



Yarı kurak tuzlu/jipsli sahalarda toprak koruma ve ağaçlandırma çalışmalarının başarı durumunun değerlendirilmesi

Zeynep Gürel¹, Ceyhun Göl^{2*}

¹ Ankara Orman Bölge Müdürlüğü, Ilgaz İşletme Müdürlüğü, 18400, Çankırı

² Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Havza Yönetimi Anabilim Dalı, 18100, Çankırı

MAKALE KÜNYESİ

Geliş Tarihi: 14/04/2023

Kabul Tarihi: 02/11/2023

<https://doi.org/10.53516/ajfr.1283360>

* Sorumlu yazar:

drceyhungol@gmail.com

ÖZ

Bu çalışmada, toprak ve su koruma amaçlı uygulanan farklı toprak hazırlığı ve tür seçiminin fidan yaşama yüzdesi ve gelişimi üzerine olan etkileri incelenmiştir. Araştırma kapsamında teras toprak işleme sahalardan 300m uzunlukta ve çukur dikim sahasından 400m² örnekleme alanları belirlenmiştir. Belirlenen örnek alanlarda toplam dikim çukuru, mevcut canlı ve kuru fidan sayıları ile fidan morfolojik özellikleri incelenmiştir.

Araştırma alanında toplam 224 adet fidan değerlendirmeye alınmış, bunun 17 adedinin kuru olduğu görülmüştür. Elde edilen bulgulara göre toprak işleme şekline göre yaşama olasılığı en yüksek fidan sayısı BUROR terasta Anadolu karaçam dikim sahasında tespit edilmiştir. Ekskavatörle çukur dikim sahasında ise dikilen tüm fidanların canlı ve sağlıklı olduğu görülmüştür. Tuzlu/jipsli sahalarda olumsuz ekolojik koşullarına Anadolu Karaçamı ve kızılçam fidanlarının daha dayanıklı, sedir türüne ait fidanların ise dayanıksız olduğu belirlenmiştir. Geniş yapraklı türlere ait fidanların dikimden sonra daha hızlı çap/boy gelişimi göstermiştir. Sonuçlar toprak hazırlığının ve tür seçiminin marjinal sahalarda ağaçlandırma çalışmalarının başarı durumunu doğrudan etkilediğini ortaya koymuştur.

Araştırma Makalesi

Anahtar Kelimeler: Ağaçlandırma, arazi hazırlığı, fidan, kuraklık, tuz/jips

Evaluation of the success status of soil conservation and afforestation in semi-arid salty/gypsum areas

ABSTRACT

In this study, the effects of different soil preparation and species selection applied for soil and water conservation on the survival rate and development of saplings were examined. Within the scope of the research, sampling areas of 300 m length from the terrace soil cultivation areas and 400 m² from the pit planting area were determined. In the determined sample areas, the total planting pits, the number of existing live and dry saplings, and the morphological characteristics of the saplings were examined. A total of 224 saplings were evaluated in the research area, and 17 of them were found to be dry. According to the findings, the highest number of saplings with the highest probability of survival according to the soil cultivation method was determined in the Anatolian black pine planting area on the BUROR terrace. It was observed that all saplings planted in the pit planting area with the excavator were alive and healthy. It was determined that Anatolian black pine and red pine saplings were more resistant to the negative ecological conditions of saline/gypsum areas, while cedar saplings were less resistant. Saplings of broad-leaved tree species showed faster diameter/height growth after planting. The results revealed that soil preparation and species selection directly affect the success of afforestation efforts in marginal areas.

Key Words: Afforestation, land preparation, seedling, drought, salt/gypsum

Bu makaleye atf:

Gürel, Z., Göl, C., 2023. Yarı kurak tuzlu/jipsli sahalarda toprak koruma ve ağaçlandırma çalışmalarının başarı durumunun değerlendirilmesi. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 9(2), 135-143.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International Licence.

1. Giriş

Kuraklık; normalin altında yağış ve ekosistemlerin olumsuz etkilendiği, hidrolojik dengesizliklerin ortaya çıktığı bir doğa olayıdır (Türkeş, 2012). Türkiye'nin yarından fazlası kurak ve yarı kurak özelliktedir. Bu bölge topraklarında tuz, kireç ve jips bitki gelişimini olumsuz etkilemektedir. Bu sahalar özellikle ağaçlandırma faaliyetleri için en sorunlu bölgelerdir. Kurak bölge ağaçlandırmalarında, yetiştirme ortamı özellikleri iyi analiz edilmeli ve dikim ve bakım çalışmalarına önem verilmelidir. Ayrıca toprak hazırlığı ve tür seçimi başarıyı artırıcı etkenlerdir (Boydak ve Çalışkan, 2014).

Türkiye'de 1,5 milyon hektardan fazla alanda tuzlu topraklar bulunmaktadır (Taş ve Öztürk, 2011). Orman arazileri içerisinde 10-12 bin hektar tuzlu topraklar mevcuttur (Sönmez ve Beyzagül, 2008). Tuzlu topraklar, bitki gelişimine engel olacak düzeyde çözünabilir tuz içermektedir (Güneş ve ark., 2010) Tuz, bitkinin suyu toprak alamamasına ve zehirlenmesine neden olmaktadır (Yang ve ark., 1990). Türkiye'nin kurak bölge toprakları kireçli, hafif alkali, sıg ve iskeletli özelliklerdedir. Tuzlu, alkali veya jipsli topraklarda pH değerleri orta veya yüksek düzeyde olabilmektedir (Ürgenç, 1998).

"Jips toprak" ve "jipsli toprak" ifadeleri kavram karmaşasına yol açmaktadır. Jipsli ana kayadan oluşan ve jipsin baskın özellikte olduğu alanlara "jips toprak" denmektedir. Jipsin etkisi toprak ve bitki üzerine kısmi ise buna da "jipsli toprak" ifadesi kullanılır (Karahana ve Erşahin, 2016). Toprağın jips içeriği %2'den yüksek ise "jips toprak" olarak adlandırılır (Akpulat ve Çelik, 2005). Dünya genelinde jipsli topraklar (Jipsisoller) genellikle kurak ve ana kayanın jips olduğu bölgelerde yayılış gösterirler (FAO 1990). Türkiye'de jipsli topraklı alan miktarı 64,2 km² dir (Özcan ve Aytas, 2019). Türkiye'de jipsli topraklar daha çok İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde görülmektedir (Özdeniz ve ark. 2016). Çankırı-Sivas arasında tuzlu/jipsli ve boz renkli topraklar yaygındır (ÇEM, 2013; Özcan ve Aytas, 2019). Bu özelliklere sahip sahalarda ağaçlandırma çalışmaları oldukça zordur. Jipsli toprakların yüzeyinde oluşan kabuk tabakası fidanın çıkışını veya kök gelişimini olumsuz etkilemektedir (Meyer, 1986; Escudero ve ark., 1999). Jips, toprak gözenekliliğini, su tutma kapasitesini, bitki besin maddesi içeriğini olumsuz etkilemektedir (Guerrero ve ark., 1999). Ayrıca jipsli topraklar orman alanının oluşumunu kısıtlayan bir faktör olduğu için yeterli kapalılık oluşmadığında alanın erozyon riski artmaktadır (Ediş ve ark., 2021).

