

Batı Karadeniz Bölgesi Kazdağı göknarı ormanlarında göknar ökseotu bulunma ve bulaşma durumu: Kökez Orman İşletme Şefliği örneği

İsmail Baysal^{a,*} 

Özet: Ökseotları, ormanlık alanlardaki geniş yayılışı, potansiyel zararı ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin öngörülebilirliği açısından üzerinde çalışılması gereken önemli bir biyotik zararlıdır. Bu çalışmada, göknar ökseotunun (*Viscum album* ssp. *abietis* (Wiesb.) Abromeit.) göknar ağaçlarındaki bulunma ve bulaşma durumları araştırılmıştır. Araştırma, Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Aladağlar Orman İşletme Müdürlüğü, Kökez Orman İşletme Şefliği sınırları içinde yayılış gösteren saf Kazdağı göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *equi-trojani* (Asch. & Sint. ex Boiss.) Coode & Cullen) ormanlarında yürütülmüştür. Çalışmada, sistematik örnekleme yöntemi ile belirlenmiş 159 dairesel örnek alandaki göknar ağaçlarında ökseotunun bulunup bulunmama durumu tespit edilmiştir. Ökseotu tespit edilen ağaçlarda, ökseotunun ağacın tepe bölümlerinde bulunma ve bulaşma durumları ayrıca gözlemlenmiş ve değerlendirilmiştir. Ökseotu bulunma ve bulaşma durumu ile ökseotu bulaşma derecesinin belirlenmesinde “Altı Sınıflı Bodur Ökseotu Derecelendirme Sistemi” dikkate alınmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre örnek alan ve ağaç bazında ökseotunun 1100 m yükselti altındaki ormanlık alanlarda en yüksek oranlarda bulunduğu belirlenmiştir. Çap sınıfları itibarıyla göğüs yüksekliğindeki çap artışına da bağlı olarak ökseotu bulunma oranının arttığı tespit edilmiştir. Ölçüm yapılan toplamda 4696 göknar ağacı için ortalama ökseotu bulunma oranı %22,64 olarak bulunmuştur. Ökseotlu 1063 ağaç için ise ökseotu bulaşma durumu 2,42 ile orta derecede bulunmuştur. Ağacın üç farklı tepe bölümündeki ökseotu bulaşma durumu alt tepe bölümü için en düşük, üst tepe bölümü için ise en fazla olarak gerçekleşmiştir. Ökseotunun ağaçlardaki tepe bölümlerinde bulunma durumu çap sınıfları bakımından önemli bir farklılık göstermiştir ($\chi^2 = 1171,631$, $sd=3$, $p=0,000$). Yükseltideki artışa bağlı olarak ağaçlarda ökseotu bulunma oranında görülen azalışa ($\chi^2 = 83,570$, $sd=2$, $p=0,000$) benzer bir şekilde ortalama ökseotu bulaşma derecesi ile yükselti arasında negatif yönde bir ilişki olarak bulunmuştur ($r = -0,416$; $p < 0,01$). Ökseotu bulaşma derecesinin artan çap değerleri ile birlikte arttığı, düşük yükseltelerde ve güneyli bakılardaki ağaçlar için en fazla düzeyde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Örnek alanları genelinde ortalama ökseotu bulaşma derecesi 0,58 olarak bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Abies, Viscum, Ökseotu, Bulunma, Bulaşma, Türkiye

The incidence and infection status of the white mistletoe in Kazdağı fir forests of the West Black Sea region: A case study in Kökez Forest State Enterprise

Abstract: Mistletoes is an important biotic pest that needs to be studied in terms of its wide distribution in forest areas, its potential damage and predictability of adverse effects of climate change. In this study, the incidence and infection status of white mistletoe (*Viscum album* ssp. *abietis* (Wiesb.) Abromeit.) in fir trees were investigated. The study was conducted in pure Kazdağı fir (*Abies nordmanniana* subsp. *equi-trojani* (Asch. & Sint. ex Boiss.) Coode & Cullen) forests spread within the borders of Bolu Forest Regional Directorate, Aladağlar Forest District Directorate, Kökez Forest State Enterprise. In the study, firstly, the incidence of mistletoe in fir trees was determined in 159 circular experimental plots determined with systematically. The incidence and infection status of mistletoe in tree crown structure were also observed and evaluated for mistletoe detected trees. “The Six-Class Dwarf Mistletoe Rating System” was taken into account in determining the incidence and infection status of white mistletoe and the degree of mistletoe infection. According to the study results, it was determined that mistletoe was found at the highest rates in forest areas below 1100 m altitude on the basis of sampling plots and tree level. Also, it was found that the incidence of mistletoe increased with the aid of the increase by diameter classes. The average mistletoe incidence rate for total of 4696 measured fir trees was found to be 22.64%. Also, the average mistletoe infection rate was found to be 2,42 as moderate level for 1063 infected fir trees. Mistletoe infection in three different crown parts of the tree was the lowest for the lower crown part and the highest for the upper crown part. The incidence of mistletoe in tree crowns showed significant differences in terms of diameter classes ($\chi^2 = 1171.631$, $df = 3$, $p = 0.000$). It was determined that the degree of mistletoe infection increased with increasing diameter values, and it was highest for trees located at low elevations and southern aspects. The decrease in the presence of mistletoe on trees due to the increase with altitude ($\chi^2 = 83.570$, $sd=2$, $p=0.000$) was similarly found to be a negative relationship between the mean mistletoe infection degree and altitude ($r = -0.416$; $p < 0.01$). The mean mistletoe infection degree was found to be 0.58 for the sampling points.

Keywords: Abies, Viscum, Mistletoe, Incidence, Infection, Türkiye

✉ ^a İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, İzmir

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): ismail.baysal@ikcu.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 15.07.2023, **Accepted** (Kabul tarihi): 25.09.2023



Citation (Atf): Baysal, İ., 2023. Batı Karadeniz Bölgesi Kazdağı göknarı ormanlarında göknar ökseotu bulunma ve bulaşma durumu: Kökez Orman İşletme Şefliği örneği. Turkish Journal of Forestry, 24(3): 241-250.
DOI: [10.18182/tjf.1327884](https://doi.org/10.18182/tjf.1327884)

1. Giriş

Orman ekosistemlerinde etkili abiyotik ve biyotik kökenli birçok etmen ormanlık alanlardaki değişimin ve gelişimin en önemli belirleyicilerindedir (Attiwill, 1994). Biyotik etmenlerden bazılarını bitkiler üzerinde parazit veya yarı parazit olarak yaşayan bitkiler oluşturur (Calder ve Bernhardt, 1983). Parazit bitkiler çok fazla sayıda çeşitlilik göstermekte olup (Norton ve Carpenter, 1998), konak tür özgünlüğüne yönelik oldukça önemli değişkenliğe de sahiptirler (Thorgood ve Hiscock, 2010). En geniş parazitik bitkiler grubunu Santalales takımı oluşturur (Kuijlt, 1969). Santalales takımı içinde 74 cins ve 900 tür ile Loranthaceae familyası birinci sırada yer alıp 7 cins ve yaklaşık 480 tür ile Viscaceae familyası ikinci sırada gelmektedir (Nickrent, 2011).

Birçok bitki türü üzerinde yaşayabilen ökseotları (Kuijlt, 1969; Hawksworth, 1983; Norton vd., 2002; Mathiasen vd., 2008) toprak üstü bitki gövdesine, dallarına ve sürgünlerine emeç adı verilen kök benzeri yapılarıyla tutunurlar (Thoday, 1951; Kuijlt, 1977). Emeçleri vasıtasıyla konukçusundan su ve mineral maddeleri alarak ya kendi besinlerini üretirler (Calder ve Bernhardt, 1983) ya da konukçusunun besinine ortak olabirler (Hawksworth ve Wiens, 1996). Ökseotunun yaşam döngüsündeki hayati evreler, uygun bir vektör dağıtıcı, uygun büyüklükte bir dal ve nihayetinde ökseotu-konukçu uyumluluğu şeklinde sıralanabilir (Reid vd., 1995; Norton ve Reid, 1997). Ökseotları bir cinsli iki evciklidir (Yüksel vd., 2005). Tozlaşmalarında böcekler oldukça önemli bir konuma sahiptir (Hatton, 1964). Kuşlar ve nadir olarak rüzgar ve bazı memeliler tarafından da tozlaşması gerçekleştirilir (Mathiasen vd., 2008; Amico ve Aizen, 2000; Amico vd., 2009). Özellikle arı kuşları (Tadey ve Aizen, 2001; Watson, 2011) ve böcekler (Hatton, 1964) Loranthaceae ve Viscaceae familyalarının tozlaşmasında kilit rol üstlenir (Kuijlt, 1969; Watson, 2001).

Ökseotları, özellikle *Viscum* cinsinin türleri ve alttürleri başta olmak üzere, genellikle tohumlarının doğrudan yayılabilmesinde ve çimlenmesinde büyük ölçüde kuşlara ihtiyaç duyarlar (Zuber, 2004). Besleyici ve çekici özellikteki meyveleri birçok kuş türü tarafından tercih edilir (Reid, 1991). Özellikle bazı ökseotu türleri, etçil olmayan kuşları cezbetmeye yönelik olarak kırmızı, siyah, mor ve koyu mavi gibi renklerde meyvelere sahiptirler (Reid, 1991). Bununla birlikte, bodur ökseotlarında (*Arceuthobium* spp.) belli bir olgunluğa ve turgor basıncına ulaşan meyveler patlama mekanizması ile (Smith, 1973; Mathiasen, 1996) ağaç boyu ve rüzgar gibi bazı belirleyicilere de bağlı olarak tohumlarını yayabilmektedir (Hawksworth ve Wiens, 1996). Bununla birlikte, *Misodendrum* türünde rüzgar (Nickrent, 2011) ve *Tristerix* türünde ise keseli hayvanlar tarafından farklı yayılma stratejileri gösterebilmektedirler (Amico ve Aizen, 2000). Ökseotu tohumlarının yayılışını sağlayan kuşlar, tohumun çimlenmesine de yardımcı olurlar (Roxburgh, 2007; Okubamichael vd., 2011). Ökseotlarının gösterdikleri bu farklı yayılma stratejileri, konukçusuna ulaşma ve bulaşma süreçleri açısından büyük önem taşır.

