

# LANDSAT 8 UYDU VERİLERİNİN KÖMÜR MADEN SAHASI ARAŞTIRMALARINDA KULLANIMI, SOMA ÖRNEĞİ

Ö. G. Narin <sup>a,\*</sup>, M.Yalçın <sup>a</sup>, M. Akyol <sup>a</sup>

<sup>a</sup> AKÜ, Mühendislik Fakültesi, 03200 Merkez Afyonkarahisar, Türkiye - (gokberknarin, mustafayalcin, makyol)@aku.edu.tr

**ANAHTAR KELİMELER:** Uzaktan Algılama, Landsat-8, Kömür Madeni, YYS Anomali

## ÖZET:

Kömürü ocakları yeryüzü üzerinde açık ve kapalı maden sahaları olarak işletilen doğal kaynaklardır. Kömür madeninin kullanımı buhar motorunun keşfinden bugüne hızla artmış ve günümüzde ısınmadan elektrik üretimine kadar hemen hemen her alanda enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Türkiye’de, Manisa İlinin Soma Bölgesi linyit kömürünün çıkarılmasında büyük önem taşımaktadır. Bölgede üç büyük ve pek çok küçük madenden senede ortalama 1.5 milyon ton linyit kömürü çıkarılmaktadır. Mevcut kaynakların etkin ve sürdürülebilir kullanımı hem ekonomiye katkısı hem de çevreye olan etkileri dolayısıyla önemlidir. Bu nedenle maden ruhsat sınırlarının kontrolü ve yeni maden sahalarının keşfinin hızlı, ucuz ve güvenilir olması önemlidir. Bu çalışmada, Manisa ilinin Soma ilçesindeki maden sahası çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Maden bölgesine ait 2017-2018 yılı arasında her mevsimin ortanca ayında olmak şartıyla 4 adet Landsat 8 Oli udu verileri kullanılmıştır. Uydu verileri yardımıyla bölgeye ait arazi örtüsü sınıflandırması yapılmış, Yer Yüzey Sıcaklığı (YYS) haritaları üretilmiş ve GNSS ölçümleri yardımıyla sınır kontrol edilmiştir. Çalışma sonucunda bölgede kapalı maden ocaklarının bulunduğu bölgede sıcaklığın arttığı görülmüş ve halihazırda maden sahası içerisinde bulunmayan yüksek sıcaklıklı ısı adaları tespit edilmiştir.

## LANDSAT 8 SATELLITE DATA USAGE IN COAL MINE FIELD RESEARCHES (SOMA)

**KEYWORDS:** Remote Sensing, Landsat-8, Coal Mine,

## ABSTRACT:

Coal mine is natural resource operated as open and closed mine site on the earth. The use of the coal mine has rapidly increased and recently a source of energy used in almost every area from heating to electricity generation after the discovery of the steam engine. In Turkey, Soma District of Manisa Province is of great importance in the extraction of lignite coal. In the region, an average of 1.5 million tons of lignite coal is extracted from three large and many small mining locations. Effective and sustainable usage of existing resources is important because of its contribution to the economy and its impact on the environment. For this reason, it is important to control the mining license boundary and to discover new mining sites fast, cheap and reliable. In this study, the mining site of the Soma District of Manisa province was determined as the study area. With the help of satellite images, land use classification was performed, Land Surface Temperature (LST) maps of the region were produced, and the boundary was controlled by GNSS measurements. As a result of the study, it was seen that the temperature increased in the region where there were closed mines and high temperature heat islands which were not in the mine area were determined.

## 1. GİRİŞ

Fosil enerji kaynaklarından biri olan kömür; yaygın olarak bulunması, çıkarılması, işlenmesinin yanı sıra diğer fosil yakıtlara göre rezervlerinin fazla olması önemli olmasının yanı sıra taşıma ve depolama işlemlerinin kolaylığı gibi sebeplerden dolayı vazgeçilmez ve önemli bir role sahip olan kaynağıdır. Ülkemizde fosil kaynaklar arasında bilinen en büyük rezerv kömüre aittir. Kömür cinsleri arasında da en büyük pay linyit kömürüne aittir (Url-1).

Ülkemizde kömür üretimi her yıl artmakta olup enerji üretimden ısınmaya kadar birçok alanda kullanılmaktadır bu sebeple kömür madenlerinin tespiti ve yeni alanların belirlenmesi önemlidir.

