerleşen mikroorganizmalar anaerobik bakteriler olurken, bunlar yerlerini daha sonra fakültatif anaerobik olanlara bırakmaktadırlar. Suyun azalması ve serbest oksijenin artması durumunda ise bu kez odunda çürüklüğe neden olan fungusların faaliyetinde artış görülmektedir (Shigo, 1967; Shigo ve Hillis, 1973). Bu tür bir süksesyonun aşamalarında yer alan bakteri veya fungusların tespiti için detaylı çalışmalara gereksinim duyulmaktadır.

Aralarında *Abies alba* Mill., *Abies concolor* (Gord. & Glend.) Lindl. ex Hildebr. ve *Abies grandis* (Dougl. ex D. Don) Lindl.'in bulunduğu, *Abies* türlerinin ıslak öz odununa sahip olabileceği belirtilmektedir (Baunch vd., 1975; Coutts ve Rishbeth, 1977; Worrall vd., 1981; Worrall ve Parmeter, 1982; 1983, Krause ve Gagnon, 2006; Torelli vd., 2006). Ward ve Pong (1980), *A. concolor*' da ıslak odun ile öz odununun özdeşleştiğini ve öz odunun tamamıyla ıslak öz odun olarak adlandırılabilirliğini belirtmiştir. Araştırmanın gerçekleştirildiği Bolu Şerif Yüksel Araştırma Ormanında kesim sahalarında yapılan gözlemlerde, ıslak öz odun oluşumuna benzer bir durumla karşılaşmıştır. Çalışma alanının daha düşük rakımlı yerlerinde (1100 m civarı) yoğun bir ökse otu zararı mevcuttur. Bu türde ıslak öz odun oluşumu ile ökse otu zararı arasında bir ilişki söz konusu olabilir.

Literatür bilgilerinden anlaşıldığı üzere kök ve alt gövde çürüklüğü, kök boğazı çatlakları ve ıslak odun oluşumu, göknar türlerinin yaygın problemlerindedir. Çalışmamızda çürüklük tespiti için kullandığımız shigometre ağaç içinde ya ıslak odun oluşumu, ya da çürüklük nedeniyle başlangıç değerinden daha düşük ER değerleri vermiştir. Dolayısıyla, shigometre ile Uludağ göknarında karşılaşılan çürüklük problemlerinin sağlıklı bir şekilde belirlenemeyeceği anlaşılmaktadır. Öncelikle, bu göknar türünde ıslak odun oluşumu ve yaygınlığının, ıslak odun oluşumunda ökse otunun etkisinin ve yine ıslak odun oluşumundan, gövde içi çürüklüğüne kadar giden süksesyon sürecinde rol alan bakteri ve fungal çeşitliliğin bilinmesi gerekmektedir. Ancak yukarıdaki bilgilere ulaşıldıktan sonra, göknar türlerinde ıslak odun ya da *H. annosum* s.lato' dan kaynaklanan zararın tespitine yönelik çalışmalar planlanabilir.

KAYNAKLAR

- Alamouti, S.M., Kim, J.J., Humble, L.M., Uzunovic, A., Breui, C., 2007. Ophiostomatoid fungi associated with the northern spruce engraver, *Ips perturbatus*, in western Canada. *Antonie van Leeuwenhoek International Journal of General and Molecular Microbiology* 91: 19-34.
- Balcı, Y., 1998. Kazdağı Göknarı (*Abies equi-trojani* Aschers et Sint.)'nda Görülen Hastalıklar. In: Kasnak Meşesi ve Türkiye Florası Sempozyumu, Eylül, 21-23, 1998, İstanbul. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, 600-609.

