

Jeokimyasal göstergeler kullanılarak Gâvur Gölü'nde (Kahramanmaraş) son 6000 yılda meydana gelen paleoklimatik değişimlerin incelenmesi

An examination of paleoclimatic changes in Gâvur Lake (Kahramanmaraş) during the last 6000 years using geochemical indicators

Muhammet TOPUZ¹ , Murat KARABULUT² 

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, Hatay, Türkiye

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

ORCID: M.T. 0000-0001-5526-3797; M.K. 0000-0002-1456-6908

ÖZ

Denizel ve gölsel sedimanlar içerisinde paleo-ortamsal kayıtlar içeren jeokimyasal göstergeler bulunur. XRF taraması kullanılarak paleo ortamsal değişimler tanımlanabilmektedir. Çalışmanın amacı; Gâvur Gölü dip sedimentlerine XRF taraması yapılarak göl ve yakın çevresinde son 6000 yılda meydana gelen paleo ortamsal değişikliklerin araştırılmasıdır. Çalışmada ilk olarak yarı bozulmuş sediment örnekleyici yardımıyla kurutulmuş gölün en derin noktasından 5m derinliğinde 50 cm çözünürlükte 11 adet numune alınmıştır. Elementler ve element oranlamaları, literatürle karşılaştırılarak sonuçlar yorumlanmıştır. Ayrıca 2 adet radyokarbon tarihlendirmesi yapılarak yaş derinlik eğrisi oluşturulmuştur. Böylelikle değişimlerin meydana geliş tarihleri belirlenmiştir. Çözünürlüğün 50 cm olduğu unutulmamakla birlikte literatüre uyumlu olarak jeokimyasal vekiller üzerinden derinden yüzeye doğru göl için çıkarılabilecek genel yorum şudur: 5.m'den 4.m'ye kadar yağışlı bir dönemin sonrasında 2.5m'ye kadar kademeli bir kuraklık ve 2.5m'de ise maksimum kurak periyot yaşanmıştır. 2.5m'den 1.m'ye kadar yağışlı bir dönem olup 1. m'de 4.m kadar etkili olmayan maksimum yağışlı ikinci dönem yaşanmıştır. Jeokimyasal göstergeler, 50. cm'de kurak koşulların olduğu bir dönemi karakterize ederken yüzeye yaklaşıkça nispeten yağışlı bir döneme işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Jeokimyasal göstergeler, Paleoiklim, Gâvur Gölü.

ABSTRACT

Marine and lacustrine sediments contain geochemical indicators with paleo-environmental records. Paleo-environmental changes can be defined by using XRF scanning. The aim of this study is to investigate the paleo-environmental changes in the Gâvur Lake and its vicinity during the last 6000 years by using XRF scanning to the bottom sediments of lake. In the study, 11 samples were taken from the deepest point of the dried lake with the help of semi disturbed sediment sampling at a depth of 5m and a resolution of 50 cm. In addition, the age depth curve was created by using 2 radiocarbon dating results. Thus, the occurrence dates of the changes were determined. Considering the fact that resolution is 50 cm, the general comment that can be taken for the lake towards the surface from the geochemical proxies in accordance with the literature is that: After a rainy period between 5.m and 4.m, there was a gradual drought up to 2.5m and a maximum dry period at 2.5m. It was a wet period between 2.5m and 1.m, and the second period with maximum precipitation was not effective as see at first one. Geochemical indicators characterize a period of 50 cm in arid conditions and indicate a relatively wet period up to the surface.

Keywords: Geochemical proxy, Paleoclimate, Gâvur Lake.

Başvuru/Submitted: 30.03.2019 **Kabul/Accepted:** 10.05.2019

Sorumlu yazar/Corresponding author: Muhammet TOPUZ / mtopuz@mku.edu.tr

Atıf/Citation: Topuz, M., Karabulut, M.(2019). Jeokimyasal göstergeler kullanılarak Gâvur Gölü'nde (Kahramanmaraş) son 6000 yılda meydana gelen paleoklimatik değişimlerin incelenmesi. B. Gonencgil, T. A. Ertek, I. Akova ve E. Elbasi (Ed.), 1st Istanbul International Geography Congress Proceedings Book (s. 737-745) içinde. İstanbul, Türkiye: Istanbul University Press. <https://doi.org/10.26650/PB/PS12.2019.002.072>

1. GİRİŞ

Geçmiş dönem iklimlerinin ortam koşulları, salınım ve döngü özellikleri yönünden bilinmesi ve günümüz iklimleri ile kıyaslanması, önemli araştırma konularından olan iklim değişikliğinin özelliklerini ve nedenlerini daha iyi anlamamızı sağlayacağı bir gerçektir (Bradley, 2015). Dolayısıyla geçmiş dönem iklimlerinin araştırılması oldukça önemlidir. Geçmiş dönem iklimlerinin araştırılmasında çok farklı teknikler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden birisi bu çalışmada da kullanılan XRF analizidir. XRF analizlerinde, demir (Fe) ve titanyum (Ti) gibi elementler iklim değişimleri açısından belirteç olarak kullanılır. Karot tarayıcılarının gelişimi de bu yöntemde önemli bir avantaj sağlamaktadır (Roberts, 2014).

