

Kasatura körfezi hidrolojik havzasının drenaj ağı morfometrik özelliklerinin belirlenmesinde CBS kullanılması

İrfan AKAR.

İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Ordu Caddesi No: 196, Eminönü, İstanbul

Özet

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) birçok alanda uygulamalara sahip olduğu gibi drenaj ağı morfometrisi ile ilgili çalışmalarda da önemli bir kullanım alanına sahiptir. CBS ile üretilen ve elde edilen veri kaynakları, çalışılan alanların drenaj özelliklerin yorumlanması ve sayısal veriler elde edilmesinde büyük katkılar sağlamaktadır. CBS'nin bu kullanım potansiyelini ortaya koymak amacıyla Kırklareli iline bağlı olan Vize ilçesi sınırları içerisinde yer alan Kasatura Körfezi Hidrolojik Havzası ele alınmıştır. Bu çalışmanın veri kaynaklarını 1/25000 ölçekli topografya haritası ve arazi gözlemleri oluşturmaktadır. Dataların oluşturulmasında ve analiz edilmesinde Arc GIS 9.1 CBS yazılımından faydalanılmıştır. Drenaj ağı özelliklerinin belirlenmesinde katkısı olan 3D Analysis ve Spatial Analysis modülleri kullanılmıştır. Oluşturulan veri tabanı kullanılarak, akarsulara ait sayısal değerler belirlenmiş, havza içerisindeki ana akarsular olan Sultanbahçe dere ve Elmalı dere'nin havzasında çatallanma miktarı, drenaj yoğunluğu, akarsu sıklığı, akarsu boyuna profili gibi hidrografik veriler CBS ortamında değerlendirilerek analiz edilmiştir. Gerekli veri tabanları oluşturulduktan ve analizler yapıldıktan sonra havzalara ait sayısal verilerin üretilmesi ve kullanılması havzaların morfometrik özelliklerinin belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerin önemli bir yere sahip olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler : *Coğrafi Bilgi Sistemleri, Drenaj, Morfometri, Kasatura Körfezi.*

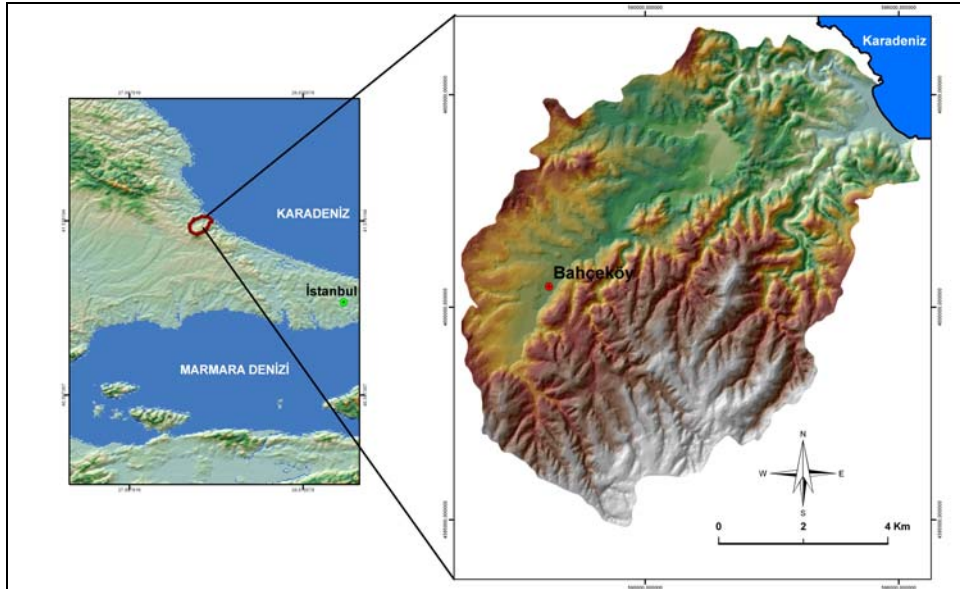
Using of GIS in determinig the marphometric feautres of drainage network of the hidrological river basion of Kasatura gulf

