

KARIŞIK MEŞCERELERDE TÜRLER ARASI BONİTET ENDEKS TAHMİNİ

İlker ERCANLI¹, Aydın KAHRİMAN¹, Hakkı YAVUZ¹

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 061080 Trabzon,
ercanli@ktu.edu.tr

ÖZET

Karışık meşcerelerde karışımı oluşturan türlerden her biri için yeterli sayı ve nitelikte bonitet ağacı bulunmaması durumunda türler arası bonitet endeks tahmini denklemlerinden yararlanılmaktadır. Denklemlere ilişkin parametre tahminlerinde En Küçük kareler Yöntemi (E.K.K.) yerine, Geometrik Ortalama Regresyonu (G.O.R.), *Geometric Mean Regression (GMR)*, önerilmektedir. Bu çalışmada, Bursa Orman Bölge Müdürlüğü, Bursa Orman İşletme Müdürlüğü, Kestel Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer alan Karaçam-Kayın karışık meşcerelerinden alınan 50 deneme alanı verileri kullanılarak, Karaçam-Kayın karışık meşcereleri için Türler Arası Bonitet Endeks Tahmin Denklemleri (*Site Index Conversion Equations*) geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bonitet Endeksi, Geometrik Ortalama Regresyonu, Karışık Meşcereler

SITE INDEX ESTIMATION BETWEEN SPECIES FOR MIXED STANDS

ABSTRACT

The site index estimations can be incorrect for one of tree species in lower crown layer in mixed stands. For this situation, the equations estimating site index for tree species in lower crown layer from tree species in higher crown layer position must be developed to accurate site index estimations. In developing these equations, Geometric Mean Line Regression Technique, *GMLR*, was proposed to Ordinary Least Squares, *OLS*. In this study, fifty sample plots from Kestel Forest Enterprise, Bursa Forest District Directorate, were used. Site Index Conversion Equations were developed to estimate site index for tree species in lower crown layer from tree species in higher crown layer position. Also, Geometric Mean Line Regression Technique was particularly explained to estimate the parameters of Site Index Conversion Equations.

Keywords: Site Index, Geometric Mean Line Regression, Mixed Stands

1. GİRİŞ

Meşcere hacim ve hacim elemanları, meşcere yaşı ve sıklığı yanında yetiştirme ortamı verim gücüne bağlı olarak da değişmektedir. Bu bakımdan meşcereler arasındaki verim gücü farklılıklarını ortaya koymak ve derecelendirmek; başta planlama olmak üzere birçok ormancılık uygulamasında büyük bir önem taşımaktadır.

Eşityaşlı meşcerelerde, yetiştirme ortamı verim gücünü belirlemede farklı bir çok yöntem olmasına karşın, meşcerelerde hakim durumdaki ağaçların yaş-boy ilişkisine dayanan ve standart yaştaki üst boy olarak da tanımlanan bonitet endeksi, basit, pratik, temsil gücünün yüksek olması ve meşcere sıklığından önemli düzeyde etkilenmemesi nedeniyle yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesinde en çok tercih edilen bir yöntemdir (Kalıpsız, 1998, Gadow and Hui, 1999).

Yetiştirme ortamı verim gücünü belirlenmesinde meşcere yaşı-üst boyu ilişkisine dayanan bonitet endeks tahminleri, meşcerelerdeki hakim durumdaki galip (dominant)

veya ortak galip (co-dominant) ağaçların yaş ve boy ölçümlerini esas almaktadır. Çünkü galip ve ortak galip ağaçlar diğer ağaçlara göre daha az baskı gören ve dolayısıyla meşcere verim gücünü en iyi yansıtan ağaçlardır (Carmean, 1979). Karışık meşcerelerde karışımı oluşturan türlerden her biri için yeterli sayı ve nitelikte bonitet ağacı bulunmaması durumunda ise, türler arası bonitet endeks tahmini denklemlerinden yararlanılmaktadır. Çünkü alt tabakadaki ağaçlar, üst tabakadaki ağaçların baskıları sonucunda meşcerenin verim gücünü yansıtamayacaklardır. Karışık meşcereler için oluşabilecek bu gibi durumlarda, yeterli sayı ve özellikte bonitet ağacı bulunan tür için hesaplanan bonitet endeksi yardımıyla, yeterli sayı ve nitelikte bonitet ağacı bulunmayan türün bonitet endeksi tahmin edilebilmektedir. Bu tahminler için türler arası bonitet endeks denklemlerinin kullanılması önerilmektedir (Carmean ve Vasilevsky, 1971; Carmean 1975; Hägglund, 1981). Çünkü türlerin boylanma trendleri farklı olsa dahi aynı büyüme ortamını paylaşmaları nedeniyle araların istatistiksel anlamda bir ilişkinin olması beklenir. Karışımındaki türlerin bonitet endeks değerleri arasında anlamlı bir istatistiksel fonksiyon elde edilmesi durumunda, bir türün bonitet endeksi yardımıyla diğer türlerin bonitet endeks değerlerini tahmin etmek mümkün olacaktır.

