

İç Anadolu Kurak Sahalarında Ağaçlandırma Başarısını Sınırlandıran Etmenler*

Factors limiting Afforestation Success in Central Anatolian Arid Regions

 Abdullah Hüseyin DÖNMEZ¹,  Oktay YILDIZ¹

Özet

İç Anadolu'nun kurak sahalarındaki cılız bitki örtüsü uzun yıllardır hayvan ve insan baskısıyla aşırı derecede tahrip olmuştur. İklim değişikliğinin de etkisiyle bölge rüzgar erozyonu, kuraklık ve çölleşme tehdidi altındadır. Gerek sosyolojik gerek ekonomik gerekse ekolojik nedenlerden dolayı tahrip olmuş bu ekosistemlerin acilen restorasyonuna ihtiyaç vardır. Bu amaçla bölgede 1950'lerden beridir ağaçlandırma çalışmaları yapılmaktadır. Fakat bitki yetişmesi açısından oldukça çetin koşullara sahip yöredeki çalışmalarda başarı oranı oldukça düşük, maliyetli ve uzun zaman almaktadır. Bu nedenle yörede şimdiye kadar yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular doğrultusunda ağaçlandırma başarısını sınırlandıran ana etmenler değerlendirilmiş ve uygulamacılara çözüm önerileri sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Tahrip, Restorasyon, İklim değişikliği

Abstract

The weak vegetation cover in the aridlands of Central Anatolia has been extremely damaged by animal and human pressure for many years. With the influence of climate change, the region is under the threat of wind erosion, drought and desertification. There is an urgent need for restoration of these ecosystems that have been destroyed due to sociological, economic and ecological reasons. For this purpose, afforestation efforts have been carried out in the region since the 1950s. However, the success rate of studies in the region, which has very harsh conditions in terms of plant growth, is quite low, costly and takes a long time. For this reason, in line with the findings obtained from the studies carried out so far in the region, the main factors limiting the success of afforestation were evaluated and solution suggestions were presented to practitioners.

Keywords: Disturbance, Restoration, Climate change

Geliş Tarihi: 26.08.2024, Düzeltme Tarihi: 15.09.2024, Kabul Tarihi: 23.09.2024

Adres: Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman mühendisliği Bölümü

E-mail: abdullahhuseyindonmez@duzce.edu.tr

*Bu çalışma, Düzce Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda "İç Anadolu Kurak Sahalarında Dikim Çukuru, Hüyük Asit Ve Jasmonik Uygulamasının, Toros Sediri (*Cedrus libani*), Karaçam (*Pinus nigra*), Kızılçam (*Pinus brutia*), Badem (*Prunus amygdalus*) Ve İğde (*Elaeagnus angustifolia*) Fidanlarının Tutma ve Büyüme Başarısına Etkisi" isimli doktora tezinden üretilmiştir.

1. Giriş

İç Anadolu kapalı havza konumu ve çöl biyomlarına yakın olmasından dolayı küresel ısınmaya karşı hassas ekosistemlere sahiptir. Yaz aylarında Afrika ve Arabistan yarımadası üzerinden gelen sıcak hava dalgaları uzun süreli sıcak ve kuru bir iklimin oluşmasına neden olmaktadır. İç Anadolu bölgesi güneyden Toroslar ve kuzeyden kuzey Anadolu dağlarıyla çevrili olduğundan yağmur gölgesinde kalmaktadır. Nemi boşalmış kuru hava buharlaşmayı arttırmakta ve geniş düzlüklerde şiddetli rüzgarlara neden olmaktadır (Yıldız ve ark., 2022).

Topografik ve iklimsel koşulları bitki yetişmesini kısıtladığından geniş düzlükler bozkırlarla kaplıdır. Ayrıca bozkır ekosistemleri uzun yıllardır yanlış politika ve uygulamalarla daha da genişlemiştir (Şekil 1). Özellikle 1950'deki Marshall yardımı ile artan traktör sayısı, tarım teknolojilerinin gelişmesi, hayvancılık vb faaliyetler bu kırılgan ekosistemler üzerindeki tahribatı arttırmıştır (Yıldız ve ark., 2018).



Şekil 1. Karacadağ mevkiinde yoğun otlatmaya maruz kalmış bitki örtüsü.

