



Havza morfolojik özelliklerinin belirlenmesinde coğrafi bilgi sistemlerinin (CBS) etkin rolü

M. Cüneyt Bağdatlı^{1*}, Barış Öztürk¹

¹Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Arazi ve Su Kaynakları Anabilim Dalı, Tekirdağ

08.07.2013 Geliş/Received, 16.09.2013 Kabul/Accepted

ÖZET

Bu çalışmada, sayısal yükseklik modelleri üzerinden havza morfolojik özelliklerinin belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) etkin rolünün ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu bağlamda havza karakteristik özelliklerinden; havza sınırı, alanı, çevresi, akış yönleri, ağırlık merkezleri ile drenaj ağları, eğim ve bakı özellikleri belirlenmiştir. Çalışmada 1\25.000 ölçekli sayısal topografik haritalar üzerinden CBS ortamında materyal olarak seçilen Çorlu Deresi havza alanına ilişkin tüm havza karakteristik özellikleri belirlenmiş ve havza alanına ilişkin temel altlığı oluşturacak sayısal yükseklik modelleri ortaya konulmuştur. Araştırma kapsamında, Arc GIS 10.2 CBS yazılımının Spatial Analyst modülünden yararlanılmıştır. Sayısal topografik harita üzerinden klasik yöntemlerle belirlenmesi zor ve zaman alıcı olan havza sınırlarının ve gerekli morfolojik özelliklerinin CBS yardımıyla oluşturulacak sayısal yükseklik modeli kullanılarak ne kadar kolay ve hızlı bir şekilde yapılabileceğine ilişkin etkin yaklaşımlar ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Çorlu Deresi, CBS, Havza Morfolojisi

Effective role of geographic information systems (GIS) in determination of watershed morphological features

ABSTRACT

In this study, the determination of basin morphological features from digital elevation models to investigate the effective role of Geographic Information Systems (GIS). In this context, the characteristic features of the basin, the basin boundary, area, perimeter, flow directions, with the centers of gravity drainage networks, slope and aspect were determined. Study, 1 \ 25.000 scale digital topographic maps in the GIS over the whole basin chosen as the material characteristics of the basin area Corlu Creek watershed were identified and put forward in the field of digital elevation models to create themed coaster. For the research, Arc GIS 10.2 Spatial Analyst GIS software module used. Digital topographic map of the basin is difficult and time consuming to determine the limits of conventional methods and morphological properties of the created with the help of GIS using digital elevation model of how easy it can be done quickly and efficiently approaches have been introduced.

Keywords: Corlu River, GIS, Watershed Morphology

* Sorumlu Yazar / Corresponding Author

bagdat79@hotmail.com

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Hidrolojide coğrafi birim olarak tanımlanan akarsu havzası (su toplama havzası, drenaj havzası), akışını bir yüzey su yolu (akarsu) üzerinde alınan bir çıkış noktasına gönderen yüzey olarak tanımlanır. Bu şekilde tanımlanan akarsu havzası, üzerine düşen yağışı çıkış noktasındaki akış haline dönüştüren bir sistemdir. Bir havzayı komşu havzalardan ayıran su ayırım çizgisinin topografik ayırım çizgileriyle çakıştığı, yani çıkış noktasından başlayarak arazideki en yüksek noktalardan geçtiği kabul edilebilir. Akarsu havzalarını birbirleriyle karşılaştırabilmek için bir havzayı belirleyen karakteristikleri bilmek gerekir. Bunlar havzaların farklı fiziksel koşulları nedeniyle kendilerine özgüdür. Havzanın üzerine düşen yağışı, zaman içinde bir değişime uğratarak çıkış noktasındaki gözlenen akış haline çevirmesi bu karakteristiklere bağlıdır. Dolayısıyla bir havzanın jeomorfolojik özellikleriyle hidrolojik özellikleri arasında yakın bir ilişki olması beklenir. [1].

Havza karakteristik özellikler denilince temel bazı bileşenler ön plana çıkmaktadır. Bunlar; havza alanı, çevresi, şekli, ortalama eğimi, ana akarsu kolu uzunluğu, havza ağırlık merkezinin ana akarsu kolu üzerindeki izdüşümünün havza çıkışına olan uzaklığı, ana akarsu kolu eğimi, alan-yükseklik dağılımı eğrisi, havza maksimum, minimum ve ortalama yükseklikleri, havza rölyef ve nisbi rölyefleri, vadi maksimum yan eğimi ile havza yöney özellikleri olarak sıralanabilir. Havza karakteristik özelliklerinin ortaya konulması ile alana ilişkin tüm tanımlamalar yapılabilmekte ve planlama çalışmalarında bu özelliklerden etkin olarak faydalanılabilmektedir.

Son 5 yıla kadar klasik yöntemlerle yapılan bu tür çalışmalar hem zaman alıcı olmakta hemde elde edilmek istenen bilgi ve özellik düzeyine istenilen hassasiyette ulaşılamamaktaydı. Ancak son yıllarda özellikle Coğrafi Bilgi Teknolojilerinin kullanılması her alanda artarak kendini göstermiş ve bu tür yaklaşımlar ile bilgiye hızlı ve güvenilir bir şekilde ulaşılmasına imkan tanımıştır.

