
Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri
Uygulamaları
Applications of Remote Sensing and Geographic
Information Systems

Oturum Yürütücüsü / Convener: Can Ayday

Şahnadere (Mersin) Su Toplama Havzasının Heyelan Olası Tehlike Değerlendirmesi

Engin Çil ve Tolga Çan

*Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı, Adana
(E-posta: tolgacan@cukurova.edu.tr)*

Heyelan envanter, duyarlılık ve olası tehlike haritalamalarında ve heyelan risk değerlendirme çalışmalarında heyelanların tipi, çalışma alanının büyüklüğü ve eldeki mevcut verilerin çeşidine göre farklı yaklaşımlar ile değişik yöntem ve tekniklerin birlikte kullanılması gerekmektedir. Heyelan olası tehlike haritaları, belirli bir zamanda, belirli bir tip ve büyüklükteki heyelanların oluşma olasılığını gösteren haritalar olarak tanımlanmaktadır. Bu tanım heyelanların lokasyon, zaman ve büyüklük gibi kavramlarının bilinmesini gerektirmektedir.

Bu çalışmada farklı tarihlerde çekilmiş hava fotoğrafları incelenerek Şahnadere su toplama havzasının çok zamanlı heyelan envanter haritası hazırlanmıştır. İlk olarak heyelanların mekansal olabilirliğinin belirlenmesi amacıyla mantıksal regresyon yöntemi kullanılarak belirli zaman aralığında gelişmiş heyelanlar için heyelan duyarlılık haritaları üretilmiştir. Oluşum tarihleri bilinen heyelan olayları göz önünde bulundurularak, zamansal olabilirlik değerleri, poisson dağılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Buradan 5, 10, 25, 50 ve 100 yıllık zaman dilimi içinde heyelan oluşma olasılıkları hesaplanmıştır. Heyelanların alansal olarak olabilirliği ise 1969 yılı, heyelan olay envanter haritasından elde edilen frekans dağılımlarına göre belirlenmiştir. Frekans dağılımına uygun olasılık yoğunluk fonksiyonu ise üç parametrelili ters gama dağılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Belirli bir alana sahip heyelanların oluşma olasılık eğrisi ise gama dağılımının integrali alınarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak 5, 10, 25, 50 ve 100 yıllık heyelan oluşma olasılıklarına göre farklı büyüklüklerde (0.1 km^2 , 0.05 km^2 ve 0.01 km^2) olabilecek heyelanların mekansal ve zamansal olabilirliğini gösteren heyelan olası tehlike haritaları üretilmiştir. Heyelan olası tehlike haritaları, heyelan risk değerlendirme çalışmalarının temelini oluşturmaktadır. Bu nedenle üretilen olası tehlike haritalarının bölgesel heyelan risk azaltma çalışmalarına önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: heyelan, heyelan olası tehlike, poisson dağılımı, ters gama dağılımı, olasılık yoğunluk fonksiyonu

Landslide Hazard Assessment for the Şahna River (Mersin) Watershed

Engin Çil & Tolga Çan

*Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Balcalı,
TR-01330 Adana, Türkiye (E-mail: tolgacan@cukurova.edu.tr)*

According to the type of the landslide, the extent of the study area and the available data, different strategies and a combination of different methods and techniques should be applied in landslide inventory, susceptibility, hazard mapping and landslide risk assessment studies. Landslide hazard maps portray the probability of occurrence within a specified time period and within a given area of landslides of a given magnitude. This definition incorporates the concepts of location, time and size of landslides.

In this study multi-temporal landslide inventory maps were prepared by interpretation of aerial photographs taken in different time intervals in Şahna river watershed. In order to determine the spatial probability of landslide occurrence, susceptibility maps were prepared by using logistic regression method. Temporal probability of landslides was determined with Poisson probability model considering the landslides occurred in different periods. The exceedance probability of landslides occurrence in 5, 10, 25, 50 and 100 years time intervals were calculated. The probabilities of landslide size (extent) were obtained from frequency – size distribution of 1969 event landslide inventory. Probability density function in convenience with frequency distribution was achieved by three parameter inverse gamma distribution. By integration of the gamma distribution, the probability of landslide against the landslide size was determined. Finally, landslide hazard maps for different landslide sizes (0.1 km², 0.05 km² and 0.01 km²), that will occur having exceedance probabilities for 5, 10, 25, 50 ve 100 years periods were obtained. Landslide hazard maps constitutes important stage for the landslide risk assessment procedure, so the hazard maps produced in this study will provide a basis for the landslide risk-management studies of the region.

Key Words: landslide, landslide hazard, poisson distribution, inverse gamma distribution, probability density function

Şahna Dere (Mersin) Su Toplama Havzasının Heyelan Duyarlılık Değerlendirmesi ve Doğruluğu

Tolga Çan¹, Engin Çil¹, Tolga Mazman¹ ve Tamer Y. Duman²

¹ Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı, Adana
(E-posta: tolgacan@cukurova.edu.tr)

² Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 06520 Balgat, Ankara

Heyelan duyarlılık haritaları belirli bir bölgede, belirli tipteki heyelanların oluşma olasılığının gösterildiği haritalardır. Heyelan duyarlılık değerlendirmeleri genel olarak niteliksel ve niceliksel olarak iki grup altında toplanmaktadır. Niteliksel değerlendirmelerde duyarlılık sınıfları sezgisel olarak yapılmakta olup daha çok subjektif tarafta yer almaktadır. Niceliksel yaklaşımlar ise, heyelanları kontrol eden doğrudan ve dolaylı çevresel faktörleri göz önünde bulundurularak, heyelan oluşma olasılıklarının sayısal olarak ifade edildiği ve buna göre arazinin belirli duyarlılık sınıflarına ayrıldığı yöntemlerdir. Geçmişte meydana gelen olayların gelecekte de benzer şekilde oluşacağı prensibine dayandırılarak, heyelanların gelecekte mekansal olarak nerelerde gelişebileceğini gösteren heyelan duyarlılık haritalarında, gerek kullanılan yöntemin uyum iyiliği ve gerekse gelecekte gerçekleşecek heyelanları tahmin doğruluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Bu gibi değerlendirmeler bakımdan niceliksel yaklaşımlar duyarlılık değerlendirmelerinde daha çok tercih edilmektedirler.

Bu çalışmada Mersin ilinin yaklaşık 25 km batısında yeralan, 210 km²'lik alana sahip Şahnadere su toplama havzasının heyelan duyarlılık değerlendirmeleri ile bunların doğruluğu incelenmiştir. Çalışma alanı içerisinde Afet İşleri Genel Müdürlüğü kayıtlarına göre 1969 yılından günümüze kadar toplam 161 konut heyelanlardan olumsuz etkilenmiştir. Bölgedeki heyelanların tipi, büyüklüğü ve mekansal dağılımlarının belirlenmesi amacıyla 1955, 1969, 1978, 1990 ve 2000 tarihli hava fotoğrafları incelenmiş ve arazi çalışmaları ile desteklenmiştir. Heyelanlar oluşum yıllarına ve oluşum mekanizmalarına göre 1955 öncesi tarihsel (18 adet), 1955–1969 yılları arası aktif (45 adet) ve 1969 yılı olay (36 adet) heyelan envanteri olmak üzere çok zamanlı heyelan envanter haritaları hazırlanmıştır. Çalışma alanının yaklaşık %18'ini oluşturan heyelanların, genelde dairesel ve kompleks kayma türü olduğu belirlenmiştir.

