

# 4. ISPEC INTERNATIONAL CONGRESS ON CONTEMPORARY SCIENTIFIC RESEARCH

November 14-15, 2023 / Ganja State University, Azerbaijan



**EDITOR**

**Assoc. Prof. Dr. Cansu TUTKUN**

**ISBN: 978-1-955094-61-0**

**[www.ispeccongress.org/science](http://www.ispeccongress.org/science)**

## GEOLOGY AND SINKHOLE RISK POTENTIAL OF THE REGION BETWEEN KAYACIK, İSLİK AND İNOBA (KARAPINAR, KONYA)

### Abstract

This study was carried out to evaluate the geological characteristics and sinkhole formation potential of the region between Kayacık, İslık and İnoBa (Karapınar-Konya) on the southern border of Karapınar (Konya), the district where sinkholes are most commonly observed in Turkey. Mesozoic-Cenozoic aged units crop out in the study area, and the Jurassic – Cretaceous aged Lorasdağı formation and the Upper Cretaceous aged Midostepe formation form the basement of the study area. While the Mesozoic aged units are unconformably covered by the Upper Miocene-Pliocene aged İnsuyu formation, the Pleistocene aged Divanlar and Eğilmez formations unconformably cover this unit, the Pleistocene–Holocene Karapınar volcanics crop out by cutting the older units. While the Börücekyayla, Küpbasan, İsmil and Sazlıpınar members of the Late Pleistocene-Hotamış formation cover the other units unconformably, they are unconformably covered by the Tapurıçı formation represented by current dunes.

There are many sinkholes, subsidence-collapses, and surface fissures near the fractures and on the mountain-plain borders in the study area. There are 30 sinkholes in the circular area with a radius of 11 km passing through the center of the study area, 1 of which is located in the Midostepe, 1 in Divanlar, 1 in Eğilmez, 8 in İnsuyu and 19 in the Hotamış formation (4 in Börücekyayla, 2 in Küpbasan and 13 in Sazlıpınar members). The majority of the sinkholes in the region are distributed parallel to the active Hotamış and Seyithacı fault systems, due to the geological, structural and hydrochemical conditions, as well as the effect of the falling groundwater level as a result of ongoing drought and excessive water consumption. Although different unit transitions and very small, filled dissolution cavities were identified in the 30 m drillings made in the region, no open cavities were cut that would indicate potential sinkhole formation. However, in the multi-electrode electrical resistivity tomography (ERT) studies carried out in the study area, there is a possibility of covered cavities in the anomaly areas with high resistivity ( $>2000 \Omega m$ ) determined from a depth of 40 m from the surface. In order to prevent damage to settlements, agriculture, transportation, energy and other investments in the region due to sinkholes, and to right site selection to prevent/reduce loss of property and life, the anomaly areas determined from a depth of 40 m are investigated in detail with deeper geophysical methods and drillings, and the covered cavities underground are determined and it would be appropriate to make zoning plans in accordance with these data.

**Keywords:** Karapınar, Sinkhole, Natural Disaster, Site Selection, Disaster Damage Reduction

### 1. GİRİŞ

Günümüzde insanlığı tehdit eden en önemli tehlikeler başta deprem olmak üzere heyelan, çamur ve moloz akması, kaya düşmesi vb kütle hareketleri, taşkın ve seller, çığ ve orman yangınları, fırtınalar, tasman/zemin çökmeleri ve obruklar gibi doğa kaynaklı afetlerdir. Türkiye eşsiz jeolojik ve coğrafik özellikleri nedeniyle hemen her yıl bu tür doğa olaylarına maruz kalmakta ve çok can kaybının yanı sıra telafî edilemeyecek maddi hasar meydana gelmektedir.

Karstik arazilerin karakteristik yeryüzü şekillerinden biri olan obruklar (doline/sinkhole) Türkçe kökenli bir kelime olup boru, baca veya kuyu şeklinde, yeni oluşumlarda keskin köşeli, eski oluşumlarında ise daha yayvan görünümlü çökmeleri tanımlamak için kullanılmaktadır.

