

## Kızılırmak Sekilerinin Oluşumunda İklim ve Tektoniğin Rolü, Avanos

*The role of climate and tectonic in the formation of Kızılırmak river terraces,  
Avanos*

**Nurcan Avşin Görendağlı\***

*Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü, 06100, Sıhhiye, Ankara*

**Öz:** Bu çalışma, Sarıhıdır-Çiftedam yerleşmeleri ile sınırlandırılmış alanda (Avanos) Kızılırmak nehrine ait sekilerin incelenmesine dayanarak söz konusu sekilerin oluşumunda iklim ve tektoniğin rolünü ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu doğrultuda Kızılırmak vadisindeki sekiler, alansal ve morfolojik dağılımlarının yanı sıra sedimentolojik ve stratigrafik özellikleri çerçevesinde değerlendirilmiş, bölgedeki diğer araştırma sonuçlarından yararlanılarak sekilere ait yaş korelasyonu yapılmıştır. Çalışmalar sonucunda alanda toplam altı seki seviyesi tespit edilmiştir. Bunlar sırasıyla, +94 m, +67 m, +60 m, +51 m, +29 m ve +12 m sekileridir. Seki depoları, düşük örgülü- düşük sinüsel bir nehre işaret etmektedir. Olası yaş aralıkları göz önüne alındığında en üst seviye dışındaki sekilerin Orta ve Geç Pleistosen'e ait olabileceği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Kızılırmak, flüvyal sistem, seki sedimentolojisi, seki stratigrafisi, Avanos.

**Abstract:** This study aims in order to determine influence climate and tectonics on the formation of the Kızılırmak terraces that confined between Sarıhıdır and Çiftedam (Avanos). For that, the Kızılırmak terraces are assessed in accordance with the regional and metric distributions and their sedimentological-stratigraphical characters. In addition to this the region age correlation of the terraces have been done using other study results. Finally in this area six terrace levels are determined as +94 m, +67 m, +60 m, +51 m, +29 m ve +12 m terraces. These terrace deposits indicate a lower braided-lower meandering river. According to possible age intervals, other than S1, whole terraces maybe belong to Middle and Late Pleistocene.

**Keywords:** Kızılırmak River, fluvial system, terrace sedimentology, terrace stratigraphy, Avanos.

### 1.Giriş

Geniş ölçekli ele alındığında havza değişimlerinin delillerinden olan seki serileri (Maddy vd., 2001) flüvyal sistem açısından önemli göstergeler sağlamaktadır. Bu nedenle nehir vadilerindeki sekilerin ve ayırt edici flüvyal dolguların tanımlanması önemlidir. Ayrıca seki depolarında yapılan sedimentolojik-stratigrafik analizler ve depoların bulunuş pozisyonları, bölgeyi etkilemiş olan iklim ve tektonizmanın genliği hakkında önemli ipuçları sunmaktadır. Literatürde bu alanda ortaya konmuş çok sayıda araştırma, sekilerin içyapılarından ve benzer flüvyal depolardan yola çıkarak akarsu vadilerindeki denetleyici güçler ile kanal (nehir yatağı) paterni konusunda önemli bulgular açıklamaktadır (Doeglas, 1962; Allen, 1964 a, b; Mc Goven ve Garner, 1970; Miall, 1977; Steel ve Thompson, 1983; Bridge vd., 1986; Miall, 1996). Nichols, 1999).

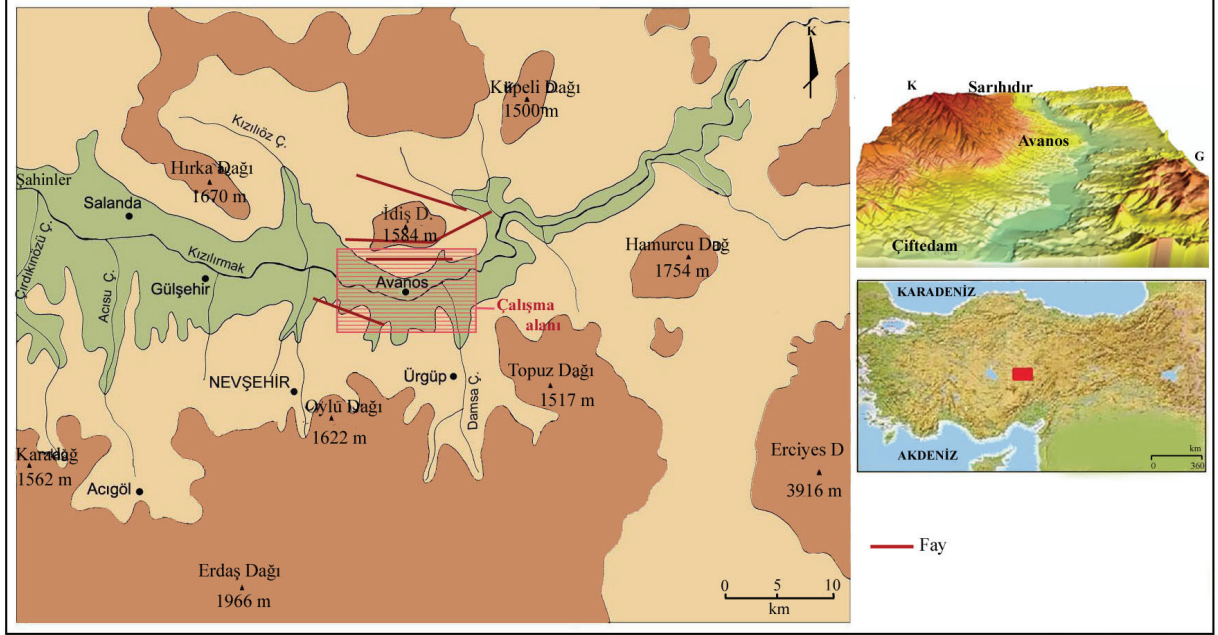
Akarsu sekilerinin oluşumunu tetikleyen mekanizmaların başında öncelikle iklimsel dalgalanmalar, deniz seviyesi değişimleri ve tektonizma gelmektedir. Bu güçlerin nehirler üzerindeki

\* İletişim: N. Avşin Görendağlı, e-posta: nurcanavsini@yahoo.com

etkilerini saptamaya yönelik araştırmalar, seki oluşumunda birden çok faktörün etkili olabileceğini göstermiştir (Bridgland, 2000; Maddy vd., 2001; Starkel, 2003; Bridgland ve Westaway, 2008). Türkiye akarsuları üzerinde yapılan çalışmalar da yine bu yaklaşımı doğrular niteliktedir (Glover ve Robertson, 1998; Demir vd., 2004; Westaway vd., 2004; Doğan, 2005; Maddy vd., 2005; Philip vd., 2005; Westaway vd., 2006; Ergin vd., 2007; Doğan, 2010, 2011). Örneğin Aksu, Pasinler ve Gediz havzalarında yapılan araştırmalarda bölgesel yükselim oranları ile flüvyal işleyiş arasında önemli bir ilişkinin varlığına işaret edilmektedir (Glover ve Robertson, 1998; Philip vd., 2005; Westaway vd., 2004, 2006). Nitekim Büyük Menderes, Kızılırmak ve yine Gediz’de yapılan diğer çalışmalarda özellikle iklim değişimlerinin nehir üzerindeki etkisi vurgulanmaktadır (Maddy vd., 2005; Ergin vd., 2007; Doğan, 2010, 2011). Bu çalışmalar doğrultusunda, Avanos bölgesindeki Kızılırmak sekilerinin oluşumunda iklim ve tektoniğin etkisi ile nehrin flüvyal aktivitesi konusunda bir araştırma ortaya konmuştur.

İnceleme alanı İç Anadolu Bölgesi’nin Orta Kızılırmak Bölümü’nde, Avanos yakın çevresinde Sarıhıdır-Çiftedam yerleşmeleri ile sınırlandırılmıştır (Şekil 1). Kızılırmak nehri söz konusu bölgede deniz seviyesinden 910-930 m yükseklikte akar. Nehir, çeşitli araştırmacılar tarafından Kapadokya Volkanik Yöresi olarak adlandırılan bölgede (Pasquare, 1968; Innocenti vd., 1975; Ercan, 1987; Toprak, 1994) Ürgüp Formasyonu olarak bilinen, ignimbiritlerle ara tabakalı Orta Miyosen ve Erken Pliosen yaşlı gösel-flüvyal sedimentler içerisine yerleşmiştir. Ürgüp Formasyonu’nun sedimantasyonu, 3.0-2.7 milyon yıl önce Velibaba ignimbiriti ile son bulur (Innocenti vd., 1975; Şen vd., 2003; Le Penneç vd., 2005). Bu nedenle Kızılırmak drenaj sisteminin Orta Miyosen-Pliosen serisinden genç olduğu söylenebilir (Doğan, 2011). Bölge tektonik açıdan oldukça aktiftir. Kuzeyde İdiş Dağı Fayı, güneyde Karadağ fay sistemi ile sınırlandırılan bölge Kırşehir fay sisteminin güneydoğu kesimini temsil eden Neotektonik rejimin doğrultu atımlı en önemli yapılarından olan Salanda Fay Zonu içerisinde bulunmaktadır (Doğan vd., 2009; Doğan, 2011). Çalışma alanı olarak seçilen ve Türkiye’nin en önemli akarsularından olan Kızılırmak Nehri, Türkiye topraklarından (Sivas) doğarak yine Türkiye topraklarından denize dökülen en uzun akarsudur (1355 km). Yağmur ve kar sularıyla beslenen nehrin rejimi düzensizdir. Temmuz ve Şubat arasında düşük su düzeyinde akan nehir Mart ayında hızla kabarmaya başlar ve Nisan ayında en yüksek su düzeyine ulaşır.

