

Peyzaj Çeşitliliğindeki Zamana Bağlı Değişimin İrdelenmesi: Afşin-Elbistan Termik Santrali Örneği

Examining the Time-Dependent Change in Landscape Diversity: The Example of Afşin-Elbistan Thermal Power Plant

Yüksel ÜNLÜKAPLAN^{ID},
Elif Dilan KARAGÖZ^{ID}

Çukurova Üniversitesi, Mimarlık
Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü,
Adana, Türkiye



Öz

Peyzaj planlama çalışmalarının en önemli amaçlarından biri Arazi Örtüsü/Alan Kullanım(AÖ/AK) sınıflarındaki değişimin tespit edilmesidir. Bu çalışmada fosil kaynaklı yenilenemeyen enerji santrallerinden Kahramanmaraş il sınırları içindeki Afşin-Elbistan Termik Santralinin bulunduğu alt havzada AÖ/AK'ları değişimlerinin peyzaj çeşitliliği üzerindeki etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Çalışmada üretilen veriler Arc-GIS 10.6.1 programı ile işlenerek alt havzadaki 1990-2018 yılları arasında değişen alan kullanımları CORINE 3. Düzey sınıflama verileri dikkate alınarak tespit edilmiştir. Ayrıca çalışma alanındaki peyzaj çeşitliliği de yerel ölçekte, 2018 tarihli CORINE 3. Düzey sınıflama verileri ve 2014 tarihli orman meşcere verileri ile ortaya konularak, çeşitlilik normalize edilmemiş Simpson's, Shannon's, Brillouin's çeşitlilik endekslerine göre birim sayısı ve alan büyüklüğü bazında hesaplanarak derecelendirilmiş ve çeşitlilik düzeylerinin yüksek olduğu ortaya konulmuştur. Sonuç olarak yapılan harita analizler ışığında enerji santrali nedeniyle alanda peyzaj tipolojisinin değiştiği, yeni AÖ/AK sınıflarının oluştuğu ve bunların doğrudan faaliyetle ilişkili olduğu belirlenmiştir. Enerjinin elde edilmesi sırasında peyzaj çeşitliliğinin doğrudan veya dolaylı olarak etkilendiği ve peyzajların sunduğu özgün tipolojinin bozulduğu tespit edilmiştir. Genellikle arazi örtüsü/alan kullanımı değişimlerinin tespit edildiği çalışmaların aksine bu çalışmanın en dikkat çekici yanı peyzaj çeşitliliği üzerindeki değişimin zamana bağlı olarak tespit edilmesidir. Bu noktada yapılacak olan benzer çalışmalara örnek teşkil edecektir.

Anahtar Kelimeler: Çeşitlilik, arazi örtüsü/alan kullanımları, peyzaj çeşitliliği, enerji santralleri, sürdürülebilirlik

ABSTRACT

One of the most important purposes of landscape planning studies is to determine the change in land cover/land use classes. In this study, it is aimed to reveal the effects of land cover/land use changes on landscape diversity in the sub-basin where the thermal power plants, which are fossil sourced non-renewable power plants, are located. The study was carried out in the sub-basin where Afşin-Elbistan thermal power plant is located within the borders of Kahraman Maraş province. The data produced in the study were processed with the Arc-GIS 10.6.1 program and the field uses between 1990 and 2018 were determined. At the same time, in the local, which has been generally revised as of 2018, estimated data from 2018 level 3 general classification data and 2014 forest map data, according to the reference points of Simpson's, Shannon's, Brillouin's, which are not normalized shown above, are numbered and large. A place has been estimated and said to be in a place that is higher than the above-mentioned areas. As a result, it was observed that the landscape typology in the area changed due to the activity, new land cover/land use classes were formed, and they were directly related to the activity. It has been determined that landscape diversity is directly or indirectly affected during the generation of energy and the original typology presented by the landscapes is deteriorated. Contrary to studies in which land cover/land use changes are generally determined, the most striking aspect of this study is the determination of the change in landscape diversity over time. It will set an example for similar studies to be carried out at this point.

Keywords: Diversity, land cover/land use, landscape diversity, power plants, sustainability

Geliş Tarihi/Received: 03.08.2021

Kabul Tarihi/Accepted: 09.12.2021

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:
Yüksel ÜNLÜKAPLAN
E-mail: elfdl21@gmail.com

Cite this article as: Ünlükaplan, Y., Karagöz, E. D. (2022). Examining the Time-Dependent Change in Landscape Diversity: The Example of Afşin-Elbistan Thermal Power Plant. *Atatürk University Journal of Agricultural Faculty*, 53(1), 58-66.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Giriş

Peyzajların sürdürülebilirliği, çeşitliliğinin korunması, doğal kaynakların tespiti ve peyzaj tiplerinin belirlenmesi PAN-Avrupa Biyolojik Çeşitlilik Peyzaj Sözleşmesi ve Avrupa Peyzaj Sözleşmesi'nde (APS) ele alınarak, peyzajların zaman içinde gösterdiği değişimlerin tespit edilmesinin peyzajın planlanması ve yönetilmesinde önemli olduğu vurgulanmıştır (Atik ve ark., 2010; Tülek ve Atik, 2017).

APS, peyzaj planlama kavramını, peyzajların iyileştirilmesi ve peyzaj değerinin yükseltilmesi için yapılan eylemler olarak tanımlamıştır. Peyzaj planlama, kalkınmayla doğrudan bağlantılıdır ve bölge halkının yaşam kalitesini, alanın mevcut kimliğinin korunmasını ve alan kullanımlarının bütüncül bir çerçevede şekillenmesini sağlar (Uzun, 2012). Bu perspektif, asıl amacın peyzajların sürdürülebilirliğini sağlamak olduğunu ve doğal kaynaklardan en fazla oranda/en az zararla nasıl faydalanılabileceğini açıklamaktadır. Peyzaj karakterinin tespit edilmesi peyzajın sürdürülebilirliğinin sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Çünkü peyzaj karakterindeki kayıplar peyzajın canlı ve cansız bütün bileşenlerini yakından ilgilendirmektedir. Plan kararları verilirken peyzaj karakterindeki değişimlerin nasıl izleneceği ve peyzaj karakterinin korunması için neler yapılabileceği cevap olunması gereken iki sorudur. Ayrıca peyzaj çeşitliliğinin alan kullanımlarına karşı direnci, peyzajın ekolojik hoşgörüsü ve kırılabilirliği, AÖ/AK planlamalarında dikkate alınması zorunlu olan diğer konulardandır.

Birçok bileşeni olan peyzajların zaman içindeki değişimlerinin izlenmesi de, plan kararları açısından önemlidir ve plan kararları, alan kullanımı stratejileri, alanın yönetimi ve manzaradaki değişimlerin ortaya konulması için Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) kullanımı farklı ölçeklere uygun ortam sunmaktadır. Tematik haritaların CBS ortamında çakıştırılmasıyla elde edilen peyzaj tipleri ve peyzaj karakterleri özellikle havza yönetim planlarında altlık olarak kullanılmaktadır (Koç & Yılmaz, 2020; Turgut & Tırnakçı, 2020). Doğal ve kültürel mirasın değerli bir parçası olan peyzaj, uzun vadede endüstriyel kullanımlar ve insan etkileriyle tehdit edilmektedir (Sandström & Hedfors, 2018). Göçün, kentleşmenin, ekonomik ve teknolojik değişimlerin, insan müdahalelerinin peyzaj karakterini ve peyzaj tiplerini etkilediği görülmüştür (Antrop, 2003; Dramstad ve ark., 1996; Klijn & Vos, 2000; Meeus, 1993).

