

KAZDAĞI MİLLİ PARKI'NDA ARAZİ ÖRTÜSÜ ORGANİZASYONUNU KONTROL EDEN JEOMORFOMETRİK FAKTÖRLER: BİR CBS YAKLAŞIMI

*Geomorphometric Factors Controlling Landcover Organization in Kazdağ National Park:
A GIS Approach*

Şermin TAĞIL

Balıkesir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Balıkesir
stagil@balikesir.edu.tr

Özet: Bu çalışmanın amacı, Kazdağı Milli Parkı'nda peyzajda arazi örtüsü organizasyonu üzerine abiyotik çevresel faktörlerden jeomorfometrik faktörlerin rolünü belirlemektir. Çalışmanın hipotezi, "jeomorfometrik parametreler, peyzajda toplulukların dağılımında önemli rol oynamaktadır". Çalışmanın metodolojik önemi ise "Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) nin bitki habitatlarının fiziki özelliklerini belirlemedeki önemini vurgulamaktır". Yükselti, eğim, baki, topografik nemlilik indeksi, eğrilik derecesi, sıcaklık ve yağış faktörleri arazi örtüsü ile ilişkili çevresel faktörler olarak kullanılmıştır. Çevresel değişkenlerin haritalanmasında ve analizinde CBS teknikleri kullanılmıştır. Arazi örtüsü ve yer şekillerinin karakteristikleri arasındaki korelasyon analizi zonal istatistik kullanılarak yapılmıştır. Bu nedenle jeomorfometrik faktörler nominal veri şekline dönüştürülmüş ve ham değerler yerine sınıflar analize tabi tutulmuştur. Analizler, peyzajda arazi örtüsünün yayılımı ve relief ile ilişkili çevresel faktörler arasında ilişkinin varlığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Biyojeomorfoloji; SYM; Jeomorfometre; CBS; Kazdağ Milli Parkı; Arazi örtüsü; Topografik değişkenler; Vejetasyon dağılımı

Abstract: The objectives of the study are to determine the role of geomorphometric factors as abiotic environmental factors in the organization of landcover across the landscape in Kazdağ National Park. The hypothesis is that geomorphometric factors play an important role in community distribution in the landscape. Methodological importance of this study is that Geographical Information Systems (GIS) play an important role to identify physical features of habitats. Elevation, slope, aspect, topographical humanity index, curvature, temperature, and precipitation factors were used to link landcover to environmental variables. GIS techniques were used to create maps for environmental variables and to analyze them. The analysis of correlation between landcover types and landform characteristics was performed using Zonal Statistics. Thus the geomorphometric factors had to be transferred into nominal data; therefore classes were used instead of raw values. Analyses show relationship between landcover, also vegetation distribution, and environmental factors due to the relief.

Keywords: Biogeomorphology; DEM; Geomorphometry; GIS; Kazdağ National Park; Landcover; Topographical variables; Vegetation distribution

1. Giriş

Topografya, toprak ve iklim gibi fiziki faktörlerin meydana getirdiği abiyotik çevre bitkilerin yetişmesi için gereklidir (Atalay 1994; Güngördü 1999). Doğal peyzajın bu özelliklerinin bir yerden diğerine değişmesi bitki örtüsü ve bitki türlerinin de bir yerden diğerine değişmesine neden olmaktadır. Özellikle dağlık alanlarda fiziki çevre mekânsal çeşitliliği kontrol eden bir unsurdur (Bolstad, vd. 1998; Tappeiner, vd. 1998). Hatta bazı araştırmacılar tarafından topografyanın bitki örtüsünün dağılışını kontrol eden temel faktör olduğu kabul edilmektedir (Barrio, vd. 1997). Gerçekte yer şekillerinin çok hızlı değişmiyor olması, orman verimliliğiyle ilişkili olarak jeomorfolojiyi ekosistem sınıflandırmasında önemli hale getirmektedir (Barnes vd, 1982; Host ve Pregitzer, 1992). Bu kapsamda peyzaj ekolojistleri, coğrafyacılar ve kaynak yönetimi ile ilgilenen bilimler bitki topluluklarının dağılışı, biyotik ve abiyotik faktörlerin belirlenmesini kapsayan bitki örtüsü analizlerini konu almaktadır (Causton 1988). Coğrafya bilimi altında biyojeomorfoloji, jeomorfoloji ve ekoloji birlikteliğini kapsamakta ve organizmalar ve jeomorfolojik özellikler arasındaki ilişkiyi incelemektedir.

Eğimi, bakısı, yükseltisi ve pürüzlülüğü gibi birçok özelliği ile bir yamaç, bir yerdeki hayvan ve bitki varlığı üzerinde etkilere sahiptir (Liefers ve Larkin-Liefers 1987). Bu etki, jeomorfometrenin değişik mikro iklimlerin ortaya çıkmasında belirleyici olmasının bir sonucudur. Örneğin güneye bakan yamaçlar kuzeye bakan yamaçlardan güneş ışınlarından daha fazla etkilenmekte, daha sıcak olmakta ve daha fazla evapotranspirasyona maruz kalmaktadır. Aynı şekilde yükseklikte yüksek enlemlere çıkma etkisi yaratmakta ve bu nedenle yükseltinin artması ile soğuğa daha dayanıklı türler için yaşam ortamları meydana gelmektedir.