X-Işını Floresans Yöntemleri, geçmiş dönem iklim değişikliklerini jeokimyasal vekiiller üzerinden gösterir. En çok kullanılan XRD (X-Işını kırınımı) ve XRF (X-Işını Floresan) taramalarıdır. Doğan (2005)'a göre ise ortam analizleri açısından çökeller ve fosiller son derece önemlidir.

Denizel ve gölsel sedimanlar içerisine hapsolmuş jeokimyasal göstergeler ve bunların zamana bağlı değişimlerinin günümüz teknolojilerinde yaşanan değişim ve gelişimlerle birlikte anlamlandırılabilmesi, ortam ve değişimlerine ilişkin önemli bir veri kaynağı oluşturmaktadır (Ön vd., 2011; Rothwell, Croudace, 2015). Özellikle karot tarayıcı şeklindeki XRF, hızlı ve yüksek çözünürlükte bir veri sağlamaktadır. Oluştukları ortamları karakterize eden ve zıt koşullarda oluşan farklı elementlerin oranlanması ile de ortam değişiklikleri yorumlanabilmektedir (Rothwell, Croudace, 2015).

Önemli kayıt tutuculardan olan göllerin tabanında biriken göl tortuları, zamana bağlı paleo-ortam değişimleri çalışmalarında verisi kullanılan karasal kayıtlardır. Göl sedimanları havza ölçekli dinamikleri kaydettiği gibi bölge iklim değişimleri hakkında da bize bilgiler sunar (Cohen vd., 2003; Davies vd. 2015). Bir havzada meydana gelen büyük etkileri olan herhangi bir değişikliğin, karadaki göl çökellerine aktarıldığı düşünüldüğünde (Davies vd. 2015), göl dip sedimanlarının önemi bir kat daha artmaktadır. Göl tortu kompozisyonu tipik olarak deniz sedimentlerinden çok daha fazla değişkenlik gösterir. Buzul ve buzullar arasında olduğu gibi stratigrafik birimler arasındaki keskin sınırlar yaygındır (Davies vd., 2015). Ancak su ve organik içerikteki önemli değişiklikler (deniz sedimentlerinden daha yüksek ve daha fazla değişken), çekirdek tarama verilerini yorumlarken dikkatli bir şekilde düşünülmelidir. Daha hafif elementlerin saptanması, tortu su içeriğinden etkileneceği için (Tjallingii vd., 2007), ham element sayısındaki düşüşler değişebilir. Bu etkilere karşı koymak ve öğelerin arasındaki yanlış yorumlamaları önlemek için, ham verilerin normalleştirilmesi (tepe alanı veya cps) giderek yaygınlaşmaktadır. Yukarıda özetlenen etkilerle ilgili sorunlara rağmen, paleolimnolojide μ XRF taramasının uygulanması, karot karakterizasyonu ve çevresel göstergeler için bir dizi element ve elementer oranın kullanılmasına yol açmıştır (Davies vd., 2015).

Bu çalışmada yarı bozulmuş sediment örnekleyici yardımıyla kurutulmuş gölün en derin yerinde belirli seviyelerden alınan numuneler üzerinde XRF analizleri (11 seviyede) ve radyokarbon tarihlendirmeleri (2 seviyede) kullanılarak Gâvur Gölü ve yakın çevresinde son 6000 yılda meydana gelen paleoklimatik değişimlerin incelenmesi hedeflenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

Gâvur Gölü'nde (Kahramanmaraş) son 6000 yılda meydana gelen paleoklimatik değişimlerin incelenmesi amacıyla yarı bozulmuş sediment örnekleyici yardımıyla kurutulmuş gölün en derin noktasından 5m derinliğinde 50 cm çözünürlükte 11 adet numune alınmıştır (Şekil 1). Uygun muhafaza koşullarında bu numuneler KSÜ USKİM (Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Üniversite-Sanayi-Kamu İşbirliği Geliştirme Uygulama ve Araştırma Merkezi) laboratuvarına taşınarak burada analiz edilmiştir. Davies vd. (2015), tarafından kaleme alınmış paleolimnolojide mikro XRF karot taramaları: güncel gelişmeler metninde erozyon göstergelerini yakalama başlıklı kitap bölümünde verilen paleolimnoloji çalışmalarında literatür taramalarından tanımlanan mikro XRF karot taramaları verilerine uygulanan element ve element oranlamaları başlıklı tablo sadeleştirilip Tablo 1 'de verilmiştir. Bazı element ve oranlamalar için çeşitli yorumlamalar vardır. Ancak burada şunu hemen belirtmek gerekir ki bu tablo, evrensel olarak uygulanabilir olarak ele alınmamalıdır. Bu tür çalışmalarda göl ve yakın çevresinin güncel iklim özelliklerinin bilinmesi, yerel jeoloji ve sediment kaynakları, göl tipi ve arazi kullanım öyküsünün dikkatli bir şekilde ve birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir.



