

## ARAS YARMA VADİSİ VE YAKIN ÇEVRESİNİN JEOMORFOLOJİSİ İLE MORFOTEKTONİK EVRİMİ (KUZEYDOĞU ANADOLU)

*Aras Gorge And Its Surroundings Geomorphology  
With Morphotectonic Evolution (NE Anatolia)*

Yrd. Doç. Dr. Özer YILMAZ\*

### ÖZET

*İnceleme alanında, bazalt-tüf ardaşımli volkaniklerden oluşan platonun Aras nehri tarafından düşey yönde aşındırılmasıyla, dik bazalt kornişleri ile sınırlı Aras yarma vadisi oluşmuştur. Vadinin kuzey-kuzeydoğu yamacı, bazalt kornişlerinden sonra az eğimli plato düzlüğü ile yüksek volkan tepelerine kadar uzanır. Güney yamacı ise, fay denetimli basamaklı bir jeomorfolojik birim oluşturur. Pleyistosen başında yatağını Üst Miyosen volkanikleri ile Pliyosen yaşlı karasal tortulların sınırı boyunca geliştiren Aras nehri, güney yönde yana doğru aşındırmasıyla yatağını derinleştirmiştir. Güney yöndeki yan al aşındırmanın Horasan Fay Kuşağı içerisinde kırık hatları boyunca düşey yönde etkili olması ve bazaltik lavların yarılmasıyla Aras Yarma Vadisi oluşmuştur. Kuzey ve güney yönde dirsekler yaparak vadi içersindeki menderesli akarsu yatağının gelişiminde, sol ve sağ yan al nitelikli doğrultu atımlı fayların hareketleri etkili olmuştur.*

### ABSTRACT

*In the study area Aras valley limited by vertical cornices is developed, to the vertical erosion of the plateau formed by basalt-tuff alternated volcanics by the Aras river. Behind vertical cornices, north-northeast flank of the valley extend up to elevated volcanic hills, together with plateau surface. Furthermore, the southern flank of the valley forms a fault-controlled staired geomorphological surface. Aras river which developed its bed in early Pleistocene along the upper-Miocene volcanics and Pliocene continental deposits in the north owing in the deplacement of its bed in the result of a lateral erosion. Aras gorge was formed as the result of the effect of the southern lateral erosion the fractures in Horasan fault zone vertically and of the direction of the basaltic lavas. Meander Aras river bad was developed as the consequence of the formation of Aras valley elbows in north and south direction in relation with lateral indications of right and left lateral strike slip faults.*

\* Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Afyon.



## Giriş

İnceleme alanı, Doğu Anadolu Bölgesi'nin Kuzeydoğu Anadolu Bölümü'nün güneyinde yer alır. Genel olarak Alp Orojenik Kuşağı içerisinde incelenen bu bölgede, yüksek dağlık alanlar ile birlikte, merkezi ve yarık volkanizması sonucunda çıkan malzemenin çevreye yayılmasıyla geniş alanlar kaplayan yüksek platolar ve tektonik menşeli depresyonlar ana jeomorfolojik birimlerdir.

Özellikle Geç Alpin hareketlerinin yol açtığı blok tektonizmasından etkilenen Doğu Anadolu'nun Kuzeydoğu Anadolu Bölümü'nde, yüksek dağlık alanlar arasında bazen tek, bazen de birbirine bitişik halde (Pasinler-Horasan, Kağızman-Iğdır ve Narman-Oltu) çöküntü alanları yani depresyonlar oluşmuştur. Daha sonra depresyon tabanları göller tarafından işgal edilmiş ve bu göllere çevreden akarsuların katılmasıyla ilksel anlamda drenaj şebekeleri belirginleşmeye başlamıştır. Neojen havzaları olarak da adlandırılan bu depresyonlarda göl ortamının sona ermesi ile birlikte akarsular havza tabanlarının fay ve zayıf zonları boyunca yerleşerek, dış drenaja bağlanma-açılma olaylarını zaman içerisinde gerçekleştirmişlerdir. Örneğin, Erzurum-Aşkale-Tercan-Erzincan depresyonlarına doğu-batı yönünde Karasu-Fırat; Pasinler-Horasan-Kağızman-Iğdır depresyonlarına da, batı-doğu yönünde Aras nehri yerleşmiştir. Ancak bu yerleşmede güçlü akarsular, bu havzaları birbirinden ayıran eşikleri dar ve derin bir şekilde yarma suretiyle yarma boğazları oluşturmuşlardır.

Ayrıca Pliyosen sonunda bitişik halde uzanan havzalar, geriye doğru aşındırma dalgasının ilerlemesiyle ve de kapma olayları sonucunda birbirlerine bağlanmışlar ve böylece akarsuların boyları gittikçe uzamıştır. Aynı zamanda bu akarsular, geçtikleri örtü tabakalarını aşındırmak suretiyle Neojen öncesi sert temeli açığa çıkartmakla kalmayıp, bu sert temele saplanarak yerleşmişlerdir.

Yukarıda oluşumları ana hatları ile açıklanmaya çalışılan havzalardan olan Pasinler-Horasan ile Kağızman-Iğdır havzaları arasındaki volkanik eşiği yarak, her iki havza dizisini birleştiren ve adını ülkemizin önemli uzun akarsuyu olan (Bingöl dağı-Ermenistan sınırı arası 548 km) Aras nehrinin meydana getirdiği yarma vadisi ve yakın çevresinin jeomorfolojisi ve morfotektoniği; bu incelemenin konusunu teşkil etmektedir.

Jeolojik özellikleri ve jeomorfolojik gelişimi bakımından ilginç özellikler arzeden Aras nehri yarma vadisi; Erzurum iline bağlı Horasan ilçesinin 17 km. doğusunda Akkiran köyü civarından başlayarak, Kars iline bağlı Sarıkamış ilçesi Karakurt nahiyesi güneydoğusunda Aras nehrine batıdan bağlanan Zaraphane deresi su kavuşumuna kadar yaklaşık 44 km.lik bir uzunluğa sahiptir.

Bu mesafe içerisinde incelenen Aras nehri yarma vadisi ve yakın çevresi, uzun süreden beri değişik amaçlara yönelik birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Özellikle bu alan ve çevresinde, değişik zamanlarda çeşitli araştırmacılar tarafından yapılmış çok sayıda jeolojik, daha az sayıda ise jeomorfolojik incelemeler bulunmaktadır. Yörenin genel jeolojik özellikleri yanı sıra, özellikle



petrol ve kömüre yönelik bir çok araştırma yapılmıştır (Erentöz, 1954; Akkuş, 1965; Tokel, 1965, 1979; Gökmen, 1970; Bozkuş, 1978, 1993; Pelin, 1981; Kerrey ve Bozkuş, 1984; Yılmaz, 1988). 1983 Horasan-Narman depremi sonrası Horasan ve civarı araştırmacıların yoğun ilgi alanı haline gelmiş ve özellikle tektonik çalışmalar yoğunluk kazanmıştır. (Barka ve diğ., 1983; Özgül ve diğ., 1983; Koçyiğit ve Rojay, 1984; Koçyiğit, 1983, 1985; Seymen, 1984; Şaroğlu ve Yılmaz, 1987). Doğu Anadolu ve yöresel olarak da bu alanla ilgili sınırlı da olsa fiziki coğrafya çalışmaları bulunmaktadır. (Sür, 1964; Acar, 1975; Atalay, 1978; Koçman, 1979; Şaroğlu ve Yılmaz, 1981; Yılmaz, 1984; Hoşgören ve diğ., 1985).

Şaroğlu ve Yılmaz'a (1981) göre; Doğu Anadolu Neotektonik dönem başlangıcında penepren ya da buna yakın bir morfolojik görünüm arzederdi. Bu dönemde K-G yönlü sıkışma gerilimi altında D-B doğrultusunda gelişen antiklinaler sırtlara, senklinaler ise bu sırtlar arasındaki havzalara karşılık gelmişlerdir. Bu yapılarla paralel olan D-B yönlü akarsular menderesli, yapıları dik kesen K-G yöndeki akarsular ise yarma vadiler oluşturmuştur. Daha sonra yörenin jeomorfolojik gelişiminde tektonizma ve volkanizma etkili olmuştur.

