

DOĞU HİMALAYA-NAGA KESİDİ VE HİNDİSTAN
PETROL SAHALARI

COUPE À TRAVERS L'HIMALAYA ORIENTAL-NAGA
BASSINS PETROLIERS DE L'INDE

Cahit ERENTÖZ ve Zati TERNEK
Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

RÉSUMÉ, — A l'occasion du XXIIe Congrès Géologique International, tenu à New Delhi, nous avons visité l'Inde et le bassin pétrolier de l'Assam.

La géologie de l'Inde doit être conçue dans la région de l'Himalaya, celle indo-gangétique et le triangle de l'Inde (Deccan-Trap y compris).

L'Himalaya présente, un système alpin plissé, fracturé, faille et charrié. La structure est constituée essentiellement de roches métamorphiques et intrusives. Au Sud elle est charriée sur le Tertiaire.

La région indo-gangétique se présente sous forme d'une vaste plaine située au Sud de l'Himalaya. Cette plaine est couverte d'un matériel alluvionnaire et remanié à l'Est et de loess à l'Ouest. L'épaisseur de l'alluvion atteint 1000 m.

Quant au triangle de l'Inde (Deccan-Trap y compris), il s'agit ici d'un ancien plateau couvert de formations archéennes et précambriennes sur lesquelles reposent le système de Gondwana et les laves basaltiques du Crétacé-Eocène (Deccan-Trap). A Cachemire on est en présence du Cambrien, de l'Ordovicien discordant, du Silurien, du Dévonien et du système de Gondwana (Carbonifère sup.-Crétacé inf.). Ce système est d'une puissance allant jusqu'à 9000 m. A la suite des forages pétroliers, effectués dans les plaines alluvionnaires et dans les plateaux, on vient de constater du Triasique, du Jurassique et du Crétacé.

Une attention particulière a été attribuée au Tertiaire, étant donné qu'il contient du pétrole productif. Les séries de Berail, se trouvant dans les formations oligocènes, présentent une puissance atteignant 6000 m. Le pétrole est contenu pour la plupart dans les horizons sablonneux. Toutes les séries tertiaires présentent une épaisseur d'un ordre de grandeur de 14 000 m. Les travaux sur le pétrole, en Inde, commencent à partir de 1825.

Les bassins pétroliers occupent de grandes étendues au NE, de l'Inde à l'Assam, à l'Ouest, au Nord et au Sud, ainsi que dans le littoral de Madras. L'Inde comprend 1 000 000 km² de terrains sédimentaires dont 650 000 km² ont fait l'objet de recherches pétrolières.

I. GİRİŞ

14-22 Aralık 1964 tarihleri arasında Hindistan'da yapılan XXII nci Uluslararası Jeoloji Kongresi münasebetiyle Hindistan'ın bazı bölgeleri ile en önemli petrol sahalarından Assam eyaletini ziyaret etmek imkânı bulunmuştur (Şek. 1). Bu petrol sahası gezisi, 23 Aralık 1964 - 2 Ocak 1965 tarihleri arasında yapılmıştır.

Bu petrol sahası Ganj nehri ile Kalküta eyaleti kuzeyine düşmektedir. Bölge jeolojisi, kuzeyden-güneye ve batıdan-doğuya yapılan kesitlerle tetkik imkânı hâsıl olmuştur. Bu arada petrol şirketlerinden alınan bilgiler de bu makalede bahis konusu olmuştur.

Hindistan takriben 4-4.5 milyon kilometre karelik bir arazi kapsamakta ve Türkiye'nin takriben 55 misli büyüklük arz etmektedir. Nüfusu 1951 sayımına göre 450 milyon, halen ise takriben 600 milyon civarındadır. Bu nüfus daha fazla büyük şehirlerde toplanmıştır. Kilometre kareye takriben 130-150 kişi düşmektedir.

Hindistan, takriben 10-25 inci paraleller arasında bulunmaktadır. Kuzeyi Himalayalar'la. hudutludur.

Hindistan'da en fazla yağmur Assam eyaletine düşer. En yağmursuz bölgede, Rajasthan'dır. Buraya hiç yağmur düşmez.

