



## Terra Rossa oluşumlarının CBS uygulamaları ile değerlendirilmesi, Akseki (Antalya) örneği

**Ali İSKENDEROĞLU\***

Sayıştay Başkanlığı, ANKARA

[ali.iskenderoglu@gmail.com](mailto:ali.iskenderoglu@gmail.com) ORCID: 0000-0002-5869-9737, Tel: (312) 2952885

Geliş: 27.02.2019, Revizyon: 16.03.2019, Kabul Tarihi: 29.04.2019

### Öz

*Bu çalışmada, Akdeniz iklim kuşağında yer alan Akseki (Antalya) ilçesi çevresinin karbonatlı platformlarında oluşmuş Terra Rossalar CBS ortamında araştırılmıştır. Bu çalışmada, sahaya ait tüm vektörel ve raster sayısal veriler, CBS yazılımı ve uydu görüntüleri kullanılmıştır. CBS uygulamalarına yönelik yazılım ortamında sahaya ait jeoloji, topografya, ziraat ve imar-iskan alanlarının sayısal verileri hem analiz yapılmış hem de birlikte değerlendirilerek güncel uydu haritalarıyla karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Bir yandan sahanın topoğrafik verileriyle eğim analizleri yapılmış, öte yandan da sahanın jeolojisine ait formasyonlar dikkate alınarak karbonatlı platform oluşumları ortaya konmuştur. Alüvyonlar, imar-iskan alanları hariç 14688 hektar alan karbonatlı platform bulunmuştur. Güncel uydu görüntüleriyle karbonatlı platformlar üzerinde eğimi %0-%55 arasında toplam 1292 hektar alan Terra Rossa oluşumları tespit edilmiştir. Eğimi %55'den büyük 1640 hektar karbonatlı platformlarda ise Terra Rossa oluşumları izlenmemiştir. Terra Rossa oluşumları en çok grabenlerde yer alan Paleosen-Eosen yaşlı konglomera, kumtaşı, silttaşı, kilttaşı, ve marn ile nummulitli kireçtaşları, killi-kumlu kireçtaşı ardalanmalarıyla oluşan İbradı grubu kayalarda izlenmiştir. Terra Rossa oluşumlarının 1164 hektarı ziraatte kullanılmakta geriye kalan 128 hektar alan ise kullanılmayan Terra Rossa oluşumları olarak bulunmuştur. Kullanılmayan Terra Rossa oluşumları ziraatte kullanılan Terra Rossa oluşumlarının %11'ni oluşturmaktadır. Potansiyel Terra Rossa oluşum alanının %10'da Terra Rossa oluşmuştur. Kullanılmayan Terra Rossa oluşumları; amenajman planlamalarında, yöreye özgü bağcılık, hayvancılıkta (küçükbaş ve arıcılık dahil) ve ağaçlandırma alanları olarak kullanılabilirler. Terra Rossa oluşumları içerdikleri demiroksit mineralleri sebebiyle uzaktan algılama yöntemleri ile daha detaylı olarak araştırılabilirler.*

**Anahtar Kelimeler:** CBS, CBS analizleri, Jeoloji, Terra Rossa,

\*Yazışmaların yapılacağı yazar

## Giriş

Günümüzde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), bilgisayar tabanlı bir araç olarak kabul edilmekte; karmaşık planlama, sosyal, ekonomik ve çevresel sorunların çözümü için mekânsal olarak farklı disiplinleri bir araya getirerek bir harita üzerinde konumsal bilgiyi sorgulayan, depolayan, yöneten, modelleyen ve gösteren yeni bir disiplini temsil etmektedir. Amaç, konuma dayalı verileri tüm insanların paylaşabileceği profesyonel bir bilgi sistem ağı haline getirmektir. Farklı kaynaklardan gelen ve farklı CBS yazılımları ile kullanılan verilerin, birlikte çalışabilir olması ve uygun formata dönüştürülebilmesi halen sorunları beraberinde taşımaktadır.

CBS, ülkemizde 1990 yılların ikinci yarısında kullanılmaya başlanmış ve son yıllarda da yaygınlaşmıştır. CBS'den belediye faaliyetlerinde, ulaşım planlamasında, doğal kaynak yönetiminde, mülki-idari yönetiminde, bayındırlık hizmetlerinde, sağlık sektöründe, ticaret ve sanayide, ziraatte, ormancılıkta, savunma ve güvenlikte, iletim hatlarında, kazı-dolgu çalışmalarında, akıllı harita üretiminde, alan planlamasında, envanter çalışmalarında faydalanılmaktadır. Ayrıca modellemelerde, senaryo ve trend analizlerinde, üç boyutlu arazi analizlerinde (Rüstemov, 2014; Kavzoğlu vd., 2014; Sahana vd., 2018), hiyerarşik sistem ile en iyi yer ve hat bulmada, risk yönetiminde (Shariff, 2006; Töreay vd. 2010; Kahraman ve Ünsal, 2014; Çabuk, 2015), uygun habitatların belirlenmesinde (Zlinszky vd., 2015; Hayes vd., 2018) ve deprem risk analizlerinde (İskenderoğlu vd., 2003; Nur vd., 2018) son 15 yıldır yoğun bir şekilde kullanılmaktadır.

Uydu teknolojisi ile CBS'nin entegrasyonu artık yeryüzündeki doğal ve yapay kaynakların çok daha verimli yönetilmesine neden olmuştur. GPS teknolojisi ile uydulardan alınan yüksek hassasiyete sahip konum bilgileri, yine uydulardan alınan fotoğraflarla artık çok hızlı bir şekilde birleştirilip, veri toplama külfeti ve zamanını önemli ölçüde azaltmıştır. Hızlı bir şekilde toplanabilen verilerin artık çok hızlı bir

şekilde de analiz edilip ihtiyaç duyulan uygun formlarda kullanıcıya sunulması gerekmektedir. Bütün bunlar sadece teknolojik değil, top yekün bir yeniden yapılanma ve sistem bütünlüğü gerektirir (Yomralıoğlu, 2009).

1960'lerden sonra hava fotoğraflarına uzay fotoğrafları, radar, termal kızılötesi görüntüler ve uzaktan algılama metodlarının eklenmesiyle uygulama alanları büyük ölçüde genişlemiştir.

Uzaktan algılama günümüzde yeryüzünün incelenmesi ile ilgili bütün konularda araştırmacıların hizmetindedir. Uzaydan elde edilen verilerin dönemsel olarak devamlı yeryüzüne ulaşması araştırmacılar için veri kaynağını daha güvenilir ve ucuz olmasını sağlamıştır. Uzaydan elde edilen görüntülerin istenilen ayrıntı ve kaliteye ulaşmış olması bunlardan elde edilecek sonuçların güvenilirliğini de artırmaktadır. Bütün bu olumlu yanlarına ek olarak bilgisayarların analiz ve yorumda kullanılabilmesi doğal kaynakların değerlendirilip planlanmasına hız kazandırmıştır.