Abstract

As Geographical Information System (GIS) has applications on so many fields, it also has an important use in the studies in regards with drainage network morphometer. Data source that is produced and supplied with GIS contributes a lot to comment on the drainage features of the worked-on area and to get numerical data. So as to put this application potential of GIS, the hydrological river of Kasatura gulf that is within the boundaries of Vize county, dependent upon Kırklareli has been taken in hand. The data source of this study consists of 1/25000 scaled topographical map and land observations. While constituning and analyzing the data is benefited from Arc GIS 9.1 software. 3D Analysis ant Spatial Analysis modules that have base contributed to the determining of the drainage network have been used. By using to data base that is constited, numerical values belonging to the rivers have been determined, forking quantity at the river of books of Sultanbahçe and Elmlalı dere, Which are the streams within the river, hydrographic data such as drainage density, stream frequency, steam length, and its profile to the length have been evaluated and analyzed at the environment of GIS . After constituting the necessary data base and making analysis, it is understood that GIS has an important role at production and use of the numerical data, determining of the morphometric features of the rivers, carrying the point of the studies and getting accepted.

Giriş

Coğrafi Bilgi Sistemleri 1990'lı yıllardan itibaren mekansal unsurların geometrik ve semantik bilgilerini oluşturmak, bu bilgileri saklamak ve analiz etmek için sofistike bir sistem olmuştur (Turoğlu, 2000). Drenaj ağı morfometri çalışmalarında coğrafi bilgi sistemleri'nin (CBS) kullanımı ise oluşturulan sayısal ve sözel veri tabanı yardımıyla günümüzde kullanıcıya ve araştırmacıya birçok kolaylık sağlamaktadır. Bu kolaylıklardan biri Drenaj ağı ve özelliklerini kantitatif olarak belirlenmesi ve belirlenen bu kantitatif özelliklerin CBS teknolojisi yardımıyla güvenilir ve kesin olarak ortaya konmasıdır. Ayrıca oluşturulan veri tabanı doğrultusunda CBS teknolojisi kullanılarak; çatallanma miktarı, drenaj yoğunluğu, akarsu sıklığı, akarsu boyu ve boyuna profili gibi birçok hidrografik veriyi ortaya koyabilecek veri kaynakları oluşturma potansiyeline sahiptir. Bunun yanında CBS, havzalara ait morfometrik parametrelerin ve diğer ilişkili veritabanlarının mekansal analizlerinin güncellenmesi ve izlenmesinde etkili bir kullanıma sahiptir (Turoğlu, 1997). Bu denli çeşitliliğe sahip drenaj ağı çalışmalarında, CBS'nin büyük kullanım potansiyeli olması yanında bu çalışmada, havza çalışmalarında yardımcı olacak ve katman olarak değerlendirilebilecek bazı ana konular üzerinde durulacaktır. Bu amaçla, çalışma sahası olarak Kırklareli iline bağlı Vize ilçesi sınırları içinde yer alan "Kasatura Körfezi Hidrolojik Havzası" seçilmiştir .



Şekil 1: Çalışma alanının lokasyonu.

Veri ve Yöntem

Bu çalışmada, havzanın Drenaj ağı morfometrik özelliklerini ortaya konmasında sahaya ait 1/25000 ölçekli topografya haritaları, GPS (Global Position System) ve arazi çalışmaları veri kaynaklarını oluşturmaktadır. Temel altlık olarak kullanılacak olan topografya haritalarının geometrik düzeltmeleri Erdas 8.5 imajine yazılımla yapılmış (UTM, ED50, Zone 35) ve ekran sayısallaştırmasıyla CBS ortamında değerlendirebilmek ve analizini yapabilmek için hazır hale getirilmiştir. Data girişi ve analiz işlemleri için ArcGIS 9.1 CBS yazılımı ve buna ek olarak 3D Analysis ve Spatial Analysis modülleri kullanılmıştır. Kasatura körfezi hidrolojik havzasının drenaj ağı morfometrik özelliklerinin anlaşılması ve yorumlanabilmesinde katkı sağlayacak çalışmalar aşağıda sırasıyla verilmiştir.

Havzanın Şekil Özelliği

Kasatura Körfezi hidrolojik havzası 2 alt havzadan oluşan, 79,852 km²'lik bir su toplama havzasına sahiptir. Havzanın düz mesafe uzunluğu 12,25 km, genişliği ise 8,47 km'dir.

Drenaj Ağı Morfolometrisi:

Havzaların drenaj ağı morfolometrik özellikleri ile ilgili çalışmalara katkısı olması bakımından, havzanın aşındırılmasında önemli bir yere sahip akarsu ve akarsu ağlarının özelliklerinin incelenmesinde CBS önemli bir yere sahiptir. Bu amaçla, öncelikle topografya haritası üzerinde yer alan akarsular sayısallaştırılmış ve çalışmayı destekleyecek veri tabanı oluşturulmuştur (Şekil 3). Daha sonra Kasatura körfezine dökülen iki ana akarsuyun havzaları birbirinden ayrılarak havzaların her biri için bazı morfolometrik özellikleri hesaplanmıştır (Tablo 1).

