DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

COĞRAFYA'DA YENİ YAKLAŞIMLAR

Prof. Prof. h. c. Dr. İbrahim ATALAY'ın
45. Meslek Yılına Armağan

NEW APPROACHES IN GEOGRAPHY

In honor of **Professor Doctor Honoris Causa Ibrahim ATALAY**
celebrating 45 years in his profession

Editör
Prof. Dr. Recep EFE

ISBN : 978-975-441-447-9

İzmir - 2015

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ YAYINLARI

Coğrafya'da Yeni Yaklaşımlar
Prof. Prof. h. c. Dr. İbrahim Atalay'ın 45. Meslek Yılına Armagan

New Approaches in Geography
In honor of Professor Doctor Honoris Cause Ibrahim Atalay celebrating 45 years in his profession

Bu kitabın tüm yayın hakları Dokuz Eylül Üniversitesi'ne aittir. Kitabın tamamı ya da bir bölümü yazarının önceden yazılı izni olmadan elektronik, optik, mekanik ya da diger yollarla kaydedilemez, basılamaz, çogaltılamaz. Bu kitapta yer alan bilgiler kaynak gösterilerek kullanılabilir.

İsteme Adresi : Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Uğur Mumcu Cad. 135 Sokak No:5 35380 Buca - İZMİR
e-postk: egitimbil@deu.edu.tr
Telefon: +90 (232) 440 09 08 • **Faks:** +90 (232) 420 60 45

Yayın No : 09.8888.0000.000/BY.015.013.805

ISBN : 978-975-441-447-9

1. BASKI

Yayına Hazırlayanlar
Recep Efe
Murat Poyraz

Basım tarihi : 17 Eylül 2015
Basım adedi: 500 adet

Dokuz Eylül Üniversitesi Matbaası
DEÜ Tınaztepe Kampüsü 35390 Buca - İzmir
Tel : 0 (232) 301 93 00 - Fax : 0 (232) 301 93 13

Kitapta yer alan makale ve diger materyalin her türlü bilimsel ve yasal sorumlulugu yazarlarına aittir.

İÇİNDEKİLER

ASAF KOÇMAN

SEVGİLİ ÜSTADIM'A **38**

SİNAN GÜVEN

COĞRAFYA SADECE COĞRAFYACILARIN İLGİLENDİĞİ BİR BİLİM DALI DEĞİLDİR, OLMAMALIDIR (İBRAHİM ATALAY) **40**

HASBİ SOYLU

KISA BİR ANEKDOT **41**

RAMAZAN SEVER

PROF. DR. İBRAHİM ATALAY'IN KATILDIĞI TUBİTAK PROJESİNDE YAŞANAN BİR AKREP VAKASI **42**

SULTAN BAYSAN

SEVGİLİ HOCAM **44**

DAN BĂLTEANU

PROF. IBRAHİM ATALAY, PROMOTER OF TURKEY – ROMANIA GEOGRAPHICAL RELATIONS **45**

ION MARIN AND MARIAN MARIN

PROFESSOR İBRAHİM ATALAY, A FRIEND AND A POET **46**

LAURA COMĂNESCU

PROFESSOR İBRAHİM ATALAY THE ENGINE OF ROMANIAN -TURKISH COLLABORATION **47**

MIHAELA DINU AND ADRIAN CIOACA

OUR FRIEND, İBRAHİM! **48**

MIHAI IELENICZ

MOMENTS OF A LASTING FRIENDSHIP **50**

RECEP EFE

ERMENEK HAVZASI'NIN JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ **53**

HÜSEYİN TUROĞLU

TARİHLENDİRİLMİŞ BAZI JEOMORFOLOJİK VERİLERE DAYANDIRILAN, ANADOLU'NUN KUVATERNER İKLİM ÖZELLİKLERİ REKONSTRÜKSİYONU **75**

KENAN MORTAN

BİR İKTİSADİ COĞRAFYA DENEMESİ: BURSA EKONOMİSİ **103**

NURTEN GÜNAL

TARİHLENDİRİLMİŞ BAZI JEOMORFOLOJİK VERİLERE DAYANDIRILAN, ANADOLU'NUN KUVATERNER İKLİM ÖZELLİKLERİ REKONSTRÜKSİYONU

Hüseyin TUROĞLU

İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü. turogluh@istanbul.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada; Anadolu'nun Kuvaterner dönemi bazı jeomorfolojik verilerinden klimatik çıkarımların yapılması ve sonuçların Anadolu'nun Kuvaterner paleoklimatolojisini anlamaya yönelik olarak birbiri ile ilişkilendirilmesi hedeflenmiştir. Değerlendirmede; Aktualizm Prensibi'nden hareketle, Anadolu'nun günümüz klimatik karakterinin temel özellikleri, tarihlendirmeleri yapılmış Klima-Jeomorfolojik deliller ve onlardan edinilen klimatik çıkarımlar, uluslararası kabul görmüş küresel klimatik değişiklik kronolojileri ile birlikte dikkate alınmış olup, anlamlı sonuçlar elde edilmiştir. Sonuçlar; Kuvaterner Küresel klimatik değişikliklerinin genel trend olarak Anadolu'da da etkili olduğuna işaret etmektedir. Anadolu'daki bu klimatik gelişmelerin genel karakterleri; genel atmosfer sirkülasyonu, basınç sistemleri ve diğer hava olaylarının yanı sıra, Anadolu'nun bulunduğu enlem aralığı, denizsellik ve karasallık derecesi, yükselti, bakı ve engebelilik gibi coğrafi özellikleri ile belirlenmiştir. Anadolu jeomorfolojisinde Kuvaterner'de meydana gelen değişiklikler, Anadolu'nun Kuvaterner klimatik özellikleri üzerinde, bölgesel ve yerel değişikliklere zemin hazırlamış, önemli oranda yönlendirici, belirleyici rol oynamıştır. Böylece zaman içinde etki alanları, konumsal özellikleri ve etki şiddetleri değişen; soğuk/serin-nemli/kurak (glasiyal dönem) ve sıcak/ılıman – nemli/kurak (interglasiyal dönem) iklim bölgeleri Anadolu Kuvaterner Klimatolojisinde daima var olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Anadolu, Kuvaterner İklim, rekonstrüksiyon, jeomorfolojik proxy.

RECONSTRUCTION OF THE QUATERNARY CLIMATE OF ANATOLIA BASED ON DATED GEOMORPHOLOGICAL DATA

Abstract

In this study, making climatic inferentials from the some geomorphological data for Quaternary period of Anatolia and associating the results which each other to understand the Quaternary paleoclimatology of Anatolia were aimed. In the assessment, "Actualizm principle" was based on. The basic features of modern-day climatic conditions in Anatolia, dated clima-geomorphic evidences and climatic implications acquired from them, global climatic changes chronology recognized by international scientific community were taken into account data and obtained meaningful results. Results illustrate that, in general trend; the global climatic changes in the Quaternary had been effective also in Anatolia. General characteristics of these climatic developments in Anatolia had been determined by geographical features such as the general atmospheric circulation, pressure systems and other weather events, as well as the latitude range to Anatolia, maritime and terrestrial level, altitude, aspect and rudeness. The geomorphological features of Anatolia in Quaternary have paved the way for regional and local changes as well as played a decisive and significantly router role on climatic features of Anatolia during Quaternary. Thus, climate

zones which were cold / cool-wet / dry (glacial periods) and hot / warm - wet / dry (interglacial period), changing the effect areas, the spatial properties and effects of violence through time had always existed in Anatolia Quaternary Climatology.

Key words: Anatolia, Quaternary, Climate, Reconstruction, Geomorphological proxy.

Giriş

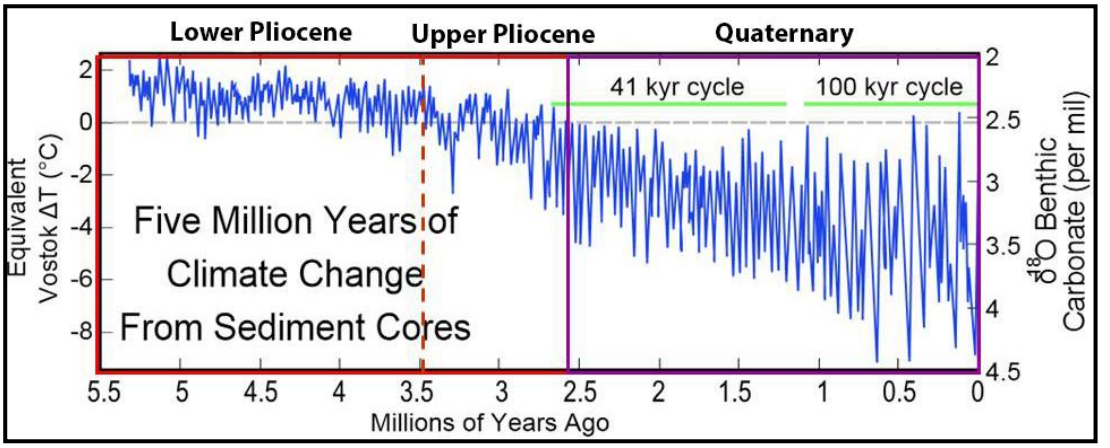
Yerbilimlerinde, rekonstrüksiyon; güncel gözlenebilirliği, ölçülebilirliği olmayan, ancak konu ile doğrudan ya da dolaylı şekilde ilgili olan delillerin tanımlayıcılığında gerçekleştirilen geçmişe dönük kurgulamayı, geçmişi anlamayı, öğrenmeyi ifade eder. Bir başka deyişle; geçmişteki olaylar, özellikler ya da süreçler için delil teşkil eden tanımlayıcı bulgulardan faydalanarak, "tekrar kurmaya" yönelik sonuç çıkarma olarak da tanımlanabilir. Bu çalışmada; Anadolu'nun Kuvaterner dönemi iklim özelliklerinin ana hatlarına ait rekonstrüksiyon yapılması hedeflenmiştir. Bu rekonstrüksiyon çalışması iki temel veri yönlendirmesine dayandırılmıştır. Bunlardan biri Aktüalizim Prensibi yani "Günümüz geçmişin aynasıdır" yaklaşımından yola çıkılarak, Anadolu'nun güncel klimatik özellikleri ve bu özellikleri şekillendiren coğrafi faktörler. Diğeri ise proxy indikatörlerlerden bazıları olarak kabul edilen ve rekonstrüksiyonda kullanılan; Anadolu'daki tarihlendirilmiş buzullaşmalar, plüviyal göl ve akarsu taraçalarına ait verilerdir. Sonuçta, bu verilerden hareketle; Anadolu'nun Kuvaterner iklim özelliklerine ait çıkarımlar yapılmaya çalışılmıştır.

Buzul, plüviyal göl ve akarsu araştırmaları ile sınırlı tutularak, literatür taraması yapıldığında; Anadolu'nun farklı lokasyonlarında çok sayıda bilimsel çalışmaların gerçekleştirildiği görülmektedir. Aşağıdaki bazılarına değinilen bu çalışmaların; çoğu kez birbirinden bağımsız, hedef aldıkları geriye dönük zaman aralıklarının ise farklılıklar gösteren araştırmalar olduğu dikkati çeker. Bir başka dikkat çekici özellik ise bu araştırmaların; büyük oranda "Son Glasiyal Maksimumu-Günümüz" zaman aralığına odaklanmış olmalarıdır. Ulusal ve uluslararası bilimsel araştırma ve yayınlar mümkün olduğunca taranmaya çalışılarak, elde edilen veriler, Anadolu'nun Kuvaterner iklim özelliklerini ana hatlarıyla anlamaya yönelik anlamalı bir bütünlük oluşturma amaçlı olarak kullanılmıştır. Aslında, bu çalışma; farklı verilere dayandırılan geriye dönük bir senaryo olarak kabul edilebilir.

Pliyo-Kuvaterner küresel iklim değişiklikleri

Pliyo-Kuvaterner küresel iklim değişiklikleri Üst Miyosen'deki belirgin evaporitik koşullarının değişimi ile başladığı kabul edilmektedir (Raymo vd. 1998, Lisiecki ve Raymo 2005, Cronin 2010, Raymo vd. 2011). Üst Miyosen ve Alt Pliyosen sıcak iklim koşullarının etkisi altındaki bir dönem olmasına karşın, Üst Pliyosen sıcaktan, soğuk iklim koşullarına geçiş periyodunu temsil etmektedir (Şekil 1) (Raymo vd. 2011, Lisiecki ve Raymo 2005). Bu geçiş dönemi genel olarak sıcaklıkların düşme eğilimine karşın, kısa aralıklarla sıklık ve süre düzensizliklerinin hâkim olduğu daha sıcak ve daha soğuk salınımlarla gerçekleşmiştir (Raymo vd. 1989, Raymo 1992, Dowsett vd. 1994, Hughen vd. 1996, Raymo vd. 1998, Adams vd. 1999, Broecker 2000, Houghton vd. 2001, Adams vd. 2002, Mayewski vd. 2004, Lisiecki ve Raymo 2005, Erlat 2009, Cronin 2010, Raymo vd. 2011, Gregory 2013). Bu durum kabaca Pliyosen-Pleyistosen sınırı (GÖ 2,588 milyon yıl) öncesine kadar devam etmiştir (Şekil 1). Geçiş dönemi, yerini 41 Bin yıllık dönemlerle periyodik olarak gerçekleşen daha sıcak ve

daha soğuk iklim koşullarına bırakmıştır. GÖ 800-900 Bin yıla kadar devam eden kısa süreli (41 bin yıllık) düzenli iklim değişiklikleri, daha uzun süreli olan (100 Bin yıl) iklim değişikliği ardalanmaları ile Holosen'e kadar sürmüştür (Lisiecki ve Raymo 2005) (Şekil 1).



Şekil 1: Bentik çökellerdeki O18 izotopu 5 Milyon yıllık birikim grafiği (MIS Stages) (Lisiecki ve Raymo 2005).

Anadolu'nun klimatik özelliklerini belirleyen temel faktörler

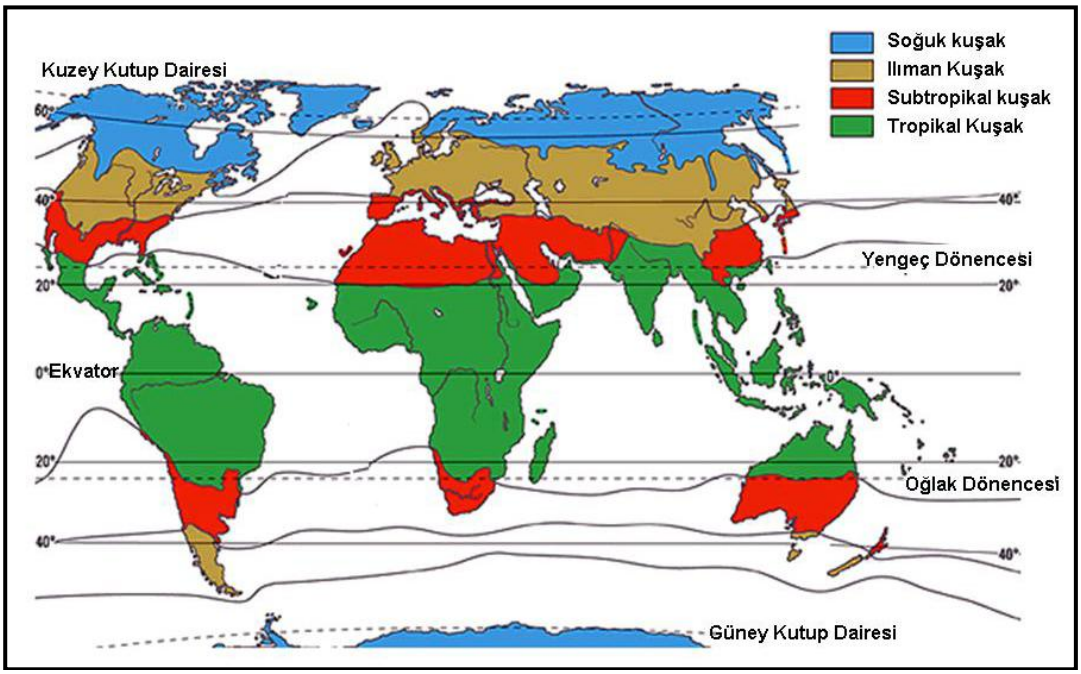
Günümüzde olduğu kadar geçmişte de Anadolu'nun genel iklim karakteri; basınç ve rüzgâr sistemleri ile onun matematik konumu ve sahip olduğu orografi, yükselti, bakı, kara ve denizlerin dağılış ve yayılışı gibi jeomorfolojik özelliklerine bağlı olarak şekillenmiş, çeşitlilik kazanmıştır. Anadolu; matematik konumu (36–42 Kuzey paralelleri, 26–45 doğu meridyenleri arasında) itibarı ile termik bakımdan orta kuşağın daha sıcak olan güney yarısında, subtropikal iklim bölgesinde yer alır (Şekil 2). Dolayısıyla, büyük oranda Akdeniz makroklimasının genel özelliklerine sahip olduğu kabul edilir.

