

MADRA ÇAYI HAVZASININ HİDROGRAFİK ÖZELLİKLERİNE SAYISAL YAKLAŞIM

Yrd.Doç.Dr. İsa CÜREBAL*

ÖZET

Bu çalışmada; Madra Çayı'nın drenaj tipi, boyu ve boyuna profili, yatak eğim değerleri, çatallanma oranı, drenaj yoğunluğu ve sıklığı ele alınarak sayısal analizler yapılmaya çalışılmıştır. Uygulamalarda 1/25000 ölçekli topografya haritaları temel alınmış, aynı zamanda analiz, hesaplama ve değerlendirmeler bilgisayar ortamında gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: çatallanma oranı, yatak uzunluğu, drenaj yoğunluğu, hipsografik eğri

QUANTITATIVE APPROACH HYDROGRAPHIC FEATURES OF MADRA CREEK

ABSTRACT

This study aims at making quantitative analyses in relation to drainage type, length and long profile, riverbed slope, bifurcation ratio, drainage density, and frequency of Madra Creek. The analyses were based on the topographical maps of 1:25000 scale. All calculations were performed by using computer software.

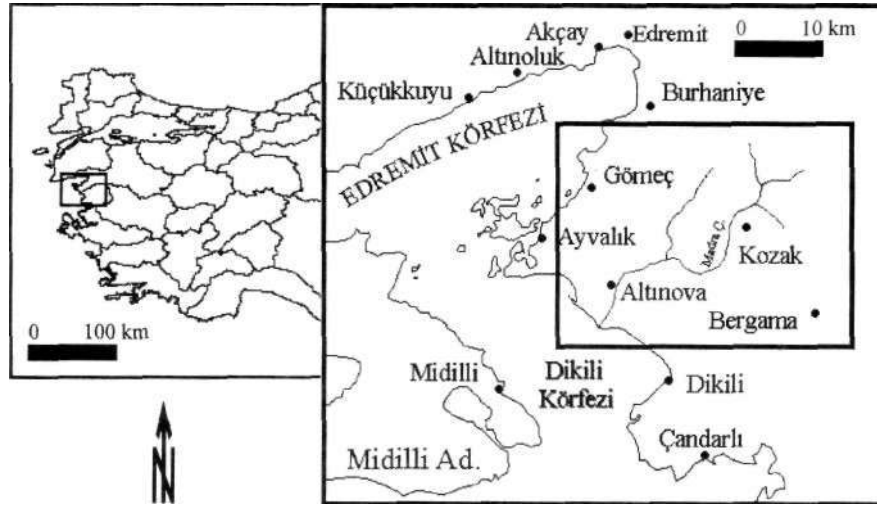
Key Words: bifurcation ratio, riverbed length, drainage density, hypsographic curve

GİRİŞ

İnceleme alanı, Ege Bölgesi'nin Asıl Ege Bölümü'ndeki Bakırçay Yöresi ne dahil olmakta (Darkot ve Tuncel, 1995:30), Balıkesir ile İzmir

illerinin sınırında ve kabaca $39^{\circ} 07' - 39^{\circ} 22'$ kuzey enlemleri ile $26^{\circ} 40' - 27^{\circ} 15'$ doğu boylamları arasında yer almaktadır (Şekil 1).

