

STRAHLER YÖNTEMİYLE KOMŞU AKARSU HAVZALARININ KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ: MIHLI VE ŞAHİN DERELERİ

COMPARATIVE ANALYSIS OF TWO NEIGHBORING BASINS USING STRAHLER METHOD: MIHLI AND ŞAHİN CREEKS

İsa CÜREBAL *

Özet

Bu çalışmada; Kazdağ kütlelerinin güney yamacına yerleşmiş, Mihli ve Şahin dereleri gibi komşu iki akarsu havzasının hidrografik özellikleri değerlendirilmiştir. Akarsular ve havzalarına ait hesaplama ve analizler, 1:25000 ölçekli topografya haritaları esas alınarak yapılmıştır. Söz konusu havzalar; drenaj tipi, akarsu uzunlukları ve boyuna profili, yatak eğim değerleri, çatallanma oranı, drenaj yoğunluğu ve sıklığı gibi ölçütler kullanılarak karşılaştırılmıştır. Araştırmaya konu olan akarsu havzalarına ait veritabanları, ArcGIS Desktop programı kullanılarak ekran sayısallaştırması yöntemiyle oluşturulmuştur. Veritabanlarının analizi sonucunda, bu komşu iki akarsu havzasının, benzer drenaj özelliklerine sahip, aynı jeomorfolojik etken ve süreçlerden etkilenecek gelişmiş birer genç havza oldukları anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: havza, drenaj tipi, çatallanma oranı, yatak eğimi, drenaj yoğunluğu.

Abstract

In this study, Mihli and Şahin creeks, two neighboring basins that are located in the southern part of Kazdağ massif, are investigated with special emphasis to numerically defined hydrographic features. Quantitative calculations of

* Balıkesir Üniversitesi, Fen – Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü

topographical elements in the basins were carried out by using topographical maps with scale of 1:25000. Morphometric features of the two basins, such as drainage type, stream length and profile, bed gradient, bifurcation rate, drainage density and frequency were compared on the basis of digitally performed calculations on ArcGIS Desktop software. Our results show that the basins have similar drainage and topographical features with regard to that they are found under identical geomorphologic processes.

Key Words: basin, drainage type, bifurcation ratio, bed gradient, drainage density.

GİRİŞ

Havza temelli hidrografik çalışmalarda, niteliği belirleyen ifadelerin yanında niceliği yansıtan sayısal verilerin kullanılması, karşılaştırılabilir değerlendirmeler yapılmasına olanak tanımaktadır. Akarsu havzalarının hidrografik özelliklerinin bu çerçevede değerlendirilmesine yönelik çalışmalar Horton'a kadar uzanmaktadır (Horton, 1945). Bu konu üzerindeki araştırmalar daha sonra da genişletilerek sürdürülmüştür (Scheidegger, 1961; Strahler, 1964; Dury, 1964; Chorley, 1971; Verstappen, 1983; Karabıyıköğlü, 1989; Knighton, 1996). Şüphesiz bunlar içinde Strahler' in drenaj ağları üzerine oluşturduğu modellemenin ayrı bir yeri vardır.

Ülkemizdeki akarsu havzalarının bu tür modelleme ve yöntemler kullanılarak hidrografik özelliklerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar da mevcuttur (Turoğlu, 1997; Cürebal, 2004). Ancak komşu akarsu havzalarını karşılaştırmalı olarak inceleyen bir çalışmaya ulaşamamıştır.

