

# Ulukışla ve çevresinin stratigrafisi ve jeolojik evrimi

Stratigraphy and geological evolution of Ulukışla and its surroundings

FAZIL TITAZ OKTAY, İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi, İstanbul

**ÖZ :** Tersiyer başlarında Ulukışla ve yakın çevresini içine alan Tuzgölü Havzası'nın güney kesimi. Üst Kretase'de bir ofiyolitik karmaşığın içine yerleştiği okyanusal bir çukurluk olarak tanımlanabilir.

Bu basen içinde günümüze kadar, Tuzgölü Havzası'nın okyanus ve sonrası evrelerine ilişkin ve birbirlerinden bölgesel açılı uyumsuzluklarla ayrılan üç ayrı grup kayaç topluluğu oluşmuştur. Bunlar sırasıyla Ulukışla, Kılan ve Bohçadikmen gurupları olarak adlanmış ve herbiri, litolojik farklılıklar göz önünde tutularak formasyon ve üyelere bölünmüşlerdir.

Havzanın filiş çökelleri ve kapanma evresine ilişkin mağmatik etkinlik ürünleri olan Ulukışla gurubu, adayı volkanikleri, bunlara ilişkin karbonat ve kırıntılılar ile havzanın derin kesimlerinde depolanmış çeşitli türbiditik faslyeslerden, molas türünde çökelleri temsil eden Kılan Gurubu; evaporit, tatlı su karbonatları ile karasal kırıntılılardan ve okyanus sonrası çökelleri olan Bohçadikmen Gurubu ise, çeşitli karasal kırıntılılar ve gösel tortullardan oluşmuştur.

Tersiyer başında bölge, içinde volkanik bir adayı gelişmekte olduğu kapanan bir okyanus durumundadır. Kapanma, kuzeyden güneye ilerleyen Kıt'a/Adayayı /Kıfa çarpışması şeklinde gelişmiştir.

**ABSTRACT :** During the Early Tertiary, the southern part of the Tuzgölü Basin, Ulukışla area and its immediate surroundings was an ocean from which an ophiolitic complex was emplaced southwards onto the Bolkaradağ region in Late Cretaceous times. From the Tertiary to the present, three different groups of rock assemblages separated from each - other by regional unconformities have developed in this basin in relation to Oceanic, and post oceanic periods respectively.

These groups are named as Ulukışla, Kılan and Bohçadikmen groups accordingly and, taking litological differences into consideration, they are divided into members and formations.

The Ulukışla group, which is the flysch of this oceanic basin comprises islands-arc volcanics and related carbonates and elastics, and various turbiditic sediment deposited in its deeper parts.

The Kılan group, which represents the molasse of the basin is composed of evaporites, fresh-water carbonates and terrestrial elastics.

Finally, the Bohçadikmen group, which is the post - oceanic cycle of this through, comprises several forms of continental and lacustrine deposits.

At the beginning of the Tertiary, the region was in the form of a closing ocean in which an island - arc complex was developing. Progressive closure occurred from the north to the south in consequence of collisions of a consecutive continent with an island - arc and its subsequent collision with a continent.

## GİRİŞ

Bu yazı literatürde «Tuzgözü Havzası» olarak bilinen havzanın güney kesiminde yer alan Ulukışla ve yakın çevresinin stratigrafisini ve jeolojik açıdan evrimini konu almaktadır.

Söz konusu bölge yazar tarafından 1967-73 yılları arasında doktora tez konusu olarak araştırılmıştır (Şekil 1).

İncelenen alanı da içine alan Bolkardağlar ve çevresi Blumenthal (1956) tarafından 1940 - 51 yılları arasında yapılmış ve sonuçları açısından sonraki çalışmalara temel olmuş jeolojik araştırmaya kadar kısa süreli geziler, demiryolu ve maden arama çalışmaları şeklinde sınırlı olarak incelenmiştir (Tchouatscheff, 1867; Schaffer, 1903; Frech, 1916). Yöre de daha sonra Ketin ve Akarsu (1965) tarafından petrol olanaklarının araştırılması; Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü tarafından da Bolkardağlarının temel jeolojisi sorunlarının çözümlenmesi (Demirtaşlı ve diğerleri, 1973) ve bitümlü şeyi rezervlerinin saptanması (Yoldaş, 1973) amaçlarına yönelik ayrıntılı jeoloji çalışmaları yapılmıştır.

## STRATİGRAFI

Ulukışla ve çevresinde özellikle Üst Kretase'de görülen ofiyolit yerleşmesinden başlayarak (Şimşim Fm; Ketin ve Akarsu, 1965; Bolkardağ kuzeyindeki melanj; Demirtaşlı ve diğerleri, 1973) günümüze kadar geçen zaman aralığı içinde oluşmuş istif incelendiğinde, havzanın okyanus ve sonrası evrelerine ilişkin, birbirlerinden bölgesel açılı uyumsuzluklar ile ayrılmış ve farklı fasiyelerde gelişmiş üç kayalık gurubu izlenir. Bunlar litostratigrafik birim ayırtlama kuralları izlenerek ve bölgenin jeoloji evrimi göz önünde tutularak grup ve formasyonlara ayrılmıştır (Şekil 2).

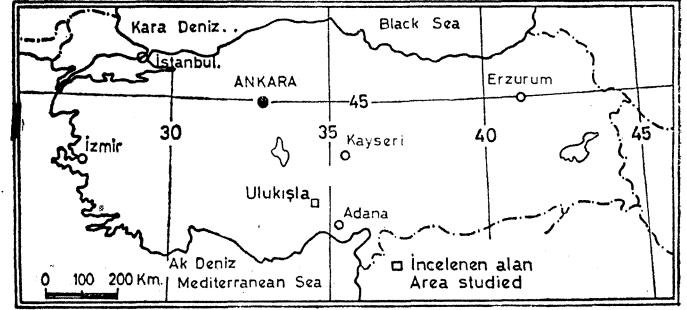
## ULUKIŞLA GRUBU

İncelenen bölgenin temelini oluşturur. Genel olarak çeyrekli sığ - derin denizel tortullar, denizaltı volkanitleri ve bunlar için zaman zaman dayk ya da sığ sokulumlar şeklinde yerleşmiş siyenitik - monzönitik magmatitlerden oluşmuştur (Şekil 3).

Sansartepc formasyonu. Bölge stratigrafi kesitinin en alt birimidir. Ulukışla kuzeyindeki Sansartepc çevresinde (Şekil 4) trakiandezit bileşimli yastık lavlardan ve monzönitik sığ sokulumlardan; İlhan köyü çevresinde ise bazalt - olivin dolerit bileşimli yastık lavlar ve bunlar ile ardışıklı tüfit ve aglomerallardan oluşur. Bu yörede istif içinde değişik düzeylerde birkaç metre kalınlıklı kireçtaşı arakatıkları izlenir.

İzlendiği kadarıyla bu formasyon bir denizaltı magmatizmasının ürünüdür. Bu olay kısmen yumuşak denizel tortullar ile karışmış yastık lavların ve tüfitlerin bir küme oluşturması ve sonradan bu küme içine monzönitik - siyenitik sığ sokulumların yerleşmesi şeklinde gelişmiştir. Ayrıca, zamanla, bu magmatik karmaşıktan gelişerek su üzerine çıkan volkanik adalar bugün magmatik küme çevresinde görülen kırıntılı birimlere kaynak oluşturmuşlardır.