Ancak jeomorfolojik özellikleri nedeni ile kıyı ile iç kesimleri ve doğu ile batı bölümleri arasında önemli klimatik farklılıklara sahiptir. Bu yüzden kıyı bölgeleri, özellikle de güney ve batı kıyı bölgeleri daha çok subtropikal iklim özelliklerinin etkisi altındayken, iç kesimlerde karasallığın hâkim olduğu ılıman kuşak iklim özellikleri etkindir (Şekil 2). Bu genell karakter kendi içinde de farklılıklara sahiptir.

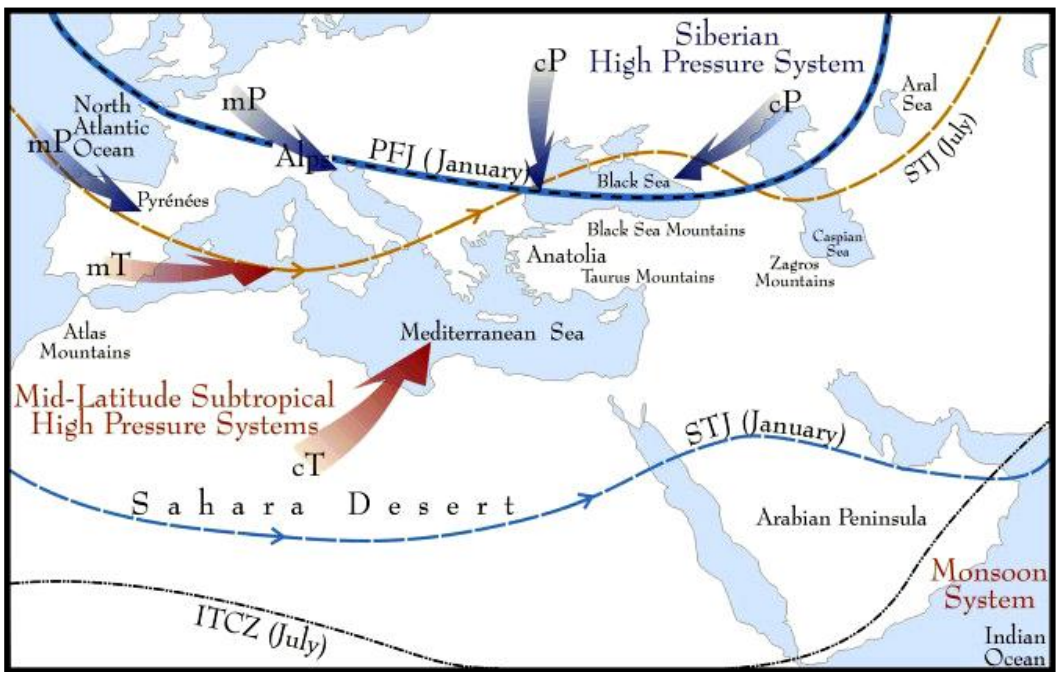
Ayrıca Anadolu; matematiksel konumu nedeni ile gezici hava kütlelerinin etkisi altındadır. Bu nedenle kışın polar hava kütlelerinin [Denizel Polar (MP) ve Karasal Polar (CP)] kuzeyden güneye doğru sarkmasıyla geniş alanlarda etkili olur. Denizel Polar; Kuzey Atlantik'ten gelen nemli ve soğuk iklim koşulları, Karasal Polar ise Sibirya üzerinden gelen kuru ve soğuk iklim koşulları ile etkili olur. Yazın bu kez polar hava kütlelerinin kuzeye doğru çekilmesiyle; sıcak ve nemli Denizel Tropikal (MT) ve kuru ve sıcak koşullarla etkili olan Karasal Tropikal (CT) hava kütleleri Anadolu'nun büyük bölümünü etkisi altına alır (Wigley ve Farmer 1982; Erol 1988, Erinç 1993, Fairbridge vd. 1997, Akçar ve Schlüchter 2005) (Şekil 3).

Bunların yanı sıra, Anadolu'da etkili olan mevsimlik klimatik farklılaşmaların gerçekleşmesinde polar jet akım kuşağının kışın 30° enlemlerine kadar inen ve yazın 70° enlemlerine kadar çekilen mevsimlik göçü (Türkeş 2010) de etkili olmaktadır. Ancak denizsellik, karasallık derecesi, yükselti, engebelilik gibi jeomorfolojik özellikler bu hava kütlelerinin karakteristik iklim özelliklerinde bölgesel farklılaşmalara ve çeşitlenmesine

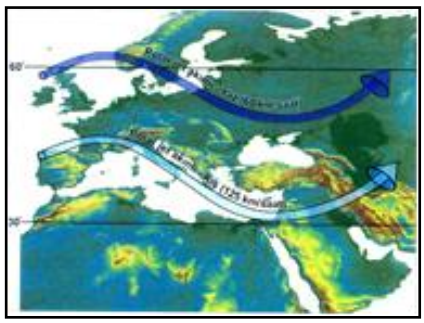
neden olur.Polar jet akımları (Şekil 3, 4) Anadolu'nun iklim özellikleri üzerinde çok önemli etkiye sahiptir. Zira sıcak tropikal ve soğuk polar hava kütlelerinin dinamik etkileşimin sonucu meydana gelen ve sonuçta Anadolu'ya yağış bırakan orta enlem siklonları (Şekil 5, 6) polar jet akımları tarafından kontrol edilirler.



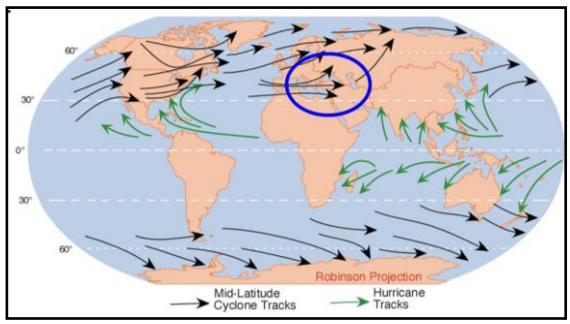
Şekil 2: Küresel iklim kuşakları ve Anadolu [01].



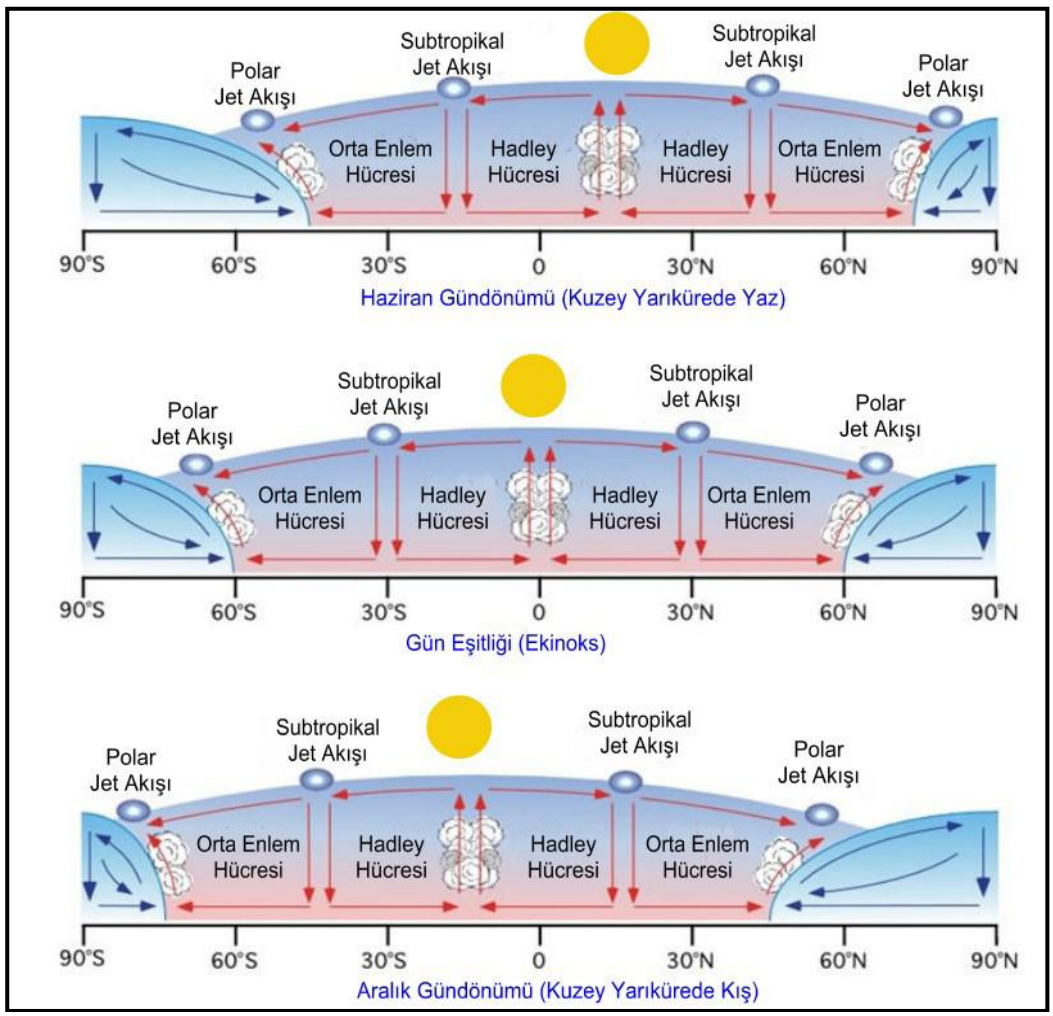
Şekil 3: Anadolu'yu etkileyen hava kütleleri ve atmosferik dolaşım (Wigley ve Farmer 1982; Akçar ve Schlüchter 2005).



Şekil 4: Polar jet akımlarının mevsimsel hareket yönleri (Türkeş 2010).



Şekil 5: Orta enlem siklonlarının hareket yönlerinin ana hatları [02].



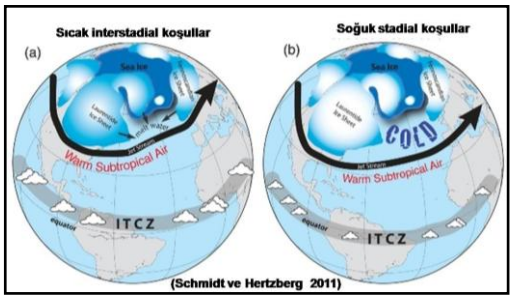
Şekil 6: Genel atmosfer sirkülasyonunun mevsimlere göre dikey görünümü [03].

Yazın Polar Jet akımları ve Subtropkal jet akımları yüksek enlemlere doğru kayarken, kışın bu yer değiştirme tersine döner ve jet akımlar alçak enlemlere doğru kaymak sureti ile etki alanlarını değiştirirler (Şekil 3, 4, 5, 6). Bu yer değiştirmeler; kışın orta enlem siklonlarının Anadolu üzerinde fırtınalı, yağışlı, soğuk iklim koşullarının etkili olmasına, yazın ise orta enlem subtropikal yüksek basınç sistemlerine ait iklim özelliklerinin etkili

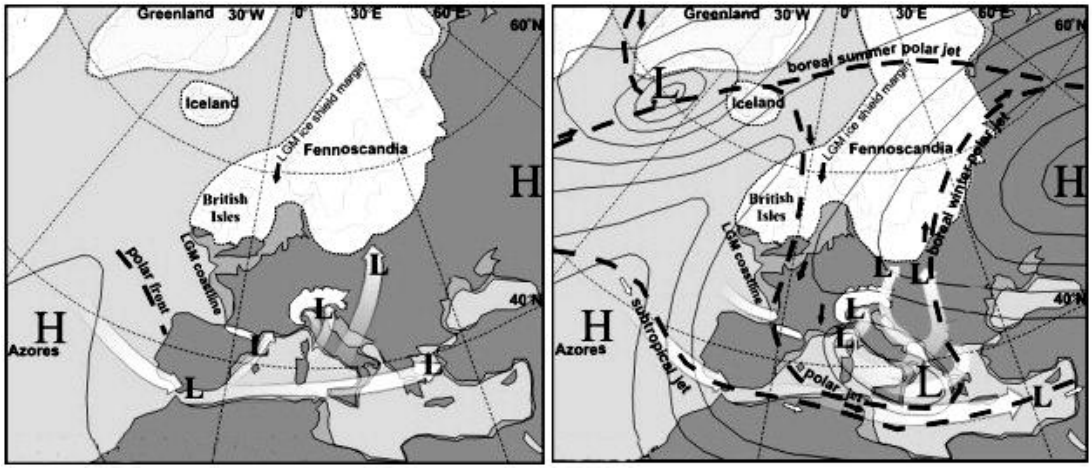
olmasına neden olur. Günümüzdeki bu genel Atmosfer sirkülasyonu Kuvaterner'de de Anadolu'nun iklimi üzerinde belirgin olarak etkili olmuştur (Florineth ve Schlüchter 2000; Akçar ve Schlüchter 2005; Arpe vd. 2011; Kuhlemann vd. 2013).

Son buzul çağında; kuzey yarımkürede kalın buz örtülerinin geniş alanlar kapladığı soğuk stadialler sırasında, polar jet akımlarının daha güneye kaydığı, yıl boyu bu alçak enlemlerde kaldığı ve bu durumun glasiyal dönem süresince devam ettiği dolayısıyla da soğuk koşulların alçak enlemlere doğru genişlediği, interstadialler sırasında ise tam tersine gelişme gösterdiği belirlenmiştir (Schmidt ve Hertzberg 2011) (Şekil 7). Temel prensip olarak; Orta enlem siklonları, sıcak tropikal ve soğuk polar hava kütlelerinin dinamik etkileşimin sonucu olup, kuzey yarım küre için güneydeki sıcak subtropikal hava ile kuzeydeki soğuk polar havayı birbirinden ayıran polar jet akımları tarafından kontrol edilirler (Schmidt ve Hertzberg 2011). Dolayısıyla, polar jet akımlarının mevsimsel olarak yer değiştirmesi (Şekil 3, 4, 5, 6) orta enlem siklonlarının da yer değiştirmesi anlamına gelmektedir.

Kuzey yarım kürede, kış mevsimi orta enlem siklonlarının hareket yönleri; batıda Akdeniz üzerinden doğuya doğru ilerleyerek Anadolu'yu etkisi altına almaktadır (Şekil 5, 6). Kuvaterner soğuk dönemlerinde, Anadolu; bütün yıl boyunca, kış mevsiminin atmosferik sirkülasyonu ve buna bağlı olarak polar jet akımları ve orta enlem siklonlarının belirleyici olduğu iklim koşullarının hâkimiyeti altında kalmıştır (Şekil 6, 7, 8) (Erol 1979, Fairbridge vd. 1997, Florineth ve Schlüchter 2000, Kuhlemann vd. 2013).



Şekil 7: Son glasiyal maksimumunda, polar jet akımlarının yer değiştirmesi ve buzullaşmaların yayılış alanları (Schmidt ve Hertzberg 2011).



Şekil 8: İki farklı araştırmada yer alan (soldaki: Florineth ve Schlüchter 2000, sağdaki: Kuhlemann vd. 2013) ve birbirine son derece benzerlik gösteren; son glasiyal maksimumu esnasında Akdeniz, Avrupa ve Anadolu üzerinde etkili olan siklonik hareketlerin yönleri.

Anadolu'nun iklim özellikleri, güncel jeomorfolojik özellikler ile anlamlı bir ilişki yansıtır. Anadolu Yarımadası'nın kuzeyinde ve güneyinde, kıyıdan itibaren yükselen ve

kabaca doğu-batı doğrultusunda uzanan Kuzey Anadolu Dağları ve Toros silsilesi, Batı Anadolu'daki Horst-Graben sistemi, Anadolu'nun iç ve doğu bölümlerindeki tek yüksek volkanik dağlar ve Anadolu'nun batıdan doğuya doğru artan ortalama yükseltisi; genel atmosfer sirkülâsyonunun klimatik etkilerinin Anadolu'da yerel-bölgesel olarak farklılaşmalarına neden olur. Bu yüzden, Anadolu'nun güncel yüzey şekilleri çeşitliliği ve engebelilik özelliklerinin iklime yansıması olarak, iklim özelliklerindeki çeşitlilik ve etki alanlarındaki farklılaşmalar ortaya çıkmıştır. Günümüzde olduğu gibi, jeomorfolojik özelliklerin iklim elemanları üzerindeki etkileri geçmiş dönemlerde de Anadolu'nun iklim özellikleri üzerinde yönlendirici rol oynamıştır.

Bazı Jeomorfolojik verilerden elde edilen klimatik çıkarımlar

Paleoklimatolojik rekonstrüksiyonlar için çok daha farklı coğrafya konularına (palinoloji, dendrokronoloji, Oksijen izotop analizleri, vb.) ait araştırma sonuçlarının önemli katkılar sağlamasına karşın, bu çalışmada sadece belirli jeomorfolojik veriler dikkate alınmış ve rekonstrüksiyon, bu verilere dayandırılmıştır. Söz konusu jeomorfolojik veriler; Anadolu'daki karakteristik sahalarda gerçekleştirilmiş, radyometrik tarihlendirmeleri yapılmış ve ortam tayini içerikli olan "Buzul Jeomorfolojisi, Plüviyal Göl Araştırmaları, Flüviyal Jeomorfoloji Araştırmaları" ve bu araştırmaların klimatik sonuçlarından oluşmaktadır. Tarihlendirilmiş Glasiyal ve interglasiyal, stadial ve interstadiallerin delilleri olan bu jeomorfolojik verilerin küresel iklim değişiklikleri ile ilişkisi ya da uyumu araştırılmıştır. Bu perspektifte, faydalanılabilir olan araştırmaların verileri, paleoklimatik rekonstrüksiyon için Anadolu'nun ana yeryüzü şekilleri ile anlamlı bir bütünlük içinde ele alınmıştır.

