ORMAN EKOSİSTEMLERİNDEKİ TÜR ÇEŞİTLİLİĞİ ve ÇEŞİTLİLİK İNDEKSLERİ

Ramazan ÖZÇELİK[1*] Altay Uğur GÜL[2]

[1] Yrd.Doç.Dr., S.D.Ü Orman Fakültesi 32260 ISPARTA
[2] Doç Dr. C.B.Ü. Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu MANİSA (gurgul1@hotmail.com)
ramazan@orman.sdu.edu.tr

ÖZET

Orman Ekosistemleri biyolojik çeşitlilik başta olmak üzere, ekolojik değerlerin korunması ve geliştirilmesi bakımından büyük önem taşımaktadırlar. Biyolojik çeşitliliğin korunmasında korunan alanlar kadar işletme ormanlarına da büyük görevler düşmektedir. Bu çalışmada; Doğu Karadeniz Bölgesi'nde müdahale görmemiş, normal, karışık değişik yaşlı doğal Ladin, Göknar, Kayın ve Sarıçam karışık meşcerelerinden alınan 16 örnek alanının tür çeşitliliği, Shannon-Weaver, Simpson, Hill, Margalef, Menhinick ve Pielou indeksleri ile sayısal olarak ortaya konarak; tür çeşitliliğinin bazı meşcere parametreleri ile ilişkisi araştırılmıştır. En yüksek tür çeşitliliği değeri; ağaç türü sayısının artması ve bunlara ilişkin oranların birbirine eşit ya da buna yakın olması durumunda elde edilmiştir. Denenen doğrusal ve doğrusal olmayan regresyon modellerine (parabolik, üssel, logaritmik) göre, farklı indekslere göre hesaplanan tür çeşitliliği değerleri ile en yüksek ilişkiyi; örnek alanlardaki tür sayısı, meşcere orta çapı ve çap kademesi sayısı göstermiştir. Bu nedenle; orman ekosistemlerinin sahip olduğu biyolojik çeşitliliğinin ağaç türü çeşitliliğine bağlı olarak belirlenmesi ve değerlendirilmesinde, bu üç meşcere parametresinin güvenli olarak kullanılabileceği söylenebilir.
Anahtar Kelimeler: Biyolojik Çeşitlilik, Ağaç Türü Çeşitliliği, Çeşitlilik İndeksleri,

TREE SPECIES DIVERSITY IN FOREST ECOSYSTEMS and DIVERSITY INDEXES

ABSTRACT

Forest ecosystems are very important point of view conservation of ecological values and biodiversity. Management forests are relived of duties as much as protected areas in conservation of biodiversity. In this presented paper, tree species diversity was quantified by Shannon-Weaver, Simpson, Hill, Margalef, Menhinick, and Pielou tree diversity indexes in the sixteen sample plots taken from stands including natural, untreated, mixed and uneven-aged fir, spruce, beech, and scotch pine in Eastern Black Sea Region Forests and the relation between the tree species diversity and stand parameters was further analyzed. Linear and non-linear regression analyses showed that different tree species diversities are closely related the number of species, mean stand diameter, and number of diameter class. It was found that the maximum tree species diversity value occurs when the number of species is increasing and proportions are equal over all species in the uneven-aged forests. Therefore, these stand parameters may be used determination of biodiversity as reliable.
Keywords: Biodiversity, Tree Species Diversity, Diversity Indexes

GİRİŞ

Günümüzde biyolojik çeşitliliğin korunması, sürdürülebilir ormancılığın en önemli amaçlarından birisidir (Nılsson et al. 2001). Orman alanlarındaki biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülmesinde iki temel yaklaşım bulunmaktadır. Birincisi biyolojik ve coğrafi bakımdan etkili korunan alanlar ağı oluşturmak; diğeri de, sürdürülebilir orman yönetimi uygulamaları geliştirerek korunan alanlar dışındaki alanlarda var olan biyolojik çeşitliliği korumaktır. Maalesef işletme ormanlarındaki biyolojik çeşitliliğin korunmasında gerek bilgi eksikliği, gerekse bu alanlar üzerine olan baskıların artması nedeniyle biyolojik çeşitliliğin korunması çalışmaları başarısız olmaktadır. Bu nedenle; koruma stratejilerinin daha iyi uygulanabilmesi, biyolojik çeşitlilikte meydana gelen değişimlerin anlaşılabilmesi ve bunlara uygun çözümlerin üretilebilmesi için güvenilir verilerin toplanması, uygun gösterge türlerin seçilmesi ve biyolojik çeşitlilikteki değişimlerin sürekli izlenmesi gerekmektedir (Bengtsson et al., 2000; Puumalainen et al., 2003).

Biyoçeşitlilik, bir bölgedeki genlerin, türlerin, ekosistemlerin ve ekolojik olayların oluşturduğu bir bütündür (Işık vd., 1997). Biyoçeşitlilik ekosistem çeşitliliği, türler arasındaki çeşitlilik ve türler içindeki genetik çeşitlilik olmak üzere üç farklı açıdan değerlendirilmektedir. Ekosistem çeşitliliği, değişik faktörlerin (iklim, toprak vb.,) oluşturduğu değişik ekosistemlerin alan, coğrafi dağılım

ve sayı itibariyle varlığını ifade etmektedir. Orman ekosistemi içerisindeki meşcerelerin kendi içerisindeki çeşitliliği alfa, kendi aralarındaki çeşitliliği beta ve daha büyük ölçekli çeşitlikler ise, gama ve delta çeşitlilik olarak tanımlanmaktadır. (Lahde et al., 1999). Tür çeşitliliği, türlerin nadir, tehlike altında, tehlikeye maruz, nesli tükenmekte olan ve güvence altında olup olmadığı gibi durumlarını göstermekte, genetik çeşitlilik ise, türlerin populasyon seviyelerini ve genetik çeşitliliğini ifade etmektedir (Başkent, 1999).

