

## Doğu Anadolu'nun Jeomorfolojik gelişimine etki eden öğeler ; Jeomorfoloji, tektonik, volkanizma ilişkileri

Factors effecting the geomorphological evolution of the Eastern Turkey: relationships between geomorphology, tectonics and volcanism

FUAT ŞAROĞLU Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara  
YILMAZ GÜNER Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

ÖZ: Doğu Anadolu'da Neotektonik dönem Orta Miyosen'de sıkışma tektonik rejimi ile başlamıştır. Bölgede sıkışma sonucu genelde D-B doğrultulu Kıyada G'ye eğimli yüksek açılı bindirmeler, eksenleri D-B doğrultulu kıvrımlar, KD - GB doğrultulu sol yönlü doğrultu atımlı faylar, KB - GD doğrultulu sağ yönlü doğrultu atımlı faylar, K - G doğrultulu açılma çatlakları ve bu çatlaklardan çıkan yaygın volkanitler oluşmuştur.

Neotektonik dönem başlangıcında Doğu Anadolu'nun penepren yada peneprene yakın bir paleoğrafyası vardı. Bu dönemde gelişen yapısal şekiller penepren şeklindeki yüzey şekillerini değiştirmiş, kabaca D - B doğrultulu ve antiklinallere karşılık gelen sırtlar ile senklinallere karşılık gelen havzalar geliştirmiştir. D-B yönünde akan sular menderesler, K - G yönündeki akarsular da yarma vadiler oluşturmuştur. Bu yalın yapı bindirme, doğrultu atımlı fay, açılma çatlakları ve volkanizma tarafından denetlenerek karışık bir görünüm kazanmıştır. Olaylar geliştikçe D B yönünde uzanan sırtlar ile giderek daralan ve sırtlarla yükselti farkı artan yine D-B uzanımlı dar ve uzun havzalar oluşmuştur. Bu tür havzalar «dağarası havza» olarak tanımlanmıştır. Muş havzası dağarası havzalara iipik örnektir. Doğu Anadolu bu jeolojik ve jeomorfolojik gelişimi sonucu K - G yönünde kısalmakta, kabuğu kalınlaşmakta ve bir bütün olarak yükselmektedir. Bu gelişim dağ oluşum evresi olarak düşünülmektedir.

ABSTRACT: The Neotectonic period in Eastern Turkey has started a compressive regime in the Middle Miocene. This compressive regime has caused E - W thrusting which has dips to north and south, NE - SW striking left lateral faults, NW - SE striking right lateral faults and N - S trending fractures and related volcanism.

Eastern Turkey was almost a peneplain at the beginning of the Neotectonic period. The structural development and volcanism in this period have changed the peneplain morphology. Geomorphologic development was in the form of ridges and basins which were formed from anticlines and synclines. Rivers flowing in N - S direction cut antecedent valleys but rivers flowing in E - W directions formed meanders in coincidence with the morphology. This simple morphological structure is controlled and complicated by thrusting, strike slip faulting, extension and volcanism. As a result of these events ridges and narrow elongated basins lying roughly in the E - W direction were formed and these basins gained low altitudes compared with the altitudes of the ridges. These basins are defined as inter - mountain basins and a typical example for them is the Muş basin in Eastern Turkey. It is thought that the region has undergone crustal shortening and thickening and subsequent rising. This geologic and geomorphological development of Eastern Anatolia implies that the region is now at the stage of mountain building.

## GİRİŞ

Yeryüzünün şekillenmesi yerin iç ve dış dinamiğinin etkisiyle olmaktadır. Yerin iç ve dış dinamiğini oluşturan güçlerin etkinlik derecelerine göre değişik jeomorfolojik birimler gelişir. Bir yörenin jeomorfolojisine etki eden güçler saptanırsa bu güçlerin yerçekillerini nasıl denetlediği bulunabilir. Çıkarılan kurallar jeomorfolojisi bilinen bir yörenin şekillenmesine etki eden güçlerin ortaya çıkarılmasında da kullanılabilir.

Doğu Anadolu'da neotektonik dönem Orta Miyosen'de başlamıştır (Şengör ve diğ., 1979). Peneplen yada peneplene yakın bir paleocoğrafya ile başlayan bu dönemde (Erinç, 1953) tektonik ve volkanizma etkindir. Bu etkin tektonik ve volkanizma Doğu Anadolu'ram yapısal ve jeomorfolojik gelişimini değiştirmiştir. Peneplen yada peneplene yakın olan jeomorfolojik birimler değişerek dağ oluşturacak şekilde gelişme göstermiştir. Bu makalede *Üst* Miyosen'den beri tektonik ve volkanizmanın jeomorfoloji birimlerine nasıl etki ettikleri, bunların etkinliklerine göre jeomorfolojik evrimin nasıl olduğu tartışılarak bazı yaklaşımlarda bulunacak ve bu ilişkilerin iyi görülebildiği Muş havzasının jeomorfolojik evrimi anlatılacaktır.

Konu ile ilgili eski çalışmaları şöyle sıralıyabiliriz: Anadolu'da neotektoniğin jeomorfolojik gelişimde etkin olduğu Erinç (1973), Erol (1979), Ardos (1979) tarafından vurgulanmıştır. İzbırak (1951) Cilo Dağı ve Hakkari ile Van Gölü yöresinde yaptığı coğrafik araştırmalarda yörenin yapısal şekilleri ile orografik uzanışı arasında bir ilgi olduğunu, Zap vadisinin antedans vadi olduğunu belirtmiştir. Erinç (1953) Doğu Anadolu'nun *Üst* Miyosen'den sonra denizin çekilmesi ile yaşıt olarak kıvrımlanma yeteneğini yitirerek tektonik kuvvetlere karşı genelde rijit küt- le tepkisi gösterdiğini ve bölgenin bütün olarak yükseldiğini anlatır. Pınar ve Lahn (1952) Doğu Anadolu'daki havzaların kenarlarının faylı olduğunu ve bölgede olan depremlerle ilgisi bulunduğunu, Şengör ve Kidd (1979) ise Doğu Anadolu'daki havzaların iki yanı bindirmeli olarak geliştiklerini belirtmektedir. Ayrıca Lutting ve Stefens (1975) bölgenin paleocoğrafya atlasını, Güldalı (1980) jeomorfolojik bölgelendirmesini yapmışlardır. Bölgede İzbırak (1955), Atalay (1977, 1978), Atalay ve Koçman (1979), Sür (1964), Koçman (1981, hazırlanmakta) çeşitli yörelerde değişik amaçlı jeomorfolojik çalışmalar yapmışlardır.

## DOĞU ANADOLU JEOLJİSİNE GENEL BAKIŞ

Doğu Anadolu'nun jeolojik evriminde özet olarak dört dönemden söz edilebilir: A) Bölgenin en yaşlı birimlerini metamorfittler oluşturur. Kayatürleri gnays, mikaşist, granit, meta - volkanitler ve mermerler olup Paleozoyik yaşadılar, *üst* düzeylerinin Alt Mesozoyik yaşlı olabilecekleri düşünülmektedir (Perinçek, 1980; Savcı ve diğ., 1979). Metamorfize oluşu ile nitelendirilebilen birim şekil 1'de A dönemi birimi olarak gösterilmiştir. B) Bu dönemde ofiyolitli melanj oluşmuştur, metamorfilerin üstüne tektonik olarak yer alır, bazik ve ultrabazik kayaları da kapsayan kumtaşı, kireçtaşı, tuf ve kireçtaşı bloklarından oluşmuştur. Doğu

Anadolu'da yaygın olan birim *Üst* Kretase yaşlı olup Neotetis'in kuzey kolunun ürünüdür (Şengör, 1980; ve diğ., 1980). Birim şekil 1'de B dönemi birimi olarak gösterilmiştir. C) Bu dönemin özelliği denizel ve belirli bir çökeltme ortamını belirleyen, volkanizmanın etkin olmadığı fayatürlerini kapsamıdır. Bunlar alttan üstte doğru fliş, molas? ve resifal kireçtaşlarından oluşur. Altındaki birimler üstünde diskordan otururlar ve Eosen-Alt Miyosen yaşadılar. Eosen fliş türündendir, Oligosen yer yer fliş görünümünde ise de Eosen'e göre daha sığ ortamda geliştiği, kapsadığı kireçtaşı ve jipsli düzeylerden anlaşılmalıdır. Alt Miyosen killi kireçtaşı, kireçtaşı litolojisinde olup resifal özellikte ve oldukça yaygındır. Alt Miyosenin önemli bir özelliği geniş olan yayılma alanının tümünde aynı özellikte kayatürlerini kapsamıdır. Çökeltme ortamı derinden başlayıp gittikçe sığlaşan bazı stratigrafik boşlukları ve aşmaları olmasına karşın aynı bir ortamın ürünü olan bu birimi şekil 1'de C dönemi birimi olarak gösterilmiştir. D) *Üst* Miyosen'den günümüze kadar süren bu dönem karasal ortam çökelleri, çökellerle beraber gelişmiş volkanizma ve etkin tektonik olaylar ile belirlenebilir (Yılmaz ve diğ., 1981, hazırlanmakta). Birim içinde stratigrafik boşluklar ve aşmalar vardır. Bu birim ise şekil 1'de D dönemi birimi olarak gösterilmiştir.

Dönem Period	Litoloji Lithology	Özellikleri Characteristics
D	v - v - v - v - v -	Volcano sedimanterler : kumtaşı, miltaşı, marl, killi kireçtaşı, tuf, aglomera, bazalt, andezit, rhyolit; karasal ortam çökelleri; <i>Üst</i> Miyosen - Kuaterner yasta; tektonik etkin
	v - v - v - v - v -	
	v v v v v v v v	
	v - v - v - v - v -	
	v v v v v v v v	
	v - v - v - v - v -	
C	o o o o o o o o	Uyumsuzluk Unconformity
	- - - - -	
	- - - - -	
	- - - - -	
B	- - - - -	Alt seviyeler fliş, üstte doğru resifal kireçtaşları; kumtaşı, miltaşı, killi kireçtaşı, kireçtaşı; çökeltme ortamı derinden sığa doğru değişmekte; <i>Üst</i> Eosen - <i>Alt</i> Miyosen yasta
	- - - - -	
	- - - - -	
A	- - - - -	Fliş in lower levels, reefal limestone in upper levels; sandstone, siltstone, argillaceous limestone, limestone; depositional environment transitional from deep sea to shallow water, <i>Upper</i> Eocene - <i>Lower</i> Miocene
	- - - - -	
B	v v v v v v v v	Uyumsuzluk Unconformity
	v v v v v v v v	
A	v v v v v v v v	Ofiyolitlik melanj : serpantin ve kireçtaşı blokları kapsar; tektonik etkin; <i>Üst</i> - Kretase yasta
	v v v v v v v v	
A	+ + + + +	Tektonik dokanak Tectonic contact Metamorfittler : granit, gnays, mikaşist, mermer, metavolkanitler; Paleozoik - <i>Alt</i> Mesozoyik yaşta Metamorphics : granite, gneiss, mica schist, marble, metavolcanics; Paleozoic - <i>Lower</i> Mesozoic
	+ + + + +	

Şekil 1 : Doğu Anadolu'nun jeolojisi için genelleştirilebilen dikme kesiti.