Literatürde, Terra Rossa oluşumları farklı yönlerden ele alınarak farklı teoriler ile tanımlanmıştır. Terra Rossaların oluşum veya kökeni, mineraloji ve ağır metal jeokimyası gibi farklı bir bakış açısıyla incelenmiştir (Delgado vd., 2003; Lucke vd., 2014; Fedoroff ve Courty, 2013; Bellanca vd., 1996). Aslında bu masif zonu yüzde olarak düşük alümina içeriğine sahiptir. Ancak geçmişte uzun zamanda ayrışma koşulları, bu toprakların alümina içeriğini artırmıştır. Terra Rossa oluşumlarındaki silis miktarı geçirgenliğini ve gözenekliliğini arttırmakta ve bu durum bağcılık potansiyelini olumlu yönde etkilemektedir (Bellance vd., 1996; Yalçın ve İlhan, 2008). Türkiye'de Akdeniz iklim kuşağında görülen Terra Rossa oluşumlarında kil mineralleri önemli ölçüde toprağın A katmanında birikmektedir (Haktanır, 2012). Organik madde bakımından fazla zengin olmayan bu topraklarda, turunçgil, bağcılık ve zeytin tarımı yapılmaktadır. Akdeniz iklim kuşağında Terra Rossa'lar genellikle mera ve zeytinlik olarak kullanılmaktadırlar (Güçlü, 2000). Boero ve Schwertmann (1989)'e göre;

kırmızı Akdeniz toprakları için tamamlayıcı özellik olarak bilinen bu kırmızı renk toprakta götit yerine hematit mineralinin baskın olmasından kaynaklanmaktadır.

Karbonatlı kayalardan boksit oluşumu için gerekli olan ayrışma ürününün tüm Toros kuşağındaki karbonatlı kayalar üzerinde yaygın olarak gözlenen ve halen günümüzde de oluşumları devam eden Terra-Rossaların olduğu söylenebilir (Karadağ vd., 2006).

Terra Rossa oluşumları dünyada birkaç kıtada ve birçok adada Karayipler ve batı Atlantik, Akdeniz ve Pasifik'te bulunurlar. Bu görsel olarak dikkat çekici Terra Rossaların kökeni yıllardan beri tartışma konusudur (Mush ve Budahn, 2007), Türkiye'de ise genel olarak Akdeniz ikliminin etkili olduğu Marmara Bölgesinin güney kesimi, Ege Bölümü ile Akdeniz Bölgesinde görülür (Ünal, 2011).

Akdeniz iklim kuşağında Terra Rossa oluşum alanlarının ortaya konmasına yönelik tüm işlemler sayısal olarak (vektörel ve raster) CBS yazılım uygulama analizleriyle yapılmıştır. Sayısal tabanlı analizler güncel uydu görüntüleri ile de karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Bu çalışma; Akdeniz iklim kuşağında karbonatlı platformlarda Terra Rossa oluşum alanlarının CBS, topografya, jeoloji, ziraat, imar-iskan alanları gibi farklı disiplinler ve güncel uydu görüntüleri ile belirlenmesine odaklanmıştır.

## Materyal ve Metot

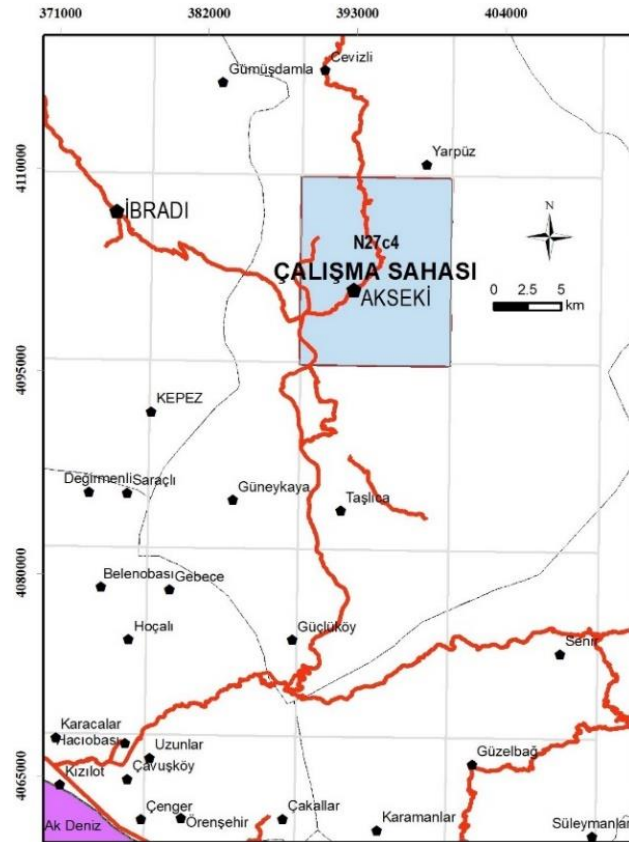
### Araştırma alanının tanımı

Çalışma sahasının seçilmesinde öncelikle Terra Rossa oluşum ortamları dikkate alınmıştır. Terra Rossa oluşumlarının yaygın olduğu Akdeniz iklim kuşağında, jeolojik olarak uygun ve yeterli karbonat platformu ile horst-graben havzalar, yoğun kırık ve çatlak sistemleri, karstik dolin, çukur, düzlüklerin varlığı belirleyici rol oynamıştır.

Çalışma sahası olarak, Batı-Orta Toroslar'da Akseki'nin (Antalya) içinde yer aldığı alan ve çevresi olarak belirlenmiştir (Şekil 1a ve Şekil 1b).