Dünya kara yüzeyinin yaklaşık 1/3'ünü kaplayan ve dünyadaki biyolojik kütlenin ¾'ünden fazlasını oluşturan ormanlar, biyolojik çeşitlilik başta olmak üzere, ekolojik değerlerin korunması bakımından büyük önem taşımaktadırlar (Köse vd., 2002). Orman alanlarının, çok değişik ekosistemler üzerinde yayılış göstermesi, zengin gen ve tür çeşitliliği barındırması ve dünyadaki canlı türlerinin yaklaşık yarısının orman ekosistemleri içerisinde yaşaması (Anonim, 2001) gibi nedenlerden dolayı; biyolojik çeşitliliğin korunmasında ve geliştirilmesinde orman alanlarına öncelik verilmektedir (De Long, 1996; Işık vd., 1997).
Özellikle, 1992 yılında Rio'da imzalanan Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi, biyolojik kaynakların sürdürülebilirlik ilkelerine göre işletilip korunması yönünde etkin adımların atıldığı bir dönüm noktası olmuştur. Sözleşmeye imza koyan ülkeler, biyolojik çeşitliliğin korunması ve geliştirilmesi için, ulusal ve küresel düzeyde plan ve programların yapılması konusunda anlaşmaya varmışlardır (Merganic ve Smelko, 2004).

Günümüzde, orman ekosistemlerin sahip olduğu biyolojik çeşitliliğin sayısal olarak ortaya konabilmesi ve bunun orman amenajman planlarına entegrasyonuna ilişkin kimi çalışmalar yapılmaktadır. Bu konudaki ilk çalışmalar 1970'li yılların sonunda İsveç ve Finlandiya'da başlanmıştır. Bu kapsamda, öncelikle tehlike altındaki türlerin belirlenmesine yönelik kırmızı listelerin oluşturulmasına çalışılmıştır. Bu çalışmaların sonucunda; bugün İsveç ve Finlandiya'da, sürdürülebilir orman yönetiminin iki temel kriteri biyolojik çeşitliliğin korunması ve ormanlardan çok amaçlı yararlanmadır (Raıvıo et. al. 2001). Ancak; ormancılık alanında ve özellikle de orman amenajman planlamasında biyolojik çeşitlilik, tehlike altındaki türlerin listelenmesi (kırmızı liste türleri) ve bu türlerin habitat gereksinimlerinin belirlenmesi ile sınırlı kalmıştır (Berg et al., 1994; Raıvıo et. al. 2001).

Korunan alanların ayrılmasında üç önemli neden vardır. Bunlar;
1- Ormanın biyoçeşitliliğinin korunması,
2- Orman fonksiyonlarının sürekliliğinin sağlanması,
3- Sosyo-ekonomik ve kültürel değerlerinin korunmasıdır.

Türkiye'de 36'sı Milli Park (803.085 ha) ve 17'si de Tabiat Parkı (69.505 ha) olmak üzere 11 değişik statüde korunan alan ayrılmıştır. Bu alanların toplam alanı 4.620.491 ha'dır (Anonim, 2005). Bunların içerisinde Tabiatı koruma alanları, tabiat anıtları, Yaban hayatı geliştirme sahaları, muhafaza ormanları, Ramsar alanları, Doğal sit alanları ve özel çevre koruma bölgeleri sayılabilir. Milli Parklar, Doğa Koruma Alanları, Tabiat Parkları, Gen Koruma Ormanları, Özel Çevre Koruma Alanları gibi biyoçeşitliliği koruma amaçlı ayrılan korunan alanların ülke büyüklüğünün en az %5-6 'i kadar olması önerilmektedir (Işık vd., 1997). Türkiye'de ise bu amaçla ayrılan alanların miktarı, ülke yüzölçümünün ancak %1 'i civarındadır (Bayer 1993). Bu tür alanların miktarı, Hindistan'da %4.2, Almanya'da %3.8 (Negi ve Stimm, 1997), Finlandiya'da %3,6, İsveç'te %3,7 ve Amerika'da %11,12 seviyesindedir. Ancak, İsveç hükümeti, gelecek on yıl içerisinde bu alanların miktarını %1 arttırmayı planlamaktadır (Raivio et al. 2001; Anonim 2001).

Türkiye ormanlarındaki biyolojik çeşitliliğin azalmasına yol açan faktörler olarak;
- Aşırı otlatma,
- Atmosferik kirlilik,
- Yabancı türler,
- Global iklim değişiklikleri,
- Orman yangınları,
- Bitki ve hayvan örneklerinin kontrolsüz toplanması sayılabilir (Anonim, 2005).

