

Kokar Ağacın (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) İç Anadolu Kurak Saha Ağaçlandırmalarında Kullanımı

Use of *Ailanthus altissima* (Mill) Species for Aridland Afforestation In Central Anatolia

 Oktay YILDIZ¹,  A. Hüseyin DÖNMEZ¹,  Murat SARGINCI¹,  Bilal ÇETİN¹

Özet

Bu çalışmanın amacı İç Anadolu kurak sahalarında kullanılan kokar ağaç (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) fidanlarının erken yaştaki gelişimini belirlemektir. Bu amaçla Aksaray ve İncesu civarında bulunan yedi yaşındaki kokar ağaç ağaçlandırma sahalarından 2020 yılı yaz sonunda örnekleme yapılmıştır. Örnekleme alanlarında fidanların yaşama oranları, boy ve çap değerleri, son beş yıllık boy artımı kaydedilmiştir. Sahaların toprak özelliklerini belirlemek için ilk 30 cm derinlikten ve her sahadan açılan toprak profillerinden örnekler alınarak analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda örnekleme sahalarının toprak tipi kumlu balçık, balçık, killi balçık ve kil arasında değişmektedir. Ağaçlandırmanın yedinci yılında kokar ağaçların yaklaşık % 83'ünün yaşadığı belirlenmiştir. Sahalar arasında ağaç boyu, çapı vb. değişkenler bakımından bir farklılık görülmemektedir. Sahaya dikildikten yedi yıl sonra kokar ağacın yaklaşık 2 m boy ve 6 cm dip çapına ulaştığı belirlenmiştir. Fidanların tepe tacı hacmi yaklaşık 1 m³, son beş yıllık göreceli boy artım oranı ise $0.167 \pm 0.08 \text{ cm cm}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. Kokar ağaç kullanılan alan dışında yayılımına karşı gerekli tedbirler alınarak özellikle aşırı tahrip olmuş çıplak arazilerde toprak koruma ve rüzgâr perdesi amaçlı kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Cennet ağacı, İstilacı tür, Erozyon, Çölleşme

Abstract

The aim of the study is to determine the early development of the *Ailanthus* (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) tree used in the Central Anatolia arid lands. Data were sampled from seven-year-old plantation sites around Aksaray and İncesu at the end of summer 2020. In the sampling sites, the survival rates of the tree, their height, last five-year growth, and diameter values were recorded. In order to determine the soil properties of the sites, samples were taken from the first 30 cm depth and soil profiles dug from each site. The data revealed that the soil type of the sampling sites varies between sandy loam, loam, clay loam, and clay. In the seventh year of afforestation, 83 % of the seedling is still surviving. There is no difference between sites for the tree variables. In the seventh year of the plantation, trees reached 2 m height and 6 cm base diameter. The crown volume of the tree was calculated as 1 m³, and the relative height increase for the last five years was $0.167 \pm 0.08 \text{ cm cm}^{-1} \text{ year}^{-1}$. *Ailanthus* can be considered to be used as a windbreaker for soil protection on bare surfaces by taking necessary measures against its spread outside the area used.

Keywords: Tree of haven, Invasive species, Erosion, Desertification

1. Giriş

Dünya'daki kullanılabilir karasal ekosistemlerin yarısından fazlasının tarım ve mera alanına dönüştürülmesi doğal ekosistemlerin yapı ve işlevsel olarak tahrip olmasına neden olmuştur.

Dünya genelinde çevresel sorunların artmaya başlamasıyla tarım ve mera alanı dışındaki ekosistem hizmetlerinden de yararlanılabilmesi için geniş çaplı restorasyon çalışmaları yürütülmektedir.

Ayrıca ekosistemlerin restorasyonu İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi vb. birçok uluslararası antlaşmalar nedeniyle de yasal bir zorunluluk haline gelmiştir. Küresel olarak, iki milyar ha'nın üzerinde bir alanın restorasyon çalışmasından yararlanabileceği tahmin edilmektedir (Anonim, 2021a; Laestadius ve ark., 2012).

İç Anadolu kurak sahaları uzun yıllardır otlatma ve tarım amaçlı tahrip edilmiştir (Şekil 1). Tahripler sonucu bozkır bitki örtüsünün tür bileşimi önemli oranda değişmiş ve sahada ağırlıklı olarak *Noea spinosissima*, *Eryngium campestre*, *Peganum harmala*, *Euphorbia tinctoria*, *Centaurea squarrosa*, *Cousinia birandiana*, *Alhagi camelorum*, ve *Eromostachys macrophylla* türleri baskın hale gelmiştir.



Şekil 1. İç Anadolu kurak sahalarında otlatma baskısı

Hem iklim koşulları dolayısıyla fazla bir yayılış yapamayan hem de uzun yıllardır süregelen tahripler sonucu arta kalan orman sayılabilecek yerler dağ yamaçlarında bozuk meşelikler halinde küçük gruplar olarak göze çarpmaktadır (Şekil 2).



