

# İTÜ Uydu Yer İstasyonunun Çevre Uygulamalarındaki Rolü ve Önemi

**Prof. Dr. Filiz SUNAR<sup>a,b</sup>**

<sup>a</sup>İTÜ-İnşaat Fakültesi, Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Böl.,  
Uzaktan Algılama Anabilim Dalı, Maslak, 34469, İstanbul,  
[fsunar@ins.itu.edu.tr](mailto:fsunar@ins.itu.edu.tr)

<sup>b</sup>İTÜ-UHUZAM, Uydu Yer Terminali Binası, 34469, Maslak, İstanbul,  
[fsunar@cscrs.itu.edu.tr](mailto:fsunar@cscrs.itu.edu.tr)

## Özet

İçinde bulunduğumuz 21. yüzyılın en önemli karakteristiği, hızla gelişen teknoloji ve sanayileşmenin paralelinde doğal kaynakların yok edilip, ekolojik dengenin bozulmasıdır. Günümüzde doğal kaynakların, çevrenin ve ekolojik dengenin korunması gibi temel problemlerin çözümünde başta Uzaktan Algılama olmak üzere uydu teknolojileri kullanılmakta ve yeryüzü kaynaklarının araştırılması, izlenmesi ve korunmasının yanı sıra, bu kaynaklar üzerindeki olumlu veya olumsuz yöndeki değişimlerin sürekli olarak analiz edilmesiyle fiziksel, sosyal, ekonomik ve hatta politik kararların alınması mümkün olabilmektedir. Ülkemizin uydu teknolojileri konularında ulusal ve/veya uluslararası, sivil ve/veya askeri amaçlı araştırma, geliştirme ve eğitim çalışmalarına katkı sağlamak amacıyla, 1996 yılında, Devlet Planlama Teşkilatı'nın desteğiyle İstanbul Teknik Üniversitesi, Maslak kampusu içerisinde kurulan ilk uydu yer istasyonu olan İTÜ-UHUZAM, yapmış/yapmakta olduğu ulusal ve uluslararası projeler ile çevre koruma programlarını desteklemekte ve bu alanda aktif rol almaktadır. Bu çalışmada Merkezin yapmış olduğu çalışmalardan örnekler sunularak Merkezin ülkemiz açısından önemi ve çevre uygulamalarındaki rolü vurgulanmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Uzaktan algılama, Uydu yer istasyonu, Çevre uygulamaları

## The Importance and Role of ITU Satellite Ground Receiving Station for the Environmental Applications

### Abstract

The most important characteristic of the 21st century is the destruction of the natural resources together with the disturbance of the ecology in parallel to developing technology and industrialization. Today, remote sensing technology is being used to solve main problems such as protection of the natural resources, environment and ecology, and in this way, it is possible not only to explore, monitor and protect the earth resources but also to make physical, social, economical and also political decisions by analysing negative and positive changes on these resources continuously. With the aim of developing an advanced capability in remote sensing and satellite communications to meet the needs of scientific and operational requirements of our country, ITU-Satellite Ground Receiving Station was established inside ITU-Maslak Campus in 1996 with the financial support of Turkish State Planning Agency. The ITU-CSCRS has been involved in, and executed many national and international projects and actively supports international environmental protection programs. In this study, some examples of the research activities done in the Center were given and its importance and role for environmental applications in our country were emphasised.