Anadolu'daki Buzullaşmaların bazı klimatik verileri ve klimatik çıkarımları

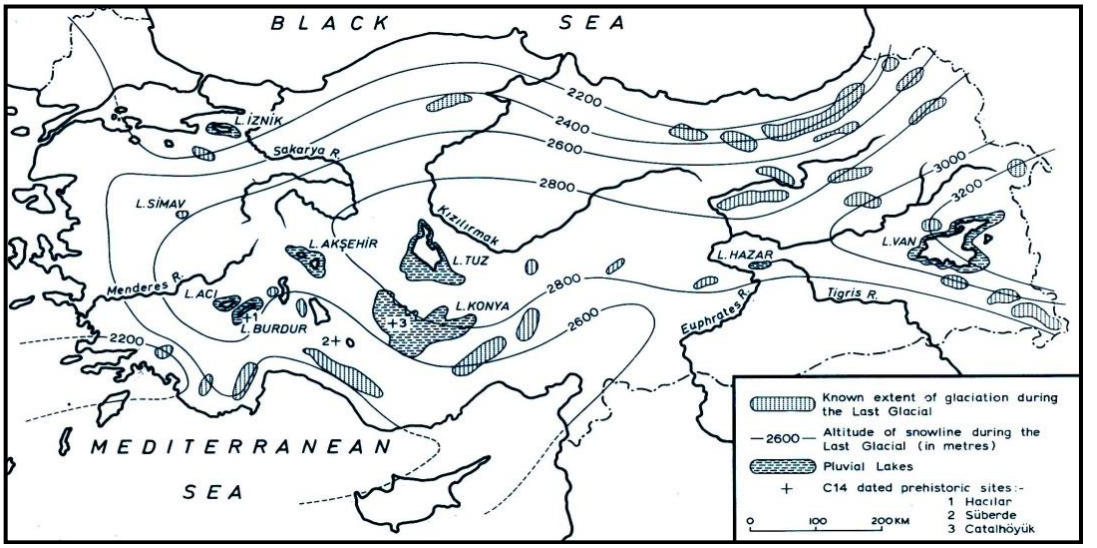
Buzullaşma için uygun iklim koşullarının en önemli elemanları; düşük sıcaklık ve kar şeklindeki yağışlardır (Turoğlu 2011a). Anadolu'da, buzul dönemlerinde, bölgesel farklılıklar göstermekle birlikte, genel olarak sıcaklıklarda azalmalar olmuştur. Son buzul maksimumunda küresel yıllık ortalama sıcaklıkların; genel olarak bu günkünden 8–11°C kadar düşük olduğu (Sarıkaya vd. 2008a-b, Sarıkaya vd. 2009), ortalama sıcaklıklardaki azalmaların Anadolu için ise yaklaşık 4,5–6,5°C seviyelerinde kaldığı kabul edilmektedir (Erinç 1971, Erinç 1978, Sarıkaya vd. 2008a-b, Sarıkaya vd. 2009, Turoğlu 2011a). Akdeniz üzerinden gelen nemli tropikal ve batı, kuzeybatıdan gelen nemli polar hava kütleleri, yeryüzü şekillerinin kontrolünde, Anadolu'nun büyük bölümünde, soğuk dönemlerde nemli bir iklim karakterinin hâkim olmasında önemli rol oynamıştır. Son glasiyal maksimumunda; Anadolu'nun batı, güneybatı ve güney bölümleri bu günkünden 1,5 kat fazla, orta ve iç kesimler günümüz yağış koşullarında, doğu ve kuzeydoğu bölümleri ise günümüzdekinden yaklaşık %30 daha az yağış aldığı kabul edilmektedir (Sarıkaya vd. 2009). Dolayısıyla buzul dönemlerinde Anadolu'da; soğuk/serin, yağış miktarında ise bölgesel farklılıklar gösteren, plüviyal göllerin en önemli göstergesi olan buharlaşmanın ise az olduğu bir iklim hüküm sürmüştür. Glasiyal dönemlerde; sıcaklıkların düşük olması nedeni ile yazın eriyen karların kışın yağan karlardan az olması, yıllık kar birikimin artmasına, daimi kar sınırı yükseltisinin de alçalmasına ve buzullaşmalara neden olmuştur (Turoğlu 2011a). Günümüzde 3200-4000 m lerdeki daimi kar sınırı yüksekliği, son glasiyal maksimumunda; kıyılarda 2200 m lere, Anadolu'nun iç kesimlerinde 2800 m lere ve Doğu

Anadolu'da ise 3200 m lere kadar alçalmıştır (Şekil 9) (Erinç 1971, Erinç 1978, Çiner 2003, Zreda vd. 2005, Sarıkaya vd. 2008b, Zreda vd. 2011, Sarıkaya 2012). Son buzul maksimumunda Anadolu'nun kuzey, batı ve güney batı kıyı bölgelerinde daimi kar sınırı yüksekliğinin 2200 m lere alçalmasının nedeni; buharlaşmanın az olduğu, soğuk/serin, nemli iklim karakterinden ve topografik özelliklerden kaynaklanmıştır. Zira Daimi kar sınırının alçalması; sıcaklıkların düşmesi, yağışın artması ve buharlaşmanın azalması ile doğrudan ilişkilidir (Flint 1971, Turoğlu 2011a). Bir başka ifadeyle, Anadolu'nun kıyı ve denizselliğin etkisi altındaki bölgeleri; son buzul maksimumunda, nem yüklü hava kütlelerinin ve orografinin etkisiyle şekillenen, iç kesimlere oranla nemliliğin daha fazla olduğu iklim koşullarının etkisi altındaydı. Ayrıca, bu nemli hava kütlelerinin etkisi altında olmalarına rağmen, konum, yükselti, bakı gibi jeomorfolojik faktörleri nedeni ile son buzul döneminde daimi kar sınırı yükseklikllerinin ve buzullaşma alt sınırı yükseltilerinin, örneğin Sandras, Akdağ ve Beydağları ayrıca Davraz, Barla, Dedegöl Dağlarında aynı olmadığı kabul edilmektedir (Erinç 1978, Çiner 2003, Sarıkaya vd. 2008a, Sarıkaya vd. 2008b, Bayrakdar 2012, Çılğın 2012).

Son Buzul döneminde Anadolu'daki buzullaşma sahalarından biri Doğu Karadeniz Dağlarıdır. Doğu Karadeniz Dağlarındaki buzullaşmaların GÖ 26,0 (±1,2) bin yıl gibi başlayıp, GÖ 18,3 (±0,9) bin yıl a kadar devam ettiği ve bu tarihten sonra buzulların çekilmeye başladığı kozmojenik tarihlendirme yöntemiyle belirlenmiştir (Akçar vd. 2005, Akçar vd. 2007a-b-c). Benzer durum Verçenik Dağında da belirlenmiştir. Verçenik Dağında buzullaşma GÖ 26,1 (±1,2)-18,8 (±0,8) bin yıl aralığında gerçekleştiği belirlenmiştir (Akçar vd. 2007a). Kaçkar Dağlarındaki Geç Buzul Dönemi buzullaşmaları ise GÖ ±12 bin yıl periyoduna denk gelmektedir (Sarıkaya vd. 2008b, Sarıkaya vd. 2009).

Son buzul döneminde Uludag'da meydana gelen buzullaşma GÖ 26000–19000 yıl aralığına aittir (Zahno vd. 2007). Uludağ'da maksimum buzullaşmaya ise yaklaşık GÖ 20300 yıl öncesinde ulaşılmıştır (Zahno vd. 2009). Geç buzul döneminde Uludağ'da yaklaşık GÖ 16100, 13300, 11500 yıllarına ait üç buzul ilerlemesi belirlenmiştir (Zahno vd. 2009). Bu tarihlerin küresel son buzullaşma ile uyumlu, olduğu görülmektedir.

Erciyes Dağındaki iki adet buzul vadisinden alınan toplam 44 örnek üzerinde tarihlendirme yapılmıştır. Sonuçlar, Erciyes Dağı'nda; Son Buzul Maksimumu GÖ 21.300 (±0,9 bin) yıl, Geç Buzul Dönemi 14,6 (±1,2 bin) yıl, Erken Holosen 9,3 (±0,5 bin) yıl ve Geç Holosen 3,8 (±0,4 bin) yıl olmak üzere toplam 4 adet belirgin buzullaşma dönemine etmektedir. Erciyes Dağı'nda meydana gelen son glasiyal maksimumundaki (GÖ 23-19 bin yıl) buzullaşmanın küresel sıcaklıklara benzerlik gösterdiği ve yağışın günümüze yakın değerlere sahip olduğu iklim koşullarında gerçekleştiği, Geç Buzul Döneminde (GÖ ±14 bin yıl) ise bu günkünden daha nemli ve 4,5–6,4°C daha düşük sıcaklıklarda olduğu kabul edilmiştir. Erken Holosen (GÖ ±9 bin yıl) periyodunda şimdikinden 2,1–4,9°C daha soğuk ve iki kat nemli iklim koşulları hâkim olmuştur. Geç Holosen (GÖ ±4 bin yıl) döneminde ise yağış koşulları günümüz değerlerine yakın, hava sıcaklığının ise günümüzden 2,4–3,0°C arasında daha düşük olduğu hesaplanmıştır (Sarıkaya vd. 2008b, Sarıkaya vd. 2009, Sarıkaya vd. 2011). Gerek son glasiyal maksimumu ve gerekse Holosen soğuk dönemlerindeki bu günkünden daha nemli iklim koşullarının; özellikle düşük sıcaklıkların etkili olduğu minimum buharlaşma ile ilgili olmalıdır. Düşük sıcaklıklar, yıl boyu etkili olan kış koşulları ve minimum evapotranspirasyon plüviyal koşulları ortaya çıkarmıştır.



Şekil 9: Anadolu'daki Kuvaterner plüviyal gölleri, buzul alanları ve son buzul maksimumuna ait daimi kar sınırı yükseltileri (Erinç 1978).

Sandras Dağında ise buzulların maksimum ilerlemesi GÖ 20,4 (±1,2) bin yıl, çekilmesinin başlaması ise GÖ 16,2 (±0,5) bin yıl olarak tarihlendirilmiştir. Sıcaklıklar bu günkünden 8,5 °C daha düşük ve günümüzden iki kez daha nemli bir iklim etkisi altında olduğu kabul edilmektedir (Sarıkaya vd. 2008a, Sarıkaya vd. 2009).

Akdağ kütlesindeki (Batı Toroslar) buzullaşmalara ait maksimum ilerlemelerin cephe morenlerinde yapılan OSL tarihlendirmeleri 20,24 (±3,01) bin yıl, 17,66 (±4,44) bin yıl, 17,83 (±3,58) bin yıl olarak bulunmuştur(Bayrakdar 2012).Bu tarihler MIS evreleri ve Heinrich soğuk dönemleri ile örtüşmektedir.

Dedegöl Dağlarındaki (Batı Toroslar) buzullaşmalara ait tarihlendirme çalışmalarından elde edilen sonuçlar 148 (±13) bin yıl, 76 (±7) bin yıl, 48,8 (±5,1) bin yıl, 15,6 (±1,7) bin yıl, 2,6 (±0,1) bin yıl olarak bulunmuştur (Çılğın 2012). Tarihlerin Würm I glasiyasyonuna ait çıkması ilginçtir.

Anadolu'nun farklı bölgelerindeki tarihlendirilmiş buzullaşmaların daimi kar sınırı yüksekliği ve klimatik faktörler ile birlikte değerlendirildiğinde anlamlı bir çıkarım yapılmasına imkân sağlamaktadır. Anadolu'nun yüksek enlemlerinde denizselliğin etkisi ve orografi, buzullaşmaların daha erken başlamasında rol oynamış olmalıdır. Denizselliğin etkisi altındaki Anadolu'nun batı, güneybatı ve güney bölümlerinde ise bol yağış bırakan orta enlem siklonlarına rağmen, aynı dönemde Anadolu'nun yüksek enlemlerine göre sıcaklıkların daha yüksek olması yağışın yağmur şeklinde olmasına ve son glasiyal maksimumu buzullaşmalarının GÖ ±20 binlere tarihlendirilmesine neden olmuştur. Anadolu'nun bu bölümlerinde gecikmeli glasiyal maksimumu tarihlendirmelerine rağmen daimi kar sınırı yükseltilerinin 2200-2400m lere alçalması ise orta enlem siklonlarının getirdiği yağışın doğal bir sonucudur. Anadolu'nun iç kesimlerindeki son glasiyal maksimumu buzullaşmalarının GÖ ±20 binli yıllara tarihlendirilmesi ve daimi kar sınırı yükseltilerinin 2800m ler civarında olması daha az yağış ve karasallık derecesinin yüksek olmasının bir sonucu olarak kabul edilebilir. Daha az yağışa rağmen, düşük sıcaklıklar, yüksek karasallık derecesi ve düşük evapotranspirasyon; Anadolu'nun bu bölümünde,

nemli iklim koşullarını tanımlayan plüviyal karakterin hâkimiyetine fırsat vermiştir. Nemliliğe ve düşük sıcaklıklara rağmen Anadolu'nun iç ve doğu kesimlerindeki buzullaşmaların gecikmeli tarihlendirilmeleri ve daimi kar sınırı yükseltilerinin yüksek olmasında; yükselti, bakı, engebelilik, hava olayları vb. diğer coğrafi faktörlerin etkileri de göz ardı edilmemekle birlikte, karasallık faktörünün önemli rolü olduğu şüphesizdir.

Bazı Plüviyal Göl Jeomorfolojilerine ait klimatik çıkarımlar

Pleyistosen'de, periyodik aralıklarla sıcaklıkların düşmesi (Şekil 1), küresel iklim değişikliklerine neden olurken bu değişikliklerin şiddetleri ve etkileri her yerde aynı olmamıştır. Sıcaklık düşüşlerindeki farklılaşmalar enlem derecesi ve ayrıca jeomorfolojik özelliklerin kontrolünde, karasallık derecesinin etkili olduğu bir gelişme göstermiştir. Alçak enlemlerin kurak ve yarıkurak bölgelerinde; küresel soğuk iklim koşullarının hâkim olduğu buzullaşma dönemlerinde, atmosfer olaylarının da değişmesiyle beraber yağışların artması ve buharlaşmanın minimuma düşmesiyle "Plüviyal devre" olarak tanımlanan nemli iklim koşullarının etkisi altına girmiştir. Plüviyal devreler; buharlaşmanın ve sıcaklıkların düştüğü, buna karşın yağışın yağmur şeklinde arttığı ya da buharlaşma ile su kaybının yağışla ya da kar erimeleri ile gelen su miktarından daha az olmasına imkân veren bir iklim karakteri (Erinç 1971, Flint 1971, Turoğlu 2011a) ile belirginleşmiştir. Alçak enlemlerdeki yarıkurak iklim bölgeleri; glasiyal dönemlerde, Plüviyal iklim koşullarının etkisi altında kalmıştır (Flint 1971). Buzul dönemlerinde Anadolu'da da plüviyal devrelerin belirgin olarak etkili olduğu; flüviyal ve Plüviyal jeomorfoloji delillerinden de anlaşılmaktadır.

Buharlaşma ile su kaybının minimum olduğu, beslenmenin yağış ve/veya kar erime suları ile arttığı, soğuk ve nemli iklim koşullarına geçişle beraber, Anadolu'da mevcut göllerin su seviyeleri yükselmiş, havza-sırt röliefinin de gelişmesine neden olan tektonik haraketlerin şekillendirici etkisi ile belirginleşen kapalı havzalarda yeni göller meydana gelmiştir. Son glasiyal maksimumu döneminde Anadolu'da kış yağışları büyük oranda yağmur şeklindeyken, Kuzey Anadolu Dağları ve Torosların yüksek kesimleri ile Anadolu'daki volkanik kökenli yüksek tek dağlar yağışı kar şeklinde almıştır. Yıl boyu buharlaşmanın az, sıcaklıkların düşük ve bölgesel olarak tür, şiddet ve frekansları farklılıklar gösteren yağmur şeklindeki yağışla birlikte, kar erime sularının da katkısıyla mevcut göllerin su seviyeleri yükselmiş, yeni göller oluşmuş, su seviyesi yükselen kapalı havza gölleri dış drenaja açılmıştır (Erinç 1971, Flint 1971, Erinç 1978, Erol 1972, Kuzucuoğlu ve Roberts 1998, Roberts vd. 1999, Jones vd. 2007, Doğan 2010, Turoğlu 2011a). Eski Konya Plüviyal Gölü, ayrıca; Tuzgölü, Burdur Gölü, Van Gölü, Akşehir-Eber Gölleri, Acıgöl, İznik Gölü, Beyşehir Gölü, Eğridir Gölü, Suğla Gölü Geç Pleyistosen mega gölleri olup (Roberts ve Reed 2009), bu plüviyal göllerin taraçaları (Şekil 9, 10) Geç Pleyistosen'de, Anadolu'da meydana gelen buharlaşmanın minimum olduğu, soğuk ve nemli iklim koşullarının, yüksek göl su seviyesine ait jeomorfolojik delillerindendir (Bilgin 1959, Sungur 1967, Cohen ve Erol 1969, Erinç 1969, Erinç 1971, Erol 1972, Sungur 1978, Erinç 1978, Erol 1979, Roberts vd. 1979, Erol 1981).

