

TUZGÖLÜ FAY ZONU BOR SEGMENTİ'NİN KUVATERNER ATIM MİKTARI

Muhammed Zeynel ÖZTÜRK^{1*}(ORCID: 0000-0003-0865-0852)

Mehmet Furkan ŞENER¹ (ORCID: 0000-0002-9834-7680)

Mehmet ŞENER² (ORCID: 0000-0001-9284-673X)

Eren ŞAHİNER³ (ORCID: 0000-0002-7159-2491)

¹Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, 51240, Niğde, Türkiye.

²Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 51240, Niğde, Türkiye,

³Nükleer Bilimler Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, 06100, Ankara.

Geliş / Received: 13.11.2018

Kabul / Accepted: 20.12.2018

ÖZ

Arap plakasının kuzeydoğuya doğru hareketi nedeniyle, Anadolu levhası Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ve Doğu Anadolu Fayı (EAF) gibi ana fay zonları boyunca batıya doğru kaymıştır. Bu ana fay kuşaklarındaki streslere bağlı olarak Orta Anadolu'da gelişen en önemli tektonik yapılardan birisi Tuzgölü Fay Zonu'dur. Tuzgölü Fay Zonu ~200 km uzunluğa sahip KB-GD uzanımlı, toplamda on bir segmentten oluşan, büyük çoğunluğu eğim atımlı normal fay, az bir kısmı ise sağ-yanal doğrultu atımlı fay zonudur. Fay zonunun farklı kesimlerinden yapılmış olan çalışmalar fay hattı boyunca, farklı yaşlarda ve özelliklerdeki birimler içerisinde eğim atım miktarının 20 ile 400 metre arasında değiştiğini göstermiştir. Bu çalışmada Niğde Masifi'nin batısında yer alan tufa ve traverten deposunu kesen Tuzgölü Fay Zonu'na ait Bor Segmenti'nin eğim atım miktarı incelenmiştir. Deponun güney kesimi Tuz Gölü Fay Zonu'nun Bor segmenti tarafından kesilmiş ve tavan bloğu örtü malzeme ile kaplanmıştır. Deponun yaşı termoluminesans (TL) tarihlendirme yöntemine göre ~0.8 Ma ~1.4 My (Erken Pleyistosen) olarak bulunmuştur. Depo içerisindeki atım miktarını belirleyebilmek için elektriksel özdirenç yöntemi (ERT) kullanılmıştır. Deponun yamacından alınan 330 m'lik ERT profiline göre düşey atım miktarı 100-110 m'dir. Elde edilen yaşlara ve ERT profil sonuçlarına göre Tuzgölü Fay Zonu, Bor Segmenti'nin Kuvaterner atım miktarı ~110 m olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Tuz Gölü Fay Zonu, Bor segmenti, tufa deposu, atım miktarı, termoluminesans

QUATERNARY SLIP-RATES OF THE BOR SEGMENT OF TUZGÖLÜ FAULT ZONE

ABSTRACT

The Anatolian plate has shifted to west along the main fault zones such as the North Anatolian Fault (NAF) and the East Anatolian Fault (EAF) due to the movement of the Arabian plate to the northeast. Tuzgölü Fault Zone is one of the most important tectonic structures developed in Central Anatolia depending on the stresses in these main fault zones. The Tuzgölü Fault Zone is a NW-SE-trending fault zone with a length of ca. 200 km and consisting of a total of eleven segments. The majority of the Tuzgölü Fault Zone is a dip slip normal fault and a small part is a dextral strike-slip fault zone. Experiments made from different sections of the fault zone show that throughout the fault line, the amount of vertical slip-rate varied between 20 and 400 meters within different ages

*Corresponding author / Sorumlu yazar Tel: 0 388 225 24 14 Email: muhammed.zeynel@gmail.com

