

## A New Approach to Assessing Landscape Diversity: Relative Diversity Index

Yüksel Ünlükaplan, Elif Dilan Karagöz

Çukurova University Faculty of Architecture, Department of Landscape Architecture, Adana, Türkiye

### Abstract

Landscape character analysis is a process that provides an understanding of the natural and man-made characteristics of a region or area by examining elements such as landscape diversity, type and unit. Landscape diversity refers to the differences between different ecosystems, plant and animal species, natural features and other landscape elements in a landscape and is the result of a combination of biological, ecological and geographical factors. Landscape type is a combination of key features that reflect the overall character and structure of this diversity. The smallest part of this combination, the landscape unit, is the repetition of types in their spatial distribution. Expressing landscape diversity in terms of type/unit-based mathematical indices is important for making sustainable planning decisions in landscape management. Among these indices, the common Shannon's diversity index includes the number of types and the proportion of each type in total types, while Simpson's diversity index is the opposite of Shannon's index. In other words, low values indicate high diversity and high values indicate low diversity. In this study, in addition to these two mathematical indices, the relative diversity index, which is a new approach that includes the evaluation of the number of units of landscape types and the size of the area together, was calculated for landscape diversity in the sub-basin boundaries including all units of Afşin-Elbistan Thermal Power Plant. In landscape planning studies, Geographic Information Systems were used as a tool to express the area with mathematical indices. For this purpose, the spatial distribution of landscape types was found by overlaying forest stand types with CORINE land cover/land use classes dated 2018. Landscape diversity in this area was assessed by comparing three different indices. Thus, the importance of the relative diversity index in considering the components that make up landscape diversity as a whole was emphasized, and the importance of measuring diversity with mathematical indices in making sustainable planning decisions was revealed.

**Key Words:** *landscape diversity, Shannon's Diversity Index, Simpson's Diversity Index, Relative Diversity Index, Landscape character analysis*

## Peyzaj Çeşitliliğinin Değerlendirilmesinde Yeni Bir Yaklaşım : Bağlı Çeşitlilik Endeksi

### Özet

Peyzaj karakter analizi; peyzajın çeşitliliği, tipi ve birimi gibi unsurların incelenerek bir bölgenin veya alanın doğal ve insan yapısıyla şekillenmiş özelliklerinin anlaşılmasını sağlayan bir süreçtir. Peyzaj çeşitliliği, bir peyzajdaki farklı ekosistemler, bitki ve hayvan türleri, doğal özellikler ve diğer peyzaj unsurları arasındaki farklılıkları ifade eder ve biyolojik, ekolojik ve coğrafi faktörlerin birleşimi sonucu oluşmaktadır. Peyzaj tipi ise, bu çeşitliliğin genel karakterini ve yapısını yansıtan temel özelliklerin bir kombinasyonudur. Bu kombinasyonun en küçük parçası olan peyzaj birimi, tiplerin yersel dağılımındaki tekrarı olarak yer almaktadır. Peyzaj çeşitliliğinin tip/birim bazında matematiksel endekslerle ifade edilmesi, peyzaj yönetiminde sürdürülebilir plan kararlarının alınması yönünden önemlidir. Bu endekslerden yaygın olan Shannon's çeşitlilik endeksi, tip sayısını ve her tipin toplam tipler içindeki oranını içerirken, Simpson's çeşitlilik endeksi ise Shannon's endeksinin tam tersidir. Yani düşük değerler yüksek çeşitliliği, yüksek değerler ise düşük çeşitliliği gösterir. Bu çalışmada Afşin-Elbistan Termik santralının tüm birimlerini içeren alt havza sınırlarındaki peyzaj çeşitliliği, bu iki matematiksel endeksin yanı sıra, peyzaj tiplerinin alan büyüklüğü ve birim sayısının birlikte değerlendirilmesini içeren ve yeni bir yaklaşım olan Bağlı çeşitlilik endeksi hesaplanmıştır. Peyzaj planlama çalışmalarında, alanın matematiksel endekslerle ifade edilmesi için Coğrafi Bilgi Sistemleri bir araç olarak kullanılmıştır. Bu amaçla peyzaj tiplerinin yersel dağılımı, 2018 tarihli CORINE arazi örtüsü/alan kullanımı sınıfları ile orman meşçere tipleri çakıştırılarak bulunmuştur. Bu alandaki peyzaj çeşitliliği, üç farklı endeksin karşılaştırılması ile değerlendirilmiştir. Böylece peyzaj çeşitliliğini oluşturan bileşenlerin bir bütün olarak ele alınmasında Bağlı çeşitlilik endeksinin önemi vurgulanarak, sürdürülebilir plan kararları alınması noktasında, matematiksel endekslerle çeşitliliği ölçmenin önemi ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** *Peyzaj çeşitliliği, Shannon's Çeşitlilik Endeksi, Simpson's Çeşitlilik Endeksi, Bağlı Çeşitlilik Endeksi, Peyzaj Karakter Analizi*



