

PAPER DETAILS

TITLE: Dar dikim araliklarinda kurulan kavak (P.x euramericana ve P. deltoides klonlari)
agaçlandirmalarinin ekonomisi

AUTHORS: Sacit KOÇER,Muhammed KARA

PAGES: 257-270

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1812855>

Dar dikim aralıklarında kurulan kavak (*P.x euramericana* ve *P. deltoides* klonları) ağaçlandırmalarının ekonomisi

Sacit Koçer^{a*} , M. Said Kara^a 

Özet: Türkiye’de kavak ağaçlandırmaları, kaliteli (kalın çaplı) kavak odunu üretmek amacıyla, genellikle geniş dikim aralıklarında tesis edilmektedir. Bu çalışmada, daha dar dikim aralıklarında tesis edilen deneysel kavak ağaçlandırmaları kullanılarak, daha kısa idare sürelerinde, daha küçük boyutlu kitlesel odun üretimi modelleri incelenmiştir. Üç ayrı bonitet sınıfındaki ağaçlandırmaların ekonomik analizi, beş değişik dikim aralığı ve I-214, I-45/51, Samsun (I-77/51), İzmit (S.307-26) ve 89.M.060 olmak üzere, beş farklı kavak klonu için yapılmıştır. Ekonomik analizlerde Net Bugünkü Değer (NBD) ve İç Karlılık Oranı (İKO) ölçütleri kullanılmıştır. İnce boyutlu kitlesel kavak odunu üretimi için, en yüksek NBD ve İKO, 89.M060 klonunda ve 4,5 m²/ağaç dikim aralığında elde edilmiştir. Tüm seçenekler için NBD ve İKO ölçütlerine göre idare süreleri belirlenmiştir. NBD ölçütünde kullanılan faiz oranı değiştikçe idare sürelerinin değiştiği görülmüştür. İKO ölçütüne göre belirlenen idare süreleri, NBD ölçütü ile belirlenenden daha kısa olmaktadır. Bu nedenlerle, endüstriyel ağaçlandırma yatırımlarının değerlendirilmesinde İKO ölçütü kullanılmalıdır. İdare sürelerinin değişik dikim aralıklarına göre, I., II. ve III. bonitet sınıfları için, sırasıyla 6 – 8, 7 – 9 ve 8 – 10 yıl olması önerilmiştir.

Anahtar kelimeler: Kavak, Endüstriyel ağaçlandırma, Dikim aralıkları, İdare süresi, NBD, İKO

Economics of poplar (clones of *P.x euramericana* ve *P. deltoides*) plantations established in closer spacings

Abstract: At present, majority of commercial poplar plantations aimed at producing quality timbers with larger dimension are established in wider planting spacings in Turkey. The experimental poplar plantations in closer spacings were established for this study purposes in order to investigate the prospects for producing mass quantity of small dimensioned chip wood relatively in shorter period of plantation rotation rather than producing quality timber of larger dimension in longer period of rotation. Along with five various planting spacings, five different poplar clones such as “I-214”, “I-45/51”, “Samsun (I-77/51)”, “İzmit (S.307-26)” and “89.M.060” were sampled in the experimental plantation blocks which were repeated on sites of three different growth conditions. The criteria of “Net Present Value (NPV)” and “Internal Rate of Return” (IRR) were used for economic analyses. The results of the analyses showed that the most suitable spacing for producing mass quantity of chip wood is “3m x 1,5m” (4,5 m² / plant) and most promising poplar clone is “89.M.060”. The plantation rotation periods were also determined in accordance with the criteria of NPV and IRR. The period of rotation varied by the variation of the discount rate involved when the NPV criterion is used for the evaluation. The periods of rotation determined in accordance with the IRR criterion are shorter than the period determined in accordance with the NPV criterion. Therefore, the IRR criterion should be preferred for the evaluation of industrial plantation investments. According to the results of the analyses, the recommended period of plantation rotation varies between 6 to 8 years on good sites, 7 to 9 years on medium sites and 8 to 10 years on poor sites.

Keywords: Poplar, Industrial plantations, Closer spacings, Rotation period, NPV, IRR

1. Giriş

II. Dünya Savaşı sonrası ve sonrasında, hızlı nüfus artışı ve ülkelerin yüksek oranlı büyümeleri, dünyadaki enerji ve değişik hammadde taleplerini artırmıştır. Benzer gelişme odun hammaddesi için de yaşanmıştır. Ancak, devasa boyutlardaki odun hammaddesi talep artışının doğal ormanlardan karşılanamayacağı anlaşılmış ve ince çaplı kitlesel odun üretimine yönelik endüstriyel ormancılık uygulamaları yaygınlaşmaya başlamıştır. Başta kavak olmak üzere söğüt, okaliptüs, bazı çam türleri gibi, hızlı gelişen orman ağacı türleriyle endüstriyel ormancılığın ve ağaçlandırmaların geliştirilmesi önem kazanmıştır. Ülkeler, doğal ormanlardan nitelikli hammadde temini yerine,

endüstriyel ağaçlandırmalardan kitlesel ince çaplı odun hammaddesi teminine dayalı üretim modellerini geliştirmişlerdir. Halen Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) bünyesinde çalışmalarını yürüten Uluslararası Kavak Komisyonu (IPC) 1947 yılında kurulmuştur. Ülkemizde de, Türkiye Milli Kavak Komisyonu (TMKK) kurulmuş ve TBMM kararıyla 1955 yılında IPC’ye üye olmuştur. Sürecin devamında, IPC’nin de katılımıyla alınan bir dizi karar uyarınca, Kavakçılık Araştırma Enstitüsü 1962 yılında çalışmalara başlamıştır. Ülkemizde 1960’lı yıllardan beri yapılan toplantılarda, devletimizin hazırlamış olduğu dokümanlarda (DPT, Şura Kararları, Kongre Kararları vb.), endüstriyel ağaçlandırmalara önem verilmesi gerektiği belirtilmesine

✉ ^a Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Kocaeli

* **Corresponding author** (İletişim yazarı): sacitkocer@ogm.gov.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 08.06.2021, **Accepted** (Kabul tarihi): 23.08.2021



Citation (Atıf): Koçer, S., Kara, M.S., 2021. Dar dikim aralıklarında kurulan kavak (*P.x euramericana* ve *P. deltoides* klonları) ağaçlandırmalarının ekonomisi. Turkish Journal of Forestry, 22(3): 257-270.
DOI: [10.18182/tjf.949462](https://doi.org/10.18182/tjf.949462)

rağmen, beklenen gelişme sağlanamamış, hammadde yetersizliği kağıt fabrikalarımızın kapatılmasının ana sebeplerinden biri olmuştur.

Kısa idare sürelerinde daha yüksek miktarda hammadde üretilmesi, dünyada kültürünün bilinmesi, elde edilen odunun geniş kullanım alanının bulunması, ıslah ve melezleme çalışmalarına uygun olması, değişik coğrafyalardaki toprak ve iklim koşullarına uyum sağlayan farklı tür ve klonlarının bulunabilmesi gibi nedenlerle, kavak cinsi endüstriyel ağaçlandırmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Ülkemizde Karakavak dışındaki, yabancı kavak kültürü çalışmaları ilk kez Sümerbank Selüloz ve Kağıt Sanayii (SEKA) tarafından 1946 yılında başlatılmıştır (Birlir, 2010). Yabancı kavak klonu kültür çalışmaları ve yetiştirme teknikleri, o zamanki teknolojiye ve kavak odununa olan talep yapısına göre şekillenmiş, kaliteli ve kalın çaplı kavak odunu üretimine yönelik ve geniş dikim aralıklarının uygulandığı üretim sistemi benimsenmiş ve yerleşmiştir.

Endüstri, tüketim alanı ile ilgili değil, üretim sistemi ile ilgili bir kavramdır. Endüstriyel ağaçlandırmalar, kitlesel odun hammaddesi üretimine yönelik hızlı gelişen ağaç türleri ile kurulan ticari amaçlı yatırımlardır (Koçer, 2006). Endüstri, belirli bir süreçte, sermaye yoğun teknoloji (ıslah edilmiş materyal, mekanizasyon, sulama vb.) kullanarak, bir maddenin, enerjinin veya gücün niteliğini ve/veya biçimini değiştirerek kitlesel üretimde bulunma faaliyetidir. 20. yüzyılın üçüncü çeyreğinde, orman ürünleri endüstrisi, doğal ormanlardan arz edilen emvale dayalı teknolojiye sahipken, orman ürünleri arz ve talep yapısındaki değişimlere paralel olarak, özellikle dördüncü çeyrekte sonra, orman endüstrisinin üretim sistemleri ve teknolojileri de yenilenmeye başlamıştır.

Ülkemizde de bu gelişmelere paralel bir durum yaşanmıştır. 2000'li yılların başından itibaren Türkiye levha sektörünün yatırımları büyük boyutlara ulaşmış, Avrupa ve Dünya üretim kapasitesi içerisindeki yeri ve önemi artmıştır. Anılan gelişmelere bağlı olarak, ince çaplı odun hammaddesine olan iç talep devasa düzeye çıkmıştır. Levha sektörünün en önemli odun hammaddesi girdilerinden birisini de kavak odunu oluşturmaktadır. Levha sektörünün 2018 yılı içerisinde yaklaşık 700 bin ton kavak odunu tükettiği bildirilmektedir (Dedebaş, 2019). Bu miktar yaklaşık ince çaplı 1 milyon m³ odun hammaddesine karşılık gelmektedir. Bu miktarda ince çaplı kavak odunu üretiminin ise, toplam 3,5 – 4 milyon m³lük kavak odunu üretiminden elde edilmesi mümkündür. İnce çaplı odun hammaddesi üretimini artırmak, hem ithal ikamesi, hem doğal ormanlar üzerindeki üretim baskısını azaltması için bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu nedenle, yerli levha sektörünün talebini karşılayabilmek ve kağıt sektörünü yeniden canlandırmak için daha fazla kavak odunu üretebilmek gereklidir. Bu kapsamda, daha kısa idare sürelerinde, levha ve kağıt sektörünün talebine uygun ince çaplı emval üretiminin artırılması yollarından hangisinin veya hangilerinin daha ekonomik olduğunun araştırılması gerekmektedir. Bu çalışma, ince çaplı kavak odun üretimi modellerinin geliştirilmesi ve uygulamaya konulması amacıyla yürütülmüştür.

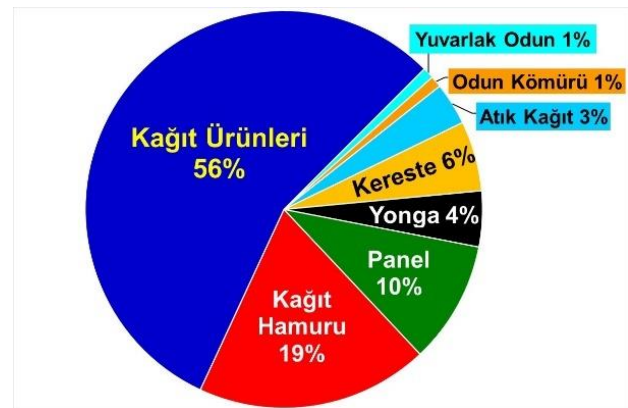
Dünyada 2017 yılında orman ürünleri dış ticaret hacmi yaklaşık 250 milyar \$ civarındadır. Çin, orman ürünleri dış ticaretinde yaklaşık 34,5 milyar \$ açık vermektedir. Bu nedenle Çin, Dünya'da hem kavak hem de diğer türlerle tesis edilen ağaçlandırmaların %25'ini tek başına

yapmaktadır. Endüstriyel ağaçlandırmaların büyüklüğü toplam orman alanının %9'unu oluşturmakla birlikte, toplam odun üretimi içerisindeki payı %46 düzeyine ulaşmıştır. Ülkemizin 2017 yılındaki orman ürünleri ithalat tutarı yaklaşık 4,3 milyar \$ kadardır. Bunun yaklaşık 3,1 milyar \$'ını kağıt ürünleri ve hamuru, 420 milyon \$'ını levha ve 191 milyon \$'lık bölümünü ise yonga ithalatı oluşturmaktadır. Ülkemizin 2017 yılındaki orman ürünleri ithalatının yapısı Çizelge 1 ve Şekil 1'de verilmiştir (FAO, 2018; 2019).

