

TÜR ÇEŞİTLİLİĞİNİN EKOLOJİK AÇIDAN ÖNEMİ VE KULLANILAN BAZI İNDİSLER

Serkan GÜLSOY^{1*}

Kürşad ÖZKAN²

¹SDÜ Sütçüler Prof Dr. Hasan Gürbüz MYO, 32950,Sütçüler, Isparta

²SDÜ Orman Fakültesi, Orm. Müh. Böl., 32260, Isparta

*sgulsoy@sdu.edu.tr

ÖZET

Tür çeşitliliği alfa veya beta düzeyinde belirlenmektedir. Diğer çeşitlilik düzeyleri, alfa ve beta çeşitliliğinin farklı ölçeklerine denk gelmektedir. Alfa çeşitliliği ortam içi, beta çeşitliliği ise ortamlar arası hesaplanır. Fizyografik ve edafik faktörler tür çeşitliliğini önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Bu nedenle tür çeşitliliğinin fizyografik ve edafik faktörlerle ilişkilendirilmesi gerekir ki, buda ekolojinin konusudur. Bir ekosistem için tür çeşitliliği ifadesi kullanıldığında; bitkiler, hayvanlar, böcekler, toprak mikroorganizmaları gibi bir çok canlı grubundan bahsedilmektedir. Bundan dolayı tür çeşitliliğinin kalitatif ve kantitatif olarak belirlenmesi, botanik, entomoloji, zooloji gibi disiplinlerinin beraberce kombine ettikleri bir iş olmaktadır. Ekoloji bilimi ise, bu çeşitlilik değerlerini ortam faktörleri ile ilişkilendirmeyi amaç edinmiştir. Bu sayede, korumada öncelikli ortamlar, potansiyel olarak zengin tür çeşitliliği olan sahalar, zaman içerisinde söz konusu ortamda tür çeşitliliğindeki değişimler ve farklı etkilerin benzer ortamlarda tür çeşitliliği üzerine etkileri belirlenebilmektedir

Anahtar kelimeler: Çeşitlilik indisi, Tür çeşitliliği, Alfa-Beta-Gama çeşitliliği

IMPORTANCE OF BIODIVERSITY FROM THE ECOLOGICAL STANDPOINT AND SOME DIVERSITY INDEXES

ABSTRACT

Species diversity is determined as Alpha or Beta level. Other levels of diversity come up to different scales of the Alpha and Beta diversity. Alpha diversity is calculated intra-medium, while Beta diversity is calculated inter-medium. Physiographic and edaphically factors affect species diversity significantly. For this reason, It is necessary that species diversity must be contacted with Physiographic and edaphically factors, which is an argument in ecology. When applied for species diversity expression instead of an ecosystem expression, a lot of alive groups such as plants, animals, insects, soil microorganism are mentioned. For this reason, to determine species diversity as qualitative and quantitative is an investigation combined by the disciplines such as botanic, entomology, zoology altogether. But Ecology intends to investigate relationships between this diversity dates and site factors. In this way, underlying areas in protection, areas having rich species diversity as potential, changes in species diversity with time and effects of different factors on species diversity in the similar environment can be determined.

Keywords: Diversity index, Species diversity, Alpha-Beta-Gamma diversity

1. GİRİŞ

Biyolojik çeşitlilik, genetik çeşitliliği, tür çeşitliliği ve ekosistem çeşitliliğini içine alan çok geniş bir kavramdır (Hunter, 1996; Kaya, 2003). Bu sebepten biyolojik çeşitliliğinin coğrafik olarak sınırlandırılmış bölgeler için belirlenmesi, birçok disiplinin birlikte çalışması ile mümkün olabilmektedir. Diğer yandan hedef bölgede; genetik çeşitliliği, tür çeşitliliği ve ekosistem çeşitliliği ayrı ayrı hesaplanabilse de, bunların bir bütün halinde değerlendirilmesi, tek bir amaca hizmet edecek şekilde yorumlanması her zaman mümkün olmayabilir. O halde, söz konusu herhangi bir bölgede biyolojik çeşitlilik tespit edilirken, birden fazla amaca hizmet edecek çeşitlilik değerlerinin belirlenmesi daha uygun olmaktadır.

Bir ekosistemde tür çeşitliliğinin belirlenmesi söz konusu olduğunda birçok disiplin için içine girmektedir. Zira, bir ekosistem için tür çeşitliliği ifadesi kullanıldığında; bitkiler (ağaç, çalı, ot, liken, mantar vb.), hayvanlar (sürüngenler, kuşlar vb.), böcekler, toprak mikroorganizmaları gibi bir çok canlı grubundan bahsedilmektedir. Bundan dolayı tür çeşitliliğinin kalitatif (niteleyici) ve kantitatif olarak belirlenmesinde, botanik, entomoloji, zooloji gibi disiplinlerinin birlikteliği büyük önem arz etmektedir.