Araştırma alanında, akarsu morfolojisi ile doğrudan ilgili olarak Avanos yakın çevresinin jeomorfolojisi (Arık, 1985), Kızılırmak’ın flüvyal morfolojisi-nehir yatağı değişimi (Avşin, 2006; 2010) ve nehrin evrimsel tarihi (Doğan vd., 2009; Doğan, 2010; 2011) konulu çalışmalar yapılmıştır. Avanos çevresinde Kızılırmak vadisinin jeomorfolojisini ele alan çalışmada sekilerden stratigrafik-sedimantolojik kesit analizleri yapılarak, nehre ait düşük örgülü yatak depoları tespit edilmiştir (Avşin, 2006). Bölgedeki nehir yatağı değişimlerini ortaya koyan bir diğer uygulamada 1954-2009 yılı aralığındaki 55 yıllık süreçte meydana gelen kanal değişimlerinin izleri ve güncel yatak morfolojisi kıyaslanmıştır (Avşin, 2010). Kızılırmak vadisinin evrimsel tarihini ve Kızılırmak nehrinin iklim değişimlerine tepkisini konu alan çalışmalarda ise seki oluşumunu tetikleyen mekanizmalar incelenmiş ve nehir deposunun sıcak iklim dönemlerinde oluştuğu ortaya konmuştur (Doğan, 2010, 2011). Kızılırmak vadisinde iklim ve tektonizma gibi kontrol faktörlerinin nehir aktivitesi üzerindeki etkilerine yönelik olarak hazırlanan bu çalışmanın öncelikli amacı, bölgedeki seki oluşumunda etkili olan faktörleri ortaya koymaktır.



Şekil 1. Çalışma alanının lokasyon haritası ve sayısal yükselti modeli.

## 2. Jeolojik Yapı

Çalışma alanı, İç Anadolu’da Neojen-Kuaterner volkanizmasının etkin olduğu Kapadokya Volkanik Yöresi’nde yer almaktadır. İncelenen alan içerisinde Pre-Mezozoik ve Mezozoik yaşlı (Üst Kretase öncesi; Temel, 1992) ofiolitik ve plütonik kayaların yanı sıra, Neojen yaşlı akarsu-göl çökelleri, volkanitler ve Kuaterner yaşlı oluşumlar yüzeylenmektedir (Şekil 2). Bu kayaç üniteleri Orta Kızıllırmak Fay hattı ile genetik ilişkileri temelinde iki grup altında incelenebilir. İlki, Orta Kızıllırmak Fayı’nın aktivitesinden önce oluşmuş “temel kayaçlar” ve diğeri, Orta Kızıllırmak Fayı’nın kontrolü altında (Orta Miyosen-Kuaterner aralığında) oluşmuş “örtü kayaçlarıdır”.

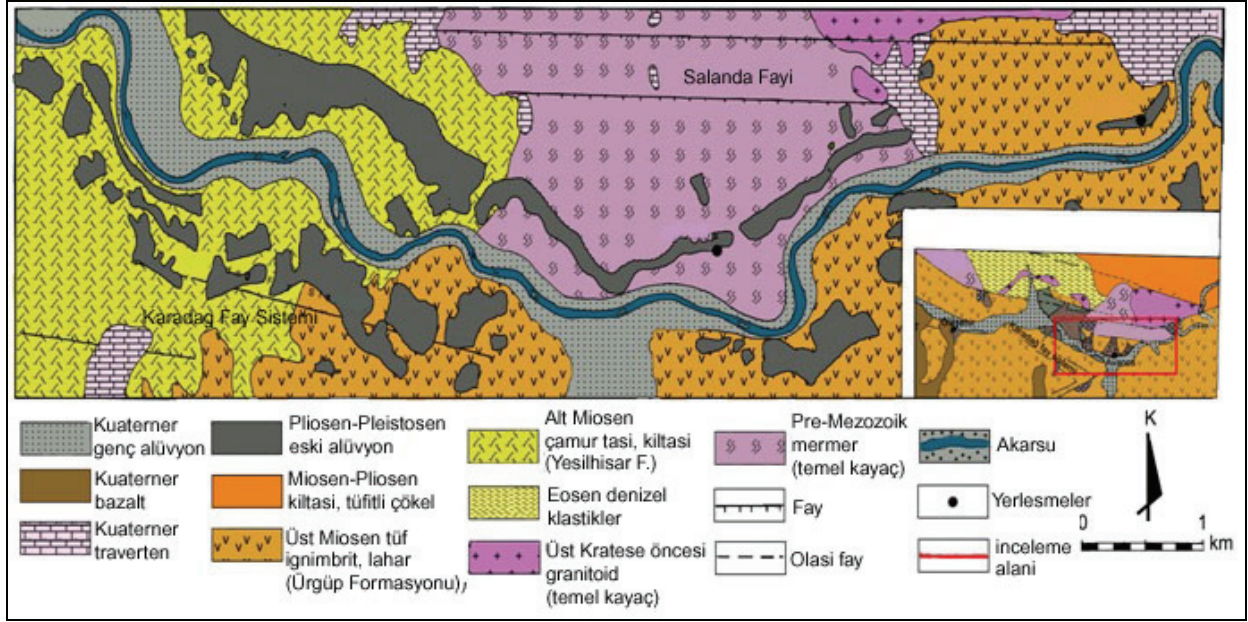
Çalışma alanında en yaygın görülen birimler (örtü kayaçları) Ürgüp ve Yeşilhisar Formasyonlarıdır (Temel, 1992). Alt Miosen dönemini temsil eden Yeşilhisar Formasyonu, çamur taşı, kil taşı ve tüfitli çökellerden oluşurken Üst Miosen yaşlı Ürgüp Formasyonu, tuf, ignimbrit ve lahardan oluşmaktadır. Bu birimlerin dışında, özellikle Kızıllırmak vadisinin kuzey kesiminde, temel kayaçlar olarak adlandırılan mermer ve granitoid yer almaktadır. Kızıllırmak sekilerinin büyük çoğunluğu Ürgüp ve Yeşilhisar Formasyonları üzerinde gelişmiştir.

Nehir, Kırşehir Fay Sistemi’nin güneydoğu kesimini temsil eden Neotektonik rejimin doğrultu atımlı en önemli yapılarından olan Salanda Fay Zonu içerisinde yer almaktadır (Doğan, 2010, 2011). Çalışılan kesimde Kızıllırmak Vadisi’nin kuzeyini İdiş Dağı Fayı, güneyini ise Karadağ Fay Sistemi sınırlandırmaktadır. Dolayısıyla bu alanda Kızıllırmak Nehri bir graben içerisine yerleşmiş durumdadır.

## 3. Veri ve Yöntem

Bu çalışma, Avanos bölgesinde Kızıllırmak nehrinin iklim ve tektonizma gibi olası kontrol faktörlerine tepkisini ele almaktadır. Bu doğrultuda bölgedeki sekilerin alansal ve morfometrik dağılımları, yaşları ve sedimentolojik yapıları araştırılmıştır. Jeomorfolojik alan çalışmaları farklı tarihlere ait 1/25000 ölçekli ve 1/35000 ölçekli stereoskopik hava fotoğraflarının kullanımıyla

desteklenmiştir. Hava fotoğraflarının yanı sıra GPS ve topografya haritaları da kullanılarak incelenen sekiler, seviyeleri ve alansal dağılışları temelinde haritalanmıştır (Şekil 3). Ayrıca sekilerden sedimantolojik ve stratigrafik kesitler alınarak (Şekil 4) nehrin flüvyal aktivitesine etki eden faktörler incelenmiştir. Çalışma alanı tektonik açıdan aktif olduğundan sekilerin boyuna profilleri çıkarılarak seki eğimleri belirlenmiştir. Bunun yanında çalışma bölgesindeki seki seviyelerini ortaya koymak ve Kızılırmak nehrinin başka bölgelerdeki sekileri ile kıyaslamak amacıyla vadiye ait genelleştirilmiş bir enine kesit çizilmiş ve daha önce Gülşehir bölgesinde tespiti yapılmış Kızılırmak sekilerine ait yaş analizleri kullanılarak (Doğan, 2010, 2011) bölgesel korelasyon yapılmıştır.



