

Kaz Dağı'nda Yüzeğe Gelen Güneş Enerjisinin Dağılımında Topografyanın Etkisi

Effect of topography on the coming to surface collaps of sun energy in the Kaz Mountain

Telat Koç^{*}, Engin Kesmen

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü.

Öz: Yersistemi bileşenleri arasındaki etkileşim ve bu sürecin oluşturduğu özellikler alan/zaman boyutlarında önemli farklılıklar göstermektedir. Yersistemi içinde alansal farklılaşma temelde güneş enerjisinin alana (yatay/dikey) ve zamana dağılımıyla gerçekleşmektedir. Bu çalışmada yersistemini bütün diğer alt sistemleriyle bileşenlerini kontrol eden güneş enerjisinin, Kaz Dağı örneğinden hareketle, topografyanın etkisiyle alansal değişimin/dağılımının belirlenmesi amaçlandı. Böylece yersistemi içinde enerji döngüsündeki farklılaşma aracılığıyla, bütün döngüler ve süreçlerin alansal farklılaşmasıyla, ekosistemin özellik kazanması ve beraberinde yersisteminin yerel özelliklerinin şekillenmesinin belirlenmesi için bilimsel temel oluşturulmaya çalışıldı. Kaz Dağı'nda yüzeyin aldığı güneş enerjisi temelde bakı etkenine, ikincil olarak da eğim özelliklerine bağlı olarak farklılaşmaktadır. Kaz Dağı'nda, topografyanın etkisiyle, yüzeyin aldığı enerjinin kısa mesafelerde değişiminin alanda belirlenen tür çeşitliliği ve zenginliğinin temel kaynağı olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmayla Kaz Dağı'ndaki doğal/sosyal kaynakların sürdürülebilir kullanımı ve geliştirilmesi için öncelikle her konumda yüzeyin aldığı enerjinin bilinmesi ihtiyacı hazırlanan aylık haritalarla karşılanmaya çalışıldı. Kaz Dağı için geliştirilen ve uygulanan yöntemin her alanda uygulanabileceği ve kaynak kullanımı konusunda karar vermede katkısı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Güneş enerjisi, alansal değişim, topografya, yersistemi, Kaz Dağı.

Abstract: The interaction between the components of Earthsystem and resultant arised from that interaction show significant variations in the zone/time dimensions. The spatial differentiation within Earthsystem is due basicly to the spatio-temporal dispersion of solar energy. Giving special reference to the Kaz Mountain, we aimed at explaining the impacts of topography on dispersion of solar energy, which controls the whole components of earth system. Thus, in order to determine specialization of ecosystem together with this forming of regional featur of earth-system with the help of differentiation of energy convection in the Earthsystem and with the regional differentiations of all convections and process tried to be created a scientific basic. In Kaz Mountain, sun energy taken by surface differentiates basicly to inspection factor and secondly to slope attributes. It is thought that in Kaz Mountain, with the effect of topography, the change of energy taken by surface in short distances is the main source of biological diversion. With this work, it is tried that for use and improvement of natural/social sources which is sustainable in Kaz Mountain and knowing of energy taken by surface in every situation by using monthly maps. It is thought that the method which is improved and tested for Kaz Mountain can bu used in every region and has a benefit in deciding use of the source subject.

Key Words: Solar energy, spatial variation, topography, Earthsystem, Kaz Mountain

* İletişim yazarı: T. Koç, e-posta: tkoc@comu.edu.tr

1. Giriş

Yersistemi kavramıyla; dünyanın, genel görünümü ve bileşenlerinin açıklanması yanında, yerel farklılıkları da yansıtan, coğrafi görünümün (peyzaj) şekillenmesi ile bu özelliklerinin açıklanması da ifade edilmiştir (Koç 2008). Hofer vd. (2007) karasal ortamdaki bitkilerin, Kendrick vd. (2008) denizel ortamdaki bitkilerin, Ruggiero vd. (2008) ve Knick vd. (2008) kuşların, Wiellemaker vd. (2001) toprak özelliklerinin, Hawkins (2004) tür zenginliğinin coğrafi ortam özelliklerine göre değişimini açıklamışlardır. Coğrafi ortam bileşenlerinin morfolojik birimler başta olmak üzere alana göre dağılışını değerlendiren; özellikle insan etkinliklerinden yola çıkarak bunların alansal dağılışının şekillenmesinde yerşekilleri başta olmak üzere coğrafi ortam özelliklerinin etkisini ele alan, çalışmalar bulunmaktadır (Erol 1965, Koçman 1991, Tunçdilek 1985, Koç 2006). Blois vd. (2002) ise, güncel uygulamalarda, bitki ekolojisi yaklaşım ve yöntemlerinin coğrafi görünümü incelemede yeri ve önemini değerlendirmiştir. Erinç 1945, 1980, 1984; Erol 1993a; Koç 2006, Koçman vd. 2007 ve Tunçdilek 1978, 1985, 1987 ise coğrafi görünüme hem insan etkinliklerini şekillendirmesi hem de oluşturdukları potansiyel ve coğrafi birlikler açısından yaklaşmışlardır. Koç (2008) tarafından da vurgulandığı gibi hem yersisteminin işleyişinde hem de alansal farklılaşmada yüzeyin aldığı güneş enerjisi temel belirleyicidir. Bu noktada coğrafi görünümün yerel/alansal farklılaşmasının açıklanabilmesi için o yerelin/alanın aldığı güneş enerjisinin bilinmesi kaçınılmaz gerekliliktir.

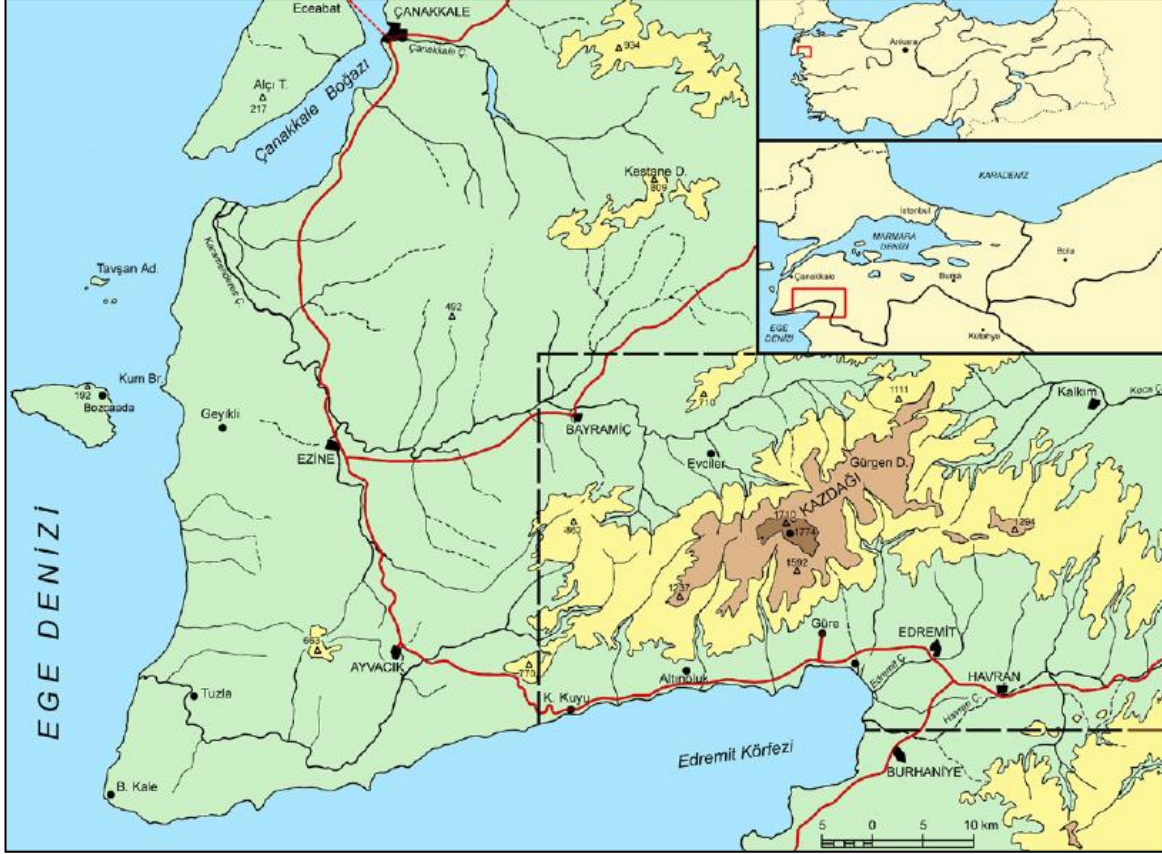
Kaz Dağı, Anadolu yarımadasının kuzey batı ucunda Marmara Bölgesi'nin güneyinde Biga yarımadasında yer almaktadır (Şekil 1). Kaz Dağı tek dağ olarak nitelendirilmekte (Koç 2006b) ve çevresindeki dağlar ile birlikte topografya ve iklim, bunlara bağlı olarak coğrafi ortam özelliklerinin kısa mesafelerde belirgin değişim gösterdiği bir alan olarak tanımlanmaktadır (Koç 2006c). Kaz Dağı'nın en yüksek noktası 1774 m ile Karataş Tepe'dir ve aynı zamanda Marmara ile Ege coğrafi bölgelerini ayıran sınırı oluşturan hat üzerinde yer alır. Kaz Dağı konumu ile topografik özellikleri nedeniyle yatay ve dikey değişkenliğin çok belirgin olduğu bir alandır (Koç 2008, Koçman vd. 2001). Kaz Dağı'nın Akdeniz ve Karadeniz iklimleri arasında geçiş sahasında yer alması (Koç 2006a) ile kısa mesafede (yaklaşık 20 km) 0 dan 1774 m'ye (Koçman 2001) yükselmesi coğrafi ortamın çeşitliliğini şekillendiren temel etkidir (Şekil 3). Bu değişkenlikler Kaz Dağı'nı çevresine göre farklılaştırırken aynı zamanda biyolojik ve kültürel çeşitlilik oluşturarak zenginleştirmektedir.