Karışık meşcereler için türler arası bonitet endeks tahminine ilişkin ilk modeller, çeşitli araştırmacılar tarafından regresyon denklemleri ile geliştirilmiştir (Doolittle, 1958; Foster, 1959; Carmean ve Vasilevsky, 1971; Carmean, 1979; Steele ve Cooper, 1986). Bu denklemlere ilişkin parametre tahminleri, *En Küçük Kareler* yöntemi ile yapılmıştır. E.K.K yöntemi ile parametreleri tahmin edilen bu regresyon denklemleri ile A türünün bonitet endeksi kullanılarak, B türünün bonitet endeksi tahmin edildikten sonra; diğer bir denklem ile B türünün bonitet endeksi kullanıldığında, A türünün ilk aşamadaki değeri elde edilememektedir. E.K.K yöntemi ile parametreleri tahmin edilen regresyon denklemleri, iki yönlü ve birbiri ile uyumlu tahminleri sağlayamamaktadırlar. Bununla birlikte, karışık meşcerelerde, türler arasındaki bonitet endeks tahminlerine ilişkin denklemlerle, iki yönlü ve birbiri ile uyumlu tahminlere olanak sağlaması gerekir. Özellikle, A türünün fonksiyonu olarak B türünün bonitet endeksinin tahminine yarayan X denklemi ile B'den A'nın tahmin edilmesi amacıyla oluşturulacak Y denkleminin birbiriyle uyumlu ve iki yönlü sonuçlar vermesini sağlamak üzere; Nigh (1995), Geometrik Ortalama Regresyon "Geometric Mean Regression (GMR)" yöntemini kullanarak "*Türler Arası Bonitet Endeksi Dönüşüm Denklemleri (Site Conversion Equations)*" oluşturulmuştur.

Bu çalışmada, Geometrik Ortalama Regresyon Yöntemi ayrıntılı olarak açıklanarak, karışık meşcerelerde bonitet endeks tahminlerinde kullanılmak üzere Türler Arası Bonitet Endeksi Dönüşüm Denklemlerinin geliştirilmesi (*Site Index Conversion Equations*) amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, Bursa Orman Bölge Müdürlüğü, Bursa Orman İşletme Müdürlüğü, Kestel Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer alan Karaçam-Kayın karışık meşcerelerinden alınan 50 deneme alanı verileri kullanılmıştır. Örnek alanların büyüklüğü, 400 ile 800 m² arasında değişmektedir. Örnek alanlarda, Karaçam ve Kayın türlerinin karışık olduğu meşcerelerden, her iki türün de üst tabakada olduğu meşcere yapıları örneklenmiştir. Diğer taraftan karışıma giren türlerden herhangi birinin alt tabakada olduğu meşcere yapıları örneklem dışında tutulmuştur. Örnek alanlardan hektarda 100 ağaç yöntemine göre belirlenen sayıda (400 m² için 4, 600 m² için 6 ve 800 m² için ise 8

adet ağaç) üst tabakadaki galip veya ortak galip ağaçlarda yaş ve boy ölçümleri yapılmıştır. Her bir örnek alanda her iki tür için elde edilen üst boy ve yaş değerleri kullanılarak, Kayın için Carus (1998) ve Karaçam için ise, Kalıpsız (1963) tarafından geliştirilen bonitet endeks tabloları ile bonitet endeksleri hesaplanmıştır. Her iki tür için elde edilen bonitet endeks değerleri arasındaki ilişkileri gösteren regresyon denklemleri ise, Geometrik Ortalama Regresyon Yöntemi, *Geometric Mean Line Regression*, ile elde edilmiştir.