Topografyanın eğim, bakı, yükselti ve pürüzlülük gibi özelliklerinin tek tek etkisi dışında bunların toplu olarak etkili olduğu bağıl topografik nemlilik de bitki örtüsünün dağılışında büyük etkiye sahiptir (Allen ve Peet 1990). Yer şekillerinin bitki örtüsü üzerine etkisini sayısal olarak ifade edebilmek için eğim, bakı ve yükselti gibi topografik unsurların bileşik etkisinin olduğu topografik nemlilik indeksi ilk olarak Parker (1982) tarafından sayısal olarak ifade edilmiştir. Nemlilik indeksi yüzey akış modeline bağlı olarak bir alanın ne kadar ıslak olduğunu gösteren topografyanın bağıl nemliliğini vermektedir (Parker 1982; Grayson vd. 1992; Mitasova 1996).

Swanson vd. (1988) yer şekillerinin etkisini dört farklı grupta incelemiştir. Bunlar; lokal eğim, bakı, yükselti ve ana materyalle ilgili olarak yer şekilleri, toprak ve hava sıcaklığını, nem ilâ toprak besin maddelerini etkilemekte (1); enerji, su, tohum, organik ve inorganik materyal akışını değiştirmekte (2); yangın, rüzgâr ve otlama gibi coğrafi olmayan olayların dağılışında, frekansında ve zamanında farklılıklara neden olmakta (3); biyotik süreçleri ve özellikleri değiştiren coğrafi süreçlerin mekânsal patern ve frekansını değiştirmektedir (4). Bütün bu dört faktör de alandaki bitki ve hayvan kompozisyonu etkilemektedir.

Ağaçların dağılışı ve gelişmesinde yerel topografya şartları ile ilişkili olarak jeomorfolojinin etkisinin haritalanması ve sayısal olarak ifade edilmesi oldukça zordur (Tajchman ve Boyles 1993). Tabii ki yer şekilleri karmaşık matematiksel analizlerle olduğu gibi basit tanımsal çalışmalarla da tanımlanabilir. Karmaşık matematiksel analizler piksel tabanlı yapılmakta ve matematiksel denklemlerle her bir pikselin topografik özelliklerinin tanımlanmasını kapsamaktadır. Matematiksel ifadelerin kullanılması bitki örtüsü topografya ilişkisinin sayısal olarak ifade edilmesini ve detaylı incelenmesini kolaylaştırmaktadır. Son yıllarda Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), mekânsal verilerin denetlenmesinde ve analiz edilmesinde önemli olduğundan, çevresel modellerinin oluşturulmasında da yaygın olarak kullanılmaktadır. İşte bu bilgisayar teknolojisi kullanılmadan önce geniş alanlarda yer şekillerinin eğim, bakı ve yükselti gibi özelliklerini ayrıntıları ile ortaya koymak oldukça zor ve zaman alıcı bir işken; CBS teknolojisinin ilerlemesi ile bu analizler kolaylaşmıştır. Yer şekillerini ortaya koymada Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) adı verilen dijital veriler kullanılmaktadır (Burrough 1986). SYM ile yapılan eğim ile bakı hesaplamaları ilk olarak 1970 li yıllarda yapılmaya başlanmış (Evans 1972) ve gün geçtikçe de kullanım alanları artmıştır.

3. Malzeme ve Yöntem

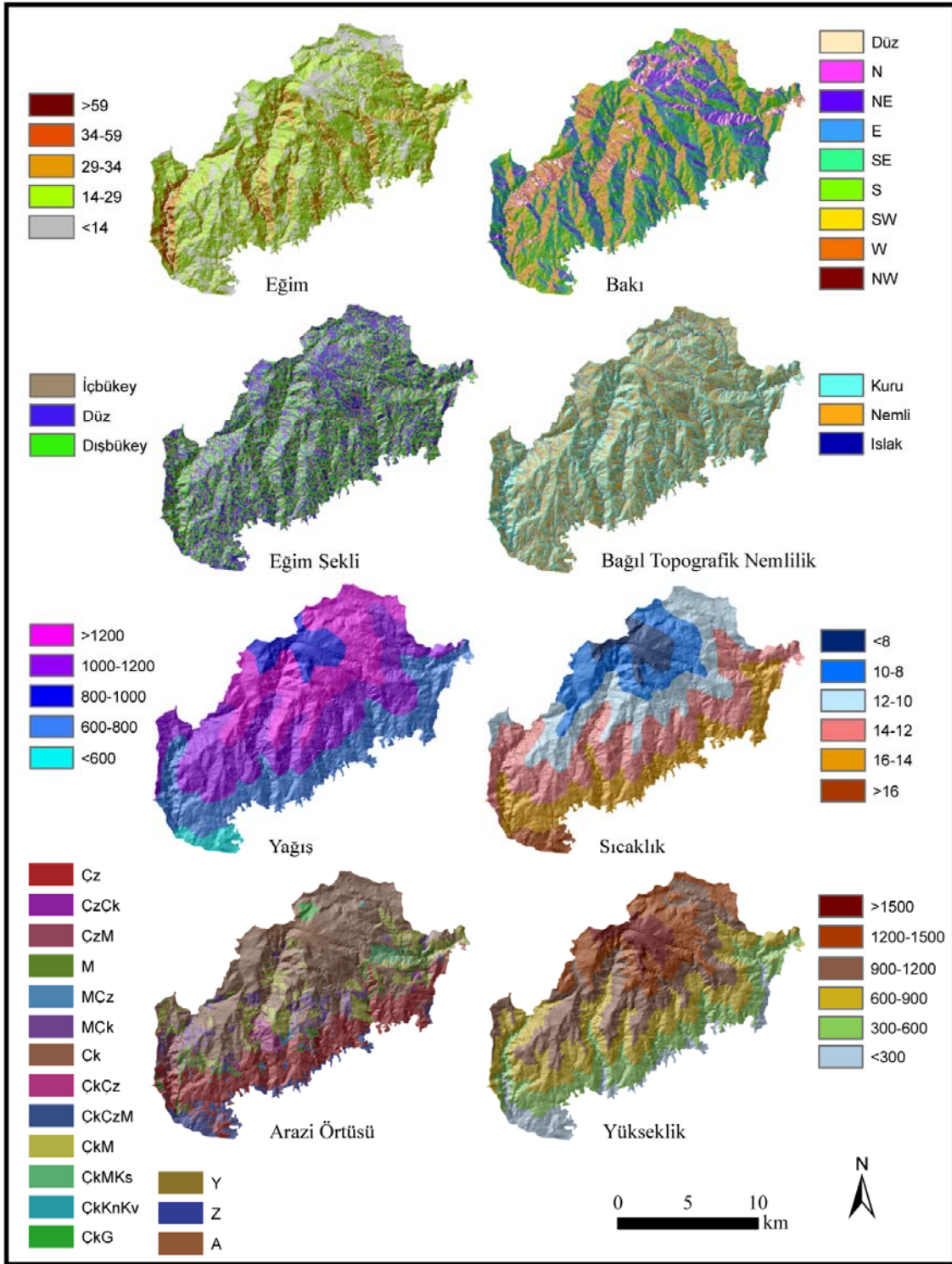
Çalışmada kullanılan milli park sınırı, Tarım ve Orman Bakanlığı, Kazdağı Milli Parkı Amenajman Planından elde edilmiştir. Amenajmandan sayısal ortama aktarılan park sınırı çalışma alanı sınırı olarak belirlenmiş ve bütün haritalama işlemlerinde bu sınır dikkate alınmıştır.

