

e-ISSN: 2791-7363



THEORETICAL AND APPLIED FORESTRY

YEAR: 2024, VOLUME: 4, ISSUE: 1



THEORETICAL AND APPLIED FORESTRY

e-ISSN: 2791-7363

YEAR: 2024, VOLUME: 4, ISSUE: 1

Theoretical and Applied Forestry (TAFOR) is a peer reviewed international journal, which publish two times in a year (June and November). Original research article and review papers on all aspects of forestry, Biology, Agriculture in English or Turkish are accepted in the TAFOR published by online. The Manuscripts are reviewed by the reviewers, and the review process is completed in two- three months. Manuscripts must be submitted on the understanding that they have not been published elsewhere and are not currently under consideration by another journal. There is no any article submission or processing charges in the journal.

EDITOR IN CHIEF

Nebi Bilir, Professor

Isparta University of Applied Sciences, Turkey

ASSOCIATE EDITOR

Halil Baris Ozel, Professor

Bartın University, Turkey

SECTION EDITORS

Suleyman Gulcu, Professor

Quantitative Genetics & Breeding
Isparta University of Applied Sciences, Turkey

Zafer Olmez, Profesör

Plantation forestry
Artvin Coruh University, Turkey

Halil Baris Ozel, Professor

Silviculture
Bartın University, Turkey

Ayşe Betül Avcı, Professor

Medicinal and Aromatic Plants
Ege University, Turkey

Oguzhan Sarikaya, Professor

Forest Protection
Bursa Technical University, Turkey

Ahmet Alper Babalik, Professor

Watershed Management
Isparta University of Applied Sciences, Turkey

Tugrul Varol, Professor

Forest Roads
Bartın University, Turkey

Ayhan Akyol, Professor

Forest Economy
Izmir Katip Celebi University, Turkey

Ayşe Gul Sarikaya, Assoc. Prof.

Forest Botany
Bursa Technical University, Turkey

Nasrin Seyedi, Assist. Prof.

Molecular Genetics & Plant Physiology
Urmia University, Iran

Sultan Celik Uysal, PhD.

Forestry Practices
General Directorate of Forestry, Turkey

Parveen Velmi, PhD.

Tree Breeding
Arid Forest Research Institute, Jodhpur (Rajasthan), India

THEORETICAL AND APPLIED FORESTRY

Year: 2024, Volume: 4, Issue: 1

CONTENTS

Research Articles

- Effects of humic substance application on the development of Anatolian black pine seedlings
Durmuş Çetinkaya..... 1-5
- Evaluation of industrial plantation application results in terms of natural and artificial regeneration method
Gölnur Saba Ertuğrul 6-10
- Acorn yield and tree diameter relations in Turkey oak (*Qercus cerris* L.)
Sinan Yücedağ..... 11-14

Review Articles

- The use of seaweed in the production of ornamental plants
Cengiz Yücedağ, Nuray Çiçek..... 15-21
- Stone pine in Turkish forestry (*Pinus pinea* L.)
Tuğçe Baloğlu Ertay..... 22-26

Hümkik madde uygulamasının Anadolu karaçamı fidanlarının gelişimine etkileri

Durmuş Çetinkaya^{a,*} 

Özet: Bu çalışma, 5. büyüme dönemindeki Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arnold.) fidanlarının gelişimine hümkik madde uygulamasının etkisini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada hümkik madde uygulanan karaçam fidanlarının fidan boyu, kök boğazı çapı, fidan taze ve kuru ağırlıkları ile gürbüzlük belirteci gibi özellikleri incelenmiştir. Bu nedenle fidanlara %5, %10, %15 ve %20'lik hümkik madde işlemleri uygulanmıştır. Fidanlar ve işlemler arasında anlamlı farklılıklar bulunmakla birlikte çalışma sonucunda; ortalama fidan boyu (46,33 cm) ve kök boğazı çapı (11,41 mm) bakımından en yüksek gelişim %5'lik hümkik madde uygulamasında belirlenmiştir. Uygulanan korelasyon analizi sonucunda, fidan özellikleri arasında istatistiksel bakımdan anlamlı pozitif ilişkiler bulunmuştur. Hümkik madde uygulamalarının fidan morfolojik özelliklerini pozitif yönde etkilediği belirlenmiştir. Ayrıca, XRF analizi ile hümkik madde uygulamasının, K₂O, Cr₂O₃, TiO₂, ZnO, MnO ve Nb₂O₅ gibi bileşiklerin alımını artırdığı görülmüştür. Bundan dolayı uygulamalarda %5'lik hümkik madde uygulanması işleminin tavsiye edilmesi uygun görülmüştür. Araştırma sonuçları, hümkik madde uygulamalarının ormancılık uygulamalarında kullanımının yaygınlaştırılmasını desteklemektedir.

Anahtar kelimeler: Hümkik madde, Karaçam, Fidan Boyu, Fidan çapı

Effects of humic substance application on the development of Anatolian black pine seedlings

Abstract: This study was carried out to evaluate the effect of humic substance application on the growth of Anatolian larch (*Pinus nigra* Arnold.) seedlings at the 5th growth stage. In the study, characteristics such as seedling height, root collar diameter, seedling fresh and dry weights, and vigor marker of larch seedlings treated with humic substances were examined. For this reason, 5%, 10%, 15% and 20% humic substance treatments were applied to the seedlings. Although there were significant differences between treatments and seedlings, the highest growth in terms of average seedling height (46,33 cm) and root collar diameter (11,41 mm) was determined in the 5% humic substance treatment. As a result of the correlation analysis, statistically significant positive relationships were found among the seedling characteristics. It was determined that humic substance treatments positively affected the morphological characteristics of seedlings. Furthermore, XRF analysis showed that humic substance application increased the uptake of compounds such as K₂O, Cr₂O₃, TiO₂, ZnO, MnO and Nb₂O₅. Therefore, it was deemed appropriate to recommend the application of 5% humic substance in the applications. The results of the research support the widespread use of humic substance applications in forestry applications.

Keywords: Humic substance, Black pine, Sapling height, Sapling diameter

1. Giriş

Ormanlar, dünya ekosistemlerinin önemli bir parçasıdır ve biyo çeşitliliğin korunması, karbon depolama ve hava kalitesinin düzenlenmesi gibi bir dizi ekolojik, ekonomik ve sosyal faydaya sahiptir (Gross 2020, Kumar vd. 2022). Orman ekosistemlerinin sağlıklı bir şekilde büyümesi ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi, fidanların sağlıklı bir şekilde büyümesiyle doğrudan ilişkilidir (Dilaver vd. 2015, Dumins ve Lazdina 2018, Novikov vd. 2019). Bu bağlamda önemli asli orman ağacı türlerimizden olan Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold.) gibi ağaç türleri orman ekosistemlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Başta Karaçam olmak üzere fidanlarının sağlıklı büyümesi ve gelişimi, fidan morfolojik özellikleri, toprak kalitesi, besin maddeleri ve çevresel faktörler gibi bir dizi etkenle yakından ilişkilidir (Öner ve Eren 2008, Andivia vd. 2021, Ibáñez vd. 2021, Bardy vd. 2023). Bu bağlamda, hümkik maddeler gibi doğal organik bileşenler toprak verimliliği üzerinde önemli bir rol oynamaktadır (Gerke 2022, Stancampiano vd. 2023). Hümkik maddelerin toprak

yapısını iyileştirme, su tutma kapasitesini artırma ve bitki besin maddelerinin emilimini artırma gibi özelliklere sahip olduğu bilinmektedir (Holatko vd. 2022, Yuan vd. 2022).

Bu çalışmada, Karaçam fidanlarının gelişiminde hümkik madde uygulamasının rolü incelenmektedir. Bu kapsamda, hümkik madde uygulanan 5 yaşlı Karaçam fidanlarının gelişimine odaklanılmış ve performansları değerlendirilmiştir. Ayrıca hümkik maddenin Karaçam fidanlarının büyüme hızı, kök gelişimi, yaprak yapısı ve genel sağlığı üzerindeki etkileri değerlendirilmiş olup, bu anlamda orman yetiştiriciliğinin pratiğine önemli katkılar sunacağı sonucuna varılmıştır.

2. Materyal ve metot

2.1. Fidanlığın tanıtımı

Bu araştırma, Adana Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Pos-Kıcak Orman Fidanlığı'nda 2022 yılında gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Bu fidanlık AGM ve OGM

^a Aladağ Meslek Yüksekokulu, Çukurova Üniversitesi, 01720, Adana

* Corresponding: dsetinkaya@cu.edu.tr

Received: 01.09.2024, Accepted: 23.09.2024



Citation: Çetinkaya, D. (2024). Hümkik madde uygulamasının Anadolu karaçamı fidanlarının gelişimine etkileri. Theoretical and Applied Forestry 4: 1-5.
doi: [10.53463/tafor.2024vol4iss1pp1-5](https://doi.org/10.53463/tafor.2024vol4iss1pp1-5)

birimlerinin ihtiyaçlarını karşılamak, uygun maliyetli ve sağlıklı orman fidanları üretmek amacıyla 30 Temmuz 1964 tarihinde kurulmuştur. Fidanlık, 35°12'45" doğu boylamı ve 37°34'40" kuzey enlemleri arasında yer almakta, deniz seviyesinden 980 metre yüksekte ve genel bakışı güneydoğuya yönelmektedir.

Bu fidanlık Adana ilinin Aladağ ilçesinde bulunmakta ve toplamda 120150 metrekaresel bir alanı kapsar; bunun yaklaşık 7.22 hektarı fidan üretimi için ayrılmıştır. Arazi, kuzeyden güneye hafifçe meyilli (%4-5) bir şekle sahip ve fidanlığın güneydoğusunda düz bir alan bulunmaktadır. Drenaj sorunu bulunmamakla birlikte topraklar genellikle orta bünyeli kumlu killi balçık türündedir. Toprağın pH değeri 7,91 ile 8,20 arasında değişmektedir, yani alkali bir

yapıya sahiptir. Kireç oranı (%CaCO₃) genellikle pek fazla kireç içermeyen 0,67 ile 1,08 arasında değişmektedir. Azot (N) içeriği 0,11 ile 0,15 arasındadır ve toprak azot bakımından orta ila zengin kabul edilmektedir. Fidanlık toprağının tuzluluk sorunu genel olarak bulunmamaktadır ve yapılan su analizleri, sulama için güvenli olan C2 SI (T2 Al) sınıfındaki suyun orta tuzlu ve düşük sodyumlu olduğunu göstermektedir. Ortalama yıllık sıcaklık 13,6°C, yıllık ortalama yağış miktarı ise 70,03 cm'dir. Ortalama nispi nem %60, ortalama rüzgar hızı 2,5 m/s'dir ve baskın rüzgar yönleri kuzey, kuzeybatı ve kuzeydoğudur.



Şekil 1. Pos-Kıvacık Orman Fidanlığı

2.2. Fidan materyali

Araştırmada kullanılan tüplü ve 5 yaşındaki karaçam fidanları; 1970 yılında 1200 metre yükseklikteki 37°37'04" enlem ve 35°14'40" boylam koordinatlarına sahip TM64 Adana Soğukoluk orijininin toplanmış tohumlardan yetiştirilmiş fidanlardan örneklenmiştir.

2.3. Fidan özellikleri ve veri toplama

TKİ-Hümas; içeriğinde leonardit ve düşük kaliteli linyitlerden elde edilen doğal organik maddeyi barındıran bir sıvı toprak düzenleyicisidir (Yılmaz vd. 2012). Toplam Organik Madde içeriği %5, Hümkik Asit ve Fulvik Asit toplamı ise %12'dir. Ayrıca, ürün suda çözünür Potasyum Oksit içeriği ile de öne çıkar ve pH değeri 11-13 arasındadır (Öztürk ve Akın 2015). Hümkik maddenin etkili bir kullanımı için tavsiye edilen dozajı; 100 mg/l su ölçüsüne karşılık gelir (Ferrara ve Brunetti 2010). TKİ-Hümas'ın tavsiye edilen dozajı dikkate alınarak hazırlanan karışım %5, %10, %15 ve %20'lik ölçüde seyrelterek fidanlarda kullanımı için hazırlanmıştır. Uygulama Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında ayda 4 defa haftada bir defa olacak şekilde her fidan için 50 ml olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 5 işlem grubu oluşturulmuştur. Bunlar Kontrol (K), %5, %10, %15 ve %20'den oluşmaktadır. Çalışma kapsamında 5 işlem

grubunda her işlem grubuna ait 20 fidanda ölçüm gerçekleştirilmiştir. Fidanlar tesadüfi olarak örneklenmiştir. Örneklenen fidanlarda fidan boyu (FB) ve kök boğazı çapı (KBÇ) ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Fidanlarda gövde taze ağırlığı (GTA) ve kök taze ağırlığı (KTA) ölçülmüştür. Kök kuru ağırlığı (KKA) ve gövde kuru ağırlığı (GKA) ölçümleri ise fidanlar 24 saat 105°C'deki etüvde kurutulma sonrası gerçekleştirilmiştir. Gürbüzlük Belirteci (GB) FB/KBÇ oranı yardımıyla belirlenmiştir. Hümkik madde uygulanan fidanların köklerinden alınan örneklerine XRF (X-Işını Floresans) analizi gerçekleştirilmiştir.

2.4. İstatistiksel analizler

Veriler SPSS paket programı kullanılarak değerlendirilmiş ve temel istatistiksel değerlerin yanı sıra, çalışmanın odak noktalarına yönelik işlemler arası karşılaştırmalar varyans analizi ile gerçekleştirilmiştir. İşlemler arasında farklılık olması durumunda, Duncan testi uygulanarak homojen işlemler belirlenmiştir. Bu analitik yaklaşım elde edilen verilerin detaylı bir şekilde incelenmesine olanak tanımış ve çalışmanın temel özellikleri arasında anlamlı farklılıkların belirlenmesine yönelik bir metodoloji sunmuştur.

3. Bulgular ve tartışma

5 yaşlı Karaçam fidanlarına ait KBÇ ve FB ilişkin değerler Tablo 1’de verilmiştir. FB ve KBÇ bakımından hümkik madde uygulaması sonrası değişimler ortaya çıkmıştır. Buna göre, fidanların gelişimi bakımından %5H uygulaması 46,33 cm ve 11,41 mm ile en yüksek ortalama sahip uygulama olmuştur. 5 Yaşlı karaçam fidanlarında yapılan bir çalışmada ortalama FB’nin 44,4 cm ve KBÇ’nin 20,8 mm olduğu tespit edilmiştir (Ertekin ve Özel 2010). Çalışmada ortalama FB’nin benzerlik gösterdiği görülürken, KBÇ bakımından daha düşük gelişim gösterdiği görülmüştür. Ayrıca Hümkik maddelerin fidanların büyümesi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu bilinmektedir. Rizosferik hümkik maddelerin bitki kök ve sürgün büyümesini teşvik eden mekanizmalarının incelendiği çalışmada sürgün ve köklerin büyümesini arttırdığı ifade edilmiştir (Olaetxea vd. 2018).

Hümkik maddelerin kök boyutunu, dallanmayı ve kılcal kök yoğunluğunu artırarak daha fazla besin alımına yol açtıkları belirtilmiştir (Canellas ve Olivares 2014). Hümkik maddelerin fidan gelişimi üzerindeki etkisi, tohum çimlenmesi ve erken büyüme üzerine yapılan bir çalışmada da gözlemlenmiştir. Farklı hümkik madde türleri tohum gelişimini uyarı, linyit hümkik asit en büyük uyarıcı etkiyi göstermiştir (Šerá ve Novák 2011). Yapılan çalışmalarda genel olarak, hümkik maddelerin fidanların büyümesi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu, sürgün ve kök büyümesini, besin alımını arttırdığı görülmüştür.

Tablo 1. Beş yaşlı Karaçam fidanlarına ait KBÇ ve FB ortalamaları

		Ort.	Std. sapma	Std. hata	Min.	Max.
KBÇ (mm)	K	8,32	1,35	0,68	6,56	9,66
	%5H	11,41	0,40	0,20	10,89	11,84
	%10H	10,13	1,19	0,59	8,49	11,32
	%15H	9,52	1,14	0,57	7,86	10,43
	%20H	9,76	1,16	0,58	8,29	10,85
FB (cm)	K	38,35	6,03	3,02	31,50	44,00
	%5H	46,33	2,84	1,42	42,30	48,60
	%10H	33,75	1,27	0,64	32,40	35,30
	%15H	34,98	3,43	1,72	32,10	39,10
	%20H	34,25	4,27	2,14	31,40	40,50

Çalışmada, hümkik madde uygulanan fidanlar ile kontrol grubu fidanları arasındaki ilişkileri değerlendirmek amacıyla yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre genel olarak istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,05$) pozitif ilişkiler bulunmuştur (Şekil 2). GKA ve GTA arasında ($r = 0,98$) istatistiksel bakımdan anlamlı ($p < 0,05$) pozitif ilişkiler olduğu ortaya çıkmıştır.

Uygulanan varyans analizi sonucunda fidan özellikleri bakımından işlemler arasında anlamlı farklılık ($p < 0,05$) olduğu belirlenmiştir. Yapılan Duncan testi ile KBÇ bakımından 3 farklı homojen grup oluşmuştur (Tablo 2). GTA, GKA, KTA ve KKA bakımından %10 hümkik madde uygulaması sırasıyla 31,25 g, 13,20 g, 25,33 g ve 6,68 g ile ilk sırada yer alan uygulama olmuştur. GB bakımından %10H uygulaması 12,57 ile en iyi gelişimi sergilerken K grubu 11,23 ile son sırada yer almıştır.

Yapılan XRF analizi sonucunda K_2O , Cr_2O_3 , TiO_2 , ZnO , MnO ve Nb_2O_5 gibi bileşiklerin yüzdesel olarak hümkik madde uygulanan fidanlarda daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 3).