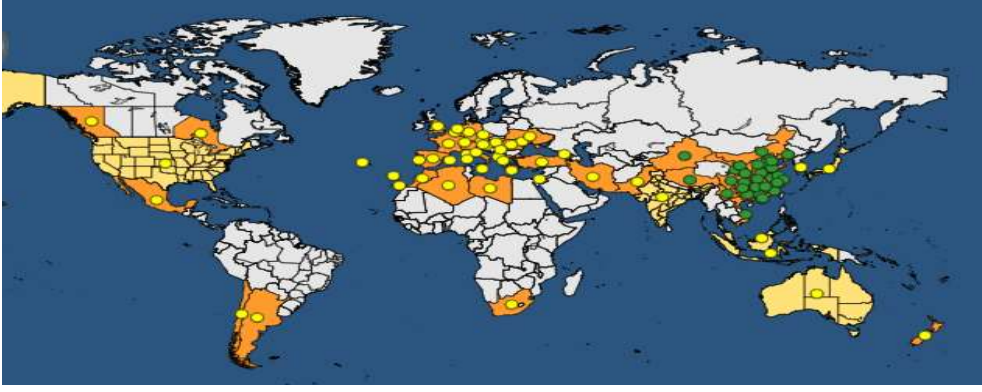
Şekil 2. İç Anadolu kurak sahalarında orman kalıntıları

Restorasyon ekosistemin geçmişteki referans bir yapı ve işleve döndürülmesi veya istenilen yeni bir yapı ve işleve dönüştürülmesi olarak tanımlanmaktadır. Ağaçlandırma özellikle toprak erozyonunun hâkim olduğu sahalarda restorasyonun önemli bir parçasıdır.

Dünya üzerinde 2000 ile 2010 yılları arasında yılda yaklaşık 5 milyon hektar alan ağaçlandırılmış olup bunların yaklaşık $\frac{1}{4}$ 'ü koruma amaçlı yapılan çalışmalardır (FAO, 2010). Ağaçlandırma çalışmaları ile bir taraftan karbon yutakları oluşturularak iklim değişikliğinin etkilerini azaltmaya katkı sağlanırken bir yandan da erozyonu önleme, yeşil kuşak, yaban hayatına habitat ve rekreasyon alanı oluşturma ve yerel halka geçim kaynağı sunma gibi hizmetlerle kırsal kalkınmaya da yardımcı olunabilir (Canadell ve ark., 2008; Alexander ve ark., 2011).

Çoğu kurak sahalarda olduğu gibi İç Anadolu kurak sahalarında da en önemli sorunlardan birisi rüzgâr erozyonudur. Ayrıca İç Anadolu'da yol kenarları ağaçlandırmasında, yerleşim yerleri kenarında yeşil kuşak ve rekreasyon alanı oluşturma gibi nedenlerle ağaçlandırma çalışmalarına ciddi bir ihtiyaç vardır. Fakat bu tür sahalarda yapılan ağaçlandırmaların çoğu insan müdahalesi olmadan kurumakta veya uzun yıllar hayvan otlatmasına kapatılıp korumaya alınan ağaçlandırma sahaları yöre halkının tepkisine neden olmaktadır. Bu nedenle ağaçlandırma çalışmalarında yaşama oranı yüksek ve sahayı kısa zamanda kapatacak türlere öncelik verilmelidir.

İç Anadolu'da kullanılan yapraklı türlerden birisi de kokar ağaçtır (*Ailanthus altissima* Mill.). Kokar ağaç yaklaşık 130 türden oluşan *Simaroubaceae* familyasının en önemli ağaç türlerinden biridir. Çin ve Kuzey Vietnam orijinli olmasına rağmen hemen hemen tüm kıtalarda görülmektedir (Şekil 3; Hu, 1979; Udvardy, 1998).



Şekil 3. Kokar ağacın anavatanı (yeşil) ve yayıldığı alanlar (sarı) (Anonim, 2021b)

Kokar ağaç iyi gelişen kök sistemi sayesinde tahrip olmuş sahalarda en istilacı öncü türlerden biri olarak bilinir. Aynı zamanda allelopatik özelliğinden dolayı iyi bir rekabetçidir (Şekil 4; Constán-Nava ve ark., 2010).



Şekil 4. Aksaray mevkiinde bulunan 7 yaşındaki kokarağaç bireyleri

Kokar ağaç İç Anadolu kurak sahalarında farklı zamanlarda erozyon kontrol amaçlı kullanılmıştır. Dolayısıyla bu çalışmanın amacı İç Anadolu'da yaklaşık 7 yıl önce erozyonu önleme çalışmaları amacıyla dikilen kokar ağaç fidanlarının gelişimini belirlemektir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

2.1.1. Çalışma alanı

Tuz gölü havzasında 2013 yılında erozyonu kontrol amaçlı dikilen kokar ağaç fidanlarından örneklemeler yapılmıştır. Örneklem sahaları İncesu mevkiinde $38^{\circ}10'45,11''K$ ve $33^{\circ}47'40,78''D$ koordinatları ile Aksaray mevkiinde $38^{\circ}26'04,55''K$ ve $34^{\circ}01'06,14''D$ koordinatları arasında yer almaktadır. İncesu ağaçlandırma sahalarının denizden yüksekliği yaklaşık 1000 m, Aksaray ağaçlandırma sahalarının denizden yüksekliği ise yaklaşık 1100 m'dir (Şekil 5).



Şekil 5. İç Anadolu kurak sahalarında kokar ağaç örneklemeleri yapılan ağaçlandırma sahaları (Anonim, 2021c)

İç Anadolu Bölgesi kuzeyden Kuzey Anadolu Dağları ve güneyden Toros Dağları ile çevrili bir çanak durumundadır.