M. Z.ÖZTÜRK, M.F. ŞENER, E. ŞAHİNER

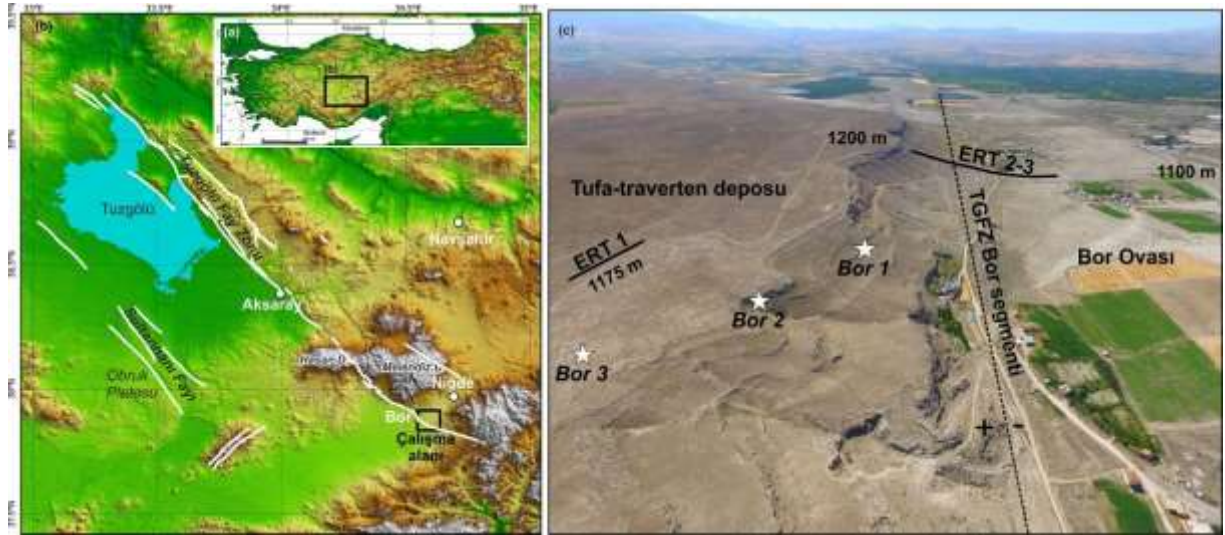
and lithology. In this study, the amount of vertical slip-rate of Bor Segment of Tuzgölü Fault Zone has been investigated. Bor segment cut tufa and travertine deposit which covered with debris and is located in the west part of the Niğde Massif. The southern section of the deposit is limited by the Bor Segment of the Tuzgölü Fault Zone. The age of the deposit was found between ~0.8 Ma and ~1.4 Ma (Early Pleistocene) according to the thermoluminescence (TL) dating method. Electrical Resistivity Method (ERT) was used to determine the amount of slip-rate in the deposit. The amount of slip-rate is around 100-110 m according to the 330 m ERT profile taken from the slope of the mass. According to the obtained ages and ERT profile results, the Quaternary slip-rate of Bor Segment of the Tuzgölü Fault Zone was determined as ~110 m.

Keywords: Tuz Gölü Fault Zone, , Bor segment, tufa deposit, Quaternary slip-rate, thermoluminesans

1.GİRİŞ

Tuzgölü Fay Zonu (TGFZ) kuzeybatıda Paşadağı (Ankara) ile güneydoğuda Bor (Niğde) ilçesi arasında KB-GD doğrultusunda uzanan, yaklaşık 200 km uzunluğunda, önemli miktarda normal bileşeni olan sağ yanal doğrultu atımlı bir fay zonudur. Tuz Gölü havzasının kuzeydoğu kenarını sınırlayan ve Orta Anadolu'nun en önemli tektonik yapılarından biri olan TGFZ ilk olarak Beckman [1] tarafından adlandırılmış olup, daha sonraki yıllarda farklı araştırmacılar tarafından “Ş.Koçhisar-Aksaray Fayı”, “Tuzgölü Fayı”, “Koçhisar-Aksaray Fay Zonu” gibi isimler ile adlandırılmıştır [2,3,4]. Fay zonunun yaşı hakkında farklı görüşler bulunmakta olup, fayın yaşı Geç Kretase [4, 5, 6, 7], Eosen [8] ve Miyosen [9] olarak belirtilmiştir. TGFZ büyük bölümünde, doğrultu atımlı faylara özgü morfotektonik yapılar sergiler ve 9-30 km uzunlukta, birbirine paralel-yarı paralel uzanan 11 segmentten oluşur [10, 11, Şekil 1a,b].

