

PNÖMOKONYOZ

Mütehassıs Dr. Erdođan LOSTAR

Dr. Erdođan Lostar Almanya'da Hamburg München ve Freiburg üniversitelerinde "Aşeslekî Hastalıklar" üzerinde ihtisas yapmış, 1958 Zogreb Milletlerarası İşçi sağlığı seminerine Hükümetimiz delegesi olarak iştirak etmiş ve 1960 senesinde İngiltere Hükümetinin davetlisi olarak Newcastle Üniversitesinde laboratuvar, klinik ve kömür ocaklarında " P n ö m o k o n i v z " ve diğer meslekî hastalıklar ve toz sayımları tekniği üzerinde kıymetli çalışmalar yapmış tıbbî araştırmalara iştirak etmiştir.

Dr. Lostar 1961 senesinde de İskenderiye Milletlerarası İşçi sağlığı seminerine PnSmbkonivz ve kurşun zehirlenmeleri eksperı olarak katılmıştır.

Memleketimizde Zonguldak havzasında toz sayımı ve diğer tıbbî araştırmalar yapmış olan izmirli genç doktorun madenci sağlığı için çok faydalı olan bu yazı serfisini okuyucularımıza sunabilmekle gurur duymaktayız.

MADENCİLİK

Bu hastalığın tetkiki, değişik cephelerden bakılırsa, bazı ufak tefek farklar arzeder. Ben, maden mecmuasında çıkacak bu yazı serisi için, sadece doktorları alâkadar eden karışık teoriler içersinde bogulmaktansa, bilhassa hastalığı önleme bakımından yapılan işler üzerinde daha fazla işlemek istiyorum.

Eskiden beri silikozis, antrakozis siderozis, tabakozis, asbestozis, bisinozis gibi duyduğumuz tabirlerin yanı sıra son zamanlarda pnömokonyoz tabirini çok kullanmaktayız. Buna sebep, 1958 Genevre konferansında, yukarda saydığımız akciğer toz hastalıklarını pnömbkonyoz tabiri altında toplamak üzere kati karara varılmasıdır. Bu sebepten hayada bulunan tozlardan husule gelen akciğer hastalıklarını "pnömokonyoz" başlığı altında toplamaktayız. Latince "pnömo" hava "conis" ise toz mânasına gelmektedir.

Tozlar umumiyetle organik ve inorganik olmak üzere ikiye ayrılırlar. Tehlikeli olanları inorganik tozlardır.

Silikozis havada bulunan taş tozlarından husule gelmektedir. Yapılan muhtelif hayvan tecrübelerinde, eskiden kabul edilen teorinin aksine bir hakikat ortaya çıkmıştır. Havada bulunan ve teneffüs yolile akciğere giren taş tozlarının sertlikleri veya şekilleri bakımından akciğer alveollerini kolaylıkla kesmesi ve delmesinin bu hastalığa sebep teşkil ettiği yolundaki düşüncelerin yanlışlığı anlaşılmıştır. Alveollerin içersine giren

toz parçacığının, akciğer neşçinde fibröz doku husule getirerek nefes alma sahasını daraltması ve bu suretle nefes almayı zorlaştırması, ancak tozun kimyevi terkebine bağlıdır. Yani akciğere giren tozun sertliği ve şekli ne olursa olsun içinde "serbest silika" Sİ O₂ ihtiva ettiği müddetçe akciğer neşçinde kimyevi bir değişikliğe sebebiyet vererek harabiyet yaratmaktadır. Son zamanlarda akciğer içersindeki harabiyeti immünizasyon teorisiyle izah etmek temayülü fazladır. Bu teorinin derinliğine ve akciğer neşçinde ne gibi patolojik değişiklikler yaptığının izahına girişmiyeceğim. Çünkü hadiseyle yalnız tıp mensubu uğraşmaktadır. Burada bilhassa tozların büyüklüğünden ve miktarından bahsetmek isterim.

Toz büyüklüğünün tehlikeli sınırı 10 mikrondur. 10 mikrondan ufak olan tozlar bronşları ve bronşioelleri geçerek akciğer alveollerinin sathına kadar erişebilirler. 10 mikrondan büyük olan toz parçaları ise üst teneffüs yolunda bulunan tüyler vasıtasıyla tutularak dışarı atılırlar. 0,5 mikrondan ufak olan tozların durumu da münakaşalıdır. Çünkü bunlar havada suspensiyon halinde yüzmektedirler. Toz büyüklüğünün ehemmiyetini bazı fiziki problemleri düşünmekle daha kolaylıkla anlayabiliriz. Tozun özgül ağırlığı ne kadar fazla olursa ve sathı ne kadar keskin olursa "düşme hızı" o kadar fazla olur. Bu hız toz büyüdükçe daha fazlalaşır. Bu suretle büyük toz parçacıkları kolaylıkla yere dü-

şebilecekleri için teneffüs edilen havada kalmazlar. İkinci bir fiziki hadise de tozun, havanın moleküler hareketine uyarak oradan oraya ufak hareketler yapmasıdır. Buna Brownian hareketler diyoruz. Toz parçacığı ne kadar ufak olursa havanın Brownian hareketlerine o kadar fazla maruzdur. Bu fiziki olaylardan istifade ederek şu hakikatleri ortaya çıkarabiliriz.

1 — 10 mikron büyüklüğündeki bir parçayı burun hizası olan 150 cm. den bırakırsak, yere düşünceye kadar geçen zaman 5 dakikadır. Dsmekki 10 mikrondan büyük parçaların yere düşmesi için çok kısa bir zaman lâzımdır. Halbuki 3 mikron 150 cm. den yere 83 dakikada düşer. İşte üst teneffüs yollarının tüylerini nazarı itibara almasak dahi, düşme hızından dolayı büyük parçacıklar kolaylıkla teneffüs havasından kaybolurlar. Bunların derhal havayla burun içerisine girdiklerini kabul etsek dahi düşme hızları fazla olduğu için hava hareketini takip etmeyecek teneffüs yollarının kenarlarına çarparak oralarda tutulduğunu ve ifrazatla beraber dışarı altıldığı kabul etmek lâzımdır.

2 — 0.2 mikrondan ufak parçacıkların akciğer alveollerinin duvarlarına erişmesi imkânı yoktur. Çünkü düşme hızlarıyla Brownien hareketlerinin hızları aynıdır. Bu suretle akciğer alveolunun havası içersinde suspension halinde kalırlar ve havaya uyarak içeri dışarı gidip gelirler, fakat bir türlü alveol sathına erişerek akciğer nesçine giremezler.

Yukardaki izahattan da anlaşılacağı gibi bizi alakadar eden toz parçacıkları 0.5 ilâ 10' mikron arasındaki parçacıklardır. Bir de "auto depuration" dediğimiz kendi kendini temizleme hadisesi vardır. Alveol içersine giren toz, miktar itibarile az ise, lenf devarında duraklama yaratmayacağı için trakea bronşial gangliyonlar dediğimiz lenf bezlerine kadar gelirler ve oradan ifrazat vasıtasıyla arıza husule getirilmeden dışarı atılırlar. Bu sebepten biz, tozun büyüklüğü kadar miktarı ve kimyevi bünyesiyle de alakadar olmalıyız. Bütün bu söylediklerimizi enternasyonal rakamlara vurursak şöyle bir neticeye varıyoruz:

Tozun havadaki miktarı ölçülürse 0.5 ile 5 mikron arasındaki tozun tehlikeli sınırı şöyledir; kömür tozu için santimetre mikapta

850 rJarçacık, karışık tozlar için 650 parçacık, taş tozu için 450 parçacık, saf serbest silika için 100 parçacıktır. B urakamlar bilâhère anlatacağımız sayma metodlarma göre hesaplanmaktadır.

Demek ki serbest silika ihtiva eden kömür tozlarının büyüklüğü ve ihtiva ettiği serbest silika miktarına göre, adetlerini saymak, bize madenlerimizin tehlike hududunu göstermektedir. Tehlikeli toz neveleri şöyle hü-lâsa edilebilir;

Serbest silika kristallerini ihtiva eden taş tozları:

Quartz
Trydimite
Christobalit

Mikro kristalin silika ihtiva eden taş tozlan:

Calcedoin
Flint
Tripoli

Amorf silika ihtiva eden taş tozlan:

Diatomit (Çelik sanayiinde madenin soğutulmasında kullanılır, ısıtılınca tehlikeli olur.)

Silis tozlan tehlikeli değildir. Yalnız bazı silikatlar (mika, sericite, feldspar) bazen akciğerde serbest silika gibi patolojik hadiselere sebep olabilir. Grafit ve talk serbest silika ihtiva ettiği müddetçe tehlikeli olurlar. Quartz, christobalit, trydimit en zararlı tozlarıdır. İçerlerinde bol miktarda serbest silika ihtiva ederler.

Kömür madenlerinde kömür tozu, ihtiva ettiği serbest silika nisbetinde tehlikelidir. Mamafih, son zamanlarda yapılan etütler, saf kömür olan karborandum ile silikozis husule getirilmiştir. Bu mesele henüz tam aydınlanmamış olduğu için üzerinde durmayacağım. Muhakkak ki kömür madeni ocaklarında asıl dava taş tozu ihtiva etmesi dolayısıyla, lâğımlardır. Bizim yaptığımız tetkiklere göre (tam sıhhatli bir istatistik vermeye imkân olmamakla beraber) Zonguldakta ki lâğımlarda taş tozu miktarı, dünya ölçülerine nazaran en az iki misli fazladır. Bunun sebeplerini bilâhère inceleyeceğiz.

TÜRKİYE'NİN "YEŞİL KAYAÇLAR" I HAKKINDA

E. İLHAN

Ö z e t :

Ultrabazık "Yeşil Kayaçlar", yani serpantinler ve benzeri, Türkiye'deki Alp kıvrımlarında çok yaygındır. İçinde bulunan kromit yataklarından dolayı madencilik bakımından da önemli olan bu kütlelerin jeolojisi, yaşı, yerleşme şekli ve tektoniği hakkında birbirine zıt olan birçok fikirler yayınlanmıştır. Şimdiye kadar elde edinilmiş olan bilgilere dayanarak, bu kütlelerin jeolojik özellikleri aşağıda gösterilen şekilde Özetlenmiştir:

Yeşil kayaçlar, Türkiye'de Güneydoğu Anadolu, Güney Anadolu ve Kuzey Anadolu - Ege zonları olmak üzere belli başlı üç zonda teşekkül etmektedirler.

Bu kayaçlar, büyük tektonik arıza zonları boyunca yükselmiş ve ya! boyunca hiçbir kimyasal değişmeye maruz kalmamış olan ultrabazık "inisyal" magmadan ileri gelmektedir.

Orojen sahasındaki "gevşetme fazları" esnasında denizaltı indifalaları tarafından yerleştirilmiştir.

Yeşil kayaç zontlarında görülen çeşitli "taneli olan" ve "taneli olmıyan" kayaç cinsleri aynı mağ-mağmadan, aynı jeolojik olaylar esnasında ve aynı kütlelerde meydana gelmiştir. Strüktür farkları, magma bölümlerinin soğuma şekline bağlıdır.

Yeşil kayaçlar ile beraber bulunan radiolarit, şiş ve flişimsi renkli birikintiler, denizaltı indifalanın yarattıkları kimyasal, fiziksel ve jeolojik sedimentasyon şartlarının mahsulüdür.

Anadolu'nun bu üç yeşil kayaç zonlarında görülen ultrabazık kayaçlar Mesozoik'tir. Gerek Türkiye'de, gerekse de Suriye, Yunanistan ve Yugoslavya'da, zonlarımızın jeolojik devamında bulunan bölgelerde yapılmış olan jeolojik müşahedeler bunu göstermektedirler.

Anadolu Alp kıvrımlarına dahil bulunan, Hersiniyen orojenezinin bakiyelerini taşıyan ve Paleozoik kayaçlarından müteşekkil olan bazı dip kıvrımlarında kısmen metamorfik olan Paleozoik yeşil kayaçları vardır. Fakat bu kayaçların, Mesozoik kütleleri ve yukarıda zikredilen üç yeşil zon ile bir ilgisi yoktur.

Yeşil kayaçlar, yerleştirildikten sonra bazen çok şiddetli yatay tektonik hareketlere maruz kalmıştır; şu kadar J<i>.bu kayaçların bugünkü, bünyesi, yerleşme zamanından tamamen farklıdır.

Yeşil kayaç zonlarında görülen bazalt, tüf ve aglomera gibi "normal" volkanitlerden müteşekkil olan kütleler, Üst Kretase'den itibaren çok genç jeolojik zamanlara kadar yeşil kayaç indifalanını takip etmiş volkanik olaylar esnasında çıkmıştır.

AU SUJET DES ROCHES VERTES EN TURQUIE

R é s u m é :

Des "roches vertes" ultrabasiques sont extrêmement fréquentes en Turquie; les gisements de chromite sont liés à ces roches. Des idées très différentes ont été émises au sujet de la géologie, de la mise en place et de la tectonique de ces roches. Ici, nous essayons de présenter les traits géologiques essentiels de ces roches, en nous basant sur les données et observations géologiques disponibles:

Les roches vertes forment trois zones principales, à savoir les zones de l'Anatolie Sud-Est, de l'Anatolie Méridionale et de l'Anatolie Septentrionale - Région Egéenne.

Ces roches proviennent de magmas ultrabasiques montés le long de zones d'accidents tectoniques importants et profonds; elles ont été mises en place au cours des éruptions sous-marines, probablement pendant des périodes de dilatation de la zone orogénique alpine.

Le diverses roches "'grenues" et "microgrenues" - comprises dans le cortège des roches vertes proviennent d'un seul magma, elles ont été mises en place au cours des mêmes événements géologiques et se trouvent, ensemble, dans les mêmes corps de roches vertes. Les différences de structure sont dues aux procédés de refroidissement différents dans les sections diverses de ces corps.'

Les sédiments bigarrés rencontrés ensemble et autour des roches vertes, tels que radiolarites> schistes et flysch, sont le produit des conditions de sédimentation régnant dans la période des éruptions sous-marines.

Les roches ultrabasiques visibles dans les zones vertes anatoliennes appartiennent au Mésozoïque. C'est démontré par les études et observations faites en Turquie et dans les zones vertes limitrophes en Syrie, Grèce et Yougoslavie.

Des roches ultrabasiques, en partie fortement dynamométamorphisées, existent dans quelques plis de fond des zones alpines ayant conservé des vestiges du plissement hercynien. Mais ces roches sont intimement liées à des terrains Baléozoïques et ne sont point en relation avec des terrains mésozoïques.

Les roches vertes ont été exposées, dans quelques secteurs, à des mouvements tectoniques horizontaux très forts; de la manière que le bâti actuel de ces

roches est complètement différent de celui datant de la période après la mise en place de ces roches.

Des basaltes, andésites, tufs et agglomérats néocrétacés éocènes ou "jeunes" rencontrés dans les zones vertes, sont les produits d'une activité volcanique ayant-il-

succédé, entre le Crétacé supérieur et des périodes assez récentes, à la montée des magmas

^^

Giriş:

Anadolu Alp Kıvrımlarında, genel olarak "serpantin" demlen, fakat bilimsel ismi "yeşil kayaç" olan ultrabazik, (yani mineralojik tertibi bakımından bazalt cinsinden olan) kayaçlardan, kırmızı veya yeşilimsi silisli sedimanlardan, çeşitli şist, marn ve grelerden müteşekkil olan kütleler çok yaygındırlar.

Türkiye'nin tektonik yapısı için çok karakteristik olan bu "yeşil seriler" madencilik için de önemlidirler: kromit madenleri bu yeşil kayaçlar içinde bulunur. Bu kayaçların yerleşmesini takip etmiş olan çeşitli volkanik olaylar sırasında bazı bakır (mese-lâ: Ergani Madeni) ve demir yatakları; ultrabazik kayaçların tahallülünün sayesinde birçok manganez ve belki de boksit madenleri meydana gelmiştir.

Türk ve yabancı bilim ve teknik elemanları tarafından "Yeşil kayaçlar" hakkında birçok etüt ve yayınlar yapılmış ise de, bu kayaçların yaşı ve yerleşme şekli hakkında henüz sarih bir neticeye varılamamıştır. Bu konular hakkında birbirine tamamen zıt olan birçok fikirler mevcuttur.

Bu durumun sebepleri kısaca şunlardır:

(1) Genel olarak, yeşil kayaçlar tektonik bakımdan çok karışık olan zonlarda bulunur; bu kayaçlar ile tabanı ve tavanında bulunan sedimanlar arasındaki kontaklar tektoniktir; yeşil kayaçlar, çeşitli stratigrafik serileri kaplamakta ve kendileri muhtelif stratigrafik kütleler tarafından örtülüdürler; yaşı hakkında direkt stratigrafik bir tayinin yapılması hemen, hemen imkânsızdır.

(2) Türkiye'deki yeşil kayaçlar hakkında etüt ve yayın yapmış olan, ekseriyetle jeolog olmıyan yabancı uzmanlar, muayyen yatakların etüdü için kısa bir müddette Türkiye'ye gelmiş, ancak mahdud bölgeleri görebilmiş ve memleketimizin bütün yeşil kayaç zonlarını toplu bir şekilde etüt etmek imkânını bulamamışlar. Böylece, bazı nazariyelerin tesiri altında kalarak, Türkiye'deki yeşil kayaçların yerleşme şekli ve yaşı hakkında yanlış veya noksan hükümler vermişler.

(3) Bilimsel çalışmalarda (bir şahsî rakibinden veya başka bir millete mensup olan bilginlerden farklı neticelere varmak gibi) şahsî hevesler çok önemli bir rol oynamaktadırlar.'

Bu makaleyi hazırlayan, Türkiye'nin jeolojisi ve madencilik çalışmaları için aynı derecede önemli olan "yeşil kayaç problemi" hakkında şimdiye kadar toplanmış olan bilgileri izah etmek istiyor. Bu hususta, Türkiye'de yaptığı 24 yıllık çalışmaları esnasında elde ettiği şahsî müşahedeler ile başka jeologlar tarafından Türkiye, Kuzey Suriye, Yunanistan ve Yugoslavya'da yapılmış olan etütlerden istifade etmiştir.

I — Yeşil kayaçların coğrafik dağılışı:

Yeşil kayaçlar, Türkiye'de belli başlı olan üç zonda bulunur:

(1) Kuzey Anadolu Kıvrımlarının iç (güney) kısmında, doğuda Tuzluca civarından batıda Eskişehir civarına kadar uzanan, burada Ege Ara Kıvrımlarında Kütahya, Bursa, Çanakkale Yarımadası ve Akhisar bölgelerinden geçerek İzmir bölgesine kadar uzanan **Kuzey ve Batı Anadolu yeşil kayaç zonu.**

(2) Güney Anadolu Kıvrımlarının iç (kuzey) kısmında doğuda Aras vadisinden batıda Datça yarımadasına kadar uzanan **Güney Anadolu yeşil kayaç zonu.**

(3) Güney Anadolu Kıvrımlarının dış (güney) kısmında doğuda İran sınırından batıda İskenderun Körfezine kadar uzanan **Güneydoğu Anadolu yeşil kayaç zonu.**

Kuzey Anadolu - zonu doğuda İran ve Rusya'ya, batıda Vardar zonuuna; Güney Anadolu zonu doğuda İran'a, batıda Yunanistan'ın Pindos - Subpelagonien zonuna ve Yugoslavya'daki yeşil kayaç zonlarına; Güneydoğu Anadolu zonu ise, doğuda İran - Irak Kıvrımlarına devam etmektedir; bu üçüncü zonu bir batı devamı belki Kıbrıs'ta bulunur.

II — Yeşil kayaçların teşekkülü:

Bu kütleler, şu kayaçlardan müteşekkil-dirler :

(1) Ultrabazik magmatik kayaçlar: Mineralojik bakımdan, "yeşil kayaçlar", harzburgit, dunit, melafir, spilit, diyabaz, gabbroid ve dioritik kayaçlardır; strüktürel bakımdan tamamen "lâv" halinde bulunan "mikrolitik olan" kayaçlar yanında "taneli" ("grenu") «olan ve plütonik kayaçları andıran kayaç tipleri mevcuttur. Bu kayaçlar, az, çok serpantinleşmiş olabilirler.

(2) **Silisli sedimanlar:** Silis muhteiyatı çok fazla olan, bazen tamamen silekse geçen, bazen fosilsiz olan, bazen içinde (Radyolar ve Diatome'ler gibi) silis kabuklu tekhüçreliler bol olan yeşil veya kırmızı "radiyolarit"; yer, yer normal sedimanlara geçer.

(3) Az, çok dinamometamorfize (yani tektonik tazyiğe maruz kalmış) olan **flişimsi sedimanlar** (serisitli, kloritli, killi şist, gre, marn).

(4) Tektonik olaylar sırasında "yabancı bloklar" olarak yeşil seriye sıkıştırılmış olan **kalker blokları**.

(5) Yeşil kayaçlarla birlikte bulunan, fakat bu kayaçlardan genç olan muhtelif **lâv, tüf ve bloktüfleri** (aglomeralar); bu kayaçlar, yeşil kayaçların yerleşmesini takip etmiş olan volkanik olaylar sırasında meydana gelmişlerdir.

Kimyasal teşekkülü ile ilgili olarak, bu kayaçların isimleri üzerinde de durmalıyız: Yukarıda zikredilen kayaçlardan müteşekkil olan bu serinin yerleşmesinden sonra, tektonik olaylar sırasında az, çok geniş ve şiddetli plan bir **serpantinleşme** vukua gelmiştir. Yani, bu serpantinleşme, bir nevi metamorfizmadır. Buna göre, bütün bu seriye "serpantin" veya "ofiyolit" denilmesi doğru değildir (Latince'den gelen "serpantin" kelimesi gibi, eski Yunanca'dan alman "ofiyolit" kelimesinin mânâsında "yılantaşı" dır; serpantinleşmiş bazı kayaçların rengi ve "desen"inin yılan derilerine benzemekte olduklarından dolayı).

Magmatik kayaçlarla birlikte bulunan sedimanların geniş ölçüde şistleşmiş ve silisleşmiş olduklarından dolayı, bazı jeologlar bu kütleler için "şist - sileks zonu" ("zone de schistes et cornéennes"; "schiefer-hornstein zone") terimi kullanmışlar. Türkiye'de "Orojenik fliş zonu" kullanılmıştır (yeşil kayaçların daima orojen bölgelerinde ve ekseriyetle flişimsi sedimanlarla birlikte bulun-

malarından dolayı). Burada çalışan yabancı petrol şirketleri "şimşim formasyonu" diyorlar (Şimşim, Hataym yeşil kayaç bölgesinde bulunan bir köydür); serinin karakteristiğini izah etmeyen bu terim manasızdır.

En iyi terimler, her halde "Yeşil kayaç serisi", "Yeşil seri", "Yeşil kayaç zonu" veya "Yeşil zon" dur.

İsmi ne olursa olsun, ultrabazik kayaçlar, beraber bulunan tipik sedimanlar ve volkanik kayaçlar ile birlikte yekpare bir jeolojik ünite'dirler. Bütün bu kayaçlar beraber mütaala edilmeli ve beraber jeolojik haritalarda gösterilmelidir. Her ne kadar M. T. A. mn bazı yabancı jeologları (Kaaden-Metz, 1954) bu ünite'yi kaldırmak istemişlerse de, bunun jeolojik bakımdan mümkün olamayacağı ispat edilmiştir (Colin - Holzer 1957, Brunı 1961).