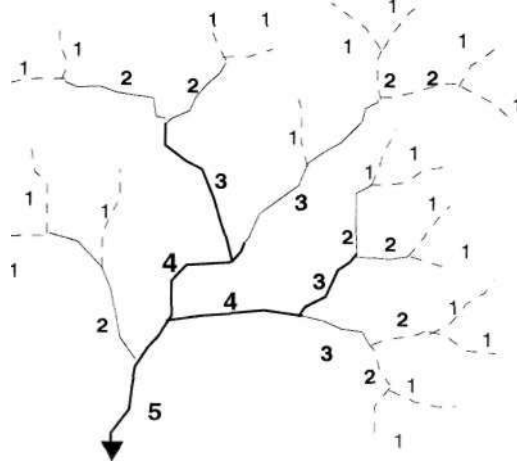
Akarsuyun yerleşmiş bulunduğu Madra dağlık kütlesi, Batı Anadolu'daki hakim morfolojik görünümü oluşturan horstlardan biridir. Bu horstu güneyde Bakırçay Grabeni, güneybatıda Dikili Depresyonu, kuzeybatıda Altınova Depresyonu ve kuzeyde de Edremit Grabeni sınırlandırmaktadır. Madra Çayı, bu horst karakterindeki kütleyle yerleşerek sahayı dar ve derin vadilerle parçalamıştır.



Şekil 1: İnceleme Alanının Lokasyonu

Havzanın yüzölçümü 465 km^2 olup, sahanın sınırlarını Madra Çayı'nın su bölümü çizgisi oluşturmaktadır. Yükseltisi 1343 m yi bulan Madra Dağı'nın güneybatı yamaçlarından doğan bu akarsu, Ege Denizi'ne kuş ucumu ortalama 45 km 'de ulaşmaktadır (Şekil 5). Kaynaklarını dağın zirvelerinden alan bu akarsuyun en uzun kolunun boyu $66,5 \text{ km}$ (Tablo 2 - Şekil 5) olup, yıllık ortalama debisi $2.614 \text{ m}^3/\text{s}$ (D.S.İ., 1998) dir.

Daha ayrıntılı haritalarda bu değerlerin artış yönünde değişeceği bir gerçektir. Buna göre Madra Çayı'nın 1. dereceden kollarının sayısı 1326 olarak bulunmuştur. 1. dereceden kolların bu kadar yüksek değerler vermesi, akarsuyun kaynak kesimlerindeki sel yarıntılarının ne kadar etkili olduğunun delili olabilir. Akarsuyun 2. dereceden kollarının sayısı 261 tir (Tablo 1). 1. derece kollar ile 2. derece kollar arasında yaklaşık 5 misli fark bulunmaktadır. Madra Çayı'nın 3. dereceden kollarının sayısı ise 57 dir (Tablo 1). Yine 2. dereceden kollar ile 3. dereceden kollar arasında yaklaşık 5 kat fark bulunmaktadır. Bu fark 3. dereceden kollar ile 4. dereceden kollar arasında da bariz olarak görülmektedir (Tablo 1). Akarsuyun 5., 6. ve 7. derece kolları arasında belirgin bir farklılık görülmemektedir.



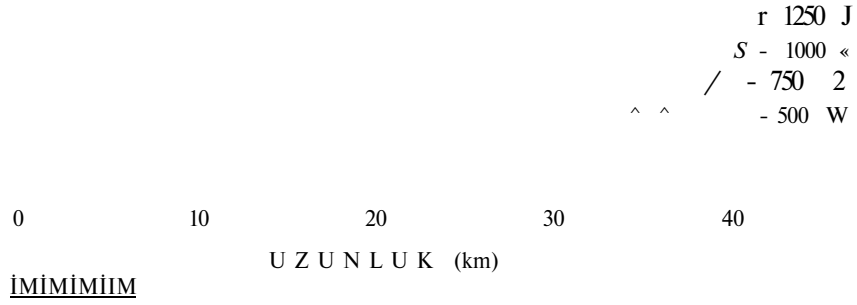
Şekil 2: Bir akarsuyun çatallanma oranının hesaplanma metodu (Strahler, 1973-1996 • Atalay, 1986)

Madra Çayı'nın 1., 2., 3. ve 4. derece kolları arasında bariz farklılıkların bulunması, akarsuyun taban seviyesinin tektonik ve östatik

hareketlerden etkilendiğinin işaretidir.