Şekil 2. Çalışma alanının jeoloji haritası.

## 4. Bulgular

### 4.1. Sekiler

İnceleme bölgesinde Kızılırmak Nehri'nin alüvyal dolgu düzlüğünün yükseltisi Sarlıdır yakınlarında 930 m, Çiftedam yakınlarında 910 m.'dir. Ancak çalışmada, seki seviyelerinin nispi yükseltilerini vermek amacıyla nehir seviyesi 0 m olarak kabul edilmiş ve çizimlerde bu şekilde belirtilmiştir.

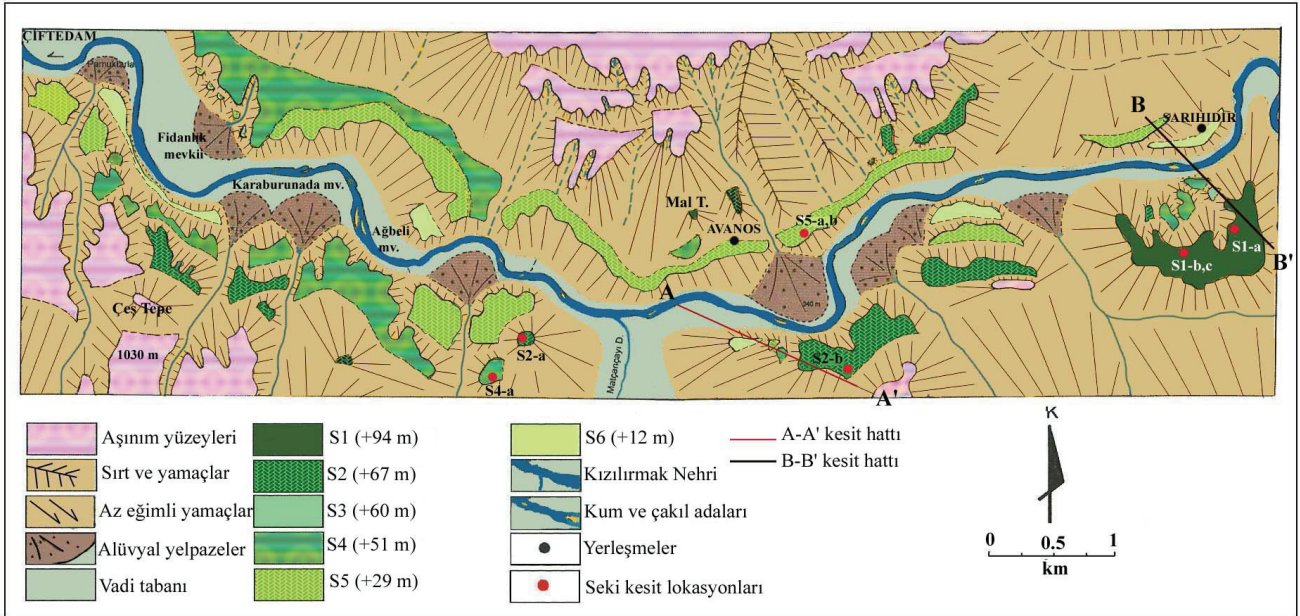
Yapılan araştırmalar sonucunda inceleme alanında toplam altı seki seviyesi tespit edilmiştir. Bunlar sırasıyla, +94 m, +67 m, +60 m, +51 m, +29 m ve +12 m sekileridir (Şekil 3). Söz konusu seviyeler vadinin her iki yamacında gözlenmektedir. Özellikle bazı bölgelerde çok sayıda seki seviyesinin varlığıyla şekillenmiş basamaklı yamaçlar dikkati çeker. Bölgedeki sekilerin tümü, Erken Miyosen yaşlı Yeşilhisar Formasyonu, Geç Miyosen yaşlı Ürgüp Formasyonu ve Pre-Mesozoik yaşlı kayalar (Temel, 1992) üzerinde gelişmiştir.

Seki depolarının tümü litolojik olarak benzer özelliklere sahiptir. Depoları oluşturan sediment genellikle kireçtaşı, kuvars ve radyolarit gibi çakıllardan oluşur. Bunların yanında, depolar içerisinde siyenit ve granit gibi bazı volkanik (iç püskürük) kayalara da rastlanmıştır. Sekiler içerisindeki

çakılların yönelimi (imbrikasyon) ise bazı depolarda belirgin olmakla birlikte, bölgenin tektonik aktivitesinden dolayı bu konuda herhangi bir değerlendirme yapmaktan kaçınılmıştır.

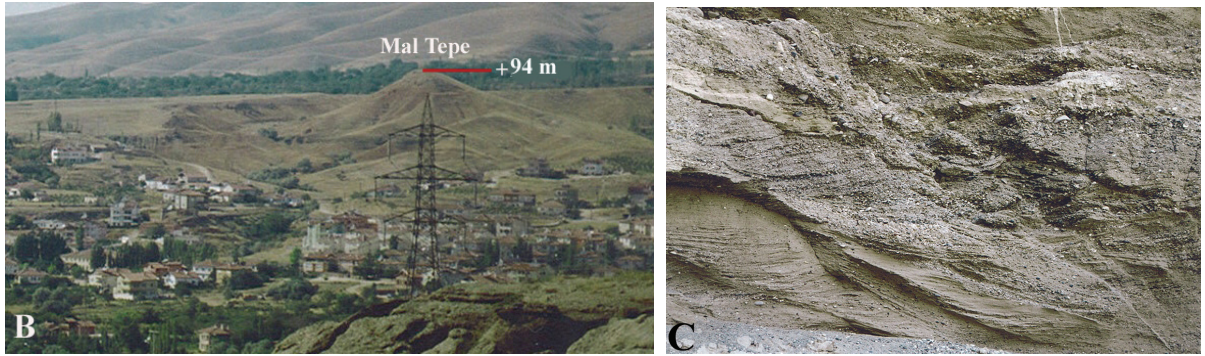
#### 4.1.1. S1 (+94 m) sekisi

Bölgedeki seki seviyeleri arasında en üst basamağı oluşturan +94 m sekisi, alanda ancak belirli lokasyonlarda gözlenmektedir. Çalışma alanının doğu sınırı olan Sarıhıdır'ın güneyinde geniş bir kesimde varlığını koruyan bu seviye ayrıca Avanos'un kuzeyinde yer alan Mal Tepe'de tespit edilmiştir (Şekil 3). Gerek devamlılık gerekse içyapı özellikleri bakımından bu sekinin en iyi takip edildiği yer Sarıhıdır'ın güney kesimidir. Bu bölgede seki deposunun kalınlığı yaklaşık 10 metredir. Flüvyal istif içerisinde genellikle tane destekli, yarı yuvarlaklaşmış, çapraz ya da yatay katmanlanma gösteren orta-iri boyutlu çakıllar yer alır (Foto 1, 4, 5, 6). İstifin üst seviyelerinde ise genellikle 1.5 metreyi bulan kil-silt birikimi söz konusudur. Sarıhıdır güneyinde yer alan S1 sekisinde birkaç lokasyondan alınan tip kesitleri aşağıda verilmiştir.