## Giriş

Peyzajların sürdürülebilirliği, kaynakların korunması, peyzaj tiplerinin belirlenmesi ve çeşitliliğinin korunması ve bu amaçla peyzajın zamanla gösterdiği değişimin tespit edilmesi, Avrupa Peyzaj Sözleşmesi (APS) ve PAN Avrupa Biyolojik Çeşitlilik Peyzaj Sözleşmesi'nde de belirtildiği gibi önemlidir (Atik ve ark., 2010; Tülek ve Atik, 2017.). Aynı zamanda APS, peyzajın iyileştirilmesi ve değerinin yükseltilmesini peyzaj planlama kapsamında da dikkate almıştır. Bu bağlamda insan faaliyetlerinin peyzaj üzerindeki etkisini peyzaj karakter analizi yöntemiyle ortaya koyup, peyzaj çeşitliliğiyle ilişkilendirmek oldukça önemlidir. Doğal ekosistemlerin ve insan etkileşiminin sonucu ortaya çıkan karmaşıklığı dolayısı ile peyzajların sahip olduğu arazi örtüsü, alan kullanımları ve peyzajı oluşturan diğer doğal unsurların (morfolojik yapı, anakaya gibi) göz önünde bulundurularak çeşitliliğin ortaya konulmasında ve tanımlanmasında peyzaj karakter analizi ve buna bağlı olarak matematiksel endekslerin kullanılarak peyzajların tanımlanması ve değerlendirilmesi mümkündür.

Peyzaj karakter analizi, peyzajı oluşturan canlı ve cansız bileşenlerin birlikte değerlendirilmesine dayanan bir yöntemdir. Bu yöntemin temelini oluşturan tematik veriler, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) aracılığıyla çakıştırılması sonucunda elde edilen , peyzajın karakteristik özelliklerini barındıran peyzaj tiplerini ve birimleri ni içerir. Özellikle havza yönetimi planlarında bu veriler kullanılmaktadır (Koç ve Yılmaz, 2020; Turgut & Tırnakçı, 2020.). Günümüzde bu yöntemler ekologlar, çevre yöneticileri, peyzaj mimarları ve bir çok meslek disiplini tarafından uygulanan metodolojilerde temel birer araçtır (Cherrilla ve McClean 1999; Kliskeya ve ark. 1999). Bu araçlar/yöntemler ekosistemlerin koruma bölgelerinin belirlenmesi, peyzajın ekolojik zenginliğinin ve çeşitliliğinin değerlendirilmesinde etkin rol oynamaktadır (Yılmaz 2002). Peyzaj çeşitliliğinin niteliği, peyzajın parçalılığı ve büyüklüğü ile ilişkilidir. İnsan kullanımları bu parçalılığı arttırdığı için, çeşitliliğin arttığı gözlemlenir. Ancak artan bu çeşitlilik beklenen anlamda ekolojik zenginliği içeren bir çeşitlilik olmadığı gibi insan faaliyetlerinin neden olduğu bir durum olabilir. Peyzajlardaki bu parçalılık, bir peyzaj bütünü içerisinde sahip olduğu doğal ve kültürel özellikleri nedeniyle farklı yapıya sahip peyzaj tiplerinin ve bu tiplere ait birimlerin yersel dağılımları haritalanarak sayısal verilerle ifade edilir. Çeşitliliği gösteren bu sayısal veriler matematiksel endeksler ile değerlendirilerek peyzajların çeşitliliği ortaya konulmaktadır. Kırsal ve kentsel peyzajlardaki çeşitliliğin değerlendirilmesinde peyzaj karakter analizi ve bununla ilişkili yöntemler kullanılmaktadır. (Kutlu, 2002; Özkan, 2015; Gülçin, 2018; Gülçin ve Yılmaz, 2020; Karagöz, 2020; Deniz ve Güneroğlu, 2022; Nergiz ve Şahin, 2022; Özkan ve Mert, 2022; Karagöz ve Ünlükaplan, 2023; Eren ve Cengiz, 2023; Aksu, 2023).

Peyzaj planlamada sürdürülebilir kararların alınmasında peyzaj çeşitliliğinin ortaya konulması ve değerlendirilmesi noktasında daha kapsamlı ve yeni yaklaşımların gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu peyzajların sahip oldukları çeşitliliğin değerlendirilmesinde en yaygın kullanılan çeşitlilik endeksleri Shannon ve Simpson Çeşitlilik endeksleridir. Bu endeksler, zamana bağlı olarak peyzajların doğal/mevcut yapısının çevresel değişikliklere vermiş oldukları tepkiler sonucunda meydana gelen değişim ve çeşitliliği ölçmek ve farklı alanları karşılaştırmak için kullanılan araçlardır.

