



ULUBORLU MESLEKİ BİLİMLER DERGİSİ (UMBD)

Uluborlu Journal of Vocational Sciences

<http://dergipark.gov.tr/umbd>

TÜRKİYE’NİN COĞRAFİ BÖLGELERİNE YENİ BİR METODOLOJİK YAKLAŞIM: ÇOK DEĞİŞKENLİ KÜMELEME

Ahmet KÖSE¹, Çetin ŞENKUL²

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Isparta, Türkiye.

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Isparta, Türkiye.

Sorumlu Yazar: ahmetkose@isparta.edu.tr

(Geliş/Received: 04.12.2023; Kabul/Accepted: 20.12.2023)

ÖZET

Coğrafi bölgeler, benzer çevresel koşullara sahip alanların belirli amaçlara yönelik sınıflandırıldığı, benzer şekilde işleyen ekosistem birliklerini temsil eden ekolojik bölgelerdir. Türkiye’de coğrafi bölgeleme çalışmalarının geçmişi yaklaşık 100 yıllık bir sürece sahiptir. Bu süreçte 1941 yılındaki çalışmanın hakimiyeti görülmekteyken Türkiye için tematik olarak değerlendirilebilecek diğer bölgeleme çalışmaları da iklim ve topografya ağırlıklıdır. Bölgeleme çalışmalarının genel itibarıyla objektif metodolojilere dayanmadığı, uzman bilgi ve deneyimiyle üretildiği görülmektedir. Bu kapsamda çalışmamız Coğrafi Bilgi Sistemleri ve çok değişkenli istatistik analizlerin birleşimi ile mekânsal istatistik araçlarını kullanarak Türkiye’nin coğrafi bölgelerini tanımlayacak yöntemsel bir yaklaşım sunmayı amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda çok sayıda farklı veriyi bir arada değerlendirerek kümelemek, kümeleme sonucunda farklı bölge sınırlarının ortaya konulduğu sonuçlara ulaşmak hedeflenmektedir. Bu doğrultuda 5 ana çevresel koşul içerisinde 21 coğrafi değişken belirlenmiştir. Değişkenler ilk olarak format, yapı, kapsadıkları alanlar, projeksiyon sistemleri, konumlandırılmaları ve öznitelik değerleri açısından tek tipleştirilmek üzere analiz süreçlerinden geçirilmiş, ardından 131.270 mekânsal indeks birimi ile ilişkilendirilmiştir. İlişkilendirme sonucunda elde edilen ve yaklaşık 3 milyon değer içeren veri matrisi ArcGIS Pro yazılımı mekânsal istatistik araçları ile (çok değişkenli kümeleme ile mekânsal sınırlamalı çok değişkenli kümeleme) analiz edilmiştir. Buna göre çok değişkenli kümeleme aracı ile 1 harita, mekânsal sınırlamalı çok değişkenli kümeleme aracı ile 8 farklı harita üretilmiştir. Sonuç olarak çalışmada Türkiye’nin gelişmeye ihtiyaç duyan bölgeleme çalışmalarına yeni bir metodolojik yaklaşım sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Türkiye, Coğrafi değişken, Çok değişkenli kümeleme, Mekânsal sınırlamalı çok değişkenli kümeleme, Coğrafi bölge.

A NEW METHODOLOGICAL APPROACH TO GEOGRAPHICAL REGIONS OF TURKEY: MULTIVARIATE CLUSTERING

ABSTRACT

Geographical regions are ecological zones representing similarly functioning ecosystem associations, where areas with similar environmental conditions are classified for specific purposes. Geographical zoning studies in Turkey have a history of about 100 years. While the dominance of the 1941 study can be seen in this process, other zoning studies that can be considered thematic for Turkey are mainly based on climate and topography. It is seen that zoning studies are generally not based on objective methodologies and are produced with expert knowledge and experience. In this context, our study aims to present a methodological approach to define Turkey’s geographical regions by using spatial statistics tools with the combination of Geographic Information Systems and multivariate statistical analysis. For this purpose, it is aimed to cluster a large number of different data by evaluating them

*Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü’nde yürütülen "Türkiye'nin Ekocoğrafyaları: Çok Değişkenli Ortamsal Sentez" isimli doktora tezinden üretilmiştir. Aynı zamanda SDK-2019-7360 numaralı "Türkiye'nin Ekocoğrafyaları: Çok Değişkenli Ortamsal Sentez" isimli yürüten doktora tez projesi kapsamında Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

together and to reach results that reveal different regional boundaries as a result of clustering. In this direction, 21 geographical variables were identified from 5 main environmental conditions. The variables were first subjected to analysis processes in order to uniformize them in terms of format, structure, areas they cover, projection systems, positioning and attribute values, and then associated with 131,270 spatial index units. The data matrix obtained as a result of association and containing approximately 3 million values was analyzed with ArcGIS Pro software spatial statistics tools (multivariate clustering and spatially constrained multivariate clustering). Accordingly, 1 map was produced with the multivariate clustering tool and 8 different maps were produced with the spatially constrained multivariate clustering tool. As a result, the study presents a new methodological approach to Turkey's zoning studies in need of improvement.

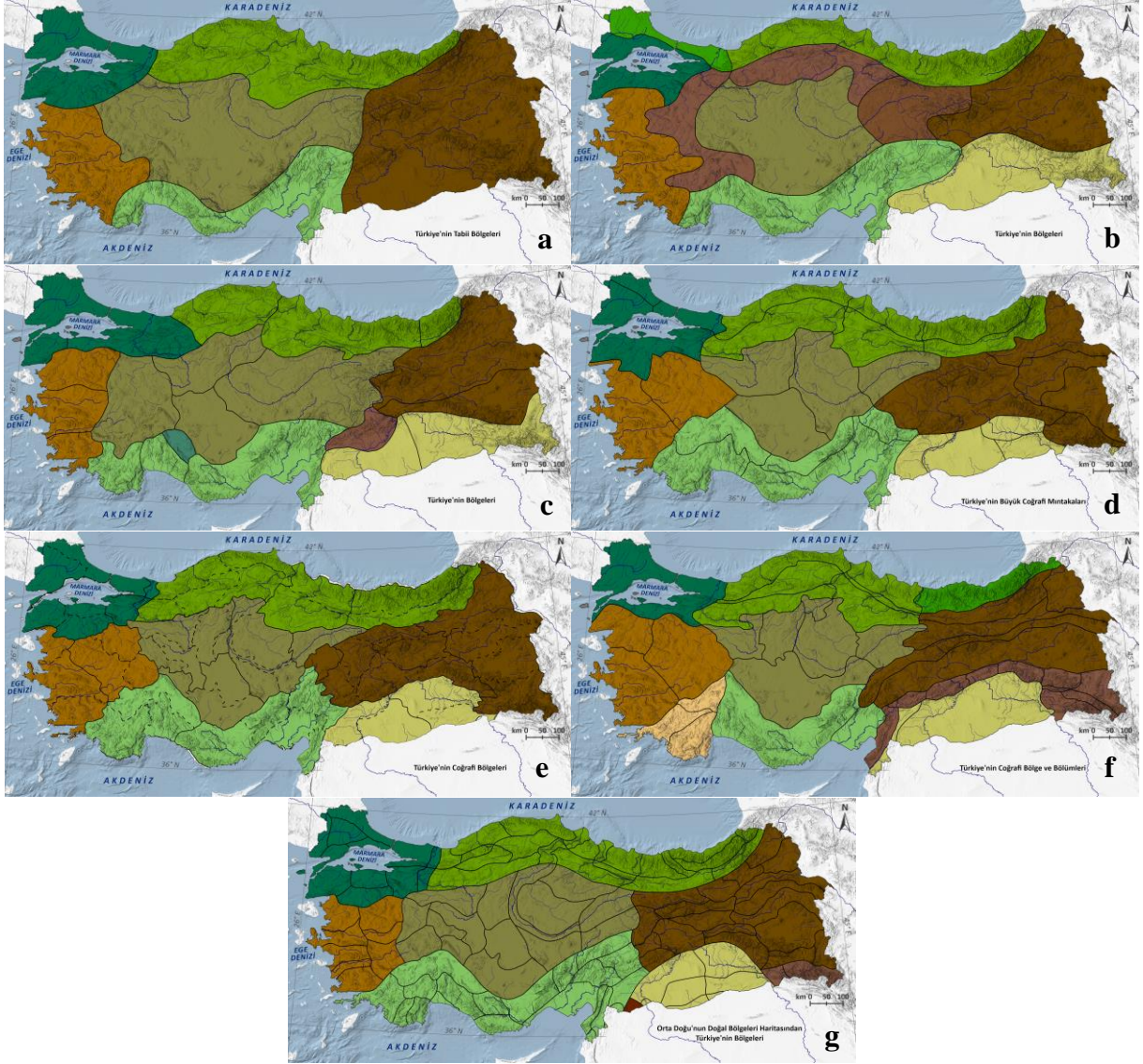
Key words: Turkey, Geographic variable, Multivariate clustering, Spatially constrained multivariate clustering, Geographic region.