Ağaçlandırma, boş orman arazilerinin yeniden ormanlaştırılmasının temel unsurudur. Böylece, havzanın doğal kaynakları ve özellikle toprak, su ve bitki örtüsünün geliştirilmesi ile ekosistemin gelişimi sağlanmaktadır (Gülcü ve Çelik, 2016) (Ediş ve ark., 2023, Göl ve ark., 2018). Su kıtlığı yaşanan sahalarda yürütülecek havza ıslah çalışmalarında detaylı yetiştirme ortamı analizi yapılmalıdır (Uluocak, 1977; Çepel, 1985; Ürgenç, 1998). Bu sahalarda ayrıca tuz/jips sorunu olması durumunda ağaçlandırma yapmak çok daha zor olabilmektedir. Yoğun tuzlu ve jipsli sahalarda ağaçlandırma öncesi yapılan toprak hazırlıkları bu tip sorunları tamamen çözmez de ağaçlandırma çalışmalarının başarısını olumlu yönde etkilemektedir. Bu tür sahalarda özel ve yöreye en uygun yöntemlere ağaçlandırma teknikleri uygulanmalıdır (Ürgenç, 1998).

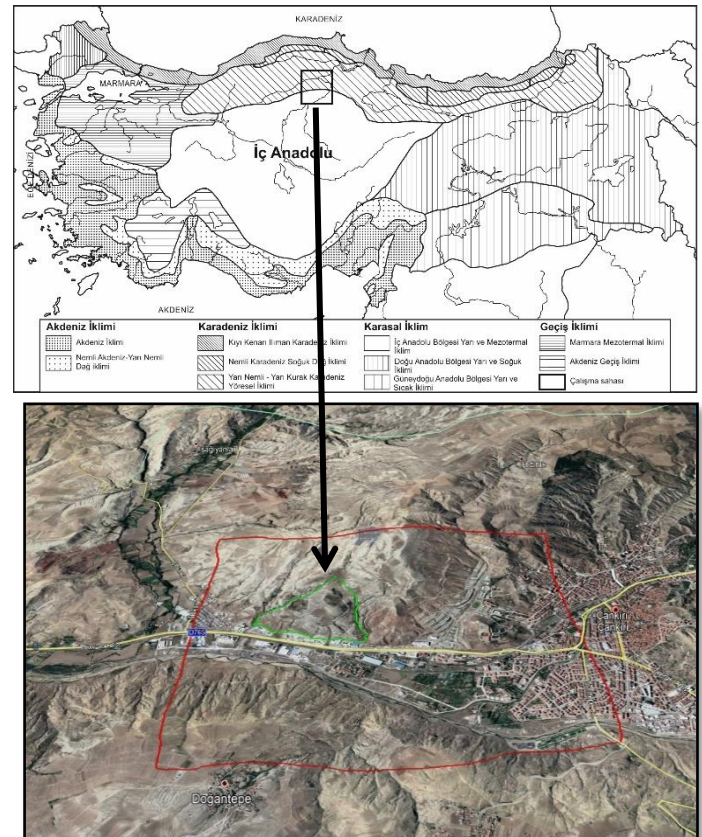
Araştırmanın yürütüldüğü bölge de kurak iklimde tuzlu/jipsli toprak yapısındadır. Bu özellikleri ile ağaçlandırma çalışmalarının yürütüleceği en zorlu sahalardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada, yukarı bölümlerde açıklandığı gibi olumsuz ekolojik koşullara (kurak, tuzlu ve jipsli, sıg topraklı vb.) sahip bir alanda yürütülen ağaçlandırma çalışmalarının başarı durumu değerlendirilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1 Araştırma alanının tanıtımı

Araştırma, Çankırı oto sanayi ile 28. Mekanize Piyade Tugay Komutanlığı arazisi arasındadır (Şekil 1). Çankırı, İç Anadolu'da Kızılırmak ve Batı Karadeniz ana havzaları arasındadır (OGM, 2011-2030). İl toprakları 40°30'41" kuzey enlemleri ile 32°30'34" doğu boylamları arasındadır. İlin ortalama yüksekliği 723 m'dir.

Araştırma alanı 2013 yılında Ankara Orman Bölge Müdürlüğü, Çankırı Orman İşletme Müdürlüğü, Çankırı İşletme Şefliği (404 No.lu Bölme) "28. Mekanize Piyade Tugay Komutan Yardımcılığı Erozyon Kontrolü Uygulama Projesi" adı altında 203,77 hektar alanda yürütülen proje içerisinde belirlenmiştir. Bu saha Tüney-Çankırı tuzlu/jipsli bölgesi içerisinde kalmaktadır.



Şekil 1. Çankırı İli, Merkez İlçe ve araştırma alanı

İç Anadolu bölgesi iklimi yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlıdır. Çankırı'da yıllık ortalama sıcaklık 10,8°C, yıllık ortalama toplam yağış 413,8mm dir (MGM, 2019). Thornthwaite iklim sınıflandırma modeline göre Çankırı D B'1

d b'3 rumuzu ile gösterilen “Kurak- yarıkurak, mezotermal, su fazlası yok veya pek az, denizel iklim etkisine yakın” iklim sınıfındadır (Göl, 2002; Göl ve ark., 2017a, Göl ve ark., 2017b).

Çankırı'nın toprakları Karadeniz ve Orta Anadolu Bölgesi olarak iki bölgeye ayrılmaktadır (Gökmen, 2007, Göl ve Ediş 2010). Çankırı ilinin kuzeyi III. Zamanda oluşmuş Oligosenmiyosen yaşta ki jips serileri ile kaplıdır. Bu oluşumda taban konglomerası üzerinde jips, kil ve marn içermektedir. Eosenden sonra den çekilmiş ve bölge çöl iklimi yaşamıştır (Blumentahal, 1948; Birgili ve ark., 1975; Akyürek ve ark., 1988). Bölgede killi ağır topraklar yayılım göstermektedir (Çepel, 1985; Ürgenç, 1998)

Araştırma alanı, İran-Turan flora bölgesi içerisinde. Nemli ve yüksek bölgelerde kuru ormanlar ve kurak bölgelerde ise bozkır bitki örtüsü hakimdir. Ayrıca araştırma alanının da içinde bulunduğu bölgede ana kayanın tuz/jips olması bitki örtüsünü ot ve çalılardan oluşmaktadır. İl genelinde kuru tarım yaygındır. Akarsuya yakın veya su kaynağı bulunan bölgelerde sulu tarım ve meyvecilik yapılmaktadır. Araştırma alanının içinde bulunduğu ormandan bozkıra geçiş kuşağında yer alan türler; Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe), Sedir (*Cedrus libani* A. Rich.), sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), katran ardıcı (*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* L.), iğde (*Elaeagnus angustifolia* L.), kuşburnu (*Rosa canina* L.), ahlat (*Pyrus elaeagnifolia* Pallas), alıç (*Crataegus monogyna* L.), karaçalı (*Paliurus spinachristi* Mill.), baklagiller (*Leguminosae spp.*) ve geven türleri (*Astragalus spp.*) dir (Göl, 2002; OGM ,2011-2030; Ediş ve ark., 2022). Araştırma alanı Türkiye'nin 144 Önemli Bitki Alanı (ÖBA)'nından birisi olan “Çankırı'nın Jipsli Tepeleri” alanı içerisinde. ÖBA florası zengin bitki tür çeşitliliği gösteren ve bozkır ile mezotrofik mera habitatlarının bir mozağını oluşturur (Ataol, 2006; Tuttu ve Akkemik, 2017).