Kaz Dağı sahip olduğu fiziksel ve sosyal özelliklerden dolayı birçok araştırmacı tarafından çalışılmıştır (Atalay 1994; Koç 2001; Koçman vd. 2007). Bu çalışmalarda Kaz Dağı'nın iklim, bitki örtüsü, yerleşmeleri gibi konular ele alınarak ve açıklanmaya çalışılmıştır (Pamukçuoğlu 1976, Özel 1999, Yılmaz 2001, Yüzer 2001, Koç 2001, 2006a-b). Kaz Dağı ile ilgili ulaşılan pek çok yayın olmakla birlikte bu dağ üzerinde farklı bakı ve eğim özelliklerine sahip yüzeylere ulaşan güneş enerjisinin belirlenmesiyle ilgili bir çalışmaya ulaşılamamıştır. Güneş enerjisinin alana dağılışı (topografya ile ilişkisi) konusuyla ilgili olarak diğer sahalara ilgili bir çalışmaya da ulaşılamamıştır. Yersisteminin hem geneli hem de yerinde bütün döngüleri (madde ve enerji) şekillendiren temel etmen güneş enerjisi olmakla birlikte bu enerjinin alana dağılışını belirleyecek bir çalışmanın olmaması bir sorun olarak tanımlanmıştır. Bu sorunun çözümünü amaçlayan araştırmada aşağıda belirtilen iki konunun çözülmesi hedeflenmiştir;

1. Meteoroloji istasyonlarında ölçülen güneş enerjisinin (ortalama güneşlenme şiddeti cal/cm²/dk) topografyanın etkisiyle alan dağılışını belirleme yöntemini oluşturmak.
2. Geliştirilmeye çalışılan güneş enerjisinin alana dağılışını belirleme yöntemiyle Kaz Dağı'nda değişik bakı ve eğim özelliklerindeki yüzeylerin aldığı enerjiyi belirlemek.

Bu araştırmada belirlenen hedeflerin gerçekleştirilmesiyle hem topografyanın etkisiyle coğrafi ortam özelliklerindeki farklılaşmanın nedeni olan yüzeye ulaşan güneş enerjisinin değişimini ortaya koymak hem de Kaz Dağı'nda alansal değişkenliğe bağlı olarak oluşan zenginliğin nedenlerini açıklamak mümkün olacaktır. Bu çalışmanın ürünleri olarak; Kaz Dağı üzerinde herhangi bir konumda, 10x10 m lik alanların aldığı güneş enerjisi (ortalama güneşlenme şiddeti cal/cm²/dk) her ayın 15'i için haritalanmıştır. Kaz Dağı zengin biyolojik çeşitliliği yanı sıra endemikleriyle de (Kaz

Dağı köknarı) bilinmektedir (Pamukçuoğlu 1976, Özel 1999). Kaz Dağı biyolojik ortamının tanınması, türlerin ekolojik isteklerinin bilinmesi, kültüre alınmak istenen türlerin ekolojik isteklerinin bilinerek bu çalışmalarda başarıya ulaşılması gibi konularda çalışma sonuçlarının katkısının olacağı düşünülmektedir. Çünkü yersisteminde bütün döngüler temelde güneş enerjisi ve buna bağlı gerçekleşen su döngüsüyle gerçekleşebilmektedir.



Şekil 1. Kaz Dağı ve yakın çevresinin konum özellikleri (Koçman 2007)

2. Veri ve yöntem

Bu araştırmada Kaz Dağı ve yakın çevresini kapsayacak şekilde toplamda 2700 km² alan üzerinde çalışılmıştır (Şekil 1). Çalışma kapsamında Kaz Dağı ve çevresindeki dağlık alan ile Edremit, Bayramiç ve Kalkın ovalarının bir kısmı yer almaktadır. Araştırmada topografik özelliklerin belirlenmesinde Harita Komutanlığı tarafından hazırlanan on sekiz (18) adet 1/25000'li sayısal harita kullanılmıştır (I17a3, I17a4, I17b3, I17b4, I17c1, I17c2, I17c3, I17c4, I17d1, I17d2, I17d3, I17d4, I18a3, I18a4, I18d1, I18d2, I18d3, I18d4, Şekil 1).

Araştırmanın, herhangi bir noktada ufuk düzlemine gelen güneş enerjisinin eğim ve bakı (topografya) etkisiyle nasıl değiştiğinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirildiği daha önce ifade edildi. Topografik değişkenliğin en belirgin olduğu alanlardan biri de Kaz Dağı'dır. Bu nedenle Kaz Dağı'nda topografyanın yüze ulaşan güneş enerjisini nasıl etkilediği üzerinde çalışıldı. Kaz Dağı'nda enerjinin alana dağılımını ortaya koymak için Edremit Meteoroloji İstasyonu'nda (39° 36' Kuzey, 27° 01' Doğu, 21 m) ölçülerek belirlenen Günlük Ortalama Güneşlenme Şiddeti (GOGŞ, cal/cm²/dak) verileri (1983-2003) temel alınmıştır. Edremit istasyonu ile ilgili olarak daha sonra 1975-2006 verilerine ulaşılmış olmakla birlikte arada önemli bir fark olmaması ve çalışma amacına ulaşmayı engellememesi nedeniyle analizlerin güncellenmesi ihtiyacı hissedilmemiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Edremit (Balıkesir) istasyonunda 1975-2003;2006 döneminde gözlenen güneşlenme süresi ve şiddeti

Enerji\Aylar	Süre	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl.O.
Günlük Ort. Güneşlenme Süresi (saat,dakika; 1975-2003)	20	03:52	04:40	05:56	06:51	08:53	10:37	11:27	10:45	09:07	06:43	04:24	03:16	07:13
Günlük Ort. Güneşlenme Şiddeti (cal/cm ² .dak; 1975-2003)	20	180.38	251.74	365.21	456.31	555.48	609.71	613.92	546.66	452.31	315.24	201.41	148.8	391.43
Günlük Ort. Güneşlenme Süresi (saat,dakika; 1975-2006)	23	03:46	04:33	05:56	06:49	08:58	10:37	11:26	10:45	09:03	06:40	04:24	03:18	07:12
Günlük Ort. Güneşlenme Şiddeti (cal/cm ² .dak; 1975-2006)	23	177.29	246.86	363.31	452.8	556.04	609.64	612.97	544.11	448.98	312.32	199.59	148.68	389.38

Meteoroloji istasyonlarında ufuk düzlemine (dünyanın merkezini gösteren çekül doğrultusunu 90 derece ile kesen ve o noktada yerküreye teğet geçtiği kabul edilen yüzey) doğrudan ve yayınık ışık olarak ulaşan toplam enerjinin ölçülmesi için aktinograf kullanılmaktadır. Güneşten doğrudan ve gökyüzünden yayınık olarak yatay bir yüzey (ufuk düzlemi) üzerine düşen güneş ışınları şiddetini ölçmek için kullanılan yazıcı alete **aktinograf** denir ve diyagramları günlüktür. Aktinograf günün her saatindeki güneş enerjisini **cal/cm².dak** cinsinden verir (Tarıkahya 1973, Doğan vd. 1982). Meteoroloji istasyonlarına ait olarak bültenlerde belirtilen güneş ışınları şiddeti Günlük Ortalama Güneşlenme Şiddeti (GOGŞ) olarak verilir. GOGŞ nin belirlenmesi çalışmalarında öncelikle her an ölçülen güneşlenme şiddeti verilerinden yararlanılarak dakikalık ortalama güneşlenme şiddeti (**cal/cm²**) belirlenir. Daha sonra saatlik toplam ve o günün güneşlenme süresi dikkate alınarak o günün güneşlenme şiddeti hesaplanır (**cal/cm².dak** olarak). Bundan sonraki adımda ise her gün için hesaplanan toplam değerlerden yararlanılarak içinde bulunulan ayın ortalama ve gözlem dönemindeki aynı ayların değerlerinin ortalamasının alınması işlemi gerçekleştirilir.

Herhangi bir yamaca (belirli eğim ve bakıda) düşen enerjinin hesaplanmasında Erinç (1984:31) tarafından verilen denklik kullanılmıştır (Şekil 2). Bu denklik (1) öğle saatinde yamacın aldığı enerjiyi hesaplamak için önerilmiştir. Kılıç ve Öztürk (1983) ile Antonić (1998) tarafından belirtilen denklikle saatlik ayrıntıları verildiği için Erinç (1984:31) de bulunan denklik (Denklik 1) kullanılmıştır. Böylece her ayın ortası (15'inde) şartlarından yararlanılarak günlük ortalama güneşlenme şiddetinin topografyanın etkisiyle nasıl farklılaşacağını belirlenmesine çalışılmıştır.

$$\dot{I}' = \dot{I}_x(\cos z \times \cos \beta + \sin z \times \sin \beta \times \cos \alpha) \rightarrow (\text{Denklik 1})$$

\dot{I}' = Yamaca düşen güneş enerjisini,

\dot{I} = Çekül doğrultusundaki (şakuli/dikey istikametteki) enerji,

β = Yamaç eğimini,

α = Bakıyı (Meridyen istikametiyle yamaç arasındaki açı, Şekil 2'de γ),

z = Güneşin açı olarak zenit'e (baş uç) uzaklığı ifade etmektedir (Şekil 2'de θ).

