



KORUMA AMAÇLI İŞLETİLEN ORMANLARIN OPTİMAL KURULUŞLARININ BELİRLENMESİ

Nuri BOZALI*

Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Fakültesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon

*Sorumlu yazar: nuribozali@ktu.edu.tr

Nuri BOZALI: <https://orcid.org/0000-0001-5735-3649>

Please cite this article as: Bozali, N. (2020) Koruma amaçlı işletilen ormanların optimal kuruluşlarının belirlenmesi. *Turkish Journal of Forest Science*, 4(1), 113-132.

ESER BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş 15 Ocak 2020 / Received 15 January 2020

Düzeltilmelerin gelişi 27 Nisan 2020 / Received in revised form 27 April 2020

Kabul 30 Nisan 2020 / Accepted 30 April 2020

Yayımlanma 30 Nisan 2020 / Published online 30 April 2020

ÖZET: Koruma ve hizmet üretimi ana amaç olan ormanlarda, planlamanın optimal kuruluşlar hesaplanmadan sadece mevcut duruma göre yapılması ve faydalanmanın da buna göre düzenlenmesi, plan ünitesinin potansiyel üretim gücünü doğru olarak yansıtamamakta ve verimlilik ilkesiyle de örtüşmemektedir. Bu çalışma ile koruma amaçlı olarak işletilen ormanların; erozyonu önleme ve hidrolojik fonksiyon görececek alanlarının optimal kuruluşlarının nasıl belirleneceğinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Çalışma alanı olarak Odayeri Plan Ünitesi seçilmiş ve buradaki optimal kuruluşlar; orman envanter verileri, hasılat tabloları ve orman fonksiyonlarının belirlenmesi kriterleri dikkate alınarak belirlenmiştir. Toprak koruma işletme sınıfında optimal kuruluş amaç servet, idare süresi ve amaç çapı parametreleri ve devamlı orman formu esasları dikkate alınarak Fransız hacim metoduna göre belirlenmiştir. Su koruma işletme sınıfın da ise, optimal kuruluşlar ağaç türlerine göre aynı yaşlı-maktalı orman formu ile, kaliteli su miktarının artırılmasının önemli olduğu alanlarda da değişik yaşlı orman formuna göre belirlenmiştir. Planlamalarda etkin uygulama reçetelerin hazırlanması ve zaman-mekan düzeninin kurulması için gelecekteki orman kuruluşlarının belirlenmesi gereklidir.

Anahtar kelimeler: Optimal Kuruluş, Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Planlama, Toprak Koruma, Hidrolojik Fonksiyon, Odayeri

DETERMINATION OF OPTIMAL STRUCTURE OF FORESTS MANAGED FOR CONSERVATION

ABSTRACT: In forests whose main purpose is conservation and service production, it is not possible to accurately reflect the potential production of the planning unit if the planning is made only based on actual structure and the utilization is based on this without the calculation of the optimal structure. This approach does not comply with the principle of efficiency. The aim of this manuscript is to carry out how the optimal structures of erosion

prevention and hydrological functions can be determined in forests managed by protection purposes. Odayeri Planning Unit was selected as the study area and the optimal structures have been determined by taking into account the forest inventory data, yield tables and criteria determined for forest functions. In the soil protection working groups, the optimal structure was determined according to the French Volume Method by taking into account the parameters of target volume, rotation length, target diameter and continuous forest form. In the water conservation working groups, the optimal structure was determined with the even-aged forest form according to the tree species and uneven-aged forest form in area where it is important to increase the amount of qualified water. It is essential to identify future forest structure in order to prepare effective silvicultural prescription and to prepare forest schedule.

Keywords: Optimal Structure, Ecosystem Based Multiple Use Forest Management Planning, Soil Conservation, Hydrological Value, Odayeri

GİRİŞ

Bir yandan doğal koşulların diğer yandan insanın yaptığı çeşitli müdahalelerin sonucunda dünyada çok çeşitli orman formları meydana gelmiştir. Her düzenli ve plânlı orman formunun, yetiştirme ortamı olanaklarını tam anlamıyla kullanarak, en yüksek miktar ve kalitedeki hasılatı devamlı olarak sağlayan optimal kuruluşun ortaya konulması gerekmektedir (Eraslan, 1956). Her orman formunun yetiştirme ortamı koşullarına uygun bir normal kuruluşu bulunmaktadır. Orman, optimal kuruluş yapısına ulaştığında kendisinden beklenen hizmetleri en iyi şekilde yerine getirebilecektir. Orman kuruluşları doğanın ve insanın etkisi ile şekillenmektedir. Ülkemiz ormanları ormancılık bilim ve tekniğinin gereklerine uygun olarak işletilemediklerinden büyük bir kısmı düzensiz orman formlarına dönüşmektedir. Bu nedenle ülkemiz ormanları için optimal kuruluş ve bu kuruluşu ulaştırmak büyük bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır (Aylak, 2007).

Ana amacı koruma ve hizmet üretimi olan ormanlarda, ülkemizde planlama yapılırken sadece mevcut durumun dikkate alınması ve faydalanmanın buna göre düzenlenmesi plan ünitesinin potansiyel üretim gücünü doğru olarak yansıtamamaktadır. Bilindiği üzere optimal kuruluşlar plan ünitesinde ana amacı yuvarlak odun üretimi için ayrılan işletme sınıflarında sayısal ve grafiksel olarak ortaya konulmaktadır. Bunun dışında koruma ve hizmet üretim amaçlı ayrılan ormanlarda optimal kuruluşlar belirlenmemektedir. Ekolojik ve sosyo-kültürel fonksiyonlar için sadece mevcut durumun (aktüel kuruluş) ortaya konulmasıyla yapılacak olan bir planlama, orman amenajmanının verimlilik ilkesiyle de örtüşmeyecektir (Bozali,2013)

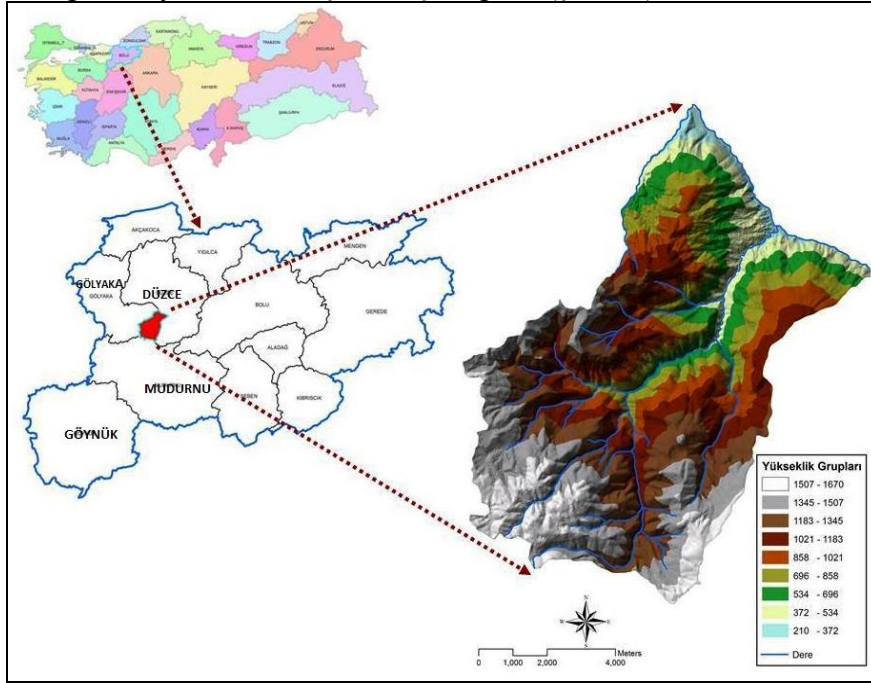
Koruma amaçlı olarak ayrılan/ayrılacak orman fonksiyonları için bu zamana kadar optimal kuruluşlar belirlenmemiştir. Toprak koruma fonksiyonu görece ormanlarda optimal orman kuruluşu ve ideal meşcere yapısının belirlenmesi, ormanların topluma sunacağı sürekli ve kesintisiz hizmetler açısından son derece önemlidir. Yapılan bu çalışma ile Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Planlama (ETFOP) sistemi çerçevesinde gerçekleştirilecek amenajman planlarının yapımında büyük bir eksiklik giderilmiş olacaktır.

Bu çalışma ile koruma amaçlı olarak işletilen ormanların; erozyonu önleme fonksiyonu görece alanlarının, ETFOP yaklaşımına uygun bir şekilde, optimal kuruluşlarının nasıl belirleneceğinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Fonksiyonel işletme sınıflarında optimal

kuruluşların nasıl belirleneceği teorik olarak açıklandıktan sonra, örnek bir plan ünitesinde sayısal ve grafiksel olarak durumu ortaya konulacaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma alanı 7161.3 ha'ı ormanlık alan ve 1077.4 ha'ı ormansız alan olmak üzere toplam 8238.7 ha'lık bir alana sahip; Bolu Orman Bölge Müdürlüğü Düzce Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Odayeri Orman İşletme Şefliğidir (Şekil 1).