Putz et al (2001); parkların ve korunan alanların biyolojik çeşitliliğin korunmasında çok önemli işlevleri olduğunu belirtmektedir. Bununla birlikte; biyolojik çeşitliliğin korunmasında korunan alanlar kadar işletme ormanlarına da büyük görev düşmektedir. Yapılan araştırmalar; korunan alanlar dışındaki işletme ormanlarının sahip olduğu biyolojik çeşitliliğin ihmal edilmesi durumunda, binlerce türün yok olabileceği yönünde bulgular ortaya koymuştur. Özellikle, orman ekosistemlerinden sadece odun üretimi amacıyla yararlanılması, biyolojik çeşitliliğin kaybolmasının en önemli sebeplerinden biri olarak gösterilmektedir. Uzun yıllardır odun üretimi amacıyla işletilen İskandinav ormanlarında 400 den fazla böcek ve 200 civarında mantar ve algin, biyolojik çeşitliliği dikkate almayan ormancılık uygulamalarının sonucu yok olduğu belirtilmektedir (Larsson ve Danell 2001).

Biyolojik çeşitliliğin tam anlamıyla tanımlanabilmesi için karışımsal, yapısal ve işlevsel çeşitliliklerin dikkate alınması gerekmektedir. Biyolojik çeşitliliğin en önemli parçalarından birisi tür çeşitliliğidir. Bir orman ekosistemi içerisindeki tür çeşitliliğinin belirlenmesinde, çoğunlukla ağaç ve çalı türleri temel alınmaktadır. Orman ekosistemlerindeki tür çeşitliliğinin değerlendirilmesi için çok fazla sayıda yöntem ortaya konmuştur (Krebs, 1988; Ludwig ve Reynolds, 1989). Önerilen tüm yöntemler, tür çeşitliliğinin aşağıda belirtilen üç temel özelliğini dikkate almaktadır. Bunlar :

a- Tür bolluğu; en eski ve bilinen tanımıyla bir orman ekosistemindeki tür sayısını ifade etmektedir.
b- Tür kompozisyonu; bir orman ekosistemindeki türlerin sayı ya da oran olarak eşitliğini ifade etmektedir.
c- Tür hetorojenitesi; hem tür bolluğu, hem de tür kompozisyonunu kapsayan bir özelliği belirtmektedir.

Tür çeşitliliğinin belirlenmesinde ve ölçülmesinde kullanılan yöntemlerin birçoğu yukarıda belirtilen bu üç gruptan sadece birisine dahildir. Bu nedenle de, tür çeşitliliği, sadece bu parçalardan birini açıklayabilmekte ve gerçek anlamda tür çeşitliliğini yansıtmamaktadır.

Bu çalışma ile; tüm tür çeşitliği indeksleri ile yüksek ilişki gösteren meşcere parametrelerinin neler olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu maksatla, Doğu Karadeniz Bölgesinde müdahale görmemiş, normal, doğal karışık meşcerelerinden alınan 16 örnek alana ilişik tür çeşitliliği değerleri ile meşcere parametreleri veri kaynağı olarak kullanılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Bu çalışmada materyal olarak, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde müdahale görmemiş, normal, doğal karışık Doğu ladini (*Picea orientalis* (Link) Carr.), Doğu karadeniz göknarı (A*bies nordmanniana* Spach.), Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky), Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) meşcerelerinden yararlanılmıştır. Bu meşcerelerden alınan 16 örnek alana ilişkin meşcere orta çapı (d), meşcere göğüs yüzeyi (G), hektardaki ağaç sayısı (N), hacim (V), homojenite endeksi (HE), ağaç türü sayısı (TS) ve çap kademesi sayısı (ÇKS) gibi meşcere parametreleri belirlenmiş ve tür çeşitliliği hesaplanmıştır. Deneme alanlarının büyüklüğü 433 m^2 - 2318 m^2 arasında değişmekte olup, şekli dairedir (Kapucu, 1988). Deneme alanlarına ilişkin bazı ölçüm değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme Alanlarına İlişkin Bazı Tanımlayıcı İstatistiki Değerler

Meşcere Parametreleri	**n**	**Min.**	**max.**	**Ort.**	**Standart Sap.**
Ağaç Sayısı (N)	16	629	1934	1155,37	381,78
Ağaç Türü Sayısı (TS)	16	2	4	2,87	0,81
Göğüs Yüzeyi (m^2) (G)	16	34,73	79,24	57,98	13,73
Çap Kademesi Sayısı (ÇK)	16	8	26	15,25	6,64
Hacim (m^3) (V)	16	316	850	594,25	173,60
Homojenite endeksi(HE)	16	1,93	4,81	2,63	0,737
Çap (cm) (d)	16	19,1	34,4	26,36	5,44

Yöntem

Tür çeşitliliği; biyolojik çeşitliliğin en önemli parçalarından biri olarak tanımlanmakta ve sayısal olarak ortaya konmasında, çoğunlukla orman ekosistemi içerisindeki ağaç türleri esas alınmaktadır (Merganic ve Smelko, 2004). Orman alanlarındaki tür çeşitliliğini tanımlamak ve sayısallaştırmak için değişik göstergeler formüle edilmiştir (Çizelge 2) (Reynolds, 1988; Krebs, 1989).

