



Nebiyan Ormanları'nda (Samsun/Türkiye) Yükseklik Gradienti Boyunca Bitki Çeşitliliğinin Değişimi^x

H.G. Kutbay¹, B. Sürmen^{2,*}, D.D. Kılıç³

¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, SAMSUN (ORCID: 0000-0001-9511-9159)

² Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Kamil Özdağ Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, KARAMAN (ORCID: 0000-0002-4055-613X)

³ Amasya Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, AMASYA (ORCID: 0000-0001-6425-6062)

MAKALE KÜNYESİ

Geliş Tarihi: 12 Kasım 2019

Kabul Tarihi : 30 Aralık 2019

*Sorumlu yazarın e-posta adresi:
buraksurmen@gmail.com

^x Bu çalışmanın bir bölümü Ecology 2018 sempozyumunda poster bildiri olarak sunulmuştur.

ÖZ

Karadeniz Bölgesi'nde yer alan ormanlar farklı vejetasyon tiplerini barındırmaktadır. Bu vejetasyon tipleri, genel olarak maki, orman ve nemli dere vejetasyonu olarak üç gruba ayrılmıştır. Bu farklılık bölgede biyolojik çeşitliliğin yüksek olmasını sağlamaktadır. Çalışma alanı, Orta Karadeniz Bölümünde yer alan Nebiyan Dağı ve çevresidir. Bu çalışmada biyolojik çeşitliliğin yükseklik boyunca nasıl değiştiği araştırılmıştır. Bunun için toplam 150 örnek parsel alınmış ve bitki türlerinin yoğunluğu Braun-Blanquet metoduna göre belirlenmiştir.

Biyolojik çeşitliliğin hesaplanmasında alfa ve beta çeşitlilik indeksleri kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre; tür çeşitliliği en yüksek 750-900 m yükseklikte yer alan *Fago orientalis*-*Abietum nordmannianae* Akman (1976) birliğinde bulunmuştur. En düşük tür çeşitliliği ise 30-100 m yüksekliğinde yer alan *Salici albae*-*Platanetum orientalis* Kutbay ve Kılınc (1995) birliğinde bulunmuştur. Sonuç olarak yükseklik arttıkça tür çeşitliliğinin arttığı tespit edilirken, maki topluluğu olan *Phillyreo latifoliae*-*Lauretum nobilis* Quézel ve ark. (1980) birliğinin düşük rakımda olmasına rağmen tür çeşitliliği burada yüksek bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Biyoçeşitlilik, vejetasyon tipleri, alfa indeksi, beta indeksi.

Change of Plant Diversity along Elevation Gradient in the Nebiyan Forests (Samsun/Turkey)

ABSTRACT

The forests in the Black Sea region comprise different vegetation types. These vegetation types are generally divided into three groups as maquis, forest, and moist creek vegetation. This difference provides the high biodiversity. The study area is the Nebiyan Mountain and its environs in the Central Black Sea Region. The variation of biological diversity along the elevation from the sea level was investigated in this study. One hundred fifty parcels were taken and the plant species density was determined according to the Braun-Blanquet method. Alpha and beta diversity indexes were used in the calculation of biological diversity. Greatest diversity was found in *Fago orientalis* - *Abietum nordmannianae* Akman (1976) plant association at 750-900 m. The lowest species diversity was found in *Salici albae* - *Platanetum orientalis* Kutbay and Kılınc (1995) plant association at 30-100 m. Finally, species diversity increased with altitude, except *Phillyreo latifoliae*-*Lauretum nobilis* Quézel et al. (1980) plant association, which has high biodiversity although it was located at low altitude.

Keywords: Biodiversity, vegetation types, alpha index, beta index.

Bu makaleye atıf:

Kutbay, H.G., Sürmen, B., Kılıç, D.D., 2019. Nebiyan Ormanları'nda (Samsun/Türkiye) Yükseklik Gradienti Boyunca Bitki Çeşitliliğinin Değişimi. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi 5(2): 71-78.

1. Giriş

Türkiye, iklimsel faktörlerin çeşitliliği, çok değişken toprak tiplerinin bulunması, topoğrafik ve jeolojik yapısı dolayısıyla çok zengin bir flora sahiptir (Günel, 1994; Öztürk ve ark., 2002; Aras ve ark., 2003). Türkiye'nin sahip olduğu takson sayısına bakıldığında Avrupa kıtası ile yakın olduğu bilinmektedir (Kutbay ve ark., 2014).

Çalışma alanının sahip olduğu farklı iklim karakterleri özellikle bitki topluluklarının dağılımını ve bu toplulukların hangi türlerden oluşacağını belirlemektedir. Svenning ve Skov (2005) tarafından iklimin bitki topluluklarının dağılımında etkili olduğunu ortaya konmuştur. Bunun yanı sıra üç ayrı floristik bölgenin (Avrupa-Sibirya, İran-Turan ve Akdeniz) birleştiği yerde bulunması da çalışma alanının floristik çeşitliliğin en önemli sebeplerinden biridir (Avcı, 1993; Yalıtık ve Efe, 1996). Orta Karadeniz Bölümü, Avrupa-Sibirya floristik bölgesinin Öksin bölümünde yer almaktadır. Orta Karadeniz Bölümünün vejetasyon özelliklerine bakıldığında, farklı bitki örtüsü katlarının iç içe geçtiği ve birbirinden ayırt edilmesi zor olan bitki topluluklarından oluştuğu görülmektedir. Ayrıca Orta Karadeniz Bölümünde denizden yüksekliğin bitki örtüsünün değişimine neden olduğu önceki çalışmalarda ortaya konmuştur (Kutbay ve ark., 2015). Kutbay ve ark. (1995) Orta Karadeniz Bölümünde yükselti farklı bitki örtüleri tespit etmiştir. Bu bitki örtüleri; Akdeniz tabakaları, Akdeniz intrapontik tabakaları, üst Akdeniz preontik tabakaları, dağlık preontik tabakalar, düşük dağ Öksin tabakaları, yüksek dağ Öksin tabakaları ve subalpin Öksin tabakalarıdır (Quézel et al., 1980; Kutbay ve ark., 1995).

