

Üzümlü -Tuzaklı (Bilecik) dolayının jeolojisi

Geology of the Üzümlü - Tuzaklı (Bilecik Province) area

CAVİT DEMİRKOL *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara*

ÖZ: Bu araştırmanın amacı, Sakarya nehrinin orta kesiminde bulunan Üzümlü ile Tuzaklı dolayındaki çeşitli magmatit, metamorfite ve sedimanın stratigrafisi istifiini çözümlenmek ve olağanüstü karmaşık yapı niteliklerini açıklamaktır.

Bölgenin en yaşlı litoloji topluluğu, Paleozoyik üst sistemindeki "Söğüt metamorfite" ile "Akçasu magmatitleri" dir. Bunların oluşturduğu engebeli temel karmaşığını Jurasik çökelleri, transgresyonla aşmıştır. Jurasik'te, Liyas "Bayırköy kumtaşı" ve Malm "Bilecik kireçtaşı" ile simgelenmiştir. Bilecik kireçtaşı üzerine, ikinci bir transgresif aşma ile Üst Kretase çökelleri gelir. Bu aş sistemde "Gölpazarı Gurubu", "Vezirhan Formasyonu", "Üzümlü Formasyonu" ile, "Bayat Tüf Üyesi" ve "Kavaçık Kireçtaşı Üyesi" ayrıtlanmıştır. Bunların üzerinde, önce Paleosen'in "Kızılcay Formasyonu" ve sonra Eosen'in "Geçitli Kireçtaşı" bulunur. Miyosende "Gemiciköy Formasyonu" ile "Şahinler Kireçtaşı Üyesi" ayrıtlanmıştır.

Yöre ana yapı taslağını, Paleozoyik çökmesinin ardından kazanmıştır. Metamorfite ve magmatitler üzerine gelen Jurasik ve Üst Kretase sedimanları, bu yaşlı taslağı yansıtan, girişim kıvrımları, kırılmalar ve dolayısıyla temeldeki düzensizlikleri belirten fay, sürüklenme ve bindirmeler sunar. Bunlar önceleri orojenik Alp hareketleri ve sonra da epirojenez ile gelişmiştir.

ABSTRACT: The purpose of this project is to decipher the stratigraphy of the various magmatic, metamorphic and sedimentary rock sequences encountered in the vicinity of Üzümlü and Tuzaklı which is located at the middle part of the Sakarya River.

The oldest lithologic association forming the basement complex in the area is the "Söğüt metamorphites" and the "Akçasu magmatites" of the Paleozoic upper system. This basement complex have been overlapped transgressively by Jurassic sediment. Liassic is represented by the "Bilecik limestone". Bilecik limestones are transgressively overlain by Upper Cretaceous sediments. In this subsystem, the "Gölpazarı group", the "Vezirhan formation", the "Üzümlü formation", the "Bayat tuff member", and the "Kavaçık limestone member" have been differentiated. They are overlain first by the "Kızılcay formation" of the Paleocene and then by the "Geçitli limestone" of the Eocene. The Miocene have been differentiated into the "Gemiciköy formation" and the "Şahinler limestone member".

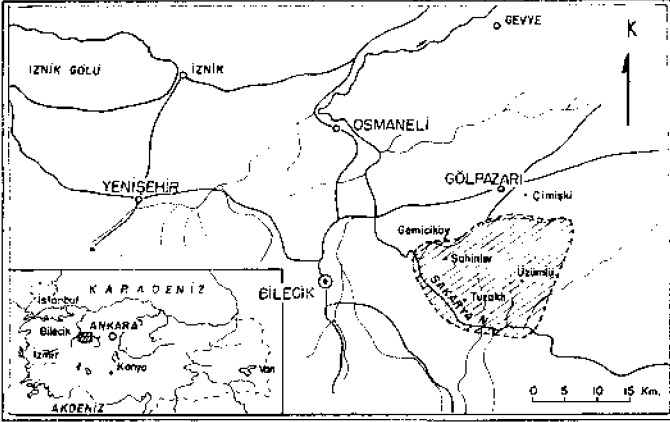
The area gained its main structure after the deposition of the Paleozoic rock. Jurassic and Upper Cretaceous sediments overlying these metamorphites and magmatites, present interference folds, fractures, faults and overthrusts, reflecting the basement structure. These structure, formerly developed by Alpine orogenic movements and then by epirogeny.

GİRİŞ

Harita alanı, Bilecik ili sınırları içersindedir ve K'de Gemiciköy, Çimişgi; D'da Harmankaya; G'de Yakacık, Hamitabat; B'da Geçitli ve Deresakarı köyleri ile sınırlanmıştır. B'da Sakarya nehri ve K'de Sakarya'nın bir kolu olan Sürüm deresi az çok doğal sınırlardır (şekil 1).

İnceleme alanı, Türkiye'nin coğrafya bölgelerinden Karadeniz bölgesinin Batı Karadeniz bölümüne rastlar ve Marmara Bölgesi ile Batı Karadeniz bölümünün sınırında bulunur. Burada, coğrafya yönünden her iki bölgenin özelliklerine rastlanır.

Bölgede yapı morfolojiye yansımıştır. Doruklar az çok dış büyüklü "yaşlı dağ" tipinde, D-B gidişli yüksek sırtlar halindedir. Yükseklikleri B'dan D'ya artan bakışmışız dağların G'ye bakan yamaçları dikyarlı, K yamaçları ise daha tatlı eğimlidir. İnceleme alanının yüzölçümü 400 km² kadar olup 1/25.000 ölçekli Adapazarı-H24 c₁, c₂, c₃, c⁴ ile d₁, d₂, d₃ paftaları içersindedir (şekil 2).



Şekil 1: Yer buldurur haritası.
Figure 1: Location map

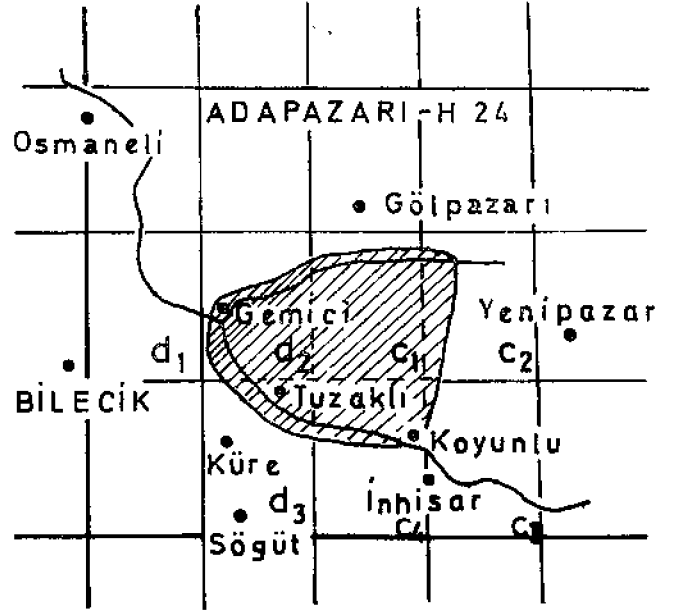
Saha incelemesinde *amaç*, stratigrafi istifindeki doğal kaya birimlerini nitelikleri ve incelikleriyle tanıyarak haritalamak, ayrıca yapının evrimini izlemektir. Sorunlara, saha gözlemleri ve ölçümlerle, olanaklar çerçevesinde nicesel yoldan gidilmiştir.

Kaya stratigrafi birimlerinin ayırtlanarak adlandırılmasında, "Stratigrafi Kanun Kitabı" (1961) ile "Türkiye Millî Stratigrafi Komitesinin Sınıflama ve Adlama Kuralları"na uyulmuştur.

Adlama, kumtaşları için Travis (1970), kireçtaşları için Folk (1959) ve Todd (1966) sınıflamaları uygulanmıştır.

