



## Sarıçamın (*Pinus silvestris* L.) doğal yayılış alanı dışında gösterdiği bir performans: Pütürge örneği

### A performance of Scots Pine (*Pinus silvestris* L.) afforestation outside of its habitat: Pütürge case study

Neşat ERKAN<sup>1\*</sup>, Abdulğaffar KAYA<sup>2</sup>, Bahri KALKAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, 16310 Yıldırım/Bursa

<sup>2</sup>Güneydoğu Anadolu Ormanlık Araştırma Enstitüsü, 23049 Elazığ

Sorumlu yazar:

Neşat ERKAN

E-mail:

nesat.erkana@btu.edu.tr

Gönderim Tarihi:

07/06/2021

Kabul Tarihi:

24/06/2021

Bu makaleye atıf vermek için:  
Erkan, N., Kaya, A., Kalkan, B. 2021. Sarıçamın (*Pinus silvestris* L.) doğal yayılış alanı dışında gösterdiği bir performans: Pütürge örneği. Ağaç ve Orman, 2(1), 15-21.

#### Özet

Ağaçlandırma Ülkemizde yürütülen ormancılık faaliyetlerinin önemlilerinden birisidir. İster odun üretim amaçlı olsun, isterse ormanların sağladığı diğer mal ve hizmetlerin elde edilmesini hedeflesin, ağaçlandırma başarısı önem arz etmektedir. Ağaçlandırma başarısı tutma başarısı ve büyüme performansı olarak iki farklı anlamda değerlendirilebilir. Ağaçlandırmaların bir kısmı da kullanılan türlerin doğal yayılış alanları dışında yapılmaktadır. Bu durumda ağaçlandırma başarısı daha da önemli hale gelmektedir. Söz konusu başarının elde edilmesi için araştırma sonuçları ve daha önce yapılmış başarılı örneklerden elde edilen tecrübe kullanılmak durumundadır. Bu anlamda Malatya-Pütürge de sarıçam ile yapılan ağaçlandırma iyi bir örnek niteliğindedir. Bu çalışma ile Pütürge sarıçam ağaçlandırmasına ait büyüme performansı doğal ormanlarla kıyaslamalı olarak ortaya konması amaçlanmıştır. Bu amaçla 1996 yılında 23 yaşında olan ağaçlandırmadan alınan sürekli deneme alanı 47 yaşına kadar izlenmiştir. 23, 33 ve 47 yaşında yapılan çap ve boy ölçmeleri ile yetişme ortamı özelliklerine dayalı olarak değerlendirmeler yapılmıştır. Sonuçlar Pütürge'deki sarıçam ağaçlandırmasının doğal ormanlardaki 1. bonitetli alanlara eşdeğer büyüme performansı gösterdiğini ortaya koymuştur. Elde edilen bulgular yörede ve benzer yetişme ortamlarında yapılacak sarıçam ağaçlandırmalarına yol gösterecek niteliktedir.

**Anahtar kelimeler:** ağaçlandırma, sürekli deneme alanı, büyüme performansı, yetişme ortamı verimliliği, karbon birikimi

#### Abstract

Afforestation is one of the most important forestry activities carried out in Turkey. Whether it is for wood production purposes or aims to obtain other goods and services provided by forests, afforestation success is important. Afforestation success can be evaluated under two different meaning as survival rate and growth performance. Some of the afforestation is carried out in areas other than the natural distribution areas of the related species. In this case, afforestation success becomes even more important. In order to achieve this success, research results and the experience obtained from previous successful examples must be evaluated. In this sense, afforestation made with Scots pine in Malatya-Pütürge is a good example. With this study, we aimed to reveal the growth performance of Pütürge Scots pine afforestation in comparison with natural forests. For this purpose, a permanent sample plot taken from the afforestation that was 23 years old in 1996 was observed till to the age of 47. Evaluations were made based on diameter and height measurements made at the age of 23, 33 and 47 years together with the habitat characteristics. Results showed that the Scots pine afforestation growth performance in Pütürge is equivalent to the 1<sup>st</sup> sites class of natural forests. The knowledge obtained with this study can be used in afforestation to be done with Scots pine in the future.

**Keywords:** afforestation, permanent sample plot, growth performance, site fertility, carbon sequestration.

## 1. Giriş

Ormanlardan ulusal düzeyde beklenen faydaların artırılması için izlenecek iki temel yaklaşımdan birisi mevcut ormanların niteliğini iyileştirmek (kapalılık, kuruluş, işletme şekli vb.) ya da bozulan ekosistemin onarımı (Yılmaz, 2010) diğeri ise alan olarak miktarını artırmaktır. Miktarını artırmaya yönelik yapılacak iş ise mevcut orman alanlarının korunmasına ilaveten işlevsiz boş alanların ağaçlandırılmasıdır. Ülkemizde bu anlamda uzun yıllardır ciddi çabalar sarf edilmiştir. Başta İç Anadolu Bölgesi olmak üzere kurak ve yarı kurak bölgelerde yoğun ağaçlandırma faaliyetleri halen yürütülmektedir. Diğer yandan, ağaçlandırma ile elde edilecek faydanın düzeyi ağaçlandırma amacına ve bu amaca ne kadar ulaşıldığına bağlıdır. Öncelikli amacın odun üretimi olması durumunda ağaçlandırma alanındaki artım ve büyümenin analizi önem arz etmektedir. Ayrıca, odun üretimi dışındaki diğer amaçlara ulaşma başarısı da ilgili ağaçlandırma alanındaki büyüme performansı ile yakından ilgilidir.