-*Drenaj Tipi:* Akarsular: CBS ortamında Strahler yöntemine göre bölümlendirilmiştir (Strahler, 1964). Oluşturulan veri tabanı doğrultusunda yapılan değerlendirme ve analizler sonucunda Karadeniz akları içerisinde yer alan çalışma sahasının 3.8, 6, 1.8, 5, 4.1 genel çatallanma oranlarına sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 1). Özellikle yapısal kontrol altında bulunan paralel-sub-paralel drenaj özelliği sergileyen havzalarda çatallanma oranı 4 ve üzeri değerler göstermektedir. Bu bilgiler doğrultusunda değerlendirildiğinde, çalışma sahasındaki alt havzalarda bu özellik tam olarak yansımazken havza genelinde iki ana akarsu olan Elmalı dere ve Sultanbahçe dereye bakıldığında paralel-sub-paralel bir drenaj ağı özelliği sergiledikleri görülmektedir. (Tablo 1 ve Şekil 3).

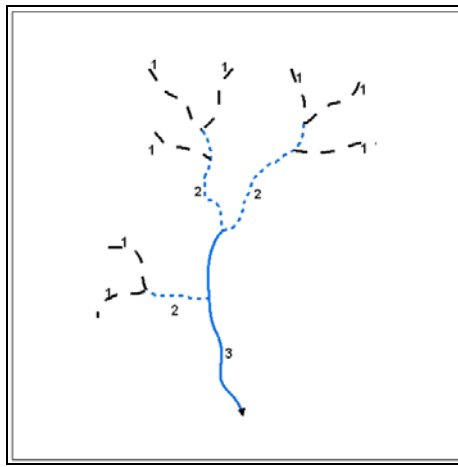
-*Akarsu sıklığı (F_u):* Çalışma alanı içerisinde yer alan alt havzalar ve bunların kollarının havza içindeki birim alandaki yatak sayısını ifade etmektedir (Hoşgören, 2004). Havzadaki toplam dizin sayısının ($\sum N_u$) havza alanına bölünmesiyle elde edilir (5). Bu bakımından yüksek sıklık değerleri, 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). Alt havzaların akarsu sıklığı irdelendiğinde Sultanbahçe derenin 3.72, Elmalı derenin alt havzasının ise 3.12 değerlerinde olduğu görülmektedir (Tablo 1). Bu değerler ışığında iki alt havzanın akarsu sıklığı açısından birbirinden çok farklı olmadıkları belirlenmiştir. Ancak iki havza karşılaştırıldığında Sultanbahçe derenin Elmalı dereye oranla daha az geçirimsizlik özelliği taşıyan yapısal farklılıkları oldu görülmektedir.

Tablo 1: Drenaj ağı morfolometrik özellikleri.

Parametreler	Alan (km ²)	Akarsu Dizinleri					Toplam Dizin Sayısı ($\sum N_u$)	Toplam Dizin Uzunluğu (km) ($\sum L$)
		D1	D2	D3	D4	D5		
Havzalar								
S. Bahçedere	51.49	148	35	5	3	1	192	130.70
Elmalıdere	27.51	61	19	4	2	-	86	67.46
Genel	79.00	209	54	9	5	1	278	198.16

Formül	Dizin Çatallanma Oranı	Drenaj Yoğunluğu	Akarsu Sıklığı
	$R_b = \frac{N_u}{N_{u+1}}$ (3)	$D_d = \frac{\sum L}{A}$ (4)	$F_u = \frac{\sum N_u}{A}$ (5)
Havza			
S. Bahçedere	4.2, 7, 1.6, 3, 3.9	2.53	3.72
Elmalıdere	3.2, 4.7, 2, 3.3	2.45	3.12
Genel	3.8, 6, 1.8, 5, 4.1	2.50	3.51