Şekil 1a. Çalışma sahasının konumu



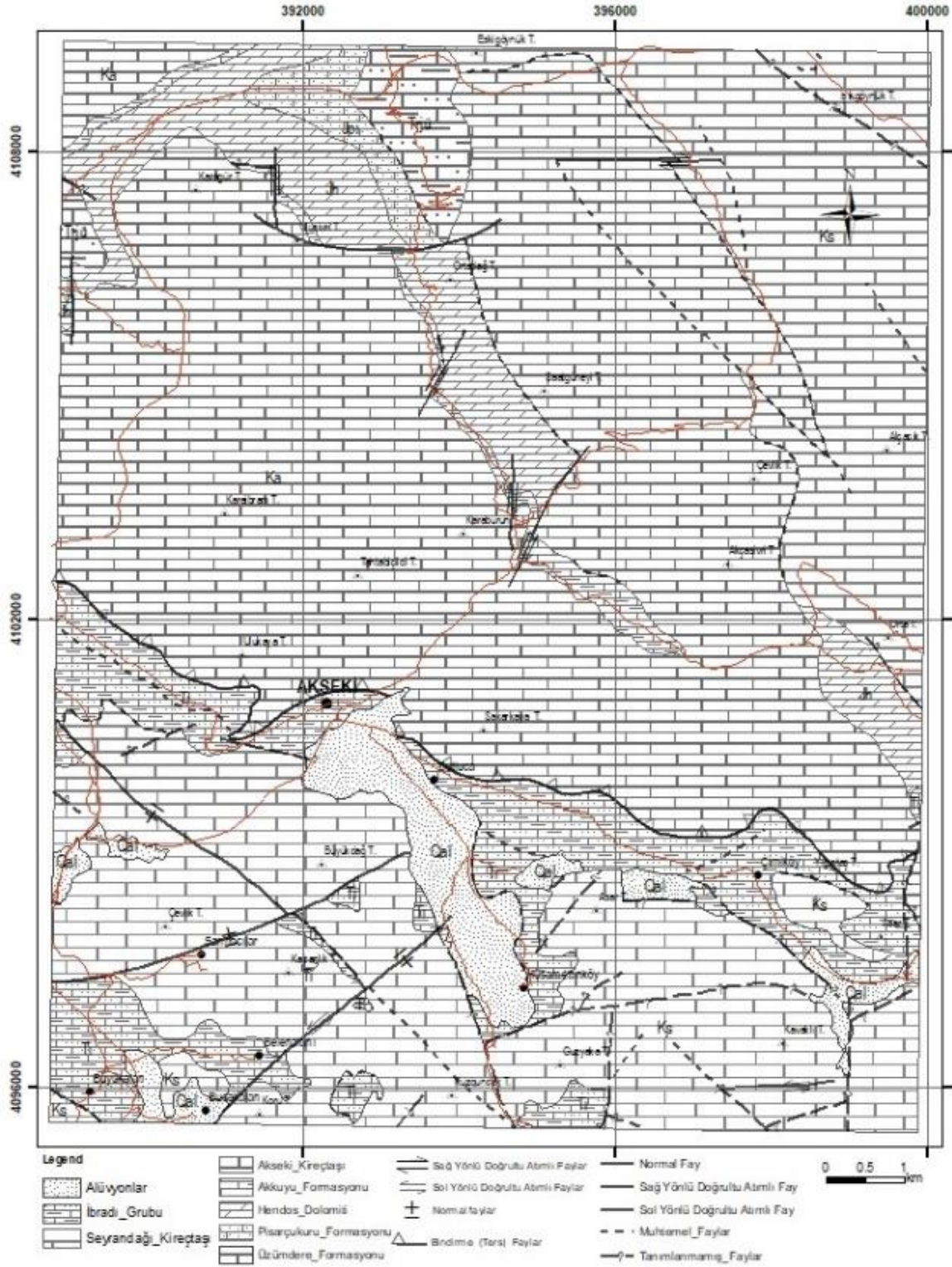
Şekil 1b. Çalışma sahasının yer aldığı pafta ve kullanım

Çalışma sahasının 1:25000 ölçekli pafta bazında seçilmesi, işlemlerin hem sistemli hem de takibi daha kolay olacağı düşünülmüştür.

### Araştırma alanının jeolojisi

Çalışma sahasında yer alan birim ve formasyonlar MTA Genel Müdürlüğü tarafından yapılan 100.000 ve 25.000 ölçekli jeolojik çalışmalar (Metin, 1990; Bulduk, 1991; Şenel ve

Ekmekçi, 2016) esas alınarak alttan üstte doğru aşağıda verilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Çalışma sahasının jeolojisi (Metin, 1990; Bulduk, 1991; Şenel ve Ekmekçi, 2016'dan kısmi değişiklik yapılmış)

Üzümdere formasyonu (Trjü); konglomera, kumtaşı, kıltaşı ve killi kireçtaşlarından oluşmuştur. Resiyen-Erken Liyas yaşlıdır (Ziegler, 1938; Şenel vd., 1992; Şenel ve Ekmekçi, 2016).

Pisarçukuru formasyonu (Jpi), Üzümdere formasyonu üzerine geçişli olarak gelmektedir. Orta-kalın tabakalı, bej-gri-kirli sarı-sarımsı kahve renklerde kireçtaşı, kumlu kireçtaşı, oolitleli-pelletli kireçtaşı ve onkoidli kireçtaşlarından neritik ortamda oluşmuş olan formasyon Liyas yaşlıdır (Demirtaşlı, 1979; Şenel ve Ekmekçi, 2016).

Hendos dolomiti (Jh), Pisarçukuru formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Koyu gri-gri-kahve-siyah renkli, orta-kalın tabakalı yer yer masif görünümlü, erime boşluklu, çatlaklı, çatlakları kalsit dolgulu, yersel ince genelde iri kristalli dolomitlerden oluşmuş oluşmuş olan birim Liyas yaşlıdır (Demirtaşlı, 1979; Şenel vd., 1992; Şenel vd., 1998; Ekmekçi, 1993).

Akkuyu formasyonu (Jak), Hendos dolomiti üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Akseki kireçtaşı ile geçişlidir. Plaket görünümlü yer yer killi kireçtaşlarından oluşmuş olan formasyon Doger-Malm yaşlıdır (Martin, 1969; Monod, 1977; Ekmekçi, 1993).

Akseki kireçtaşı (Ka), Akkuyu formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Seyrandağı kireçtaşı tarafından uyumsuzlukla örtülür. Orta-kalın tabakalı neritik kireçtaşlarından oluşmuş olan birim Erken Kretase yaşlıdır (Demirtaşlı, 1979; Ekmekçi, 1999).

Seyrandağı kireçtaşları (Ks), Akseki kireçtaşı üzerine uyumsuz olarak gelir. Birim, Liyas yaşlı Hendos dolomiti'nin üzerine uyumsuzlukla gelmektedir. İbradı gurubu tarafından ise uyumsuzlukla örtülür. Masif, orta-kalın tabakalı, grimsi bej, krem, kirli beyaz, açık gri renkli, sert, yer yer rudistli resifal kireçtaşlarından oluşmuş olan birim Geç Kretase yaşlıdır (Demirtaşlı, 1987; Şenel vd., 1998; Ekmekçi, 1999).

İbradı grubu (Ti), Seyrandağı kireçtaşları üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Gedikli, Bakalasay ve Çasıryayla formasyonlarını içerir. Konglomera, kumtaşı, siltaşı, kıltaşı, ve marn ile nummulitli kireçtaşları, killi-kumlu kireçtaşı araldanmalarıyla oluşmuş olan grup Geç Paleosen-Orta Eosen yaşlıdır (Şenel vd., 1992; Şenel vd., 1998; Şenel ve Ekmekçi, 2016).