Orman Genel Müdürlüğü (OGM)'nün 2019 yılı verilerine göre ülkemizde en çok fidan üretimi; karaçam (40,7 milyon), kızılçam (36,6 milyon), sedir (31,5 milyon) ve sarıçam (27,6 milyon) türlerinde yapılmaktadır (OGM, 2019). Ancak, kuraklığa dayanıklı olduğu bilinen karaçam ve sedir en çok kullanılan iki türümüzdür. Ülkemizde kurak ve yarı kurak alanlarda yapılacak ağaçlandırmalarda kullanılacak türler için yapılan araştırmalar sonucunda sarıçam ile Güneydoğu Anadolu'nun kuzeyi ile Doğu Anadolu'nun güneyi uygun alan olarak belirlenmiştir (Çalışkan ve Boydak, 2017). Bu anlamda lokal bölgeler halinde olmakla birlikte, 1960'lı ve 1970'li yıllarda, Elazığ ve Malatya bölgelerinde, yer yer saf ve karaçam ile karışık sarıçam ağaçlandırmaları yapılmıştır. Bu ağaçlandırmalardan Malatya-Pütürge de sarıçamın gösterdiği büyüme performansının analiz edilmesi ve bu konuda meslek kamuoyunun bilgilendirilmesinde fayda görülmüştür.

Sarıçam sadece kuzey yarımkürede ama çok geniş bir alanda yayılış gösterir. Anadolu'nun dışında, Kuzeyde, İskoçya, Norveç, İsveç ve Finlandiya'nın kuzeyinde 70. enlem derecesine kadar çıkar. Güneyde ise İspanya'nın Pirene Dağları'na kadar iner. Alplerde, Karpatlarda serpilmiş olarak, Yugoslavya, Bulgaristan, Kırım ve Kafkaslar' da yayılır. Yurdumuzda ise Doğu Anadolu'nun kuzeyi, Kuzey ve Kuzey-Batı Anadolu Bölgeleri'nde 0-2700 m yükseklik kademelerinde saf ya da diğer türlerle karışık olarak rastlanır. Türkiye'de genel yayılışının en güney sınırını Kayseri-Pınarbaşı'nda (38°34') yapmaktadır. Daha çok soğuk iklim kuşağında ancak geniş alanda ve ekstrem iklime sahip alanlarda yayılış göstermesi nedeniyle değişik alt tip ve varyeteye sahiptir (Gökmen, 1970; Çepel, 1976, Çömez, 2010). Nitekim kurak ve nemli iklimlerde yaşayabildiği gibi -60 ile +40 °C aralığındaki geniş bir iklimsel toleransı vardır (Çepel, 1976). Sarıçam bu özellikleri ile yukarıda da ifade edildiği gibi ülkemizde doğal yetişme ortamı dışında bazı bölgelerde yapılacak ağaçlandırmalar için potansiyel alanlara sahip olabileceğini göstermektedir.

Diğer yandan sarıçam ülkemiz ormancılığı açısından önemli türlerimizden birisidir. Nitekim toplam orman alanlarımızın %6,8'lik kısmı (1,54 milyon ha) sarıçam ormanlarından oluşmaktadır. Bu miktar ile sarıçam, ağaç türlerimiz arasında yayılış alanı bakımından 5. sırada yer almaktadır (OGM, 2019).

Bu çalışma ile, daha önce yapılmış Malatya-Pütürge deki sarıçam ağaçlandırma alanında 1996 yılında alınan sürekli deneme alanında, 2006 ve 2020 yıllarında tekrar edilen ölçmelere dayalı olarak büyüme gelişme durumu analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar sarıçam ile doğal yayılış alanı dışında yapılacak ağaçlandırmalar için yer seçiminde kullanılabilir olacaktır.