Ekoloji bilimi ise, söz konusu olan bu çeşitlilik değerlerini ortam faktörleri ile ilişkilendirmeyi amaç edinmiştir. Tür çeşitliliğinin ortam faktörleri ile ilişkilendirilmesi, korumada öncelikli ve potansiyel olarak zengin tür çeşitliliği ihtiva eden alanların tespit edilmesi bakımından önemlidir. Ayrıca, zaman içerisinde söz konusu ortamlarda tür çeşitliliğinde meydana gelecek değişimler ve farklı etkiler belirlenebilmektedir. Böylece, benzer ortamlarda tür çeşitliliği üzerinde meydana gelecek etkilerinin gözlemlenmesi mümkün olabilecektir. Tür çeşitliliğinin ekolojik açıdan önemi de bu bahsettiğimiz sebeplerden ileri gelmektedir.

Bu çalışmanın amacı, tür çeşitliliğinin ekolojik açıdan önemine değinerek hesaplanmasında kullanılabilecek olan indislerden bazılarını belirtmektir. Bu sayede, bundan sonra bu alanda yapılacak olan çalışmalarda tür çeşitliliği hesaplaması için hangi indisler kullanılabileceği ve bunların içinden hangisinin daha iyi sonuçlar vereceği konusunda bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

2. TÜR ÇEŞİTLİLİĞİNDE KULLANILAN GENEL SINIFLANDIRMA ŞEKİLLERİ

Ekosistemin bir parçası veya bütünü için tür çeşitliliği hesaplanırken kullanılan birçok indis bulunmaktadır. Ekosistemin her bir parçası (örnek alan bazında) için tür çeşitliliği hesaplaması yapılıyorsa söz konusu olan alfa çeşitliliğidir. Başka bir deyişle, tek bir habitatta bulunan türlerin sayısı lokal olarak tespit edilmişse, bu durum “alfa çeşitliliği” ile ifade edilir.

Bir habitatta yer alan farklı parçalara (örnek alan) ait çeşitlilik değerleri bir bütün şeklinde ele alınarak tek bir indis değeri ifade ediliyorsa burada “beta çeşitliliği” söz konusudur. Diğer bir ifadeyle beta çeşitliliği lokal habitatlar arasında yer alan türlerin oranıdır. Beta çeşitliliğinin herhangi bir ölçüsü yoktur. Oransal olarak beta çeşitliliği, alfa çeşitlilik değerinin gama çeşitlilik değerine oranı (Beta =

Gama/Alfa) olarak ifade edilse de, buradan elde edilecek olan değer tam olarak beta çeşitliliğini ifade etmeyebilir. Bu değer çoğu zaman yaklaşık olarak kabul edilir. Bir habitat içerisinde farklı örnek alanlar aynı türleri ihtiva ediyorsa, habitatın tamamında yer alan tür adedi ile örnek alanlardaki tür adedi aynı olacağından (Gama=Alfa) Beta çeşitliliği bir'e eşit (Beta=1) olur (Şekil 1a). Eğer örnek alanlarda yer alan türler farklı ise Gama çeşitlilik değeri Alfa çeşitlilik değerinden büyük olacağı için Beta çeşitlilik değeri de bir'den büyük (Beta>1) olur (Şekil 1b). Başka bir ifadeyle, farklı örnek alanlarda yer alan türler sabit yani aynı türler tekrür ediyorsa beta çeşitliliği düşük, türler farklılık arz ediyorsa yüksek çıkar.

Alfa ve Beta çeşitliliğinden başka en yaygın olarak kullanılan üçüncü çeşitlilik türü ise Gama çeşitliliğidir. Gama çeşitliliği, çok sayıda habitatın ve dolayısıyla daha fazla örnek alanın bir araya gelmesiyle oluşan geniş bir bölgedeki çeşitliliği ifade etmektedir. Gama çeşitliliği; **“Gama çeşitliliği=Alfa çeşitliliği x Beta çeşitliliği x Toplam habitat adedi”** formülü ile ifade edilmektedir. Örnek verilecek olursa, Cox ve Ricklefs (1977) Trinidad'da toplam 9 habitatta 108 tüneyen ötücü kuş tespit etmiştir ve bu verilere göre gamma çeşitliliğini belirlemiştir. Burada;

108 tür (Gama çeşitliliği) = 28,2 (Ortalama alfa çeşitliliği) x 0,43 (Ortalama beta çeşitliliği) x 9 habitat şeklinde tüm çeşitlilik değerleri sıralanmıştır.

