

Farklı humik asit uygulamalarının bataklık meşesi (*Quercus palustris* Münchh.) tohumlarının çimlenmesi üzerine etkileri

The effects of different humic acid applications on the germination of the pin oak (*Quercus palustris* Münchh.) seeds

Mesut TANDOĞAN¹

Vedat ASLAN¹

Mehmet ÖZDEMİR¹

¹ Marmara Ormanlık Araştırma Enstitüsü
Müdürlüğü, İstanbul

Sorumlu yazar (Corresponding author)

Mesut TANDOĞAN
mesutnil@hotmail.com

Geliş tarihi (Received)

07.06.2023

Kabul Tarihi (Accepted)

03.08.2023

Sorumlu editör (Corresponding editor)

Abbas ŞAHİN
abbassahin@yahoo.com

Atıf (To cite this article): Tandoğan, M. , Aslan, V. & Özdemir, M. (2023). Farklı humik asit uygulamalarının bataklık meşesi (*Quercus palustris* Münchh.) tohumlarının çimlenmesi üzerine etkileri . Ormanlık Araştırma Dergisi , II. Uluslararası Meşe Çalıştayı , 62-70 . DOI: 10.17568/ogmoad.1311144

Öz

Humik asit ve fulvik asitler toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine olumlu etkileriyle bitki tohumlarının çimlenmesi, verimi ve kalitesi üzerinde etkili organik toprak düzenleyicilerdir. Amerika Birleşik Devletleri'nin bir türü olmasına rağmen Avrupa'da yaygınlaşmaya başlayan bataklık meşesi (*Q. palustris*), hızlı büyümesi ve su-toprak koruma özelliği nedeniyle bu araştırmaya konu edilmiştir. Amacı hızlı büyüyen bu türle ilgili çimlenme ve ekim öncesi yapılabilecek humik madde işlemlerinin belirlenmesi olan bu araştırmada 3 farklı humik asit+ fulvik asit konsantrasyonunun [10 mg, 20 mg, 30 mg ve kontrol / 100 adet tohum] bataklık meşesi tohumlarının çimlenmesine etkileri test edilmiştir. Çalışma 2017 sonunda toplanan tohumlar ile iklim dolabında 20 °C sıcaklık, 16 saat karanlık ve 8 saat ışık ile %80 rutubet koşullarında dört tekrerrürlü ve her tekrerrürde 25 tohum ile yürütülmüştür. Bu tohumlara Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ)-Hümas uygulaması sonucunda en yüksek çimlenme oranı 20 mg'lık; en yüksek fidecik ve kökçük boyu ise 10 mg'lık dozlarda ölçülmüştür. Elde edilen bulgular, Türkiye'de türün fidan üretimi, ağaçlandırma ve peyzaj potansiyelinin belirlenmesinde faydalı olabilecektir.

Anahtar Kelimeler: *Quercus palustris*, Bataklık meşesi, humik asit, çimlenme

Abstract

Humic acid and fulvic acids are organic soil conditioners that affect the germination, yield, and quality of plant seeds with their positive effects on the physical, chemical, and biological properties of soils. The pin oak (*Q. palustris*), which has become widespread in Europe despite being a species of the United States, has been the subject of this research due to its rapid growth and water-soil protection feature. The aim of this study is to determine the germination and pre-sowing processes of humic substances in this fast-growing species. The effects of three different concentrations of humic acid + fulvic acid on the germination of pin oak seeds were tested [10 mg, 20 mg, 30 mg, and Control / 100 seeds]. The study was carried out with seeds collected at the end of 2017 in a climate cabinet at 20 °C temperature, 16 hours of darkness, 8 hours of light and 80% humidity with four replications and 25 seeds in each replication. As a result of the Turkish Coal Operations Authority (TKİ)-Hümas application to these seeds, the highest germination rate was observed at the 20 mg dosage; the highest seedling and root lengths were measured at the 10 mg dosage. The findings obtained may be useful in determining the potential for sapling production, afforestation, and landscape of the species in Türkiye.

Keywords: *Quercus palustris*, Pin oak, humic acid, germination



Creative Commons Atıf -
Türetilemez 4.0 Uluslararası
Lisansı ile lisanslanmıştır.

1. Giriş

Toprağın üstünde ve içinde bulunan tüm ölmüş bitkisel ve hayvansal maddeler ile bunların organik ayrışma ürünlerine “toprak organik maddesi” denilmektedir. Organik maddelerin çeşitli reaksiyonlarla ayrışması sonucunda meydana gelen koyu renkli, yüksek molekülü organik bileşiklere ise “humin maddeleri” denir (Çepel, 1988). Özkan (2007), humik asitlerin toprak, hayvan gübresi, turba yatakları, linyit ve leonarditte bulunduğunu belirtmiştir. İçerdiği yüksek orandaki humik asitlerden dolayı önemli ekonomik değere sahip olan leonarditten elde edilen humik maddeler; humin, humik asit, fulvik asit ve ulmik asittir (İstanbuluoğlu, 2012; Engin ve Cöcen, 2013). Toprak organik maddesi kuvvetli baz ile ekstrakte edildiğinde (özütleme, bileşenlerine ayırma), humik asitler, fulvik asitler ve kolay çözünebilir organik asitler ekstrakte geçer. Alkali ile doğrudan ekstrakte edilmeyen kısmına huminler adı verilir. Alkali ile ekstrakte edilen çözelti üzerine asit ilave edildiğinde bir kısım maddeler çöker. Çöken bu maddeler humik asit, çökmeyen kısımlar ise fulvik asit olarak isimlendirilir (Özkan, 2008). Humik asitler renkleri sarıdan siyaha kadar değişen, bozulmaya dayanıklı, yüksek moleküler ağırlığa sahip, heterojen doğal kaynaklar olarak tanımlanırlar (Yılmaz, 2007).

Bitkilerce besin elementi alımlarının humik maddelerce doğrudan ya da dolayı etkilendiği ortaya konulmuştur (Karaman ve ark., 2012a) Humik ve fulvik asitler toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine yaptığı olumlu etkilerle bitki tohumlarının çimlenmesi, kök ve toprak üstü aksamının gelişimi ve çiçeklenmeyi artırarak, bitkilerin toprak suyundan ve havasından daha iyi yararlanmasını ve dengeli beslenmesini gerçekleştirir, bitki verimi ve kalitesini çok önemli düzeylerde artırır (Gezgin ve ark., 2012). Humik maddelerin beslenme ile ilişkili çeşitli olumlu yararları gelişmiş olmasına rağmen, bu maddeler gübre değildir (MacCarthy ve ark., 1990). Humik asitler kimyasal maddeler içermediği için organik tarımda kullanılmasında hiçbir sakınca yoktur. Böylece humik asit kullanımıyla bitki gelişimi desteklenirken insan sağlığı da korunmuş olacaktır (Akıncı, 2011).