Gelişmekte olan ülkelerdeki nüfus artışı ve buna paralel olarak artan enerji ihtiyacının karşılanması için yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarına başvurulur. Doğadan elde edilen kaynakların az ya da çok mutlaka doğaya zarar veriyor olması, ihtiyacımız olan enerjiyi elde ederken sürdürülebilir plan kararlarını hayata geçirmemizi zorunlu kılmaktadır. Endüstriyel kullanımların başında gelen enerji santralleri, fabrikalar ve diğer faaliyetlerin ülke ekonomisine katkısı yadsınamaz ölçüdedir. Ancak kaynak tüketimi noktasında özellikle doğal peyzajların bu kullanımlarla zarar görüyor olması telafi edilemez bir hasara neden olacaktır. Enerji elde edilen yöntemler önemli olmaksızın, elde edilmiş çevreye en az zararı veren yöntemin kullanılması önemlidir. Termik santralleri üzerine yapılan çalışmalarda belirli zonlardan alınan bitki ve toprak örneklerinde kükürtün fazla çıkması, santralden kaynaklı küllerin tarımda kullanımının uygun olmaması ve sağlık sorunlarının santrale olan mesafe ile ters orantılı olması termik santralinin etkilerinin sadece bölgesel ölçekte değil evrensel ölçekte olduğunu göstermektedir (Goncaoğlu ve ark., 2020;

Karaman, 2011; Özcan, 2014; Özdemir, 2013; Reyhanlı, 2004). Artan taleplerin karşılanması için başvuru kaynaklarından olan fosil kaynaklı yakıtların zamanla tükeniyor olması kaçınılmazdır. Bu durum insanların alan kullanımlarını, ulaşım ağlarını, tarımsal ve endüstriyel faaliyetlerini ve sosyal etkileşimlerini değiştirmektedir. Peyzajlarda oluşan değişiklik ekolojik bileşenlerinin farklılaşması olarak açıklanmaktadır. Özellikle insan kullanımlarına açık, kentsel alanlarda değişimin yoğun olması değişim tespiti çalışmalarının odak noktasıdır. Kentsel alanlarda sürdürülebilir plan kararları almak adına yapılan değişim tespiti çalışmalarında yerleşim alanlarının arttığı, bitki örtüsü ve su kütlelerinin ciddi boyutta azaldığı sonucuna ulaşılmıştır (Alphan, 2003; Dewan & Yamaguchi, 2009; Uzun, 2003; Yücel & Çoban, 2018). Bu değişimler AÖ/AK sınıflarının uygun değerlendirilmemesiyle sonuçlanmaktadır. Ayrıca kaynakların tahribatına, yoksulluğa ve birçok sosyal/çevresel soruna neden olmaktadır (Alphan ve ark., 2009; Yılmaz ve ark., 2019). Özellikle çevresel sorunların ortadan kaldırılması veya en aza indirilmesi kullanımların araziye uygun hale getirilmesi sağlar. Bir alanın veya kaynağın sürdürülebilirliği, sadece doğal ve kültürel potansiyelinin saptanması ve alanın ekolojik yapısına uygun olan kullanımların uygulanması ile mümkündür (Akbulak, 2010). Doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanması için koruma/kullanma dengesi göz önünde bulundurularak planlanması hayati önemdedir. Aksi halde peyzajların insan etkisiyle maruz kaldığı bu durum tarım alanlarını, ormanları, kıyı kumullarını ve sulak alanları olumsuz etkilemeye devam edecektir. Böyle önemli ekosistemlerin olumsuz etkilenmesi hem alandaki doğallığın ve çeşitliliğin bozulmasına hem de bu bozulmanın yerelden bölgeye hatta tüm dünyaya yayılmasına neden olacaktır.

Bu çalışmada kullanışlarına (yenilenebilir/yenilenemeyen) göre enerji kaynakları arasından fosil enerji kaynakları göz önünde bulundurulmuştur. Yenilenebilir enerji kaynakları, doğal döngü ile kendini tekrar üretebilen kaynaklardır. 2015 yılı sonu itibarıyla, dünyada üretilen elektriğin yaklaşık %23,7'si yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak üretilmiştir (Anonim, 2016). Bunun aksine yenilenemeyen enerji kaynakları tükenme tehdidiyle karşı karşıyadır. Ne zaman biteceği tahin edilemeyen ve kullanımı sırasında doğaya oldukça zararlı olan bu enerji kaynaklarının kullanılması önerilmemektedir. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının oluşumu için uzun bir süreç gerekirken, bu kaynakların tüketilmesi oldukça hızlıdır. Dünya üzerindeki enerji kaynakları tüketim oranlarına bakıldığında en büyük payın %33 ile petrole ait olduğu akabinde de %30 ile kömürün geldiği görülmektedir. Enerjinin üretilmesinde ise yaklaşık %87'lik bir payla fosil kaynaklı yakıtların kullanıldığı tespit edilmiştir (Ercümen, 2016).

Termik santraller fosil kaynaklı yakıt kullanarak enerji üretebilen tesislerdir. Bu çalışmada incelenen Afşin-Elbistan Termik Santrali, açık ocak maden işletmeciliği olan, buhar türbülün bir santraldir ve yakılan linyitin kazanı ısıtması ile enerji şekil değiştirir ve rotoru çevirerek elektrik elde edilir. Termik santrallerinde kömürün yanması kül, cüruf, alçı taşı, arıtma ünitelerinden çıkan çamurlar, ünitelerin bakımı sırasındaki katı atıklar ve yağlar, soğutma suyu, proses atık suları, evsel sıvı atıklar gibi kirleticilerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu partiküller (Partikül madde (PM), Kükürt oksit (SO₂), Azot oksit (NO₂), Ozon (O₃), Karbondioksit (CO₂)) ekosistemi ve insan sağlığını tehdit eden ciddi unsurlardır. Bunun yanında atıkların depolanması ve stok sahalarındaki kömürün işletilmeden bekletilmesi de toprağı ve yer altı sularını kirlenmektedir (Haktanır & Karaca, 2001; Mol, 1986; Ölgen & Gür, 2011). Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nün verilerine

göre ülkemizdeki 19.320.000.000 ton kömür rezervinin yaklaşık %24'ü Afşin-Elbistan kömür sahasındadır (MTA, 2019).

Peyzaj planlamada alan kullanım kararlarının sürdürülebilir olması için termik santralleri gibi endüstriyel faaliyetler, buldukları alanlarda alanın peyzaj çeşitliliğini ve ekosistemini ciddi boyutta tehdit etmektedir. Bu yüzden bu tür faaliyetlerin sonuçlarını zamana bağlı olarak incelemek önemlidir. Bu nedenle bu çalışmanın ana çerçevesini, fosil kaynaklı yakıtlara dayalı termik santrallerinin, kurulu oldukları alanlardaki peyzaj çeşitliliğinde ve AÖ/AK sınıflarında neden olduğu değişimi, mikro havza ölçeğinde tespit etmek ve çalışma alanındaki peyzaj çeşitliliğini değerlendirmek oluşturmaktadır.

