

TÜRKİYE'DEKİ GLOKOFAN KAYAÇLARININ ÖNEMİ VE DAĞILIŞI

G. v. d. KAADEN

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara

ÖZET. — Bu yazıda glokofan kayaçlarının kökeni ile ilgili olarak ortaya atılmış çeşitli fikirler üzerinde durulmaktadır. Glokofan kayaçları içinde zuhur eden mineraller arasındaki stabilite ilişkileri özetlenmiş, ayrıca jeolojik ve petrolojik bakımdan elde edilen sonuçlardan bahsedilmiştir.

Bu tip kayaçların çeşitli türleri hakkında kısa açıklamalar yapılmış ve Türkiye'de ne şekilde dağıldıkları izah edilmiştir. Glokofanlı yeşil şist fasiesi ile lavvsonit-glokofan fasiesi arasındaki yaş ilişkileri Türkiye'nin muhtelit bölgelerinde inceleme konusu yapılmıştır.

Son zamanlarda beyan edildiği gibi, lawsonit-glokofan fasiesinin sadece alpin-jeosenkline özgü olmadığı kuvvetle muhtemel görünmektedir. Mihalıççık - Eskişehir - Bursa bölgesinde yapılan bütün incelemeler, Paleozoik devre ait lavvsonit-glokofan ve glokofanlı-yeşil şist fasiesi içinde bir metamorfizma meydana gelmiş olduğunu göstermektedir.

Türkiye'deki alpin-jeosenkline içindeki glokofan kayaçların zayıf bir şekilde gelişmesinin sebebi de bu yazıda açıklanmıştır.

GİRİŞ

Son yıllarda glokofan şist fasiesinin önemi, ayrı minerallerin kimyasal, optik özellikleri ile X-ışınları ve bu kayaçlardaki kritik mineraller arasındaki stabilite ilişkileri hakkında çok yayın yapılmıştır.

Türkiye'nin belirli bölgelerinde glokofan kayaçlara sık taslandığından, bunlar hakkında bildiklerimizi derleyip toparlamayı yararlı bulduk. Bu zuhurlardan bazıları şu yayınlarda bahis konusu edilmiştir: Milch (1907), de Wijkerslooth (1941), Schürmann (1956), van der Kaaden ve Metz (1954), Blumenthal (1955), van der Kaaden (1959), Çoğulu (1965).

Ketin, 1:500000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritasının Sinop ve Kayseri paftalarına ait izahnamelerde (1962, s. 7 ve 1963, s. 4) glokofan kayaçlarından bahsetmiştir. M.T.A. jeologları tarafından bulunan diğer zuhurlara ait numune ve ince kesitler mevcuttur. Eskiden bulunmuş zuhurlara ait numune v.b. kaybolduğu için, sadece yazılı raporlar kalmıştır. Numaralar M.T.A. veya O.D.T.Ü. koleksiyonundaki kayaç numunelerini gösterir. Glokofan kayaçları hakkında M.T.A. arşivinde bulunan raporlar şu kişilere aittir: Kâzım Güler, A. Schröder, P. de Wijkerslooth, G. van der Kaaden, G. Müller, F. Ronner, G. Kieft, J. H. Langenberg, K. Markus, G. Elgin, ö. Öztunalı ve A. Kraeff.

Mevcut materyel tarafımızdan tekrar incelenerek daha geniş bir açıklama yapılmıştır. Bilhassa eski dokümanlar eksik ve açıklamalar yetersizdir; örneğin, bir kayacın sadece ismi verilmiş, bileşiminden bahsedilmemiştir.

Bununla beraber, bu eski dokümanlar da glokofan kayaçlarının Türkiye'de dağılışı hakkında bir fikir verdiğinden, bu kayaçların Türkiye ve kısmen Balkanlar'da dağılışını gösteren haritada (Levha I) işaretlenmiştir.

Yardımlarından ötürü M.T.A. Enstitüsü Mineraloji ve Petroloji Laboratuvar Şefi Dr. G. Elgin'e en samimî teşekkürlerimi sunarım.