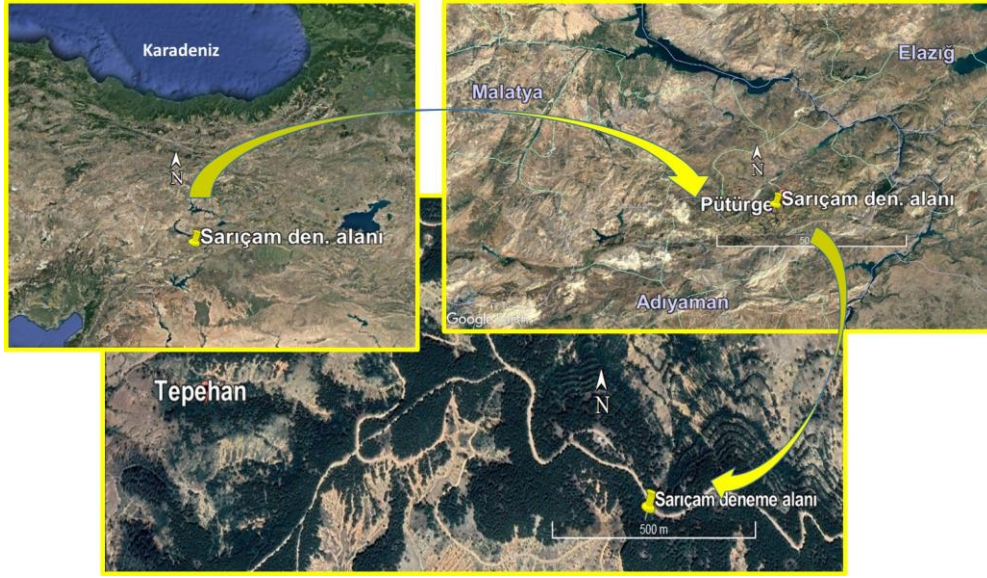
## 2. Materyal ve Metot

Çalışma, Malatya Orman İşletme Müdürlüğü, Pütürge Orman İşletme Şefliği, 1092 nolu bölme içinde, halen ÇkÇsbc3 tipinde olan sarıçam ağaçlandırma alanında yürütülmüştür. Deneme alanının koordinatları 37 S 478621; 4218959, bakışı kuzey-batı, eğimi %30, yükseltisi ise 1640 metredir. Deneme alanının alındığı havzanın jeolojisi incelendiğinde yağışa bağlı olarak gelişen meşe ormanları altında gnayslar ve mikaşistler 5 m derinliğe kadar ayrıştığı görülmektedir (Özdemir, 1994). Alan dik yamaçlardan oluşmaktadır ve gevşek topraklar şiddetli oyuntu ve yüzey erozyonuna maruzdur.

Denizden yükseklik Şiro Çayı tabanında 840 m den başlayıp 2250 m ye kadar çıkmaktadır. Pütürge ilçe merkezi için istasyonun aktif olduğu 1977-1990 ve 2013-2020 dönemleri için ölçülen yıllık ortalama yağış 549 mm, ortalama sıcaklık ise 13,3 °C dir (MGM, 2021). İklim tipi Erinç tarafından verilen yağış etkenliği sınıflamasına göre (Aydın, 2019; Bölük, 2016; Çepel, 1978) değerlendirildiğinde; Yağış Etkenliği İndeksi (Im) 29,28 olarak hesaplanmıştır. Bu indeks değeri ile iklim tipi yarı-nemli sınıfta olduğu anlaşılmıştır. Bu iklim değerleri ile Thornthwaite yöntemine göre yapılan değerlendirmeye göre ise nemli iklim tipine sahiptir (MGM, 2021). Doğal bitki örtüsü meşe türleri (*Quercus cerris*, *Quercus petraea*, *Quercus infectoria*) hâkimiyetindedir.

Çalışma 1996 yılında alınan 20 × 20 m büyüklüğündeki sürekli deneme alanında yapılmıştır (Şekil 1). 1996 yılında 23 yaşında olan deneme alanında 1996, 2006 ve 2020 yıllarında yapılan ölçmelere dayalı olarak hacim ve hacim elemanlarındaki değişimler izlenmiştir. Deneme alanındaki tüm ağaçların göğüs çapları mm duyarlılıklar olarak ölçülmüş, boylar ise Vertex III boy ölçer ile ölçülmüştür. Bunun için meşcere boy eğrisini elde edecek kadar sayıda ve değişik çaplardaki ağaçta çap ve boy (cm duyarlılıklar) ölçümü yapılmıştır. Tek ağaçlara ilişkin hacim hesapları için Çömez (2010) tarafından geliştirilen ve Formül 1 ile verilen çift girişli hacim denklemi kullanılmıştır. Tek ağaçlara ait hacim değerleri toplanarak deneme alanındaki değerler hesaplanmış, daha sonra deneme alanı değerleri de 10000/400 = 25 dönüşüm katsayısı ile çarpılarak hektardaki değerler hesaplanmıştır.

$$V = 0,00005(d_{1,3}^2 h)^{0,966} \quad (1)$$



Şekil 1. Deneme alanının yeri

Deneme alanında ölçüm yılından önce kesilmiş ağaçların hacimlendirilmesinde kütük çaplarından yararlanılmıştır. Bunun için Alemdağ (1963) tarafından geliştirilen ve dip çap - göğüs çapı ilişkisini veren Formül 2 kullanılmıştır.

$$d_{1,3} = 0,90595d_0 - 3,13731 \quad (2)$$

Tek ağaçlarda toplam biyokütledeki karbon miktarlarının belirlenmesinde, çap ve boya bağlı olarak yine Çömez (2010) tarafından sarıçam için geliştirilen ve Formül 3 ile verilen çift girişli denklem kullanılmıştır.

$$C_T = 0,011(d_{1,3}^2 h)^{1,017} \quad (3)$$

Formüllerde;  $V$ : hacim ( $m^3$ ),  $d_{1,3}$ : göğüs çapı (cm),  $h$ : boy (m),  $d_0$ : dip çapı (cm),  $C_T$ : tek ağacın toplam biokütlesine ilişkin karbon miktarı (kg) değerlerini ifade etmektedir.

