

# TAŞKIN KONTROLÜ ÇALIŞMALARINDA CBS'NİN KULLANIM ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: TEKİRDAĞ MAYMUN DERESİ HAVZASI PİLOT UYGULAMASI

*M. Cüneyt BAĞDATLI<sup>1</sup>, Selçuk ALBUT<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Araş. Gör., Namık Kemal Üniversitesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 59030, Tekirdağ, [cbagdatli@nku.edu.tr](mailto:cbagdatli@nku.edu.tr)

<sup>2</sup>Prof. Dr., Namık Kemal Üniversitesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 59030, Tekirdağ, [salbut@nku.edu.tr](mailto:salbut@nku.edu.tr)

## ÖZET

Son yıllarda Trakya bölgesinde önemli taşkın ve heyelanlar sıklıkla meydana gelmiş ve bu konuda risk oluşturan ve çıkış noktaları yerleşim yerlerinde olan havzalarda meydana gelen taşkınlar sonucunda alınan önlemlerin yetersiz kaldığı gözlenmiştir. Dere yataklarında meydana gelen taşkınların yerleşim yerleri üzerinde oluşturduğu risklerin minimum düzeyde tutulması için araştırmalar kapsamında teknolojik yaklaşımların kullanılması kaçınılmaz olmaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojileri ile taşkınların tahmini ve risk analizlerinde gerekli olan verilere ulaşılması daha hızlı, daha doğru ve güncellenebilir şekilde olmaktadır. Özellikle CBS, hidrolojik model sonuçlarının da değerlendirilebildiği bir teknoloji olmasından dolayı, sahip olduğu özelliklerle birlikte taşkınla ilgili çalışmaların her bir aşamasında kullanılmaktadır. Bundan dolayı taşkın risk yönetimi ve planlamalarında, önemli yeri olan ve temel altlığı oluşturan taşkın tahmini ve risk analizinde bu teknolojilerin kullanılmasıyla, taşkınlarla karşı daha etkili yapısal ve yapısal olmayan önlemler alınabilecektir.

Bu çalışmayla; Tekirdağ merkez ilçe sınırları dahilinde Marmara Denizine kıyısı olan dere yatakları ve bunlara ilişkin havza alanlarının özellikle CBS tekniklerinin kullanımı ile havza karakteristiklerinin belirlenmesi ve oluşabilecek taşkın risk faktörlerinin ortaya konularak örnek bir dere yatağı havza alanında pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanında halen taşkın kontrolü amacıyla klasik yöntemler kullanılmaktadır. Klasik yöntemlerle yapılan çalışmalar hem zaman açısından hemde bilginin yönetimi ve hassasiyeti açısından birçok sorunlar ortaya çıkartmaktadır. Bu araştırma sonuçlandığında, CBS'nin özellikle taşkın kontrolü çalışmalarında etkinliği ve kullanılabilirliği ortaya konularak ilgili kurumlara sağlayacağı alt yapı desteğinin boyutları vurgulanacaktır. Bu çalışmanın diğer taşkın riski oluşturan havzalar bazında da özellikle CBS teknolojilerinin kullanımı sayesinde değerlendirilerek ileride bu ve buna benzer çalışmalarda CBS teknolojilerinin kullanım etkinliğinin boyutları yapılan pilot uygulama ile detaylı olarak ortaya konulacaktır.

**Anahtar Sözcükler:** CBS, Havza, Taşkın, Tekirdağ

## TO EVALUATED USE EFFICIENCY OF GIS IN FLOOD CONTROL WORKS: PILOT APPLICATION OF TEKIRDAG MAYMUN WATERSHED

*M. Cuneyt BAGDATLI<sup>1</sup>, Selcuk ALBUT<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Research Assistant., Namık Kemal University, Department of Biosystem Engineering, 59030, Tekirdag, [cbagdatli@nku.edu.tr](mailto:cbagdatli@nku.edu.tr)

<sup>2</sup>Prof. Dr., Namık Kemal University, Department of Biosystem Engineering , 59030, Tekirdağ, [salbut@nku.edu.tr](mailto:salbut@nku.edu.tr)

## ABSTRACT

In recent years, significant overflow and landslip have occurred in the Thrace region and the measurements related to overflow occurred in basins at risky which their exit points is situated in settlements area are determined insufficient. Overflow estimation and risk analysis by using GIS (Geographical Information System) are faster accessing data, more reliable and updatable. Especially, GIS can be used each stages in overflow studies with its features due to this technology can evaluate the result of hydrological model. Accordingly, using this technology to overflow estimation and risky analysis which has great importance and base features in overflow risky management and planning, structured and unstructured measurements could be taken.

Stream beds located in the center of Tekirdağ and near the coastal of Marmara Sea was investigated in this study. By using GIS, basins area and characteristic features related to this stream beds were determined, risky factors are revealed and plot application are implemented in one sample stream bed basin area. Classic methods are still implemented for overflow control in the research area. Many problems have occurred in terms of time, information management and susceptibility due to classic methods usage. When the study are resulted, this technologies are suggested for efficiency and usable of overflow control studies. This study will be evaluated with other risky basin by using GIS and level of using efficient in GIS technologies for similar studies will be put forward as detailed by plot application.