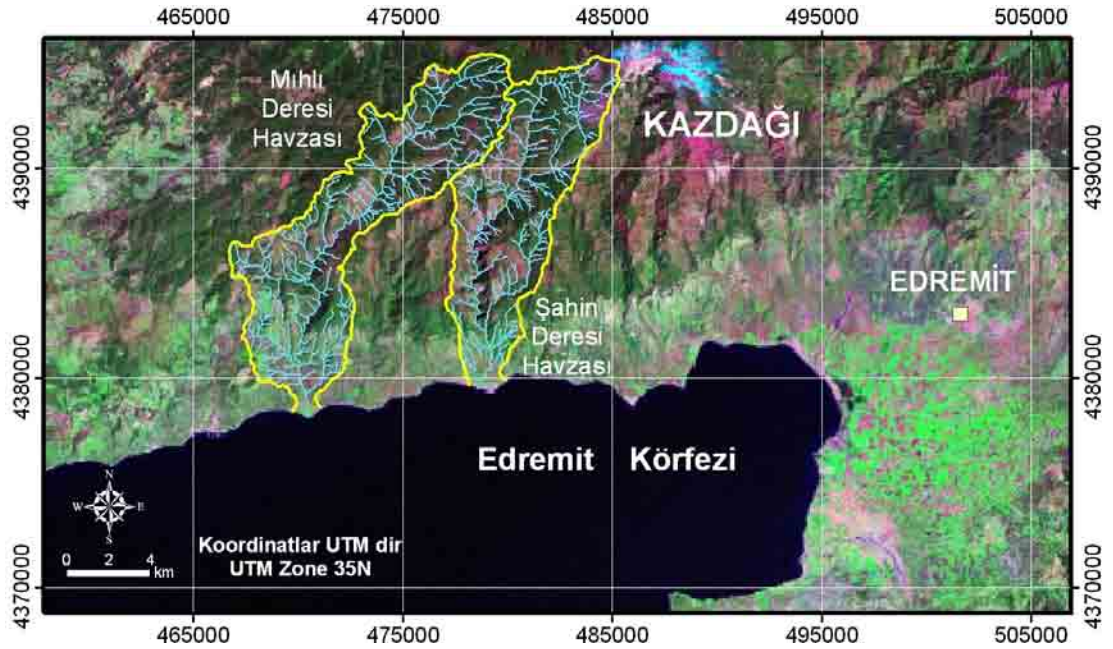
Havzaları şekillendiren etken ve süreçler arasında anakaya ve iklimin etkisi büyüktür. Ayrıca tektonik faaliyetler, havza içindeki drenaj gelişimini çoğu zaman şekillendirmektedir. Bu kapsamda yalnız bir havzaya ait hidrografik özelliklerin değerlendirilerek, havzanın ne tür jeomorfolojik etken ve süreçlerden geçtiğine yönelik yapılan çıkarımlar, havzanın kendi içinde bazı özel şartlar taşımasından dolayı bazı yanlışlara yol açabilir. Bu nedenle komşu akarsu havzalarının aynı ölçütler kullanılarak değerlendirilmesi, karşılaştırma yapılmasına ve havzalar hakkında daha güvenilir veriler elde edilmesine katkı sağlayacaktır.

Bir drenaj havzasına ait özelliklerin belirlenmesinde; topografya haritaları, hava fotoğrafları, uydu görüntüleri ve arazi çalışmalarından elde edilen verilerden yararlanılmaktadır. Bu gibi veriler, havzaların jeomorfolojik gelişiminde etkili olan

faktörleri ve etki derecelerini açıklamaya yardımcı olmaktadır. Bu kapsamda, coğrafi koordinatları belirlenmiş ve belli eşyüksekti aralıklarıyla sayısallaştırılmış komşu iki akarsu havzasının hidrografik özelliklerinin incelenmesi tercih edilmiştir.

İnceleme konusu olan akarsu havzaları, Ege Bölgesi'nin Asıl Ege Bölümü ile Marmara Bölgesi'nin Güney Marmara Bölümü arasında ve Edremit Körfezi'nin kuzeyinde yer almaktadırlar (Şekil 1).

Akarsuların yerleşmiş bulunduğu Kazdağ kütlesi, Batı Anadolu'daki D-B yönlü hakim morfolojik görünümün en kuzeyinde bulunmaktadır. Bu yüksek kütlede güneyinde Edremit Körfezi, kuzeyinde ise Ezine – Etili grabeni yer almaktadır. Söz konusu akarsular, bu metamorfik kütleyle yerleşerek sahayı dar ve derin vadilerle parçalamışlardır. Kazdağ kütlelerinin en yüksek zirvesi olan Karataş Tepe (1774 m) ile Edremit Körfezi'ne çıkıntı yapan Gemi Burnu arasındaki direkt mesafe 15 km kadardır. Bu yüksek bloğun güney yamaçlarına yerleşen akarsular, Ege Denizi'ne 15-20 km'de ulaşmaktadır.



Şekil 1: İnceleme Alanının Lokasyonu

GB-KD doğrultusunda uzanan Kazdağ kütlelerinin güney yamacına yerleşen akarsular, yüksek eğim değerleri nedeniyle birbirlerine paralel gelişim göstermişlerdir. İncelemeye konu olan akarsu havzalarında ise konsektant şekilde

gelişen akarsu ağları dar ve uzun birer havza oluşturmuşlardır (Şekil 2).

Materyal ve Yöntem

Mıhlı ve Şahin derelerini ele alan bu çalışmanın önemli ölçüde şekillenmesini sağlayan temel kaynak topografya haritaları olmuştur. 1:25000 ölçekli Ayvalık İ17d2, İ17d3, İ17c1 ve İ17c4 paftalarından oluşan topografya haritaları taranarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır. ArcGIS Desktop – ArcMap programı kullanılarak, taranmış haritalar UTM olarak koordinatlandırılmış ve işlenmeye hazır hale getirilmiştir. Ardından çalışmada kullanılacak verileri oluşturan akarsular, havza sınırları ve eşyüksekti eğrileri gibi katmanlar tanımlanmıştır. Ekran sayısallaştırması yapılarak tanımlanan bu katmanlara ait veritabanları oluşturulmuştur.