İklim değişikliğinin etkilerinin arttığı bu günlerde bu tip marjinal ve tahrip olmuş alanlarının restorasyonu ön plana çıkmaktadır. Restorasyon çalışmaları ile tahrip olmuş sahalara bitki örtüsünün getirilmesi ve toprağın korunması İç Anadolu Bölgesinin marjinal arazileri için önemli bir yer tutmaktadır. Çölleşme ile Mücadele Stratejisi ve Eylem Planı'nın vizyon ve misyonunda da bu durumun önemi vurgulanmaktadır (Yıldız ve ark., 2018). Ülkemizin de için de yer aldığı İklim değişikliği sözleşmesinde de bu durumun önemine yer verilmiştir. Ayrıca Mart 2019'da toplanan Birleşmiş Milletler (BM) Genel Kurulu kararı ile, 2021-2030 yıllarını BM Ekosistem Restorasyonu On Yılı ilan ederek gelecek yıllarda

restorasyon çalışmalarının bilimsel, idari ve siyasi boyutlarının uygulamaya geçirilmesi düşünülmüştür (Willemen ve ark., 2020).

Kurak ve yarı kurak sahalarda yapılan ağaçlandırmalar, bitki örtüsünü ve toprağın yapısını iyileştirmeye yönelik etkili bir ekosistem restorasyonu çalışmalarıdır. Ağaçlandırmalarda bir taraftan kuraklığa karşı dayanıklı bitki türleri seçilerek diğer taraftan da farklı yöntemler denenerek sahanın bitki örtüsü ile kaplanması, toprağın organik madde içeriğinin ve su tutma kapasitesinin artırılması, erozyonunun engellenmesi ve biyolojik çeşitliliğinin artırılması gibi amaçlar hedeflenmektedir (Şekil 2).

Fakat olumsuz koşulların hüküm sürdüğü bu sahalarda ağaçlandırma başarıları düşük ve çalışmalar oldukça maliyetlidir. Bu nedenle başarının artırılması için fidanlık aşamasından fidanların sahaya dikimi ve ayakta kalan bireylerin biyolojik bağımsızlığını kazanana kadar geçen aşamalardaki bütün süreçlerin takip edilerek başarıyı arttırmaya yönelik verilerin elde edilmesi ve analizi gerekmektedir.



Şekil 2. Karapınar Çölleşme ile Mücadele İstasyonu'nda 1950'lerde başlayan çalışma ve 2018 yılındaki durumu.

2. Fidanlık Aşaması

Ağaçlandırmada kullanılacak bireylerin tür ve kalitesi, saha performansları üzerinde büyük öneme sahiptir. Fidanlık aşamasında türlerin kalitesini artırmak ve sahaya dikimi gerçekleştirilecek dirençli bireylerin yetiştirilmesi için farklı uygulamalar uzun yıllardır denenmektedir.

Ülkemizde fidanlıklar kurulum maliyeti ve yer tahsisi konusunda meydana gelen problemlerden dolayı genellikle birinci sınıf araziler yerine düşük verime sahip alanlarda kurulmuştur. Dolayısı ile öncelikle bu alanların kaliteli fidan yetiştirilmesine uygun hale getirilmeye çalışılmaktadır. Gübreleme fidanlık sahalarının verimini arttıran en önemli

uygulamalardandır (Irmak, 1961). Fidanlıklarda genellikle azot, fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum gübreleri kullanılmaktadır (Ürgeç, 1988). Fidanlıklarda gübrelemenin dışında saha hazırlama, sulama ve ot alma ile yoğun faaliyetler gerçekleştirilmektedir. Yetiştirilen fidanlarda kalite özellikleri olarak genellikle çap, boy ve gürbüzlük gibi göstergeler ön plana çıkarılmaktadır. Fakat fidanlık ortamlarında verimli sahalar için kaliteli olarak nitelendirilen fidanlar kurak sahalar için uygun olmayabilir. Fidanlık ortamında sulama, gübreleme ot alma gibi kültürel tedbirler yetiştirme ortamının stresini azaltmakta ancak fidanlar sahaya sevk edildiğinde birçok strese karşı hazır olamamaktadır. Dolayısıyla fidanlık aşaması veya verimli sahalar için kaliteli olarak sınıflandırılan fidanlar kurak sahalar için kaliteli olmayabilir. Bu nedenle her sahaya göre yetiştirilecek fidan tür ve kalitesinin yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir. Her yöre için genel geçer fidan kalite sınıflandırmasından vazgeçilip kurak sahalar için fidan kalitelerinin yeniden değerlendirilip kurak saha için fidan yetiştirecek şekilde fidanlıkların uzmanlaşması gerekmektedir. Bunun için de kurak sahalarda daha başarılı olan fidanların özelliklerini belirleyecek saha çalışmalarına ihtiyaç vardır. Sahalarda fidan performansını arttıracak bir diğer etken de kök mantarı aşılması olabilir. Kök mantarları fidanların topraktaki tüketim zonunu önemli oranda arttırarak kuraklığa karşı direncini arttırabilir. Toprak vd. (2017) yaptıkları çalışmada kurak ve yarı kurak alanlarda mikorizal mantar kullanımının fidanın gelişimini arttırdığını belirtmişlerdir.