Şekil 3. Çalışma alanının jeomorfoloji haritası





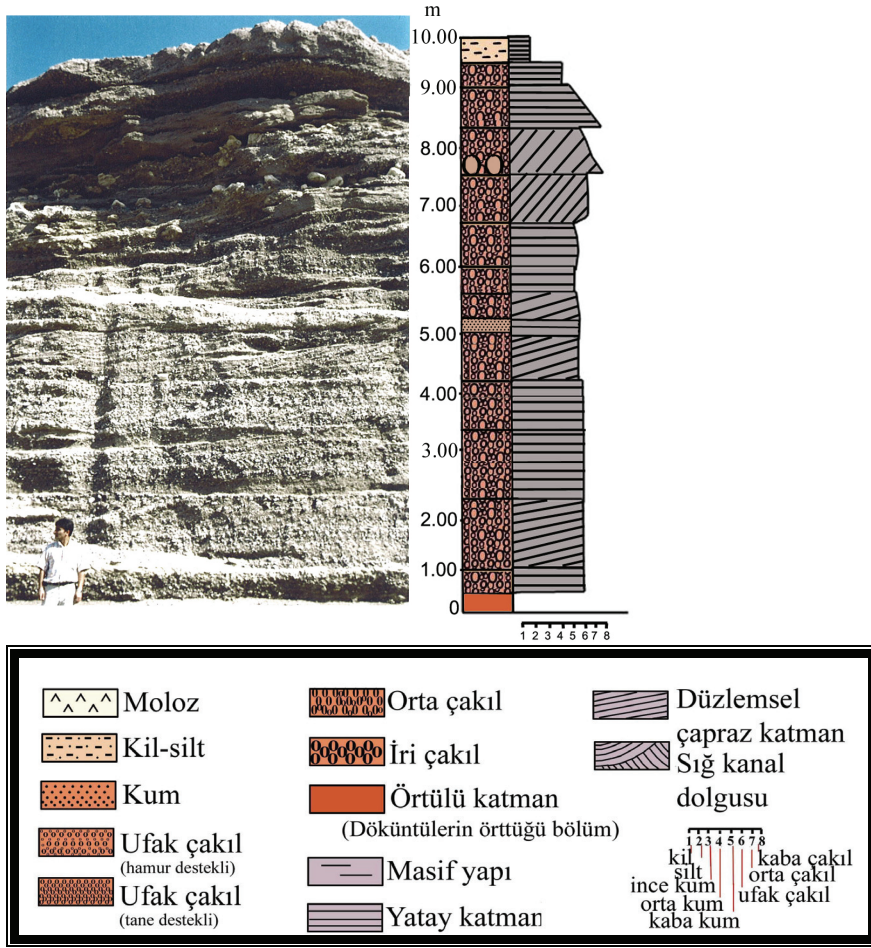
**Foto 1.** Sarıhıdır ve Mal Tepe yakınlarında S1 seviyesi görülmektedir (A. Sarıhıdır sekisinin genel görünümü, B. Avanos'un kuzeyinde yer alan Mal Tepe sekisi, C. Sarıhıdır S1 kesitine ait flüvyal istifin yakından görünümü).

#### S1-a (+94 m sekisine ait a kesiti)

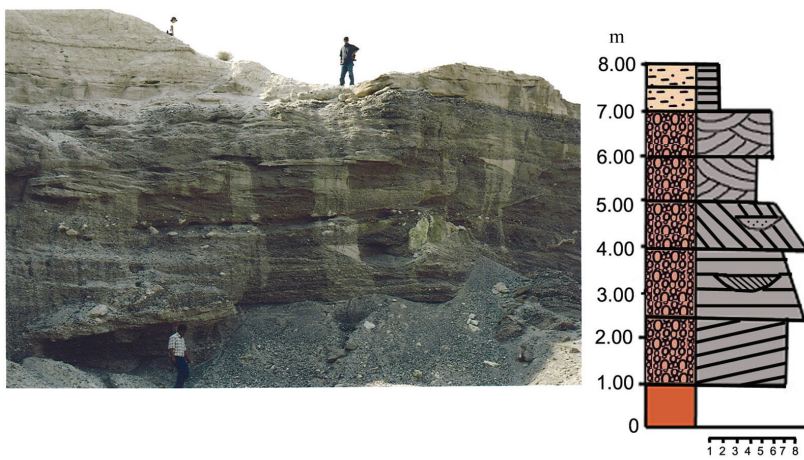
Ürgüp Formasyonu üzerinde yer alan ve 9-10 metre kalınlığa sahip olan bu kesit, tabanda yaklaşık 50 cm olan örtülü katmanın ardından, S1 sekisinin karakteristik özelliklerini sergileyen tane destekli, yarı yuvarlaklaşmış, çapraz ya da yatay katmanlanma gösteren orta-iri boyutlu çakıllı dolgu malzemesi ile devam etmektedir (Şekil 4). Depolarda örtülü katman olarak isimlendirilen bölüm, döküntü örtüsü nedeniyle içyapısı belirgin olmayan kesimi ifade etmektedir. Genellikle örgülü nehirlerde gelişen verev barları karakterize eden düzlemsel çapraz katmanlanma yapıları, depo içerisinde düşük ve yüksek açılı şekillerde görülebilmektedir. Düzlemsel çapraz katmanlar arasında yer alan kabaca tabakalanmış yatay ve paralel katmanlı yapılar ise sürüklenmeli akışlar ile oluşan boyuna barlara ait depolardır (Allen, 1964 a; Miall 1977; Nichols, 1999). İstifin üst seviyelerindeki yatay ve paralel katmanlar arasında, genel depo malzemesine oranla daha kaba olan materyal gözlenmektedir. Lag deposu (kazıntı çakılları) olarak adlandırılan bu materyal, deponun oluştuğu dönemde akarsu yatağının en derin kesiminde biriken çakıllar olup (Happ, 1940; Allen, 1964 a, b) yatağın taban kesimini temsil etmekte ve ağırlıklı olarak S1 istifinin üst seviyelerinde gözlenmektedir.

#### S1-b ve c (+94 m sekisine ait b ve c kesitleri)

Yaklaşık 7-8 m kalınlığında, birbirinin devamı olan bu kesitlerde yine örtülü katmanlar mevcuttur (Şekil 5, 6). Sığ kanal dolguları ile yatay-paralel ve düzlemsel çapraz katmanların bir arada bulunduğu depo, tabakalar arasında yer yer gözlenen ve ince kum-silt materyalinden oluşan genellikle mercek şekilli kanal dolguları ile dikkati çekmektedir. Depodaki diğer oluşumlar S1-a kesitinin istif özelliklerine sahiptir. Yaklaşık 50-100 cm.lik örtülü katmanın ardından 6-7 metrelik çakıl deposu ve yaklaşık 1 metre kalınlığında taşkınovası deposu görülmektedir.



Şekil 4. Sarıhıdır S1 sekisine ait a kesiti görülmektedir (S1-a).



Şekil 5. Sarıhıdır S1 sekisine ait b kesiti görülmektedir (S1-b).



Şekil 6. Sarıhıdır S1 sekisine ait c kesiti görülmektedir (S1-c).

#### 4.1.2. S2 (+67 m) sekisi

Bölgedeki mevcut seki basamaklarından ikinci seviyeyi oluşturan 67 m sekisi, çalışma alanı içerisinde pek çok kesimde gözlenmektedir. Ancak bu seviye, S4 ve S5 sekisi gibi daha alçak diğer sekiler kadar kesintisiz değildir. Kızılırmak vadisinin kuzey yamaçları boyunca sadece Sarıhıdır'ın batısında gözlenen S2 seviyesi, güney yamaçlarda özellikle Çeş Tepe, Bekçi Tepe ve Karaseki Tepe'de görülmektedir. Karaseki Tepe ve Bekçi Tepe lokasyonlarında belirgin basamaklar meydana getiren sekiler arasında en üst basamağı bu seviye oluşturmaktadır (Foto 2, 7). Seki deposu genellikle 5-6 metre kalınlıkta, sıkı çimentolanmış, yarı yuvarlaklaşmış, tane destekli orta-iri boyutlu çakıllardan oluşur. Seki içyapısının sedimantolojik-stratigrafik kesit analizine imkân verdiği en önemli lokasyon Karaseki Tepe'dir.

Söz konusu seviyeye ait S2-b tip kesitinde, örgülü bir akış yapısını temsil eden stratigrafik veriler mevcuttur (Şekil 8). Yaklaşık 1 metre olduğu belirlenen örtülü katman üzerinde 40'ar cm.lik düzlemsel çapraz katmanlanma ve kanal dolgu yapıları devam etmektedir. Bunlar yine olasılıkla boyuna ve verev bar depolarına ait göstergeler olmakla birlikte dikey ölçekte kısa süreli yatak değişimlerini ifade etmektedirler. İnceleme alanındaki diğer seki kesitlerinden farklı olarak bu kesitte, deponun en üst seviyesini oluşturan 1.20 metrelik kesimin tamamen farklı ortamlarda oluşmuş taşkınovaşı çökellerinden meydana geldiği görülmektedir. Kırmızımsı renge sahip olan çökeller karasal ortamda oluşmuş taşkınovaşı materyalini ifade ederken daha üstte yaklaşık 1 metre kalınlığında gözlenen yeşil renkli depo, daha çok gölsel ortamda çökelmiş bir taşkınovaşına aittir. Bu depolar doğrultusunda akarsu yatağının bazı kesimlerinin su altında kaldığı söylenebilir.

#### 4.1.3. S3 (+60 m) sekisi

Söz konusu seviye, çalışma alanı içerisinde sadece Sarıhıdır yakınlarında tespit edilmiştir. Bu bölgede S3 sekisine ait istif, yaklaşık 2-3 m kalınlıkta sıkı çimentolanmış konglomeralardan oluşur. Depo sedimenti genellikle iyi yuvarlaklaşmış ufak-orta boyutlu çakıllara sahiptir.