Şekil 2. Korelasyon analizi sonuçları

Tablo 2. Fidanlara ait Duncan testi sonuçları

	KBÇ(mm)	FB(cm)	GTA(g)	GKA(g)	KTA(g)	KKA(g)	GB
K	8,32 ^a	38,35 ^a	39,45 ^a	18,33 ^a	22,30 ^a	6,50 ^a	11,23 ^{ab}
%5H	11,4 ^c	46,33 ^b	63,23 ^b	28,33 ^b	33,48 ^b	10,58 ^b	11,94 ^{ab}
%10H	10,13 ^{bc}	33,75 ^a	31,25 ^a	13,20 ^a	25,33 ^{ab}	6,68 ^a	12,57 ^b
%15H	9,52 ^{ab}	34,98 ^a	38,28 ^a	16,80 ^a	29,65 ^{ab}	7,60 ^a	12,27 ^b
%20H	9,76 ^{abc}	34,25 ^a	38,48 ^a	17,88 ^a	29,40 ^{ab}	8,43 ^a	12,49 ^b

*Sütünlardaki aynı harfler benzer grupları göstermektedir (p<0,05).

Tablo 3. XRF analizi sonuçları

	Kontrol	%5H	%10H	%15H	%20H
	%	%	%	%	%
Fe ₂ O ₃	33,04	34	36,63	31,50	35,00
SiO ₂	30,00	33,01	30,00	25,00	20,40
CaO	18,40	14,90	13,50	17,00	19,20
K ₂ O	5,70	5,80	8,30	10,80	8,50
SO ₃	3,00	3,00	3,00	5,00	4,00
P ₂ O ₅	2,00	1,00	0,00	2,00	1,00
PdO	1,30	0,00	0,00	0,00	2,00
Cr ₂ O ₃	1,26	1,55	1,37	1,50	1,50
TiO ₂	1,10	1,20	1,40	1,30	1,30
NiO	1,10	1,00	0,80	1,00	1,30
ZnO	1,00	1,94	2,40	2,00	2,50
MnO	0,70	0,80	0,80	0,90	0,90
Nb ₂ O ₅	0,70	1,10	1,10	1,30	1,60
CuO	0,30	0,30	0,40	0,50	0,50
V ₂ O ₅	0,10	0,10	0,00	0,10	0,00
MoO ₃	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
BaO	0,10	0,00	0,10	0,00	0,10
Eu ₂ O ₃	0,10	0,20	0,10	0,00	0,00
Re ₂ O ₇	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ZrO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
Toplam	100	100	100	100	100

Yapılan benzer çalışmalarda hümkik maddelerin çeşitli bitkilerde bileşiklerin alımını artırdığı bulunmuştur. Örneğin, yaprakdan potasyum oksit (K₂O) uygulanan glayöl (*Gladiolus grandiflorus* L.) vejetatif büyümesi ve çiçek kalitesi üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada, potasyum oksidin bitki büyümesini ve çiçek özelliklerini geliştirdiği ifade edilmiştir (Mehta vd. 2022). Ayrıca potasyum alımı bitkilerde tuz toleransının sağlanmasında önemli rol oynamaktadır (Sayed vd. 2019). Düşük konsantrasyonlarda Cr₂O₃'in bazı türlerde bitki büyümesini artırdığı, ancak daha yüksek konsantrasyonların zararlı olduğu, tohum çimlenmesini, kök ve sürgün büyümesini, yaprak sayısını, morfolojisini ve tahıl verimini etkilediği belirtilmiştir (Yadav vd. 2019). TiO₂ nanopartiküllerin çeşitli abiyotik stresler altında bitki performansını artırdığı ve tarımda büyüme artırıcı ve koruyucu maddeler olarak kullanılabilmesi belirtilmiştir (Mattiello vd. 2018). Çinko oksit nanopartiküllerinin (ZnO NPs) bitkiler üzerinde hem olumlu hem de olumsuz etkileri olduğu bilinmektedir. Bitkiler tarafından kökler ve yapraklar yoluyla emilebildikleri ve ılımlı uygulama bitki büyümesini teşvik edebildiği ve stresi azaltabildiği ifade edilmiştir. Bununla birlikte, ZnO NP'lerin aşırı uygulanmasının toksik etkiler yaratabildiği belirtilmiştir (Liu vd. 2022). MnO nanopartiküllerinin *Lactuca sativa* fidelerinin kök uzamasını sağladığı belirtilmiştir (Liu vd. 2016). Nb₂O₅'in aynı zamanda bitki büyüme düzenleyicileri olarak da işlev gördüğü ifade edilmiştir (Lejczak vd. 1988).

Genel olarak çalışmalar hümkik maddelerin bitkilerdeki bileşiklerin alımını artırarak büyüme ve verimin artmasına yol açabileceğini göstermektedir ve çalışmamız sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

4. Sonuçlar

Tüplü Anadolu karaçamı fidanları üzerinde gerçekleştirilen bu çalışma, türün fidanlık tekniği, verimsiz ormanların ıslahı ve ülkemizdeki ağaçlandırma çalışmalarına katkı sağlama amacını taşımaktadır. Elde edilen sonuçlara göre; hümkik madde uygulanan fidanların, hiçbir işlem uygulanmayan kontrol grubu fidanlarına kıyasla daha iyi bir gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar Anadolu Karaçamı fidanlarının yetiştirilme tekniklerinde hümkik madde uygulamasının olumlu etkilerini vurgulayarak, verimli orman ıslahı ve ağaçlandırma projelerinde bu yöntemin kullanımının değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır.

Morfolojik özellikler arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla uygulanan korelasyon analizi, herhangi bir işleme tabi tutulmaksızın gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, özellikler arasında istatistiksel açıdan anlamlı (p<0,05) ve pozitif (0,40<r<0,98) ilişkiler tespit edilmiştir. Bu bulgular, morfolojik özelliklerin birbirleriyle güçlü bir şekilde ilişkilendiğini ve bu ilişkilerin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstererek, morfolojik özelliklerin birbirleri üzerindeki etkileşimlerini anlama yolunda değerli bir katkı sağlamaktadır. Elde edilen farklılıklar, uygulanan varyans analizi sonuçlarıyla da desteklenmiş ve hümkik madde uygulamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı

farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Bu bulgular, hümik madde uygulamalarının arasındaki çeşitlilik açısından önemli bir istatistiksel ayrımı vurgulayarak, bu uygulamaların arasındaki potansiyel etkileşimleri anlama ve değerlendirme konusunda bilgi sağlamaktadır. Uygulanan Duncan testi sonucunda KBÇ bakımından 3 farklı homojen grup oluşmuştur. Yapılan XRF analizi ile hümik madde uygulanan fidanların K_2O , Cr_2O_3 , TiO_2 , ZnO , MnO ve Nb_2O_5 gibi bileşiklerin alımında kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen bulgulara göre fidanlık uygulamalarında %5'lik hümik madde uygulanması tavsiye edilmektedir. Bu sonuçlarla birlikte ülkemiz fidanlıklarında ve ağaçlandırma çalışmalarında hümik madde içeren toprak düzenleyicilerin kullanılması tavsiye edilebilir. Ayrıca hümik maddelerin kullanımı sırasında doz bakımından çok dikkatli olunmalıdır, aksi halde fidanların bundan olumsuz etkileneceği bilinmelidir.

Kaynaklar

- Bardy LR, Debiassi TV, Sanada K, Rondina ABL, Torezan JMD, Stolf-Moreira R, Bianchini E, Pimenta JA, Oliveira HC (2023). Effect of Nitrogen Addition to the Soil on Atlantic Forest Tree Seedlings. *Forests*, 14(6):1111.
- Canellas LP, Olivares FL (2014). Physiological responses to humic substances as plant growth promoter. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 1(1):1-11.
- Dilaver M, Seyedi N, Bilir N (2015). Seedling Quality and Morphology in Seed Sources and Seedling Type of Brutian Pine (*Pinus brutia* Ten.). *World Journal of Agricultural Research*, 3(2):83-85.
- Dumins K, Lazdina D (2018). Forest regeneration quality - factors affecting first year survival of planted trees. *Research for Rural Development*, 1:53-58.
- Ertekin M, Özel HB (2010). Çorum Yöresi Erozyonla Mücadele Kapsamında Yapılan Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ve Sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) Ağaçlandırmaları. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 12(18):77-85.
- Ferrara G, Brunetti, G (2010). Efectos de los tiempos de aplicación de un ácido húmico del suelo sobre la calidad de las bayas de uva de mesa (*Vitis vinifera* L.) cv Italia. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8(3):817-822.
- Gerke J (2022). The Central Role of Soil Organic Matter in Soil Fertility and Carbon Storage. *Soil Systems*, 6(2):33-33.
- Gross M (2020). Forests in a warming world. *Current Biology*, 30(12):677-679.
- Holátko J, Hammerschmidt T, Latal O, Kintl A, Mustafa A, Baltazar T, Malicek O, Brtnický M (2022). Deciphering the Effectiveness of Humic Substances and Biochar Modified Digestates on Soil Quality and Plant Biomass Accumulation. *Agronomy*, 12(7):1587-1587.
- Ibáñez TS, Wardle DA, Gundale MJ, Nilsson MC (2021). Effects of Soil Abiotic and Biotic Factors on Tree Seedling Regeneration Following a Boreal Forest Wildfire. *Ecosystems*, 25(2), 1-17.
- Kumar D, Thakur CL, Bhardwaj DR, Sharma N, Sharma P, Sankhyani N (2022). Biodiversity conservation and carbon storage of *Acacia catechu* Willd. Dominated northern tropical dry deciduous forest ecosystems in north-western Himalaya: Implications of different forest management regimes. *Frontiers in Environmental Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/FENV.2022.981608/PDF>
- Lejczak B, Kafarski P, Gancarz R (1988). Plant growth regulating properties of 1-amino-1-methylethylphosphonic acid and its derivatives. *Pesticide Science*, 22(3):263-275.
- Liu L, Nian H, Lian T (2022). Plants and rhizospheric environment: Affected by zinc oxide nanoparticles (ZnO NPs). A review. *Plant Physiology and Biochemistry*, 185:91-100.
- Liu RJ, Hao ZY, Xu W, Zheng X, Mao J, Xiong F, Yang WY (2016). A study of the influence of cooling water on the structural modes and vibro-acoustic characteristics of a gasoline engine. *Applied Acoustics*, 104:42-49.
- Mattiello A, Lizzi D, Marchiol L (2018). Influence of Titanium Dioxide Nanoparticles (nTiO₂) on Crop Plants: A Systematic Overview. *Nanomaterials in Plants, Algae, and Microorganisms*, 1:277-296.
- Mehta, A, Sharma S, Gautam H, Sah P, Kunwar K, Sundar Pant S (2022). Effects of foliar spray of potassium oxide on vegetative growth and flower quality of gladiolus cv. american beauty. *Plant Physiology and Soil Chemistry*, 2(2):79-87.
- Novikov A, Sokolov S, Drapalyuk M, Zelikov V, Ivetic V (2019). Performance of Scots Pine Seedlings from Seeds Graded by Colour. *Forests*, 10(12):1064.
- Olaetxea M, De Hita D, Garcia CA, Fuentes M, Baigorri R, Mora V, Garnica M, Urrutia O, Erro J, Zamarreño AM, Berbara RL, Garcia-Mina JM (2018). Hypothetical framework integrating the main mechanisms involved in the promoting action of rhizospheric humic substances on plant root- and shoot- growth. *Applied Soil Ecology*, 123:521-537.
- Öztürk E, Akın A (2015). Sultani çekirdeksiz üzüm çeşidinde farklı seviyede salkım ucu kesme ve hümik madde uygulamalarının verim ve verim unsurları üzerine etkileri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(2): 55-61.
- Sayed SAA El, Hellal FA, Gad El-Rab N, Zewainy RM (2019). Ameliorative effects of potassium on the salinity stress in plants: A review. *Asian Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 4(2): 1-15.
- Šerá B, Novák F (2011). The effect of humic substances on germination and early growth of Lamb's Quarters (*Chenopodium album* agg.). *Biologia*, 66(3):470-476.
- Stancampiano LM, Verrillo M, Cangemi S, Meignant I, Spaccini R, Piccolo A, Bridoux MC (2023). The molecular composition of humic substances extracted from green composts and their potential for soil remediation. *Environmental Chemistry Letters*, 21(5), 2489-2498.
- Yadav AK, Jha P, Desai N, Jobby R (2019). Plant-Chromium Interactions: From Toxicity to Remediation. *Plant-Metal Interactions*, 169-189.
- Yılmaz FG, Harmankaya M, Gezin S (2012). Farklı Demir Bileşikleri ve TKİ-Hümas Uygulamalarının Ispanak Bitkisinin Demir Alımı ve Gelişimine Etkileri. *Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Dergisi*, 14(1), 217-231.
- Yuan Y, Tang C, Jin Y, Cheng K, Yang F (2022). Contribution of exogenous humic substances to phosphorus availability in soil-plant ecosystem: A review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 53(10), 1085-1102.

Endüstriyel plantasyon uygulama sonuçlarının doğal ve yapay gençleştirme yöntemi açısından değerlendirilmesi

Gülnur Saba Ertuğrul^{a,*} 

Özet: Son yıllarda dünyada odun ve odun ürünlerine olan talebin artması endüstriyel plantasyon uygulamalarını ön plana çıkarmıştır. Endüstriyel plantasyon (EP) uygulaması ile kısa sürede birim alandan en yüksek miktarda odun ürünü almak amaçlanmaktadır. Hızlı gelişen ağaç türleri ve genetik ıslah çalışması sonucu elde edilen fidanlar bu amacın gerçekleşmesine katkı sağlamaktadır. Endüstriyel plantasyon ve gençleştirme çalışmalarına katkı sağlamak amacıyla gerçekleştirilen bu çalışma, yaşları 1 ile 11 arasında değişen 324 birey (90 doğal ve 234 yapay) ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, endüstriyel plantasyon alanlarına dikim yapılan fidanlar ile doğal yolla tohumdan gelen fidanlar büyüme özellikleri bakımından Mann-Whitney U testi ile karşılaştırılmıştır. Yapılan analiz sonucu, gençleştirme yöntemine göre bireylerin boy ve yaş değerleri bakımından EP1, EP2 ve EP3 alanlarının her birinde ($P < 0.05$) anlamlı farklılık bulunmaktadır. Bireylerin dip çap değerleri bakımından EP1, EP2, EP3 VE EP4 alanlarında ($p < 0.05$) anlamlı farklılık bulunmaktadır. Gençleştirme yöntemine göre büyüme özellikleri bakımından dikim yolu ile gelen bireylerin tohumla gelen bireylerin büyüme özelliklerinden yüksek olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Büyüme, Fidan, Kızılçam, Silvikültür, Tohum

Evaluation of industrial plantation application results in terms of natural and artificial regeneration method

Abstract: In recent years, the increase in demand for wood and wood products in the world has brought industrial plantation applications to the forefront. With the industrial plantation application, it is aimed to obtain the highest amount of wood product from the unit area in a short time. Fast growing tree species and saplings obtained as a result of genetic breeding work contribute to the realization of this purpose. This study, which was carried out to contribute to industrial plantation and rejuvenation studies, was carried out with 324 individuals (90 natural and 234 artificial) aged between 1 and 11 years. In the study, the Mann-Whitney U test was used to compare the growth characteristics of seedlings planted in industrial plantation areas and seedlings obtained naturally from seed. As a result of the analysis, there is a significant difference ($P < 0.05$) in each of the EP1, EP2 and EP3 areas in terms of height and age values of individuals according to the regeneration method. There was a significant difference ($P < 0.05$) in the bottom diameter values of the individuals in EP1, EP2, EP3 and EP4 areas. In terms of growth characteristics according to the regeneration method, it was determined that the growth characteristics of the individuals obtained by planting were higher than the growth characteristics of the individuals obtained by seed.

Keywords: Growth, Sapling, Red pine, Silviculture, Seed

1. Giriş

Plantasyonlar, dünya genelinde ağaçlık alanların yaklaşık %3'ünü (yaklaşık 131 milyon hektar) oluşturmakta olup, yılda yaklaşık 2-3 milyon hektarlık bir hızla büyümektedir (FAO ve UNEP 2020). Plantasyonlar, aynı yaştaki hızlı büyüyen egzotik veya asli ağaç türünden oluşan, düzenli aralıklarla dikilen ve genellikle üretim amacı ile kurulan meşcerelerdir (Bauhus vd. 2010; FAO 2010; Hulvey vd. 2013; Levine vd. 2022). Plantasyon ormanı, tıraşlanarak boşaltılmış veya bozulmuş yerlerde yeniden orman kurma ve boş alanların ağaçlandırılması yoluyla tesis edilmektedir (Roy 2024). Orman plantasyonlarının genellikle tek türden oluşan eşit yaşlı bloklar halinde (monokültür) kurulmaları orman yönetimini kolaylaştırmakta olup, biyotik ve abiyotik faktörlerden kaynaklanan riskleri arttırabilmektedir (Evans ve Turnbull 2004).

Plantasyon ormanları genellikle doğal ormanlardan daha yüksek odun verimine sahip olmakla birlikte, su döngüsünü düzenleme, toprak erozyonunu, çölleşmeyi ve karbon emisyonunu azaltması ile son yıllarda değer kazanmaktadır (Evans ve Turnbull 2004; Bauhus vd. 2010; Houghton 2003). Endüstriyel plantasyonlar, doğal ormanlarının yönetiminden farklı olarak yoğun arazi hazırlığı, yabancı ot kontrolü, gübre kullanımı, hasere kontrolü, hasat ve ekim için ağır makineleri gibi yoğun yönetim maliyeti gerektirmektedir (Smith 2016). Plantasyonların ekonomik veya sosyal değerini artırmak için ağaçlandırma için genetik olarak iyileştirilmiş çeşitler geliştirmek üzere ağaç ıslah programları tasarlanmıştır (White vd. 2007). Ağaç ıslahında, üreme popülasyonlarında yüksek düzeyde genetik çeşitliliğin sürdürülmesi, gelecekte seçim fırsatlarını en üst düzeye çıkarmak ve akraba evliliğini en aza indirmek amaçlanmaktadır. (Chaisurisri ve El-Kassaby 1994).

