

NALLIHAN, MUDURNU VE SEBEN ARASINDA KALAN BÖLGENİN JEOLJİSİ

Süleyman TÜRKÜNAL

I. COĞRAFİ DURUM

Jeolojisi yapılmış bölge, Türkiye'nin NW sında Seben, Mudurnu ve Nallihan kazaları arasında, Ankara ve Bolu vilâyetleri hududu içinde bulunur.

Arazi çalışmaları, 16 Temmuz-15 Ekim 1960 tarihleri arasında ve üç aydır.

Jeolojisi yapılmış arazi, 1:25 000 lik topografik haritalardan 7 pafta üzerinde ve 751 km² lik sahayı ilgilendirir.

Bölgenin başlıca coğrafi elemanlarının tarifi:

Dağlar

Bölgenin kuzeyinde, Abant sıradağlarının SE sında 20 km uzaklıkta, NE-SW istikametinde uzanan, 1560 m yüksekliğinde ve 5 km X 3 km ölçülerinde Tavgat dağı.

Güneyde, 1500-1560 m yükseklikte, E-W yönlü Nallihan sıradağları ve bu dağların 2,5-3 km kuzeyinde 1650 m yüksekliğinde ve 5.5 km x 1.5 km ölçülerinde, E-W yönlü Sarıçal dağı bulunur.

Hüsamettindere köy ve Hıdırlar köyü arasında, Vakıfaktaş köyünün kuzeyinde, E-W yönlü diğer bir dağ daha bölgenin önemli rölyefini teşkil eder (Vakıfaktaş'ın 1 km doğusundan geçen meridyen etüd sahasının batı kısmını sınırlar).

Sarıçal dağının NW sında bulunan Çal dağı istisna edilecek olursa, diğer dağlar jeoloji bakımından zikretmiye değmez.

Yukarda adı geçen bütün dağlar, dar kavisli antiklinallere tekabül ederler.

Vâdiler

Dağların arasında, uzunluğuna gelişmiş, düz tabanlı senklinallere tekabül eden, kuzeyden güneye doğru başlıca vadiler:

Mudurnu vâdisi; Abant sıradağları ile Vakıf aktaş'ın kuzeyindeki dağ arasında;

Vakıf aktaş vâdisi; Vakıfaktaş'ın kuzeyindeki dağla Çal dağı arasında;

Köstebek çayı vâdisi; Çal dağı ile Sarıçal dağı arasında,

Şihlar köyü-Kadıköy vadisi; Sarıçal dağı ile Nallıhan sıradağları arasında bulunurlar.

Akarsular

Bölgenin en önemli iki akarsuyu, Aladağ çayı ve Köstebek çaylarıdır.

Aladağ çayı, çıkış bölgesinde NE dan S W ya yönelir ve Tavgat dağını enliliğine kestikten sonra Sarıyar barajına (Sakarya nehri üzerinde) dökülür.

Köstebek çayı, başlangıç bölgesinde NW dan SE ya yönelir, Köstebek-Doğandere köyleri arasında doğudan batıya yönelir. Nallıhan sıradağlarını enliliğine, kuzeyden güneye keser ve Sarıyar barajına dökülür.

Bu müşahedelerden, yukarda adı geçen iki önemli akarsu ve diğerlerinin, dağları en kuvvetli eksen dalımları boyunca, enliliğine kestikleri görülür.

Köstebek çayının, kuzeyden güneye yönelmiş kollarından başka, bulunan diğer iki kolu —Açça çayı ve Belenören Onsekiz D. — doğudan batıya yönelmişler ve dağlara paralel akarlar.

Akarsuların dağılma hatları

Akarsuların dağılma hatları, biri istisna edilecek olursa, ötekileri genel olarak doğudan batıya yönelmişler ve yukarda adı geçen dağların doruklarından geçerler.

Kuzeyden güneye akarsuların dağılma hatları beş adet olup, bunlar:

Birincisi önemli olup, Sofyanlar, Kıyaslar köylerinden, Erenler tepesi, Hazretiâli Kayası'ndan, Aydömeni tepesi, Paşalar yaylası, Akkaya

tepesi, Hıdırlar, Musasofular, Susuz, Gökhaliller köylerinden geçer ve Aladağ çayına kavuşur.

İkincisi, ikinci derece önemli ve Omcalı boğazı D. (Mangoçlar köyü), Çataldağ, Sarıyar tepesi, Dikmen tepesinden geçer ve Vakıfaktaş'ın 3 km güneyinde nihayet bulur.

Üçüncüsü az önemli ve senklinal bir çukura tekabül eden Köstebek çayı (Karaçayır dere) ile Çulhanlar, Arkutca, Şıhlar ve Bozyaka köyleri senklinal çukurunu birbirinden ayıran Sarıçal dağından geçer.

Dördüncüsü, birinci derecede önemli, güneyden kuzeye, Nallıhan dağından başlar, Bürmece, Belenören köyleri ile Kurtdömeni tepesini geçer ve Sivriasarlık tepesine kavuşur, buradan birinci ile birleşmek üzere NE ya yönelir.

Beşinci, birinci derecede önemli ve Nallıhan sıradağının yükseklik ekseninden geçer.

II. STRATİGRAFİ

Etüd edilen bölge, ENE-WSW yönünde gelişmiş bir jeosenklinal zona (orojen zonuna) tekabül eder. Orojen zonu, derin bir çukurla, (sillon)yükselmiş arazilerden (cordillères) meydana gelir.

Bölgenin büyük kısmını teşkil eden derin çukur, birçok basenlerden (Mudurnu baseni, Vakıfaktaş baseni, Köstebek çayı baseni, Şıhlar köyü baseni gibi) meydana gelmiştir. Bu basenler; killi, Globotruncana'lı, alacalı kalker ile spilit-bazalt ve Orta Kretase yaşlı trakit ve siyenitlerle arakatlı, ritmik tortullu (fliş) formasyonları ile örtülmüştür.

Yükselmiş arazileri; derin çukuru kuzeyde ve güneyde sınırlandıran ve bilhassa Alt Kretase yaşlı marnlı kalkerlerden meydana gelmiş Tavgat dağı, Nallıhan sıradağları ile bu dağların arasında bulunan Sarıçal dağı, Çal dağı ve Vakıfaktaş'ın kuzeyinde bulunan dağ temsil eder.

A. DERİN ÇUKURUN TORTULLARI

Derin çukur arazileri; ince tabakalı, kumtaşlı kalker, killi kalker, kaba kumtaş-konglomeralarla erüptif taşların asit ve bazik ince damar-

ları (silis) bir yana bırakılırsa, aşağıda tarifi yapılacak üç ritmik seri: ritmik seri no. 2, ritmik seri no. 3 (bu ayırım yer yer izafidir) tortullarından yapılmıştır.

Ritmik seri no. 1 (fliş formasyonu)

Şist görünüşlü bu seri, 30-80 cm lik, koyu gri-mavimtırak renkli, az çok sertleşmiş, nadir mika pullu marn sıralarının, aynı özellikleri taşıyan, çimentosu killi, kumtaşlarıyla arakatılanmasından meydana gelmiştir. Kumtaşı sıraları yer yer mikrobreşlere veya spilitli kumtaşlarına geçer. Serinin ekseriya tabanında görülen spilit, bazalt, trakit veya siyenitler plilenmiş ve az çok altere olmuştur. Plâstik karakterli bu seri içinde çok az faunaya raslanır. Hava temasında bulunan tabaka yüzeylerindeki fosiller, yapılmış oldukları maddeden dolayı çabuk bozulurlar.

Serinin içinde Albieni karakterize eden *Latidorsella latidorsata* MICH. (M. TÜRKÜNAL tâyin etmiştir) ile büyük *Inoceramus*'lar bulunur. Formasyon kalınlıkları, kuzey-güney ve doğu-batı yönlerinde görülür şekilde değişir. Seri, plilerin kuzey yamaçlarında ekseriya kalınlaşır. Bölgenin kuzeyinde, Tavgat dağının güneydoğusunda, kalker substratumu üzerinde, makaslama (biseau) şeklinde andezit lâvları altında son bulur. Basenin (etüd bölgesinin) ortasında 925 metrelik maksimum kalınlığa yükselir (Levha I, II Şek. 9; Levha III, Şek. 5).

Ritmik seri no. 2 (fliş formasyonu)

Bu seri, görünüşte ritmik seri no. 1 e benzer, ancak kumtaşı sıralarının geniş aralıklı olarak tekrarlanması ve marnlarının fazla plâstik olmasıyla ondan ayırdedilir. Az bulunan *Inoceramus*'lar serinin tek faunasını teşkil eder.

İki seri (seri no. 1 ve seri no. 2) birbirinden ekseriya, kumtaşlı veya siyenit-trakitle beraber bulunan, killi, *Globotruncana*'lı alacalı kalker birliği ile (şarap kırmızısından yeşile değişen renkler) veya 5-20 metre kalınlıkta olan oolitli kalker seviyeleriyle ayrılır.

Bu seri de yer değişmesiyle kalınlık değiştirir ve Tavgat dağının güneydoğusunda birincisi gibi makaslama şeklinde kaybolur.

Kuzey-güney yönlü akan suların dağılma hattı istisna edilecek olursa, diğerlerinin iki yamaçlarında seriler birbirinden, siyenit trakitle beraber bulunan killi, Globotruncana'lı alacalı kalker birliği ile ayrılır. Yalnız bulunduğu zaman tanıtma horizonu rolünü gören siyenit-trakit ve onunla beraber bulunan alacalı kalker birliği çok yerde birkaç defa tekrarlanır (Levha III, Şek. 16).

Ritmik seri no. 3 (hakikî fliş formasyonu)

Bu fliş, az çok kumtaşlı ve mikalı, gri-mavimtırak renkli, çok yumuşak marnların, seyrek kumtaşı-kaba kumtaşı veya spilit-bazalt damarlarıyla arakatılanmasından meydana gelmiştir. Kendisinden önceki seriden, gri renkli ve 50-70 metre kalınlıkta bir kumtaşı seviyesiyle ayrılan bu seri içinde hiçbir organizmaya raslanmamıştır. Hamam boğazında bu tanıtma horizonu rolü oynayan kumtaşının tabanında, 30 metre kalınlıkta sarımtırak renkli bir seviye bulunur. Suların dağılma hatlarının kuzey kısımlarında, iki seriyi, kumtaşı yerine, trakit-siyenite eşlik eden alacalı kalker birliği ayırır.

Mudurnu vadisinin, Vakıfaktaş vadisinin, Köstebek çayı vadisinin, Belenören Onsekiz D. vadisinin, Açça çayı vadisinin, Uzunöz köyü -Hıdırlar köyü vadisinin, Seben ile Aşağı Güneyce köyünü ayıran vadinin ve Kızılöz köyü vadisinin tabanları hep bu flişten yapılmıştır. (Karaköy antiklinalinin kuzey yamacında, Dudaş köyünün batısında bu fliş kırmızı bir konglomera seviyesiyle başlar.)

Serinin maksimum kalınlığı 1250 m Gerenözü köyü-Nimetli köyü (Seben bölgesi) bölgesinde ve minimum kalınlığı 175 m Mıdırlar köyü-Yukarı Mandır köyü ile Köstebek çayı deresi boyuncadır (Levha III, Şek. 7,11,12,13,14,15,16,17,18; Levha IV, Profiller IV, VIII, X, XI).

Orbitoidesli seri (Maestrichtien).— Mavi gri renkli ve bir sahil formasyonu olan (Lümaşelli formasyon) bu seri ritmik seri no. 3 üzerine normal olarak gelir. Serinin tabanında, elemanları 5 cm ölçülerinde ve 5 m kalınlıkta katlanmış bir konglomera bulunur. Bu taban konglomerasının üzerinde, Gastropodlu bir marnlı kumtaşı seviyesi bulunur.

Bu seviyenin üzerini 80 cm lik bir kumtaşı örter. Son iki sıradan meydana gelen birlik 5-10 defa tekrarlandıktan sonra, tamamen Orbitoides'ler, iki kabuklular ve büyük Gastropodlardan meydana gelmiş bir

tortul ile örtülür. Son kısım içinde Maestrichtien'i karakterize eden, Orbitoides hollandii ROSENBERG, Orbitoides sp. (S. ERK tâyin etmiştir) espesleri tanınmıştır.