Verilen denklikten yararlanarak güneş enerjisinin topografyanın etkisiyle dağılışının belirlenmesi çabaları aşağıdaki işlem basamakları sonucunda gerçekleştirilmiştir:

1. Her ayın 15'i esas alınarak (deklinasyon açısı denkliklerinden yararlanarak) güneşin zenitten uzaklığının açı cinsinden bulunması,

a. Cooper formülü ile deklinasyon açısının bulunması,

Ölçülen değerlere en yakın değerler veren bağıntı Cooper'ın ampirik denklemidir (Atagündüz, 1989):

$$d = 23.45x \sin \left(360x \left(\frac{n + 284}{365} \right) \right) \rightarrow (\text{Denklik2})$$

d = Deklinasyon açısı (Derece)

n = Yılın günü

Deklinasyon açısı: Gökkürenin ekvator düzlemine göre güneşin açısız yüksekliğidir ve $-23,45^\circ \leq \sigma \leq 23,45^\circ$ arasında değerler alır (Atagündüz, 1989).

b. Ardel vd. (1969) tarafından verilen denkliklerle güneşin yükselim açısının (a ufuk düzlemiyle güneş ışınları arasındaki açı) bulunur:

$$a = (90 - \varphi) + d \text{ (Yaz durumu için)} \rightarrow \text{(Denklik 3)}$$

$$a = (90 - \varphi) - d \text{ (Kış durumu için)} \rightarrow \text{(Denklik 4)}$$

a = Herhangi bir noktada ufuk düzlemi ile güneş ışınları arasındaki açı değeri

φ = Bulunulan enlem

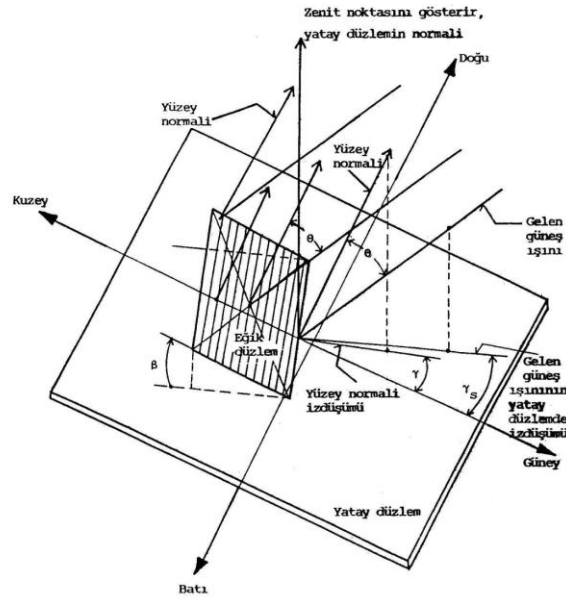
d = Deklinasyon açısı

Bu özelliklere göre her iki yarımkürede de yaz ve kış durumları için farklı formüller kullanılır.

c. Zenitten uzaklık açısının (z) bulunması,

Kavram olarak Zenit (Başuç): “Yer küre üzerinde herhangi bir konumda bulunan gözlemcinin bulunduğu yere teğet olan düzleme dik olan doğrunun uzantısı gözlemcinin tepesinden geçerek gök küreyi deldiği düşünülürse, bu delinen noktaya zenit noktası denir” (Atagündüz, 1989) şeklinde ifade edilmektedir (Şekil 2). Diğer bir ifadeyle zenit (başuç); bulunulan noktadan dünyanın merkezine oluşturulacak ve çekül doğrultusu olarak ifade edilecek doğrunun devamı olacak şekilde bulunulan noktadan uzaya oluşturulacak doğrudur.

Zenitten uzaklık açısının belirlenmesi $z=90-a \rightarrow$ (Denklik 5) eşitliğiyle gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2. Yatay yüzeye gelen enerjinin topografik etkiyle farklılaşmasının belirlenmesinde kullanılan ilişkiler (Atagündüz, 1989)

Şekil 2'nin açıklamaları:

θ : Eğik düzlemin normali ile direkt güneş radyasyonu arasındaki açıdır ve güneş ışınlarının geliş açısı olarak adlandırılır. θ : açısı güneşten gelen enerjinin yamaç yüzeyi ile ilişkisini gösterir. Eğer güneş enerjisinin geliş açısı değişirse θ açısı da değişmektedir.

β : Eğik düzlemin yatay ile yaptığı açıdır ve $0^\circ < \beta < 180^\circ$ değerlerini alabilir. $\beta > 90^\circ$ 'nin anlamı eğik düzlemin normali aşağıya doğru bakar ve yatay düzlemi gösterir. Eğer yatay ve eğik düzlem arasındaki açı değişirse β açısı da değişir.

γ (Denklikte a): Eğik düzlemin normalinin yatay düzlem üzerine izdüşümü (projeksiyonu) alındığında bu doğrunun yatay düzlem içinde seçilen referans noktasına göre güney yönünü gösteren doğru ile arasındaki açıdır ve eğik düzlemin yatay düzlem içindeki konumunu verir. Güneye bakan bir eğik düzlem için $\gamma = 0^\circ$ 'dir. Güneyden doğuya doğru, kuzeye kadar negatif (-) ve güneyden batıya doğru, kuzeye kadar pozitif (+) alınır. Yani $-180^\circ < \gamma < 180^\circ$ değerlerini alır. γ açısı güneşten gelen enerjinin bakıya göre değişimini gösterir. Bakı yönü değişirse güneşten gelen enerji değeri de değişecektir.

2. Bu aşamada öncelikle meteoroloji istasyonlarında ufuk düzlemine gelen ölçülmüş enerjinin çekül doğrultusunda gelen (ufuk düzlemine dik gelen) enerjiye dönüştürülmesi gerekmiştir. Her ayın

on beşinci günü yerel öğle zamanında çekül doğrultusunda gelen enerjinin belirlenmesinde aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır:

$$\dot{I} = \ddot{O}E / \cos z \rightarrow (\text{Denklik 6})$$

$\ddot{O}E$ = Ölçülen enerjidir ve meteoroloji istasyonunda ölçülen değeri ifade etmektedir.

Örnek olarak ocak ayında; $\ddot{O}E = 180.38 \text{ cal/cm}^2.\text{dak}$, $a = 28.7^\circ$ olması durumunda $z = 90 - 28.7 = 61.3^\circ$

$$\dot{I} = 180.38 / \cos 61.3$$

$$\dot{I} = 180.38 / 0.4802$$

$$\dot{I} = 375.6552 \text{ cal/cm}^2.\text{dak} \text{ bulunacaktır.}$$

Belirlenen “ \dot{I} ” değeri denklik 1’deki yerine konularak işlem yapılmıştır.

3. Zenitten (başuç) uzaklık açısının \cos değerinin bulunması,
4. Zenitten uzaklık açısının \sin değerinin bulunması,
5. Yamacın eğim değerlerinin hesaplanması,
6. Yamacın bakı değerlerinin hesaplanması (güneye göre),
7. Belirlenen eğim ve bakı değerlerinin 200 m’lik grid sistemleriyle bilgisayar hesaplama (Excel) ortamına alınması,
8. Bulunan eğim değerlerinin \cos değerlerinin hesaplanması,
7. Bulunan eğim değerlerinin \sin değerlerinin hesaplanması,
9. Bulunan bakı değerlerinin \cos değerlerinin hesaplanması,
10. Bulunan değerlerin Denklik 1 yerleştirilerek her grid noktası için o yüzeyin eğim ve bakı özelliklerine göre gelen güneş enerjinin bulunması,
11. Belirlenen enerji değerlerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamına aktarılması,
12. Kaz Dağı’nda 200x200 m’lik gridler için belirlenen enerjinin yeniden boyutlandırma ile 10x10 m’lik gridler için ifade edilmesi,
13. Kaz Dağı’nda 10x10m lik alanlar için enerjisinin haritalarının hazırlanması.

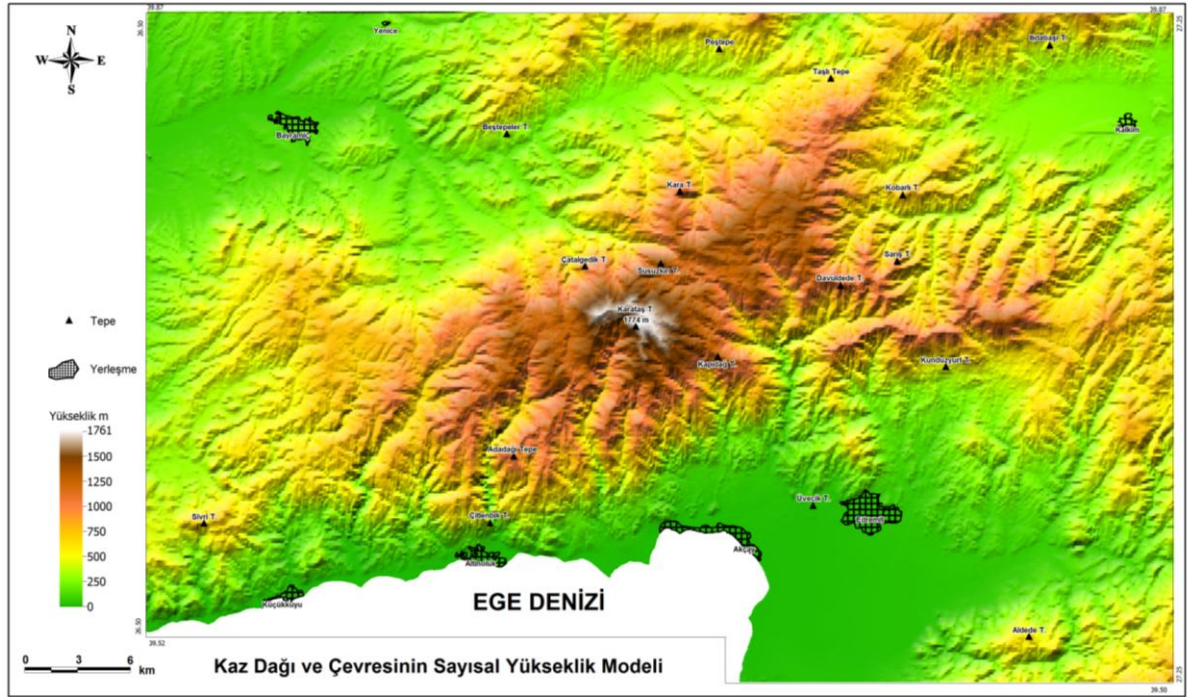
Kaz Dağı’nda güneş enerjisinin alana dağılışının belirlenmesi çalışmaları Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS, MapInfo Professional 9.0 ve Vertical Mapper 3.1) programları ile gerçekleştirildi. Böylece Günlük Ort. Güneşlenme Şiddeti’nin ($\text{cal/cm}^2.\text{dak}$; 1975-2003) hazırlanan ayın 15’inde yerel saat olarak 12.00 şartlarında Kaz Dağı’nda topografya’nın etkisiyle alana nasıl dağıldığı belirlenmiştir.

