

Mudurnu-Göynük Havzasının Jura ve Sonrası Çökeliş Nitelikleriyle Paleocoğrafya Yorumlaması*

The paleogeographical interpretation of the Mudurnu-Göynük basin based on the depositional features of the Jurassic and later ages

Salih SANER Türkiye Petrolleri A. O., Ankara

ÖZ: Mudurnu-Göynük havzasında kalınlığı beş kilometreyi aşan Mesozoyik-Tersiyer çökel istif vardır. Bu istif güneyde Sakarya vadisi boyunca yüzeyleyen granit üzerinde görülür. Batıda, Bilecik yöresinde bazı yerlerde granit, bazı yerlerde ise Permo-Triyas yaşlı oluşuklar üzerindedir.

İlk Mesozoyik çökeliş Alt Jura'da başlamış, Liyas yaşlı, kumtaşları topografyanın çukurluklarını doldurmuştur. Orta-Üst Jura ve Alt Kretasede deniz ilerlemiş, Alt Jura'da kara halinde olan alanları kaplamıştır. Bu evrede havzanın doğu ve kuzeydoğu kesimi, batı kesimine göre daha derin özellikler gösterir. Üst Kretasede havza tümüyle derinleşmiş ve her kesimde fliş çökelmiştir. Üst Kretasenin sonlarına doğru başlayan orojenik etkiyle havzanın güneyi yükselmiş, su üzerine çıkmış, doğu-batı uzanımlı bir sahil çizgisi oluşmuştur. Paleosende regresyonun devam etmesiyle bu sahil çizgisi daha kuzeye gerilemiş, ancak havzanın kuzey kesiminde deniz devam etmiştir. Alt Eosende yeni bir transgresyon olmuşsa da derinleşme olmaksızın Üst Eosen-Oligosende yeniden regresyon olmuş, ülke o zamandan günümüzedek kıtasal halini korumuştur. Miyosende ve Kuvaternerde özellikle tektonik çöküntü alanlarında bazı göller gelişmiştir.

ABSTRACT: The sedimentary rocks of Mesozoic and Tertiary in the Mudurnu-Göynük basin are more than five kilometers in thickness. This sequence is seen overlying granitic rocks in the south; but in the western part of the basin it can be seen either on the granitic rocks or Permo-Triassic aged rock units.

First, Mesozoic sedimentation began in Lower Jurassic and sandstones of Lias series deposited in the troughs of the paleotopography. The sea transgressed in Middle-Late Jurassic and Early Cretaceous and covered lands of early Jurassic in the area. The eastern and northeastern parts of the basin were relatively deeper than the western part in this phase. In the Late Cretaceous the basin reached the deepest position entirely and flysch sediments were deposited in the whole area. The uplifting of the southern part by the tectonic events in the end of late upper Cretaceous formed an east-west trending shoreline. The regression continued during the Paleocene and this shoreline had regressed to the north, but shallow marine conditions prevailed in the of this shoreline. In Early Eocene a new transgression occurred, without getting much deeper the sea regressed again in late Eocene and Oligocene. The continental conditions continued until recent in the area. Some lakes formed especially in tectonical depressed areas in Miocene and Quaternary.

* Bu bildiri Türkiye Jeoloji Kurumunun 1979 yılı 33. bilimsel kurultayında sözlü olarak sunulmuştur.

GİRİŞ

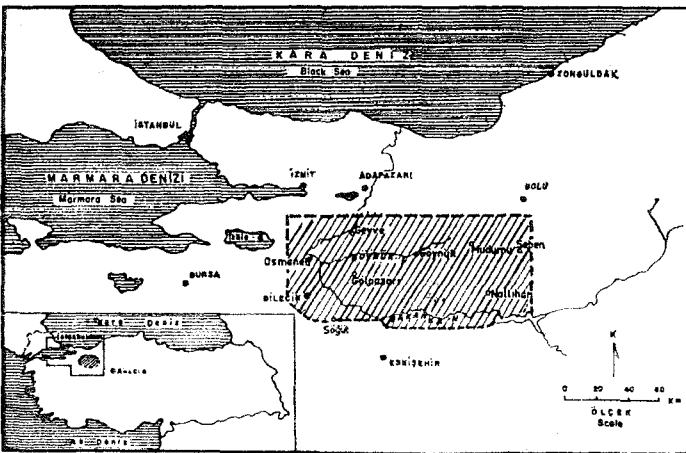
Kuzeybatı Anadolu'daki inceleme alanı, doğuda Seben, batıda Bilecik, kuzeyde Bolu ve güneyde Nallıhan arasında dır (şekil 1). Havzanın ortalarına yakın yerlerde Mudurnu ve Göynük kasabalarının bulunması nedeniyle Mudurnu-Göynük havzası adı verilmiştir.

Havzada Abdüsselâmoğlu (1959) ve Ürgün (1956) tarafından yapılan çalışmalarla ilk defa jeolojik çatı belirlenmiştir. Bilecik yöresinde Granit (1960) in çalışması ile başlayan jeolojik incelemeler Eroskay (1965), Altınlı ve Saner (1971) Altınlı ve Yetiş (1972), Altınlı (1973 a, b), Demirkol (1973) Gürpınar (1976) ile devam etmiştir. Daha batıda ise Bingöl, Akyürek ve Korkmaz (1973), Bingöl (1976) tarafından Batı Anadolu'nun jeotektonik evrimini araştırmaya yönelik çalışmalar yapılmıştır. Mudurnu-Göynük havzasının güneyinde mostra veren granitik temel, metamorfikler ve ofiyolitler Yılmaz (1977) tarafından çalışılmış ve bölgenin jeotektonik evrimi yönünden ilginç sonuçlar elde edilmiştir.

Litofasiyes farklılıklarıyla ayırtlanan birimler, çökelim olay ve ortamlarının zaman içinde değişimleriyle kontrol edilen bir düzenle düşey kesitlerde birbirlerinin üzerlerine gelirler. Bu üstlenme ve değişimler hiçbir zaman rastgele olmayıp bir anlam taşımaktadırlar. Eşitli yaş konağındaki yanallı fasiyes değişimleri de mekân içerisindeki ortamsal değişimlerin bir sonucudur. Çökeltme olayları ve ortamları, çökellerde kendilerini tanıttırıcı birtakım özellikler oluştururlar. Bu temel görüşlerden hareketle, birimlerin niteliklerinin araştırılması, fasiyes değişimlerinin saptanması, düşey kesitlerdeki birimlerin sıralanma düzenleri ve kesitlerin korelasyonları eski çökeltme ortamlarının ve paleocoğrafya gelişimlerinin yorumlanmasında büyük önem taşırlar. Burada Mudurnu-Göynük havzasında yüzeyleyen birimlerin sahada incelenmeleriyle Juradan sonraki paleocoğrafya gelişiminin aydınlatılmasına çalışılmıştır.

STRATİGRAFİ VE BİRİMLERİN KORELASYONU

İnceleme alanının yalınlaştırılmış jeoloji haritası şekil 2'de sunulmuştur. Havzanın farklı yörelerinde gelişmiş olan stratigrafi istifleri ve bunların korelasyonları da şekil 3'de gösterilmiştir. Bu amaçla 1-havzanın batısında Bilecik-



Şekil 1: Buldurun haritası.

Figure 1: Location map.

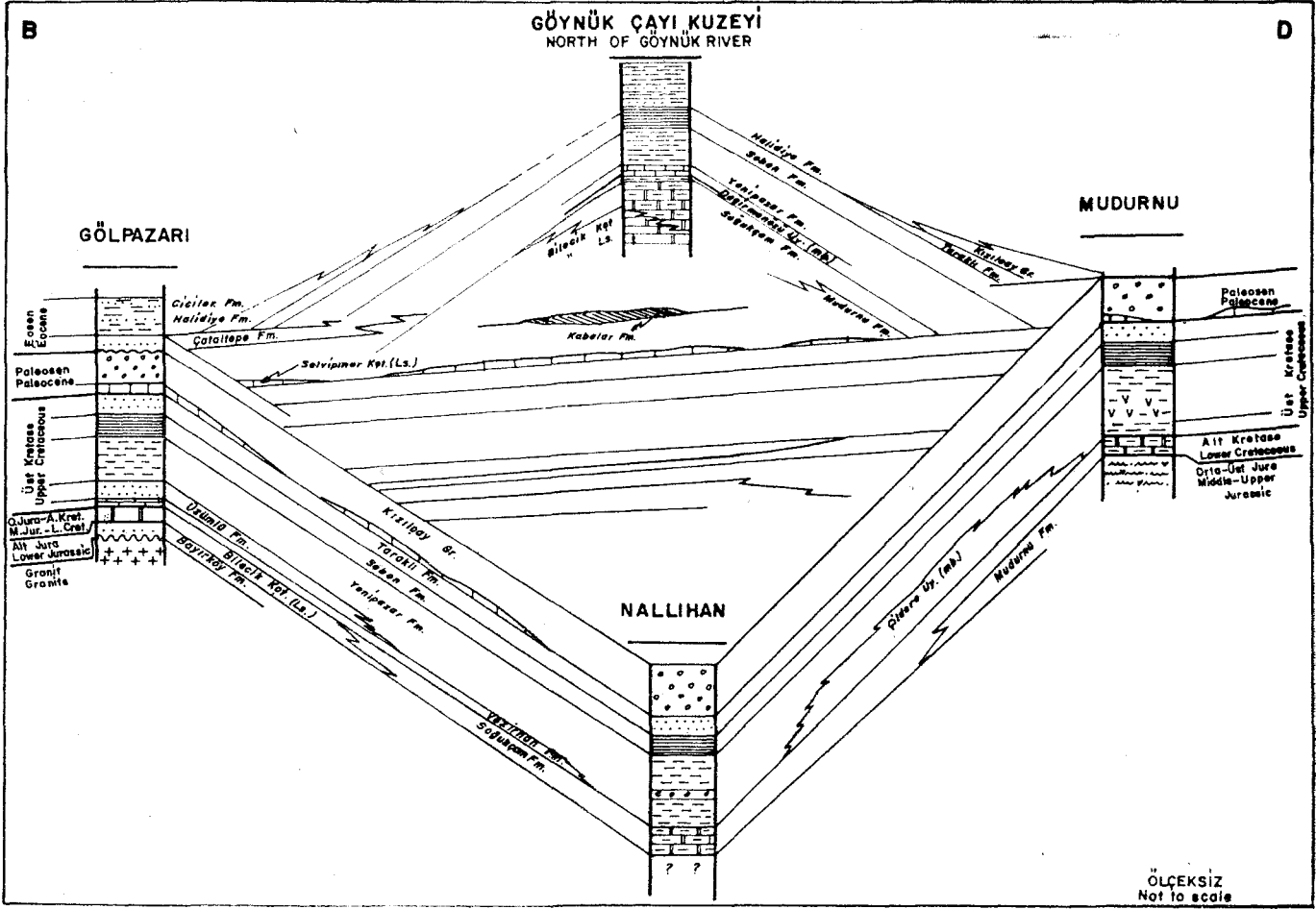
Gölpazarı yörelerinin, 2- kuzeydoğuda Mudurnu dolayının, 3- güneyde Nallıhan dolayının, 4- kuzeyde Göynük çayı kuzeyinin stratigrafi istifleri seçilmiştir.

BİLECİK-GÖLPAZARI YÖRELERİNDEKİ MESOZOYİK TERSİYER STRATİGRAFİK İSTİFİ

Bilecik-Gölpazarı arasında Granitik bir temel üzerinde veya Permo-Triyas çökelleri üzerinde transgresif olarak, kalınlığı 0-1000 m arası olabilen Alt Jura yaşlı Bayırköy Formasyonu bulunur. Bu birim üzerinde konkordan olarak 300-500 m kalınlıkta Orta-Üst Jura ve Alt Kretase yaşlı Bilecik Kireçtaşı vardır. Daha üstteki Senomaniyen-Türoniye yaşlı 50-250 m kalınlıkta Vezirhan Formasyonu, Bilecik Kireçtaşı üzerinde bazı yerlerde diskordan bazı yerlerde ise dereceli geçişlidir. Vezirhan üstte doğru Üzümlü Formasyonu olarak adlandırılan volkanoklastik çökellere geçer. Üzümlü Formasyonu 700-1000 m kalınlıkta olup killi pelajik kireçtaşı merccekleri, bazan da lāv merccekleri içerir. Üzümlü, Gölpazarının güneydoğusundan Göynük güneyine uzanan bir birim olup havzanın her yöresinde bulunmaz. Üzerine 1000-2500 m kalın Üst Kretasenin fliš fasiyesindeki çökelleri olan Yenipazar Formasyonu konkordanslı gelir. Fliš fasiyesi üstte doğru marndan oluşma 50-250 m kalınlıkta Seben Formasyonuna geçer. Bunun da üzerine regresif kumlardan oluşma Taraklı Formasyonu gelir ki 100-300 m kadar kalınlıktadır. Taraklı Formasyonu ile Üst Kretase son bulur ve üzerine geçişli olarak 20-100 m kalınlıkta Paleosenin Selvınar Kireçtaşı gelir. Daha üstteki Paleosen-Alt Eosen yaşlı karasal Kızılçay Grubu çökelleri 500-1000 m kalındır. Alt Eosende transgresif kumtaşı çökeli olan 200 m kalın Çataltepe Kumtaşı, Kızılçay üzerinde paralel diskordanslı bulunur. Çataltepe üzerindeki 1000 m kalın, kumtaşı ara düzeyli şeyden oluşma Orta Eosen yaşlı Halidiye Formasyonu vardır. Geyve güneyinde ise Halidiye'ye karşılık gelen Ciciler Formasyonu bulunur, görülür kalınlığı 300 m kadar olup Üst Kretasenin Vezirhan Formasyonu üzerinde transgresiftir.