En büyük akarsuları, Ganj ve Brahmaputra nehirleridir. Her ikisi de sularını Himalaya'dan alır.

Doğu Himalaya 4000-6000 m, Naga yükseklikleri 1000-2000 m, Shillong platoları 2000 m gibi yükseklikler (esas Himalayalar hariç) gezi sahalarımızı kapsamaktadır.

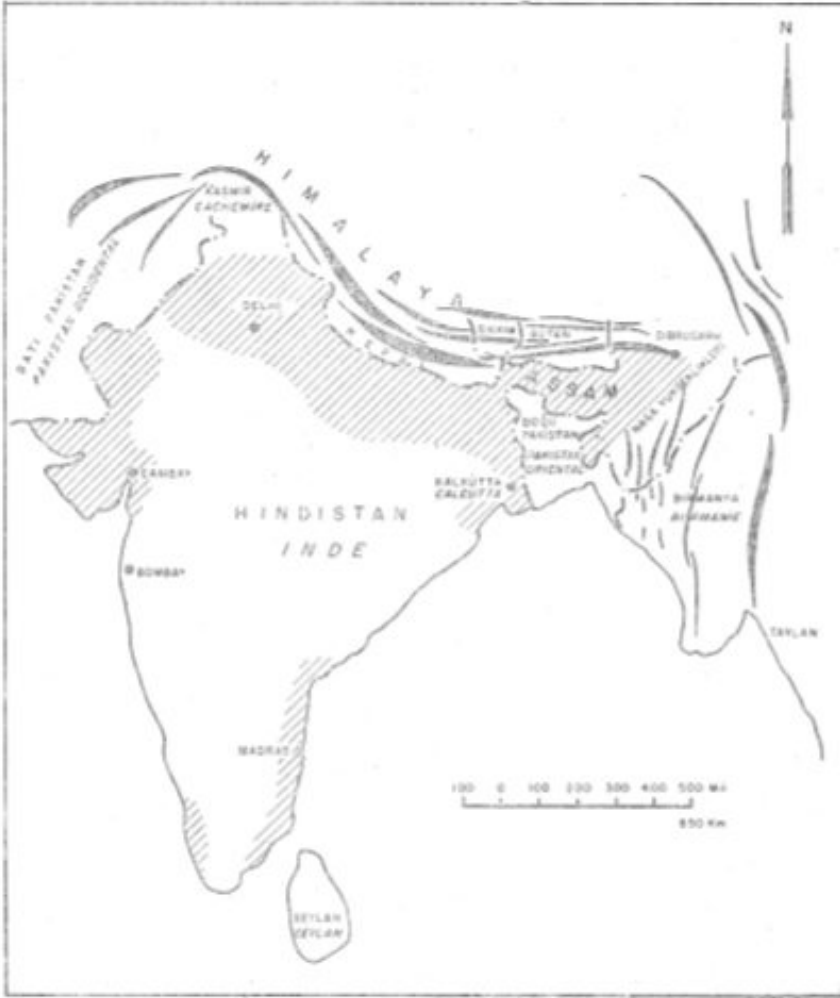
II. JEOLJİ

Hindistan üç morfolojik bölge halinde mütalâa edilebilir.:

1. Himalayalar,
2. Indo-Ganjetik,
3. Hindistan üçgeni (Deccan-Trap dahil).

1. Himalayalar

Alpler sistemine dahil iltivalı, kırıklı ve şaryajlı bir manzume arzeder, bilhassa metamorfikler ve intruzifler esas bünyeyi teşkil eder ve güneyde Tersiyer formasyonları üzerine şaryedir (Şek. 2).



Şek. 1 .- Hindistan petrol sahaları.