Toprak özelliklerinin incelenmesi amacıyla deneme alanında 30 cm derinliğinde 3 adet toprak çukuru açılarak 0-10, 10-30 cm olmak üzere iki derinlik kademesinde bozulmuş toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örneklerinde tekstür bouyoucos hidrometre yöntemi, pH 1 / 2,5 oranında toprak - su süspansiyonunda cam elektrotlu pH metre yöntemi, kireç scheibler kalsimetre yöntemi, elektrikli iletkenlik 1/2,5 oranında hazırlanmış süspansiyonda cam elektrotlu EC metre yöntemi, organik madde değiştirilmiş walkley black yöntemi (Irmak, 1954; Gülçür, 1974) ve fosfor Sodyumkarbonat- olsen test yöntemi (Olsen ve Dean, 1965), potasyum nötr 1 N amonyum asetat yöntemi ile flame fotometrede (Jackson, 1962) tayin edilmiştir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Deneme alanında toplanan verilere dayalı olarak hektardaki değerleri cinsinden meşcere hacim ve hacim ögeleri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 1 de verilmiştir. Çalışma alanı olan Pütürge Bölgesinde sarıçamın büyüme performansını daha iyi anlayabilmek ve yorumlayabilmek için sarıçamın doğal ormanlarındaki büyüme gelişme durumları (Alemdağ, 1967) ile karşılaştırılmasının daha anlamlı olacağı düşünülmüştür. Bu karşılaştırma hacim

öğelerinin bir grafik üzerine taşınmasıyla yapılmış ve Şekil 3 de verilmiştir. Ağaç sayısı bakımından her iki grafik arasında büyük farklılık belirlenmiştir. Doğal ormanların doğal gençleştirme sırasında başlangıçta hektarda binlerce fidanın bulunması ve doğal yolla ya da müdahaleyle tedrici bir şekilde azaltılması, buna karşılık ağaçlandırmalarda ise dikimde belli aralık-mesafenin (çalışmanın yapıldığı yerde  $3 \times 1,5$  m) kullanılması nedeniyle bu farklılık beklenen bir durumdur. Ortalama çap bakımından ise tam tersi bir durum söz konusudur ve çalışma alanındaki orta çap doğal ormanlardakinin yaklaşık iki katıdır. Meşcere orta çapının sıklıktan en çok etkilenen meşcere parametresi olması (Kalıpsız, 1982) nedeniyle bu da yine beklenen bir sonuçtur. Diğer bir deyişle sıklıktan fazla etkilenen bu parametre de araştırma alanındaki büyüme performansını değerlendirmek için yeterli değildir. Oysa boy bu anlamda önemi göstergelerden birisidir. Özellikle üst boy türün belli bir yetiştirme ortamında göstereceği performansı, diğer bir deyişle yetiştirme ortamının tür için uygunluk durumunu gösterir. Bu nedenledir ki üst boy yetiştirme ortamının verimliliğinin göstergesi olarak kabul edilir ve aynı yaşlı ormanlarda bonitetin ölçüsü olarak kullanılır (Kalıpsız, 1982). Şekil 3'te doğal ormanlar için hazırlanmış hasılat tablosundaki 1. bonitete ait üst boy ile çalışma alanındaki üst boy değerleri karşılaştırılmıştır. Şekilden görüleceği üzere çalışma alanındaki üst boyun hasılat tablosu değerlerinden önemli ölçüde yukarıda seyrettiği görülmektedir. Bu durum Pütürge ağaçlandırma alanının yetiştirme ortamı özellikleri bakımından sarıçam için oldukça uygun olduğu anlamına gelmektedir. Ancak burada hemen belirtmek gerekir ki hasılat tablosuna ait eğri I. bonitet derecesine ait dilimin ortalaması olup, doğal ormanlarda bu eğrinin kısmen de olsa üzerinden seyreden üst boy eğrilerine sahip yetiştirme ortamları da bulunabilecektir. Bununla birlikte, çalışma alanının, doğal yayılış alanı dışında olmasına rağmen, bonitet derecesine bakarak, sarıçam için oldukça uygun bir ortam olduğu söylenebilir. Bu sonuç, sarıçam ile doğal yayılış alanı dışında yapılacak ağaçlandırmalarda, iyi bir yetiştirme ortamı etüdü ile başarılı ağaçlandırmaların yapılabileceği şeklinde yorumlanabilir.