Çizelge 2. Tür Çeşitliliği Indeksleri (Pitkanen, 1998; Merganic et al, 2004)

Tür bolluğu indeksleri		
$N0 = S$	(Hill 1973)	(1)
$R1 = (S-1)/\ln(N)$	(Margalef 1958)	(2)
$R2 = S/\sqrt{N}$	(Menhinick 1964)	(3)
Tür kompozisyonu indeksleri		
$E1 = H'/\ln(S)$	(Pielou 1975)	(4)
$E3 = (e^{H'}-1)/(S-1)$	(Heip 1974)	(5)
$E5 = ((1/\lambda)-1)/e^{H'}-1)$	(Hill 1973)	(6)
Tür hetorojenitesi indeksleri		
$H' = -\sum_{i=1}^{s}(W_i \ln(W_i))$	(Shannon-Weaver 1949)	(7)
$N1 = e^{H'}$	(Hill 1973)	(8)
$N2 = 1/\lambda$	(Hill 1973)	(9)
$\lambda = 1 - \sum_{i=1}^{s} w_i^2$	(Simpson 1949)	(10)

Tür çeşitliliğinin yukarıda belirtilen çeşitlilik indekslerine bağlı olarak hesaplanmasında, hektardaki ağaç sayısı (N), göğüs yüzeyi (G) ve hacim (V) parametrelerinden herhangi biri kullanılabilmektedir (Staudhammer ve LeMay, 2001). Ancak; meşcere göğüs yüzeyi ve hacim parametreleri, örnek alanlardaki ağaçların sayıları yanında, ağaçların oransal büyüklüklerini de (göğüs çapı ve boy) dikkate alması nedeniyle, tür çeşitliliğini ve dolayısıyla biyolojik çeşitliliği daha iyi yansıtmaktadır (Merganic ve Smelko, 2004). Bu nedenle, tür çeşitliliğinin hesaplanmasında örnek alanlardaki ağaç türlerinin göğüs yüzeyi oranları esas alınmıştır.

BULGULAR

Örnek Alanlara İlişkin Tür Çeşitliliği Değerlerinin Hesaplanması

Tür çeşitliliği, deneme alanlarındaki ağaç türleri ve bu türlere ilişkin göğüs yüzeyi değerlerinin toplam içerisindeki oranlarından yararlanılarak hesaplanmıştır. Çizelge 3'de ilk beş örnek alan için Shannon-Weaver indeksine göre hesaplanan tür çeşitliliği değerleri, Çizelge 4'de de örnek alanların farklı indekslere bağlı olarak hesaplanan tür çeşitliliği değerleri verilmiştir.

Çizelge 3. Bazı Deneme Alanlarının Shannon-Weaver İndeksine göre Tür Çeşitliliği Değerleri

Tür Çeşitliliği Değişkeni	Deneme Alanı No	1.Türün Oranı	2.Türün Oranı	3.Türün Oranı	4.Türün Oranı	5. Türün Oranı	Toplam	Tür Çeşitliliği
Göğüs Yüzeyi (m^2) (G)	1	0,584	0,416				1,00	0,4859
	2	0,815	0,185				1,00	0,3016
	3	0,765	0,010	0,225			1,00	0,3641
	4	0,564	0,319	0,012	0,107		1,00	0,9726
	5	0,589	0,128	0,269	0,014		1,00	0,9878

Çizelge 4. Farklı Tür Çeşitliliği İndeksleri Hesaplanan Tür Çeşitliliği Değerleri

Deneme Alanı No	Göğüs Yüzeyine Göre Tür Çeşitliliği Değerleri					
	Shannon-Weaver	Simpson	Hill 1973	Margalef 1958	Menhinick 1964	Pielou 1975
1	0,4773	0,2620	1,3553	0,2808	0,0852	0,4345
2	0,5382	0,3160	1,4624	0,2895	0,0984	0,4899
3	0,7287	0,5020	2,0100	0,2856	0,0904	0,6633
4	0,9726	0,5570	2,2580	0,4025	0,0964	0,7016
5	0,9878	0,5640	2,2933	0,4204	0,1128	0,7126
6	0,6904	0,4970	1,9891	0,1472	0,0668	0,9960
7	0,6930	0,5000	1,9996	0,1463	0,0656	0,9998
8	0,6899	0,4970	1,9873	0,1356	0,0501	0,9954
9	1,0172	0,6060	2,5351	0,4504	0,1431	0,7338
10	0,9247	0,5660	2,3036	0,4655	0,1595	0,6671
11	1,0807	0,6550	2,8993	0,2953	0,1015	0,9837
12	1,0376	0,6300	2,7033	0,2915	0,0971	0,9444
13	0,9239	0,5720	2,3382	0,3037	0,1114	0,8410
14	0,6793	0,4860	1,9464	0,1396	0,0557	0,9800
15	0,6931	0,5000	2,0000	0,1321	0,0455	1,0000
16	0,6816	0,4880	1,9548	0,1360	0,0507	0,9833