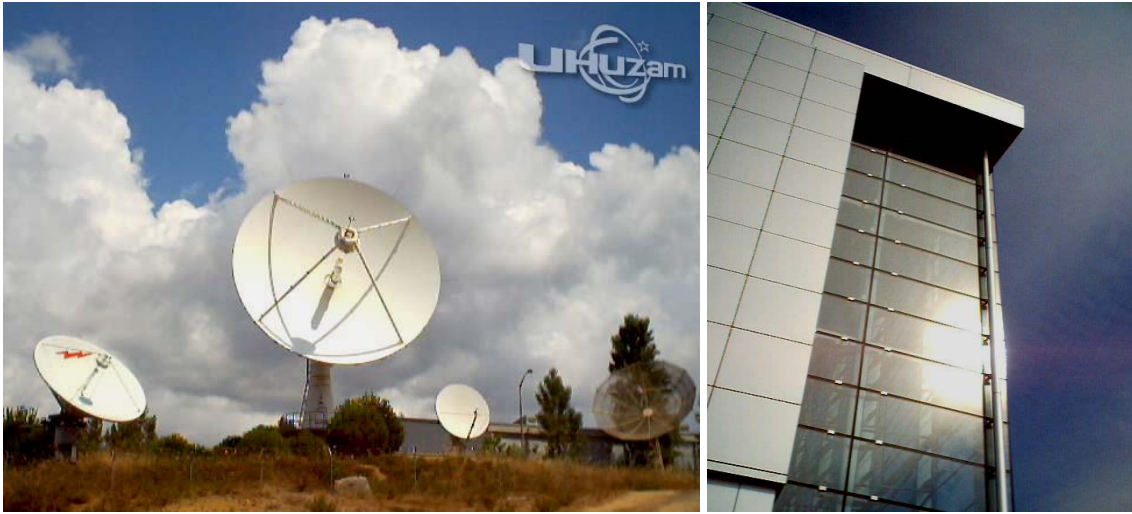
**Keywords:** Remote sensing, Satellite ground receiving station, Environmental applications

## GİRİŞ

Günümüzde gelişmiş ülkeler, doğal çevrenin korunması ve ulusal kaynaklarının daha verimli bir şekilde kullanımında uzay teknolojilerini kullanarak geleceğe yönelik daha etkin bir planlama yapabilmektedir. Ülkemizde de önemi gün geçtikçe artan ve gelişmekte olan uzay teknolojileri alanında Uzaktan Algılama, Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) ve Global Konum Belirleme (GPS) gibi yeni teknolojilerin getirdiği yeni yaklaşımlar ile bu konuda doğru, rasyonel ve hızlı bilgi elde etmek mümkün olabilmektedir (Maktav ve Sunar, 1998).

Pasif ve aktif algılayıcı sistemlerden elde edilen uydu verilerinin, özellikle yer yüzü doğal kaynaklarının araştırılmasında ve izlenmesinde çok geniş ve etkin bir uygulama alanı bulması, ülkelerin bu konuya, yani gerek uzaktan algılama ve uydu sistemlerinin geliştirilmesine, gerekse yer segmenti olan uydu yer istasyonlarının kurulması konularına büyük maddi yatırımlar ve ileriye yönelik planlamalar yapmasına neden olmuştur.

Ülkemizde de uydu teknolojileri konularında ulusal ve/veya uluslararası, sivil ve/veya askeri amaçlı araştırma, geliştirme ve eğitim çalışmalarına katkı sağlamak amacıyla, 1996 yılında, Devlet Planlama Teşkilatının sağladığı maddi desteğiyle İstanbul Teknik Üniversitesi, Maslak kampusu içerisinde ilk uydu yer istasyonu (İTÜ-SAGRES) kurulmuş ve Mayıs 2003 tarihinde İTÜ-Uydu Haberleşmesi ve Uzaktan Algılama Merkezi (İTÜ-UHUZAM) olarak yeniden yapılandırılmıştır. 13m lik anten sistemi ile dünyada sayıları 33 civarında olan uydu yer istasyonları arasında önemli bir yere sahip olan SAGRES, özellikle uzaktan algılama alanında çeşitli sivil/askeri uygulamalar ile ulusal/uluslararası araştırma ve uygulama projelerinde yer alarak ve eğitim programlarını organize ederek bu alanda ülkenin ihtiyacını gidermeye ve gelişimine katkıda bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. İTÜ Uydu yer istasyonu (a) anten sistemi. (b) Merkez binası.

Bu çalışmada, yer yüzünün araştırılmasında yararlanılan pasif ve aktif algılayıcıların çevre uygulamalarındaki kullanımı ile ilgili kısa bir durum değerlendirmesi yapılmış, Merkezin bu alanda yapmış olduğu çalışmalardan örnekler sunularak ülkemiz açısından önemi ve rolü vurgulanmaya çalışılmıştır.