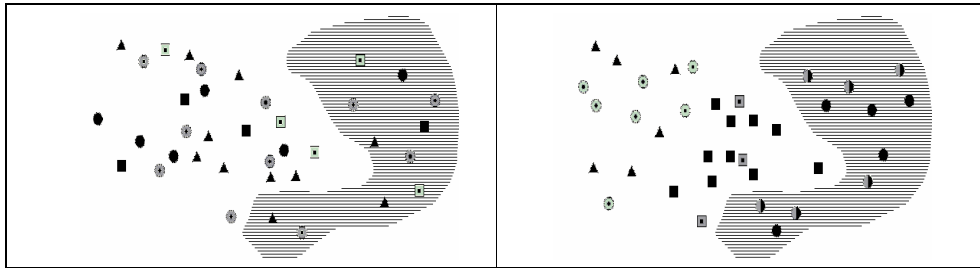
Bu açıklamalardan da anlaşılacağı üzere, çeşitlilik ifadesinde kullanılan 3 temel ayırım, Alfa-Beta-Gama şeklindedir. Ancak, Whittaker (1977) tür çeşitliliğini tanımlamak için, biraz daha ayrıntıya girmiş ve çeşitliliği 7 ayrı sınıflama yaparak açıklamıştır. Bunlar;

1. Nokta Çeşitliliği (Point Diversity): Alfa çeşitliliği içindeki küçük bir tür çeşitliği, yani mikro habitatteki çeşitliliktir. Ortalama 10-100 m²,

2. Biçimsel Çeşitlilik (Pattern Diversity): Bir toplum için nokta çeşitlilikleri arasındaki farklılığı ifade eden çeşitlilik,

3. Alfa Çeşitliliği (Alpha Diversity): İç desen ne olursa olsun tek bir habitatta yer alan türlerin sayısını ifade eden çeşitliliktir. Ortalama 1-1.000 ha,

4. Beta Çeşitliliği (Beta Diversity): Bir ekosistemin farklı habitatları arasındaki mevcut çeşitlilik oranıdır,



Şekil 1.a. Bir habitatta yer alan üç farklı örnek alanda aynı türler tekrür etmektedir (Beta=1).

Şekil 1.b. Bir habitatta yer alan üç farklı örnek alanda farklı türler yer almaktadır (Beta>1).

5. Gama Çeşitliliği (Gamma Diversity): Birden fazla habitattan oluşan bir toplumun tür çeşitliliğidir. Ortalama 1.000-1.000.000 ha,

6. Delta Çeşitliliği (Delta Diversity): Ana iklimatik ve fizyografik eğriler boyunca habitatlar arasında meydana gelen çeşitliliğin oranını ifade eder,

7. Epsilon Çeşitliliği (Epsilon Diversity): Farklı habitatlardan oluşmuş çok geniş bölgeleri kapsayan alanlardaki tür çeşitliliğidir. Ortalama 1.000.000-1.000.000.000 ha (Whittaker, 1977; Stoms ve Estes, 1993).

Tüm bu çeşitlilik sınıflarından en yaygın olarak kullanılanları Alfa, Beta ve Gama çeşitlilikleridir. Bu çeşitlilik sınıflarının kendi içlerinde belirlenmesini sağlayan birtakım indisler mevcuttur. Aşağıda formülleri ile birlikte bu indislere kısaca değinilmiştir.

2.1. Alfa Çeşitliliğinin Belirlenmesinde Kullanılan İndisler

Alfa tür çeşitliliğinin belirlenmesinde kullanılan çok sayıda indis bulunmaktadır. Tür sayısının doğrudan belirlenmesi bir indis değeri olabilmesinin yanında, Shannon Wiener, Simpsons D, Margelef D, Berger-Parker Dominance, McIntosh D, Brillouin D, Fisher's Alpha, Q Statistik alfa çeşitliliğinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan farklı indislerdir.

2.1.1. Shannon-Wiener Fonksiyonu (H)

$$H = -\sum \{p_i \log(p_i)\}$$
 Burada, p türlerin oransal değerini ifade etmektedir. Türlerin oransal değerlerinin "ln" değerleri alınır ve bu değer tür sayısı ile çarpılır. Bütün türlerin "ln" değerlerinin kendilerine ait sayısı ile çarpımları toplamının negatif çarpım değeri, Shannon-Wiener (H) değerini vermektedir.

2.1.2. Simpson İndisi (D)

Simpson (1949) tarafından önerilen bir çeşitlilik indisidir. Bir popülasyondan elde edilen ikinci bir örneğin başlangıçtaki ile aynı olma olasılığını tespit etmek için kullanılır.