-*Çatallanma Miktarı ve Oranı*(R_b): Yeni kurulan akarsu şebekesi, başlangıç olan ana yataktan itibaren birinci derece kolları (segmentleri), daha sonra ikinci, üçüncü derece ve diğerleri ile artan bir sıklık göstererek gelişir ve dallanır (Şekil 2). Havza içindeki alt havzalarda yer alan akarsuların çatallanma oranları (R_b), Strahler metodu uygulanarak sayısallaştırılmış ve bölümlendirilmiştir (Strahler,1964). Havza içerisindeki çatallanma oranlarında birinci ve ikinci dizinler arasında bulunan değerlerin, en yüksek dizin ve bir önceki dizin arasından çıkan değerden fazlalığı oranında havza içinde dar-derin ve genç vadilerin oranında bir artış olmaktadır. Bu açıklamalar ışığında alt havzalardan Sultanbahçe Dere’de ilk dizinin çatallanma oranı Elmalı Dere’ye göre fazladır (Tablo 1). Ayrıca yine havza içindeki toplam dizin değerlerini ($\sum N_u$) incelediğimizde Sultanbahçe Dere’nin toplam dizin sayısının 192, Elmalı Dere’nin ise 86’dır. Havza içindeki toplam dizin sayısının ise 278 olduğu görülmektedir. Toplam dizin değerlerine baktığımızda akarsuların bu alt havza içerisinde genç ve dar-derin vadiler oluşturduğu anlaşılmaktadır (Akar, vd. 2006).



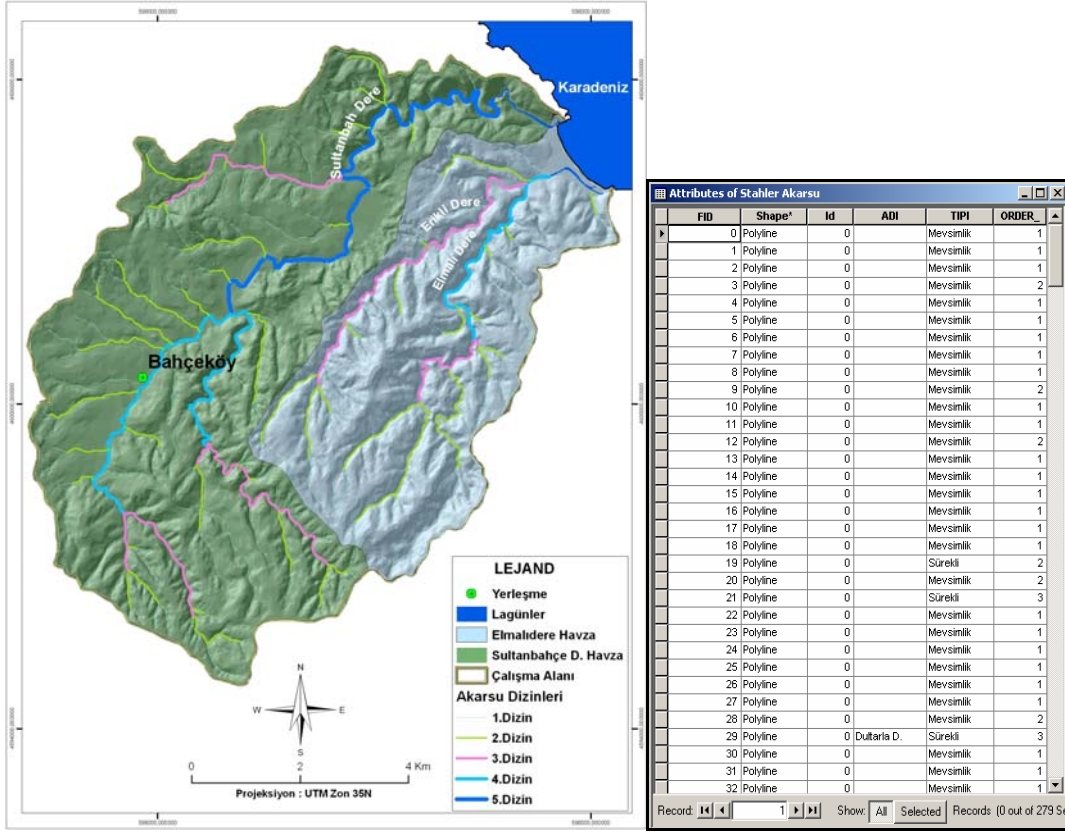
Şekil 2 : Bir akarsuyun, çatallanma oranının hesaplanma metodu.