1. GİRİŞ

Coğrafi bölgeler, benzer çevresel koşullara sahip alanların belirli amaçlara yönelik sınıflandırıldığı [1] benzer şekilde işleyen ekosistem birliklerini temsil eden ekolojik bölgelerdir [2]. Bu bölgelerin amacı çevresel kaynakların geliştirilmesi ve çevrenin korunması [2] iken bölgeler içerisinde benzer çevresel süreçlerin beklenebileceği coğrafi birer çerçeve sağlarlar. Bu çerçeve ile yönetimsel süreçleri formüle etmek ve bunu alan yerine bölge bazında uygulamak mümkün hale gelmektedir [3]. Zira bölgesel sınıflandırma yapmanın en önemli işlevi tümevarımsal genellemeler yapabileceğimiz kalıplar oluşturmaktır [4]. Bölgeler aynı zamanda arazinin ekolojik ve coğrafi çeşitliliğini de yansıtabilmektedir [5].

Türkiye’de coğrafi bölgeleme çalışmalarının başlangıcı Türkiye'nin tabii bölgelere ayrılmasına dayanan ve 1921 yılında hazırlanmış olan "Anadolu yarımadasının coğrafi nahiyelere taksimi" adlı inceleme ile Hâmid Sadi Selen’e aittir [6]. Ardından gelen 1926 ile bugün de kabul edilerek kullanılmaya devam eden 1941 yılındaki çalışma arasında üç bölgeleme bulunmaktadır. 1926’da Duran’ın [7] isimlendirilmiş 6 bölgesi, Bediz’in [8] isim ve harf ile tanımlanmış 10 bölgesi ile Frey’e [9] ait isim ve numaralandırma ile yapılan 9 birinci düzey, 20 ikinci düzey bölge bu kapsamdadır. 1941 yılındaki Birinci Coğrafya Kongresinde ise, Türkiye coğrafyasının temel özellikleri dikkate alınarak Türkiye’nin 7 büyük coğrafi mntakası ve alt bölgeleri belirlenerek isimlendirilmiştir [10]. Sonraki yıllarda da belirlenen bu bölgelere yönelik çalışmalar ve tartışmalar [6, 11, 20, 12–19] devam etmiştir. Bu dönemden sonra Türkiye için gerçekleştirilen üç çalışmadan daha bahsetmek mümkündür [21–23]. Bunlar arasında Erol tarafından [21] üretilen harita, morfolojik birimler ve hiyerarşik sınırlar ile ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmanın devamı olarak kabul edilebilecek yine Erol tarafından yapılan [24] tarihli çalışma da, Türkiye’deki doğal birimleri taksonomik bir sistem içinde büyükten küçüğe doğru bölge, bölüm, yöre ve çevre olarak 4 basamak halinde sınıflanmış, 7 bölge, 17 bölüm, 58 yöre ve 284 çevre gösterilmiş ve isimlendirilmiştir. Bununla birlikte Türkiye’yi de kapsamına alan Orta Doğu [23] gibi bölgesel ölçekte gerçekleştirilmiş önemli doğal bölge haritaları da bulunmaktadır (Şekil 1).

Türkiye için tematik olarak değerlendirilebilecek diğer bölgeleme çalışmaları iklim ve topografya ağırlıklıdır. İklim ve çeşitli parametrelerine dayanan çok sayıda bölgeleme çalışması [25–33] bulunmaktayken topografik temada makro arazi formları [34] ve jeomorfolojik birimler haritası [35] ön plana çıkmaktadır. Bunlar ile birlikte tarımsal bölgeler [36, 37], morfoklimatik [38] ve morfojenetik bölgeler de [39] tematik bölgelemeler içerisinde sayılabilmektedir.



Şekil 1. a) Faik Sabri Duran'ın [7] Türkiye tabii bölgeleri haritası ([20]'den yeniden çizilmiştir), b) Danyal Bediz'in [8] Türkiye bölgeleri haritası ([20]'den yeniden çizilmiştir), c) Ulrich Frey'in [9] Türkiye bölgeleri haritası ([20]'den yeniden çizilmiştir), d) Birinci Coğrafya kongresinde belirlenen Türkiye'nin büyük coğrafi mntakaları ([10]'dan yeniden çizilmiştir), e) Oğuz Erol'un [21] Türkiye coğrafi bölgeleri haritası ([20]'den yeniden çizilmiştir), f) Herbert Louis'in [22] Türkiye coğrafi bölge ve bölümleri haritası ([20]'den yeniden çizilmiştir), g) Orta Doğu'nun doğal bölgeleri haritasından Türkiye'nin bölgeleri ([23]'ten yeniden çizilmiştir).

Tematik bölgelemeler dışında gerçekleştirilen bölgeleme çalışmalarının genel itibariyle objektif metodolojilere dayanmadığı, uzman bilgi ve deneyimiyle üretildiği görülmektedir. Buna karşın dünyada gerçekleştirilen bölgeleme çalışmalarına bakıldığında [1, 40–44] kantitatif metodolojilerin takip edildiği, daha açık ve objektif bölgeler sunan süreçlerin hakimiyeti görülmektedir. Bununla birlikte birçok yöntemin geliştirildiği bu süreçte özellikle hiyerarşik olmayan bir k-means kümeleme algoritmasına dayalı çok değişkenli coğrafi kümeleme önemli bir noktada yer almaktadır [1, 41]. Bunun dışında Gestalt, harita bindirme, çok değişkenli kümeleme, dijital görüntü işleme ve kontrol faktörleri analizi [45] ile CBS tabanlı mekânsal desen analizi [46], kontrolsüz sınıflandırma ile bölgeleme [47], çok kriterli karar verme analizlerinden analitik hiyerarşi süreci [48] gibi yöntemler örnek çözümler olarak karşımıza çıkmakta, bu yönetsel çeşitliliği nicel olarak değerlendiren [49, 50] çalışmalar da varlık göstermektedir. Tüm bu yöntemler ile birlikte çalışma alanına, coğrafi özelliklerine ve veri yapılarına göre en uygun ve en iyi yöntemi seçmek önemli bir problemi teşkil etmektedir

[51]. Bu bağlamda bölgeleme çalışmalarına yönelik artan talebe karşın aynı arazi parçasını haritalamanın birçok geçerli yolu bulunmakta ve haritalama için standart bir yaklaşım bulunmamaktadır [52]. Geçmişte üretilen bölgelemelerin bilgi, deneyim ve kişisel uzmanlığa dayalı olması onları nitel, öznel ve kopyalanması zor bir yapıya mecbur bırakmaktadır. Buna karşın çok değişkenli istatistiksel yöntemlerin kullanılması, nicel metodolojilere dayanan bölgelerin tanımlanmasını mümkün kılmıştır. Bu tür yöntemler ile üretilen bölgeler, şeffaf ve başkaları tarafından incelenerek tekrarlanabilir olması bakımından savunulabilir objektif bir bağlam sunmaktadır.

Belirtilen bu literatür değerlendirmesi ve sorunsal bağlamında bu çalışma Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve çok değişkenli istatistik analizlerin birleşimi ile mekânsal istatistik araçlarını kullanarak Türkiye'nin coğrafi bölgelerini tanımlayacak yöntemsel bir yaklaşım sunmayı amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda çok sayıda farklı veriyi bir arada değerlendirerek kümelemek, kümeleme sonucunda bölge sınırlarının ortaya konulduğu bir sonuca ulaşmak hedeflenmektedir.