Bir diğer sorun ise tohum tercihidir. Yüksek bonitetlerden elde edilen tohumlarla yapılan üretimler benzer ekolojik koşullar altında dikildiğinde başarı gösterebilir (Ürgeç, 1967). Ancak İç Anadolu gibi marjinal sahalarda bu fidanlar başarısız olabilir. Bu nedenle saha koşullarına en yakın fakat iç döllenme depresyonu geçirmeyen meşcerelerden tohum temin edilmesi ağaçlandırmada tutma ve büyüme performansını arttırabilir (Harper, 1977).

Sahaya sevk edilen fidanların tüplü veya çıplak köklü olması da kurak sahalarda yutma başarısını etkileyebilir. Kurak sahalarda tüplü fidan kullanılmasına yönelik bir ezber bulunmaktadır. Fakat sahada uzun yıllar yapılan çalışmalar bu kanının tam olarak doğru olmadığını göstermektedir. Örneğin, sahaya sonbahar veya kışın dikilen tüplü fidanların baharda kökleri çalışmaya başlayınca nemi ve besini fazla olan ve tüple çukura indirilen kısımda gelişmekte fakat etrafındaki mineral toprağa doğru ilerlememektedir. Mayıs sonunda toprak birden kuruyunca kök gelişimi torbayla çukura indirilen organik maddece zengin kısımda sınırlı kaldığından tüplü fidanlar yaz kuraklıklarına daha dayanıksız olabilmektedir (Şekil 3). Çıplak köklü fidanlar ise doğrudan mineral toprakla temasından

dolayı sürekli mineral toprak çerisine doğru gelişimini sağlamakta ve kuraklık arttıkça daha derinlere doğru ilerlemektedir.



Şekil 3. Karapınar da dikimden bir yıl sonra kuruyan fidanın kök gelişimi torbayla getirilen malzeme etrafında yoğunlaşmıştır.

3. Arazi Hazırlığı

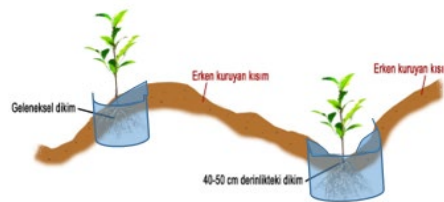
Kurak sahalarda yağış ve biyolojik aktivite miktarlarının düşük olmasının yanı sıra geniş düzlüklerdeki şiddetli rüzgârların da etkisiyle üst toprak sürekli erozyona maruz kalmaktadır. Bu da toprağın erken gelişme safhasında kalmasına dolayısıyla da bitki yetişmesi için marjinal özelliklere sahip olmasına neden olmaktadır (Yıldız vd, 2022).

Saha hazırlığı bitkilendirme çalışmalarının en önemli aşamalarından biridir. Derin toprak işleme genellikle dozerlere takılan 3'lü ripper ile gerçekleştirilmekte ve alt toprağın parçalanmasını sağlamaktadır (Şekil 4a). Alt toprak işleme profil boyunca geçirimsiz tabakaların parçalanmasını, infiltrasyon ve perkolasyonun artırılmasını ve fidanların ilerleyen yıllarda kök gelişiminin artmasını sağlamaktadır. Ancak 70-80 cm derinliğine inen ripperlerin alttaki kil veya kireç içerikli sert tabakayı patlatması için sahaların en kurak olduğu dönemde alt toprak işleminin yapılması gerekmektedir. Alt toprak işleme toprak nemli iken yapılırsa alttaki sert tabaka sadece ripperin geçtiği kısımlarda çizilmekte fakat blok halinde patlatma gerçekleşmemektedir. Bu da ileri yaşlarda fidan büyümesini engellemektedir. İç Anadolu'nun kurak sahalarında kazılan toprak çukurlarında topraklar nemli iken yapılan alt toprak işleminin alttaki geçirimsiz tabakaları patlatmada etkili olmadığını belirlenmiştir (Şekil 4b),



Şekil 4. Konya-Sazlıpınar çevresinde gerçekleştirilen derin toprak işleme çalışmaları.