Figure 1 : Generalized columnar section for Eastern Turkey.

## DOĞU ANADOLU'NUN NEOTEKTONİĞİ

Bitlis Kenet kuşağındaki okyanus kapanmasının sonunda kıta kıta çarpışması ile Doğu Anadolu'da neotektonik dönem başlamıştır (Şengör, 1980). Çarpışma Doğu Anadolu'da bir sıkışma ve bu sıkışma tektoniğine bağlı olarak kabaca:

- 1 — D - B doğrultulu kıvrımlar,
- 2 — D - B doğrultulu ve K yada G'e eğimli yüksek açılı bindirmeler,
- 3 — KD - GB, KKD - GGB doğrultulu sol yönlü doğrultulu atımlı faylar,
- 4 — BKB - DGD, KB - GD doğrultulu sağ yönlü doğrultulu atımlı faylar.
- 5 — K - G doğrultulu açılma çatlakları gelişmiştir.

Tüm bu yapısal şekillerin sonunda Doğu Anadolu K - G yönünde kısalmakta ve kabuğu kalınlaşmaktadır (Şengör ve Kidd, 1979; Canitez ve Toksöz, 1980).

Bölgede açılma çatlakları ile doğrultulu atımlı fayların en echelon şekilde yer değiştirdikleri durumlarda gelişen yerel alanlar dışında çekme gerilimi (tansiyon) tektonik rejimi gerektiren yapılar yani grabenler oluşmamıştır. Bu iki yerel yapının uzun eksenleri K - G yönlüdür.

Kuvaterner yaşlı kayaların eğimli olmaları, 1966 Varto, 1971 Bingöl, 1975 Lice ve 1976 Çaldıran depremleri ndeki devinimler Doğu Anadolu'da tektoniğin diri olduğunu göstermektedir.

## Neotektonik Dönem (D) Başlangıcında Paleocoğrafya

Doğu Anadolu'da Üst Kretase'den Alt Miyosen'e kadar geçen zaman içinde (C dönemi) alttaki melanj kaması dilimlenmiş (Şengör, 1980), deniz sığlaşmıştır. Eosen'de gelişen kayatürleri derin sayılabilecek havzanın varlığını gösterebilirse de Oligosen'de daha sığ ortam kayaları oluşmuştur. Alt Miyosen kayaları sığ deniz fasiyesini belirtirler. C dönemi çökelleri yer yer aşmalar ve bazı stratigrafi kesiklikler gösterirler. Derin denize ait kayatürleri ile başlayan dönem yaygın ve sığ denize ait kayalar ile sona erer. Bu dönem boyunca yüksek yerler aşınmış ve alçak yerler çökme ile doldurulmuştur. Dönem başındaki paleomorfoloji oldukça düzleşmiş, sonuçta peneplen yada peneplene yakın aşınım yüzeyleriyle özgünleşen bir paleocoğrafya ortaya çıkmıştır. C döneminde dağılımı sözkonusu değildir. Neotektonik dönem başlangıcında Doğu Anadolu'nun peneplen aşamasında olduğu konusunda veriler şunlardır:

1 — C dönemi başlangıcında derin ortam çökelleri gelişmiş ise de bu çökeller yaygın değildir. Bu çökellerin yaygın olmayışı aşındıklarını gösterebileceği gibi, bu gibi yerlerde oluşmadığını da belirtebilir. O halde C dönemi başlangıcında bile derin denizin yaygın olmadığı düşünülebilir. C dönemi sonunda resif al ve sığ denize ait olabilecek kayalar oluşmuştur, çok yaygındırlar ve tüm yayılma alanında aynı özelliktedir (Demirtaşlı ve Pisoni, 1965; Soy-

türk, 1973; Degens ve Kurtman, 1978). Bu özellik denizin dönem sonuna doğru iyice sığlaştığını ve yayıldığını, çökme hızının yavaşladığını, hızlı sedimantasyon oluşturan tektonik ve morfoloji olmadığını gösterir.

2 — C döneminde volkanizma azdır. Var olan volkanitler de çökellerle arakatlıdır. Bu volkanitlere ait olup yer şekillerinde engebe oluşturabilecek çıkış merkezleri görülememektedir.

3 — c dönemi kayaları ile D dönemi kayaları arasında taban çakıtaşı, kayatürü farkı, stratigrafik boşluk ve aşmalar olması nedeni ile iki dönem birimleri arasında uyumsuzluk vardır. Ancak her iki birim arasında büyük bir açılma uyumsuzluk görülememektedir. Bunun nedeni neotektoniğin çok etkin olmasıdır. Bu nedenle C döneminde gelişen yapılar yitmiştir ya da C döneminde kıvrımlanma gelişmemiştir. C döneminde kıvrımlanmanın gelişmemiş olması kabul edilirse bu dönemde morfolojide engebe oluşturacak yapıların olmadığı söylenebilir.

4 — C\* dönemi birimlerinde Bitlis Metamorfiteğine ait olduğu kesin olan çakıllar görülememiştir, D dönemi kayalarında Bitlis Metamorfiteğine ait olabilecek çakıllar görülmüştür. Bu veriye dayanarak Bitlis Metamorfiteğinin ancak neotektonik dönem başlangıcında su yüzüne çıktıkları düşünülebilir.

5 — C dönemi kayaları ve D dönemi kayaları günümüz topografyasının yüksek yerlerinde görülebilmektedir. Bu birimlerin bir kısmı aşmalı ise de bir kısmı aşmasızdır. İki dönem kaya birimlerinin yüksek yerlerde aşmasız görülebilmesi D dönemi başlangıcında bu gibi yerlerde aşmayı gerektiren topografyanın olmadığını gösterir.

6 — Neotektonik dönemde tektonik ile jeomorfoloji arasındaki ilişki dağların antiklinallere, dağlar arası havzaların ise senklinallere karşılık gelmesi şeklindedir. Neotektonik dönemdeki bu kurala C dönemi kayalarının 3'ümleri çoğu zaman uymaktadır. Bu veri de C dönemi kayalarının yapılarını neotektonik dönemde kazandıklarını anlatabilir.

## Neotektonik Dönem Boyunca Doğu Anadolu'da Oluşan

## Kayatürleri

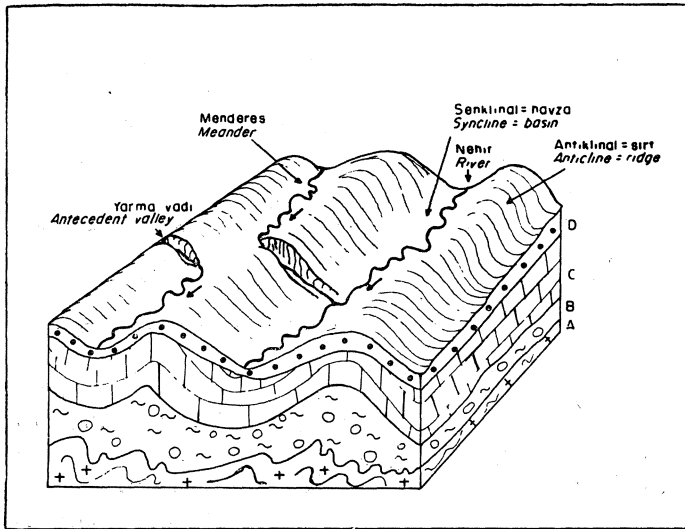
D dönemi çökelleri genel olarak kumtaşı, miltaşı, marn, çakıtaşı, kireçtaşı, tuf ve aglomeradan oluşmuştur. Çökeller ile yaşıt bazalt, andezit, riolit dasit türünden volkanitler bulunmaktadır. Çökeller çapraz tabakalanma, dereceli tabakalanma, dalga kırışıklıkları, kömür düzeyleri, jipsler ve bol makrofosiller içerir. Bu özellikleriyle D dönemi kayaları karasal ortam özelliğinde olup göl ve akarsu fasiyesindedir. Bu dönem volkanizması alkalin ve kalkalkalen türdendir (Innocenti ve diğ., 1976; Gülen, 1980). Bu volkanitler K-G yönünde gelişen açılma çatlaklarından çıkmışlardır (Şengör ve Kidd, 1979; Şaroğlu ve diğ., 1980).

## TEKTONİK-JEOMORFOLOJİ İLİŞKİLERİ

Üoğu Anadolu'da neotektonik dönem penepren yada peneprene yakın bir jeomorfoloji ile başlanmıştır. Bu dönemin başlangıcında çökme, düze yakın bir topografyanın üzerindeki sığ ve büyük göller yada akarsu ortamlarında olmuştur. Bu dönemde çökme ile yaşıt olarak etkin bir tektonik rejim başlamıştır. Tektonik D-B doğrultulu kıvrımlar geliştirmiştir. Başlangıçta düze yakın olan topografya kıvrımlanmadan ötürü dalgalanmaya başlamıştır. Çok yayvan dalgalı olan bu morfoloji birimlerinde antiklinaller sirtları, senklinaller ise havzaları oluşturmuştur. Kıvrımlanma aşınmaya göre çok hızlı olmuş ve bu nedenle gittikçe morfolojide dalgalanmalar artmıştır. Bu dalgalanmalar zamanla başlangıçta sığ ve yayvan olan havzaları daraltmış, sirtlarla havzalar arasındaki yükselti farkını artırmıştır. Tektonik - morfoloji ilişkileri yapıların boyutları ile orantılıdır. Büyük yapılar, büyük sırt ve havzalar; küçük yapılar ise küçük sırt ve havzalar oluşturmuştur. Büyük yapılar zaman zaman birçok küçük yapıdan oluşmuştur. Yani antiklinoryum yada senklinoryumdurlar. Zamanla sirtlar havzaları bölmeye başlamıştır. Bu nedenle bu dönemde gelişen kaya birimlerinin yayılım alanları, birimler gençleştikçe daralmaktadır. Bu arada akarsu ağı da gelişmiştir. Bu ortamda iki tip akarsu gelişmiştir:

1 — D - B yönlü olup havzalara ve aynı zamanda yapılarla paralel olan akarsular.