Biyolojik çeşitlilik hesaplamaları, sayısal sonuçların yanı sıra ekosistemlerin değerlendirilmesinde ve farklılıkların açıklanmasında kullanılmaktadır (Türkş et al., 2017). Çünkü tür çeşitlili ekolojik faktörler ile yakından ilişkilidir (Grime, 2001). Yapılan biyoçeşitlilik çalışmaları incelendiğinde, tür çeşitliliği ile birlikte çevresel faktörlerin de belirlendiği görülmektedir (Gülsoy ve Özkan, 2008). Türkiye'de bitki biyoçeşitliliği ile ilgili birçok floristik araştırma yapılmıştır. Fakat yapılan çalışmalarda bitki topluluklarının veya habitatların durumu hakkında yeterli bilgiler verilmemiştir (Özkan ve Negiz, 2011).

Çeşitlilik hesaplamalarında kullanılan Alfa ve beta çeşitliliği yaygın olarak kullanılan yöntemlerdir. Alfa çeşitliliği habitat düzeyinde ölçülürken, beta çeşitliliği, türlerin kompozisyonu ve habitatlar arasındaki farklılıkları göstermek için

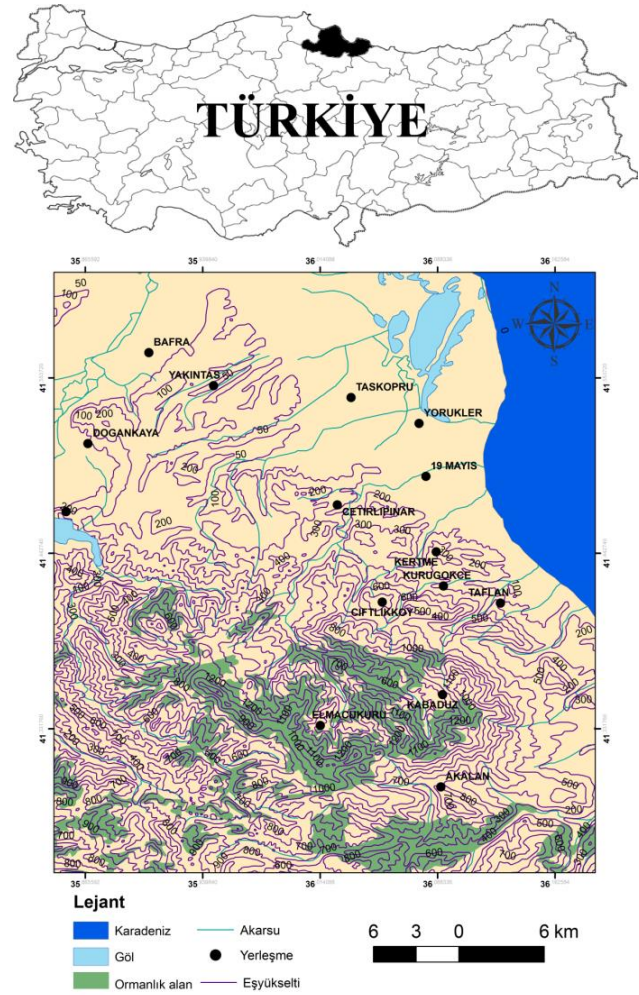
kullanılmaktadır (Negiz ve ark., 2015; Ghilishli et al., 2015).

Bu çalışmada Akdeniz iklim karakterli alanları içeren, Türkiye'nin kuzeyinde, Avrupa-Sibirya floristik bölgesinin Öksin bölümündeki Nebiyan Dağı ve çevresindeki bitki topluluklarının çeşitliliği yükseklik faktörü boyunca araştırılmıştır. Böylece (i) biyolojik çeşitliliğin yükseklik boyunca nasıl değiştiği belirlenerek (ii) çeşitli indekslerle hangi bitki topluluklarının tahribattan etkilendiği yönünde açıklamaların yapılması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma alanının tanıtımı

Çalışma Orta Karadeniz Bölümünde yer alan Nebiyan Dağı ve çevresinde deniz seviyesiyle 1400 m yüksekliğe sahip, yüksekliği kuzeyden güneye doğru kademeli artan alanda yürütülmüştür (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı (Nebiyan Dağı ve çevresi) haritası.

Biyoçeşitlilik hesaplamaları için Kutbay ve Kılınç (1995) tarafından tespit edilen bitki birliklerinin bulunduğu alanlardan 20 x 20 m²

büyükluğünde toplam 150 örnek parsel alınmıştır. Alınan parsellerde bitki türlerinin yoğunluğu Braun-Blanquet metoduna göre belirlenmiştir (Braun-Blanquet, 1964).

2.2. Çeşitlilik indekslerinin hesaplanması

Biyolojik çeşitliliğin hesaplanmasında tür zenginliği (species richness) ve türlerin yoğunluğu (species evenness) yöntemlerinden yararlanılmıştır. Bunun için yaygın olarak kullanılan alfa (α) ve beta (β) çeşitlilik indeksleri tercih edilmiştir. Bunlardan alfa çeşitlilik indeksi komünitelerdeki tür çeşitliliğini ortaya koymaktadır (Magurran, 1988; Kılınç ve ark., 2006; Gülsoy ve Özkan, 2008). Alfa çeşitlilik için karasal komünitelerde yaygın olarak kullanılan Shannon - Wiener ve Simpson indekslerine göre tür zenginliği (species richness) ve türlerin yoğunluğu (species evenness) hesaplanmıştır.