**Çizelge 1.** Deneme alanından farklı yıllarda ölçülen hasılat ögeleri

Ölçme yılı	Yaş	Ağaç sayısı (adet ha <sup>-1</sup> )	Orta çap (cm)	Orta boy (m)	Üst boy (m)	Göğüs yüzeyi (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	Kalan hacim (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	Ara hasılat (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	Genel hacim (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	Ortalama artım (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	Tutulan karbon miktarı (ton ha <sup>-1</sup> )
1996	23	2323	14,11	10,04	11,90	37,57	192,30	0,00	192,30	8,36	62,91
2006	33	2323	15,19	14,80	15,10	43,64	311,90	35,00	346,94	10,51	116,72
2020	47	1000	27,51	17,73	20,50	61,36	509,14	70,69	579,83	12,34	282,02

Kümülatif ara hasılatın karşılaştırılmasından hasılat tablosuna ait eğrinin belirgin bir farkla yukardan seyrettiği görülmektedir. Bunun sebebi olarak, doğal ormanlarda başlangıçta çok fazla olan ağaç sayısının hızla azalması ya da azaltılması sonucu ortaya çıkan ayrılan ya da aralanan hacim şeklinde hesaplanmasıdır. Ancak ayrılan hacim miktarının genel meşcere hacmi içinde çok düşük oran teşkil etmesi nedeniyle önemi düşüktür. Bu anlamda asıl üzerinde durulması gereken parametreler, kalan hacim, genel hacim ve ortalama artımdır. Çünkü bunlar birim alandaki asıl üretimin ölçüsü olan parametrelerdir. Şekil 3'te bu parametreler bakımından hasılat tablosu değerleri ile çalışmada ölçülen değerler arasında 23. ve 33. yaşlarda önemli bir farkın oluşmadığı, ancak 47. yaşta çalışmada ölçülen değerler lehine bir farklılığın olduğu görülmektedir. Bunun sebebi, ağaçlandırma alanında başlangıçta dikimin belli aralık mesafede yapılmış olması ve genç yaşlarda doğal ormandaki kadar yoğun bir alan kullanılmasının söz konusu olmamasından kaynaklandığı söylenebilir. Orta ve ileri yaşta çalışma alanı lehine farkın açılacağı anlaşılmaktadır. Nitekim bu yaşlarda sıklık nedeniyle hasılat tablosu lehine durum önemli ölçüde ortadan kalkmış olacak ve gerçek bir kıyaslama mümkün hale gelecektir. Bu anlamda 47. yaş için yapılacak bir değerlendirmede, hektardaki hacim ve hacim artımı bakımından çalışma alanında ölçülen değerlerin hasılat

tablosunda (doğal ormanlarda) 1. bonitet değerinden de yüksek olması dikkate değer bir durumdur.

Diğer yandan, genel olarak ağaçlandırma ormanlarının büyüme performansı doğal ormanlara göre daha fazladır. Nitekim ülkemizde gerek kızılçam (Usta, 1991) ve gerekse karaçam (Mısıır, 2003) için yapılan ağaçlandırma çalışmalarında bu durum ortaya çıkmıştır. Bunun sebepleri arasında; i) ağaçlandırmalarda genellikle fidanlıklarda yetiştirilen ve seleksiyona tabi tutulan daha kaliteli fidanların kullanılması, ii) doğal ormanlarda başlangıçta birim alanda çok sayıda fidanın kısmen de olsa yarışmasından dolayı oluşan olumsuz koşulların ağaçlandırmada dikimde verilen belli ve yeterli aralık-mesafe ile minimuma inmesi, iii) yine ağaçlandırmada söz konusu olan az veya çok toprak işleme, özellikle makinalı toprak işleminin, doğal ormanlar için söz konusu olmaması sayılabilir (Erkan, 1998). Ancak söz konusu ağaçlandırmalar genellikle ilgili türlerin doğal yetiştirme ortamlarında yapılan ağaçlandırmalardır. Oysa bilindiği gibi türlerin doğal yayılış alanları sınırlarına (yatay ve dikey) yaklaşıldıkça ilgili türler için ekolojik koşullar kritik durum alır, doğal riskler artar ve büyüme performansı düşer. Bu anlamda çalışmamız ile ortaya konan durum sarıçam ile doğal yayılış alanı dışında yapılacak ağaçlandırmalarda faydalanılabilir niteliktedir.

**Çizelge 2.** Deneme alanına ait toprak analiz sonuçları

Profil No	Derinlik (cm)	Kum (%)	Kil (%)	Toz (%)	Toprak türü	pH	Tuz (mmhos/cm)	Toplam CaCO <sub>3</sub> (%)	Organik madde (%)	P (ppm)	K <sup>+</sup> (ppm)	Na <sup>+</sup> (ppm)
1	0-10	63,44	7,40	29,16	kumlu balçık	6,10	0,079	1,44	1,52	66,43	28,69	176,01
	10-30	63,33	8,44	28,23	kumlu balçık	5,98	0,031	1,44	1,63	54,66	23,89	139,51
2	0-10	64,42	8,43	27,16	kumlu balçık	6,00	0,054	1,44	1,38	65,05	23,84	105,97
	10-30	62,21	8,47	29,33	kumlu balçık	5,90	0,032	1,45	1,18	37,32	19,10	82,37
3	0-10	58,24	10,48	31,28	kumlu balçık	5,93	0,078	1,44	1,32	52,58	19,05	65,65
	10-30	63,26	7,44	29,30	kumlu balçık	5,82	0,036	1,44	0,83	85,04	14,26	55,50