2. VERİ VE YÖNTEM

2.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı, üç kıtanın kesişim alanı olan Türkiye'nin kara sınırları (36°-42° Kuzey 26°-45° Doğu) ile sınırlanmıştır. Çalışma alanı olan Türkiye Akdeniz, Ege, Marmara ve Karadeniz ile çevrelenen bir yarımadadır. Topografya başta olmak üzere iklim, jeoloji, toprak, su, bitki ve hayvan varlığı gibi coğrafi faktörlerin çok kısa mesafelerde değişen yapıda büyük bir çeşitlilik sunması alanın kompleks bir yapıda olmasına sebep olmaktadır. Çalışma alanı 780.080 km² [53] gibi geniş yüz ölçümü ve kompleks yapısıyla çalışmanın konu ve kapsamına uygun bir araştırma sahasıdır. Çalışma alanının sahip olduğu 233 farklı iklim tipi [28], farklı yükselti ve eğim sınıfları [53] gibi birçok özelliği (Tablo 1), bölgeleme amaçlı yapılacak analizlerin sonuçlarına direkt etki eden önemli faktörlerdir.

2.2. Girdi Veri

Girdi veriler olarak kullanılan coğrafi değişken katmanlarının belirlenmesinde ekolojik birer etken olması, duyarlılık, çözünürlük, profesyoneller ve diğer insanlar tarafından anlaşılma kolaylığı ile bölge odaklı çevre politikaları için kullanılabilir olmasına dikkat edilmiştir [54]. Verilerin çevreyi yeterince iyi tanımlamak için kaçınılmaz olarak çok sayıda olması gerekmektedir [55]. Nitekim hazır bulunan veya kolayca toplanabilen değişkenlerden 75 [55], 62 [54] ve 33 [56] gibi yüksek değişken sayısı içeren çalışmalar bu konuda yol göstermektedir. Çalışma kapsamında ise Huggett'ın [57] topografyanın diğer çevresel faktörler üzerindeki temel etkilerini ilişkisel bağlamda ele aldığı eserden yararlanılarak değişkenler eserdeki 5 ana çevresel koşul (topografya, jeoloji-toprak, iklim-su, biyocoğrafya ve insan) içerisinden belirlenmiştir. Bu çevresel koşullar içerisinde 21 coğrafi değişken (Tablo 1) bulunmaktadır. Coğrafi değişkenlerin referanslı, güvenilir, güncel, maksimum mekânsal ve zamansal çözünürlükte olmasıyla birbirlerine benzerlikleri itibarıyla sayısal olarak dengeli olması gözetilmiştir.

Tablo 1. Girdi coğrafi değişkenler ve bilgileri.

Ana Çevresel Koşul	Coğrafi Değişken		Referans
Topografya	Yükselti	1 km, Hücresel (m)	[58]
	Engebelilik	1 km, Roughness, Hücresel	[58]
	Bakı Kuzey-Güney	1 km, Cosine, Hücresel, (1 Kuzey, -1 Güney)	[58]
	Bakı Doğu-Batı	1 km, Sine, Hücresel, (1 Doğu, -1 Batı)	[58]
	Arazi Şekilleri	Makro Arazi Formları, Hücresel	[34]
Jeoloji Toprak	Litoloji	1:500.000 Ölçekli, Vektör	[59]'dan çizilmiştir.
	Kayaç	1:500.000 Ölçekli, Vektör	[59]'dan çizilmiştir.
	Yaş	1:500.000 Ölçekli, Vektör	[59]'dan çizilmiştir.
	Toprak Tipi	1:25.000 Ölçekli, KHGM Büyük Toprak Grupları, Vektör	[60]
İklim Su	Yıllık Sıcaklık	1 km, Bio 1, Yıllık ortalama sıcaklık, Hücresel, (°C)	[61]
	Yıllık Yağış	1 km, Bio 12, Yıllık yağış, Hücresel, (mm)	[61]
	Yıllık Solar Radyasyon	1 km, 12 ayın katmanlarından ortalama üretildi, Hücresel, (kJ)	[61]
	İklim Sınıfı	Thorntwaite iklim sınıflandırması, Yağış etkinlik indisi, Vektör	[28]
	Su Kütleleri ve Islak Yüzeyler	100 m, Copernicus LMS, 2015, Hücresel	[62]
Biyocoğrafya	Orman Tipi	100 m, Copernicus LMS, 2015, Hücresel	[63]
	Otsu Vegetasyon	100 m, Copernicus LMS, 2015, Hücresel	[64]
	Dünyanın Karasal Ekolojik Bölgeleri	Dünyanın karasal ekolojik bölgelerinden Türkiye içerisinde yer alanlar, Vektör	[40]
İnsan	İnsan Ayakizi	1 km, NASA SEDAC Global insan ayakizi v2 1995-2004, Hücresel, (%)	[65]
	Arazi Örtüsü ve Arazi Kullanımı	100 m, Copernicus LMS, Corine 2018, Hücresel	[66]
	Geçirimsiz Yapay Yüzey Yoğunluğu	100 m, Copernicus LMS, 2015, Hücresel, (%)	[67]
	Toprak Erozyonu	1:25.000 Ölçekli, KHGM Erozyon, Vektör	[60]

2.3. Yöntem

Belirtilen 5 ana çevresel koşul içerisindeki 21 coğrafi değişken CBS ortamında katman olarak yer alırken bu katmanların farklı kaynak, format, koordinat sistemi, ölçek ve çözünürlükten farklı büyüklükte alanları kapsayacak şekilde gelmesi (Tablo 1) bir arada değerlendirilmelerini güçleştirmektedir. Bu amaçla katmanlar format, yapı, kapsadıkları alanlar, projeksiyon sistemleri, konumlandırılmaları ve öznitelik değerleri açısından tek tipleştirilmek üzere yöntemsel süreçlerden geçirilmiştir.

İlk olarak katmanlar çalışma alanı sınırlarına göre kesilmiş [68, 69], tamamı hücresel yapıya dönüştürülmüş [70] ve hücre boyutu olarak 862 metrelik (30 saniye) mekânsal çözünürlük tercih edilmiştir. Aynı boyuta gelen katman hücrelerinin sayılarında ve konumlarında olan mevcut farklılıklar için ikinci bir işlem olarak balık ağı oluşturulmuş (862 metre), nokta katman elde edilmiş [71] ve nokta katmana tüm hücresel coğrafi değişken katmanlarından değer aktarımı gerçekleştirilmiştir [72]. Son olarak değer aktarımı yapılan nokta katmandaki her bir coğrafi değişken değeri kullanılarak tekrar hücresel katmana (hücre boyutu 862 metre) dönüşüm [73] gerçekleştirilmiştir. Böylece 21 coğrafi değişkenin tamamı hücresel yapıda, aynı hücre boyutu, sayısı ve konumunda olacak şekilde getirilmiştir.

Sonraki aşamada tek tipleştirilen coğrafi değişken katmanlarının mekânsal indeks ile ilişkilendirmesi gerçekleştirilmiştir. Mekânsal veri kümelerinin çok büyük ve karmaşık hale geldiği günümüzde veriyi işlemek ve analiz etmek için kullanılan geleneksel araçlar ve yöntemler yetersiz kalmakta, bu noktada konumu kodlamak için çalışma alanını düzenli ve eşit şekilli sistematik hücrelere ayıran ızgara sistemleri olan mekânsal indeksler devreye girmektedir [74]. Çalışması kapsamında mekânsal indeks olarak seçilen birimler 1:5000 ölçekli pafta indeksine ait poligonlardır. Paftalar, bir sistematik dahilinde harflerden ve rakamlardan oluşan eşsiz kodlara sahiptir (Tablo 2). Çalışma alanı sınırlarına göre kesilen [68] 1:5000 ölçekli pafta indeksi vektör poligon katmanından 131.270 pafta çalışma kapsamına alınmıştır. Ortalama olarak her bir paftanın 2 km x 3 km çevre ile 6 km² alana sahip olduğu söylenebilmektedir. 131.270 adet mekânsal indeks birimi olan 1:5000 ölçekli pafta poligonu, 21 coğrafi değişkenin öznitelikleri ile zonal istatistik araçları kullanılarak ilişkilendirilmiştir [75]. Kategorik yapıdaki hücresel katmanların öznitelikleri mekânsal indeks birimindeki çoğunluk değerine göre, sürekli yapıdaki hücresel katmanların öznitelikleri ortalama değerine göre analiz edilmiştir. Sürekli değişkenlerin değerleri rakamsal yapıda iken kategorik değişkenlerin değerleri metin içerikli olduğundan bu değerler kodlanarak karşılıkları ayrı bir tabloda saklanmıştır. Bu ilişkilendirmede amaç coğrafi değişkenlerin ortak bir potada birlikte analiz edilebilmesini sağlayacak veri birliğini, bütünlüğünü ve düzenini sağlamaktır. Bu doğrultuda 131.270 birim ile 21 coğrafi değişkenin ilişkilendirilmesi sonucunda oluşan kombinasyondan 2.756.670 hücre içeren bir veri matrisi üretilmiştir (Tablo 2). Bu matris, mekânsal indeks poligon katmanıyla eşleştirilerek tekrar CBS ortamına aktarılmıştır.