2 — K - G yönlü olan ve sirtları aynı zamanda yapıları dikine kesen akarsular (şekil 2).



Şekil 2 : Doğu Anadolu'nun neotektonik dönemdeki yapı - morfolojisi ilişkilerini gösteren blok diyagramı.

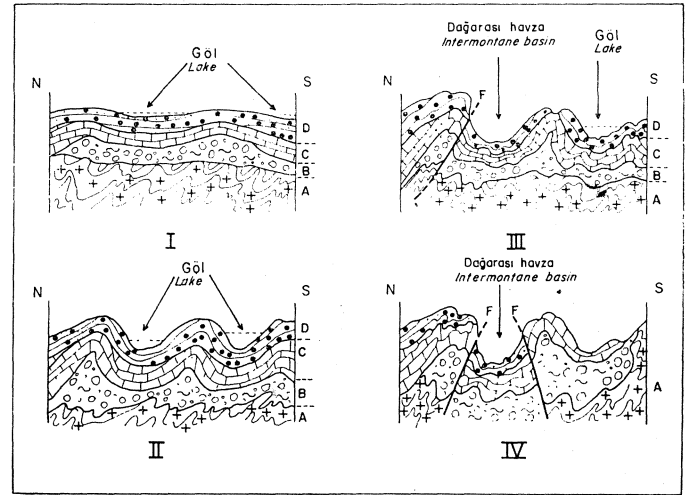
Figure 2 : Block diagram showing morphology and structural relations in Eastern Turkey in neotectonic period.

Başta oldukça tekdüze olan jeolojik ortam yalın tektonik ve morfolojik yapılar oluşturmuştur. Bu yalın yapı zamanla, tektoniğin etkisiyle ilksel şekilleri bozularak, karışık yapıya dönüşmüştür. Bu sıralarda devreye giren volkanizma da kendine özgü morfolojik şekiller geliştirmiş ve böylece bölgenin jeomorfolojisi iyice karışık bir şekil almıştır. Yalın jeomorfolojiyi bozan gelişimleri şöyle sıralayabiliriz:

1 — Kıvrımların gelişimindeki bakışlılık zamanla bozulmuş, yapılar K veya G'e devrilererek bakışsız olmuşturlardır.

2 — Bu bakışsızlık ilerledikçe D-B yönünde dik yada dike yakın bindirmeler gelişmiştir. Bu bindirmeler havzaların K ve G tarafında gelişebildiği gibi yalnız K yada G tarafta geliştiği de olmuştur. Muş havzası bu tür gelişmeye iyi bir örnektir.

3 — Bu bindirmeler havzalar ile sirtlar arasındaki yamaçların dikleşmesine neden olmuş diklikleri yer yer kornişler oluşturmuştur, havzalar daha da daralmıştır. Doğu Anadolu'da iki yanı yüksek sirtlarla sınırlı dar ve uzun havzalar şeklinde gelişen bu jeomorfolojik birimler «dağarası havza»lar olarak tanımlanmıştır, (şekil 3).



Şekil 3 : Doğu Anadolu'nun neotektonik dönemdeki jeomorfolojik gelişimi ve morfoloji - yapı ilişkilerini gösteren kesitler.

Figure 3 : Schematic sections showing morphology - structure relations and geomorphological evolution in Eastern Turkey in neotectonic period.

4 — Sıkışma yönüne paralel, yapıları dikine kesen yaklaşık K-G doğrultulu açılma çatlakları gelişmiştir. Açılma çatlakları daha sonra birer yanardağ olabilecek şekilde volkanizma çıkış yerleri olmuşlardır. Tektoniğin sürekli olması nedeniyle açılma çatlaklarından çıkan volkanitler an-

tiklinallerde yapının çekirdeğini oluşturmuş, senklinallerde ise havzaları ikiye bölmüştür. Bu morfolojik gelişmeye iyi bir örnek, önceleri bir tek havza durumunda iken havzayı dik kesen İçilma çatlağından çıkan Nemrut yanardağı tarafından ikiye bölünen Van Gölü - Muş Havzasıdır.

5 — K - G yönünde akan akarsular yapıları dikine kestiğinden ve yapılar sürekli gelişim içinde olduğundan bu akarsular yataklarını derine doğru kazımışlar, diğer bir deyim ile gençleşmişlerdir. Özellikle bindirme şevlerinin oluşturduğu dikliklerden dolayı da yataklarını geriye doğru geliştirmişlerdir. Bitlis çayı, Muş havzasındaki Kelereş aresî, Murat nehrinin Muş havzası kuzeyindeki bölümü birer örnek olarak verilebilir.

6 — D - B yönünde akan sular yataklarını derine doğru kazımışlardır. Ancak senklinallerin zamanla bakışimliliği bozuldukça havzaların K - G yönünde alçalan varafaları olmuştur. D - B yönünde akan dereler havzalarda alçalan tarafa doğru yataklarını değiştirmişlerdir. Bu durumda D - B yönündeki dereler menderesler çizerek fakat gerektiğinde K yada G'ye yatak değiştirerek akmışlardır. Havzalarda konu edilen alçalma yükselen sırtlara göre göreceli olmuştur, gerçekte ise tüm bölge genel olarak sıkışıp daralırken yükselmiştir.

7 — Kıvrım eksenleri dalım kazanmış havzalarda D - B akan derelerde kıvrım eksenlerinin alçaldığı yerde akarsular yüzeye yakın akmışlardır, çoğu yerlerde yeraltı su düzeyi topografyayı kesmiş ve bu gibi yerlerde bataklıklar gelişmiştir. Mus havzası ile Erzurum havzası bataklıkları böyle gelişmişlerdir. Kıvrım ekseninin yükseldiği yerlerde ise akarsular az da olsa yataklarını kazımış ve sekiler oluşmuştur, yeraltı su seviyesi derindedir, bataklıklar gelişmemiştir. Murat nehrinin Muş havzası batısındaki bölümü ile Pasinler havzası doğusunda Hasankale çayının (Sür, 1964) geliştirdiği sekiler bu türdür.

8 — Doğu Anadolu'da neotektonik dönemde kıvrım ve bindirmelerle birlikte doğrultu atımlı faylar da gelişmiştir. Doğrultu atımlı fayların çok etkin olduğu yörelerde jeomorfolojik birimler bu faylara uygun olarak şekillenmiştir.

a) Bölgede doğrultu atımlı faylar kabaca KD - GB yada KB - GD yönlü olarak gelişmiş, doğal olarak yerçekillerinin uzun eksenlerini açılı olarak kesmişlerdir, buna bağlı olarak yana atılmış akarsu yatakları ve yana atılmış sırtlar geliştirmişlerdir. Tutak fayı ve Çaldıran fayı yörelerinde bu tip örnekler görülebilir.

b) Doğrultu atımlı faylarda fay düzlemi düşey ve blokların devinimi yanal olduğundan fay bloklarının yatay yönde şekli değişmez. Bu durumda tektonik aşınmanın oluşturduğu düzlükleri bozmamaktadır. Bu nedenle doğrultu atımlı fayların etkin olduğu yerlerde aşınım düzlükleri gelişmiştir. Tutak fayında bu düzlükler izlenebilir (Şaroğlu ve Güner, 1979). Yanal devinim, kabuğu kısaltmakta fakat kalmaştırılmakta; aşınma ise kabuğun incilmesi yönünde etkisini göstermektedir.

c) Doğrultu atımlı faylar morfolojik birimleri yanal olarak artırdıklarından akarsu yataklarına karşılık tepeler geldiğinde bu faylar boyunca gelişen kapalı ve ufak havzalar yada göller oluşmuştur. Çaldıran fayında yer alan Hıdırmenteş gölü bu şekilde gelişmiştir (Arpat ve diğ., 1977).

d) Doğrultu atımlı fayların en echelon şekilde sıçra\* malar yaptığı yerlerde fay bloklarının konumlarına göre basınç sırtları yada açılma çatlakları gelişmiştir. Çaldıran kalesi böyle bir basınç sırtına örnek verilebilir. 1976 Çaldıran depreminde bu tip şekillerin oluştuğu izlenebilmiştir (Arpat ve diğ., 1977).

9 — Doğu Anadolu'nun bazı yörelerinde bindirmeler ve devrik kıvrımlar etkin olmuşlardır. Bu gibi yerlerde tüm yapılar aynı yöne doğru eğimli gelişmişlerse de dağarası havzalar korunamamış yada gelişmemiştir. Dağarası havzalar yerine yüksek sıradağların geliştiği bu gibi yerlerde aşınım düzlükleri gelişebilmiştir, ancak gelişen aşınım düzlükleri fay düzlemlerinin eğimine uygun olarak çarpılmışlardır. Bitlis sıradağlarının jeomorfolojik gelişimi böyle olmuş olmalıdır.

## VOLKANİZMA-JEOMORFOLOJİ İLİŞKİLERİ

Doğu Anadolu'da neotektonik dönemde volkanizma etkin bir şekilde gelişmiştir. Çok yaygın ve kalın olan bu volkanizma topografyanın şekillenmesinde tektonik kadar etkin olmuştur (Güner, 1981; hazırlanmaktadır.) Volkanizma çoğu yerlerde çökellerle aralanmalı olup çökel birimler gibi biçim değişikliğine uğramıştır. Nemrut ve Tendürek yanardağları volkanizmanın son aşamasını yaşamaktalar. Volkanizmanın jeomorfolojiye olan etkilerini şöyle sıralayabiliriz :

1 — Aşınma ve çökelenin henüz etkisini göstermediği genç yanardağların olduğu yerlerde büyük yanardağ merkezleri bölgenin en yüksek yerlerini oluşturmuştur (Tan- oğlu, 1947), Ağrı, Süphan, Nemrut, Tendürek yanardağları gibi.

2 — Volkanizma akarsu ağını etkileyerek düzensiz olarak akış yönlerini değiştirmiştir.