Ökseotu tohumları hızlı ve ayırım gözetmeksizin çimlenebilme yeteneğindedirler (Yan, 1993). Çimlenmeden sonra, ökseotunun hayatta kalması, konakçı ağacın iletim dokusuna başarılı bir şekilde nüfuz etmesine bağlıdır (Norton vd., 2002). Ancak ökseotlarının uygun konak canlıya ulaşma, başarılı bir şekilde yerleşme ve yayılma süreçlerinde etkili

çok sayıda faktör bulunmaktadır (Norton ve Carpenter, 1998; Norton vd., 2002). Tohumu yayacak dağıtıcı vektör (Aukema, 2004) ve uygun konak tür mevcudiyeti (Norton ve Carpenter, 1998; Okubamichael vd., 2011) ile konak türün sosyal statüsü (Downey vd., 1997; Okubamichael vd., 2016) ağaç ve meşcere seviyesinden (Bilgili vd., 2020) orman ve ekosistem düzeyine kadar olan geniş bir aralıkta belirleyici olabilmektedir (MacRaild vd., 2010; Watson, 2011).

Ökseotu türlerinin yayılışı (Smith, 1973; Norton vd., 1997; Konrad vd., 2003; Aukema, 2004; MacRaild vd., 2010; Kolodziejek vd., 2013; Lech vd., 2020) bulunma durumları (Mathiasen, 1996; Idžojtić vd., 2008; Barney vd., 1998; Barbu, 2010), bulaşma dereceleri (Barbu, 2010; Gołąbek ve Sławiński, 2017), zarar düzeyleri (Konrad vd., 2003; Tsopelas vd., 2004; Dobbertin ve Rigling, 2006; Raftoyannis vd., 2015; Szmidla vd., 2019) hakkında dünyanın farklı bölgelerinde yürütülmüş çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Ülkemizde de ormanlardaki yayılışı ve zararı konularında yapılmış çalışmalar bulunmaktadır (Acatay, 1954; Eroğlu, 1993; Eroğlu vd., 1995; Ergün vd., 1994; Kumbaslı vd., 2011; Bilgili vd., 2013; Üstüner, 2018; Bilgili vd., 2018; Bilgili vd., 2020). Bu çalışmaların önemli bir bölümünü, ökseotunun ormanlık alanlarda artım ve büyüme üzerine olan etkisinin belirlenmesi çalışmaları oluşturur (Kanat vd., 2010; Catal ve Carus, 2011; Sönmez, 2014; Bilgili vd., 2015; Bilgili vd., 2018; Sakici vd., 2022; Sakici vd., 2023). Ekolojik açıdan ökseotu yayılışı, konak tercihi ve bulaşma şeklinin araştırılmasına yönelik ise ülkemizde az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar, ökseotu konak tercihinin belirlenmesi (Üstüner, 2003; Üstüner vd., 2015; Üstüner, 2016) ile zarar düzeyini ve derecesini ortaya koymaya yönelik bazı ziraat (Ergün vd., 1994; Üstüner vd., 2015; Üstüner, 2016; Üstüner, 2018) ve orman ağaçlarına (Eroğlu, 1985; Eroğlu, 1993; Eroğlu vd., 1995; Eroğlu ve Başkaya, 1995; Kanat vd., 2010; Catal ve Carus, 2011; Bilgili vd., 2013; Bilgili vd., 2018; Oztürk vd., 2022) yönelik yapılmış çalışmalardır. Ülkemizde farklı ağaç türleri için yapılmış bu çalışmalar arasında ormanlık alanlar için göknar ökseotu bulunma ve bulaşma derecesinin ortaya konulmasına yönelik çalışmalar maalesef yok denecek kadar azdır (Eroğlu ve Başkaya, 1995; Sakici vd., 2022). Bu çalışma ile *Viscum album* türünün göknar ökseotu (*Viscum album* ssp. *abietis* (Wiesb.) Abromeit.) alt türüne yönelik Batı Karadeniz Bölgesi saf Kazdağı göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *equi-trojani* (Asch. & Sint. ex Boiss.) Coode & Cullen) ormanlık alanlarında ağaç ve orman düzeyinde bulunma ve bulaşma durumu ile bulaşma derecesi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

2. Materyal ve yöntem

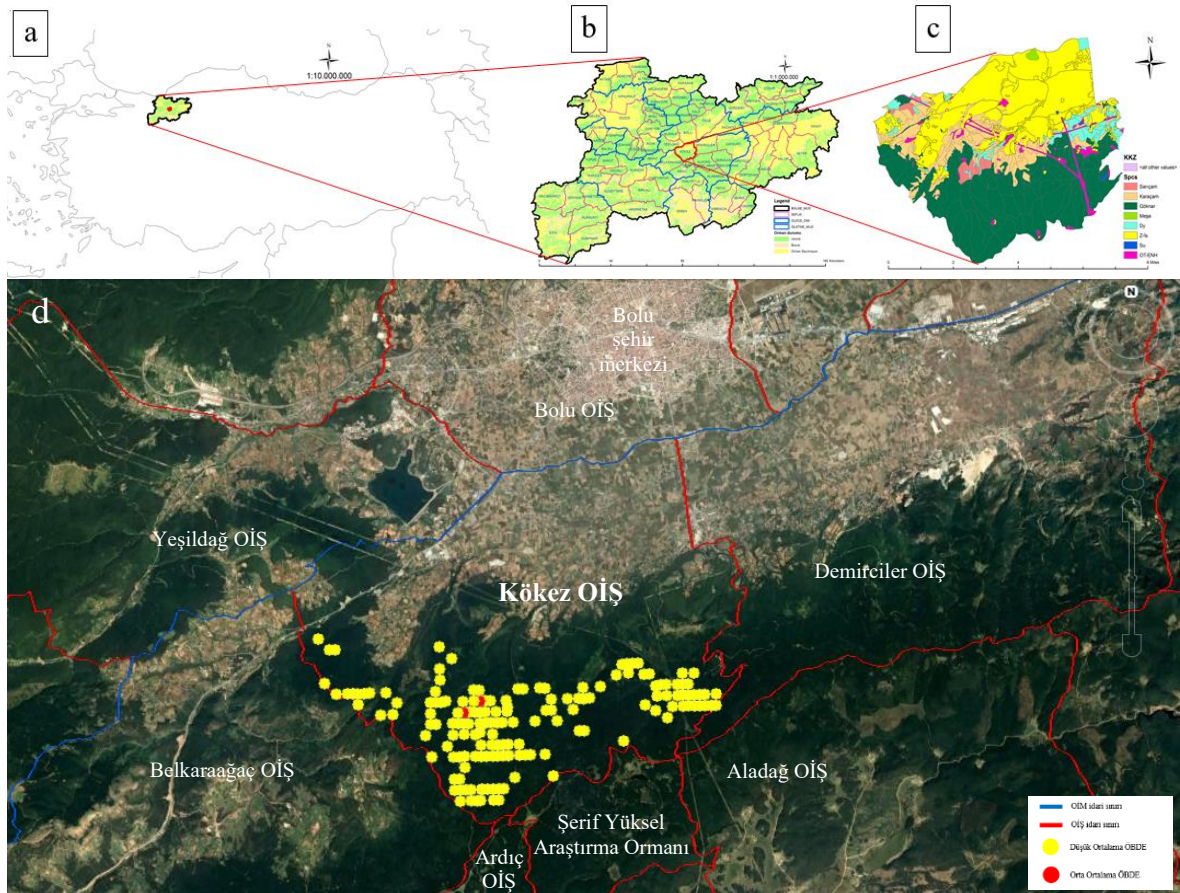
2.1. Araştırma alanı

Arazi çalışması, Bolu Orman Bölge Müdürlüğü (OBM) sorumluluğundaki Aladağlar Orman İşletme Müdürlüğü (OİM)'ne bağlı Kökez Orman İşletme Şefliği (OİŞ) sınırları içindeki ormanlık alanlarda gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı Batı Karadeniz Bölgesinde, 40° 37' 05" - 40° 42' 42" kuzey enlemleri ile 31° 29' 26" - 31° 38' 16" doğu boylamları arasında yer almaktadır. Çalışma alanı ormanlarının genel bakışı kuzeydir. Alandaki en düşük rakımlı yer 700-710 m ile çalışma alanının kuzey kesiminde bulunan Büyüksu Çayının güzergâhı olup en yüksek rakımlı yer ise bölgenin