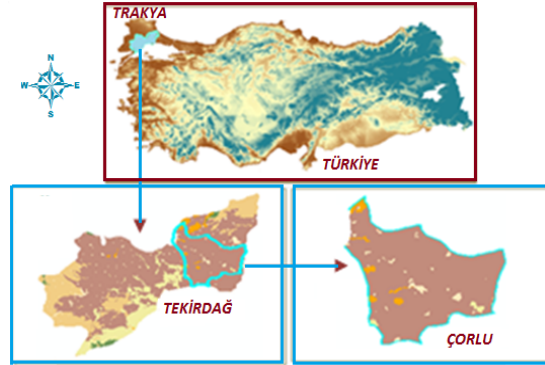
Günümüzde havza planlaması ve konumsal analizi için geniş kapsamlı alan bilgilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Çevre hakkında daha sağlıklı bilgi sahibi olmak ve havza düzenlemesine ilişkin daha doğru kararlar verebilmek ancak söz konusu havzanın tüm özellikleriyle bilinmesine bağlıdır. Havzaya ait verilerin toplanması, sayısal ortamda depolanması ve konumsal analizlere olanak sağlayacak şekilde sorgulanması için gerekli ortamların hazırlanması gerekmektedir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) bu anlamda kullanılan en etkili teknolojik araç olarak görülmektedir. Bilgisayar ortamında oluşturulan arazi modelleri, havza hakkında kullanıcılara çok yönlü dinamik bir sorgulama ortamı sunmaktadır. [2]. Araştırma kapsamında materyal olarak seçilen Çorlu Deresi havza alanına ilişkin havza karakteristik özellikleri CBS teknolojileri yardımıyla belirlenmiş ve bu teknolojinin hidroloji çalışmalarındaki etkin rolü ortaya konulmaya çalışılmıştır.

2. MATERYAL (MATERIAL)

Tekirdağ ili Türkiye'nin kuzey-batısında, Marmara denizinin kuzeyinde, Trakya Bölgesinde, 40°36' ve 41°31' kuzey enlemleriyle 26°43' ve 28°08' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Komşu olduğu illerden Edirne'ye 141 km, Çanakkale'ye 194 km, İstanbul'a 131km ve Kırklareli'ne 122 km uzaklıkta olan Tekirdağ ili yüzölçümü itibarıyla 6.313 km²'lik bir alanı kaplamaktadır. Marmara bölgesinin % 8.60'ını, Türkiye topraklarının ise yaklaşık % 0.8'ini karşılık gelmektedir. Gelişmiş bir ulaşım ağı içinde yer alan il, üç önemli karayolu, büyük bir dış ticaret limanı ve İstanbul-Avrupa demiryoluyla İstanbul metropolüne ve komşu Avrupa ülkelerine bağlanmış bulunmaktadır. Türkiye'de iki denize kıyısı olan altı ilden biri olan Tekirdağ, güney sınırı boyunca uzanan Marmara Denizi'nde 133 km, Karadeniz'de ise 2.5 km kıyı uzunluğuna sahiptir.

Araştırma alanı ise Tekirdağ ilinin kuzeydoğusunda olup merkeze 38 km uzaklıkta olan Çorlu ilçesidir. Şekil 1'de Türkiye haritası üzerinde Tekirdağ ilinin konumu verilmekte ve araştırma kapsamında değerlendirilecek olan Çorlu ilçesi sınırları görülmektedir.



Şekil 1. Araştırma alanının yeri ve konumu (The location and position of the study area)

2.1. Bölgenin Genel Özellikleri (General Features of the Region)

Çorlu İlçesi, genellikle düzlük bir araziye sahip olup, toprakları verimlidir. İlçenin 12 km kuzeyinden Ergene çayı geçmektedir. Bu çay Trakya'nın en büyük akarsuyu

olan Meriç Nehrinin bir kolunu oluşturmaktadır. Ergene Çayı Muratlı İlçesi yakınlarında Çorlu Deresi ile birleşerek Uzunköprü İlçesi civarında Meriç Nehrine dökülür. Çorlu Deresi Istranca dağlarının doğu yamaçlarından beslenir. Birçok mevsimlik dereyi kendine bağlar. Ergene çayından tarım sahalarının sulanmasında yararlanılır. Çorlu deresi ise sanayi kirliliği nedeniyle kullanılamaz hale gelmiştir. Diğer önemli dereler ise Pınarbaşı, Esece ve Ahımehmet deresidir.

Kum ve Taş açısından da bölgenin en zengin yerinde bulunan Çorlu, Karatepe Taş Ocakları ile Trakya Bölgesinin ihtiyacını karşılamaktadır.

Çorlu İlçesinin içme, kullanma ve sanayi amaçlı çektiği su miktarının, sulama suyundan daha fazla olduğu görülmektedir. Çorlu Belediyesine kayıtlı 77.451 su abonesi bulunmaktadır. İlçenin içme ve kullanma suyu ihtiyacı Havuzlar, Kızılağaç, Şeyhsinan, Muhittin, Nüratiye, Yeni Sanayi, Toplu Konut, Kazimiye Emlak Konut, Sağlık Mahallesi, Yeşiltepe, Panayır Yeri semtlerimizde açılmış olan toplam 27 adet derin sondaj kuyusu ve bu bölgelerdeki yer altı gömme dolapları ile toplam 330 L/s su verilmek suretiyle karşılanmaktadır. Su üretim kapasitesi açısından herhangi bir sorun bulunmamaktadır.

2.2. İklim Özellikleri (Climate Features)

İlçede, karasal iklim hâkim olup, yazları kurak ve sıcak, kışları ise yağışlı ve soğuktur. Trakya’ da en az yağış alan bölgedir. Yağışların % 20’si ilkbahar, % 10’u yaz, % 30’u sonbahar ve % 40’ı kış mevsiminde düşmektedir. Ortalama rüzgarın yönü Kuzey-kuzey doğudur ve rüzgarın hızı 3.6 m/s ‘ye kadar yükselir. Bu rüzgârlar fazla yağış getirmezler.

