ASOS JOURNAL

The Journal of Academic Social Science

Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, Yıl: 8, Sayı: 108, Eylül 2020, s. 206-218

ISSN: 2148-2489 Doi Number: <http://dx.doi.org/10.29228/ASOS.44889>

Yayın Geliş Tarihi / Article Arrival Date
6.07.2020

Yayınlanma Tarihi / The Publication Date
29.09.2020

Dr. Öğr. Üyesi Nurcan AVŞİN

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fiziki Coğrafya
nurcanavsın@yyu.edu.tr

KUZEY AVRUPA VE TÜRKİYE NEHİRLERİNİN KUVATERNER BUZUL DEVİRLERİNE FARKLI TEPKİSELLİĞİ: ÖRNEK ÇALIŞMALAR ÜZERİNDEN BİR DEĞERLENDİRME

Öz

Akarsu sistemleri, geçmişteki iklim değişimlerinin tespiti için oldukça önemli bir arşiv durumundadır. Bu özellikleri ile paleoklimatoloji araştırmalarının yanı sıra, jeolojik ve jeomorfolojik evrim çalışmaları için de sıklıkla kullanılmaktadırlar. Yabancı literatürde küresel iklim değişimleri ve flüvyal sistem tepkiselliği konusunda yapılan araştırmalar büyük oranda Kuzey Avrupa ülkelerinin akarsu sistemleri esas alınarak değerlendirilmiştir. Buna bağlı olarak dünyadaki akarsu sistemleri için doğru kabul edilen genel bir sistematik doğmuştur. Ancak bu yaklaşım, Akdeniz ülkelerini, hatta Avrupa'nın güney kesimlerindeki flüvyal sistemleri kapsamayabilmektedir. Bu çalışmanın amacı, nehir sistemi için genel geçer bir senaryo olarak kabul edilen iklim-nehir aktivitesi etkileşiminin farklı şekillerde gelişebileceğini ortaya koymaktır. Sonuç olarak, akarsuların, buzul-buzul arası dönemlere verdiği tepkiler konusunda her bölgenin kendine özgü, özellikli yapısı göz önünde bulundurularak daha lokal değerlendirmeler yapmak yerinde olacaktır. Bu çalışma kapsamında, öncelikle yabancı literatürde flüvyal sistem konusunda yapılan önemli çalışmalar değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmenin sonuçları, Türkiye'de benzer şekilde ele alınan flüvyal çalışmaların bulguları ile kıyaslanmış, iki bölge arasındaki farklılıkların nedenleri sorgulanmıştır. Türkiye'deki flüvyal tepkiselliği temsilen seçilen akarsu sistemleri (Kızılırmak ve Göksu nehirleri), büyük akarsular olmaları, bulundukları bölgeleri temsil etmeleri ve iklimsel tepkisellik konusunda bulgular ortaya koymaları nedeniyle tercih

edilmiştir. Ayrıca bu akarsulara ait çalışmalar, seki içyapıları (sedimentolojik ve stratigrafik analizler) ve seki kronolojisi bulgusu içermektedir.

Anahtar kelimeler: İklim değişimleri, akarsu tepkisi, Kuzey Avrupa nehirleri, Kızılırmak Nehri, Göksu Nehri

**THE DIFFERENT RESPONSES OF THE NORTH EUROPE'S AND
TURKEY'S RIVERS TO THE QUATERNARY GLACIAL PERIODS:
AN EVOLUTION ON THE CASE STUDIES**

Abstract

River valleys are the important archives for the determination of the past climatic changes. With this characteristic, they are used frequently for both the paleoclimatic investigations and the researches of the geological and geomorphological evolution. The studies which are about the fluvial responses to the global climatic changes in the world are mostly evaluated basing on the North Europe rivers. Therefore a general systematic has formed for the all river systems in the world. However, this approach doesn't contain the Mediterranean rivers, even South European fluvial systems. The aim of this study is to reveal the different responses of Anatolian and Europe rivers North Europe was completely covered by glaciers during the cold periods and the vegetation didn't present, so the coarse sediments was accumulating in this period. Consequently the responses of the river systems to the glacial-interglacial periods were not same everywhere in the world and it may be mistake to generalize about all fluvial systems. Within the scope of this study, firstly, important studies on the fluvial system in foreign literature were evaluated. The results of this evaluation, were compared with the findings of similar studies fluvial discussed in Turkey, reasons for the differences between the two regions has been questioned. The selected river systems representing fluvial response in Turkey (Kızılırmak and Göksu rivers) were preferred in terms of that they are large rivers which represent their regions and they have findings regarding climate responsiveness. In addition, studies of these rivers include evidence of the internal structures (sedimentological and stratigraphic analysis) and the chronology of the fluvial terraces.