Şekil 1'de görüldüğü üzere, toplam ithalatın önemli bir bölümü mamul ve yarımamul ürünlerdir. Üstelik bu ürünlerin hammaddesinin %89 kadarlık önemli bölümü endüstriyel ormancılık ve ağaçlandırmalardan sağlanabilen ürünlerdir. Dolayısıyla orman ürünleri ithalatında ilk 20 ülke arasında yer alan ve kendi kaynaklarını kullanamayan Türkiye'den önemli tutarda katma değer transferi yapılmaktadır. Örneğin, hammadde niteliğindeki yuvarlak oduna ödenen ithalat tutarının giderek azaldığı, ancak yuvarlak odunu ikame eden yarı mamul niteliğindeki biçilmiş ürün (kereste) ithalatına ödenen tutarın giderek arttığı belirlenmiştir (Akkaya vd., 2020). Kağıt ürünleri ve panelden oluşan mamul ürün bölümü ise toplam ithalatın yaklaşık 2/3'ünü oluşturmaktadır.

Çizelge 1. Ülkemizin 2017 yılındaki orman ürünleri ithalatı

Ürün çeşidi	Milyon \$	Toplam	%	Hammadde kaynağı
Yuvarlak odun	39	464	11	Diğer
Odun kömürü	39			
Atık kağıt	146			
Kereste	240			
Diğer	52	3807	89	Endüstriyel ağaçlandırma
Yonga	191			
Panel	420			
Kağıt hamuru	799			
Kağıt ürünleri	2345			
Toplam	4271	4271	100	



Şekil 1. Ülkemizin 2017 yılındaki orman ürünleri ithalatının yapısı

2. Materyal ve yöntem

2.1. Materyal

Çalışmada, dördü ülkemizde ticari olarak tescil edilmiş beş adet kavak klonu kullanılmıştır. Bu klonlardan I-214 ve I-45/51 klonları *euramericana*, geriye kalan Samsun, İzmit ve 89.M.060 klonları *P. deltoides* melezleridir.

Farklı kavak dikimlerinin ekonomik analizlerin yapılabilmesi için, oluşan gider ve gelirlerin bilinmesi gerekmektedir. Giderler kavak ağaçlandırmalarında yürütülen standart işlemler dikkate alınarak belirlenmiştir. İnce çaplı odun üretimini amaçlayan kavak işletmeciliğinde giderlerin belirlenmesinde, kaliteli odun üretim amaçlı ağaçlandırmalarda uygulanan budama ve tepe düzeltme işlemleri, standart işlemler arasından çıkarılmıştır. Ayrıca ağaçlandırmaların tesisinde kaliteli emval üretiminin amaçlanmaması ve maliyetlerin azaltılması için, fidan ve sırk çeliği yerine, gövde çeliği dikim materyali olarak seçilmiştir. Bu nedenle, fidan dağıtımı, dikim çukurlarının açılması, fidan dikimi gibi işlemler girdi unsurları arasına dahil edilmemiştir. Ağaçlandırmaların tesisinde kullanılan dikim materyali, aynı nitelik ve niceliklerde olduğu için, tesis maliyetleri beş değişik dikim sıklığına (4,5 m², 6,0 m², 9 m², 12 m² ve 15 m²) göre ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Kavak ağaçlandırmalarında gelirlerin belirlenmesi için odun hasıllarının bilinmesi gerekmektedir. Kavak ağaçlandırmalarından elde edilebilecek odun hasıla miktarları, klon çeşidine, bonitet sınıfına ve dikim sıklığına göre farklılık göstermektedir. Bu nedenle, çalışmaya konu olan kavak klonlarının üç bonitet sınıfı ve beş dikim sıklığına göre, Koçer vd. (2020) tarafından hazırlanmış olan “değişken sıklık hasılat tabloları” ve bu tablolarda yer alan yongalık odun miktarlarından yararlanarak hasıllar belirlenmiştir. Yararlanılan hasılat tablolarından bir tanesi, Çizelge 2’de örnek olarak verilmiştir.

2.2. Yöntem

Kavak ağaçlandırmaları, ticari kazanç sağlamak için, kavak odunu üretimini amaçlayan yatırımlardır. Bu yatırımlarda tek amaç kâr etmek olduğu için, ülkemizde kavak ağaçlandırmalarının çok büyük çoğunluğu, özel kişi ya da kurumlar tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle, kavak ağaçlandırmaları sulanabilir ve verimliliği yüksek ovaların bulunduğu havzalarda yaygınlaşmıştır. Kavak ağaçlandırmaları, tarımsal üretime alternatif olduğu için, girişimciler en az tarımsal üretimden sağlayabilecekleri kadar kâra, faydaya ulaşmak durumundadır. Bu nedenle, kavak ağaçlandırmalarındaki ticari kârlılık ve başarı düzeyi, yatırımlara karar vermede etkili olmaktadır.

Ticari kârlılık analizlerinde, projenin net finansal sonuçlarına göre, işletmenin kârlılığının parasal olarak belirlenmesi amaçlanmaktadır. Ticari kârlılık analizleri Basit Kârlılık Oranı, Geri Ödeme Süresi, Net Bugünkü Değer, Net Fayda Maliyet Oranı, İç Kârlılık Oranı ölçütleri kullanılarak yapılmaktadır (UNIDO, 1977). Kârlılık analizinde kullanılabilen basit kârlılık oranı ve geri ödeme süresi ölçütleri, projenin ömrünü ve nakit akımının oluştuğu zamanı dikkate almayan, basit ve statik nitelikte ölçütlerdir (Geray, 1986). Bu nedenle, anılan iki ölçüt çalışmada kullanılmamıştır. Kavak ağaçlandırma yatırımlarının kârlılığını belirlemek için, Net Bugünkü Değer (NBD) ve İç Kârlılık Oranı (İKO) karar ölçütleri olarak seçilmiştir.

Çizelge 2. 89.M.060 klonu için hasılat tablosu Bonitet Sınıfı:1, Dikim Sıklığı: 4,5 m²/ağaç – 2222 ağaç/ha

Yaş	Orta ağaç			Meşcere			
	Gövüs çapı	Tam boyu	Hacmi	Ağaç hacmi	Yongalık odun hacmi	Genel ortalama artım	Yıllık cari artım
	(cm)	(m)	(dm ³)	(m ³ /ha)	(m ³ /ha)	(m ³ /ha/yıl)	(m ³ /ha/yıl)
3	9,5	10,3	39,3	87,3	77,9	29,092	61,996
4	12,1	14,2	80,0	177,8	167,5	44,452	90,533
5	14,0	17,1	124,0	275,5	264,0	55,095	97,664
6	15,4	19,2	165,1	366,8	354,2	61,132	91,318
7	16,5	20,8	201,1	446,9	433,2	63,846	80,128
8	17,4	22,0	232,0	515,5	500,8	64,441	68,613
9	18,0	22,9	258,3	574,0	558,3	63,775	58,442
10	18,6	23,6	280,8	623,9	607,4	62,395	49,972
11	19,1	24,1	300,2	667,0	649,8	60,638	43,074
12	19,5	24,5	317,1	704,5	686,6	58,709	37,488

2.2.1. Net Bugünkü Değer (NBD)

NBD, bir projenin ömrü boyunca gerçekleşecek net nakit akışını, paranın zaman değerini dikkate alarak, belli bir yıla (genellikle sıfır yılına) ve önceden belirlenmiş bir faiz oranı ile indirgeyerek belirlenmektedir (Eşitlik 1-2). Bugüne indirgenmiş net değerler, sıfırdan büyük veya eşit (NBD≥0) ise proje kabul edilmektedir (Geray, 1986).

$$NBD = \sum_{t=1}^n (CI - CO)_t \alpha_t \quad (1)$$

$$NBD = \sum_{t=1}^n CI_t \alpha_t - \sum_{t=1}^n CO_t \alpha_t \quad (2)$$

CI_t : t yıllarındaki gelirler

CO_t : t yıllarındaki giderler

α_t : Seçilen faiz oranı (p) ve zamana (t) göre oluşan indirgeme oranı

Seçilen faiz (getiri, iskonto, indirgeme) oranının, ilgili sektörün koşullarına uygun ve olabildiğince sermaye piyasasındaki faiz oranlarına yakın olması gerekmektedir. Eğer yatırım borç alınarak yapılmış ise, ödenen faiz oranı indirgeme oranı olarak kullanılmaktadır (Geray, 1986). Bu çalışmada, faiz oranı %8 olarak seçilmiştir. Ayrıca %6, %10 ve %12 faiz oranları için duyarlılık analizi yapılmıştır.

NBD ölçütü, indirgeme oranının önceden bilinmesini zorunlu kılmaktadır. Ancak bu oran zamana ve sektöre göre değişebildiği için, belirlenmesi güç olmakta ve öznel yanı bulunmaktadır. Bunun yanında NBD proje büyüklüğünden de etkilenmektedir.

2.2.2. İç Kârlılık Oranı (İKO)

İKO ölçütünde, NBD’den farklı olarak, bir faiz oranı hesaplanmak istenmektedir. Projenin bugüne indirgenmiş gelirlerini ve giderlerini birbirine eşitleyen veya net nakit akışını sıfır yapan, yani NBD’yi sıfıra eşitleyen faiz oranı belirlenmektedir (Eşitlik 3-4). Elde edilen bu faiz oranına İKO denilmektedir. İKO, yatırılan sermayenin kârlılığını yansıtmakta ve projenin borçlanmalarda ödeyebileceği en yüksek faiz oranının kaç olması gerektiğini göstermektedir (UNIDO, 1977; Geray, 1986).

$$NBD = 0 = \sum_{t=1}^n (CI - CO)_t \alpha_t \quad (3)$$

$$\sum_{t=1}^n CI_t \alpha_t = \sum_{t=1}^n CO_t \alpha_t \quad (4)$$

İKO, içinde bulunulan koşullara göre baz alınabilecek herhangi bir faiz oranından, yatırılan sermayenin ödenmesini gösteren asgari kabul edilebilir oranı ifade eden

sınır bir orandan ya da eğer proje borç alınarak yapılacak ise, borca uygulanan faiz oranından büyük ise proje kabul edilmektedir (UNIDO, 1977; Geray, 1986). İKO ölçütü, projenin büyüklüğünden etkilenmemekte, bu yönüyle farklı seçeneklerin karşılaştırılmasında tercih edilmektedir. Ancak İKO ölçütü alternatif projelerin yatırım için gerekli fon düzeyini dikkate almamakta, en yüksek İKO'ya sahip proje seçilmektedir. Yüksek düzeyde fon bulunması durumunda, seçilen proje, eğer düşük düzeyde yatırım gerektiriyorsa, girişimcinin elinde atıl fon kalma riski veya yeniden yatırım riski bulunmaktadır.

3. Bulgular

Kavak ağaçlandırmalarında yatırım süresi, ağaçlandırmanın tesisinden kesim zamanına kadar geçen süredir. Girdiler, ağaçlandırmanın tesisinden idare süresi sonuna kadar yürütülen işlemlerin maliyetlerinin toplamından oluşmaktadır. Çıktılar ise, varsa ara hasıla ve idare süresi sonunda elde edilen odun hasılasının toplam parasal karşılığı kadar olmaktadır. Üretim modelinde herhangi bir odun veya ara tarım kaynaklı ara hasıla olmadığı öngörülmüştür. Odun hasıla miktarları ve ürün çeşitleri bonitet sınıfı, dikim sıklığı ve yaş basamağına göre değişmektedir. Levha ve kağıt sektörünün talebine uygun odun hammaddesi üretim modelinin ortaya konulması amaçlandığından, kaliteli emval yerine ince çaplı emval üretileceği, yani yongalık odun elde edileceği kabul edilmiştir. Gelirler hasılat tablolarında verilen yongalık odun miktarı ile odun birim fiyatı çarpılarak belirlenmiştir.

Kavak ağaçlandırma maliyetleri, kullanılan materyal ve yürütülen işlemlerin nitelikleri ve maliyetleri aynı olduğu için, klonlara ve bonitet sınıflarına göre değişmemektedir. Dolayısıyla girdiler, beş farklı dikim sıklığı ve değişik yaş basamaklarına göre belirlenmiştir.