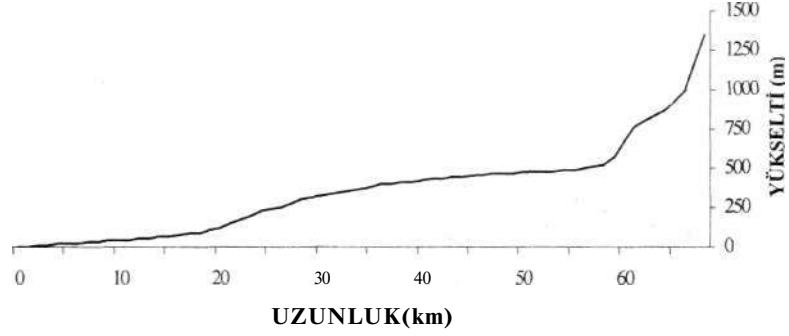
AKARSUYUN BOYU VE BOYUNA PROFİLİ

Madra Çayı'nın kaynak ile ağız arasında ölçülen boyu, Madra Çayı-Kozak Çayı-Kumlu Çay-Azmaç D.-Bent D.-Tekir D. üzerinde 66,5 km, Kocaen D. ile Kabakburun D. kollarında yaklaşık 60 km, diğer uzun kollarda ise 50-60 km arasındadır. Şekil 5 de görüleceği gibi akarsuyun gerçek ve düz mesafe boyu arasındaki farkı onun kıvrımlı yatak özelliğinden kaynaklanmaktadır.



Şekil 4: Madra Çayı Maden Dere Kolunun Boyuna Profili

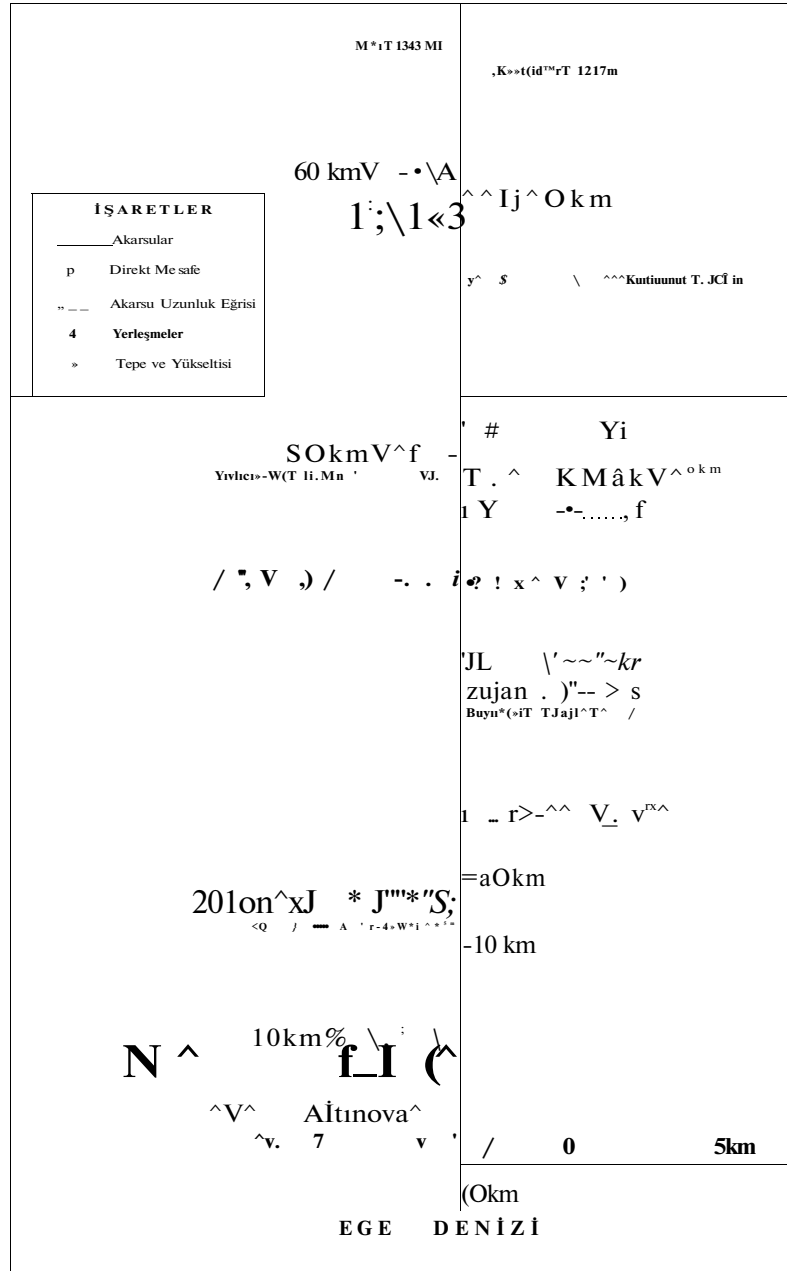
Madra Çayı'nın boyuna profilinde, kaynak-ağız arasındaki yükselti farkı ile akarsu yatağında sıkça rastlanan eğim kırıkları ve yüksek eğim dereceleri (% 10-20 gibi) tespit edilmiştir. Bu özelliklerin Madra Çayı'nın kaide seviyesinde meydana gelen değişikliklerden ve tektonik hareketlerden kaynaklandığı düşünülebilir.