Keywords: Climatic changes, river response, fluvial sedimentation, North Europe's rivers, Kızılırmak River, Göksu River.

1.Giriş

Akarsu sistemleri yer küre üzerinde, rüzgârlar, buzullar, dalga ve akıntılar gibi diğer kontrol faktörleri ile birlikte en önemli şekillendirici dış güçlerin başında gelmektedir. Bu sistemlerin meydana getirdikleri farklı boyut ve şekillerdeki vadiler, akarsu sekileri, alüvyal yelpazeler ve deltalar gibi karakteristik flüvyal yer şekilleri geçmiş dönemlerdeki nehir aktivitesine şahitlik etmektedir (Erinç, 2000). Nehirlerin dünya üzerindeki yaygın dağılımı, diğer kontrol faktörlerinin aksine flüvyal etkinin çok çeşitli iklim bölgelerinde görülmesini sağlamıştır. Farklı iklim bölgeleri ise akarsu sistemlerinin karakteri üzerinde büyük öneme sahiptir çünkü her iklim yapısı o bölgedeki flüvyal sistem için özel şartlar sağlamaktadır (Erol,

1993). Dolayısıyla iklim bölgeleri arasındaki kontrol mekanizmalarının farklılığı noktası, tartışılması gereken bir konudur. Bunun yanında flüvyal süreçler konusunda bir diğer tetikleyici unsur olarak yer kabuğu hareketleri karşımıza çıkmasına rağmen, bu çalışmada iklimsel etkiye odaklanmak amacıyla yer kabuğu hareketlerinin sabit olduğu varsayılarak iklim etkisinin ortaya çıkardığı morfolojik ve sedimantolojik farklılıklar üzerinde durulacaktır.

Yabancı literatürde flüvyal sistemler üzerine yapılan araştırmalarda tektonizma (yer kabuğu hareketleri) ve iklim değişimlerinin etkisi birlikte ya da ayrı ayrı vurgulanmakla birlikte iklimsel etki üzerine halen bazı tartışmalar söz konusudur (Vandenberghe, 2015). Çünkü iklimdeki ısınma ve soğuma dönemleri ile bunların sebep olduğu çevresel değişimler her enlem kuşağı için farklılık gösterdiği gibi bölgesel koşullardan da etkilenir. Bu da, iklim değişimlerine flüvyal sistem tepkisi konusunda bir genelleme yapmayı zorlaştırır. Örneğin periglasyal (kutup çevresi) sahalardaki akarsu aktivitesi ile tropikal bölgelerdeki flüvyal sistem karakteristikleri birbirinden oldukça farklıdır. Literatürde yer edinen önemli çalışmalar, akarsuların iklim değişimlerine verdikleri farklı tepkilerin örneklerini sunmaktadır (Olszak, 2011; Stange et al., 2013; Schielein; 2015; Olszak and Adamiec, 2016).

Orta enlem kuşağında yer alan Türkiye, aktif tektonik bir ülke olmasının yanında zengin topografik yapısı ve çeşitli iklim özelliklerini bir arada bulundurması nedeniyle çok sayıda çalışmaya konu olmaktadır. Bununla birlikte Türkiye’de, Kuvaterner devrinde (Pleistosen döneminde) gerçekleşen iklimsel ısınma-soğuma dönemlerinin nehir sistemlerine etkisi konusundaki bilimsel araştırmalar bakımından halen önemli eksiklikler bulunmaktadır. Yabancı literatürde olduğu gibi Türkiye için de akarsu vadileri ve sekiler, paleocoğrafi çalışmalar temelinde son jeolojik çağ olan Kuvaterner devrinin yeniden yapılandırması için büyük önem taşımaktadır. Yapılan jeolojik ve jeomorfolojik çalışmaların önemli bir bölümü, akarsu sistemlerini ve akarsu depolarını kullanarak yeryüzü tarihini aydınlatmayı amaçlarken bu tür çalışmalar için bir arşiv niteliğinde olan flüvyal seki ve vadiler, dünyanın farklı bölgelerindeki flüvyal aktiviteyi kıyaslama imkânı sağlamaktadır. Türkiye’deki mevcut flüvyal literatürün bir kısmı jeomorfolojik bulgulara ek olarak akarsu sistemlerinin iklim değişimleri ve tektonik hareketlere cevabını ele almakla birlikte (Westaway et al. 2004; Maddy et al. 2005; Westaway et al. 2006; Maddy et al. 2008; Dogan, 2010, 2011; Avşin, 2011; Demir et al. 2004, 2012 ; Bridgland et al. 2017; Avşin vd., 2019) az sayıda çalışma detaylı seki araştırmaları ortaya koyarak kronolojik ve sedimantolojik-stratigrafik veri sunmaktadır.