Uzaktan algılamada YYS Belirlenmesi (Harris vd., 2011; Şekertekin vd., 2013; Yalçın ve Kılıç, 2014), yeryüzündeki enerji akışı ve buharlaşma (Kustas vd., 2003), Yerleşim alanları ile tarım alanları arasındaki sıcaklık farkları tespiti ve izlenmesi (Liu ve Zhang, 2011; Rinner ve Hussain, 2011) ve kuraklık tespiti (Anderson vd., 2007) amacıyla termal bant kullanılmaktadır.

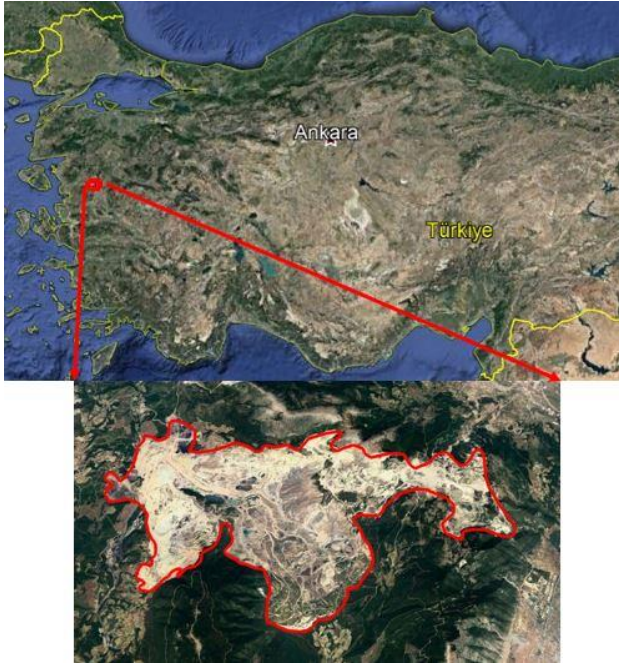
\* Corresponding author. This is useful to know for communication with the appropriate person in cases with more than one author.

Çalışma alanımızın fay hatlarının ve kırıklarının üzerinde bulunması ve yeraltı madenciliği yapıldığı için derinliğe inilmekte ve derinliğe bağlı olarak sıcaklığın yeryüzeyine doğru yayılması sebebiyle ısı artışı görülmesi beklenmektedir. Anlatılan sebeplerden dolayı bu bölgede bazı anomalilerin meydana gelmesi kaçınılmazdır. Çalışmamızda, Landsat-8 uydusunda yer alan temel bant yardımıyla ısı adalarının tespitine çalışılmıştır

## 2. METOD

### 2.1 Çalışma Alanı

Çalışma alanı, Manisa İli Soma İlçesinde bulunan maden bölgesi olarak seçilmiştir. Soma arazisi İzmirin 100 km kuzeydoğusunda ve Ege sahilinden 50 km uzakta bulunmaktadır. Soma Havzasının genel jeolojisine bakıldığında 600 milyon ton görünür rezerv ve yıllık 10 milyon ton üretim miktarı ile Türkiye ekonomisi önemli miktarda katkı sağlanmaktadır. Soma Havzasında 1910'lu yıllarda başlayan çalışmalar günümüze kadar devam etmektedir. Soma Havzasını genel olarak orta Bakırçay grabeni kuzeyde deniz sahası ve güneyde Kısırkdere Işıklar ve Eynez sahası olmak üzere üç kısma ayırmak mümkündür. Bu üç blokta büyük ölçüde linyit kömüründen faydalanmalar mevcuttur. Ülkemizde linyit potansiyelinin önemli bir bölümü Soma Bölgesinde bulunmaktadır. Bölgede Ege Linyit İşletmelerine (ELİ) bağlı birçok maden şirketi farklı bölgelerde çalışmaktadır. Şekil-1'de bölgeye ait Google Earth görüntüsü verilmiştir.



Şekil 1. ELİ Google Earth görüntüsü

### 2.2 Uydu Verisi

Çalışmamızda, 1972'den günümüze gelen uydu serisinin son yörüngeye oturtulan uydusu Landsat-8 kullanılmıştır. Landsat-8 optik görüntüleme uydusu 16 günlük zamansal çözünürlüğe sahiptir. Landsat-8 uydusunda bir adet pankromatik olmak üzere toplam 11 adet bant vardır (Tablo-1) (Url-2).