STRATİGRAFİK JEOLJİ

Bölgenin en yaşlı litoloji topluluğu Paleozoyik üst sistemindeki "Sögüt metamorfitleleri" ile "Akçasu mağmatitleri" dir. Bunların oluşturduğu engebeli temeli, Jurasik çökelleri transgresyonla aşmıştır. Jurasik'te, Liyas ve "Bayırköy kumtaşı" ve Malm "Bilecik kireçtaşı" ile simgelenmiştir. Bilecik kireçtaşı üzerine ikinci bir transgresif aşma ile Üst Kretase çökelleri gelmiştir. Bu ast sistemde "Gölpazarı Gurubu", "Vezirhan Formasyonu", "Üzümlü Formasyonu" ile "Bayat Tüf Üyesi" ve "Kavacık kireçtaşı Üyesi" ayırtlanmıştır. Bunların üzerinde, altta Paleosen'in "Kızılcay Formasyonu" üstte Eosen'in "Geçitli kireçtaşı" bulunur. Miyosen'de "Gemici köyü"



Şekil 2: Çalışma alanının yerini gösteren buldurur haritası.
Figure 2: Location map of the area under investigation

Formasyonu" ile "Şahinler Kireçtaşı Üyesi" ayırtlanmıştır (şekil 3).

Kuvaterner'de, Sakarya ve kolları boyunca eski yeni alüvyon, yamaç döküntüsü ve molozu, birikinti konisi ile kireçtaşında erime boşlukları bulunur.

Paleozoyik

Sögüt Metamorfitleleri (Pzs). Bölgenin en yaşlı topluluğunu oluşturan Sögüt metamorfitleleri Akçasu mağmatitleriyle komşu olup, inceleme alanının G inde 35 km² lik yer kaplar. Ad, yüzleklerin tipik gözüktüğü, harita alanı dışında ve GB da bulunan Sögüt ilçesinden alınmıştır.

Sögüt metamorfitlelerinin, Akçasu mağmatitleri granit kompleksinin yerleşiminden önce karmaşık bir gelişimi olmuştur. Bölgesel metamorfizmanın, pelitik ve psammitik kayalardan oluşan çökelleri, "yeşil şist fasiyesine" kadar etkilediği saptanmıştır. Granit intrüzyonu, hornfels yerine kontakt şisti geliştirerek, kimi yeni mineralojik ve yapısal değişimlere yol vermiştir. Bu nedenle kontakt kayaları, bölgesel metamorfizma kayalarına benzemiştir. Kimi kılavuz mineraller kesinlikle granit intrüzyonu ile gelişmiştir. Bununla beraber termal metamorfizma bulgularını, daha sonraki kataklastik ve hidrotermal metamorfizma bulgularından ayırtlamak zordur. Bu kontakt etkileri komşu kayaları, biyotit, granat, ve pertitin gelişimiyle, "hornblend-hornfels fasiyesi"ne yükseltmiştir (Turner 1968). Bu minerallerden granat ve pertit seyrek ise de biyotit düzenli dağılımlıdır. Yeni minerallerin taneleri, granite yaklaştıkça büyürler.

Kayaların arazide gözlenir litoloji özelliklerinin yanısıra polarizan mikroskopta Federof tablası kullanılarak niteliklerinin saptanmasına çalışılmıştır. Metamorfitleleri oluşturan birimlerde yapraklanma (foliyasyon) ve eklem ölçülmüştür. Simge olabilecek 35 den çok ince kesidin incelenmesiyle, bunların 3 plastik deformasyon geçirdikleri saptanmıştır. Eldeki verilerle metamorfizmanın çok etkili olmadığı anlaşılmıştır.

İnceleme alanında, genellikle Akçasu mağmatitlerini çevreleyen gnays yüzleklerine, Adatepe (19K), Kavakçıl (17T) ve Değirmen tepelerinde (18P) rastlanır. Adatepe K inde, kahverengi-kırmızı, grabonlastik dokulu bir yüzlek sunar. Değirmen tepede ise, pembe-kırmızı, dikdörtgen şekilli, serisitli gnays görülür (şekil 4).

Genellikle orta-iri taneli, gnaysik fabrikli (yani genellikle mika veya hornblend katmanları boyunca birkaç cm-dm kalın levhalara veya köşeli bloklara ayrılan) olarak bulunur. Çoğunlukla bulunan açık renkli bileşenler (feldispat-kuvars) gi-riktir.

Mikaşist (Pzsm). Fillitlerle girik, taneleri seçilebilen, biyotitlerin dizilmesiyle çok iyi yapraklanma gösteren birimin tane iriliği, fillit ile gnays arasındadır. Dıştan görünüşü ile şistlerden sahada kolay ayırtlanamayan mikaşisti, mikroskop-ta tanımak güç değildir.

Haritalanan alanda, geniş yüzleği bulunmayan bu birim için tipik yer kestirmek zor ise de, harita alanı dışında ve GB daki Çaltı köyü D alanı ve akarsu boyu daha tanıtıcı tipik bir yerdir.

İnceleme alanında, Kıranyol tepesi'nde (18N) ki yüzleğin fillit ile dokanağı dereceli geçişi ve belirsizdir. Aktaşlı tepe-sinin GB sında (18L) görülen yüzlekte, açıkboz-kara renkli olup benzer özellikler gösterir (şekil 4).

Mikaşistte, genellikle, 1 mm dolayında küçük boyutlu kuvars mozayik halindedir. Mirmekitik plajyoklasla birliktedir; ikincil büyümeli olabilen plajyoklas billurlarıyla itilerek kenarlara birikmiştir.

Plajyoklas, öbür minerallere göre daha iyi gelişmiştir. Oldukça büyük muskovit billurları feldispatla kemirilmiştir. Biyotitli billurların çoğunlukta bulunduğu kesimlerde, bu iki mineral birlikte bulunur.

Orta-iri taneli, kabaca düzlemsel ve/veya çizgisel fabrik öğelerinin (şistliğin) üstün, düzgün paralelliği ile gnaystan ayırtlanır.

Ayrıca kayaların kimyasal bileşimindeki farklar nedeniyle aşırı metamorfik gidişlerde gnaysla birlikte amfibollu şiste rastlanır. Bölgede Kuyuyanı tepe GB sında (12G), gnaysın üst düzeyinde, az şistisel amfibollu şist vardır. Dokanağı gnayslar-la geçişli olan ve yersel olan bu birim ayrı haritalanamamış-tır.

Yaş Tartışımı. İnceleme alanına komşu bölgelerde yapılan çalışmalarda, metamorfitletlerin yaşına Paleozoyik veya daha az bir olasılıkla Antekambriyen olarak değinilmiştir. Abdüsselamoğlu (1959), benzer metamorfitletlerin üzerinde, uyumsuz olarak, sırasıyla, fosilli Devoniyen'in arkoz çakıl taşının, fosilli kaynağının ve kireçtaşı varlığını saptamış ve temele "Devoniyen öncesi" bellisiz yaşını vermiştir. Yenişehir dolayında, Altınlı (1965), eski temelin, Uludağdakilerden daha az metamorfik olduğunu ve bu nedenle, kireçtaşı kapsayan çeşitli şistlerin Paleozoyik'in alt kesimlerine ilişkin olabileceğini belirtmiştir. Armutlu yarımadasında Akartuna (1968), billursal şistler üzerine, diskordansla, fosilli Permo-Karbonifer'in geldiğini görmüş ve temeli Permo-Karbonifer öncesine yerleştirilmiştir.

- Bu irdelemede, Söğüt metamorfitletleri, yukarıda belirtilen sonuca varımlar gözetilerek, Karbonifer öncesi sayılmıştır.

Akçasu Mağmatitleri (Pza). Harita alanında tekdüze bileşimli bulunmayan bu birim, bir granit ve granodiyorit serisi olarak gözüktür. Bir kaya stratigrafisi birimi olarak ayırtlanan "Akçasu mağmatitleri", formasyon aşamasında olmalıdır. Tipik yüzlekleri Büyükbelen Gyi (10P) ile, Koyunlu B sında

(18S) izlenir. Bu birim üzerine, Büyükbelen B sında Bakırköy

kumtaşı ve Eğratkaya K inde (14P) Bilecik kireçtaşı, açılı uyumsuzlukla gelir (şekü 4).

Genellikle som olan litoloji, orta taneli, eklemli, pegmatit, applit ve kuvars damarlıdır. İç yapı belirgin değildir. İçersinde küt metamorfik ksenolitleri bulunur. Birincil düzlemsel ve çizgisel yapılar görülmemiştir.

