

Uzaktan algılama ve MTA

Kerem Mustafa AVCI¹

1. Giriş

Uzaktan Algılama; yeryüzünden belirli mesafede, atmosferde veya uzayda hareket eden platformlara yerleştirilmiş ölçüm aletleri aracılığıyla, objelerle fiziksel temasa geçilmeden, yeryüzünün doğal ve yapay objeleri hakkında bilgi alma ve bunları değerlendirme tekniği ve sanatıdır. Uzaktan Algılama, kısaca telekayıt (tele detection) ya da dünyanın gözlenmesi (earth observation) olarak tanımlanabilir. Uzaktan Algılama’da cisme gelen ışın ve hedef obje arasındaki etkileşim incelenir. Bu işlem yansıyan ya da soğurulan enerjinin algılanması, kaydedilmesi, bilginin işlenmesi, analiz edilmesi ve uygulanması ile yapılır.

Yeryüzünden, atmosferden veya uzaydan gerçekleştirilen uzaktan algılamada dört temel unsur vardır. Bunlar; algılayıcı platform, yayılım (enerji) kaynağı (Pasif enerji – Güneş), (Aktif enerji – Radar), atmosferik geçirim ve hedeftir (yeryüzü objeleri).

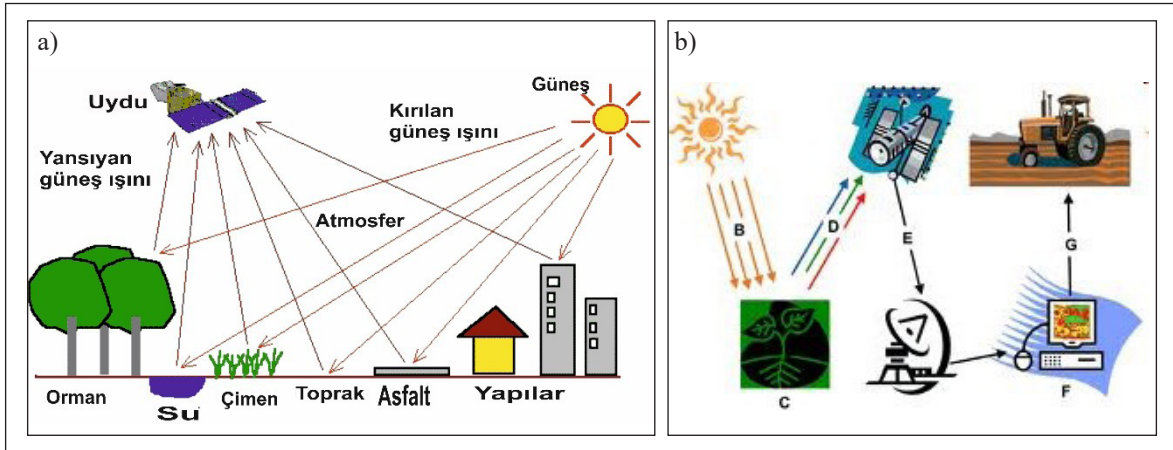
Uzaktan algılama “Pasif” ve “Aktif” uzaktan algılama olarak ikiye ayrılır. Pasif uzaktan algılamada enerji kaynağı güneştir. Atmosferden geçerek yeryüzüne ulaşan güneş ışınlarının bir kısmı yer kabuğu tarafından soğurulurken bir kısmı da objelerden yansıma yapıp uydular aracılığı ile

farklı dalga boylarını kaydetme yeteneğine sahip algılayıcılar tarafından kaydedilir. Bunun sonucunda elde edilen raster verileri bilgisayar ortamında farklı renk kombinasyonlarında görüntülenip amaç doğrultusunda işlenir (Şekil 1a, b). Pasif uzaktan algılamada gece-gündüz, bulut, kar ve gölge veriyi olumsuz etkileyen faktörler olup, bu faktörlere maruz kalan bölgelerde obje bilgisi elde edilemez.

Aktif uzaktan algılamada ise enerji kaynağı uydudur. Enerji objeye uydudan gönderilir ve objeye çarpan enerji uyduya geri döner. Siyah beyaz arasında gri tonlar halinde veriler alınır. Gece veya gündüz olması veya meteorolojik etmenler (bulut, sis, duman ve kar gibi) sorun yaratmaz. Günlük hayatta hız radarları bu tekniğe verilebilecek en güzel örnektir (Şekil 2a, b).

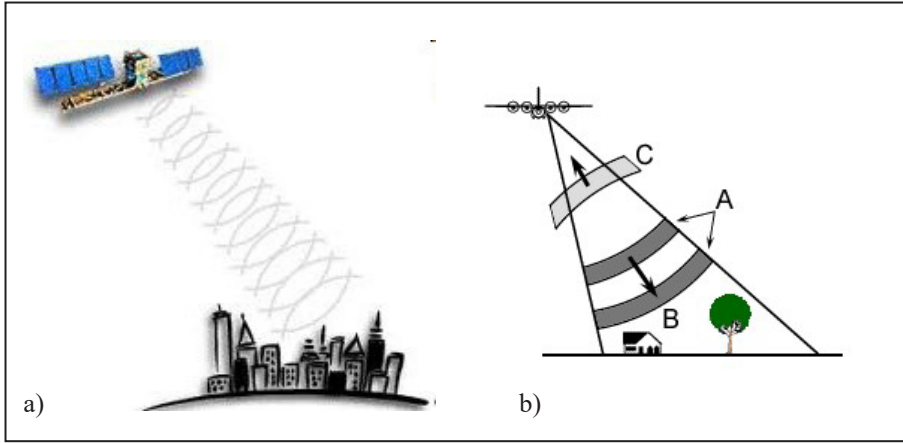
2. Uzaktan Algılamada Tarihsel Süreç

Uzaktan Algılama kavramı ilk olarak ABD’de iç savaş zamanında balonlarda uygulanmaya başlanmıştır. Ardından balon ve uçaklardan çekilen fotoğraflar kullanılarak şehir haritaları hazırlanmıştır (Chicago, ilk sivil amaçlı kullanım). Fotoğrafik film üzerine görüntü kaydı ise 1839’da gerçekleştirilmiştir. 1910 yılında havadan fotoğrafçılık için platform olarak uçaklar kullanılmaya başlanmıştır. Radar teknolojisi ise 1930 ve 1940 yıllarında geliştirilip yoğun olarak 2. Dünya Savaşında kullanılmıştır.



Şekil 1- a) Güneşten yeryüzüne ulaşan ışınların uydudan algılanması, b) güneş ışınlarının yeryüzüne ulaşıp objeden yansıması, uydudan algılanıp veri haline getirilmesi ve amaç doğrultusunda işlenmesi.

¹Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Koordinatörlüğü, Dr. İsmail SEYHAN Uzaktan Algılama Merkezi, Çankaya, Ankara.



Şekil 2- a) Uydudan ve b) uçaktan radar verisi alma prensibi.

İlk uzay fotoğrafçılığı 105 km yükseklikten ABD tarafından 1946 yılında yapılmıştır. 1957 yılında ise SSCB tarafından ilk uydusu (Sputnik) gönderilmiştir. 1959 yılında Explorer 6 uydusu (ABD) yerin uzaydan ilk fotoğraflarını çekmiştir. 1960-1970 yıllarında TIROS hava uydusu tarafından Uzaktan algılama kavramı ilk defa kullanılmıştır. 1972 yılında, ERTS uydusu yer kaynaklarının araştırılması ve incelenmesi için (ABD) tarafından fırlatılmış, bu uydusu daha sonra "Landsat 1" adını almıştır. Ardından sırası ile Landsat 2, Landsat 3 (1978), Landsat 4 (1982) ve Landsat 5 (1985) fırlatılmıştır (ziraat, orman, jeoloji, su kaynakları, haritacılık konusunda). Günümüzde, çok sayıda yüksek çözünürlüklü uydular ve hiperspektral algılayıcılar bulunmaktadır.

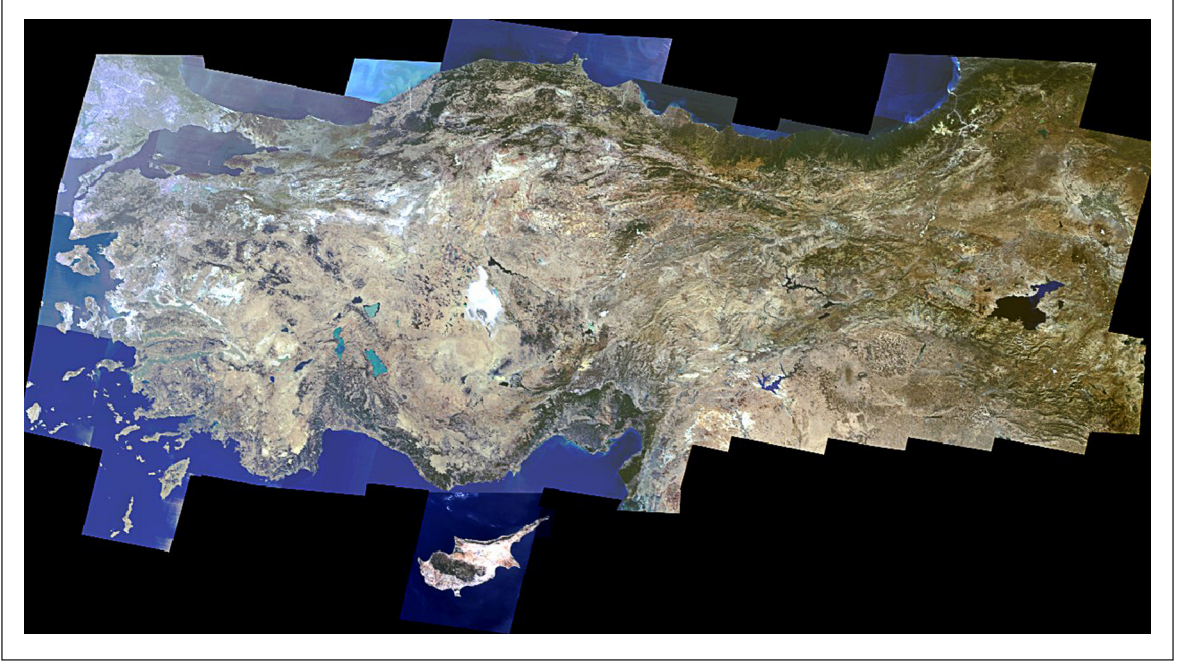
Günümüzde, uzaktan algılamadan; orman, jeoloji, tarım, askeri, çevre, arkeoloji, maden, inşaat, şehir ve bölge planlama, meteoroloji, harita, hidroloji, deniz ve kıyı yönetimi ve başka pek çok alanda yararlanılmaktadır.

3. MTA ve Uzaktan Algılama

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Türkiye'deki Uzaktan Algılama çalışmalarını ilk olarak başlatan kurumdur. 1971 yılında MTA'nın önderliğinde Harita Genel Müdürlüğü, DSİ, Orman Bakanlığı ve TÜBİTAK gibi kurumların katılımıyla Uzaktan Algılama ile ilgili bir milli komite oluşturulmuş ve hazırlanan rapor ışığında dünyadan fırlatılan ilk ticari Landsat 1 uydusundan sadece 4 yıl sonra 1975 yılında MTA Uzaktan Algılama Servisi kurulmuştur. Uzaktan algılama servisi 1975-1982 yılları arasında Landsat MSS görüntülerini analiz ederek MTA projelerine, gerek kamu kurumlarına gerekse de özel sektöre ilk defa hizmet vermeye

başlamıştır. 1983 yılında Birleşmiş Milletler Projesi çerçevesinde yeni bilgisayar yazılım ve donanımları alınarak laboratuvar daha ileri seviyeye getirilmiştir. 1994 yılında yeni binasına taşınmış, 2000 yılında ise Veri Hazırlama Koordinatörlüğü ile birleştirilerek Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Koordinatörlüğü adı altında yeni donanım ve yazılımlar ile çalışmalarına devam etmiştir. 1994 – 2002 yıllarında MTA Uzaktan Algılama Birimi her türlü yerbilimleri çalışmalarında LANDSAT TM görüntülerini kullanmıştır. Bu amaçla, tüm Türkiye'yi kapsayan LANDSAT TM uydu görüntüleri satın alınmıştır (Şekil 3).

Bu çalışmaların başında maden sahalarının uzaktan algılama yöntemleri ile saptanabilmesi ve hidrotermal alterasyon alanlarına yönelik çalışmalar gelmektedir. MTA Uzaktan Algılama Merkezi kurulduğu 1975 yılından bu yana uluslararası 13 büyük projede yer almıştır. Bu projelerin amacı, uzaktan algılama yöntemlerini kullanarak doğal kaynakların aranmasına, çevre ve doğal afetlerin çalışılmasına yöneliktir. Projeler NED (Nippon Electro Devices Company), ERSDAC (Earth Remote Sensing Data Analysis Center), AIST (The National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), JOGMEC (Japan Oil, Gas and Metals National Corporation), JMEC (Japan Mining Engineering, Training Center), JICA (Japan International Cooperation Agency), GeoTechnos Co. ve Japon Üniversiteleri gibi Japonya'da bulunan kurum, kuruluş ve üniversitelerle işbirliği içerisinde gerçekleştirilmiştir. Bu projelerden en büyük ve kapsamlı olanı 2002 yılında Japonya Uluslararası İş Birliği Ajansı (JICA) ile gerçekleştirilen projedir. Yaklaşık olarak 5 milyon dolar maliyeti bulunan projenin ihtiyaçlarının büyük bir bölümü Japon



Şekil 3- Landsat 5TM uydu verileri kullanılarak elde edilen Türkiye Uydu Görüntü Mozayığı (59 adet Landsat TM uydu verisinin mozayiklenmesinden elde edilmiştir).

Hükümeti tarafından karşılanmıştır. Projeye başlarken “MTA Uzaktan Algılama Merkezi”, “Dr. İsmail SEYHAN Uzaktan Algılama Merkezi” adını alarak yeni binasına taşınmış, yenilenen tüm bilgisayar yazılım ve donanımları ile ülkemizin ve birçok ülkenin en ileri teknolojik uzaktan algılama merkezi haline gelmiştir (Şekil 4).

MTA – JICA Jeolojik Uzaktan Algılama Projesi 2002 – 2007 tarihleri arasında 5 yıl sürmüştür. Projenin amacı; Türkiye ve Japonya arasında teknik işbirliği sağlamak, MTA personelinin uzaktan algılama konusunda bilgi birikiminin artırılması, teknolojik destek ve Türkiye çapında projeler gerçekleştirmek şeklindedir. Proje ile 1999 yılında Japonya tarafından

uzaya gönderilen Japon-ABD ortak yapımı Terra ASTER uydu verileri kullanılarak, belirlenen 4 farklı pilot çalışma alanında (Şekil 5), doğal kaynak aramacılığı ile çevre ve doğal afetlere yönelik araştırmaların yapılabilmesi amaçlanmıştır. Proje kapsamında toplam 81 adet ASTER uydu verisinin analizi yapılmış ve stereoskopik görüntülerden jeolojik yapı haritalarının hazırlanması (Şekil 6a), mineral haritalama, kaya türü incelemesi, yüzey sıcaklığı, alterasyon alanlarının belirlenmesi gibi jeolojik özelliklerin tespitine yönelik uzaktan algılama sonuçları elde edilmiştir. Çalışılan sahalardan en önemlisi; Kayseri yakınlarında tamamen uzaktan algılama metotları ile bulunan Yeşilhisar ve İncesu sahalarıdır (Şekil 6b).



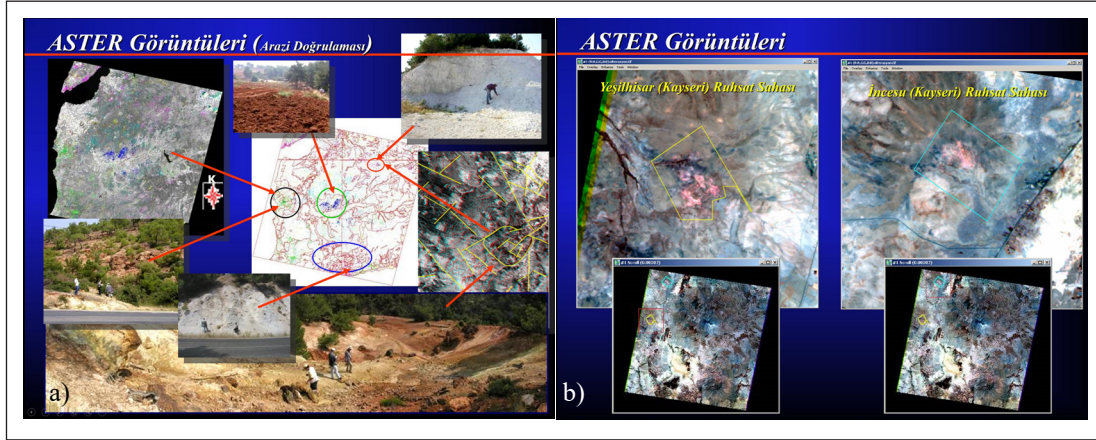
Şekil 4- Dr. İsmail SEYHAN Uzaktan Algılama Merkezi.



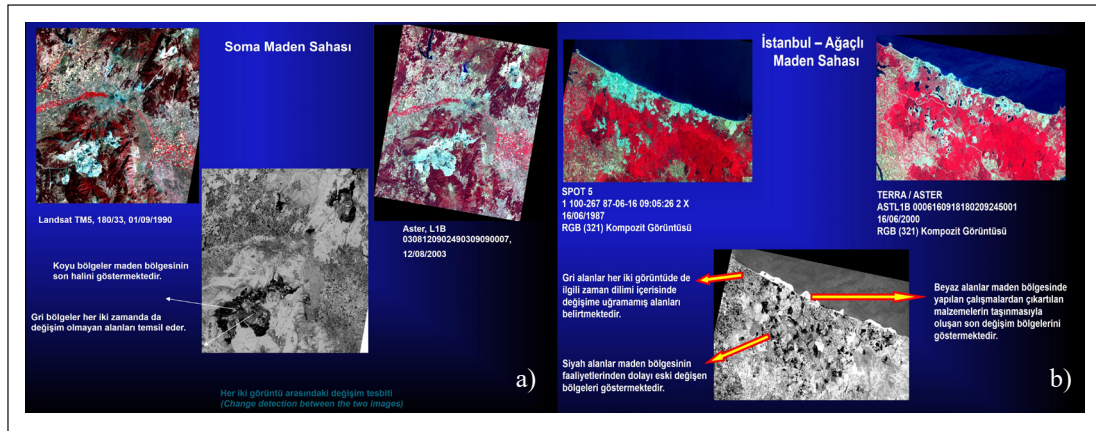
Şekil 5- MTA-JICA Jeolojik Uzaktan Algılama Projesi pilot çalışma alanları. Çalışma alanı 1, 2 ve 3 doğal kaynak aramaları, 4 ise doğal afet-çevre çalışmaları için belirlenmiştir.

Çevresel konularda da uzaktan algılama yoğun şekilde kullanılmış olup, kıyı çizgi değişimlerinin ve yıllara göre maden sahalarının değişim tespiti (change

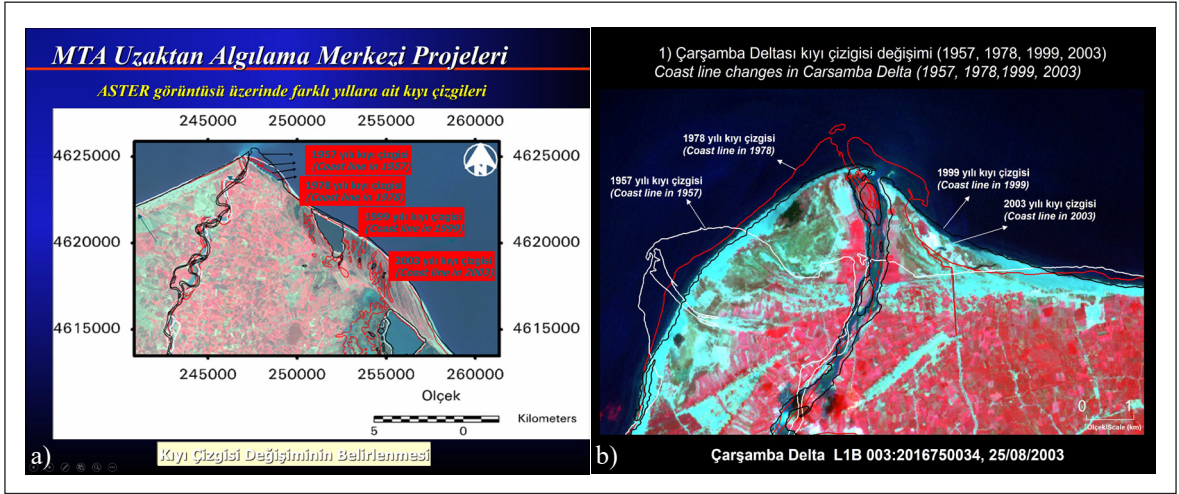
detection) başta gelen çalışmalar arasındadır (Şekil 7a, b ve Şekil 8a, b).



Şekil 6- Terra ASTER uydu verileri kullanılarak maden aramacılığında gerçekleştirilen çalışmalardan bazıları.



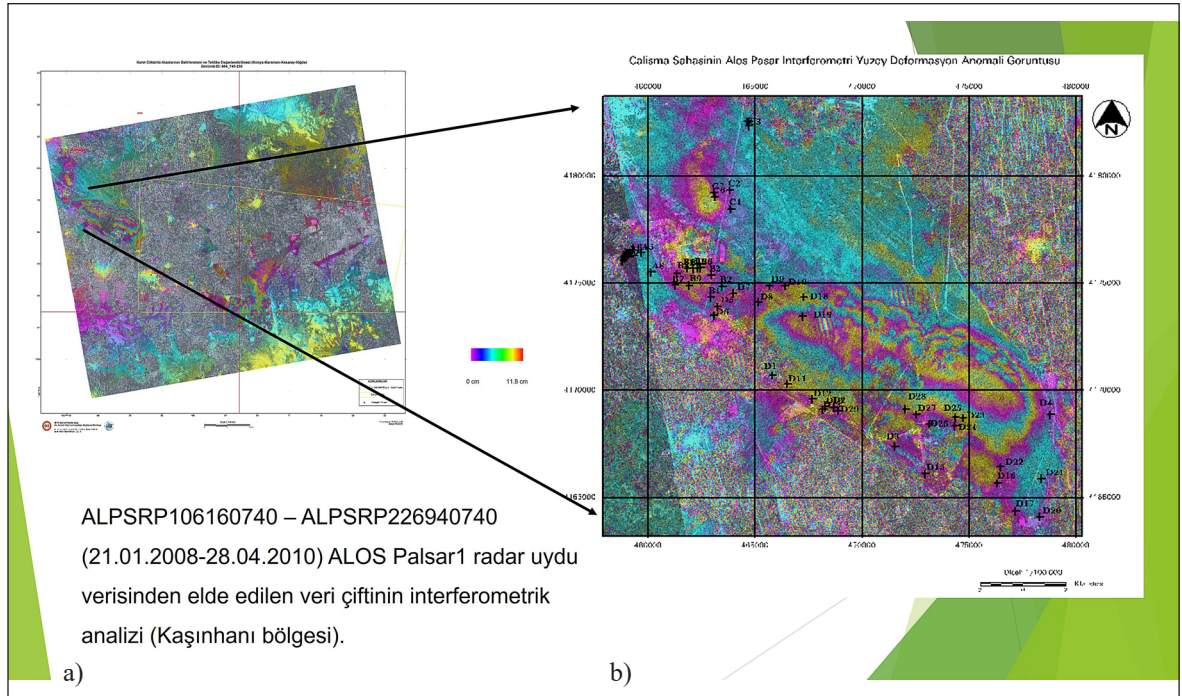
Şekil 7- Terra ASTER uydu verileri kullanılarak elde edilen değişim tespit sonuçları. a) Soma sahası (Manisa), b) Ağaçı ve civarı (İstanbul).



Şekil 8- Terra ASTER uydu verileri kullanılarak elde edilen; a) Bafra deltasının ve b) Çarşamba deltasının yıllara bağlı kıyı çizgisi değişimleri.

Aktif Uzaktan Algılama konusunda da pek çok çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Konya-Karapınar civarında yıllardır meydana gelen obruk yapılarını tespit etmek

için ALOS Palsar verileri kullanılarak yapılan InSAR (Interferometric Synthetic Aperture Radar) analizi bunların başında gelir (Şekil 9a, b).



Şekil 9- Alos PALSAR radar uydu verisinden faydalanılarak yapılan InSAR analizleri. a) Konya ve civarı (Kaşınhanı bölgesi) ve b) bölgenin yakından görüntüsü.

Uzaktan algılama merkezinde bugün gerek maden aramacılığını gerekse de çevre jeolojisi konularını ilgilendiren çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalar; çizgisel yapıların, mineral anomalilerinin ve alterasyon sahalarının tespiti, değişim tespit analizleri (change detection, maden sahaları ve kıyı

çizgisi değişimleri vb.), InSAR analizleridir (obruk, heyelan ve olası jeotermal sahaların tespiti). Detaylı bilgi için; <https://www.mta.gov.tr/v3.0/birimler/uzaktan-algilama> ve <http://www.mta.gov.tr/ucretli-isler/> adreslerine bakabilirsiniz.