Türkiye’de Konya kapalı Havzası’nda (KKH) mevcut karstlaşma süreçleri binlerce yıldır oluşumu devam eden çökme dolinleri ilk oluştuğu Obruk Platosu’ndaki Kızören çöküntüsüne atfen yöresel olarak çöküntü ve çökmek anlamında kullanılan “opmak” kelimesinden türetilerek “obruk” olarak adlanmış olup daha sonra havzada meydana gelen bu tür karstik çöküntülerin tamamı obruk olarak tanımlanmış ve bilimsel literatürde de obruk tanımı kabul görmüştür (Arık, 2018; Arık, 2022).

Karbonatlı ve evaporitik kayalar dünya yüzeyinin yaklaşık %20’sini kaplamakta (De Waele ve Gutiérrez, 2022) olmasına karşın bir bölümü buzullarla örtülü olduğu için karstlaşma kara yüzeyinin yaklaşık %15’inde görülür (Goldscheider vd. 2020). Dünya’da genellikle Türkiye’nin de içinde bulunduğu kuzey yarım kürede orta enlemler boyunca karbonatlı ve evaporitik, çözünabilir karstik kayalar yayılım göstermekte olup her yıl sayısız karstik olay ve boyutları yüzlerce metreye ulaşabilen obruklar oluşmaktadır (Arık ve Dülger, 2023).

Amerika kıtasında Meksika, Kanada ABD’de Florida, Arizona, Kaliforniya, Missouri ve Teksas Avrasya’da Akdeniz kıyısı boyunca uzanan Portekiz, İspanya, Fransa, İtalya, Arnavutluk, Karadağ ve Yunanistan ile Türkiye’nin Akdeniz ve Toroslar bölgeleri ile İngiltere, Almanya, Polonya, Ukrayna, Rusya, Ortadoğu’da Lübnan, Filistin, İsrail, Suriye, Irak ve İran, Asya’da Afganistan, Pakistan, Hindistan ve Çin’de obruk oluşumları oldukça yaygındır. Bu nedenle obruklara ilişkin çalışmalarda son yıllarda artmakta ve zaman içinde hem karst ve karstlaşma hem de obruklarla ilgili yeni bilgiler ortaya konulmaktadır (Arık, 2022).

Türkiye’de Orta Anadolu Bölgesi’nde başta Konya olmak üzere Aksaray, Eskişehir, Karaman, Nevşehir, Niğde, Çankırı, Çorum ve Sivas, Güneydoğu ve Doğu Anadolu Bölgeleri’nde, Batman, Şanlıurfa, Bitlis, Siirt, Diyarbakır ve Erzurum ile münferit olarak Manisa, Denizli, Bilecik gibi illerde obruk oluşumu yaygınlaşmıştır (Arık ve Dülger, 2023; Arık vd., 2023).

Artan obruklar başta yerleşim alanları ve insan hayatı olmak üzere, tarımsal alanlar, meralar, enerji yatırım alanları, karayolu ve demiryolu gibi ulaşım ağları, petrol ve doğal gaz boru hatları ile elektrik, su ve diğer alt yapı yatırımları için ciddi bir tehlike arz etmektedir. Dolayısıyla obruk tehlikesine karşı önlem alınması için yerleşim, sanayi ve diğer yatırım alanlarında var olan obruklarla ilgili detaylı envanter çalışmaları yapılarak obruk duyarlılık ve tehlike haritalarının oluşturulması ve potansiyel obruk tehlikesinin belirlenmesi yerel ve genel idareler için planlama yöre halkı ve yatırımcılar için sağlıklı ve güvenli yer seçimi konularında değerli bir başvuru kaynağı olacaktır.