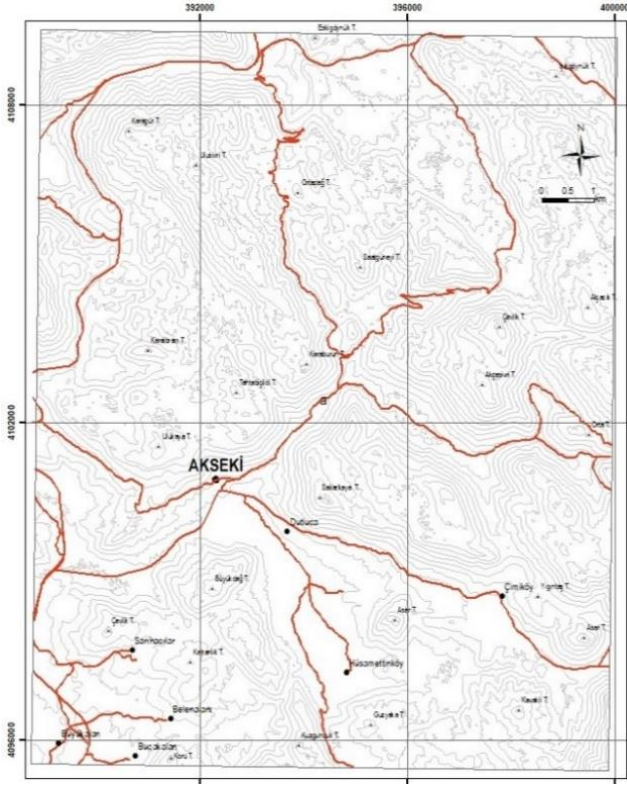
Pliyosen ve Kuvaterner çökelleri olarak alüvyonlar kum, çakıl, silt ve killerden oluşmuştur (Şenel ve Ekmekçi, 2016; Metin, 1990; Bulduk, 1991).

Çalışma sahasında Geç Kretase sonlarında yatay hareketle bir araya gelmiş allokton kütleler, Eosen'de kuzeydoğudan güneydoğuya doğru Anamas-Akseki otoktonu üzerine yerleşmiştir. Geç Miyosen-Pliyosen sonlarında veya sonrası çeşitli faylanmalar oluşmuştur (Şenel ve Ekmekçi, 2016, Metin, 1990; Bulduk, 1991).

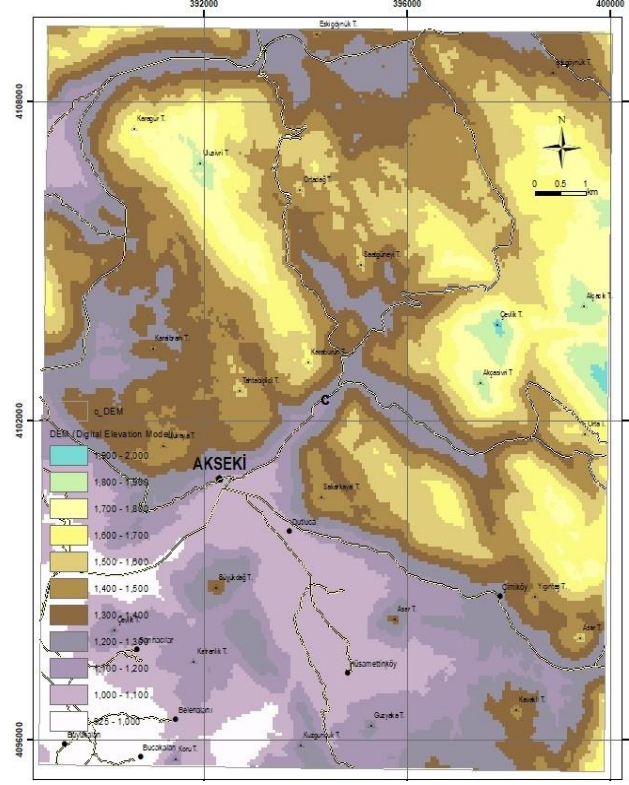
#### **Eğim analizi sonuçları**

Akdeniz iklim kuşağında Orta ve Batı Toroslar'da yer alan çalışma sahasında, karbonatlı platformlarda potansiyel Terra Rossa oluşum alanlarına yönelik eğim analizleri yapılmıştır. Bunun için sahanın topoğrafik haritasından yararlanılmıştır. Eğim analizleri için önce sahanın 3 boyutlu TIN (Düzensiz Üçgen Sistemi) yapısı oluşturulmuştur.

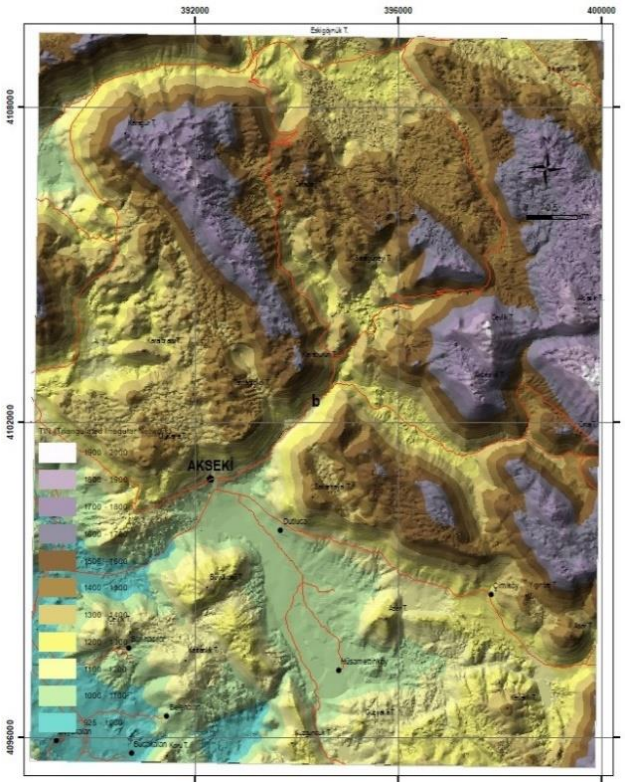
TIN verisi, eğim analizleri için raster verisi olan DEM'e (Sayısal Yükseklik Modeli) dönüştürülmüştür. Raster yüzey DEM verilerinin eğim yüzdeleri kullanılarak eğim analizlerinin modellenmesi yapılmıştır. Veriler sürekli olduğu için yönlü enterpolasyon yöntemi seçilmiştir (Şekil 3a, 3b, 3c ve 3d). Modellenen eğim sınıflamasının alana (poligon) dönüştürülmesi için "Reclassify" kullanılarak yeniden sınıflandırma yapılmıştır. Elde edilen raster veriler, "Raster to Poligon" komutu ile poligona dönüştürülmüş ve eğim alanları hesaplanmıştır (Çabuk vd., 2011; Küpçü ve Özşeker, 2011).



