

## UZAKTAN ALGILAMA VE CBS ENTEGRASYONU İLE TAŞKIN ALANLARININ BELİRLENMESİ: MERİÇ NEHRİ ÖRNEĞİ

**Hv.Kont.Ütgm. Ersan BATUR**

Hava Harp Okulu HUTEN Md.lüğü  
Yeşilyurt / İSTANBUL  
ersanbatur@yahoo.com

**Prof.Dr. Derya MAKTAV**

İTÜ Geomatik Mühendisliği Bölümü  
Maslak / İSTANBUL  
maktavd@itu.edu.tr

*Geliş Tarihi: 06 Temmuz 2011, Kabul Tarihi: 13 Ocak 2012*

### ÖZET

*Bu çalışmada, 16 Şubat 2010 tarihinde Meriç Nehri'nde meydana gelen taşkın optik uydu görüntüleri kullanılarak incelenmiştir. Taşkın öncesi, taşkın dönemi ve sonrasında kapsayan çok zamanlı Landsat 5 TM (Thematic Mapper) görüntüleri kullanılarak taşkın etkilediği alanlar belirlenmiş, yine bu görüntüler yardımıyla arazi örtüsü ve taşkın haritaları oluşturulmuş ve çeşitli değerlendirmeler yapılmıştır. Taşkın öncesi, taşkın dönemi ve sonrasında ait uydu görüntülerine kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma yöntemleri uygulanmıştır. Elde edilen tarım alanı verileri ile DSİ XI. Bölge Müdürlüğü-Edirne'nin yersel çalışmaları (gözlemsel tekniklerle elde edilen verilerin haritalara işlenmesi) sonrasında bulunan sonuçlar karşılaştırılmıştır. Kontrollü sınıflandırma yöntemiyle bulunan taşkından etkilenen tarım alanının, DSİ XI. Bölge Müdürlüğü-Edirne verileri ile karşılaştırılması sonucunda %91 gibi yüksek bir doğruluk oranına sahip olduğu belirlenmiş ve optik uydu görüntülerinin taşkın çalışmalarında etkin bir şekilde kullanılabileceği gösterilmiştir.*

*Anahtar Kelimeler: Uzaktan Algılama, Coğrafi Bilgi Sistemi, Sınıflandırma, Taşkın, Doğruluk Analizi.*

### FLOODPLAIN ASSESSMENT WITH THE INTEGRATION OF REMOTE SENSING AND GIS: MERIC RIVER CASE STUDY

#### ABSTRACT

In this study, Meric River flood that occurred on 16 February 2010 is investigated by optical satellite images. The extent of flooding has been established by using multitemporal Landsat 5 TM images taken before, during and after the flood. With the help of these images, land cover and flood maps were generated and several evaluations were accomplished. Supervised and unsupervised classification techniques were applied for before, during and after flooding images. The data of the predominantly agricultural area, obtained by these classification techniques were compared with the data based on ground observations. These observational methods recorded on topographic maps executed by XI. Regional Directorate of State Hydraulic Works (DSI)-Edirne. It is determined that the data of the agricultural area obtained by the supervised classification method has a 91% accuracy compared to DSI ground based data. It is concluded that optical satellite images can be effectively used for flood studies.

*Keywords: Remote Sensing, Geographic Information System, Classification, Flood, Accuracy Analysis.*

#### 1. GİRİŞ

Uzaktan algılama; haritacılık, jeoloji, şehir ve bölge planlama, hidroloji, biyoloji, meteoroloji, tarım, çevre ile ilgili çalışmalar, doğal afetlerin izlenmesi, askeri istihbarat ve buna benzer birçok alanda aktif bir şekilde kullanılmaktadır (Showengerdt 2007). Uzaktan algılama (UA) teknikleri, uzak mesafeden geniş bölgelerin görüntülenmesi, istenilen miktarda verinin depolanması, yüksek hesaplama hızı, sistem

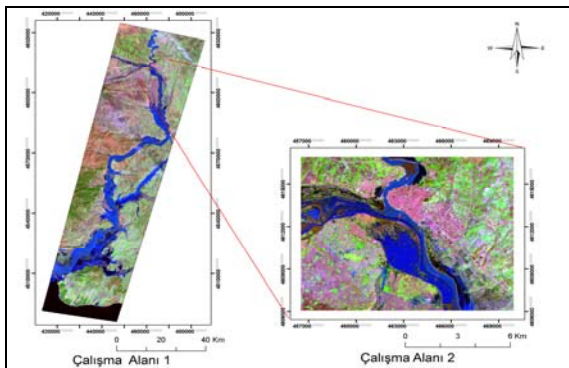
çıkartılarının çok yönlü bir yapıya sahip olması, klasik yöntemlerle hesaplanması çok zor olan verilerin daha kolay ve kısa sürede elde edilebilmesi gibi olanak ve yetenekler sunmaktadır. Bu durumun bir sonucu olarak uzaktan algılama, taşkın haritalama ve hasar tespit çalışmalarında çok kullanışlı bir kaynak haline gelmiştir (Özdemir 2008).