Bant Adı - Sensör	Çözünürlük (m)	Dalgaboyu (µm)
Bant 1 - Kıyı	30	0.433 - 0.453
Bant 2 - Mavi	30	0.450 - 0.515
Bant 3 - Yeşil	30	0.525 - 0.600
Bant 4 - Kırmızı	30	0.630 - 0.680
Bant 5 - Yakın Infrared	30	0.845 - 0.885
Bant 6 - Kısa Dalga Infrared	30	1.560 - 1.660
Bant 7 - Kısa Dalga Infrared	30	2.100 - 2.300
Bant 8 - Pankromatik	15	0.500 - 0.680
Bant 9 - Sırrus	30	1.360 - 1.390
Bant 10 - Termal Infrared	100	10.30 - 11.30
Bant 11 - Termal Infrared	100	11.50 - 12.50

Tablo 1. Landsat-8 uydusu spektral çözünürlüğü

Çalışmada, Yer Yüzey Sıcaklığı (YYS) harita üretiminde kullanmak için her mevsimin temsil eden ve bölgemizde bulut bulunmayan dört adet görüntü seçilmiştir (Tablo 2).

Ürün adı	Tarih
Landsat-8	25 Temmuz 2017
Landsat-8	13 Ekim 2017
Landsat-8	01 Ocak 2018
Landsat-8	23 Nisan 2018

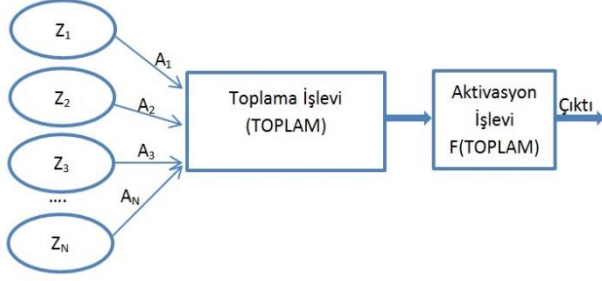
Tablo 2. Çalışmada kullanılan görüntülerin tarihleri

### 2.3 Sınıflandırma

Uzaktan algılama görüntülerinden harita üretimi, değişim analizi, sınır tespiti gibi çalışmalarda sınıflandırma çok büyük önem arz etmektedir. Görüntünün sınıflandırılması esnasında seçilecek metod, eğitim ve test sınıfları doğruluğu doğrudan etkileyen faktörlerdir.

Çalışmamızda sınıflandırma yöntemi olarak, insanın karar verme sürecini basite indirmek için geliştirilmiş ve mühendisliğin hemen hemen her alanında uygulanan Yapay Sinir Ağları (YSA) algoritması kullanılmıştır. YSA karar verme sürecinde insan beyninde ki hücrelerin benzeri olan birbirlerine ağırlıklar ile bağlı sinir hücrelerinden oluşan sistem olarak açıklanabilir (Haykin, 1999). YSA parametrelerin herhangi bir matematiksel kurala dayanmadan, günümüze kadar kullanılmakta olan fonksiyonların yerine kullanılabilen yeni nesil algoritmadır (Sağiroğlu vd., 2003).

YSA girdi, işlem ve çıkış olarak üç temel elemandan oluşmaktadır (Şekil 2. İşlem adımlarının her birinin 5 farklı birimi bulunmaktadır (Öztemel, 2003).



Şekil 2. YSA hücresi örneği (Narin vd., 2018a)

$Z_1, Z_2, \dots, Z_N$  e kadar girdi hücreleri,  $A_1, A_2, \dots, A_N$  her bir girdiye karşılık gelen ağırlık değerlerini göstermektedir. Toplama işlevi gelen net bilgiyi hesaplar. Aktivasyon işlevi toplam girdileri hesaplayarak çıktı verisini oluşturur (Çevik ve Dandil 2012, Öztemel 2003, Narin vd., 2018b).