İlk iki döneme ait heyelan envanter haritaları ve heyelanları hazırlayıcı çevresel faktörler (kategorik ve sürekli olmak üzere 42 değişken) mantıksal regresyon yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Her bir döneme ait duyarlılık değerlendirmesinde, bağımlı değişken olarak heyelanlar yaklaşık %80 analiz ve %20 test verisi olacak şekilde rastgele olarak ikiye ayrılmıştır. Bu şekilde ayrı ayrı dört farklı veri seti hazırlanmıştır. Bağımsız değişkenlerin seçiminde ise bağımlı değişken sayısı kadar dört veri setinin herbiri için beşer adet olmak üzere toplamda 40 adet veri seti üzerinden duyarlılık değerlendirmeleri yapılmıştır. Herbir analiz modeli kendi içinde uyum iyiliği ve anlamlılık testleri ile değerlendirildikten sonra ayrıca heyelan test verisi kullanılarak ta duyarlılık modelinin geçerliliği test edilmiştir. Daha sonra herbir dönem için elde edilen duyarlılık haritaları sonraki dönemlerdeki heyelanlar ile karşılaştırılarak doğruluk değerleri test edilmiştir. 1955 öncesi için yapılan heyelan duyarlılık haritasında 1955–1969 ve 1969 olay heyelanlarının yaklaşık %90'ının orta-çok yüksek duyarlı alanlar içinde yer aldığı görülmüştür. 1955–1969 heyelanları için yapılan duyarlılık haritası ise 1969 olay heyelanları ile test edilerek, %87'sinin yüksek ve çok yüksek duyarlı bölgeler içinde yer aldığı belirlenmiştir. Heriki veri setinde yapılan heyelan duyarlılık değerlendirmelerinde yüksek ve çok yüksek duyarlı alanların çalışma alanının %27–34 arasında değiştiği görülmüştür. Sonuç olarak çalışmada kullanılan çok zamanlı heyelan envanter haritaları ile heyelanları kontrol eden çevresel faktörlerin bölgede gelecekte meydana gelen heyelanları oldukça yüksek tahmin aralığında belirlemeye yeterli olduğu görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: heyelan, çok zamanlı heyelan envanteri, heyelan duyarlılık, mantıksal regresyon, doğruluk

Landslide Susceptibility Assessment of Şahna River (Mersin) Watershed and its Validation

Tolga Çan¹, Engin Çil¹, Tolga Mazman¹ & Tamer Y. Duman²

¹ Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Balcalı,
TR–01330 Adana, Türkiye (E-mail: tolgacan@cukurova.edu.tr)

² Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdüleri Dairesi, Balgat,
TR–06520 Ankara, Türkiye

Landslide susceptibility maps portray the probability of occurrence of specific type of landslides within a specific geographic region. Landslide susceptibility assessments can be classified mainly into two groups as quantitative and qualitative. Qualitative susceptibility assessments are subjective because the factors that control the landslides are determined heuristically using descriptive terms. Whereas the quantitative assessments produce numerical estimates of the occurrence of landslides in any susceptibility zone, considering the relationships between landslide preparatory factors and, the past and the present distribution of landslides. Landslide susceptibility assessments are built on the assumption that the factors caused landslides in a region are the same that will produce landslides in the future. In landslide susceptibility evaluations the goodness of fit of the model and its validation to check the ability of the model to predict future landslides should preferably be tested.

In this study landslide susceptibility assessments and their validation were evaluated in 210 km², Şahna river watershed which is located 25 km to the west part of Mersin. In the study area regional landslides events which affected 161 residences severely, were recorded by General Directorate of Disaster Affairs by the end of 1968 and early 1969, and in 2001. The landslide types, spatial extents and distributions were determined by areal photo interpretation taken in different periods (1955, 1969, 1990 and 2000) and by field studies. Multi temporal landslide inventory maps were evaluated into three periods, historical landslides before 1955 (18), 1955–1969 landslides (45) and 1969 (36) event landslide inventories. The landslides constitute 18 % of the study area and mainly represented by rotational and complex slides.

The landslide inventory maps for the first two periods and landslide preparatory factors digitized and stored in GIS environment were evaluated for susceptibility assessments by using logistic regression analysis. Landslides, the independent variable, were separated randomly into two groups, 80 % for trained and 20 % for test data, for each period. Four different data sets for each landslide inventory were obtained in the same manner. Five different sets from the landslide preparatory factors, the independent variables, were also selected randomly for each dependent variable data set. Finally susceptibility assessments for each of the landslide periods were evaluated in 20 (4x5) data set. The goodness of fit of the model and the significance of the model parameters were evaluated for each regression model. The prediction capacity and the validation of each model is first checked by the test data set of landslides and secondly by the landslides that occurred in the later periods. It is observed that 90% of the landslides for 1955–1969 and 1969 events were located in the medium to very high susceptible zones in the susceptibility model obtained after the historical landslides before 1955. The validation test of 1955–1969 landslide susceptibility maps correctly predict 87% of 1969 event landslide in high and very high susceptible zones. The high and very high susceptible zones in the susceptibility maps produced from both landslide inventories ranged between 27 and 34 %. It is concluded that the landslide susceptibility maps produced in this study is highly significant and the environmental factors that used as independent variables are good enough to predict future landslide events.

Key Words: landslide, multi temporal landslide inventory, landslide susceptibility logistic regression, validation

Heyelan Duyarlılık Analizinde Bulanık Mekansal Bilgi Sistemi

Caner Güney, Mustafa Acar ve Rahmi Nurhan Çelik

*İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Jeodezi Anabilim Dalı,
34469 Maslak, İstanbul (E-posta: guneycan@itu.edu.tr)*

Yol açtıkları zarar ve kayıplar göz önünde bulundurulduğunda heyelanlar ülkemizde depremlerden sonraki ikinci önemli doğa olayı konumundadır. Bu nedenle, heyelan hareketlerinin izlenmesi tüm dünyada olduğu gibi ülkemiz açısından da önem taşımakta ve yerbilimi çalışmalarında önemli bir yer tutmaktadır. Çalışma kapsamında önerilen yenilikçi yaklaşım, Marmara Denizi kıyısındaki Gürpınar (İstanbul) heyelan bölgesinde uygulanmıştır. Bu yaklaşım, heyelandan kaynaklanacak zararların en aza indirilmesine yönelik karar-destek süreçlerine önemli bilgiler sağlamaktadır. Gürpınar'daki heyelan bölgesinde kurulan jeodezik ağda 'Global Konum Belirleme Sistemi (GPS)' ile yapılan jeodezik ölçüler kullanılarak bölgedeki heyelan blokları 'Bulanık Çıkarım Sistemi (BÇS)' ile belirlenmiştir. Tespit edilen heyelan blokları ayrıca yağış, yeraltı suyu, eğim gibi farklı kaynaklardan gelen diğer veri setleri ile bir 'Mekansal Bilgi Sistemi (GIS)' uygulaması üzerinde oluşturulan bir dinamik deformasyon modelinde birleştirilerek, heyelan bölgesinde oluşan hareketin analizleri yapılmıştır. Böylece yüzey deformasyonunu ve risklerini belirlemeye yönelik mekansal analizler, farklı yapıdaki mekansal veriler ve tematik bilgilerden yararlanılarak, bulanık modellemenin GIS içerisinde kullanılabilirdiği bir yaklaşımla gerçekleştirilmiştir. Bu bildiride elde edilen bu sonuçlar tartışılarak ayrıntılı olarak verilecektir.