Şekil 3: Madra Çayı-Kozak Çayı-Kumluçay-Azmaç D.-Bent D.-Tekir D.'nin Boyuna Profili

L

Akarsu yatağında özellikle Madra Çayı Deltası ve Kozak Ovası'nda eğim değerleri %0-10 arasında değişim göstermektedir. Şekil 3 de görülen eğim kırıklıkları incelendiğinde, havzanın yukarı kesimlerinde izlenen kırıklarının dikliklerini koruduğu görülmektedir. Oysa akarsu yatağının 20-35. km'leri arasındaki diklik, havzanın yukarı kesimlerinde yer alan dikliklere oranla daha yatıktır.



Şekil 5: Madra Çayı'nın Uzunluk Analizi

Tablo 2: Madra Çayı, Yükselti Basamakları Arasındaki Yatak Eğimleri

Yükselti (m)	Ara Mesafe (m)	Eğim (% o)	S Mesafe (m)
0 - 50	12 750	3,9	12 750
50-100	4 750	10,5	17 500
100-150	2 250	22,2	19 750
150-200	3 000	16,6	22 750
200-250	2 750	18,1	25 500
250-300	1 750	28,5	27 250
300-350	4 750	10,5	32 000
350-400	3 750	13,3	35 750
400-450	12 750	3,9	48 500
450-500	8 000	6,2	56 500
500-550	1 250	40	57 750
550-600	500	100	58 250
600 - 650	500	100	58 750
650-700	500	100	59 250
700-750	250	200	59 500
750-800	1 500	33,3	61 000
800-850	1 000	50	62 000
850-900	1 000	50	63 000
900-950	1 000	50	64 000
950-1000	500	100	64 500
1000-1050	250	200	64 750
1050-1100	250	200	65 000
1100-1150	250	200	65 250
1150-1200	250	200	65 500
1200-1250	500	100	66 000
1250-1300	250	200	66 250
1300-1343	250	200	66 500

Genleşme hareketlerine bağlı olarak meydana gelen geriye aşınım dalgasının oluşma zamanı ve etkinlik süresi üzerinde, bu zaman esnasında sahada etkili olan iklim koşulları ile tektonik hareketlerin etkisi büyüktür. Akarsu yatağının yukarı çığırında izlenen kırıklar, bu kırıkların oluşumuna

neden olan gençleşme hareketlerinden günümüze kadar geçen zamanın yeteri kadar uzun olmamasından dolayı, halen dikliklerinin korumaktadırlar. Bu durum, dikliklerin günümüze yakın bir dönemde oluştuğunu, akarsu yatağının yatıklaşmasına yetecek kadar bir sürenin geçmediğini, tektonik hareketlerin sahanın güncel morfolojisinde önemli yere sahip olduğunu düşündürmektedir.