Şekil 1: Yarıbozulmuş sediment örnekleyici ile 5m derinden 11 adet numunenin alınması

Çalışma sahası olarak seçilen Gâvur Gölü ve yakın çevresi paleocoğrafya araştırmaları bağlamında çok önemlidir. Gâvur Gölü'nün paleocoğrafya araştırmaları açısından önemli ayaklarından birisini tarihi Kahramanmaraş fili oluşturmaktadır. Yapılan son çalışmalar, Güneybatı Asya'da en iyi fil fosil korunum sahasının Gâvur Gölü olduğunu, tarihi Kahramanmaraş filinin (Şekil 2) fizyolojik olarak günümüz fillerinden farklı olduğu gibi dönemin diğer fillerinden de farklı olabileceğini göstermektedir (Albayrak, 2019).



Şekil 2: Tarihi Maraş fili (*Elephas maximus asurus*)

Her ne kadar Gâvur Gölü paleocoğrafya araştırmaları bağlamında ve ekolojik anlamda son derece önemli olsa da Türkiye'de 1950'li yıllar sorasında başlatılan sulak alanların kurutulması çalışmalarından kurtulamamıştır (Gürbüz vd., 2003; Gürbüz vd., 2008). Gölün özellikle son 70 yıldır süren kurutma çabaları sonucunda yılın belirli dönemlerinde ekim yapılabilen bir saha özelliği kazanmış olduğu gözlenmektedir (Şekil 3). Ancak yağışlı dönemlerde uzun süre göl karakteri kazanan sahada ekim ve ürün alımı zorlaşmaktadır. Ayrıca modern tarım tekniklerinin kullanılması da sahada ilgi çekici diğer bir husustur.



Şekil 3: Kurutularak tarıma açılan göl ve yakın çevresinin İHA ile alınmış görüntüsü

Tablo 1: Paleolimnoloji çalışmalarında literatür taramalarından tanımlanan mikro XRF karot taramaları verilerine uygulanan element ve element oranlamaları.

Element veya oran	Yüksek değerler için Çevresel yorum	Örnek lokasyon	Örnek referans
Al	Akıntı/Döküntü katmanlar	Maggiore gölü, İtalya	Kampf vd., 2012
Al/Si	İyi silt ve kil katmanları	Villarrica Gölü, Şili	Van Daele vd., 2014
Ca	Artan kalsit yağış/buharlaştırma konsantrasyonu	Malawi gölü, Doğu Afrika	Scholz vd., 2007; Brown, 2011
Ca	Birincil üretimin artışı	Mondsee Gölü, Avusturya	Lauterbach vd., 2011
Ca	Alloktan litoklastik materyallerin artışı	Heimerdalsvatnet, Lofoten, Norveç	Balascio vd., 2011
Ca	Tefra	Castor Lagünü Escondida, Şili	Elbert vd., 2013
Ca/Fe	Artan toprak girdisi	Castor Lagünü Escondida, Şili	Elbert vd., 2013
Ca/Mg	Biyokimyasal kalsit yağış	Mondsee Gölü, Avusturya	Lauterbach vd., 2011
Ca/Si	Su sıcaklığı değişimi (kalsitten dolayı soğuk veya yeşil alglerden dolayı sıcak)	Potrok Aike Gölü, Arjantin	Jouve vd., 2013
Ca/Ti	Artan buharlaştırma konsantrasyonu	Potrok Aike Gölü, Arjantin	Haberzettl vd., 2007, 2009; Jouve vd., 2013
Ca/ΣTi, Fe, Al	Artan otojenik Karbonat yağışları (kurak koşullar)	Peten Itzá Gölü, Guatemala	Mueller vd., 2009

Alınan 5 m karotun en dip ve orta olmak üzere iki seviyesinde radyokarbon tarihlendirmesi yapılmış ve meydana gelen değişimlerin zamanı belirlenebilmiştir (Tablo 2). TUBİTAK MAM'da gerçekleştirilen tarihlendirme sonuç raporları Tablo 2'de sunulmuştur.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Büyük Göl'ün en derin noktasından yüzeyden derine doğru 5m uzunlukta alınan karottan 2 seviyede tarihlendirme işlemi yapılmıştır. AMS Radyo Karbon Tarihlendirmeleri en derin nokta olan 5m ve orta nokta olan 2.5m seviyelerinde yapılmıştır. Sonuç genel olarak değerlendirildiğinde ve ortalama 1m sediment birikiminin 1000 yılda oluştuğu düşünüldüğünde çıkan sonuç oldukça makuldür. Yani 5m derinlikte bir sediment deposu birikimi yaklaşık 5500 yılda gerçekleşmiştir. Fakat ara değer olan 2.5m seviyesindeki tarihlendirme sonucu hesaba katıldığında en derin noktadan 2.5m derinliğe kadar olan sedimentin ilk 750 yılda biriktiği düşünülür. Bölgede son 6000 yıldan itibaren giderek artan insan etkisini, sulak alanların kendilerine has ekosistemini özellikle yanan toprakların kütle kaybederek çökmesini, havza erozyonel süreçlerini, bölgenin tektonik evrimini ve son olarak paleovejetasyon araştırma bulgularını birlikte değerlendirdiğimizde bu durum mümkün gözükebilir.

