

DÜNYA FOSFAT YATAKLARI VE TÜRKİYEDE FOSFAT ARAMALARI HAKKINDA GÖRÜŞLER

Dr. Necip TOLUN

I — GİRİŞ, TARİHÇE ve COĞRAFİ DAĞILIŞ:

Bilindiği üzere insan ve hayvan gıdasının esasını teşkil eden nebatlar beslenmek için potas, fosfor, ve azot'a ihtiyaçları vardır. Nebat külleri ise % 5 - 25 arasında hububat külleri ise % 30 a kadar asit fosforik ihtiva etmektedir. Nebatlar fosfor ihtiyacını az veya çok bulunan taşlardan alırlar. Çok şayanı memnuniyettir ki bir çok arazi fosfor ihtiyacını taşların tecezzisi ile tabii olarak temin etmektedir. Birçok metamorfik, sedimanter ve volkanik sahreler az veya çok kabili imtises fosfat mineralleri ihtiva ederler.

Meselâ: Ardenlerin eruptiv sedimanter ve metamorfik taşlan yapılan bir etüdde 0,31 % kadar asit fosfarik ihtiva ettikleri anlaşılmıştır. Rusubi sahrelerdeki ve bilhassa karbon fosfat rusuplarında asit fosforik yüzdesi indifai ve metamorfik sahrelerinkinden çok daha fazladır.

Eskiden yapılan ziraatta arazinin fosfor tükenmesini önlemek için nadas veya değişik ekim, yani bir sene kökü az uzun ve diğer sene kökü uzun bitkiler ekilirdi. Halbuki şimdi arazinin fosfor ihtiyacı, sun'i olarak fosfor mineralleri verilmek suretiyle temin edilir. Bilhassa fosfatlar asit sülfürik ile muamele yapılarak süper fosfat imâl edilmektedir. Meselâ 100 kg. % 70 lik fosfat trikalsik (yani % 32 asit fosforik karşılığı) ihtiva eden cevher 90 kg. asit sülfürle muamele edildikte % 18 asit fosforik ihtiva eden 175 kg. süper fosfat elde edilmektedir. Elde edilen süper fosfatların % 5 ten fazla, Al, Fe, ihtiva etmemesine dikkat edilir. Bu iki maddenin miktarı % 5 i geçtiği zaman süper fosfatın münhaliyetini azaltır. Toprakta bu iki mineral bir miktar bulunduğu için toprağın cinsini süper fosfat gübresi vermeden evvel bilmek faydalıdır.

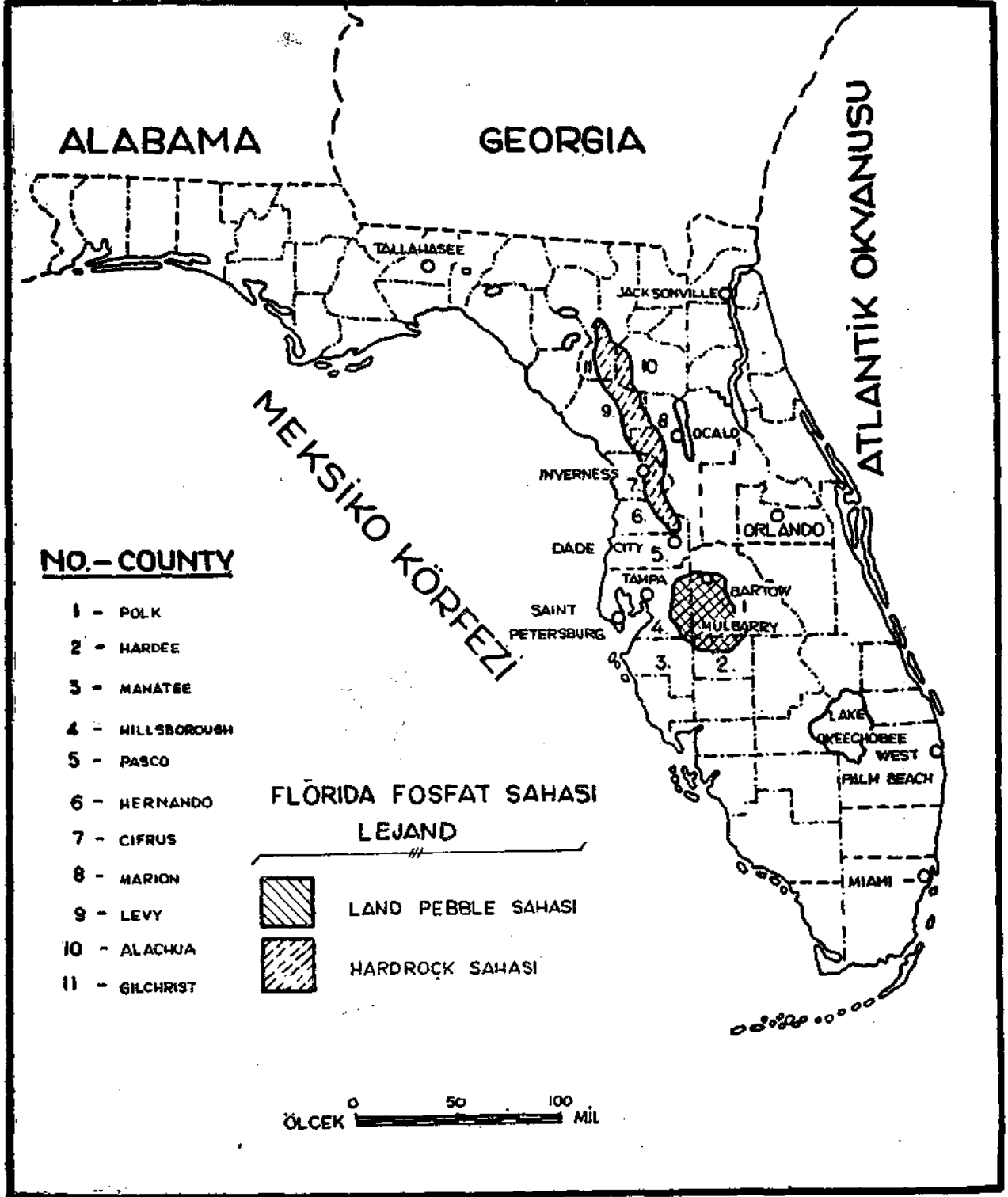
Gürülüyor ki kesif ziraat yapılan memleketlerde fosfat mineralleri stratejik bir mahi-

yet taşımaktadır. İnsan ve hayvan gıdasını temin için fosfat gübrelere kullanılması gün geçtikçe bir zaruret arz etmekte, toprağın az miktarda ihtiva ettiği münhal asit fosforik nebatlardan insan ve hayvanlara geçmektedir. Yapılan bir istatistikte yalnız Fransa'da hristiyanlığın başlangıcından bu yana ve yalnız insan kemiklerine geçen fosfatın 1 km². saha dahilinde 2 m. bir kalınlık yaptığı hesaplanmıştır. Ayrıca, bu insanların münhal olarak dışarı bıraktıkları fosfat ta hesaptan hariç tutulmuştur. Gene diğer bir istatistikte bu gün arzda yaşayan 3 milyar insanın 1.200.000 ton fosfat taşıdığı gösterilir. Demek oluyor ki kendimiz beslemek için fosfat minerallerini bulmak ve bunları kullanmak mecburiyetindeyiz.

Toprağa ilk defa asit fosfarik verme fikri 1820 - 1830 seneleri arasında doğdu. 1852 de asit fosfarik'in kullanışını İngiltere'de görmekteyiz. 1886 da % 1-2 fosfor ihtiva eden defosforizasyon mahsulü demir cürufu Fransa'da Mozelde süperfosfat gibi kullanılmak üzere piyasaya arz edilmiştir.

Fransa'da ilk işletilen yataklar Jurasik ve Kretase transgresyonları ile ilgili teşekküller olmuştur. Boulonais'de 1810 da İngiltere'de, 1822 de Gault formasyonlarında, Arden ve Meuse'de 1855 de, Döme ve Ain de 1868 de, Auxos'da, 1876 da, Amerika'da ise 1867 de meşhur ve bugün tükenmiş bulunan % 60 (F.T.K. lik Carolin yatakları 1869 da % 75 (B.T.K.) lik Querciy yatakları keşfolundu. 1877 - 1886 arasında şimali Fransa'da Belçikada Mons civarında % 20-30 (F.T.K.) tenörlü tebeşirli fosfatların mevcudiyeti görülerek daha zengin ceplerin işletilmesine başlandı. 1889 da Carolin yataklarına müşabih bu gün dünya rezervlerinde mühim yer teşkil eden % 78 (B.T.K.) lik Florida yatakları bulundu. Bundan sonra sırasıyla:

1894 de Tennessee'de Devoniyen formasyonları arasında % 301 (F.T.K.), 1893 te



Cezayirde Tabessa'da tebeşirli kalkerlerde % 55 - 60 (F.T.K.) lık, 1899 da Tunusta Gafza'da % 50 - 60 (F. T. K.) lık 1900 de Pasifik adalarında Makatea da % 75 - % 85 (F. T. K.) lık 1922 - 23 aralarında ve dünya rezervlerinin en mühimi bulunan % 75 lik Fas yatakları bulundu.

Dünyanın her yerinde fosfat zuhurları akla gelebilir. Fakat bilinen bu mühim zuhurlar Kuzey Amerika, Kuzey Afrika, Avrupa ve Okyanus adalarında bulunmaktadır.

II — KULLANIŞ YERLERİ VE STRATEJİK EHEMİYETİ :

Fosforun direkt olarak kullanılışı kibrit imâlinde, tıpta, fosforlu bronz imâlinde.

Bir fosfor minerali bulunan fosfat döşo demirli fosforların defosforizasyonunda kullanıldığı gibi bakır ve nikel metalürjisinde ve en mühim ve en kullanış yeri de ziraatta kullanılmak üzere süperfosfat imâlinde. Fosfatlı Aliminyum Turkuvaz taşları da cevhercilikte istimal olunur. Aşağıdaki tablo fosfat minerallerinin sanayide istimal % lerini göstermektedir.

Direkt gübre imâlinde	% 90
Asit fosforik "	% 2
Metalürjide	% 4.8
Fosfor ve Kimyevi madde imâlinde	% 3.2

Bütün fosfat yatakları % 3 - 4 flüorin ihtiva ederler. Muamele esnasında elde edilebilen gaz hâlindeki flüorinlerin miktarı müteahvil olup muhtelif şekillerde satışı arz edilir.

Florida ve Batı Amerika yatakları 0.01 - 0.02 Uranyum ihtiva ederler. Florida'da 1958 çakıllı fosfat taşlarından bir miktar uranyum alınmıştır. Ayrıca ve gene Batı Amerika yatakları 0.07 - 0.4 Vanadyum da mevcuttur.

Fosfattan alınabilen ve alınması muhtemel talî mahsullerden Kalsiyum sülfat Kalsiyum silikat cürufunu, ferro fosfor ve bir çok küçük miktarlardaki elemanları da zikretmek lâzımdır.

III — İSTİHSAL VE REZERVLER :

Halen işletilen fosfor mineralleri, fosfatlı kireç, kum sert tabaka kayalardan volkanik sahralardan ve guanolardan elde olun-

maktadır. Ekseriyetle kimyevî analizleri P_2O_5 veya tri kalsiyum fosfat ($Ca_3 (PO_4)_2$) yüzdeleri olarak kaydedilir ve Tri kalsiyum fosfat BPL (Bone Phosphate to Lime) olarak bilinir ve birbirlerine olan nispetleri,

(% 1 Tri kalsiyum fosfat (BPL) = 0.458 ,% P_2O_5) dır.

Süperfosfat, fosfatla sülfürik asitin Triple süperfosfat fosfatın fosforik asitle karıştırılmasından elde edilir. Büyük miktarda süperfosfat imdi rusubi fosfat teşekküllerinden imâl edilmekle beraber indifai menşeli:

$((Ca_{10} P_4 O_{13} CO_3)_0 (F, Cl, OH)_2)$ formülündeki fosfattan süperfosfat yapılmaktadır. Fosfat tozlarında P_2O_4 kökü küçük miktarlarda VO_4 , ASO_4 , SiO_4 , CO_4 , CO_3 ve CO_4 yerine kaim olduğu gibi florin, chlorine veya hidroksil iyonları ve daha bir çok elementler Mangnezyum, Manganez stronsiyum, kurşun, sodyum, Uranyum Seryum ve yttrium gibi ufak miktarlardaki kalsiyumun yerine saf olmayan geri kısım ise limonit, balçık, aliminyum fosfat, flüorin silis ve kuvars kumlarıdır.

Dünya rezervleri kati olarak bilinmemektedir, görünür fosfat rezervleri % 31 $P^* O^5$ ten yüksek doğrudan doğruya asitle muamele edilebilecek cevher, % 22 - 28 P , O (firmlık ve zengileştirmeye muhtaç cevher) olarak aşağıdaki tabloda hülâsalandırılmıştır.

Fas	21000 Milyon ton
A. B. D.	13500 " "
Rusya	7600 " "
Tunus	2000 " "
Cezayir	1000 " "
Brezilya	600 " "
Pasifik ve Hind Okyanusu adaları	200 " "
Mısır	200 " "
Diğer merr leketier	700 " "
	<hr/>
	46800

Bu rezervlerin yanında bilinen çok geniş % 22 $P^* O$ den düşük rezervler mevcuttur.

Dünya istihsalı ise aşağıdaki tabloda hülâsalandırılmıştır.

	Milyon ton olarak			1940	1950	1956
	1940	1950	1956			
Kuzey Amerika	39,3	11,20	15,70			
Afrika	2,5	6,43	8,75			
Avrupa	2,72	3,22	5,40			
Okyanus adaları	1,25	1,72	1,72			
Diğer	0,3	0,23	1,63			
Y E K Ü N	10.70	22.85	33,20	32,15	34,65	

IV — FOSFAT TAŞLARININ JEOLJİSİ :

Fosfat minerallerinin ilk menşei muhakkak olarak indifai sahralardır. Fakat büyük yatakların menşei bioşimik olup denizlerde müsait iklim ve su şartları altında teşekkül eden rusubi yataklardır. Bu yataklar, karalardan gelen fosfor minerallerinin denizde müsait şartlarda konsantrasyonundan teşekkül eder. Buna mukabil fosforit dediğimiz Kalker boşluklarını dolduran fosfat birikintilerinin iktisadi bir kıymeti yoktur. Volkanik taşlarla ilgili ve bunların çevresinde, yani kontak zonlarında apatit yatakları yalnız Rusyada Kola yanm adasında pratik olarak işletilmektedir.

Rusubi fosfatlar çok mütehavvil fasiyes ve görünüşe malik bulduklarından ekseriya prospektörleri aldatmaktadır. Fosfatlı

kalkerler tamamen Proteiform yani şekil değişiklikleri arzederler. Bu nevi çevher tipleri hiç biri birbirlerine benzemezler. Meselâ Fas'ın fosfatlı kum taşları, Ardenlerin fosil kabuklu kalkerleri, Oucery'nin siyah renkli böbrek stürüktürlü fosfatları, Land Oligasen Pebble fosfatları, Pasifik adalarının Koralijen fosfatlı kalkerleri, Kosair'in sert, gül renkli fosfatlı kalkerleri Tunusun koyu gri veya çikolata renkli fosfatlı gre teşekkülleri, hiç biri birilerine benzemezler. Fosfat yataklarının stratigrafik dağılışı da çok mütehavvildir. Silürienden Quaterner'e kadar geniş stratigrafik kolonda fosfat yatakları işletilmektedir. Bunları ilerideki bahislerde daha teferruatlı açıklamaktayız.

V — AFRİKA FOSFAT YATAKLARI :

a) **FAS** : Başlıca rusubi yatakları Atlas dağlarının kuzeyinde Kourighar ile Safi limanı arasında 300 Km. E. W. istikametine uzanırlar. Filhakika Atlas dağlarında Rehamna ve Djebile adında iki primer masif arasında Kretase ve Eosen yaşlı ve az iltihali rusubi bir havza bulunur. Bu rusubi

havzanın üstü tabüleri strüktürlü Kuaterner kum taşları ile örtülmüştür. Havzada başlıca 3 fosfat işletmesi vardır. Doğuda Rehamna masifi ile çevrili Ulad - Abdoun (Kourighar) Rehamna ve Djebile masifleri arasında Ganntour (Louis Gentil), en batıda ise Chicjeolojik seviyede dağılmıştır. Bunlar Senonien, Maestrichtien, Kretase - Eosen tranzisyon tabakalarında ve alt Eosen balıkdışı kumlu tabakalardır. Fosfat tabakaları müşir zon vaziyetinde bulunan T^{ersitees} kalkerlerinin takriben 10 - 40 metre altındadır. İşletilebilen üç seviye mevcut olup beheri 2 m. kadar bir kalınlık arzeder. Bunlar arasında takriben 1 cm. kalınlıkta az fosfatlı kalker bandları vardır.

En üst tabaka % 75 ten fazla fosfat tri kalsik

Orta tabaka vasatı % / 67 Fosfat tri kalsik

En alt tabaka % 58 - 68 fosfat tri kalsik ihtiva ederler.

Yataklar iyice çimentolaşmamış bir fosfat kumu, olup fosfor zenginliği kumların çimentosunun bulunmasından ileri geldiği zannolunmaktadır.

İşletmeler yer altı olup çok geniş hazırlanmışlardır. Fosfat yataklarının hakiki rezervleri aflörmanların muazzamlığı karşısında hesaplanamamıştır. (Office Cherifien des Phosphates) nin yalnız % 75 likten fazla tri kalsik fosfat ihtiva eden kısımları için 1939 da yaptığı rezerv hesabı 110 - 130 milyon ton civarındadır. Halbuki % 75 ve daha aşağı tri kalsik fosfat ihtiva eden yatakların rezervi astronomik rakamlara ulaşır ve denilebilir ki yalnız bunlar dünya ihtiyacını birkaç on asır karşılayacak durumdadır.

b) CEZAYİR VE TUNUS FOSFAT YATAKLARI -:

Cezayirde Tabessa mıntikasında, Tunusta Gafza çevrelerinde değişik fasiyesli gayet geniş fosfat yatakları zuhuru mevcuttur. Yatakların mecmu kalınlığı bazen 35 m. yi bulur. Bu kalınlıkta işletilebilir bir veya iki seviyenin bir kaç metre kalınlığı vardır. Fosfat zonları Sileksli marnlı kalkerler ve çakıllık seviyelerle tenavüp eder. Gafza'da klâsik bir stamp şöyledir:

1 inci fosfat seviyesi
1nce çakıl yatağı

2-4 m.

Fosfat	0,80 m.
İnce fosil kabuk ve konsantrasyon seviyesi	0,02 m
Fosfat	0,70 m.
Kaba gre seviyesi	
Fosfat	0,80 m.
Marn	0,15 m.
Çakıllı fosfat seviyesi	0,15 m.
Marn	0,25 m.
İkinci fosfat seviyesi	1,10 m.
Çakıl	0,70 m.
İnci gre ve fosfat tenövübü	0,30 m.
Marn ve fosfat tenevübü	5.— m.
Üçüncü fosfat seviyesi	1,80 m.
Marn ve ince kalker seviyeleri	4,5 m.
Dördüncü fosfat seviyesi	0,60 m.
Kalker ve marn	0,60 m.
Fosfat	0,60 m.
Lümaşçılı kalkerleri	

Tunusun kuzeyinde Eosen tabakaları subbatyal (derin) fasiyesinde globijerinli kalkerle temsil edilir ki aynı tabakalar Tunusun güneyinde daha az derin fasiyes mahsulü fosfatlı grelere geçer. Tabessa'da prodüktif orizonlar, sert kompakt fosfat tabakası olup tabanda subbatyal kompakt üst kretase marnlan, tavanda neritik (sığ) nümlütlü Eosen kalkerleriyle tahdit olunmuştur. Gafza civarında ise prodüktif zon fazlaca organik bakiyeleri ihtiva eden yumuşak fosfat tabakaları halindedir. Tabessa civarında Posteosen iltivalanma aşikâr surette belirmiş ve erozyon antiklinalleri kaldırıldığından, fosfat yatakları ancak senklinaller zonunda biri birinden ayrı aflörmanlar halinde kalmıştır. Gafza civarında ise iltivalanma ve itikâl çok daha az gelişmiş olup umumi röliyef tatlı meyilli ve dom şeklinde antiklinal ve senklinallerdir. Bu domlann çekirdekleri üst kretase yaşında olup çevresindeki fosfat tabakalarının Periklinal şekilde yattığı görülür. Cevher bir nevi gre olup stürüktürü kompakt ve oolitiktir. Rengi gri, kahverengi veya siyahtır. Yataklarda vasati tenor % 58. bazı zonlarda da % 63 - 65 arasında fosfat tri kalsik nisbetini bulur. Yumuşak cevherler ufak bir öğütme ve sonradan vantilyona tâbi tutularak % 70 e kadar zenginleştirilirler.