3 — İgnimbirit ve lav akıntıları uygun buldukları vadileri çok kısa bir zamanda doldurmuşlardır. Vadilerin bu hızlı doldurulması akarsuların dengesini bozmuş, akarsuların akış yukarı kısımlarında göllerin gelişmesine neden olmuştur. Volkanizma ürünleri tarafından yatağı doldurulan akarsu, dengesini buluncaya kadar yatağını kazımıştır. Bu tip akarsu yataklarında asılı vadiler veya ignimbirit ve lav gereçli sekiler gelişmiştir. Muş havzasının kuzeydoğusunda Kelereş deresi ignimbiritler tarafından, esti Bitlis vadisi ise bazalt ve ignimbiritler tarafından doldurulmuş, sonradan akarsular yataklarını aşındırdıklarından her iki yatakta da asılı ignimbirit, bazalt ve çökel sekileri gelişmiştir. Akarsular yataklarını aşındırıp dengelerini bulduklarında akış yukarı kısımlarında daha önce tıkanma ile göller oluş-

muş ise bu göller boşalmaya başlamıştır. Çökmenin olduğu bu tip göller boşaldıktan sonra çevrede göl şekilleri oluşmuştur. Van gölündeki sekilerin bir kısmının bu şekilde olduğu düşünülmektedir.

4 — Volkanizmanın çok yaygın ve çıkış yerlerinin fazla olduğu yerlerde volkanizma, tektonik, aşınma ve çökmeden daha hızlı Urun vermiş ve günümüzdeki topoğrafyayı kazanmasını sağlamıştır, yıkış yerleri yüksek tepeleri oluşturmuş, bu tepeler arasında kalan yerler havzalar yada göller şeklinde gelişmiş çukurluklar olarak korunmuştur. Ardahan havzası ve Çıldır gölü bu türden oluşumlardır.

### BÖLGENİN MORFOLOJİK GELİŞİMİNİ ETKİLEYEN DİĞER ÖGELER

1 — Diri ve etkin olan bindirmelerin ve doğrultu atımlı fayların yamaçlarında, blokların duraysızlığından kaynaklanan ve kayatürünün de etkisinin olduğu büyük heyelanlar ve kaya akmaları gelişmiştir. Ağrı havzasının kuzeyinde yer alan büyük heyelanlar ile Tutak fayı boyunca gelişen heyelanlar (Şaroğlu ve Güner, 1979) tipik örneklerdir.

2 — Sürekli kar sınırı üstünde yüksekliği olan yerlerde buzullar, buz yatakları (Ağrı ve Süphan dağları), moren birikimleri buzlar ve moren gölleri (Bingöl dağları) gelişmiştir (Erinç, 1953; Blumenthal, 1959; Güner, 1981 hazırlanmakta).

3 — İklimsel değişiklikler bitki örtüsünün gelişimini, var olan akarsuların rejimini etkilemiş ve göllerin düzeyleri buna bağlı olarak değişmiştir. Bu gibi iklimsel nedenlere bağlı olarak sekiler gelişmiştir. Van gölü sekilerinin bir kısmı iklimsel olarak gelişmiştir (Dgens ve Kurtman, 1978).

### DAĞARASI HAVZALARA BİR ÖRNEK: MUŞ HAVZASI

Muş havzası yaklaşık 80 km uzunluğunda, 20 km genişliğinde deniz düzeyinden 1250 m yükseklikindedir. Havzanın uzun eksenini D - B uzanımlı olup, iki yanı dağlarla çevrilidir. Morfolojik özellikleriyle Doğu Anadolu'da yer alan dağarası havzalara bir örnek niteliğindedir. Doğuya dalımlı bir senklinale karşılık gel & r havzanın KB yanında ters fay yer almakta olup diğer kenarlarında bölgenin fayları ilerlemektedir. Havzanın batısında havzaya doğru dalan yapılarla bakıldığında senklinalin yalın olmayıp birkaç kıvrımdan oluşan senklinoryum niteliğinde olduğu söylenebilir (şekil 4).

Muş havzasının jeomorfolojik gelişimini anlayabilmek için yörenin jeolojisini incelemek gerekir. Bu nedenle Muş havzasının jeolojisi kısa, öz ve jeomorfolojiye yönelik nitelikler vurgulanarak anlatılacaktır.

### Muş Havzasının Jeolojisi

Daha önceki çalışmalarda bölgenin kayatürleri ayrılmış, birimlerin formasyon adlamaları yapılarak yaşlandırılmaları ile ilgili bilgiler verilmiştir. Ancak araştırmacılar

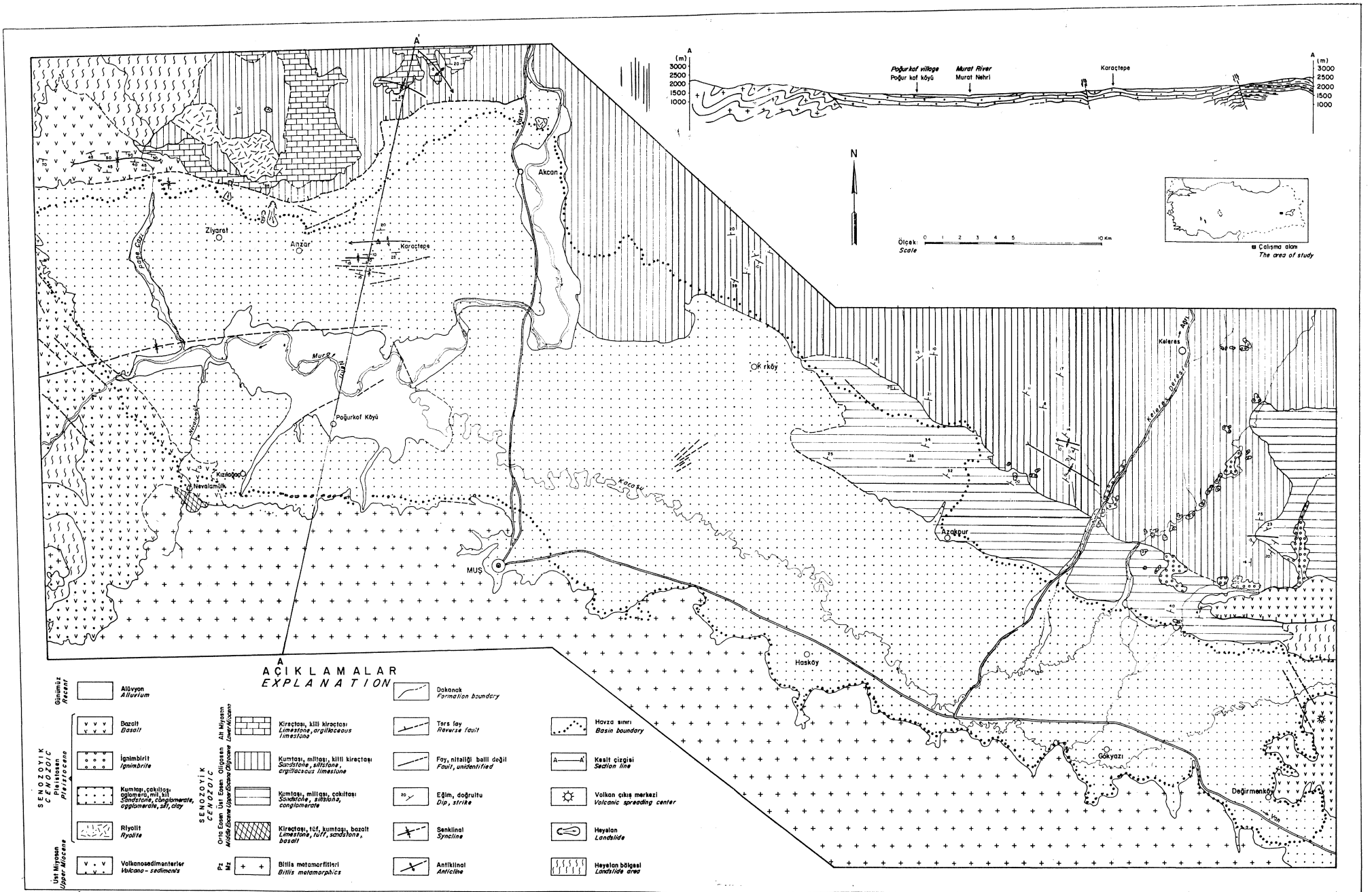
değişik adlamalar kullanmışlardır (Ürgün, 1961; Bilgili, 1968; Özyeğin,\* 1968; Dinçer, 1969; Ünal, 1970). Bu konuda karışıklığa neden olmamak için formasyon adlamaları kullanılmamış ve elverdiğinde birimlerin ayrımlarıyla eski çalışmalara uyum sağlamaya çalışılmıştır.

Paleozoyik - Ait Mesozoyik. Muş havzasının güneyinde Bitlis metamorfite yaygındır (şekil 4). Birim gnays, granit, mikaşist kristalize kireçtaşı ve metavolkanitlerden (Savcı ve diğ., 1979) oluşur. Kızılağaç bucağı GB'smda Nevalemlük köyünden güneye inen yol boyunca granit, gnays ve mikaşistler, daha GD'da metavolkanitler görülebilir. Muş tıf karayolu boyunca kristalize kireçtaşları yaygındır. Bu çalışmada birimin iç yapısına girilmemiştir. Bitlis metamorfitlerinin Paleozoyik - Alt Mesozoyik yaşta oldukları Perincek (1980) ve Savcı ve diğ., (1979) tarafından belirtilmiştir.

Orta Eosen. Bitlis metamorfitlerinin üstüne uyumsuz olarak gelir. Tabanda taban çakıtaşı düzeyi vardır. Taban çakıtaşı Bitlis metamorfitlerinin çakılları bulunur. Çalışma alanının batısında Kızılağaç bucağı yakınında küçük bir alanda yüzeylenmektedir. Birim kireçtaşı, kumtaşı, çakıtaşı, tuf ve bazalt kayatürlerinden oluşur. Kireçtaşları orta-kalın tabakalı, gri-pembe renkli, çubuğumsu yada ievhamsı kırılımlı olup yer yer killi kireçtaşlarına dönüşür. Kumtaşı orta ve ince tabakalı, gri - yeşil renklidir. İyi boylanmış ve yuvarlanmıştır. Tüfler yeşil - kahverenkli olup kumtaşlarına yanal geçişlidir ve ince-orta tabakalıdır. Birim geniş alanda yüzeylenmediği ve düzenli istif göstermediği için kayatürleri arasındaki ilişkiler ve kalınlığı saptanamamıştır. Killi kireçtaşlarının kapsadıkları fosillere göre birim Orta Eosen yaşadadır.

