



Beyşehir Göl Havzası Çevresindeki Çökellerin Kuvaterner Stratigrafisi, Gastropoda Faunası ile Paleoklimi ve Paleoeolojisi

Quaternary Stratigraphy, Gastropoda Fauna, Palaeoclimate and Palaeoecology of the sediments around Beyşehir Lake Basin

Ahmet Demir¹ , Sevinç Kapan² 

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği A.B.D. 17100 Çanakkale, Türkiye

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 17100 Çanakkale, Türkiye

• Geliş/Received: 27.10.2024 • Düzeltmiş Metin Geliş/Revised Manuscript Received: 27.12.2024 • Kabul/Accepted: 28.12.2024
• Çevrimiçi Yayın/Available online: 12.01.2025 • Baskı/Printed: 31.01.2025

Araştırma Makalesi/Research Article

Türkiye Jeol. Bül. / Geol. Bull. Turkey

Öz: Bu çalışmada, Beyşehir Göl havzası çevresindeki çökellerin gastropoda faunası ile, paleoekolojik ve paleoklim özelliklerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Eski Beyşehir Gölü'nün tortullarından alınan örneklerin incelenmesi sonucunda Mollusk dalının Gastropoda sınıfına ait; 13 cins, 15 tür tanımlanmıştır. Fauna sayısal bolluk açısından değerlendirildiğinde tipik hakim türlerin akarsularda yaşayan *Valvata pulchella* ve sığ tatlı sularda yaşayan *Bithynia leachii* olduğu tespit edilmiştir. *Bithynia leachii* ve *Valvata pulchella* türünün birlikte bulunduğu seviyelerin çökeldiği zaman aralığında gölün akarsularla beslenen bir tatlı su ortamını yansıttığı düşünülmektedir. *Valvata pulchella* ve *Bithynia leachii* türlerinin azaldığı, *Planorbis planorbis*, *Anisus vortex*, *Gyraulus parvus* gibi bataklık ve durgun su ortamlarında yaşayan türlerin sayısal olarak arttığı seviyelerin çökeldiği zaman aralığında ise ortam koşulları ılıman, çok sığ, kapalı göl şartlarını işaret etmektedir. Eski Beyşehir gölünün endemik türü olan, akarsularla beslenen tatlı su ortamını yansıtan *Valvata beysehirensis* havzanın bir çok seviyesinde gözlenmiştir. Literatürde geç Pleyistosen yaşı verilen *V. beysehirensis* türünün Pleyistosen süresince varlığı bu çalışma ile ortaya çıkarılmıştır. ESR tarihlendirme sonuçları, diğer araştırmacıların belirlediği yaşlar ve tanımlanan faunanın paleoekolojik özellikleri birlikte değerlendirildiğinde, Pleyistosen boyunca inceleme alanında 7 kurak ve 6 yağışlı iklimsel dönemin etkili olduğu anlaşılmıştır. İnceleme alanındaki iklimsel şartların son 659 bin yıllık dönemde, küresel deniz seviyesi değişimlerini ifade eden MIS 16 -MIS 2 evreleri arasındaki paleoiklimsel değişimlerle uyumlu olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Beyşehir Gölü, Gastropoda, Kuvaterner, Paleoeoloji, Paleoklim.

Abstract: In this study, the aim was to reveal the palaeoecological and palaeoclimatic characteristics of the sediments around the Beyşehir Lake basin, along with the gastropod fauna. As a result of the examination of samples taken from sediments from the Ancient Beyşehir Lake, 13 genera and 15 species belonging to the Gastropoda class of the Mollusk branch were identified. When the fauna was evaluated in terms of numerical abundance, the typical dominant species were *Valvata pulchella* living in rivers and *Bithynia leachii* living in shallow freshwater. It is thought that the lake was a freshwater environment fed by rivers during the time period when levels where *Bithynia leachii* and *Valvata pulchella* species were deposited together. In the time interval when *Valvata pulchella* and *Bithynia leachii* species decreased and species living in marsh and stagnant water environments such as *Planorbis planorbis*, *Anisus vortex*, and *Gyraulus parvus* increased numerically, the environmental conditions indicate temperate, very shallow,

closed lake conditions. *Valvata beysehirensis*, which is an endemic species in the Ancient Beyşehir Lake indicating a freshwater environment fed by rivers, was observed at many levels of the basin. The presence of *V. beysehirensis* species, which was dated to the late Pleistocene in the literature, during the Pleistocene was revealed in this study. When the ESR dating results, ages determined by other researchers and palaeoecological characteristics of the identified fauna are evaluated together, 7 arid and 6 wet climatic periods were effective in the study area during the Pleistocene. The climatic conditions in the study area are compatible with the palaeoclimatic changes between MIS 16-MIS 2 phases, which show global sea level changes in the last 659 thousand years.

Keywords: *Beyşehir Lake, Gastropoda, Quaternary, Palaeoecology, Palaeoclimate*

GİRİŞ

Son yıllarda Kuvaterner'deki iklim değişimi çalışmalarında özellikle kapalı sisteme sahip göllerde depolanan sedimentler yaygın olarak kullanılmaktadır. İklim, tektonik, jeomorfoloji, göl çevresindeki bitki örtüsü, akuatik biota ve son zamanlarda insan faaliyetleri gibi birbirleriyle ilişkili faktörler tarafından kontrol edilen göllerdeki sedimentler, iklim değişiklikleri çalışmalarında oldukça önemlidir (Cohen 2003; Martín-Puertas vd., 2011, Guimaraes vd., 2016; Zhao vd., 2016). Gölsel sedimentlerin ortamsal ve iklimsel değişikliklerin izlerini koruma potansiyelleri yüksektir. Göl sedimentlerinden elde edilen jeokimyasal ve paleontolojik veriler geçmişteki iklim değişikliklerinin araştırılmasında ve yorumlanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bu çalışmayla orta-geç Miyosen yaşlı Beyşehir faylarının oluşturduğu Beyşehir Graben Göl Havzası (Koçyiğit, 1984) Kuvaterner tortullarının, mollusk faunası ile stratigrafisi ve deneştirilmesi, faunanın paleocoğrafik dağılımı, paleoekolojik özellikleri ve bölgenin paleoiklimsel değişimlerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu bağlamda ağırlıklı olarak Beyşehir havzasındaki Pleyistosen çökellerinin bölgesel ve küresel anlamda karşılaştırılması üzerine durulacaktır. Beyşehir ve yakın çevresinde mutlak tarihlendirme yöntemiyle yapılan paleoiklim çalışmalarının, geç Pleyistosen-Holosen dönemine yoğunlaştığı görülmüştür (Bottema ve Woldring, 1984; Roberts, 1991; Eastwood vd., 2007; Tudryn vd., 2013; Kapan vd., 2018). Bu çalışma, Beyşehir göl

havzasının yaşını 659 bin yıla kadar genişleterek, bugüne kadar Beyşehir bölgesinde (Şekil 1) elde edilen en uzun göl kaydını sağlamış ve böylelikle son 659 bin yıldaki paleoortamsal ve paleoiklimsel koşulların yorumlamasına olanak vermiştir.

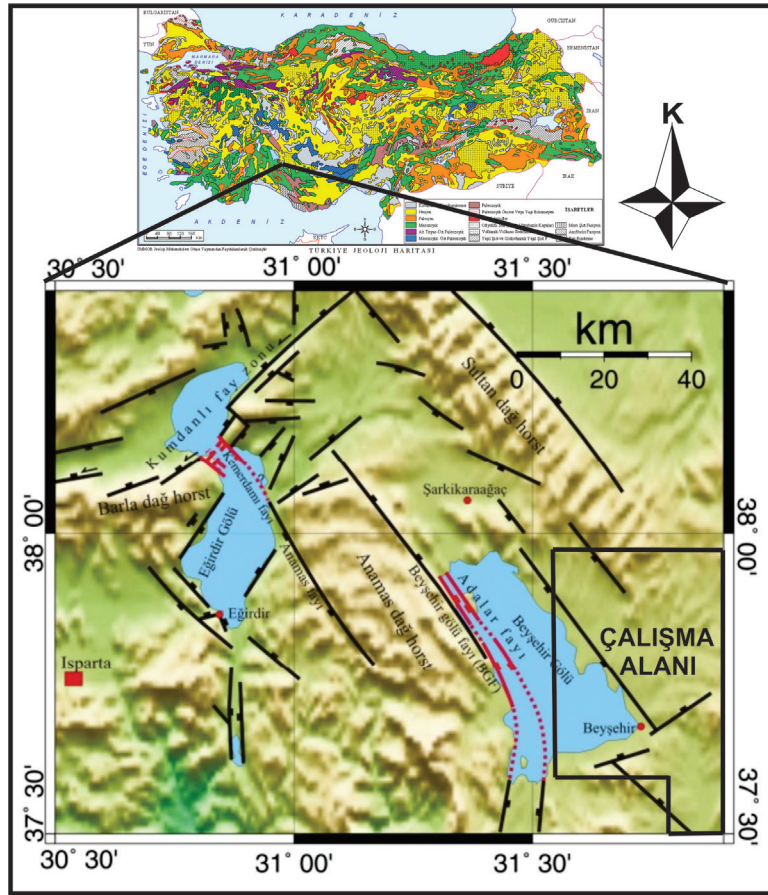
MATERYAL ve YÖNTEM

Arazi Çalışmaları

Çalışma alanında gözlenen gölsel çökel litolojisi ve bu litolojilerin temel kayalarla ilişkisi 1/25.000 ölçekli N27a2, N27b1, M27d3, M27c4, M27d1, M27d2, M27c1, M27b4, M27a3, M27a4, M27a1, M27a2, M27b1 topoğrafik haritalar üzerine işlenmiştir (Şekil 2). Jeolojik saha gözlemleri, sistematik numune alımı, ölçülü stratigrafik kesitler yapılmıştır. Belirlenen 16 farklı lokasyondan kavkı ve sediment örnekleri alınmıştır.

Laboratuvar Çalışmaları

Araziden alınan örneklere laboratuvarda ıslak elek analizi yöntemi uygulanarak mollusk kavkıları sedimanlarından ayıklanmıştır. Mollusk faunasına ait örneklerin mikroskop ve literatürden yararlanılarak cins ve tür mertebesinde tanımlaması yapılmıştır. Aynı türden olmak üzere (*Valvata pulchella*) farklı kesitlerden farklı seviyelerden üç örnek seçilerek ESR tarihlendirme analizi (Konya Selçuk İLTEK Laboratuvarı) için hazırlanmıştır. ESR tarihlendirme analizi için ICP MS analizi (İzmir ALS Laboratuvarı) yaptırılmıştır.