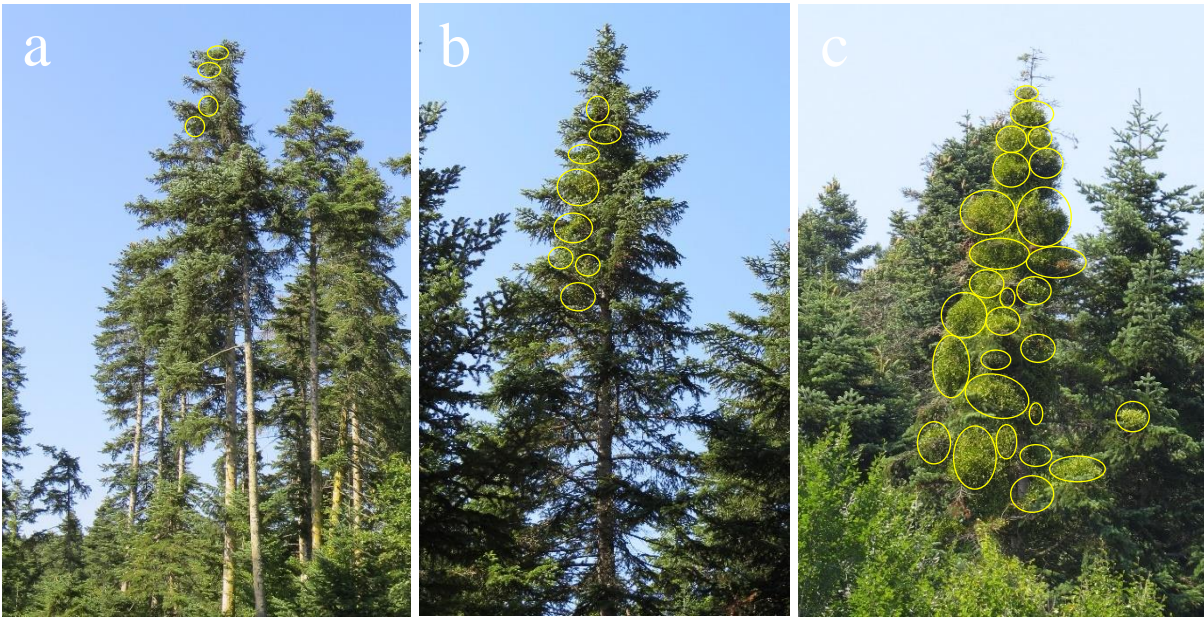
güneyindeki 1620 m rakımlı noktadır. İşletme Şefliği alanı 7997,1 ha büyüklüğünde olup 5132,9 ha ormanlık alan, 2864,2 ha orman sayılmayan alanlardan oluşmaktadır. Araştırma alanındaki ormanlık alanın yaklaşık %95'i verimli orman yapısındadır. Göknar, alandaki en yaygın orman ağacıdır ve verimli ormanlık alanın yaklaşık %31'lik bölümünde saf olarak yayılış göstermektedir (Şekil 1) (OGM, 2019). Araştırma alanı anakayası genel olarak andezit volkanik kayalarından oluşmuş olup toprak tipi boz esmer orman toprağı yapısındadır (Kantarıcı, 1979). Araştırma alanı genelinde Batı Karadeniz iklimi egemendir. Araştırma alanının yer aldığı Bolu ili geneli için 1929-2022 yılları arası meteorolojik ölçüm verilerine göre yıllık ortalama en düşük sıcaklık $-3,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile Ocak ayı ve ortalama en yüksek sıcaklık ise $27,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile Ağustos ayında gerçekleşmiştir. Yıllık ortalama toplam yağış miktarı 552,5 mm olup en düşük yağış miktarı 24,7 mm ile Ağustos, en yüksek yağış miktarı ise 60,1 mm ile Mayıs ayındadır (MGM, 2023). Çalışma alanı ormanlarında sarıçam, karaçam, kayın gibi orman ağacı türlerinin yer yer saf ve alan genelinde hâkim yayılışı bulunan göknar türü ile karışık yayılışları bulunmaktadır. Ayrıca gürgen, porsuk, fındık, şimşir gibi türler orman altı bitki örtüsü olarak alan genelinde yayılış göstermektedir (OGM, 2019).

2.2. Materyal ve yöntem

Arazi çalışmaları, Kökez OİŞ ormanlık alanlarında 2018 yılı Haziran-Ekim ayları arasında gerçekleştirilmiştir. Kökez OİŞ orman amenajman planının VI. yenileme çalışmaları kapsamında, 7. Orman Amenajman Başmühendisliği heyetiyle eş zamanlı olarak arazi çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, göknar türünün saf olarak yayılış gösterdiği ormanlık alanlarda, 150x300 m aralık mesafe ile belirlenen örnek alanları için ökseotu bulunma ve ökseotu bulaşma derecesi durumları değerlendirilmiştir. Söz konusu gözlemler ve değerlendirmeler için çalışmanın birinci ana unsurunu göknar ağacı oluşturmaktadır. Göknar, dünya genelinde 50'ye yakın (Farjon, 2010), ülkemizde ise 2 farklı tür (Mataracı ve Kandemir, 2018) ile yaklaşık 500.000 ha ormanlık alanda yayılışı bulunan asli orman ağacı türlerindedir (OGM, 2023). Araştırmada, Kökez OİŞ ormanlık alanlarında yayılış gösteren Kazdağı göknarı alt türü (Mataracı ve Kandemir, 2018) üzerinde çalışılmıştır. Çalışmanın ikinci ana unsurunu ökseotu oluşturmaktadır. Bu çalışma kapsamında gerek Avrupa (Zuber, 2004), gerekse ülkemiz genelinde geniş yayılışı bulunan *Viscum album* türünün göknar ökseotu alt türü üzerinde çalışılmıştır (Acatay, 1954; Dutkuner, 1999; Yüksel vd., 2005; Üstüner, 2018) (Şekil 2a, b, c).



Şekil 1. Kökez OİŞ'nin a) Türkiye'deki, b) Bolu OBM haritalarındaki konumu ve c) ağaç türleri ve yayılışları, d) örnek alanlarının Google Earth üzerindeki konumları



Şekil 2. Araştırma alanı genelinde göknar ökseotunun a) az, b) orta ve c) çok yoğun olarak bulunduğu göknar ağacı örnekleri

Örnek alanlarında göknar türü için sabit 600 m² büyüklüğündeki dairesel alanlarda çalışılmıştır. Örnek alanları için yükselti, eğim, bakı gibi topoğrafik özellikler ile birlikte meşcere kapalılık değerleri arazi envanteri karnesine not edilmiştir. Meşcere kapalılığı, tepe tabakasında hâkim konumda bulunan ağaçların tepe izdüşümlerinin toprağı örtme oranları dikkate alınarak belirlenmiştir. Örnek alanlarında göğüs yüksekliği çapı ($d_{1,30}$) 8 cm ve üzerindeki her bir ağaç için ökseotu bulunma durumunu ve ökseotu bulaşma derecesini belirlemeye yönelik gözlemlerde ve değerlendirmelerde bulunulmuştur. Yüksek boylu ağaçlardaki ökseotlarının tespiti süreçlerinde, dijital fotoğraf makinesi (Canon PowerShot SX50 HS) ve el dürbünü (12x50 Bushnell Trophy XLT) kullanılmıştır. Ökseotuna yönelik gerçekleştirilen ilave gözlemler ve değerlendirmeler ayrı bir arazi envanter karnesine kaydedilmiştir.

Arazide, ökseotu bulunma ve bulaşma durumu ile ökseotu bulaşma derecesinin belirlenmesinde “Altı Sınıflı Bodur Ökseotu Derecelendirme Sistemi” (Hawksworth, 1977) dikkate alınmıştır. Hawksworth’un 6 sınıflı derecelendirme sistemi, Kuzey Amerika’da bodur ökseotu için kullanılan standartlaşmış bir hastalık şiddeti derecelendirme sistemidir (Hawksworth, 1977). Bu sistem bazı ökseotu türlerindeki bulaşma durumunu derecelendirmek amaçlı birçok çalışmada kullanılmış olup (Dooling, 1978; Tsopelas vd., 2004; Kanat vd., 2010; Catal ve Carus, 2011; Sönmez, 2014; Bilgili vd., 2018; Sakici vd., 2023) bu çalışmada da dikkate alınmıştır. Bu kapsamda, örnek alanlarındaki ağaçlarda bulunma ve bulaşma durumu, ağacın canlı tepe yapısının üç eşit bölüme ayrılması ve her bir bölüm için dallardaki ökseotu bulunma ve bulaşma durumunun değerlendirilmesi sonucu belirlenmiştir. Bu bağlamda, her bir tepe bölümünde yer alan dalların adet olarak %50’si ve daha azında ökseotu bulunması durumunda hafif bulaşma olarak ifade edilen "1" rakamı verilmiştir. Dalların adet olarak %50’sinden daha fazlasında ökseotu bulunması durumunda ağır bulaşma olarak ifade edilen "2" rakamı verilmiştir. Ökseotu tespit edilememesi durumunda ise "0" rakamı verilmiştir (Hawksworth, 1977). Sonrasında

ağaç, örnek alan ve meşcere düzeyinde ökseotu bulunma durumu (ÖBDU) ve ökseotu bulaşma derecesi (ÖBDE) her üç tepe bölümü için verilen bu değerler dikkate alınarak ve toplanarak belirlenmiştir. Bulaşma derecesine göre sınıflar: bulaşmanın tespit edilmediği bireyler için "0" değeri, hafif derecede bulaşma için "0,01-1,99", orta derecede bulaşma için "2,00-3,99", yüksek derece bulaşma için "4,00-6,00" arasında değişen sınıf değerleri esas alınmak üzere belirlenmiştir (Hawksworth, 1977; Tsopelas vd., 2004). Örnek alan ve meşcere düzeyinde ÖBDE’nin elde edilmesinde, her bir örnek alandaki ağaçların tepe yapısına yönelik ökseotu bulaşma durumunun rakamsal değer atanarak değerlendirilmesi ile verilen bu rakamların toplanması ve toplam ağaç sayısına bölünmesi neticesinde ortalama ÖBDE değeri olacak şekilde ortaya konulmuştur (Hawksworth, 1977; Barbu, 2010; Bilgili vd., 2020). Büro ortamında ökseotu bulunma ve bulaşma durumu analizlerinde SPSS 21 istatistik paket programı kullanılmıştır. Veri analizi süreçlerinde tanımlayıcı istatistikler, verilerin normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenmesine yönelik normallik testi ile normal dağılım göstermeyen veriler için nonparametrik testlerden kıkare testi kullanılmış olup ayrıca parametrik testlerden korelasyon analizinden de yararlanılmıştır.

