

ACIGÖL HAVZASININ DRENAJ AĞI ÖZELLİKLERİNİN MORFOMETRİK YÖNTEMLERLE İNCELENMESİNDE COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİNİN KULLANIMI

Coğ. Öğr. İrfan AKAR¹, Dr. Cihan UYSAL²

¹Coğ. Öğr., İrfan AKAR Milli Eğitim Bakanlığı, Hüsnü M. Özyeğin Anadolu Lisesi 34920, Sultanbeyli, İstanbul, irfanakar@gmail.com
²Dr. Cihan UYSAL, Dadağlı Mahallesi, Sarıgöl, Manisa, uysalc@yahoo.com

ÖZET

Acıgöl Havzası, Akdeniz Bölgesinde göller yöresinde yer alan kapalı bir havzadır. Türkiye'nin önemli sodyum sülfat alanlarından biri olan Acıgöl, yeraltı ve yerüstü su sistemleri açısından önemli bir havzadır. Çalışmada, Acıgöl havzasının drenaj ağı özellikleri ve akarsuların morfolojik özelliklerinin belirlenmesi için Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) kullanılması amaçlanmıştır. Çalışma alanının 1/25000 ölçekli topografya haritaları, ASTER GDEM, Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), LANDSAT verileri kullanılarak yapılan işlemler ARCGIS, River Tools ve Global Mapper yazılımları aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Yazılımlar ile yapılan işlemler arazi çalışmalarıyla desteklenmiştir. Arazi çalışmalarında Küresel Konum Belirleme Sistemi (KKBS/GPS) kullanılmıştır. Yapılan analizler ve değerlendirmeler; Hipsometrik Eğri ve İntegral, Havza Asimetrisi, Transver Topografik Simetri Faktörü, Akarsu Boyuna ve Enine Profilleri, Akarsu Dizin Sınıflandırılması, Akarsu Doğal Akış Yönleri, Akarsu Akış Toplanma Modelleri çerçevesinde yapılmıştır. Acıgöl havzasının toplam alanı 1609 km²'dir. Havzanın toplam akarsu uzunluğu 1,949 km, toplam dizin sayısı 2080'dir. Akarsu çatallaşma oranları 4.10 ile 4.50 arasında değişmektedir. Drenaj yoğunluğu 1.23 drenaj sıklığı ise 1.29 olarak belirlenmiştir. Hipsometrik eğri ve integral değeri 0.17 olarak belirlenmiştir. Bu değer akarsu havzasının olgunluk dönemine olduğunu göstermektedir. Acıgöl depresyonun özellikleri ve konumu incelendiğinde asimetrik farklılaşmanın tiltlenmeden ötürü olduğunu söylemek mümkündür. Yine Sayısal Yükseklik Modelleri (SYM) kullanılarak yapılan incelemelerde Acıgöl Havzası içerisindeki önemli alt havzaların T değerleri 0.0869 ile 0.9649 arasında değişmektedir. Genel itibarıyla bu alt havzaların T değerlerinin yüksek oldukları görülmektedir. Bu anlamda bakıldığında tektonik aktivitenin havzaların oluşumu ve gelişimi üzerinde önemli bir etkisi olduğu anlaşılmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Acıgöl Havzası, CBS, Drenaj Ağı, Morfolojik, indisler, ASTER GDEM.

ABSTRACT

USAGE OF GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS IN INVESTIGATION OF DRAINAGE NETWORK FEATURES OF ACIGÖL BASIN WITH MORPOMETRIC METHODS

Acıgöl Basin is a closed basin located in the region of lakes in the Mediterranean Region. Acıgöl, one of the important sodium sulfate areas of Turkey, is an important basin in terms of underground and surface water systems. In the study, it is aimed to use Geographic Information Systems (GIS) to determine the drainage network characteristics of Acıgöl basin and the morphometric characteristics of streams. The processes made using 1/25000 scale topography maps of the study area, ASTER GDEM, Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), LANDSAT data were carried out using ARCGIS, River Tools and Global Mapper software. Processes with these software were supported by field studies. Global Positioning System (KKBS/GPS) was used in field studies. Analyses and evaluations were made within the framework of Hypsometric Curve and Integral, Basin Asymmetry, Transver Topographic Symmetry Factor, Stream Longitudinal and Transverse Profiles, Stream Index Classification, Stream Natural Flow Directions, Stream Flow Aggregation Models. The total area of the Acıgöl basin is 1609 km². The total river length of the basin is 1,949 km, and the total number of indexes is 2080. Stream bifurcation rates vary between 4.10 and 4.50. The drainage density was determined as 1.23 and the drainage frequency as 1.29. The hypsometric curve and integral value were determined as 0.17. This value shows that the river basin is in the maturity period. When the characteristics and location of the Acıgöl depression are examined, it is possible to say that the asymmetric differentiation is due to tilting. In the investigations made using Digital Elevation Models (DEM), the T values of the important sub-basins in the Acıgöl Basin vary between 0.0869 and 0.9649. In general, it is seen that the T values of these sub-basins are high. In this sense, it is understood that tectonic activity has an important effect on the formation and development of basins.

Keywords: Acıgöl Basin, GIS, Drainage Network, Morphometric indices, ASTER GDEM

1. GİRİŞ

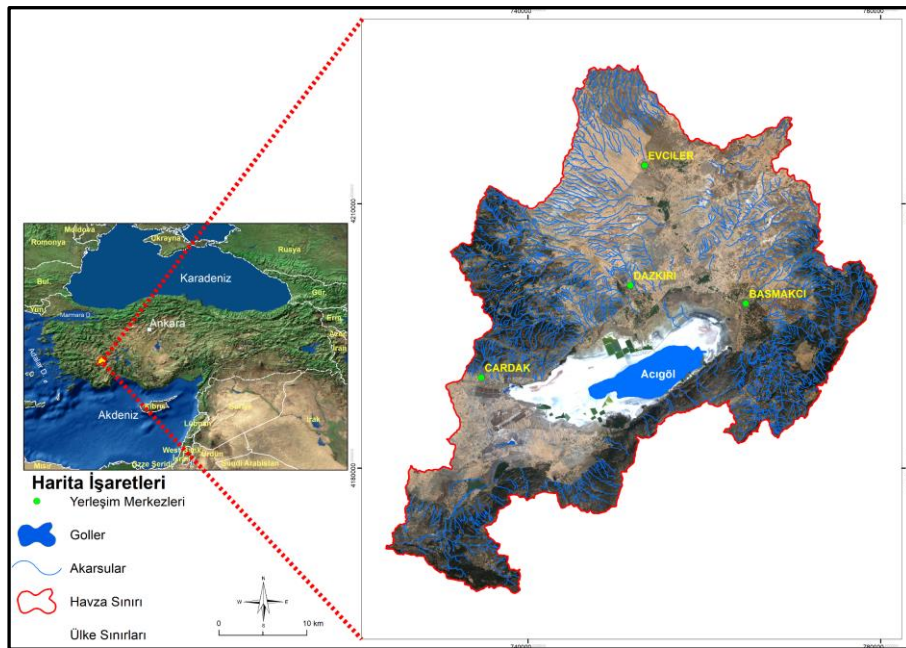
Acıgöl Havzası, Akdeniz Bölgesinde göller yöresi kapalı havzasında yer almaktadır (Şekil 1). Akarsuların özelliklerinin bilinmesi, bölgesel ve küresel etki yaratan hidrolojik sorunlarla mücadele anlamında önemlidir. Çalışmada CBS, Uzaktan Algılama (UA) ve yersel veriler ile birlikte farklı CBS yazılımları ve verilerinin kullanılması, havzanın akarsu kaynaklarının sürdürülebilir olarak değerlendirilmesinde katkı sağlayacaktır. Acıgöl Havzası, Türkiye'nin tek doğal sodyum kaynağı olması nedeniyle akarsu özellikleri açısından dikkatli incelenmesi gereken bir alandır. Acıgöl Havzası tektonik bir havza içerisinde yer alan farkı topografik ve jeomorfolojik özelliklere sahiptir. Bu nedenle jeolojik ve jeomorfolojik veriler de CBS içerisinde veri tabanında yer almış ve değerlendirilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