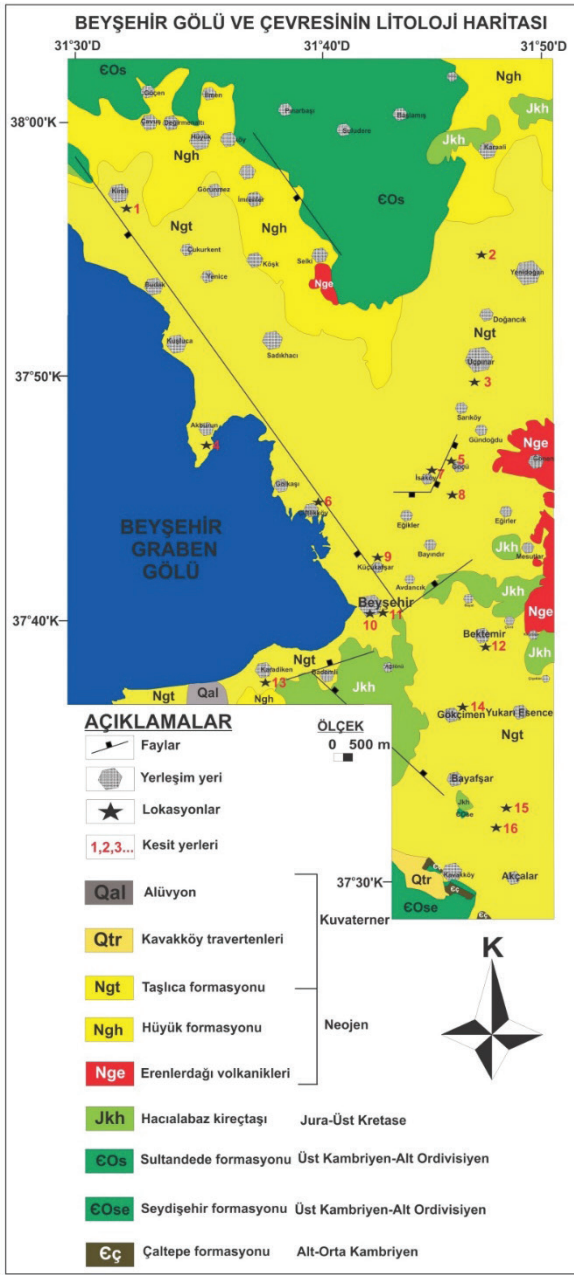
Şekil 1. İnceleme alanının yer bulduru haritası (Haritalar, URL-1 ve Aksu, 2011'den alınmıştır.)

Figure 1. Location map of the study area. (Maps taken from URL-1 and Aksu, 2011.)

İNCELEME ALANININ JEOLJİSİ BÖLGESEL JEOLJİ

İnceleme alanında en yaşlı birim, rekristalize dolomitik kireçtaşı ve yumru kireçtaşlarından oluşan Erken-Orta Kambriyen yaşlı Çaltepe formasyonudur. Daha sonra şeyl-kumtaşı-metakumtaşı ardalanmasından oluşan Geç Kambriyen-Erken Ordovisiyen yaşlı Seydişehir formasyonu ve Geç Kambriyen-Erken Ordovisiyen yaşlı Sultandede formasyonu (kuvarsit, mermer ve fillit) gelmektedir. Paleozoyik birimlerin üzerine uyumsuz olarak Jura-Erken Kretase yaşlı Hacılabaz kireçtaşı birimi yer alır. Mesozoyik birimlerin üzerine sırasıyla uyumsuz olarak çalışma alanında andezitlerden oluşan Neojen

yaşlı Erenlerdağı volkanitleri, Neojen yaşlı kırmızı renkli konglomera ve kumtaşlarından oluşan Hüyük formasyonu, Neojen-Kuvaterner yaşlı bol fosilli kiltası, marn, linyit, kumtaşı, kireçtaşlarından oluşan gri renkli Taşlıca formasyonu çökelir. Taşlıca formasyonunun oluşumunda etkili olan yapısal unsurlar; Beyşehir Gölü fayları, Kızıllören fayı, Suğla fayı ve Karaağaç fayıdır (Gürbüz vd., 2021). Neojen birimler Beyşehir'in güneydoğusunda Kuvaterner yaşlı traverten tarafından açılı uyumsuzlukla örtülmüştür. Stratigrafik olarak en üst birim ise alüvyonlardan oluşmaktadır. Çalışma alanındaki temel kayalar otokton nitelikli olup Özgül (1971, 1976) tarafından "Geyikdağı Birliği" olarak tanımlanmıştır.

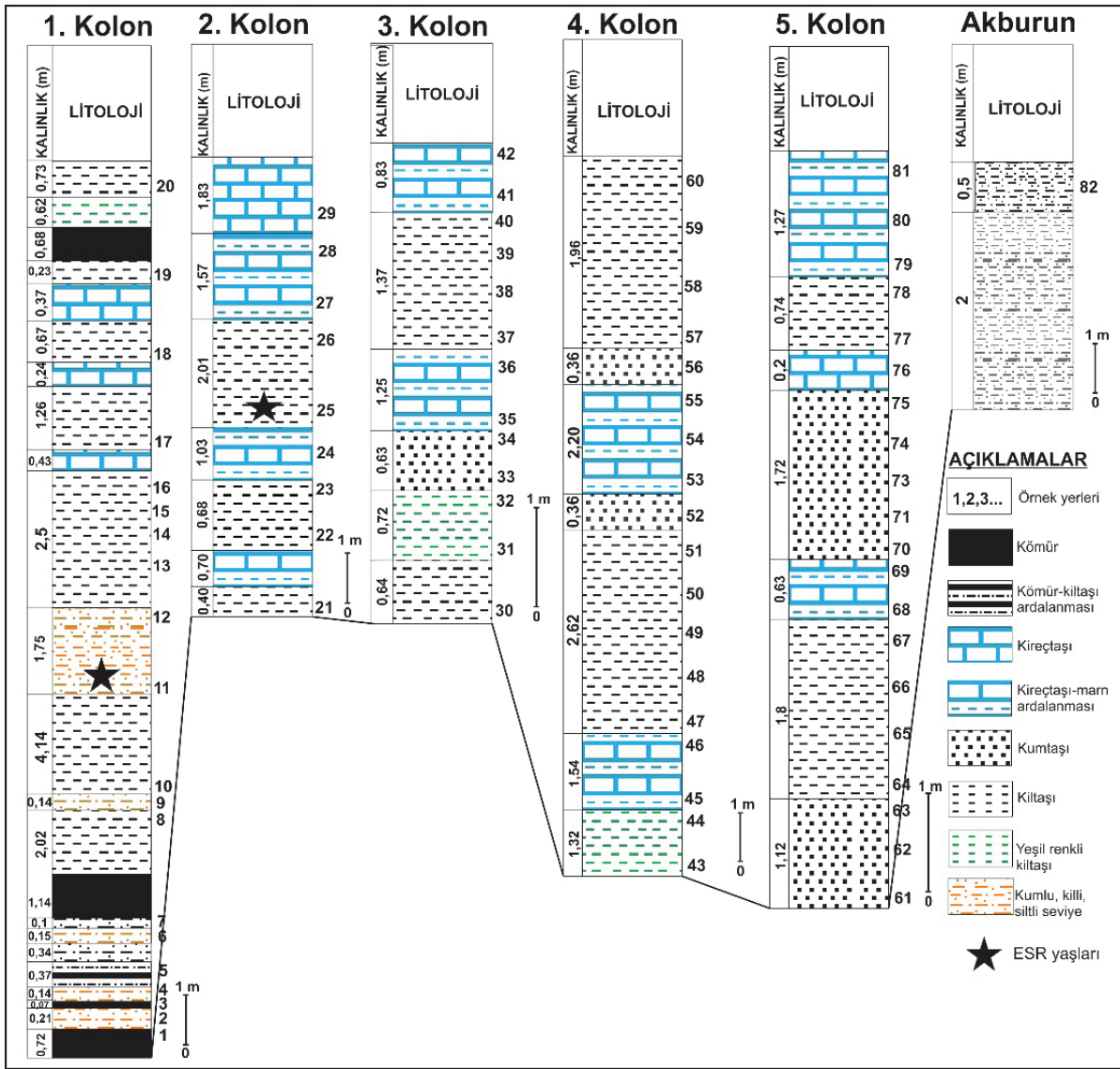


Şekil 2. İnceleme alanının litolojisini ve kesit alınan lokasyonları gösteren 1/25.000 ölçekli harita (Karaisaoğlu, 2013, Coşkun, 2021'in çalışmasından ve URL-2 adresinden değiştirilerek hazırlanmıştır.)