3. Bulgular ve tartışma

3.1. Ökseotu bulunma

Çalışma kapsamında, sistematik örnekleme yöntemi ile belirlenen 850 örnek alanından, saf Kazdağı göknar meşcerelerinin bulunduğu ve göknar ökseotunun tespit edildiği 159 örnek alanda ölçüm ve gözlemler gerçekleştirilmiştir. Bu örnek alanlarda ölçülen 4696 göknar ağacının 1063’ünde ökseotu tespit edilmiştir (Çizelge 1). Ökseotlu ağaçlardan, ağacın sadece üst tepe bölümünde ökseotu mevcut 289 ağaç, sadece orta tepe bölümünde ökseotu mevcut 9 ağaç ve sadece alt tepe bölümünde ökseotu mevcut 49 ağaç bulunmaktadır. Bununla birlikte, her üç tepe

bölümünde de ökseotu mevcut 377 ağaç bulunmaktadır. Ağaç tepe bölümleri haricinde, canlı dalların bulunmadığı ağaç gövdesi üzerinde ve tamamen gövdeye yerleşik bir şekilde, 53 örnek alandaki toplamda 138 ağaçta ökseotu bulunduğu tespit edilmiştir (Şekil 3). Ökseotlu ağaçların %12,98'i gibi önemli bir bölümünde gövde üzerindeki ökseotu mevcudiyeti, ökseotunun odun kalitesi üzerinde neden olduğu olumsuz etkileri açısından, olumsuz bir durum olarak karşılanmaktadır (Piirto vd., 1974; Eroğlu ve Usta, 1994).

Ökseotlarının farklı ağaç türlerindeki bulunma durumu, çap ve ağaç yaşındaki artışa da bağlı olarak genel bir artış eğilimi gösterir (Lech vd., 2020). Nitekim örnek alanlarda ökseotlu ağaç oranı, göğüs yüzeyindeki çap değerleri 20 cm.nin altındaki ağaçlarda en düşük oranda gözlemlenmiştir. Çap değerleri 20-35,9 cm aralığında olan ağaçlarda, çap artışıyla birlikte ökseotu bulunma oranında da bir artış görülmüştür. Bununla birlikte, çap değerleri 36-51,9 cm aralığındaki ağaçların yaklaşık yarıya yakın bir bölümünde ökseotu bulunurken, çapı 52 cm ve yukarısındaki ağaçlarda ökseotu bulunma oranı %65,60 gibi oldukça yüksek bir oranda gerçekleşmiştir (Şekil 4). Bu bağlamda, ökseotunun bulunma durumu çap sınıfları bakımından önemli bir farklılık göstermektedir ($\chi^2 = 1171,631$, $sd=3$, $p= 0,000$). Söz konusu bu durum, göknar (Tsopelas vd., 2004; Idžojtić vd., 2008; Barbu, 2010; Barbu, 2012) ve diğer ibreli (Bilgili vd., 2020) ve yapraklı (Kumbaslı vd., 2011) tür ormanlık alanlarında yapılmış çalışma sonuçlarıyla da benzerlik göstermektedir.

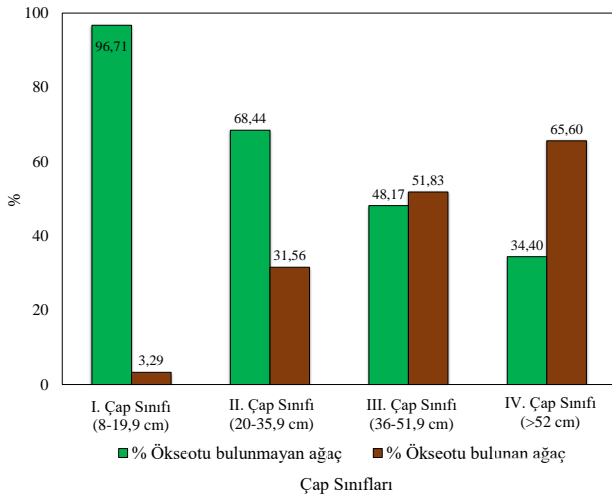
Ökseotu yayılışı ve bulunma durumu üzerinde yükselti ve bakı gibi topoğrafik özellikler etkilidir (Bilgili vd., 2020; Lech vd., 2020). Araştırma alanında, üç farklı yükselti basamağı aralığı için yapılan değerlendirmelerde, yükselti değerindeki artış ile birlikte ökseotu bulunan ağaç sayısında önemli bir azalış söz konusudur. En fazla sayıda ökseotlu ağaç 1100 metre altında alınan 61 örnek alanda ve bu örnek alanlardaki toplamda 543 ağaçta tespit edilmiştir. Bununla birlikte, 1100-1300 arasında alınan 85 örnek alanda 481 ağaçta, 1300 metre ve üzerinde alınan örnek alanlarda ise 39 ağaçta ökseotu tespit edilebilmiştir. Yükselti arttıkça ökseotu bulunma durumundaki azalış, göknar (Idžojtić vd., 2008; Barbu, 2010), diğer ibreli (Lech vd., 2020; Bilgili vd., 2020) ve yapraklı (Kumbaslı vd., 2011) orman ağacı türleri için yapılmış çalışmalarda sonuçlarla benzerlik göstermektedir ($\chi^2 = 83,570$, $sd=2$, $p= 0,000$) (Şekil 5). Bakılar itibarıyla ağaçlardaki ökseotu bulunma durumu değerlendirildiğinde, güneyli bakılara kıyasla kuzeyli bakılardaki ökseotlu ağaç sayısının daha yüksek olduğu bir durum ile karşılaşılmıştır ($\chi^2 = 13,983$, $sd=1$, $p= 0,000$) (Şekil 6). Söz konusu bu durum üzerinde, çalışma alanının genel bakışının kuzey yönüne eğilimli olmasının önemli bir payı bulunmaktadır. Oysaki, ülkemizde konuyla ilgili yapılmış çalışmaların önemli bir bölümünde, çam (Eroğlu vd., 1995; Bilgili vd., 2020) ve yapraklı (Kumbaslı vd., 2011) orman ağacı türlerinde bulunan ökseotlarının güneyli bakıları daha çok tercih ettiği yönünde tespitler bulunmaktadır.

Çizelge 1. Örnek alanlardaki ökseotlu ve ökseotsuz göknar ağaçlarının adedi ile bu ağaçların sağlık durumlarının (tepe kuruması, dikili kuru ve gövdesi ökseotlu olması durumu bakımından) değerlendirilmesine ilişkin tanımlayıcı istatistik bilgileri (n=4696)

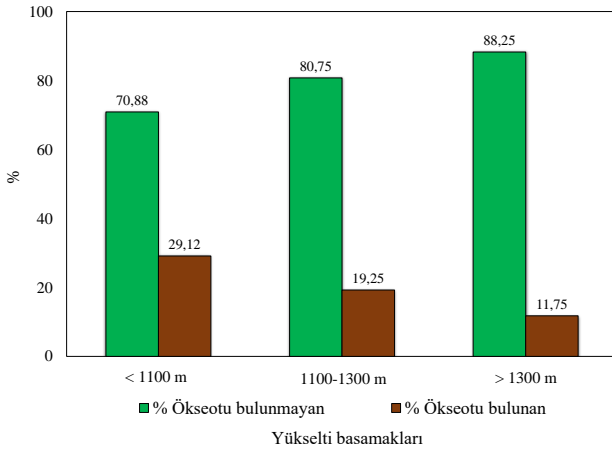
	Ökseotsuz ağaç sayısı	Ökseotlu ağaç sayısı	Ökseotsuz tepesi kuru ağaç sayısı	Ökseotlu tepesi kuru ağaç sayısı	Ökseotsuz dikili kuru ağaç sayısı	Ökseotlu dikili kuru ağaç sayısı	Gövdesi ökseotsuz ağaç sayısı	Gövdesi ökseotlu ağaç sayısı
En düşük	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	7,00	1,00
En yüksek	67,00	19,00	2,00	4,00	4,00	2,00	72,00	9,00
Ortalama	22,85	6,69	1,17	1,56	1,31	1,18	28,67	2,60
Standart sapma	9,83	4,12	0,41	0,90	0,79	0,39	10,47	2,00



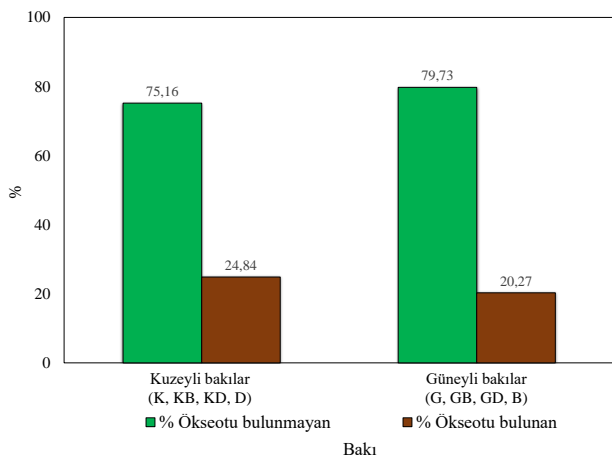
Şekil 3. Göknar gövdesi üzerinde tespit edilen ökseotları (a, b, c, d)