Yukarda tarif edilmiş karakterlerle Maestrichtien transgresyonu işaretle ve Kızılöz-Kozkaya köyleri senklinali boyunca 50-150 m kalınlık değişimi kaydeder (Levha I, II, III, Şek. 1, 6, 7, 8, 9, 17; Levha IV, Profiller I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII).

Kırmızı formasyon.— Maestrichtien üzerine, Kızılöz köyü bölgesinde 100-150 m kalınlıkta, nadir kumtaşı arakatlı, kırmızı bir kumtaşı-marn formasyonu, ritmik bir seri (kırmızı formasyon no. 1), normal olarak gelir.

Tabanında 5-10 m kalınlığında polijenik bir konglomera bulunan ve Kızılöz köyü dolaylarında senklinalin çekirdeğini teşkil eden, derin çukurun en genç tortulu, kırmızı renkli ikinci bir kumtaşı-konglomera formasyonu (kırmızı formasyon no. 2) bulunur. Dereköy yakınında kırmızı formasyon no. 2 nin içinde Üst Kretaseyi karakterize eden Radiolitidés? görülür (Levha I, II, III, Şek. 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 17; Levha IV, Profiller I, II, III, V, VI, VII, VIII).

Erüptif taşlar.— Derin çukur içinde, ritmik serilerin tortullarını ayırdetmek için, erüptif taşların ekserisi «nişan horizon» rolü oynar. Erüptif taşların tüfleriyle beraber, asit, bazik ve nötre temsilcileri, spilitler, bazaltlar, siyenitler ve andezitlerdir.

Petrografik tarifler yapmaksızın bu taşların jeolojik durumlarının gözden geçirilmesi:

Andezitlerle bazı bazaltlar bir yana bırakılırsa, diğer erüptif taşlar Orta ve Üst Kretase yaşlıdır.

Spilitlerle bazaltlar basenlerin ortasında bulunur ve koyu gri renkli, spilit elemanlı ve çimentolu kumtaşlarına arkadaşlık eder. Halbuki, trakitler ve siyenitler hemen her yerde kumtaşı kalker, oolitle kalker veya killi, Globot-runcana'lı alacalı kalker birliğine eşlik ederler.

Spilitler ve bazaltlar.— Yer yer kumtaşı veya breş görünüşlü, koyu gri renkli bu sert taşlar, ritmik seri no. 1 in tabanında kat halinde, koyu gri renkli kumtaşlarına ve nadiren alacalı kalker birliğine arkadaşlık eder.

Genç bazaltlar, ritmik seri no. 3 ve kırmızı formasyon no. 1 içinde filon halinde bulunur. Plilenmiş bu erüptif taşlar içinde dekroşmanlar ve merdi-

ven tipi faylara sık raslanır (Levha III, Şek. 5, 6, 13, 16; Levha IV, Profiller I, II, III).

Trakitler.— Trakitler açık yeşil renkli, kaplan derisi görünüşlü veya yeşil kumtaşına benzer ve kumtaşlı kalker, oolitli kalker ve alacalı kalkerlerle beraber, ekseriya ritmik seri no. 1, ritmik seri no. 2 nin kontaktında tabaka halinde bulunur. Yukarda adları geçen alacalı kalkerlerle trakitlerden meydana gelen birlik, ritmik seriler içinde, yer yer birkaç defa tekrarlanır.

Trakitlere, bilhassa bölgenin kuzeyinde, akarsuların dağılma hattı yakınında, derin çukur formasyonlarının başka yerlerinde ise; aynı stratigrafik durumda bulunan kumtaşları veya spilitlere ekivalân olarak raslanır. Kalınlıkları 20-50 m değişim gösterir (Levha I, III, Şek. 8, 9, 11, 15; Levha IV, Profiller III, V, VI, VII, VIII, X, XI).

Siyenitler.— Yeşil renkli, konglomera görünüşlü, çok defa yeşil minerallerin teşekkül etmesine sebep olmuş bozulma kaydeden kristallenmiş taşlardır. Alacalı kalker, kumtaşlı kalker, oolitli kalkerlerle beraber, bulunan siyenitler 2.0-25 m kalınlık değişimi kaydederler. Plilenmiş olarak bölgenin bilhassa kuzeyinde, akarsuların dağılma hatları yakınında, güneyde bulunan gri veya sarımtırak kumtaşları veya kumtaşlı kalkerlere ekivalân olarak bulunur (Levha I, III, Şek. 11, 12, 14; Levha IV, Profiller III, IV, VI, VII).

Andezitler.— Koyu gri renkli, bazan pembe olan andezit ve tüfleri Ala- dağ çayı (Seben) ile Bolu depresyonunun güney sınırı arasında kalan geniş bir arazi boyunca, Abant gölü yakınında ve Köroğlu dağının ötesinde 750-1000 m kalınlık değişimi göstererek bulunur.

Beyaz renkli, silisli ve Solarium'lu? (Neojen) bir kalker 80 cm-30 m kalınlık değişimi gösteren tabakalarıyla andezitler içinde 10-20 defa arakatlıdır. Bu hal andezitlerin Neojen esnasında kısa fasıllarla birçok akıntı fazlarından meydana geldiğini gösterir. Andezitler, genel olarak Üst Kretase yaşlı kırmızı formasyon no. 2 nin üzerinde bulunur, tektonik tesirler kaydeder ve yer yer andezit tüflerine yer verir (Levha I, II, III, Şek. 10; Levha IV, Profiller IX, XIII).

Hulâsa

Tortul ve erüptif taşların yapılan kısa tariflerinden: derin çukur içinde, konglomeratik depoların var oluşu, tortul taşların önemli kalınlık değiştirmesi ve makaslama biçiminde son bulmaları, Albienden Kretase-

sonrasına kadar, deniz hareketlerinin (ilerleme ve çekilme şeklinde) sık cereyan ettiğini gösterir.

B. GÜNEYDE YÜKSELMİŞ ARAZİLERİN SEDİMANLARI

Nallıhan sıradağının stratigrafisi Juradan Albiene kadar olan katların gelişmesi ile karakterize olur. Stratigrafik katlar dağın kuzey yamacında daha kalın olarak gelişmiş ve açıkta görülürler (katlar dağı kesen şose boyunca çok güzel görülür). Nallıhan dağının kuzey yamacı stratigrafik katlarının tarifi.

Jurasik

Jurasik, alacalı (yeşilimtırak renkli kısımların üzerine şarap kırmızı renkli kısımların gelmesinden meydana gelmiş topluluk), breşli veya kumtaşlı marnlı kalkerlerin, aynı renkli kumtaşlı kalkerlerle arakatılanmasından meydana gelmiş bir formasyon (ritmik seri) ile temsil edilir. Formasyon içinde zengin bir fauna (bilhassa Ammonitler) bulunur. Serinin içinde Argovien'in mevcudiyetini gösteren *Perisphinctes idelettae* de RIAZ bulunmuştur. Bu ritmik serinin daha detaylı stratigrafik etüdü Jurasikin diğer katlarının mevcut olduğunu gösterebilir. Ritmik serinin 1000 metreyi aşan kalınlığa yükselmesi bu fikri kuvvetlendirir (Levha III, Şek.1).

Substratumu teşkil eden ritmik formasyon, Tersiyer yaşlı spilitler ve hidrotermal solüsyonlar tarafından kat'olunmuştur.

Antroklü kalker.— Az çok dolomitik, kaba kumtaşı görünüşlü bu kalke-
rin hamurunun büyük kısmı antroklardan yapılmıştır, Ekinid ve Ammonit
(*Oppelia* ?) faunası ile yer yer alacalı Jurasik (ritmik seri) üzerine diskor-
danslı gelen bu kalker 350-400 m kalınlık gösterir ve belki Kimmeridgien'e
tekabül eder (Levha III, Şek. 1).

Hamura porselen görünüşlü kalker.— Az çok oolitle bir kısımla başlı-
yan bu kalker, ince dokulu, spatik ve porselen görünüşlüdür. Dış görünü-
şü sarımtırak, kesidi gri renklidir. Antroklü kalker üzerine, 225 metrelik
kalınlıkla, normal olarak gelir. Stratigrafik durumu Alt Kretase olmasını
tahmin ettirir (Levha III, Şek.1).

Hauterivien

Sarı beyaz renkli, silisli, killi, kesidi konkoidal, bir kalker, koyu gri-si-
yahımtırak nadir çört yumruları ihtiva eder. Kalker, *Crioceras* sp. d'ORB.

Parahoplites angulicostatus d'ORB. Nautilus faunasıyla Hauterivien'i temsil eder.

Tabaka kalınlıkları 50-80 cm ehemmiyetle ve çok katlanmış bu kalker, kendinden önceki kalker üzerine normal olarak gelir (Levha III, Şek. 1).

Barremien

Barremien, açık gri renkli, silisli, marnlı ve koyu lekeli bir kalker ile temsil edilir. Kaygan Ammonitlerden, *Desmoceras difficile* d'ORB. katı karakterize eder. Çok killi sıralarla arakatlı, çok katlanmış, tekrar plilenme kaydeden ve 75 m kalınlıkta olan bu kalker Hauterivien üzerine normal çökeltmiştir (Levha III, Şek. 1). (Ammonitler M. TÜRKÜNAL tarafından tâyin edilmiştir).

Ritmik marno-kalker formasyonu.—Bu seri, mavimtırak gri renkli killi kalker tabakacıklarının, aynı renkli marnlı sıralarla arakatlılanmasından meydana gelmiştir. İçinde nadir Ammonitler, *Inoceramus*'lar ve dallı budaklı çörtler bulunan bu formasyon Barremien üzerine normal olarak gelir.

Ritmik seri no. 1 i üzerinde taşıyan ve çok fazla tekrar plilenme kaydeden bu ritmik marno-kalker formasyonu 400 m kalınlık arzeder ve belki Üst Barremiene tekabül eder (Levha III, Şek. 1).

Sarıçal dağı tortulları.— Bu dağ tamamen, az çok oolitle, fena kokulu, açık gri renkli, çok çatlaklı ve mermerleşmiş kalkerlerden meydana gelmiştir. İçinde nadir *Gastropodlar* ve *bivalvesler* bulunan ve dik kayalıklar meydana getiren bu kalker, Nallıhan dağının Alt Kretase kalkerlerinin ekivalânı olmalıdır (Levha II, IV, Profil I).

C. KUZEYDE YÜKSELMİŞ ARAZİNİN TORTULLARI

Tavgat dağı.— Kuzeyde yükselmiş arazinin tek temsilcisi *Tavgat dağı*, dolomitik kalker, oolitle kalker, breş görünüşlü killi kalker formasyonu ve mermerleşmiş kalker topluluğundan yapılmıştır. Bu topluluk bir yerden diğerine kalınlık değişimi gösterir. Doğuya doğru kalınlık azalır ve topluluk makaslama son bulur.

Dolomitik kalker.— Substratumu teşkil eden sarı renkli bu kalker stratigrafik durumundan dolayı Jurasike tekabül etmelidir (Levha I, III, Şek. 8, 9, 10; Levha IV, Profiller VIII, X, XI, XII, XIII).

Oolitli kalker.— Az çok breş görünüşlü, içinde zengin mikrofauna bulunan, çok katlanmış, koyu gri renkli oolitli kalker 20-30 m kalınlık gösterir ve doğrudan doğruya dolomitik kalker üzerine gelir (Levha I, III, Şek. 9, 10; Levha IV, Profiller VIII, X, XI).

Breş görünüşlü killi kalker formasyonu.— Breş görünüşlü killi kalkerlerin, killi kalker sıraları ile arakatılanmasından meydana gelen bu alacalı formasyon Tavgat dağıнын batısında, Aladağ çayının sol sahilinde görülür. Bilhassa Gastropod ihtiva eden bu formasyon 30-40 m kalınlıkla, yukarda tarif edilen oolitli kalkerin ve Nallıhan dağında bulunan Argovienin ekivalânı olmalıdır (Levha I, III, Şek. 8; Levha IV, Profil VIII).