Nemli hava kütlelerini getiren ve yağışa neden olan rüzgârlar güney ve güneybatı yönlü Lodos ve Kıbledir. Karayel ise soğuk hava dalgasını getirerek kar yağışına sebep olur.

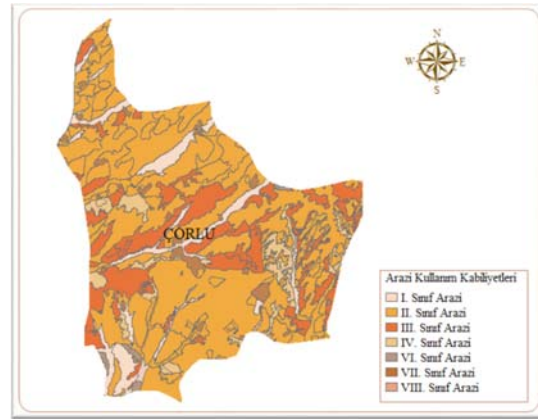
Yıllık sıcaklık ortalaması 12.6 °C, en yüksek sıcaklık ortalaması 18.2 °C, en düşük sıcaklık ortalaması 8.1 °C dir. Çorlu, Karadeniz ile Akdeniz arasında yer aldığı için bu iklim bölgelerinin etkileri altında kalır. Kuzeyden inen soğuk hava kütleleri ile güneyden Akdeniz ve Ege den gelen nemli, ılık hava akımları bölge iklim yapısını belirler. Çorlu ilçesi 2011 yılına ait ortalama bazı iklim elemanlarına ilişkin değerler Tablo 1’de verilmiştir. [3].

Tablo 1. Çorlu ilçesi 2011 yılı ortalama bazı iklim verileri (Some climate datas for the year 2011 in Corlu district)

Ay	Toplam Yağış (mm)	Ort. Sıcaklık (°C)	Ort. Rüzgâr Hızı (m/s)	Ort. Nisbi Nem (%)
Ocak	42.0	4.5	2.4	87.9
Şubat	36.2	3.5	3.4	79.7
Mart	33.9	6.5	3.0	78.4
Nisan	86.6	9.0	2.8	78.4
Mayıs	81.4	15.7	2.9	72.6
Haziran	60.7	20.4	2.4	69.8
Temmuz	13.5	24.6	2.6	62.0
Ağustos	2.8	22.4	3.0	64.3
Eylül	40.2	20.7	3.0	67.6
Ekim	120.7	12.5	2.8	76.5
Kasım	19.3	6.4	2.8	80.6
Aralık	77.5	6.7	2.2	84.0
Ort.	614.8	12.7	2.7	75.1

2.3. Arazi Kullanımı ve Toprak Özellikleri (Land Use and Soil Properties)

İlçenin toplam arazisi 950.000 ha’dır. Bu arazinin 702.290 dekarı işlenen arazi, 39.300 dekarı çayır mera arazisi, 8.000 dekarı orman arazisi, 749.590 dekar ziraat ve orman arazileri toplamı, 200.410 dekarı kültür dışı arazilerdir. Sulanabilir saha 43.250 dekar, sulanan saha 6.600 dekar’dır. Çorlu’da en fazla ince elemanlardan meydana gelen orman toprağı ile karışık kırmızı-kahverengi topraklar yaygındır. Kalınlığı yer, yer 30-40 cm ‘yi bulan bu topraklar son derece verimlidir. Araştırma alanının arazi kullanım kabiliyetleri, ilişkin toprak haritaları Şekil 2’de görülmektedir.



Şekil 2. Çorlu ilçesi arazi kullanım kabiliyet sınıfları (Land use capability classes of Corlu district)

Çorlu ilçesine ait arazi kullanım kabiliyet sınıflarına bakıldığında arazilerin çoğu II. Sınıf tarım arazisi olup kısmı ise III. ve IV. Sınıf tarım arazisi şeklinde dağıldığı görülmektedir.

Şekil 3’de Çorlu ilçesi büyük toprak gruplarının alansal dağılım durumları verilmiştir.



Şekil 3. Çorlu ilçesi büyük toprak grupları (Major soil groups of Corlu district)

3. METOD (METHOD)

Bu çalışmada, Arc GIS 10.2 Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımından yararlanılmıştır. Örnek proje alanı olarak, Çorlu Deresi havza alanı seçilmiş ve sayısal yükseklik modelinin (SYM) oluşturulması için temel altlık olarak 8 adet 1/25.000 ölçekli sayısal topografik harita kullanılmıştır. Çalışma alanına ilişkin bazı havza karakteristik özelliklerinin de ortaya konulduğu bu araştırmada CBS ortamında yapılan bazı analizlere ilişkin uygulama prensipleri aşağıda başlıklar halinde kısaca sunulmuştur. Çalışmada havza sınırlarının belirlenmesi işlemlerinde D8 yöntemi kullanılmıştır. Dağınık hidrolojik modeller için D8 yaklaşımı (sekiz akış yönü), drenaj havza yapısının modellenmesinde geçerli yaklaşımlardan biridir. [4]. SYM'nin oluşturulması kapsamında sayısal topografik paftaların öncelikle CBS ortamında editör modülü kullanılarak kenar çerçeveleri kaldırılmış ve tüm paftaların çerçevesiz duruma getirilmesi sağlanmıştır. Daha sonra çerçevesiz sayısal paftalar "merge" modülü ile birleştirilmiş ve alana ilişkin sürekli topografik yüzeyler oluşturulmuştur. Arc GIS 10.2 yazılımının sapatial modülü kullanılarak "Create/Modify TIN > Create TIN from Features" ikonları yardımıyla çalışma alanına ilişkin SYM oluşturulmuştur. Havza morfolojik özelliklerine ilişkin tüm çalışmalar temel altlığı oluşturulan SYM'ler üzerinden gerçekleştirilmiştir. Hava alanı ve drenaj ağlarının ortaya konulması amacıyla "Watershed" modülü kullanılmıştır. Havza sınırlarının belirlenmesinde su akış yönleri modeli ve akış toplanma modeli kullanılmıştır. Akış toplanma modeli üzerindeki en büyük değere sahip grid noktası çalışma alanındaki en büyük havzanın çıkış noktasını tanımlar.