Veritabanları oluşturulurken öncelikle akarsular ile drenaj ağları tanımlanmış ve havza sınırları belirlenmiştir. Strahler yöntemi kullanılarak akarsuların kol sayıları, uzunlukları ve çatallanma oranları hesaplanmıştır. Havzalar içindeki yatak uzunlukları, havza alanlarıyla ilişkilendirilerek drenaj yoğunlukları ve sıklıkları belirlenmiştir.

Akarsu havzalarının gelişim gösterdiği sahadaki yükselti şartlarının belirlenmesi amacıyla 50 m eşyüksekti eğrileri tercih edilerek sayısallaştırma işlemi yapılmıştır. Bilgisayar ortamında tanımlanan eşyüksekti eğrileri, ArcScene programında işlenerek havzaların sayısal yükselti modelleri üretilmiştir. Bu modellemeler ile havzaya ve yükselti basamaklarına ait alan ve hacim hesaplamaları yapılmıştır. Yükselti basamaklarının alan ve hacim hesaplamaları dikkate alınarak havzaların hipsometrik eğrileri oluşturulmuştur.

Drenaj ile sayısal yükselti modellerine ait katmanlar çakıştırılarak, akarsuların yatak eğimleri hesaplanmış ve boyuna profilleri çizilmiştir.

Son aşamada ise elde edilen veriler denestirilerek yorumlanmaya çalışılmıştır. Bu sayede akarsu havzalarının hidrografik ve jeomorfolojik özellikleri hakkında fikirler üretilmiştir.