Mermerleşmiş kalker.— Açık gri renkli, az çok mermerleşmiş, çok çatlaklı ve kalsit damarlı olan bu kalkerin katlanmış alt kısımları ile masif üst kısmının (100 m kadar) kalınlığı 500 m kadardır.

Sarıçal dağı kalkerleriyle mukayese edilebilen bu kalker içinde, yalnız Gryphaea'lara raslanmıştır (Levha I, III, Şek. 8, 9, 10; Levha IV, Profiller VIII, X, XI, XII).

D. ETÜDÜ YAPILAN ARAZİNİN KOMŞU BÖLGELERİNİN FORMASYONLARI

Karaköy antiklinalinin tortulları (kuzey yamaç için)

Antiklinalin çekirdeğini, gri renkten, koyu gri renge değişen kristalin-şistlerden: serizit-şistler, mika-şistler, grafit-şistler, teşkil eder. Kristalin şistlerin üst kısımları, kalk-şistlerden yapılmıştır.

Kalk-şistlerin üzerinde, fena kokulu, az çok dolomitik, zonlaşmış, açık renkli, 50 m kadar kalınlık gösteren, mermerler bulunur. Kırmızı renkli, 10 m kadar kalınlıkta, killi bir formasyon, mermerler üzerine diskordan olarak oturmuştur. Killi formasyon üzerinde Nallıhan dağındaki ritmik Jurasik serisinin ekivalânı olan, yeşilimtırak volkanojen bir breş bulunur (Levha III, Şek. 3, 4, 5; Levha V). (Karaköy, Nallıhan'ın 30 km doğusundadır.)

Sarıyar barajı arazisinin formasyonları

Emre Sultan ile İğdecik köyleri arasında, Karaköy kristalin şistlerinin aynı, metamorfik taşlar üzerinde, Nallıhan dağı ritmik Jurasik serisinin

erüptif karşılığı olması icabeden, yeşil taşlar (gabrolar, serpantinler,...) bulunur (Levha III, Şek. 2, 5; Levha V). (Sarıyar barajı, Nallıhan'ın 17 km SSE sundadır).

Yenişihlar köyü (Mudurnu suyu) ile Akyazı arasında kalan bölgenin tortulları

Bölge arazisinin büyük kısmını, iri andezit elemanlı volkanojen breşlerle örtülü, koyu gri renkli, spilitler teşkil eder. Substratum, Karaköy kristalin şistlerinin aynı metamorfik şistlerden yapılmıştır. Burada kristalin şistlerin üzerinde, kristalin yeşil şistler bulunur. Bu yeşil şistlerin üzerinde, gri renkli, fena kokulu ve som kalınlığında mermerler ve bu sonuncunun üzerinde de yeşil taşlar (gabrolar, serpantinler,...) bulunur;

Daha sonra, spilit-bazalt veya kumtaşı ile arakatlı, az çok kumtaşlı, gri mavimsi renkli, 3400 m, belki daha fazla kalınlıkta, maralı bir formasyon (ritmik bir seri) görülür. Bu serinin üzerinde, 1-2 metrelik kalınlıkta sıralarla arakatlılanmış ince sıralardan meydana gelmiş; gri-siyah renkli bazalt-spilit normal olarak bulunur. Bölgede bazalt-spilitlerin kalınlığı 800 metreyi geçer.

Ritmik seriyle, bazalt-spilitler stratigrafik durumlarından dolayı, Nallıhan dağındaki ritmik Jurasike ekivalân olmalıdırlar (Levha III, Şek. 18; Levha V) (Yenişihlar köyü Nallıhan'ın 40 km NW sındadır).

Kuzeyden güneye, Mudurnu vadisinin kuzey kenarına kadar birbirini takibeden ve spilit-bazaltlar üzerine gelen formasyonlar (kalker ve marnlar), Nallıhan dağında görülen muhtelif Kretase kalkerlerine ekivalân veya aynı fasieslidirler (stratigrafik profiller, Levha III).

III. TEKTONİK

Etüdü yapılan bölge, stratigrafik ayırımı göre, kuzey ve güneyde, antiklinoryumlara tekabül eden dağlarla sınırlı bir senklinoryum zonundan meydana gelmiştir.

Bu zonların yapılarının incelenmesi

Senklinoryum zonu

Bu zon, güneye yönelmiş izoklinal stilli antiklinaller veya plifaylara tekabül eden, dik kalker yamaçlı dağlarla, Jurasik stilli senklinal ve an-

tiklinallere tekabül eden ve tabanları ritmik serilerle örtülü ve yukardaki dağlarla fonksiyonlu, vadilerden meydana gelir.

Doğu batı yönünde yılankavi hareketler ve eksen oyunları kaydeden antiklinaller yer yer kapanma ve faylanma gösterir. Vadi plileri ise eksenli yayılarak nihayetlenir. Genel olarak senklinaller daha iyi teşekkül etmişler ve eksenleri boyunca karakterlerini muhafaza ederler. Başka bir deyimle daha az bozulmuşlardır.

Bölgenin en iyi teşekkül etmiş senklinali, Nallıhan dağı ile Sarıçal dağı arasında bulunan vadiden geçer ve Tavgat dağının SE suna kadar uzanır ve geçtiği yol boyunca aşağıdaki eksen oyunlarını kaydeder:

Dereköy yakınında eksen alçalması, Kabaca köyü yakınında eksen yükselmesi, Yatak Yeri tepesinde eksen dalımı, Sivriasarlık tepesinde eksen yükselmesi. Karaağaç köyünde eksen alçalması, Kaş sırtında eksen yükselmesi, Mandır köyünde eksen dalımı kaydeder ve daha sonra Koz-yaka köyü bölgesinde andezitlerin altında kaybolur.

Kuzey sıradağı

Bütünüyle güneye yönelmiş bir antiklinale tekabül eden bu dağ, çok faylanmış ve kasürlenmiş, Tavgat dağı ile temsil edilir. Dağın batı kısmı kapanışlı, doğu kısmı enliliğine faylıdır (Levha IV, Profiller VIII, X, XI, XII, XIII).

Güney sıradağı

Bütünüyle bir antiklinoryum olan bu dağ, güneye yönelmiş izoklinal stilli iki antiklinal ve bir senklinalden meydana gelen Nallıhan dağı ile temsil edilir.

Virgasyon

Etüd edilen bölgenin pli topluluğu, şişkin kısmı güneydoğuya yönelmiş, basit birinci cins bir virgasyona tekabül eder. Bu virgasyon, Mudurnu-Karaköy'den geçen, kuzeybatıdan-güneydoğuya yönelmiş, bir basınç altında meydana gelmiştir.

Virgasyonun sağ kanadı NE ya yönelmiştir (Levha I, II).

Plilerin yaşı

ENE dan WSW ya yönelmiş Karaköy antiklinalinin güney yamacının

hemen her tarafında, kristalin şistlerle, kırmızı renkli, killi, ince bir formasyon arasında, belki Hersinien yaşlı, 50° lik stratigrafik bir diskordans mevcuttur.

Nallihan dağının kuzey yamacında, yalnız Mehmet dede tepesi vâdi-sinde, ritmik Jurasik serisi ile antroklü kalker arasında Simmeriyen veya Anden yaşlı, 60° lik stratigrafik ikinci bir diskordans, «veya sadece belki bir tabaka ayrılması» tesbit edilmiştir.

Bölge arazisi bugünkü yapısını almak için, muhtelif Alpin fazların tesiri altında kalmış olmalıdır. Zira yer sarsıntılarının bolluğu kıvrılma olayının henüz devam ettiğine işarettir.

IV. NETİCELER

Etüd edilen bölge bir orojen zonu temsil eder ve orada tortullar, bir noktadan diğerine hissedilir kalınlık değiştirir ve ekserisi ritmik serilerden yapılmıştır. Ekseriya formasyonlar kumtaşı fasieslidir.

Tortullar için hesaplanmış ortalama kalınlıklar:

Ritmik seri no. 1 için 650 m

Ritmik seri no. 2 için 420 m

Ritmik seri no. 3 için 440 m

Maestrichtien için 80 m

Kırmızı formasyonlar için (kırmızı formasyon no. 1 + Konglomera + kırmızı formasyon no. 2) 195 metredir.

Albienden Üst Kretaseye kadar toplam tortul kalınlıkları 1785 m (kumtaşlı kalker, Globotruncana'lı killi alacalı kalkerlerle erüptif asit ve bazik taşlar hariç).

Nallihan dağının kuzey yamacı için hesaplanmış tortul kalınlıkları:

Ritmik Jurasik serisi için 1000 m

Antroklü kalkerler için 350-400 m

Hamuru porselen görünüşlü kalker için 225 m

Hauterivien için 225 m

Barremien için 75 m

Üst Barremien için 400 metredir.

Jurasikten Üst Kretaseye kadar hesap edilmiş toplam kalınlık 4060 metredir.

Derin çukurun tektoniği Jurasik stilli ve izoklinal embrike stilli (kırıklı yapı), yükselmiş arazinin tektoniği ise yönelmiş izoklinal (plâstik ve kırıklı yapı) stillidir.

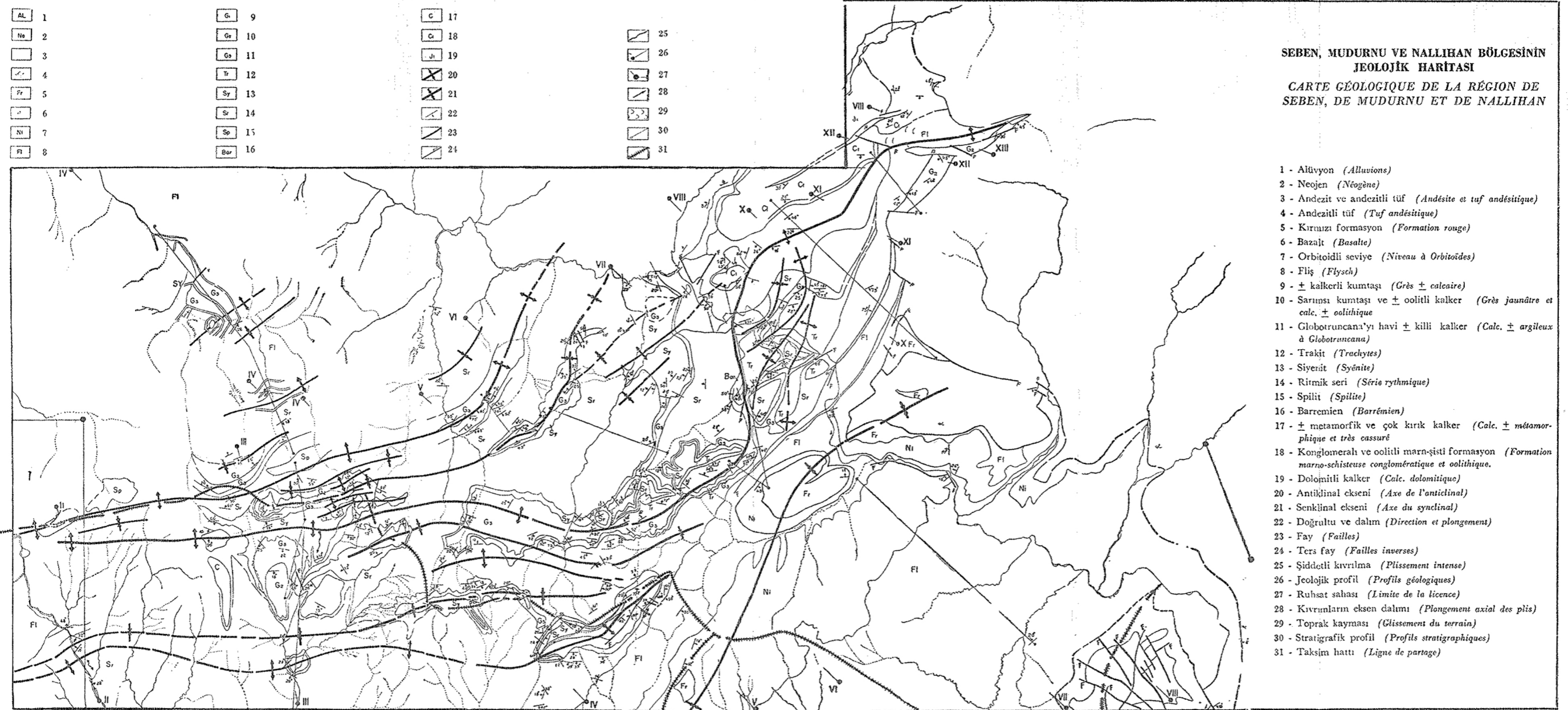
Derin çukur ve yükselmiş arazi faylarla şekillendirilmiş, andezitler bazaltlar ve sıcak sularla kat'olunmuştur.