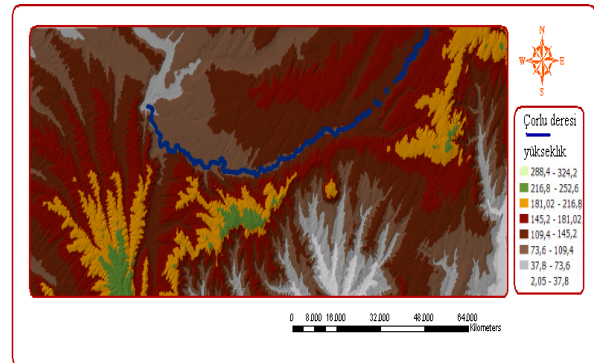
Akış yönleri bu çıkış noktasına doğru olan tüm grid hücreleri söz konusu havzaya ilişkin olup, bunların dış sınırları havzanın sınırını belirlemektedir. Ayrıca, çıkış noktası değeri değiştirilerek, yeni noktanın temsil ettiği

alt havza alanı bulunabilir. [4]. Havza ortalama eğiminin hesaplanması, havza sınırları içinde kalan eş yükselti eğrilerinin toplam uzunluklarının, iki eş yükselti eğrisi arasındaki kot farkı ile çarpılıp, tüm havza alanına bölünmesiyle elde edilir. Debisi daha büyük veya boyu daha uzun veya kaynağı daha yüksekte olan akarsu kolunun, havzayı terk ettiği nokta itibarıyla boyuna ana akarsu kolu uzunluğu (L) denir. Ana akarsu kolu uzunluğu Arc GIS 10.2 yazılımı yardımıyla Spatial modülü kullanılarak belirlenmiştir. Havza alanının maksimum, minimum ve ortalama yükseklik değerleri SYM üzerinden tespit edilmiştir. Enine ve boyuna profiller vadi şekillerinin belirlenmesi ve anlaşılması ile ilgili özellikleri karakterize eder. Boyuna ve enine profil çıkarımı Arc GIS 10.2 yazılımı içerisindeki "3D Analyst" ikonunda yer alan "Interpolate Line" modülü yardımıyla SYM'ler kullanılarak yapılmıştır. 1/25.000 ölçekli topografik sayısal haritalar yardımıyla Arc GIS 10.2 yazılımı da kullanılarak çalışma alanına ilişkin havza gruplarının 8 farklı yön ve düz alanlardan oluşan bakı haritaları oluşturulmuştur. Bakı haritalarının oluşturulmasında SYM modeli yardımıyla "Aspect" modülü kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA (RESEARCH FINDINGS AND DISCUSSION)

4.1. Arazi Modeli (Terrain Model)

CBS ortamında Düzensiz Üçgen Ağı (TIN) yaklaşımı ile oluşturulmuş arazi modeli Şekil 4'de görülmektedir.

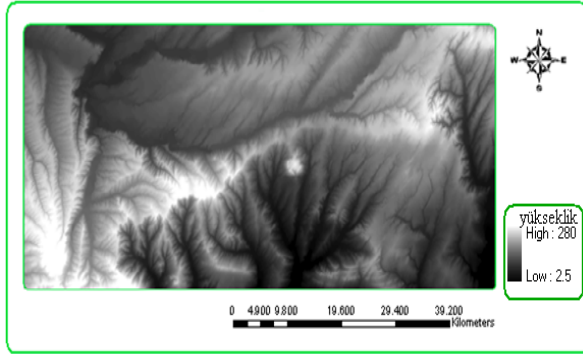


Şekil 4. Çorlu Deresi arazi modeli (Terrain model of Corlu district)

4.2. Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) (Digital Elevation Model)

SYM'ler bu tür çalışmalarda temel altlığı oluşturan çıktılardan bir tanesidir. Bir alana ilişkin SYM'nin oluşturulması ile havza alanına ilişkin bir çok parametriye kolaylıkla ulaşılabilmektedir. Çalışma kapsamında havza alanına ilişkin 1/25.000 ölçekli sayısal

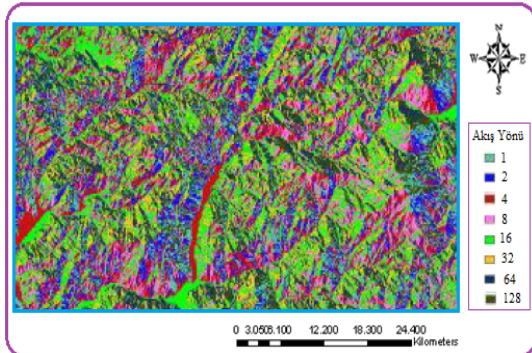
haritalar kullanılarak SYM oluşturulmuştur. Havza çalışmalarında temel altlığı oluşturan bu modele ilişkin çıktı Şekil 5'de görülmektedir.