Anahtar Sözcükler: heyelan, mekansal bilgi sistemi, bulanık çıkarım sistemi, mekansal analiz, heyelan duyarlılık analizi, heyelan risk değerlendirmesi, global konum belirleme sistemi

Analyzing Landslide Susceptibility Using Fuzzy GIS

Caner Güney, Mustafa Acar & Rahmi Nurhan Çelik

*The Division of Geodesy in the Faculty of Civil Engineering at İstanbul Technical University,
Maslak, TR–34469 İstanbul, Turkey (E-mail: guneycan@itu.edu.tr)*

Landslides in Turkey is the second most important threat among natural hazards, after earthquakes, when considering negative effects, losses, damages and casualties caused by geohazards. Therefore, monitoring of landslides is invaluable in Turkey as well as all over the world and studied intensively in geosciences. The innovative approach proposed in the scope of this study has been performed for a landslide area in Gürpınar (İstanbul) on the shore of the Sea of Marmara (Turkey). This approach provides useful data and information to decision-support processes in order to minimize the negative effects of landslides. In the geodetic network that covers the landslide area in Gürpınar, ‘Global Positioning System (GPS)’ survey has been carried out and the landslide blocks in the area have been determined with ‘Fuzzy Inference System (FIS)’ using the GPS measurements. The fixed landslide blocks has been merged with other kind of triggers, such as precipitation, slope, ground water, etc., within a dynamic deformation model which was generated in a ‘Geospatial Information System (GIS)’ application. Thus, the landslide movements occurred in the area could be analyzed and interpreted through the geomodel utilizing GIS technology. Consequently, the spatial analyses to determine ground deformation and risks have been accomplished using different spatial and thematic information in distinct formats in the way that taking advantage of fuzzy logic modeling within GIS application. In this paper, all the results that obtained from the study will be given in detail.

Key Words: landslide, geospatial information system, fuzzy inference system, spatial analysis, landslide susceptibility analysis, landslide risk assessment, global positioning system

Uzaktan Algılama Tarihesine Genel Bir Bakış

Yusuf Tatar

4. Cadde, 66 Ada, Kardelen 3/3, D. 33, 34758 Ataşehir, İstanbul (E-posta: tataryfsl@gmail.com)

İçinde yaşadığımız ‘Bilgisayar ve Uzay Çağı’ nın en önemli iki yeniliği **internet** ve **uzaktan algılama** olarak kabul edilebilir. Hemen her şey gibi uzaktan algılama verilerinin de, özellikle görüntü formatındaki verilerin, küresel ölçekte yaygın kullanımını sağlaması nedeniyle internet ayrıca ön plana çıkmaktadır.

Bilimsel ve uygulamalı sayısız alanda kullanılan ve büyük yararlar sağlayan uzaktan algılamanın önemini tam olarak kavramamız, konunun sadece teknik yönleri hakkında değil, tarihsel gelişimi hakkında da bilgi sahibi olmamızı gerektirmektedir. Bu bağlantıyı önemseyen kimi batılı üniversitelerde uzaktan algılamanın tarihesi ayrı bir ders olarak okutulmaktadır (örneğin *Graz Üniversitesi, online.uni-graz.at; Bern Üniversitesi, saturn.unibe.ch, vd...*).

Uzaktan algılama tarihesinde başlangıç noktası, dikkate alacağımız uzaktan algılama tanımına göre değişecektir. Aslında uzaktan algılama (Remote Sensing) kavramı ilk kez 1960 yılında, Evelyn L. Pruitt tarafından kullanılmıştır. Havadan uzaktan algılama 19. yüzyılın sonlarında 20. yüzyılın başlarında, fotoğrafın ve uçağın keşfi ile ortaya çıkmıştır. Uçağın keşfinden önce kısa bir süre balonlar, uçurtmalar ve hatta göğüslerinde otomatik kameralar taşıyan güvercinler hava fotoğrafı çekiminde kullanılmıştır.

Hava fotoğrafları başlangıçta askeri amaçlar ve haritacılık işlerinde kullanılmıştır. I. ve özellikle II. Dünya Savaşlarında uçak ve hava fotoğrafı çekimi alanında sağlanan teknolojik gelişmeler, fotoğrafların kullanım alanlarının sayısını da genişletmiştir. Bu kullanım alanlarından önemli biri de jeolojidir. 1941 yılında A.J. Eardley tarafından yayımlanmış ‘**Interpretation of aerial photographs**’, fotojeoloji içerikli ilk kitap olarak kabul edilmektedir.

Bilindiği gibi yerbilimi çalışmalarında havadan uzaktan algılamanın kullanılması **fotojeoloji** disiplinini, uzaydan uzaktan algılama da **jeolojik uzaktan algılama** disiplinini ortaya çıkarmıştır. Günümüzdeki gelişmeler ve olanaklar, fotojeolojiyi artık jeolojik uzaktan algılama kapsamında bir alt başlık konumuna getirmiştir diyebiliriz.

Uzaydan uzaktan algılamanın ortaya çıkması, fotoğrafın keşfinden ve havadan uzaktan algılamadan sonra, doğal olarak insanoğlunun uzaya da adım atması ile olanaklı hale gelmiştir.

Uzaya açılmanın ilk adımı Sovyet Rusya’nın 1957’de fırlattığı Sputnik1 uydusu ile atılmıştır. Bu adımla sahnelenen ve liderliğini A.B.D.’nin yürüttüğü uzay çalışmaları, 1972 yılında Landsat1 uydusu ile özel anlamda **Yer gözlem amaçlı uzaydan uzaktan algılama** dönemini başlatmıştır. Bugün ABD ve Rusya’nın dışında, başka birçok ülkenin Yer gözlem uydusu bulunmaktadır. Küçük de olsa, 2003 yılında fırlattığı Bilsat uydusu ile Türkiye de bu ülkeler listesine katılmıştır.

Landsat1’in fırlatılmasının üzerinden sadece 36 yıl gibi kısa bir süre geçmiş olmasına karşın, Yer gözlem amaçlı uzaktan algılama alanında baş döndürücü gelişmeler olmuştur. Örneğin Landsat1’in 80 m ile başlattığı görüntü çözünürlüğü, günümüzde 0,5 m’ye yükseltilmiştir ve bir iki yıl gibi yakın gelecekte de 0,25 m’ye kadar yükseltilecektir. Uzaydan uzaktan algılamayı bir sistem olarak düşünürsek, bu sistemin öğeleri algılama platformları, algılayıcı gereçler, algılar (görüntüler), algıların yere iletilmesini sağlayan alt sistem, alıcı yer istasyonları ve algıları değerlendirme uzmanları olarak sıralanabilir. Tüm bu öğelerde Landsat1’den günümüze değin meydana gelen çok önemli gelişmelerin kilometre taşları, seçilmiş görüntü örnekleri eşliğinde sunuşta vurgulanacak, hazırlanan makalede ise ayrıntılara yer verilecektir.

Anahtar Sözcükler: uzaktan algılama, tarihçe, Sputnik 1, Landsat 1, havadan uzaktan algılama, hava fotoğrafı, fotojeoloji, yer gözlem uyduları, uzaydan uzaktan algılama, görüntü, jeolojik uzaktan algılama

An Overall Look at the History of Remote Sensing

Yusuf Tatar

4. Cadde, 66 Ada, Kardelen 3/3, D. 33, Ataşehir, TR–34758 İstanbul, Türkiye
(E-mail: tataryfsl@gmail.com)

We can assume that the two most important innovations of the ‘**Space and Computer Age**’ we live in are the **internet** and the **remote sensing**. The internet is notably significant since it makes the data of remote sensing, especially data in image format, accessible at a global scale for everyone at any time, just as it provides a share of data and knowledge in almost all kinds of topics.