Bu çalışma, Türkiye’deki **bazı önemli** akarsu sistemlerinin, Kuvaterner devrinde gerçekleşen buzul ve buzul arası (soğuk ve sıcak) dönemlere tepkisi ile Kuzey Avrupa nehirlerini kıyaslamayı hedeflemektedir. Aynı zamanda flüvyal tepki-iklim etkileşimi konusunda daha önce çoğunlukla Kuzey Avrupa nehirleri temel alınarak ortaya konulmuş sistematik senaryolar ile bu senaryolara bire bir uymadığı tespit edilen bazı çalışma bulguları değerlendirilmiştir. Çalışmanın ana amacı, Türkiye’deki akarsu sistemlerini temsil eden önemli bazı akarsu çalışmaları vasıtasıyla (Şekil 1), yer küre üzerindeki diğer benzer sahalarda olduğu gibi (güney ve orta Avrupa flüvyal sistemleri) iklimsel ısınma ve soğumaya karşı farklı tepki verebileceğini ortaya koymaktır.

Şekil1: Kızılırmak ve Göksu Nehirlerinin lokasyon haritası

2. Veri ve yöntem

Bu çalışma, detaylı bir literatür değerlendirilmesinin yanı sıra, Türkiye'nin bazı büyük nehirleri üzerinde yapılan sedimantolojik ve kronolojik çalışmaları ve arazi gözlemlerini kapsamaktadır.

Literatür çalışması, farklı bölgelerden örnek olarak seçilen nehirlerin doğrudan iklim değişimlerine verdikleri kazma-depolama aktivitelerini konu alan araştırmalar ile sınırlı tutulmuş, nehirler üzerindeki tektonik hareketlerin etkisine değinilmemiştir. Türkiye'de iki farklı bölgeden seçilen nehirler (İç Anadolu Bölgesi'nde Kızılırmak Nehri ve Akdeniz Bölgesi'nde Göksu Nehri) seki içyapıları ve seki yaşları kullanılarak Kuzey Avrupa nehirleri ile kıyaslanmıştır. Ayrıca bu çalışmada, serin orta kuşak enlemlerinin flüvyal aktivitesinden farklılık gösteren sonuçlara sahip bazı bulgular da değerlendirilmiştir.

Türkiye'nin iki önemli akarsuyu olan Kızılırmak ve Göksu nehirlerine ait flüvyal depo örneklerinin sedimantolojik kesitleri, Oksijen İzotop Stratigrafisinde (OIS/MIS) işaret ettikleri yaş aralıkları ve kanal pateni temelinde, Türkiye'nin paleocoğrafi ortam koşulları ile ilişkilendirilmiştir. Bu değerlendirmeler, Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde gerçekleştirilen polen analizi verilerinin yardımı ile yorumlanmış, Anadolu'nun jeolojik çağlardaki bitki örtüsü varlığı incelenmiş, bitkilerin akarsu aşındırma ve biriktirme süreçlerine etkisi analiz edilmiştir.

3. İklim etkisi ve Kuvaterner iklim değişimleri

Nehir sistemlerinin paleo iklim çalışmaları konusunda morfolojik kanıt olarak kullanılması birçok araştırmanın odağını oluşturmaktadır (Bridge, 2005). Aynı şekilde flüvyal sistemler üzerine yapılan araştırmalar da iklim başta olmak üzere, tektonizma, zaman, kaide seviyesi, litoloji, jeolojik yapılar, insan etkisi, hayvanlar, drenaj ağı, toprak profili gibi birçok değişken ile bunlar arasındaki etkileşimi incelemektedir.