3. Kaz Dağı’nın topografik özellikleri

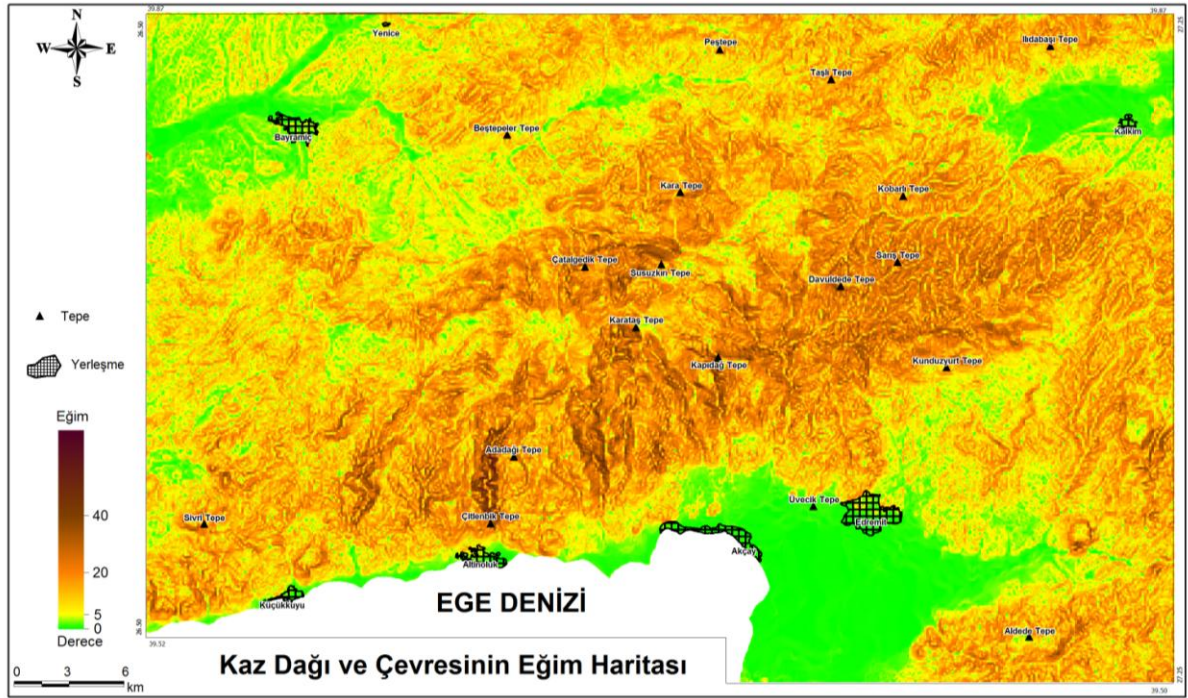
Kaz Dağı’nda enerjinin alana dağılışını belirleyen temel etkenin topografik özellikler olması nedeniyle bu konunun kısaca özetlenmesi ihtiyacı hissedilmiştir.

Kaz Dağı’nın eğim özelliklerini ortaya koymak amacıyla hazırlanan eğim haritasında Erol (1993b) eğim sınıflandırılmasından yararlanılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre 7 grup oluşturulmuş ve tanımlanmıştır. Bu gruplardan $0^\circ - 5^\circ$ aralığındaki gruplar düzlük, 5° üzerindeki gruplar ise yamaç olarak tanımlanmaktadır. Eğim özellikleri ile ilgili tanımlamalar daha ayrıntılı ifade edildiğinde; $0^\circ - 1^\circ$ arası tam düzlük, $1^\circ - 2^\circ$ arası düzlük, $2^\circ - 5^\circ$ arası dalgalı düzlük, $5^\circ - 10^\circ$ az eğimli yamaç, $10^\circ - 20^\circ$ eğimli yamaç, $20^\circ - 40^\circ$ dik yamaç, $40^\circ +$ ise çok dik yamaçları göstermektedir (Erol, 1993b). Bu çalışmada eğim grubu sayısı 4’e indirilmiştir. Bu gruplamaya göre $0^\circ - 4.99^\circ$ arası düzlükleri, $5^\circ - 19.99^\circ$ arası az eğimli yamaçları, $20^\circ - 39.99^\circ$ arası eğimli yamaçları, 40° ve üzeri eğime sahip alanlar ise çok dik yamaçları göstermektedir. Kaz Dağı üzerinde düzlük alanlar %22, az eğimli yamaçlar %61.7, eğimli yamaçlar %16, 40° ve üzerinde eğime sahip olan dik yamaçlar da %0.3 (yamaçlar %78) alan kaplamaktadır (Şekil 3, Şekil 4). Kaz Dağı’nda topografyanın enerji dağılışı üzerindeki etkileri incelenirken Karataş T. (1774 m) başta olmak üzere haritalarda işaretlenen on sekiz adet tepeden yararlanılmıştır.

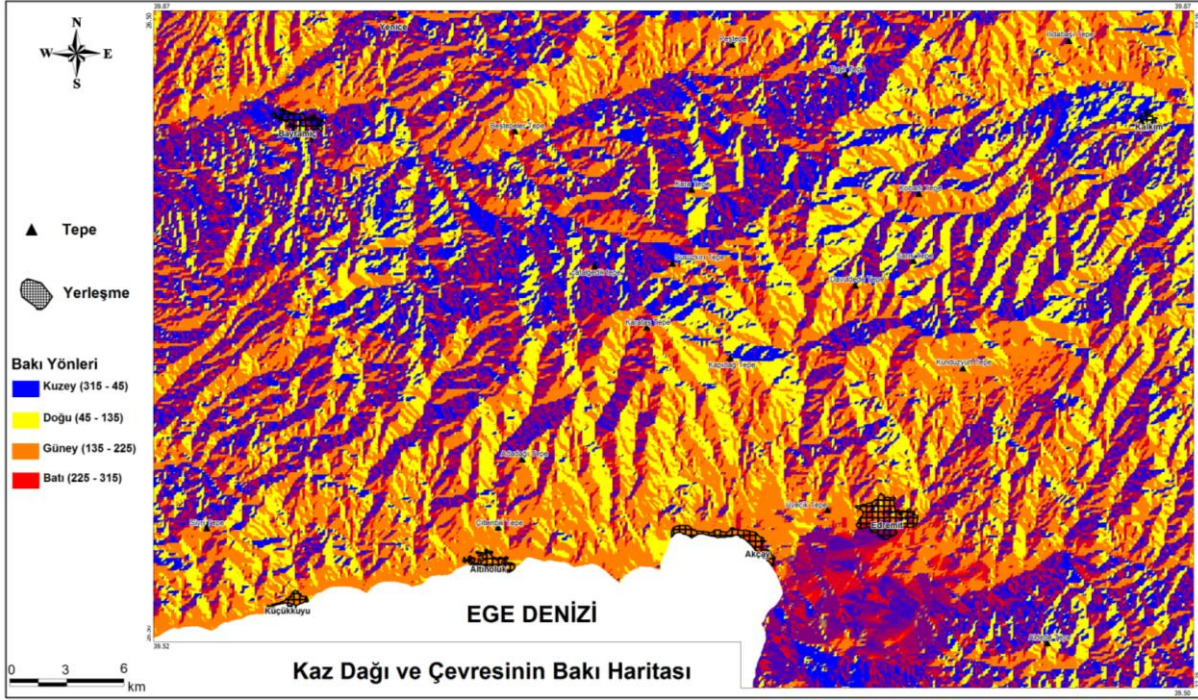
Kaz Dağı bakı haritasının hazırlanmasında Sayısal Yükseklik Modeli’nden (SYM) yararlanılmış ve ana yönler dikkate alınmıştır. Buna göre kuzey %22,9, doğu %22,5, güney %27,1, batı %27,5 oranlarında alan kaplamaktadır (Şekil 5). Genel hatları ile doğu-batı uzanan Kaz Dağı’nda yönler dengeli dağılmakla birlikte batı ve güneye bakan yamaçlar daha geniş alan kaplamaktadır (Şekil 5).



Şekil 3. Kaz Dağı ve yakın çevresinin sayısal yükseklik modeliyle ifade edilen genel topografik özellikleri