- Bauch, J., Höll, W., Endeward, R., 1975. Some aspects of wetwood formation on fir. *Holzforschung*, 29: 198-205.
- Bendz- Hellgren, M., Lipponen, K., Solheim, H., Thomsen, I.M., 1998. The Nordic countries. In: (Ed.)by Woodward, S., Stenlid, J., Karjalainen, R., Hüttermann, A. *Heterobasidion annosum: Biology, Ecology, Impact and Control*. CAB Internatinal. Wallingford, UK. pp. 333- 345.
- Blanchard, R.O. , Carter, J.K., 1980. Electrical resistance measurements to detect Dutch elm disease prior to symptom expression. *Canadian Journal Forest Research*, 10: 111-114.
- Blanchard, R.O., Shortle, W.C., 1977. Changes in electrical resistance associated with disease and death of elm seedlings. *Proceedings of American Phytopathological Society* 4:183 (abstract).
- Butin, H., 1995. *Tree diseases and Disorders Causes, Biology and Control in Forest and Amenity Trees*. ISBN: 0198549326. 252 p.
- Capretti, P., Korhonen, K., Mugnai, L., Romagnoli, C., 1990. An intersterility groups of *Heterobasidion annosum* specialised to *Abies alba*. *European Journal of Forest Pathology* 20, 231-240.
- Coutts, M.P., Rishbeth, J., 1977. The formation of wet wood in grand fir. *European Journal of Forest Pathology*, 7:13-22.
- Demirel, K., 1999. Contributions to Turkish mycoflora from the Ardanuç district of Artvin province. *Turkish Journal of Botany*, 23: 405-409.
- Doğmuş- Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A., Korhonen, K., 2006. *Heterobasidion abietinum* on *Abies* species in western Turkey. *Forest Pathology*, 36, 280-286.
- Doğmuş- Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A., Korhonen, K., 2007. *Heterobasidion* on *Abies nordmanniana* in northeastern Turkey. *Forest Pathology* (basımda)
- Fries, E., 1836-1838. *Epicirrisis systematis mykologici*. Upsaliae.
- Hodges, C. S., 1969. Modes of infection and spread of *Fomes annosus*. *Annual Review of Phytopathology* 7, 247- 266.
- Jasalavich, C.A., Ostrofsky, A., Jellison, J., 2000. Detection and identification of decay fungi in spruce wood by restriction fragment length polymorphism analysis of amplified genes encoding rRNA. *Applied and Environmental Microbiology* 66: 4725-4734.
- Kang, S.M., Morrell, J.J., 2000. Fungal colonization of Douglas-fir sapwood lumber. *Kereste Mycologia* 92: 609-615.
- Korhonen, K., 1978. Intersterility groups of *Heterobasidion annosum*. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae*. 94: 1-25.
- Korhonen, K., Capretti P., Moriondo, F., Mugnai, L., 1989. A new breeding group of *Heterobasidion annosum* found in Europe. In Morrison, D.J. (Ed), *Proceedings of the 7th. International Conference on Root And Butt Rots*, Vernon& Victoria, Canada pp. 20-26.
- Krause, C., Gagnon, R., 2006. The relationship between site and tree characteristics and the presence of wet heartwood in black spruce in the boreal forest of Quebec, Canada. *Canadian Journal of Forest Research* 36: 519-1526.
- Kuhlman, E.G., Hendrix, F.F., Jr., 1962. A selective medium for the isolation of *Fomes annosus*. *Phytopathology*, 52: 49-55.
- Kumagai, H., Tsunoda, K., 1999. Discoloration of imported north American woods by sap-stain fungus, *Graphium* sp and its prevention. *Mokuzai Gakkaishi* 45 (2): 164-170.
- Laine, L., 1976. The occurrence of *Heterobasidion annosum* (Fr.) Cke in woody plants in Finland. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 90:1-52.
- Lewinsohn, D., Lewinsohn E., Bertagnolli, C.L., Patridge, A.D., 1994. Blue-stain fungi and their transport structures on the douglas-fir beetle. *Canadian journal of Forest Research* 24: 2275-2283.
- Niemela, T., Korhonen, K., 1998. Taxonomy of the genus *Heterobasidion*. In: (Ed.)by Woodward, S., Stenlid, J., Karjalainen, R., Hüttermann, A. *Heterobasidion annosum: Biology, Ecology, Impact and Control*. CAB Internatinal. Wallingford, UK, 27-33.
- Piri, T., Korhonen, K., Sairanen, A., 1990. Occurrence of *Heterobasidion annosum* in pure and mixed spruce stands in southern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 5, 113-125.
- Selik, M., 1986. Ormançılık Fitopatolojisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, yayın no: 3400. 224 p.
- Shigo, A.L., 1967. Successions of organisms in discoloration and decay of wood. *International Review of Forestry Research* 2: 237- 299.
- Shigo, A.L., Hillis, W.E., 1973. Heartwood, discolored wood, and microorganisms in living trees. *Annual Review of Phytopathology* 11: 197-222.