Shannon - Wiener çeşitlilik indeksi türlerin yüzde bolluklarını oransal bir şekilde standardize ettiği için daha çok kullanılmaktadır. Shannon - Wiener çeşitlilik indeksi (H) aşağıdaki formülle hesaplanır (Magurran, 1988).

$$H = \sum_{i=1}^s pi \times \ln pi \quad (1)$$

H: Shannon - Wiener'in çeşitlilik indeksi; s: komünitedeki toplam tür sayısı (richness); pi : i türüne ait tüm bireylerin oranı; \ln : sayının doğal logaritması

Shannon - Weiner çeşitlilik indeksine göre türlerin yoğunluğu (J/evenness) aşağıdaki ifade ile hesaplanır (Magurran, 1988).

$$J = (-\sum_{i=1}^s pi \times \ln pi) / \ln s \quad (2)$$

Bu formülde s, tür sayısını; pi , i türünün yüzde örtüş değerinin bütün türlerin yüzde örtüş değerlerinin toplamına oranını; \ln , doğal logaritmayı ifade etmektedir. Evenness 0-1 arasında bir değer alır ve 1 değeri tam eşitlik (evenness) değerini ifade eder. Shannon - Weiner (J) değeri ne kadar yüksekse bu bölgede bulunan türlerin birey sayısı diğer komünitelere göre birbirine daha yakındır (Magurran, 1988; Kılınç ve ark., 2006). Diğer bir ifade ile komünite içerisinde türlerin yoğunluğu bakımından bir homojenlik söz konusudur.

Simpson (1949) tarafından önerilen çeşitlilik indeksine göre, bir komünitede farklı türlere ait olan iki bireyin rastgele olarak birlikte bulunma olasılığını gösterir (Magurran, 1988; Kılınç ve Kutbay, 2008). Buradan elde edilen değer ne kadar büyükse oransallık o kadar büyük demektir (Magurran, 1988; Gülsoy ve Özkan, 2008).

Kommünitelerde dominansinin varlığının araştırılması amacıyla yaygın olarak kullanılan bu indeks aşağıdaki formül aracılığıyla hesaplanmaktadır.

$$D = \sum_{i=1}^s pi^2 \quad (3)$$

Bu formülde D, Simpson çeşitlilik indeksini; s, tür sayısını; pi , i türünün yüzde örtüş değerinin bütün türlerin yüzde örtüş değerlerinin toplamına oranını ifade etmektedir (Magurran, 1988; Kılınç ve ark., 2006). Simpson indeksine göre eşitlik (evenness) derecesi aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$Ep = \frac{1}{D} = \frac{D}{D_{max}} = \frac{1}{\sum_{i=1}^s pi^2} \times \frac{1}{s} \quad (4)$$

Bu formülde Ep , Simpson indeksine göre eşitlik (evenness) derecesini; D, Simpson çeşitlilik indeksini; s, tür sayısını; pi , i türünün yüzde örtüş değerinin bütün türlerin yüzde örtüş değerlerinin toplamına oranını ifade etmektedir. Eşitlik derecesi, 0 ile 1 arasında bir değer alır ve yine burada 1 değeri tam eşitlik değeridir (Magurran, 1988; Kılınç ve ark., 2006).

β çeşitlilik indeksi bölgeler veya kommüniteler arasındaki tür çeşitliliğindeki farklılıktır. Beta çeşitliliği çok farklı bölgeler veya çevreler arasındaki tür kompozisyonundaki farklılıkları ve bu habitatların değişme hızını ortaya koyar. Beta çeşitliliği habitatlar arasındaki çeşitlilik modellerini ifade eder ve türlerin adapte olabilme yetenekleri ve gelişim ihtiyaçlarına göre değişim oranlarını gösterir. Yüksek beta çeşitlilik değerleri çevresel gradiyentin bir fonksiyonu olarak tür sayısında yüksek orandaki değişimin göstergesidir (Kılınç ve ark., 2006). Whittaker (1972)'a göre beta (β) çeşitliliği aşağıda verilen formülle hesaplanır.

$$\beta = S/\alpha - 1 \quad (5)$$

β ; beta çeşitlilik, S; toplam tür sayısı; α , ortalama tür zenginliği (Magurran, 1988; Gülsoy ve Özkan, 2008) şeklinde ifade edilmektedir.

Alfa çeşitlilik indeksleri olan Shannon-Wiener ve Simpson indekslerine göre tür zenginliği (species richness) ve türlerin yoğunluğu (species evenness) BioDiversity Pro (McAlleece, 1997) programıyla hesaplanırken, beta çeşitlilik indeksinin hesaplanmasında Excel programı kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Yörede yapılan bu çalışma ise Kutbay ve Kılınç (1995) tarafından tespit edilen bitki birliklerinin yükseklik dağılımı belirlenmiştir. Buna göre 11 bitki

birliğinin 30 - 1400 m arasında değiştiği görülmektedir. Bitki birliklerine bakıldığında sekiz tanesinin orman tipinde olduğu, ikisinin maki ve bir tanesinin ise nemli dere tipinde vejetasyonlar olduğu görülmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Bitki birliklerinin vejetasyon tipi, yükseklik ve eğim bilgileri.