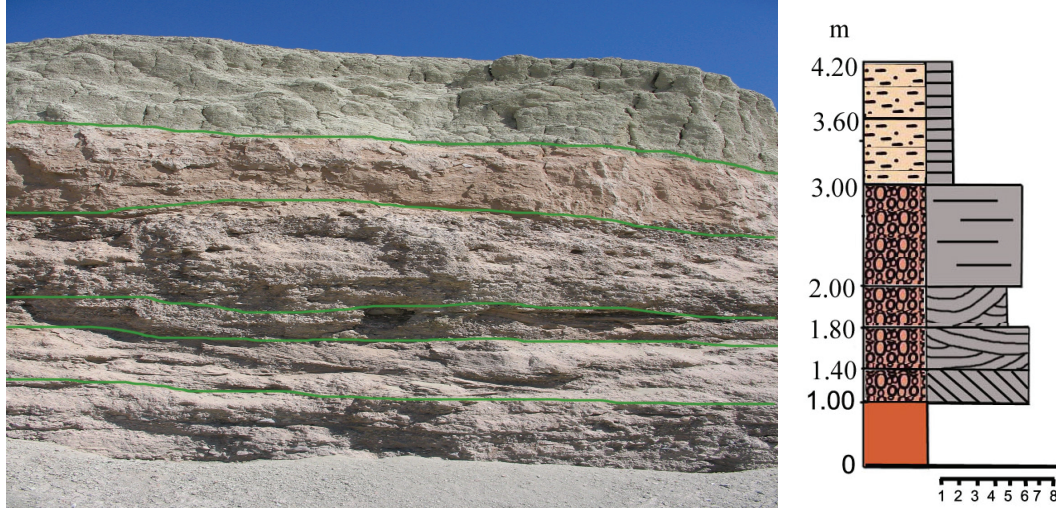




**Foto 2.** Karaseki Tepe’de tespit edilen +67 m sekisi görülmektedir. A. Karaseki Tepe S2 sekisinin genel görünümü. B. Aynı alanda S2 sekisinin içyapısı; küçük tekne çapraz katmanlı çakıllar görülmektedir.



**Şekil 7.** Bekçi Tepe S2-a kesiti görülmektedir.



Şekil 8. Karaseki Tepe S2-b kesiti görülmektedir.

#### 4.1.4. S4 (+51 m) sekisi

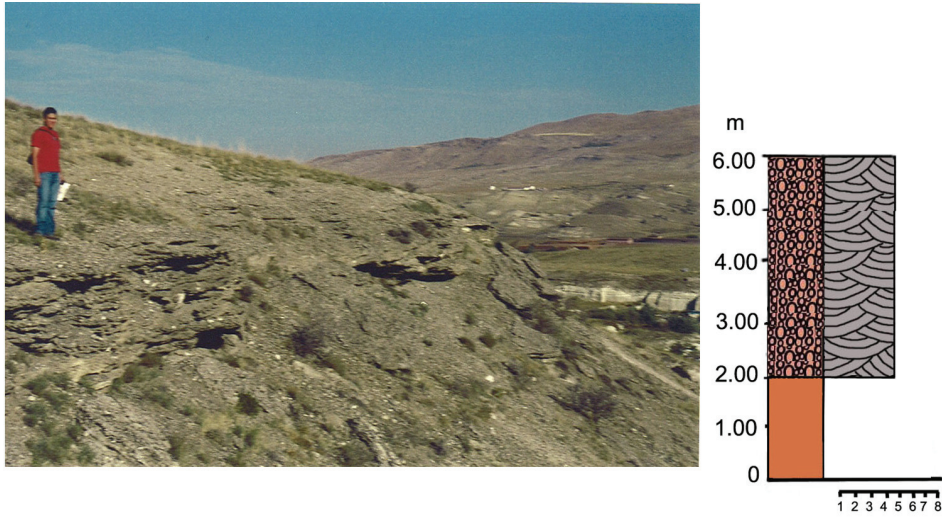
İnceleme alanı içerisinde yatay doğrultuda en iyi izlenebilen seviyelerden birisi 51 m sekisidir. Bu seviye, vadinin kuzey ve güney amaçları boyunca kısmen karşılıklı uzanmakta ve vadi boyunca devam etmektedir. S4 seviyesinin kuzeyde en iyi takip edildiği yerler, Çiftedam-Sarıhıdır arasında özellikle Avanos yakın çevresidir. Vadinin güney kesiminde ise Çeş Tepe çevresi, Bekçi Tepe ve Karaseki Tepe lokaliteleri S4 sekisinin görüldüğü diğer alanlardır. Bunlar arasında özellikle Karaseki Tepe ve Bekçi Tepe’de birkaç seki seviyesinin oluşturduğu basamaklı yamaçlar dikkat çeker (Foto 3, 4, Şekil 11, 12).

##### S4-a (+51 m sekisine ait a kesiti)

Bekçi Tepe’den elde edilen tip kesitinde tane destekli, iyi yuvarlaklaşmış orta-iri boyutlu çakıllardan oluşan seki dolgusu gözlenmiştir. Bu dolgu yaklaşık 5-6 metre kalınlığa sahiptir ve kabaca tabakalanmış çakıllardan oluşmaktadır. İstifin alt seviyeleri örtülü haldedir. Daha üst seviyelerde sıg kanal dolguları ayırt edilmektedir (Şekil 9).

##### S4-b (+51 m sekisine ait b kesiti)

S4 sekisinin en iyi gözlenebildiği lokasyonlardan biri olan Avanos batısında yaklaşık 3-4 metre kalınlıkta tespit edilen flüvyal istif, yatay-paralel ve düzlemsel çapraz tabakalanma yapılarından oluşmaktadır. Depoyu meydana getiren sediment, tane destekli orta ve iri boyutlu çakıllar ile bunları üzerleyen kil-silt materyalidir.



Şekil 9. Bekçi tepe S4-a kesiti görülmektedir.



Foto 3. Çiftedam yakınlarında S4 ve S5 seviyelerinin görünümü (KD' ya bakış).

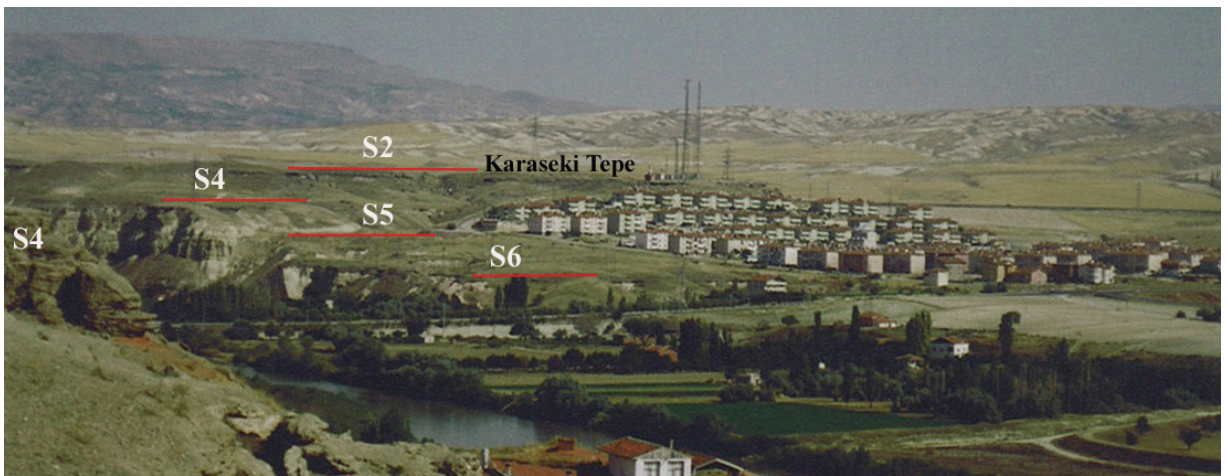
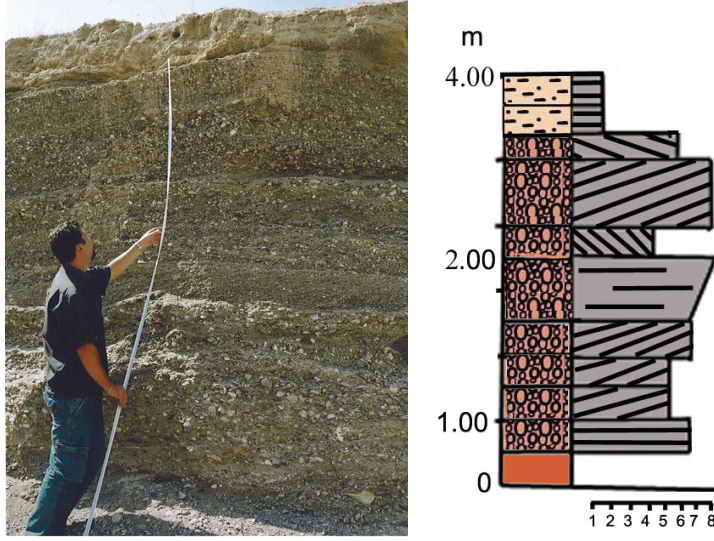


Foto 4. Karaseki Tepe seviyelerinin görünümü (GD' ya bakış).