İndeks, $D = \frac{1}{C}$ formülü ile ifade edilir. Buradan elde edilen değer ne kadar büyükse ise oransallık o kadar büyük demektir.

$$C = \sum_i^S p_i^2$$
 formülü ile ifade edilir. Kural olarak; $p_i^2 = \frac{N_i(N_i-1)}{N_T(N_T-1)}$ ile hesaplanır. Fakat genellikle yaklaşık olarak;

$$p_i^2 = \left(\frac{N_i}{N_T}\right)^2$$
 formülü ile hesaplanır. Burada, N_i i sayısına denk gelen tür adedi, N_T ise örnekteki toplam birey adedidir.

2.1.3. Margalef D

$$D = \frac{(S-1)}{\ln N}$$
 formülü ile hesaplanır. Burada, S tür sayısı ve N ise örnekte yer alan toplam birey adedidir.

2.1.4. Berger-Parker Dominance İndisi

Bu indis hem matematiksel olarak hem de anlaşılması bakımından basittir. Genellikle av sahalarında uygulanan avlanma miktarının, zamana bağlı olarak tür çeşitliliği üzerine olan etkisini araştırmak amacıyla kullanılır.

$$d = \frac{N_{\max}}{N_T} \text{ formülü ile ifade edilir. Burada, } N_T \text{ toplam av oranını ifade eder,}$$

N_{\max} ise bu oranın en baskın olduğu türlerdeki değeridir.

May (1975), bu indeksin herhangi bir başka indeks kadar iyi hatta çoğundan daha iyi bir şekilde dağılımı karakterize ettiğini belirtmektedir. İndeks değerlerinde bir artış olduğunda çeşitlikte de bir artış olsun ve baskıda bir azalma olsun diye 1/d şeklinde indeks çift yönlü kullanılabilir.

2.1.5. McIntosh D

Bu indis McIntosh (1967), tarafından önerilmiştir ve formülü; $D = \frac{N - U}{N - \sqrt{N}}$

şeklindedir. Burada, N: Örnek alanda yer alan toplam birey sayısıdır. $U = \sqrt{\sum n_i^2}$ formülünden elde edilen değerdir. Burada, n_i : türün i sayısına denk gelen birey adedidir. Bütün türlerin hepsi göz önüne alınır. Bu indeksin kullanımı çok yaygın değildir.

2.1.6. Brillouin D

Bu indis; $H = \frac{\ln N! - \sum_{i=1}^s \ln n_i!}{N}$ formülü ile hesaplanır. Burada; N: Örnek alanda yer alan toplam birey sayısıdır, n_i : türün i sayısına denk gelen birey adedidir, s: tür adedidir. Tür oranı farklı olduğunda bu indeks Shannon-Wiener indeksine benzer biçimde kullanılabilir.

2.1.7. Fisher α

Çeşitliliğin parametrik bir indeksidir. $\propto x, \frac{\infty x^2}{2}, \frac{\infty x^3}{3}, \dots, \frac{\infty x^n}{n}$

şeklinde ardı ardına sıralanır. Burada her bir terime, örnekte 1,2,3,...n bireyler olarak tahmin edilen türlerin numarasını verir. Kullanışlı bir indekstir ve yaygın bir biçimde kullanılır.

2.1.8. Q Statistic

Bu, Taylor ve Kempton (1976) tarafından ortaya atılan ve oldukça az kullanılmış bir indekstir.

$$Q = \frac{\frac{1}{2}n_{R1} + \sum_{R1+1}^{R2-1} n_r + \frac{1}{2}n_{R2}}{\log\left(\frac{R2}{R1}\right)}$$

Burada, n_r = çok sayıda R türlerinin toplamı, S= örnek içindeki türlerin toplam sayısı, R1 ve R2 kümülatif tür eğrisinin %25 ve %75'lik kısmı, N_{R1} = R1 türünün

denk geldiği sınıftaki bireylerin sayısı, $N_{R2} = R2$ türünün denk geldiği sınıftaki bireylerin sayısıdır.

Büyük olasılıkla hesap zorluğunun olması nedeniyle, bu indeks az kullanılmaktadır. Fakat bu indekste önemsenmeye değerdir.

2.2. Beta Çeşitliliğinde Kullanılan İndisler

Beta çeşitliliği ile iki niteliğin ölçümü yapılabilmektedir. Bunlardan birincisi, bir bölgede yer alan farklı habitatların sayısı, ikincisi ise aynı habitatın iki bağımsız parçası (örnek alanları) arasında yer alan farklı türlerin oranıdır. Aktif veriler içinde seçilen örneklerin tamamı, indeksleri hesaplamak için kullanılmaktadır. Örneklerin, kesit boyunca var olan sıralardaki grid verilerinden tertip edildiği farz edilir. Wilson ve Schmida tarafından öne sürülen beta çeşitliliğine ait 6 indis değerinin hesaplamaları aşağıda sıralanmaktadır.

2.2.1. Whittaker's β_w

$\beta_w = S/\alpha - 1$ Burada, S: toplam tür sayısı ve α : örneklerdeki ortalama tür zenginliğidir. Örneklerin tamamı aynı büyüklükte olmalıdır.