Yöntem

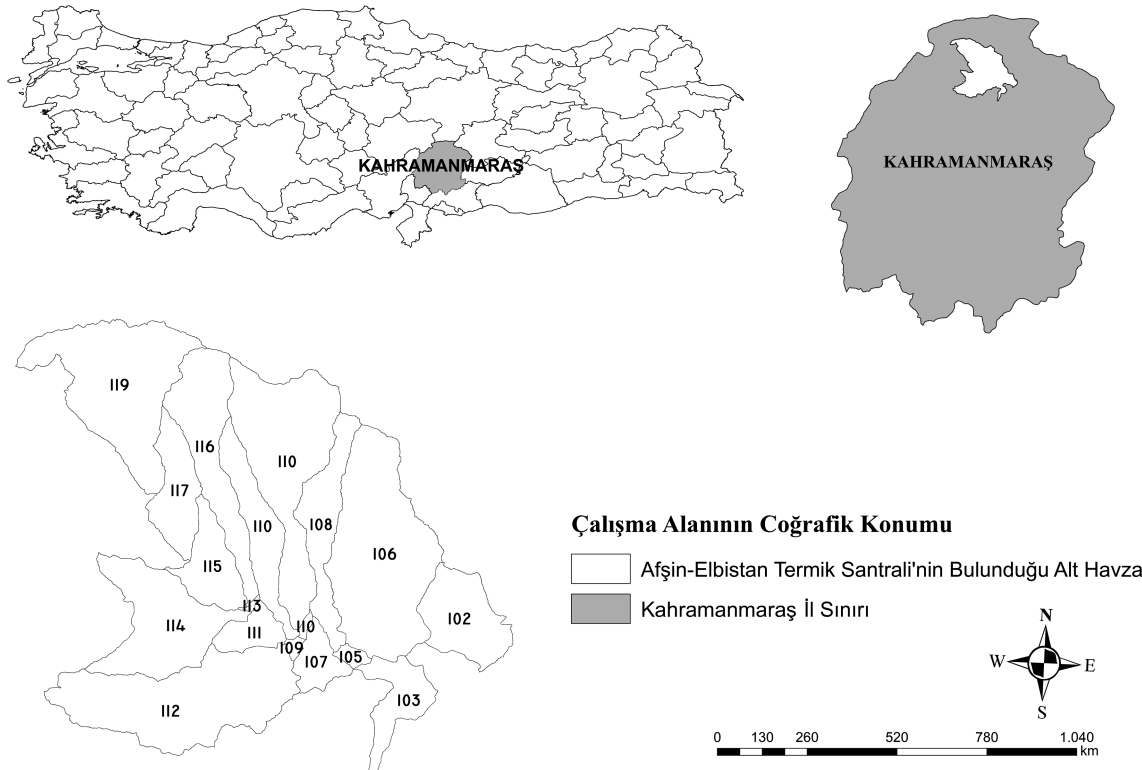
Akdeniz kıyı ardı bölgesinde bulunan, yaklaşık 53107 ha olan ve Afşin-Elbistan Termik santralının de içinde bulunduğu 102, 106, 108, 110, 112, 114, 116 numaralı yan havzaları ve 103, 105, 107, 109, 111, 113, 115, 117, 119 numaralı ara havzalarını içeren Ceyhan Havzası'nın bir alt havza çalışma alanını oluşturmaktadır (Şekil 1). Çalışmada Su Çerçeve Direktifi'ndeki (2003) kodlar kullanılmadan, "Afşin-Elbistan Termik Santralının bulunduğu alt havza" ifadesi kullanılacaktır.

Çalışmanın ana materyalini Afşin-Elbistan ve Ören Orman İşletme Şefliklerinden temin edilen 2014 tarihli Orman Meşcere Haritaları ve PAN-Avrupa'nın oluşturduğu 1990 ve 2018 tarihli CORINE AÖ/ AK Sınıfları verileri oluşturmaktadır. Mikro havza ölçeğinde yürütülen bu çalışmada enerji santralının etkisine bağlı olarak yıllar itibarıyla AÖ/AK sınıflarındaki değişimler, 1990-2018 tarihli CORINE 3. Düzey sınıflama verileriyle tespit edilirken, peyzaj çeşitliliğinin yerel ölçekte ortaya koyulması için 2018 tarihli CORINE 3. Düzey sınıflama verileri ve 2014 tarihli orman meşcere verileri kullanılarak

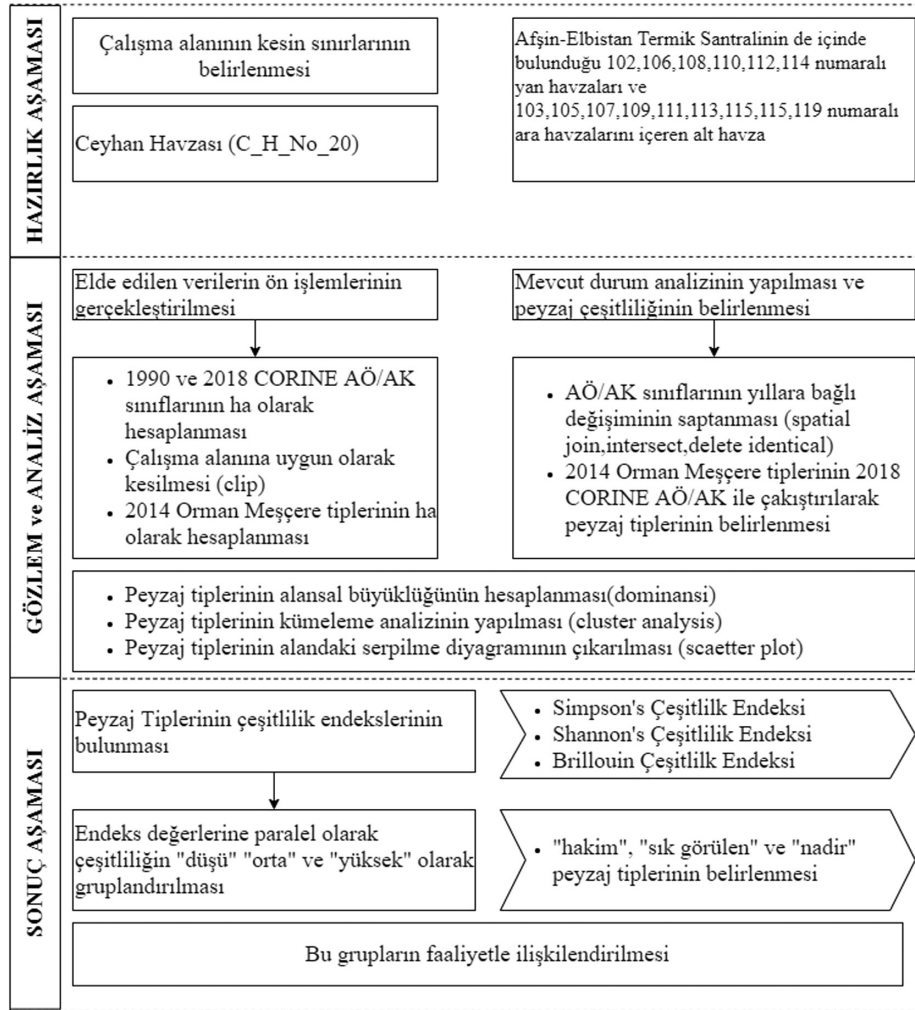
peyzaj tipleri tespit edilmiştir. Alanın peyzaj tipleri, girdilerden olan CORINE 3. Düzey AÖ/AK sınıfları ve Orman Meşcere Tipleri çakıştırılarak tespit edilmiştir. Bu iki girdiden en az birinde farklılık gösteren her bir parça bir peyzaj tipini ifade etmektedir. Aynı zamanda bu peyzaj tiplerinin alan boyunca birden fazla olduğu tespit edilmiş ve her birine peyzaj birimi denilmiştir. Bu verileri uygun haritalara dönüştürülmesi ve sınıflandırma işlemi için Arc-GIS 10.6.1 yazılımı kullanılmıştır. Çalışmanın aşamaları yöntem akış şemasında gösterildiği gibidir (Şekil 2).