Figure 2. 1/25,000 scale map showing lithology of the study area and locations where sections were taken (modified from studies by Karaisaoğlu (2013) and Coşkun (2021), and URL-2)

ÇALIŞMA ALANININ STRATİGRAFİSİ

Beyşehir göl havzası eski tortullarının yüzeylendiği inceleme alanındaki litolojilerin tamamı Taşlıca formasyonuna ait birimlerdir. Taşlıca formasyonu ince, yatay ve yataya yakın tabakalı kireçtaşları ile az tutturulmuş kumtaşı, çamurtaşı, kiltası, linyitli kil, killi linyit ve marn litolojilerinden oluşmaktadır ve önceki çalışmalarda Taşlıca kireçtaşları olarak adlandırılmıştır (Göçmez, 1997). Beyşehir Gölü'nün doğu ve güneydoğusunda yüzeyleyen Taşlıca formasyonu adını inceleme alanındaki Taşlıca Tepe'sinden almıştır (Göçmez, 1997). Çalışma alanında on altı farklı lokasyondan ölçülü stratigrafik kesitler alınmıştır. Kireli lokasyonunda 1 nolu kesit (0372620 D/ 4195798 K), Yenidoğan lokasyonunda 2 nolu kesit (0398756 D / 4192349 K), Üçpınar lokasyonunda 3 nolu kesit (0396395 D/4187620 K), Akburun lokasyonunda 4 nolu kesit (0377388 D / 4181146 K), Göçü lokasyonunda 5 nolu kesit (0394041 D/ 4180376 K), Gölkaşı lokasyonunda 6 nolu kesit (0383865 D/ 4179871 K), İsaköy lokasyonunda 7 nolu kesit (0392797 D/4178539 K), Konya yolu lokasyonunda 8 nolu kesit (0392766 D/ 4177331 K), Küçükafşar lokasyonunda 9 nolu kesit (0389218 D/4174319 K), Beyşehir lokasyonunda 10 nolu kesit (0389050 D/4170596 K), Beyşehir Sanayi lokasyonunda 11 nolu kesit (0389050 D/4170596 K), Bektemir lokasyonunda 12 nolu kesit (0393992 D/4167236 K), Karadiken lokasyonunda 13 nolu kesit (0383022 D/ 4166830 K), Gökçimen lokasyonunda 14 nolu kesit (0393131 D/ 4164203 K), Kömür Ocağı lokasyonunda 15 nolu kesit (0397408 D/ 4157860 K) ve Kömür Şantiye lokasyonunda 16 nolu kesit (0396137 D/ 4159054 K) (Şekil 3) olarak adlandırılmıştır. Ölçülen kesitlerdeki genel litolojik özellikler stratigrafik olarak düzenlendiğinde en altta kömür, kiltası, marn ardalanması şeklinde başlamaktadır. Daha sonra kömür, kiltası, kireçtaşı, marn ardalanması şeklinde devam etmektedir. En üstte kireçtaşı, marn, kiltası ardalanması ile son bulmaktadır. Lokasyonlar, fosilli çökellerin en iyi gözlemlendiği Beyşehir Gölü'nün doğu ve güneydoğusundan belirlenmiştir.



Şekil 3. Stratigrafik kolon kesitler.

Figure 3. Stratigraphic column sections.

Yol yarmalarından, inşaat arazilerinden ve kömür ocaklarından ölçülü stratigrafik kesitler alınırken sistematik örnekleme de yapılmıştır.

Taşlıca formasyonu çalışma alanında stratigrafik olarak genelde temel kayadan sonra en altta 150 metre kalınlıkta çimentolanmış konglemara (Şekil 4a), çakıllı kiltaş ve kumtaş ardalanmasıyla başlamaktadır. Bu seviyelerin üzerine kiltaş (Şekil 4b), killi linyit, marn, fosilli kireçtaşı (Şekil 4f) ardışığı gelmektedir.

Marnlı seviyeler açık renkli kiltaş-koyu renkli kiltaş ardalanması (Şekil 4e ve g) şeklinde devam etmektedir. Bu seviyenin kalınlığı daha önceki çalışmalarda (Özdemir ve Özdemir, 1989) sondaj verileriyle 40-150 m. arasında değiştiği belirtilirken bu çalışmada kalınlığı 10-15 m arasında değiştiği gözlenmiştir. En üst seviyeler ise 40 metre kalınlığında marn-kiltaş-kireçtaşı ardalanmasından (Şekil 4c) oluşmaktadır. Kireçtaşları ince-orta tabakalıdır (Şekil 4d).



Şekil 4. A) Karadiken'nin kuzeybatısındaki konglomera (Bakış Yönü: D'dan B'ya doğru). B) Kömür Ocağı lokasyonu kiltası seviyesi (Bakış Yönü: KD'dan GB'ya doğru). C) Göçü mevkiindeki organikçe zengin marn, kiltası, kireçtaşı seviyesi (Bakış yönü: KD'dan GB'ya doğru). D) Beyşehir Sanayii ölçülü stratigrafik kesitindeki organikçe zengin marn-kireçtaşı arıalanması (Bakış Yönü: KD'dan GB'ya doğru). E) Beyşehir lokasyonunda açık koyu renkli arıalanmalı laminalı kiltası (Bakış Yönü: GD'dan KB'ya doğru). F) Yenidoğan mevkiindeki bol fosilli kireçtaşı G) Küçükafşar lokasyonuna ait açık-koyu renkli marn arıalanması (Bakış Yönü: GB'dan KD'ya doğru).

Figure 4. A) Conglomerate northwest of Karadiken (View direction: E to W). B) Claystone level in the Coal Mine location (View direction: NE to SW). C) Organic-rich marl, claystone, limestone level in the

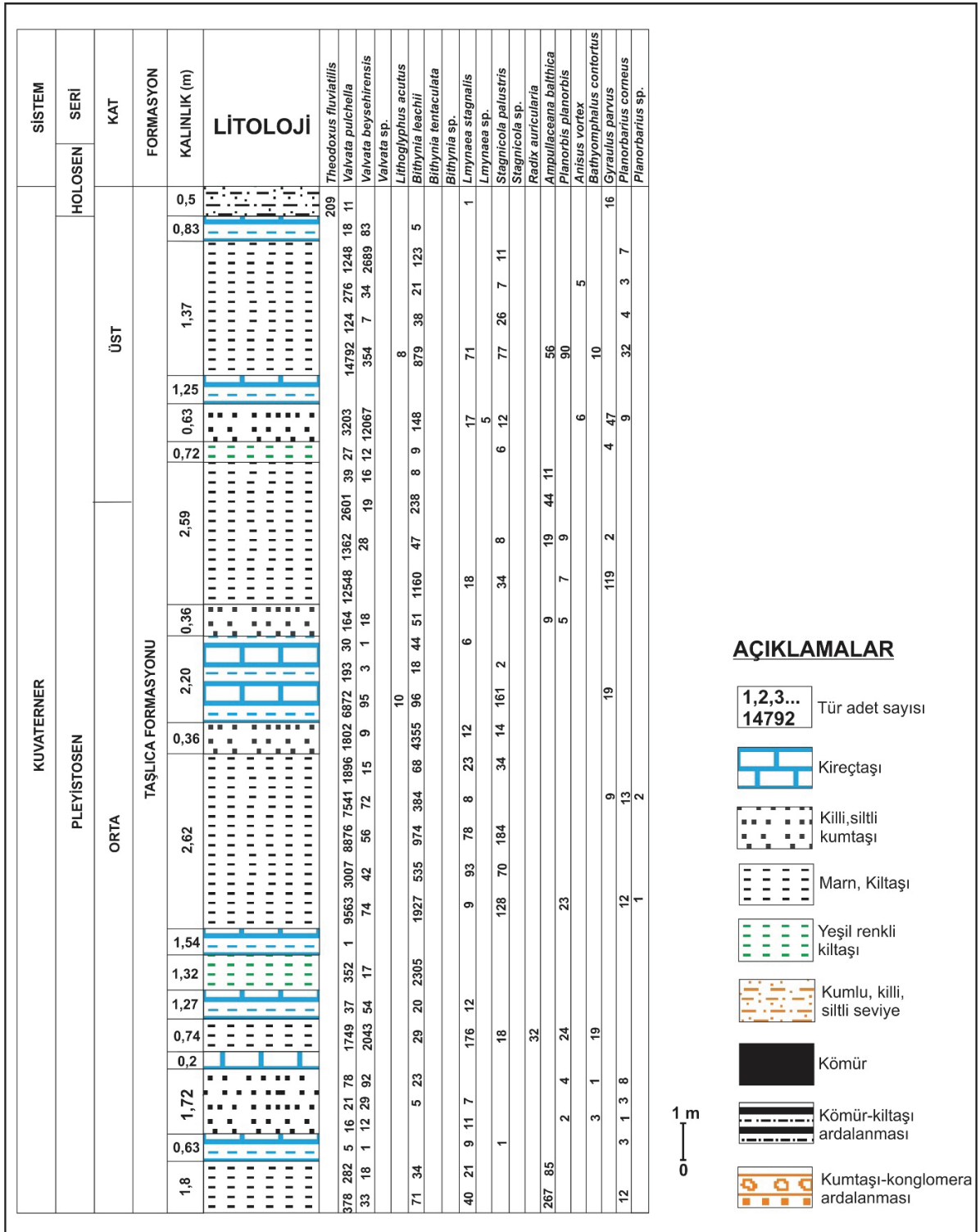
Göçü location (View direction: NE to SW). D) Organic-rich marl-limestone alternation in Beyşehir Sanayii measured stratigraphic section (View direction: NE to SW). E) Laminated claystone with light-dark alternation in the Beyşehir location (View direction: SE to NW). F) Fossil-rich limestone in the Yenidoğan location G) Light-dark colored marl alternation in the Küçükafşar location (View direction: SW to NE).

Çalışma alanında incelenen birimlerin temelinde bulunan geç Miyosen-erken Pliyosen yaşlı kumtaşı-konglomera arıalanmasının (Gürbüz vd., 2021) üzerine gelen Kuvaterner çökellerinden alınan ölçülü stratigrafik kesitlerin birbirine yakın ve aynı seviyede olanları kendi aralarında korele edilerek birleştirilmiştir (Şekil 3). Böylece toplamda onaltı adet olan ölçülü stratigrafik kesiti altı adet birleştirilmiş kolon kesit haline getirilmiş ve bu birleştirilmiş kesitler litostratigrafik ve biyostratigrafik olarak korele edilerek Beyşehir Havzası'nın Kuvaterner çökellerinin genelleştirilmiş stratigrafik kolon kesiti hazırlanmıştır (Şekil 5).