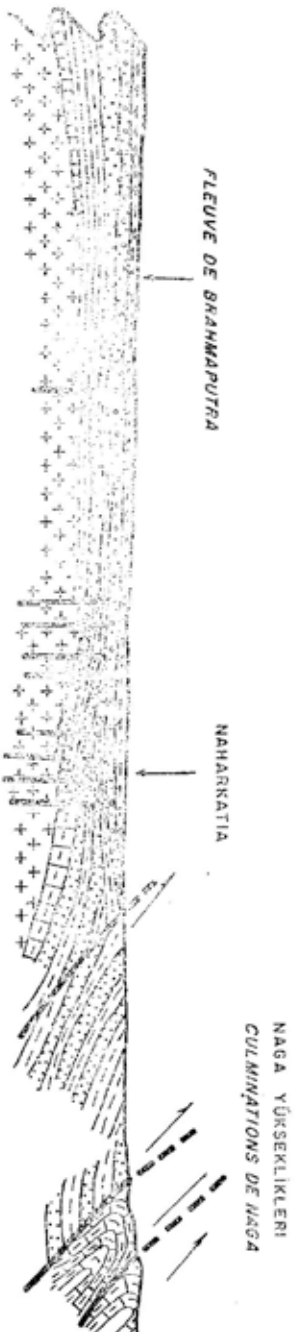
Fig. I - Régions pétrolières de l'Inde.

Arkeen yaşlı metamorfikler, gnays, mikaşist, kuarsitler, fillatlar, grafitli ve killi şistler ve bunlara bağlı intruzifler.

2. Indo-Ganjetik havzası (Hindistan-Ganj ovası)

Bu havza Himalayalar'ın güneyinde geniş bir ova halindedir. Doğu ovası alüvyoner ve Himalayalar'dan sürüklenmiş malzeme ile, batısı ise daha fazla rüzgârlarla gelmiş, yelsel (rüzgârsel) malzeme, yani löslere örtülüdür. Alüvyon kalınlığı. 300-700 ve hattâ 1000 metreye kadar çıkar.

DOĞU HİMALAYA



Sek. 2 - Doğu Himalaya-Naga şematik kesidi.

Fig. 2 - Coupe schématique Himalaya oriental Naga.

1 - İrraziyeler, metamorfikler (Arkeen, Prekambrien) [Intruzif, metamorphiques (Archeen, Precambrien)]; 2 - Alt Gondwana sistemi (ekseriyetle Permien) [Système inf. de Gondwana (Permien en prédominance)]; 3 - Eosen (Eoçhe); 4 - Oligosen, Miasen, Mio-Pliosen (Oligocène, Miocène, Mio-Pliocène); 5 - Pliosen (Pliocène); 6 - Alluvyon (Alluvions).

3. Hindistan üçgeni Burası eski bir plato olup, meşhur Deccan formasyonları da dahildir. Arkeen ve Prekambrien geniş platoyu kaplar.

Bu metamorfik subasman üzerinde Gondwana sistemi ile Kretase-Eosen yaşlı bilhassa bazalt lâvlarla örtülü Deccan-Trap gelir.

Bölgede, ufak çaplı iltivalar ve bilhassa blok faylar dikkati çeker; bu hareketler post-Kambriende olagelmıştır. Mahdut sahalarda Permo-Karbonifer hariç bölgede fosilli deniz Paleozoiki yoktur.

Kaşmir eyaletinde Paleozoik fosilli formasyonları klâsik havzalar teşkil eder. Bu sebeple Kambrienden itibaren birçok katlar fosilleriyle teşhis edilmiştir. Kambriende bol Trilobit'ler mevcuttur. Bunun üzerine diskordan olarak kaide konglomeralı Ordovisien, Silurien gelir ki, bunların fosilleri bilhassa Kuzey Afrika'yı hatırlatır. Devonien detay çalışmalarıyla tesbit edilmiştir. Bunlar kuarsitler ve denizel kalkerlerle bol fosillidir. Fosil mukayeseleriyle, bu Devonien denizinin Avrupa ile irtibatlı olduğu anlaşılır. Permo-Karbonifer karakteristik fosilleri ekseriya kalkerler içerisinde. Bunlar Kaşmir ve Assam'da iyice tetkik edilmiştir.