3.1. Girdiler

Kavak ağaçlandırmasının tesisinden kesimine kadar, idare süresi boyunca yürütülen standart işlemlerin maliyetleri girdileri oluşturmaktadır. Kaliteli odun üretimini amaçlayan ve geniş dikim aralıklarında kurulan kavak ağaçlandırmaları için yürütülmesi gereken standart işlemler belirlenmiştir (Birler vd., 1989). Belirlenen standart işlemler arasında, kaliteli odun üretim miktarını artırmayı amaçlayan kültür ve bakım işlemleri bulunmaktadır. Bu çalışmada ince çaplı odun üretimi amaçlandığı için, odun kalitesini artırmayı amaçlayan, “tepe düzeltme” ve “budama” işlemleri standart işlemler arasından çıkarılmıştır.

Klasik kavak ağaçlandırmalarının kurulmasında 1 veya 2 yaşlı fidan veya sırk çeliği kullanılmaktadır. Bu çalışmanın odun hasılasının elde edildiği denemelerin tesisinde 20 – 25 cm uzunluğundaki gövde çelikleri kullanıldığı için, klasik kavak ağaçlandırmalarının tesisinde yürütülen “fidan dikim çukurlarının açılması”, “dikim çukurlarında gübreleme”,

“dikim çukurlarına gübre nakli” ve “fidan dikimi” işlemleri, standart işlemler arasından çıkarılmıştır. Bu işlemlerin yerine “gövde çeliği dikimi” standart işlem olarak belirlenmiş ve materyal maliyeti için fidan veya sırk çeliği bedeli değil, gövde çeliği bedeli alınmıştır.

Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından her yıl “Ağaçlandırma, Rehabilitasyon, Toprak Muhafaza, Erozyon ve Sel Kontrolü, Mera Islahı, Fidanlık Çalışmaları, Silvikültür ve Etüt Proje İşlerine Ait Birim Fiyat Cetveli” yayınlanmaktadır. İşlemlerin maliyetlerinin belirlenmesinde, 2019 yılına ait birim fiyatlar kullanılmıştır (OGM, 2019).

İnce çaplı kavak odunu üretimini amaçlayan ve dar dikim aralıklarında kurulan kavak ağaçlandırmalarında yürütülen standart işlemler ve yıllık yineleme sayıları Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3'te görüldüğü üzere, 7. yaştan itibaren, ağaç kökleri taban suyuna ulaştığı için, sulama gereksinimi ortadan kalkmaktadır. Kavak meşceresinde kapalılık oluşması ve gölgeleme etkisi nedeniyle, bakım sürümü ve diskaro çekme işlemlerinin yürütülmesine gerek duyulmamaktadır. Ağaç diplerinde ot alma çapa işleminin ilk üç yıl yürütülmesi yeterli olmaktadır.

OGM tarafından yayınlanan birim maliyetler bazı işlemlerde adet üzerinden hesaplanmaktadır. Bu nedenle, işlem birim maliyetleri dikim aralıklarına göre ayrı ayrı hesaplanmış ve Çizelge 4'te verilmiştir.

Yıllık işlem maliyetleri, her bir dikim aralığı için, işlemlerin yıllara göre yineleme sayıları (Çizelge 3) ile birim maliyetleri (Çizelge 4) çarpılarak belirlenmiştir. Yıllık maliyetleri belirlemek için, yürütülen işlemlerin yıllık toplamalarının %10'u kadar beklenmeyen giderlerin olması öngörülmüştür. Dikim aralıklarına göre yıllık işlem maliyetleri Çizelge 5–9'da verilmiştir. Dar dikim aralığında tesis edilen kavak ağaçlandırmalarındaki yıllık maliyetler, dikim aralıklarına göre Çizelge 10'da özetlenmiştir.

Çizelge 3. Standart işlemlerin yineleme sayıları

İşlemler	Ağaçlandırma yaşı ve işlem yineleme sayısı							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Tam alan çapraz derin sürüm	1	-	-	-	-	-	-	-
Tam alan diskaro çekme	1	-	-	-	-	-	-	-
Dikim yerlerinin işaretlenmesi	1	-	-	-	-	-	-	-
Gövde çeliği bedeli	1	-	-	-	-	-	-	-
Gövde çeliği dikimi	1	-	-	-	-	-	-	-
Sulama (İşçi ile)	4	3	3	3	2	2	1	-
Ağaç diplerinde ot alma ve çapa	3	2	2	-	-	-	-	-
Tek yönlü bakım sürümü	2	2	2	2	1	1	1	-
Tek yönlü diskaro çekme	2	2	2	2	1	1	1	-

Çizelge 4. Standart işlemlerin birim maliyetleri

İşin türü	İşlemler	Poz no.	Birimi	Birim fiyatı	Dikim aralığı (Ağaç sayısı) ad/ha				
					4,5	6,0	9,0	12,0	15,0
					2222	1667	1111	833	667
Dikim	Tam alan çapraz derin sürüm	2001.1	ha	485,60	485,60	485,60	485,60	485,60	485,60
	Tam alan çift yönlü diskaro çekme	2002.1	ha	279,07	279,07	279,07	279,07	279,07	279,07
	Dikim yerlerinin işaretlenmesi	2003.1	1000 adet	273,85	608,49	456,51	304,25	228,12	182,66
	Gövde çeliği bedeli	3601.1	1000 adet	250,00	555,50	416,75	277,75	208,25	166,75
	Gövde çeliği dikimi	3602.1	1000 adet	74,76	166,12	124,62	83,06	62,28	49,86
Bakım	Sulama (İşçi ile)	2104.1	ha	144,44	144,44	144,44	144,44	144,44	144,44
	Ağaç diplerinde ot alma ve çapa	2103.1	1000 adet	166,79	370,61	278,04	185,30	138,94	111,25
	Tek yönlü bakım sürümü	2101.2	ha	237,24	237,24	237,24	237,24	237,24	237,24
	Tek yönlü diskaro çekme	2102.2	ha	136,76	136,76	136,76	136,76	136,76	136,76

Çizelge 5. Kavak ağaçlandırmalarında 3m x 1,5m dikim sıklığı için yıllık işlem maliyetleri

İşlemler	Birim maliyet (TL/ha)	Yaş sınıfları ve yıllık işlem maliyetleri (TL/ha)								İşlem toplamı (TL/ha)
		1	2	3	4	5	6	7	8 - 12	
Tam alan çapraz derin sürüm	485,60	486	0	0	0	0	0	0	0	486
Tam alan çift yönlü diskaro çekme	279,07	279	0	0	0	0	0	0	0	279
Dikim yerlerinin işaretlenmesi	608,49	608	0	0	0	0	0	0	0	608
Gövde çeliği Bedeli	555,50	556	0	0	0	0	0	0	0	556
Gövde çeliği Dikimi	166,12	166	0	0	0	0	0	0	0	166
Sulama (İşçi ile)	144,44	578	433	433	433	289	289	144	0	2.600
Ağaç diplerinde ot alma ve çapa	370,61	1112	741	741	0	0	0	0	0	2.594
Tek yönlü bakım sürümü	237,24	474	474	474	474	237	237	237	0	2.610
Tek yönlü diskaro çekme	136,76	274	274	274	274	137	137	137	0	1.504
Ara toplam		4532	1923	1923	1181	663	663	518	0	11.403
Beklenmeyen giderler (%10)		453	192	192	118	66	66	52	0	1.140
Yıllık maliyet toplamı (TL/ha)		4986	2115	2115	1299	729	729	570	0	12.543

Çizelge 6. Kavak ağaçlandırmalarında 3m x 2m dikim sıklığı için yıllık işlem maliyetleri

İşlemler	Birim maliyet (TL/ha)	Yaş sınıfları ve yıllık işlem maliyetleri (TL/ha)								İşlem toplamı (TL/ha)
		1	2	3	4	5	6	7	8 - 12	
Tam alan çapraz derin sürüm	485,60	486	0	0	0	0	0	0	0	486
Tam alan çift yönlü diskaro çekme	279,07	279	0	0	0	0	0	0	0	279
Dikim yerlerinin işaretlenmesi	456,51	457	0	0	0	0	0	0	0	457
Gövde çeliği bedeli	416,75	417	0	0	0	0	0	0	0	417
Gövde çeliği dikimi	124,62	125	0	0	0	0	0	0	0	125
Sulama (İşçi ile)	144,44	578	433	433	433	289	289	144	0	2.600
Ağaç diplerinde ot alma ve çapa	278,04	834	556	556	0	0	0	0	0	1.946
Tek yönlü bakım sürümü	237,24	474	474	474	474	237	237	237	0	2.610
Tek yönlü diskaro çekme	136,76	274	274	274	274	137	137	137	0	1.504
Ara toplam		3922	1737	1737	1181	663	663	518	0	10.423
Beklenmeyen giderler (%10)		392	174	174	118	66	66	52	0	1.042
Yıllık maliyet toplamı (TL/ha)		4315	1911	1911	1299	729	729	570	0	11.465

Çizelge 7. Kavak ağaçlandırmalarında 3m x 3m dikim sıklığı için yıllık işlem maliyetleri

İşlemler	Birim Maliyet (TL/ha)	Yaş sınıfları ve yıllık işlem maliyetleri (TL/ha)								İşlem toplamı (TL/ha)
		1	2	3	4	5	6	7	8 - 12	
Tam alan çapraz derin sürüm	485,60	486	0	0	0	0	0	0	0	486
Tam alan çift yönlü diskaro çekme	279,07	279	0	0	0	0	0	0	0	279
Dikim yerlerinin işaretlenmesi	304,25	304	0	0	0	0	0	0	0	304
Gövde çeliği bedeli	277,75	278	0	0	0	0	0	0	0	278
Gövde çeliği dikimi	83,06	83	0	0	0	0	0	0	0	83
Sulama (İşçi ile)	144,44	578	433	433	433	289	289	144	0	2.600
Ağaç diplerinde ot alma ve çapa	185,30	556	371	371	0	0	0	0	0	1.297
Tek yönlü bakım sürümü	237,24	474	474	474	474	237	237	237	0	2.610
Tek yönlü diskaro çekme	136,76	274	274	274	274	137	137	137	0	1.504
Ara toplam		3311	1552	1552	1181	663	663	518	0	9.441
Beklenmeyen giderler (%10)		331	155	155	118	66	66	52	0	944
Yıllık Maliyet Toplamı (TL/ha)		3643	1707	1707	1299	729	729	570	0	10.385

Çizelge 8. Kavak ağaçlandırmalarında 3m x 4m dikim sıklığı için yıllık işlem maliyetleri

İşlemler	Birim Maliyet (TL/ha)	Yaş sınıfları ve yıllık işlem maliyetleri (TL/ha)								İşlem Toplamı (TL/ha)
		1	2	3	4	5	6	7	8 - 12	
Tam alan çapraz derin sürüm	485,60	486	0	0	0	0	0	0	0	486
Tam alan çift yönlü diskaro çekme	279,07	279	0	0	0	0	0	0	0	279
Dikim yerlerinin işaretlenmesi	228,12	228	0	0	0	0	0	0	0	228
Gövde çeliği bedeli	208,25	208	0	0	0	0	0	0	0	208
Gövde çeliği dikimi	62,28	62	0	0	0	0	0	0	0	62
Sulama (İşçi ile)	144,44	578	433	433	433	289	289	144	0	2.600
Ağaç diplerinde ot alma ve çapa	138,94	417	278	278	0	0	0	0	0	973
Tek yönlü bakım sürümü	237,24	474	474	474	474	237	237	237	0	2.610
Tek yönlü diskaro çekme	136,76	274	274	274	274	137	137	137	0	1.504
Ara toplam		3006	1459	1459	1181	663	663	518	0	8.950
Beklenmeyen giderler (%10)		301	146	146	118	66	66	52	0	895
Yıllık Maliyet Toplamı (TL/ha)		3306	1605	1605	1299	729	729	570	0	9.845

Çizelge 9. Kavak ağaçlandırmalarında 3m x 5m dikim sıklığı için yıllık işlem maliyetleri