JEOKRONOLOJİK - JEOKİMYASAL BULGULAR ve DEĞERLENDİRME

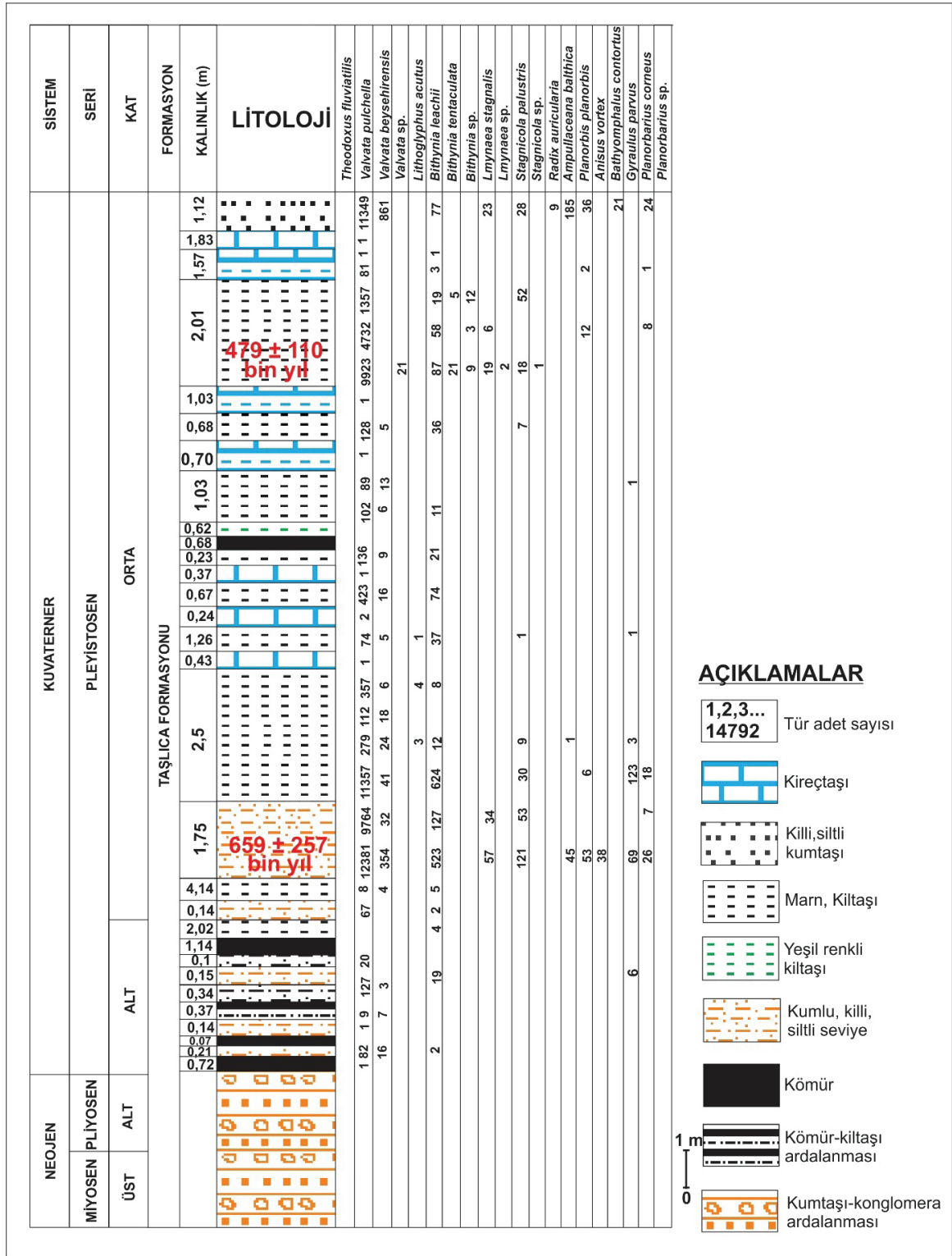
Elektron Spin Rezonans (ESR) Yöntemiyle Yapılan Mutlak Tarihlendirme

Aynı türden olmak üzere ergin bireylerden (*Valvata pulchella*) Kömür Şantiye ve Karadiken kesitlerinden farklı seviyelerden (Kömür Şantiye 1 ve Karadiken 1) iki örnek seçilerek ESR tarihlendirme analizi için hazırlanmıştır. ESR tarihlendirme analizleri Konya Selçuk İLTEK Laboratuvarı'nda, U, Th, %K analizleri İzmir ALS laboratuvarı'nda yapılmıştır. Analiz sonuçları Çizelge 1 ve Çizelge 2'de gösterilmiştir.



Şekil 5. Beyşehir Kuvaterner çökellerinin genelleştirilmiş stratigrafik kolon kesiti.

Figure 5. Generalised stratigraphic column section of Beyşehir Quaternary deposits.



Şekil 5'in devamı.

Continuation of Figure 5.

Çizelge 1. Beyşehir lokasyonu kavkı örneklerinde Y2Science tarihlendirme programı ile hesaplanan D_E , D ve T_{ESR} değerleri (En son döngüdeki $y=aexp(bx)+c$ fonksiyonunun parametreleri verilen a , b , c değerleridir).

Table 1. D_E , D and T_{ESR} values calculated with Y2Science dating program for Beyşehir location shell samples (a , b , c values are parameters of the $y=aexp(bx)+c$ function in the last cycle.)

Örnek Adı	D_E (G)	a	b	c	D (mGy/y)	T_{ESR} (binyıl)
<i>Kömür Şantiye-1</i>	646 ± 260	-52,1499	-0,001318	122,34	0,985	659 ± 257
<i>Karadiken-1</i>	407 ± 95	-69,8666	-0,001482	127,65	0,849	479 ± 110

Çizelge 2. Beyşehir örnekleri yıllık doz hesabında kullanılan parametreler.

Table 2. Parameters used for the annual dose calculation of Beyşehir Samples.

Örnek Kodu	U (ppm)	Th (ppm)	K (%)	Kalınlık (mm)	%Nem (Islak)	Derinlik (m)	Kozmik doz hızı (mGy/y)
<i>Kömür Şantiye-1</i>	3,6	0,07	0,01	0,20	19,91	9,2	0,06958
<i>Kömür Şantiye Sediment</i>	0,9	0,48	0,04		28,90		
<i>Karadiken-1</i>	2,5	0,13	0,01	0,20	16,62	2,27	0,17566
<i>Karadiken Sediment</i>	0,8	0,26	0,03		17,74		

ESR analizi sonucunda Kömür Şantiye 1 lokasyonu için 659±257 bin yıl, Karadiken 1 lokasyonu 479±110 bin yıl yaşları elde edilmiştir.

XRF ve ICP MS Analizleri

Bu çalışmada Kömür şantiye lokasyonunda (0396137D/4159054 K) 5 numunenin XRF analizi, Kömür Şantiye lokasyonu ve Karadiken lokasyonlarından (0383022D/4166830K) 1'er numunenin ICP-MS analizi olmak üzere toplam 7 adet analiz yaptırılmıştır.

XRF ve ICP MS bulguları

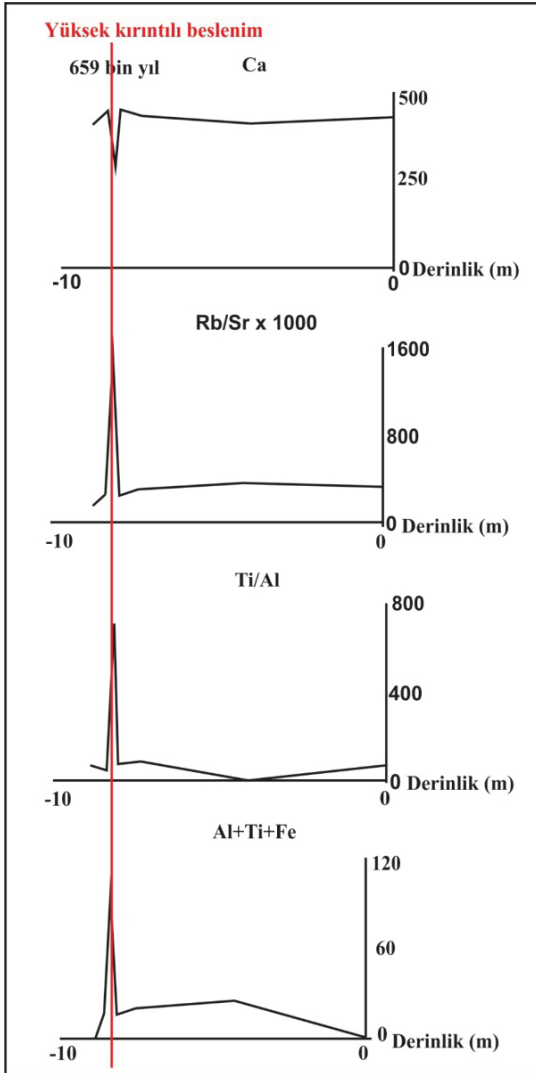
Orhan vd. (2021); Konya Havzası'ndaki çalışmasında yüksek Si+Al+K+Ti+Fe, Ti/Al (Murphy vd., 2000; Tribovillard vd., 2006, Zhao vd., 2016), Rb/Sr (Lei vd, 2008), düşük Ca oranlarının yüksek kırıntılı beslenime işaret

ettiğini, yüksek Th/U oranının (Zhao vd., 2016) ise oksik koşulları ifade ettiğini belirtmiştir. Bu çalışmada XRF ve ICP-MS sonuçlarından elde edilen veriler, Çizelge 3 ve Şekil 6'da gösterilmektedir. Çizelge 3 teki veriler, Ti+Al+Fe içeriği, Ti/Al ve Rb/Sr oranı haline getirilerek grafikleri çizilmiştir. Bunun sonucunda Kömür Şantiye lokasyonunda kırıntılı beslenimin yüksek olduğu seviye, yüksek Ti+Al+Fe, yüksek Ti/Al, yüksek Rb/Sr ve düşük Ca oranları ile karakterize olmaktadır. Kömür Şantiye lokasyonu (L1) ve Karadiken lokasyonunda (L17) kırıntılı beslenimin düşük olduğu seviyeler ise düşük Ti+Al+Fe içeriği ve düşük Ti/Al, Rb/Sr ve yüksek Ca oranlarını işaret etmektedir. Bu çalışmada Kömür Şantiye lokasyonunun yüksek Th/U oranı (13) oksik koşullara işaret ederken, Kömür Şantiye lokasyonunun üst seviyeleri ve Karadiken lokasyonundaki düşük Th/U oranı (0,1) anoksik koşulları ifade etmektedir (Şekil 7).

Çizelge 3. XRF ve ICP MS teknikleriyle belirlenen elementler.

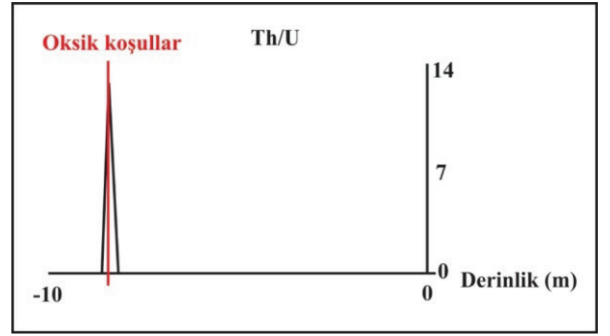
Table 3. Elements detected with by XRF and ICP MS techniques.