Birimin tabanı bölgede yüzeylemediğinden daha yaşlı birimlerle olan dokanak ilişkileri ve gerçek kalınlığı bilinmemektedir. İlhan köyü çevresinde görünür kalınlığı 5000 m. olarak tahmin edilmiştir.



Şekil 1 : İnceleme alanı bulduru haritası.  
Figure 1 : Location map of the area - studied

Formasyon gurubun diğer birimleri tarafından uyumlu olarak örtülür.

Birimin gelişmesine neden olan magmatik etkinliğin başlangıç zamanı hakkında kesin bir veri yoktur. Fakat, ofiyolitik karmaşığın havzaya Üst Kretase'de yerleştiği ve bunun kısmen Maastrichtiyen yaşlı kırıntılı ve karbonatlar ile uyumsuz olarak örtüldüğü (Ketin ve Akarsu, 1965; Demirtaşlı ve diğerleri, 1973) gözönüne alındığında, ofiyolit yerleşmesine neden olan dalma - batma zonunun gelişmesine koşut olarak formasyonu oluşturan volkanizmanın da en erken Üst Kretase'de yada, Paleosenin en altında başlamış olabileceği düşünülebilir.

Birim kendisini oluşturan magmatik etkinliğin zaman içinde giderek güneye kayması sonucu, zamanda aşmalı olarak gelişmiştir (Tablo'2). Bu durum, birimin kuzey kesiminde Üst Paleosen yaşlı Başmakçı Kireçtaşı, güneyde ise Alt Lütesiyen Yaşlı Karatepe kireçtaşı ile uyumlu olarak örtülmesi ile de vurgulanmaktadır. Bu açıklamanın ışığında, birinin yaşının incelenen bölgenin kuzey kesiminde en fazla Üst Paleosen'e güneyde ise, Alt Lütesiyen'e kadar çıkabileceği söylenebilir.

Serenkaya Formasyonu. Tortul istifin ilk birimidir. Malzemesinin tümü ile volkanik ve sığ sokulum tipi magmatiklerden (Sansartepc formasyonu) türemiş ve çoğunlukla çakıltaşlarından yapılmış olması nedenleriyle istifin diğer kesiminden ayrırtlanmıştır. Tortul kesiminin en iyi geliştiği Serenkaya mevkiine göre (Ulukışla kuzeyinde) Serenkaya Formasyonu adlanmıştır.

Tip mevkiide altta mercekse ve bloklu kaba çakıltaşlarından, üstte ise devresel çökelmiş ve dereceli tabakalı çakıltaş - kumtaşı - şeyi ardışımından oluşmuştur. Birim içinde ayrıca kalınlıkları 1 -15,5 m. arasında değişen, siyah renkli trakiandezit bileşimli yastık lav arakatıkları izlenir. Tip kesit kalınlığı 880 m. dir.

İncelenen alanda gerek litoloji ve gerekse kalınlık açısından büyük değişimler gösterir. Örneğin; Ulukışla çevresinde 365 m kumtaşı - çakıltaş ardışımı, 1085 m side yastık lav olmak üzere 1450 m kalınlıktadır. Ulukışla doğusunda Porsuk köyü çevresinde baskın olarak bloklu kaba çakıltaşlarından yapılmış olarak 90 m; Çaykavak geçidi (Ulukışla - Niğde yolu üzerinde) doğusunda mercekse kumtaşı - çakıltaş - şeyi ardışımı şeklinde ve 60 m lik yastık lav arakatıkları ile birlikte 280 m kalınlıktadır. Güney ve Eminlik köyleri arasında (Bölge



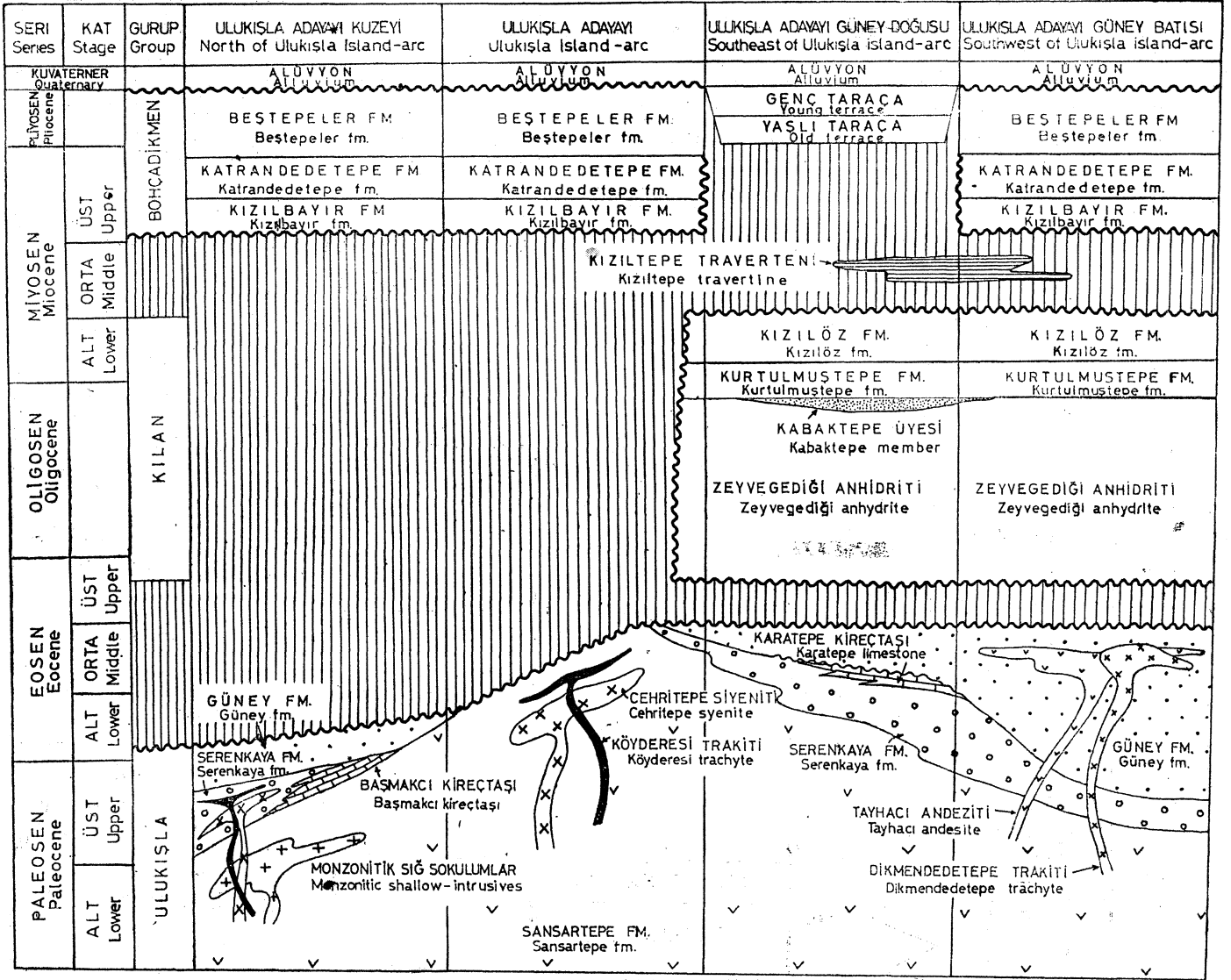
YAS Age	BLUMENTHAL (1956)	KETİN-AKARSU (1965)	DEMİRTAŞLI ve DİĞ., (1973) " & oth. "	OKTAY (1981)
KUVATERNER Quaternary	ALÜVYON Alluvium	ALÜVYON Alluvium	ALÜVYON Alluvium	ALÜVYON, Alluvium GENÇ TARACA, Young terrace YAŞLI TARACA, Old terrace
PLİYÖSEN Pliocene		KEMERHİSAR FM.		BEŞTEPELER FM.
MIYOSEN Miocene	OLASILI MIYOSEN TORTULLARI Probable Miocene Deposits	BEŞTEPELER FM.	KARASAL NEOJEN KAYA BİRİMİ (ADLANMAMIS) Continental Neogene rock unit (undifferentiated)	KATRANDEDETEPE FM.
				KIZILBAYIR FM.
OLİGOSEN Oligocene	JİPSLİ SERİ Gypsiferous series	KIZILÖZ FM.		KIZILTEPE TRAVERTENİ Travertine
		KURTULMUŞTEPE FM.		KIZILÖZ FM.
E O S E N Eocene	ULUKIŞLA-ÇİFTEHAN ANDEZİT KOMPLEKSİ Ulukışla-Çiftehan andesite complex	EMİRLER FM.	AKTOPRAK FM.	ZEYVEGEDİĞİ ANHİDRİTİ Anhydrite
		YALÇINDERE FM.		
PALEOSEN Paleocene	ULUKIŞLA-ÇİFTEHAN ANDEZİT KOMPLEKSİ Ulukışla-Çiftehan andesite complex	KOÇAK FM.	HASANGAZI FM.	TAYHACI ANDEZİTİ Andesite
				GÜMÜSDERE FM.
PALEOSEN Paleocene	ULUKIŞLA-ÇİFTEHAN ANDEZİT KOMPLEKSİ Ulukışla-Çiftehan andesite complex	TABAKLI FM.	ULUKIŞLA FM.	GÜNEY FM.
		DARBOĞAZ FM.		KARATEPE KİRECTASI Limestone
PALEOSEN Paleocene	ULUKIŞLA-ÇİFTEHAN ANDEZİT KOMPLEKSİ Ulukışla-Çiftehan andesite complex	ULUKIŞLA FM.	ULUKIŞLA FM.	SERENKAYA FM.
				HALKAPINAR FM.
PALEOSEN Paleocene	ULUKIŞLA-ÇİFTEHAN ANDEZİT KOMPLEKSİ Ulukışla-Çiftehan andesite complex	ULUKIŞLA FM.	ULUKIŞLA FM.	KÜNDERESİ TRAKİTİ Trachyte
				GÜNEYDAĞI FM.
PALEOSEN Paleocene	ULUKIŞLA-ÇİFTEHAN ANDEZİT KOMPLEKSİ Ulukışla-Çiftehan andesite complex	ULUKIŞLA FM.	ULUKIŞLA FM.	SANSARTEPE FM.