Granit (Pzag). İnceleme alanında, Bekçitepe B sında (161), Adatepe KB sında (19K), Büyükbelen G inde, Koyunlu K inde (18S) görülür. Bir granit serisi halindeki birim, bir kaç cm yi aşabilen, bol ortaklaşlı, fakat küt mafik mineralli, alkali granit-granit, biyotit-hornblendli granit ve biyotitli granit cinslerini kapsar. Birim, tipik ayrışım şekilleri ve arena-laşmasıyla, sahada kolay ayırtlanır. Çok yerde özümsememiş gnays ksenolitleri vardır.

Mikroskopta billurlaşma öncesi ve sonrası biçim değişimli, öhedral-subhedral billurlar görülür. Feldispat, kuvars, biyotit, epidot ile yardımcı mineraller vardır. Plajyoklaslarda albit (010), karlsbat (100) ve albit-periklin (010) ikizleri olağandır. Serisitleşme, anortit yüzdesi yüksek kesimlerde gelişmiştir. Kuvars, dönele sönümlü anhedral billur halindedir. Kuvarsla feldispat mirmekitik büyüebilmiştir. Biyotit, dilimini ve elastik biçim değişimi ile belirlidir. Aşırı ayrışma ile kloritleşmelidir. Feldispat ile kuvars çoğun yeniktir. Epidot kıttır. Yardımcı mineral olarak apatit ve zirkon bulunur.

Granodiyorit (Pzagr). Harita alanında, Akçasu B sında (19N-Q), Erenler tepesi K inde (18S), Üzümlü G ve GB sında (13-14R, S, Ş), Türkmen B ve GB sında (7-8R, S) yüzeyde görülen granodiyorit tekdüze dokulu değildir (şekil 4).

Granodiyorit, taze iken kırmızı, mavi, yeşil renkli ve orta-iri tanelidir. Orta büyüklükte taneler çoğunluktadır. Kuvars taneleri 2-3 mm boyundadır. K-Feldispat dağılmış, pembe, boyu cm ye erişen taneler halindedir. Plajyoklaslar 2-3 mm büyüklüğündedir. Biyotit çokçadır ve oranına göre taşın rengi maviden koyu yeşile doğru değişir. Çıplak gözle zor izlenebilen hornblend seyrek görülür.

Çoğulu (in çoğulu ve diğ .1965), Sakarya nehri, Söğüt-İnhisar yolunun, G indeki granodiyorit kütesinden alınmış bir örneğin yaşını, toplam Pb yöntemiyle 508 milyon yıl, ışınım kaybı yöntemiyle 290 milyon yıl bulmuşsa da, daha çok 290 milyon yıla karşı gelen Karbonifer yaşı üzerinde durmuştur. Benzeri bulunan Akçasu mağmatitlerinin de Karbonifer yaşı olduğu düşünülebilir.

Mezozoyik

Mezozoyik üst sistemi, bölgesel temeli oluşturan mağmatit ve metamorfitletler üzerinde transgresif aşmalı Bayırköy kumtaşı ile başlar.

Bayırköy Kumtaşı (Jba). Temeli örten ilk sığ deniz malzemesidir. Temel kumtaşlarının genel özelliği olarak yalnızca çukurlarda oluşmuş, devamlı izlenemiyen bir taban kumtaşı serisidir.

Bayırköy kumtaşı; kahverengi, sarı-boz, kaba dokulu, çoğun boylanmalı ve çakıllı olarak kötü boylanmalı, sürekli ve düzenli, orta-kalın katmanlı, sert ve dayanmalıdır. Çimento spartiktir. Kumtaşı düzeyleri arasında, çok ince veya orta-kalın marn katkısı bulunur. Oldukça tekdüze görünümüne kumtaşı istifi, ölçülmüş kesitlere göre 240-400 m arasında değişen kalınlıktadır.

Kaynak alanlarda çok çeşitli olgun-olgunlaşmamış temel billursal kaya parçalarının bulunduğu taşlı, kuvarslı, feldispat - lı vake ve arenit kimi marn ve karbonatın ardalandığı bakışsız dönemli, küt fosilli Bayırköy kumtaşı, duraysız şelf veya az negatif kraton içi bir çanakta durulmuştur.

"Ammonotice Rosso" fasiyesini andıran düzeyler vardır. Bayırköy dolayında tayin edilen ammonitlerle, bu kumtaşının alt düzeylerindeki kırmızı marnlı katkılarının Playansbahiyen veya Domeriyen'e ait olduğu kesinlikle saptanmışsa da, inceleme alanımızda tür tayinlerine yanyacak fosillere rastlanmamıştır.

Bilecik Kireçtaşı (Jb). Harita alanında geniş yer kaplayan bu birim, platoda vedeşilmiş vadilerin çevresinde dik bir yar yapar. İnceleme alanındaki tipik yüzleği Geçitli K inden (14D) Gökçeler köyüne (7Q) kadar uzanır. Ayrıca harita alanının G inde, Akçasu KB sında başlayıp D ya uzanan ikinci bir yüzleği vardır (şekil 4). Bu kireçtaşı, beyaz-pembe, kahverengi, tekdüze, ince-orta dokulu, çok sert orta-kalın katmanlı ve seyrek olarak somdur. Tabana yakın yüzeyde sileks yumruları bulunur.

İnceleme alanında, Bilecik kireçtaşının makro fosilleri kıtır. Türkünal¹ *Simbirskites* sp., (Otriviyen-Barremiyen) yi kuşku olarak tanıtmıştır. İnce kesitlerdeki türlerin tanımını Meriç² yapmıştır: *Protopenneroplis striat* Weynschenk, *Trocholina* cf. *elongata* Leupold., *Tintinidae*, *Lituolidae*, *Miliolidae*, *Glomospira* sp., *Valvulinidae*, *Tintinidae*, *Thaumatoporella parvovisculifera*. Bu Üst Jurasik'in varlığını işaretler.

Bilecik kireçtaşı, sığ, çökel korumalı sakin infralitoral ortam duyarlı şelf topluluğu özellikleri gösterir. Kaya tipleri, biyomikrit, pelmikrit, biyosparit, biyoklastlı intrasparittir. Kalınlığı 240 - 820 m arasında değişir. Eksiksiz bir doğal kesit Kasımlar (7-81, KB) güneyindedir.

Gölpazarı Gurubu. Üst Kretase, sunulan haritanuı B sında, "Vezerhan Formasyonu" ve doğusunda "Üzümlü Formasyonu" ile simgelenmiştir. Bu iki formasyonun yanal geçiş sahası, Gökçeler köyünün 900 ile 1000 mGB sındadır.

Vezerhan Formasyonu (Kv). Beyaz, yeşil, eflatun killi mikrit ile yeşil-açık yeşil tüften oluşmuştur. Bu formasyonun yüzlekleri, inceleme alanının B sında Bilecik kireçtaşının etrafını sarmış ve çukurluklarına korunmuş olarak güney Meryem dağı bindirmesi (6B, C, D) kuzeyinde D-B doğrultusunda uzanan bir şerit halinde izlenir. Vezerhan Formasyonunun enine kesitlerinden hesaplanan kalınlığı 75-350 m arasındadır. Birim Kocadağ B sında Kızılçukur tepesi K inde Bilecik kireçtaşı üzerinde açılı bir uyumsuzlukla oturur. Canavar doruğu tepesi K inde (6-8C), Gemiciköy Formasyonu'nun K eğimli kaba kırıntılı kayaları üzerinde, Tuzaklı KB sında (151-1) ise, Kızılçay Formasyonu üzerinde bindirmelidir.

Vezerhan Formasyonu'nda makro fosile rastlanmamıştır. İnce kesitlerde Meriç aşağıdaki mikro fosilleri tanıtmıştır.

Globotruncana lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana lapparenti tricarinata Querau
Globotruncana lapparenti cf. *stuarti* (de Lapparent)
Globotruncanidae (cf. *Rugoglobigerma* sp.)