GLOKOFAN KAYAÇLARININ KÖKENİ İLE İLGİLİ DÜŞÜNCELER

Şimdiye kadar bu tip kayaçların kökeni ile ilgili olarak başlıca iki fikir ortaya atılmıştır.

1. Glokofan kayaçlarının formasyonu özel kimyasal durumlarla yakından ilgilidir; örneğin, Na, Fe ve Mg un metasomatik olarak mevcudiyeti veya küme halinde özel bir bileşimin bulunması gereklidir. Lokal glokofan şist zuhurlarına özel bir önem atfedilir, çünkü serpantinitle, düzensiz ve sınırlı bir şekilde gelişmiş olan glokofan şistlerinin yanındaki çevreler metamorfozlaşmamış kayaçlar tarafından belirli bir şekilde sarılmıştır.

Bu fikri savunanlar arasında Taliaferro (1943), Brothers (1954), Schürmann (1951, 1953, 1956) vardır.

2. Glokofan kayaçların formasyonu özel fiziksel durumlarla yakından ilgilidir; örneğin, belirli basınç-ısı şartları yerine getirilmelidir. Bu kayaçların formasyonu aslında izoşimik bir metamorfizmadır; örneğin, metamorfizma sırasında kayacın bileşiminde hemen hemen hiçbir değişiklik olmaz.

Daha önce Eskola (1929, 1939) glokofan şist fasiesinin tanımlamasını yaparken, bunun bağımsız olarak özel kimyasal şartlardan veya Na-metasomatizmasından meydana geldiği fikri üzerinde ısrarla durmuştur.

Bu fikri destekleyenler arasında, de Roever (1950, 1955, *a, b*, 1956, 1965), Miyashiro ve Banno (1958), Ellenberger (1960), van der Plas (1959), Bearth (1959), Bloxham (1960), Coombs (1960), Ernst (1963), Coleman ve Lee (1963), Kanissavva (1964), Crawford ve Fyfe (1965), VVinkler (1965), Ghent (1965) vardır.

Glokofanlı metamorfizmanın izoşimik bir işlem olduğunu savunan ikinci fikir şu esaslara dayanmaktadır:

a. Bazı glokofan şistleri bileşim bakımından kitle halinde olup, yeşil şist ile albit amfibolitlerden ayırddilemezler. Bu kayaçlardaki glokofan-krosit daha sık raslanan yeşil şistlerle, albit amfibolitlerin metamorfizmasından farklı fiziksel şartlar altında meydana gelmiş olmalıdır (Ernst, 1963).

b. Glokofan kayaçları rejyonal değil, lokal bir önem taşımaktadır. Bu husus Kaliforniya, Japonya ve Avrupa'ya ait son yayınlardan anlaşıldığı gibi, Türkiye'deki müşahedemiz de bu merkezdedir.

c. Japonya'daki Kitakami dağlarında inceleme yapan Kanissavva (1964) aynı bölgede glokofan kayacı olarak bulunan bazik ve ultrabazik kayaçların bu metamorfizma ile doğrudan doğruya ilgili olmadığını meydana çıkarmıştır. Çoğulu, Mihaliççık'ta yaptığı inceleme sonunda (1965) aynı kaniya varmıştır. Burada lavvsonit-glokofan ve glokofanlı - yeşil şist fasiesinde görülen metamorfizma, ultrabaziklerin yerleşmesi veya

diabazlarla spilitik akıntıların intruzyon ve ekstruzyonundan daha sonra meydana gelmiştir.

d. Yeni Zelandalı Coombs (1960), Coombs ve başkalarının (1959) bu konudaki önemli yayınlarına göre, zeolitik fasies içinde gömülü bir metamorfizma bulunduğu katı olarak anlaşılmıştır. Bu fasiesin daha derin kısımlarında glokofan şist fasiesine geçişler görülmektedir. Winkler (1965), sonuçları bir araya getirerek, eskisinden farklı bir sınıflandırma yapmıştır. Bu sınıflandırma mantığa uygun olduğu ve Türkiye'de de uygulanması mümkün görüldüğü için, raporumuzda esas olarak alınmıştır.