Şekil 2. Malatya-Pütürge sarıçam ağaçlandırmasından bir görünüş

Sarıçam doğal yayılış alanlarındaki ekolojik tercihlerine bakıldığında, bu konuda Çepel (1976) tarafından yapılan çalışmada alınan 189 denemeden 1. bonitet olanlarının; %84'ünün 1270-2500 m yükselti basamağında olduğu, baki anlamında belirgin bir farklılığın olmadığı, %75'inin düşük eğimli alanlarda bulunduğu, deneme alanlarının %60'ının gölgeli bakılarda bulunduğu, %92'sinin yamacın alt yarısında yer aldığı ifade edilmiştir. Benzer şekilde Güner (2006), Türkmen Dağı kütesi için yaptığı çalışmasında sarıçamın en iyi büyümesini 1400-1700 m yükselti arasında yaptığını belirlemiştir. Çepel yine aynı çalışmada sarıçam ormanlarının genel yayılışı itibarıyla fizyolojik toprak derinliğinin 120 cm den fazla olduğu, mutlak toprak derinliği bakımından çoğunlukla (%71) derin (60-120 cm) ve toprak türü bakımından en çok kumlu balçık (%16) ve kumlu killi balçık (%54), toprak reaksiyonu bakımından kuvvetli ve orta derecede asit (pH: 4-6 arası), toprak grubu bakımından da kahverengi (esmer) orman toprakları üzerinde bulunduğu ve azot ile organik madde miktarının üst boy arasında anlamlı ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir.

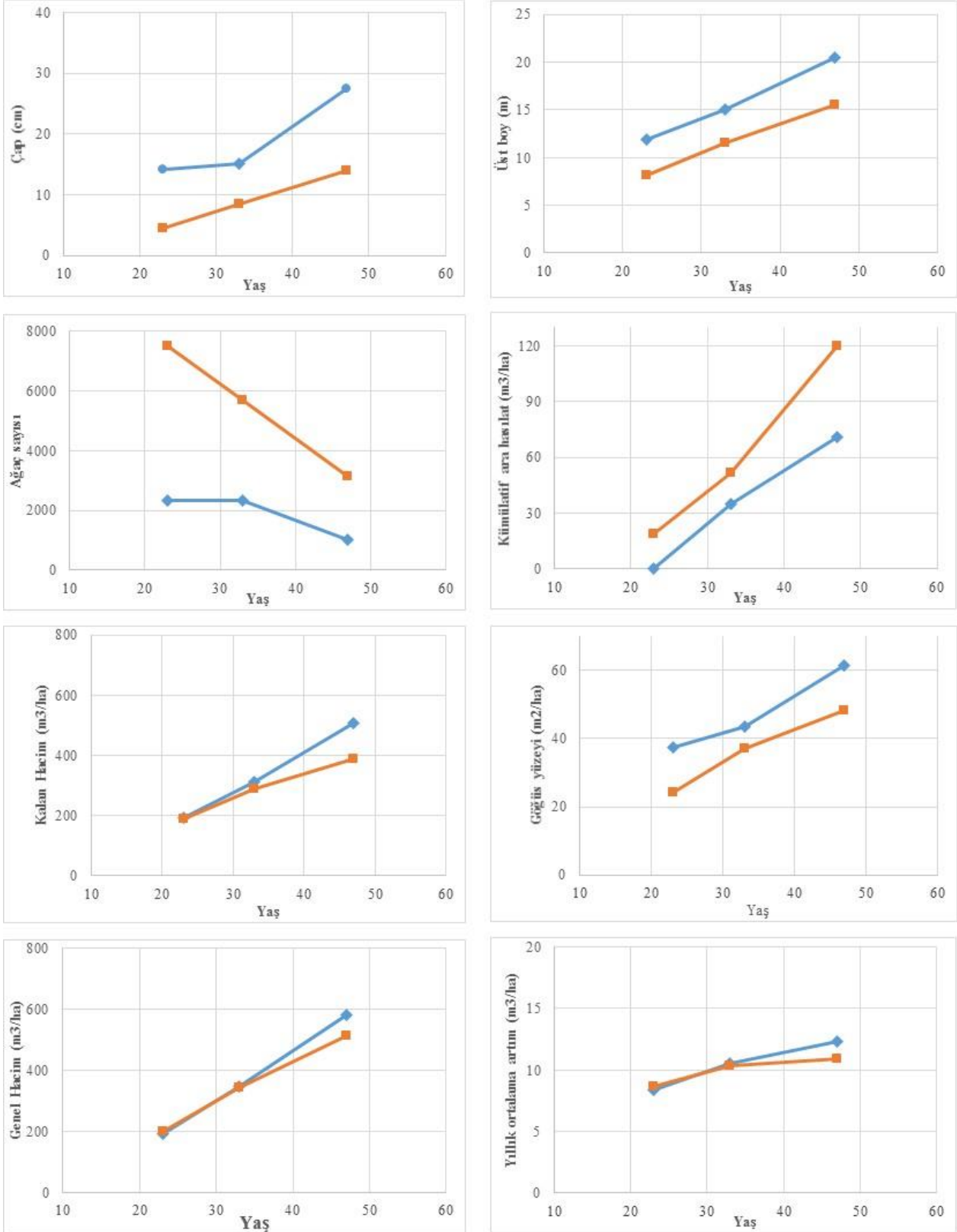
Bu bağlamda çalışma alanımızda yapılan toprak analiz sonuçlarına (Çizelge 2) göre alanın toprağı kumlu balçık tekstüründe, orta asit [(pH: 5.82 - 6.10), (Anonim,2018)] karakterinde, tuzsuz [(Tuz: 0,032 - 0,079 mmhos/cm), (Anonim, 2018)], kireçli [(CaCO<sub>3</sub>: % 1,41), (Ülgen ve Ateşalp, 1972)] ve organik madde bakımından orta sınıftadır [(Organik madde: % 0.63-1,52), (Anonim, 2018)]. Toprağın kireçli olması yukarı havzalardaki kireçtaşı ana kayanın