Bu çalışmanın ana çerçevesini bir insan faaliyeti olan, fosil kaynaklı yakıtlara dayalı termik santrallerinin, kurulu oldukları alanlardaki peyzaj çeşitliliğini tespit etmek ve bu çeşitliliği matematiksel endekslerle değerlendirmek oluşturmaktadır. Bu amaçla, Ceyhan Havzasının bir alt havzası olan ve Afşin-Elbistan Termik Santralının tüm birimlerini içeren mikro havza sınırlarında faaliyetin peyzaj çeşitliliği üzerindeki etkileri Shannon ve Simpson çeşitlilik endeksleri ile farklı özelliklerdeki peyzaj tiplerinin sahip olduğu birim sayıları ve kapladıkları alan büyüklüğü dikkate alınarak ortaya konulmuştur. Daha sonra bu peyzaj tiplerinin alan büyüklüğü ve birim sayısını birlikte ele alan ve Yılmaz (2016) tarafından ortaya konulan “Bağlı Çeşitlilik Endeksi” ile hesaplanarak, peyzaj çeşitliliğinin endeks değerleri karşılaştırılmış ve peyzaj çeşitliliği daha kapsamlı ve bağlamsal bir şekilde değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler, peyzajların koruma stratejilerini geliştirme ve doğal kaynakların sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi konusunda daha etkili kararlar almamıza yardımcı olacaktır.

## Materyal ve Yöntem

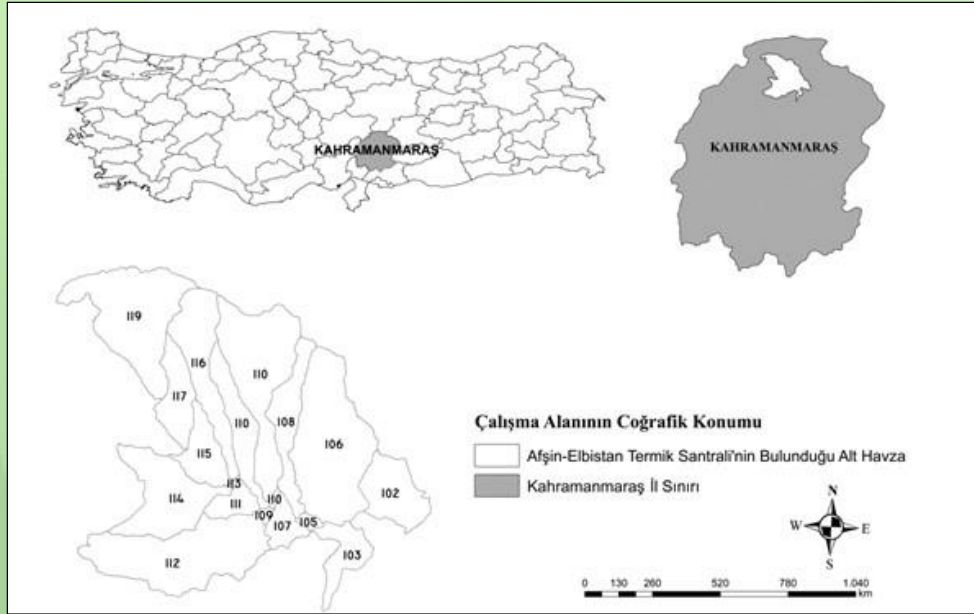
### Materyal

Çalışma alan sınırını Ceyhan Havzasının bir alt havzası olan ve Afşin-Elbistan Termik Santralının tüm birimlerini içeren mikro havza sınırları oluşturmaktadır. Akdeniz kıyı ardı bölgesinde bulunan, yaklaşık 53107 ha olan ve Afşin-Elbistan Termik santralının de içinde bulunduğu 102, 106, 108, 110, 112, 114, 116 numaralı yan havzaları ve 103, 105, 107, 109, 111, 113, 115, 117, 119 numaralı ara havzalarını içeren Ceyhan Havzası'nın bir alt havza çalışma alanını oluşturmaktadır (Şekil 1). Çalışma alan sınırında yer alan Afşin-Elbistan Termik Santrali, fosil kaynaklı yakıt kullanılarak, açık ocak maden işletmeciliği olan bu santral ile ülkemizdeki 19.320.000.000 ton kömür rezervinin yaklaşık %24'ü sağlanmaktadır (MTA, 2019).

Çalışmanın ana materyallerini Afşin-Elbistan Orman İşletme Şefliklerinden temin edilen 2014 yılına ait Orman Meşçere tiplerinin yersel dağılımı ve PAN-Avrupa'nın oluşturduğu 2018 tarihli CORINE AÖ/AK sınıflarına ait 3. düzey verileri oluşturmaktadır.