Şekil 4. Dört farklı çap sınıfı için ökseotu bulunma durumu (%)



Şekil 5. Üç farklı yükselti basamağına göre ökseotu bulunma durumu (%)



Şekil 6. Bakılara göre ökseotu bulunma durumu (%)

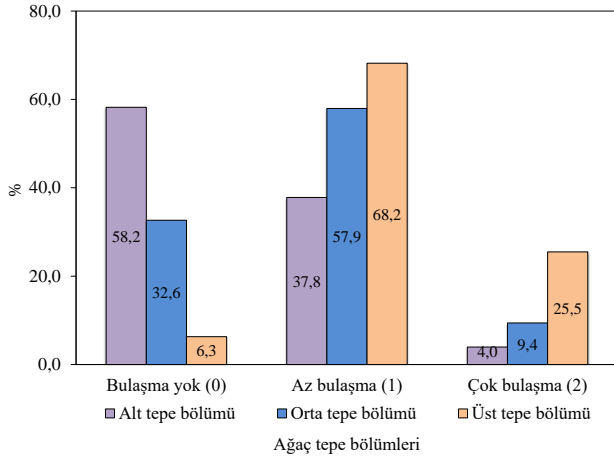
3.2. Ökseotu bulaşma durumu

Ökseotu bulunan 1063 ağaç tepe bölümleri itibariyle ÖBDU bakımından değerlendirildiğinde, en fazla bulaşmanın üst ve orta tepe bölümlerinde, en az bulaşmanın ise alt tepe bölümünde gerçekleştiği görülmüştür. Ökseotunun konukçusu üzerinde çimlenmesinde ve gelişiminde ışık önemli bir belirleyici olup ağacın üst bölümleri bu açıdan oldukça elverişli bir ortam sunmaktadır (Norton ve Reid, 1997). Bulaşma görülmediği "0" değerindeki durum %6,30 ile en düşük oran olarak üst tepe bölümü için tespit edilmiştir. Bununla birlikte, bulaşmanın görülmediği orta tepe bölümü için %32,64 ve yine bulaşmanın görülmediği alt tepe bölümü için ise %58,23 gibi oldukça yüksek oranda tespit edilmiştir. Bulaşma durumu tepe bölümleri itibariyle değerlendirildiğinde, "1" değerindeki hafif bulaşma durumu %68,20 ile en fazla üst tepe, %57,95 ile orta tepe ve en az olarak ise %37,82 ile alt tepe bölümünde gerçekleşmiştir. Bununla birlikte, "2" değerindeki ağır bulaşma durumunun ise %25,49 ile üst tepe, %9,41 ile orta tepe ve %3,95 ile alt tepe bölümlerinde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Ayrıca, her üç tepe bölümü için ağaçların %17,31'inde hafif bulaşma ("1" değerinde), %1,98'inde ağır bulaşma ("2" değerinde) durumu ile %35,47'sinde ise hafif ya da ağır bulaşma ("1" ya da "2" değerinde) durumu gözlemlenmiştir. Hem hafif hem de ağır bulaşma durumu ile bulaşmanın olmaması bakımından ağaç tepe bölümleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($\chi^2 = 654,493$, $sd=2$, $p<0,001$) (Şekil 7). Gökmar meşcerelerinin seçme ormanı kuruluşunda ve tabakalı bir yapı göstermeleri (Ata, 1975; Saraçoğlu, 1988), meşcere kapalılık değerlerinin yüksek olması, çimlenebilmesi (Zuber, 2004) ağacın alt tepe bölümündeki ÖBDU oranlarının çok düşük bulunması üzerinde etkili olmuştur (Kartoolinejad vd., 2007) (Çizelge 2).

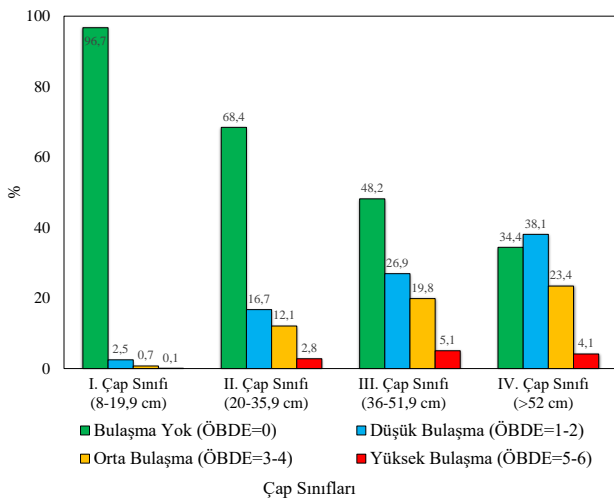
Farklı çap sınıflarında bulunan ağaçlar için ÖBDE dikkate alınacak olduğunda ortalama ÖBDE'nin 2,53 değeri ile en yüksek III. çap sınıfındaki ağaçlarda gerçekleştiği tespit edilmiştir. ÖBDE, II. ve IV. çap sınıfındaki ağaçlar için ise sırasıyla 2,42 ve 2,33 olarak gerçekleşmiştir. ÖBDE, en düşük olarak 1,92 ile I. çap sınıfında bulunan ağaçlar için tespit edilmiştir. ÖBDE, II. çap sınıfında bulunan ağaçlar için I. çap sınıfındaki ağaçlara kıyasla önemli bir artış göstermiştir. III. çap sınıfındaki ağaçlarda da II. çap sınıfındakilere kıyasla benzer bir artış eğilimi gösteren ÖBDE, en kalın çaplı ağaçların bulunduğu IV. çap sınıfındaki ağaçlar için en yüksek oranlarda gerçekleşmiştir. Çap sınıfları itibariyle ÖBDE bakımından sınıflar arasında önemli farklılık olduğu bulunmuştur ($\chi^2 = 1171,631$, $sd=3$, $p < 0,001$) (Şekil 8). Bu durum gökmar (Tsopelas vd., 2004; Idžojtić vd., 2005; Barbu, 2010) ve diğer ibrelili (Bilgili vd., 2020) ve yapraklı (Kumbaslı vd., 2011) orman ağacı türleri için yapılan araştırmaların sonuçlarıyla da örtüşmektedir.

Çizelge 2. Üç farklı kapalılık sınıfı ve üç farklı ağaç tepe bölümü için ökseotunun bulunmama, hafif bulaşma (1) ve ağır bulaşma (2) durumlarındaki ağaç oranları (n=1063)

Ağaç tepe bölümleri	Düşük kapalı (< %40) (n=19)			Orta kapalı (%40-70) (n=156)			Yüksek kapalı (> %70) (n=888)		
	Yok (0)	Hafif (1)	Ağır (2)	Yok (0)	Hafif (1)	Ağır (2)	Yok (0)	Hafif (1)	Ağır (2)
Üst	5,26	47,37	47,37	8,97	72,44	18,59	5,86	67,91	26,24
Orta	5,26	84,21	10,53	35,90	60,26	3,85	32,66	56,98	10,36
Alt	21,05	73,68	5,26	65,38	30,77	3,85	57,77	38,29	3,94



Şekil 7. Ağacın üç farklı tepe bölümü için ökseotu bulunma durumu (%)



Şekil 8. Çap sınıfları itibariyle ökseotu bulaşma derecesi (%)

Ormanlık alanlarda, ÖBDE'nin ve Ökseotu Zarar Düzeyi (ÖZDÜ)'nin belirlenmesine yönelik dikkate alınacak göstergelerden biri de ağaçlardaki tepe kurumalarıdır (Mathiasen vd., 2008). *Viscum*, *Arceuthobium* ve *Phoradendron* türlerinin yüksek oranda bulunduğu bazı ibreli ağaç türlerinde tepe kurumaları sıklıkla gözlemlenmektedir (Hawksworth ve Wiens, 1996; Knutson, 1983). Tepe kurumalarının gözlemlendiği ağaçlar ÖBDE'nin yüksek olduğunun da bir göstergesidir (Mathiasen vd., 2008). Ayrıca, yüksek ÖBDE çam ve göknar ağaçlarının tepe yapılarının bozulması üzerinde de etkili olmaktadır (Ringling vd., 2010; Sanguesa-Barreda vd., 2012; Barbu, 2012). Çalışma alanındaki örnek alanların 57'sinde, ökseotu tespit edilen ağaçların ise yaklaşık %8'lik bölümünde tepe kurumalarının olduğu tespit edilmiştir. Tepe kuruması tespit edilen ağaçların yaklaşık %95'inde ökseotu bulunmakta olup, bu ağaçların %74 gibi önemli bir bölümünü orta ve yüksek

bulaşma derecesindeki ağaçlar oluşturmaktadır. Yunanistan'ın Mount Parnis ulusal parkında yayılış gösteren *Abies cephalonica* göknar türü ve bu çalışma kapsamında ele alınan aynı alttür ökseotu için yapılmış bir çalışmada ökseotu nedeniyle gerçekleşmiş tepe kuruma oranları %3,5 olarak bulunmuştur (Tsopelas vd., 2004).

