

# Erzurum bölgesindeki liğnit yataklarının jeolojisi hakkında not

*E. LAHN*

Erzurum bölgesindeki Oligosen ve Neojen kitlelerin içinde eskidenberi tanınmış birkaç linyit yatakları inkişaf etmektedir. Bu yatakların (meselâ Batı Anadoludaki linyit madenlerine nazaran) nisbeten küçük olmasına rağmen, onların birkaç tanesi Erzurum mıntakası gibi yüksek ve ormansız bir bölge için çok mühimdir.

Bölgemizdeki Oligosen ve Neojen tabakaları hakkında bazı malûmat bilhassa H. Abich ve F. Oswald'm eserlerinde (1 ve 4) bulunur. Fakat bu uzun yıllar evvel yapılmış etüdlerin eksik kalmasından dolayı bu bölgenin jeolojisi hakkında birçok yanlışlık meydana gelmiştir. Son zamanlarda bu makalenin müellifi tarafından yapılan müşahedeleri gözönünde tutarak, burada, Erzurum bölgesindeki Oligosen ve Neojen serilerin jeolojik durumu ve bu bölgenin linyit yataklarının jeolojik ana hatları gösterilecektir.

## STRATİGFAFİ.

Paleozoik - Mesozoik - Eosen temeli üzerinde şu kitleler inkişaf etmektedir:

Jipsli Formasyon. Bu formasyon, bilhassa kırmızı gre ve konglomeralardan müteşekkil olan (ve bazan flişe benziyen) bir alt kısmına ve çok jips taşıyan açık renkli marnlar tarafından teşkil edilen bir üst kısmına ayrılmıştır. Doğu Anadolu'da, Orta Anadolu'ya nazaran, bu jipsli formasyonun alt kısmı nisbeten iyice, fakat buna mukabil bu formasyonun üst kısmı nisbeten az inkişaf etmiştir. Bu seride, bir stratigrafik tayini icap eden hiç bir fosil bulunmamıştır, fakat komşu bölgelerinde, bilhassa Sivas-Erzincan mıntakasında (V. Stchepinsky 5), yapılan müşahedelere göre, bu jipsli formasyon Orta Eosen ve Alt Miosen arasında yer almaktadır, yani esas olarak Oligosene tekabül etmektedir.

Bazı yerlerde, meselâ Balkaya ve Kükürtlü havzalarında, jipsli formasyonun üst kısmı yerine marn, gre ve killi şistten müteşekkil olan bir tatlı su serisi gelmektedir. Bithynia, Unio, silisleşmiş ağaç (Balkaya) ve balık (Kükürtlü) gibi stratigrafik bakımdan ehemmiyetsiz olan fosilleri taşıyan bu seri muhtemel olarak Üst Oligosen'i temsil etmektedir.

Birçok tipik Alt Miosen fosilini ihtiva eden bahrî kalker ve kireçli marınlar Karasu vadisinde, Kağdıriç köprüsü ile Aşkale arasında keşfedilmiştir. Bölgenin başka mevkieinde bu deniz transgresyonu bulunmamıştır.

Kağdıriç'taki Alt Miosen'in üzerinde Orta veya Üst- Miosen'e tekabül eden tatlı su kil, gre ve marınları gelmektedir.

Mıntakamızın büyük bir kısmı, geniş ve kalın bir volkanik kitle tarafından örtülüdür. Kuzey-Doğu Anadolu'daki volkanik sahasının bir kısmı olan bu seri, bir trakitik-andezitik alt kitleye ve bir bazaltik üst kitleye ayrılmıştır. Bu iki kısımların bütün sahareleri tuf aratabakalarını ihtiva eder. Birçok yerde, bu aratabakaları, açık renkli marn, gre ve tüften müteşekkil olan geniş ve kalın rüsubî sahalara geçmektedir. Hem lâvların, hem rüsubî saharelerin inkişafı çok mütehavvildir.