Bölge jeolojik oluşumlar bakımından çeşitlilik arz etmektedir (Şekil 6). Yaygın olarak kireçtaşı, marn, kil taşı, konglomera, kumtaşı ve jips oluşumlarına rastlanmaktadır (Yıldız, 2017).

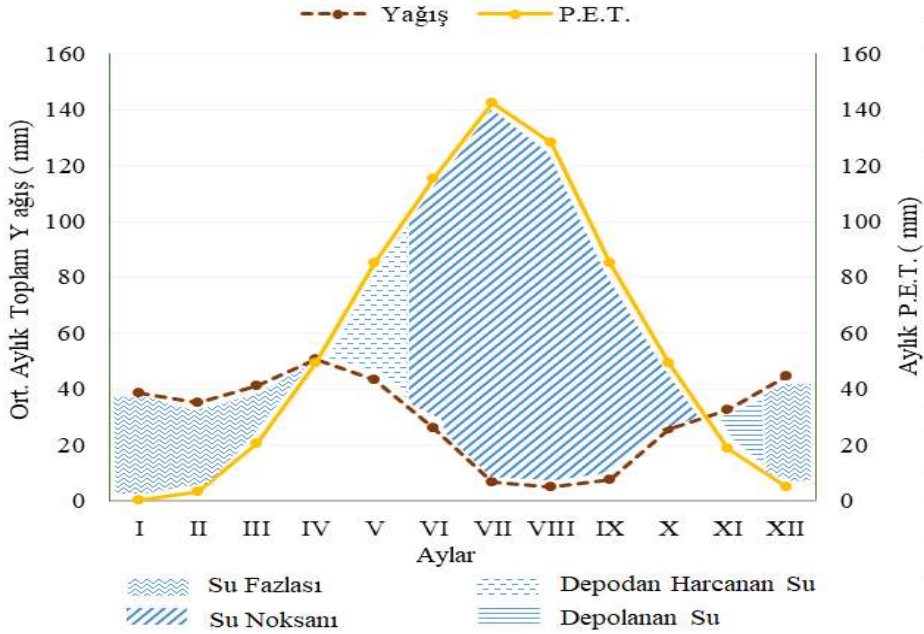


Şekil 6. İç Anadolu kurak sahalarında dalgalı arazi yapısı

Bölgede bozkır bitki örtüsü altında B horizonunda kireç birikiminin yer aldığı kahverengi topraklar hâkimdir. Yağışın biraz arttığı yörelerde kurakçıl orman örtüsü ve antropojen bozkır alanlarında kireç birikim katmanı B horizonun altlarına doğru ilerlemiştir. Konya Ovası'nda Eski Konya Gölü'nün kumlu milli malzemelerini içeren alüviyal topraklar ile eğimli arazilerde toprakların aşındığı yerlerde ana materyalin özelliğini belirgin olarak yansıtan intrazonal topraklar yaygındır (Yıldız, 2017).

İklim ile birlikte toprak gelişiminin zayıf olması sonucu toprağın su depolama kapasitesi zayıftır. Yağışın ve buna bağlı olarak yıkanmanın azlığı nedeniyle iyonlar ve karbonatlar toprak profilinin üst katmanlarında yoğun halde bulunmaktadır. Aksaray, İncesu, Karapınar, Sazlıpınar bölgesinde gerçekleştirilen başka projelerde bölgenin genel olarak toprak yapısının ilk 20 cm’de kumlu balçıktan killi yapıya kadar değiştiği ve yüksek oranda kireç içerdiği belirlenmiştir (Yıldız, 2017; Yıldız ve ark., 2017; Yıldız ve ark., 2018).

Karasal iklim etkisi altında bulunan bölgede büyüme sezonu boyunca nem açığı bulunmaktadır (Özyuvacı, 1999; Atalay, 2002). Ceylan ve ark. (2009) bölgenin 300 mm civarında toplam yıllık yağış ve 11 °C ortalama sıcaklıkla Türkiye’nin en kurak sahalarına sahip olduğunu belirtmektedir. Aksaray meteoroloji istasyonunun son 60 yıllık verileri kullanılarak oluşturulan Thornthwaite su bilançosuna göre bölgede Mayıs’tan Ekim’e kadar su açığı görülmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Aksaray meteoroloji istasyonu verilerine göre bölgenin Thornthwaite su bilançosu

Yöredeki sahaların çoğunda toprakların 70-80 cm derinliğinde sert ve geçirimsiz bir tabaka (hardpan) oluşturduğu ve bu nedenle yapılan bütün ağaçlandırma çalışmalarında alt toprak işleminin ağaçlandırma çalışmalarının en önemli parçası olduğu vurgulanmaktadır (Yıldız ve ark., 2011; Yıldız ve ark., 2014; Yıldız ve ark., 2015a; Yıldız ve ark., 2015b). Saha hazırlığı için genelde 160-220 HP gücünde paletli traktör + 3’lü ripelerle 60-80 cm derinliğinde alt-toprak işleminin yapılması gerekmektedir. Bu işlemden sonra sahada 4 x 4 lastik tekerlekli traktör + 2 soklu ripeler pulluk ile tesviye eğrilerine paralel 35-45 cm derinliğinde 80-100 cm genişliğinde gradoni teraslar halinde üst toprak işleminin yapılması gerekmektedir (Şekil 8).