Bu çalışma Türkiye’de obrukların en yaygın gözlemlendiği ilçe olan Karapınar’ın (Konya) güney sınırındaki Kayacık, İslık ve İnoba (Karapınar-Konya) arasındaki bölgenin jeolojik özelliklerinin ve obruk oluşum potansiyelinin ortaya konulması hedeflenmiştir.

## 2. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 2.1. Genel Jeoloji ve Stratigrafi

İnceleme alanında Jura’dan bu yana oluşan magmatik, metamorfik ve sedimanter kaya birimleri yüzeylenmektedir (Şekil 1). İnceleme alanı ve yakın çevresinde temeli oluşturan Jura-Kretase yaşlı Lorasdağı formasyonu başlıca kalın platform tipi yer yer metaçört aratabakalı, mikritik kireçtaşı, kristalin kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşlarından oluşmaktadır. Lorasdağı formasyonunun üzerine Üst Kretase yaşlı çörtlü kireçtaşı ve çörtlü mikritik kireçtaşlarından oluşan Midostepe formasyonu gelmektedir.

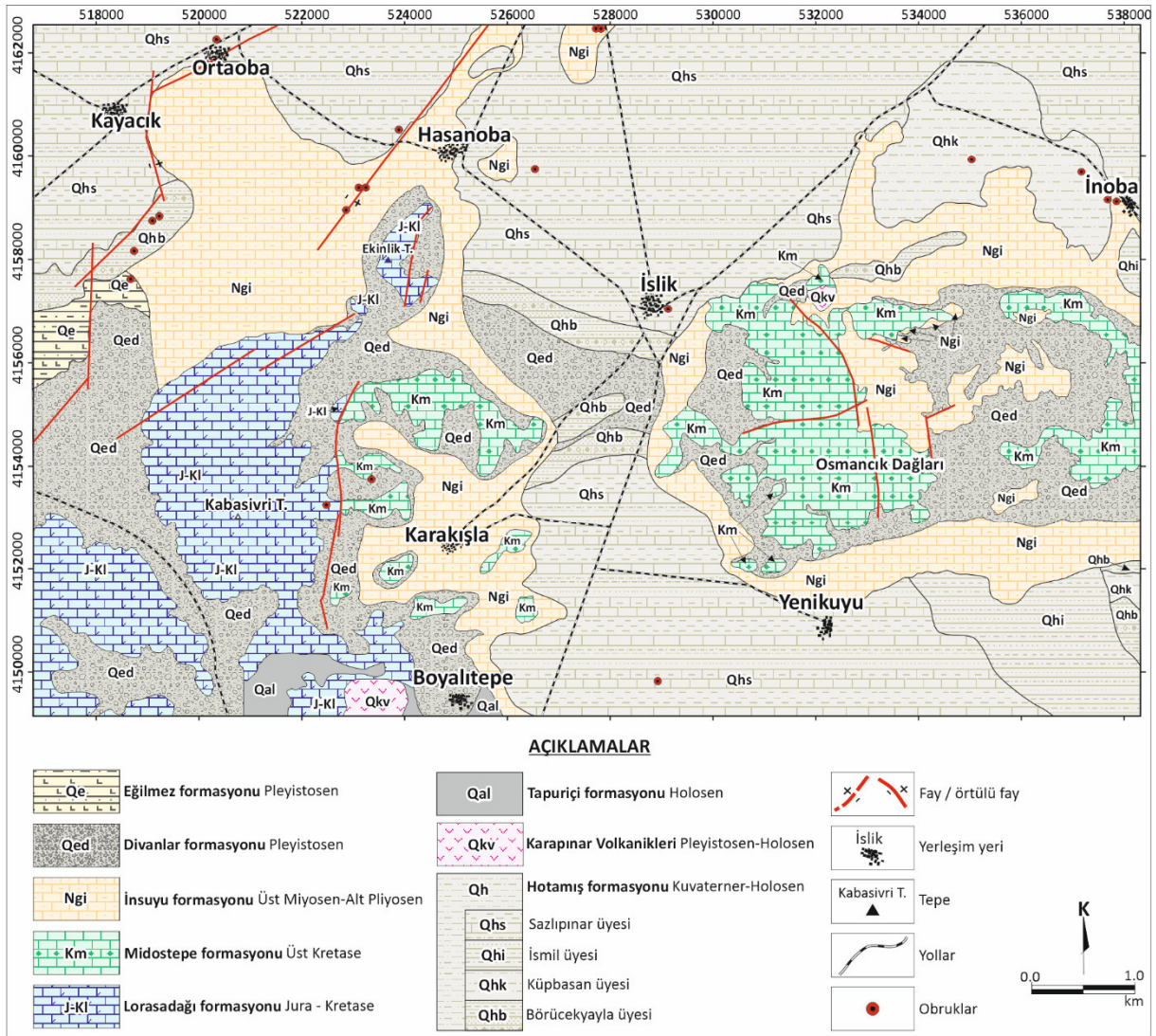
Mesozoyik yaşlı birimler başlıca bej, sarımsı beyaz, kirli beyaz renkli kireçtaşı, killi kireçtaşı, marn ve bu karbonatlı kayalarla ara seviyeli konglomera, kumtaşı, çamurtaşı ve kilttaşları ile temsil edilen Üst Miyosen – Pliyosen yaşlı İnsuyu formasyonu ile uyumsuz olarak örtülmektedir.