İklim faktörü, nehir sistemleri için oldukça önemlidir. Nehir yataklarında taşınan su kütlelerinin akım değerleri iklimsel etkenlerle doğrudan ilişkili olduğu kadar, iklimin bir sonucu olan bitki örtüsü de flüvyal aktiviteye doğrudan etki etmektedir (Erinç, 2000). Kirkby (1980), flüvyal süreçlerin gelişiminde bitki örtüsü ve yamaç erozyonunun sıkı bağlantısı olduğunu

vurgulamıştır. Kirkby'e göre (1980) akarsuyun sebep olduğu yamaç erozyonu, çalı, çayır, ot ve orman formasyonlarının mevcut olduğu arazilerde, çorak arazilere göre çok daha sınırlıdır. Özellikle ormanlar (yüksek sızdırma kapasitelerinden dolayı iğne yapraklı ağaçlar başta olmak üzere) erozyona karşı en etkili unsurlardır (Trimble, 1988; Huisink, 1998). Ayrıca bir bölgedeki mevcut bitki örtüsü, nehir yataklarının aşınımına karşı direncinde önemli bir paya sahip olan yatak kenarı (bank) erozyonu için de güçlü bir etkiye sahiptir (Thorne, 1990). Dolayısıyla akarsu aşındırma ve biriktirme süreçleri (flüvyal işleyiş) iklim ve bitki örtüsünün kontrolü altındadır.

3.1 İklim karakteristikleri

Bir bölgenin iklimi, sıcaklık ve yağış başta olmak üzere basınç, nem, rüzgârlar, güneşlenme süresi gibi unsurlar ile şekillenmektedir (Bridge, 2005: 359). Bunlar gözlenebilen ve ölçülebilen parametrelerdir. İklimlerin oluşmasında bu parametreler üzerine doğrudan veya dolaylı olarak etkili olan, fakat ölçülemeyen bazı etkileşimler de söz konusudur. Bu etkileşimler; kara-deniz, deniz-buz, deniz-hava etkileşimleri, volkanik gazlar, insan aktiviteleri, arazi kullanımı, gelen ve yansıyan ışınlar, karasallık gibi elemanlardır. Bu elemanlar, tek başlarına ve birbirleri ile ilişki halinde atmosferi etkilemekte, kısa vadede hava olaylarını, uzun vadede ise dünya üzerinde çok çeşitli iklim tiplerinin oluşmasını sağlamaktadırlar (Erol, 1993; www.mgm.gov.tr).

Dünya üzerinde, polar bölgelerden ekvatorial ve tropikal bölgelere doğru sıcaklıklar artmaktadır. Yağış ise hava kütlelerinin genellikle yükseldiği ekvatorial ve sıcak bölgelerde yüksek olma eğilimindedir. Ancak alçalan hava hareketlerinin gerçekleştiği bazı tropikal bölgeler, yağışın daha az olduğu kesimlerdir ki bu durum, sıcak çöllerin ekvatorun kuzey ve güneyinde 15 C⁰ ila 30 C⁰ enlemleri arasında neden yoğunlaştığını açıklamaktadır (Erol, 1993; Bridge, 2005: 359).

Karasal bölgeler ise mevsimler arası sıcaklık ve yağış parametrelerinin büyük ölçüde değişmesi ile dikkat çeker. Bu bölgelerde yaz ve kış ayları arasındaki sıcaklık farkı fazla olup, yağışlar genellikle ilkbahar ve kış mevsimlerinde düşmektedir. Yazın ise kurak koşullar hakimdir (www.mgm.gov.tr).

3.2. Kuvaterner iklim değişimleri

Dünya üzerinde, geçmişten günümüze kadar pek çok iklim değişimi yaşanmıştır. Bu değişimler neticesinde, dönem dönem aşırı soğumalarla birlikte yer küre buzullarla kaplanırken kimi zaman da sıcaklığın artması ile buzul erimeleri gerçekleşmiştir. Buna bağlı olarak, buzul ve buzul arası dönemler ortaya çıkmış ve bu dönemlerde doğal ve beşeri çevre söz konusu değişimlerden önemli ölçüde etkilenmiştir (Yiğitbaşoğlu, 2016; Günay ve Avşin, 2017).

Günümüzden 2.588 milyon yıl önce başlayan ve buzul çağı ile bilinen Kuvaterner devri iki ayrı çağa ayrılmaktadır. Bunlar, 'Büyük buzul çağı' olarak adlandırılan 'Pleistosen' ile bugün halen devam eden son ılıman çağ olan 'Holosen'dir. En az 21 tane buzul döneminin gerçekleştiği düşünülen Kuvaterner döneminde iklim salınımları sonucu gerçekleşen buzul ve buzul arası dönemler ile bunların sebep olduğu ortamsal değişimler, bitki örtüsü değişimleri, deniz seviyesi değişimleri, buzulların ilerlemesi ve gerilemesi, toprağın donması ve çözülmesi gibi birçok değişikliği de beraberinde getirmiştir.