-*Drenaj Yoğunluğu*(D_d): Havzanın akarsular tarafından parçalanma derecesini gösteren bir ölçüdür ve formül (4)’te de belirtildiği gibi toplam akarsu uzunluğunun ($\sum L$) havza alanına (A) bölünmesiyle elde edilir(Hoşgören,2004). Ayrıca drenaj yoğunluğu, yüzeysel akışı kontrolü altında tutan faktörlerin bir sonucu olup havzadaki sediment ve su çıkışını etkilemektedir. Drenaj Yoğunluğu belirleyen faktörleri sırlayacak olursak; zeminin geçirgenlik özelliği, infiltrasyon kapasitesi, bitki örtüsünün seyreklik veya sıklığı, relief özellikleri ve iklimatik faktörler biçiminde sıralanmaktadır (Morisawa M, 1968). Alt havzalar için elde edilen değerlere göre Sultanbahçe Derenin drenaj yoğunluğu 2.53’tür. Bu değer bize akarsuların su kaybının az olduğunu göstermektedir. Özellikle litolojik yapıdan ve bitki örtüsünden kaynaklanan kayıp, bu alt havzada biraz daha azdır. Elmalı dere alt havzasına baktığımızda ise bu değer 2.45 olarak karşımıza çıkar (Tablo 1). Bu durum da bize Elmalı dere alt havzasının yoğunluğunun daha az olduğu, su kaybının Sultanbahçe dereye göre fazla olduğunu göstermektedir.

Hipsometrik Eğri

Hipsometrik eğri bir bölgenin yükseklik dağılımını gösterir. Hipsometrik eğrilerin yapımında alan ve yükseklik, toplam alan ve toplam yüksekliğin bir fonksiyonu olarak hesaplandığı için hipsometrik eğri havzanın boyutu ve yüksekliğinden bağımsızdır (Bilgin, 2001). Bu nedenle farklı boyuttaki havzalar hipsometrik eğriler kullanılarak birbirleri ile kıyaslanabilir. A havzanın toplam alanı (Havzadaki her iki komşu eşyüksekti eğrisi arasındaki alanların toplamı) 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).

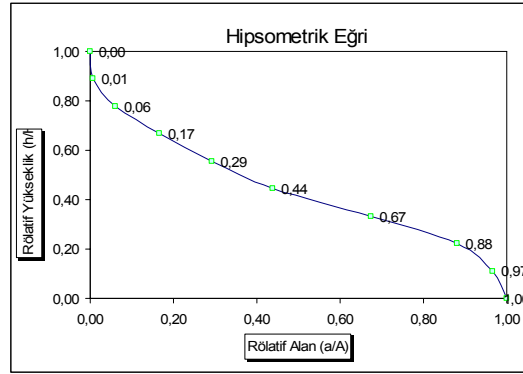


Şekil 3 : Çalışma sahasındaki akarsu ağı, alt havzalar ve veritabanı özellikleri.

Arc GIS 9.x yazılımı kullanılarak üretilen bu eşyüksekti eğrileri ve yükseklik noktalarından öncelikle 3D Analyst modülü kullanılarak düzensiz üçgen ağı olarak adlandırılan ve tessellation-vector gösterme arasında hibrid bir model olan TIN'e dönüştürülmüştür (By2004). Üretilen TIN modeli Raster formata dönüştürülerek sayısal yükselti modeli üretilmiştir. Bu dönüşümde grid büyüklüğü olarak 10 m. seçilmiştir. Bu değerin seçiminde ise girilen 10 m. aralıklı ve bazı alanlarda 5 m. aralıklı eşyüksekti eğrilerinin kullanılması etkili olmuştur. Eşyüksekti eğrilerinden üretilen SYM'lerin özellikle küçük aralıklı olanlarında, altimetrik doğruluğu fazla olur ve kullanılışlı veri kaynaklarını oluştururlar (Wilson, vd., 2000). Bu raster veri havzanın hipsometrik eğrisinin üretilmesi için gerekli olan 50 m'lik yükselti kuşaklarının m² olarak hesaplanması açısından büyük katkı sağlamıştır. Havzanın hipsometrik eğrisi incelendiğinde çok belirgin olmamakla birlikte içbükey (konkav) bir şekil çizdiği görülmektedir (Grafik 1). Bu durum bize havzanın gençlik döneminden olgunluk dönemine geçiş süreci içerisinde olduğunu göstermektedir. Bu analiz sonuçlarına göre çalışma alanı içerisindeki akarsuların aşındırma güç ve kabiliyetleri azalacak dolayısıyla dar-derin vadiler oluşturma ihtimalleri zayıflayacaktır.