Türkiye’de 1990’lı yıllardan beri diğer organik materyallere ilaveten leonardit kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Özellikle tarım alanlarında verimi artıran bir organik toprak ıslah maddesi olmasından dolayı, organik maddece fakir tarım toprakları için son derece önemli bir tarımsal girdidir (İlhan, 1993; Karaman ve ark., 2012b, Zengin ve Kaya, 2016).

TKİ-Hümas, önemli kamu kuruluşlarımızdan olan

Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Genel Müdürlüğü (TKİ) tarafından, leonardit ve düşük kaliteli linyitlerden üretilen, %12 humik ve fulvik asit içeren sıvı bir doğal organik toprak düzenleyicisidir. Gezgin ve ark. (2012)’na göre çeşitli dozlarda TKİ-Hümas, ağaçların sulama suyuna ilave edilerek yaprakтан uygulanabileceği gibi ekim/dikim esnasında veya hemen öncesinde toprak yüzeyine püskürtülerek ya da karıştırarak da uygulanabilir. Ancak yaprakтан uygulamanın yararı diğer uygulamalara göre çok daha az olmaktadır. Uygulamaya ve dozlardaki bu çeşitlilik humik asidin tohuma uygulanmasında da görülmektedir.

Humik asitlerin çimlenme ve büyüme üzerine pozitif bir etkisinin bulunduğu birçok araştırma ile ortaya konulmuştur (Chen ve ark, 2004). Tohum üzerine humik asit ve fulvik asit uygulaması mango (*Mangifera indica* L.), ghaf (*Prosopis chilensis* L.), Afrika akasyası (*Acacia tortilis* Forssk) gibi çok yıllık odunsu türlerin tohumlarında çeşitli dozlarda test edilmiştir (Ghani ve ark., 2018; Gill ve Al-Shankiti, 2015). TKİ (2021)’ye göre ekim öncesi 100 kg tohum, 0,5-10 l TKİ-Hümas içinde, iklim göre 2-5 saat bekletilerek ekim yapılabilir. İri tohumlu baklagillerde (Fabaceae) hiç sulandırmadan veya 1:1 oranında (1 l TKİ-Hümas-1 l su) sulandırılarak tohuma kaplanır. Tohumlar 15-20 dk güneşte kurutulur ekim yapılabilir (TKİ, 2021).

Türkmen ve ark. (2004), değişik humik asit uygulamalarının domates (*Solanum lycopersium*) tohumu çimlenmesini olumlu etkilediğini ortaya koymuşlardır. Ayçiçeğine (*Helianthus annuus*) humik asitin etkisi ile ilgili başka bir çalışmada ise hem kök hem de fide gelişimini olumlu etkilediği ve 100 kg tohuma 60 g humik asit dozunun ekimden önce uygulanabileceği bildirilmiştir (Kolsarıcı ve ark., 2005). 1000 mg/l humik asit uygulaması tuzluluk ve kuraklık stresinin olumsuzluklarını gidererek kimyon (*Cuminum cyminum*) ve fesleğen (*Ocimum basilicum*) tohumlarının çimlenmesini ile kök ve gövde büyümesini artırmıştır (Haghighi ve ark., 2012).

Saatçioğlu (1969), Avrupa’ya 16 ve 17 inci yüzyıllarda Kuzey Amerika’dan getirilen birçok türün önce bilimsel düşüncelerle arboretumlar ve parklara dikildiğini, 18. yüzyılın sonlarında ise ekonomik maksatlarla yabancı tür tesisleri olarak genişlediğini ifade etmiştir. Bu itibarla Türkiye, bu türlerin çeşitli iklim mntıkları için tesis yeteneğini etraflı olarak araştırmalıdır.

Bataklık meşesi (*Q. palustris*) Amerika Birleşik Devletleri (ABD)’nin doğusuna ait bir tür olmasına rağmen son yüzyılda Avrupa’da (Kuzey Avrupa- İngiltere, Orta Avrupa- Romanya) yayılmıştır. Kıtaya

17. yüzyılda bir süs bitkisi olarak gelen türün, bugün ormancılık için potansiyeli bulunmaktadır. Romanya'da Macaristan sınırına yakın alanlarda genetik kaynakları ex-sitü koruma altındadır (Mitchell, 1974; Enescu ve Durrant, 2016; FORGEN, 2023).

Bu meşe türü 25-40 m'ye kadar boy yapabilen, kışın yapraklarını döken ve yılda 61 cm ortalama boy büyümesi ile en hızlı büyüyen meşe türlerinden biridir. Taç yapısı, hızlı büyümesi, kentsel strese dayanıklılığı, sonbahardaki yaprak görünümü nedeniyle cadde ve sokak peyzajında sıklıkla kullanılır, bol miktarda gölge sağlar. Birçok meşe türünün aksine, sığ, lifli bir kök sistemi geliştirir. Karakteristik olarak kapalı meşcerelerde doğal dal budanması gerçekleşirken alt kısmındaki kuru dallar uzun yıllar gövdede kalır. Bu durum odunda küçük budaklar oluşturur. Yapraklar, 8-15 cm uzunluğunda, 5 veya 7 loblu ve loblar arasındaki derin boşluklar bulunur. Çiçeklenme nisan veya mayıs aylarında gerçekleşir. Sonbaharda parlak kıvılcak-kahverengine dönen yapraklar, kışın çoğu zaman ağaçta kalır. Koyu kahverengi meşe palamutları yaklaşık 1 cm çapındadır ve kısa sap üzerinde çok sığ bir kadehi vardır. Diğer meşe türlerine göre daha kısa ömürlü; 80-100 yıl arasında fizyolojik olgunluğa sahiptir. Bataklık meşesi metrelerce büyüeyebilen derin, agresif (yayılıcı) köklere sahiptir. Kökleri kanalizasyon hatlarına, kaldırımlara ve temellere zarar verebileceğinden kentsel alanlarda istilacı hale gelebilir. Bununla birlikte IUCN (Dünya Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği) tarafından neslinin tehdit altında olmasından endişe edilen türler listesine (IUCN, 2017) (Least Concern) alınmıştır. Genellikle nemli ovalarda ve nehirlerin, akarsuların veya göllerin yakınında bulunurlar. ABD'de 350 m'ye kadar çıkabilir, daha yüksek rakımlara çıkmaz. Nemli, zengin, hafif asidik, iyi drene edilmiş toprakları tercih eder. Ancak yetersiz drenajlı ve mevsimsel (kış) su basmış sahalarda büyüeyebilir. Gölgeye, yüksek pH'lı, tuzlu, kireçli topraklara, kuraklığa hassastır. 15-25 yılda palamut üretmeye başlar, 2-4 yılda bir tohum üretir, bol tohum verme aralığı ise 4-6 yıldır. Palamudu göçmen kuşlar (*Aves*), geyik (*Cervus*), sincap (*Sciuridae*), ağaçkakan (*Picidae*) ve birçok başka hayvan için önemli bir besin kaynağıdır. Amerika'da yaban hayatı, peyzaj, yakıt, kereste, su-toprak koruma gibi pek çok konuda yararlanan bir türdür (McQuilkin, 1990; Smith, 1992; Gilman ve Watson, 1994; Kabrick ve ark., 2005; Enescu ve Durrant, 2016; IUCN, 2017; URL-3; URL-4; URL-5; URL-7).