Kuvaterner buzullaşmaları yer ve zaman bakımından farklılıklar arz eder. Çünkü buzulların geliştiği coğrafi konum, atmosfer ve topografya şartları her bölgede farklılık gösterir.

Genel olarak Pleistosen boyunca yer küredeki buzullaşmalar kısa aralıklarla, ılıman iklim koşullarının etkisi ile kesintiye uğramıştır. Ayrıca buzul ve buzul arası dönemler, yeryüzünün farklı bölgelerinde değişik süre ve şiddetlerde etkili olmuştur. Örneğin Kuzey Avrupa ile Alplerde ya da Türkiye’de bu dönemler zamanlama ve şiddet açısından birbirinden farklıdır (Williams vd., 1998; Sarıkaya, 2012).

4.Bulgular

4.1. Kuzey Avrupa nehirleri

Uzun dönemli seki serilerine ait çalışmaların büyük bir bölümü Avrupa nehirlerinden elde edilen bulgulara dayanmaktadır (Demir vd., 2004) Avrupa’daki nehir sistemleri için ortaya konulan senaryo, buzul dönemlerinde kaba taneli sediment birikiminin gerçekleştiğini, soğuk-sıcak dönem geçişinde nehrin yatağını kazdığını ve buzul arası (sıcak) dönemlerde nehrin ince sediment biriktirdiğini savunmaktadır (Şekil 2). Soğuk-sıcak dönem geçişinde ise (buzul çağları bitiminde) yeni bir kazılma safhası başlamakta, bu da bir önceki aşamada birikmiş ince taneli sedimentleri aşındırmaktadır (Şekil 3). Dolayısıyla, uzun vadede aşınımından arta kalan ve korunabilen depolar, genellikle kaba taneli ve kalın istifli olanlardır. Bu senaryoda, buzul dönemleri sırasında, yani soğuk iklimlerde bitki örtüsünden tamamen mahrum kalan zeminin flüvyal aşınımına karşı direnememesinden kaynaklanan yoğun bir erozyon söz konusudur (Vandenberghe, 1995, 2015; Williams vd., 1998; Olszak, 2011).

Şekil 2: İnterglasyal döneme ait çeşitli flüvyal depo örnekleri (Vandenberghe, 2015)

Bazı durumlarda ise nehirler, sıcak (interglasyal, buzul arası) dönemin başlangıcında derine kazma aktiviteleri ile karakterize edilirler. Bu nedenle interglasyal safhada nispeten güçlü bir flüvyal aktiviteden bahsedilebilir. Takip eden süreçte de bu derin erozyonun kalıntıları korunabilmiş olabilir (Şekil 4). Ancak bu tarz korunabilmiş depolara her bölgede rastlanmaz. İngiltere'nin bazı akarsu vadilerinde, altta uzanan, ilk glasyal (soğuk) periyodun kaba taneli depoları ile üstte uzanan, ikinci soğuk periyodun kaba taneli depoları arasındaki interglasyal dönem depolarının korunabildiği saptanmıştır (Bridgland, 1994, 2006; Vandenberghe, 2015).

Şekil 3: İklim değişimi-nehir aktivitesi senaryosu (Vandenberghe, 2015)

Şekil 4: İklim değişimi-nehir aktivitesi senaryosu (Vandenberghe, 2015)

4.2. Kızılırmak ve Göksu nehirlerinin buzul ve buzularası (soğuk-sıcak) dönemlere tepkisi

Türkiye’de flüvyal araştırmalar henüz yeterli düzeyde olmamakla birlikte mevcut çalışmalar oldukça kapsamlı ve aydınlatıcıdır. Türkiye’nin en uzun nehri olan Kızılırmak üzerinde yapılan incelemeler, nehrin 2.6 milyon yıllık tarihi boyunca (Doğan, 2010, 2011) tektonizma da dahil çeşitli etkilere maruz kaldığını, ancak özellikle iklimsel değişimlerle uyumlu bazı tepkiler verdiğini ortaya koymuştur. Gülşehir ve Avanos (Nevşehir) yakınlarındaki flüvyal sekileri örten bazalt lavları üzerinde yapılan tarihlendirme analizleri, Kuzey Avrupa nehirlerinin aksine bu bölgedeki sekilerin interglasyal (sıcak) iklim döneminde de depolandığını ve bu birikimlerin korunabildiğini ortaya koymaktadır (Şekil 5, 6). Mevsimsel geçiş dönemlerinde ise nehrin kar ve buz erimeleri ile güçlenerek yatağını kazması dünya üzerindeki diğer akarsu sistemleri ile uyumludur. Ancak buzul arası (sıcak) dönemlerde kaba sediment (iri çakıllar, bloklar) içeren bir depo biriktirmesi dikkat çekicidir. Çünkü flüvyal aktivite-iklim ilişkisinin açıklanmasında temel alınan senaryolarda kaba sediment birikimi glasyal dönemlerde gerçekleşmektedir.

