

## KEÇİ DERE (GÖNEN ÇAYI'NIN BİR KOLU) HAVZASININ HİDROGRAFIK ÖZELLİKLERİNE SAYISAL YAKLAŞIM

Uzm. Emre ÖZŞAHİN

Mustafa Kemal Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü

### Özet

*Bu çalışmanın amacı, Keçi dere havzasının hidrografik özelliklerinin sayısal yöntemler kullanılarak açıklanmasıdır. Bu amaç doğrultusunda havzanın şekil oranı, drenaj tipi, çatallanma miktarı, çatallanma oranı, akarsu uzunlukları ve boyuna profili, drenaj yoğunluğu, drenaj sıklığı ve hipsometrik eğrisi gibi özellikleri hesaplanmıştır. Sonuç olarak, elde edilen bulgular Keçi dere havzasının oluşum ve gelişiminde önemli jeomorfolojik ve hidrografik süreçlerin etkisi olan genç karakterli bir havza olduğunu göstermektedir.*

*Anahtar Kelimeler: Akarsu havzası, Strahler yöntemi, hidrografik özellikler, sayısal veriler, jeomorfolojik özellikler, Keçi Dere.*

## QUANTITATIVE APPROACH HYDROGRAPHIC FEATURES OF KEÇİ STREAM (A TRIBUTARY OF GONEN RIVER) BASIN

### Abstract

*Aim of this work explained numerical data using of hydrographical features of Keçi Stream basin. To achieve our goal several drainage characteristics such as basin figure proportion, drainage type, bifurcation quantity, bifurcation ratio, stream length and profile, drainage density, drainage frequency and hipsometric curve were calculated. Consequently, the results showed that Keçi dere basin is in young stage of development as a consequence of geomorphic and hydrographical processes.*

*Key Words: Stream basin, Strahler method, hydrographical features, numerical data, geomorphological features, Keçi stream.*

## GİRİŞ

Akarsu havzalarının hidrografik olarak daha somut ve anlaşılır bir açıdan açıklanmasında kullanılan yöntemlerden biri de sayısal verilerin kullanılmasıdır. Çünkü bir akarsu havzasının hidrografik özelliklerinin tam olarak açıklanabilmesi için akarsuyun ve onun sahip olduğu karakteristiklerin sayısal olarak tanımlanması gerekmektedir (Turoğlu, 1997). Bu tür verilerin kullanılması, daha net açıklamalarda bulunulması ve daha doğru bir değerlendirme yapılması açısından oldukça önemlidir.

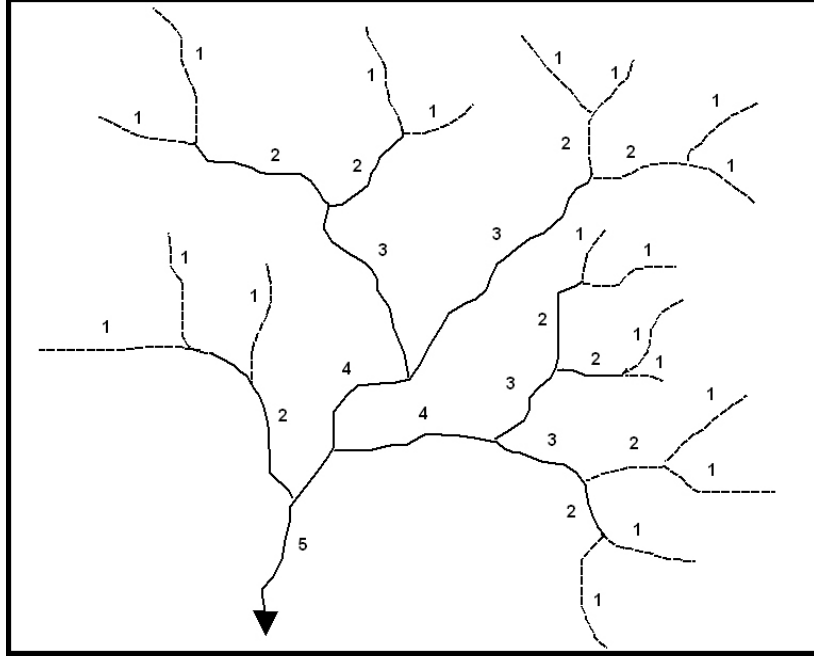
Akarsu havzalarının hidrografik özelliklerinin matematiksel ifadelerle açıklanmasına yönelik birçok çalışma yapılmış ve yapılan bu çalışmalar her seferinde daha da geliştirilerek çok kapsamlı bir çerçevede ele alınmıştır (Horton, 1945; Scheidegger, 1961; Strahler, 1964; Dury, 1964; Chorley, 1971; Verstappen, 1983; Karabıyıköğlu, 1989; Knighton, 1996). Örneğin; ilk olarak bir akarsu sisteminin matematiksel değerlendirmesi ve analizini Horton yapmıştır (Horton, 1945). Daha sonraki araştırmacılar özellikle de Strahler bu metodu bazı sayısal morfolojik bilgiler ve örneklerle destekliyerek geliştirmiş ve kendi adıyla anılan Strahler metodunu ortaya koymuştur (Strahler, 1976).

Özellikle ülkemizde de bu tür modelleme ve yöntemlerden en fazla kullanılanı Strahler metodudur. Bu metoda göre bazı akarsu havzalarının hidrografik özelliklerinin belirlenmesine yönelik oldukça verimli çalışmalar yapılmıştır (Turoğlu, 1997; Cürebal, 2003; Ekinci, 2004; Cürebal, 2004; Cürebal, 2006). Bu çalışmada da Keçi Dere'nin bu yöneme göre hidrografik özellikleri açıklanacaktır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

İnceleme alanındaki hidrografik özelliklerin matematiksel temelli ifade edilmesinde Strahler' in geliştirdiği modelleme ve yöntem kullanılmıştır (Strahler, 1964; Atalay, 1986; Turoğlu, 1997; Cürebal, 2003; Ekinci, 2004; Cürebal, 2004; Cürebal, 2006). Bu yaklaşıma göre ilk kollar birinci diziyi, bunların birleşmesiyle oluşan kol ikinci diziyi meydana getirir. Bu durum diğer kollara da aynı şekilde uygulanır. Ana akarsu ise en soldaki diziyi yani en büyük numaralı diziyi meydana getirir (Atalay, 1986; Hoşgören, 2001: 116; Şekil 1).