III — Yeşil kayaçların menşei ve yerleşme şekli:

Yeşil kayaçların **menşei** hakkında he- men, hemen hiç bir fikir ayrılığı yoktur: Bu kayaçlar, küreiarzm derin kısımlarından gelen "inisyal" (yani hiçbir kimyasal veya mineralojik değişikliğe maruz kalmamış olan) magmadan ileri gelmekte ve bu magmanın çok büyük ve derin tektonik arızalar boyunca yeryüzüne kadar yükselmiştir. Bu magmaların çıkması, orojenik kıvrılma (sıkıştırma) olaylarını takip eden gevşetme fazları sırasında kolay olduğu tahmin edilebilir; büyük tektonik arızalar belki de bu fazlar sırasında açılmıştır. Derin ultrabazik magmaların yeryüzüne kadar yükselmesini temin eden büyük ve derin tektonik arıza sistemleri daha ziyade büyük orojenik kıvrılma hareketleri esnasında orojen bölgelerinde meydana gelebilirler. Bundan dolayı, yeşil kayaçlar orojen bölgelerinde ve bilhassa bu bölgelerin en şiddetli hareketlere maruz kalmış olan orta (iç) kısımlarında fazla yaygındırlar. Yani, Alp orojenez bölgesine dahil olan Anadolu kıvrımlarında yeşil kayaçların bol olması, normal bir jeolojik olaydır.

Bundan başka, dünya ölçeğinde büyük olan bazı fay sistemlerinde yeşil kayaçlara raslanılır. Meselâ Rodezya kromitlerini taşıyan yeşil kayaçlar, kuzeyde Maraş'ta başlanan, güneyde orta Afrika'ya kadar uzanan büyük bir çukurluk sistemi ile ilgilidir. Atlas Denizinin kuzey - güney eksenini ve büyük bir arıza zonu olan orta Atlas Eşiği üzerinde

de loğların alınması sırasında yeşil kayaç parçaları çıkarılmıştır.

Yeşil kayaçların **yerleşme şekli** hakkında derin görüş farkları mevcuttur:

(1) Bazı Amerikalı ve İsviçreli petrografların tesiri altında kalanlara göre, yeşil kayaçlar büyük bätolitleri teşekkül etmektedirler. Bu bätolitler ancak ince bir sediman örtüsü ile kaplıdır.

Bazı M. T. A. yayınlarına eklenmiş olan kesitler, bu fikirlere göre çizilmiştir (meselâ Blumenthal, Borchert 19).

(2) Son zamanlarda Hatay - Kuzey Suriye (Dubertret) ve Yunanistan - Yugoslavya bölgelerinde (Brunn, Auboin) elde edilmiş olan bilgilere göre, yeşil kayaçlar denizaltı indifaları sırasında denizin dibinde yayılmış olan lâvlardır. Bu lâvlar daha eski sedimanları örter ve daha genç sedimanlar tarafından • kaplıdır. Bu lâv kütlelerinin kalınlığı, deniz dibinin reliyefine bağlıdır: lâvların yığılmasına elverişli olan çukurlarda kalın kütleler, düz sahalarda ise ince lâv akıntılarını meydana gelmiştir. Kalın kütlelerin sathî (dış) kısımlarında bulunan magma ile ince akıntıları teşekkül eden magma, deniz suyu ile temasa girince derhal soğuyarak, hiçbir "taneli" strüktürü göstermeyen "mikrolitik" (diyabaz, spilit, melafir gibi) kayaçlar haline gelmiştir. (Balkan jeologlarının "Diyabaz - silis formasyonu"). Buna mukabil, kalın lâv kütlelerinin iç kısımlarında bulunan magma yavaş soğuyarak plütönik kayaçları andıran "taneli" ("grenu") kayaçları meydana getirmiştir. ("Ofiyolit formasyonu"). Demek . mikrolitik ve taneli kayaçlar aynı kütle içinde bulunup, aynı zamanda ve aynı jeolojik olay sırasında meydana gelmiştir. Strüktür farkı ancak lâv kütlelerinin kalınlık ve ebat farklarından ileri gelmektedir. Bu durum, Dubertret tarafından Kuzey Suriye ve Hatay'da, Auboin, Brunn ve Mercier tarafından Yunanistan'da bariz bir şekilde tesbit edilmiştir. Türkiye'de ise bu hal, Hatay'dan başka Besni ve Çermik bölgelerinde görünür.

Yeşil kayaçların denizaltı indifalarının mahsulü oldukları, başka bölgelerde de tesbit edilmiştir. Akdeniz havzasında çalışan bir çok jeologların bu hususta mutabık kaldıkları,* meselâ Umman Yarımadasındaki Mesozoik yeşil kayaçların durumunun başka bir şekilde izah edilemeyeceği ve - uzak

bir bölgeden gelen bir misal olarak - Pasifik'te Yeni Kaledonya Adalarındaki Tersiyer yeşil kayaçların de çok geniş denizaltı indifaları sırasında yerleştirildikleri, 1952 de Evrensel Jeoloji Kongresinde yapılmış olan görüşmelerden anlaşılır (19 cu Evr. Jeol. Kongresinin raporları, cilt XV, Cezayir, 1954).

(3) Silisli sedimanlar ("radiolarit") ise, lâvların çıkması sırasında ve çıkmasına müteakip biriktirilmiştir.; lâvların tabanı ve tavanında ve lâv kütleleri etrafında bulunur. Denizaltı indifaların sayesinde deniz suyunun idrosilikat muhteviyatı birden arttırılmıştır; aynı zaman, bu silikat bolluğu, silis kabuklu veya iskeletli olan tek hücreli (Diatome, Radiyoler'ler) çoğalmasını teşvik etmiştir. İdrosilikatlar kimyasal olaylar sırasında teressüp edilmiştir; aynı zaman denizin dibinde sayısız silis kabukları toplanmıştır. Radiyolaritlerin menşei budur. Gayet tabii olarak bu silisli çökeller lâvların örtükleri sahadan daha geniş olan bölgelerde yayılmıştır; lâv sahalarından uzaklaşınca yanal olarak normal sedimanlara (kalkere veya marn ve şeyllere) geçmektedirler.

(4) Bazı jeologlar, (meselâ M. T. A. da Colin - Holzer, 1957) yeşil kayaç kütlelerinde bulunan kayaçları menşei itibariyle birbirinden farklı olan iki kısma ayırmaktadırlar: mikrolitik kayaçlar denizaltı indifalar, fakat taneli olan kayaçlar daha sonra vukua gelmiş olan entrüzyonlardır. Halbuki Auboin, Brunn, Dubertret ve Mercier'nin yukarıda zikredilmiş olan eserleri, bütün bu çeşitli mikrotaneli (mikrolitik), taneli (grenu) ve kaba taneli (doleritik) olan kayaç cinslerinin yekpare kütleler içinde buldukları, ve birbirine geçmekte oldukları, yani bu kayaçların aynı zamanda ve aynı jeolojik olay sırasında yeryüzünde yerleştirildiklerini gösterir. Dubertret tarafından Kuzey Suriye - Hatay bölgesinde ve Mercier tarafından Vardar bölgesinde yapılmış olan petrografik etütler de bu durumu teyid etmektedirler.

Jeolojik ve madencilik bakımından bu yerleşme şekli de önemlidir: mikrolitik kayaçlara sonradan girmiş ve kontakt yapmış kütleler yoktur. Lâvlar altında normal sedimanlar bulunur; tavanında da herhangi bir kontakt metamorfizması yoktur. Bätolit (entrüzyon) halinde olsa idiler, altında sedimanlar bulunmıyacaktı ve tavanında kontaktmetamorfik bir saha olacaktı.

IV — Yeşil kayaçların yaşı:

Yeşil kayaçların yeryüzüne çıkmasının ve yerleşmesinin muayyen tektonik olaylara bağlı olduğu yukarıda izah edilmiştir. Gerekli olan tektonik olayların muhtelif yerlerde ve muhtelif jeolojik devirlerde tekrarlandıklarına göre, yeşil kayaçlar da muhtelif zamanlarda meydana gelmiştir. Alp orojenezi sırasında yerleşmiş olan Mesozoik yeşil kayaçların ve ilgili olan sedimanların aynı olan Paleozoik yeşil kayaçları, radyolaritleri v.s. hersiniyen orojenezi sırasında meselâ Ural Dağlarında, Kaledoniyen orojenezi sırasında meselâ Oslo civarında meydana gelmişlerdir.

Anadolu'da da geniş bir Hersiniyen kıvrılma hareketi vukua gelmiş olduğuna göre bu paleozik kısımları muhafaza edilmiş bulunan arazi kısımlarında elbette Paleozoik yeşil kayaçları bulunabilir. Diğer taraftan, Alp orojenezinin şiddetli kıvrılma fazları da Anadolu'nun her tarafında aynı zamanda vukuagelmemiştir: Kıvrımlarının iç kısımlarında Orta Kretase'de başlanıp tedricen dış kısımlarına doğru yayılmıştır. Meselâ Güney Anadolu kıvrımlarının dış kenarında en şiddetli kıvrılma hareketi Üst Tersiyerde olmuştur. Buna göre, kıvrılma hareketlerinden önce vukuagelen ve yeşil kayaç magmalarının çıkmasını temin eden gevşetme olayları da her yerde aynı zamanda olmamıştır; kıvrımlarının iç kısımlarında Jurasik veya Trias'ta, dış kısımlarında ise Kretase'de vukuageldikleri beklenilebilir. Demek Anadolu orojenez sahasının muhtelif bölümlerinde raslanılan yeşil kayaçların yaşı aynı olması şart değildir.

Yeşil kayaçların yaşını münakaşa ederken, bu ihtimaller göz önünde tutulmalıdır.

Biz, burada önce yeşil kayaçların **Mesozoik olmalarına** dair müşahedeleri işaret edeceğiz. Sonra, bu kayaçların **Paleozoik oluşu** hakkında ortaya atılan fikirleri münakaşa edeceğiz.

Yeşil kayaçların Mesozoik oluşu hakkında müşahedeler:

Yeşil kayaçların buldukları zonların tektonik yapısının çok karışık olduğundan dolayı, bu kayaçlar ile taban veya tavanındaki sedimanlar arasındaki stratigrafik kontaktlar çok nadiren muhafaza edilmiştir. Yani, bu kayaçların yaşı hakkında "direkt" bir

müşahedenin yapılması güçtür. Buna mukabil, "indirekt" bir yaş tahmininin yapılmasına elverişli olan bilgiler fazladır.

(1) Güneydoğu Anadolu yeşil kayaç zonu: Bu zonun tektonik bakımdan nisbeten sakin olan bazı kısımlarında yeşil kayaçların yaşı direkt olarak tesbit edilmiştir. Hatay ve bitişik Suriye topraklarında, yeşil kayaçlar fosilli Alt Maestrichtien veya Kampnien marnlarını örtmektedirler; kendileri fosilli Üst Maestrichtien marnları tarafından örtülüdürler; ' yeşil kayaçlar burada? Maestrichtien'dirler. Durum Yayladağ civarında bariz bir şekilde görünür (Dubertret). Buna benzeyen bir durum Diyarbakır'ın batısında, Çermik civarında da mevcuttur: yeşil kayaçlar burada Maestrichtien marnları içinde büyük bir ardesevi teşekkül etmektedirler. Besni ilçe merkezinin 1 km. batısında aşağıdan yukarıya doğru şu kesit görünür: (a) Yeşil kayaçlar; (b) ince yeşil kayaç çakıllarından ibaret ve kireç çimentolu olan bir konglomera; (c) Maestrichtien mikrofosillerini taşıyan kalker; konglomera, yukarıya doğru kalkere geçer. Yeşil kayaçların tabanında Üst Kretase marnları ("Germav formasyonu") vardır. Güneydoğu Anadolu yeşil kayaç zonundaki yeşil kayaçların Üst Kretase'ye ait oldukları, bütün bu müşahedelerden anlaşılır. Bilindiği gibi, bu zon, Güney Anadolu Kıvrımlarının dış kenarındadır.

(2) Güney Anadolu yeşil kayaç zonu: Güney Anadolu kıvrımlarının orta ve iç kısmında bulunan bu zonun tektonik yapısı çok karışıktır; şariyajlar, bindirmeler ve bölgesel bir dinamometamorfizma mevcuttur; bazı yerlerde, bütün sedimanlar ve magmatik kayaçlar "tektonik karışımlar" halinde gelmiştir ("Ergani - Hakkâri zonu" gibi). Bu şartlar altında stratigrafik kontaktların tesbiti imkânsızdır.

Bir çok yerlerde, yeşil kayaçlar fosilli Üst Kretase sedimanları ile örtülüdür veya muhtelif Kretase kütleleri ile birlikte tektonik karışımları teşekkül etmektedirler. Meselâ: Malatya - Elâzığ bölgesinde Üst Kretase kalkerleri ve Hekimhan civarında Hippurites'li fliş (Senonien veya Turonien) yeşil kayaçları transgresyon halinde örter. Yeşil kayaçlar, Arapkir civarında HippuritesTi kalker, şist ve fliş ile; Gölcük kenarında mikrofosilli Üst Kretase şistleri ile; Başkale civarında fosilli Üst ve Orta Kretase kalkerleri, fosilli Alt Kretase veya Jurasik arduazları ve

muhtelif magmatik kayalar ile; Pütürge ve Çelikhane civarında mikrofosilli Üst Kretase şistleri ve Numulites'li kalk şistleri ile birlikte az, çok dinamometamorfize olan ve Alp'lerdeki "Grisonid" leri andıran tektonik karışımları teşekkül etmektedirler.

Pozantı civarında, yeşil kayaları takip eden silisli birikintilerin yanal olarak Turo-nien - Senonien kalkerine geçmesi, Blumenthal (1952) tarafından işaret edilmiştir. Borchert (1959), Fethiye - Elmalı - Burdur bölgesinde o kadar çok yaygın olan yeşil kayaların Kretase oluşunu gösteren jeolojik müşahedelerden bahsediyor. Aynı yazara göre, Antalya - Belkis, civarındaki yeşil kayalar Orta ve Üst Kretase Kalkerleri ile örtülüdür. Seydişehir bölgesinde görülen ve Lias veya Trias'a atfedilen (Kireli'de fosilli Trias kalkerleri tarafından örtülü olan) bir serisitli şist serisi içinde ardese şeklinde bulunan yeşil kayalar Ami (1942) tarafından tarif edilmiştir. Belki esas yeşil kayaç indifalarının öncüleridirler. Toros kıvrımlarının iç kenarında bulunan bu kayalardan farklı olarak, Toroslarda orta ve dış kısımlarındaki yeşil kayaların yaşı, aynı müellife göre, Jurasik - Alt Kretase olması muhtemeldir.

Bölgesel bakımdan, Güney Anadolu yeşil kayaç zonu Ege ara masiflerinin öbür tarafındaki batı devamı, Yunanistan'daki "Pindos - Sübpelagonien" zonedir. Buradaki yeşil kayalar Orta Jurasik kalkerlerinin örtmekte ve en üst Jurasığı veya en alt Kretase'yi temsil eden marnlarla örtülüdür (Aubin, Brunn). Pindos - Sübpelagonien zonu devamı olan Yugoslavya "iç ofiyolit" zonu-daki yeşil kayalar Trias kalkerleri örterler ve muhtemelen de Triasik'tirler. Burada da - Üst Kretase'den önceki aşınmasından dolayı - Üst Kretase'nin Hippurites'li tabakaları yeşil kayaları örtmektedirler (Aubin).

(3) **Kuzey Anadolu . Ege yeşil kayaç zonu:** Burada da tektonik yapı karışık ve stratigrafik kontaktların etüt edilmesi imkânsızdır. Burada da, yeşil kayaların Üst Kretase Hippurites'li kalkerleri (meselâ: Çerkeş'in kuzeyinde Melen vadisinde ve Eskişehir - Sanköy civarında) veya Üst Kretase flişi (meselâ: Geyve civarında ve Tokat - Tozanlı Vadisinde) tarafından transgresyon halinde Örtülü olması görünür. Yeşil serinin muhtelif Mesozoik sedimanları ile ekaylaşmış oluşu meselâ Kağızman civarında ve Oltu bölgesinde müşahede edilmiştir. Arni'ye

(1942) göre, Ankara'nın doğusundaki Irmak istasyonu civarında görülen yeşil kayalar Senonien veya daha eski bir Kretase katma aittir, çünkü bu kayalar arasında görülen kalker bloklarında Senonien ve Aptien mikrofosilleri tesbit edilmiştir. O. Erol'un (1956) yayınladığı bilgilere göre, Ankara civarında Elmadağ'da bulunan, yeşil kayalardan ve radyolaritten müteşekkil olan ve "Mesozoik" e atfedilen bir kütle. Mesozoik tuffu, aglomerası, "pillow lava" sı şisti, flişi ve konglomeralarından müteşekkil olan bir seri ile karışmıştır. Blumenthal (1945) tarafından Ankara ve Amasya civarından tarif ettiği iki kesitte karışık yeşil kayaç kütleleri, fosilli Lias ve Orta Jurasik flişi tarafından kaplıdır. Bu iki yer Kuzey Anadolu Kıvrımlarının iç kenarındadır. Aynı tektonik durumda bulunan Nallıhan - Mudurnu - Akyazı bölgesinde Üst Jurasik'ten Maestrichtien'e kadar uzanan normal bir sediman serisi görünür. Civarda yayılmış olan yeşil kayalar bu zaman içinde yerleşmiş olsa idiler, kalker ve fliş arasında muhakkak fazla silisli olan birikintiler meydana gelecekti. Buranın yeşil kayaların Üst Jurasik'ten eski olmaları bu stratigrafik durumdan anlaşılır.

Kuzey Anadolu kıvrımlarının devamı olan Ege kıvrımlarındaki yeşil kayaların yaşı hakkında da bazı bilgiler elde edilmiştir. Çanakkale Yarımadasında Çan civarında yeşil kayalar, fliş, kalker ve breşlerden müteşekkil ve dinamometamorfize olan bir seriye karışmıştır. Breşin kalker çakılları arasında fosilli Trias kalkerleri bulunur ve bölgesel müşahedelere göre breşin Maestrichtien'den eski bir Kretase katma ait olması muhtemeldir. İzmir'in Bornova Deresinde: (a) yaşı belli olmıyan marnlı Kretase kalkerinden (b) Üst Kretase Hippurites'li kalkerinden ve mikrofosilli metamorfik Üst Kretase flişinden müteşekkil olan bir kütle yeşil kayaları kaplamaktadır. Manisa civarında yeşil kayalar içinde Üst Kretase kalker blokları görünür. Manisa - Akhisar bölgesinde, yeşil kayalardan, metamorfik Üst Kretase flişinden, Rosalina'lı marnlardan ve Hippurites'li kalkerden müteşekkil olan bir seri ilk olarak Arni (1939) tarafından işaret edilmiştir.

Ege "Ara Kıvrımları" Kuzey Anadolu ve Güney Anadolu kıvrımları arasında bir bağlantıdır. Ara kıvrımlardaki yeşil kayaların bölgesel batı devamı, Ege Denizi içindeki ara masifinin öbür tarafında Pindos - Sübpelagonien ve Vardar yeşil kayaç zonlarıdır.

Bu zonlardan ilkindeki yeşil kayaçların Üst Jurasik oldukları yukarıda izah edilmiştir. Vardar zonundaki ("Demir Kapı" Geçidi) yeşil serinin aynı stratigrafik durumda oluşu Mercier (1960) tarafından gösterilmiştir.

Burada sıralanmış bilgilerden şu neticelerin çıkarılması mümkündür:

(1) Güneydoğu Anadolu yeşil kayaç zonuundaki yeşil serinin Üst Kretase'ye ait olması, en az üç yerde görülen stratigrafik kontaktlardan anlaşılır.

(2) Kuzey Anadolu - Ege ve Güney Anadolu yeşil kayaç zonlarında yapılmış olan "indirekt" müşahedelere göre, bu kayaçların Üst Kretase veya Üst Kretase'den eski oluşu çok muhtemeldir.

(3) Bu kayaçların, muhtelif Mesozoik sedimanları ile tektonik karışımları, teşekkül etmektedirler; fakat, hiçbir zaman Paleozoik kayaçları ile birlikte görülmemektedirler.

(4) Güney Anadolu ve Kuzey Anadolu kıvrımlarının iç kenarlarında üç yerde Jurasik veya Lias sedimanları altında veya içinde yeşil kayaçlar tesbit edilmiştir. Başka bir yerde, bu kayaçların Üst Jurasik'ten eski oluşu stratigrafik durumdan anlaşılır.

(5) Bu kıvrım bölgelerin tektonik batı devamı olan Yunanistan Alp kıvrımlarındaki yeşil kayaçlar Üst Jurasik, Yugoslavya'da ise Jurasik ve Trias'tan gençtirler.

Yeşil kayaçların bir çok yerlerde Üst Kretase sedimanları tarafından transgresyon halinde örtülü bulunması, bu kayaçların tam bu örtünün meydana gelmesinden önce, Üst veya Orta Kretase'de yerleşmiş olmasının bir delili değildir: Anadolu Alp kıvrımlarının iç (merkez) kısımlarında Orta Kretase'de çok şiddetli bir kıvrılma vukuagelmıştır ("Gosau fazı"). Bu hareketin neticesinde yeşil kayaçları kaplıyan sediman örtüsü aşınmış ve stratigrafik boşluklar meydana gelmiştir. Bu kıvrılmanın hafif olan ön çukurluk sahasında bile aynı hareket bazı stratigrafik boşlukların sebebi olmuştur. Buna göre, kıvrımların iç kısımlarında daha büyük boşluklar beklenilebilir. Yani yeşil seri, Mesozoik'in herhangi bir zamanında yerleşmiş, fakat sediman örtüsü tahrip edilmiş olabilir. Ancak Üst Kretase transgresyonu sırasında bu kütle tekrar örtülmüştür. Orojenez hareketlerinin, orojen sahasının iç kısımlarından dış kısımlarına doğru ilerlemiş ol-

dukların göre, Anadolu kıvrımlarının, iç kısımlarındaki yeşil kayaçların Trias veya Jurasik, (Güneydoğu Anadolu zonu gibi) dış kısımlarındaki kayaçlar ise Kretase olması mümkün, hattâ muhtemeldir.

Yeşil kayaçların Paleozoik olma meselesi:

M. T. A. da çalışan bazı yabancı teknik elemanları, Anadolu'nun yeşil kayaçlarının tamamen veya kısmen Paleozoik oluşu hakkında bazı fikirler ileri sürmüştürler; bu düşüncelerin en önemli olanları burada gözden geçireceğiz.