^a Isparta Orman Bölge Müdürlüğü, Isparta

* Corresponding: gsabae@gmail.com

Received: 24.08.2024, Accepted: 23.09.2024

Dünya'nın birçok yerinde asli türlerden oluşan doğal orman alanlarının tıraşlama yöntem ile boşaltılarak yerine dikim yöntemi ile plantasyonların kurulması yaygın olarak uygulanmaktadır (Schroth vd. 2002, Domec vd. 2015, Hansen ve Spiecker 2016, Zhang vd. 2016). Yapılan diğer araştırma sonuçlarına göre plantasyonları kurmak amacıyla doğal ormanların tıraşlanarak boşaltılması genel olarak kabul görmemektedir (FSC 2015, Payn vd. 2015, PEFC 2018). Çünkü, dikimle gelen ormanların doğal ormanlara göre ekosistem fonksiyonları ve asli ağaç türleri için yaşam alanı sağlama potansiyeli oldukça düşüktür (Moore ve Allen 1999, Baral vd. 2016).

Ağaç ve orman plantasyonları, doğal ormanın yerini almamaktadır. Ancak plantasyonlar uygun şekilde tesis edildiğinde ormansızlaşmayı azaltmaktadır (Ghazoul ve Evans 2013). Plantasyonlar genellikle doğal bitki örtüsünden daha düşük biyoçeşitlilik değerine sahip olmaktadır (Lindenmayer ve Hobbs 2004). İyi orman yönetiminin temel ilkelerinden biri, endüstriyel odun üretimi için orman plantasyonlarının önceden kesilmiş, terk edilmiş veya boş arazilerde uygulanması ve bu şekilde doğal ormanlar üzerindeki baskıyı uzaklaştırmaktır (Burley 2004). Bu çalışmada aynı sahaya doğal yolla gelen kızılçam gençliği ile dikimle gelen gençliğin büyüme performansı SPSS analiz yöntemi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

2. Materyal ve metod

Çalışmada materyal olarak, Kızılçam'ın (*Pinus brutia* Ten.) doğal yayılış alanı içerisinde yer alan, Isparta yöresinde 2018-2020 yıllarında Kızılçam endüstriyel plantasyon uygulaması yapılan ve yetiştirme ortamı özelliğine (bakım, eğim, yükseklik) göre benzer alanlardan oluşan 400m² (20m x 20m) büyüklüğünde dört alan örneklenmiştir (Tablo 1). Endüstriyel plantasyon uygulaması kapsamında dere vejetasyonunu ve biyolojik çeşitliliğe katkı sağlayacak türler korunarak, kızılçam ağaçları tıraşlama yöntemi ile kesilmiştir. Kesilen ağaç kökleri sökülerek, kesim artıkları ve diri örtü temizliği yapıldıktan sonra dozerle 60 – 80 cm derinlikte tam alanda alt toprak işlenmesi yapılmıştır. Sonbahar döneminde (2+0) yaşında Sütçüler Söğütüdağı orjinli çıplak köklü kızılçam fidanları (3mx2m) çapa ile çukurda kenar dikim yöntemi ile dikilmiştir. Çalışma alanında Kermes meşesi (*Quercus coccifera*), Sandal (*Arbutus andrachne*), Defne yapraklı laden (*Cistus laurifolius*) ve Mersin (*Myrtus*) türleri bulunmaktadır.

Çalışma alanı, endüstriyel plantasyon uygulaması ile tesis edilen alanlara doğal yolla tohumdan gelen fidanların olduğu noktalardan seçilmiştir. Mevcut durumda

endüstriyel plantasyon uygulama alanlarında doğal yolla gelen fidanlar sahadan temizlenerek çıkarılmaktadır. Fakat dikim yapılan alanlara doğal yolla gençliğin geldiği alanlar araştırmanın amacına uygun olarak seçilmiştir. Örneklenen alanlar gençleştirme yöntemine göre iki alt gruba doğal ve yapay olmak üzere ayrılmıştır. Örneklenen alanlarda fidanların dip çapı, boyu, yaşı ölçülmüştür. Ölçüm sonucu elde edilen veriler, SPSS programı ile analiz edilmiştir. Örneklenen alanlarda gençleştirme yöntemine göre doğal ve yapay olarak gruplandırılan fidanlar arasındaki dip çap, boy ve yaş açısından istatistiksel olarak farklılık olup olmadığını belirlemek için Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Yapılan analiz sonucu, $P < 0.05$ olduğunda farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunan gruplar arasındaki ortalama (M) ve ortalama sıra değerleri (MR) dip çap, boy ve yaş özellikleri bakımından karşılaştırılmıştır.

3. Bulgular ve tartışma

Mann-Whitney U testi ile gençleştirme yönteminin fidanların dip çap, boy ve yaş özelliklerine göre büyüme performansında anlamlı bir değişiklik olup olmadığını değerlendirmek için uygulanmıştır. Doğal ve yapay gençleştirme yöntemi açısından incelenen her bir değişken için (boy, dip çap, yaş) sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Örneklenen alanlarda bulunan fidanların boy değerleri gençleştirme yöntemine göre kategorize edilmiştir. Örneklenen alanlarda ortalama boy değerleri doğal gençleştirme ile gelen fidanlarda EP1 (23.28 cm $\pm$ 8.48), EP2 (29.81cm $\pm$ 15.69), EP3 (92.44cm $\pm$ 31.84) ve EP4 (17.47cm $\pm$ 7.39) olarak hesaplanmıştır.

Yapay gençleştirme ile gelen fidanların boy değerleri ise EP1 (37.15cm $\pm$ 13.66), EP2 (33.43cm $\pm$ 10.36), EP3 (121.88 $\pm$ 39.99) ve EP4 (22.94 $\pm$ 14.79) olarak hesaplanmıştır.

Gruplar arasındaki farkları değerlendiren Mann-Whitney U testine göre EP1 ($p = 0.000$), EP2 ($p = 0.032$) ve EP3 ($p = 0.002$) alanlarında doğal ve yapay gençleştirme gruplarındaki fidanların boy değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir. EP4 ($p = 0.249$) alanında ise gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Örneklenen alanlarda bulunan grupların boy değerleri ortalama sıra değerleri bakımından karşılaştırıldığında yapay gençleştirme yöntemi ile gelen fidanların EP1 (MR = 51.48), EP2 (MR = 52.31), EP3 (MR = 35.82) doğal gençleştirme ile gelen fidanlara EP1 (MR = 24.58), EP2 (MR = 38.76), EP3 (MR = 22.08) göre yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 2, Şekil 1).

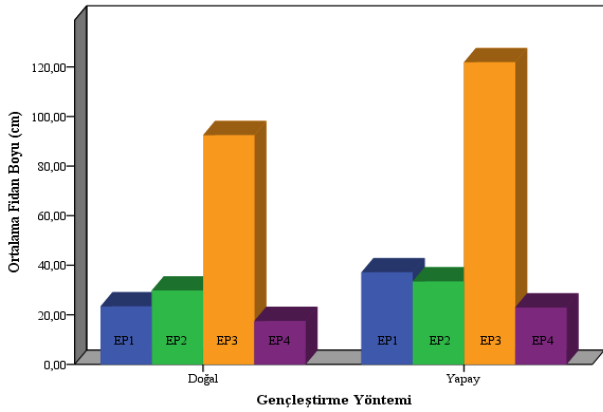
Tablo 1. Örneklenen endüstriyel plantasyon alanlarının genel özellikleri

Örnek alan	Enlem (K)	Boylam (D)	Yükselti (m)	Eğim (%)	Toprak türü	Bakı
EP1	37° 36' 22.510"	30° 45' 17.429"	575	0-20	Kumlu Balçık	GD
EP2	37° 36' 21.780"	30° 45' 10.308"	580	0-20	Kumlu Balçık	GD
EP3	37° 35' 45.720"	30° 45' 20.223"	420	0-20	Kumlu Balçık	G
EP4	37° 35' 45.095"	30° 45' 21.547"	415	0-20	Kumlu Balçık	GB

Tablo 2. Fidan boy değerlerine ilişkin Mann-Whitney U test sonuçları

Örnek alan	Gençleştirme yöntemi	N	M	SD	Min. (cm)	Max. (cm)	CV	MR	P
EP1	Doğal	20	23.38	8.48	14.50	46.00	36.3	24.58	0.000
	Yapay	70	37.15	13.66	10.00	64.00	36.8	51.48	
EP2	Doğal	27	29.81	15.69	11.00	88.00	52.6	38.76	0.032
	Yapay	69	33.43	10.36	10.50	58.00	31.0	52.31	
EP3	Doğal	25	92.44	31.84	48.00	172.00	34.4	22.08	0.002
	Yapay	34	121.88	39.99	44.00	197.00	32.8	35.82	
EP4	Doğal	18	17.47	7.39	8.00	31.00	42.3	34.53	0.249
	Yapay	61	22.94	14.79	3.00	65.00	64.4	41.61	

N: Birey Sayısı, M: Ortalama, SD: Standart Sapma, CV: Varyasyon Katsayısı, MR: Ortalama Sıra Değeri, P: Önem Düzeyi

**Şekil 1.** Gençleştirme yöntemine göre ortalama boy değerleri

Örneklenen alanlarda bulunan fidanların dip çap değerleri gençleştirme yöntemine göre kategorize edilmiştir. Örneklenen alanlarda ortalama dip çap değerleri doğal gençleştirme ile gelen fidanlarda EP1 ($M = 5.59\text{mm} \pm 2.70$), EP2 ($M = 7.64\text{mm} \pm 3.19$), EP3 ($M = 22.25\text{mm} \pm 15.65$), EP4 ($M = 3.43\text{mm} \pm 1.24$) olarak hesaplanmıştır. Yapay gençleştirme ile gelen fidanlarda ise EP1 ($M = 7.86\text{mm} \pm 3.31$), EP2 ($M = 9.35\text{mm} \pm 2.81$), EP3 ($M = 32.89\text{mm} \pm 12.31$), EP4 ($M = 5.01\text{mm} \pm 2.90$) olarak hesaplanmıştır.

Gruplar arasındaki farkları değerlendiren Mann-Whitney U testine göre EP1 ($p = 0.003$), EP2 ($p = 0.006$), EP3 ($p = 0.001$) ve EP4 ($p = 0.034$) alanlarında doğal ve yapay gençleştirme gruplarındaki fidanlarda, dip çap değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir.

Örneklenen alanlarda bulunan grupların dip çap değerlerinin ortalama sıra değerleri bakımından karşılaştırıldığında yapay gençleştirme yöntemi ile gelen fidanların EP1 (MR = 49.91), EP2 (MR = 53.35), EP3 (MR = 6.44), EP4 (MR = 42.97) doğal gençleştirme ile gelen fidanlara EP1 (MR = 30.08), EP2 (MR = 36.11), EP3 (MR = 21.24), EP4 (MR = 29.94) göre yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 3, Şekil 2).

Örneklenen alanlarda bulunan fidanların yaş değerleri gençleştirme yöntemine göre kategorize edilmiştir.

Örneklenen alanlarda doğal gençleştirme ile gelen fidanların ortalama yaş değerleri EP1 (2 ± 0.93), EP2 (3 ± 1.36), EP3 (5 ± 1.08) ve EP4 (2 ± 0.65) olarak hesaplanmıştır.

Yapay gençleştirme ile gelen fidanların ortalama yaş değerleri ise EP1 (3 ± 1.37), EP2 (3 ± 1.12), EP3 (6 ± 1.61), EP4 (2 ± 1.33) olarak hesaplanmıştır. Gruplar arasındaki farkları değerlendiren Mann-Whitney U testine göre EP1 ($p = 0.000$), EP2 ($p = 0.046$), EP3 ($p = 0.000$) alanlarında doğal ve yapay gençleştirme gruplarındaki fidanların yaş değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir.

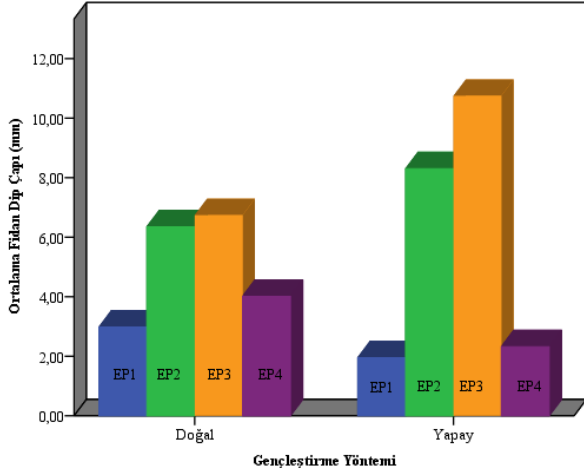
EP4 ($p = 0.155$) alanında gruplar arasında yaş değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Örneklenen alanlarda bulunan grupların yaş değerleri ortalama sıra değerleri bakımından karşılaştırıldığında yapay gençleştirme yöntemi ile gelen fidanların EP1 (MR = 50.92), EP2 (MR = 1.93), EP3 (MR = 37.19) doğal gençleştirme ile gelen fidanlara EP1 (MR = 26.53), EP2 (MR = 39.72), EP3 (MR = 20.22) göre yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 4, Şekil 3).

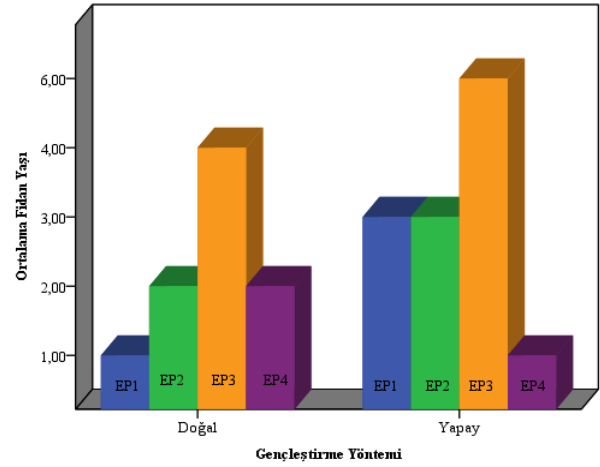
Tablo 3. Fidan dip çapı değerine ilişkin Mann-Whitney U test sonuçları

Örnek alan	Gençleştirme yöntemi	N	M	SD	Min. (mm)	Max. (mm)	CV	MR	P
EP1	Doğal	20	5.59	2.70	2.80	14.35	48.4	30.08	0.003
	Yapay	70	7.86	3.31	1.95	16.90	42.0	49.91	
EP2	Doğal	27	7.64	3.19	3.19	15.12	41.8	36.11	0.006
	Yapay	69	9.35	2.81	2.82	16.83	30.0	53.35	
EP3	Doğal	25	22.25	15.65	6.74	75.70	70.3	21.24	0.001
	Yapay	34	32.89	12.31	10.75	57.52	37.4	36.44	
EP4	Doğal	18	3.43	1.24	1.59	5.80	36.1	29.94	0.034
	Yapay	61	5.01	2.90	1.12	13.96	58.0	42.97	

N: Birey Sayısı, M: Ortalama, SD: Standart Sapma, CV: Varyasyon Katsayısı, MR: Ortalama Sıra Değeri, P: Önem Düzeyi



Şekil 2. Gençleştirme yöntemine göre ortalama fidan dip çapı değerleri



Şekil 3. Gençleştirme yöntemine göre ortalama fidan yaşı değerleri

Tablo 4. Fidan yaşı değerlerine ilişkin Mann-Whitney U test sonuçları

Örnek alan	Gençleştirme yöntemi	N	M	SD	Min.	Max.	CV	MR	P
EP1	Doğal	20	2	0.93	1	4	50.4	26.53	0.000
	Yapay	70	3	1.37	1	6	43.4	50.92	
EP2	Doğal	27	3	1.36	1	6	51.0	39.72	0.046
	Yapay	69	3	1.12	1	5	35.5	51.93	
EP3	Doğal	25	5	1.08	3	7	22.5	20.22	0.000
	Yapay	34	6	1.61	4	11	25.4	37.19	
EP4	Doğal	18	2	0.65	1	3	36.4	33.56	0.155
	Yapay	61	2	1.33	1	6	56.9	41.90	

N: Birey Sayısı, M: Ortalama, SD: Standart Sapma, CV: Varyasyon Katsayısı, MR: Ortalama Sıra Değeri, P: Önem Düzeyi

5. Sonuç ve öneriler

Örneklenen EP1, EP2, EP3 alanlarında yapay gençleştirme yöntemi ile gelen fidanların fidan boyu, dip çapı ve yaş değerleri bakımından doğal gençleştirme ile gelen fidanlara kıyasla anlamlı derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Örneklenen EP4 alanı ise gençleştirme yöntemine göre gruplar arasında boy ve yaş bakımından anlamlı bir fark göstermemiştir.

Analiz sonuçları değerlendirildiğinde endüstriyel plantasyon alanlarına dikimi yapılan fidanların büyüme performansının iyi olduğu tespit edilmiş olup, bunun en önemli gerekçesi fidan aralık mesafesinin etkisidir. Fidanlar arasında rekabetin azalması büyüme performansına olumlu yansımıştır. Ayrıca, plantasyon alanı tesis edilirken (2+0) yaşında çıplak köklü fidanların kullanılması doğal yolla sahaya gelen fidanlara göre boy, dip çap ve yaş bakımından üstünlük sağlamıştır. Analiz sonuçlarına göre, ilerleyen yıllarda, doğal yolla gelen fidanların dikimle gelen fidanlarla aynı büyüme değerlerine sahip olacağı hatta daha iyi gelişim göstereceği öngörülmektedir.