2.2.2. Cody's β_c

$$\beta_c = \frac{g(H) + I(H)}{2}$$

Burada, $g(H)$: artan toplam tür sayısı ve $I(H)$: kesitten yok olmuş tür sayısıdır. Dönemsel ölçümler yapılarak hesaplanması mümkün olur.

2.2.3. 4. ve 5. Routledge's β_R , β_I ve β_E

$\beta_R = \frac{S^2}{2r + S} - 1$, Burada, S: kesitte yer alan toplam tür sayısı ve r: kesitler arası çakışan tür sayısıdır.

Örnek büyüklüğünü eşit varsayan;

$$\beta_I = \log(T) - \left[\left(\frac{1}{T} \right) \sum e_i \log(e_i) \right] - \left[\left(\frac{1}{T} \right) \sum \alpha_i \log(\alpha_i) \right]$$

Burada; e_i : içerisinde i değeri kadar türlerin yer aldığı kesitlerdeki örneklerin sayısıdır. α_i : i sayıda örnekte yer alan tür zenginliğidir. T: e_i lerin toplamıdır ($\sum e_i$).

$\beta_E = \exp(\beta_I) - 1$ formülü ile ifade edilir.

2.2.6. Wilson ve Schmida's β_T

$$\beta_T = \frac{[g(H) + I(H)]}{2 \alpha}$$

Bilindiği üzere, kullanışlı bir indeks; değişimi, katılımı, alfa değerini ve örnek büyüklüğünü en iyi bir biçimde belirlemeye yönelik olmalıdır. Bu bağlamda, Wilson ve Schmida (1984), en iyisinin Whittaker's β_w indeksi olduğunu ve Wilson ve Schmida's β_T indeksinin ise yaklaşık olarak ikinci sırada geldiğini belirtmişlerdir.

2.3. Gamma Çeşitliliğinde Kullanılan İndisler

Alfa çeşitliliği için kullanılan formüller gama çeşitliği içinde geçerlidir. Bu nedenle gama çeşitliliğinin yeniden formüllerle gösterilmesine gerek duyulmamıştır. Bilinmesi gereken gama çeşitliğinde daha büyük ölçekli bir alanda çalışıldığıdır. Geniş alanlar bir örnek alan olarak alındığında, buradaki çeşitlik değerleri gama çeşitliliğine denk düşmektedir. Gama çeşitliliğinde birçok örnek alan alınmış (alfa çeşitlilik ölçeğinde) olabilir, ama bütün türler ve onların kaplama alan değer ortalamaları için yeni bir veri seti ile tek bir örnek alana dönüştürülerek hesaplanabilir. Birçok bölge için hesaplanan çok sayıda gama çeşitliliği söz konusu olunca, burada bölgeler arası çeşitlilik değeri için kullanılan beta çeşitliliğinin büyük ölçekte karşılığı olan delta çeşitliliği de tespit edilebilir.

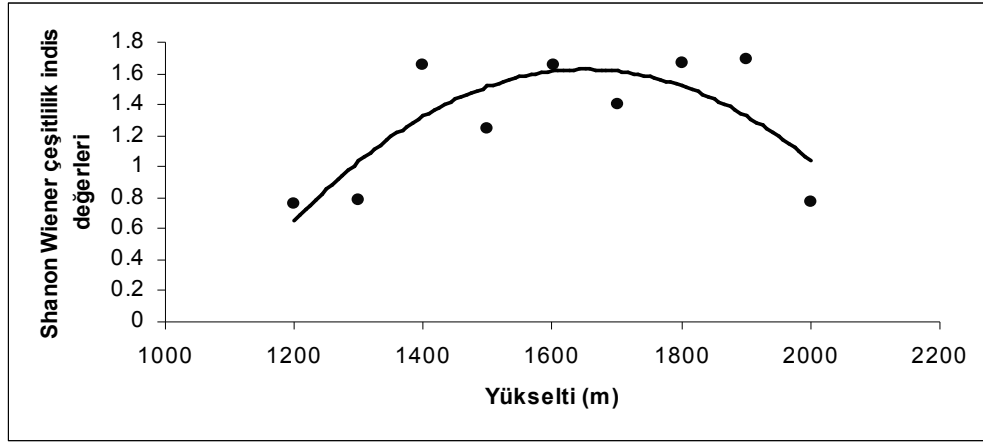
3. TÜR ÇEŞİTLİLİĞİNİN (ALFA VE BETA ÇEŞİTLİLİĞİ) BİR ÖRNEK İLE EKOLOJİK AÇIDAN İRDELENMESİ

Bu konuda örnekleme bilgi vermek amacıyla, Özkan (2003) tarafından envantere kaydedilen 9 örnek alana ait veriler kullanılmıştır. Bu örnek alanlar, Beyşehir Gölü Havzası'nın Belceğiz-Eşek alanı arasındaki kısımda 1200-2000 m yükseltiler arasından alınmıştır. Bunlara ait alfa çeşitlilik indisleri Çizelge 1 de verilmiştir. Ayrıca beta çeşitlilik indisleri Çizelge 2 de verilmiştir.