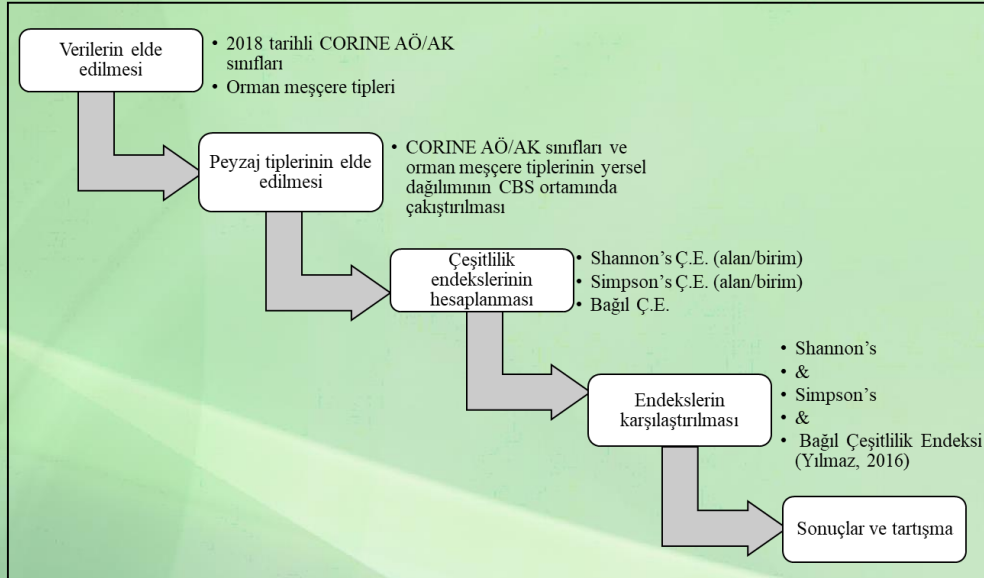




Şekil 1. Çalışma Alanının Coğrafi Konumu

### Yöntem

Çalışma, verilerin elde edilmesi, peyzaj tiplerinin oluşturulması, çeşitlilik endekslerinin hesaplanması ve “Bağlı çeşitlilik endeksi” ile karşılaştırılması olmak üzere dört aşamadan oluşmaktadır (Şekil 2). Alt havza ölçeğinde yürütülen bu çalışmada, enerji santralının etkisine bağlı olarak peyzaj çeşitliliğinin yerel ölçekte ortayakonulması adına CORINE 3. düzey sınıfları ve Orman Meşçere verilerinin yersel dağılımı CBS ortamında ArcGIS 10.6.1 yazılımı ile karşılaştırılarak peyzaj tipleri tespit edilmiştir. Bu iki peyzaj bileşenlerinden aynı özelliklere sahip her bir peyzaj tipine ait birimlerin birim sayısı ve kapladıkları alanlar (ha) bazında hesaplanmıştır.



Şekil 2. Yöntem Akış Şeması

Peyzaj çeşitliliği, peyzaj tiplerinin birim sayıları ve her bir tipin alan büyüklüğü dikkate alınarak alanın Shannon's ve Simpson's çeşitlilik endeksleri ile hesaplanmıştır (Çizelge 1). Çünkü Shannon's ve Simpson's Çeşitlilik Endeksleri, bir bölgedeki/peyzajdaki farklı türlerin/birim sayısını dikkate alarak çeşitliliği hesaplar (Shannon, 1949). Shannon's çeşitlilik endeksi 0'dan 1'e doğru artmakta iken Simpson's çeşitlilik endeksinde tam tersidir. Çizelge 1: Shannon's ve Simpson's Çeşitlilik Endekslerinin Alan/Birim Bazında Formülleri



Shannon's Ç.E. (birim) $-\Sigma(p_i x \ln p_i)$ $p_i$ : alandaki her bir tipin birim sayısının tüm birim sayısına oranı $\ln p_i$ : $p_i$ 'nin doğal logaritması	Shannon's Ç.E. (alan) $-\Sigma(p_i x \ln p_i)$ $p_i^*$ : alandaki her bir tipin alan büyüklüğünün tüm alan büyüklüğüne oranı $\ln p_i^*$ : $p_i^*$ 'nin doğal logaritması
Simpson's Ç.E. (birim) $1 - \Sigma(p_i^2)$ $p_i$ : alandaki her bir tipin birim sayısının tüm birim sayısına oranı	Simpson's Ç.E. (alan) $1 - \Sigma(p_i^2)$ $p_i^*$ : alandaki her bir tipin alan büyüklüğünün tüm alan büyüklüğüne oranı

Çalışmanın sonraki aşamasında, Yılmaz (2016)'ın ortaya koyduğu ve Gülçin ve Yılmaz (2020)'in her bir peyzaj tipinin birim sayısı ve alan büyüklüğü birlikte hesaplandığı, Bağlı çeşitlilik endeksi kullanılmıştır. Ele alınan planlama alanının alt birimleri olarak tanımlanan peyzaj kümeleri ve peyzaj tiplerinin, peyzajın tüm tipolojisini temsil etme performanslarına göre sıralamak için kullanılır. Yani belirli bir alanda (örneğin, bir mikro havza veya bir alt havza) peyzaj tiplerinin varlığı ile bu tiplerin temsil eden peyzaj yamaları arasındaki ilişkiyi tanımlamaktadır. Bağlı çeşitlilik endeksi, her bir peyzaj kümesine ait peyzaj yamalarının hem sayısını hem de toplam alanını dikkate alır. Belirli bir alanın bağlı peyzaj çeşitlilik değeri, eşitlik kavramı söz konusu olduğunda, daha geniş bir alanda (örneğin bir havza) tespit edilen tüm peyzaj tipolojisinin ortaya çıkma oranını yansıtır. Bir peyzaj kompleksini oluşturan komşu peyzaj birimlerini peyzaj çeşitliliği açısından karşılaştırmak için kullanışlı bir araçtır. Bu endekste tüm peyzaj tiplerinin ortalama alanını ifade edilirken, herhangi bir peyzaj tipinin alanının gözlenen değeri arasındaki farkında sonucu sıfır ise, çeşitlilik değeri en yüksektir (Gülçin ve Yılmaz, 2020).