Derin toprak işleminin ardından gelende pulluklar ve disk gibi ekipmanlarla üst toprak işlenmesi yapılmaktadır (Zoralioğlu, 1990; Boydak ve Zoralioğlu 1992; Gülcü ve Çelik, 2016). Toprak işleminin ardından veya üst toprak işlemeyle birlikte traktörlere bağlı pulluklar ile dikim yastıklarını oluşturulmaktadır. Fakat yamaçta uygulanan dikim yastıkları veya teras uygulaması fidan yetiştirilmesi açısından ovada aynı başarıyı göstermeyebilir. Yörede 2010 yılından beridir yürütülen projeler kapsamında elde edilen sonuçlar ve gözlemler teras oluşturularak terasın orta kısmına fidan dikiminin fidanların kurak mevsimde daha fazla su stresi çekmesine neden olduğu yönünde veriler sunmaktadır. Bunun yerine teraslar arasındaki 30-40 cm derindeki çukurlara yapılan dikimin ovada daha başarılı sonuçlar vereceği görülmüştür. Henüz yayınlanmamış 120O688 nolu proje çalışmalarında çukurlardaki nemin yaz boyunca geleneksel dikim yapılan teras kısımlarına göre daha yüksek olduğu ve fidanların tutma başarısının çukur kısımlarda daha yüksek olduğu belirlenmiştir (120O688 nolu proje raporu; Yıldız vd, 2024). Çukurlarda nemin daha fazla olması ve fidanların çukurlarda daha yüksek tutma başarısına sahip olmasının nedenleri kışın buralarda daha fazla kar birikmesiyle bir çeşit su hasadı yapılması, rüzgârın kurutucu etkisine daha az maruz kalması ve çukurdaki fidan köklerinin yanlara doğru ilerleyerek daha fazla tüketim zonuna sahip olması olabilir (Şekil 5).



Şekil 5. İç Anadolu'da rüzgâr savurması sonucunda biriken kar kütleleri (sol) ve çukura dikim yöntemi (sağ).

Bunun yanında Dünya Tarım ve Gıda Örgütünün yayınladığı raporlarda özellikle bu tip marjinal sahalarda da kullanılabilecek su hasadını artırıcı diğer dikim çukuru çeşitlerine de yer verilmiştir (FAO, 2024). Bildiren ve Sargıncı, (2024) yaptıkları çalışmada birçok (Negarim, v tipi, kontur set ve yarım daire) farklı su hasadı yönteminin özellikle düz ya da düze yakın düşük eğimdeki mikro havzalarda fidan tutma başarısını artırdığını belirtmişlerdir. Kurak saha ağaçlandırmalarındaki en önemli sorunlardan olan kuraklığın etkilerini azaltacak yeni dikim tekniklerinin denenmesi ve bu çalışmaların desteklenmesi kurak saha restorasyonlarının başarısını artırabilir.