Tablo 2: AMS Radyo Karbon Tarihlendirmelerinin Sonuçları

Gâvur Gölü 2.5m				
	Takvim Yaşı	Olasılık	Karbon 14 Yaşı (GÖ)	d13C
MÖ	3688-3507	81,80%	4752±33	-26,8±1,0
MÖ	3427-3381	13,60%		
Gâvur Gölü 5m				
	Takvim Yaşı	Olasılık	Karbon 14 Yaşı (GÖ)	d13C
MÖ	4368-4246	95,40%	5470±35	-27,9±1,0

KSU USKIM’de yapılan XRF analiz sonuçları elementlerin okside ve okside olmayan değerleri şeklinde tarafımıza verilmiştir. Uygun görüşler doğrultusunda bu değerler birleştirilmiş, ppm cinsindeki minör element değerleri yüzdelik olarak verilen diğer değerlerle yapılacak yorumların ve oranlamaların sağlığı açısından tam uyumlu hale getirilmiştir.

Gâvur Gölü’nde (Kahramanmaraş) 5m derinlikte 50 cm çözünürlükte alınan 11 örnek içerisinde 4 örnek hariç geriye kalanın tamamında Ca ve CaO birlikte major element olmuştur. Yani her seviyede en çok bulunan, yüzdelik olarak en yüksek paya sahip elementtirler. 4. m’deki örnek hariç, Si’nin 1. majör element olduğu derinliklerdeki karot örneklerinde de Ca ve CaO 2. majör elementtir. Eski bir göl tabanı olan çalışma sahasında bu beklenen bir durumdur. Ancak üst seviyelerdeki silisyum artışı dikkat çekmekle birlikte buna neden olarak diyatomların neden olabileceği gibi üst kısımların tarımda kullanıldığı için kontamine olasılığı ihtimal dahilindedir. Ayıca alınan karotun açık uçlu bir özellikte alınması da yine kontamine olma durumunu akla getirmektedir.

Bazı elementler başka bir element ile oranlama yapılmadan da yorumlanabilmektedir. Bu özelliklere sahip elementlerden birisi olan Ca ve okside Ca (CaO), en yüksek seviyesine 2.5m’de ulaşmıştır ki zaten bu beklenen bir durumdur. Çünkü karot alımları sırasında en çok gölsel kavkılara bu derinlikte rastlanmıştır. Kocataş (2005)’a göre de sedimentlerin önemli bir bölümü biyolojik veya organik kökenlidir. Karot alımında açık uçların kullanımından kaynaklı bir problemin olmadığı varsayılarak göl dip sedimanlarının oluştuğu bu dönemde artan kalsit yağış/buharlaştırma konsantrasyonun varlığı (Scholz vd., 2007; Brown, 2011), birincil üretimin artışı (Lauterbach vd., 2011) ve alloktan litoklastik materyallerin artışı (Balascio vd., 2011) söz konusudur (Davies vd., 2015).

Al ve Al₂O₃ değerlerine alına karotun en derin yerlerinde (4.5-5 m) rastlanılmıştır. Bu seviyelerdeki yüksek Al oranı göle giren aşınım malzemesinin görece çokluğunu ifade etmektedir (Kampf vd., 2012; Davies vd., 2015).

Fe ve Fe₂O₃’ün en yüksek orana sahip olduğu seviyeler 1. ve 4. m olup görece derine inildikçe bu oran artmaktadır. Litetüre bakıldığında bu durum redoks koşullarını ve detrital girdilerin arttığını işaret etmektedir (Kylander vd., 2011; Davies vd., 2015).

Mg elementinin yüksek değeri, Lauterbach vd. (2011)’e göre; detrital dolomite işaret eder ki göl çevresinde dolomit oldukça fazladır. Özellikle Sakçagözü formasyonu dolomitik kayalık bakımından zengindir. Göl kuzeyindeki İmalı Deresi başta olmak üzere gölü besleyen akarsular çevredeki bu yapıya sahip kayaları aşındırarak taşıyıp gölde biriktirmişlerdir. Gölede ortalama mg okside olmuş mg değeri toplamda % 3,36’dır. 3.5 m’den itibaren derine gidildikçe bu değer hep ortalamanın üstünde olmuş ve 4 m’de % 4,54 pik değerine ulaşmıştır.

K değeri ise (K+K₂O) en yüksek yüzeyde bulunmakla birlikte 3.5 m’den itibaren derine gidildikçe artmış ve 2. ve 3. en yüksek değerlere son 1 m’de ulaşmıştır. K değerinin yüksek olması da yine detrital girdilerin yüksekliği ile ilişkilendirilmektedir (Aufgebauer vd., 2012; Davies vd., 2015). Fakat burada Foerster vd., (2012)’nin Etiyopya’da Chew Bahir’de 45.000 yıl öncesine tarihlenen karotta 6 önemli element (K, Fe, Si, Ti, Ca, Sr), içerisinde K’nin nem dalgalanmalarının en güvenilir göstergesi olduğunu iddia etmeleri ve arazinin daha geniş bir bitki örtüsüyle kaplandığında, K’nin, kimyasal ayrışma yoluyla ayrışacağını belirtmesi önemlidir. Younger Dryas sırasında kuraklık koşullarını temsil eden daha yüksek K değerleri, Afrika Nemli Dönemine (~ 15–5 cal ka BP) karşılık gelen aralıkta ise en düşük olacağını ifade etmeleri, Gâvur Gölü için 1.5m’de % 0,75 değerindeki K’nin bulunduğu seviyeyi karakterize eden ortamın kurak koşullar olabileceğini düşündürmektedir.