Bu çalışmada, bağlı çeşitlilik endeksinin kullanıldığı diğer çalışmadan farklı olarak 15 x 15 km gridler yerine, peyzaj tipleri göz önünde bulundurulmuş ve kullanılan "küme" kavramı yerine 5 farklı AÖ/AK sınıfı peyzaj kümesi olarak belirlenmiştir. Bu sınıflar; *yerleşim, tarımsal alan, orman alanları, bozulmuş orman alanları ve faaliyet alanı* olup, özellikle faaliyet alanının, tüm alanı ne kadar temsil ettiği Bağlı çeşitlilik endeksi ile ortaya konulmuştur.

Bu endeks insan kullanımlarına bağlı olarak parçalanmış peyzajlardaki birim sayısı ve alan büyüklüğü birlikte değerlendirilebilmekte ve belirli bir alanda (örneğin, bir mikro havza veya bir alt havza) peyzaj tiplerinin varlığı ile bu tiplerin peyzaj birimleri arasındaki ilişkiyi tanımlamaktadır. Ayrıca her bir peyzaj tipine ait birimlerin hem sayısını hem de toplam alanını dikkate alır. Bu çalışmada Afşin-Elbistan Termik Santrali ile birlikte diğer kullanımların tüm alan genelinde çeşitliliği ne ölçüde temsil ettiği, bağlı çeşitlilik endeksi hesaplanmıştır (Çizelge 2).

#### Çizelge 2. Bağlı Çeşitlilik Endeksi

Bağlı Çeşitlilik Endeksi (Yılmaz, 2016)
$\Sigma a - \left( \frac{Apk}{Npk} \times \frac{1}{n} \right)$
Apk: Peyzaj kümesinin alanı (AÖ/AK)
Npk: Toplam peyzaj tipi sayısı
n: Kümenin(AÖ/AK) içerdiği tip sayısı
a: Peyzaj tipinin alanı

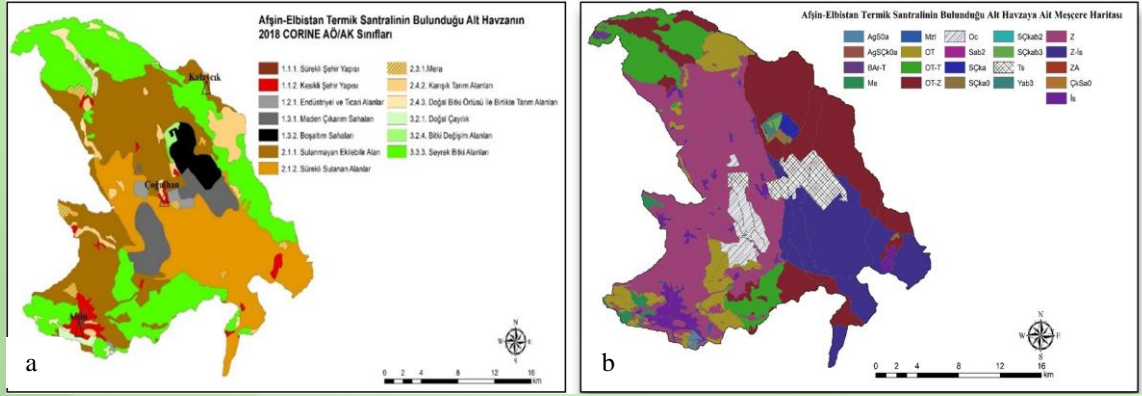
Çalışmanın son aşamasında birim sayısı ve alan büyüklükleri dikkate alınarak hesaplanan Shannon ve Simpson çeşitlilik endeksi değerleri ile "Bağlı Çeşitlilik Endeksi" sonuçları karşılaştırılmıştır.

#### Bulgular ve Tartışma

Çalışma alanındaki CORINE AÖ/AK sınıfları 'Yapay Alanlar'; Sürekli Şehir Yapısı(111), Kesikli Şehir Yapısı(112), ve faaliyetin yer aldığı Endüstriyel ve Ticari Alanlar (121), Maden Çıkarım Sahaları (131) ile Boşaltım Sahaları(132), 'Tarımsal Alanlar'; Sulanmayan ekilebilir alan(211), Sürekli Sulanan Alan(212), Mera(231), Karışık Tarım Alanları(242), Doğal Bitki Örtüsü ile Karışık Tarım Alanı(243), 'Orman ve Yarı Doğal alanlar'; Doğal Çayırıklar(321), Bitki Değişim Alanları(324), Seyrek Bitki Alanları(333) olmak üzere 3 farklı kategoriden oluşmaktadır (Şekil 3 a).

Orman Meşçere tiplerinin yersel dağılımı incelendiğinde, 19 farklı meşçere tipi arasından, faaliyetin bulunduğu alanda "yanmış alanlar (Yab3)" ve en fazla alana "ziraat (Z)", en az alana ise "ağaçsız alan olup temizliği yapılmış ancak fidan dikilmemiş, gençlik/sırlık çağındaki sedir ve karaçamın karışık olduğu (AgSÇk0a)" meşçere tipinin sahip olduğu saptanmıştır (Şekil 3 b).