Erzurum bölgesinin bazı kesimlerinde, lâvlar rüsubî aratabakalara nisbetle miktarca hakim görünmekte ve bu rüsubî aratabakaları ehemmiyetsizdirler (meselâ: Erzurum ve İspir civarlarında). Buna mukabil, meselâ Horasan-Aras mintakasında, volkanik serinin yerine ancak birkaç lâv kitlesini ihtiva eden geniş ve kalın bir rüsubî arazi inkişaf etmektedir.

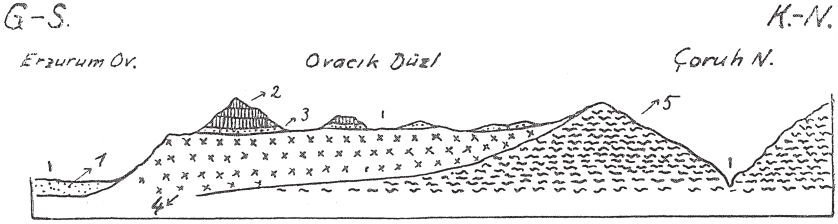
Adı geçen volkanik serinin stratigrafik tasnifi güçtür. Cinslerinin bugünkü cinslere çok yakın olmasından dolayı, rüsubî arazide fosil olarak bulunan tatlı su Gastropod'ları stratigrafik bakımından ehemmiyetsizdir. Lâvlara gelince, yaşı tayin edilmiş çeşitli arazi ile volkanik sahareler arasındaki kontaklara göre, bölgemizin volkanik faaliyeti Oligosen'de başlayarak, Miosen'de genişletilmiştir ve Neojen'in sonuna kadar devam etti. Demek ki, daha ziyade volkanik serinin üst katlarda inkişaf edilen rüsubî aratabakaları, Neojen'i bilhassa Üst Neojen'i temsil etmektedir.

Kuaterner, nehir (çakıl) ve eski göl (kum, kil) rüsupları, 2500 metrelilik bir irtifaya kadar bulunan taraça çakılları, sel molozu ve moloz mahrutları tarafından temsil edilir.

## TEKTONİK.

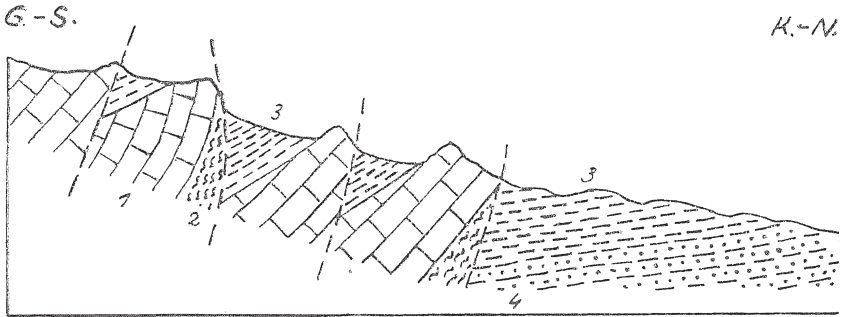
Yukarıda zikredilen kitleler büyük alpin orojenik hareketlerden sonra tersip edilmiştir ve ancak alpin iltivalanması hareketinden sonra meydana gelmiş olan kratojenik hareketlerin tesiri altında kalmıştır.

Oltu çukurunda veya Kükürtlü havzasındaki jipsli formasyonda göze çarpan mahallî iltivalanma, hatta ufak tefek bindirme hadiseleri, muayyen bir tanjensiyel tazyikin Oligosen'e kadar devam ettiğini gösterir. Fakat



Şekil 1. — Fig. 1. Ovacık düzlüğünün şematik maktai (Erzurum ovası ile Çoruh vadisi arasında) — Coupe schématique du plateau d'Ovacık (entre la plaine d'Erzurum et la vallée du Çoruh Nehri).