Atalay'a (1994) göre ise; Kuvaterner başlarından itibaren özellikle dağ kuşaklarımızda ve Neojen göl havzalarında ortaya çıkan eğim şartlarına göre kısa boylu akarsular kurulmuş, bunların bir kısmı diğer akarsularla birleşirken, diğer bir kısmı da doğrudan denizle bağlantı kurmuşlardır. Akarsuların kuruluşunda blok halinde yükselme ve alçalma şeklinde cereyan eden tektonik hareketler de etkili olmuştur. Aynı şekilde Neojen sonu ve Kuvaterner başlarında çökme sonucunda oluşan tektonik oluklar, fay kuşakları akarsuların kuruluşunu adeta yönlendirmişlerdir. Dolayısıyla tektonik oluklara, fay kuşaklarını takip eden boyuna akarsular kurulmuştur.

### **Genel Jeolojik Yapı**

Aras nehri vadisi boyunca, vadinin başlangıcı olan Akkiran köyü doğusu ile vadinin bitiminde yer alan Çayarası köyü arasında ve yakın çevresinde Alt Kretase ve günümüze kadar gelişmiş kayaç birimleri yüzeyleme vermektedir (Şekil-1).

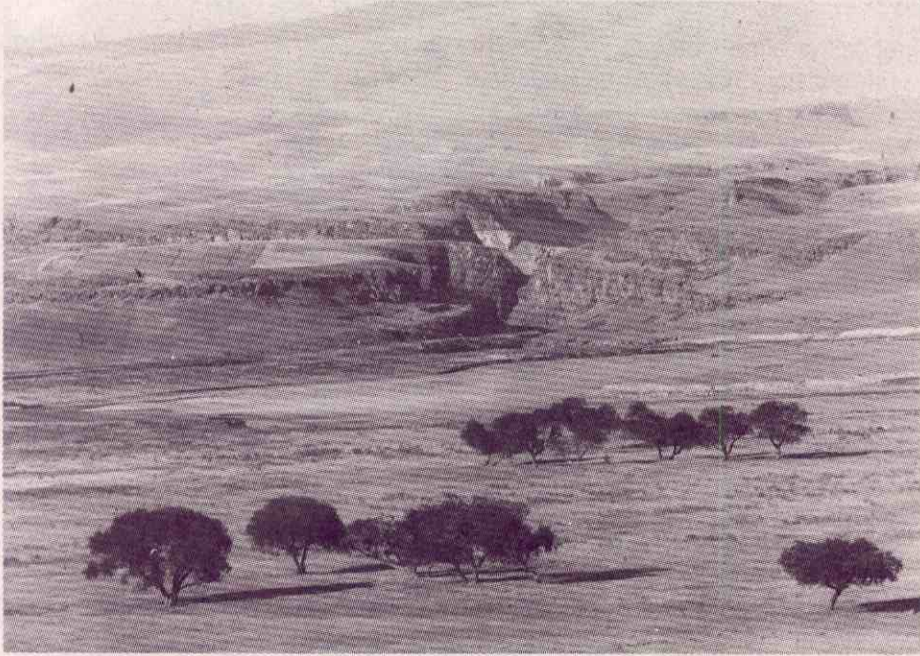
İnceleme alanındaki en yaşlı kayaç topluluğu Alt Kretase yaşlı Anadolu Ofiolitli Karışığıdır. İnceleme alanı güneyinde Balıklı köyü ile güneydoğusunda bulunan Değirmendere köyü çevresinde geniş alanlar kaplar. Formasyon yeşil ve yeşile yakın rengi ve üzerinde bitki örtüsünün son derece cılız oluşu ile birlikte eğimli yamaçlardaki farklı büyüklükte kütle hareketleri ile dikkati çeker. Bu formasyon, seprantinit, peridotit gibi ultrabazik malzemeler yanında, değişik yaş ve dokulu kireçtaşı blokları ve kumtaşının tektono-sedimanter karışımından oluşmaktadır.





Tabanda kırmızı kahverengi ve gri renkli çakıltaşları ile başlayan ve yukarıya doğru çamurtaşı ve kilitaşından oluşan Çayarası formasyonu, Oligosen yaşlı olup karasal çökellerden oluşmaktadır. İnceleme alanı içerisinde Zaraphane deresi ve çevresi ile Çayarası köyü çevresinde genişleyen bu birim kuzeye doğru Aras nehri yamaçlarından devam ederek Akköz köyüne kadar uzanır. Formasyon üzerinde bitki örtüsü yok denecek kadar azdır. Az eğimli yamaçları ve yuvarlak tepeleri ile farklı bir morfolojiye sahiptir. Güneyindeki Anadolu Ofiyolitik karışığın üzerine diskordansla üstlenmiştir. Bu formasyonun Aras nehri boyunca doğuya devamı göz önüne alındığında, daha doğuda yani inceleme alanı dışındaki Kağızman-İğdir evaporit havzasının bazı uzantısını oluşturduğu anlaşılmaktadır.

Üst Miyosen yaşlı Karakurt volkanitleri Aras nehri yarma vadisinin hemen hemen kuzeyini kaplarken, güneyde ise Aliçeyrek köyünden başlayarak Aras nehrini kabaca şeritvari biçimde takip eden geniş bir yayılım gösterir. Oligosen yaşlı karasal formasyonların üzerine açılı diskordansla gelir. Formasyon koyu renkli bazalt, andezit, aglomera, ignimbrit ve tüf türü volkanik malzemelerden oluşmuştur. Doğuda Aladağ hariç, topoğrafik görünümü az eğimli olatolar görünümündedir.



**Fotoğraf 1-** Vadi güneyinde basamaklı morfoloji ve fay düzlemleri.

**Photo 1-** Steply morphology and surfaces of fault at the south of valley.



Bölgesel sıkışma gerilimi altında inceleme alanı Oligosen sonunda Üst Mi-yosen'e kadar su üstünde kalmış, karasal durumunu korumuştur. Bu sıkışma ve kabuk kalınlığı Üst Miyosen'den itibaren yanal hareketlerle karşılanması sonu-cunda gelişen doğrultu atımlı faylar boyunca ve açılma çatlaklarından yaygın bi-çimde andezitik-bazaltik volkanizma etkin hale geçmiştir. Böylece Karakurt vol-kanitleri oluşmuştur (Şaroğlu ve Yılmaz, 1984).

Bu volkanikler Aliçeyrek köyünden itibaren Aras nehri vadisinin her iki yama-cını oluşturan yükseltiler boyunca kuzeydoğuya doğru uzanarak Kars platosu volkanikleri ile birleşmektedir.

İnceleme alanında Karakurt volkanitleri üzerine, daha batıda ise Üst Miyo-sen ve öncesi yaşlı kayalar üzerine yanal atımlı faylarla kontrol edilerek geli-şen Pasinler-Horasan havzası içerisinde Pliyosen yaşlı, flüviyal-laküstrün özel-likte tortullardan oluşan Aras ve Horasan formasyonları çökelmiştir. Aras for-masyonu, gri-yeşil renkli marn ve kiltaşından oluşan bir tabaka ile temsil edilir. Horasan formasyonu tarafından uyumlu olarak üstlenir. Sarımsı bej-gri-yeşil renklerde çakıltaşı, kumtaşı, silttaşı, kiltası ve marn ardaşımli bir istiften oluşun Horasan formasyonu, Aliçeyrek köyünden itibaren batıya doğru, Pasinler-Horasan havzası içerisinde geniş bir alanda aflörmana sahiptir. Bu formasyonun özellikle alt düzeylerinde ostracoda ve gastropoda fosilleri vardır.

İnceleme alanı içerisinde en önemli tektonik yapı Aras nehri vadisini kontrol ederek gelişmiş Horasan Fay Kuşağıdır. Bu kuşak boyunca sol ve sağ atımlı faylar yer alır. Vadiye az çok paralel ve ortalama K 60-70 D doğrultulu, 0.5-32 km. uzunluğunda, bindirimli, sol yanal atımlı fayların hakim olduğu bu fay kuşa-ğının, vadinin bu günkü jeomorfolojik gelişiminde önemli etkisi olmuştur.

Vadi güneyinde Pirali, Akkiran ve Aliçeyrek köyleri arasında, sol yanal atımlı faylar boyunca Neojen göl çökellerine ait malzemelerle alttaki taban volkanitleri yan yana gelmişlerdir. Ayrıca fay hatları boyunca göl çökellerinde dik ve dike yakın tabakalaşma yapıları gelişmiştir. İnceleme alanı içerisinde fayların tesbit edilmesinde diğer jeolojik ve jeomorfolojik verileri şu şekilde sıralamak müm-kündür.