Tür Çeşitliliği ve Bazı Meşcere Parametreleri Arasındaki İlişkiler

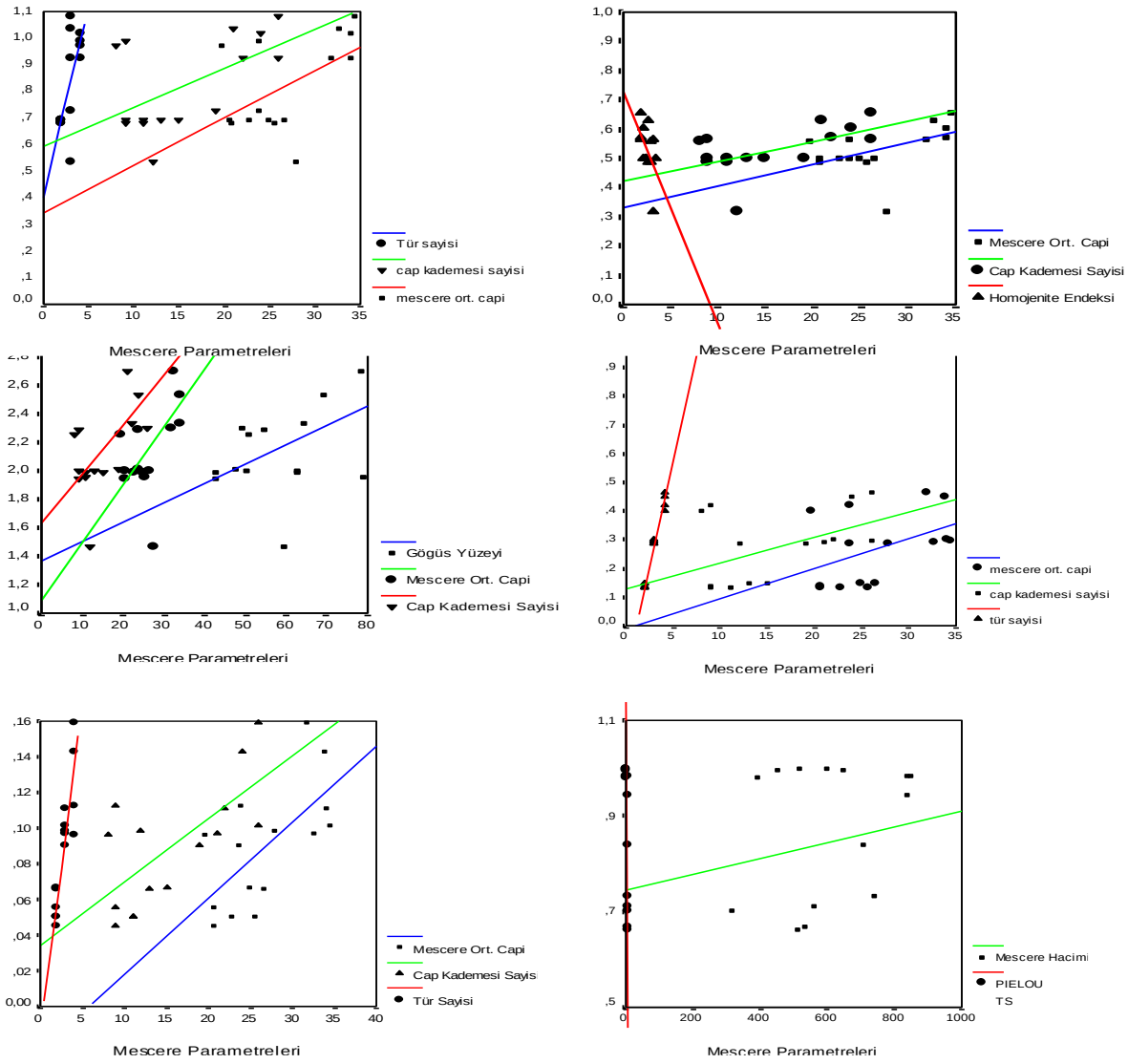
Farklı tür çeşitliliği indekslerine göre hesaplanan çeşitlilik değerleri ile meşcere orta çapı (cm) (d), meşcere hacmi (m^3/ha) (V), tür sayısı (TS), meşcere göğüs yüzeyi (m^2/ha) (G), hektardaki ağaç sayısı (N), ağaçların 4'er santimetrelik çap basamaklarına dağılışı (ÇBS) ve homojenite endeksi (HE) gibi bazı meşcere parametreleri arasındaki istatistiksel ilişkiler araştırılmış, denenen doğrusal ve doğrusal olmayan regresyon modellerinin (parabolik, logaritmik ve üssel) R^2 (belirtme katsayısı) ve S_{yx} (standart hata) ve p (olasılık) değerleri esas alınarak, istatistiksel ilişkilerin önem sıralaması belirlenmiştir. Çizelge 5'de, doğrusal ve doğrusal olmayan regresyon modellerinin R^2, S_{yx} ve p değerleri verilmiştir. Bazı meşcere parametreleri ile tür çeşitliliği arasındaki ilişkilere ait R^2 değerleri 0,5 den küçük çıkmasına rağmen p-değerleri 0,05 den daha küçük olduğu için ilişki önemli bulunmuştur.

Çizelge 5. Bazı Meşcere Parametreleri ve Tür Çeşitliliği İndeksleri Arasındaki İlişkiler

Tür Çeşitliliği İndeksleri		Meşcere Parametreleri						
		Tür Sayısı	Ağaç Sayısı	Çap Kademesi Sayısı	Meşcere Orta Çapı	Meşcere. Göğüs Yüzeyi	Meşcere Hacmi	Homojenite Endeksi
Shannon-Weaver	R^2	0,501*	0,146	0,524*	0,571*	0,257	0,199	0,354
	S_{yx}	0,132	0,173	0,129	0,122	0,173	0,167	0,173
	p	0,013	0,255	0,015	0,017	0,045	0,271	0,015*
Simpson	R^2	0,126	0,183	0,342	0,327	0,306	0,189	0,542
	S_{yx}	0,076	0,081	0,064	0,061	0,078	0,078	0,077
	p	0,417	0,270	0,017*	0,021*	0,026*	0,237	0,006**
Hill 1973	R^2	0,135	0,196	0,504	0,505	0,375	0,266	0,457
	S_{yx}	0,336	0,353	0,257	0,235	0,322	0,320	0,152
	p	0,388	0,242	0,011*	0,010*	0,012*	0,041*	0,004**
Margalef	R^2	0,987	0,233	0,401	0,248	0,030	0,002	0,071
	S_{yx}	0,015	0,448	0,104	0,116	0,129	0,134	0,123
	p	0,000**	0,066	0,037*	0,159	0,819	0,985	0,621
Menhinick	R^2	0,843	0,531	0,565	0,389	0,026	0,022	0,159
	S_{yx}	0,161	0,025	0,024	0,028	0,036	0,037	0,030
	p	0,000**	0,008**	0,005**	0,010*	0,844	0,874	0,325
Pielou 1975	R^2	0,449	0,063	0,032	0,034	0,197	0,131	0,319
	S_{yx}	0,120	0,170	0,181	0,180	0,159	0,177	0,173
	p	0,005**	0,666	0,823	0,798	0,085	0,168	0,082