İnsan nüfusunun hızla artması ve buna paralel olarak teknolojik gelişmelerin getirmiş olduğu sanayileşme

ekolojik dengenin bozulmasına ve doğal kaynakların yavaş yavaş yok olmasına neden olmaktadır. Bunun sonucunda, meydana gelen doğa olaylarının etkileri her geçen gün daha da acımasız bir hal almakta ve afetlerin yıkıcı etkileri giderek artmaktadır. İnsanlar zamanla artan bu doğa olaylarına karşı önceden önlem alabilmek, nedenlerini araştırmak ve oluşan hasarları belirlemek için birtakım arayışlar içerisine girmiştir. Günümüzde uydu görüntüleri, geniş alanları görüntüleyebilme özelliğiyle doğal afetlere ve taşkınlara karşı önceden bir takım önlemlerin alınması ve risk bölgelerinin tespit edilmesine yönelik önemli bir kaynak oluşturmaktadır. Özellikle taşkın öncesi, taşkın anı ve sonrasında ait uydu görüntüleri kullanılarak taşkın kapladığı alanlar ve etkileri ile ilgili detaylı bilgiye çok kısa bir sürede ulaşmak mümkündür. Ayrıca taşkına maruz kalma olasılığı olan bölgelerin belirlenmesi, yerel yönetimler ve devlet kurumları tarafından taşkın planlarının yapılması, su kütleleri ve sınırlarının belirlenmesi gibi alanlarda uzaktan algılama verileri ciddi yararlar sağlamaktadır (Özdemir 2008).

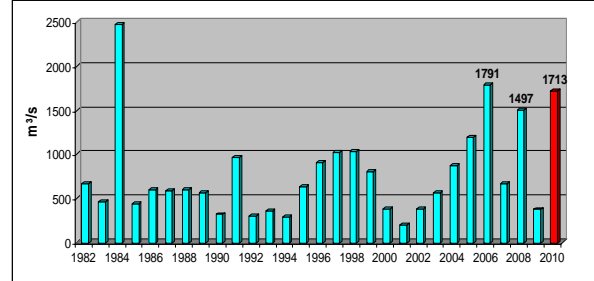
## 2. ÇALIŞMA ALANI VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Taşkın alanlarının belirlenebilmesi için Landsat 5 TM görüntülerinin kullanıldığı bu uygulamada, çalışma alanı iki kısımdan oluşmaktadır (Şekil 1). Birinci çalışma alanında, Meriç Nehri boyunca meydana gelen taşkın alanının tamamının gösterilebilmesi ve genel bir değerlendirme yapılabilmesi amacıyla Meriç, Tunca ve Arda Nehirleri'nin Edirne ili kuzeyinde birleştikleri noktadan başlayıp güneyde Meriç Nehri'nin Ege Denizi'ne döküldüğü noktaya kadar olan yaklaşık 535.000 ha'lık bölge ele alınmıştır. İkinci çalışma alanında ise taşkınların ciddi bir risk oluşturduğu Meriç, Tunca ve Arda Nehirleri'nin birleşim noktası ile Edirne il merkezi ve yakın çevresini kapsayan yaklaşık 14.500 ha'lık alan incelenmiştir. Çalışma alanı sınırları içerisinde yerleşim yerleri, akarsular, ekili ve boş tarım alanları, orman, deniz, taşlık alanlar ve yollar, boş alanlar (çayır, mera) ve verimsiz alanların bulunduğu bir yapı mevcuttur.



Şekil 1. Çalışma alanı 1 ve 2.

Meriç Nehri'nin, fiziksel ve hidrolojik tabanlı birtakım nedenlerden dolayı taşkın oluşturma potansiyeli oldukça yüksektir. Meriç Nehri'nde son dönemlerde ölçülen maksimum debi değerlerine bakıldığında meteorolojik nedenler, mevcut barajlardan kontrolsüz su bırakılması ve nehir yatak kesitinin yetersiz olması nedeniyle ciddi bir artışın olduğu gözle çarpılmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Meriç Nehri yıllık maksimum akımları.