Şekil 4. Kaz Dağı ve çevresinin eğim özellikleri



Şekil 5. Kaz Dağı ve çevresinin bakı özellikleri

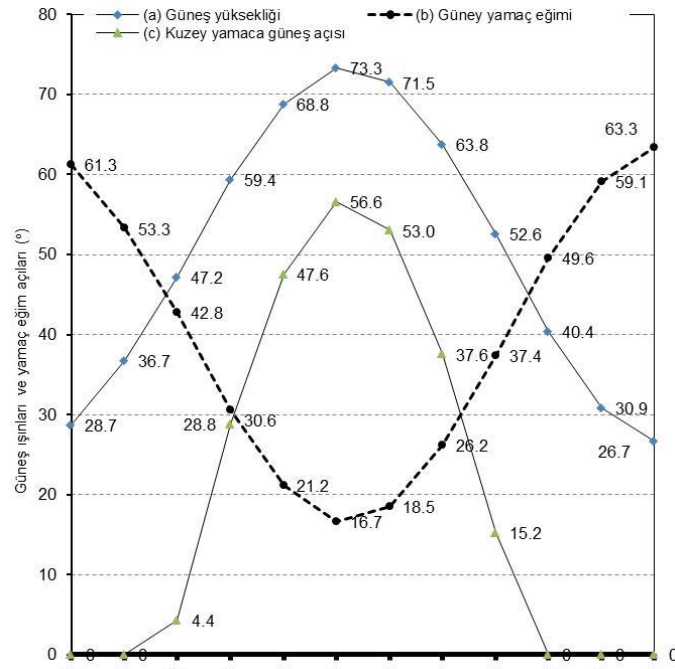
4. Bulgular

Araştırmada verileri kullanılan Edremit meteoroloji istasyonunda güneş yüksekliği 26.5° ile 73.3° arasında değişmektedir (Şekil 6). Direkt güneş ışınları Kaz Dağı'nda 15 Ocak öğlesinde ufuk düzlemine 28.7° ile ulaşma şartlarında, güney bakıda 61.3° eğime sahip yamaca 90° açı yaparken aynı eğimde kuzey bakıdaki yamaca doğrudan ulaşmamaktadır (Şekil 6). Yıl içinde güneş yükselimi arttıkça güney bakıda 90° ile güneş enerjisi alan yamaç eğim açısı azalmakta buna paralel olarak kuzey bakıda güneş enerjisinin aynı eğimdeki yamaca geliş açısı artmaktadır (Şekil 6). Şekil 6 incelenmeye devam edildiğinde Haziran (15) ayında 73.3° olan güneş yüksekliğinde güney bakıdaki 16.7° eğimli yamaç 90° ile güneş enerjisi alırken kuzey bakıdaki aynı eğimdeki yamaç 56.6° ile güneş enerjisi almaktadır (Şekil 6). Diğer bir ifadeyle yıl içinde yamaçların enerji alış açıları açısından bakı farkı (güney-kuzey) ekim, kasım, aralık ve ocak aylarında 90° iken mart ayından başlayarak azalmakta (85.6°) ve en az haziran ayında 33.3° inmektedir. Bu durum bakı farkının kış döneminde daha fazla, yaz döneminde ise daha belirgin olduğunu göstermektedir (Şekil 6). Bütün bu değerlendirmelerden hareketle Kaz Dağı'nda bakı farkını en etkili olduğu ay olarak aralık ifade edilebilir. Aralık ayında (ayın 15'i) 63.3° eğimdeki güney bakılı yamaç 90° ile güneş enerjisi alırken aynı eğimdeki kuzey yamaç direkt güneş ışını alamamaktadır (Şekil 6). Bütün bunlardan hareketle Şekil 6'da Edremit istasyonunda ufuk düzlemine ulaşan güneş enerjisinin Kaz Dağı güney ve kuzey yamaçlarına göre farklılaşmasının gösterilmesi çabası içinde olunmuştur.

Kaz Dağı'nda topografyanın enerji dağılışına etkisinin belirlenmesi sırasında, bakı etkisinin en belirginleştiği aylardan biri olması nedeniyle, aralık ayı, diğer ayları temsil edecek şekilde, ayrıntılı açıklandı (Şekil 7). Kaz Dağı'nda yüzeye ulaşan güneş enerjisinin (direkt ve yayınık toplamı) topografyanın etkisiyle farklılaşmasının yıl içindeki değişiminin belirlenebilmesi için ocak, nisan, temmuz ve ekim aylarının haritaları çalışmaya eklendi (Şekil 8).

Aralık ayı Günlük Ortalama Güneşlenme Şiddeti (GOGŞ, $\text{cal/cm}^2/\text{dak}$) olan $148.8 \text{ cal/cm}^2/\text{dak}$ 0.0014 ile $274.6935 \text{ cal/cm}^2/\text{dak}$ arasında değişmektedir (Şekil 7, Şekil 12). Bu ayda en fazla ve az enerji alan noktalar arasındaki fark $274.6921 \text{ cal/cm}^2/\text{dak}$ olarak belirlenmiştir. Edremit istasyonuna

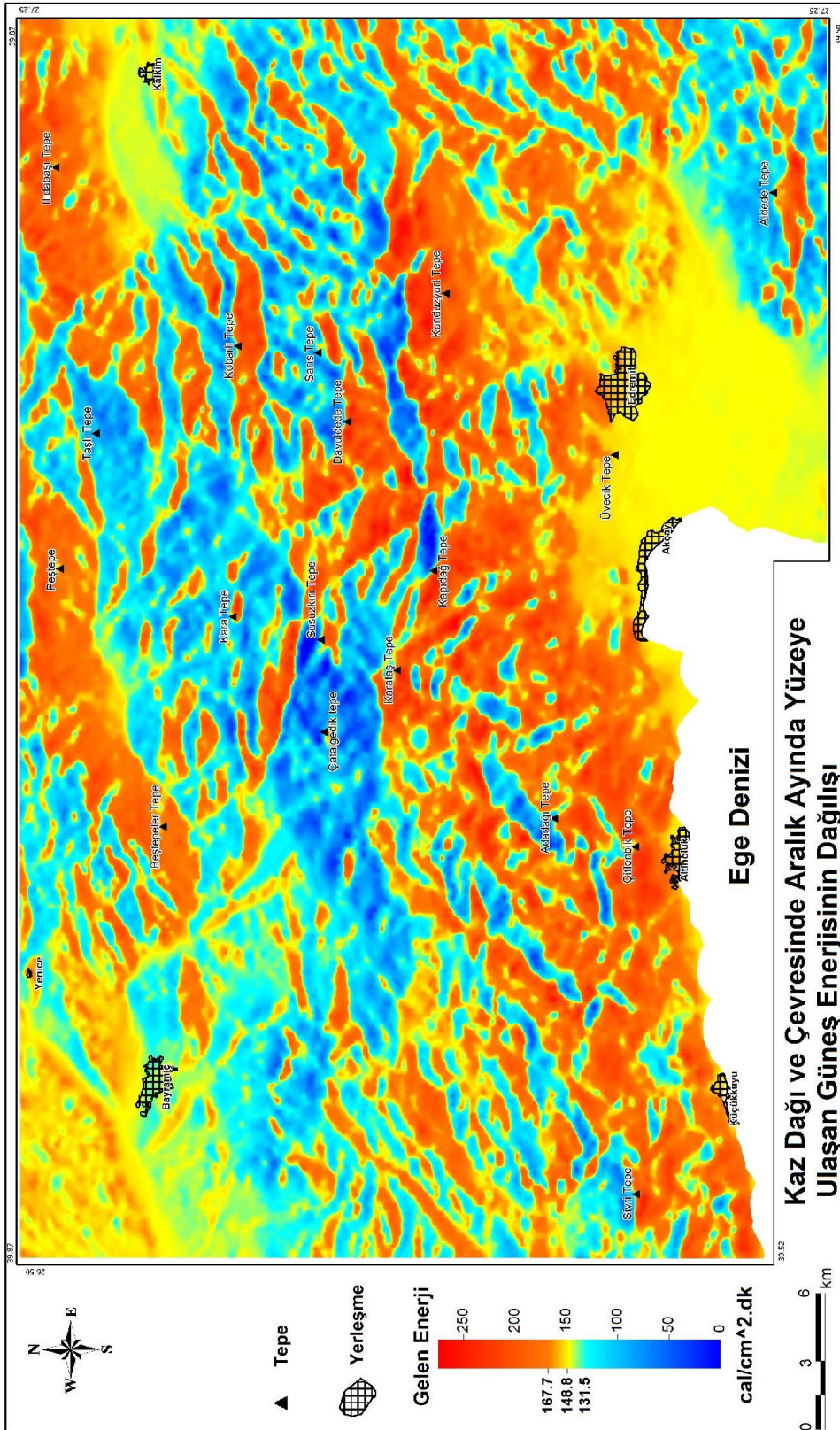
ulaşan enerjinin dağılışında ölçülen değerin alt ve üstündeki %50'lik kesimde enerji 148.8 ile 131.5 cal/cm²/dak arasında değişmektedir ve aradaki fark 17.3 cal/cm²/dak olarak belirlenmiştir (Şekil 12).



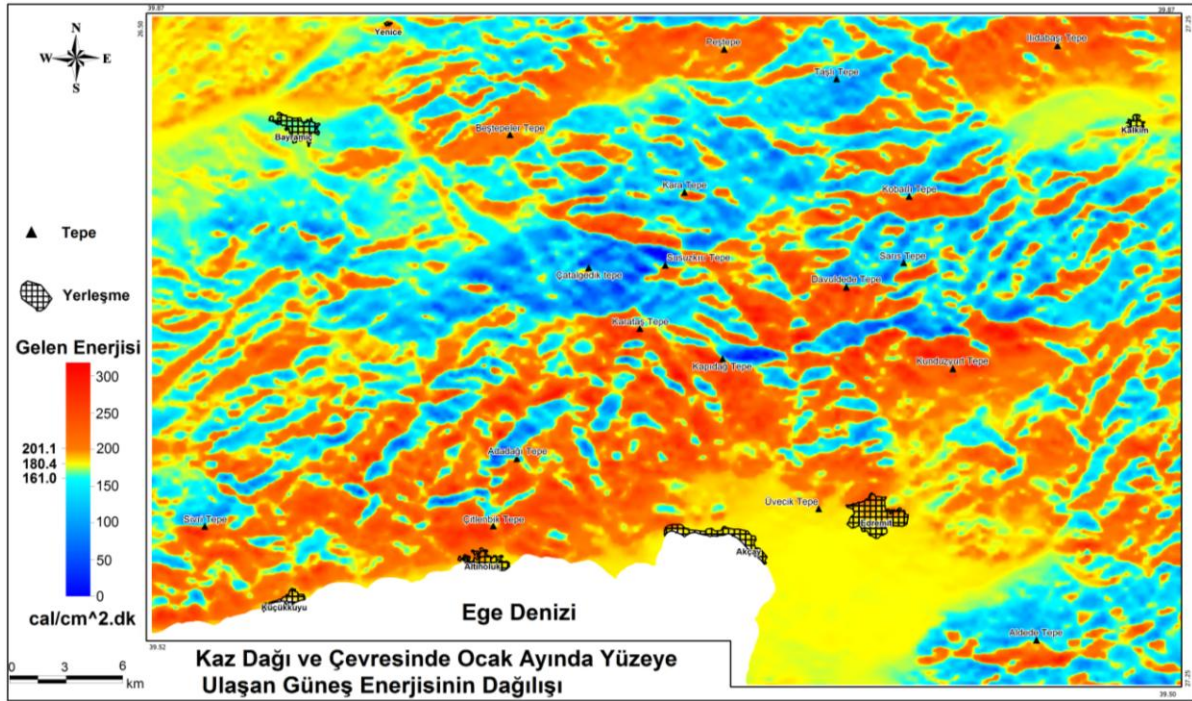
Şekil 6. Edremit istasyonunda güneş ışınlarının ufuk düzlemine açısı (Güneş yüksekliği, a) ile bu ışınların güney bakıda 90° ile ulaştığı yamaç açısı (b) ve güney bakıda bu eğimdeki bir yamaç aynı eğimli olarak kuzey bakıda olması durumunda güneş ışınlarının yamaçta geliş açısı (c)