Birlik	Kod	Vejetasyon tipi	Yükseklik (m)	Eğim (%)
<i>Salici albae - Platanetum orientalis</i>	Sal alb - Pla ori	Nemli dere	30 - 100	8.25
<i>Phillyreo latifolia - Lauretum nobilis</i>	Phi lat - Lau nob	Maki	60 - 150	28.67
<i>Carpino orientalis - Quercetum cerridis</i>	Car ori - Que cer	Orman	100 - 250	31.00
<i>Carpino orientalis - Phillyretum latifoliae</i>	Car ori - Phi lat	Maki	150 - 450	37.82
<i>Carpino orientalis - Fagetum orientalis</i>	Car ori - Fag ori	Orman	150 - 750	30.00
<i>Quercu infectoria - Pinetum brutiae</i>	Que inf - Pin bru	Orman	200 - 350	35.78
<i>Fago orientalis - Castanetum sativae</i>	Fag ori - Cas sat	Orman	250 - 800	36.54
<i>Daphno ponticae - Pinetum sylvestris</i>	Dap pon - Pin syl	Orman	700 - 900	39.62
<i>Genisto tinctoriae - Pinetum nigrae</i>	Gen tin - Pin nig	Orman	700 - 900	37.08
<i>Fago orientalis - Abietum nordmannianae</i>	Fag ori - Abi nor	Orman	750 - 950	28.33
<i>Rhododendro luteo - Fagetum orientalis</i>	Rho lut - Fag ori	Orman	950 - 1400	38.46

Çizelge 1 incelendiğinde; Bitki birliklerinin bulunduğu yerlerin eğim özelliklerine baktığımızda; %8.25 ile 39.62 arasında değiştiği tespit edilmiştir. En düşük eğime sahip nemli dere vejetasyonu tipi olan *Salici albae - Platanetum orientalis* birliğidir. En yüksek eğime sahip olan birlik ise orman vejetasyonu tipi olan *Daphno ponticae - Pinetum sylvestris* birliğidir. Diğer birliklere ait ortalama eğim değerleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çalışma alanında tespit edilen ve orman vejetasyonuna ait *Daphno ponticae - Pinetum sylvestris* Akman (1974), *Genisto tinctoriae - Pinetum nigrae* Kutbay ve Kılınç (1995) ve *Fago orientalis - Abietum nordmannianae* Akman (1976) bitki birliklerinin Türkiye’deki yayılışları incelendiğinde; *Daphno ponticae - Pinetum sylvestris* Akman, 1974 birliği, Ülkemizde Batı Karadeniz Bölümü ve Marmara Bölgesinin Kocaeli Bölümü ile Bursa, Bilecik, ve Yalova illerinde tespit edilmiştir (Kutbay ve Sürmen, 2011). Bununla birlikte Akdeniz ikliminin yarı kurak ve az yağmurlu tipi görülen İspanya’nın Cazorra-Sagura bölgesinde yayılışa sahiptir (Gomez Mercado and Valle, 1990). *Genisto tinctoriae - Pinetum nigrae* Kutbay ve Kılınç (1995) birliği Doğu Avrupa’da özellikle Macaristan’ın vadilerinde (Balogh, 2001), *Genisto tinctoriae - Pinetum nigrae* Kutbay ve Kılınç (1995) birliği Avrupa’daki dağ sıralarının bulunduğu Kosova, Sırbistan, Bosna-Hersek, Hırvatistan,

Slovenya’da yayılış alanlarına sahiptir. Son olarak *Fago orientalis - Abietum nordmannianae* Akman (1976) birliği ülkemizde Artvin Karagöl çevresinde tespit edilmiştir (Eminağaoğlu et al., 2007). Akdeniz vejetasyon tipine ait olan *Phillyreo latifoliae - Lauretum nobilis* Quézel et al. (1980) birliği ülkemizde İnebolu - Abana arasında tespit edilmiştir (Türe et al, 2005).

Bu çalışmada tespit edilen bir çok türün Avrupa’da benzer iklimin görüldüğü bölgelerde bulunmaktadır (Di Pietro et al., 2010). Örneğin; nemli alanları tercih eden *Alnus glutinosa* (L.) Gaertner subsp. *glutinosa* İtalya’da vadi kenarlarında bulunurken yüksek kesimlerinde ise *Castanea sativa* Millier. ve *Fagus* sp. türleri bulunmaktadır. Akdeniz elementi olan *Arbutus* ve *Erica* cinsine ait bazı türlerin ise çalışma alanında olduğu gibi düşük rakımlı yerleri tercih etmektedir.

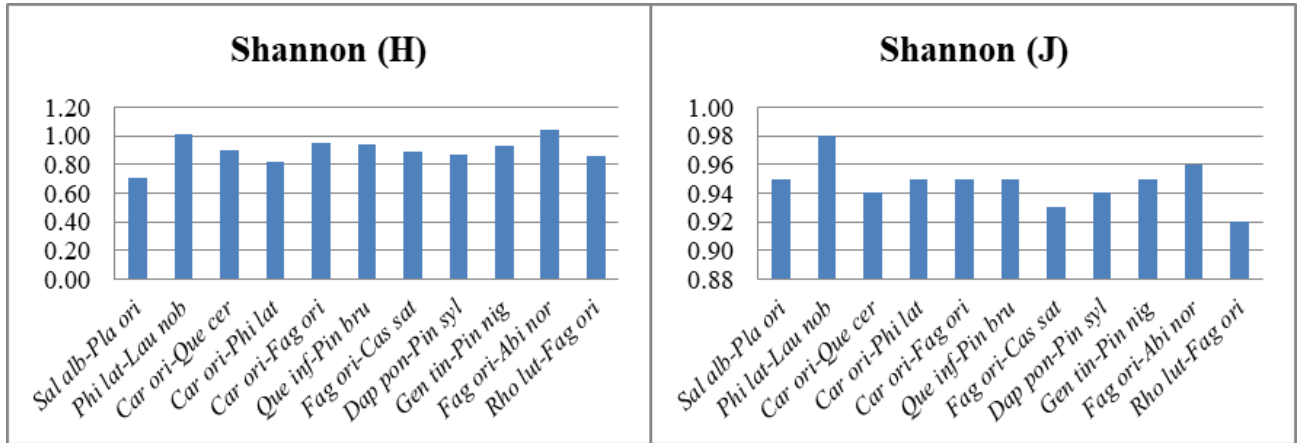
Bitki birliklerine ait alfa (α) ve beta (β) çeşitlilik indeksleri hesaplanmış olup Çizelge 2’de verilmiştir. Çalışmada alfa indekslerinden Shannon - Wiener çeşitliliği (H) ve eşitlik derecesi (J) ile Simpson çeşitlilik indeksi (D) eşitlik derecesi (1/D) ile hesaplamalar yapılırken, beta (β) çeşitlilik indeksi olarak ise Whittaker formülü kullanılmıştır.