Rezervler; Tabessa ve Cezayirde milyonlarca tonu aşmaktadır. Tunus'ta işletilebilir fosfatlar bir hesaba göre bir milyar, diğer bir hesaba göre, muhtemel rezervler ise on milyar tonun üstündedir.

c) MISIR :

Kosair ve Solfaga yatakları, Kızıl Denizin ve bu isimde limanların 40 m. kadar içersinde bulunurlar. Yataklar üst Kretase yaşındadırlar.

VI — AVRUPA YATAKLARI :

Avrupa memleketlerinde başlıca müstahsiller Rusya ve Fransadır.

FRANSA YATAKLARI :

Fransada Devon'dan üst Kretase sonundaki tabakalara kadar muhtelif seviyelerdeki fosfat tabakaları çok eskiden beri işletilmiştir.

Pirene'de ve Kara Orman Dağlarında üst Devon kalkerleri üzerine gelen transgresiv Dinansiyen şistleri arasında nodüllü fosfat yatakları mevcuttur. Fosfat nodüllü şistler, mebzulen makro fosil bakiyeleri ile hidrokarbon ihtiva eder. Goniattit ve Crustace'li şistler içindeki fosfatlı seviyelerin kalınlığı 0,8 - 2 m. arasında değişir. Fosfat nodülleri konsantrik, homojen gri veya siyah renktedirler. Yatakta tenörler 26 - 65 % fosfat tri kalsik olarak değişir. Fosfat seviyelerini ihata eden koyu renkli şistlerin ise bünyelerinde % 10 fosfat tri kalsik vardır. Kuzey batı Fransada ve Pirenelerde eski işletmelere sahne olan bu yataklarda 115 milyon ton düşük tenörlü fosfat cevheri tesbit olunmuştur.

Borban ile Vogo arasında Lias tabakalarının hemen üstünde yani grephea'lı kalkerlerin tavanında kil tabakaları fosfat nodülleri ihtiva etmektedir. Nodüllü seviyelerin tenörü 38 - 73 % fosfat tri kalsik olup işletmeler halen terk olunmuştur.

Keza l'indre vilâyetinde orta Liasta marnlı killer fosfat nodüllüdür. Üst Lias yaşlı meşhur Loren demir madenleri tabakaları fosfatlıdır. Bu cevherlerden elde edilen defosforizasyon mahsulü cürufklar gübre olarak piyasada satılırlar. Demek ki fosforlu demir yataklarım da bir nevi fosfat yatağı olarak kabul edebiliriz.

Fransa'da Gault (Albien) yaşlı bir çok fosfat orizonlan mevcuttur. Gene Albien yaşlı siyah arjillerin altındaki yeşil glokonili kuşlarda fosfat konkresyonlan bulunur. Meselâ: Boulonnais'de 1880 de glokonili greler içindeki fosfatlar işletilmiştir. Ardenler de, Marn, Meuse, l'yonne vilâyetle-

rinde çok geniş satırlara yayılan Albien yaşlı fosfatlı glokonili greler 25 - 45 metre kalınlıktadır.

Bu serinin tabanında fosfat yatakları 5-25 cm. lik bir seviye teşkil ederler. Fosfatlı nodüller 9 - 50 % fosfat tri kalsik tenörlüdür.

Fransa'da üst kretase tebeşirli fosfat yatakları da Pas de Calais, Somme, Oise, Aisn, l'Yonne vilâyetlerinde Kampanien yaşlı tebeşirli kalker serileri içinde 0,2 - 0,3 mm. lik fosfat pigmanları yer yer konsantre olarak fosfatlı adeseler teşkil etmiştir. Bu tebeşirli tabakaların içindeki adeselerin en uzunlarının ebadı 1000x200x20 m. dir. Fosfatlı adeselerin rengi gahve rengi olup tenor 10 - 44 % fosfat tri kalsiktir. Litofajlı sert kalkerler üzerine gelen Kampanien tebeşirlerinin altında ince fosfatlı zengin seviyeler % 87 fosfat tri kalsik verir. Bazan bu zenginlik tebeşirli fosfat adeselerinin boşluklarında arızî olarak sular tarafından da yapılabilmektedir.

RUSYA YATAKLARI :

Rusya Avrupa ve Asyasmda birçok fosfat yatakları muhtelif stratigrafik seviyelerde işletilmektedir. Bunların jeolojik durumlarını kısaca gözden geçirecek olursak:

Podolie de Dinyeper nehrinin mansab mıntıkasında NNW - SSE istikametinde 100 km. uzunlukta dar bir Silurien aflörmanı Prekambrien sahreleri üzerinde diskondan olarak bulunmakta ve tavanda da Kretase tabakaları ile örtülmektedir. Hafifçe iltivalı ve Prekambrien üzerinde transgresif bulunan Altsilür tabakalarında nodüllü fosfat seviyeleri 10 ilâ 20 m. arasında bir kalınlık arzeder. Ayrıca Silürieni örten transgresif Senomanien'in alt tabakalarında da fosfatize seviyeleri bulunur.

Ufa'nın 100 - 150 km. güneyinde ve Ural-lann batı cephesinde Artinskien yaşlı (Altpemien) im. den bir kaç metre kalınlıkta nodüllü fosfatlar seviyeleri glokonili kum ve kumlu killerle birlikte dolomitli kalkerler arasında enterstratifiye vaziyette bulunurlar.

Moskova'nın 100 km. SW inde Volgien (Üst jürasik) bir çok seviyeleri ihtiva eder.

Vgakt a- KAMA (Urallar) civarında Jürasik Kretase tranizsyon tabakalarında ve

bilhassa Valangien de nodüllü fosfatlar glokonili kumlu seviyeler içinde bulunurlar.

Kursk ile Smolensk arasında uzanan Senomanien tabakaları bir çok fosfat nodüllü glokonili seviyeler ihtiva eder.

Urallarla Emba arasında Santonien tabakaları, Dağıstan ve Fergana da Eosen tabakaları verimli fosfat seviyeleri ihtiva etmektedir.

VII — KUZZEY AMERİKA YATAKLARI:

Birleşik Amerika'da 23 eyalette fosfat yataklarının mevcut olduğu bilinmektedir. Bunlardan ön önemlileri Florida, Tennessee, İdaho, Montana, Utah ve Wyoming'dedir. Ayrıca Alabama, Arkansas, Georgia, Kentucky, New Jersey, New York, North Carolina, Pennsylvania, South Carolina ve Virginia'da da önemli iktisadi yatakların mevcudiyeti son senelerin aramaları ile meydana çıkarılmıştır. İşletilen fosfat yatakları Amerikanın muhtelif yerlerindeki kurulan 1400 kadar suni gübre fabrikalarında muamele görür. Bu yatakların cevher tipleri ve stratigrafik kolonda dağılışı pek değişiktir. Bunlardan bazılarını kısaca inceleyelim.

Tennessee de Nashville civarında 100 km. N - S yaygınlığa malik silur ve Devon yaşlı üç tip (Kahverengi, mavi, Kahverenkli fosfatlar Ordovisien serileri içinde 1 ilâ 3 m. kalınlıkta ve 80 % fosfat trikalsik tenörlüdür. Fakat 1945 den bu yana silisli matrielle karışık gevrek taneli ve renkleri beyazdan griye kadar değişen P₂O₅ nispeti 22 - 32 % tenörüü yataklarda işletilmektedir. Mavi siyah renkli ve değişik şekillerde kompakt, şistli oolilik veya konglomeratik fosfat yatakları Devoniyen formasyonlarında işletilmektedir. Büyük rezervlere havi bulunmayan bu teşekküllerin azamî PO % si 29 u bulur. Beyaz renkli fosfatlar cepler halinde dağınık ve az rezervlidir.

Arkansas eyaletinde bulunan bütün fosfat yatakları Ordovisien yaşlı Ritson, Fernval, Kimmswick, Plâttin kalker tabakaları içinde bulunup Missisipien yaşlı çört tabakaları ile örtülürler. Kuzey Arkansas fosfat zuhurları Independense ile Newton şehirleri arasında yaygın mostraları 6 m. kalınlığa kadar mostra verirler. Fosfat, kumlu ve killi kalkerlerdeki mangan ve demir minerallerinin yerine kâim olur.

Mesela Hickory vadisinde ki fosfat kayalarım ihtiva eden kesit şöyledir:

*Kalkerler:

Kahverengi siyah kalkerler	2.00	feet
Düşük dereceli manganlı demir cevheri	1.30	"
Koyu yeşil kumlu kil tabakaları	1.20	"
Parlak gri ve konglomeratik fosfat	4.50—6.00	"
Manganlı demir cevheri	. 0.2	"
Koyu yeşilimsi düşük dereceli fosfat kayaları	4.00	"

(f.t.k) = fosfat tri kalsik. :

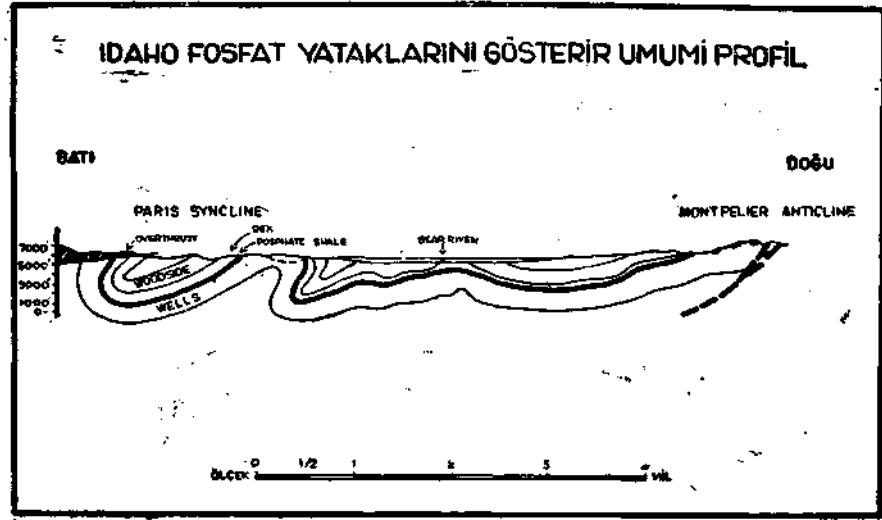
Kansas eyaletinin üçte birinde mostra veren sedimanter fosfat zuhurları Pensilvanien (Karbonifer) kireç taşları içindedir. Pensilvanien siyah kalkerleri içindeki nodüllü fosfat teşekkülleri ortalama 30 % P²O₅, 0.017 % U₃D₈ ve 32 % F ihtiva ederler.

Oklahomada Pensilvanien kalkerleri içinde 0,3 cm. kalınlıkta fosfat yatakları

mevcut olmakla beraber ticari ve iktisadi kıymetleri yoktur. Bu eyalette mezru arazinin % 90 kalkerlerle örtülüdür. Fakat bu kalkerler 0,5 ile 2 % > arasında P²O₅ ihtiva ederler. Bazan siyah kalkerlerdeki fosfat nodülleri konsantrasyonu 20 % P₂O₅ olur.

Texasta fosfat zuhurları Paleozoik ve Tersiyer formasyonlarında bulunur. Kalınlıkları 1-1,5 m. arasında ve 13-15 % > tenörlü oolitik bünyeli nodüllü ve mahdut rezervli fosfat teşekkülleri karbonifer tabakaları içindedir. Ayrıca Paleosen yaşlı tabakalarda da zayıf tenörlü ufak fosfat teşekkülleri tesbit olunmuştur.

Idaho'daki bütün fosfat yatakları Permien yaşlı formasyonlar içindedir. Güney idahodaki fosfat yataklarını ve bunların taban ve tavan formasyonları 40 ilâ 70 m. kalınlıktadır. Fosfat tabakalarını ihtiva eden Permien formasyonları hem iltivalı ve hem de faylanmışlardır. Şekil : 1, 2



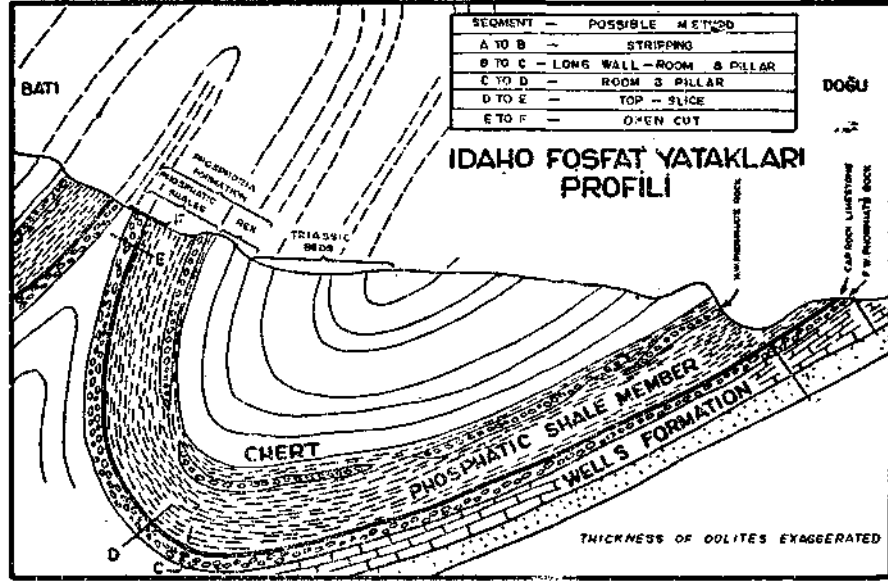
Şekil : 1

Şimale ve doğuya doğru Wyoming ve Montana da fosfatlı serilerin kalınlığı azalır. Halbuki güneye doğru bu karanlık artar. Mesela: Utahta 75 m. yi aşar. Başlıca produktik iki seviye mevcuttur. Fosfatlı tabakalar oolitik strüktürlü ve kalınlığı 1-2,5 m. arasındadır. Şekil 3. Tabakalardan alterasyon gören satırların renk kahverengi, koyu gri veya siyahtır. Idaho fosfat yatakları ticari muamele gören vanadium ve florin ihtiva ederler. Fosfat yataklarının hemen 5 m. üstünde % 1 vanadiumlu demirli kalker tabakası içinde de % 8 P²O₅ bulunur. Bu kalker-

lerin boşluklarında sekonder vanadium zenginleşmelerine rastlanmıştır.

Menşei itibariyle bir birine benzeyen Florida ve Carolin fosfat yatakları Tersiyer yaşındadır. Bugün tükenmiş bulunan Carolin yatakları uzun seneler dünya fosfat istihsal ve fiyatlarının tayininde nazım rolü oynamıştır.

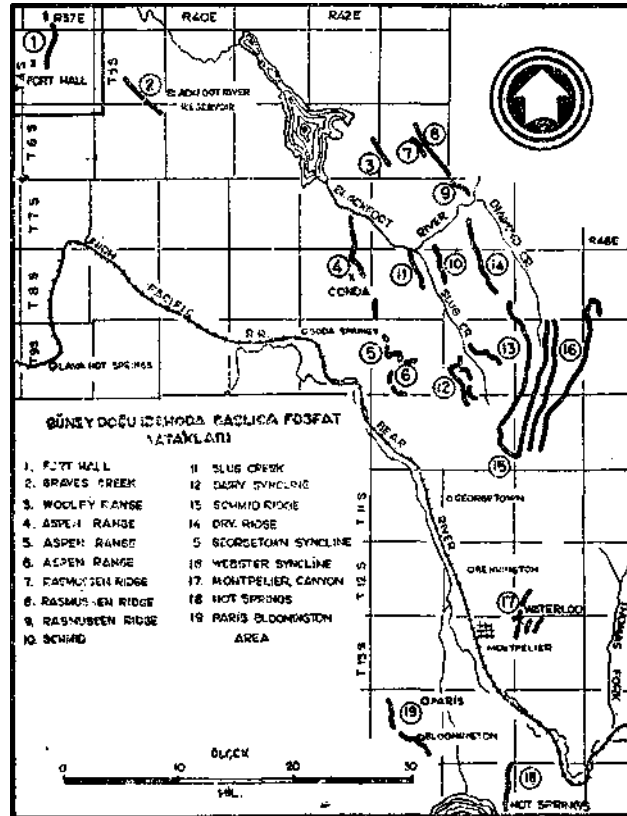
Florida fosfat yatakları bugün gerek geniş rezervleri, gerekse yüksek tenor ve istihsaleri bakımından dünya çapında bir mevkie haizdir. Bu yatakların menşei muğ-



Şekil : 2

laktır. Fosfat ihtiva eden kalkerlerin alterasyonu, suların kalkerler içini infiltrasyonu erozyonla ve römanimani ve Römaniye

seviyelerde organizm bakiyelerinin çokluğu yatağa fosfor temininde rol oynamıştır. Florida'da başlıca iki tip yataktan Hard Rock,



Şekil : 3

150 Km. NS uzunluğa ve bir kaç km. genişliğine Land Pebble 50 km² yaygınlığa maliktir. Şekil : 4 Florida'da Oligosen Vicks boru kalkerleri ve bunları diskordansla örten ve muhtemelen Oligo - Miosen yaşlı Alum Bluff kum ve kumlu kil tabakaları bulunur. Hard Rock fosfat yatakları Vicksburg kalkerlerinin üstünde ve Alim Bluff tabakalarını depozisyonundan evvel vücut bulduğu zannolunmaktadır. Kum ve kumlu killerdeki bir çok ince san ve kahverenkli fosfat horizonları muhtemelen Land Pebble fosfat yataklarının primer menşeyini teşkil etmektedir.

Halbuki Vicksburg kalkerlerinin Korozyonu ile yerleşen Hard Rock fosfat kongresyonları Alum Bluff tabakalarının depozisyonundan evvel mevcut fosfatların dömanmanından vücut bulduğu zannolunmaktadır. Vicksburg kalkerlerinde fosfatize zonun kalınlığı 1 m. den 30 m. ye, ve tenörleri de 20 ile 30 % P²O₅ arasında değişir. Mühim işletmeye sahne olan Land Pebble yatakları Alum Bluff kumlu killere üzerinde detritik veya reziduel depolar içinde fosfat seviyeleridir. Bunlar muhtemelen Miosen veya Pliosen, yaşlı transgresyonlara ait olup oligosen römanie materyeli ile birlikte bulunur. Fosfat kongresyonları beyaz 65 - 77 % çimento materyeli 22 - 30 % fosfat trikalsik ihtiva eder. İşletilebilir fosfat tabakası kalınlığı 1 ilâ 6 m. kalınlıkta fazlaca vertebr kemikleri fosil kabukları ve balık dişleri ihtiva etmektedir. Derelerin aluvial materyeli içinde de genç römanie fosfatlarında az miktarda işletilmektedir. Land Pebble yataklarına müşabih halen tükenmiş teşekküller Carolina eyaletinde 10 km. uzunlukta bir sahada bulunmakta idi.