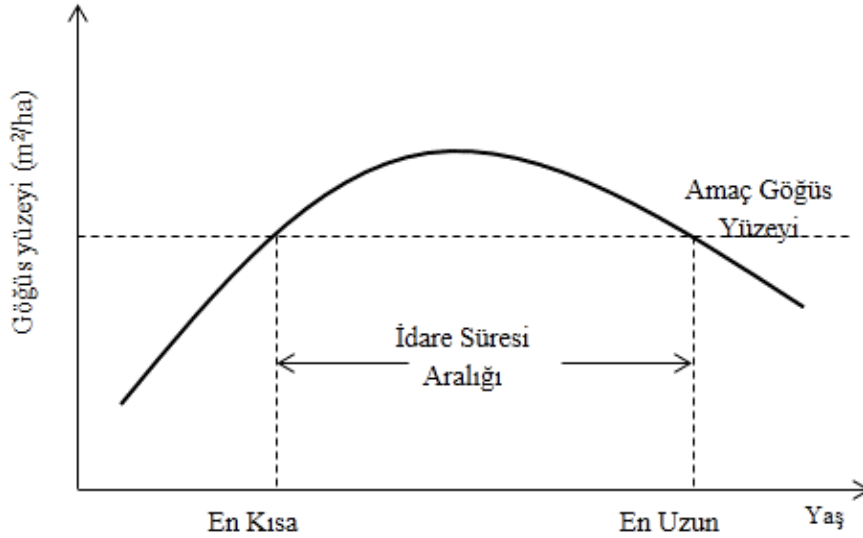
Şekil 1. Çalışma Alanının Genel Konumu ve Topoğrafik Yapısı

Bölgenin en yüksek yeri 1660 m rakımlı Aputlukaş Tepe, en alçak yeri ise 248 m rakımlı Uğursuyu deresinin Odayeri Şefliğini terk ettiği kısımdır. Odayeri plan ünitesi Ankara-İstanbul otoyolunun güneyinde yer almaktadır. En yüksek sıcaklık temmuz ve ağustos aylarında ortalama 28.5 °C, en düşük sıcaklık ise ocak ve şubat aylarında ortalama 0.4 °C'dir. Yıllık ortalama yağış miktarı 816.7 mm, yıllık ortalama rüzgar hızı 20.1 m/sn, ortalama nisbi nem ise %68.06'dır. Düzce ovasının her tarafı dağlarla çevrili olduğundan özellikle sonbahar ve kış aylarında yoğun sis olayları meydana gelmektedir.

Alandaki hakim ağaç türleri karaçam (*Pinus nigra subsp. pallasiana*), sarıçam (*Pinus sylvestris var. hamata*), Uludağ göknarı (*Abies nordmanniana subsp. bornmuelleriana*), kayın (*Fagus orientalis*), meşe türleri (*Quercus spp.*) ve gürgen türleri (*Carpinus spp.*)'dir.

Optimal kuruluşların belirlenmesinde eldeki yöresel büyüme modellerinden, bunun bulunmaması durumunda ise mevcut meşcere tabloları ya da normal hasılat tablolarından faydalanılmaktadır. Koruma ve hizmet üretim amaçlı ormanların optimal kuruluşlarını ortaya koyabilmek için idare sürelerinin belirlenmesi gerekir. Ana amacı odun üretimi olmayan işletme sınıflarındaki idare süreleri, işletme sınıfını oluşturan meşcerelerin amaç servet ya da göğüs yüzeyini elde ettiği yaşlardan, yani kurulduğu anda başlayarak, bu servet veya göğüs yüzeyini artık koruyamayacakları yaşlara kadar geçen zaman aralıkları gözetilerek belirlenmektedir (Asan, 2003).

Toprak koruma ve su koruma gibi koruma fonksiyonuna ayrılmış ormanlarda fonksiyonların etki dereceleri göğüs yüzeyi ile ölçülmektedir (Keleş, 2003; Karahalil, 2003). Bu durumda işletme sınıfında hizmet akışının kesintisizliğini birim alandaki göğüs yüzeyi sürekliliği ile kontrol etmek gerekmektedir. Ana amacı koruma ve hizmet üretimi olan ve yaş sınıfları metodu ile planlanacak ormanlarda idare süreleri, meşcere göğüs yüzeyi kriter alınarak belirlenecektir. Buna göre, koruma ve hizmet üretim amaçlı işletme sınıflarında idare süresinin ulaşabileceği en son nokta, meşceredeki amaç göğüs yüzeyinin ormanda muhafazasının artık mümkün olmadığı yaş olarak karşılaştırılacaktır (Şekil 2).



Şekil 2. Koruma ve Hizmet Üretim Fonksiyonlu İşletme Sınıfında İdare Süresinin Belirlenmesi (Asan, 2003)

Plan ünitesi için oluşturulan toprak ve su koruma işletme sınıflarının optimal kuruluşlarının nasıl belirlenmesi gerektiği aşağıda başlıklar halinde açıklanmıştır.

Toprak Koruma İşletme Sınıfının Optimal Kuruluşunun Belirlenmesi

Birçok çalışma da, çok katlı ve daima bitki örtüsüyle kaplı değişik yaşlı orman alanlarının toprak erozyonunu önlemede çok daha avantajlı olduğuna vurgu yapılmıştır (Boncina, 2011). Toprak koruma işletme sınıfına ayrılan alanlar çoğunlukla karışık meşcerelerden oluşmaktadır. Bu işletme sınıfında göğüs yüzeyi yüksek, karışık, katlı ve derin köklü ormanlar kurmak amacıyla devamlı orman olarak işletilmesi kararlaştırılmıştır. Planlama tekniği açısından devamlı ormanlar, koruma ve hizmet üretim amacıyla ayrılan ve düzensiz seçme kuruluşları ile karakterize edilen işletme sınıflarıdır (Asan & Ercan, 2002). Koruma ve hizmet üretim amaçlı işletme sınıflarında optimal kuruluşları amaç servet ve bu servetin çap sınıflarına dağılımı biçiminde ortaya koymak da mümkündür. Bu duruma örnek teşkil etmesi amacıyla Fransız hacim metodu böyle ormanların işletilmesine çok uygun olduğundan toprak koruma işletme sınıfında faydalanmanın düzenlenmesinde bu metodun kullanılması uygun görülmüştür. Fransız hacim metodunun kullanıldığı devamlı ormanlarda, amaç çapı ve bu çapın elde edilmesi için gerekli olan amaç yaşı ile birim alandaki hacmin ince, orta ve kalın çap sınıflarına dağılımlarının belirlenmesi gerekmektedir.

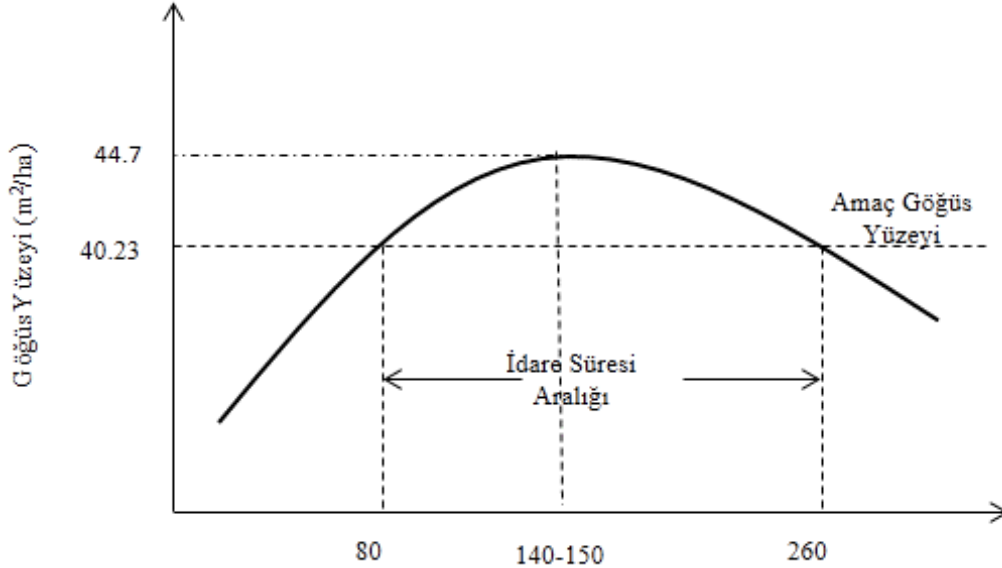
Optimal kuruluşun belirlenmesinde; Carus (1998) tarafından geliştirilen aynı yaşlı ormanlar için düzenlenmiş kayın hasılat tablosu kullanılarak yöresel koşullara uygun olarak kararlaştırılan amaç servet, doğal meşcerenin ulaşabileceği maksimum değer yani hasılat tablosunun son değeri olarak alınmıştır. İdare süresi ve amaç çapı da bu amaç servete göre hasılat tablosundan faydalanılarak belirlenmiştir.

Su Koruma İşletme Sınıfının Optimal Kuruluşunun Belirlenmesi

Su koruma işletme sınıfı büyük ölçüde kayın ve göknar hâkimiyetindeki meşcerelerden oluşmaktadır. Su koruma işletme sınıfında optimal kuruluşu belirlerken göknar hakimiyetindeki ormanların değişik yaşlı ve düşey kapalı olarak işletilmesi ve Hufnagl'in Çap Sınıfları metotlarının uygulanması, kayın hakimiyetindeki ormanların ise aynı yaşlı ve maktalı olarak işletilmesi ve yaş sınıfları yönteminin uygulanması uygun görülmüştür. Hufnagl'in Çap Sınıfları metotlarının uygulanışı hem ana amacı yuvarlak odun üretimi olan ormanlarda, hem de koruma ve hizmet üretim amaçlı ormanlarda aynıdır. Koruma ve hizmet üretim amaçlı ormanlarda tek fark, meşcere sıklığının ayarlanması ve odun üretim amacıyla belirlenen optimal kuruluş değerlerinin kabul edilen sıklık derecesi ile çarpılarak birim alandaki ağaç sayısı, hacim ve artımların çap basamak ve sınıflarına dağılımlarının yeniden belirlenmesidir.

