

DEPREMİN NEDEN OLDUĞU AĞIR HASARIN ŞEHİR ALANINA ETKİSİNİN UZAKTAN ALGILAMA VERİLERİ İLE BELİRLENMESİ

Ş. Kaya, E. Saroğlu, N. Musaoğlu

İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, Uzaktan Algılama Anabilim Dalı, 34469, İstanbul,
skaya@ins.itu.edu.tr

ÖZET

Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) boyunca can ve mal kaybına neden olan birçok deprem meydana gelmiştir. Bu depremler şehir merkezlerini ciddi şekilde etkilemiştir. Ülkemizde son büyük depremlerden biri 17 Ağustos 1999 tarihinde saat 3.02'de İzmit olmuştur. Bu felaket 18000 den fazla yurttaşımızın ölümüne ve İzmit, Adapazarı, Yalova şehirlerinin merkezlerinde ve ilçelerinde ağır hasarların oluşmasına neden oldu. Bu çalışmada, Adapazarı'nı da deprem nedeniyle meydana gelen ağır hasarların tespit edilmesi amacıyla, deprem öncesine ve sonrasına ait SPOT HRVIR (XI ve Pan) uydu görüntüleri kullanılmıştır. Deprem öncesine ve sonrasına ait görüntüler geometrik ve radyometrik olarak düzeltilip, ayrı ayrı sınıflandırılmıştır. Ayrıca, 25 Haziran 1999 ve 4 Ekim 1999 tarihli SPOT HRVIR Pankromatik görüntüleri kullanılarak fark görüntüsü elde edilmiştir. Bu görüntü depremde yıkılan binaların konumlarını belirlemek ve ağır hasarlı, yıkılmış binaların tespiti için kullanılmıştır. SPOT HRVIR görüntüleri yardımıyla bulunan sonuçlar Vegetation (Bitki)-Impervious (Su geçirmeyen alan)-Soil (Toprak) (V-I-S) model ile değerlendirilip depremin şehir alanına etkisi tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Adapazarı, SPOT HRVIR verisi, Uzaktan Algılama, VIS Model, Deprem

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE AFFECTS OF EARTHQUAKE INDUCED HEAVY DAMAGES TO CITY CITES BY MEANS OF REMOTELY SENSED DATA

A lot of earthquakes had occurred on the North Anatolian Fault Zone (NAFZ) which were caused life and goods losses. These earthquakes had affected the city centers seriously. On 17 August 1999, an earthquake struck northwestern Turkey, at 3:02 a.m. This disaster caused the deaths of 18000 citizens and heavy damages in the city centers and districts of İzmit, Adapazarı and Yalova. In this study, pre and post earthquake SPOT HRVIR (XI and Pan) images were used to determine the earthquake-induced heavy damage areas in Adapazarı. Pre and post earthquake images were radiometrically and geometrically corrected and classified separately. Moreover, 25 June 1999 and 4 October 1999 dated SPOT HRVIR panchromatic images were used to obtain difference image. This difference image was used to find out the locations of collapsed buildings and determine the heavy damaged and collapsed buildings. Results obtained from SPOT HRVIR images were evaluated in Vegetation-Impervious-Soil (V-I-S) model and affects of the earthquake to inner city parts were determined.

Keywords: Adapazarı, SPOT HRVIR Data, Remote Sensing, VIS Model, Earthquake.

1. GİRİŞ

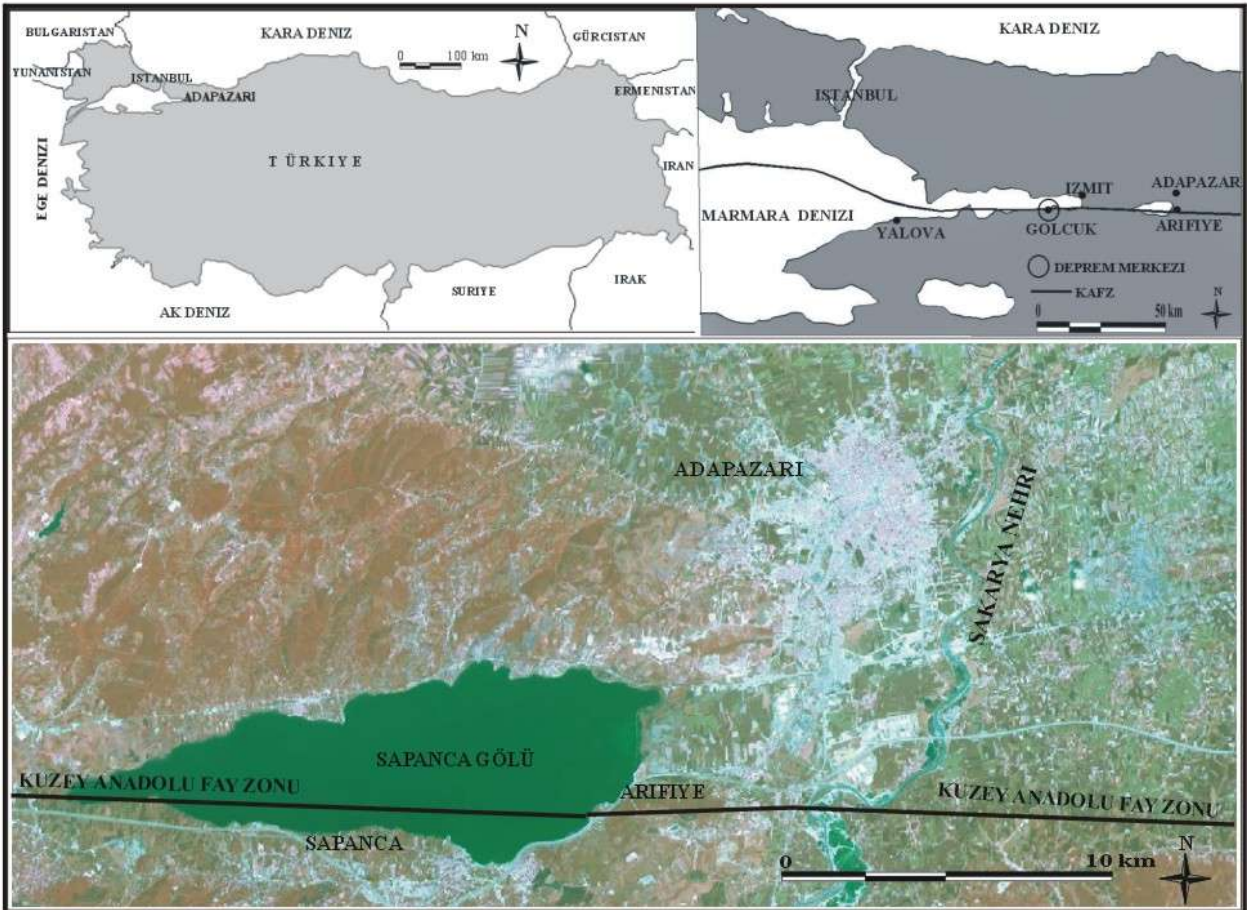
Dünyanın önemli aktif faylarından birisi olan Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ), zaman zaman can ve mal kaybına neden olan depremler üretmektedir. Geçen yüzyılda fay boyunca bir çok yıkıcı deprem meydana gelmiştir. Bu depremlerde yaklaşık 450 000 bina yıkılmış ve 80 000 kişiden daha fazla vatandaşımız hayatını kaybetmiştir. Yine geçen yüzyıl boyunca Mw >6.5 şiddetinden büyük 25 yıkıcı deprem ülkemizde meydana gelmiştir. Bunların 7 tanesi Türkiye'nin kuzey batısında KAFZ üzerinde olmuştur (Barka ve Nalbant, 1998; Kaya ve diğ., 2004). 1939 dan 1967 ye kadar altı büyük deprem kırığı Türkiye'nin doğusundan batıya doğru göç ederek oluştu. Bu depremlerin çoğu Marmara Denizine yakın bölgelerde meydana geldi (Barka, 1992). Bilinen ve kayıt edilen bu depremlerden en önemlisi 1509 İstanbul depremidir. Diğer önemli depremler 1719, 1754, 1766, 1894 ve 1912 depremleridir (Ambraseys ve Finkel, 1987).