Peyzaj tiplerinin alansal büyüklüğü (dominansi) Calculate Geometry aracılığıyla bulunmuştur. Peyzaj tiplerinin yersel dağılımı Kümeleme Analizi (Cluster Analysis) ile ortaya konulmuştur. Çalışmada Enerji Santralının peyzaj tip çeşitliliği üzerindeki zamana bağlı etkisi, Kümeleme analizindeki dallanmalara göre isimlendirilmiştir. Kümeleme analizi uzaklık ölçüsü olarak Öklid uzaklığı ve bağlantı yöntemi olarak da Ward (1963)'ün Minimum Varyans bağlantı yöntemi baz alınarak MVSP paket programı ile yürütülmüştür. Peyzaj tiplerinin alansal büyüklüğü ve alandaki birim sayıları arasındaki ilişki serpilme diyagramı (Scatter plot) ile görselleştirilmiştir. Sonuç aşamasında, bu peyzaj tiplerine bağlı olarak peyzaj çeşitliliği "alan genelinde" ve "mikro havzalar" ölçeğinde Simpson's (Simpson, 1949), Shannon's (Shannon & Weaver, 1949) ve Brillouin's (Brillouin, 1956) çeşitlilik endekslerine göre tespit edilmiş ve çeşitlilik endeksleri Tablo 1'deki formüller kullanılarak hesaplanmıştır.

Akdeniz kıyı ardı bölgede endüstriyel faaliyet gösteren bir yapıyı içinde barındıran mikro havzadaki peyzaj çeşitliliği ise mikro havzanın sahip olduğu peyzaj tiplerinin toplam birim sayıları ve kapladıkları alan büyüklükleri göz önünde bulundurulmuş çeşitlilik endeksleri "düşük", "orta" ve "yüksek" olarak ve peyzaj tipleri "hakim", "sık görülen" ve "nadir" olarak gruplandırılarak enerji santrali ile ilişkilendirilmiştir.



Şekil 1.
Çalışma Alanının Coğrafik Konumu



Şekil 2.
Yöntem Akış Şeması

Bulgular ve Tartışma

Afşin-Elbistan Termik Santralinin bulunduğu alt havzadaki peyzaj çeşitliliği, Şekil 3'te yersel dağılımı verilmiş olan 1990-2018 yılları arasındaki AÖ/AK sınıfları ve orman meşçere tipleri ile birlikte açıklanmıştır.

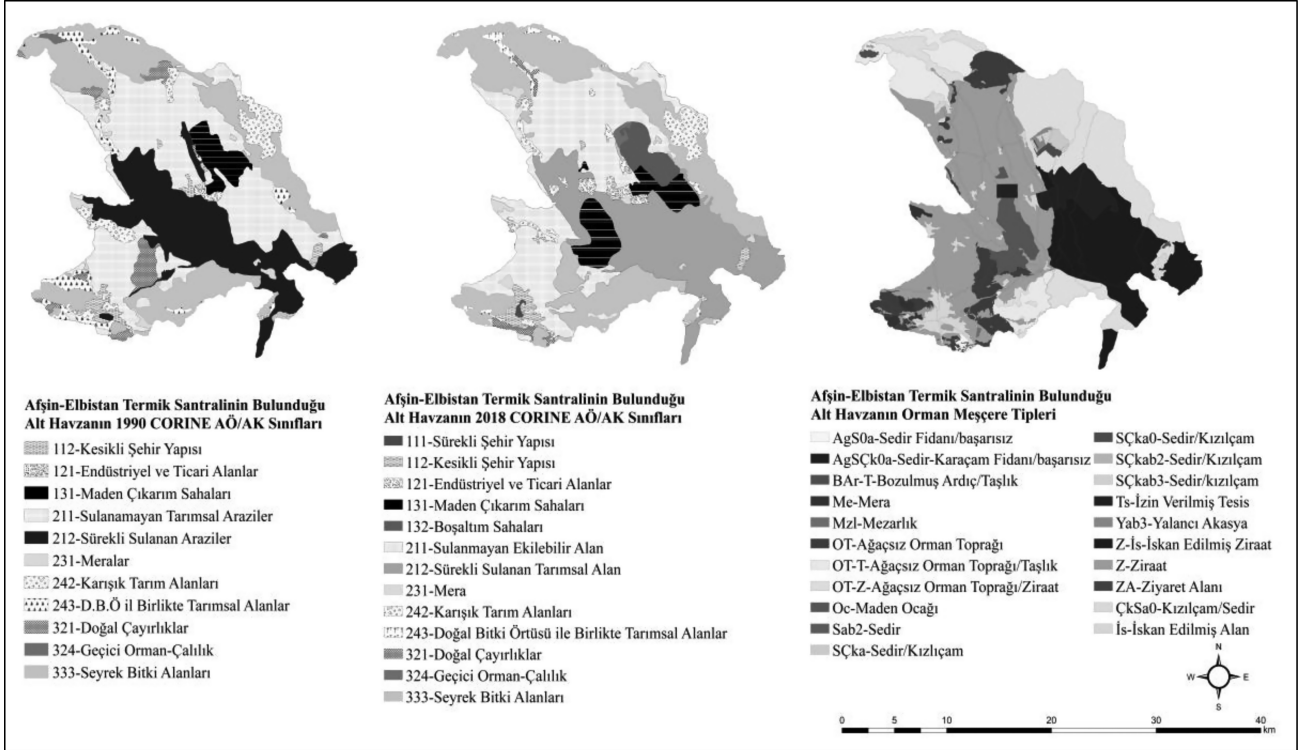
Alt havzadaki enerji santraline bağlı olarak AÖ/AK'nın yıllar itibari ile değişimi ha bazında incelendiğinde; CORINE AÖ/AK sınıflarından olan, Yapay Alanlarda (111,112,121,131,132) enerji santralinin varlığına bağlı olarak, 1990 yılında var olan Kesikli Şehir Yapısı (112) sınıfının 66 ha'ı, 2018 yılında Sürekli Şehir Yapısı (111) sınıfına dönüşmüştür. Enerji santralinin üretim kapasitesinin artırılmasıyla başlangıçta 1783 ha olan Maden Çıkarım Sahaları (131), Sulanmayan Ekilebilir Araziler (211) ve Sürekli Sulanan Tarımsal Araziler (212) sınıflarının dönüşmesiyle 2018 yılında 1213 ha artmıştır. Kömürün çıkartılması ve santralde kullanılması ile 1990 yılında olmayan ancak 2018 yılında yeni oluşan ve enerji santralinin etkisinin en belirgin göstergesi olan Boşaltım Sahaları (132) sınıfı da enerji santrali ile doğrudan ilişkili olup Maden Çıkarım Sahaları (131) ve Sulanmayan Ekilebilir Araziler (211) sınıfının dönüşmesiyle oluşmuştur. Özellikle Sürekli Sulanan Tarımsal Araziler ve Sulanmayan Ekilebilir Alanlar en fazla değişime maruz kalan alanlardandır. Orman ve Yarı Doğal Alanlar (321,324,333) bu zaman periyodunda 752 ha büyümüştür.