Madra Çayı' nın boyuna profilinde belirlenen eğim kırıkları ile yükselti basamakları arasındaki eğim değerleri ile karşılaştırılmıştır. Yükselti basamakları arasındaki mesafenin, eğim kırıklarını kamufle etmesini engellenmesi amacı ile ölçümler 50 m eşyüksekti eğrileri dikkate alınarak yapılmıştır. Ancak yine de akarsu yatağındaki küçük çaplı eğim değişikliklerinin kamufle edildiği söylenebilir (Tablo 2, Şekil 3). Bu durumda bir yükselti basamağı içindeki eğim değişkenleri etkili olmaktadır. 50 m aralığı esas alınarak ana akarsu üzerinde yapılan değerlendirmede, eğim değerlerinde 4 belirgin artış görülmektedir (Tablo 1). Akarsu yatağındaki bu ani eğim değişiklikleri göz ardı edildiğinde, profilin konveks bir karakter gösterdiği görülmektedir (Şekil 3). Maden D. üzerinde yapılan değerlendirmede ise belirgin bir kırık gözlenmemektedir (Şekil 4). Madra Çayı'nın kaynak ile ağız arasındaki ortalama eğiminin ise, %0 20,19 olduğu belirlenmiştir.

DRENAJ YOĞUNLUĞU

Madra Çayı'nın drenaj yoğunluğu, toplam kanal uzunluğunun drenaj alanına bölünmesi ile hesaplanmıştır. Bunun amacı, birim alandaki akarsu uzunluğunu belirlemektir. Elde edilen sonuç, Madra Çayı'nın drenaj sistemi ile ilgili ipuçları vermektedir.

Madra Çayı'nın kanal uzunluğunun ölçümleri, 1/25000 ölçekli topografya haritaları üzerinden eğrimetre kullanılarak yapılmıştır. Ölçüm yapılırken sürekli-sürekli bütün kollar dikkate alınmıştır. Buna göre Madra

Çayı ve yan kollarının uzunluğu (L) 1879 km bulunmuştur.

Madra Çayı drenaj alanının hesaplanmasında, havzayı belirleyen su bölümü çizgisi dikkate alınmıştır. Madra Çayı'nın ağız kısmında ise, kıyı çizgisi havza sınırını tamamlamıştır. Su bölümü belirlenen sahanın yüzölçümü Dijital Planimetre yardımıyla hesaplanmıştır. Hesaplama sonucuna göre Madra Çayı'nın su toplama havzasının alanı, 465 km² olarak bulunmuştur.

Madra Çayı'nın hesaplanan toplam kanal boyu ve su toplama alanı dikkate alındığında;

$$D = \frac{L}{S} = \frac{1879}{465} = 4,04 \text{ km/km}^2 \text{ sonucuna ulaşılmıştır.}$$

DRENAJ SIKLIĞI

Madra Çayı ve kollarının havza içindeki birim alandaki yatak sayısı onun drenaj sıklığını ifade etmektedir. Bu değer harita üzerinden sayılarak bulunabileceği gibi, bir formüle bağlı olarak da belirlenebilmektedir (Scheidegger, 1961). Formüle göre;