Milli parkın arazi örtüsü sınıfları Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanan özel Kazdağları Milli Parkı Amenajmanından elde edilmiştir. Bu kapsamda toplam 5 adet ana arazi örtüsü grubu elde edilmiştir. Bunlar, yerleşme alanları (Y), ziraat alanları (Z), açık toprak ve taş yüzeyleri (A) ve orman örtüsüdür (O). Orman örtüsünün hakim ağaç türleri, Kızılçam (*Pinus brutia*), Meşe (*Quercus sp.*), Karaçam (*Pinus nigra*) dır. Bunlara karışık olarak topluluk oluşturan türler ise Kestane (*Castanea sativa*), Kayın (*Fagus orientalis*), Kazdağı Göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *equi-trojani*) ve Kavak (*Populus tremula*) tır. Bütün bu türlerin birbiriyle kombinasyonu sonucu orman örtüsü kendi altında *Pinus brutia* (Çz), *Pinus brutia* – *Quercus* (ÇzM), *Quercus* (M), *Quercus* - *Pinus brutia* (MÇz), *Quercus* - *Pinus nigra* (MÇk), *Pinus brutia* - *Pinus nigra* (ÇzÇk), *Pinus nigra* (Çk), *Pinus nigra* - *Quercus* - *Castanea sativa* (ÇkMKs), *Pinus nigra* - *Pinus brutia* - *Quercus* (ÇkÇzM), *Pinus nigra* - *Pinus brutia* (ÇkÇz), *Pinus nigra* - *Fagus orientalis* - *Populus tremula* (ÇkKnKv), *Pinus nigra* - *Abies nordmanniana* subsp. *equi-trojani* (ÇkG) olmak üzere 12 alt sınıfa ayrılmıştır.

Parkın topografik özellikleri 1.25 000 ölçekli topografya haritaları kullanılarak ortaya konmuştur. Bu kapsamda analog olan 1.25 000 ölçekli topografya haritalarından Ayvalık İ17d3, İ17d2 İ17C1, İ17c2, İ17c3, İ17c4 ve İ18d1 paftaları tarayıcıdan geçirilmiş, koordinatlandırılmış, projeksiyon sistemi tanımlanmış ve sayısallaştırılmıştır. Sayısallaştırılan izohipsler kullanılarak sayısal yükseklik modeli oluşturulmuştur (15*15). Sayısal yükseklik modeli ile milli parkın yükseklik (metre), eğim (derece) ve bakı (derece) özellikleri ArcInfo kullanılarak hesaplanmıştır. Eğim ile bakı sınıfları oluşturulurken Wathen (1977) tarafından geliştirilen, ağaç gelişimi ve nem ile ilişkili olarak, sınıflandırma dikkate alınmıştır (Çizelge 1, Şekil 2).

Çizelge 1. Yükseklik, eğim, bakı, eğim şekli, bağıl topografik nemlilik, yağış ve sıcaklık sınıfları.