17 Ağustos 1999 tarihinde, Türkiye'nin kuzey batısında Marmara Denizi yakınlarında Mw: 7,4 şiddetinde İzmit (Kocaeli) depremi meydana geldi. Deprem endüstri, sanayi bölgelerine ve nüfusun yoğun olarak yaşadığı şehirlerde

ağır hasarlara neden oldu. İzmit, Adapazarı, İstanbul, Yalova, Gölçük, Bolu, Bursa, Eskişehir şehirleri depremden etkilendi. Deprem merkezi 41,8° enlemi ve 29,9° boylamı olarak Gölçük ilçesi yakınlarında belirlendi ve yaklaşık 45 saniye sürdü. İzmit körfezi etrafındaki şehirlerde ve Adapazarı şehir merkezinde çok ağır hasarlara ve çok fazla can kayıplarına neden oldu. Resmi rakamlara göre 15 851 vatandaşımız hayatını kaybetti ve 43 953 vatandaşımız yaralandı. Fakat bu rakamların yaklaşık 18 000 vatandaşımızın hayatını kaybettiği ve yaklaşık 48 000 vatandaşımızın yaralandığı şeklindedir (Barka, 1999). Depremden etkilenen şehirlerde ölenlerin dağılımı: Gölçük 5 025, İzmit 4 093, Adapazarı 2 629, Yalova 2 502, İstanbul 981, Bolu 264, Bursa 268, Eskişehir 86, Zonguldak 3' dür (www.sakarya.gov.tr, 2004; Kaya ve diğ., 2005). Bu çalışmada Adapazarı şehir merkezi çalışma alanı olarak seçilmiştir. Adapazarı'nın deprem merkezine uzaklığı yaklaşık 50 km dir.

Birçok disiplinde çalışma olağı olan ve önemli problemlerin çözümüne yardımcı olan uzaktan algılama verileri, yeryüzünün kısa ve uzun dönemdeki değişimin belirlenmesinde, doğal afetlerden kaynaklanan zararların tesbitinde önemli kullanım olanağı bulmuştur. Bunlar arazi kullanımı /örtüsü değişimi, orman yangınları, buzulların hareketi, doğal afetlerin izlenmesi, heyelanlar, volkanlar ve depremden zarar gören alanların tesbiti vb. sayılabilir (Welch ve Ehlers, 1987; Kaya, 1996; Sunar, 1998; Foody ve Boyd, 1999; Yang, 2002, Kaya ve Curran, 2004; Yonezawa ve Takeuchi, 2001, Türker ve San, 2003) . Afet yönetimi için hasarların görüntülenmesi ve arazi değişimlerinin hemen afet sonrası belirlenmesi hızlı bir şekilde yapılmalıdır. Yersel verilerle bu bilgilere ulaşmak ve haritalayarak ilgililere ulaştırmak önemli dezavantajlara sahiptir.

Bu çalışmanın amacı, uydu görüntü verileri yardımıyla 19 Ağustos 1999 depreminden etkilenen Adapazarı şehir merkezindeki ağır hasarlı ve yıkılmış binaların tesbit edilmesi ve sonuçların yersel verilerle karşılaştırılarak uydu görüntü verilerinin depremden etkilenen şehir merkezlerinde kullanılabilirliğinin belirlenmesidir. Çalışmada deprem öncesi uydu görüntüleri olarak, 25 Haziran 1999 SPOT HRVIR Pankromatik & XI, ve deprem sonrası uydu görüntü verileri olarak 04 Ekim 1999 SPOT HRVIR Pankromatik & XI kullanılmıştır.