VIII — FOSFORİT VE GUANOLAR

Şimdilik büyük bir iktisadî kıymeti bulunmayan fosforit teşekkülleri kalker kitlelerinin boşluk ve çatlaklarında teşekkül etmektedir. Fosforitler menşeyi itibarıyla kalkerlerin sathına şu veya bu sebeple gelen organik maddeleri dissolusyonuna veyahut civardaki fosfat minerallerinin hareketine atfolunmaktadır. Bilhassa az fosforlu kalkerlerin boşluklarında bu nevi fosforit teşekkülleri kolayca vukubulmaktadır. Fransa'da Quercy, Caylus de Jurasik kaleklerinde olduğu gibi fosforit mineralleri Golopfanite ve Franvolitestir. Fosforitler kalker boşluklarında bazan 100 m. derinlikte 3 - 6 m. genişlikteki boşlukları doldurmaktadır. Dolgu

materyeli fosforit nodüllerini saran limonit ve residuel arjil olup breşik strüktür arzederler ve dolu materyelleri arasında vertebr ile mağara hayvanları bakiyelerine de sık sık rastlanır. Ayrıca fosforitler bir miktar nitrat ihtiva ederler. Şimali Afrikada, Hindicini de bu nevi fosforit teşekkülleri pek çoktur.

Pasifik adaları ile Şili ve Peru sahillerindeki yeni fosfat teşekküllerinin iktisadî kıymetleri, yüksek tenörlü (80 % fosfat trikalsik) 1 milyon tonu aşan senelik istihalleri ve yüzlerce milyon ton rezervlerinin mevcudiyetinden kolayca anlaşılır. Menşeyeri kalker sathlarına biriken guanoların karstik erozyonlarla kalkerlerin bünyelerine işlemelerinden ileri gelmektedir. Pasifik adalarının bazılarının bütün sathları 30 m. kalınlığı bulan guano ile örtülmüştür. Guanolar değişik şekilde bulunur az rutubetli mıntikalarda gri açık renkli ve tüflü strüktürdür. Yağmurlu iklime sahip memleketlere ise renkleri daha koyu olup yağışlar teşhile guanolar çukurlara sürüklenerek yığıntılar yapmaktadırlar. Guanolar vasatı olarak 27% PO₂ - 3% K, 10% N ihtiva ederler. Rezerv bakımından en mühimleri yüksek kalker platolarına sahip olan adalardır. Bu şekilde kalkerlerin fosforitizasyonu için gerekli kimyevi teamül olabilmektedir. Bu adalardan en meşhuru Makatea adası olup ada sathı denizden 100 m yükseklikte Eosen kalkerleri ile kaplı ve kalkerde fosforitizasyon ilerlemiş bir durumdadır. t

IX — APATİT TEŞEKKÜLLERİ:

Keza Rusya'da eruptif taşlarla ilgili apatit teşekkülleri çok geniş surette fosfat taşları meyanında işletilmektedir.

Umumiyetle dünyada kristalize fosfat da chaux (apatit) konsantrasyonu işletilir miktarlarda azdır. Fakat Rusyada Kola yanmasında eruptiv taşların kontakt çevresinde ve segregasyon mahsulü eruptiv taşlarla apatit konsantrasyonları kâfi işletilebilir dereceleri bulmuştur. Bunlar sedimanter yataklar kadar ehemmiyetli olmamakla beraber triyajla 80 % fosfat trikalsik tenörlü apatit konsantrasyonları elde edilebilmektedir. Kola yanmasında Khibine siyenitik masifi 1138 km. kare bir saha işgal etmektedir. Khibine masifi Prekambien tabakalarını kateder. Bu masifin çevresindeki nefelinli siyenitler de ijoliteslerde işletilmekte olan

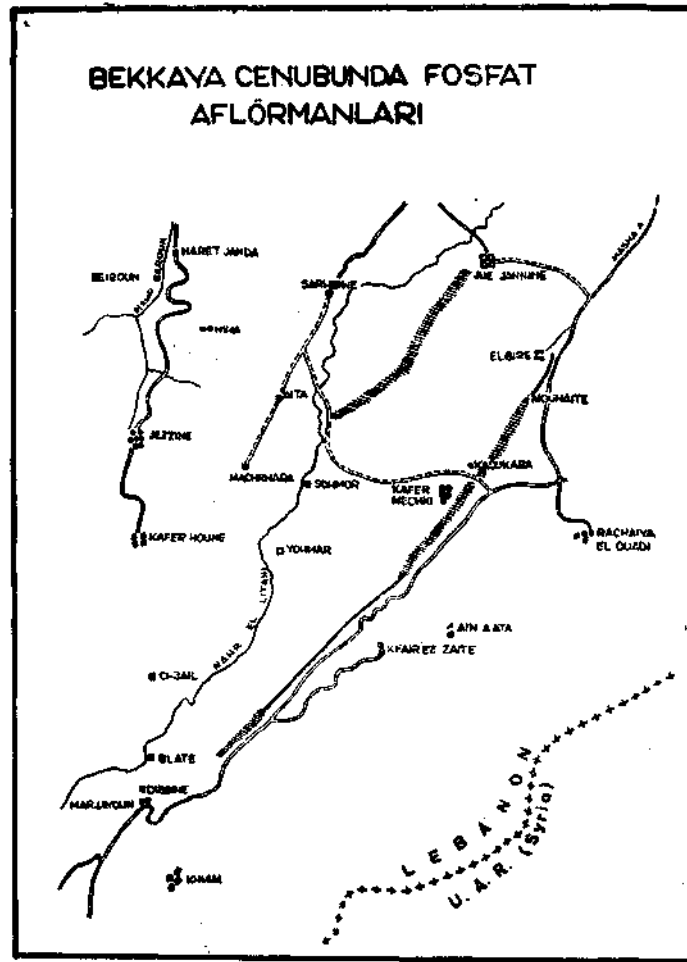
apatit minerallerinin zengin zonlan % 65i, fakir zonlannda ise % 45 apatit bulunur.

Fosfat trikalsik tenörleri ise zengin zonda 57 - 59 % fakir zonda 35 - 37 % dir. Ayrıca cevher mekanik usullerde zenginleştirilmektedir.

X — LÜBNAN FOSFAT (YATAKLARI :

1956 ile 1959 seneleri arasında yapılan jeolojik araştırmalarla Lübnanda Bekaa mıntıkasında işletilebilir tenor ve rezervler-

de fosfat yataklarını mevcudiyeti ispat olunmuştur. Bu araştırmalar esnasında arazide kurulan Kimya laboratuvarlarındân geniş surette istifade edilmiştir. Bekaa mntıkasındaki fosfat yatakları 3 ru^hsat halinde (Societe Oriantole de Metaoux Precieux) şirketine ait bulunmaktadır. Fosfat yatakları Nahir Litrini ve Karaun vadilerinde Janin köyü yakınlarında ve Libbaya ile Hassaya arasmada Senanien, alt Pleosen kantağındaki tebeşirli tabakalar arasında çört ve glokonili serilerle birlikte bulunur. Şekil : 5 Senonien



Şekil : 4

ile alt Paleosen kantağında bulunan fosfat serilerinin en mühimi Cebel Bir Ed Dahr mıntıkasında 6 km uzunluğa malik olup Kuzey ve Güney istikametinde fosfatlı seriler tedricen glokonili ve tebeşirli marn tabakalarına tahavvül eder. Lübnan'da pek çok bulunan çört ve glokonili seriler fosfat teşekküllerinin bir endikasyonu değildir. Filha-

kika yapılan etüdlr göstermiştir ki fosfat teşekkülleri mahalli deniz altı iklim ve bişimik şartlarının uygun bulunduğu mıntıklarda vuku bulmuştur. Cebel Bir Ed pahr mıntıkasında mahalli değişiklikler bir yana bırakılırsa fosfat serileri yukarıdan aşığı şöyle bir seksiyon gösterir:



Şekil : 5

- 1 — Glokonili marn
- 2 — Tebeşir
- 3 — Steril tebeşirli marnlar
- 4 — Fosfat ihtiva eden tebeşirler
- 5 — Fosfat yatağı 20 - 29 % P* O te-
törlü
- 6 — Az çok fosfatlı tebeşirler
- 7 — ince zengin tenörlü (29 31 %
P₂ O₅) fosfat tabakalan
- 8 — Sileks barçdı, 5 - 10 m.
- 9 — Az miktarda glokonili tebeşirli
fosfatlar
- 10 — Bitümlü tebeşir.

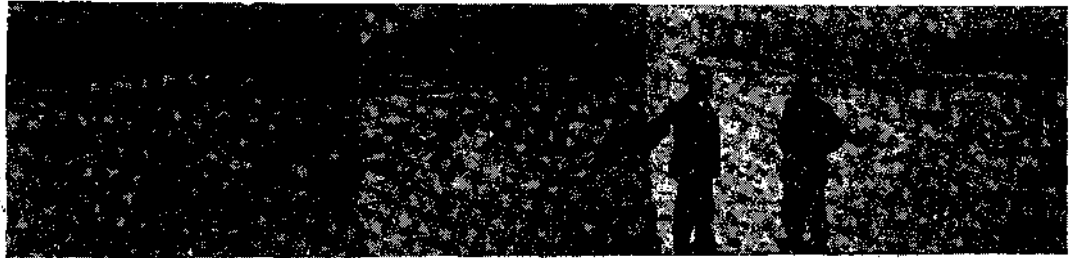
25 - 35 metre bir kalınlık arzeden fosfat serileri stratigrafik kolonda üst Kampanien ile alt Paleosen arasında yer alır. Fosfat cevherinin tipi gri veya açık kahverengi ooli-

tik strüktürlü ve yumuşaktır. Fosfat nodüllerinin büyüklüğü 1/20 ile 1/2 arasındadır.

Bekaa mıntıkasında 3 ruhsat sahasında sondaj ve kuyularla tesbit edilebilen ve zenginleştirilebilir. % 24 P₂O₅ tenörlü yumuşak cevher miktarı 716.000 ton olup muhtemel rezerv de 4.000.000 ton arasında tahmin olunmaktadır.

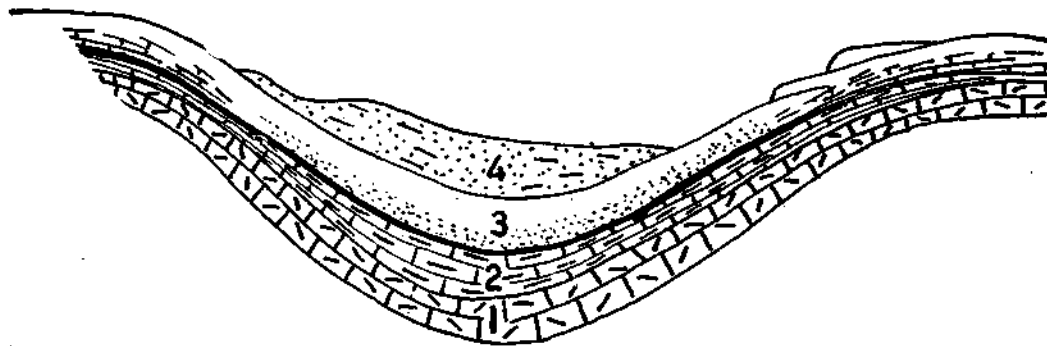
XI — İSRAİL FOSFAT YATAKLARI :

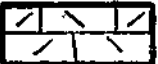

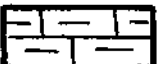
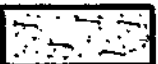
Filistinde 1930 senesindenberi üst kretase ile alt Eosen tebeşirli tabakaları arasında fosfat tabakalarının mevcudiyeti bilinmekte idi. İsrail devleti kurulduktan sonra ve bilhassa 1950 senesinden itibaren Geological Survey of Israel geniş jeolojik aramaları ve etüdlere neticesinde Berşiva şehrinin 45 - 50 km. güney doğusunda Oron mıntıkasında işletilebilir zengin fosfat yataklarının mevcudiyeti tesbit olunmuştur.



Oron (İsrail) da açık işletme fosfat yatakları

ORON VADİSİ TAKRİBİ JEOLojİK KESİTİ



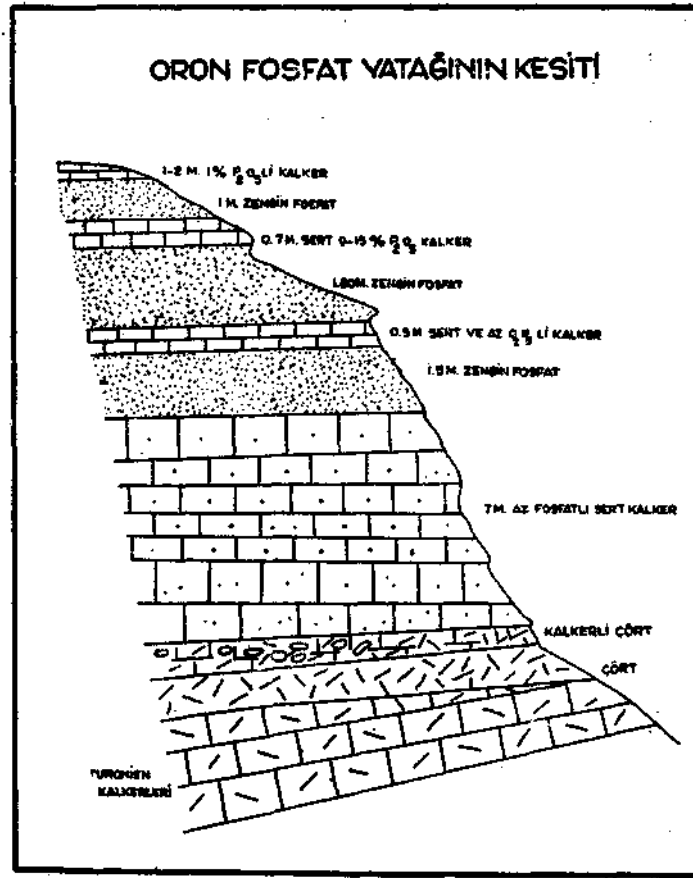
- | | | | | | |
|---|---|-----------|---|--|-----------|
| 1 |  | TURONIAN | 3 |  | CAMPANIAN |
| 2 |  | SANTONIAN | 4 |  | DANIEN |

Bilâhare kurulan şirket tarafından kati rezerv etüdüleri ve işletme projesi yapılarak bu gün açık işletme usulleri ile geniş şekilde istihsal edilmektedir.

Son senede Oron mıntıkasının güneyind kurulan bir İsrail - Amrikan şirketi tarafından fosfat yatakları arama faaliyetine geçildiği ve bazı iyi neticeler elde edildiği son İsrail seyahati esnasında Profesör Bentore tarafından beyan edilmiştir.

Oron mıntıkasında hissedilebilir Alpin itivalanmalannın ilki Tyronien sonundadır. Resifal ve marnlı kalkerlerden yapılı Türonien tabakalarının geniş senklinal depresyonları

Kampanien yaşında çörtlü kalker, fosfatlı manı ve fosfat serileri ile dollurulmuştur. Şekil : 6 Turonien kalkerlerinin antikalinal yaptığı mıntıklarda ve onu örten Kampanien tabakalarda fosfat serileri kaybolmaktadır. Demek oluyor ki Kampanien yaşındaki fosfat teşekkülleri muayyen deniz altı derinlik, bioşimik şartlar ve deniz akıntılarının müsait bulunduğu zonlarda vuku bulmuştur. Aynı Kampanien yaşlı tabakalarda kuzeyde yani o devirdeki deniz derinliklerinin fazla bulunduğu bölgelerde fosfat konsantrasyonları vuku bulmamıştır. Oron mıntıkasında geniş Turonien senklinallerini dolduran Kampanien serileri fosfatlı olup E - W genişliği 4 - 6 km. ve güneye doğru-km. lerce devam



Şekil : 7

eden kısmen itikâle uğramış ve kısmen de örtü tabakaları arasında kaybolan fosfat tabakaları devamlı olarak tabanda kahverenkli çört ve çörtlü kalkerlerle başlar. Oron mıntıkasında klâsik bir fosfat kesiti yukarıdan aşağı şöyledir: Şekil : 7

- 1 — 1 - 2 m. kalınlıkta Marnlı kalker % $2 P_2O_5$
- 2 — 1 m. Tebeşirli yumuşak veya sert oolitik strüktürlü fosfat taşı 22 - 28 % P_2O_5

- 3 — 0.7 m. fosfatlı sert marnlı kalkerler
9 - 15 % P_2O_5
- 4 — 1.80 m. Tebeşirli fosfat 22 - 28 %
 P_2O_5
- 5 — 0.50 m. az fosfatlı marnlı kalker 9 -
% P_2O_5
- 6 — 1.50 m. tebeşirli oolitik strüktürlü
fosfat taşı 22 - 28 % P_2O_5
- 7 — 7 m. ince çakmak taşları ile karışık
sert steril kalker
- 8 — 0.50 m. masif çakmak taşı
- 9 — 0.40 m. kalker ve çakmak taşı breşi
- 10 — Kalın Campanien'in esas çakmak
taşı seviyeleri

Fosfat taşı satıhta alterasyonla yeşil, kahverengi sarımsı renk alırlar, ince jips tabakalarına sık sık rastlanır. Bazan fosfat yatakları Kampanien yaşlı ince çakmak taşı tabakaları alternan olarak bulunur. Oron mntıkasında en mühim yataklar doğrudan doğruya çakmak taşları üzerine gelenlerdir. Fosfat tabakalarının üstünde umumiyetle rastlanan jipsli fosfat marn serisi yavaş yavaş marnlı tebeşirlere tahavvül eder. Maestrichtien gri renkli marnları da bir miktar fosfat ihtiva etmektedir. Danien yaşlı şeyrler stratigrafik seksiyonun tam olduğu mntıklarda sert Eosen kalkerleri ile örtülürler.

Fosfat taşlarının tekstürü kati olarak oolitik ve pizolitiktir. Renkleri griden kahverenge kadar değişir. Bazan sert bazan da yumuşaktır.

Oron mntıkasında işletilebilir fosfat taşlarının kalınlığı 4.5 - 5 m. dir. işletme sahasının kuzey mntıkasında % 22 - 28 P_2O_5 tenörlü sert cevherler şimdilik bırakılmış aynı serilerin biraz güneyinde yumuşak tenörlü panolar işletilmektedir, işletmeler açık işletme şeklinde mekanize olarak yapılmakta ve senelik istihsal 250.000 ton olup vantilasyon veya kavurma usulü ile % 32 P_2O_5 e kadar mahallinde zenginleştirilebilmektedir. Şirketin araştırma laboratuvarlarında % 39 P_2O_5 e kadar kendilerine mahsus usullerle zenginleştirme patentleri olduğu öğrenilmiştir. Ayrıca senelik kapasitesi 30000 ton olan bir flotasyon kurmaktadırlar. Halen işletilen 22 - 28 % P_2O_5 tenörlü yumuşak fosfat tabakalarının arasındaki düşük tenörlü (9 - 15 % P_2O_5) sert cevherler maden sahasında ileride kıymetlendirilmek ümidi ile stoklanmaktadır.



Oron (İsrail) de Fosfat tabakaları

XII — TÜRKİYEDE FOSFAT ARAMALARI HAKKINDA DÜŞÜNCELER :

Binlerce senedir birçok medeniyetlerin beşiği bulunan Anadolu toprakları, devamlı ekimlerle fosfor mineralleri bakımından bir hayli fakirleşmiş bulunmaktadır. Bu husus nebatlardan insan ve hayvanlara geçen ve bunların münhal halde akarsulara bıraktıkları fosforlu bakiyelerin bir daha toprağa dönmemesi ile izah olunabilir. Nitekim Anadolu topraklarının defosforizasyonudur ki, bu gün ekim sahalan azami hadde yükseltildiği halde mevcut canlı varlıklar besliyememektedir. Ayrıca, Anadolunun jeolojik yapısının çok mühim bir kısmının kalkerli bulunuşu taşlarda mevcut az miktarda fosforlu minerallerin nebatlar tarafından kolayca emilmesine mani bulunmaktadır. Şu halde bizler için topraklarımızı lüzumlu fosfor mineralleri bulmak ve bunları topraklara verebilecek duruma getirmek en önemli bir vazife olsa gerektir. Türkiye'de fosfor mineralleri bulunma-

sı hususunda neler yapılması icabettiğini kendi görüşümüze göre izaha çalışacağız.