Genel hatları ile DKD-BKB doğrultusunda uzanan, 0 dan 1774 m'ye kısa mesafede (16 km) ulaşan Kaz Dağın'da topografyanın etkisi enerji dağılış haritasında da açık bir şekilde görülmektedir (Şekil 7). Genel hatlarıyla değerlendirildiğinde Kaz, Ağrı ve Gürgen dağları güney yamaçları fazla enerji alırken kuzey yamaçları beklendiği gibi az enerji almaktadır. Kaz Dağı ve çevresinde hafif dalgalı düzlükler buldukları yer fark etmeksizin; Edremit Körfeşi kıyıları, Bayramiç Ovası, Evciler Havzası, Kalkım Depresyonu tabanı ve zirve düzlükleri, ölçülen 148.8 cal/cm²/dak değerine yakın enerji almaktadır (Şekil 7).

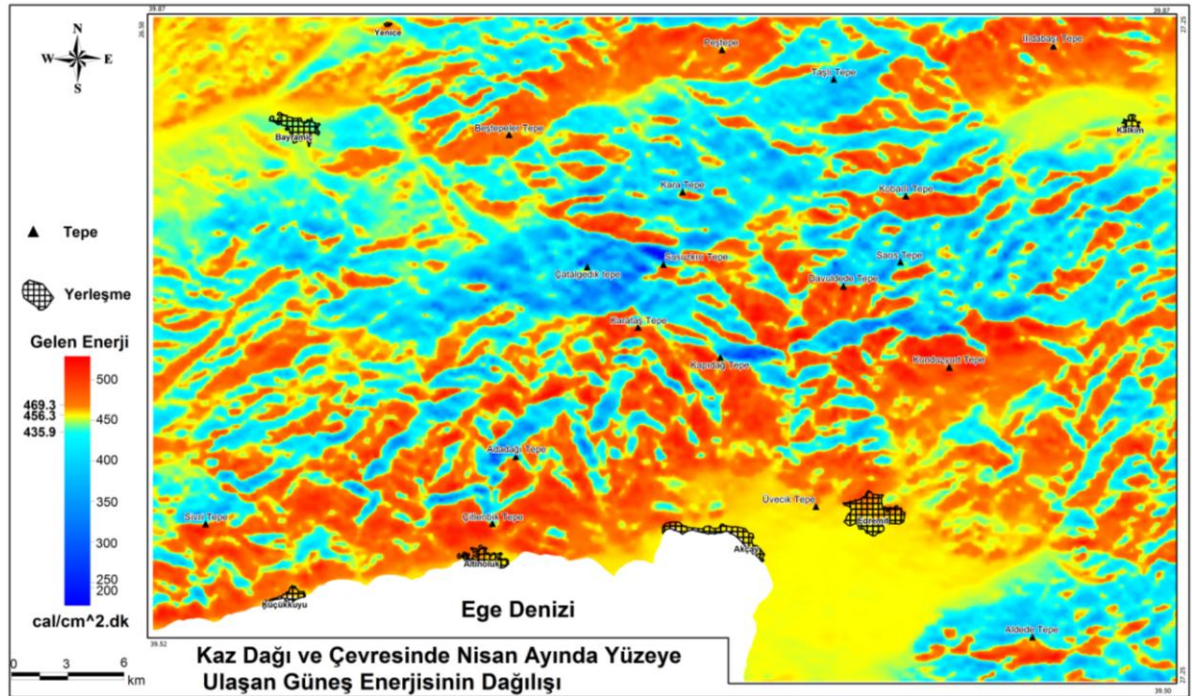
Kaz Dağı'nda topografyanın etkisiyle enerjinin dağılışında bir önceki paragrafta da ifade edildiği gibi genel bir açıklama yapılabilmeyle birlikte ayrıntıda yerel topografik farkların kısa mesafelerde enerji farklılaşmalarına neden olduğu gözlenmektedir. Bu durumu Kapıdağ T. örneğinden başlayarak açıklayabiliriz (26.92° D 39.68° K). Kapıdağ T. yaklaşık olarak KB-GD doğrultusunda uzanmaktadır (Şekil 3). Kapıdağ T.'de eğim güney ve kuzey yamaçlarında genellikle 20° üzerinde ve bazı sahalarda ise 40° üzerindedir (Şekil 4). Diğer bir ifadeyle Kapıdağ T. Bir sırt üzerinde yer almakta ve her iki tarafında eğimli ve dik yamaçlar bulunmaktadır. Kapıdağ T. İki tarafında yer alan yamaçların güney ve kuzey bakıda olması yüzeyle ulaşan enerji farkını belirginleştirmektedir. Sırtlarda yer alan dar düzlükler istasyonda ölçülen 148.8 cal/cm²/dak değerine yakın enerji almaktadır. Bununla birlikte her iki yamaçta doğru 200-300 m de yamaçlar arasında 200 cal/cm²/dak değerini geçen farklılaşma göstermektedir. Kapıdağ T. Her iki tarafında yamaç etkisiyle yamaç eğim ve bakı özelliklerine göre aralık ayının alt ve üst sınır değerlerine (0.0014 ile 274.6935 cal/cm²/dak) ulaşmaktadır (Şekil 7). Kapıdağ T. Çevresinde 1-2 km'lik mesafede en fazla ve az enerjinin alınmasına neden olabilecek derecede değişkenlik topografyanın enerji dağılış üzerine etkisine güzel bir örnektir. Bu durum Kapıdağ T. örneğinden hareketle Kaz Dağı'nda yatay değişkenliğin hem örneğini hem de diğer coğrafi ortam özelliklerinin (iklim, su, toprak, bitki, ekonomik kaynak) kısa mesafelerdeki farklılaşma nedenini oluşturmaktadır.



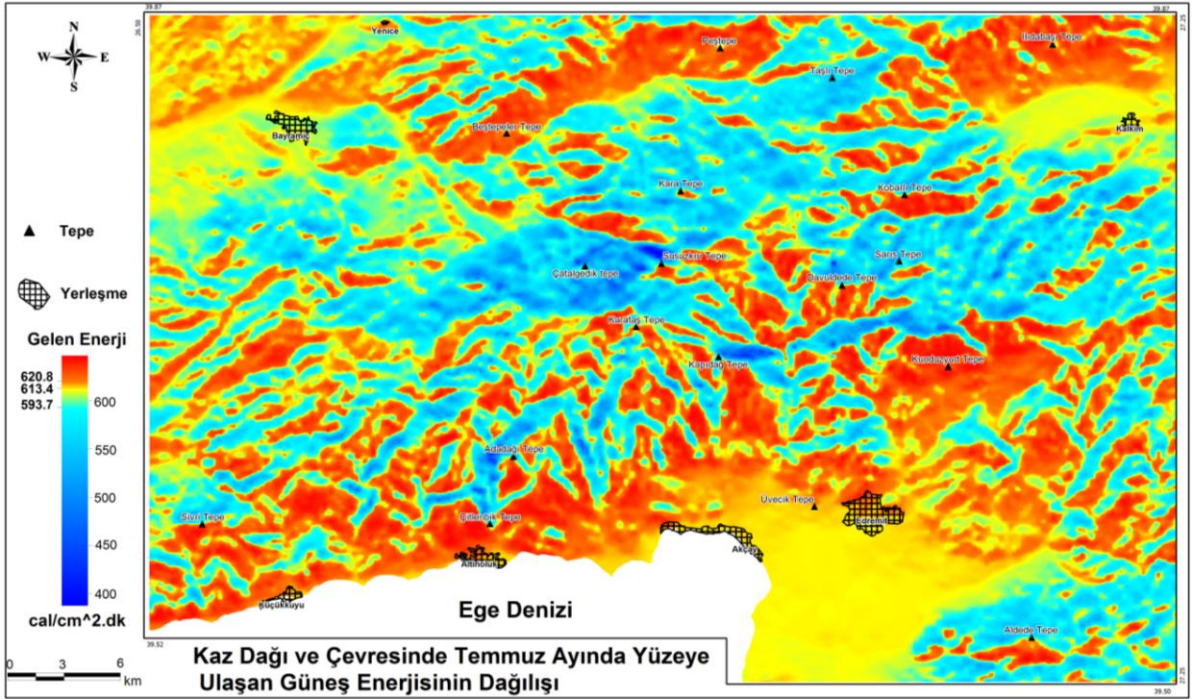
Şekil 7. Kaz Dağı ve yakın çevresinde aralık ayında (15 Aralık koşullarında) topografyanın etkisiyle yüzeğe ulaşan güneş enerjisinin alansal farklılaşması