1- Aras nehri vadisinin güney kesiminde oldukça belirgin olan basamaklı jeomorfoloji ve fay düzlemi olabilecek oldukça eğimli yamaç ve yamaç yapıları (Foto- 1)

2- Vadi güneyinde fay çizgilerine paralel olarak yer alan uzamış tepeler,

3- Aras nehrinin göstermiş olduğu sağ ve sol sapmalara bağlı olarak geli-şmiş menderesli yatağı ve ötelenmiş tali dereler,

4- Birbirine göre ötelenmiş küçük tepeler,

5- Muhtemelen fay hatları boyunca gelişmiş ve çizgisellik gösteren birikinti konileri,





**Fotoğraf 2-** Horasan havzası kenarında dik ve dike yakın tabakalar.  
**Photo 2-** Stiffly and stiff layers near of the Horasan basine.

6- Vadi boyunca farklı seviyelerde konumunu az da olsa koruyabilmiş sınırlı taraça kalıntıları,

7- Pliyosen göl çökellerinde çizgisellik gösteren ani eğim ve doğrultu değişimleri,

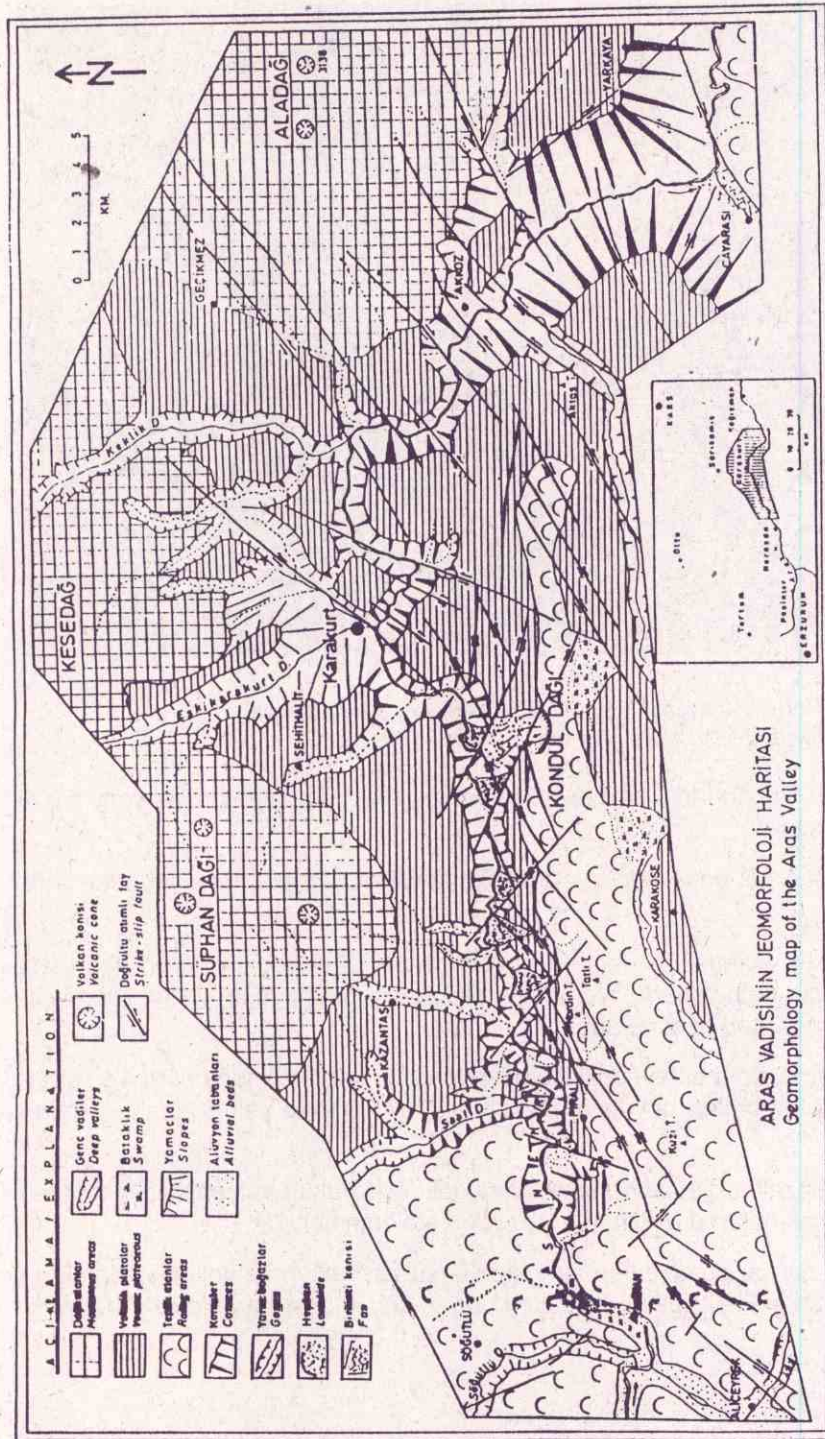
8- Karakurt volkanikleri ile onun üzerinde yer alan sedimentlerin yan yana gelmiş olması, bazı yerlerde ise (Aliçeyrek köyü güneydoğusu) volkaniklerin az da olsa göl çökelleri üzerine abanmış olması,

9- İnceleme alanı batısındaki Horasan havzası kenarlarında belirgin çizgisellik gösteren fay hatları boyunca eğimlenmiş, dik ve dike yakın tabaka yapıları (Foto-2).

10- Tüf-bazalt ardışımından meydana gelmiş Karakurt volkanikleri içersinde, özellikle lav akıntıları düzeyinde görülebilen ötelenmeler,

11- Belli bir hat boyunca sıralanmış akarsu kaynakları ile volkanik platoların faylar tarafından kesildiğini belgeleyen geçici, küçük boyutta gölcükler-bataklıklar.





Şekil 2- Aras vadisinin jeomorfoloji haritası  
Figure 2- Geomorphology map of the Aras Valley



### Jeomorfolojik Özellikler

Aras nehri vadisi, Akkiran köyünün 4 km. kuzeydoğusundan (Horasan'ın 17 km. doğusu) başlar ve inceleme alanının Horasan ilçesinden sonra büyük yerleşim yeri olan Sarıkamış'a bağlı Karakurt nahiyesi doğusunda kuzeyden gelen Keklik deresi su kavuşumuna kadar yaklaşık K 70 D yönünde uzanır. Aras nehri bu kesimde kuzeye ve güneye dirsekler yaparak menderesli bir şekilde akar. Bu aradaki uzunluğu 30 km'dir.

Keklik deresi su kavuşumundan sonra Aras nehri, eski bir volkan çıkış merkezi olan ve inceleme alanı doğu bölümünde genişçe bir alan kaplayan yüksek Aladağ'dan (3136 m.) dolayı güneydoğuya dönerek, G 50 D yönünde Zaraphane deresi su kavuşumuna kadar devam eder. Aras nehrinin bu kesimdeki uzunluğu ise 14 km'dir. Zaraphane deresinden itibaren doğuya doğru inceleme alanı dışında uzanan Aras nehri vadisi, geçtiği formasyonların litolojik özelliklerine bağlı olarak boğaz özelliğini kaybeder.

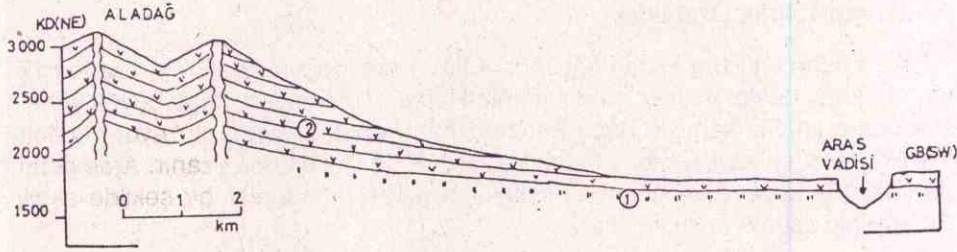
Aras nehri vadisi ve çevresi jeomorfolojik özellikler bakımından ilginç özelliklere sahiptir. Özellikle geniş volkanik platolar ve gerisindeki eski volkan çıkış merkezleri olan yüksek dağlar ile kaynağını bu dağlardan alan akarsuların ve Aras nehrinin platoları yarmak suretiyle oluşturdukları kanyon tipi vadiler, inceleme alanının ana jeomorfolojik birimlerini meydana getirir (Şekil -2).