BULGULAR ve YORUMLAR

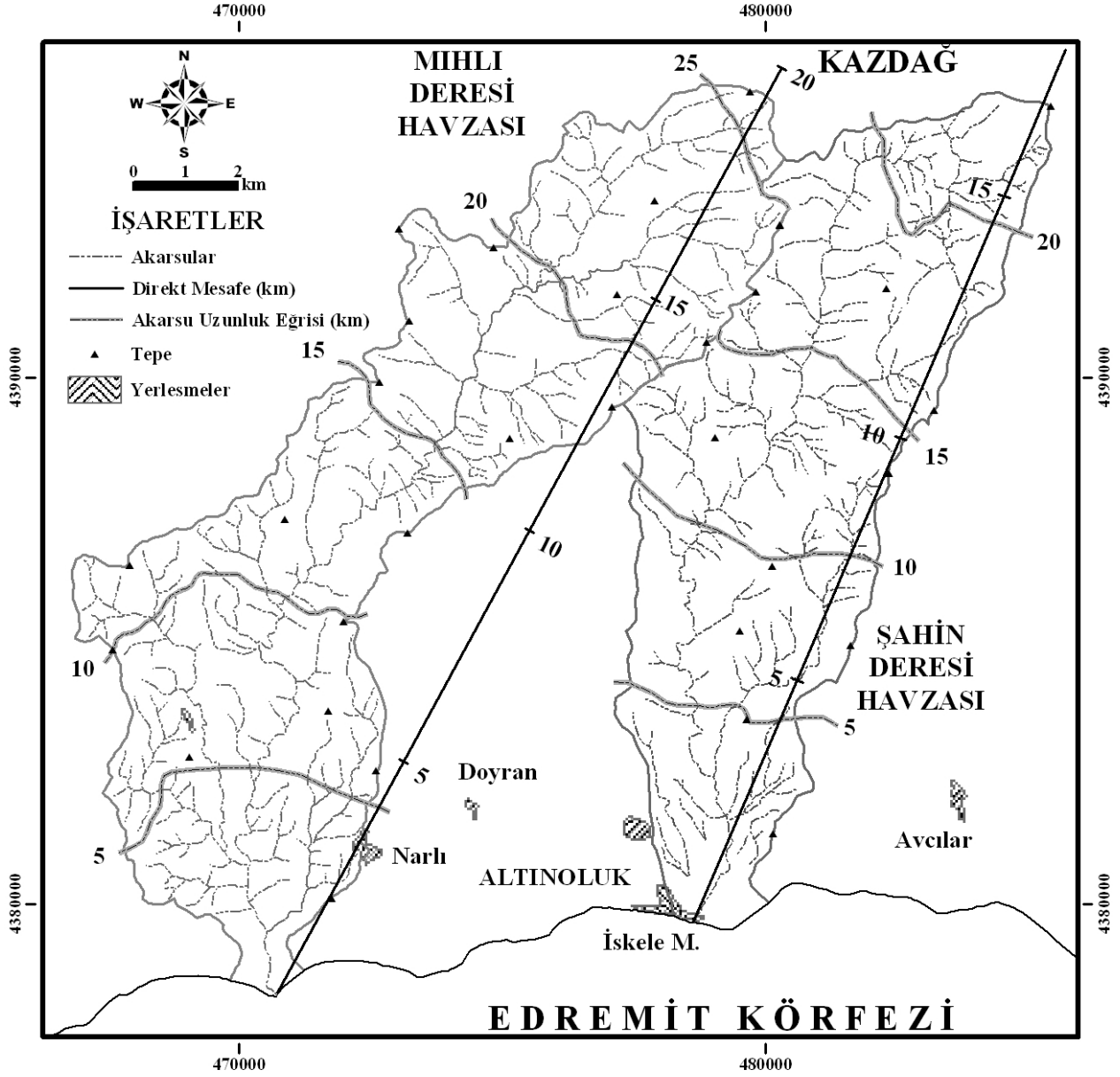
Çatallanma Miktarı

İncelemeye konu olan akarsu havzalarında çatallanma oranı, 1/25000 ölçekli topografya haritası üzerinden çıkartılan drenaj sistemi esas alınarak hesaplanmıştır. Bu işlem sırasında Strahler yöntemi kullanılmış, sonuç olarak Mıhlı Deresi'nde 5, Şahin Deresi'nde 4 evre belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1 : Mıhlı ve Şahin Derelerinin Çatallanma Miktarları

Akarsular	Kollar	Kol Sayısı	Toplam Uzunluk (m)	Ortalama Uzunluk (m)
Mıhlı Deresi	1	207	115500	558
	2	49	42515	868
	3	14	30165	2155
	4	2	19351	9676
	5	1	2730	2730
Şahin Deresi	1	161	79424	493
	2	38	27565	725
	3	7	23244	3320
	4	1	14121	14121
	5	-	-	-

Tablo 1 de gösterilen hesaplamalar, daha ayrıntılı haritalar kullanılarak gerçekleştirilirse bu değerlerin daha da artış göstereceği olasıdır. Buna göre Mıhlı ve Şahin derelerinin 1. dereceden kollarının sayısı diğer kollar içinde en yüksek değere sahiptir. 1. dereceden kolların yüksek değerler vermesi, akarsuların kaynak kesimlerinde sel yarınlarının etkili olduğuna kanıt olarak sunulabilir. Çatallanma oranı arttıkça kol sayısında belirgin düşüşler yaşanmaktadır.



Şekil 2: Mihli ve Şahin Derelerinin Uzunluk Analizi

Akarsuyun Boyu ve Boyuna Profili

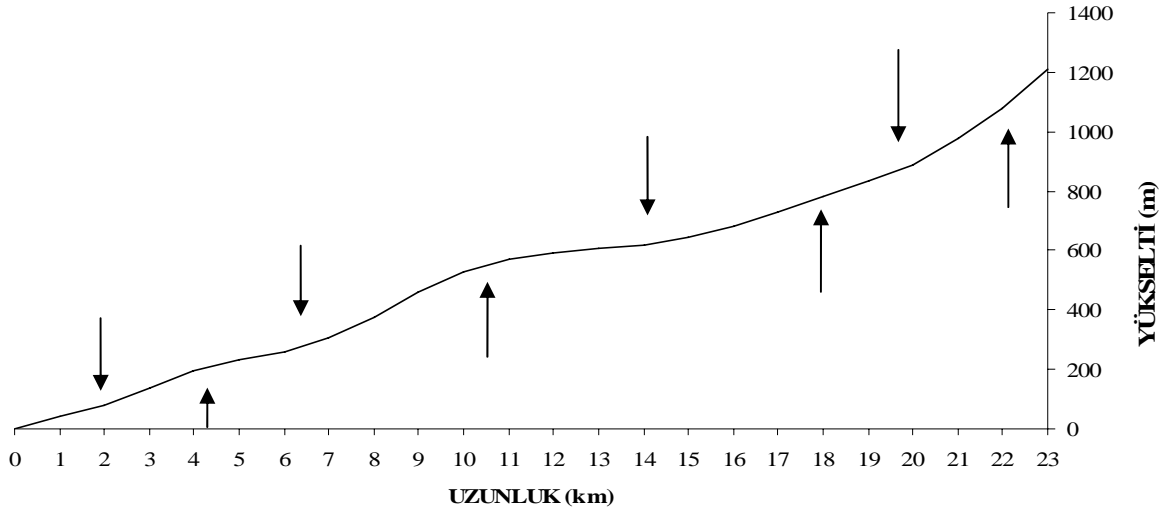
Mihli Deresi' nin kaynak ile ağız arasında ölçülen boyu, 25.65 km, Şahin Deresi' nin ise 22.60 km dir. Şekil 2 de görüleceği gibi akarsuların gerçek ve düz mesafe boyları arasındaki fark, onların kıvrımlı yatak özelliği taşımalarından kaynaklanmaktadır.