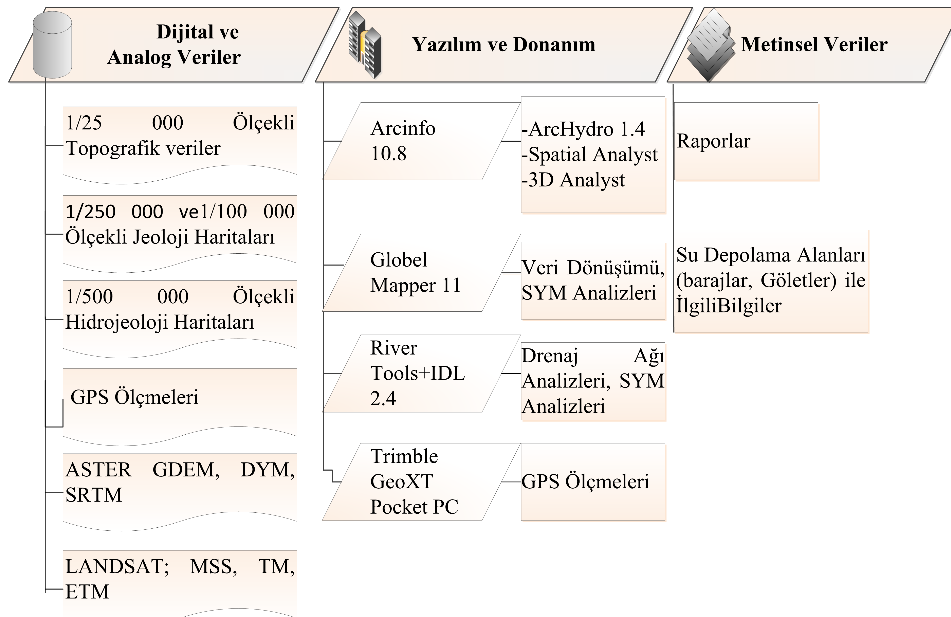
Çalışmada, kullanılan materyaller üç başlık altında değerlendirilmiştir. Bunları; Analog-dijital veriler, donanım-yazılım ve metinsel veriler şeklinde belirtmek mümkündür (Şekil 2). Çalışmada, CBS ve UA, bütün uygulamalarda aktif birer aracı teknoloji olarak kullanılmıştır. Çalışmada uydu görüntüleri kullanılarak akarsu havzalarının drenaj ağı özelliklerindeki değişimler tespit edilmeye çalışılmıştır. Ofis ortamında yapılan çalışmaların doğruluğunun analiz edilmesi için arazi çalışmaları yapılmıştır. Arazi çalışmaları sırasında GPS ölçmeleri için Trimble GeoXT Pocket PC kullanılmıştır. Yapılan ölçmeler aynı anda çekilen fotoğraflarla CBS içerisinde ilişkilendirilmiştir.

3. BULGULAR

Havzanın Drenaj ağı morfometrik özelliklerinin belirlenmesinde sahaya ait 1/25000 ölçekli sayısal veriler kullanılmıştır. Veri girişi ve analiz işlemleri için Global Mapper 11, ArcGIS 10.8 CBS yazılımı ve buna ek olarak 3D Analysis ve Spatial Analysis modülleri kullanılmıştır. Acıgöl Havzasının drenaj ağı morfometrik özelliklerinin anlaşılması ve yorumlanabilmesinde katkı sağlayacak bulgular CBS uygulamalarının oldukça faydalı olduğunu göstermektedir.



Şekil 1. Acıgöl Havzasının coğrafi konumu.

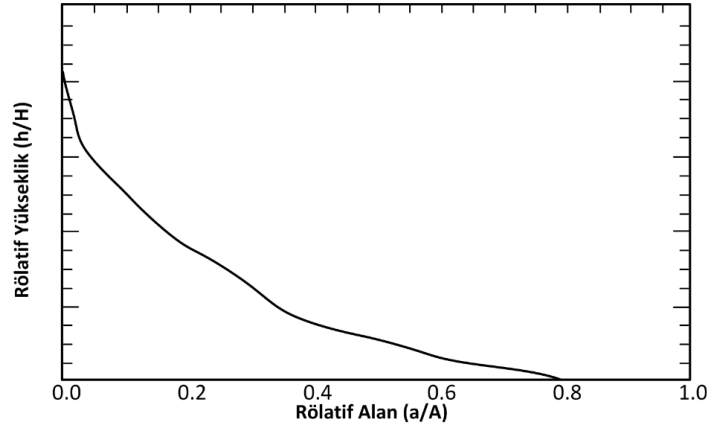


Şekil 2. Çalışmada kullanılan veri ve yöntemler.

3.1 Hipsometrik Eğri ve İntegral

Hipsometrik eğri bir bölgenin yükseklik dağılımını göstermektedir. Hipsometrik eğrilerin yapımında; alan ve yükseklik, toplam alan ve toplam yüksekliğin bir fonksiyonu olarak hesaplandığı için hipsometrik eğri havzanın boyutu ve yüksekliğinden bağımsızdır (Tüysüz vd., 2006). Bu nedenle farklı boyuttaki havzalar hipsometrik eğriler kullanılarak birbirleri ile kıyaslanabilir. A havzanın toplam alanı, a havza içerisinde verilen bir h yüksekliği üzerindeki alanların toplam alanı a/A oranı (Rölatif alan) havzanın en yüksek kesiminde (h/H=1) sıfır iken havzadaki en alçak noktada (h/H=0) bir değerine ulaşır (Bilgin, 2001). Hipsometrik İntegral değeri 1'e yakınlığı oranında havzanın genç, 0'a yakınlığı oranında yaşlılık evresinde olduğunu göstermektedir (Keller vd., 1996).

Çalışmada, Stereo uydu görüntülerinden üretilen ASTER GDEM verisi kullanılarak 10 m aralıklı eşyüksekti eğrilerinden oluşan veri üretilmiştir. Bu eşyüksekti eğrilerinden yararlanılarak üretilen Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) grid aralıkları 10 m olarak belirlenmiştir. Eşyüksekti eğrilerinden üretilen SYM_lerin özellikle küçük aralıklı olanlarında, altimetrik doğruluk fazla olur ve kullanışlı veri kaynaklarını oluştururlar (Wilson vd., 2000; Özdemir, 2007). Havzanın hipsometrik eğrisi incelendiğinde kaynak kısmına yakın kesimlerde ve orta kesimlerde daha belirgin bir içbükey (konkav) şekil arz ettiği görülmektedir (**Şekil 3**). Bu durum bize havzanın olgunluk safhasının son dönemlerinde, yaşlılık safhasının ise başlarında olduğunu göstermektedir. Bu analiz sonuçlarına göre çalışma alanı içerisindeki akarsuların aşındırma güç ve kabiliyetleri azalacak, dolayısıyla dar-derin vadiler oluşturma olasılıkları zayıflayacaktır. Ayrıca havzanın hipsometrik integral değerinin 0,17 olması havzanın şu an için olgunluk ile yaşlılık dönemi arasında bulunduğunu ortaya koymaktadır (1).