Si ve SiO₂ birlikte 3.5 m'den sonra derine gidildikçe artmış ve 4. m'de pik yapmıştır. Si değerinin yüksek oluşu akıntı katmanının varlığına (Kämpf vd., 2012), yine detrital girdilerin artmasına (Marshall vd., 2011) ve kaba silt, kum (Cuven vd., 2010) varlığına işaret olarak yorumlanabilir (Davies vd., 2015).

Gâvur gölü için jeokimyasal gösterge elementlerden birisi olarak kullanılan Ti (Ti+TiO₂), seviyeler arasında çok büyük fark göstermemekle birlikte son 1 m derinlikte maksimum seviyesine ulaşmıştır. İklim değişikliğiyle ilgili çelişkili çıkarımları temsil eden Ti'nin iki ana çevresel yorumu vardır. (Haberzettl vd., 2005, 2007; Metcalfe vd., 2010), yağışlı koşulları temsil edebilir veya bu durum havza akışından kaynaklanabilir (Corella vd., 2012; Davies vd., 2015).

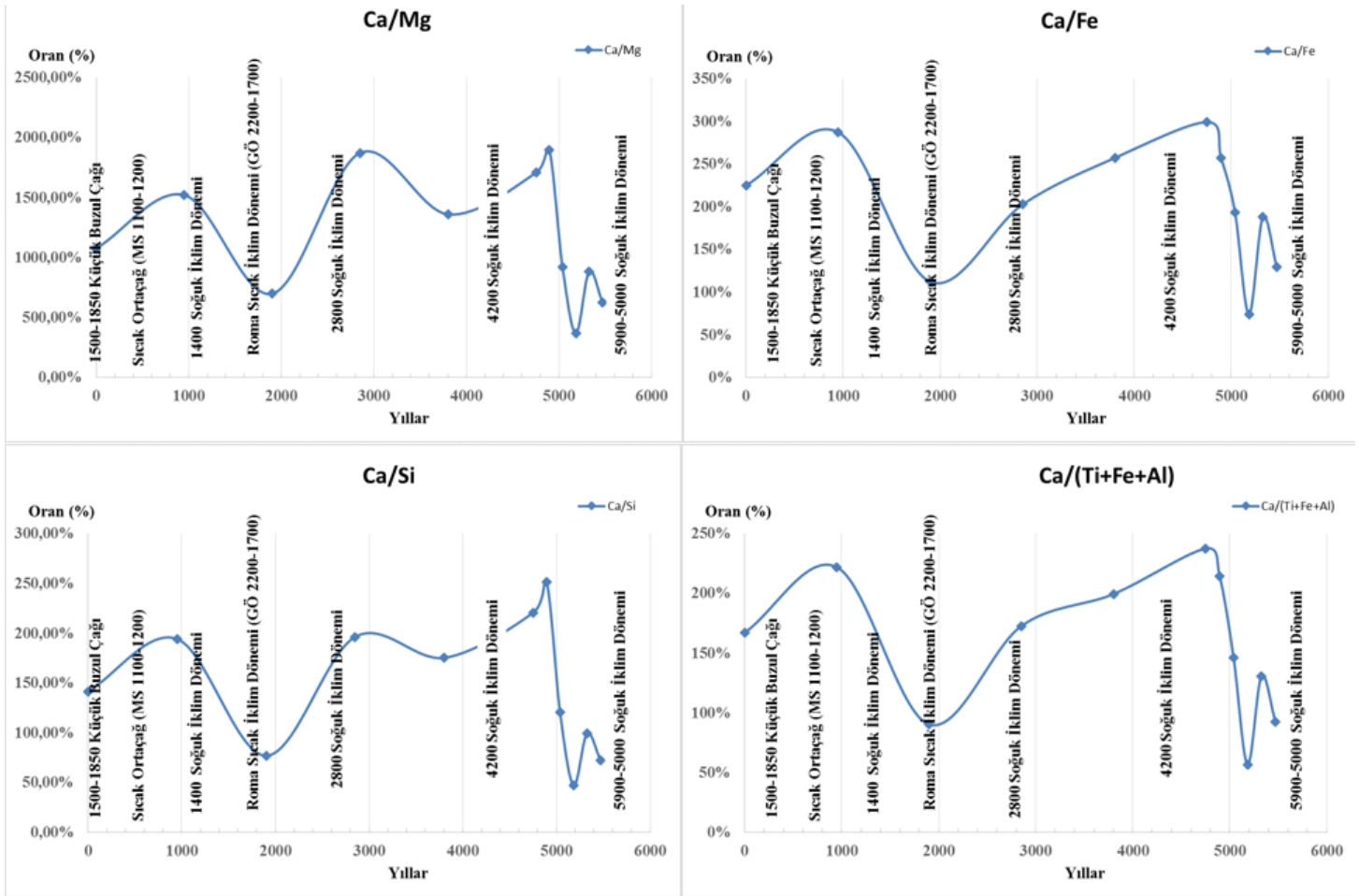
Bir diğer element Zr (Zr+ZrO₂) olup en yüksek değerine 1,5 m'de ulaşmıştır. Ancak bu göstergenin 4.m'de değerinin olmaması diğer seviyelerle kıyası zorlaştırdığı için çok da sağlıklı sonuçlar veremeyeceği düşünülmektedir. Literatürde ise yüksek Zr değeri, kaba silt ve kum tanelerinin varlığına (Cuven vd., 2010), detrital girdilere (Marshall vd., 2011), metasedimentlerin erozyonuna (Stansell vd., 2013) işaret edilmektedir (Davies vd., 2015). Neredeyse açıklanan diğer tüm elementlerde olduğu gibi yüksek Zr değeri de yine tefra seviyelerinin varlığına da yorumlanabilmektedir (Vogel vd., 2010; Davies vd., 2015).