Bu fauna Vezerhan Formasyonu'nun Kampaniyen - Maestrihtiyen yaşında olduğunu işaretler. Nitekim inceleme alanı K inde Ürgün (1956), Vezerhan-Gölpazarı yolu üzerinde bulunan Aktaş damları K indeki kırmızı kireçtaşı-boz marnı, Türoniyen-Kampaniyen yaşlı "Üst Kretase filizi" olarak haritalanmıştır. Altınlı (1965), Yenişehir dolayında birimi "tüf arakatlı Vezerhan formasyonu" olarak haritalamış ve Türoniyen yaşında bulunduğunu bildirmiştir.

Ayrıca Bayatköy (8L) G inde Vezerhan Formasyonu'nda mercek şeklinde bulunan tüf, bir asbirim olacak önemde bulunduğundan "Bayat Tüf Üyesi (Kvb)" adı verilerek ayrı haritalanmıştır (şekil 4). Genellikle koyu yeşil, kaba dokulu, gevşek orta-kalın katmanlı, kırıklı ve eklemli olup geçirimsizdir.

Çökellerin yeşil-kırmızı, koyu boz rengi, karadan türeme kilin azlığı, pelajik fosillerin egemenliği, mikritik doku, daha doğuda fliš niteliği ile, tekrarlanan katmanlar arasında bulunuşu birimin jeosinklinalin sakin bir evreside ve düşük enerjili az litoral-batiyal ortamda durulduğunu gösterir (Krumbein ve Sloss, 1963).

Üzümlü Formasyonu (Kü). Litolojik ve morfolojik özellikleri ile diğer formasyonlardan kolaylıkla ayırtılan bu birim tarafımızdan adlanmıştır. Tipik yeri, Üzümlü köyünün (11,GD) 250-300 m doğusunda dere içindedir. Tipik kesit, Köprücük deresinde (10Y,GB) ölçülmüştür. Kalınlığı 250-1740 m arasında değişir. Batıda Çengeller köyü (BN) dolayından başlayan birim, Akçasu magmatitleri ve Jurasik çökellerini sararak, D da Kavacık köyü'nde (10Y) inceleme alanı dışına çıkar (şekil 4). Çok geniş bir alan kaplayan bu kaya birimi, batıya doğru yanal bir değişim gösterir. Genel olarak şeyil, kumtaşı, kireçtaşı araldanması görülür. Seyrek olarak şeyil ve kumtaşı arasında çamurtaşı, marn veya killi mikrit, kalkarenit ve çakıltası katkıları da bulunur.

Şeyil, boz veya alacalı, mil veya Mil dokulu, tekdüze dayanımsız, kıymıksı kırıklı, çok ince katmanlı ve laminalıdır. Kumtaşı, koyu kahverengi, kaba-çok kaba dokulu, çakıllı veya çakıltası katkı, zayıf tutturulmuş, ufanır, orta-kalın katmanlı veya seyrek olarak laminalıdır.

Kireçtaşı, taze kırık yüzeyi boz, ayrılmış yüzeyi ise koyu sarı-kahverengi, sert, kaba dokulu, kıt fosillidir. Kireçtaşı katkısından işaretçi katman olarak yararlanılmıştır. İnceleme sırasında bu kireçtaşı ayrı haritalanmış ve "Kavacık Kireçtaşı Üyesi (Kük)" adı verilmiştir (şekil 4).

Genellikle kıt fosilli olan bu birimin kireçtaşı ile görülen mikrofosillerini Meriç tanımlamıştır: *Textulariidae*, *Miliolidae* (*Trilocolina*, *Quinqueloculma*), *Orbitoides* sp. (*Apiculatus* grubu), *Orbitoides* (*Medius* grubu).

Bu birimden derlenen Collignon³'un tanımları aşağıdadır:

Dosinia sp. aff. *delettrei* Cog. (Senomanien-Türoniyen)
Pycnodonta vesicularis Lamk. (Kampaniyen-Maestrihtiyen)
Cyprimeria geinitzii Müller.
Perisoptera schlotheimi Roemer.
Alectryonia larva Lamk. (Maestrihtiyen)
Limatula decussata Goldf. (Senoniyen)
Turritella cf. *difficiles* d'Orb. (Maestrihtiyen-Daniyen)
Bu faunadaki kimi fosiller Baniyen'e kadar çıkarsa da bu topluluk genel olarak Maestrihtiyen'i işaretler.

Üzümlü Formasyonu'nun stratigrafi istifindeki kaya tiplerinin ritimli tekrarlanımı, çökelme kenarının salınımlarına işaretler. Marn katkıları çökelme çanağının morfolojisine bağlıdır.

Yaygın sığ denizle kaplı az duraysız şeyil, yersel biyostrom alanları, biyosparit, biyomikrit, killi şeyil ortamın, infralitoral biyostromal olduğunu gösterir.

(1) M.T.A. Enst. Paleontoloji raporu no. 275, tarih 26.7.1972.
(2) İst. Tek. Üniv. Maden Fak., Jeoloji Kurs.
(3) Chemin Monair, 39 MOIRANS.

Harita alanının KB sında Vezirhan Formasyonu tabanı yakınında bu birimin bol killi malzeme ile birlikte pelajik organizma kapsamı, burada ortamın daha derin ve düşük enerjili olduğunu işaretler. Maestrihtiyen'in üst düzeylerinde spartinin baskınlığı sığlaşmayı gösterir.

Senozoyik

Kızılçay Formasyonu (Tk). İnceleme alanında, Üst Kretase birimi üzerinde paralel ve açılal uyumsuzlukla bulunan Kızılçay Formasyonu, nöbetleşe kırmızı, turuncu, beyaz çakıltaşı, kumtaşı, boz-yeşil marn ve soluk yeşil kilden oluşmuştur. Kötü boylanmalı, küt köşeli kumtaşı ile çakıltaşı düzensiz kırıklı, ince dokulu, sert karbonat çimentolu, küt fosilli, oyu ve dolgu yapılı, marn arakatlı olup, orta-kalın katmanlıdır. Akarsuların kavuştuğu bir gölde durulmuş olabilir. 250-650 m arasında kalınlığı olduğu saptanmıştır.

Geçitli Kireçtaşı (Tge). Orta-Üst Lütisiyen'in bol fosilli bir kireçtaşı düzeyidir. Krem-kirli sarı, orta-sert, kaba doku-lu, orta-kalın katmanlıdır. Geçitli B sındaki Mezarlık sırtı (14B, GB) tipik yeridir (şekil 4). Tipik kesit te buradadır. Mezarlık sırtı G inde ölçülen stratigrafik kesit, 103.75 kalınlıktadır.

Bol fosilli birimden derlenen aşağıdaki faunanın tanımını Dizer yapmıştır:

Nummulites atirucus Joly ve Leymerie.
Nummulites praeaturicus Schaub (B Form)
Nummulites uronesis de la Harpe (A Form)
Nummulites rauaulti d'Archiac.
Assilina mamillata d'Archiac.
Assilina exponens Sowerby.

Orta veya Üst Lütisiyen

Plaziat şunların tanımını yapmıştır:

Bpondylus cf. *bifrons* Munster.
Cypraea cf. *bullinus* Oppenheim.
 cf. *Clavella longaeva* Solander.
Campanile cf. *paranae* Boussac.
Diastoma cf. *costellatum* Lamarck.

Üst Lütisiyen

Yukarıda tanıtılan faunaya göre yaş kesinlikle Orta-Üst Lütisiyen'dir.

İstif, geçitli B-KB sında ve Gemiciköy G-GB sında aşınma kalıntıları şeklinde görülür. Çoğun fosilli olabilen yamaç döküntüsü ve toprakla örtülüdür. Kubat tepe GD sında (9D) ve Evlek kayası sırtında (90E) ise, Bilecik kireçtaşı üzerinde diskordanslıdır. Çoğunlukla boz-koyu sarı, biyomikrit cinsinden kötü yıkanmış ve olgunlaşmamış bentonik ve nektobentonik fosilli kireçtaşı, sığ, başlıca düşük, kimide yüksek enerjili infralitoral ortamda çökelmiştir.