Lokasyon	Derinlik	Ti µg/g	Al	Fe %	Ca µg/g	Rb µg/g	Sr µg/g	Th µg/g	U µg/g
L17-1	0	110	0,16	0,43	429	2,3	674	0,26	0,8
L1-8	-4,28	103	1,592	0,763	406	10,27	280,02	4,71	6,85
L1-6	-7,54	772	0,954	0,14	429	9,37	313,73	4,12	6,54
L1-4	-8,18	489	0,606	0,443	437	6,72	271,07	8,32	3,78
L1-3	-8,37	3150	0,448	1,898	281	37,76	254,74	8,82	6,85
L1-2	-8,58	383	0,625	0,289	435	6,37	237,6	2,88	6,09
L1-1	-8,79	190	0,3	0,27	423	3,6	245	0,48	0,9



Şekil 6. Kırıntılı beslenme belirteçlerine göre hazırlanan Kömür Şantiye kesitinin grafikleri

Figure 6. Graphs of the Coal Site section prepared according to detrital feeding indicators.



Şekil 7. Redoks belirteçlerine göre taban suyu redoks şartları grafiği.

Figure 7. Graph of groundwater redox conditions according to redox indicators.

XRF ve ICP MS sonuçlarına dair yorumlar

Bu litolojilerin çökeldiği zaman esnasında Kömür Şantiye lokasyonunun alt seviyelerindeki yüksek kırıntılı beslenme, yağışlı iklimi, üst seviyelerindeki düşük kırıntılı beslenme kurak iklime işaret ederken, Karadiken lokasyonunda düşük kırıntılı beslenme ise kurak iklim koşullarını ifade etmektedir. Kuvvetli yağışların etkili olduğu iklim şartları hızlı erozyona sebep olduğundan bu dönemlerde göl ortamına kırıntılı malzeme girişi yüksektir (de Oliveira vd., 2009). Oksik koşulları gösteren seviyelerin yağışlı iklimin etkili olduğu zaman aralığında çökeldiğini, anoksik koşulları gösteren seviyelerin kurak iklimin hüküm sürdüğü dönemde depolandığını ifade etmek mümkündür. Çünkü yüksek Th/U oksik koşulları, artan tatlı su girişi, yüksek su seviyeleri, iyi oksijenlenmiş,

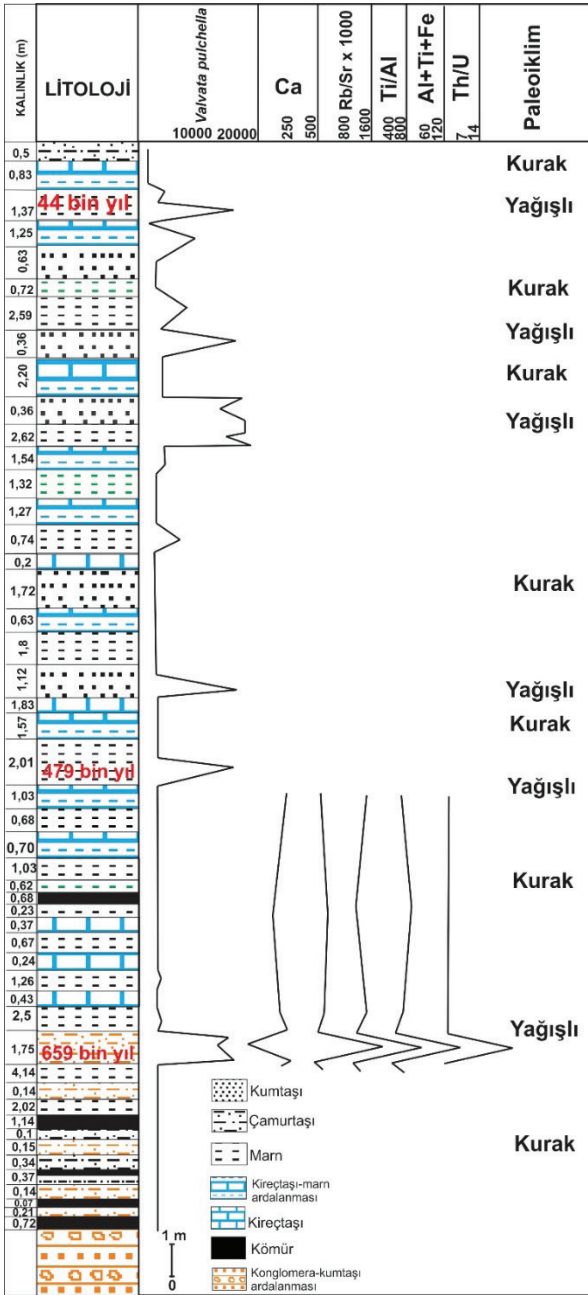
oldukça enerjik dip koşullarına karşılık gelmektedir. Düşük Th/U anoksik koşulları, yüksek buharlaşma, düşük su seviyesi ve durgun dip koşulları dönemlerine denk gelmektedir (Orhan vd., 2021).

STRATİGRAFİK, PALEOEKOLOJİK ve PALEOİKLİMSEL YORUMLAMALAR

Beyşehir Havzası Göller bölgesinde tektonizma etkisiyle oluşmuş bir graben havzasıdır ve Kuvaterner zamanında havzaya depolanan çökeller Taşlıca formasyonu olarak tanımlanan birimin (Göçmez, 1997) üst seviyelerini oluşturmaktadır. Taşlıca formasyonu tabandan gri renkli, tutturulmuş, iyi yuvarlaklaşmış konglomerayla temel kayalar üzerinde uyumsuzlukla başlamaktadır. Küçük memelilerden olan *Shizogalerix aff. anatolica* fosiliyle konglomera seviyesinin orta Miyosen yaşında olduğu belirlenmiştir (Saraç, 2003). Konglomeraların üzerine konglomera-kumtaşı araldanması gelmektedir. Keller vd. (1977) bu seviyeyi kesen volkaniklerden yaptığı K-Ar tarihlendirme tekniğiyle ~11,45 milyon yıl yaşını elde etmiştir. Konglomeraların üzerinde yer yer linyitli seviyelerin olduğu koyu kalın tabakalı gri renkli kiltası litolojisi yer alır. Keller vd. (1977) bu seviyeyi kesen volkaniklerden yapılan K-Ar tarihlendirme tekniğiyle ~3,35 milyon yıl yaşını elde etmişlerdir.

Daha sonra seviye erken-orta Pleyistosen yaşlı kömür-kiltası-kireçtaşı araldanması şeklinde devam etmektedir. Yaptığımız çalışmada bu çökellerde ESR tarihlendirme analizi ile 659±257 ve 479±110 bin yıllık yaşlar elde edilmiştir. Elde edilen yaşlar erken-orta Pleyistosen dönemine denk gelmektedir. Bu seviyede *Valvata pulchella*, *Valvata beysehirensis*, *Valvata sp.*, *Bithynia leachii*, *Bithynia sp.*, *Anisus vortex*, *Ampullaceana balthica*, *Stagnicola palustris*, *Planorbarius corneus*, *Gyraulus parvus*, *Planorbis planorbis*, *Lithoglyphus acutus*, *Lymnaea stagnalis* örnekleri tanımlanmıştır. *Ampullaceana balthica*, *Radix auricularia*, *Lymnaea stagnalis* gibi durgun,

temiz, sığ tatlı su formları (Jokinen, 1992; Welter Schulte, 2012; Kuroda ve Abe, 2020) erken-orta Pleyistosen çökellerinin üst seviyelerinde gözlenmiştir. En alt seviyelerdeki çökellere kıyasla kavkuların sayısal bolluğunun ve tür çeşitliliğinin artması, kurak iklimden yağışlı iklime geçişin olduğu ortamda göl su seviyesinin nispeten yükseldiğini göstermektedir. Erken-orta Pleyistosen yaşlı çökellerden alınan örneklerden yaptırılan XRF ve ICP-MS analizi (Çizelge 3) sonuçlarının yorumlanmasıyla, bir yağışlı ve bir kurak iklimsel dönem belirlenmiştir. Bu tespit *Valvata pulchella* türünün sayısal bolluk grafiğiyle de uyumludur (Şekil 8). 659±257 bin yıllık süreçte kırıntı beslenimi yüksektir. Bu dönemler yüksek Ti+Al+Fe, yüksek Ti/Al, yüksek Rb/Sr ve düşük Ca oranları ile kırıntılı beslenimin düşük olduğu seviyeler düşük Ti+Al+Fe içeriği ve düşük Ti/Al ve Rb/Sr ve yüksek Ca oranları ile karakterize olurlar (Şekil 6). Çünkü göl sedimentlerindeki alimunosilikatlarla ilişkili elementlerde zenginleşme (Al, Ti, Fe) kırıntılı malzeme girdisindeki artışa ve göl suyu seviyesinin yüksekliğine işaret eder. Ancak gölsel ortamlara kırıntılı malzeme girişindeki bir düşüş zayıf erozyonlara yol açan az yağışlı iklimlere muhtemelen daha kurak bir döneme işaret eder. Bu şartlarda çökelen sedimentler, karbonatça zengin olurlar (Guimaraes vd., 2016). Yüksek Th/U oranı oksik şartları, düşük Th/U oranı ise anoksik şartları işaret etmektedir (Şekil 7). Yüksek kırıntılı beslenimin ve oksik koşulların olduğu seviye yağışlı dönemi ifade ederken, düşük kırıntılı beslenimin ve anoksik koşulların olduğu seviyeler ise kurak döneme işaret etmektedir. Tür sayısının az olduğu, karbonatça zengin kireçtaşı seviyeleri sığ göl ortamını gösterirken, tür sayısının arttığı, karbonat miktarının azaldığı marnlı seviyeler göl sularının nispeten yükseldiğini işaret etmektedir. Tür sayısının arttığı seviyeler, gölün akarsularla beslenen bir tatlı su gölü olduğunu ifade eder. Bu türlerin sayıca azaldığı seviyeler gölü besleyen akarsuların olmadığı daha sıcak ve kurak iklim koşullarını yansıtmaktadır (Kapan vd., 2016).



Şekil 8. Kıvrıntılı beslenme belirteçleri, redoks belirteçleri ve *Valvata pulchella* sayısal bolluk dağılımları

Figure 8. Numerical abundance distributions of detrital feeding markers, redox markers, and *Valvata pulchella*.