Ökseotu türleri şiddetli istila ettiği konukçularında erken ölümlere de sebep olabilmektedir (Raftoyannis vd., 2015). Özellikle, bulaşma miktarının yüksek olduğu ağaçlar genellikle sekonder zararlılara daha yatkın hale gelmekte (OGM, 2016) ve kuraklık, sıcaklık gibi abiyotik etmenlerin de ilave etkisiyle konak ağaçlarda ölümler gerçekleşebilmektedir (Tsopelas vd., 2004; Dobbartin ve Ringling, 2006; Sanguesa-Barreda vd., 2012; Sanguesa-Barreda vd., 2013; Szmidla vd., 2019). Çalışma alanındaki örnek alanların yaklaşık %16'lık bölümünde dikili kuru göknar ağaçlarına rastlanmıştır. Dikili kuru bu ağaçların yarıya yakın bir bölümünü (%49) ökseotu tespit edilen ağaçlar oluşturmaktadır. Ancak, tepesi kuru ve de dikili kuru tespit edilen bu ağaçlardaki kurumaların ve ölümlerin nedenleri bu çalışma kapsamı dışında olup özellikle böcekler ile olan etkileşimlerinin araştırılması gerektiği önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışma alanı genelinde, örnek alanlarının %98,74 gibi son derece yüksek bir oranının düşük, %1,26 gibi çok düşük bir oranının ise orta ortalama ÖBDE değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Yüksek ortalama ÖBDE değerine sahip örnek alanlarına ise rastlanılmamıştır (Çizelge 3).

Örnek alanları genelinde ortalama ÖBDE ile meşcere ve yetiştirme ortamı özellikleri arasında bir ilişki bulunup bulunmadığına yönelik olarak veriler üzerinde korelasyon analizi yapılmıştır. Korelasyon analizi sonucuna göre ortalama ÖBDE değeri ile çap, kapalılık ve ortalama çap değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Ortalama ÖBDE değeri ile yükselti arasında negatif yönde bir ilişki olduğu bulunmuştur ($r = -0,416$; $p < 0,01$) (Çizelge 4). Yükselti, ökseotunun yayılış üzerinde belirleyiciliği bulunan önemli topoğrafik faktörlerdendir (Dobbartin vd., 2005). Yükselti ile ökseotu varlığı arasında ters yönde bir ilişki söz konusudur (Idžojtić vd., 2008; Barbu, 2010). Yükselti arttıkça ortalama sıcaklık değerlerinde gerçekleşen düşüşün ökseotu tohumlarının çimlenmesi üzerine olan olumsuz etkisi (Dobbartin vd., 2005; Tikkanen vd., 2021), tohumlarının yayılmasında önemli konumdaki kuşların etkinliklerindeki azalış ile birlikte ökseotu bulaşma oranı ile yükselti arasında görülen ters yöndeki ilişkiyi desteklemektedir (Kartoolinejad vd., 2007). Oysaki yükselti ile ökseotu varlığı arasında herhangi bir ilişkinin bulunmadığına yönelik tespitlerde bulunmaktadır (Raftoyannis vd., 2015). Bununla birlikte, bu çalışmada ortalama ÖBDE ile yükselti arasında bulunan negatif yönde bir ilişkinin benzeri, ülkemizde sarıçam türündeki çam ökseotu için de bulunmuştur ($r = -0,469$; $p < 0,01$) (Bilgili vd., 2020).

Çizelge 3. Örnek alanlardaki ortalama ökseotu bulaşma derecesine ilişkin tanımlayıcı istatistik bilgiler (n= 159)

	Düşük bulaşma derecesi (Ortalama ÖBDE=0,01 – 1,99) (n=157)	Orta bulaşma derecesi (Ortalama ÖBDE=2,00 – 3,99) (n=2)	Yüksek bulaşma derecesi (Ortalama ÖBDE=4,00 – 6,00) (n=0)
En düşük	0,04	2,10	0,00
En yüksek	1,87	2,43	0,00
Ortalama	0,56	2,26	0,00
Standart sapma	0,42	0,23	0,00

Ortalama ÖBDE: Ortalama Ökseotu Bulaşma Derecesi

Çizelge 4. Örnek alanlardaki ortalama ökseotu bulaşma derecesi ile meşcere ve yetişme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon matrisi (n= 159)

	Bakı	Yükselti	Kapalılık	Ortalama Çap	Ortalama ÖBDE
Bakı	1				
Yükselti	-,039	1			
Kapalılık	,035	-,134	1		
Ortalama Çap	,003	,375**	,009	1	
Ortalama ÖBDE	-,039	-,416**	,006	,094	1

Ortalama ÖBDE: Ortalama Ökseotu Bulaşma Derecesi

** 0,01 güven düzeyinde anlamlı, * 0,05 güven düzeyinde anlamlı

4. Sonuç ve öneriler

Çalışma sonucunda göknar ağaçlarındaki ortalama ökseotu bulunma oranının %22,64 olduğu tespit edilmiştir. Örnek alanlar ve ağaç bazında ökseotunun en fazla 1100 m yükselti altındaki ormanlık alanlarda bulunduğu gözlemlenmiştir. Ağaçtaki tepe bölümleri itibariyle ökseotu bulunma durumu en yüksek oranda üst tepe, en düşük oranda ise alt tepe bölümünde gerçekleşmiştir. Ağaçların canlı tepe bölümleri için ortaya çıkan bu farklılıkların altında yatan nedenlerin araştırılması, zararlıların ekolojisi ve yönetimi konularına açıklık getirecek olması bakımından önem taşımaktadır. Bu bağlamda, ökseotu yaş yapısı, ormancılık faaliyetleri ve iklim arasındaki ilişkilerin ve etkileşimlerinin araştırılacağı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bununla birlikte, ağaçtaki ökseotunun tespitinde ve canlı tepe yapılarında bulunma durumlarının değerlendirilmesi süreçlerinde, göknar ormanlarının tabakalı bir kuruluştaki olmaları ve kapalılık değerlerinin yüksek olması gibi bazı koşullar sebebiyle ağaç tepe yapılarının hızlı ve doğru bir şekilde gözlemlenmesi ve değerlendirilmesi süreçlerinde önemli zorluklar ile karşılaşmıştır. Söz konusu bu zorlukların aşılmasında, insansız hava araçları ve çeşitli uzaktan algılama yöntemleri ile elde edilecek yüksek çözünürlüklü görüntülerden ya da verilerden yararlanılması yoluna gidilmesi önerilebilir.

Dünya genelinde yaygın bir kullanımının bulunuyor olmasına rağmen ökseotu zarar düzeyinin belirlenmesine yönelik yapılmış çalışmalarda Altı Sınıflı Bodur Ökseotu Derecelendirme Sistemi yöntemi yetersiz kalabilmektedir. Bu bağlamda, söz konusu bu yöntem ilave olarak, ağacın farklı tepe bölümlerinde bulunan her bir ökseotunun hacim ve biyokütle olarak değerlendirilmesini de dikkate alacak yeni yaklaşımların benimsenmesi, benimsenecek olan bu yaklaşımlarda ökseotu hacminin ve bu hacimdeki biyokütlesinin ağaçtaki artım üzerine olası etkilerinin ortaya konulabileceği yöntemlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Böylelikle, ağaç üzerindeki ökseotu adedi ve de ökseotu hacmine de bağlı olarak ökseotu yaş yapısı ve bu yaş yapısı itibariyle biyokütle miktarlarının tahmini de söz konusu olabilecektir. ÖBDE ve ökseotu zarar düzeyinin için elde edilecek olan sayısal veriler yardımıyla ökseotunun planlamalara yansıtılabilmesi de daha kolay bir şekilde gerçekleştirilebilecektir. Tam parazit ya da yarı parazit

olması, bulaşma ve yayılma mekanizmaları, yaş yapıları ve bu yaş yapılarındaki biyokütleri bakımından büyük değişkenlikler gösteren ökseotu türleri için bulunma ve bulaşma durumunu etkin bir şekilde belirleyebilmek, bulaşma durumunu da ökseotu zararı ile ilişkilendirebilmek için kapsamlı ve detaylı ölçümlere ve değerlendirmelere ihtiyaç duyulmaktadır.

Açıklama

Yazar, Orman Genel Müdürlüğü'ne arazi çalışmalarındaki katkılarında ve yardımlarından dolayı teşekkürlerini sunar. Ayrıca, Orman Genel Müdürlüğü, Amenajman Dairesi Başkanlığı 7. Orman Amenajman Başmühendisliği heyeti çalışanlarından Başmühendis Mehmet AYDIN ve Orman Mühendisi Fatih TUNÇ ile Melih KOCAMAN'a, arazi çalışmalarındaki kısmi katkıları dolayısıyla da Araştırma Görevlisi Nuray ÖZTÜRK ve Orman Mühendisi Ahmet AÇIL'a yardımlarından dolayı teşekkürü bir borç bilir.