2.2 Araştırma alanında 2013 yılında yürütülen toprak koruma ve ağaçlandırma çalışmaları

Araştırma alanı 2013 yılında “28. Mekanize Piyade Tugay Komutan Yardımcılığı Erozyon Kontrolü Uygulama Projesi” adı altında toprak koruma ve ağaçlandırma çalışmaları uygulanmıştır (OGM, 2013). Sahanın %0-20 eğimli (26,30 ha) bölümünde 160-230 HP paletli traktör + ikili riperle 60-80 cm derinlikte alt toprak ve ağır diskaro ile üst toprak işleme yapılmıştır. Proje sahasının % 20-40 ve % 41-60 eğimli (115,85 ha) bölümünde mini ekskavator ile BUROR teras (173,7 km) inşa edilmiştir (Şekil 2-3-4). Ayrıca, uygun görülen bölgelerde mini ekskavatorle açılan çukur dikim sahaları hazırlanmıştır.



Şekil 2. Araştırma alanı 4. Örnek alan 2013 yılı (sol) (OGM, 2013), 2019 yılı (sağ)



Şekil 3. Araştırma alanı 3. Örnek alan 2013 yılı (sol) (OGM, 2013), 2019 yılı (sağ)



Şekil 4. Araştırma alanı 5. Örnek alan 2013 yılı (sol) (OGM, 2013), 2019 yılı (sağ)

Uygulanan erozyon kontrol projesi kapsamında ağaçlandırma çalışmalarında kullanılan fidan tür ve özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir. Proje kapsamında tüm alana Anadolu karaçamı, Toros sediri, kızılçam, yalancı akasya, mahlep, alıç ve ahlat türlerinden oluşan toplam 151 bin fidan dikilmiştir. Fidanlar Çerkeş, Çankırı Kenbağ ve Çankırı Eldivan fidanlıklarından temin edilmiştir.

Çizelge 1. Proje sahasına 2013 yılı itibarı ile dikilen fidan bilgileri (OGM, 2013)

Türü	Orijini	Dikim Şekli ve Yaşı	Alan (Ha)	Miktar (Adet)
Karaçam	İsmetpaşa	Tüplü 2+0	82,93	82 930
Sedir	Ermenek	Tüplü 2+0	16,10	12 075
Kızılçam	Anamur/Mersin	Tüplü 2+0	16,82	12 615
Yalancı Akasya	Tokat	Çıplak Köklü 1+0	26,30	28 930
Mahlep	Çankırı	Çıplak Köklü 1+0	25,48	10 192
Ahlat	Çankırı	Çıplak Köklü 1+0	6,07	2 428
Alıç	Çankırı	Çıplak Köklü 1+0	4,58	1 832
TOPLAM			178,28	151 000

2.3 Yöntem

Araştırmada, 2013 yılında yürütülen erozyon kontrol proje alanı içerisinde benzer yetiştirme ortamı özelliklerine (yüksekti, eğim, bakı vb.) sahip, farklı toprak işleme ve farklı ağaç türleri ile dikim yapılmış beş örnekleme alanı belirlenmiştir. Araştırma alanına ait iklim, jeoloji, toprak, topoğrafya ve meşçere haritaları değerlendirilmiştir.

Araştırma alanı içerisinde BUROR teras, tam alanda alt ve üst toprak işleme ile çukur dikim sahalarında belirlenen örnekleme alanlarında çalışma yürütülmüştür. Teras sahalarında dört adet, çukur dikim sahalarında ise bir adet örnekleme alanı belirlenmiştir. Teras örnekleme alanlarında ölçümlerinde 300m teras uzunluğu esas alınmış, şerit metre yardımı ile altı metre

aralıkla örnek fidan ölçümleri yapılmıştır. Buna göre her bir örnek alanda elli adet fidan ölçüm noktası belirlenmiştir. Çukur dikim sahalarında ise 20x20m =400m² lik bir adet örnekleme alanı belirlenmiştir. Bu örnek alan içerisine giren fidanlar araştırmaya konu edilmiştir. Örnek alanlarda toplam fidan dikim nokta sayısı, dikilen toplam fidan sayısı ile canlı, kuru ve boş fidan yeri durumları belirlenmiştir. Örnek alan içerisinde fidan dikim yerleri hazırlanmış olmasına rağmen, bazı noktalarda fidan olmadığı, kuru veya çökmüş oldukları belirlenmiştir. Buna göre hazırlanan fidan dikim yeri, dikilen toplam fidan ve ölçülebilen fidan sayıları toplamları farklı çıkmıştır. Örnek alan içerisinde araştırmanın yürütüldüğü tarihte mevcut canlı ve ölçülebilen fidan sayılarına göre veriler üretilmiştir.

Örnekleme noktalarında ağaç türü, canlı, boş, kuru ve çökmüş fidan sayıları ile canlı fidanlarda bazı morfolojik özellikler (tepe kuruması, çarpıklık, sararma, dal kırılması) özellikleri belirlenmiştir. Fidan boyları işaretli latalar, çapları ise milimetrik çap ölçer ile ölçülmüştür (Şekil 5). Fidan sayımları vejetasyon dönemi sonu eylül-kasım aylarında yapılmıştır. Örnekleme alanlarına ait fotoğraflar C.GÖL tarafından çekilmiştir.



Şekil 5. Araştırma alanında fidanların boy (sol) ve çap (sağ) ölçümü

Araştırma alanı içerisinde toprak çukurları açılarak morfolojik özellikleri belirlenmiş ve genetik horizon esasına göre doğal yapısı bozulmuş toprak örnekleme yapılmıştır. Toprak örneklerinde tekstür (Bouyoucos, 1951), elektriksel iletkenlik (EC), tuz ve toprak reaksiyonu (Rhoades, 1996), organik madde (Nelson and Sommer, 1996), karbonat (kireç) (Richard and Donald, 1996) analizleri yapılmıştır.

Değerlendirme çalışmalarında, elde edilen veriler farklı toprak hazırlığı ve fidan türüne göre değerlendirilmiştir. Ayrıca ön araştırma çalışmalarından elde edilen haritalardan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımıyla yeni haritalar elde edilmiştir.