In order to comprehend radically the significance of remote sensing which is used for innumerable scientific and practical purposes, we should know not only its technical aspects, but also the historical development of the subject. Thus, some western universities which mind the connection between the importance of remote sensing and its history, now include courses titled “History of Remote Sensing” in their curricula (e.g., *Graz University – online.uni-graz.at*, *Bern University- saturn.unibe.ch*, and others).

The starting point of the history of remote sensing depends on the definition taken into account. The scientific term remote sensing was actually used by Evelyn L. Pruitt in 1960. Airborne remote sensing started towards the end of the 19th century and at the beginning of 20th century, preceded by the discovery of photography and the invention of aeroplane. Before aeroplane came to the stage, balloons, kites and even pigeons with an automatic camera on their breast were used as platforms for taking aerial photographs.

Aerial photographs were first used for military and mapping purposes. Later during the two World Wars, particularly the Second, progresses in technologies of photography and aeronautics increased the number of branches of usage of aerial photographs. An important one of these branches is the geological sciences.

‘**Interpretation of aerial photographs**’, written by A.J. Eardley and published in 1941, is considered to be the first book containing information on photogeology.

As is known, application of aerial photography in earth sciences introduced **photogeology**, while the spaceborn remote sensing brought out the branch **geological remote sensing**. Today progresses and facilities indicate that photogeology can, and indeed should, be taken within the geological remote sensing. Spaceborn remote sensing became actually possible after the mankind stepped into the space, much later than the discovery of photography and airborne remote sensing,

The first step to the space was taken by Soviet Russia with the launch of Sputnik 1, the first ever artificial satellite, in 1957. The ongoing space works led in effect by the USA, initiated the epoch of the earth observation satellites with Landsat1 in 1972. Today, along with the USA and Russia, many other countries have earth observation satellites, including Turkey with the small Bilsat launched in 2003.

Although only 36 years have passed after the launch of Landsat1, breathtaking developments have already occurred in the area of earth remote sensing. For example, spatial resolution of images (Landsat1) started with 80 meters; at present, however, images with 0,5m are available, and within a few years 0,25m resolution will be reached.

If we take remote sensing as a system, the elements of it can be listed as platforms, sensors, data (images), subsystem transmitting data to earth, ground receiving stations and remote sensing experts (analyzing data and extracting information-maps and statistics), and, since the launch of Landsat1, there have been many significant progresses regarding all of these elements. These progresses will be highlighted using some selected image samples in the presentation, and details will be given in the paper.

Key Words: remote sensing, history, Sputnik 1, Landsat 1, airborne remote sensing, aerial photo, photogeology, earth observation satellites, spaceborne remote sensing, imagery, geological remote sensing

Yerbilimleri Mekansal Bilgi Sistemi Tasarımı: JeoBİS

Caner Güney ve Rahmi Nurhan Çelik

*İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Jeodezi Anabilim Dalı,
34469 Maslak, İstanbul (E-posta: guneycan@itu.edu.tr)*

Yerbilimleri çalışmalarında bilimsel ve teknolojik kaynakların etkin ve üretken kullanımı sağlayacak, geniş zaman aralığında elde edilmiş, farklı disiplinlerden gelen veri ve bilgilerin anlamlı olarak bütünleştirecek bir ‘Mekansal Bilgi Sistemi ve Servisleri’ tasarımı geliştirilmiştir. Jeolojik, jeomorfolojik, jeofizik, jeodinamik, jeoteknik, hidrojeolojik, paleosismolojik, tektonik, meteorolojik vb. çalışmalarından elde edilen morfolojik özellikler, stratigrafik bilgiler, jeodinamik süreçler, litolojiler, deformasyonlar, sismik, elektrik resistivite, jeoradar, mikrogravite gibi veri ve bilgiler, jeodezi disiplininde gelen GNSS, CORS, gravite, altimetre, hava fotoğrafları, uydu görüntüleri, InSAR, LIDAR vb. mekansal veri ve bilgiler ile birleştirilerek; jeomodellemelerin yapıldığı, alan deformasyonlarının belirlendiği, zaman-mekansal analizlerin yapıldığı, 3B verilerin yönetildiği, 3B jeolojik mekansal ilişkilerin ve özelliklerin kurulduğu ve internet üzerinden yer sistemi üzerine çalışan tüm kullanıcılara bir portal üzerinden açılan bir sistem olarak tasarımı geliştirilmiştir. Bu şekildeki bir yaklaşım, bireysel ve kurumsal yerbilimsel araştırmaların daha verimli gerçekleştirilmesinin yanısıra ulusal, bölgesel ve yerel ölçeklerdeki karar-verme süreçlerinin çok daha etkin ve bütüncül olarak toplum yararına sürdürülebilir şekilde gerçekleştirilmesini sağlayacaktır. Ulusal ölçekte UML kullanılarak tasarlanan bu yaklaşım XML, GML, Xquery, WMS, WFS vb. açık kaynak kodlu teknolojiler ve birlikte işler yapısı sayesinde Avrupa gibi bölgesel ve/veya *OneGeology* gibi global ölçekteki diğer mekansal bilgi sistemi yaklaşımları ile entegre edilebilecektir. Aynı zamanda, tasarlanan sistemin çok çözünürlüklü/gösterimli mekansal veritabanı yaklaşımı sayesinde ulusal ölçekten yerel ölçeklere geçiş sağlanabilmektedir. Ayrıca bu sistemin afet sistemlerine veri ve bilgi sağlaması da tasarımda göz önünde bulundurulmuştur. Bu çalışmada önerilen bu yaklaşımın tasarımı ve uygulanmasına yönelik öneriler ayrıntılı olarak verilecektir.

Anahtar Sözcükler: yerbilimleri, mekansal bilgi sistemi, mekansal servisler, mekansal bilişim, 3B yer modelleme, 3B yer analizi

GIS for GEOs

Caner Güney & Rahmi Nurhan Çelik

*The Division of Geodesy in the Faculty of Civil Engineering at the İstanbul Technical University,
Maslak, TR–34469 İstanbul, Turkey (E-mail: guneycan@itu.edu.tr)*

A framework design of ‘Geospatial Information System and Services’ that supplies the efficient and productive use of scientific and technological infrastructures and sources, as well as integrates purposefully the data and information sets acquired from different disciplines and organizations has been developed. In the context of the designed system, morphological characteristics, stratigraphic information, geodynamic processes, litology, deformations, seismic, resistivity, georadar, microgravity, etc. data and information obtained from geological, geomorphological, geophysical, geodynamic, geotechnical, hydrogeological, paleoseismic, meteorological projects can be fused with spatial data/information sources acquired from the underneath of geodesy discipline, such as GNSS, CORS, gravity, altimetry, aerial photogrammetry, satellite imaging, InSAR, LIDAR. Based on these data and information sets 3D geomodeling, spatio-temporal analyses, 3D geodata management, 3D geological spatial relationships and properties definitions of the related area can then be achieved through the system proposed. Moreover, the services function of the system will be designed to allow the geosciences' users to access the system over the web via portal technology. Such an approach, geosciences' research would be realized more efficiently and productively. In addition, the decision-making processes in the scale of global, national and local would accomplish more in a holistic way. UML, XML Schema, GML, Xquery, WMS, WFS standards were used in order to provide maximum flexibility, interoperability, and long-term usability. In this paper, the design of the proposed system will be explained in detail and some suggestion regarded its implementation will be presented.