**Keywords:** GIS, Watershed, Flood, Tekirdag

## 1.GİRİş

Dünya nüfusunun yaklaşık yarısı şehirlerde yaşamaktadır. Bu rakamın 2030 yılında 9.5 milyarın üzerine çıkması ve şehirleşme oranının % 60'a ulaşması beklenmektedir. 1950 yılında dünya nüfusunun % 30'unun şehirlerde yaşadığını göz önünde bulundurursak, dünyadaki şehirleşme oranının ne kadar fazla arttığını anlayabiliriz. Ülkemizde 1960'lı yıllardan sonra meydana gelen hızlı nüfus artışı ve şehirleşme, atık suların ve yağmur sularını planlı bir biçimde şehirden uzaklaştırma ihtiyacını doğurmuş ve şehir hidrolojisine verilen önem artmıştır (Önsoy, 2008).

Dünya genelinde ki doğal afetler ele alınca, 31 çeşit doğal afetin 28 tanesini meteorolojik afetlerin oluşturduğu görülür. Doğal afetlerin çeşitleri ve önem sıraları ülkeden ülkeye de değişmektedir. Örneğin, Akdeniz Bölgesinde doğal afetler kuraklık, seller, orman yangınları, heyelan, dolu fırtınaları, ığlar, donlardır. Ülkemizde ise en sık görülen meteoroloji karakterli doğal afetler ise dolu, sel, taksın, don, orman yangınları, kuraklık, şiddetli yağış, şiddetli rüzęâr, yıldırım, çığ, kar ve fırtınalardır. Dünya Meteoroloji Örgütü'ne (WMO) göre sadece 1980'li yıllarda dünyada 700,000 kişi meteorolojik afetlerden dolayı hayatını kaybetmiştir (MMO, 1999)

Doğal riskler arasında yer alan ve geçmişte olduğu gibi gelecekte de önemini koruyacak olan taşkınlar, büyük oranlarda can ve mal kaybına neden olmasının arkasında yatan en önemli neden - ülkemiz açısından - kentsel gelişmenin biçimidir. Bu bağlamda, göç ve nüfus artışı baskısı altında çoğu kez çok hızlı bir biçimde büyüyen kentlerimiz, her türlü risk faktörünün felakete dönüşmesini kolaylaştırmaktadır (Hakan, 2007).

Ülkemizde son yıllarda yaşanan depremlerin yanında dere yataklarında oluşan taşkınlarında önemi afet yönetiminde göz ardı edilmeyecek konulardan biri haline gelmiştir. Bilhassa imar sahaları kapsamında meydana gelen taşkınlar büyük can ve mal kayıplarına neden olmuştur. Son yıllarda Trakya Bölgesinde önemli taşkın ve heyelanlar sıklıkla meydana gelmiş ve bu konuda risk oluşturan bölgelerde yeterli önlemlerin alınmadığı meydana gelen afetler sonucunda aşıkar olarak görülmüştür.

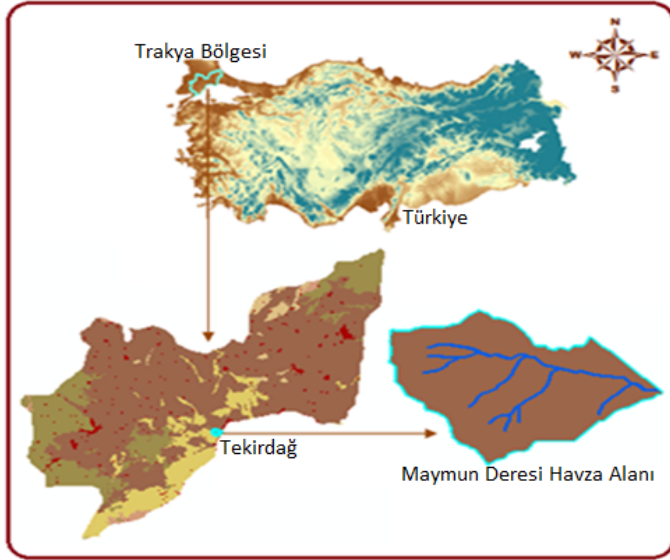
Taşkınlar neden oldukları afetler ile birçok yaşamı tehlikeye atıp ağır ekonomik kayıplara yol açarak toplumlarda büyük facialara yol açar. Bunlar doğal olaylardır fakat doğru önlemlerle oluşma ihtimalleri ve yaratacakları etkiler azaltılabilir. Gelecekteki olası sel ve heyelanın oluşturduğu riskler hakkında öncelikle daha fazla bilgiye ihtiyaç vardır. Taşkınların etkileri, binalarda ve alt yapı sistemlerinde neden olduğu problemlerden, yerleşim yerlerinin tümüyle yıkımından, ekonomik gelişmenin engellenmesine kadar değişebilmektedir. Eskiden sel ve heyelan riskini belirlemeye yönelik çalışmalar, ya problemin bileşenlerini ayrı olarak ele alıyordu, ya da bu konuyu sadece tek bir disiplin çerçevesinde tanımlamaktaydı. Taşkın riskinden kaynaklanacak yıkım ve zararı azaltma yaklaşımları günümüzde belirgin bir şekilde değişmiştir. Dünya genelinde, bu afetlerden korunma stratejisi yerine bu afetlere karşı risk yönetimine geçilmektedir. Yine de bu yaklaşımdaki başarı, gelişmiş koruma ve uyarı sistemleri ile daha iyi afet acil durum planlaması gibi afet yönetim çalışmalarının bir arada yürütülmesine bağlıdır (Kadioğlu, 2008).