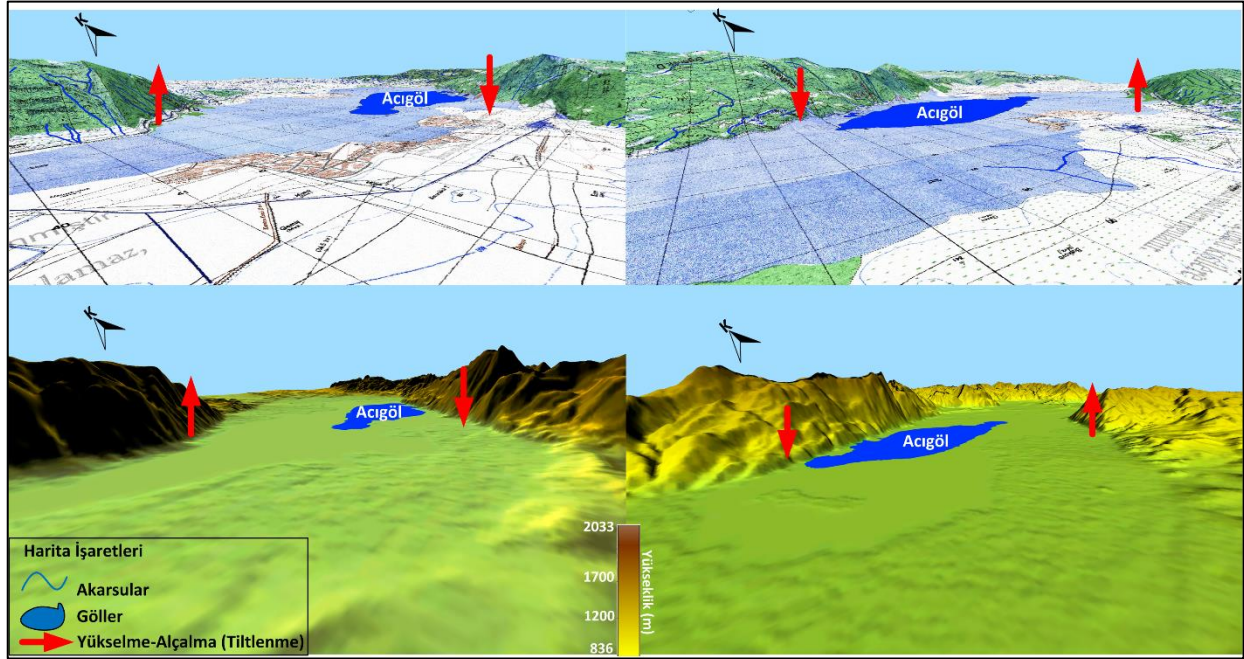
Şekil 3. Acıgöl Havza'sının hipsometrik eğrisi.

$$\frac{\text{Ortalama Yükseklik} - \text{Minimum Yükseklik}}{\text{Maksimum Yükseklik} - \text{Minimum Yükseklik}} = Hi = \frac{1049 - 836}{2033 - 836} = 0.17 \quad (1)$$

3.2 Havza Asimetrisi

Çalışmada, CBS yazılımları ve SYM kullanılarak asimetri değerleri tespit edilmiştir. Aktif tektonik bir havzada deformasyon etkisiyle gelişen drenaj alanlarının özel geometrileri ve modelleri vardır. Drenaj havzası ölçeğinde veya daha geniş alanlarda tektonik eğimlenmeyi anlamak için “asimetri faktörü” kavramı geliştirilmiştir (Keller vd., 1996). Asimetri faktörü kullanılarak, tektonizmanın etkili olduğu havzalarda, akarsu ağlarının kendilerine ait doku ve geometri özellikleri belirlenebilir (Tüysüz vd., 2006; Özdemir, 2007). Bununla ilgili formül aşağıda belirtilmiştir (2). Bu değer, yani AF > 50 olması havzadaki tektonik aktiviteden kaynaklanan çarpılmanın (tilt), havzanın akarsuyun akış yönüne göre sol tarafına doğru olduğunu göstermektedir (**Şekil 4**). Bu durumu destekleyecek en önemli özelliklerden biri de havzanın sağ tarafında kalan (Kuzeyden Acıgöl depresyonuna katılan) akarsuların, sol taraftaki (Güneyden Acıgöl depresyonuna katılan) akarsulara göre daha uzun olmalarıdır. Açıklanan bu durum kuzeyden göl tabanına katılan kolların su toplama havzalarının, güneydekilere oranla daha büyük olduğu sonucunu vermektedir. Havzaların asimetrik özelliğe sahip olması yalnızca tektonik aktivitelere bağlı bir durum değildir (Tüysüz vd., 2006). Litoloji, klimatoloji, jeomorfoloji ve bitki örtüsü özellikleri de bu durum üzerinde etkili olabilmektedir. Ancak Acıgöl depresyonunun özellikleri ve konumu incelendiğinde asimetrik farklılaşmanın tiltlenmeden ötürü olduğunu söylemek mümkündür.

$$AF = \text{Asimetri Faktörü } 100 (Ar / At) \quad Ar = \text{Ana akarsuyun akış yönüne göre sağındaki alan (km2)} \quad At = \text{Havzanın toplam alanı (km2)} \quad AF = \frac{Ar}{At} = Hi \frac{768.89}{840.14} = 91.52 \quad (2)$$



Şekil 4. Acıgöl Havza'sının asimetrisi.