Kaynaklar

- Acatay, A., 1954. Ormanlarımızda zarar yapan Ökseotları. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, 4(2): 26-29.
- Amico, G.C., Aizen, M.A., 2000. Mistletoe seed dispersal by a marsupial. Nature, 408: 929-930.
- Amico, G.C., Rodrigues-Cabal, M., Aizen, M.A., 2009. The potential key seed-dispersing role of the arboreal marsupial *Dromiciops gliroides*. Acta Oecologica, 35: 8-13.
- 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): 165-219.
- Attwill, P.M., 1994. The disturbance of forest ecosystems: The ecological basis for conservative management. Forest Ecology and Management, 63: 247-300.
- Aukema, J.E., 2004. Distribution and dispersal of desert mistletoe is scale-dependent, hierarchically nested. Ecography, 27: 137-144.
- Barbu, C., 2010. The incidence and distribution of white mistletoe (*Viscum album ssp. abietis*) on Silver fir (*Abies alba* Mill.) stands from Eastern Carpathians. Annals of Forest Research, 53: 27-36.
- Barbu, C., 2012. Impact of White Mistletoe (*Viscum album ssp. abietis*) infection on needles and crown morphology of Silver Fir (*Abies alba* Mill.). Not Bot Horti Agrobo, 40(2): 152-158.
- Barney, C.W., Hawksworth, F.G., Geils, B.W., 1998. Hosts of *Viscum album*. Forest Pathology, 28(3): 187 – 208.
- Bilgili, E., Eroğlu, M., Baysal, I., Coşkun, K.A., 2013. Distribution of Mistletoe (*Viscum album* L.) and damage level in Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) forests: A case study in Zigana State Forest Enterprise. International Caucasian Forestry Symposium, 24-26 October, Artvin, Türkiye, pp.174-178.

- Bilgili, E., Baysal, İ., Eroğlu, M., Coşkun, K. A., 2015. Çam Ökseotu (*Viscum album* ssp. *austriacum*)'nun sarıçam (*Pinus sylvestris*) ağaçlarındaki bulaşıklık durumu. Ekoloji 2015 Sempozyumu, 6-9 Mayıs, Sinop, Türkiye, s.101-101.
- Bilgili, E., Öztürk, M., Coşkun, K.A., Baysal, İ., Serdar, B., Yavuz, H., Eroğlu, M., 2018. Quantifying the effect of pine mistletoe on the growth of Scots pine. Forest Pathology, 48(4): 1-9.
- Bilgili, E., Coşkun, K.A., Baysal, İ., Öztürk, M., Usta, Y., Eroğlu, M., Norton, D., 2020. The distribution of pine mistletoe (*Viscum album* ssp. *austriacum*) in Scots pine (*Pinus sylvestris*) forests: From stand to tree level. Scandinavian Journal of Forest Research, 35(1-2): 20-28.
- Calder, M., Bernardt, P., 1983. The Biology of Mistletoes. Academic Press. Sydney, Australia.
- Catal, Y., Carus, S., 2011. Effect of Pine Mistletoe on radial growth of Crimean Pine (*Pinus nigra*) in Turkey. Journal of Environmental Biology, 32(3): 263.
- Dobbertin, M., Rigling, A., 2006. Pine Mistletoe (*Viscum album* ssp. *austriacum*) contributes to Scots pine (*Pinus sylvestris*) mortality in the Rhone valley of Switzerland. Forest Pathology, 36: 309-322.
- Dobbertin, M., Hilker, N., Rebetez, M., Zimmermann, N.E., Wohlgemuth, T., Rigling, A., 2005. The upward shift in altitude of pine mistletoe (*Viscum album* ssp. *austriacum*) in Switzerland—The result of climate warming? International Journal of Biometeorology, 50: 40-47.
- Dooling, O.J., 1978. Survey Methods to Determine The Distribution and Intensity of Dwarf Mistletoes. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, General Technical Report, PSW31.
- Downey, P.O., Gill, A.M., Banks, J.C.G., 1997. The influence of host attributes on mistletoe colonization: an example from Mulligan's Flat Nature Reserve, A.C.T. Victorian Naturalist, 114: 110-115.
- Dutkuner, I., 1999. A study on the morphological features of Loranthaceae family within the Marmara Region. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23(4): 983-989.
- Ergün, F., Deliorman, D., Şener, B., 1994. *Viscum album* L. (ökse otu) (*Loranthaceae*) bitkisinin morfolojik özellikleri ve Türkiye'deki yayılışı hakkında bazı araştırmalar. Ot Sistematik Botanik Dergisi, 1(2): 47-62.
- Eroğlu, M., 1985. Sürmene Orman İşletmesi Çamburnu Sarıçam Ormanında adi ökseotu (*Viscum album* L.)'nin yayılışı, yoğunluğu ve meşcere üzerindeki etkisinin araştırılması. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Eroğlu, M., 1993. Sarıçam ormanlarımızda Ökseotu (*Viscum album* L.). Orman Mühendisliği Dergisi, 7: 6-10.
- Eroğlu, M., Usta, M., 1993. *Viscum album* L.'un sarıçamın artımına, odunun kimyasal ve morfolojik özelliklerine etkisinin araştırılması. II. Ulusal Orman Ürünleri Endüstrisi Kongresi, 6-9 Ekim, Trabzon, s. 116-122.
- Eroğlu, M., Başkaya, Ş., 1995. Ökseotu (*Viscum album* L.)'nin şiddetli zararı neden ve sonuçları. Orman Mühendisliği Dergisi, 4(32): 25-31.
- Eroğlu, M., Bilgili, E., Başkaya, Ş., 1995. Sarıçam ormanlarımızda Adi Ökseotu (*Viscum album* L.)'nin yayılışı, yoğunluğu ve ağaçların gelişimine etkisinin araştırılması. I. Ulusal Ormanlık Kongresi, 23-25 Ekim, Trabzon. s. 160-168.
- Farjon, A., 2010. A Handbook of the World's Conifers. Brill Academic Publishers, Leiden, Netherlands.
- Gołębek, Elżbieta., Sławiński, J., 2017. The infestation degree of trees with Common Mistletoe *Viscum album* L. and their health status (on the example of Praszka City). Journal of Ecological Engineering, 18: 80-85.
- Hatton, R.H.S., 1964. Pollination of Mistletoe (*Viscum alba* L.). Proceedings of the Linnean Society of London, 176(1): 67-76.
- Hawksworth, F.G., 1977. The 6-class Dwarf Mistletoe Rating System. USDA Forest Service, General Technical Report, RM-48.
- Hawksworth, F.G., 1983. Mistletoes as forest parasites. In: The Biology of Mistletoes (Ed: Calder, M., Bernhardt, P.), Academic Press, San Diego, CA, pp. 317-334.
- Hawksworth, F.G., Weins, D., 1996. Dwarf Mistletoes: Biology, Pathology, and Systematics. Agriculture Handbook 709, USDA Forest Service, Washington, DC.
- Idžojić, M., Glavaš, M., Zebec, M., Pernar, R.M., Dasović, M., Pavlus, M., 2005. Infestation of silver fir (*Abies alba* Mill.) with mistletoe (*Viscum album* L. ssp. *abietis* (Wiesb.) Abrom.) in Croatia (Croatian orig.). Forestry Journal, 129(11-12): 559-573.
- Idžojić, M., Pernar, R.M., Glavaš, M., Zebec, M., Diminić, D., 2008. The incidence of mistletoe (*Viscum album* ssp. *abietis*) on silver fir (*Abies alba*) in Croatia. Biologia, 63(1): 81-85.
- Kanat, M., Alma, M.H., Sivrikaya, F., 2010. The Effect of *Viscum album* L. on annual diameter increment of *Pinus nigra* Arn. African Journal of Agricultural Research, 5(2): 166-171.
- Kantarci, M.D., 1979. Aladağ Kütesinin (Bolu) Kuzey Aklanındaki Uludağ Göknarı Ormanlarında Yükselti-İklim Kuşaklarına Göre Bazı Ölü Örtü ve Toprak Özelliklerinin Analitik Olarak Araştırılması, İstanbul Üniversitesi.Yayın No, 2634, Orman Fakültesi Yayın No, 274, İstanbul.
- Kartoolinejad, D., Hosseini, S.M., Mirnia, S.K., Akbarinia, M., Shayanmehr, F., 2007. The relationship among infection intensity of *Viscum album* with some ecological parameters of host trees. International Journal of Environmental Research, 1(2): 143-149.
- Knutson, D.M., 1983. Physiology of Mistletoe parasitism and disease responses in the host. In: The Biology of Mistletoes (Ed: Calder, M., Bernhardt, P.), Academic Press, San Diego, CA, pp.295-316.
- Kołodziejek, J., Patykowski, J., Kołodziejek, R., 2013. Distribution, frequency and host patterns of European Mistletoe (*Viscum album* subsp. *album*) in the major city of Lodz, Poland. Biologia, 68(1): 55-64.
- Konrad, N., Beat, M., Thomas, S., 2003. Impact of population dynamics of White Mistletoe (*Viscum album* ssp. *abietis*) on European silver fir (*Abies alba*). Annals of Forest Science, 60(8): 773-779.
- Kuijt, J., 1969. The Biology of Parasitic Flowering Plants. University of California Press, Berkeley, California, USA.
- Kuijt, J., 1977. Haustoria of phanerogamic parasites. Annual Review of Phytopathology, 17: 91-118.
- Kumbasli, M., Keten, A., Beskardes, V., Makineci, E., Özdemir, E., Yilmaz, E., Zengin, H., Sevgi, O., Yilmaz, H. C., Caliskan, S., 2011. Hosts and distribution of Yellow Mistletoe (*Loranthus europaeus* Jacq. (*Loranthaceae*)) on Northern Strandjas Oak forests-Turkey. Scientific Research and Essays, 6(14): 2970-2975.
- Lech, P., Zolciak, A., Hildebrand, R., 2020. Occurrence of European Mistletoe (*Viscum album* L.) on forest trees in Poland and its dynamics of spread in the period 2008-2018. Forests, 11(83): 1-16.
- MacRaid, L.M., Radford, J.Q., Bennett, A.F., 2010. Non-linear effects of landscape properties on mistletoe parasitism in fragmented agricultural landscapes. Landscape Ecology, 25: 395-406.
- Mataracı T. ve Kandemir A., 2018. Abies Mill. Resimli Türkiye Florası (Ed., Güner, A., Kandemir, A., Menemen, Y., Yıldırım, H., Aslan, S., Ekşi, G., Güner, I., ve Çimen, A.Ö.), ANG Vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları, İstanbul, s: 306-314.
- Mathiasen, R.L., 1996. Dwarf mistletoes in forest canopies. Northwest Science, 71: 61-72.
- Mathiasen, R.L., Nickrent, D.L., Shaw, D.C., Watson, D.M., 2008. Mistletoes: Pathology, systematics, ecology, and management. Plant Disease, 92: 988-1006.
- MGM, 2023. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara. İllerimize ait genel istatistik verileri, <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=BOLU>, Erişim: 08.07.2023.
- Nickrent, D.L., 2011., Santalales (Including Mistletoes). In: Encyclopedia of Life Sciences (ELS). John Wiley & Sons, Ltd: Chichester, pp. 1-6.
- Norton, D.A., Ladley, J.J., Owen, J.J., 1997. Distribution an population structure of the loranthaceous mistletoes *Alepis flavida*, *Peraxilla colensoi* and *Peraxilla tetrapetala* within two New Zealand *Nothofagus* Forests. New Zealand Journal of Botany, 35: 323-336.
- Norton, D.A., Reid, N., 1997. Lessons in ecosystem management from management of threatened and pest loranthaceous mistletoes in New Zealand and Australia. Conservation Biology, 11(3): 759-769.
- Norton, D.A., Carpenter, M.A., 1998. Mistletoes as parasites: Host specificity and speciation. Trends in Ecology and Evolution, 13: 101-105.
- Norton, D.A., Ladley, J.J., Sparrow, A.D., 2002. Host provenance effects on germination and establishment of two New Zealand mistletoes (*Loranthaceae*). Functional Ecology, 16: 657-663.