Key Words: geosciences, geospatial information system, spatial services, spatial informatics, 3D geomodeling, 3D geoanalysis

Türkiye Kıyılarındaki Kirliliğin Uzaktan Algılama Yöntemleri ile Belirlenmesi (Mersin ve İskenderun Körfezi Örneği)

Tolga Alkeveli, Burcu Kocader ve K. Canan Özgüner

*Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi,
Uzaktan Algılama ve CBS Koordinatörlüğü, 06520 Balgat, Ankara (E-posta: alkeveli@mta.gov.tr)*

Denizel kirliliğin tespiti üzerine yapılan çalışmalar; uzaktan algılama yöntemlerindeki gelişmeler sayesinde yeni bir boyut kazanmıştır. Denizlerde ve kıyı bölgelerdeki yerinde gözlem ve deneyler ile denizlere ait kirlilik parametreleri hakkında yorumlar yapılabilmektedir. Kirliliğin en önemli parametrelerinden olan toplam askıda katı madde, klorofil konsantrasyonu ve deniz suyundaki ani sıcaklık değişimleri uzaktan algılama yöntemleri sayesinde belirlenebilmektedir

Klorofil esas olarak bitkilerdeki yeşil pigmentlerdir. Bitkiler bu pigmentleri sayesinde ışığı absorbe ederek enerji üretmekte ve bu şekilde organik maddeler oluşturabilmektedir. MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) uyduları klorofil parametrelerinin zaman içerisindeki değişiminin gözlenmesi için en uygun uydu görüntü sistemleridir. MODIS-Terra uydusuna ait net fotosentez miktarını gösteren görüntüler, 8'er günlük aralıklar ile <https://wist.echo.nasa.gov/> web adresinden 3 bant olarak elde edilmektedir. Toplam askıda katı madde miktarı ise 550 µm dalga boyuna sahip MODIS-Terra uydusuna ait olan tek bantlı algoritma sayesinde belirlenmektedir. Her iki parametre belirlendikten sonra Türbidite ve Deniz Suyu Sıcaklık değerleri ile karşılaştırmalar yapılarak denizel kirliliğin zaman içerisindeki değişimleri gözlenmektedir. Türbidite ASTER görüntülerinin VNIR (görünür ve yakın kızıl ötesi) bantları ile elde edilmektedir. ASTER görüntüleri ile yapılan Türbidite çalışmalarında kullanılan algoritma;

$$\text{Türbidite} = 1,613 * \frac{\text{Bant1} + \text{Bant2}}{\text{Bant1} - \text{Bant2}} \quad (\text{Kaynak; } \text{http://www.science.aster.ersdac.or.jp})$$

Çalışma alanı olarak seçilen İskenderun ve Mersin körfezinde yapılan TRIX değerleri (MEDPOL Trophic Index) uzaktan algılama teknikleri ile elde edilen klorofil miktarları ve askıda katı madde gibi bileşenlerinden itibaren elde edilen değerler ile karşılaştırılmıştır. MODIS görüntüleri aracılığı ile belirlenen klorofil değerlerinin Mayıs ve Haziran aylarında yaklaşık olarak 2,5 µg/L civarlarında olduğu görülmekte bu değer ile beraber deşarj bölgelerinde yapılan uzaktan algılama değerlendirmeleri ve yer gözlemleri entegrasyonu ile TRIX değerlerinin yüksek olduğu gözlemlenmiştir. TRIX değerlerinin 6 ve üzerine kadar çıktığı İskenderun ve Mersin Körfezleri'nde kirlilik yaz aylarında en üst seviyelere kadar çıkmaktadır. Çalışma sonucunda plankton oranı ve besin elementlerinin bolluğu TRIX değerlerinde yükselmelere yol açmaktadır.

Anahtar Sözcükler: ASTER, klorofil, toplam askıda madde, deniz suyu sıcaklığı, MODIS, NOAA-AVHRR

Detecting Coastal Pollutions of Turkey with Remote Sensing Techniques (Sample from Mersin and İskenderun Gulf)

Tolga Alkeveli, Burcu Kocader & K. Canan Özgüner

*Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi,
Uzaktan Algılama ve CBS Koordinatörlüğü, Balgat, TR–06520 Ankara, Türkiye
(E-mail: alkeveli@mta.gov.tr)*

Studies on the determining the marine pollution have acquired a new dimension thanks to the recent developments in Remote Sensing Techniques. It is possible to make various comments on determining the marine pollution parameters according to in-stu measurements. Total suspended material, one of the most important pollution parameters, as well as the chlorophyll concentration and instant temperature variations in marine surface can be calculated by means of remote sensing techniques.

Basically, chlorophyll is called the green pigments of plants. Further, thanks to these pigments do the plants produce energy by absorbing light, and thus, organic substances. MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) Satellites are the most appropriate Remote Sensing systems for determining chlorophyll parameters within the course of time. It is essential to note that the images of MODIS-Terra satellite displaying the amount of net photosynthesis are available at the website of <https://wist.echo.nasa.gov/> as 3 bands with 8-day frequency. As for the amount of the total suspended material, it is calculated by means of employing single-band algorithm of Modis-Terra satellite with 550 µm wave length. In this regard, the marine variations within the course of time is observed by comparing the turbidity and sea surface temperature values after figuring both parameters out. turbidity can be determined VNIR (Visible Near-Infrared Bands) bands of ASTER images. The algorithm for turbidity studies with ASTER is as follows;

$$\left(\text{Turbidity} = 1,613 * \frac{\text{Band1} + \text{Band2}}{\text{Band1} - \text{Band2}} \right)$$

TRIX values (MEDPOL, Trophic Index) received from the Gulfs of İskenderun and Mersin that are defined as the test-site have been compared with those received from the components such as chlorophyll amounts and suspended material which are obtained by Remote Sensing techniques. It is observed that the chlorophyll quantities determined by MODIS data in the months of May and June is approximately 2.5 µg/L. Furthermore, the remote sensing evaluations, made in discharging areas with these data and the TRIX value with in-stu measurements are high. Impurity, in the Gulfs of İskenderun and Mersin where the TRIX value is 6 and over, is peaking during the summer months. As a result of the study, it is seen that the abundance or redundancy of plankton proportion and feeding elements leads to increase in TRIX values.