MUDURNU DOLAYININ STRATİGRAFİK İSTİFİ

Mudurnu yöresinde en altta Orta-Üst Jura yaşlı volkanoklastik kumtaşı, tuf, aglomera ve şeyillerden oluşma Mudurnu Formasyonu vardır. Bugünkü çentik topoğrafya ile 600 m lik kesimi görülebilmektedir. Gerçek kalınlığı ve altında hangi birimin bulunduğu görülememektedir. Üzerinde konkordanslı ve geçişli olarak bulunan Alt Kretase yaşlı Soğukçam Kireçtaşı 700 m kalınlıktadır. Soğukçam üzerinde Üst Kretase yaşlı pelajik killi kireçtaşı bazan Soğukçamdan ayrılmayacak şekilde geçişli bulunur, bazan da arada ince bir şeyi ile ayrılabilen ve Değirmenözü Kireçtaşı üyesi olarak adlanmış olan bir birim halinde görülür. Daha üstte yer alan Üst Kretasenin fliš fasiyesindeki Yenipazar Formasyonu Mudurnu doğusunda 2000 m kadar kalınlıktadır ve içerisinde volkanik tuf katkıları çok fazladır. Mudurnu'nun batısına doğru tuf azalmaktadır. Üzerine gelen Seben Formasyonununun marnları 500-800 m kalınlıktadır ve üstte doğru 250 m kalınlıkta olan Taraklı Formasyonuna geçer. Daha üstte 100 m kalın olan ve yer yer kamalanan Paleosenin Selvınar Kireçtaşı bulunur. Üste doğru Kızılçay Grubu çökellerine geçer. Mudurnu güneybatısında, Göynük güneyinde arada bitümlü çökellerden oluşma 300 m kalınlıkta Kabalar Formasyonu görülür. Kabalar üzerinde yeniden Ki-



Şekil 3: İnceleme alanındaki birimlerin korelasyonu.

Figure 3: Correlation of the unites of investigated area.

zılçay Grubunun alacalı karasal çökelleri olası Oligosen yaşına kadar devam eder. Bu yörede Kızılcay Grubunun kalınlığı 1500 m kadardır.

NALLIHAN DOLAYININ STRATİGRAFİK İSTİFİ

Nallihan dolayında yüzeyleyen en yaşlı birim Orta-Üst Jura ve Alt Kretase yaşlı Soğukçam Formasyonu olup, faylı oluşu nedeniyle tabanı görülememektedir. Ancak 45 km batıda Soğukçam köyü yakınında granitik temel üzerinde Bilecik Kireçtaşı ve daha üstte geçişli olarak Soğukçam Formasyonu görülmektedir. Nallihan yakın dolaylarında tabanı görülemeyen Soğukçam Kireçtaşı 1500 m kalınlıktadır. Üst düzeylerinde Soğukçamdan ayırdı zor olan Üst Kretasenin marn ara katmanlı pelajik kireçtaşından oluşma 50 m kadar kalınlıkta Yenipazar Formasyonunun geçiş katmanları bulunur. Daha üstte, dereceli olarak 1500 m kalınlıkta Yenipazar Formasyonu gelir. Mudurnu ile Nallihan arasında görülen ve Yenipazar Formasyonunun yanal değişimli bir değişik fasiyesi olan silisli şeyillerden oluşma birim Çildere üyesi olarak adlandırılmıştır. Yenipazar ve Çildere üzerindeki Seben Formasyonu 800 m kadar kalınlıktadır. Daha üstte 150-200 m kalınlıkta Taraklı Formasyonu bulunur. Taraklı üzerinde bulunan karasal Kızılcay Grubunun alt düzeyleri Üst Kretase

yaşlı olup üstte Paleosen olarak devam eder. Üstten aşınmalı olup görülebilen kalınlığı Nallihan kuzeyinde 400 m, güneyinde ise 1000 m kadardır. Nallihan bindirmesinin güneyinde fluvial ve gölsel Neojen çökelleri vardır ki kalınlıkları doğuya Çayırhan ve Bepazar yönüne gidildikçe artar.

GÖYNÜK ÇAYI KUZEYİNİN STRATİGRAFİK İSTİFİ

Doğudan batıya akan Göynük çayının kuzeyinde görülen en eski birim Orta-Üst Jura yaşlı Bilecik Kireçtaşıdır. Tabanı görülememektedir. Bilecik Kireçtaşı yüzlekleri bu alanda en batıda görülürse de doğuya doğru görülememekte ve istif doğuda Soğukçamla başlamaktadır. Bu yöredeki Soğukçam 1500 m kalınlıkta olup üzerine Yenipazar flişi gelir. Alt düzeylerde Yenipazar arasında Üst Kretase yaşlı 150-200 m kalın pelajik killi kireçtaşı olan Değirmenözü üyesi bulunur. Yenipazar Formasyonu ise 700-1000 m kalınlıktadır. Daha üstteki Seben Formasyonu marnı Üst Kretasede başlayıp Paleosen marnı ile devam etmektedir ve ayrılmamaktadır. Seben marnının kalınlığı 500 m olup bu yörede Üst Kretase-Paleosen yaşlıdır. Üzerine gelen Alt-Orta Halidiye Formasyonunun Paleosenden ayırdı güç olmakla beraber fosilleri ve kum katkılı olması ile ayrılabilir. Halidiye'nin kalınlığı da 500 m kadardır.

BİRİMLERİN KORELASYONU

Üzerinde Mesozoyik-Tersiyer birimlerinin çökeldiği granitik temel, Bilecik-Gölpazarı kesitinde görülebilmektedir. Gölpazarı-Nallıhan arasında Sakarya vadisi boyunca bu temel bir süre izlenebilmekte ise de, Nallıhan yakın dolaylarında faylanma nedeniyle görülememektedir. Diğer kesitlerde de aşınma temeli açığa çıkaramamıştır.

Alt Jura yaşlı Bayırköy Formasyonu temel üzerinde ve temel mostralarının bulunduğu alanlarda görülebilmektedir. Alt Jura'da diğer alanlarda çökelmiş olası birimler paleocoğrafya yorumu bahsinde tartışılmıştır. Orta-Üst Jura'da Bilecik yöresindeki ve Göynük batısındaki Bilecik Kireçtaşına karşılık, Mudurnu yöresinde Mudurnu Formasyonu, Nallıhan yöresinde Soğukçam Kireçtaşı çökelmiştir. Alt Kretase'de Nallıhan yöresinde Soğukçam Kireçtaşı çökeli mi devam etmiş, Mudurnu ve Göynük yöresinde de Soğukçam çökelmeye başlamış, Bilecik yöresinde ise Bilecik Kireçtaşı çökeli mi ne devam etmiştir. Üst Kretasede Gölpazarı Grubunun Vezirhan Formasyonu, Bilecik-Gölpazarı alanında görülebilmektedir. Üzümlü Formasyonu Gölpazarı güneydoğusundan, Göynük güneyine uzanan alan içerisinde bulunur. Yenipazar Formasyonu tüm havzada görülürse de Mudurnu-Nallıhan arasında silisli şeylli halinde ve Çıldere üyesi olarak adlanmıştır. Nallıhan doğusunda Eymür olistostromal çakıltası üyesi görülür. Seben formasyonu tüm havzada devamlı görülebilmektedir. Kalınlığı doğruya gidildikçe artar. Taraklı Formasyonu Göynük çayı kuzeyinde görülmez. Selvipınar kireçtaşı, Gölpazarı-Mudurnu Seben arasında görülebildiği halde Nallıhan dolayında ve Göynük çayı kuzeyinde bulunmamaktadır. Kızılçay Grubu da sadece Göynük çayı kuzeyinde görülemez. Transgresif Eosenin Çataltepe Formasyonu ise Gölpazarı kuzeyinde bulunur. Halidiye Formasyonu hem Gölpazarı ve hem de Göynük çayı kuzeyinde bulunmaktadır.

Aynı yaş konağı içerisinde farklı yörelerde değişik birimlerin bulunması, bazı birimlerin tüm havzada devamlılığı bazılarının ise devamsızlığı paleocoğrafya ve eski çökelleme ortamlarıyla ilişkilidir.

BİRİMLERİN NİTELİKLERİ VE PALEOCOĞRAFYA YORUMU

Havzanın batısındaki Permian çökelleri ile daha üstteki Mesozoyik çökelleri birbirlerinden bağımsız oluşmuşlardır. Permian ve öncesi kayalar oluşum evrimini geçirmiş, Mesozoyik ise üzerine açılal diskordanslı gelmiştir. Yakın yörelerde Permian denizinin Mesozoyikte devamlılığını gösteren veri yoktur. Bu makalede, Mesozoyik ve Tersiyerde devamlı olan, aralarında önemli bir kesiklik veya tektonik anlamda diskordans bulunmayan çökelleme istifinin çökelleme ortamları ve gelişimi incelenmiştir. Çökellenin zaman içerisindeki gelişimini anlatabilmek için, jeoloji zaman birimi (seri) başlığı ile yaşlıdan gence gidilerek, oluşan kaya birimleri sırasıyla sunulmuştur.

ALT JURA

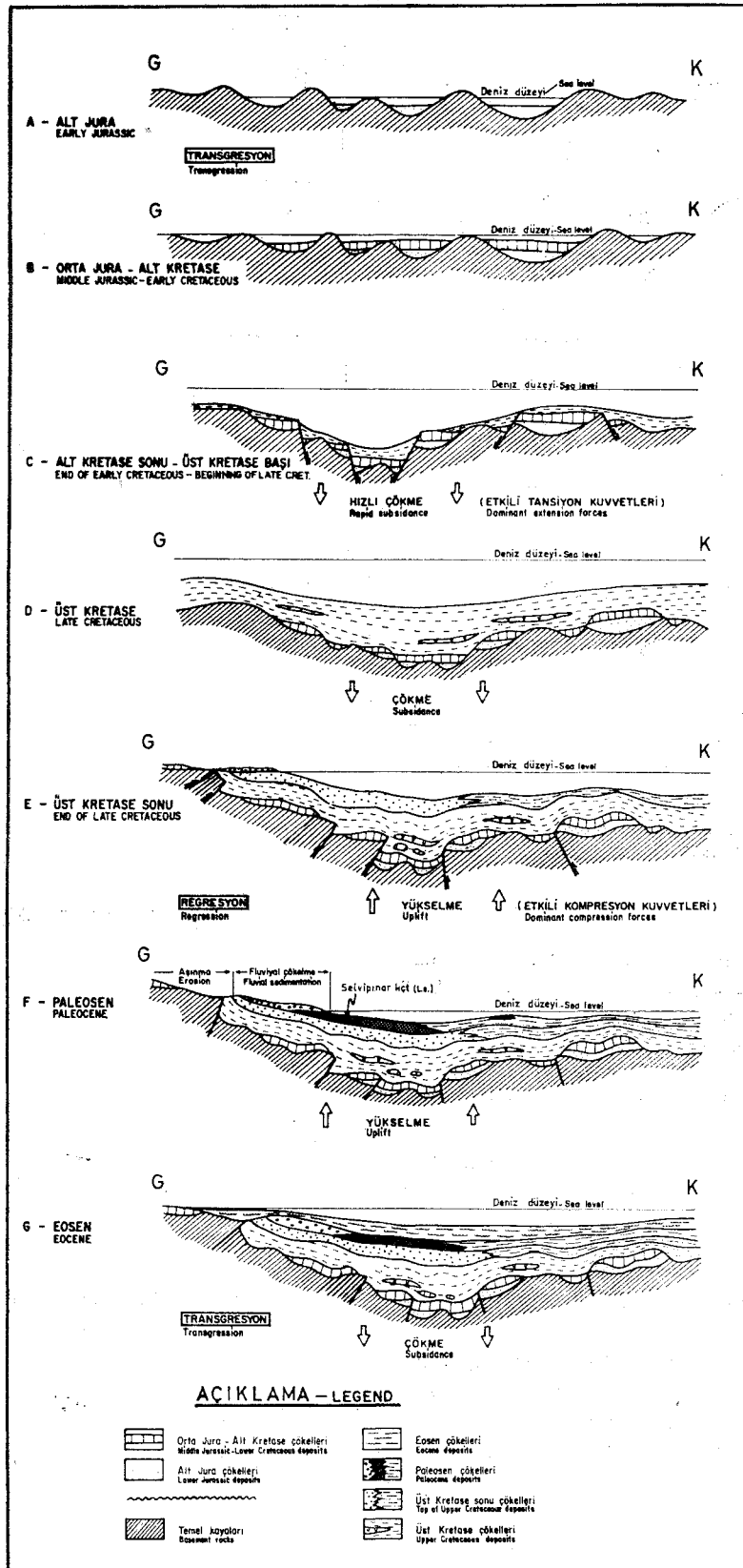
İnceleme alanında temel üzerine ilk gelen birim Alt Jura yaşlı kırıntılılardan oluşma Bayırköy Formasyonudur. Temelde granitik kayaların oluşturduğu kıtasal kabuk bulunur. Liyastaki deniz transgresyonu ile ilk olarak temelin

doğu-batı gidişli çukurlukları kırıntılıların birikme havzalarını oluşturmuştur. Bayırköy Formasyonu genellikle orta-iri kumtaşlarından oluşmuştur. Taneler yuvarlanmış ve kötü-iyi arası boylanmalıdır. Bazı yerlerde temel üzerinde çakıltası halindedir. Kumtaşları arasında yer yer şeylin hakim olduğu düzeyler vardır. Katmanlar ince-kalın ve som arası değişik kalınlıktadır.