Gemiciköy Formasyonu (Tg). Gemiciköy Formasyonu adı altında iki farklı birim vardır. Bunlar KB da Sarıyar (F-G) ve Güney deresi boyunca kumtaşı, çakıltaşı, çamurtaşı araldanması; Geçitli batısı Damlalıbaşı sırtında (13-14B) kireçtaşı istifi şeklinde görülür (şekil 4).

Her iki birim fosil kapsamı ile aynı yaşlı, yani Miyosen yaşında, bulunmuştur. Aralarındaki ilgi saptanamamıştır. Bu iki birimin özellikleri şöyle özetlenebilir: Araldanmış kumtaşı, çakıltaşı genellikle iri kırıntılı, kötü katmanlı olup gevşek tutturulmuştur. Kireçtaşı ise: beyaz, boşluklu, koçça, küt fosilli, belirsiz katmanlı mikrit-dismikrittir.

Şahinler köyü K inde (9H,KB) ve Asar tepesi'nde (8H, GB) Gemiciköy formasyonunda ayrı bir kireçtaşı üyesi ayrırtlanmıştır. Bu ayrırtlanan birime "Şahinler Kireçtaşı üyesi" adı verilmiştir (şekil 4). Kalınlığı 10-25 m kadardır. Beyaz -boz, ince dokulu, sıkı, oldukça sert, orta-kalın katmanlı, keskin kırıklı olup seyrek makro fosillidir. Taş cinsi biyomikrittir.

Bu kaya biriminden derlenen makro fosilleri Truc³ tanımlamıştır.

Clausilia.

Physa.

Tudorella.

Leucochroopsis.

Yaş: Orta Miyosen

Gemiciköy Formasyonu'nun devamsız katmanlı kumtaşı, kötü derecelenmiş çakıltaşı, kötü katmanlı mikrit-dismikrit içermesi, çapraz katmanlı, yanal değişimli oluşu ve tatlı su fosilleri, birimin selintilerin kavuştuğu bir göl ortamında durulduğunu gösterir.

Bölgede Kuvarterner, eski ve yeni alüvyon, yamaç döküntüsü ve molozu, birikinti konisi, yer kayması, kireçtaşı erimesi vb. şekilleri ile simgelenmiştir.

YAPISAL JEOLJİ

İnceleme alanı orta kesiminde, iç büküntülü ve dış büküntülü bir yüzlek örneği sunan Paleozoyik'in mağmatit ve metamorfitle bulunur. Bu temel karmaşığının yapısal nitelikleri, daha genç oluşukların çökellerini ve yapılarını etkilemiştir. Öyleki bölgede çökelim, yapının denetiminde evrinmiştir. Daha yaygın olarak eski temelin K ve G inde Jurasik - Alt Kretase (?), Üst Kretase ve daha ötelede Senozoyik istifleri bugünkü yapılaşmaları temelin bu etkinliğine borçludur.

Harita alanının yapı taslağı karmaşıktır. Yöre yapısal niteliğini, temelin özellikleriyle kazanmıştır. Kıvrımlar sahada belirgin değildir ve ancak ölçüleri ardalayan saha denetimiyle saptanabilmiştir. Eski temelin dip kıvrımlarında belirgin değildir. Neojen'den sonra epirojenik etkinlik gözükür.

Kaskatı temel karmaşığı çok derinden türeyen diskolasyonlar geçirmiş ve sırtlarındaki tortul örtü ile birlikte sürüklenme ve bindirmeler oluşturmuştur.

Örtüdeki boyuna faylar, daha sert ve kırılğan kireçtaşlarıyla ilgilidir. Bölgede Senozoyik çökellei dışında, çoğu dayanımlı litoloji birimlerinde, eklemler iyi gelişmiştir. Mağmatit ve metamorfitlelerdeki eklemler ve yapraklanma ile, dayanımlı litolojilerdeki eklemler sistemli olarak incelenmiştir. Bunların istatistik değerlendirilmesiyle bölgenin yapı tahlili bütünlenmiştir.

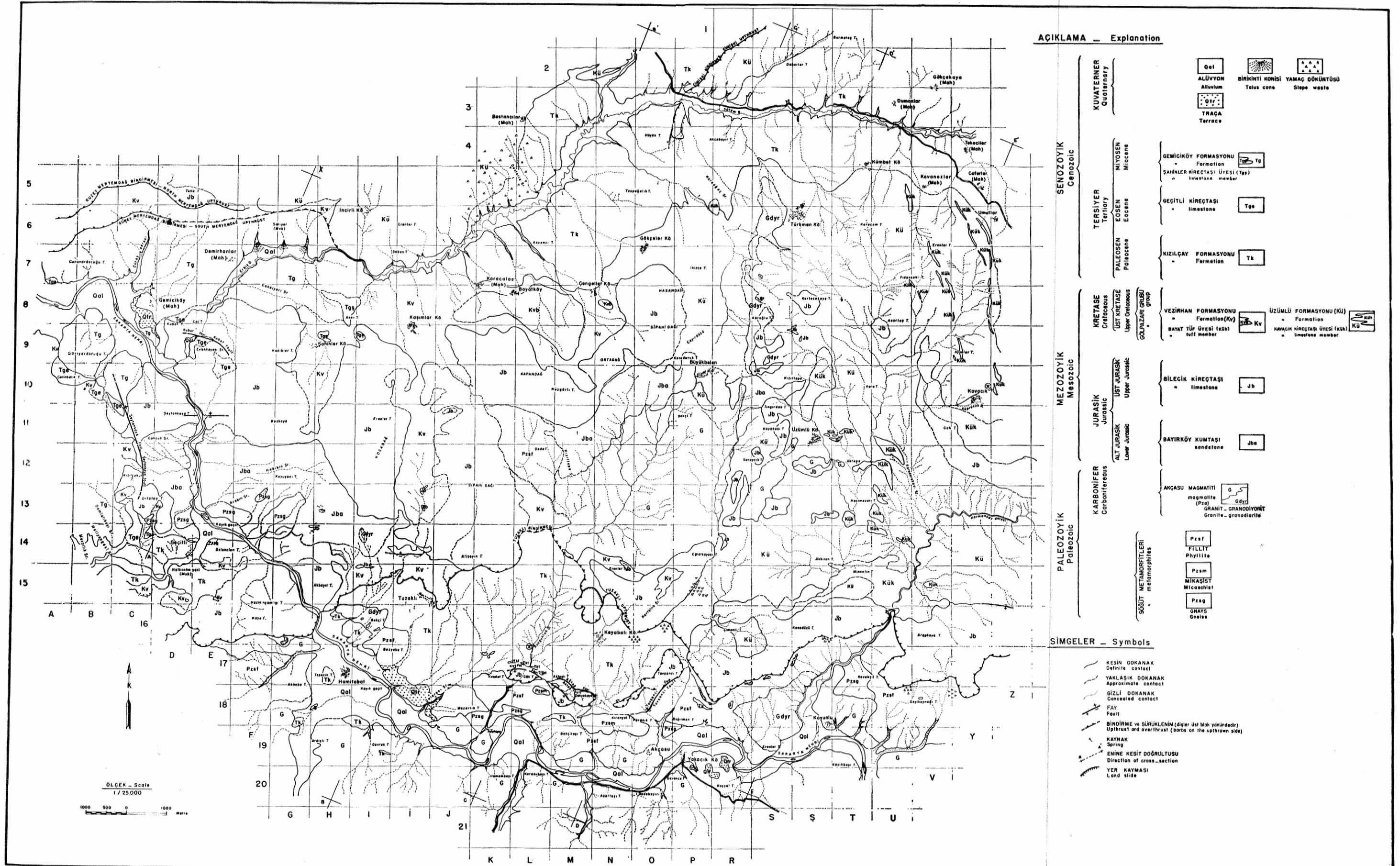
Kıvrımlar ve Eklemler

Her bir kaya biriminin kendine özgü kıvrımlanma üslubu vardır.

(1) İst. Üniv. Fen Fak. Gen. Jeoloji Kürs.

(2) Laboratoire de Géologie Structurale, Faculté des Sciences, ORSAY.

(3) Institut Géologie, LYON.