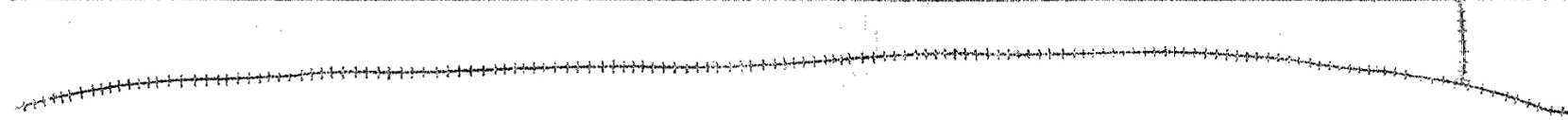
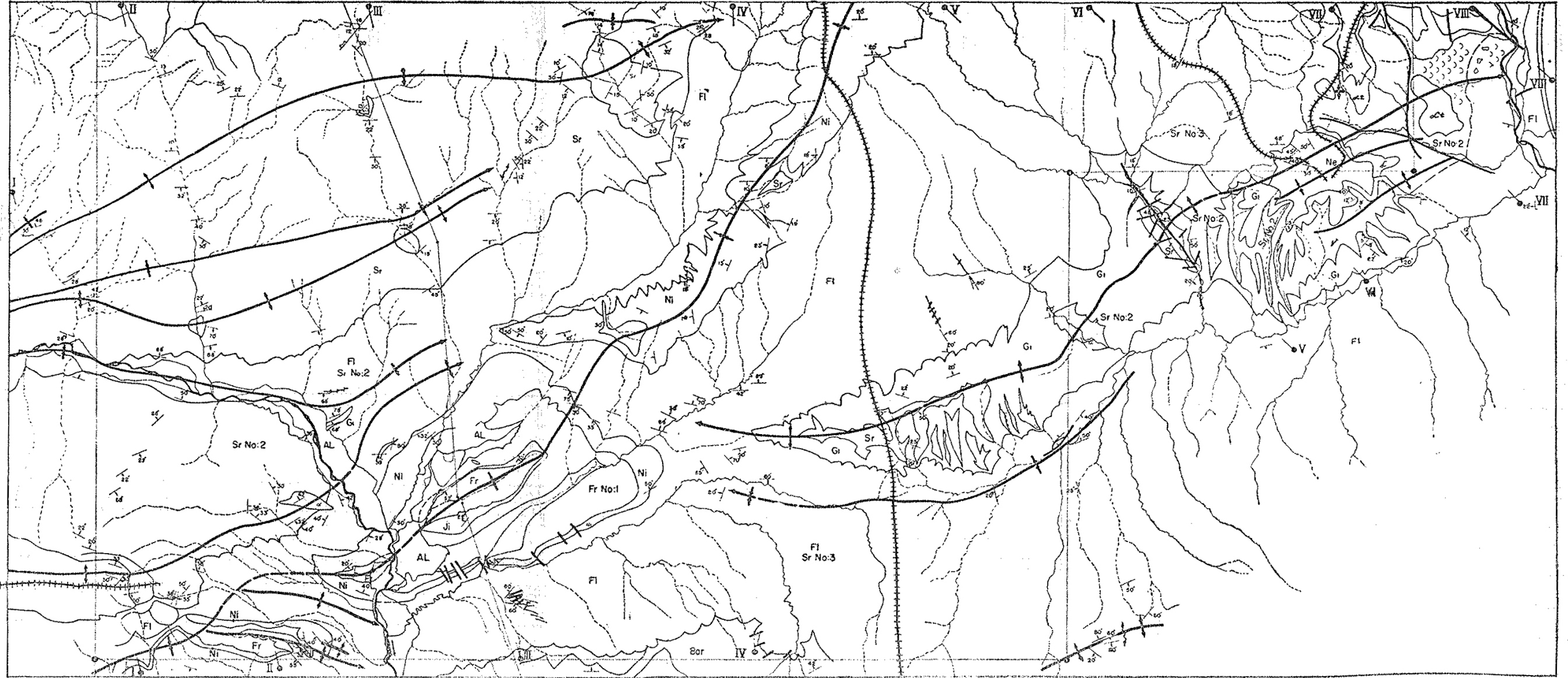
Bölgenin plileri, dar kavisli, birbirine yakın dizilmiş, geçtikleri yol boyunca ekseriya dejenere olur ve fazla eksen oyunları yapar.

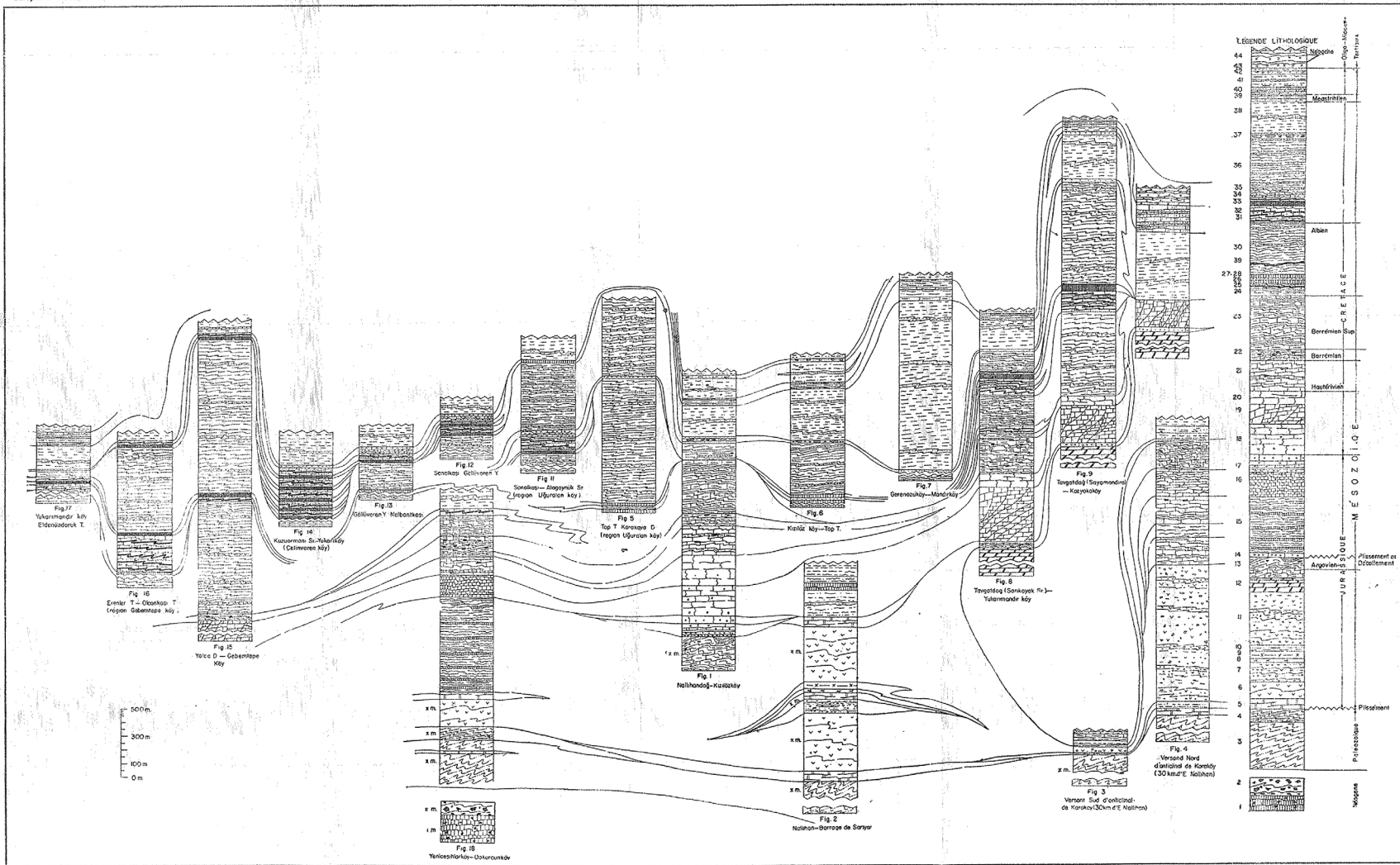
Etüdü yapılan bölgenin, stratigrafik ve tektonik durumları gözden geçirilirse, ilgi değer strüktürlerin mevcut olmadığı görülür. Az çok iyi olabilecek strüktürler jeolojik etüdünü yaptığımız 1: 25 000 lik sahanın güneyinde bulunur.

Neşre verildiği tarih 12 Şubat, 1961

AL	1	G.	9	C	17		25
No	2	Gr	10	C.	18		26
	3	Gs	11	J.	19		27
	4	Tr	12	X	20		28
Fr	5	Sy	13	X	21		29
	6	Sr	14		22		30
Ni	7	Sp	15		23		31
Fl	8	Bar	16		24		