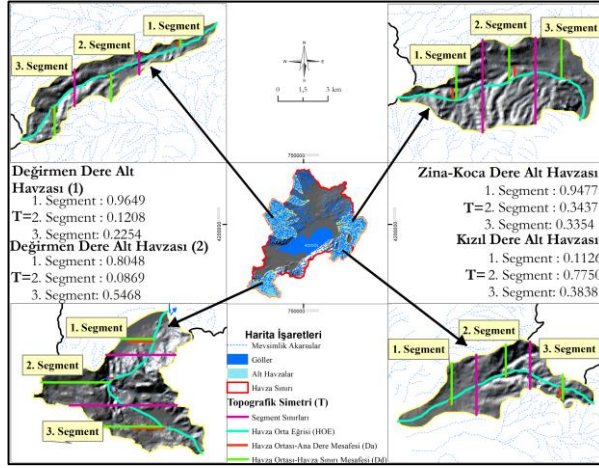
3.3 Transver Topografik Simetri Faktörü

Tektonik aktivitenin gelişmiş olduğu drenaj ağları, etkilendikleri tektonik rejimin izlerini taşımaktadırlar. Tam simetrik bir havza için $T = 0$ olur. Asimetri arttıkça T değeri artmakta ve 1'e yaklaşmaktadır (Erginal vd., 2007). Bu analiz özellikle sub-paralel ve dandritik drenaj alanları için uygulanabilir bir özelliğe sahiptir. Bu yöntem kullanılırken tabaka eğimlerinin drenaj havzasını etkilememiş olmasına dikkat edilmiştir (Çizelge 1). Bu analiz işlemi Acıgöl depresyon tabanında bir ana akarsu olmadığı için havzanın bütünün için uygulanmamıştır. Havza içerisindeki bazı büyük alt havzalar için uygulama yapılmıştır (3). Uygulanan bu analiz çalışma sahasındaki büyük her alt havza için 3 ayrı segment şeklinde değerlendirilmiştir. Özellikle Acıgöl havzasının güney ve kuzey kesimindeki alt havzaların kuvvetli asimetri özellikleri taşıdıkları görülmektedir. Çalışma sahasındaki T değeri en yüksek olan alt havza Maymundağı'nın kuzeyinde bulunan Değirmendere'dir (Değirmendere 1). Özellikle bu havzanın 1. segmenti 0.9649 T değeri ile kuvvetli asimetri özelliğini taşımaktadır. Acıgöl havzasının güneybatısında yer alan Değirmendere (Değirmendere 2) alt havzası 0.8048 T değeri ile en yüksek ikinci orana sahiptir. Bu havzanın özellikle 1. segmenti özellikle kuvvetli asimetri özelliği sergilemektedir. Acıgöl havzasının güneydoğusunda yer alan Suçikan Deresi alt havzasının 3. segmenti de değirmendere alt havzalarının 1. segmentlerine paralel bir T değerine sahiptir (Şekil 5; Şekil 6; Şekil 7). Acıgöl Havzası içerisindeki önemli alt havzaların T değerleri 0.0869 ile 0.9649 arasında değişmektedir. Genel itibariyle bu alt havzaların T değerlerinin yüksek oldukları görülmektedir. Bu anlamda bakıldığında tektonik aktivitenin havzaların oluşumu ve gelişimi üzerinde önemli bir etkisi olduğu anlaşılmaktadır.

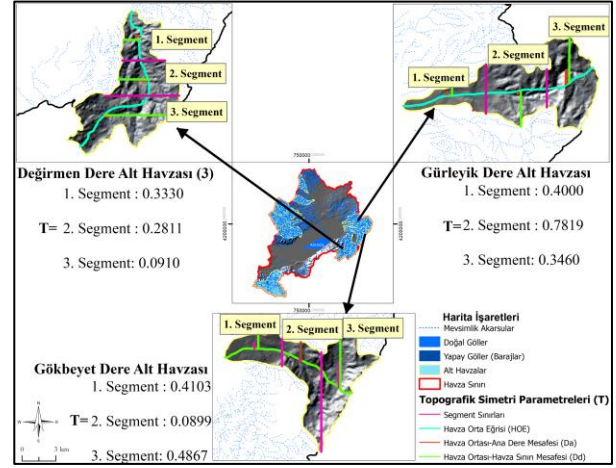
Çizelge 1.Acıgöl Havzası Transver Topografik Simetri Faktörü ve formülü.

T: Transvers Topografik Simetri Faktörü
Da = Havza ortası ile aktif ana dere arasındaki mesafe
Dd = Havza ortasından subölümüne olan mesafe

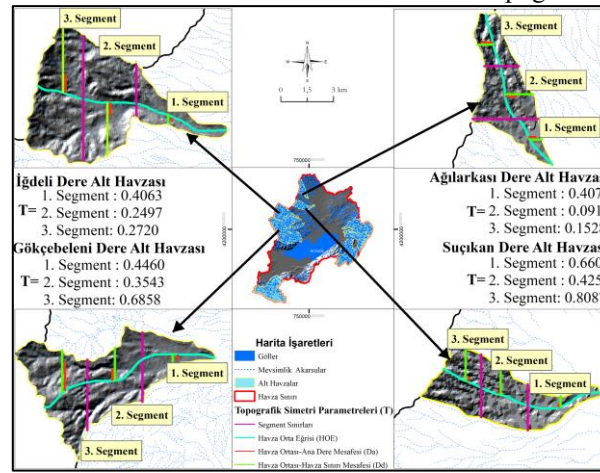
$$T = \frac{Da}{Dd} \quad (3)$$



Şekil 5. Acıgöl Havza'sındaki alt havzaların transver topografik simetri faktörü.



Şekil 6. Acıgöl Havza'sındaki alt havzaların transver topografik simetri faktörü.



Şekil 7. Acıgöl Havza'sındaki alt havzaların transver topografik simetri faktörü.

3.4 Akarsu Sıklığı

Drenaj ağı özellikleri için farklı formüller ve yöntemler kullanılmaktadır (Çizelge 2). Çalışma alanı içerisinde yer alan alt havzalar ve bunların kollarının havza içindeki birim alandaki yatak sayısını ifade etmektedir (Hoşgören, 2004;Özdemir,2007;Verstappen, 1983). Havzadaki toplam dizin sayısının (ΣNu) havza alanına bölünmesiyle elde edilir. Bu bakımdan yüksek sıklık değerleri, geçirgen olmayan zemin özellikleri, seyrek bitki örtüsü ve yüksek relief özelliklerini gösterirken, düşük sıklık değerleri ise geçirgen olan jeolojik özellikleri ve alçak relief özelliklerini ortaya koymaktadır (Hoşgören, 2004; Özdemir, 2007;Akar, 2009). Topografik harita kullanılarak CBS yazılımları kullanılarak belirlenen akarsu sıklık değeri 1.29'dur (Çizelge 3). Bu değer çalışma alanında relief özelliklerinin genel anlamda çok yüksek olmadığı ve su kaybının fazla olduğunu göstermektedir. Bu durum havzanın bitki örtüsü açısından da son derece zayıf olduğunu göstermektedir

Çizelge 2. Morfometrik parametreler ve matematiksel hesaplamalar.

Morfometrik Parametreler	Formül	Tanım
Toplam Dizin Sayısı (N)	(ΣNu)	Havzadaki toplam dizin sayısını ifade etmektedir
Toplam Dizin Uzunluğu (L)	(ΣL)	Havza içerisindeki dizinlerin toplam uzunluğu (km)
Çatallanma Oranı (R_b)	$R_b = \frac{N_b}{N_u + 1}$	Havzadaki herhangi bir dizin sayısının kendisinden daha yüksek olan dizine oranıyla elde edilmektedir.
Drenaj Yoğunluğu (D_d)	$D_d = \frac{\Sigma L}{A}$	Havzadaki dizinlerin toplam uzunluğunu havzanın alanına bölünmesiyle elde edilir (km/km ²).
Akarsu Sıklığı (F_u)	$F_u = \frac{\Sigma Nu}{A}$	Havzadaki toplam dizin sayısının havza alanına bölünmesiyle elde edilir.

göstermektedir. Acıgöl havzasının yüzeysel akış açısından son derece zayıf özelliklere sahip olduğu görülmektedir. Strahler akarsu dizinleri içerisinde en fazla dizin 1. dizin en az dizin ise 5. dizin sistemleri olarak belirlenmiştir (Şekil 8).