Klasik yöntemlerle yapılan taşkın analizleri, devlet kuruluşları ve özel sektördeki elemanlarca zaten yıllardan beri yapıla gelmektedir. Ancak bu yöntemlere CBS tekniklerinin ilavesi ve modellerle entegrasyonu çalışmaları, hem daha kapsamlı yapmakta, hem daha fazla deneme-sınama yapma imkânı vermekte, hem de sonuçların daha anlaşılır ve görsel olarak ifade edilebilir hale getirilmesini sağlamaktadır. Bu durum, sonuçların teknik kökenli olmayan kişilere, bilhassa bu özellikteki karar vericilere anlatılması sırasında çok yararlı olmaktadır (Usul, 2008).

Yürütölen bu alışma Tekirdağ merkezinde yeralan ve Marmara Denizine kıyısı olan Maymun Deresi Havza alanında taşkın riskini önleme çalışmalarında CBS'nin kullanım etkinliğini ortaya koyacaktır. Bu araştırma planlama aşamasında veri yönetiminin CBS teknolojileri sayesinde daha hızlı ve kolay bir şekilde ortaya koyacağı faydaların belirlenmesi açısından pilot bir uygulama niteliğindedir. Özellikle alışma sahasının imar sınırları dahilinde olması ve yapılaşmaya açılacak bölgelerde dere yataklarında oluşabilecek risklerinde göz önüne alınmasına dikkat çekilecek olan bu çalışmayla merkezi yönetim birimlerine planlama aşamalarında konuya ilişkin olarak destek sağlayacaktır. CBS destekli taşkın önlemeye yönelik olarak yapılan bu pilot çalışmanın Trakya Bölgesi için emsal teşkil etmesi ve diğer taşkın riski oluşturan havzalar bazında da değerlendirilerek ileride tüm Trakya'yı kapsayacak şekilde geliştirilmesi düşünölmektedir.

## 2. ÇALIŞMA ALANI

Çalışma alanı Tekirdağ Merkezinde yer alıp imar sahası kapsamında ve yapılaşmanın yoğun olduğu Tekirdağ'ın merkezine 15 km uzaklıkta ve İl merkezinin batısında yer alan Maymun Deresi Havza alanıdır. Çalışma alanının yeri ve konumu Şekil 1'de verilen harita üzerinde detaylı olarak görülmektedir