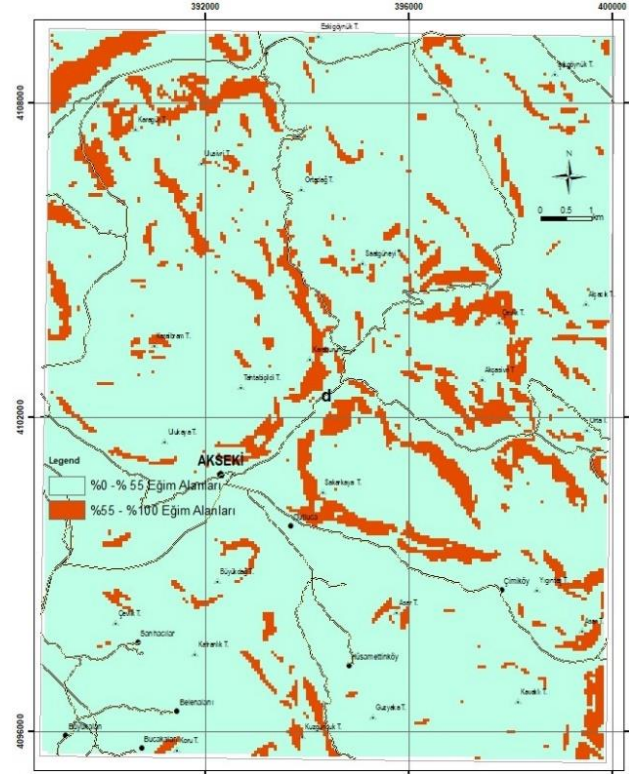
Şekil 3a. Çalışma sahasının topografyası



Şekil 3b. Çalışma sahasının TIN haritası



Şekil 3c. Çalışma sahasının DEM haritası



Şekil 3d. Çalışma sahasının eğim analizi

### Terra Rossa oluşumlarının belirlenmesi

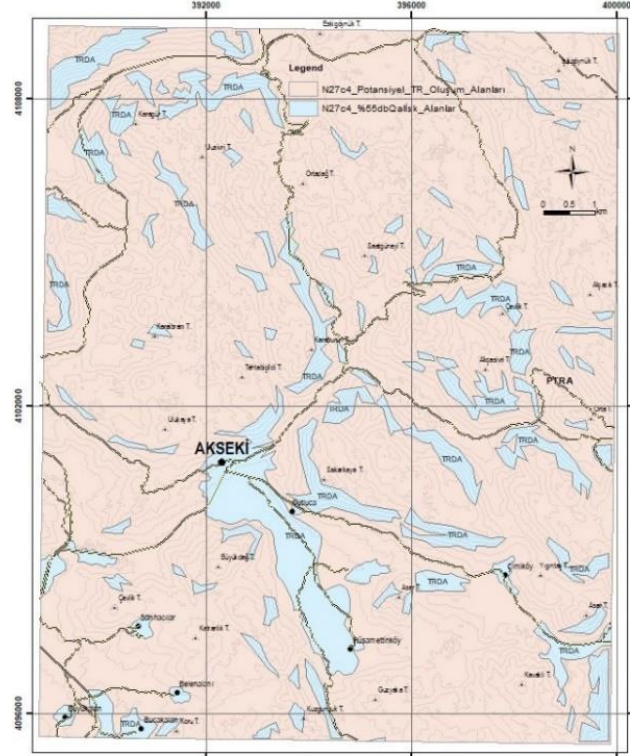
Alüvyonlar, imar-iskan alanları hariç tüm karbonatlı platformlar ile eğimi %55'den küçük alanlar CBS yazılım ortamında kesleştirilerek uygun potansiyel Terra Rossa oluşum alanları ortaya konmuştur (Çabuk vd., 2011; Küpçü ve Özşeker, 2011). Potansiyel Terra Rossa oluşum alanları güncel uydu görüntüleri (Google Earth Pro) ile değerlendirilmiş ve bu alan üzerinde açık kırmızı renkli tüm alanlar ziraat alanları dahil Terra Rossa oluşumları olarak ortaya konmuştur (Şekil 4a ve 4b). Belirlenen Terra Rossa oluşumları CBS yazılım ortamına taşınarak gerekli işlem ve değerlendirmeler yapılmıştır (Şekil 5).

### Terra Rossa oluşumlarının uzaktan algılama metodu ile incelenmesi

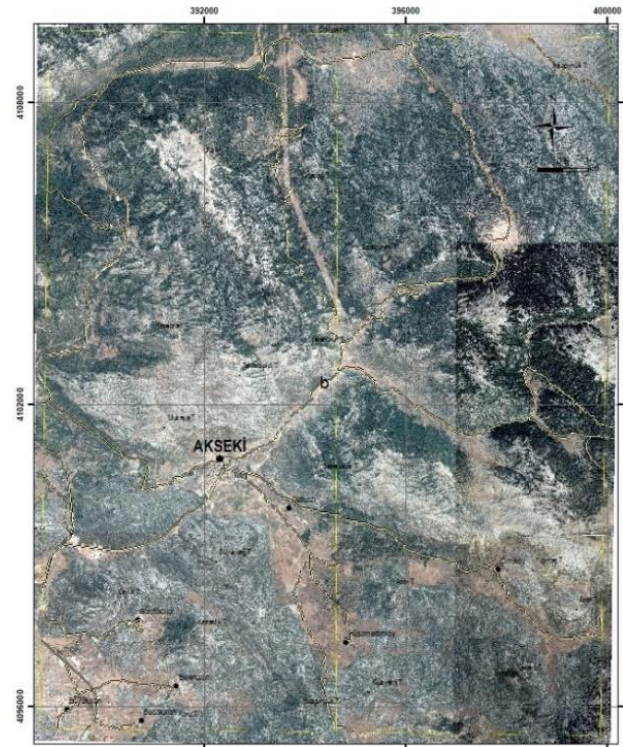
Uzaktan algılama, tekniğin gelişmesi ile ilgili olarak tarım, orman, maden, petrol, gibi sahalarının araştırmalarında kullanılan bir araç durumuna gelmiştir. Uzaktan algılama ile yapılan çalışmalar hızı artmakta ve daha geniş boyutlarda çok değişik parametrelerden faydalanarak yorum yapılabilmektedir. Analizlerinde hava fotoğraflarının kullanılması ise eskilere dayanmaktadır. Gelişen teknoloji ile birlikte bu analizler gelişmiş optik-elektronik aletler yardımıyla yapılmaya başlanmıştır.

Uzaktan algılama ile elde edilen görüntüler ile sahaya ait bilgisayar uyumlu bandlar Sayısal Görüntü Analiz Sisteminde proses edilerek mümkün olan azami bilgi elde edilerek bir model oluşturulur. Oluşturulan model problemi tanınamaya ve çözüm yollarının neler olacağına yardımcı olacaktır.