HETEROBASIDION ANNOSUM S. L.' UN ULUDAĞ GÖKNARINDA OLUŞTURDUĞU ALT GÖVDE
ÇÜRÜKLÜĞÜNÜN ARAZI VE LABORATUVAR METOTLARI İLE TESPİTİ

- Shigo, A.L., Shigo, A., 1974. Detection of discoloration and decay in living trees and utility poles. Res. Pap. NE-294. Upper Darby, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station. 11p.
- Shigo, A. L., Shortle, W.C., Ochrymowych, J., 1977. Detection of active decay at groundline in utility poles. USDA Forest Service General Technical report NE-35.
- Shigo, A.L., Shortle, W.C., 1985. Shigometry: A reference guide. United States. Cooperative State Research Service.; Canada/United States Spruce Budworms Program. Dept. of Agriculture, Agriculture Handbook No: 646, 48 p.
- Shortle, W.C., 1979. Detection of decay in trees. Journal of Arboriculture 5: 226-232.
- Shortle, W.C., 1982. Decaying Douglas-Fir: Ionization associated with resistance to a pulsed electric current. Wood Science 15: 29-32.
- Skutt, H.R., Shigo, A.L., Lessard, R. A., 1972. Detection of discolored and decayed wood in living trees using a pulsed electric current. Canadian Journal of Forest Research 2: 54-56.
- Stenlid, J. , Wasterlund, I., 1986. Estimating the frequency of stem rot in *Picea abies* using an increment borer. Scandinavian Journal of Forest Research 1: 303-308.
- Swedjemark, G., Stenlid, J., 1995. Susceptibility of conifer and broadleaf seedlings to Swedish S and P strains of *Heterobasidion annosum* under greenhouse conditions. Plant Pathology 44, 73-79.
- Tattar, T. A., 1974. Measurement of electric currents in clear, discolored, and decayed wood from living trees. Phytopathology 64: 1375-1376.
- Tattar, T. A., 1976. Use of electrical resistance to detect verticillium wilt in Norway and sugar maple. Canadian Journal of Forest Research 6: 499-503.
- Tattar, T. A. , Shigo, A. L. , Chase, T., 1972. Relationship between the degree of resistance to a pulsed current and wood in progressive stages of discoloration and decay in living trees. Canadian Journal of Forest Research 2: 236-243.
- Torelli, N., Trajkovic, J. , Sertic, V., 2006. Influence of phenolic compounds in heartwood of Silver fir (*Abies alba* Mill.) on the equilibrium moisture content. Holz Als Roh-und Werkstoff, 64 : 341-342.
- Ward, J.C. , Pong, W.Y., 1980. Wetwood in trees: A timber resource problem. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, General Technical Rep. PNW-112. 56 p.
- Worrall, J.J. , Parmeter, Jr., 1982. Formation and properties of wetwood in white fir. Phytopathology 72:1209-1212.
- Worrall, J.J. , Parmeter, Jr., 1983. Inhibition of wood-decay fungi by wetwood of white fir. Phytopathology 73: 1140-1145.
- Worrall, J.J., Schneider, R.W. , Parmeter, Jr., 1981. Characteristics of wetwood in white fir (*Abies concolor* (Gord. &Glend.) Lindl. (Abstr.). Phytopathology 71: 266.