Bataklık meşesi ağaçlandırmaları için drenajı iyi, günde en az 6 saat doğrudan güneş ışığı alan, hafif asidik, orta-nemli toprağa sahip yerlerin seçimi önemlidir. Fidelerinde toprak hazırlığı ile olumlu

köklenme ortamı oluşsa da büyüme veya hayatta kalma bakımından 2 yıl sonra bir fark gözlemlenmemiştir. Tercih ettiği toprak, ışık ve nem koşullarında dikilmişse gübre ihtiyacı yoktur (Kabrick ve ark., 2005; Patterson ve Adams, 2003; URL-5). Ancak Kabrick ve ark. (2005), bataklık meşesinin çimlenme gücüne ve büyümesine etkili olabilecek özellikler bakımından ekimden önce yapılan toprak testlerine göre (örneğin yüksek pH, alkali) düzeltici asidik toprak düzenleyicilerinin kullanılabilceği tavsiye edilmiştir (Kabrick ve ark., 2005; URL-4).

Karakurt ve ark. (2010); çeşitli kaynaklara atfen tohum çimlenmesini etkileyen çevresel faktörleri su, sıcaklık, oksijen (Hartmann ve ark, 1990) ve ışık (Yamaguchi ve ark., 2002) olarak belirtmiştir. Bataklık meşesi palamutları, birkaç hafta boyunca soğuk ve nemli hava koşullarına maruz kalana kadar çimlenmez (URL-1). Tohumların kurummasına izin verilmediği takdirde, buzdolabında hava geçirmez kaplarda kısa süre (1 yıl kadar) saklanabilir (URL-6).

Bonner (1968), bataklık meşesi palamutlarının çeşitli ozmotik streslere ait sükröz çözeltileri içindeki çimlenmelerini araştırmış ve basınç arttıkça çimlenmenin azaldığını tespit etmiştir (0 atm-%95; 2,5 atm- %75; 10 atm- %55; 15 atm- %25; 20 atm- %12,5). Yi ve ark. (2019), bataklık meşesinin kotiledonlarının çıkarılması ve çimlendirilmesiyle yaşama oranlarının %36'lara düştüğünü tespit etmişlerdir. Dey ve ark. (2003), kökleri geliştirilen 1 yaşındaki kaplı bataklık meşe fidanlarının, dikimden 3 yıl sonra, 1-0 çıplak köklü fidanlara göre önemli ölçüde daha fazla hayatta kalma ve çap büyümesine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bataklık meşesinin çimlenmesi siper altında meydana gelebilir; ancak üstleri açılmazsa fideler 2-3 yıl sonra ölür (Carey, 1992). Tohum, kurumasına izin verilirse canlılığını hızla kaybeder. Kışın nemli ve serin bir yerde saklanabilir, ancak kemirgenlerden (*Rodentia*), sincaplardan (*Sciuridae*) vb. korunmalıdır. ABD'de tohumların 0-5 °C'de 30-45 gün katlamaya alınmasından sonra ortalama çimlenme performansı %68 bulunmuştur (FS, 1948; McQuilkin, 1990; URL-8). Amerika'da bu türün kütük sürgününden yetiştirilmesi, tohumdan üretilip yetiştirilmesine göre daha kolay (Smith, 1992) olmasına rağmen bu araştırmalardan bataklık meşesinde tohumdan fidan üretimi ve ağaçlandırma çalışmalarının eskiden beri yapıldığı anlaşılmaktadır.

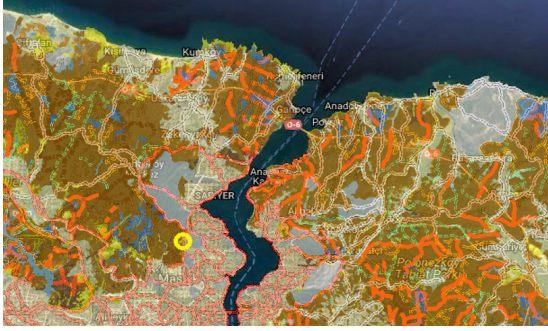
Bu çalışmanın amacı farklı dozlarda humik asit miktarlarının çimlenme üzerine etkilerini belirlemektir. Türkiye'de yeterince tanınmayan bataklık meşesi tohumlarının çimlenmesi ve humik maddelerin etkisi konusunda bir araştırmaya rastlanmamıştır. *Q. palustris*, hızlı büyümesi ve su-toprak koruma özelliği nedeniyle bu araştırmaya konu

edilmiş olup çimlenme özelliklerinin ve ekim öncesi yapılabilecek bazı ön işlemlerin belirlenmesi ile bu türde ileride yapılacak fidanlık ve ağaçlandırma çalışmalarına katkı sağlanabilecektir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Tohumlar 2017 Kasım ayı başında İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü (OBM), Fatih Ormanı yerleşkesinde bulunan iki adet bataklık meşesi ağacından toplanmıştır (Şekil 1 ve Şekil 2).



Şekil 1. Tohum toplanan alan (OGM, 2018a)
Figure 1. The area where seeds collected



Şekil 2. Tohumun toplandığı *Quercus palustris* ağaçları
(Foto: M. TANDOĞAN)
Figure 2. *Q. palustris* trees, that seeds were collected

İstanbul OBM Yerleşkesi, iklim olarak Marmara Bölgesi'nin özelliklerini taşımakta olup meteorolojik ortalamalar tablosuna (OGM, 2018b) göre, İstanbul- Belgrad Ormanı'nda en yüksek sıcaklık, ortalama 39,7 °C ile ağustosta, en düşük sıcaklık ise ortalama -15,8 °C ile ocak ayındadır. Vegetasyonu oluşturan 8 aylık nisan-kasım döneminde ortalama sıcaklık 12,3 °C'dir. Belgrad Ormanı'nın 30 yıllık ortalama yağışı 1129 mm ve yıllık ortalama bağıl nemi %82'dir. Bu ağaçların bulunduğu yerde, yapılan etütlere göre, toprak esmer orman toprağı tipinde, kumlu balçık türünde, derin, rutubetli, taşsız ve denizden yüksekliği 129 m'dir.