## UZAKTAN ALGILAMA SİSTEMLERİ

Ülkeler sürdürülebilir çevre planlarını yapmak ve mevcut doğal kaynakları en uygun şekilde kullanmak için öncelikle sahip oldukları kaynakların envanter haritalarını oluşturmak zorundadır. Günümüzde bu amaca yönelik olarak uzay bilimleri teknolojileri kapsamına giren Uzaktan Algılama ile yani, *cisimden belirli bir uzaklıktan, cismin fiziksel özellikleri hakkında bilgi elde etme* bilimiyle gerçekçi, güvenilebilir, çabuk elde edilebilir, zaman içindeki değişim ve gelişmelerini izlemeye olanak tanıyan verilerin elde edilmesi mümkün olmaktadır (Cracknell ve Hayes, 1991). Genel olarak pasif ve aktif sistemler olarak gruplandırılan uzaktan algılama sistemlerinden elde edilen veriler farklı özelliklere sahiptir (Tablo 1). Farklı sistemlerden elde edilen uydu verilerinin çevre kaynaklarının izlenmesinde etkin bir teknoloji olarak kullanılmasının başlıca sebepleri arasında;

- Daha düşük maliyet,
- İnsan gözünün duyarlı olduğu alandan çok daha geniş bir bölgenin algılanması,
- Sinoptik görüş imkanı nedeniyle büyük alanların hızlı ve doğruluklu haritalanması,
- Uydu görüntüleri ile erişilemeyen alanları izleme olanağı,
- Periyodik gözleme olanağı ve değişim saptama analizi,
- Mevcut haritaların hızlı güncelleştirimi,
- Uzaktan algılama ile elde edilen bilgilerin CBS’de diğer haritalar ile entegrasyon olanağı gelmektedir.

Tablo 1. Farklı pasif ve aktif algılayıcı sistemler.

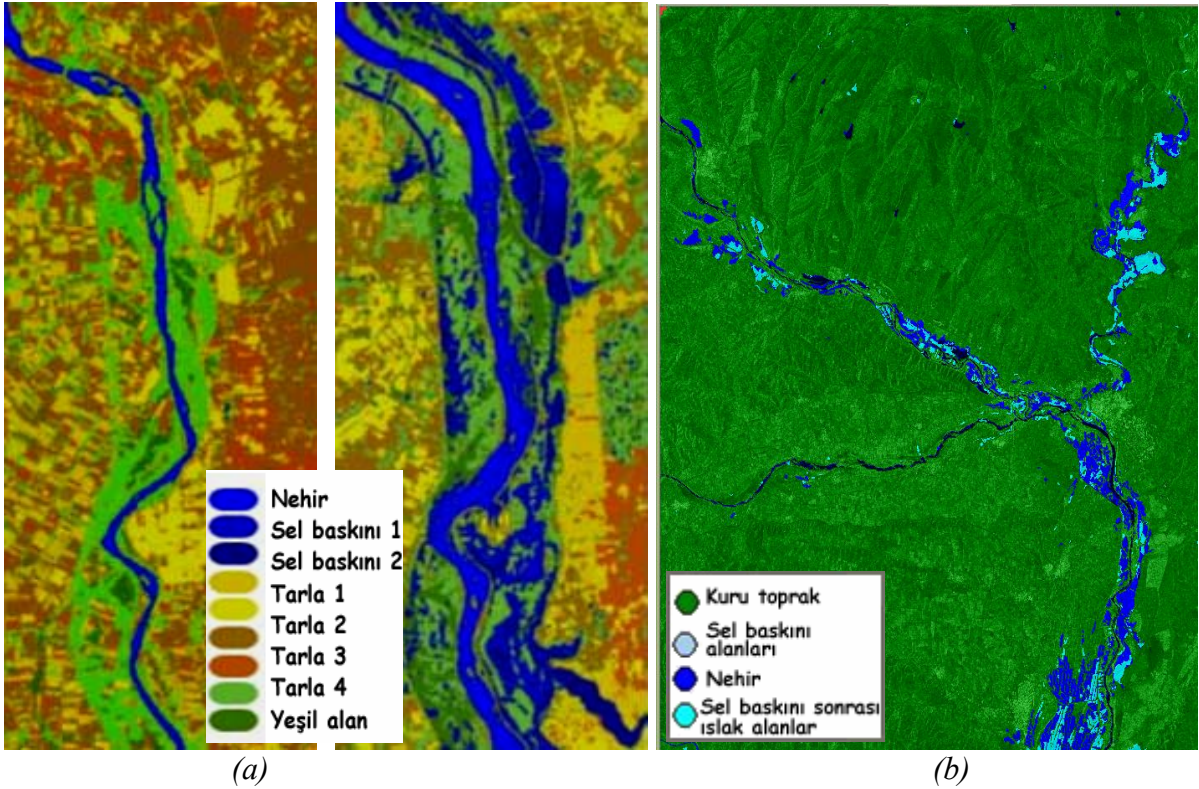
	IKONOS	SPOT 4	LANDSAT 7	TERRA (MODIS)	NOAA AVHRR	RADARSAT 1	ERS 2
<b>Yükseklik (km)</b>	681	830	705	705	833	798	780
<b>Zamansal çözünürlük (gün)</b>	2.9gün> 1m 1.5gün>1.5m	5 - 26	16	2	Günde 2 defa	24	35
<b>Mekansal çözünürlük (m)</b>	1 Pan 4 MS	10 Pan 20 MS	15 Pan 30 MS 60 Isıl	250 (B1-2) 500 (B3-7) 1000(B8-36)	1100 LAC 4000 GAC	8 - 100	25
<b>Tarama Genişliği (km)</b>	11	60	185	2330	2700	45-500	100