Çizelge 1'deki değerlerin hepsi alfa çeşitliliğinin belirlenmesinde kullanılan indislerden faydalanılarak hesaplanmıştır. Görüldüğü üzere bu alanda yükseltiye bağlı olarak alfa çeşitliliğinde 1200-1900 m arası genel bir artış, fakat 2000 m'de Berger-Parker Dominance İndisi hariç diğerlerinde bir azalış görülmektedir. Berger-Parker Dominance İndisi bu sahadaki çeşitliliğin hesaplanması için pek uygun değildir. Çünkü yukarıda bahsettiğimiz gibi özellikle av sahalarında uygulanan avlanma miktarının, zamana bağlı olarak tür çeşitliliği üzerine olan etkisini araştırmak amacıyla kullanılır. Ayrıca bu indislerin tümü alfa çeşitliliğinin hesaplanmasında kullanıldığı için değerlerin artış ve azalışı hepsinde paralellik arz etmektedir.

Çizelge 1. Yükseltiye bağlı olarak ortaya çıkan alfa indis değerleri

Yükselti	Shanon winner	Simpson D	Margalef D	Berger- Parker Dominance	Mc Intosh D	Brillouin D	Fisher's Alpha	Q Statistic
2000	0,7707	2,112	0,4991	0,5091	0,3526	0,7123	0,6820	0
1900	1,6900	5,208	1,0580	0,2566	0,6112	1,5950	1,3540	2,616
1800	1,6690	5,215	1,2310	0,2931	0,6290	1,2140	1,6790	3,607
1700	1,4020	3,329	1,1010	0,4574	0,4964	1,3030	1,4290	1,603
1600	1,6580	5,201	1,1850	0,2500	0,6238	1,5210	1,5890	2,579
1500	1,2410	3,287	0,8705	0,3434	0,4915	1,1680	1,1120	1,030
1400	1,6570	4,910	1,0460	0,2941	0,5960	1,5670	1,3340	2,492
1300	0,7843	2,143	0,5254	0,4889	0,3623	0,7151	0,7243	0
1200	0,7631	2,054	0,5224	0,5870	0,3451	0,6956	0,7194	0



Şekil 2. Shannon Wiener çeşitlilik indisi değerleri ile yükselti arasındaki ilişki

Yukarıda belirlenmiş olan indislerden en çok tercih edilen Shannon Wiener indis değerlerine bakıldığı zaman 1200 m den 2000 m ye doğru gidildikçe tür çeşitliliğinin önce artmakta sonra azaldığı görülmektedir (Şekil 2). Dolayısıyla burada tür çeşitliliği ile yükselti arasında eğrisel bir ilişki söz konusudur.

Yükselti farklılıklarına göre tespit edilmiş alfa çeşitlilik indislerinden Shannon-Wiener fonksiyonuna ait değerlerden faydalanılıp alanın tamamı için tek bir beta değeri tespit edilmiştir. Burada beta değerleri tek olduğundan bir kıyaslama söz konusu değildir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ekoloji alanında biyolojik çeşitlilik hesabı ile ilgili literatür bilgileri geniş bir yer tutmaktadır (Dennis vd., 1979). Özellikle alfa çeşitliliğinin hesaplanmasında kullanılan birçok indis içerisinde Shannon-Wiener ve Simpson indisleri birbirine çok yakındır. Hesaplamaları yapılırken her ikisi içinde aynı tip verilerden faydalanmak mümkün olabilmektedir (Patil ve Taillie, 1979; Keylock, 2005). Bu güne kadar yapılmış araştırmalardan anlaşılacağı üzere, çeşitlilik hesaplamasına dayanan ekoloji ile ilgili çalışmalarda, Shannon-Wiener ve Simpson indisleri diğerlerine nazaran daha çok tercih edilmektedir (Gorelick, 2006). Bu iki indis birbiri ile kıyaslandığında, Shannon-Wiener indisi nadir ve baskın olan türleri ayırmaksızın daha objektif sonuçlar vermesi sebebiyle ekolojide daha fazla tercih edilir. Bu açıdan Simpson indisi, baskın olan türleri daha fazla temsil ettiği için daha az tercih edilir (Magurran, 1988; Liang vd. 2007).