Her ne kadar ıslah edilmiş elit bireyler plantasyon alanlarında kullanılmış olsa da biyotik ve abiyotik etkenlere karşı yörenin yetişme ortamı şartlarına adapte olmuş, orijini belli tohumlardan gelen fidanların kullanımı plantasyon alanlarında başarıyla kalıcı kılacaktır. Bunun için, öncelikle plantasyon alanlarının tesis edileceği yörelerden toplanan tohumlarla ıslah çalışmalarının

yapılması, gerekirse geçici fidanlıkların kurulması bu konuda önem arz etmektedir.

Kaynaklar

- Baral H, Guariguata MR, Keenan RJ (2016). A proposed framework for assessing ecosystem goods and services from planted forests. *Ecosystem Services* 22: 260–268
- Bauhus J, Pokorny B, Van Der Meer, PJ, Kanowski, PJ, Kanninen, M (2010). Ecosystem goods and services—the key for sustainable plantations. In *Ecosystem goods and services from plantation forests* (pp. 205–227). Routledge.
- Burley J (2004). *Encyclopedia of forest sciences*. Academic Press.
- Chaisurisri K, El-Kassaby YA (1994). Genetic diversity in a seed production population vs. natural populations of Sitka spruce. *Biodiversity and Conservation*, 3:512–523.
- Domec JC, King JS, Ward E, Oishi AC, Palmroth S, Radecki A, vd. (2015). Conversion of natural forests to managed forest plantations decreases tree resistance to prolonged droughts. *Forest Ecology and Management*, 355:58–71
- Evans J, Turnbull JW (2004). *Plantation forestry in the tropics: the role, silviculture, and use of planted forests for industrial, social, environmental, and agroforestry purposes*. Oxford University Press.
- FAO (2010). *Global Forest Resources Assessment 2010: Main report*. Rome.
- FAO and UNEP (2020.) *The State of the World's Forests 2020. Forests, biodiversity and people*. Rome.
- FSC (2015). *FSC principles and criteria for forest stewardship*. FSC, Bonn, Germany.
- Ghazoul J, Evans, J (2013). *Deforestation and Land Clearing*. Encyclopedia of Biodiversity.

- Hansen J, Spiecker H (2016). Conversion of Norway spruce (*Picea abies* [L.] karst.) forests in Europe. Pages. Pages 355–364. In: John Stanturf (ed) Restoration of boreal and temperate forests. 2nd edition. CRC Press, Boca Raton
- Houghton RA (2003). The contemporary carbon cycle. Treatise on geochemistry, 8, 682.
- Hulvey KB, Hobbs, RJ, Standish, RJ, Lindenmayer DB, Lach L, Perring MP (2013). Benefits of tree mixes in carbon plantings. *Nature Climate Change*, 3(10):869-874.
- Levine JI, Collins BM, Steel ZL, de Valpine P and Stephens SL (2022). Higher incidence of high-severity fire in and near industrially managed forests. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 20(7):397-404.
- Lindenmayer DB, Hobbs RJ (2004). Fauna conservation in Australian plantation forests—a review. *Biological Conservation*, 119(2):151-168.
- Moore SE, Allen HL (1999). Plantation forestry. Pages. Pages 400–433. In: L Malcolm, JR Hunter (eds) Maintaining biodiversity in Forest ecosystems. Cambridge University Press, Cambridge.
- Payn T, Carnos JM, Freer-Smith P, Kimberley M, Kollert W, Liu S, vd. (2015). Changes in planted forests and future global implications. *Forest Ecology and Management* 352: 57–67
- PEFC (2018). Sustainable forest management – Requirements. Geneva, PEFC Council
- Roy A. (2024). Plantation forests, biodiversity, and economy. In *Biodiversity and Bioeconomy* (pp. 263-279). Elsevier.
- Schroth G, D'Angelo SA, Teixeira WG, Haag D, Lieberei R (2002). Conversion of secondary forest into agroforestry and monoculture plantations in Amazonia: consequences for biomass, litter and soil carbon stocks after 7 years. *Forest Ecology and Management*, 163:131–150
- Smith CT (2016). Sustainable Forestry: Ecology and Silviculture for Resilient Forests.
- White TL, Adams WT, Neale DB, vd. (2007). Forest genetics. Cabi.
- Zhang C, Li X, Chen Y, Zhao J Wan S, Lin Y, Fu S (2016). Effects of *Eucalyptus* litter and roots on the establishment of native tree species in Eucalyptus plantations in South China. *Forest Ecology and Management*, 375: 79–83

Türk meşesinde (*Quercus cerris* L.) meyve verimi ile ağaç çap oranı ilişkileri

Sinan Yücedağ^{a,*} 

Özet: Saçlı meşe olarak ta bilinen Türk meşesi (*Quercus cerris* L.) üzerinde gerçekleştirilen bu çalışmada, meyve verimi ile dip çap, göğüs yüksekliği çapı ve çap oranları ilişkileri araştırılmıştır. Türk meşesinin doğal yayılış alanından örneklenen 50 bireye ait veriler ışığında gerçekleştirilen çalışmada, türün silvikültürel ve diğer ormancılık uygulamalarına katkı sağlanması amaçlanmıştır. Korelasyon analizi sonucunda, meyve verimi üzerine dip çap ve göğüs yüksekliği çapının pozitif ve anlamlı ($r=0.56, 0.48, p<0.05$) etkisi belirlenirken çap oranlarının anlamlı etkisi belirlenmemiştir ($p>0.05$). Elde edilen bulgular, türün muhtelif ormancılık uygulamaları ışığında tartışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Büyüme, Çap, Silvikültür, Tohum, Üreme

Acorn yield and tree diameter relations in Turkey oak (*Quercus cerris* L.)

Abstract: Acorn production, diameter at base, diameter at breast height, and ratios were related in Turkey oak also known mossy oak (*Quercus cerris* L.) in this study. Data of 50 trees sampled from natural areas was collected to contribute silvicultural and other forestry practices of the species. Depending on results of correlation analysis, diameter at base, diameter at breast height had significantly effective on acorn production ($r=0.56, 0.48, p<0.05$), while ratios of diameters were not significantly effective on the production ($p>0.05$). Results of the study were discussed for potential forestry practices of the species.

Key words: Growth, Diameter, Silviculture, Seed, Reproductive

1. Giriş

Kayingiller familyasında yer alan Meşeler (*Quercus* L.), uzun ömürlü ağaç, ağaçlık veya boylu çalı görünüşünde, kışın yaprağını döken ve herdem yeşil odunsu bitkilerden olup, Türkiye ormancılığında önemli bir yere sahiptir. Bu familyada gerek takson sayısı ve gerekse kapladığı yüzey alanı bakımından en önemli cins meşedir. Orman Genel Müdürlüğü 2023 yılı güncel orman envanterine göre 23.3 milyon hektar büyüklüğündeki Ülkemiz ormanlarında meşe taksonları 4.1 milyon hektarı bozuk vasıflı olmak üzere 6.8 milyon hektar yayılışı ile alan bazında %29.4'lük paya sahiptir (Anonim, 2022). Türkiye'de dördü endemik olmak üzere, doğal yayılış gösteren 18 Meşe türü ve bu türlerden 6 tanesinin ise 11 alt türü bulunmaktadır.

Meşeler; odunlarının anatomik yapıları, meyvelerinin olgunlaşma süresi, yaprak ve kabuk özelliklerine göre; Ak Meşeler, Kırmızı Meşeler ve herdem yeşil Meşeler: olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır (Yaltırık 1984, Anşin ve Özkan 2006). Saçlı Meşe'de meyve tek yada 2-4'ü bir arada bulunur. Saçlı Meşe meyveleri iki yılda olgunlaşmaktadır. Saçlı Meşe, Ülkemizin Kuzeydoğu ve

Doğu Anadolu bölgeleri hariç, diğer bölgelerimizde deniz seviyesinden 1500-1900 m yüksekliklere kadar doğal yayılış göstermektedir (Yaltırık 1984, Anşin ve Özkan 2006). Saçlı Meşe'nin dünyadaki doğal yayılışı ise batıda Fransa, kuzeyde Almanya, doğuda Avusturya, İsviçre, Çek Cumhuriyeti, Slovakya ve Macaristan'a kadar devam etmektedir (Yurukov ve Zhelev 2001) (Şekil 1).

Meşe taksonları, odun hammaddesi üretimi dışında, hayvan yemi, deri ve tekstil endüstrisinde de kullanılmakta olup tanence zengin meyveleri nedeniyle odun dışı orman ürünleri olarak da faydalanılmakta ve yaban hayatı, toprak ıslahı gibi birçok faydalar sağlamaktadır (Anşin ve Özkan, 2006; Najib vd. 2021). Dolayısıyla Meşe taksonlarında meyve verimi ve bunu etkileyen faktörler ön plana çıkmaktadır. Buna karşın Saçlı meşe'de meyve verimi ve bunu etkileyen faktörler üzerinde sınırlı sayıda akademik çalışma gerçekleştirilmiştir (Yücedağ 2023, Yücedağ vd. 2023, Bilir vd. 2023). Bu bağlamda, çalışmada meyve verimi ile bazı büyüme özelliklerinin ilişkisi araştırılarak, türün meyve üretimi ve ormancılık uygulamalarına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

^a Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta

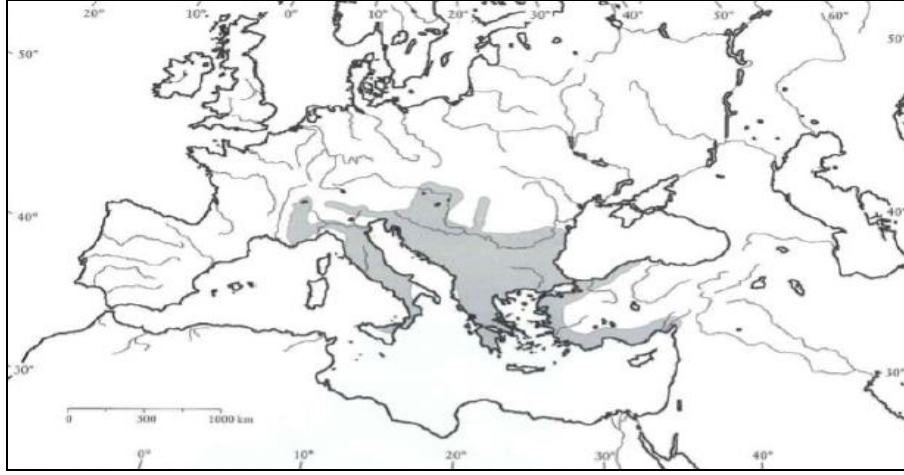
* Corresponding: yucedagsinan@gmail.com

Received: 14.08.2024, Accepted: 23.09.2024



Citation: Yücedağ, S. (2024). Türk meşesinde (*Quercus cerris* L.) meyve verimi ile ağaç çap oranı ilişkileri. Theoretical and Applied Forestry 4: 11-14.

doi: [10.53463/tafor.2024vol4iss1pp11-14](https://doi.org/10.53463/tafor.2024vol4iss1pp11-14)



Şekil 1. Saçlı meşe'nin doğal yayılımı

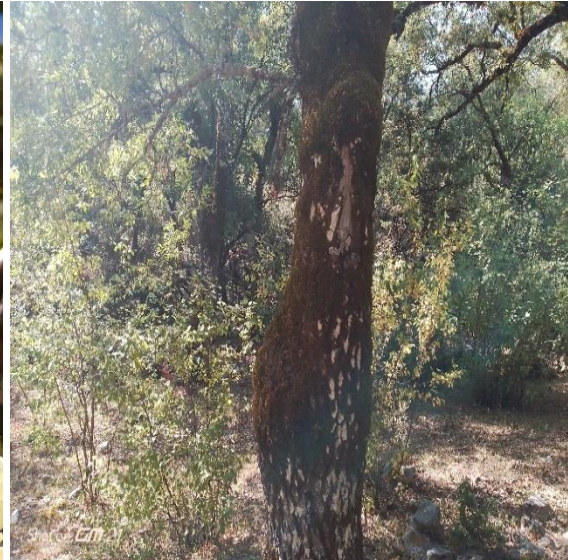
2. Materyal ve metod

Çalışmada, Eylül-2023 döneminde Isparta yöresi doğal Türk meşesi meşceresinden (37° 36' 80" kuzey enlemi, 30° 52' 60" doğu boylamı, 980 m yükselti) tesadüfi olarak 50 birey örneklenmiştir. Örneklenen bu bireylerde iki yaşlı olgunlaşmış meyve sayısı (**MS**) ile dip çap (**D₀**) ve göğüs yüksekliği çapı (**d_{1.30}**) ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 2). Ölçümler sırasında türün gövde yapısının silindirik bir yapıya sahip olmadığı ve dip çap ile göğüs yüksekliği çapının büyük sapma gösterdiği gözlemlenmiştir (Şekil 2). Bu nedenle çalışmaya dip çap ile göğüs yüksekliği çapı oranları da dahil edilmiştir (**O1= D₀/ d_{1.30}**, **O2= d_{1.30}/ D₀**). Elde edilen veriler SPSS paket programında (SPSS 2011) değerlendirilerek; özellikler arası fenotipik ilişkiler (r_p), aşağıdaki eşitlik yardımıyla tahmin edilmiştir.

$$r_p = \frac{COV_{f(x,y)}}{\sqrt{\sigma^2_{f(x)}} \sqrt{\sigma^2_{f(y)}}} \quad (1)$$

Eşitlikte, $COV_{f(x,y)}$ x ve y özellikleri arasındaki fenotipik kovaryansı; $\sigma^2_{f(x)}$ ve $\sigma^2_{f(y)}$ ise x ve y özelliklerinin fenotipik varyansını göstermektedir.

Bunlara ek olarak meyve sayısı ile dip çap ve göğüs yüksekliği çapı arasında regresyon analizi uygulanmıştır.



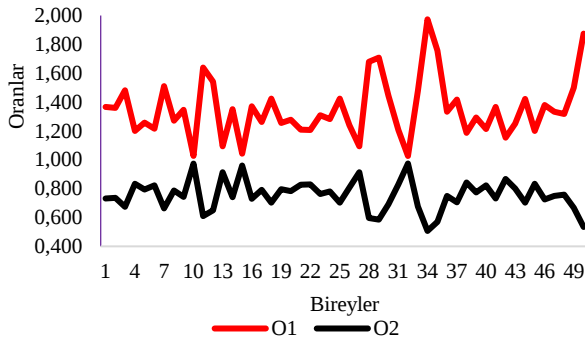
Şekil 2. Türün olgun meyvesi ve gövde formundan bir görünüm

3. Bulgular ve tartışma

Ortalama 331 adet olan meyve sayısı bireyler arasında büyük değişim (54-900 adet) göstermiştir (Tablo 1). Bu geniş farklılık çap özellikleri için de belirlenmiştir. Ortalama $D_0/d_{1.30}$ (O1) oranı 1.35 bulunurken, $d_{1.30}/D_0$ (O2) oranı 0.76 bulunmuştur. Standart sapma bağlamında O1 oranının O2 oranına göre daha yüksek değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır (Tablo 1, Şekil 3).

Tablo 1. Özelliklere ilişkin ortalama, minimum, maksimum ve standart sapma (SS) değerleri

Özellik	Ortalama	Minimum	Maksimum	SS
MS	331.02	54.00	900.00	199.41
D_0 (cm)	72.92	50.00	120.00	14.11
$d_{1.30}$ (cm)	55.04	36.00	90.00	13.27
O1	1.35	1.03	1.97	.20
O2	.76	.51	.97	.10



Şekil 3. Bireysel O1 ve O2 değerleri

Türün farklı iki örnek alanında yapılan bir çalışmada ortalama, 269 (A1) ve 416 (A2) adet olan meyve sayısı, alanların genelinde 343 bulunmuştur (Yücedağ 2023, Yücedağ vd. 2023). Bu değer türün bol ve zayıf tohum verimine sahip iki popülasyonunda ise 803 ve 254 olarak bulunmuştur (Bilir vd.2023).Tür üzerinde gerçekleştirilen diğer çalışmalarda da meyve verimi ile büyüme özellikleri bakımından popülasyonlar arası ve popülasyon içi bireyler arası farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Yücedağ 2023, Yücedağ vd. 2023, Bilir vd.2023). Benzer sonuçlara değişik orman ağacı türlerinde de ulaşılmıştır (Bilir vd. 2005, Üküdür 2013, Yazıcı ve Bilir 2017, 2023, Yıldız 2023).

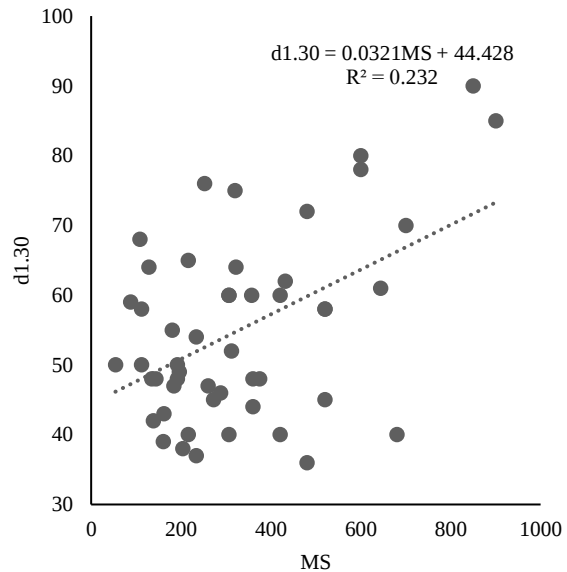
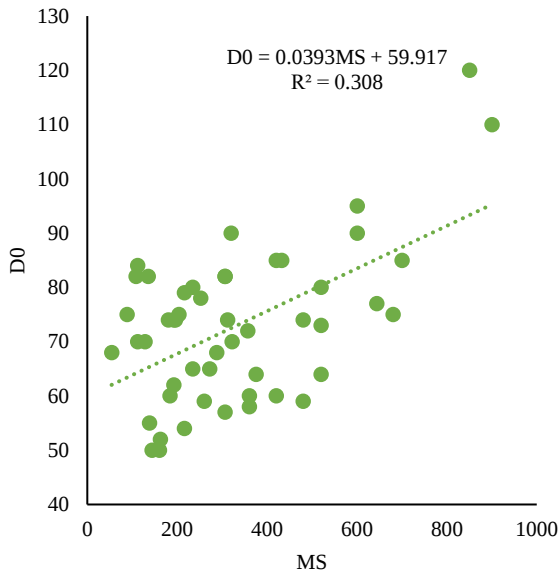
Korelasyon analizi sonuçlarına göre, meyve verimi üzerine dip çap ve göğüs yüksekliği çapı pozitif ve anlamlı ($r=0.56$, 0.48 $p<0.05$) etkide bulunurken, çap oranlarının anlamlı ($p>0.05$) etkisinin bulunmadığı ortaya çıkmıştır (Tablo 2). Bu sonuç türde gövde formu bakımından önem arz etmektedir. Büyüme özellikleri ile meyve verimi arasındaki benzer ilişkiler gerek Türk meşesi (Yücedağ 2023, Yücedağ vd. 2023, Bilir vd. 2023) ve gerekse değişik orman ağacı türlerinde de tahmin edilmiştir (Bilir vd. 2005, Üküdür 2013, Yazıcı ve Bilir 2017, Yıldız 2023).