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmada, çözünürlüğün 50 cm olduğu unutulmamakla birlikte literatüre uyumlu olarak (Mueller vd., 2009; Davies vd., 2015) jeokimyasal vekiller üzerinden derinden yüzeye doğru göl için çıkarılabilecek genel yorum şudur: 5.m'den 4.m'ye kadar yağışlı bir dönemin sonrasında 2.5m'ye kadar kademeli bir kuraklık ve 2.5m'de ise maksimum kurak periyot yaşanmıştır. 2.5m'den 1.m'ye kadar yağışlı bir dönem olup 1. m'de 4.m kadar etkili olmayan maksimum yağışlı ikinci dönem yaşanmıştır. Jeokimyasal göstergeler, 50. cm'de kurak koşulların olduğu bir dönemi karakterize ederken yüzeye yaklaşıkça nispeten yağışlı bir döneme işaret etmektedir (Şekil 4).

Şekil 4'de de görüldüğü üzere küresel veya yarımküresel iklim olayları ile XRF sonuçlarına uygulanan oranlamalardan bir tanesi olan Ca/(Ti+Fe+Al) oranlaması (Mueller vd., 2009; Davies vd., 2015) sonuçları genel olarak uyumludur. Ancak yaklaşık küçük buzul çağında bu değer minimum olması literatür ile tamamen zıt gibi görünse de çözünürlüğün kaba olması (yaklaşık 50 cm yani yaklaşık 500 yıl) ve Avrupa'da küçük buzul çağı yaşanırken Gâvur Gölü ve yakın çevresinde farklı hatta zıt bir durum yaşanmış olabileceği ihtimal dahilindedir. Özellikle günümüzdeki genel atmosferik dolaşım ve uzak bağlantıların bölgeye etkilerini göz önünde bulundurduğumuzda (Feidas vd., 2007; Türkeş ve Erlat, 2003, 2005) son derece olağandır. Literatürde benzer sonuçlar mevcuttur. Örneğin; 1590-1650 yılları arasında İber yarımadasının güneyinde belirgin bir şekilde fazla yağış aldığı tespit edilmiştir (Rodrigo vd., 2000; Erlat, 2009; Rodrigo, 2018). Diğer soğuk iklim dönemleri ile birlikte bakıldığında ise bölgeye soğuk iklim dönemlerinin yansımaları konusunda da bir fikir birliğinin oluştuğu söylenemez.

Son olarak Gâvur Gölü'nde yapılan bu çalışmanın sonuçlarının, bölgesel farklılıklar içermesinin yanı sıra yakın çevresinde yapılan çalışmalarla genel bir uyum içerisinde olduğu, daha derinden alınacak karotlarla ve bunlar üzerinden yapılacak tarihlendirme çalışmalarıyla daha net sonuçlara gidilebileceği ve bölgenin paleocoğrafya araştırmaları açısından buna ihtiyacı olduğu belirtilebilir.



Jeokimyasal göstergelerden Ca/Ti, Ca/Fe, Ca/Si ve Ca/(Ti+Fe+Al) oranlamaları sonucunun radyokarbon tarihlendirmeleriyle karşılaştırılarak küresel ve yarımküresel iklim olayları ile Zamansal Uyumu

Şekil 4: Jeokimyasal göstergelerden Ca/Ti, Ca/Fe, Ca/Si ve Ca/(Ti+Fe+Al) oranlamaları sonucunun radyokarbon tarihlendirmeleriyle karşılaştırılarak küresel ve yarımküresel iklim olayları ile zamansal uyumu

Katkı Belirtme: Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenen (Proje No: 2017/2-46 D) "Gâvur Gölü (Kahramanmaraş) Geç Kuvaterner Paleocoğrafyası'nın İncelenmesi" başlıklı doktora tezinden yararlanılarak hazırlanmıştır. Yazarlar, katkılarından dolayı Dr. Öğr. Üyesi **Sena Akçer ÖN**'e teşekkür eder.