Gondwana sistemi

Eski Gonda kıraliyet ülkesinde bir kabilenin ismine izafeten Gondwana denilmiştir. Bu sistem, Üst Karboniferden Üst Kretaseye kadar uzanır, yani Alt Gondwana; Kuzey Avrupa'nın genç Karboniferine, Doğu Avrupa'nın ise Alt Karboniferine uyar. Sistem hudutları katî değildir, bazı şüpheli horizonları mevcuttur. Bu sebeple Uluslararası Jeoloji Kongresinde alınan kararlarla bu noksanlıkları tesbit etmek gayesi ile bir komisyon kurulmuştur. Devonien regresyonunu mütaakıp geniş bir deniz istilâsı Himalayalar'ı işgal etmiştir. Bu, Edward Suess'e göre Tethys denizidir. Bu deniz Hindistan'dan İran körfezi ve Akdeniz'e kadar uzanmıştır. Bu denizin güney kıtası Gondwana kıtasıdır. Bu kıtada Hindistan, Güneydoğu Asya, Avustralya, Güney Kutup kıtaları, Madagaskar, Afrika ve Güney Amerika'dır.

Gondwana sistemi bazan 6000-9000 m kalınlık arzeder. Fasiesleri flüviatil ve gölssel karakterini de taşır.

Alt Gondwana sistemi Üst Karbonifer-Trias yaşlıdır. Üst Gondwana

sistemi Üst Trias-Alt Kretasedir.

Yukarıda izah edilen formasyonların kaide konglomeralarında ekseriya buzul çakılları ile blokları bulunmaktadır. Bu sistem Hindistan'da Arkeen üzerine bir diskordansla oturur. En üst kısımları da Hindistan üçgeni orta ve batısında Deccan-Trapler'le örtülüdür. Bunlar üzerinde de genç formasyonlar bulunur.

Bölgesel faylar ekseriya Üst Jura, Kretase veya Üst Tersiyeri kapsamaktadır.

Trias. — Alt Karboniferden sonra, muhtemelen Üst Karboniferden evvel, Hersinien hareketlerin sonucu deniz, Himalayalar'ın iç kısımlarına kadar girmiştir. Hindistan üçgeni içerisinde deniz Triası bilinmemektedir. Buna mukabil, Himalayalar'ın kuzeyinde geniş inkişaf gösterir ve bu Trias siyah kalker, şeyl ve kuarsitlerin interkalasyonu halindedir.

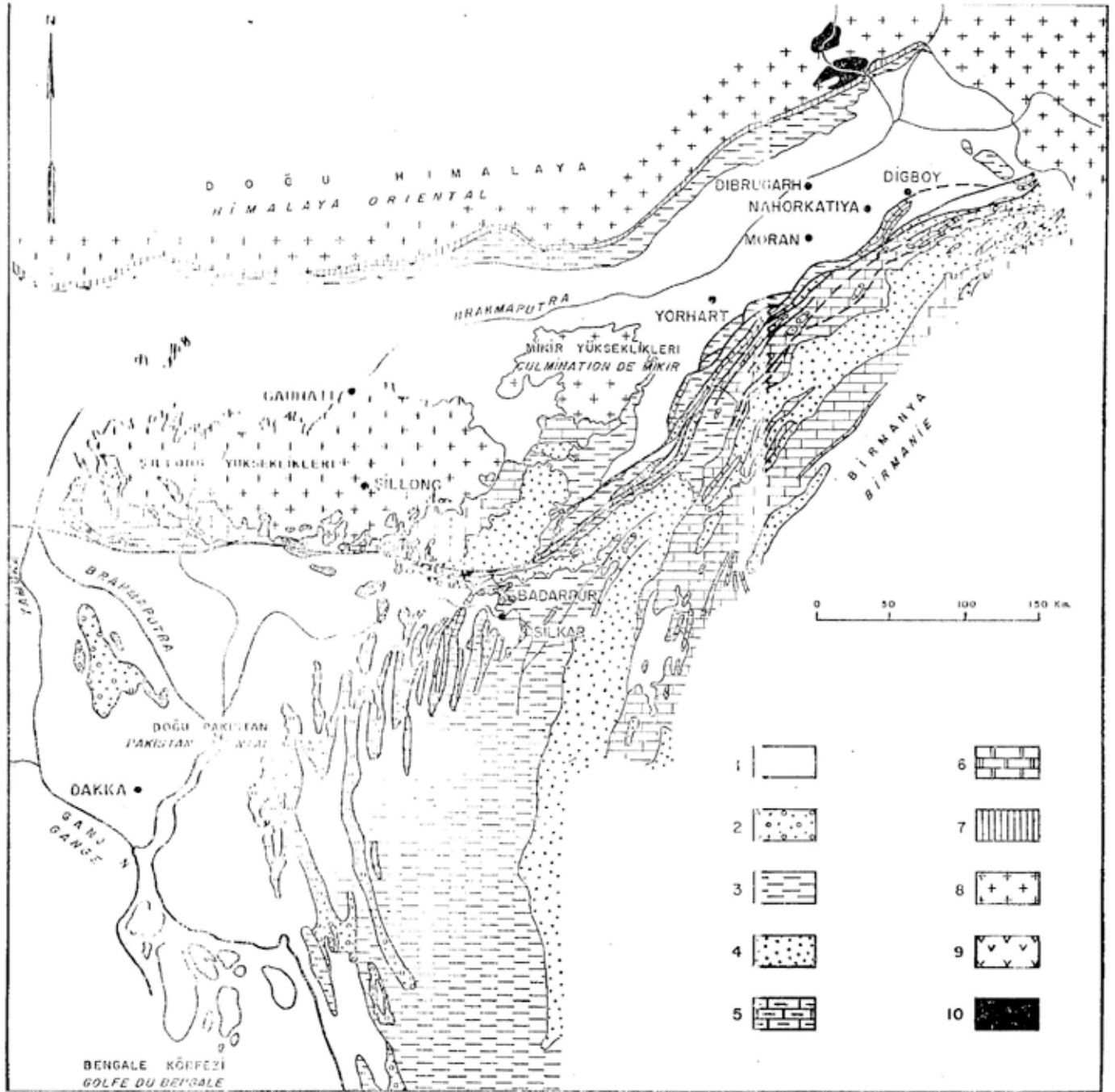
Jura. — Tethys denizi, jeosenklinal bölgesinde, Kallövien ve Oksfordiende inkişaf uğrar ve bu horizontda lâteritler görülür. Jurada fasiesler kalker, şeyl, siyah demirli oolitlerle beraber flišler bulunur.