Son plüviyal devrede, Konya Havzası'nda 20-25m lik derinliğe sahip bir gölün varlığı kabul edilmektedir (Sungur 1967, Erinç 1970, Erol 1972, Kuzucuoğlu vd. 2001). Eski Konya Gölü'ne ait çok sayıda plüviyal devre taraçası belirlenmiştir. Taraça seviyeleri dikkate alındığında, göl; en yüksek seviyesine GÖ 23000–17000 yıl plüviyal devresinde erişmiştir

(Sungur 1967, Erinç 1970, Erinç 1971, Erinç 1978, Erol 1972, Erol 1978, Erol 1979, Erol 1991, Roberts vd. 1979, Erol 1980, Erinç 1982, Roberts 1995, Roberts vd. 1999). Eski Konya Göl'ü son plüviyalde maksimum su seviyesine (1017m) ulaştıktan sonra, plüviyal devrenin sonlarına doğru (post plüviyal) gölün su seviyesi 1010m ye çekilmiştir. Plüviyal devre delilleri; soğuk/serin, yarıkurak ve düşük buharlaşma iklim karakterine işaret etmektedir (Tablo 1). Holosen başlarında göl suyunun çekilmesi hızlanmış ve 1006m, 1002m ve 1000m seviyelerindeki duraklamalarla bu günkü durumunu (992m) kazanmıştır (Erol 1972, Erol 1978). Eski Konya Göl'ü su seviyesi değişikliklerine ait C^{14} tarihlendirmeleri yapılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1: Konya Havzası Geç Kuvaterner klima-jeomorfolojik değişiklikleri (Erol 1991, Roberts 1995, Kuzucuoğlu vd. 1998, Kuzucuoğlu vd. 1999, Roberts vd. 1999, Kuzucuoğlu vd. 2001, Roberts vd. 2001, Roberts ve Reed 2009, Kuzucuoğlu vd. 2011, Roberts vd. 2011 den özetlenmiştir).

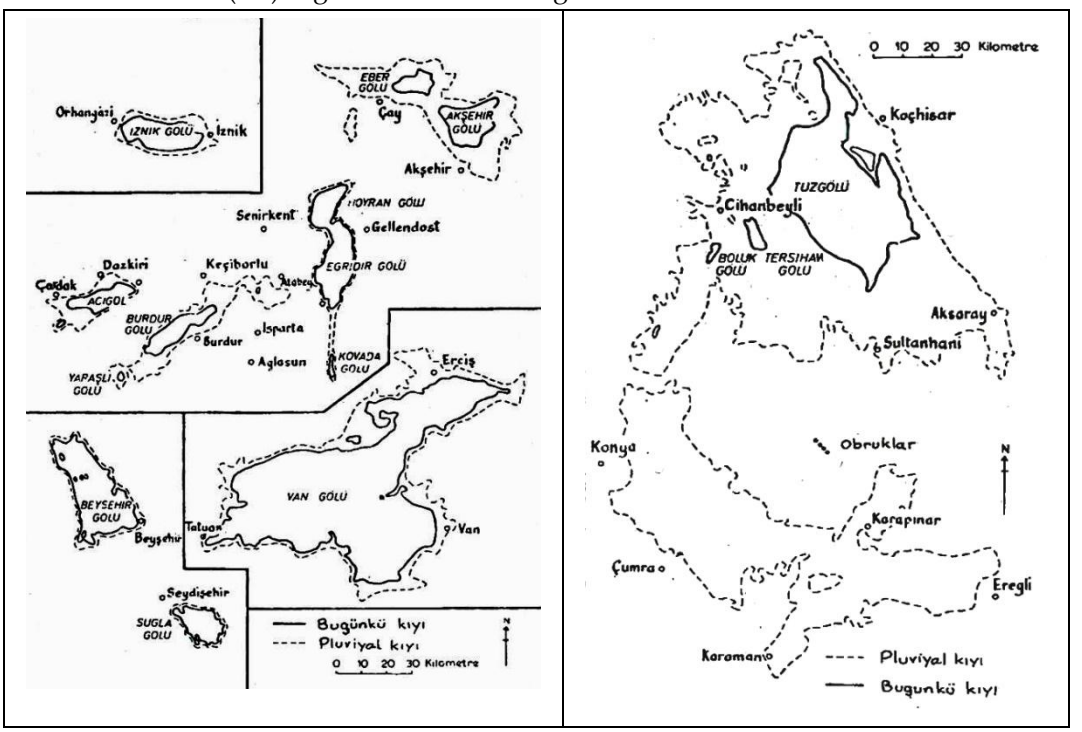
<table>
<tr><th>Zaman
GÖ C^{14} yılı</th><th>Hidrolojik durum</th><th>Açıklama</th><th>Varsayılan iklim</th></tr>
<tr><td>25.000 yıl öncesi</td><td>?</td><td>Terra Rossa oluşumu, interplüviyal devre</td><td>Sıcak, yarı kurak</td></tr>
<tr><td>25.000-22.000 yıl aralığı</td><td>Göl</td><td>Şiddetli mekanik ayrışma ve yüksek sediment yükü</td><td rowspan="2">Soğuk/serin- yarı kurak, soğuk-nemli, buharlaşma az.</td></tr>
<tr><td>22.000 – 17.000 yıl aralığı</td><td>Göl, Yüksek su seviyesi</td><td>Plüviyal devre (MIS 2 evresi-Son buzul Maksimumu).</td></tr>
<tr><td>17.000-14.500 yıl aralığı</td><td rowspan="4">Düşük su seviyesi, kuruma, plüviyal taraçaları oluşumları, soğuk/serin ve düşük buharlaşma, göl oluşumu, Su seviyesi osilasyonları,</td><td rowspan="2">Kurak/yarıkurak koşullara bağlı göl kuruması, Akarsularda düşük sediment yükü, post plüviyal devre</td><td>Sıcak/ılıman-Kurak/yarıkurak</td></tr>
<tr><td>14.500/13000 – 11000 yıl aralığı</td><td>Soğuk/serin-Kurak/yarıkurak, buharlaşma az</td></tr>
<tr><td>11000 – 8500 yıl aralığı</td><td>Kimyasal ayrışma ve akarsu sediment yükünde artış.</td><td rowspan="3">Soğuktan sıcağa geçiş,
Sıcak, yarı kurak, ardalanmalı.</td></tr>
<tr><td>8500 – 6500 yıl aralığı</td><td rowspan="2">Akarsuların asılı yük (kil, silt) miktarında artış</td></tr>
<tr><td>6500 - günümüz yıl aralığı</td><td>Suların çekilmesi</td></tr>
</table>

Gölün çekilmesi ve göl tabanının ortaya çıkması, firkete kumullarının oluşması iklimdeki kuraklaşmayı işaret etmektedir. Kumulların bitki örtüsü ile kaplanması iklimdeki değişikliği ve nemin artmasını, daha sonra ise bu bitki örtüsünün tahrip olarak kumul röliefinin tekrar canlanması, barkanların ortaya çıkması iklimdeki sıcak ve kurak karakterin hâkimiyetinin delilleri olarak kabul edilmektedir (Sungur 1967, Erinç 1970, Erol 1991, Roberts 1995)(Şekil 9, 10) (Tablo 1).

Plüviyal devrelerin belirgin jeomorfolojik delillerini Tuz Gölü çevresinde de görmek mümkündür ve Tuz Gölü'ndeki çekilme izlerinin de eski Konya Gölü'ndeki çekilme safhaları ile birbirine benzerlik göstermektedir (Erol 1972). Erinç (1971) tarafından yapılan çalışmalarda "muhtemelen" ifadesi ile Günz, Mindel ve Riss buzul dönemlerine ait olan

plüviyal devre taraçalarından bahsedilmiştir. Tuzgölü çevresinde son buzul dönemine (Würm) atfedilen 3 plüviyal taraça seviyesi belirlenmiştir (Erinç 1969, Erinç 1970, Erol 1972, Erol 1978) (Şekil 10).

Burdur Gölü, Anadolu'daki karakteristik özelliklere sahip plüviyal göllerden bir diğeridir (Şekil 9, 10). Çevresinde 6 belirgin taraça seviyesi tespit edilmiştir. Bu plüviyal devre maksimum su seviyesi ve göl çekilme taraçalarına ait seviyeler olup bu taraçaların Würm glasiyali, post glasiyal dönem ve Holosen dönemine ait olduğu kabul edilmektedir (Erinç 1971, Erol 1972, Erol 1973, Erinç 1978, Erol 1978, Sungur 1978, Erol 1979, Erol 1980, Erinç 1982). Söz konusu bu taraçaların genel özellikleri itibarı ile eski Konya Gölü ve Tuzgölü plüviyal devre taraçalarına benzerlikleri dikkat çekicidir. Ancak Burdur havzasındaki su hacminin diğer iki plüviyal havzaya göre daha fazla olduğu göl taraçalarının seviyeleri arasındaki yükseklik farkından anlaşılmaktadır (Erol 1972, Erol 1978). Burdur Gölü taraçalarında yapılan radyokarbon tarihlendirmeleri; gölün sularının erken plüviyalde yükselmeye başlayarak GÖ 30000–25000 yıl aralığında transgresif deltaik birikimin meydana geldiği, transgresyonun maksimum seviyeye GÖ 25000–20000 yılları arasında ulaştığı (920-925m) belirlenmiştir (Kış vd. 1989). Burdur Gölü'nün Eski Konya Gölü ve Tuz Gölüne oranla daha erken maksimum seviyeye ulaşmasında Orta Enlem Siklonları'nın Anadolu'nun bu bölümündeki etkinliği ile ilgili olmalıdır. Bu periyod; Heinrich dönemleri (H2) soğuk devresine denk gelmektedir.



Şekil 10: Anadolu'daki bazı plüviyal göllerin eski kıyı izleri ve güncel kıyılar (Erol 1979).

Burdur Gölü'nde GÖ 20 bin yıl öncesinden itibaren gölün regresyon periyoduna girildiği ve bu regresyon bir takım salınımlarla bu güne kadar devam ettiği sedimantolojik göstergelerden ve C^{14} tarihlendirmelerinden anlaşılmaktadır (Erol vd. 1986, Kış vd. 1989).
Plüviyal devre koşulları; Anadolu'nun genelindeki kapalı havzalarda etkili olarak, göllerin

su seviyelerini yükseltmiştir. Plüviyal devre su seviyesi yükselmesi Van Gölü'nde de gerçekleşmiştir. Buzullaşmaların da etkili olduğu bu bölgede, Van Gölü'nün güney kıyılarındaki plüviyal göl taraçaları Van Gölü'nün su seviyesindeki değişikliklerinin delilleri olup, tarihlendirmelerinin küresel klimatik değişiklikler ile uyumluluğu dikkat çekicidir (Erol 1981, Doğu vd. 2008, Kuzucuoğlu vd. 2010, Turoğlu 2011b, Turoğlu ve Caner 2011). Anadolu'da etkili olan; soğuk/serin ve bu günkünden daha az yağışlı ancak buharlaşmanın minimuma düştüğü plüviyal devreler (Roberts vd. 1999, Roberts vd. 2001, Roberts ve Reed 2009) sıcak yarıkurak iklim koşulları ile ardalanmıştır. Sıcak yarıkurak iklim koşulları plüviyal göllerin su seviyelerinin alçalmasına, göl alanlarının küçülmesine, fazla sularının boşaldığı göl ayaklarının kuru vadilere dönüşmesine neden olmuştur (Erinç 1971 ve 1978).

Anadolu'daki plüviyal göllerin su seviyelerinin düşmeye ve alansal küçülmeye başlamaları; Eski Konya Gölü için GÖ ±17 bin C^{14} yılı (Kuzucuoğlu ve Roberts 1998), Tuz Gölü için GÖ ±17 bin C^{14} yılı (Kashima 2002) olarak tarihlendirilmiştir. Eski Konya Gölü çökel verileri GÖ 17,0-14,5 bin C^{14} yılı aralığında evaporitik iklim koşullarına ve Eski Konya Gölü'nün kurumasına işaret etmektedir (Kuzucuoğlu vd. 1998, Kuzucuoğlu vd. 1999, Fontugne vd. 1999, Roberts vd. 2001, Roberts ve Reed 2009). Daha sonraki kumul oluşumu ise OSL tarihlendirmesi ile GÖ 14.328–3.230 yıl aralığına atfedilmektedir (Fontugne vd. 1999). Plüviyal Tuz Gölü'nde meydana gelen çekilme ve göl alanındaki küçülme ise ±17 bin C^{14} yılı nda başlayıp, ilk su seviyesi osilasyonu ±15 bin C^{14} yılı na kadar devam etmiştir (Kashima 2002) (Tablo 1). Ancak göl su seviyesindeki çekilme GÖ ±13 bin C^{14} yılına kadar devam etmiştir (Roberts vd. 1999).

Kuzucuoğlu ve arkadaşları (1998) tarafından gerçekleştirilen ve Eski Konya Gölü tabanındaki kumulları konu alan çalışmada; Üst Pleyistosen'de 3 kurak dönem ayırtlanmıştır. Bunlardan biri; büyük oranda aşınıma uğramış olan ve kurumuş olan göl tabanından 50 cm yüksekte (maksimum yüksekliği 3m kadar) olan kumul sırtları olup, bu birikim OSL yöntemi ile GÖ 14,328 (±3220) yılına tarihlendirilmiştir. Maksimum 12m yüksekliğindeki daha genç olan kum birikiminin OSL yaşı GÖ 5674 (±988) yıl olarak belirlenmiştir. Karapınar Gölü'nün Orta Holosen laküstür deposu üzerindeki genç ve zayıf kumul oluşumu üçüncü periyodu temsil etmektedir (Kuzucuoğlu vd. 1998) (Tablo 1).

Yukarıda özetlenen jeomorfolojik araştırmalar ve tarihlendirmelerin sonuçları; Anadolu'daki plüviyal göllere ait belirlenmiş ve tarihlendirilmiş en yüksek seviyeler dikkate alınarak bir genelleme yapıldığında; göllerin su seviyelerinin yükselmeye başlayıp (GÖ ±35 bin yıl) maksimum seviye ulaşmaları Anadolu'nun batısında erken plüviyalde (GÖ 30–25 bin yıl arasında yüksek göl su seviyesi ve transgresif deltaik birikimin) gerçekleştiği, İç Anadolu'nun karasal iklim bölgesinde ise bu gelişmenin gecikmeli olarak gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Transgresyonun maksimum seviyeye ulaştığı benzer gelişmelerin, Eski Konya Gölü ve Tuz Gölünde GÖ 25–20 bin yılları arasında gerçekleştiği görülmektedir (Tablo 1). Bu durum GÖ ±17 bin yıl öncesine kadar devam ettiği anlaşılmaktadır. Bu geç Pleyistosen mega gölleri; özellikle orta Anadolu'da, düşük buharlaşma ve soğuk/serin yarıkurak iklim koşullarına ait karasal bir iklim tipinin delilleri olarak kabul edilmektedir. Anadolu'nuun batısına oranla yağış miktarında çok fazla bir artış olmasa bile, düşük sıcaklık ortalamaları ve minimum buharlaşma bu göllerin oluşmasında belirleyici rol oynamıştır. İç Batı Anadolu'daki erken plüviyal göllerinin ise düşük buharlaşma ve soğuk/serin nemli iklim koşullarına ait bir iklim tipinin etkisi ile gelişme gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu

genelleme içindeki bazı farklılıkların ise önemli oranda bölgesel jeomorfolojik özelliklerden kaynaklandığı kabul edilebilir. Daha alçak ve genç taraça seviyeleri ve kumullar ise son glasiyal maksimumu sonrasındaki daha sıcak ve daha soğuk koşullara ait klimatik dalgalanmaların delilleri olarak görülmektedir. Yukarıdaki klimatik özelliklere ait genellemelerin bir başka dikkat çekici yönü ise Anadolu'daki plüviyal göllerin su seviyesi değişiklikleri ve göl çevresi jeomorfolojik özelliklerin kronolojik gelişimlerinin küresel klimatik olaylarla zamansal benzerlik göstermesidir.

Pleyistosen Anadolu Flüviyal'inin bazı klimatik verileri

Genel bir yaklaşımla; Anadolu'da Akarsu şebekesi şekillenmesinin Kuvaterner periyoduna tarihlendirilerek, çok genç olduğu kabul edilmektedir (Erinç 1982, Erinç 1988, Ardos 1993–1996, Kayan 1997, Maddy vd. 2005, Doğan 2011). Bu şekillenmede iki önemli faktör rol oynamıştır. Bunlardan biri devam eden tektonik ve volkanik faaliyetlerin topografya üzerindeki şekillendirici etkileri ve diğeri ise iklim değişiklikleridir. Zira mevcut akarsuların aşındırma ve biriktirme faaliyetleri ile Pleyistosen'deki sıcak-soğuk klimatik değişiklikleri arasında yakın bir ilişki olduğu kabul edilmektedir (Erinç 1969, Erinç 1970, Erinç 1982, Ardos 1993–1996). Bu konuda Anadolu'da yapılan çalışmaların sonuçları; bazı farklı yaklaşımlara rağmen, iklim değişikliklerinin akarsu aşındırma-biriktirme etkinliği ilişkisini doğrulamaktadır (Demir vd. 2008, Demir vd. 2012, Maddy ve Demir 2005, Maddy vd. 2005, Maddy vd. 2007, Maddy vd. 2008a, Maddy vd. 2008b, Doğan ve Bekaroğlu 2008, Westaway vd. 2009, Doğan 2010, Doğan 2011, Demir vd. 2012).