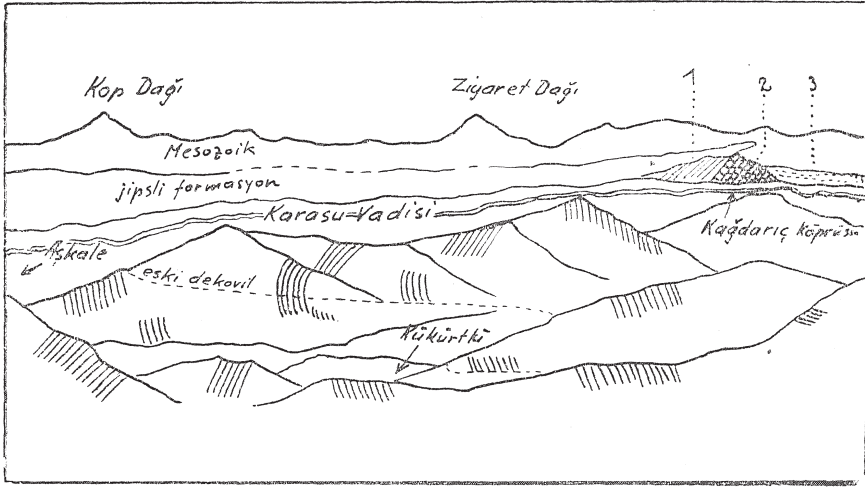
1) Aluvyoniar-Kuaterner — Alluvions-Quaternaire. 2) Volkanik serinin bazaltik üst kısmı — Partie supérieure basaltique de la série volcanique. 3) Aynı kısmının temel tüfleri. — Tufs basales de la même partie. 4) Volkanik serinin andezitik alt kısmı — Partie inférieure andésitique de la série volcanique. 5) Mesozoik — Mésozoïque.



Şekil 2. — Fig. 2. Kükürtlü havzasındaki Oligosen tabakalarının parçalanmasını gösteren bir maktai — Coupe montrant le morcellement des terrains oligocènes dans le bassin de Kükürtlü.

1) Mesozoik kalkerleri — Calcaire mésozoïque. 2) Yeşil sahreler — Roches vertes. 3) Oligosen tatlı su tabakaları (jipsli formasyonun üst kısmında) — Dépôts d'eau douce oligocènes (dans la partie supérieure de la formation gypsifère). 4) Oligosen konglomera ve greleri — Conglomérats et grès oligocènes.

buna nazaran, şakulî tektonik hareketler esnasında vücade getirilmiş olan ârızalar çok daha geniştir. Billhassa havzalar ve çukurların kenarlarında bu kratojenik hareketler birçok tektonik olayların sebebi olmuşlar. Kratojenik hareketlerin büyüklüğünü ve genişliğini, meselâ Oltu civarında müşahede edilen ve 1000 metreyi aşan bir şakulî atımla Oligosen arazisini ihlal eden bir fay veya Kükürtlüdeki Oligosen tabakalarının parçalanmasını izah eder.



Şekil 3. — Fig. 3. Akbaba Dağından Karasu vadisine doğru bakış; Oligosen arazi-sinin gayri muntazam iltivalanması ve Kağdırç'taki anormal kontakt. — Vue le l'Akbaba Dağı vers la vallée du Karasu; plissement irrégulier des terrains oligocènes et le contact anormal de Kağdırç.

1) Oligosen jipsi — Gypse oligocène. 2) Miosen bahrî arazisi — Terrains miocènes marins. 3) Neojen tatlı su serisi — Série d'eau douce néogène.

Oligosen tabakalarının tektonik ârızalarına mukabil, bahrî Miosen, tatlı su Neojeni ve volkanik seriye atfedilen kitleler daha hafif bir tektonik deformasyona maruz kalmıştır.

İlave etmeliyiz ki, bütün bölgemizde, genç şakulî hareketlerin izlerine sık sık rastlanılır. Erzurum ovası ile Karadeniz sahili arasında bulunan bütün mıntakada, yiksalmiş olan taraça bakiyeleri, parçalanmış penepenleri, 2400-2500 metrelik bir seviyede keşfedilmiş nehir çakılları, dağların ve vadilerin genç kabartıları çok yeni bir zamanda vukubulmuş olan geniş kratojenik hareketlere işaret eder.