İşlemler	Birim Maliyet (TL/ha)	Yaş sınıfları ve yıllık işlem maliyetleri (TL/ha)								İşlem Toplamı (TL/ha)
		1	2	3	4	5	6	7	8 - 12	
Tam alan çapraz derin sürüm	485,60	486	0	0	0	0	0	0	0	486
Tam alan çift yönlü diskaro çekme	279,07	279	0	0	0	0	0	0	0	279
Dikim yerlerinin işaretlenmesi	182,66	183	0	0	0	0	0	0	0	183
Gövde çeliği bedeli	166,75	167	0	0	0	0	0	0	0	167
Gövde çeliği dikimi	49,86	50	0	0	0	0	0	0	0	50
Sulama (İşçi ile)	144,44	578	433	433	433	289	289	144	0	2.600
Ağaç diplerinde ot alma ve çapa	111,25	334	223	223	0	0	0	0	0	779
Tek yönlü bakım sürümü	237,24	474	474	474	474	237	237	237	0	2.610
Tek yönlü diskaro çekme	136,76	274	274	274	274	137	137	137	0	1.504
Ara toplam		2823	1404	1404	1181	663	663	518	0	8.657
Beklenmeyen giderler (%10)		282	140	140	118	66	66	52	0	866
Yıllık Maliyet Toplamı (TL/ha)		3106	1544	1544	1299	729	729	570	0	9.522

Çizelge 10. Kavak ağaçlandırmalarında dikim aralıklarına göre yıllık maliyetler

Yıl	Yıllık maliyetler (TL/ha) ve Dikim aralığı (m x m)				
	3 x 1,5	3 x 2	3 x 3	3 x 4	3 x 5
1	4986	4315	3643	3306	3106
2	2115	1911	1707	1605	1544
3	2115	1911	1707	1605	1544
4	1299	1299	1299	1299	1299
5	729	729	729	729	729
6	729	729	729	729	729
7	570	570	570	570	570
8 - 12	0	0	0	0	0
Toplam	12543	11465	10385	9845	9522

3.2. Çıktılar

Bir ormancılık yatırımından sağlanacak odun satış gelirleri, meşcerede üretilen çeşitli ürünlerin miktarlarının, ürünün birim fiyatları çarpılması ile elde edilen gelirlerin toplamından oluşmaktadır. Kavak ağaçlandırmalarında emvalin ince uç çapı, 25 cm'den kalın olanlar soymalık tomruk, 17–25 cm arası kerestelik tomruk, 5–17 cm yongalık odun ve 5 cm'den küçük olanlar ıskarta odun olarak sınıflandırılmaktadır. Birim alana düşen ağaç sayısı

arttıkça, bir başka deyişle dikim sıklığı daraldıkça, ağaçların (meşcere) ortalama çapı azalmakta, kalın çaplı ve kaliteli emval oranı düşmekte, ince çaplı emval oranı artmaktadır. Bununla birlikte dikim sıklığı daraldıkça, elde edilen toplam ürün miktarı artmaktadır. Ayrıca, elde edilen ürün miktarı, bonitet sınıfına göre de değişmektedir. Ürün miktarı, bonitet sınıfı iyileştikçe artmakta, kötüleştikçe azalmaktadır. Bu çalışmada dar dikim aralıkları uygulanarak, levha ve kağıt sektörünün talebine uygun ince çaplı kavak odunu üretimi hedeflendiği için; odun üretiminden sağlanacak gelirler, hasılat tablolarındaki yongalık odun miktarı ile yongalık odun birim fiyatı çarpılarak hesaplanmıştır. Ülkemizde kavak odunu genellikle dikili olarak pazarlanmaktadır. Kavaklığı satın alan kişi veya kurumlar, kavak odunu istihsalını (hasadını) ve taşımasını kendisi üstlenmektedir. Bu nedenle yongalık kavak odunu birim fiyatının belirlenmesinde dikili satış fiyatı esas alınmıştır. Yapılan piyasa araştırmaları sonucunda yongalık kavak odunu dikili birim satış fiyatının 125 TL/m³ olduğu takdir edilmiştir. Beş farklı klon, üç ayrı bonitet sınıfı ve beş değişik dikim aralığına göre, 12 yaş kademesi için sağlanacak gelirler Çizelge 11-15'te verilmiştir.

Çizelge 11. I-214 klonu kavak ağaçlandırmalarında gelirler

Yıl	Yıllık gelirler (TL/ha) ve Dikim aralığı (m x m)														
	Bonitet 1					Bonitet 2					Bonitet 3				
	3x1,5	3 x 2	3 x 3	3 x 4	3 x 5	3x1,5	3 x 2	3 x 3	3 x 4	3 x 5	3x1,5	3 x 2	3 x 3	3 x 4	3 x 5
3	6319	5025	3736	3101	2732	2954	2320	1685	1368	1181	1286	1011	736	599	517
4	14548	11779	9061	7760	7034	8888	7025	5172	4259	3728	5485	4276	3067	2466	2111
5	22812	18831	14990	13217	12284	16029	12869	9753	8247	7392	11039	8700	6373	5226	4558
6	30005	25167	20584	18556	17566	23209	18920	14735	12755	11670	17297	13806	10354	8675	7713
7	35976	30547	25499	23362	22408	29742	24567	19576	17273	16062	23547	19023	14579	12448	11254
8	40920	35064	29710	27540	26666	35429	29584	24015	21513	20258	29366	23977	18724	16245	14890
9	45075	38884	33306	31133	30347	40311	33958	27974	25358	24113	34590	28500	22611	19878	18425
10	48636	42161	36395	34223	33519	44513	37761	31468	28789	27581	39208	32553	26167	23252	21749
11	51746	45014	39073	36897	36260	48163	41082	34546	31831	30672	43277	36160	29379	26337	24813
12	54509	47533	41420	39230	38644	51371	44008	37266	34526	33418	46874	39370	32268	29132	27608

Çizelge 12. I-45/51 klonu kavak ağaçlandırmalarında gelirler

Yıl	Yıllık gelirler (TL/ha) ve Dikim aralığı (m x m)														
	Bonitet 1					Bonitet 2					Bonitet 3				
	3x1,5	3 x 2	3 x 3	3 x 4	3 x 5	3x1,5	3 x 2	3 x 3	3 x 4	3 x 5	3x1,5	3 x 2	3 x 3	3 x 4	3 x 5
3	5947	5008	3999	3408	2973	2959	2598	2199	1943	1733	1775	1624	1452	1325	1205
4	12639	10611	8504	7346	6547	7868	6759	5601	4948	4479	5384	4733	4052	3657	3358
5	19204	16188	13112	11477	10391	13440	11510	9545	8492	7780	9833	8561	7271	6575	6093
6	25176	21325	17450	15442	14148	18778	16109	13437	12054	11154	14268	12407	10557	9601	8973
7	30536	25967	21419	19112	17663	23604	20302	17038	15391	14354	18302	15935	13616	12456	11724
8	35284	30086	24956	22398	20824	27873	24025	20257	18395	17253	21815	19024	16322	15004	14199
9	39400	33647	28002	25222	23541	31587	27257	23047	20997	19765	24791	21644	18621	17174	16313
10	42867	36621	30514	27529	25743	34747	29986	25373	23147	21828	27247	23794	20492	18930	18016
11	45683	38997	32464	29281	27386	37355	32202	27212	24811	23396	29205	25481	21925	20249	19277
12	47861	40776	33846	30462	28446	39415	33900	28548	25967	24443	30688	26719	22919	21123	20079

Çizelge 13. Samsun klonu kavak ağaçlandırmalarında gelirler

Yıl	Yıllık gelirler (TL/ha) ve Dikim aralığı (m x m)														
	Bonitet 1					Bonitet 2					Bonitet 3				
	3x1,5	3 x 2	3 x 3	3 x 4	3 x 5	3x1,5	3 x 2	3 x 3	3 x 4	3 x 5	3x1,5	3 x 2	3 x 3	3 x 4	3 x 5
3	6757	5248	3741	2992	2550	4764	3687	2610	2073	1756	2489	1919	1349	1064	895
4	15984	12589	9213	7550	6582	11794	9226	6665	5398	4655	7178	5569	3963	3164	2692
5	26017	20779	15602	13086	11650	19719	15598	11507	9500	8337	13025	10195	7374	5979	5161
6	35053	28340	21754	18607	16855	27110	21657	16268	13650	12156	18970	14969	10994	9040	7904
7	42517	34725	27143	23583	21658	33407	26905	20511	17437	15711	24389	19382	14421	11998	10603
8	48475	39919	31660	27851	25854	38568	31266	24119	20718	18839	29065	23233	17472	14676	13083
9	53195	44097	35381	31430	29423	42745	34835	27126	23492	21514	32997	26503	20105	17019	15277
10	56953	47466	38437	34410	32424	46130	37753	29619	25816	23775	36276	29250	22346	19034	17180
11	59980	50204	40956	36890	34943	48895	40151	31688	27761	25679	39011	31555	24245	20755	18816
12	62451	52454	43047	38965	37061	51177	42140	33417	29395	27287	41302	33495	25855	22223	20219

Çizelge 14. İzmit klonu kavak ağaçlandırmalarında gelirler

Yıl	Yıllık gelirler (TL/ha) ve Dikim aralığı (m x m)														
	Bonitet 1					Bonitet 2					Bonitet 3				
	3x1,5	3 x 2	3 x 3	3 x 4	3 x 5	3x1,5	3 x 2	3 x 3	3 x 4	3 x 5	3x1,5	3 x 2	3 x 3	3 x 4	3 x 5
3	10150	7980	5819	4751	4126	6936	5387	3840	3071	2616	4402	3386	2370	1863	1562
4	20268	16256	12293	10370	9274	15422	12155	8905	7304	6369	10934	8498	6065	4856	4143
5	29266	23913	18692	16225	14878	23994	19191	14443	12134	10813	18404	14466	10546	8611	7479
6	36393	30198	24242	21520	20115	31437	25466	19607	16804	15240	25559	20300	15085	12532	11058
7	41957	35234	28868	26059	24703	37582	30759	24117	20994	19300	31879	25545	19290	16257	14530
8	46415	39331	32716	29897	28630	42640	35182	27975	24642	22885	37299	30105	23032	19633	17724
9	50122	42755	35959	33153	31979	46875	38915	31274	27794	26007	41932	34041	26312	22630	20590
10	53312	45696	38740	35943	34850	50500	42120	34121	30524	28721	45928	37454	29183	25273	23133
11	56134	48281	41164	38364	37333	53672	44921	36605	32906	31090	49420	40443	31709	27605	25384
12	58684	50597	43309	40490	39503	56500	47408	38800	35004	33171	52514	43092	33946	29673	27380

Çizelge 15. 89.M.060 klonu kavak ağaçlandırmalarında gelirler

Yıl	Yıllık gelirler (TL/ha) ve Dikim aralığı (m x m)														
	Bonitet 1					Bonitet 2					Bonitet 3				
	3x1,5	3 x 2	3 x 3	3 x 4	3 x 5	3x1,5	3 x 2	3 x 3	3 x 4	3 x 5	3x1,5	3 x 2	3 x 3	3 x 4	3 x 5
3	9734	7576	5420	4348	3715	7053	5452	3851	3053	2579	4959	3810	2660	2086	1744
4	20931	16506	12101	9928	8658	15653	12232	8817	7124	6126	11358	8801	6245	4974	4220
5	33001	26306	19670	16424	14552	25268	19929	14616	11997	10466	18777	14664	10560	8524	7325
6	44270	35574	26988	22823	20451	34515	27417	20373	16918	14918	26138	20539	14961	12205	10591
7	54146	43762	33544	28623	25851	42799	34177	25638	21472	19076	32894	25969	19080	15686	13708
8	62594	50798	39221	33678	30583	50002	40079	30272	25505	22780	38875	30795	22769	18825	16535
9	69784	56797	44078	38015	34653	56203	45172	34285	29010	26009	44095	35017	26008	21592	19035
10	75928	61924	48230	41724	38136	61547	49563	37749	32038	28801	48638	38694	28834	24008	21221
11	81221	66335	51796	44906	41121	66178	53366	40746	34656	31213	52604	41905	31301	26117	23129
12	85825	70166	54883	47654	43693	70225	56685	43355	36931	33307	56089	44722	33462	27963	24798

3.3. Ekonomik analiz bulguları

Kavak ağaçlandırmalarının ekonomik analizinde, yatırım süresince yapılan işlem maliyetleri (Çizelge 10) ve kavak odun satışından sağlanan gelirler (Çizelge 11-15) kullanılmıştır. Dar dikim aralıklarında kurulan kavak ağaçlandırmaları için, idare süresi boyunca gerçekleşen maliyetler ve gelirlerin farkları hesaplanarak, her yaş basamağı için net nakit akımları belirlenmiştir. NBD'nin hesabında; faiz oranı %8 alınmış, yıllık maliyetlerin dönem başında yapıldığı ve gelirlerin ise dönem sonunda elde edildiği kabul edilmiştir. Klon, bonitet sınıfı, dikim aralığı ve yaşa göre oluşturulan yatırım senaryoları, net nakit akımlarına dayalı olarak yapılan ekonomik analizler ile değerlendirilmiştir. 89.M.060 klonu, I. bonitet ve 3,0m x 1,5m (4,5m²/ağaç) dikim aralığı için yapılan ekonomik analiz örneği Çizelge 16'da verilmiştir.