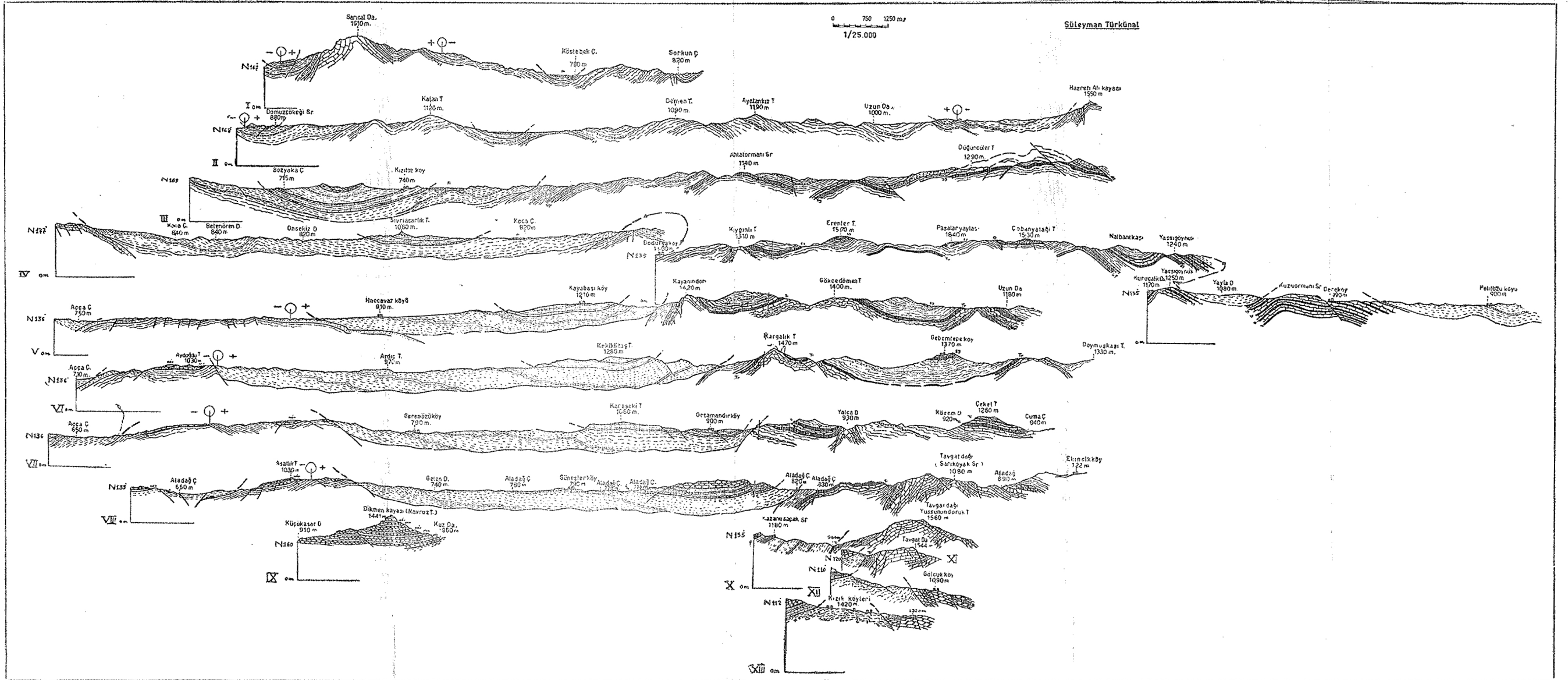


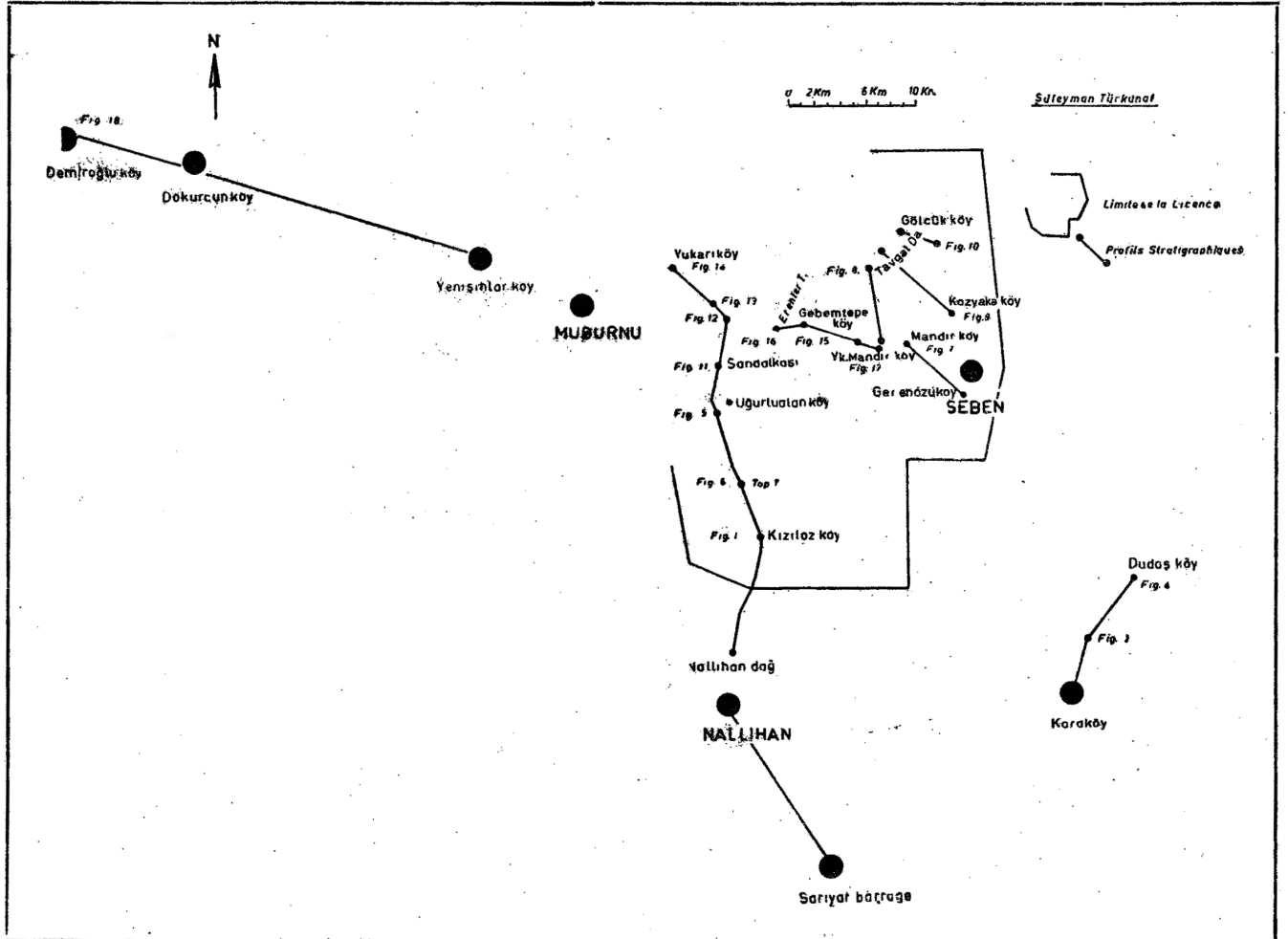


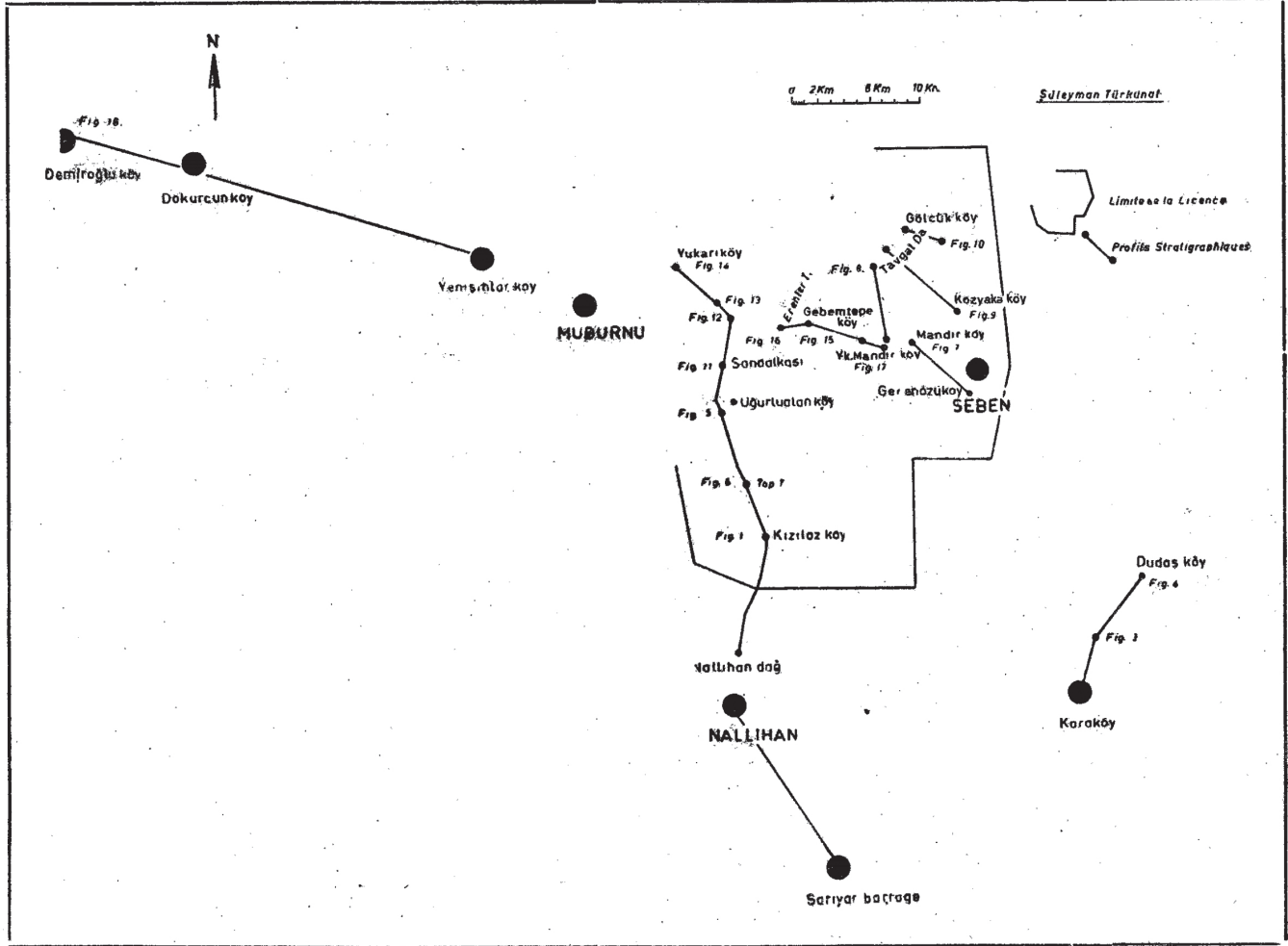


SEBEN, MUDURNU BÜCESİ VE CIVARININ STRATİGRAFİK PROFİLLERİ
PROFILS STRATIGRAPHIQUES DE LA RÉGION DE SEBEN A MUDURNU ET DE SES ALENTOURS