Ağaçlandırma için saha etüdü yapılarak genelde bitki yetişmesi için uygun alanlar seçilmekte sorunlu sahalardan kaçınılmaktadır. Ancak bazen bitki yetişmesi için uygun olmayan fakat erozyon nedeniyle ağaçlandırılması zorunlu sahalar da bulunmaktadır. Örneğin İç Anadolu'daki taban arazilerde sadece juncuslarla kaplı önemli miktarda tuzlu, sodik ve tuzlu-sodik sahalar bulunmaktadır. Bu tür sahalarda doğrudan ağaçlandırma çalışmaları başarısız olmaktadır. Söz konusu arazilerin ağaçlandırmaya uygun hale getirilmesi için toprak iyileştirici kimyasallar kullanılması veya tuzdan temizleyecek bitkilendirme çalışmaları yapılması gerekmektedir. Tuzluluk sorununu çözmek için yapılan çalışmalarda kimyasal yöntemlerin oldukça maliyetli olduğu görülmektedir. Bu nedenle fitoremediasyon yöntemi hem ekolojik olması hem de daha düşük maliyetli olması nedeniyle geniş alanlarda daha çok tercih edilen bir yaklaşımdır. Tuz toleransı yüksek ve biyokütlesinde tuz biriktiren halofit bitkilerle yapılan çalışmalar bu tür sahaların iyileştirmesine olumlu sonuçlar vermektedir. Örneğin, Akhter vd. (2003; 2004) tuzlu-sodik topraklarda baraj otu (*Leptochloafusca* L.) bitkisini kullanarak yaptıkları çalışmada toprağın EC, SAR, faydalanılabilir su kapasitesi, hidrolik iletkenlik değerleri ve toprak strüktüründe iyileşmeler sağlandığını belirtmiştir. Yine aynı çalışmada üç farklı bölgede sesbania (*Sesbaniabispinosa*), baraj otu (*Leptochloafusca* L.) ve jips uygulaması karşılaştırılmış ve fitoremediasyon ile kimyasal uygulamanın toprağı iyileştirmede yakın sonuçlar verdiğini ancak bitki kullanımının kimyasal uygulamaya göre maliyetinin yarı yarıya düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Akıl (2008), halofit ve glikofit özellikli olan *Atriplex canescens* bitkisinin tuzlu ve sodik sahalarda toprağın EC ve ESP değerlerini önemli oranda düşürdüğünü tespit etmiştir.

Acil olarak yapılacak saha ıslahı çalışmasında bazen kimyasal yöntemlere de başvurulabilir. Kimyasal yöntemlerle toprak ıslahı genelde kök bölgesindeki pH, EC ve SAR değerlerini düşürmeye yöneliktir (Khamzina ve ark., 2008; Hbirkou ve ark., 2011; Yıldız ve ark., 2017; Dönmez ve Yıldız, 2024). Tuzlu toprakların ıslahı genelde temiz suyla kök

bölgesinin yıkanmasını içermektedir. Sodyum yıkanmadığı için sodik ve tuzlu-sodik topraklarda doğrudan toprağın yıkanması geride Na oranını arttırarak durumu daha da kötüleştirebilir. Bu nedenle sodyumlu toprakların restorasyonu iki aşamada gerçekleştirilmektedir. Birinci aşamada sodyumun hareketli hale gelecek şekilde bağlanması gerekmektedir. Örneğin kükürt ve jips uygulaması ile sodyum hareketli olan sodyum sülfata dönüştürülmektedir. İkinci aşamada da yıkama ile diğer tuzların yanında sodyum sülfatın da yıkanması sağlanmaktadır (Richards 1954; Yıldız ve ark., 2017). Fakat bu sahalarda kükürdün sülfata dönüşmesini sağlayacak thiobacillus gibi bakterilerin olmaması veya popülasyonunun düşük olması dönüşüm süresini geciktirebilir (Yıldız ve ark., 2017).