Şekil 8. İç Anadolu kurak sahalarında ağaçlandırma amaçlı toprak işleme

2.1.2. Örnekleme

Kurak saha ağaçlandırması amacıyla 2013 yılında dikilen ve sahada yedi büyüme sezonu geçiren kokar ağaçlardan örnekleme yapılmıştır. Proje etüt raporlarının incelenmesi ve ağaçlandırmayı yapan Aksaray Orman İşletme Müdürlüğü'nce yapılan görüşmede sahalarda alt ve üst toprak işleme yapıldıktan sonra fidanların 3 x 3 m aralık mesafe ile dikildiği belirlenmiştir. Sahaya 2020 yılı yaz sonunda gidilerek 10 x 10 m boyutunda örnekleme alanları oluşturulmuştur. Sahalarda önce yer örtücülerin tür bileşimi genel olarak belirlendikten sonra kokar ağaç fidanlarının yaşama oranları, boy ve çap değerleri, son beş yıllık boy artımı, gövdenin en altındaki canlı dalın yerden yüksekliği ve tepe tacının altında farklı yönlerde (birbirine dik) en uzun dalların uzunlukları kaydedilmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. İç Anadolu kurak sahalarında yetişen kokar-ağaçların boy ve çap ölçümleri

Sürgünlerden son beş yıllık boy büyümesi belirlendikten sonra, fidanların son beş yıllık göreceli boy büyümeleri aşağıdaki denklem (1) yardımıyla hesaplanmıştır.

$$RGRH=(\ln H_2-\ln H_1)/(t_2-t_1) \quad (1)$$

Denklemde;

RGRH (cm cm⁻¹ yıl⁻¹)= göreceli boy artımı,

H₂ ve H₁ farklı yaşlardaki fidan boyları,

t₂-t₁ iki ölçüm arasında geçen süreci göstermektedir.

Örnekleme sahalarında saat 11-14 arası aynı anda sahanın içinde ve dışında çoklu reseptörlerle ışık ölçümleri yapılarak sahalardaki fotosentetik olarak aktif ışık miktarı belirlenmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. İç Anadolu kurak saha ağaçlandırma alanlarında ışık ölçümleri

Sahanın içi ve dışındaki ışık miktarı farkından yararlanılarak Beer-Lambert kanununa göre yaprak alan indeksi çıkarılarak tepe çatısındaki (ağaç katmanı) kapalılık oranları (ışığın tutulma oranı = $1-e^{-(kLAI)}$, LAI=yaprak yüzey alan indeksi, k katsayı 0.5 olarak kabul edilmiştir) belirlenmiştir (Yıldız ve ark., 2011). Sahaların genel toprak özelliklerini belirlemek için sahayı temsil edecek şekilde her örnekleme sahasından seçilen üç noktadan 120 cm derinliğe kadar toprak çukurları kazılmıştır. Kazılan toprak çukurlarında horizonlarla ilgili genel değerlendirmeler yapıldıktan sonra fiziksel ve kimyasal analizlerin yapılması için her 30 cm derinlikten ikişer set toprak örneği alınmıştır (Şekil 11). Ayrıca her örnekleme sahasında yerleri rastgele belirlenen dörder noktada ilk 30 cm derinliğinden ikişer set toprak örneği alınmıştır.



Şekil 11. İç Anadolu kurak saha ağaçlandırma alanlarında profillerden toprak örnekleme

Toprak örneklerinde hacim ağırlığı ve iskelet oranı, tekstür gibi fiziksel özellikler ile kireç içeriği, pH, tuzluluk ve KDK analizleri yapılmıştır (Page ve ark., 1982).

2.1.3. Sahaların toprak özellikleri

Yapılan analizler sonucunda örnekleme sahalarının toprak tipi kumlu balçık, balçık, killi balçık ve kil arasında değişmektedir. Toprağın hacim ağırlığı 1.24 g cm^{-3} civarında olup toprak sıkışması ile ilgili bir sorun görülmemektedir. Tüm sahalarda EC değeri $< 4 \text{ dS m}^{-1}$ 'in altında olup topraklarda tuz sorunu görülmemektedir. Örneklerin yaklaşık % 35 oranında iskelet içerdiği ($\text{Ø} > 2 \text{ mm}$) ve toprakların tümünde kireç oranının yüksek ($> \% 30$) ve tepkimenin alkalen karakterde olduğu belirlenmiştir. Saha bazında farklılık göstermeksizin toprağın KDK değerinin ortalama $10 \text{ (Cmolc kg}^{-1}\text{)}$ olduğu tespit edilmiştir.

2.1.4. Veri analizi

Fidanların yaşama oranları, boy ve çap büyümeleri, tepe tacı hacmi vb. değerlerinin sahalarda arasındaki değişkenliğini belirlemek için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Verilerin istatistiksel analizlerinde SAS paket programından yararlanılmış ve sonuçlar $\alpha = 0.05$ önem düzeyinde farklı olarak kabul edilmiştir (SAS, 1996).