Tohumlara TKİ'nin leonardit ve düşük kaliteli linyitlerden Hümas adıyla ürettiği %12 humik asit + fulvik asit içeren sıvı ürünü uygulanmıştır (TKİ, 2023).

2.2. Yöntem

2.2.1. Laboratuvar işlemleri

Tohumlar su dolu kovaya atılarak, üstte yüzen çürük, böcekli, kötü görünümlü vb. elimine edilmiş, sudan çıkarılan sağlam tohumlar ise temiz polietilen örtülere serilip birkaç saat havalandırılmıştır. Sonra tohumlar açık plastik kaplar içinde 2 °C ve %75-80 nispi neme sahip dolapta 4-5 gün muhafaza edilmiştir.

Sağlam tohumlar, 1000 tane ağırlıklarını bulmak için 100'er adetlik plastik kaplar içinde 8 tekrarlı olarak ve hassas terazi yardımıyla tartılmıştır. Tohumların rutubeti, işlemlerden alınan örnekler üzerinde Precisa XM 50 nem tayin cihazıyla (ISTA, 1996) tespit edilmiştir.

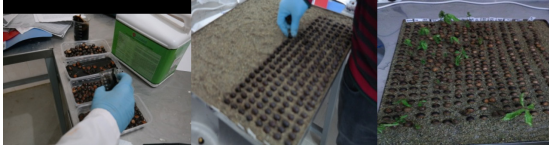
Sağlam tohumlar kesme ve tetrazolium testine tabi tutularak canlılıkları test edilmiştir. 60 °C'deki 1 l sıcak suya 10 g tetrazolium tuzu karıştırılarak %1'lik çözelti elde edilmiştir. Kabuğun yumuşaması için 24 saat suda bekletildikten sonra tohumun iki ucundan 1-2 mm'lik kısmı kesilmiştir. Kesilen tohumları örtecek kadar tetrazolium çözeltisi konularak 30 °C'deki etüvde 24 saat bekletilmiştir, sonra fırından çıkartılıp %70'lik alkolle fikse edilerek (sabitleme) boyanma durumuna bakılmış ve dıştan içe doğru eşit olarak boyanan tohumlar "canlı" olarak kabul edilmiştir (ISTA, 2011; URL-2).

Deney için seçilen tohumlar, kabuk sterilizasyonu amacıyla 5 kez yıkandıktan sonra %5 sodyum hipoklorit (NaOCl) çözeltisinde 30 dk bekletilmiş, daha sonra üç kez distile (saf) su ile yeniden yıkamıştır.

Çimlenme testleri, 45×53×1,9 cm boyutunda metal tepsi üzerinde gerçekleştirilmiş, tepsi elenmiş kum ile doldurulmuş, bu kum 160 °C'de 2 saat bekletilerek sterilize edilmiştir (Pekbay, 2005). Kuru ağırlık ve ilave edilecek su miktarı kaydedilmiştir. Tohumlar kum dolu tepsiye yatay bir şekilde tohumun ¼'lük kısmı kap içinde kalacak şekilde ekilmiş ve iklim dolabına yerleştirilmiştir (Şekil 3).

Tohumlar çimlendirme kabına yerleştirilmeden evvel her bir 100 tane tohum (ortalama 166 g) 3 farklı humik asit+fulvik asitli TKİ-Hümas konsantrasyonu (çözünmüş madde oranı) (10 mg, 20 mg, 30 mg ve kontrol) ile ve tohumların üzerine biraz kapatacak şekilde muamele edilmiş, tohumlar 15-20 dk. kurutularak tepsiye yerleştirilmiştir. Her bir humik asit konsantrasyonu için 4 tekrar ve 25'er tohum kullanılmış, kontrol grubuna ise humik asit uygulanmamıştır. İklimlendirme dolabında çimlenme koşulları için ışık 16 saat ve karanlık 8 saat,

sıcaklık [(20±0,5 °C)] ve ortam neminin (%75-80) olması sağlanmıştır. Tepsiler, çimlenmenin ilk işaretlelerini takip eden 28 gün boyunca takip edilmiş ve tohum kökleri 5 mm uzunluğunda yönelim (geotropizm) göstermiş ise çimlendiği kabul edilmiştir.



Şekil 3. TKI-Hümas uygulaması ve çimlendirme deneyi
Figure 3. TKI-Hümas application and germination test

Çimlenme yüzdesi aşağıdaki formüle (Boydak ve Çalışkan, 2014) uygun olarak; çimlenme testinin başlangıcından itibaren belirli bir sürede çimlenen tohumların, toplam tohum sayısına % oranı şeklinde tespit edilmiştir.

$$\text{ÇY}(\%) = \frac{\sum ni}{N} \times 100$$

Fomülde ÇY: Çimlenme yüzdesi; ni: i. gündeki çimlenme sayısı ve N: Teste konulan toplam tohum sayısıdır.

Her bir 100 tane tohuma (ortalama 166 g) uygulanan 3 farklı humik asit+fulvik asit TKI-Hümas konsantrasyonunun (10 mg, 20 mg, 30 mg ve kontrol) çimlenme deneyi sonucu, çimlenme yüzdesi ile en yüksek fidecik boyu (cm) ve en yüksek kök boyu (cm) özellikleri belirlenmiştir.

2.2.2. İstatistiksel analizler

Çimlenmeden elde edilen veriler için “Ki-kare testi” uygulanmış ve uygulanan dozlara göre elde edilen çimlenmeler değerlendirilerek istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunup-bulunmadığı belirlenmiştir.

Çimlenen tohumlardan elde edilen fideciklerin çimlenme, maksimum fidecik boyu ve maksimum kök boyu verileri kullanılarak Excel ortamında eğilim grafikleri, R-kare değerleri ve regresyon denklemleri elde edilmiştir. Bu grafiklerde amaç bağımlı değişkendeki (çimlenme, max. fidecik boyu ve max. kök değerleri) varyansın bağımsız değişkenler (uygulanan dozlar) tarafından ne kadar açıklandığını ortaya koymak, verilerin genel eğilimini yakalamak ve gelecekteki değerleri tahmin etmektir.