Su üretimi ile göğüs yüzeyi arasında ters bir ilişki olduğu bilinmektedir (Keleş, 2003). Bu nedenle su koruma fonksiyonunun ana, toprak koruma fonksiyonunun ikinci fonksiyon olduğu alanlarda göğüs yüzeyi, hasılat tablosu göğüs yüzeyinden bir miktar daha aşağıda olabilir. Asan (2009) hidrolojik fonksiyon için sıklık derecelerini %30 eğime kadar 0.6, %31-60 için 0.8, daha fazla eğim için ise 0.9 alınabileceğini belirtmektedir. Su koruma işletme sınıfı için ayrılan alanlarda, ikinci fonksiyonun toprak koruma olması ve yıllık yağış miktarının ortalama 1200 mm'nin üzerinde olduğu için erozyon tehlikesi göz önünde bulundurularak göğüs yüzeyinin çok fazla düşürülmemesi gerektiği öngörülmüştür. Bu nedenle amaç sıklığının 0.9 olarak alınması uygun bulunmuştur. Sıklık derecelerinin eğimle olan ilişkisi sebebiyle işletme sınıfı içerisindeki göknar ve kayın hâkimiyetindeki ormanlarda ağırlıklı ortalamaya göre eğim sırasıyla %38.21 ile %45.63 olarak bulunmuştur.

Kayın hâkimiyetindeki ormanlar III. bonitet sınıfında yer almaktadır. Aynı yaşlı ormanlar için düzenlenmiş kayın hasılat tablosu incelendiğinde 140-150 yaşlarında göğüs yüzeyi (44.7 m²/ha) maksimuma ulaşmaktadır. Su koruma işletme sınıfı için belirlenecek göğüs yüzeyi maksimum değerinin altında olması gerekmektedir. Amaç sıklık ile maksimum göğüs yüzeyi çarpılarak (44.7*0.9=40.23 m²/ha) amaç göğüs yüzeyi 40.23 m²/ha belirlenmiştir. Bu nedenle hasılat tablosundan 80 yaşındaki 40.23 m²/ha göğüs yüzeyi amaç göğüs yüzeyi olarak alınması uygun bulunmuştur. Göğüs yüzeyi tekrar 40.23 m²/ha seviyesine 260 yaşında gelmektedir. Buna göre idare süresi 80-260 yıl arasından herhangi bir yaş olabilmekte fakat amaç göğüs yüzeyinin altına düşmemesi için 260 yılın ötesine geçmemesi gerekmektedir (Şekil 3). Çalışma alanında kayın ormanları için herhangi bir patolojik faktör söz konusu olmadığı için idare süresi 260 yıl olarak belirlenmiştir.



Şekil 3. Su Koruma İşletme Sınıfında Kayın Hâkimiyetindeki Ormanlarda Hasılat Tablosundan Faydalanılarak İdare Süresinin Belirlenmesi

Saf göknar ve göknar hakimiyetindeki değişik yaşlı ve düşey kapalı ormanların optimal kuruluşunu belirlemek amacıyla Eraslan-Yüksel-Giray (1984)'ın meşcere tablosu kullanılmıştır. Bu tablodaki ağaç sayılarının çap sınıflarına dağılımı amaç sıklık ya da göğüs yüzeyine göre yeniden düzenlenmiştir. Plan ünitesinde arazi çalışmaları esnasındaki gözlemler ile düzenlenen envanter karneleri incelendiğinde 70 cm üzerindeki göknar ağaçlarında öz çürüklüğü bulunduğu ve kurumaya başladığı belirlenmiştir. Bu nedenle amaç çapının 70 cm olarak alınması uygun görülmüştür. Su koruma işletme sınıfı içerisindeki göknar hâkimiyetindeki ormanlarda ortalama bonitet II dir. Değişik yaşlı normal kuruluştaki II. bonitet ve 70 cm amaç çaplı göknar ormanlarında ulaşılabilecek maksimum göğüs yüzeyi $82.3 \text{ m}^2/\text{ha}$ 'dır (Saraçoğlu, 1988). Bu değeri amaç sıklıkla çarptığımızda $82.3 \times 0.9 = 74.07 \text{ m}^2/\text{ha}$ olur. Buna göre meşcere tablosundaki ağaç sayılarının çap sınıflarına dağılımı yeniden düzenlenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Toprak Koruma İşletme Sınıfının Optimal Kuruluşu

Plan ünitesindeki toprak koruma işletme sınıfı; kayın, sarıçam, karaçam ve meşenin saf olarak yer aldığı meşcerelerin yanında, kayın hâkimiyetinde göknar, gürgen, meşe, karaçam ve sarıçam karışık meşcerelerine ilaveten göknar hâkimiyetinde kayın ve gürgen hâkimiyetinde meşe karışık meşcerelerinden oluşmaktadır. Toprak koruma işletme sınıfı içerisindeki aktüel meşcere tipleri ile bu meşcerelerin alan ve servet miktarları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Toprak Koruma İşletme Sınıfı Meşcere, Alan ve Servet Dağılımı

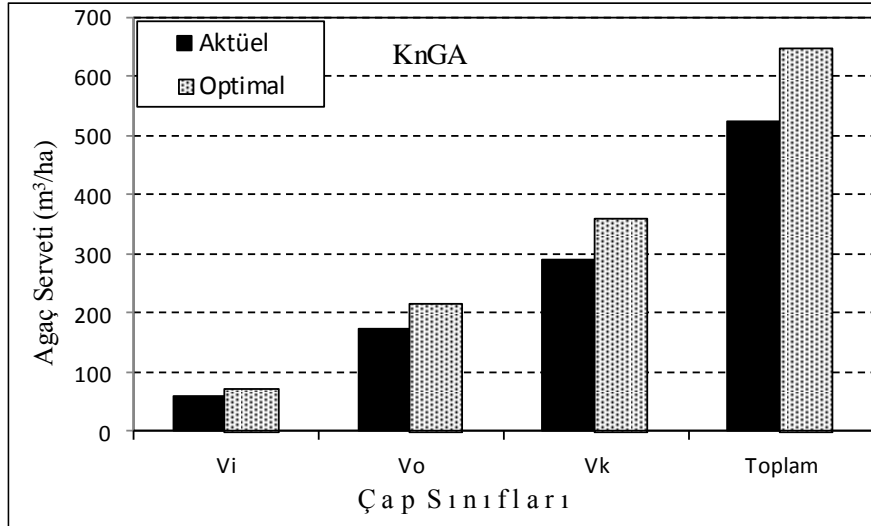
Meşcere	Alan (ha)	Servet (m ³ /ha)	Meşcere	Alan (ha)	Servet (m ³ /ha)
BÇk	3.3	5.000	KnÇsGA	27.5	429.200
BKn	16.5	5.000	Knd2	32.3	458.949
Çkc2	22.6	212.218	KnGA	1654.9	411.600
Çsc3	9.1	292.741	KnGC	39.9	290.000
GKnA	241.4	661.800	KnGÇkC	63.6	165.900
GnMC	47.2	73.200	KnGA	22.6	523.611
KnA	456.3	400.300	KnGnA	100.8	248.753
Knab3	2.8	24.018	KnGnB	92.9	77.100
KnB	14.0	24.018	KnGnbc3	176.5	96.182
Knbc3	32.9	221.915	KnGnC	214.2	233.400
KnC	130.7	172.400	KnGncd3	29.7	248.753
Kncd2	24.0	261.893	KnGnMB	35.2	89.600
KnÇkB	37.2	199.500	KnMB	47.8	105.400
KnÇkC	74.9	212.600	KnMC	46.9	330.700
KnÇsB	51.8	87.100	MC	4.5	99.967
KnÇsC	20.1	514.300	MKnbc3	11.2	155.278
Toplam				3785.3	7332.396

Fransız hacim metodunda ince çap sınıfındaki ağaç serveti V_i , orta çap sınıfındaki ağaç serveti V_o , kalın çap sınıfındaki ağaç serveti V_k ile gösterilmekte V_i , V_o , V_k ağaç servetleri arasında 1:3:5 büyüklük sırasına uygun bir diziliş varsa bu durum optimal kabul edilmektedir.