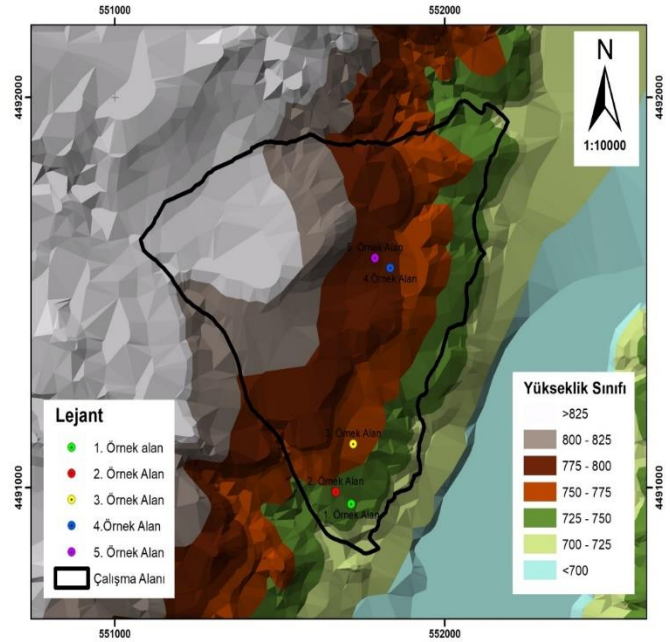
3. Bulgular

3.1 Araştırma alanı yetişme ortamı ve genel toprak özellikleri

Araştırma alanının yükselti aralığı 700-825m dir. Örnekleme noktaları ise 775-800m yükselti aralığındadır (Çizelge 2), (Şekil 6).

Araştırma alanı örnekleme noktalarının eğim sınıfları düz (%10), orta eğimli (%5-12), yüksek eğimli (%12-20) ve çok yüksek eğimli (%20-40) alanlardan oluşmaktadır. Araştırma alanının %66'sı doğu, kuzey-güney doğu ve %17'si ise güney

bakıdadır. Örnekleme noktalarının tümü doğu bakıdadır (Çizelge 2).



Şekil 6. Araştırma alanı yükselti ve örnekleme noktaları haritası

3.2. Ağaç türleri bakımından fidan gelişim durumu

Araştırma alanı içerisinde belirlenen beş örnekleme noktasında toplam 470 adet fidan sayımı yapılmıştır. Teraslar üzerinde altı metre aralıklı toplam 150 adet ve çukur dikim sahalarında ise toplam 74 adet fidan ölçümü yapılabilmektedir. Araştırma kapsamında toplam 224 adet fidan üzerinde morfolojik özellikler ve çap/boy incelenmiştir (Çizelge 4).

Araştırma alanında ölçülen toplam Anadolu karaçam fidanı 117 adettir (Çizelge 4). Bunların 110 adedi canlı, kalanı kuru veya çökmüş durumdadır (Çizelge 6). Bu fidanlar içerisinde yaşama olasılığı düşük (kötü ve zayıf) olarak nitelendirilebilecek fidan sayısı 15 (%10) adet, orta ve iyi nitelikte fidan 85 (%83) adet kuru fidan sayısı 7 (%7) olarak tespit edilmiştir. Tüm araştırma alanında ölçülen fidan sayısına göre (224 adet) Anadolu karaçam türüne ait yaşama olasılığı orta ve iyi nitelikli fidan sayısı 95 (%42,6) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6).

Araştırma alanında ölçülen toplam canlı kızılçam fidan sayısı 67 dir (Çizelge 4). Bu fidanlar içerisinde kuru fidan 4 (%5,9) adettir. Yaşama olasılığı düşük (kötü ve zayıf) olarak nitelendirilebilecek fidan sayısı 2 (%2,9) adettir. Dikim yapılan toplam kızılçam fidanlarından 61 (%91,2) adedi yaşama olasılığı orta ve iyi olarak belirlenmiştir. Ölçüme konu toplam fidan içerisinde orta ve iyi nitelikte kızılçam fidan sayısı 61 (%27,0) adettir (Çizelge 6).

Araştırma alanında ölçülen toplam sedir fidanı sayısı 20 dir (Çizelge 4). Bu fidanlar içerisinde yaşama olasılığı düşük (kötü ve zayıf) olarak nitelendirilebilecek fidan sayısı 7 (%35,0), orta ve iyi nitelikte fidan sayısı 8 (%40,0) dir. Toplam 5 (%25,0) adet sedir fidanı ise kurudur. Ölçüme alınan toplam fidan içerisinde iyi ve orta nitelikte sedir fidanı 8 (%3,3) adettir (Çizelge 6).

Çizelge 2. Araştırma alanı yetişme ortamı özellikleri

Örnek Alan No	Koordinat (UTM) X Y		Yükseklik (m)	Baki	Eğim (%)	Arazi Yüzey Şekli	Jeolojik Temel ve Ana kaya	Fizyografik ve Genel Toprak Özellikleri				Toprak Suyu	Drenaj	Ölü Örtü	Diri Örtü
								Toprak Derinliği							
								Mutlak Derinlik (M) Fizyolojik Derinlik (F)							
								0-30 cm	31-60 cm	61-120 cm	120 cm <				
1	551 738	4 491143	731	Doğu	36	Alt yamaç	Jips		F	M		Yamaç sızıntı suyu	İyi	Yok	Otsu
2	551 689	4 491 170	735	Doğu	17	Orta yamaç	Jips			F-M		Yamaç sızıntı suyu	İyi	Yok	Otsu
3	551 800	4 491 709	783	Doğu	20	Orta yamaç	Jips		F	M		Yamaç sızıntı suyu	İyi	Yok	Otsu
4	551 903	4 491706	778	Doğu	10	Orta yamaç	Jips			F	M	Yamaç sızıntı suyu	İyi	Yok	Otsu
5	551 776	4 491 311	758	Doğu	11	Orta yamaç	Jips	M	F			Yamaç sızıntı suyu	İyi	Yok	Otsu

Çizelge 3. Araştırma alanı bazı toprak özellikleri

Örnek Alan No	Toprak İşleme Şekli/Ağaç Türü	Horizon	Derinlik (cm)	Toprak Tane Dağılımı			Sınıf	Kireç (%)	EC (dS/cm)	Tuz (%)	pH (1/5 Saf Su)	Organik Madde (%)
				Kil (%)	Toz (%)	Kum (%)						
1	BUROR teras, (Kızılçam + Yalancı akasya) (<i>Pinus brutia</i> Ten. + <i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	A	0-13	58	17	25	K	28	1,033	0,65	7,2	1,16
		BC	13-30	51	21	26	K	32	2,135	0,96	7,6	1,02
		Cv	30+	43	26	31	KB	30	2,089	1,11	7,5	0,73
2	Ekskavatörle çukur dikim (Kızılçam)	A	0-25	31	25	44	KuB	23	2,006	0,98	7,3	1,32
		BC	25-48	25	40	35	KuB	28	1,965	1,26	7,6	0,98
		Cv	48+	15	30	55	KuB	30	2,658	1,53	7,6	0,66
3	2'li Riper + Çift soklu pulluk teras (Anadolu karaçamı - Toros sediri) (<i>Pinus nigra</i> Arnold. <i>subsp. pallasiana</i> (Lamb) Halmboe <i>Cedrus libani</i> A. Rich)	A	0-23	27	23	50	KuKB	19	1,658	1,16	6,8	1,91
		BC	23-61	17	32	51	KuB	26	1,963	1,54	7,4	0,19
		Cv	61+	27	21	52	KuKB	30	1,898	1,62	7,6	0,09
4	Üst toprak işleme + İşçi gücü ile çukur dikim, (Anadolu karaçamı)	A	0-28	25	40	35	KuB	21	1,654	0,86	7,7	1,29
		BC	28-58	15	30	55	KuB	28	2,006	0,97	7,8	0,75
		Cv	58+	27	23	50	KuKB	29	2,019	1,36	7,8	0,54
5	BUROR teras (Anadolu karaçamı)	A	0-10	23	33	44	B	30	2,156	0,99	6,9	1,03
		BC	10-25	35	25	40	KB	31	2,652	1,02	7,3	0,89
		Cv	25+	28	30	42	KB	33	2,456	1,82	7,5	0,62