Yukarda izah edegeldiğimiz dünya fosfat yatakları hakkındaki muhtasar jeolojik malûmatı bazı Fransız, Amerikan neşriyatından ve İsrail'e yapılan bir etüd seyahatinden edindiğimiz malûmata dayanarak topladık.

Bundan anlaşılacağı üzere Dünya fosfat rezervlerinde önemli bir mevki bulunan rüsubi fosfat teşekkülleri çok değişik fasiyelerde, fizikî evsaflarda ve stratigrafik kolonun hemen her yerinde bulunabilmektedir. Bu balamdan fosfat yataklarının prospeksiyonu her şeyden evvel detay stratigrafik etüdlere ve devamlı kimyevi testlere dayanır. Böyle bir prospeksiyonu yapılan mıntıkanın ne kadar stratigrafik bünyesi iyi bilinirse fosfat minerallerinin, bulunması o derece kolaylaşır. Halbuki Türkiyenin detaylı stratigrafik bir etüdü yapılmamıştır. Ancak mevcut birçok rapor ve neşriyat stratigrafik bünyenin ana hatlarını izaha kâfidir.

Anadolunun çekirdeğini teşkil eden metamorfik ve kristalin şistler, stratigrafik pozisyonları itibariyle Prekambrien'e ithal olunurlar. Anadolu'da Prekambrien yaşlı oldukları bilinen ve bir çok yerlerde Silür ve Devon transgresyonları ile diskordan olarak kaplı bulunan başlıca metamorfik seriler şunlardır:

Trakyada Istranca, Rcdop; Batı Anadolu'da Biga, Menderes; Kuzey Anadolu'da Bolu, İlgaz, Tokat, Tortum, Kaçkar; Merkezi Anadolu'da Sivrihisar, Kırşehir, Kağızman; Güney Anadolu'da, Ceyhan, Bitlis masiflerini zikredebiliriz.

Bu eski masifler arasında teşekkül eden jeosenklinallerin jeolojik tarihinin başlangıcı Orta Paleozoik olduğu bilinmektedir. Filhalka eski masifler arasında teşekkül eden jeosenklinaller ve plâtokontinentaller çok değişik neritik, pelajik, sübbatiyal, batiyal karakterli binlerce metre kalınlıktaki rusuplarla doldurulmuştur. Rüsubi havzalarda müteaddit transgresyon ve rögrasyonlar vuku bulmuş bazan bu hâdiseler hafif bazan da şiddetli olarak kendini hissettirmiştir. İşte Anadolu'nun çok geniş rüsubi havzalarının bulunması ve bunlarda müteaddit transgresyonların mevcudiyeti bu rusuplar arasında mutlaka fosfat minerallerinin teşekkül ettiği kanaatini uyandırmıştır. Bunları bulmak her-

şeyden evvel o memleketin jeolojik enstitülerine düşer.

Esasen fosfat prospeksiyonlarında stratigrafik etüdlere yardımcı bulunan paleontoloji, petrografi ve kimya laboratuvarları ancak bizde M. T. A. Enstitüsünde toplanmıştır. 1930 senesinde Filistin'de bilinen fosfat emarelerini meydana çıkarmak ve prospeksiyonunu yapmak vazifesi de 1950 de (Geological Survey of İSRAEL) e tevdi edilmiş ve bu Enstitü bu iş için bütün kadrosu ile yani Paleontolojik, mineralojik ve Petrografik servisleri ile birlikte seferber olmuştur. Memleketimizin jeolojik malûmatının bünyesinde toplayan M. T. A. Enstitüsünü bu işe programlı ve gerektiği ehemmiyeti vereceğini temenni ederiz.

NOT :

Yukarıdaki yazımın (Madencilik) Mecmuasında neşre verilmesinden sonra 1962/Ağustos ayı içinde Güney Doğu vilâyetlerimizin birkaçında oldukça ehemmiyetli fosfat yatakları bulunmuştur.

Esasen 1961 yılındanberi üzerinde çalıştığımız bu mevzu'un halli için gerekli jeolojik çalışmalar Maden Yardım Komisyonunca yapılmakta ve fosfat taşlarının bulunması muthemel horizonların tesbit edilmesine uğraşılmakta idi.

1962/Temmuz ayında (American Geological Survey) in Fosfat Mühassıslarından Dr. R. Sheldonun teşriki mesaisi Maden Yardım Komisyonunca temin edilerek Anadolu'nun Zonguldak, Trakya, Göynük, Mudurnu ve Güney Doğu rüsubî havzalarında tetkikatta bulunulmuştur.

Bu çalışmaların neticesi olarak 9-Ağustos-1962 de Ad(yaman)'ın Karababa Dağında Türonien Kalkerleri altında; 15-Ağustos-1962 de Kilis'in Sabun Suyu ve Afrin vadilerinde Türonien Kalkerleri üstünde ve nihayet 28-Eylül-1962 de de Mardin'in MazrDağı Kazası'nda birkaç seviye halinde ve Km.lerce uzantıları bulunan fosfat taşları yatakları keşfolunmuştur.

Memleketimifede fosfat yataklarının programa alınmasında ve çalışmalarımız süresince devamlı teşvik ve gayretlerini esirgemeyen Komisyonumuz Baş Müşaviri Myles Walsh, Müdür Tahsin Yalabık, Teknik Müdür Turan Baykal'm Türkiye Fosfat yataklarının keşfindeki hisselerini belirtmeyi zevkli bir vazife addetmekteyiz.

• : ' ,

N • T •

TÜRKİYE ONİKS MEKMEELERİ; İSTİHSAL VE İHRAÇ İMKÂN LARI

M. ARIKAN

Maden Mühendisi

I – GİRİŞ :

Bu cins mermerler (Ca Co₃) tan ibarettir. Çok yanlış bir ifade ile ONİKS terimi mermer için kullanılmaktadır. Halbuki hakikî oniks: bantlı kalseden olup silikat terkinde bulunan Agat, Flint, Akik taşları vs. lerdir. Kalkerli olan mermere ise bu ismin verilmesi hakikî oniks'te bulunan değişik renklerdeki bantlar sebebidir.

Meksika'da çok geniş ve meşhur oniks mermerlerinin uzun zamandanberi çalışmakta bulunması ve dünya mermer piyasalarına ihracat yapması sebebiyle oniks mermerinin diğer adı da MEKSİKA ONİKSİ'dir. Alabastr ismi ise lâtince'den gelmekte ve halen de kullanılmaktadır.

II – TEŞEKKÜL TARZI VE TERKİP :

Genel olarak hidrotermal bir teşekkül olan oniks mermerleri, renklerini solüsyon için bulunan kimyevî mahlutlardan almaktadırlar.

Terkiplerinde fazla miktarda süspansiyon halde kalsiyum bikarbonat ihtiva eden sulardaki (Co₂) gazlarının atmosferde dağılması neticesi meydana gelen çökelekler oniks mermerlerini teşkil etmektedirler.

Daha ziyade Faylar'dan çıkan bu ılık suların içerisinde zaman zaman farklı maden oksitlerinin bulunması, değişik renklerdeki muhtelif kalınlık gösteren tabakalaşmalar meydana getirirler. Bu renkler o kadar değişiktir ki beyazdan açık sarıya yeşilden koyu yeşile, açık pembeden koyu kırmızıya, açık kahveden koyu kahveye, griden siyaha, sıklamenden mora kadar olabilir. Bu şekildeki değişik renkler aynı taş içinde olduğu takdirde mermere vereceği renk ve güzelliği eşsiz olur.

Soğuk ve ılık solüsyonlar vasıtasıyla teşekkül eden oniks mermerleri bu suların çıktıkları

yer yüzünde tabakalar teşkil ettikleri gibi, büyük çatlaklar, fayları, mağara ve boşlukları doldurabilirler.

Oniks mermer yatakları muhtelif kalınlıkta tabakalar, sarkıt ve dikitler ve sütunlar halinde olabileceği gibi su mecrasını çevreleyen bir kabuk şeklinde de bulunabilir.

Türkiye'de oniks mermeri yatakları Meksika, Arjantin, Pakistan, Fas ve Cezayir oniks mermerleri yataklarından daha ehemmiyetli ise de halen Türkiye'den yapılan ihracat çok az olduğundan dünya oniks mermerleri arasında mütalea olunamamaktadır, istihsal ve ihracat miktarları arttırıldığı takdirde oniks mermerlerimizin dünya mermer piyasasında müstesna bir mevki işgal edeceğine şüphe yoktur.

Oniks mermerlerinin kimyevî terkihi şöyledir: (+)

Rutubet	% 0.95
SiO ₂	% 0.09
CaO	%54.51
Fe ₂ O ₃	% 0.08
AbO ₂	Eser
CO ₂	%43.54
MgO	% 0.60
MnO ₂	% 0.12
Organik maddeler	Eser

(*) (Marmo onice di jano) adı verilen İtalyan onikisinin işbu analizi İtalyanca I Marmo D'ITALIA kitabından alınmıştır.

III – ONİKS MERMERLERİNİN COĞRAFİ DAĞILIŞI :

1) Cenubî Amerika'da Meksika'da çok eski zamanlardan beri çalışan oniks mermer yatakları mevcuttur. Renkleri çok değişiktir.

Beyaz, yeşil, açık kehribar, saman renklerinden. Fiatlan blok büyüklüğü ve kaliteye göre değişmekte ise de ortalama FOB 100 - 300 dolar /M³ dir.

2) Cenubî Amerika Arjantin oniks mermerleri açık kehribardan sarıya açık ve koyu yeşile kadar değişen renkler gösterirler. Blok eb'atları büyük değildir. Bununla beraber FOB 350 - 450 dolar/M³ dir. İtalyaya kadar vapur navlunu takdiben 60 dolar/M³ dir.

3) Cezayir - Fas Oniksleri :

Piyasada beğenilen onikslerdendir. Renkleri sarıdan altın şansına, kahveden koyu kahve rengine ve tatlı pembeye kadar değişmektedir. Fas - Cezayir hududuna çok yakın olan Fas oniksleri siyasî kargaşalıklar dolayısıyla uzun zamandan beri çalışmamaktadır. Fiatlan FOB 300 - 400 dolar/M³ arasında değişmektedir.

4) Pakistan Oniksleri :

Umumiyetle yeşilimsi bir zemin üzerine yekdiğerine muvazi renkli tabakalaşmalar ve bütün renkli benekli olan Pakistan oniks mermerleri bütün dünya mermer piyasasında aranılan cins onikslerdir. Daha ziyade küçük bloklar el sanatları ve hediyelik eşya imâli için büyük müşteri kitlesi bulur. 40 - 100 kg. arası ağırlıktaki gayri muntazam bloklar FOB 135 dolar/M³ dir. 0.500 - 2.000 M³ arası bloklann FOB fiatlan 200 - 350 dolar /M³ dir.

5) İtalya Oniksleri :

Elimizde kat'i bir bilgi yok ise de İtalya'da uzun zamandan beri çalışan oniks mermeri yatakları tüketilmiş bulunmaktadır.

6) Türkiye Oniks Mermerleri :

Türkiye'de oniks mermerlerinin mevcudiyeti ancak son 10 sene içerisinde anlaşılmıştır. Bununla beraber istihsal şartlarının müsait olmaması sebebiyle yıllık istihsal miktarları oldukça düşük ve üstelik zayıf nisbetleri çok büyüktür.

Senelerden beri Hacıbektaş taşı olarak vazo, biblo, sigaralık vs. gibi küçük el sanatlarında kullanılan bu taşların ihracat imkânları son birkaç senede gelişmiş ise de ihracatta müsait büyüklükte ve evsafa blok çı-

karmak için yatakları oldukça hırpalanmıştır, istifade edilen miktar umumî istihsalın % 25 i civarında olup bununla ancak % 50 si ihracat edilebilmektedir .

Türkiye'deki oniks mermerleri zuhurlarını kısaca gözden geçirecek olursak bunları 6 bölgeye ayırmamız gerekir.

a) Bilecik - Söğüt Bölgesi :

Söğüt Bölgesinde Dudaş ve Çaltıda olmak üzere iki yerde büyük çapta oniks mermeri zuhuratı halen çalışmaktadır.

— **Dudaş Yatakları** : 1955 yılında çalıştırılmaya başlanan bu ocak halen 150 m. boyunda ve vasatî 2 m. kalınlıkta süt beyazdan açık sarı ve limon rengine kadar renk değişikliği gösteren bir oniks tabakalaşması arz eder. Mermer sahası Söğüt'ün 20 km. kadar NE'sinde bulunmaktadır.

Bu ocaktan günde 1.5 - 2 M³ istihsal edilmekte ve ihracat için depolanmaktadır. 1962 de bu ocakta 300 - 350 M³ mermer istihsal edilebilecektir. Blok eb'atları asgari 0.80x1.00 x0.40 m. dir.

Oniks tabakası üzerinde bulunan vasatî 10 m. lik örtü ve toprak tabakası kaldındığı takdirde istihsal bir kaç misli artırılabilecektir.

Rezerv durumu tatmin edicidir. Nakliye imkânları küçük nakliyeler için (yağışlı havalardan hariç) müsaittir.

— **Çaltı Yatakları** : Bu ocaklar Söğüt'ün 18 km. kadar NE sinde bulunur. Halen faaliyet halinde 4 ocak mevcuttur. Bütün ocaklardan günde yapılabilen istihsal 5 - 6 M³ dir.

Mermerin rengi burada oldukça mütehavvildir. Açık yeşilden koyu yeşile, açık kahveden koyu kahveye kadar değişen renk varyasyonları arzeden tabakalaşmalar meydana getiren bloklar içinde bazan gül kuruşu renginde hafif pembe renkler de görmek mümkündür. Umumiyetle bloklar büyüktür.

Tabakalaşma kalınlığı 0.50 - 6.00 m. ye kadar değişir. Toprak ve örtü tabakası kaldındığı takdirde istihsal günde 20 - 25 M³ a yükseltilebilir.

Sahada rezerv miktardan tatmin edicidir. Nakliye imkânları (yağışlı havalardan hariç) müsaittir.

b) Akhisar Bölgesi :

Akhisar bölgesinde halen 2 renkte oniks mermeri istihsal edilmektedir. Bunlar açık kahveden koyu kahveye kadar değişen renkte zemin üzerine daha açık veya daha koyu ince tabakalaşmalar gösteren güzel görünümlüdürler. Ocaklardan senede yapılabilecek istihsal miktarı 100 - 250 M' dır.

c) Kırşehir Bölgesi :

Bu bölgede ılıca ve kaplıca sularile ilgili olarak bir çok oniks zuhuratı bulunmaktadır.

— Terme Ocakları :

Çok eski zamanlardanberi çalışan bu ocaklar son senelerde Terme Kaplıcasının inşasile faaliyetten men edilmişlerdir. Hemen şehrin içinden itibaren NS istikâmetinde uzanan, boyu 1.500 km. yi bulan 10 - 150 m. arasında genişlik gösteren bir traverten zuhuratı ile karışık halde bulunan Terme oniksleri renk itibarile dünyada emsali bulunmayan bir oniks mermeri cinsidir.

Renkler o kadar mütehavvil ve renk varyasyonlan gösteren tabakalar yekdiğerine o kadar ince ve yakındır ki ters damar olarak biçilen mermer içindeki renkler tavuskuşu kuyruğundaki renkleri ifade etmektedir.

— Bekdik Ocakları :

Kırşehir'in 25 km. SW Sında Bekdik köyü civarında Akbayır mevkiindedir. Açık yeşil ve beyaz renkli olan bu oniks mermerleri ince tabakalaşmalar halinde renk değişiklikleri göstermektedirler. Çok makbul olan koyu yeşil renkli onikslere de rastlanmaktadır.

Ocaklardan büyük blok alınmamaktadır. İstihsal daha 'ziyade 50 - 200 Kg. parçalar halindedir. Bu ocaklardan çıkarılan taşlar Kırşehir Erkek Sanat Enstitüsü taş atölyelerinde biblo, kutu, kâse fincan gibi sanat eserlerinin yapılmasında kullanılmaktadır.

Ocakların rezerv 'durumu geniş bir işletmeyi idare edebilecek kapasitede değil ise de mahallî olarak kıymetlendirildiği takdirde uzun müddet çalıştırılabilirler. Burada birbirine yakın 3 ocak mevcuttur.

— Avcılar Ocakları :

Mucur kazasının 15 km. SW sında Avcılar köyünün 1 km. kadar SW sında Tangır mevkiinde bulunan ocaklardan beyaz, sarı, kehribar sarısı ve yeşilimsi oniks mermeri çıkarılmaktadır. Tabaka kalınlığı 30 - 50 cm. arasında değişir. Diğer onikslere nazaran daha az mukavim ve gevrektiler.

d) Nevşehir Bölgesi :**— Avanos Ocakları :**

Avanos'un 15 km. (W) da olan Topraklık mevkiindeki ocaklar oldukça ehemmiyetlidirler. Halen çalışan 7 - 8 ocak mevcuttur. Taşın rengi beyazdan açık ve koyu sarıya, açık yeşilden koyu yeşile kadar değişir. Bazı yerlerde ince tabakalar halinde yekdiğerine paralel ince kırmızı şeritler taşta ayrı bir özellik verir.

Avanos ocakları 1955 den beri çalışmaktadır. Bu güne kadar yapılan istihsal 500 - 600 M³ kadardır. Uçaklardaki oniks mermeri tabakası 30 - 80 cm, arasında değişir ve yer yer 2 ve 3 seri halinde birbirinden ayrı tabakalaşmalar göstermektedir. Ocaklardan ihracata müsait büyüklükte blok almak mümkündür. Traverten olan örtü tabakasının kaldırılmasile mühim sayılabilecek miktarda oniks mermeri rezervi bulunmak mümkündür. Halen günlük istihsal 0.5 - 1 M³ arasındadır.

— Ürgüp Ocakları :

Halen faaliyetleri durmuş bulunan bu ocaklar Ürgüp'ün 3 km. kadar SE sinde içmecer mevkiindedir.

Oniks mermerlerinin rengi süt beyazdan açık yeşile kadar değişir. Kalınlıkları 30 - 40 cm. arasındadır. Ocaklar halen muattal vaziyette bulunmaktadır.

Bu ocaklardan çıkarılan mermerler çok eski zamanlarda Ürgüp - Göreme'deki Büyüyük kilisede sütun olarak kullanılmıştır. Halen Ürgüp Belediye binasının giriş kapısı bu onikslerin kiliselerde kullanılmış olan sütunlarile süslenmiştir.

Rezerv durumu mühim olmamakla beraber küçük çapta bir işletme buradan pek âlâ istifade edebilir.

e) Turhal Bölgesi :

Bu bölgede 2 yerde oniks mermeri ocakları açılmıştır.

— Vazanya (Arapören) Ocakları : Turhalm 6 km. SW smda bulunan Vazanya köyü civarındadır. Renkleri açık yeşilden koyu yeşile kadar değişmektedir. Tabaka kalınlıkları 0.30 - 0.80 m. arasında değişmektedir. Büyük eb'atta blok almak taşın içinde bulunan boşluklar dolayısıyla mümkün değildir. Bununla beraber küçük eb'attaki bloklar ile moloz halindeki iri parçalar hediyeelik eşya (biblo, vazo v.s.) imâlinde kullanılmaktadır.

Rezerv durumu müsait görülmektedir. Örtü tabakası 2 - 5 m. arasında değişmektedir.

— **Kuş Oturağı Ocakları** : Turhalm 30 km. kadar SW da bulunan Kuşoturağı köyünün kurulduğu tepedeki ocaklar (20) den fazladır. Köyün eskidenberi çalıştırdıkları ocaklardan alman oniks mermerleri yapı taşı olarak köyde kullanılmıştır. Bu gün bile bahçe ve avlu duvarlarında bu cins taşlar kullanılmaktadır.