4. Dikim ve Kültürel Tedbirler

Türkiye’de ağaçlandırma çalışmalarının tamamına yakını Orman Genel Müdürlüğü’ne bağlı ekiplerce gerçekleştirilmektedir. Ekipler Genel Müdürlüğün belirlediği tamimlere göre dikim faaliyetlerini gerçekleştirmektedir (OGM, 2007). Genelde yöredeki kooperatiflerden hizmet alımı şeklinde gerçekleştirilen dikimler bir süre sonra tekelleşmekte ve yapılan işin kalitesinde düşüşler gözlemlenmektedir (Şekil 5). Saha çalışmalarından edinilen tecrübe dikim hatalarının saha başarısı üzerinde önemli bir değişken olduğunu göstermektedir. Kırsal nüfusta genç oranın düşük olması nedeniyle ekiplerin büyük bir çoğunluğu 50 yaş üzeri bireylerden ya da lise çağındaki çocuklardan oluşmaktadır. Yöre insanlarının dikim işini geçici ve ek bir iş olarak görmesi çalışmanın yevmiyeli ve günlük olarak yapılması süreklilik ve disiplin sorunu oluşturmakta bu da dikim hatalarına neden olmaktadır. Ayrıca sonbahar ve kış mevsimindeki kısıtlı günlerdeki kısa çalışma saatlerinde dikim çalışmaları birkaç gün sürmektedir. Bazen yağışa göre birkaç gün veya hafta ara verilebilmektedir. Sahaya getirilen fidanlar kurumaya karşı korunsun da önemli bir kısmı birkaç gün sahada kalmaktadır. Farklı coğrafyalarda benzer sahalarda yapılan makinalı dikim faaliyetlerinin kısa zamanda geniş arazilerde uygulama başarısı gösterdiği görülmektedir (Luoranen ve ark., 2011). Dolayısıyla dikimden kaynaklı kurumaların önlenmesi için dikim ekibinin yönetimi veya makineli dikim yöntemi üzerinde çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Yörede yapılan ağaçlandırma çalışmaları genellikle her tür için belirlenen bir dikim aralığına göre yapılmaktadır. Tarımdan ödünç alınan bu dikim tekniği verimli sahalarda makineli çalışma için uygun olsa da kurak sahalarda için uygun olmadığı düşünülmektedir. Kurak sahalarda nem ve besin sahada homojen olarak yayılmamış belirli lekeler halinde bulunmaktadır. Dolayısıyla sıra dikimi yapıldığında nemli ve besin açısından elverişli

kısımlara gelen fidanlar gelişme gösterirken zayıf olan toprak kısımlarındaki fidanlar kurumaktadır.



Şekil 6. Karaçam ve Kızılçam fidanlarının hatalı dikimi.

Tutma başarısını dikilen fidanlara göre hesapladığımızdan çoğu sahalarda tutma başarısı düşük görülebilmektedir. Hâlbuki olacak yere gelen fidanlarda tutma başarısı çok yüksek olabilir. Olmayacak yere dikilen ve ölen fidanların bu hesaplamalara dâhil edilmesi uygulamacıyı yanlış yönlendirmektedir. Bu nedenle ağaçlandırmaya tahsis edilen sahaların hayvan baskısına karşı korumaya alınarak bir veya iki yıl bekletilmesi ve sıra dikimi yerine sahanın neresinde otlar büyüyorsa oralara fidan dikilmesi daha başarılı sonuçlar verebilir.

Sahaya dikilen fidanların tutma ve büyüme performansını arttırmak için çapalama ve ot almanın dışında farklı yöntemler denenebilir. Örneğin Yıldız vd. (2024) toprağa uygulanan hümitik asit ve fidana uygulanan jasmonik asit işlemlerinin karaçam, sedir, kızılçam iğde ve badem gibi farklı türlerde yaşam oranlarını arttırdığını ve kuraklık stresine karşı enzimatik yapıyı desteklediğini belirlemişlerdir. Ayrıca malçlama ve biyo kömür, biyo-organik gübre vb. uygulamalar toprağın organik madde içeriğini, su tutma kapasitesini ve toprak agregat oluşumunu artırarak kurak ve yarı kurak alanlarda toprak yapısını iyileştirmeye yardımcı olabilir (Mridha ve Al-Qarawi, 2013; Cen ve ark., 2021).

5. Sahaların Korunması

Ekolojik restorasyonlar sadece doğal süreçlerin yönetimi ile başarıya ulaşmamaktadır. Ağaçlandırmanın yapıldığı yöredeki kamuoyu da ağaçlandırma başarısında en önemli değişkenlerdendir (Yıldız ve ark., 2018). İç Anadolu’da kırsal kesimin önemli bir kısmının geçim kaynağı hayvancılıktır. Dolayısıyla ağaçlandırmaya tahsis edilen ve hayvan

otlatmasına kapatılan sahalarda nedeniyle ormancılar ve yöre halkı arasında çatışmalar olmaktadır. Uzun yıllar yörede yapılan çalışmalarda sahaya dikilen fidanların yöre halkı tarafından söküldüğü veya hayvanlara otlatıldığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla ağaçlandırmanın başarılı olabilmesi için öncelikle çalışmanın yöre halkı tarafından kabullenilmesi gerekmektedir. Bunun için bir taraftan halkın sorunu çözülmeli diğer taraftan da ağaçlandırmanın yöre için sağlayacağı faydalar anlatılarak farkındalık oluşturulması gerekmektedir.