Çalışma alanı Niğde ili, Bor ilçesinin merkezinde yer alan ve TGFZ'nin Bor segmenti tarafından kesilen tufa ve traverten depolarının bulunduğu alanı içermektedir (Şekil 1c) TGFZ'nin en güney kesimini oluşturan ve ~17 km uzunluğundaki Bor segmenti üzerinde yapılan fay düzlemi ölçümlerine göre segment çok küçük oranda doğrultu atım bileşenine sahip eğim atımlı normal fay niteliğindedir. Kinematik çalışmalara göre bölgede KD-GB yönünde bir genişleme rejimi etkindir [10]. Çalışma alanını oluşturan deponun maksimum yüksekliği 1205 m'ye kadar çıkmaktadır. Deponun yüksekliği kuzeybatıya doğru azalarak Bor ilçesinin doğu kesiminde 1150 metre yüksekliğe kadar düşmektedir.



Şekil 1: (a, b) Tuzgölü Fay Zonu [9] ve (c) deponunun havadan görünümü, örneklem ve ölçüm yapılan alanları

2. MATERYAL ve METOT

Uygulamalı jeofizik yöntemlerinden biri olan doğru akım öz direnç ya da elektriksel öz direnç yöntemi (ERT), akım elektrotları yardımıyla yere yapay bir akım verilmesi ve potansiyel elektrotlar arasında bu akıma karşılık oluşan potansiyel (gerilim) farkı ölçerek yeraltının görünür öz direnci olarak adlandırılan bir parametrenin belirlenmesi esasına dayanmaktadır. Amaç, yeraltının jeolojik yapısını elektriksel özelliğine (öz direnç) göre belirleyip görsel olarak sunmaktır. Bu çalışmalar: arkeoloji, mühendislik, maden, yeraltı suyu, jeomorfoloji, kıyı

TUZGÖLÜ FAY ZONU BOR SEGMENTİ'NİN KUVATERNER ATIM MİKTARI

jeolojisi ve paleo-coğrafya, vb. gibi birçok farklı alanda olabilmektedir [12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21]. Bu çalışmada Niğde ili Bor ilçesinde fay hattı bölgesinin incelenmesi ve bu alanda meydana gelen boşluklar hakkında bilgi sahibi olmak amacıyla 3 ayrı profil boyunca ERT ölçüleri alınmıştır (Şekil 1c). Ardından toplanan görünür öz direnç verileri iki-boyutlu ters çözüm tekniği ile değerlendirilmiş [22] ve gerçek öz direnç değerlerini sunan tomografik kesitler oluşturulmuştur. Kütlelinin tarihlendirilmesi için kütlelinin güney kesiminde fayın oluşturmuş olduğu yamaç boyunca 3 farklı lokasyondan toplanan örnekler termoluminesans yöntemi ile analiz edilmiştir [23] (Şekil 1c). Bu çalışma kapsamında tüm lüminesans ölçümleri ve ışınlama işlemleri Riso TL/OSL-20 lüminesans okuyucu sistemi aracılığıyla yapılmıştır. Yıllık doz ölçümleri tüm numunelerin içerdiği U, Th, K konsantrasyonunu tespit etmek için %33 görel verime sahip yüksek saflıkta Germanyum dedektörü (HpGe) ile gama spektroskopisi yöntemi kullanılmıştır.