3. Bulgular ve Tartışma

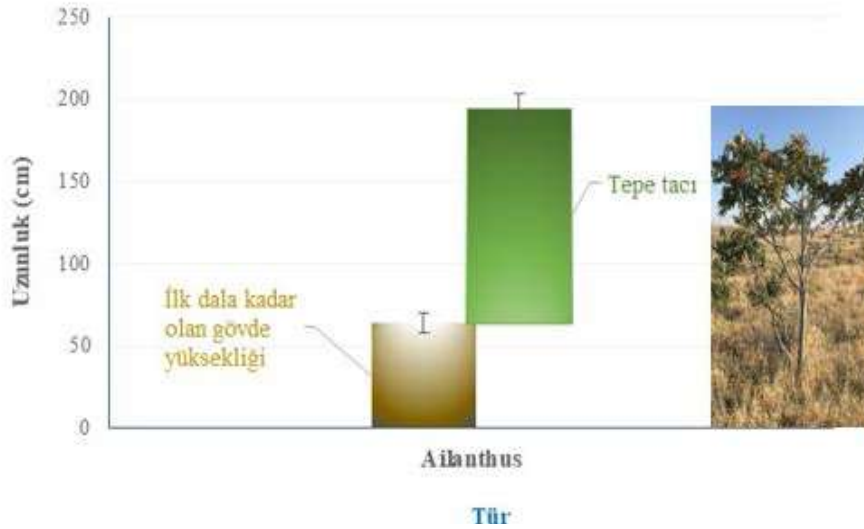
Sahalardaki kapalılığa bağlı olarak değişkenlik göstermesine rağmen tüm sahalarda açık alana gelen fotosentetik olarak aktif ışığın ($2200 \text{ } \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) yaklaşık %25'i tepe-tacı tarafından tutulmuş olduğundan Beer-Lambert denklemine göre yaprak yüzey alanı indeksi ortalama 0.7 olarak hesaplanmıştır.

Sahalarda yer örtücü olarak çoğunluklar *Allium myrianthum* Boiss., *Salsola ruthenica* subsp. *ruthenica* (Iljin) Soo, *Atriplex hortensis* L., *Alyssum strigosum* (Banks&Sol), *Brassica nigra* (L.) K.Koch, *Onobrychis tournefortii* (Willd.) Desv., *Vicia cappodica* (Boiss. & Bal.), *Globularia orientalis* (L.), *Marrubium parviflorum* (Fisch.&C.A.Mey.), *Salvia absconitiflora* (Greuter&Burdet.), *Teucrium polium* (L.), *Stachys cretica* (L.), *Reseda lutea* (L.), *Glaucium corniculatum* (L.) ve *Peganum harmala* (L.) türlerine rastlanmıştır. Aynı yer örtücü türler daha önce yakın sahalarda Yıldız ve Altundağ (2021) tarafından yapılan çalışmada da belirlenmiştir.

Ağaçlandırmanın yedinci yılında kokar ağaçların yaklaşık %83'ünün yaşadığı belirlenmiştir. Sahalar arasında ağaç boyu, çapı vb. değişkenler bakımından bir farklılık görülmemektedir.

Sahaya dikildikten 6-8 yıl sonra kokar ağacın yaklaşık 2 m boy ve 6 cm dip çapına ulaştığı belirlenmiştir (Şekil 12).

Farklı yönlerden ölçülen dal uzunlukları ve tepe tacı yüksekliği değerleri kullanılarak koni olarak hesaplanan tepe tacı hacminin yaklaşık 1 m³ olduğu belirlenmiştir.



Şekil 12. Aksaray ve İncesu civarına dikilen kokar ağaçların 7. yıldaki boy büyümesi

Fidanların son 5 yıllık göreceli artım oranları $0.167 \pm 0,08 \text{ cm cm}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. Aynı yörede Yıldız ve ark. (2018) tarafından yapılan diğer bir çalışmada üç yaşındaki badem ve iğde fidanlarında yaşama oranı yaklaşık %80, akasya ve dişbudak türlerinde ise yaklaşık %60 olarak belirtilmiştir. Yıldız ve ark. (2021) tarafından yörede yapılan bir çalışmada ağaçlandırmanın ilk 8-10 yılında badem, mahlep, akasya ve dişbudak gibi yapraklı fidanlarda kayıp oranı yaklaşık %20 olarak bulunmuştur. Şimdiki çalışmadaki kokar ağaç fidanları, yapılan diğer çalışmalardaki fidanların yaşına yakındır ve elde edilen

bulgular da benzerlik göstermektedir (Yıldız ve ark., 2021). Dolayısıyla yörede 70 yılı aşkın süredir yapılan ağaçlandırmalardan elde edilen tecrübe sonucu kullanılan bu yapraklı türlerin bu tür kurak sahalar için oldukça yüksek bir tutma başarısı gösterdiği söylenebilir.

Kokar ağaç, dünya çapında en hızlı büyüyen ağaç türlerinden biridir (Hu, 1979). Tahrip olmuş çorak topraklarda bile hızlı bir şekilde gelişim gösterebilmektedir. Bir yandan çok sayıda kök sürgünü vermesi, bir yandan hızlı büyümesi ve erken yaşta bol miktarda tohum üretebilmesi nedeniyle çıplak arazileri kısa sürede stabilize ederek erozyonu önlemede oldukça başarılı bir türdür. Ayrıca yaygın kök sistemine sahip olması nedeniyle yağış sularının infiltrasyon ile toprak suyuna dönüşmesi ve perkolasyonunda da etkili olabilir (Call ve ark., 2003; Enescu, 2014). Tuzlu ve alkali topraklara da dayanıklı olmasından dolayı kokar ağaç dünyanın pek çok bölgesinde kumulları durdurma ve kurak sahalarda rüzgâr erozyonunu önleme, maden sahalarının restorasyonu vb. amaçlı ağaçlandırma çalışmalarında kullanılmaktadır (Enescu, 2014; Enescu, 2015; Gupta, 1994; Trájer ve ark., 2016; Mercurio, 2018).