Üst Eosen. Birim Muş havzasının doğu bölümünde görülür. Alt düzeyleri çakıtaşı - kumtaşı ile başlar, üste doğru kumtaşı - miltaşı - çakıtaşı ardalanmasına dönüşür. Orta ve kalın tabakalıdır. Tabakalar yanal ve düşey yönde düzenlenir. Çakıtaşı kuvars, kumtaşı, kireçtaşı, radyolarit, serpantin çakılları kapsar. Kumtaşları koya gri, sarımsı kahverenkli ve kireç çimentoludur. Çakıtaşıların yaygın olduğu yerlerde bordo renk egemendir. Birimin Orta Eosen ile ilişkisi görülememiştir. Birim Orta Eosen yaşlı kireçtaşı çakılları kapsar (Ünal, 1970). Orta Eosen yaşlı birimin çakıllarını kapsamı nedeniyle Orta Eosen birimi ile ilişkisinin uyumsuz olduğu düşünülebilir. Birimin yaklaşık kalınlığı 600 metredir. Bu birimde yaş verebilecek fosiller bulunamamıştır. Üste gelen birimde Oligosen yaşlı fosiller bulunmaktadır. Bu nedenle birim Üst Eosen yaşlıdır. Birimin Muş-Ağrı karayolunun Kelereş deresi girişinde tip kesiti izlenebilir.

Oligosen. Muş havzasının kuzey - kuzeydoğusunda yaygındır. Killi kireçtaşı, kireçtaşı, kumtaşı, miltaşı ardalanmalıdır. Üst Eosen üstüne uyumlu olarak oturur. Orta ve ince tabakalı, killi kireçtaşlarının yaygın olduğu yerler ise kalın tabakalıdır. Kayalar gri, yeşilim - gri renklidir. Çimento kireçli olup tabakalarda oygu - dolgu, yük kalıbı, ripple marks gibi yapılar görülür. Birimin üst düzeylerinde killi



Şekil 4 : Muş havzasının jeolojî haritası.  
Figure 4 : Geological map of the Muş basin.

kireçtaşları artar ve yer yer kireçtaşlarına dönüşür. Yaklaşık kalınlığı 1200 metre olup Oligosen yaşlı fosiller kapsar, olasılıkla Akitaniyen'e kadar çıkmaktadır (Ünal, 1970), üste doğru Burdigaliyen kireçtaşlarına geçer. Muş-Varto karayolunda Akçan bucağı kuzeyinde birim iyi yüzeylenmektedir.

Alt Miyosen (Burdigaliyen). Çalışma alanının kuzey bölümünde yaygındır. Oligosen birimi üstüne uyumlu olarak gelir. Her iki birim arasında sınır yer yer belirsizdir, bu gibi yerlerde dokanak, kayada kilin egemen olduğu yerler ile-kireçtaşının egemen olduğu yerler arasında geçirilmiştir. Birim killi kireçtaşı ve kireçtaşlarından oluşur. Çalışma alanının doğusunda killi kireçtaşları egemendir, bunlar gri, pembemsi sarı renktedir, orta ve kalın tabakalıdır, bol mikrofosiller kapsar, yer yer kumlu kireçtaşlarına dönüşür, tipik olarak Muş-Ağrı karayolunda Kelereş köyü kuzeyindeki dorukta görülebilir. Çalışma alanının batısında ise kireçtaşları egemendir. Bu yerlerde tabakalanma belirsizdir. Kireçtaşları pembemsi beyaz renkli olup bol mikro ve makrofosil kapsar, resifal özelliktedirler, Ziyaret bucağı batısında Aşağı Page köyü yakınında yüzeylenmektedir, Yaklaşık kalınlıkları 500 metre olup Alt Miyosen, Burdigaliyen yaşlıdır. Birimin alt düzeyleri Akitaniyen yaşlı olabilir (Ünal, 1970).

Üst Miyosen. Birim çalışma alanının batı bölümünde yaygındır. Kumtaşı, miltaşı ile başlar, üste doğru andezi-bazalt akıntıları tuf ve aglomera ardalanması yada yinelenmesi şeklinde sürer. Alttaki birim üstüne uyumsuzlukla oturur. Murat nehrinin Muş havzasını terkettiği batı bölümünde bu birim doğrudan Bitlis metamorfiteğlerinin üstüne gelir. Ziyaret bucağı kuzeyinde Aşağı Page köyünde ise birim Alt Miyosen yaşlı birimi örtmektedir. Birimin kayatürleri yanal olarak süreksizdir. Onun için değişik yerlerden yapılan kesitler farklı kayatürleri içerir. Alt düzeylerindeki kumtaşı ve miltaşlarında bitki ve diğer fosil parçaları bulunur. Bu düzeyler yanal ve düşey olarak süreksiz olduklarından birimin tüm alt düzeylerinde görülememektedir. Bu birimdeki kayatürlerinin karasal ortam çökelleri oldukları söylenebilir. Bazaltlarda akma yapıları ve soğuma çatlakları gelişmiştir. Birimde yaş verecek fosil bulunamamıştır. Birim Miyosen'den genç olması nedeniyle olasılıkla Üst Miyosen yaşlı olup yaklaşık kalınlığı 1000 metredir (Yılmaz ve diğ., 1981, hazırlanmakta).

Pleyistosen. Muş havzasının yaygın birimidir. Çakıltaşı, kumtaşı, tuf, aglomera, kil ve milden oluşur. Alttaki birimlerin üstünde uyumsuz olarak yer alır. Aşağı Page köyünden kuzeye giden yolda birim riyoitler içerir. Çökeller orta ve kalın tabakalı, taneleri yuvarlanmış yada yarı yuvarlanmış fakat boylanmamıştır. Birimde çapraz tabakalanma ve derecelenme görülür, çimento az ve kumludur, iyi tutturulmamıştır. Üst seviyeleri kil, mil türünden olup tutturulmamıştır. Anzar köyü kuzeyinde alt düzeylerinin tipik kesiti yol yarması boyunca görülebilir. Kızılağaç bucağı batısında Nevaemülk köyünden geçen dereye üst düzeyleri

izlenebilir. Birimin kayatürleri karasal çökeltme ortamı ürünüdür, yaklaşık kalınlığı 300 metredir (Yılmaz ve diğ., 1981, hazırlanmakta).

Günümüz. Günümüz akarsular yataklarının oluşturduğu alüvyonlar ve heyelanlar bu birimde gösterilmiştir. Murat nehrinin Muş havzasında doğu-batı yönünde aktığı yörelerde alüvyonlar geniş alan kaplar, Muş havzasının kuzeybatısında ve Murat nehrinin Muş havzasını terk ettiği bölgede yaygın heyelanlar bulunmaktadır.

volkanizma. Bölgede Üst Miyosen yaşlı olan volkanizma andezi bazalt türündendir, bazı yörelerde çökellerle ardışıklıdır. Soğuma çatlakları, akma yapıları gelişmiş olup taze yüzeylerinin rengi koyu gri, ayrılmış yüzeyleri ise kahverengidir. Bölgede Pleyistosen yaşlı volkanitler riyoit türündendir, taze yüzeyleri kirli beyaz, ayrılmış yüzeyleri sarımsı kahverengidir, çubuğumsu yada levhamsı kırılımlıdır. Riyoitler Anzar köyünün kuzeyinde Oligosen ve Alt Miyosen birimlerini kestiği izlenebilmektedir. Pleyistosen biriminde yer alan aglomeralarda bu riyoitlere yakın itolojik özellikte bloklar bulunmaktadır, bu blokların riyoitlerle yaşıt bir püskürmeye ait olabileceği düşünülmekte olduğundan sözkonusu riyoitlerin de Pleyistosen yaşlı olabileceği düşünülmektedir. Çalışma alanında Pleyistosen olarak ayrılan birimden farklı olarak haritaya alman ignimbiritler bulunmaktadır. Taze yüzeylerinin rengi koyu gri-siyahdır. Yan derelerin bazılarında Pleyistosen birimi üstünde yer alırlar, vadileri doldurduğu dikkati çeker, harita dışındaki Nemrut yanardağından püskürttükleri olasıdır. Yörede en genç volkanitler Muş havzasının doğusunda yer alan bazaltlardır. Bu bazaltlar Pleyistosen yaştaki birimi kesip kaldırmışlardır. Volkanizma morfolojisini günümüzde korumaktadır, çıkış yeri belirgindir, Nemrut yanardağı sistemine bağlı olduğu düşünülmektedir (Güner, 1981 hazırlanmakta).

Yukarıda anlatıldığı gibi Muş havzasında Paleozoyik-Alt Mesozoyik yaşlı ve başkalaşmış kayalar, Orta Eosen - Alt Miyosen yaşta, denizel bir çökeltme ortamında gelişmiş kayalar, Üst Miyosenden günümüze kadar ise volkanizma ve tektoniğin etkin olduğu karasal bir ortamda oluşmuş çökeller bulunmaktadır.

#### Muş Havzasının Jeomorfolojik Evrimi

Muş havzasının jeomorfolojik evrimi değerlendirilebilir için havzada gelişen jeomorfolojik birimler jeolojik verilerle bağdaştırılarak incelenecektir.

Muş bölgesinin jeolojik evrimine göre Üst Miyosen yaşlı birimlerin yayılımları Muş havzasını aşmaktadır (şekil 4) Çalışma alanının dışında kuzeyde yer alan Pliosen yaşlı birimi de havzadan daha geniş alanlarda, Ahlat, Varto, Zırnar, Bulanık yörelerinde görülebilir (Demirtaşlı ve Fisoni, 1965; Degest ve Kurtman, 1978).



Bugünkü Muş havzası sınırları içinde kalan en eski kaya birimi Pleyistosen yaşlıdır. Bu nedenle Muş havzası görünümünü Pleyistosen'de kazanmıştır. Jeomorfolojik evrimde Pleyistosen'den günümüze kadar gelişen olaylar anlatılacaktır (şekil 5).

#### Ana Akarsular ve İşlevleri

Havzada iki ana akarsu yer almaktadır. Bu akarsular havzanın kabaca D - B yönünde, havza uzun eksen yönünde akan Karasu ile Akçan yarma vadisi ile havzaya girer, Sekili dolaylarında akış yönü değişerek D - B yönünde akan ve havzanın batı kesiminde Oruh yarma vadisiyle havzadan ayrılan Murat nehridir.