Şekil 2 : Bölge stratigrafisinin eski incelemeler ile karşılaştırılması.

Figure 2: Comparison of the stratigraphy of the region with the previous investigations.

kuzeyi) yastık lav arakatıkları izlenemez. Birim genellikle grit - kabakumtaşı ve şeyl ardışımı şeklinde gelişmiştir ve yaklaşık 800 m lik bir kalınlık gösterir.

Serenkaya formasyonunun tortul kesimini oluşturan gereç hemen hemen tümü ile bir magmatik kaynaktan türemiştir. Bunlar Sansartepe formasyonu içinde izlenen çeşitli volkanik



Şekil 3 : İnceleme alanının stratigrafik gelişim tablosu

Figure 3 : Stratigraphical evolution table of the investigated area.

ve siğ sokulum kayaçları ile gerek doku ve gerekse mineral içerikleri yönünden büyük benzerlik gösterir.

İstifin özellikle alt kesimindeki kaba taneli kırıntılıların içinde izlenen merceksellik, büyük ölçekli çapraz tabakalaşma ve yanal olarak hızlı litolojik değişimler siğ - denizel koşullarda ve hızlı bir çökelmeyi gösterir. Üst kesimde ise, istifin devresellik göstermesi, devre alt yüzeylerinin aşınmalı - kanallı oluşu ve büyük oygu yapıları içermesi, yaygın iç yapı olarak dereceli tabakalaşmanın bulunması ve yer yer kayma yapılarının pelajik fauna içeren çamurtası ve yastık lav arakatıklarının varlığı zaman içinde siğ denizel çökelme koşullarının değiştiğini, ortamın derinleştiğini ve üzerine zaman zaman lav akıntıları gelen eğimli bir yüzey üzerinde (volkanik adaları çevredeki abisal düzlüklere bağlayan yokuş) volkanik bir kaynaktan türeyen kırıntılı gerinin çeşitli yoğunluk kntıfı ile hızlı bir şekilde depolanmasının söz konusu olduğu anlaşılmaktadır.

Birim Sansartepe formasyonu üzerine uyumludur. Doğuya doğru kuzeyde Başmakçı, güneyde ise Karatepe kireçtaşları ile yerdediştir. Üstten uyumlu olarak Güney formasyonu ile, diğer gruplar tarafından da açılı bir uyumsuzlukla örtülür. Geometrisi doğuya doğru incelen bir kama şeklindedir.

İnceleme alanı kuzeyinde birim yanal eşdeğeri olan Başmakçı kireçtaşına göre Üst Paleosen, güneyde ise yine yanal eşdeğeri Karatepe kireçtaşına göre Alt Lütisen yaşlıdır,

Başmakçı kireçtaşı. Yörede ilk kez Blumenthal (1956) tarafından adlanan bu birim inceleme alanı içinde Çaykavak geçidi doğusunda ve Eminlik köyü kuzeyinde Serenkaya Formasyonu içinde bir arakatki olarak izlenir.

İzlendiği alan içinde en fazla 3-5 m kadar kalınlıktadır. Tip yeri ve kesiti inceleme alanı doğusunda yer alan

Başmakçı köyü güneyindedir. Genellikle iyi tabakalı ve biyomikrit (Folk, 1962) bileşimlidir. Başmakçı köyü çevresinde Sansartepe Formasyonuna ilişkin yastık lavlarla sinjenetik olduğu izlenir.

Birim içinde alg, mercan ve bryozoa gibi canlıların parçaları baskın allokem türünü oluşturur. Seyrek olarak da *Discocyclina* ve *Mummulites* gibi büyük bentonik foraminiferlerde vardır. İnce kesitlerde ayrıca, bol volkanik kayac kırıntısı da izlenir. Bu bileşim fazla terrijen kırıntı üretmeyen volkanik bir kara çevresindeki (olasılıkla küçük volkan adalar da) sığıklarda bir karbonat çökmesini göstermektedir.

Başmakçı kireçtaşı batıya doğru Serenkaya formasyonu ile yer değiştirir ve üstten Güney formasyonu ile uyumlu olarak örtülür.