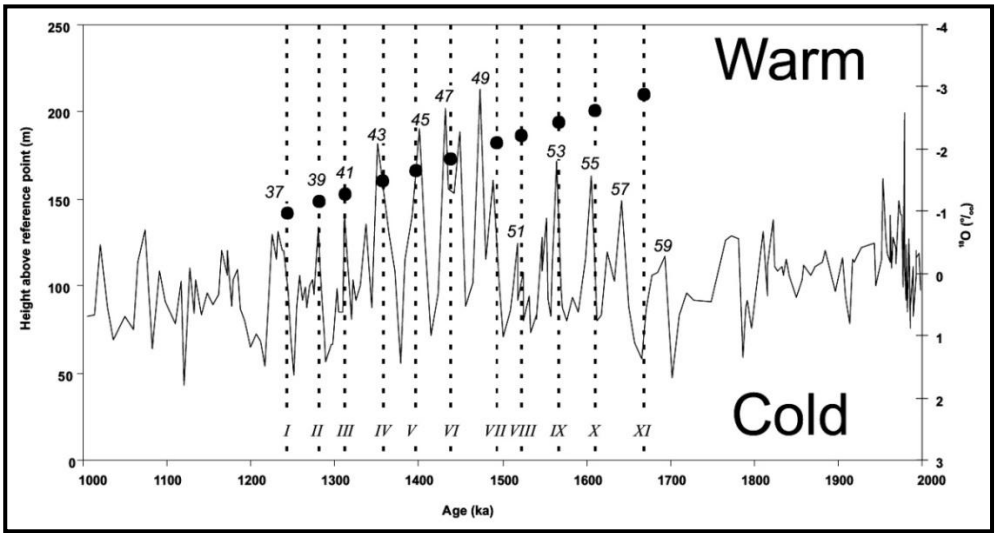
Kuvaterner sırasında meydana gelen iklim değişiklikleri; özellikle sıcaklık ve yağış elemanlarının etkisi ile akarsu taraçalarının oluşmasında doğrudan ve dolaylı olarak yönlendirici, belirleyici rol oynamıştır. Akarsu taraçalarında; tarihlendirilen periyodik birikim ve aşınım döngüleri, klimatik değişikliklerin göstergesi olarak kabul edilmektedir. Zira sıcaklık ve yağış iklim elemanlarındaki farklılaşmalardan akarsuların debi özelliklerinin doğrudan ve dolaylı olarak etkilenmesi nedeni ile akarsular çok belirgin olarak reaksiyon verirler. Yağış, bitki örtüsü özellikleri ve karasallık derecesi, akarsu aşındırmasının soğuk ve soğuktan sıcağa geçiş ya da sıcaktan soğuğa geçiş ve soğuk dönemlerde ama ortak olarak soğuk dönemlerde daha belirgin olmasında etkili rol oynamıştır. Genel anlamda Anadolu'da; Kuvaterner'e ait plüviyal devrelerde, drenaj şebekeleri güçlenmiş, akarsular taşıdıkları bol sediment yükü ile aşındırma etkinliklerini arttırmışlardır. Soğuk dönem periyodunda sadece akarsuların akım miktarları değil, ayrıca fiziksel parçalanma ve buna bağlı olarak ayrışmış, taşınmaya hazır enkaz oluşumu da maksimum düzeydedir. Bu durum akarsuların yataklarını aşındırmada kullanabileceği enkaz yükünün artmasına neden olmuştur. Anadolu'da sıcak-yarıkurak/nemli dönemler kimyasal ayrışmanın daha etkin olduğu klimatik koşullar olmuştur. İç Anadolu için flüviyal biriktirmenin; soğuk dönemden sıcak döneme geçişte ve sıcak dönemlerde etkili olduğu anlaşılmaktadır. Soğuk dönemden sıcak döneme geçişteki biriktirmede karasallık faktörünün rolü olduğu kabul edilebilir.

Bu bölümde; Anadolu'da Pleyistosen dönemi akarsu etkinliğinin açıklamasına yönelik Gediz Nehri ve Kızılırmak Nehri üzerinde yapılan çalışmalar ve sonuçları ele alınmıştır.

Gediz Nehri'nin Kula bölümünde Alt Pleyistosen'e atfedilen ve 1,6 milyon yıl ile 1,2 milyon yıl olarak tarihlendirilen bazalt lavları arasında kalmış 11 taraça seviyesi belirlenerek çalışılmıştır. Araştırma sonuçlarına dayandırılan eldeki mevcut yeni jeokronolojik bulgular,

tespit edilen toplam 11 taraçanın 6 tanesinin MIS 38–28 (1.26 – 1 Milyon yılları arası) arası dönemde ve 5 tanesinin ise MIS 38 den önceki dönemde oluştuğunu göstermektedir (Şekil 11) (Westaway vd. 2004, Demir vd. 2008, Demir vd. 2012, Maddy ve Demir 2005, Maddy vd. 2005, Maddy vd. 2008a, Maddy vd. 2008b, Westaway vd. 2009, Maddy vd. 2009, Demir vd. 2012).

Doğu Akdeniz'deki deniz dibi sedimanlarının analizleri göstermektedir ki GÖ 1,6 ile 1,2 milyon yılları arasındaki dönemde her 41 bin yılda bir sıcak ve soğuk iklim koşulları etkili olmuştur (Şekil 1) (Raymo vd. 1989, Ruddiman vd. 1989, Raymo 1992, Raymo vd. 1998, Lisiecki ve Raymo 2005). Gediz vadisi, Kula bölümünde belirlenen periyodik akarsu aşınım ve birikim döngüleri tarihlendirildiğinde, sonuçların; Doğu Akdeniz için belirlenen klimatik döngüler (Kroon vd. 1998) ile benzeşen anlamlı bir dağılımı olduğu görülmüştür (Şekil 11) (Maddy ve Demir 2005, Demir vd. 2012).

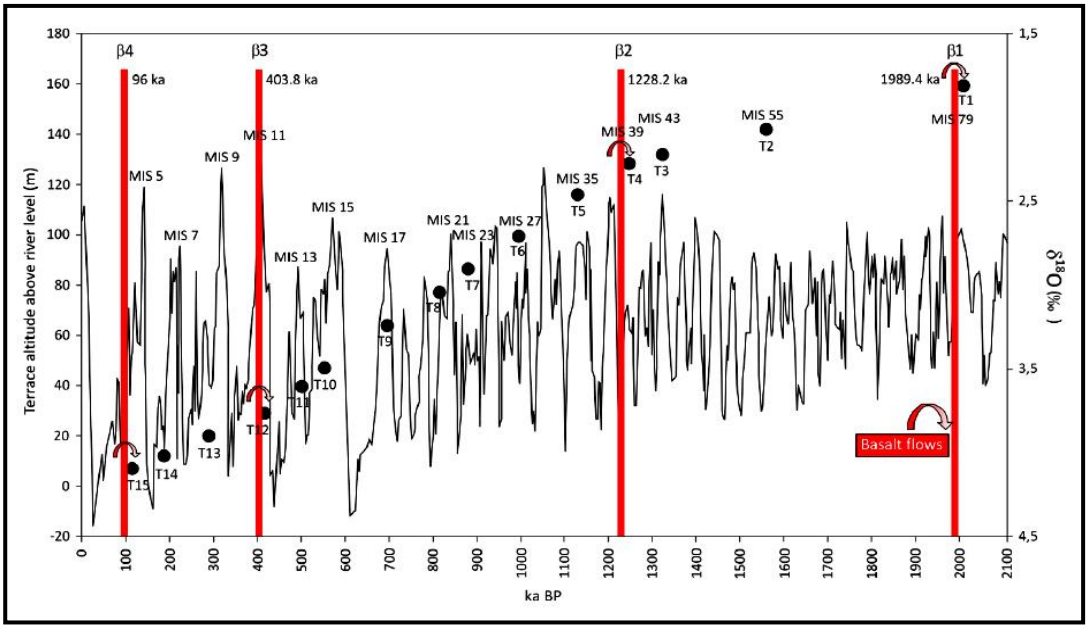


Şekil 11: Doğu Akdeniz'den alınan oksijen izotop kayıtları ve Gediz Nehri tarihlendirilmiş taraçaları (Kroon vd. 1998, Maddy ve Demir 2005, Demir vd. 2012).

Yapılan araştırmaların sonuçları; Gediz vadisindeki alüviyal birikimlerin (Şekil 11 deki 11 nolu taraça hariç tüm taraçalar) sıcak döneme tarihlendirildiği, Gediz Nehri taraçalarının oluşmasına neden olan akarsu depolarının yarılmasının ise Batı Anadolu tektoniğinin düşey yönlü deformasyon etkisiyle birlikte, sıcaktan soğuk döneme geçiş ve soğuk dönemdeki şiddetli derine kazma ile oluştuğuna işaret etmektedir (Şekil 11).

Taraça seviyelerinin zaman içindeki dağılışları ise çok düzenli olup, Alt Pleyistosen'de Doğu Akdeniz Havzasında; eksen eğikliği periyotlamasına denk gelen 41 Bin yıllık döngüler ile etkili olan sıcak ve soğuk klimatik değişikliklerin yukarıda açıklanan flüviyal gelişim ile paralellik göstermektedir. Tektonik etkinliğin neden olduğu kaide seviyesi değişikliği yanında, yukarıda sözü edilen dikkat çekici uyumluluk nedeni ile küresel ölçekteki periyodik iklim değişikliklerinin de akarsu sediment ve akım miktarlarındaki değişimlerde önemli rol oynadığı anlaşılmaktadır. Son buzul maksimumu ve sonrasına ait akarsu etkinliği iklim ilişkisi, Kızılırmak Nehri vadisindeki akarsu taraçalarında yapılan çalışmalarla da incelenmiştir. Kızılırmak Nehri'nin Gülşehir yakınlarındaki (38°47′46″ N-34°27′24″ E) vadisinde; yaş ve yükseklik özellikleri dikkate alınarak 15 taraça seviyesi

ayırtlanmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarından biri; akarsu depoları oluşumlarının MIS sıcak devreleri ile uyumlu olduklarıdır. Sayısal kronoloji, taraça stratigrafisi ve paleosol kayıtlarına dayandırılan diğer bir sonuç ise Kızılırmak taraçalarının oluşmasına neden olan flüviyal kazmanın soğuk dönemlerde gerçekleştiği, flüviyal birikimin ise soğuktan sıcağa geçiş ve sıcak devrede gerçekleştiğidir (Doğan 2010, Doğan 2011) (Şekil 12). Kızılırmak Vadisindeki akarsu kökenli birikim oranı Holosen başlarına kadar yaklaşık 1,8 mm/yıl, Holosen başlarından günümüze kadar geçen süre içinde ise bu oran 0,46 mm/yıl olarak hesaplanmıştır (Doğan ve Bekaroğlu 2008, Doğan vd. 2009, Doğan 2010, Doğan 2011).



Şekil 12: Kızılırmak vadisindeki taraça sistemleri (T1-T15) ve MIS evreleri (Doğan 2011). Kızılırmak Vadisinde 15 seki basamağı belirlenmiş olup, en eski seki basamağı GÖ ±2 Milyon yıla tarihlendirilmiştir. Seki basamaklarının MIS evreleri ile uyumlu olduğu kabul edilmektedir (Doğan vd. 2009, Doğan 2010, Doğan 2011).

Kızılırmak vadisinin sondaj bölgesinde Üst Miyosen-Alt Pliyosen kiltaşı anakayası üzerine diskordant olarak iri çakıl ve kayalar ve özellikle bazaltik bloklardan oluşan konglomeralar gelir ve bunların yaşı "cal BP 18.960–18.520" olarak bulunmuştur (plüviyal devre). MIS 2 (soğuk) evresine denk gelen bu flüviyal birikim soğuk dönem depoları niteliği taşımaktadır.

Bu birimin üstünde "cal BP 15.480–14.940" olarak tarihlenen kumlu-siltli, kaba ve ince taneli çakıllar bulunmakta olup soğuk dönemden sıcak döneme geçiş periyodunu (Eski Konya gölü düşük su seviyesi ve giderek kuruma, göl taraçaların ortaya çıkması, gölün iderek kuruma süreci periyodu) tanımlamaktadır. İnce çakıl ve siltli iri taneli kumlardan oluşan ve yaşı "cal BP 12.740–12.120" olarak belirlenen bu birim sıcak dönemi, siltli kumlardan oluşan katman (cal BP 3230–2960) ve taşkın ovası silt birikiminden oluştuğu görülmüştür (Doğan 2010, Doğan 2011, Doğan 2012). Son buzul maksimumu sırasında Anadolu'da genel olarak sıcaklıklar bu günkünden daha düşük olmasına karşın, kar erime suları, olasılıkla günümüzdekine benzer oranda yağış, düşük evaporasyon ve infiltrasyon nedeni ile bu dönemde Kızılırmak vadisinde büyük taşkınlar meydana gelmiştir (Doğan

2011).

Akarsu depolarının yarılarak taraçaların oluşması temelde iki faktör ile ilişkilidir. Bunlardan biri akarsuyun kaide seviyesi değişikliğidir. Diğeri ise akarsuyun akım miktarı ve sediment yükü miktarıdır. Akım miktarının artması ve sediment yükü fazlalığı akarsuyun aşındırma gücünü arttırır. Akarsuyun kaide seviyesi değişikliğinin sebebi tektonik ya da östatik kökenli olabilir. Akım miktarındaki artışı; eriyen kar suları, yağmur şeklindeki yağış ve buharlaşmanın minimum olması, plüviyal göllerden aşırı beslenme etkiler. Akarsuyun yükünün artması ise bitki örtüsünden yoksun ana kaya yüzeyleri, fiziksel parçalanma yöntemleri ile oluşan, iri-orta tane büyüklüğündeki enkaz örtüsü ve bu enkazın etkin görev aldığı flüviyal aşınma gelişimi rol oynar.

Anadolu'nun Kuvaterner'deki yükselmesi, havza-sırt röliefinin etkin gelişimi, normal fayların neden olduğu topografik engebeliliklerin daha belirgin hale gelmesine neden olan tektonik etkinlik (Erinç 1973, Şengör 1980, Şengör ve Yılmaz 1981, Erol 1983, Şaroğlu ve Yılmaz 1986, Erinç 1988, Atalay 1992, Ardos 1995, Emre 1996, Emre vd.1997, Fairbridge vd. 1997, Kayan 1997, Bozkurt 2001, Şengör vd. 2004, Westaway 2006, Doğan vd. 2009, Gürboğa ve Koçyiğit 2009, Westaway 2009) ve genç volkanik faaliyetlerle oluşan volkan topografyası (Sür 1972, Ercan 1986, Ercan vd. 1996, Keskin vd. 2012); Anadolu'da, Pleyistosen'de karasallık derecesinin giderek artış göstermesinde etkili olmuştur. Karasallık derecesindeki bu artış; tektonik yükseltinin kontrolünde, buzullaşmanın olmadığı alçak kesimlerde, özellikle bitki örtüsünden yoksun yamaçlarda, soğuk dönemlerde etkinliği giderek artış gösteren fiziksel ayrışmaya fırsat vermiştir. Bu durum akarsuyun iri-orta tane büyüklüğündeki enkaz yükünün artmasında önemli rol oynamıştır. Bu durum; akarsuyun enerjisinin fazla olduğu bölümlerde yatağını daha etkili olarak kazmasına, enerjisinin azaldığı bölümlerde ise bu yükünü biriktirerek depolamasına neden olmuştur. İç Anadolu için, Pleyistosen içinde gerçekleşen karasallık derecesinin artmasına yönelik değişim; ayrışmanın niteliğinin de erken Pleyistosen'den geç Pleyistosen'e farklılaşarak, fiziksel ufalanmanın daha etkin hale dönüşümünü tetiklemiştir. Ayrışmadaki bu değişim; plüviyal devrelerde akarsuların debilerinin artmasıyla bereber akarsu aşındırmasını şiddetlendirmiştir. Böylece, plüviyal dönemlerde akarsular derine kazarak klimatik taraçaları oluşturmuşlardır.

Anadolu'daki akarsu taraçalarınının orta-kaba taneli çakılları; soğuk ve soğuk-sıcak iklim geçişinin flüviyal depoları olarak kabul edilebilir (Doğan 2012). Anadolu'da, akarsu vadilerindeki taraça sistemleri, geriye aşındırma ile gerçekleşen kapmalar, günümüzde kuru dere yatakları olarak teşhis edilen vadiler vasıtasıyla bazı kapalı havzaların dış drenaja bağlanmaları; soğuk nemli (plüviyal) iklim koşullarındaki akarsu aşındırma etkinliğinin delilleri olarak kabul edilebilir (Erinç 1971, Erinç 1982). Her şeye rağmen, Kuvaterner'de meydana gelen iklim değişiklikleri; akarsu taraçalarının meydana gelmesi için tek başına yeterli bir faktör olmayıp, tektonik etkinliğin göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Westaway vd. 2009, Görendağlı 2011).