Bu sınıfın büyümesinde en önemli etken ise Bitki Değişim Alanları (333) sınıfının büyüklüğünü korumasıdır (Şekil 4).

Orman meşçere tiplerinin yersel dağılımına bakıldığında en fazla alanı ziraat (Z)'in kapladığı görülmektedir (16375 ha). Bu alan 2018 CORINE AÖ/AK sınıflamasındaki en fazla alana sahip olan Sulanmayan ekilebilir arazilerdir. Alanın %98'i orman dışında kalan ağaçsız alanlar, ağaçlı bölgede hâkim meşçere tipi sedir ve karaçamın karışık olduğu yerlerdir (Şekil 5). Ayrıca enerji santralinin bulunduğu alana yakın bölgelerde yapılan ağaçlandırma çalışmalarının başarısız olduğu tespit edilmiştir.

Alt havzadaki peyzaj tipleri Yapay Alanların ve Tarımsal Alanlar olarak sınıflandığı tespit edilmiştir. Tarımsal Alanların olduğu dalanmada Orman ve Yarı Doğal Alanlar bulunurken, Yapay Alanların sıralandığı dallanmanın 8. kolunda enerji santrali artık etkisini göstermiştir. Özellikle Seyrek Bitki Alanları (333) üzerine kurulu maden ocağı (Oc) bunun ilk belirtisidir. Ayrıca boşaltım sahalarının ortaya çıkmasıyla ise taşlık alandaki ardıçların bozuk yapıda olduğu (Bar-T) ve yapay alanların etkisinin artmasına paralel olarak bitkilendirme yapılan alanlarda başarısız ağaçlandırma ve yanmış bölgelerin olduğu gözlemlenmiştir.

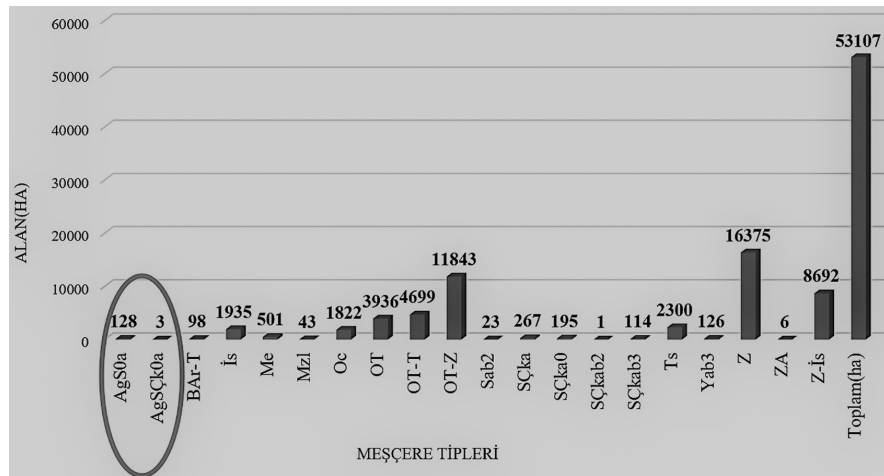
Afşin-Elbistan Termik Santralini'nin bulunduğu alt havzada peyzaj çeşitliliğini ortaya koymak amacıyla, 2018 CORINE AÖ/AK verileri



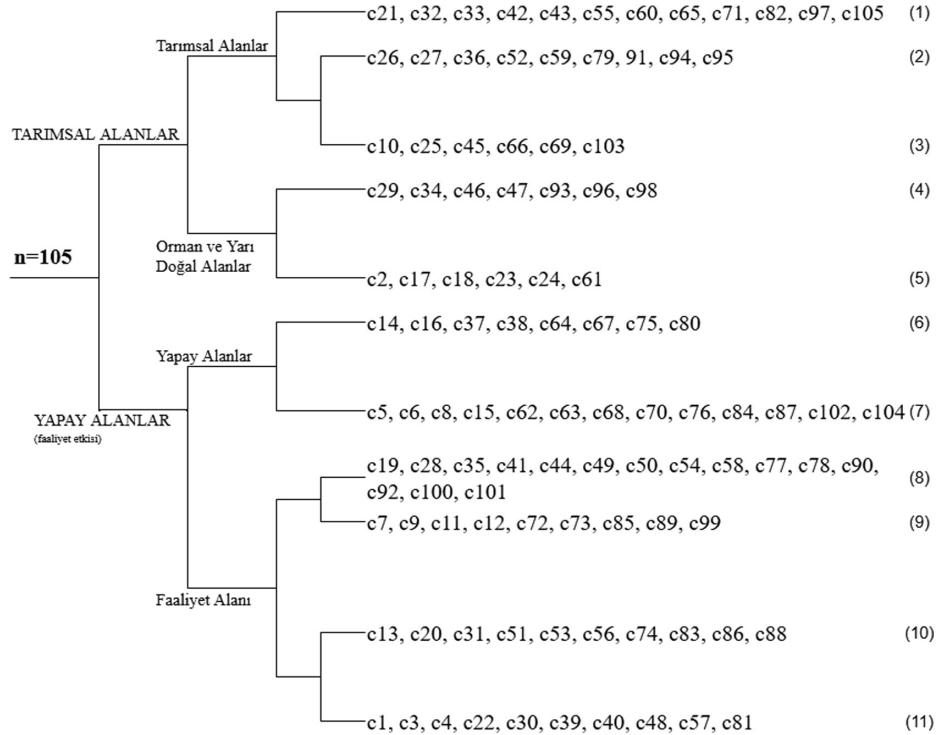
Şekil 3. Afşin-Elbistan Termik Santralinin Bulunduğu Alt Havzanın 1990-2018 CORINE AÖ/AK Sınıfları ve Orman Meşçere Tipleri

AÖ/AK Değişimleri	2018 CORINE AÖ/AK Sınıfları													
1990 CORINE AÖ/AK Sınıfları	111	112	121	131	132	211	212	231	242	243	321	324	333	Toplam(ha)
112	66	871				45	5	3	71		9		14	1084
121		1	251				2	17					4	277
131			14	313	1254	15			6			180	1	1783
211	4	161	24	1158	334	12171	3340	18	115	2	43		81	17451
212		45	206	1499		1269	8876	34	308	5			12	12254
231						152	86	189					107	534
242		167				775		1	1525	156	2		14	2640
243		1				580	72	54	151	535	333		471	2197
321			5	26		78	1	230		3	52	2	1317	1714
324													139	139
333		17	2		1	128	9		5	14	10		12848	13034
Genel Toplam (ha)	70	1263	502	2996	1589	15215	12391	546	2181	715	449	182	15008	53107

Şekil 4. 1990-2018 CORINE AÖ/AK Değişimleri (ha)



Şekil 5. Afşin-Elbistan Termik Santralinin Bulunduğu Alt Havzaya Ait Orman Meşçere Tiplerinin ha Olarak Gösterimi



Şekil 6.