Yükseklik (Metre)	Eğim (Derece)	Bakı (Derece)	Eğim Şekli	Bağıl topografik nemlilik	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)
>1500	Çok Dik (>59)	Düz (-1)	İçbükey (<0,1)	Kuru (<-0,5)	>1200	<8
1200-1500	Dik (34-59)	N (337,5-22.5)	Düz (-0,1 - +0,1)	Nemli (-0,5- 0,8)	1000-1200	10-8
900-1200	Eğimli (29-34)	NE (22.5-67.5)	Dışbükey (>0,1)	Islak (>0,8)	800-1000	12-10
600-900	Yumuşak Eğimli (14-29)	E (67.5-112.5)			600-800	14-12
300-600	Düz (0-14)	SE (112.5-157.5)			< 600	16-14
<300		S (157.5-202.5)				>16
		SW (202.5-247.5)				
		W (247.5-292.5)				
		NW (292.5-337.5)				



Şekil 2. Analiz edilen faktörler: eğim ($^{\circ}$), bakı ($^{\circ}$), eğim şekli, bağlı topografik nemlilik, yağış (mm), sıcaklık ($^{\circ}$ C), yükseklik (m) ve arazi örtüsü.

Yer şekillerinin morfografyasını gösterebilmek için yamaçların eğrilik derecesi ya da eğim şekli de incelenmiştir. Çünkü yamaçların içbükey ve dışbükey olma özelliği hem mikroklimatik şartları hem de toprak özelliklerini etkilemesi açısından önemlidir. Örneğin dışbükey yamaçlarda eğim

içbükey yamaçlara göre daha fazladır. Bu nedenle suyun hızlı hareketi nedeniyle dışbükey yamaçlarda toprak nemi göreceli olarak düşüktür (Mater, 1998). ArcInfo ile yapılan analizlerde pozitif değerler dışbükey yer şekillerini, negatif değerler içbükey yer şekillerini ve sıfıra yakın değerler ise düz alanları göstermektedir (Zeuberger ve Thorne, 1987; Moore vd. 1991). Yamaçların düz, içbükey ve dışbükey özellikleri ortaya konarken “plan eğrilik derecesi” kullanılmıştır. Sonucun sınıflandırılması sırasında izohipslerle karşılaştırma yapılmış; +0,1 kritik değer olarak alınmıştır (Çizelge 1, Şekil 2).

Bir alanın daha fazla nem tutması canlı yaşamı bakımından hayati öneme sahiptir. Bu nemli alanlar daha fazla sediment hareketine ve erozyona neden olmakla birlikte; daha fazla nemcil türlerin barınmasına da neden olmaktadır. Bu nedenle milli parkın “bağlı topografik nemlilik” indeksi hesaplanmıştır. İndeks arazinin kuru, nemli ve ıslak olup olmadığını göstermekte olup herhangi bir birimi yoktur. Ancak yüksek pozitif değerler daha nemli, düşük negatif değerler ise daha kuru olan yerleri göstermektedir. Bağlı nemlilik indeksi bir alanda ne kadar suyun aktığını ve ne kadar hızlı aktığını dikkate almaktadır. Bu nedenle SYM kullanılarak akış yönü ve akış yoğunluğu hesaplanmıştır. Nemlilik indeksi ise aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır. Burada akış yoğunluğu (FA) belirli bir hücreden ne kadar su kütlelerinin aktığını, eğim (E) ise ne kadar hızlı suyun aktığını göstermektedir (Parker 1982; Grayson vd. 1992; Mitasova 1996). Çıkan sonuçlar otomatik sınıflandırma kullanılarak kuru, nemli ve ıslak olmak üzere 3 sınıfa ayrılmıştır (Çizelge 1, Şekil 2).

$$((\text{[FA]}+1) / (\text{[E]}+1)).\text{Log}$$

Topografyanın etkisi ile sıcaklık ve yağış şartları değişmektedir. Topografyanın etkisini vurgulayabilmek için meteoroloji istasyonlarından yararlanılarak parkın genel ortalama sıcaklık (°C) ve yıllık toplam yağış (mm) haritaları oluşturulmuştur. Yüksek dağ meteoroloji istasyonu olmadığından etek istasyonlardan (Edremit ve Altınoluk) alınan veriler, Dönmez (1990)’den yararlanılarak formüle edilmiş ve haritalanmıştır (Çizelge 1, Şekil 2).

Yukarıda sıralan, yükseklik, bakı, eğim, sıcaklık, yağış, bağlı topografik nemlilik ve eğrilik derecesi özelliklerine ait sınıflar (Çizelge 1) ile arazi örtüsü arasındaki ilişki zonal istatistik kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuç olarak bu yedi faktöre (Şekil 2) bağlı arazi örtüsünde meydana gelen farklılıklar tanımlanmış ve çizelgelerle ortaya konmuştur.

4. Bulgular

Kazdağı Milli Parkı’nda arazinin % 0,04’ ünü Y; %4,9’ unu Z; %25’ ini Çz; %11,8’ ini M; %55,8’ ini Çk ve %2,5’ ini A oluşturmaktadır. Çz, M ve Çk ormanlar kendi içinde ayrıldığında ise arazinin %21,7’ si Çz; %3,1’ i ÇzM; %0,2’ si, ÇzÇk; %5,5’ i M; %0,5’ i MÇz; %5,8’ i MÇk; %40,7’ si Çk; %0,2’ si ÇkÇzM; %11,1’ i ÇkM; %1,9’ u ÇkÇz; %1,2’ si ÇkMKs; %0,1’ i ÇkKnKv; %0,6’ sı ÇkG den oluşmaktadır. Bu da arazide genellikle Çz, M ve Çk nin ve bunların birbiriyle yaptığı kombinasyonların hâkim olduğunu göstermektedir. Ancak nemli ormanlar olarak da bilinen Ks, Kn, Kv ve G de arazi de uygun şartların olduğu alanlarda hâkim ikincil ve bazen üçüncül türler olarak gözlenmektedir. Söz konusu bu bitki topluluklarının sırasıyla yükseklik, bakı, eğim, sıcaklık, yağış, bağlı topografik nemlilik ve yamaçların eğrilik derecesi ile olan ilişkileri incelenmiştir. Buna göre:

Arazinin yükselti şartları incelendiğinde %8’ i 300 m altında; %19’ u 300-600m; %26’ sı 900-1200; %17’ si 1200-1500 m ve %6’ sı 1500 m nin üstünde yükseltilere sahiptir. Yükselti dikkate alındığında, ziraat arazilerinin 300 m nin altında yoğunlaştığı ve yer yer 600 m lere ve hatta daha üzerine de çıktığı gözlenmektedir. Yapılan arazi çalışmaları bu ziraat arazilerinin genelinde zeytinlikler olduğunu göstermektedir. Çz nin hâkim olduğu topluluklar ise 900 m nin altında gözlenmekte ve genellikle 600 m nin altında yoğunlaşmaktadır (Çizelge 2). Ancak yükseltinin artması ile M ve Çk ikincil tür olarak Çz ile birlikte gözlenmektedir. M nin en yaygın olduğu yükselti basamakları ise 600-900 m dir ve bunu 900-1200 m izlemektedir. %78’ i bu iki yükselti basamağında gözlenmektedir. M ye, 600-900 m de Çz ile; 900-1200 m de ise Çk ikincil türler olarak karışmaktadır. M içindeki türler değişmekle birlikte 1500 m nin üzerine kadar gözlenmektedir. Çk nin ise %36’ sı 900-1200 m de ve % 30’ u 1200-1500 m yükselti basamaklarında gözlenmektedir. Çk ye 600-900 m yükselti basamağında M ve Çz eşlik etmektedir. Ancak yükseltinin artmasıyla Kn, Kv ve G de eşlik etmektedir. Açık toprak

Milli parkta arazinin %25'i 0-14°; %55'i 14-29°; %18'i 29-44°; %2'si 44-59° ve %0,2'si 59° dan büyük eğimlere sahiptir. Çizelge 4 incelendiğinde eğimin genel olarak arazi örtüsünü kontrol edici faktör olmadığı ancak insan etkisi ile olan arazi kullanımların da etkisinin belirgin olduğu görülmektedir. Şöyle ki eğimin 29° nin altında olduğu alanlarda yerleşmeler ve ziraat arazileri yoğunlaşmıştır. Bununla birlikte arazide eğimin arttığı alanlarda genellikle ÇzM hâkimiyeti söz konusudur. Eğimin artması insanın orman üzerindeki kontrolünü azalmaktadır. Bu nedenle de eğimin fazla olduğu alanlarda ormada iyileştirme yapılamamakta ve M topluluklarının hakimiyeti artmaktadır.

Çizelge 4. Kazdağ Milli Parkı'nda eğim ile arazi örtüsü ilişkisi (%).

Eğim	Y	Z	Çz	ÇzM	ÇzÇk	M	MÇz	MÇk	Çk	ÇkÇzM	ÇkM	ÇkÇz	ÇkMKs	ÇkKnKv	ÇkG	A
0-14°	85	46	22	11	2	15	15	18	31	25	14	12	7	10	16	44
14-29°	15	52	57	35	77	52	63	61	56	63	56	36	65	85	77	46
29-44°	0	3	18	34	21	31	21	21	12	12	28	48	28	5	6	9
44-59°	0	0	3	17	0	1	0	0	1	0	1	4	0	0	0	1
>59°	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Bir yamaç sadece eğim derecesi ile değil eğim şekli ile de arazi örtüsünde değişime neden olabilmektedir. Milli park arazisinde arazinin %31'i içbükey, %33'ü düz ve %36'sı dışbükey yamaç şartlarına sahiptir. Çizelge 5 incelendiğinde yamaç şekli ile genel arazi örtüsü arasında belirgin bir ilişki Y ve ÇkKnKv de gözlenmektedir. Çizelge 5 incelendiğinde Ks nin genel olarak eğimin daha az ve nemliliğin daha fazla olduğu içbükey yamaçlarda; KnKv nin eğimin fazla olduğu dışbükey yamaçlarda yoğunlaştığı gözlenmektedir. Bununla birlikte dikkati çeken bir diğer özellik ise insanın etkisiyle ortaya çıkan Z, Y ve A nin ise düz eğim şartlarında göreceli olarak daha fazla olmasıdır.

Çizelge 5. Kazdağ Milli Parkı'nda yamaçların eğrilik derecesi ile arazi örtüsü ilişkisi (%).

Eğrilik derecesi	Y	Z	Çz	ÇzM	ÇzÇk	M	MÇz	MÇk	Çk	ÇkÇzM	ÇkM	ÇkÇz	ÇkMKs	ÇkKnKv	ÇkG	A
İçbükey	29	28	31	38	21	34	37	36	29	17	34	35	41	0	33	22
Düz	71	40	29	22	21	29	37	29	37	42	28	25	25	30	33	43
Dışbükey	0	33	40	40	58	37	27	35	34	42	38	40	34	70	33	35

Topografyanın iklim üzerinde etkili olduğu bilinen bir gerçektir. Özellikle bakı ve yükseklik sıcaklık ile yağış üzerinde kontrol edici etkiye sahiptir. Bu nedenle genel olarak ortalama sıcaklık ve yağışın arazi örtüsü üzerinde ne derece etkili olduğu araştırılmıştır. Buna göre genel olarak %3'ü 16 °C den yüksek; %21'i 16-14 °C; %32'si 14-12 °C; %24'ü 12-10 °C; %15'i 10-8 °C ve %6'sı 8 °C den düşük sıcaklıktadır (Çizelge 6). Bu kapsamda Z nin 14 °C nin üstünde; Çz nin 12 °C nin üstünde; M nin 10 °C nin üstünde; yoğunlaştığı görülmektedir. Çk 16 °C nin üstünde hiç gözlenmemektedir. Çk ye eşlik eden Ks 14-10 °C arasındaki, Kn ve Kv 12-10 °C arasındaki; G ise 10°C den düşük sıcaklıklarda gözlenmektedir.