Şekil 5. Sayısal yükseklik modeli (SYM) (Digital Elevation Model)

4.3. Su Akış İstikameti ve Akış Toplamı (Water Flow Direction and Flow Count)

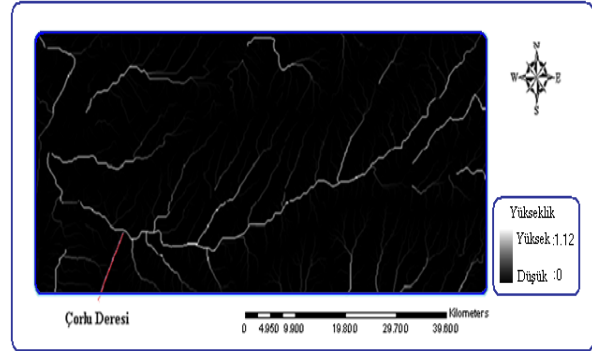
Bir hücrenin içine veya dışına doğru olan su akışı benzetmesi, sathın hidrolojik analizi için iyi bir örnektir. Akış istikameti (Flow Direction) fonksiyonu komşu hücrenin yüksekliğini mukayese ederek akış istikametinin belirlenmesini sağlar. CBS ortamında oluşturulmuş alana ilişkin SYM verisi kullanılarak Spatial Analyst modülündeki hidroloji uygulaması yardımıyla Şekil 6'da akış istikameti belirleme haritası oluşturulmuştur.



Şekil 6. Su akış istikameti (Flow direction)

Akış istikameti belirleme haritası yardımıyla alana ilişkin su akış toplamı hidrolojik modeldeki "Flow Accumulation" fonksiyonu yardımıyla belirlenmiştir. Bu fonksiyon tepedeki hücrelerden aşağıdaki her bir hücrenin içine akan suyun hesaplamasını yapar.

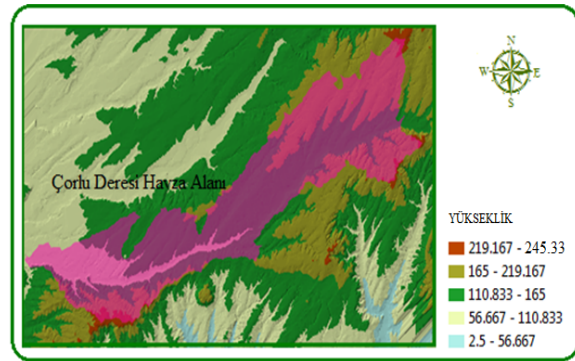
Her bir hücrede 1 birim su bulunduğu varsayımından hareketle, tepedeki hücrelerden akan su aşağıdaki komşu hücrede 2 birime ulaştığını kabul eder. Yapılan analiz sonucunda Şekil 7'de verilen Çorlu Deresi havza alanına ilişkin su akış toplamını belirten çıktı görülmektedir.



Şekil 7. Su akış toplamı (Flow accumulation)

4.4. Havza Sınırları (Watershed Boundaries)

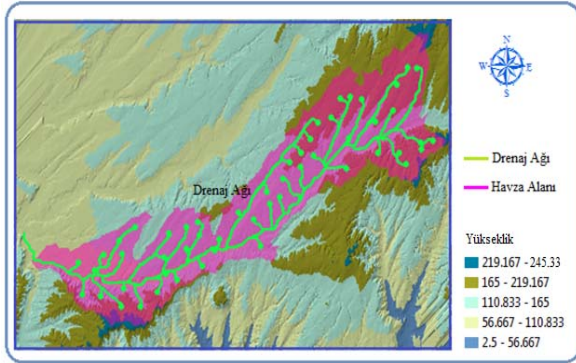
Hidroloji modülündeki "Watershed" (havza) belirleme kısmı seçilerek akış toplanma modeli üzerinden Çorlu Deresine ilişkin akım çizgisinin başlangıç kısmı seçildiğinde dere su toplanma havzası sınırları oluşturulmuştur. Şekil 8'de verilen TIN modeli üzerinde havza sınırları görülmektedir.



Şekil 8. Çorlu Deresi havza alan sınırları (Area boundaries of Corlu watershed)

4.5. Drenaj Güzergâhı (Drainage Route)

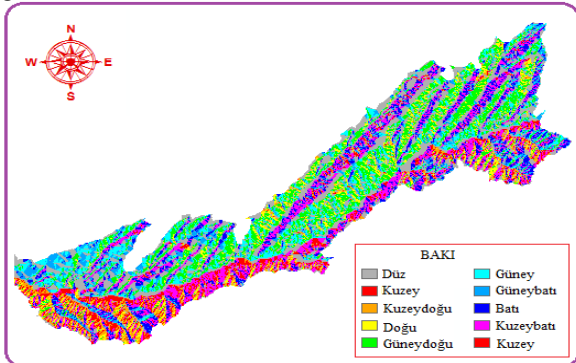
Yağışın takip edeceği güzergâhı belirlemek için yapılan bir uygulamadır. Alana ilişkin drenaj güzergâhını çıkarmak için hidroloji modelindeki "Calculate raindrop path" kısmına girilerek analiz işlemi gerçekleştirilmiştir. Harita üzerinde yağışın muhtemel olabileceği yerler işaretlenmiştir. Yapılan işlemler sonucunda görüntü üzerinde yağışın takip edeceği yol ve döküleceği yerler belirlenmiştir. Çorlu Deresi havza alanına ilişkin TIN modeli üzerindeki drenaj ağının dağılım durumu Şekil 9'da görülmektedir.