Taşın rengi açık ve koyu yeşil ile bakan beyaz ve pembedir. Bazı ocaklardan kırmızı ve pembe beyaz şeritler gösteren yeşil bloklar taşa çok hoş bir manzara verirler.

Rezerv durumu oldukça müsaittir. Örtü tabakasının kalınlığı 2 - 8 m. arasındadır. Zuhuratın kapladığı saha 1500x800 m. dir.

Bu ocaklardan senede yapılan istihsal 30 - 50 M³ civarındadır.

f) Erzincan Bölgesi :

— **Refahiye Ocakları**: Şehrin civarında bulunan ocaklar halen çalıştırılmamaktadır. Oniks mermeri burada sarı ve açık yeşilimsidir. Renk ve yapı bakımından Avanos taşına benzemektedir.

g) Bolu Bölgesi :

— **Seben Ocakları** : Ocaklar Seben'in 20 km. kadar NW da bulunmaktadır. Ocaklarda 2 renk hâkimdir. Birisi süt beyazı, diğeri açık kahve rengidir. Her iki cinsten oldukça şeffaftır. Tabaka kalınlıkları 0.82 - 2.00 m. kadar değişmektedir, istenilen büyüklükte blok almak mümkündür.

Seben oniksleri diğer bölge onikslerinden blok eb'atları bakımından çok daha müsait ise de taş içinde renk varyasyonları bulun-

maması bu cins onikslerin değerini düşürmektedir. Rezerv imkânları çok müsaittir. Büyük çapta bir işletme kurulabilir.

Halen günlük istihsal 3 - 5 M³ dir.

IV — İHRAÇ İMKÂNLANI :

7 bölgeye yayılmış olan olan Türkiye oniks mermerleri kalite ve miktar bakımından yekdiğerini tutmamakta ise bunların ihraç fiyatları arasında pek büyük bir fark yoktur.

Halen en verimli bölge olan Söğüt Bölgesi ocaklarında 1961 de yapılan ihracat miktarı 1000 tondan fazla değildir. 1960 senesi ihracat miktarı 857 tondur.

İhracat fiatı vasatısı f. o. b. 1312 TL/M[^] dır.

Dünya piyasası muvacehesinde f. o. b. değerleri nazarı itibare alınırsa:

Bölge	Yapılabilecek İstihsal Miktarı		Değeri	Tutarı TL.
	M ³	Ton		
Söğüt	3500	M ³	2250.— TL/M ³	7.875.000.—
Seben	3000	"	1800.— "	5.400.000.—
Avanos	500	"	2250.— "	1.125.000.—
Turhal				
(Vazanya)	500	Ton	562.50 TL/Ton	282.250.—
Akhisar	250	M ³	1800.— TL/M ³	450.000.—
Turhal (Kuşoturağı)	1000	"	2250.— "	2.250.000.—
	8250	M ³ + 500 ton	17.382.250.— TL	2052.— TL/M ³

Yukarıdaki cetvelden de anlaşılacağı üzere oniks mermeri olarak yılda 8250 M³ + 500 ton istihsal ve harice ihraç etmek mümkündür. Bu miktar mermere karşılık elde edilecek para miktarı 17.382,250.— TL. sı olacaktır ki, rakam olarak mühim bir yekûn teşkil etmektedir.

V — NETİCE :

Ancak bu tahmini istihsal miktarlarının tahakkuku için mermer ocakları sahiplerine gerekli teknik yardımların yapılması icap etmekte ve iyi bir programla bu miktarların tahakkukuna gayret edilmesine muvazi olarak dış piyasalardan da alıcı teminine çalışmak neticenin bir an önce tahassülüne imkân verebilecek bir husustur. Bu suretle yıllardanberi ihmal edilmiş bu ihracat metaimiz canlandırılarak ihraç imkânlarımızın inkişafına yardım edilmiş olacaktır.

AAÇIK İŞLETMELERDE AMONYUM NİTRATIN PATLAYICI MADDE OLARAK KULLANILMASI

THE USE OF AMMONIUM NITRATE AS A BLASTING AGENT IN OPEN PIT MINES

İrfan PEHLİVAN
Maden Y. Mühendisi

ÖZET :

Amonyum Nitrat - Fuel Oil karışımının son senelerde, Amerika Birleşik Devletleri açık işletmelerinde, patlayıcı madde olarak dinamitin yerini alması, büyük bir inkılap kabul edilmektedir. Son derece emniyetli ve çok ucuz olan bu patlayıcı maddenin, Türkiye Demir ve Çelik İşletmelerinin Divriği Demir Madenlerinde kullanılmasına matuf olarak Karabük'te, yazarın verdiği konferansın bir özeti mahiyetinde hazırlanmış olan bu yazıda; sistemin çeşitli yönleri ve Memleketimizde istihsal edilen Amonyum Nitrat cinslerinin bu maksatla kullanıma imkânları, kısaca izah edilmektedir.

GİRİŞ :

Son beş sene içerisinde Amerika Birleşik Devletlerinde, açık maden işletmeleri, taş ocakları ve büyük hafriyat işlerinde, ziraatte gübre olarak kullanılan amonyum nitrat, muayyen şartlarda ve nisbetlerde Fuel-Oil ile karıştırılarak esas patlayıcı madde olarak çok geniş bir tatbik sahası bulmuştur. Sağladığı ucuzluk ve emniyet dolayısıyla bu yeni usul, madenciler tarafından o kadar büyük bir arzu ile karşılanmıştır ki, daha pek kısa bir mazisi olmasına ve halâ daha inkişaf devresinde olmasına rağmen, Amerika'daki bütün açık maden işletmeleri, taş ocakları ve büyük hafriyat işlerinde kullanılmaya başlanmıştır. 1959 senesi içerisinde bu kabil iş yerlerinde kullanılan patlayıcı maddelerin % 90'ından fazlasını amonyum nitrat teşkil etmiştir. Patlayıcı madde sahasında Amonyum nitrat - Fuel-Oil karışımı; kara barut, Nobel'in nitrogliserini ve likit oksijenden sonra en büyük ve yeni bir keşif sayılmakta ve yavaş yavaş Amerika hudutları haricine taşmaktadır.

Amonyum Nitratın Hususiyetleri : Fuel Oil ile karıştırılarak patlayıcı madde olarak kullanılan amonyum nitrat, tamamen ziraatte gübre olarak kullanılan cinstendir. Beyaz renkli ve -8 ilâ +20 mesh granüle (prilled)

SYNOPSIS :

The use of Ammonium Nitrate - Fuel Oil mixture as a main blasting agent in the open pit mining industry in the USA has been considered great revolution in its field. This article is a brief summary of the conference given by the author at Karabük, in order to apply this new system to the Divriği Iron Mines of the Turkish Iron and Steel Works. Various aspects of this new system were discussed and possibility of using different kinds of ammonium nitrate produced in Kütahya Nitrogen Industries is also briefly studied.

haldedir. E'ildiği gibi suda gayet kolay erir ve çok higroskopiktir. Havadaki nem 86°F da % 60'ı geçtiği takdirde toprak hale gelir. Bu sebepten % 0.1 - 1.0 nisbetinde kuru bir madde olan rosin -paraffin- petrolatum karışımı ve % 4-5 nisbetinde kieselguhr veya kaolinle kaplanmıştır.

Esasında amonyum nitrat çok zayıf bir patlayıcı maddedir, ancak 350 Cal/gr enerji verir Fuel-Oil ile karıştırılmadan önce nakliyesi ve depolanması gayet emniyetlidir. Piyasada (Amerikan piyasası) 80 Lbs. lik kâğıt torbalar içerisinde satılmaktadır, bu miktar bir amonyum nitrat 1.7 ayak küp (Cu. Ft.) gelir.

Geçirten Safhalar : Amonyum nitrat 1867'den itibaren patlayıcı madde endüstrisinde kullanılmıştır. Asrın başındanberi emniyeti ve ucuzluğu dolayısıyla dinamit istihsalinde peyderpey nitrogliserinin yerini almıştır. İlk defa 1954'de Amerika'da bir açık kömür madeni işletmesinde ziraatte kullanılan cinsten amonyum nitrat kömür tozu ile karıştırılarak plâstik torbalar içerisinde, patlayıcı madde olarak tecrübe edilmiştir. Tecrübenin neticesi muvaffak olduğundan bu cins bir karışım bir çok işletmelerde kullanılmaya başlanmış ve tecrübeler ve muhtelik şekillerde denemeler devam etmiştir. Ni-

hayet 1955'te daha ekonomik, rahat ve temiz bir usûl olan Feul-Oil ile karıştırma ve karışımı torba kullanmadan deliğe dökme usulü inkişaf ettirilmiştir. 1955'ten beri bu usûl, muhtelif işletmelerde muhtelif karıştırma ve doldurma usulleriyle yapılmakla beraber esasa sadık kalınmaktadır.

Karışımın Hazırlanması ve Hususiyetleri : Karışım sahada gayet basit bir şekilde ve kolayca hazırlanmaktadır. Çeşitli mekanik usuller kullanılmakla beraber en çok tatbik edilen elle karıştırma dır. Amonyum nitrat kâğıt torbalar içersinde basamaklardaki delik başlarına getirilmekte ve Fuel Oil torbaların açık ağızlarından amonyum nitrat üzerine dökülmektedir. Nitrat taneleri çok fazla absorbant olduğundan bütün nitrat kütlesi gayet mütecanis olarak Fuel-Oil'i absorbe etmektedir.

Diğer bir elle karıştırma usulü de, nitratı deliğe dökerken aynı zamanda Fuel-Oil'i de deliğe beraber dökme dır. Bu halde delik cidarlarının da bir kısım Fuel Oil absorbe etmesi mümkün olduğundan nisbetin temininde bir kontrolsüzlük olacağından tavsiye edilmemektedir.

Karışım hazırlandıktan sonra deliğe şarj edilmeden, bir müddet dinlendirilmektedir.

Karışımındaki Fuel-Oil nisbetinin patlama kudretinde son derece mühim rolü vardır. Maksimum patlama kudretinin elde edilebilmesi için, tam patlama anında karışım da ağırlıkça % 6 nisbetinde Fuel-Oil bulunması icap etmektedir. Maamafih çok küçük farklar patlamada çok büyük tesirler icra etmemektedir. Bununla beraber meselâ eğer karışım % 10 Fuel-Oil ihtiva ediyorsa, elde edilen patlama kudreti % 6 lık karışımın ancak % 70'i kadar olmaktadır. Eğer karışım % 2 nisbetinde ise bu defa % 6 lık karışımın ancak % 40'ı kadar bir iş görmektedir. Aynı zamanda % 22 nisbetinde bir karışım hassas ve tehlikeli bir patlayıcı madde olmaktadır.

Bu sistemde % 6 nisbetindeki bir karışım her bakımdan idealdir. Dinamit ve TNT ile mukayese edildiği takdirde, patlama kudreti bakımından TNT nin % 123 ü kadardır. Aynı şartlarda % 60 lık bir dinamit TNT nin ancak % 105 i nisbetinde bir kudrete sahiptir. Bununla beraber böyle bir karışım sürtünme, aşınma ve şok tesirlerine karşı hassas değildir. Yani çok emniyet-

li bir patlayıcı maddedir. Bu sebepten dinamitlerde olduğu gibi kapsülle patlatılmaz. Delikteki karışımı patlatabilmek için ağırlıkça % 2 - 3 nisbetinde bir dinamit kullanılması icap etmektedir. Maamafih patlayıcı olarak kullanılacak dinamit miktarı yerinde yapılacak tecrübelerle tesbit edilmelidir.

"İtinma kudretine tesir eden en mühim faktörlerden birisi de patlama sür'atidir. Karışımın patlama sür'ati, delik çapı ve sıkılamanın derecesiyle orantılı olarak değişmektedir. % 6 lık bir karışımla, iyi bir sıkılama ve büyük çapta delikle en yüksek patlama sür'ati elde edilmektedir ki bu sür'at 9 inç çapında bir delik için yaklaşık olarak 5500 m./san. dır.

Karışımın patlama sür'at ve kudretinin delik çapı ile orantılı olduğundan bahsetmiştik. Bu sebepten bu karışım 4 inç den daha küçük çaptaki deliklerde kullanılmaktadır. 9 inç ve daha büyük delikler için ideal bir patlayıcı maddedir.

Amonyum nitratın suda çok erime hususiyetinden dolayı, karışım, içinden su çıkan (fazla miktarda) deliklerde kullanılmaz. Bu karışımın yegâne ve en mühim desavantajıdır. Buna karşı gelmek için bir çok usuller tatbik edilmiştir. Meselâ : Deliklerdeki suyun temizlenmesi veya karışımın su geçirmeyen plâstik torbalarda kullanılması gibi. Fakat, bütün bunlar % 100 bir başarı sağlamamıştır.

Deliklerin Doldurulması ve Ateşlenmesi: Deliklerin tıkalı olup olmadığı kontrol edildikten sonra, bir müddet dinlendirilmiş olan karışım torbalardan deliğin içine dökülür. Bu arada muayyen miktar bir dinamit parçası, delikte istenilen yükseklikte yerleştirilmiştir. Delikler şartlara göre ya yan yarıya veya 2/3 yükseklikte karışım ile doldurulur. Geri kalan kısım tepeye kadar delik civarındaki sıkılama maddesi ile doldurulur (genel olarak delik delinirken çıkan tozlarla). Amerika gibi işçi ücretlerinin çok yüksek olduğu yerlerde deliklerin doldurulması bazı mekanik usullerle yapılmakla beraber, bizim şartlarımızda buna lüzum yoktur.

Delik içindeki patlamayı temin eden dinamitler 50 - 60 grain/ayak primacordla (patlayıcı fitil) patlatılmaktadır. Deliklerin birbiriyle irtibatı da gene primacordla temin edilmektedir. Serideki primacord bir

ucundan elektrik kapsülü ile patlatılmaktadır. Deliklerin elektrikle parlatılması hemen hemen hiç yapılmamaktadır. Maamafih elektrikle patlama halen Divriği de yapıldığı gibi, bu sistemde de bizde devam edebilir. Bu arada şunu belirtmekte fayda vardır ki, statik elektrikten kaçınma bakımından Primacord usulü çok daha emniyetli bir usuldür.

Gerek ani gerekse gecikmeli patlatma sistemleri tatbik edilebilir. Gecikmeli patlatma sistemi; patlayıcı maddenin daha iyi iş görmesi, daha iyi parçalanma temin edilmesi ve basamaklarda geri kırılmaya mani olması bakımından tercih edilmektedir.

Delik Mesafeleri ve Ton Başına Patlayıcı Madde Nisbeti: Bu sistemde deliklerin gerek birbirleriyle gerekse basamak kenarı ile olan mesafelerinde, dinamit kullanıldığı zamana göre değişiklik olmamaktadır. Maamafih bazı şartlarda bazı küçük değişiklikler olabilir. Bu sistemi tatbik başlarken eski mesafeleri aynen almalı ve icabederse bu mesafeleri neticeye göre ayarlamalıdır.

Ton başına harcanan patlayıcı madde nisbeti için de aynı şey söylenebilir. Bu sistemde elde edilen ton başına patlayıcı madde nisbeti ile, dinamit sisteminde elde edilen arasında hemen hemen pek fark olmamaktadır.

Umumiyetle gerek delik mesafeleri gerekse ton başına patlayıcı madde nisbeti, atılacak taşın veya cevherin karakterine ve delik çapına bağlıdır. Genel olarak bir rakam vermek icabederse 9 inç çaplı delikler için muhtelif taş ve cevherde delik mesafesi 4.5 - 7 metre ve patlayıcı madde nisbeti 65 - 100 gram/ton arasında değişmektedir.

Tercih Sebepleri : Daha önce de temas edildiği gibi Amerika'daki bütün açık maden ve taş ocağı işletmeleri son bir kaç sene içerisinde esas patlayıcı madde olarak Amonyum nitrat - Fuel Oil karışımını kullanmaktadır. Dinamitten bu sisteme geçiş çok sür'atli olmuş, bir işletmeden diğerine atlayarak çok çabuk gelişmiştir. Bu sistemin bu derece rağbet görmesinin iki büyük sebebi vardır: Ucuzluk ve emniyet.

Ucuzluk, nitratın kendi ucuzluğundan; nakliye ve deliklere doldurulmadaki ucuzluklardan doğmaktadır. Bu gün bu karışım, en ucuz bir patlayıcı madde kaynağıdır.

Bu karışımı kullanmakla Amerikan maden işletmeleri dinamite nazaran maliyet, te % 40 - 60 nisbetinde bir düşüklük sağlamışlardır.

Emniyet bakımından, bu sistem son derece emniyetlidir. Son beş senede bir defa dahi kaza veya herhangi bir kontrolsüz patlama tesbit edilmemiştir. Bu, alınan emniyet tedbirlerinden ziyade, karışımın kendisinin çok emniyetli bir madde olduğunun neticesidir. Esas olarak Amonyum nitrat Fuel-Oil ile karıştırılmadan önce son derece emniyetlidir. Gerek nakliyesinde gerekse depo edilmesinde mühim emniyet tedbirlerine lüzum yoktur. Yalnız yanıcı bir madde olduğundan etrafında kolayca yanabilecek yabancı cisimler bulunmamalıdır. Depo edilmesinde dikkat edilecek yegâne husus stoklan 123 tondan fazla yapmamaktır. Bu miktar, Amonyum nitrat için kritik noktadır. Şayet bu miktarı geçer ve bir yangın çıkarsa kütle, yanarken, ani olarak patlamaya geçer.

Nitrat Fuel-Oil ile karıştırıldıktan sonra daha hassas bir duruma girdiğinden diğer patlayıcı maddelere karşı alınan emniyet tedbirleri alınmalıdır.

Memleketimizde Tatbiki İmkânları: Kütahya Azot Sanayii Tesislerinde 1961 Ekim ayından beri iki cins amonyum nitrat istihsal edilmektedir. Bunlar:

a) Kalko Amonyum Nitrat (Kireçli gübre) : Bu cins amonyum nitrat, tamamen ziraî maksatla istihsal edilmekte olup, gübre olarak kullanılmaktadır. Birleşiminde % 40 CaSO₃ ve %60 NH₄N₃ vardır. Bağlı azot miktarı % 20,5 tur. Fıatı fabrika teslimi 400 TL/tondur.

b) Teknik Amonyum Nitrat: Bu cins amonyum nitrat dinamit vs. gibi patlayıcı maddelerin imâli gayesile istihsal edilmektedir. Bileşiminde % 99,5 NH₄N₃, % 0,2 su ihtiva etmekte olup, bağlı azot değeri % 34,9 dur. Fıatı fabrika teslimi 1900 TL/tondur.

Bundan anlaşılıyor ki memleketimizde istihsal edilen, gübre evsafındaki amonyum nitratın, bağlı azot miktarı düşüktür. Bizdekilerde % 20.5 olan bağlı azot miktarı, Amerika gübrelerinde % 33,5 civarındadır. Bağlı azot miktarı düşüklüğü, patlama esnasında meydana gelecek gazlerin miktarını da düşüreceğinden, patlamadan alınan netice

zayıf olacaktır. Bu sebepten Kütahya'da gübre olarak istihsal edilen amonyum nitratın, patlayıcı madde olarak kullanılma şansı az bulunmaktadır.

Teknik amonyum nitrat içerisindeki bağlı azot miktarı, patlama için, normal seviyede bulunmaktadır. Bu bakımdan herhangi bir zorluk bahis konusu değildir. Diğer taraftan, teknik amonyum nitratın bu maksat için kullanılmasındaki bazı zorlukları veya bazı özellikleri üzerine, bunu tatbik ederek madencilerin dikkatini çekmek lüzumu vardır. Şöyle ki, teknik amonyum nitrat kristal ve çıplak haldedir. Yani, kristallerin üzeri Amerika'da olduğu gibi neme karşı olan ilgisini azaltmak için kaplanmamıştır. Su geçirmez torbalar içerisinde muhafaza edilmekle beraber, havadaki nemi kapmasına ve toprak haline gelmesine, mani olmak mümkün olmayacaktır. Toprak hale gelmesi, içerisindeki su miktarının artmasından ileri geldiği için patlamadan elde edilecek netice, iyi olmayacaktır. Bu sebepten torbalann kuru yerlerde muhafaza edilmesi ve fazla bekletilmeden kullanılmasına bilhassa dikkat etmek gerekir.