Şekil 5: Avanos yakınlarında Kızılırmak Nehri seki deposu ve kaba sediment birikimi (Avşin, 2011).

Şekil 6: Gülşehir yakınlarında Kızılırmak Nehri seki deposu ve kaba sediment birikimi (Doğan, 2011).

Kızılırmak'ın flüvyal sistemine benzer bir bulgu ortaya koyan bir diğer akarsu Göksu Nehri'dir (Şekil 7). Akdeniz Bölgesi'nin en önemli akarsularından olan ve Silifke Deltası'ndan denize dökülen Göksu Nehri, mevcut seki serisi (16 seki basamağı) sayesinde geçmiş dönemlerdeki iklim değişimlerine verdiği tepkileri ortaya sermektedir. Göksu Nehri seki depoları üzerinde yapılan OSL (Optik Uyarımlı Lüminesans) tarihlendirme analizleri, nehrin soğuk-sıcak geçiş dönemlerinde güçlenerek yatağını derine kazdığını, sıcak dönemlerde ise tıpkı Kızılırmak gibi kaba taneli sediment birikimi gerçekleştirdiğini göstermektedir (Şekil 8; Avşin, 2013). Bununla birlikte, Göksu Nehri'nin en genç sekisi üzerinde yapılan kronolojik ve sedimantolojik analizler, nehrin en genç sekisini interglasyal dönemde biriktirmeye başladığını ancak birikim sürecinin son bulmayarak glasyal dönemde de devam ettiğini ortaya koymuştur (Avşin vd., 2019).

Gerek Kızılırmak Nehri'nde, gerekse Göksu Nehri'nde buzul devirlerinde Kuzey Avrupa nehirlerinin gerçekleştirdiği gibi kaba taneli sediment birikimi olmamış, bu dönemde ince sedimentler birikebilmiştir. Oldukça önemli bir fark yaratan bu durumun en olası sebebi, polen analizi verilerinde ortaya konulduğu gibi (Messenger vd., 2013; Şenkul ve Doğan, 2013; Piskarski vd., 2015), Anadolu ve yakın çevresinin Kuvaterner buzul devirleri sırasında tamamen bitki örtüsünden mahrum kalmayarak soğuk step vejetasyonu ile kaplı olması ve bazı yüksek dağlık alanlar dışında buzul varlığının bulunmamasıdır. Mevcut bitki örtüsü, kökleri sayesinde toprağı tutarak litolojinin aşındırılmasına ve kaba sediment şeklinde taşınarak depolanmasına

engel olmuştur. Dolayısıyla Kuzey Avrupa'nın aksine, söz konusu Türkiye akarsularının sıcak döneme ait seki depoları kaba sediment içerikli iken (kaba çakıl, blok), soğuk döneme ait depoları ince sediment içerikli bir yapıya (kil, silt, kum, ince çakıl) sahiptir.

Şekil 7: Göksu Nehri'ne ait en genç sekiye ait çeşitli lokasyonlar ve depo örnekleri

Şekil 8: Göksu Nehrine ait seki deposu ve kaba sediment birikimi.

4.3. Diğer Akdeniz ülkelerinin flüvyal sistemleri

Son yıllarda yapılan bazı çalışmalar Kuzey Avrupa nehirlerinden yola çıkılarak oluşturulan flüvyal tepki senaryolarına bire bir uymayan bulgular elde etmiştir (Olszak, 2011; Doğan, 2011; Stange et al., 2013; Schielein et al., 2015; Olszak and Adamiec (2016; Avşin vd., 2019). Bunların önemli bir bölümü, Türkiye gibi Akdeniz'e komşu olan ülkeler veya Orta Avrupa ülkelerinin nehir sistemleri ile ilgilidir.

Olszak ve Adamiec (2016), Batı Karpatlarda yaptıkları araştırmada, flüvyal seki birikimlerinin MIS 3 (Marine Oxygen Isotope Stages) ve MIS 5 gibi interglasyaller (buzul arası sıcak dönemler) içerisinde gerçekleştiğini, ancak bu depolardan bazılarının söz konusu interglasyaller içerisindeki stadyallerde (buzul arası sıcak dönemlerde meydana gelen kısa süreli soğumalar içerisinde) birikmiş olabileceğini açıklamaktadırlar.