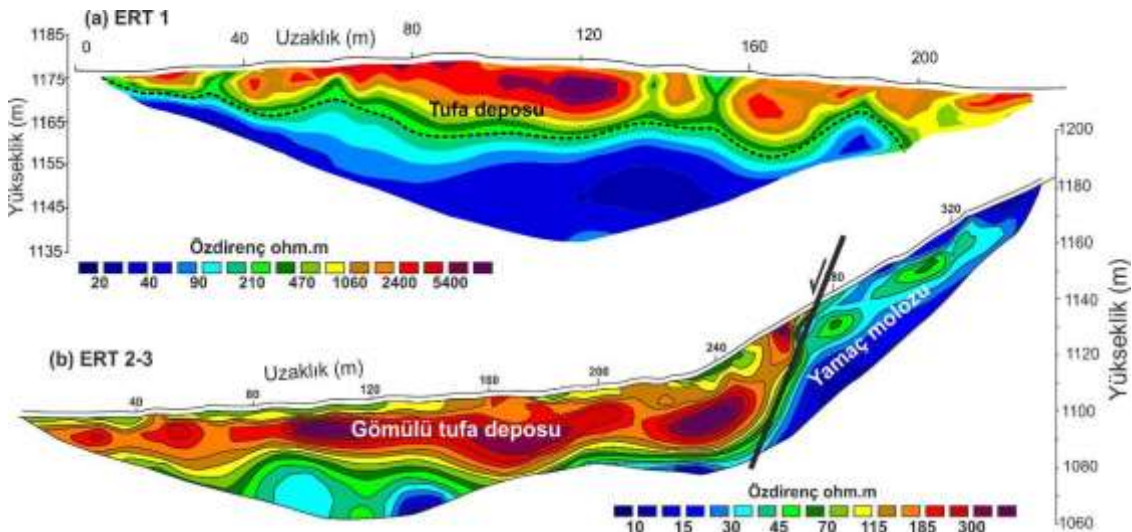
3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Depodan alınan yüzey örneklerinin termoluminesans yöntemine göre tarihlendirmesi sonucunda elde edilen yaşlar tufa deposundaki depolanmanın Erken Pleyistosen'e gerçekleştiğini göstermektedir (Tablo 1). Bu sonuçlar istifin Anadolu'daki en yaşlı tufa depolarından bir tanesi olduğunu göstermektedir. Kütle ile ilgili ayrıntılı bir çalışma bulunmamasıyla birlikte çalışma alanı Atabey [24] tarafından çoğunlukla beyaz, bej renkli, orta-kalın katmanlı, organizma yaşam izleri barındıran, gözenekli, gastropoda kavkılı gösel kireçtaşları ve bunlarla ardalanmalı yeşilimsi, beyaz renkli marn ardalanmasından oluşan gösel Gökbez Formasyonu içerisinde gösterilmiş ve birimin yaşı Geç Miyosen-Pliyosen olarak belirtilmiştir. Ancak bu çalışma kapsamında yapılan tarihlendirme sonuçları alanın Kuvaterner yaşlı olduğu ortaya koymaktadır.

Tablo 1: Depodan alınan yüzey örneklerine ait termoluminesans tarihlendirmesi sonuçları

Örnek kodu	Eşdeğer Doz (Gy/binyıl)	Yıllık doz hızı (Gy/binyıl)	Yaş (Binyıl)
Bor 1	1065±88	0.775±0.100	1373±210
Bor 2	781±70	0.882±0.110	885±136
Bor 3	706±65	0.753±0.114	938±167

Kütle üzerinde gerçekleştirilen ERT sonuçlarına göre kütlelinin kalınlığı oldukça fazla değişkenlik göstermekle birlikte maksimum kalınlıklar 15-25 metreleri arasında değişmektedir (Şekil 2a). Kütle gözenekli bir yapıya sahip olduğundan dolayı direnç değeri yüksek çıkmaktadır. Kütlelinin yamacından alınan iki ERT hattının birleştirilmesiyle oluşturulan profilde ise iki birim arasındaki sınır net bir şekilde görülmektedir. Profilde yüksek dirençli birim düşen blok tarafında görülür ve bu birimin üstünde çok ince bir örtü tabakası yer alır. Profilde eğimin arttığı noktada direnç değerleri aniden değişmekte ve daha düşük dirençli birimlere geçmektedir. Bu profil deponun TGFZ tarafından kesildiğini ve güneydeki düşen bloğun zamanla yamaçtan gelen sedimanlar ile kaplandığını göstermektedir (Şekil 2b). Düşen bloğun tavan yüksekliği (1100) ile hemen güneyindeki kütlelinin tavan yüksekliği (1200) karşılaştırıldığında 100-110 metrelik bir yükseklik farkı çıkmaktadır. Bu sonuçlar TGFZ Bor Segmenti'nin Erken Pleyistosen'den günümüze 100-110 metrelik düşey atım oluşturduğunu göstermektedir.