Çizelge 2. Bitki birliklerine ait biyoçeşitlilik değerleri.

Birlik	H	J	D	1/D	β
<i>Salici albae - Platanetum orientalis</i>	0.71	0.95	0.18	6.43	3.13
<i>Phillyreo latifolia - Lauretum nobilis</i>	1.01	0.98	0.07	14.71	1.20
<i>Carpino orientalis - Quercetum cerridis</i>	0.90	0.94	0.12	8.63	2.84
<i>Carpino orientalis - Phillyretum latifoliae</i>	0.82	0.95	0.16	8.26	3.38
<i>Carpino orientalis - Fagetum orientalis</i>	0.95	0.95	0.11	10.34	2.92
<i>Querco infectoriae - Pinetum brutiae</i>	0.94	0.95	0.11	9.85	2.74
<i>Fago orientalis - Castanetum sativae</i>	0.89	0.93	0.13	9.04	2.99
<i>Daphno ponticae - Pinetum sylvestris</i>	0.87	0.94	0.13	8.37	3.23
<i>Genisto tinctoriae - Pinetum nigrae</i>	0.93	0.95	0.11	9.79	2.74
<i>Fago orientalis - Abietum nordmannianae</i>	1.04	0.96	0.08	13.58	2.52
<i>Rhododendro luteo - Fagetum orientalis</i>	0.86	0.92	0.14	7.90	2.28

Shannon - Wiener tür çeşitliliği indeksine göre H değeri en yüksek 750 - 900 m yükseklikte yer alan orman vejetasyonuna *Fago orientalis*-*Abietum nordmannianae* Akman (1976) birliğinde, en düşük H değeri ise 30 - 100 m yüksekliğinde yer alan nemli dere vejetasyonuna ait *Salici albae* - *Platanetum orientalis* Kutbay ve Kılınç (1995) birliğinde bulunmuştur. Shannon - Wiener türlerin

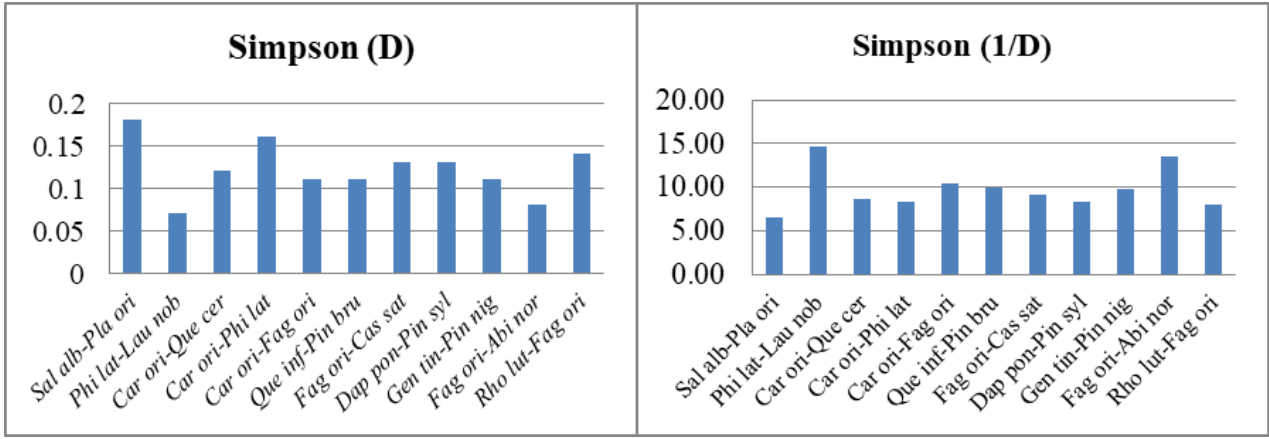
yoğunluğu (J) indeksine göre değeri en yüksek 60 ila 150 m yükseklikte bulunan maki vejetasyonuna ait *Phillyreo latifolia - Lauretum nobilis* Quézel et al., (1980) birliğinde hesaplanırken, en düşük eşitlik (evenness) derecesi ise 650 ila 1400 m yükseklikte bulunan orman vejetasyonuna ait *Rhododendro luteo - Fagetum orientalis* Kutbay ve Kılınç (1995) bitki birliğinde bulunmuştur (şekil 2).



şekil 2. Bitki topluluklarının Shannon-Wiener indeksine göre H (tür çeşitliği) ve J (eşitlik/evenness) değerleri.

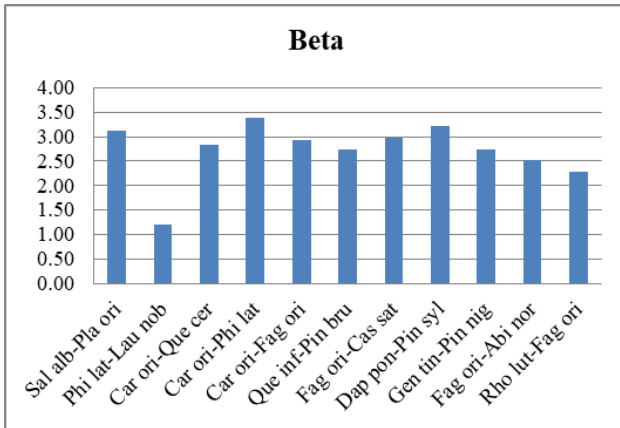
Bir diğer alfa (α) çeşitlilik indeksi olan Simpson indeksine göre; tür zenginliği (D) değeri en yüksek 30 - 100 m yükseklikte yer alan nemli dere vejetasyonuna ait *Salici albae - Platanetum orientalis* Kutbay ve Kılınç (1995) birliğinde, en düşük tür zenginliği (D) değeri ise 60 - 150 m yüksekliğinde yer alan maki vejetasyonuna ait *Phillyreo latifolia - Lauretum nobilis* Quézel et al. (1980) birliğinde bulunmuştur. Simpson indeksine

göre eşitlik/evenness (1/D) derecesi en yüksek 60 - 150 m yükseklikte bulunan maki vejetasyonuna ait *Phillyreo latifolia - Lauretum nobilis* Quézel et al. (1980) birliğinde hesaplanırken, 30 - 100 m yükseklikte yer alan nemli dere vejetasyonuna ait *Salici albae - Platanetum orientalis* Kutbay ve Kılınç (1995) birliğinde hesaplanmıştır (şekil 3).