Murat Nehri İşlevleri. Murat nehri kuzeyde havzaya girişinden Sekili köyüne kadar K - G yönünde akarken belirgin üç seviye geliştirmiştir. Sekili köyünden sonra batıya doğru akarken Muş - Gümüşköyü - Sekili köyü arasında menderesler yaparak akmıştır. Bu yörede Murat nehri belirgin mendereslerine göre sistemli olarak güneyden kuzeye doğru göç etmiştir. Gümüşköyünden Gurgur mezarına kadar ise Murat nehri belirgin menderesler yaparak akar, bu alanda ancak nehir yanal olarak göç etmemiş, fakat yatağını kazımış ve yatağının her iki yanında karşılaştırılabilecek belirginlikte menderes sekileri oluşturmuştur. Murat nehri Gurgur mezarından sonra Oruh yarma vadisini oluşturarak ve çağlayanlar yaparak havzadan ayrılır.

Karasu Nehri İşlevleri. Havzanın doğu ucundan doğup havzaya giren Karasu, Gümüş köyü güneyinde Murat nehrine birleşir. Karasu debisiyle orantılı olarak Murat nehrine göre daha küçük menderesler yaparak D-B yönünde akar. Nehrin K - G yanlarında kopuk menderesler geliştirmiştir. Karasu yatağı boyunca menderesler izlendiğinde özellikle iki bölgede yoğunluk kazandıkları göze çarpar. Doğuda Sungu köyü ile Düzkişla köyü arasında ve batıda Karasu'nun kaide seviyesi ile Muş şehri kuzeyi arasında bu yoğunluklar iyi seçilebilir. Eski mendereslerin sıralanışlarına göre Karasu'nun kuzey yada güneye tek yanlı olarak yer değiştirdiği söylenemez, ancak mendereslerin yoğun yerlere bakıldığında yatak değiştirmenin güneyden kuzeye doğru olanının daha etkin olduğu söylenebilir. Karasu boyunca D-B yönünde bir değerlendirme yapıldığında eski menderesler batıda, doğuya göre daha yoğunlar ve batıda menderesler menderes sekisi oluşturabilecek şekilde gelişmişlerdir. Karasu Muş havzasının en doğu ucunda geniş yayımlı bir bataklık suyunu boşaltmaktadır.

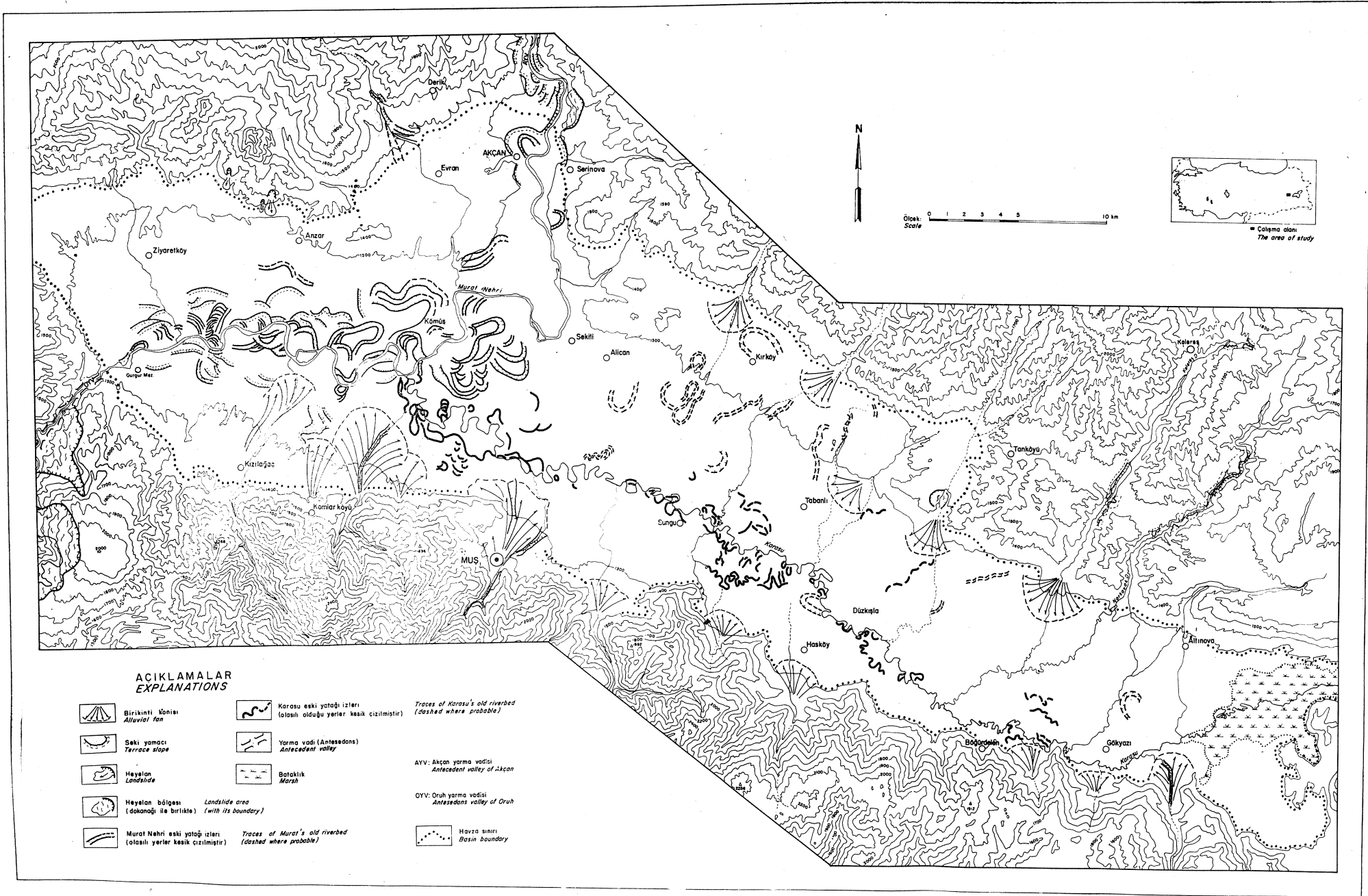
Muş havzasında Murat nehri ve Karasu dışında K - G yönünde akan bir çok ufak dereler vardır. Bu yan derelerin en önemlileri Norkavak ve Kelereş deredir. Bu dereler günümüzde gençleşmelerini sürdürmekte olup, aşınım sekileri oluşturmuşlardır. Kelereş deresinde ölçülebilen seki yamacı yaklaşık 150 metredir. Yan derelerin işlevlerine bağlı olarak birikinti konileri oluşmuştur.

Muş havzasında günümüz akarsu şebekesi ile doğrudan ilişkisi kurulamayan ve bugünkü akarsuların yayılım alanlarına nazaran daha yaygın olan birçok akarsu yatağı bulunmaktadır. Bu yatakların eski olması ve tarımsal işlemlerle şeklinin değiştirilmiş olması nedeniyle gözlenmeleri oldukça güçtür. Hava fotoğraflarından rahatlıkla bu akarsu yatakları seçilebilirler. Seçilebilen bu eski akarsu yataklarını denetirerek bir tek akarsuya mı yoksa farklı akarsulara mı ait oldukları söylenemez. Söz konusu yatakların geliştirildiği akarsuyun rejimi için de fazla bir şey söylenemez. Bu eski akarsu yataklarının genişliği ve mendereslerinin çapları aynı olup çoğu birbirine bağlanabilir. Yatakları birden çok akarsuya bölmek güçtür. Bu nedenle bir tek akarsuyun yatağı olabilir. Bu durumda akarsu geniş salınımlar yaparak akmakta idi. Salınımların yayılma alanı, geometrisi ve Murat nehrine bağlanma olasılığı akarsu akış yönünün batıdan doğuya doğru olduğunu düşündürmektedir. Bu eski akarsu yataklarının bazıları günümüz akarsu yataklarından yaklaşık 50 metre yükseklikte bulunmaktadır. Bu dönemde oluşmuş sekiler saptanamadı, ancak bu akarsu yataklarının havza kenarına doğru olanları daha yüksektir. Havzanın kuzey yamacında bulunan vadilerin bazıları ignimbiritler tarafından doldurulmuştur. Böyle dereelerde yatak tabanı yükselmiş, dolayısı ile kaide düzeyi düşmüştür. Bu nedenle vadiler daha hızlı gençleşmiş ve ignimbiritler aslı kalmıştır.

#### Birikinti Konileri

Muş havzasının K ve G kenarında çok sayıda birikinti konileri gelişmiştir. Birikinti konilerine etki eden önemli etmenlerden biri kayatürü diğeri ise tektoniktir. Muş havzasındaki birikinti konileri jeoloji haritası ile karşılaştırıldıklarında kayatürüne bağlı olmadan tektoniğe uyum gösterecek şekilde geliştikleri görülür. Birikinti konilerinden, göreceli olarak yaşlı ve gelişmiş olanları sel suları ile yarılmış ve birikinti konisi sekileri gelişmiştir. Özellikle havzanın güneybatı kesimindeki birikinti konileri bu türdendir.

Güney Yamacı Birikinti Konileri. Bunlar havzanın göreceli olarak eski ve yarılmış olanlarıdır. Tüm konilerin kaynak kayaları Bitlis metamorfittleridir. Bitlis metamorfittleri kendi içlerinde tekdüze olmayıp değişik kayatürlerinden oluşmuştur. Kayatürü değişimi ile konilerin gelişimi arasında bir ilişki kurulamamıştır. Muş şehrinin kurulu olduğu yer yörenin en büyük birikinti konilerinden biridir. Bu koninin KB-GD kesimleri akarsular tarafından yarılmış ve birikinti konisi sekileri görünümü kazanmıştır. İyi yuvarlanmış gereçten oluşan koninin güney ucunda Muş şehrinin tarihi kalesi yer alır. Kale yakınındaki çakıllar ise az yuvarlanmış olup sel gereci niteliğindedir. Koninin havza düzlüğü ile dokanağı iyi seçilebilir. Kızılağaç bucağı doğusu Komlar köyü dolaylarında da büyük birikinti konisi vardır. Muş şehri doğusunda çok sayıda birikinti konisi seçilmiştir, (şekil 5).