Birim yaşının bu kesimde daha sonra çalışan Gözeğer (1976) tarafından bulunan *Distichoplax biserialis*, *Biscocyclina* cf. *seunesi*, *Pianorbulina* sp., *Fabularia* sp., *GloMgerine* sp. ve *Globorotalia* cf. *pseudomenardii* fosillerine göre Üst Paleosen olduğu anlaşılmıştır.

Cehritepe siyeniti. Ulukışla kuzeybatısında Hantepe ile Cehritepe arasında izlenen pembe-beyaz renkli feldispatlardan, biyotit ve koyu renkli mafik minerallerden oluşan siyenitik bir sığ sokulumdur. Ulukışla kuzeyinde görüleceği gibi Serenkaya formasyonunu kesmektedir. Üst Paleosen - Lütisiyen yaşlı Güney formasyonu içinde apofizlerine rastlanılmadığı için oluşma yaşı yaklaşık olarak Üst Paleosendir.

Köyderesi trakiti. Ulukışla kuzeyinde Serenkaya formasyonu içinde bir damar ağı şeklinde izlenen bu litoloji pembe renkli feldspat mikrolitlerinin oluşturduğu bir hamur içinde, alkalifeldispat ve biyotit fenokristallerinin izlendiği bir trakittir.

Cehritepe siyenitini kesmesi ve Güney formasyonu içinde izlenmemesi nedenleri ile bu sokulumun da Üst Paleosen yaşlı olması gerekmektedir.

Karatepe kireçtaşı. İncelenen alanda ilk kez yazar tarafından adlanan bu birim, Porsuk köyünün güney batısında Serenkaya formasyonu içinde bir arakatki olarak izlenir. Doğuya doğru giderek kalınlaşır ve Serenkaya formasyonunun yerini alır.

Tip mevkii Hasangazi köyü güneyindeki Karatepedir. Tip kesiti yaklaşık 15 m. kalınlıktadır. Genel olarak, açık gri renkli ve iyi tabakalanmalıdır. Bol miktarda *Nummulitidae*, *Gastropod*, *Pelecypod* ve *Mercan* türünde allokem içeren birim litoloji olarak sıkı istiflenmiş (packed-biomicroite; Folk, 1962) şeklinde tanımlanabilir. Birimin iyi tabakalı oluşu ve yukarıda verilen allokem içeriği ile bank yada resif önü koşullarında çökeldiği anlaşılmaktadır.

Formasyonun genel geometrisi doğuya doğru kalınlaşan bir kama, şeklindedir ve alttaki Sansartepe formasyonu üzerinde uyumludur. Üstte ise yersel açışız uyumsuzluk ile Güney formasyonu tarafından örtülür. Batıya doğru, yanal olarak Serenkaya formasyonuna geçer.

Birime içerdiği *Nummulites* sp. (*atacicus* gurubu), *Asilina* sp. (cf. *laminosa*), *Discocyclina* sp. (*sella* gurubu),

*Operculina* sp., *Alveolina* sp., *Sphaerogypsina* sp. foraminifer faunasına göre Alt Lütisiyen yaşı verilmiştir.

Güney formasyonu. Ulukışla kurubunun en önemli ve yaygın ünitesi olan bu formasyon en iyi geliştiği Güney köyü çevresine göre ilk kez bu çalışmada formasyon düzeyinde ayırtlanmıştır. Birim kuzeyden güneye zamanda aşmalı olarak gelişmiştir. Bu nedenle tip mevkisinde ve Ulukışla güneydoğusunda farklı fasiyes ve yaşlarda izlenir. Güney köyünün doğusundaki Çalılı dereye ölçülen tip kesit altta gri çamurtaşı - kalsitürbidit ardışımı ile başlar. Üste doğru kalsitürbiditler giderek normal türbidit kumtaşları ile yer değiştirir. Bunların tabaka kalınlıkları istifin üst kesiminde giderek artar, ayrıca bu kesimde flak-sotürbiditik grit ve kaba kumtaşı arakatıkları da izlenir, festif Çalılı derenin Sorgun dereye katıldığı yerde izlenen yaklaşık 20 m kalınlıkta ilksel çökme özellikleri tümü ile yok olmuş kayma çökelleri ile biter. Tip kesit 1004 m kalınlıktadır.

Porsuk köyü doğusunda (Şekil 4), Bozbeltepe çevresinde ise Serenkaya formasyonu üzerinde 15 m. kalınlıkta, kırmızı renkli ve mercekli çamurtaşları ile başlar ve yine mercekli irice çakıtaşı - grit ve kabakumtaşı ardışımı ile sürer. İstifin bu fasiyesi 200 m kalınlıkta ve çok kalın tabakalıdır. Birkaç tanınamayan *Pelecypod* parçasından başka fosil içermez. İstifin sonraki 300 m. si ince-orta tabakalı mercekli kumtaşı - grit - çamurtaşı ardışımı şeklindedir. Bu fasiyesin üzerinde birimin çökme özellikleri açısından önemli değişiklikler izlenir ve istif yaygın olarak dereceli tabakalanmalı mercekli kanal dolguları, kayma çökelleri, türbidit kumtaşları araldanması şeklini alır. Bu kesim yaklaşık 150 m kalınlıktadır. Formasyonun Zeyvelediği anhidriti altında izlenen görünür en üst 300 m lik kesimi ise genel olarak çamurtaşı - çok ince, ince tabakalı türbidit kumtaşı ardışımından yapılmıştır. Bu kesimde ayrıca, kanal dolguları şeklinde dereceli çakıtaşı ve volkanik malzemeli ve 20 m ye kadar çaplı çeşitli ekzotik bloklar izlenir.

Bu özellikleriyle Güney formasyonun genel olarak dalga tabanı altında ve türbid akıntılar ile depolandığı anlaşılmaktadır. Gerek örneklerin petrografik yönden incelenmeleri ve gerekse akıntı yönü ölçümleri çökme ortamının volkanik adayayı içi ve çevresinde yer alan derin çukurlar, kısmen de bu çukurları volkanik adalara bağlayan yamaçlar olduğunu, bu bölgelere hem volkanik adaların su üzerindeki kesimlerinin hem de havza batısındaki bir karanın aşınması sonucu türemiş kırıntılı gerecin hızlı bir şekilde depolandığını vurgulamıştır.

Birim Güney köyü çevresinde Başmakçı kireçtaşı ve Serenkaya formasyonu üzerinde uyumludur. Bozbeltepe çevresinde ise, Serenkaya formasyonu ve Karatepe kireçtaşı üzerinde kırmızı bir çamurtaşı ile başlar. Ayrıca alt kesimde Karatepe kireçtaşından türemiş klastların bulunuşu alttaki birimlerle arada olasılı ve yersel bir açışız uyumsuzluğun bulunduğunu gösterir. Çalışma alanı güneybatısında Tayhacı andeziti ve Dikmendedetepe trakiti ile kesilir. Üstten diğer gruplar tarafından açışız uyumsuzluk ile örtülür.