### Dağlık Alanlar

İnceleme alanının kuzey, güney ve doğu bölümü yüksek volkanik dağlarla çevrilmiştir. Eski püskürme merkezleri olduğu kabul edilen, Aladağ 3136 metrelik seviyesi ile inceleme alanının en yüksek dağıdır. Üzerinde iki çıkış merkezi olan bu dağın, zirve bölgesi oldukça eğimli yamaçlardan oluşmaktadır. Bazı kesimlerinde lav akıntılarını görmek mümkündür. Yamaç topoğrafyası oldukça sadedir. 2400 m.den sonra orman ağaç katı tamamen ortadan kalkar. Bu yükseklikten sonra başlayan uzun boylu çayırlar ve alpin kat vejetasyonu, yaylacılık faaliyetleri için son derece uygun şartlar hazırlamıştır. Aladağ'ın inceleme alanı dahilindeki batı ve güney yamaçları, akarsu bakımından son derece fakirdir. Yalnızca Aladağ zirvesinin 5 km. güneyindeki Odalar köyünün güneyinden kaynağını alan ve fay çizgisine yerleşmiş bir dere ve vadisi en önemli arızayı oluşturur. Bu dağın kuzeybatısında eğimli yamaçlarla, platolar arasına yerleşmiş olan Gecikmez deresinin açmış olduğu vadi, diğer önemli arızadır. Aladağ'ın Aras nehri vadisine doğru eğimli ve sade bir yamaç yapısı göstermesinin nedeninin, dağın tek bir kayaç türünden yani bazaltlardan meydana gelmesinin önemli büyüktür (Şekil-3).

İnceleme alanının diğer yüksek dağları kuzeyde yer almıştır. Bunlar Süphan dağı (2908 m.) ile Kesedağ'dır (2599 m.) Süphan dağı konik şekilli bir dağdır. Üzerinde hilal biçimli oldukça zor seçilebilen bir krater yapısı yer almaktadır. Benzer yapılar dağın güneydoğu ve güneyinde farklı mesafelerde bulunan volkan konicikleri üzerinde de bulunmaktadır. Bazalt-tüf karışımından oluşan dağ



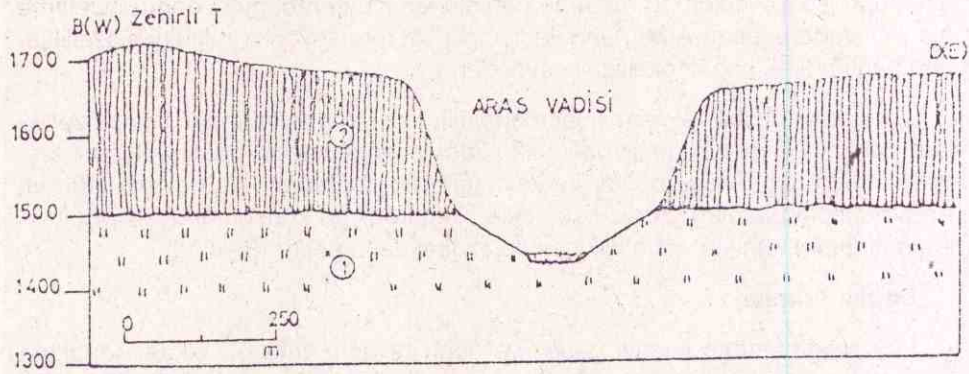


Şekil 3- Aladağ ile Aras vadisi arasından geçen jeoloji enine kesiti.

1. Tüf; 2. Bazaltik-andezitik lavlar.

Figure 3- Geologica cross section between Aladağ and Aras valley.

1. Tuff; 2. Basaltic-andesitic lavas.



Şekil 4- Aras vadisinin jeomorfolojik enine kesiti (Zehirli tepe doğusu)

1. Tüf; 2. bazalt.

Figure 4- Geomorphological cross-section of the Aras valley (in the eastern of Zehirli hill). 1. Tuff; 2. Basalt.

üzerinde ışınal drenaj ağı kurulmuştur. Özellikle inceleme alanı içerisinde kalan güney bölümünde, Aras nehrine birleşen büyüklü-küçüklü çok sayıda dere bulunmaktadır. Kaynaklarını zirve bölgesinden alan dereler Aras nehrine birleşinceye kadar, farklı "V" tipi genç ve "U" biçimli olgun vadi tiplerini geliştirmişlerdir (Şekil-4). Güneye bakan yamaçlar bitki örtüsü bakımından son derece fakirdir. Uzun boylu ot türlerinin hakim durumda olması nedeniyle yaylacılık faaliyetleri yapılmaktadır. Dağın batı bölümü Saat deresi ve doğu bölümü Eskikarakurt çayı tarafından sınırlandırılmıştır.

Yine bazalt-tüf karışımından meydana gelen diğer yüksek alan, daha kuzeyde Kesedağ'dır (2599 m.) Kesedağ, diğer yüksek alanlardan jeomorfolojik özellikleri ile bitki örtüsü bakımından farklılık gösterir. Süphan ve Aladağ'a nazaran



daha ince bazalt örtüsüyle kaplanmıştır. basık bir yapıya sahiptir. Dağın güney yamaçları akarsular tarafından oldukça derin ve geniş bir şekilde parçalanmış olduğundan Karakurt nahiyesinin kuzey kesimlerinde tüfler yüzeye çıkmıştır. Yamaç eğimlerinin fazla olmadığı bu kesimde dalgali ve yuvarlak sırtlı tepeler ön plana çıkmıştır. Yarılmanın derin ve yaygın olmasıyla plato alanlarının sahası daralmıştır. Doğusundaki Keklik deresi ve batısındaki Eskikarakurt deresi adeta bu dağın sınırlarını çizer. Bitki örtüsü bakımından, üzerinde yoğun ve sık bir sarıçam ormanları ile diğer dağlardan farklılık arzeder. Dağın üst kesimleri yoğun sarıçam ormanları ile kaplıyken, bu durum beşeri etkiler nedeniyle Karakurt nahiyesine yaklaştıkça seyrekleşir.

Aras nehri vadisi güneyinde dağlık alanları Kondul dağı temsil etmektedir. Volkanik malzemenin oluşmuş Kondul dağı 2204 m. yükseklikindedir. Batıya doğru gittikçe dağın yükseltisi tedricen azalır. Ana hatlarıyla Aras nehri vadisine paralel biçimde uzanış gösterir. Dağın kuzey kesimi ile Aras nehri vadisi arasında Horasan Fay Kuşağı yer alır. Bu kuşaktaki fayların zaman içerisindeki hareketleri sonucu Piralî köyü doğusundaki alan, basamaklı bir jeomorfolojik görünüme sahip olmuştur. Bu dağın güney ve güneybatı bölümü Alt Pliyosen yaşlı göl tabakaları ve doğu bölümü ise volkanik platolar ile geçişlidir. Doğudan batıya doğru yamaç eğimlerinin az olması nedeniyle basık bir topoğrafik görünümü vardır (Şekil-5).

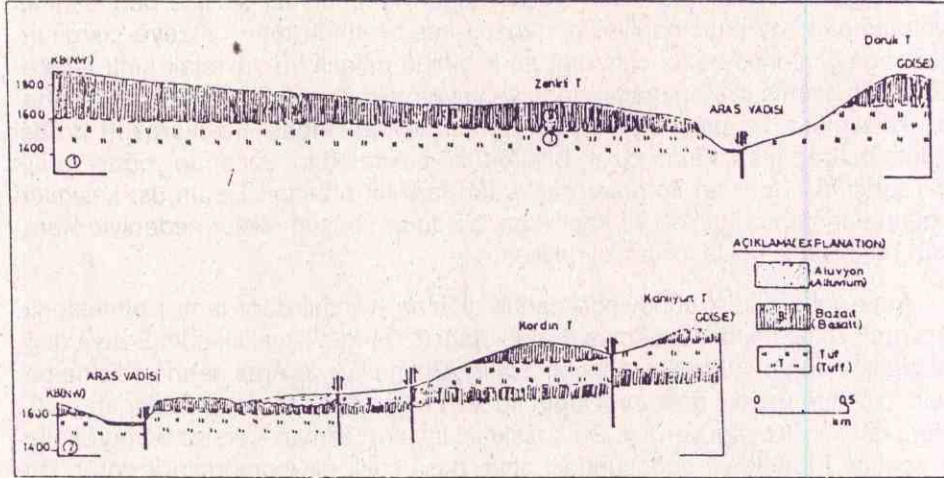
### Platolar

Çevresi volkanik dağlar ile çevrili Aras nehri vadisinde diğer önemli jeomorfolojik birim, platolardır. Bunlar, geçmişte (Pliyosen sonu-Pleistosen başı) aktif duruma geçerek, çoğunlukla tuf ve piroklastik malzemenin çevredeki alçak alanları doldurması ve daha sonra bu örtünün üzerine bazalt lavlarının kaplamasıyla oluşmuşlardır. Farklı fazlarda oluşmuş volkanik etkinlik nedeniyle özellikle bazalt tabakalarında kalınlık değişkendir. Örneğin Süphan dağı ve Aladağ bazalt tabakalarında kalınlık bazı kesimlerde (Kazantaş güneyi-Akkoz kuzeybatısı) 300 m. civarında iken, Kesedağ'ın güney eteklerinde (Karakurt kuzeyi) 80-100 m. arasında değişkenlik gösterir.