Şekil 5 : Muş havzasının jeomorfoloji haritası.  
Figure 5 : Geomorphological map of the Muş basin.

**Kuzey Yamacı Birikinti Konileri.** Muş havzasının güney kesiminde yer alan birikinti konilerinden farklı beslenme kayaları olan kuzey yamacı birikinti konileri, genellikle Üst Eosen-Alt Miyosen dönemine ait çekellerden oluşurlar. Birikinti gereçleri uzaktan taşınmış olmamalarına karşın taneleri yuvarlanmış ve az boylanmıştır. Buna neden beslenme kayalarının kayatürü özellikleri olabilir. Kuzey yamacı birikinti konilerinin en belirginini Kelereş deresinde gelişenidir. Kelereş deresi günümüzde bile büyüklüğüne oranla çok miktarda gereç getirmektedir.

### Heyelanlar

Bölgede değişik boyutlarda heyelanlar gelişmiştir, haritaya işlenebilir büyüklükte olanlar havzanın belirli yerlerinde görülür. Heyelanların dağılımı havzanın gelişimine etki eden etkenlerle ilişkilidir. Havzanın doğusunda büyük bir heyelan yer almaktadır, bu heyelanın kopma yerinde fay bulunmaktadır. Bu heyelanda gereç, kayması kütle kayması şeklinde gelişmiştir. Böyle kütle şeklinde kaymaya neden olan etmen kaymanın geliştiği alanda altta killi ve kaymaya çok yetkin kayalar, üstte ise volkanik ve kaymaya dayanımlı kayaların varolmasıdır. Altta kayalar kaymakta, örtü kayalar ise kaymaya uygun kıvama girmeden bloklar şeklinde akmaktadır. Havzanın batısında yaygın heyelanlar kapsayan bir bölge daha bulunmaktadır, buradaki heyelanların gelişimi Murat vadisinin hızlı gençleşmesine bağlıdır. Bil bölgede de örtü kayalar dayanımlı ve alttaki kayalar kaymaya uygun kayalar olduklarından heyelanlar da kütle akmaları şeklindedir. Yukarıda anlatılan heyelan bölgelerinden başka Anzar köyü kuzeyinde Akçan bucağı doğusunda ve daha batıda bir derede daha heyelanlar gelişmiştir. Bu heyelanlar aynı kayalar içinde gelişmişlerdir ve tipik heyelan geometrisi göstermektedirler.

### Havzada gelişen Jeomorfolojik Olayların Değerlendirilmesi

Pliyosen sonunda bölge kıvrımlanmasıyla ilgili olarak bugünkü Muş havzası ile Van gölü birarada olacak şekilde yöre kapalı havza niteliğine girmiştir. Genelde D-B yönünde uzanan iki kenarı antiklinale karşılık gelen sırtlar ile çevrili bir senklinal durumunda olan bu havza doğu ve batıda yapıların havzaya doğru dalımlı olmaları olasıdır. Pleyistosen başlarında havza Bitlis çayı tarafından kapılarak boşalmıştır. Bu sırada Van bölgesinden Bitlis çayına doğru, yani batıya ve Muş havzasından doğuya doğru akan akarsu şebekesi gelişmiştir. Bu akarsular oldukça düze yakın bir yüzeyden geniş salmımlar yaparak akmışlardır. Muş havzasında görüleri ve bugünkü akarsu şebekesi ile ilişkisi kurulamayan eski akarsu yataklarının bu dönem akarsularına ait olabilirdiği düşünülebilir. Her iki akarsu birleşikten sonra Bitlis çayını oluşturacak şekilde güneye doğru akmışlardır. Bitlis çayı sürekli gençleşen, antedans

vadi içinde akmıştır. Havzada sürekli olarak tektonik etkin olup K - G yönünde daralma ve genelde yükselme olmuştur. Orta Pleyistosen'de Nemrut yanardağı K-G yönünde gelişen açılma çatlağından püskürmeye başlamıştır. Bu püskürme Bitlis çayı vadisini ıgımbirit ve lav akıntıları ile doldurmuş, aynı zamanda Muş havzasını Van havzasından ayırmıştır. Başlangıçta her iki havza kapalı durumuna girmiştir. Muş havzası büyük çökel verecek gölü oluşturmadan Oruh yarım vadisi ile dışarıya kapılmış ve boşalmıştır. Van havzası ise kapalı havza durumunu sürekli olarak korumuş ve bugünkü Van gölünü oluşturmuştur. Bugün havzada batıya doğru akmakta olan Murat nehri bu akış yönünün Nemrut yanardağının havzaları bölmesi ve Muş havzasının Bitlis çayı ile olan ilişkisi kesildikten sonra olmuştur. Bu arada Muş-Akçan sınırından daha doğudaki akarsular havza ortalarında birleşerek Karasu'yu oluşturmuşlardır. Karasu dengesini buluncaya kadar doğuda ufak gölet yada bataklık oluşturmuş, batıya akışı sağlandıktan sonra menderesler çizerek Murat nehrine birleşip akışını sürdürmüş ve böylece havzanın dengesi kabaca sağlanmıştır. Fakat tektonik duraylı olmadığından ve ona bağlı olarak jeomorfolojik şekillerde gelişmiş olduğundan bugün Muş havzasında gördüğümüz yapılar şu şekilde gelişmişlerdir; havzanın iki yanındaki sırtlar havzaya nazaran göreceli olarak yükselmiş, havza ise alçalmıştır. Bu olay Murat nehrinin Akçan vadisini sürekli gençleştirmesine ve sekiler oluşturmasına neden olmuştur. Havzanın her iki yanındaki sırtların göreceli olarak havzaya nazaran daha fazla yükselmesi havza kenarlarında birikinti konilerinin oluşmasına ve bu birikinti konilerinin yarılmasına neden olmuştur. Bu olay havzanın D-B yönünde akan suların denge profillerinin tamamlanmasını ve menderesli yatak oluşturarak akmalarını sağlamıştır. Havzanın sırtlara göre göreceli olarak çökmesi K - G yönünde eşit olmamış ve yer yer çarpılmıştır, bu çarpılmalara uyumlu olarak akarsular yer değiştirmiş ve kopuk menderesler oluşturmuştur. Havzayı oluşturan senklinal doğuya dalımlı olduğundan havzanın batısında sekiler gelişmiş ve yeraltı su düzeyi derindedir. Havzanın doğusunda ise yeraltı su düzeyi yüzeye yakındır, ve bataklıklar gelişmiştir (şekil 5).

Muş havzasında saptanan tüm veriler ve bu verilere dayandırılan morfolojik evrim Doğu Anadolu için düşünülen morfolojik evrim ilkelerine uyumluluk göstermektedir.

### SONUÇLAR

Doğu Anadolu Orta Miyosen'de Bitlis Kenet kuşağında kıta-kıta çarpışması ile değişen tektonik rejime bağlı olarak yeni bir morfolojik gelişim içine girmiştir. Peneplen yada peneplene yakın bir paleocoğrafya ile başlayan bu dönemde jeomorfolojinin şekillenmesinde tektonik ve ona bağlı olarak gelişen volkanizma etkin olmuştur. Bu etkenler altında gelişen yapılar ile yerçekilleri arasında yakın bağlar gözlemlenmiştir. Şöyle ki:

1 — Yaklaşık D - B yönünde gelişen antiklinaller sırtlara ^-karşılıktır. Senklinaller ise sırtlarası havzaları oluşturmuştur. Zaman içinde havzalar daralmakta ve sırtlar ile olan yükselti farkı artmaktadır. Bu gibi yerlerde aşınım düzlükleri gelişmemektedir. Ancak bu yalın yapı hiçbir zaman korunamamış, fay ve volkanizma tarafından karmaşıklaştırılmıştır. Yapısal şekiller ile jeomorfolojik şekiller arasında bu ilişki aranırken yapıların boyutlarına göre aramak gerekir. Çoğu yerlerde büyük sırtlar antiklinoryum ve havzalar senklinoryuma karşılık gelmektedir.

2 — K-G yönündeki akarsu yatakları yapılar dik olduğundan yarma vadi niteliğinde, D-B yönündeki akarsu yatakları ise yapılar paralel olduğundan menderesler yapmış niteliktedir. Bu nedenle K-G yönündeki vadilerde sekiler oluşmuştur. Bu kural doğada yapıların dalması, faylar, kayalardaki homojenlik ve volkanizma tarafından şartlandırılmaktadır.

3 — Doğrultu atımlı fayların etkin olduğu yörelerde havzaların geometrisi, KD-GB veya KB-GD olarak değişir, bu gibi yerlerde tektonik havzayı daraltacak şekilde olmasına karşın havza ile sırtlar arasında yükselti farkı genelde azalabilmektedir. Bu tip tektonik denetim altında olan havza sırtlarında aşınım düzlükleri gelişebilir.

4 — Volkanizmanın gençliği ile volkan morfolojisi arasında doğru orantılı ilişki vardır. Volkanizma yaşlandıkça morfolojisi tektonik yapıların denetimi altına girmektedir. Yanardağlar arasında kalan havzalar yanardağların çıkış yerleri ve çıkardıkları ürünlerin dağılımına göre şekil kazanmaktadırlar. Bu alanlardaki havzalar için belli bir geometri verilemez.

5 — Tüm neotektonik olaylar ve volkanizma Doğu Anadolu'nun yaklaşık KG doğrultusunda daralmasına ve kabuk kalınlaşmasına neden olmaktadır. Buna uyumlu olarak Doğu Anadolu bir bütün olarak yükselmekte, havzalar ile sırtlar arasında yükselme farkından dolayı sırtlar ile havzalararası yükselti farkı artmakta ve havzalar daralmaktadır.

6 — Doğu Anadolu'da çoğu jeomorfolojik birimler birden fazla yapısal şekil etkisi altında gelişmiştir, bu nedenle ilk bakışta karışık ve kurallara ters düşen jeomorfolojik şekiller sunan bölgelere rastlanabilir. Bu gibi yerlerde jeomorfolojiye etki eden unsurların bileşkelerinin ne olabileceği araştırılmalıdır. Bu tip yörelere en iyi örnek Ağrı havzasıdır. Bu havza ayrıntılı olarak çalışılmamış olmasına rağmen ön bilgilere göre havza genelde bir senklinale karşılıktır. Kağızman Fayı, Tutak Tutak Fayı, Balık Gölü Fayı gibi doğrultu atımlı fayların denetimindedir. Havzanın değişik yörelerinde volkanitler ve büyük alanları kaplayan heyelanlar bulunmaktadır. Ağrı havzasının ana kurallar doğrultusunda incelenmesi bu havzaya etki eden unsurların

ne gibi jeomorfolojik şekiller oluşturduğunu ortaya çıkartırabilir.