KAYNAKÇA

- Albayrak, E. (2019). The ancient Asian elephant of Turkey in the light of new specimens: Does it have regional features? *Quaternary Science Reviews*, 218:189-199.
- Aufgebauer, A., Panagiotopoulos, K., Wagner, B., Schaebitz, F., Viehberg, F.A., Vogel, H., Zanchetta, G., Sulpizio, R., Leng, M.J., Damaschke, M., (2012). Climate and environmental change over the last 17 ka recorded in sediments from Lake Prespa (Albania/F.Y.R. of Macedonia/Greece), *Quat Int* 274:122–135. doi:10.1016/j.quaint.2012.02.015
- Balascio, N., Zhang, Z., Bradley, R., Perren, B., Dahl, S., Bakke, J., (2011). A multi-proxy approach to assessing isolation basin stratigraphy from the Lofoten Islands, Norway, *Quat Res* 75:288–300. doi:10.1016/j.yqres.2010.08.012
- Bradley, R.S., (2015). Paleoclimatology: Reconstructing Climates of the Quaternary Third Edition, *Academic Press*, San Diego, 675s.
- Brown, E., (2011). Lake Malawi's response to "megadrought" terminations: sedimentary records of flooding, weathering and erosion, *Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol* 303:120–125. doi:10.1016/j.palaeo.2010.01.038
- Cohen, A.S., (2003). Paleolimnology: the history and evolution of lake systems, *Oxford University Press*, New York, p 528.
- Corella, J., Brauer, A., Mangili, C., Rull, V., Vegas-Vilarrubia, T., Morellón, M., Valero-Garcés, B., (2012). The 1.5-ka varved record of Lake Montcortès (southern Pyrenees, NE Spain), *Quat Res* 78:323–332. doi:10.1016/j.yqres.2012.06.002
- Cuven, S., Francus, P., Lamoureux, S., (2010). Estimation of grain-size variability with micro X-ray fluorescence in laminated lacustrine sediments, cape bounty, Canadian High Arctic, *J Paleolimnol* 44:803–817. doi:10.1007/s10933-010-9453-1
- Davies, S.J., Lamb, H.F., Roberts, S.J., (2015). Micro-XRF core scanning in palaeolimnology: Recent developments, in *Micro-XRF Studies of Sediment Cores*, edited by I. W. Croudace and R. G. Rothwell, pp. 189–226, Springer, Dordrecht, Netherlands.
- Doğan, R., (2005). Çökeller ve Çökel Kayaçlar, Ed: Kadir Dirik ve Mehmet Şener, Fiziksel Jeoloji Yeryuvar'ının Araştırılması, Çeviri: James S. Monroe, Reed Wicander Physical Geology: Exploring the Earth: Exploring the Earth, *Jeoloji Mühendisleri Odası Çeviri* no: 1, 641ss.
- Erlat, E., (2009). İklim Sistemi ve İklim Değişimleri, *Ege Üniversitesi Yayınları*, Edebiyat Fakültesi Yayın No: 155, İzmir-Türkiye. 311s.
- Feidas, H., Nouloupoulou, C.H., Makrogiannis, T., Bora-Senta, E., (2007). Trend Analysis Of Precipitation Time Series In Greece And Their Relationship With Circulation Using Surface And Satellite Data: 1955–2001, *Theor Appl Climatol* 87, 155–177 (2007) DOI 10.1007/s00704-006-0200-5
- Foerster, V., Junginger, A., Langkamp, O., Gebu, T., Asrat, A., Umer, M., Lamb, H., Wennrich, V., Rethemeyer, J., Nowaczyk, N., Trauth, M., Schaebitz, F., (2012). Climatic change recorded in the sediments of the Chew Bahir basin, southern Ethiopia, during the last 45,000 years, *Quat Int* 274:25–37. doi:10.1016/j.quaint.2012.06.028.
- Gürbüz, M., Karabulut, M., Korkmaz, H., (2008). Gâvur Gölü Bataklığının Kurutulmadan Önceki Kültürel Ekolojisi, Sulak Alanlar Konferansı Bildiriler Kitabı ss. 52-77.
- Gürbüz, M., Korkmaz, H., Gündoğan, R., Dıġrak, M., (2003). Gâvur Gölü Bataklığı Coğrafi Özellikleri ve Rehabilitasyon Planı, TC Kahramanmaraş Valiliği İl Çevre Müdürlüğü Yayınları No:1, Kahramanmaraş-Türkiye, ss. 137.
- Haberzettl, T., Corbella, H., Fey, M., Janssen, S., Lucke, A., Mayr, C., Ohlendorf, C., Schabitz, F., Schleser, G., Wille, M., Wulf, S., Zolitschka, B., (2007). Lateglacial and Holocene wet–dry cycles in southern patagonia: chronology, sedimentology and geochemistry of a lacustrine record from Laguna Potrok Aike, Argentina. *Holocene* 17:297–310. doi:10.1177/0959683607076437
- Haberzettl, T., Fey, M., Lücke, A., Maidana, N., Mayr, C., Ohlendorf, C., Schabitz, F., Schleser, G., Wille, M., Zolitschka, B. (2005). Climatically induced lake level changes during the last two millennia as reflected in sediments of Laguna Potrok Aike, southern Patagonia (Santa Cruz, Argentina). *J. Paleolimnol.* 33:283–302. doi:10.1007/s10933-004-5331-z
- Kampf, L., Brauer, A., Dulski, P., Lami, A., Marchetto, A., Gerli, S., Ambrosetti, W., Guilizzoni, P., (2012). Detrital layers marking flood events in recent sediments of Lago Maggiore (N. Italy) and their comparison with instrumental data, *Freshw Biol* 57:2076–2090. doi:10.1111/j.1365-2427.2012.02796.x
- Kocataş, A., (2005). Oseanoloji Deniz Bilimlerine Giriş, *Ege Üniv. Basımevi*, İzmir, 357s.
- Kylander, M., Ampel, L., Wohlfarth, B., Veres, D., (2011). High-resolution X-ray fluorescence core scanning analysis of Les Echets (France) sedimentary sequence: new insights from chemical proxies, *J Quat Sci* 26:109–117. doi:10.1002/jqs.1438
- Lauterbach, S., Brauer, A., Andersen, N., Danielopol, D., Dulski, P., Huls, M., Milecka, K., Namiotko, T., Obremaska, M., Grafenstein, U., Participants, D., (2011). Environmental responses to Lateglacial climatic fluctuations recorded in the sediments of pre-alpine Lake Mondsee (northeastern Alps), *J Quat Sci* 26:253–267. doi:10.1002/jqs.1448
- Marshall, M.H., Lamb, H.F., Huws, D., Davies, S.J., Bates, C.R., Bloemendahl, J., Boyle, J.F., Leng, M.J., Umer, M., Bryant, C.L., (2011). Late Pleistocene and Holocene drought events at Lake Tana, the source of the Blue Nile, *Glob. Planet. Change*, 78:147–161. doi:10.1016/j.glopacha.2011.06.004
- Metcalf, S.E., Jones, M.D., Davies, S.J., Noren, A., Mackenzie, A., (2010). Climate variability over the last two millennia in the North American Monsoon region, recorded in laminated lake sediments from Laguna de Juanacatlan, Mexico, *Holocene* 20:1195–1206. doi:10.1177/0959683610371994
- Mueller, A., Islebe, G., Hillesheim, M., Grzesik, D., Anselmetti, F., Ariztegui, D., Brenner, M., Curtis, J., Hodell, D., Venz, K., (2009). Climate drying and associated forest decline in the lowlands of northern Guatemala during the Late Holocene, *Quat Res* 71:133–141. doi:10.1016/j.yqres.2008.10.002