Tablo 2. Coğrafi değişken katmanlarının mekânsal indeks ile ilişkilendirilmesi sonucunda elde edilen veri matrisinden örnek bir kısım.

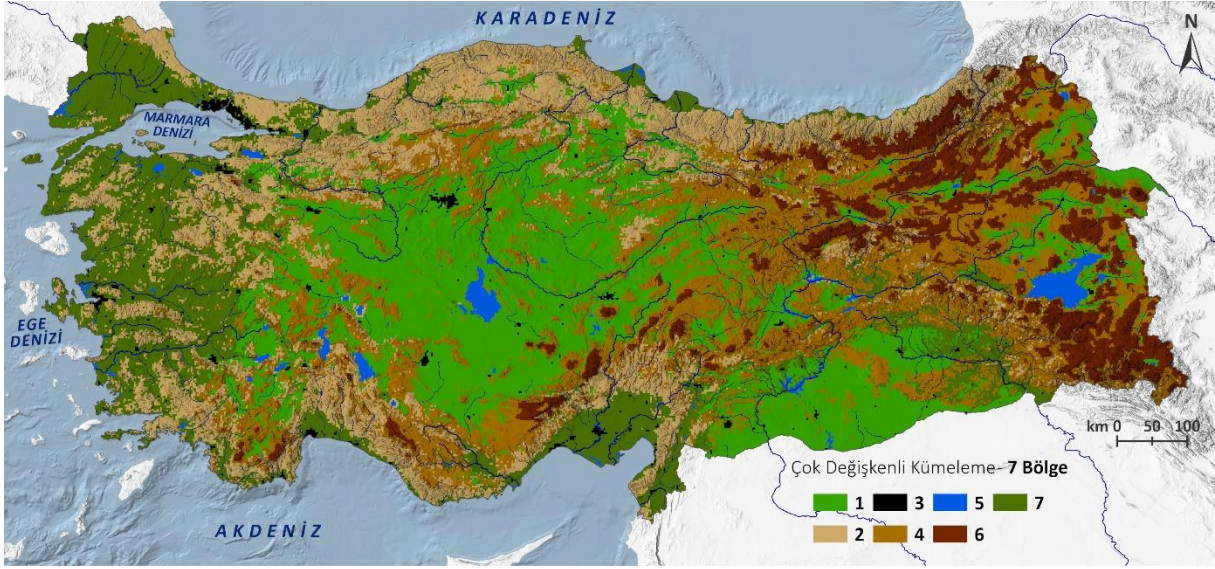
Sıra	Pafta ID	Yükselti	Engebelik	Baku Kuzey-Güney	Baku Doğu-Batı	Arazi Şekilleri	Litoloji	Kayaç	Yaş	Toprak Tipi	Yıllık Sıcaklık	Yıllık Yağış	Yıllık Solar Radyasyon	İklim Sınıfı	Su Kütleleri ve Islak Yüzeyle	Orman Tipi	Otsu Vegetasyon	Dünyanın Karasal Ekolojik Bölgeleri	İnsan Ayakizi	Arazi Örtüsü ve Arazi Kullanımı	Geçirimsiz Yapay Yüze Yönlüğü	Toprak Erozyonu	
1	D17-c-24-c	417	12,6	-0,5	-0,1	12	4	6	11	12	11,3	609	170970	3	1	2	1	3	26,0	3	0,0	2	
2	E17-b-06-b	358	22,6	-0,3	0,2	12	4	5	8	3	11,7	605	170509	3	1	1	1	3	34,0	3	0,0	2	
3	F28-a-04-b	109	44,4	-0,1	0,0	7	3	6	11	3	13,5	891	172581	2	1	1	1	10	42,3	4	2,6	3	
4	G22-b-05-c	206	28,6	-0,2	0,0	7	3	6	4	12	13,1	782	174411	2	1	2	1	10	29,1	3	1,1	3	
5	H23-b-24-c	624	27,5	-0,4	0,2	5	3	6	2	3	11,6	516	183527	4	1	1	1	10	28,6	1	0,0	2	
6	I18-a-05-c	310	17,3	0,3	-0,1	12	3	6	5	12	13,5	718	191461	3	1	2	1	2	32,3	14	0,0	3	
7	J30-b-13-c	828	15,2	0,6	-0,4	6	2	9	3	5	12,0	406	198749	5	1	1	1	5	36,2	1	0,0	1	
8	K21-c-05-d	809	24,3	-0,1	0,2	6	3	11	11	3	12,8	684	198738	3	1	1	1	1	44,0	1	0,0	3	
9	L19-a-11-d	741	91,9	0,5	-0,1	5	4	4	4	12	13,4	768	201294	2	1	3	1	2	31,8	3	0,0	4	
10	M23-b-06-a	1066	19,0	0,2	0,4	8	3	6	11	3	11,9	538	196767	4	1	1	1	2	24,5	4	0,0	3	
11	N38-a-14-d	608	7,0	0,5	-0,5	5	3	6	11	7	16,3	605	207406	4	1	1	1	9	38,4	1	4,9	2	
12	O38-b-17-b	697	5,4	0,1	0,5	6	1	3	11	5	16,7	466	208503	5	1	1	1	9	40,0	1	0,1	2	
13	P28-a-04-a	323	66,5	-0,5	-0,2	4	4	5	4	12	17,5	915	206914	2	1	4	1	13	59,6	14	0,0	4	
...
131270	R36-a-13-c	608	45,6	-0,2	-0,2	6	3	6	11	12	16,2	1035	200384	2	1	1	1	13	22,4	3	0,0	3	

Elde edilen veri matrisi (Tablo 2) ArcGIS Pro (3.2.0) yazılımı mekânsal istatistik araçları ile analiz edilmiştir. Bu analizler katman özniteliklerinin ve yayılımlarının kümelenme özelliklerini haritalayan araç grubu içerisinde yer alan çok değişkenli kümeleme [76] ile mekânsal sınırlamalı çok değişkenli kümeleme [77] analiz araçları ile gerçekleştirilmiştir. Çok değişkenli kümeleme aracı, yalnızca katman öznitelik değerlerine dayalı olarak doğal kümeleri bulmaktadır. Mekânsal indeks poligon katmanıyla eşleştirilerek tekrar CBS ortamına aktarılan veri matrisi katman öznitelik tablosunda yer aldığından bu değerler aracın girdi parametreleri

olarak kullanılmıştır. Çok değişkenli kümelemede 21 coğrafi değişkenin tamamı k-means metodu ile 7 küme sayısına bölümlenmiştir. Başlatma yöntemi parametresi için mevcut üç seçenektен optimize edilmiş başlangıç konumları kullanılmıştır. Mekânsal sınırlamalı çok değişkenli kümeleme aracı ise katman öznitelik değerine ve isteğe bağlı küme boyutu sınırlarına dayalı olarak uzamsal olarak bitişik kümeleri ortaya koymaktadır. Bu kümelemede de 21 coğrafi değişkenin tamamı küme boyutu sınırlaması olmadan 7, 8, 10, 12, 14, 16, 18 ve 20 küme sayısına bölümlenmiştir. Uzamsal olarak bitişik kümeler oluşturan bu aracın bunu sağlayan mekânsal sınırlama parametresi ise yalnızca bitişik kenarlar, bitişik kenarlar ve köşelere göre sınırlama seçeneklerinin alternatifi olarak yer alan ve aykırı değer veya ada özelliklerinin kümelenebilmesini ve bağlantısız kümeler oluşturabilmesini sağlayan kesilmiş delaunay üçgenleme seçeneği ile belirlenmiştir. Her iki analiz aracında da belirlenen 7 küme sayısı optimal küme sayısı ile birlikte şekil 1’de yer alan bölgelemelerin ortalama bölge sayısına göre belirlenmiş, mekânsal sınırlamalı çok değişkenli kümelemedeki farklı sınıf sayıları ise bölümlenmelerin yayılımlarının nasıl değişkenlik gösterebildiğini belirtmek için kullanılmıştır.