Kumtaşlarının ve çakıltalarının granitik temelden türeme gereğinden oluştuğu görülür. Kuvarts, feldispat ve mika granitik temelin mineralleridir. Çimentosu karbonatlıdır. Taşınmaya karşı duraysız olan feldispatlar çok yakın bir kaynaktan türemiş gereğinden sığ bir ortamda çökeldiğini gösterir. Liyas yaşlı ve denizel ortam fosillerle saptanmıştır. Temel üzerindeki örgülü akarsu kanalları tipindeki çakıltası çökelleri transgresif denizel çökeller altında kalmıştır. Örneğin Bilecik istasyonunun 1 km kuzeyinde asfalt yol yarmasında temel üzerindeki çakıltası katmanları 1,5-2 m kadar kalın akarsu dönemleri olup tabanları aşınmalı ve kanallanmalıdır. Her katman içerisindeki granitik çakıllar çok kötü boylanmalı ve üste doğru taneler incelmelidir (=fining upward). Bayırköyün tabanındaki 20 m kadar kalın bu istif devamsızdır. Granitik temelin yıkanmasıyla kırıntılı gereci çökelleme çukurluklarına taşıyan akarsulardan birinin çökelleridir. Sonraları, ilerliyen denizin altında kalarak denizel kırıntılılarla örtülmüştür, Bayırköy Formasyonunda arada görülen şeyller (Örneğin Bileciğin 2 km güneyindeki Köse tepe doğu yamacı) üste doğru kumtaşlarına geçen dönemler halindedirler. Şeylli dönemler de çukurluklara gereç taşıyan akarsuların yaptığı deltaların su altında daha derinlerdeki ince çökelleridir. Şeylin çok az oluşu ve formasyonda kumtaşının hakim oluşu, akıntılı rahatsız edemeyeceği büyüklükte bir havza bulunmadığını gösterir. Akıntı tesirleri bu küçük çukurlukların hemen her yanında etkili olabilmişlerdir. İlerliyen deniz doğu-batı yönlü çukurlukları örtmüşse de, kırıntılı gereç beslenmesini sağlayan geniş karasal alanlar vardır. Bayırköy Formasyonu arasında Calcare ammonitico rosso fasiesi ile eşitli görülen (D, Donowan, 1976, sözlü görüşme) kırmızı renkli ince karbonat katmanlı ve bol Ammonitli mercekse seviyeler bulunur (örneğin Bayırköy'ün 3 km kuzey doğusundaki trafonun 200 m kuzey-batısı ve Günviran köyünün 250 m güneybatısı Göynük-Sarıcakaya arası İğdir yayla-ürencik yayla yöresi). Bu oluşuğun kırmızı rengi oksidasyon zonundan ileri gelir. Mercekse oluşu da derin deniz fasiesi olmayıp çok sığ oluşundandır.

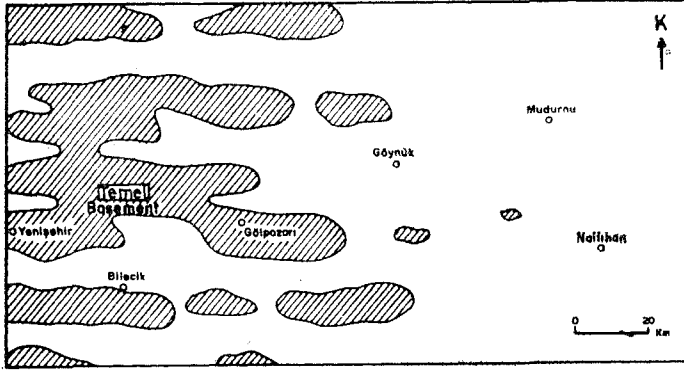
Bayırköy Formasyonunun mostralarının, üstteki Bilecik Kireçtaşı altında devamlı yaygın halinde bulunmaması ve kalınlığının da çok kısa mesafelerde değişmesi, büyük tek bir havza değil de, bir takım küçük çukurluklarda çökelmiş olmasından ileri gelir. "Alt Jurada aynı formasyon Gölpazarından Bursa batısına kadar hatta Edremit kuzeyine kadar görülebilmektedir (Bingöl, 1973)". Liyasta denizin bütün bu alandaki çukurluklarda ilerlemesi ile sığ bir deniz oluşmuştur. Zamanla yükselen su seviyesi ile kırıntılı beslenmesini sağlayan karasal aşınma alanları gittikçe azalmıştır (şekil 4A ve şekil 5).

Gölpazarında itibaren doğuda Alt Jura yaşlı litoloji yüzleği yoktur. Üstteki daha genç çökellerle örtülmüştür. "Göynük-sarıcakaya arası İğdir yayla ve ürencik yaylada" ince katmanlı, kumtaşı şeyl nöbetleşmeli kireçtaşı mercekleri içeren istifin Bilecik Kireçtaşı altında olduğundan Liyas yaşlı olabileceği belirtilmiştir (Altınlı, 1973b)." "Soğukçam

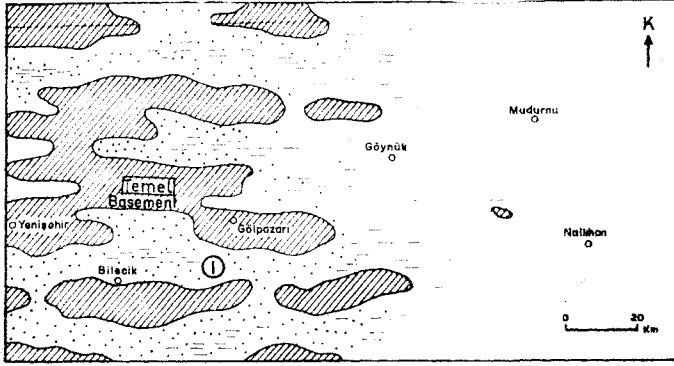


Şekil 4: Bilecik-Gölpazarı yörelerindeki çökme evrimi modelleri.

Figure 4: Positional evolution models of Bilecik-Gölpazarı area.



(A)



(B)

Şekil 5: A, Alt Jura paleocoğrafya haritası; B, Jura litofasiyes haritası: 1. Bakırköy Formasyonu çökelim alanları.

Figure 5: A, Early Jurassic paleogeographical map; B, Lower Jurassic lithofacies map: 1, Sedimentation area of Bakırköy formation.

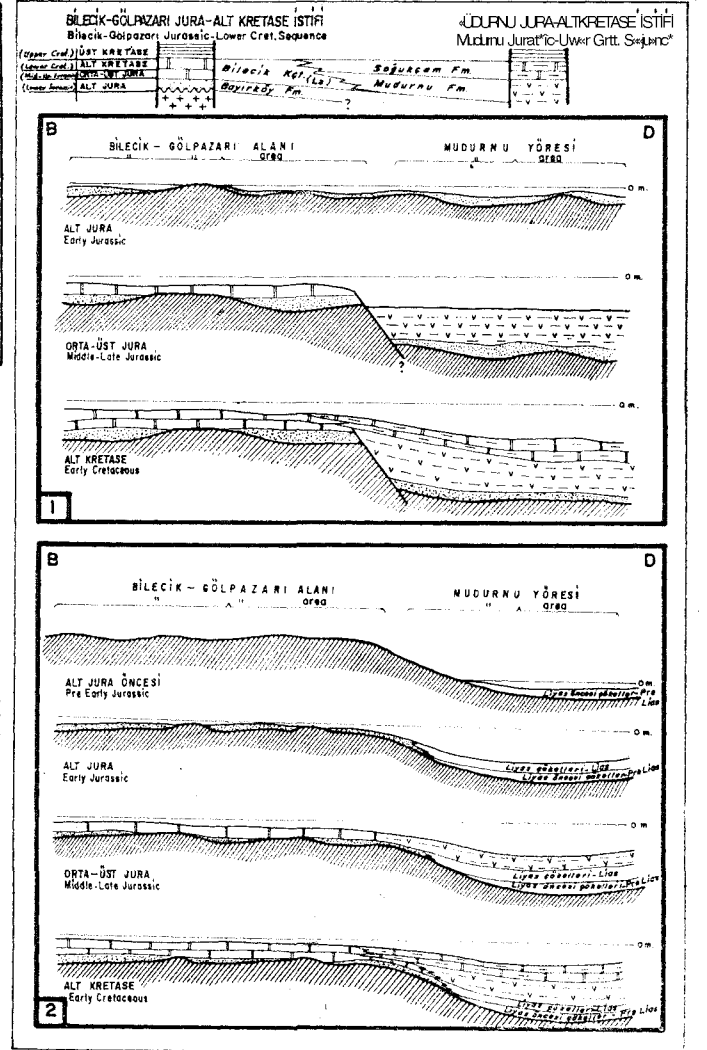
köyü güneyindeki karbonat arakatlı kumtaşları da Abdüsselamoğlu (1959) tarafından Liyas olarak yorumlanmıştır." Bu tanıtilen çökeller bol Ammonitli kırmızı çamurtaşı kat-kılı Bakırköy Formasyonu çökelleridirler. Doğuda mostra azlığı nedeniyle Liyastaki denizin doğuya devamını, üste gelen Orta-Üst Jura yaşlı çökeller yardımıyla yorumlamak olanaklıdır.

Mudurnu yöresinde Orta-Üst Jurada tuf ve volkanoklastik kumtaşı-şeyl çökelmiştir. Fliş benzeri bu birim Mudurnu Formasyonu olarak adlandırılmış olup derin deniz oluşudur. Üzerine Alt Kretasede Soğukçam Kireçtaşı çökelmiştir ki bu formasyon da dalga tabanı altındaki derinliklerde durulmuş bir şelf çökelidir. Altta Liyas için iki olasılık vardır

(şekil 6):

1— Mudurnu yöresi de Liyas'ta Bilicik yöresi gibi sığ bir deniz transgresyonuna uğramış ve bu yörede de Bakırköy Formasyonu çökelmiştir. Orta-Üst Jura'da ani bir çökme (= Sübzidans) ile Mudurnu yöresi derinleşmiş ve Mudurnu Formasyonu bu derin ortamda çökelmiştir. Bilicik yöresinde ise sığ denizde Bilicik Kireçtaşı çökelmiştir. Alt kretasede Bilicik Kireçtaşı batıda çökeline devam ederken doğuda Mudurnu yöresinde volkanik faaliyet sona ermiş ve Soğukçam Kireçtaşı çökelmiştir.