Şekil 9. Drenaj ağı (Drainage network)

4.6. Bakı (Yöney) Dağılımı (Aspect Distribution)

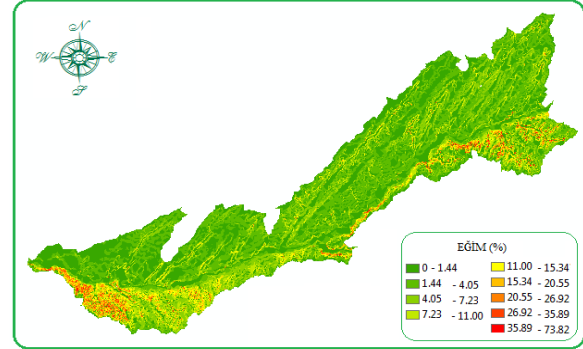
Bakı; Yüzeyin kuzeyle yaptığı coğrafik açı değeridir. Bir başka ifade ile yüzeyin, 0'dan 360'a kadar sıralanan pusula yönleridir. Havzanın SYM haritasında üretilen 8 farklı yön ve düz alanlardan oluşan bakı haritası üretilmiştir. Yapılan bakı analiz sonucunda havzanın ağırlıklı olarak kuzey ve güney yönlere baktığı görülmektedir. Elde edilen bakı haritası Şekil 10'da görülmektedir.



Şekil 10. Bakı (yöney) dağılımı (Aspect distribution)

4.7. Eğim Özellikleri (Slope Features)

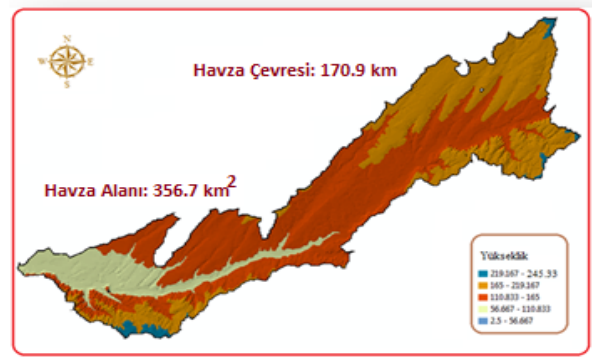
Eğim faktörü, havzanın morfometrik özellikleri içinde yer alır. Özellikle taşkın ve heyelanların oluşmasında çok önemli bir etkiye sahiptir. Bütün koşulların aynı olması şartıyla, eğimin fazla olduğu alanlarda yağışla gelen suların toprağa sızması eğimin az olduğu alanlara nisbeten daha azdır. Bunun sonucunda da yağmur suları direkt akışa katılırlar ve bu da akım değerini fazlaştırır. Şekil 11'de alana ilişkin eğim dağılımları görülmektedir. Havzadaki eğim dağılımı ağırlıklı olarak % 0-11 arasında değişim göstermektedir.



Şekil 11. Eğim dağılımı (Slope distribution)

4.8. Havza Alansal Dağılımı ve Çevre Uzunluğu (Area Distribution and Circumferences of Basin)

Araştırmada Çorlu Deresi havza alanına ilişkin TIN modelinden üretilmiş arazi genel görünümü Şekil 12'de görülmektedir. Havzaların çevre uzunlukları ile alansal dağılımlarına ilişkin sayısal bilgiler Çorlu Deresi havza alanının düzensiz üçgen ağı (TIN) ile oluşturulmuş arazi modeli üzerinden CBS ortamında hesaplanarak sunulmuştur. Analiz sonunda havza alanı 356.2 km² ve çevresi ise 170.9 km olarak belirlenmiştir.



Şekil 12. Havza alanı ve çevre uzunlukları (Basin area and circumferences)

4.9. Havza Biçim ve Şekil Analizleri (Basin Shape Analysis)

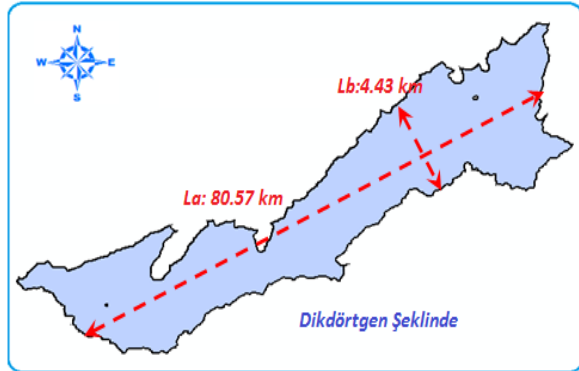
Akım karakterini etkileyen morfometrik özelliklerden birisi de havzanın şeklidir. Havzanın şekil özelliğindeki farklılıklar akarsuların akım grafiğininde farklılaşmasına neden olur. Bunun için havzanın dairesel biçimli veya uzunlamasına mı bir şekle sahip olduğu önemlidir. Ayrıca verilerin yetersiz olduğu havzalarda bu kollara ait akımla ilgili tahminlerde bulunulması açısından havza şekil faktörü önemli bir yere sahiptir. [5]. Havza şekil özelliklerine ilişkin gerekli olan havza maksimum uzunluğu, yatak uzunlukları, biçim katsayıları, eşdeğer dikdörtgenin boyutları ile dairesellik oranına ilişkin

değerler hesaplanarak özet halde Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Havza şekil özellikleri (Basin shape properties)