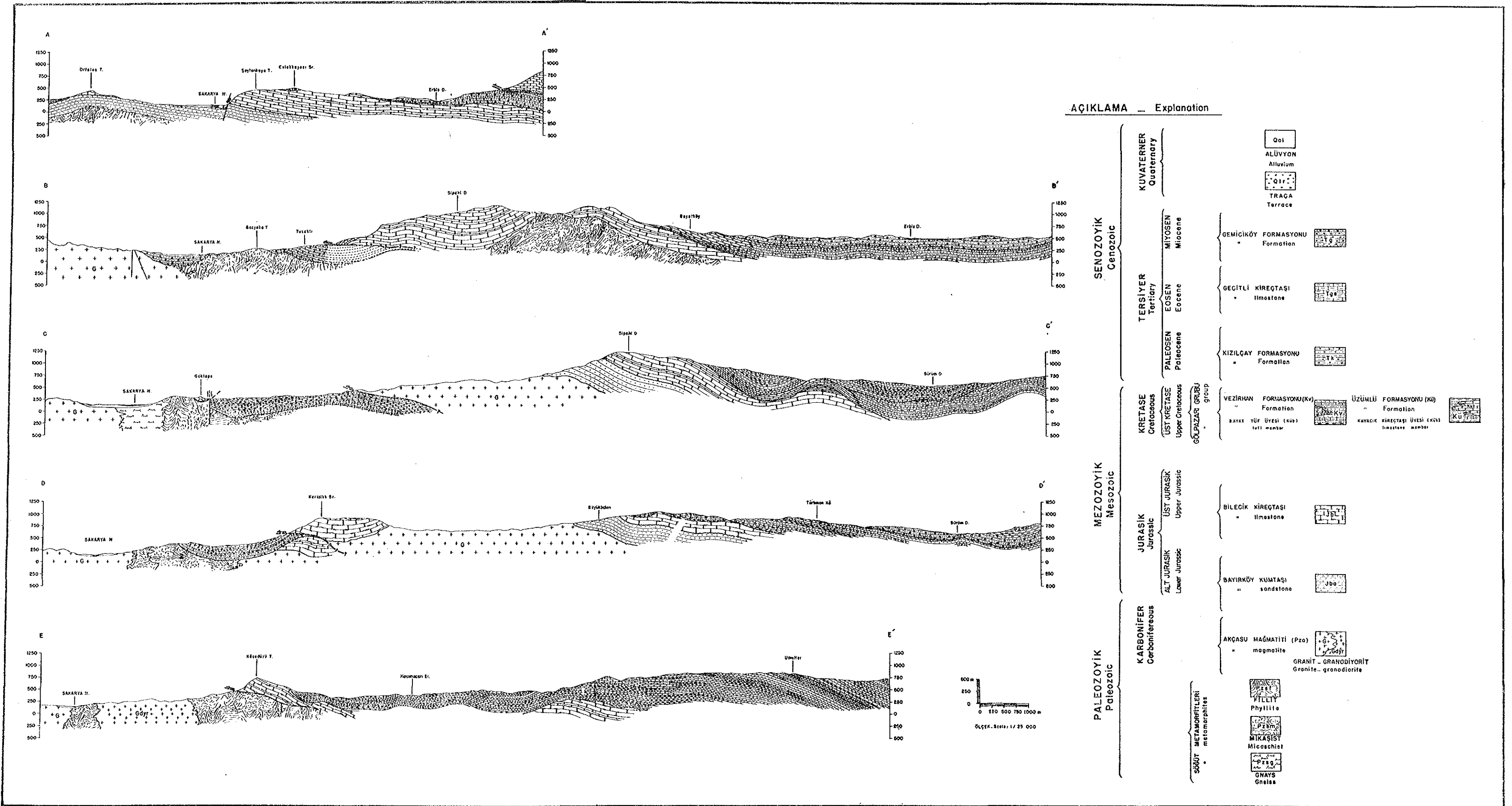
AÇIKLAMA - Explanation

KUVATERNER Quaternary		ALÜVYON Alluvium	BİRİKİMLİ KÖNİSİ Talus cone	YAMAÇ DÖKÜNTÜSÜ Slope waste
		TRAKA Terrace		
SENOZOYİK Cenozoic		TERSİYER Tertiary		
		PALEOSEN Paleocene	EÖSEN Eocene	MİYOSEN Miocene
		GEMİKÖY FORMASYONU Formation		
		SAHİMLER KIREÇTAŞI ÜYESİ (Tg) limestone member		
		BEĞİTLİ KİREÇTAŞI limestone		
		KIZILÇAY FORMASYONU Formation		
KRETASE Cretaceous		VEZİRHAN FORMASYONU Formation (Kv)		
ÜST KRETASE Upper Cretaceous		ÜZÜMLÜ FORMASYONU (KÜ) Formation		
GÖZLÜKÇÜ GRUBU Group		BAYAT TÜP ÜYESİ (Kv) tuff member		
		KAVACIK KİREÇTAŞI ÜYESİ (Kv) limestone member		
MEZOZOYİK Mesozoic		JURASİK Jurassic		
ÜST JURASİK Upper Jurassic		BİLECİK KİREÇTAŞI limestone		
ALT JURASİK Lower Jurassic		BAYIRKÖY KUMTAŞI sandstone		
KARBONİFER Carboniferous		AKGÖZÜ MAGMATİTİ magmatite (Pz)		
		GRANİT - GRANODİYORİT Granite - granodiorite		
PALEOZOYİK Paleozoic		SOĞUT METAMORFİTLERİ metamorphites		
		Pzst Phyllite		
		Pzsm Micaschist		
		Prag Gneiss		

SİMGELER - Symbols

- KESİN DOKANAK
Definite contact
- - - - - YAKLAŞIK DOKANAK
Approximate contact
- GİZLİ DOKANAK
Concealed contact
- ↗ FAY
Fault
- ↗ BİNDİRME VE SÜRÜKLENİM (diğer üst blok yönündedir)
Upthrust and overthrust (bars on the upthrown side)
- KAYNAK
Spring
- ENİNE KESİT DOĞRULTUSU
Direction of cross-section
- YER KAYMASI
Landslide

Şekil 4: Üzümlü-Tuzaklı (Bilecik) dolayının jeoloji haritası
Figure 4: Geologic map of the Üzümlü-Tuzaklı (Bilecik) area.



Sekil 5: Üzümlü-Tuzaklı (Bilecik) dolayının jeolojik kesitleri.
Figure 5: Geological cross-sections of the Üzümlü-Tuzaklı (Bilecik) area.

Söğüt metamorfitlelerinde, arazide gözlenen kıvrımlar ikin-cil ve hatta üçüncü önemde olup, dar ve sıkıştırlar. Simi-ler ve yer yer disharmonik görünümlüdür. Bölgesel yapı yö-nünden, Söğüt metamorfitlelerindeki kıvrım eksenlerinin gidişi-ne göre yapılan genetik sınıflamada K 72 D eklem takımı kompresyon, K 14 D eklem takımı boyuna, K 30 B eklem ta-kımı enine eklemidir. Söğüt metamorfitlelerinde K 14 B, K 72 D ve K 51 D eklem takımları iyi gelişmiştir.

Bilecik kireçtaşı, tıpkı kaplumbağa kabuğu gibi. yük-sekleri oluşturur. Bir dereceye kadar da altındaki oluşuklar için koruyucu bir örtü oluşturmuştur. Farklı aşınma ile bu-günün dorukları, oldukça paralel gidişli, yayvan olarak az ba-kışlımlı, tek veya çift dalımlı, aralı ve aşamalı harita örnek-lidir. Kıvrım eksenine gidişine dayandırılan genetik sınıflamada K 70 D eklem takımı kompresyon, K24 Beklem takımı tan-siyon ile oluşmuştur.

Üst Kretase çökelleri, yapı alçaklarını sıralar ve daha yaşlı oluşukların yükseklerini sarmıştır. Bu as sistemin da-yanmışız litolojilerinde, 2 değişik kıvrım gelişmiştir. Az dayanımlı killi kireçtaşı, şeyil ve tüften yapıma Vezirhan Formasyonu'nda dar olarak bakışsımsız ve devrik, oldukça dayanımlı kumtaşı ve kireçtaşından yapıma Üzümlü Formasyonu'nda bakışlımlı, açık kıvrım bulunur. Üst Kretase sedimanlarında K 35 B eklem takımı kompresyon, K51 Deklem takımı tansiyon ile oluşmuştur.