Keçi Dere (Gönen Çayı'nın Bir Kolu) Havzasının  
Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım



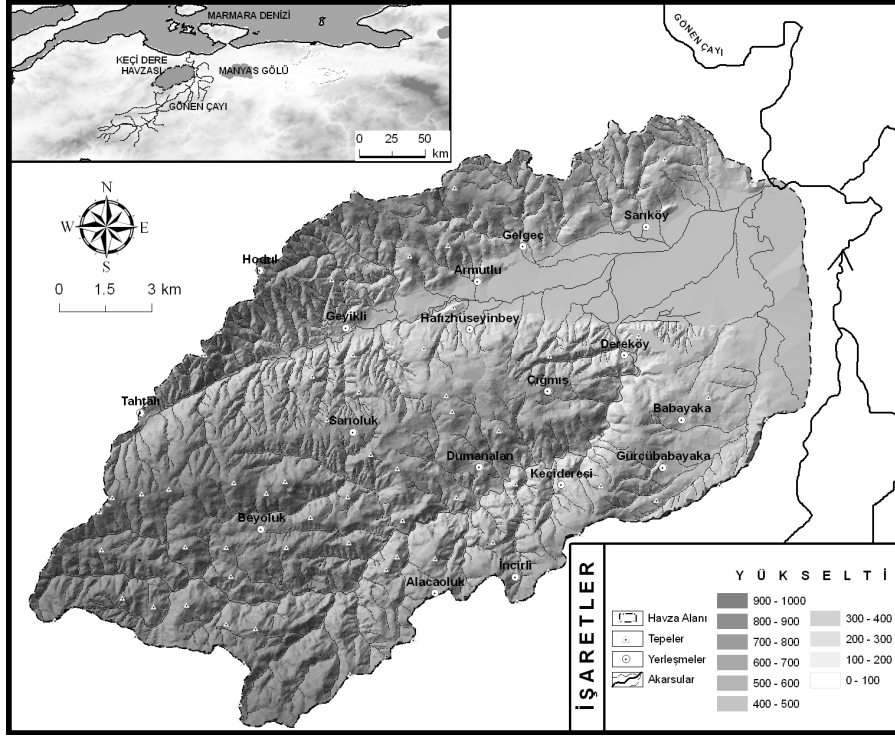
**Şekil 1:** Bir Akarsuyun Çatallanma Oranının Hesaplanma Metodu (Strahler, 1973–1996 - Atalay, 1986; Cürebal, 2003–2004'den yeniden çizilerek)

Bu amaç doğrultusunda havza alanının 1/25.000 ölçekli topografya haritaları taranarak bilgisayar ortamına aktarılmış ve Arc Map 9.2 programı kullanılarak bu haritalar vektör formatta sayısal haritalar haline dönüştürülmüştür. Elde edilen bu sayısal haritalardan öncelikle akarsuyun drenaj ağları ve havza sınırları belirlenmiştir. Daha sonra otomatik olarak Strahler yöntemine göre akarsuların kol sayıları, uzunlukları ve çatallanma oranları hesaplanmıştır. Son aşamada da elde edilen bütün bu veriler hidrografik ve jeomorfolojik bir çerçevede ele alınıp açıklanmaya çalışılarak havzaya ait yorumlar yapılmıştır.

### İNCELEME ALANI VE BAŞLICA ÖZELLİKLERİ

İnceleme alanı Marmara Bölgesinin Güney Marmara Bölümünde yer almaktadır (Şekil 2). Bu akarsu Gönen Çayı'nın bir kolunu oluşturmakta ve jeomorfolojik açıdan da Gönen Havzası sınırları içerisinde yer almaktadır. Söz konusu havza alanı SW- NE yönünde uzanmakta olup, yüzölçümü 281,86 km<sup>2</sup>'dir.

Jeolojik açıdan bu havza Kazdağı masifler grubunun bir üyesi olan Hodul Masifine (Yalçınlar, 1946) dayanmış bir halde bulunur. Keçi Dere de kaynaklarını, bu masifin temelini meydana getirdiği Armutçuk dağlarından alır ve 37,5 km uzanarak Gönen Havzasının tabanında Gönen Çayı'na karışır.