(1) Yeşil kayaçlar, Wijkerslooth (1942[^]) tarafından iki gruba ayrılmıştır: Güney ve Kuzey Anadolu alpid (Mesozoik) ve Orta Anadolu Hersiniyen (Paleozoik) kayaçları. Bu tasnif, Uludağ bölgesinde yapılmış olan müşahedelere dayanarak yapılmıştır; Başka bir yerden bu hususta hiçbir müşahede bildirilmemiştir. Gene Uludağ bölgesinde durum göz önünde tutularak, Kuzeybatı Anadolu'nun yeşil kayaçlarının Paleozoik olması, Borchert ve Kaaden (1959) tarafından da kabul edilmiştir. Bu yazarlara göre, yeşil kayaçları Uludağ granit masifinin uzantıları tarafından kesilir. Granitin Paleozoik'e atfedildiğine göre, yeşil kayaçlar granitten eski olup muhakkak de Paleozoik'tirler. Bu hususta aşağıdaki noktalar belirtilmelidir:

(a) Uludağ granitleri (ve bu granitler ile kon takt halinde bulunan şistlerin) Paleozoik oluşu mümkündür; fakat bu Paleozoik yaşı şimdiye kadar sarıh bir şekilde tesbit edilememiştir. M. T. A. daki yabancı jeologlar arasında bu hususta bir fikir ayrılığının mevcut olduğu (Ronner - Kaaden) ve Uludağ granitlerinin bazı jeologlar tarafından Mesozoik olarak kabul edildikleri, Borchert'in yayınından anlaşılır (1958). Hele şimdiye kadar ("eski" olarak kabul edilen birkaç plütonik sahalardan çok daha genç olduğu anlaşıldıktan sonra Uludağ granitlerinin Paleozoik yaşı çok şüpheli olmuştur.

(b) Bu husustaki yayınlarda, "Uludağ graniti" değil fakat "Uludağ granitinin uzantıları" tarafından yeşil kayaçlar kesildiğinden bahsedilir (Borchert: "Auslaeufer"). Yani, esas granit kütlelerinin yaşdaşı olan kollarını, yoksa daha genç olan "apofizler" imi mevzu bahis oldukları anlaşılmalıdır.

(c) Bu etüdü yazan tarafından Keleş ilçesinin Soğukpınar köyü civarında Uludağ'ın

güney eteğinde aşağıdan yukarıya doğru şu durum tesbit edilmiştir: (1) granit ile şistler arasında magmatik bir kontakt zonu vardif (silisleşmiş kahverengi malzeme; uzaktan bir "demir şapkası" nı andırır). (2) Güneyden buraya kadar uzanan yeşil kayaçlar bu kontakt zonunu örtmektedirler; bu şekilde bu kayaçlar kontak yanma gelmiştir, fakat yeşil kayaçlar içinde (minerallaşma, renk değişmesi gibi) herhangi bir kontakt emaresi görünmüyor. Gerek granit - şist kütlesi, gerekse de yeşil kayaçlar tamamen milonitleşmiştir. Demek buradaki magmatik kontakt granit ile şistler arasında ve yeşil kayaçların yerleşmesinden önce meydana gelmiştir.

Uludağ .granit kütlelerinin Paleozoik yaşı ve buna müteakip granit kütlesi ile yeşil kayaçlar arasında bir magmatik kontakt sarih bir şekilde tesbit edilmedikçe, bu bölgenin yeşil kayaçların Paleozoik'e bağlanması icap eden bir sebep yoktur.

(2) Yeşil kayaçların Paleozoik'e atfedilmesinde, bu kayaçlar içinde "eski" (hersiniyen) doğrultuların bulunması önemli bir rol oynamaktadır (Borchert: Köyceğiz - Gürleyik, Orhaneli - Bursa; Wijkerslooth, Hiessleithner, Metz). Fakat Borchert'in gösterdiği gibi, bu düşünce de çürüktür: Anadolu'da Hersiniyen orojenezi olmuştur, fakat o sırada meydana gelen strüktürlerin en çokları sonra Alp Orojenezi esnasında tahrip edilmiş ve silinmiştir. Hersiniyen eksenlerinin yönleri de pek bilinemez, fakat Hersiniyen orojeninin, Alp orojeni gibi güneyde Arap-Afrika yükselimi üe kuzeyde Rus Platformu arasında sıkıştırıldığına göre, Hersiniyen ve Alpid eksenlerinin az, çok paralel olmaları tahmin edilebilir (istanbul Boğazlardaki Hersiniyen N - S eksenleri gibi mevzii vakalar hariç). Neticede, yeşil kayaçlar içinde görülen, civardaki Alp eksenlerine tam paralel olmıyan yönlerin "eski" olup olmadıkları belli değildir. Diğer taraftan, subasmanda bulunan "eski" hatların, herhangi bir yanal tazyik hareketi esnasında yeşil kayaçlar gibi plastik olan bir örtüde tekrarlanmış oluşu her zaman mümkündür. Aynı düşüncelerin çerçevesinde, Sorudağ (Guleman civarı) yeşil kayaç kütlelerinin "magmatik iç yapısında (?) görülen Kuzey - Güney yönleri" civardaki metamorfik kayaçlarda görülen kuzey - güney hatları ile birlikte "eski" bir yön olarak ve bu yön, yeşil kayaçların eski olmasını gösteren bir delil olarak kabul edilmiştir (W. Petraschek 1958). Halbuki bü-

tün bu kuzey - güney hatları, sariye edilmiş olan metamorfik "Bitlis masifi" nin batı kenarına tekabül edip, Oligosen'den sonra vuku gelmiş şariyaj olayı ile ilgilidir. Yani bu yön "eski" olmayıp, yeşil kayaçlardan "genç" tir.

(3) Kuzey ve Güney Anadolu kıvrımlarındaki yeşil kayaçların Mesozoik oluşunu kabul eden Borchert, "kratojen tesirleri altında bulunan" Orta Anadolu'daki yeşil kayaçların aynı yaşta olabileceklerini mümkün görmüyor (1958). Halbuki, "Orta Anadolu" da, yani Kuzey ve Güney Anadolu kıvrımlarının iç kenarları boyunca görülen yeşil kayaçlar, stratigrafik ve tektonik bakımdan tamamen "orojenik" bir muhittedirler. Burada ancak Kırşehir ve Menderes masifleri gibi ara masifleri "kratojen", yani orojen sahası dışında olabilirler ("kratojen" teriminin bu ara masiflerine tatbik edilmesinin doğru olup olmadığı ayrı bir meseledir). Fakat bu masiflerde zaten yeşil kayaçlar yoktur. Bu izahat ile, Ankara civarında, Çerkeş - Çankırı bölgesinde ve buna benziyen tektonik bir durumda bulunan diğer yeşil kayaç sahalarının "eski" olma ihtimali ortadan kaldırılmış bulunabilir. (Borchert, Wijkerslooth).

(4) Muğla - Marmaris - Köyceğiz bölgesinde metamorfik Paleozoik şistlerine karışmış olan veya bu şistler arasında bulunan yeşil kayaçlardan bahsedilir. Halbuki, şiddetli yatay tektonik hareketlere maruz kalmış bulunan bu bölgede: (a) Paleozoik grauvaklanna benziyen bir çok serisit ve klorit şistleri, dinamometamorfik Eosen flišinden başka bir şey değildirlere; fosilli olan "normal" ifliš ile bu şistler arasında yanal geçişler vardır; (b) şiddetli bir ekvilyasyon neticesinde Mesozoik ve Paleozoik sediman ve kayaçlarından müteşekkil olan çeşitli ekaylar üst üste yığılmış ve konkordan gibi görülen seriler haline gelmiştir. Meselâ Muğla'nın güneyinde Yerkesik civarında sariye edilmiş ve muhtemelen Paleozoik olan kalkerlerin dibinde yeşil kayaç ve fliš ekayları görünür. Yani bu bölgede yeşil kayaçların primer olarak Paleozoik kayaçları arasında bulunmalarına dair bir' delil yoktur. Hiessleithner, Fethiye ve diğer Toros kısımlarındaki yeşil kayaçlar hakkında şunu söylüyor: Fethiye bölgesinde filitik fliš cinsinden şistler, Numulit'li Eosen kalkeri, radyolarit, Paleozoik kalkeri ve Kretase kalkerleri arasında ekaylanmış ve "iyice makaslanmış serpentin kütleleri" bulunmaktadır; bu bölgede "geniş bir bindirme yapısının bulunduğu Philipp-

son'dariberi bilinmektedir"; fliş, yeşil sedimanlar, muhtemelen Mesozoik olan kalkerler ve yeşil kayaçlar üst üste bindirilmiş olan ekayları teşekkül etmektedirler. "Permokarb'onifer'in yeşil kayaçlar yanında bulunuşu, bu iki unsurun birbirine yakın primer bağları bulunduğunu gösterir... ve bu surette serpantin yaşının Mesozoik öncesi olduğu fikri taraftar kazanmıştır". Demek ki, içinde her türlü Eosen, Kretase ve Paleozoik kayaçları bulunan tektonik bir karışımda yeşil kayaçların yanında Permokarbonifer küpelerinin mevcut olması, Hiessleithner için yeşil kayaçların Paleozoik oluşunu gösteren bir delildir. Aynı hak ile bu karışımdaki yeşil kayaçlar Eosen veya Kretase'ye de atfedilebilir. Böyle bir tektonik karışımın yeşil kayaçların şu veya bu yaşı için bir delil olarak ortaya atılması, jeolojik bakımdan hiç bir surette kabul edilemez (*).

(5) Kuzeybatıda Denizli ve Honaz'tan güneydoğuda Seydişehir'e kadar uzanan ve Eğridir civarında tek bir yerde bulunan fosillerden dolayı Devonien'e atfedilen şist serisi ile birlikte yeşil kayaçların bulunması, bu kayaçların Paleozoik yaşını gösteren bir delil olarak kabul edilmiştir (Borchert, Kaaden). 250 km. uzun ve birçok tektonik hâdiselere maruz kalmış bir zonun yaş tayini için, bir yerde bulunan fosiller kâfi gelemmez. Metamorfik bir fliş olarak vasıflandırılabilen bu kütlenin doğu kısmında fasihi 'köşesi' ve fosilli Jurasik (Arni, Seydişehir) ^Trias (Kireli, Beşşehir Gölünün kuzeydoğu tesbit edilmiştir; batı kısmında ise (Honaz), 'hiçbir fosil müşahede edilememiştir. Bu kütlerde görülen spilitlerin, yeşil kayaçların gelişmesinin bir ön fazına ait olduğu takdirde (ve bu spilitlerin "normal" olarak şistler , arasında girdikleri, yani bir ekaylaşma mevcut olmadığı takdirde), bu spilitler, yeşil kayaçların Paleozoik olması değil (Kaaden), fakat Mesozoik olması ispat etmektedirler; çünkü bu spilitler Seydişehir civarında şistlerin muhakkak Trias ve Jurasik olan bir kısmında da görünür.

(6) Yeşil kayaçların Paleozoik olmasının lehine sayılan başka bir delil, bu kayaçların "ekseriyetle Paleozoik masiflerinin civarında" görülmesidir (Borchert: Antalya - Belkis; Hiessleithner: Pozantı). Evvelâ yeşil kayaçların hiç bir yerde fosiller ile tespit edilmiş olan Paleozoik serileri ile birlikte

müşahede edilmediği, daha önce izah edilmiştir. Bu kayaçların "Paleozoik masiflerinin civarında" bulunması tektonik şartlar ile izah edilebilir: Yeşil kayaçların yeryüzüne kadar yükselmesi için büyük ve derin tektonik arızalar lâzımdır. Böyle arızaların daha ziyade mukavim olan kütleler ile plastik olan zonlar arasındaki sınırlar boyunca açılması beklenilebilir. Buna göre, yeşil kayaçların mukavim olan dip kıvrımları ile plastik olan sübsidans zonları arasında yayılmış olması normaldir; bu durum, yeşil kayaçların Paleozoik oluşunu göstermez.

(7) Güneydoğu Anadolu yeşil kayaçlarının Paleozoik yaşı için: (a) bu kayaçların "hemen hemen muhakkak Paleozoik olan kristalin şistler ile yakın teması" mın sık sık müşahede edilmesi; (b) (Ergani) maden civarındaki "kırmızı yeşil seri içinde yeşil kayaç çakıllarının bulunması" gösterilmiştir (Petraschek, Hiessleithner). Mevzubahis olan Ergani bölgesinde petrografik tasnife göre "kristalin şist" olarak vasıflandırılabilen bir kayaç yoktur. Yeşil kayaçlarla temasta olan "şistler" genel olarak dinamo metamorfize olan Eosen ve Üst Kretase flişi ile mermerleşmiş olan Mesozoik (ekseriyetle Üst Kretase) kalkerleridir. Yeşil - kırmızı sediman serisi ise, Eosen - Kretase flişinin özel bir fasiyesidir (Kovenko'ya göre). Yeşil kayaçları transgresif olarak kaplıyan bu seride elbette bu kayaçların çakılları bulunacaktır.

(8) Balkan memleketlerindeki yeşil kayaçların Paleozoik olmasından dolayı, Türkiye'deki yeşil kayaçların da bu yaşta olmalarından bahsedilir (Hiessleithner, Petraschek). Halbuki Yunanistan'daki yeşil kayaçların Üst Jurasik oldukları Brunn ve Auboin tarafından, Yugoslavya'daki yeşil serilerin Jurasik veya Trias oluşu Brunn ve Kober'den anlaşılır. Petraschek tarafından Paleozoik olarak zikredilen Orsova bölgesindeki yeşil kayaçlar ise, radyolarit ve fosilli kırmızı Jurasik kalkerleri ile bir tektonik üniteyi teşekkül etmektedirler (Tuna'nın "Demir Kapısı" üstündeki "Kazan" geçidi).

Krom araştırmalarını da ilgilendiren yeşil kayaç kütlelerinin yaş meselesi kuru bir bilimsel münakaşadan ibaret değildir, pratik çalışmalar için de önemlidir. Bundan dolayı bu konu hakkında burada fazla bilgi verilmmiştir. Yeşil kayaçların Mesozoik oluşu hakkındaki fikirleri destekliyen birçok müşahedeler mevcut oldukları, fakat bu kayaçların Paleozoik oluşuna dair ileri, sürülen muta-

(*) Ve böyle bir iddianın resmî bir Türk Kurumunun bülteni olan M.T.A. Dergisinde yayınlanması üzüntü vericidir.

laaların sağlam olmadıkları, yukarıda verilmiş olan bilgilerden anlaşılır.

Bununla beraber, Anadolu'da Hersiniyen oroj enezi sırasında yerleşmiş Paleozoik yeşil kayaçların da buldukları daha önce izah edilmiştir. Fakat bu nevi kayaçlar, Anadolu'nun belli başlı Mesozoik yeşil kayaç zonları içinde değil, dışında bulunup ayrı zonlarda beklenilebilir. Meselâ Blumenthal tarafından zikredilen, K. Anadolu'da İlgaz - Daday dip kıvrımında Paleozoik şistleri arasında görülen yeşil kayaç ve yeşil şistler, Paleozoik'te yerleşmiş bulunan ultrafoazik kayaçlardır (İlgaz Dağı, Elek Dağı, 1:800.000 Türkiye Jeolojik Haritası, Ankara Paftası). Ortinsky - Tromp (1942) Boyabat civarında böyle bir metamorfik Paleozoik seriyi tarif etmişler: Bazik kayaçlar, hornblentli, epidotlu muskovitli şist, Klorit şistleri, talk şistleri. Türkiye'nin diğer bazı Paleozoik kütlelerinde bulunan "yeşil şistler" de çok muhtemel olarak metamorfize edilmiş olan Paleozoik yeşil kayaçlarıdır. Fakat, sözü geçen yerlerde gibi, bu Paleozoik yeşil kayaçları daima Paleozoik kütleleri içinde görünür ve Mesozoik serileri ile ilgisi yoktur. Alp oroj enez sahasında "dip kıvrım" şeklinde yükselen bu Paleozoik kütleleri, Hersiniyen kıvrımlarının muhafaza edilmiş olan kısımları olup, Alp kıvrımlarının "çekirdekleri" ni teşekkül etmektedirler.

Buna mukabil, Anadolu'nun bir uçundan öbür uçuna kadar uzanan, her tarafta aynı tektonik karakterini ve stratigrafik gelişmesini gösteren Mesozoik kütleleri içinde bulunan yeşil kayaçların bir kısmının Mesozoik'e, bir kısmı ise Paleozoik'e bağlanması mümkün değildir. Böyle bir durumun meydana gelebilmesi için, Hersiniyen ve Alp kıvrılma ve kırılma hareketlerinin tam aynı yerde vukuagelmış olmalıdır. Fakat bu iki orojenez arasında, birçok yüz milyon yıllık bir zaman farkından başka, birçok geniş sıkıştırma (daralma) ve gevşeme hareketleri olmuştur; Hersiniyen orojen sahasına nazaran, Alp orojen sahası birkaç misli daha dardır. Coğrafik şartlar da tamamen değişmiştir. Bu şartlar altında aynı tektonik zon içinde hem Mesozoik, hem de Paleozoik yeşil kayaçların bulunması jeolojik bakımdan mümkün değildir.

V — Yeşil kayaçların tektonik durumu: •

Yeşil kayaçların tektonik durumu iki

yönden incelenilebilir: (1) Denizaltı indifalaları sırasında yerleştikten sonra, bu kayaçların tektonik bir gelişmeye maruz kalıp kalmadıkları meselesi ve (2) Yeşil kayaçların dağılışı ile Türkiye tektonik ana hatları arasındaki münasebetler.

Yeşil kayaçların tektonik gelişmesi:

Hatay ve Kuzey Suriye'de yapılmış olan etütlere dayanarak, yerleştirildikten sonra yeşil kayaçların önemli bir tektonik gelişmeye maruz kalmadıkları, Dubertret tarafından kabul edilmiştir. Ancak, mevzubahis olan bölgenin, tektonik bakımdan çok sakin olduğunu da unutmamalıdır. Yeşil kayaçlar içinde sık, sık görülen ve "tektonik küpe" leri andıran "yabancı kalker blokları", aynı yazara göre, denizaltı indifalan sırasında subasman'dan koparılmış ve sürüklenmiş olan malzemedir. Böyle bir durum, ancak blokların, yeşil kayaçlardan eski olduğu takdirde mümkündür (Gölbasi civarında bulunan Permokarbonifer ile Kilis ve Bezge (Hatay) civarında görülen, muhtemelen Trias olan kırımı kalkerler, Dubertret'nin Kuzey Suriye'de müşahade ettiği Trias blokları gibi). Fakat yeşil kayaçların muhakkak Üst Kretase oluşu tesbit edilmiş olan Besni civarında, Göksu vadisinde, Malatya asfaltı boyunca büyük Eosen kalker blokları yeşil kayaçlar arasında "yüzmekte" dirler. Bu bloklar ancak şiddetli olan yatay tektonik hareketler sırasında (bin,dirme, şariyaj) bugünkü durumuna girebilmişler.

Zaten, Dubertret'nin işaret ettiği sakin kısımlar dışında kalan yeşil kayaçların çok şiddetli yatak tektonik hareketleri görmüş oldukları sık, sık müşahade edilebilir. Siirt ile Bitlis arasında, Güney Doğu Anadolu yeşil kayaç zonu'nun güneye doğru Tersiyer üzerine sariye edildiğini, ilk olarak Arni (1939) tesbit etmiştir. Bitlis masifi üzerinde bazı yerlerde Permokarbonifer kalkerleri arasına sıkıştırılmış ve taban kısmı tamamen milonitleşmiş olan yeşil kayaçların, bu masif üzerine sariye edilmiş olan bir kütle'nin taban kısmı oldukları muhakkaktır. Muh-telif yeşil kayaç kütlelerinin sariye edilmiş jılması, Güney Anadolu kıvrımlarında Eğri-dir ve Elmalı, Kuzey Anadolu kıvrımlarında Ankara, Erzincan ve Erzurum, Ege kıvrımlarında Akhisar bölgesinde görünür. Yeşil kayaçların "dev breşleri" (Başkale) ve tektonik karışımlar (Hakkâri serisi) içinde bulunması veya dinamometamorfize olması

(Pütürge, Gölçük) da bu kayaçların şiddetli tektonik hareketlere iştirak ettiklerini gösterir.

Zaten, yeşil seriye ait muhtelif flişimsi ve şistli sedimanlar ile yeşil kayaçlar, kalın Mesozoik kalker kütlelerine nazaran plâstik olan ve mukavim olmıyan kütlelerdir. Herhangi bir yanal tazyik altında böyle bir kütlelerin tabanı ve tavanında yatak hareketleri beklenilebilir. Bu şekilde, yeşil kayaçlar, muhtelif kütlelerin bindirme ve şariyaj hareketlerini kolaylaştırmış, hattâ belki bu kütleleri harekete geçirmişler. Yeşil seriler, yatay tektonik hareketler için lüzumlu olan "kaydırma macunu" nu teşkil etmektedirler. Sadece hemen, hemen her yeşil kayaç aflörmanında bu kayaçlar ile taban ve tavanındaki sedimanlar arasında müşahede edilen mevzî kaydırmalar değil, geniş "naplar" da bu şekilde meydana gelmiş olabilirler.

Yeşil kayaçlar ile Anadolu tektonik yapısının ana hatları arasındaki münasebetler:

Bilindiği gibi, Anadolu tamamen Alp orojen sahası içindedir. Bu sahada Kuzey Anadolu (Anatolid'ler) ve Güney Anadolu (Torid'ler) kıvrımlar olmak üzere iki büyük kıvrım sistemi vardır. Bu iki sistem, Avrupa'daki Alp orojen sahasının Alpid (kuzey) ve Dinarid (güney) kıvrım sistemlerinin doğu devamıdır. Doğu Anadolu'da bu iki "kanat" yanyana gelerek ancak tektonik bir "yarık" tarafından birbirinden ayrılmıştır. Orta Anadolu'da ise, bu iki sistem arasında (Kırşehir, Menderes, Yukarı Sakarya masifleri gibi) "ara masifleri" uzanmaktadırlar. Batı Anadolu'da Ege Ara Kıvrımları Kuzey ile Güney Anadolu kıvrımları arasında bir bağlantıyı meydana getirmişler. Orojen sahasının güney ön çukurluğu (Basra Körfezi - Adıyaman çukurluğu) ve ön ülkesi (Arap yükselimi) Güneydoğu Anadolu'da sınırlarımıza girer (Siirt - Diyarbakır - Gaziantep bölgeleri). Kuzey ön çukurluğu ve ön ülkesi ise, Anadolu kıyısının açıklarında Kara Denizde bulunmaktadır.

Yeşil kayaçlar bu yapı içinde nasıl dağılmış bulunmaktadır? Coğrafik bakımdan

(*) Bu tektonik durum, ilk olarak N. Pınar ve bu etüdü yazan tarafından 1952 de işaret edilmiştir. Buna rağmen E. Kraus, 1958 de M.T.A. Dergisinde yayınladığı bir makalede, doğudaki yeşil kayaç zonu nun bu durumunun ilk olarak kendisi tarafından tesbit edildiğini iddia etmiştir.

bu kayaçların üç zonu teşekkül ettikleri yukarıda izah edilmiştir: Güneydoğu Anadolu, Güney Anadolu ve Kuzey Anadolu - Ege zonalan. Şimdi bu kayaçlarla Alp tektonik yapısı arasındaki münasebetlerini etüt edelim:

(1) Güneydoğu **Anadolu yeşil kayaç zonu**, Güney Anadolu kıvrımları ile ön çukurluğu arasındaki sınıra az, çok paraleldir. Yeşil kayaçlar burada, güneyde kıvrımların sözü geçen sınırı ile kuzeyde bu sınır hattına paralel olan "Güneydoğu Anadolu deprem zonu" olarak bilinen büyük fay zonu arasında yayılmıştır. Bu fay.zonunun genişlenmiş olduğu Van bölgesinde, yeşil kayaçlar da fazla geniş olan bir sahaya yayılmıştır.