Erzurum-Aşkale arasında bulunan Kağdırç köprüsü mevkiinde müşa-

hede edilen Oligosen jipsi ile bahrî Miosen tabakaları arasındaki anormal kontakt hususî bir vakadır. Buradaki iyice tabakalanmış olan Miosen kitlesi Oligosen'in altına girmektedir. Bu olay, şüphesiz jipsli arazide vukua gelen kabartma ve akma hareketleri tarafından meydana getirilmiştir. Kendi sikletinin tesiri altında, nisbeten ağır olan Miosen kalker bloku, yumuşak ve plastik olan jips içinde batarak, jips tarafından yutulmaktadır. Buna benzeyen bir olay, Tercan civarında da bulunmuştur. Kağdıriç ve Tercandaki iki anormal maktan ileri gelen yanlış bir fikri takip ederek, Oligosen jipsli serisinin yaşı H. Abich (1) ve F. Oswald (4) tarafından Üst Miosen'e konmuştur.

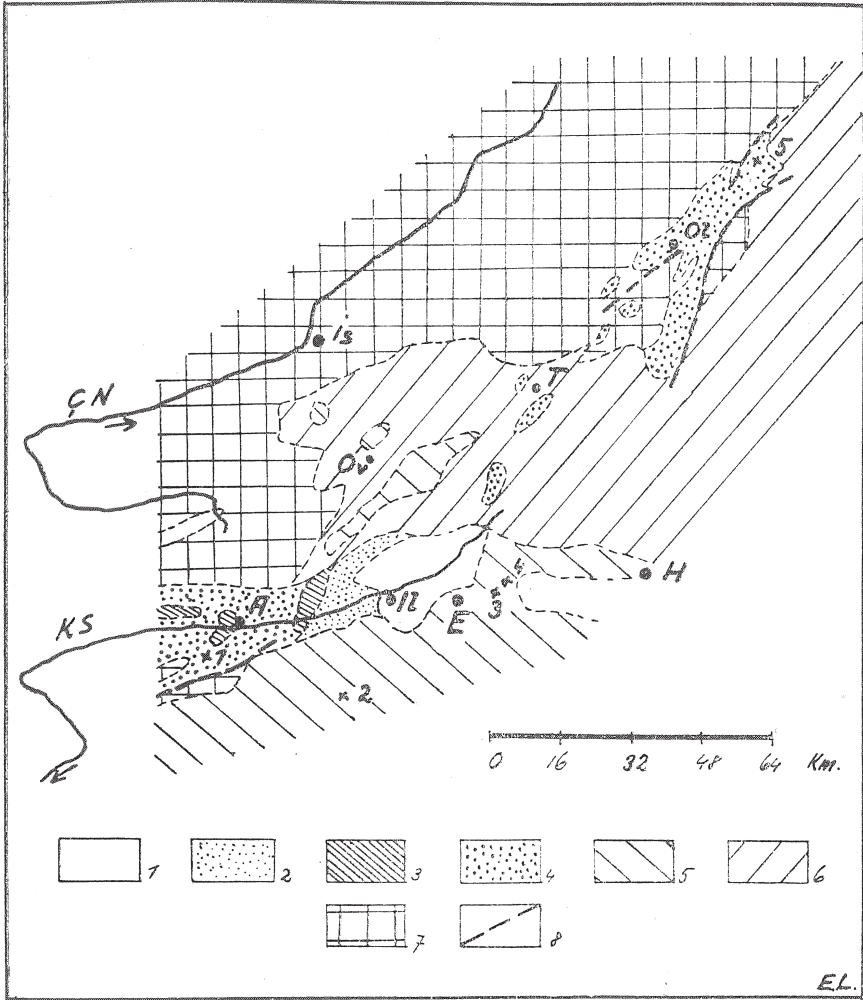
### LİĞNİT YATAKLARI.