Key Words: ASTER, chlorophyll, total suspended material, sea surface temperature, MODIS, NOAA-AVHRR

Denizli Demir Oksit Anomali Bölgelerinin Landsat ETM+ ve Quickbird Görüntüleri ile Ayrıntılı Haritalanması

Hulusi Kargı

*Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 20017 Kınıklı, Denizli
(E-posta: hkargi@pau.edu.tr)*

Denizli ili içerisinde demir oksit oluşumlarını araştırmak amacıyla gerçekleştirilen bu çalışma, Landsat TM ve Landsat ETM+ görüntüleri ile demir oksit anomali alanlarını belirleme, QuickBird görüntüleri ile ayrıntılı haritalama, arazi gözlem ve çalışmalarını ve verilerin CBS ortamında değerlendirilmesini içermektedir. Landsat verileri ile demir oksit haritalaması için 3/1 bant oranlaması, altı bant üzerinde ana bileşenler analizi, seçmeli bantlar üzerinde ana bileşenler analizi (Crosta yöntemi) ve kullanıcı danışmanlı sınıflamalar kullanılmıştır. Kullanılan yöntemlerin hepsi genelde başarılı olmasına rağmen ayrıntıda her bir yöntemin bazı dezavantajları bulunmaktadır. Örneğin gerçekte demir oksit anomali olmayan, çok düşük yansımaya bölgeleri ile çok yüksek yansımaya bölgeleri de sırasıyla 3/1bant oranlamasında ve ana bileşenler analizlerinde anomali olarak görülmektedir. Söz konusu bu yöntemlerin dezavantajları, ortak anomali bölgelerinin belirlenmesiyle önemli ölçüde giderilmektedir. Kullanıcı danışmanlı yöntemde ise Landsat görüntülerinin mekansal çözünürlüğü nedeni ile karakteristik referans nokta (demir oksit cevherleşmesi) belirleme, sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Landsat verileri ile belirlenmiş anomali alanlarında, spektral çözünürlüğü düşük olmasına rağmen, yüksek mekansal çözünürlüğü sayesinde QuickBird görüntüleri üzerinde gerek kullanıcı danışmanlı sınıflama, gerekse 3/1 bant oranlaması ile ayrıntılı demir oksit haritalaması başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Farklı çözünürlüklere sahip uydu görüntülerinin farklı algoritmalarla entegrasyonu ile belirlenen anomali bölgelerinde yapılan arazi çalışmaları, bölgede önemli demir oksit cevherleşmelerinin olabileceğini işaret etmektedir.

Anahtar Sözcükler: demir oksit, demir cevherleşmesi, bant oranlaması, ana bileşenler analizi, Landsat, QuickBird

Detailed Iron-Oxide Mapping of Denizli by Landsat ETM+ and Quickbird Images

Hulusi Kargı

*Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kınıklı, TR–20017 Denizli, Türkiye
(E-mail: hkargi@pau.edu.tr)*

This study carried out in Denizli Province in order to investigate iron oxide occurrences includes determination of iron oxide anomalies by Landsat TM and Landsat ETM+ images, detailed mapping by QuickBird images, field observation and works, and evaluation of data in a GIS environment. For iron-oxide mapping by Landsat data, The TM 3/1 band rationing, principal components analysis on 6 TM bands, principal components analysis on selective bands (the Crosta method) and supervised classification have been used. Although all the methods used are generally successful, each method has some disadvantage in detail. For example, very low and very high reflective regions appear as if they were anomaly in the TM 3/1 band rationing and principal components analyses, respectively even though they are, in fact, not iron-oxide anomaly fields. The disadvantages of these methods are eliminated by identifying common anomaly regions. It is seem to be a problem assigning a training point (iron oxide mineralization) in the supervised classification due to deficiency of Landsat spatial resolution. It has been successfully carried out iron-oxide mapping by the 3/1 band rationing and supervised classification of QuickBird data on the predefined anomaly regions by Landsat data. Field works carried out anomaly fields which have been identified by integration remotely sensed satellite images having different resolution by different algorithms points out that the region may host significant iron-oxide mineralization.

Key Words: iron oxide, iron mineralization, band rationing, principal components analysis, Landsat, QuickBird

SAR Interferometre ile İran Petrol Sahasının Oturma Miktarının İzlenmesi

Negin Fouladi Moghaddam¹, Ali Akbar Matkan¹,
Mahaasa Roostaei² ve Mahmud Reza Sahebi³

¹ *Shahid Beheshti University, Remote Sensing and GIS Department, Tehran, Iran
(E-posta: n.f.moghaddam@gmail.com)*

² *International Institute of Earthquake Engineering and Seismology (IIEES), Tehran, Iran*

³ *Khajeh Nasir Toosi University of Technology, Surveying Department, Tehran, Iran*

Doğal çökel sıkışmasına bağlı, tedrici olarak meydana gelen ve en tehlikeli fenomenlerden biri olan yer oturması çok yaygındır. Süratli oturma hızı genellikle insan aktivitesi sonucu meydana gelen yeraltı sıvılarının çekilmesi ile bağlantılıdır. Böylelikle, yüzey kotunun yerel olarak değişmesi ve bunun sonucu endüstriyel yapılar için hasar potansiyeline sahiptir.

Titiz yer araştırmaları ile geleneksel oturma izlenmesi değişim miktarlarını algılayabilmektedir, fakat ölçü referans noktalarındaki sınırlamalar ve çalışma maliyetleri değişim algılanması için modern tekniklerin uygulanmasını gerektirmektedir. Günümüzde, SAR Interferometre yeraltı rezervuarlarındaki çekimlerden kaynaklanan santimetre ölçeğindeki yüzey değişimlerinin incelenmesini mümkün kılmakta olan gelişmiş jeodetik bir araçtır. Lakin, bu teknoloji deformasyonu ancak belirli zaman aralıklarında tanımlayabilmektedir. İnterferogram istifleme rastgele gürültü azaltılmasında ve ortalama değişim yaklaşımlarının tahmin edilmesinde daha iyi yaklaşımlar sergilemektedir.

Bu araştırmanın temel amacı güneybatı İrandaki Khuzestan'da yer alan ve dikkate değer yer oturmasının meydana geldiği Hidrokarbon çıkarım sahalarından birindeki bu olayın ana sebebinin araştırılmasıdır. Gözlemlenen deformasyon, arazi seviyelendirme verileri ile yüksek uyumluluk sergilemektedir. Bu sonuç normal koşullar altında InSAR'ın kullanımının hem araştırma ve hem de endüstriyel prospeksiyonlarda geniş uygulamasına olanak sağlamaktadır.

Anahtar Sözcükler: SAR interferometre, yer oturma gözlenmesi, yer altı rezervuarları, hidrokarbon çıkarımı, interferogram istifleme, arazi seviyelendirme

Subsidence Monitoring of an Iranian Oil Field Inferred from SAR Interferometry

Negin Fouladi Moghaddam¹, Ali Akbar Matkan¹,
Mahaasa Roostaei² & Mahmud Reza Sahebi³

¹ *Shahid Beheshti University, Remote Sensing and GIS Department, Tehran, Iran
(E-mail: n.f.moghaddam@gmail.com)*

² *International Institute of Earthquake Engineering and Seismology (IIEES), Tehran, Iran*

³ *Khajeh Nasir Toosi University of Technology, Surveying Department, Tehran, Iran*

Land Subsidence is one of the most hazardous phenomena that its gradual occurrence due to natural deposits compaction is so excessive. Rapid rate subsidence usually corresponds to human activities such as subsurface fluid withdrawal. Thus, local changes in surface elevation and its associated response, has the potential to damage the Industrial structures.

Traditional subsidence monitoring by accurate ground surveying, can detect the change amount, but the limitations of benchmarks and operational costs cause to apply a modern technique for change detection. Nowadays, SAR Interferometry is an improved geodetic tool that makes it possible to surveillance surface changes caused by the removal of subsurface reservoirs in centimeter scale. However, this technology could detect deformation in a specific time interval, interferograms stacking is a method applied to mitigate random noises and better estimate the average displacement rate.

The main purpose of this research is to study one of the hydrocarbon extraction sites which has a noticeable subsidence and located in Khuzestan, southwestern Iran in order to determine its main causes. The observed deformation is highly compatible with the field leveling data. This result indicates that the use of InSAR under normal conditions opens up wide application both in research and industrial prospects.