Diğer taraftan, amonyum nitratın tane iriliği küçüldükçe hassasiyeti artmaktadır. Teknik amonyum nitrat, hemen hemen toz görünüşünde bulunmaktadır. Bu bakımdan bunu kullanacak meslekdaşlarımız, bu hususu dikkatten kaçırmamaları lâzımdır.

Memleketimizde istihsal edilen Teknik amonyum nitratın bu maksat için kullanılmasının mümkün olacağı kanaatindeyim. Ancak, en iyi karışım nisbetlerini bulmak için uzunca bir tecrübe devresinin geçmesi icap edecektir.

Kanaatimce, bu yeni patlayıcı madde sisteminin Türk madenciliğine girmesi devri gelmiştir. Buna bilhassa iktisadî devlet teşekkülleri önayak olmalı ve alınan neticeleri neşretmek suretiyle, memlekette daha yaygın bir şekilde kullanılmasını temin etmelidirler. Bu suretle madenciliğimiz emniyetli bir patlayıcı madde ile beraber madenin şartlarına göre, ton maliyetinde 1 - 1,5 TL. civarında bir ucuzluk kazanmış olacaktır ki, küçümsenecek bir reform değildir.



SU VE MADENCİLİĞİ

A. Mekârlm DEREKÖY

Özet :

SU, fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri ile 'mineral' ve hattâ 'maden cevheri' tâbirleri içine girebilen ve hayatın ayrılmaz bir unsurudur.

Su ihtiyacının gün geçtikçe nüfus artımları, tarım ve sanayideki gelişmeler, ilim ve teknikteki hızlı ilerlemeler dolayısıyla daimî artışı, yaşlıları bol ve bugün için belirli bir su sıkıntısı olmayan memleketleri dahî hidrojeolojik etüd ve araştırma merkezleri ihdasına sevkemiş bulunmaktadır.

Bir memleketin bilhassa yer altı su rezervelerini araştırılması, etüd ve işletmeye açılmaları, kimyasal ve fiziksel Özelliklerinde gelişmelerin takibi ancak iyi organize edilmiş özel bir servisin varlığı ve çeşitli ilim dallarını temsil eden elemanların bu serviste teşriki mesaisi ile mümkündür.

Memleket çapında böyle bir organizasyona değerli bir örnek olarak yirmi yıllık tecrübeye sahip olan Fas Hidrojeolojik Etüdlere Merkezi alınabilir. Bu teşekküle edinilen tecrübelerle dayanarak bu yoldaki idea! bir servis teşkilâtının nasıl olması gerektiği ve faaliyet tarzı kolayca anlaşılacaktır.

GİRİŞ :

Bu makale ne meslekle ilgili olan çevreye su ve hidrojeoloji hakkında umumî bir konferans ne de bu yoldaki teşekküller için muhakkak tatbiki icap eden, değişmez kaidelerin toplandığı bir kılavuz olarak alınmalıdır.

Gayemiz henüz bütün dünyada çok genç olduğu kadar pek çok önem verilmesi gereken bir meslek dalında edinilen idarî ve teknik değerli tecrübe sonuçlarını meslekdaşlarımıza ve idarecilerimize arz etmek dolayısıyla ile bu sonuçlardan - içinde buldukları imkânların müsadese nisbetinde- faydalanmalarını sağlamaktan ibarettir.

Hidrojeoloji bilindiği gibi jeoloji temeli üzerine bina edilen ve diğer bir çok bilim dallarından faydalanarak olgunlaşan bir etüd şubesidir.

Binaenaleyh başlangıçta etraflıca ve iyi bir şekilde organize edilmemiş bu koldaki araştırmalarla görevli bir teşekkül, etüdle-

Resume :

L'EAU, cet element inseparable de la vie peu etre consideree avec ses qualites chimico-physique et biologique parmi ceux que l'on definit sous le nom de 'mineral' et meme d' 'mineral'.

L'aceroissement du besoin en eau qui se confond avec l'ampleur grandissante de la demographie, le developpement industriel et agricole, l'evolution fulgurante de la technique et de la science exige l'organisation de centres d'etudes et de recherches hydrogeologiques. Et cela meme dans les pays qui ne pâtissent pas d'une reelle penurie d'eau, grâce à une precipitation naturelle relativement abondante sur leur territoire.

Dans un pays, la recherche, l'etude, l'exploitation et la surveillance de l'evolution chimico-physique des eaux souterraines n'est possible qu'avec l'existence d'un service specialise, bien organise, au sein duquel collaborent les elements diversifies; disctolines esient&fiques.

A titre d'exemple d'une telle organisation à l'echelle d'un pays, en peut prendre le Centre des Etudes Hydrogeologiques du Maroc avec ses vingt annees d'exerience.

Ainsi, il est facile de concevoir la maniere dont on doit organiser d'une façon parfaitement reguliere un service de meme specialite et son fonetionnement en se basant sur l'experience acquise par cet organisme.

rin yürütüm ve pratikte kullanılır sonuçlara erişmesinde daima güçlüklerle karşılaşabilir.

Yazıda yeri geldikçe b uidarî ve teknik güçlükler misaller verilerek izaha çalışılmıştır.

Makale belli başlı dört fikir grubunda toplanabilir:

1) "Su Madenciligi" terimnin açıklanması ve diğer madencilikle kısa mukayesesi.

2) Geçmişte suya verilen önemi belirten muhtıralar ve suyun önemli kimyasal, fiziksel ve biyolojik özelliklerden bazıları.

3) Hidrojeolojik araştırma ve etüdle görevli bir teşekküle misâl olarak Fas Hidrojeolojik Etüdlere Merkezi organizasyonu çalışma metodları ve etüdlelerden elde edilen sonuçlar.

4) Faşta Fransızlar tarafından kurulan bu teşekkülün yirmi yıllık tecrübe sonuçlarına göre böyle bir servisin en iyi şartlar içinde kurulup verimli çalışmasını temin yolunda tavsiyeler.

Yazının hazırlanmasında "Bibliografi" kısmında belirtilen dokümanlardan geniş surette faydalanılmıştır.

Okuyucular belki "Su Madenciliği" tâbirini ilk anda biraz fantazi bulacaklar; fakat bu hususta bir lâhza imâli fikrin "fantazi" sıfatını ortadan kaldıracacağını sanıyorum.

Filhakika son zamanlarda dev adımları ile ilerleyen ilim ve teknik, memleketlerin hemen her alanda kaydettikleri inkişaf gün geçtikçe suya olan ihtiyacı artırmıştır.

Dolayısı ile bugün değil yamz kurak veya yan kurak memleketler, yağışlı bol ve bariz bir su sıkıntısı olmayan memleketler dahî suyun hayatî önemi karşısında bu harikulade cevher kaynağının kendi sınırları içindeki rezervlerini en rasyonel şekilde işletip, ihmal ve israfa meydan vermeden kullanma yolunu tutmuş bulunuyorlar;

Diğer taraftan su, maden cevheri ve mineral tâbirleri içine ilmî tariflere tamamen uygun olarak girebilen bir unsurdur. Sadece "yataklanma" ve "işletme" mefhumlarında diğer maden cevherlerinden ayrılmaktadır. Şöyleki:

— Diğer cevher yataklan yerin jeolojik yapısında istisnâ anzî bir teşekkül olarak kabul edilmelerine mukabil su bu yapının en belli başlı elemanlarından birisidir.

— İşletilen su cevheri rezervi devri dâim suretiyle az çok yeniden teşekkül etmekte hâlbuki diğer maden yataklannda rezerve işletilen nisbette fakat dâima eksilmektedir. Dolayısı ile de su cevheri rezerve anlamı, maden işletmeciliğindeki rezerve anlamından farklıdır.

Su işletmecisi rezervin hepsini kullanmak işine gelmediği için devri dâim suretiyle yerine konulan kısmını bilmek ve işletmesini ona göre ayarlamak ister. Hâlbuki mâ-

den cevheri işletmecisi rezervinin tamamına göz dikmiştir.

Su işletmeciliği bulunduğu yatak üzerinde sonsuz olarak yerleşmeyi ve yatağın kabiliyetine göre tâyin edeceği istihsal kapasitesinin altına düşmemeyi hedef tutar. Zira bilhassa "sulama"da tanm bu kapasiteye göre gelişmiştir. Su işletme kapasitesinde bir zaman sonra vukua gelebilecek herhangi bir noksanlık o nisbete tekabül eden tanmın durdurulmasını intaç eder.

Hâlbuki diğer madenci işletmesinin geçiciliğini müdrük olduğundan sosyal, ekonomik ve ticarî imkânların müsaadesi nisbetinde rezervi en kısa zamanda ve en ucuz maliyetle işletmek arzusundadır.

Su madenciliğini de sair madencilikte olduğu gibi "Arama" ve "işletme" olarak iki kısımda mütalea etmek lâzım gelir, ilim dalı olarak isimlendirmek istenilirse "arama" kısmına "Hidrojeoloji" işletme kısmına da "Hidrolik" veya "Su mühendisliği" diyebiliriz. Etüd konumuz, bilhassa "arama", daha etraflı bir tâbirle "Hidrojeolojik araştırma" kısmıdır.

Fakat asıl mevzulunuza girmeden önce sudan, bu olağan üstü cevherin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinden misâller vererek, önemliliğinin ilmî cephesinden bahsetmeyi faydalı bulduk.

HAYATIN AYRILMAZ UNSURU ,SÜ VE SONSUZ ÖZELLİKLERİNDEN BAZILARI

Kur'anı Kerimin El Enbiya suresi 30. âyetinde bütün canlıların sudan yaratıldıkları beyan olunmuştur.

"SU VE İNSANLIK" (*)

"Yunan mitolojisinde güzellik ve aşk ilahesini temsil eden Afrodit efsaneye göre dalga köpüklerinden doğmuş olup ibadethânesi, erkek güzelliğinin en yüksek timsali olan Adonis'in doğduğu Nahr-ı İbrahim üzerinde Afka kaynağı yakınında idi.

"Milâttan 3000 yıl önce eski Hitit şehri olan Halepte kuduz illeti, Bağdat yolu üzerinde 'kuduz kuyusu' namı ile tanılan bir kuyunun suyu ile tedavi edilmekte idi. Kuduzun iyileşmesi için silisli ve kimyaca çok saf olan bu sudan 2 gün içinde en az 10 litre içmek kâfi gelmekteydi ve hâlâ bugün kâfi gelmektedir."

(*) Tırnak işareti içine alınan kısımlar, Paris Antropoloji Okulu profesörlerinden, hayatî elekroniğin kurucusu Mr. Jean-Claude VINCENT tarafından Paris'te 4 - 6 Şubat 1960 tarihleri arasında toplanan "Su ile tedavi üzerinde birinci milletlerarası konferansında" takrir ve tafsil olunan raporundan kısmen dernelenerek dilimize çevrilmiştir.

"Mucizevî kaynaklar bütün dinlerin tarihlerinde mevcuttur. İlmî analizler bu nevi suların çok saf olduklarını göstermiştir, (yani elektrolitsiz, elektriki mukavemetleri 20.000 Ohm/cm/cm² nin üzerinde)"

Milâttan 600 yıl önce Mısır ibadethanelerinde nam yapan 7 Yunan bilgininden en büyüğü olan ve 100 yaşına yakın ölen Tales "Su bütün tabii olayları izah ediyor" diyordu.

"Havadan ve Sudan" isimli eserinde Hipokrat sadece suyun kalitesi ile alâkadar olmuştur. Rutubeti vücut dışına atmak suretiyle deriyi kurutan tuzlu su banyosuna mahalifti."

"SU VE HAYAT"

"Madagaskar'ın mukaddes suyu (veya kraliçe suyu), Tananariv'e 40 km. uzaklıktaki silisten müteşekkil eski bir volkan gölünden gelmekte idi. Bu su gümüş bir tasla alınarak bir atlet rölesi vasıtasıyla alınışından en kısa bir zaman sonra hastalara verilmekte idi."

Pastör: "Hastalıklarımızın yüzde doksanını su ile içiyoruz" demedi mi?

"Dr. Mary de BUNSEN'in 'Mother Earth' (Ekim 1959) dergisinde yayınlanan yazısında ifade olunduğu gibi Yüksek Pamir'de yaşayan Hunzas halkı, şeflerine göre, hastalıksız geçen uzun ömürlerini (120 - 150 yıl), daima hafif ve mülayim olduğu kadar son derece mukavim bünyelerini, çok saf ve silis ihtiva eden sularının kalitesine borçludurlar."

"Zenci Afrikasındaki inanca öre, kullagılmadan önce içine bir kuartz parçası konularak birkaç saat güneşe bırakılan su vücuda gayet faydeli ve hastalığa karşı koruyucudur."

"İlmî olarak görüyoruz ki su, süper - heterodin yani bütün titreşim frekanslarına cevap verebilen, hayatın titreşim mesnedi olan ruha mevcudiyetini hissettirme imkânı veren bir sıvıdır."

"SU, HAYATIN ERİTİCİ, İYONİZE EDİCİSİ SU"

"Suyun biyolojideki hayatî önemini idrak eden Strazburk Üniversitesi Biyoloji Fiziği Profesörü Fred VLES 'Biyoloji büyük kısmı ile su ildir' diye yazmıştır."

"Elektronik biyolojinin âmilî , Charles LAMILLE de şöyle tasrif etmiştir: "Biyoloji bütün bölümleriyle su ildir."

"Niçin bütün bunlar?: Çünkü su hayatın ruhudur. Ne susuz hayat ne hayatsız su mevcuttur."

"Hayat suda doğmuş ve her geçen gün doğmaktadır."

"Suyun olağanüstü ve başka hiçbir şeyde bulunmayan özellikleri hayatı mümkün kılmıştır. Su arz üzerinde fevkalâde eritici ve iyonize edici olarak eriyik halini sağlayan tek unsurdur."

"Fizikî bakımdan saf su aşağıdaki özelliklere sahiptir:

- Maksimum özel ısı
- Maksimum gizli buharlaşma ısısı (Pictet - Trouton sabiti: 25)
- Maksimum ısı geçirgenliği (0.0013)
- Maksimum yüzey gerilme (73.7)
- Maksimum dielektrik sabiti yahut özel endüsyon kabiliyeti (81)
- Maksimum iyonize etme kabiliyeti (NERST formülüne göre dielektrik değişiminin fonksiyonudur.)
- Maksimum kırılma endisi (uzun dalgalar için) ki MAXWELL formülüne göre dielektrik sabitinin kare köküne eşittir."

"Kimyasal bakımdan su aynı zamanda asit ve bazdır. Asit ve bazların karakteristikleri olan H⁺ ve (OH⁻) iyonlarının her ikisini de ihtiva eder. Suyun ihtiva ettiği bu iyonların ikisinden birinden mahrum olan unsurlar tuzlardır. Bu moleküller (asitler, bazlar, tuzlar) sulandırılınca elektrik yükünü haiz iyonize olmuş eriyik meydana getirirler. Böylece su eritici olarak organik unsurlar (proteinler) üzerinde iyonize ve elektrolize edicidir."

"Dolayısı ile organik unsurlar eriyiğin PH derecesine göre pozitif yahut negatif büyük iyonları teşkil ederler."

"Kutuplanma PH a göre değişir. Kutuplanmanın işaret değiştirdiği bu pH kıymetine organik unsurların izo - elektrik noktası namı verilir. Bu izo-elektrik nokta (yahut eriyiğin bu pH kıymeti) çok mühimdir. Zira bir defa bu kıymete erişildimi pH in değişme hızı ve ciheti ne olursa olsun çökeklelenme ve pıhtılaşma vukua gelir."

"YAŞAYAN UZVİYET YE SU"

"Yaşayan bir uzviyet herşeyden önce sudan teşekkül etmiştir. Hayvani uzviyetin te-

Anneliderler (*)	547	miliekivalan/katyon/litre
Koleopterler (**).....	230	
Köpek	160	
insan	149	

ihtiva etmektedir."

Anfibiler : (Hatrasien : Dıfdâiye) arasında "Rane sp." cinsi istisnaî olarak 116 miliek./kat./lit. ihtiva etmektedir. Diğer taraftan Berlin Üniversitesinden Profesör DOBERS-TEİN bize, uzviyeti en yüksek su yüzdesini haiz olan bu hayvanın asla kanser illetine tutulmadığına teminat vermektedir."

"Su dokunun esasını teşkil etmektedir:

Lenfanm % 96 sı, kanın % 80 i, kas'ın % 75 i sudur. Kemikler bile % 30 su ihtiva etmektedir.

70 Kg. ağırlığındaki bir insan su, aşağıdaki oranda bulunur.

— Hücre dışı : Devri dâim eden kanda- % 5 (yani 3.5 litre Lenfada ve tabakalar arası su (eau interstitielle) - % 15 (yani 10.5 litre)

— Hücre içi : Hücrelere bağlı su - % 50 (yani 35 litre)

T o p l a m : % 70 su - (49 litre)"

"Hayat, su bakımından, gençlikten ihtiyarlığa doğru bir "su çekilmesinden" ibarettir, (deshydratation)."

"Yeni doğmuş çocuk % 85 su ihtiva ettiği halde, çok yaşlı adamdaki miktar % 60 tan yukarı değildir. Su miktarı % 55 e düştüğü zaman ölümün önüne geçilemez."

"Yanıklarda acı hissettiren ve aynı zamanda hastalığa sebep olan su kaybıdır. Acı, damar içine gayet yavaş olarak damıtık su zerketmek suretiyle dindirilir. Su, yüksek izole edici ve dielektrik kabiliyeti dolayısıyla ile zararsız olarak kuvvetli ağrı dindirici

(*) Sülük ve kırkayakların bulunduğu sınıf - Harratiniye sınıfı.

(**) Coteopteres - Kılıfkanat yahut mağtiyyüiceneh adı verilen böcek sınıfı.

kâmül derecesi ihtiva ettiği suyun yüzdesiyle yahut Na, Mg, K, Ca katyonlarının az bulunuşu ile çoğalır. Buna göre:

tesiri icra eder. Bu, hayati elektronığın bir bulunuşu ve son derece saf suyun şahane bir özelliğinin en güzel izahıdır."

"UZVİYETİN HAYATİ ELEKTRONİĞİ"

"Diğer elektronik özelliklerinden bahsetmeksizin canlı uzviyet aynı zamanda bir pil ve akümülatör gibidir. Fakat bir pilin iyi çalışması için elektrotların elektrolitik birikintilerle sanılmaması lâzımdır. Şu halde iyonize edici ve eritici suyun kimyasal olarak çok saf olması gerektir. Suyun en safi en iyisidir. (yağmur suyu gibi)

Suyun çok saf olması lüzumu (madenî tuzlan havi olmaması) fizyolojik olarak çok güzel izah edilmektedir.

Sihhatli bir vücutta kanın mümkün olduğu kadar az elektrolitle yüklü ve çok akıcı kalması icab eder. Eğer içilen su elektrolitle çok yüklü olur böbrekler yorulur ve gerektiği gib işüzemez olur. Sonunda böbrek iç cidarlarında kirlenme hasıl olur; büyük iyonlar gitikçe az geçer hale geldiklerinden kanda çoğalmaya başlarlar.

idrar gittikçe daha az yüklü, halbuki kan aksine daima yüklenerek daha çok koyulaşır. Bu dengesizlik -eğer tromboz ve kanserler daha önce baş göstermezse- böbrek iltihabı ile neticelenir.

Böylece böbrekten yalnız Na ve Cl gibi küçük iyonlar geçerler fakat bu iyonların noksanlığı da kendilerine has hastalıklara sebep olur (Hiponatremi, Hipokloremi).