Bölgemizin en büyük linyit yataklarını Oligosen jipsli formasyonunun üst kısmında inkişaf eden tatlı su serisi ihtiva etmektedir. Adı geçen damarlar eski göllerin sahil kesimlerinde tersip edilmiştir. Bu vaziyet, bu yatak tipinin şerit şeklini izah eder: yatakların uzunluğu büyüktür, fakat buna mukabil, damar sahasının genişliği çok dardır; eski gölün ortasına doğru, linyit çok çabuk kömürlü şistlere geçmektedir. Eski göllerin sahil kesimlerinde çabuk değişen teressüp şartlarından dolayı, damarlar içinde steril arata- bakalarına sık sık rastlanılır. Kömürün cinsi umumiyetle çok iyi ve kısmen koklaştırmaya elverişlidir. Oltu-Balkaya Madeni ve Aşkale-Kükürtlü Madeni bu kategorinin en mühim yataklarıdır.

Karasu vadisindeki bahrî Miosen'i örten tatlı su Neojen'i kabili imal olmıyan birkaç linyit bakiyelerini ihtiva etmektedir.

Neojen volkanik serisinin çeşitli rüsubî aratabakalarında linyit damarları sık sık inkişaf eder. Fakat, Oligosen yataklarına nazaran, Neojen yataklarının hepsi küçük ve kalite bakımından düşük olarak, ancak mahallî işletmelere elverişli bulunmaktadır. Bütün bu yataklar çok çabuk değişen idrolojik ve jeolojik şartlar altında ve küçük sularda meydana gelmiştir. Volkanik seriye atfedilen damarların en enteresan olanları şunlardır:

Volkanik serinin üst (bazaltik) kısmındaki temel tüfleri, Erzurum ile İspir arasında uzanan yüksek Ovacık bölgesinin linyitlerini ihtiva eder. Aynı kısmın, rüsubî aratabakalarında, Kavurmaçukuru, Sivişli ve Ağzıaçık madenleri inkişaf etmektedirler (Ağzıaçık bu madenlerin en büyüğüdür). Horasan-Aras bölgesinde volkanik serinin yerine geçen rüsubî kitle de birkaç linyit bakiyesini ihtiva eder.



ŞekiI 4. — Fig. 4. Erzurum-Oltu-İspir havalisinin jeolojik krokişi — Croquis géologique de la région d'Erzurum-Oltu-İspir.

- 1) Alüvyonlar ve Kuaterner — Alluvions et Quaternaire.
- 2) Tatlı su Neojeni- Néogène d'eau douce.
- 3) Miosen bahri tabakaları — Couches marines du Miocène.
- 4) Oligosen — Oligocène.
- 5) Volkanik serinin bazaltik üst kısmı — Partie supérieure basaltique de la série volcanique.
- 6) Volkanik serinin andezitik alt kısmı — Partie inférieure andésitique.
- 7) Oligosen'den önce arazi — Terrains pré-oligocènes.
- 8) Tesbit edilmiş faylar — Failles constatées.

A = Aşkale, E = Erzurum, H = Hasankale, İS = İspir, İl = Ilıca, Ol = Oltu, Ov = Ovacık, T = Tortum, ÇN = Çoruh Nehri, KS = Karasu, xl = Kükürtlü, x2 = Kavurmaçukuru, x3 = Ağzıaçık, X4 = Sivişli, X5 = Balkaya.

**NETİCE.**

Erzurum bölgesinin post-alpin arazisinde, Oligosen'den Üst Neojen'e kadar tekabül eden rüsubî kitleler inkişaf eder. Oligosen sahası, berrî, lagüner ve tatlı su tabakalarından müteşekkildir. Bu mütenevvi tabaka tertibi, Eosen regresyonundan sonra ve muntazam bir idrolojik şebekenin inkişafının kurulmasından evvel meydana gelen karışık idrolojik ve jeolojik şartları göstermektedir. Miosen bahri transgresyonunun izleri ancak birkaç yerde keşfedilmiştir.