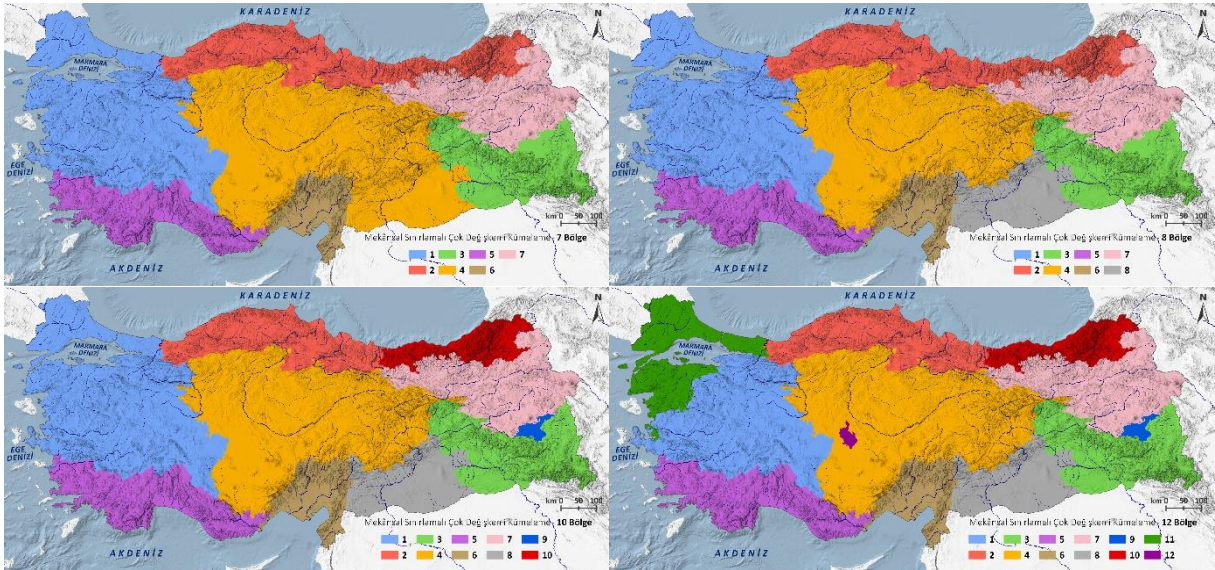
3. BULGULAR

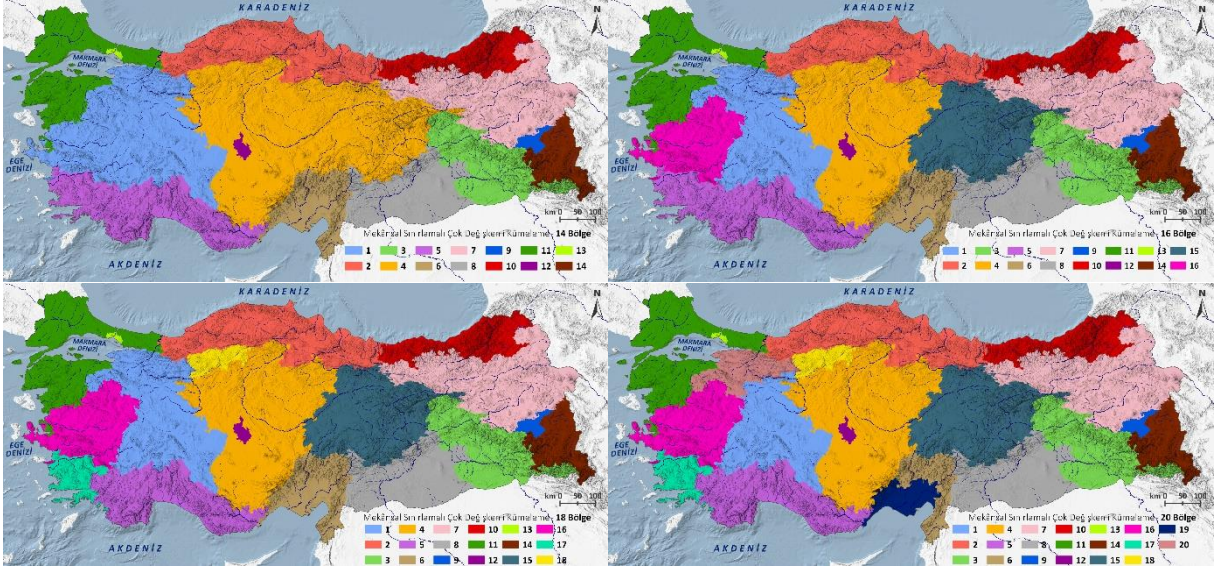
Türkiye’nin coğrafi bölgelerini ve sınırlarını tanımlamak üzere farklı yapıda sonuçlar üreten her iki analiz aracı da kullanılarak farklı bulgular elde edilmiştir. Buna göre ilk olarak çok değişkenli kümeleme aracı ile 7 küme belirlenmiştir (Şekil 2). Kümelemeye konu olan numaralar ve sıralamaları analiz sonuçlarına göre haritalanarak değiştirilmemiş, herhangi bir parametrenin ağırlığı altında sunulmamıştır. Çok değişkenli kümeleme analiz aracı ile elde edilen 7 kümelili bölge haritasında sınıflandırılmış bölgelerin yayılımında en yüksek alansal yayılım oranı %26,74 ile 1 numaralı bölgededir. Bu bölgeyi yakın bir değerle 4. bölge (%25,57) takip etmektedir. 2. Bölge (%20,60) ile 7. Bölge de (%16,70) önemli oranda yayılım alanına sahipken geriye kalan 6 (%7,89), 5 (%1,59) ve 3. Bölge (%0,91) çok dar yayılım alanlarına sahiptir. Nitekim 3. Bölgenin Türkiye’deki önemli kentsel alanları, 5. Bölgenin su kütlelerini ve 6. Bölgenin en yüksek dağlık alanları temsil ettiği görülmektedir. Bu alanlar bu özellikleri itibarıyla sınırlı yayılım göstermektedir. Bu alanların belirlenmesinde kullanılan 21 girdi coğrafi değişken öznitelikleri alanların ayırt edici özellikleri olarak yayılımları şekillendirmektedir. Bununla birlikte 1 ve 7. Bölge genel olarak düz alanları temsil etmektedir. 1. Bölge nispeten daha yüksek karaktere sahip alanlarda yayılım göstermektedir. 6. Bölgeye geçiş karakterinde nispeten daha az yükseltili alanları karakterize eden 4. Bölge dağlık alanlarda yayılım göstermektedir. Benzer bir karakterde olan 2. Bölge ise 1 ve 7. Bölgeler ile 4 ve 6. Bölgeler arasında kalan alanları kapsamaktadır. Ortaya konulan bu bölgeler ve yayılım alanları 21 coğrafi değişkenin özniteliklerinin kümelenebilmesi sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bu noktada her bir mekânsal indeks poligonunun hangi kümede yer aldığı yanısıra halihazırda kümelenebilme konusundaki coğrafi değişken öznitelik değerleri de bilinmektedir. Bu bağlamda bölge özniteliklerinin karakterleri hakkında daha fazla veri elde etmek mümkündür.



Şekil 2. Çok değişkenli kümeleme analiz aracı ile elde edilen 7 bölge haritası.