Şekil 3. CORINE AÖ/AK Sınıflarının(a) ve Orman Meşçere Tiplerinin(b) Yersel Dağılımı  
Orman meşçere tipleri ve CORINE AÖ/AK sınıflarının CBS ortamında çakıştırılmasıyla 592 birime ait 105 peyzaj tipinin olduğu saptanmıştır. Çalışma alanındaki peyzaj tiplerinin birim sayısı (adet) ve alansal büyüklüğü (ha) hesaplanmıştır

Çizelge 3. Peyzaj Tiplerinin Birim Sayısı ve Alan Büyüklüğü

Tip Adı	Peyzaj Tipi		Birim (adet)	Alan (ha)	Tip Adı	Peyzaj Tipi		Birim (adet)	Alan (ha)
	CORINE AÖ/AK	Orman Meşçere				CORINE AÖ/AK	Orman Meşçere		
1	111	İs	6	70	54	231	İs	4	5
2	112	İs	18	1086	55	231	Z	5	102
3	112	OT-Z	4	67	56	231	OT-T	1	30
4	112	Z-İs	3	59	57	231	Ts	2	49
5	112	OT-T	1	1	58	231	Mz1	1	8
6	112	Mz1	1	1	59	231	Me	1	134
7	112	Z	15	48	60	242	Z-İs	4	115
8	112	AgS0a	1	1	61	242	OT-Z	4	1266
9	121	Z-İs	3	16	62	242	OT-T	1	1
10	121	Ts	6	413	63	242	Mz1	1	1
11	121	Z	5	16	64	242	OT	1	2
12	121	Oc	1	14	65	242	İs	22	235
13	121	İs	4	37	66	242	Z	12	558
14	121	AgS0a	1	2	67	242	SÇkab3	1	2
15	121	SÇka0	1	1	68	242	Yab3	1	1
16	121	OT	1	3	69	243	OT-Z	5	473
17	131	Oc	11	1598	70	243	BAr-T	1	1
18	131	Ts	4	1188	71	243	Z	10	158
19	131	OT-Z	1	4	72	243	OT-T	4	13
20	131	Z-İs	4	39	73	243	OT	10	23
21	131	Z	7	108	74	243	İs	4	33
22	131	OT	4	59	75	243	AgSÇk0a	1	2
23	132	Ts	3	536	76	243	Mz1	1	1
24	132	OT-Z	3	574	77	243	Me	6	5
25	132	SÇka	2	252	78	243	ZA	1	6
26	132	SÇkab3	1	74	79	321	OT-Z	1	102
27	132	SÇka0	2	145	80	321	OT-T	1	2
28	132	Yab3	1	8	81	321	OT	7	74
29	211	OT-Z	12	2722	82	321	Z	9	179
30	211	OT-T	8	62	83	321	İs	4	41
31	211	Mz1	3	28	84	321	SÇkab2	1	1
32	211	OT	25	359	85	321	Sab2	3	20
33	211	İs	29	264	86	321	AgS0a	1	29
34	211	Z	32	11554	87	321	Me	2	1
35	211	SÇka	2	6	88	324	SÇkab3	2	36
36	211	Z-İs	2	98	89	324	SÇka0	2	17
37	211	SÇkab3	1	3	90	324	SÇka	1	8
38	211	Yab3	1	3	91	324	Yab3	1	114
39	211	Ts	6	57	92	324	OT-Z	1	7
40	211	Oc	2	51	93	333	OT-Z	19	5938
41	211	Me	2	8	94	333	Z-İs	3	190
42	212	Oc	9	154	95	333	BAr-T	1	97





43	212	İs	13	144	96	333	OT-T	16	4585
44	212	SÇka0	1	6	97	333	Z	41	297
45	212	OT-Z	9	519	98	333	OT	27	3413
46	212	Z-İs	10	8145	99	333	İs	8	27
47	212	Z	19	3356	100	333	SÇka0	2	6
48	212	Ts	8	56	101	333	Oc	1	5
49	212	OT	3	6	102	333	AgSÇk0a	1	1
50	212	OT-T	1	5	103	333	Me	10	353
51	231	SÇka0	1	21	104	333	Sab2	1	1
52	231	OT-Z	3	169	105	333	AgS0a	4	95
53	231	Z-İs	2	28		Genel Toplam		592	53107