Şekil 1: Çalışma Alanı

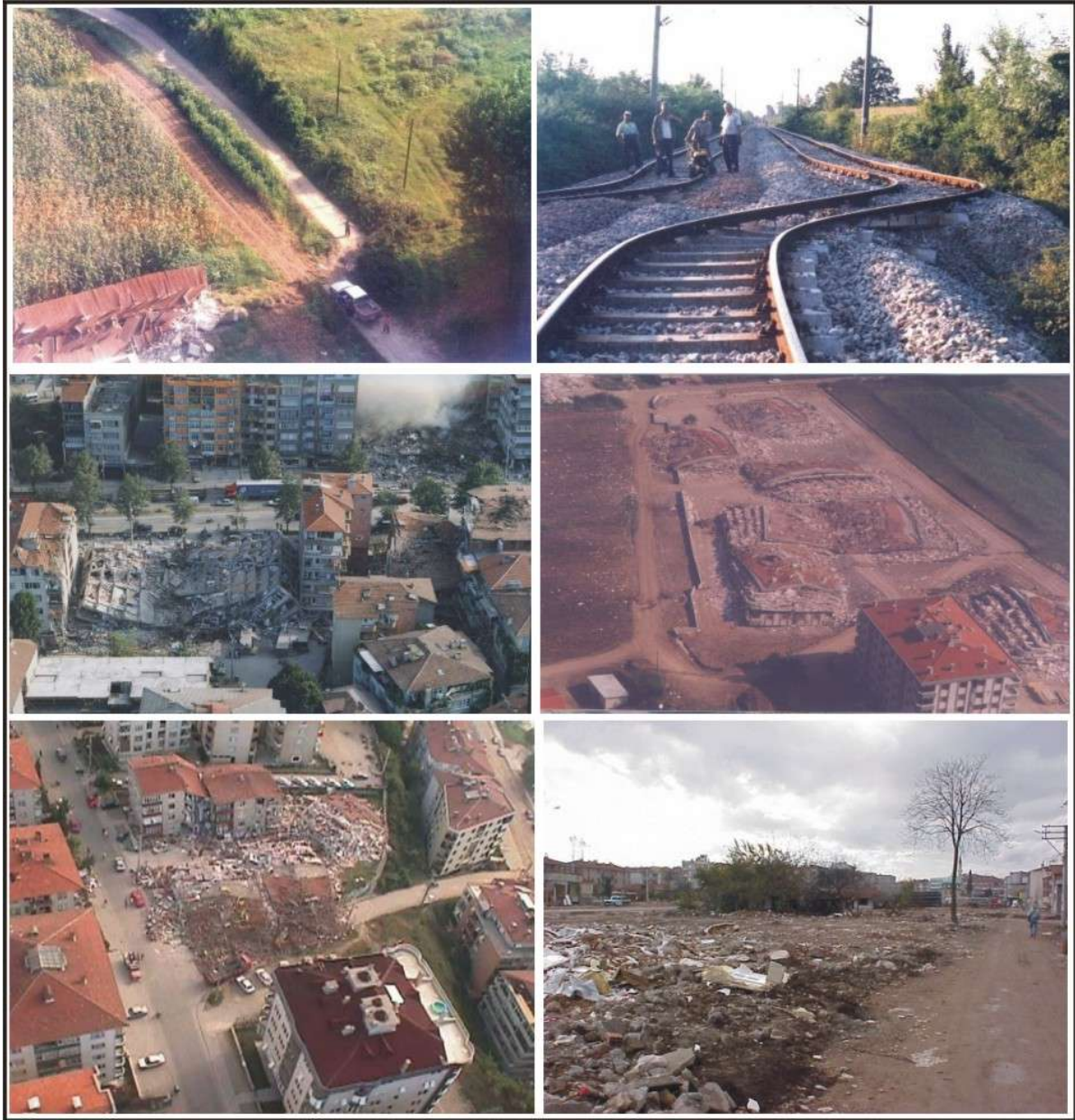
2. YÖNTEM

2.1 Çalışma Alanı ve 17 Ağustos 1999 Depremi

Çalışma alanı olarak, 17 Ağustos 1999 depreminde zarar gören şehir merkezlerinden Yalova, Gölcük, Kocaeli ve Adapazarı vb. yıkılan ve zarar gören bina açısından diğer şehirlere göre depremden en fazla hasar gören Adapazarı şehir merkezi seçilmiştir (Şekil 1). Adapazarı şehri 22 Temmuz 1967 depreminden sonra yeniden yapılanmıştır. Ancak 1980 yılından sonra eskiden göl yatağı olan ve sonraları tarımsal alan olarak kullanılan alanda yeni şehir kontrolsüz olarak inşa edilmiştir. Zemin problemlerine rağmen birçok bina çok katlı olarak yapılmıştır.