Çizelge 3. Drenajağı ağı yoğunluğu ve sıklığı

Çatallanma Oranı					Drenaj Yoğunluğu	Akarsu Sıklığı
$R_b = \frac{N_u}{N_{u+1}}$					$D_d = \frac{\sum L}{A}$	$F_u = \frac{\sum N_u}{A}$
D1	D2	D3	D4	D5		
4,10	4,52	5,31	5,33	4,82	1,21	1,29

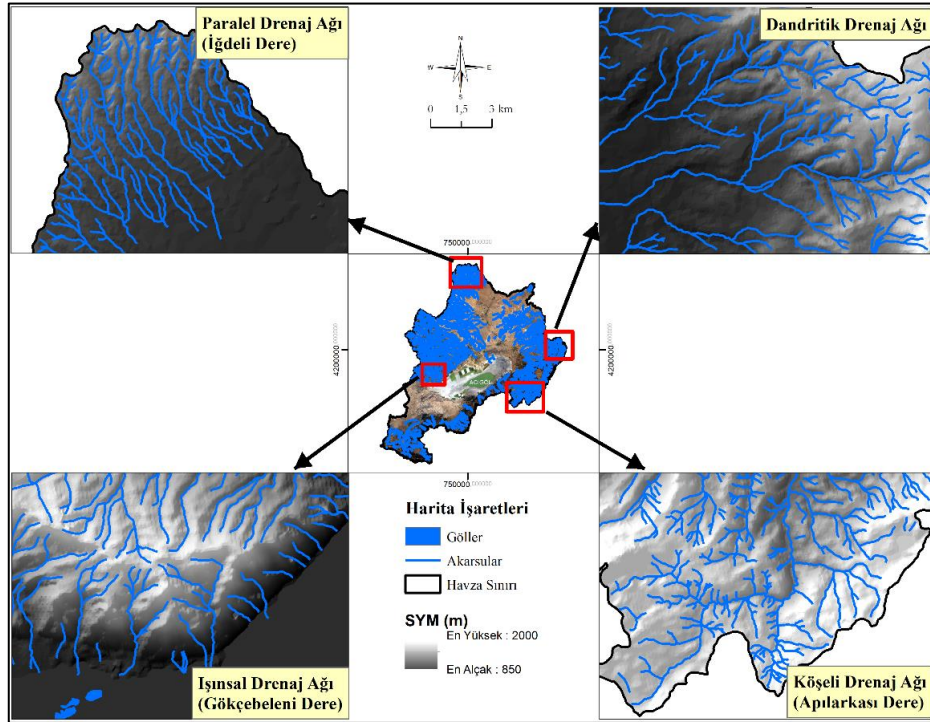
4). Değerleri incelediğimizde havza içerisinde dar ve derin vadilerin oluşma ihtimali bulunmakla beraber çok güçlü oluşumlar söz konusu değildir.

Çizelge 4. Acıgöl Havzasının Akarsu dizini, toplam dizin sayısı ve toplam dizin uzunluğu

Alan (km ²)	Akarsu Dizinleri					Toplam Dizin Sayısı	Toplam Dizin Uzunluğu (km)
	D1	D2	D3	D4	D5	($\sum N_u$)	($\sum L$)
1,609	1589	387	85	16	3	2080	1,949

3.7 Drenaj Tipi

Akarsular, CBS ortamında Strahler yöntemine göre bölümlendirilmiştir. Buna ek olarak River Tools yazılımı içerisinde ASTER GDEM verisi üzerinden belirlenmiştir. Drenaj ağı morfometrisi ile ilgili hesaplamalar yapılırken 1/25000 ölçekli topografik haritadan üretilen veriler ve ASTER GDEM verisinden üretilen bilgiler temel alınmıştır. Topografik harita üzerinden oluşturulan veri tabanı doğrultusunda yapılan değerlendirme ve analizler sonucunda çalışma sahasının 4.10, 4.55, 5.31, 5.33, 4.82 çatallanma oranlarına sahip olduğu belirlenmiştir. Özellikle yapısal kontrol altında bulunan paralel-sub-paralel drenaj özelliği sergileyen havzalarda çatallanma oranı 4 ve üzeri değerler göstermektedir. Bu özelliği havza genelinde görebilmekteyiz. Özellikle havzanın kuzeydoğu kesiminde paralel akarsu ağı özellikleri çok belirgindir (Şekil 9).



Şekil 9. Acıgöl Havza'sındaki farklı drenaj ağı tipleri.

3.8 Akarsu Doğal Akış Yönleri

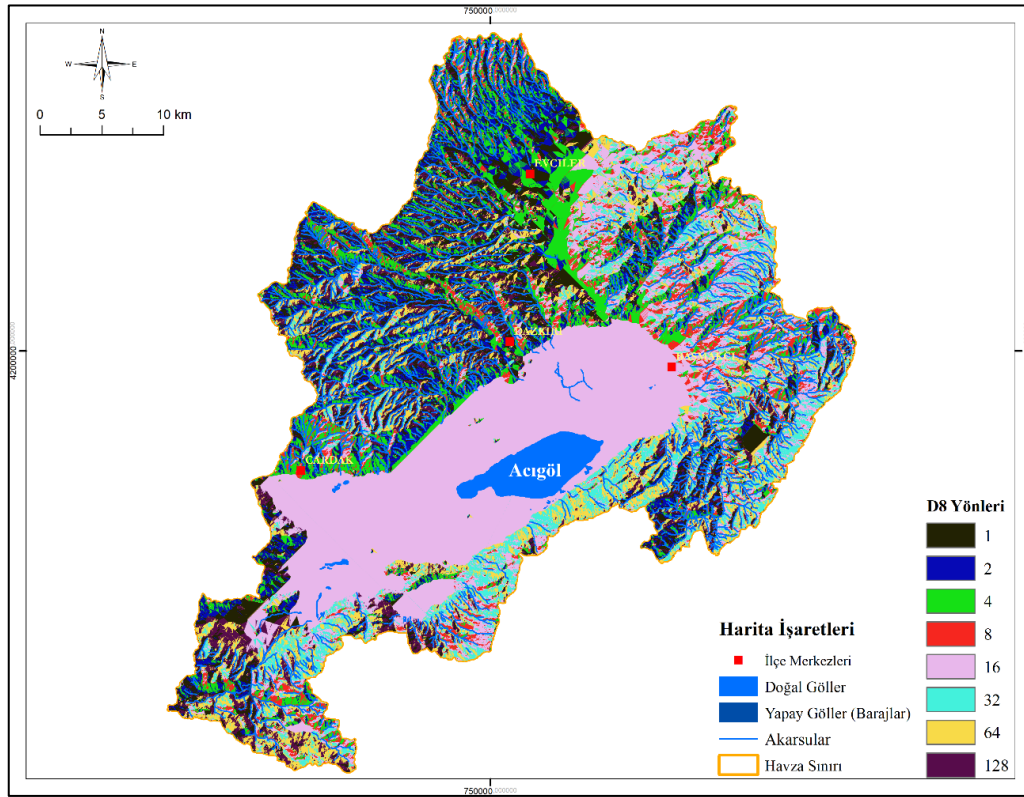
SYM'den akarsu üretimi ve diğer kantitatif işlemler için River Tools 2.4 yazılımı kullanılmıştır. Bu yazılıma ek olarak Arcinfo yazılımının Archydro tools kullanılmıştır. Belirtilen yazılımlar ve işlemler ile ilgili aşamalar Şekil 11 ve Şekil

12’de gösterilmiş olup açıklamaları aşağıda verilmiştir. SYM’den üretilecek olan akarsuların gerçeğe yakın olması için SYM’nin iyi çözünürlükte olması gerekmektedir, aksi taktirde büyük düzlük alanlar doğal olmayan bir drenaj ağının oluşmasına neden olurlar (Maidment, 2002 ; Özdemir, 2007). Bu anlamda çalışma sahasının SYM’sinin çözünürlüğü, havzanın iç kesimleri ve yükseltinin fazla olduğu alanlar için yeterli olurken, Acıgöl havzası ve diğer alçak alanlar için uygun doğruluk ve çözünürlükte olmamaktadır. SYM’nin seçiminden sonra ise, SYM’deki çukur ve normalden fazla olan yükseklikler düzeltilmiştir (**Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.Şekil 10; Şekil 11**). Böyle bir düzeltmenin yapılmasının nedeni, oluşacak akarsu ağındaki kesiklikleri engellemektir (Tarboton, vd., 1991).