- Ön, S., Çağatay, N., Sakıncı, M., (2011). Küçükçekmece Lagünü'nde (İstanbul) "Küçük Buzul Çağı ve "Orta Çağ ılık dönemi" çökel kayıtları, *İtü Dergisi*, 10(4), ss.131-140.
- Roberts, N. (2014). The Holocene: an environmental history. *Blackwell, Oxford. 3rd Edition, 364 p.*
- Rodrigo, F.S., (2018). A Review Of The Little Ice Age in Andalusia (Southern Spain): Results And Research Challenges, *Geographical Research Letters*, pp. 245-265. DOI: <http://doi.org/10.18172/cig.3316>.
- Rodrigo, F.S., Esteban-Parra, M.J., Pozo-Vazquez, D., Castro-Diez, Y. (2000). Rainfall variability in southern Spain on decadal to centennial time scales, *International Journal of Climatology* 20, 721-732pp.
- Rothwell, R.G., Croudace, I.W. (2015). Twenty Years of XRF Core Scanning Marine Sediments: What Do Geochemical Proxies Tell Us? in I.W. Croudace, R.G. Rothwell (eds.) Micro-XRF Studies of Sediments Cores, *Developments in Paleoenvironmental Research 17*, DOI 10.1007/978-94-017-9849-5_2, *Springer Science+Business Media Dordrecht*.
- Scholz, C.A., Johnson, T.C., Cohen, A.S., King, J.W., Peck, J.A., Overpeck, J.T., Talbot, M.R., Brown, E.T., Kalinckafé, L., Gomez, J., Pierson, J., (2007). East African megadroughts between 135 and 75 thousand years ago and bearing on early-modern human origins, *Proc Natl Acad Sci USA* 104:16416–16421. doi:10.1073/pnas.0703874104
- Stansell, N., Rodbell, D., Abbott, M., Mark, B., (2013). Proglacial lake sediment records of Holocene climate change in the western Cordillera of Peru. *Quat Sci Rev* 70:1–14. doi:10.1016/j.quascirev.2013.03.003
- Tjallingii, R., Röhl, U., Kölling, M., Bickert, T., (2007). Influence of the water content on X-ray fluorescence core scanning measurements in soft marine sediments. *Geochem Geophys Geosyst* 8:Q02004. doi:10.1029/2006GC001393
- Türkeş, M., Erlat, E., (2003). Precipitation Changes and Variability in Turkey Linked to the North Atlantic Oscillation During the Period 1930-2000, *International Journal of Climatology*, s. 23, ss. 1771-1796.
- Türkeş, M., Erlat, E., (2005). Climatological Responses of Winter Precipitation in Turkey to Variability of the North Atlantic Oscillation During the Period 1930-2001, *Theoretical and Applied Climatology*, s.81, ss. 45-69.
- Vogel, H., Zanchetta, G., Sulpizio, R., Wagner, B., Nowaczyk, N. (2010). A tephrostratigraphic record for the last glacial-interglacial cycle from Lake Ohrid, Albania and Macedonia. *J Quat Sci* 25:320–338. doi:10.1002/jqs.1311