Not: K- Kil, KB- Kili balçık, KuB- Kumlu balçık, KuKB- Kumlu killi balçık, B- Balçık

Çizelge 4. Toprak hazırlığı şekline göre fidan sayıları

Toprak İşleme Şekli	Örnek alanlarında bulunan toplam fidan türü ve fidan sayısı (Adet)				Ölçümü yapılan canlı-kuru fidan sayısı (Adet)			
	Kızılçam	Anadolu karaçamı	Sedir	Geniş Yapraklı	Kızılçam	Anadolu karaçamı	Sedir	Geniş Yapraklı
BUROR teras	121	-	-	60	33	-	-	20
Ekskavatörle çukur dikim	37	-	-	-	34	-	-	-
2'li Riper + Çift soklu pulluk	-	36	21	-	-	30	20	-
Üst toprak işleme + İşçi gücü ile çukur dikim	-	37	-	-	-	37	-	-
BUROR teras	-	158	-	-	-	50	-	-
Toplam	158	231	21	60	67	117	20	20

Araştırma alanında dikimi yapılam geniş yapraklı türlere ait toplam 20 adet fidan tespit edilmiştir (Çizelge 4). Geniş yapraklı fidanlardan 8 (%40) adedi kötü ve zayıf, 11 (%55) adedi orta ve iyi nitelikte olduğu belirlenmiştir. Geniş yapraklı fidanlardan 1 (%5) adedi ise kurudur. Geniş yapraklı türlere ait fidanların genel alan içerisinde 11 (%6,8) adedinin yaşama olasılığı yüksek (orta ve iyi nitelikte), 8 (%3,6) adedinin kötü ve zayıf nitelikte olduğu belirlenmiştir.

Toplam dikilen fidan sayısı (224 adet) dikkate alındığında bu fidanların 175 (%77,7) adedi orta ve iyi, 32 (%14,3) adedi

kötü ve zayıf nitelik göstermiştir. Toplam fidan içinde kuruyanların sayısı 17 (%8,0) adettir (Çizelge 6).

Yapılan arazi çalışmaları sonucunda örnek alanlarda canlı ve kuru toplam 224 adet fidan bulunmuştur. Bunun 207 adedi canlı, 17 adedi ise kurudur. Toplam dikilen fidan içinde canlı fidan oranı %92 dir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Toplam ölçülen fidan sayıları ve gelişim durumu

Gelişim Durumu					
Canlı Fidan		Kuru Fidan		Ölçüme Alınan Toplam	
Fidan (Adet)	Oran (%)	Fidan (Adet)	Oran (%)	Fidan (Adet)	Oran (%)
207	92	17	8	224	100

Çizelge 6. Türler göre ölçülen fidan sayıları ve gelişim durumu

Ağaç Türü	Birim	Fidan Gelişim Durumu					
		Kuru	Kötü	Zayıf	Orta	İyi	
Karaçam	Fidan Sayısı	Adet	7	9	6	21	74
	Tür İçi	(%)	7,0	9,0	1,0	16,0	67,0
	Toplam Fidan Sayısına Göre	(%)	3,1	4,0	2,6	9,3	33,3
Kızılcıam	Fidan Sayısı	Adet	4	0	2	11	50
	Tür İçi	(%)	5,9	0,0	2,9	16,2	75,0
	Toplam Fidan Sayısına Göre	(%)	1,7	0,0	0,9	4,7	22,3
Sedir	Fidan Sayısı	Adet	5	5	2	2	6
	Tür İçi	(%)	25,0	25,0	10,0	10,0	30,0
	Toplam Fidan Sayısına Göre	(%)	2,2	2,3	0,9	0,9	2,4
Diğer	Fidan Sayısı	Adet	1	4	4	3	8
	Tür İçi	(%)	5,0	20,0	20,0	15,0	40,0
	Toplam Fidan Sayısına Göre	(%)	1,0	1,7	1,9	1,3	3,5
Toplam	Fidan Sayısı	Adet	17	18	14	37	138
	Toplam Fidan Sayısına Göre	(%)	8,0	8,0	6,3	16,2	61,5

3.3 Farklı toprak hazırlığının fidan gelişimi üzerine etkileri

Araştırma alanı içerisinde toprak hazırlığı ve fidan dikim şekline göre fidanların tutma, yaşama ve gelişim durumları Çizelge 7'de verilmiştir.

BUROR terasta kızılçam (Çz) alanında ölçülen toplam fidan sayısı 56 adet dir. Bu fidanlar içerisinde yaşama olasılığı düşük (kötü ve zayıf) fidan sayısı 9 (%16,0) adet, yaşama yeteneği yüksek (iyi ve orta) nitelikteki fidan sayısı 40 (%71,4), kuru fidan sayısı 7 (%12,5) adettir. Toplam dikilen fidanların %25'i (56 adet) kızılçam BUROR terasta bulunmaktadır. Toplam dikilen fidan sayısına göre kızılçamların kötü ve zayıf nitelikte olanların sayısı %3,8, orta ve iyi nitelikte olanlar ise % 17,8 dir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Farklı toprak hazırlığı ve fidan dikim şekline göre fidan gelişim durumu

Toprak İşleme Türü Örnek alan No	Birim	Fidan Gelişim Durumu					Toplam
		Kuru	Kötü	Zayıf	Orta	İyi	
BUROR Teras (Çz) (1. Örnek Alan)	Fidan sayısı	Adet	7	3	6	11	29
	Toprak işleme türü içi	(%)	12,5	5,3	10,7	19,6	51,8
	Toplam fidan sayısına göre	(%)	3,1	1,3	2,5	4,9	12,9
Ekskavatörle Çukur Dikim (2. Örnek Alan)	Fidan sayısı	Adet	0	0	0	4	33
	Toprak işleme türü içi	(%)	0	0	0	10,8	89,2
	Toplam fidan sayısına göre	(%)	0	0	0	1,7	14,7
İkili Ripper + Çift Soklu Pulluk (3. Örnek Alan)	Fidan sayısı	Adet	6	12	2	4	18
	Toprak işleme türü içi	(%)	14,3	28,6	4,8	9,5	42,9
	Toplam fidan sayısına göre	(%)	2,6	5,3	0,9	1,7	8,0
Ağır Diskaro ile Üst Toprak İşleme + Ekskavatörle Çukur Dikim (4. Örnek Alan)	Fidan sayısı	Adet	7	1	0	6	15
	Toprak işleme türü içi	(%)	24,2	3,4	0	20,7	51,7
	Toplam fidan sayısına göre	(%)	3,1	0,4	0	2,6	6,6
BUROR Teras (Çk) (5. Örnek Alan)	Fidan sayısı	Adet	1	2	1	12	44
	Toprak işleme türü içi	(%)	1,6	3,4	1,6	20,0	73,4
	Toplam fidan sayısına göre	(%)	0,4	0,8	0,4	5,3	19,6
Toplam	Fidan sayısı	Adet	21	18	9	37	139
	Toprak işleme türü içi	(%)	9,1	8,1	4,1	16,5	62,2
	Toplam fidan sayısına göre	(%)	9,1	8,2	4,1	16,3	62,2

Ekskavatörle çukur dikim alanında ölçülen toplam fidan sayısı 37 adet dir. Bu fidanlar içerisinde yaşama olasılığı düşük (kuru, kötü ve zayıf) olarak nitelendirilebilecek fidan sayısı 0 (%0) dir. Ekskavatörle kazılan çukurlarda dikilen tüm fidanlar (%100) orta ve iyi özellik göstermiştir. Toplam dikilen fidan içerisinde ekskavatörle çukur dikim miktarı sadece %16,5 dur (Çizelge 7).