SYM’ler, Akarsularla ilgili çalışmalarda, vadi tabanları ve yamaçlarının, drenaj ağlarının ve drenaj ağlarının büyüklük, uzunluk, eğim gibi özellikleri ile havza ve alt havza özelliklerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Üretilen bu verilerin doğruluğu ve güvenilirliği, üretilen SYM’nin piksel değerlerine bağlıdır. Hidroloji çalışmalarında ve hidrolojik modellerde SYM seçiminde nitelik ve çözünürlük büyük önem arz etmektedir. Acıgöl havzasının akarsu özellikleri belirlenirken, SYM üzerinden havza sınırlarının belirlenmesi yanında, su akış yönlerinin ve akış toplanma gridlerinin hesaplanması ile drenaj ağlarının belirlenmesini kapsamaktadır. ASTER GDEM verisinden üretilen SYM’ye bağlı olarak hidrolojide su yollarının ve sediment taşınım hareketlerinin hesaplanmasında kullanılmaktadır (Tarboton, 1997). SYM üzerinde her bir grid (piksel) hücresinin sahip olduğu dijital bir değer bulunmaktadır. Hücrede akış, yükseklik değeri kendi değerinden düşük olan komşu hücrelerden sadece birine doğru olabilmektedir. Yukarıda belirtilen açıklamalar ışığında çalışma alanının akış yönleri üretilmiştir (**Şekil 10**). Akış Yönleri incelendiğinde özellikle havzada düz alanların fazlalığına bağlı olarak hakim akış yönünün D8 modeline göre 16 değerinde olduğunu görmekteyiz. D8 akış yönleri arasında en düşük değer 1’dir.

Çizelge 5. ASTER GDEM verisinden üretilen drenajağı morfometrik özellikleri.

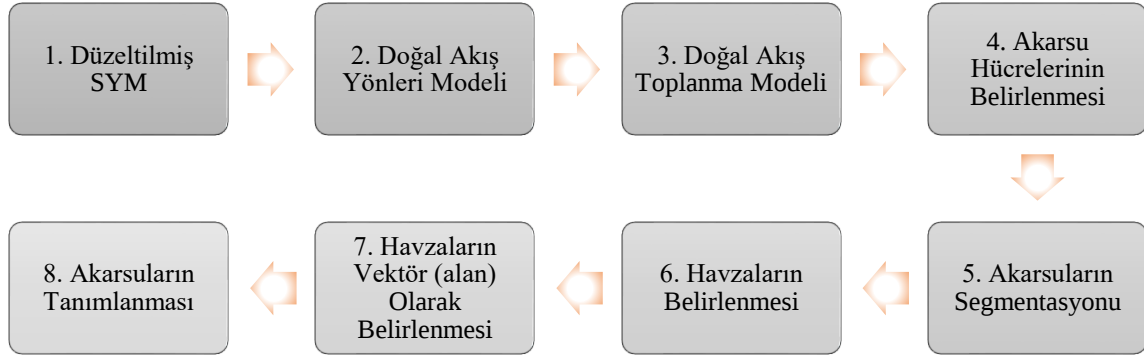
Alan (km ²)	Akarsu Dizinleri							Toplam Dizin Sayısı	Toplam Dizin Uzunluğu (km)
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	($\sum N_u$)	($\sum L$)
1,609	13,550	5,500	1,727	391	99	21	4	21,292	10,186.638



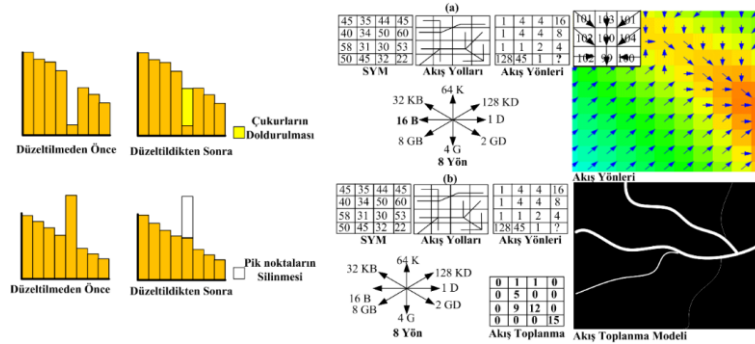
Şekil 10. Acıgöl havzası Akarsu Doğal Akış Yönleri.

3.9 Akarsu Akış Toplanma Modelleri

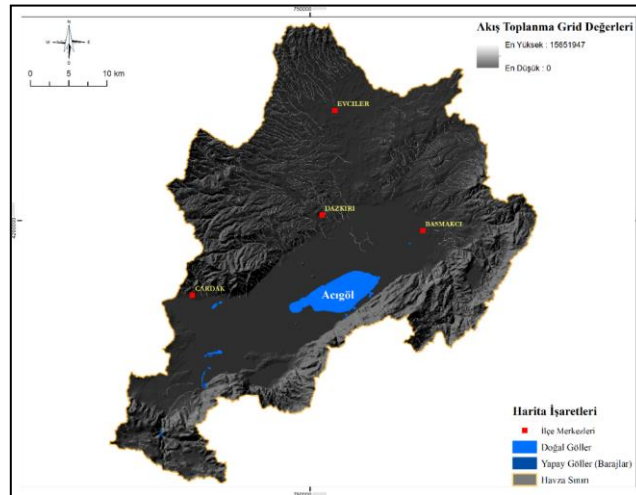
Hidroloji çalışmalarında katkısı olan SYM'den faydalanılarak üretilen bir diğer model ise akış yönleri modeli kullanılarak elde edilen akış toplanma modelidir. Akış yönleri modeli üzerinde, hücrelerin akış yönüne göre, her bir hücreye gelen akış miktarı, birikimli olarak toplanmakta ve akış toplanma gridleri elde edilmektedir (Jenson ve Domingue 1988). **Şekil 11** ve **Şekil 12**'de görüldüğü gibi SYM'den; su akış yönleri belirlenmiş ve su akış yönleri modeli oluşturulmuştur. Su akış yönleri modelinde sağ üst köşeden başlanarak, hücre hücre akış toplanma değerleri hesaplanmıştır. Bir hücreye, herhangi bir hücreden akış olmuyorsa alacağı değer sıfır olmaktadır. Üretilen akış toplanma modelini incelediğimizde havza tabanında akış çok fazla toplanmadığını görmekteyiz. Bu durum Acıgölün de içerisinde yer aldığı oluğun akışa izin verecek düzey bir eğime sahip olmadığını göstermektedir. Doğal akışın, Acıgöl tabanının sınırını da belirleyen kuzey ve güneyde daha yoğun olduğu belirlenmiştir (**Şekil 13**).



Şekil 11. SYM'den akarsu üretimi.



Şekil 12. Hatalı çukurların-yüksekliklerin doldurulması ve Akış toplanma-akış yönleri modeli.