İnceleme alanında volkanik platolar oldukça geniş yer tutar. Vadi girişinde dar alanlı olarak belirginleşen platolar, doğuya doğru gittikçe vadinin her iki tarafında alanları gittikçe genişler.

Aras nehri vadisinin güneyindeki platolar, vadinin başlangıcı olan Akkiran köyünün kuzeydoğusundan itibaren başlar. Vadiyi takip ederek dar bir şerit halinde, Kondul dağının kuzeyindeki heyelanlı alana kadar uzanır. Yaklaşık 18 km'lik bir uzunluğa sahip bu platonun eni 1-3 m.km. arasında değişir. Bu plato alanı, aynı zamanda Horasan Fay Kuşağı içerisinde yer aldığından, fay hatlarının geçtiği kesimlerde basamaklı bir jeomorfolojik görünüm ortaya çıkmıştır. Bu platoları kuzeydoğu-güneybatı ve kuzeybatı-güneydoğu yönünde kateden doğrultu atımlı fayların kesim yerleri, birikinti konilerinin başlangıç yerlerine tekabül etmektedir.





**Şekil 5-** Aras vadisinin kuzey ve güney yamaçlarından geçen jeoloji enine kesitleri.  
**Figure 5-** Geological cross-section between northern and southern slopes of Aras valley

Heyelanlı alanın doğusundan itibaren platolar, Aras nehrinin akış doğrultusunda, önce batı-doğu doğrultusunda, sonra güneybatıda Aktaş tepeye kadar gittikçe genişleyerek uzanırlar (Foto-3). Aktaş tepeden batıya doğru yönelerek şerit halinde Kondul dağı'nın güney eteklerini takiben daha batıda Karaköse köyüne varırlar. Bu plato alanı güneyde Armutlu deresi tarafından kesintiye uğramıştır. Armutlu deresi güney yamaçlarından itibaren başlayan diğer bir plato alanı, ofiyolitlerle-Oligosen çökellerinin kantağına yerleşmiş Zaraphane deresi tarafından sınırlanır.

Kondul dağı batısındaki dar alanlı şeritvari gidiş gösteren plato alanlarının dışında, Aras nehri vadisi güneyinde yer alan platolar akarsular tarafından fazlaca yarılmamış düz ve düze yakın bir topoğrafik görünüm arzederler. Bu alanlar buradaki yöre halkının tarım ve hayvancılık yaptığı geniş volkanik platolardır.

Aras nehri yarma vadisinin kuzey bölümünde yer alan volkanik platolar, güneyinde yer alan platolardan hem eğim şartları hem de parçalı olmaları dolayısıyla farklılık gösterirler. Bu platolar, Aras nehrine kuzeyden bağlanan Saat dere, Kazantaş dere, Şehithâlî deresi, Eskikarakurt deresi, Keklik deresi, Gecikmez deresi ve Akkoz çevresindeki dereler tarafından dar ve derin bir şekilde yarılmışlardır.

İnceleme alanında, en geniş plato alanı Saat deresi ile Eskikarakurt deresi tarafından sınırlanan alan içersindedir. Genelde Aras vadisinden kornişlerle





**Fotoğraf 3-** Aras nehri vadisindeki platoların genel görünümü.

**Photo 3-** General view of plateaus at the Aras river valley.

başlayan platolar, inceleme alanının yüksek dağları olan Süphan dağı, Kesedağ ve Aladağ eteklerine doğru eğimli bir şekilde devam ederler. Kaynağını bu dağlardan alan akarsular bu plato alanları yararırken, dağ yamaçlarında "V" biçimli genç vadi şeklinde, Aras nehrine yaklaştıkça "U" biçiminde yani kanyon vadi şeklinde bir profil oluşturmaktadırlar (Foto-4).

Kesedağ'ın yer alan platolar, kaynağını bu dağdan alan dereler tarafından yarılmışlardır. Diğer platolara göre dar alanlı olup, parçalıdır ve süreklilik yoktur. Akarsu yataklarında ve vadi yamaçlarında geniş tuf tabakaları ortaya çıkmıştır. Korniş kalınlığı bu kesimlerde nisbeten incedir. Orman örtüsü bu kesimde seyrekleşir.

Aladağ'ın kuzeybatı, batı, güneybatı ve güneyinde yer alan volkanik platolar, yine Aras nehrini takip ederek bu dağın etek nahiyesinde bulunurlar. Gecikmez köyünden geçen ve kabaca kuzey-güney yönünde uzanan geniş plato alanı, batıda Keklik deresi tarafından kesilmiştir. Plato, kuzeye doğru Sarıkamış-Kars platoları ile birleşir. Bu platonun kuzey bölümünde podzolik topraklar gelişmiştir. Plato alanının yüzey eğimi doğudan batıya doğru tedricen azalır. Orman dışındaki alanlar, hayvancılık faaliyetlerine son derece uygundur.

Äkköz köyünün kuzeybatı ve güneydoğusunda bulunan platolar inceleme alanının parçalı ve dar alanlı platolarıdır. Buradaki platolar diğerlerine nazaran daha kısa boylu dereler tarafından yarılmışlardır. Yarıлма derinlikleri çok fazladır. Bitki örtüsü bakımından otsu türlerin hakim bu platoların güneydoğu uzantısı, Yarkaya köyünün de üzerinde bulunduğu plato teşkil eder.





**Fotoğraf 4-** Saat Deresi'nde U ve V şekilli vadi tipleri.  
**Photo 4-** U and V shape valleys types at the Saat stream.

Özetle söyleyecek olursak, Aras nehri vadisi çevresindeki volkanik platolar, genelde düz ve düze yakın eğime sahip olup, güney bölümde süreklilik arzederken kuzey ve doğu bölümde kaynağını gerisindeki yüksek dağlardan alan akarsular tarafından parçalanmıştır. Volkanik menşeli Süphan dağı, Kesedağ ve Aladağ'ın farklı zaman ve fazlarda etkin duruma geçmesi ile çıkan malzemenin güneye doru hareketle çukur alanları doldurması sonucunda oluşmuşlardır. Bu alanlar yöre halkı tarafından tarım ve hayvancılık dışında önemli yaylacılık faaliyetlerinin yapıldığı yerlerdir.

#### **Aras Nehri Vadisi**

Aras nehri yukarıda ana hatları ile açıklanan volkanik platoları yarmak suretiyle bir vadi oluşturmuş. Bu vadi, 1600-1650 m. civarındaki Pasinler-Horasan havzaları ile 1300-1350 m. seviyelerindeki Kağızman-İğdir havzaları arasında açılmıştır. Böylece her iki havza arasında yaklaşık 300 m. nisbi yükseklik farkı bulunmakta ve Aras nehri, bu nisbi yükseklik farkından dolayı batıdan doğuya doğru hızlı bir biçimde akmaktadır.

Çevresindeki volkanik dağların geçmişteki faaliyetleri sonucu çıkan malzemenin oluşturduğu platoların hemen hemen ortasından geçen Aras nehri, aşındırmasını önce dikey, sonra yana doğru yapmış ve kanyon şekilli bir boğaz oluşturmuştur.