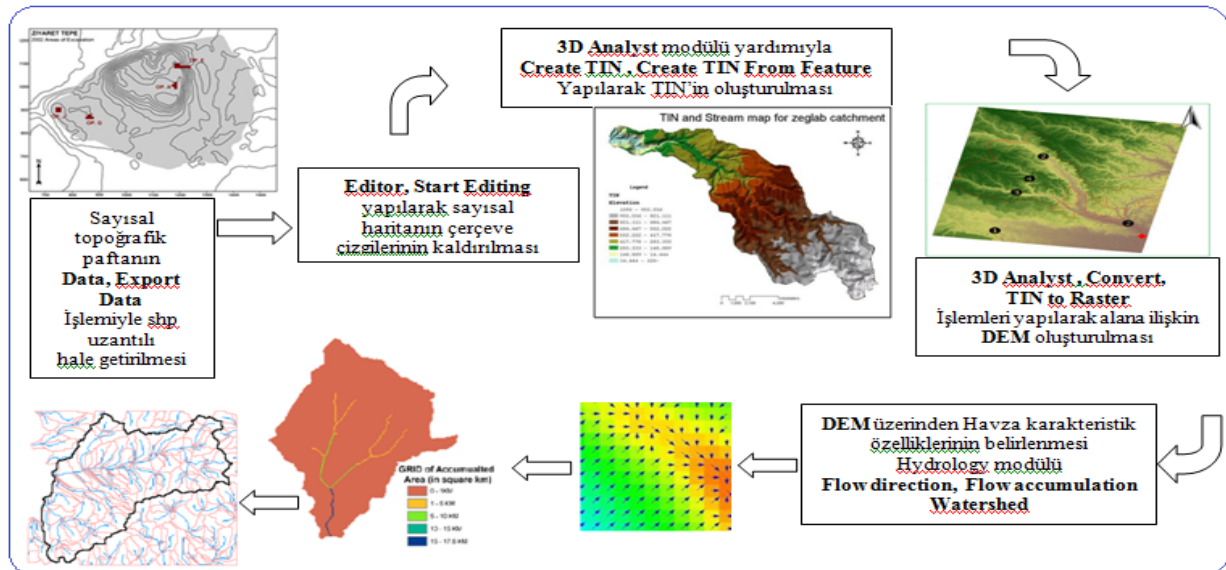


Şekil 1. Araştırma alanı

## 3. YÖNTEM

Çalışmada 1/25000 ölçekli G18b2 sayısal topografik harita paftası kullanılmıştır. İlgili sayısal haritanın CBS yazılımı Arc GIS 9.3 yardımıyla mekansal analizleri gerçekleştirilerek havza bazında havza karakteristik özellikleri belirlenmiş ve elde edilen sonuçlarda klasik yöntemlere oranla CBS'nin kullanım etkinliği taşkın riski çalışmalarında örnek teşkil edecek nitelikte değerlendirilmiştir.

CBS ortamında havza karakteristiklerinin belirlenmesi ve elde edilen verilerin taşkın risk yönetiminde kullanılması açısından öncelikle sayısal topoğrafik harita üzerinde sırasıyla Şekil 2'de şematize edilerek gösterilen uygulama aşamaları gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2. CBS ortamında yapılan bazı mekansal işlem adımları

#### 4. TAŞKIN GERÇEĞİ

Taşkın afetlerini yalnızca meteorolojik oluşumlara bağlı olarak ifade etmek mümkün değildir. Özellikle Türkiye gibi ekonomik gelişme faaliyetinin yoğun bir biçimde devam ettiği ülkelerde, sanayileşme ve sektör çeşitliliğinin beraberinde getirdiği kentleşme aktivitesi, akarsu havzalarının muhtelif kesimlerindeki insan faaliyetinin çeşitliliğini ve yoğunluğunu da büyük ölçüde arttırmaktadır. Bu durum ise havza bütünündeki hidrolojik dengeyi bozmakta ve sonuçta büyük miktarda can ve mal kaybına yol açan taşkın afetleri yaşanmaktadır. Akarsu havzaları içinde büyüyen yerleşimler, açılan yeni yollar ve kurulan yeni tesisler ile arazi yapısı değişmekte, elverişsiz tarım yöntemleri ile topraklar daha yoğun bir şekilde kullanılmakta, ormanlar ve meralar tahrip edilmekte, tüm bu koşullarda taşkın afetleri giderek daha büyük ve sık olarak görülmektedir (Özcan, 2007).

Taşkımlar, meydana geliş sıklıkları, etkilediği alanların büyüklüğü ve ortaya çıkardığı zararlar bakımından dünya üzerinde en fazla etkiye sahip doğal afetlerden birisidir. Son 30 yıllık sürede taşkımlar dünya genelinde ortalama her yıl 80 milyon kişiyi etkilemiş, yıllık 11 milyar Dolar'ı aşan ekonomik zarara neden olmuştur (Dutta vd., 2006).

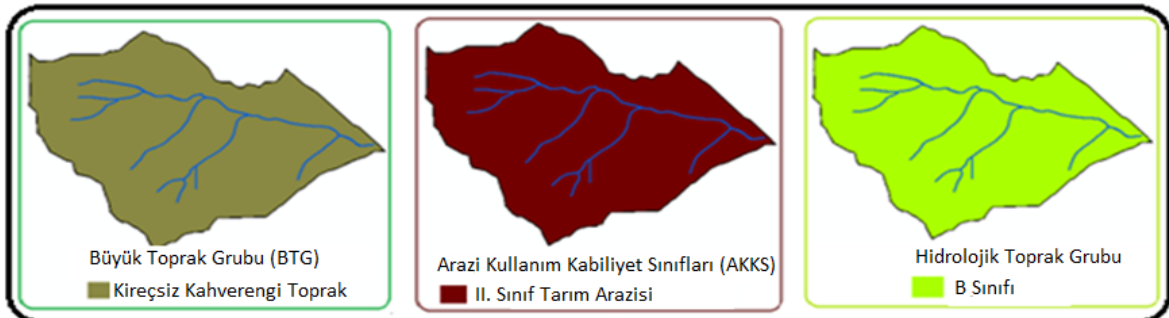
Taşkımlarda bugüne kadar yaşanmış olay sayısı açısından incelendiğinde sırasıyla Fırat Havzasında 777 adet taşkın meydana gelmiş ve Kızılırmak havzası 666, Yeşilirmak havzası 460 olayla Fırat havzasını izlemiştir. En az Taşkın Meriç-Ergene, Kuzey Ege ve Küçük Menderes havzalarında yaşanmıştır. Ülkemizdeki yerleşim birimlerinin 2330'u yani yaklaşık % 6.55'i su baskını olaylarından etkilenmiştir. Toplam su baskını olay sayısı 3997'dir. 80 ilde toplam 20,500 afetzede su baskınlarından etkilenmiştir. Su baskını olayları en fazla Sivas (242), Erzurum (224), Van (181), Adana (158) ve Kahramanmaraş (156) illerinde gerçekleşmiştir.