İnsuyu formasyonu üzerinde uyumsuzlukla duran Pleyistosen yaşlı Divanlar ve Eğilmez formasyonları genellikle Neotektonik dönemde gelişen eğim atımlı normal faylara bağlı olarak oluşmuş fayların etkisiyle yüksekte kalan formasyonlara ait kaba kırıntılılar, blok, çakıl ve kumtaşlarından oluşmaktadır. Pleyistosen – Holosen döneminde çeşitli evrelerde gelişen Karapınar volkanikleri ve bazaltlar ise daha yaşlı birimleri kesmektedir. Bu evreden sonra Konya Gölü'nün kıyı, delta ve derin kesimleri ile göl tabanında oluşan ve birbiri ile yanal düşey geçişli fasiyeslerle temsil edilen Hotamış formasyonuna ait Börücekyayla, Küpbasan, Sazlıpınar ve Bataklık üyeleri diğer birimleri uyumsuzlukla örtmektedir (Şekil 1).

## 2.2. Konya Çevresinde Obruk Oluşumları

Konya yakın çevresinde Senozoyik öncesi karbonatlı kayaçlarda karstik morfoloji hakim olup bu kayaçlar içinde de çok sayıda uvala, polye, lapyta, mağara, dolin, düden vb karstik yapılar gözlenmektedir. Senozoyik öncesinde oluşan obruklar paleokarstik yapılar şeklindedir. Üst Miyosen – Pliyosen yaşlı başlıca görsel nitelikli kireçtaşı, killi kireçtaşı, marn ve karbonat çimentolu kırıntılılarla temsil edilen İnsuyu formasyonu içinde yüzlerce ana kaya çökmesi şeklinde obruk bulunmaktadır. Güncel obruklar Kuvaterner-Holosen yaşlı Hotamış formasyonu içinde meydana gelen örtü çökmesi obruklarıdır.