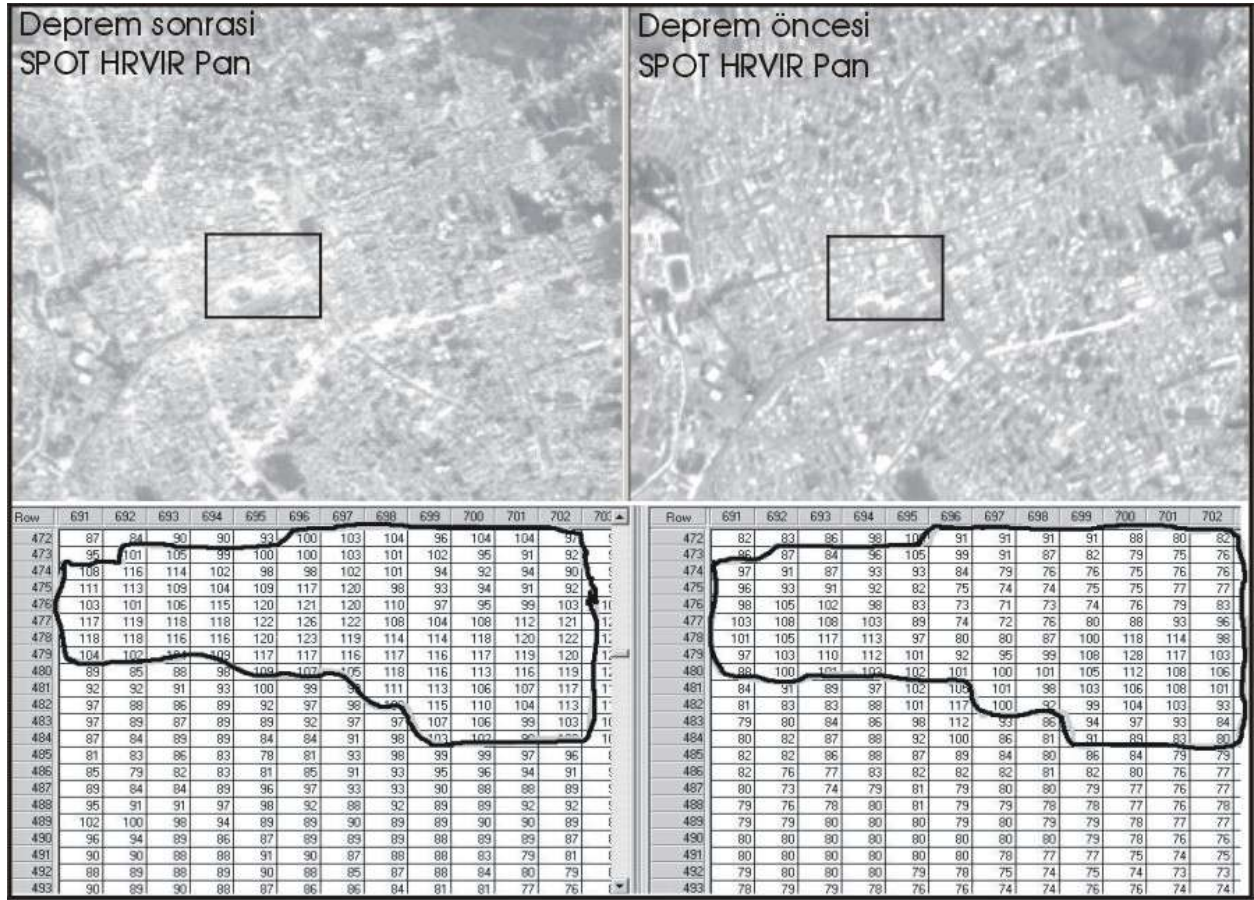
Adapazarı'nın depremden en fazla etkilenmesinin ana nedeni zemin sıvılaşmasıdır (Scawthorn, 1999; Erken, 1999). Bazı binalar depremde yıkılmamasına rağmen sağa-sola yan yatmışlardır ve bazı binalarda zemin sıvılaşmasından dolayı 1-2 kat aşağı (toprağın içine) batmışlardır. Diğer önemli neden binaların yapım kalitesizliği ve imar planlarına aykırı binaların yapılmasıdır. Diğer nedenler,

- Binalarda kullanılan betonun kalitesizliđi,
- Sağlam binaların yapılmaması(yapısal olarak)
- Çok katlı binaların altına yapılan işyerleri,
- İmar dışı yapılan katlar ve sonradan yapılan ilaveler, sayılabilir.



Şekil 2: Adapazarı çevresinde deprem sonrası alınan yersel fotoğraflar

17 Ağustos 1999 İzmit depremi 40–45 saniye sürmüştür. Yeryüzeyinde meydana gelen maksimum yatay atım(yer değiştirme) Arifiye yakınlarında Sapanca'nın doğusunda kaydedilmiştir. Maksimum yatay yer değiştirme bir yol da görüntülenmiş ve yaklaşık 5 m olarak ölçülmüştür. Diğer önemli bir yer değiştirmede Arifiye'deki demir yolunda meydana gelmiş ve burada da yatayda 2.7 m ve düşeyde de yaklaşık 1 m olarak ölçülmüştür (Şekil 2). Birçok bina tamamen yıkılmış ve birçok binada kısmen yer değiştirmiştir (Şekil 2). Bu durum deprem sonrası uydu görüntü verileri piksel değerlerinde büyük değişikliklere neden olmuştur (Şekil 3). Ayrıca deprem sonrası görüntüdeki piksel değerleri Adapazarı şehir merkezinin heterojen bir yapıda sahip olduğunu göstermektedir (Şekil 3). Bayındırlık ve İskân Bakanlığı ve Valilikler tarafından depremde zarar gören binalar tespit edilmiştir. Bu depremden yıkılan ve ağır hasar gören bina açısından Adapazarı en çok etkilenen şehirdir (Tablo 1). Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE) verilerine göre Adapazarı nüfusu 1990 yılında 272 039, 1997 yılında 354 029 kişi iken 2000 yılında 340 825'e düşmüştür. Adapazarı şehir içi nüfusu da 1990 yılında 169 099, 1997 yılında 184 013 kişi iken deprem sonrası 2000 yılı nüfus sayımına göre 172 000 olmuştur (http://www.die.gov.tr/nufus_sayimi/, 2003). 2000 rakamlarının sadece 2629 kişisi resmi olarak ölüm kayıtlarına geçmiştir. 1997 yılı nüfus sayımına göre 2000 yılı nüfus sayımının daha az çıkması, Adapazarı şehrinden deprem sonrası güçün olduğunu gösterir.



Şekil 3: Deprem öncesi ve sonrası SPOT HRVIR Pankromatik uydu görüntü verisinden Adapazarı şehir içi görünümü, altta depremden etkilenen bölgenin deprem öncesi ve sonrası piksel değerleri verilmiştir.

Şehir	Ağır Hasarlı ve Yıkılan Binalar	Orta Hasarlı Binalar	Hafif Hasarlı Binalar
Adapazarı(Sakarya)	11 373	5 815	8 763
Izmit(Kocaeli)	3 614	12 944	13 335
Yalova	9 637	8 988	12 677

Tablo 1: 17 Ağustos 1999 depreminden etkilenen binaların Adapazarı, İzmit ve Yalova şehirlerine ait hasar sonuçları (<http://www.koeri.boun.edu.tr/depremmuh/extent.htm>, 2003).

Nüfus/Yıl	1990	1997	2000
Adapazarı (tüm il)	272 039	354 029	340 825
Adapazarı (şehir içi)	169 099	184 013	172 000

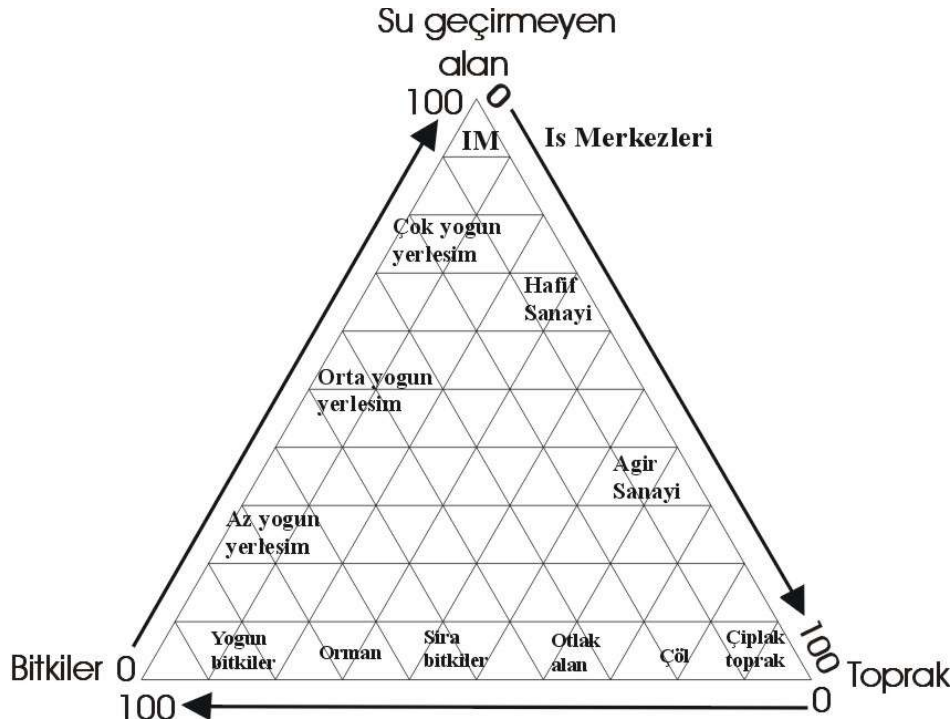
Tablo 2: Adapazarı nüfus sayımı sonuçları (http://www.die.gov.tr/nufus_sayimi/, 2003).

2.2 Fark Görüntüsü, Sınıflandırma ve Vegetation-Impervious-Soil (V-I-S) model

İki uydu görüntü verisi arasındaki fark alınarak, arazi kullanım değişimleri belirlenebilir. Bu çalışmada 25 Temmuz 1999 SPOT HRVIR Pankromatik uydu görüntü verisi ile 4 Ekim 1999 SPOT HRVIR Pankromatik uydu görüntü verisi farkı alınmıştır. Bu görüntü farkında büyük rakamlarla ifade edilen yerler hızla değişmiş alanlar olarak belirlenmiştir. Şehir içinde belirlenen bu alanlar depremde çok ağır hasar gören ve yıkılan binaların olduğu bölgeleri göstermektedir.

Sınıflandırmada amaç, aynı spektral özellikleri taşıyan nesnelere gruplandırmaktır. Sınıflandırma işlemi kontrollü sınıflandırma ve kontrolsüz sınıflandırma olmak üzere ikiye ayrılır. Bu çalışmada kontrolsüz sınıflandırma algoritması kullanılmıştır. Kontrolsüz sınıflandırmada, kontrol verilerinin kullanımı yerine, görüntüde belirsiz olan pikselleri inceleyen ve sayısal değerlerdeki doğal gruplaşmalara dayalı olarak bu elemanları çeşitli sınıflar altında birleştiren algoritmalar ile çalışılır. Elde edilen sınıflar spektral sınıflar olup, bu sınıflara çeşitli düzeltmeler getirmek mümkündür. Ardışık kümeleme ve tekrarlı ardışık kümeleme (ISODATA) gibi birçok kontrolsüz sınıflandırma yöntemi vardır. Çalışmada kullanılan SPOT HRVIR XI uydu görüntülerine (deprem öncesi ve sonrası) ISODATA kontrolsüz sınıflandırma algoritması uygulanmıştır (Şekil 5). Yöntemde, piksel değerleri tekrar tekrar (iteraktif olarak) sınıflandırılıp en uygun küme merkezleri belirlenerek kümeleme işlemi gerçekleştirilir. 25 sınıf seçilerek sınıflandırma işlemi gerçekleştirilmiş ve sınıflandırma sonucunda bu sınıflar birleştirilerek 4 sınıfa (Bitki, Toprak, Su geçirmeyen alan ve Ağır hasarlı alan) indirilmiştir.

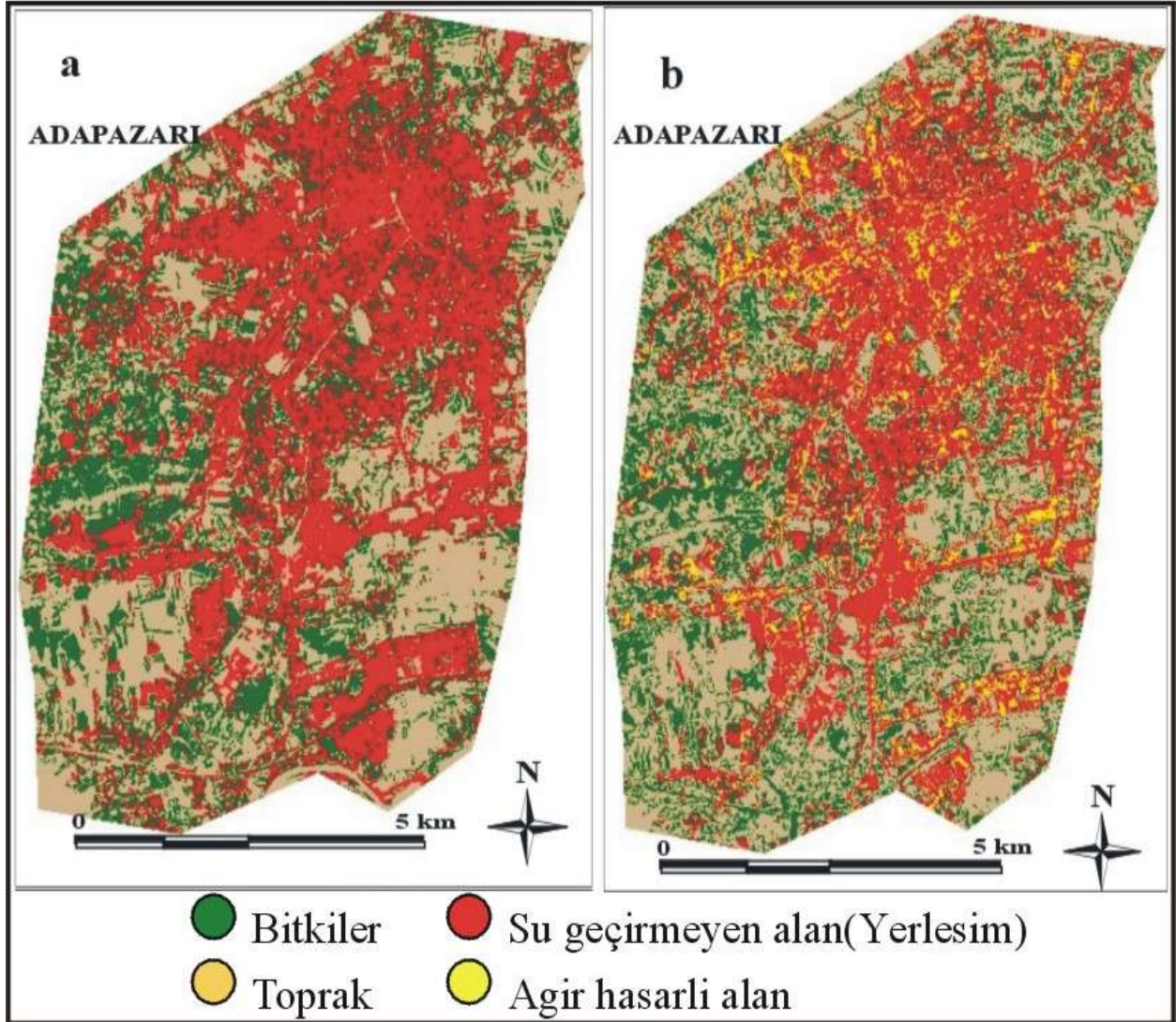
Vegetation- Impervious- Soil (V-I-S) model, bir şehrin biyofiziksel özelliklerini üç bileşen olarak ifade eder. Bunlar bitki, su geçirmeyen alanlar (binalar, yollar, vb.) & toprak (ne bitki nede yerleşim olan alanlar) ve bunların alt bileşenleri olarak belirlenmiştir (Ridd, 1995; Madhavan ve diğ., 2001; Phinn ve diğ., 2002) (Şekil 4). Bu model şehir alanlarındaki arazi kullanım değişimlerinin gerçek büyüklüğünü ve değişim trendinin yönünü gösterir (Kaya ve diğ., 2004).



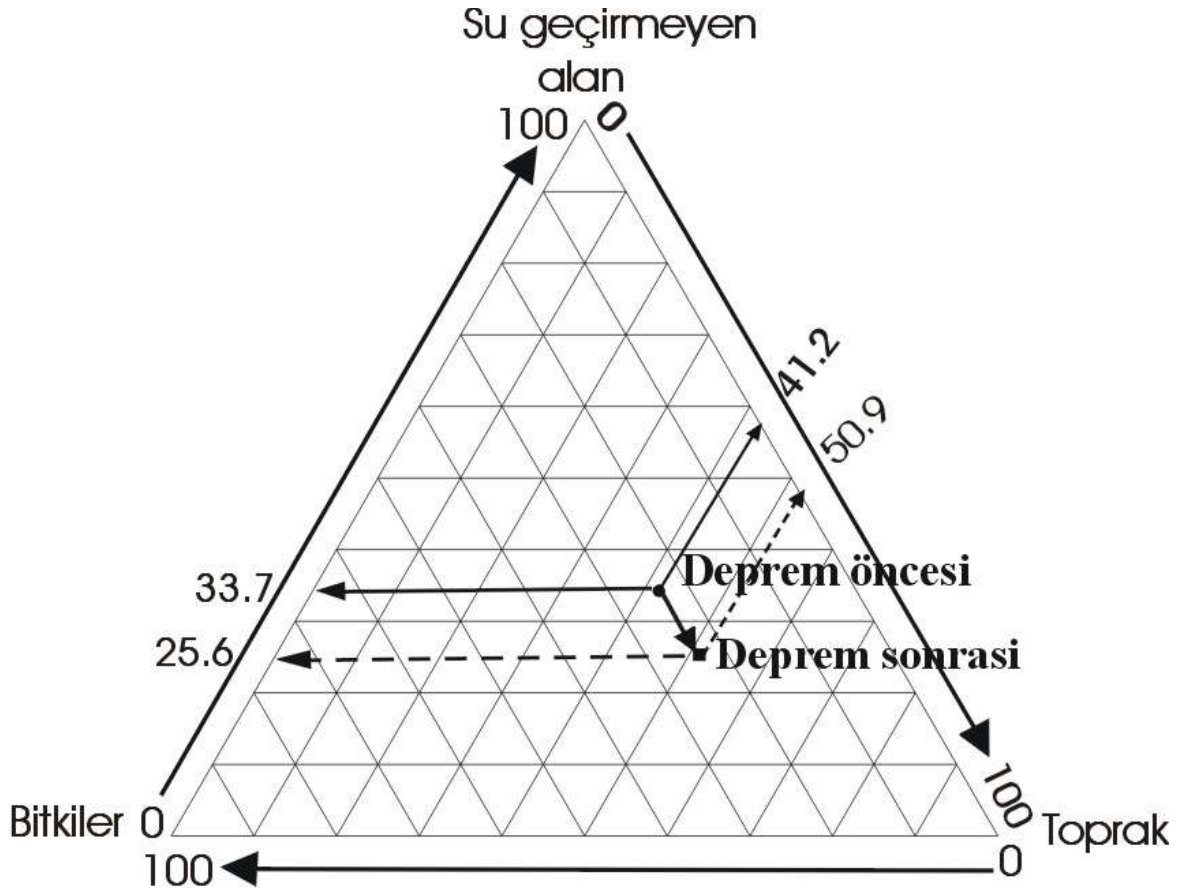
Şekil 4: V-I-S model (Ridd, 1995).

3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

ISODATA sınıflandırma sonucuna göre, deprem öncesi Adapazarı şehir merkezinde % 25.1 bitki (orman, yeşil alan, vb.), % 33.7 su geçirmeyen alanlar(yerleşim, yol vb.) ve %41.2 de toprak (tarım alanları, mera, boş alan vb.) bulunmuştur. Deprem sonrası SPOT HRVIR XI uydu görüntüsü sınıflandırma sonucuna göre % 23.5 bitki, % 32.7 su geçirmeyen alan (bunun % 7.1 yıkılan ve ağır hasar gören binaları göstermiştir) ve %43.8 de toprak alanlar olarak bulunmuştur. % 7.1 olarak bulunan yıkılan ve ağır hasarlı binaların olduğu bölge, spektral yansımaya değerlerinin yüksek olması nedeniyle diğer su geçirmeyen alanlara göre daha açık parlaklık değerinde olmuştur (Şekil 3). Deprem sonrası sınıflandırma verilerine göre bitki ve toprak sınıflarında çok fazla bir arazi kullanım değişimi belirlenmemiştir. Ancak sadece su geçirmeyen alanlarda büyük arazi kullanım değişimi olmuştur. Buradaki önemli problemlerden biri yıkılan ve ağır hasarlı binaların şehir içindeki yolların genel karakteristiğini değiştirdiği için yolların alan miktarının tanımlanamamasıdır. Bu nedenle yıkılan ve ağır hasarlı binaların % değerleri içinde bozulan yolların alanları vardır. V-I-S model içinde kullanılan deprem sonrası sınıflandırma verileri sonuçlarına, yıkılan ve ağır hasarlı binaların alan miktarı toprak verileri olarak eklenmiştir. Bu nedenle V-I-S içindeki deprem sonrası toprak miktarı % 50.9 olmuştur (Şekil 6). Deprem öncesi ve deprem sonrası sınıflandırma sonuçları kullanılarak arazi kullanım değişim vektörü bulunmuştur. Arazi kullanım değişim vektörü, arazi kullanımındaki değişimlerin büyüklüğünü ve yönünü gösterir. Bu da şehir alanlarının genel karakteristiğinin belirlenmesi açısından son derece önemlidir.



Şekil 5: SPOT HRVIR XI deprem öncesi (a) ve deprem sonrası (b) sınıflandırılmış uydu görüntü verileri.



Şekil 6: Deprem öncesi ve sonrası arazi kullanım trendinin V-I-S model ile analizi (Kaya ve diğ., 2004)

İzmit (Kocaeli) depremi Adapazarı şehrinin arazi kullanımını dramatik ve yıkıcı bir şekilde değiştirdi. Bu değişim binlerle ifade edilen can kayıplarına ve ekonomik kayıplara neden oldu. Bu çalışmada deprem öncesi ve deprem sonrası SPOT HRVIR uydu görüntü verileri kullanılarak yıkılan ve ağır hasarlı bina alanları tanımlanmaya çalışıldı. Sınıflandırma sonuçlarına göre V-I-S model içinde arazi kullanım değişim vektörü bulundu. Bu çalışmanın sonunda, SPOT HRVIR Pankromatik & XI ve V-I-S model kullanılarak depremin neden olduğu ağır ve yıkıcı hasarların şehir alanlarına etkisi tespit edilmiş oldu. Uydu görüntü verilerinin kısa zaman aralıklarında elde edilebiliyor olması nedeniyle, doğal afetlerden etkilenen alanların arazi kullanım değişim vektörü bulunarak değişimin büyüklüğü ve yönü hakkında çok önemli bilgiler kısa zamanda bulunabilir.

TEŞEKKÜR

Yazarlar, “Şehir alanlarında depremin neden olduğu ağır hasarların uzaktan algılama verileri ile analizi” projesini destekleyen İstanbul Teknik Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi’ne (Proje no: 30793), Southampton Üniversitesi Coğrafya Bölümüne ve Prof. Dr. Paul J. Curran’a desteklerinden ve katkılarından dolayı teşekkür ederler.

KAYNAKLAR

- Ambraseys, N.N., Finkel, C.F., 1987. *The Saros-Marmara earthquake of 9 August 1912*, Earthquake Engineering Structural Dynamics, 15, sayfa: 189-211.
- Barka, A.A., 1992. *The North Anatolian Fault Zone*, Anales Tectonicae, Special Issue, 6, sayfa: 164-195.
- Barka, A.A., 1999. *The 17 August 1999 Izmit earthquake*, Science, 285, sayfa: 1858-1859.
- Barka, A.A., Nalbant, S., 1998. *1700 ve sonrası Marmara depremlerinin modellenmesi*, Aktif Tektonik Arastirma Grubu 1. Toplantisi (ATAG-1), İTÜ Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, , 32-40, İstanbul.
- Devlet İstatistik Enstitüsü, 2000. *Nüfus sayimi sonuclari*, Ankara, Turkey, http://www.die.gov.tr/nufus_sayimi, 20 Mayıs 2003.