Şekil 3. Bitki topluluklarının Simpson indeksine göre D (tür çeşitliği) ve 1/D (eşitlik/evenness) değerleri.

Birliklerin beta (β) indeks değerleri incelendiğinde; en düşük β değer 60 - 150 m yüksekliğinde yer alan maki vejetasyonuna ait *Phillyreo latifolia* - *Lauretum nobilis* Quézel et al. (1980) birliğinde, en yüksek β değer 150 - 450 m yüksekliğinde yer alan orman vejetasyonuna ait *Carpino orientalis* - *Phillyretum latifoliae* Quézel et al. (1980) bitki birliğinde hesaplanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Bitki topluluklarının beta (β) indeksleri.

Shanon - Wiener H indeksi biyolojik çeşitliliğin hesaplanmasında en çok kullanılan yöntem olup, hesaplanan değer ne kadar yüksekse biyolojik çeşitliliğin de o kadar yüksek olduğu kabul edilir. Bitki birliklerinin Shanon - Wiener H değerleri incelendiğinde yükseklik arttıkça ve *Fagus orientalis*'in karakter tür olduğu bitki birliklerinde biyolojik çeşitliliğin yüksek olduğu bulunmuştur. Türkış and Elmas (2018) özellikle kayın (*Fagus orientalis*) ağaçlarından oluşan orman topluluklarının yüksek biyoloji çeşitliliğe sahip olduğunu ve bu çeşitliliğin yükseklik ile beraber arttığını belirlemişlerdir.

Simpson (1949) tarafından önerilen çeşitlilik indeksi ise özellikle iki türün birlikte bulunma oranlarını ortaya koyar. Simpson D değeri ne kadar yüksek iki birlikte bulunan iki türün birlikte bulunma oranının yüksek olduğunu belirtir.

Dolayısıyla benzerliğin yüksek çeşitliliğin düşük olduğunu ifade eder. Bu durumda Simpson D değerlerinin yüksek olması tür çeşitliliğinin az, düşük olması ise tür çeşitliliğinin fazla olduğu anlamına gelir (Güner ve ark., 2011). Buna göre nemli dere vejetasyonuna ait *Salici albae* - *Platanetum orientalis* (30 - 150 m), maki vejetasyonuna ait *Carpino orientalis* - *Phillyretum latifoliae* (150 - 450 m) ve orman vejetasyonuna ait *Rhododendro luteo* - *Fagetum orientalis* (950 - 1400 m) bitki birliklerinde türlerin birlikte bulunma oranlarının yüksek dolayısıyla tür çeşitliliğinin az olduğu alanlar olarak tespit edilmiştir. Çünkü Gülsoy ve Özkan (2008) elde edilen değerlerin büyüklüğünü türlerin birlikte bulunma oranının yüksekliğini ifade ettiğini ayrıca bu durumun komünitelerdeki dominantlığı belirlediğini ortaya koymuştur.

Bir diğer çeşitlilik indeksi olan türlerin yoğunluğu (species evenness) değerleridir. Gerek Shannon - Wiener (J) gerek Simpson (1/D) indekslerine göre değer 1'e ne kadar yakınsa türlerin buldukları birliklerin toplam örtüş değerine yaptıkları katkıların da birbirine yakın olduğunu böylece eşitlik (evenness) değerinin yüksek olduğunu ortaya koyacaktır. Eşitlik derecesi yüksek olan komünitede çeşitlilik daha fazladır. Buna göre 750 - 900 m yükseklikte yer alan orman vejetasyonuna *Fago orientalis*-*Abietum nordmannianae* Akman (1976) ile 60 ila 150 m yükseklikte bulunan maki vejetasyonuna ait *Phillyreo latifolia* - *Lauretum nobilis* Quézel et al. (1980) birliklerinde alan için hesaplanan Simpson ve Shannon - Wiener eşitlik (evenness) değerleri en yüksek bulunmuştur.

Son olarak tahribatın biyoçeşitlilik üzerine olan etkisini belirlemek için kullandığımız Beta (β) indekslerine baktığımızda en düşük değer 60 - 150 m yüksekliğinde yer alan maki vejetasyonuna ait *Phillyreo latifolia* - *Lauretum nobilis* Quézel et al. (1980) birliğinde, en yüksek β değer 150 - 450 m

yüksekliginde yer alan yerleşim yerlerine yakın ve orman vejetasyonuna ait *Carpino orientalis* - *Phillyretum latifoliae* Quézel et al. (1980) bitki birliğinde hesaplanmıştır.

Aynı bölgede yer alan fakat çeşitli vejetasyon tiplerine sahip olan bitki topluluklarının farklı biyoçeşitlilik değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Türkış et al. (2017) yükseklik, toprak özellikleri gibi değişkenler ile birlikte eğimin tür çeşitliliğini etkilediğini ortaya koymuşlardır (Tang et al., 2012). Bununla birlikte Akdeniz tipi bitki topluluklarının çevresel ve coğrafi özelliklere göre değiştiği, heterojen bir floraya sahiptir (Elmas and Kutbay, 2018). Yine birçok çalışmada, dağlık bölgelerin bitki örtüsünün topografya ile ilişkili olduğu ortaya konmuştur. (Sánchez-González and López-Mata, 2005; Sherman et al., 2008; Kopeč et al., 2010; Özkan and Berger 2014).