2 — Mudurnu yöresinde, Liyas öncesinde yer alan Paleotopografya çukurluğu Liyas'tan önce deniz transgresyonu-

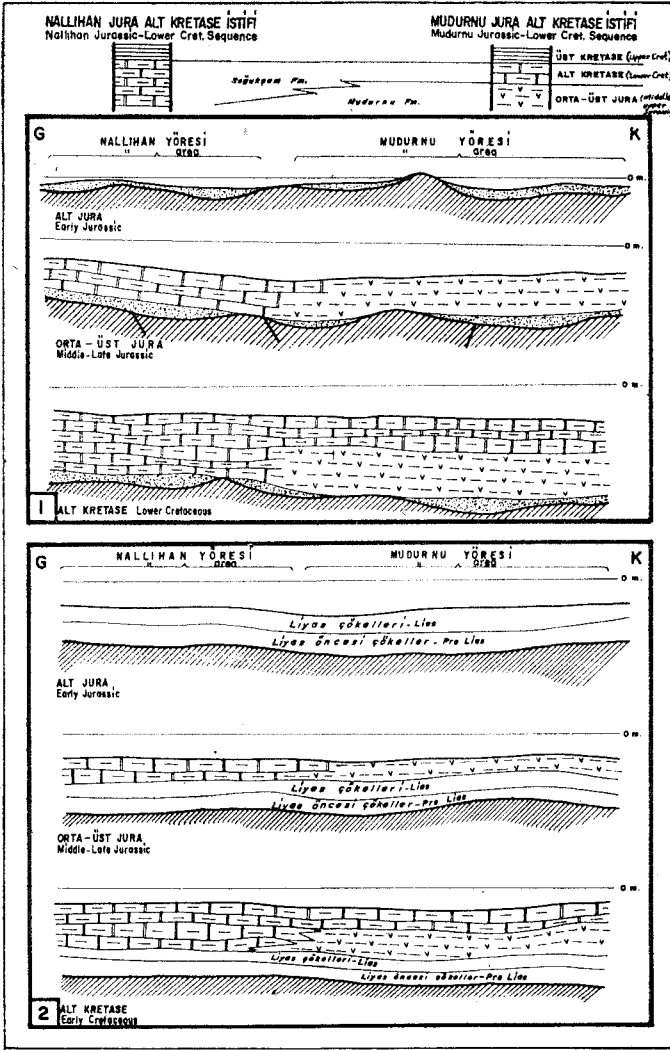


Şekil 6: Bilicik ve Mudurnu yörelerinin korelasyonu ile Mudurnu yöresindeki Alt Jura sökelim yorumlamaları: 1, İlk transgresyonun Alt Jurada olması varsayımı, 2, ilk transgresyonun Alt Jura öncesi olması varsayımı.

Figure 6: Interpretation of Lower Jurassic sedimentation in the Mudurnu area based on the correlation of the sequences of Mudurnu and Bilicik area: 1, The first hypothetical transgression occurred in Early Jurassic; 2* The first hypothetical transgression occurred before Early Jurassic.

na uğramış ve sığ fasiyesli Liyas öncesi çökeller durulmuştur. Liyasta batıya ilerleyen deniz batıda çukurluklarda Bakırköy Formasyonunun çökeline sağlarken, doğuda Mudurnu yöresi derinleşmiş ve Liyas'ta derin deniz fasiyesli bir birim çökelmiştir. Orta-Üst Jura'da da derin deniz çökeli olan Mudurnu Formasyonu çökelmiş, Alt Kretasede ise volkanizma etkisi bitmiş ve Soğukçam çökelmiştir. Bilicik yöresi ise Orta-Üst Jura ve Alt Kretasede sığ deniz olup Bilicik Kireçtaşı çökelmiştir.

Nallıhan yöresinin faylı oluşu nedeniyle Orta-Üst Jura'nın altı görülememiştir. Yukardakinin benzeri şekilde yorumlama ile Liyas çökelleri için iki olasılık vardır (şekil 7): 1- Nallıhan yöresi de Mudurnu yöresi gibi Liyas'ta sığ iken



Şekil 7: Nallıhan ve Mudurnu yörelerinin korelasyonu ile Alt Jura ve sonrası çöküm gelişimi yorumlamaları: 1, ilk transgresyonun Alt Jurada olması varsayımı; 2, ilk transgresyonun Alt Jura öncesi olması varsayımı.

Figure 7: Interpretation of Lower Jurassic-Lower Cretaceous depositional evolution in the eastern part of the basin, based on the correlation of the sequences of Nallıhan and Mudurnu: 1, The first hypothetical transgression occurred in Early Jurassic; 2, The first hypothetical transgression occurred before Early Jurassic.

Bayırköy Formasyonu çökelmiş, Orta Üst Jura'da ani derinleşme ile Mudurnu yöresinde Mudurnu Formasyonu çökelirken, Nallıhan yöresi çok fazla derinleşmediğinden ve volkanizma etkisi bulunmadığından Soğukçam Kireçtaşı durulmuştur. Alt Kretasede ise hem Mudurnu yöresinde hem de Nallıhan yöresinde Soğukçam çökelmiştir. 2- Liyas öncesinde Nallıhan yöresinde Mudurnu yöresi gibi çukur ülke olduğundan transgresyon yapan denizin ilk istilasına uğramış ve Liyas öncesi transgresif çökeller durulmuştur. Liyasta deniz ilerlemesi ile bu çukur ülke derin deniz niteliği kazanmış ve Bayırköyden başka bir fasiyes oluşmuştur. Daha sonra Orta-Üst Jurada Soğukçam çökelmiş, Mudurnu yöresinde Mudurnu Formasyonu oluşmuş, Alt Kretasede ise her iki yörede de Soğukçam çökelmiştir.

Havzada hiçbir yerde Liyas öncesi transgresif birimin görülmesi ve Nallıhan'ın 45 km batısına kadar temel üzerinde Bayırköy Formasyonunun görülmüş olması, birinci olasılığı daha güçlü kılar. Liyas'ta bu yörelerin tümüyle sığ olmuş olması, altta Bayırköy Formasyonunun bulunması olasıdır. Belki de Orta-Üst Jura'daki derinleşmeyi sağlayan blok faylanmalar Mudurnu Formasyonundaki volkanizmayı da sağlamıştır.

Alt Jurada Bilecik-Gölpazarı yörelerine transgresyon yapan deniz bir engel bulunmayışından ötürü topografyanın doğu-batı gidişli çukurluklarında Bursa-Edremit yörelerine kadar uzanan alanlara ilerlemiştir. Bu çukurluklarda granitik temelin yıkanma gereğinden oluşma Bayırköy Formasyonu çökelmiştir.

ORTA JURA-ALT KRETASE

Alt Jura'da topografya çukurlarını istilâ eden deniz Orta Jura'dan sonra da ilerlenmesine devam etmiş, böylece kırıntılı besleyen alanlar daha da azalmıştır. Sığ sularda resif gelişme ortamları oluşmuş ve epirik denizde birçok resif adacıkları meydana gelmiştir. Gölpazarı-Bursa arasında geniş bir bölgede aynı yaşta ve sığ karakter de olan Bilecik Kireçtaşı çökelmiştir. Aynı yaşta çok geniş alanda yayılmış olması, kıta şelfinin çok düşük eğimli oluşundan ileri gelir. Oluşmuş olan kireçtaşı genellikle açık renkli, yer yer belirsiz katmanlı, biyomikrit, oomikrit, pelmikrit, mikrit tipindedir. Bazan biyosporit ve biyolitit tiplerindedir. Sığ bentonik fauna, Corall ve Alg bulunur. Gerek litoloji tipi, gerekse fauna sığ resif ve resif gerisi ortamları ve lagünü işaretler.

Biyomikritik kaya tipi sakin ve zayıf enerjili ortamı veya ani mikrokristalin kalsit oluşumunu gösterir. Mikrit ise çamur durulma süratliliğini ve kesinlikle akıntı yokluğunu gösterir. Dalga etkisinin, şelf genişliği nedeniyle kesildiği orta derinlikte, düşük rölyefli şelflerde mikrit pek olağandır. Mercan ve algler yer yer gelişmiş resiflerden türemediler.

Bilecik Kireçtaşı, Alt Jura'da oluşmuş Bayırköy Formasyonu üzerinde konkordanslı ve transgresif aşmalı bulunur. Bayırköy Formasyonunun örtmediği engebe yükseklikleri Üst Jura'dan itibaren Bilecik Kireçtaşıyla örtülmüştür. Bu nedenle bazı yerlerde Bayırköy Formasyonu olmaksızın temel üzerinde Bilecik Kireçtaşı yüzlekleri bulunur. Çökme Üst Jura'dan Alt Kretaseye kadar devam etmiştir. Sığ olduğundan, yersel olarak su üstüne çıkmış bazı alanlarda çökmezlikler olağandır, ancak bunlar yersel yüzlekler halindedir.

Bilecik Kireçtaşı dalga tabanı üzerinde oluşmuş olmakla beraber dalga etkisi pek fazla görülmez. Çünkü şelf genişliği dalga etkisinin kesilmesine neden olmuştur.

Göynük- Sancakaya arasında görülen yüzleklerden daha doğuda ve Nallıhan yöresinde Bilecik Kireçtaşı karşılık Soğukçam Kireçtaşı çökelmiştir. Bunun da yaşı Üst Jura'-dan Alt Kretaseye kadar devamlıdır ve arada çökme kesikliği yoktur. İnce-orta bazen kalın ve belirli katmanlı killi kireçtaşı, killi mikrit özelliğindedir. Daha çok palejik organizmalar bulunur. Rengi dıştan çürüme tesiriyle beyaz ise de, taze derin kırıklarda redüksiyon ortamında oluşum nedeniyle gri renklidir. Havza batısında daha sığda Bilecik

Kireçtaşı oluşurken doğuda x zonunda dalga tabanı altında Soğukçam Kireçtaşı oluşmuştur. Yer yer arada yama resifi şeklinde gelişmiş Bilecik Kireçtaşı mercerleri bulunur. Soğukçam Kireçtaşı katmanları arasında şeyl, marn arakatıkları bulunabilen alanlar vardır. Bu asıltı (=süspansiyon) halinde havzaya kil gelişini göstermektedir. Terrijenik iri gereç yoktur. Nallıhan'ın 500 m N inde ve Soğukçam köyü batısı Çatak derece siğ bentonik faunalı, kalkarenit dokulu bazı katmanlar kireçtaşı ortamındaki türbidit akıntısıyla oluşmuş allodapik kireçtaşlarıdır.

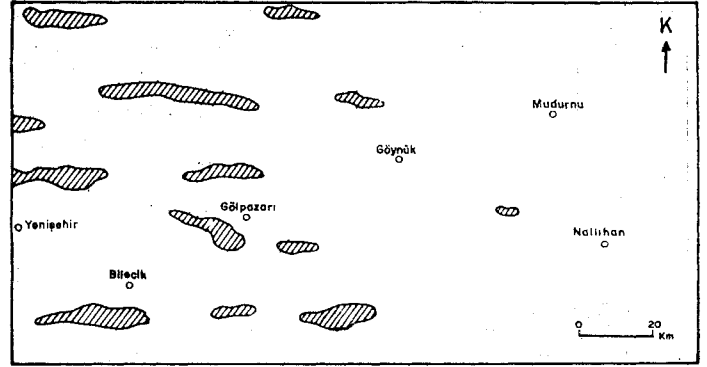
Mudurnu yöresinde ise Orta-Üst Jura'da volkanik tuf gereçli kumtaşı şeyl nöbetleşmel Mudurnu Formasyonu çökelmiştir. Arada volkanik çakıltı düzeyleri de bulunur. Genellikle volkanik kökenli olup karadan türeme gereç çok azdır. Zayıf, uzakça türbidit akıntıları güneyden kuzeydir. Karbonat çok azdır veya hiç yoktur, çimento silislidir. "Yer yer Radiolarialı katmanlar ve radiolaritler bulunur (Abdüsselamoğlu, 1959)." Mudurnu formasyonu faunaca fakirdir. Ammonit ve Radiolariadan başka fosil bulunamamıştır. Bazan katmanlar arasında incecik (3-4 mm) kömür uzaktan taşınmayla gelmiştir. Birim Orta-Üst Jura'da volkanik püskürme gerecinin deniz dibinde çökmesi tarzında oluşmuştur. Olasılıkla püskürme su üstüne çıkmış ve kül şeklinde deniz dibine çökmüştür. Nallıhan'ın iki kilometre kuzeybatısında Küçüköz derece, Soğukçam kireçtaşının üst Jura yaşlı olan alt kısımlarında katmanlar arasında incecik tuf arakatıkları görülmüştür. Mudurnu Formasyonu içerisinde lav şeklinde bir akıntı görülebilmektedir. Üste doğru Alt Kretase Soğukçam Kireçtaşı çökelişi devam etmiştir. Mudurnu ve Soğukçam formasyonları bu yörede dereceli geçişlidir. Mudurnu formasyonu ile Bilecik Kireçtaşının yanall ilişkisi daha genç Üst Kretase çökelleri ile örtülü olduğundan görülememiştir.

Nallıhan yöresinde Orta-Üst Jura'dan Alt Kretaseye kadar Soğukçam Kireçtaşı çökelirken Mudurnu kuzeyinde Orta-Üst Jura'da volkanik aktivite kireçtaşı çökme dengesini bozmuş ve Mudurnu Formasyonunu oluşturmuştur. Bu aktivitenin bitmesiyle de Alt Kretase Soğukçam Kireçtaşı çökmesi oluşabilmiştir.