Evvelce Oligosen'de başlamış ve Neojen devrinde fazla yayılmış olan volkanik faaliyet esnasında mıntakamızın mühim bir kısmını örten lâv kitleleri meydana gelmiştir. Volkanik devirler arasında tatlı su tabakaları tersip edilmiştir. Bu sahaların genişliği, ufak tefek aratabakalarından lâv kitlelerinin yerine geçen kalın rüsubî serilere kadar değişebilir.

Bölgemizin bütün Oligosen ve Neojen rüsubî arazisinde linyit bakiyeleri inkişaf etmektedir. Fakat, meselâ Batı Anadolu'daki linyit madenlerinde olduğu gibi büyük linyit yataklarının inkişafına bölgemizdeki Oligosen'in gayri muntazam tektonik olayları ile Neojen'in çok çabuk değişen idrolojik ve jeolojik şartları mani olmuştur.

Buna rağmen, bölgemizin yataklarının ikisi, yani Balkaya Madeni ile Kükürtlü Madeni, mıntakamız için çok mühim olarak sayılabilir. Geri kalan yataklar ancak mahallî bir işe yararlar.

# NOTE SUR LA GÉOLOGIE DES GISEMENTS DE LIGNITE DE LA RÉGION D'ERZURUM.

E. LAHN

Des gisements de lignite sont connus depuis longtemps dans les terrains oligocènes et néogènes de la région d'Erzurum. Quoique relativement petits (en comparaison, par exemple, avec les gisements lignitifères de l'Anatolie Occidentale), ces gisements sont d'une certaine importance pour la région d'Erzurum dépourvue de bois et située à une altitude importante.

Des renseignements sur les dépôts oligocènes-néogènes de notre région se trouvent surtout dans les publications de H. Abich et de F. Oswald (1 et 4). Mais, restées incomplètes, ces études ont donné naissance à des erreurs concernant la géologie de notre contrée. Dans les lignes suivantes sera présenté un aperçu basé sur des études faites par l'auteur de la présente note au cours des dernières années.

## STRATIGRAPHIE.

Au-dessus de la base paléozoïque-mésozoïque-éocène, les séries suivantes ont pu être distinguées:

1) *Série gypsifère* divisée en une partie inférieure comprenant surtout des grès et des conglomérats rouges rappelant parfois le faciès flysch et en une partie supérieure composée de marnes claires riches en gypse. En comparaison avec l'Anatolie Centrale, la partie inférieure de cette formation est bien développée en Anatolie Orientale, à la différence de la partie supérieure relativement réduite dans l'Est. Des fossiles permettant une classification stratigraphique n'ont pas été trouvés dans notre formation, mais suivant les études exécutées dans les régions voisines (surtout dans le secteur d'Erzincan-Sivas, voir V. Stchepinsky (5), la formation gypsifère doit se placer entre l'Eocène moyen et le Miocène inférieure, elle doit, donc, principalement représenter l'Oligocène.

2) La partie supérieure de la formation gypsifère est remplacée, à quelques endroits, par une série lacustre comprenant des marnes, des grès et des schistes argileux. Ces terrains contenant des fossiles peu utilisables



pour une détermination stratigraphique, comme Bithynia. Unio, du bois silicifié (Balkaya) et des poissons (Kükürtlü) représentent probablement l'Oligocène supérieur. Ils sont développés surtout dans les bassins de Balkaya et de Kükürtlü.

3) *Des calcaires et marnes calcareux marins* dates comme *Miocène inférieur* par quelques fossiles typiques ont été trouvés dans la vallée du Karasu, entre Kağdarıç Köprüsü et Aşkale. Cette transgression marine n'a pas été découverte dans les autres secteurs de notre région.

4) Le Miocène inférieur de Kağdarıç Köprüsü est recouvert de dépôts lacustres (argiles, gres, marnes) du Miocène Moyen et supérieur.