Karapınar-Eskil arasındaki bölgede geçmişten bu yana obruk oluşumları gerçekleşmesine karşın son yıllarda oluşan obrukların sayısı tehlikeli derecede artmıştır. Geçmişte yeraltı su seviyesinin daha yüksek olması nedeniyle yükseklerde meydana gelen obruklar günümüzde yeraltı su seviyesinin düşmesine bağlı olarak daha düşük alanlarda oluşmaktadır. Dolayısıyla insanların yaşadığı ilçe ve köylerle yayla olarak tanımlanan küçük yerleşim alanları, tarımsal alanlar, önemli karayolları ve enerji yatırım alanlarında obruklar oluşmaya başlamıştır. Kuraklık ve aşırı yeraltı suyu kullanımı sonucunda 2000'li yıllardan sonra obruk oluşumları çoğalmış olup bölgede 2017 yılı sonu itibariyle 299 obruk oluşumu tespit edilmiştir (Orhan, 2017). Konya İl sınırları içinde 2023 yılı itibariyle 700 civarında 1 m'den daha derin obruk tespit edilmiştir (Eren vd., 2020; Arık vd., 2020, Arık vd, 2021; Arık, 2022; Arık ve Dülger, 2023).



Şekil 1. İnceleme alanı ve yakın çevresinin jeolojik haritası (Arık vd., 2021'den düzenlenerek)

### 2.3. Kayacak-İslık-İnoba Arasında Obruk Oluşumları

İnceleme alanı Karapınar İlçesi'ne bağlı olup Karapınar genelinde sülfatlı ve karbonatlı kayaların yaygın olduğu bölgelerde de obruklar yaygınlaşmaya başlamıştır. 2023 yılı itibarıyla bölgede yapılan araştırmalara göre obruk, yüzey yarıkları, çökme ve oturmalar şeklinde 800'ün üzerinde yüzey deformasyonu tespit edilmiştir. Karapınar çevresindeki obrukların çok büyük bir çoğunluğu doğrudan İnsuyu formasyonunun içinde meydana gelirken son yıllarda Hotamış formasyonu içinde de obruk oluşumu yaygınlaşmıştır (Şekil 1 ve 2).

Tarım, yerleşim ve enerji yatırım alanları, karayolları, demiryolları, boru hatları gibi önemli yerlerde oluşan obruklar yöre halkına tedirginlik oluşturmaktadır. Bu alanlarda İnsuyu formasyonunu örten Kuvaterner yaşlı gösel ve karasal çökellerin içinde gözlenen obrukların büyük çoğunluğu yine alttaki İnsuyu formasyonu içinde devam eden karstik süreçlere bağlı olarak meydana gelmektedir.

Bölgede meydana gelen obrukların büyük bir çoğunluğu aktif faylara bağlı olarak belirgin bir çizgisellik göstermektedir. Pek çoğu yüzeyde de izlenebilen ve yeraltındaki örtülü kırıklar yeraltı suyunun hareketini kolaylaştırmakta ve karstik kayaların çözünmesini kolaylaştırarak çözünme boşluklarının büyümesine neden olmaktadır.

Bölgedeki obrukların çoğunluğu jeolojik, yapısal ve hidrokimyasal koşullara ek olarak devam eden kuraklık ve aşırı su tüketimi sonucu düşen yeraltı su seviyesinin etkisiyle aktif Hotamış ve Seyithacı fay sistemlerine paralel olarak dağılım sunmaktadır. Karapınar'ın kuzeyindeki KD-GB doğrultulu iki büyük faydan Seyithacı fayı Sultaniye Ovası'nın batı sınırını oluştururken Nasuhpınarı fayı bu ovanın doğu sınırını kontrol etmektedir. Karapınar'dan itibaren KD-GB doğrultulu faylarla, Konya – Adana karayolu ve bu yolun güneyindeki obrukların çoğunluğu da kırıklara paralel olarak meydana gelmiştir.