Tersiyer'in yumuşakça oluşuklarında tüm kıvrımlar yayvan, düşük yapısal engebeldir.

Dislokasyonlar

Harita alanında, bölgesel önemde bulunan değişik yönlü dislokasyonlar saptanmıştır. Bunların eski temelden türeyenleri birinci dereceden, Bilecik kireçtaşı gibi dayanmalılarda gelişenleri ise ikinci derecedendir.

Bölgenin baş yapı özelliği olan bindirmeler iki tane olup, harita alanının K inde, sürüklenim ise G inde bulunur. Tuzaklı sürüklenimi, GB daki Kayatepe G inden (16F) D da Arapka tepesi'ne (16U) kadar uzanır. Harita alanı KB smda görülen Meryemdağ bindirmeleri ile KD daki Çemişki bindirmesi Eroskay (1965) adlandırdığı bindirmelerin devamıdır (şekil 4).

Faylar

- İnceleme alanı K inde, Gemiciköy GD sunda (9D-E), Bilecik kireçtaşında gelişmiş bulunan "Kubat Fayı" normal, basamaklı bir fay olup BKB-DGD yönünde kavisli olarak 15 km kadar uzanır. Fay düzlemi boyunca cilalı ve çizikli yüz, fay killi vb görülür. Şeytankaya D sunda (11E) D-B gidişli, 1 km kadar uzun, normal, basamaklı fay da, Bilecik kireçtaşında gelişmiştir.
- Sakarya vadisi K indeki Kızılçay Formasyonu ile Bilecik kireçtaşı arasında, K 55-60 B gidişli, paralel, 2 normal basamak fay izlenir. Bunların biri Kuşdal tepesi'nde (17L), ötekide Dekçekayatepe (18M) Kindedir. Her iki fayın da K bloku alçalmıştır. K de bulunan "Aktaş Fayı" 78° KD ya, G deki "Kuşdal Fayı" ise, 80° KD ya eğimlidir. Daha D da Tavşancı tepesi G inde (17-180, P), Söğüt metamorfitleleri ile Kızılçay Formasyonu arasında, K 65-70 D gidişli, normal, basamaklı "Tavşancı Fayı" bulunur.

Boyuna olan bu fayların oluşmasında zorunlu stres, yerçekimi ile ilişkili ise de, bölgesel kompresyonun da etkisi vardır.

Harita alanı B sı Şeytankaya tepesi'nde bulunan sol yön-lü, doğrultu atımlı Şeytankaya Fayı'nın izi, Ortabaş tepesi B sından (13G-D) başlayarak KB ya doğru uzanır. Bölgesel kompresyonla yakından ilişkilidir.

BÖL.GENİN JEOLJİ EVRİMİ

İnceleme alanında Söğüt metamorfitleleri, bilinen jeoloji evriminin başlangıç peryodudur.

Söğüt metamorfitleleri, Hersiniyen öncesi Kaledoniyen hareketleriyle kıvrılanmıştır. Magmatik faaliyetler farklı zaman aşımalarında bu ortamı etkilemiş, sırasıyla granit ve granodiyorit, Söğüt meamorfileleri arasına yerleşmiştir. Söğüt metamorfitlelerinde, oluşumlarından sonraki orojenez fazları etkisiyle, çok sıkı kıvrımlanma ve su üstüne yükselme olmuştur.

Bu yükselmiş karaya Jurasik başında yüksekçe enerjili sığ bir deniz B dan ilerlemiş, kraton içi çanakta, billursal temelden türeme taşlı, kuvarşlı, feldispatlı vake ve arenit, kimi marn ve karbonatın ardalandığı bakışsımsız dönemli çökeller durulmuştur. Ortam *Spondylus*, *Pentacrinus*, *Spiriferina*, echinid gibi sığ deniz faunasının fosilleşmesine elverişli olmuştur. Liyas sonuna doğru deniz çekilmeye başlamış, Doneçik hareketleriyle ülke yükselmiştir. Üst Jurasik başına kadar kara halinde kalan bölgeye, yine sığ bir deniz B dan ilerlemiş, çökel korumalı sakin infralitoral ortamda, intraklastlı biyosparit, biyoklastlı intrasparit ve intramikrit ile, oolitle intrapelmikrit çökelmiştir. Üst Jurasik'te bölgeyi kaplayan denizin, önce harekeli sonra sakin oluşu, altta oolit, üstte de mikrit bulunmasıyla anlaşılır. Bu ortam, çoğu *Algae* olmak üzere çökel bağlayıcı iskelet, iri foraminifer, krinoid, echinid, brachiopod, bivalvi, bryozoa yaşamına elverişli olmuştur. Üst Jurasik sonunda Kimmerik sonu hareketleriyle deniz çekilmiş ve ülke yükselerek aşınma geçirmiştir.

İnceleme alanı, Senomaniyen'de başlayan, B dan gelen transgresyonla kaplanmıştır. B dan D ya doğru derinliği azalan bu çanağın B kesiminde, Mili kireçtaşı şeyil ve tüften oluşmuş bir litoloji topluluğu, D da, kenar çanağında çapraz katmanlı, karışık markalı taşlı, kuvarşlı, feldispatlı vake ve arenit, millî şeyil, killi mikrit ve biyosparit durulmuştur. B da, aslitoral-batiyal ortamda, pelajik fauna, D da mercan, kalın kavkılı bivalvi, brachiopod, echinid vb. li bir fauna gelişmiştir. Maestriyen sonunda deniz çekilmeye başlamış, Laramik hareketleriyle ülke yükselmiştir.

Landeriyen'de harita alanı tatlı-acı sulu gölle kaplanmış, içersine yaygı kumu, kumtaşı, çakıtaşı, miltaşı, tatlı su karbonatı çökelmiştir. Bu gölde *Velates*, *Ampullina*, *Sycum*, *Venericardia*, *Lucina* vb. yaşamıştır. Landeniyen sonunda deniz çekilmiş ve ülke, Van hareketleriyle yükselmiştir.

Lütesiyen başına kadar kara olan bölgeye Lütesiyen'de, sığ, hareketli bir deniz B dan ilerlemiş, çanak kenarında biyomikrit cinsinden kötü yıkanmış bir çökelti durulmuştur. İnfralitoral ortamda bentonik ve nektobentonik bir fauna gelişmiştir: *Nummulites*, *Assilina*, *Alveolina*, *Cardium*, *Chama*, *Spondylus*, *Pecten*, *Cypraea*, *Voluta*, *Velates*, *Natica* vb. Üst Lütesiyen sonuna doğru deniz çekilmeye başlamış, Pireneyik hareketlerle ülke yükselmiş, kara halini almıştır. Deniz, Lütesiyen'den sonra artık bölgeye uğramamıştır.

Miyosen'de inceleme alanı KB sı tatlı su gölüyle kaplanmış, içersine kötü katmanlı kumtaşı, çakıltası, kıltaşı, mikrit cinsinden çökel durulmuştur. Miyosen sonuna doğru, Attik hareketleriyle ülke yükselmiştir. Meryemdağ, Çemişki bindirmeleri ve Tuzaklı sürüklenimi gibi önemli dislokasyonlar, bu fazda veya daha sonraki hareketlerle gelişmiştir.

Kuvaterner'de topoğrafya, yapı denetiminde gelişmesini sürdürmüş ve bölgenin genel yapı taslağı bozulmamıştır. Pasadenik fazıyla ilişkili yükselme ve alçalmalarla taraçalar oluşmuş, ayrıca, yer şekillerinin evrimi karmaşık geçmiştir. Yükseklerin yaşlı topoğrafyası olası Pliyosen'den kalıtsaldır.

Pleistosen'in yağışlı iklimiyle akarsu ağı gittikçe derinleşmiştir. Bol sulu Sakarya'nın deşme hızına, özellikle sulu veya kuru dereler uymadıklarından asılı vadiler halinde kalmışlardır.