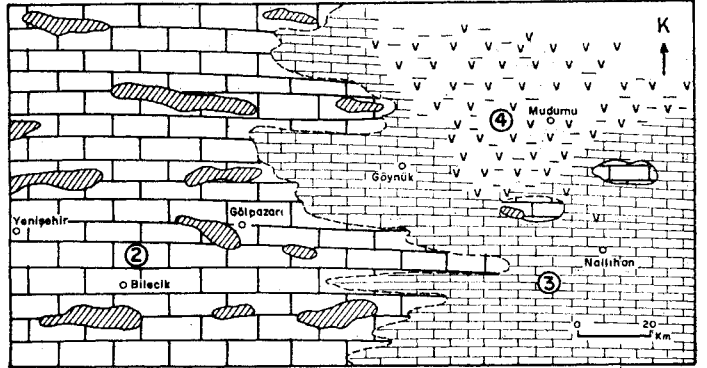
Orta Jura-Alt Kretase, Gölpazarı-Bursa yörelerinde siğ shelfe, dalga etkisinin düşük shelf eğimiyle azaldığı bir ortamda Bilecik Kireçtaşı oluşurken, Mudurnu yöresinde volkanik faaliyetli daha derin bir deniz bulunmaktaydı. Nallıhan yöresinde ise x zonu tipinde kireçtaşı çökelmekteydi. Alt Kretaseden itibaren volkanik aktivitenin bitmesiyle Mudurnu yöresinde de X zonu kireçtaşı çökme havzası oluşmuştur. Bilecik- Bursa ve Gölpazarı yörelerinde resif gelişimi pek olağan olmakla beraber Mudurnu ve Nallıhan dolaylarında da yer yer yama resifleri oluşmuştur. Şekil 4 B de alt Kretaseye kadar sadece Bilecik yöresindeki çökme modeli gösterilmiştir. Nallıhan ve Mudurnu yörelerinde Jura-Alt Kretase gelişimi şekil 6 ve şekil 7 de sunulmuştur. Daha sonraki yaşlarda tüm havza için model benzerlidir, şekil 8 de Bilecik Kireçtaşının doğudaki Mudurnu Formasyonu ve Soğukçam Kireçtaşıyla ilişkisi Orta-Üst Jura ve Alt Kretase litofasiyes haritalarında gösterilmiştir.

ÜST KRETASE BAŞI

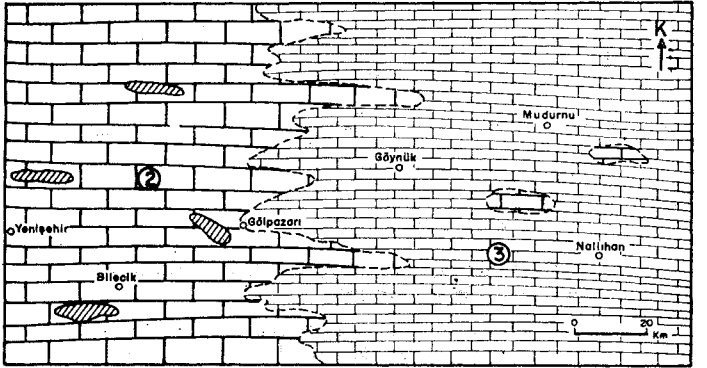
Bilecik yöresinde Bilecik Kireçtaşı üzerine pelajik fosilli, Globotruncanalı, ince-orta katmanlı, ak veya kırmızım-



(A)



(B)



(C)

Şekil 8: A, Orta-Üst Jura paleocoğrafya haritası; B, Orta-Üst Jura litofasiyes haritası; C, Alt Kretase litofasiyes haritası; 2, Bilecik Kireçtaşı; 3, Soğukçam Kireçtaşı; 4, Mudurnu Formasyonu sökelim alanları.

Figure 8: A, Middle-Late Jurassic paleogeographical map; B, Middle-Late Jurassic lithofacies map; C, Early Cretaceous lithofacies map; 2> Bilecik Limestone; 3, Soğukçam limestone; 4, Mudurnu Formation.

sin renklerde killi kireçtaşından oluşma Vezirhan Formasyonu, bazı yerlerde de kumtaşı-şeyl nöbetleşmeli Gölpazarı grubu detritikleri gelir. Bilecik Kireçtaşı oluşumundan sonra Üst Kretasede denizin derinleşmesi ile Vezirhan Formasyonu çökelmeye başlamıştır.

Bilecik Kireçtaşı, üzerindeki Vezirhan bazı yerlerde dereceli geçişlidir. Örneğin, Yenipazar güneyinde dokanak ayı-

rımı zordur. Bilecik-Vezirhan köyü arasında keskin dokanak vardır. Bazı yerlerde örneğin Gölpazarı batı ve güneybatısında Bilecik üzerinde Gölpazarı Grubunun detriktikleri bulunur. Bu tip ilişkiler derinleşme esnasında birtakım ani hareketlerin de olduğunu gösterir. Derinleşme sadece tatlı bir kemerlenme tarzında değil de aynı zamanda etkili olan tansiyon kuvvetleriyle gelişen normal yarılımlarla da etkilenen birleşik bir tarzda oluşmuştur. Bilecik'in kuzeyinde Vezirhan köyü civarında ve Gölpazarının Bayat köyü civarındaki Vezirhan Formasyonunun tuf üyeleri olasılıkla bu yarılımlarla oluşmuş volkanizmalardan türemiştir.

Sarıcakaya kuzeyinde Beyyayla kuzeybatısındaki Düden dereinde Bilecik Kireçtaşı üzerinde konkordan Soğukçam Kireçtaşı bulunur. Daha üste gelen Senomaniyen yaşlı Vezirhan içerisindeki 1-3 m kalınlıktaki çakıltaşı mercekssel katmanlarında çakıllar ve bloklar 50 cm boya varmakta olup az yuvarlak ve sadece Bilecik Kireçtaşından türemediler. Bu da Üst Kretasede bir faylanma sonucu oluşmuş şevlerden derine taşınmayı göstermektedir.

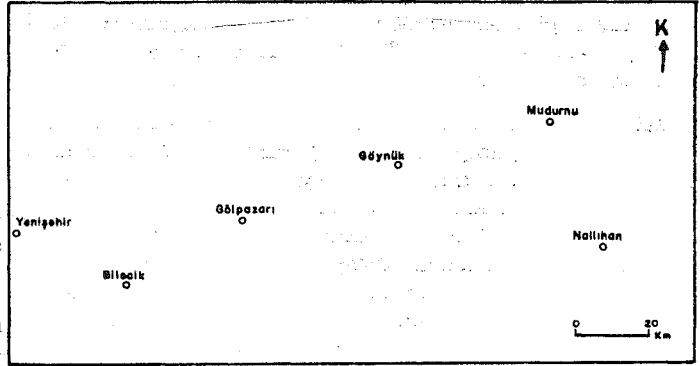
Gölpazarı güneyindeki Üzümlü ve Kavacık köylerinden doğuya doğru Göynük güneyindeki Susuz köyüne kadar uzanan Üzümlü Formasyonu volkanik gercin kırıntılarının tutturulmasıyla oluşmuş kumtaşı-şeyl ardalanması halindedir. Göynük güneyinde Karafakılar-Kayalıdere Susuz-Umurlar dolaylarında bazik mercekssel lav arakatıkları görülür. Batıda Kavacık ve Dokuz köyleri dolayında Üzümlü Formasyonunda lav arakatıkları yoktur, buna karşılık arada volkanizmanın etkin olmadığı dingin zamanlarda oluşmuş, ak killi kireçtaşı mercekleri bulunur. Buradaki kireçtaşı mercekleriyle Üzümlü Formasyonu oluşum ortamı yönünden ilk bakışta karşıt görülüp olistolit akla gelebilir de ayrıntılı incelemelerde Üzümlü Formasyonundaki şeyller, üste doğru karbonatın artmasıyla kireçtaşı merceklerine dereceli geçmektedir. Üzümlü Formasyonu oluşan alanda, volkanizmanın etkilemesi olmamış olsaydı killi kireçtaşı çökelişi devamlı olacaktı.

Şekil 4C'deki normal fay ve kemerlenmeli derinleşme tarzı Bilecik Gölpazarı çevresindeki durumu gösterir. Nallıhan ve Mudurnu dolaylarında ise önceden var olan daha derin (dalga tabanı altı) deniz devam etmiş ve daha da derinleşmiştir. Soğukçam Kireçtaşı dereceli olarak Üst Kretase seviyelerine geçmektedir. Arada Globotruncanalı geçiş katmanları bulunur.

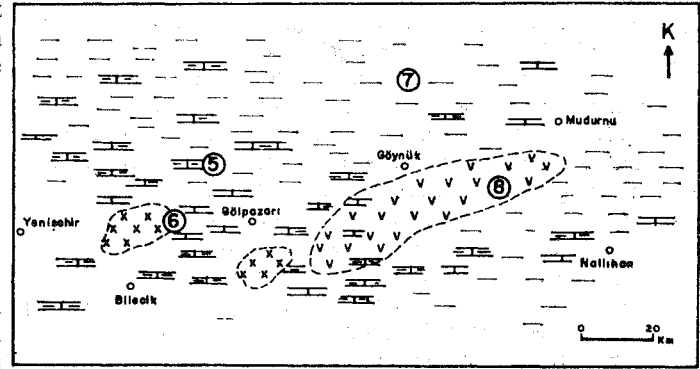
Üst Kretasede bölgenin tümünde deniz derinleşmiş ve tamamen sular altında kalmıştır. Üst Kretase sahilinin yeri hakkında yakın dolaylarda veri elde edilememiştir. Üst Kretase sonları için ise durum daha değişiktir. Şekil 9B Üst Kretase başlarındaki litofasiyes dağılımını göstermektedir.

ÜST KRETASE ORTASI

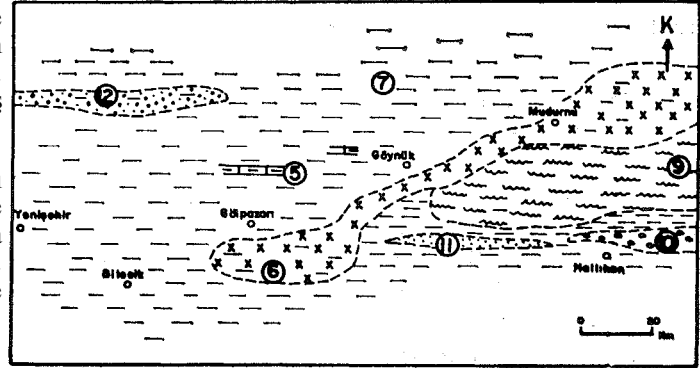
Vezirhan ve Üzümlü formasyonlarıyla başlayan çökelmeyi daha üste doğru fliš çökmesi ardalar. Vezirhan Formasyonu veya Üzümlü Formasyonu üste doğru dereceli olarak Yenipazar Formasyonu olarak adlanmış şeyl-kumtaşı nöbetleşmesine geçer. Yer yer arada Globotruncanalı killi kireçtaşı çökelleri vardır. Kumtaşı şeyi nöbetleşmesinde keskin tabanlı ince kumtaşı katmanları bazan akıntı yapılı, üste doğru tane incelemeli ve şeyl katmanına geçişlidir. Küçük ölçekli kırışık çapraz lamina ve yatay laminalar görülür. Bu özel-



(A)



(B)



C C I

Şekil 9: A, Üst Kretase paleocoğrafya haritası (havza tümüyle deniz altındadır); B, Üst Kretase başlarına ait litofasiyes haritası; C, Üst Kretase litofasiyes harita; 5, Vezirhan Formasyonu; 6, tuf; 7, Yenipazar Formasyonu; 8, Üzümlü Formasyonu; 9, Çıldere Silisli geyili; 10, liymür Olistostrome; U, kum yaygıları; 12, olistolitli kugak.

Figure 9: A, Late Cretaceous paleogeographical map (basin covered by the sea entirely); B, Beginning of Late Cretaceous lithofacies map; C, Late Cretaceous lithofacies map; 5, Vezirhan Formation; 6, tuff; 7, Yenipazar Formation; 8, Üzümlü Formation; 9, Çıldere Silisious Shale; 10, Eymür Olistostrome; 11, sand sheet; 12, olistolith zone.

likleri türbidit akıntılarıyla oluşumlarını gösterir. Şeylli katmanlarda pelajik mikrofosiller bulunur. Gerek Bilecik, gerekse Nallıhan ve Mudurnu dolaylarında aynı yaşta fliš fasiyesi çökelişi vardır. Bölgenin her tarafının derin deniz altında kalmış olduğu anlaşılmaktadır (şekil 4D).

Göynük kuzeyinde Yenipazar Formasyonunun alt düzeylerinde arada görülen pelajik fosilli, killi kırmızı mikritik birim Değirmenözü Kireçtaşı Üyesi olarak adlanmış olup Vezirhan Formasyonuna çok benzer.

Litoloji yönünden bazı alanlarda az farklılıklar olmaktadır. Yenipazar'ın güney ve güneydoğusunda ve Mudurnu doğusunda yaygın tüf arakatlı düzeyleri vardır. Genellikle karbonat çimentolu kumtaşı ve marn nöbetleşmesi pek yaygın ise de Nallıhan-Mudurnu arasında Uzunderede, Çilderede ve Kesenözü hamamları dolayında silis çimentolu ince kumtaşı ve silisli sevilerden oluşan Çildere Üyesi olasılıkla Mudurnu yöresindeki volkanik faaliyetlerden türeyen silis jeli konsantrasyonunun artması sonucu oluşmuştur.