Peyzajlardaki insan faaliyetleri alan kullanımları ve arazi örtüsü üzerinde parçalılığa neden olarak, çeşitliliği artması veya azalması yönünde etkilemektedir. Bu çalışmada insan faaliyetlerinin neden olduğu parçalılığı incelemek gerekirse, her bir peyzaj tipinin ortalama kapladığı alan büyüklüğü 90 ha'dır. Ancak alanda birim başına düşen alan büyüklüğü parçalılıkla ilişkili olarak farklılık göstermektedir. Örneğin; 10 adet birim sayısı ve 8145 ha büyüklüğü ile en büyük ortalamaya sahip "iskan edilmiş sürekli sulanan tarımsal alan" (46 numaralı peyzaj tipi)dir. 12 adet birim sayısının toplam alanı 2722 ha büyüklüğündeki peyzaj tipi, sulanmayan ekilebilir alan ile ormansız taşlı bölgeyi içeren (29 numaralı) peyzaj tipidir. Bunların aksine 4 adet birim sayısı olup toplamda 1188 ha olan peyzaj tipi doğrudan faaliyetle ilişkili olan maden çıkarım sahası olan tesis bölgesi (18 numaralı)dir. Shannon's ve Simpson's çeşitlilik endeksleri 592 birimden oluşan, 105 tipin dahil edildiği 53107 ha büyüklüğüne sahip çalışma alanı için, her bir tipin içerdiği birim sayısının tüm birim sayısına oranı ve her bir tipin alan büyüklüğünün tüm alan büyüklüğüne oranı kullanılarak alan ve birim bazında olmak üzere iki farklı şekilde hesaplanmıştır (Çizelge 4). Buna göre Shannon's "alan" çeşitlilik endeksi 0.009, peyzaj birimlerinin çeşitlilik endeksi 0.047 olarak hesaplanmış ve alandaki bu çeşitlilik endeksleri "düşük" olarak değerlendirilmiştir. Simpson's çeşitlilik endeksi değeri de her iki hesaplama için "düşük" çıkmıştır.

Çizelge 4. Çalışma Alanının Tüm Endeks Değerleri ve Karşılaştırılması

Çeşitlilik endeksi	Peyzaj tiplerinin birim sayısına göre;	Peyzaj tiplerinin kapladıkları alan büyüklüğüne göre;	Peyzaj çeşitlilik derecesi
Shannon's Ç.E.	0.047	0.009	Düşük
Simpson's Ç.E.	0.999	0.999	Düşük

Yılmaz (2016) tarafından ortaya konulan ve Gülçin ve Yılmaz (2020)'in kullandığı, çeşitlilik kavramını zenginlik kavramından ayıran bağıl çeşitlilik endeksi Afşin-Elbistan Termik santralının tüm birimlerini içeren alt havza sınırları için hesaplanmıştır (Çizelge 5 ). Bu çalışmada diğer çalışmadan farklı olarak, grid sistemi olarak tanımlanan peyzaj kümesi yerine AÖ/AK sınıfları kullanılmıştır. Çalışmadaki 5 AÖ/AK sınıfının (Peyzaj kümesi) alanı (Apk); her bir AÖ/AK sınıfını oluşturan birimlerin toplam alan büyüklüğü olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla da her AÖ/AK sınıfına ait peyzaj kümesinin alan büyüklüğü ile peyzaj tipinin (a) alan büyüklüğü eşit alınmıştır.

Çizelge 5. Çalışma Alanındaki Peyzaj Kümesinin (AÖ/AK Sınıfları) Bağıl Çeşitlilik Endeksi

Peyzaj Kümesi	B.Ç.E	a	Apk	Npt	n
Tarımsal Alan	773,17	25760,00	25760,00	105,00	33,00
Bozulmuş Orman Alanı	685,07	20058,00	20058,00	105,00	29,00
Faaliyet Alanı	266,64	5384,00	5384,00	105,00	20,00
Yerleşim Alanı	120,39	1337,00	1337,00	105,00	11,00
Orman Alanı	46,88	568,00	568,00	105,00	12,00

Yılmaz (2016), çeşitlilik kavramını zenginlik kavramından ayıran düzgün dağılım koşulunun eklenmesiyle peyzaj çeşitliliği değerinin, biyo-çeşitlilikle ilgili çalışmalarda kullanılan indislerdeki yaklaşıma daha yakın değerler üretilebileceğini belirtmiştir.

"Faaliyet Alanı" kümesini temsil eden alan, toplam 53.107 ha'lık alanın yaklaşık %1'ine ve fazla parçalılığa (n=20) sahip olması ile birlikte, kümenin parçalılığı bağıl çeşitliliğini düşürmüştür. Buna karşın "Tarımsal Alan" kümesi, içerdiği 33 peyzaj tipine ait peyzaj parçalarının alansal büyüklük açısından yüksek heterojenite göstermesi nedeniyle, bağıl peyzaj çeşitliliği değerlendirmesinde en düşük değeri almıştır.



Afşin-Elbistan Termik Santralının bulunduğu alt havzada 1990-2018 yılları arasında santralin faaliyete geçmesiyle birlikte AÖ/AK sınıflarında değişim olduğu tespit edilmiştir (Ünlükaplan ve Karagöz, 2022). Bu değişim alandaki peyzajın parçalanmasına, dolayısıyla da birim sayısında artışa neden olurken, peyzaj kümesinin (AÖ/AK sınıfları) de toplam alan büyüklüğü ile ters orantılı olabilir. Peyzajdaki insan faaliyetlerinin sonucu olarak AÖ/AK sınıflarında bir değişim söz konusu olduğunda, daha yüksek “peyzaj çeşitlilik” değerinin çıkması kaçınılmazdır. Elde edilen sonuçlar göstermiştir ki, peyzajın çeşitliliğinin ölçülmesinde peyzaj tiplerinin sahip oldukları birim sayısı ve kapladıkları alan büyüklüğü birbirinden bağımsız düşünülmemelidir. Çünkü peyzaj tipinin birim sayısı ve kapladığı alan büyüklüğü paralellik gösterebildiği gibi, tam tersi durum da söz konusu olabilmektedir. Bu durum, peyzajın parçalılığı ve beraberindeki çeşitliliğin değerlendirilmesinde çelişki yaratabilmektedir. Bu nedenle, özellikle korunan alan planlamasında peyzaj çeşitliliği açısından planlama alanı genelini temsil etme yeteneğine sahip alt birimlerin (kümeler) belirlenmesi, mutlak koruma alanlarının tespiti açısından yarar sağlayabilecektir.