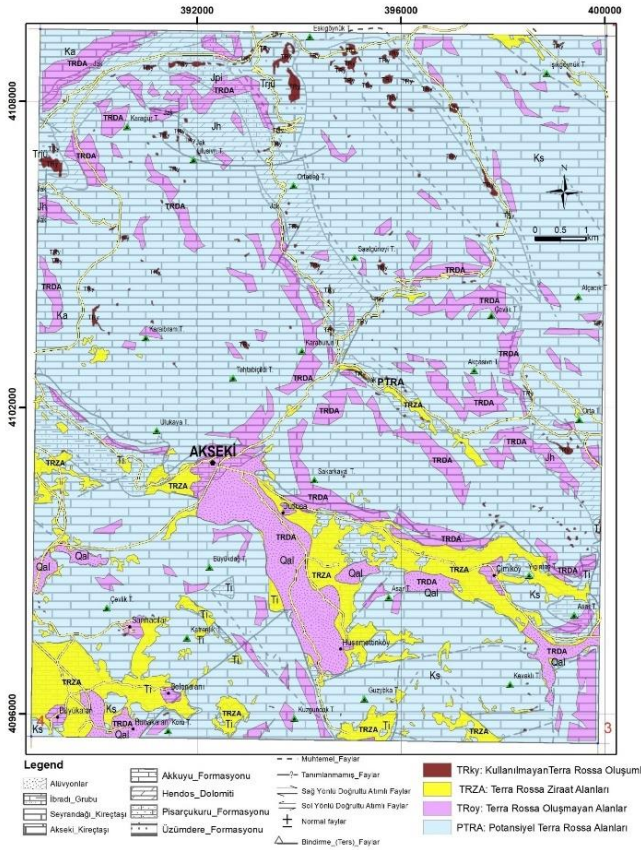
Uzaktan algılama ile farklı toprak grupları arasındaki ayırım, bu ayırımı yapmak için toprak gruplarının havadan spektrophotometre ile yansıma değerlerinin ölçülmesi ve özellikle termal IR scanner'den elde edilen verilerin birleştirilmesi ile kolaylık kazanır.



Şekil 4a. Potansiyel Terra Rossa oluşma alanları



Şekil 4b. Çalışma sahasının güncel uydu görüntüsü



Şekil 5. Çalışma sahasında Terra Rossa oluşumları

Terra Rossa oluşumunda baskın rol oynayan demiroksit minerallerinin görünür yakın kızıl ötesinde özel spektral görünümü vardır. Bu özellik limonit, hematit, götit gibi demiroksit minerallerini diğerlerinden ayırt edilmesinde kullanılabilir (Sümer vd., 2006).

## Bulgular

Çalışma sahasında sırasıyla en fazla 6736 hektar alan Akseki kireçtaşı, 5100 hektar alan Seyrandağı kireçtaşı, 1407 hektar alan İbradı grubu (Bakalasay ve Çayıryayla formasyonları), 936 hektar alan Hendos dolomiti, 278 hektar alan Üzümdere, 177 hektar alan Pisarcukuru ve 171 hektar alan Akkuyu formasyonları yayılım gösterdiği belirlenmiştir.

Terra Rossa oluşumları eğim analizleri birlikte değerlendirildiğinde %0-%55 eğimler arasında oluştuğu tespit edilmiştir.

Horst-graben havzalarda izlenen Paleosen-Eosen yaşlı Konglomera, kumtaşı, siltaşı, kiltası, marn, kireçtaşı, killi-kumlu kireçtaşı arduanmalarıyla oluşan İbradı grubu çoğunlukla Terra Rossa'ya dönüşmüştür.

Bindirme zonlarında yer alan Akseki kireçtaşlarının İbradı grubu kantağında Terra Rossa oluşumlarının eğimi maksimum olarak görülmüştür.

Terra Rossa oluşumlarının mevcut eğimleri yüksek olması bölgede ya yükselmeye devam etmiş ya da kontak zonlarında yoğun bir alterasyonun oluştuğu düşünülmektedir.

Terra Rossalar, Miyosen'den önce oluşmuş karbonatlı platformların özel iklim şartları yanında özel jeolojik ortamlarda yerinde ayrılarak oluştuğu dikkate alındığında Terra Rossa oluşumlarının 25 milyon yıl önce başladığını ve de günümüze kadar sürdüğünü söylenebilir.

## Sonuç ve Öneriler

Konglomera, kumtaşı, nummulitli kireçtaş, killi-kumlu kireçtaşı, marn, siltaşı ve kiltası arduanmalarıyla oluşan Geç Paleosen-Orta Eosen yaşlı Gedikli, Bakalasay ve Çayıryayla formasyonları İbradı grubu altında değerlendirilmiştir.

Çalışma sahasında sırasıyla en fazla Akseki kireçtaşı, Seyrandağı kireçtaşı İbradı grubu (Bakalasay ve Çayıryayla formasyonları), Hendos dolomiti, Üzümdere, Pisarcukuru ve Akkuyu formasyonları yayılım göstermektedir.

Karbonatlı kayaçlardan oluşan; Üzümdere, Pisarcukuru formasyonları, Hendos dolomiti, Akkuyu formasyonu, Akseki ve Seyrandağı kireçtaşları ile İbradı Grubu formasyonları tümüyle birleştirilerek karbonatlı platform olarak Terra Rossa oluşumlarına yönelik birlikte değerlendirilmişlerdir.



Terra Rossa oluşumları en çok İbradı grubu formasyonlarında çok az da Seyrandağı kireçtaşları üzerinde oluşmuştur. İbradı grubu formasyonları üzerinde oluşmuş tüm Terra Rossa oluşumları ziraat alanları olarak kullanılmaktadır. Kullanılmayan Terra Rossa oluşum alanları ise en çok Üzümdere formasyonu ve Akseki kireçtaşı üzerinde oluşmuştur.

Toplam 15416 hektarlık çalışma sahasında, alüvyon, imar-iskan alanları hariç %95'ne karşılık 14688 hektarlık alan karbonatlı platform belirlenmiştir. Bu karbonatlı platformun ise %89'e karşılık olarak 13.048 hektar alan "Potansiyel Terra Rossa Oluşum Ortamları" ortaya konmuştur. Potansiyel Terra Rossa oluşum alanlarında %10 oranında 1292 hektar alan Terra Rossa oluşumları tespit edilmiştir. Bunun 1164 hektar alanı ziraat alanları olarak kullanılmakta olup, kullanılmayan 128 hektar alan ise kullanılmayan Terra Rossa oluşumları olarak ortaya konmuştur. Kullanılmayan Terra Rossa oluşum alanlarının %11'ni oluşturmaktadır.