Key Words: SAR interferometry, land subsidence monitoring, subsurface reservoirs, hydrocarbon extraction, interferogram stacking, field leveling

Erdemli-Silifke (Mersin) Bölgesinin Karst Özellikleri ve Karst Coğrafi Bilgi Sistemi

Murat Akgöz

*Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Karst ve Mağara Araştırma Birimi,
06520 Balgat, Ankara (E-posta: muratakgoz@mta.gov.tr)*

Karstlaşmaya son derece uygun Miyosen yaşlı kireçtaşlarıyla kaplı Mersin İli Erdemli ve Silifke İlçeleri arasında kalan bölümde yapılan bu çalışmada bölgenin karst yapısı, karstlaşma mekanizması ve karst potansiyeli değerlendirilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla bölgenin karstik yüzey şekilleri ve bölgede bulunan çok sayıda mağara araştırılmıştır.

Bölgede karstlaşmayı denetleyen parametrelerin ve karstlaşma mekanizmasının değerlendirilebilmesi amacıyla tüm bölgeyi yansıttığı düşünülen kaynaklardan su örnekleri alınarak su kimyası analizleri yapılmıştır. Su kimyası analiz sonuçları Piper ve Schoeller diyagramlarında değerlendirilerek suların genel olarak karbonatlı sular sınıfına ait olduğu sonucuna varılmıştır.

Bölgenin Karst Coğrafi Bilgi Sisteminin oluşturulması amacıyla 8 adet 1/25.000 ölçekli topografya haritası bilgisayar ortamına aktararak raster formatına dönüştürülmüş ve koordinatlandırma yapılarak CBS ortamında vektör formatına dönüştürülerek sayısallaştırma işlemi tamamlanmıştır. Sayısallaştırılan eş yükselti eğrilerinden sayısal yükseklik modeli oluşturulmuş ve oluşturulan modelde çizgisellikleri belirlenerek gül diyagramı hazırlanmıştır. Hazırlanan gül diyagramı ve bölgenin neotektonik evrimi dikkate alınarak, bölgede kırıkların genel olarak KD–GB doğrultulu, sol yanal doğrultu atımlı fay mekanizmasına bağlı olarak olduğu sonucuna varılmıştır. Bölgede karstlaşmanın ilksel olarak, özellikle subatan ve mağaraların fay mekanizmasına bağlı olarak genelde KD–GB doğrultusunda geliştiği, ancak sol yanal doğrultu atımlı faya dik gelişen KB–GD doğrultulu çizgiselliklerden dolayı bölgede karstlaşmanın KB–GD doğrultusunda geliştiği ve karstik boşalımların kesintiye uğradığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: karst, mağara, subatan, CBS, Erdemli-Silifke (Mersin)

Karstic Features of Erdemli-Silifke (Mersin) Region and Karst Geographic Information System

Murat Akgöz

*Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Karst ve Mağara Araştırma Birimi,
Balgat, TR–06520 Ankara, Türkiye (E-mail: muratakgoz@mta.gov.tr)*

In this study, the Erdemli-Silifke region, which is a fairly rich area with karstification and covered by Miocene age carbonate rocks, has been evaluated concerning to karst structure, karstification mechanism and karst potential. Hence, cave location and karstic features have been determined and caves have been investigated.

In order to understanding karstification and their parameters, water chemistry analyses have been done on the samples taken different locations which characterize all area. Results of chemical have been plotted on the Piper and Schoeller diagrams indicating carbonate enriched water.

For establishment of GIS in the area, eight topographic maps in scale of 1:25.000 were carried to computerized environment by scanning and they are converted to raster data and they have been established digitization when their coordinating was finished. By using GIS software digital elevation model of the area digitization of contour model and was formed lineaments were delineated on this model. It is determinate that these cracks were oriented on NE and SW directions and formed by under the sinistral strike slip fault mechanism based on interpretation of these lineaments on the rose diagram and considering of the neotectonic development of the region. In this area karstification especially sinkholes and caves has been oriented NE and SW direction a result of sinistral strike slip fault mechanism initially but karstification were developed and karstic discharges were stopped NW and SE due to NW and SE direction which has vertical developed to the sinistral strike slip fault.

Key Words: karst, cave, sinkhole, CBS, Erdemli-Silifke (Mersin)

Kırşehir Bölgesinin (Orta Anadolu, Türkiye) Landsat ETM+ Görüntüsü Üzerinde Çizgisellik Analizi; Yapıların Tektonik Anlamları

Uğur Temiz¹ ve Ergun Gökten²

¹ *Bozok Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 66100 Yozgat (E-posta: ugur.temiz@bozok.edu.tr)*

² *Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik Araştırma Grubu, 06100 Tandoğan, Ankara*

Orta Anadolu da Kırşehir bölgesinde yer alan çizgisellikler çeşitli uzaktan algılama yöntemleri (renk bileşenleri, filtreler ve bantların bölümlenmesi) kullanılarak haritalanmıştır. Bu çizgisellikler, Landsat ETM+ uydu görüntüsünden otomatik olmayan yöntemler kullanılarak çıkartılmıştır. Bu çalışmada, Landsat ETM+ uydusunun 7. bandına KB–GD, K–G ve KD–GB yönlerinde sobel filtresi uygulanmış ve çalışma alanında toplam 288 jeolojik çizgisellik tanımlanmış ve bir çizgisellik haritası oluşturulmuştur. Çizgiselliklerin yorumlanması için hazırlanan gül diyagramına göre, ana yönelimler K30–40°D ve K50–70°B olarak saptanmıştır. Kırşehir bölgesinin farklı kesimlerindeki fay düzlemlerinden alınan ölçümlerden Angelier yöntemi ile kinematik analiz yapılmış ve bu metoda göre en küçük gerilme eksenini (σ_3) yatay yönde ve sıkışma yönü ise K–G ve KKB–GGD yönlü olarak belirlenmiştir. Bu gerilme rejimi etkisindeki kırıklar (faylar ve çatlaklar) arazide K10°D, K80°D ve K60B yönelimli olarak gözlenmiştir. KD yönelimli kırıklar bölgedeki çatlak sırtı traverten oluşumlarında dolayı tansiyon kırıkları olarak yorumlanmıştır. Arazi ve uzaktan algılama çalışmaları arasında KD–GB, KB–GD yönelimli çizgisellik takımları arasında iyi bir korelasyon olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Kırşehir, çizgisellik, sobel filtresi, çatlak sırtı traverten, Angelier

Lineament Analysis of the Kırşehir Region on Landsat Etm+Images, Central Anatolia-Turkey: Their Tectonic Significance

Uğur Temiz¹ & Ergun Gökten²

¹ *Bozok Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
TR–66100 Yozgat, Türkiye (E-mail: ugur.temiz@bozok.edu.tr)*

² *Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
Tektonik Araştırma Grubu Tandoğan, TR–06100 Ankara, Türkiye*

The lineaments of the Kırşehir region in Central Anatolia have been mapped by using various remote sensing methods (colour composites, filtering and band rationing). Lineaments were extracted from Landsat ETM+ image of the region by using manuel extraction techniques. In this study, Sobel filter has been applied to the Landsat ETM+ band 7 in NW–SE, N–S and NE–SW directions. A total of 288 geologic lineaments were determined in the study area and a visually interpreted lineament map was constructed. Rose diagram prepared to examine the lineament trends of the area suggests that the main directions are N30–40°E and N50–70°W. The kinematic measurements collected from fault planes in different parts of the study area, were evaluated by the Angelier method. According to this method, the active minimum principal stress tensor (σ_3) for this region in Neotectonic period is horizontal, and compressive tensor strikes in N–S and NNW–SSE directions. The fractures in N10°E, N80°E and N60°W were evaluated as the structures formed under this mentioned stress regime. The most of the fractures in NE trend are tensional joints caused the formation of the fissure ridge travertines of the region. Field and remote sensing studies display generally good correlation in fracture trends of NE–SW, NW–SE lineament sets.