$$F = \text{Drenaj yoğunluğunun karesi (D}^2\text{) x 0,694 (Sabit katsayı)}$$

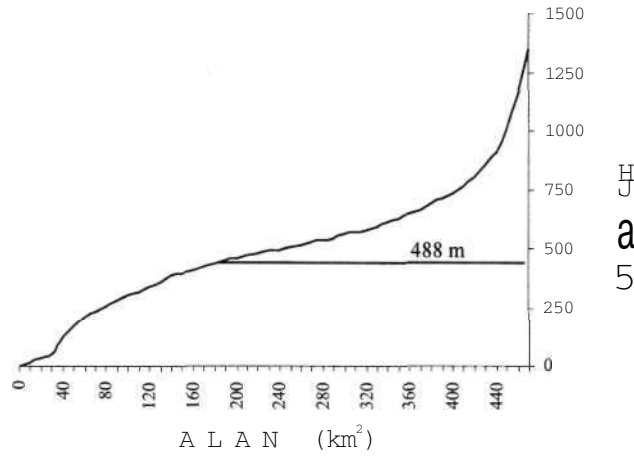
$$F = (4.04)^2 \times 0,694 = 11.32 \text{ (km}^2 \text{ de) olarak bulunmuştur.}$$

Bulunan bu değer, Madra Çayı'nın kolları ile beraber, havzanın ne derece sık bir drenaj ağı ile drene ettiğini göstermektedir. Bir akarsuyun sıklık derecesi, birinci derecede oluşumundan itibaren geçen zamanın

uzunluğuna daha sonra yağış, sahanın eğim ve geğirimlilik özelliklerine bağlıdır. Madra ayı'nın drenaj sıklığı değer, yukarıdaki parametrelere bağlı olarak genişleme evresini karakterize etmektedir (Erinç ve Bilgin, 1956 - Chorley, 1971 - Erinç, 2000 - Knighton, 1996 -Turoğlu, 1997).

HIPSOMETRİK EĞRİ

Madra ayı Havzası'nda 50 m lik yükselti basamaklarının km^2 olarak miktar ve yayılışları hesaplanmıştır. Bu tespitler havzanın morfolojik özellikleri ve gelişimi hakkında önemli veriler sağlamaktadır. Analiz sonucunda ulaşılan sayısal değerler kullanılarak havzanın hipsometrik eğrisi zilmifitir (şekil 6). Drenaj havzası bir içbükey bir de dışbükey özellik gösteren hipsometrik eğriye sahiptir.



r

şekil 6: Madra ayı Havzası'nın Hipsografik Eğrisi

Madra Çayı' nın karakteristik integralleri (Scheidegger, 1961-Bilgin, 1971) ele alındığında, havzada Kozak Ovası ve Madra Çayı Deltası geniş düzlüklerin bulunmasına rağmen eğrideki hakim konveks eğilim, sahanın henüz kütleli durumunu koruyan, akarsularca derince yarılmış, genç, yüksek-dağlık ve platoluk bir alan olduğunun kanıtıdır.

SONUÇ

Madra Çayı Havzası'nın hidrografik özelliklerinin incelenmesi hedeflenen bu bölümde, farklı parametrelere bağlı olarak değişik sayısal karakteristikler belirlenmiştir. Havzanın gelişimi ile ilgili yorumlamayı güçleştiren bu çeşitlilikler, oluşum ve gelişimindeki polijenik süreçlerin varlığına birer delil olarak gösterilebilir.

Çatallanma miktarında özellikle Madra Çayı'nın 1., 2., 3. ve 4. dizinlerindeki tabilerinin sayısal artışı dikkati çekmektedir. Bu artış akarsuyun gelişimindeki süreç değişiklikleri ile ilişkilendirilebilir.

Zayıf mukavemet zonları, genellikle tektonik model veya sistemin bir parçasını düşündürmektedir ve havza içinde de Madra Boğazı'nın tektonik hatlarla paralelliği dikkat çekmektedir. Yana aşındırmanın gelişmesinin morfolojik döngünün ilerlemesine paralel olarak ortaya çıkması ve özellikle vadinin denge profiline eriştiği olgunluk ve yaşlılık safhalarında önem kazandığı bir gerçektir (Erinç ve Bilgin, 1956). Boyuna profildeki yüksek eğim değerleri (Tablo 2, Şekil 3) ve değişkenlikler ile havzanın hipsometrik eğrisinde görülen içbükey ve dışbükeylik, Madra Çayı Havzası'nın olgunluk dönemine eriştikten sonra sahanın gençleşmeye uğradığını ve geriye aşındırma gelişimini halen önemli boyutlarda devam ettirdiğini göstermektedir.