2.1. Geometrik Ortalama Regresyon Yöntemi

İlk olarak Nigh (1995) tarafından geliştirilen ve ormancılık literatürüne kazandırılan Geometrik Ortalama Regresyon Yöntemi, *Geometric Mean Line Regression*, A ile B ve B ile A türlerinin bonitet endeks tahminleri için geliştirilen denklemlerin eğimlerinin geometrik ortalamasına dayanmaktadır. GMR yöntemi ile türler arasında bonitet endeks tahminlerinde kullanılan denklem (Nigh, 1995);

$$SI_i = b + m \cdot SI_j \quad (1)$$

biçimindedir. Burada, SI_i ; i. türe ilişkin bonitet endeks değerini, SI_j ; j. türe ilişkin bonitet endeks değerini, m ; denklemin eğimini, b ; denklemin sabit terimini göstermektedir. Bu denklemlerde yer alan m ve b katsayılarının hesaplanmasına ilişkin formüller aşağıda verilmiştir.

$$m = işaret(S_{XY}) \cdot \sqrt{\frac{S_{YY}}{S_{XX}}} \quad (2)$$

$$b = \bar{Y} - m \cdot \bar{X} \quad (3)$$

$$S_{YY} = \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2 \quad (4)$$

$$S_{XX} = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \quad (5)$$

$$S_{XY} = \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y}) \cdot (X_i - \bar{X}) \quad (6)$$

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n X_i \quad (7)$$

$$\bar{Y} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n Y_i \quad (8)$$

(1)'nolu eşitlikte, $işaret(S_{XY})$; $S_{YY} < 0$ ise, -1 ve $S_{YY} > 0$ ise, +1 değerini almaktadır.

3. BULGULAR

Kayın ve Karaçam karışık meşcereleri için Geometrik Ortalama Regresyon Yöntemi ile geliştirilmiş Türler Arası Bonitet Endeksi Dönüşüm Denklemleri "*Site Conversion Equations*" aşağıda verilmiştir;

Kayın;

$$BE(Kayın) = -3.7787 + 1.6638 \cdot BE(Karaçam) \quad (9)$$

$R^2=0.542, S_{y,x}=1.873 \text{ m.}$

Karaçam;

$$BE(Karaçam) = 2.2720 + 0.6010 \cdot BE(Kayın) \quad (10)$$

$R^2=0.588, S_{y,x}=1.926 \text{ m.}$

Yukarıda verilen bu denklemlerle her iki tür için birbiri ile uyumlu tahminler elde edilebilmektedir. Örneğin, 9 nolu denklemde Karaçam bonitet endeksi 25 m alınırsa, Kayına ilişkin bonitet endeksi 37.8163 m olarak tahmin edilmektedir. Kayın için 9 nolu denklem ile elde edilen bu tahmin değeri, 10 nolu denklemde yerine konulduğunda, Karaçam için bonitet endeksi doğrudan 25.0 m tahmin edilmektedir. Bu bakımdan GMR yöntemi ile elde edilen türler arası bonitet endeks tahminine ilişkin denklemlerin birbiri ile uyumlu sonuçlar verdiği açıkça görülmektedir.

4. SONUÇLAR

Orman işletmelerinin planlanmasında, bu ormanlarının verim güçlerinin ve üretim potansiyellerinin doğru ve tutarlı bir şekilde tahmin edilmesi büyük bir önem taşımaktadır. Özellikle, ormanların üretim güçleri, bu ormanlara yapılan teknik müdahaleler yanında ormanlık alanların yetiştirme ortamı verim güçlerine büyük oranda bağlıdır.

Bu çalışmada, Bursa Orman Bölge Müdürlüğü, Bursa Orman İşletme Müdürlüğü, Kestel Orman İşletme Şefliği Sınırları içerisinde yer alan Karaçam-Kayın karışık meşcerelerinden alınan 50 örnek alan verilerine bağlı olarak Geometrik Ortalama Regresyon "Geometric Mean Line Regression" yöntemi ile Türler Arası Bonitet Endeksi Dönüşüm Denklemleri "*Site Conversion Equations*" geliştirilmiştir.