Çalışmada, YSA sınıflandırma tekniğinde denetimli öğrenme için standart Geri Yayılımlı Yapay Sinir Ağı (GYSSA) kullanılmıştır. GYSSA tekniği ile görünütü sınıflandırmada en iyi sonucu belirleyebilmek için deneme yayılma yöntemi ile iterasyon sayısı ve gizli katman sayısı belirlenmektedir. Yapılan denemeler sonucunda aktivasyon kodu lojistik olarak belirlenmiş, gizli katman sayısı 2 ve iterasyon sayısı 2000 olarak alınmıştır.

#### 2.4 Yer Yüze Sıcaklığı

Uzaktan algılama verileri yüzeyden yansıyan güneş ışınlarını, uzun vadeli, hızlı bir şekilde temin etmemizi sağlayan veri türüdür. uzaktan algılama verileri YYS sıcaklığı tespitinde üstünlüğü ispatlanmış düşük maliyetli bir yöntemdir. YYS; orman kaybı, şehirleşme, yeni maden ocaklarının açılması gibi büyük ya da küçük ölçekli çalışmalarda kullanılması önem arz etmektedir (Polat., vd. 2018)

YYS hesaplamak için çalışmada,

$$T\lambda = \frac{L_{max} - L_{min}}{Q_{calmax} - Q_{calmin}} (DN - Q_{calmin}) + L_{min} \quad (1)$$

Piksel değerinden spektral yansıtıma dönüştürmek için 1 nolu formül kullanılmıştır.  $Q_{calmin}$  ve  $Q_{calmax}$  maksimum ve minimum sayısal kalibre edilmiş piksel değeri,  $L_{max}$  ve  $L_{min}$  ise  $Q_{calmax}$  ve  $Q_{calmin}$  'e göre ölçeklendirilmiş spektral yansıtım değerini göstermektedir.

$$T\lambda = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{T\lambda} + 1\right)} \quad (2)$$

Spektral yansıtım değerinden sensor parlaklık sıcaklığına dönüşümünü yapmak için 2 nolu formül kullanılmıştır. Burada  $T\lambda$  sensor parlaklık sıcaklığı,  $K_1$  ve  $K_2$  ise kalibrasyon sabitlerini ifade etmektedir.

2 nolu formül'de sıcaklık değeri ifade etse de hesaplanan sıcaklık YYS temsil etmemektedir. YYS için yüzeye ait yayım düzeltilmesi yapılmalıdır.

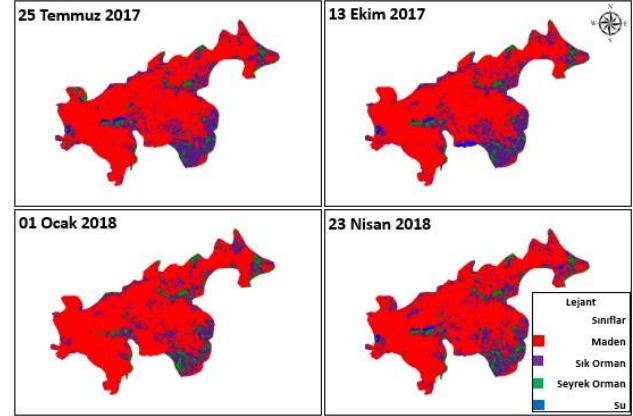
$$YYS = \frac{T\lambda}{1 + \left(\lambda + \left(\frac{T\lambda}{h \cdot c}\right) \cdot \ln \epsilon\right)} \quad (3)$$

Sensor parlaklık sıcaklığından YYS dönüşümünü yapmak için 3 nolu formül kullanılmıştır.  $\lambda$  gelen termal bant dalga boyu,  $h$

Planck sabiti,  $s$  Boltzmann sabiti,  $c$  ışık hızı ve  $\epsilon$  piksel karşılık gelen yayınlığını temsil etmektedir.

### 3. BULGULAR

Landsat-8 uydu verileri ile bölgede elde edilen sınıflandırmaya göre maden sahası içerisinde bulunan ormanlık alanların maden sahasıyla birçok bölümde karıştığı gözlemlenmiştir. 01 Ocak 2018 tarihli görüntüde sınıflandırma sonucu sulak alan sınırlarının hatalı tespit edildiği tespit edilmiştir. Dört tarihte de ormanlık alanlar benzer yerlerde çıkmış ve bazı bölgelerde maden alanları ile karışıklık olmuştur. Şekil 3 incelendiğinde maden alan içerisinde farklı sınıflarla karıştığı gözlemlenmiştir.