Ayrıca kokarağaç, proteinler, flavonoidler, alkaloidler, yağ asitleri, uçucu yağlar ve diğer birçok aktif bileşik içermektedir. Elde edilen eksratlardan antibakteriyel, antiviral, antioksidan, sitotoksik, antidiarrheal, antiinflamatuvar, antipiretik, analjezik, antihistaminik, antiparazitik, böcek kovucu, anti-progestojenik ve diğer birçok farmakolojik ürünler elde edilmektedir (Al-Snafi, 2015). Ayrıca bazı bölgelerde ipek böcekçiliğinde de kullanıldığı bildirilmektedir (Hu, 1979). Dolayısıyla kokar ağaçtan bir yandan toprak koruma amaçlı faydalanılırken bir yandan da gelir getirici bir tür olarak kırsal kalkınmaya katkı yapması sağlanabilir.

Bu türün ağaçlandırma çalışmalarında kullanılmasının önündeki en önemli sorun istilacı tür olmasıdır. İstilacı türler bitki toplumlarının tür kompozisyonunu, sahanın toprak özelliklerini ve besin döngüsünü değiştirerek dünya çapında doğal habitatları ve biyolojik çeşitliliği tehdit eden en önemli tahrip unsurlarından birisidir (Nilsen ve ark., 2018; Weidlich ve ark., 2020). Bu nedenle istilacı türlerin restorasyon çalışmalarında kullanılması konusunda tereddütler bulunmaktadır. Bu tereddütlerin çoğu geçmişteki bazı trajik uygulama sonuçlarından kaynaklanan tecrübelerle dayanmaktadır. Örneğin Çin'den ABD'ye yem bitkisi ve erozyonu önleme amaçlı götürülen kudzu (*Pueraria montana*) bitkisi, 1830'larda Avustralya'dan Güney Afrika'ya kumulları durdurmak için götürülen akasya türleri etrafındaki ekosistemleri hızla istila ederek önemli ekolojik sorunlara neden olmuştur.

Fakat bütün kurak sahalarda olduğu gibi İç Anadolu'nun kurak sahalarında da rüzgâr erozyonu ciddi bir sorundur. Geniş düzlüklerde esen rüzgârlar sadece toprak parçacıklarını

taşıma ile kalmayıp, evaporasyonu da artırarak kurutucu bir etki yapmaktadır. Zaten oldukça düşük neme sahip topraklar erken yazda kurumaya başlayınca meralarda bitkilerin büyüme sezonu oldukça kısa sürmektedir. Bu nedenle hızlı ve başarılı bir şekilde ağaçlandırmalarla hem rüzgâr erozyonunun hızı kesilebilir hem de rüzgârın kurutucu etkisi kırılarak ağaçlandırma sahaları himayesinde meraların kalitesi artırılıp hayvancılık ve sonuçta kırsal kalkınmaya katkı sağlanabilir.

Kokarağaç ilk yıllardan itibaren birçok yanal kök ve çoğu karbonhidrat ve protein rezervinin depolandığı uzun bir ana kök oluşturur (Anonim, 2021b). Ayrıca kokar ağaç hem köklerinden çok sayıda sürgün vererek hem de erken yaşlarda bol miktarda tohum üreterek sahaya hızlı bir şekilde yayılabilmektedir (Şekil 3). Tek bir yetişkin dişi ağacın bir mevsimde yaklaşık 300.000 tohum üretebileceği bildirilmiştir (Constán-Nava ve ark., 2010). Tohumlar genellikle rüzgâr ve hayvanlarla uzak mesafelere taşınabilmektedir (Anonim, 2021c). Kokar ağaç, çok farklı edafik ve iklim koşullarına uyum sağlamakta ve hatta 300 mm 'ye kadar düşük yağış alan sahalarda bile yaşayabilmektedir. Trifililo ve ark. (2004) tarafından Kuzey İtalya'nın Basovizza, Trieste yöresinde iki yaşındaki kokar ağaç fidanlarında yapılan kuraklık stresi çalışmasında fidanlara dört farklı sulama işlemi uygulanmıştır. Denemenin üçüncü haftasında -1.7 MPa toprak suyu potansiyeli olan işlemlerde bile fidanların stressiz ortamdaki fidanlar kadar turgor basıncını koruduğu belirlenmiştir.

Rüzgâr perdeleri oluşturma ve toprak koruma amaçlı kullanılan bitki türlerinin; hızlı büyümesi, rüzgâra karşı dirençli olması, iyi bir tepe tacı oluşturmaları, derin ve yayılan bir kök sistemiyle toprağı tutması, kuraklığa dirençli olması vb. özelliklere sahip olması gerekir. Bu tür restorasyon çalışmalarında tutma başarısı yüksek olan kokarağaç gibi öncü türler tercih edilerek bir taraftan tahrip unsuruna karşı bir an önce önlem alınırken bir yandan da toprak su tutma kapasitesi ve organik madde bakımından iyileştirilerek süksesyonun ileri aşamasındaki türler için hazırlanmış olur.