(2) **Güney Anadolu yeşil kayaç zonu ise**, Güney Anadolu kıvrımlarının iç (kuzey) sınırına az, çok paraleldir. Ancak, Adana havzasının batısında ve Antalya bölgesinde bu şeritten ayrılan iki kol Akdenize doğru uzanmaktadırlar. Antalya'daki kol, "Antalya mafsalı" denilen tektonik arıza zonu ile ilgilidir; Arap - Afrika ön ülkesinin bir mahmuzu burada kuzeye doğru ilerlemiş ve Antalya - Afyon bölgesinin tektonik karışıklıkları ile birkaç büyük fay ve şariyaj lan da vücade ettirmiştir. Adana havzasının batısındaki kolun tektonik izahatı henüz yapılamamıştır.

(3) **Kuzey Anadolu . Ege kayaç zonu**, Kuzey Anadolu kıvrımlarının iç (güney) kenarını takip etmektedir. Kayaçlar burada kıvrım sınırının ile bu sınıra paralel olan "Kuzey Anadolu deprem şeridi" olarak tanınan büyük fay sistemi arasında yayılmıştır. Çanakale - Gelibolu bölgesinde, bu fay sisteminin batı devamı ile bu sisteminin Çanakale yarımadasından geçen kolları arasında talî bir yeşil kayaç sahası bulunur.

Doğu Anadolu'da Kuzey ve Güney Anadolu kıvrımlarının yan, yana geldiklerinden dolayı, bu kıvrımların iç kenarlarında bulunan yeşil kayaç zonalan da Sivas'tan itibaren doğuya doğru tek bir yeşil kayaç şeridi şeklinde haline gelmişlerdir. Bu şerit, burada orojenin eksenidir ve Kuzey Anadolu kıvrımlarını Güney Anadolu torunlarından ayırmaktadır (*).

Demek, yeşil kayaçların tektonik dağılışının ana hatları bunlardır:

(1) Yeşil kayaçlar, (kıvrımlar ile ara masifleri veya ön çukurluğu arasındaki hatlar gibi) büyük tektonik ünitelerin sınırları boyunca fazla yaygındırlar.

(2) Bu üniteler (kıvrımlar) içinde, yeşil kayalar büyük fay zonları arasında görülmektedirler. (Kuzey Anadolu kıvrımlarının güney sınırı ile Kuzey Anadolu deprem şeridi arasında; Güney Anadolu kıvrımlarının güney kenarı ile Güneydoğu Anadolu fay zonu arasında).

Alp kıvrımları ile ara masifleri veya ön çukurluğu arasındaki sınırların çok önemli ve derin olan tektonik arıza hatlarına tekabül ettikleri şüphesizdir. Brunn'un (1960) işaret ettiği bir detay, bu sınır zonlarının derin yapısı hakkında bir fikir verir: Güney Anadolu kıvrımları ile ön ülkesi arasındaki sınırının ve bu sınırı takip eden Güneydoğu Anadolu yeşil kayalar zonu batı devamında (ki bu zon İskenderun Körfezinde batıya doğru denize dalyor), Akdenizde yüksek gravimetrik anomalileri gösteren bir saha şeridi batıya doğru uzanır. Bu saha, Güney Anadolu kıvrımları (yani orojen sahası) ile Arap-Afrika bloku arasında bulunan, ağır ve derin magma ile doldurulmuş olan bir yarık olarak izah edilir (ağır, yani ultrabazik olan magmaların çok yüksek gravimetrik anomalileri yaptıkları malumdur). Muhtelif kıvrım zonları ile ara masifleri ve ön çukurluğu arasındaki sınırların da buna benzeyen yarıklara tekabül ettikleri takdirde, yeşil kayaların ultrabazik magmasının niçin bu hatlar civarında yeryüzüne yükseldiği kolayca anlaşılır. Belki esas derin tektonik arızalar (yarıklar), tam zonların sınırları altında değil, bu kıvrım zonları altında bulunmaktadır ve hem ünitelerin sınırları, hem de ünitelerden geçen boyuna fay zonları bu derin arızaların sathı emareleridirler. Kıvrımlarının, bu sınırları ile fay zonları arasında kalmış kısımları fazla oynaktır ve mağmalardan çıkmasını kolaylaştırmışlar.

Demek, uzun jeolojik devirlerdenberi oynamış ve kısmen bugüne kadar "deprem zonları" olarak faal olan derin ve büyük tektonik arızalar boyunca yeşil kayaların magmasının yeryüzüne kadar yükselmiş olması çok muhtemeldir. Yeşil kayalar, denizaltı akıntıları halinde bu arıza zonları etrafında yayılmıştır. Bundan sonra orojen hareketler sırasında meydana gelmiş büyük yatay bindirme ve şariyajlar tarafından bu yeşil kayalar daha fazla dağılmış ve bugünkü durumuna gelmişlerdir.

Yeşil kayaların daha ziyade orojen bölgelerinin orta kısımlarında yaygın oldukları, bu makalenin 3 PÜ maddesinde izah edilmiş-

tir. Kuzey Anadolu - Ege ve Güney Anadolu yeşil kayalar zonları bu şarta uymaktadırlar. Fakat Güneydoğu Anadolu yeşil kayalar zonu, Anadolu Alp kıvrımlarının bir özelliğidir. Alp orojenez bölgesinin Avrupa ve Kuzey Afrika bölümlerinde kıvrımların dış kenarında yeşil kayalar yoktur. Demek, Alp orojenez bölgesinin Anadolu bölümünde, kıvrımların dış kenarında, kıvrımlar ile ön çukurluğu arasında fazla oynak olan özel bir zon vardır.

Not: Yeşil kayaların etüdü münasebetiyle bazı yazarlar, meselâ Borchert (1959) ve E. Kraus (1958) tarafından iferi sürülen bir fikri de tashih edelim: Sözü geçenlere göre, Güney Anadolu kıvrımlarında kristalin subasman üzerinde ancak çok ince bir sediman örtüsü bulunur ve yatay tektonik hareketler de önemli değildirler. Hakikî bir "orojenik" sediman da yoktur. Buna göre, Avrupa'nın "Dinarid" lerinden farklı olarak, Güney Anadolu kıvrımları bir "jeosenkinal" olmayıp ancak tektonik hareketleri tam gelişmemiş olan bir "semi (— yarısı) — jeosenkinal"dir. Buna karşılık şunu işaret edelim:

(a) Güney Anadolu kıvrım sahasının ve Trias'tan Tersiyere kadar denizle örtülü olduğu, muhtelif yerlerde tesbit edilmiş olan, fosilli açık deniz birikintileri tarafından gösterilir. Bu nevî sedimanların şimdiki kadar her yerde tesbit edilmemiş olması da izah edilebilir: Kıyılardan uzak olan açık ve derin deniz kısımlarında biriktirilmiş sedimanlar genel olarak incedir (kıyıdan malzeme gelmediğinden ve birikintilerin sadece deniz suyunda "askıda" bulunan ince taneli malzemeden ibaret olduklarından dolayı)- Bu sedimanların birçokları, bugün "Mesozoik" veya "Paleozoik" komprehensif serileri olarak vasıflandırılan seriler veya dinamometamorfize olan kütleler içinde bulunabilirler. "Normal" mikrofosiller ancak Kretase'den itibaren fazla yaygındır; makrofosiller muhafaza edilmediği takdirde, Kretase'den önceki devirlere ait olan bir Mesozoik kütlelerinin yaş tayini hemen hemen imkânsızdır. Yani şimdiki kadar tesbit edilmiş olan sedimanlar ince olurlarsa da, bu durum, jeosenkinalın (= Güney Anadolu kıvrımlarının meydana geldikleri orojen kısmı) tam inkişaf edilmemiş oluşuna dair bir delil değildir. Sedimanların "ince" olmasına gelince: Burada ölçülmüş olan bazı sediman kalınlıklarını veriyoruz: Permian - Trias kalkerleri: 1000 - 1500 m., içinde yeşil kayalar da bulunan metamorfik olan bir Mesozoik serisi: 4000 m., Kretase - Eosen fliş ve kalker serisi: 3000 m.

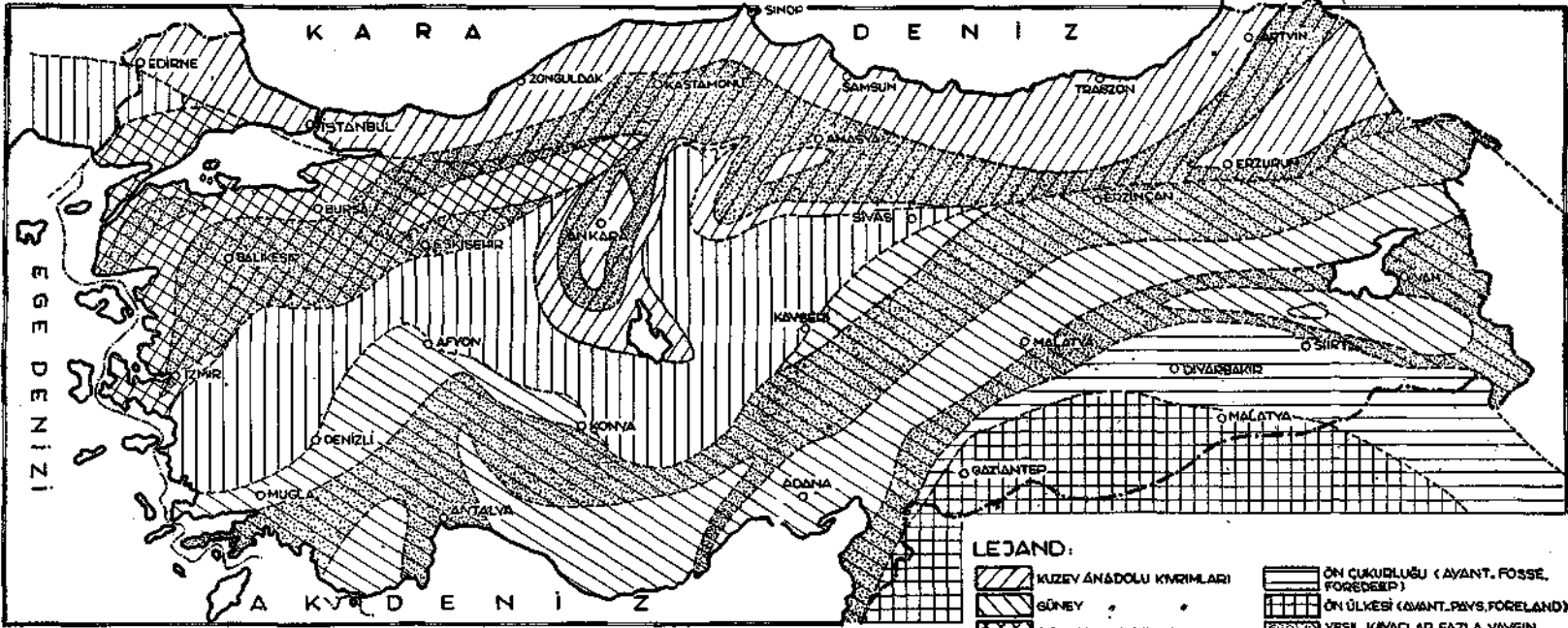
(b) Güney Anadolu kıvrımlarında geniş ölçüde yatay tektonik hareketler vukua gelmiştir. (Şariyajlar, bindirmeler). Doğuda Bitlis masifi, işten anlayan yabancı uzmanlara göre tam "alpin" bir şekilde sariye edilmiştir. Batıda ise, en az 50 km. geniş olan naplar Blumenthal tarafından tesbit edilmiştir. Mesozoik ve Eosen sedimanların bölgesel bir ölçüde dinamometamorfize oluşu (Pütürge - Çelikkân - Gölcük - Başkale civarında) ve "Hakkâri serisi" gibi Karpatların "dev breşleri"ni veya Alplerin "Grisonid tektonik breşleri"ni andıran tektonik karışımların mevcudiyeti de Güney Anadolu kıvrımlarındaki yatay tektonik hareketlerin tam "alpin" ölçüde olduklarını gösterir.

(c) Büyük Zap Vadisinde görülen, "schistes lustrés" haline gelmiş metamorfik Kretase kütleleri, "yeşil seriler" içindeki yeşil kayalar ve sedimanlar, kalın Kretase - Eosen fliş kütleleri, "Grisonid" tipinde bir dinamometamorfizmayı gösteren seriler (Pütürge - Çe-

TÜRKİYEDE YEŞİL KAYAÇLARIN TEKTONİK DAĞILIŞI VE BU KAYAÇLARIN EN FAZLA YAYILMIŞ OLDUĞU BÖLGELER

0 50 100 150 200 km

Dr. E. İLHAN



LEJAND:

- KUZAY ANADOLU KIRIMLARI
- GÜNEY
- EĞRİ ARA KIRIMLARI
- ARA MASİFLERİ VE ARA MAVZALARI

- ÖN ÇUKURLUĞU (AVANT. FOSSE, FOREDEEP)
- ÖN ÜLKEBİ (AVANT. PHYS. FORELAND)
- YEŞİL KAYAÇLAR FAZLA YAYGIN OLAN SAHALAR

likan), tipik neritik "Hallstatt" Ammonitlerini taşıyan Trias kıvrımlarında çalışmakta olan jeologlar için tipik "orojenik" sediman ve kayaçlardırlar. Bu hususta, Maden ve Guleman Misafirhanelerinin perimetresinde bile bazı müşahedeler yapılabilir.

Neticede, Alp orojen sahasının Güney Anadolu kıvrımları kısmının tektonik ve stratigrafik gelişmesi, Avrupa Alp orojen bölgesine nazaran da "normal" ve "tam" olup, "semi" yani "yarı" değildir.

Boyuna orojenik hareketler ihtimali:

Yeşil kayaçların çıkması ve yerleşmesinin büyük tektonik üniteler arasından geçen ve bu üniteleri sınırlayan tektonik hatlarla ilgili olduğu yukarıda izah edilmiştir. Fakat bu izahat bir yönden tatmin edici değildir: Bunun gibi tektonik sınırlar Avrupa Alp orojen sahasından da geçmekte iken, acaba niçin bu kayaçlar Anadolu Alp orojen sahasında, Yunanistan ve Yugoslavya'da o kadar yaygın, Karpat'lar ve Apenin'lerde daha nadir ve Alplerde hemen, hemen hiç yoktur? Bu durum, Anadolu Alp kıvrımlarının mahdut çerçevesi içinde halledilemeyen ve bu çerçevede dışına çıkan genel bir tektonik problemidir. Bu hususta son zamanlarda Brunn (1960) tarafından bazı önemli fikirler ortaya atılmıştır.

Avrupa - Batı Asya orojen sahası bir bütün olarak etüt edildiği takdirde, orojenin iki kanadının bazı kısımlarda paralel olmadıkları görünür. Doğu Alp'lerde birbirine paralel iken, kuzey kanadı Karpatlar'da büyük bir kavis yapmaktadır; güney kanadı ise Dinarid'lerde düz olarak devam etmektedir. Ondan sonra kuzey kanadı Balkan ve Kuzey Anadolu kıvrımlarında düz olarak Transkafkasya'ya doğru devam ederken, bu defa güney kanadı Ege'de ve Antalya ile İskenderun Körfezi arasında güneye doğru iki büyük kavis yapmaktadır. Kuzey ve güney ön ülkelerinin çıkıntıları ile izah edilebilen bu durumdan dolayı, orojenik sıkıştırma (kıvrılma) hareketleri esnasında, orojen eksenine dikey ve normal olan hareketler yanında az veya çok şiddetli boyuna, yani orojen eksenine paralel olan hareketler vukuagelebilirler. Bu hareketler sırasında boyuna yarıkların açılması da mümkün olur. Bu nevi hareketler, iki kanadı birbirine paralel olan Alp'ler ve Apenin'lerden ziyade kanatları birbirine paralel olmayan Doğu Avrupa ve Batı Asya orojen kısmında beklenilebilir. Brunn, bu şekilde hem yeşil kayaçların yayılma tarzını, hem de yeşil zonlar için o kadar karakteristik olan tektonik deformasyonlarını izah

etmeye çalışıyor. Birçok yönden çok cazip olan bu fikrin doğru olup olmaması, tek bir memleketin çerçevesi içinde anlaşılabilir. Fakat böyle bir ihtimal göz önünde tutulmalıdır.

VI — Yeşil kayaçların gelişmesini takip eden volkanik olaylar:

Yeşil kayaçların yaygın olan bölgelerde, bu kayaçlardan daha genç olan "normal" volkanik seriler de bulunur. Bu seriler, ekseriyetle andezitik, bazen de bazaltik olan volkanitler, tüfler ve aglomeralardan müteşekkildirler.

I

Bu seriler, yeşil kayaçlardan genç olup, bu kayaçlardan geçmekte ve kontaktları yapmaktadırlar; kontaktlar boyunca birçok minerallaşmalar müşahede edilir.

Bunun gibi seriler meselâ: Güneydoğu Anadolu yeşil kayaç zonunda Üst Kretase ve Eosen flişleri, Güney Anadolu yeşil kayaç zonunda Ulukışla civarında Eosen flişi, Kuzey Anadolu yeşil kayaç zonunda Bolu civarında Jurasik flişi, Oltu civarında Kretase flişi içinde görülmektedirler.

Bu volkanitler, yeşil kayaç zonları boyunca lâvların çıkması devam ettiğini veya zaman, zaman tekrarlandığını gösterir. Ancak, paleocoğrafik şartlar değiştirildiğinden dolayı, yeşil kayaçların yerleşmesini takip eden bu indifalar sırasında "normal" volkanitler vücutte gelmiştir. Yani indifalar karasal sahalarda veya çok sığ denizlerde vuku gelmiştir. Radyolarit ve yeşil serilerin diğer sedimanları bu nevi kayaçlarla birlikte hiç bir zaman bulunmuyor.

Bu volkanik faaliyet, yeşil kayaçların yerleşmesini takip eden tali bir jeolojik olay olarak vasıflandırılabilir. Bu volkanitler, birçok defalar yeşil kayaçlar ile karıştırılmıştır. Volkaniklerin yaptıkları kontaktlar, yeşil kayaç kontaktları olarak izah edilmiştir; yeşil kayaçların Kretase'den, hattâ Eosen'den daha genç olmasına dair düşünceler bu şekilde meydana gelmiştir. Birbiri arasında ve yeşil kayaçlar ile yapılmış kontaktlar boyunca önemli minerallaşmalar teşekkül etmiştir, meselâ Ergani - Maden bölgesinde; hattâ Maden'in bakır topluluklarının bu şekilde teşkil edildikleri muhtemeldir (muhtelif yayınlara göre).

VIII — Madencilik bakımından neticeler:

Yeşil kayaçların yaşı, yerleşme şekli ve

tektonik yayılışı hakkında Türkiye'de ve yabancı memleketlerde yapılan yayınlarda birbirine zıt birçok fikirler ortaya atılmıştır. Şu kadar ki, bu konularda bilgi arayan madenci tam bir anarşiyle karşılaşmaktadır. Burada, mevcut bilgileri toplayıp değerlendirmeye ve böylece yeşil kayaç meselesini aydınlatmaya teşebbüs edilmiştir; Varılan neticeler kısaca şunlardır:

(1) Yeşil kayaçlar denizaltı indifaları sırasında yerleşmiştir.

(2) Taneli (grenu) olan ve olmıyan (mikroloitik olan) kayaç tipleri aynı zamanda ve aynı kütleler içinde meydana gelmiştir.

(3) Anadolu'nun belli başlı üç yeşil kayaç zonu Mesozoiktir.

(4) Yerleştikten sonra bu kayaçlar geniş tektonik hareketlere maruz kalmıştır.

Madencilik bakımından bu durumdan şu neticeler çıkmaktadırlar:

(A) Kromit yataklarının "segregasyon" yolu ile meydana geldikleri malumdur. Yani, cevherin muayyen yerlerde ve muayyen noktalarda toplanması, soğumakta olan magma kütleleri içindeki fiziksel ve kimyasal oluşu bunu gösterir. Buna mukabil, kromit faktörlere bağlıdır. Şüphesiz ki, faktörler, ve bununla beraber magmadan ileri gelen kayaçların strüktürü, mineral muhteviyatı ve cevherleşme şekli, denizin dibinde yayılmış olan magma kütlelerinin boyuna ve kalınlığına göre değişmiştir. İnce bir lâv akıntısı halinde yayılmış olan ince bir kütle ile denizaltı reliyefinin bir çukurunda üst üste yığılmış olan kalın bir kütle arasında bu hususta önemli farkların bulunması muhakkaktır. Bu değişik şartlar altında kromit topluluklarının aynı şekilde dağılmış oluşu beklenilemez.

(B) Yeşil kayaçlar yerleştikten sonra birçok bölgelerde önemli yatay tektonik hareketlere maruz kalmıştır. Yeşil kayaçlar başka kütleler üzerine sariye edilmiş veya başka kütleler yeşil kayaçlar üzerine itilmiştir. Bu hareketler, bazen, yeşil kayaçların metamorfize edilmesine yetecek derecede şiddetlidirler. Bütün bu olaylar esnasında yeşil kayaç kütlelerinde yer, yer çok şiddetli olan ezilme ve faylanmalar olmuştur. Tektonik olaylara karşı, yeşil kayaçlar oldukça plâstiktir; yeşil kayaç malzemesinin örtüsünün çatlakları içine sıkıştırılmış

toplulukları sert ve mukavim sayılabilir. Kromit topluluklarını taşıyan bir yeşil kayaç kütlelerinin tektonik tazyike maruz kaldığı zaman, ön plânda kromitlerin buldukları zonların ezileceği ve faylanacağı bekenilebilir. Tektonik hareketlerin çok şiddetli oldukları, yani yeşil kayaç kütleleri içinde geniş ölçüde yatay yer değişimleri vukuageldiği takdirde, kromit topluluklarının fay ve ekay düzlemleri boyunca sıralanmış olabilecekleri bsklenilebilir. Demek, faylı olan bir yeşil kayaç kütlelerinde kromit toplulukları bu fay düzlemleri civarında aranmalıdır. Buna göre, kromit aramaları için:

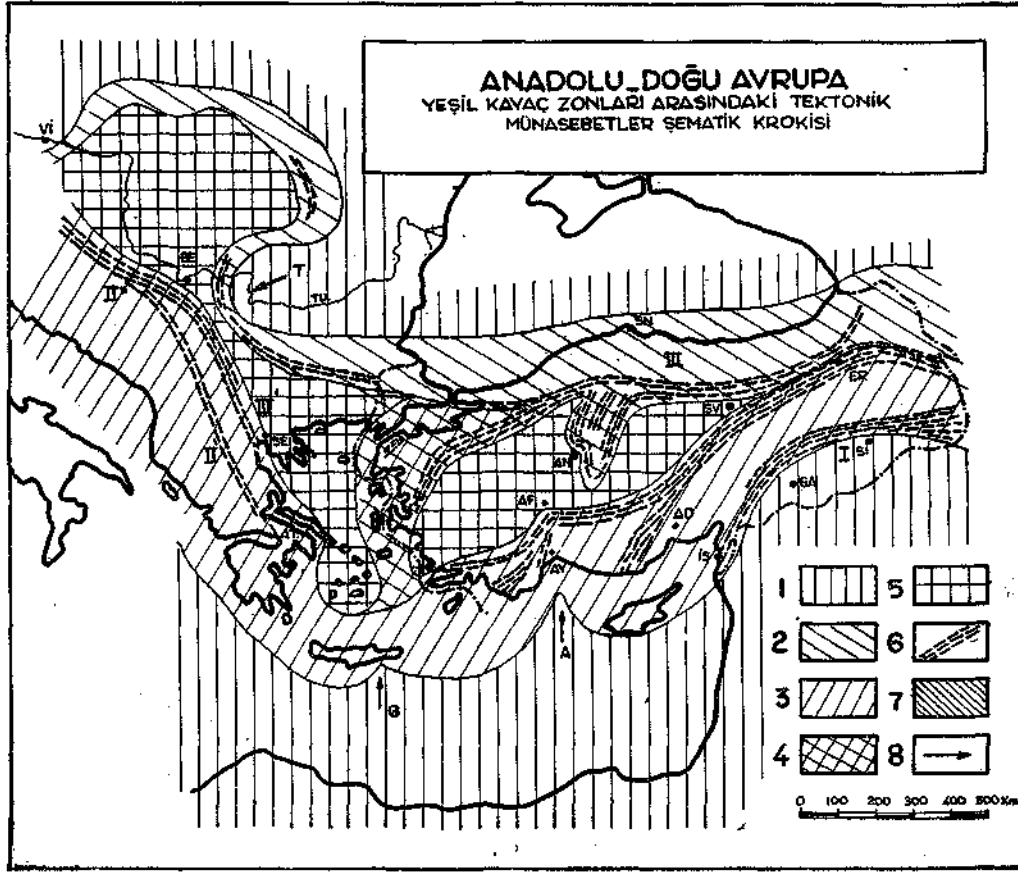
(1) Yeşil kayaç kütlelerinin ebadı ve* kalınlığı ;

(2) Her kütle içinde magmanın muhtelif kayaç tiplerine ayrılma şekli ve bilhassa kütlelerin taneli (grenu) olan kısımlarının sınırları;

(3) Şiddetli tektonik olaylara maruz kalmış olan yeşil kayaç kütlelerinde fay ve ekay düzlemleri tesbit edilmeli ve aramalar esnasında bilhassa bu düzlemler yoklanmalıdır.