## Kaynaklar

- Aksu G, 2023. Yüzeysel Akış Riskinin Peyzaj Deseni Çerçevesinde Değerlendirilmesi: Katamonu Merkez İlçe Örneği. Çevre, Şehir Ve İklim Dergisi, 3:208-236.
- Atik M, Altan T, Artar M, 2010. Land Use Changes In Relation To Coastal Tourism Developments In Turkish Mediterranean. Polish Journal Of Environmental Studies, 19: 21-23.
- Cherrilla A, McClean C, 1999. The Reliability Of 'Phase 1' Habitat Mapping In The UK: The Extent And Types Of Observer Bias. Landscape And Urban Planning, 45: 131-143.
- Deniz E, 2022. Malatya Turgut Özal Tabiat Parkının Kullanıcı Tercihleri Açısından Değerlendirilmesi. Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi, 18: 51-68.
- Eren B, Cengiz T, 2023. Peyzaj Yapısındaki Zamansal/Mekansal Değişimin Metrik Analizi İle Değerlendirilmesi: Çanakkale Kent Merkezi. Düzce Üniversitesi Bilim Ve Teknoloji Dergisi, 11: 204-222. doi: 10.29130/Dubited.1085024
- Gülçin D, 2018. Yeşil Altyapı Bağlamında Açık/Yeşil Alan Sistemlerinin Uygulama Olanaklarının Araştırılması: Aşağı Büyük Menderes Havzası Örneği. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Gülçin D, Yılmaz K.T., 2020. Mapping Landscape Potential For Supporting Green Infrastructure: The Case Of A Watershed In Turkey. Land. 9: 268-281. Doi: 10.3390/Land9080268.
- Karagöz E. D., ve Ünlükaplan, Y. 2024. Termik santrallerinin peyzaj çeşitliliği üzerindeki etkilerinin matematiksel olarak ifade edilmesi Yeniköy-Kemerköy Termik Santrali örneği . Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi. 39: 151-160 . DOI: 10.17341/gazimmfd.1162809
- Karagöz E.D, 2020. Peyzaj Çeşitliliğinin Korunması Ve Sürdürülebilirliği / Enerji Santralleri Örneği. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Koç A, Yılmaz S, 2020. Peyzaj Karakter Analizi Ve Değerlendirmesi: Pasinler-Köprüköy İlçeleri Örneği. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 51: 126-139.
- Kutlu Ö, 2002. Seyhan Nehri Ve Tuz Gölü Yaban Hayatı Koruma Alanında Alan Kullanımlarının Kuş Habitatları Kaybı Yönünden İncelenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- MTA, 2019. Kömür Arama Araştırmaları, Maden Tetkik Ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara. Retrieved From <https://www.mta.gov.tr> (Erişim Tarihi: 15 Mayıs 2021).
- Nergiz B, Şahin Ş, 2022. Tarihi Peyzaj Karakter Analizi Üzerine Yenilikçi Bir Yöntem Önerisi: Priene Antik Kenti Örneği. Şehircilik Ve Yerel Yönetimler, Ankara.
- Özkan K, 2015. Biyolojik Çeşitlilik Bileşenleri (a, b Ve  $\Gamma$ ) Nasıl Ölçülür? Isparta, Süleyman Demirel Üniversitesi Yayinevi.
- Özkan K, Mert A. 2022. Comparisons Of Deng Entropy-Based Taxonomic Diversity Measures With The Other Diversity Measures And Introduction To The New Proposed (Reinforced) Estimators. Forestist, 72, 183-191. <https://doi.org/10.5152/Forestist.2021.21025>
- Shannon, C.E, Weaver, W, 1949. The Mathematical Theory Of Communication, Urbana, University Of Illinois Press, 117pp.
- Ünlükaplan Y, Karagöz E.D, 2022. Peyzaj Çeşitliliğindeki Zamana Bağlı Değişimin İrdelenmesi: Afşin-Elbistan Termik Santrali Örneği. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 53: 58-66. doi: Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunizfd/issue/68690/978311>
- Yılmaz K.T, 2002. Evaluation Of The Phytosociological Data As A Tool For Indicating Coastal Dune. Israel Journal Of Plant Sciences, 50: 229-238.
- Yılmaz, K.T, 2016. Peyzaj Planlamada Vejetasyon Analizi. Peyzaj Analizi 2 Çalıştayı, Çağrılı Sunu. Adana. (Yayınlanmamış).