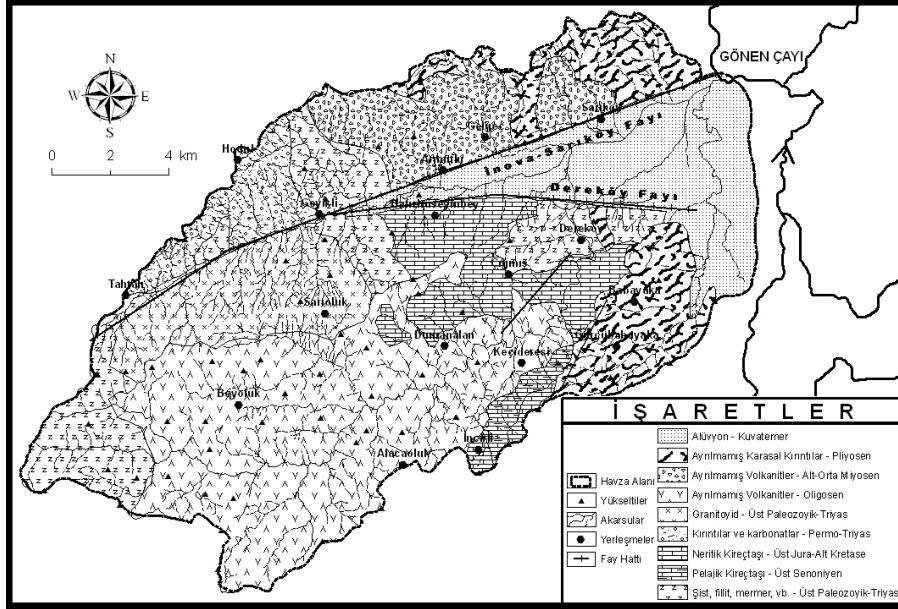


Şekil 2: Çalışma Alanının Lokasyon Haritası

Jeolojik yapı itibariyle bu havzanın temeli, Paleozoyik'e ait şist, fillit, mermer, metabazit vb. gibi kayalardan oluşur. Bunlar üzerine diskordan olarak bulunan ve geniş alanlar kaplayan Oligosen-Miyosen yaşlı volkanik kayalar genellikle de andezit, dasit, riyodasitik lav, tuf ve aglomeralardan meydana gelmiş olup yer yer merkeksel ara katkı olarak da kumtaşı-marn-diyatomit ardalanmasından oluşan görsel çökel arakatkılar içerir. Pliyosen oluşumlarda kaya türü değişik boyuttaki konglomera, kumtaşı, kiltası, marn ve killi kireçtaşından oluşmaktadır. Temel kayaların üstü ise alüvyonlarla örtülmüş halde bulunur. Kuvaterner'e ait bu alüvyon oluşumlar havza alanının aşağı kesimlerinde ve ana akarsuyun Gönen Çayına karışmadan önceki alanlarında görülür (Efe, 1986; Kantürer, 1993; Karataş, 1995; Şekil 3).

## Keçi Dere (Gönen Çayı'nın Bir Kolu) Havzasının Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım

Havzada ana akarsuyun akış yönünde uzanan faylar (İnova-Sarıköy Fayı ve Dereköy Fayı) da bulunmaktadır (Efe, 1993: 17; Efe, 1994; Şekil 3).



Şekil 3: Çalışma Alanının Jeoloji Haritası

Havza alanında yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık ve yağışlı Akdeniz iklimi ile her mevsim yağışlı bir özellik gösteren Karadeniz ikliminin etkileri hissedilmektedir (Efe, 1997). Yani bu alandaki iklimin, bir nevi geçiş karakterine (Akdeniz ikliminden Karadeniz iklimine) sahip olduğu söylenebilir. Ancak alanın sahip olduğu sıcaklık ve yağış verileri incelendiğinde, Akdeniz ikliminin özelliklerinin daha ağır bastığı anlaşılmaktadır. Bu yüzden akarsuların rejimleri de, iklimsel yapıya paralel olarak Akdeniz akarsu rejimine benzerlik gösterir. Bölgeye düşen yağışlar, akarsuların akım karakteri üzerinde çok büyük rol oynamaktadır. Bu yüzden Keçi dere ve kollarının “Yağmurlu Akdeniz Rejimi” karakterini taşıdığı söylenebilir.

Havza alanında daha çok Inceptisol türünde daha genç oluşumlu topraklar yaygındır. Bunun yanında daha dar bir sahada Alfisol’ler görülür. Akarsuyun eğim değerlerinin azaldığı aşağı mecrasında ve Gönen Havzası tabanında kalan kesimlerinde de Entisol’ler yaygın bir halde bulunur.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Havza Şekil Oranı

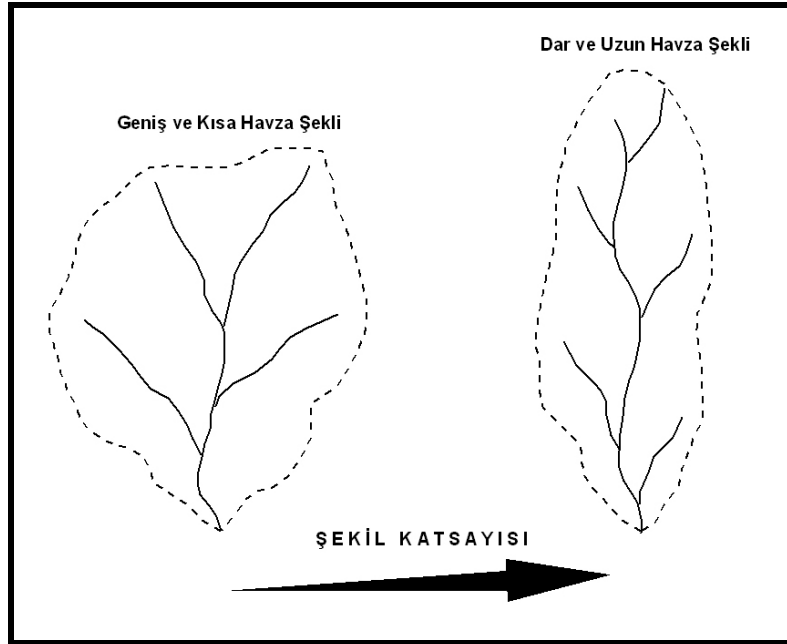
Her akarsu havzası kendine özgü bazı coğrafi özelliklere sahiptir. Bu özelliklerinden birisi de havza şeklidir. Havza şeklinin belirlenmesine yönelik bazı katsayı uygulamaları bulunmaktadır. Bunlardan birisi de şekil katsayısı'dır. Buna göre bir akarsuyun talveg uzunluğunun karesi ile havza alanı arasındaki oran bu katsayı değerini verir. Elde edilen değer büyüküğü arttıkça havza, dar ve uzun şekildedir (Hoşgören, 2001: 114; Cürebal, 2004; Şekil4).

Buna göre Keçi Deresi;

Şekil katsayısı:  $L^2 / A^1$

:  $37,5^2 / 281,86 = 4,98 \text{ km}^2$

değerinde bir şekil katsayısına sahiptir. Bu katsayı oranı, havza şeklinin sade karakteristik bir yapıda olan havza şekline sahip olduğunu göstermektedir.



Şekil 4: Havza Şekilleri ve Şekil Katsayısı Arasındaki İlişki

1 L: Akarsuyun Talveg Uzunluğu

A: Havza Alanı

### Drenaj Tipi

İnceme havzası bulunduğu lokasyon itibarıyla ve yer aldığı sahanın da karakterinden dolayı genel açıdan dantritik bir drenaj ağına sahiptir. Fakat akarsuyun Tahtalı deresi adlı kolu tektonik bir kırık hattına yerleşmiş çizgisel bir vadide akmaktadır (Efe, 1993: 20–21). Bu yüzden akarsuyun bu konuda kancalı bir drenaj ağı görülür.