3. Bulgular

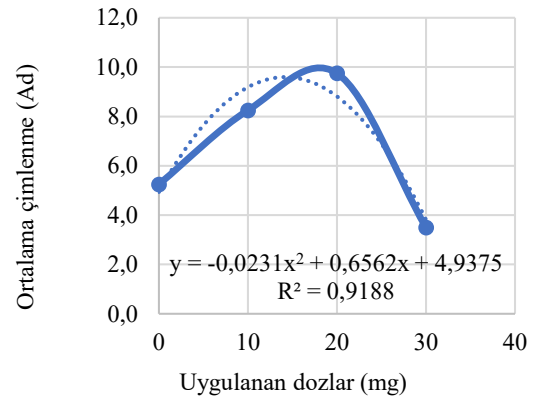
Tohumların ortalama ağırlığı (X) 166,125 g bulunmuştur. Standart sapma (S): 2,748; varyasyon katsayısı $r = 1,654$ ($S/X \times 100$) bulunmuş ve $r < 4$ olduğundan bu ortalama doğru kabul edilerek ör-

neklemeyi temsil ettiği anlaşılmıştır. Tohumların ortalama rutubeti toplandıktan ve yuzdürme işleminden hemen sonra %65, ekimden evvel ise %46 olarak ölçülmüştür.

3.1. Çimlenme yüzdesi

Çimlenme deneyinin 28. günü sonunda en yüksek çimlenme %39 ile 20 mg TKI-Hümas uygulanan tohumlarda gözlenmiş, 10 mg TKI-Hümas uygulandığında ise bu oran %33'e düşmüştür. En yüksek doz olan 30 mg'da çimlenme %14, kontrol grubunda ise %21 civarındadır.

Uygulanan humik madde dozları ile çimlenme adedi ilişkisinin ortaya konulduğu grafikte; R^2 değerinin 0,92 oluşu, regresyon modelinin bağımsız değişkenler (humik asit oranları) tarafından bağımlı değişkenin (çimlenme yüzdesi) varyansının %92'sini açıkladığını göstermektedir. Bu, modelin verilere oranla yüksek düzeyde bir uyum sağladığını ifade etmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Değişik dozlarda TKI-Hümas uygulaması ile oluşan çimlenme

Figure 4. Germination with different doses of TKI-Hümas application

Çimlenme deneyinde her bir doz için çimlenme yüzdeleri SPSS ile ve Tablo 1'deki gibi hesaplanmıştır.

Değişkenler arasında ilişkiyi ortaya koymak amacıyla yapılan Ki-kare testinde (Tablo 2) alt değer %0,00; yani sınır değeri (a) %20'nin altında bulunduğundan “uygulanan dozlarla çimlenme arasında ilişki yoktur” hipotezi reddedilerek, değişkenler arasında anlamlı ve güçlü bir ilişki olduğu değerlendirilmiştir.

3.2. Max. fidecik boyu / max. kök boyu

Uygulanan humik madde dozlarına göre ölçülen maksimum fidecik ve kök boyları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 1: Humik asit dozları ve çimlenme oranları
Table 1. Humic acid doses and germination rates

Doz * Çimlenme	Doz	ÇY	Ç	Toplam (Ad)
K	G	79	21	100
	B	73,3	26,8	100
10 mg	G	67	33	100
	B	73,3	26,8	100
20 mg	G	61	39	100
	B	73,3	26,8	100
30 mg	G	86	14	100
	B	73,3	26,8	100
Toplam	G	293	107	400
	B	293	107	400

K: Kontrol, G: Gözlenen, B: Beklenen değer, ÇY: Çimlenmeyen, Ç: Çimlenen

Tablo 2: Ki Kare testi sonuçları
Table 2. Chi-Square test results

	Değer	Serbestlik Derecesi (df)	Anlamlılık Değeri
Pearson Değeri	19,636*	3	0,000
Olabilirlik Oranı	20,236	3	0,000
Doğrusal Bağlantı	0,573	1	0,449
Tohum Sayısı (N)	400		

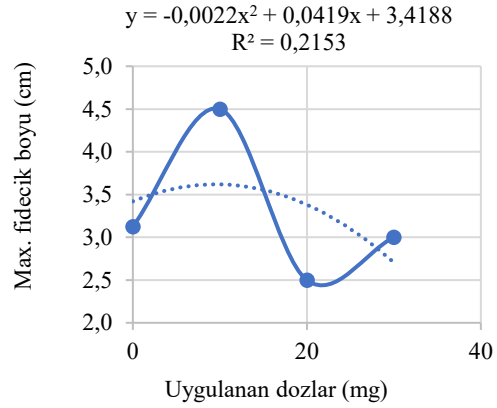
a. 5'in altındaki beklenen değer hücresi sayısı-oranı (0-%0,0). Minimum beklenen değer 26,75.

Tablo 3: TKİ-Hümas dozlarına göre max. fidecik ve kök boyları
Table 3. Max. seedling and root lengths by TKİ-Hümas doses

Tohum Sayısı	Uygulanan doz	Max.Fidecik Boyu (cm)	Max.Kök Boyu (cm)
25x4	Kontrol	-	1,5
	10 mg	5,5	16
	20 mg	5,5	24,5
	30 mg	5,5	22,5
25x4	Kontrol	7	23,2
	10 mg	7,5	16
	20 mg	4,5	21,5
	30 mg	6,5	18,5
25x4	Kontrol	5,5	11,5
	10 mg	5	35
	20 mg	-	12,5
	30 mg	-	-
25x4	Kontrol	-	12,5
	10 mg	-	-
	20 mg	-	3,2
	30 mg	-	2

Uygulanan humik madde dozları ile maksimum fidecik boyunun ilişkisini gösteren Şekil 5'te R² de-

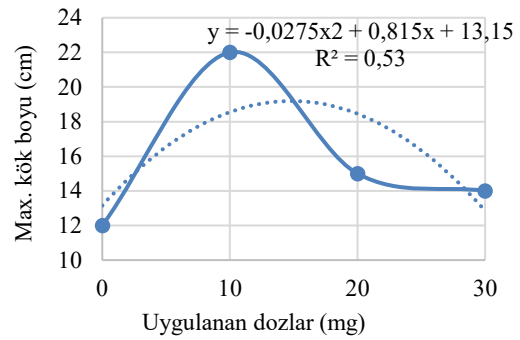
ğerinin 0,21 olması, regresyon modelinin bağımsız değişkenler tarafından bağımlı değişkenin varyansının %21'ini açıkladığını göstermektedir. Bu durum, modelin verilere oranla uyum sağlamadığını ifade etmektedir.