Ziraat alanı olarak kullanılan Terra Rossa oluşumları ile ortaya konan ve herhangi bir şekilde kullanılmayan Terra Rossa oluşum alanlarının temelinde benzer karbonatlı platformların yer aldığı ve benzer oluşum mekanizmaları ile oluşmaları yanında yer yer yan yana oldukları da dikkate alınarak potansiyel olarak bağcılık aktivitesi için verimli bir şekilde kullanılabilir. Çünkü Akseki bölgesi de Sicilya gibi Bağcılık aktiviteleriyle tanınmaktadır. Bu bölgedeki ekili arazilerin çoğu bu amaçla kullanılmaktadır. Ayrıca, hayvancılık (özellikle küçükbaş ve arıcılık) ve ağaçlandırma yapılabilecek potansiyele de sahiptirler.

Amenajman planlamalarında Terra Rossa oluşumları toprak cinsi olarak değerlendirilebilir. Ayrıca yöreye özgü başta bağcılık, hayvancılıkta (küçükbaş ve arıcılık dahil) ve ağaçlandırma alanları olarak kullanılabilirler.

Uzaktan algılama yöntemleri ile Terra Rossa oluşumunda belirleyici rol alan demiroksit minerallerinin ayırt edilmesinde kullanılarak CBS yazılımları ile birlikte bu oranın daha fazla olacağı tahmin edilmektedir.

## Teşekkür

Bu makalenin analizlerinde CBS yazılımı olan ArcGIS'in kullanılmasında yardımlarını esirgemeyen ESRI Turkey CEO'su Barış UZ'a çok teşekkür ederim. Ayrıca, Uzaktan Algılama konularında fikirlerinden yararlandığım MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Daire Başkanı Dr.Engin Öncü SÜMER'e de teşekkür ederim.

## Kaynaklar

- Anon, (1970). Antalya Havzası Toprakları, Topraksu Genel Müdürlüğü, Toprak Etütleri ve Haritalama Dairesi, Yay.:235, Raporlar Serisi:23, Ankara.
- Bellanca, A., Hauser, S., Neri, R., Palumbo, B. (1996). Mineralogy and geochemistry of Terra Rossa soils, western Sicily: insights into heavy metal fractionation and mobility. *Science of the Total Environment*, 193(1), 57-67.
- Boero, V., Schwertmann, U. (1989). Iron oxide mineralogy of Terra Rossa and its genetic implications. *Geoderma*, 44(4), 319-327.
- Bulduk, A. (1991). 1/25.000 ölçekli Sayısal Jeoloji Haritası, Konya N27-c4 Paftası, Türkiye Jeoloji Veri tabanı, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Çabuk, A., Avdan, U., Cömert, R., Uyguçgil, H., Şorman, A., Küpçü, S., Bektöre, E. Işık, Ö. (2011). *Coğrafi Bilgi Sistemleri*, TC Anadolu Üniversitesi Yayın No:2246, Açıköğretim Fakültesi Yayın No:1245.
- Çabuk, S.N. (2015). CBS'nin Yerel Yönetimlerde Kullanımı ve Kent Bilgi Sistemleri, *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, Cilt:7, No:3, (69-87).
- Delgado, R., Martín-García, J. M., Oyonarte, C., Delgado, G. (2003). Genesis of the terrae rossae of the Sierra Gádor (Andalusia, Spain). *European Journal of Soil Science*, 54(1), 1-16.

- Demirtaşlı, E. (1979). Batı Toros Kuşağının (Akseki yöresi) petrol olanakları, *Türkiye Jeoloji Mühendisliği Birinci Bilimsel ve Teknik Kongresi Bildirileri, 5-9 Şubat, 1979, Ankara, 187- 190.*
- Demirtaşlı, E. (1987). Batı Toroslar'da Akseki-Manavgat ve Köprülü arasında kalan bölgenin jeoloji incelemesi. Maden Tetkik ve Arama Raporu Genel Müdürlüğü Rapor No: 8779 (yayımlanmamış), Ankara.
- Ekmekçi, E. (1993). Beyşehir Gölü güneyi-Cetmi yoresinin stratigrafisi, *Yüksek Lisans Tezi, (basılmamış).* AU Fen Bilimleri Enstitüsü, 86s., Ankara.
- Ekmekçi, E. (1999). Anamas-Akseki paraotoktonunda (Orta Toroslar) Kretase-Tersiyer çökellerinin biyostratigrafisi, *Doktora Tezi (basılmamış).* AU Fen Bilimleri Enstitüsü, 165s., Ankara.
- Fedoroff, N., Courty, M. A. (2013). Revisiting the genesis of red Mediterranean soils, *Turkish Journal of Earth Sciences, 22(3), 359-375.*
- Güçlü, Y. (2000). Köyceğiz-Kalkan Kıyı Bölgesi ve Yakın Çevresinde Doğal Ortam İnsan İlişkileri, DEU Eğitim Bilimleri Enstitüsü Coğrafya Öğretmenliği Ortaöğretim Sosyal Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, *Doktora Tezi (basılmamış), 100-114.* İzmir.
- Haktanır, K. (2012). *Toprak E-Kılavuzu.* Genç TEMA. s.14.
- Hayes, M. P., Rhodes, M. W., Turner, E. C., Hitchcock, G. E., Knock, R. I., Lucas, C. B. H., Chaney, P. K. (2018). Determining the long-term habitat preferences of the Duke of Burgundy butterfly, *Hamearis lucina*, on a chalk grassland reserve in the UK, *Journal of Insect Conservation, 1-15.*
- İskenderoğlu, A., Bilgin, İ., Baş, M., Yağcı, M.Ö., Özeyranlı, N., Taymaz, O. (2003). İstanbul'da Muhtemel Depremler Karşısında Çözüm Önerileri/Suggestions of Solutions For Probable Earthquakes In Istanbul, Turkey, *Geological Engineering Journal, n.2, vol.27, p:3-17.*
- Kahraman, S., Ünsal, Ö. (2014). ArcGIS, *Spatial Analiz, ESRI Türkiye.*
- Karadağ, M. M., Arık, F. ve Öztürk, A. (2006). Çatmakaya (Seydişehir-Türkiye) boksit yatağının kökenine jeostatistiksel ve jeokimyasal bir yaklaşım. *Yerbilimleri Dergisi, 27(2), 63-85.*
- Kavzoğlu, T., Şahin, E. K., Çölkesen, İ. (2014). Heyelan Duyarlılık Analizinde Ki-Kare Testine Dayalı Faktör Seçimi, sunulan *V. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu.*
- Küpçü, S., Özkeser, İ. (2011). *Coğrafi Bilgi Sistemleri Uygulamaları,* T.C. Anadolu Üniversitesi Yayın No:2348, Açıköğretim Fakültesi Yayın No:1345.
- Lucke, B., Kemnitz, H., Bäuml, R., Schmidt, M. (2014). Red Mediterranean Soils in Jordan: New insights in their origin, genesis, and role as environmental archives. *Catena, 112, 4-24.*
- Martin, C. (1969). Akseki kuzeyindeki bir kısım Toroslar'ın stratigrafik ve tektonik incelenmesi. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi, 72(72).*
- Metin, Y. (1990). 1/25.000 ölçekli Sayısal Jeoloji Haritası, Konya N27-c4 Paftası, Türkiye Jeoloji Veri tabanı, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Monod, O. (1977). Recherches géologiques dans les Taurides occidentales au sud de Beyşehir (Turquie). *Unpublished thesis, 442p.* Univ. Paris Sud (Orsay).
- Muhs, D. R., Budahn, J. R. (2009). Geochemical evidence for African dust and volcanic ash inputs to terra rossa soils on carbonate reef terraces, northern Jamaica, West Indies. *Quaternary International, 196(1-2), 13-35.*
- Nur, W. H., Kumoro, Y., Susilowati, Y. (2018). GIS and Geodatabase Disaster Risk for Spatial Planning. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 118, No.1, p.012046), IOP Publishing.*
- Rüstemov, V. (2014). Coğrafi Bilgi Sistemleri ve 3D modelleme, *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi 16 (Özel Sayı II): 146-150,* 2014 ISSN: 2147-7833, www.kmu.edu.tr.
- Sahana, M., Hong, H., Sajjad, H., Liu, J., Zhu, A. X. (2018). Assessing deforestation susceptibility to forest ecosystem in Rudraprayag district, India using fragmentation approach and frequency ratio model, *Science of the Total Environment, 627, 1264-1275.*
- Shariff, A. M. (2006). *Geographical Information Systems.*
- Sümer, Ö.E., San, T.B., Gürçay, B., Pekesin, F.B., Avcı, K.M., Koruyucu, M., Dağlıyar, A., Teoman, Ş., Topçu, T., Özgüner, C. (2006). Aster Uydu Verisi Uygulamaları; Türkiye'den Örnekler, *MTA-JICA. Özel Yayın Serisi:5, s:71,* Ankara.
- Şenel, M., Dalkılıç, H., Gedik, T., Serdaroğlu, M., Bölükbaşı A.S., Metin, S., Esentürk, K., Bilgin, A.Z., Uğuz, M.F., Korucu, M., Özgül, N. (1992).