Tablo 2: Akarsuların Yükselti Basamakları Arasındaki Uzunluk ve Yatak Eğimleri

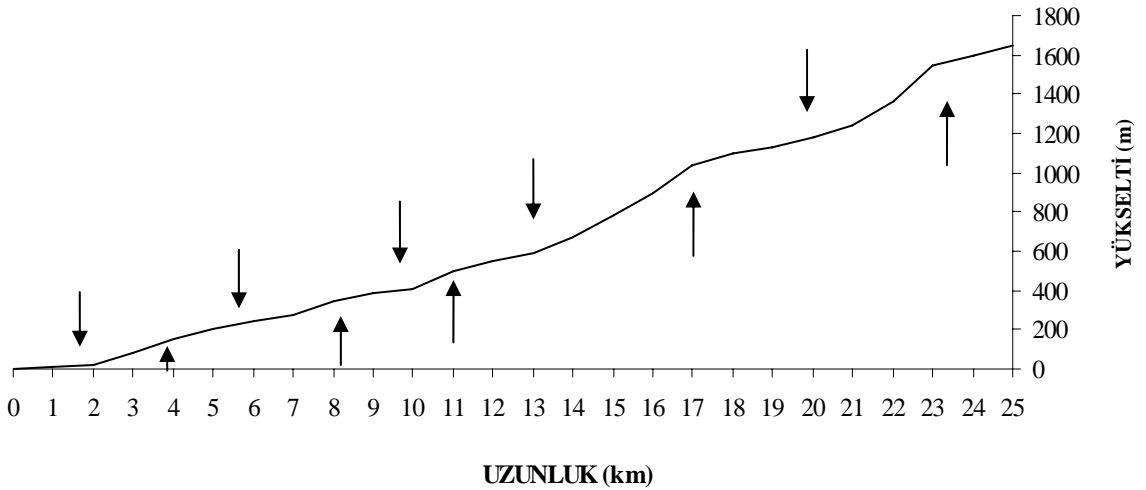
Yükselti Basamakları	Uzunluk (m)		Eğim (%)		S Mesafe (m)	
	Mıhlı D.	Şahin D.	Mıhlı D.	Şahin D.	Mıhlı D.	Şahin D.
0 – 50	3930	2545	1,3	2,0	3930	2545
50 – 100	1230	875	4,1	5,7	5160	3420
100 – 150	680	820	7,4	6,1	5840	4240
150 – 200	900	845	5,6	5,9	6740	5085
200 – 250	1430	1595	3,5	3,1	8170	6680
250 – 300	1770	650	2,8	7,7	9940	7330
300 – 350	810	580	6,2	8,6	10750	7910
350 – 400	350	1030	14,3	4,9	11100	8940
400 – 450	240	1030	20,8	4,9	11340	9970
450 – 500	360	1115	13,9	4,5	11700	11085
500 – 550	1260	540	4,0	9,3	12960	11625
550 – 600	2730	1300	1,8	3,8	15690	12925
600 – 650	2230	430	2,2	11,6	17920	13355
650 – 700	1060	810	4,7	6,2	18980	14165
700 – 750	1030	295	4,9	16,9	20010	14460
750 – 800	920	480	5,4	10,4	20930	14940
800 – 850	1010	520	5,0	9,6	21940	15460
850 – 900	980	415	5,1	12,0	22920	15875
900 – 950	890	185	5,6	27,0	23810	16060
950 – 1000	720	215	6,9	23,3	24530	16275
1000 – 1050	350	590	14,3	8,5	24880	16865
1050 – 1100	260	1420	19,2	3,5	25140	18285
1100 – 1150	170	1020	29,4	4,9	25310	19305
1150 – 1200	140	890	35,7	5,6	25450	20195
1200 – 1250	100	735	50,0	6,8	25550	20930
1250 – 1300	100	320	50,0	15,6	25650	21250
1300 – 1350		310		16,1		21560
1350 – 1400		265		18,9		21825
1400 – 1450		300		16,7		22125
1450 – 1500		320		15,6		22445
1500 – 1550		155		32,3		22600

İncelenen akarsuların ortalama yatak eğimleri birbirine yakın değerler vermektedir. Mıhlı Deresi % 12,5, Şahin Deresi ise % 10,6 ortalama yatak eğimine sahiptir. Akarsuların boyuna profillerinde, kaynak-ağız arasındaki yükselti farkı ile akarsu yatağında sıkça rastlanan eğim kırıkları ve yüksek eğim dereceleri tespit edilmiştir. Tektonik ve östatik hareketlerden, dolayısıyla da kaide seviyesinde meydana gelen değişikliklerden etkilenen akarsuların boyuna profillerinde bu tür eğim kırıklarının oluşması doğaldır.