Şekil 3. Çalışma alanına ait dört tarih için sınıflandırma verisi

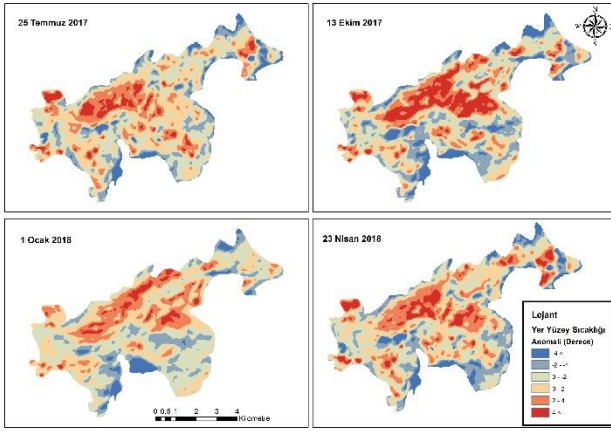
Sınıflandırmanın doğruluk sonuçları tablo 3'de verilmiştir.

Tarih	Doğruluk %	Kappa Doğruluk %
25 Temmuz 2017	98.4791	0.9763
13 Ekim 2017	97.7186	0.9644
01 Ocak 2018	90.4943	0.8537
23 Nisan 2018	96.4525	0.9437

Tablo 3. Sınıflandırma Doğruluk Sonuçları

Sınıflandırma doğruluğunun yüksek çıkma sebebi maden alanı içerisinde seçilen eğitim sınıflarının temsilinden ve farklı sınıfların az olmasından kaynaklanmaktadır.

Çalışma alanında arazi örtüsü sınıflandırmasına ek olarak, Landsat-8 uydu verilerinin 10. ve 11. Bantları kullanılmıştır. Bu bantlardan ayrı ayrı yer yüzey sıcaklıkları üretilmiş olup, sonuç olarak bu bantlara göre bulunan YYS değerlerinin ortalaması alınarak sonuç YYS oluşturulmuştur. 2017 yılı temmuz ayından başlamak üzere, tüm mevsimlerin ortanca aylarındaki veriler bulutsuzluk koşullarına dikkat edilerek kullanılmıştır. Tüm mevsimlere göre YYS verileri oluşturularak, YYS değerlerinin ortalamadan farkları hesaplanarak YYS anomali haritaları oluşturulmuştur. Sonuç olarak, mevsimsel YYS değişimlerine de bakılarak, çalışma alanındaki yüksek sıcaklıklı alanlar tespit edilmiştir. Ayrıca YYS anomali haritalarında soğuk çıkan sulak alanlara ait sınırlar gözlemlenmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Çalışma alanına ait dört mevsim için YYS anomali haritaları

Şekil 4. incelendiğinde, çalışma alanının orta üst kısımlarında yüzey sıcaklıklarının diğer bölgelere göre yüksek olduğu dört ayrı mevsimde de gözlemlenmektedir. Ocak ayındaki YYS'ye bakıldığında yüksek ve düşük sıcaklık anomalisi gösteren alanların diğer mevsimlere göre çok daha az olduğu gözlemlenmektedir. Ekim ayında ise yüksek ve düşük anomali gösteren alanların maksimum olduğu gözlemlenmiştir.

#### 4. SONUÇ

Maden alanlarının sınırlarının tespit edilmesi ve izlenmesi hem doğal yaşamın korunması için hem de kaçak madencilik alanlarının tespiti için önemlidir. Çalışmada maden sınırları GNSS verileri ile sınırlandırılmıştır. Çalışmanın zamansal tutrılığının incelenmesi için, birbirini takip eden, dört mevsimin ortanca ayındaki görüntüler kullanılmıştır.