- Eğirdir-Yenişarbademli, Gebiz ve Geris-Köprülü (Isparta-Antalya) arasında kalan alanların jeolojisi. MTA Rapor (yayınlanmamış). No: 9390, TPAO Rapor. No: 3132, 559 s, Ankara.
- Şenel, M., Gedik, İ., Dalkılıç, H., Serdaroğlu, M., Bilgin, A. Z., Uğuz, M. F., Özgül, N. (1996). Isparta büklümü doğusunda, otokton ve allokton birimlerin stratigrafisi (Batı Toroslar), *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 118(118).
- Şenel, M., Dalkılıç, H., Gedik, İ., Serdaroğlu, M., Metin, S., Esentürk, K., Bölükbaşı, A.S., Korucu, M., Özgül, N. (1998). Orta Toroslar'da Güzelsu koridoru ve kuzeyinin stratigrafisi, *Türkiye. Bulletin of Mineral Research and Exploration of Turkey*, 120, 171-198.
- Şenel, M., Ekmekçi, E. (2016). 1/100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları, Konya-N27 paftası, No:230. s.61. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Töreyan, G., Özdemir, İ., Kurt, T. (2010). *ArcGIS 10 Desktop*, Uygulama Dökümanı, ESRI ArcGIS, İşlem Şirketler Grubu Eğitim Dökümanları.
- Ünal, M. (2011). Toprak Oluşumu ve Ülkemizde Çeşitleri, *Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim*, S. 134, ss. 12-18.
- Yalçın, M. G., İlhan, S. (2008). Multivariate analyses to determine the origin of potentially harmful heavy metals in beach and dune sediments from Kizkalesi coast (Mersin), *Turkey. Bulletin of environmental contamination and Toxicology*, 81(1), 57-68.
- Yomralıoğlu, T. (2009). *Coğrafi bilgi sistemleri: Temel kavramlar ve uygulamalar*. Akademi Kitabevi, V.Baskı, 479 sayfa, Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Ziegler, L.G.K. (1938). Garbi Toros mntikasında yapılmış olan maden ve jeoloji tetkikatı. I. Kısım Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Rapor No: 768, Ankara (yayımlanmamış).
- Zlinszky, A., Heilmeyer, H., Balzter, H., Czucz, B., Pfeifer, N. (2015). *Remote sensing and GIS for habitat quality monitoring: New approaches and future research*.

## **Evaluation of Terra Rossa formations with GIS applications, Akseki (Antalya) case, Turkey**

### **Extended abstract**

*In this study, located in the Mediterranean climate zone Akseki (Antalya) formed in the periphery of the town of carbonated platform Terra Rossa they were investigated in a GIS environment.*

*In this research, all vectoral and raster numerical data, GIS software and satellite images were used. In the software environment for GIS applications, numerical data of the geology, topography, agriculture and zoning-housing areas of the site were analyzed and evaluated together with the current satellite maps.*

*Slope analyzes were made with topographical data of the field and on the other hand, formation of carbonated platforms was revealed by taking into consideration the formations of the geology of the field.*

*14688 hectares of carbonated platform was found except for alluviums and zoning-settlement areas. A total of 1292 hectares of Terra Rossa formations have been identified between 0% and 55% slope on the carbonated platforms with the current satellite images. Terra Rossa formation was not observed on 1640 hectare carbonated platforms with a slope greater than 55%. 13048 hectares of carbonated platforms were considered as Potential Terra Rossa Formation Areas.*

*Terra Rossa formations are mostly observed in the Ibradi group rocks formed by intercalations of Paleocene-Eocene conglomerates, sandstones, siltstone, claystones, and marls and nummulitic limestones in the grabens.*

*1164 hectares of Terra Rossa formations were used in agriculture and the remaining 128 hectares were found as unused Terra Rossa formations. Terra Rossa formations which are not used constitute 11% of Terra Rossa formations used in agriculture. Terra*

*Rossa was formed at 10% of the potential Terra Rossa formation area.*

*Unused Terra Rossa formations; In the management planning, they can be used as vines for the region, animal husbandry (including ovine and beekeeping) and afforestation areas.*

*Terra Rossa formations can be investigated in detail by remote sensing methods due to the iron oxide minerals they contain.*

*Today, with the rapid development of GIS technology and software, billions of data from different subjects and sources are uploaded to the systems and a professional way of analysis and modeling is taken into consideration.*

**Keywords:** GIS, GIS analysis, Geology, Terra Rossa