5) Une partie importante de notre région est recouverte de terrains volcaniques épais et étendus appartenant à la série volcanique de l'Anatolie Orientale et divisés en une partie inférieure trachytique-andésitique et en une partie supérieure basaltique. Toutes les roches constituant ces deux parties renferment des intercalations de tufs. Ces intercalations passent parfois à des dépôts sédimentaires et épais comprenant des marnes, tufs et grès clairs. Le développement des laves et des séries sédimentaires est très irrégulier.

Dans quelques secteurs de notre région (par exemple dans les environs d'Erzurum et d'İspir), les laves predominant, quant à leur épaisseur et leur extension, par rapport au composant sédimentaire. Dans d'autres contrées, par contre (par exemple: Horasan-Aras), la série volcanique est remplacée par une épaisse succession de sédiments contenant seulement quelques coulées de lave.

La classification stratigraphique de notre série volcanique est difficile à établir. Les Gastropodes d'eau douce trouvées dans les parties sédimentaires de notre série sont si rapprochées aux espèces actuelles quelles sont sans valeur stratigraphique. Quant aux laves, on peut déduire des contacts entre ces dernières et des terrains d'un âge déterminé, que l'activité volcanique a débuté, dans notre région, pendant l'Oligocène, pour se développer dans le Miocène et continuer jusqu'à la fin du Néogène. Donc, les intercalations sédimentaires de notre série volcanique visibles surtout dans les étages supérieures de cette dernière, appartiennent au Néogène, surtout au Néogène supérieure.

Le Quaternaire est constitué par des dépôts fluviatiles (cailloutis), des dépôts de lacs anciens (sables et argiles), des cailloutis de terrasse trouvés jusqu'à une altitude de 2500 m. au-dessus de la mer, des dépôts de torrents et des cônes de déjection.

## **TECTONIQUE.**

Etant formée après la fin des mouvements orogéniques alpins, les terrains cités ci-dessus ont été soumis seulement aux mouvements cratogéniques survenus après la fin du plissement alpin.

Des plissements locaux, ou même de petits chevauchements, visibles dans les terrains gypsifères des bassins d'Oltu et de Kükürtlü, montrent la continuation d'une certaine pression tangentielle pendant l'Oligocène. Mais les déformations survenues par suite des mouvements verticaux sont beaucoup plus nombreuses et plus étendues que celles dues aux influences horizontales. Surtout le long des bords de fossés et de bassins, les accidents cratogéniques ont produit des dérangements de toute sorte. L'intensité de ces mouvements cratogéniques est démontrée, par exemple, par le morcellement de couches observé près de Kükürtlü, ou par la faille d'un rejet vertical de plus de 1000 m. constatée, dans les terrains oligocènes, près d'Oltu.

Par contre, les terrains miocènes marins, leur couverture lacustre, ainsi que les dépôts sédimentaires de la série volcanique montrent une déformations tectonique beaucoup plus faible.

Il faut ajouter que, en général, les traces des mouvements verticaux jeunes comme restes de terrasses élevées, peneplains morcellées, cailloutis fluviatiles situés dans des altitudes de 2400-2500 m., relief jeune des montagnes et des vallées, se rencontrent fréquemment dans toute la contrée située entre la dépression d'Erzurum et la côte de la Mer Noire.

Un cas spécial doit être mentionné encore, c'est le contact anormal observé entre le Miocène marin et l'Oligocène à Kağdariç Köprüsü, entre Erzurum et Aşkale. Ici, le calcaire miocène bien stratifié plonge nettement sous le gypse oligocène. Cet accident est évidemment du à des mouvements spéciaux dans les terrains riches en gypse (mouvements de gonflement). Sous l'effet de son propre poids, le bloc de calcaire miocène plonge dans le gypse beaucoup plus plastique, pour être englouti par ce dernier. La même

chose peut être observés aussi près de Tercan (hors de notre région). Ces deux coupes ont incité H. Abich (1) et F. Oswald (4) de considérer le gypse comme étant postérieur au Miocène marin.