Taşkın gerçeğinin bu kadar kaçınılmaz olduğu ülkemizde planlama çalışmalarına yönelik bilginin yönetimi ve minimize edilmesi açısından teknolojik imkânların ve yaklaşımların kullanılması kaçınılmaz olmaktadır. Taşkın zararlarından korunmak veya en aza indirmek amacıyla alınacak tedbirler için taşkınların nicelik ve niteliklerinin belirlenmesi gereklidir. Taşkın felaketlerinin önlenmesinde Türkiye'nin topografik yapısı ve iklim koşulları değiştirilemeyeceği için, taşkın kontrol çalışmalarına ağırlık verilerek, taşkınlardan meydana gelecek can ve mal kayıplarını önleyecek önlemler alınabilir.

#### 5. ARAŞTIRMA BULGULARI

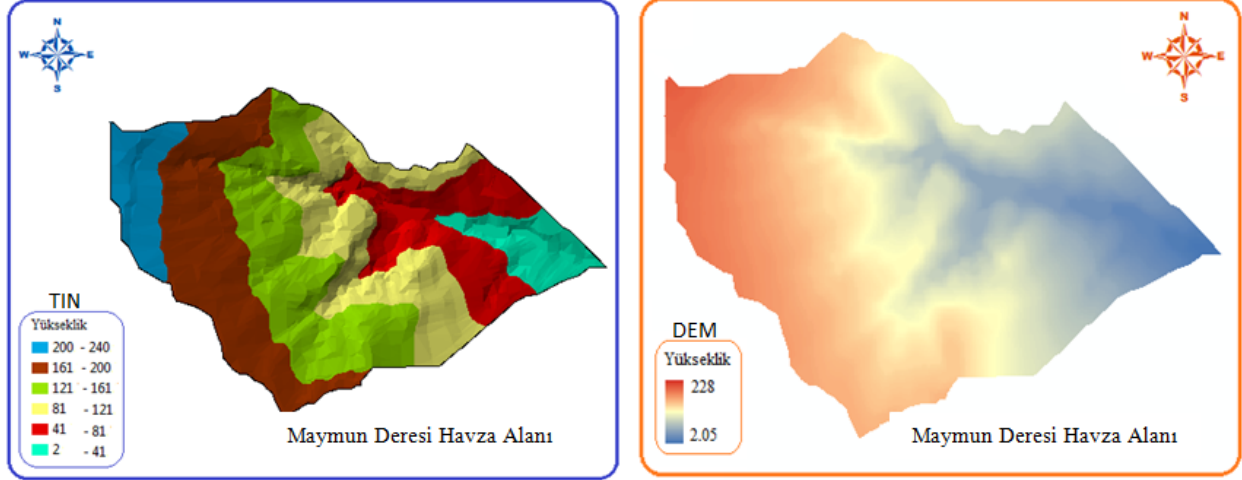
Taşkın analizlerinde veri toplanması ve havzanın sayısal analizlerinin yapılması, verilerdeki eksiklerin tamamlanması ve istatistikî analizler, havzanın birim hidrografının bulunması, hidrolojik model ve taşkın hidrografının bulunması, hidrolik model çalışmaları ve taşkın risk haritalarının çıkarılması son derece önemlidir. Bu adımların hemen hepsinde CBS teknikleri kullanılabilir.

Veri toplanması ve havzanın sayısal analizlerinin yapılması aşamasında, araştırma yapılacak alanı tanımak ve ilgili havza civarında gözlemi yapılmış hidrometeorolojik verileri toplamakla işe başlanılır. Yeni çalışmalarda özellikle klasik yöntemler dışında CBS teknolojilerinin kullanılacağı için, havza karakteristiklerinin (topoğrafya, jeoloji, bitki örtüsü ve arazi kullanımı gibi bilgilerin) de bilgisayar ortamında elde edilmesi gerekmektedir. Bunun için hidrometeorolojik verilere ek olarak havzanın diğer bilgileri de toplanmalı ve bilgisayar ortamına (sayısal ortama) girilmelidir. Buna ek olarak bütün mekânsal verilerin uygun ve özellikle aynı koordinat sistemine oturtulması da çok önemlidir. Şekil 3'de CBS ortamında taşkın riskinin belirlenmesinde kullanılacak olan havza alanındaki arazi kullanımı ve toprak gruplarının dağılımı görülmektedir.



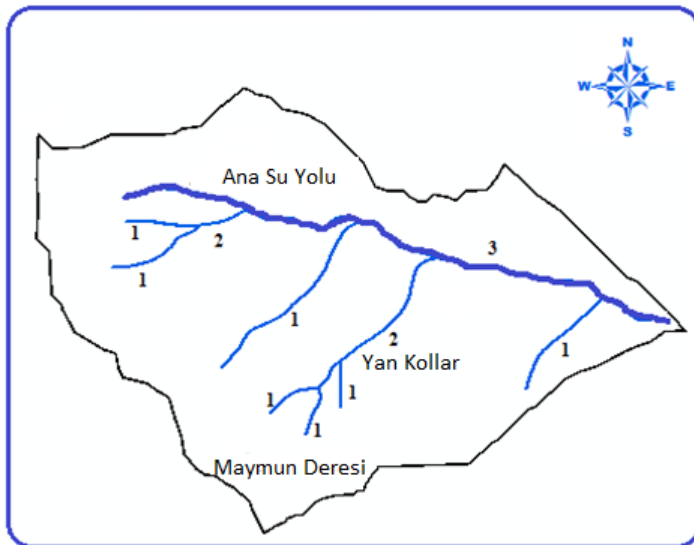
Şekil 3. Maymun Deresi havzası toprak özellikleri