İnterglasiyal iklim koşulları ise bu kez akarsuların akım özellikleri üzerinde negatif bilânçoya neden olarak etkili olmuş ve bozulmuş akarsu drenaj sistemlerinin oluşmasını tetiklemiştir. Akarsu taşkın ovası birikintileri, çamur akıntısı depoları, menderesli akışın depolanma karakteristikleri, ilaveten kırmızı paleosol bantları ve nadir organik malzeme rastlanması sıcak, kurak-yarıkurak iklim koşullarının flüviyal delilleri olarak kabul edilir

(Erinç 1971, Erinç 1978, Erinç 1982, Ardos 1993-1996, Ardos 1995, Atalay 1982, Atalay 1996, Atalay 2001).

Gerek Gediz Nehri ve gerekse Kızılırmak Nehri flüviyal depolarının birikim tarihlerinin Kuvaterner'in sıcak dönem MIS evrelerine denk gelmesi dikkat çekicidir (Şekil 11, 12). Gediz Nehri akarsu depolarının yarılmasının soğuk dönemle birlikte, sıcak devreden soğuk devreye geçiş periyodunda da etkili olması; orta enlem siklonlarına ait yağışlı iklim koşullarının Kuvaterner'in aynı döneminde batı ve içbatı Anadolu'da iç Anadoluya göre daha fazla etkili olmasıyla ilişkili olmalıdır. Kuvaterner'in soğuk dönemlerinde hem Gediz ve hem de Kızılırmak nehirleri belirgin olarak derine kazmışlardır. Anadolu'nun farklı bölümlerindeki bu iki akarsu için biriktirme periyodları Kuvaterner'in sıcak dönemlerinde daha ön plana çıkmıştır. Kızılırmak vadisindeki akarsu depolarının Kuvaterner'in soğuk döneminden sıcak dönemine geçiş periyodunda da gelişme göstermesi ise karasal iklim koşullarının doğal bir sonucu olarak görülebilir. Bu farklı flüviyal gelişme; Kuvaterner için Anadolu'nun farklı karakterdeki iklim bölgelerinin flüviyal kanıtı olarak kabul edilebilir. Anadolu'daki akarsuların Kuvaterner'deki aşındırma ve biriktirme faaliyetlerinin etkinliğini hakkında, daha önce de belirtildiği üzere, tektonik faaliyetlerin ve ayrıca volkanik faaliyetlerin etkilerinin de gözardı edilmemesi gerekmektedir.

Jeomorfolojik verilerin ilişkisel klimatik çıkarımları

Küresel soğuk dönemlerde alçak enlemlere kayan polar jet akımlarının, Anadolu'da, batı-güneybatıdan gelen nemli-serin/soğuk siklonik koşulların hâkimiyetine neden olmuştur. Ancak bu etkinlik Anadolu'nun tümü için geçerli olmamıştır. Karasallık faktörü glasiyal dönemlerde farklı iklim koşulların (soğuk/kurak, Soğuk/nemli) oluşmasında önemli rol oynamıştır. Karasallık faktörünü ise büyük oranda Anadolu'nun Kuvaterner'deki jeomorfolojik gelişimi kontrol etmiştir. Anadolu'nun günümüz jeomorfolojik karakterini kazandıkça, bu durum klima-jeomorfolojik delillere de yansımış ve Anadolu'daki iklim bölgeleri, farklı sıcaklık ve nemlilik özellikleri daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır.

Tablo 2: Genelleştirilmiş Anadolu'daki buzullaşma ve püviyal göl taraçalarını tarihlerinin MIS ve Heinrich soğuk dönemleri ile karşılaştırılması (Erinç 1970, Erinç 1971, Erinç 1978, Erol 1972, Erol 1978, Erol 1979, Erol 1991, Roberts vd. 1979, Erol 1980, Erinç 1982, Roberts 1983, Erol vd. 1986, Roberts 1995, Roberts vd. 1999, Akçar vd. 2007a, Zahno vd. 2007, Sarıkaya vd. 2008b, Sarıkaya vd. 2009, Zahno vd. 2009, Sarıkaya vd. 2011, Bayrakdar 2012, Çılğın 2012).

Buzullaşma (GÖ, C^{14} yılı)	Plüviyal göl taraçaları (GÖ, C^{14} yılı)	MIS Evreleri	Heinrich dönemleri (GÖ, 1000 yıl)(Hemming, 2004)	
	± 28500–25500		H3	± 31
26000-18000	± 24000–20000	MIS 2	H2	± 24
17000-16000	± 17000, 15300,		H1	± 16,8
	± 14850			
13000-11500	± 12380, ± 11000		H0	± 12

Soğuk dönemlerdeki düşük buharlaşma ise Anadolu genelinde hâkim olan ve plüviyal koşulları sağlayan iklim elemanı karakteri olarak görülmektedir.

Buzul jeomorfolojisi ve plüviyal göl araştırmalarına ait klimatik deliller ve tarihler genellikle son glasiyal dönem ve sonrasına ait olmasına karşın daha eski buzullaşma ve plüviyal devre göl taraçalarına ait kesin deliller yeterli değildir. Bu yüzden klima-jeomorfolojik çıkarımlar ve bunların küresel iklim değişiklikleri ile ilişkilendirilmesi büyük oranda Son Glasiyal Maksimumu (SGM) ve sonrası zaman aralığı ile sınırlı kalmıştır. Tarihlendirilmiş jeomorfolojik deliller; Anadolu'nun klimatik özelliklerine ait genel karakterin küresel klimatik özellikler ile zamanlama ve trend olarak uyumluluk gösterdiğini, ancak şiddet olarak daha az olduğuna işaret etmektedir.

Tarihlendirilmiş klima-jeomorfolojik verilerin yetersiz ve Anadolu'nun farklı lokasyonlarına ait olması onların gruplandırılma ve genelleştirilmesinde zorluklara neden olmaktadır. Buna rağmen yine de dikkat çekici bir sıcak ve soğuk klimatik koşullara ait gruplanma ortaya çıkmaktadır. Anadolu'nun batısı ile doğusu, kuzeyi ile güneyi, kıyı bölgeleri ile iç kesimleri gibi farklı lokasyonların genel anlamda coğrafi ama özellikle jeomorfolojik karakterleri sıcaklık ve nemlilik derecelerinde farklılıkların ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır. Ancak bu farklılıklara rağmen soğuk iklim özelliklerini işaret eden jeomorfolojik delillerin tarihlerinin; hızlı klimatik değişimler (Broecker 2000) şeklinde gerçekleşen MIS evreleri (Lisiecki ve Raymo 2005), Heinrich (Heinrich 1988, Hemming 2004) ve Bond soğuk dönemleri (Bond vd. 1992, Bond vd. 1993, Bond ve Lotti 1995, Bond vd. 1997, Bond vd. 2001) ile belirli oranlarda uyuştuğu görülmüştür (Tablo 2 ve 3).

Genelleştirilmiş sonuçlar

Klimatik çıkarımlara imkân veren ve Anadolu'da gerçekleştirilmiş, radyometrik tarihlendirmeleri yapılmış "Buzul Jeomorfolojisi, Plüviyal Göl jeomorfolojisi, Flüviyal Jeomorfolojisi" araştırmalarının sonuçları; Kuvaterner'de Anadolu'yu etkisi altına alan soğuk ve sıcak iklim koşullarının genel anlamda, küresel klimatik olaylarla paralellik gösterdiğine işaret etmektedir.

Ancak bu benzeşme konsepti içinde; iklim elemanlarının karakteristik özellikleri, şiddetleri ve etki sürelerinde hem kronolojik ve hem de bölgesel anlamda farklılıklar görülmektedir. Bu farklılık Anadolu'nun Kuvaterner iklim özelliklerini kendine has hale çevirmiştir. Bu karakterin oluşması; Anadolu'nun güncel iklim özelliklerinin belirlenmesinde rol oynayan coğrafi faktörlerin geçmişte de benzer roller üstlenmelerinden kaynaklanmıştır.

Küresel soğuk dönemlerde ve Son Glasiyal Maksimumu (SGM) döneminde; Anadolu yıl boyu orta enlem siklonlarının etkisi altında kalmıştır. Bu dönemde, polar hava akımları tarafından kontrol edilen ve soğuk hava kütlelerinin dinamik etkileşimi sonucu meydana gelen orta enlem siklonları Anadolu'ya önemli oranda yağış bırakmıştır. Böylece; daha düşük sıcaklıklardaki günümüz kış koşullarına benzeşen bir iklim karakterinin mevsimsel farklılaşmalarla yıl boyunca devam ettiği anlaşılmaktadır.

SGM dönemi Anadolu Jeomorfolojisinin ana hatları, günümüze benzeşen niteliktedir. Bu yüzden iklim bölgeleri de büyük oranda güncel durumla benzeşiyor olmalıdır. Doğuk dönemin jeomorfolojik delillerinden olan buzul hareketliliği, göllerdeki su seviyesi yükselmeleri, akarsuların derine kazmalarına ait tarihlendirmeler; bazı farklılıklara rağmen,

genel anlamda küresel soğuk dönemler ile benzeşmektedir.

Anadolu'nun denizselliğin etkisi altındaki kıyı bölgelerinde (Doğu Karadeniz Dağları, Uludağ) son glasiyal maksimumuna ait buzullaşmalar için GÖ ±26 bin li yıllar tarihlendirilmişken, karasallığın hâkim olduğu Anadolu'nun iç kesimlerinde (Örneğin; Erciyes Dağı buzullaşması) GÖ ±21 bin yıla, Batı Anadolu'da (Sandras Dağı, Akdağ Kütlesinde olduğu gibi) ise GÖ ±20 bin yıla tarihlendirilmesi ve ayrıca son glasiyal maksimumuna ait daimi kar sınırı yükseltisinin kıyılardan iç kesimlere ve batıdan doğuya doğru artmasını birlikte düşünüldüğünde; bu durumun Orografi, planeter hava olaylarının

Tablo 3: Orta Anadolu için genellestirilmis Holosen klimatik olayları (Erinç 1971, Erol 1972, Erol 1978, Sungur 1978, Erol 1980, Erol 1981, Erol 1991, Robert 1995, Kuzucuoğlu vd. 1998, Roberts vd. 2001, Zahno vd. 2007, Roberts ve Reed 2009, Sarıkaya vd. 2009, Zahno vd. 2009, Kuzucuoğlu vd. 2011, Roberts vd. 2011, Sarıkaya vd. 2011, Turoğlu 2011a dan özetlenmiştir).

Zaman (GÖ C^{14} yılı) **(**Heinrich [**H**] ve Bond [**B**] soğuk dönemleri)	**Açıklama**	**Varsayılan iklim**
±17000–16100 (**H1**) ±14600–13300, ±12000–11500 (**H0**)	Geç Buzul Dönemi'ne ait Anadolu'nun dağlarında meydana gelen küçük ölçekli buzul ilerlemeleri.	Bu günkünden daha nemli ve 4,5–6,4°C daha düşük sıcaklıklar.
± 11000-10000 yıl aralığı	Plüviyal göllerde suların çekilmesi, buzullarda gerilemeler.	Younger Dryas'ın ani son buluşu, Sıcak, yarı kurak
±10000–8000 yıl aralığı **(± B5, B6, B7, B8)**	Erciyes Dağı ve Aladağlar'daki buzullaşmalar o dönemdeki iklimin günümüzdekinden 2,1–4,9 °C daha soğuk ve daha nemli koşulları ve onlarla ardalanmalı interstadialler.	Plüviyal iklim koşulları (Günümüze göre 2,1–4,9°C daha soğuk ve iki katı daha nemli).
±8000 – 6500 yıl aralığı	Göl su seviyelerinde düşme.	Sıcak, yarı kurak
5300–5000, 4500–3900, 3100–2800 yılları arası **(± B2, B3, B4)**	Yaz kuraklığında şidddetli evaporasyon, kış ve bahar aylarında erozyonu tetikleyen nem, göl seviyesindeki değişiklikler, şiddetli kış yağışları gibi sıklıkla görülen mevsimsel zıtlıklar.	Önemli kurak periyodlar, aralarında ise Plüviyal iklim koşulları, yüksek kesimlerde çok gelişemeyen buzullaşmalar.
3800 (±0,4 bin yıl) **(±B1)** 1500–1850 yıl **(± B1)** Geç Holosen-Günümüz.	Plüviyal iklim koşulları ve interstadial ardalanmalar.	Yağış koşulları günümüz değerlerine yaklaşmış, hava sıcaklığının ise günümüzden 2,4–3,0°C arasında daha düşük.

yanı sıra karasallık derecesi ve denizselliğin etkisindeki iklim koşullarının doğal bir sonucu olarak kabul edilebilir.

Son glasiyal maksimumunda; Anadolu'nun batı, güneybatı ve güney bölümleri bu günkünden 1,5 kat fazla, orta ve iç kesimler günümüz yağış koşullarında, doğu ve kuzeydoğu bölümleri ise günümüzdekinden yaklaşık %30 daha az yağış aldığı kabul edilmektedir. Dolayısıyla buzul dönemlerinde Anadolu'da; soğuk/serin, yağış miktarında ise bölgesel farklılıklar gösteren, plüviyal göllerin en önemli göstergesi olan buharlaşmanın ise az olduğu, karasallık derecesi bölgesel olarak değişen bir iklim hüküm sürmüştür. Anadolu'nun kıyı ve denizselliğin etkisi altındaki bölgeleri; son buzul maksimumunda, nem yüklü hava kütlelerinin ve orografinin etkisiyle şekillenen, iç kesimlere oranla yağış fazlalığına ve evapotranspirasyona bağlı nemliliğin daha fazla olduğu iklim koşullarının etkisi altındaydı. Batı, kuzeybatı, güney ve güneybatı olmak üzere, Anadolu'nun kıyı bölgelerinin buzul dönemlerinde genel olarak soğuk/serin ve nemli iklim etkisi altında olması diğer önemli husustur. Burdur Gölü'nün Eski Konya Gölü ve Tuz Gölüne oranla daha erken maksimum seviyeye ulaşmasında Orta Enlem Siklonları'nın Anadolu'nun bu bölümündeki etkinliği ile ilgili olmalıdır. Bu periyod; Heinrich dönemleri (H2) soğuk devresine denk gelmektedir.

Orta Anadolu'da, buzullaşmaların ve plüviyal göl maksimum seviyelerinin daha gecikmeli gerçekleşmiş olması düşük evapotranspirasyon ve soğuk/serin yarıkurak (bu günküne benzer yağış özellikleri) iklim koşullarına ait karasal bir iklim tipinin delilleri olarak kabul edilebilir. Yağış miktarında çok fazla bir artış olmasa bile düşük sıcaklık ortalamaları ve minimum buharlaşma, karasallın etkisindeki daha fazla kar erime suları bu göllerin oluşmasında ve ayrıca akarsuların debilerinin de artmasında belirleyici rol oynamıştır.

Gediz Nehrindeki yarılmalar ve taraçaların meydana gelmesinin sıcaktan soğuk döneme geçiş ve soğuk döneme atfedilmesi; orta enlem siklonlarının yağışlı iklim koşulları ile ilişkili olmalıdır. Kızılırmak Nehri'nin Kapadokya yöresindeki akarsu taraçalarının oluşmasına neden olan yarılmaların ise soğuk periyoda atfedilmesi ise yukarıda açıklanan soğuk dönem plüviyal koşulları, şiddetli fiziksel parçalanma ile ilgili olmalıdır. Kızılırmak havzasındaki biriktirmenin soğuktan sıcağa geçiş periyodunda başlamasının, bu birikimin iri taneli unsurlarla ile başlayan transgresif bir derecelenme göstermesi, yüksek karasallık derecesinin hızlı kar-buz erimesine neden olması ile açıklanabilir. Flüviyal birikme sıcak dönemde ise ince taneli sedimetlerin depolanması ile devam etmiş olmalıdır.

Küresel sıcak dönemlerde ise subtropikal jet akımların şekillendirdiği kurak-yarıkurak subtropikal iklim koşullarının, Anadolu'nun jeomorfolojik özelliklerinin kontrolünde etkili oldukları kabul edilebilir. Eemian interglasiyali ve Holosen içindeki Dansgaard-Oeschger (DO) sıcak döngüleri sırasında Marmara, Anadolu'nun Karadeniz Aklanı ve Anadolu'nun kuzeydoğu bölümü, Batı ve kısmen iç batı Anadolu diğer bölgelere oranla daha nemli olarak kabul edilebilir. Anadolu'nun yüksek kesimlerindeki buzullarda meydana gelen gerilemeler, plüviyal göllerde su seviyesi alçalmaları, göl taraçalarının ortaya çıkması, bu göllerin bazılarının kurumaları ve göl tabanlarında, çevrelerinde kumul oluşumları, terk edilmiş ve/veya askıda kalmış akarsu vadilerinin meydana gelmesi, andoreik göl havzaların oluşması; Holosen Klimatik Optimumu, Roma Klimatik Optimumu, Orta Çağ sıcak dönemi gibi daha sıcak iklim koşullarının Anadolu'daki jeomorfolojik delilleridir.