Maden sınırları içerisinde kalan bölgede maden, sık orman, seyrek orman ve sulak alanlar olmak üzere arazi örtüsü bakımından dört sınıf olarak sınıflandırma yapılmıştır. İlave olarak aynı bölgeye ait aynı uydu verilerinin termal bantları kullanılarak YYS anomaly haritası üretilmiştir. Çalışma sahası içerisinde, maden sahalarının yüksek anomaliye, sulak alanların düşük anomaliye sahip olduğu görülmektedir. Bu bakımdan incelendiğinde YYS verilerinin sınıflandırma doğruluğunun iyileştirilmesi için kullanılabilceği öngörülmektedir. Çalışmada maden sahaları içerisinde çok dört mevsimde de ortak olmak üzere, çok yüksek anomaliye sahip olan sıcak bölgeler bulunmaktadır. Gelecek çalışmalarda tespit edilen çok yüksek anomali gösteren sıcak bölgeler sahada incelenerek, fiziksel özellikleri araştırılacaktır.

#### TEŞEKKÜR

Çalışmada kullanılan verilerin paylaşımındaki destekleri için Ege Linyit İşletmelerine teşekkür ederiz.

#### KAYNAKLAR

Anderson, M.C., Kustas, W.P., Norman, J.M., 2007. Upscaling flux observations from local to continental scales using thermal remote sensing. *Agron. J.* 99, ss. 240–254.

Çevik, K.K., Dandıl, E., 2012. Yapay Sinir Ağları İçin Net Platformunda Görsel Bir Eğitim Yazılımının Geliştirilmesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi* 5, 1, 19-28.

Haykin S., 1999. *Neural networks: A comprehensive foundation*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.

Harris, S., Veraverbeke, S., Hook, S., 2011. Evaluating spectral indices for assessing fire severity in Chaparral Ecosystems (Southern California) Using MODIS/ASTER (MASTER) airborne simulator data. *Remote Sens.*, 3, ss. 2403–2419.

Kustas, W.P., Norman, J.M., Anderson, M.C., French, A.N. 2003. Estimating subpixel surface temperatures and energy fluxes from the vegetation index-radiometric temperature relationship. *Remote Sens. Environ.* 85, ss. 429–440.

Liu, L, Zhang, Y. 2011. Urban heat island analysis using the Landsat TM data and ASTER data: A case study in Hong Kong. *Remote Sens.* 3, ss. 1535–1552.

Narin, Ö. G., Delen A., Abdikan S., 2018a, Sentinel-2a verisi kullanarak tarımsal ürün deseninin belirlenmesi, VII. UZAL-CBS, Eskişehir, Türkiye 18-21 Eylül. Doi:10.15659/uzalCBS2018.7286

Narin, Ö. G., Güllü M., Baybura, T., Turgut, B., 2018b, 1/1000 Ölçekli Kadastro Pafta Dönüşümünde Yapay Sinir Ağları (YSA) Tekniğinin Kullanılabilirliğinin Araştırılması, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 18, ss. 575-580

Öztemel, E., 2003. Yapay Sinir Ağları. *Palmye Yayıncılık*, 47-49

Polat N., Dereli M.A., Uğur M.A., ve Yalçın M., 2018 Termal Uydu Görüntülerinin Jeotermal Kaynak Araştırmasında Kullanılabilirliğinin Araştırılması: Afyonkarahisar Örneği”, *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 3(3): ss. 1-7.

Rinner, C., Hussain, M. 2011. Toronto's Urban Heat Island—Exploring the relationship between land use and surface temperature. *Remote Sens.* 3, ss. 1251–1265.

Sağiroğlu, S., Besdok, E., Erler, M., 2003. Mühendislikte Yapay Zeka Uygulamaları, *Ufuk Kitabevi*, İstanbul.

Şekertekin A., Kutoğlu Ş. H., Kaya Ş., 2013, Uzaktan Algılama Verileri Yardımıyla Yer Yüzey Sıcaklığının Belirlenmesi, 14. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara, Türkiye 14-17 Mayıs.

Url-1 [https://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSekt%C3%B6r%20Raporu%2FSektor\\_Raporu\\_TKI.pdf](https://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSekt%C3%B6r%20Raporu%2FSektor_Raporu_TKI.pdf)

Url-2 <https://landsat.usgs.gov/landsat-8>

Yalçın, M., Kılıç, F., 2014, Jeotermal Alanların Cbs Ve Uzaktan Algılama Teknikleri İle Araştırılması: Akarçay Havzası (Afyonkarahisar) Örneği, 5. Uzaktan Algılama-Cbs Sempozyumu (UZAL-CBS 2014), 14-17 Ekim 2014, İstanbul.