#### 4.1.5. S5 (+29 m) sekisi

Çalışma alanında en fazla devamlılık gösteren bir diğer seviye S5'tir. Pek çok yerde takip edilebilen bu seki özellikle Avanos doğusunda sedimantolojik ve stratigrafik kesit analizine imkân vermektedir. Kızılırmak vadisi boyunca Çeş Tepe kuzeyi, Bekçi Tepe, Karaseki Tepe ve Sarıhıdır yakınlarında S5 seviyesine rastlanmıştır.

Avanos'un doğusunda uzanış gösteren S5 sekisinden elde edilen kesitlerde, söz konusu istifin alandaki diğer seki kesitleri ile benzer özellikler taşıdığı görülmüştür (Şekil 10). Bu bölgede S5 sekisi yaklaşık 4 metredir ve alt seviyeleri örtülü durumdadır. Depoda genellikle düzlemsel çapraz ve yatay katmanlanma yapıları ayırt edilir. Tane destekli ufak-orta boyutlu çakıllar, yatay ve paralel katmanlanmış kaba kum destekli çakıllarla ardalanmış haldedir. Seki sedimenti orta derecede yuvarlak çakıllardan oluşur.



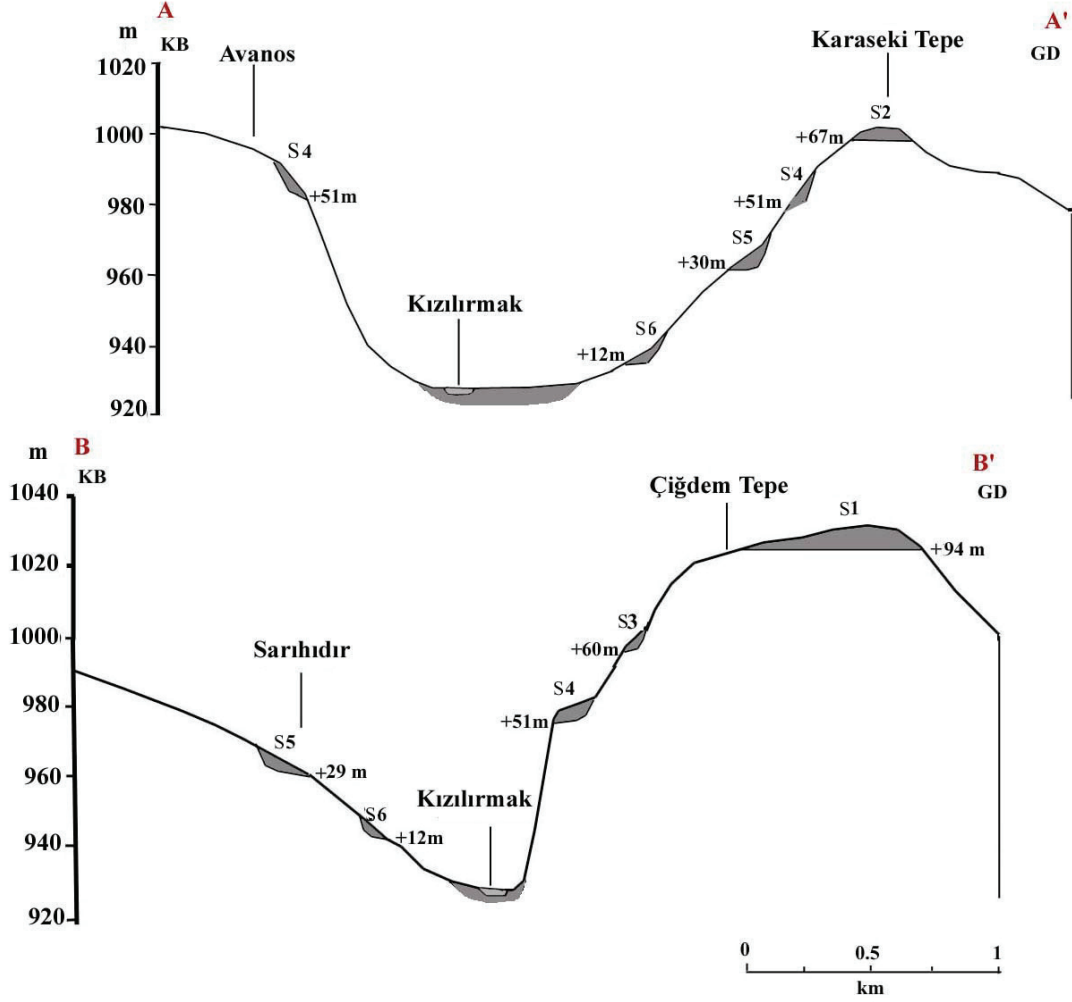
Şekil 10. Avanos kuzeyinde tespit edilen S5-a kesitlerinin görünümü.

#### 4.1.6. S6 (+12 m) sekisi

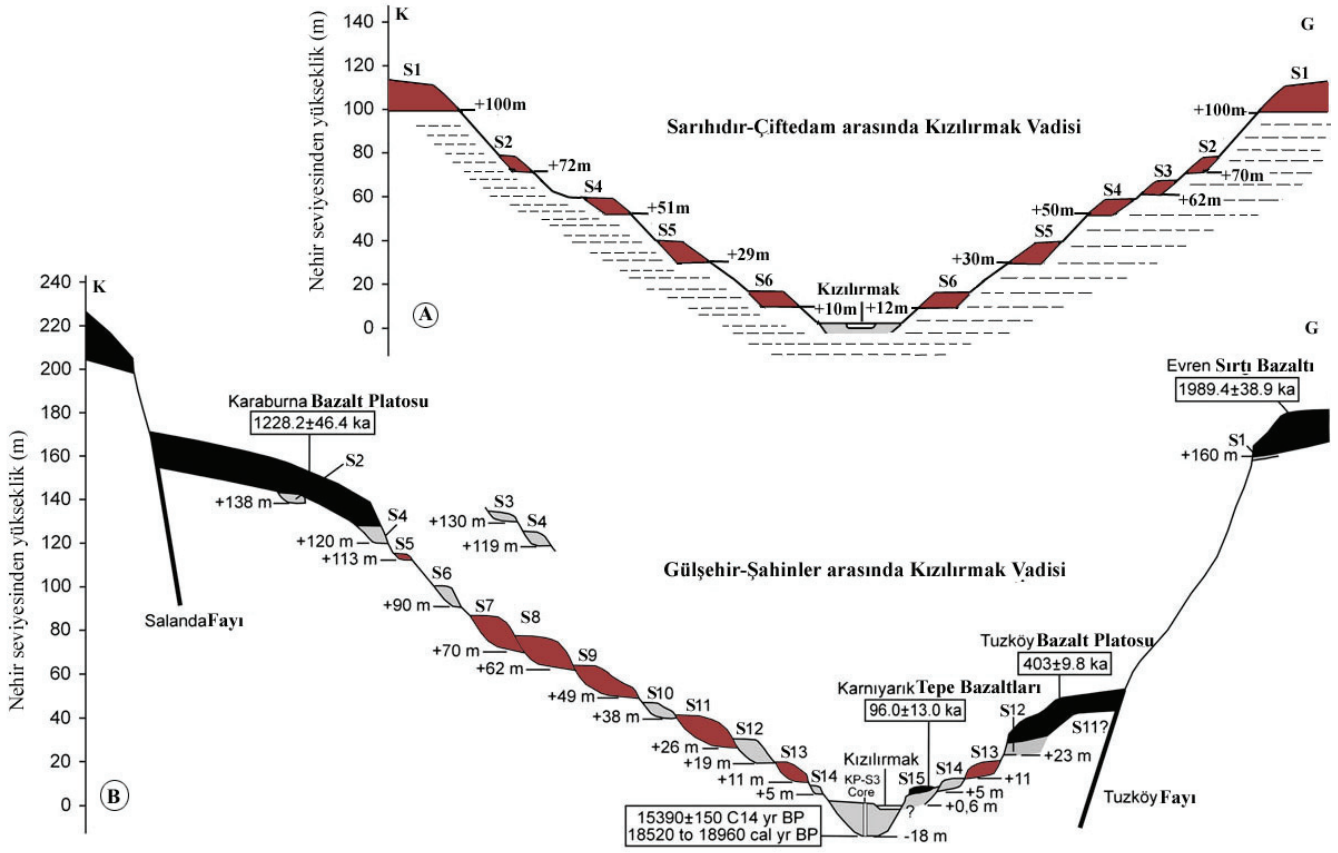
Bu seviye, S1 sekisinde (+94 m) olduğu gibi inceleme alanında ancak belirli lokasyonlarda izlenebilmektedir. Çalışma alanında S6 sekisinin gözlemlendiği yerler; Çeş Tepe kuzeyi, Karaseki Tepe, Sarıhıdır ve Avanos yakınlarıdır. S6 sekisine ait flüvyal depolar genellikle 2-3 metre kalınlıkta, kum destekli konglomera ve taşkınovaşı çökellerinden oluşmaktadır (Foto 5).