Şekil 5. Uygulanan dozlar ve maksimum fidecik boyları

Figure 5. Applied doses and maximum seedling lengths

Uygulanan dozlarla maksimum kök boyu ilişkisini gösteren Şekil 6'da; R² değerinin 0,53 olması regresyon modelinin bağımsız değişkenler tarafından bağımlı değişkenin varyansının %53'ünü açıkladığını göstermektedir. Bu durum, modelin de verilere oranla orta düzeyde uyum sağladığını ifade etmektedir.



Şekil 6. Uygulanan dozlar-maksimum kök boyu grafiği
Figure 6. Applied doses-maximum root length graph

Her ne kadar bu şekillerde bağımlı değişkenlerdeki (çimlenme, max. fidecik boyu ve max. kök değerleri) varyans, bağımsız değişkenler (uygulanan dozlar) tarafından düşük ve orta düzeyde açıklanıyorsa da 10 mg doz TKİ-Hümas uygulanan tohumlarda en yüksek fidecik boyunun ve kök boyunun ölçüldüğü anlaşılmaktadır.

4. Tartışma ve Sonuç

Araştırmada 3 farklı TKİ Hümas (humik asit + fulvik asit) konsantrasyonunun bataklık meşesinin (*Q. palustris*) tohumlarının çimlenmesine etkisi incelenmiş ve bu konsantrasyonların çimlenmede etkili olduğu anlaşılmıştır. Her bir doz için 100 tane tohum kullanılarak yapılan uygulamada en yüksek çimlenme oranı 20 mg (%39) ve 10 mg (%33) TKİ-Hümas uygulanan tohumlarda gözlenmiş, en yüksek fidecik ve kökçük boyları 10 mg doz uygulamasında ölçülmüştür.

Bazı tarım araştırmaları ile (Türkmen ve ark., 2004; Kolsarıcı ve ark., 2005; Haghighi ve ark., 2012; Gezgin ve ark., 2012) humik madde uygulamalarının tohum çimlenmesine, fidecik ve kök boyunun gelişimine etkileri ortaya konulmuştur. Bazı araştırmacılar ise (Chain ve Aviad, 1990; Padem ve Öcal, 1998) humik asitlerin bitki büyümesi ve gelişiminde etkili olduğunu, düşük miktarlarda uygulandığında gelişimi olumlu etkilediğini; bununla beraber fazla miktarda uygulandığında gelişim üzerinde etkisiz veya olumsuz etkilere sahip olduğunu belirtmişlerdir (Khalfan ve ark., 2015). Araştırmamızda ise bataklık meşesi tohumlarının çimlenmesi ve kök gelişiminde yüksek doz (30 mg) humik asit uygulanmasının etkili olmadığı, makul seviyedeki (10-20 mg) dozların yeterli olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmamız, humik asit ve fulvik asit muamelesinin bataklık meşesine ait tohumların çimlenmesinde etkili olduğunu ispatladığı için, farklı ve tercihen yerli meşe türleri için bu maddelerin çeşitli dozları denenmelidir. Ayrıca humik asitler leonardit, taş kömürü, hayvan gübresi, kompost, toprak ve arıtma çamuru gibi doğal kaynaklardan elde edilebildiği ve kimyasal maddeler içermediği (Akıncı, 2011) için organik tarımda olduğu gibi ormancılık araştırma ve uygulamalarında da rahatlıkla kullanılabilir.

Araştırmamızda en yüksek çimlenme oranı 20 mg TKİ-Hümas uygulamasında %39 olarak belirlenmiştir. ABD'deki araştırmalarda ise bataklık meşesi tohumlarının ortalama çimlenme oranı %68'dir (FS, 1948; McQuilkin, 1990; URL-8). Bu oranın düşük çıkmasının muhtemel farklı nedenleri üzerinde daha fazla araştırma yapılmalıdır. Örneğin ekim öncesi işlemler-işlemsiz olmak üzere hem laboratuvarında hem de fidanlık koşullarında yeni araştırmalar yapılarak bu yabancı (egzotik) tür için daha sağlıklı bilgiler elde edilebilir. Ayrıca tohumlarda nemli katlama yapılması ve müteakiben ekim yapılması durumunda %68 çimlenme oranına yakınlaşabileceği düşünülmektedir.

ABD bu türden Amerika'da yaban hayatı, peyzaj, yakıt, kereste, su-toprak koruma gibi pek çok konuda yararlanmaktadır (Smith, 1992). Türkiye ise çimlenme, fidan üretimi ve hatta dikimler konusunda yapılacak birkaç araştırmadan sonra uygun yetişme muhitlerinde yapay gençleştirme, rehabilitasyon (iyileştirme), su-toprak koruma çalışmalarında kullanılabilir. Nitekim Saatçioğlu (1969)'da Türkiye'de hızlı büyüeyebilen bazı egzotik türlerin (Kuzey Avrupa'daki Amerikan meşeleri dahil), özellikle yetişme muhiti şartları bakımından elverişli bozuk yapraklı ormanlarımızın küçük bir kısmında (%5) denenmesi gerektiğini ifade etmiştir. Kızıl meşeler grubunda ve hızlı büyüyen bu tür küçük sahalarda, endüstriyel, su-toprak koruma ağaçlandırmaları için araştırılmalı ve özellikle nemli alanlar için peyzaj potansiyeli de incelenmelidir.

Sonuç olarak, TKİ Hümas'ın bataklık meşesi tohumlarında uygun dozlarda kullanıldığında tohum çimlenme oranlarını artırabileceği ve fidanların sağlıklı kök gelişimini destekleyebileceği görülmüştür. Bataklık meşesinde tohum uygulaması ile ilgili araştırmaya rastlanmamıştır, ancak bazı kaynaklar (Kabrick ve ark., 2005; URL-4), ekimden önce yapılacak toprak tahlillerine göre asidik toprak düzenleyicilerinin kullanılmasını tavsiye etmiştir. Bu araştırma sonuçlarına göre Türkiye'de meşe fidanlık, peyzaj ve ağaçlandırma çalışmalarında humik asit/fulvik asit/humik+fulvik asit içeren toprak düzenleyicilerin kullanılması denenmelidir. Ancak, yüksek dozlarda uygulama olumsuz etkilerle sonuçlanabilir. Bu nedenle, bataklık meşesi ve diğer meşe tohumlarının çimlenme ve fidecik büyümesi konusunda ekim öncesi işlemleri için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

Teşekkür

Bu çalışmaya laboratuvar katkılarından dolayı OGM-Marmara Ormancılık Araştırma Enstitüsü (MOAEM)'ne teşekkür ederiz.