Tablo 2. Toprak Koruma İşletme Sınıfının Optimal Kuruluşunun Fransız Hacim Metoduna Göre Belirlenmesi

Fransız Hacim Metodunun Uygulanması			
Amaç Servet (m ³ /ha)	V_i (V/9)	V_o (3V/9)	V_k (5V/9)
648	72	216	360
İdare Süresi (Yıl)	U/3	2U/3	U
300	100	200	300
Amaç Çapı (cm)	D/3	2D/3	D
48	16	32	48

Toprak koruma işletme sınıfı içerisinde aktüel kuruluşu farklı 32 değişik meşcere tipi bulunmaktadır. Bu meşcere tiplerinin tamamı yukarıda belirlenen optimal ile karşılaştırılması gerekmektedir. Bununla ilgili bir örnek meşcere tipi (KnGA) Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 4. Toprak Koruma İşletme Sınıfında Aktüel ve Optimal Kuruluşların Karşılaştırılması

Su Koruma İşletme Sınıfının Optimal Kuruluşu

Plan ünitesinde su koruma işletme sınıfına ayrılan ormanlar saf göknar ve göknar hâkimiyetinde sarıçam, kayın ile saf kayın ve kayın hâkimiyetinde karaçam, sarıçam, göknar, gürgen, meşe karışık meşcerelerinden oluşmaktadır. Su koruma işletme sınıfı içerisindeki aktüel meşcere tipleri ile bu meşcerelerin alan ve servet miktarları Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Su Koruma İşletme Sınıfı Meşcere, Alan ve Servet Dağılımı

Meşcere	Alan (ha)	Servet (m³/ha)	Meşcere	Alan (ha)	Servet (m³/ha)
GA	24.0	259.6	KnGa3	14.7	5.0
GC	18.2	283.7	KnGab3	2.2	60.8
GÇsB	7.2	19.3	KnGbc2	9.5	290.0
GKnA	828.6	661.8	KnGbc3	5.8	247.9
GKnC	57.7	449.4	KnGcd3	97.8	398.7
Knbc2	55.4	420.0	KnGd1	10.8	304.5
Knbc3	51.2	221.9	KnGd2	186.7	523.6
Knc2	9.0	172.4	KnGd2/Kna3	32.5	649.4
Kncd2	6.1	261.9	KnGd3	274.8	754.2
Kncd3	30.3	356.8	KnGnbc2	7.0	165.9
KnÇkc2	24.3	265.4	KnGnbc3	25.1	96.2
KnÇsbc3	32.4	516.5	KnGnc2	26.7	162.1
Knd/ab3	5.1	169.9	KnGncd3	3.6	248.8
Knd1	33.0	317.3	KnGnMbc2	11.5	89.6
Knd2	27.1	458.9	KnMbc2	14.2	105.4
Knd3	21.2	434.7	KnMGnbc3	17.8	330.7
Toplam				1971.5	9702.3

Sadece su miktarının öncelikli ve ön planda olduğu yerlerde aynı yaşlı ve maktalı ormanlar oluşturulurken, kaliteli su miktarının artırılmasının önemli olduğu yerlerde tabakalı ve değişik yaşlı bir yapı tercih edilmelidir (Asan & Şengönül 1987; Mızraklı, 2011). Bu amaçla su koruma işletme sınıfının optimal kuruluşunun belirlenmesinde örnek teşkil etmesi amacıyla ve ağaç türlerinin de buna imkan sağlaması sebebiyle iki farklı optimal kuruluş ortaya konulmuştur.

Su koruma işletme sınıfında göknar hâkimiyetindeki ormanlar yetiştirme ortamı şartlarının uygun olması dolayısıyla değişik yaşlı ve düşey kapalı orman formuna göre işletileceğinden optimal kuruluşun belirlenmesinde; Eraslan-Yüksel-Giray (1984) tarafından düzenlenen meşcere tablosundan faydalanılarak Hufnagl'in Çap Sınıfları metodları kullanılmıştır. Eraslan-Yüksel-Giray (1984) tarafından düzenlenen Batı Karadeniz'deki Göknar ormanlarının II. Bonitet için optimal meşcere parametreleri 6 cm den başlaması sebebiyle tablo değerleri 8 cm çaptan başlatılmak suretiyle Asan (2008) tarafından yeniden düzenlenmiştir (Tablo 4). Bu tablodan faydalanılarak 70 cm amaç çapına göre yeniden bir düzenleme yapılmıştır.

Tablo 4. Batı Karadeniz'de Yayılış Gösteren Göknar Ormanlarının II. Bonitet İçin Optimal Meşcere Parametreleri Tablosu

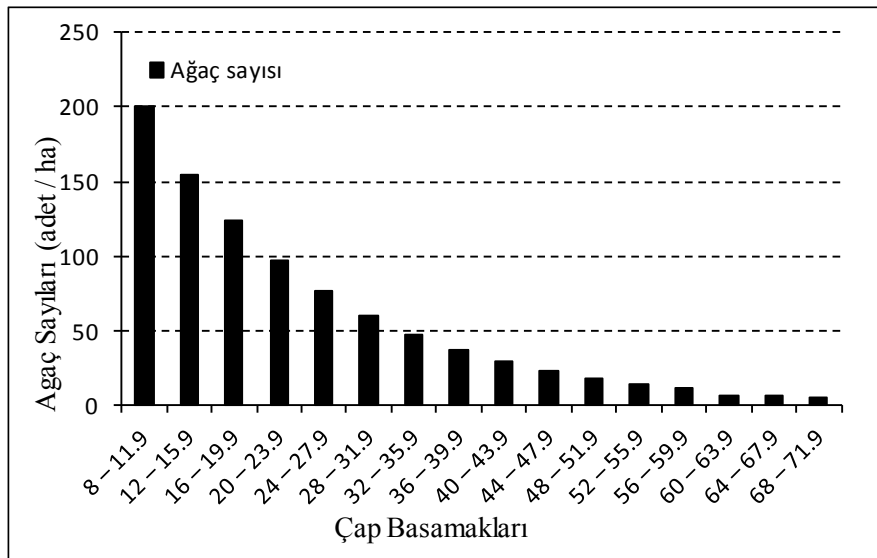
Çap Basamakları (cm)	Basamak Ortası Çapı (cm)	Ağaç Sayısı (Adet)	Göğüs Yüzeyi (m ²)	Hacim (m ³)	Hacim Artımı (m ³)
8 – 11.9	10	166	1.295	6.243	0.332
12 – 15.9	14	129	1.987	10.851	0.387
16 – 19.9	18	103	2.616	16.956	0.618
20 – 23.9	22	81	3.078	23.625	0.810
24 – 27.9	26	63	3.345	29.610	0.882
28 – 31.9	30	50	3.535	34.106	0.900
32 – 35.9	34	39	3.541	37.152	0.858
36 – 39.9	38	31	3.515	38.804	0.775
40 – 43.9	42	24	3.324	39.168	0.696
44 – 47.9	46	19	3.159	38.409	0.608
48 – 51.9	50	15	2.946	36.822	0.540
52 – 55.9	54	12	2.748	34.667	0.468
56 – 59.9	58	9	2.378	32.110	0.387
60 – 63.9	62	6	1.812	29.306	0.282
64 – 67.9	66	5	1.711	26.409	0.250
68 – 71.9	70	4	1.539	23.543	0.216
72 – 75.9	74	4	1.720	20.802	0.232
76 – 79.9	78	3	1.433	18.227	0.186
80 – 83.9	82	3	1.584	15.841	0.198
84 – 87.9	86	2	1.162	13.690	0.140
88 – 91.9	90	2	1.272	11.754	0.146
92 – 95.9	94	1	0.694	10.049	0.077
96 – 99.9	98	1	0.754	8.527	0.080
Toplam		772	51.150	556.671	10.068

Tablo 4'deki sayısal değerler incelendiğinde Batı Karadeniz Bölgesinde optimal kuruluştaki II bonitet bir göknar seçme ormanında ağaçlar 100 cm (basamak ortası çap 98 cm) çapa kadar ulaşabilmektedir. Böyle bir ormanda 772 adet/ha ağaç bulunmaktadır. Bu ağaçların göğüs yüzeyleri toplamı 51.150 m²/ha, hacimleri toplamı 556.671 m³/ha, yıllık cari artım ise 10.068 m³/ha olmaktadır.

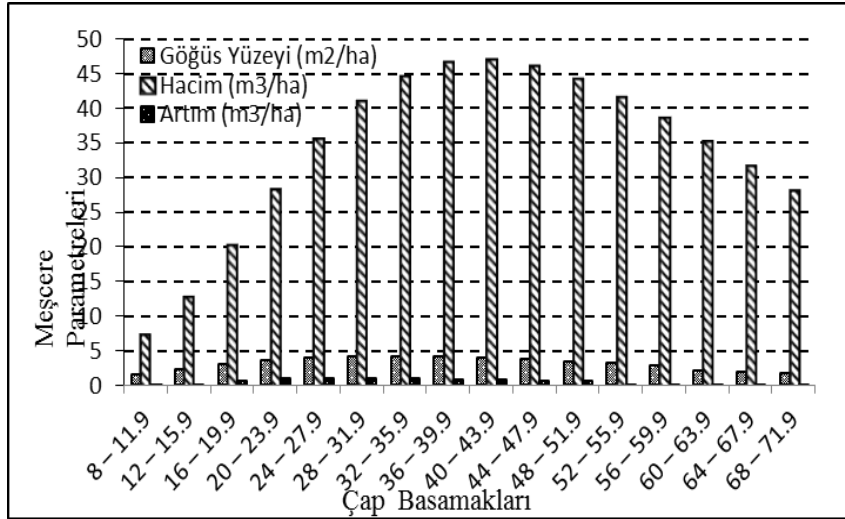
Optimal kuruluştaki seçme ormanlarında çap basamaklarına optimal dağılan 772 adet ağaca karşı gelen göğüs yüzeyi toplamı 51.150 m²'dir. Bu miktar bu bonitet için sabit bir parametredir. Buna göre; 98 cm amaç çapına göre optimal dağılım gösteren tablo değerlerini 70 cm amaç çapına göre yeniden düzenlemek için, 70 cm çapın üzerindeki ağaçların toplam göğüs yüzeylerini 70 cm çapın altındaki çap basamaklarına dağıtmak gerekmektedir.