CBS teknikleri ile hidrolojik çalışmalarının gerçekleştirilebilmesi için bir alanın topografik durumunun sayısal ortamda gösterilmesi ve alana ilişkin sayısal yükseklik modelleri sayesinde DEM haritalarının oluşturulması ve düzensiz üçgen ağı ile TIN arazi modellerinin üretilmesi gerekir. Bu bağlamda pilot uygulama alanı için üretilen TIN ve DEM haritalarına ilişkin uygulamalar Şekil 4'de görülmektedir.



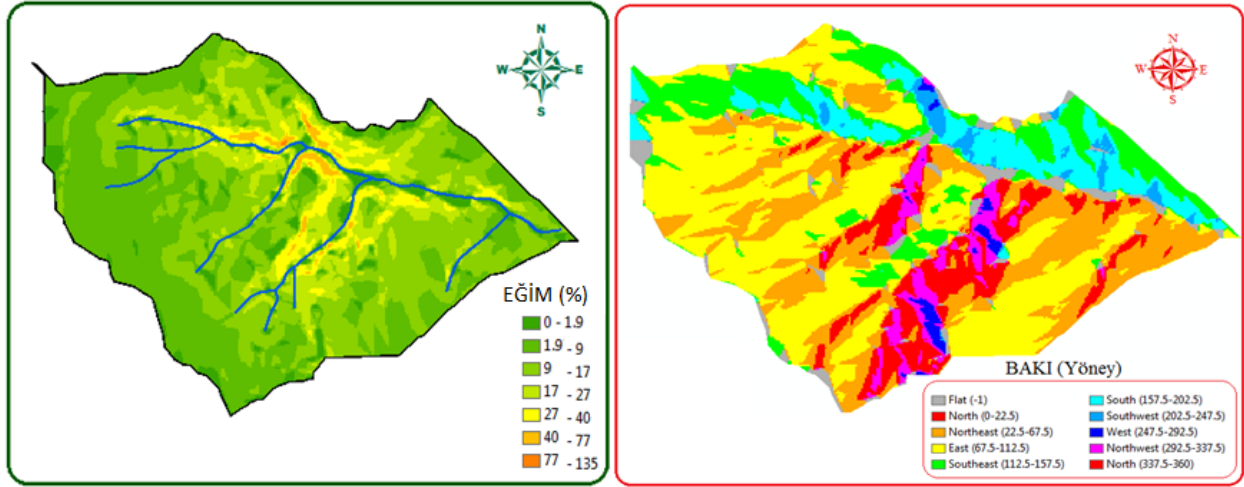
Şekil 4. Maymun Deresi havza alanı TIN ve DEM arazi modelleri

Havza çalışmalarında alana ilişkin hidrolojik havza sınırı ve çevresi ile birlikte akarsu ağının ayrıca belirlenmesi gerekir. Bu bağlamda CBS ortamında eşyüksekti eğrileri bilgisi veya DEM'den yararlanılarak otomatik olarak belirlenebilir. CBS ortamında belirlenen bu işlemler havza alanının küçük karelere bölünen alanda, suyun herhangi bir kareden etrafındaki en düşük seviyeli kareye doğru akacağı gerçeğine dayanır (Meijerink ve ark., 1994). Suyun bu şekilde ilerleyeceği mantığından hareketle akarsu ağı belirlenir. Bir akarsu ağının karakterize eden en önemli büyüklük olup, havzanın şekli ve drenajının nasıl olduğu hakkında bilgi verir. Dallenma oranı kanalın geometrik yapısını gösterdiği için çalışma kapsamında dallanma oranı CBS ortamında yapılan analizler sonucunda belirlenmiştir. Bu bağlamda araştırma havzalarının akarsu ağı dallanma oranlarına ilişkin veriler Şekil 5'de uygulama alanına ilişkin akarsu ağı ve havza alanının sınırları görülmektedir.



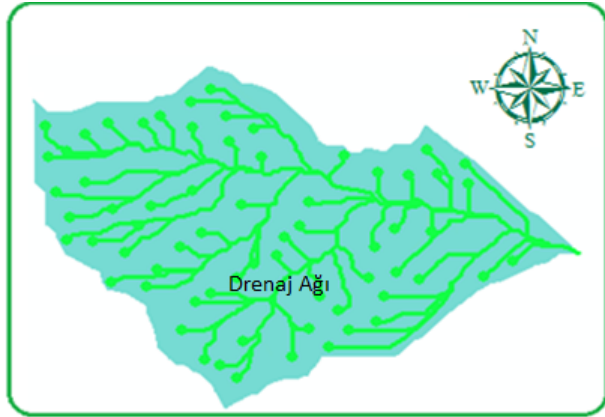
Şekil 5. Maymun Deresi akarsu ağı ve havza sınırları

Sayısal yükseklik modeli elde edildikten sonra, onu kullanarak havzaya ait pek çok karakteristik de bulunabilir. Eğim ve bakı haritaları CBS ortamında rahatlıkla belirlenebilir. Şekil 6'da CBS ortamında belirlenmiş ve taşkın risk önleme çalışmalarında kullanılacak alana ilişkin eğim ve bakı haritaları görülmektedir.