## UYGULAMA ÖRNEKLERİ

Yukarıda sözü edilen pasif ve aktif algılayıcılarla elde edilen uydu verileri, günümüzde, tarım, ormancılık, şehir planlaması, jeoloji, madencilik, meteoroloji, deniz bilimleri, hidroloji vb. gibi çok geniş bir uygulama alanı bulmaktadır. Aşağıda, Merkez’de yapılmış olan bazı özgün uygulamalardan kısa örnekler verilmektedir:

- **Meriç Nehri Havzasında Yaşanan Sel Baskını**

2006 Mart ayı içinde Bulgaristan'daki barajlardan su bırakılması, karın erimesi ve yoğun yağışlar nedeniyle Edirne'de -özellikle Tunca, Meriç ve Arda nehirlerinde- son 20 yılın en büyük su taşkınları yaşanmış; birçok köy ve mahalle, çok sayıda ev, işyeri ve binlerce dönüm tarım arazisi sular altında kalmıştır. Özellikle su yüzeylerinden geri yansıyan radar sinyallerinin çok koyu olması ve etrafındaki arazi örtüsü/kullanımı ile kontrast sağlaması nedeniyle radar algılayıcıları su ve kara sınırlarının ayırt edilmesinde oldukça başarıyla kullanılmaktadır. Bu bağlamda yaşanan sel baskının boyutunu ve etkisini belirlemek için uydu yer istasyonu tarafından optik ve radar görüntü alımı için acil programlama yapılmıştır. 10 gün arayla (17 Mart 2006 – sel baskını esnasında ve 27 Mart 2006 – sel baskını sonrasında) 2 Radarsat-1 görüntüsü indirilmiş ve kıyaslama yapmak amacıyla nehrin kuru mevsimde alınmış arşiv görüntüsü de (13 Ağustos 2005) değerlendirilmede göz önüne alınmıştır. Bulutsuz ilk optik SPOT-4 görüntüsü 28 Mart 2006 tarihinde alınabilmektedir. Değerlendirmelerde klasik sınıflandırma tekniklerinin yanı sıra nesne tabanlı sınıflandırma yöntemleri de kullanılmıştır (Şekil 2).