Kretase. — Hindistan'da değişik fasiesli, geniş sahaları kaplar.

Kretase, Himalayalar-Assam kuzeyinde, Tethys jeosenklinal fasiesi, buna mukabil Hint üçgeninin orta kısmında değişik yerlerde göl ve volkanik depolar halinde olup, bunlar geniş sahalar kaplıyan Deccan-Trap'lerde volkanik komplekslere tekabül eder. Bu kompleksler daha fazlası ile bazalt kademelerini muhtevindir.

Kretasenin kuzeyde, ancak Tersiyer ve alüvyon altında, petrol sondajlarıyla geniş sahalar kapladığı görülmektedir. Bunlar kaide konglomerasını mütaakıp masif, demirli, glokonili denizel kumtaşları, ince şeyl ve kalkerleri teşkil eder. Kumtaşlarını mütaakıp gelen formasyonlarda Mestrihtien ve Danien Foraminiferleri bulunur. Bütün Kretase serileri düzgün olmıyan metamorfiklerin eski rölyefleri üzerine oturmuş bulunmaktadır.

Tersiyer. — Petrol havzalarında, bilhassa Arakan-Assam'da, daha detaylı etüdlere arzedilen bu seriler, şelf ve jeosenklinallerde iki ayrı fasies halindedir. Bu farklar Alt Tersiyerde daha fazla müşahede edilir (Şek. 3).



Şek. 3 - Assam jeolojik haritası.

Fig. 3 - Carte géologique d'Assam.

1 - Allüvyon (Alluvions); 2 - Pliosen (Pliocène); 3 - Miosen (Miocène); 4 - Oligosen (Oligocène); 5 - Paleosen-Eosen (Paléocène-Eocène); 6 - Kretase (Crétacé); 7 - Alt Gondwana sistemi (ekseriyetle Permien) [Système inf. de Gondwana (Permien en prédominance)]; 8 - Intruzifler, metamorfikler (Arkeen, Prekambriyen) [Intrusifs, métamorphiques (Archéen, Précambrien)]; 9 - Serpantin (Serpentine); 10 - ...