Bölge kuzeyinde: Güney köyü çevresinde (Şekil 4) formasyonun üst kesimindeki çakıtaşı arakatıklarından derlenen örneklerde rastlanan *Globorotalia formosa gracilis*,

*G. rex*, *G. cf. broedermanni*, *G. mckannai*, *G. pseudotopilensis*, *G. aragoneisis*, *Globigerina trilowinoides* pelajik foraminif erler ile birimin en üst kesiminin en Alt İpresiyen yaşlı olduğu anlaşılmıştır.

Yine aynı bölgede, uyumlu olarak örttüğü Başmakçı kireçtaşının Üst Paleosen yaşı dikkate alındığında formasyonunun kesimindeki çakıltaşı arakatlıklarından derinebileceği düşünülür. Ulukışla güneydoğusunda Bozbeltepe çevresinde ise (Şekil 4), birimi oluşturan istifin üst kesiminden derlenen örneklerden elde edilen *Globorotalia bulbrooki*, *G. pehneri*, *Globigeropsis kugleri*, *Globigerina cf. venezuelona*, *G. senni*, *G. cf. parva* pelajik foraminiferleri ile birimin üst kesiminin Orta Lütseyen yaşında; altta ise yaşı, yersel açışız uyumsuz olarak örttüğü Karatepe kireçtaşının Alt Lütseyen yaşlı olması nedeniyle olasılıkla Alt Lütseyen'e kadar inmesi beklenir.

Birimin bölge kuzeyinde Üst Paleosen? —en Alt İpresiyen, güneyinde ise, Alt? — Orta Lütseyen yaşlı oluşu kuzeyden güneye zamanda aşmalı geliştiğinin açık bir kanıtıdır.

Tayhacı andeziti. İncelenen bölgenin güneybatısında, Tayhacitepe çevresinde Güney formasyonun üst kesiminde stok, sil ve dayklar şeklinde açık gri-pembemsi gri renkli afanitik bir hamur içinde beyaz plajioloklas, piroksen ve biyotit fenokristallerinden oluşmuş magmatik birimdir.

Bölgede Güney, formasyonunu kesmekte ve Dikmendede tepete trakiti tarafından da kesilmektedir. Ayrıca Zeyvedeğediği anhidriti ve Kızılbaş formasyonu ile açılı uyumsuz olarak örtülmektedir. Bu stratigrafik ilişkiler gözönünde tutularak birimi oluşturan magmatik işlevin Üst Eosen'de gerçekleştiği söylenebilir.

Bikmendede tepete trakiti. İncelenen alanın güneybatısında, Dikmendede tepesi çevresinde yüzeyleyen iri ortoklaslı ve pembe renkli bir trakittir. Tayhacı andezitini kesmesi nedeniyle bağıl olarak ondan daha gençtir. Yine benzer olarak, Zeyvedeğediği anhidriti tarafından açılı uyumsuzlukla üzerlenmesi ile oluşum yaşının Üst Eosen olması gerekmektedir.

#### KILAN GUKUBU

Molas türünde çökellerden oluşan bu birim yüzeylediği alaa içindeki en büyük yerleşme merkezi olan Kılan köyünün adı ile adlanmıştır.

Alttan üste doğru Zeyvedeğediği anhidriti, Kurtulmuştepe ve Kızılöz formasyonları olmak üzere üç as birime bölünen bu gurup, Ulukışla ve Bohçadikmen grupları tarafından bölgesel açılı uyumsuzluklarla sınırlanmıştır.

Zeyvedeğediği anhidriti. Eski araştırmacılar tarafından «Oligosen Jipsli Seri» (Blumenthal, 1956) adı ile tanımlanan birimin yalnızca yüzeye yakın kesimde jipse dönüşmüş anhidritten oluştuğu ilk kez bu araştırma ile saptanmış ve bu durumun en açık görüldüğü Zeyvedeğediği mevkiine göre Zeyvedeğediği Anhidriti olarak adlandırılmıştır.

Tip kesiti, Zeyvedeğediği ile Kabaktepe arasında izlenir. Alttan itibaren 900 m lik kesim beyaz renkli ve tabakalı anhidrit, Kabaktepe üyesi olarak ayırtılan üst elli metresi ise, kahve renkli türbidit kumtaşı - çamurtaşı - kahve

renkli kireçtaşı ve beyaz anhidrit ardışımı şeklinde gelişmiştir. Bu üye batıda Hacıhasan gediği mevkiinde yalnızca yeşil marnlardan yapılmıştır. Daha batıda ise giderek kaybolmaktadır.

Zeyvedeğediği anhidritinin kalınlığı batıya doğru giderek azalır. Şarлак dere çevresinde 750 m kadardır. Burada üst kesimde birkaç, beyaz - krem renkli ve 3 - 4 m kadar kalınlıklı kireçtaşı arakatlıkları izlenir.

Hernekadar, birimin kalınlığında batıdan doğuya doğru hafif bir değişim izlenmekte ise de, genelde geometrisinin örtü şeklinde olması beklenir.

Birim içinde kesin yaş veren bir paleontolojik veri elde edilememiştir. Kendisini uyumlu olarak örten Kurtulmuştepe formasyonun Üst Oligosen-Alt Miyosen yaşlı oluşu ve alttaki Ulukışla gurubu ile olan açılı uyumsuzluk durumu gözönüne alındığında Üst Eosen - Oligosen yaşlı olduğu söylenebilir.

Kurtulmuştepe formasyonu. Kılan gurubunun ikinci birimi olan ve kahve renkli tatlı su kireçtaşı - marn ardışımı şeklinde ki bu formasyon en gelişmiş görüldüğü Ulukışla güneyindeki Kurtulmuştepe'ye göre (Şekil 4) adlanmıştır. Tip kesiti bu mevkiin güneyine doğru izlenir ve 1015 m kalınlıktadır. Alt 500 m içinde ender olarak kahverenkli ve ince katmanlı kireçtaşı arakatlıkları kahve - kırmızı - yeşil renkli marnlar, üstte ise, çok kaim katmanlı ve kahve renkli mikritik kireçtaşları baskın litolojiyi oluştururlar.

Birim üstten renginin giderek kızıllaşması, kireçtaşlarının azalışı ve yeşil kumtaşı arakatlıklarının belirmesi ve sıklaşması ile Kızılöz Formasyonuna geçer. Tahmin edilen geometrisi örtü şeklindedir. Blumenthal (1956) tarafından bulunmuş fosiller ile yaşı Şattiyen - Akitaniyen'dir.

Kızılöz formasyonu. Kılan gurubunun üçüncü ve en üst birimidir. En gelişmiş şekliyle Kızılöz mevkiinde izlenir ve bu nedenle, Ketin ve Akarsu (1965) tarafından Kızılöz formasyonu olarak adlanmıştır.

Tip kesitte kalınlığı 1800 m kadardır ve kırmızı-yeşil renkli, merceksel, büyük-küçük ölçekli çapraz tabakalanmalı ve akarsu koşullarında devresel olarak çökelmiş çakıltaşı - kumtaşı - çamurtaşı ardışımı şeklindedir.