4. Sonuç

Ağaçların uzun ömürleri göz önüne alındığında, ortamın bir ağacın ömrü boyunca veya birkaç nesil sürecinde değişmesi muhtemeldir. Bu nedenle belirli bir alanda yapılan ağaçlandırma sırasındaki koşullar ağaçların ileri yaşlarında aynı olmayabilir. Dolayısıyla birçok ağaç türünde kısa mesafelerde adaptasyon farklılıkları görülebilir. Yetiştirme ortamdaki zamansal değişim sadece geçmişteki adaptasyonlar açısından değil, aynı zamanda gelecekteki olası iklim değişikliği bağlamında da göz önünde bulundurulmalıdır. 1982-2007 yılları arasında Konya ovasında yeraltı su seviyesinin yılda 0,5 metreden fazla düştüğü

belirtilmektedir (Yılmaz, 2010). Kokar ağacın bazı ortamlarda sekiz aya kadar kuraklığa dayanabildiği belirtilmiştir (Goor ve ark., 1968). Dolayısıyla ileride çok daha kurak olması beklenen bu sahalarda belki de birçok tür başarısız olacak ve sadece kokar ağaç gibi oldukça dirençli türler sadece seçenek değil olası birkaç türden birisi olacaktır.

Ağaçlandırma sahaları tahsis edilirken korumaya öncelikli alanlardan uzak olması göz önünde tutulmaktadır. Ayrıca bu tür sahalar çok büyük alanlar olmayıp kontrolü göreceli olarak daha kolay izole sahalardır. Bu nedenle türün kullanılan alan dışında yayılımına karşı gerekli tedbirler alınarak (Constán-Nava ve ark., 2010), özellikle aşırı tahrip olmuş çıplak arazilerde toprak koruma ve rüzgâr perdesi amaçlı kullanılması düşünülebilir.

Kaynaklar

- Alexander, S., Nelson, C. R., Aronson, J., Lamb, D., Cliquet, A., Erwin, K. L. & Murcia, C. (2011). Opportunities and challenges for ecological restoration within REDD+. *Restoration Ecology*, 19(6), 683-689.
- Al-Snafi, A. E. (2015). The pharmacological importance of *Ailanthus altissima*-A review. *International Journal of Pharmacy Review and Research*, 5(2), 121-129.
- Anonim, (2021a). WRI (World Resources Institute) 2011, Forest and landscape restoration. Erişim: <http://www.wri.org/project/forest-landscape-restoration>. Erişim Tarihi 25 Şubat, 2021.
- Anonim, (2021b). EPPO Global Data Base. 2021, Erişim: [www. https://gd.eppo.int/taxon/AILAL/distribution](https://gd.eppo.int/taxon/AILAL/distribution), Erişim Tarihi 27.02.2021.
- Anonim, (2021c). Google Earth Uydu Görüntüsü, Erişim: <https://earth.google.com/web/>, Erişim Tarihi 27.02.2021.
- Atalay, İ. (2002). *Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri*, 1. Baskı, İzmir, Türkiye: Meta Basımevi.
- Broadmeadow, M. S. J., Ray, D., & Samuel, C. J. A. (2005). Climate change and the future for broadleaved tree species in Britain. *Forestry*, 78(2), 145-161.
- Call, L. J. & Nilsen, E. T. (2003). Analysis of spatial patterns and spatial association between the invasive tree-of-heaven (*Ailanthus altissima*) and the native black locust (*Robinia pseudoacacia*). *The American Midland Naturalist*, 150(1), 1-14.
- Canadell, J. G. & Raupach, M. R. (2008). Managing forests for climate change mitigation. *Science*, 320(5882), 1456-1457.

- Ceylan, A., Akgündüz, S., Demirörs, Z., Erkan, A., Çınar, S. ve Özevren, E. (2009). *Aridity Index Kullanılarak Türkiye'de Çölleşmeye Eğilimli Alanlardaki Değişimin Belirlenmesi*, I. Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu, 16-18 Haziran, Konya.
- Constán-Nava, S., Bonet, A., Pastor, E. & Lledó, M. J. (2010). Long-term control of the invasive tree *Ailanthus altissima*: Insights from Mediterranean protected forests. *Forest Ecology and Management*, 260(6), 1058-1064.
- Enescu, C. M. (2014). The role of tree-of-heaven in forest land reclamation: a Brief. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, 18(2), 66-69.
- Enescu, C. M. (2015). Shrub and tree species used for improvement by afforestation of degraded lands in Romania. *Forestry Ideas*, 21(1), 3-15.
- FAO, (2010). Global forest resources assessment. Main report. *FAO Forestry Paper*, 163, Rome.
- Goor, A. Y. & Barney, C. W. (1968). Forest tree planting in arid zones (No. 634.956 G66). Ronald Press Company.
- Gupta, G. N. (1994). Biomass and nutrient uptake of *Ailanthus excelsa* as affected by N and P fertilization on an aridisol. *Fertilizer research*, 40(3), 243-250.
- Hu, S. Y. (1979). *Ailanthus*. *Arnoldia*, 39(2), 29-50.
- Laestadius, L., Maginnis, S., Minnemeyer, S., Potapoy, P., Saint-Laurent, C. & Sizer, N. (2012). Mapping opportunities for forest landscape restoration. *Unasylva (English ed.)*, 62(238), 47-48.
- Nilsen, E. T., Huebner, C. D., Carr, D. E. & Bao, Z. (2018). Interaction between *Ailanthus altissima* and native *Robinia pseudoacacia* in early succession: Implications for forest management. *Forests*, 9(4), 221.
- Mercurio, R. (2018). What does forest restoration mean in Italy?, *Journal of Mediterranean Ecology*. 16, 27-36.
- Özyuvacı, N. (1999). *Meteoroloji ve klimatoloji*, 1.baskı, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Fakülte Yayın No. 460.
- Page, A. L., Miller, R. H. & Keeney, D. R. (1982). Methods of soil analysis. Part 2. American Society of Agronomy. *Soil Science Society of America, Madison, WI, USA*.
- SAS Institute, (1996). *Inc., SAS/STAT Users Guide, Version 6.12. SAS Institute, Inc., Cary, North Carolina*.
- Trájer, A. J., Hammer, T., Bede-Fazekas, Á., Schoffhauzer, J. & Padisák, J. (2016). The comparison of the potential effect of climate change on the segment growth of