Orman Amenajmanı pratiğinde bu dağıtım Yükseltme Faktörü (YF) yardımıyla gerçekleştirilir (Asan, 2008). Optimal göğüs yüzeyi 51.150 m²'yi, amaç çapı altında kalan ağaçlara ait göğüs yüzeylerinin toplamına oranlamak suretiyle YF hesaplanır. 98 cm amaç çapı için düzenlenen optimal kuruluş tablosuna göre 70 cm ye kadar olan 16 adet çap basamağındaki ağaçların toplam sayısı 756 adet olup, bu ağaçların göğüs yüzeyleri toplamı 42.529 m²'dir. 70 cm den sonraki 7 adet çap basamağında bulunan 16 adet ağacın göğüs yüzeyleri toplamı ise 8.619 m²'dir. Optimal kuruluşu 70 cm amaç çapına göre yeniden saptamak ve 42.529 m²'lik göğüs yüzeyini 51.150 m²'ye çıkarmak için gerekli yükseltme faktörü; $YF = 51.150 / 42.529 = 1.202$ 'dir.

Buna göre, 70 cm amaç çapına ait optimal kuruluş değerlerini elde edebilmek için; Tablo 4'deki ilk 16 çap basamağındaki göğüs yüzeyi ve ağaç sayılarını 1.202 ile çarpmak yeterli olacaktır. Bulunan yeni ağaç sayılarını basamak ortası tek ağaç hacim ve artımları ile çarpmak suretiyle de 70 cm amaç çapına ait yeni hacim ve artım değerleri hesaplanmıştır. 70 cm amaç çapı için yeniden saptanan optimal kuruluş değerleri Tablo 5'de sayısal, Şekil 5-6'de grafiksel olarak verilmiştir. Düzenlenen bu tablo değişik yaşlı düşey kapalı göknar ormanlarında 70 cm amaç çapında üretim amacıyla işletilecek ormanlarda kullanılabilir.



Şekil 5. 70 cm Amaç Çapına Göre Ağaç Sayılarının Çap Basamaklarına Dağılımı

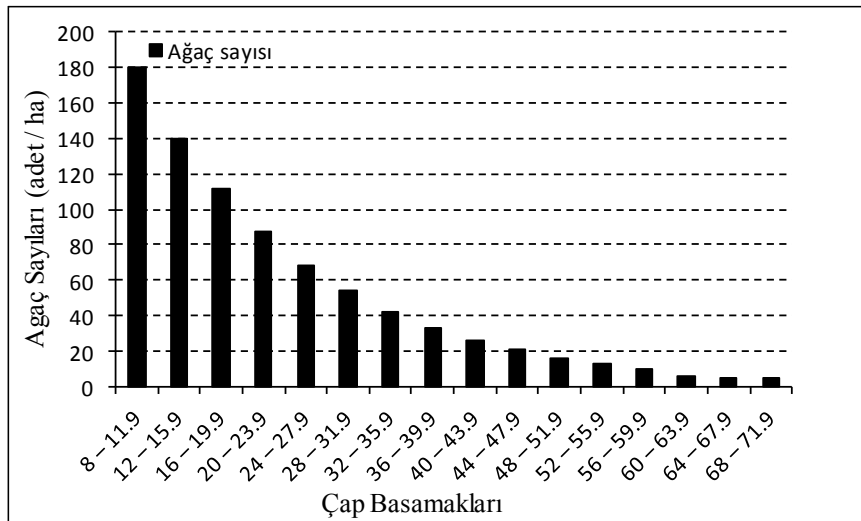


Şekil 6. 70 cm Amaç Çapına Göre Meşçere Parametrelerinin Çap Basamaklarına Dağılımı

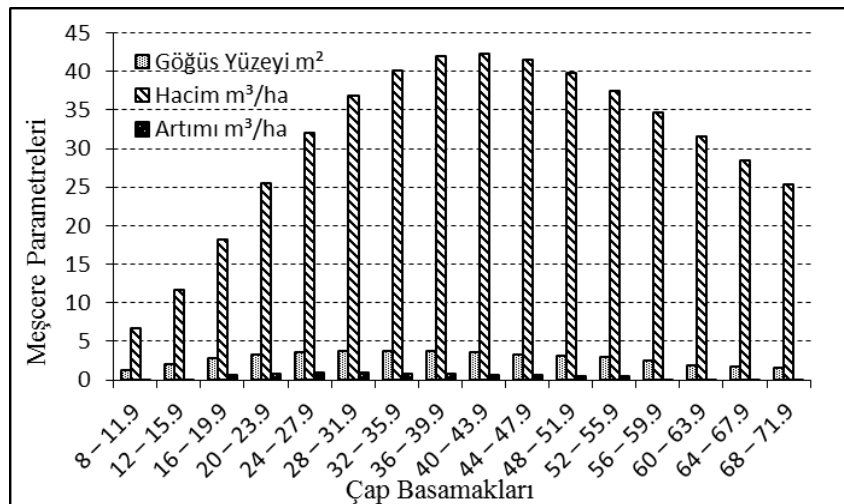
Tablo 5. Meşçere Parametrelerinin 70 cm Amaç Çapına Göre Çap Basamakları ve Sınıfları İtibariyle Optimal Dağılımı

	Çap Basamakları (cm)	Basamak Ortası Çapı (cm)	Ağaç Sayısı (adet)	Göğüs Yüzeyi (m ²)	Hacim (m ³)	Hacim Artımı (m ³)
I. Çap Sınıfı	8 – 11.9	10	200	1.557	7.504	0.399
	12 – 15.9	14	155	2.388	13.043	0.465
	16 – 19.9	18	124	3.144	20.381	0.743
	Toplam	-	479	7.089	40.928	1.607
II. Çap Sınıfı	20 – 23.9	22	97	3.700	28.397	0.974
	24 – 27.9	26	76	4.021	35.591	1.060
	28 – 31.9	30	60	4.249	40.995	1.082
	32 – 35.9	34	47	4.256	44.657	1.031
Toplam	-	280	16.226	149.641	4.147	
III. Çap Sınıfı	36 – 39.9	38	37	4.225	46.642	0.932
	40 – 43.9	42	29	3.995	47.080	0.837
	44 – 47.9	46	23	3.797	46.168	0.731
	48 – 51.9	50	18	3.541	44.260	0.649
Toplam	-	107	15.558	184.150	3.149	
IV. Çap Sınıfı	52 – 55.9	54	14	3.303	41.670	0.563
	56 – 59.9	58	11	2.858	38.596	0.465
	60 – 63.9	62	7	2.178	35.226	0.339
	64 – 67.9	66	6	2.057	31.744	0.301
	68 – 71.9	70	5	1.850	28.299	0.260
Toplam	-	43	12.246	175.534	1.928	
Genel Toplam	-	-	909	51.119	550.253	10.831

Batı Karadeniz Bölgesi değişik yaşlı ve düşey kapalı göknar seçme ormanlarında Eraslan-Yüksel-Giray (1984) tarafından geliştirilen meşcere tablosu kullanılarak, bu tablodaki ağaç sayılarının çap sınıflarına dağılımı 70 cm amaç çapına göre düzenlendikten sonra su koruma işletme sınıfının optimal kuruluşunu ortaya koymak için amaç sıklık ya da amaç göğüs yüzeyine göre yeniden düzenlenmiştir (Tablo 6). Çalışma alanı göknar meşcereleri için ortalama bonitet II, ortalama eğim ağırlıklı olarak hesaplanmış olup %38.21'dir. 70 cm amaç çapı ve eğim baz alınarak tespit edilen amaç sıklık 0.9 olarak belirlenmiştir. II. bonitetteki 70 cm amaç çapındaki göknar ormanlarında ulaşılabilecek maksimum göğüs yüzeyi 82.3 m²/ha'dır (Saraçoğlu, 1988). Bu değer, amaç sıklıkla çarpılarak su koruma işletme sınıfı için amaç göğüs yüzeyi 74.07 m²/ha olarak bulunmuştur. Optimal kuruluş belirlenirken ağaç sayılarının çap sınıflarına dağılımları, amaç sıklık ya da amaç göğüs yüzeyine göre yeniden hesaplanmasında amaç sıklık kullanılmıştır. Amaç göğüs yüzeyi kullanılacak olsaydı amaç çapını amaç göğüs yüzeyine bölerek bulunan değer ($70/74.07=0.94$) kullanılabilirdi. Buna göre II. bonitet 70 cm amaç çapına göre düzenlenmiş göknar meşcere tablosundaki ağaç sayılarının çap sınıflarına dağılımı yapılırken Tablo 5'deki son dört sütundaki sayısal değerler amaç sıklık olarak belirlenen 0.9 ile çarpılarak Tablo 6'da sayısal, Şekil 7-8'de grafiksel olarak yeniden düzenlenmiştir.