-Hipsometrik integral : Kasatura Körfezi hidrolojik havzasının Hipsometrik integral hipsometrik eğri altında kalan toplam alandır. Hipsometrik integral değeri yüksek ise topografya ortalamaya göre yüksek demektir. Orta ya da düşük hipsometrik integral değeri daha olgun (yaşlı) drenaj havzalarını karakterize eder. Hipsometrik integral Ortalama yükseklik-minimum yükseklik/ Yazışmaların Yapılacağı Yazar: İrfan AKAR, irfanakar@gmail.com; Tel: 0555 624 17 31

Maksimum yükseklik-minimum yüksekliğe oranı şeklinde hesaplanmaktadır. Havzanın hipsometrik integral değeri 0.441'dir. Bu değer sahanın gençlik safhasından olgunluk safhasına geçiş sürecinde olduğunu göstermektedir .



Grafik 1: Çalışma Sahasının Hipsometrik Eğrisi.

Akarsu Profilleri

Vadi profilleri vadilerin özelliklerini anlamak ve çalışma sahası içerisinde akarsuların ne derece şekillendirici etkiye sahip olduğunu belirlemek için gerekli ve son derece faydalı bir yöntemdir. Akarsu boyuna profilleri ve vadilerin enine profilleri gibi hidrografik veriler Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında değerlendirilerek analiz edilmiştir. Bu analiz için Arc GIS 9.x yazılımı içerisindeki 3D Analysis ikonunda yer alan Interpolate Line modülü kullanılmıştır. Kasatura Körfezi ve hidrolojik havzası içerisindeki vadiler ile ilgili profiller üretmek için sayısallaştırılmış 1/25000 ölçekli topografya haritalarından faydalanılmıştır. Bu Sayısal veriler Raster formata dönüştürülmüş ve Sayısal Yükselti Modeli oluşturulmuştur. Üretilen bu SYM vadilerin profil özelliklerini son derece net ve belirgin bir biçimde yansıtmamızı sağlamıştır.

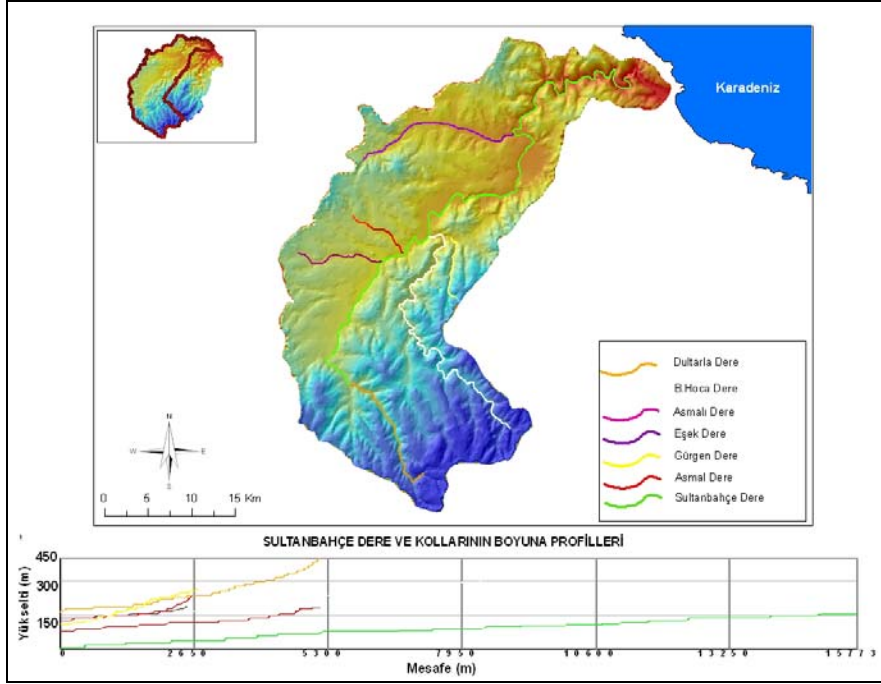
-Boyuna Profiller : Bir akarsuyun boyuna profili, o akarsuyun geriye aşındırma, genel de ise havzanın flüvyal şekillenmesini karakterize eder. Bu sebeple boyuna profilin ilksel topografyadan ne kadar uzaklaştığı, ne kadar konkavlaştığı veya profildeki eğim kırıklıkları, o akarsuyun flüvyal gelişimi hakkında önemli ipuçları vermektedir (Strahler, 1964). Sultanbaçe Dere ve kollarının boyuna profillerini incelediğimizde eğim kırıklıklarının bir hayli belirgin ve fazla olduğunu görmekteyiz (Şekil 4). Bu eğim kırıklıkları havzanın kaide seviyesindeki değişikliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca yapılan arazi gözlemleriyle de belirlenen boyuna profillerdeki bu özellik havzanın tektonik açıdan halen aktif olduğunu kanıtlamaktadır.