Özkan (2003)'den elde edilen verilere dayanarak oluşturulan yukarıdaki örnekte kullanılan alfa çeşitlilik indisi değerleri, formül farklılıklarından dolayı değişik sonuçlar ortaya koymaktadır. Bu sonuçların yükselti ile irdelenmesi de değişiklikler sunmaktadır. Yani biyolojik çeşitliliğin farklı yöntemlerle belirlenmiş olması farklı sonuçların ortaya çıkmasına sebep olabilir. Ancak, genel olarak tür çeşitliliği-tür ilişkisi benzerdir.

Çizelge 2. Çeşitli indislere göre beta indisi değerleri

İNDİSLER	SONUÇLAR
Whittaker's Bw	0.9286
Cody's Bc	7
Routledge's Br	0.02532
Routledge's	0.5042
Routledge's	1.656
Wilson ve Schmida's Bt	1.5

Yükselti ile bitki çeşitliliği arasında ilişkiler farklı bölgelerde farklı şekilde olabilmektedir. Pausas ve Austin (2001) tarafından bildirildiği üzere, Rey Benayas, Alaska'da ve Steven, Kosta Rika'da, odunsu bitki tür çeşitliliği ile yükselti artışı arasında negatif ilişkiler belirlemiştir. Lundholm ve Larson (2003) ise, Bruce yarımadası milli parkında (Ontario, Kanada) damarlı bitki tür çeşitliliğinin yükselti artışı ile önce artan daha sonra azalan bir ilişki gösterdiğini belirlemiştir. Fakat, Pausas ve Sáez (2000) Iberian yarımadasında çiçeksiz bitki tür çeşitliliği ve Burke vd. (2003) Güney batı Afrika (Nama Karoo)'da damarlı bitki tür çeşitliliği ile yükselti arasında pozitif ilişkiler tespit etmişlerdir.

Yükselti ekolojik değişkenlerden sadece bir tanesidir. Burada örnek teşkil etmesi amacıyla tür çeşitliliği ve yükselti arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Eğer biyolojik çeşitliliğin bakı, eğim, arazi yüzey şekli, anakaya, toprak derinliği vb. diğer değişkenlerle olan ilişkilerine de bakılacak olsa, bu değişkenlerle çeşitlilik arasında da bir takım ilişkiler tespit etmek mümkün olabilecektir. Böyle bir durumda herhangi bir bölgenin biyolojik çeşitliliği daha geniş bir biçimde ele alınmış olacak ve ekolojik olarak değerlendirmesi daha kapsamlı yapılabilecektir.

Tür çeşitliliğinin örnek alanlarda belirlenmiş diğer cansız ortam faktörleri ile de gerek tek başına gerekse topluca değerlendirmesi ekolojinin ilgi alanına girmektedir. Tür çeşitliliği kavramı ancak ortam faktörleri ile ilişkilendirildiği veya aynı ortamda farklı ölçümler içerdiği zaman anlam kazanmaktadır. Aksi takdirde, korumada öncelikli ortamların belirlenmesi, potansiyel olarak zengin tür çeşitliliği olan ortamların belirlenmesi, zaman içerisinde amaç ortamda tür çeşitliliğindeki değişimlerin belirlenmesi ve farklı etkilerin benzer ortamlarda tür çeşitliliği üzerine etkilerinin belirlenmesi mümkün olmaz ve belli bir coğrafyada tür çeşitliliği için hedeflenenler için plan ve programlar yapılamaz.

Diğer yandan beta çeşitliliğinin, bölgesel, yöresel ve yerel yetişme ortamı sınıflandırmaları yapılmadan bir anlamı olmamaktadır. Zira, beta çeşitliliği için bir ayırım yapılmamış ise, bütün örnek alanlar bir matriste yer alacağından, elde edilen beta değeri sadece bir değer olarak kalacaktır. Bu verilen örnekte olduğu gibi verilen 9 örnek alan için bir yetişme ortamı ayırımı yapılmamış olduğunu farz edersek, tek bir beta değeri elde edildiği görülmektedir. Oysa ki, beta değerlerinin tek başına fazla bir anlamı yoktur. Beta değerleri kıyaslandığında ancak ekolojik olarak bir anlam ifade eder: Başka bir deyişle beta değeri, ancak ayırım yapılmış sistemleri birbiri ile karşılaştırarak değerlendirmek için önem arz etmektedir.

Özetle, alfa çeşitliliği ile elde edilen değerler yanında cansız ortam faktörleri de envantere kaydedilmiş olmalıdır. Beta çeşitliliği için de yetişme ortamı

sınıflandırmasının yapılması gerekmektedir. Çeşitliliğin belirlenmesinde bitki türleri yanında envantere böcek ve hayvan türlerinin dâhil edilmesi düşünülebilir. Ancak bunların bitki türleri için alınan sınırlandırılmış örnek alanlarda ölçümü kolay olmayabilir. Zira, hayvanlar için suni olarak sınırlandırılmış bir alanda ölçüm yapmak, bunların ürkek olmaları ve hareket etmeleri sebebiyle, zor olabilir veya ölçüm yapılsa dahi yanıltıcı olabilir. Bu bakımdan veriler değerlendirmeye alınırken bahsi geçen bu durum göz önünde bulundurulmalıdır.