Havza	Havza max. Uzunluğu (km)	Yatak uzunluğu L(km)	Biçim Katsayısı (B)	Gravelius Katsayısı (K)	Schumm Katsayısı (S)	Eşdeğer Dikdörtgenin Boyutları (km)		Dairesellik Oranı (Do)
						La	Lb	
Çorlu Deresi	49.27	70	13.73	2.52	0.30	80.57	4.43	4.20

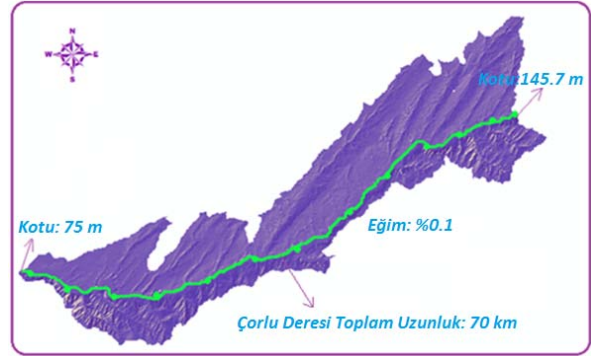
Havza alanının şekil analizlerine ilişkin yapılan hesaplamalardan elde edilen değerlere bakıldığında havza maksimum uzunluğu 49.27 km iken, yatak uzunluğuna bakıldığında ise 70 km olduğu görülmektedir. Havza biçim katsayılarına bakıldığında özellikle biçim katsayısının büyük olması havzanın uzun ve dar olduğu anlamına geli ki bu bakımdan Çorlu Deresi havzası dikdörtgen bir görünüm arz etmektedir. Havzanın Gravelius katsayısına bakıldığında ilgili değer büyük olması (2.52) havzanın dikdörtgen bir görünüme sahip olduğu sonucunu ortaya koyar. Havzanın şekilsel olarak görünümü ise Şekil 13’de sunulmuştur.



Şekil 13. Havzanın şekli (Shape of basin)

4.10. Havza Ana Akarsu Kolu Uzunluğu ve Eğimi (Length and Slope of Basin Main River)

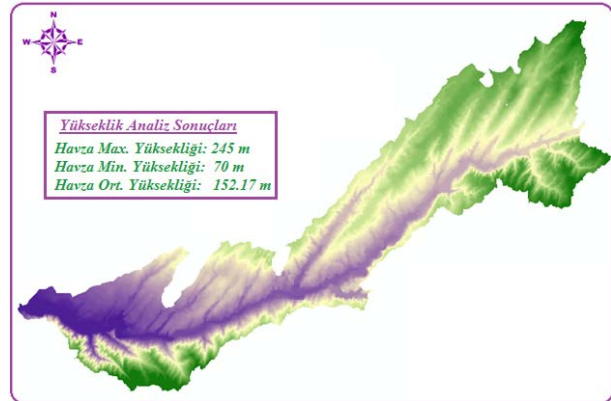
Araştırmaya konu olan havza alanlarına ilişkin ana akarsu kolu uzunlukları havzalarının debisi daha büyük, boyu daha uzun veya kaynağı daha yüksekte olan akarsu kolunun, havzayı terk ettiği nokta itibarıyla boyuna ana akarsu kolu uzunluğu dikkate alınarak belirlenmiştir. Akarsu kolu eğimi ise havzanın memba kısmındaki yüksekliği ile mansap kısmındaki yükseklik farkının akarsu kolu uzunluğuna oranı sonucunda belirlenmiştir. Çorlu Deresi Mansap kotu 75 m, memba kotu 145.70 m olarak belirlenmiş ve eğimi ise % 0.1 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Şekil 14’ de verilen harita üzerinde görülmektedir.



Şekil 14. Akarsu Kolu Uzunluğu ve Eğimi (Length and slope of river arm)

4.11. Havza Yükseklik Değerleri (Basin Altitude Values)

Havza yükseklik değerleri CBS ortamında SYM üzerinde hesaplanarak Şekil 15’de harita çıktısı olarak verilmiştir.

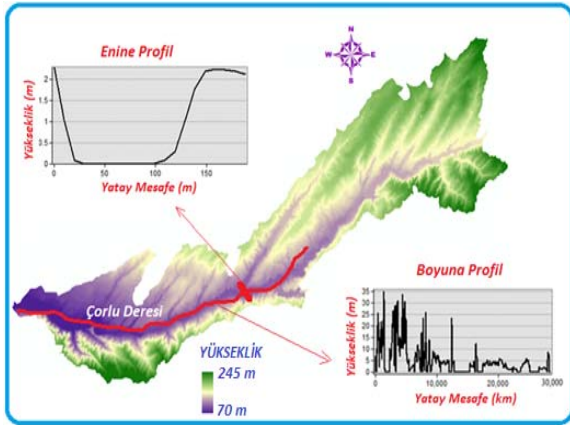


Şekil 15. Havza yükseklik analizleri (Analysis of Basin altitude)

Havza yükseklik dağılımları bakımından maksimum olarak 245 m, minimum 70 m ve ortalama yükseklik değeri olarak ise 152.17 m kotunda bir konum arz etmektedir.