Her bir kavak klonu için, bonitet sınıfı ve dikim aralıklarına göre elde edilebilecek en yüksek NBD ve İKO'nun ait oldukları yaşlar Çizelge 17'de verilmiştir. NBD ve İKO, bonitet sınıfı iyileştikçe ve dikim aralığı daraldıkça, daha erken yaşlarda en yüksek değerlere ulaşmaktadır. İKO değerleri, NBD'ye göre, daha erken yaşlarda en yüksek düzeye ulaşmaktadır.

Daha geniş dikim aralıklarında tesis edilen kavak ağaçlandırmalarında, faiz oranı değiştikçe, NBD'nin en yüksek düzeye ulaştığı yılların da farklılık gösterdiği (Koçer, 1999) belirlenmiştir. Benzer duyarlılık analizi, %6, %8, %10 ve %12 faiz oranı kullanılarak yapılmış ve değişik faiz oranlarına göre, NBD'nin en yüksek olduğu yıllar belirlenmiş ve İKO ile karşılaştırmalı olarak Çizelge 18'de verilmiştir.

Çizelge 18'de görüldüğü üzere, her bir seçenek için en yüksek NBD ve İKO, farklı yıllarda elde edilmektedir. Bir başka deyişle, idare süreleri her iki ölçüte göre değişmektedir. Örneğin Samsun klonu için değişik dikim aralıkları ve bonitet sınıflarına göre; NBD 8-12 ve İKO 6-11 yaşlar arasında en yüksek değerlere ulaşmaktadır. Tüm ölçütler için en yüksek değerlere, en dar dikim aralık mesafesinde (3m x 1,5m – 4,5 m²/ağaç) ulaşılmıştır. Klonlar

arasında en yüksek değerler ise, 89.M.060 klonunda elde edilmiştir. Bunun yanında, NBD hesabında kullanılan faiz oranı değiştikçe, NBD'nin en yüksek olduğu yıllar, yani ekonomik idare süreleri de değişmektedir. Bu çalışmada, faiz oranı %6'dan %12'ye doğru yükseldikçe, NBD'nin en yüksek olduğu yıllar düşmekte, bir başka deyişle idare süresi kısalmaktadır. NBD'deki bu değişim tüm klonlar, bonitet sınıfları ve dikim aralıkları için geçerlidir. İKO ölçütünde bir faiz oranı belirlenmeye çalışıldığı için, idare süresi değişimi söz konusu olmamaktadır.

89.M.060 klonu, I. bonitet ve 3,0m x 1,5m (4,5m²/ağaç) dikim aralığı için, NBD ve İKO gelişimleri Şekil 2'de, toplam gelir gelişimi Şekil 3'te verilmiştir. Şekil 2'de görüleceği üzere, NBD, üstten basık çan eğrisi şeklinde bir gelişim göstermekte, eğri daha düşük eğimle artmakta ve en yüksek düzeye ulaştıktan sonra yine yavaşça düşmektedir. İKO sola dayalı olarak gelişim göstermekte, NBD'ye nazaran daha erken yaşlarda hızla en yüksek düzeye ulaşmakta ve yine hızla azalmaktadır. Şekil 3'te görüldüğü üzere, toplam para hasılası "S" eğrisi şeklinde gelişim göstermektedir. Bu gelişim ekonomideki toplam üretim fonksiyonuna karşılık gelmektedir (Geray, 1991; Daşdemir, 2013).

Çizelge 16. 89.M.060 klonu I. bonitet ve 3,0m x 1,5m (4,5m²/ağaç) dikim aralığı için ekonomik analiz tablosu

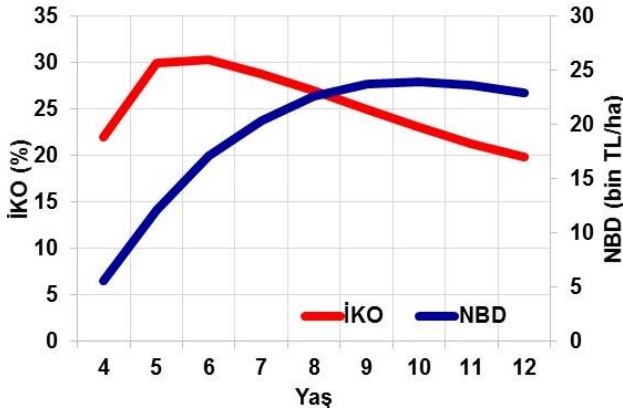
Yaş	Meşcere				NBD	İKO
	Hacim		Artım			
	Ağaç	Yon.Od.	Ortalama	Cari		
	(m³/ha)		(m³/ha/yıl)			
3	87,3	77,9	29,092	61,996	-1 030	-
4	177,8	167,5	44,452	90,533	5 597	22,03
5	275,5	264,0	55,095	97,664	12 135	29,93
6	366,8	354,2	61,132	91,318	17 077	30,32
7	446,9	433,2	63,846	80,128	20 414	28,81
8	515,5	500,8	64,441	68,613	22 638	27,03
9	574,0	558,3	63,775	58,442	23 730	24,97
10	623,9	607,4	62,395	49,972	23 989	23,05
11	667,0	649,8	60,638	43,074	23 654	21,33
12	704,5	686,6	58,709	37,488	22 902	19,80

Çizelge 17. Klon, bonitet sınıfı ve dikim aralıklarına göre en yüksek İKO ve NBD ile ait olduğu yıllar

Klon	m x m	En Yüksek Net Bugünkü Değer (NBD)						En Yüksek İç Karlılık Oranı (İKO)					
		I. Bonitet		II. Bonitet		III. Bonitet		I. Bonitet		II. Bonitet		III. Bonitet	
		TL/ha	yıl	TL/ha	yıl	TL/ha	yıl	%	yıl	%	yıl	%	yıl
I - 214	3 x 1,5	11369	9	9476	11	7434	12	20,48	6	16,99	8	14,31	9
	3 x 2	9383	10	7474	11	5489	12	18,91	7	15,67	8	13,10	10
	3 x 3	7748	10	5706	11	3704	12	17,76	8	14,36	9	11,76	11
	3 x 4	7260	10	5119	12	2977	12	17,54	8	13,81	9	11,19	11
	3 x 5	7269	11	4988	12	2681	12	17,68	8	13,72	10	10,96	12
I - 45/51	3 x 1,5	8676	10	4915	10	1346	11	16,92	8	12,98	9	9,48	9
	3 x 2	6817	10	3744	10	875	10	15,96	8	12,29	9	9,05	10
	3 x 3	5024	10	2643	10	382	10	14,70	8	11,46	9	8,53	10
	3 x 4	4159	10	2130	10	176	10	13,90	8	10,97	9	8,26	10
	3 x 5	3641	10	1828	10	62	10	13,30	8	10,63	9	8,10	10
Samsun	3 x 1,5	15431	9	10203	9	5623	10	24,36	6	18,63	7	13,63	8
	3 x 2	11914	9	7341	10	3402	10	21,69	6	16,62	8	11,88	9
	3 x 3	8694	10	4609	10	1288	11	18,89	8	14,11	8	9,65	10
	3 x 4	7346	10	3366	10	309	11	17,74	8	12,65	9	8,41	11
	3 x 5	6736	10	2731	11	-213	11	17,13	8	11,91	9	7,70	11
İzmit	3 x 1,5	13897	8	12269	9	10094	10	26,17	5	21,63	6	17,88	8
	3 x 2	11242	9	9364	10	7202	10	23,32	5	19,05	7	15,97	8
	3 x 3	8879	9	6695	10	4489	11	20,73	6	16,70	8	13,44	9
	3 x 4	8057	10	5546	10	3247	11	19,32	7	15,58	8	12,09	9
	3 x 5	7860	10	5051	11	2604	11	19,02	7	14,96	8	11,38	10
89.M.060	3 x 1,5	23989	10	17328	10	11381	11	30,32	6	23,97	6	18,59	8
	3 x 2	18537	10	12811	10	7826	11	27,51	6	21,27	7	16,36	8
	3 x 3	13230	10	8375	10	4314	11	23,50	6	18,09	8	13,26	9
	3 x 4	10734	10	6271	11	2609	11	21,35	7	16,18	8	11,39	9
	3 x 5	9381	10	5104	11	1637	11	20,15	8	14,88	8	10,24	10

Çizelge 18. İKO ve değişik faiz oranlarına göre NBD'nin en yüksek olduğu yıllar

KLON	m ² /ağ	NBD ve İKO'nun en yüksek olduğu yıl														
		I. Bonitet					II. Bonitet					III. Bonitet				
		%6	%8	%10	%12	İKO	%6	%8	%10	%12	İKO	%6	%8	%10	%12	İKO
I - 214	4,5	11	9	9	9	6	12	11	10	9	8	12	12	11	10	9
	6,0	11	10	9	9	7	12	11	10	9	8	12	12	11	10	10
	9,0	12	10	9	9	8	12	11	10	10	9	12	12	11	11	11
	12,0	12	10	9	9	8	12	11	11	10	9	12	12	12	11	11
	15,0	12	11	10	9	8	12	12	11	10	10	12	12	12	11	12
I - 45/51	4,5	11	10	9	8	8	11	10	10	9	9	11	11	9	9	9
	6,0	11	10	9	8	8	11	10	10	9	9	11	10	9	9	10
	9,0	11	10	9	9	8	11	10	10	9	9	11	10	10	9	10
	12,0	11	10	9	9	8	11	10	10	10	9	11	10	10	9	10
	15,0	11	10	9	9	8	11	10	10	9	9	11	10	10	9	10
Samsun	4,5	10	9	8	8	6	10	9	9	8	7	11	10	9	9	8
	6,0	10	9	9	8	6	11	10	9	8	8	12	10	10	9	9
	9,0	11	10	9	8	8	11	10	9	9	8	12	11	10	9	10
	12,0	11	10	9	9	8	11	10	9	9	9	12	11	10	9	11
	15,0	12	10	10	9	8	12	11	10	9	9	12	11	10	9	11
İzmit	4,5	10	8	8	7	5	11	9	8	8	6	12	10	9	9	8
	6,0	10	9	8	7	5	11	10	9	8	7	12	10	10	9	8
	9,0	11	9	8	8	6	11	10	9	8	8	12	11	10	9	9
	12,0	11	10	9	8	7	11	10	9	9	8	12	11	10	9	9
	15,0	11	10	9	8	7	12	11	10	9	8	12	11	10	9	10
89.M.060	4,5	11	10	9	8	6	12	10	9	9	6	12	11	10	9	8
	6,0	11	10	9	8	6	12	10	9	9	7	12	11	10	9	8
	9,0	11	10	9	9	6	12	10	10	9	8	12	11	10	9	9
	12,0	12	10	9	9	7	12	11	10	9	8	12	11	10	9	9
	15,0	12	10	10	9	8	12	11	10	9	8	12	11	10	9	10



Şekil 2. Kavak ağaçlandırmalarında NBD ve İKO gelişimi



Şekil 3. Kavak ağaçlandırmalarında toplam para hasılası gelişimi

4. Tartışma, sonuç ve öneriler

20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren odun hammaddesine olan talebin artması ve bu talebin doğal ormanlardan karşılanmasının mümkün olmadığına anlaşılmaya başlanmıştır. Bu nedenle, kitlesel üretime yönelik ince çaplı odun üretilen endüstriyel ağaçlandırmalar yaygınlaşmış, üretilen hammaddeyi kullanan endüstri kolunun kapasitesi giderek büyümüş ve buradan elde edilen yeni ürünlerin kullanımı insan yaşamında yer almıştır. Kavak başta olmak üzere, çam, okaliptüs, söğüt gibi hızlı gelişen ağaç türleri endüstriyel ağaçlandırmalarda kullanılmaya başlanmıştır.