Key Words: Kırşehir, lineament, sobel, fissure ridge travertine, Angelier

Google Earth® Programının Jeolojik Harita Alımında CBS Platformu Olarak Kullanımı: Burdur (GB Türkiye) Örneği

Kubilay Uysal, Kerem Hepdeniz ve Murat Şentürk

*Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
32260 Çünür, Isparta (E-posta: kubish@gmail.com)*

Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) oldukça teknik konulardır ve kullanımı teknik deneyimler ile sınırlıdır. Bununla birlikte günümüzde internet ve Google Earth (GE) Microsoft Virtual Earth gibi ücretsiz programlar, tecrübesiz kişilerinde CBS kullanımına olanak sağlamaktadır. CBS ve UA tekniklerinin uygulandığı doğal kaynak yönetimi, mühendislik çalışmaları gibi konular daha güvenilir ve hızlı sonuçlanmaktadır. Burdur (GB Türkiye) çevresinin jeolojisi çeşitli araştırmacılar ve kurumlar tarafından önceden de çalışılmış ancak CBS ve UA'nın kullanıldığı bir haritalama çalışması yapılmamıştır. Bu nedenle Burdur'un güneyinde yaklaşık 250 km²'lik bir alanın genel jeolojisi çalışılmış ve CBS ortamında yeniden haritalanmıştır. Saha çalışmalarının planlanması, verilerin değerlendirilmesi, haritalama, raporlama gibi aşamalarda GE sağladığı avantajlardan dolayı CBS platformu olarak kullanılmıştır. Önceki jeoloji haritaları, topoğrafya haritaları, SPOT, ASTER, Landsat gibi uydu görüntülerinden elde edilmiş görüntü analizleri ve GPS ile alınan arazi verileri GE'e aktarılmış ve GE tarafından sağlanan uydu görüntüleri ile birlikte değerlendirilerek sahanın 1:25.000 ölçekli jeoloji haritası yapılmıştır. Haritalamada arazi verileri ve görsel yorumlamanın yanı sıra; renk, bitki örtüsü, vadi sistemi ve engebe gibi UA parametreleri kullanılmıştır. Sahada gözlenen karbonatlı, kırıntılı, ofiyolitik, volkanik kayalar, eski görsel çökeller, travertenler ve güncel sedimanlar, GE tarafından sağlanan uydu görüntülerinde ilgili parametrelerin kullanımı ile görsel olarak birbirlerinden ayrılabilmiştir.

Çalışmada GE'in sağladığı avantajlar: (1) Anlaşılır arabirimi ve çevrimiçi katmanları sayesinde çalışmaların organize edilmesini kolaylaştırmaktadır. (2) Sunduğu 3 boyutlu arazi katmanı ile saha farklı açılardan incelenebilmektedir. Böylelikle çalışmanın yorumlanmasına katkı sağlamakta ve hata payını en aza indirmektedir. (3) İçerdiği yaklaşık 1m. mekansal çözünürlüklü uydu görüntüleri görsel yorumlamada ve sahada gözden kaçan ayrıntıların tesbitinde çok kullanışlıdır. (4) Arazi verileri ve hazırlanan haritalar 'kmz' formatında ilgililerin kullanımına çevrimiçi ya da çevrimdışı olarak sunulabilmektedir. GE kullanımı sırasında karşılaşılan olumsuzluklar ise: (1) Farklı tarihlere ait uydu görüntülerinin mozaiklenmesinden kaynaklanan renk değişiklikleri ve kaymalar. (2) Çalışılan sahanın tamamına ait yüksek mekansal çözünürlüklü görüntülerin olmayışı (GE belirli zaman aralıkları ile mevcut görüntüleri yüksek çözünürlüklüleriyle güncellemektedir). (3) Çizim araçlarının kısıtlı olması ve kartografik çalışmalar için geliştirmeler/eklentiler yapılması gerekliliğidir. Sonuç olarak bu çalışmada yapılan harita ile önceki haritalar karşılaştırıldığında; dokanaklar, tektonik yapılar gibi unsurlar GE tekniğinin daha güvenilir sonuçlar verdiğini göstermektedir. Ayrıca GE ile CBS'nin çok fazla teknik bilgi ve pahalı programlara gereksinim duymadan ilgili herkes tarafından kullanılabilceği görülmektedir.

Anahtar Sözcükler: Burdur, Google Earth, CBS, uzaktan algılama, jeolojik haritalama, GB Türkiye

Use of Google Earth® as a GIS platform in Geological Mapping: Burdur (SW Turkey) Example

Kubilay Uysal, Kerem Hepdeniz & Murat Şentürk

*Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çünür,
TR–32260 Isparta, Türkiye (E-mail: kubish@gmail.com)*

Geographic Information System (GIS) and Remote Sensing (RS) have been a highly technical domains and their usage has been limited to technical experts. However, recently with the advent of internet and freely available applications such as Google Earth (GE), Microsoft Virtual Earth etc. enable non experts to use GIS. Tasks used GIS and RS techniques like natural resource management, engineering works etc. resulted more reliable and faster. Around Burdur (SW Turkey) different geological researches were made by the researchers and institutions, but there was no mapping study use of GIS and RS. That's why, about 250 sq. meter area at the South of Burdur was examined and remapped in GIS environment. Planning the field work, evaluation of data, mapping and reporting stages GE used as GIS platform because of the advantages. Previous geological maps, topographic maps, SPOT, ASTER, Landsat satellite images analysis results, field data collected by GPS were transferred into GE. This layers and satellite images provided by GE evaluated together and 1/25.000 scale geological map of the study area was prepared. Also RS parameters such as color, vegetation, valley system and morphology were used at mapping stage as well as visual interpretation and field data. Carbonates, clastics, ophiolites, volcanic rocks, old lacustrine sediments, travertines and recent sediments which observed on the field works also identified and separated visually by using related parameters in satellite images provided by GE.

Advantages of the GE in this study: (1) understandable interface and online layers makes it easier to organize the study; (2) three-dimensional layer (terrain) makes it possible to examine the field from different angles. Thus it helps to interpretation and minimize mistakes; (3) Included satellite images that have approximately 1 meter spatial resolution are very useful for visual interpretation and in determining the detail which escape the observation at the field work; (4) Field data and prepared maps, can be present in 'kmz' format the usage of the interested persons online or offline. Disadvantages of the GE in this study: (1) Mosaic of the satellite images taken in different dates cause color changes and sliding; (2) There is no high spatial resolute images all around the study area (GE update existing images with high resolution periodically); (3) Limited drawing tools and it needs developments/additions for cartographic studies. Consequently comparing of the previous maps with map made in this study, contents such as borders, tectonic structures shows GE technique gives more reliable results. Also it appeared that GIS can be use by any person with GE without technical knowledge and expensive programs.

Key Words: Burdur, Google Earth, GIS, remote sensing, geological mapping, SW Turkey