İkili ripper alt toprak işleme + çift soklu pulluk ile toprak hazırlığı yapılan sahada ölçülen toplam fidan sayısı 42 adettir. Bu fidanlar içerisinde yaşama olasılığı düşük (kötü ve zayıf) olarak nitelendirilebilecek fidan sayısı 14 (% 33,4) olarak tespit edilmiştir. Bu sahada ölçülen toplam fidanlar içerisinde yaşama yeteneği yüksek olan iyi ve orta nitelikteki fidan sayısı 22 (% 52,4) adet olarak tespit edilmiştir. Araştırma alanı içerisindeki toplam dikilen fidan sayısı içerisinde bu alana dikilen fidanların miktarı %18,7 dir. Toplam fidan içerisinde kötü ve zayıf fidan miktarı %6,9 dır (Çizelge 7).

Ağır diskaro ile üst toprak işleme + ekskavatörle çukur dikim ile toprak hazırlığı yapılan sahada ölçülen toplam fidan sayısı 29 adettir. Bu fidanlar içerisinde yaşama olasılığı düşük (kötü ve zayıf) fidan sayısı 1 (% 3,4), kuru fidan sayısı 7 (%24,2), yaşama yeteneği yüksek iyi ve orta nitelikteki fidan sayısı 21 (%72,4) adettir. Bu alana dikilen fidanların toplam dikilen fidan içerisindeki oranı %12,9 dur (Çizelge 7).

BUROR teras karaçam (Çk) sahasında ölçülen toplam fidan sayısı 60 adettir. Bu fidanlar içerisinde yaşama olasılığı düşük (kötü ve zayıf) olarak nitelendirilebilecek fidan sayısı 3 (% 5,0) adet, orta ve iyi nitelikte fidan sayısı 56 (%93,4) olarak tespit edilmiştir. Kuru fidan sayısı 1 (%1,6) adettir. Toplam dikilen fidanlar içerisinde bu alanda dikilen fidan miktarı %26,8 dir (Çizelge 7).

Araştırma alanı içerisindeki teraslarda ölçülen toplam fidan sayısına (224 adet) göre iyi ve orta düzey olarak belirlenen ve yaşama olasılığı yüksek fidan sayısı 176 (%78,7) olarak belirlenmiştir. Toplam fidan sayısı bakımından kuru fidan sayısı 21 (%9,1), kötü ve zayıf fidan sayısı 27 (%12,2) adettir. Toplam dikilen fidanlardan %90,9'unun canlı ve yaşama ihtimalinin olduğu görülmüştür. Toplam fidan sayısına göre kuruyan fidanların miktarları BUROR teras (Çz) ve ağır diskaro ve üst toprak işleme + ekskavatörle çukur dikim sahaslarında %3,1, BUROR teras (Çk) sahasında ise %0,4 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 7).

4. Tartışma ve Sonuç

Jipsli topraklar, bitki besin maddesi yetersiz (FAO, 1990), toprak reaksiyonu nötrdür (Parsons, 1976). Jipsisollerde bitki örtüsü zayıf, xerofitik çalı ve ağaçlar ile otsu türlerden oluşmaktadır. Jipsisollerde A-B(t)-C horizon dizilimi görülmektedir (Acar ve ark., 2012). Araştırma alanı topraklarında da organik madde içeriği düşük, toprak reaksiyonları alkali özelliktedir. Toprakta yüksek düzeyde tuz ve jips bulunması bitkide zehirlenme, kök gelişimi ve tohum çimlenmesine engel olmaktadır (Smith ve ark., 2009). Ayrıca besin yetersizliği, taşlılık ve yüksek kil yüzdesi ileri aşamada fidan ölümlerine neden olmaktadır. Araştırma alanında da %9,1 oranında fidan kuruması tespit edilmiştir. Ölçülen toplam fidan içerisinde yaşama olasılığı düşük olan fidan miktarı %12,3 tür. Buna göre toplam %21,4 oranında fidanın kuru, kötü ve zayıf nitelikte olduğu görülmektedir. B durum, ağaçlandırma alanlarında bakım ve tamamlama dikimlerinin önemini işaret etmiştir.

Jipsli sahalar verimsiz toprağa sahip, otsu türlerin yayılış gösterdiği, yerleşime uygun olmayan, kentsel atıkların atıldığı çöplük yerleri veya kuru tarım ve mera arazileri olarak değerlendirilmektedir. Tuzlu/jipsli toprakların olduğu bölgelerde endemik tür içeren eşsiz bitki topluluklarını bulunmaktadır (Yılmaz, 2012; Casby-Horton ve ark., 2015; Çaycı ve ark., 2018). Yüksek jips içerikli topraklar jipsofil bitkilerin uyum sağladığı habitatlardır (Çaycı ve ark., 2018). Bu nedenle bu gibi endemik tür içeriği yüksek sahalarda ağaçlandırma çalışmaları öncesi bu konunun değerlendirmesi gerekmektedir.

Araştırma alanı içerisinde dikilen toplam fidan sayısına göre yaşama olasılığı yüksek fidan sayısı en çok Anadolu karaçam türüne, en düşük ise sedir türünde belirlenmiştir. Türler bireysel olarak değerlendirildiğinde ise kızılçam türü dikilen fidan sayısına göre en yüksek yaşama oranına sahiptir. Buna göre türler içerisinde yaşama olasılığı en yüksek tür kızılçam iken en düşük sedir dir. Tuzlu ve jipsli toprakların bulunduğu bölgelerde vejetasyon çoğunlukla çalı ve otsu türlerden oluşmaktadır (Çaycı ve ark., 2018). Bu durum tuzlu ve jipsli bölgelerde ağaçlandırma çalışmalarında ağaç türlerine ait fidanların yaşama yüzdesinin daha düşük olacağını işaret etmektedir. Araştırma sonucu elde edilen bulgular, kurak ve tuzlu/jipsli alanlarda ağaçlandırma çalışmalarında tür seçiminin önemini vurgulamaktadır.