Ağaç başına daha fazla yaşam alanının düştüğü ormancılık çalışmalarında, uzun sayılabilecek idare sürelerinde, daha kalın çaplı ve gövde kalitesi yüksek hammadde üretilmektedir. Bu üretim modeli artan talebin karşılanmasına yeterli olamamaktadır. Bu nedenle, birim alandan daha fazla odun hammaddesinin daha kısa idare sürelerinde sağlanabileceği üretim modellerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Kitlesel üretim miktarını artırmaya yönelik olarak, dar dikim aralıklarında tesis edilen ağaçlandırmaların rolü önem kazanmıştır. Ayrıca, endüstriyel ağaçlandırmalarda, daha fazla artım ve büyüme gösteren genetik yönden üstün nitelikli dikim materyali kullanılması, çalışmaların işgücü yerine mekanizasyona dayalı yürütülmesi sonucunda, sermaye yoğun teknolojiye geçilmiş olmaktadır.

Dikim materyali, diğer fiziki ve biyolojik değişkenleri aynı olan bir arazide, dikim aralıklarını değiştirerek, farklı

işletme amaçları doğrultusunda değişik idare sürelerine sahip işletmecilik yapılabilecektir. Bu nedenle, dikim aralığı değişkeni orman işletmeciliğinde idare sürelerini değiştirme olanağı vermektedir. Bu çalışmada, daha kısa idare sürelerinde, kitlesel olarak ince çaplı emvalin elde edildiği üretim modellerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Kağıt ve levha endüstrisinin talebine uygun, ince çaplı ve kitlesel kavak odunu üretiminin tasarlandığı bu tür ağaçlandırmalarda, sadece yongalık odun ürün çeşidinin elde edilebileceği, soymalık ve kerestelik tomruğun üretilmeyeceği kabul edilmiştir.

Ağaçlandırmalarda maliyetler, yürütülen işlemlere ve kullanılan materyal maliyetlerine göre değişmektedir. İşlemlerin birim maliyetleri tüm kavak klonları için aynı olduğundan, maliyetler kavak klonlarına göre değişmemektedir. Ayrıca, arazi kira maliyetleri, alternatif maliyetler, arazinin rantı vb. unsurlar hesaplanmadığı için, maliyetler bonitet sınıflarına göre değişmemektedir. Dolayısıyla maliyetler klon çeşidi ve bonitet sınıfına göre değil, beş dikim aralığı için ayrı ayrı belirlenmiştir. Toplam maliyet, en yüksek en dar dikim aralığında (3m x 1,5m) 12543 TL/ha, en düşük en geniş dikim aralığında (3m x 5m) 9522 TL/ha olarak belirlenmiştir (Çizelge 10).

Kavak klonu, bonitet sınıfı, dikim aralığı ve yaşa göre elde edilecek yongalık odun miktarları, ürünün birim fiyatıyla çarpılarak para hasılası belirlenmiştir. Ülkemizde kavak ağaçlandırmalarında yaygın olarak kullanılan I-214 Melez Kavağı ve Samsun Kavağı klonlarının, ürün birim satış fiyatları arasında farklılık bulunmamaktadır. Dolayısıyla ürün birim fiyatlarının kavak klonlarına göre değişmediği kabul edilmiştir (Çizelge 11-15).

Para hasılası, elde edilen odunun miktarına paralel olarak, dikim aralığı daraldıkça ve bonitet sınıfı iyileştikçe artmakta ve dikim aralığı genişledikçe ve bonitet sınıfı kötüleştikçe azalmaktadır. Para hasılası en yüksek 89.M.060 klonunda, en düşük I-45/51 klonunda elde edilmektedir.

Ekonomik analizler idare süresi boyunca gerçekleşen maliyetlere ve idare süresi sonunda elde edilen gelirlere göre yapılmıştır. Ekonomik analiz sonuçlarına göre, dar dikim aralıklarında kurulan kavak ağaçlandırmalarının yapılabilir yatırımlar olduğu ortaya konulmuştur.

İzmit Orman Fidanlığındaki deneme ağaçlandırmalarının 11. yaştaki deneysel değerlerine göre, İKO en yüksek 89.M.060 klonunda, en düşük I-45/51 klonunda elde edilmiştir. Aynı çalışmada geniş ve dar dikim aralıkları da karşılaştırılmış ve tüm klonlarda ve sıklıklarda, dar dikim aralıklarının İKO değerlerinin, geniş dikim aralığına nazaran daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Örneğin, 11. yaşta I-214 klonunda 3m x 2m dikim aralığında %22,4 İKO'ya ulaşılırken, geniş dikim aralığında 6m x 6m için en yüksek İKO %19,0 olarak elde edilmiştir (Kara, 2017).

İKO, NBD'den daha erken yaşlarda en yüksek düzeye ulaşmaktadır. Bonitet sınıfı iyileştikçe ve dikim aralığı daraldıkça, NBD ve İKO'nun en yüksek değere ulaştığı yaşlar, bir başka deyişle ekonomik idare süreleri kısalmaktadır. Tüm klonlarda NBD ve İKO, I. bonitet sınıfında ve 4,5 m²/ağaç dikim aralığında en yüksek düzeye ulaşmaktadır. NBD ve İKO, en yüksek 89.M.060 klonunda, en düşük I-45/51 klonunda belirlenmiştir. En yüksek NBD, 89.M.060 klonunda 10. yaşta sağlanmakta olup 23989 TL/ha kadardır. En yüksek İKO ise, yine 89.M.060 klonunda 6. yaşta %30,32 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 17).

Adapazarı ve Düzce ovalarında uydu görüntülerine göre, kavak arazilerinde %95 oranında I-214 klonunun kullanıldığı ortaya konulmuştur (Ercan vd., 2002). Karakaya (2010) tarafından yürütülen bir çalışmada, Sakarya'daki kavak üreticilerinin %64'ünün Samsun klonunu tercih ettiği belirlenmiştir. Bozkurt vd. (2017) Samsun yöresindeki üreticilerin tamamının Samsun klonunu seçtiklerini ifade etmişlerdir. Samsun klonunun daha hızlı büyümesi, piyasada talep görmesi ve düzgün gövdeli olması nedeniyle, yetiştiriciler tarafından tercih edildiği ve zaman içerisinde klon tercihlerinin değişebildiği belirlenmiştir. Samsun klonu ile I-214 klonunun maliyetlerinin aynı olmasına rağmen, üreticinin Samsun klonundan daha fazla gelir elde ettiği için, bu klonu tercih ettiği belirlenmiştir (Bozkurt vd., 2018). Kavak ağaçlandırmalarında kullanılan klonlar zaman içerisinde değişmekte, yetiştiriciler daha hızlı büyüyen ve daha çok gelir getiren klonlara yönelmektedir. Bu nedenle, ARGE çalışmalarıyla, yeni kavak klonlarının geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

89.M.060 klonu halen tescilli yapılmış kavak klonlarına göre daha yüksek büyüme ve kârlılık performansı göstermektedir. Bir çalışmada, 89.M.060 klonunun, diğer ticari klonlara göre zararlılara karşı daha dirençli olduğu ortaya konulmuştur (Uluer vd., 2008). Ayrıca, 89.M.060 klonunda teknolojik özellikler bakımından tatminkâr sonuçların (Akkılıç, 2019) alındığı belirlenmiştir. Sayılan bu nedenlerle, 89.M.060 klonunun ulusal ve uluslararası tescilli yapılmalıdır.

Çalışmada kullanılan dört ticari klon başka ülkelerde selekte edilerek ülkemize getirilmiştir. 89.M.060 klonu, Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Genetik ve Islah Araştırmaları Bölümü tarafından, 1989 yılında yapılan *P. deltoides* melezlerinin çaprazlamaları sonucunda ülkemizde selekte edilmiş bir klondur (Tunçtaner, 2008; Tunçtaner vd., 1992). Bu nedenle, tüm fikri ve mülkiyet haklarının ülkemize ait olması, bu klonun önemini artırmaktadır.

Günümüzde giderek artan çevresel bilinç ve duyarlılık nedeniyle, fosil kökenli yakıtlara ve petrol türevli plastik malzemelere olan tepki, son yıllarda giderek büyümekte ve kullanımının azaltılması gündeme gelmektedir. Yenilenebilir bir hammadde kaynağı olarak, ileri teknoloji ile üretilmiş odun kökenli ürünlerin, bazı petrol türevi ürünleri ikame edebileceği öngörülmektedir. Bu talebin karşılanmasında başta kavak olmak üzere, hızlı gelişen orman ağacı türleri önemli bir rol üstlenecektir. Dolayısıyla ülkemiz ormancılık sektörünün politikalarını ve stratejilerini, beklenen hedeflere göre oluşturması gerekmektedir. ARGE birimlerinin de belirlenen stratejilere göre çalışmalarını yürütmelerinde ve gözden geçirmelerinde yarar bulunmaktadır.

Önümüzdeki yıllarda biyoenerji ve biyoyakıt sektöründe önemli gelişmelerin olacağı öngörülmekte ve özellikle gelişmiş ülkeler bu sektöre ciddi destekler sağlamaktadır. Bu konuda ARGE yatırımlarına büyük önem verilmektedir. Dolayısıyla endüstriyel enerji ağaçlandırmalarının yaygınlaştırılması bir zorunluluk olarak karşımıza çıkabilecektir. Biyoenerji üretiminde kullanılabilecek odun hammaddesi, diğer orman ürünleri sanayi kuruluşlarının kullanmadığı standartlardaki çok ince çaplı emval, odun artığı vb. niteliktedir. Bu nedenle, dikim aralıkları daha da daraltılarak ve dolayısıyla idare süreleri (2-5 yıl) daha da kısaltılarak, enerji sektörünün talebine uygun kitlesel odun

hammaddesi üretim modellerinin geliştirilmesi söz konusu olabilecektir.

Kavak ağacı odunlarından sağlanabilecek etanol miktarı teorik olarak hesaplanmış ve elde edilen değerler literatür değerleri ile karşılaştırılmış, biyoetanol üretiminde kullanılacak uygun ağaç türlerinin seçiminde, üretim miktarı ve idare süreleri önemli parametreler olarak ortaya çıkmış ve kavak ağacının oldukça yüksek performansa sahip olduğu belirlenmiştir. Teorik biyoetanol verimi ve üretim göstergeleri dikkate alındığında, kavak ağacının biyoetanol üretimi için uygun bir materyal olduğu ortaya konulmuştur (Gürboy vd., 2008). Endüstriyel enerji ağaçlandırmalarının geliştirilmesinde, üretim ve işletme teknikleri bakımından uygun olan kavak cinsi kullanılabilecektir. Ayrıca kavak yanında söğüt türleri de ülkemiz için önemli fırsatlar sunmaktadır.

Son 50 yılda ülkemizin demografik yapısında önemli değişiklikler olmuştur. Bunun yanında, endüstriyel tarımdaki bilimsel gelişmeler ve yatırımlar, aynı üretim düzeyi için daha az araziye ihtiyaç duyulmasına yol açmaktadır. Anılan nedenlerle, tarım yapılan araziler daralmakta ve bazı tarım arazileri atıl hale gelmektedir. Sonuç olarak, diğer ülkelerdeki gelişmelere paralel olarak, tarım sektörüne nazaran daha az emek yoğun sektör olan “Endüstriyel Ağaçlandırmalar”, “Çifilik Ormancılığı”, “Ağaç Tarımı” vb. olarak adlandırılan uygulamaların devreye girmesi beklenmelidir. Kitlesel odun üretim amaçlı bu yatırımların bir bölümünde kavak ve hızlı gelişen ağaç türleriyle tesis edilen endüstriyel ağaçlandırmaların yaygınlaşması kaçınılmazdır. Gelişme potansiyeli bulunan sektör için stratejik kararlar alınması, mevzuatta düzenlemeler yapılması ve ülkemize özgü teknik ve finansal modellerin geliştirilmesi gerekmektedir.