Jeomorfolojik özellikleri bakımından kanyon boğaz karakterlerini üzerinde taşıyan Aras yarma vadisi, Pasinler-Horasan tektonik havzasının en doğu ucundan itibaren başlar. Burada Akkiran köyünün yaklaşık 4 km. kuzeydoğusundan, nehir seviyesine kadar inen ve vadinin heriki yamacında yer alan dik bazalt kornişleri içersinde başlayan Aras vadisi, buradan Akköz köyüne kadar altta yerden yere değişik renklerde eğimli tüfler ve üzerinde gittikçe kalınlaşan kornişlerle temsil edilir. Akköz köyünün hemen güneyinden, Yarkaya köyü güneyine kadar olan bölümde ise, tabanda kırmızımsı renkli Oligosen depoları ve üzerinde bazalt kornişleri yer alır. Bu bölümde nehrinin kornişlerle olan nisbi yüksekliği artar ve 700 m.'ye yaklaşır.

Vadi girişinde tabanda yer alan bazaltlar daha sonra yerlerini tüflere bırakır. Tüflerin litolojik özelliğinden dolayı yani kolaylıkla aşınmaya uygun olması nedeniyle, genelde tüfden oluşan yamaçlarda eğim değerleri daha düşüktür (Foto-5).

Bitki örtüsü bakımından çıplak olan tüfden oluşmuş yamaçlar, seyelan ve kar erimeleri sonucu devamlı olarak işlenmekte ve böylece aktif malzeme akışı olmaktadır.



**Fotoğraf 5-** Aras Vadisi'nde eğimli tüflü yamaçlar.  
**Photo 5-** Tuffly slopes at the Aras Valley.



Aras nehri, boğaz girişinden Kondul dağı kuzeyindeki heyelanlı alana kadar olan bölümde yoğunluk kazanan Horasan Fay Kuşağı'na dahil doğrultu atımlı faylar ile güney yamaçta yer alan birikinti konileri tarafından adeta zikzaklı bir biçimde menderesler çizer. Vadi yamaçları da buna uyar ve böylece kısa mesafede değişen topoğrafya şartları ortaya çıkar. Kaynaklarını Kondul dağının kuzey yamaçlarından alan kısa boylu dereler farklı boyutlarda birikinti konileri meydana getirmişlerdir (Foto-6). Dar alanlı sayılabilecek bu birikinti konilerini vadinin diğer bölümlerinde görmek mümkün değildir. Özellikle Aras nehrine kuzeyden bağlanan derelerde göremememizin nedeni, eğim şartlarından dolayıdır. Diğer yandan bu bölümde faylar nedeniyle vadinin güney yamaçları daha dik, kuzey yamaçları daha eğimli olması nedeniyle asimetrik bir vadi yapısı ortaya çıkar.

Kondul dağından başlayarak kuzeye doğru uzanan ve yaklaşık 2,5 km. uzunluğundaki heyelan, vadi içersindeki en önemli morfolojidir. Taç bölgesi ortalama 0,2 km.ye varan hilal biçiminde nice bir bazalt tabakasından meydana gelmiştir. Düşme derinliği değişmekle beraber 5 m.yi geçmez. Nehire doğru sağından ve solundan geçen doğrultu atımlı fayların kontrolünde genişleyerek dalgalı bir topoğrafya arzeder. Kabarma ve çökme bölgeleri belirgin değildir. Zaman içerisinde gelen malzemenin etkisiyle Aras nehrini kuzeye doğru ötelemiştir. Bu neden-



**Fotoğraf 6-** Aras Vadisi güneyindeki birikinti konileri.  
**Photo 6-** Alluvial fans at south of the Aras Valley.



le, bu heyelanda topuk bölgesinin ön kısmı devamlı olarak nehir tarafından süpürülmektedir. Heyelanı sınırlayan fayların kesişme yerlerinde Aras nehrine doğru konik biçimli ve dar alanlı birikinti konileri meydana gelmiştir.

Karakurt nahiyesinin kuzeyindeki alan hariç, heyelanlı alan ile Keklik deresi su kavuşumu arasındaki vadi, ana hatlarıyla simetrik. Bu bölümde kuzeyden Şahithalit deresi birleşmektedir. Korniş kalınlıkları artmakla birlikte, tüflü, yamaçlarda genişleme vardır. Bazı otsu türlerin tutunabildiği yamaçların denge haline geldiği gözlenir. Kütle hareketleri son derece azdır. Aras nehrinin bu bölüm içerisinde geniş menderesler çizdiği görülür.

Karakurt nahiyesinin kuzey kesiminden yani Köseadağ'dan kaynağını alan derelerin, vadilerini geriye doğru aşındırmaları sonucu tuf üzerinde yer alan örtü bazaltlarını ortadan kaldırmışlardır. Altta bulunan tufün ortaya çıkmasıyla sırtlardan oluşan dalgalı bir topoğrafya gelişmiştir. Bu topoğrafya üzerinde boyları kısa mesafede değişen yamaç akma şekilleri ve farklı derinlikte bandland topoğrafyasına benzer oluklar vardır. Üzerinde beşeri etkiler sonucu seyrelmiş sarıçamlardan oluşan bir topluluk bulunur.

Aras nehrinin Keklik deresi ile Zaraphane deresi su kavuşumları arasındaki vadisi, asimetrik bir vadi tipi arzeder. Bu özellik Akköz köyüne kadar gayet belirgindir. Özellikle solundaki yamaçlar oldukça diktir. Aras nehrinin akışı bu alanda hızlıdır. Akköz köyünden itibaren Aras nehri son derece geniş bir vadi içerisinde akar. Bunun nedeni, bu alanda artık kayalık türünü değişmesidir ve Aras nehri kırmızımsı renkli Oligosen yaşlı göl çökellerinin içerisinde akmaktadır.

### **Morfotektonik Evrim**

Aras nehri vadisi ve yakın çevresinin jeomorfolojik gelişiminde en önemli rolü oynayan Aras nehri, aşındırma işlemlerine muhtemelen Pleyistosen'den itibaren başlamıştır. Aras nehri, gelişmeden önce, yani Pleyistosen öncesi (Pliyosen), kuzey-kuzeydoğuda kalkalkali karakterdeki volkanik etkinlikle Süphan dağı, Kesedağ ve Aladağ gibi konik şekilli volkanlar oluşmuştur. İnceleme alanı ve güney-güneybatısında ise, yine aynı dönemde sol yanal doğrultu atılımlı faylanma ile oluşmuş Pasinler-Horasan havzası içerisinde karasal menşeli malzemenin birikimi devam etmiştir. Karasal menşeli obsidyen, perlit ve riyolit karışımı çakıltaşlarının bulunması, bu dönemde güneydoğu yönünde havzaya taşıyan bir akarsuyun varlığını göstermektedir. Çünkü obsidyen, perlit ve riyolit türü volkanitler, kuzeydoğuda yeralan Süphan dağı ve Kesedağ'dan kaynaklanmışlardır.

Bölgede egemen olan sıkışma gerilimine bağlı olarak, inceleme alanı ve civarının yükselmesi muhtemelen Pliyosen sonu-Pleyistosen başlarından itibaren yörede akarsu etkili bir şekilde aşındırma işlemlerine başlamıştır. İlksel morfoloji olarak adlandırabileceğimiz volkan tepeleri ve fay basamaklarının temsil ettiği ve oluşturdukları eğime bağlı olarak, yaklaşık güney ve kuzey yönlerine bağlı olarak gelişen kısa boylu derelerin aynı çizgide buluşmasıyla, yaklaşık doğu-batı gidişli ve doğu yönlü akan Aras nehri ilk konumunu meydana getirmiştir.



Daha sonra akış çizgisi boyunca morfolojiye, kayaç türüne ve özellikle doğrultu atımlı fayların yanal, az da olsa düşey hareketlerine bağlı aşındırma işlemlerini sürdüren Aras nehrinin, bugünkü vadisinin şekillendirmesinde geçirmiş olduğu evrelerin aşağıda belirtilen biçimlerde açıklanması mümkündür.

1- Muhtemelen Pleyistosen başlarından itibaren kuzeyden ve güneyden gelen yan kolları ile birleşen Aras nehri, başlangıçta karasal istifi ile kuzeyde yer alan Karakurt volkanitlerin sınırı boyunca yatağını geliştirmiş ve ilk morfolojiye uyum sağlayarak eğim nedeniyle doğu yönünde akmaya başlamıştır. Aladağ'ın batı eteklerine kadar doğu yönünde akan nehir, buradan itibaren güneydoğuya yönelmiştir. Bir taraftan da güney-güneybatı yönündeki yana aşındırmasını sürdürmüştür (Şekil 6-1,2).