Uygulanan regresyon analizi sonucunda, $D_0 = 0.0393MS + 59.917$ ($R^2 = 0.31$) ve $d_{1.30} = 0.0321MS + 44.428$ ($R^2 = 0.23$) eşitliklerine ulaşılmıştır (Şekil 4). R^2 değerlerine göre, meyve sayısının tahmininde dip çapın, göğüs yüksekliği çapına göre daha uygun bir özellik olduğu söylenebilir. Benzer sonuca Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) tohum bahçelerinde de ulaşılmıştır (Bilir vd. 2006).

Tablo 2. Özellikler arasındaki ilişkiler

r^x	MS	D_0	$d_{1.30}$	O1
MS	-			
D_0	.555**	-		
$d_{1.30}$	.482**	.817**	-	
O1	-.024 ^{ns}	.006 ^{ns}	-.557**	-
O2	.013 ^{ns}	-.009 ^{ns}	.563**	-.979**

^x; **, ilişkiler %99 önem düzeyinde anlamlıdır. ^{ns}; ilişkiler anlamsızdır ($p>0.05$)



Şekil 4. Meyve verimi ile çap oranları arasındaki ilişkileri

4. Öneriler

Türün geniş yayılış alanına bağlı olarak, daha kesin önerilerde bulunulması amacıyla, türün değişik popülasyon ve bireylerinde daha uzun süreli yeni çalışmalar gerçekleştirilmelidir.

Kaynaklar

- Anonim (2022). Ormancılık İstatistikleri-2021. Orman Genel Müdürlüğü. <https://www.ogm.gov.tr/> (Son erişim tarihi: 10 Aralık 2023)
- Anşin R, Özkan ZC (2006). Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta)-Odunsu Taksonlar. KTÜ Orman Fakültesi Yayınları, Trabzon.
- Bilir N, Jeon K, Kim Y, Kang KS (2023). Fertility variation and effective population Size across varying acorn yields in Turkey Oak (*Quercus cerris* L.): Implications for seed source management. *Forests*, 14:1-13.
- Bilir N, Kang KS, Lindgren D (2005). Fertility variation in six populations of Brutian pine (*Pinus brutia* Ten.) over altitudinal ranges. *Euphytica*, 141:163-168.
- Bilir N, Prescher F, Ayan S, Lindgren D (2006). Growth characters and number of strobili in clonal seed orchards of *Pinus sylvestris*. *Euphytica*, 152:293-301.
- Najib R, Hourri T, Khairallah Y, Khalil M (2021). *Quercus cerris* L.: An overview. *Forestry Studies*, 74(1):1-9.
- Spss (2011). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0., NY: IBM Corp.
- Ülküdur, F. (2013). Seydişehir Yöresi Toros Göknaarı (*Abies cilicica* Carr.) Popülasyonlarında Kozalak Verimi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.
- Yaltırık F (1984). Türkiye Meşeleri Teşhis Kılavuzu. Tarım, Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayını, Yenilik Basımevi, İstanbul.
- Yazıcı N, Bilir N (2017). Aspectual fertility variation and its effect on gene diversity of seeds in natural stands of Taurus cedar (*Cedrus libani* A. Rich.). *International Journal of Genomics*, 2960624:1-5.
- Yazıcı N, Bilir N (2023). Impact of crown closure on cone production and effective number of parents in natural stands of Taurus cedar (*Cedrus libani* A. Rich.). *Forests*, 14(1130):1-12.
- Yıldız MC (2023) Uludağ Göknaarı'nda (*Abies nordmanniana* subsp. bornmülleriana Mattf.) kozalak verimi x bazı büyüme özellikleri etkileşimi. *Theoretical and Applied Forestry* 3: 14-17
- Yurukov S, Zhelev P (2001). The woody flora of Bulgaria: A review. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 152(2):52-60.
- Yücedağ S, Ertaş TB, Bilir N (2023). Acorn production variation in Turkey oak. 4. International Mediterranean Scientific Research Congress, June 15-16, Nicosia, p. 551-556.
- Yücedağ S (2023). Saçlı Meşe'de Meyve Verimine Bazı Büyüme Özelliklerinin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.

The use of seaweed in the production of ornamental plants

Cengiz Yücedağ^{a,*}, Nuray Çiçek^b

Abstract: Ornamental plants play a crucial role in urban green spaces by enhancing aesthetic value and providing ecological and economic benefits. They help improve air quality, support biodiversity, and contribute to environmental purification. The horticultural industry benefits from cultivating ornamental plants, it faces challenges such as soil health and environmental pollution due to high-yielding cultivars and chemical fertilizers. To address these challenges, integrating sustainable practices, such as using seaweed as an organic fertilizer, can provide solutions. Seaweed, rich in essential nutrients and growth hormones, improves soil fertility, plant growth, and resilience against environmental stresses. Studies have shown its effectiveness in enhancing growth parameters, mitigating salinity stress, and increasing yield and quality in various ornamental plants. However, the response to seaweed varies across species and conditions. To optimize its use, tailored application rates, combined sustainable practices, and continuous monitoring are recommended. Further research is also needed to develop comprehensive guidelines for its application in ornamental plant production.

Keywords: Seaweed, Ornamental plant, Organic matter, Plant production, Growth and development

Deniz yosununun süs bitkileri üretiminde kullanımı

Özet: Süs bitkileri, estetik değeri artırarak, ekolojik ve ekonomik faydalar sağlayarak kentsel yeşil alanlarda çok önemli bir rol oynamaktadır. Hava kalitesinin iyileştirilmesine yardımcı olur, biyolojik çeşitliliği destekler ve çevresel arıtmaya katkıda bulunmaktadır. Süs bitkisi yetiştiriciliği, bahçecilik endüstrisine fayda sağlamaktadır. Ancak, yüksek verimli kültürler ve yoğun miktarda kullanılan kimyasal gübreler nedeniyle toprak sağlığı ve çevre kirliliği gibi sorunlarla karşı karşıya kalınmaktadır. Bu sorunların üstesinden gelmek için, deniz yosununun organik gübre olarak kullanılması gibi sürdürülebilir uygulamaların entegre edilmesi çözüm sağlayabilir. Deniz yosunu, temel besin maddeleri ve büyüme hormonları açısından zengin olup, toprak verimliliğini, bitki büyümesini ve çevresel streslere karşı direnci artırır. Çalışmalar, deniz yosununun büyüme parametrelerini geliştirmede, tuzluluk stresini azaltmada, çeşitli süs bitkilerinde verim ve kaliteyi artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Ancak, deniz yosununa tepkiler türler ve koşullar arasında değişiklik göstermektedir. Bununla birlikte, deniz yosununa verilen yanıt bitki türlerine ve çevresel koşullara göre değişmektedir. Kullanımını optimize etmek için, özel uygulama oranları, birleşik sürdürülebilir uygulamalar ve sürekli izleme önerilmektedir. Süs bitkisi üretiminde uygulanmasına yönelik kapsamlı kılavuzlar geliştirmek için daha fazla araştırmaya da ihtiyaç vardır.

Anahtar kelimeler: Deniz yosunu, Süs bitkisi, Organik madde, Bitki üretimi, Büyüme ve gelişme

1. Introduction

Ornamental plants have been integral to human environments for centuries, cherished not only for their aesthetic value but also for their numerous benefits. From transforming plain spaces into lush, inviting areas to enhance the visual appeal of parks, gardens, and urban green spaces, these plants play a pivotal role in shaping our surroundings (Thekkayam 2021). Their diverse applications include the creation of elegant lawns, vibrant flower beds, structured borders, and intricate topiaries, all contributing to the overall beauty and functionality of landscapes (Thekkayam 2021, Kovacs et al. 2024). Beyond their ornamental qualities, these plants provide significant ecological and economic benefits. They are essential in urban green spaces, offering ecosystem services that support both environmental sustainability and human well-being (Kovacs et al. 2024). For instance, ornamental plants enhance air quality by acting as biological filters, supporting biodiversity by providing

habitats for wildlife, and contributing to environmental purification processes (Rocha et al. 2022).

The cultivation and propagation of these plants are central to the horticultural and agricultural industries, highlighting their economic importance. The ornamental sector, encompassing activities such as growing, distributing, and selling flowers and decorative plants, significantly impacts the global economy and agribusiness (Loconsole et al. 2024, Tütüncü et al. 2024). However, the industry faces challenges related to sustainability. The increased use of high-yielding cultivars and chemical fertilizers has led to concerns about soil health and environmental pollution (Sahu et al. 2022). Over-reliance on these practices has compromised the physio-chemical qualities of soil and increased pollution in both soil and water systems. In response, there is a growing emphasis on integrating organic materials and sustainable practices into plant production to address these issues (Çakır et al. 2020, Çiçek et al. 2021, Widnyana et al. 2023).

This study included a thorough review of the literature to investigate the applications of seaweed, one of the

^a Peyzaj Mimarlığı bölümü, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur

^b Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Çankırı Karatekin Üniversitesi, Çankırı

* Corresponding: yucedagc@gmail.com

Received: 14.08.2024, Accepted: 23.09.2024



Citation: Yücedağ, C., Çiçek, N. (2024). The use of seaweed in the production of ornamental plants. Theoretical and Applied Forestry 4: 15-21.

doi: [10.53463/tafor.2024vol4iss1pp15-21](https://doi.org/10.53463/tafor.2024vol4iss1pp15-21)

significant organic components, in the production of various ornamental plants.

2. Ornamental plants

Ornamental plants are cultivated primarily for decorative purposes (Güneş et al. 2019) rather than for food or raw materials, encompassing a broad spectrum of plant species. These plants are intentionally planted for their aesthetic appeal but also serve additional purposes such as providing fragrance, attracting wildlife, and purifying the air (ISAAA 2014). With a few exceptions, such as the flowers of daylilies (*Hemerocallis*) and nasturtiums (*Tropaeolum*), ornamental plants are not grown for consumption (Schmidt 2009, ISAAA 2014).

Ornamental plants are categorized into four main groups: cut flowers, outdoor ornamental plants, indoor ornamental plants, and natural flower bulbs (Zencirkiran and Gürbüz 2009). They include a wide variety of species, particularly higher plants, and are classified into various groups including cut flowers, ornamental grasses, lawn or turf grasses, potted and indoor plants, bedding plants, trees, and shrubs (Schmidt 2009, ISAAA 2014). Cut flowers refer to flowers and buds that have been cut from the plant, suitable for use in bouquets, wreaths, corsages, and special flower arrangements (Örük and Örük 2020).

The production of ornamental plants in Turkey for the years 2022 and 2023 is shown in Table 1. The data indicates a substantial increase in the production of indoor plants, while a minor decrease is evident in the production of other ornamental plants.

Table 1. The production of ornamental plant in Türkiye (TÜİK 2024)

	2022		2023		Change
	Number	%	Number	%	
Cut flowers	1 424 921 345	68.5	1 413 978 778	65.3	-0.8
Outdoor ornamental plants	537 962 657	25.9	525 484 719	24.3	-2.3
Flowers bulbs	72 546 322	3.5	67 448 100	3.1	-7.0
Indoor ornamental plants	44 530 347	2.1	156 836 952	7.2	252.2
Total	2 079 960 671	100.0	2 163 748 549	100.0	4.0

3. Seaweed

Climate change, urbanization, and chemical-based soil management practices provide issues for modern agriculture that need for environmentally friendly soil management strategies. In this sense, nutrient-rich seaweed is a powerful soil improver (Korkmaz et al. 2023, Bamaniya et al. 2024). Seaweed, a diverse group of marine algae, has gained prominence for its significant contributions to sustainable agriculture and environmental management. They are classified into three primary groups based on their pigmentation: Rhodophyta (red seaweeds), Phaeophyta (brown seaweeds), and Chlorophyta (green seaweeds) (Bhadarka et al. 2024). Rhodophyta, such as *Porphyra* (Nori) and *Chondrus crispus* (Carrageen), are typically found in deeper, warmer waters and are known for their high carrageenan content, which is valuable in various industrial applications. Phaeophyta, including *Laminaria* (Kelp) and *Fucus* (Bladderwrack), are prevalent in cooler waters and are rich in alginates, which play a crucial role in soil conditioning. Chlorophyta, such as *Ulva* (Sea Lettuce) and *Codium*, thrive in shallow, well-lit waters and are noted for their high chlorophyll content.

The benefits of seaweed in agriculture are extensive due to its rich nutrient profile (Figure 1). Seaweed acts as an effective organic fertilizer and soil conditioner, enhancing soil fertility by adding essential nutrients and organic matter, improving soil structure, and increasing moisture retention, particularly in clay soils. Seaweed-based biostimulants are particularly noteworthy as they stimulate plant growth, improve nutrient uptake, and bolster plant resilience against environmental stresses, making them a sustainable alternative to synthetic fertilizers (Choulot et al. 2022). Seaweed has shown promise in capturing nitrogen runoff and returning it to the soil, further enhancing its role in sustainable agriculture (Seghetta et al. 2016, Bamaniya et al. 2024). They also contribute to improved soil qualities under field conditions, boost crop production and quality, and increase nutrient usage efficiency. Seaweed fertilizers can increase crop yield by an average of 15.17%, with root and tuber crops showing a significant 21.19% increase. Additionally, their application improves crop quality, including increases in starch (19.65%), protein (11.45%), sugar-acid ratio (38.32%), and vitamin C (18.07%) (Pei et al. 2024).

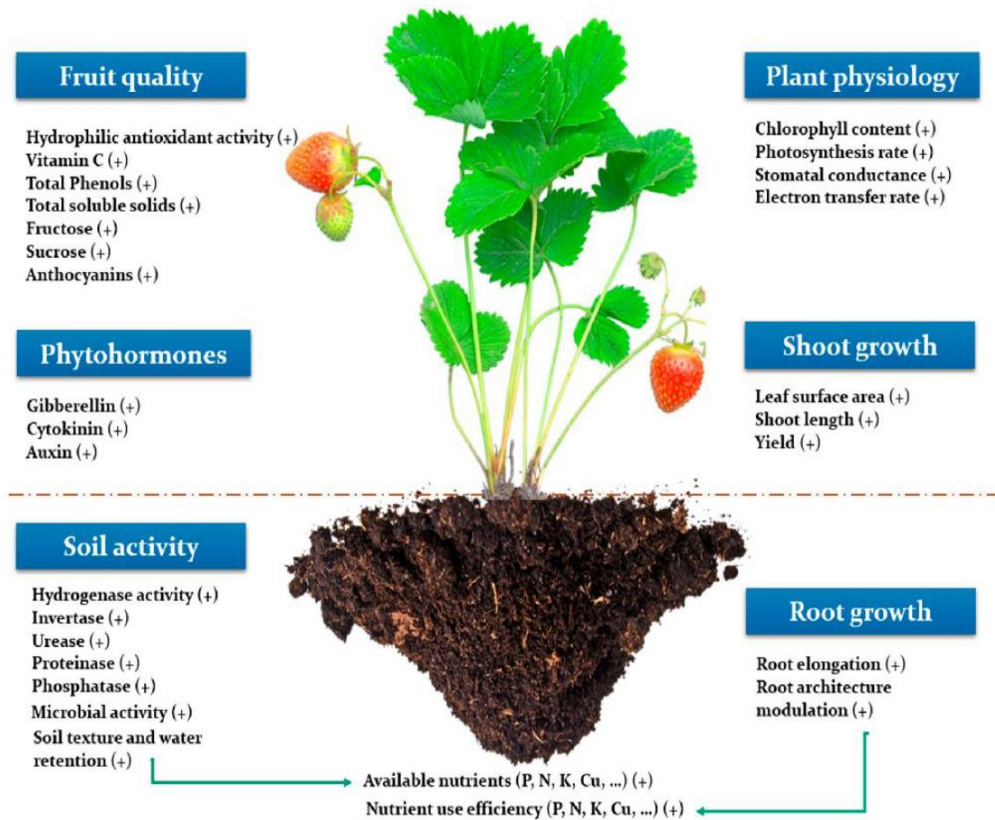


Figure 1. Benefits of seaweed in the production of plants (Pratheeksha and Nagajyothi 2024)

Seaweed extract is also a highly valuable organic substance used in horticulture and agriculture, derived from various types of sea algae. It provides several advantages, such as increased nutrient uptake, enhanced growth of roots and shoots, and improved disease resistance (Chojnacka 2012, Vijayaraghavan and Joshi 2015, Pratheeksha and Nagajyothi 2024). Seaweed meal, which is dried and ground seaweed, is used as a soil conditioner and fertilizer (Bamaniya et al. 2022). In addition to growth hormones, seaweed offers micro- and macronutrients that improve the quality and growth of a wide variety of ornamental plants (Kularathne et al. 2021). Because they enhance plant development and improve crop tolerance to abiotic challenges such as salinity, severe temperatures, nutrient deficiencies, and drought, brown seaweed extracts are frequently utilized in horticultural crops (Battacharyya et al. 2015). Brown seaweeds, such as *Ecklonia*, *Fucus*, and *Ascophyllum*, are commonly utilized in large-scale production. They are lower in phosphorus compared to conventional animal manures and standard N:P ratios in chemical fertilizers but provide adequate potassium and nitrogen. The strong moisture retention qualities of insoluble carbohydrates from brown seaweeds enhance soil aeration and structure, especially in clay soils. Additionally, maerl, a fertilizer made from calcareous red algae like *Phymatolithon calcareum* and *Lithothamnion corallioides*, is used to neutralize acid soils as an alternative to agricultural lime (Bamaniya et al. 2022). Due to its many benefits for plant growth, liquid seaweed fertilizer has also recently become quite well-known and well-liked (Yusuf et al. 2022). Seaweeds can

be applied to the soil or fertilizer solutions for root application, as well as used in foliar applications on the leaves (Külahtaş and Çokuysal 2016).