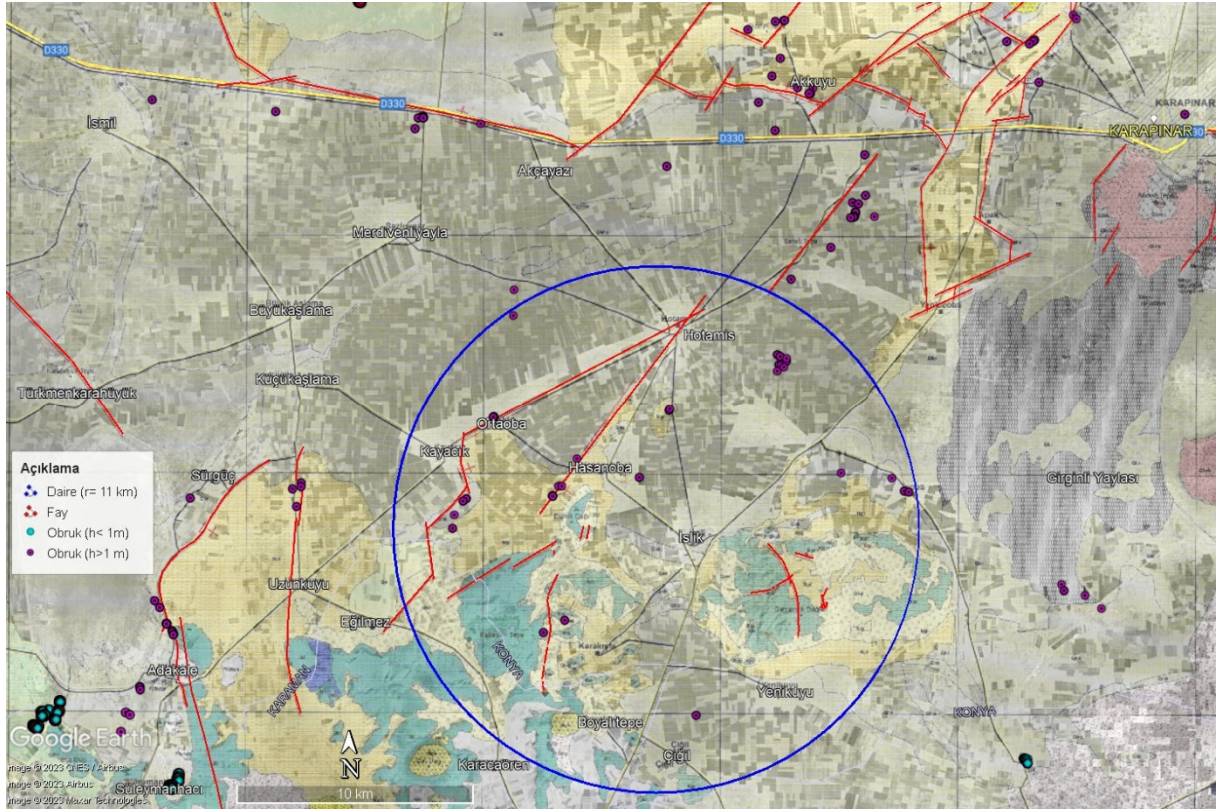
Çalışma alanının ortasındaki İslık Mahallesi merkez kabul eden geçen 11 km yarıçaplı dairesel alan içinde 30 adet obruk bulunmaktadır. Obrukların 1'i Midostepe, 1'i Divanlar, 1'i Eğilmez, 8'i İnsuyu ve 19'u Hotamış formasyonu içinde yer almaktadır. Hotamış formasyonu içindeki obrukların 4'ü Börücekyayla, 2'si Küpbasan 13'ü Sazlıpınar üyesi içinde yer almaktadır (Şekil 1). Obruklar genellikle dairesel yer yer oval geometrilidir. Obrukların uzun eksenleri 1-120 m, kısa eksenleri 1-60 m ve derinlikleri 0.5-75 m, alanları 1.1-5564 m<sup>2</sup> ve hacimleri ise 0.4-28652 m<sup>3</sup> arasında değişmektedir. Dolayısıyla can kaybına neden olmasalar dahi önemli arazi kayıplarına neden olmaktadır.

