

## TÜRKİYE'NİN "YEŞİL KAYAÇLAR" I HAKKINDA

E. İLHAN

### Ö z e t :

Ultrabazik "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 ultrabazik "inisyal" magmadan ileri gelmektedir.

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

Yeşil kayaç zontlarında görülen çeşitli "taneli olan" ve "taneli olmiyan" 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 indifalannın yarattıkları kimyasal, fiziksel ve jeolojik sedimentasyon şartlarının mahsulüdür.

Anadolu'nun bu üç yeşil kayaç zonlarında görülen ultrabazik 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 zamanındakinden tamamen farklıdır.

Yeşil kayaç zonlarında görülen bazalt, tuf ve aglomera gibi "normal" volkanitlerden müteşekkil olan kütleler, Üst Kretase'den itibaren çok genç jeolojik zamanlara kadar yeşil kayaç indifalannı 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 sarıh 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 (Radio-ler 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 getirmiştir. 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 kayaçlarının 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 benziyen 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<sup>^</sup>) 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 kütesinin 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 kütesinin "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 değildirlir; fosilli olan "normal" ifliš ile bu şistler arasında yanal geçişler vardır; (b) şiddetli bir ekvilyaşmanın 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 verilmiştir. Yeşil kayaçların Mesozoik oluşu hakkındaki fikirleri destekleyen 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 ettirmektedirler.

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 vukuagelmiş 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 (Gölbashi 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, Gölcük) 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 getirmiştir. 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 zonunun 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 bölgelelerinin 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 (kıyılardan 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.

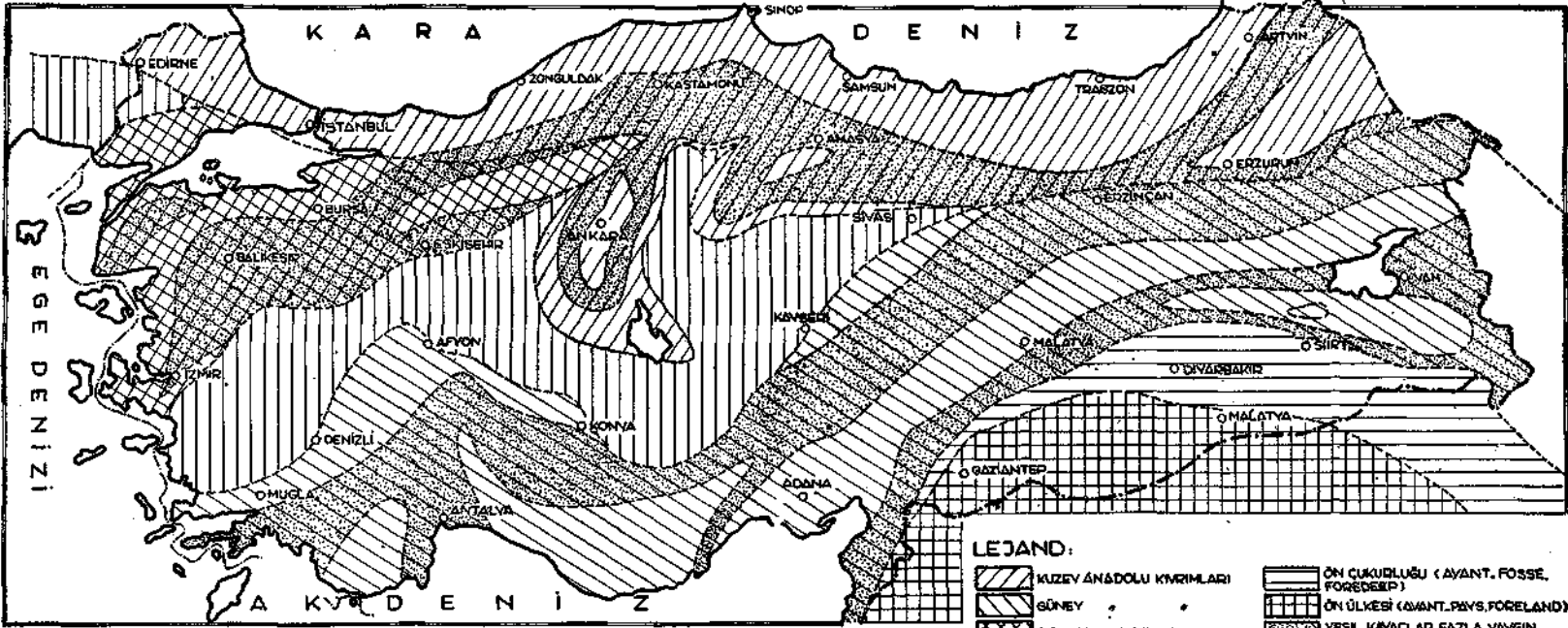
(b) Güney Anadolu kıvrımlarında geniş ölçüde yatay tektonik hareketler vukua gelmiştir. (Şariyajlar, bindirmeler). Doğuda Bitlis masifi, işten anlayan yabancı uzmanlara göre tam "alpin" bir şekilde sariye edilmiştir. Batıda ise, en az 50 km. geniş olan naplar Blumenthal tarafından tesbit edilmiştir. 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:

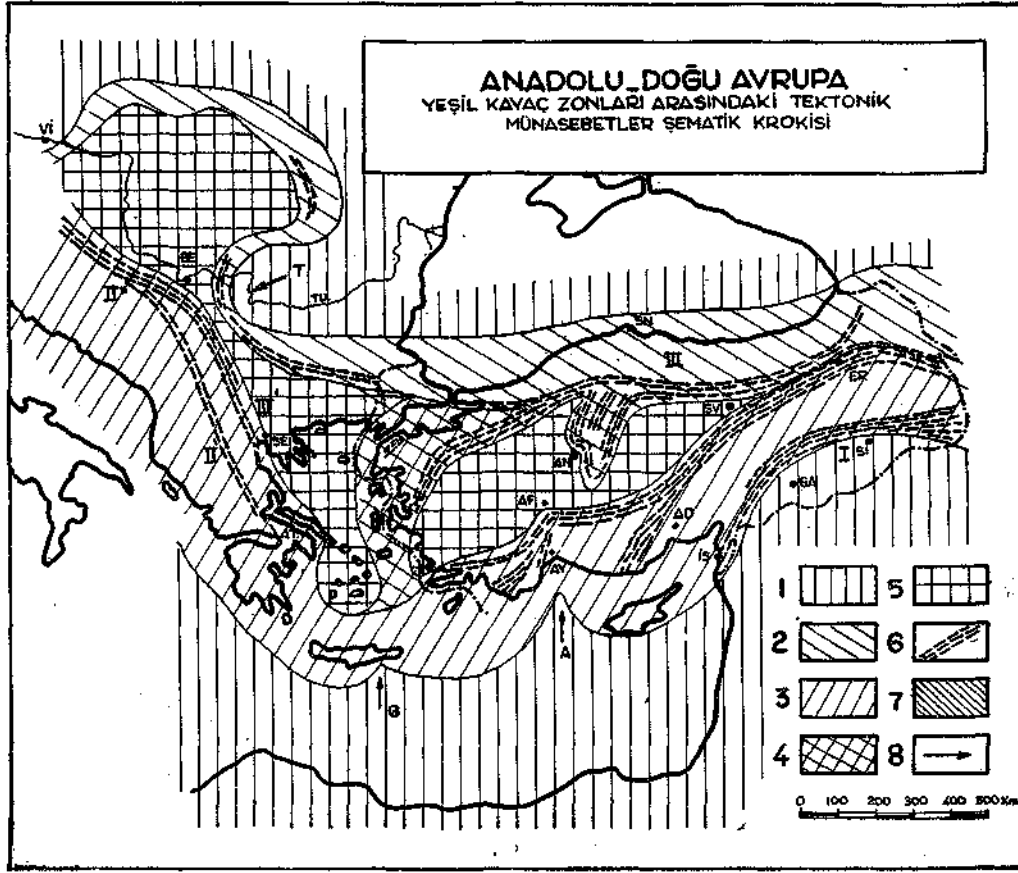
(1) Yeşil kayaç kütlelerinin ebadı ve\* kalınlığı ;

(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 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, % 8 - 56 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve % 0 - 10 MnO, bazı numunelerde % 20 ye kadar TiO<sub>2</sub> 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 — Güne-, 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).

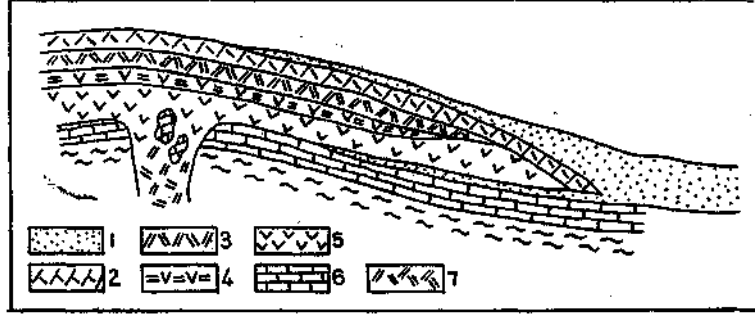
I : Güney Doğu Anadolu, II : Güney Anadolu, II' : Sübpelagonien, II'' : Yugoslavya, III : Kuzey Anadolu - Ege, ili' : Vardar yeşil kayaç zonları.

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 mıntıklarının 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 Torosları, 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 araştırma. — 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., Alger, 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. — Türkiye Jeol. Kur. IV, 2, Ankara.
- fliessleithner, G. (1952): Serpentin u. Chromerzgeologie der Balkanhalbinsele und eines Teiles von K. einasien. — Jb. Geol. B. Anst., Sonderband, Wlen.
- Hllessleithner G. (1954 - (1954 - 55) Güney Anadolu Torosu kro-1955): mitli peridotit serpantinlerinin jeolojisi-ne yeni ilâveler. — M.T.A. Mecm., 45.
- Kraus, C. (1958): Doğu Anadolu orojenleri ve bunların şa-riyaj mesafeleri. — M.T.A. Mecm., 51.
- Kaaden, G. (1959): On relationship between the composition of chromites and their tectonic - magmatic 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 metal1955): provenleri arasındaki münasebet. — M.T.A. Mecm., 46/47.
- Petraschek, W. (1958): Doğu Türkiye krom ihtiva eden ofiolitlerin jeolojisi hakkında. — M.T.A. Mecmuası, 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 tectonique de la Turquie. — Bull. Soc. Géol. France, 6, 5, Paris.
- Ronner, F. (İ958): Eksojen - Endojen metamorfizma münasebetler hakkında etüt. — M.T.A. Mecm., 50.
- Wijkerslooth, P. (1942): Türkiye ve Balkanlardaki krom cevheri zuhurati ve bunların bu ülkelerin büyük tektoniğine olan münasebetleri. — M.T.A. Mecm., 26.