Dağlık bölgeler bundan dolayı biyoçeşitlilik yönünden önemli bir yere sahiptir (Shaheen et al., 2011). Bu alanlar yüksek endemizm oranına sahip olduğu gibi olumsuz çevresel faktörlere karşı dirençleri de yüksektir (Özkan, 2010; Negiz, 2013). Bu durum özellikle orman tipi vejetasyonlarda beta çeşitliliği ile yakından ilişkilidir. Çünkü beta çeşitliliğinin yüksek olması o ekosistemdeki canlı zenginliğinin algılanmasını sağlar (Negiz ve ark., 2015). Kutbay ve ark. (2014) tarafından aynı alanda yapılan başka bir çalışmada 19 endemik ve nadir tür tespit edildiği dikkate alındığında; özellikle beta çeşitliliğinin korunması gerekli alanlarda büyük öneme sahip olduğu görülmektedir (Quian et al., 2005; Ricotta, 2007). Bu nedenle bu tür alanların korunması ekosistem dengesini korumak için hayati bir öneme sahiptir.

4. Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak yükseklik arttıkça tür çeşitliliğinin arttığını söyleyebiliriz. Fakat özellikle Akdeniz elementi olan türlerin oluşturduğu topluluk olan *Phillyreo latifoliae* – *Lauretum nobilis* Quézel ve ark. (1980) birliğinin düşük rakımda olmasına rağmen biyoçeşitliliği yüksek bulunmuştur. Bunun nedenleri arasında birliğin bulunduğu alandan alınan örnek parsellerin floristik kompozisyon yönünden benzerlik oranları karşılaştırıldığında diğer birliklere göre daha az olmasıdır. Ayrıca tahribatın daha az olması H indeksinin yüksek olmasının bir diğer nedenidir. Ayrıca bu birliğin tahribattan daha az etkilendiği beta (β) çeşitlilik indeksi değerine bakıldığında görülmektedir.

Elde edilen tüm bu sonuçlar bize biyolojik çeşitliliğin korunmasında yapılacak uygulamaların başında tahribatı önleme çalışmalarının gelmesi gerektiğini göstermektedir. Ayrıca Nebiyan dağı gibi

farklı floristik bölge elementlerini içeren alanların ayrıca korunması gerektiğini de göstermiştir. Çünkü bu alanlarda farklı floristik bölgelere ait türlerin yoğunluğunun az olması biyoçeşitlilik yönünden önemli olduğunu ortaya koymuştur.

Kaynaklar

Akman, Y., 1974. Etude phyto-ecologique de la region de Beypazarı-Karasar-Nallihan. Communications Faculty of Sciences University of Ankara Series C Biology, 18, 51-113.

Akman, Y., 1976. Phytosociological study of Isik Mountain (In Turkish). Communications Faculty of Sciences University of Ankara Series C Biology, 20, 1-30.

Aras, A., Aksoy, N., Batı, Z., Sakınç, M., Erdoğan, M. 2003., Yaşayan fosil Sequoidambar giganteum (Ağaçlı linyitleri): Ksiloloji, palinoloji ve yaşı. Türkiye Kuaterneri Çalıştayı, 29- 30 Mayıs, İstanbul.

Avcı, M., 1993. Türkiye'nin flora bölgeleri ve Anadolu Diagonali'ne coğrafi bir yaklaşım. Türk Coğrafya Dergisi, 28, 225-248.

Balogh, L., 2001. Invasive alien plants threatening the natural vegetation of Örség Landscape Protection Area (Hungary). Plant invasions: species ecology and ecosystem management, 185-197.

Braun-Blanquet, J., 1964. Pflanzensociologie. Wien, New York.

Di Pietro, R., Azzella, M. M., Facioni, L., 2010. The forest vegetation of the Tolfa-Ceriti mountains (northern Latium – central Italy). Hacquetia, 9, 1, 91-150.

Elmas, E., Kutbay G.H., 2018. Biodiversity in different successional stages of Mediterranean enclaves distributed along Sinop Peninsula (Turkey). Plant Biosystems, 152, 3, 311-323.

Eminağaoğlu, Ö., Kutbay, H. G., Anşin, R., 2007. Forest vegetation of Karagöl-Sahara National Park Artvin-Turkey. Turkish Journal of Botany, 31, 421-449.

Ghilishli, F., Mirdeilami, S.Z., Moradi, E., Pessarakli, M., 2015. Capability of species diversity index in the alpha and beta levels for diagnosis of plant communities. International Journal of Agriculture and Biosciences, 4, 78-82.

Gomez Mercado, F., Valle, F., 1990. Phytosociological Notes on Arboreal Communities of the Cazorla and Segura Mountains. Acta Botanica Malacitana, 15, 239-246.

Grime, J. P., 2001. Plant Strategies, Vegetation Processes and Ecosystem Properties. John Wiley and Sons, Chichester.

Gülsoy, S., Özkan, K., 2008. Tür çeşitliliğinin ekolojik açıdan önemi ve kullanılan bazı indisler. Turkish Journal of Forestry, 9, 1, 168-178.

Günel, N., 1994. Liquidambar orientalis (Anadolu Sığala Ağacı)'in Güneybatı Anadolu'daki yayılışında relief, iklim ilişkileri. Türk Coğrafya Dergisi, 29, 175-190.