Bu çalışma, MOAEM tarafından 24-26 Ekim 2018 tarihlerinde Bulgaristan Bilimler Akademisi (BAS)'nin Sofya'da düzenlediği "90 Years Forest Research Institute- For The Society and Nature" konulu uluslararası konferansın, "Silvikültür ve Orman Genetik Kaynakları Yönetimi" oturumunda özet bildiri olarak sunulmuş, başka bir yerde yayımlanmamıştır.

Kaynaklar

Akıncı, Ş., 2011. Humik Asitler, bitki büyümesi ve besleyici alımı. *Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi*, 23 (1): 46-56.

- Akkemik, 2016. Türkiye'nin Doğal Meşe (*Quercus* L.) Türlerinin Yayılışı ve Botanik Özellikleri. Uluslararası Katılımlı 1. Meşe Çalıştayı, 18-20 Ekim 2016, İğneada, Kırklareli.
- Bonner, F. T., 1968. Water uptake and germination of red oak acorns. *Botanical Gazette*, 129 (1), 83-85.
- Boydak, M., Çalışkan, S., 2014. Ağaçlandırma. Ormancılığı Geliştirme ve Orman Yangınları ile Mücadele Hizmetlerini Destekleme Vakfı (OGEM-VAK) Yayını, İstanbul. (ISBN: 978-975-93943-8-7).
- Carey, J. H., 1992. *Quercus palustris*. In: Fire Effects Information System. U.S.D.A Forest Service, Rocky Mountain Research Station. Fire Sciences Lab.
- Chen, Y., Clapp, C. E., Magen H., 2004 Mechanisms of plant growth stimulation by humic substances: The role of organo-iron complexes, *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 50:7, 1089-1095.
- Chen, Y., Aviad, T., 1990. Effects of Humic Substances on Plant Growth. In: Humic Substances in Soil and Crop Science: Selected Readings (Eds.: MacCarthy, P.C., Clapp, E., Malcolm, R. L., Bloom, P. R.), pp. 161-186. Madison, WI: ASA, CSSA, SSSA Books.
- Çepel, N., 1988. Toprak İlmi Ders Kitabı; Orman Topraklarının Karakteristikleri, Toprakların Oluşumu, Özellikleri ve Ekolojik Bakımdan Değerlendirilmesi, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3416, Orman Fakültesi Yayın No: 389, İstanbul.
- Dey, D. C., Kabrick, J. M., Gold, M. A., 2003. Tree Establishment in Floodplain Agroforestry Practices. In: Agroforestry and Riparian Buffers for Land Productivity and Environmental Stability (Sharrow, S.H., ed.), The 8th North American Agroforestry Conference; 2003 June 23-25; Oregon State University, Corvallis, p. 102-115.
- Enescu, C. M., Durrant, H. T., 2016. *Quercus palustris* in Europe: Distribution, Habitat, Usage and Threats. In: European Atlas of Forest Tree Species. p. 154.
- Engin, V. T., Cöcen, E. İ., 2013. Leonardit ve humik maddeler. *Yer Altı Kaynakları Dergisi*.1 (2).
- FS, 1948. U.S.D.A. Forest Service. Woody-Plant Seed Manual. U.S.D.A Miscellaneous Publication 654, Washington D.C.
- FORGEN, 2023. *Quercus palustris*. Pin oak. Europe Forest Genetic Resources Programme. <https://www.euforgen.org/species/quercus-palustris/> (Erişim tarihi: 29.05.2023)
- Gezgin, S., Dursun, N., Yılmaz, F. G., 2012. Bitki yetiştiriciliğinde humik ve fulvik asit kaynağı olan TKİ-Hümas'ın kullanımı. *Sakarya Üniversitesi, Fen Edebiyat Dergisi*. 2012(1).
- Ghani, F., Khan, M. R., Bostan, N, Nabi, G., Muhammad, H., Ali, A., Amin, J., Rabi, F., 2018. Effect of humic acid and seed size on germination of mango (*Mangifera indica* L.) seed. *Pure and Applied Biology*. Vol. 7, Issue 1, p. 315-320.
- Gill, S., Al-Shankiti, A., 2015. Priming of *Prosopis cineraria* (L.) druce and *Acacia tortilis* (Forssk) seeds with fulvic acid extracted from compost to improve germination and seedling vigor. *Global J. Environ. Sci. Manage*, 1(3), 225-232.
- Gilman, E. F., Watson, D. G., 1994. *Quercus palustris*. Pin Oak. U.S.D.A. Forest Service. Fact Sheet ST-555. hort.ifas.ufl.edu/database/documents/pdf/tree_fact_sheets/quepala.pdf.
- Haghighi, M., Teixeira da Silva, J. A., Mozafariyan, M., Roustaii, F., 2012. Humic acid affects the germination of basil and cumin and alleviates the negative impacts of salinity and drought stress. *Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology*, 6(1): 63-6.
- Hartmann, H. T., Kester D. E., 2002. Hartmann and Kester's Plant Propagation: Principles and Practices. Prentice Hall, ISBN: 0136792359, 9780136792352.
- IUCN, 2017. International Union for Conservation of Nature. The IUCN Red List of Threatened Species. iucnredlist.org/species/194215/111279508. (Erişim tarihi: 29.05.2023)
- İlhan, E., 1993. Türkiye Linyit Yataklarının Jeolojisi Hakkında. MTA Genel Müdürlüğü Yayını, s. 227-234.
- ISTA, 1996. International Rules for Seed Testing 1996. The International Seed Testing Association (seedtest.org/en), Zurich.
- ISTA, 2011. Relationship Between Tetrazolium and Germination Tests. ISTA Annual Meeting 2011, 11: 15-45.
- İstanbuluoğlu, S., 2012. Leonardit nedir? [https:// www.siamad.com.tr/leonardit-nedir](https://www.siamad.com.tr/leonardit-nedir). (Erişim tarihi: 03.07. 2023)
- Kabrick, J. M., Dey D. C., Van Sambeek, J. W., Wallendorf, M., Gold, M. A., 2005. Soil properties and growth of swamp white oak and pin oak on bedded soils in the lower Missouri River floodplain. *Forest Ecology and Management*. 204: 315-327.
- Karakurt, H., Aslantaş, R., Eşitgen, A., 2010. Tohum çimlenmesi ve bitki büyümesi üzerinde etkili olan çevresel faktörler ve bazı ön uygulamalar. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24 (2): 115-128.
- Karaman, M. R., Turan, M., Tutar, A., Dizman, M., 2012a. Bitkisel üretimde humik madde ve mikrobeselementi yararlılığı ilişkileri. *Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Dergisi*, 14 (1): 165-175.
- Karaman, M. R., Turan, M., Tutar, A., Dizman, M., Şahin, S., 2012b. Leonardite cevheri kaynaklı humik maddelerin organik gübre olarak kullanım potansiyelleri. *Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Dergisi*, 14 (1): 457-465.
- Khalfan, A. M., Yılmaz, F. G., Gezgin, S., 2015. Artan dozlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamaların kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) bitkisinin gelişimine etki-

leri. *Selçuk Tarla Bil. Der.*, 2 (2): 84-90.