**: p<0,01; *: p<0,05

Şekil 1'de ise tür çeşitliliği ile meşcere parametreleri arasındaki ilişkiler grafik olarak gösterilmiştir. Buradan da görüleceği gibi; genel olarak tür çeşitliliğinin, orman ekosistemi içerisindeki ağaç türü sayısı, meşcere orta çapı ve çap basamağı sayısının artışına paralel olarak arttığı; homojenite endeksi değerinin artışına bağlı olarak azalmaktadır.



Şekil 1. Deneme Alanlarına İlişkin Tür Çeşitliliği Değerleri ile Bazı Meşcere Parametreleri Arasındaki İlişkiler

TARTIŞMA

Göğüs yüzeyine (G) bağlı olarak, altı farklı tür çeşitliliği indeksi yardımıyla, örnek alanların tür çeşitliliği değerleri hesaplanmıştır. Çizelge 6'da deneme alanlarına ilişkin en büyük ve en küçük tür çeşitliliği değerleri verilmiştir.

Çizelge 6. Bazı Meşcere Parametrelerine Göre Tür Çeşitliliği Değişim Aralıkları

Çeşitlilik İndeksleri	Minimum Değer	Maksimum Değer

Shannon-Weaver	0,4773	(1)	1,0807	(11)
Simpson	0,2620	(1)	0,6550	(11)
Hill 1973	1,3553	(1)	2,8993	(11)
Margalef	0,2808	(1)	0,4655	(10)
Menhinick	0,0455	(15)	0,1595	(10)
Pielou 1975	0,4345	(1)	1,0000	(15)

Tür çeşitliliği, hesaplamada kullanılan meşcere parametresine göre (N, G, V) *i.*türün birim alandaki toplam miktara oranı olarak hesaplanmıştır. Tür çeşitliliği değeri, örnek alanlardaki tür sayısının artmasına ve bu türlerin, hesaplamada kullanılan meşcere parametresi bakımından oransal miktarlarının eşit ya da buna yakın değerler alması durumunda en yüksek olduğu görülmüştür. Buongiorno et al. (1994) ve Staudhammer ve LeMay (2001), maksimum tür çeşitliliği değerinin, ekosistem içerisindeki tür sayısının fazla ve bu türlerin oransal miktarlarının eşit olması durumunda elde edilebileceğini belirtmektedir.
Çizelge 6'dan görülebileceği gibi, göğüs yüzeyine göre hesaplanan tür çeşitliliği değerlerinde büyüklük sıralaması bakımından önemli bir fark görülmemektedir. Ancak; Margalef ve Menhinich ve Pielou indekslerinde, tür sayısı, tür çeşitliliği değerinin hesaplanmasında en etkili faktör olmasından dolayı, diğer tür çeşitliliği indekslerine göre, özellikle maksimum indeks değeri bakımından farklı bir sıralama ortaya koymuştur.

Kapucu (1988), alçak aralamaların uygulandığı eşit yaşlı meşcerelerde, homojenite endeksi değerlerinin 4,0 – 10,0 arasında, yüksek aralamaların uygulandığı meşcere kuruluşlarında da 2,2 – 4,2 arasında; değişik yaşlı (seçme) meşcere kuruluşlarında ise 1,3 – 2,8 arasında değiştiğini belirtmektedir. Değişik yaşlı meşcere kuruluşu gösteren alanlardan alınan örnek alanların homojenite endeksi değerleri; 1,3 - 2,8 değerleri arasında değişmekte ve buna bağlı olarak da değişik-yaşlı meşcere kuruluşu özelliği göstermektedir. Değişik yaşlı orman formuna ait meşcerelerden alınan örnek alanların tür çeşitliliği değerleri homojenite endeksi değerinin artışına bağlı olarak azalmaktadır. Elde edilen bu sonuçlarda literatür ile uyum içindedir. Çünkü; Brokaw ve Lent (1999); yüksek tür çeşitliliği değerlerinin; kompleks düşey meşcere yapısıyla; Huang et al, (2003) ise, ormanın yapısı ve türlerin kompozisyonu ile ilişkili olduğu belirtilmektedir.