### Çatallanma Miktarı

İnceleme havzası için çatallanma miktarı 1/25.000 ölçekli topografya haritaları üzerinden çıkartılan drenaj ağı esas alınarak hesaplanmıştır. Daha sonra Strahler yöntemi (Scheidegger, 1961; Chorley, 1971; Atalay, 1986; Knighton, 1996; Turoğlu, 1997; Cürebal, 2003; Cürebal, 2004) kullanılarak çatallanma miktarı 5 evre olarak tespit edilmiştir (Şekil-1).

Buna göre incelenen akarsuyun 1. dereceden kollarının sayısı 693, 2. dereceden kollarının sayısı 404, 3. dereceden kollarının sayısı 166, 4. dereceden kollarının sayısı 45 ve 5. dereceden kollarının sayısı da 57'dir (Tablo 1). Akarsuyun 1. derecede kollarının bu kadar çok olması kaynak kesiminde sel yarınlarının oldukça etkili olduğunu göstermesi bakımından önemlidir.

**Tablo 1:** Keçi Dere Akarsuyunun Çatallanma Miktarı

Uzunluk (km)	Çatallanma Sayısı				
	1. Dizi	2. Dizi	3. Dizi	4. Dizi	5. Dizi
0,1 – 3	693				
1 – 4		404			
1 – 9			166		
2 – 9				45	
=□ 3					57

Akarsuyun 2. ile 3., 3. ile 4. dereceden kollarının arasında yaklaşık 3 kat farklılık vardır. Bu farklılıkların bulunması, akarsu havzasında taban seviyesi değişikliklerine kanıt olarak gösterilebilir. 4. ve 5. dereceden kollarının arasında ise büyük farklılıklar yoktur.

### Çatallanma oranı

Bu oran, bir akarsuyun kollarının sırası ve belli sıradaki kollarının sırası arasındaki ilişkiye dayanılarak hesaplanır<sup>2</sup> (Atalay, 1986: 113). Buna göre

<sup>2</sup>  $R_b = N_u/N_u + 1$

$R_b$ : Çatallanma Oranı

N: Kol Sayısı

u: Dizi Sayısı

Keçi derenin çatallanma oranı; 1. ve 2. derecede kolları için 1,7; 2. ve 3. derecede kolları için 2,4; 3. ve 4. derecede kolları için 3,6; 4. ve 5. derecede kolları için de 0,7'dir (Tablo 2).

Bu verilere göre, 1. ve 2. dizilerle 2. ve 3. diziler arasında önemli derecede değer artışları yaşanmıştır. Bu artış, 4. ve 5. dizilerde oldukça ciddi derecede düşüş göstermiştir (Tablo 2). Çatallanma oranının bu şekilde birden düşmesi akarsu havzasının faylanma sonucunda parçalandığını bir başka deyişle kesildiğini göstermektedir. Gerçekte havzanın jeolojik durumu incelendiğinde (Şekil 3) bu sahadan İnova–Sarıköy Fayı ve Dereköy Fay hatlarının geçtiği görülmektedir. Bu durum ortaya konulan ifadenin geçerliliğini denetlemesi bakımından oldukça önemlidir.

Ayrıca havzada 2., 3. ve 4. dizilerde de çatallanma oranının yüksek bir değer göstermesi de bu sahada geçirgenliğin az olduğuna işaret etmektedir. Atalay (1986) bu tür durumları geçirgenliğin az oluşuyla ilişkilendirmiştir (Atalay, 1986: 115). Nitekim şekil 3'teki jeoloji haritasında da görüldüğü gibi, ilgili bölümler volkanik ve metamorfik türden geçirimsizliği düşük olan kayaların yaygın olarak bulunduğu alanlardır. Aynı şekilde geçirgenliğin yüksek olduğu kireçtaşı ve kırıntılı türden kayaların bulunduğu alanlar ile Kuvaterner'e ait alüvyonların bulunduğu sahalarda da çatallanma oranı düşük bir değere sahiptir.

**Tablo 2:** Keçi Dere Havzasının Hidrografik Özellikleri

Dizi Sırası (u)	Parça Sayısı (N <sub>u</sub> )	Çatallanma Oranı (R <sub>b</sub> )	Toplam Uzunluk (km)	Ortalama Uzunluk (km)	Kümülatif Ortalama Uzunluk (km) <sup>3</sup>
1	693	1,7	328,56	0,47	0,47
2	404	2,4	168,88	0,41	0,88
3	166	3,6	247,57	1,49	1,90
4	45	0,7	22,22	0,49	1,98
5	57		72,65	1,27	1,76

### Akarsuyun Boyu ve Boyuna Profili

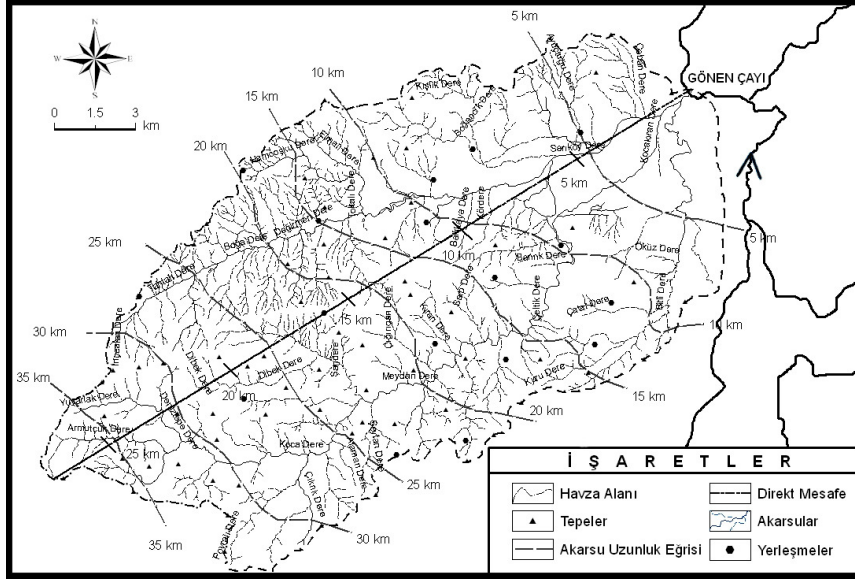
Akarsuyun kaynak kısmından havza sınırının bitimine kadar ölçülen gerçek boyu 34,4 km, düz mesafe arasındaki boyu da 27,6 km'dir. Akarsuyun gerçek ile düz mesafe boyu arasındaki farkın oluşması onun kıvrımlı

3 **Kümülatif Ortalama Uzunluk:** Diziler arası ortalama uzunluk değerlerinin toplamıdır. Bu değer ilk dizide ortalama uzunluğun aynısıdır. Diğer dizilerde ise bir önceki dizinin ortalama uzunluk değeriyle toplamıdır.