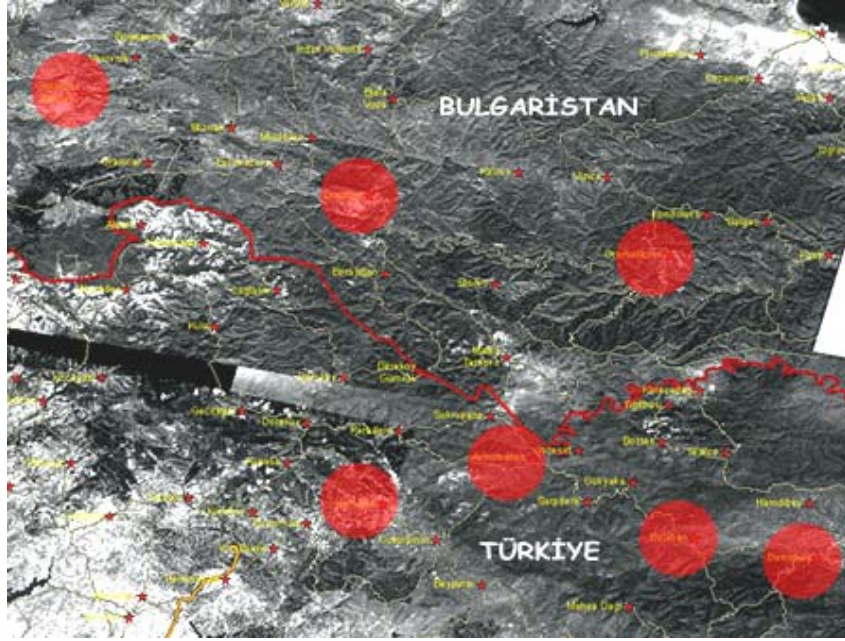


Şekil 2. Sel baskını sonrası zarar gören alanlar. (a) Klasik sınıflandırma tekniği ile SPOT 4 görüntülerinin analizi. (b) Nesne tabanlı sınıflandırma tekniği ile Radarsat-1 görüntülerinin analizi (Akkartal ve diğerleri, 2006; Uca Avcı ve diğerleri, 2006).

- **Dev Tarla Projesi**

Türkiye ile Bulgaristan arasındaki sınır işbirliğini teşvik kapsamında AB destekli TR 0305.03/003 referans numaralı bu projede, uydu teknolojisi (Uzaktan algılama, CBS ve GPS) ile seçilen bölgelerde (Kırklareli-Türkiye ve Burgas-Bulgaristan) organik tarıma en elverişli tarım alanlarının belirlenmesi amaçlanmıştır (Sunar ve diğerleri, 2006). Bu amaçla farklı çözünürlükteki (spektral ve mekansal) uydu görüntüleri farklı görüntü işleme teknikleri ile (görsel, sayısallaştırma,

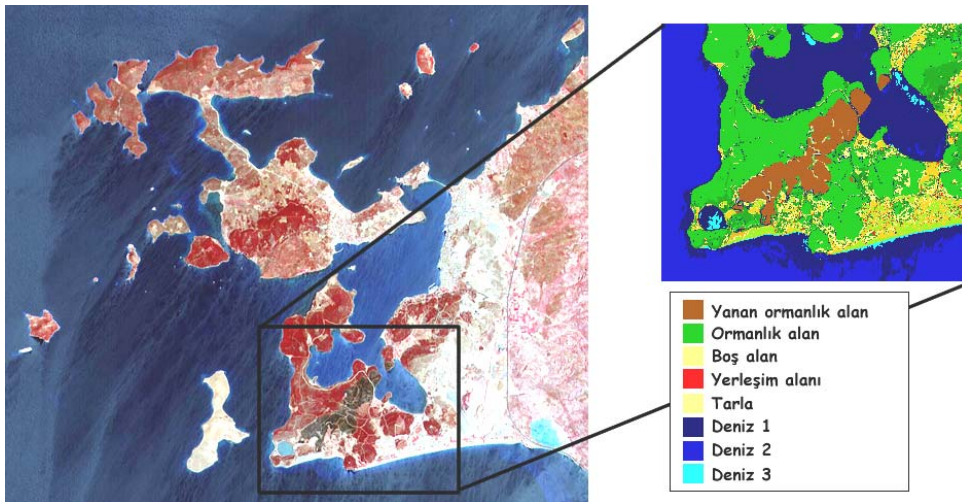
sınıflandırma vb.) değerlendirilmiştir. Oluşturulan CBS bazlı sorgulama ve göz önüne alınan 3 kritere ile organik tarıma uygun tarım alanları belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Organik tarım için önerilen bölgeler (● ile gösterilen).