Seaweed not only enhances agricultural productivity but also contributes to broader environmental and economic goals, solidifying its role as a valuable resource in modern farming practices.

4. The use of seaweed in the production of ornamental plants

Studies into how seaweed fertilizers affect the production of ornamental plants have recently proliferated. The striking results of these studies are chronologically outlined below.

Spraying *Amaranthus tricolor* irrigated with saline water with seaweed extract effectively mitigated salt stress and improved growth parameters, including stem length and diameter, root length, leaf number, and fresh and dry weights of leaves, stems, and roots. Plants irrigated with 1000 mg L⁻¹ saline water and sprayed with 2.5 cm³ L⁻¹ of seaweed extract achieved the highest values for inflorescence stalk length, inflorescence length and number, and both fresh and dry weights of inflorescences. The results suggest that seaweed extract application enhances plant tolerance to salinity, with the optimal effects observed at 2.5 and 3.0 cm³ L⁻¹ seaweed extract and 1000 mg L⁻¹ saline water, positively influencing vegetative growth, flowering, and chemical constituents of *A. tricolor* (Aziz et al. 2011).

The ideal plant height, node count, longest root, number of leaves, dry and fresh weights, and plantlet survival in *Robinia pseudoacacia* L. were all achieved with the 1000 mg L⁻¹ brown seaweed extracts (Kaviani et al. 2014).

Li and Mattson (2015) found that rockweed (*Ascophyllum nodosum*) extract at a rate of 5–10 mL L⁻¹ is suitable for substrate drenches to prolong the postharvest life of *Petunia hybrida* transplants.

During the two tested seasons (2012/2013 and 2013/2014), foliar spraying with 1500 mg L⁻¹ of seaweed extract greatly enhanced plant height, the quantity of blooms per plant, and vase life in *Calendula officinalis* L. (Tartil et al. 2016).

Seaweed treatments applied for 1 and 2 days significantly improved germination rates in seeds of *Lavandula angustifolia* compared to the control. Additionally, 2-day seaweed treatment enhanced the germination index. Overall, seaweed treatments positively influence germination parameters in *L. angustifolia* seeds (Demirkaya et al. 2017).

A study (Al-Hamzawi 2019), investigating the effects of seaweed extract (seaweed Fe) and micronutrient mixtures at concentrations of 0-, 1-, and 2-mL L⁻¹ on the growth of *Dianthus chinensis* L. and *Gazania splendens* L., demonstrated significant improvements in various growth parameters for both plants. In *D. chinensis*, plant height increased significantly with the use of both materials, particularly at higher concentrations, and leaf number also showed a notable increase with 2 mL L⁻¹ of micronutrient mixture. *G. splendens* exhibited a pronounced increase in leaf number with higher concentrations of seaweed extract. While seaweed extract had no effect on the percentage of dry weight, the micronutrient mixture significantly increased this parameter at both concentrations. Both materials enhanced chlorophyll content, flower number, flower stalk length, and flower diameter, although flower fresh and dry weights remained unaffected. Nitrogen percentage in *D. chinensis* leaves increased significantly with both materials, whereas in *G. splendens*, this increase was attributed to seaweed extract, with micronutrients showing no effect. Carbohydrate content in leaves of both plants also increased notably, especially at higher concentrations.

Al-Khazaey and Al-Asadi (2019) found that *Narcissus tazetta* outperformed the *N. eastertide* in all explored traits, and the optimal concentration was 4 mL⁻¹ of seaweed extract.

Increasing the concentration of a seaweed based (*Ascophyllum nodosum*) biostimulant enhances seed germination and seedling development of *Helianthus annuus* cv. “Sol Pleno”. The 15 mL L⁻¹ concentration of the biostimulant achieved the best results, including higher germination percentage and index, shorter mean germination time, and greater plant height, as well as increased fresh and dry mass of shoots compared to the control treatment. Therefore, a 15 mL L⁻¹ concentration of this biostimulant is recommended for optimizing seed germination and seedling growth in cultivar “Sol Pleno” (Santos et al. 2019).

When compared to the control plants, the application of Stimplex®, a commercial liquid seaweed extract, to *Capsicum annuum* L. increased the following traits: stem diameter, plant height, number and area of leaves, leaf chlorophyll content, shoot fresh weight, shoot dry weight, root fresh weight, and dry weight (Ozbay and Demirkiran 2019).

Sumangala et al. (2019) found that applying a liquid seaweed fertilizer at a 20% concentration once a week has the potential to increase the number of flowers in *Rosa sp.* plants.

Ayyat and Abdel-Mola (2020) assessed the impact of seaweed extract on the vegetative and flowering growth parameters and essential oil percentage of *Tagetes patula*. Foliar applications of seaweed extract (3 mL L⁻¹ and 5 mL L⁻¹) significantly improved all parameters compared to the control. The most pronounced effects were observed with the combination of potassium silicate (5 mL L⁻¹) and seaweed extract (5 mL L⁻¹), especially when plants were irrigated every one or two days. This combination yielded the highest growth parameters and essential oil percentage in both seasons. Thus, to mitigate drought stress, it is recommended to treat *T. patula* with high concentrations of potassium silicate and/or seaweed extract (5 mL L⁻¹).

A study (El-Naggar et al. 2020) recommends economically and environmentally sustainable fertilization of *Ocimum basilicum* L. using a combination of dry yeast and seaweed extract. Specifically, applying dry yeast at 4 or 6 g L⁻¹ and seaweed extract at 4 g L⁻¹ as foliar sprays will optimize growth, enhance oil yield, and ensure a safe chemical composition for *O. basilicum*.

Mousa et al. (2020) found that seaweed extract outperformed alternative treatments (salicylic acid, dry yeast and moringa leaf extract) in improving plant tolerance to salinity, as seen by the significant increase in the growth and volatile oil content of *Ocimum basilicum* L.

All explored traits pertaining to seed germination and the growth and development of seedlings in *Tagetes erecta* was improved by the seaweed extract. 15 mL L⁻¹ seaweed extract resulted in the best results. The study suggests applying seaweed extract as a natural biostimulant on *T. erecta* crops to enhance seed germination and seedling growth (Tavares et al. 2020).

Spraying 6 g L⁻¹ of licorice extract and 8 mL/L of seaweed extract on *Nerium oleander* L. leaves markedly raised the amounts of protein, alkaloids, phenols, tannins, and saponins. This treatment improved the overall production of plant chemicals, boosted photosynthesis, and increased plant growth (Al-Bahadly and Radhi 2021).

Research (Alhasan et al. 2021), assessing the impact of varying rates of seaweed extract (0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, and 3.0 g L⁻¹) on the growth and flower production of *Gerbera jamesonii* L., revealed statistically significant differences in plant growth parameters and flower yield due to the application of seaweed extract as an organic fertilizer. Notably, the highest application rate of 3.0 g L⁻¹ positively influenced both growth and flower production, demonstrating its effectiveness under shade net conditions.

The application of biostimulants based on seaweed can guarantee the generation of high-quality seedlings of *Viola tricolor* var. *hortensis* DC. by preventing temperature stress and promoting good nutrient uptake through the decrease of fertilizer and environmental contamination (Zeljko et al. 2021).

The survival rate and root biometric parameters of both “Michelangelo” and “Cosmos” cuttings were enhanced by Kelpak® seaweed extract, demonstrating its usefulness as a substitute for synthetic chemicals used in rooting promotion during rose propagation (Traversari et al. 2022).

In a study (Yılmaz et al. 2022), application of 1 g L⁻¹ seaweed produced statistically significant results in terms of total phenolic content and antioxidant capability without stressing *Salvia fruticosa*.

Yusuf et al. (2022) found that the number of leaves, plant height, and branches in *Chrysanthemum* sp. all changed significantly throughout the vegetative phase when 80 milliliters (1 liter) of liquid seaweed fertilizer was applied. The number of flowers, flower diameter, and flower blooming duration are all unaffected by the flowering. Increasing doses of liquid seaweed fertilizer did not have a positive effect on the quality, growth, or physiological traits of *Viola tricolor* L. (Çiçek 2023).

De Clercq et al. (2023) explored the effects of four seaweed extracts - *Ascophyllum nodosum*, *Soliera chordalis*, *Ecklonia maxima*, and *Saccharina latissimi* - as well as one microbial biostimulant on container-grown *Hydrangea paniculata* under drought stress over two years. Reduced irrigation led to lower substrate moisture content, decreased stomatal conductance, biomass production, and root development, but increased plant compactness. The biostimulants had minimal effects, which were not consistently observed across both experiments. Notably, *A. nodosum* extract improved branch length and biomass under deficit irrigation and accelerated flowering under drying and wetting cycles. In contrast, *E. maxima* extract had a negative impact on branching during repeated drying and wetting cycles.

A study (Jena and Topno 2023), examining the impact of applying seaweed extract on the growth, flowering, and yield of *Viola x wittrockiana* in the winter of 2022-2023, revealed that treatment T4, which involves the application of seaweed extract at 4 mL L⁻¹ as a drench, was superior in several growth and flowering parameters (plant height, plant spread, branches per plant, the earliest flowering with the first flower opening, flowering time, stalk length, flower diameter, leaves per plant, flowers per plant, and seed yield per plant).

Amino-acid outperformed seaweed extract in improving the qualitative performance of *Abelia x grandiflora* and *Lantana camara* transplants under a 50% controlled release fertilizers mineral nutrient supply limitation (Loconsole et al. 2023a).

When compared to the untreated control, neither seaweed extract - Kelpak® or Goteo® - at different concentrations enhanced the ground or above-ground weights of rooted cutting in *Photinia x fraseri* Dress cv. “Red Robin”. This

suggests that these natural products are inappropriate for this cultivar’s propagation (Loconsole et al. 2023b).

The plant height, number of branches per plant, branch diameter, shoot dry weight, number of flowers per plant, flower diameter, and root length in *Linum grandiflorum* L. were all increased by the seaweed extract spraying (Sorour and Hassan 2023).

According to a study (Zouari et al. 2023), the application of liquid seaweed (*Ulva rigida*) greatly boosted the growth and roots of *Ceratonia siliqua* L. cuttings. In comparison to the untreated *C. siliqua* plants, the liquid seaweed-treated plants performed better in terms of plant height, the numbers of internode, leaf and root, and root length, with a high rooting percentage of 83%. The adventitious roots of *C. siliqua* hypocotyl cuttings exhibited a greater response when treated with a combination of Indole butyric acid (IBA) at a dosage of 2 mg L⁻¹ and culturing in a medium containing 4% liquid seaweed. Furthermore, liquid seaweed fertilizer had a major impact on *C. siliqua* root growth.

Applying seaweed liquid helped to mitigate the deleterious impact of the rising NaCl concentrations on all explored characteristics of *Lavandula officinalis*. In the absence of salt stress, seaweed liquid likewise showed the highest values for all explored characteristics. When the salt level increased from 0 to 40 mM, photosynthetic and biochemical traits without proline, relative water content, and chlorophyll a/b decreased more than other quality and growth parameters (Korkmaz and Çiçek 2024).

According to a study (Kovacs et al. 2024), Kelpak® seaweed extract had negative impacts on morphological and physiological traits of *Weigela florida* cv. “Eva Rathke”.

5. Conclusion and suggestions

Ornamental plants are crucial to enhancing urban green spaces, providing aesthetic, ecological, and economic benefits. Seaweed, as an organic fertilizer and biostimulant, has shown promise in improving the growth and resilience of these plants. In contrast to crops of fruits and vegetables, ornamental plants are explored much less frequently in scientific research. Studies on ornamental plants reveal that seaweed extracts can enhance various growth parameters, mitigate environmental stresses, and improve plant health and productivity. These positive effects are attributed to the rich nutrient profile of seaweed, including essential macro- and micronutrients, growth hormones, and other bioactive compounds.

However, the efficacy of seaweed extracts can vary based on plant species, application rates, and environmental conditions. For instance, while seaweed extracts have significantly improved growth in plants like *Amaranthus tricolor* and *Calendula officinalis*, they have shown negative impacts on *Weigela florida* cv. “Eva Rathke”. This suggests that the response to seaweed treatments is not universally positive and requires careful consideration of specific plant needs and conditions.

To optimize the use of seaweed in ornamental plant production, it is recommended to:

Tailor Application Rates: Adjust the concentration of seaweed extracts based on plant species and desired outcomes, avoiding over-application.

Combine with Other Sustainable Practices: Integrate seaweed treatments with other organic and sustainable practices to enhance soil health and plant resilience.

Monitor Plant Responses: Regularly assess the physiological and morphological responses of plants to seaweed applications to ensure optimal growth and health.

Conduct Further Research: Investigate the long-term effects of seaweed extracts on a wider range of ornamental plants to develop more comprehensive guidelines for their use.

These strategies will help harness the full potential of seaweed in promoting sustainable ornamental plant production and urban green space management.

References

- Alhasan AS, Aldahab EAM, Al-Ameri DT (2021). Influence of different rates of seaweed extract on chlorophyll content, vegetative growth and flowering traits of gerbera (*Gerbera jamesonii* L.) grown under the shade net house conditions. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 923: 012019.
- Al-Bahadly HAH, Radhi IM (2021). Effect of licorice and seaweed extract on active substances of nerium (*Nerium oleander* L.). Indian Journal of Ecology, 48: 90-95.
- Al-Hamzawi MK (2019). Effect of seaweed extract and micronutrients mixture on some growth characters and flowering of *Dianthus chinensis* L. and *Gazania splendor* L. plants. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series, 1294: 092001.
- Al-Khuzayy AHM, Al-Asadi FAH (2019). Effect of Seaweed extract spray on vegetative and flowering growth of two *Narcissus* species. Basrah Journal of Agricultural Sciences, 32: 134-139.
- Ayyat AM, Abdel-Mola MAM (2020). Response of *Tagetes patula* plants to foliar application of potassium silicate and seaweed extract under various irrigation intervals. Scientific Journal of Flowers and Ornamental Plants, 7: 513-526.
- Aziz NGA, Mahgoub MH, Siam HS (2011). Growth, flowering and chemical constituents performance of *Amaranthus tricolor* plants as influenced by seaweed (*Ascophyllum nodosum*) extract application under salt stress conditions. Journal of Applied Sciences Research, 7(11): 1472-1484.
- Bamaniya PK, Joshi NH, Tiwari A, Shaji S (2022). Seaweed – classification, source and uses. Agri-India Today, 2: 54-57.
- Bamaniya P, Vaghela DT, Bambhaniya I, Bhadarka M, Ram M (2024). Seaweed: Nature's dual role as soil conditioner and water purifier. Trends in Agriculture Science, 3: 58-62.
- Battacharyya D, Babgohari MZ, Rathor P, Prithiviraj B (2015). Seaweed extracts as biostimulants in horticulture. Scientia Horticulturae, 196: 39-48.
- Bhadarka M, Vaghela DT, Sikotariya H, Bamaniya P, Chavda D (2024). Seaweed: A key player in climate resilience and sustainable practices. Chronicle of Aquatic Science, 1(12): 16-21.
- Chojnacka K (2012). Using the biomass of seaweeds in the production of components of feed and fertilizers. Kim S-K (ed.), Handbook of Marine Macroalgae: Biotechnology and Applied Phycology (pp. 478-490), John Wiley and Sons Ltd.
- Choulot M, Guillard CL, Bourgougnon N, Michalak I (2022). Seaweed-based fertilizing products. In: Pandey VC (ed.), Algae and Aquatic Macrophytes in Cities - Bioremediation, Biomass, Biofuels and Bioproducts (pp. 271-313), Elsevier.
- Çakır M, Çakır F, Yalçıntekin Hİ (2020). Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanında humus formlarının belirlenmesi ve değerlendirilmesi. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 6(2): 82-90.
- Çiçek N (2024). Farklı sıvı organik gübre dozlarının Hercai Menekşe'nin (*Viola tricolor* L.) bazı kalite ve fizyolojik parametreleri üzerine etkilerinin karşılaştırılması. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 9(2): 178-183.
- Çiçek N, Bilgili B, Yücedağ C, Kahya M (2021). Hercai menekşenin gelişim ve kalite parametreleri üzerine fındık zurufunun olgunlaşma zamanı ile besin çözeltisinin etkileri. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 7(2): 119-125.
- De Clercq P, Pauwels E, Top S, Steppe K, Van Labeke M-C (2023). Effect of seaweed-based biostimulants on growth and development of hydrangea paniculate under continuous or periodic drought stress. Horticulturae, 9: 509.
- Demirkaya M, Aydın B, Dalda Şekerci A, Gülsen O (2017). Effects of osmotic conditioning treatments of lavender (*Lavandula angustifolia*) seeds on mean germination time and germination rate. International Journal of Secondary Metabolite, 4: 418-422.
- El-Naggar AH, Hassan MRA, Saeid AM (2020). Growth and essential oil analysis of *Ocimum basilicum*, L. plants as affected by seaweed extract and active dry yeast. Scientific Journal of Flowers and Ornamental Plants, 7: 27-43.
- Güneş M, Eroğlu A, Alkac OS (2019). Outdoor ornamental plants produced in the province of Yalova of Turkey: Status, problems and solutions. Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University, 36(2): 162-170.
- ISAAA (2014). Biotechnology in ornamental plants.
- Jena D, Topno SE (2023). Effect of seaweed extract application rate and method on growth, flowering and yield of pansy (*Viola x wittrockiana*). International Journal of Environment and Climate Change, 13: 519-525.
- Kaviani B, Negahdar N, Hashemabadi D (2014). Effects of soilless growing media and extracts of brown seaweed *Ascophyllum nodosum* on the growth of *Robinia pseudoacacia* L. Iranian Journal of Plant Physiology, 4(4): 1129-1136.
- Korkmaz E, Çiçek N (2024). Investigation of the alleviating effect of liquid seaweed fertilizer on *Lavandula officinalis* under salt stress. Environmental Monitoring and Assessment, 196: 187.
- Korkmaz E, Çiçek N, Yücedağ C (2023). Bitkisel üretimde deniz yosununun organik gübre olarak değerlendirilmesi. 12. International Conference on Agriculture, Animal Science and Rural Development, pp. 1172-1179, 6-8 Haziran 2023, Ordu, Türkiye.
- Kovacs D, Horotán K, Orlóci L, Makádi M, Mosonyi ID, Sütöri-Diószei M, Kisvarga S (2024). Morphological and physiological responses of *Weigela florida* 'Eva Rathke' to biostimulants and growth promoters. Horticulturae, 10: 582.
- Kularathne MAMN, Srikrishnah S, Sutharsan S (2021). Effect of seaweed extracts on ornamental plants: Article review. Kenya. Current Agriculture Research Journal, 9(3): 149-160.
- Külahtaş B, Çokuysal B (2016). Biyostimulantların sınıflandırılması ve Türkiye'deki durumu. Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 31(3): 185-200.
- Li Y, Mattson NS (2015). Effects of seaweed extract application rate and method on post-production life of petunia and tomato transplants. HortTechnology, 25(4): 505-510.
- Loconsole D, Cristiano G, De Lucia B (2023a). Biostimulant application, under reduced nutrient supply, enhances quality and sustainability of ornamental containerized transplants. Agronomy, 13: 765.
- Loconsole D, Sdao AE, Cristiano G, De Lucia B (2023b). Different responses to adventitious rhizogenesis under indole-3-butyric acid and seaweed extracts in ornamental's cuttings: first results in *Photinia x fraseri* 'Red Robin'. Agriculture, 13: 513.