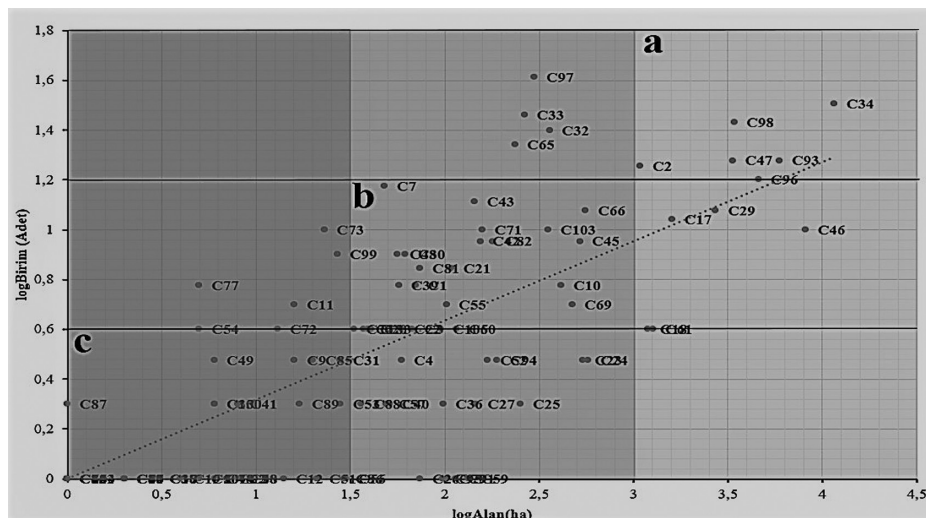
Afşin-Elbistan Termik Santrali'nin Bulunduğu Alanın Peyzaj Tip Çeşitliliği

ve 2014 Orman Meşçere tipleri göz önünde bulundurulduğunda 105 farklı peyzaj tipi tespit edilmiş ve Simpson's çeşitlilik endeksi dikkate alınarak sınıflandırılmıştır. Bu peyzaj tipleri CORINE AÖ/ AK sınıfları ve Orman Meşçere tiplerine göre isimlendirilmiştir (C2(peyzaj tipi) = 112(kod) - İs(isim)).

1990-2018 yılları arasındaki peyzaj tiplerinin değişiminin enerji santrali ile ilişkisi kümeleme analizi ile de ortaya konulmuş ve sonuç olarak alt havzadaki peyzaj tiplerinin genel yapısı göz önünde bulundurulduğunda ilk dallanmaların tarım, orman ve yarı doğal alanlar olarak şekillendiğini ancak enerji santralinin varlığıyla ilişkili olarak ilerleyen dallanmalarda tesislerin, ocağın ve boşaltım sahalarının yer aldığı tespit edilmiştir. Son

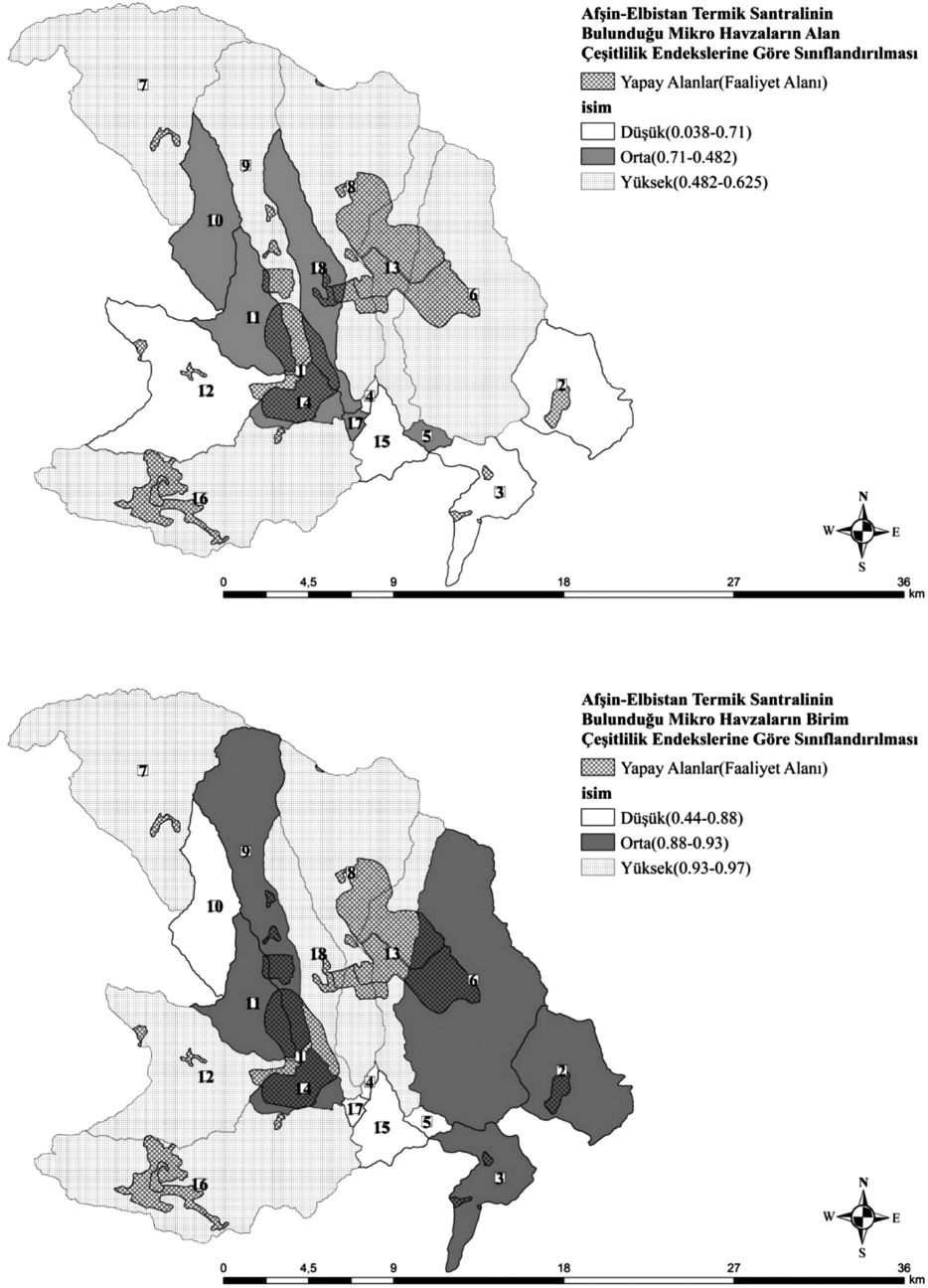
dal ve santralin etkilerinin en net ortaya konulduğu 11. dallanmada yerleşim alanları ve izin verilmiş tesisin iç içe geçtiği gözlemlenmiştir (Şekil 6).

Alt havzadaki peyzaj tipleri, birim/alan büyüklüklerine göre dağılım grafiğinde en büyük orana sahip olan peyzaj tipleri, "hâkim peyzaj tipi"(a), alanın ortalamasına yakın bir orana sahip olanlar "sık görülen peyzaj tipi"(b), en düşük orana sahip olanlar ise "nadir peyzaj tipi"(c) olarak gruplandırılmıştır (Şekil 7). Burada bahsi geçen oran, her bir peyzaj biriminin sayısı ve kapladığı alanın büyüklüğü birbirine bölünerek bir bağıntı ile oluşturulmuş ve bu oran her bir peyzaj tipinin kaplamış olduğu alan olarak kabul edilmiştir. Sonuçta alanın "hâkim peyzaj tipleri"nin genel olarak tarımsal



Şekil 7.