- **Ayvalık Orman Yangını**

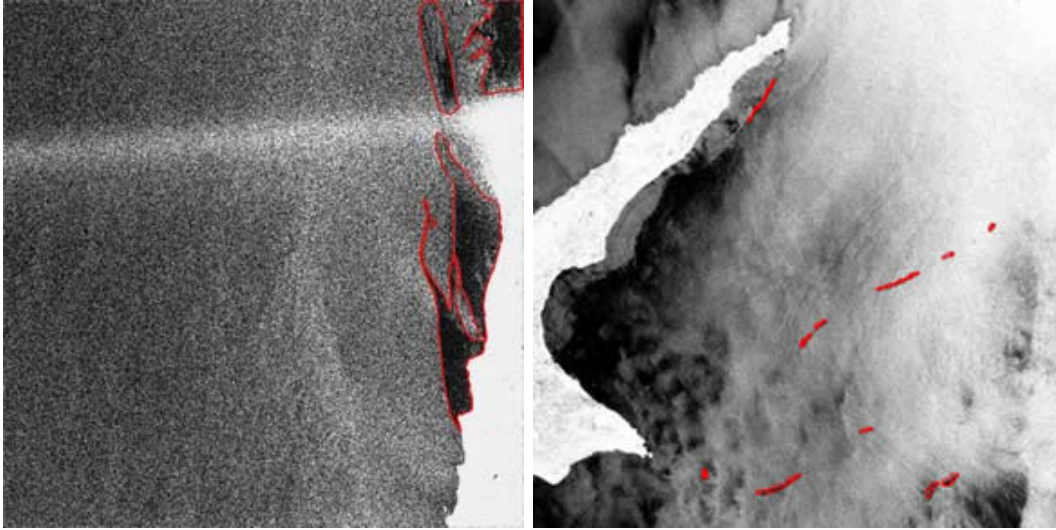
3 Temmuz 2006 tarihinde Balıkesir'in Ayvalık İlçesi, Şeytan Sofrası beldesinde çıkan ve 300 hektarlık alanda etkili olan yangın ile ilgili olarak medyada çıkan haberlerde yanan toplam alan konusunda farklı değerler (113.8 hektar, 200 hektar ve 300 hektar vb.) verilmiştir. Uydu görüntüleri ile, özellikle kızılötesi bantlar ile, yanan alanlar büyük doğrulukla saptanabilmektedir. 25 Temmuz 2006 tarihinde alınan SPOT 4 uydusunun sınıflandırılması sonucunda toplam 215.6 hektarlık ormanlık alanın yandığı tespit edilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Ayvalık orman yangını sonrasında yanan alanların SPOT-4 uydu görüntüsü ile haritalanması.

• **Lübnan Kıyılarındaki Gözlenen Yağ Tabakası Kirliliği**

İsrail'in Temmuz 2006 tarihinde Lübnan'daki bir elektrik santralindeki yakıt tanklarını vurmasının ardından 15 bin ton petrol, Doğu Akdeniz kıyılarına akarak, Türkiye ve Kıbrıs kıyılarını da tehdit etmiştir (Şekil 5a). Denizlerdeki yağ tabakalarının tespitinde ve izlenmesinde, uzaktan algılama teknolojisi, özellikle bulut ve aydınlanma koşullarından bağımsız olarak görüntü alabilen Yapay Açıklıklı Radar (SAR) sistemleri, son on senedir etkin bir araç olarak kullanılmaktadır. SAR ile yağ tabakası saptanımı yağ tabakasının küçük ve kısa okyanus yüzey dalgalarını bastırmasına ve bu alandan geri dönen SAR geri yansıtımının azalması nedeniyle işlenmiş radar görüntüsünde çevredeki su yüzeylerine nazaran çok daha koyu bir renk tonuna sahip olmasına dayanmaktadır. Merkezin 21 Temmuz-1 Ekim 2006 tarihleri arasında indirdiği 20 Radarsat-1 görüntüleri analiz edilerek ülkemiz kıyıları açısından risk değerlendirmesi yapılmıştır. Yapılan analizlerde yağ tabakası kirliliğinin ülkemiz kıyılarına ulaşmadığı, ancak 17 Ağustos 2006 tarihli radar görüntüsünde Kuzey Kıbrıs kıyılarındaki görüldüğü saptanmıştır (Şekil 5b).