-Enine Profiller : Enine profiller vadi şekillerinin belirlenmesi ve anlaşılması ile ilgili özellikleri karakterize eder. Boyuna profillerde olduğu gibi enine profil çıkarımı da Arc GIS 9.x yazılımı içerisindeki 3D Analysis ikonunda yer alan Interpolate Line modülü yardımıyla SYM kullanılarak yapılmıştır. Elmalı dere vadisinin enine profilleri genç vadi özelliklerini taşımaktadır (Şekil 5).

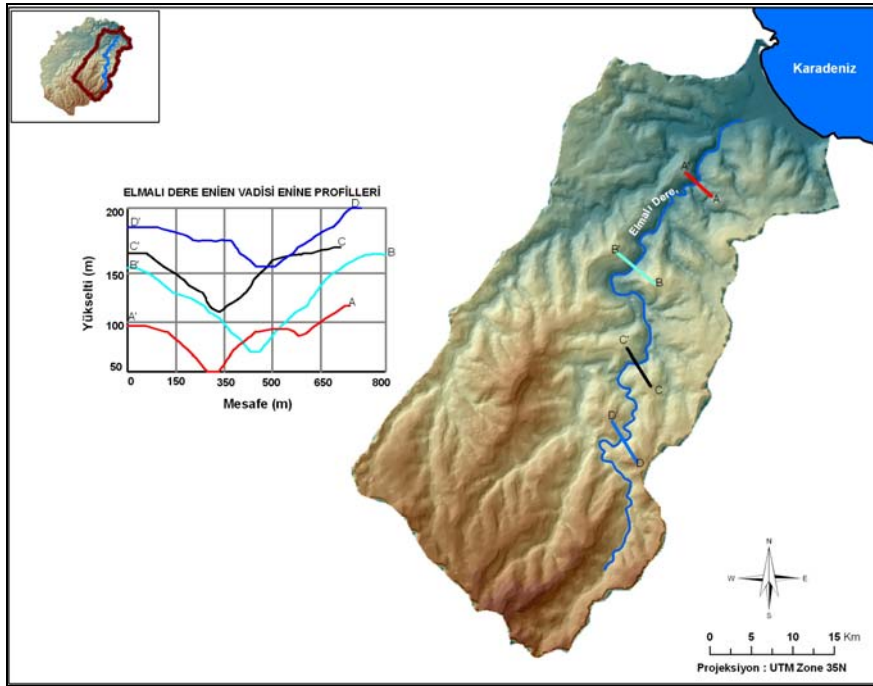
Yarılma Derecesi

Morfolojik gelişme sırasında akarsuların geriye aşındırması kaynak kısmına doğru ilerler ve bunun neticesinde vadiler gittikçe derine aşındırırlar. Böylece vadi tabanları ile bu vadilerin gömüldükleri zirveler arasında irtifa farkı zamanla artacaktır (Bilgin, 2001). "Relief Amplitüdü" olarak ifade edilen bu farkın tesbiti, bir sahadaki "yarılma derecesini" ortaya koyar. Bu amaçla oluşturulan

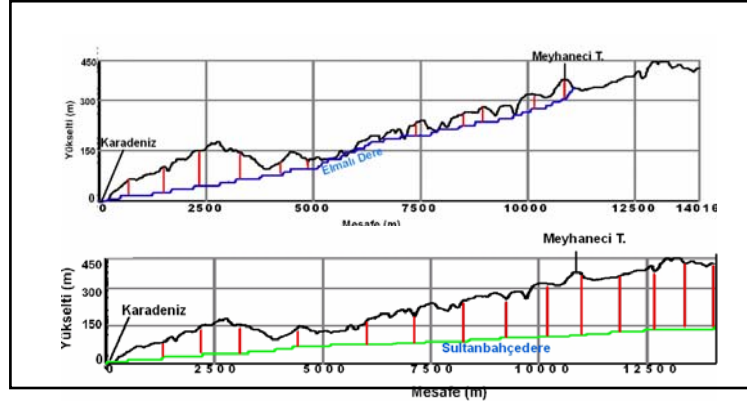
yarılma dereceleri profillerini incelediğimizde Sultanbahçe derenin yatağına daha fazla gömüldüğü görülmektedir. Sultanbahçe dere profilinde eğim kırıklıkları belirgin olmamakla beraber mevcuttur. Buna karşın Elmalı dere yarılma derecesi profiline baktığımızda daha genç bir vadi özelliği sergilediğini görmekteyiz. Özellikle 130 m ile 200 m seviyeleri arasında belirgin eğim kırıklıkları bulunmaktadır. Bu durumda Elmalı derenin alan olarak Sultanbahçe dereden daha az bir alanı aşındırdığı görülmektedir (Şekil 6).