Afşin-Elbistan Termik Santralinin Bulunduğu Alt Havzadaki "Hâkim"(a), "Sık Görülen"(b) ve "Nadir"(c) Peyzaj Tipleri Örnekleri



Şekil 8.

Afşin-Elbistan Termik Santrali'nin Bulunduğu Alt Havzadaki Çeşitliliğin "Düşük", "Orta" ve "Yüksek" Gruplarının Alan (a) ve Birim (b) Açısından Yersel Dağılımı

alan olduğu, "sık görülen peyzaj tipleri"nin izin verilmiş tesis ve iskân edilmiş alanlar olduğu ve "nadir peyzaj tipleri"nin ise sedir ve kızılçamın birlikte bulunduğu alanlar ve meralar olduğu tespit edilmiştir.

Afşin-Elbistan Termik Santrali'nin bulunduğu alt havzadaki "nadir" peyzaj tiplerini oluşturan grup, tüm alanın yaklaşık %41'i kadardır. Bu grupta en çok tarımsal alanlar yer almakla birlikte, tarımsal alanlarda enerji santralinin etkisiyle yanmış bölgeler, başarısız ağaçlandırmaların yapıldığı alanlar tespit edilmiştir. Alt havzada "hâkim" peyzaj tipleri ile "sık görülen" peyzaj tiplerinin her ikisinde de yapay alanların, tarım alanlarının ve orman/yarı doğal alanların yüzdelik dağılımları eşittir. Her iki grupta da yaklaşık %45 ile

tarımsal alanlar en çok gözlemlenmiştir. Hâkim peyzaj tiplerinde enerji santrali en çok yapay alana (yaklaşık %28'i) etki ederken, sık görülen peyzaj tiplerinde en çok tarımsal alanları etkilemiştir.

Alt havzadaki peyzaj çeşitliliğinin alan-birim değerleri kullanılarak tüm alanın çeşitlilik endeksleri hesaplandığında, Simpson's çeşitlilik endeksinde göre tüm alanın endeksi; 0.895 ve her bir peyzaj tipinin bulunduğu alandaki birim/parçalılık değerine göre endeksi; 0.974'tür. O ile 1 değeri arasında değişen ve 1'e yaklaşıtkça çeşitliliğin arttığını gösteren bu endekste görüldüğü gibi hem alan hem de birim açısından peyzaj çeşitliliği yüksektir. Alanın Shannon's ve Brillouins's çeşitlilik endekslerinde de Shannon's endeksiyle benzer sonuçlar elde edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 1.

Simpson's, Shannon's ve Brillouin's Çeşitlilik Endeksleri

Simpson's Çeşitlilik Endeksi	Shannon's Çeşitlilik Endeksi	Brillouin's Çeşitlilik Endeksi
$D = \frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)}$	$H' = \sum_i^s p_i \cdot \log p_i$	$H = \frac{1}{N} \log \left(\frac{N!}{n_1! \cdot n_2! \cdot n_3! \dots n_s!} \right)$
n = belirli bir türün toplam organizma sayısı N = Tüm türlerin organizma sayısı	s = topluluktaki toplam tür sayısı p _i = i. türden oluşan s oranı (i. türden birey sayısının toplam birey sayısına oranı) ln: doğal logaritma tabanı (e tabanında logaritma)	N = örnekteki toplam birey sayısı n _i * = i. türe ait bireylerin sayısı ve tür sayısı
D (0 ile 1 arasında)	H' (0 ile 5 arasında)	(Shannon's endeksinin tersi)

Tablo 2.

Çalışma Alanın Çeşitlilik Endeksleri

	Simpson's Çeşitlilik Endeksi	Shannon's Çeşitlilik Endeksi	Brillouin's Çeşitlilik Endeksi
Alan	0.895	4.034	4.026
Birim (parçalılık)	0.974	5.858	5.480

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmaya konu olan Afşin-Elbistan Termik Santralinin alt havzadaki peyzaj çeşitliliği üzerindeki etkileri, alt havzada yer alan 18 mikro havza bazında çeşitlilik endeksleri dikkate alınarak ortaya konulmuştur (Tablo 3).

İlk olarak alandaki peyzaj birimlerinin kapladığı alan ve peyzaj tiplerinin birim sayıları bakımından Simpson's çeşitlilik endeksi değeri minimum ve maksimum değerleri eşit şekilde üçe bölünerek göreceli çeşitlilik değeri "düşük", "orta" ve "yüksek" olarak gruplandırılmış ve yersel dağılımı ortaya konulmuştur (Şekil 8).

Elde edilen veriler doğrultusunda Afşin-Elbistan Termik Santrali'nin bulunduğu alt havzadaki yer alan 18 mikro havzaya ait 105 peyzaj tipine ve bu tipleri temsil eden 620 peyzaj birimi tespit edilmiştir. Enerji santralının olduğu alanın endüstriyel ve ticari alan veya yapay alanlar olması peyzaj tiplerinin birim sayısı ve alansal büyüklüğünü değiştirmiş ve parçalılığı artırarak peyzaj çeşitliliğinin artmasına neden olmuştur. Bu artış doğal yapının bozulmasına neden olduğu için ekolojik açıdan verimli bir artış değildir ve özellikle "nadir" nitelikteki peyzaj tiplerinin bölünmesiyle artış gösteren çeşitlilik olumsuz olarak değerlendirilmelidir.

Tablo 3.

Alanın Her Bir Mikro Havzasındaki Çeşitlilik Endeksleri

Mikro Havza No	Simpson's Ç.E.*		Shannon's Ç.E.		Brillouin's Ç.E.	
	Alan (ha)	Birim (adet)	Alan (ha)	Birim (adet)	Alan (ha)	Birim (adet)
1	0.038	0.444	0.137	0.918	0.110	0.528
2	0.547	0.929	1.733	3.807	1.717	2.596
3	0.522	0.889	1.598	3.17	1.581	2.052
4	0.062	0.667	0.204	1.585	0.181	0.862
5	0.654	0.667	1.557	1.585	1.523	0.862
6	0.715	0.92	2.292	3.735	2.285	2.667
7	0.71	0.958	2.599	4.826	2.583	4.17
8	0.834	0.976	3.395	5.558	3.372	4.427
9	0.675	0.929	2.186	4.139	2.169	3.227
10	0.552	0.85	1.455	2.846	1.444	2.237
11	0.645	0.884	1.989	3.363	1.968	2.551
12	0.482	0.933	1.817	4.245	1.801	3.262
13	0.832	0.942	2.939	4.143	2.916	2.934
14	0.621	0.892	2.058	3.326	2.025	2.505
15	0.304	0.625	0.71	1.5	0.704	0.896
16	0.849	0.956	3.372	5.047	3.351	4.567
17	0.562	0.844	1.531	2.75	1.439	1.787
18	0.625	0.941	2.047	4.164	2.025	3.107