Meriç Nehri'nin Arda ve Tunca Nehirleri ile Edirne Merkez'de birleştikten sonraki yıllık su potansiyeli 5842 hm<sup>3</sup>'tür. Saroz Körfezi'nden Ege Denizi'ne döküldüğü noktada ise 8330 hm<sup>3</sup>'tür. Meriç ve diğer nehirlerle ait yıllık su potansiyelleri Tablo 1'de detaylı olarak verilmiştir.

Tablo 1. Nehirlerin Türkiye sınırları içerisindeki su potansiyeli.

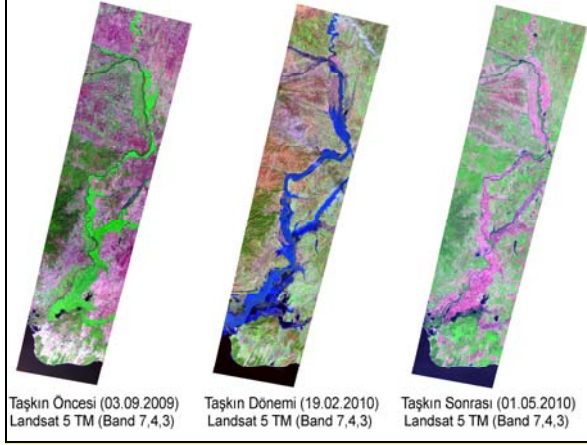
Nehir Adı	Su Potansiyeli (hm <sup>3</sup> /yıl)
Meriç Türkiye Girişi	4084
Arda Türkiye Girişi	1085
Tunca Türkiye Girişi	673
Toplam	5842

8-20 Şubat 2010 tarihleri arasında Meriç, Arda ve Tunca Nehirleri su seviyesinde meydana gelen aşırı yükselmeler taşkınların oluşmasına neden olmuştur. Bu taşkın döneminde Edirne merkezinde en yüksek debi 1713 m<sup>3</sup>/s, İpsala'da ise 2800 m<sup>3</sup>/s olarak ölçülmüş olup son 26 yılın en büyük ikinci taşkın olma özelliğine sahiptir. Bu taşkın sonucunda, Edirne XI. Bölge Müdürlüğü tarafından taşkın bölgesine gidilerek gözlemsel teknikler ve harita ölçümleri ile elde edilen sular altında kalan tarım arazisi miktarı Tablo 2'de verilmiştir.

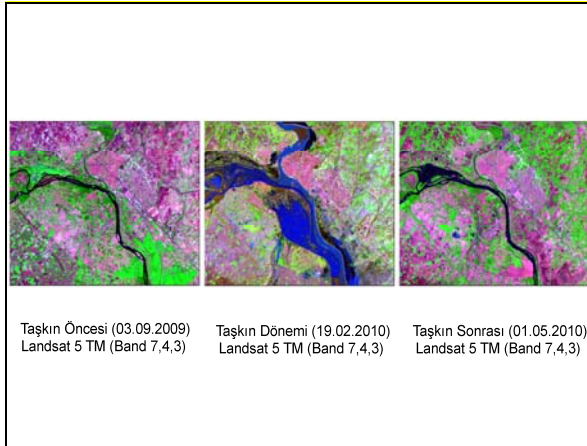
Tablo 2. Taşkın sonucunda sular altında kalan tarım arazisi miktarı.

Bölge Adı	Sular Altında Kalan Tarım Arazisi Miktarı (ha)
Meriç Ovası	12 125
Tunca Ovası	1 705
Ergene Ovası	6 000
Toplam	19 830

Bu çalışma kapsamında, taşkın öncesine ait 03 Eylül 2009, taşkın dönemi için 19 Şubat 2010 ve sonrasında da 01 Mayıs 2010 tarihli Landsat TM görüntüleri kullanılmıştır. Birinci çalışma alanı için kullanılan görüntüler Şekil 3'te ikinci çalışma alanı için kullanılan görüntüler ise Şekil 4'te verilmiştir.

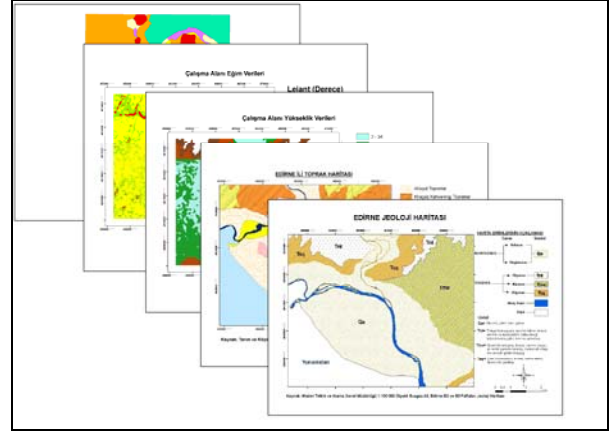


Şekil 3. Birinci çalışma alanı (Landsat 5 TM).