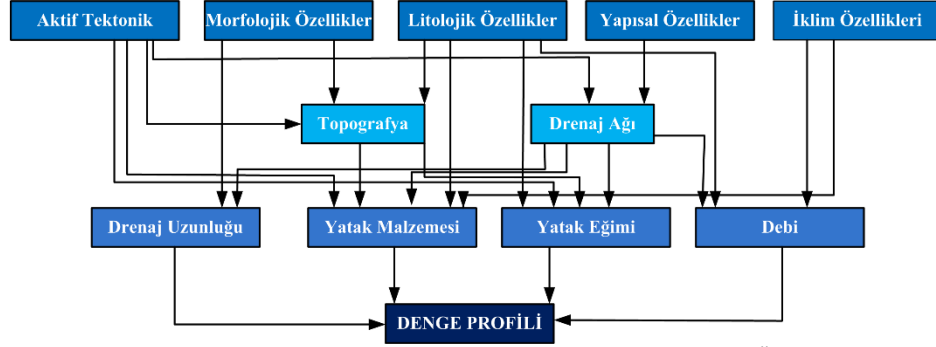


Şekil 13. Acıgöl Havzası Akarsu Akış Toplanma Modelleri.

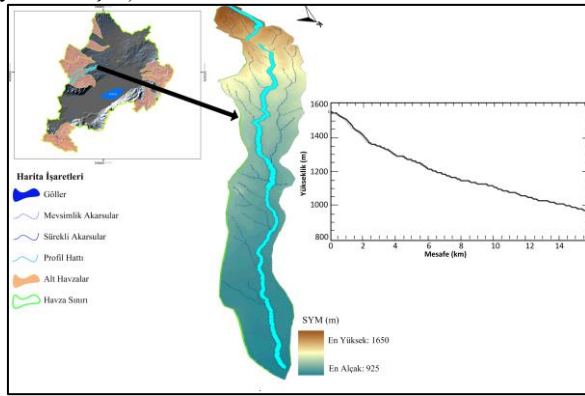
3.10 Akarsu Boyuna ve Enine Profilleri

Akarsuların boyuna profilleri üzerinde farklı coğrafi özellikler etkili olmaktadır. Akarsuların boyuna ve enine profilleri üzerinde etkili olan en önemli parametreler arasında jeoloji, jeomorfoloji, litoloji ve tektonizmayı saymak mümkündür (Demoulin, 1998; Özdemir, 2007). Akarsuların denge profiline ulaşmasında yukarıda açıklanan özelliklerin de dahil olduğu karmaşık bağlantılar mevcuttur (**Şekil 14**). Buna göre öncelikli 5 faktör, doğrudan ya da dolaylı olarak 4 akarsu özelliği üzerinde etkili olurlar. 4 ana akarsu özelliği de akarsuların denge profilini almasında

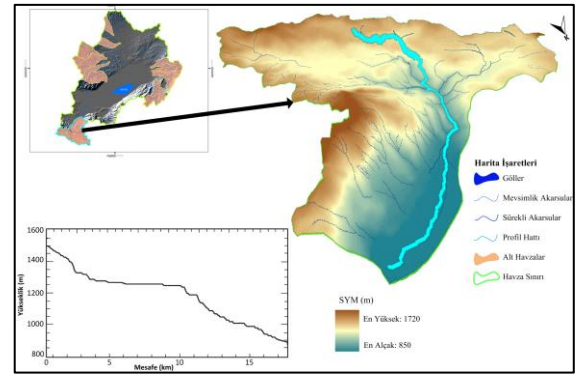
etkilidir (Özdemir, 2007). Ayrıca aktif tektonik ve litoloji, akarsu yataklarının eğimleri üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir. Çalışma sahasında bulunan akarsuların önemli olanlarının boyuna profilleri çıkarılmıştır. Değirmendere 1, 2 ve 3, Zina-Koca Dere, Güreylık Dere, İğdeli Dere, Gökçebeleni Dere ve Gökbeyet Dere akarsuların boyuna profilleri ASTER GDEM verisinden üretilen 10 m aralıklı SYM verisi kullanılarak River Tools yazılımı içerisinde üretilmiştir. Çalışma sahasındaki önemli akarsulara ait profiller incelendiğinde özellikle Değirmen Dere (2), Değirmen Dere (3) ve Gökbeyet Dere'ye ait profillerin dışbükey (konveks) şekil oluşturdukları görülmektedir. Özellikle Değirmen Dere (2) ve Değirmen Dere (3) profillerinde 100 metre civarında eğim kırıklıkları görülmektedir. Bu durum vadilerin genç vadiler olduğunu göstermektedir (Şekil 15; Şekil 16; Şekil 17). Bu üç profil dışında kalan diğer akarsulara ait profiller ise içbükey (konkav) şekil arz etmektedirler (Şekil 18; Şekil 19; Şekil 19; Şekil 20; Şekil 21; Şekil 22). Bu profillerde çok önemli eğim kırıklıkları görülmemektedir.



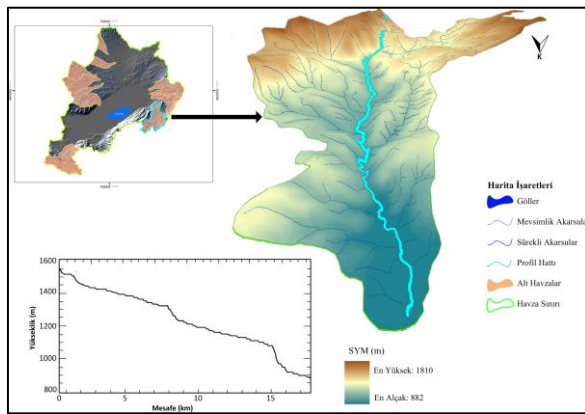
Şekil 14. Denge profilinin oluşmasındaki parametrelerin ilişkileri (Demoulin 1998 ve Özdemir 2007'den değiştirilerek uyarlanmıştır).



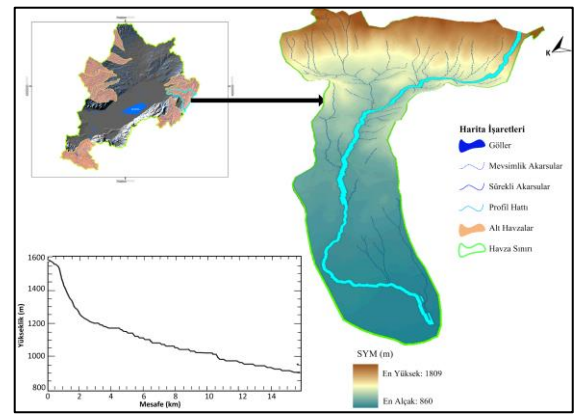
Şekil 15. Değirmendere (1) boyuna profili.



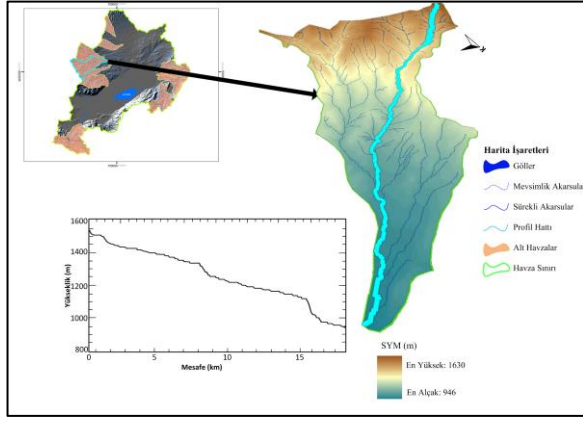
Şekil 16. Değirmendere (2) boyuna profili.