Fliş çökelleri arasında denizaltı heyelanlarıyla oluşmuş bazı yapılar ve litoloji tipleri vardır. Nallıhan'ın 6,5 km kuzeyinde ve 10 m doğusunda Eski Eymür köyünde boyları kum boyunda 1-1,5 m ye varan çakıl ve bloklardan oluşma Eymür Olistostrom Üyesi bulunur. Eski Eymür 250 m kadar kalın bir istif oluşturan bu kötü boylanmış as yuvarlak taneli çakıltaşı, akma heyelanı tarzında bir kütle akması olistostrom oluşumdur. İçerisinde yuvarlanmış terrijenik gereç bulunuşu tane akması tarzında çökellemeyle desteklendiğini gösterir. Hatta bazı kumlu düzeylerdeki akıntı laminaları türbidit akıntısı tarzında akıntı heyelanı ile de desteklendiğini gösterir. Mudurnu ve Gölpazarı dolaylarında bu kadar kalın olistostrom görülmez. Çok seyrek 50-100 cm kalın tane akması tarzında gelişmiş denizaltı heyelanı gereci olan çakıltaşı katmanları bulunur.

Kesenözü deresinde ise silisli şeylerde yarı plastik gercin kayması tarzında birtakım kıvrımcıklar oluşmuş, üzerine ise yatay silisli şey çökmesi yine devam etmiştir.

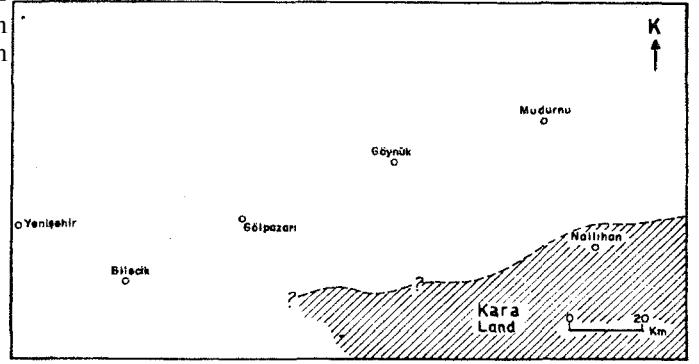
Göynük yöresinde kumtaşı katmanları çok daha ince ve taneleri çok daha küçük boyda olup şeyl ve marn çökelleri daha hakimdir.

Fliş çökeli havza derinleştiği sürece devam etmiştir. Flişten sonra daha üstte kum katmanlarının bulunmadığı veya çok az bulunduğu şeyl, marn çökeliinden oluşma Seben Formasyonu, bütün havzada tektonik bir duraylılık devresini gösterir. Gereç taşıyan akıntılar pek az olup daha ziyade aslıtından çökelleme etkili olmuştur.

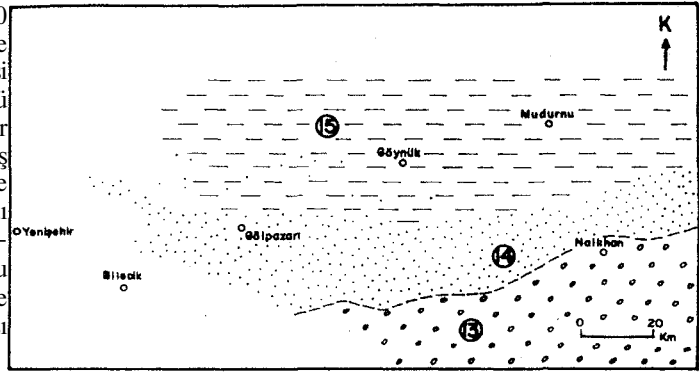
Üst Kretasede bölgede gelişmiş fasiyeler şekil 9C'de gösterilmiştir.

ÜST KRETASE SONU

Üst Kretasede çökelen fliş üzerindeki, Seben Formasyonu şeyi veya marndan oluşmadır. Üst Kretasede Kampaniyenden sonraki çökelleme döneminde tektonizma ile denetlenmiş bir çökelleme topluluğu bulunur. Nallıhan yöresinde ve belki daha güneyde su üstüne çıkmış kara alanları oluşmuş ve bu alanlarda bir yandan aşınma ve bir yandan da alüvyal çökelleme başlamıştır (şekil 4E ve şekil 10). Denizin güneyden kuzeye regresyonu ile regressif kumtaşı istifi, deltayik çökelleme ve delta tavan takımı tarzında alüvyal çökelleme oluşmuştur. Güneyde Üst Kretasede başlayan karasal Kızılçay Grubu daha sonra Paleosende yaygınlaşmıştır. Nallıhanın 8 km kuzeyinde Bozkaya köyü kuzeyinde Kızılçay arasındaki Orbitoidesli denizel Üst Kretase arakatlıları karasal çökellenin Üst Kretasede başladığını kanıtlar. Reg-



(A)



(B)

Sekil 10: A, Üst Kretase sonlarının paleocoğrafya haritası; B, Üst Kretase sonlarının litofasiyes haritası; 13, Kızılçay Grubu; 14, Taraklı Formasyonu; 15, Seben Formasyonu.

Figure 10: A, End of Late Cretaceous paleogeographical map; B, End of Late Cretaceous lithofacies map; 13, Kızılçay Group; 14, Taraklı Formation; 15, Seben Formation.

ressif kırıntılı istifi olan Taraklı Formasyonu doğuda Sebinden batıda Osmaneli'ne kadar izlenmiştir. Havza güneyinde Üst Kretase yaşlı sığ deniz faunası kapsar. Havza kuzeyinde ise Paleosen yaşlıdır.

Kampaniyen ve Mestriştiyende tektonizma ile kuzeye ve güneye bazı itilmeler oluşmuştur. Bu yanal kompresyon kuvvetleri sonucunda regresyon meydana gelmiştir. Maestriştiyende Nallıhan yöresinde ve daha güneyde bir kara kütle su üstüne çıkmış iken, aynı devirde daha kuzeyde denizel Üst Kretasenin çökelmeye devam etmiş olması güneydeki yükselmenin veya sığlaşmanın daha hızlı olduğunu gösterir.

Havza güneyinde regressif Taraklı Formasyonu oluşurken kuzeyde daha derinde pelajikli, killi kireçtaşı ve şeyller çöklemiştir. Gölpazarının 8 km batısında Derecikviran köyü dolayında, içerisinde koyu boz billürel kireçtaşı blokları bulunan serpantinit mostrasının altı görülmemekle beraber üzerine Kampaniyen ve Mestriştiyen yaşlı Taraklı Formasyonunun gelmiş olması, yerleşme yaşının ve dolayısıyla tektonizma yaşının Kampaniyen olabileceğini gösterir. Geyve güneyinde Eosen çökelleriyle çevrili görülen serpantinit mostralrı ise Eosen çökelleri altında gömülü tepe karakterindedirler. Yine Geyve güneyinde Alıplar bindirmesinde metamorfik temelin kuzeye Kampaniyen yaşlı şeyl ve killi

kireçtaşları üzerine itilmesi, üzerine yine Kampaniyenle başlayan çökellerin gelmiş olması bu devirdeki tektonizmanın etkinliğini gösterir. Geyve güneyindeki bölgede deniz tabanında oluşan yükselme ile Bilecik Kireçtaşı blokları kuzeye üst Kretase çökelleri içerisinde olistolitler halinde kaymıştır. Kozan köyü güneyinde görülen türbidit oluşumu da bu yükselme nedeniyledir.

Mestrişiyenden itibaren detritiklerde serpantin, radyolarit gibi öğelerin çokça bulunması bölgedeki serpantin yerleşmesinin Üst Kretase sonlarında olduğunu göstermektedir.

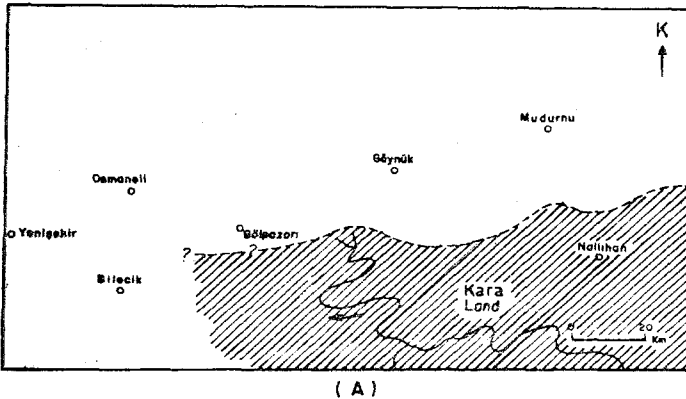
PALEOSEN

Üst Kretase sonlarında denizin güneyden kuzeye regresyonu ile Nallıhan kuzeyine kadar sahil çizgisi gerilemiş, Paleosen'de de regresyon devam etmiştir. Bu nedenle yanal çökme ilkesi ile Üst Kretasede çökelen regressif Taraklı Formasyonu ve Kızılçay Grubu kuzeye doğru çökeline devam etmiştir. (şekil 4F ve şekil 11). Regressif denizin sahilinde delta oluşumları, sahil düzlüğü veya kıyı ovası düzlüğü oluşumları, Taraklı Formasyonu ve Kızılçay grubu çökelişini kontrol etmiştir. Deniz sahilini kuzeye doğru geriledikçe sahil boyunca regressif kumlar oluşmuş ve bu kumlar akarsularla taşınan gereçle, yani deltalarla beslenmişlerdir. Üste doğru irileşen taneli Taraklı Formasyonu delta

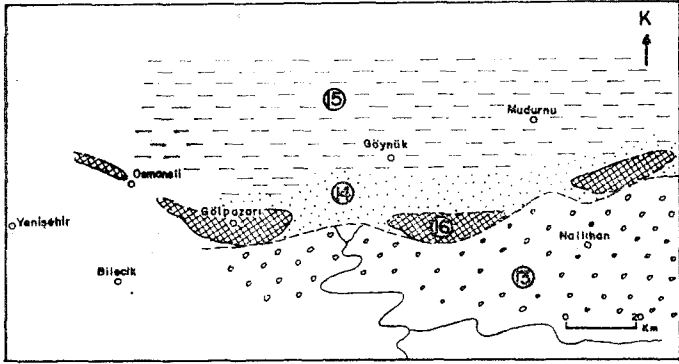
büyümesinin ön takımlarından meydana gelmiştir. Denizin daha iç kısımlarında ve daha derinlerinde eşit zamanda şeyl çökelmiştir. Şeyller deltanın taban takımlarından oluşmadılar. İlerleyen deltanın deşirmisi üzerinde ise akarsuların kanal, taşkın ova ve diğer fasiyesleri çökelmiştir. Bunlar da deltanın tavan takımlarıdır. Bu alüvyal çökeller Kızılçay Grubunu meydana getirmişlerdir (Saner, 1978).

Üst Kretaseden sonra bu tarzda çökme Paleosen'de devam etmiş ancak deniz tamamen yok olmamıştır. Osmaneli-Taraklı-Göynük çizgisinin kuzeyinde denizel şeyl çökelişini devam etmiştir. Bu nedenle bu çizginin kuzeyinde Üst Kretase ve Paleosen şeylleri ayrılmayan devamlı bir istif halindedir.

Üst Kretaseden sonra Paleosen denizinde delta ağzlarında kırıntılı çökelişini oluştururken, deltanın etkilemediği, suyun bulanık olmadığı ve ortamın elverişli bulunduğu sahil gerisinde saçak resifi tipinde Selvipınar Kireçtaşı çökelmiştir. Denizin regresyonu ile daha sonraları bu kireçtaşı da alüvyal Kızılçay Grubu çökelleri altında kalmıştır (şekil 12). Bazı alanlarda Kızılçay ile Selvipınar girikliği veya Kızılçay içerisinde Selvipınar mercerselliği oluşmuştur. Ölçülmüş Stratigrafi kesitlerindeki Taraklı Formasyonu, Selvipınar Kireçtaşı ve Kızılçay Grubunun sıralanımındaki değişik modeller bulunmuş, zaman içerisindeki regresyon, delta gelişimi ve resif gelişiminin bir fonksiyonudur.



(A)



(B)

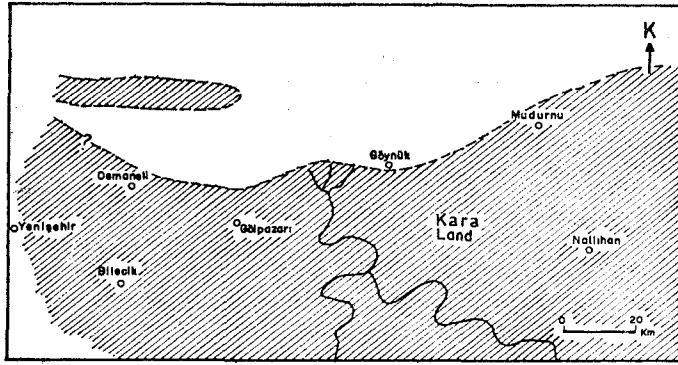
Şekil 11: A, Alt Paleosen paleocoğrafya haritası; B, Alt Paleosen litofasiyes haritası; 13, Kızılçay Grubu; 14, Taraklı Formasyonu; 15, Seben Formasyonu; 16, Selvipınar Kireçtaşı:

Figure 11: A, Early Paleocene paleogeographical map; B, Lower Paleocene lithofacies map; 13, Kızılçay Group; 14, Taraklı Formation; 15, Seben Formation; 16, Selvipınar Limestone.