2- Güney yöndeki yanal aşındırmasını bugünkü vadinin genel gidişine paralel olan Horasan Fay Kuşağı kırıklarına kadar sürdüren Aras nehri, daha sonra kırıklar boyunca tabandaki sert bazaltik lavlarda gelişmiş zayıflık zonlarındaki düşey aşındırmasını yapmak suretiyle, kanyon biçimli vadinin oluşumu başlamıştır (Şekil-6.3). Faylara kadar, volkanikler üzerindeki Pliyosen çökellerinin çoğunluğu Aras Nehri tarafından aşındırılmıştır.

3- Aras nehrinin aşındırma işlemi, bazalt tuf münavebeli taban volkaniklerinde fay çizgileri boyunca bazalt düzeylerinde dar bir koridor boyunca ve düşey yönde, tuf düzeylerinde ise düşey ve yanal yönde devam etmiştir. Üstte yer alan bazaltik lavlarda çatlak sistemleri boyunca ayrılan kaya düşmeleri sonucu vadi genişlemeye başlamıştır (Şekil-6.4).

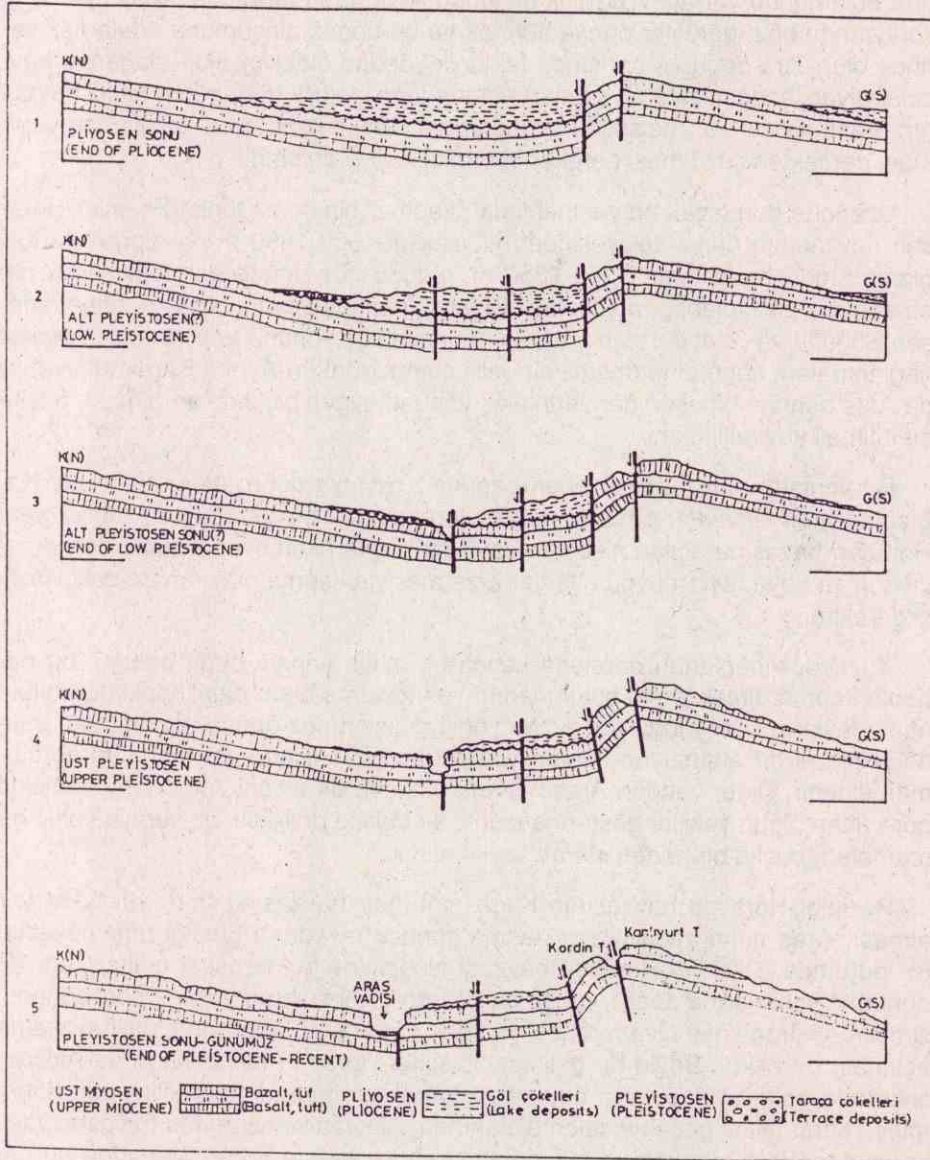
4- Vadinin düşey yönde derinleşmesine bağlı olarak, Aras nehrine kuzeyden ve güneyden katılan yan kolları da benzer tempoyla derine ve yana doğru aşındırmalarını yaparak kendi vadilerini şekillendirmeye devam etmişlerdir. Kuzeyden gelen dereler, birtaraftan düşey yönde aşındırmasını yaparken, bir taraftan da Aras nehrinin daha önce biriktirdiği malzemeleri süpürmüşlerdir.

Güneyden gelen kısa boylu dereler düşey aşındırmalarının yanısıra, kuzeydoğu-güneybatı ve kuzeybatı-güneydoğu doğrultulu sağ yanal atımlı fayların hareketlerine bağlı olarak vadilerini fayların doğrultularına paralel olarak geliştirmeye başlamışlardır. Ayrıca Aras nehri vadisinin güney yamaçlarında fay basamakları önünde ve vadi ağızlarında birikinti konilerini meydana getirmişlerdir.

5- Horasan Fay Kuşağı'nın kontrolünde olan Aras nehri ve vadisi, bu fayların sağ ve sol yanal ötelemelerine bağlı olarak, vadi kuzey ve güney yönünde yapıya bağlı olarak dirsekler yaparken, nehir de menderesli akış şeklini kazanmıştır.

6- Aras nehri, günümüzde yanal ve düşey aşındırmasının yanısıra alüvyon biriktirmesini sürdürmektedir. Yan kolların oluşturduğu vadilerin ağız kesimlerinde birikinti konileri gelişirken, vadi yamaçlarında ise malzeme birikmesi ve kütle hareketleri aktif bir şekilde devam etmektedir (Şekil-6.5).





Şekil 6- Aras vadisinin jeomorfolojik gelişimini gösteren ölçeksiz jeoloji enine kesitleri.  
Figure 6- Sketch geologic cross-section of geomorphological evolution of the Aras valley



Batıda Pasinler-Horasan havzası ile doğuda Kağızman-Iğdır havzalarının orta bölümünde yer alan bazaltik platonun Aras nehri tarafından, nasıl yarıldığı konusunda bazı görüşler ortaya sürmek ve bu boğaz oluşumunu irdelemek yerinde olur. Zira doğu ve batısında tektonik yönden oldukça aktif, dağarası havzalar diyebileceğimiz ve oluşumları hemen aynı jeolojik dönemlere ait iki havzanın arasında yer alan bazaltik platonun yani eşiğin, Aras nehri tarafından yarılması gerçekten çözümlenmesi gereken morfolojik bir problemdir.

Üzerinde durulacak en yakın ihtimal "kapma" olayıdır. Çünkü Pasinler-Horasan havzasının deniz seviyesinden yüksekliği 1600-1650 m. ve doğudaki Kağızman-Iğdır havzasının 1300-1350 m. olduğu göz önüne alınırsa, kapmanın bu sahada etkili olacağı düşünülür. Diğer yandan kuzeyden Aras nehrine birleşen Söğütlü ve Saat derelerinin Aras nehrinin akış yönüne ters ve kanca biçimli bağlanmaları, kapmanın önemli bir delili olarak görülür. Ayrıca Karakurt civarında Aras nehrine birleşen derelerin akış yönüne uygun biçimde yer alması, başka bir ihtimali kuvvetli kılar.

Bu verilerle birlikte, birbirinden bağımsız doğuya doğru akışı olan yani Kağızman-Iğdır havzasına havzasına açılan kuvvetli bir akarsuyun, batıya yani Horasan havzasına açılan nisbeten zayıf bir başka akarsuyu, aradaki eşiğin zayıf zonları veya fayları uygun şartlar arzemesiyle kapma olayının gerçekleşmesi gerekirdi.

Kuzeyden bağlanan derelerin kanca biçiminin yapıya bağlı olduğu, bu nedenle kapma dirseklerinin bulunmadığı ve inceleme alanı dahilindeki doğrultulu atımlı fayların kuzeydoğu-güneybatı yönlü gidişleri göz önüne alındığında, batıdoğu gidişli bir akarsuyun kapma yoluyla boğaz oluşturması mümkün görülmektedir. Diğer yandan Aras nehrine birleşen derelerin, Aras nehri vadisine göre daha olgun şekiller göstermemeleri, ile birlikte polisiklik bir yapıya sahip olmamaları, başka bir neden olarak sayılmalıdır.