Farklı toprak hazırlıklarına göre ölçümü yapılan bütün sahalarda kendi içerisindeki en yüksek yaşama olasılığı bulunan saha ekskvatörle çukur teras olarak belirlenmiştir. Bu sahada toplam 37 fidan tespit edilmiş ve bunların tümü (%100) yaşama olasılığı yüksek olarak belirlenmiştir. Nitekim ciddi besin eksikliği olmayan alanlara göre bu bölgede fidan dikim aşamasından önce arazi hazırlığı yaşama olasılığını arttırmaktadır (Eşen ve ark., 2012)

Tüm dikim sahalardaki dikilen toplam fidan sayısı dikkate alındığında ise en yüksek yaşama oranı BUROR (Çk) teras alanında anadolu karaçam türünde olduğu belirlenmiştir. Boydak ve Zoralioğlu (1992)'de kurak sahalarda derin toprak işleminin fidan gelişimini olumlu etkilediğini belirtmiştir. Gülcü ve Çelik (2016)'da toprak işleme şeklinin fidanlarda çap gelişimini etkilediğini ortaya koymuşlardır. Benzer araştırma

sonuçları kurak sahalarda toprak işleme, tür seçimi ve bakım çalışmalarının önemini ortaya koymaktadır.

Tuz/Jips, toprakta yüzeyde çimlenen tohumların ve fidanların çıkışı ve tohum gelişimini engelleyen sert bir kabuk oluşturabilir (Maestre ve ark., 2013). Kabuk oluşumunun engellenmesi ve iyi bir kök gelişimi için tuzlu/jipsli sahalarda toprak işleme yörenin lokal özelliklerine bağlı olarak, toprak tavda iken yapılmalıdır. Yine kurak ve yarı kurak alanlarda sonbahar dikimleri tercih edilmelidir. Böylece fidanların tutma başarısı ve gelişmeleri artacaktır.

Jipsofil bitkiler yağışlı dönemlerde daha büyük ve üretken yapraklara sahiptir. Bu özel yaprak yapısı mevsimsel dimorfizm olarak isimlendirilir (Palacio ve ark., 2006; Çaycı ve ark., 2018). Tür seçiminde öncelikle tuzlu/jipsli topraklara adaptasyon yeteneği yüksek olan türler tercih edilmelidir. Bunun yanısıra ağaçlandırma çalışmalarında yörede doğal olarak yetişen türler kullanılmalıdır. Ayrıca yakın yörelerde başarıyla tamamlanmış ağaçlandırma alanları incelenerek, başarı durumuna göre tür tercihleri yapılmalıdır (Öz ve Göl, 2021).

Türkiye, küresel ısınmanın muhtemel etkileri açısından, risk grubu ülkeler arasında yer aldığı, gelecekte özellikle Akdeniz ve İç Anadolu bölgelerimizin iklim değişikliğinden daha çok etkileneceği tahmin edilmektedir. Bu durum ilerleyen dönemde bu bölgelerde yürütülecek havza ıslah projelerinde toprak hazırlığı ve ağaçlandırmalarda tür seçiminin önemini birkez ortaya koymaktadır.

Teşekkür

Bu araştırma TÜBİTAK 2209-A 1919B011802600 No.lu Üniversite Öğrencileri Yurt İçi Araştırma Projesi tarafından desteklenmiştir. Bu araştırmanın yürütülmesine proje desteği sağlayan TÜBİTAK'a, veri temini ve arazi çalışmalarında yardımcı olan Çankırı Orman İşletme Müdürlüğü'ne, Şef Burak ÖZKAN'a ve Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Said Özçelik'e teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Acar, H., Serteser, A., Kargıoğlu, M., 2012. Afyonkarahisar'daki jipsli topraklar ile bitki örtüsü ilişkisi. AKÜ FEBİD 12, 1-22.
- Akputat, H.A., Çelik, N., 2005. Flora of gypsum areas in Sivas in the eastern part of Cappadocia in Central Anatolia, Turkey. J Arid Environ, 61, 27-46.
- Ataol, M., 2006. Çankırı'nın jipsli tepeleri, türkiye'nin önemli doğal alanları, Doğa Derneği, Cilt 1, S: 96, Ankara.
- Birgili, Ş., Ünal, G., Yoldaş, R., 1975. Çankırı-Çorum havzası'nın jeolojisi ve petrol olanakları, MTA Genel Müdürlüğü Raporu, Rap., No: 5621, Ankara.
- Blumenthal, M., 1948. Bolu Civarı ile Aşağı Kızılırmak Mecrası Arasındaki Kuzey Anadolu Silsilesi'nin Jeolojisi, MTA Genel Müdürlüğü Raporu, Rap No. 2026, Ankara.
- Bouyoucos, G.J.A., 1951. Recalibration of the hydrometer for making mechanical analysis of soil. Journal of American Society of Agronom. 43, 434-438.
- Boydak, M., Çalışkan, S., 2014. Ağaçlandırma. Ormancılığı Geliştirme ve Orman Yangınları ile Mücadele Hizmetlerini Destekleme Vakfı (OGEM-VAK) Yayını, İstanbul.