Stange vd., ise (2013) Güney Pirenelerde inceledikleri Segre Nehri vadisinde tespit ettikleri seki depolarının MIS 5 ve MIS 7 interglasyal dönemlerinde birikmiş olduğunu ifade etmişlerdir. Yine bu depoların yaşları, yaş aralıkları interglasyal (sıcak, buzul arası) dönemlere işaret etmesine rağmen stadyallere (kısa soğumalar) ait olası birikimler şeklinde yorumlanmıştır.

Bir diğer çalışma ise (Schielein vd., 2015), Kuzey Alplerde tespit edilen seki depolarının yaşlarının MIS 6 ve MIS 7 dönemlerine işaret ettiğini, dolayısıyla bu sekilerin hem buzul, hem de buzul arası sıcak dönemlerde biriktiğini ortaya koymuştur. Bu çalışma, flüvyal aktivitedeki birikim safhalarının, hem soğuk hem de sıcak dönemlerde gerçekleşebildiğini ortaya koyması bakımından önemlidir. Söz konusu çalışma aynı zamanda Türkiye'deki Göksu Nehri seki bulgularını desteklemektedir. Çünkü Göksu Nehri vadisinde (Mut havzası, Mersin) yapılan çalışmada, akarsu seki depolarının yaşları MIS 6 buzul dönemi ile MIS 7 buzul arası dönemi olarak tespit edilmiştir (Avşin vd., 2019).

5.Sonuç

Bu çalışma, yabancı literatürde küresel iklim değişimleri ve flüvyal sistem tepkiselliği konusunda yapılan araştırma bulgularına ek olarak, Akdeniz iklim kuşağı ve diğer bazı ılıman iklim bölgelerinde nehirlerin glasyal dönemlere farklı tepki verebileceğini ortaya koymaktadır. Serin orta kuşak ve kutup çevresi bölgelerde buzul dönemlerinde vejetasyonun ortadan kalkması ile meydana gelen şiddetli flüvyal erozyon akarsu vadilerinde kaba sediment birikimi ile sonuçlanırken, Türkiye akarsularının da içerisinde yer aldığı diğer bazı bölgelerde glasyal dönemlerde dahi vejetasyonun mevcut olması bu sonucu değiştirebilmektedir. Dolayısıyla iklim- akarsu tepkiselliği konusunda lokal şartlar ve enlem faktörü göz önünde bulundurulmalıdır.

KAYNAKLAR

- Avşin, N., (2011), Kızılırmak sekilerinin oluşumunda iklim ve tektoniğin rolü, *Avanos, Coğrafi Bilimler Dergisi*, 9, 221-238.
- Avşin, N., (2013), Göksu Nehri vadisinin flüvyal jeomorfolojisi (Mut-Silifke arası), *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 34, 314-334.
- Avşin N., Vandenbergh, J., van Balen, R., Güneç Kıyak, N. & Öztürk, T., (2019), Tectonic and climatic controls on Quaternary fluvial processes and river terrace formation in a Mediterranean setting, the Göksu River, southern Turkey, *Quaternary Research*, 91, 533-547.
- Bridge, J., (2005), *Rivers and Floodplains*, Blackwell Publishing.
- Bridgland, D.R., (1994), Quaternary of the Thames. In: *Geological Conservation Review Series*, London: Chapman&Hall.
- Bridgland, D.R., (2006), The Middle and Upper Pleistocene sequence in the Lower Thames: a record of Milankovitch climatic fluctuation and early human occupation of southern Britain, *Proceedings of the Geologists' Association*, 117, 281-305.