7 — Muş - Van havzasının jeomorfolojik evriminden de anlaşıldığı gibi neotektonik dönem boyunca havzalar zaman zaman kapalı veya boşalan havzalar durumuna girmiştir. Havzaların bu konudaki değişikliklerinde uygun bitki örtüsü, çökeltme ve çökeltmeyi hızlandıracak nitelikte volkanizma olmuş ise bu gibi yerlerde kömürler oluşmuştur. Zilan, Zırnak ve Şahmanis kömürleri bu şekilde oluşmuşlardır.

8 — Doğu Anadolu'da sırtların antiklinallere, havzaların senklinallere karşılık oluşu kuralı Üst Miyosen'den günümüze kadar olan birimlerde geçerlidir ve daha yaşlı birimlerde de beklenebilir. Bölgede birimler eskidikçe tektonik ve aşınma bu kuralı bozmaktadır. Tüm Doğu Anadolu için bu havzalarda yeraltı suyunun olabileceği ve artezyen niteliğinde olduğu, buna karşılık antiklinal tipi yapılar gerektiren petrol gibi ürünlerin aranmasının bözkonusu olamayacağı düşünülmektedir.

9 — Doğu Anadolu'nun jeomorfolojik gelişimine etki eden unsurlar araştırılırken gözardı edilen fakat etkinliğinin olduğu düşünülen bir unsur da buzul devrinin işlevleri ve etkileridir. Bu konudaki eksikliğin giderilmesi için çalışmalar yapılmaktadır. Sonuçlar alındığında Doğu Anadolu'nun jeomorfolojik evrimine etki eden unsurlar daha iyi bir şekilde saptanabilecektir.

10 — Jeolojik ve jeomorfolojik evrim için olay yaşanmalarının çoğu göreceli olarak yapılabilmektedir. Olayların zaman içindeki gelişimlerini daha iyi anlayabilmek için mutlak yaş ayrımlarına gitmek gerekir.

11 — Doğu Anadolu'da havzalar genişleme tektoniğine bağlı olarak değil de sıkışma tektoniğine bağlı olarak gelişmişlerdir. Bu nedenle hiçbir havza grabene karşılık gelmemektedir. Bu havzaların «Dağ Arası Havza» adı ile tanımlanmasının uygun düşeceği düşünülmektedir.

12 — Havzalar genellikle genç birimlerle örtülü olması ve tarımsal işlevler nedeniyle jeolojik yapıları saptama bakımından iyi veriler vermemektedir. Havzalarda jeolojik yapıların doğruluğunun jeofizik yöntemlerle de denetlenmesi gerekir.

#### KATKI BELİTME

Bu araştırma Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü tarafından yürütülmekte olan Türkiye Neotektoniği ve Diri Fayları Projesi ile Doğu Anadolu Kuvaterner Volkanizması Jeoloji ve Jeomorfolojisi Projesi'nin bir ürünüdür. Makalenin yazımında yardımını gördüğümüz M. C. Şengör, Dr. A. Boray ve S. Şirin'e teşekkür ederiz.

Yazının ilk geliş tarihi: 19.1981

Yayına verildiği tarih: Ocak 1982

## DEĞİNİLEN BELGELER

- Ardos, M., 1979, Türkiye Jeomorfolojisinde neotektonik: 1st. Üniv. Coğrafya Enstitüsü Yayını No. 113.
- Arpat, E.; Şaroğlu, F. ve İz, H. B., 1977, 1976 Çaldıran depremi : Yeryuvarı ve İnsan, 2/1,29-41.
- Atalay, I., 1977, Muş ovası ve çevresinin fiziki coğrafyası, yayınlanmamış.
- Atalay, I., Erzurum ovası ve çevresinin jeolojisi ve jeomorfolojisi : Atatürk Üniversitesi Yayını No. 543..
- Atalay, I.; Koçman, A., 1979, Kuzey Anadolu'nun jeotektonik ve morfotektonik ana çizgileri: Jeomorfoloji Dergisi, S. 41 - 75.
- Birgili, Ş., 1968, Muş bölgesi 1/25 000 ölçekli Karaköse J48 - d3 - d4 ve Muş K 47 bb paftalarının detay petrol etüdü hakkında rapor: Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Rapor No. İ707, yayınlanmamış.
- Blumenthal, M. M., 1959, Ağrı volkanı ve sedimanter çevresinin dağları: İstanbul Üniversitesi Fen Fak. Mecmuası, Seri B, 23, 3-4.
- Cantez, N. ve Toksöz, M. N., 1980, Crustal Structure Beneath Turkey : EOS, ol. 61, No. : 17.
- Degens, E. T. ve Kurtman, F., 1978, The geology of lake Van: Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Yayını No: 169.
- Demirtaşlı, E. ve Pisoni, C., 1965, Ahlat - Adilcevaz bölgesinin jeolojisi (Van Gölü kuzeyi) : Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Dergisi 64,22 - 35.
- Diñer, A., 1969, Muş K47-b3 paftasının jeolojisi: Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Rapor No.: 1997, yayınlanmamış.
- Eriñç, S., 1953, Doğu Anadolu Coğrafyası: 1st. Üniv. Coğrafya Enstitüsü yayın No : 15.
- Eriñç, S., 1973, Türkiye'nin şekillenmesinde neotektoniğin rolü ve jeomorfoloji - jeodinamik ilişkileri: Jeomorfoloji Dergisi 5,15 - 25.
- Erol, O., 1979, Türkiye'de Neojen ve Kuvaterner aşınım dönemleri, bu dönemlerin aşınım yüzeyleri ile yaşıt (korelan) tortullara göre belirlenmesi: Jeomorfoloji Dergisi 8,1-40.
- Güldalı, N., 1980, Geomorphologie der Türkei Erläuterungen zur geomorphologischen Übersichtskarte der Türkei 1-2 mylonen Beihelft zum Tübinger Atlas des yorderen Orients Reihe A (Naturwissenschaft Nr: 4
- Gülen, L., 1980, Strontium isotope Geochemistry of Mount Ararat and Mount Süphan volcanics, Eastern Turkey : EOS vol. 61, No : 17
- innocenti, F.; Mazzuoli, R.; Rasquare, G.; Radicati di Brozolo ve Villan, L., 1976, Evolution of the volcanism in the area of interaction between the Arabian, Anatolian and Iranian plates (Lake Van, Eastern Turkey) : Jour. Volcanol. Geotherm. Res., 1, 103-112.
- Izbirak, R., 1951, Cilo Dağı ve Hakkari ile Van Gölü çevresinde coğrafi araştırmalar : Ankara Üniv., Dil ve Tarih Coğrafya Fak. Yay. No : 67.
- Izbirak, R., 1955, Muş ovasında morfolojik müşahedeler : Dokuzuncu coğrafya meslek haftası; tebliğler ve konferanslar, Türk Coğ. Kurumu Yayınları Sayı : 2.
- Koçman, A., 1981, Yukarı Kura Nehri havzasının genel jeomorfolojik özellikleri ve evrimi : Jeomorfoloji Dergisi 5.1 - 32.
- Luttig, G. ve Steffens, P., 1976, Explanatory Notes for the Paleogeographic Atlas of Turkey from the Oligocene to the Pleistocene.
- Özyeğin, G., 1968, Muş bölgesi 1/25 000 ölçekli Erzurum J47-d3 Muş K47-a2 paftalarının detay petrol etüdü hakkında rapor : Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Derleme No : 1743, yayınlanmamış.
- ^erinçek, D., 1980, Bitlis metamorfitlelerinde volkanitli Trias : Türkiye Jeol. Kur. Bült., 23/2, 201-211.
- Pınar, N. ve Lahn, E., 1952, Türkiye depremleri izahlı katalogu : T.C. Bayındırlık Bakanlığı, Ankara.
- Savcı, H.; Yöndem, F.; Göncüoğlu, C; Turhan, N., 1979, Bitlis - Mutki dolayının jeotektonik evrimi : 33. Türkiye Jeoloji Bilimsel ve Teknik Kurultayı bildiri özetleri 113 -114.
- Soytürk, N., 1973, Murat baseni jeolojisi ve hidrokarbon imkanları : Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, Arşiv No : 791, yayınlanmamış.
- Sür, Ö., 1964, Pasinler Ovası ve çevresinin jeomorfolojisi ? Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih - Coğrafya Fak, yayınları No : 154.
- Şaroğlu, F. ve Güner, Y., 1979, Tutak Fayı : Yeryuvarı ve İnsan, 1/3,11 -15.
- Şaroğlu, F.; Güner, Y.; Kidd, W.S.F.; Şengör, A.M.C., 1980, Neotectonics of Eastern Turkey : New evidence for crustal shortening and thickening in a collision zone : EOS, Vol. 51, No : 17,360.
- Şengör, A.M.C.; White, G.W. ve Dewey, J.F., 1979, Tectonic evolution of the Bitlis suture, southeastern Turkey : Implications for the tectonics of eastern Mediterranean : Rapp. Coinm. Int. Mer Medit., 25/26-2a, 95-97.

- Şengör, A.M.C. ve Kid, W.S.F., 1979, Post - collisional tectonics of the Turkish - Iranian plateau and a comparison with Tibet : *Tectonophysics*, 55, 361 - 376.
- Şengör, A.M.C., 1980, Türkiye'nin neotektoniğinin esasları : Türkiye Jeoloji Kurumu Yayını.
- Şengör, A.M.C.; Yılmaz, Y. ve Ketin, t., 1980, Remnants of a pre-late Jurassic ocean in northern Turkey : Fragments of Permian - Triassic Paleo - Tethys? : *Geol. Soc. America Bull.* 91, 599 - 609.
- Tanoğlu, A., 1947, Zones d'altitude de la Turquie : determination et interpretation : *Türk Coğrafya Dergisi*, 3,37-55.
- Ünal, A., 1970, Muş bölgesi 1/25 000 ölçekli Erzurum J47-C4 Muş K47-b4-c1-e2 paftalarının detay petrol etüdü raporu : Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Derleme No : 4754, yayınlanmamış.
- Ürgün, S., 1961, Muş - Nazik Gölü - Murat nehri arasındaki sahanın detay jeolojisi : Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, yayınlanmamış.