Şu halde çölde susuz kalmış olanlara Na Cl vermek gerekir, iki valanslı (Mg) ve büyük iyonlar (K) aksine olarak, hiç değilse bile çok güçlükle geçerler; halbuki (HP₀₄ ve SO₄) gibi çok büyük iyonlar hiç geçemez olurlar. Hâd krizlerde (SO₄) iyonları kanda 10 - 20 defa daha fazla sayıda bulunurlar. Binaenaleyh dengesiz böbrekleri te,

davi edebilmek ve iyi bir halde tutabilmek için maden sulannı ve bilhassa sülfatlı ve kireçli suların kullanılmasını şiddetle men etmelidir."

"SU İLE TEDAVİ" !

"Su biyolojide ve uzviyette çok önemli bir unsur olduğuna göre, iyon ve elektronik dengensizliğin rasyonel tedavisine su ile başlamak gerekir.

Bu tedavinin esası herşeyden önce kimyevi olarak saf olan yani mineralsiz ve elektrolitsiz sudur.

Ayrıca bu suyun bakir yani dokunulmamaameleye tâbi tutulmaksızın kullanılması lâzımdır.

Su arzın normal potansiyelini ihtiva edip bunun dışında denge bozucu ve elektrolitleriyle direnci yıkıcı, dolayısı ile kansere hazırlayıcı bir zemin teşkiline sebep olan kimyevî bir potansiyel ihtiva etmemelidir.

Bu keyfiyet üzerinde ısrarla durulması icabeden bir hakikattir ki konserve kutusundaki mikropsuzluk haliyle görüşleri bulutlanan resmî sağlık koruma uzmanları, bunun sonsuz önemini ve ihmali halinde doğuracağı vahim sonuçları göremiyorlar.

Bu anlayışsızlıktan dolayıdır ki gittikçe kirlenen şehir sulan, günden güne kimyevî muameleye tâbi tutularak kısırlaşmakta, dolayısı ile hergün biraz daha kansere hazırlayıcı hale gelmektedir. Ve zaten bunun içindir ki kanser bütün medeni memleketlerde dehşet verici surette artmaktadır.

Virüs aranmakta fakat hücrenin % 70 mesnedi olan, iyonik ve elektronik etkilerin çoğalması ile üretici hale gelen Su ihmal edilmektedir.

Şuhalde su He tedavide tabii olarak saf olan su, temel unsurudur. Fakat bu suyun, birinci derecede büyültücü, mineralleri hazmettirici ve denge elemanı olan silisi ihtiva etmesi (an'anelerin teyid ettikleri gibi) şayan temennidir.

Organik moleküllerin mesnedi Karbon gibi dört birleşme kıymetli (valanslı) Si-

(*) St. Gothard, Alplerde Ren ve RON gibi büyük nehirlerin indiği, önemli hidrografik düğüm noktası teşkil eden bir m3siftir.

(**) Organik maddeler gibi ve sadece silisyumun karbonun yerini aldığı kimyasal terkiplere verilen isim: Silikon.

lisyum, kendisine transistor özellikleri veren fazla olarak 8 elektronlu tam bir tabakayı ihtiva etmekle karbondan ayrılır. Aldığı titreşim frekansını büyültür ve çoğaltır. Bir molekülden diğerine enerji nakline tekabül eden temessülü (özümlenme: assimilation) kolaylaştırmak suretiyle bütün dinamizme hâkimdir; bu münasebetle bütün sinir, kemik ve beyin dokularında kalsiyumu tesbit ederek beslenmelerini sağlar.

Eğer Nil'in bıraktığı çamur deltaya bereket getiriyorsa bu, çağlayanlarla dolu yatağı boyunca Nübiya'nın silisli massiflerinden taşıdığı % 55 - 60 oranındaki silisten ileri gelmektedir. *

Aynı şekilde, kurutularak serpiyen, emsalsiz bereket» verici St. GOTHARD (*) çamuru tanım için sahip olduğu fevkalâde özellikleri % 85 Msbetinde ihtiva ettiği silise borçludur.

İçme suyunda siliş, silikon (**) rolü oynayarak, damar kireçlenmesinin (Damar sertleşmesi arteriosclerose) giderilmesini kolaylaştırır ve damarların iç cidarlarında teşekkülüne sebep olduğu silisli zar sayesinde, yüksek dielektrik kabiliyeti dolayısı ile yeni birikintilere (kireçlenmeye) inâni olur. *

"Kat'iyetle bildirelim ki, mineralli ve minerallendirilmiş sulann ihtiva ettikleri bütün mineral elektrolitler - birkaç sodyum tuzu hariç - çok yayılmış yanlış bir inancın aksine olarak hiçbir suretle özümlemezler (hazmedilmez: non assimilable.)

Ancak, mineral ile organik arasında yeğâne köprü vazifesi gören bitkiler tarafından daha önce assimile edilmişlerse, nesîç tarafından faydalı surette kullanabilirler."

HİDROJEOLJİK ETÜDLER

Kısaca Gaye ve Görevi : 1

Suyu, yazını başında açıkladığımız gibi olağanüstü bir cevher ve birinci derecede ham madde - bilhassa tarımda hava, güneş toprak gibi üç aslı elemanın dördüncüsü olarak alırsak, arama ve işletmede suya verilmesi icabeden önem kendiliğinden ortaya çıkar. Hele kurak veyan kurak memleketlerde su herşeyden önce üzerinde durulması gereken bir problem halini almaktadır.

Hidroloji daha ziyade yeraltı suları ile iştigal eden bir bilim dalı anlamında kabul edilmektedir. Pratikte yer üstü sularla birlikte Hidroloji ve Meteoroloji bilim dalları ile beraber meşgul olur. Zira su, büyük kısmı ile devri daim eden bir eleman olduğundan hidrojeolog bir su gelir kaynağının bilançosunu yapabilmek için bu devri dâimin her safhası ile meşgul olmak zorundadır.

Böylece hidrojeoloji, jeoloji, hidroloji, klimatoloji (*) meteoroloji, pedoloji (**), su kimyası, jeofizik sondaj, yeraltı hidroloji (3), jeoteknik (4), bilim dalları ile teşriki mesai eder veya onlardan faydalanır.

Hidrojeolojinin gaye ve hizmetlerini aşağıdaki tarzda özetlemek mümkündür:

1) Bir memlekette yeraltı su gelir kaynaklarını aramak bulmak# hangi formasyonda bulduklarına, kalitelerine, ve maksimum işletme kapasitelerine göre sınıflandırarak haklarında elde olunan âzami malûmatı, kullanacak olahların bilgisine arz etmek.

2) Bulunan ve işletilen su gelir kaynaklarını -kalitatif ve kantitatif olarak daimî bir nüshahede altında bulundurmak. Zararlı olabilecek gelişme ve değişiklikleri zamanında, işletme elemanlarına haber vermek ve gerekli tedbirleri aldirmek, (tanım yapılan bir ovada "Nappe phreatique'in (5) tehlikeli şekilde yükselmesi veya suyun gittikçe tuzlanması gibi)

3) Yeraltı sular ile uzaktan yakından ilgili problemlerde teknik müşavir rolünü

icra etmek. Hidrojeolojinin bu teknik müşavir rolü çok geniş ve çeşitlidir. Burada sadece birkaç önemli grubu zikretmekle iktifa edeceğiz:

a) Sulamalı tarımda belli başlı teknik müşavirlerden biridir.

b) Bayındırlık işlerindeki tatbikî jeoloji bölümünde mühim rolü vardır. (Barajlar, tüneller, su kanalları, önemli inşaat temel etüdleri vs..)

c) Kurulacak herhangi bir endüstriye ait avanprojelerde - şayet gerekli su kısmen veya tamamen yeraltı gelir kaynaklarından temin edilecekse - hidrojeolojiye önemli bir fasıl aynılır.

d) Maden işletmelerinde hidrolik bilim dalı ile birlikte madencinin çeşitli su problemleri ile meşguldür.

e) Şehir, kasaba ve köylerde içme ve kullanma suyu teminin de aslî rolleri olan üç bilim dalından birini teşkil eder: Hidroloji, hidrolik, hidrojeoloji. Ve ekseri ahvalde baş rolü ona vermek mecburiyeti hasıl olur.

Hidrojeolojik etüdlerin gaye ve görevini ve bilhassa kurak memleketlerdeki lüzum ve önemini böylece belirttikten sonra Faşta yirmi yıldan beri gelişen ve bugün hidrojeoloji dünyasında sayılı teşkilâtlardan biri haline gelmiş olan Fas Hidrojeolojik Etüdler Merkezinin organizasyonunu, çalışma metod ve prensiplerini göreceğiz.

(1) Klimatoloji: İklim bilimi.

(2) Pedoloji: Toprakla meşgul olan bilim dalı: Toprak bilimi.

(3) Yeraltı hidroloji: Hydraulique Souterrain: yer altı sularını müsbetbir ilim dalı olan hidrolik veya su mühendisliği optiği ile inceleyen bölüm.

(4) Jeoteknik: Yer yapısının fiziksel ve bilhassa mekanik özellikleri ile meşgul olan bilim dalı.

(5) Yer yüzüne en yakın ve geniş bir alanı alâkadar eden serbest (basıncısız) su örtüsü: Napp Phreatique: Watert-Table: Oberstes Grundwasserstockwerk

JEOFİZİK PROSPEKSMV METODLARI

Özer ALTAY

Maden Y. Mühendisi

Madencilik Mecmuasının 6 ncı sayısında "jeofizikte ölçme ve ölçme sonrası tashihleri'ni ele alarak çeşitli fizikî ve kimyevî özellik ve bağıntılardan istifade edilerek, jeolojik problemlerin çözümü gayesile meydana getirilmiş jeofizik propeksiyon metodlarının, gerek tatbikatı sırasında ve gerekse bilâhare yapılması zaruri tashihleri sebebiyle evvelâ bu konuyu ele alarak misallerle özetlemeyi daha faydalı buldum.

Şimdi de çeşitli fiziki ve kimyevi özellik ve bağıntılara dayanılarak meydana getirilmiş Jeofizik prospeksiyon metodlarının tasnifi ve buna göre metodların öz bir şekilde incelenmesine geçelim.

Jeofizik metodlarını genel olarak iki kısmda tasnif edebiliriz:

1 — Tabii enerji kaynaklarından faydalanılarak meydana getirilmiş metodlar. (manyetik, gravite metodları gibi.)

2 — Evvelâ arza suni bir enerji verip bilâhare bu enerjiden husule gelen fiziki kemiyetlerin ölçülmesinden faydalanılarak meydana getirilmiş metodlar. (bir kısım elektrik metodlarıyla sismik metodları gibi.)

Biz ilk olarak her iki şıkta da içine alınması bakımından Elektrik Metodlarını ele alacağız.

A — ELEKTRİK PROSPEKSİYON v METODLARI:

Çeşitli elektrik kuvvet alanlarının özelliklerini ölçerek meydana getirilen donelerin tetkik ve tefsiri ile yer altındaki durumun tespiti prensibine dayanan bu metodu da, ölçülen kuvvet alanlarının cinsine ve ölçme şekillerine göre başlıca iki kısma ayırabiliriz.

A — Satıhta yapılan ölçüler: a1) Tabii potansiel metodu. a2) Kondüktif metod. a3) Rezistivite metodu.

B — Kuyularda yapılan ölçüler : b1) Tabii rıntuafaf ügtodu. b2) Rezistivite metodu (Tek[^]11pod, Çift elektrod, Üç elektrot, Mikrolj||| Laterolog, metodları..) b3) Raydoaktülp t>gtt_metodu...

B Şıkta fcflgMJmjna bir mevzu olduğu ve başka ölçme ««todları da bulunduğu cihetle, ileride ayı» taf teenu olarak ele alınacaktır.

Tabii Potansiel—4*»t*A*el Spontane) Metodu: Bu metod esas, jrlfcmjyle Kondüktif metodları çerçevesi*» fhtfÜkle beraber bir elektrik enerjisi verütütmü «fcmları, tek elektrik prospeksiyon met&tm «hB«sı hasebiyle ayn bir şık olarak miffİMl ^B^niştir.

Tabii potansiel metodu, s^Mvpr ihtiva eden cevherlerin tetkikinde ku%j«ılmaktadır. Zira, yer altına sızan sulann bünyelerinde absorbe olmuş oksijen bulunduğundan bu sular molibdenit, prit, kalkoprit gibi sülfür ihtiva eden cevherlere rastladıklarında meydana gelen oksidasyon neticesi, cevherin üst kısmı negatif, alt kısmı pozitif kutup ve oksidasyon neticesi meydana gelen asitde elektrolit vazifesi görür.

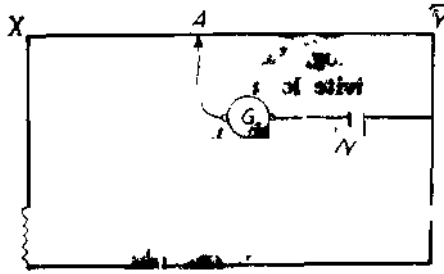
Cevherin bu elektriki özelliği, büyüklüğü, derinliği ve şekli satıhta ölçülen P. S. değerlerinin farklı olmasına müncele olur. Bundan dolayıdır ki, sülfürlü cevherlerin üzerinde yapılan ölçmeler neticesi potansiel eğrilerin cevherin üzerinde kapalı eğriler teşkil ettikleri ve maksimum negatif değerlerin ise cevherin üzerine rastladığı görülmüştür.

P. S. ölçülmesi : P. S. nin değeri potansiyometrelerle ölçülür. (Mikro ampermetrelerde kullanılırsa da tercih edilmediklerinden bahis edilmeyecektir.)

Galvanometrenin bir ucu (N) piline bağlanır. Diğer ucu ise X, Y teli (direnci) üzerinde gezdirilerek, taksimat başına hassasiyeti 0.25 - 2 mikroamper olan galvanometre...

metre göstergesinin sıfır yaptığı yer bulunur. Bu halde $AY = L$ uzunluğu ölçülür. Bilâhare, arz üzerinde P. S. i ölçülmesi istenen yere batırılmış elektrodun kablosu, galvanometre kablosuyla bağlanarak, kabtomun ayarıyla galvanometreyi sıfır yapar bulunur, ve yine L_2 mesafesi ölçülür. Bu suretle sahanın herhangi bir (X) mevkiinde yapılan ölçmelerde P. S. in değeri:

$$V_x = \frac{L_2}{L} \cdot V \text{ olur.}$$



Şekil : 1

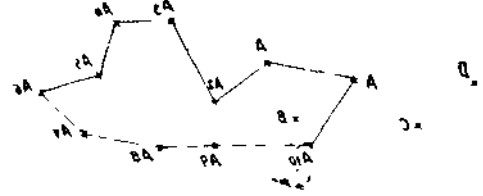
V_x , L_2 mesafesiyle V_x tayin edilir.

Ölçüm yöntemi: Alet, arazi üzerinde seçilen M noktasındaki elektroda yakın bir yere M olarak galvanometrenin bir ucu bu elektrodun, diğer ucu ise potansiyel farkının sıfır olduğu yani galvanometrenin sıfır gösterdiği değişik yerlere yerleştirilmiş elektrodla bağlanır. Bu suretle (A) ile aynı potansiyelde olan noktalar aranıp bulunarak buralara tesbit bakımından tahta kazıklar çakılır. Bilâhare ikinci elektrod, arazide, tahta kazıkların birleştirilmesiyle meydana gelen kapalı eğrinin içine veya dışındaki bir noktaya götürülür, aradaki potansiyel farkı ölçülür. ($V_x = V_A - V_B$)

Yalnız (B) noktası öyle seçilmelidir ki, için kolaylığı bakımından aradaki potansiyel farkı (V_x): 10...30... 50 gibi yuvarlak rakamlar çıksın. Aynı şekilde C, D,... noktaları bulunarak her biri için kapalı eğri meydana getirilir. (Şekil : 2)

Elektrodlar : En basit elektrod tipi olarak metal çubuklar aklı gelirdese, metal çubuklarla bilhassa etraftaki ıslak toprak arasında meydana gelen elektrikli potansiyel ölçmelerin tamamen hatalı yapılmasına

müncel olur. Bu bakımdan hususi olarak yapılmış elektrodlar kullanılmaktadır. Bunlar, mesamatlı bir porselen kap içinde, üzeri içten mantar dıştan tahta kapakla kapatılmış bulunan bakır sülfat solüsyonuna,



Şekil : 2

kapakların ortalarından geçen bir bakır çubuk batırılmasıyla meydana getirilmiştir. Ölçü yapılan yere yerleştirilmiş elektrodla zemin arasında minimum bir direnç ve iyi bir temas temin için zemin ıslatıldıktan sonra elektrodlar arasında bir potansiyel farkı olmadığı kontrol edilip ölçümlere başlanır.

Ölçümler sırasında bir takım dış faktörlerinde P. S. değerine tesiri olacaktır.

1 — Bu metodla faraza bir maden işletmesinin yanında ölçümler yapıldığı takdirde, elektrikle çalışan makinelerdeki kaçaklar veya elektrikli bir devrenin toprak hattının meydana getirdiği akımlar sebebiyle yanlış neticeler elde edilir.

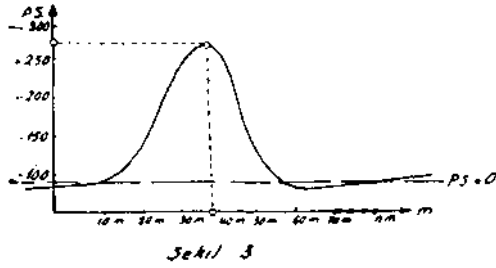
2 — Yeraltı su seviyesinin de mühim rolü olduğu aşikârdır. Zira derinde bulunan bir su tabakasının üstündeki P. S., sathı yakın ve rezistiviteleri yüksek teşekküllere fazla tesir edemeyeceğinden noksan veya yanlış neticelerin elde edileceği aşikârdır.

3 — Ölçü yapılacak saha dahilindeki tepelerin bir kısmı negatif bir kısmı ise pozitif anomali verirler. Poldini'ye göre bunun sebebi, suların aşağıya doğru süzülmesi (negatif reaksiyon), veya kapiler yükselme (pozitif reaksiyon) sebebiyle olmaktadır. Bu bakımdan tepelerin meydana getirdikleri P. S. değerleri de ölçülerek tashihi gerekir.

4 — İklim şartlarına göre tabii potansiyelde kilometre başına 10 - 100 mikrovolt kadar olabilen rejional değişmeyi de nazarı itibare almalıdır.

Ölçümlerin değerlendirilmesi : ölçümler neticesi elde edilen değerler muayyen mik-

yaslı bir haritaya geçirilerek çeşitli ekipotansiel eğrileri elde edilir. Aranan negatif merkez, eğrinin minimum noktasıdır. (Şekil: 3)



Cevher derinliğinin hesabı : Faraza, merkezi (h). derinde, düşey polarize olmuş küre şeklinde sülfürlü bir cevher ele alalım. (Şekil : 4) sızan satıh suları sebebiyle üstünde (-e) altında (+e) elektrik yükü teşekkül etmiş olsun. (A) noktasındaki potansiyelin değeri :

$$V_A = \frac{e}{R_1} - \frac{e}{R_2} \text{ olur.}$$

Diğer taraftan,

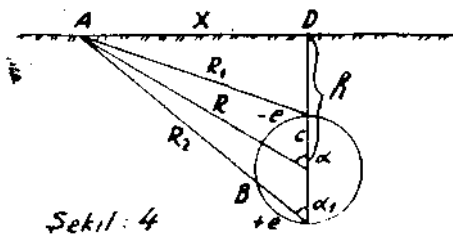
$$(h + r)^2 + x^2 = R^2$$

$$h^2 + x^2 = R^2$$

$$(h + r)^2 + x^2 - R^2$$

olup (r) değeri (h) yanında çok cüz'i kaldığından kabili ihmal alınarak :

$$R_1 = R + r \cdot \cos a_1 \text{ olur. Şekilden:}$$



$$\cos p = \frac{CD}{BD} = \frac{R - r}{2r} \text{ olduğun-}$$

$$\text{dan } R_1 = \frac{R}{\cos p} = \frac{R}{\frac{R-r}{2r}} = \frac{2rR}{R-r}$$

koordinatlarma göre de: $R^2 = (x^2 + y + h')$ olduğundan

$$V_A = \frac{2r \cdot h \cdot e}{UH y' + hTA}$$

Bulunan bu formül, gravite metodunu gözden geçirirken göreceğimiz "bir nokta kütle veya kürenin tesiri" halinde bulunan gravite değerine $g_p = \frac{Y.m.h}{(R^2 + h^2)^{3/2}}$ benzeme-

si hesabıyla, gravite metodlardaki yoldan gidilerek kütle derinliğinin tayıni mümkün olur.