Şekil 7. 70 cm Amaç Çapı ve 0.9 Sıklığa Göre Ağaç Sayılarının Çap Basamaklarına Dağılımı

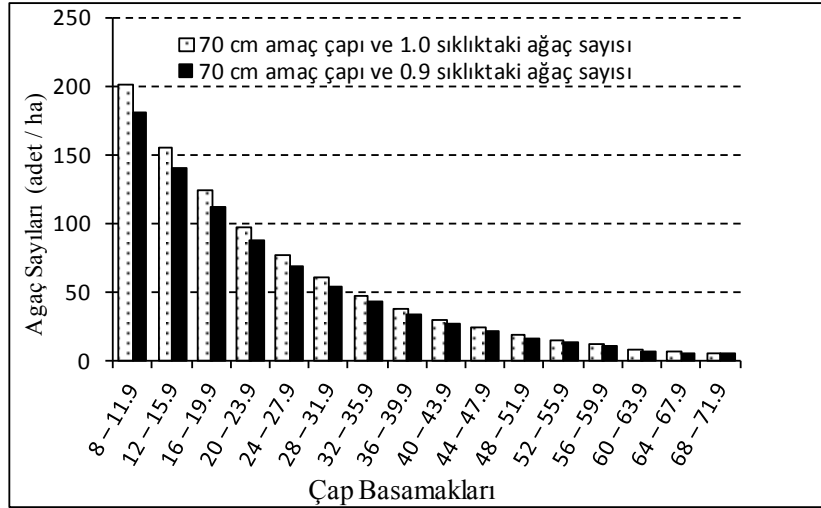


Şekil 8. 70 cm Amaç Çapı ve 0.9 Sıklığa Göre Meşcere Parametrelerinin Çap Basamaklarına Dağılımı

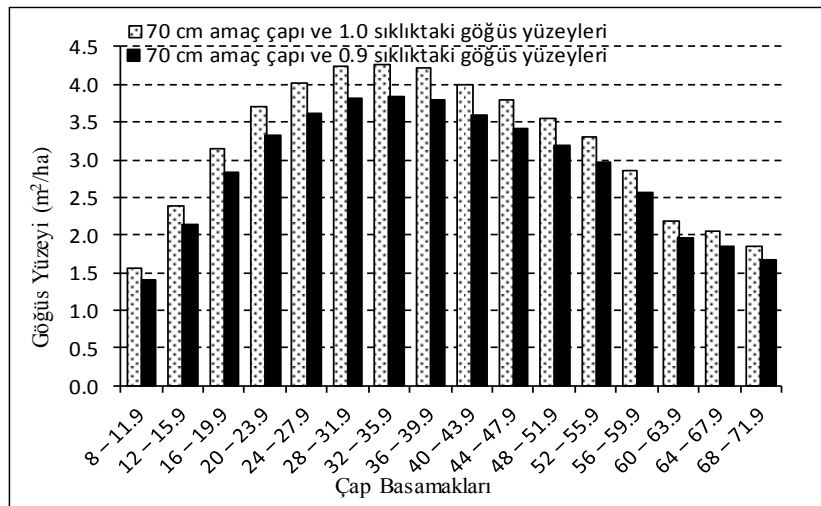
Tablo 6. Su Koruma İşletme Sınıfı II. Bonitet Gökmar Ormanında Meşcere Parametrelerinin Çap Basamakları ve Sınıfları İtibariyle Optimal Dağılımı (70 cm amaç çapı ve 0.9 sıklığa göre)

	Çap Basamakları (cm)	Basamak Ortası Çapı (cm)	Ağaç Sayısı (adet)	Göğüs Yüzeyi (m ²)	Hacim (m ³)	Hacim Artımı (m ³)	
I.	Çap Sınıfı	8 – 11.9	10	180	1.401	6.754	0.359
		12 – 15.9	14	140	2.149	11.739	0.419
		16 – 19.9	18	112	2.830	18.343	0.669
		Toplam	-	431	6.380	36.835	1.446
II.	Çap Sınıfı	20 – 23.9	22	87	3.330	25.557	0.877
		24 – 27.9	26	68	3.619	32.032	0.954
		28 – 31.9	30	54	3.824	36.896	0.974
		32 – 35.9	34	42	3.830	40.191	0.928
		Toplam	-	252	14.603	134.677	3.732
III.	Çap Sınıfı	36 – 39.9	38	33	3.803	41.978	0.839
		40 – 43.9	42	26	3.596	42.372	0.753
		44 – 47.9	46	21	3.417	41.551	0.658
		48 – 51.9	50	16	3.187	39.834	0.584
		Toplam	-	96	14.002	165.735	2.834
IV.	Çap Sınıfı	52 – 55.9	54	13	2.973	37.503	0.507
		56 – 59.9	58	10	2.572	34.736	0.419
		60 – 63.9	62	6	1.960	31.703	0.305
		64 – 67.9	66	5	1.851	28.570	0.271
		68 – 71.9	70	5	1.665	25.469	0.234
		Toplam	-	39	11.021	157.981	1.735
Genel Toplam		-	818	46.007	495.228	9.748	

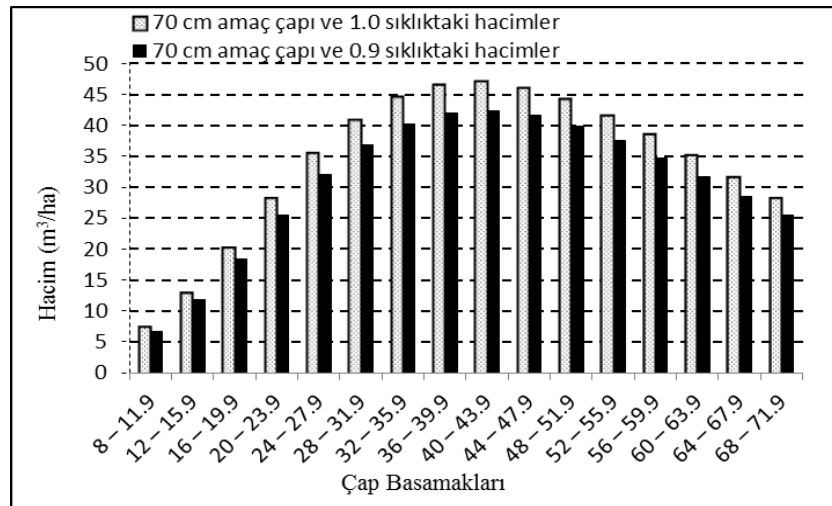
70 cm amaç çapı ve 1.0 sıklığa göre düzenlenen meşcere parametreleri ile 70 cm amaç çaplı 0.9 sıklıktaki meşcere parametreleri Şekil 9-10-11’de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir. Bu şekilde, su koruma işletme sınıfında gökmar hakimiyetindeki ormanlarda optimal kuruluş belirlenirken üretim amacıyla işletilecek ormanlardan farkı saptanan amaç sıklık ya da amaç göğüs yüzeyine göre meşcere parametrelerindeki değişim kolaylıkla görülebilmektedir.



Şekil 9. 70 cm Amaç Çapı ve 1.0 Sıklıktaki Ağaç Sayıları İle 70 cm Amaç Çapı 0.9 Sıklıktaki Ağaç Sayılarının Çap Basamaklarına Dağılımı



Şekil 10. 70 cm Amaç Çapı ve 1.0 Sıklıktaki Göğüs Yüzeyleri İle 70 cm Amaç Çapı 0.9 Sıklıktaki Göğüs Yüzeylerinin Çap Basamaklarına Dağılımı



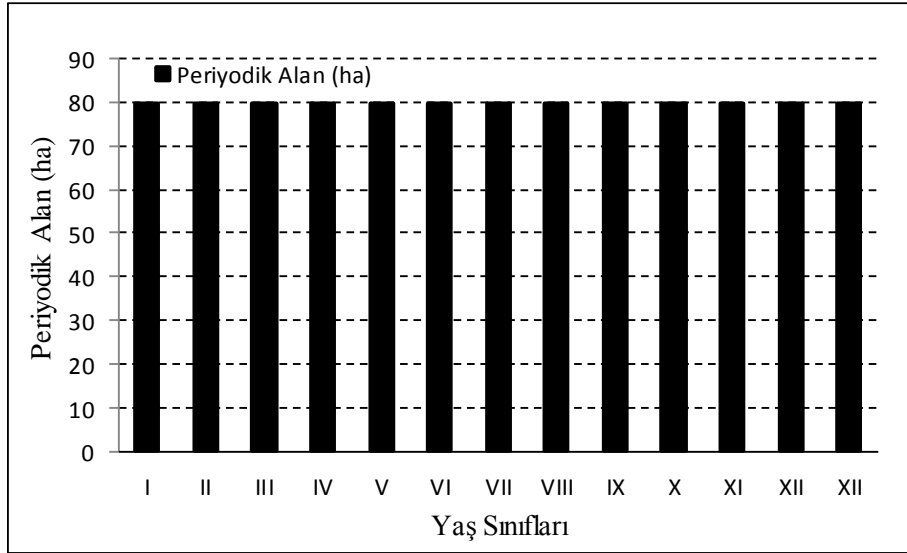
Şekil 11. 70 cm Amaç Çapı ve 1.0 Sıklıktaki Hacimler İle 70 cm Amaç Çapı 0.9 Sıklıktaki Hacimlerin Çap Basamaklarına Dağılımı

Su koruma işletme sınıfında kayın hâkimiyetindeki ormanlar III. bonitet sınıfında yer almaktadır. Bu ormanlar aynı yaşlı ve maktalı olarak işletileceğinden, optimal kuruluş Carus (1998) tarafından aynı yaşlı ormanlar için geliştirilen Doğu Kayını Hasılat tablosundan yararlanılarak belirlenmiştir. Su koruma işletme sınıfı içerisinde kayın hakimiyetindeki orman alanları toplamı 1036 ha'dır. Optimal kuruluş alan itibariyle ortaya konulurken; OPA(Optimal Periyodik Alan)= $(F / U) * n$ formülünden yararlanılmıştır. OPA= $(1036/260)*20= 79.69$ ha olarak bulunmuştur. Formülde F; işletme sınıfı alanını (ha), U; idare süresini (yıl), ve n yaş sınıfı genişliğini ya da gençleştirme periyodu uzunluğunu (yıl) göstermektedir.