Şekil 2: (a) Deponun üstünden (ERT1) ve (b) güney yamacından yapılan (ERT2-3) ERT profil çözümlenmeleri

M. Z.ÖZTÜRK, M.F. ŞENER, E. ŞAHİNER

Tuz Gölü'nün kuzey kesiminden başlayıp Niğde'nin güneyine kadar uzanan TGFZ boyunca düşey atım miktarı oldukça fazla değişkenlik göstermektedir. Aksaray ilinin üzerinde yer aldığı yelpaze üzerinde yapılan jeofizik çalışmada [25], buradaki düşey atım miktarının yaklaşık 130 metre olduğu saptanmıştır. Mezgit grubunun taban kotuna göre düşey atım miktarı 400 m olarak tahmin edilmiştir [26]. Şereflikoçhisar-Hanobası kesiminde Geç Pliyosen-Erken Kuvaterner yaşlı yelpazeler TGFZ tarafından 20-50 m yükseltilmiştir [27]. Hasandağı civarında, Hasan Dağı'na ait lavlarda yapılan çalışmaya göre 120 m'lik düşey atım miktarı belirlenmiştir [28]. Kürçer [10] tarafından yapılan çalışmalara göre TGFZ'nun düşey atım miktarı Şereflikoçhisar dolaylarında 200 m, Akhisar köyü dolaylarında ise 268 m olarak belirlenmiştir. Atım miktarları değiştiği için belirtilen atım miktarlarına göre belirlenen atım oranı da farklılık göstermektedir. Örneğin Fernández-Blanco vd [29] TGFZ'nin düşen bloğunun Miyosen ve Pliyosen'de 0.064- 0.17 mm/yıl oranında çöktüğü belirtmiştir. TGFZ'nin yıllık ortalama düşey atım miktarı Aktuğ vd [30]'e göre 1.2 mm/ yıl, Kürçer ve Gökten [31]'e göre 0.34-0,53 mm/yıl arasında, Özsayın vd [32]'e göre 0.03-0.13 mm/yıl arasında değişmektedir. Bu çalışmada elde edilen yaş ve ERT sonuçları değerlendirildiğinde TGFZ'nun Bor segmentinde atım oranı 0.0714-0.112 mm/yıl çıkmakta ve elde edilen bu sonuçlar diğer araştırma sonuçları ile örtüşmektedir.

4. SONUÇLAR

Arap- Afrika plakalarının Avrasya plakası ile çarpışması sonucu başlayan tektonik süreçte Anadolu Plakası içerisinde oluşan önemli fay kuşaklarından biriside 11 ayrı segmentten oluşan Tuzgölü Fay Zonu'dur. Bu çalışmada TGFZ'nu en güney segmenti olan Bor Segmentinin kestiği tufa deposundaki atım miktarı incelenmiştir. Çalışma kapsamında yapılan jeofiziksel (ERT) ve tarihlendirme çalışmalarına göre Bor Segmenti'nin Erken Pleyistosen'den günümüze 100-110 metrelik bir düşey atım gerçekleştirdiği tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen yaş ve atım miktarları değerlendirildiğinde Bor Segmenti'nde atım miktarı 0.0714-0.112 mm/yıl oranında çıkmakta ve elde edilen bu sonuçlar diğer araştırma sonuçları ile örtüşmektedir. Orta Anadolu Bölgesi'nin en önemli tektonik yapılarından biri olan TGFZ'nin güney ucunu temsil eden Bor Segmenti ilk defa bu çalışmada sayısal veriler ile değerlendirilmiştir. Bu çalışmada elde edilen veriler ile TGFZ Bor Segmenti'nin Kuvaterner'deki hareketi ilk defa ortaya konmuştur.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir (FEB2017/24-BAGEP). Katkılarından dolayı BAP birimine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- [1]. BEEKMAN, P. H., "The Pliocene and Quaternary volcanism in the Hasan Dağ-Melendiz Dağ region", MTA Bulletin, 66, 90-105, 1966.
- [2]. UYGUN, A., "Tuzgölü havzasının jeolojisi, evaporit oluşumları ve hidrokarbon olanakları", İç Anadolu'nun Jeolojisi Sempozyumu, Ankara, Türkiye, s. 66-71, 1981.
- [3]. ŞAROĞLU, F., EMRE, Ö., BORAY, A., Türkiye'nin diri fayları ve deprensellikleri. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etüdüleri Dairesi Başkanlığı, Ankara, 394.+11 harita, 1987.
- [4]. DERMAN, A.S, ROJAY, B., GÜNEY, H., YILDIZ, M., "Koçhisar-Aksaray fay zonunun evrimi hakkında yeni veriler", Ulukışla Basenlerinin Uygulamalı Çalışması (Workshop), Aksaray, Türkiye, s.1, 2000.
- [5]. GÖRÜR, N., DERMAN, A.S., Tuz Gölü-Haymana havzasının stratigrafik ve tektonik analizi, TPAO Raporu 1514, Ankara, TÜRKİYE, (yayımlanmamış), 1978.
- [6]. GÖRÜR, N., OKTAY, F.Y., SEYMEN, İ., ŞENGÖR, A.M.C., Paleotectonic evolution of the Tuzgölü basin complex, Central Anatolia: sedimentary record of a Neo-Tethyan closure. In: J.E. Dixon and A.H.F. Robertson (Editors), The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean. Geol. Soc. London Spec. Publ. 17, 455-466, 1984.
- [7]. ÇEMEN, İ., GÖNCÜOĞLU, M.C., DİRİK, K., "Structural evolution of Tuzgölü basin in Central Anatolia, Turkey", Journal of Geology, 107, 639-706, 1999.
- [8]. ARIKAN, Y., "Tuzgölü havzasının jeolojisi ve petrol imkanları", MTA Dergisi, 85, 17-38, 1975.
- [9]. DELLALOĞLU, A., AKSU, R., Kulu-Şereflikoçhisar-Aksaray dolayının jeolojisi ve petrol olanakları. TPAO Rapor No. 2020 (Yayımlanmamış), 1984.
- [10]. KÜRÇER, A., Tuz Gölü Fay Zonu'nun Neotektonik Özellikleri ve Paleosismolojisi, Orta Anadolu, Türkiye. Doktora Tezi, Tez no: 318203, Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, 318 sayfa, 2012.