Yeşil kayaçlardan ileri gelmiş olan **boksit yataklarına** gelince: Toros Dağlarının Üst Kretase kalkerlerinde bulunan boksitlerin, yeşil kayaçların tahallülünden ileri gelmiş olabilecekleri, ilk defa Arni (1942) tarafından ortaya atılmıştır.

Bu makaleyi yazan tarafından Beyşehir - Yalvaç bölgesinde yapılmış olan müşahedeler, Arni'yi teyid eder mahiyettedir. Bu bölgede, Trias'tan Üst Kretase'ye kadar uzanan bir "Mesozoik" kalker serisi içinde yeşil kayaçlardan radyolaritten ve buna benzeyen sedimanlardan müteşekkil olan tektonik eksiyar bulunur. Yeşil kayaçlar, dış görünüşte radyolaritlere benzeyen, kırmızı - kahverengi, silisli kabuklar ile kaplıdırlar. Kalınlığı genel olarak 0,5 - 1 metreyi geçmiyen, aşağıya doğru tedricen "normal" yeşil kayaçlara geçen bu kabukların bünyesi enteresandır: İçinde •% 20 - 50 Fe₂O₃, % 8 - 56 Al₂O₃ ve % 0 - 10 MnO, bazı numunelerde % 20 ye kadar TiO₂ bulunmaktadır. Bu kabuklar, sıcak bir iklimin tesiri altında teşekkül etmiş lateritik bir tahallül örtüşüdür; bugünkü tropik bölgelerde raslanılan "çöl kabukları" na benzer. Kabuğun parçalarının çakıl halinde Kuaterner taraçalarında bulunması, bu kabuğun Kuaterner'den önce meydana geldiğini gösterir. Diğer taraftan, bu "minerallaşma" ancak yeşil kayaç ekaylarının bugün-



Anadolu - Doğu Avrupa yeşil kayaç zonları arasındaki tektonik münasebetlerin şematik krokisi

Ege'nin batısındaki kısmı, Brunn'den (1960) aynen alınmış, Ege ve Ege'nin doğusundaki kısmında E. İlhan'a göre değişiklikler yapılmıştır.

İşaretler:

- 1 — Ön ülke ve ön çukuru; kuzeyde: Rus Platformu; güneyde: Arap Afrika Kalkanı.
2 — Kuzey Anadolu - Balkan - Karpat kıvrımları.
3 — Güney Anadolu - Dinarik Kıvrımları.
4 — Ege Ara Kıvrımları.

5 — Ara Masifleri.

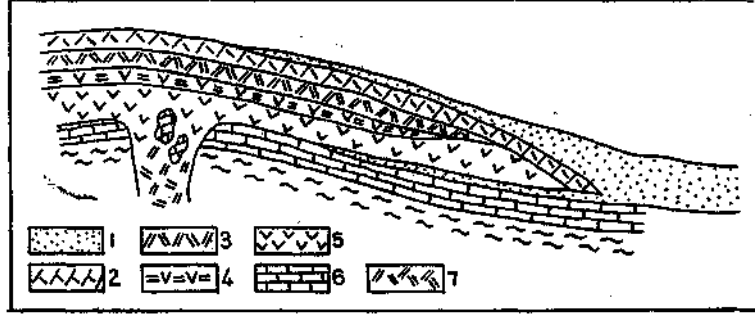
6 — Brunn'e göre boyuna kaydırma zonları ve yeşil kayaç zonları (şematik bir şekilde işaret edilmiştir).

I : Güney Doğu Anadolu, II : Güney Anadolu, II' : Sübpelagonien, II'' : Yugoslavya, III : Kuzey Anadolu - Ege, ili' : Vardar yeşil kayaç zonları.

7 — Glangeaud'ya göre gravimetrik anomalileri çok yüksek olan saha.

8 — Ön ülke'si mahmuzları; A: Antalya - Afyon mafsalı, G : Grit mafsalı, T : Tuna mafsalı.

An — Ankara, Ad — Adana, Af — Afyonkarahisar, At — Atina, Ay — Antalya, Be — Belgrad, Er — Erzurum, Ga — Gaziantep, İs — İskenderun, Se — Selanik, Si — Siirt, Sn — Sinop, Sv — Sivas, Tu — Tuna, Vi — Viyana.



Bir jeosenkinal çukurluğuna akmış olan ultrabazik lâv kütesinin muhtelif kayalara ayrışma şeklini gösteren şematik kesit.

2 : Dolaritik ve mikrolitik kayalar.

3 : Gabro.

4 : Gabro + Peridotit.

5 : Peridotit.

6 : Lâvların çıkmasından önceki sedimanlar.

1 : Yeşil kayaları takip eden silisli sedimanlar (radiolarit v.s.).

7 : Lâvlar tarafından sürüklenmiş su'basman parçaları.-

Brunn (1960) den alınmıştır;
bazı ilâveler yapılmıştır.

kü duruma girdikten yani tersiyer orojenezinden sonra olmuştur: kabuklar, bugünkü sathlara bağlıdır.

Buna benzeyen tahallül olayları daha eski devirlerde, meselâ Orta Kretase kıvrılmasını takip eden regresyon ve aşınma devrinde vukuagelmış olabilir. Bu devire son veren Üst Kretase transgresyonu esnasında lateritli tahallül malzemesi denizde yayılmış ve Üst Kretase kalkerleri arasında biriktirilmiş olabilir.

Toros boksitleri hakkında E. Göksu tarafından verilen bilgiler, bu ihtimalin çok kuvvetli olduğunu gösterir: Akseki bölgesindeki boksitler, yerinde teşekkül etmemiştir; mevcut olan karstik bir sahada sular tarafından getirilip biriktirilmişlerdir. Bilâhare deniz altında kalarak Üst Kretase Hippurites'li kalkerleri arasında kalmışlardır.

Demek, yeşil kayaç zonları civarında boksit yataklarının meydana gelmesi ihtimaline dikkat edilmelidir.

VIII — Bu makalenin hazırlanmasında bilhassa aşağıda gösterilen eserlerden faydalanmıştır:

- Arni, P. (1939): Şarkî Anadolu ve mücavir mıntikalarının tektonik ana hatları. — M.T.A. Yayınları, B, 4.
- Arni, P. (1941): Türkiye'de hâlen malûm boksit yatakları. — M.T.A. Mecmuası, 23.
- Arni, P. (1942): Anadolu ofiolitlerin yaşlarına dair malumat. — M.T.A. Mecmuası, 28.
- Auboin, y. (1960): Essai sur l'ensemble italo-dinarique et ses rapports avec l'arc alping - Bul. Soc. Géol. France, 7, II, Paris.
- Blumenthal, M. (1945): Kuzey Anadolu'nun bazı ofiolit mintakaları Liastan ewelki devreye mi aittir — M.T.A. Mecmuası, 34.
- Blumenthal, M. (1952): Aladağ Toroslari, tektonik, stratigrafi ve coğrafyası hakkında yeni aramalar. — M.T.A. Yayın. D. 6.
- Blumenthal, M. (1955): Yüksek Bolkar Dağının jeolojisi. — M.T.A. Yayın. D. 7.
- Borchert, H. (1958): Die Krom und Kupfererzagerstaetten des initialen magmatismus in der Türkei. — M.T.A. Yayın. 102.
- Borchert, H. (1959): Das Ophiolitgebiet von Pozanti. — M.T.A. Yayın. No. 104.
- Borchert, H. (1960): Das Chromitvorkommen in der Umgebung von Yeşilova - Burdur. — M.T.A. Yayın. No. 105.
- Borchert, H. (1960): Die Chromitvorkommen im Peridotit massif von Acipayam - Denizli. — M.T.A. Yayın. No. 106.
- Brunn, J. H. (1960): Les zones helléniques internes et leur extension. — Bul. Soc. Géol. France, 7, II, Paris.
- Brunn, J. H. (1960): Mise en place et différenciation de l'association pluto-volcanique du cortège ophiolitique. — Rev. Géogr. Phys. et Géol. Dynam., m, 3, Paris.
- Brunn, J. H. (1961): Les sutures ophiolitiques. — Rev. Géogr. Phys. et Géol. - Dyn., IV, 2, 3, Paris.

- Colin, H. - Holier, F. (1957): Beitrage zur Ophiolitfrage in Anatolien. Mercier, J. (1960): Zone pélagonienne et zone du Vardar en Macédoine greque. — Bull. Soc. Géol. France, 7, 2, Paris.
- Dubertret, L. (1953): Géologie et raches vertes de la Syrie et du Hatay (Turquie). — Notes et Mém. Metz K. (1956): Aladağ ve-Karafil Dağının yapısı ve bunların Klilikya Torosu tesmiye edilen batı kenarları hakkında malûmat husulü için yapılan etüt. — M.T.A. Mecm., 48.
- Erol, O. (1956): Ankara SE İndeki'Eimadağı ve Çevresinin jeoloji ve morfolojisi üzerine bir araştır- • M.T.A. Yayın. D., 9.
- Glangeaud, L. (1954): Reflexions sur les travaux de la Section Paléovolcanologie et Tectonique. — C. R. Congr. Géol. 1 n tern., Al ger, Sect ion XV.
- Glangeaud, L. (1956): Correlations chronologiques des phénomènes géodynamiques dans les Alper, l'Appenin et l'Atlas n. africain. — Bull. Soc. Géol France.
- Göksu, E. (1953): Akseki boksit yataklarının jeolojisi, jö-nezi ve maden bakımından etüdü. — Tür-kiye Jeol. Kur. IV, 2, Ankara.
- fliessleithner, G. (1952): Serpentin u. Chromerzgeologie der Bal-kanhalbînse! und eines Teiles von K. einasien. — Jb. Geol. B. Anst., Sonder- band, Wlen.
- Hllessleithner G. (1954 - (1954 - 55) Güney Anadolu Torosu kro- 1955): mitli peridotit serpantinlerinin jeoloji- sine yeni ilâveler. — M.T.A. Mecm., 45.
- Kraus, C. (1958): Doğu Anadolu o-rojenleri ve bunların şa-riyaj mesafeleri. — M.T.A. Mecm., 51.
- Kaaden, G. (1959): On relationship between the composition of chromites and their tectonic - mag- matic position in peridotit bodies in Swern Turkey. — M.T.A. Mecm., 52.
- Kaaden, G. - Mü 11er, G. (1953): Gürleyik köyü civarı krom madenleri. — Türk. Jeol. Kur., IV, 2, Ankara.
- Kaaden, G. - Metz, K. (1954): Datça - Muğla - Dalaman çayı arasındaki bölgenin jeolojisi. — Türk. Jeol. Kur., V,1/2, Ankara.
- Petraschek, W. (1954 - Anadolu ve Güneydoğu Avrupasi metal 1955): provenleri arasındaki münasebet. — M.T.A. Mecm., 46/47.
- Petraschek, W. (1958): Doğu Türkiye krom ihtiva eden ofliötle- rinin jeolojisi hakkında. — M.T.A. Mec- muası, 50.
- Ortinsky, I. Boyabat - Ekinveren bölgesinin jeolojisi. — M.T.A. Mecmuası, 28.
- Tromp, W. (1942): Marmara havzasının jeolojisi ve sismik meteorolojisi. — İst. Üniv. Fen Fak. Mecm. seri A, 7, 3/4, İstanbul.
- Pınar, N. İllim, E. (1943): La position tectonique de l'Anatolie (1952): dans le système orogénique méditerranéen. — C. R. Cong. Géol. Int., Algar 1952., fasc. XV.
- (1954): Anadolu'nun tektoniği hakkında yeni müşahede ve düşünceler. — 9. Coğf. Mesl. Hft., Ankara.
- Pınar, E. (1955): Nouvelles considérations sur la tectoni- que de la Turquie. — Bull. Soc. Géol. France, 6, 5, Paris.
- Ronner, F. (İ958): Eksojen - Endojen metamorfizma mü- nasebetler hakkında etüt. — M.T.A. Mecm., 50.
- Wijkerslooth, P. (1942): Türkiye ve Balkanlardaki krom cevheri zuhuratı ve bunların bu ülkelerin büyük tektoniğine olan münasebetleri. — M.T.A. Mecm., 26.



"ARAŞTIEMA" DA İŞBİRLİĞİ (*)

Fuat İ. KARAVAZICI

Endüstrinin gelişme hızı, uzun vadede, ilim ve teknolojiye elde edilen ilerlemelerin endüstride muntazam bir şekilde tatbik edilmesine bağlı ise de istihsalde çalışanlar arasında tam bir işbirliği ile sevk-ve-idareci başarısının da sanayinin gelişmesinde çok mühim rolleri vardır. Memleketimizde Sanayi Bakanlığı ve ilmi kuruluşlar ile sanayi arasında bu konularda yapılacak bir işbirliğine şiddetle ihtiyaç vardır. Bu işbirliği esaslarının ele alınmasından evvel araştırma konularının iyi bir şekilde tarifi icap etmektedir.

I — ARAŞTIRMA KONULARI:

1. İlmî Araştırma:

İlmî (temel) araştırmanın herkes tarafından kabul edilen bir tarifini yapmak mümkün değil ise de "temel araştırmaya, belli mamule veya proses tatbikatına müteveccih olmaktan ziyade, esas itibarile ilmi bilgilerin artmasını hedef tutan plânlı araştırmalar" diyebiliriz. Temel araştırmalar aşağıdaki konularda olabilir:

- (a) Matematik
- (b) Kimya
- (c) Fizik
- (d) İzabe
- (e) Jeoloji, jeofizik ve, sair toprak ilimleri
- (i) Tıp
- (g) Ziraî ilimler
- (h) Biyoloji,

2. Endüstriyel Araştırma:

"Yeni mamul veya proses yaratmak meselelerim çözmek için eldeki ilmi bilgileri tatbik etmek ve bu şekilde elde edilen neticelerden ne şekilde faydalanılacağını araştırmaktır."

(*) Bu yazı sanayii ilgilendiren araştırma konularında Hükümet ve ilmî kuruluşlar ile sanayi arasında nasıl bir işbirliği kurulması icap ettiğini tetkiki etmek üzere ele alınmış ve teknik araştırmaya ait tarifler "National Science Foundation" in neşriyatından derlenmiştir.

3. Endüstriyel Araştırma . Geliştirme:

"Bilinen bir mamul veya proses'in tekâmülü meselelerini halletmek için mevcut ilmi bilgilerin tatbikatıdır". Mamul veya proses esas itibarile testait edildikten sonra yapılan istihşâl öncesi etüdlerle istihşalin iyi bir şekilde yürütülmesi çalışmaları endüstriyel araştırma-geliştirme sayılmaz.

Yukarıda yapılan tarifleri biraz daha açmak için araştırma-geliştirme işinin mahiyeti hakkında aşağıdaki bilgileri vermek faydalı olabilir.

Endüstriyel (Araştırma - Geliştirme İşleri aşağıdaki faaliyetlerden ibarettir:

- (1) Laboratuvar çalışmaları;
- (2) Aşağıdaki işleri yapabilmek için tecrübe kazanmak ve mühendislikle ilgili ve sair bilgileri derlemek üzere yapılan yarı endüstriyel proje ve tatbikat çalışmaları:
 - (a) Hipotezleri değerlendirmek,
 - (b) Mamul formüllerini, şartname-lerini tesbit etmek,
 - (c) Bir proses için lüzumlu özel teçhizatın veya tesislerin projelerini hazırlamak,
 - (d) Çalışma esaslarını tesbit etmek,
- (3) Bir yeni mamul veya proses'in özel fonksiyonel veya iktisadî şartları karşılayabilmesi ve imalât safhasına devredilebilmesi için bunların proje işlerinde yapılacak tekâmülü temin edecek mühendislik faaliyetleri,
- (4) Yukarıdaki faaliyetler neticesinde elde edilen bilgilerin imalâtçılara iletilmesi için hazırlanan raporlar, teknik resimler, formüller, şartname-ler, standart işletme bilgileri, ve saire.

Endüstriyel araştırma ve geliştirmenin yapılacağı sanayi kolları olarak başlıca aşağıdaki sektörler zikredilebilir:

- A. Gıda, içki ve tütün sanayii,
- B. Tekstil ve giyim sanayii,
- C. Odun, kâğıt, deri, matbaacılık ve kauçuk sanayii,
- D. Kimya, kimyevi maddeler ve ilâç sanayii,
- E. Petrol ve müştaklar sanayii,
- F. Taş, toprak, ve cam sanayii ile inşaat.
- G. Demir, çelik ve metalürji,
- H. Makina ve alet sanayii,
- J. Elektrik araçları sanayii.

4. İşletmecilik (Verimlilik) Araştırmaları :

Buraya kadar ele alınan konular ilmi ve teknik araştırmalar olduğu halde, bundan sonraki araştırma konuları iktisadî ve sosyal mahiyetteki araştırmalar ile işletmecilik araştırmalarıdır.

İngiltere'de "İşletme araştırması" (Operational Research) denilen bu faaliyetler "sevk-ve-idareciye, karar almasında analitik ve objektif bir esas temin edilmesi için ilmi metodun kullanılması" olarak tarif edilmiştir. Amerika Birleşik Devletlerinde bu araştırma faaliyetlerine "sevk-ve-idare mühendisliği" veya "sevk-ve-idare araştırması" denilmekte ve her iki tabirden de "her türlü sevk-ve-idare problemlerinin çözülmesinde araştırmanın veya ilmi metodun tatbikatı" anlaşılmaktadır.

Bu şekilde, sevk-ve-idarecinin bütün faaliyet problemlerinin verimlilik araştırmaları konularında ele alınması mümkündür. Bu konuları başlıca aşağıdaki şekilde topluyabiliriz :

(1) İktisadî konular:

- a. Faaliyetin gelir hacmi ve döviz değeri,
- b. Sermaye hasıla nisbeti, rentabilité,
- c. İşgücü hacmi.
- d. Kapasite ve iştigal derecesi

e. Gelişme (Optimum üniteler) ve diversifikasyon.

(2) Sevk-ve-idare konuları: (OM.)

- a. Organizasyon ve Reorganizasyon,
- b. Sevk-ve-idare sistem ve metodlan,
- c. Rapor verme ve kontrol şekilleri,
- d. Üst kademe sevk-ve-idare personelinin iş-analizleri ; işe alma usulleri,
- e. Üst kademe verimlilik murakabesi usulleri,
- f. İş-basitleştirme usulleri,
- g. İş yeri ve ofiz planlanması,
- h. Ofiz teçhizatı seçim işleri,
- j. Ofiz hizmetleri.

4

(3) Malî konular:

- a. Malî bünye ve sermaye politikası; malî kontrol,
- b. İş programları hazırlama şekilleri,
- c. Muhasebe sistemleri,
- d. Maliyet kontrolü,
- e. Vergiler,

(4) İstihsal konular:

- a. Fabrika plânlaması; Yatırım (tesis) işleri,
- b. Seri imalât usulleri ve maliyette tasarruf programları,
- c. İstihsal ve kalite kontrolü, standardizasyon işleri,
- d. Ham madde ve yardımcı malzeme memleket ve döviz ekonomisi bakımından tasarruf işleri:
 - i. İkâmelerin kullanılması veya bulunması,
 - ii. Artıklardan istifade,
 - iii. israfı önliyecek tedbirler,
- e. Satmalma, envanter kontrolü ve materyel-ulaştırma usulleri,
- f. Proses metodlan; İş analizleri ve zaman ve hareket etüdüleri,
- g. Koruyucu bakım işleri,

- h. İş-emniyeti programları,
- j. Sınai temizlik işleri,

(5) Satış işleri:

- a. Piyasa araştırması,
- b. Fiat politikası,
- c. Satış kotaları,
- d. Satış organizasyonu; satış ticari usulleri,
- e. Satış bürosu metodları,
- f. Mamul ambarlama ve sevk usulleri,
- g. Satış teşvik usulleri,

(6) İşgücü konuları:

- a. İşgücü politikası,
- b. İş analizleri,
- c. İşgücü eğitim programları,
- d. İşveren - İşçi münasebetleri; (Sendika işleri),
- e. İşveren - İşçi karşılıklı-danışma usulleri,
- f. Ücret sistemleri:
 - i. Ücret seviyesi,
 - ii. Ücret kademeleri, terfi usulleri,
 - iii. İşgücü değerlendirme çalışmaları,
 - iv. Prim ve ikramiye sistemleri.
- g. Endüstriyel - psikolojik konular: "Prodüktiviteyi artırmak gayesine matuf olarak endüstriyel - psikolojik alanda yapılacak araştırmalar"
- h. İşgücü sağlığı,
- j. İşgücü refahı tedbirleri ve çalışmaları.

kısmi Devlet tarafından finanse edilmek şartıyla Devlet veya Sanayi tarafından kurulmuş Araştırma Enstitüleri veya Üniversitelerde yapılmaktadır.

Endüstri tarafından araştırma için yapılan masrafların çok cüz'i bir kısmı ilmi (temel) araştırmalar içindir, ve ancak çok büyük firmaların temel araştırma faaliyetlerinde bulunduğu görülmektedir.

Sanayide daha ziyade endüstriyel araştırma - geliştirmeye önem verilmektedir. Amerika Üniversitelerinde sanayi ve Devlet tarafından finanse edilen temel ve endüstriyel araştırmalara büyük bir yer verilmektedir.

Yukarıdaki misaller de göz önünde tutularak, memleketimizde ilmi ve teknik araştırmaların bu gaye ile kurulacak Araştırma Enstitülerinde, Üniversitelerde ve kısmen de faaliyet sahası geniş olan İktisadî Devlet Teşekküllerinde veya özel teşebbüs firmalarında olmak üzere bizzat sanayide yapılacağı kabul edilebilir. Ancak, lüzumlu masrafların vüs'atı muvacehesinde araştırma masraflarının büyük bir kısmının, Devlet tarafından karşılanması icap edeceği aşikârdır.