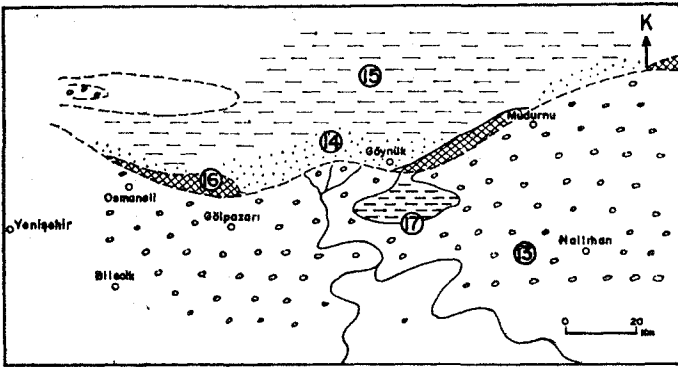
Bugünkü Göynük çayına tekabül eden bir paleo sahil çizgisinden itibaren kuzeyde denizel seviyelerin Üst Kretase üzerinde çökelişine devam ettiği görülür. Sahil boyunca resifal Selvipınar oluşmuş, Taraklı civarında ise delta gelişimi nedeniyle Selvipınar gelişmemiş, delta ön takımı halinde Taraklı Formasyonu oluşumuna devam etmiştir. Sahil çizgisinin güneyinde, delta üst takımı ve sahil alüvyon düzlüğü hâlinde Kızılçay Grubu çökelmiştir. Kızılçayla menderesli akarsu kanalları, teskin ova çökelleri yanı sıra denizel arakatıkların bulunmuş zaman zaman deniz istilasına uğramış alanların bulunduğunu işaretler. Deniz istila alanları bu yörede pek devamlı değilse de Göynük güneyinde Kabalar köyü civarında daha geniş bir alanda ve daha kalın bir çökel topluluğu halindedir. Kabalar Formasyonu olarak adlanan bitümlü çökeller Subratidal ve intretidal kuşağında stromatolitik bir oluşumdur. Göynük güneydoğusunda, Çatacık derede Kızılçay arasında 1 m kalınlıkta anhidrit vardır.

Kızılçay formasyonu içerisinde ince kömür katmanları kıyı ovasındaki tatlı suyun etkili olduğu düzlüklerde gelişmiş bitkiler nedeniyledir.

Sahil çizgisine yakın alanlarda Kızılçayda kara-deniz (=fluviomarine) çökelleri daha fazladır. Güney yönde ise denizel arakatıklar azalmaktadır. Menderes kanal çökellerinin taneleri de güneyde, kuzeye nazaran daha iridir. Osmaneli yöresinde alüvyon yelpazesi oluşumları sahilin hemen gerisinde yükselmiş bir aşınma alanını işaretler. (Saner, 1977). Çakılların kısa bir mesafeden denizel çökellerle gelişliği bu alanda sahil düzlüğünün çok dar olduğunu gösterir. Çakılların içerisinde alttaki Selvipınar ve Taraklı formasyonunun ait parçaların bulunması ve ayrıca alüvyon yelpazesi tarzında bir çökeliş, kara yönünde olasılıkla yarımlanmayla yükselmiş bir bloğu işaretler. Alüvyal yelpazeler yarımlanma önlerinde oluşan tipik morfoloji ve çökel şekilleridir.



(A)



(B)

Şekil 12: A, Üst Paleosen paleocoğrafya haritası; B, Üst Paleosen litofasiyes haritası; 13, Kızılçay Grubu; 14, Taraklı formasyonu; 15, Seben Formasyonu; 16, Selvipınar Kireçtaşı; 17, Kabalar Formasyonu.

Figure 12: A, Late Paleocene paleogeographical map; B, Late Paleocene lithofacies map; 13, Kızılçay Group; 14, Taraklı Formation; 15, Seben Formation; 16, Selvipınar Formation; 17, Kabalar Formation.

Üst Kretase sonlarında Alıplar yarılımla Osmaneli İçmeleri-Huzafferiye arasında yükselen bölge Paleosende su üstüne çıkarak bir aşınma alanı oluşturmuştur. Eosende deniz transgresyonu ile oluşan birimlerin burada daha eski birimler üzerine açılal diskordanslı gelişi bu nedenledir. Yakın çevrede ise Eosen çökelleri, Paleosen üzerinde kondordanslıdır (Saner, 1978).

EOSEN

Üst Kretase sonlarında başlayan regresyon Eosen başlarına dek devam etmiş, Eosende ise yeni bir transgresyon oluşmuştur. Paleosenin paleocoğrafya haritasında gösterilen sahil çizgisi güney yönde karasal Kızılçay grubu çökelleri üzerinde ilerlemiş ve transgressif Çataltepe formasyonu ile başlayan Eosen çökelleri oluşmuştur (şekil 4G). Osmaneli batı ve güneybatısında alüvyon yelpazesi oluşturan yüksek enerjili akarsular getirdikleri iri çakılları doğrudan doğruya denize bıraktıklarından, Eosen yaşlı Çataltepe ve Halidiye Formasyonlarının bütün düzeyleri Osmaneli civarında çakıltaşı ile yanal geçişli oluşmuştur. Deniz seviyesinin yükselmesi ve karada aşınmanın ilerlemesiyle Orta Eosen'de batıdan gelen bu yüksek enerjili akarsuların da dengeye eriş-

tikleri, daha ince kum taneleri getirdikleri Eosen çökellerinin Üst düzeyinde çakılın bulunmayışıyla açıklanmaktadır.

Gölpazarı kuzeyinde düz kıyı ovasında denizin kara yönünde kolay ilerlediği görülür. Mekece, Osmaneli içmeleri, Muzafferiye gibi Paleosende aşınma alanı olan yerlerde ise Eosenin Ciciler Formasyonu daha yaşlı birimlerin aşınma çukurluklarına açılal diskordanslı olarak çökelmiştir. Denizin çekilmediği alanlarda ise denizel Paleosen üzerine yine denizel Eosen çökeli devam etmiştir. Geyve güneyinde Hisarlık köyü yakınında Küviziye'de şeyiller arasında yama resifi halinde Hisarlık Kireçtaşı Üyesi gelişimi de sığ denizle ilgilidir.

Eosen denizinin güneyde nereye kadar ilerlediği bugünkü mostralarının aşınmış olması nedeniyle bilinmiyor. Yenipazar nahiyesi yakınında ve Gölpazarı Bilecik arasında Gemiciköy güneyinde mostraların bulunması fazla engebeli bulunmayan Paleosen arazisi üzerinde daha da güneye ilerlemiş olabileceğini gösterir. Paleosen ve Eosen çökellerinde ölçülen akıntı yönleri güneyden gelen kırıntılı beslenme yönlerini gösterir.

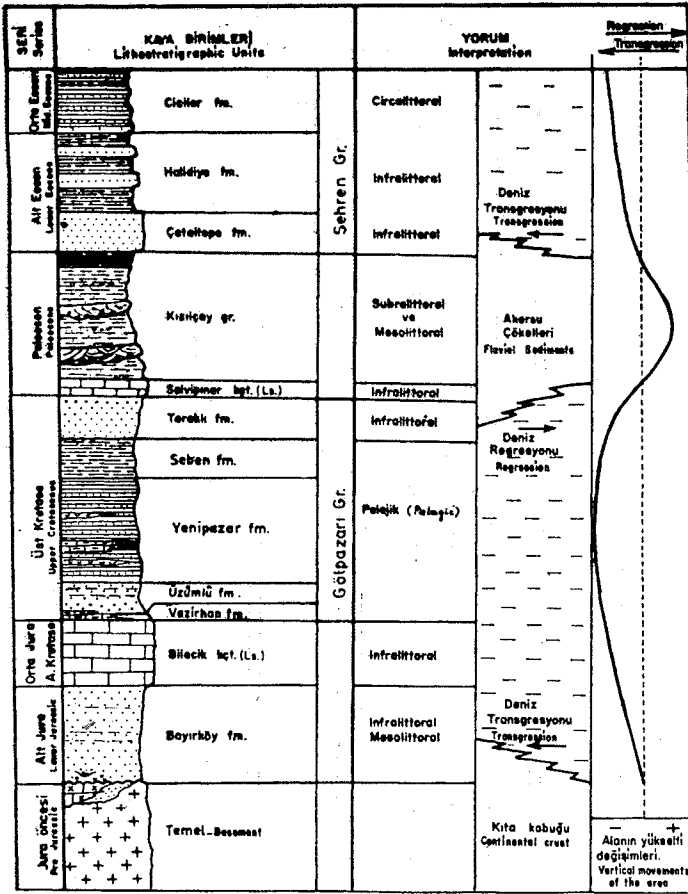
Eosenin çökelleri, Paleosen çökelleri üzerinde konkordanslı veya aşınma alanları üzerinde diskordanslı olabilmektedir. Denizel Üst Kretase üzerine denizel Paleosenin devam ettiği alanda yine denizel Eosen çökeli devam etmesiyle konkordans, karasal Paleosen üzerine denizel Eosenin transgressif olarak gelmesiyle paralel diskordans, karasal çökeli bulunmadığı aşınma alanlarına denizel Eosen transgresyonu ile daha eski çökeller üzerinde açılal diskordans meydana gelmiştir.

Eosenden daha yaşta denizel birimlere ait yüzlekler aşınmış olduğundan bundan sonraki çökeli gelişiminin yorumlanması güçtür. Sadece bölgedeki görsel Neojen çökeli bakılarak Neojenle Eosen arasında olası Oligosende başka bir regresyon dönemiyle denizin çekildiği ve kuvaternere kadar da kara halinde bulunduğu anlaşılır.

DAĞIL BATİMETRİ

Şekil 13'te havzanın batı kesimindeki Mesozeyik-Tersiyer birimlerinin genelleştirilmiş stratigrafi ardalanımı ve bu ardalanıma neden olan çökeli ortamı, gelişimi özet olarak sunulmuştur. Buna göre Alt Jura'da kıtasal kabuk üzerine deniz transgresyonu ile mesolittoral ve infralittoral ortamda Bayırköy Formasyonu oluşmuş üzerinde Orta Jura-Alt Kretase yaşlı Bilecik Kireçtaşı oluşmuştur. Üst Kretase başında denizin derinleşmesi ile circalittoral ortamda Vezirhan, Üzümlü Formasyonu oluşmuş bunu ise fliš fasiyesindeki Yenişar Formasyonu çökeli izlemiştir. Üst Kretase sonlarında regresyonla oluşan Taraklı Formasyonu ve Paleosen başında resifal Selvipınar Kireçtaşı infralittoral ortamda çökelmiştir. Paleosenden Alt Eosene kadar mesolittoral ve supralittoral ortamda Kızılçay Grubu çökelmiştir. Alt Eosende yeniden transgresyonla infralittoral ortamda Çataltepe, Halidiye ve Ciciler formasyonları çökelmiş, Ciciler Formasyonu sonraları derinleşmiş ve circalittoral ortam oluşmuştur.

Şekil 14'te jeolojik zamana karşılık gelen litoloji ve batimetri kütükleri gösterilmiştir. Havzanın batı kesiminde ilk transgresyonun Alt Jura'da olduğu belirlenmiş de diğer yörelerde olası gösterilmiştir. Mudurnu ve Nallıhan yö-



Şekil 13: Havzanın batı kesimindeki Mesozoik ve Tersiyer birimlerinin genelleştirilmiş sıralanımı ve çökeltme ortamlarının gelişim yorumlaması.

Figure 13: Generalised succession of Mesozoic-Tertiary unets in the western part of the basin and interpretation of the development of depositional environments.

relerinde ilk transgresyon başlangıcı için iki olasılık var-dır. Ayrıca Bilecik-Gölpazarı yöresi dışındaki diğer kütüklerde, Jura-Alt Kratesede daha derin bir deniz varlığı görülür. En derin evre havzanın her kesiminde Üst Kretasede olmuştur. Karasal subaralittoral ortama geçiş Nallıhan yöresinde Üst Kretase sonlarında iken diğer yörelerde Paleosen başlarındadır. Göynük çayı kuzeyinde ise karasal döneme geçilmemiştir. Gölpazarı yöresinde Alt Eosende deniz transgresyonu görülür, Mudurnu ve Nallıhan yörelerinde aşınma nedeniyle Eosen mostrası bulunmayışından olası gösterilmiştir. Göynük çayı kuzeyinde ise deniz devam etmiştir. Yeni bir regresyonla havza olası olarak Üst Eosen veya Oligosende tamamen kara haline gelmiştir.