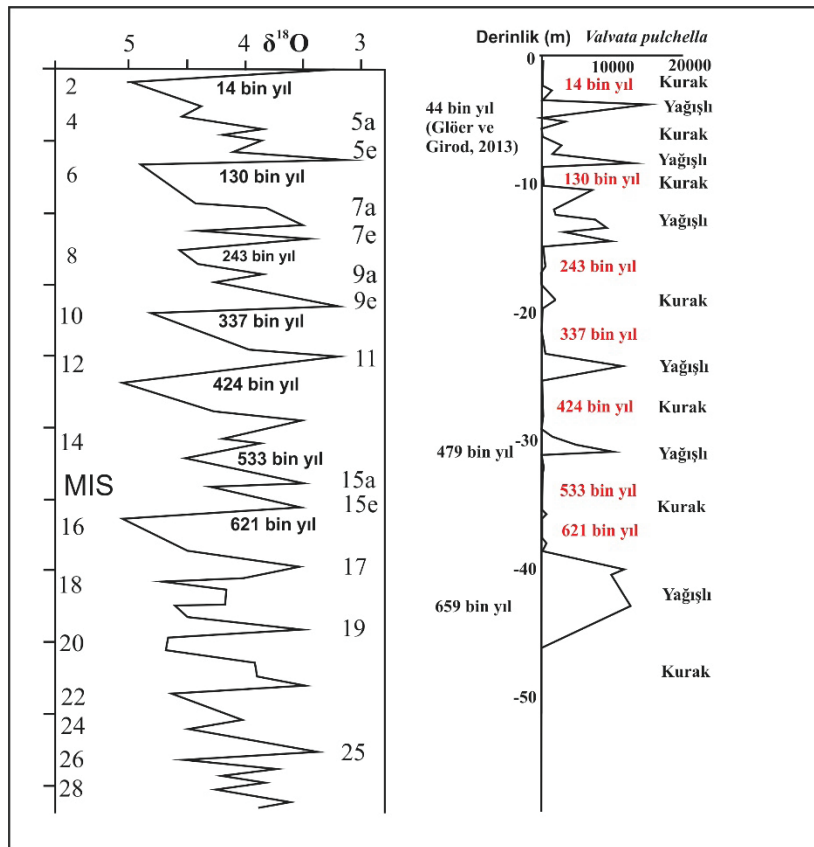
Orta Pleyistosen çökellerinin üzerine, geç Pleyistosen yaşlı kireçtaşı-marn-çamurtaşı-kiltaşı ardalanması gelmektedir. Bu seviyede gastropoda sınıfına ait; *Valvata pulchella*, *Valvata beysehirensis*, *Valvata* sp., *Bithynia leachii*, *Bithynia tentaculata*, *Bithynia* sp., *Planorbis* sp., *Anisus vortex*, *Bathymorphus contortus*, *Ampullaceana balthica*, *Radix auricularia*, *Stagnicola palustris*, *Stagnicola* sp., *Planorbarius corneus*, *Planorbarius* sp., *Gyraulus parvus*, *Gyraulus* sp., *Planorbis planorbis*, *Lithoglyphus acutus*, *Lymnaea stagnalis*, *Lymnaea* sp. örnekleri saptanmıştır. Glöer ve Girod (2013)'un, Çiftlikköy-Gölkaşı mevkiine yakın bir lokasyondaki seviyelerden ^{14}C tekniğiyle elde ettiği yaşlar 44 bin yıl ve 46 bin yıldır.

Eski Beyşehir gölünün tipik egemen türünün sayıca en fazla olan *Bithynia leachii* olduğu görülmektedir. *Bithynia leachii*'nin bulunduğu seviyelerde, akarsularda yaşayan *Valvata pulchella* türünün varlığı, bu seviyelerin çökeldiği zaman aralığında akarsularla beslenen bir göl olduğunu ifade etmektedir (Akramowski, 1976; Glöer, 1992). *Planorbis planorbis*, *Anisus vortex*, *Gyraulus parvus* gibi bataklıklarda yaşayan türlerin sayısal olarak bol bulunduğu çökeller çok sık kapalı bir gölü işaret etmektedir (Wenz, 1960, Anderson, 2016). Bataklık ve sık su habitatını temsil eden (Janus, 1965) *Planorbarius corneus* türü kömürlü tabakaların alt ve üst seviyelerinde gözlenmiştir. İnceleme alanında Kuvaterner çökellerinin en alt kısmını oluşturan az sayıda mollusk içeren kalın tabakalı kiltası seviyeleri arasında ince tabakalı killi, siltli litolojilerde bol miktarda *Valvata pulchella*, *Valvata beysehirensis*, *Bithynia leachii*, *Gyraulus parvus* türleri tanımlanmıştır. Bu seviyelerde *Valvata pulchella* ve *Bithynia leachii* türlerinin mevcudiyeti geniş zaman aralıklı kurak bir iklimde kısa süreli yağışlı koşulların etkisiyle akarsularla beslenen bir göl ortamını ifade etmektedir. Linyitli seviyeler ve tür sayısının azaldığı kiltası çökelleri ise göl sularının çekildiği bataklık ortamını yansıtmaktadır.

Tanımlanan türlerin tamamı limnik ($\leq 0,5\%$) ve oligohalin ($\leq 0,5-5\%$) su koşullarını tercih etmektedirler (Wenz, 1960; Glöer, 1992).

ESR tarihlendirme sonuçları ve tanımlanan türlerin sayısal bolluk dağılımları birlikte değerlendirildiğinde, Beyşehir Havzası'nda, 659 ± 257 bin yıl öncesindeki zaman dilimi buzulların sonlandığı (MIS (Denizel İzotop Evreleri) 17) ilk kurak döneme denk gelmektedir. Beyşehir Havzası'ndan bu çalışmayla elde edilen paleoklimsel veriler, Cohen ve Gibbard (2019)'ın kronostratigrafik korelasyon çizelgesindeki paleoklim dönemleriyle uyumludur (Şekil 9). Sayıca en fazla olan, her kesitin hemen hemen her seviyesinde bulunan, dolayısıyla göldeki

paleoklimsel değişimleri kesintisiz bir şekilde yansıtan *Valvata pulchella* için sayısal bolluk grafiği çizilmiş ve bu grafik MIS serileriyle karşılaştırılmıştır. *Valvata pulchella*'nın sayısal olarak azaldığı seviyeler, MIS serilerindeki 621 bin yıl (MIS 15), 533 bin yıl (MIS 14), 424 bin yıl (MIS 11), 337 bin yıl (MIS 9), 243 bin yıl (MIS 7), 130 bin yıl (MIS 5) ve 14 bin yıllarındaki (MIS 1) buzulların sonlandığı dönemlere, *Valvata pulchella*'nın sayısal olarak arttığı seviyeler, ESR tarihlendirme tekniğiyle elde edilen 659 ± 257 bin yıl (MIS 16), 479 ± 110 bin yıl (MIS 12) ve ^{14}C tekniğiyle bulunan 44 bin yıllık (Glöer ve Girod, 2013) (MIS 2) yaş ile korele edilebilen Gölkaşısı mevkiindeki organikçe zengin seviyeler ise buzul dönemlerine denk gelmektedir.



Şekil 9. A) Denizel izotop evreleri (MIS) ve bentik foraminifer kavkılarının $\delta^{18}\text{O}$ izotop değerleri. Çift sayılar buzul dönemlerini, tek sayılar buzullar arası dönemleri göstermektedir. **B)** *Valvata pulchella* türünün sayısal bolluk dağılım grafiği. Kurak iklim koşullarını gösteren kırmızı renkli tarihlendirme sonuçları, Cohen ve Gibbard (2019)'ın

çalışmasından alınmıştır. Gölkaşı kesitindeki sayısal bolluk bakımından en zengin seviye Glöer ve Girod (2013)'un çalıştığı kesitteki 44 bin yıl olarak buldukları sayısal bolluk bakımından en zengin seviye ile korele edilebilmiştir. 479 ± 110 bin ve 659 ± 257 bin yıllık yaşlar ESR tekniğiyle bu çalışmada elde edilmiştir.

Figure 9. A) Marine isotope stages (MIS) and $\delta 18O$ isotope values for benthic foraminiferal shells. Even-numbered glacial periods and odd-numbered interglacial periods are shown. **B)** *Valvata pulchella* distribution digital abundance distribution graph. Red-coloured dating results show arid climate change, taken from Cohen and Gibbard (2019). The richest level in terms of digital abundance in the Gölkaşı section can be correlated with the richest level in terms of digital abundance during 44,000 years in the section, according to Glöer and Girod (2013). Dates of 479 ± 110 ka and 659 ± 257 ka were obtained with the ESR technique in this study.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Eski Beyşehir Gölü'nün tortullarından alınan örneklerin incelenmesi sonucunda Mollusk dalının Gastropoda sınıfına ait; *Theodoxus fluviatilis* Martens, *Valvata pulchella* Studer, *Valvata beysehirensis* Glöer & Girod (2013), *Valvata* sp., *Bithynia tentaculata* Linnaeus, *Bithynia leachii* Sheppard, *Bithynia* sp., *Lymnaea stagnalis* Linnaeus, *Lymnaea* sp., *Stagnicola palustris* O. F. Müller, *Stagnicola* sp., *Lithoglyphus acutus* Cobălcescu, *Radix auricularia* Linnaeus, *Ampullaceana balthica* Linnaeus, *Planorbis planorbis* Linnaeus, *Anisus vortex* Linnaeus, *Gyraulus parvus* Say, *Gyraulus* sp., *Planorbarius corneus* Linnaeus, *Planorbarius* sp., *Bathymorphalus contortus* Linnaeus olmak üzere 13 cins, 15 tür tanımlanmıştır. Tanımlanan faunanın paleoekolojik özellikleri, gölün tuzluluk derecesinin limnik ortamdan ($\leq 0,5$) oligohalin ortama ($\leq 0,5-5$) kadar değişebileceğini göstermektedir.

Pliyosen-erken Pleyistosen yaşta olduğu ifade edilen (Lahn, 1946) kömürlü seviyelerin, bu çalışmada kullanılan ESR tarihlendirme analizi

sonuçlarıyla orta Pleyistosen'e ulaşabildiği ortaya çıkarılmıştır.

Eski Beyşehir gölünün endemik türü olan, akarsularla beslenen tatlı su ortamını yansıtan (Yıldız, 2016) *Valvata beysehirensis* havzanın birçok seviyesinde gözlenmiştir. Girod (2013) tarafından tanımlanan ve geç Pleyistosen yaşı verilen *Valvata beysehirensis* türünün bu çalışma ile Pleyistosen'in daha alt ve üst seviyelerine de ulaşabildiği görülmüştür.