Şekil 4 : Sultanbahçe Dere ve kollarını boyuna profilleri.



Şekil 5 : Elmalı Dere vadisi enine profilleri.



Şekil 6 : Sultanbahçe dere ve Elmalı dere yarılma derecesi profile.

Sonuç

Özellikle son yıllarda bilgisayar teknolojisinin gelişmesiyle birlikte Coğrafi Bilgi Sistemleri birçok bilim dalı tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada da Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanıcıya sunmuş olduğu kolaylıklardan faydalanılmıştır. Drenaj ağı morfometrik analizleri çok kapsamlı ve geniş özellikleri olan bir araştırma gerektirmektedir. Dolayısıyla yapılan bütün analizleri burada göstermek mümkün olmamaktadır. Bu çalışmada Kasatura Körfezi ve hidrolojik havzasının drenaj ağı özellikleri ile ilgili yapılan analizlerden birkaçı gösterilmiştir. Uygulanan analiz sonuçları değerlendirildiğinde havza genel anlamıyla gençlik devresinin son aşamalarında bulunmaktadır.

Bu nedenle akarsuların aşındırma faaliyetleri azalmaktadır. Çalışma sahasının drenaj tipi paralel ve sub-paralel özellikler taşımaktadır. Drenaj yoğunluğu alt havzalarda farklılıklar arz etmektedir. Sultanbahçe dere alt havzasında drenaj yoğunluğu Elmalı Dere alt havzasına oranla fazladır. Bu durum litolojik, jeomorfolojik ve bitki örtüsü özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Çıkarımı yapılan akarsuların boyuna profilleri ve vadilerin enine profilleri bize çalışma sahasının tektonik açıdan aktif bir saha olduğunu göstermektedir. Ayrıca enine profilleri çıkarılan Elmalı dere vadisi genel anlamda “V” profilli bir vadi özelliği taşıdığı görülmektedir. Sultanbahçe dere ve kollarının boyuna profillerinde eğim kırıklıkları mevcuttur. Eğim kırıklıklarının bulunduğu noktalarda su düşüşleri yer almaktadır. Eğim kırıklıklarının meydana gelmesinde tektonik hareketlerle birlikte litolojik farklılıklarda etkili olmaktadır. CBS kullanılarak yapılan bu analizler ve yorumlar bu çalışmada aktif bir biçimde kullanılmıştır. Bu çalışmada kanıtlandığı üzere mekansal analizlerin CBS ile birlikte kantitatif ve güvenilir olduğu görülmektedir.

Katkı Belirtme

Bu çalışmayı hazırlamamda katkıda bulunan Yrd. Doç Dr. Ahmet ERTEK ve Araş. Gör. Hasan Özdemire Teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Akar, İ., Özdemir, S., Özdemir, H., *Jeomorfoloji Çalışmalarında Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanımı: Kasatura Körfezi Ve Çevresi Örneği*. 4. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri Bildiriler Kitabı, Fatih Üniversitesi.
- Bilgin, T., 2001, *Genel Kartografya II*. Filiz Kitapevi, İstanbul.
- Hoşgören, M.Y., 2004, *Hidrografyanın Ana Çizgileri*, Çantay Kitapevi, İstanbul.
- Morisawa M (1968) *Streams: their dynamics and morphology*. McGraw Hill Book Company: New York.
- Strahler, A. N., 1964, *Quantitative geomorphology of drainage and channel network, Handbook of Applied Hydrology*, M. Graw Hill Company, New York.
- Turoğlu, H., 2000, *Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Esasları*, Çantay Kitapevi, İstanbul.
- Turoğlu, H., 1995, İyidere Havzasının Hidrografik Özelliklerine Sayısal Bakış. *Türk coğrafya Dergisi*, Sayı:32, S. 355-364, İstanbul.