Madra Çayı Havzası' nda 1 km² lik alanın ortalama 4.04 km uzunlukta akarsu ağı ile drene edilmiş olması ve bu yoğunluğun km² de 11.32 yatak sıklığıyla gerçekleşmiş olması, sahanın yoğun bir şekilde

akarsularca yarıldığını göstermektedir. Havzadaki akarsu yoğunluğunun artmasında sahanın eğim değerlerinin etkisi büyüktür. Oysa eğim değerlerinin azaldığı Madra Çayı'nın aşağı kesimlerinde drenaj yoğunluğu azalmaktadır. Havzanın böylesine akarsu yoğunluğu ve sıklığına sahip olması, flüvyal gelişiminin halen devam ettiğini, geriye aşındırmanın etkisini sürdürdüğünü göstermektedir.

Madra Çayı Havzası'na ait analizlere göre, morfolojik tespitler gençlik ve flüvyal süreçlerdeki dinamizmi göstermekte iken, hidrografik özelliklere dayanarak akarsuyun genişleme safhasında olduğu söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Atalay, İbrahim. (1986), **Uygulamalı Hidrografya**, E.Ü. Ed. Fak. Yay., No:38, İzmir.
- Chorley, Richard, J. (1971), **Introduction to Pluvial Processes**, university Paperbacks are published by METHUEN Co. Ltd. London.
- Darkot, Besim, Tuncel, Metin. (1995), Ege **Bölgesi Coğrafyası**, İ.Ü. Yay., No:1365, Coğr. Enst. Yay., No:99, İstanbul.
- D.S.İ. (1998), Madra Çayı, Selimiye İstasyonu Akım Verileri, Balıkesir.
- Dury, George. H. (1964), **Principles of Underfit Streams**, Geological Survey Professional Paper 452-A, U.S. Government Printing Office, Washington, U.S.A.
- Erinç, Sırrı., Bilgin, Turgut. (1956), "Türkiye'de Drenaj Tipleri", **İ.Ü. Coğrafya Enstitüsü Dergisi**, 4, 7, 124-156, İstanbul
- Erinç, Sırrı. (2000), **Jeomorfoloji I** (Güncelleştirenler: Ahmet ERTEK - Cem GÜNEYSU), Der Yayınları, No:284, İstanbul.
- Karabıyıkoğlu, Mustafa. (1989), "Jeomorfolojide İstatistiksel Analiz Yöntemleri: Genel Sunu", **Jeomorfoloji Dergisi**, 17, 11-20, Ankara.
- Knighton, David. (1996): **Fluvial Forms and Processes**, Arnold, a Member of the Hodder Headline Group, 338 Euston Road, London.
- Kurter, Ajun., Hoşgören, M. Yıldız. (1986), **Jeomorfoloji Tatbikatı**, İ.Ü. Ed. Fak. Yay., İstanbul.

- Scheidegger, Adrian, E. (1961), **Theoretical Geomorphology**, Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg.
- Strahler, Arthur, N. (1973), "Akaçlama Havzalarının Jeomorfoloji İncelemelerinde Nicel Çözümler" Çevirenler: Arpat, E.-Güner, Y., **Jeomorfoloji Dergisi**, 5, 103-118, Ankara
- Strahler, Arthur, N. (1996), **Introducing Physical Geography**, John Wiley and Sons Inc., NewYork, U.S.A.
- Turoğlu, Hüseyin. (1997), "Iyidere Havzasının Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım", **Türk Coğrafya Dergisi**, 32, 349-355, İstanbul.
- Verstappen, Thornbury. (1983), **Applied Geomorphology**, Elsevier Science Publishers, B.U. Molenwerf 1, Amsterdam