Kolsarıcı, Ö., Kaya, M. D., Day, S., İpek, A., Uranbey, S., 2005. Farklı humik asit dozlarının ayçiçeğinin (*Helianthus annuus* L.) çıkış ve fide gelişimi üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(2): 151-155.

Maccarthy, P., Malcolm, R. L., Clapp, C. E., Bloom, P. R., 1990. An Introduction to Soil Humic Substances. In: Humic Substances in Soil and Crop Science: Selected Readings (Eds: P. MacCarthy, C. E. Clapp, R. L. Malcolm, P. R. Bloom). Doi.org/10.2136/1990. Humicsubstances.c1.

McQuilkin, A. F., 1990. Pin Oak. *Quercus palustris* Muenchh. Agriculture Handbook 654. U.S.D.A. Forest Service, p. 1366-1377.

Mitchell, A. F., 1974. A field guide to the trees of Britain and northern Europe (Collins, 1974).

OGM, 2018a. Orman Bilgi Sistemi- ORBİS. orbis. ogm.gov.tr/orbis. (Erişim tarihi: 28.09.2018)

OGM, 2018b. Orman Genel Müdürlüğü. İstanbul OBM, İstanbul Orman İşletme Müdürlüğü, İstanbul Orman Şefliği Fonksiyonel Orman Amenajman Planı (2012-2031).

OGM, 2020. OGM Resmi İstatistikler-2020. ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler. (Erişim tarihi: 29.05.2023)

Özkan, S., 2007. Türk Linyitlerinden Humik Asit ve Gübre Üretimi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Ankara.

Özkan, A., 2008. Humik Asit İçeren Toprak Düzenleyicilerinin Humik Asit Kapsamlarının Uygun Yöntemlerle Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Ankara.

Padem, H., Öcal, A., Alan, R. 1999. Effect of humic acid added foliar fertilizer on some nutrient content of eggplant and pepper seedlings. *Acta Hort.* 491: 241-246.

Pekbay, A., 2005. Pastör Fırını ve Yakma ile Sterilizasyon, 4. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi, 20-24 Nisan 2005, Samsun, s. 69-77.

Patterson, W. B., Adams J. C., 2003. Soil, hydroperiod and bedding effects on restoring bottomland hardwoods on floodprone agricultural lands in North Louisiana, USA. *Forestry: An International Journal of Forest Research*. 76 (2): 181-188.

Saatçioğlu, F., 1969. Türkiye silvikültüründe yabancı ağaç türleri meselesi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, B 19(2), p. 19-34. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jffiu/issue/18682/197072>.

Smith, D., 1992. Oak Regeneration: The Scope of the Problem. In: Oak Regeneration, Serious Problems-Practical Recommendations. Symposium Proceedings (Loftis, D., McGee, C. E. eds). U.S.D.A. Forest Service. General Technical Report SE-84. srs. fs. usda .gov /pubs /gtr/ gtr_se084.pdf.

TKİ, 2021. TKİ-Hümas'ı Nasıl Kullanırım? <https://tkihumas.tki.gov.tr/kullanim-sekilleri>. (Erişim tarihi: 29.05.2023)

TKİ, 2023. TKİ-Hümas. tki.gov.tr/nasil-humik-asit-alirim (Erişim tarihi: 29.05.2023)

Türkmen, Ö., Dursun, A., Turan, M., Erdiñ, Ç., 2004. Calcium and humic acid affect seed germination, growth, and nutrient content of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) seedlings under saline soil conditions. *Acta Horticulturae Scandinavica* B 54 (3):168-174.

URL-1. You can grow 'free' oak trees from acorns https://qtimes.com/lifestyles/you-can-grow-free-oak-trees-from-acorns/article_8bd93a4a-53ab-5dc3-ad55-2f67b759bel.html. (Erişim tarihi: 28.09.2018)

URL-2. Tetrazolium Testi. prezi.com/gekyby6odm6rx/tetrazolium-testi. (Erişim tarihi: 05.09.2019)

URL-3. The Invasive Pin Oak Tree. mst-producing-trees.org/the-invasive-pin-oak-tree. (Erişim tarihi: 29.05.2023)

URL-4. Pin Oak Growth Rate: Tips On Planting A Pin Oak Tree, By Darcy Larum. gardeningknowhow.com/ornamental/rees/oak/planting-pin-oak-trees.htm. (Erişim tarihi: 29.05.2023)

URL-5. Complete Guide to Pin Oak Trees, *Quercus palustris*. Grow It Build It Forum. growitbuildit.com/quercus-palustris-complete-guide-pin-oak-tree. (Erişim tarihi: 29.05.2023)

URL-6. Pin Oak (*Q. palustris*). Kentucky University, College of Agriculture, Food and Environment. uky.edu/hort/propagation-pin-oak#:~:text=Seed%20dormancy%3A%20Pin%20oak%20has,the%20classroom%20to%20observe%20germination. (Erişim tarihi: 29 Mayıs 2023)

URL-7. Pin Oak (*Q. palustris*). sheffields.com/seeds-for-sale/Quercus/palustris/3014/Pin-Oak%20In%20a%20Nutshell. (Erişim tarihi: 29.05.2023)

URL-8. *Quercus palustris* Münchh. PFAF-Plants For A Future. pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Quercus+palustris. (Erişim tarihi: 29.05.2023)

Yamaguchi, S., Kamiya, Y., 2002. Gibberalins and light-stimulated seed germination. *Journal of Plant Growth Regul.*, 20: 369-376.

Yılmaz, C., 2007. Humik ve fulvik asit, *Hasad Bitkisel Üretim*, Ocak, 260: 74.

Yi, X., Bartlow, A., Curtis, R., Agosta, S., Steele, M., 2019. Responses of seedling growth and survival to post-germination cotyledon removal: An investigation among seven oak species. *Journal of Ecology* 107(4): 1817-1827. Doi: 10.1111/1365-2745.131.

Zengin, M., Kaya, Y., 2016. Hüyük madde, Türkiye'nin hüyük madde potansiyeli ve kullanım alanları, İstanbul Gübre Sanayi A.Ş.