TUZGÖLÜ FAY ZONU BOR SEGMENTİ'NİN KUVATERNER ATIM MİKTARI

- [11]. YILDIRIM, C., “Relative tectonic activity assessment of the Tuz Gölü fault zone; Central Anatolia, Turkey”, *Tectonophysics*, 630, 183-192, 2014.
- [12]. EKİNCİ, Y.L., KAYA, M.A., 2007. Three Dimensional Resistivity Imaging of Buried Tombs at the Parion Necropolis (NW Turkey). *Journal of the Balkan Geophysical Society*, 10 (2), 1-8.
- [13]. EKİNCİ, Y.L., BALKAYA, Ç., ŞEREN, A., KAYA, M.A., LIGHTFOOT, C., “Geomagnetic and Geoelectrical Prospection for Buried Archaeological Remains on the Upper City of Amorium, a Byzantine city in Midwestern Turkey”, *Journal of Geophysics and Engineering*, 11 (1), 015012, 2014.
- [14]. EKİNCİ, Y.L., MURAT, T., DEMİRCİ, A., ERGİNAL, A.E., “Shallow and Deep-Seated Regolith Slides on Deforested Slopes in Çanakkale, NW Turkey”, *Geomorphology*, 201, 70-79, 2013.
- [15]. BEKLER, T., EKİNCİ, Y.L., DEMİRCİ, A., ERGİNAL, A.E., ERTEKİN, C., “Characterization of a Landslide Using Seismic Refraction, Electrical Resistivity and Hydrometer Methods, Adatepe-Çanakkale, NW Turkey”, *Journal of Environmental and Engineering Geophysics*, 16 (3), 115-126, 2011.
- [16]. ERGİNAL A. E., EKİNCİ Y. L., DEMİRCİ A., ELMAS E. K., KAYA K., “First note on Holocene coquinite on Thrace (Black Sea) coast of Turkey”, *Sedimentary Geology* 267–268, 55–62, 2012..
- [17]. ERGİNAL, A.E., EKİNCİ, Y.L., DEMİRCİ, A., AVCIOĞLU, M., OZTURK, M.Z., TURKES, M., YİĞİTBAS, E. “Depositional characteristics of carbonate-cemented fossil eolian sand dunes, Bozcaada Island, Turkey”, *Journal of Coastal Research* 29 (1), 78–85, 2013.
- [18]. ERGİNAL, A.E., KIYAK, N.G., SELİM, H.H., BOZCU, M., ÖZTÜRK, M.Z., EKİNCİ, Y.L., DEMİRCİ, A., ELMAS, E.K., ÖZTÜRK, T., ÇAKIR, Ç., KARABIYIKOĞLU, M., “Eolianite and Coquinite as Evidence of MIS 6 and 5, NW Black Sea Coast, Turkey”, *Aeolian Research*, 25, 1-9, 2017.
- [19]. AVCIOĞLU, M., ERGİNAL, A.E., ÖZTÜRK, M.Z., DEMİRCİ, A., EKİNCİ, Y.L., TÜRKEŞ, M., KARABACAK, E., SUNGUR, A., ÖZCAN, H., EKİNCİ, R., ERGİNAL, G.,” Physico-Chemical Features and Subsurface Nature of Coastal Dunes on Bozcaada Island, NW Turkey”, *International Journal of Environment and Geoinformatics*, 2 (1), 1-15, 2015.
- [20]. DEMİRCİ, A., EKİNCİ, Y.L., ERGİNAL, A.E., ÖZTÜRK, M.Z., “Fosil Plaj ve Kumulların Yüzealtı Yapılarının İncelenmesinde Elektrik Özdirenç Tekniği ve Paleo-Kıyı Ortamı Yorumuna Katkısı”, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 58 (1), 1-18, 2015.