Şekil 6. Maymun Deresi Havza alanı eğim ve baki haritası

Bir su toplama havzası için drenaj ağı, ana suyunun, su aldığı bütün yan dalların meydana getirdiği akarsu şebekesidir. Akarsu şebekesi su aldığı yan dallara göre derecelendirilmektedir (Usul, 2001). CBS ortamında Maymun Deresi havza alanına ilişkin oluşturulan drenaj ağı haritası Şekil 7'de görülmektedir.

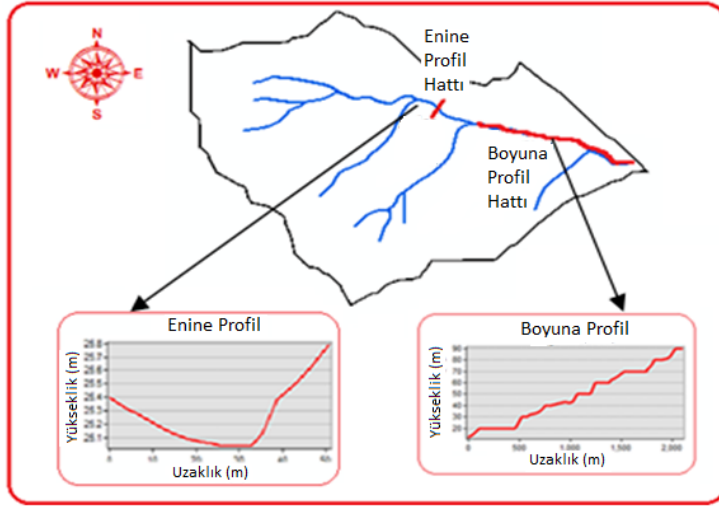


Şekil 7. Maymun Deresi havza alanı drenaj ağı

Bir akarsuyun boyuna profili, o akarsuyun geriye aşındırma, genel de ise havzanın flüvyal şekillenmesini karakterize eder. Bu sebeple boyuna profilin ilkesel topografyadan ne kadar uzaklaştığı, ne kadar konkavlaştığı veya profildeki eğim kırıklıkları, o akarsuyun flüvyal gelişimi hakkında önemli ipuçları vermektedir (Strahler, 1964).

Havza akarsuyu boyuna profilleri havza 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 CBS ortamında değerlendirilerek analiz edilmiştir. Bu analiz için Arc GIS 9.3 yazılımı içerisindeki 3D Analysis ikonunda yer alan Interpolate Line modülü kullanılmıştır. Araştırmaya konu olan havza alanındaki ilgili profiller üretmek için sayısallaştırılmış 1/25000 ölçekli topografya haritadan faydalanılmıştır. Bu sayısal veriler raster formata dönüştürülmüş ve sayısal yükseklik modeli (SYM) oluşturulmuştur. Üretilen bu SYM vadilerin profil özelliklerini belirgin bir biçimde yansıtılmasını sağlar.

Enine profiller ise vadi şekillerinin belirlenmesi ve anlaşılması ile ilgili özellikleri karakterize eder. Boyuna profillerde olduğu gibi enine profil çıkarımı da Arc GIS 9.3 yazılımı içerisindeki 3D Anlayst ikonunda yer alan Interpolate Line modülü yardımıyla SYM kullanılarak yapılmıştır. Şekil 8'de çalışma alanına ilişkin dere yatağı üzerinde belirlenmiş enine ve boyuna profillerin değişim durumları verilmiştir



Şekil 8. Maymun Deresi enine ve boyuna profilleri

## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

- Bölgede son yıllarda artan taşkın olayları özellikle dere yatakları üzerinde ciddi sorunlar oluşturmaktadır. Bu bağlamda yerel yönetimler özellikle imar sahası kapsamında yer alan dere yatakları üzerinde taşkın önlenmesine ilişkin planlamalarını özellikle CBS teknolojilerine dayandırarak yapmaları gerekmektedir. CBS teknolojileri kullanılmayan bu tür çalışmalarda bilgi yönetimi ve planlamaların yetersiz kalacağı ve hassas olmayacağı kaçınılmazdır. CBS teknolojileri ile yapılan taşkın çalışmaları hem daha hızlı hem de daha güvenilir olması açısından diğer klasik yöntemlere oranla daha üstün niteliktedir.