- OGM, 2016. Orman bitkisi ve bitkisel ürünlerine arız olan zararlı organizmalar ile mücadele yöntemleri, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara. [https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphanesi/EgitimDokumanlari/Orman%20Zararlı%20Bitkiler%20ve%20Bitkisel%20M%20C%20B%20Cadele/Orman%20Bitkisi%20ve%20Bitkisel%20M%20C%20B%20Cadele/Orman%20Bitkisi%20ve%20Bitkisel%20M%20C%20B%20Cadele/Orman%20Bitkisi%20ve%20Bitkisel%20M%20C%20B%20Cadele/Orman%20Bitkisi%20ve%20Bitkisel%20M%20C%20B%20Cadele%20Y%20C%20B%20ntemleri.pdf](https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphanesi/EgitimDokumanlari/Orman%20Zararlı%20Bitkiler%20ve%20Bitkisel%20M%20C%20B%20Cadele/Orman%20Bitkisi%20ve%20Bitkisel%20M%20C%20B%20Cadele/Orman%20Bitkisi%20ve%20Bitkisel%20M%20C%20B%20Cadele/Orman%20Bitkisi%20ve%20Bitkisel%20M%20C%20B%20Cadele%20Y%20C%20B%20ntemleri.pdf), Erişim: 24.09.2023.
- OGM, 2019. Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Aladağ Orman İşletme Müdürlüğü, Kökez Orman İşletme Şefliği, Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planı, Ankara.
- OGM, 2023. Ormancılık istatistikleri 2023. Resmi istatistik programı kapsamındaki ormancılık istatistikleri, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara. <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler>, Erişim: 08.07.2023.
- Okubamichael, D.Y., Griffiths, M.E., Ward, D., 2011. Host specificity, nutrient and water dynamics of the mistletoe *Viscum rotundifolium* and its potential host species in the Kalahari of South Africa. *Journal of Arid Environments*, 75: 898-902.
- Okubamichael, D.Y., Griffiths, M.E., Ward, D., 2016. Host specificity in parasitic plants-perspectives from Mistletoes. *AoB Plants*, 8, pii: plw069.
- Ozturk, M., Coskuner, K.A., Serdar, B., Atar, F., Bilgili, E., 2022. Impact of White Mistletoe (*Viscum album* ssp. *abietis*) infection severity on morphology, anatomy and photosynthetic pigment content of the needles of cilician fir (*Abies cilicica*). *Flora*, 294: 152135.
- Piirto, D.D., Crews, D.L., Troxell, H.E., 1974. The effects of Dwarf Mistletoe on the wood properties of lodgepole pine. *Wood and Fiber*, 6: 26-35.
- Raftoyannis, Y., Radoglou, K., Bredemeier, M., 2015 Effects of Mistletoe infestation on the decline and mortality of *Abies cephalonica* in Greece. *Annals of Forest Research*, 58: 55-65.
- Reid, N., 1991. Coevolution of Mistletoes and frugivorous birds. *Australian Journal of Ecology*, 16: 457-469.
- Reid, N., Smith, N.M., Yan, Z., 1995. Ecology and population biology of mistletoes. In: *Forest Canopies* (Ed: Lowman, M.D., Nadkarni, N.M.), Academic Press, San Diego, California, pp. 285-310.
- Rigling, A., Eilmann, B., Koehli, R., Dobbertin, M., 2010. Mistletoe-induced crown degradation in Scots pine in a xeric environment. *Tree Physiology*, 30: 845-852.
- Roxburgh, L., 2007. The effect of gut processing on the quality of Mistletoe seed dispersal. *Journal of Tropical Ecology*, 23: 377-380.
- Sakici, O.E., Ozcan, G.E., Saglam, F., Seki, M., 2022. The effect of White Mistletoe (*Viscum album* subsp. *abietis* (Wiesb.) Abromerit) on diameter increment in Kazdağı fir stands. *Journal of Biometry Studies*, 2(1):15-23.
- Sakici, O.E., Ozcan, G.E., Seki, M., Saglam, F., 2023. The effects of Pine Mistletoe (*Viscum album* subsp. *austriacum*) on the growth of Scots pine and Crimean pine in Turkey. *Forest Pathology*, 53(2): e12802.
- Sanguesa-Barreda, G., Linares, J.C., Camarero, J.J., 2012. Mistletoe effects on Scots pine decline following drought events: Insights from within-tree spatial patterns, growth and carbohydrates. *Tree Physiology*, 32: 585-598.
- Sanguesa-Barreda, G., Linares, J.C., Camarero, J.J., 2013. Drought and Mistletoe reduce growth and water-use efficiency of Scots pine. *Forest Ecology and Management*, 296: 64-73.
- Saraçoğlu, Ö., 1988. Karadeniz Yöresi Göknar Meşcerelerinde Artım ve Büyüme. Orman Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- Smith, R.B., 1973. Factors affecting dispersal of Dwarf Mistletoe seeds from an overstory western hemlock tree. *Northwest Science*, 47: 9-19.
- Sönmez, T., 2014. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) gelişimi üzerine ökseotu'nun etkisi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 15(1): 64-72.
- Szmidla, H., Tkaczyk, M., Plewa, R., Tarwacki, G., Sierota, Z., 2019. Impact of Common Mistletoe (*Viscum album* L.) on Scots pine forests – A call for action. *Forests*, 10(847): 1-15.
- Tadey, M., Aizen, M.A., 2001. Why do flowers of a humming bird pollinated Mistletoe face down?. *Functional Ecology*, 15: 782-790.
- Thoday, D., 1951. The haustorial system of *Viscum album*. *Journal of Experimental Botany*, 2(1): 1-19.
- Thorogood, C., Hiscock, S., 2010. Specific developmental pathways underlie host specificity in the parasitic plant Orobanche. *Plant Signalling & Behavior*, 5: 275-277.
- Tikkanen, O., Kilpeläinen, J., Mellado, A., Hamalainen, A., Hodar, A.J., Jaroszewicz, B., Luoto, M., Repo, T., Rigling, A., Wang, A., 2021. Freezing tolerance of seeds can explain differences in the distribution of two widespread mistletoe subspecies in Europe. *Forest Ecology and Management*, 482:118806.
- Tsopelas, P., Angelopoulos, A., Economou, A., Soulioti, N., 2004. Mistletoe (*Viscum album*) in the fir forest of Mount Parnis, Greece. *Forest Ecology and Management*, 202: 59-65.
- Üstüner, T., 2003. Identification and density of *Viscum* species in Nigde province. *The Journal of Turkish Weed Science*, 6(2): 45-53.
- Üstüner, T., 2016. Identification density and hosts of semi parasite species in Kahramanmaraş Region of Turkey. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)*, 9(10): 72-75.
- Üstüner, T., 2018. Investigation of symptoms and hosts of semi parasite plant species in East Mediterranean and Central Anatolia Region of Turkey. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(3): 438-446.
- Üstüner, T., Düzenli, S., Kitis, Y.E., 2015. Determination of infection rate of Mistletoe (*V. album*) on hosts in Nigde province. *The Journal of Turkish Weed Science*, 18(1-2): 5-14.
- Watson, D.M., 2011. Mistletoes of Southern Australia. CSIRO Publishing, Melbourne, Australia.
- Yan, Z., 1993. Germination and seedling development of two mistletoes, *Ameyema preissi* and *Lysiana exocarpi*: Host specificity and mistletoe-host compatibility. *Austral Ecology*, 18: 419-429.
- Yüksel, B., Akbulut, S., Keten, A., 2005. Çam Ökseotu (*Viscum album* ssp. *austriacum* (Wiesb.) Vollman)'nun zararı, biyolojisi ve mücadelesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A(2): 111-124
- Zuber, D., 2004. Biological flora of Central Europe: *Viscum album* L. *Flora*, 199(3): 181-203.