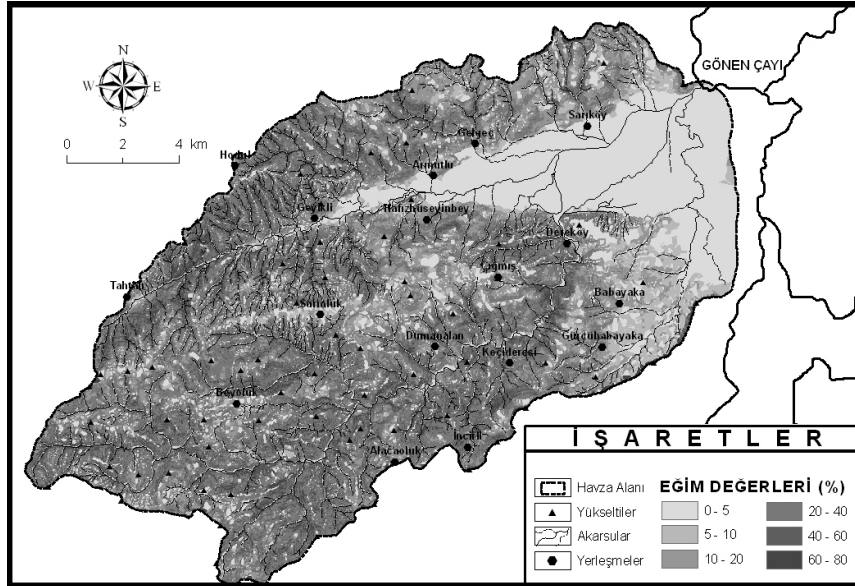


### Keçi Dere (Gönen Çayı'nın Bir Kolu) Havzasının Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım

yatak özelliğinden kaynaklanmaktadır. Akarsuyun diğer kollarından Sarıköy deresinin uzunluğu 23,7 km iken, başka bir kol olan Bitli dere'nin de uzunluğu 17,5 km kadardır (Şekil 5).



Şekil 5: Keçi Dere Akarsuyunun Uzunluk Analizi



Şekil 6: Çalışma Alanının Eğim Haritası

Akarsuyun boyuna profilinde eğim değerleri arasında büyük farklılıklar yoktur. Bu durum akarsuyun genç oluşumlu bir karakter taşıdığını göstermektedir. Ortalama eğim değerleri arasında da çok büyük farklılıklara rastlanmamıştır. Ortalama eğim ise, ‰ 52,8'dir (Şekil 6; Tablo 3).

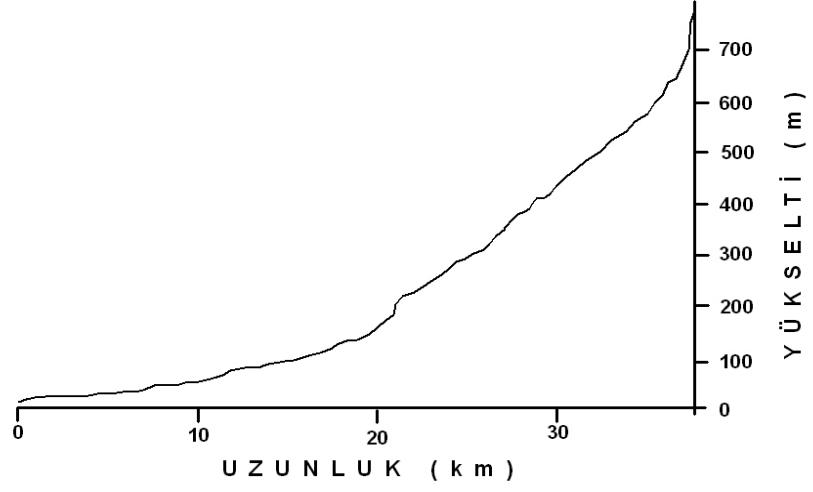
### Drenaj Yoğunluğu

Bir akarsu havzasının drenaj yoğunluğu, toplam kanal uzunluğunun drenaj alanına bölünmesi ile elde edilir. Buradaki amaç, birim alandaki akarsu uzunluğunu belirlemektir. Bu durum söz konusu akarsu sisteminin drenaj sistemi ile ilgili önemli ipuçları verir (Dury, 1964; Erinc, 2000; Atalay, 1986; Turoğlu, 1997; Cürebal, 2003–2004).

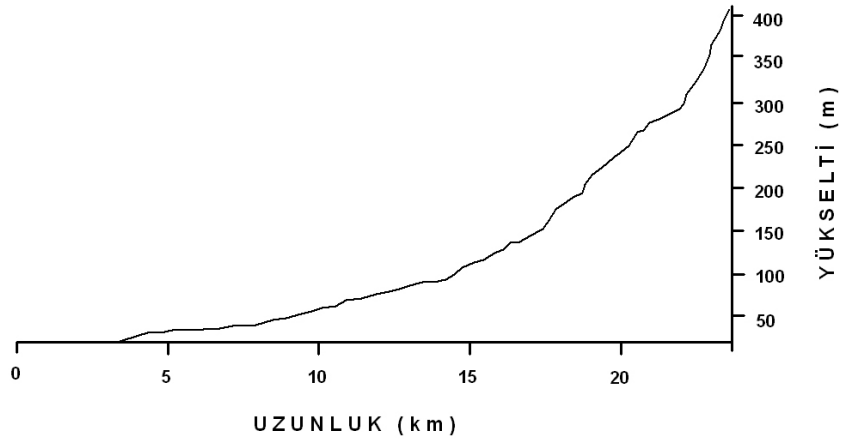
**Tablo 3:** Keçi Deresi Akarsuyu Yükselti Basamakları Arasındaki Yatak Eğimleri