- Bridgland, D., Demir, T., Seyrek, A., Daoud, M., Abou Romieh, M., Westaway, R., (2017), River terrace development in the NE Mediterranean region (Syria and Turkey): Patterns in relation to crustal type. *Quaternary Science Reviews* 166, 307-323.
- Demir, T., Yeşilçınar, İ., Westaway, R., (2004), River terrace sequences in Turkey: sources of evidence for lateral variations in regional uplift. *Proceedings of the Geologists' Association* 115, 289–311.
- Demir, T., Seyrek A., Westaway R., Guillou H., Scaillet S., Beck A., Bridgland D., (2012), Late Cenozoic regional uplift and localised crustal deformation within the northern Arabian Platform in southeast Turkey: Investigation of the Euphrates terrace staircase using multidisciplinary techniques. *Geomorphology* 165, 7–24.
- Doğan, U., (2010), Fluvial response to climate change during and after the Last Glacial Maximum in Central Anatolia, Turkey, *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.
- Erinç, S., (2000), Jeomorfoloji I, Der Yayınları.
- Erol, O., (1993), Genel Klimatoloji. Gazi Büro Kitapevi.
- Günay, T., Aşın, N., (2017), Küresel iklim değişikliğinin nedenleri ve geçmişteki iklimsel değişimler, (ed. Zeki Taştan, Zeki Duman, Güler Yılmaz), Edebiyat Fakültesi öğrenci panelleri kitabı, Hiperyayın
- Huisink, M., (1997), Late Glacial sedimentological and morphological changes in a lowland river in response to climatic change: the Maas, southern Netherlands. *Journal of Quaternary Science* 12, 209–223
- Kirkby, M., (1980), The problem. IN: Kirkby M. And Morgan, R. (eds.), *Soil Erosion*, John Wiley and Sons Publishing .
- Maddy, D., Demir T., Bridgland D., Veldkamp A., Stermerdink C., van der Schriek T., Westaway R., (2005), An obliquity controlled Early Pleistocene river terrace record from Western Turkey. *Quaternary Research* 63, 339-346.
- Maddy, D., Demir T., Bridgland D., Veldkamp A., Stermerdink C., van der Schriek T., Schreve D., (2008), The Pliocene initiation and Early Pleistocene volcanic disruption of the paleo-Gediz fluvial system, Western Turkey. *Quaternary Science Reviews* 26, 2864-2882.
- Messenger, E., Belmecheri, S., Von Grafenstein, U., Nomade, S., Ollivier, V., Voinchet, P., Puaud, S., et al., (2013), Late Quaternary record of the vegetation and catchment-related changes from Lake Paravani (Javakheti, South Caucasus). *Quaternary Science Reviews* 77, 125–140.

- Olszak, J. M., (2011), Evolution of fluvial terraces in response to climate change and tectonic uplift during the Pleistocene: Evidence from Kamienica and Ochotnica River valleys (Polish Outer Carpathians). *Geomorphology*, 129: 71–78.
- Olszak, J., Adamiec, G., (2016), OSL-based chronostratigraphy of river terraces in mountainous areas, Dunajec basin, West Carpathians: a revision of the climatostratigraphical approach. *Boreas* 45, 483–493.
- Pickarski, N., Kwiecien, O., Langgut, D., Litt, T., (2015), Abrupt climate and vegetation variability of eastern Anatolia during the last glacial. *Climate of the Past* 11, 1491–1505.
- Sarıkaya, M. A., (2012), Kuvaterner buzullaşmaları; yayılımı ve zamanlaması, (ed. Nizamettin kazancı), Kuvaterner Bilimi, Ankara Üniversitesi yayınları.
- Schielein, P., Schellmann, G., Lomax, J., Preusser, F., Fiebig, M., (2015), Chronostratigraphy of the Hochterassen in the lower Lech valley (North Alpine Foreland). *Quaternary Science Journal* 64(1), 15–29.
- Stange, K., van Balen, R.T., Carcaillet, J., Vandenberghe, J., (2013), Terrace staircase development in the Southern Pyrenees Foreland: inferences from 10Be terrace exposure ages at the Segre River. *Global and Planetary Change* 101, 97–112.
- Şenkul, Ç., Doğan, U., (2013), Vegetation and climate of Anatolia and adjacent regions during the Last Glacial period. *Quaternary International* 302, 110–122.
- Thorne, C. (1990), Effects of vegetation on riverbank erosion and stability. IN: Thornes, J., (ed.), *Vegetation and Erosion*, John Wiley and Sons Publishing.
- Trimble, S., (1988), The impact of organism on overall erosion rates within catchments in temperate regions. IN: Viles, H. (ed.), *Biogeomorphology*. Blackwell Publishing .
- Vandenberghe, J., (1995), Timescales, climate and river development. *Quaternary Science Reviews* 14, 631–638.
- Vandenberghe, J., (2015), River terraces as a response to climatic forcing: formation processes, sedimentary characteristics and sites for human occupation, *Earth and Climate*, 370, 3–11.
- 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.
- Williams, M., Dunkerley, D., Deckker, P., Kershaw, P., Chappel, J., (1998), *Quaternary Environments*, Oxford University Press.

Yiğitbaşıoğlu, H., (2016), Dünyanın oluşumundan günümüze kadar yaşanan iklim değişiklikleri, nedenleri ve etkileri. Küresel iklim değişimleri ve etkileri, TÇV Yayınları.