Jeokimyasal verilerin değerlendirilmesiyle inceleme alanında günümüzden 659 ± 257 bin yıl ile 479 ± 110 bin yıl öncesi arasındaki dönemde, yağışlı bir iklimde, bir kez hızlı erozyon ve göle yüksek kırıntılı girişinin etkili olduğu belirlenmiştir. Redoks belirteçleri (Th/U) bu dönemlerde göl taban suyunun oksik olduğuna işaret etmektedir. Ayrıca kırıntılı beslenme belirteçleri (Ti+Al+Fe, Ti/Al, Rb/Sr ve Ca) bölgede bir kez kırıntılı malzeme girişinin çok az olduğunu ve düşük erozyonal yağışların etkili olduğu kurak bir iklimin hüküm sürdüğünü göstermiştir. Bu dönemde jeokimyasal veriler göl taban suyunun anoksik olduğuna işaret etmektedir (Şekil 8).

Bu çalışmada elde edilen 659 ± 257 bin yıl (erken-orta Pleyistosen), 479 ± 110 bin yıl (orta Pleyistosen) ve 44 bin yıllık (geç Pleyistosen) (Glöer ve Girod, 2013) seviyeler arasında bulunan litolojilerden (Şekil 5) tanımlanmış olan *Valvata pulchella* türünün sayısal bolluk dağılımlarının yorumlanmasıyla, inceleme alanında erken Pleyistosen'den Holosen'e kadar geçen zaman aralığında 7 kurak ve 6 yağışlı dönemin gerçekleştiği belirlenmiştir.

EXTENDED SUMMARY

In this study, the palaeogeographic and palaeoecological characteristics of the Ancient Beyşehir Lake, one of the important basins in Türkiye, were examined during the Quaternary period. During this time, the lake expanded and

contracted several times. Stratigraphic sections were measured at 16 locations in the study area, and interpreted by performing palaeontological systematic sampling. Palaeontological and geochemical analyses were performed on sediment samples, and information about palaeoclimate and palaeoenvironment was obtained. When the general palaeoecological characteristics and numerical abundances of the 16 genera and 13 species identified were examined, the typical dominant species in Ancient Beyşehir Lake were *Valvata pulchella* and *Bithynia leachii*, which were the most numerous. The presence of *Valvata pulchella*, which lives in streams, at the levels where *Bithynia leachii* is found indicates that the lake was a freshwater lake fed by streams at these levels. The levels where the species *Valvata pulchella* and *Bithynia leachii* decrease compared to other levels, and organisms that feed on plants, such as *Planorbis planorbis*, *Anisus vortex*, and *Gyraulus parvus*, and live in calm and shallow environments and marshes increase in number indicate a very shallow closed lake and temperate conditions. Two shell samples were dated with ESR dating studies and ages of 659 ± 257 ka and approximately 479 ± 110 ka were found. With these ages, the age of the coal levels were understood to extend to the Middle Pleistocene. In addition, *Valvata beysehirensis*, an endemic species of Lake Beyşehir, could be seen throughout the Quaternary. With this study, the ESR technique was used for the first time for dating in the Beyşehir Basin and the ESR ages obtained from fossil mollusk shells were stratigraphically compatible. Rainy climates identified by palaeontological and geochemical data correspond to the MIS 16, MIS 12 and MIS 3 glacial periods. It is thought that dry climates correspond to periods in the MIS series when the glaciers retreated at 621 ka, 533 ka, 424 ka, 337 ka, 243 ka, 130 ka and 14 ka. In the study area, 1 rainy and 1 dry period, determined by palaeontological data between approximately 659 ± 257 ka and approximately 479 ± 110 ka,

were also confirmed by geochemical data. There was one period of rapid erosion and high clastic material input during the rainy climate and one low erosion and low clastic material input period during the arid climate. Redox indicators suggest that the lake bottom water was oxic in the rainy period. Geochemical data indicate that the lake bottom water was anoxic in the dry period.

KATKI BELİRTME ve TEŞEKKÜR

Bu çalışmada yer alan Beyşehir Gölü Havzası ile ilgili veriler, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP) tarafından desteklenen FDK-2020-3340 nolu doktora tez projesinden elde edilmiştir. Beyşehir örneklerinin ESR tarihlendirme analizlerini yapan Gamze Ekici (KTO Karatay Üniversitesi, Optisyenlik Bölümü) ve Recep Bıyık'a (İTÜ Enerji Enstitüsü Nükleer Araştırmalar) teşekkür ederiz.

ORCID

Ahmet Demir  <https://orcid.org/0000-0002-0385-6598>

Sevinç Kapan  <https://orcid.org/0000-0002-7848-993X>

KAYNAKLAR / REFERENCES

- Akramowski, N. N. (1976). *Fauna Armyanskoy SSR, Mollyuski (Mollusca)*. Akademiya Nauk Armyanskoy SSR, Institut Zoologii, Yerevan.
- Aksu, H. H. (2011). *Eğirdir ve Beyşehir gölü havzası tektoniğinin jeofizik çalışmalarla yorumlanması* [Yayımlanmamış Doktora tezi]. Fen Bilimleri Enstitüsü. Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Anderson, R. (2016). *Planorbis planorbis* Linnaeus 1758. In *Mollusc Ireland*. <http://www.habitas.org.uk/molluscireland/species.asp?ID=144>.
- Bottema, S. & Woldring, H. (1984). *Late Quaternary vegetation and climate of southwestern Turkey*. Part II. *Palaeohistoria*, 123-149.

- Cohen, A. S. (2003). *Paleolimnology. The history and evolution of lake systems*. Oxford University Press, New York.
- Cohen, K. M. & Gibbard, P. L. (2019). Global chronostratigraphical correlation table for the last 2.7 million years, version 2019 QI-500. *Quaternary International*, 500, 20-31.
- Coşkuner, B. & Eren, Y. (2021). Beyşehir (Konya) Çevresindeki Paleozoyik-Mezozoyik Yaşlı Otokton Kayaçların Yapısal Özellikleri. Parlak, O., Sayıt, K., Mesxi, B. L., Akıllı, H ve Akyıldız M. (Ed.ler) 73. *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı*, (s. 160-161). Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları. https://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/02d915fa0bf0f11_ek.pdf
- de Oliveira, S. M. B., Saia, S. E. M. G., Pessenda, L. C. R., Fava, D. I. T. (2009). Lacustrine sediments provide geochemical evidence of environmental change during the last millennium in southeastern Brazil. *Chemie Der Erde – Geochemistry*, 69(4), 395–405. <https://doi.org/10.1016/j.chemer.2009.03.002>
- Eastwood, W. J., Leng, M. J., Roberts, N. & Davis, B. (2007). Holocene climate change in the eastern Mediterranean region: a comparison of stable isotope and pollen data from Lake Gölhisar, southwest Turkey. *Journal of Quaternary Science*, 22(4), 327-341. <https://doi.org/10.1002/jqs.1062>
- Girod, A. (2013). Recent and Ancient Death-assemblages of Molluscs in Lakes Eğirdir and Beyşehir (SW Anatolia, Turkey). *Natural History Sciences*, 154(1), 41-56. <https://doi.org/10.4081/nhs.2013.41>
- Glöer, P. (1992). *Süßwassermollusken, Ein bestimmungsschlüssel für die Muscheln im Süßwasser der Bundesrepublik Deutschland*. Deutschen jugendbund für Naturbeobachtung.
- Glöer, P. & Girod, A. (2013). A new Pleistocene *Valvata* species from Lake Beyşehir and two new *Gyraulus* species from Lake Eğirdir (Molluca: Gastropoda: Valvatidae, Planorbidae) in Turkey. *Folia Malacologia*, 21(1), 25-3. <https://doi.org/10.12657/folmal.021.004>
- Göçmez, G. (1997). Kavakköy (Seydişehir) çevresindeki traverten konileri ve sıcak mineralli suların kimyasal özellikleri. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 23, 389-428.
- Guimaraes, J. T. F., Sahoo, P. K., Souza-Filho, W. M., Maurity, C. W., Junior, R. O. S., Costa, F. R. & Dall'agnol, R. (2016). Late Quaternary environmental and climate changes registered in lacustrine sediments of the Serra Sul de Carajas, south-east Amazonia. *Journal of Quaternary Sciences*, 31(2), 61–74. <https://doi.org/10.1002/jqs.2839>
- Gürbüz, A., Kazancı, N., Hakyemez, H. Y., Leroy, S. A., Roberts, N., Saraç, G., Ergun Z., Boyraz-Arslan S., Gürbüz E., Koç K, Yedek Ö. & Yücel, T. O. (2021). Geological evolution of a tectonic and climatic transition zone: the Beyşehir-Suğla basin, lake district of Turkey. *International Journal of Earth Sciences*, 110, 1077-1107. <https://doi.org/10.1007/s00531-021-02007-x>
- Janus H. (1965). *The young specialist looks at land and freshwater molluscs*. Burke, London.
- Jokinen E. (1992). *The Freshwater Snails (Mollusca: Gastropoda) of New York State*. The University of the State of New York, The State Education Department, The New York State Museum, Albany, New York 12230. 112 pp.
- Kapan S., Delikan A., Sayın Ü., Gürsoy B., Demir A., Bakkal G., Orhan H., Engin B. ve Özmen A., (2016). Gastropoda-Bivalvia Faunası ile Eski Konya Gölü'nün Geç Kuvaterner'deki Paleoklim ve Paleoortam Özellikleri. Sayıt, K. (Ed.), 69. *Türkiye Jeoloji Kurultayı* (s.64-65). Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları. https://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/3980e1081491639_ek.pdf