Yükselti (m)	Ara mesafe (m)	Eğim (‰)	S Mesafe (m)
20–50	4361	6.9	4361
50–100	6471	7.7	10832
100–150	6130	8.2	16962
150–200	3999	12.5	20960
200–250	1414	35.4	22374
250–300	2067	24.2	24441
300–350	2560	19.5	27001
350–400	1303	38.4	28304
400–450	1773	28.2	30077
450–500	2095	23.9	32173
500–550	3788	13.2	35961
550–600	1430	35.0	37391
600–650	854	58.5	38245
650–700	582	86.0	38826
700–750	250	199.9	39077
750–800	202	248.1	39278

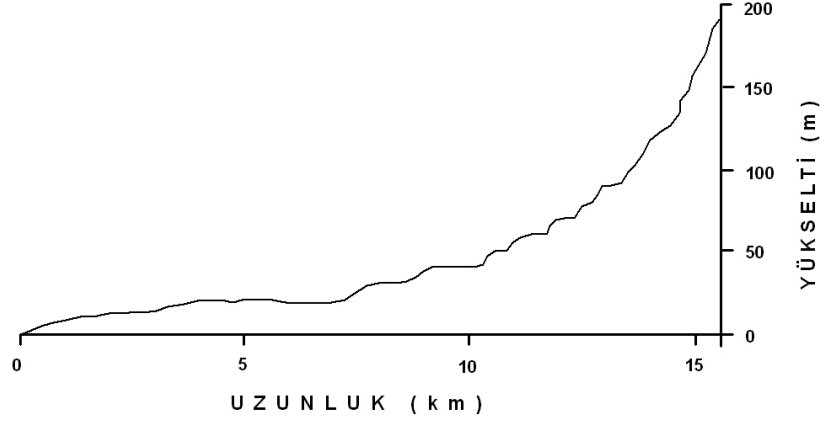
Keçi Dere (Gönen Çayı'nın Bir Kolu) Havzasının  
Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım



Şekil 7: Keçi Derenin Boyuna Profili



Şekil 8: Keçi Derenin Sarıköy Deresi Kolunun Boyuna Profili



**Şekil 9:** Keçi Deresinin Sarköy Deresi Kolunun Boyuna Profili

Buna göre; Keçi deresinin kanal uzunluğu ölçümleri 1/25.000 ölçekli topografya haritaları üzerinden bilgisayar yardımıyla otomatik olarak yapılmıştır. Ölçüm yapılırken sadece daimi akış gösteren sürekli kollar dikkate alınmıştır. Buna göre Keçi deresi ve yan kollarının toplam uzunluğu L= 125,26 km olarak bulunmuştur.

Keçi deresi drenaj alanının hesaplanmasında, havzayı belirleyen su bölümü çizgisi dikkate alınmıştır. Keçi deresi havzasının mansabında ise, akarsuyun başka bir akarsuya döküldüğü kısım havza sınırına tamamlanmıştır. Hesaplama sonucunda Keçi deresinin su toplama havzasının alanı, 281,86 km<sup>2</sup> olarak bulunmuştur.

Keçi deresinin hesaplanan toplam kanal boyu ve su toplama alanı dikkate alındığında;

$$D = \frac{\sum L}{S} = \frac{125,26}{281,86} = 0,44 \text{ km/km}^2$$

sonucuna ulaşılmıştır. Ulaşılan bu sonuç alanın her km karesinde 0,44 km uzunluğunda derenin olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca drenaj yoğunluğunun bu denli düşük oluşu, jeolojik yapının daha dayanıklı kayalardan oluşması ve akarsuyun genç oluşumlu bir karakter taşımasından meydana geldiği söylenebilir.

#### **Drenaj Sıklığı**

Keçi deresi ve kollarının havza içinde birim alandaki yatak sayısı onun drenaj sıklığını ifade etmektedir. Bu değer harita üzerinden sayılarak bulu-

## Keçi Dere (Gönen Çayı'nın Bir Kolu) Havzasının Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım

nabileceği gibi, bir formüle bağlı olarak da elde edilebilir (Scheidegger, 1961). Formüle göre;

$$F = \text{Drenaj yoğunluğu karesi} \quad (D^2) \times 0.694 \text{ (Sabit katsayı)}$$

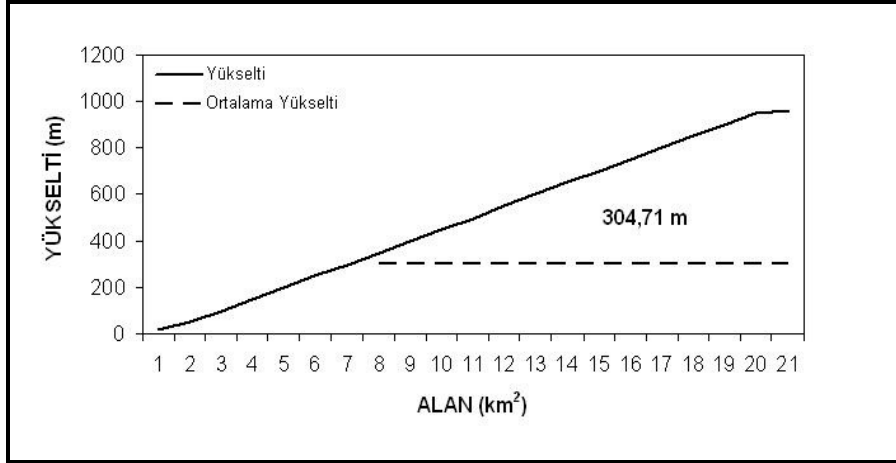
$$F = (0,44)^2 \times 0.694 = 0,13 \text{ (km}^2\text{de) olarak bulunmuştur.}$$

olarak bulunmuştur. Bulunan bu değer, söz konusu havzanın 0,13 km<sup>2</sup> sıklıkla drene edildiğini göstermektedir.

Bir akarsuyun sıklık derecesi, birinci derecede oluşumundan itibaren geçen zamanın uzunluğuna daha sonra yağış, sahanın eğimi ve geçirimsizlik özelliklerine bağlıdır. Keçi deresinin drenaj sıklığı değeri, yukarıdaki parametrelere bağlı olarak genişleme evresini karakterize eder (Erinç ve Bilgin, 1956; Scheidegger, 1961; Chorley, 1971; Erinç, 2000; Knighton, 1996; Turoğlu, 1997; Cürebal, 2003; Cürebal, 2004). Çünkü bu değer artışı akarsu genişlemesiyle doğru orantılıdır. Bu değer artması akarsuyun da genişlediğinin göstergesidir.