Şekil 4. İkinci çalışma alanı (Landsat 5 TM).

Taşkınları, sadece meteorolojik, hidrolojik veya coğrafi nedenlere bağlamak doğru bir yaklaşım değildir. Bir havzada; bölgenin jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri, sanayileşme, göçler, hızlı nüfus artışı, doğanın tahrip edilmesi ve bilinçsiz birçok uygulama doğal yapıyı bozarak taşkınların oluşmasında doğrudan veya dolaylı olarak etkili olabilmektedir. Bu çalışmada meteoroloji bilgilerinin yanında hidrolojik, toprak, arazi kullanımı, jeoloji, yükseklik ve nüfus verileri kullanılarak taşkıma olan etkileri ortaya konulmuştur (Şekil 5 ).

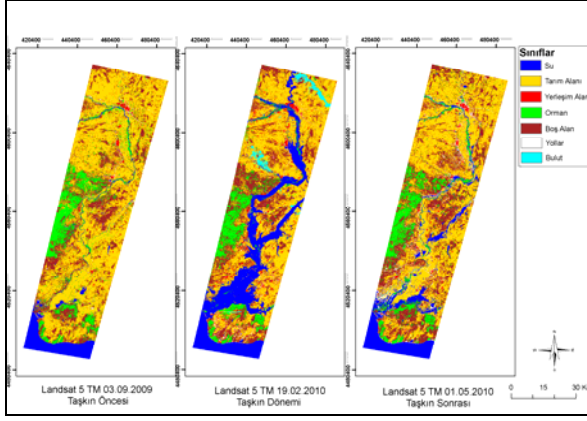


Şekil 5. Taşkın analizinde kullanılan veriler.

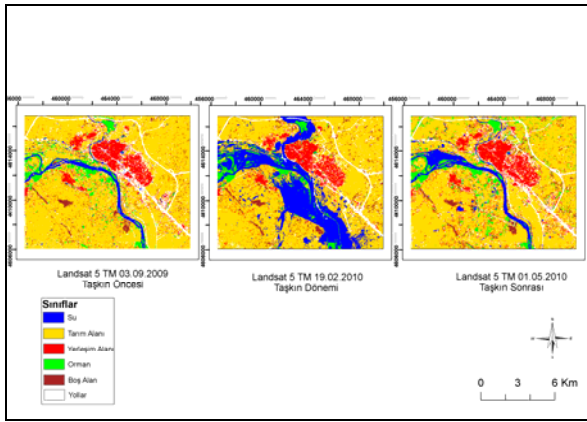
### 3. YÖNTEM

Bu çalışmada, taşkından etkilenen alan miktarının belirlenmesi için kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma yöntemlerinin her ikisi de kullanılmıştır. Kontrolsüz sınıflandırma yönteminde Tekrarlı Veri Analizi (ISODATA) algoritması kullanılarak toplamda 7 adet sınıf oluşturulmuştur. Kontrollü sınıflandırmada ise en güvenilir yöntemlerden birisi olan En Yüksek Olasılık (Maksimum Likelihood) yöntemi kullanılarak yine 7 adet sınıf oluşturulmuştur. Her iki sınıflandırma işlemi tamamlandıktan sonra görüntü kalitesini ve görsel yorumlamayı arttırabilmek amacıyla 3x3'lik Median Filtreleme uygulanmıştır. Filtreleme işleminden sonra tüm görüntüler için doğruluk analizine yapılmıştır. Raster formattaki sınıflandırılmış görüntülerin vektörize edilmesi, arazi kullanımı haritalarının oluşturulması ve taşkın alanlarının belirlenmesi için ArcGIS programına aktarılmıştır. Sınıflandırma, arazi kullanımı ve taşkın alanlarının belirlenmesinde izlenen yöntem ve akış diyagramı Şekil 6'da ayrıntılı olarak verilmiştir.





Şekil 9. Kontrollü sınıflandırma (birinci çalışma alanı).



Şekil 10. Kontrollü sınıflandırma (ikinci çalışma alanı).