- Fraxinus ornus, Pinus nigra and Ailanthus altissima on shallow, calcareous soils. *Applied Ecology and Environmental Research*, 14(3), 161-182.
- Trifilo, P., Raimondo, F., Nardini, A., Lo Gullo, M. A. & Salleo, S. (2004). Drought resistance of Ailanthus altissima: root hydraulics and water relations. *Tree physiology*, 24(1), 107-114.
- Udvardy, L. (1998). Spreading and coenological circumstances of the tree of heaven (Ailanthus altissima) in Hungary. (*Acta Botanica Hungarica*).
- Weidlich, E. W., Flórido, F. G., Sorrini, T. B. & Brancalion, P. H. (2020). Controlling invasive plant species in ecological restoration: A global review. *Journal of Applied Ecology*, 57(9), 1806-1817.
- Yıldız, O. (2017). İç Anadolu'nun kurak sahalarında kurulan ağaçlandırma sahalarının toprak özellikleri, Uluslararası Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, 18-19 Ekim, Girne KKTC, 420-428, 2018.
- Yıldız, O., Cromack Jr, K., Radosevich, S. R., Martinez-Ghersa, M. A. & Baham, J. E. (2011). Comparison of 5th-and 14th-year Douglas-fir and understory vegetation responses to selective vegetation removal. *Forest ecology and management*, 262(4), 586-597.
- Yıldız, O., Altundağ, E., Çetin, B., Güner, Ş. T., Gursoy, İ., Sargıncı, M., Toprak, B. ve Mutlu, Ö. (2014). Preliminary results of experimental arid land afforestation in the Central Anatolia region of Turkey”, 2nd International Conference On Arid Lands Studies / Innovations For Sustainability Andfood Security In Arid And Semiarid Lands, Samarkand, Uzbekistan, 168.
- Yıldız, O., Altundağ, E., Çetin, B., Güner, Ş. T., Sargıncı, M., Altınay, B., Toprak, B. ve Mutlu, Ö. (2015a). “Effects of gypsum and sulfur as soil amendments on afforestation success in inland part of Anatolia: early results.” Int. Conf. Applied Ecology: Problems, Innovations, Tiflis-Batum, Georgia, 155.
- Yıldız, O., Altundağ, E., Çetin, B., Güner, Ş. T., Sargıncı, M., Altınay, B., Toprak, B. ve Mutlu, Ö. (2015b). “Early results of experimental aridland afforestation in the central Anatolian region of Turkey”, XXXVI CIOSTA & CIGR Section V Conference: Environmentally Friendly Agriculture and Forestry for Future Generations, St. Petersburg, Russia, 438-440.
- Yıldız, O., Altundağ, E., Çetin, B., Güner, Ş. T., Sargıncı, M. ve Toprak, B. (2017). Afforestation restoration of saline-sodic soil in the Central Anatolian Region of Turkey using gypsum and sulfur. *Silva Fennica*, 51(1B), 1-17.

- Yıldız, O. ve Çakır Altundağ, E. (2021). Potential Usage of Some of the Ground-Cover Vegetation for Ecosystem Restoration Practices in Central Anatolian Region of Turkey. *Forestist*, 71(3), 148-157
- Yıldız, O., Altundağ, E., Çetin, B., Güner, Ş. T., Sarginci, M. ve Toprak, B. (2018). Experimental arid land afforestation in Central Anatolia, Turkey. *Environmental monitoring and assessment*, 190(6), 1-17.
- Yıldız, O., Eşen, D., Çetin, B., Sarginci, M. v Toprak, B. (2021). *Tuz Gölü-Konya Havzasında Bulunan Ağaçlandırma Sahalarında Ağaç Türlerinin Başarı Oranları ile Toprak Özelliklerinde Meydana Gelen Değişimin Belirlenmesi*. TÜBİTAK 118O091 nolu COST projesi, yayınlanmamış rapor.
- Yılmaz, M. (2010). Karapınar Çevresinde Yeraltı Suyu Seviye Değişimlerinin Yaratmış Olduğu Çevre Sorunları. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 2(2), 145-163.