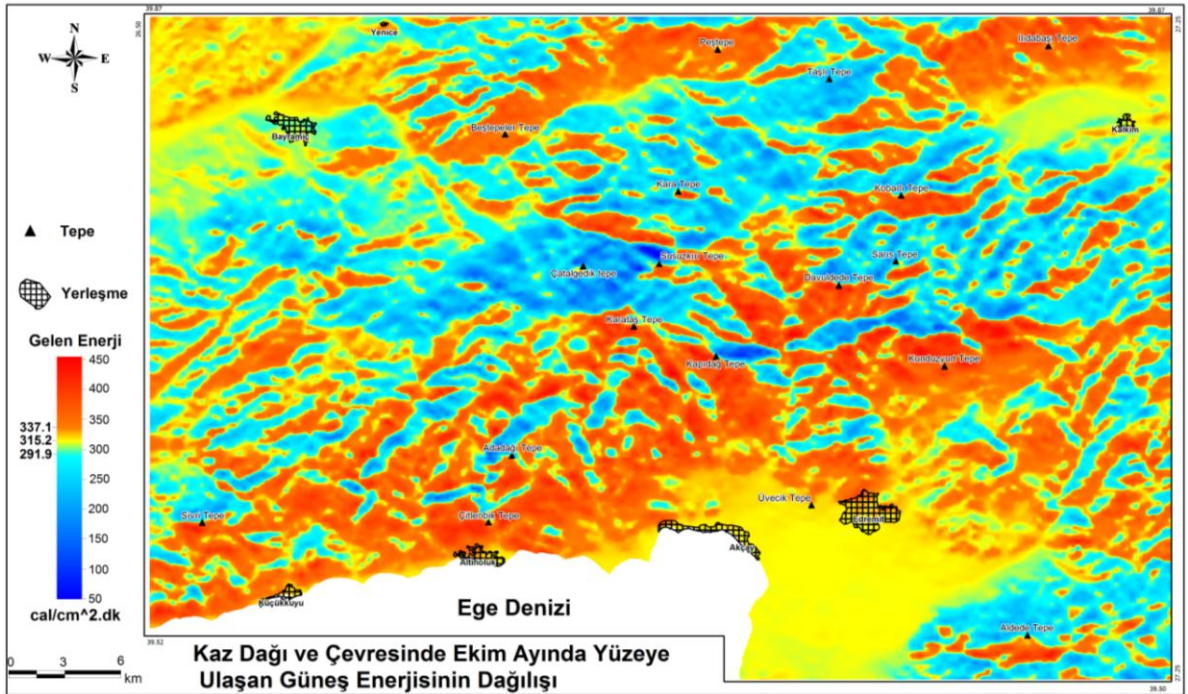
Şekil 8. Kaz Dağı ve yakın çevresinde yüze ulaşan güneş enerjisinin topografyanın etkisiyle alansal dağılış özelliklerinin aylara göre değişimi, a) Ocak



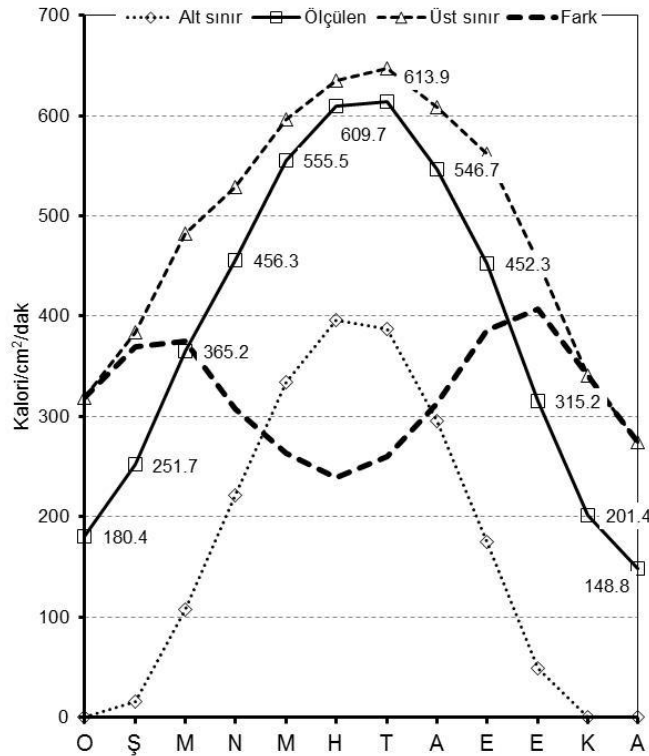
Şekil 9. Devamı, b) Nisan



Şekil 10. Devamı, c) Temmuz



Şekil 11. Devamı, c) Ekim



Şekil 12. Edremit meteoroloji istasyonunda ölçülen güneş enerjisinin (GOGŞ cal/cm²/dak) Kaz Dağı'nda aldığı değerler

Kaz Dağı'nda enerjinin dağılımında topografyanın etkisini açıklama bakımından örnek olarak seçilen Kapıdağ T. de olduğu gibi Susuzkırı T. başta olmak üzere araştırma alanında eğim ve bakı farkının belirgin olduğu topografik ortamlarda benzer durum görülmektedir (Şekil 7). Bu durum Kaz Dağı Sayısal Yükseklik Modeli (SYM), eğim ve bakı haritalarıyla aylık enerji dağılım haritalarının birbirine benzerliğiyle de açıkça görülmektedir (Şekil 3, Şekil 4, Şekil 5, Şekil 8). Kaz Dağı aralık ayı enerji dağılım haritasında Kaz Dağı zirve düzlüklerinden (Koç 2007) kuzeyde Bayramiç, yerleşmesi, Beştepeler, Kara, Susuzkırı, Karataş ve Çatalgedik tepeler arasında yer alan kuzey bakılı dik yamaçlar ile Altınoluk, Akçay ve Edremit arasında yer alan güney bakılı dik yamaçlar arasında yüzeye ulaşan enerji farkı belirgindir (Şekil 7). Çavuş ve Evciler arasındaki alanda gözlenen kısa mesafedeki enerji farklılaşması da yine topografyanın enerji dağılımı üzerine etkisine bir başka örnektir.

Kaz Dağı'nda enerji dağılımını açıkladığımız aralık ayındaki özellikler bazı küçük farklılıklar ile diğer aylarda da gözlenmektedir (Şekil 8). Kaz Dağı'nda yüzeye ulaşan enerjinin topografyanın etkiyle değişiminde aralık ayı örnek olarak açıklanmakla birlikte yüzeylerin aldığı enerji farkının, diğer bir ifadeyle bakı farkının en belirginleştiği dönem ekim ve mart aylarıdır (Şekil 8). Kaz Dağı'nda ekim ve mart aylarında bakı farkının belirginleşmesi, bakı farkının yıl içindeki değişiminde gün-gece eşitliğinin yaşandığı şarların (ekinoks, 21 Mart ve 23 Eylül) temel belirleyici olduğunu işaret etmektedir. İlkbahar gece gündüz eşitliğinden (21 Mart) yaz gün dönümüne (21 Haziran, yaz solstis'i) doğru olan dönemde kuzey yamaçlara da ulaşan güneş enerjisinin artması nedeniyle bakı etkisi azalmaktadır. Bu durum bakı etkisi güçlenerek sonbahar gece gündüz eşitliğine (23 Eylül) kadar devam eder. Sonbahar gece gündüz eşitliğinden (23 Eylül) kış gün dönümüne doğru bakı etkisinin artması ve en doruk noktaya aralık ayında ulaşması beklenir. Bununla birlikte Kaz Dağı'nda bakı etkisinin en etkili olduğu ay ekim olarak belirlenmiştir. Kış gün dönümünde (22 Aralık) en şiddetli bakı farkının yaşanmamasının nedeni olarak da güney yamaçlara gelen enerjinin de azalması durumu ifade edilebilir. Bunun yanında Kaz Dağında bakı farkının her iki gece gündüz eşitliği döneminde aynı

olmaması ve sonbaharda eylül ayından ekime kaymasının nedeni olarak istasyonda ölçülen enerjiyi şekillendiren bulutluluk gibi klimatolojik etmenlerin belirleyici olduğu düşünülmektedir.

5. Değerlendirme, sonuç ve öneriler

Coğrafi ortamda mekansal farklılaşmanın temel nedeni olarak yüzeye ulaşan güneş enerjisinin alana dağılışındaki farklılaşma ifade edilebilir. Yüzeye ulaşan güneş enerjisinin mekansal farklılaşmasında enlem ve bakı temel etkenlerdir. Yersistemi'nde yüzeye ulaşan güneş enerjisinin enlemlere bağlı dağılışıyla ilgili çalışmalar yanında bakıya bağlı dağılışı konusunda (topografyanın etkisiyle gerçekleşen alansal farklılaşma) çalışmalar yeterli değildir. Bu konudaki eksikliğin bir sorun olarak algılanması nedeniyle Kaz Dağı örneğinden hareketle aşağıdaki iki konu ele alınmıştır.

1. Meteoroloji istasyonlarında ölçülen güneş enerjisinin (ortalama güneşlenme şiddeti cal/cm²/dk) topografyanın etkisiyle alan dağılışını belirleme yöntemini oluşturmak.
2. Geliştirilmeye çalışılan güneş enerjisinin alana dağılışını belirleme yöntemiyle Kaz Dağı'nda değişik bakı ve eğim özelliklerindeki yüzeylerin aldığı enerjiyi belirlemek.

Kaz Dağı'nda yüzeye ulaşan güneş enerjisinin topografyanın etkisiyle dağılışını belirlenmesi çalışmalarında Edremit Meteoroloji İstasyonu verilerinden yararlanılmıştır. Edremit Meteoroloji İstasyonunda ufuk düzlemini dik açıyla kesen yüzeye gelen enerjinin topografyanın etkisiyle alansal dağılışının belirlenebilmesi çalışmaları Coğrafi Bilgi Sistemleri aracılığıyla gerçekleştirilen alansal istatistik yöntemler ile mümkün olmuştur.