Çizelge 6. Kazdağ Milli Parkı'nda yıllık ortalama sıcaklık ile arazi örtüsü ilişkisi (%).

Sıcaklık	Y	Z	Çz	ÇzM	ÇzÇk	M	MÇz	MÇk	Çk	ÇkÇzM	ÇkM	ÇkÇz	ÇkMKs	ÇkKnKv	ÇkG	A
>16 °C	0	42	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-14 °C	0	57	62	35	20	28	18	0	1	21	9	19	1	0	0	3
14-12 °C	100	1	33	65	80	57	82	55	18	79	55	79	55	0	0	2
12-10 °C	0	0	1	0	0	12	0	43	40	0	32	3	39	100	0	3
10-8 °C	0	0	0	0	0	1	0	2	34	0	4	0	5	0	28	16
<8 °C	0	0	0	0	0	1	0	0	8	0	1	0	0	0	72	76

Milli park içinde yağış dağılışı incelendiğinde, genel olarak arazinin %3'ünün 600 mm den az; %28'inin 600-800 mm, %35'inin 800-1000 mm; %27'sinin 1000-2000 mm ve %7'sinin 1200 mm den fazla yağış aldığı tespit edilmiştir. Çizelge 7, yağışların artmasıyla birlikte nemcil türlerin oluşturduğu orman örtüsünün arttığını göstermektedir. Nitekim Ks yıllık toplam yağışı 800 mm den fazla Kn, Kv ve G ise 1000 m den fazla olan alanlarda yoğunlaşmaktadır. Yağışın artmasıyla A da da artış söz konusudur. Bu yükseltinin artması ile yağışın artması ve beraberinde toprak özelliklerinin bozulmasının bir sonucu olmalıdır. İnsan aktivitelerinin bir sonucu olan Y ve Z ise 800 mm nin altında yoğunlaşmaktadır. Bununla birlikte Çz nin hâkim olduğu arazi örtüsünün de düşük yıllık toplam yağış alan alanlarda yaygınlaştığı ve yağışın artmasıyla yerini tamamen Çk nin baskın olduğu arazi örtüsüne bıraktığı gözlenmektedir.

Çizelge 7. Kazdağ Milli Parkı'nda yıllık toplam yağış ile arazi örtüsü ilişkisi (%).

Yağış	Y	Z	Çz	ÇzM	ÇzÇk	M	MÇz	MÇk	Çk	ÇkÇzM	ÇkM	ÇkÇz	ÇkMKs	ÇkKnKv	ÇkG	A
< 600 mm	0	40	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
600-800 mm	100	59	76	70	71	43	18	8	2	21	20	11	15	0	0	3
800-1000 mm	0	1	21	30	29	49	82	73	33	79	56	85	60	0	0	1
1000-1200mm	0	0	0	0	0	7	0	19	54	0	22	4	25	100	77	11
>1200 mm	0	0	0	0	0	1	0	0	11	0	2	0	0	0	23	85

Sadece iklimsel nemlilik değil topografik nemlilik de incelenmiştir. Topografik olarak fazla nem içeren araziler daha fazla toprak hareketine neden olmakla birlikte, bu araziler daha fazla toprak nemine de sahip alanlardır. Buna göre arazinin %51'i kuru; %44'ü nemli ve %6'sı ıslaktır. Burada ıslak araziler, dönemli ya da sürekli akarsuların alanını kapsamaktadır. Bu kapsamda incelendiğinde topografik nemliliğin hâkim arazi örtüsü olan Çz, M ve Çk üzerindeki etkisi çok belirgin değildir. Çz ve M nin %50 den fazlası topografik olarak kuru arazide yayılım gösterirken; Çk nin % 50 den fazlası nemli ve ıslak arazide dağılışı göstermektedir. Çk ye Ks ve G eşlik ettiğinde bu daha da belirginleşmektedir (Çizelge 8). Bu nemli türlerin oluşturduğu arazi örtüsü Zeytinli çayı ve kollarının drenaj alanı içindedir.

Çizelge 8. Kazdağ Milli Parkı'nda bağıl topografik nemlilik ile arazi örtüsü ilişkisi (%).

Nemlilik	Y	Z	Çz	ÇzM	ÇzÇk	M	MÇz	MÇk	Çk	ÇkÇzM	ÇkM	ÇkÇz	ÇkMKs	ÇkKnKv	ÇkG	A
Kuru	35	45	53	61	58	54	48	51	48	55	52	57	45	51	47	51
Nemli	40	48	41	34	39	41	45	43	46	42	43	38	47	46	47	44
Islak	25	7	5	5	3	5	7	6	6	3	5	5	8	2	6	4

5. Tartışma

Bu çalışmada Kazdağı Milli Parkı'nda bitki örtüsü ile parkın jeomorfometrik özellikleri arasında ilişki olup olmadığı sorgulanmıştır. Sorgulama Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak yapılmıştır. Sorgulamada arazi örtüsü üzerindeki kontrol edici faktörler, yükselti, eğim, bakı, yıllık ortalama sıcaklık, yıllık toplam yağış, topografik nemlilik ve yamaç eğrilik derecesidir.