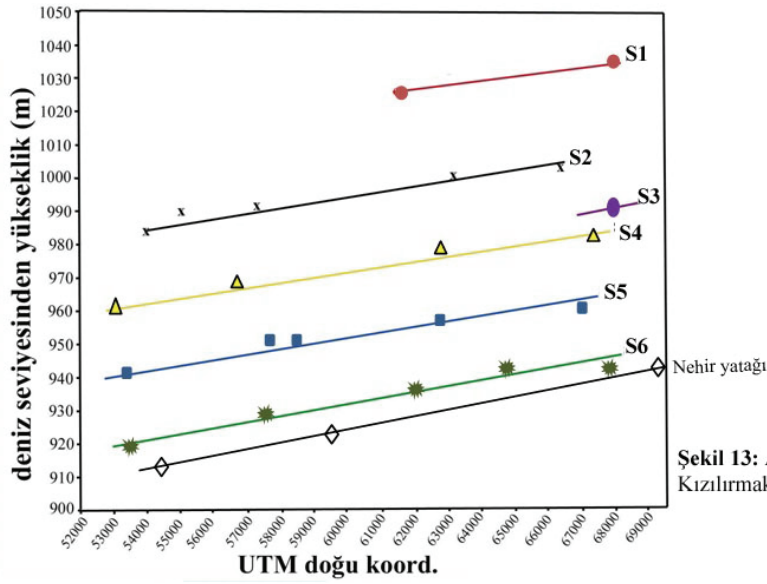
Foto 5. Çiftedam yakınlarındaki S6 seviyesinin görünümü.



Şekil 11. Karaseki Tepe ve Sarıhıdır yakınlarında tespit edilen seki basamaklarının KB-GD doğrultulu enine profilleri görülmektedir. Şekil 3'te lokasyonları verilen A-A' profili, Karaseki Tepe'deki S2, S4, S5 ve S6 basamaklarını göstermektedir. B-B' profili ise Sarıhıdır yakınlarındaki S1, S3, S4, S5 ve S6 basamaklarını gösterir.



**Şekil 12.** A. Sarıhıdır-Çiftedam arasında Kızılırmak vadisinin genelleştirilmiş enine kesiti ve bu bölgedeki seki seviyeleri görülmektedir. Vadinin kuzey yamaçlarında S1, S2, S3, S4, S5 ve S6 sekilerinin tümü gözlenirken güney yamaçlarında S3 seviyesi bulunmamaktadır. B. Gülşehir-Şahinler arasındaki Kızılırmak vadisinin genelleştirilmiş enine kesiti görülmektedir. Bu sekilerden S6, S7, S8, S9, S11 ve S13 seviyeleri A kesitindeki sekiler ile uyumludur (B şekli, Doğan 2011'den değiştirilerek alınmıştır).



Şekil 13: Avanos yakın çevresindeki Kızılırmak sekilerinin eğimleri

## 5. Sonuç ve Tartışma

### 5.1. Sekilerin Sedimantolojik ve Stratigrafik Analizleri

Araştırma alanındaki S1, S2, S4, S5 ve S6 sekilerine ait sedimantolojik özellikler genellikle birbirini destekleyici niteliktedir. Kesitlerin tümünde benzer şekillerde yer alan tane destekli çakıl birikintileri, orta ve iri ölçekteki tane boyu dağılımları ile akarsuya ait güçlü akışların varlığını gösteren önemli sedimantolojik verilerdir.

Çalışma alanındaki flüvyal depoların stratigrafik yapısında bir çeşitlilik olmakla birlikte genel olarak düşük menderesli (düşük sinüsoidal) nehirlerle işaret eden tabakalanma tipleri mevcuttur. Bunlar; düzlemsel çapraz katman yapıları, yatay-paralel katman yapıları ve sığ kanal dolgularıdır. Verev ve boyuna nehir adaları gibi büyük oranda örgülü nehirlerle ait morfolojik oluşumları açıklayan bu yapılar (Allen, 1964a, b; Miall, 1977, 1996) çalışma alanındaki flüvyal istiflerde sıklıkla gözlenmektedir. Daha açık bir ifade ile, düzlemsel çapraz tabakalı yapılar paleo topografyadaki verev barları, yatay ve paralel tabakalı yapılar sürüklenmeli akışlarla oluşmuş boyuna barları, sığ kanal dolguları ise kanal değişimlerini veya verev barların yanıl yer değişimini ifade etmektedir. Tabakalar arasında dikkat çeken lag (kazıntı) çakılları, bir sonraki akışın ürünüdür ve üstteki katmanın tabanını belirler (Schumm, 1977). Taşkınovası depolarında karşılaşılan yatay ve paralel katmanlı silt ve kil laminaları da taşkın sırasında, üst rejimde düzlemsel akışlarla oluşmuş depoları açıklamaktadır. Çalışma alanındaki +94 m (S1), +67 m (S2) ve +29 m (S5) sekilerine ait sedimantolojik kesitlerde gözlenen taşkınovası sedimenti bu yapıdadır.

Bu bulgular ışığında, inceleme bölgesindeki sekilerin tümünde gözlenen sedimantolojik ve stratigrafik özelliklerin, söz konusu dönemlerde nehrin düşük sinüsel-düşük örgülü yapısına işaret ettiği söylenebilir.

### 5.2. Sekilerin Yaş Korelasyonu ve Vadinin Gelişim Süreci

Kızılırmak drenaj sistemi, Kapadokya Bölgesi'nde 2.7 milyon yıl önce kurulmuş ve nehir, faylarla sınırlandırılmış bir alanda akmaya başlamıştır. Gülşehir yakınlarında yapılan çalışmalara göre son 2 milyon yılda yatağını yaklaşık 160 m kazmış olan nehrin, vadisini kazma oranı yılda ortalama 0.08 mm'dir (Doğan, 2010, 2011).

Kızılırmak Vadisi'nin Sarıhıdır-Çiftedam yerleşmeleri ile sınırlandırılan bölümünde toplam 6 seki seviyesi tespit edilmiştir (+94 m, +67 m, +60 m, +51 m, +29 m, +12 m). İnceleme alanının yaklaşık 11 km batısındaki Gülşehir-Şahinler arasını kapsayan vadi kesitinde ise Kızılırmak'a ait toplam 15 seki basamağı bulunmuş, bunlardan T1, T4, T12 ve T15 seviyelerinin Pleistosen bazaltları ile örtülü olduğu saptanmıştır (Doğan, 2010, 2011). Yazar tarafından Ar-Ar yöntemi ile söz konusu bazaltlar için uygulanan tarihlendirme sayesinde T1, T4, T12 ve T15 sekilerinin yaşları belirlenmiş ve buna göre, bazalt örtüsü bulunmayan sekiler, yaşları belirlenen seki seviyelerinden hareketle akarsu yatağının tahmini kazılma oranını dikkate alınarak değerlendirilmiştir.

İnceleme alanındaki seki seviyelerinin tümü, Gülşehir-Şahinler arasında tespit edilen S6, S7, S8, S9, S11 ve S13 sekileriyle uyumludur (Çizelge 1). Bu verilere göre yerel tektonik göz ardı edildiğinde birbirine çok yakın mesafede saptanan söz konusu seki basamaklarının morfo-stratigrafik olarak birbirini tamamladıkları söylenebilir (Şekil 12). Dolayısıyla Gülşehir-Şahinler arasında saptanan sekiler ile Avanos bölgesinde saptanan sekilerin aynı yaşta oldukları düşünülmektedir.

Çizelge 1: Avanos ve Gülşehir bölgelerinde birbiriyle uyumlu oldukları belirlenen seki basamaklarına ait yükselti ve yaş göstergeleri (2, 3 ve 4. sütunlar Doğan, 2011'den adapte edilerek).

<i>Avanos (Sarıhıdır-Çiftedam) sekilerinin taban ölçümleri</i> (nehirden yükseklik)	<i>Gülşehir-Şahinler sekilerinin taban ölçümleri</i> (nehirden yükseklik)	<i>Seki yaşları</i>	<i>Oksijen izotop kronolojisinde konumları</i>
S1 (+94 m)	S6 (+113 m)	995.000 yıl	MIS 27
S2 (+67 m)	S7 (+70 m)	878.000 yıl	MIS 23
S3 (+60 m)	S8 (+62 m)	811.000 yıl	MIS 21
S4 (+51 m)	S9 (+49 m)	695.000 yıl	MIS 17
S5 (+29 m)	S11 (+26 m)	503.000 yıl	MIS 11
S6 (+12 m)	S13 (+11 m)	289.000 yıl	MIS 9

Görüldüğü gibi Kızılırmak Vadisi'nin Avanos yakın çevresini içine alan kesiminde tespit edilen sekilere ait taban ölçümleri ile Gülşehir yakınlarında yapılan seviye ölçümleri arasında paralellik söz konusudur. Ancak aralarında yaklaşık 11 km olan bu iki bölgede seki basamak sayıları değişmektedir. Gülşehir bölgesinde on beş seki basamağı bulunurken Avanos yakınlarında toplam altı seki seviyesinin tespit edilmesi, Avanos bölgesinde sekilerin korunamamış olduklarını göstermektedir. Çünkü bu bölgede nehir vadisini sınırlayan iki fay hattı arasındaki mesafe yaklaşık 2 km olup Gülşehir bölgesindeki mesafeden kısadır (6 km). Söz konusu mesafe farkı, nehir vadisini daraltarak olasılıkla sekilerin korunmasını engellemiştir.