4.1. Endüstriyel kavak ağaçlandırma yatırımlarının değerlendirilmesinde ölçüt seçimi

Odun üretim amaçlı ormancılık çalışmalarının sürdürülebilirliği, gerçekleşecek üretim düzeyine ve ticari başarıya bağlıdır. Dolayısıyla seçilen amaca uygun olarak, ağaç türünün veya klonunun, sıklığının ve idare sürelerinin isabetli belirlenmesi gerekmektedir. Ormancılık ve ağaçlandırma yatırımlarının ticari açıdan değerlendirilmesinde NBD ve İKO ölçütleri ön plana çıkmaktadır. Aynı ağaç türü (kavak klonu), bonitet sınıfı ve dikim aralığı için, NBD ve İKO değerleri farklı yıllarda en yüksek düzeye ulaşmakta ve dolayısıyla birbirinden farklı idare süreleri belirlenmektedir. Bu nedenle, odun üretim amaçlı ormancılık yatırımlarının ticari kârlılık açısından değerlendirilmesinde, ölçüt seçimi büyük önem taşımaktadır. Her iki ölçüt de kendi içerisinde olumlu ve olumsuz yanları barındırmaktadır.

Faiz oranının seçimi NBD ölçütünün zayıf noktalarından birisidir. Ormancılık ve ağaçlandırma çalışmaları uzun bir yatırım ve işletme süresini zorunlu kıldığı için, bir idare süresi içerisinde faiz oranları değişiklik gösterebilmektedir.

NBD ölçütüne göre yapılan ekonomik analizlerde, faiz oranı %8 olarak alınmıştır. Ancak, faiz oranındaki değişimlerin idare süresi üzerindeki etkilerini görmek amacıyla, 3 farklı faiz oranıyla (%6, %10 ve %12) NBD ve en yüksek olduğu yıllar, yani idare süreleri belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, faiz oranı değiştikçe NBD'nin en yüksek olduğu yılların ve idare sürelerinin değiştiği görülmüştür. Bu çalışma kapsamında elde edilen bulgulara

göre, NBD'nin hesabında kullanılan faiz oranı yükseldikçe idare süreleri kısalmaktadır. NBD'nin hesabında kullanılan faiz oranı İKO'ya yaklaştıkça, NBD'ye göre belirlenen idare süresi, İKO ile belirlenen idare süresine yaklaşmaktadır (Çizelge 18). NBD'nin hesabında İKO'nun kullanılması durumunda, her iki ölçüt için de aynı idare süreleri elde edilecektir. NBD'nin hesabında faiz oranı sıfır alındığında ise, meşcere hacmi ve dolayısıyla toplam gelir her yıl arttığı için, NBD de artacaktır. Böyle bir durumda, en yüksek NBD düzeyine, toplam meşcere hacminin azalmaya başladığı yılda, yani biyolojik idare süresi sonunda ulaşılmış olacaktır. Oysa, İKO ölçütünde bir faiz oranı belirlenmeye çalışıldığı için, idare sürelerinde değişim söz konusu değildir.

NBD ve İKO eğrileri, odun üretimi miktarı açısından hacim artımları ile karşılaştırıldığında, genel ortalama artım (GOA) ve yıllık cari artım (YCA) eğrilerine benzemektedir. GOA eğrisi NBD eğrisine ve YCA eğrisi ise, İKO eğrisine paralellik göstermektedir. Büyüme kanuniyetlerine göre, YCA eğrisi hızla artmakta, GOA'dan önce en yüksek düzeye ulaştıktan sonra hızla düşmekte ve GOA'nın en yüksek olduğu yaşta GOA eğrisiyle kesişmektedir. GOA, yayvan görümlü çan eğrisi şeklinde bir gelişim göstermektedir (Şekil 2). Elde edilen brüt para hasıllarının gelişimi de toplam meşcere hacim gelişimine karşılık gelmektedir (Şekil 3).

Odun üretim amaçlı bir yatırımda, İKO'dan daha düşük bir oranın kullanıldığı NBD hesabına göre idare süresinin belirlenmesi durumunda, idare süreleri daha uzun belirlenmiş olmaktadır. Üstelik bu yol izlendiği takdirde, yapılan yatırımın kârlılık oranının daha düşük olması göze alınmaktadır. Örneğin, I. bonitet sınıfı, 4,5m²/ağaç sıklık ve 89.M.060 klonunda, en yüksek İKO %30,32 olup idare süresi 6 yıldır. Fakat en yüksek NBD değerine 10. yılda ulaşılmaktadır (Çizelge 16, İKO %23,05). Anılan yatırım seçeneğinde idare süresinin 10 yıl olarak belirlenmesi durumunda, 4 yıl boyunca daha düşük bir oranda kârlılığa razı olunmaktadır.

NBD ölçütü ile kitlesel odun üretim amaçlı endüstriyel ormancılık ve ağaçlandırma yatırımlarının değerlendirilmesinde, değişik faiz oranlarına göre farklı idare süreleri belirlenmektedir. Bunun yanında, İKO ile belirlenenden daha uzun olan idare süreleri nedeniyle, yatırımın kârlılık oranı daha düşük olmaktadır. Bu nedenlerle, odun üretim amaçlı ormancılık yatırımlarının değerlendirilmesinde İKO ölçütü kullanılmalıdır.

4.2. İdare sürelerinin belirlenmesi

Orman işletmeciliğinde idare süresi, aynı yaşlı ve maktalı ormanlarda, meşcerenin tesisinden hasadına kadar geçen üretim süresidir (Eraslan, 1982). Daşdemir (2013) ise idare süresini; "bir ormanı planlarken üretim düzeyinden başlayarak, para hasılatına, masraflara, iş yoğunluğuna, ürünün arzına ve fiyatına, üretim riskine ve işletmenin kârlılığına kadar bir dizi faktöre çok yönlü etkileri olan bir planlama aracı" olarak tanımlamaktadır. Ok (1997) ise, idare süresinin sadece bir işletme sınıfına ilişkin değerlendirilmesini, alınan kararın işletmenin tamamını ilgilendirdiğini, bu nedenle de idare süresinin her bir işletme sınıfına göre ayrı ayrı, fakat işletmenin tamamı için geçerli ekonomik ve sosyal sonuçlar göz önünde bulundurularak belirlenmesi gerektiğini belirtmektedir. Ormancılıkta işletme amaçları, işlevleri ve değişik niteliklere göre, tek bir

idare süresinden söz edilmemekte, farklı idare süreleri tanımlanmaktadır. Örneğin teknik, biyolojik, doğal, fiziki veya ekonomik idare süreleri yanında, Türker (2008) ve Daşdemir (2013), sosyo-ekonomik idare süreleri olarak, en yüksek ülke ekonomisi verimliliği idare süresi, en yüksek katma değer idare süresi gibi tanımlamalar yapmışlardır.

İdare süresi değişik fiziki ve ekonomik değişkenlere göre belirlenirken, kesime olgunluk yaşı veya olgunluk yaşı, tek ağaç veya meşcere için söz konusu olmaktadır. Doğal orman alanlarında gerçekleştirilen işletmecilikte süreklilik ilkesi temel alınmaktadır. Ancak, amacı sadece odun hammaddesi üretmek olan kavak ağaçlandırmalarının değerlendirilmesinde, süreklilik ilkesinin her zaman geçerli olmadığı, tek bir amaç ve dönem esas alındığı için, idare süresi ile kesime olgunluk süresi aynı olmaktadır.

Bonitet sınıfı idare süresini etkilemektedir. Bonitet sınıfı, yaşa göre ağaçların büyümeleri, artımları ve bu artımların en yüksek olduğu yaş üzerinde etkili olmaktadır. Bonitet sınıfı değişikçe idare süresi de değişmektedir. Örneğin aynı işletme amacı, ağaç türü/klonu ve dikim sıklığı için, bonitet sınıfı iyileştikçe idare süresi kısalmaktadır. Ancak, potansiyel bonitet üzerinde etkili olmak olanaksızdır. Toprak kültürlerinde, kullanılan materyal ve yapılması gerekli kültür ve bakım işlemlerinin düzeyine göre aktüel bonitet değişebilmektedir. Örneğin yeterli sulama işlemi yapılmayan bir kavaklığın potansiyel boniteti değişmemesine rağmen, aktüel bonitetinin yüksek olması beklenemez.

Ülkemizde doğal ormanlardaki değişik ağaç türleri için yapılan çoğu hasılat çalışmalarında, ormanın normal sıklık derecelerinde olduğu kabul edilmiş ve sıklık ihmal edilmiştir. Bu nedenle, bonitet sınıflarına göre düzeyi değişmekle birlikte, ağaçların yaşa göre çap büyümesi üzerinde etkili olan sıklık değişkeni dikkate alınmamıştır. Kavak ağaçlandırmalarında yedi farklı dikim sıklığı için "değişken sıklık hasılat tabloları" elde edilmiştir (Birler, 1986). Benzer bir çalışma, yedi farklı dikim aralığına göre *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. ağaçlandırmaları için yapılmıştır (Birler vd., 1995). Yeşil (1992) tarafından, değişik meşcere sıklıklarının dikkate alındığı müdahale görmüş doğal kızılçam meşcereleri için bir hasılat çalışması yapılmıştır.

Meşcere sıklığı, bonitet sınıfında olduğu gibi idare süresini etkilemektedir. Meşcere sıklığı veya ağaçlandırma alanları için dikim aralığı, ağaçların çap gelişimi ve dolayısıyla, hacim artımları ve bu artımların en yüksek olduğu yaş üzerinde etkili olmaktadır. Ağaç başına düşen yaşam alanı daraldıkça, meşcere ortalama çapı azalmakta, daha ince çaplı emval üretilmekte ve fakat birim alandaki ağaç sayısı arttığı için, toplam meşcere hacmi yani toplam üretim düzeyi artmaktadır. Bununla birlikte, ağaçlar arasındaki rekabet nedeniyle, cari çap artımı, geniş dikim aralığı uygulanan meşcerelere nazaran daha erken yaşlarda en yüksek miktarlara ulaştığından fiziki idare süresi kısalmaktadır. Ağaç başına düşen dikim aralığı genişledikçe, ağaçlar arasındaki rekabet giderek azaldığı için, daha kalın çaplı ve kaliteli ürün elde edilmekte, birim alandaki ağaç sayısı azaldığından toplam üretim miktarı düşmekte, hacim artımları daha geç yıllarda en yüksek düzeye ulaşmakta ve fiziki idare süreleri uzamaktadır. Geniş dikim aralıklarındaki kavak ağaçlandırmalarında, bonitet sınıfına göre değişmekle birlikte, idare süreleri 8-15 yıl aralığında olmaktadır. Oysa daha dar dikim aralığının uygulandığı kavak ağaçlandırmalarında, idare süreleri

daha kısa olmakta ve 5-12 yıl aralığında değişmektedir. Çok daha dar dikim aralığı uygulandığı takdirde, 2-5 yıl aralığında değişen idare sürelerinde, örneğin enerji sektörünün talebine uygun çok daha ince çaplı emval üretilenilecektir. Bu nedenle, enerji sektörünün talebine uygun üretim yapabilmek için, bazı biyokütle çalışmaları, dikim sıklığının çok dar ve idare süresinin çok daha kısa olması esasına göre yürütülmüştür (Dillen vd., 2009; Sara vd., 2009).

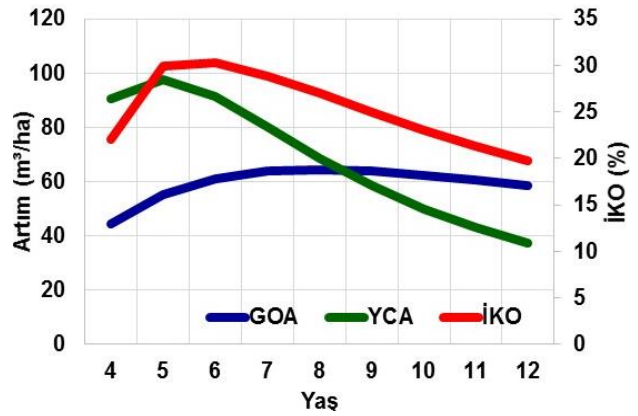
Ormancılık yatırımlarında idare sürelerinin değiştirilmesi konusunda, dikim aralığı değişkeni, çok önemli bir olanak sunmaktadır. Aynı kavak klonu ile değişik dikim aralıklarını kullanarak, 2 yıldan 15 yıla kadar değişen idare sürelerinde, değişik nitelikte odun hammaddesi üreterek kavak işletmeciliği yapma olanağı bulunmaktadır.