- Güner, Ş. T., Özkan, K., Yücel, E., 2011. Sarıçam Ormanlarının Verimliliği ile Vejetasyon ve Tür Çeşitliliği Arasındaki İlişkiler: Türkmen Dağı Örneği. *SDU Faculty of Forestry Journal*, 12, 1-6.
- Kılınç, M., Kutbay, H.G., 2008. Bitki ekolojisi. *Palme Yayıncılık*, Ankara.
- Kılınç, M., Kutbay, H.G., Yalçın, E., Bilgin, A., 2006. Bitki ekolojisi ve bitki sosyolojisi uygulamaları. *Palme Yayınevi*, Ankara.
- Kopec, M., Zarzycki, J., Gondek, K., 2010. Species diversity of submontane grasslands: effects of topographic and soil factors. *Polish Journal of Ecology* 58, 2, 285-295.
- Kutbay, H. G., Kılınç, M., 1995. Bafra Nebiyan Dağı (Samsun) ve Çevresinin Vejetasyonu Üzerinde Fitososyolojik ve Ekolojik Bir Araştırma. *Turkish Journal of Botany* 19, 41-63.
- Kutbay, H. G., Sürmen, B., 2011. Samsun ilinde yükseklik gradienti boyunca vejetasyon tiplerinin sınıflandırılması. *Samsun Sempozyumu* 1, 811-838.
- Kutbay, H. G., Sürmen, B., Kılıç, D. D., İmamoğlu, A., 2014. The determination of rare species and risk categories in Nebyan Mountain (Samsun/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 7, 2, 73-77.
- Kutbay, H.G., Karaer, F., Cansaran, A., Korkmaz, H., Kılınç, M., Özen, F., Aydoğdu, M., Engin, A., 2015. Mountainous vegetation of Central Black Sea Region, in: Ozturk, M., Hakeem, K.R., Faridah-Hanum, I., Efe, R. (Eds), *Climate change impacts on high-altitude ecosystems*, Springer International Publishing, Switzerland.
- Magurran, A., 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Oxford University Press, New York.
- McAleece, N., Lamshead, P., Paterson, G., Gage J., 1997. *BioDiversity Professional London (UK)*, Oban (Scotland). The Natural History Museum, The Scottish Association for Marine Sciences. Software, Available at: <http://www.sams.ac.uk/research/software>
- Negiz, M. G., 2013. Gölhisar (Burdur) yöresinde odunsu tür çeşitliliği yetişme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler. *Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta*.
- Negiz, M. G., Gülsoy, S., Özkan, K., 2015. Orman ekosistemlerinde tür çeşitlilik bileşenlerinin belirlenmesinde kullanılabilecek bir arazi envanter yaklaşımı. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19, 2, 198-204.
- Özkan, K., 2010. Orman ekosistem çeşitliliği haritalama çalışmaları için ekolojik alan çeşitliliğinin belirlenmesi üzerine bir öneri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2, 136-148.
- Özkan, K., Negiz, M. G., 2011. Isparta Yukarıgökdere Yöresi'ndeki odunsu vejetasyonun hiyerarşik yöntemlerle sınıflandırılması ve haritalanması. *SDU Faculty of Forestry Journal*, 12, 27-33.
- Özkan, K., Berger, U., 2014. Redicting the potential distribution of plant diversity in the Yukarıgökdere forest district of the Mediterranean region. *Polish Journal of Ecology*, 62, 441-454.
- Öztürk, M., Çelik, A., Yarcı Aksoy, A., Feoli, E., 2002. An overview of plant diversity land use and degradation in the mediterranean region of Turkey. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 13, 5, 442-449.
- Quézel, P., Barbero, M., Akman, Y., 1980. Contribution al etude de la vegetation, forestiere de Anatolie Septentrionale. *Phytococnologia*, 8, 365-519.
- Quian, H., Ricklefs, R. E., White, P. S., 2005. Beta diversity of angiosperms in temperate floras of eastern Asia and eastern North America. *Ecology Letters*, 8, 15-22.
- Ricotta, C., 2007. Computing additive b-diversity from presense and absence scores: acritique and alternative parameters. *Theoretical Population Biology*, 73, 244-249.
- Sánchez-González, A., López-Mata, M., 2005. Plant species richness and diversity along an altitudinal gradient in the Sierra Nevada, Mexico. *Diversity and Distribution*, 11, 567-575.
- Shaheen, H., Khan, S.M., Harper, D.M., Ullah, Z., Qureshi, R.A., 2011. Species diversity, community structure, and distribution patterns in Western Himalayan alpine pastures of Kashmir, Pakistan. *Mountain Research and Development*, 31, 2, 153-159.
- Sherman, R., Mullen, R., Haomin, L., Zhendong, F., Yi W., 2008. Spatial patterns of plant diversity and communities in Alpine ecosystems of the Hengduan Mountains, northwest Yunnan, China. *Journal of Plant Ecology*, 1, 117-136.
- Simpson, E. H., 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163, 4148, 688.
- Svenning, J.C., Skov, F., 2005. The relative roles of environment and history as controls of species composition and richness in Europe. *Journal of Biogeography*, 32, 6, 1019-1033.
- Tang, Z., Fang, J., Chi, X., Feng, J., Liu, Y., Shen, Z., Wang, X., Wang, Z., Wu, X., Zheng, C., Gaston, K.J., 2012. Patterns of plant beta-diversity along elevational and latitudinal gradients in mountain forests of China. *Ecography*, 35, 1-9.
- Türe, C., Tokur, S., Ketenoğlu, O., 2005. Contributions to the syntaxonomy and ecology of the forest and shrub vegetation in Bithynia, northwestern Anatolia, Turkey. *Phyton*, 45, 81-115.
- Türkş, S., Elmas, E., 2018. Effect of environmental factors on species diversity of the Yenice Hot Spot Forests in Turkey. *Journal of Forestry Research*, 29, 6, 1719-1730.
- Türkş, S., Kutbay, H.G., Ozbucak, T.B., 2017. Plant species diversity and life-form spectra along an elevational gradient in Eastern Black Sea Region of Turkey. *International Journal of Information Research and Review*, 4, 12, 4857-4864.
- Whittaker, R.H., 1972. Evolution and Measurement of species diversity. *Taxon*, 2, 213-251.
- Yaltrık, F., Efe, A., 1996. *Otsu bitkiler sistematigi ders kitabı II. baskı*. İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul.