

GENİŞ BİR PERSPEKTİFTEN BİLGİSAYAR DESTEKLİ UZAKTAN ALGILAMA VE UYGULAMALAR

Doç. Dr. Derya Maktav (İTÜ)

Giriş

Günümüzde, insan nüfusunun hızla artması, çevre sorunları, üretim ve tüketim sorunları, gıda gereksinimleri vb. gibi önemli konuların araştırılması, oldukça aktüel hâle gelmiştir. Bu araştırmaların yapılmasında kullanılan teknolojiler de, aynı şekilde, hızla gelişmekte ve de özellikle bilgisayarların başdöndürücü hızdaki gelişimine paralel bir ilerleme göstermektedir. İşte bu gelişmiş teknolojilerden bir tanesi de, özellikle uyduların uzaya fırlatılmasıyla yer yüzü araştırmalarında büyük kolaylık ve ekonomiklik sağlayan uzaktan algılamadır.

Bu çalışmada, uzaktan algılama, geniş bir perspektiften ele alınıp, uygulandığı alanlar hakkında açıklamalarda bulunulacaktır.

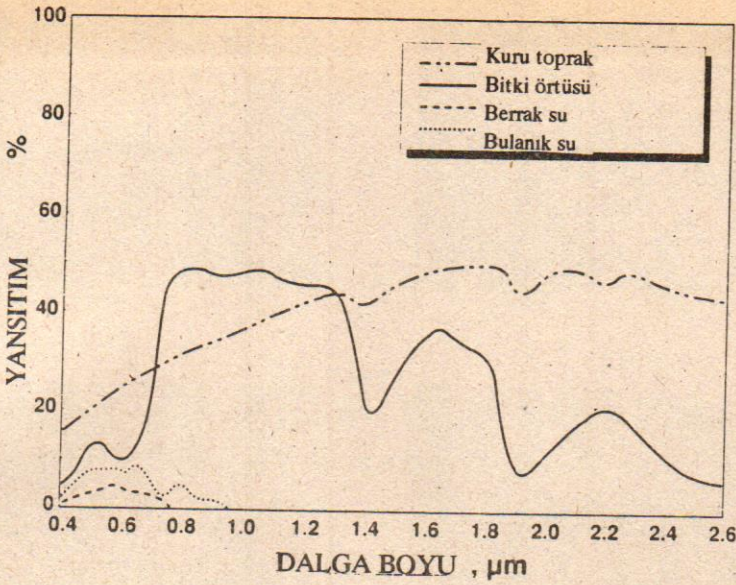
Kavram ve temeller:

Uzaktan algılama, klâsik tanımıyla, yer yüzündeki cisimlerin fiziksel özelliklerinin, onlarla direkt bir temas sağlanmadan elde edilebilmesidir. Bu bilgiler, uydulara yerleştirilen algılayıcılar yardımıyla toplanan verilerin, bilgisayarlarda işlenmesiyle sağlanmaktadır.

Tüm elektromanyetik dalgaların topluca bulunduğu spektruma, elektromanyetik spektrum denir. Bu spektrum, dalga boylarına göre bölgelere ayrılır. Örneğin, görünür ışık, 0.4 (mavi) ile 0.7 (kırmızı) μm arasındadır ve bu dar bölgeye çıplak göz duyarlıdır. Ayrıca, kızıl ötesi, TV ve radyo dalgaları da, gene elektromanyetik spektrumu oluşturan dalgalardan bazılarıdır.

Yer yüzündeki cisimlere gelen enerjinin bir bölümü yansır (spektral yansıtım). Her cismin yansıtımı farklıdır ve yer yüzündeki farklı cisimler için spektral yansıtım eğrileri çizilmiştir. Bu eğriler, örneğin, su, toprak, bitki örtüsü gibi cisimlerin, dalga boyunun bir fonksiyonu olarak spektral yansıtımlarını göstermektedir (Şek. 1). Bu eğriler incelendiğinde,

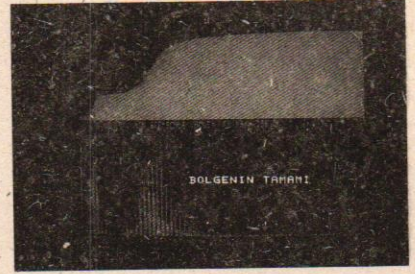
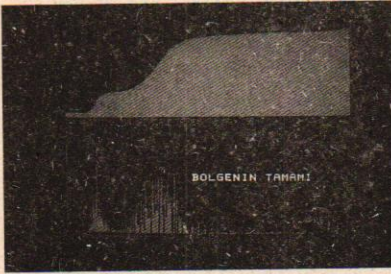
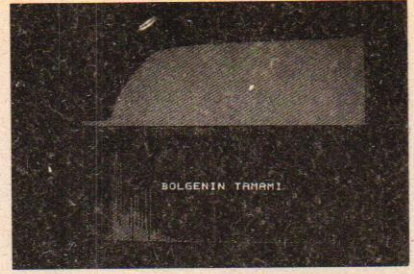
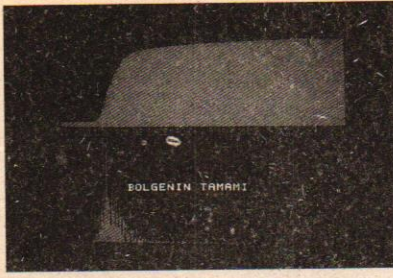
- a) belirli bir dalga boyundaki yansıtım, farklı cisimlerde değişmektedir,
- b) belirli bir cismin yansıtımı farklı dalga boylarında değişmektedir.



Şekil 1. Spektral yansıtım eğrileri /1/, /2/.

Buna göre, belirli bir spektral bölgede farklılık göstermeyen iki cisim, başka bir spektral bölgede büyük farklılık gösterebilir. Çeşitli cisimlerin, farklı spektral bölgelerdeki farklı yansıtımlarının nedenleri bilinmemektedir. Uzaktan algılama yöntemlerinden yararlanan kişilerin bu temel bilgilere sahip olması gerekir. Örneğin, su ile örtülü alanlardan yansıyan enerjinin tam olarak nereden yansıdığı önemlidir. Bu yansıma, suyun yüzeyinden olabilir, suyun içindeki taneciklerden olabilir veya suyun tabanından olabilir (su, berrak ve sığ ise). Eğer su, büyük miktarlarda askıda sediment içeriyorsa, aynı bölgedeki berrak suya nazaran yansıtımı fazla olacaktır. Benzer değerlendirmeler, toprak, bitki örtüsü vb için de yapılmıştır /1/. Bu değerlendirmelere dayanarak, görünür bantların seçiminin; su kirliliği, batimetri, akıntı ve sediment plümları için uygun olacağı, buna mukabil, suyun, kızıl ötesi dalga boylarında enerjiyi soğurması nedeniyle, su ile örtülü bölgelerin sınırlarının, kızıl ötesinde daha açık bir şekilde belirleneceği görülmektedir.

Bu kavramların, uzaktan algılama teknolojisi açısından önemi, uydulardan elde edilen verilerin bilgisayarlarda işlenmesi ve elde edilen sonuçların ekranda istatistiksel ve görsel değerlendirilmesiyle ortaya çıkmaktadır. İstatistiksel bir değerlendirme örneği, Şekil 2'de verilmiştir. Dördüncü histogramda, birbirinden iyice ayrılmış 2 modlu dağılım görülmektedir. Bu, 4. kanalın, su-kara ayırımı için en uygun kanal olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, yapılacak çalışmaya uygun kanal irdelemesi yapılabilir.



Şekil 2. Farklı bantlardaki veri histogramları.

Burada, uzaktan algılama verilerinin elde edilmiş biçimine kısaca bakmak gerekir.

Uydular ve verilerin elde edilmesi:

Yeryüzünden yaklaşık 750 km uzaklıkta belirli bir yörüngede hareket etmekte olan uydulara yerleştirilmiş algılayıcılar sayesinde, yeryüzü hakkında bilgiler elde edilmektedir. Bu uydulardan bazıları hakkında kısa bilgiler aşağıda bir tablo halinde verilmiştir.

Burada, uzaktan algılama yazılımlarının, PC bazında da kullanılabildiği görülmektedir. Her ne kadar, PC'lerin, çok kullanıcı bir sistem olmaması ve bellek sınırlaması gibi dezavantajları varsa da, DOS altında tatmin edici sonuçlar elde etmek gene de mümkün olmaktadır. Ayrıca, çevresel birimlerin de eklenmesiyle, sistemi geliştirmek olasıdır. Çevresel birimler olarak, günümüzde en çok kullanılanlardan bazıları ise aşağıda kısaca verilmiştir:

Bant okuyucular

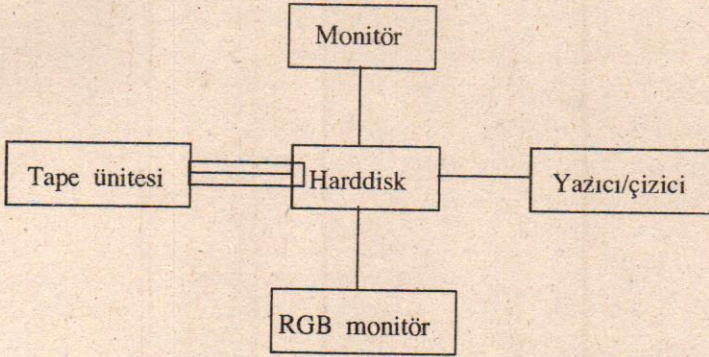
Calcomp, Gentian, Altek Digitizing table

Tektronik 4696 ve renkli yazıcılar

Tektron, x 4693, Phaser II ve Phaser III termal wax yazıcı

HP Laser yazıcılar
Kodak XL7700 yazıcı
Matrix film kaydedici
Tarayıcılar
İnkjet çizici

Basit bir PC bazlı uzaktan algılama sistemini oluşturan birimler, Şek. 3'de gösterilmiştir. Buna göre, veriler, bant okuyucudan harddiske alınmakta, yazılım kullanımı, B/W veya renkli monitör üzerinde yapılmakta, daha sonra görüntüler, yüksek çözmeye sahip bir RGB monitör üzerinde değerlendirilmekte ve sonuçlar, bir yazıcıdan/çiziciden veya monitörden alınmaktadır.



Şekil 3. PC bazlı uzaktan algılama sisteminin genel yapısı.

Görüntü işleme yazılımları ise, SVGA 8 bit (256 renk) veya belirli grafik kartlarına uyumlu hazırlanmıştır. Matematik işlemci gereklidir. Yazılımlardaki temel fonksiyonlar ve bazı örnekleri, ise, genel hatlarıyla aşağıda verilmiştir:

Fonksiyon	Örnekler
Görüntü dosyalarının yönetimi	SUBSET, BLOCK, BACKUP, RESTORE
Diğer dosyaların (menü, dönüşüm, dijital, nokta dosyaları) yönetimi	EDIT
Görüntü dosyalarının çıktısı	KOMPOZİT OLUŞTUR, WRITE
Dönüşüm uygulanması	RATIO, PRINCIPAL COMPONENT
Düşeye çevirme	CONVERT, RECT, WARP
Sınıflandırma, istatistiksel analiz	TRAINING, AREAS, CLASSIFY

Uygulamalar

Uzaktan algılama konusunun ilginçliği, çok sayıda bilim dalında araç olarak kullanılabilmesidir. Örneğin, ormancılık, jeoloji, tarım, kıyı yönetimi, hari-

taçlık vb. gibi bilim dallarında geniş uygulama alanları vardır. Bu bölümde, uzaktan algılamanın uygulanabildiği konulardan bazıları, ele alınacaktır.

Kartoğrafya: 1:100000 ölçekli haritaların hazırlanmasında TM verileri kullanılabilir /3/. Bu nedenle, gerek haritası yapılmış bölgelerde, gerekse mevcut haritaların güncelleştirilmesi gereken bölgelerde, TM verileri, kartoğrafik referans olarak kullanılmaktadır. Örneğin, belli bir tarihte yapılmış olan bir taritada mevcut bir çok detay, yıllar içinde kaybolmuş, yanmış, yıkılmış veya herhangi bir şekilde değişikliğe uğramış olabilir. Bu farklılık, en iyi şekilde uydu görüntüleriyle saptanabilir. Daha sonra, bu görüntüler yardımıyla, güncelleştirilmiş haritalar elde edilebilir.

Jeoloji: Maden araştırmaları konusunda hava fotoğraflarından yararlanmak olasıdır. Ancak, bazı madenlerin, hava fotoğraflarından net bir biçimde ayırt edilmesi bazen zor olmaktadır. Bu durumda, bu madenlerin farklı yansım özelliklerinden yararlanmak mümkün olabilir. Bu özellikler, kızıl ötesi bantlardan saptanabilir. Bu nedenle, bu bantları içeren algılayıcılardan (örneğin TM) elde edilen görüntülerden maden araştırmasında yararlanılabilir. Ayrıca, jeolojik haritaların elde edilmesinde de uzaktan algılama verileri ve analiz yöntemleri kullanılmaktadır.

Tarım: Uzaktan algılama verilerinin yararlı olduğu konulardan biri de, tarımdır. Örneğin, ürün rekolte tayinlerinin yapılmasında uydulardan elde edilen görüntülerden yararlanılmaktadır. Ayrıca, farklı ürünlerin (buğday, arpa, yulaf, ay çiçeği vb.) tanımlanmasında da, gene aynı görüntüler yararlı olmaktadır. Farklı ürünlerin, mevsimin belirli dönemlerinde benzerlik göstermesi nedeniyle, örneğin Landsat 2., 3. ve 4. bantlarında ayırt edilemeyen bu ürünler, 5. bandın eklenmesiyle ayırt edilebilir hâle gelir. Bu da, ürün ayırt etmede, bu bandın da kullanılmasının gerekliliğini göstermektedir.

Ormancılık: Günümüzde, ormanlık alanların varlığı ve bunların değerlendirilmesi çok önemli bir konudur. Bu değerlendirmeyi, orman alanlarının kantitatif olarak irdelenmesi, geniş bölge içindeki dağılımı, yaş ve niteliğinin belirlenmesi biçiminde yorumlayabiliriz. Bu arada, tahrip edilmekte olan orman alanlarının saptanması, orman yangınlarından sonraki zarar durumunun tesbiti gibi konular da gene araştırılması gereken konulardır. Burada da, uzaktan algılama verileri kullanılır. Özellikle, alanların geniş olması ve uyduların, bu geniş bölgeleri bir defada algılayabilme yeteneği, bu konuda büyük avantaj oluşturmaktadır.

Kıyıların izlenmesi: Özellikle kıyı bölgelere sahip ülkeler için çok önemli bir konu olan kıyı izleme konusunda yersel çalışmaların yapılmasındaki zorluk bilinmektedir. Kıyıların sarp yamaçlar olduğu ve erişilmesi güç bölgeler olabileceği düşünüldüğünde, bu zorluk daha da artmaktadır. Bu nedenle, yersel

çalışmaları (topoğrafik ölçmeler gibi) minimuma indirecek uydu görüntüleri burada da çok iyi sonuçlar vermektedir. Ayrıca, kıyı kirlenmesinin ve periyodik kıyı hareketlerinin de, çok zamanlı (multitemporal) görüntülerle izlenmesi olasıdır.

Sonuç

Uzaktan algılama uygulamalarının yapılabilmesinde en önemli araç bilgisayarlardır. Bilgisayar destekli bir uzaktan algılama sistemi, PC bazlı, workstation veya mainframe olabilir.

Ayrıca, özellikle geniş alanlarda ve erişilebilmesi zor olan alanlarda yapılacak çalışmalarda, uydu görüntüleri büyük yararlar sağlamaktadır. Bu yararlardan en önemlileri, ekonomiklik ve çabukluktur. Yukarıda bazı örnekleri verilen uzaktan algılama uygulamaları, Türkiye'de de gündemdedir. İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, Uzaktan Algılama Anabilim Dalı'nda bu uygulamalar yapılmaktadır.

Kaynaklar

/1/ Lillesand Thomas M., Kiefer Ralph W.: Remote Sensing and Image Interpretation, 2. ed. John Wiley & Sons, 1987.

/2/ Swain, P.H., and S.M. Davis: Remote Sensing: The Quantitative Approach, McGraw Hill, New York, 1978 (Çeviri: Maktav, D. ve Sunar, F.).

/3/ Van Wi.P., Stein, M.: A Landsat Digital Image Rectification System, IEEE Trans., Vol AES-14, 1977.

BİLDİRİNİN TARTIŞMASI

OTURUM BAŞKANI- Sayın Doçent Doktor Derya Maktav'a biz teşekkür ediyoruz; uzaktan algılama ve uygulamaları konusunda bize çeşitli yönlerden ayrıntılı bilgiler verdiler. Gerçekten, uzaktan algılama ile ne kadar çok değişik bilgiler üretilebildiğini gözler önüne serdi.

Evet, bu konuda açıklanması istenen ya da yine aydınlanılması istenen noktalar olabilir. Ben, sorusu olan arkadaşların işaret buyurmalarını rica ediyorum.

DERYA MAKTAV- Ben, uzaktan algılamadan neler yapılabileceğini ortaya koymaya çalıştım. Özellikle 10 metreye 10 metrelik pankromatik siyah-beyaz resimle 10 metrelik bir çözmeye düşürebileceğini söyledim. Şunu söyleyeyim ki, kadastro ile ilgili çalışmalar uygulandığını biliyorum; ancak, bizim şu andaki kendi ünitemiz içerisinde değil, bir kadastral uygulama şu anda yapmıyoruz. Ancak lenset için zor, resolution 80'e 80'le zor olacağını herhalde tahmin edersiniz; ama, spotun 10 metreye 10 metre olması ve bir de özellikle spot 3'ün atılacak olması ve onun daha da resolution'a düşeceği harita işlerinde ve imar planları uygulamasında altlık olmak üzere ve dolayısıyla

kadastral çalışmalarda kullanılabilir. Ama bu söylediğimiz şey, yani başkaları yapıyor da biz yapmıyoruz değil, şu anda aktüel; çünkü, bütün olay dönüp dolaşip çözüme olayına geliyor, çözülebilirlik olayına, Eğer 10 metrenin altına düşerse, 5'e 5'lik yaparlarsa, ki teknik olarak bu yapılamıyor değil; var, var, olmaz olur mu, var; ama bunlar askerî amaçlı. Yani bizlere bu ulaşmıyor, dünyanın hiçbir yerine ulaşmıyor. Ulaştığı zaman da bir günde savaş kazanıyorlar.

Sonuç olarak size vereceğim cevap, 10 metrenin altına düşüldüğü anda kadastral işleri yapmamak için hiçbir sebep yok yani gördüğünüz gibi; tabii altlık olarak kullanmak açısından bahsediyorum. Ama askerî amaçlı, gerçekten, bazen gazetelerden gördüğümüz gibi uydulardan bir gazetenin okunabilmesi falan gerçekten mümkün, bu yapıyor.

Zaman olarak tabii benim bir şey söylemem mümkün değil. Biz de inşallah bir uydu atarız, onun da resolution'unu yükseltiriz, o zaman o olur, onu yaparız o gün; ama şu anda kritik. Hedef diyelim ona.

OTURUM BAŞKANI- Teşekkür ederiz. Başka soru sormak isteyen arkadaşlar lütfen işaret buyursunlar.

Ben soru soran arkadaşların mikrofana gelmelerini rica ediyorum; çünkü, kayıt alınıyor ve sorularını uzatmadan, kısa tutarlarsa seviniriz. Buyurun Sayın Mehmet Doğan.

MEHMET DOĞAN- Efendim, ben hocamın açıklamalarına teşekkür ediyorum. Bir şey öğrenmek istiyorum: Bu uydulardan elde edilen bantların yorumlanması, bunların kullanıcılara ulaştırılması konusunda bir organizasyon var mı, yoksa bu sadece üniversite seviyesinde bir araştırma mıdır? Bu konuda bilgi almak istiyorum.

DERYA MAKTAV- Bantların elde edilmesi şu anda sorun değil, yani bir yasaklık falan söz konusu değil. Uydu görüntülerini elde edebilmek için Amerika'da, Almanya'da, Fransa'da ve Avrupa'nın çeşitli ülkelerinde bunların mümessillikleri var, oradan temin edilebilir ve artı Türkiye'de de iki tane Ankara'da bu firmaların, bu kuruluşların mümessillikleri var. Onların kanalıyla bizler de temin ediyoruz. Bir bant için belki şunu söyleyebilirim; 180 kilometreye 180 kilometre olarak düşünürseniz bir bantın kapsadığı alanı, aşağı yukarı şu andaki fiyatı 1 bant 30 milyon lira civarında. Bu nedenle herhangi bir şekilde bant getirtme zorluğu yok. Neyi kastettiğinizi anlayamadım ama, "Bant getirtmede bir zorluk var mı?" şeklinde eğer sorunuzu değiştirebilsem, hiçbir sorun yok. Biz mesela proje kapsamında yazdık, 4 tane bant dedik, 120 milyonda, ödendi ve bant da 3 gün sonra bize getirildi. Hiçbir sorun yok, siz tarihini, gününü veriyorsunuz ve getirtiliyor. Bir gümrük de ödemiyorsunuz, hiçbir sorunu yok. Burada da mümessillikleri var dünyanın

her tarafında olduğu gibi, bant getirtmek veya almak hiçbir şekilde sorun değil. Ve yaptđđı iř açısından da "bedava" falan gibi rahatlıkla yorumlayabilirsiniz 1 bantın bu değerini. Desteklenerek, yani böyle idealist çalışmaların desteklenmesi halinde o kadar çok Şey ortaya çıkabiliyor ki, aklınız durur.

Biz bu sistemi kurduk Teknik üniversite'de; yolu düŐen meslektaşlarımız her zaman gelip gözleriyle monitörde bu olayları görebilirler. Dediğimiz gibi, Şu anda yani yeni sonuçlandırdık, bir sürü de resimler ve slaytlar çekildi. Cuma günü, hatta yetiştirmeye çalıştık; ama, siyah-beyaz filmlerin banyosu çok sürdüğü için yetişmedi, zaten vakit de yetmedi. Yani bunların hepsini sizlere yolunuz düştüğünde gösterebiliriz ve bundan sonraki her türlü sempozyumda bizden birisini mutlaka göreceksiniz zaten.

OTURUM BAŞKANI- Evet, sanyorum bir arkadaş daha soru sormak istiyordu.

FİKRİ AŐAL- İthal kömür getirmek suretiyle hava kirliliğine Őehirlerimizde zm aranmakta olduğu Şu dönemde, acaba uzaktan algılamının büyük kentlerde, metropollerde hava kirliliğinin önlenmesinde yönlendirici etkisi ne olabilir? Acaba bu konuyla ilgili çalışmaları var mı?

DERYA MAKTAV- Hayır, yani hava kirliliğinin tespit edilmesinde uzaktan algılama yararlı değildir. Sorunun cevabı bu. Ama kömür yataklarının tespiti şeklinde bir soru sorulsa...

FİKRİ AŐAL- Őimdi hocam, bu soruyu niçin sordum? Biraz önce hava, özellikle nehirlerin tařıdđđı maddelerin ve çevreye olan etkisini örnek olarak söylediniz. İthal kömürle bu sorunun zmlenmesinden ziyade, olabilecek bu olayları önceden tespit etmek suretiyle acaba yerli kömürlerin kullanılması yönünde tavsiyelerde fayda sağlayabilir miydi? Bir de, kömür rezervlerinin tespitinde uzaktan algılamının Şu aşamada ne gibi bir çalışmaları var? Onu öğrenmek istiyorum.

DERYA MAKTAV- Acaba kömür yataklarının, işte en ilginç tarafı burada, acaba bir yerde kömür yatađđı var ise, yerin ne kadar altındadır? Benim bilgim yok bu konuda ve eğer yerin altında orada kömür yatakları var ise, yer üstüne herhangi bir şekilde bir renk tonu olarak veyahut da bir ısı olarak, bir görüntü olarak bir Őeyler verebilir mi bir kömür yatađđı? Aşağıda böyle gizli bir Şey gibi midir, yoksa dışarıya bir özelliği vurur mu? Bu soruya cevap verdikten sonra benim evet diyebilmeme imkn var.

Genelde eğer vurabilir ise, herhangi bir şekilde, renk olsun, çok az bir sıcaklık farkı olsun, yani eğer sen o konuda, bizdensin tabii ama, o konuda uzman olan bir kişi kömürün zellikleri, "Haa Őurada Şu olabilir" diyorsa, biz onu uzaktan kesinlikle ortaya çıkarabiliriz; ama, hiçbir Şey belli olmuyorsa,

hiçbir özellik vermiyorsa yukarıya, 300 metre aşağıda bir kömür yatağı varsa; öyle bir şey söz konusu değil. Yani yukarıdaki olayı tespit ediyor uzaktan algılama, aşağıdaki olayları değil.

Hava kirliliğinin akarsulara, nehirlere, şuraya buraya bir şekilde etkisi varsa ve oralarda kendini gösteriyor ise, yani o sulardaki kirlenmenin sebebi eğer hava kirliliği ise, indirekt olarak o hava kirliliğini de, oradaki sudaki kirlilikleri biz rahatlıkla ortaya çıkarırız, onu ona bağlayarak oradan indirekt sonuçlar çıkarmamızı her zaman için mümkün. Ama dediğim gibi aşağıda var, yukarıda hiçbir özelliği yok, onu kazıp bakacağız. Başka bir şekilde mümkün değil.

OTURUM BAŞKANI- Peki, teşekkür ederim. sanıyorum başka sorusu olan yok. Teşekkür ederiz Sayın Derya Maktav.

İkinci konu, SLR ve GPS çözümlerine göre Anadolu'nun tektonik yapısı konulu bildirisini sunmak üzere Sayın Yüksel Altuner'i davet ediyorum.

Yüksel Altuner 1980 yılında İstanbul Devlet Mühendislik Mimarlık Akademisi Harita Kadastro Fakültesi'nden mezun oldu. Master öğrenimini Federal Almanya'da Bonn Üniversitesi'nde tamamladı. Çalışmalarını uydu jeodezisi konusunda yoğunlaştırdı. Aynı üniversitenin Jeodezi Enstitüsü'nde uzman araştırmacı olarak çalıştı, 1 yıl çalıştı. 1988 yılından beri de yine Almanya'da uygulamalı Jeodezi Enstitüsü'nde Frankfurt'ta çalışmaktadır.