6. Sonuçlar

İç Anadolu’da uzun yıllardır devam eden hayvan ve insan kaynaklı tahripler kurak sahalarda rüzgâr erozyonu ve çölleşme riskini arttırmaktadır. İklim değişikliğinin de etkisiyle koşullar daha da olumsuz hale gelmektedir. Ağaçlandırma bu tür tahrip olmuş kurak sahalarda önemli bir restorasyon tekniğidir. Fakat bitki yetişmesi açısından son derece çetrefilli olan bu sahalarda ağaçlandırma yapmak hem oldukça maliyetli hem de başarı şansı düşüktür. Bu nedenle başarı şansını arttıracak yenilikçi çalışmalara şiddetle ihtiyaç vardır. Bu bağlamda uygulamacıya yön verecek çalışmalar sadece sahalardaki ilk birkaç yılı içermemeli, fidanlık aşamasından sahadaki fidanların biyolojik bağımsızlığını kazanana kadar geçen bütün süreci içermelidir. Kurak sahalardaki ağaçlandırmalar için fidanlıklar her bölge için genel geçer kriterlere uygun olarak değil kurak sahalara uygun olarak fidan yetiştirmelidir. Ayrıca fidan dikim teknikleri de yöreye göre zamansal ve mekânsal olarak değerlendirilmelidir.

Teşekkür

Bu çalışma İç Anadolu Kurak Sahalarında Dikim Çukuru, Hüyük Asit ve Jasmonik Uygulamasının, Toros Sediri (*Cedrus libani*), Karaçam (*Pinus nigra*), Kızılçam (*Pinus brutia*), Badem (*Prunus amygdalus*) Ve İğde (*Elaeagnus angustifolia*) Fidanlarının Tutma ve Büyüme Başarısına Etkisi isimli ve 120 O 688 numaralı TÜBİTAK projesi tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Akhter, J., Mahmood, K., Malik, K. A., Ahmed, S., & Murray, R. (2003). Amelioration of a saline sodic soil through cultivation of a salt-tolerant grass *Leptochloa fusca*. *Environmental Conservation*, 30(2), 168-174.
- Akhter, J., Murray, R., Mahmood, K., Malik, K. A., & Ahmed, S. (2004). Improvement of degraded physical properties of a saline-sodic soil by reclamation with kallar grass (*Leptochloa fusca*). *Plant and Soil*, 258, 207-216.
- Akıl, H. (2008). 'Harran Ovası kireçli tuzlu-sodik toprakların biyolojik ıslahı/Phytoremediation of calcareous saline-sodic soils of the Harran Plain' Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı, Şanlıurfa.
- Bildiren, Ş., ve Sargıncı, M. (2024). Mikrohavzalar için Su Korumaya Yönelik bazı Toprak Yapıları. *Düzce Üniversitesi Süs ve Tıbbi Bitkiler Botanik Bahçesi Dergisi*, 3(1), 1-14.
- Boydak M., ve Zoralioğlu T., 1992. Eskişehir-Karasakal Yöresi Yarıkurak Alanların Ağaçlandırılmasında Makineli Arazi Hazırlığı Yöntemleri Üzerine Araştırmalar. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 442 (2), 45-65.
- Cen, R., Feng, W., Yang, F., Wu, W., Liao, H., & Qu, Z. (2021) . Effect mechanism of biochar application on soil structure and organic matter in semi-arid areas. *Journal of Environmental Management*, 286, 112-198.
- Dönmez, A. H., ve Yıldız, O. (2024). Jips ve kükürt uygulaması yapılan tuzlu-sodik İç Anadolu sahalarında iğde (*Elaeagnus angustifolia* L.), ılgın (*Tamarix smyrnensis* Bunge) ve akkavak (*Populus alba* L.) fidanlarının tutma ve büyüme başarısı. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 9(2), 184-194.
- Gülcü, S., & Çelik, İ. (2016). Kurak ve yarı kurak alan ağaçlandırmalarında değişik makineli arazi hazırlığı yöntemlerinin dikim başarısı üzerine etkileri. *Turkish Journal of Forestry*, 17(1), 12-19.
- FAO, (2024). Water harvesting techniques. Online publisng.
<https://www.fao.org/4/u3160e/u3160e07.htm>
- Harper, J.L. (1977). *Population Biology of Plants*. Academic Press, New york.
- Hbirkou, C., Martius, C., Khamzina, A., Lamers, J. P. A., Welp, G., & Amelung, W. (2011). Reducing topsoil salinity and raising carbon stocks through afforestation in Khorezm, Uzbekistan. *Journal of Arid Environments*, 75(2), 146-155.