- Özellikle bölgede faaliyet gösteren DSİ, İl Özel idare ve Belediyeler bu tür çalışmalarda CBS teknolojilerinde faydalanmalı ve planlama aşamalarında bu tür teknolojilerin kullanılmasına ilişkin girişimlerini arttırmalıdır. Hâlihazırda faaliyet gösteren kuruluşlar taşkın önleme çalışmalarını klasik yöntemlerle yapmakta buda bilgi yönetimi ve planlama çalışmalarında aksaklıklara neden oldukları yapılan çalışmalarda aşikâr olarak görülmektedir. Geleneksel mühendislik problemlerinden farklı olarak taşkın problemleri döngüsel bir yapı izlediğinden; sistemin işletimi, yönetimi, ileriki aşamalar için planlama ve gerektiğinde azaltıcı ve önlemlerin alınması gibi birçok aşamada CBS gibi bilgiyi yöneten ve planlamada hızlı ve diğer yöntemlere oranla daha etkili sonuçlar veren teknolojilerin kullanılmasına olanak tanınmalıdır.

- Japonya'da taşkınların çokça yaşandığı bölgelerde belediyeler, insanları taşkın zararlarına karşı bilgilendirmek ve taşkın esnasında yönlendirmek amacıyla tasarlanmış taşkın zararları haritaları bastırıp dağıtırlar (Shidawara, 1999). Bu haritalar geçmiş taşkın bilgileri, taşkın derinlik eğrileri, sığınak bilgileri, acil yardım kurumları ulaşım bilgileri gibi insanlara yardımcı olabilecek bilgileri içerir. Taşkın yönetimi ve planlamasını en etkin olarak yöneten ve görsel olarak harita çıktıkları ile ortaya koyan CBS teknolojileri son dönemde birçok kurumun altyapısında yer almakta ve planlama aşamasında daha yeni yeni yerini bulmaktadır. Bu konuda deneyimli personelin yetiştirilmesi ve CBS tekniklerinden taşkın kontrolü çalışmalarında etkin faydalanılması kaçınılmaz olarak görülmektedir.

- Bir parça daha kentsel arazi kazanmak için dere yataklarını daraltan ve kentsel kullanıma açan, yağmur suyunun toprakla buluşacağı alanları imar alanlarına dönüştüren, hiçbir mühendislik ölçütlerini gözetmeden "ben yaptım oldu" mantığı ile milyonlar harcayarak "yanlış inşa eden" yerel yönetim yaklaşımlarından uzak durulmalı ve taşkın gerçeği özellikle CBS gibi teknolojilerinin kullanımıyla daha hızlı ve hassas bir şekilde minimize edilmeye çalışılmalıdır.

- CBS teknolojileri sayesinde uygulanarak ortaya konulan bu pilot çalışma, diğer taşkın riski oluşturacak bölgelerde de uygulanabilir nitelikte olup yukarıda belirtilen yöntem ve yaklaşımların bu tür faaliyetlerde kullanılabileceğini göz ardı edilmemeli ve CBS'nin kullanımı yaygınlaştırılmak suretiyle etkin olarak ortaya konulmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Dutta, D., Herath, S., and Musiake, K., 2006**, An application of flood risk analysis system for impact analysis of a flood control plan in a river basin, Hydrological Processes, 20, 1365-1384.
- Hakan, K., 2007**, Mekan Organizasyonu ve Planlama Bağlamında Sel Riskinin İrdelenmesi, TMMOB Afet Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s.337-347.
- Kadioğlu, M., 2008**, Sel ve Heyelan Risk Yönetimi, Sel Taşkın ve Heyelan Konferansları Bildiriler Kitabı, Samsun.
- Meijerink, A.M.J., de Brouwer, H.A.M., Mannaerts, C.M., and Valenzuela, C.R., 1994**, "Introduction to the Use of Geographical Information Systems for Practical Hydrology", UNESCO, Internl. Hyd. Prog., ITC, Publ. No:23, Netherlands.
- MMO, 1999**, Meteorolojik Karakterli Doğal Afetler ve Meteorolojik Önlemler Raporu, TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası. s. 61
- Özcan, O., 2007**, Sakarya Nehri Alt Havzası'nın Taşkın Riski Analizinin Uzaktan Algılama ve CBS ile Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Bilişim Enstitüsü, İstanbul.
- Önsoy, 2008**, Kentleşmede Hidrolojinin Önemi, Sel Taşkın ve Heyelan Konferansları Bildiriler Kitabı, Samsun.
- Shidawara, M., 199**, "Flood hazard map distribution", Urban Water, 1:125-129.
- Strahler, A. N., 1973**, Akaçlama Havzalarının Jeomorfoloji İncelemelerinde Nicel Çözümlemeler, Çevirenler: Arpat, E.-Güner, Y., Jeomorfoloji Dergisi, 5, 103-118, Ankara
- Usul, N., 2008**, Çay boğazı Havzasında Hidrolojik-Hidrolik Model ve Cbs İle Taşkın Çalışması, Taşkın, Heyelan ve Dere Yataklarının Korunması Konferansı, Trabzon.
- Usul, N. 2001**, Engineering Hydrology. Department of Civil Engineering, Middle East Technical University, Ankara, 138-146.