Pasinler-Horasan havzasının Kağızman-Iğdır havzasına göre yüksekte yer alması, Aras nehri vadisinin bir taşma sonucu meydana geldiği düşünülebilir. Bu durumda, Pasinler-Horasan havzası Neojen'de göl ile işgal edilmişken, bu dönemin sonralarına doğru yağışlı bir devrenin göl sularını yükseltmesi sonucu, şimdiki Akkiran köyü civarında bir gidegen yaparak, Kağızman-Iğdır havzasına açılması gerekirdi. Böyle bir gelişme Pasinler-Horasan havzasında ve Akkiran civarında göle ait depoların bulunması gerekirdi. Muhtemelen Pliyosen döneminde kara haline geçen inceleme alanında, Akkiran ve civarında Pliyosen yaşlı karasal menşeli tabakaların bulunmaması buna karşın boğaz içersinde bu depoların nisbeten yükseklerde bile yer almaması; Aras nehri vadisinin taşma sonucu olmuş bir boğaz olamayacağını gösteren kanıtlar olarak ortaya çıkar.

Aras nehri vadisi içersinde ilksel durumları bozulmuş ve belli bir yöne doğru eğimlenmiş akarsu sekilerine rastlanmaz. Diğer yandan genelde alta tuf, üzerinde bazaltlarla karakterize olan vadi içersinde, bu yapıyı bozacak eğimli yü-



zeyler ve morfoloji yer almaz. Bu veriler, vadi girişi ve çevresinde yükselmenin olmadığını belirtir. Bu deliller, Arasnehri vadisinin antesedans olaylar sonucunda oluşmuş bir boğaz olamayacağını gösterir işaretler olarak sayılabilir.

Tüm bu varsayımlardan sonra, Aras nehri vadisinin oluşumu ile ilgili olarak süperimpoze tarzında gelişmiş bir boğaz olacağı sonucuna varılmaktadır. Böylece, Aras nehri yarma vadisinin morfolojik oluşumunu açıklamak mümkündür ve morfolojik gelişiminde tektonik olayların önemli ölçüde etkisi olduğu belirtilebilir.

Muhtemelen Pliyosen sonu-Pleyistosen başlarında Pasinler- Horasan havzası kapanmış, inceleme alanı ve çevresi Pleyistosen'den itibaren akarsu etkinliği aşındırma ve çökelme işlemleri başlamıştır. Aras nehri muhtemelen Pleyistosen başlarında ilk yatağını konform olarak Pliyosen tortulları ile Üst Miyosen-Alt Pliyosen volkanitleri sınırı boyunca geliştirmiştir. Morfolojik eğim ve litolojik özelliklere bağlı olarak nehir, yanal aşındırma ile sürekli güney yönde yatak değiştirmiştir. Yanal aşındırma Horasan Fay Kuşağı'na kadar devam etmiş, daha sonra bu fay kuşağı boyunca gelişen zayıflık zonları boyunca düşey yöndeki aşındırma etkin duruma geçerek platonun yarılmasıyla bazalt düzeylerinde kornişler oluşmaya başlamıştır. Bu aşamadan itibaren Aras nehrini kontrol eden fayların yanal ve az da olsa verev hareketleri, nehrin vadisini şekillendirmede önemli ölçüde etkisi olmuştur.

Vadinin güney yamaçlarında fay denetimli basamaklı morfolojik yüzey, buradan vadiye bağlanan dere ağızlarında ve fay diklikleri önünde ise birikinti konileri oluşmuştur. İlk oluşumundan günümüze kadar morfolojik eğim ve kayaç türüne bağlı olarak fay kontrolünde aşındırma ve biriktirme işlemlerini sürdüren Aras nehri, vadisinin bugünkü morfolojik yapısını geliştirmiştir. Vadiye paralel uzanan Horasan Fay Kuşağı içerisindeki sağ ve sol nitelikli doğrultu atımlı fayların yanal hareketleri, vadinin kuzey ve güney yönünde yapısal dirsekler yapmasına ve nehrin de menderesli akış şeklini almasına neden olmuştur.



### Kaynakça

- ACAR, A., 1975. Tortum ve Çevresinin Jeolojisi ve Jeomorfolojisi Üzerine Bir Araştırma; Doçentlik tezi. (Basılmamış). Ata. Üniv. Erzurum.
- AKKUŞ, M.F., 1965. Pasinler (Hasankale) Havzasının 1/25000 Ölçekli Detay Petrol Etüdü Raporu; M.T.A. rap. no. 4037. Ankara.
- ATALAY, İ., 1978. Erzurum Ovası ve Çevresinin Jeolojisi ve Jeomorfolojisi; Ata. Üniv. Fen-Ed. Fak. Yay. No: 81, Erzurum.
- ATALAY, İ., 1987. Türkiye Jeomorfolojisine Giriş (Gen. 2. Baskı); Ege Üniv. Ed. Fak. Yay. No: 9, İzmir.
- BARKA, A., ve diğer, 1983. Horasan-Narman Depremi ve Bu Depremın Doğu Anadolu Neotektoniğindeki Yeri; Yeryuvarı ve İnsan. 8,s. 16-21. Ankara.
- BOZKUŞ, C., 1992. Pasinler-Horasan Neojen Havzası Doğusunun Stratigrafisi; M.T.A., Derg. , 115, s. 43-53. Ankara.
- ERENTÖZ, C., 1954. Aras Havzasının Jeolojisi; T.J.K. bülteni, 5, s. 1-54. Ankara.
- ERİNÇ, S. ve diğer., 1961. Melen Boğazı; İst. Üniv. Coğr. Enst. Derg. Cilt 6, s. 12, 161-165. İstanbul.
- ERİNÇ, S. ve diğer., 1961. Çağa Depresyonu ve Boğazı, İst. Üniv. Coğr. Enst. Derg., Cilt. 6, s. 12, 170-173. İstanbul.
- ERİNÇ, S., 1968, Jeomorfoloji; Cilt I.; İst. Üniv. Coğr. Enst. Yay. no: 23. İstanbul
- KOÇMAN, A.-GÜMÜŞ, H., 1989. Dereboğazı Deresi Yarmavadisinin Oluşumu ve Cuma Ovası Çevresinin Borfotektonik Evrimi; Coğr. Araşt. Derg., 1, s. 123-134, Ankara.
- KOÇYİĞİT, A., 1983. Doğu Anadolu Bölgesi'nin Depremselliği ve Gerekli Çalışmalar; Yeryuvarı ve İnsan, 8, s. 25-29, Ankara.
- KOÇYİĞİT, A.-ROJAY B., 1984. Doğu Anadolu Bölgesinin Yeni Tektonik Çatısı ve Horasan-Narman Depremi, 1983, Kuzeydoğu Anadolu I. II. Dep. Sem. Bil. Bül., s. 248-265. Erzurum.
- RATHUR, A. Q., 1965. Pasinler-Horasan (Erzurum) Sahasına Ait Genel Jeolojik Rapor; M.T.A., rap. no: 4168, Ankara.
- SÜR, Ö., 1964. Pasinler Ovası ve Çevresinin Jeomorfolojisi; A. Ü. Dil ve T. Coğr. Fak. Yay. No. 154, Ankara.
- ŞAROĞLU, F.-GÜNER, Y., 1981. Doğu Anadolu'nun Jeomorfolojik Gelişimine Etki Eden Öğeler, Jeomorfoloji, Tektonik, Volkanizma İlişkileri; TJK Bülteni, 24-2, s. 38-50, Ankara.
- ŞAROĞLU, F.- YILMAZ, Y., 1987. Doğu Anadolu'da Neotektonik Dönemdeki Jeolojik Evrimi ve Havza Modelleri, M.T.A. dergisi, 107, s. 73-94, Ankara.
- YILMAZ, A., ve diğer., 1988. Erzurum F33 paftası 1/100 000 Ölçekli Açınısama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi. M.T.A. Yay., Ankara.
- YILMAZ, Ö., 1984. Horasan-Sarıkamış Arasındaki Aras Nehri Havzasının Fiziki ve Tatbiki Fiziki Coğrafyası; Doktora tezi (yayınlanmamış). Ata. Üniv. Fen-Ed. Fak., Erzurum.