Hotamış formasyonu içinde yapılan 30 m'ye kadar sığ sondajlarda farklı birim geçişleri, oldukça küçük dolgulanmış çözünme boşlukları belirlenmiş olmasına karşın açık boşluklar kesilmemiştir. Bölgede yapılan çok elektrotlu elektrik özdirenç tomografi (ERT) çalışmalarında yüzeyden 40 m derinlikten itibaren belirlenen yüksek özdirenç sahip (>2000 Ωm) anomali alanları örtülü boşluklara işaret etmektedir. İnceleme alanının doğusunda İnoba ve Apak bölgelerinde İnsuyu formasyonunu kesen daha derin sondajlarda özellikle İnsuyu formasyonu içinde farklı seviyelerde farklı boyutlarda ve toplam kalınlıkları 18'mye ulaşan boşluklar kesilmiştir (Türk vd., 2013; Türk vd., 2019). Dolayısıyla bu boşlukların genişleyerek birleşmesi halinde obruk oluşum potansiyeli artmaktadır.

### 3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kayacık-İslık-İnoba bölgesindeki obrukların büyük çoğunluğu İnsuyu ve Hotamış formasyonları içinde oluşmuştur. Güncel obrukların en yaygın gözlemlendiği Hotamış formasyonuna ait Sazlıpınar üyesi genellikle ince kum, silt ve killi yer yer karbonat çamuru ve evaporitik mineraller içermekte olup örtülü boşlukların çökme anına kadar yüzeyde belirti vermemektedir.

İnceleme alanında diğer doğal jeolojik faktörlere ek olarak iklim değişikliğine bağlı kuraklıkla birlikte aşırı ve kontrolsüz su talebi nedeniyle her yıl giderek yeraltı suyu seviyesinin düşmesi obruk oluşum potansiyelini artırmaktadır. Bölgedeki yerleşim, tarım, ulaşım, enerji ve diğer yatırımların obruklardan dolayı zarar görmemesi, mal ve can kaybının önlenmesi/azaltılmasını sağlayacak doğru yer seçimi için 40 m'den daha derinde belirlenen anomali alanlarının daha derine nüfuz edecek jeofizik yöntemler ve sondajlarla ayrıntılı olarak araştırılarak yeraltındaki örtülü boşlukların tespit edilmesi ve bu verilere uygun imar planlamaları yapılması uygun olacaktır.



**Şekil 2.** İnceleme alanı yakın çevresinde meydana gelen obrukların Google Earth üzerine bindirilmiş jeolojik harita üzerindeki dağılımları

Bölge genelinde yapılacak imar ve yerleşim çalışmalarında alanın obruk riski bakımından uzaktan algılama, yüzey araştırmaları, jeofiziksel araştırmalar ve sondajlarla ayrıntılı olarak incelenmesi önem arz etmektedir.

#### 4. KAYNAKÇA

Arık, F., 2018, Obruklar, Orta Anadolu’da Obruk Oluşumları ve Çözüm Önerileri, Maden ve İnsan Dergisi, ETKB, Maden İşleri Genel Müd. Bülteni, 1, 3, 46-53.

Arık, F., 2022, Dünya’da ve Türkiye’de Obruk Oluşumları; Tanım, Sınıflandırma ve Oluşum Koşulları; Farklı Yaklaşımlarla Madenler ve Değerli Taşlar (Ed.: O. Kavak, Y.K.Haspolat), 158-192.

Arık, F., Delikan, A., Göçmez, G., Özen, Y., 2020, “Karapınar (Konya) Çevresinde Obruk Alanlarının Tespit Edilmesi” Projesi Kapsamında Jeolojik Çalışmalar Projesi (No: 2020K14-138637-1), T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Konya İl Afet Ve Acil Durum Müdürlüğü, 164 S.