- Irmak, A. (1961). Ormancılıkta gübreleme deneylerinin verdiği pratik sonuçlar ve Türkiye'de tatbik imkânları. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 1-9.
- Khamzina, A., Lamers, J. P. A., & Vlek, P. L. G. (2008). Tree establishment under deficit irrigation on degraded agricultural land in the lower Amu Darya River region, Aral Sea Basin. *Forest Ecology and Management*, 255(1), 168-178.
- Luoranen, J., Rikala, R., & Smolander, H. (2011). Machine planting of Norway spruce by Bracke and Ecoplanter: an evaluation of soil preparation, planting method and seedling performance. *Silva Fennica*, 45(3), 341-357.
- Mridha, M. A. U., & Al-Qarawi, A. A. 2013. Bio-Organic-An Effective Fertilizer for Arid Lands Agriculture and Date in Saudi Arabia. *Biosci. Biotech. Res. Asia*, 10(1), 247-251.
- OGM, 2007. *18 Nolu Tamim*, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara
- Richards, L. A. (Ed.). (1954). *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils* (No. 60). US Government Printing Office.
- Toprak, B., Yıldız, O., Sargıncı, M., Pekgen, A., & Çakır, E. A. (2017). Mikorizal Mantar Uygulanan Saçlı Meşe (*Quercus cerris*) Fidanlarının Morfolojik Özellikleri Arasındaki İlişkiler. *Turkish Journal of Life Sciences*, 2(2), 157-164.
- Ürgeç, S., Boydak, M., ve Alptekin, C. Ü. (1988). *Türkiye Ormancılığının Ağaçlandırma Fidanlık ve Ağaç Islahı Çalışmalarında Gelişmeler Darboğazlar ve Bazı Öneriler (Achievements, Problems and Recommendations Related to Plantations, Nurseries and Tree Breeding Activities in Turkey)*. Türkiye'de Orman İşletmeciliğinin Gelişimi Sempozyumu.
- Ürgeç, S. (1967). Türkiye'de orman ağaçlarının islahında ilk merhale "tohum meşceleri". *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 130-143.
- Willemen, L., Barger, N. N., Brink, B. T., Cantele, M., Erasmus, B. F., Fisher, J. L., ... & Scholes, R. (2020). How to halt the global decline of lands. *Nature Sustainability*, 3(3), 164-166.
- Yıldız, O., Altundağ, E., Çetin, B., Güner, Ş. T., Sargıncı, M., & 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., Çetin, B., Sargıncı, M., Toprak B., Ayyüce, F., Yapar, A., Mutlu, Ö., ... ve Şahin, U. (2018). İç Anadolu'da Ağaçlandırma Çalışmaları. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 14(1), 1-20.

- Yildiz, O., Altundağ, E., Çetin, B., Teoman Güner, Ş., Sarginci, M., & Toprak, B. (2018a). Experimental arid land afforestation in Central Anatolia, Turkey. *Environmental monitoring and assessment*, 190, 1-17.
- Yıldız, O., Eşen, D., Sargıncı, M., Çetin, B., Toprak, B., & Dönmez, A. H. (2022). Restoration success in afforestation sites established at different times in arid lands of Central Anatolia. *Forest Ecology and Management*, 503, 119808.
- Yıldız, O., Torun, H., Gürsoy, İ., Sert, R., ve Dönmez, A.H. (2024). *İç Anadolu kurak sahalarında dikim çukuru, hümik asit ve jasmonik uygulamasının, toros sediri (Cedrus libani), karaçam (Pinus nigra), kızılçam (Pinus brutia), badem (Prunus amygdalus) ve iğde (Elaeagnus angustifolia) fidanlarının tutma ve büyüme başarısına etkisi*. Yayınlanmamış rapor.
- Zoralioğlu, T. (1990). *Eskişehir yöresi kurak ve yan kurak alanların ağaçlandırılmasında uygulanabilecek makineli arazi hazırlığı yöntemlerinin belirlenmesi üzerine 838 araştırmalar*. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No: 149, İzmit.