Formasyonu içinde gerek bu çalışmada, gerekse önceki araştırmalarda çökme yaşını belirtebilecek bir organizma kalıntısına rastlanılmamıştır. Bu nedenle yaşı ancak stratigrafik ilişkilere dayanılarak ve bağıl olarak verilebilir. Yukarıda da değinildiği gibi, birim alttaki Kurtulmuştepe formasyonu ile uyumludur. Üstten ise, hernekadar Üst Miyosen - Pliyosen yaşlı Bohçadikmen gurubu tarafından doğrudan örtülmemekte ise de gurubun birlikte kıvrımlandığı diğer birimlerinin bu gurup tarafından açılı uyumsuzlukla örtülmesi yüzünden Üst Miyosenden daha yaşlı olmalıdır, Kurtulmuştepe formasyonunun Üst Oligosen-Alt Miyosen yaşlı olduğu da göz önüne alındığında formasyonun Alt-Orta Miyosen yaşlı olması beklenir.

#### Kızıltepe traverteni

Ulukışla güneyindeki Kızıl ve Taşkestik tepeler çevresinde, gerek Ulukışla ve gerekse Kılan gurupları üzerinde açılı - uyumsuz olarak kırmızı renkli ve traverten türünde

bir karbonat çökeli izlenir. En açık ve gelişmiş olarak Kızıltepe çevresinde görülmesi nedeniyle Kızıltepe traverteni şeklinde adlanmıştır. İçinde çeşitli yaprak ve bitki fosilleri olağandır. Düzensiz topografya üzerinde ve karasal koşullarda gelişmiş olması nedeniyle kalınlık ölçülmesi yapılamamıştır. Tahmin edilen kalınlığı 100 m dolayındadır.

Birbirlerinden açılı uyumsuzluklarla ayrılmış Oligosen-Orta Miyosen yaşlı Kılan ve Üst Miyosen - Pliyosen yaşlı Bohçadikmen guruplarının arasında yer alması, dolayısı ile, iki gurup arasındaki aşınma evresinde, diğer bir deyiş ile, karasal evrede gelişmiş olması nedeniyle Orta Miyosen yaşlı olmalıdır.

### BOHÇADIKMEN GURUBU

Akarsu ve gösel koşullarda birbirleriyle uyumlu gelişmiş üç litostratigrafik birimden oluşmuştur. Tümü ile, Tuz gölü havzasında ayrırtlanan Agasviri Formasyonunun zaman eşdeğeridir (Turkish Gulf Oil Comp., 1961).

Kızılbayır formasyonu. Gurubun en alt birimi olup en gelişmiş şekli ile izlendiği, Güney köyünün güneybatısındaki Kızılbayır mevkiine göre adlandırılmıştır.

Tip yerinde altta kırmızı - yeşil renkli çakıllı killer ile başlar. Üste doğru bu istif içinde mercekssel, büyük ölçekli çapraz tabakalı ve devresel çökelmiş çakıltaşı ve kumtaşı arakatıkları izlenir. Üst kesimde marn ve kireçtaşı arakatıklarının belirilmesi ve kırıntılıların giderek azalması ile Katrandedetepe formasyonuna geçer. Geçiş zonunda çok iyi gelişmiş iyi laminalı bitümlü çamurtaşı arakatıkları da izlenir. Kalınlığı tip kesitte 250 m dir. Bölgede ise birkaç on metre ile 250 m arasında değişir.

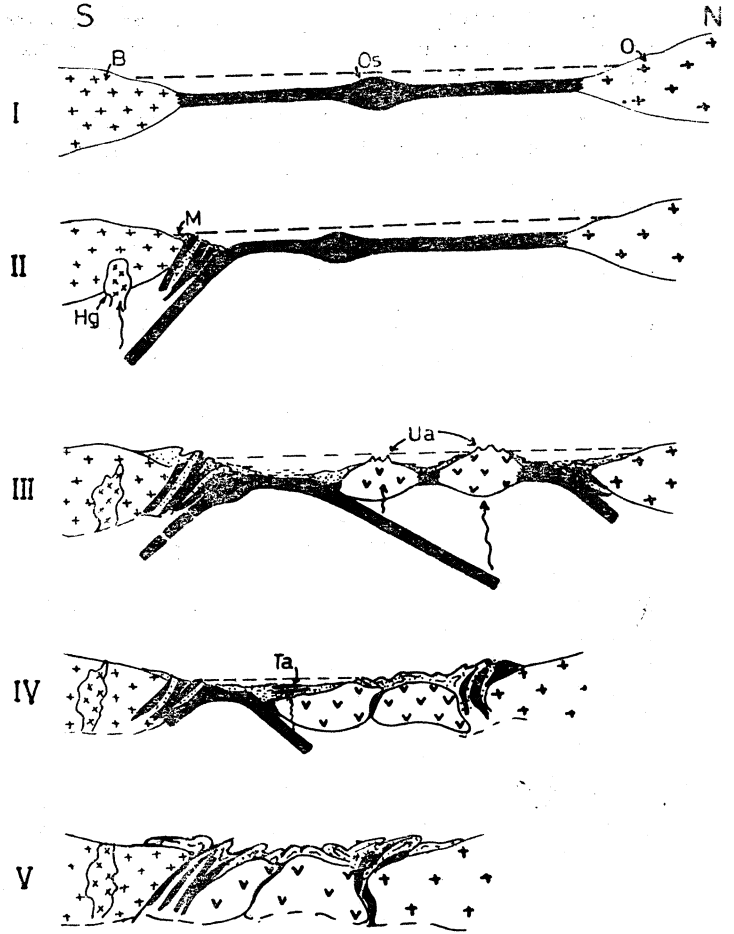
Birimin kesin yaşını verebilecek paleontolojik bir yeri yoktur. Fakat, uyumlu olarak örtüldüğü Üst Miyosen yaşlı Katrandedetepe formasyonu gibi Üst Miyosen yada Orta-Üst Miyosen yaşlı olabilir.

Katranâdedetepe formasyonu. Gurubun ikinci birimidir. Genel olarak yeşil - beyaz marn, krem renkli gösel kireçtaşı ardışımından oluşmuştur. En gelişmiş şekliyle görüldüğü Katrandedetesesi mevkiine göre (Şekil 2) Katrandedetepe formasyonu olarak adlanmıştır.

Tip kesiti Gidiriç (Şekil 4) ile Katrandede tepesi arasında izlenir. Alt kesimde genel olarak, yeşil marn-bej kireçtaşı ardışımı şeklindedir ve kalınlığı 1 - 40 cm arasında değişen birçok iyi laminalı, kahverengimsi gri bitümlü çamurtaşı arakatıkları içerir. Üst kesimde çeşitli kırıntılı aratabakalar izlenir. Tip kesitte, kalınlığı 200 m olarak ölçülmüştür.

Birimin alt kesimindeki yeşil marnlardan derlenen *Cypris* sp., *Caspioeypris* cf. *Candida*, *Lymnocythere* *luculente*, *Candona* *decteoformis*, *C. ricca*, *Ilyocypris* sp., *Lymnocythere* (*Leptocythere*) *prebaquana* Ostracod faunasına göre yaşlı Alt Ponsiyen dir. Yine, Yoldaş (1973) tarafından alt kesimdeki bitümlü çamurtaşlardan elde edilen spor ve pollen florası da benzer olarak, Üst Miyosen yaşlı vermiştir.

Beştepe'er formasyonu. Gurubun en genç üyesidir. Genel olarak gevşek çimentolu, mercekssel çakıl ve kumlardan oluşmuştur. En iyi Beştepeler mevkiinde izlendiği için (Şekil 4) Beştepeler formasyonu olarak adlanmıştır. Tip ke-



Şekil 6 : Tuzgölü Havzası güney kesiminin jeoteknik evrimini gösterir ölçeksiz enine kesitler.