- Boydak, M., Zoralioğlu, T. 1992. Eskişehir-Karasakal yöresi yarı kurak alanların ağaçlandırılmasında makineli arazi hazırlığı yöntemleri üzerine araştırmalar. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, A(42), 2.
- Casby-Horton, S., Herrero, J., Rolong, N.A., 2015. Gypsum Soils-Their Morphology, Classification, Function, and Landscapes. In Sparks, D.L. (Eds.), *Advances in Agronomy*, pp. 231-290.
- Çaycı, A., Yalçın, E., Akçin, A., 2018. Jipsli topraklarda yaşayan bitkilerde adaptasyon mekanizmaları ve komünite dağılımına etkileri. *Black Sea Journal of Engineering and Science* 1(3), 114-124.
- ÇEM., 2013 Kurak ve Yarı Kurak Alanlarda Ağaçlandırma Rehberi, T.C. Orman ve Su İşleri Başkanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara. 190 s.
- Çepel, N., 1985. Ağaçlandırma çalışmalarında uygulanan arazi hazırlığına ilişkin mekanizasyonun ekolojik sonuçları. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, B(3-5), 1.
- Ediş, S., Aytas, İ., Özcan, A.U., 2021. ICONA modeli kullanarak toprak erozyon riskinin değerlendirilmesi: Meşeli (Çubuk/Ankara) Havzası Örneği. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 15-22.
- Ediş, S., Timur, Ö. B., Tuttu, G., Aytas, İ., Göl, C., Özcan, A. U., 2023. Assessing the Impact of Engineering Measures and Vegetation Restoration on Soil Erosion: A Case Study in Osmancık, Türkiye. *Sustainability*, 15(15), 12001.
- Ediş, S., Tuttu, G., Aytas, İ., Tuttu, U., Özcan, A. U., 2022. Acıçay (Çankırı) Riparian Zonunda zamansal ve mekânsal değişimin analizi.
- Erşahin, S., Öztaş, T., Namlı, A., Karahan, G. (Ed.), *Topraklarının Oluşumu ve Kullanımı*. Gazi Kitap Evi, ISBN: 978-605-344-278-3, Ankara, s: 19-94.
- Escudero, A., Iriondo, J.M., Olano, J.M., Rubio, A., Somolinos, R.C., 2000. Factors affecting establishment of a Gypsophyte: The case of *Lepidium subulatum* (Brassicaceae). *Am. J. Bot.*, 87, 861-871.
- Esen, D., Yildiz, O., Esen, U., Edis, S., Cetintas, C., 2012. Effects of cultural treatments, seedling type and morphological characteristics on survival and growth of wild cherry seedlings in Turkey. *iForest-Biogeosciences and Forestry*, 5(6), 283.
- FAO., 1990 Management of Gypsiferous Soils. Food and Agriculture Organization (FAO) Soils Bulletin, Rome, Italy. 62p.
- Gökmen, B., 2007. Çankırı ili coğrafyası. Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Göl, C., 2002. Çankırı-Eldivan yöresinde arazi kullanım türleri ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkiler. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. Ankara.
- Göl, C., Bulut, S., Bolat, F., 2017a. Comparison of different interpolation methods for spatial distribution of soil organic carbon and some soil properties in the Black Sea backward region of Turkey. *Journal of African Earth Sciences*, 134, 85-91.
- Göl, C., Ediş, S. 2010., Ilgaz Dağı Güney Yamacındaki Farklı Orman Kuruluşlarındaki Toprak Özelliklerinin Değişimi. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 6(2), 30-39.
- Göl, C., Ediş, S., Yılmaz, H., 2017b. Legal and administrative problems in watershed management in Turkey: case of Tatlıçay watershed. *Environmental Engineering & Management Journal (EEMJ)*, 16(12).
- Göl, C., Günlü, A., Ediş, S., Küçükdöngül, A., 2018. Çorum-Osmancık-Emine Deresi ve yan dere havzaları 1990-2014 yılları havza ıslah çalışmalarının arazi kullanım türü/arazi örtüsüne etkileri. *Turkish Journal of Forestry*, 19(2), 149-155.
- Guerrero, C.J., Alberto, F., Maestro Martinez, M., Hodgson, J., Montserrat, M.G., 1999. Plant Community Patterns in A Gypsum Area of Ne Spain. II. Effects of Ion Washing on Topographic Distribution Of Vegetation. *J. Arid. Environ.* 41, 411-419.
- Gülcü, S., Çelik, İ., 2016. Kurak ve yarı kurak alan ağaçlandırmalarında değişik makineli arazi hazırlığı yöntemlerinin dikim başarısı üzerine etkileri. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 17(1), 12-19.
- Güneş, A., Alpaslan, M., İnal, A., 2010. Bitki Besleme ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1581, Ders kitabı: 533. ISBN:978-975-482-878-8, Ankara.
- Karahan, G., Erşahin, S., 2016. Jips: özellikleri, çevresel davranışları ve toprak ıslah maddesi olarak kullanımı. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 2, 45-53.
- Maestre, F.T., Escobar, C., Ladrón de Guevara, M., Quero, J.L., Lázaro, R., Delgado-Baquerizo, M., Ochoa, V., Berdugo, M., Gozalo, B., Gallardo, A., 2013. Changes in biocrust cover drive carbon cycle responses to climate change in drylands. *Glob Change Biol*, 19, 3835-3847.
- Meyer, S.E., 1986. The Ecology of Gypsophile Endemism In The Eastern Mojave Desert. *Ecology*, 67, 1303-1313.
- MGM, 2019, Çankırı Meteoroloji İstasyonu İklim Verileri. Tarım ve Orman Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Nelson, D.W., Sommer, L.E., 1996. *Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods*. Soil Science of America and American Society of Agronomy. SSSA Book Series No.5. Madison-USA, pp: 961-1011.
- OGM, 2011-2030. Çankırı Orman İşletme Şefliği Fonksiyonel Amenajman Planı. Orman Genel Müdürlüğü (OGM), Ankara Orman Bölge Müdürlüğü, Çankırı Orman İşletme Müdürlüğü, Çankırı.
- OGM, 2013. "28. Mekanize Piyade Komutan Yardımcılığı Erozyon Kontrol Uygulama Projesi". Orman Genel Müdürlüğü (OGM), Ankara Orman Bölge Müdürlüğü, Çankırı Orman İşletme Müdürlüğü, Çankırı Ağaçlandırma ve Toprak Muhafaza Şefliği, Çankırı.
- Öz, Y., Göl, C., 2021. Yarı kurak ve tuzlu/jipsli alanlarda farklı arazi hazırlığı yöntemlerinin fidan gelişimine etkileri. *Ormancılık Araştırma Dergisi*, 8(2), 146-156 .
- Özcan, A.U., Aytas, İ., 2019. Biyoçeşitlilik sıcak noktası ve jeolojik miras alanı olan karstik peyzajların zamansal değişimi: Çankırı jipsli tepeleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi* 29, 4.
- Özdeniz, E., Bölükbaş, Kurt, L., Özbey, B.G., 2016. Ecology of gypsophile plants. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 4(2), 57-62.
- Palacio, S., Millard, P., Montserrat-Martí, G. 2006. Aboveground biomass allocation patterns within Mediterranean subshrubs: a quantitative analysis of seasonal dimorphism. *Flora*, 201, 612-622.

- Parsons, R.F., 1976. Gypsophily in plants. A review, American Midland. Naturalist. 96(1), 1-20.
- Rhoades, J.D., 1996. Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods. Soil Science of America and American Society of Agronomy. SSSA Book Series No.5. Ma-dison-USA, pp: 417-437.
- Richard, H.L., Donald, L.S., 1996. Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods. Soil Science of America and American Society of Agronomy. SSSA Book Series No. 5. Madison-USA, pp: 437-475.
- Smith, D.B., Cannon, W.F., Woodruff, L.G., Solano, F., Kilburn, J.E., Fey, D.L., 2013. Geochemical and mineralogical data for soils of the conterminous United States. U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey. Data Series 801, Reston, VA.
- Sönmez, B. ve Beyazgül, M., 2008. Türkiye’de tuzlu ve sodyumlu toprakların ıslahı ve yönetimi. Sulama ve Tuzlanma Konferansı 12-13 Haziran, Sanliurfa.
- Taş, İ., Öztürk, A., 2011. Karaman - Ayrançı tuzlu alkali topraklarının ıslahında jips kullanımı. KSÜ. Doğa Bil. Derg., 14(1).
- Tuttu, G., Akkemik, Ü., 2017. Çankırı-Korubaşı tepe ve civarındaki jipsli alanların florası. Ot Sistematik Botanik Dergisi, 24(1), 45-88.
- Türkeş, M., 2012. Kuraklık, çölleşme ve birleşmiş milletler çölleşme ile savaşım sözleşmesi’nin ayrıntılı bir çözümlemesi. Marmara Avrupa Araştırmaları Dergisi, 20(1), 7-55.
- Uluocak, N., 1977. Kuraklık ve kurak bölgelerin özellikleri, kurak mntıklar ormancılık problemleri ders notları, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İstanbul.
- Ürgen, S., 1986. Ağaçlandırma Tekniđi. İ.Ü., Orman Fakültesi Yayınları, Yayın no: 3314-375, İstanbul.
- Ürgenç, S., 1998. Ağaçlandırma Tekniđi. İ. Ü., Orman Fakültesi Yayınları, Yayın no: 3994-441, İstanbul.
- Yang, Y.W., Newton, R.J., Millerf, R., 1990. Salinity tolerance in Sorghum. I hole Plant Response to Sodium Chloride in S. Bicolor and S. halepense. Crop Science, 30, 755-781.
- Yılmaz, I., 2012. On the value of dolines in gypsum terrains as a ‘‘Geological Heritage’’: an example from Sivas basin, Turkey. Environ Earth Sci, Springer, 65, 805-812.