Kaynaklar

Adams, J. M.; Maslin, M.; Thomas, E. (1999). Sudden climate transitions during the Quaternary, *Progress in Physical Geography,* 23: 1–36.

Adams, J. M. (2002). *A quick background to the Pliocene*. Environmental Sciences Division, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, USA. http://www.esd.ornl.gov/projects/qen/pliocene.html

Akçar, N. & Schlüchter, C. (2005). Paleoglaciations in Anatolia: A Schematic Rewiew and First Results. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 55: 102–121.

Akçar, N.; Yavuz, V.; Ivy-Ochs, S.; Kubik, P. W.; Vardar, M.; Schlüchter, C. (2005). Kavron Vadisindeki Buzul Çökellerinin Kuvaterner Jeolojisi ve 10Be – 26Al Kozmojenik Yaş Tayinleri, Kaçkar Dağları, Doğu Karadeniz, Türkiye. İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, *Türkiye Kuvaterner Sempozyumu TURQUA-5 Bildiriler Kitabı*, 171-175.

Akçar, N.; Yavuz, V.; Ivy-Ochs, S.; Kubik, P. W.; Vardar, M.; Schülter, C. (2007a). Paleoglacial records from Kavron Valley, NE Turkey: field and cosmogenic exposure dating evidence. *Quaternary International,* 164–165: 170–183.

Akçar, N.; Yavuz, V.; Ivy-Ochs, S.; Kubik, P. W.; Vardar, M.; Schülter, C. (2007b). A case for a downwasting mountain glacier during Termination I, Verçenik valley, northeastern Turkey. *Journal of Quaternary Science,* 23: 273–285.

Akçar, N.; Yavuz, V.; Ivy-Ochs, S.; Kubik, P. W.; Vardar, M.; Schülter, C.(2007c). Cosmogenic exposure dating of snow-avalanche ridges Eastern Black Sea Mountains, NE Turkey. *Quaternary International*, 167–168: 4–11.

Ardos, M. (1993–1996). Türkiye'de akarsu şebekesinin oluşum ve gelişimi. *İ. Ü. Coğrafya Dergisi*, 4: 1–6.

Ardos, M. 1995. *Türkiye Ovalarının Jeomorfolojisi Cilt II*. ISBN 975–7206–04–0, Çantay Kitapevi, İstanbul.

Arpe, K.; Leroy, S. A. G.; Mikolajewicz, U. (2011). A comparison of climate simulations for the last glacial maximum with three different versions of the ECHAM model and implications for summer-green tree refugia. *Climate of the Past*, 7: 91–114.

Atalay, İ. (1982). *Oltu Çayı Havzasının Fiziki Coğrafyası ve Amenajmanı*. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Fakültesi Yayınları No: 11, İzmir.

Atalay, İ. (1992). *The Paleogeography of the near east (From late Pleistocene to Early Holocene) and Human Impact*. ISBN 975–95527–6–0, Printed in Ege University Press, Bornova, Izmir.

Atalay, İ. (1996). Pleyistosen Sonu ve Holosen Başlarında Anadolu'nun Paleocoğrafya. Şartlarına Genel Bir Bakış. *Coğrafya Araştırmaları,* 04: 7–19.

Atalay, İ. (2001). Kuvaterner'deki İklim Değişmelerinin Türkiye Doğal Ortamı Üzerindeki Etkileri, İ.T.Ü. Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, *Türkiye Kuvarterner Çalıştayı 3 Bildiriler Kitabı*, 21–22 Mayıs 2001: 121–128.

Bayrakdar, C. (2012). *Akdağ Kütlesi'nde (Batı Toroslar) Karstlaşma-Buzul İlişkisinin Jeomorfolojik Analizi*. Basılmamış Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Bilgin, T. 1959. Türkiye'de plüviyal devre tesirlerine toplu bir bakış. *Tük Coğrafya Dergisi*, 18/19: 177–186.

Bond, G.; Heinrich, H.; Broecker, W.; Labeyrie, L.; McManus, J.; Andrews, J.; Huon, S.; Jantschik, R.; Clasen, S.; Simet, C.; Tedesco, K.; Klas, M.; Bonani, G.; Ivy, S. (1992). Evidence for massive discharges of icebergs into the North Atlantic ocean during the last glacial period. *Nature,* 360: 245-249.

Bond, G.; Broecker, W.; Johnsen, S.; McManus, J.; Labeyrie, L.; Jouze, J.; Bonani, G. (1993). Correlations between climate records from North Atlantic sediments and Greenland ice. *Nature,* 365: 143–147.

Bond, G. ve Lotti, R. (1995). Iceberg Discharges into the North Atlantic on Millennial Time Scales During the Last Glaciation. *Science,* 267: 1005–1010.

Bond, G.; Showers, W.; Cheseby, M.; Lotti, R.; Almasi, P.; deMenocal, P.; Priore, P.; Cullen, H.; Hajdas, I.; Bonani, G. (1997). A Pervasive Millennial-Scale Cycle in North Atlantic Holocene and Glacial Climates. *Science,* 278: 1257–1266.

Bond, G.; Kromer, B.; Beer, J.; Muscheler, R.; Evans, M. N.; Showers, W.; Hoffmann, S.; Lotti Bond, R.; Hajdas, I.; Bonani, G. (2001). Persistent Solar Influence on North Atlantic Climate During the Holocene. *Science,* 294: 12130–12136.

Broecker, W. S. (2000). Abrupt climate change: causal constraints provided by the paleoclimate record. *Earth-Science Reviews,* 51 (1–4): 137–154.

Bozkurt, E. (2001). Neotectonics of Turkey - a synthesis. *Geodinamica Acta*, 14/1: 3-30.

Cohen, H. R. ve Erol, O. (1969). Aspects of the Paleogeography of Central Anatolia. *The Geographical Journal*, 135/3: 388–398.

Cronin, T. M. (2010). *Paleoclimates: understanding climate change past and present*, Columbia University Press, 2010, ISBN 0-231-14494-6, ISBN 978-0-231-14494-0, Google Books. (07 Nisan 2013).

Çılğın, Z. (2012). *Dedegöl Dağı (Batı Toroslar) Buzul Jeomorfolojisi Etüdü*. Basılmamış Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Çiner, A. (2003). Türkiye'nin Güncel Buzulları ve Geç Kuvaterner Buzul Çökelleri (Recent glaciers and Late Quaternary glacial deposits of Turkey). *Türkiye Jeoloji Bülteni (Geological Bulletin of Turkey),* 46; 55–78.

Demir, T.; Maddy, D.; Bridgland, D.; Veldkamp, A.; Stemerdink, C.; Schriek, T. (2008). Erken Pleyistosende iklim değişiklikleri ve tektonizmanın kontrolü altında Gediz Nehri drenaj sisteminin evrimi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi *Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu Bildiriler Kitabı*: 4.

Demir, T,; Maddy, D.; Veldkamp, A.; Stemerdink, C.; Schriek, T. (2012). Batı Anadolu'da Kula Yöresinde Erken Pleyistosen Döneminde Global İklim Değişimi, Bölgesel tektonizma ve volkanizmanın Kontrolü Altında Gediz Nehri Taraçalarının Oluşumunun Yeniden Yorumlanması. *Atatürk Üniversitesi, I. Ulusal Coğrafya Sempozyumu, 28–30 Mayıs 2012. Bildiriler Kitabı;* 977–990.

Doğan, U. (2010). Fluvial response to climate change during and after the Last Glacial Maximum in Central Anatolia, Turkey. Elsevier, *Quaternary International*, 222: 221–229.

Doğan, U. (2011). Climate-controlled river terrace formation in the Kızılırmak Valley, Cappadocia section, Turkey: Inferred from Ar–Ar dating of Quaternary basalts and terraces stratigraphy. *Geomorphology,* 126: 66–81.

Doğan, U. ve Bekaroğlu, E. (2008). Kızılırmak'ın iklim değişimine tepkisi: Son buzul maksimumu ve sonrası (Kızılırmak's response to climate change: From Last Glacial Maximum onwards). Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi, *V. Ulusal Coğrafya Sempozyumu 2008 Bildiriler Kitabı*: 299–301.

Doğan, U.; Koçyiğit, A.; Wijbrans, J. (2009). Kızılırmak Nehri'nin Evrimsel Tarihi, Kapadokya Kesimi: İç Anadolu Bölgesinde Neotektonik Rejimin Başlangıcı için bir çıkarsama, Türkiye. *62. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri özetleri*: 816.

Doğan, U. (2012). Akarsu süreçleri. *Kuvaterner Bilimi*. Ankara Üniversitesi Yayınları no: 350: 281-306. Ankara.

Doğu, A. F.; Kuzucuoğlu, C.; Mouralis, D.; Akköprü, E.; Christol A.; Brunstein, D.; Fontugne, M.; Fort, M.; Guillou, H.; Karabıyıkoğlu, M.; Kıyak, N.; Lamothe, M.; Scaillet, S.; Reyss, J. L.; Zorer, H. (2008). *Doğu Anadolu, Van Gölü Havzası Geç Pleyistosen ve HolosenEvrimi: Volkanizma, Çevre ve İklimsel Değişimler ve İnsan Toplulukları*, TÜBİTAK Projesi No:105Y125.

Dowsett, H.; Thompson, R.; Barron, J.; Cronin, T.; Fleming, F.; Ishman, S.; Poore, R.; Willard, D.; Holtz Jr. T. (1994). Joint investigations of the Middle Pliocene climate I: PRISM paleoenvironmental reconstructions. *Global and Planetary Change*, 9/3–4: 169–195.

Emre, Ö.; Erkal, T.; Kazancı, N.; Görmüş, S.; Görür, N.; Kuşçu, İ.; Keçer, M. (1997). Güney Marmara'nın Neojen-Kuvaterner Tektoniği ve Jeomorfolojisi. TÜBİTAK-MTA-Üniversite Deniz Jeolojisi Ulusal Deniz Araştırmaları Programı, *Marmara Denizi Araştırmaları Workshop-III, Bildiriler Kitabı*: 55-60.

Emre, T. (1996). Gediz Graben'nin tektonik evrimi (*Tectonical evolution of the Gediz graben).* Türkiye Jeoloji Bülteni (*Geological Bulletin of Turkey),* 39/2: 1–18.

Ercan, T. (1986). Orta Anadolu'daki Senozoik Volkanizması. *MTA Dergisi*, 107: 119-140.

Ercan, T.; Satır, M.; Sevin, D.; Türkecan, A. (1996). Batı Anadolu'daki Tersiyer ve Kuvaterner yaşlı volkanik kayaların yeni yapılan radyometrik yaş ölçümlerinin yorumu. *MTA Dergisi*, 119: 103-112.

Erinç, S. (1969). *Klimatoloji ve Metodları* (Genişletilmiş 2. Baskı). İstanbul Üniversitesi Yayınları No:994, Coğrafya Enstitüsü Yayınları No: 35, İstanbul.

Erinç, S. (1970). Türkiye Kuvaterneri ve Jeomorfolojinin Katkısı. *Jeomorfoloji Dergisi*, 2: 12–35.

Erinç, S. (1971). *Jeomorfoloji II (Genişletilmiş 2. Baskı)*. İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 1628, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları No: 23, İstanbul.

Erinç, S. (1973). Türkiye'nin Şekillenmesinde Neotektoniğin Rolü ve Jeomorfoloji-Jeodinamik İlişkiler.

Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi Bildiriler Kitabı: 1–12.

Erinç, S. (1978). Changes in the Physical Environment in Turkey Since the end of the Last Glacial. In, W. C. Brice (editör) *The Environmental History of the Near and Middle East Since the Last Ice Age*: 87–110, Academic Press Publication, London.

Erinç, S. (1982). *Jeomorfoloji I (Genişletilmiş 3. Baskı)*. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No: 2931, İstanbul.

Erinç, S. (1988). Havzaların Jeomorfolojik Evrimi Hakkında Düşünceler. İstanbul Üniversitesi *Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni*, 5: 13–16.

Erinç, S. (1993). Türkiye Fiziki Coğrafyasının Ana Çizgileri. *İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni*, 10: 1–10, İstanbul.

Erlat, E. (2009). *İklim Sistemi ve İklim Değişmeleri*. Ege Üniversitesi Yayınları, Edebiyat Fakültesi Yayın No: 155, İzmir.

Erol, O. (1972). Konya, Tuz Gölü ve Burdur havzalarındaki plüviyal göllerin çekilme safhalarının jeomorfolojik delilleri. *Coğrafya Araştırmaları Dergisi*, 3–4: 13–52.

Erol, O. (1973). Burdur Havzası Kuvaterner Depoları. *Cumhuriyetin 50. yılı Yerbilimleri Kongresi Kitabı*: 386-390.

Erol, O. (1978). The Quaternary History of the Lake Basins of Central and Southern Anatolia. In Brice, W. C. (Ed.) The Environmental history of the Near and Middle East since the last Ice Age. Acedemic press, 111–139, London.

Erol, O. (1979). *Dördüncü Çağ (Kuvaterner) Jeoloji ve Jeomorfolojisinin ana çizgileri.* Ankara Üniversitesi DTCF Yayınları No: 289. Coğrafya Araştırmaları Enstitüsü Yayınları No: 22, Ankara.

Erol, O. (1980). Anadolu'da Kuvaterner Plüviyal İnterplüviyal Koşullar ve Özellikle Güney-İç Anadolu'da Son Buzul Çağından Bugüne kadar Olan Çevresel Değişmeler. *Coğrafya Araştırmaları Dergisi,* Ankara Üniversitesi DTCF Coğrafya Araştırmaları Enstitüsü Yayını, 9: 5–16, Ankara.

Erol, O. (1981). Quaternary Pluvial and Interpluvial Conditions in Anatolia and Environmental Changes especially in South-Central Anatolia since the Last Glaciation. In Frey W. Und Uerpman, H.-P. (Hrsg.) Beiträge zur Umweltgeschichte des Vorderen Orients. *Beihefte zum Tübinger Atlas Des Vorderen Orients*. Reihe A (Naturwissenschaften) Nr. 8: 101–109.

Erol, O. (1983). Türkiye'nin genç tektonik ve jeomorfolojik gelişimi (Neotectonic and Geomorphological Evolution of Turkey). *Türkiye Jeomorfologlar Derneği Jeomorfoloji Dergisi*, 11: 1–22.

Erol, O. (1988). *Genel Klimatoloji*. İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Yayın No: 9, İstanbul.

Erol, O. (1991). Konya-Karapınar kuzeybatısındaki obrukların jeomorfolojik gelişimi ile Konya ve Tuzgölü Pleyistosen Plüviyal Gölleri arasındaki ilişkileri (The relationship between the phases of the development of the Konya-Karapınar obruks and the Pleistocene Tuzgölü and Konya Pluvial Lakes, Turkey). *İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni*, 7: 5–17.

Erol, O.; Şenel, S.; Kış, M. (1986). Burdur Pleyistosen Gölü Kıyı Depolarının C^{14} Yaşlandırmasının ilk Sonuçları. *Arkeometri Ünitesi Bilimsel Toplantı Bildirileri VI*, 15–17 Mayıs 1985, TÜBİTAK Yayınları: 81–88.

Fairbridge, R.; Erol, O,; Karaca, M.; Yılmaz, Y. (1997). Background to Mid-Holocene Climatic Change in Anatolia and Adjacent Regions, In: Dalfes, Kukla ve Weiss (Eds). *Third Millennium BC Climate Change and Old World Social Collapse, Vol. I 49*: 595–610, Springer Verlag, Heidelberg, Germany.

Flint, R. F. (1971). *Glacial and Quaternary Geology*. ISBN 0–471–26435–0, John Wiley and Sons, Inc. Printing in USA.

Florineth, U. ve Schlüchter, C. (2000). Alpine evidence for atmospheric circulation patterns in Europe during the Last Glacial Maximum. *Quaternary Research*, 54: 295–308.

Fontugne, M.; Kuzucuoğlu, C.; Karabıyıkoğlu, M.; Hatte, C.; Pastre, J.F. (1999). From Pleniglacial to Holocene: a 14C chronostratigraphy of environmental changes in the Konya Plain, Turkey. *Quaternary Science Reviews,* 18: 573–591.

Görendağlı, N. A. (2011). Kızılırmak sekilerinin oluşumunda şklim ve tektoniğin rolü, Avanos (*The role of climate and tectonic in the formation of Kızılırmak river terraces, Avanos).* Coğrafi Bilimler Dergisi, 9(2): 221-238.

Gregory, K. (2013). Climate Change Science.

http://members.shaw.ca/sch25/FOS/Climate_Change_Science.html. Revised: January 8, 2013.

Gürboğa, Ş. ve Koçyiğit, A. (2009). Erdoğmuş-Gediz (Kütahya) Grabeninin Neotektoniği, GB Türkiye. *62. Türkiye Jeoloji Kurultayı, 13–17 Nisan 2009 Bildiri özetleri*: 806.

Heinrich, H. (1988). Origin and consequences of cyclic ice rafting in the Northeast Atlantic Ocean during the past 130,000 years. *Quaternary Research,* 29 (2): 142–152. Bibcode:1988QuRes..29..142H. doi:10.1016/0033-5894(88)90057-9.