Ülkemizdeki odun üretim amaçlı doğal ormanların işletilmesinde, idare süreleri belirlenirken, en yüksek odun hasılatının sağlanması kuramı kapsamında, GOA miktarları ve bunların en yüksek olduğu yaşlar dikkate alınmaktadır. Oysa YCA'nın da idare süresinin üzerindeki etkisinin bilinmesi gerekmektedir. Bonitet sınıfı kötüleştikçe ve dikim aralığı genişledikçe, GOA ve YCA daha sonraki yıllarda en yüksek düzeye ulaşmakta (Birler, 1986, Birler vd., 1995, Birler vd., 1996, Usta, 1985, Usta, 1990, Yeşil, 1992) ve böylece fiziki idare süreleri uzamaktadır. YCA, ekonomi bilimindeki marjinal fiziksel üretim fonksiyonuna benzemektedir (Daşdemir, 2013) ve toplam meşcere hacim fonksiyonunun birinci dereceden türevidir. Dolayısıyla, idare sürelerinin belirlenmesinde GOA dikkate alındığı için, meşcerenin daha erken yaşlarda göstermiş olduğu büyüme ve kârlılık performansı göz ardı edilmiş olmaktadır.

İKO ve YCA sola dayalı olarak gelişim göstermekte ve daha erken yaşlarda hızla en yüksek düzeye ulaşarak yine hızla düşmektedir. GOA ise, İKO ve YCA'nın en yüksek düzeye ulaştığı yaşlardan sonra en yüksek düzeye ulaşmaktadır. 89.M.060 klonu, I. bonitet ve 3,0m x 1,5m (4,5m²/ağaç) dikim aralığı için, İKO, YCA ve GOA Şekil 4'te verilmiştir. Böylece, idare süresinin GOA miktarının en yüksek olduğu yaşa göre seçilmesi durumunda, kârlılığın daha düşük olduğu işletmecilik yapılmış olmaktadır (Çizelge 16, 8. yaş).

Bu çalışma kapsamında klonlar, bonitet sınıfları ve dikim aralıkları için, İKO ölçütüne göre belirlenen idare süreleri Çizelge 19'da özetlenmiştir.

Odun üretimine dayalı orman işletmeciliğinin ve özellikle endüstriyel kavak ağaçlandırmalarının ticari yatırımlar olması ve en yüksek düzeyde ekonomik faydanın sağlanması amaçlandığı için, idare sürelerinin belirlenmesinde fiziki ölçütlerin yerine, ekonomik ölçütlerin dikkate alınması daha uygun olacaktır. NBD ölçütünün proje büyüklüğünden etkilenme, faiz oranı seçimindeki zayıflıklar ve daha az kârlılık oranına razı olunması gibi nedenlerle, endüstriyel ağaçlandırma yatırımlarının değerlendirilmesinde kullanılması sakınca oluşturmaktadır. Dolayısıyla, odun üretim amaçlı ormancılık yatırımlarının ticari başarı bakımından değerlendirilmesinde, alternatiflerin birbirleriyle karşılaştırılmasında ve idare sürelerinin belirlenmesinde, proje büyüklüğünden etkilenmeyen ve faiz oranı seçimi riski taşımayan İKO ölçütünün kullanılması daha uygundur.



Şekil 4. Kavak ağaçlandırmalarında genel ortalama ve yıllık cari artımlar ile İKO gelişimi

Çizelge 19. İKO ölçütüne göre belirlenmiş olan idare süreleri

Dikim aralıkları (m x m)	Bonitet sınıfı	Dikim aralıkları, kavak klonları ve ağaçlandırmaların yaşına göre idare süreleri (Yıl)				
		89.M.060	Samsun	Izmit	I-214	I-45/51
3,0 x 1,5	I	6	6	5	6	8
	II	6	7	6	8	9
	III	8	8	8	9	9
3,0 x 2,0	I	6	6	5	7	8
	II	7	8	7	8	9
	III	8	9	8	10	10
3,0 x 3,0	I	6	8	6	8	8
	II	8	8	8	9	9
	III	9	10	9	11	10
3,0 x 4,0	I	7	8	7	8	8
	II	8	9	8	9	9
	III	9	11	9	11	10
3,0 x 5,0	I	8	8	7	8	8
	II	8	9	8	10	9
	III	10	11	10	12	10

Açıklama

Bu makale; OGM, Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından 2002 – 2019 yılları arasında yürütülen İZT – 357 (5306) numaralı “Dar Dikim Aralıklarında Kurulan Kavak (*P.x euramericana* ve *P. deltoides* Klonları) Ağaçlandırmalarının Hasılatı ve Ekonomisi” adlı araştırma projesi sonuç raporunun bir bölümünün özetinden oluşmaktadır. Makalede atıfta bulunulan özgün hasılat tabloları, şekil ve çizelgeler, araştırma projesi sonuç raporundan elde edilebilir.

Kaynaklar

- Akkaya, M., Ok, K., Koç, M., Akseki, İ., Akkaş, M. E., 2020. Türkiye’de ithal odun hammaddesinin sektörel kullanımı. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Türkiye Ormancılık Dergisi 21 (3):279 – 293.
- Akkılıç, H., 2019. Farklı bölgelerde, farklı dikim aralıkları ile tesis edilmiş bazı kavak klonlarının teknolojik özellikleri. TMMK IX. Genel Kurul Toplantısı, 17 – 18 Nisan 2019, Afyon.
- Birler, A. S., 1986. “I-214” Melez Kavağı Ağaçlandırmalarında Hasılat Araştırmaları. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, İzmit.
- Birler, A. S., 2010. Türkiye’de Kavak Yetiştirme. Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yayını, 223 s., İzmit.
- Birler, A. S., Yüksel, Y., Diner, A. 1989. I-214 Melez Kavak ağaçlandırma Ekonomisi. Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No: 145, İzmit.
- Birler, A. S., Koçar, S., Avcıoğlu, E., Diner, A., Gürses, K., Gülbaba, G., 1995. Okalıptüs (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) Ağaçlandırmalarında Hacim ve Kuru Madde Hasılatı. Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No: 171, İzmit.
- Birler, A. S., Diner, A., Koçar, S. 1996. Melez Kavak (*P.x euramericana* (Dode) Guinier cv. “I-214”) Klonunda Kitle Üretimi. Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No: 179, İzmit.
- Bozkurt, A., Daşdemir, İ., Karakaya, S., Şahin, H. A., 2017. Samsun İli Kavak Üreticilerinin Sosyo-Ekonomik Yapısı, Sorunları, Beklentileri ve Çözüm Önerileri. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Proje Sonuç Raporu, İzmit.
- Bozkurt, A., Daşdemir, İ., Karakaya, S., Şahin, H. A., 2018. Sakarya İli Kavak Üreticilerinin İş Doyumunu Etkileyen Faktörler. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Proje Sonuç Raporu, 62 s., İzmit.
- Daşdemir, İ., 2013. Ormancılık İşletme Ekonomisi. ISBN: 978-605-60882-8-5, Bartin Ü. O.F. Yayın No: 10/6, 407 s., Bartin.
- Dedebaş, T., 2019. Ağaç bazlı panel sektörü, tespit ve çözüm yolları. TMMK IX. Genel Kurul Toplantısı, 17 – 18 Nisan 2019, Afyon.
- Dillen, S., Maron, N., Sabatti, M., 2009. Relationships among productivity determinants in two hybrid poplar families grown during tree years at two contrasting sites. Tree Physiology s1 – 13.
- Ercan, M., Uluer, K., Selek, F., 2002. Uzaktan Algılama Verilerinden Yararlanılarak, Adapazarı ve Düzce Ovalarında Melez Kavak Dikili Alanların Envanteri. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Müdürlük Yayın No: 232, İzmit.
- Eraslan, 1982. Orman Amenajmanı. İ. Ü. Orman Fak. Yayın No: 3010/318, İstanbul.
- FAO, 2018. Yearbook of Forest Products, 2012 – 2016. ISBN 978-92-5-130642-0, ISSN: 1020-458X, FAO, 358p, Rome.
- FAO, 2019. Yearbook of Forest Products, 2013 – 2017. ISBN 978-92-5-131717-4, ISSN: 1020-458X, FAO, 436p, Rome.
- Geray, U., 1986. Planlama. İstanbul Üniv. Orman Fak., Yüksek Lisans Ders Notları, İstanbul, 118s.
- Geray, U., 1991. Ekonomi. İ. Ü. Yayın No: 3633, Orman Fak. Yayın No: 408, ISBN 975-404-209-8, İstanbul.
- Gürboy, B., Bayramoğlu, M., Koçer, S., 2008. Türkiye’de lignoselülozik biyokütle kaynağı olarak kavağın biyoetanol potansiyelinin değerlendirilmesi. VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, UTES’2008 17-19, Aralık 2008, İstanbul.
- Kara, M. S., 2017. Farklı klon ve sıklıklardaki kavak ağaçlandırmalarının ekonomik analizi. İ. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 106 s., İstanbul.
- Karakaya, S., 2010. Sakarya İli Kavak Üreticilerinin Sosyo-Ekonomik Yapısı ve Başarı Düzeylerini Etkileyen Faktörler. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No:209, 126 s., İzmit.
- Koçer, S., 1999. Ülkemizde Kavakçılığın Geliştirilmesinde Yeni Finansman Olanakları. Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No: 190, İzmit.
- Koçer, S., 2006. Endüstriyel ağaçlandırma yatırımlarının önemi, gerekliliği ve mali analizi (Sahil Çamı örneği). Ormancılıkta Sosyo – Ekonomik Sorunlar Kongresi, 26 – 28 Mayıs 2006, Çankırı.
- Koçer, S. Şener, G., Kara, S. M., 2020. Dar Dikim Aralıklarında Kurulan Kavak (*P.x euramericana* ve *P. deltoides* Klonları) Ağaçlandırmalarının Hasılatı ve Ekonomisi. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Proje Sonuç Raporu, Proje No: İZT-357(5306)/2002-2019, İzmit.
- OGM, 2019. 2019 Yılı Birim Fiyatları <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Sayfalar/Mevzuat/Talimatlar.aspx>, Erişim: 22.10.2019.
- Ok, K., 1997. Aynıyaşlı ormanlarda kesim düzeninin ekonomik analizi. İ. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 228 s., İstanbul.
- Sara, B., Gianni, F., Minotta, G., 2009. Identification of the main environment and cultivation factors affecting biomass productions in short rotation coppice plantations through stepwise regression analysis. 17th Biomass Conference, Volume I: 186-193, Hamburg.
- Tunçtaner, K., 2008. Kavaklarda Genetik İslah ve Seleksiyon. Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Çeşitli Yayınlar Serisi No: 19, 268s, İzmit.
- Tunçtaner, K., Tulukçu, M., Toplu, F., 1992. Kavaklarda Yapay Melezleme Çalışmaları (1987 – 1990). Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 1992-2/156, 26s, İzmit.
- Türker, M. F., 2008. Ormancılık İşletme Ekonomisi. ISBN: 978-605-602-95-0-9, Derya Kitabevi, 255 s., Trabzon.
- Uluer, U., Selek, F., Özay, F. Ş., Karakaya, A., 2008. Bazı Kavak Klonlarının Pas Mantarına (*Melampsora allii – populina* Kleb.) Karşı Dirençlerinin Araştırılması. Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No: 207, 25.s, İzmit.
- UNIDO, 1977. Endüstri projelerini değerlendirme el kitabı. (çeviri) Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Teşkilatı (UNDP/UNIDO) Yayın No: 77/01, Ankara.142 s.
- Usta, H. Z., 1985. *Populus x euramericana* (Dode) Guinier cv “I-214” Melez Kavak Klonunda Dikim Aralıkları Denemeleri. Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yıllık Bülten No: 21, s. 135 – 179, İzmit.
- Usta, H. Z., 1990. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Ağaçlandırmalarında Hasılat Araştırmaları. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No: 219.
- Yeşil, A., 1992. Değişik sıklık ve bonitetdeki Kızılçam meşcerelerinin yaşa göre gelişimi. Doktora Tezi, İstanbul.