- Loconsole D, Scaltrito E, Sdao AE, Cristiano G, De Lucia B (2024). Application of commercial seaweed extract-based biostimulants to enhance adventitious root formation in ornamental cutting propagation protocols: a review. *Frontiers in Horticulture*, 3: 1371090.
- Mousa GT, Abdel-Rahman SSA, Abdul-Hafeez EY, Kamel NM (2020). Salt tolerance of *Ocimum basilicum* cv. Genovese using salicylic acid, seaweed, dry yeast and moringa leaf extract. *Scientific Journal of Flowers and Ornamental Plants*, 7: 131-151.
- Ozbay N, Demirkıran AR (2019). Enhancement of growth in ornamental pepper (*Capsicum annuum* L.) plants with application of a commercial seaweed product, Stimplex®. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(2): 4361-4375.
- Örük G, Örük MA (2020). Outlook on ornamental plants sector in Turkey. In: Çığ A (ed.), *Ornamental Plants in Different Approaches* (pp. 507-525), Ankara: IKSAD Publications.
- Pei B, Zhang Y, Liu T, Cao J, Ji H, Hu Z, et al. (2024). Effects of seaweed fertilizer application on crops' yield and quality in field conditions in China-A meta-analysis. *PLoS ONE*, 19(7): e0307517.
- Pratheeksha CT, Nagajyothi GN (2024). Seaweed extracts: Nature's hidden treasure. In: Mamatha B, Mudigiri C, Kamal, Ravi, Bhat OA (eds.), *Innovations in Modern Agriculture* (pp. 194-212), ND Global Publication House.
- Rocha CdS, Kochi LY, Brito JCM, Maranho LT, Carneiro DNM, Reis MVD, Gauthier A, Juneau P and Gomes MP (2022). Calla lily production in enrofloxacin-contaminated soil and manure: An attractive alternative coupling income generation with antimicrobial removal from the environment. *Frontiers in Soil Science*, 2: 1060937.
- Sahu P, Tirkey T, Sahu JK (2022). Evaluation of combined effect of organic manure and biofertilizers on growth and floral attribute of chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora* Tzelev) cv. Maa white in Pot culture. *The Pharma Innovation Journal*, 11(10): 711-717.
- Santos PLF, Zabotto AR, Jordao HWC, Boas RLV, Broetto F, Tavares AR (2019). Use of seaweed-based biostimulant (*Ascophyllum nodosum*) on ornamental sunflower seed germination and seedling growth. *Ornamental Horticulture*, 25: 231-237.
- Schmidt G (2009). Ornamental plants. In: Füleky G (ed.), *Cultivated Plants, Primarily as Food Sources - Volume 1* (pp. 242-278), EOLSS Publications.
- Seghetta M, Tørring D, Bruhn A, Thomsen M (2016). Bioextraction potential of seaweed in Denmark - An instrument for circular nutrient management. *Science of the Total Environment*, 563: 513-529.
- Sorour MA, Hassan MA (2023). Efficiency of *Ascophyllum nodosum* seaweed extract in enhancing *Linum grandiflorum* (L.) growth and flowering. *Scientific Journal of Horticultural Research*, 1: 51-59.
- Sumangala K, Srikrishnah S, Sutharsan S (2019). Roses growth and flowering responding to concentration and frequency of seaweed (*Sargassum crassifolium* L.) liquid extract application. *Current Agriculture Research Journal*, 7: 236-244.
- Tartil ME, Hosni AM, Ibrahim AK, Hewidy M (2016). Response of pot marigold (*Calendula officinalis* L.) to different application methods and concentrations of seaweed extract. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*, 24(2): 581-591.
- Tavares AR, dos Santos PLF, Zabotto AR, et al. (2020). Seaweed extract to enhance marigold seed germination and seedling establishment. *SN Applied Sciences*, 2: 1792.
- Thekkayam SG (2021). *Ornamental plants*. New Delhi: New India Publishing Agency.
- Traversari S, Cacini S, Nesi B (2022). Seaweed extracts as substitutes of synthetic hormones for rooting promotion in rose cuttings. *Horticulturae*, 8: 561.
- TÜİK (2024). *Süs bitkileri üretim miktarları*.
- Tütüncü M, Şekerci AD, Dönmez D, İzgü T, Isak MA, Şimşek Ö (2024). Plant biostimulants in ornamentals: enhancing growth and stress tolerance. *Advances in Horticultural Science*, 38(2): 211222.
- Vijayaraghavan K, Joshi U (2015). Application of seaweed as substrate additive in green roofs: enhancement of water retention and sorption capacity. *Landscape and Urban Planning*, 143: 25-32.
- Widnyana IK, Eka Pasmidi Ariati P, Sumantra IK, Wahyu Wijaya IM, Suanda IW, Hendroko Setyobudi R, Gamawati Adinurani P, Ekawati I, Dwi Purbajanti E, Anwar S, Bouchama K (2023). The effect of liquid organic fertilizer from plant waste, livestock waste, and fish waste on growth of marigold. *E3S Web of Conferences*, 432: 00014.
- Yılmaz R, Akpınar A, Cansev A (2022). Farklı dozlarda deniz yosunu uygulanmış Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.)'nda fenolik madde içeriği, antioksidan kapasite ve antioksidatif yanıtlar. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 37(1): 203-217.
- Yusuf R, Syakur A, Kalaba Y, Rostiati R, Ramadani S (2022). The flowering of chrysanthemum (*Chrysanthemum* sp) growing under various concentrations of liquid organic fertilizer. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 1075: 012001.
- Zeljko S, Paradikovic N, Tkalec Kojic M, Mladenovic E (2021). Effect of biostimulant application on development of pansy (*Viola tricolor* var. *hortensis* DC.) seedlings. *Journal of Central European Agriculture*, 22(3): 596-601.
- Zencirkiran M, Gürbüz İB (2009). Turkish ornamental plants sector in the European Union screening process. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 17(2): 235-250.
- Zouari N, Bougdaoua H, Mtili NE (2023). Effect of liquid seaweed (*Ulva rigida*) extract on the growth and rooting of carob (*Ceratonia siliqua* L.). *Journal of Applied Biology and Biotechnology*, 11(1): 55-60.

Türkiye ormancılığında fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.)

Tuğçe Baloğlu Ertaş^{a,*} 

Özet: Bu çalışma, Dünya’da ve Türkiye’de geniş olarak yayılış gösteren, Türkiye ormancılığında sosyokültürel, ekolojik, ekonomik ve estetik değer açısından önemli bir yere sahip olan Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) türü üzerinde gerçekleştirilmiştir. Fıstıkçamının yaygın olarak odunu, kabuğu, reçinesi ve çam fıstığı olarak adlandırılan tohumundan yararlanılmaktadır. Fıstıkçamı gerek kurak ve yarı kurak alanlarda ki (kumul vb.) erozyon kontrolü çalışmalarında kullanılması gerekse de çam fıstığı üretimi ile ülke ekonomisi açısından büyük önem arz etmektedir. Çam fıstığı, odun dışı orman ürünü olarak ihracatı yapılan önemli ürünler arasındadır. 2023 yılında 565 ton ile 33.107.813 \$ ihracat geliri elde edilmiştir. Ormanlardan odun hammaddesi dışında çok yönlü faydalanmanın gün geçtikçe artması, çalışmaya konu Fıstıkçamı türünün bu denli ekonomik değere sahip ve ülkemizde doğal olarak yayılış göstermesi sebebiyle, türe olan talep ve uygulamalar da artmaktadır.

Anahtar kelime: *Pinus pinea*, Çam fıstığı, İhracat, Silvikültür

Stone pine in Turkish forestry (*Pinus pinea* L.)

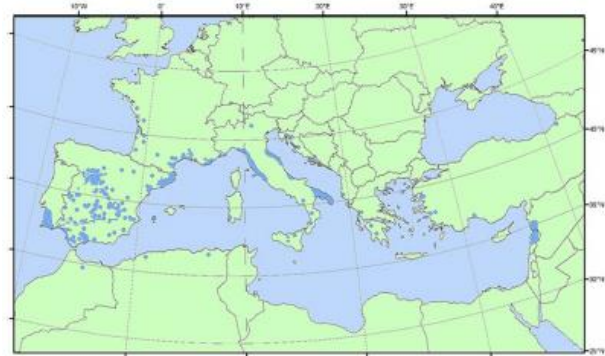
Abstract: This study was carried out on the Stone Pine (*Pinus pinea* L.) species, which is widely distributed in the world and in Turkey and has sociocultural, ecological, economic and aesthetic value in Turkish forestry. Stone pine wood, bark, resin and seeds called pine nuts are used. Pistachio pine is of great importance in the country's economy, both for its use in erosion control studies in sandy-arid areas and for production of pine nuts. Pine nuts are among the exported species classified as non-wood forest products. In 2023, \$33,107,813 export revenue was obtained with 565 tons. As the versatile use of forests other than wood raw material increases day by day, and the Pistachio pine species subject to the study has such economic value and is naturally distributed in our country, the demand and applications for the species are also increasing.

Keywords: *Pinus pinea*, Pine nuts, Export, Silviculture

1. Giriş

Günümüzde orman ekosistemlerinden faydalanma sadece odun hammaddesi üretimi ile sınırlı kalmamaktadır. Birleşmiş Milletler FAO örgütüne göre, doğal ekosistemlerden, özel ormanlardan elde edilen, ticari olarak satılan, sosyal ve kültürel değerler taşıyan bütün biyolojik materyaller (kereste ve yakacak odun dışında) odun dışı orman ürünü (ODOÜ) olarak adlandırılır (FAO 1995a). Orman Genel Müdürlüğü’nün (OGM) 302 no’lu tebliğinde ise, bazı orman ağaç ve ağaççıklarının gövdelerinden elde olunan reçine, sığla yağı vs. gibi balzamik yağlar, defne, okaliptus vs. gibi ağaç ve ağaççıkların yaprakları, mazı, palamut, sumak, mahlep, menengiç, çam fıstığı gibi meyvelerle bazı ağaç ve ağaççıkların gövde kabukları, ince dal ve sürgünleri ile, orman rejimine giren sahalarda yayılış gösteren kekik, adaçayı, eğrelti otu, nane, hardal vs. gibi ağaççık ya da çalı görünümündeki bitkiler orman tali ürünleri olarak adlandırılmaktadır (OGM 1995). Türkiye ormancılığında önemli ağaç türlerinden biri olan Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) sosyokültürel, ekolojik, ekonomik ve estetik özelliklerinin yanı sıra odun dışı orman ürünü olan çam fıstığı ile de ülke ekonomisine büyük katkı sağlamaktadır. Fıstıkçamı Dünya’da yayılış olarak Akdeniz ikliminin hakim olduğu İspanya, Portekiz, İtalya, Mora Yarımadası,

Girit Adası ve Anadolu kıyılarında geniş ve saf meşcereler oluşturur. Afrika’nın batısı ile Güney Amerika’nın nemli ve ılıman bölgelerinde topluluklar halinde bulunmaktadır (Yaltırık ve Efe 2000) (Şekil 1).



Şekil 1. Fıstıkçamı’ nın Dünyadaki doğal Yayılış Alanları (Yaltırık ve Efe 2000)

Odun dışı orman ürünü sınıflandırılmasında ihracatı yapılan türlerden sırasıyla çam fıstığı, defne, kekik ve mantarlar en fazla gelir elde edilen türlerdir (Anonim 2012b). Fıstıkçamının meyvesi (çam fıstığı), odunu, reçinesi ve kabuğunun ekonomik olarak katkısına ek olarak, iklimsel faydaları, erozyonun önlenmesi ve su

^a Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Isparta

* Corresponding: tugcebaloglu32@gmail.com

Received: 02.09.2024, Accepted: 23.09.2024

rejiminin düzenlenmesi gibi kolektif katkıları da bulunmaktadır. Ülkemizde Fıstıkçamı'ndan elde edilen çam fıstığı özellikle kırsal kesimlerde yaşayan halkın önemli bir gelir kaynağıdır. Odununun %60'ı yakacak odun olarak, %40'ı ise sanayi alanında kullanılmaktadır. Ülkemizde doğal olarak yayılış gösteren Fıstıkçamından gençleştirme müdahalesi öncesi dönemde ağaç başına 2 kg/yıl reçine elde edilebilmektedir (Anonim 2006). Fıstıkçamı meyveleri yüksek miktarda kalsiyum, magnezyum, potasyum, fosfor ve demir vitaminleri içermektedir. Yemeklerde ve pastacılıkta kullanılmasıyla beraber alternatif tıpta da bronşit, verem, akciğer, kalp ve psikoloji gibi tedavilerde kullanılmaktadır. Halk arasında yöresel olarak günar, kuner, küna, künar, küner, püste olarak da isimlendirilir. Çalışmaya konu edilen fıstıkçamı, gerek kumul vb. gibi erozyona açık alanların ağaçlandırılmasında (Gezer ve Aslan 1980) ve gerekse ekonomik, ekolojik ve gıda sanayisi gibi geniş kullanım alanı olan meyveleri nedeniyle ülkemiz ekonomisi ile ormancılığımızda önemli bir yere sahiptir (Bilir vd. 2010). Bu bağlamda çalışmaya konu edilen, Türkiye ormancılığında önemli bir yere sahip olan orman ağacı türlerimizden olan Fıstıkçamı sosyokültürel, ekonomik ve ekolojik özellikler bakımından irdelenerek, tür üzerinde yapılacak muhtemel çalışmalara katkı sağlanması amaçlanmıştır.

2. Fıstıkçamı'nın (*Pinus pinea* L.) genel özellikleri

2.1. Fıstıkçamı'nın Türkiye'deki doğal yayılış alanları

Fıstıkçamı ülkemizde 36-42 kuzey enlemleri ile 26-45 derece doğu boylamları arasında doğal olarak yayılış gösteren bir çam türüdür. Bergama-Kozak Yaylası, Aydın-Koçarlı-Mazon yörelerinde, Yatağan-Katranlı havzasında (Kılıcı vd. 2006a) ve ayrıca Antalya Manavgat sahil şeridi, Gemlik körfezi kıyılarında, Maraş, Çoruh ve Trabzon Kaleneme deresinde lokal küçük gruplar halinde bulunurlar (Anonim 2006b) (Şekil 2).



Şekil 2. Fıstıkçamının Türkiye'deki Doğal Yayılışı (Kılıcı vd. 2013)

Türün yayılış alanı, Akdeniz İklimi etkisi altındaki alanlar olup deniz seviyesinden yaklaşık 600 m'ye kadar olan yükseltiler de doğal olarak yetişirler. Ülkemizde esas yayılış alanı olan Ege ve Akdeniz Bölgeleri dışında, Karadeniz Bölgesi'nde Akdeniz iklim tipine benzerlik gösteren iki farklı alanda da yerel yayılışı vardır. OGM (2021) tarafından yapılan çalışmada, 23,1 milyon ha Türkiye orman alanları, ülke alanının %29,4' ünü kaplamaktadır. Mevcut orman alanlarının yaklaşık 33,7 bin hektarını saf ve karışık gruplar halinde doğal fıstıkçamı ormanları oluşturmaktadır. Plantasyon uygulamaları ile tesis edilen toplam fıstıkçamı alanı ise yaklaşık 60 bin hektardır (OGM 2006). Fıstıkçamı Akdeniz ve Ege Bölgesi'nde genellikle kızılçam ile karışım yapmakla birlikte, Anadolu karaçamı (*Pinus niga* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe), halepçamı (*Pinus halepensis* Mill.) ve meşe türleri (*Quercus* spp.) ile de karışım yapabilmektedir (Anonim 2006b).