Bu denklemlerin geliştirilmesinde; karışık meşcerelerden her bir tür için yeterli sayıda ve nitelikte bonitet ağaçları bulunmalı ve hatasız bir şekilde bonitet endeksleri tahmin edilip, Türler Arası Bonitet Endeksi Denklemleri, Geometrik Ortalama Regresyonu ile elde edilmelidir. Daha sonra ise, Karışık meşcerelerde alt tabakada olan veya üst tabakada olup yeterli sayı veya nitelikte bonitet ağaçlarına sahip olmayan tür için bonitet endeksi, üst tabakada yeterli sayıda ve nitelikte bonitet ağaçlarına sahip diğer türün bonitet endeksi kullanılarak Türler Arası Bonitet Endeksi Denklemleri ile tahmin edilebilir. Geliştirilen bu denklemlerin belirtme katsayıları ise, Kayın'ı tahmin eden denklem için 0.542 iken, Karaçam'ı tahmin eden denklem için 0.588'dir. Standart hataları ise, Kayın'ı tahmin eden denklem için 1.873 m iken, Karaçam'ı tahmin eden denklem için 1.926 m'dir. Özellikle, örnek sayısının artırılması ile daha güvenilir denklemler elde edilebilir.

Geliştirilen Türler Arası Bonitet Endeksi Dönüşüm Denklemleri, karışık meşcerelerde, bir türün alt tabakada olduğu veya üst tabakada olup yeterli sayı ve nitelikte bonitet ağaçına sahip olmayan tür için doğru ve gerçekçi bonitet endeksi tahminlerinde kullanılabilir. Çünkü bonitet tahminleri için uygun şartlara sahip olmayan türün yaş-boy gelişimi, özellikle üst tabakada türün baskısından etkilenmiş olup, yetiştirme ortamı verim gücünün göstergesi olarak kullanılması hatalı olabilecektir. Bununla birlikte,

üst tabakadaki türün bonitet endeksi ve geliştirilen Türler Arası Bonitet Endeksi Dönüşüm Denklemleri kullanılarak, uygun şartlara sahip olamayan diğer türün bonitet endeksinin tahmin edilmesi, daha doğru ve gerçekçi bonitet endeksi tahminleri sağlayacaktır. Ayrıca bu denklemler, Geometrik Ortalama Regresyon tekniği ile elde edildiklerinden, her iki tür için de birbiri ile uyumlu iki yönlü tahminler sağlayabilmektedir.

5. KAYNAKLAR

- Kalıpsız, A., 1998. Orman Hasılat Bilgisi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları , İstanbul.
- Gadow, K.V., Hui, G., 1999. Modelling forest development, Forestry Sciences, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht.
- Carmean, W.H., 1979. Site Index Comparisons Among Northern Hardwoods in Northern Wisconsin and Upper Michigan, USDA Forest Service Research Paper NC-169.
- Carmean, W. H., and A. Vasilevsky, 1971, Site-index comparisons for tree species in northern Minnesota. USDA Forest Service Res. Pup. NC-169.
- Carmean, W. H., 1975. Forest Site Quality Evaluation in The Unitedstates, Adv. Agron., 27, 209-269.
- Hägglund, B., 1981, Evaluation of forest site productivity, For. Abstr. 42(11): 515-527.
- Doolittle, W.T., 1958, Site Index Comparisons for several forest species in the Southern Appalachians, Proc. Soil Sci. Soc. Am. 22(5): 445-458.
- Foster, R.W., 1959, Relation between site indices of eastern white pine and red maple. Forest Science 5(3):279-291.
- Steele, B. M. ve Cooper, S. V., 1986. Predicting Site Index and Height for Selected Tree Species of Northern Idaho, USDA For. Serv. Res. Pap. INT-365, 16 s.
- Nigh, G. D., 1995, The geometric mean regression line: A method for developing site index conversion equations for species in mixed stands, Forest Science, 41 (1): 84-98.
- Carus, S., 1998. Aynı Yaşlı Doğu Kayını (*Fagus Orientalis* Lipsky) Ormanlarında Artım ve Büyüme, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kalıpsız, A., 1963. Türkiye'de Karacam Meşçerelerini Tabi Bünyesi ve Verim Kudreti Üzerine Araştırmalar, O.G.M. Yayınları, İstanbul.