Jeosenklinal fasies, Arakan'da Naga yükseklikleri bölgesinde, şelf fasiesler ise Shillong platosunda, Yukarı Assam ve Bengal alüvyonları altında da büyük inkişaf halinde bulunduğu görülmektedir. Bölge-lerdeki horizonlar daha ziyade litolojiye göre tesbit edilmiş ve Eosenden gayri diğer formasyonlarda fosiller az bulunmuştur. Tersiyerde diskordanslar bilhassa Oligosen-Miosen, MiosenMio-Pliosen, Pliosen, Pliosen-Pleistosen arasında görülmektedir.

Eosende monoton kumtaşı ile koyu gri şeyller bulunur. Bunlar Di-sang serileridir.

Oligosen (Berail serileri). — Bu serilerin alt kısımları Eosene kadar iner, şelflerde demirli iri kumtaşları, Batı Bengal petrol kuyularında 160 m kalınlıkta kömürlü şeylleri muhtevi kumtaşları bulunur. Daha üstte kalker, kalkerli şeyller ve kumtaşlarını ihtiva eden Berail serileri jeosenklinalde 4000-6000 m kalınlıktadır. Bu seriler birçok petrol horizonlarını muhtevidir. Bu Oligosen serileri üzerine, diskordansla Miosenin Surma serisine geçer. Bütün bunlar Tipam serileri ile Miosen yaşlıdır.

Surma serisi konglomera arakatlı şeyl ve kumtaşlarından ibarettir. İri taneli seviyeleri petrol akümülyasyonuna elverişlidir.

Petrol, su ile karışık ve ağırdır. Bu seviyeler Doğu Pakistan'da ise gazlıdır.

Tipam serisine gelince, bu da kumlu ve şeylli horizonlar halindedir. Üst Miosen-Pliosen ise Dupi-Tila serileri halindedir; kumlu ve killidirler. Diskordans yüzeyi üzerinde Pliosen Dihing serileri bulunur. Çakıl, kum, killer halinde olup, 1100 m kalınlık arzeder. Daha üstte de 2200 m kalınlıktan çakıl tabakalarının bir kısmı eski alüvyonlara aittir. Bunların, petrol sondajlarında horizon tesbitleri çok zordur. Yeni alüvyonlar 700-1000 m kalınlık arzeder; Bengal körfezi havzasında ise nihayet 200-300 m kalınlıktadır.

Bütün Tersiyer serileri takriben 1400 m kadar bir kalınlık arzeder; büyük bir kısmı kıvrımlı ve faylıdır. Bütün bu hareketler, Tersiyer, daha doğrusu Pliosende olmuştur. Doğu Himalayalar güneye doğru, NE bölgesinde Naga yükseklikleri ise NW ya şaryajlıdır. Bunların arasında orta bölgede formasyonlar 150-300 km arasında yer değiştirmişlerdir. Doğu Himalayalar'ın güneyinde Shillong metamorfik platosu tamamiyle ayrı

bir özellik taşır ve muhtemelen güneye yatımlıdır. Burada 350 km lik yatay yer değiştirme mevcuttur. Doğu Himalayalar'da çalışmalar ve bilgiler etüdlerin azlığı dolayısıyla kâfi görülmemektedir. Yeni çalışmalarla yeniliklerin ortaya çıkması muhtemeldir.

III. PETROL

Hindistan'da petrol araştırmaları ilk defa 1825 te başlamış olup, gezisine gittiğimiz Assam eyaletinde yapılmıştır. Aynı eyalette Brahmaputra nehri havzasında petrol tezahürleri tetkik edilmiş ve ilk kuyular açılarak, ancak mahallî ihtiyaçlar için kullanılmıştır. 1888 de Brahmaputra'da Margarita kömür havzasında çıkarılmakta olan kömürler için inşa edilen tren hattı, petrol nakliyatı için faydalı olmuş, uzaklara kadar nakle başlanılmış ve bu tarihten itibaren petrol çalışmalarına hız verilmiştir.

Digboi'de ilk üretimler senede 20 000 ton civarında olmuştur.