I — Havzanın Üst Kretase öncesindeki durumu.

B : Bolkardağ kıtacığı, O : Orta Anadolu Kıtası Os : Okyanus sırtı,

II — Havzanın Üst Kretase'deki (Maasrihiyen öncesi) durumu M : Bolkardağ kuzeyindeki metanj (Alihoca ofiyoit zonu)

III — Havzanın Paleosen'deki gelişmesi.

Ua : Ulukışla adayı

IV — Havzanın Alt - Orta Eosen'deki durumu

Ta : Tayhacı andeziti ve Dikmendedetepe trakiti.

V — Havzanın Üst Eosende deforme olmuş durumu.

Figure 6: Cross-section illustrating the geotectonic evolution of the southern part of the southern part of the Tuzgölü Basin (not to scale).

I — State of the basin prior to Late Cretaceous time,

B: Bolkardağ subcontinent, O: Mid-Anatolian continental ridge.

II — State of the basin during Late Cretaceous time (prior to Maestrichtian)

M: Melange to the north of Bolkardağ (Alihoca ophiolite zone).

III — Development of the basin during Paleocene. Ua : Ulukışla island-arc.

IV — State of the basin during Early-Middle Eocene period. Ta: Tayhacı Andesite and Dikmendedetepe trachyte.

V — Deformed state of the basin during Late Eocene period.



siti tümü ile büyük ölçekli çapraz tabakalı ve çok gevşek çimentolu çakıl ve kum ardışımından yapılmıştır. Yaklaşık 125 m kalınlıktadır.

Birim Katrandedetepe formasyonunu uyumlu olarak örter ve çalışılan bölge dışında kuzeye doğru Konya ovasının gevşek çimentolu alüvyonları tarafından uyumsuz olarak örtülür.

Formasyon içinden kesin oluşum yaşını gösterebilecek bir paleontolojik veri elde edilememiştir. Yalnız, yukarıda verilen stratigrafik ilişkiler göz önünde tutularak ya alttaki Katrandedetepe formasyonu gibi Üst Miyosen yada olasılıkla Üst Miyosen - Pliyosen? yaşlı olması beklenir. Çünkü Erol (1968)'un belirttiği gibi, Bohçadikmen gurubunun içinde olduğu görsel koşullar Aksaray çevresinde ve Ulukışla'ya doğru Pliyosen'de de sürmektedir.

#### Yüzeysel çökeller

İncelenen bölgede Kuvaterner yaşlı gerek akarsularla oluşturulmuş ve gerekse yamaç molozu şeklinde gelişmiş iki evreli taraça oluşumu izlenmektedir. Ayrıca, dere yataklarında güncel alüvyonlar ve Ulukışla batısında yeralan ve içinden Çakıt suyunun doğduğu bir topoğrafik çukurluk dolgusu güncel yüzeysel çökel olarak sayılabilir.

#### BÖLGENİN JEOLÖJİK EVRİMİ

Tersiyer başlarında Tuzgölü Havzası'nın Bolkardağı kuzeyindeki kesimi, güneyine Üst Kretase'de yerleşen ofiyolitik karmaşığa karşın (Şimşim Karmaşığı; Ketin ve Akarsu, 1965; Bolkardağ Kuzeyindeki melanji; Demirtaşlı ve diğerleri, 1973) okyanusal niteliğini korumaktadır. Bu çukurluk içerisinde yeralan Ulukışla ve çevresinde de koşut olarak derin - denizel paleoöografik koşullar egemendir. Üst Kretase sonunda yada Paleosen başlarında havza içinde ayrıca, doğu-batı uzanımlı ve egemen olarak denizaltı volkanizması şeklinde bir magmatik işlevde izlenmektedir. Bu etkinliğin nedeni Üst Kretase'de bölge güneyine ofiyolitik yerleşmesini sağlayan dalma-batma zonunun işlevinin sona ermesi ve havza içifide bu kez, kuzeye doğru dalan yeni bir dalma-batma zonunun gelişmiş olmasıdır. (Şekil 5). Dalan tablanın hareketini Paleosen boyunca sürdürmesi ve dolayısı ile kısmi ergimesi sonucu, Ulukışla çevresinde doğu-batı doğrultulü bir adayayı geliştirmiştir. Bu adayayı yazar tarafından «Ulukışla Adayayı» olarak adlandırılmıştır. Üst Paleosen'de yayın bazı kesimleri volkanik adalar şeklinde su üstüne çıkmıştır. Bunlar Ulukışla'dan doğuya doğru ve Güney ve Eminik köyleri kuzeyinde iki ayrı kuşak oluşturmuşlardır. Bu adaların aşınması ile türeyen, tümü ile volkanik kökenli kırıntılar kısmen adalar çevresindeki dar sahanlıklarda kısmen de, flâksotürbiditik yelpazeler şeklinde abisal derinliklere çökeltmeye başlanmıştır (Serenkaya formasyonu: Şekil 3 ve 4). Gelişen istifted doğuya doğru kırıntılı çökellerin giderek azalması ve karbonat çökelinin yaygınlaşması (Başmakçı kireçtaşı) volkanik zincirin doğu kesimde su üstüne çıkmamış olduğunu vurgulamaktadır.

Üst Paleosen'de özellikle adayayı kuzeyinde magmatik işlevin sona ermesi ile sözü edilen iki kuşak arasında kalan havzaya hem su üstündeki adalardan ve hemde, olasılıkla Tuzgölü Havzasının batı kesiminden türbidit akıntılar ile

kırıntılı malzeme depo edilmeye başlanmıştır (Güney formasyonu, şekil 3 ve 4). Böylece, özellikle doğuya doğru gelişen karbonat çökeli de son bulmuştur.

Bu dönem içinde adayayın güney kesiminde volkanik etkinlik sürmekte ve türeyen kırıntılı malzeme adalar çevresinde karbonatlar ile birlikte (Karatepe kireçtaşı) çökeltmektedir.

İpreziyen'de havzanın adayayı kuzeyinde kalan kesimi kıvrımlanarak kara haline gelmiştir. Bu olay aynı zamanda adayayın güney kesiminde de volkanik etkinliğin sona ermesine ve Güney formasyonunun çökeltmeye başlamasına neden olmuştur.

Orta Lütésiyen'de bölgedeki koşullar değişmeden sürmekte ve Bolkardağ ile Ulukışla arasındaki derin çukurluğa Güney Formasyonu depolanmaktadır.

Üst Lütésiyen bölgede yeni bir tektonik etkinlik evresini temsil eder. Bu evrede havzanın adayayı ile Bolkardağ arasındaki kesimi deforme olur ve su üstüne çıkar. Kılan Grubunun tabanında görülen açıl uyumsuzluk bu olayın açık bir kanıtıdır.

Üst Eosen içinde, ya da Oligosen başlarında bölgede yeniden havzalaşma izlenir. Bu havzada önce evaporitik bir çökeltme olur. Şattiyen - Akitaniyen döneminde ise göl durumuna gelen bu küçük havzada tatlı su kireçtaşları ve marnları ardışıklı olarak gelişirler.