Yapılan analizler yükseltinin, bakının, sıcaklığın ve yağışın arazi örtüsü üzerinde etkisinin fazla olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte eğimin, eğrilik derecesinin ve bağıl topografik nemliliğin ise arazi örtüsü üzerinde etkisinin çok belirgin olmadığı tespit edilmiştir.

Sıcaklık isteği fazla olan Çz yi en çok bakı ve yükselti etkilemektedir. Bu nedenle Çz güneye bakan yamaçlarda ve yükseltisi fazla olmayan alanlarda gözlenmektedir. Bununla birlikte bu tür, vadiler boyunca iç kısımlara doğru M ve Çk ile karışık olarak yine de hâkim arazi örtüsünü oluşturmaktadır. Bu pek yaygın görülen bir durum değildir. Çz ile Z arazi örtüsü arasındaki ilişkide dikkati çekmektedir. Yapılan arazi çalışmaları ile de aslında milli park sınırlarında eğim şartları ve kalıt ağaçlar dikkate alındığında Z alanı bulunmamaktadır. Z nin Çz nin ve çalılıkların tahribiyle ortaya çıkarılmış ve çoğunun zeytinlik olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle Z ile Çk aynı şartlara sahip alanlarda birlikte gözlenmekte ve hatta Z, 600 m lere kadar Çk nin alanını işgal etmiş olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çk, milli park sınırları içinde hemen hemen her yükseltide ve bakıda gözlenebilmektedir. Bu sıcaklık isteği orta ve yarı ışık seven (Efe 2004) Çk nin çok belirgin topografik isteği olmadığını göstermektedir. Ancak 300 m nin üzerinde hemen hemen her yükseltide gözlenmesi, soğuğa dayanıklı bir tür olduğunu göstermektedir.

M arazi örtüsünü oluşturan türler ayrı ayrı bu çalışmada konu alınmamıştır. Ancak yükseltinin az ve sıcaklığın yüksek olduğu alt yamaçlarda M nin kurakçıl türlerden, yükseltinin artmasıyla birlikte nemcil türlerden oluştuğu Güngördü (1999) tarafından ortaya konmuştur. M, Çk ile karışık olduğu alanlarda nem isteği fazla türlerden, Çz ile karışık olduğu alanlarda ise kurakçıl türlerden oluşmakta ve bu nedenle farklı topografik şartlarda gözlenebilmektedir.

Yükseltinin artması beraberinde sıcaklığın düşmesine erozyon şartlarının artmasına neden olmaktadır. Toprak özelliklerinin de değişmesi ile parktaki en yüksek alanlar çıplak taş ve toprak yüzeylerdir. Güngördü (1999)'ye göre A nın hâkim olduğu bu alanlar aslında Çk nin yayılış alanıdır ve tahribin bir sonucu olarak A açığa çıkmıştır. Ancak bu alanlarda A nın çok güçlü olarak topografik şartların kontrolünde olması, bu yüksek açık arazinin doğal faktörlerin bir sonucu olduğu fikrini güçlendirmektedir. Nitekim bu kesimlerde taş akıntılarının olması sıcaklığın da etkisiyle güçlü mekanik çözülmenin olduğunu göstermektedir.

Nemli ormanların (Kn, Kv, Ks ve G) hâkim olduğu arazi örtüleri çok geniş alanlar kaplamamakta ve saf olarak da bulunmamaktadır. Parkta söz konusu bu türler Çk ile karışık olarak arazi örtüsünü oluşturmaktadır. Nemlilik isteği fazla sıcaklık isteği düşük olan bu türler (Efe, 2004) yüksek alanlarda ve kuzeye bakan serin fakat yağışlı arazinin hâkim arazi örtüsünü oluşturmaktadır. Bununla birlikte güneyli yamaçlarda da gözlenmektedir. Bunlardan Ks en nemcil türlerden biri olması gereği içbükey yamaçlarda daha fazla yoğunlaşmaktadır. Bu nemcil türlerden özellikle, KnKv nin eğimin fazla olduğu ve görece olarak daha kuru olan dışbükey yamaçlarda olması dikkati çeken bir özelliktir. Erinç (1977)'e göre Kazdağı'ndaki nemcil türler Pleistosen'in Paleoboreal orman formasyonunun reliktleridir. Güngördü (1999) tarafından da nemcil türlerin güney yamaçlara taşması, diğer türlere eşlik eden küçük kümeler halinde ve diğer alanların aksine güneye bakan yamaçlarda da görülmesi relikt olmasının bir sonucu olarak açıklanmaktadır. Aynı araştırmacı tarafından bu durum su kaynaklarının oluşturduğu yerel nemlilik şartları ile de açıklanmaktadır (Güngördü, 1999). Güngördü (1999) ve Erinç (1977) tarafından yapılan bu tespit ışığında nemcil türlerin güneye bakan yamaçlarda ve hatta daha kurak olan dışbükey yamaçlarda da gözlenmesi açıklanabilir.