Sırası ile Khattan (halen Batı Pakistan) da, Kuzeybatı Hindistan'da, Surma vadisinde 1922-1932 yıllarında detay bölgesel jeolojik etüdlere petrol sondajlarına girişilmiştir. Bugün Hindistan'da 1 000 000 km² petrol imkânını taşıyan sedimanter saha mevcuttur. Bunun ancak 650 000 km² lik sahasında araştırma yapılmaktadır.

Petrol sahaları Hindistan'da şu bölgelerde bulunmaktadır (şek.1):

1. Kuzeydoğuda Assam'da,
2. Batıda,
3. Kuzeyde,
4. Madras ve güney sahil bölgelerinde.

1. Assam petrol bölgesi

Kuzeydoğu Hindistan'da Arakan-Assam provensindedir. 1600 m yükseklikte metamorfikler üzerine kurulmuş Shillong şehri bölgenin merkezidir. Metamorfik platonun büyük bir kısmı gnays, kuarsit, arduaz, şist, gre ve konglomeralıdır. Birçok granit ve peridotitler bu formasyonları katetmişlerdir. Bu platonun güneyinde Kretase formasyonları bulunur.

Assam'da yaşlı tabakalarda : petrol yoktur. Buna mukabil, Tersiyer formasyonları halen işletilen horizonları teşkil etmektedir.

Aynı provens içerisinde bulunan Doğu Pakistan'da, petrol horizon-

ları Oligosen ve Miosen formasyonları içerisinde.

Assam'da petrol sahaları Brahmaputra nehri güneyinde şelf sahalarında Digboi, Nahorkatiya ve Moran'dadır. Bu bölgelerde petrol horizonları ekseriya kum tabakalarından elde edilir. Beraill ve Tipam serileri, yani oligosen ve Miosen, prodüktif seviyelerdir. Burada açılan 1000 kuyudan 400 ü, yani 2/5 petrollüdür. Nahorkatiya alüvyoner düzlüktedir. Strüktürler alüvyon altında bulunmaktadır. Kuyular 3000 m kadar derinliktedir. Burada ekseriya daha fazla gaz bulunur. Sismik çalışmalar oldukça verimli olmuştur.

Nahorkatiya'nın 40 km güneyinde, Moran'da kuyu derinlikleri daha az olup, halen Şchlumberger Şirketi tarafından sismik çalışmalar yapılmaktadır.

2. Batı Hindistan

Bu bölgede 1915-1917 den beri çalışmalar yapılmaktadır, Delhi'nin batı sahil bölgeleri Rajsthan eyaletiyle güneyde Gambay sahil bölgelerinde 70 yıldan beri jeolojik araştırmalar yapılagelmektedir. Burası Batı Pakistan ile huduttur. Petrollü arazi büyük sahalar işgal eder. Bu bölgede 1000 m kadar derinlik arzeden Tersiyer tabakaları bulunmaktadır. Alt Tersiyerde kalkerler hâkimdir. Üst Tersiyerde ise kalkerler az bulunur.

Prekambrien, Paleozoik, Mesozoik, Tersiyer sedimanları yapılan petrol sondajlarında katedilmişlerdir.

Cambay güneyi: Deccan-Trap, yani volkanik serileri bölgeyi kaplar. Burada bazalt kalınlığı bazan 1000 metreden fazladır.

Bu bölgede, Batı Pakistan da dahil, petrolün ticari bir kıymette olduğunu araştırmalar göstermiştir. Çalışmalar devam etmektedir. Sedi-manter tabakalar şu kalınlıkları gösterir:

Alüvyon	700 m
Miosen	900 m
-----Diskordans-----	
Oligosen	160 m
Eosen	1000 m
-----Diskordans-----	
Deccan-Trap	1000 m
-----Diskordans-----	
Kretase.....	300 m
Toplam kalınlık :	4060 m

3.Hindistan kuzey bölgesi

Burası Indo-Ganjetik ovası (Hindistan-Ganj ovası) dır. Bu bölge Nepal hududuna kadar uzanır. Batı Bengal eyaletinden 1500 km batıdadır.

Arazi yüzeyi alüvyoner düzlük halindedir. Himalayalar'ın güneyinde sedimanterler büyük kalınlıkları ihtiva eder. Eski subasman üzerinde Paleozoik, Mesozoik ve Tersiyer (Sivalik serileri) daha üstte de alüvyonlar bulunur.