#### 4.1. Doğruluk Analizi

Sınıflandırma işlemi yaptıktan sonra elde edilen verilerin hata oranının ya da tam tersi bir deyişle doğruluk değerinin belirlenmesi gerekir. Uzaktan algılamada görüntü sınıflandırmalarında doğruluk, bir piksele tahsis edilen sınıf etiketi ile gerçek sınıf arasındaki uygunluğu gösterir. Gerçek sınıf, gerek hava fotoğraflarından, gerekse mevcut harita ve planlardan doğrudan veya dolaylı olarak gözlemlenir. Sınıflandırma doğruluğunun hesaplanması için en sık kullanılan yöntem  $n \times n$ 'lik bir hata (confusion, contingency table) matrisinin oluşturulmasıdır. Hata matrisi kontrol verileri ile otomatik sınıflandırma sonucundaki verileri karşılaştırır. Hata matrisinde bulunan bilgiler seçilmiş olan eğitim alanlarının kalitesine bağlıdır. Uygun seçilmiş bir eğitim alanı doğru sınıflandırma ve daha düzgün bir doğruluk değerlendirmesi yapmamızı sağlar (Liu ve Mason 2009).

Kontrollü sınıflandırma yönteminde kontrolsüz sınıflandırmadan farklı olarak eğitim aşamasından başlayıp sonuç verilerinin oluşturulmasına kadar geçen süreçte kullanıcının sürekli bir müdahalesi ve kontrolü söz konusudur. Bu nedenle her iki

sınıflandırma yöntemi sonucunda bulunan doğruluk ve kappa değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 3,4) kontrollü sınıflandırma yönteminin kontrolsüz sınıflandırmaya oranla daha güvenilir bir yöntem olduğu görülmektedir. Değişim belirleme ve taşkın haritalarının oluşturulması aşamasında, daha güvenilir olması nedeniyle kontrollü sınıflandırma yönteminden elde edilen sonuç verileri kullanılmıştır.

Tablo 3. Kontrolsüz sınıflandırma doğruluk analizi.

Çalışma Alanı	Dönem	Doğruluk (%)	Kappa (κ)
Birinci Çalışma Alanı	Taşkın öncesi	79.00	0.7480
	Taşkın dönemi	79.67	0.7560
	Taşkın sonrası	80.00	0.7600
İkinci Çalışma Alanı	Taşkın öncesi	78.67	0.7440
	Taşkın dönemi	79.00	0.7480
	Taşkın sonrası	78.67	0.7440

Tablo 4. Kontrollü sınıflandırma doğruluk analizi.

Çalışma Alanı	Dönem	Doğruluk (%)	Kappa (κ)
Birinci Çalışma Alanı	Taşkın öncesi	85.33	0.8240
	Taşkın dönemi	88.57	0.8667
	Taşkın sonrası	91.00	0.8920
İkinci Çalışma Alanı	Taşkın öncesi	89.00	0.8680
	Taşkın dönemi	90.33	0.8840
	Taşkın sonrası	84.00	0.8080

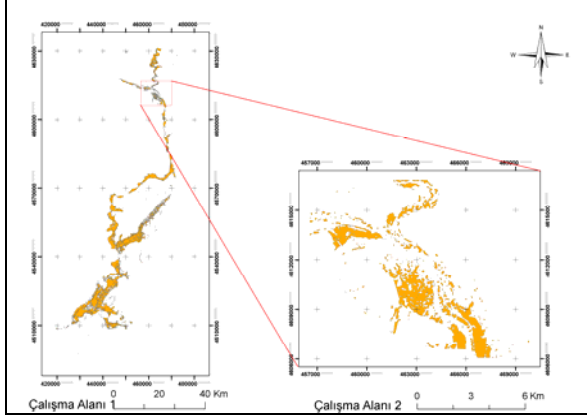
#### 4.2. Değişim Analizi

Tablo 5'e göre DSİ XI Bölge Müdürlüğü tarafından yapılan ölçümler sonucunda taşkından etkilenen tarım alanı miktarı 19.830 ha olarak bulunmuştur. Kontrollü sınıflandırma sonucunda ise bu miktar 18.100 ha olarak bulunmuştur. Bu değerler oranlandığında taşkından etkilenen alanlar arasında % 9' luk bir fark oluşmuştur. Taşkın dönemi için kullanılan görüntünün taşkın oluşmasından yaklaşık 3 gün sonra çekilmiş olması ve sınıflandırma aşamasında oluşabilecek kullanıcı kaynaklı hatalar bu farkın en önemli nedenleri olarak görülmüştür. Bu farkın oluşmasındaki bir diğer neden ise DSİ tarafından yapılan ölçümlerde Ergene Havzası'nın tamamı göz önünde bulundurulurken, bu çalışmada havzanın doğusuna ait taşkın dönemi görüntüleri olmadığından tümünün değerlendirilmeye alınamamış olmasıdır.

Tablo 5. Alansal değer karşılaştırması.

