

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 arttırmak 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).

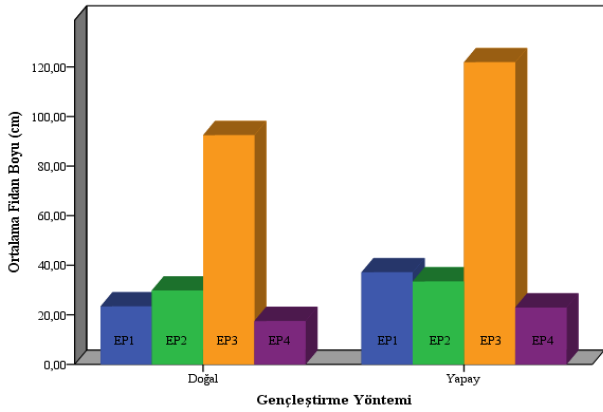
Tablo 1. Örneklenen endüstriyel plantasyon alanlarının genel özellikleri

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.

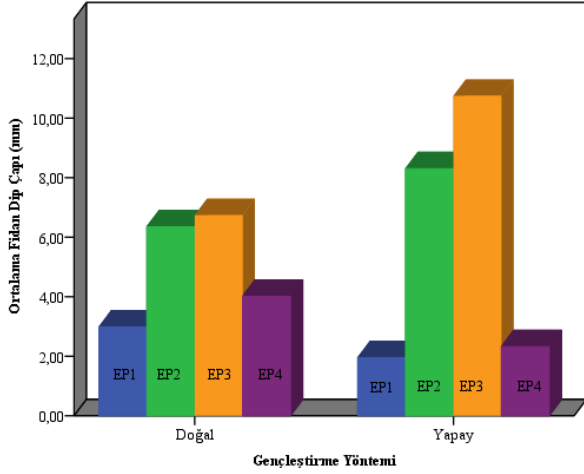
EP4 ($p = 0.155$) alanında gruplar arasında yaş değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

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).

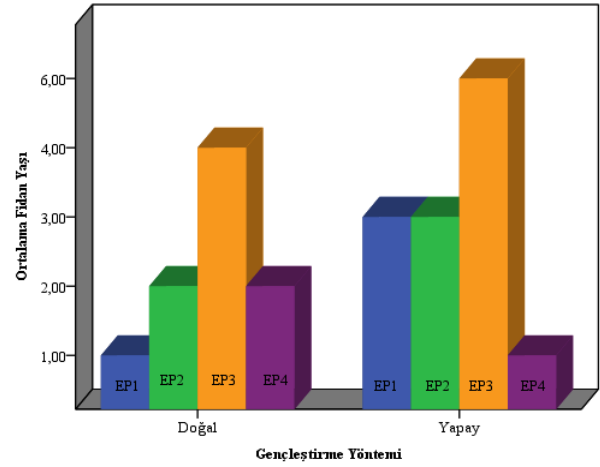
Tablo 3. Fidan dip çapı değerine ilişkin Mann-Whitney U test sonuçları

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