Alt Miyosen, bölgede karasal koşulların egemen olduğu bir zaman aralığıdır. Bu devrede, özellikle bölgenin güney kesiminde kızıl rengi ile dikkati çeken ve oldukça kaim bir istif şeklinde karasal kırıntılılar oluşur (Kızılöz formasyonu).

Orta Miyosen'de bölgenin orojenik hareketlerle yeniden şekillendiği izlenir. Kılan Gurubu ile Üst Miyosen yaş Kızılbayır Formasyonu arasında bir açılı uyumsuzluğun varlığı Orta Miyosendeki deformatif hareketlerin açık bir kanıtıdır. Bu devrede ayrıca, Ulukışla güneyinde yaygın traverten oluşumları da göze çarpar (Kızıltepe traverteni).

Üst Miyosen'de bölge hem düşey hareketler ve hem de iklim değişmesi ile yeniden bir çökeltme ortamı haline gelmiştir. Yeni tektonik rejim içinde gelişen çukurluklarda oluşan göllerde önce kırıntılı sonra karbonat ve daha sonra yine kırıntılı çökeli izlenir. Bunların da büyük olasılıkla Pliyosen sonlarında etkin düşey hareketlere bağlı olarak, kuzeybatıya doğru eğilme ve açık kıvrım oluşturacak şekilde çok hafif bir deformasyon geçirdikleri, Konya ovası alüvyonlarının bunlar üzerine uyumsuz olarak gelişmeleriyle anlaşılmaktadır.

#### SONUÇLAR

Bu çalışma ile yöre, dolayısıyla Tuz gölü havzası jeolojisine getirilen yenilikler şöyle sıralanabilir.

1 — Ulukışla ve yakın çevresini de içeren Tuzgölü Havzası intrakratonik değil okyanusa' bir havzadır.

2 — Üst Kretase'de bu havza içinde gelişen bir dalma batma zonunda, dalan tablanın kısmi ergimesi sonucu Üst Kretase sonlarından başlayarak Üst Eosen'e kadar yaklaşık doğu - batı doğrultulü bir adayayı geliştirmiştir.

3 — Bölgede egemen tektonik koşulların etkisinde adayı yayının ve çevresinde depolanan çeşitli türde tortulun gelişmesi kuzeyden güneye zamanda aşmalıdır.

4 — Bölgenin okyanusal niteliği Lütesiyen sonlarında sona ermiş ve Üst Eosen - Alt Miyosen zaman süreci içinde gelişen molas çukurlarında önce evaporitik sonra tatlı su ve karasal kırıntılılar depolanmıştır.

5 — Yörede Üst Miyosen - Pliyosen döneminde akarsu ve göl koşullarında yeni bir tortul devre gelişmiştir.

6 — Yörede okyanusal, molas ve genç karasal litoloji toplulukları birbirlerinden bölgesel açılı uyumsuzluklarla ayrılmışlardır.

#### KATKI BELİRLEME

Yazar, araştırmasını yöneten hocası Prof. Dr. A. J. Smith'e ve fosil tanımlamalarını yapan Prof. Dr. A. Dizer'e, Dr. J. E. Robinson'a ve Mr. P. Bigg'e teşekkürü bir borç bilir.

**Yazının ilk geliş tarihi : Kasım 1981**  
**Yayına verildiği tarih : Ekim 1982**

#### DEĞİNİLEN BELGELER

Blumenthel, M. M., 1956, Yüksek Bolkardağın kuzey kenar bölgelerinin ve batı uzantılarının jeolojisi : MTA yayını, Seri D, No. 7, Ankara, 153 s.

Demirtaşlı, E., Bilgin, A. Z., Erenler, F., Işıklar, S., Sanlı, D. Y., Selim, M., Turhan, N., 1973. Bolkardağların jeolojisi: Cumhuriyetin 50. yılı Yerbilimleri Kongresi, Tebliğler, MTA Yayını, Ankara, 608 s.

Erol, O., 1969, Tuzgölü Havzasının jeolojisi ve jeomorfolojisi : yayımlanmamış, T.B.T.A.K. araştırma raporu.

Folk, R. L., 1962, Spectral subdivision of limestone types 3 classification of carbonate rocks, Mem, A.A.P.G. 1., 62.

Freeh, F., 1916, Geology Kleinasiens im bereich der Bagdağ bahn zeitschrift d, Deutsc. geol. Ges. BD 68, 322 s.

Ketin, t., Akarsu, I., 1965, Ulukışla Tersiyer Havzasının jeolojik etüdü hakkında rapor: TPAO, No.: 339.

Gözeğer, C., 1976, Eminlik - Kavuklu (Ulukışla) bölgesinin jeolojisi: yayımlanmamış 1.Ü.F.F, Jeol. Y. Müh. ligi diploması çalışması, 29 s.

Oktay, F. Y., 1973, Sedimentary and tectonic history of the Ulukışla area, southern Turkey: Yayımlanmamış Ph, D. tezi, Univ. of LONDON, 414 s.

Schaffer, F. X., 1903, Cicilia: Peterm. Mitteilgh. Erganzgsh. 151.

Tchihatscheff, P. de, 1869, Asie Mineure: Geologie, II-III, Paris 490, 552 s.

Yoldaş, R., 1973. Niğde - Ulukışla bitümlü şist alanının jeolojisi ve ekonomik olanakları / yayımlanmamış MTA raporu, No.: 5050.

Turkish Gulf Oil Company, 1961, Regional geology and oil exploration in the Tuzgölü Basin of Central Anatolia: Petr. Adm. Publ. Bull. No.: 6, Ankara, 67 s.

1. The area of a square is 144 square units. Find the side length of the square.

2. A rectangle has a length of 10 units and a width of 6 units. Find the perimeter of the rectangle.

3. A circle has a radius of 5 units. Find the area of the circle.

4. A right triangle has legs of length 3 units and 4 units. Find the length of the hypotenuse.

5. A cube has a side length of 3 units. Find the volume of the cube.

6. A cylinder has a radius of 4 units and a height of 10 units. Find the volume of the cylinder.

7. A cone has a radius of 3 units and a height of 5 units. Find the volume of the cone.

8. A sphere has a radius of 2 units. Find the surface area of the sphere.

9. A rectangular prism has a length of 5 units, a width of 3 units, and a height of 2 units. Find the surface area of the rectangular prism.

10. A cube has a side length of 4 units. Find the surface area of the cube.

11. A cylinder has a radius of 3 units and a height of 8 units. Find the surface area of the cylinder.

12. A cone has a radius of 4 units and a height of 6 units. Find the surface area of the cone.

13. A sphere has a radius of 3 units. Find the surface area of the sphere.

14. A rectangular prism has a length of 6 units, a width of 4 units, and a height of 3 units. Find the surface area of the rectangular prism.

15. A cube has a side length of 5 units. Find the surface area of the cube.

16. A cylinder has a radius of 5 units and a height of 12 units. Find the surface area of the cylinder.

17. A cone has a radius of 6 units and a height of 8 units. Find the surface area of the cone.

18. A sphere has a radius of 4 units. Find the surface area of the sphere.

19. A rectangular prism has a length of 7 units, a width of 5 units, and a height of 4 units. Find the surface area of the rectangular prism.

20. A cube has a side length of 6 units. Find the surface area of the cube.