İkinci olarak gerçekleştirilen mekânsal sınırlamalı çok değişkenli kümeleme analizlerine göre 8 farklı harita üretilmiştir (Şekil 3). Bu haritalar sırasıyla 7, 8, 10, 12, 14, 16, 18 ve 20 bölge içermektedir. Çok değişkenli kümeleme aracında olduğu gibi 7 ile başlayan küme sayısı, mekânsal sınırlamalı çok değişkenli kümeleme aracının kümelere bitişiklik özelliklerine göre mekânsal sınırlama getirmesinden ötürü farklı sayılarda küme sayısı ile gerçekleştirilmiştir. Buna göre 7 bölge ile başlayan bulgular yekpare birleşik alanların daha küçük alt bölgelere bölünmesiyle değişkenlik göstermiştir. Özellikle iç ve kuzey Ege ile Marmara olarak tarif edilebilecek 1. Bölge 20 bölgeli haritada 5 ayrı bölgeye ayrılmış olarak görülmektedir. Buna karşın Karadeniz kıyı kuşağında yayılım gösteren 2. Bölge 20 bölgeli haritada sadece 2 bölgeye ayrılmıştır. 7. Bölge ise 7 bölgeli haritadan 20 bölgeli haritaya kadar yayılım alanları hiç değişmeden ve alt bölgelere bölünmeden aynı kalmıştır. Bu gibi farklılaşmalara benzer örnekler 7 bölgeli haritadan 20 bölgeli haritaya kadar takip edilebilmektedir. Bu bağlamda bir diğer önemli örnek olarak 14 bölgeli haritada ortaya çıkan 13. Bölge, İstanbul kentsel alanı olarak ayırt edilmiş ve bundan sonraki haritalarda da yer almıştır.





Şekil 3. Meksansal sınırlamalı çok değişkenli kümeleme analiz aracı ile elde edilen 7, 8, 10, 12, 14, 16, 18 ve 20 bölge haritası.

4. TARTIŞMA

Bölgelemeler, coğrafi özellikleri entegre eden çerçeveler olarak değerlendirme, izleme ve yönetimde karmaşık peyzaj etkileşimleri için esnek ve çok amaçlı, karşılaştırılabilir ve ölçeklenebilir modellerdir [78]. Bu modeller coğrafi olgu ve süreçleri idari bölgelerin aksine ekolojik sınırlara göre ele alan kullanışlı araçlardır [79, 80]. Ancak bu çalışmada irdelendiği üzere Türkiye’de gerçekleştirilmiş bölgeleme çalışmalarının manuel olarak, uzman bilgi ve deneyimiyle çizilmiş olması, az sayıda ve çeşitlilikte değişkeni ele alması, sınıflandırma sistemi, veri ve yöntemle dair açıklamaların sınırlı olması ile düşük çözünürlüklü ve görece kaba olmaları sebebiyle bu yaklaşımlara hizmet etmekten uzak olduğu görülmektedir. Bununla birlikte Türkiye’nin zengin ortamsal çeşitliliğini ayırt etmede zayıf oldukları, sınırlı bilgi sunma kapasiteleri nedeniyle çevre koruma ve yönetimde kullanılacak düzeyde kararlar almayı destekleyecek yeterliliğe sahip olmadıkları görülmektedir.

Bu noktadan hareketle bu çalışmada Türkiye ölçeğinde, yüksek mekânsal çözünürlükte, çok sayıda ve birbirinden farklı değişkeni (5 ana çevresel koşulda 21 coğrafi değişken) bir arada değerlendiren kantitatif bir yaklaşım benimsenmiştir. CBS mekânsal istatistik analiz araçlarının kullanıldığı bu yaklaşım nicel, tekrarlanabilir ve farklı alanlara uygulanabilir yapıdadır. Ekolojik gözlem süreçlerinin zayıf kaldığı Türkiye gibi ülkelerde [30] ülkelerin bireysel olarak değişen ekolojik ve biyocoğrafik bağlamlarına ve içeriklerine uygun ayrıntılı sınıflandırmalara ihtiyaç bulunmaktadır [79, 81, 82]. Türkiye bu noktada küresel ve bölgesel bölgelemelerde kendine yer bulmaktayken ulusal düzeyde daha gelişmiş veri ve sınıflandırma sistemlerine ihtiyaç duymaktadır.

Bölgeleme ve sınıflandırma çalışmalarında kullanılan yöntemlerin ortak özelliği olarak sınıflandırmanın doğası gereği öznellik kaçınılmazken [2, 78] çok sayıda bilimden gelen farklı verilerin entegrasyonu haritalamayı zorlaştırarak en doğru yöntem arayışını canlı tutmaktadır [78]. Nitekim kabul edilmiş tek bir yöntemin olmaması ve haritaları kullanacak ilgililerin ihtiyaçlarına göre değişmesi [40, 83, 84] sonucu tarihsel süreç içerisinde birçok farklı yöntemin kullanıldığı görülmektedir. Bununla birlikte veri kaynakları, yöntem ve sonuçları kapsayan açıklamaların yetersiz olması bölgeleme haritalarının tekrarlanabilirliğini zorlaştırmakta ve bu nedenle zaman içinde bölge değişimini analiz etmek güçleşmektedir [78]. Çalışmada kullanılan

çok değişkenli kümeleme araçları mekânsal sonuçlar vermektedir. K-means algoritması ile analiz edilen coğrafi değişken özneliklerinin sayıları azaltılarak gerçekleştirilen denemelerde sağlıklı sonuçlar elde edilememiştir. Çok sayıda coğrafi değişkenin dahil olduğu analiz süreçlerinin ortaya çıkardığı bölge sayıları ve sınırları ele alınmıştır. Bununla birlikte doğal olarak farklı kümeleme analizleri ve algoritmaları ile farklı sonuçların elde edilebileceği unutulmamalıdır.

Çalışmada elde edilen bulgular farklı yapıda sonuçlar üreten iki farklı analiz aracı ile elde edilmiştir. Buna göre bölge sınırlarının ayrıklı sınıflandırılmış alanlar olarak mı yoksa yekpare bitişik komşu alanlardan mı oluşması gerektiği tartışılabilir. Ancak bu konuda yeni ve güncel veri ve yöntemlerin uygulanarak yeni yaklaşımlara ihtiyaç duyulduğu bir gerçektir. Bu bağlamda 1941'deki gelişmelere paralel olarak üretilen coğrafi bölgeler [10] bugün de kullanılmaktayken aradan geçen 82 yıl Türkiye'nin bölgeleme çalışmaları ile ilgili gelişme ihtiyacını ortaya koymaktadır. Zira arazinin etüdü ve haritalanması hiçbir zaman tamamlanamayacak bir süreç iken yeni tekniklerin ve yeni ihtiyaçların ortaya çıkması da sürmeye devam edecektir [85].

5. SONUÇ

Sonuç olarak bu çalışmada Türkiye'nin gelişmeye ihtiyaç duyan bölgeleme çalışmaları konusunda yeni bir metodolojik yaklaşım ile bulgular sunulmuştur. Bu bulgular Türkiye ortamının 5 ana çevresel koşuldan seçilen 21 coğrafi değişken ile 1:5000 ölçekli pafta indeksine dayanan mekânsal indeksin ilişkilendirilmesi sonucu elde edilen, Türkiye ortamını atomistik düzeyde çözümleyen yaklaşık 3 milyon veri içeren matris ile üretilmiştir. Veri matrisi çok değişkenli mekânsal kümeleme analiz araçları ile CBS ortamında analiz edilmiş, bulgular haritalanmıştır. Buna göre sınıflandırılmış ayrıklı alanların oluşturduğu 7 bölge ile birbirine komşu yekpare alanların oluşturduğu 7 ile 20 bölge arasında değişen haritalar elde edilmiştir. Elde edilen haritalar girdi coğrafi değişken ve izlenen yöntem ve parametrelerinin değiştirilmesi ile artırılabilir. Ancak bu kapsamda izlenen şeffaf metodolojik yaklaşım bu konudaki çalışmaların artmasına, farklı disiplinlere ve kesimlere hitap edecek bir çalışma platformunun oluşmasına destek sağlayacaktır.