Çizelge 5'deki R^2, S_{yx} ve p (olasılık) değerleri incelenecek olursa, altı tür çeşitliliği indeksiyle de en yüksek ilişki gösteren meşcere parametreleri, sırasıyla örnek alanlara ilişkin çap kademesi sayısı (ÇKS), tür sayısı (TS), Meşcere orta çapı (d) ve homojenite endeksidir. Bu meşcere parametreleri orman ekosistemindeki türleri, türlerin sayısını ve oransal büyüklüklerini birlikte dikkate almaktadır. Tür sayısı, özellikle çeşitlilik indekslerinde tür sayısını direkt olarak kullanan yöntemlerde en etkili meşcere parametresi olarak karşımıza çıkmaktadır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

İşletme ormanlarında geleneksel orman yönetim planları biyolojik çeşitliliğin kaybolmasını hızlandırmakta ve korunan alanlar üzerine baskıyı arttırmaktadır. Ormanlardan sadece odun üretimi amacıyla yararlanılması, biyolojik çeşitliliğin kaybolmasının en önemli sebeplerinden biri olarak gösterilmektedir. Uzun yıllardır odun üretimi amacıyla işletilen İskandinav ormanlarında 400'den fazla böcek ve 200 civarında mantar ve alg türünün, biyolojik çeşitliliği dikkate almayan ormancılık uygulamalarının sonucu yok olduğu belirtilmektedir. Bu nedenle korunan alanlar dışındaki ormanlarda da biyolojik çeşitliliğin korunması, en az korunan alanlardaki kadar önemli olmaktadır (Larsson ve Danell 2001; Azofeifa-Sanchez et al., 1999).

Bu nedenle biyolojik çeşitlilik, gerek korunan alanların yönetim planlarında, gerekse işletme ormanları için hazırlanan orman amenajman planlarının düzenlenmesinde ya da doğal kaynak yönetim modellerinde önemli parametreler olarak yer almalı, çevre ve biyoçeşitlilik amaçları ile daha uyumlu olan üretim yöntemleri uygulanmalıdır. Bu nedenle; işletme ormanlarındaki biyolojik çeşitlilik değeri yüksek alanların özel doğa koruma alanları olarak ayrılması ya da bu meşcerelere yapılacak silvikültürel müdahalelerde, biyolojik çeşitlilik değerlerinin de dikkate alınması önerilmektedir (Gül ve Kurdoğlu, 2003).

Son yıllarda, orman ekosistemlerinde biyolojik çeşitliliğin sayısal olarak ortaya konması, bu amaçla hangi meşcere parametrelerinin dikkate alınması gerektiği ve orman amenajman planlarına uyumu üzerinde en çok çalışılan araştırma konuları olmuştur.

Bir orman ekosistemine ilişkin tür çeşitliliği değeri, ağaç sayısına, meşcere hacmine ve göğüs yüzeyine bağlı olarak hesaplanabilmektedir. Tür çeşitliliği, hesaplanmasında kullanılan meşcere parametresinin (*N, G, V)* türlere oransal dağılımına bağlı olarak yüksek ya da düşük değerler almakta, bu oransal miktarların birbirine eşit veya buna yakın değerler aldığında en yüksek değerine ulaşmaktadır. Elde edilen bulgular, literatür ile de benzerlik göstermektedir (Staudhammer ve LeMay, 2001; Merganic ve Smelko, 2004). Özellikle işletme ormanlarında uygulanan çeşitli işletmecilik faaliyetlerinde karışık meşcerelerin kurulmasına önem verilirken aynı zamanda karışım oranlarının da birbirine yakın olmasına özen gösterilmelidir. Yüksek biyoçeşitlilik değerleri yüksek tür sayısı yanında, bu türlerin karışım oranları bakımından da birbirine yakın değerler almasına bağlıdır.

Bu araştırma ile orman ekosistemlerinin bitkisel kökenli (ağaç ve çalı) tür çeşitliliğinin hesaplanmasında kullanılabilecek en önemli meşcere parametrelerinin ağaç türü sayısı, çap sınıfı sayısı ve meşcere orta çapı olduğu görülmüştür. Bu meşcere parametrelerine bağlı olarak tür çeşitliliğinin daha doğru tahmin edilebileceği söylenebilir. Pitkanen (1998), biyolojik çeşitliliğin sınıflandırılması amacıyla yaptığı çalışmada en önemli sınıflandırma değişkenlerinden birisinin ağaç türü sayısı olduğunu görmüştür. Tür çeşitliliğinin farklı çeşitlilik indekslerine bağlı olarak hesaplanmasında, göğüs yüzeyi (G) ve hacim (V) parametreleri, ağaçların sayıları yanında, ağaçların oransal büyüklüklerini de (göğüs çapı ve boy) dikkate alması nedeniyle tür çeşitliliğini, dolayısıyla biyolojik çeşitliliği daha iyi yansıtmaktadır. Bu nedenle ağaç türü çeşitliliğine bağlı olarak biyolojik çeşitliliğin hesaplanmasına çalışılırken göğüs yüzeyi ve hacim değişkenlerinin ağaç sayısı değişkenine tercih edilmesinin daha doğru bir yaklaşım olacaktır (Merganic ve Smelko, 2004).

Sonuç olarak; gerek korunan alanlarda, gerekse işletme ormanlarında biyolojik çeşitliliğin korunması, değişen ekolojik koşullara karşı etkin çözümler bulabilmesi ve bunların orman amenajman planlarına entegrasyonu için, öncelikle biyolojik çeşitliliğin en uygun meşcere parametreleri kullanılarak (tür sayısı, meşcere orta çapı ve meşcerelerin çap basamaklarına dağılışı) sayısal olarak ortaya konması gerekmektedir. Sürdürülebilir orman işletmeciliği için biyolojik çeşitliliğin korunması ve çok amaçlı yararlanma vazgeçilemez iki kavramdır.

KAYNAKLAR

Anonim, 2001. Ormancılık Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ankara, 27-55.

Anonim, 2005. Türkiye'nin Biyolojik Zenginlikleri, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Ankara, 32s.