yıkılması sonucu kirecin şistlerin arasında birikmesi sonucu olabilir. Toprağın besin maddeleri açısından durumu ise fosfor bakımından yüksek, potasyum bakımından düşüktür.

Sevim (1960), yetiştirme muhiti şartları bakımından en verimli sarıçam meşçerelerine daha ziyade taban suyu seviyesi köklerin erişebileceği derinlikte olan balçıklı kum topraklarında rastlandığını ifade etmiştir. Mikaşist anakaya üzerinde derin toprakların bulunduğu çalışma alanında kumlu balçık tekstürün meşçere verimliliğine olumlu katkı yaptığı görülmektedir. Bunun yanında hafif asidik karakterdeki toprakta bulunan yüksek P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> oranının da etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim, Altun ve ark., (2007) sarıçamın yetiştirme ortamında organik madde ile verimlilik arasında negatif ve P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> arasında ise pozitif ilişkiler bulmuşlardır.

Ayrıca çalışma alanında, sarıçamın doğal ortamındaki tercihine benzer bir şekilde toprak derinliğinin oldukça fazla, bakımının kuzey-batı olması nedeniyle gölgeli bakılara uygun özellik göstermesi dikkat çekmektedir. Bunlara ilaveten yarı-nemli iklim tipine (Erinç tarafından verilen yağış etkenliği sınıflamasına göre) sahip olması Pütürge sarıçam ağaçlandırma sahasının performansının sebepleri arasında sayılabilir

Deneme alanından elde edilen sonuçlara göre, buradaki sarıçam ağaçlandırmasında 47 yaşında, hektarda 282,02 ton karbon tutulduğu, bu miktar ile ağaçlandırmanın küresel iklim değişikliği ile mücadelede de önemli işlev gördüğü söylenebilir.



Şekil 3. Değişik hacim ögeleri açısından, çalışmada elde edilen Pütürge ağaçlandırması değerleri (mavi çizgi) ile Alemdağ (1967) tarafından doğal sarıçam ormanları için hazırlanan hasılat tablosundaki I. boniteye ait değerlerin (turuncu çizgi) karşılaştırılması.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Ülkemizde başta iç Anadolu Bölgesi olmak üzere bazı bölgelerimizde kuraklığa dayanıklı ibrelili türlerle

ağaçlandırmalar yapılmaktadır. Bu amaçla daha çok karaçam ve sedir tercih edilmekle birlikte kızılçam ve sarıçam da yer yer kullanılabilir. Doğal yetişme ortamları dışında yapılan bu ağaçlandırmalarda gerek tutma başarısı ve gerekse

büyüme performansı bakımından farklı sonuçlarla karşılaşılabilmektedir. Ağaçlandırma amaçları farklı olabilmekle birlikte beklenen faydanın elde edilebilmesi için türün dikildiği ortama uyum sağlaması ve yeteri miktarda büyüme performansı göstermesi gerekmektedir. Bunun için araştırma sonuçlarının yanında daha önce yapılmış ağaçlandırmalardan elde edilmiş sonuçlar ve tecrübeler de önem arz etmektedir. Ancak elde edilen bu bilgiler ışığında daha isabetli ve başarılı ağaçlandırma çalışmaları yapılabilecektir. Bu anlamda sarıçam için Malatya-Pütürge ağaçlandırma alanında önemli sayılabilecek bir sonuç ortaya çıkmıştır. Çalışma alanında, üst boy, hektardaki hacim ve yıllık ortalama hacim artımı bakımından sarıçamın doğal ortamındaki I. bonitete eşdeğer, hatta onun da üzerinde hasılat öğeleri ölçülmüştür. Yetiştirme ortamı koşulları bakımından çalışma alanının özelliklerini gösteren benzer başka alanlar yine başarılı ağaçlandırmalar için tercih edilebilecektir. Derin (mutlak ve fizyolojik), gevşek, geçirgen ve asidik toprak yapısı ve yarı-nemli iklim tipi Pütürge ağaçlandırmasının karakteristik özelliklerini göstermektedir. Sarıçam ile doğal yayılış alanı dışındaki ağaçlandırmalarında, yapılacak iyi bir etüt ile isabetli yer seçimi ve başarılı bir ağaçlandırma sonucunu sağlayabilecektir.