Son olarak çeşitliliğin, analitik olarak sistemin bütün varlıklarını yada sistemi temsil edebilecek varlıklarını ölçmek için değerlendirilmemiş olmasının temel sebebi eğer bir ölçek sorunu ise, bu durumda tür çeşitliliğinin analitik olarak bir bütün halinde ölçülmesi için farklı disiplinlerin ortak bir ölçek ve yöntem hususunda anlaşmasını sağlamak amacıyla bir araya gelmeleri gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Burke, A., Esler, K.J., Pienaar, E., Barnard, P., 2003. Species richness and floristic relationships between mesas and their surroundings in southern African. Nama Karoo. Diversity and Distribution 9, 43-53.
- Cox, G.W., Ricklefs, R.E., 1977. Species diversity, ecological release, and community structuring in Caribbean land bird faunas. Oikos, 29, 60-66.
- Dennis, B., Patil, G.P., Rossi, O., Stehnan, S., Taillie, C., 1979. A bibliography of literature on ecological diversity and related methodology. In: Grassle, J.F., Patil, G.P., Smith, W.K., Taillie, C., (Eds.), Ecological diversity in Theory and Practice. International Cooperative Publishing House, Fairland, Maryland, pp. 319-353.
- Gorelick, R., 2006. Combining richness and abundance into a single diversity index using matrix analogues of Shannon's and Simpson's indices. Eco.-graphy, 29: 525-530.
- Hunter, M., Jnr. 1996. Benchmarks for managing ecosystems: are human activities natural? Conservation Biology, 10(3), 695-697.
- Kaya, Z., 2003. Koruma Biyolojisi ve Biyoçeşitlilik. Orman ve Av, Sayı 2003-4, Genç Ofset Matbaacılık Ltd. Şti, Ankara, 24-34s.
- Keylock, C. J., 2005. Simpson diversity and Shannon-Wiener index as special cases of a generalized entropy. Oikos 109: 203-207.
- Liang, J., Buongiorno, J., Monserud, R.A., Kruger, E.L., Zhou, M., 2007. Effects of diversity of tree species and size on forest basal area growth, recruitment, and mortality. Forest Ecology and Management, 243: 116-127.
- Lundholm, J.T., Larson, D.W., 2003. Relationships between spatial environmental heterogeneity and plant species diversity on a liestone pavement.. Ecography 26, 715-722.
- Magurran, A.E., 1988. Ecological Diversity and its Measurement. Princeton Universty Pres, Princeton, NJ.
- May, R.M., 1975. Patterns of species abundance and diversity. In M.L. Cody and J.M. Diamond (Eds.). Patterns of Species Abundance and Diversity. Harvard University Press, MA. pp. 81-120.
- McIntosh, R. P., 1967. The continuum concept of vegetation. Bot. Rev. 33, 130.
- Özkan, K., 2003. Beyşehir Gölü Havzası'nın Yetiştirme Ortamı Özellikleri ve Sınıflandırılması. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Yayınlanmamış), İstanbul.
- Patil, G.P., Taillie, C., 1949. An overview of diversity. In: Grassle, J.F., Patil, G.P., Smith, W.K., Taillie, C., (Eds.), Ecological diversity in Theory and Practice. International Cooperative Publishing House, Fairland, Maryland, pp. 3-27.
- Pausas, J.G., Austin, M.P., 2001. Patterns of plant species richness in relation to different environments. An appraisal. Journal of Vegetation Science 12, 153-166.

SDÜ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

- Pausas, J.G., Sáez, L., 2000. Pteridophyte richness in the NE Iberian Peninsula. Biogeographic patterns. *Plant ecology*, 148: 195-205.
- Stoms, D.M., Estes, J.E., 1993. A remote sensing research agenda for mapping and monitoring biodiversity. *International Journal of Remote Sensing* 14: 1839-1860.
- Simpson, E.H., 1949. Measurement of diversity *Nature*, 163, 688.
- Taylor, L.R., Kempton, R.A., Woiwod, I.P., 1976. Diversity statistics and the log-series model. *Journal of Animal Ecology* 45, 255-271.
- Whittaker, R. H., 1977. Evolution of species diversity in land communities.. *Evolutionary Biology* 10:1-67.
- Wilson, M.V., Shmida, A., 1984. Measuring beta diversity with presence-absence data. *Journal of Ecology*, 72, 1055-1064.