Bu çalışma çok faktörlü, hücre temelli ve detaylı analizlerde CBS nin kullanılabilirliğini ve avantajlarını ortaya koymuştur. Bu özelliği nedeniyle CBS, milli parklarda arazi yönetimi sırasında da etkin karar vermeye yardımcı araç olarak kullanılabilir.

6. Gelecek Çalışmalar

Bu çalışmada genel olarak milli parktaki arazi örtüsü ve arazi örtüsünün dağılışında jeomorfometrik faktörlerin etkili olup olmadığı incelenmiştir. Ancak jeomorfometrik faktörlerin endemiklerin dağılışı üzerinde etkisinin daha fazla olduğu düşüncesindeyim. Bu nedenle bu araştırmayı izleyen çalışmada milli parktaki endemikler üzerinde topografyanın etkisini incelenecektir.

Referanslar

- Allen, R.B. ve Peet, R.K. (1990) "Gradient analysis of forests of the Sangre de Cristo Range, Colorado", *Canadian Journal of Botany*, 68, 193-201.
- Atalay, İ. (1994) *Türkiye Vegetasyon Coğrafyası*, Ege Üniversitesi Basım Evi, Bornava İzmir.
- Atalay, İ. (2002) *Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri*, Orman Bakanlığı Yayın No:163, İzmir.
- Avcı, M. (2005) "Çeşitlilik ve endemizm açısından Türkiye'nin bitki örtüsü", *Coğrafya Dergisi*, 13, 27-55
- Barnes, B.V., K. S. Pregitzer, T. A. Spies, ve Spooner, V.H. (1982) "Ecological forest site classification", *J. Forest.*, 8, 493-498
- Barrio, G. d., Alvera, B., Puigdefabregas, J. ve Diez, C. (1997) "Response of high mountain landscape to topographic variables: central pyrenees", *Landscape Ecology*, 12, 95-116
- Bolstad, P. V., Swank, W. ve Vose, J. (1998) "Predicting southern Appalachian overstory vegetation with digital terrain data", *Landscape Ecology*, 13, 271-283.
- Burrough, P.A. (1986) *Principals of Geographic Information Systems for Land Resources Assessment*, Clarendon Press, Oxford, England.
- Dönmez, Y. (1990) *Umumi Klimatoloji ve İklim Çalışmaları*, İ.Ü. Yayın No: 3648, İstanbul.
- Efe, R. (2004) *Biyocoğrafya*, Çantay Kitabevi, İstanbul.
- Erinç, S. (1977) *Vejetasyon Coğrafyası*, Coğrafya Enstitüsü Yayını, İstanbul.
- Evans, I.S. (1972) "General geomorphometry, derivatives of altitude, and descriptive statistics", *Spatial Analysis in Geomorphology*, Editör: R. J. Chorley, 17-90, Methuen and Co. Ltd., London.
- Grayson, R. B., Moore, I.D. ve McMahon, T.A. (1992) "Physically based hydrologic modeling: 1. A terrain-based model for investigative purposes", *Water Resources Research*, 28(10), 2639-2658.
- Güngördü, M. (1999) *Marmara Bölgesinin Bitki Coğrafyası*. İ.Ü. Yayın No: 4176, İstanbul.
- Host, G. E. ve Pregitzer, K.S. (1992) "Geomorphic influences on ground-flora and overstory composition in upland forests of northwestern lower Michigan", *Canadian Journal of Forest Research*, 22, 1547-1555.
- Lieffers, V.J. ve Larkin-Lieffers, P.A. (1987) "Slope, aspect, and slope position as factors controlling grassland communities in the coulees of the Oldman River, Alberta", *Canadian Journal of Botany*, 65, 1371-1378.
- Mater, B. (1998) *Toprak Coğrafyası*. Çantay Kitabevi, İstanbul.
- Mitasova, H., Hofieka, J., Zlocha, M. ve Iverson, L. R (1996) "Modeling topographic potential for erosion and deposition using GIS", *International Journal of Geographic Information Systems*, 10, 629-641.
- Moore, I.D., Grayson, R. B. ve Landson, A. R. (1991) "Digital terrain modeling: A review of hydrological, geomorphological, and biological applications", *Hydrological Processes*, 5, 3-30.
- Parker, A. J. (1982) "The topographic relative moisture index: an approach to soil moisture assessment in mountain terrain", *Physical Geography*, 3(2), 160-168.
- Swanson, F. J., Kratz, T. K., Caine, N. ve Woodmansee, R.G. (1988) "Landform effects on ecosystem patterns and processes: Geomorphic features of the earth's surface regulate the distribution of organisms and processes", *Bioscience*, 38(2), 92-98.
- Tajchman, S.J. ve Boyles, R.L. (1993) "Topography and soil A and B horizons in the forested Appalachian watershed", *Northern Journal of American Forestry*, 10, 93-94.
- Tappeiner, U., Tasser, E. ve Tappeiner, G. (1998) "Modeling vegetation patterns using natural and anthropogenic influence factors: preliminary experience with a GIS based model applied to an Alpine area", *Ecological Modeling*, 113, 225-237.
- Wathen, S.A. (1977) *Maximum Insolation on a Surface as an Estimator of Site Quality*, Yüksek Lisans Tezi, VPI and SU, Blacksburg, VA.
- Zeverbergen, L.W. ve Thorne, C.R. (1987) "Quantitative analysis of land surface topography", *Earth Surface Processes and Landforms*, 12, 47-56.