- Kapan S., Delikan A., Sayın Ü., Gürsoy B., Demir A., Bakkal G., Orhan H., Engin B., Özmen A. (2018). Geç Pleyistosen Molluskları İle Eski Konya Gölünün Paleokoşojisi ve Oksijen-Karbon İzotopları ile Paleoklimsel Yorumu. Avcıoğlu, M., Kurttaş, M., Toksoy Köksal, F., Eyüboğlu, Y., Baba, A. ve Yiğitbaş, E. (Ed. ler), *71. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı*, (s. 803-806). Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları. https://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/9ee599173fc3528_ek.pdf
- Karaisaoğlu, S. (2013). *Kavakköy (Seydişehir-Konya) civarındaki travertenlerin sedimantolojisi ve jeokimyası* [Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi]. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- Keller, J., Jung, D., Burgath, K., Wolf, F. (1977). Geologie und petrologie des Neogenen kalkalkali-vulkanismus von Konya (Erenler Dağ-Alaca Dağ-Massiv ZentralAnatolian). *Geologische Jahrbuch, B25*, 37–117.
- Koçyiğit, A. (1984). Güneybatı Türkiye ve yakın dolayında levha içi yeni tektonik gelişim. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 27(1), 1-15. https://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/84b98aac2ddd59_ek.pdf
- Kuroda, R. & Abe, M. (2020). The pond snail *Lymnaea stagnalis*. *EvoDevo*, 11(1), Article 24. <https://doi.org/10.1186/s13227-020-00169-4>
- Lahn, E. (1946). Konya, Burdur Bölgesindeki Pliyosen ve Dördüncü Zaman Tabakaları. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası, 2, 85-106.
- Lei, C., Hongyuan, S., Yulian, J., Jinglu W., Xusheng, L., Ling, W. & Pengling W., (2008). Environmental change inferred from Rb and Sr of lacustrine sediments in Huangqihai Lake, Inner Mongolia. *Journal of Geographical Sciences*, 18, 373-384. <https://doi.org/10.1007/s11442-008-0373-1>
- Martín-Puertas, C., Valero-Garcés, B. L., Mata, M. P., Moreno, A., Giralt, S., Martínez-Ruiz, F., Jiménez-Espejo F. (2011). Geochemical processes in a Mediterranean Lake: a high-resolution study of the last 4,000 years in Zoñar Lake, southern Spain. *Journal of Paleolimnology*, 46, 405–421.
- Murphy, A. E., Sageman, B. B., Hollander, D. J., Lyons, T. L. & Brett, C. E., (2000). Black shale deposition and faunal overturn in the Devonian Appalachian Basin: clastic starvation, seasonal water-column mixing, and efficient biolimiting nutrient recycling. *Paleoceanography*, 15, 280–291.
- Orhan, H., Delikan, A., Demir, A., Kapan, S., Olgun, K., Özmen, A., Sayın Ü., Ekici G., Aydın H., Engin B. & Tapramaz, R. (2021). Late Quaternary paleoclimatic and paleoenvironmental changes in the Konya Closed Basin (Konya, Turkey) recorded by geochemical proxies from lacustrine sediments. *Arabian Journal of Geosciences*, 14, 1-14.
- Özdemir N. & Özdemir Y. (1989). *Konya-Beyşehir-İsaköy Kömür Sahası Jeoloji* (Rapor no. 8614). MTA
- Özgül, N. (1971). Orta Toroslar'ın kuzey kesiminin yapısal gelişiminde blok hareketlerinin önemi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 14(1), 85-101. https://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/52859ebee04dd1e_ek.pdf
- Özgül, N. (1976). Torosların temel jeolojik özellikleri. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 19(1), 65-78. https://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/e4b4ed9f5a0b921_ek.pdf
- Roberts, N. (1991). Late Quaternary geomorphological change and the origins of agriculture in south central Turkey. *Geoarchaeology*, 6, 1–26. <https://doi.org/10.1002/gea.3340060101>.
- Saraç, G. (2003). *Türkiye Omurgalı Fosil Yatakları* (Rapor no. 10609) MTA.

- Tribovillard, N., Algeo, T.J., Lyons, T., & Riboulleau, A., (2006). Trace metals as paleoredox and paleoproductivity proxies: an update. *Chemical Geology*, 232(1-2), 12–32. <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2006.02.012>
- Tudryn, A., Tucholka, P., Özgür, N., Gibert, E., Elitok, O., Kamaci, Z., Massault M., Poisson A. & Platevoet, B. (2013). A 2300-year record of environmental change from SW Anatolia, Lake Burdur, Turkey. *Journal of Paleolimnology*, 49, 647-662.
- Welter Schulte F. (2009). Species summary for *Radix balthica*. Available at: <http://www.animalbase.uni-goettingen.de/zooweb/servlet/AnimalBase/home/species?id=1882>
- Wenz, V. (1960). *Gastropoda, Teil 2 Euthyneura fortgesetzt von Adolf Zilch*. Naturmuseum und Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt am Main.
- Yıldız, H. F. (2016). *Burdur Gölü Kuvaterner tortullarının paleontolojisi ve gastropoda-bivalvia faunası ile paleoekolojik özellikleri (Burdur Güneybatı Türkiye)* [Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi]. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Çanakkale.
- Zhao, J., Jin, Z., Jin, Z., Geng, Y., Wen, X. & Yan, C. (2016). Applying sedimentary geochemical proxies for paleoenvironment interpretation of organic-rich shale deposition in the Sichuan Basin, China. *International Journal of Coal Geology* 163, 52–71.
- URL-1: <http://cografyaharita.com/haritalarim/2gturkiye-jeoloji-haritasi.png>
- URL-2: <http://yerbilimleri.mta.gov.tr>

Levha 1

Şekil 1a-b *Theodoxus fluviatilis* Martens, 1879, Yükseklik: 1,1 cm

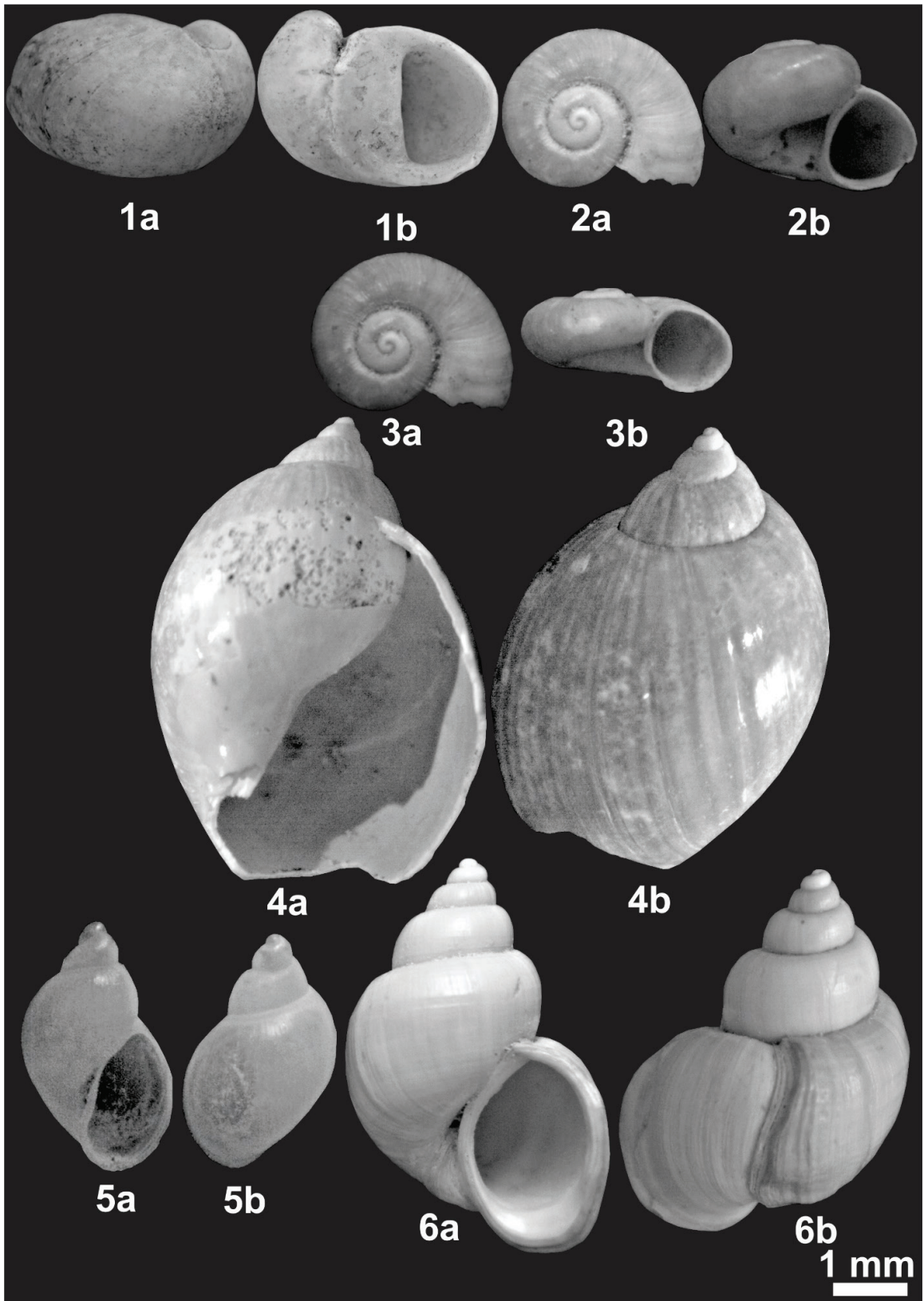
Şekil 2a-b *Valvata pulchella* Studer, 1820, Yükseklik: 0,8 cm

Şekil 3a-b *Valvata beysehirensis* Glöer ve Girod, 2013, Yükseklik: 0,8 cm

Şekil 4a-b *Lithoglyphus acutus* Cobălcescu, 1883, Yükseklik: 2,3 cm

Şekil 5 a-b *Bithynia tentaculata* Linnaeus, 1758, Yükseklik: 1,2 cm

Şekil 6a-b *Bithynia leachii* Sheppard, 1823, Yükseklik: 1,4 cm



Levha 2

Şekil 1a-b *Lymnaea stagnalis* Linnaeus, 1758, Yükseklik: 4,3 cm

Şekil 2a-b *Stagnicola palustris* O. F. Müller, 1774, Yükseklik: 0,6 cm

Şekil 3a-b *Radix auricularia* Linnaeus, 1758, Yükseklik: 0,5 cm

Şekil 4a-b *Ampullaceana balthica* Linnaeus, 1758, Yükseklik: 0,4 cm

Şekil 5a-c *Planorbis planorbis* Linnaeus, 1758, Yükseklik: 0,1 cm

Şekil 6a-c *Anisus vortex* Linnaeus, 1758, Yükseklik: 0,1 cm

Şekil 7a-c *Bathyomphalus contortus* Linnaeus, 1758, Yükseklik: 0,2 cm

Şekil 8a-c *Gyraulus parvus* Say, 1817, Yükseklik: 0,2 cm

Şekil 9a-c *Planorbarius corneus* Linnaeus, 1758, Yükseklik: 0,5 cm