Yöntem	Etkilenen Tarım Alanı Miktarı (ha)	Fark (%)
DSİ	19 830	0
Kontrollü sınıflandırma	18 100	9
Kontrolsüz sınıflandırma	16 200	19

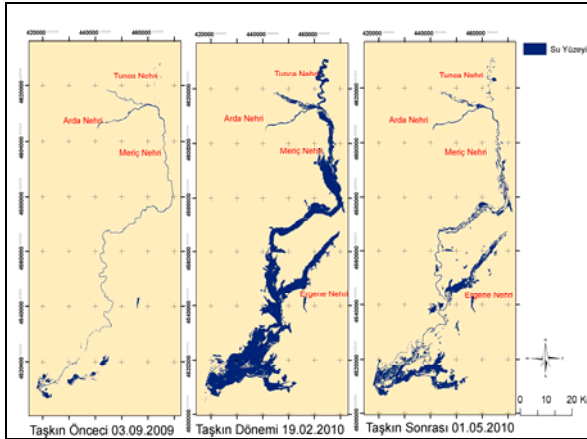
Her iki çalışma alanı için taşkından etkilenen tarım alanları, ArcGIS programı kullanılarak Şekil 11'deki gibi görsel hale getirilmiştir. Tarım alanlarının belirlenebilmesi için normal zamandaki tarım alanları üzerine, "export" (çıkartılmış) edilmiş olan taşkın sınırları bindirilerek kesme işlemi uygulanmış ve bunun sonucunda sular altında kalmış olan tarım alanı miktarı birinci çalışma alanı için 18 100 ha ikinci çalışma alanı için ise 1200 ha olarak hesaplanmıştır.



Şekil 11. Taşkın etkisinde kalan tarım alanları.

#### 4.3. Taşkın Gelişimi

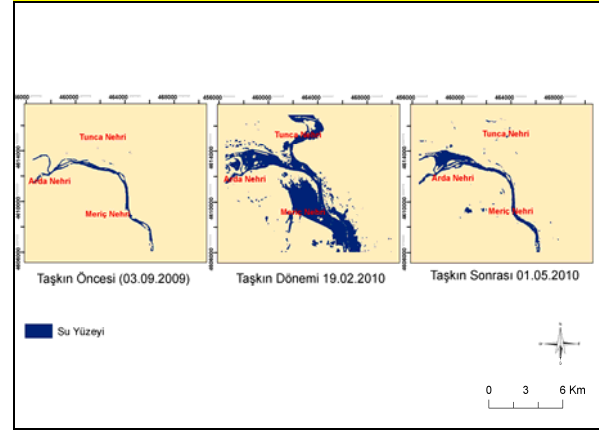
Taşkın gelişiminin ve taşkından etkilenen alanların daha iyi anlaşılabilmesi amacıyla birinci ve ikinci çalışma alanı için taşkın gelişimi haritaları oluşturmuştur. Elde edilen taşkın haritalarının ilki incelendiğinde (Şekil 12), taşkın öncesinde nehir su yüzeyinin 4800 ha olduğu, taşkın döneminde ise su yüzeyinin 81900 ha'ya yayıldığı görülmektedir. Bu değerler oranlandığında neredeyse 17 katı bir genişlemenin söz konusu olduğu görülmektedir.



Şekil 12. Birinci çalışma alanı taşkın gelişimi.

İkinci taşkın haritası incelendiğinde (Şekil 13) ise, taşkın öncesinde nehir su yüzeyinin 400 ha olduğu, taşkın döneminde ise su yüzeyinin 2600 ha'ya yayıldığı görülmektedir. Bu değerler karşılaştırıldığında

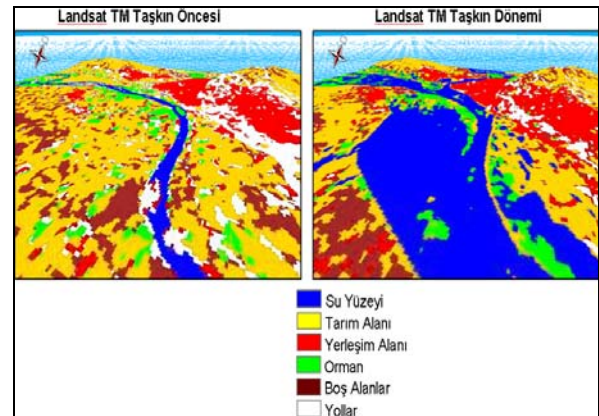
yaklaşık 7 katı gibi bir yayılım söz konusudur. Burada yayılımın daha düşük olmasında Edirne il merkezinin korunması amacıyla inşa edilmiş olan seddelerin büyük bir payının bulunduğu değerlendirilmektedir.