6. REFERANSLAR

- [1] Hargrove WW, Hoffman FM. Using multivariate clustering to characterize ecoregion borders. *Comput Sci Eng* 1999; 1: 18–25.
- [2] Bailey RG. Delineation of ecosystem regions. *Environ Manage* 1983; 7: 365–373.
- [3] Bailey RG, Zoltai SC, Wiken EB. Ecological regionalization in Canada and the United States. *Geoforum* 1985; 16: 265–275.
- [4] Gilmour JSL. The development of taxonomic theory since 1851. *Nature* 1951; 168: 400–402.
- [5] Azizi Jalilian M, Shayesteh K, Danehkar A, vd. A new ecosystem-based land classification of Iran for conservation goals. *Environ Monit Assess* 2020; 192: 182.
- [6] Yiğit A. Türkiye'de Daha Kullanışlı Coğrafi Bölgeler Oluşturma Gereççeleri ve Öneriler. İçinde: *9. Ulusal Bölge Bilim/Bölge Planlama Kongresi*. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi, 2000, ss. 514–528.
- [7] Duran FS. *Yeni Türkiye Coğrafyası*. İstanbul: Marifet Matbaası, 1928.
- [8] Bediz D. *Izmir (Smyrna) und sein wirtschaftsgeographisches Einzugsgebiet*. München, 1935.
- [9] Frey U. Türki und Zypern. İçinde: *Handbuch der Geographischen Wissenschaft Vorder und Südasien*. Potsdam, 1937.
- [10] Birinci Coğrafya Kongresi. Türkiye'nin Coğrafi Bölgeleri. İçinde: *Birinci Coğrafya Kongresi: Raporlar, Müzakereler, Kararlar*. Ankara: T.C. Maarif Vekilliği, 1941, ss. 76–79.
- [11] Darkot MB. Türkiye'nin coğrafi bölgeleri hakkında. *Türk Coğrafya Derg* 1955; 0: 141–149.
- [12] Darkot MB. Türkiye'de Coğrafi Bölgelerin Teşkilinde Kriterlerin Araştırılması. İçinde: *İTÜ Şehircilik Konferansları*. İstanbul: İTÜ Yayınları, 1966, ss. 31–47.
- [13] Gürsoy CR. Türkiye'nin Coğrafi Taksimatında Yapılması İcabeden Bazı Tashihler. *Ankara Üniversitesi*

- Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Derg* 1957; 15: 219–239.
- [14] Erinç S. Bölge Sınırlandırmasının Esasları. İçinde: *İkinci İskan ve Şehircilik Haftası Konferansları*. Ankara: Ankara Üniversitesi Siyasal Bilimler Fakültesi Yayınları, 1958, ss. 69–94.
- [15] Tuncel M. Birinci Coğrafya Kongresi'nde Türkiye Coğrafi Bölgelerinin İsimlendirilmesi , Sınırlarının Tespiti ve Günümüze Etkileri. *Türk Coğrafya Derg* 2011; 0: 1–10.
- [16] Arınç K. Coğrafi metodoloji açısından bölgesel coğrafya, bölge bilimi ve coğrafi bölgeler. *Türk Coğrafya Derg* 2013; 13–24.
- [17] Balcı A. Türkiye'nin Coğrafi Bölgelere Ayrılmasına İlişkin Yaklaşımları Belirlemeye Yönelik Nitel Bir Araştırma. *Marmara Coğrafya Derg / Marmara Geogr Rev* 2018; 30–48.
- [18] Avcı S. Birinci Coğrafya Kongresi ve Türkiye'nin Coğrafi Bölgeleri Hakkındaki Tartışmalara Dair Bir Not. *Türk Coğrafya Derg* 2012; 95–99.
- [19] Ertek TA. Hasan Âli YÜCEL ve Birinci Coğrafya Kongresi (1941). *Türk Coğrafya Derg* 2012; 11–19.
- [20] Yiğit A. Geçmişten Günümüze Türkiye'yi Bölgelere Ayırma Çalışmaları ve Yapılması Gerekenler. İçinde: *Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi, IV. Ulusal Coğrafya Sempozyumu*. Ankara, 2006, ss. 33–44.
- [21] Erol O. *Die naturräumliche Gliederung der Türkei, Beihefte zum Tübinger Atlas des Vorderen Orients, Reihe A (Naturwissenschaften) 13 Nr.* Wiesbaden: Dr.Ludwig Reichert Verlag, 1983.
- [22] Louis H. Landeskunde der Türkei. İçinde: *Geographische Zeitschrift Beihefte*. Wiesbaden-Stuttgart: Steiner Verlag, 1985.
- [23] Abdulsalam A. Vorderer Orient Naturräumliche Gliederung Middle East Natural Regions. 1988; 1.
- [24] Erol O. Türkiye'nin Doğal Yöre ve Çevreleri. *Ege Coğrafya Derg* 1993; 7: 13–41.
- [25] Ünal Y, Kindap T, Karaca M. Redefining the climate zones of Turkey using cluster analysis. *Int J Climatol* 2003; 23: 1045–1055.
- [26] Evrendilek F, Berberoğlu S. Quantifying spatial patterns of bioclimatic zones and controls in Turkey. *Theor Appl Climatol* 2008; 91: 35–50.
- [27] İyigün C, Türkeş M, Batmaz I, vd. Clustering current climate regions of Turkey by using a multivariate statistical method. *Theor Appl Climatol* 2013; 114: 95–106.
- [28] Yılmaz E, Çiçek İ. Thornthwaite climate classification of Turkey Türkiye Thornthwaite iklim sınıflandırması. *J Hum Sci* 2016; 13: 3973.
- [29] Yılmaz E, Çiçek İ. Detailed Köppen-Geiger climate regions of Turkey Türkiye'nin detaylandırılmış Köppen-Geiger iklim bölgeleri. *J Hum Sci* 2018; 15: 225.
- [30] Ergüner Y, Kumar J, Hoffman FM, vd. Mapping ecoregions under climate change: a case study from the biological 'crossroads' of three continents, Turkey. *Landsc Ecol* 2019; 34: 35–50.
- [31] Tatlı H, Dalfes HN. Defining Holdridge's life zones over Turkey. *Int J Climatol* 2016; 36: 3864–3872.
- [32] Sarıç F, Hannah DM, Eastwood WJ. Variabilité spatiale des régimes de précipitation en Turquie. *Hydrol Sci J* 2010; 55: 234–249.
- [33] Öztürk MZ, Çetinkaya G, Aydın S. Köppen-Geiger İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye'nin İklim Tipleri. *J Geog* 2017; 35: 17–27.
- [34] Görüm T. Tectonic, topographic and rock-type influences on large landslides at the northern margin of the Anatolian Plateau. *Landslides* 2019; 16: 333–346.
- [35] Erol O. Türkiye jeomorfoloji haritası (geomorphological map of Turkey), <https://www.mta.gov.tr/v3.0/hizmetler/jeomorfolojibas> (accessed date 17.10.2020) (1991).
- [36] TMMOB Birliği ZMO. *Türkiye'nin Zirai Bölgeleri*. Ankara: San Matbaası, 1963.
- [37] Erinç S, Tunçdilek N. The Agricultural Regions of Turkey. *Geogr Rev* 1952; 42: 179–203.
- [38] Kurter A. *Türkiye'nin Morfoklimatik Bölgeleri*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları, 1979.
- [39] Gönençgil B, Sarıgül O. Peltier'e Göre Türkiye'nin Morfojenetik Bölgelerinin Belirlenmesi. İçinde: *TUCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu*. Ankara, 2018, ss. 121–137.
- [40] Olson D, Dinerstein E, Wikramanayake ED, vd. Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth. *Bioscience* 2001; 51: 933.
- [41] Hargrove WW, Hoffman FM. Potential of Multivariate Quantitative Methods for Delineation and Visualization of Ecoregions. *Environ Manage* 2004; 34: S39–S60.
- [42] Leathwick JR, Overton JMC, McLeod M. An Environmental Domain Classification of New Zealand and Its Use as a Tool for Biodiversity Management. *Conserv Biol* 2003; 17: 1612–1623.
- [43] Metzger MJ, Bunce RGH, Jongman RHG, vd. A climatic stratification of the environment of Europe. *Glob Ecol Biogeogr* 2005; 14: 549–563.
- [44] Metzger MJ, Bunce RGH, Jongman RHG, vd. A high-resolution bioclimate map of the world: A unifying framework for global biodiversity research and monitoring. *Glob Ecol Biogeogr* 2013; 22: 630–638.
- [45] Bailey RG. *Ecosystem Geography*. 2. baskı. New York, NY: Springer New York. Epub ahead of print