*Ç.E.: Çeşitlilik Endeksi

Sonuç olarak bir alandaki peyzaj çeşitliliği saptanırken peyzaj tiplerinin niteliği, alansal büyüklüğü, birim sayısı, alandaki bulunma sıklığı ile ortaya konulmalıdır. Bu çalışmada kullanılan yöntem ve dikkate alınan kavramlar ile çeşitlilik endeksleri arasındaki ilişki AÖ/AK sınıflarının insan faaliyetlerine bağlı olarak değişen yapılar olduğunu göstermektedir. Ayrıca peyzajların yapılarına ve insan müdahalelerine bağlı olarak parçalanması durumunda çeşitliliğin artmış olması her zaman olumlu olarak değerlendirilmemelidir. Enerji santrali gibi endüstriyel bir faaliyetten sonra peyzaj çeşitliliğinin yüksek çıktığı bu çalışmada görüldüğü gibi, çeşitliliğin artmasının olumsuz olarak değerlendirildiği bir örnektir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması Beyanı: Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkıları: Fikir – Y.Ü., E.D.K.; Tasarım –E.D.K.; Denetleme – Y.Ü.; Kaynaklar –E.D.K.; Malzemeler – E.D.K.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – Y.Ü., E.D.K.; Analiz ve/veya Yorum – Y.Ü., E.D.K.; Literatür Taraması – E.D.K.; Yazıyı Yazan – E.D.K.; Eleştirel İnceleme – Y.Ü., E.D.K.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek alınmadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – Y.Ü., E.D.K.; Design –E.D.K.; Supervision – Y.Ü.; Resources – E.D.K.; Materials – E.D.K.; Data Collection and/ or Processing – Y.Ü., E.D.K.; Analysis and/ or Interpretation –Y.Ü., E.D.K.; Literature Search – E.D.K.; Writing Manuscript –E.D.K.; Critical Review - Y.Ü., E.D.K.

Conflict of Interest: The authors declared that they have no conflict of interest.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar

- Akbulak, C. (2010). Analitik hiyerarşi süreci ve coğrafi bilgi sistemleri ile Yukarı Kara Menderes Havzası'nın arazi kullanımı uygunluk analizi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(2), 557–576.
- Alphan, H. (2003). Land use change and urbanization of Adana, Turkey. *Land Degradation and Development*, 14(6), 575–586.
- Alphan, H., Doygun, H., & Ünlükaplan, Y. I. (2009). Post-classification comparison of land cover using multitemporal Landsat and ASTER imagery: The case of Kahramanmaraş, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 151(1–4), 327–336.
- Anonim. (2016). *REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st century)*, Renewables 2016 Global Status Report.
- Antrop, M. (2003). *The role of cultural values in modern landscapes*. In *Landscape interfaces* (pp. 91–108). Springer.
- Atik, M., Altan, T., & Artar, M. (2010). Land use changes in relation to coastal tourism developments in Turkish Mediterranean. *Pjoes*, 19(1), 21–33.
- Brillouin, L. (1956). *Science and information theory*. New York: Academic Press.
- Dewan, A. M., & Yamaguchi, Y. (2009). Using remote sensing and GIS to detect and monitor land use and land cover change in Dhaka Metropolitan of Bangladesh during 1960–2005. *Environmental Monitoring and Assessment*, 150(1–4), 237–249.
- Dramstad, W. E., Olson, J. D., & Forman, R. T. T. (1996). *Landscape ecology principles in landscape architecture and land-use planning*. New York: Island Press.
- Ercümen, A. M. (2016). *Dünyanın enerji görünümü*. İstanbul. Retrieved from <https://www.insamer.com/tr> (Erişim Tarihi: 15 Mart 2020)
- Haktanır, K., & Karaca, A. (2001). Afşin Elbistan Termik Santrali emisyonlarının çevre topraklarının fiziksel, kimyasal ve biyolojik

- özellikleri üzerine etkileri. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7(1), 95–102.
- Karaman, Y. (2011). *Afşin-Elbistan Termik Santrali Küllerinin Tarımda Kullanım Olanakları*. (s. 48) (Yüksek Lisans Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Klijn, J., & Vos, W. (2000). *From landscape ecology to landscape science. Proceedings of the European congress "Landscape Ecology: things to Do - Proactive Thoughts for the 21st century"*, organised in 1997 by the Dutch association for landscape ecology (WLO) on the Occasion of the 25th Anniversary, Dordrecht.
- Koç, A., & Yılmaz, S. (2020). Peyzaj karakter analizi ve değerlendirmesi: Pasinler-Köprüköy İlçeleri örneği. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51(2), 126–139.
- Meeus, J. H. A. (1993). The transformation of agricultural landscapes in Western Europe. *Science of the Total Environment*, 129(1–2), 171–190.
- Mol, T. (1986). Yatağan Termik Santrali ve ormanlardaki zararları. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 36(2), 1–20.
- MTA (2019). Kömür Arama Araştırmaları, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara. Retrieved from <https://www.mta.gov.tr> (Erişim Tarihi: 15 Mayıs 2021).
- Ölgen, M. K., & Gür, F. (2011). Yatağan termik santrali çevresinde toplanan likelerde saptanan ağır metal kirliliğinin coğrafi dağılışı. *Türk Coğrafya Dergisi*, 57, 43–54.
- Özcan, İ. (2014). *Afşin-Elbistan Termik Santrali (Kahramanmaraş İli) Çevresine Hafriyat Döküm Alanlarındaki Dikili Fidanların Gelişimi Üzerine Araştırma*. (s. 80). (Yüksek Lisans Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Özdemir, Y. (2013). *Afşin-Elbistan Termik Santrallerinin Çevresel Etkileri: Mesafe Tabanlı Algı Analizi* (s. 117). (Yüksek Lisans Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Reyhanlı, A. C. (2004). *Afşin-Elbistan Termik Santralinin Yaban Hayatı ve Bazı Çevresel Faktörler Üzerindeki Etkisi*. (s. 54). (Yüksek Lisans Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Sandström, U. G., & Hedfors, P. (2018). Uses of the word 'landskap' in Swedish municipalities' comprehensive plans: Does the European Landscape Convention require a modified understanding? *Land Use Policy*, 70, 52–62.
- Shannon, C. E., & Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. Urbana: University of Illinois Press.
- Simpson, E. H. (1949). Measurement of diversity. *Nature*, 163, 688.
- Tülek, B., & Atik, M. (2017). Çankırı, Ilgaz Bölgesi Devrez Alt Havzası örneğinde peyzaj karakter alanlarının belirlenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 30(3), 197–204.
- Turgut, H., & Tırnakçı, A. (2020). Korunan alanlarda peyzaj karakter analizi Hatıla Vadisi Milli Parkı örneği. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51(1), 8–20.
- Uzun, O. (2003). *Düzce Akarsuyu Havzası Peyzaj Değerlendirmesi ve Yönetim Modelinin Geliştirilmesi*. (s. 485). (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Uzun, O., İlke, E. F., Çetinkaya, G., Erduran, F., & Açıköz, S. (2012). *Peyzaj planlama Konya ili Bozkır Seydişehir Ahırlı Yalılık Gölü Suğla Gölü Mevkii Peyzaj Yönetimi ve Koruma ve Planlama Projesi*. T. C. Orman ve su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (p. 175s). Ankara.
- Ward, J. H.Jr. (1963). Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association*, 58(301), 236–244.
- Yılmaz, K. T., Alphan, H., & Gülçin, D. (2019). Assessing degree of landscape naturalness in a Mediterranean coastal environment threatened by human activities. *Journal of Urban Planning and Development*, 145(2), 05019004.
- Yücel, M., & Çoban, A. (2018). *Kilis kenti alan kullanımlarındaki zamansal değişimin değerlendirilmesi*. ISUEP2018 uluslararası kentleşme ve çevre sorunları sempozyumu: Değişim/dönüşüm/özgünlük, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.