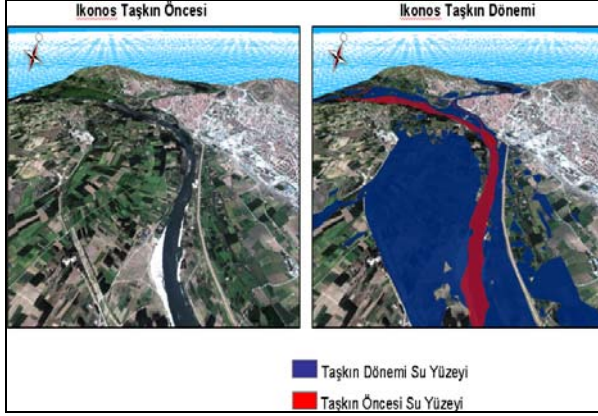
Şekil 13. İkinci çalışma alanı taşkın gelişimi.

#### 4.4. Taşkın 3D Görüntüsü

Bu bölümde taşkın öncesine ve taşkın dönemine ait sınıflandırılmış görüntüleri yükseklik verileri eklenerek bölgenin arazi yapısının üç boyutlu görünüm kazanması sağlanmıştır (Şekil 14). Bunun sonucunda sınıflandırılmış görüntüler yükseklik verileri yardımıyla mevcut arazi yapısına benzer bir şekle getirilerek görsel analiz anlamında daha zengin bir yapıya kavuşturulmuştur. Şekil 15'te ise kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen vektör formattaki taşkın haritası ve yükseklik verisi birer katman oluşturacak şekilde İkonos görüntüsü üzerine bindirilmiştir. İkonos görüntüsünün yüksek mekansal çözünürlüğe sahip olması nedeniyle elde edilen 3D görüntü Landsat TM'a oranla daha fazla detay içermektedir. Bu durum taşkın ile ilgili analizlerin daha doğru ve ayrıntılı yapılmasına olanak sağlamıştır.



Şekil 14. Landsat TM 3D görüntüsü.



Şekil 15. Ikonos 3D görüntüsü.

## 5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada elde edilen bilgiler ışığında, uzaktan algılama verileri taşkın genişliğinin belirlenmesi, taşkın değerlendirilmesi, geleceğe dönük planlama ve risk analizlerinin yapılmasında hızlı, etkin ve ucuz bilgiler sunmaktadır. Uzaktan algılama ve CBS'nin birlikte kullanımı ise taşkınların oluşmasında doğrudan veya dolaylı etkisi olan meteoroloji, arazi yapısı, bitki örtüsü, jeolojik yapı, nüfus vb. faktörlerin birlikte değerlendirilerek geleceğe dönük planlamalarda daha güvenilir sonuçların alınmasını sağlamaktadır.

Sonuç olarak bu çalışmada meteorolojik koşulların uygun olması durumunda optik uydu görüntülerinin taşkın çalışmalarında etkili olarak kullanılabileceği gösterilmiştir. Ancak meteorolojik koşullar elvermediği durumlarda, optik uydular ile görüntü alımı çok zor olduğundan, optik görüntüler yerine radar verilerinin kullanılması daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Uydu verilerinin ve CBS'nin birlikte kullanımı, askeri anlamda birlik ve tesislerin inşası, taşkın risk değerlendirmesinin yapılması, en uygun yapılanma bölgesinin seçilmesi, sınır karakollarının ve stratejik önem arz eden bölgelerin belirlenmesinde oldukça kullanışlı bilgiler sağlayacaktır. Ayrıca uzaktan algılama verileri üzerinde değişim analizi yapılarak hedef belirleme ve uygun hareket alanının seçimi gibi konularda daha kısa sürede ve minimum personel ile faydalı sonuçlar elde edilebileceği değerlendirilmiştir.

## 6. KAYNAKLAR

- [1] Showengerdt R.A. 2007. Remote Sensing Models and Methods for Image Processing. Third Edition, Tucson, Arizona, s.2-8.
- [2] Özdemir, H. 2008. Taşkınların Tahmini ve Risk Analizinde CBS UZAL ve Hidrolik Modellenin Entegrasyonu. Çevre ve Orman

Bakanlığı DSĞ Genel Müd. 5. Dünya Su Forumu Türkiye Bölgesel Hazırlık Toplantısı, s.131-142.

[3] Elachi, C. ve Zyl, J.V. 2006. Introduction to the Physics and Techniques of Remote Sensing. John Wiley and Sons Inc. Second Edition, s.111-113.

[4] Erdas Field Guide ERDAS Inc.(Erdas Worldwide Headquarters), Atlanta, Georgia, Fifth Edition 1999.