Mıhlı ve Şahin derelerinin boyuna görünümündeki eğim kırıkları ile yükselti basamakları arasındaki eğim değerleri ile karşılaştırılmıştır. Yükselti basamakları arasındaki mesafenin, eğim kırıklarını gizlemesinin engellenmesi amacı ile ölçümler 50 m eşyüksekti eğrileri dikkate alınarak yapılmıştır. Yine de akarsu yatağındaki küçük çaplı eğim değişikliklerinin gizlenebildiği söylenebilir (Tablo 2).



Şekil 3 : Mıhlı Dere'sinin Boyuna Profili



Şekil 4 : Şahin Dere'sinin Boyuna Profili

Ana akarsular üzerinde 50 m aralığı esas alınarak yapılan değerlendirmede eğim şartlarının bazı kesimlerde belirgin değişiklikler gösterdiği anlaşılmaktadır

(Tablo 2). Eğim değerlerinin belirgin artışlar gösterdiği kesimler dışbükey, bu değerlerin nispeten düşük olduğu kesimler ise içbükey görünüm sunmaktadır. Mıhlı Deresi boyuna profilinde dört, Şahin Deresi'nde ise beş belirgin değişiklik izlenmektedir (Şekil 3 - 4).

Drenaj Yoğunluğu

İncelemeye konu olan akarsu havzalarında drenaj yoğunluğu, toplam kanal uzunluğunun drenaj alanına bölünmesi ile hesaplanmıştır. Bu sayede birim alandaki akarsu uzunluğu belirlenmiştir.

Mıhlı ve Şahin dereleri havzalarında kanal uzunluğu ölçümleri, 1/25000 ölçekli topografya haritalarının taranarak elektronik ortama aktarılması yoluyla gerçekleştirilmiştir. Drenaj ağının sayısallaştırılması esnasında sürekli-süreksiz bütün kollar dikkate alınmıştır. Buna göre Mıhlı Deresi ve kollarının toplam uzunluğu (L) 210 km, Şahin Deresi'nde ise 144 km olarak belirlenmiştir.

Havzaların drenaj alanının hesaplanmasında su bölümü çizgisi dikkate alınmış, akarsuların ağız kısmında ise, kıyı çizgisi havza sınırlarını tamamlamıştır. Havza sınırları yine bilgisayar ortamında ekran sayısallaştırması yapılarak belirlenmiş ve bu şekilde havzaların yüzölçümleri hesaplanmıştır. Hesaplamalara göre Mıhlı Deresi'nin su toplama havzasının alanı, 78,82 km², Şahin Deresi'nin ise 63,33 km² olarak bulunmuştur.

Söz konusu akarsu havzalarında hesaplanan toplam kanal boyu ve su toplama alanı dikkate alındığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

$$D = \frac{\sum L \text{ Mıhlı Deresi}}{S \text{ 78,82}} = 2,66 \text{ km/km}^2 \quad D = \frac{\sum L \text{ Şahin Deresi}}{S \text{ 63,33}} = 2,27 \text{ km/km}^2$$

Drenaj Sıklığı

Karşılaştırılan akarsular 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,

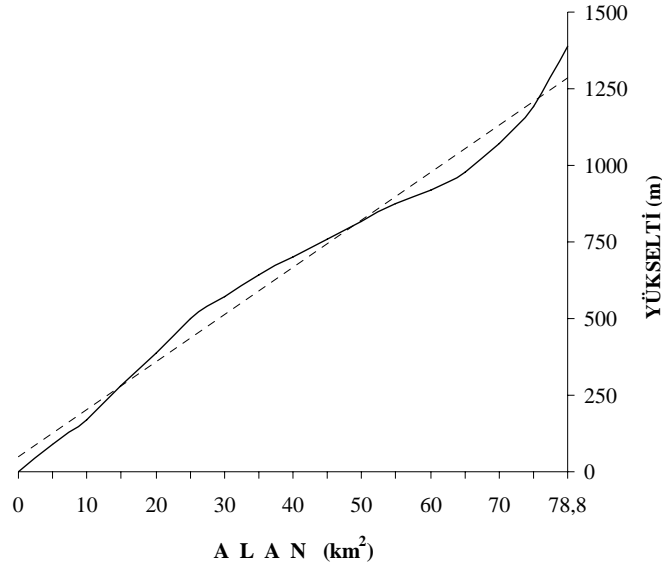
1961)¹. Formül uygulandığında aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur

$$F = \frac{\text{Mıhlı Deresi}}{(2,66)^2 \times 0,694} = 4,91 \text{ (km}^2 \text{ de)} \quad F = \frac{\text{Şahin Deresi}}{(2,27)^2 \times 0,694} = 3,57 \text{ (km}^2 \text{ de)}$$

Hesaplanan değerler, akarsuların kolları ile beraber, havzaların 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 geçirimsizlik özelliklerine bağlıdır (Atalay, 1986; Erinç ve Bilgin, 1956; Chorley, 1971; Knighton, 1996; Erinç, 2000). Akarsu havzalarında drenaj sıklığı değerleri, yukarıdaki parametrelere bağlı olarak gençlik evresini karakterize etmektedir.

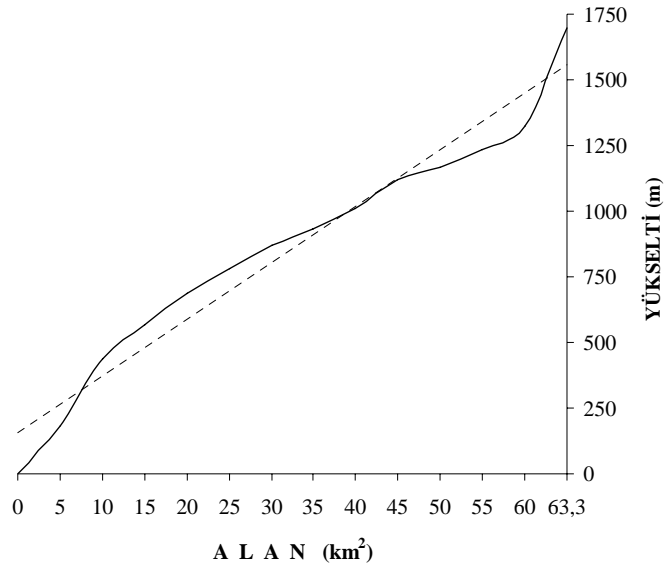
Hipsometrik Eğri

Havza sınırları dikkate alınarak 50 m lik yükselti basamaklarının km² olarak miktar ve yayılışları hesaplanmıştır. Analiz sonucunda ulaşılan sayısal değerler kullanılarak akarsu havzalarının hipsometrik eğrileri çizilmiştir (Şekil 5 - 6).



Şekil 5 : Mıhlı Deresi Havzası'nın Hipsometrik Eğrisi

¹ $F = \text{Drenaj yoğunluğunun karesi } (D^2) \times 0,694 \text{ (Sabit katsayı)}$



Şekil 6 : Şahin Deresi Havzası' nın Hipsometrik Eğrisi

Havza Şekil Oranı

Akarsu havzaları, kendilerine özgü bir takım özelliğe sahiptir. Bunların başında da havza şekli gelmektedir. Havza şeklinin belirlenmesine yönelik bazı katsayı uygulamaları bulunmaktadır. Şekil Katsayısı², akarsuyun talveg uzunluğu ile havza alanı arasındaki ilişkiye dayanılarak hesaplanmaktadır (Hoşgören, 2001: 114). Elde edilen değerlerin büyüklüğü oranında havza da dar ve uzundur. Mıhlı Deresi Havzası 8.34, Şahin Deresi Havzası ise 8.06 şekil katsayısına sahiptir.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Mıhlı ve Şahin derelerinin hidrografik özelliklerini değerlendirmeyi amaçlayan bu çalışmada farklı parametrelere bağlı olarak bazı sayısal karakteristikler belirlenmiştir. Havzaların gelişiminin yorumlanmasını güçleştiren bu çeşitlilikler, oluşum ve gelişimindeki polijenik süreçlerin varlığını çağrıştırmaktadır.

Akarsuların çatallanma miktarları ve kolları arasında bariz farklılıkların bulunması, akarsuyun taban seviyesinin tektonik ve östatik hareketlerden etkilendiğinin işareti olarak değerlendirilebilir.