- [21]. ÖZTÜRK, M.Z., ERGİNAL, A.E., KIYAK, N.G., DEMİRCİ, A., EKİNCİ, Y.L., CÜREBAL, İ., AVCIOĞLU, M., ÖZTÜRK, T., “Records of Repeated Drought Stages During the Holocene, Lake İznik (Turkey) with Reference to Beachrock”, *Quaternary International*, 408, 16-24, 2016.
- [22]. LOKE, M.H., *Geoelectrical Imaging 2D&3D, Geotomo software, Rapid 2D Resistivity and IP inversion using the least-squares method. RES2DINV version 3.54*, 2004.
- [23]. AITKEN, M. J., MEJDAHL, V., *Thermoluminescence dating*. London: Academic press, 1985.
- [24]. ATABEY, E., GÖNCÜOĞLU, M. C., TURHAN, N., MTA 1/100 000 Ölçekli açimsama nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, Kozan-J 19 paftası, Ankara, 1990.
- [25]. TEZEL, H., “Bir alüvyon konisinin geometrisinin jeoelektrik metotla tesbiti”, *TJK Bülteni*, 15, 109-124, 1972.
- [26]. ATABEY, E., TARHAN, N., AKARSU, B., TAŞKIRAN, M.A., “Şereflikoçhisar, Panlı (Ankara) – Acıpınar (Niğde) yöresinin jeolojisi”, MTA Rapor no: 8155. 69 s, 1987.
- [27]. KOÇYİĞİT, A. “Orta Anadolu'nun genel neotektonik özellikleri ve deprenselliği”, *TPJD (Türkiye Petrol Jeologları Derneği) Bülteni Özel Sayı*, 5, 1-26, 2003.
- [28]. TOPRAK, V. Tuzgölü Fay Kuşağı Hasandağ Kesiminin Özellikleri, Haymana-Tuzgölü-Ulukışla Basenleri Uygulamalı Çalışma 9-11 Ekim, 2000, Türkiye Petrol Jeologları Derneği Özel sayı:5, 71-84, 2000.
- [29]. FERNÁNDEZ-BLANCO, D., BERTOTTI, G., ÇİNER, A., “Cenozoic tectonics of the Tuz Gölü Basin (Central Anatolian Plateau, Turkey)”, *Turkish Journal of Earth Sciences*, 22(5), 715-738, 2013.
- [30]. AKTUĞ, B., PARMAKSIZ, E., KURT, M., LENK, O., KILIÇOĞLU, A., GÜRDAL, M. A., ÖZDEMİR, S., “Deformation of Central Anatolia: GPS implications”, *Journal of Geodynamics*, 67, 78-96, 2013.
- [31]. KÜRÇER, A., GÖKTEN, Y. E., Neotectonic-period characteristics, seismicity, geometry and segmentation of the Tuz Gölü fault zone. *Bulletin of the Mineral Research and Exploration*, 149(149), 19-68, 2014.
- [32]. ÖZSAYIN, E., ÇİNER, A., ROJAY, B., DİRİK, K., MELNÍCK, D., FERNANDEZ-BLANCO, D., BERTOTTI, G., SCHILDGEN, T.F., GARCIN, Y., STRECKER, M.R., SUDO, M., “Plio-Quaternary extensional tectonics of the Central Anatolian Plateau: a case study from the Tuz Gölü Basin, Turkey”, *Turkish Journal of Earth Sciences*, 22(5), 691-714, 2013.