Şekil 5. Lübnan kıyılarındaki yağ tabakası kirliliğinin Radarsat-1 görüntü ile tespiti ve izlenmesi.  
(a) 21 Temmuz 2006 (Lübnan kıyıları). (b) 17 Ağustos 2006 (Kıbrıs kıyıları).

**DEĞERLENDİRME ve SONUÇ**

Dünyada 1960'lı yıllardan itibaren uydu görüntüleri, farklı disiplinler tarafından çeşitli uygulamalarda kullanılmaktadır. Ülkemizde de uzaktan algılama bilimi akademik alanda başlamış ve genelde LANDSAT, SPOT, IRS gibi uydu görüntüleri ile birçok alanda başarılı uygulamalar yapılmıştır. Günümüzde ise başta üniversiteler olmak üzere diğer ilgili özel ve kamu kuruluşları, çevre ve planlamaya yönelik uygulamalarda uydu verilerinden yararlanmaktadırlar. Bu çalışmada da gösterildiği gibi uydu verileri yer yüzündeki doğal kaynakların araştırılmasında etkin bir araç olarak kullanılmaktadır. Nitekim, algılayıcıların optik, ısı ve mikrodalga bölgelerindeki bantlar kullanılarak yapılan araştırmalarda, sadece çevre kaynaklarının izlenmesi değil, aynı zamanda sel baskınları, orman yangını gibi ülkemiz açısından da büyük önem taşıyan doğal afetlerin izlenmesi de mümkün olabilmektedir.

Gerek doğal kaynakların etkin kullanımında gerekse afet risk azaltımında gerçekçi stratejilerin ortaya konması için kamu ve özel sektördeki yöneticiler, ulusal/bölgesel/uluslararası organizasyonlar ve akademisyenler bir araya gelerek ortak kapasitelerin daha güçlü ve koordineli bir şekilde kullanılmasını sağlamalıdır. Bu bağlamda ülkemizin, ilk uydu yer segmenti olan İTÜ-UHUZAM gibi büyük bir alt yatırıma sahip olduğu düşünüldüğünde, kurulacak erken uyarı sistemine entegre edilecek uydu görüntüleri ile çevre kaynaklarının korunması ve olası doğal afetlerin yıkıcı etkilerinin azaltılmasına yönelik daha ekonomik, doğru ve hızlı sonuçların alınabileceği aşikardır.

## Kaynaklar

- Akkartal, A., Göral, B., Uça Avcı, D., ve Sunar, F., (2006). The Need of an Operational Flood Monitoring System in Turkey: A Case Study - The Maritsa River; *RSPSoc 2006*; 5-8 Eylül 2006, İngiltere.
- Cracknell, A.P., ve Hayes, L.W.B., (1991). *Introduction to Remote Sensing*, Taylor & Francis.
- Maktav, D., ve Sunar, F., (1998). Yer Yüzünü Araştırma Amaçlı Pasif Uzaktan Algılama Sistemleri Ve Türkiye'deki Uygulamalar, *2000'li Yıllarda Uzay, Havacılık ve Savunma Teknolojilerinin Öncelikleri Sempozyumu*, İstanbul, 26- 27 Kasım, İstanbul.
- Sunar, F., Uça Avcı, D., ve Göral, B., (2006). The Role of Remote Sensing in Organic Agriculture - A Case Study: Giant Field Project; *AgroEnviron 2006*, 4-7 Eylül 2006, Belçika.
- Uça Avcı, D., Göral, B., Akkartal, A., ve Sunar, F., (2006). Flood Monitoring Using Multi-Temporal Radarsat-1 Images; *Rspsoc 2006*; 5-8 Eylül 2006, İngiltere.