Yatay veya meyilli polarize olmuş bir kürede aynı durumları gözden geçirirsek:

$$\cos a = \frac{y}{r} \text{ olacağından: } V = \frac{2eax}{(xHy' + h')^2}$$

bulunur, (a) kadar meyilli polarize olmuş bir kürede, V_x (V_x, V_y) nin bileşkesi oldu-

« $V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$ »
 « $V = 2.e.a (x_1 \sin a + h \cos a)$ »
 bulunur.

Konduktif metod: Bu metod, elektrodlarla arza tatbik edilen enerjiyen meydana gelen potansiel dağılışının ölçme, tespit ve tefsiri prensibine dayanır.

Silis ve kuvarslı arazide akım iletkenliği zayıf olacağı nazarı itibare alınarak konduktif ve rezistivite metodlanm tatbikinden kaçınılmalıdır. Ölçme usul ve şekilleri:

1 - Nokta elektrod metodu: Elektrodlardan biri değerine nazaran çok uzakta ise bu takdirde âlete yakın yerdeki elektrod çevresinde ekipotansiel eğriler, konsantrik daireler halinde olur.

Evvelâ homojen sonsuz bir ortam ele ala-

$$V = \frac{1}{88.r} \int \frac{dv}{r^2} \text{ den istifade ile}$$

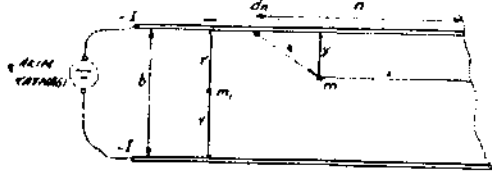
da da C -> O olacağından biri (I) kaynağının bundan (r) uzaklıktaki bir (m) noktasında meydana getirdiği potansiel :

$$V = \frac{7 \cdot I \cdot \rho}{88 \cdot r} \text{ olur}$$

Yan sonsuz bir ortam hali için :

$$V = \frac{7 \cdot I \cdot \rho}{44 \cdot r} \text{ olur}$$

Hat elektrod metodu : Arz yüzüne, tercihan bakırdan mamul çıplak (l) uzunluğundaki iki tel birbirine paralel gelecek tarzda serilir. Telin dış faktörler tesiri ile oynamaması için, kazıklarla uygun noktalardan yere tesbit edilir. Bilâhare tellere doğru akım verilir. Tel uzunlukları ~ 1000 m. tel aralıkları ise, ~ 700 m. olabilir.



Şekil 5

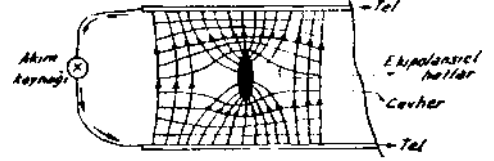
Homojen tabakalarda potansiel dağılılarının şekilleri belli olduğu cihetle, yer altında bir cevher kütesinin bulunması halinde, ölçülen neticeler kâğıt üzerine çizilip değerlendirildikten sonra, ekipotansiel eğrilerde şekil değişimlerinin vuku bulunduğu görülür. (Şekil: 6)

Tel üzerinde alınan birim bir elemanın (dr), m noktasındaki potansiel: (yan sonsuz ortamda tek nokta akım metodundan faydalanarak)

m noktasındaki potansiel $V_m^1 = 0$ dır.

Elektrodlara tatbik edilen akım, doğru veya alçak frekanslı alternatif akım olabilir.

Daha az akım sarfedilmesine, âletlerin daha hafif olmasına, adi elektrodlarla da işleme-



Şekil: 6

rin yapılabilme kolaylıklarına rağmen alternatif akımın, frekansı arttıkça derinlere doğru tesirinin azalması ve endüktif tesiri neticesi faz farkının husule gelmesi sebebiyle kullanılması şayanı tavsiye değildir. Alternatif akım tatbikiyle ölçme : Akım elektrodlarıyla, benzin motorlu bir alternatör vasıtasıyla arza akım verilir. Bilâhare potansiel elektrodlardan biri (aynı potansiel spontane metodu olduğu gibi) seçilen bir (A) noktasına yerleştirilir. Diğer ise potansiel farkının sıfır olduğu yerin tâyini sebebiyle doluşturılır. Ayrıca âlete bağlı amplifikatör, kulaklık tertibatıyla, kulağa gelen sinyallerin en az olduğu yerler tahta kazıklar çakılmak suretiyle işaretlenir. (Bak Şek. 2)

Doğru akım tatbikiyle ölçme : Akım elektrodlarıyla arza akım verildikten sonra yine potansiel spontane metoduna benzer şekilde işlem yürütülür. Yalnız şu hususa bilhassa dikkat etmelidir: Arzda tabii olarak meydana gelen P. S. evvelâ ölçülmeli, bilâhare arza akım verildikten sonra ölçülen potansielden çıkarılmalıdır.

Bilâhare ölçülen değerlerle hazırlanan donnelerin tetkikiyle, Homojen ortamlarda verilen akım neticesinde elde edilen ekipotansiel eğrilerin şekilleri evvelce tespit edilmiş olduğundan, böyle bir ortamda herhangi bir cevher kütesinin bulunması halinde, Ekipotansiel eğrilerde husule gelecek değişimler ile cevher hakkında mütemmim malûmat elde edilir.

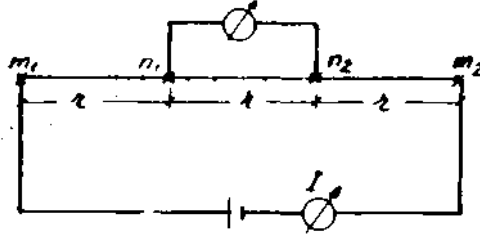
$$V_m = \frac{7 \cdot I \cdot \rho}{44 \cdot L} \cdot \log \frac{\left[\sqrt{1-x^2+y^2+1-x} \right] \left[\sqrt{x^2+(b-y)^2-x} \right]}{\left[\sqrt{(x^2+y^2-x)} \right] \left[\sqrt{(1-x)^2+(b-y)^2+1-x} \right]} \text{ dir.}$$

Rezistivite metodu : Bu metod, arza sun'i olarak akım vererek, rezistivitenin (ρ), değışen değerlerinin ölçülmesi, tespiti ve tefsiri prensibine dayanır.

Yan sonsuz homojen bir ortamda, nokta elektrod metodunda bahsi geçen $V = \frac{7 \cdot \rho \cdot I}{44 \cdot r}$

formülünden $\rho = \frac{44 \cdot V \cdot r}{7 \cdot I}$ elde edilir.

(V,I) nin aletlerle ölçülmesinden (ρ) bulunur.



Sekil : 7

m_1, m_2 : akım elektrotları.

n_1, n_2 : potansiel elektrotlan.

ölçme usulleri : Elektrodların arz üzerindeki yerinin seçimi hususunda muhtelif metodlar vardır.

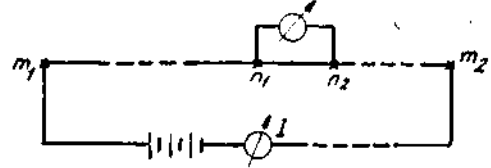
Wenner elektrod usulü : Bu metodda gerek potansiel ve gerekse akım elektrotlan aynı bir (r) mesafede olmak üzere bir hat üzerine dizilirler.

(n_1, n_2) arasındaki potansiel farkı :

$$AV = \frac{7 \cdot \rho \cdot I}{44 \cdot r} \text{ dir. Buradan zahiri rezistivite:}$$

$$\rho = \frac{44}{7} \cdot \frac{\Delta V \cdot r}{I} \text{ bulunur}$$

Schlumberger elektrod usulü: Bu metodda elektrotlar, aynı doğrultuda ve n_1, n_2 aralığı m_1, m_2 den çok küçük olmak üzere dizilmiştir.



Sekil : 8

Zahiri rezistivite:

$$\rho = \frac{22}{28} \cdot \frac{\Delta V}{I} \cdot \frac{m_1 m_2}{n_1 n_2} \text{ dir.}$$

$n_1, n_2 \ll r$ olduğundan n_1, n_2 de ihmal edilebilir.

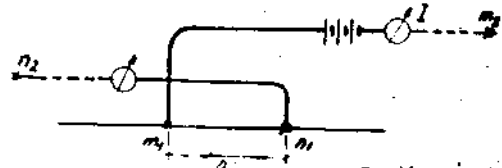
İki elektrod usulü : Bu metodda, her iki cins elektrotlardan herbiri, diğerlerine nazaran çok uzak yerlere yerleştirilirler. Maden yataklannın aranmasında bilhassa bu usul tercihe şayandır.

$$\Delta V = \frac{7 \cdot \rho \cdot I}{44} \left[\frac{1}{n_1 m_1} - \frac{1}{n_1 m_2} - \frac{1}{n_2 m_2} + \frac{1}{n_2 m_1} \right]$$

olup

$$\left. \begin{array}{l} m_1 n_1 = r \\ n_1 m_2 = \infty \\ n_2 m_2 = \infty \\ n_2 m_1 = \infty \end{array} \right\} \Delta V = \frac{7 \cdot \rho \cdot I}{44 \cdot r}, \text{ buradan}$$

$$\rho = \frac{44}{7} \cdot \frac{\Delta V \cdot r}{I} \text{ bulunur.}$$



Sekil : 9

Çift tabaka hali : Buraya kadar yaptığımız izahlar, homojen ortamlar içindi. Şimdi işin biraz daha detayına girerek homojen olmayan ortamlar için aynı durumlan gözden geçirelim. (Biz, yine burada uzun uza-

diye formüllerin çıkarılmasına girişmeden neticeler üzerinde duracağız.)

Faraza arazi üzerine Wenner elektrod usulü tatbik edilmiş olsun, iki tabaka halini düşünelim. Üsteki kalınlığı (h) rezistivitesi (p₁), altakinin ise (p₂) olsun.

Bu takdirde:

$$\rho r = \frac{44}{7} \cdot \frac{\Delta V \cdot r}{I} \text{ ve} \quad \text{olmak}$$

$$u. (\text{yansîma faktörü}) = \frac{p_2 - p_1}{p_2 + p_1} \quad \text{üzere}$$

$$\frac{\rho r}{\rho_1} = 1 + 4 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\mu^n}{\sqrt{1 + \left(\frac{2nh}{r}\right)^2}} + 4 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{u^n}{\sqrt{4 + \left(\frac{2nf}{r}\right)^2}} \quad \text{dir.}$$

Meselâ Wenner elektrod usulü tatbik edildiği farzedilerek :

$$\begin{array}{lll} r, & \text{uzunluğu için} & p_{r1} \\ r_2 & " & " \quad P_{r2} + P_{r1} \\ T_3 & " & " \quad Pr1 + (Pr2 + Pr1) \\ r_4 & " & " \quad P_{r4} + (P_{r3} + Pr1 + Pr1) \\ r_n & " & " \quad P_{rn} + (P_{r,n-1} + \dots + P_{r1}) \end{array}$$

değerleri bulunur.

Bu değerler bilâhare bir grafik üzerine işlenir, iki eğrinin kesiştiği noktanın apsisi (h) değerini verir.

Logaritme metodu : p/p₁ ordinat ve r/h apsisi olmak üzere, bunun üzerinde yansîma faktörüne u. = -1, ..., -0,1, 0, +0,1, ..., +1 değerleri verilerek p_r/p₁ ve r/h için bulunan değerlerini logaritmik ifadeleri işaretlenip apsisi ve ordinatların kesim noktaları birleştirilir. Diğer taraftan, aynı ölçekteki bir grafik kâğıdına (r) apsisi ve buna göre arazide yapılan ölçülerin logaritmik değerleri de ordinat eksisine işaretlenip apsisi ve ordinatların kesim noktalarının işaretlenmesiyle (p_r = f(r)) eğrisi çizilir.

iki grafik kâğıdı arkasından ışık gelen bir cam üzerine konarak apsisi ve ordinat eksenleri birbirine paralel gelecek şekilde çakıştırmaya çalışılırsa, ancak her iki grafik kâğıdındaki eğrilerden birinin üst üste geldiği görülür. Bu takdirde: u. = -1, ..., +1 arasında değer verilerek elde edilen eğrilerden r/h = 1 çizgisine karşısına gelen (r)

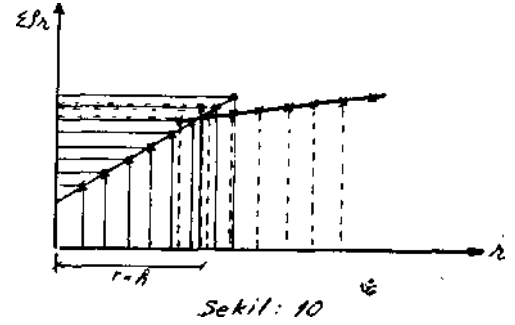
Burada (p) lar ve (h) olmak üzere üç bilinmeyen olduğundan problemi analitik yoldan çözmek çor zordur. Bu bakımdan çeşitli grafik metodları ortaya atılmış ve kullanılmıştır.

Moore metodu : Bu metod fazla derin ve ikiden fazla tabaka bulunması halinde yanlış neticeler verir.

Moore metodunda; apsisi (r) uzaklıklarını, ordinat ise (ξp_r) r₁ göstermek üzere Xp_r = f(r) grafiği çizilir.

değeri tabaka kalınlığının olan (h)'i, p₁/p₂ = 1 in karşısına gelen değer ise (p[^]) gösterir.

Bu metoda benzer şekilde [x = f(h) eğrisi çizilerek p₁/p₂ ve r/h değerlerinin bulunmasıyla: r/h = r' in hesabına dayanan Tagg metoduyla doğruluk derecesi daha fazla olmasına rağmen çok uzun zaman ve emek isteyen Schlumberger metodları da vardır.



Şayet tabaka miktarı ikiden de fazla ise: Bu problemin çözümünde iki tabaka için yapılan işlemlerin bir benzeri şeklinde olur.

Faraza rezistivite p₁, p₂, p₃ ve tabaka kalınlıkları da (h₁, h₂) olan üç tabaka halini ele alırsak; İyine p_r = f(r) eğrisi çizilir ve p₁, p₂, h' değerleri iki tabaka metodunda olduğu gibi bulunur. Bundan sonra ikinci ve üçüncü tabaka eğrileri ele alınarak, rezistivitesi (p₁) e tekabül eden bir (p') değeri bulunur. Bilâhare yine, rezistivite (p[^]p₃) ve kalınlığı ise h₃ olan iki tabaka halini düşünülerek, h₃ değeri bulunur.

Burada en mühim husus, (p') değerinin doğru bulunmuş olmasıdır. Bununda kontrolü Hummel amprik formülüyle tahkik edilir. Şayet neticede eşitlik sağlanamıyorsa (p') değiştirilerek (p₃,h) tekrar hesaplanır.

Hummel amprik formülü

$$\frac{h_2}{\rho'} = \frac{h_1}{\rho_1} + \frac{h_2 - h_1}{\rho_2} \quad \text{dir .}$$

Ölçme âletleri : Kablolar: Ölçmeler sırasında kullanılan kablolarda aranan başlıca hususiyetler şunlardır:

1 — İletkenlik vasfının iyi olması ve kolayca kopmaması. Bunun için bakır veya çelik teller tercih edilmelidir.

2 — İyi bir izole maddesi ile kaplı bulunması. Bu bakımdan lâstik kaplı kablolar tercih edilmelidir.

Elektrodların arasındaki mesafeler, kullanılan çeşitli elektrod metodlarında gördüğümüz gibi bazen (iki elektrod usulünde olduğu veçhile) kilometrelerce olabilir. Bu bakımdan kabloların tekerlekli bir tanbur üzerine sarılmaları faydalıdır.

Elektrotlar: Evvelce bildirdiğimiz veçhile rezistivite metodunda kullanılan elektrodların kondüktif metodlarda olduğu gibi özel bir yapı arzetmelerine lüzum yoktur. Bu bakımdan polarize olmıyan elektrodlar kullanıldığı gibi bir ucu sivri demir, pirinç veya bakırdan mamul çubuklarda kullanılabilir. Yalnız elektrod civarında husule gelecek polarizasyon sebebiyle potansiel elektrodlarında, polarize olmıyan elektrodlar kullanılmalıdır.

Aletler: Şimdiye kadar ki izahlarımızdan da anlaşılacağı veçhile, âlet olarak (0-1000 milivolt'u) ölçebilecek tertibata haiz bir potansiyometre ile akımı ölçecek bir ampermetre kullanılır.

Alet çeşitleri : Derinliği fazla olan tabakaların incelenmesi halinde, elektrodlar arasındaki mesafelerde büyük olacağından, bu hal, P. S. metodunda bahsedilen tabii arz akımlarının tesirinin de fazlaşması sebebiyle yanlış ölçmelerin vuku bulmasına sebep olur. Bu bakımdan çeşitli âletler yapılmıştır.

MEGGER ALETİ :

Potansiel elektrodları arasındaki po-

tansiel farkının tek yönlü bir potansiel halinde ohmmetreye intikali, bir akım komitatörü ile senkron bir komitatörden geçmek suretiyle olur. Ohmmetreden de (AV/I) ölçülür. Elektrodlar arasındaki mesafede bilindiği cihetle :

$$\rho_r = \frac{44}{7} \cdot \frac{\Delta V_r}{I} \quad \text{Formülünden (p) '}$$

hesaplanır.

GİSH - VROONEY ALETİ :

Bir kaynaktan (radyo pili gibi) alınan akım, ampermetreden geçerek komitatöre gider. Ve buradan yere verilir. Akım komitatörüyle irtibatlandırılmış ve hızlan aynı olan ikinci bir komitatör ise yerden gelen alternatif potansiyeli tek yönlü potansiyele çevirir, ve bu potansiyelde doğru akım potansiyometresi ile ölçülür. Bu suretle arzdaki tek yönlü potansiyellerin tesiri de izale edilmiş olmaktadır.

3 — Alçak frekanslı alternatif akım jeneratörü: Bu usûlde, elle döndürülerek çalıştırılan ve frekansı 1-10 olan alternatif akım jeneratörleriyle akım elektrodlarına, alternatif akım verilmesi suretiyle ölçmeler yapılır.

Tashihler ve özellikleri : Arz potansiyelinin değişen tesirlerini nazarı itibare alarak, akım verilir verilmez potansiyometre ve galvanometrelerden (AV, I) yi okumalı, sonra akım verme işini durdurarak galvanometre göstergesinin sıfıra gelip gelmediği kontrol edilmelidir. Sıfıra gelmediği görüldüğü takdirde, ölçülerin müteaddit defalar tekrarı gerekir.

4 — Akım elektrodlarına verilen akım, polarizasyon sebebiyle derhal düşmeğe başlayacağından, (AV, I) nin akım verilme anında okunması gerekir. Aksi halde yapılan ölçüler yanlış neticeler verirler.

Ölçmeler yapıldıktan ve tashihler gözden geçirildikten sonra, bunların kâğıt üzerine tespit ve tevsir hususu ölçme usulleri bahsinde anlatıldığı cihetle, Elektrik prospeksiyon metodlarımızın 'arz üzerinde yapılan ölçüler' şikkını öz bir şekilde incelemiş oluyoruz.

(Devamı var)

(*) Bu serinin hazırlanmasında, Üniversite Jeolojik ve Elektrik notları ile F. Gafalis'in Chimie Mineral ve P. Pascal, Pauing'in Chimie generale eserlerinden faydalanılmıştır.