Çıpakaşma ile hızlanan çentme, kötü etkilerini sürdürmektedir ve toprak aşınması hızlıdır.

SONUÇLAR

"Tuzaklı - Üzümlü dolayının jeoloji incelemesi"nde dolaylı veya dolaysız aşağıdaki sonuçlar sağlanmıştır:

1 — Bölgenin, 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası, 2 grup, 3 formasyon, 3 üye ayırılarak hazırlanmıştır.

2 — "Eski Temel" magmatit ve metamorfileri iki kaya birimine ayrılarak Söğüt metamorfileri, gnays, mikaşist ve fillit olarak; Akçasu migmatitleri de, granit ve granodiyorit olarak ayrılarak haritalanmıştır.

3 — Gölpazarı Grubu, Vezirhan Formasyonu ve Üzümlü Formasyonu'na bölünerek haritalanmıştır. Vezirhan Formasyonu'nda "Bayat Tüf Üyesi", Üzümlü Formasyonu'nda, "Kavacık Kireçtaşı Üyesi" ayrılanmış ve haritalanmıştır.

4 — Orta ve Üst Lütedyen kireçtaşı ayrı haritalanmış ve "Geçitli kireçtaşı" olarak adlandırılmıştır. Gemiciköy Formasyonu'nun üst düzeylerini oluşturan kireçtaşı, ayrı bir harita birimi olarak ayrılanmış ve "Şahinler Kireçtaşı Üyesi" olarak haritalanmıştır.

5 — Tuzaklı sürüklenimi ve önemli faylar haritaya işlenmiş, daha önce saptanmış Meryemdağ ve Çemişki bindirmelerinin devamları izlenmiştir. Bunların örneği ve oluşum şekilleri, mekanik yönden belirlenmiştir.

6 — Eski temelin, çökelim ve tektoniğe etkileri saptanmıştır. Temel karmaşığı ile üstündeki çökelimlerin bağımlılığı açıklanmıştır.

7 — Etkin olmuş orojenez fazları saptanmış ve bölgenin tektonik ve yapısal evrimi taslaklanmıştır.

8 — Kumtaşlarının adlandırılmasında Travis (1970), kireçtaşlarının Folk (1959) ve Todd (1966) sınıflamaları uygulanmıştır.

KATKI BELİRTME

Konunun seçilmesinden çalışmanın sonuna kadar bir çok kez araziye gelerek çetin saha sorunlarının çözümlerini yönlendiren ve her türlü yardımı esirgemeyen İ.Ü.F.F. Tatbiki Jeoloji Kürsü Profesörü Dr. İ. E. Altınlı'ya şükranlarımı sunarım.

Bir kısım fosillerin tayini için gerekli yardımı sağlayan Prof. Dr. M. Akartuna ve Prof. Dr. A. Dizer'e (İst. Üniv. Fen. Fak. Genel Jeoloji Kürsüsü), saha ve laboratuvar çalışmaları-

- rına yardımda bulunan Doç. Dr. S. O. Eroskay, Dr. Y. Yılmaz (İst. Üniv. Fen. Fak. Tatbiki Jeoloji Kürsüsü) Doç. Dr. Ö. Öztunalı ve Asist. A. Erdağ (İst. Üniv. Fen. Fak. Petrografi ve Mineroloji Kürsüsü) ile, Doç. Dr. E. Meriç (İst. Tek. Üniv. Genel Jeoloji Kürsüsü)'e teşekkür ederim.

Türkiye Bilimsel ve Teknik Arama Kurumu'na, 1970-73 yıllarında sağladığı "Doktora Bursu" için müteşekkirim.

Yayıma verildiği tarih: Haziran, 1976

DEĞİNİLEN BELGELER

- Abdüsselâmoğlu, M. Ş. 1959, Almacık dağı ile Mudurnu ve civarının jeolojisi: İst. Üniv. Fen. Fak. Monog., 14.
- Akartuna, M., 1968, Armutlu Yarımadası'nın jeolojisi: İst. Üniv. Fen. Fak. Monog., 20.
- Altınlı, İ. E., 1965, Yenişehir havzasının jeolojik ve hidrojeolojik incelemesi: İst. Üniv. Fen. Fak. Mecm. Seri B, Cilt XXX, Sayı 1-2, s. 31-51.
- Altınlı, İ. E., 1961, İzmit-Kurucadağ alanının jeolojisi: İst. Üniv. Fen. Fak. Tatbiki Jeol. Kürsü (yayımlanmamış).
- Arkell, W. J., 1956, Jurassic Geology of the world: Oliver and Boyd.
- Badgley, P. C., 1965, Structural and tectonic principles: Harper and Row, New York.
- Brinkman, R., 1971, Kuzeybatı Anadolu'daki Genç Paleozoyik ve Eski Mesozoyik: Maden Tetkik Arama Enst. Dergisi, Sayı 76, s. 61-74.
- Code of Stratigraphic Nomenclature, 1961, Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull. v. 45, no. 5, p. 645-665.
- Çoğulu, E., Delaloye, M. ve Chessex, R., 1965, Sur l'age de quelques roches intrusives acides de la région D'Eskişehir (Turquie): Extrait des Archives des Sciences, Genève, v. 18, fasc. 3.
- Dennison, J. M., 1968, Analysis of geologic structures: W. W. Norton and Company Inc.
- Duff, P. M. D. Hallam, A. ve Walton, E. K., 1967, Cyclic sedimentation: Elsevier.
- Eroskay, S. O., 1965, Paşalar boğazı - Gölpazarı sahasının jeolojisi - Geology of the Paşalar gorge - Gölpazarı Area: İst. Üniv. Fen. Fak. Mecm. Seri B, XXX, 3,4, 135-170.
- Folk, R. L., 1959, Practical petrographic classification of limestones: Bull. Am. Assoc. Petrol. Geologist, 43, 1.
- Folk, R. L., 1962, Spectral subdivision of limestones types, in Classification of Carbonate Rocks (Ham. "W. W., Editor): Am. Petroleum Geologists, Memoir 1.
- Granit, Y. ve Tintant, H., 1960, Observations préliminaires sur le Jurassique de la région de Bilecik (Turquie): Lab. de Géol. Faculte des Sciences, Dijon.
- Ketin, İ., 1947, Uludağ masifinin tektoniği hakkında: Türkiye Jeol. Kur. Bül. I, I, 60-87.
- Krumbein, C. W. ve Sloss, L. L., 1963, Stratigraphy and Sedimentation: W. H. Freeman and Company.
- Mc. Elhinny, M. W., 1967, Statistics of a spherical distribution, Developments in Solid Earth Geophysics 3, p. 313-321. Elsevier.
- Mehnert, K. R., 1968, Magmatites and the origin of granitic rocks: Elsevier.
- Okado, H., 1971, Classification of sandstone: The Journal of Geology, v. 79, no. 5, p. 509-525.
- Öztunalı, Ö., 1967, Uludağ (Kuzeybatı Anadolu) ve Eğrigöz (Batı Anadolu) masiflerinin petrolojileri ve jeokronolojileri: İst. Üniv. Fen. Fak. Mineroloji ve Petrografi Kürsüsü (Doçentlik tezi).
- Ramsay, G., 1967, Folding and Practuring of rocks: Mc. Graw Hill.
- Todd, T. W., 1966, Petrogenetic classification of carbonate rocks: Jour. Sed. Petrology, 36, 2, 317-340.
- Travis, R. B., 1970, Nomenclature of Sedimentary rock: Bull. Am. Assoc. Petroleum Geologist, 54, 7, 1095-1107.
- Turner, F. J., 1968, Metamorphic petrology "Mineralogical and field aspect": Mc. Graw Hill Book Co., New York, London.
- Ürgün, S., 1956, Gölpazarı-Geyve-Taraklı-Göynük civarının jeolojisi: Maden Tetkik Arama Enst. Derleme Rap., no. 2711 (yayımlanmamış).
- Whitten, E. H. T., 1966, Structural geology of folded rock: Rand Mc. Nally and Co.
- Winkler, H. G. F., 1967, Petrogenesis of metamorphic rock: Springer Verlag.