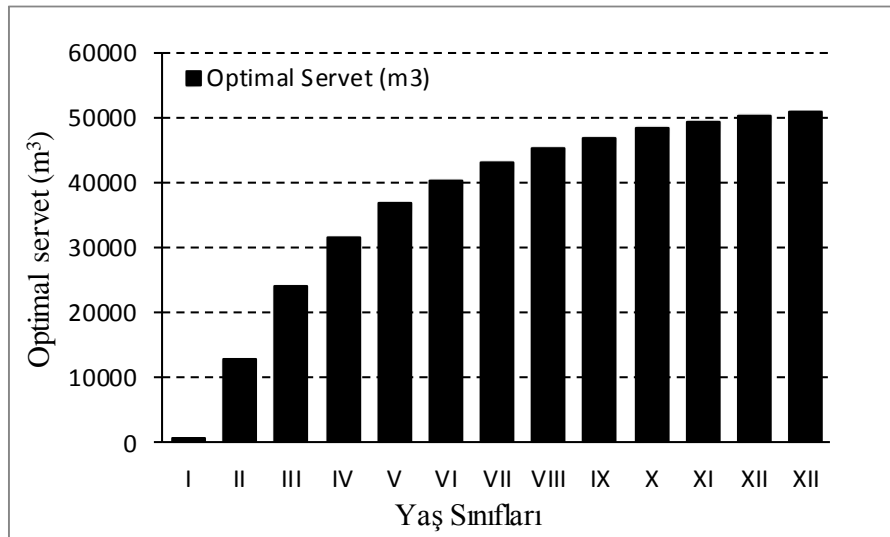
Konunun daha iyi anlaşılabilir olması için verilen değerlere ilişkin olarak öncelikle bu alanın odun üretimi amacıyla işletilmesi durumundaki optimal kuruluşu Tablo 7'de sayısal, Şekil 12-13'de grafik olarak verilmiştir.

Tablo 7. 260 Yıllık İdare Süresi İle İşletilen 1036 Ha Büyüklüğündeki III. Bonitet Odun Üretim Amaçlı Kayın İşletme Sınıfının Optimal Kuruluşu

PERİYOTLARIN		20 Yıllık ve 20 ha Büyüklüğünde Periyotların					20 Yıllık ve OPA = 79.69 ha Büyüklüğünde Periyotların			
No.su	Sınırları	Periyotların Alanları (ha)	Periyot Ortası /Aslı (Kalan) Meşçere Serveti (m ³)	20 Yıllık Ara Hasılat (Ayrılan) Meşçere Miktarı (m ³)	Kalan Meşçere Serveti (m ³)	Ayrılan Meşçere Serveti(m ³)	Tüm Optimal Servet(m ³)	Kalan Meşçere Serveti(m ³)	Ayrılan Meşçere Serveti(m ³)	Tüm Optimal Servet(m ³)
I	0 - 20	20	6		120	0	120	478.14	0	478
II	21 – 40	20	154	7	3080	74	3154	12272.26	292.86	12565
III	41 – 60	20	292	15	5840	158	5998	23269.48	627.56	23897
IV	61 – 80	20	384	21	7680	221	7901	30600.96	878.58	31480
V	81 – 100	20	447	25	8940	263	9203	35621.43	1045.93	36667
VI	101 – 120	20	492	26	9840	273	10113	39207.48	1087.77	40295
VII	121 – 140	20	526	26	10520	273	10793	41916.94	1087.77	43005
VIII	141 - 160	20	553	26	11060	273	11333	44068.57	1087.77	45156
IX	161 - 180	20	574	25	11480	263	11743	45742.06	1045.93	46788
X	181 - 200	20	592	23	11840	242	12082	47176.48	962.26	48139
XI	201 - 220	20	606	22	12120	231	12351	48292.14	920.42	49213
XII	221 - 240	20	618	20	12360	210	12570	49248.42	836.75	50085
XIII	241 - 260	20	628	18	12560	189	12749	50045.32	753.07	50798
TOPLAM		260			117440	2667	120107	467940	10627	478566

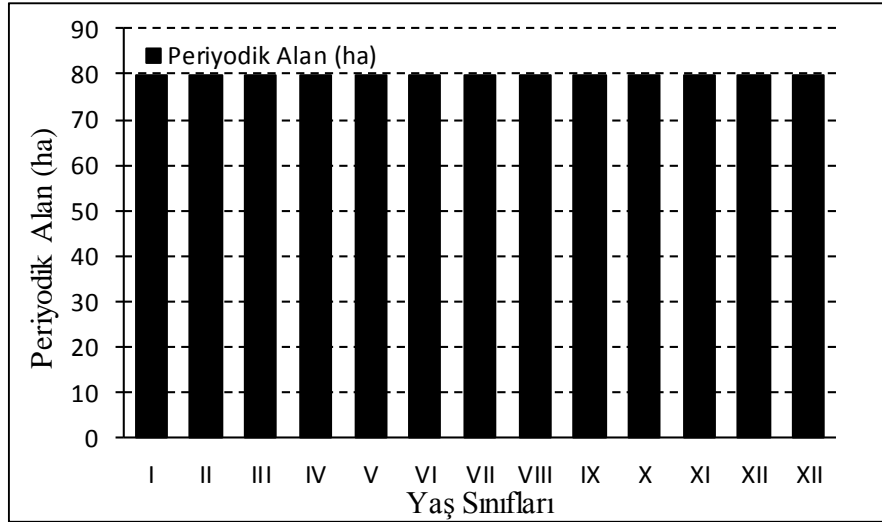


Şekil 12. 260 Yıllık İdare Süresi İle İşletilen 1036 Ha Büyüklüğündeki III. Bonitet Odun Üretim Amaçlı Kayın İşletme Sınıfında Optimal Periyodik Alanın Yaş Sınıflarına Dağılımı



Şekil 13. 260 Yıllık İdare Süresi İle İşletilen 1036 Ha Büyüklüğündeki III. Bonitet Odun Üretim Amaçlı Kayın İşletme Sınıfında Optimal Servetin Yaş Sınıflarına Dağılımı

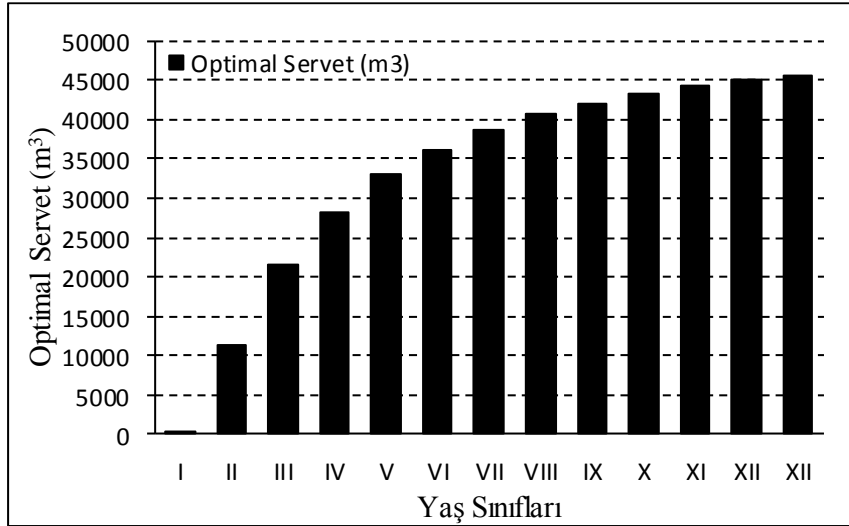
Su koruma işletme sınıfı içerisinde kayın hakimiyetindeki ormanların eğimi ağırlıklı ortalamaya göre %45.23 olarak hesaplanmış ve buna bağlı olarak sıklık derecesi 0.9 olarak belirlenmiştir. Buna göre optimal kuruluş belirlenirken su koruma işletme sınıfındaki optimal servetler hasılat tablosundaki servetlerin %10 oranında azaltılması suretiyle hesaplanmış ve Tablo 8’de sayısal, Şekil 14-15’de grafik olarak verilmiştir.