[5] Reddy, M.A. 2008. Remote Sensing And Geographical Information Systems.Third Edition, s.196-207.

[6] Liu, J.G. ve Mason, F.J. 2009. Essential Image Processing and GIS for Remote Sensing. John Wiley and Sons, Lmt.

## ÖZGEÇMİŞLER

### Hv.Kont.Ütgm. Ersan BATUR

Hava Kontrol İhbar Üsteğmen Ersan Batur 20 Ekim 1981 yılında İpsala'da (Edirne) doğdu. İlk ve orta öğrenimini İpsala'da sırasıyla Esetçe İlköğretim Okulu, ve Esetçe Ortaokulu'nda tamamladı. 1995 yılında İstanbul Kuleli Askeri Lisesi'ni kazandı, dört yıllık eğitiminin sonunda 1999 yılında Hava Harp Okulu'nda Elektronik Mühendisliği eğitimine başladı. 2003 yılında Teğmen rütbesi ile Hava Harp Okulu'ndan mezun oldu ve 2'nci Ana Jet Üs Uçuş Eğitim Merkezi Komutanlığı'na atandı. 2004-2005 yılları arasında Hava Sınıf Okulları ve Teknik Eğitim Merkezi Komutanlığı'nda Kontrol İhbar Subay eğitimini tamamladıktan sonra, 2005 yılında Ahlatlıbel Hava Radar Mevzi Komutanlığı'na Önleme Kontrolörü (IC) olarak atandı. 2009-2011 yılları arasında Hava Harp Okulu Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü'nde Uzay Bilimleri Anabilim Dalı Uydu Teknolojileri Bölümü'nde yüksek lisans eğitimini tamamladı. 2011 yılında Hava Kuvvetleri Komutanlığı Plan Prensipler Başkanlığı Proje Yönetim Daire Başkanlığı Hava ve Uzay Şube Müdürlüğüne atandı ve halen burada görev yapmaktadır.

### Prof.Dr. Derya MAKTAV

Prof. Dr. Derya Maktav orta ve lise eğitimini 1962-70 yıllarında İstanbul Alman Lisesi'nde tamamladı. Lisans eğitimini 1970-75 yıllarında İTÜ, İnşaat Fakültesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği (JFM) Bölümü'nde tamamladı. 1975-1976 yıllarında İngiltere, University College London, Dept. of Photogrammetry and Surveying'den sertifika aldı ve 1977-1979 yıllarında Almanya, Karlsruhe Teknik Üniversitesi, Fakultat für Bauingenieur und Vermessungskunde'den yüksek lisans diploması aldı. 1985'de İTÜ, JFM Bölümü'nden doktor ünvanı aldı. 1985'de ABD, Purdue Üniversitesi'nde, 'Digital

Analysis of Thematic Mapper Data' kursuna katılarak sertifika aldı. 1985'de doçent, 1996'da İTÜ, JFM Bölümü, Uzaktan Algılama Anabilim Dalı'nda profesör oldu. 1983-84 yıllarında Almanya Karlsruhe Teknik Üniversitesi, Fak. für Bauingenieur und Vermessungskunde'de doktora çalışmaları, 1993'de Avustralya RMIT'de davetli olarak bilimsel araştırmalarda bulundu.

Yürüttüğü 'International Mediterranean Project' ile Council of Europe, World Heritage ve Ford tarafından ortaklaşa verilen 'Henry Ford European Conservation Awards 1998, National Award' ödülünü kazandı. Uluslararası akademik atamalarda jüri üyeliği, uluslararası ve ulusal dergilerde/sempozyumlarda hakemlik, IJRS ve J-STARS dergilerinde G.Editör, çok sayıda ulusal ve uluslararası sempozyum organizatörlüğü, direktörlük, eş direktörlük, uluslararası ve ulusal sempozyumlarda organizasyon/bilim komitesi üyelikleri, ulusal ve uluslararası proje hakemliği, gibi çeşitli görevlerde bulundu. 2007 yılında European Association of Remote Sensing Laboratories (EARSeL) konsey üyeliğine, 2010 yılında NASA-LCLUC hakem komitesine seçildi. New York Academy of Sciences, EARSeL, TUFUAB, HKMO, DGPF üyeliği yapmıştır. Ayrıca, İTÜ Uzaktan Algılama Anabilim Dalı Başkanı (2005-2008), (ISPRS)-WG VIII/1 direktörü (2002-2008), the GeoUnions Joint Science Program Team-Cities and Megacities ISPRS temsilcisi (2002-2008), EARSeL SIG-URS eş direktörü ve UDMS Türkiye temsilcisidir.