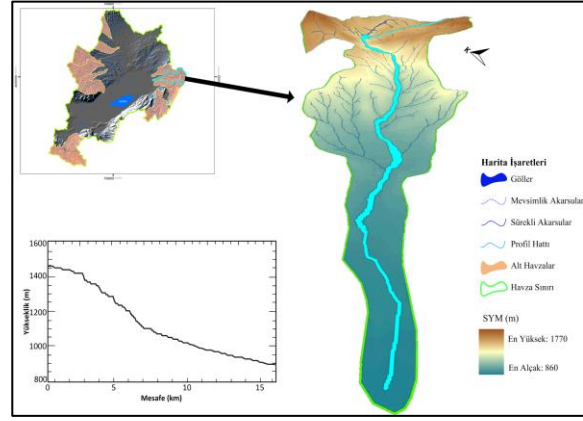
Şekil 17. Değirmendere (3) boyuna profili.



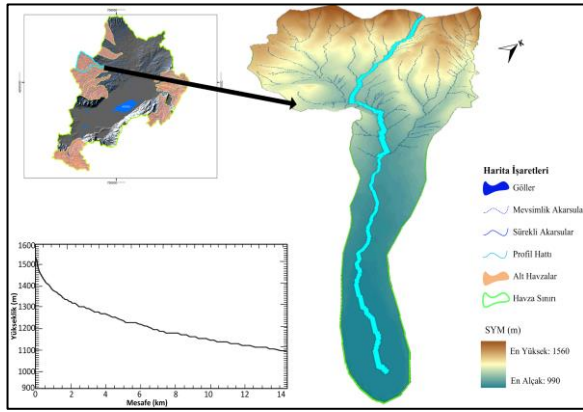
Şekil 18. Gökbeyetdere boyuna profili.



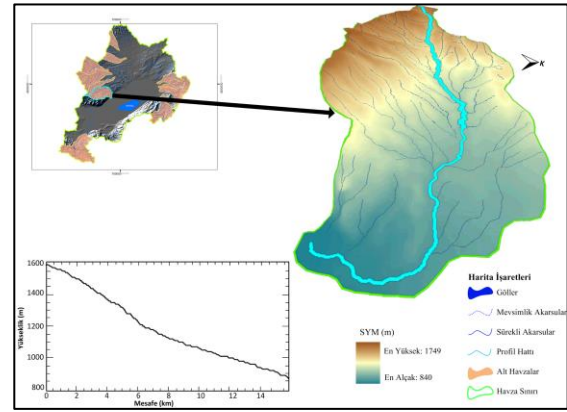
Şekil 19. Gökçebelenidere boyuna profili.



Şekil 20. Gurleyikdere boyuna profili.



Şekil 21. İğdelidere boyuna profili.



Şekil 22. Zina-Kocadere boyuna profili.

4. SONUÇ

CBS, mekânsal araştırmaların yapılmasında, verilerin oluşturulmasında ve değerlendirilmesine büyük katkı sağlamıştır. Drenaj ağı özellikleri uygulamalarında kullanılan verilerin doğruluğu sonuçları doğrudan etkilemektedir. Acıgöl havzasının drenaj ağı morfometrik özellikler alt havzaların içerisinde farklılıklar göstermektedir. Bu durumun en önemli nedeni havzaların farklı jeolojik ve jeomorfolojik özelliklere sahip olmasıdır. Havza drenaj ağı özelliklerinin daha iyi belirlenmesi için yüksek çözünürlüklü SYM gerekliliği anlaşılmıştır. Acıgöl havzasının drenaj ağı morfometrik özellikleri Jeomorfolojik süreçlerin de etkisi altında gerçekleşmiştir. SYM ve Topografya haritalarından üretilen drenaj ağı özellikleri birbirinden farklı özellikler gösterse de genel itibariyle benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

KAYNAKLAR

Akar, İ., 2009, How Geographical Information Systems And Remote Sensing Are Used to Determine Morphometrical Features of The Drainage Network of Kastro (Kasatura) Bay Hydrological Basin", *International Journal of Remote Sensing*, Volume: 30, No: 7, Sf: 1737-1748, 2009.

Bilgin,T., 2001, Genel Kartografya II. Filiz Kitapevi, İstanbul.

Demoulin, A., 1998, —Testing The Tectonic Significance of Some Parameters of Longitudinal River Profiles: The Case of The Ardenne (Belgium, Nw Europe)ll, *Geomorphology* 24, 189-208.

Erginal, A.E., Cürebal, İ., 2007, Soldere Havzasının Jeomorfolojik Özelliklerine Morfometrik Yaklaşım: Jeomorfik İndisler ile Bir Uygulama. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17: 203-210.

Hoşgören, M.Y., 2004, Hidrografyanın Ana Çizgileri, Çantay Kitapevi, İstanbul.

Höhle, J., Höhle, M., 2009, Accuracy Assessment of Digital Elevation Models by Means of Robust Statistical Methods. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 64(4), 398-406.

Jacobsen, K., 2015, Geometric Potential of Pleiades Models with Small Base Length, *35th EARSeL Symposium on European Remote Sensing - Progress, Challenges and Opportunities*, Stockholm, İsveç.

Jacobsen, K., Topan, H., 2015, DEM Generation with Short Base Length Pléiades Triplet. *International Archives of Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Informaiton Sciencies XL-3/W2*, 81-86.

Jenson, S. and Domingue, J. (1988) Extracting Topographic Structure from Digital Elevation Data for Geographic Information System Analysis. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54, 1593-1600.

Keller, E.A., And Pinter, N., 1996, Active Tectonics, Earthquakes, Uplift, and Landscape. *Prentice-Hall*, New Jersey.Pp 338.

Maidment, D.R., Ed., 2002, Arc Hydro: GIS for Water Resources, ESRI Press, Redlands, Ca.

Özdemir, H., 2007, Havran Çayı Havzasının (Balıkesir) CBS ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Taşkın ve Heyelan Risk Analizi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul.

Strahler,A.N., 1964, Quantitative Geomorphology of Drainage And Channel Network, *Handbook of Applied Hydrology*, M. Graw Hill Company, Wew York

Tarboton, D.G., 1997, A New Method For Hhe Determination of Flow Directions And Upslope Areas in Grid Digital Elevation Models, *Water Resources Research*, 33, 309-319.

Tarboton, D.G., Bras, R.L., Rodriguez-Iturbe, I., 1991, —On The Extraction of Channel Networks From Digital Elevation Datal, *Hydrological Processes*. Vol. 5, 81-100. 380

Tüysüz, O., Erturaç, M.K., 2006, Kuzey Anadolu Fayının Devrez Çayı ile Soruk Çayı Arasındaki Kesiminin Özellikleri ve Fayın Morfolojik Gelişimindeki Etkileril, *02-03 Haziran 2005 Türkiye Kuvaterner Sempozyumu V (Turqua V) Bildiriler Kitabı*, İTÜ, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Verstappen, H. Th., 1983, *Applied Geomorphology*, ITC Enschede, The Netherlands.

Wilson, J.P., And Gallant, J.C., 2000, *Terrain Analysis; Principles and Applications*, Jhon Wiley&Sons, Inc.Usa.