1. Zeolitik fasies:
 - a. Laumontit-prehnit-kuars fasiesi
 - b. Pumpellyit-prehnit-kuars fasiesi
2. Glokofan şist fasiesi:
 - a. Lavvsonit-albit fasiesi
 - b. Lawsonit-glokofan fasiesi
(= Ernst'in mavi şist fasiesi)
3. Glokofanlı yeşil şist fasiesi.

Zeolitik fasiesten (1a) glokofan şist fasiesine (2b) gidildikçe, hidrostatik basınç artmaktadır. Isı derecesi de glokofanlı yeşil şist fasiesinde (3) glokofan şist fasiesindekinden (2) daha fazladır. Glokofanlı yeşil şist fasiesi bir tarafta glokofan şist fasiesi, diğer tarafta ise Barrovien (=Dalradien) tipi ve düşük tenörlü yeşil şist fasiesi haline gelir.

Aynı durum Türkiye'de de müşahede edilmiştir. Bu raporun yazarı Türkiye'nin güneybatısındaki Ula-Karabörtlen bölgesinde glokofanlı yeşil şist fasiesinden (3) Barrovien tipi, düşük tenörlü ve kloritoid ihtiva eden yeşil şist fasiesine derece derece bir geçiş olduğunu görmüştür. Mihaliççık bölgesinde incelemeler yapan Çoğulu da (1965) lavvsonit-glokofan fasiesinden (2b) glokofanlı yeşil şist fasiesine (3) yine derece derece bir geçiş olduğunu müşahede etmiştir. Bearth Batı Alpler bölgesinde buna benzer müşahedeler yapmıştır (1962). Bu raporun yazarı Mihaliççık'ın batısında, Söğüt'ün SW bölgesinde glokofanlı yeşil şist fasiesinden kloritoid ihtiva eden ve düşük tenörlü Dalradien tipi fasiese doğru bir değişme olduğunu görmüştür.

Türkiye'deki glokofanlı yeşil şist fasiesinde stilpnomelan minerali de bulunmaktadır. Her iki mineral de, yani kloritoid ve stilpnomelan, Dalradien tipi ve düşük tenörlü yeşil şist fasiesi içinde her zaman görülür; örneğin, yüksek basınçlı fasies serisinin yeşil şist fasiesi gibi (VWinkler, 1965).

Şimdiye kadar Türkiye'de lawsonit-glokofan fasiesi (2b) ve glokofanlı yeşil şist fasiesi (3) katı olarak tesbit edilmiştir. Nallıhan-Sarıyer bölgesinde lawsonit-albit fasiesi bulunmaktadır (II-8-b-1-Koleksiyon no. M.T.A. 21127/914). Kastamonu'nun doğusunda, Elek dağında glokofanlı yeşil şist fasiesinin bulunduğu bu yüzyılın başından beri biliniyor (Milch, 1907). Sonradan aynı fasies de Wijkerslooth tarafından Bursa'nın güneyinde (1941), Schürmann tarafından Eskişehir - Gündüzler bölgesinde (1956), van der Kaaden tarafından Marmaris-Karabörtlen bölgesinde (1954), Blumenthal tarafından Bolcardağ bölgesinde (1955) görülmüştür. Henüz basılmamış raporlardan bu fasiesin daha birçok yerde bulunduğu anlaşılmaktadır; bunlar haritada işaretlenmiştir. Schürmann Eskişehir bölgesinde (1956, s. 77), van der Kaaden de Uludağ'ın güneybatısında (1959) lawsonit-glokofan fasiesine raslamışlardır. Sonradan Çoğulu (1965) bu fasiesin Mihaliççık bölgesinde de bulunduğunu görmüştür. Fasiesin bulunduğu daha başka yerler haritada gösterilmiştir.