## Kaynaklar

- Alemdağ, Ş., 1967, Türkiye'deki sarıçam ormanlarının kuruluşu, verim gücü ve bu ormanların işletilmesinde takip edilecek esaslar, Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, *Teknik Bülten*, No: 20, Ankara.
- Altun, L., Yılmaz, E., Günlü, A., Ercanlı, Ü., Usta, A., Yılmaz, M., ve Bakkaloğlu, M. 2007. Murat Dağı (Uşak) Yöresinde Yayılış Gösteren Ağaç Türlerinin (Kızılcım, Karaçam ve Sarıçam) Verimliliğini Etkileyen Kimi Ekolojik Etmenlerin Araştırılması. Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi, Cilt:7 No:1 ISSN 1303-2399, İstanbul.
- Anonim, 2018. [www.naturalresources.sa.gov.au](http://www.naturalresources.sa.gov.au) (erişim tarihi:15 Haziran 2021).
- Aydın, S. Şimşek, M., Çetinkaya, G., Öztürk, M.Z., 2019. Erinç Yağış Etkinlik İndisi'ne Göre Belirlenen Türkiye İklim Bölgelerinin Rejim Karakteristikleri, İstanbul Üniversitesi, İstanbul Uluslararası Coğrafya Kongresi bildiri kitabı, . 752-760.
- Bölük, E., 2016. Erinç iklim sınıflandırmasına göre Türkiye iklimi, Meteoroloji Genel Müdürlüğü – Ankara, [https://mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim\\_siniflandirmalari/erinc.pdf](https://mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari/erinc.pdf) (Erişim tarihi: 12 Mayıs 2021).
- Çalışkan, S. and Boydak, M., 2017. Afforestation of arid and semiarid ecosystems in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 41(5), pp.317-330.
- Çömez, A., 2010. Sündiken Dağlarında sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) meşcerelerinde karbon birikiminin belirlenmesi, (Doktora Tezi) İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çepel, N., 1976. Türkiye'nin önemli yetiştirme bölgelerinde saf sarıçam ormanlarının gelişimi ile bazı edafik ve fizyografik etkenler arasındaki ilişkiler, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı II, s. 25-64, İstanbul.
- Çepel, N., 1978. Orman Ekolojisi, Ders kitabı, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 257, İstanbul.
- Erkan, N., 1998. Hızlı Büyüyen Türler ve Kızılcım, WORKSHOP: Hızlı Gelişen Türlerle Yapılan Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi ve Yapılacak Çalışmalar, Orman Bakanlığı Yayın No: 083, s. 239-246, Ankara.
- Gökmen, H., 1970. Açıktohumlular - Gymnospermae, Orman Genel Müdürlüğü Yayın No: 623, Ankara.
- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1970/201, İstanbul.
- Güner, Ş.T., 2006. Türmen Dağı (Eskişehir, Kütahya) sarıçam (*Pinus sylvestris* ssp. *hamata*) ormanlarının yükseltiyeye bağlı büyüme beslenme ilişkilerinin belirlenmesi, Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Irmak, A., 1954. Arazide ve Laboratuvarında Toprağın Araştırılması Metodları. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 599/27, İstanbul.
- Jackson, M.L. 1962. Soil Chemical Analysis, Constable and Company Ltd., London, England.
- Kalıpsız, A., 1982: Orman Hasılat Bilgisi ders kitabı. İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No: 328, İstanbul, 349 s.
- Mısır, N., 2003. Karaçam ağaçlandırmalarına ilişkin büyüme modelleri, Doktora tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri, Enstitüsü, Trabzon, 209 s.
- MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü), 2021. İklim sınıflandırması. <https://mgm.gov.tr/iklim/iklim-siniflandirmalari.aspx?m=DOGANSEHIR> (Erişim tarihi: 22 Mayıs 2021).
- OGM, 2019. Ormanlık İstatistikleri, <https://web.ogm.gov.tr/ekutuphane/Sayfalar/Istatistikler.aspx> (erişim tarihi: 9 Mayıs 2021).
- Olsen,S.R., ve Dean, L.A. 1965. Phosphoros, Methods of soil Analysis Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Editor C.A. Black American Society of Agronomy, Inc. Publisher Madison, Wisconsin, U.S.A. P-1035-1049.
- Sevim, M. 1960. Bazı Önemli Orman ve Kültür Ağaçlarının Yetiştirme Muhtı Münasebetleri Hakkında Genel Bilgiler. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 10, Sayı 1.
- Özdemir, M., Ali. 1994. Örmeli Çayı Havzasının (Pütürge-Malatya) Genel ve Uygulamalı Jeomorfolojisi. T.C. Fırat Üni. Sosyal Bilimler Ens. Coğrafya Anabilim Dalı, Elazığ.
- Usta, H.Z., 1991. Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) ağaçlandırmalarında hasılat araştırmaları, OAE Teknik Bülten No: 219, Ankara.
- Ülgen, N. ve M. Ateşalp, 1972. Toprak ve gübre araştırma Enstitüsü Teknik Yayınlar Serisi Sayı:21 Metin Matbaası, Ankara.
- Yılmaz, M., 2010. Ağaçlandırma çalışmalarında ekolojik onarım hedef ve ilkelerinin rehber alınması. Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu, Çorum, Tebliğler Kitabı, 105-109.