Gülşehir bölgesinde saptanan sekilerin seviye ve yaş sonuçları, Sarıhıdır-Çiftedam arasındaki sekiler için 995.000-289.000 yaş aralığı destekler. Doğan'ın (2011) yaş bulguları doğrultusunda ortaya konan tarihler, MIS 27, MIS 23, MIS 21, MIS 17, MIS 11 ve MIS 9 dönemlerine karşılık gelmektedir. İlgili iklim süreçlerinin sıcak dönemleri karakterize ettiği düşünülürse Kızılırmak'ın, inceleme alanındaki sekilerini sıcak dönemde oluşturduğu açıktır. Dolayısıyla nehrin yatağını kazması, sıcak-



soğuk iklim geçişlerinde ve/veya soğuk dönemlerde gerçekleşmiştir. Bu sonuç, Kapadokya Bölgesi'nde, bölgesel ve yerel tektonizmanın yanı sıra iklimsel değişimlerin de Kızılırmak Nehri'nin taraça oluşumunda önemli bir kontrol faktörü olduğunu göstermektedir. Çalışma alanında belirlenen seki seviyelerine ait yaş aralıkları göz önüne alındığında, yükseklikleri +94 m ile +12 m arasında değişen 6 seki basamağından +70 m tabanlı S2 seviyesinin Orta Pleistosen döneminin başlangıcı olabileceği, +94 m tabanlı S1 sekisinin Erken Pleistoseni, +70 m altındaki tüm seviyelerin ise (S3, S4, S5 ve S6) Orta ve Geç Pleistosen dönemini karakterize edebileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak çalışma alanında özellikle bölgesel tektonizmanın etkin olduğu açıktır. Bir taraftan tektonizma bölgeyi yükseltirken, diğer taraftan iklimsel değişimlerin ve sıcak-soğuk iklim geçişlerinin sebep olduğu kazılma-birikme döngüleri nehrin sediment miktarı ve su potansiyeline etki ederek flüvyal depoları şekillendirmiştir.

### Referanslar

- Allen, J.R.L. (1964a) "Studies in fluvial sedimentation; six cyclothem from the lower old sandstone, Anglowesh Basin", *Sedimentology*, 3, 163-198.
- Allen, J.R.L. (1964b) "A Review of the Origin And Characteristics of Recent Alluvial Sediments", *Geo-Science*, 5,89-191.
- Arik A. (1985) "Avanos (Nevşehir) yöresinin jeomorfolojisi", *MTA Enstitüsü*, Ankara.
- Avşin, N. (2006) *Sarıhıdır-Çiftedam arasında (Avanos) Kızılırmak vadisinin jeomorfolojisi*, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniv. Sos. Bil. Enst., Ankara.
- Avşin, N. (2010) "1954 ve 2009 Yılları Arasında Kızılırmak'ın Yatak Tipinde Gözlenen Değişimler", *Ankara Üniversitesi Coğrafi Bilimler Dergisi* 8, (1), 93-104.
- Bridge, J. S., Smith, N. D., Trent, F., Gabel, S. L., Bernstein, P. (1986) "Sedimentology and morphology of a low-sinuosity river: Calamus River, Nebraska", *Sedimentology*, 33, 851-870.
- Bridgland, D. R., (2000) "River terrace systems in Northwest Europe: an archive of environmental change, uplift and early human occupation", *Quatern. Sci. Rev.* 19,1293-1303.
- Bridgland, D. R., Westaway, R. (2008) Climatically controlled river terrace staircases: a worldwide Quaternary phenomenon", *Geomorphology* 98, 285-315.
- Demir, T., Yeşilnacar, I., 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.
- Doeglas, D. J. (1962) "The structure of sedimentary deposits of braided rivers", *Sedimentology* 1, 167-190
- Doğan, U. (2005) "Holocene fluvial development of the Upper Tigris Valley (Southeastern Turkey) as documented by archaeological data", *Quaternary International*, 129, 75-86.
- Doğan, U., Koçyiğit, A., Wijbrans, J. (2009) "Kızılırmak nehrinin evrimsel tarihi, Kapadokya kesimi: İç Anadolu Bölgesi'nde neotektonik rejimin başlangıcı için bir çıkarsama", *Türkiye 62. Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özetleri Kitabı*, 806-807.
- Doğan, U. (2010) "Fluvial response to climate change during and after Last Glacial Maximum in Central Anatolia, Turkey", *Quaternary International*, 1-9.
- 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.
- Ercan, T. (1987) "Orta Anadolu'daki senozoik volkanizması", *MTA Dergisi* 107, 119-140.
- Ergin, M., Kadir, S., Keskin, Ş., Turhan, N., Yaşar, D. (2007) "Late Quaternary climate and sea-level changes recorded in sediment composition off the Büyük Menderes River delta (eastern Aegean Sea, Turkey)", *Quaternary International*, 167-168, 162-176.
- Glover, C., Robertson, A. (1998) "Neotectonic intersection of the Aegean and Cyprus tectonic arcs: extensional and strike-slip faulting in the Isparta Angle, SW Turkey", *Tectonophysics*, 298, 103-132.
- Innocenti, F., Mazzuoli, R., Pasquare, G., Radicati Brozolo, F., Villari, L. (1975) "The Neogene calcaline volcanism of Central Anatolia: Geochronological data on Kayseri-Niğde", *Area. Geol. Mag.*, 112, 349-360.
- Le Pennec, J., Temel, A., Froger, J., Sen, S., Gourgaud, A., Bourdier, J. (2005) "Stratigraphy and age of the Cappadocia ignimbrites, Turkey: reconciling field constraints with paleontologic, radiochronologic, geochemical and paleomagnetic data", *Journal of Volcanology Geothermal Research*, 141, 45-64.
- Maddy, D., Bridgland, D. R., Westaway, R. (2001) "Uplift driven valley incision and climate-controlled river terrace development in the Thames Valley, UK", *Quatern. Int.* 79, 23-36.
- Maddy, D., Demir, T., Bridgland, D. R., Veldkamp, A., Stemerink, C., van der Schrie, T., Westaway, R. (2005) An obliquity-controlled Early Pleistocene river terrace record from Western Turkey", *Quatern. Res.* 63, 339-346.
- McGoven, J. H., Garner L. E. (1970) "Physiographic features and stratification types of coarse-grained point bars: modern and ancient examples", *Sedimentology*, 14, 77-111.

- Miall, A. D. (1977) "A Review of the braided river depositional environment", *Earth Science Reviews* 13,1-62.
- Miall, A. (1996) *The Geology of Fluvial Deposits*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Newyork.
- Nichols, G. (1999) *Sedimentology and Stratigraphy; Rivers: the fluvial environment*, Blackwell,
- Pasquare, G. (1968) "Geology of the cenozoic volcanic area of Central Anatolia", *Memorie, IX*, Sezione 11 a.
- Philip E.F. Derek J., Rust, M., Bayraktutan, S., Turner, S. (2005) "Fluvial stratigraphy and palaeoenvironments in the Pasinler Basin, eastern Turkey", *Quaternary International*, 140, 121-134.
- Schumm, S.A. (1977) *The Fluvial System*, The Blackburn Press, New Jersey.
- Steel,R.J., Thampson, D. B. (1983) "Structures and textures in Triassic braided stream conglomerates in the Sherwood Sandstone Group, North Staffordshire, England", *Sedimentology*, 30, 341-367.
- Starkel, L. (2003) "Climatically controlled terraces in uplifting mountain areas", *Quatern. Sci. Rev.* 22, 2189-2198.
- Şen, E., Kürkçüođlu, B., Aydar, E., Gourgaud, A., Vincent, P. M., (2003) "Volcanological evolution of Mount Erciyes stratovolcano and origin of the Velibaba Tepe ignimbrite", *J. Volcanol. Geoth. Res.* 125, 225-246.
- Temel, A., (1992) *Kapadokya volkanitlerinin jeokronolojisi ve petrografisi*, Basılmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Toprak, V. (1994) Central Kızılırmak fault zone, northern margin of Central Anatolian volcanics", *Turkish Journal of Earth Science*, 3, no: 1.
- 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.