2009. DOI: 10.1007/978-0-387-89516-1.
- [46] Zhou Y, Narumalani S, Waltman WJ, vd. A GIS-based spatial pattern analysis model for eco-region mapping and characterization. *Int J Geogr Inf Sci* 2003; 17: 445–462.
- [47] Niesterowicz J, Stepinski TF, Jasiewicz J. Unsupervised regionalization of the United States into landscape pattern types. *Int J Geogr Inf Sci* 2016; 30: 1450–1468.
- [48] Alevkayalı Ç, Tağıl Ş. Edremit Körfezi’nde Tarımsal Arazi Kullanımı Uygunluk Düzeylerinin Değerlendirilmesi. *J Geog*. Epub ahead of print 30 Haziran 2020. DOI: 10.26650/JGEOG2019-0028.
- [49] Aydın O, Janikas M V., Assunção RM, vd. A quantitative comparison of regionalization methods. *Int J Geogr Inf Sci* 2021; 35: 2287–2315.
- [50] Guo D. Regionalization with dynamically constrained agglomerative clustering and partitioning (REDCAP). *Int J Geogr Inf Sci* 2008; 22: 801–823.
- [51] Bailey RG, Pfister RD, Henderson JA. Nature of Land and Resource Classification. *J For*.
- [52] Cullum C, Rogers KH, Brierley G, vd. Ecological classification and mapping for landscape management and science: Foundations for the description of patterns and processes. *Prog Phys Geogr* 2016; 40: 38–65.
- [53] Elibüyük M, Yılmaz E. Türkiye’nin Coğrafi Bölge ve Bölümlerine Göre Yükselti Basamakları ve Eğitim Grupları. *Coğrafi Bilim Derg* 2010; 8: 27–55.
- [54] Klijn F, de Waal RW, Oude Voshaar JH. Ecoregions and ecodistricts: Ecological regionalizations for the Netherlands’ environmental policy. *Environ Manage* 1995; 19: 797–813.
- [55] Bunce RGH, Barr CJ, Gillespie MK, vd. The ITE land classification: Providing an environmental stratification of Great Britain. *Environ Monit Assess* 1996; 39: 39–46.
- [56] Walas Ł, Taib A. Environmental regionalization and endemic plant distribution in the Maghreb. *Environ Monit Assess* 2022; 194: 1–16.
- [57] Huggett R, Cheesman J. *Topography and the Environment*. Pearson Education Limited, 2002.
- [58] Amatulli G, Domisch S, Tuanmu MN, vd. Data Descriptor: A suite of global, cross-scale topographic variables for environmental and biodiversity modeling. *Sci Data* 2018; 5: 1–15.
- [59] MTA. 1/500.000 Ölçekli Jeoloji Haritaları. 2003; 18 Pafta.
- [60] KHGM. 1/25000 Ölçekli Ulusal Toprak Veritabanı.
- [61] Fick SE, Hijmans RJ. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *Int J Climatol* 2017; 37: 4302–4315.
- [62] European Union CLMS. Water and Wetness status 2015 (raster 100 m), Europe, 3-yearly. Epub ahead of print 2015. DOI: <https://doi.org/10.2909/a0aa1a1e-abe7-4628-ba00-a3ac5fcad575>.
- [63] European Union CLMS. Forest Type 2015 (raster 100 m), Europe, 3-yearly. Epub ahead of print 2015. DOI: <https://doi.org/10.2909/8111fc53-934b-4e6a-afc7-d11664c5ebc3>.
- [64] European Union CLMS. Grassland 2015 (raster 100 m), Europe, 3-yearly. Epub ahead of print 2015. DOI: <https://doi.org/10.2909/b77b7ce3-04f8-44ae-aaae-b5e5af0f9682>.
- [65] WCS WCS-, Columbia University C for IESIN-C. Last of the Wild Project, Version 2, 2005 (LWP-2): Global Human Footprint Dataset (Geographic), <https://doi.org/10.7927/H4M61H5F> (2005).
- [66] European Union CLMS. CORINE Land Cover 2018 (raster 100 m), Europe, 6-yearly. Epub ahead of print 2018. DOI: <https://doi.org/10.2909/960998c1-1870-4e82-8051-6485205ebbac>.
- [67] European Union CLMS. Imperviousness Density 2015 (raster 100 m), Europe, 3-yearly. Epub ahead of print 2015. DOI: <https://doi.org/10.2909/d6152a22-cc3f-4353-8989-14528c0a713d>.
- [68] ESRI AP. Clip (Analysis)—ArcGIS Pro | Documentation, <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/analysis/clip.htm> (2023, erişim 23 Ekim 2023).
- [69] ESRI AP. Extract by Mask (Spatial Analyst)—ArcGIS Pro | Documentation, <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/extract-by-mask.htm> (2023, erişim 23 Ekim 2023).
- [70] ESRI AP. Polygon to Raster (Conversion)—ArcGIS Pro | Documentation, <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/conversion/polygon-to-raster.htm> (2023, erişim 23 Ekim 2023).
- [71] ESRI AP. Create Fishnet (Data Management)—ArcGIS Pro | Documentation, <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/data-management/create-fishnet.htm> (2023, erişim 23 Ekim 2023).
- [72] ESRI AP. Extract Multi Values to Points (Spatial Analyst)—ArcGIS Pro | Documentation, <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/extract-multi-values-to-points.htm> (2023, erişim 23 Ekim 2023).
- [73] ESRI AP. Point to Raster (Conversion)—ArcGIS Pro | Documentation, <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/3.0/tool-reference/conversion/point-to-raster.htm> (2023, erişim 23 Ekim 2023).
- [74] McKenzie H, Forrest M, Trufero JP, vd. Spatial Indexes 101, <https://docs.microsoft.com/en-us/sql/relational-databases/spatial/spatial-indexes-overview?view=sql-server-2017> (2022).
- [75] ESRI AP. Zonal Statistics as Table (Spatial Analyst)—ArcGIS Pro | Documentation,

- <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/zonal-statistics-as-table.htm> (2023, erişim 23 Ekim 2023).
- [76] ESRI AP. Multivariate Clustering (Spatial Statistics)—ArcGIS Pro | Documentation, <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-statistics/multivariate-clustering.htm> (2023, erişim 23 Ekim 2023).
- [77] ESRI AP. Spatially Constrained Multivariate Clustering (Spatial Statistics)—ArcGIS Pro | Documentation, <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-statistics/spatially-constrained-multivariate-clustering.htm> (2023, erişim 23 Ekim 2023).
- [78] Loveland TR, Merchant JM. Ecoregions and ecoregionalization: geographical and ecological perspectives. *Environ Manage* 2004; 34 Suppl 1: 1–13.
- [79] Blasi C, Capotorti G, Copiz R, vd. Classification and mapping of the ecoregions of Italy. *Plant Biosyst* 2014; 148: 1255–1345.
- [80] Fairbanks DHK, Benn GA. Identifying regional landscapes for conservation planning: A case study from Kwazulu-Natal, South Africa. *Landsc Urban Plan* 2000; 50: 237–257.
- [81] Jepson P, Whittaker RJ. Ecoregions in Context : A Critique with Special Reference to Indonesia. *Soc Conserv Biol* 2002; 16: 42–57.
- [82] Woolmer G, Trombulak SC, Ray JC, vd. Rescaling the Human Footprint: A tool for conservation planning at an ecoregional scale. *Landsc Urban Plan* 2008; 87: 42–53.
- [83] Omernik JM. Perspectives on the nature and definition of ecological regions. *Environ Manage* 2004; 34 Suppl 1: 27–38.
- [84] Olstad TA. Ecoregions. *Int Encycl Geogr People, Earth, Environ Technol* 2017; 1–5.
- [85] Rowe JS, Sheard JW. Ecological land classification: A survey approach. *Environ Manage* 1981; 5: 451–464.