Kaz Dağı kısa mesafede (16 km) 0 dan 1774 m'ye çıkan bir topografik değişkenlik göstermektedir. Kaz Dağı'nın DKD-BGB uzanış doğrultusu topografyanın yüzeye ulaşan enerjinin yatay dağılışı üzerindeki etkisini artırmaktadır. Bütün bunlardan hareketle Kaz Dağı ve yakın çevresinde yüzeye ulaşan güneş enerjisinin alansal dağılışıyla ilgili ulaşılan bilgiler şu başlıklar halinde özetlenebilir:

- i. Kaz Dağı'nın DKD-BGB uzanış doğrultusu bakı etmenini güçlendirmektedir.
- ii. Bakı etmeninin şiddetinin şekillenmesinde yamacın eğimi ve güney ile yaptığı açı temel belirleyicilerdir.
- iii. Bakı etmeninin şiddeti yıl içinde değişmektedir.
- iv. Kaz Dağı örneğinde bakı etmeninin en etkili olduğu dönem gün-gece eşitliğinin yaşandığı şarllardır (ekinoks, 21 Mart ve 23 Eylül). Ekim ayı için yapılan değerlendirmede en yüksek (455.2 cal/cm²/dak) ile en alçak (48.5 cal/cm²/dak) değer arasındaki fark 406.7 cal/cm²/dak olarak gerçekleşmiştir.
- v. Kaz Dağı'nda yüzeye ulaşan enerji arasında alansal farklılaşmanın en az olduğu yani bakı etmeninin etkisinin azaldığı şartlar ise gün dönümleridir (21 Haziran 22 Aralık).
- vi. Kaz Dağı zirve düzlüklerinden çizilecek doğu-batı doğrultulu bir hattın kuzeyi az güneyi fazla enerji alan yüzeylerden oluşmaktadır. Bu durum Evciler depresyonu kuzeyinde bulunan Ağı Dağı içinde geçerlidir.
- vii. Kaz Dağı çevresinde enerjinin alansal dağılışındaki genel özellikler yanı sıra yerel topografik farklılıklar da çok etkilidir. Kapıdağ Tepe örneğinde de olduğu gibi kısa mesafelerde gözlenen eğim ve bakı farklılaşması yüzeye ulaşan enerjide de önemli alansal değişimlere neden olmaktadır (274. cal/cm²/dak).

Araştırmanın gerçekleştirme amacı olarak belirlenen yüzeye ulaşan güneş enerjisinin alansal dağılışının belirlenmesi yönteminin geliştirilmesi ve bunun Kaz Dağı'na uygulanmasıyla iki hedefe ulaşıldığı düşünülmektedir. Bununla birlikte bu ulaşılan hedefler yersistemi alt bileşenlerinin anlaşılmasında ara hedeflerdir. Yersisteminin mekansal farklılaşmasının daha iyi anlaşılabilmesi için araştırma bulgularının jeomorfoloji, iklim, toprak, su, bitki ve hayvanlarla ilgili yapılan çalışmalarda kullanılması gerektiği düşünülmektedir. Böylece Kaz Dağı örneğinden hareketle her yerde topografik farklılaşmanın oluşturduğu alansal değişim ortaya konularak coğrafi mekanlar daha iyi anlaşılacaktır. Her ölçekte coğrafi mekanların anlaşılması ise planlama sürecinde sürdürülebilir kullanımın temel altyapısını oluşturacaktır.

Referanslar

- Antonić, O. (1998) Modelling daily topographic solar radiation without site-specific hourly radiation data. *Ecological Modelling* 113, 31-40.
- Ardel, A.; Kurter, A ve Dönmez, Y. (1969) *Klimatoloji Tatbikatı*. İÜ Coğrafya Enst. Yay. 40 İstanbul.
- Atagündüz, A. (1989) *Güneş Enerjisi Temelleri ve Uygulamaları*. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Atalay, İ. (1994) *Türkiye Vegetasyon Coğrafyası*, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 112-130 s.
- Blois, S.; Domon, G. and Bouchard, A. (2002) Landscape issues in plant ecology. *Ecography*, 25: 244–256.
- Doğan, Ş.; Ayman, B.; Ballica, H. ve Kaya, N. (1982) *Meteoroloji Teknik Lisesi, Klimatoloji I, II*, Meteoroloji Genel Müdürlüğü Basımevi, Ankara.
- Erinç, S. (1945) Kuzey Anadolu Kenar Dağlarının Ordu-Giresun Kesiminde Landşaft Şeritleri. *Türk Coğrafya Dergisi*, 7-8, 119-140.
- Erinç, S. (1980) Jeoekoloji Açısından İstanbul Yöresi. İstanbul Üniversitesi, *Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, 23, 279-290.
- Erinç, S. (1984) *Klimatoloji ve Metodları*. İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü, Deniz Bilimleri Coğrafya Enstitüsü, İstanbul.
- Erol, O. (1965) Mihalicık Dağlarının Jeomorfolojisi ve Araziden Faydalanma. Ankara Üniversitesi, *Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 3-4, 519-531.
- Erol, O. (1993a) Türkiye'nin Doğal Yöre ve Çevreleri. *Ege Coğrafya Dergisi*, 7, 13-41.
- Erol, O. (1993b) Ayrıntılı Jeomorfoloji Haritaları Çizim Yöntemi. *İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni* 10. 19-37, İstanbul.
- Hawkins, B. A. (2004) 'Latitude and geographic patterns in species richness. *Ecography*, 27:2, 268-272.
- Hofer, G.; Wagner, H. H.; Herzog, F. and Edwards, P. J. (2007) Effects of topographic variability on the scaling of plant species richness in gradient dominated landscapes. *Ecography* 31: 131-139.
- Kendrick, G. A.; Holmes, K. W. and Niel, K. P. V. (2008) Multi-scale spatial patterns of three seagrass species with different growth dynamics. *Ecography* 31: 191-200.
- Knick, S. T.; Rotenbry, J. T. and Leu, M. (2008) Habitat, topographical, and geographical components structuring shrubsteppe bird communities. *Ecography* 31: 389-400.
- Kılıç, A. ve Göktürk, A. (1983) *Güneş Enerjisi*. Kipaş Dağıtımçılık, İstanbul.
- Koç, T. (2001) *Kuzeybatı Anadolu'da İklim ve Ortam: Sinoptik, İstatistik ve Uygulama Boyutlarıyla*. Çantay Kitapevi, İstanbul.
- Koç, T. (2006) *Çanakkale'nin Kentsel Gelişimi (1462-2006) İle Fiziki Coğrafya İlişkisi*. Çanakkale Kent Konseyi Yayınları, Kitap Dizisi, Yayın No:2, ISBN:9944-5681-0-4, Çanakkale.
- Koç, T. (2006a) "Ege, Güney Marmara ve İçbatı Anadolu Bölümleri Arasındaki Geçişte İklim Özelliklerinin Değişimi." Ankara Üniversitesi, Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi, *IV. Ulusal Coğrafya Sempozyumu: "Avrupa Birliği Sürecinde Türkiye'de Bölgesel Farklılıklar" Bildiri Kitabı*, 25-26 Mayıs 2006, 91-100, Ankara.
- Koç, T. (2006b) "Kaz Dağı; Tanımı, Algılanması ve Sosyal Yapıya Etkileri." *Kaz Dağları II. Ulusal Sempozyumu Bildiri Kitabı*, 22-24 Haziran 2006, 29-39, Çanakkale.
- Koç, T. (2006c) "Kaz Dağı İklim Özelliklerini Şekillendiren Dinamik-Sinoptik Şartlar." *Kaz Dağları II. Ulusal Sempozyumu Bildiri Kitabı*, 22-24 Haziran 2006, 20-28, Çanakkale.
- Koç, T. (2007) Kaz Dağı Kuzey Kesiminin (Bayramiç-Çanakkale) Jeomorfolojisi. *Coğrafi Bilimler Dergisi* 5, (2), 27-53.
- Koç, T. (2008) Kaz Dağı Kuzeyinde (Bayramiç-Evciler Havzası) Morfolojik Birimler ve Arazi kullanımı İlişkisi, *Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu 2008 (Prof. Dr. Mehmet Ardos Anısına)*, 20-23 Ekim 2008 Çanakkale, Bildiri Kitabı, 134-153.
- Koçman, A. (1991) İzmir'in Kentsel Gelişimini Etkileyen Doğal Çevre Faktörleri ve Bunlara İlişkin sorunlar. Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Coğrafya Bilim ve Uygulama Kolu, *Coğrafya Araştırmaları Dergisi*, 3, 101-122.
- Koçman, A.; Koç, T.; Sezer, L. İ. ve Ölgün, K. (2007) *Kaz Dağı ve Çevresinin Jeomorfolojisi ve İklim Özellikleri*. TÜBİTAK, YEDEBAĞ, Proje No: 1044046.
- Özel, N. (1999) *Kaz Dağları Orman Vegetasyonu Üzerine Fiyososyolojik ve Fitoekolojik Araştırmalar*, Orman Bakanlığı Yayın No:077, İzmir
- Pamukçuoğlu, A. (1976) *Kaz Dağlarının Bitki Coğrafyası Üzerinde İncelemeler*, Atatürk Üniversitesi Basımevi No:342, Erzurum.
- Ruggiero, A. and Bradford, A. H. (2008) Why do mountains support so many species of birds? *Ecography* 31: 306-315.
- Tarıkahya, R. (1973) *Meteorolojik Aletler*. Başbakanlık Basımevi, Ankara.
- Tunçdilek, N. (1978) *Türkiye'nin Kur Potansiyeli ve Sorunları*. İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 2364, Coğrafya Enstitüsü Yayınları No: 96, İstanbul.
- Tunçdilek, N. (1985) *Türkiye'de Reliyef Şekilleri ve Arazi Kullanımı*. İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 3279, Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Yayınları No: 3, İstanbul.
- Tunçdilek, N. (1987) *Geoekolojinin İlkeleri; Doğal Bölgeler* (Genişletilmiş 2. baskı). İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 3417, Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Yayınları No: 5, İstanbul.
- Yılmaz, Y. (2001) Kaz Dağı ve Yakın Çevresinin Jeolojik Özellikleri. *Kaz Dağı I. Ulusal Sempozyumu Bildiri Kitabı*, 15-23, Edremit.
- Yüzer, E. (2001) Kaz Dağı Su Kaynakları. *Kaz Dağı I. Ulusal Sempozyumu Bildiri Kitabı*, 69-82, Edremit.