2.2. Fıstıkçamı'nın botanik özellikleri

Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.), Coniferae sınıfının pinoidea takımı pinaceae familyası ve *Pinus* cinsinin bir türüdür (Kayacık 1980). Fıstıkçamı gövde şekli itibarıyla düzgün, kırmızımsıtrak-gri renkli kabuğu derin çatlaklı ve şemsiye şeklinde geniş bir tepeye sahiptir. 15-20 m'ye kadar boy yapabilen bir ağaçtır (Şekil 3). Tomurcuklar sivri, yumurta biçimindedir ve tomurcuk pullarının uçları geriye doğru kıvrılmıştır. İğne yaprakları 10-15 cm. uzunluğunda, sivri, parlak açık yeşil renktedir, kenarları dişlidir. Sürgünler gençken koyu yeşil, yaşlandıkça sarımsıtrak kahverengi rengini almaktadır (Yaltırık ve Efe 2000) (Şekil 3). İğne yapraklarının dip kısımlarında bulunan ve "kım" adı verilen yapı 10-12 mm uzunluğunda ve rengi açık sarı renklidir (Sarıbaş 2008). Fıstıkçamının ışık isteği fazladır bu nedenle tepesi şemsiye şeklini alır. Fıstık çamlarının kozalak verimleri, 20-25'li yaşlarda başlamakta, 80 yaşına kadar kozalak verimi devam etmektedir. 80 yaşından itibaren kozalak verimi azalmakta ve 100 yaşından itibaren ekonomik değeri kalmamaktadır. Bu nedenle idare süresi 100 yıl kabul edilir (Anonim 2006). Dona hassastır. Çiçeklenme zamanı yörelere göre değişiklik göstermekle beraber Mayıs-haziran aylarında olmaktadır (Özcankaya vd. 2010).

Fıstıkçamı kozalakları 10-12 cm uzunluğunda ve 5-10 cm genişliğindedir. Kozalak ağırlığı 100-500 g arasında değişmekle birlikte, tohumu (çam fıstığı) 1-2 cm büyüklüğünde, iri, kanatlı ve kahverengi rengindedir (Yaltırık 1993). Kozalaklar üç yılda olgunlaşır ve o yıl açılmaktadır. Bol tohum yılları yetişme ortamı koşullarına göre değişiklik göstermekle birlikte 3-4 yılda bir olmaktadır (Saatçioğlu 1967). Açılan kozalaklardan ortalama 60-80 adet tohum ve tohumlardan ortalama 13-15 g iç fıstık üretilir (Anonim 2006).



Şekil 3. Fıstıkçamının genel görünüşü

2.3. Ülkemizde Fıstıkçamı yetiştirme yöntemleri

Ülkemizde Fıstıkçamı fidanı yetiştirme işlemi ekim veya dikim yolu ile olmaktadır. Yöreye göre değişkenlik göstermekle birlikte ekimler genellikle sonbaharda, bazı yörelerde ise ilkbaharda yapılmaktadır. Dünya’da en çok üretimi yapılan İtalya’da ise ekim yoluyla yetiştirilmektedir (Saatçioğlu 1964). En uygun ekim zamanı yöre şartlarına göre, toprağın sıcaklık ve rutubetinin optimum derecede (24°C) olduğu dönemdir (Ürgeç 1998). Dikim yoluyla uygulama yapılacak alanlarda ise fıstıkçamı fidanı tüplü (kaplı) olarak yetiştirilir ve 1+0 yaşlı tüplü fidanlar kullanılmaktadır. Fıstıkçamı ekim veya dikim yoluyla çoğaltılmasının yanı sıra, aşı ile de çoğaltılabilmektedir. Ağaç türlerinin üstün anaç özelliklerinden yararlanılarak, farklı yetiştirme ortamı koşullarında yetiştirilmesi aşı yönteminin en önemli avantajlarından biridir. Ayrıca aşı yöntemi ağaçlardan yüksek kalite ve miktarda tohum elde edilmesine olanak sağlamaktadır (Kurt 2000). Kırdar (1998) yapmış olduğu çalışmada, çam fıstığının dünyada en fazla üretildiği yer olan İspanya ve İtalya’da türün erken yaşta ve bol tohum verimine yönelik olarak aşı yönteminin tercih edildiğini vurgulamıştır.

Dikim ile üretim yönteminde Fıstıkçamının gelişimi için üzerinde dikim aralığı çok önemlidir. Kılıcı vd. (2000) sık dikim yapılan sahalarda gelişimlerinin oldukça zayıf olduğunu, bu nedenle aralık mesafesinin geniş tutulması gerektiğini (en az 10×10 m) önermişlerdir. İktüeren (1986) ise, eğimli veya sıg topraklı alanların ağaçlandırılmasında

1+0 yaşlı tüplü fidan ile hektarda 1000 fidan (3×3 m, 4×3 m) dikimi yapmanın uygun olacağını vurgulamıştır. Dikimi takip eden bir sonraki yıl ise tamamlama çalışması yapılması önerilmektedir. Ancak ülkemizde Fıstıkçamı plantasyon sahalarında 6×3 m, 6×6 m, 8×8 m, 10×10 m, 12×12 m dikim aralık mesafeleri uygulanmaktadır. 6×3 m aralıkla yapılan ağaçlandırmalarda ilk aralamalarla mesafe 12×12 m’ye çıkarılmaktadır. Fıstıkçamında ışık ihtiyacını karşılamak ve kozalak üretimini artırmak amacıyla budama ve aralama çalışmaları yapılmaktadır (Anonim 2006). Aralamadaki amaç, gençlikte azmanlaşmayı önlemek, geniş tepe çatısı oluşturmak, kozalak verimin arttırmak ve meşçerenin 40 yaşından itibaren dikim mesafesini 12×12 m’ye çıkarmaktır (Anonim 2001). Budama ise, ışiksizlikten meyve tutmayan ve faydası olmayan dalların (Anonim 2006), 40 yaşına kadar alandan çıkarılması amacıyla uygulanır (Anonim 2001).

Ülkemizde Fıstıkçamı hasadı yöre halkının iş gücü ile yapılır. Ağaca merdiven vb. araçlarla tırmanan işçi, kozalakları sırk vb. aletlerle düşürmektedir. Düşen kozalaklar ise aşağıdaki bir veya iki kişi ile toplanmakta ve çuvallara konulmaktadır. Hasat zamanı yöreden yöreye farklılık göstermekle birlikte ocak ayında başlayarak mayıs ayının sonuna kadar yapılabilmektedir. Fakat ocak ayından şubat sonuna kadar toplanan kozalakların fıstıkları, geç toplanan kozalaklara kıyasla daha yağlı ve fazla olmaktadır. Toplanan kozalaklar uygun alanlarda muhafaza edilir. Bahar ve yaz aylarında güneşte kurutularak çam fıstıkları iş gücüyle temin edilmektedir (Anonim 2001).

2.4. Fıstıkçamı ihracat durumu

Fıstıkçamı ağaç türünün kullanılan kısımları; tohumu, odunu, kabuğu ve kozalağının yanı sıra reçesidir. Akdeniz ikliminin hakim olduğu ülkeler ve Avrupa'da ODOÜ üretimine yönelik olarak tesis edilen çok fonksiyonlu ağaçlandırmalarda mevcut ekolojik şartlara uygun olması ve yüksek ekonomik kazanç sağlaması nedeniyle fıstıkçamı türü tercih edilmektedir (Kırdar vd. 2010). Dünyada yıllık 20 bin ton çam fıstığı üretimi yapılmaktadır. Çin 10 bin tonluk yıllık üretimle ilk sırada bulunmakta, İspanya, İtalya, Portekiz ve Türkiye sıralamayı takip etmektedir. Türkiye'nin üretimi ise 1200-1300 tondur (Nergiz ve Dönmez 2004). Ancak, ülkemizde son yıllarda çam fıstığı üretiminin önemli oranda arttığı ve yıllık 2000 tonun üzerine çıktığı görülmektedir (Kurt vd. 2016).

Türkiye de 2000-2014 yılları arasında fıstıkçamı kozalağı ortalama üretimi yaklaşık 2.969,700 tondur (Tablo 1) (Anonim 2013c, 2015b). En yüksek kozalak üretimi, 2011 yılında 6.266,139 ton, en düşük ise 2004 yılında 675,200 ton olarak tespit edilmiştir.

Tablo 1. Türkiye’de 2000-2014 yılları arasında Fıstıkçamı kozalak üretimi

Yıl	Fıstıkçamı kozalağı üretimi (Ton)
2000	1.471,235
2001	1.301,992
2002	830,029
2003	994,530
2004	675,200
2005	2.346,861
2006	3.545,975
2007	3.772,362
2008	3.051,855
2009	6.266,000
2010	6.091,100
2011	6.266,139
2012	2.560,256
2013	1.870,654
2014	3.501,163
Ortalama	2.969,700

Tablo 2. Türkiye’de 2000-2023 yılları arasında çam fıstığı ihracat miktarı ve ihracat geliri

Yıl	İhracat Miktarı (Ton)	İhracat (\$)	Yıl	İhracat miktarı (Ton)	İhracat (\$)
2000	165,983	2.262,965	2008	1.357,852	44.699,051
2001	363,497	3.825,048	2009	2.210,291	50.800,249
2002	771,768	10.433,785	2010	2.171,766	67.802,128
2003	1.226,136	17.914,367	2011	1.221,698	39.204,470
2004	1.307,056	22.202,665	2012	634,657	24.601,756
2005	860,519	15.576,100	2013	500,114	25.280,168
2006	-	-	2014	285,212	15.265,234
2007	-	-	2015	863,254	32.417,898
			2023	565,000	33.107,813
			Ortalama	929,425	27.026,2467

Orman Genel Müdürlüğü tarafından 2000-2023 yılları arasında yapılan çam fıstığı ihracat miktar-tutar analizine göre, çam fıstığı ihracatında önemli miktarda artış olduğu gözlemlenmiştir. 2000 yılında 165,983 ton ile 2.262.965 dolar olan ihracat rakamının, 2023 yılında ise 565 ton ile yaklaşık 15 kat artarak 33.107.813 dolar olduğu belirtilmiştir (OGM 2023) (Tablo1). Ülkemizde doğal olarak yayılış gösteren bu çam türümüzün üretim potansiyelinin yüksek olduğu yöreler belirlenip, desteklenmelidir.

3. Sonuç ve öneriler

Fıstıkçamı Dünya’da İspanya, Portekiz, İtalya, Mora Yarımadası, Girit Adası ve Anadolu kıyılarında geniş ve saf meşcereler kurarak yayılış göstermektedir. Afrika’nın batısı ile Güney Amerika’nın nemli ve ılıman bölgelerinde küçük gruplar halinde bulunmaktadır. Ülkemizde ise, Bergama-Kozak Yaylası, Aydın-Koçarlı-Mazon, Yatağan-Katrancı havzasında ve Antalya Manavgat, Gemlik körfezi kıyılarında, Maraş, Çoruh ve Trabzon Kaleneme deresinde lokal gruplar halinde bulunurlar. Türkiye’de doğal olarak yayılış gösteren bu çam türü, sosyokültürel, ekonomik, ekolojik ve estetik değere sahiptir. Fıstıkçamı’nın reçesi, odunu, kabuğu, çam fıstığı içi gibi ekonomik katkılarının yanı sıra, erozyon

sahalarında, kumul alanlarda iklimsel faydaları ve su rejiminin düzenlenmesi gibi katkıları bulunmaktadır. Fıstıkçamı, bu denli sosyokültürel ve ekonomik değere sahip olmasına rağmen gerekli önemi görmemektedir. Bu sebeple ülkemizde bulunan Fıstıkçamı türünün yayılış alanları belirlenerek, üstün özelliklere sahip bireylerin saptanıp ıslah ve kültüre alma çalışmalarının artırılıp desteklenmesi gerekmektedir. Türün kültüre alınıp, genetik-ıslah çalışmaları ve kültürel yetişme ortamı koşullarının iyileştirilmesi sonucunda çam fıstığı içi veriminin artırılabilirliği önerilmektedir. Bu sebeple; doğal veya yapay olarak bulunan ve yeni oluşturulacak fıstıkçamı meşcerelerinde aralama, budama gibi silvikültürel bakım yöntemleri ile bu alanlara yapılacak müdahalelerin yörenin ekolojik özelliklerine uygun şartlarda ve zamanında yapılması oldukça önem arz etmektedir. Tür üzerinde yapılacak çalışmaların ve uygulamaların, hem yöre halkının ekonomik olarak kalkınmasına hem de ülke ekonomisine önemli katkılar sağlayacağı bir gerçektir. Fıstıkçamının gerek odununun, gerekse çam fıstığı adı verilen tohumunun önemli ekonomik değere sahip olması sebebiyle, mevcut doğal veya yapay olarak bulunan alanların korunması ve oluşturulacak plantasyon çalışmalarının artırılması önerilmektedir.

Kaynaklar

- Anonim (2001). Orman Amenajman Planı. Muğla Orman Bölge Müdürlüğü, Aydın Orman İşletme Müdürlüğü, Koçarlı Orman İşletme Şefliği, Aydın.
- Anonim (2006b). Fıstıkçamı Eylem Planı (2006-2010). Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim (2006). Fıstıkçamı Eylem Planı (2006-2010). Orman Genel Müdürlüğü, 24 s, Ankara.
- Anonim (2012b). Ormancılık ve Su Şurası 2013. Çalışma Grubu 10 Ormanlardan Faydalanma Şura Çalışma Belgesi. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 42 s, Ankara.
- Anonim (2013c). Ormancılık İstatistikleri 2013. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü. Erişim [<http://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Sayfalar/Istatistikler>].
- Anonim (2015b). Ormancılık İstatistikleri 2014. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü. Erişim [<http://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Sayfalar/Istatistikler.aspx?>]
- Bilir N, Kaya C, Ulsan MD (2010). Aydın Orijinli Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) Fidanlarında Morfolojik Özellikler ve Fidan Kalitesi. Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 10 (1): 37-43.
- FAO (1995a). Non-Wood Forest Products for Rural Income and Sustainable Forestry, Non Wood Forest Products Series No 7, Rome.
- Gezer A, Aslan S (1980). Güneydoğu Anadolu Bölgesinde İyi Gelişim Gösteren Bazı İğne Yapraklı Ağaç Türlerinin Seçimi Üzerine Araştırmalar. OAE Yayınları Teknik Bülten Serisi No:103, Ankara.
- İktüeren S (1986). Fıstıkçamı Biyolojisi ve Gençleştirilmesi, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, Cilt: 32, Sayı 2, Dergi No : 64, Çağ Matbaası, Ankara, 123-132.
- Kayacık H (1980). Orman ve park ağaçlarının özel sistematigi, I. cilt, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü Yayın No. 2642, O.F. Yayın No: 281, İstanbul.
- Kırdar E (1998). Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.)'nda Erken Tohum Verimini Sağlamak Amacıyla Fidan Yetiştirme Teknikleri, Z.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Kırdar E, Özel H, Ertekin M (2010). Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) ağaçlandırmalarında budama uygulamasının boy ve çap gelişimi üzerine etkileri, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 12 (18) 1-10.
- Kılıcı M, Sayman M, Akbin G (2006a). Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) Kurak ve Yarı Kurak Bölge Ağaçlandırmaları İçin Uygun Bir Tür Müdür? Türkiye'de Yarı Kurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalışmayı (7-10 Kasım 2006), I. Cilt, 343- 352 s. Ankara.
- Kılıcı M, Sayman M, Akbin G (2000). Batı Anadolu'da Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.)'nın Gelişmesini Etkileyen Faktörler. Orman Bakanlığı Yayın No: 115. İzmir Orman Toprak Lab. Müd Yayın No:9, 130 s., İzmir.
- Kurt H (2000). Fıstıkçamında (*Pinus pinea* L.) Asi Kaynaşması ve Çelik Köklenmesinin Anatomik ve Histolojik Olarak İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma, 100. Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim dalı Doktora Tezi.
- Kurt R, Karayılmazlar S, İmren E, Çabuk Y (2016). Türkiye ormancılık sektöründe odun dışı orman ürünleri: ihracat analizi. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 18 (2): 158-167.
- Nergiz C, Dönmez İ (2004). Chemical Composition and Nutritive Value of *Pinus pinea* L. Seeds. Food Chemistry, 86, 365-368.
- OGM (1995). Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, İşletme ve Pazarlama Dairesi Başkanlığı, Orman Tali Ürünlerinin Üretim ve Satış Esasları, Tebliğ No 283, Ankara.
- OGM (2006). Fıstıkçamı Eylem Planı (2006-2010). Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- OGM (2021). Türkiye Orman Varlığı. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- OGM (2023). Orman Genel Müdürlüğü 2023 yılı Faaliyet Raporu. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Özcankaya İM, Nafisi Balay S, Kılıcı M, Bucak C (2010). Kozak Yöresindeki Fıstık Çamlarında Biyotik Faktörler İle Besin Elementlerinin Kozalak Kayıplarına Etkileri. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No:47, 44 s, İzmir.
- Saatçioğlu F (1964). Sun'i Orman Gençleştirilmesi ve Ağaçlandırma Tekniği, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No:1109, Kurtuluş Matbaası, İstanbul.
- Saatçioğlu F (1967). Orman ağacı tohumları, İ.Ü. Orman fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 1212, O.F. Yayın No: 109, Kurtuluş Matbaası, İstanbul, 174-175.
- Sarıbaş M (2008). Dendroloji I (Gymnospermae), Ankara: Dönmez Ofset.
- Ürgenç S (1998). Ağaçlandırma Tekniği. İstanbul Üniversitesi. Orman Fakültesi Yayınları. Rektörlük No: 3994, Fakülte No: 441, İstanbul, ISBN. 975-404-446-5.
- Yaltırık F (1993). Gymnospermae (Açık Tohumlular). İ.Ü.Yayınları, 3443, (386), 320s., İstanbul.
- Yaltırık F, Efe A (2000). Dendroloji Ders Kitabı Gymnospermae – Angiospermae (Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Öğrencileri İçin) II. Baskı.