Arık, F., Delikan, A., Göçmez, G., Kansun, G., Döyen, A., Coşkun, B., Dülger, A., 2021, “Ereğli, Halkapınar, Emirgazi, Karatay, Çumra, Selçuklu ve Meram (Konya) Çevresinde Obruk Alanlarının Tespit Edilmesi” Projesi Kapsamında Jeolojik Çalışmalar Projesi (No: 2020K14-138637-2), T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Konya İl Afet Ve Acil Durum Müdürlüğü, 430 s

Arık, F. ve Dülger, A., 2023, Obruk Temel Kılavuz, Konya Valiliği Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, (Ed: F. Çoruk, Ş. Arslan, Y. Akkaya, E. Gökkaya ve E. Gökkaya), Paradigma Akademi Yayınları, 132 s.

4. ISPEC INTERNATIONAL CONGRESS ON CONTEMPORARY SCIENTIFIC  
RESEARCH

November 14-15, 2023 / Ganja State University, Azerbaijan  
<https://www.ispeccongress.org/fenmuhendislik>  
instituteispec@gmail.com

Arık, F., Delikan, A., Göçmez, G., Kansun, G., Döyen, A., Coşkun, B., Dülger, A., 2022, Konya Çevresinde Obruk Alanlarının Tespit Edilmesi Projesi Kapsamında “Selçuklu, Kadınhanı, Sarayönü, Yunak, Çeltik, Iğın, Altınekin, Cihanbeyli ve Kulu” bölgesi Jeolojik Çalışmalar Projesi (No: 2020K14-138637-3), T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Konya İl Afet Ve Acil Durum Müdürlüğü, 272 s

Arık, F., Bilgilioğlu, S.S., İban, M.C., Delikan, A., Göçmez, G., Döyen, A., Kansun, G., Gezgin, C., Bilgilioğlu, H. ve Dülger, A., 2023, Obruk Teknik Kılavuz, Konya Valiliği AFAD Müd, (Ed: F. Çoruk, Ş. Arslan, Y. Akkaya, E. Gökkaya ve E. Gökkaya), Paradigma Akademi, 259 s.

De Waele, J. and Gutierrez, F., 2022, Karst Hydrogeology, Geomorphology and Caves, DOI: 10.1002/9781119605379 John Wiley & Sons Ltd. Karren and Sinkholes 336-465, ISBN: 9781119605348, 912 pp.

Eren, Y., Parlar, Ş. ve Coşkun, B., 2020, Konya Valiliği İl AFAD Müdürlüğü “Karapınar Çevresinde Obruk Alanlarının Belirlenmesi Projesi”, Yer Hareketleri Grubu Final Raporu, 193 s.

Goldscheider, N., Chen, Z., Auler, A. S., Bakalowicz, M., Broda, S., Drew, D., Hartmann, J., Jiang, G., Moosdorf, N., Stevanovic, Z., Veni, G., 2020, Global distribution of carbonate rocks and karst water resources, Hydrogeology Journal, 28, 1661-1677.

Orhan, O., 2017, Uzaktan Algılama Ve Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Muhtemel Obruk Alanlarının Belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Harita Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 171s.

Türk, K., Erduran, B., Yılmaz, N.P., Sülükçü, S., Güner, İ.N., Ateş, Ş., Mutlu, G., Keleş, S., Çınar, A., Demirbaş, Ş., Özerk, O.C., Bulut, A., Sertel, N., Yeleser, L., Avcı, K., Ayva, A., Toksoy, A.T., 2013, Konya Havzası’nda Karstik Çöküntü Alanlarının Belirlenmesi ve Tehlike Değerlendirmesi. MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Rapor No.11250, Ankara, 334s.

Türk, K., Yılmaz, N.P., Sülükçü, S., Keleş, S., Köklü, Ş., Yeleser, L., S., Aykaç, Özerk, Z.R., Acar, C., Savaş, F., Çakır, K., Avcı, K., 2019, Konya Ovası Projesi (KOP) bölgesinde (Konya, Karaman, Aksaray, Niğde) karstik çöküntü alanlarının belirlenmesi ve tehlike değerlendirme projesi (Final Raporu), MTA Genel Müdürlüğü, Rapor No: 263 s., Ankara.