### Hipsometrik Eğrisi

Keçi dere havzasında 50 m'lik yükselti basamaklarının m<sup>2</sup> olarak miktar ve yayılışları hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar, havzanın morfolojik özellikleri ve gelişimi hakkında son derece önemli bilgiler vermektedir. Yapılan analizler ile elde edilen sayısal veriler kullanılarak havzanın hipsometrik eğrisi çizilmiştir (Şekil 6).



**Şekil 6:** Keçi Deresi Drenaj Havzasının Hipsometrik Eğrisinin Karakteristik İntegrali

Bu şekle göre havza alanının ortalama yükseltisi (304, 71 m) oldukça fazladır. Bu durum akarsuyun kaynaklarını yüksek sahalardan alıp daha alçak sahalara ulaştırmasıyla alakalı bir durumdur. Havzanın en yüksek noktasının 960 m, en alçak noktasının da 18 m olması bu yargıyı destekler niteliktedir.

Ortalama yükseltinin yanında akarsu profilinin gösterdiği kesintisiz iniş şekli, bu sahanın, kütleli durumunu koruyan, akarsular tarafından derince yarılmış ve genç, arızalı bir topografya yapısına sahip olduğunu gösterir. Sahadaki aşındırma faaliyetlerinin devam etmekte olduğuna da dikkat çekmesi bakımından oldukça önemlidir.

## SONUÇ

Keçi deresi havzasının sayısal özelliklerinin incelendiği bu bölümde, farklı parametrelere bağlı olarak değişik karakteristikler tespit edilmiştir. Havzanın gelişimi ile ilgili yorumlamayı güçleştiren bu farklılıklar, sahanın oluşum ve gelişimdeki başta tektonizma olmak üzere buna bağlı diğer polijenik süreçlerin varlığına birer kanıt olarak gösterilebilir.

Keçi deresi 4,98 km<sup>2</sup> değerinde bir havza şekil oranına sahiptir. Bu oran havzanın sade ve düzgün uzanışlı, tam karakteristik bir havza şekli özelliği taşıdığını göstermektedir.

Güney Marmara akarsuları yakın geçmişte oluştuklarından dolayı, çoğunlukla dantritik bir drenaj ağına sahiptirler. Fakat Keçi deresi dantritik bir drenaj sisteminin yanında tektonik açıdan fay hatlarıyla iç içe bir konumda bulunduğundan dolayı bazı kollarında kancalı drenaj özellikleri de göstermektedir. Bu durum akarsuyun yapısal değişikliklerden etkilendiğini gösterir.

Akarsuyun çatallanma miktarında, özellikle 1., 2., 3. ve 4. dizinlerdeki tâbileri arasında dikkat çekici bir sayısal artış vardır. Bu artış, akarsuyun gelişimindeki süreç değişikliklerini akla getirmektedir. Akarsuyun kolları arasında görülen bu farklılıklar da akarsuyun taban seviyesinin tektonik hareketlerden etkilendiğine işaret etmektedir. Bu tektonik hareketlerin etkilerini güncel morfolojide açıkça görmek mümkündür.

Boyuna profillerdeki yüksek eğim değerleri ve değişkenlikler, havzanın olgunluk dönemine ulaşmadan sahanın gençleşmeye uğradığını ve derine aşındırma sürecinin halen yüksek boyutlarda devam ettiğini göstermektedir.

Gençleşme hareketlerine bağlı olarak meydana gelen aşınım etkisi ve süresi üzerinde alanda etkili olan iklim koşulları ile jeolojik özelliklerin ve

tektonik hareketlerin etkisi oldukça nettir. Havza alanındaki dere yataklarında görülen belirgin eğim kırıkları ve bu kırıkların oluşumuna neden olan neotektonik dönem gençleşme hareketlerinden günümüze kadar geçen zamanın yeteri kadar uzun olmamasından dolayı, halen dikliklerini korumaktadır. Bu durum, dikliklerin günümüze yakın bir dönemde oluştuğunu, akarsu yatağının yatıklaşmasına yetecek kadar bir sürenin geçmediğini, tektonik hareketlerin sahanın güncel morfolojisinde önemli bir yere sahip olduğunu düşündürmektedir.

Keçi deresi çatallanma oranında olduğu gibi çatallanma miktarı açısından da önemli farklılıklar gösterir. Çünkü 1., 2., ve 3 diziler arasında artış yönünde yaklaşık 2 kat fark vardır. Bu farklılık 4. ve 5. dizide azalış yönünde olmak koşuluyla 3 kata çıkar. Bu durum akarsu havzasının yerel tektonik aktiviteden büyük ölçüde etkilendiğinin en önemli göstergesidir. Alandaki bazı akarsu kollarında (Örneğin, Tahtalı Dere) görülen kancalı drenaj bu durumun en açık ispatıdır. Ayrıca çatallanma oranında görülen bu artış ve azalışlar sahadaki jeolojik yapının geçirgenliğinin de farklı derecede olduğunu gösterir.

Keçi deresi yatak boyu ile kaynak-ağız arasındaki mesafenin önemli oranda farklılık göstermesi yatağının kıvrımlı karakterde olması ile ilgilidir. Akarsudaki kıvrımlanma, akarsuyun yapıya uyması, yana aşındırması, zayıf mukavemet zonlarını takip etmesi gibi belli sistematik özellikler göstermesi ile ilgili bir durumdur. Oysa Keçi deresi yapıya uygun bir özelliğe sahip olsaydı, boyu ile ilgili önemli bir diferansiyelin ortaya çıkmaması gerekirdi. Zayıf mukavemet zonları, genellikle tektonik model veya sistemin bir parçasını düşündürmesine rağmen, havza içinde bu yapıyı görmek pek mümkün olmamıştır. Yana aşındırmanın gelişmesi morfolojik döngünün ilerlemesiyle paralel bir özellik göstererek vadinin denge profiline erişmesini de önemli bir şekilde etkilemektedir (Erinç ve Bilgin, 1956; Cürebal, 2003).