- Erken, A.**, 1999. *The effect of soil during Izmit earthquake.* (<http://1993.140.203.8/earthquake/liq.htm>, 01 Temmuz 2003.
- Foody, G., Boyd, D.S.**, 1999. *Detection of partial land cover change associated with the migration of inner-class transitional zones,* International Journal of Remote Sensing, 20, sayfa: 2723-2740.
- Kandilli Rasathanesi**, 1999. <http://www.koeri.boun.edu.tr/deprenmmuh/extent.htm>, 10 Temmuz 2003.
- Kaya, Ş.**, 1996. *Uzaktan Algılama Verileri ile İkitelli Örneğinde Şehir Çevre Analizi,* İTÜ Dergisi, 53 (1-4), sayfa: 91-96.
- Kaya, Ş., Curran, P.J.**, 2003. *Monitoring urban growth on the European side of the Istanbul metropolitan area,* RSPSoc 2003: Scales and Dynamics in Observing the Environment, University of Nottingham, Nottingham, (CD ROM).
- Kaya, Ş., Curran, P.J., Llewellyn, G.**, 2005. *Post-earthquake building collapse: A comparison of government statistics and estimates derived from SPOT HRVIR data,* International Journal of Remote Sensing, (In press).
- Kaya, Ş., Llewellyn, G., Curran, P.J.**, 2004. *Displaying Earthquake damage an Urban Area Using a Vegetation-Impervious-Soil Model and Remotely Sensed Data,* XXth Congress of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS), 12-25 Temmuz 2004, İstanbul.
- Kaya, Ş., Müftüoğlu, O., Tüysüz, O.**, 2004. *Tracing the Geometry of an Active Fault Using Remote Sensing and Digital Elevation Model: Ganos Segment, North Anatolian Fault Zone, Turkey,* International Journal of Remote Sensing, sayı:25, no:19, sayfa: 3843-3855.
- Madhavan, B.B., Kubo, S., Kurisaki, N., Sivakumar, N.**, 2001. *Appraising the anatomy and spatial growth of the Bangkok metropolitan area using a vegetation-impervious- soil model through remote sensing,* International Journal of Remote Sensing, 22, sayfa: 789- 806.
- Phinn, S., Stanford, M., Scarth, P., Murray, A., Shyy, P.T.**, 2002. *Monitoring the composition of urban environments based on the vegetation-impervious surface-soil model by subpixel analysis techniques,* International Journal of Remote Sensing, 23, sayfa: 4131-4153.
- Ridd, M.K.**, 1995. *Exploring a V-I-S (Vegetation-Impervious- Soil) model for urban ecosystem analysis through remote sensing: comparative anatomy for cities,* International Journal of Remote Sensing, 16, sayfa: 2165-2185.
- Sakarya Valiliği**, 1999. <http://www.sakarya.gov.tr>, 10 Temmuz 2003.
- Scawthorn, C.**, 1999, *Kocaeli (Izmit) earthquake of 17 August 1999. Preliminary report,* Multidisciplinary Center for Earthquake Engineering, State University of New York, <http://mceer.buffalo.edu/research/turkeyeq/ScawPrelim.pdf>, 10 Temmuz 2003.
- Sunar, F.**, 1998. *An Analysis of Changes in a Multi-Date set: A Case Study in the İkitelli Area, Istanbul, Turkey,* International Journal of Remote Sensing, 19, sayfa: 225-235.
- Türker, M., San, B.T.**, 2003. *SPOT HRV data analysis for detecting earthquake-induced changes in Izmit, Turkey,* International Journal of Remote Sensing, 24, sayfa: 2439-2450.
- Welch, R., Ehlers, M.**, 1987. *Merging multi-resolution SPOT HRV and Landsat TM data,* Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 52, sayfa: 301-303.
- Yang, X.**, 2002. *Satellite monitoring of urban spatial growth in the Atlanta metropolitan area,* Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 68, sayfa: 725-734.
- Yonezawa, C., Takeuchi, S.**, 2001. *Decorrelation of SAR data by urban damages caused by the 1995 Hyogoken-nanbu earthquake,* International Journal of Remote Sensing, 22, sayfa: 1585-1600.

BİLDİRİNİN BAŞLIğI: DEPREMİN NEDEN OLDUğU AğIR HASARIN ŞEHİR ALANINA ETKİSİNİN UZAKTAN ALGILAMA VERİLERİ İLE BELİRLENMESİ

SUNUM YAPAN YAZARIN ADI: Őinasi Kaya

ÖZGEÇMİŐ:

Őinasi Kaya, 1964 Bartın doğumludur. 1987 İTÜ İnaaat Fakóltesi, Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Böl. mezunudur. 3 yıl özel sektörde çeşitli projelerde görev aldı ve 1991 yılında AraŐ. Gör. olarak atandı. 1993 yılında Yüksel mühendis, 1999 yılında Doktor unvanı aldı. 2001 yılında uzaktan algılama anabilim dalında Yrd. Doç. Kadrosuna atandı. 2003 yılında Southampton Üniversitesinde(İngiltere) Prof.Dr. Paul Curan yönetiminde “Ecosystem Modelling With Remote Sensing” konusunda doktora sonrası araştırma yaptı. 9 uluslararası makale (SCI), 5 ulusal makale, 34 uluslararası tam metinli bildiri, 18 ulusal bildiri yayınladı. 4 proje yürütücülüğü yaptı ve 27 ulusal, 1 uluslararası projede görev aldı. Halen İTÜ, Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Böl. Öğretim üyesidir.

İLETİŐİM BİLGİLERİ

Adı – Soyadı: Őinasi Kaya, Elif Saroğlu, Nebiye Musaoğlu

YazıŐma Adresi: İTÜ İnaaat Fakóltesi, Uzaktan Algılama ABD. 34469, Maslak-Istanbul

Telefon: 0212 285 6100, 285 6110, 285 6629

Faks: 0212 285 6587

e-posta: skaya@ins.itu.edu.tr, saroglu@itu.edu.tr, nmusaoglu@ins.itu.edu.tr