- 1) ± tuffü (spilit) bazik sahire. *Roche basique ± tuffeuse (spilite)*; 2) İri andezit elemanları havı volkanolojik breş. *Brièche volcanologique à de gros éléments andésitiques*; 3) Gri kırılmalı şist (mikroşist, grafitlişt, yer yer gunay şekline). *Schistes cristallins gris (microschistes, graphiteschistes, par endroits graudiformes)*; 4) Yeşil-mavimsi kristallın şist (amyanalı taştık şist, amfibolli). *Schistes cristallins vert-bleuâtres (amphibolites, schistes talqueux, à amianthe)*; 5) Sakaroid, koyu gri marmer, çok kokulu ve zanaşmıştır. *Marbre gris foncé saccharoïde, oncté et très fétide*; 6) Yeşil sahire (serpantin, galeo, mikrogebo). *Roche verte (serpentin, galeo, mikrogebo)*; 7) Radiolarit (kirmizi ve yeşil) ve spilit elemanlı polijonik breş; ± yavaşlaması. *Cimentons, élemantaires aya malheureusement teçküll emişir. Brièche polyjonique, à éléments de radiolarite (rouge et vert), et de spilites ± rouille. Le ciment est formé de la même matière que les éléments*; 8) Rhyolit tufu. *Tuf rhyolitique*; 9) Radiolarit (kirmizi ve yeşil). *Radiolarite (rouge et vert)*; 10) Kurmuş formasyon (± kumtaş-breşli arjil). *Formation rouge (argilite ± grès-brechoïde)*; 11) Flüidal yapıda, gri yeşilimsi sahire. Yer yer tuffü (andezit tuffü-siyenit tuffü). *Roche gri-vertâtre à structure flüidale, par endroits tuffeuse (tuf andésitique-inf syénitique)*; 12) Sarımsı dolomitli kalker. *Calcaire dolomitique jaunâtre*; 13) Kumtaşlı kalker bandkariyle (ritmik seri) alternans halinde olan beşli mara-kalker. Rengi gri-yeşilimsi ila vişne çürüğü. E-W daki jiddetli kuvriması breş dikordans veya br dikordanlı gösterir. *Periphrasis tes idilettae de RI. AZ. Argovien (Un. Jura). Marne-calcaire brechoïde alternant avec des bancs de calc. gréseux (série rhyolitique), changeant de gris-vertâtre au lie-de-vin. Dans l'ensemble, Periphrasis idilettae de RI. AZ. caractérisé l'Argovien (Jur. sup.). Plissement intense de l'E-W indique une discordance ou un décollement*; 14) Koyu gri, ± beşli ooliti kalker. Çok tabakalı ve mikroformalı. *Calcaire oolithique ± brechoïde, gris foncé, très lité et à microfaune*; 15) Gri-mavimsi, ± kumtaşlı şist, spilit veya kumtaş tabakalarından ibret arakakallırlı hitva eder (ritmik seri). *Schistes ± gréseux, gris-bleuâtres, à intercalations de lits de spilites ou de grès (série rhyolitique)*; 16) İnce arakallı tabakalarlı havı 1-2 m lık banklar halinde tabakalanmış siyah sahire (spilitli bazalt). *Roche noire (basalte spiliteuse) litée en bancs de 1-2 m avec des minces lits d'intercalations. L'ensemble est plissé*; 17) Açık gri, ± ooliti antroklu kalker. *Demer ve kormuz (demir oksit) taseler hitva eder. Kaidesinde ve üst kısmında hari il olur. Ammonit ve Ekinid hitva eder. Kimmerikler, Calcaire à entroques ± oolithique; gri-bleu à grains bruns et rouges (argyle de fer), devenant plus grossière à la base et à la partie sup. et contenant des Ammonites et des Echinides (Kimmeridgien?)*; 18) Gri-mavimsi antroklu kalker. *Ust kısmına doğru gittikçe daha az antroklu olur. Calcaire à entroques gris-bleuâtre; vers la partie supérieure il devient de moins en moins entroques*; 19) ± mermerleşmiş berrak kalker. *Bilhassa Grspinae hitva eder. Çok tabakalı ve çabuklar. Calcaire ± marmerisé, clair et contenant surtout des Gryphinae; très lité et cassuré*; 20) ± mermerleşmiş, masif ve pahlı kalker. *Calcaire ± marmerisé, massif et rouillé*; 21) Silikli, marmlı kalker; patlı porcelanimsi; rengi koyu; bobrek çeklinde sahire ve pirit hitva eder. *50-80 cm lık banklar halinde tabakalanmıştır. Cristoceras sp. d'ORB., Parahoplites angulicostatus d'ORB., Nautilus. Calcaire marneux, siliceux, patine porcelanée, de couleur foncée aux touches noires; contenant des rognons de pyrites, et contenant Liodorilla latidorsata MICH. et Inoceramus, qui constituent l'Aléicien. Formation plastique (série rhyolitique no. 1) intensement replissée*; 22) Bobrek halinde pirit hitva eden, beyaz mavimsi, silikli, marmlı kalker. *Democeras difficile d'ORB. hitva eder. Barrémien. Formation faiblement tabakalanmış ve tekerr kuvriması. Calcaire marneux, siliceux, bleu-bleuâtre, à rognons de chert, de pyrite et contenant des Democeras difficile d'ORB. caractérisant le Barrémien. La formation est très litée et replissée*; 23) Siyah lekeli, porcelanimsi patlı mavimsi, silikli, marmlı kalker. *Bobrek çeklinde pirit. Marne bandkariyle alternans halinde. Düz Ammonit (Oppelii) ve küçük Inoceramus hitva eder. Calcaire marneux, siliceux, patine porcelanée, bleuâtre, à touches noires, rognons de pyrites; alternant avec des bancs de marne et contenant des Ammonites lissuras (Oppelii) et de petits Inoceramus*; 24) Siyah izleri olan (bitkiz) koyu, marmlı kalker. *Kaidesinde şistli (Globotruncana'nı formasyon). Calcaire marneux, foncé, à impressions noires (plantes?)*; 25) Globotruncana hitva eden, vişne çürüğü veya yeşilimsi kili kalker. *Tekerr şiddetle kuvriması. Calcaire argileux, lie-de-vin ou vertâtre, à Globotruncana. Intensement replissée*; 26) Spilit veya bazalt. *Spilite ou basalte*; 27) Berrak, ± kalkerli kumtaş. *Grès ± calcaire, clair*; 28) Spilitli kumtaş. *Grès spilitique*; 29) Yeşilimsi trakit. *Trachytes verdâtres*; 30) Kumtaş tabakalarıyla alternans halinde olan beyaz mikta pacyelleri havı gri mavimsi marne. *Litidorsella latidorsata MICH. ve Inoceramus hitva eden. Albien. Plastique formasyon (ritmik seri no. 1); tekerr şiddetle kuvriması. Marne gris-bleuâtre à poillures de mica blanc alternant avec des lits de grès, et contenant Liodorilla latidorsata MICH. et Inoceramus, qui constituent l'Aléicien. Formation plastique (série rhyolitique no. 1) intensement replissée*; 31) Globotruncana hitva eden vişne çürüğü veya yeşilimsi kili kalker. *Tekerr şiddetle kuvriması. Calcaire argileux lie-de-vin ou vertâtre, à Globotruncana. Intensement replissée*; 32) Yeşil elemanlı havı, ± kumtaşlı ve ooliti kalker seviyeli. *Nivou calcaire ± gréseux et oolithique, aux éléments vert; 33) Siyeni Syénite*; 34) Globotruncana hitva eden, vişne çürüğü veya yeşilimsi kili kalker. *Tekerr şiddetle kuvriması. Calcaire argileux, lie-de-vin ou vertâtre, à Globotruncana. Intensement replissée*; 35) ± ooliti spatik kalker. *Calcaire spatique ± oolithique*; 36) Gri mavimsi kumtaşlı marne. *Kumtaş tabakalarıyla alternans halinde. Düz Ammonit (Oppelii) ve küçük Inoceramus hitva eder. Ust kısmında hari il olur. Ammonit ve Ekinid hitva eder. Kimmerikler, Calcaire à entroques ± oolithique; gri-bleu à grains bruns et rouges (argyle de fer), devenant plus grossière à la base et à la partie sup. et contenant des Ammonites et des Echinides (Kimmeridgien?)*; 37) Kuvriması berrak kalker. *Bilhassa Grspinae hitva eder. Çok tabakalı ve çabuklar. Calcaire argileux, lie-de-vin ou vertâtre, à Globotruncana. Intensement replissée*; 38) Kuvriması berrak kalker. *Bilhassa Grspinae hitva eder. Çok tabakalı ve çabuklar. Calcaire argileux, lie-de-vin ou vertâtre, à Globotruncana. Intensement replissée*; 39) Kumtaş tabakalarıyla alternans halinde olan Limsyelli ve ± kumtaşlı kalker seviyeli. *Ekeriya der yapı- değişik mikroformanın yanında, sahire çürüğü veya yeşilimsi kili kalker. Tekerr şiddetle kuvriması. Calcaire argileux, lie-de-vin ou vertâtre, à Globotruncana. Intensement replissée*; 40) Berrak, ± kalkerli kumtaş. *Ust kısmı masif. Sarp cıdarlar teşkil eder. Grès ± calcaire, clair, la partie supérieure est massive et forme des parois abruptes*; 41) Vişne çürüğü mara-kumtaş formasyonu; ince kumtaş tabakalarıyla alternans yapar (plistik formasyon no. 1). *Kuvriması berrak kalker seviyelerinde ince olarak tabakalanmıştır. Formation marne-gréseuse, lie-de-vin, alternant avec des lits de grès fin (formation plastique no. 1). Elle est finement litée dans les niveaux des basales plissés*; 42) Gri polijonik konglomera. *Conglomera polyjonique grise*; 43) Vişne çürüğü mara-kumtaş formasyonu; ince kumtaş tabakalarıyla alternans yapar (plistik formasyon no. 2). *Formation marne-gréseuse, lie-de-vin, alternant avec des lits de grès fin (formation plastique no. 2); 44) Andezit ve andezitli tuf; muhtelif sahilbataren çekimleri temsil eder (günün katınlığı 750-1000 m arasında değişir). Solbatah, vadaş silikli, berrak ince kalker tabakalarıyla ayvımlıdır (Solarium?) hitva eden kalker. Amfiselitler yayı Oligo-Mioçen. Andezitler ve tuff d'andezit; représentant des venues de différentes phases (l'importance apparente varie de 750-1000 m.) Les phases sont séparées par de minces lits de calcaires clairs, siliceux, d'une douce (calcaire à Solarium?), indiquant l'âge des andésites comme Oligo-Miocène*







GÉOLOGIE DE LA RÉGION SITUÉE ENTRE SEBEN, MUDURNU ET NALLIHAN

Süleyman TÜRKÜNAL, Géologue

I. SITUATION GÉOGRAPHIQUE

La région étudiée se trouve au NW de la Turquie; elle intéresse les territoires des vilâyets d'Ankara et de Bolu, et s'étend entre les bourgs: Seben, Mudurnu et Nallıhan (PL V).

La durée de recherches sur le terrain: trois mois, soit du 16 Juillet au 16 Octobre, 1960.

Les levés de la carte géologique au 1: 25 000e comprennent sept feuilles et représentent une superficie de 751 km².

Description des principaux éléments géographiques de la région:

Les montagnes

Le territoire a un relief accidenté par les montagnes suivantes:

Tavgat dağı: orienté NE-SW; forme une arête aux dimensions 5 km x 3 km à 1560 m d'altitude; se trouve une vingtaine de km au SE de la chaîne d'Abant et se place presque à la limite nord de la licence.

Nallıhan dağı: forme une chaîne, à direction E-W et aux sommets 1500-1560 m d'altitude; se place au sud de la licence.

Sarıçal dağı: situé 2.5-3 km au nord de Nallıhan dağı, à direction E-W; forme une arête aux dimensions 5.5 km X 1.5 km à 1650 m d'altitude; se place à l'W de la licence (licence est délimitée par le sommet d'E).

Montagne au Nord de Vakıfaktaş köy: longe la région de l'E à l'W, entre Hüsamettindere köy et Hıdırlar köy; forme plusieurs arêtes aux sommets abruptes (le méridien passant 1 km à l'E de Vakıfaktaş limite la licence).

Excepté Çaldağ, qui se trouve au NW de Sarıçal dağı, les autres montagnes ne présentent pas d'intérêt géologique pour y citer.

Toutes ces montagnes correspondent aux anticlinaux à petit rayon de courbures.

Les vallées

Les vallées longitudinales aux fonds plats se développent entre les montagnes décrites ci-haut. Les principales entre elles sont, du nord au sud: la vallée de Mudurnu (entre la chaîne d'Abant et la montagne au nord de Vakıfaktaş köy), la vallée de Vakıfaktaş (entre la montagne au nord de Vakıfaktaş köy et Çal dağ), la vallée de Köstebek çay (entre Çal dağ et Sarıçal dağ), la vallée de Şihlar köy-Kadıköy (entre Sarıçal dağ et la chaîne de Nallıhan).

Toutes ces vallées correspondent aux synclinaux étendus.

Les cours d'eau

Les principaux cours d'eau de la région sont: Aladağ çay et Köstebek çay.

Aladağ çay: en amont est dirigé NE-SW; il devient conséquent dans la région de Tavgat dağ et se jette dans le barrage de Sarıyar (fleuve de Sakarya).

Köstebek çay: coule au commencement en direction NW-SE; devient subséquent entre Köstebek köy et Doğandere köy et se dirige de l'E à l'W. Il devient conséquent et coule en direction N-S en traversant la chaîne de Nallıhan dağ et se jette dans le barrage de Sarıyar.

De ces observations il ressort le fait suivant: Ces cours d'eau deviennent conséquents là où les montagnes marquent le plus fort plongement d'axe.

Les deux affluents de Köstebek çay—Açça çay et Belenören Onsekiz deresi—sont subséquents et coulent de l'E à l'W, tandis que les autres affluents sont conséquents et se dirigent du N au S.

Les lignes de partage

Excepté une seule, les autres sont dirigées généralement de l'E à l'W et correspondent aux montanges citées ci-dessus.

Ces lignes de partage, du nord au sud, sont les suivantes:

La première est importante et passe par Sofyanlar köy, Kıyaslar köy, Erenler tepesi, Hazretiali kayası, Aydömeni tepesi, Paşalar yaylası, Akkaya tepesi, Hıdırlar köy, Musasofular köy, Susuz köy, Gökhaliller köy et rejoint Aladağ çay.

La deuxième est de second ordre et passe par Omcaliboğaz D. (Mangoçlar köy), Çataldağ, Sarıyar tepesi. Dikmen tepesi et se perd à 3 km au sud de Vakıfaktaş köy.

La troisième est moins importante et correspond à Sarıçal dağ, qui sépare la dépression synclinale de Köstebek çay (Karaçayır dere), celle de Çulhanlar köy-Arkutca köy, Şıhlar köy et celle aussi de Bozyaka köy.

La quatrième est de premier ordre et au commencement se dirige du S au N, passant par Nallihan dağ, de la région Bürmece köy, Belenören köy; après avoir traversé le Kurtdönemi tepesi, rejoint Sivriasarlık tepesi, d'où s'oriente vers le NE pour atteindre la première.

La cinquième est d'une importance primordiale et correspond à l'axe de la chaîne de Nallihan dağ.

II. STRATIGRAPHIE

Le territoire étudié correspond à une région géosynclinale (zone d'orogène) développée en direction ENE-WSW. Cette zone d'orogène se compose d'un sillon et de cordillères.

Le sillon s'est formé de plusieurs bassins (les bassins de Mudurnu, de Vakıfaktaş, de Köstebek çay et de Şıhlar köy) et constitue la grande partie du territoire, à la sédimentation rythmique (flysch) aux intercalations de calcaires argileux à Globotruncana, de spilites-basaltes, de trachytes et de syenites du Crétacé moyen.