Hemming, S. R. (2004). Heinrich events: Massive late Pleistocene detritus layers of the North Atlantic and their global climate imprint. *Reviews of Geophysics* 42 (1). Bibcode:2004RvGeo..42.1005H. doi:10.1029/2003RG000128. Retrieved 2013-05-15.

Houghton, J. T.; Digy, Y.; Griggs, D. J.; Noguer, M.; Van der Linden, P. J.; Dai, X.; Maskell, K.; Johnson, C. A. (2001). *Climate Change 2001: The Scientific Basis*, Cambridge University Press, ISBN 052.180.767 0 Hardback, ISBN 0521 01495 6, Paperback, Printed in USA at the University Press, New York.

Hughen, K. A.; Overpeck, J. T.; Peterson, L.C.; Trumbore, S. (1996). Rapid climate changes in the tropical Atlantic region during the last deglaciation. *Nature,* 380: 51–54.

Jones, M. D.; Roberts, C. N.; Leng, M. J. (2007). Quantifying climatic change through the last glacial–interglacial transition based on lake isotope palaeohydrology from central Turkey. *Quaternary Research,* 67: 463–473.

Kashima, K. (2002). Environmental and climatic changes during the last 20,000 years at Lake Tuz, central Turkey. *Catena,* 48: 3–20.

Kayan, İ. (1997). Yeni yaklaşımlarla Türkiye'nin Plio-Kuvaterner paleocoğrafyası. *Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, 6: 189–197.

Keskin, M.; Oyan, V.; Lebedev, V. A.; Sharkov, E. V.; Dhugaev, A. V.; Ünal, E.; Genç, Ş. C.; Aysal, N. (2012). Doğu Anadolu'nun Magmatik ve Jeodinamik Evrimi. *65. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Kitabı*: 372.

Kış, M.; Erol, O.; Şenel, S.; Ergin, M. (1989). Preliminary Results of Radiocarbon Dating of Coastal Deposits of the Pleistocene Pluvial Lake of Burdur, Turkey. *Journal of Islamic Academy of Sciences* 2: 37–40.

Kroon, D.; Alexander, I.; Little, M.; Lourens, L. J.; Matthewson, A.; Robertson, A. H. F.; Sakamoto, T. (1998). Oxygen isotope and sapropel stratigraphy in the Eastern Mediterranean during the last Million years. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 160, 181-189.

Kuhlemann, J.; Gachev, E.; Gikov, A.; Nedkov, S.; Krumrei, I.; Kubik, P. (2013). Glaciation in the Rila mountains (Bulgaria) during the Last Glacial Maximum. *Quaternary International*, 293: 51–62.

Kuzucuoğlu, C. ve Roberts, N. (1998). Evolution of the environment in Anatolia from 20,000 to 6000 BP. *Paleorient*, 23: 7–14.

Kuzucuoğlu, C.; Parish, R.; Karabıyıkoğlu, M. (1998). The dune systems of the Konya Plain (Turkey): their relation to environmental changes in Central Anatolia during the Late Pleistocene and Holocene. *Geomorphology*, 23/2–4: 257–271.

Kuzucuoğlu, K. C.; Bertaux, J.; Black, S.; Denefle, M.; Fontugne, M.; Karabıyıkoğlu, M.; Kashima, K.; Limondin-Lozouet, N.; Mouralis, D.; Orth, P. (1999). Reconstruction of climate changes during the upper Pleistocene, based on sediment records from the Konya Basin (Central Anatolia, Turkey). *Geological Journal*, 34, 175–198.

Kuzucuoğlu, K.; Bertaux, I.; Fontugne, M.; Karabıyıkoğlu, M.; Mouralis, D.; Orth, P. (2001). Late Pleistocene in Central Anatolia. Climatic Change Reconstruction Based on Sediment Records From The Konya Basin. İTÜ Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, *Türkiye Kuvaterneri Çalıştayı, Makaleler ve Özetler*: 122–130.

Kuzucuoğlu, C.; Christol, A.; Mouralis, D.; Doğu, A. F.; Akköprü, E.; Fort, M.; Brunstein, D.; Zorer, H.; Fontugne M.; Karabiyikoğlu M.; Scaillet S.; Reyss J. L.; Guillou, H. (2010). Formation of the Upper Pleistocene terraces of Lake Van (Turkey). *Journal Quaternary Science*, 25: 1124–1137.

Kuzucuoğlu, C. ; Dörfler, W. ; Kunesch, S. ; Goupille, F. (2011). Mid- to late-Holocene climate change in central Turkey: The Tecer Lake record. *The Holocene*, 21: 173-188.

Lisiecki, L. E. ve Raymo, M. E. (2005). A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic $\delta^{18}O$ records. *Paleoceanography,* 20: 1–17.

Maddy, D. ve Demir, T. (2005). Climate History of Anatolia and Black Sea: Early Pleistocene Environments in the Gediz River Valley around Kula, Western Turkey. Anatolian Archaeology Bulletin of The British Institute of Archaeology at Ankara. *Anatolian Archaeology,* 11: 9–11.

Maddy, D.; Demir, T.; Bridgland, D.; Veldkamp, A.; Stemerdink, C.; van der Schriek, T.; Westaway R. (2005). An obliquity-controlled Early Pleistocene river terrace record from Western Turkey? *Quaternary Research*, 63(3): 339-346.

Maddy, D.; Demir, T.; Bridgland, D. R.; Veldkamp, A.; Stemerdink, C.; van der Schriek, T.; Schrevee, D. (2007). The Pliocene initiation and Early Pleistocene volcanic disruption of the palaeo-Gediz fluvial system, Western Turkey. *Quaternary Science Reviews*, 26: 2864–2882.

Maddy, D.; Demir, T.; Veldkamp, T. (2008a). Climate History of Anatolia and the Black Sea: Early Pleistocene Environments in the Gediz River Valley around Kula, Western Turkey. *Anatolian Archaeology,* 14: 6-7.

Maddy, D.; Demir, T.; Bridgland, D.; Veldkamp, A.; Stemerdink, C.; van der Schriek, T.; Westaway, R. (2008b). The Early Pleistocene development of the Gediz River, Western Turkey: An uplift-driven, climate-controlled system? *Quaternary International*, 189(1): 115-128.

Maddy, D.; Demir, T.; Veldkamp, A.; Stemerdink, C.; van der Schriek, T. (2009). Batı Anadolu'da Erken Pleyistosen'de Gediz Nehri Drenaj Sisteminin Evrimi. *62. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri özetleri Kitabı*, 734.

Mayewski, P. A.; Rohlin, E. E.; Stager, J. C.; Karle, W.; Maasch, K. A.; Meeker, L. D.; Meyerson, E. A.; Gasse, F.; Kreveld, S. v.; Holmgren, K.; Thorp, J. L.; Rosqvist, G.; Rack, F.; Staubwasser, M.; Schneider, R. R.; Steig, E. J. (2004). Holocene climate variability. *Quaternary Research,* 62: 243– 255.

Raymo, M. E.; Ruddiman, W. F.; Backman, J.; Clement, B. M.; Martinson, D. G. (1989). Late Pliocene variation in Northern Hemisphere ice sheets and North Atlantic deep water circulation, *Paleoceanography*, 4: 413–446.

Raymo, M. E. (1992). Global climate change: a three million year perspective. In: Kukla ve Went (Eds). *Start of a Glacial, Proceedings of the Mallorca NATO ARW, NATO ASI Series I*, Vol. 3. Springer-Verlag, Heidelberg: 207–223.

Raymo, M. E.; Ganley, K.; Carter, S.; Oppo, D. W.; McManus, J. (1998). Millennial-scale climate instability during the early Pleistocene epoch. *Nature*, 392: 699–702.

Raymo, M. E.; Mitrovica, J. X.; O'Leary, M. J.; DeConto, R. M.; Hearty, P. J. (2011). Departures from eustasy in Pliocene sea-level records. *Nature Geoscience*, 4: 328-332.

Roberts, N.; Erol, O.; De Meester, T.; Uerpmann, H. P. (1979). Radiocarbon chronology of late Pleistocene Konya Lake, Turkey. *Nature,* 281: 662–664.

Roberts, N. (1983). Age, palaeoenvironments, and climatic significance of Late Pleistocene Konya Lake, Turkey. *Quaternary Research*, 19: 154–171.

Roberts, N. (1995). Climatic forcing of alluvial fan regimes during the late Quaternary in the Konya basin, South central Turkey. In: Lewin, Macklin, Woodward (Eds). *Mediterranean Quaternary River Environments*, A.A. Balkema/Rotterdam/Brookfield, 207–217.

Roberts, N.; Black, S.; Boyer, P.; Eastwood, W. J.; Griffiths, H. I.; Lamb, H. F.; Leng, M. J.; Parish, R.; Reed, J. M.; Twigg, D.; Yiğitbaşıoğlu, H. (1999). Chronology and stratigraphy of Late Quaternary sediments in the Konya Basin, Turkey: results from the KOPAL Project. *Quaternary Science Reviews,* 18: 611–630.

Roberts, N.; Reed, J. M.; Leng, M. J.; Kuzucuoğlu, C.; Fontugne, M.; Bertaux, J.; Woldring, H.; Bottema, S.; Black, S.; Hunt, E.; Karabıyıkoğlu, M. (2001). The tempo of Holocene climatic change in the eastern Mediterranean region: new high-resolution crater-lake sediment data from central Turkey. *The Holocene*, 11/6: 721-736.

Roberts, N. ve Reed, J. (2009). Lakes, wedlands and Holocene environmental change. In: Woodward (Ed). *The Physical Geography of the Mediterranean*. Oxford University Press, Oxford: 255–286.

Roberts, N.; Eastwood, W. J.; Kuzucuoğlu, C.; Fiorentino, G.; Caracuta, V. (2011). Climatic, vegetation and cultural change in the eastern Mediterranean during the Mid-Holocene environmental transition. *The Holocene*, 21: 147-162.

Ruddiman, W. F.; Raymo, M. E.; Martinson, D. G.; Clement, B. M.; Backman, J. (1989). Mid-Pleistocene evolution of Northern Hemisphere climate, *Paleoceanography*, 4: 353–412.

Sarıkaya, M. A.; Zreda, M.; Çiner, A.; Zweck, C. (2008a). Cold and wet Last Glacial Maximum on Mount Sandıras, SW Turkey, inferred from cosmogenic dating and glacier modeling. *Quaternary Science Reviews,* 27: 769–780.

Sarıkaya, M. A.; Zreda, M.; Ciner, A. (2008b). Late Quaternary paleoclimates of Turkey from glacial

records and their link to the climate change of the past century. American Geophysical Union Conference, San Francisco, USA, Dec. 2008, Abstract with programs, 13B–1440.

Sarıkaya, M. A.; Çiner, A.; Zreda, M. (2009). Kozmojenik Yaş Tayini ve Buzul Modellemesinden Elde Edilmiş Türkiye Geç Kuvaterner Buzul Kronolojisi ve Eski İklim Ortam Yorumları (Late Quaternary Glacial Chronologies of Turkey from Cosmogenic Isotopes and Palaeoclimatic Inferences from Glacial Modeling). Eski İklim/İklim Değişikliklerinin Jeolojik Kayıtları (Geological Records of Climate/Climate Changes). 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı, 13−17 Nisan 2009, MTA – Ankara, *Bildiri Özleri Kitabı*, 724–725.

Sarıkaya, M. A.; Ciner, A.; Zreda, M. (2011). Erciyes Volkanı'nda Gec Kuvaterner buzullaşması ve eski iklim koşullarının kozmojenik yüzey yaşlandırması ve buzul modellemesi ile belirlenmesi, 64. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Ankara, *Bildiri Özleri Kitabı*,
http://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/7d51a15e2680441_ek.pdf

Sarıkaya, M. A. (2012). Kuvaterner Buzullaşmaları: Yayılımı ve Zamanlaması. *Kuvaterner Bilimi*. Ankara Üniversitesi Yayınları no: 350: 41-58.

Schmidt, M. W. ve Hertzberg, J. E. (2011). Abrupt Climate Change During the Last Ice Age. *Nature Education Knowledge,* 3(10):11.

Sungur, K. A. (1967). *Konya-Ereğli Havzasında Jeomorfolojik Araştırmalar*. Basılmamış Doktora tezi. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü, İstanbul.

Sungur, K. A. (1978). *Burdur, Acıgöl Depresyonları ve Tefenni Ovasının Fiziki Coğrafyası*. İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 2397, Coğrafya Enstitüsü Yayınları No: 95, İstanbul.

Sür, Ö. (1972). *Türkiye'nin özellikle İç Anadolu'nun genç volkanik alanlarının jeomorfolojisi*. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Yayınları no: 223, Ankara.

Şaroğlu, F. ve Yılmaz, Y. (1986). Doğu Anadolu'da neotektonik dönemdeki jeolojik evrim ve havza modelleri. *MTA Dergisi* 107: 73–94.

Şengör, A.M.C.(1980). *Türkiye'nin Neotektoniğinin Esasları*. TJK Konferanslar Dizisi, No: 2, Ankara.

Şengör, A. M. ve Yılmaz, Y. (1981). Tethyan Evolution of Turkey: A Plate Tectonic Approach. *Tectonophysics*, 75: 181–241.

Şengör, A. M. C.; Tüysüz, O.; Imren, C.; Sakınc, M.; Eyidoğan, H.; Görür, N.; Le Pichon, X.; Rangin, C. (2004). The North Anatolian Fault: A New Look. *Annual Reviews Earth Planet Science*, 33: 1–75.

Turoğlu, H. (2011a). *Buzullar ve Buzul Jeomorfolojisi*. ISBN 978–975–9060–82–4, Çantay Kitapevi, İstanbul.

Turoğlu, H. (2011b). *Reconstructing the paleolanduse of Urartian period for Yoncatepe Archaeologic Site (Van, Turkey)*, ISBN 978–975–9060–84–8 Çantay Kitapevi-İstanbul.

Turoğlu, H. ve Caner, H. (2011). Preliminary Assessment On Environmental Changes In The Lake Van Region (Turkey): Palynological Implications Derived From Sediments of Kadim Dam Lake. *Fiziki Coğrafya Araştırmaları; Sistematik ve Bölgesel*, Türk Coğrafya Kurumu Yayınları, 5: 431–444.

Türkeş, M. (2010). *Klimatoloji ve Meteoroloji*. Kriter Yayın no:63, Fiziki Coğrafya Serisi no: 1, Sertifika no: 110413, İstanbul.

Westaway, R.; Pringle, M.; Yurtmen, S.; Demir, T.; Bridgland, D.; Rowbotham, G.; Maddy, D. (2004). Pliocene and Quaternary regional uplift in western Turkey: the Gediz River terrace staircase and the volcanism at Kula, *Tectonophysics*, 391: 121-169.

Westaway, R.; Guillou, H.; Yurtmen, S.; Beck, A.; Bridgland, D.; Demir, T.; Scaillet, S.; Rowbotham, G. (2006). Late Cenozoic uplift of western Turkey: Improved dating of the Kula Quaternary volcanic field and numerical modelling of the Gediz River terrace staircase. *Global and Planetary Change*, 51: 131–171.

Westaway, R.; Bridgland, D. R.; Sinha, R.; Demir, T. (2009). Fluvial sequences as evidence for landscape and climatic evolution in the Late Cenozoic: A synthesis of data from IGCP 518. *Global and Planetary Change*, 68: 237–253.

Wigley, T. M. ve Farmer, G. (1982). Climate of the Eastern Mediterranean and Near East. In *Paleoclimates, Paleoenvironments and Human Comunities in the Eastern Mediterranean Region in Later Prehistory*. In: Bintliff ve Van Zeist (Eds). B.A.R. International Series, 133: 3–37, Oxford.

Zahno, C.; Akçar, N.; Yavuz, V.; Kubik, P.; Schlüchter, C. (2007). Batı Anadolu'daki Paleobuzul Kayıtlarının Kozmojenik Yaş Tayini ve Paleoiklimsel Değerlendirmesi. *TURQUA VI 16–18 Mayıs 2007 Bildiri Özetleri*, İstanbul.

Zahno, C.; Akçar, N.; Yavuz, V.; Kubik, P.; Schlüchter, C. (2009). Uludağ'da Geç Pleyistosen Buzullaşmaları (Late Pleistocene Glaciations at the Uludağ Mountain) Eski İklim/İklim Değişikliklerinin Jeolojik Kayıtları (Geological Records of Climate/Climate Changes). *62. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiriler kitabı*: 726–727.

Zreda, M.; Ciner, A.; Bayarı, S.; Sarıkaya, M. A. (2005). Remarkably extensive Early Holocene glaciation in Turkey. *European Geoscience Union Conference*, Vienna, 24–29 April 2005, EGU05-A–06068.

Zreda, M.; Çiner, A.; Sarıkaya, M. A.; Zweck, C.; Bayarı, S. (2011), Remarkably extensive glaciation and fast deglaciation and climate change in Turkey near the Pleistocene Holocene boundary, *Geology*, 39 (11), 1051–1054, doi:10.1130/G32097.1

Faydalanılan internet kaynakları

[01] https://content.meteoblue.com/en/meteoscool/general-climate-zones

[02] http://drrajivdesaimd.com/tag/tropical-cyclone/

[03] http://www.physicalgeography.net/fundamentals/7u.html