### **GISEMENTS DE LIGNITE.**

Les gisements de lignite les plus importants de la région se trouvent dans la série lacustre remplaçant parfois la partie supérieure de la formation gypsifère oligocène. Ces couches productives ont été déposées aux bords d'anciens lacs, une situation qui explique l'ailure des couches lignitifères formant des bandes longues, mais étroites, parallèles aux rivages anciens. Les conditions de sédimentation variant rapidement au voisinage du rivage sont la cause de nombreuses intercalations stériles dans les terrains productives. Les lignites de cette catégorie sont d'une bonne qualité; en partie, ils peuvent facilement être transformés en coke. Les gisements les plus étendus de ce type sont ceux de Balkaya (Oltu) et de Kükürtlü (Erzurum).

Des intercalations lignitifères inexploitablees sont visibles dans les dépôts lacustres suivant le Miocène marin dans la vallée du Karasu.

Les lignites sont, enfin, fréquents dans les intercalations sédimentaires de la série volcanique. Mais, par rapport aux gisements oligocènes, les lignites néogènes sont d'une qualité inférieure, et contiennent beaucoup de cendres. ils constituent des petits gisements formées dans des nappes d'eau peu étendues dans des conditions géologiques et hydrologiques évoluant vite. Les gisements les plus intéressants de la série volcanique sont les suivants:

Les tufs basales de la partie basaltique (supérieure) renferment les lignites du plateau d'Ovacık situé entre Erzurum et İspir.

Des intercalations sédimentaires de la même partie contiennent les gisements de Kavurmaçukuru, de Sivişli et d'Ağzıaçık (le dernier étant le gisement le plus important de cette catégorie).

La succession de terrains sédimentaires remplaçant le série volcanique dans le secteur de Horasan-Aras montre également quelques petits dépôts lignitifères.

**CONCLUSIONS.**

Les terrains post-alpins de la région d'Erzurum comprennent des dépôts sédimentaires allant de l'Oligocène jusqu'à la fin du Néogène. Les dépôts oligocènes sont un mélange de sédiments continentaux, lagunaires (gypse) et lacustres reflétant la situation hydrologique peu stable qui régnait pendant le temps entre la disparition de la mer éocène et l'établissement d'un système de drainage régulier.

La transgression miocène marine n'a laissé ses traces qu'à quelques endroits seulement.

L'activité volcanique ayant débuté déjà dans l'Oligocène, se développe au cours du Néogène produisant les nappes volcaniques étendues recouvrant une bonne partie de notre région. Entre les diverses phases d'éruption, des dépôts lacustres ont été formés dont la dimension va de simples intercalations sédimentaires dans les laves jusqu'à des séries lacustres remplaçant complètement le composant éruptif.

Des lignites se trouvent dans tous les horizons sédimentaires de la région. Mais, la situation tectonique peu stable pendant l'Oligocène, ainsi que les conditions géologiques et hydrologiques du Néogène variant sans cesse, ont empêché la formation de gisements comparables, par exemple, à ceux de l'Anatolie Occidentale. Néanmoins, quelques uns des gisements de la région d'Erzurum, surtout ceux de Balkaya et de Kükürtlü, sont d'une grande importance pour toute la région, tandis que d'autres dépôts ne s'appresentent qu'une exploitation locale.

**BİBLİYOGRAFYA — BİBLİOGRAFİE**

1) — H. ABİCH, Geologische Forschungen in den kaukasischen Ländern. Wien 1878-87.

2) — O. H. BARUTOĞLU, Türkiye Linyit yatakları. Ankara 1944.

3) — E. LAHN, Erzurum havalisinin jeolojik bünyeleri (Structures géologiques de la région d'Erzurum) M.T.A. Mecm., 2/19, Ankara 1940.

4) — F. OSWALD, Handbueh der reg. Geologie, Bd. V/3, Armenien. Heidelberg 1912.

5) — V. STCHEPİNSKY, Sivas vilâyetinin Miosen devrine ait faunası (Faune Miocène du Vilâyet de Sivas). M.T.A., Seri A, I., Ankara 1939.