B. İşletmecilik Araştırmaları:

Bu araştırmalar endüstri kuruluşlarının bizzat içinden veya dışından yapılabilir. Endüstriyel sevk-ve-idarecilerinin en büyük görevi, idare ettikleri teşekkülleri iktisadî yönden ve işletmecilik bakımından başarıya ulaştırmaktır. Bununla beraber, son yıllarda, dış organlar tarafından yapılan işletmecilik veya sevk-ve-idare araştırmaları büyük bir ehemmiyet kazanmıştır. Esas mesele, endüstride bu gibi araştırmaları yapabilecek kabiliyetteki elemanların ilim müesseselerinde, endüstri içinde veya "İşletmecilik araştırmaları" yapan müesseselerde yetiştirilmelerini temin etmektir.

Endüstrimizde, çok az takdir edilen "sevk-ve-idare araştırmaları" mn firmalar tarafından (yabancı memleketlerden) temin edilmesi, daha ziyade İktisadî Devlet Teşebbüslerine inhisar etmektedir.

Yüksek Murakabe Heyeti de, memleketimizin, bu yönden, iktisadî Devlet Teşebbüslerinin ihtiyâçlarını karşılamak için kurulmuştur. (Yüksek Murakabe Heyeti, Devlet Teşebbüslerinin ayrıca, malî murakabesini de yapmaktadır.)

II — ARAŞTIRMA KURULUŞLARI:**A. İlmi ve Teknik Araştırmalar:**

Batı memleketlerinde temel ve Endüstriyel Araştırmalar, masrafların büyük bir

III — ARAŞTIRMA KONULARINDA İHTİYAÇLARIN TESBİTİ:

A. Temel Araştırmalar:

Temel araştırmalar belli mamul veya prosese müteveccih olmadığından bu konuda endüstrinin ihtiyaçları tesbit etmesi gibi bir husus bahis konusu olmamalıdır.

Memleket içinde temel araştırma faaliyetlerinde bulunan kuruluşlar bizatihi kendileri bu husustaki programlarını tesbit edeceklerdir. Bu da eldeki ilmi, teknik ve malî imkânlar ile sair araştırma ihtiyaçlarının karşılanmasına tabi olarak değişecektir. Bir başka deyimle, temel araştırma konularında talepler doğrudan doğruya temel araştırma yapan kuruluşlardan gelmelidir ve konu, araştırma ihtiyaçlarının tesbiti olmaktan ziyade temel - araştırma programlarının tesbiti olarak ele alınmalıdır.

B. Endüstriyel Araştırma - Geliştirme İhtiyaçlarının Tesbiti:

Bu konuda, ihtiyaçların münferit firmalar tarafından Saâayı Bakanlığına veya bu Bakanlığa bağlı merkezi bir kuruluşa doğrudan doğruya gönderilmesi mümkün ise de bu ihtiyaçların Sanayi Şurası mekanizması içinde sektörler itibarile kurulacak "Teknik

Araştırmalar Özel İhtisas Komisyonlarına" bildirilmesi ve bu komisyonların ihtiyaçları tevhid ve telif ederek Sanayi Bakanlığındaki Merkezi Kuruluşa bildirilmeleri yerinde olacaktır.

İhtiyaçların gözden geçirilmesi ve bir öncelik sırasına göre programlaştırılması, bütçe yılma uygun olarak yılda bir defa yapılmalıdır.

C. İşletmecilik Araştırma İhtiyaçlarının Tesbiti:

Bu konuda, gerek Devlet, gerekse özel teşebbüs kuruluşlarının ihtiyaçlarını bildirmelerinde "niyetsiz" olacaklarını kabul etmek realist bir hareket olur. İktisadî Devlet Teşebbüslerinin, Yüksek Murakabe Heyetinin raporlarına karşı takındıkları tavırları ile Özel Teşebbüsün "faaliyetlerinin mahremiyetini muhafaza etmeyi" arzu etmeleri bunun sebepleri arasındadır.

Bazı firmaların, verimlilik araştırmaları konularında firma dışından yardım istemeleri de pek tabiidir. Ancak böyle misaller kaideyi bozmayacaktır.

Hal böyle olunca, İşletmecilik Araştırmaları konularında da endüstrinin sektörler itibarile ihtiyaçlarını tesbit etmek üzere, Sanayi Şurası mekanizması içinde kurulacak "Verimlilik Araştırmaları Özel İhtisas Komisyonları" ile II. B-1 de taklif edilen sair komisyonların gerek Devlet gerekse Özel Teşebbüs bakımından kendi sektörlerinde çözülecek meseleleri tesbit etmeleri ve alınacak tedbirler hakkında tavsiyelerde bulunmaları faydalı olacaktır.

Bu tavsiyeler tesbit edildikten sonra Sanayi Bakanlığı ile ilim müesseseleri ve sanayi tarafından IV/C de bahis konusu edilen tedbirlerin alınması programlaştırılmalıdır. §

Yukarıda tadad edilen çalışmalar ile Devlet Plânlama Teşkilâtının koordinasyon çalışmalarında bazı bakımdan tam bir benzerlik bulunduğundan, bu konuda mezkûr teşkilât ile işbirliği yapılması yerinde olacaktır. IV/C 4 de teklif edilen tedbirin alınması bilhassa bu teşkilâtı ilgilendirmektedir.

Bilhassa memleketimizde, işletmecilik araştırmalarında sanayimiz için tavsiye edilen tedbirlerin alınmasıyla, küçümsenmeyecek produktivite artışlarının sağlanması ve gelişme hızının kısa yoldan tahakkuku için, bir kestirme metod bulunması mümkündür.

IV — ARAŞTIRMA İŞLERİNİN PROGRAMLAŞTIRILMASI:

A. Temel Araştırmalar: -

İlmi bilgilerin artırılması gayesile, ele alınacak araştırmaların, memleket şümul olarak merkezi bir organ tarafından planlanması icap edeceği tabiidir. Bu sebepten Sanayi Bakanlığına ilâveten diğer Bakanlıkları da ilgilendiren bu konu, bir hükümet meselesi olarak ele alınmalıdır.

B. Endüstriyel Araştırma . Geliştirme İşleri:

Bu konu, esas itibarile Sanayi Bakanlığını ilgilendirdiğinden ihtiyaçlar III. de bahis konusu edilen kademelerden sonra Sanayi Bakanlığının teşebbüsü ile D. P. T., Sanayi Bakanlığı, Üniversiteler, sair ilmi teşekküller, mesleki kuruluşlar ve sanayi temsilcilerinden kurulacak bir istişari heyetçe tetkik edildikten sonra D. P. T., Sanayi ve Maliye Bakanlıklarınca programlaştırılmalı, malî ve sair ihtiyaçlar tesbit edilmelidir. •

Programın > bu şekilde tesbiti malî külfetlerin; bütçeden daha kolay bir şekilde karşılanması; için lüzumludur..

Endüstriyel - Araştırma - Geliştirme işlerini, memleketimizde teşvik edecek en seri, tedbir, endüstriden gelecek taleplere veya Araştırma Kuruluşlarının isteklerine- uygun olarak bir.kaç yıl zarfında Araştırma Kuruluşlarını teçhizat ve eleman bakımından teçhiz ederek ikili olarak akdedilecek Araştırma - Anlaşmalarını teşvik etmektedir. Bu şekilde sabit masraflar umumiyetle Devlet veya dış yardım- hibèlefile finanse edilmiş ve kuran masraflar iş-sahipleri tarafından karşılanmış olacak, araştırmaların bütçeye tahmil edeceği yük aşgaride tutulmuş olacaktır.

Sabit masraflara iştirak mecburiyeti bir çok sınaî kuruluşları endüstriyel - araştırma taleplerinden caydırabilir. Araştırma konularında milletlerarası yardım teşekküllerinin cömert davranışları muvacehesinde bu masrafların Devlet tarafından veya; hükmü şahsiyeti haiz araştırma kuruluşları tarafından deruhte edilmesi yerinde olacaktır.

Bir sanayi sektörü veya firma tarafından araştırma kurullarına kuran bedeli mukabilinde verilecek endüstriyel - araştırma - geliştirme işleri öncelikle ve her hangi bir tahdide tabi tutulmadan ele alınmalıdır. Ücret konusu v.s. hususlar taraftar arasında halledilmelidir.

Programa alınmış araştırma konularında "talep edenin" finanse etmeyeceği işlerin kuran masrafi bütçeden karşılanmalıdır. ;

Endüstriyel - araştırma - geliştirme işlerinin programlaştırılmasında bu konuya ait bibliografinin her yıl endüstriye amade kılınması ve araştırma müesseseleri ile sanayi arasında iyi bir haberleşme mekanizmasının kurulması da icap edecektir.

C. İşletmecilik Araştırmaları:

İşletmecilik Araştırmalarını, endüstride teşvik etmek gayesile devletin, ilmi kuruluşlar ile müştereken yapabileceği en faydalı hizmet, bu araştırmaları yapabilecek kabiliyette şahısların yetiştirilmesini teşvik ve temin ve endüstrinin bu konudaki problemlerinin çözülmesinde başvurulacak tedbirleri tesbit etmektir.

Bu konuda aşağıdaki tedbirler düşünülebilir:

- 1 — Sanayi Odalarının, Sanayi Şurası, Devlet Plânlama Teşkilâtı Özel İhtisas Komisyonlarının, Bakanhklararası Prodüktivite Merkezinin, Standartlar Enstitüsünün, İşçi veya İşveren Kuruluşlarının, İlim Müesseselerinin, Endüstrinin belli sektörlerinde işletmecilik verimliliği konusunda araştırmalar yaparak veya yaptırarak, neticelerini neşretmeleri ve bizzat endüstri ile hükümetin, ilim müesseseleri ile işbirliği yaparak her sektörün kendine has problemlerinin çözülmesinde başvurulacak tedbirleri tesbit etmeleri; Bu tedbirlerin alınması. h
- 2 — İşletmecilik araştırmaları konusunda ilim müesseselerinin özel kurslar açması; bu meyanda endüstri içinde araştırmalar yapmaları,
- 3 — Yüksek öğretim tedarikat programlarının bu gayeye de hizmet edecek şekilde tertiplenmesi,
- 4 — Hükümet tarafından Endüstri içinde prodüktiviteyi artıracak ve rekabeti teşvik edecek tedbirlerin alınması,.
- 5 — Memleketimizde İşletmecilik Araştırmaları konularında münferit sınaî firmalara hizmette bulunulacak "sev-k-vé-idare mühendisliği müşavirlik firmaları" veya benzer organların kurulmasını teşvik edecek Veya bizzat kuracak tedbirlerin alınması.
- 6 — Endüstride şümüllü bir eğitim programının tatbiki.

Yukarıda bahis konusu edilen organların çalışması, bu konuda hükümet, İlim Müesseseler ve Mesleki Kuruluşlar ile Sanayi arasındaki işbirliği her yıl IV/B deki usullere uygun olarak programlaştırılmak ve Devlet tarafından karşılanacak malî külfetler için bütçeye lüzumlu tahsisat konulmalıdır.

Sanayi Şurasının göstereceği lüzum üzerine muhtelif sanayi kollarında teşkil edilecek "Verimlilik • Araştırmaları Özel İhtisas Komisyonlarının" kendilerine verilen görev ile ilgili olarak hazırlıyacakları raporlar neşredilmelidir.

İşletmecilik Araştırmaları konularında işverenler, işçiler, mesleki teşekküller, ilim

müesseseleri, ve Sanayi Bakanlığı ile sair Devlet kuruluşları tarafından hazırlanacak seminerler de çok faydalı olabilir.

V — PATENT KONULARI:

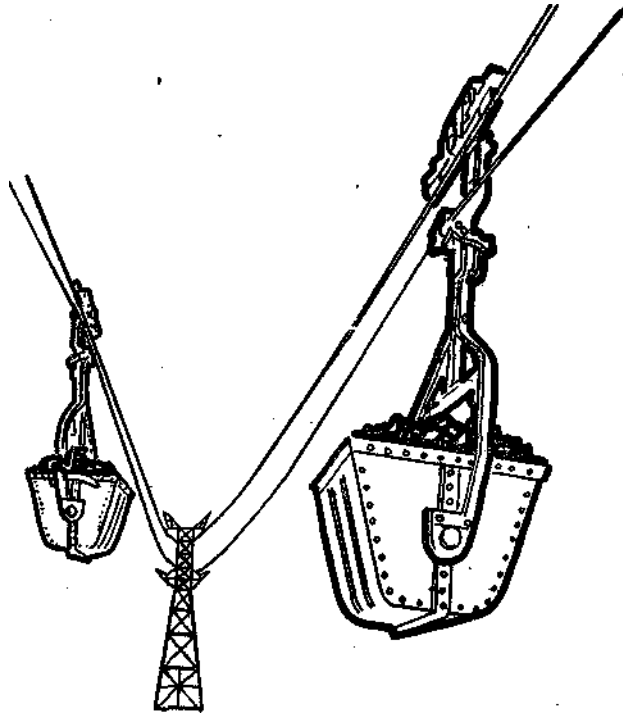
Devlet bütçesinden finanse edilen araştırmalar neticesinde elde edilen buluşların patent hakları Devlet veya ilgili kuruluşlar adına tescil edilebilir.

Bu patent haklarının lisans ile kullanılması halinde bir ücret alınıp alınmayacağı Hükümet tarafından kanunla bir prensibe bağlanmalıdır. Bu hususta Amerika Birleşik

Devletlerinde bir ücret alınmamasına mukabil, İngiltere'de, araştırma masraflarına, buluşlardan faydalananların iştirakinin temini için, bir ücret alınmaktadır.

Kuran masrafları iş-sahipleri tarafından karşılanan araştırma faaliyeti neticesinde elde edilen buluşların patentleri, sabit masraf - kuran masraf nisbetlerine uygun olarak Devlet veya ilgili kuruluş ile iş - sahipleri arasında taksim edilmelidir.

Karma sahipli patentlerde iş - sahiplerinin lisans şartları konusundaki hakları mahfuz tutulmalıdır.



İNCE SERAMİK HAM MADDELERİ
ve
PORSELEN İMALİ

Doç. Dr. Raşit TOLUN
Orta Doğu Teknik. Üniversitesi

ABSTRACT :

The article gives information about the manufacturing methods and properties of semivitreous, vitreous and porcelain tableware and whiteware. Sources and chemical properties of the, raw materials used for this purpose are indicated. Reserves and geographic distribution of such materials in Turkey are stated. Also the results of tests conducted at the M. T. A. laboratories pertinent of this subject are explained. The activities of M. T. A. Concerning the geologic and chemical studies are emphasized. The importance of these raw materials in the rapidly growing ceramics industry in Turkey and their economic aspects are explained.

Seramik tabiri eski Yunanca "Keramos" kelimesinden gelmektedir. "Keramos" yanlış şey mânasına gelir.

Çok eski devirlerde, seramik, killerden şekillendirmek ve kurutmak suretile eşya imâl etmek sanatı idi. Daha sonraları bu eşyaların pişirilmesi ile sağlam, sert ve suya mukavim malzemelerin imâli mümkün olmuştur.

Bir kilin su ile karıştırılması sonunda meydana gelen hamur seramik eşyaları imâli için umumiyetle uygun olmaz. Kilin yüksek hararete bir miktar erimesini sağlayan veya yüksek hararete hiç bir değişikliğe uğramayan tabii mineral maddelerin ilâvesi ile

elde olunan hamurların, şekil verme kuruma ve pişme vasıfları istenilen istikâmette değiştirilebilmektedir.

Bu gün modern şekil verme tekniğinin tatbik etmekte olduğu bir çok usullerde, kilin plâstik vasfından çok az faydalanılmakta ve hatta bazı hususî seramik eşyaların imâline yanan hamurların yapısına kil hiç girmemektedir.

Bu günkü anlamı ile seramik, esas itibarı ile mineral maddelerin öğütülüp karıştırılarak şekillendirilmesi ve pişirilmesi ile istenilen evsafa eşya imâli tekniğidir.

Seramik mataullerinin sınıflandırılması :

Kullanılan ham maddelerin emsine, bunların hamur karışımındaki nisbetlerine, pişme derecesine ve tatbik edilen dekorasyona göre adlandırılan seramik mamullerinin adedi pek çoktur.

Bunları hamurlarının gözeneklilik (Absorbsiyon veya su emme) ve camlaşma derecesine göre aşağıdaki sınıflara ayırmak mümkündür.

	Gözeneklilik (porosite)	Cinsi	Fransızca	Almanca	İngilizce
Hamuru Gözenekli	15	Tuğla, kiremit Çanak çömlek (Ateş tuğlası Refrakter)	Brique, Tuile Poteries (Brique refractère Produits refractères)	Ziegel Töpferware (Fuerfeste Steine, Erzeugnisse)	Brick, Tile Baked clay ware (Firebrick Refractories)
		Kaba fayans	Faïence commune	Tonsteingut Kalksteingut	Semivitreous (Walltile Earthenware)
		İnce fayans	Faïence fine	Feldspatsteingut	Semivitreous (Tableware)
Hamuru pek az gözenekli ve kısmen camlaşmış	3	Kaba gre	Grès naturel	Grobsteinzeug	Stoneware
	0.2	İnce gre Vitröz	Grès composé fin vitreuse	Feinsteinzeug	Vitreous whiteware
Hamuru gözeneksiz camlaşmış	0	Porselen	Porcelaine	Porsellan	Porcelain

İnce seramik ham maddeleri:

Yukarıda kısaca sınıflandırdığımız çeşitli seramik mamullerinden İnce Fayans, ince gre ve porselen, beyaz hamurlu olmalarından dolayı daha iyi evsafa ve daha temiz ham maddelere ihtiyaç gösterdiğinden, bunların imaline elverişli ham maddelere "ince seramik ham maddeleri" diyoruz.

İnce seramik mamullerinin yapılmasında esas itibarı ile aşağıdaki üç çeşit ham madde kullanılır.

1. Kaolen ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$)
2. Feldspat ($K_2O (Na_2O) Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$)
3. Kuvars (SiO_2)

Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü memleketimizin bu ham maddeler bakımından zenginliğini yakinen tetkik etmektedir. Memleketimizde süratle gelişmekte olan bu sanayiye elverişli ham maddeler bir çok yerlerde bol miktarlarda bulunmuştur. Bu yazımızda bunların ancak bazılarında ve evsaflarından kısaca bahsolunacaktır.

1. Kaolen:

Kaolen ince seramik sanayiinin en mühim kil mineralidir. Umumiyetle granitli bölgelerde bulunur ve bu taşların içerisinde ki feldspat minerallerinin tahallülü neticesi hâsil olmuştur. Kaolin ekseriya saf halde bulunmaz. İçerisinde bir miktar ince Kuvars, Muskovit (Mika), Feldspat ve diğer kil mineralleri (Halosit: $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 4H_2O$ ve bazı hususi hallerde teşekkül eden Montmorillonit, İlli t v.s.) ile Kalsiyum, Magnezyum, Demir ve Titan ihtiva eden mineraller bulunabilir.

Plâstik kaolen ve killerde, plâstikliği, diğer kil mineralleri ile demir ve organik maddeler temin eder. Plâstik killerin demir tenörleri yüksek olduğundan, bunlar ince seramik hamurunun hazırlanmasında, demirsiz kaolenlere mümkün olduğu kadar az katılır. Saf kaolenin (veya kaolinit mineralinin) analizi aşağıdaki neticeleri verecektir:

	SiO ₂	: % 46.6
	Al ₂ O ₃	: % 39.5
(Ateşte ziyat)	H ₂ O	: % 139

Memleketimizde işletilmekte olan Arnavutköy (Eyüp) ve Mahmut Şevket Paşa (Beykoz)-Aktaşlar kaolen ve plâstik killere

alman bazı numunelerin analizlerinden aşağıdaki neticeler elde edilmiştir.

Lab. No.	028/1626	029/1627	016/1624	019
Yeri	Beykoz (Aktaşlar)	Beykoz [Aktaşlar]	Eyüp Arnavutköy	Eyüp Arnavutköy
SiO ₂	46.57	37.71	62.72	58.52
Al ₂ O ₃	38.19	43.70	27.02	28.42
Fe ₂ O ₃	1.76	1.12	0.88	0.48
TiO ₂	—	—	—	0.60
MgO	0.35	0.33	0.30	—
CaO	0.28	0.16	0.31	0.75
K ₂ O	0.81	0.07	0.28	0.67
Na ₂ O		0.52	0.40	0.34
A. Za.	12.90	17.40	7.05	10.22
Plâstiklik	İyi	Çok	Az	Az

Bu killerin rezervleri hakkında verilecek rakam ancak her tahlile tekabül eden tabakanın rezervi bilindiği taktirde bir kıymet ifade edebilecektir. Burada kısaca Beykoz plâstik kaolen yatağının 100-200 bin ton ve Arnavutköy kaolen yatağının 400-500 bin ton tahmin edildiğini belirtmek isterim.

Yukarıdaki tahlil neticelerinden bunların içerisinde ne miktar kaolen (kil), Kuvars, Feldspat olduğunu hesaplamak mümkündür.

No.	028/1626	029/1627	016/1624	019
Yeri	Beykoz	Beykoz	Arnavutköy	Arnavutköy Güngör Ozanlar Ocağı
Feldspat	4.75	3.5	4.—	7.—
Kaolen	93.—	75.—	66.—	68.—
Alümin	—	20.—	—	—
Kuvar's Sifts)	—	—	29.—	21.—

Bir seramik hamuru hazırlanırken yapılan karışımlarda bu killerdeki minerallerin nisbetleri ayrı ayrı nazarı itibare alınır ve elverişli plâstikliği temin edecek ve mümkün mertebe az demir ihtiva edecek bir karışımın teminine çalışılır.

2. Feldspat:

Arz kabuğunu teşkil eden minerallerin en mühimlerinden biri olan feldspatlar plutonik sahrelerin % 59.5 unu teşkil ederler. Feldspatlardan sonra en mebzul mineral kuvarstır (% 12.—).

Feldspatların ekonomik istihsaline yarayan teşekküller umumiyetle pegmatit formasyonlarıdır. Bunlardan sonra aplit daykaları ikinci müh'im memba olarak ehemmiyet arzederler. Son zamanlarda feldspatın flotasyon yolu ile kuvarstan ayrılması mümkün olduktan sonra, grafik granit de bir feldspat membaı olarak önem kazanmıştır. Cam sanayiinde kullanılan nefelin syenit ucuzluğu ve-alümince zenginliği bakımından önemlidir.

Bir feldspat yatağının değerli olabilmesi için 4-6 metre kalınlığı olması ve bunun üçte birinin temiz feldspattan müteşekkil olması gerekir. Ekseriya bir miktar muskovit.(mika) ve kuvarsla karışık halde bulunan feldspatın bunlardan flotasyon yoluyla temizlenmesi mümkündür. Feldspatın demirinin çok az olması arzu edilir. Bir çok seramik mamulü için % 0.1 den az demirli feldspatlar aranır. Ekseriya % 0.5 demir bir mahzur teşkil etmez.