4.12. Havza Ana Akarsu Enine ve Boyuna Profilleri (Transversal and Longitudinal Profiles of The Basin Main River)

Dere yatak boyuna profillerindeki değişimler yatak derinleşmesi (kazınma) ile gerçekleşir. Bir dere yatağının oluşmaya başladığı zamandaki boyuna profili, üzerinde yer aldığı kısmın topoğrafik özelliklerine, ortamdaki eğim şartlarına bağlıdır. Vadiler oluşum ve gelişimleri sırasında derine ve yanlara doğru aşındırılarak bir taraftan derinleştirilir, geriletir ve bir taraftan da genişletirler. Böylece dere yataklarının enine profillerinde zamanla bir takım değişiklikler meydana gelir. Çorlu Deresindeki enine ve boyuna profilinin ortaya konulması amacıyla CBS ortamında 30 km uzunluğunda ana akarsu hattı boyunca bir örneklem alınmıştır. Enine profilin içinde 150 m uzunluğunda bir kesit alınarak değişim seyri grafiksel olarak belirlenmiştir. Boyuna ve enine profil değişim durumunu gösteren grafikler Şekil 16'da verilmiştir.



Şekil 16. Boyuna ve enine profil değişimleri (Transversal and Longitudinal Profiles Changes)

4.13. Üç Boyutlu Havza Modeli (3D Model of The Basin)

Havza çalışmalarında üç boyutlu arazi modellerinin ortaya konulması ile havzanın konumsal durumu ve oluşturulacak çalışmalara bakış katması açısından son derece önemlidir. İki boyutlu yapılan çalışmalarda bazı detaylar görülemeyebilir. İki boyutlu yapılan çalışmalarda bazı detaylar görülemeyebilir.

Ancak sayısal topografik haritalardan oluşturulan SYM'lerin üç boyutlu simülasyonlara çevrilmesi çalışmanın hassasiyetini ve görülebilirliğini ortaya koymada faydalı olacaktır. Araştırmaya konu olan Çorlu Deresi havza alanının Arc Scene programı yardımıyla oluşturulmuş üç boyutlu (3D) havza modeline ilişkin çıktı Şekil 17'de görülmektedir.



Şekil 17. 3D havza modeli (3D model of the basin)

Havza ince ve uzun bir görünüm sergileyip en derin kısım kotu 70 m iken vadi sırtlarındaki en yüksek kot değerinin ise 245 m olarak olduğu görülmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS)

Günümüzde kullanım alanı hızla yaygınlaşarak genişleyen CBS, hidrolojik modellemelerde de yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle, haritaların sayısal ortama aktarılması ve bunların yoğun olarak kullanılması ile bu çalışmalar daha da hızlanacaktır. Havza, hidrolojik sistemi kontrol eden doğal sınırlarla çevrili bir alandır. Su kaynakları sisteminin havza ölçeğinde tanımlanması, sistemin bir bütün olarak ele alınmasına olanak sağlayarak, hidrolojik sistemi etkileyen, süreçler arasındaki ilişkilerin doğru olarak ortaya konmasına yardımcı olmaktadır.[2].

Bu çalışma ile sayısal yükseklik modeli üzerinden bir havzanın gösteriminde, önemli rolü olan su akış yönleri ve bu yönere göre drenaj ağlarının gösterilmesi konusu irdelenmiş ve örnek havza alanı olan Çorlu Deresi üzerinden gösterilmiştir. Bir alana ilişkin sayısal

topoğrafik haritalar kullanılarak CBS ortamında yapılan hidrolojik analizler sonucunda, sayısal yükseklik modelleri oluşturulduğunda, bir havza alanına yönelik gerçek bir tanımlama yapılarak havza karakteristik özelliklerine ilişkin birçok veriye hızlı ve hassas olarak ulaşılabilir.

Havzalar bazında yapılacak farklı çalışmalarda CBS teknolojileri kullanılarak oluşturulacak olan sayısal yükseklik modellerinden çalışma alanına ait birçok tanımlama klasik metodlara göre daha kolay yapılabilmektedir. CBS teknolojileri sayesinde oluşturulan sayısal yükseklik modelleri alana ilişkin verilere istenildiğinde her zaman kolay ulaşılabilir halde ortaya konulmasına imkân tanıyacaktır. Bu sayede CBS ortamında alana ilişkin sayısal yükseklik modeli yardımıyla belirlenecek birçok özellikten aynı havzada çalışma yürütecek, diğer araştırmacılara bir altlık sağlanmış olacaktır. Bölgede havza bazında yapılacak çalışmalarda tüm havzaların, CBS ortamında SYM 'nin oluşturulmasıyla bu konularda çalışacak araştırmacıların çalışmalarına temel altlık haritalarının sağlanmasına, havza çalışmalarındaki verilerin değerlendirilmesine ve bilgiye ulaşım zorluğunu ortadan kaldırmasına imkân tanıyacaktır.

TEŞEKKÜR (THANKS)

Bu makale "Çorlu Deresi Havza Morfolojik Özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Kullanılarak Belirlenmesi" başlıklı TÜBİTAK-2209 projesi kapsamında hazırlanan araştırmanın sonuçları doğrultusunda oluşturulmuştur. TÜBİTAK'a verdiği proje desteğinden ötürü teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] İstanbulluoğlu, A., Hidroloji Ders Notları, Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fak., Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ, 2008.
- [2] Nişancı, R., Yıldırım, V., Yıldırım, A., Su Havzalarına Yönelik Cbs Veri Tabanı Modellemesi: Trabzon Galyan Vadisi Örneği, Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, Ktü, Trabzon, 2007.
- [3] Anonim, Aylık Ortalama İklim Verileri, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 2011
- [4] Jenson, S. K., Domingue, J.O., Extracting Topographic Structure From Digital Elevation Data For Geographical Information System Analysis. Photogrametric Engng Remote Sensing 54, 1593–1600, 1988.
- [5] Verstappen, H. Th., Applied Geomorphology, Ite Enschede, The Netherlands, 1983.