Azofeıfa-Sanchez, G.A., Mateo-Quesada, C., Quesada-Gonzalez, P., Dayaqnandan, S., Bawas, K.S., 1999**.** Protected

Areas and Conservation of Biodiversity in The Tropics, Consevation Biology, 13 (2): 407-411.

Başkent, E.Z., 1999. Ekosistem Amenajmanı ve Biyolojik Çeşitlilik, Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, Ek Sayı:2, s.355-363.

Bengtsson, J., Nilsson, S.G., Fanc, A., Menozzi, P., 2000**.** Biodiversity, Disturbances, ecocystem Function and Management of European Forests. Forest Ecology and Management, 132: 39-50.

Berg, A., Ehnström, B., Gustafsson, L., Hallingback, T., Jonsell, M., Weslien, J., 1994**.** Threat levels and Threats to Red-Listed Species in Swedish Forests. Consevation Biology, 9: 1629-1933.

Brokaw, N., Lent, R., 1999. The Micro Approach, Managing Forest Landscapes: Vertical Structure. In: Hunter ML. Jr (ed) Maintaning Biodiversity In Forest Ecosystems. Cambridge University Press, Cambridge, pp.373-399.

Buongiorno, J., Dahr, S., Lu, H.-Ch., Lin, Ch.-R., 1994. Tree Size Diversity and Economic Returns in Uneved-Aged Forest Stands. Forest Science, 40(1):83-103.

De Long, D., 1996**.** Defining Biodiversity. Wildlife Society Bulletin 24: 738-749.

Gül, A.U., Kurdoğlu, O., 2003. Biyolojik Çeşitlilik ve Görsel Kalitenin Sayısal Olarak Ortaya Konması, Orman Amenajmanı'nda Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu, 18-19 Nisan, s.212-219, İstanbul.

Huang, W., Pohjonen, V., Johansson, S., Mashanda, M., Katigula, M.I.L., Luukkanen, O., 2003. Species Diversity, Forest Structure, and Species Composition in Tanzanian Tropical Forests, Forest Ecology and Management 173:11-24.

Işık, K., Yaltırık, F., Akesen, A., 1997. Ormanlar, Biyolojik Çeşitlilik, ve Doğal Mirasın Korunması, XI. Dünya Ormancılık Kongresi Bildirileri, Cilt:2, s.3-28, 13-22 Ekim, Antalya.

Kapucu, F., 1988. Natural Mixed Stands in East Blacksea Region, Stand Structure, and Practices of Some Parameters in Concept, İ.Ü. Journal of Forest Faculty, Series:B, Vol:38, Number:1, pp. 102-117.

Krebs, C.J., 1989. Ecological Methodology, Harper and Row, New York.

Köse, S., Başkent, E.Z., Sivrikaya, F., Yolasığmaz, H.A. 2002. Karadeniz'de Orman Fonksiyonlarının Belirlenmesi ve Örnek Uygulamalar, II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Bildiriler Kitabı, Cilt: 1, 15-18 Mayıs, Artvin, 78-87.

Lahde, E., Laiho, O., Norokorpi, Y., Sakso, T., 1999. Stand Structure as The Basis of Diversity Index, Forest Ecology and Management, 115: 213-220.

Larsson, S., Danell, K., 2001. Science and Mangement of Boreal Forest Biodiversity, Scandinavian Journal of Forest Research Suppl 3: 5-9.

Ludwig, J.A., Reynolds J.F., 1988. Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing. Wiley, New York.

Merganic, J., Smelko, S., 2004. Quantification of Tree Species Diversity in Forest Stands-Model BIODIVERSS, European Journal of Forest Research, 123:157-165.

Merganic, J., Quednan, H.D., Smelko, S., 2004. Relations Between Selected Geomorphology Fetures and Tree Species Diversity of Forest Ecosystems and Interpolation on a regional Level, European Journal of Forest Research, 123:75-85.

Negi;S.S., Stimm, B., 1997. Almanya ve Hindistan'da orman Biyoçeşitliliğinin Korunması: Bir Karşılaştırmalı Analiz, XI. Dünya Ormancılık Kongresi Bildirileri, Cilt:2, s.73-80, 13-22 Ekim, Antalya.

Nilsson, S.G., Hedin, J., Niklasson, M., 2001. Biodiversity and Its Assessment in Boreal and Nomoral Forests, Scandinavian Journal of Forest Research Suppl 3: 10-26.

Pitkanen, S., 1998. The Use of Diversity Indices to Assess The Diversity of Vegetation in Managed Boreal Forests, Forest Ecology and Management 112: 121-137.

Putz, F.E., Blate, G.M., Redford, K.H., Fimbel, R., Robinson, J., 2001. Tropical Forest Management and Conservation of Biodiversity: an Overview, Conservation Biology, 15 (1): 7-20.

Puumalainen, J., Kennedy, P., Folving, S., 2003. Monitoring Foresty Biodiversity: a European Perspective with Reference to Teprate and Boreal Forest Zone, Journal of Environmental Management, 67: 5-14.

Raıvıo, S., Normark, E., Pettersson, B, Salpakıvı-Salomaa, P., 2001. Science and The Management of Boreal Forest Biodiversity-Forest Industries' Views, Scandinavian Journal of Forest Research Suppl. 3: 99-104.

Staudhammer, C.L., LeMay, V.M., 2001. Introduction and Evaluation of Possible Indices of Stand Structural Diversity, Can. J. For. Res. 31: 1105-1115.