Çökeltme evriminde dikkat edildiği üzere Üst Kretasede ince katmanlı türbiditik kumtaşı şeyl nöbetleşmesi halinde olan Yenipazar Formasyonu, denizin en derin olduğu evrede çökeltmiştir. Ayrıca Üst Kretase sonlarında orejenik paroksimal safha ile etkilenmişlerdir. Fliş karakterini gösterir tüm ayrıntılı özellikler vardır.

Üst Kretase sonunda paroksima fazı sonrasında oluşmuş çok sığ karakterli Taraklı Formasyonu ve karasal Kızılcay Grubu çökelleri ve daha üstteki birimler, flişi ardalyan molos fasiyesi çökelleridirler.

SONUÇLAR

Mudurnu-Göynük havzasının güney ve batı kesiminde granitik temel üzerine transgresif gelen ilk birim Alt Jura yaşlı kırıntılardan oluşma Bayırköy Formasyonudur. Havzanın batısında yüzlekleri bulunan Permiyen yaşlı birimler daha önce oluşmuş ve tektonik evrim geçirmiş olup, Bayırköy bunlar üzerinde de transresif ve açık diskordanslı bulunur. Havzanın doğu kesiminde daha genç örtüler nedeniyle görülememiş olan Alt Jura için iki olasılık düşünülmüştür: 1- doğu kesimde de altta Bayırköy Formasyonunun bulunması, 2- bu yörede ilk transgresyonun Alt Jura öncesi olmuş olması ve Alt Jura'da daha derince başka bir fasiyesin bulunması olasılığı.

Orta-Üst Jura'da havza batısında geniş sığlıklarda epirik denizde Bilecik Kireçtaşı çökeltirken, Nallıhan yöresinde dalga tabanı altında şelfte Soğukçam Kireçtaşı çökeltmiştir. Mudurnu yöresinde ise volkanizma nedeniyle tuf, volkanik çakıtaşı, volkanoklastik kumtaşı ve şeyl den oluşma Mudurnu Formasyonu çökeltmiştir. Alt Kretasede batıda Bilecik Kireçtaşı çökeltimine devam etmiş, doğuda Mudurnu ve Nallıhan yörelerinde ise Soğukçam Kireçtaşı çökeltmiştir.

Üst Kretase başlarında kemerlenme ve blok faylanmayla havza derinleşmiş ve Üst Kretase ortalarında en derin olmuştur. Batıda Bilecik Kireçtaşı üzerindeki Globotruncana'lı kireçtaşından oluşma Vezirhan Formasyonunun bazı yerlerde keskin dokanaklı, bazı yerlerde ise dereceli geçişle başlaması ve tüflü düzeyler içermesi blok faylanmalar nedeniyledir. Keskin dokanaklı ve açılı diskordanslı bulunması bir karasal evre ve yeniden transgresyon nedeniyle değil, faylanmalı derinleşme sonucudur. Üzümlü Formasyonundaki bazik lav merceklerinin nedeni de aynıdır. Üst Kretasede en derin evrede havzanın her yöresinde fliş tipi çökellerden oluşma Yenipazar Formasyonu çökeltmiştir.

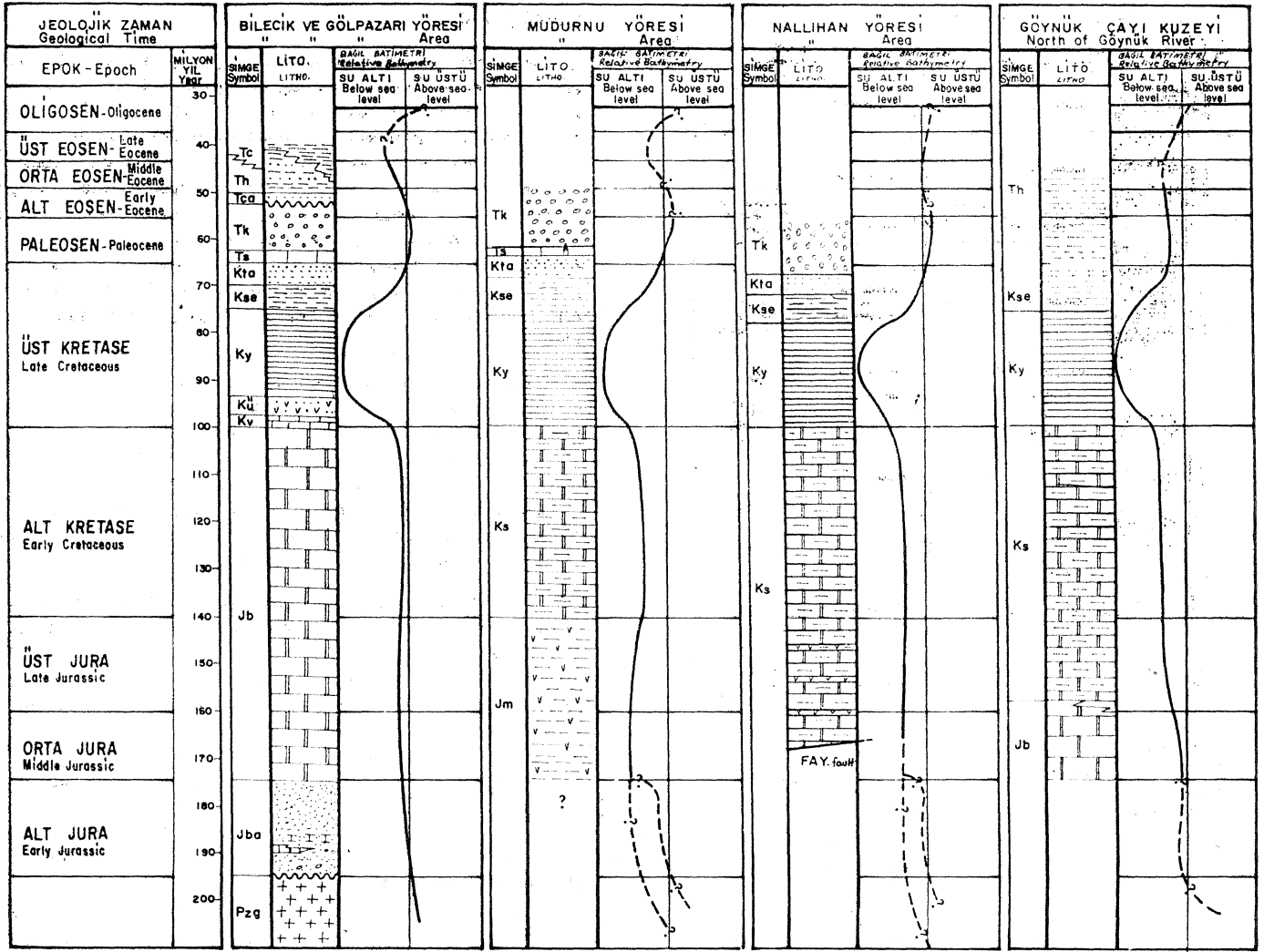
Havza güneyi ilk defa Üst Kretase sonlarında su üstüne çıkmış ve doğu-batı gidişli sahil çizgisi oluşmuştur. Sahil çizgisi güneyinde Kızılcay Grubu çökeltmiş, kuzeyde ise denizel çökeltme devam etmiştir. Paleosende regresyonun devam etmesi ile sahil çizgisi daha kuzeye çekilmiştir. Reg-resif Taraklı Formasyonu ve saçak resifi tipinde Selvınar Kireçtaşı çökeltmiştir. Alt Eosende yeni bir transgresyon olmuşsa da, deniz fazla ilerlemeksizin ve derinleşmeksizin, olasılıkla Üst Eosen veya Oligosende yeniden çekilmiş ve ülke kara haline gelmiştir.

Üst Kretasede çökelen ve en derin evreyi yansıtan kum-taşı şeyl nöbetleşmek" ve tuf katlı Yenipazar Formasyonu fliş tipi çökellerdir. Etkili tektonizma olan Laramiyen fazı ve sonrası oluşan Taraklı Formasyonu, Kızılcay Grubu ve daha üstteki diğer Eosen çökelleri ise molas fasiyesindeki çökellerdir.

KATKI BELİRTME

Bu araştırma Türkiye Petrolleri A.O., Arama -Grup Başkanlığının bir projesi olarak çalışılmıştır. Her türlü olanaklarla çalışmanın sürdürülmesi ve bildirinin yayımlanması izni bu kuruluş tarafından sağlanmıştır.

1976-1977 yılları arasında yürütülen saha çalışmalarına, bölgede bütün deneyimi bulunan Prof. Dr. İ. Enver Altınlı'nın birçok kez araziye gelerek büyük katkıları olmuştur. Arama Grubundan Sayın Muzaffer Siyako ve Sayın Kerem



Jba: Bayırköy fm., Jb: Bilecik fm., Ks: Soğukçam fm., Jm: Mudurnu fm., Kv: Vezirhan fm., Kü: Üzümlü fm., Ky: Yenipazar fm., Kse: Seben fm., Kta: Taraklı fm.,

Ts: Selvişinar fm., Tk: Kızılcay Gr., Tça: Çataltepe fm., Th: Halidiye fm., Tc: Ciciler fm., Pzg: Granitik temel (Granitic basement)

Şekil 14: Havzanın dört farklı kesitindeki litoloji ve batimetri kütükleri.

Figure 14: Lithologic and bathymetric logs in four different sections of the basin.

Ali Bürkan çalışmalarına yardımcı olmuşlardır. Araştırma Grubu paleotologlarından Sayın Gönör Özyeğin paleotolojik sorunların aydınlatılmasında katkıda bulunmuşlardır.

Yazar yukarıda adı geçen, katkı ve yardımlarını esirgemeyen şahıs ve kuruluşlara teşekkürü borç bilir.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Abdüsselamoğlu, M.Ş., 1959, Almacık dağı ile Mudurnu ve Göynük civarının jeolojisi: İst. Üniv. Fen Fak. Monografileri, Tabii ilimler kısmı, sayı 14.
- Altınlı, İ.E., Saner, S., 1971, Bilecik yakın dolayının jeolojisi: İst. Üniv. Fen Fak. Mecm., seri B, Cilt XXXVI, no. 1-2.
- Yetiş, C., 1972, BayıkÖy - Osmaneli alanının jeolojisi: İst. Üniv. Fen Fak. Mecm., Seri B, Cilt XXXVII, no. 1-2.
- , 1973a, Orta Sakarya'nın jeolojisi: Tebliğ, Türkiye Cumhuriyeti 50.nci yılı uluslararası jeoloji kongresi, Ankara.
- , 1973b, Bilecik jurasigi: Tebliğ, Türkiye Cumhuriyeti 50. nci yılı uluslararası jeoloji kongresi, Ankara.
- Bingöl, E., Akyürek, B., Korkmaz, B., 1973, Biga yarımadasının jeolojisi ve Karakaya formasyonunun bazı özellikleri: Cumhuriyetin 50.nci yılı, Yerbilimleri kongresi tebliğleri, Ankara.
- , 1976, Batı Anadolu'nun jeotektonik evrimi: MTA mecm., no. 86.

Demirkol, C., 1973, Üzümlü-Tuzaklı (Bilecik ili) dolayının jeolojisi: doktora tezi, İst. Üniv. Fen Fak. Tatbiki Jeoloji Kürsüsü arşivi, İstanbul.

Eroskay, S.O., 1965, Paşalar boğazı-Gölpazarı sahasının jeolojisi: İst. Üniv. Fen Fak. Mecm., seri B, cilt XXX, sayı 3-4, S. 135-170.

Granit, Y., et Tintant, H., 1960, Observations préliminaires sur le Jurassique de la région de Bilecik (Turquie): Lab. de Géol., Faculté des Sciences, Dijon.

Gürpınar, O., 1976, Geological investigation of the Bilecik-İnegöl - Yenişehir territories together with a study of engineering properties of the Bilecik Limestone: İst. Üniv. Fen Fak. Mecm., seri B, Cilt 41, no. 1-4.

Saner, S., 1978a, Orta Sakaryadaki Üst Kretase-Paleosen-Eosen çökelme ilişkileri ve Anadoludaki petrol aramalarındaki önemi: Dördüncü Petrol Kongresi Tebliğleri, Ankara.

—, 1978b, Geology and the environments of deposition of Geyve-Osmaneli-Gölpazarı-Taraklı area: İst. Üniv. Fen Fak. Mecm., seri B, cilt 43, sayı 1-2.

Ürgün, S., 1956, Gölpazarı-Geyve-Taraklı-Göynük civarının jeolojisi: MTA Rap. no. 2711.

Yılmaz, Y., 1977, Bilecik-Söğüt dolayındaki eski temel karmaşığının petrogenetik evrimi: İst. Üniv. Fen Fak. Tatbiki Jeoloji Kürsüsü, doçentlik tezi.