Şekil 14. 260 Yıllık İdare Süresi İle İşletilen 1036 Ha Büyüklüğündeki III. Bonitet Kayın Hakimiyetinde Su Koruma İşletme Sınıfında Optimal Periyodik Alanın Yaş Sınıflarına Dağılımı

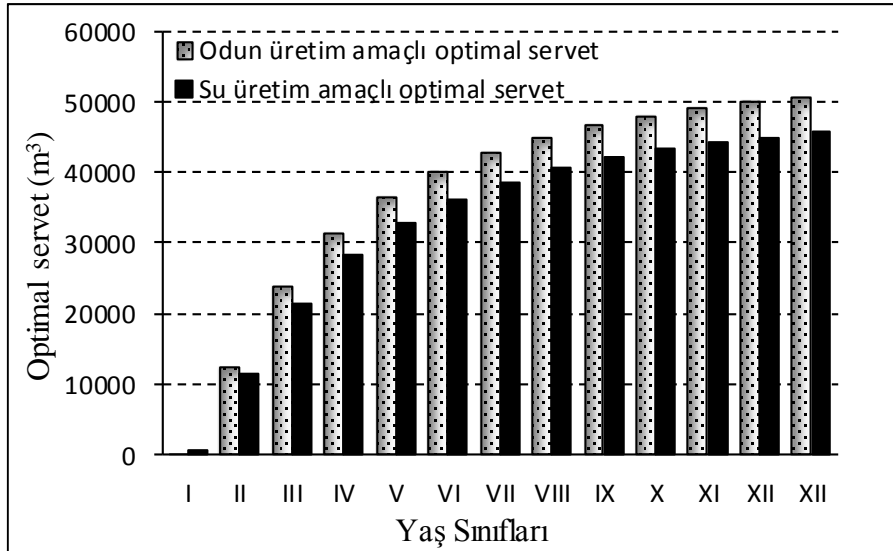
Tablo 8. 260 Yıllık İdare Süresi İle İşletilen 1036 Ha Büyüklüğündeki III. Bonitet Kayın Hakimiyetinde Su Koruma İşletme Sınıfının Optimal Kuruluşu

No.su	Sınırları	Periyotların Alanları (ha)	Periyot Ortası Asli (Kalan) Meşçere Serveti (m ³)	20 Yıllık Ara Hasılat (Ayrılan) Meşçere Miktarı (m ³)	20 Yıllık ve 20 ha Büyüklüğünde Periyotların			20 Yıllık ve OPA =79.69 ha Büyüklüğünde Periyotların		
					Kalan Meşçere Serveti(m ³)	Ayrılan Meşçere Serveti(m ³)	Tüm Optimal Servet(m ³)	Kalan Meşçere Serveti(m ³)	Ayrılan Meşçere Serveti(m ³)	Tüm Optimal Servet(m ³)
I	0 - 20	20	5.4	0.0	108	0	108	430.33	0	430
II	21 - 40	20	138.6	6.3	2772	66	2838	11045.03	263.57	11309
III	41 - 60	20	262.8	13.5	5256	142	5398	20942.53	564.80	21507
IV	61 - 80	20	345.6	18.9	6912	198	7110	27540.86	790.72	28332
V	81 - 100	20	402.3	22.5	8046	236	8282	32059.29	941.34	33001
VI	101 - 120	20	442.8	23.4	8856	246	9102	35286.73	978.99	36266
VII	121 - 140	20	473.4	23.4	9468	246	9714	37725.25	978.99	38704
VIII	141 - 160	20	497.7	23.4	9954	246	10200	39661.71	978.99	40641
IX	161 - 180	20	516.6	22.5	10332	236	10568	41167.85	941.34	42109
X	181 - 200	20	532.8	20.7	10656	217	10873	42458.83	866.03	43325
XI	201 - 220	20	545.4	19.8	10908	208	11116	43462.93	828.38	44291
XII	221 - 240	20	556.2	18.0	11124	189	11313	44323.58	753.07	45077
XIII	241 - 260	20	565.2	16.2	11304	170	11474	45040.79	677.76	45719
TOPLAM		260			105696	2400	108096	421146	9564	430710



Şekil 15. 260 Yıllık İdare Süresi İle İşletilen 1036 Ha Büyüklüğündeki III. Bonitet Kayın Hakimiyetinde Su Koruma İşletme Sınıfında Optimal Servetin Yaş Sınıflarına Dağılımı

Tablo 7-8'in incelenmesiyle görüleceği gibi; su koruma işletme sınıfında, kayın hakimiyetinde olan ormanlardaki optimal kuruluşun belirlenmesinde optimal ağaç servetleri hesaplanırken, sadece karşılaştırılan sıklık derecesi ile ana ve yan meşcerelere ait miktarların çarpılması yeterli olmaktadır. Optimal servetlerdeki değişim Şekil 16'da gösterilmiştir.



Şekil 16. Odun Üretim Amaçlı Optimal Servet İle Su Üretim Amaçlı Optimal Servetin Karşılaştırılması

SONUÇ

Toprak koruma işletme sınıfı çoğunlukla karışık meşcerelerden oluştuğundan devamlı orman formunda işletilmiş ve optimal kuruluşu Fransız hacim metodu uygulanarak belirlenmiştir. İşletme sınıfının aktüel kuruluşu kayın hakimiyetinde olması ve 300 yaşına kadar meşcere parametrelerini içermesi nedeniyle Carus (1998) tarafından geliştirilen kayın hasılat tablosundan faydalanılarak optimal kuruluş belirlenmiştir.

Su koruma işletme sınıfının optimal kuruluşunun belirlenmesinde; kayın hakimiyetindeki ormanlar su veriminin öncelikli olduğu yerler olarak kabul edilip aynı yaşlı ve maktalı orman formunda, göknar hakimiyetindeki ormanlar ise suyun kalite ve miktarının arttırılmasının önemli olduğu alanlar olarak öngörülüp değişik yaşlı ve düşey kapalı orman formunda işletilmiştir. Her iki amaç için de bir örnek teşkil etmesi hedeflenerek optimal kuruluşlar bu doğrultuda ortaya konulmuştur.

ETFOP sisteminde tartışılan önemli konulardan bir tanesi de koruma ve hizmet üretim amaçlı ayrılan işletme sınıflarında optimal kuruluşun belirlenip belirlenmeyeceği, eğer yapılacaksa nasıl yapılacağıdır. Ortaya koyulan bu çalışma ile bu sorulara büyük oranda cevap verilmeye çalışılmıştır. Toplumun ormanlardan beklediği fayda ve fonksiyonların süreklilik ilkesi çerçevesinde gerçekleştirilebilmesi ve halkın kullanımına sunulması, bu fonksiyonların optimal kuruluşlarının bilinmesine bağlıdır. Planlayıcının önünde ulaşılması için bir hedefinin olması gerekir. Bu şekilde planlama ufku sonucunda ormanın nereye gittiği ve hedeften ne kadar uzakta olduğu anlaşılabilir. Bunu sağlayabilmek için mevcut durumun optimal kuruluşlarla karşılaştırılması gerekir.

TEŞEKKÜR

Değerli görüş ve önerileri ile tez çalışmamı yönlendiren, karşılaştığım sorunların çözümünde her zaman yol gösterici olan, düşüncelerinden ve engin tecrübelerinden faydalanmayı her daim fırsat bildiğim sayın hocam Prof. Dr. Ünal ASAN' a teşekkür ve şükranlarımı sunmayı bir görev sayarım. Ayrıca; tezin arazi çalışmaları aşamasında katkılarından dolayı Orman Genel Müdürlüğü Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığına çok teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Asan, Ü. (2003) Orman Amenajmanı-I: Temel Kavram ve Prensipler. *Basılmamış Ders Notları*.
- Asan, Ü. (2008) Orman Amenajmanı II. *Basılmamış Ders Notları*.
- Asan, Ü. (2009) 5 Şubat 2008 Tarihinde Yürürlüğe Giren Amenajman Yönetmeliğinin Uygulanmasına İlişkin Teknik Yönerge Taslağı, *Basılmamış*.
- Asan, Ü. & Şengönül, K. (1987) Orman Formlarının Fonksiyonel Açısından Karşılaştırılması, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 37, 4, 52-67.
- Asan, Ü. & Ercan, M., (2002) Orman Amenajmanında Yeni Açılımlar ve Uygulamalar (Kerpe Örneği). *Orman Amenajmanında Kavramsal Açılımlar Sempozyumu*, 18-19 Nisan 2002, Bahçeköy, İstanbul.
- Aylak, G. (2007) *Karadeniz Yöresi Göknar Meşcerelerinde Aktüel Kuruluşun Optimal Kuruluşa Götürülmesi*, Yüksek lisans tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, basılmamıştır.
- Boncina, A. (2011) History, current status and future prospects of uneven-aged forest management in the Dinaric region: an overview. *Forestry*, Vol. 84, No. 5, 2011. doi:10.1093/forestry/cpr023.
- Bozali, N. (2013) Koruma ve Hizmet Amaçlı İşletilen Ormanların Optimal Kuruluşunun Belirlenmesi: Odayeri Planlama Ünitesi Örneği, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, *Basılmamış Doktora Tezi*, İstanbul.
- Carus, S. (1998) *Aynı Yaşlı Doğu Kayını (Fagus orientalis Lipsky.) Ormanlarında Artım ve Büyüme*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Eraslan, İ. (1956) Türkiye’de Muhtelif Yaşlı Ormanların Optimal Kuruluşları Hakkında İlk Araştırmalar, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, A-VI (II), 159-202.
- Eraslan, İ., Yüksel, Ş., & Giray, N. (1984) *Batı Karadeniz Bölgesindeki Değişik Yaşlı Koru Ormanlarının Optimal Kuruluşları Hakkında Araştırmalar*, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı O.G.M., Ankara, 650-58.
- Karahalil, U. (2003) Toprak Koruma ve Odun Üretimi Fonksiyonlarının Doğrusal Programlama ile Modellenmesi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Keleş, S. (2003) *Ormanların Su ve Odun Üretimi Fonksiyonlarının Doğrusal Programlama Tekniği ile Optimizasyonu (Karanlıkdere Planlama Birimi Örneği)*, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Mizraklı, A. (2011) Ormanların Kaliteli Su Üretimine Etkileri, Su Koruma Alanlarının Belirlenmesi ve Planlanması, *2023’e Doğru 1. Doğa ve Ormancılık Sempozyumu*, 21-27 Kasım, Antalya, 373-378.
- Saraçoğlu, Ö. (1988) *Karadeniz Yöresi Göknar Meşcerelerinde Artım ve Büyüme*, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, İstanbul.