1957 de yapılan ilk sondajlarda, yüzeyden itibaren aşağıya doğru:

Sivalik tabakaları 0-1018 m

-----Diskordans-----

Mesozoik..... 1018-2060 m

Üst Paleozoik 2060-2100 m

-----Diskordans-----

Taban 2100 m den

aşağı formasyonlar kesilmiştir.

Tersiyer dahil bütün tabakalar çok kırıklıdır. Bazı yerlerde yapılan 3500 metrelik sondajlarda 3000 metrede metamorfiklere raslanmıştır.

4. Madras ve güney sahil bölgeleri

Seylan adası batısında bütün Hindistan'ın sahil kısımlarını kapsar. Madras ve daha kuzeyine kadar uzanır. Hattâ Bengal körfezi batı ucuna kadar ulaşır. Bölgede Mesozoik, bilhassa Üst Kretase bol fosillidir. Eosen, Miosen, Pliosen kumtaşları önemli prodüktif petrol horizonlarını teşkil eder. Bu havzada Mesozoik seriler asgari 3000, Tersiyer ise 4000 metredir.

Seylan adası karşısında (batıda), Cambay'da Hindistan güney burnu (Comorin burnu) geniş alüvyonlarla kaplıdır. Derinliklerde Jura-Neokomiene raslanır. Burada 400 m kalınlıkta kum, kil, konglomera sedimanları bulunur. Kretase 3000 m kalınlıkta kum, kil kalker, kumlu ve killi kalker fasiesleri halindedir.

Eosen-Oligosen-Alt Miosen 3500 m kalınlıkta kil, kum, kalker münavebesini halindedir.

Üst Miosen-Pliosen 600 m kalınlıkta kumtaşı konglomera, kil fasiesindedir. Bu bölgede yüzeyde herhangi bir emare olmamasına rağmen ümitli görülmektedir.

Madras bölgesinde Mesozoik 500 m, Alt Tersiyer ise 400 m kalınlıktadır. Alt kademelerde Kretase denizel kumtaşı, kalker, şeyl, kil; Tersiyer ise kil, kumtaşı halindedir.

Hindistan'da yukarıda zikredilen petrol sahalarında yapılagelmekte olan petrol sondajlarının jeoloji bakımından da çok yenilikler getireceği tahmin edilmektedir.

BİBLİYOGRAFYA

- ASWATHANARAYANA, U. (1964): Age determination of rocks and geochronology of: India. International Geological Congress, 22 nd Session, India.
- DAS GUPTA, A. B.; EVANS, P.; METRE, A. K. & VISVANATH, S. N. (1964): Guide to Excursions nos. A-17 and C-14. Tertiary geology and oilfields of Assam, International Geological Congress, 22 nd Session, India.
- EVANS, R (1964): The tectonic framework of Assam. Reprinted from the Journal of the Geological Society of India, vol. 5, Bangalore.
- & METRE, A. K. (1964): Geological notes on the Hill section of the north-east frontier railway.
- KRISHNAN, M. S. (1964): Iron ores in India. International Geological Congress, 22 nd Session, India.
- MATHUR, L. P. & EVANS, P. (1964): Oil in India. A review prepared by the staffs of the Oil & Natural Gas Commission, the Assam Oil Co. Ltd, and Oil India Ltd. International Geological Congress, 22 nd Session, India.
- MEHTA, D. R. S. (1964): Gondwanas in Indias. International Geological Congress, 22 nd Session, India.
- RAO, P. V. (1964): Geology and mineral resources of India, International Geological Congress, 22nd Session. India.
- ROY, B. C. (1964): Report of the Twenty-second Session, India. Volume of Abstracts, International Geological Congress, New Delhi.
- (1964): Report of the Twenty-second Session, India. International Geological Congress. Group discussions on the geological and geophysical results of the International Indian Ocean Expedition. Abstract of papers, New Delhi.
- SAHNI, M. R. & MATHUR, L. P. (1964): Stratigraphy of the Siwalik group International Geological Congress, 22 nd Session, India.
- WADIA, D. N. & WEST, W. D. (1964): Structure of the Himalayas, International Geological Congress, 22 nd Session, India.
-