Feldspatlar kısaca üç özel mineral olarak mütalaa edilebilir:

1. Orthoklaz	:	K ₂ O	Al ₂ O ₃	6 SiO ₂
		% 16,9	% 18,4	% 64,7
2. Albit	:	Na ₂ O	Al ₂ O ₃	6 SiO ₂
		% 11,8	% 19,4	% 68,8
3. Anortit	:	CaO	Al ₂ O ₃	2 SiO ₂
		% 20,1	% 36,6	% 43,3

Porselen hamuru için potasyumu bol feldspat, glazür için sodyumu bol feldspat ve cam sanayii için kalsiyumu bol feldspat tercih edilir.

Memleketimiz feldspat yatakları bakımından oldukça zengindir. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü muhtelif yerlerde müh'im zuhurları rezervleri ve kaliteleri bakımından tetkik etmekte ve bunların flotasyon yoluyla temizlenmesi ile, süratle inkişaf etmekte olan ince seramik sanayimize elverişli feldspat konsantrelerinin hazırlanmasını ince-

lemektedir. Aşağıda M. T. A. laboratuvarlarında bu maksatla hazırlanan feldspatlarımızdan bazılarına ait analiz neticelerini veriyoruz.

No.	Yeri	Cinsi	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	K ₂ O	Na ₂ O
1	Gördes (Demirci-Kurtutan)	Kuarsh feldspat	75.69	14.47	0.20	0.91	4.79	3.2
2	Gördes (Demirci-Kurtutan)	Feldspat konsantresi	66.77	19.78	0.17	1.08	7.07	4.7
3	Kırklareli (Üsküp)		66.84	18.40	0.60	0.32	8.75	5.0
4	Sivrihisar (Tekören)	" "	65.94	14.—	0.53	—	11.21	0.9

Yukarıdaki analiz neticelerinden bul feldspatların mineralojik yapıları hesaplandığı takdirde aşağıdaki neticeler elde olmuştur.

No.	Feldspat	Kuvars	Kaolen
1	% 60.6	% 33.5	% 5.5
2	% 87.1	% 7.5	% 5
3	% 96.4	% 3.—	—
4	% 85.—	% 14.—	—

Daha evvelce de belirttiğimiz gibi bu nisbetler seramik hamuru hazırlanırken nazarı itibare alınacaktır.

3. Kuvars:

Kimyasal terkibi saf silis olan kuvarsin en ekonomik membamı beyaz kum yatakları teşkil eder. Daha ziyade cam sanayii için işletilen bu kuvars kumlarının mümkün mertebe demirsiz ve bol kuvarslı olması gerekir. Bu maksatla bazen çakıl halindeki iri

kuvarslar seçilerek ısıtılıp kızdırılarak öğütülmesi kolaylaştırılır ve fayans imâlinde tercihen kullanılır. Kuvars, primer olarak kuvarsit yataklarında oldukça saf olarak bulunur. Ekonomik coğrafi durum bazı hallerde de bu sert kuvarsit taşlarının kırılıp öğütülerek kullanılmasını gerçekleştirebilir.

İnce seramik sanayiinde kullanılan kuvars umumiyetle % 0.1 den az demir ve % 95 ten fazla silis ihtiva eder. Tabiatte bol miktarda bulunan bu ham maddenin de feldspat gibi ekseriya demirli minerallerden temizlenmesi icab eder. Bu maksatla kuvars kumu evvelâ yıkanır elenir, kurutulur ve manyetik ayırıcılardan geçirilir. Son zamanlarda demirli minerallerin flotasyon yolu ile kuvarstan ayrılması imkân dahiline girmiş ve ekonomik alanda tatbik edilmeye başlanmıştır. Böylece her çeşit sanayiın arzu ettiği şartlarda temiz kuvars hazırlamak mümkündür.

Memleketimizin bir çok yerlerinde bol miktarda kuvars kumu ve kuvarsit yatakları mevcuttur. Bu zuhurlar M. T. A. tarafından incelenmiş ve mühim görülenlerin rezervleri tayin edilmiştir. Misal olarak, (Podima) yaklıköyde 5-10 milyon ton ve Kabakçada 3001 bin ton rezerv tesbit edilmiş olduğunu zikredebiliriz.

Aşağıdaki tabloda kuvars kumu yataklarından bazılarına ait numunelerin analiz neticeleri arz edilmiştir.

Y e r i	SiO ₂	AhO ₃	FeaO ₃	TiO ₂	CaO
Yalıköy (Podima)					
Beyaz	99.91	3.09	0.16	0.24	0.12
Beyaz (Podima)	99.89	0.09	0.27	0.32	0.06
Kabakça İst.					
yıkanmış beyaz	97.-	0.20	0.30	0.50	0.30

Hiç şüphesiz bu kumlardaki demir ve titan minerallerinin büyük kısmı manyetik ayırıcılar veya flotasyon yolu ile temizlenebilir.

İnce seramik mamulleri:

İnce fayans:

İnce fayanslar diğer fayanslardan hamurunun beyazlığı sertliği ve sağlamlığı bakımından tefrik edilirler. Üzerleri porselende olduğu gibi şeffaf bir glazür ile kaplıdır, fakat, porselen gibi ziyayı geçirgenlik ("translüsid) hassaları yoktur. Ortalama terkipleri şöyledir:

Kaolen	: % 45
Feldspat	: % 10
Kuvars	: % 45

İnce fayans hamuru şekillendirildikten sonra kurutulur ve 1200 C° civarında pişirilir. Arzuya göre boyanır, süslenir ve 300400 C° de yeniden oksiden bir atmosferde organik maddeler yakılır. Sonra pişmiş eşya (bisküi) kurşunlu veya boratlı bir glazürle kaplanarak 900-1000 C° da yeniden pişirilir. Boratlı glazürler sağlık bakımından (kurşunlu glazürler gibi toksik olmadıkları için) şayanı tercihtirler.

İnce gre (Vitröz):

İnce fayans ile porselen arasındaki sınırı teşkil eden ince gre de feldspat nisbeti oldukça yüksektir. Bisküinin pişme derecesi 1280(430)0 C° dir. Üzerine sürülen glazür ile birlikte umumiyetle daha alçak derecede 1250 C° ikinci bir defa daha pişirilir, ince gre hamurunun terkiibi takriben şöyledir:

Kaolen	: % 50 (% 25 plâstik kil)
Feldspat	: % 30
Kuvars	: % 20

İnce gre sağlamlığı ve su emme derecesinin (gözeneklilik=porosite) düşüklüğü bakımından sıhhi malzeme imâlinde (lavabo v.s.) tercih edilmektedir.

Porselen :

Milattan iki asır evvel Cinde başlamış olan porselen imalâtına, ancak 16 inci asırda Almanyada ve 18 inci asırda Fransada muvaffak olunabilmiştir. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsünde bu sahada yapılan laboratuvar çalışmaları memleketimizdeki ham maddelerle porselen imâlinin mümkün olabileceğini fiilen ortaya koymuştur.

Porselen hamurunun hazırlanmasında kaolen, feldspat ve kuvars aşağıdaki nisbetler dahilinde kullanılırlar:

Kaolen	: % 40—65
Feldspat	: % 15—40
Kuvars	: % 10—30

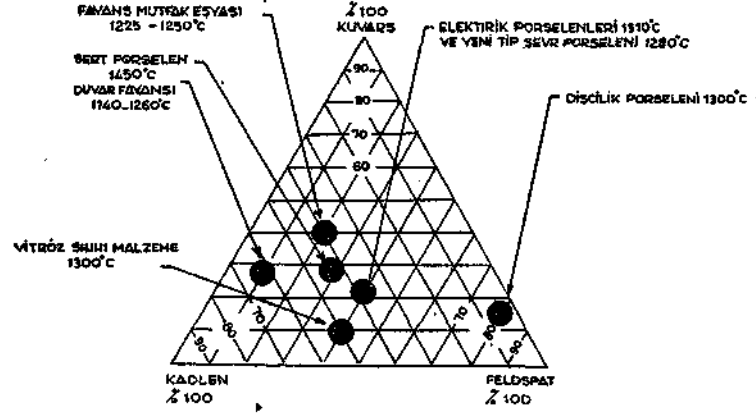
Burada kullanılan kaolen (ve plâstik kil) hamura gereken plâstikliği vermeye yarar; nisbeti yükseldikçe pişme derecesi de yükselir.

Feldspat 1200 C° civarında erimeye başladığından lüzumlu camlaşmayı ve yarı şeffaflığı temine yarar. Hamurdaki nisbeti yükseldikçe, pişme derecesi alçalır.

Kuvars, bilhassa pişme esnasında deformasyonu önlemesi ve şeffaflığı artırması bakımından hamura ilâve edilmektedir. Miktarı arttıkça pişme derecesi de yükselir.

Aşağıdaki diagram muhtelif ince seramik mamullerinin terbikini mukayese etmemizi mümkün kılmaktadır.

Porselen hamuru şekillendirildikten sonra evvelâ 950 C° civarında pişirilir (bisküi). Üzerleri glazürlendikten sonra daha yüksek



derecede, 1250 veya 1450 C° da, tekrar pişirilir. En yüksek pişme sühnetinden itibaren soğumaya bırakılan porselenlerin, tam beyazlığının temim için reduktor bir atmosferde bulunmaları gerekir.

Aşağıdaki tabloda 1250 C° da pişen bir porselen ile 1450 C° da pişen sert porselenin hamurlanm ve giderinin terkiple-ri verilmiştir.

	PORSELEN			SERT PORSELEN		
	Hamuru	Şeffaf	Mat	Hamuru	Şeffaf	Mat
Kaolen	290	17	16	360	7	4
Plâstik kil (Kaolen)	150			120		
Feldspat	370	43	55	300	23	14
Kuvars (Silis)	190	22	—	220	47	50
Mermer tozu	—	18	23		10	6
Alümin	—		6	—	13	26
Döküm çamuru veya glazür kesafeti	1.72	1.5	1.5	1.72	1.5	1.5
Bisküit	1000 C°			1000 C°		
Pişme		1250 C°	1250 C°		1450 C°	1450 C°

Laboratuvar {denemeleri:

M. T. A. laboratuvarlarında, memleketimizdeki ham maddelerle porselen imâlinin imkân dahilinde olup olmadığı Şaban Şükrü Erdiñç, Dietrich Eisenhart ve tarafımdan ay-ay ayrı ve müstakilen denenmiş ve her üç şahsın tecrübeleri de muvaffakiyetle netice-lenmiştir.

Burada şahsen tecrübe ettiğim ve yukarıdaki 1250 C° da pişecek terkibe uygun terkipte hazırlanan porselen tecrübesini kısaca arzedeceğim.

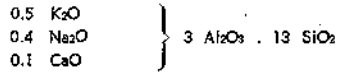
Ham maddeler 200 meş elekten (0.074 mm.) geçecek şekilde hazırlanmış ve aşağıdaki terkipte karıştırılmıştır.

No. Y e r i	Miktarı	I - s j k i b i			Şeffaf glazürün formülü	0.15 K ₂ O 0.12 FeO 0.73 CaO	0.6 Al ₂ O ₃ . 3.6 SiO ₂
		Kaolen	Feldspat	Kuvarz			
028 Beykoz	300.—	280.—	14.—				
019 Arnavutköy	120.—	82.—	9.—	25.—	Mat glazürün formülü	0.15 K ₂ O 0.12 Na ₂ O 0.73 CaO	0.6 Al ₂ O ₃ . 2.2 SiO ₂
Gördes Kuvarslı Feldspat	580.—	32.—	350.—	195.—			
	1000.—	394.—	373.—	220.—			

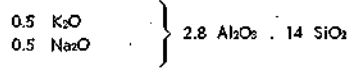
Bu karışım, 0,5 gr. Co (NO₃)₂ ve 14 cm³ deflokulan (Deflokulan: 8 gr. Na₂ CO₃ ve 75 cm³ su ve 25 cm³ cam suyu (% 40 sodyum silikat) çözeltisidir) ihtiva eden 450 cm³ su ile karıştırılmış ve 3 saat porselen bilyalı kepte döndürülmüştür.

Böylece elde olunan döküm çamurunun kesafeti: 1.7 ve pH sı: 7.5 dur.

Karışımın demir oksit tenörü % 0.7 dir. Kimyasal seramik formülü ise takriben:



Çin porselenin terkihi esas tutularak hazırlanan yeni tip Sevr porselenin formülü ise:



dir. 1280 C° da pişirilen bu hamur terkihi ile laboratuvarlarımızda iyi neticeler alınmıştır.

Glazür karışımı da yukarıda arzedilen şeffaf ve mat glazür terkihibine uymak üzere aşağıdaki terkiplerde hazırlanmıştır:

	Şeffaf	Mat
028 Beykoz	40	
029 Beykoz		220
016 Arnavutköy	170	
Gördes Feldspat Kons.	150	550
Gördes Kuvarslı Feldspat	460	
Mermer tozu (CaCO ₃)	180	230

Karışım, 700 cm³ su ile 15 kesafetinde bir süspansiyon halinde hazırlanarak, daldırma veya püskürtme yolu ile, bisküiler glazürle kaplanmıştır. Bisküiler 950 C° de pişirilmiştir. Nihai pişirme 1280 C-civarında 11 /2-2 saat kalacak şekilde yapılmıştır. Sühnet kontrolü için 9 Tm lu pirometrik koninin (Seger Kegel) eğilmeye başlama sühneti en uygun olarak müşahade edilmiştir. Soğuma başlangıcında elektrik cereyanı kesilerek, bir bek ile havagazi verilmiştir (Redüksiyon).

Bu şekildeki bir çalışma ile, fincan, tabak, vazo ve sigara tablası şeklinde dökülen eşyalarda translüsidlik ve sağlam bir porselen karakteri tesbit edilmiştir.

NETİCE:

M. T. A. Enstitüsünün ince seramik Tiaftı maddeleri üzerinde şimdiye kadar yapılmış olduğu saha ve laboratuvar çalışmaları, bu sanayiın memleketimizde inkişafının mümkün ve verimli olacağını ortaya koymuş bulunmaktadır. Halen yalnız ince fayans maddelerini piyasaya arzeden seramik fabrikalarımızın, çok yakında, modern kaolen, kil ve feldspat hazırlama tesisleri ye daha yüksek suhnetli fırınları sayesinde vitroz ve porselen imâl etmeleri ile, memleket ekonomisinde büyük bir rol oynayacak olan mühim bir döviz tasarrufu sağlanmış olacaktır.



MADENLERİN ISIL İŞLEMLERİNDE SICAKLIK VE ZAMAN HESAPLARI

Sadık KAKAÇ

Orta - Doğu Teknik Üniversitesi

ÖZET :

Bu makalede katı cisimler içinde geçici (transient) rejimde ısı transferi incelenmektedir. Başlangıçta uniform sıcaklıkta bulunan ve yüzey ısı geçirme (film) katsayısı sabit olan plâk, silindirik ve küre için verilen grafik çözümler izah edilip pratikte madenlerin ısı işlemlerinde bu grafikleri kullanarak sıcaklık ve zaman hesapları için nümerik misaller veriliyor.

Giriş: Belirli bir yerde sıcaklık veya ısı akımı zamana bağlı olarak değişiyorsa bu çeşit ısı transferi ameliyelerine geçici rejimde (Transient or unsteady state) ısı transferi ameliyesi denir. Muayyen bir sıcaklıktaki katı cismin bir fırın içine konduğunu düşünelim. Katı cismin sıcaklığı zamanla artar. Denge sıcaklığı teessüs edene kadar herhangi bir noktadaki sıcaklık zamanın bir fonksiyonudur. Bu katı cisim bir su veya yağ banyosuna daldırılırsa sıcaklığı zamanla azalır. Dengeli rejim teessüs edene kadar herhangi bir noktadaki sıcaklık zamanla değişir.

Sıcaklığın zamanla değişimi esnasında cereyan eden ısı transferi ameliyesi geçici rejimde ısı transferi ameliyesi adımlıdır.

Bir nükleer reaktörün hareketi ve durdurulması esnasında nükleer yakıt elemanlarında, bir fırın duvarlarında, bir yağ veya su banyosunda çeliğe su verilmesinde, muayyen bir kütlenin ısıtmaya başlanmasında, güneş ile dünya arasındaki ısı transferinin periyodik değişmesinden dolayı dünya içindeki sıcaklık dağılımı ve ısı transferi ameliyeleri geçici rejimde ısı transferi ameliyelerine tipik misallerdir.

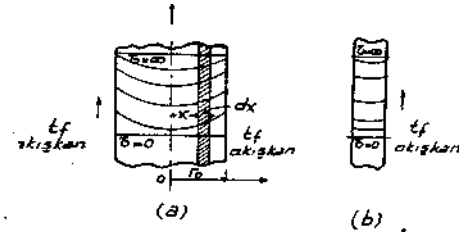
Bu kısımda yalnız özel halleri ihtiva eden ısıtma ve soğutma nazarı itibare alınacaktır. Pratik bakımdan oldukça ehemmiyetli olup, sık sık tesadüf edilir.

Katı cismin homojen olduğu, ısı konduksiyon katsayısı (k), ısınma ısısı (c), ağırlıkça yoğunluğu (p) ameliye esnasında sabit kaldığı kabul ediliyor. Yine kabul ediliyor ki başlangıçta uniform (t_i) sıcaklığında bulunan cisim, uniform (t_f) sıcaklığındaki bir

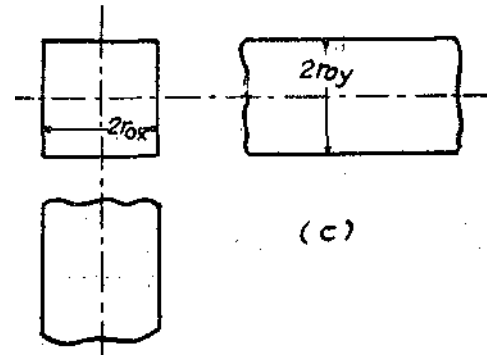
SYNOPSIS :

In this article the transient heat transfer processes within the solid bodies are investigated Graphical solutions for the plate, cylinder, sphere under the conditions of initially uniform temprature and a constant surface heat transfer coefficient are discussed. In practice for calculating the time and temprature during the heat treatments of metals are explained by the numerical examples.

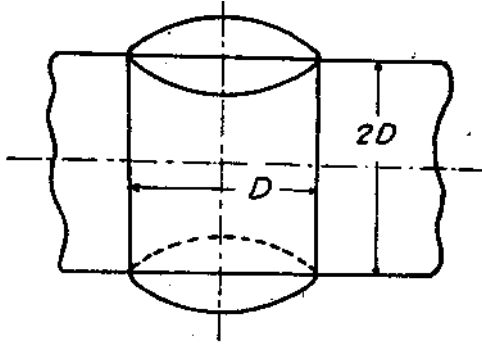
akıştan içine daldırılmakta, ameliye esnasında t_f ve yüzeydeki film (konveksiyon ısı geçirme) katsayısı sabit kalmaktadır. Bu tip problemlere çözümler oldukça faydalıdır. Çünkü pratikte ekseriya soğutma ve ısıtma halleri bu özel durumlara irca edilebilir. Meselâ, fırın içinde ısıtılmış bir cismi havada soğutmaya terketmek, başlangıçta uniform sıcaklıkta bulunan bir cismi bir fırında ısıtmak bu tip problemdir. Başlangıç ve son sıcaklıkları uniform olmayan, ve akışkan sıcaklığı zamanla değişen haller daha kompleks çözümler ihtiva eder.



Sekil - 1



Sekil - 1



5e A/7- 1 (d)

Sıcaklık Gradieni İhmal Edilebilen Katı Cisimler Hali.

Başlangıçta uniform sıcaklıkta bulunan kaim bir plâk her iki tarafından bir akışkan ile ısıtıldığı zaman plâk içindeki zamanla sıcaklık dağılımı şekil 1-a da gösterilmiştir. Eğer plâk ince veya ısıl kondüksiyon katsayısı yüksek ise, plâk içindeki sıcaklık gradie-ni ihmal edilebilir ve sıcaklığın tek bir t değeri, herhangi bir anda ısıl hali tesbit etmek için kullanılabilir. Aynı mütalealar herhangi bir şekli haiz katı cisim için de doğrudur.

dx zaman aralığında içerisinde ihmal edilebilen sıcaklık gradieni bulunan herhangi bir geometrik şekli haiz katı cisim için aşağıdaki ısı dengesini yazabiliriz.

$$dq = Ah (t_f - t) d-r = V \cdot \rho \cdot C \cdot dt \quad (1)$$

h, t_f fiziki özellikleri sabit kabul edip intègre edersek aşağıdaki ifade elde edilir.

$$\tau = \frac{V\rho C}{Ah} \ln \frac{t_f - t_1}{t_f - t_2} \quad (2)$$

(2) ifadesi, cismi t_1 sıcaklığından t_2 sıcaklığına çıkarmak için lâzım olan zamanı verir. Bu denklem aşağıdaki boyutsuz şekilde yazılabilir.

$$l_0 \Theta = - \left(\frac{Ar_0}{V} \right) \left(\frac{hr_0}{k} \right) \times \quad (3)$$

$$\Theta = \frac{t_f - t}{t_f - t_2} \quad X = \frac{\alpha \tau}{r_0^2} \quad \alpha = \frac{k}{\rho C}$$

V : Katı cismin hacmi

α : ısı yayılma (Thermal diffusivity) katsayısı

A : Yüzey alanı

Ar_0 nin değerleri aşağıda verilmiştir :

	Ar_0/V
geniş plak	1
Uzun silindir	2
Küp veya küre	3

r_0 silindir ve kürenin yarı çapını, küpün yarı kenar uzunluğunu, plâğin yarı kalınlığını gösterir.

Misâl: 1.

1" Çapında 2" uzunluğunda bir bakır silindir 300 °C de bir fırın içinde 15 °C deri 100 °C uniform sıcaklığına getirmek için lâzım olan zamanı hesaplayalım. Bakır için $K = 330$ Kcal/mh °C, silindir yüzeyinde $h = 49$ Kcal/m²h °C $\alpha = 0.395$ m²/h

Bu problemde silindir içindeki sıcaklık gradieni ihmal edilmektedir. Eğrilerin tetkikinden anlaşılacağı üzere k/hr_0 oranı 6 dan büyük olduğu zaman bu doğrudur.

$$\frac{k}{hr_0} = \frac{49}{330} \cdot \frac{100}{0.5 \times 2.54} = 530$$

$$\Theta = \frac{300 - 100}{300 - 15} = \frac{285}{285} = 0.7$$

$$\frac{Ar_0}{V} = \left[\frac{\pi(2.54(1)) \cdot 2 \times 2.54}{100} + 2 \pi \left(\frac{0.5 \times 2.54}{100} \right)^2 \right] \cdot \frac{0.5 \times 2.54}{100} \cdot \frac{2 \times 2.54}{\pi \left(\frac{0.5 \times 2.54}{100} \right)^2 \times \frac{2 \times 2.54}{100}}$$

$$= 2.5$$

$$X = \frac{530}{2.5} \ln \frac{1}{0.7} = 76$$

$$\tau = \frac{X r_0^2}{\alpha} = \frac{76 \times \left(\frac{0.5 \times 2.54}{100} \right)^2}{0.395} = 0.031$$

saat = 1.86 dakika

Fırın içerisinde, 100 °C üniform sıcaklığına elde etmek için bekleme zamanı 1.86 dakikadır.

İçerisinde sıcaklık Gradieni bulunan katı cisim hali:

Şekil 1 (a) daki kalın plâk için x- istikâmetindeki sıcaklık gradieni ihmal edilemez.