² Şekil Katsayısı = L^2/A
Alanı

L= Akarsuyun Talveg Uzunluğu

A= Havza

Mıhlı ve Şahin derelerinin kollarının sırası ve belli sıradaki kolların sayısı arasındaki ilişkiye dayanılarak hesaplanan çatallanma oranı (Atalay, 1986)³ değerleri dikkat çekici sonuçlar vermektedir. 1. ve 2. dereceden kollar arasındaki çatallanma oranları Mıhlı Deresi'nde 4,14 ve Şahin Deresi'nde 4,13 tür. 2. ve 3. derece kollar arasındaki oran Mıhlı Deresi'nde 3,26 ve Şahin Deresi'nde 4,75 tir. 3. ve 4. kollar arasındaki oran 4,66 ve 3,50 dir. Tablo 3 te gösterilen bu değerler akarsuların çatallanmasına yol açan olaylardan benzer derecede etkilendiklerini göstermektedir.

Tablo 3 : Mıhlı ve Şahin Derelerinin Çatallanma Oranları

Akarsular	Kollar				
	1	2	3	4	5
Mıhlı Deresi	4,14	3,26	4,66	1,00	
Şahin Deresi	4,13	4,75	3,50	-	

Genleşme hareketlerine bağlı olarak meydana gelen geriye aşınım dalgasının oluşma zamanı ve etkinlik süresi üzerinde, bu zaman esnasında sahada etkili olan iklim koşulları ile jeolojik özelliklerin ve tektonik hareketlerin etkisi büyüktür. Akarsu yataklarındaki belirgin eğim kırıkları, bu kırıkların oluşumuna neden olan genleşme 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.

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

Havzaların 1 km² lik bölümleri ortalama 2,66 ve 2,27 km uzunlukta akarsu ağı ile drene edilmiş ve bu yoğunluk km² de 4,91 ve 3,57 yatak sıklığı ile gerçekleşmiştir. Havzalardaki akarsu yoğunluğunun bu şekilde düşük değerler göstermesinde sahadaki yüksek eğim değerlerinin etkisi önemli olmalıdır. Bu değerler havzaların nispeten zayıf bir akarsu ağına sahip olduğunu, jeomorfolojik gelişim açısından gençlik evresinde bulunduğu fikrini desteklemektedir.

³
 $R_b = N_u / N_u + 1$
 $R_b = \text{Çatallanma Oranı}$
Sırası

N = Kol Sayısı

u = Dizi

Mıhlı ve Şahin dereleri havzalarının şekil katsayıları 8.34 ve 8.06 gibi yüksek değerler vermektedir. Bu değerler, akarsuların derine aşındırma etkisi kuvvetli, yüksek eğim değerlerine sahip dar ve uzun birer havzaya sahip olduklarını göstermektedir.

Hipsometrik eğrilerdeki görünüm, havzaların henüz kütleli durumunu koruyan, akarsularca derince yarılmış, genç, yüksek - dağlık bir alan olduğunu göstermektedir.

Mıhlı ve Şahin derelerinin hidrografik özelliklerinin karşılaştırmalı olarak incelemeyi amaçlayan bu çalışmada, flüvyal süreçlerdeki dinamizm ön plana çıkmakta, akarsuların gençlik evrelerini yaşayan birer havzaya sahip oldukları anlaşılmaktadır.

KAYNAKÇA

- 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. (2004), "Madra Çayı Havzasının Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım", *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11, 11-24.
- Dury, G.H. (1964). *Principles of Underfit Streams*, Washington. Geological Survey Professional Paper 452-A, U.S. Government Printing Office.
- Erinç, S. & Bilgin, T. (1956). "Türkiye'de Drenaj Tipleri", *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, 4 (7), 124-156.
- Erinç, S. (2000), *Jeomorfoloji I* (Güncelleştirenler: Ahmet ERTEK - Cem GÜNEYSU). İstanbul, Der Yayınları, No:284.
- 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.
- Karabıyıkoglu, M. (1989). "Jeomorfolojide İstatistiksel Analiz Yöntemleri: Genel Sunu", *Jeomorfoloji Dergisi*, 17, 11-20.

- Knighton, D. (1996). *Fluvial Forms and Processes*, London. Arnold, a Member of the Hodder Headline Group.
- Kurter, A. & Hoşgören, M. Y. (1986). *Jeomorfoloji Tatbikatu*, İstanbul, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları
- 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 Çözümler (Çevirenler: Arpat, E.-Güner, Y.)”, *Jeomorfoloji Dergisi*, 5, 103-118.
- Strahler, A.N. (1996) *Introducing Physical Geography*, NewYork. John Wiley and Sons Inc.
- Turoğlu, H. (1997). “İyidere Havzasının Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım”, *Türk Coğrafya Dergisi*, 32, 349-355.
- Verstappen, T. (1983). *Applied Geomorphology*, Amsterdam. Elsevier Science Publishers, B.U. Molenwerf 1.