Boyuna profildeki eğim değerleri ve bazı değişkenlikler ile havzanın hipsometrik eğrisindeki özellik, Keçi deresinin gençlik evresini henüz tamamlamamış olduğunu ve geriye aşındırma gelişimini de halen sürdürdüğünü göstermektedir.

Keçi deresi havzasında 1 km<sup>2</sup>'lik alanın 0,44 km'lik uzunlukta akarsu ağı ile drene edilmiş olması ve bu yoğunluğun km'de 0,13 gibi bir yatak sıklığıyla gerçekleşmiş olması bu sahanın yoğun bir şekilde akarsu ve kolları tarafından yarıldığını göstermektedir. Havzadaki akarsu yoğunluğunun artması sahadaki eğim değerleriyle çok yakından ilişkilidir. Çünkü akarsuyun eğim değerlerinin arttığı yukarı kesimlerinde drenaj yoğunluğu artarken, eğim değerlerinin azaldığı aşağı kesimlerinde ise drenaj yoğunluğu azalmak-

Emre Özşahin

tadır. Havzada akarsu yoğunluğunun bu derece çok olması flüvyal gelişimin halen devam ettiğini, akarsuyun gençlik safhasını henüz tamamlamadığını ve akarsuda geriye aşındırmanın etkisini halen sürdürdüğünü göstermektedir.

Keçi deresi havzasına ait analizlere göre, morfolojik tespitler gençlik ve flüvyal süreçlerin dinamizmini göstermektedir. Bu havzanın özellikle son şeklini neotektonik dönemde gerçekleşen tektonizma, depremler vs. gibi olaylarla kazanması havzanın genç karakterde olduğuna işaret etmektedir. Havzanın hidrografik özellikleri ise akarsuyun genişleme safhasında olduğunu belirtir. Bu durum gençleşmeye bağlı olarak daha da fazla gelişme imkânı bulabilir.

## TEŞEKKÜR

Makalenin hazırlanması ve değerlendirilmesi konusunda yardımlarını gördüğüm Yrd. Doç. Dr. İsa CÜREBAL'a teşekkür ederim.

## KAYNAKLAR

- Atalay, İ. (1986). Uygulamalı Hidrografya, İzmir. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No: 38.
- Chorley, R. J. (1971). Introduction to Fluvial Processes, London: University Paperbacks are published by Methuen Co. Ltd.
- Cürebal, İ. (2003). Madra Çayı Havzasının Uygulamalı Jeomorfolojik Etüdü, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Basılmamış Doktora Tezi).
- Cürebal, İ. (2004). "Madra Çayı Havzasının Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım", Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı: 11, s. 11–24.
- Cürebal, İ. (2006). "Strahler Yöntemiyle Komşu Akarsu Havzalarının Karşılaştırmalı Analizi: Mıhlı ve Şahin Dereleri", Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt: 8, Sayı: 2, s. 71–84.
- Dury, G. H. (1964). Principles of Underfit Streams, Washington: Geological Survey Professional Paper 452-A, U.S. Government Printing Office.
- Efe, R. (1986). Gönen Havzasının Jeomorfolojisi, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi).
- Efe, R. (1993). Biga Yarımadası Kuzeydoğusunda Armutçuk Dağları İle Biga ve Gönen Çayları Arasındaki Çevrenin Jeomorfolojisi, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü (Basılmamış Doktora Tezi).
- Efe, R. (1994). "Biga Yarımadasında Neotektoniğin Jeomorfolojik İzleri", Türk Coğrafya Dergisi, Sayı: 29, s. 209–242.



Keçi Dere (Gönen Çayı'nın Bir Kolu) Havzasının  
Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım

- Efe, R. (1997). "Gönen ve Çevresinde Coğrafi Şartların Gönen Çayı Rejimine Etkisi", Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Öneri Dergisi, Cilt: 1, Sayı: 6, s. 119-127.
- Ekinci, D. (2004). Gülüç Çayı Havzasının Uygulamalı Jeomorfoloji Etüdü, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Basılmamış Doktora Tezi).
- Erinç, S. (2000). Jeomorfoloji I (Güncelleştirenler: Ahmet ERTEK-Cem GÜNEYSU). İstanbul: Der Yayınları, No: 284.
- Erinç, S., Bilgin, T. (1956). "Türkiye'de Drenaj Tipleri", İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi, Sayı: 4 (7), s. 124-156.
- Horton, R. E. (1945). "Erosional Development of Streams and Their Drainage Basins: Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology", Bulletin of the Geological Society of America, 56, 275-370.
- Hoşgören, M. Y. (2001). Hidrografyanın Ana Çizgileri I, İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Kantürer, O. (1993). Gönen Havzasının Jeomorfolojisi, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Basılmamış Doktora Tezi).
- Karabıyıköğlü, M. (1989). "Jeomorfolojide İstatistiksel Analiz Yöntemleri: Genel Sunu", Jeomorfoloji Dergisi, Sayı: 17, s. 11-20.
- Karataş, Ş. (1995). Gönen İlçesi'nin Coğrafi Etüdü, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi).
- Knighton, D. (1996). Fluvial Forms and Processes, London: Arnold, a Member of the Hodder Headline Group.
- Scheidegger, A. E. (1961). Theoretical Geomorphology, Berlin: Göttingen, Heidelberg. Springer-Verlag.
- Strahler, A. N. (1964). "Quantitative Geomorphology of Drainage Basins and Channel Networks", Handbook of Applied Hydrology, V.T. Chow (Ed), New York: McGraw-Hill.
- Strahler, A. N. (1973). "Akaçlama Havzalarının Jeomorfoloji İncelemelerinde Nicel Çözümlenmeler (Çevirenler: Arpat, E.-Güner, Y.)", Jeomorfoloji Dergisi, Sayı: 5, s. 103-118.
- Strahler, A. N. (1996). Introducing Physical Geography, New York: John Wiley and Sons Inc.
- Turoğlu, H. (1997). "İyidere Havzasının Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım", Türk Coğrafya Dergisi, Sayı: 32, s. 349-355.
- Verstappen, T. (1983). Applied Geomorphology, Amsterdam: Elsevier Science Publishers, B.U. Molenwerf 1.
- Yalçınlar, İ. (1946). Manyas Havzasının Morfolojik Etüdü, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları, No: 9.