Les cordillères délimitent, du nord au sud, le sillon profond et sont représentées surtout par la montagne de Tavgat et la chaîne de montagnes de Nallihan, entre lesquelles se trouvent les sommets de Sarıçal, Çaldağı et une montagne au nord de Vakıfaktaş, constituées surtout par des sédiments des calcaires marneux du Crétacé inférieur.

A. TERRAINS DE SILLON

A part les minces dépôts du calcaire gréseux, du calcaire argileux ou

des grès grossiers-conglomérats et les sills des roches acides et basiques, nous avons distingué trois séries rythmiques dans le sillon (par endroits cette division est relative): série rythmique no. 1, série rythmique no. 2, série rythmique no. 3.

Série rythmique no. 1 (flysch)

Elle est formée d'une alternance des bancs (30-80 cm) de marnes, plus ou moins compactes, à l'apparence schisteuse, de couleur gris foncé-bleuâtre, aux rares paillettes de mica; contenant des lits de grès à ciment argileux de même couleur et de même importance. Les lits de grès passent, par endroits, aux microbrèches ou aux grès spilitiques. Très souvent à la base de la série, il y a des spilites, des basaltes, des trachytes ou des syenites plus ou moins altérés et plissés.

Les faunes se trouvant dans cette série plastique sont rares. Sur les surfaces exposées les fossiles se détruisent très facilement à cause de la fragilité de la matière de constitution.

Nous y avons trouvé des Ammonites comme *Latidorsella latidorsata* MICH, (déterminées par M. TÜRKÜNAL) caractéristiques d'Albien et de grands *Inoceramus*.

L'épaisseur de cette série rythmique varie très sensiblement du nord au sud et de l'E à l'W. La variation est à remarquer sur les flancs des plis. Les flancs nord sont généralement plus épais.

Cette série se termine en biseau sur un substratum calcaire au sud-est de Tavgat dağ. C'est au centre du bassin qu'elle atteint l'épaisseur maximum de 925 m (Pl. I, II, Fig. 9; PL III, Fig, 5).

Série rythmique no. 2 (flysch)

Dans son ensemble cette série ressemble à la première. La répétition espacée des lits gréseux et la plus forte plasticité de la matière marneuse distinguent les deux; séries. Des rares *Inoceramus* forment la seule faulie de la série. Ces deux formations rythmiques sont souvent séparées par un niveau gréseux ou par des trachytes et syenites accompagnés de calcaire argileux bariolé (la couleur change de lie-de-vin au verdâtre), à *Globotruncana* ou aux calcaires oolithiques clairs de 5-20 m d'épaisseur. L'importance de cette série varie dans l'espace et se termine en biseau au

sudest de Tavgat dağ comme la première. Excepté la ligne de partage N-S, c'est surtout de deux côtés des autres lignes que les séries sont séparées par un ensemble de syénites-trachytes accompagné de calcaires à Globotruncana. Cet ensemble de niveaux repères se répète, par endroits, plusieurs fois et ne fonctionne pas comme un niveau de repère entre les formations (Pl. III, Fig. 16).

Série rythmique no. 3 (flysch proprement dit)

Elle est formée de marnes plus ou moins gréseuses et micacées gris-bleuâtre et très tendres, à rares intercalations de lits de grès, de grès grossiers ou de dykes de spilites-basaltes. Elle ne contient aucun organisme et se sépare de la précédente par un niveau de grès gris d'une épaisseur de 50-70 m. Ces grès contiennent un lit jaunâtre de 30 m de puissance à la base à Hamam boğazi. Tandis qu'au nord les lignes de partage, avec les syénites-trachytes accompagnés de calcaires à Globotruncana, séparent la série no. 2 du flysch comme l'équivalent de ces grès.

Cette série forme le fond des vallées ci-après citées:

La vallée de Mudurnu, la vallée de Vakıfaktaş, la vallée de Köstebek çay, la vallée de Belenören Onsekiz D. la vallée d'Açça çay, la vallée d'Uzunöz köy-Hıdırlar köy et celle qui se place entre Seben-Aşağı Güneyce köy et Kızılöz köy. (Sur le versant nord de l'anticlinal de Karaköy, à l'W de Dudaş köy le flysch débute par un niveau conglomératique rouge.)

Elle atteint son épaisseur maximum de 1250 m dans la région de Ger-enöz köy (Seben)-Nimetli köy et son minimum de 175 m dans la région de Hıdırlar köy-Yukarımandır köy et le long du Köstebek çay (Pl. III, Fig. 7, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18; Pl. IV, Profils IV, VIII, X, XI).

Série à Orbitoïdes (Maestrichtien).— Sur la série no. 3 vient normalement une formation côtière (formation lumachellique) gris-bleuâtre. Elle commence par un conglomérat de base aux éléments de dimension de 5 cm, lité et d'une puissance de 5 m. Ce conglomérat supporte un niveau marno-gréseux à Gastropodes. Sur ce dernier vient un lit de grès de 80 cm. Ces deux formations forment un ensemble qui après s'être répétées 5 à 10 fois se recouvrent d'un sédiment formé uniquement d'Orbitoïdes, de bivalves et de Gastropodes géants.

Les espèces *Orbitoides hollandii* ROSENBERG, *Orbitoides* sp. (déterminés par ERK) caractérisent le Maestrichtien pour ce niveau.

Le Maestrichtien par ses caractéristiques indique la transgression et varie d'épaisseur (50-150 m) le long du synclinal de Kızılöz-köy-Kozyakaköy (Pl. I, II, III, Fig. 1, 6, 7, 8, 9, 17; Pl. IV, Profils I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII).

Formations rouges.— Le Maestrichtien supporte normalement une formation marno-gréseuse rougeâtre aux rares intercalations de grès, formant ainsi une série rythmique (formation rouge no. 1) épaisse de 100-150 m dans la région de Kızılöz köy.

Sur cette série vient normalement un niveau de conglomérat polygénique gris, épais de 5-10 m. Sur celui-ci vient une formation grésos-conglomératique rouge (formation rouge no. 2) représentant le sédiment le plus jeune du sillon et formant le coeur d'un synclinal dans la région de Kızılöz köy.

Nous avons trouvé dans cette formation rouge no. 2 des Radiolitidés ? du Crétacé supérieur aux alentours de Dereköy (Pl. I, II, III, Fig. 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 17; Pl. IV, Profils I, II, III, V, VI, VII, VIII).

Roches eruptives

Dans le sillon, la plupart de ces roches jouent le rôle de niveaux repères, pour distinguer les sédiments des séries rythmiques.

Les représentants basiques, acides et neutres de ces roches avec leurs tufs sont: Les spilites, les basaltes, les trachytes, les syenites et les andésites. Sans faire une description pétrographique, examinons ces roches dans leur situation géologique.

Excepté les andésites et certaines venues basaltiques, ces roches appartiennent au Crétacé moyen et supérieur.

Les spilites-basaltes accompagnent souvent les grès gris foncé plus ou moins spilitiques et se trouvent au milieu du bassin.

Par contre, les trachytes et syenites, presque toujours liés aux calcaires gréseux, oolithiques ou bigarrés à *Globotruncana*, se rencontrent près des lignes de partage (cordillères).

Spilites et basaltes.— Ce sont des roches foncées, compactes, qui par endroits présentent l'aspect d'un grès ou d'une brèche. Elles sont en général en couches et associées aux grès foncés ou rarement aux calcaires argileux à Globotruncana, aux calcaires gréseux ou aux calcaires oolithiques et se placent à la base de la série rythmique no. 1.

Dans la série no. 3 et dans la formation rouge no. 1 on rencontre des basaltes, qui sont des venues plus jeunes, en forme de filons (dykes) ou de necks. Elles sont plissées et marquent des décrochements et des failles en échelons (Pl. III, Fig. 5, 6, 13, 16; Pl. IV, Profils I, II, III).

Trachytes. — Ce sont des roches vert claire, par endroits tigrées et à l'apparence gréseuse; elles apparaissent en couches, souvent au contact des séries no. 1 et no. 2, en compagnie des calcaires gréseux, calcaires oolithiques ou calcaires argileux à Globotruncana. Par endroits l'ensemble décrit ci-dessus se répète plusieurs fois. Ces roches affleurent surtout au nord de la région et à la proximité des lignes de partage, comme l'équivalent des grès ou des spilites qui se trouvent en même position stratigraphique ailleurs dans le sillon. Les trachytes varient en épaisseur (20-50 m) (Pl. I, III, Fig. 8, 9, 11, 15; Pl. IV, Profils III, V, VI, VII, VIII, X, XI).

Syenites.— Ce sont des roches grenues., verdâtres, d'apparence conglomératique et souvent désagrégées, contenant des minéraux verts. Elles se présentent sous forme des sills et varient en épaisseur (20-25 m), liées très souvent aux calcaires argileux bigarrés à Globotruncana ou calcaires gréseux oolithiques. Elles affleurent surtout au nord du territoire et en proximité des lignes de partage. Comme l'équivalent des grès gris ou jaunâtres ou des grès-calcaires qui se trouvent au sud de la région (Pl. I, III, Fig. 11, 12, 14; Pl. IV, Profils III, IV, VI, VII).

Andésites.— Ce sont des roches gris foncé, par endroits gris rosé et se développent sur une grande étendue comprise entre Aladağ çay (Seben), la limite sud delà dépression de Bolu et aux environs d'Abant gölü au delà de Köroğlu dağ, avec une épaisseur considérable de 750-1000 m.

Les nombreuses intercalations (10 à 20 fois) du calcaire siliceux blanc à Solarium? (Néogène) d'une puissance de 80 cm-30 m dans ces andésites indiquent l'âge de différents épanchements.

Ces coulées étant tectonisées, par endroits deviennent tuf acées, portent le caractère basaltique et reposent sur la formation rouge no. 2 (Crétacé sup.) (Pl. I, II, III, Fig. 10; Pl. IV, Profils IX, XIII).

Résumé

A la suite de ces brèves descriptions des sédiments et des roches eruptives, il ressort les faits suivants:

Le sillon est très mouvementé à partir de l'Albien jusqu'à la fin du Crétacé à la suite des phénomènes de transgression et de regression interprétés par dépôts conglomératiques, par variation importante d'épaisseur et par terminaison en biseau des sédiments.

B. TERRAINS DE LA CORDILLÈRE DU SUD

La stratigraphie de la chaîne de Nallıhan dağ est caractérisée par le développement des terrains depuis le Jurassique jusqu'à l'Albien. Ces terrains sont plus épais et mieux exposés sur le flanc nord de la chaîne (le développement est à remarquer le long de la chaussée qui traverse la chaîne).

Description des terrains pour le flanc nord:

Jurassique

Il est représenté par une formation marno-calcaire gréseuse ou bréchoïde, bigarrée (passage du verdâtre au lie-de-vin) alternant avec du calcaire gréseux de même couleur (formation rythmique). La formation contient beaucoup de fossiles (surtout des Ammonites). Les *Perisphinctes idelettae* de RIAZ indiquent l'existence de l'Argovien dans cette série rythmique.

Une étude stratigraphique plus détaillée montrerait probablement la présence d'autres étages du Jurassique, par le fait que cette série rythmique représente une épaisseur supérieure aux 1000 m (Pl. III, Fig. 1). Elle forme le substratum et est traversée de spilites et de solutions hydrothermales d'âge tertiaire?.

Calcaire à entroques.— Il est formé d'entroques, plus ou moins dolomitiques et grossièrement gréseux. A la base et dans sa partie supérieure

il présente une patine plus grossière. Ce calcaire est caractérisé par des faunes d'Ammonites (*Oppelia?*) et d'Echinides.

Il repose, par endroits, en discordance sur le Jurassique bariolé, aux formations rythmiques; son épaisseur varie entre 350-400 m et correspond probablement au Kimmeridgien (Pl. III, Fig. 1).

Calcaire porcelaine.— Il présente une patine porcelainée, finement spathique et fétide, devenant plus ou moins oolithique dans sa partie inférieure.

Extérieurement il a une coloration jaunâtre, qui est grise à la cassure.

Cette formation repose normalement sur le calcaire à entroques et atteint une épaisseur de 225 m.