Geçici rejimde sıcaklık dağılımı veren diferansiyel denklemi, $A \cdot dx$ hacmindeki eleman için termodinamiğin birinci kanunu (enerji dengesi) yazarak elde ederiz. Veya genel kondüksiyon denklemlerinden bir boyutlu için

$$\frac{\delta^2 t}{\delta x^2} = \frac{1}{\alpha} \frac{\delta t}{\delta \tau} \text{ diferansiyel denkleminde elde edilir (4)}$$

Eğer, γ , Z istikâmetindeki sıcaklık gradienti'nde ihmal edilemezse en genel halde sıcaklık dağılımını veren kısmî diferansiyel denklem aşağıdaki formdadır.

$$\frac{\delta^2 t}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 t}{\delta z^2} + \frac{\delta^2 t}{\delta y^2} = \frac{1}{\alpha} \frac{\delta t}{\delta \tau} \text{ (5)}$$

Başlangıçta üniform t_i sıcaklığında bulunan ve her iki yüzeyden t_f sıcaklığında bir akışkan tarafından soğutulan veya ısıtılan kalın bir düz plâkta sıcaklık dağılımı veren ifade analitik olarak elde edilip aşağıdaki boyutsuz şekilde yazılabilir.

$$\frac{t-t_f}{t_i-t_f} = \phi \left(\frac{\alpha \tau}{r_o^2}, \frac{hr_o}{k}, \frac{x}{r_o} \right) \text{ (6)}$$

Gurnie - Iurie, Adams-Williamson, Shack, Groeber ve Heisler bu denklemin grafik çözümlerini verdiler. Şekil - 2 kalınlığı $2 r_o$ olan sonsuz uzunluktaki bir plâğin izole edil-

miş yüzeyindeki $\left(\frac{x}{r_o} \right) = 0$ da sıcaklığını

veya $2r_o$ kalınlıkta sonsuz uzunluktaki plâğın merkezindeki sıcaklığı verir. Plâğın her iki yüzeyinde aynı ısıtma veya soğutma şartlarının var olduğunu kabul ediyoruz. $\frac{k}{hr_o}$

parametre olarak alınmıştır.

Eğer film katsayısı $h \rightarrow \infty$ ise plâğın yüzey sıcaklığı hemen akışkan sıcaklığına yükselir. $\frac{k}{hr_o} = 0$ eğrisi bu hali temsil eder.

Ordinatta $\Theta_s = \frac{t_o-t_f}{t_i-t_f}$ değerleri, ap-

siste $\frac{\alpha \tau}{r_o^2}$ değerleri gösterilmiştir. t_o

herhangi bir anda plâğın merkezindeki veya izole edilmiş yüzeydeki sıcaklığı gösterir.

Şekil - 3 yardımı ile herhangi bir noktada herhangi bir zamandaki sıcaklık bulunabilir. Burada Θ_s/Θ_o , k/hr_o nin fonksiyonu

olarak muhtelif pozisyonlar (x/r_o) için verilmiştir. ($x/r_o = 0$ olduğu zaman $\Theta_s = \Theta_o$ bu

durum). $\Theta_s = \frac{t-t_f}{t_i-t_f}$ olup herhangi bir

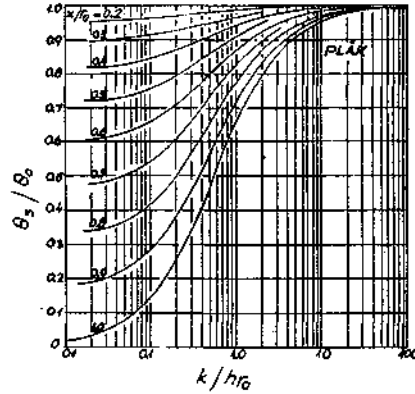
anda herhangi bir noktadaki boyutsuz sıcaklık oranını gösterir. Hesap şu şekilde yapılır. Evvelâ Θ_o hesaplanır. Pozisyon faktörü

(x/r_o) yardımı ile $\frac{\Theta_s}{\Theta_o}$ bulunur. Buradan

Θ_o hesaplanır. İlk sıcaklık ve akışkan sıcaklığı belli olduğuna göre x mesafesindeki t sıcaklığı hesap edilir.

Misâl: 2.

4" inç kalınlığında geniş düz bir çelik levha başlangıçta üniform olarak 20°C sıcaklığında iken 1000°C sıcaklığında bir fırın içine yerleştiriliyor. Fırından alınmadan hemen önce orta düzlemdaki sıcaklık 500°C olduğuna göre fırında ısıtma zamanını hesaplayalım.



Şekil - 3 Sonsuz plâk için pozisyon faktörleri

$$k = 45 \quad C = 0.15 \quad h = 100 \quad \rho = 7.7$$

$$a) \alpha = \frac{K}{\rho C} = \frac{45}{7.7 \times 10^3 \times 0.15} = 0.039$$

$$\Theta_o = \frac{500-1000}{20-1000} = \frac{5000}{980} = 0.51$$

$$\frac{k}{hr_o} = \frac{45}{1000 \times \frac{2 \times 2.53}{100}} = 0.89$$

Şekil - 2 den $\frac{\alpha \tau}{r_o^2} = 1$ bulunur.

$$\tau = \frac{r_o^2}{\alpha} = \frac{(2 \times 2.53)^2}{0.039} = 0.066 \text{ saat}$$

$$\tau = 3.95 \text{ dakika}$$

b) (a) da hesap edilen zamanın sonunda yüzeyden 1" mesafedeki düzlemin sıcaklığını hesap edelim.

$$\frac{x}{r_o} = \frac{1}{2} = 0.5 \quad \frac{k}{hr_o} = 0.89 \quad \frac{\alpha\tau}{r_o^2} = 1$$

$$\text{Şekil — 3 den } \frac{\Theta_s}{\Theta_o} = 0.9 \quad \Theta_o = 0.51$$

$$\Theta_s = 0.9 \times 0.51 = 0.46$$

$$\frac{t-t_f}{t_i-t_f} = 0.46$$

$$t = 1000 - 0.40 \times 980 = 1000 - 452 = 548^\circ\text{C}$$

Bu şekilde herhangi bir noktada belirli bir sıcaklık elde etmek için lâzım olan ısıtma veya soğutma süresi, tersi olarak, belirli bir ısıtma zamanı sonunda istenilen noktada sıcaklık hesap edilir.

Aynı şekilde sonsuz silindirler ve küreler içinde grafik çözümler mevcuttur.

Silindir:

Genel ısıl kondüksiyon denkleminde, sonsuz uzunlukta bir silindirde geçici rejimde sıcaklık dağılımını veren kısmi diferansiyel denklem aşağıdaki formdadır.

$$\frac{\partial^2 \Theta}{\partial r^2} = \frac{\partial \Theta}{\partial t} \quad (7)$$

İçerde ısı istihsalinin olmadığını ve yalnız radyal "sıcaklık gradieninin mevcut olduğunu kabul ediyoruz. Başlangıçta uniform sıcaklıkta bir silindir düşünelim. Aniden t_f sıcaklığında bir akışkanla temasa getirelim. Akışkan ile silindir arasındaki konveksiyon ısı geçirme katsayısı (film katsayısı) h olsun, gösterilebilirki

$$\frac{t-t_f}{t_i-t_f} = \frac{hr_o}{k} \quad \text{dir. (8)} \quad \frac{1}{r^2} \cdot \frac{\delta}{\delta r} \left(r^2 \frac{\delta t}{\delta r} \right) = \frac{1}{\alpha} \cdot \frac{\delta t}{\delta \tau}$$

Dikkat edilecek olursa (6) ifadesindeki x , (r) ile yer değiştirmiştir. Silindir için olan bu ifadeye de grafik çözümler verilmiştir.

Şekil: 4 yardımı ile sonsuz uzunlukta bir silindirin merkezindeki sıcaklık,

Şekil: 5 yardımı ile de herhangi (r) noktasındaki sıcaklık hesaplanır.

Misâl: 3

1 inç çapında, uzun çelik bir bar, bir fırında 700°C ye uniform olarak ısıtıldıktan sonra 40°C ye düştüğü zaman banyodan çıkarılmak isteniyor. Bu halde daldırma zamanını hesaplıyalım. Yüzey ısı geçirme (film) katsayısının $h = 98 \text{ Kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$ olduğu kabul ediliyor.

a) Misâl: 2 den $\alpha = 0.039 \text{ mVh}$

$$\Theta_o = \frac{t_o-t_f}{t_i-t_f} = \frac{370-40}{700-40} = 0.5$$

$$\frac{k}{hr_o} = \frac{45}{98 \times 0.5 \times 2.53} = 36.4$$

$$\text{Şekil — 4 den } \frac{\alpha\tau}{r_o^2} = 13 \text{ bulunur.}$$

$$\tau = \frac{13r_o^2}{\alpha} = \frac{(0.5 \times 2.5)^2}{0.039} = 5.24 \times 10^2$$

saat $\tau = 3.216 \text{ dakika}$

b) Bu zamanın sonunda silindirik barın yüzey sıcaklığını hesaplıyalım.

$$\text{Yüzeyde } \frac{r}{r_o} = 1 \text{ dir. } \frac{k}{hr_o} = 37$$

$$\text{Şekil — 5 den } \frac{\Theta_s}{\Theta_o} = 0.99 \quad \Theta_o = 0.5$$

$$\Theta_s = 0.495$$

$$\Theta_s = \frac{t-t_f}{t_i-t_f} = \frac{t-40}{700-40} = 0.495$$

$$t = 366^\circ\text{C} \text{ bulunur.}$$

Küre:

Bir küre için yalnız radyal istikâmetteki sıcaklık gradieni düşünülürse genel diferansiyel denklem aşağıdaki formu alır.

Plâk ve silindir halinde belirtilen şartlar altında gösterilebilir ki boyutsuz sıcaklık oranı üç boyutsuz miktarın fonksiyonudur.

$$\frac{t-t_f}{t_i-t_f} = \phi \left(\frac{\alpha\tau}{r_o^2}, \frac{hr_o}{k}, \frac{r}{r_o} \right)$$

Bunun da grafik çözümleri verilmiş olup, şekil: 6 yardımı ile bir kürenin merkezindeki sıcaklık, şekil: 7 yardımı ile de herhangi bir r mesafesindeki sıcaklık hesap edilir.

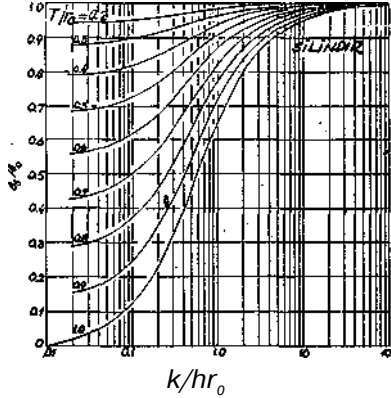
Belirli boyuttaki cisimleri ısıtma, soğutma:

Şimdiye kadar yalnız bir istikâmeti nazarı itibare aldık. Dikdörtgen bir *barm, bir prismamn veya belirli yüksekliğe haiz bir silindirin ısıtılması, soğutulması ~daha kompleks çözümleri ihtiva eder. Fakat aşağıdaki şartları gerçekliyen 'bazı hususî haller için aynı grafikleri gerçekleyen bazı hususî haller için aynı grafikleri kullanarak çözümler elde 'edilir.

Kabuller :

- Katı cismin başlangıç sıcaklığı uniform
- Akışkan sıcaklığı $H_f = \text{sabit}$
- Her koordinat istikâmetinde orta düzleme 'göre simetrik şartlar mevcuttur.

Film katsayısı h , x-, y-, ve z-, yüzlerinde aynı olabilir. Fakat karşılıklı paralel yüz çifti için aynı olması şarttır.



Şeb'LS Sf'nd/'r iç/n pozisyon -fsi'or/er"

Bu şartlar altında boyutları $(2 r_{ox} \cdot 2 r_{oy})$ olan dikdörtgende herhangi bir noktadaki boyutsuz sıcaklık oram $\Theta = \Theta_x \cdot \Theta_y$ ifadesi ile h'e, sap- edilir. Θ_x , kalınlığı $2 r_{ox}$ olan sonsuz uzunluktaki bir plâkta T anında 'J 'ox pozisyonundaki sıcaklık oranıdır.

Benzer şekilde dikdörtgen prisma şeklindeki bir katı cismin herhangi bir noktasında T anındaki sıcaklık oranı

$$t - t_f = \Theta = \Theta_x \cdot \Theta_y \cdot \Theta_z \quad (10)$$

Belirli uzunluktaki silindir için

$$t - t_f = \Theta = \Theta_r \cdot \Theta_z \quad \text{olarak bulunur.} \quad (11)$$

Bu metod Newman metodu olup analitik olarak bunun böyle olduğu kolayca gösterilebilir.

Misâl: 4

12 mm çapında paslanmaz çelikten dairesel bir bar 35°C sıcaklığında geniş bir yağ banyosunda su verilmek isteniyor. Barın başlangıçtaki uniform sıcaklığı 875°C dir. 'Su verme ameliyesi sonunda bar içindeki maksimum sıcaklığın 225°C olması isteniyor. Bu duruma göre aşağıdaki iki hal için yağ banyosunda bekletme zamanını hesap 'edelim.

- Bar sonsuz uzunluktadır
- Barın uzunluğu çapının iki katıdır.

$$h_f = 75 \text{ Kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C} \quad k = 45 \text{ Kcal/mh}^\circ\text{C}$$

$$p = 7.7 \text{ gr/cm}^3 \quad C = 0.15 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}$$

$$\text{a) (11) ifadesinden} \quad \Theta_o = \frac{t_o - t_f}{t_i - t_f} = \frac{225 - 35}{875 - 35} = \frac{190}{840} = 0.35$$

$$\frac{k}{hr_o} = \frac{k}{h \frac{D}{2}} = \frac{45}{75 \frac{0.6}{100}} = 100$$

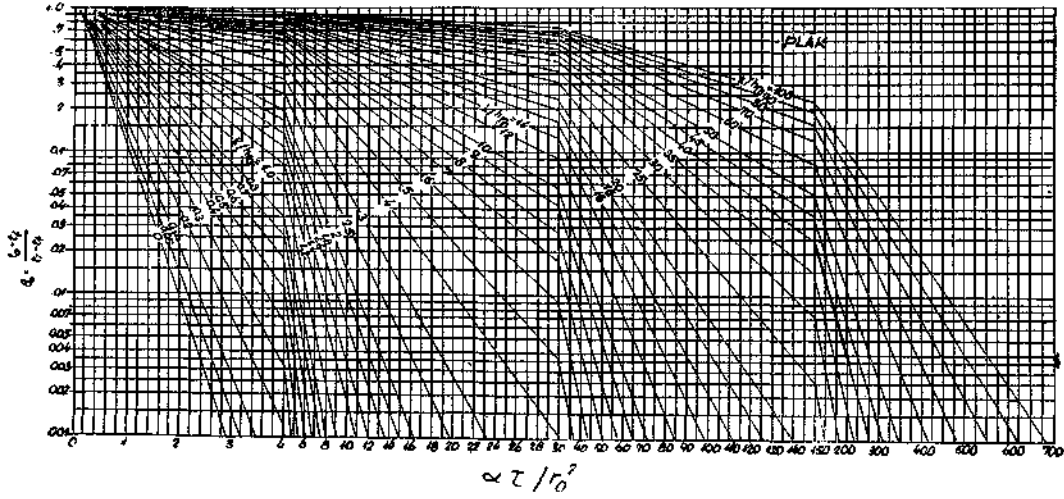
$$\alpha = \frac{K}{\rho C} = 0.039 \text{ m}^2/\text{h}$$

$$\text{Şekil — 4 den} \quad \frac{\alpha \tau}{r_o^2} = 52.5 \text{ bulunur.}$$

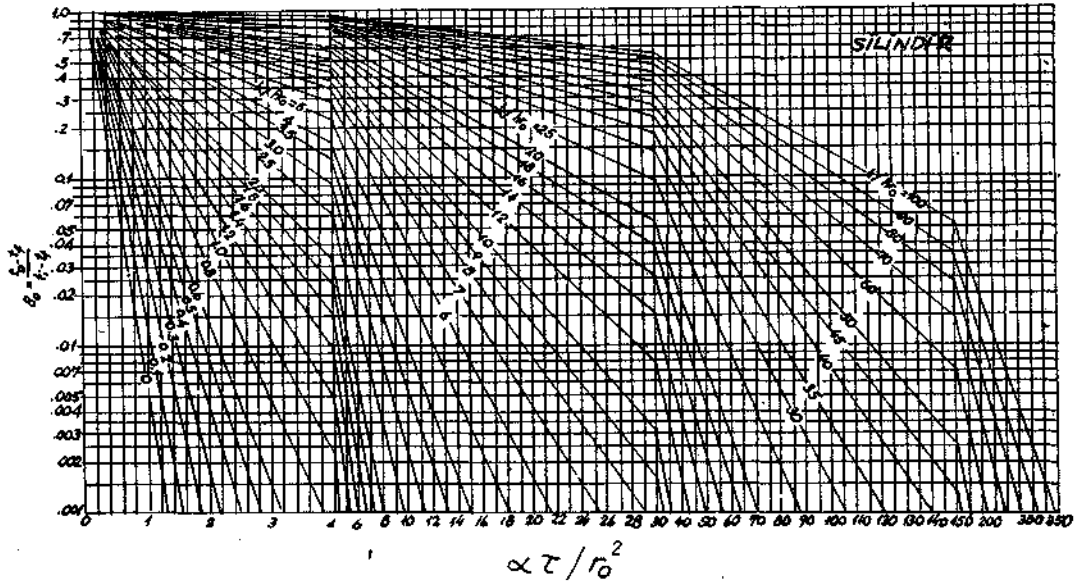
$$\tau = \frac{52.5 \times \left(\frac{0.6}{100}\right)^2}{0.039} = 0.0485 \text{ saat}$$

$$\tau = 2.91 \text{ dakika}$$

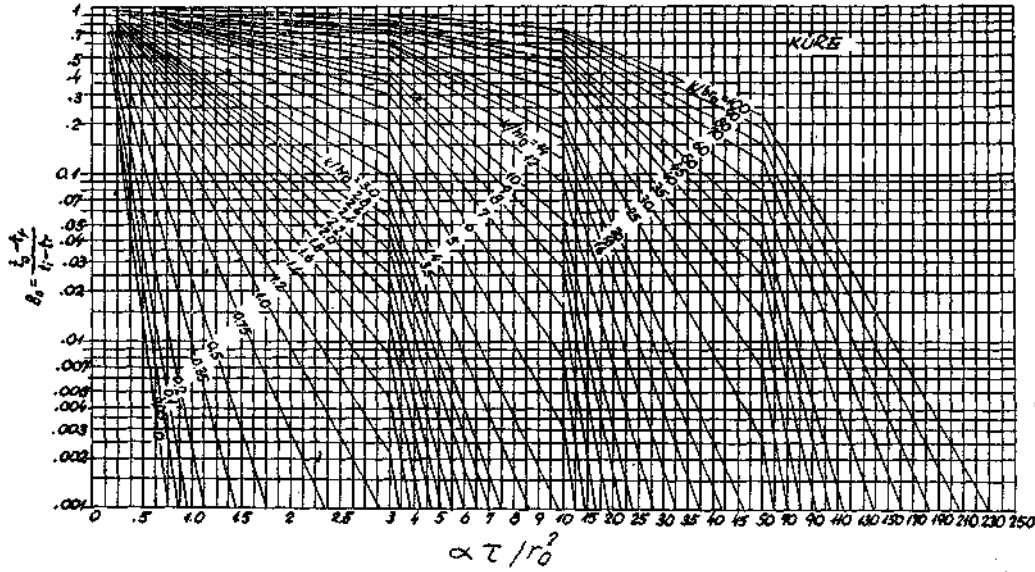
O halde 2.91 dakika sonra, yağ banyosuna daldırılmış olan çubuğun merkezindeki sıcaklık 225°C olacaktır.



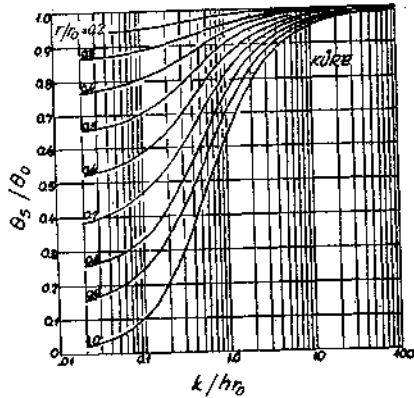
Sekil-2 Her iki yüzeyinde aynı ısıtma veya soğutma şartları bulunan $2r_0$ kalınlığında sonsuz bir plâğin merkezindeki ($\frac{x}{r_0} = 0$) veya kalınlığı r_0 olan bir plâğin izole edilmiş yüzeyindeki sıcaklık hesabı



Sekil-4 Yarı çapı r_0 olan sonsuz bir silindirin eksen üzerindeki sıcaklık hesabı.



Şekil-6 Yarı çapı r_0 olan bir kürenin merkezinde sıcaklık hesabı



Şekil-7 Küre için pozisyon faktörleri

b) Sonlu uzunluktaki silindirik bir bar için hesap aşağıdaki şekilde yapılır.

(11) den anlaşılacağı üzere, çapı D olan sonsuz uzunluktaki bir silindir ile, kalınlığı $2D$ olan sonsuz plâğin süperpozisyonu, sonlu uzunlukta silindirik bar için çözümü verir.

Bunun için hesap deneme ile yapılacaktır. Sıcaklık belli olduğuna göre zamanı kabul edelim. Zaman (a) da elde edilenden daha kısa olacaktır.

$\tau = 0.042$ saat kabul edelim.

Sonsuz silindir için: (Yarıçap = $D/2$)

$$\frac{\alpha\tau}{r_0^2} = \frac{0.039 \times 0.042}{(0.6)^2} \times 10^4 = 45.5$$

$$\frac{k}{hr_0} = 100 \text{ şekil --- 4 den } \Theta_r = 0.4$$

elde edilir.

Sonsuz plâk için: (kalınlık $2D$)

$$\frac{k}{hr_0} = \frac{k}{hd} = \frac{45}{75 \cdot \frac{1.2}{100}} = 50$$

$$\frac{\alpha\tau}{r_0^2} = \frac{\alpha\tau}{D^2} = \frac{0.039 \times 0.042 \times 10^4}{(1.2)^2} = 11.4$$

Şekil — 2 den $\Theta_z = 0.87$

$\Theta = 0.35 = \Theta_r \cdot \Theta_z$ olmalıdır.

$$0.35 = 0.4 \times 0.87 = 0.35$$

o halde bekletme zamanı $\tau = 0.042$ saat = 2.52 dakikadır.

NOTASYON

A : Cismin yüzeyi

V : Cismin hacmi

 t_f : Akışkan sıcaklığı ρ : Yoğunluk

C : Özgül ısı

 τ : Zamanh : Konveksiyon ısı geçirme katsayısı
(Kcal/m²h°C) r_o : Yarıçap veya plâk için yarın kalınlık Θ : Sıcaklık oranı α : Isıl yayılma (m²/h)K : Kondüksiyon ısı geçirme katsayısı
(Kcal/m° h°C)**REFERANSLAR**

- 1 — W. H. Giedt : Principles of Engineering Heat Transfer, van Nostrand.
- 2 — Mc Adams : Hea: Transmission, Mc Graw - Hill.
- 3 — E. R. G. Eckert and R. M. Drake : Heat and Mass Transfer, Mc Graw - Hill.
- 4 — Sadık Kakaç : Orta Doğu Teknik Üniversitesi Makine Bölümü ısı transferi notları.