Par sa position stratigraphique on le considère comme étant du Crétacé inférieur (Pl. III, Fig. 1).

Hauterivien

Un calcaire plus ou moins argileux et siliceux, à patine lisse et de couleur blanc-jaunâtre, à rares rognons de chert gris foncénoirâtre. Il contient des *Crioceras* sp. d'ORB., des *Parahoplites angulicostatus* d'ORB., et des *Nautilus*, qui caractérisent cet étage.

Ce calcaire très lité en bancs de 50-80 cm repose normalement sur le calcaire porcelaine et a une puissance de 225 m (Pl. III, Fig. 1).

Barrémien

C'est un calcaire marneux et siliceux, gris claire, à rognons de chert et aux impressions foncées. Il contient surtout des Ammonites lisses, *Desmoceras difficile* d'ORB., qui caractérisent le Barrémien. Ce calcaire très lité et à intercalations de lits plus argileux, vient normalement sur l'Hauterivien, avec une puissance de 75 m. Il est marqué par un replissement intense (Pl. III.. Fig. 1). (Les Ammonites sont déterminées par M. TÜRKÜNAL.)

Marno-calcaire rythmique.— Cette formation est formée d'une alternance de bancs calcaires argileux et de bancs marneux, gris-bleuâtre. Elle repose normalement sur le Barrémien.

Elle contient de rares Ammonites accompagnées de petits Inoceramus et de rognons de cherts arborescents. Elle est très replissée et a une épaisseur de 400 m. Il peut s'agir du Barrémien supérieur et il est probable qu'il supporte la série rythmique no. 1 (Pl. III, Fig. 1).

Terrain de Sariçal dağ.— Cette montagne est formée uniquement d'un calcaire griscaire marmorisé, très cassure, plus ou moins oolithique et fétide. Dans ce calcaire il y a de rares Gastropodes et de bivalves. Il forme des parois abrupts et doit être équivalent du Crétacé inférieur de la chaîne de Nallıhan (Pl. II, IV, Profil I).

C. TERRAINS DE LA CORDILLÈRE DU NORD

Tavgat dağ.— Tavgat dağ est le seul représentant de cette cordillère. Elle est formée de terrains suivants: calcaire dolomitique, calcaire oolithique, formation calcaire argileuse et bréchoïde et calcaire marmorisé. Toutes ces formations changent d'importance dans l'étendue. Elles diminuent d'épaisseur et se terminent en biseaux en se déplaçant vers l'E.

Calcaire dolomitique.— Il est de couleur jaunâtre et forme le substratum. D'après sa position stratigraphique il correspond peut-être au Jurassique (Pl. I, III, Fig. 8, 9, 10; Pl. IV, Profils VIII, X, XI, XII, XIII).

Calcaire oolithique.— C'est un calcaire oolithique, plus ou moins bréchoïde, gris foncé, très lité et contenant une riche microfaune. Il repose directement sur le calcaire dolomitique et a une épaisseur de 20-30 m (Pl. I, III, Fig. 9, 10; Pl. IV, Profils VIII, X, XI).

Formation calcaire argileuse-bréchoïde.— Cette formation est formée d'une alternance de calcaire argileux et bréchoïde, avec des lits de calcaire argileux de même couleur. Dans son ensemble elle est bariolée et affleure le long de la rive gauche d'Aladağ çay à l'W de la montagne. Elle contient surtout des Gastropodes, atteint une épaisseur de 30-40. m et doit être l'équivalent du calcaire oolithique décrit ci-dessus et de l'Argovien dans la chaîne de Nallıhan dağ (Pl. I, III, Fig. 8; Pl. IV, Profil VIII).

Calcaire marmorise.— Il s'agit d'un calcaire gris clair, plus ou moins marmorisé, très cassure, et a beaucoup de veines de calcite. Il est lité à la partie inférieure et atteint, avec la partie supérieure (massif et épais de

100 m) une épaisseur de 500 m. Il contient seulement des Gryphaea et il est comparable aux calcaires de Sariçal dağ (Crétacé inférieur) (Pl. I, III, Fig. 8, 9, 10; Pl. IV, Profils VIII, X, XI, XII).

D. DESCRIPTION DES FORMATIONS DE LA RÉGION LIMITROPHE

Terrains de l'Anticlinal de Karaköy (pour le versant nord)

Le coeur de cet anticlinal est formé de schistes cristallins: Ce sont des micaschistes, des séricites-schistes ou des graphitesschistes changeant du gris au gris foncé. Dans la partie supérieure les calc-schistes prédominent et ils passent aux marbres varvés plus ou moins dolomitiques gris foncé. Très fétides, clairs, épais de 50 m. Sur le niveau de marbre repose en discordance une formation argileuse rouge d'une épaisseur de 10 m. Celle-ci est surmontée d'une formation de brèche volcanogène verdâtre: l'équivalent du Jurassique de la chaîne de Nallihan dağ (Pl. III, Fig. 3, 4; Pl. V). (Karaköy est distant de 30 km à l'E de Nallihan.)

Terrains du barrage de Sarıyar

Entre Emre Sultan köy et İğdecik köy, les schistes cristallins (identiques aux schistes cristallins de Karaköy) supportent les roches vertes (gabbros, serpentines, etc.) qui correspondent probablement aux éruptifs de la série jurassique de la chaîne de Nallihan dağ (Pl. III, Fig. 2; Pl. V). (Le barrage est à 17 km au SSE.de Nallihan.)

Terrains de Yenişihlar köy (Mudurnu suyu) à Akyazı

La plupart des terrains de la région sont formés de spilites plus ou moins tuff eux gris foncé. Ils sont recouverts de brèches volcanogènes à gros éléments andésitiques. Le substratum est formé de schistes cristallins identiques aux schistes cristallins de Karaköy, Cependant, au sommet, au lieu d'avoir des calcaires et schistes, comme à Karaköy, on trouve des schistes cristallins verts. Ces schistes cristallins supportent des roches vertes (gabbros, serpentines, etc.). Sur les roches vertes repose le marbre gris très fétide, épais, de 50 m. Puis vient une formation schisteuse plus ou moins gréseuse, gris-bleuâtre, à intercalations de lits de spilites-basaltes ou de grès (série rythmique) très épais, probablement de 3400 m. Cette formation supporte normalement des roches gris noir (basaltes-sp-

ilites) litées en bancs de 1-2 m, contenant de minces intercalations de roche de même nature. Cet ensemble présente une épaisseur de 800 m.

A la suite de la succession normale, la série rythmique contenant des basaltes-spilites doit être équivalente du Jurassique de la chaîne de Nallıhan dağ (Pl. III, Fig. 18; Pl. V). (Yenişihlar köy est à 40 km au NW de Nallıhan.)

Du nord au sud les terrains (calcaires et marnes), qui se succèdent aux basaltes-spilites jusqu'à la bordure nord de la vallée de Mudurnu, sont identiques aux différents calcaires du Crétacé de la chaîne de Nallıhan dağ, (Pour toutes ces descriptions voir les profils stratigraphiques Pl. III.)

III. TECTONIQUE

La région étudiée est constituée, selon la division stratigraphique, d'une zone de synclinoriums bordée au nord et au sud par des chaînes de montagnes (zone d'anticlinoriums).

Examinons les structures de ces zones:

Zone de synclinoriums

Elle est formée de montagnes, aux arêtes abruptes, formées surtout de calcaires et qui correspondent aux anticlinaux de style isoclinal déversé ou imbriqué (le déversement est dirigé vers le sud) et en fonction desquelles existent les vallées aux fonds plats et à la formation des séries rythmiques et correspondent aux synclinaux et aux anticlinaux de style jurassien.

Les anticlinaux serpentent de l'E à l'W en marquant des ondulations d'axe et sont par endroits fermés ou failles, tandis que les plis des vallées se terminent souvent en épanouissant.

D'une manière générale, les synclinaux sont mieux formés et gardent leurs caractères le long de leurs axes. Autrement dit ils sont peu dérangés.

Le synclinal le mieux formé de la région est celui qui longe la vallée de Nallıhan dağ-Sarıçal dağ et il se poursuit jusqu'au SE de Tavgat dağ. Il marque les jeux d'axe suivants le long de son parcours: abaissement d'axe près de Dereköy, culmination près de Kabaca köy, abaissement à Ya-

takyeri tepesi, culmination à Sivrihisarlık tepesi, abaissement à Karaağaç köy, culmination à Kaş Sr., abaissement à Mandır köy, pour se perdre sous la couverture andésitique dans la région de Kozyaka köy.

Chaîne de montagnes du nord

Elle est représentée par Tavgat dağ. Dans son ensemble cette montagne correspond à un anticlinal très cassure, faille et déversé vers le sud. Elle est fermée à l'W et se termine par des failles transversales à l'E (Pl. IV, Profils VIII, X, XI, XII, XIII).

Chaîne de montagne au sud

Elle est représentée par la chaîne de Nallihan dağ, formée par deux anticlinaux et un synclinal de style isoclinal déversés vers le sud. Elle correspond, dans son ensemble, à un anticlinorium.

Virgation

Le groupement de plis de la région étudiée forme une virgation de premier genre simple, dont la convexité est tournée vers le sud-est. Cette virgation est produite par une poussée dirigée du NW au SE, passant par Mudurnu à Karaköy. Son aile droite est orientée vers le NE (Pl. I, II).

Âge des plis

Une discordance stratigraphique de l'ordre de 50°, presque sans interruption le long du versant sud de l'anticlinal de Karaköy, est observée entre les schistes cristallins et une mince formation d'argiles, rouges et indique probablement l'Hercynien. Cet anticlinal est dirigé vers l'ENE-WSW.

Une autre discordance stratigraphique de l'ordre de 60°, ou simplement un décollement est observée seulement dans la vallée de Mehmetdede tepesi, sur le versant nord de la chaîne de Nallihan dağ, entre les roches marno-calcaires gréseuses, bréchoïdes, verdâtres (jurassiques) et le calcaire à entroques; elle indique probablement le mouvement cimérien ou andin.

C'est au cours de plusieurs phases alpines que les terrains de la région

ont été plissés pour prendre la structure actuelle. Les fréquences de tremblements de terre actuels indiquent que le plissement est en cours.

IV. CONCLUSIONS

La région intéressée représente une zone d'orogène où la plupart des formations est rythmique et varie très sensiblement en épaisseur d'un endroit à l'autre. Les formations sont représentées par des faciès mar-no-gréseux.

Épaisseurs moyennes calculées pour les sédiments sont:

pour la série rythmique no. 1: 650 m

pour la série rythmique no. 2: 420 m

pour la série rythmique no. 3 (flysch proprement dit): 440 m

pour le Maestrichtien: 80 m

pour l'ensemble des formations rouges (formation rouge no. 1 + conglom. + form. rouge no. 2): 195 m.

Ce qui fait le total de 1785 m d'Albien au Crétacé supérieur (sans y compter les formations gréso-calcaires, calcaires-argileuses à Globotruncana et les roches éruptives acide et basique).

Épaisseurs calculées pour la chaîne de montagnes de Nallihan (versant nord) sont:

pour les calcaires à entroques: 350-400 m

pour le Jurassique: 1000 m

pour le calcaire porcelaine: 225 m

pour l'Hauterivien: 225 m

pour le Barrémien: 75 m

pour le Barrémien sup.: 400 m

Du Jurassique au Crétacé supérieur le total d'épaisseur calculé est de 4060 m.

La tectonique du sillon est caractérisée par le style jurassien et l'isoclinal imbriqué (tectonique cassante), celle des cordillères est de style isoclinal déversé (tectonique plastique et cassante). Les cordillères et le

sillon sont dérangés par les jeux des failles, par les venues des andésites et des basaltes et par des solutions hydrothermales.

Les plis de la région sont placés très serrés les uns aux autres, ont des charnières avec de petits rayons de courbure, se dégènèrent souvent sur leurs parcours et marquent fréquemment des ondulations d'axe. Nous pouvons conclure, d'après les cortèges stratigraphiques et tectoniques, que la région étudiée ne présente aucun intérêt au point de vue de bonnes structures. Les structures plus ou moins intéressantes restent au sud et en dehors de la région dont nous avons entrepris le levé géologique au 1: 25 000e.

Manuscript received February 12, 1961