Zeolitik fasiesin Pumpellyit-prehniit-kuars fasiesi (Ib) muhtemelen Doğu Karadeniz kıyı bölgesinin derinlerinde mevcuttur. Bu bölgede bir seri denizaltı bazik ve asidik lâvları ve bunların piroklastikleri, ayrıca Jura ile Eosen arasındaki devre ait önemsiz fakat kalın sediman enterkalâsyonları vardır. Burada lawsonit ve glokofan formasyonu bulunmadığı halde prehniit ve pumpellyit mineralleri mevcuttur; fakat incelemeler henüz tamamlanmamıştır.

GLOKOFAN ŞİST FASİESİ İLE GLOKOFANLI YEŞİL ŞİST FASİESİNİN İÇİNDEKİ MİNERALLERDE STABİLİTE İLİŞKİLERİ

1. Glokofan ve krosit

Bu mineraller aynı zamanda glokofanlı yeşil şist fasiesi kayaçları içinde de bulduklarından, glokofan şist fasiesinin tanınmasına yaramazlar. Yani, adı geçen mineraller her iki fasieste de görüldüklerinden, fiziksel şartlar oldukça geniş bir bölgeyi kaplıyor demektir. Ernst'in deneysel incelemelerinden (1961) anlaşıldığına göre, glokofan-krosit soda ve magnezya bakımından zengin, alumina ile ilgili ve kireç bakımından fakir kayaçlarda, çeşitli fiziksel şartlar altında, daima görülmektedir, öte yandan, glokofanla birlikte kireçli şistlere raslanmıştır; buralarda fiziksel şartlar daha sınırlıdır.

Miyashiro ve Banno (1958) uygun bir kimyasal çevrenin albit ihtiva eden ana kayaç ile serpantin arasındaki kontakt olması gerektiğini ileri sürmüşlerdir. Albit+serpantin = glokofan + su.

Bazan serpantin kitlelerinin etrafında görülen glokofanlı çevreler muhtemelen bu şekilde izah edilebilir. Bu raporun yazarının fikrine göre, bazı özel fiziksel şartların da mevcut olması gerekir, çünkü albit ihtiva eden ana kayaç veya albitlerin serpantinle kontakt halde bulunduğu birçok sahalarda glokofan teşekkülüne karşı hiçbir reaksiyon görülmemiştir. Ernst (1963) sentetik glokofanın iki polimorfunun mevcut olduğunu belirtmiştir. Yüksek basınçlı (ve düşük ısı) şekil, glokofan II daha küçük hücreli olup, hacim bakımından tabiiisiyle mukayese edilebilir. Bu polimorf 300°C de, yaklaşık olarak 3 kilobar (=11 km) dan fazla bütün litostatik basınçlarda mevcuttur.

Glokofan-krositin *diğer minerallerle birlikte* bulunması lawsonit-glokofan fasiesinin özelliğini teşkil eder. Bu fasieste de glokofan-krositin lawsonit, jadeit-kuars ve pumpellyitle birlikte bulunması onun özelliğidir. Kaliforniya'da Coleman ve Lee (1962), Brown, Fyfe, Turner (1962), McKee (1962) bu fasieste metamorfik aragonit bulduğundan ilk defa bahsetmişlerdir. Türkiye'deki fasieste glokofan-krosit, lawsonit, pumpellyit ve son zamanlarda jadeitli piroksen (Çoğulu, 1965), hattâ stilpnomelan bulunmuştur. Ne lawsonit-glokofan fasiesinde, ne de glokofanitik yeşil şist fasiesinde hiçbir zaman biotite raslanmamıştır. Bunun yerini klorit ve fenjitli mika (Kanehira ve başkaları, 1960) almıştır. Ernst'in son zamanlarda yaptığı incelemelere göre (1963), bu fasieste muskovit mevcut değildir; van der Plas ise bunun aksini iddia etmiştir (1959, s. 473); ona göre, bazı sodyum-piroksen kayaçlarındaki mikanın bile muskovit olduğu anlaşılmıştır.

2. Lawsonit

Lawsonit, lawsonit-albit (2a) ve lawsonit-glokofan fasiesinde (2b) zuhur eder. Coombs bu minerale numune olarak Yeni Zelanda'daki hafifçe metamorfozlaşmış metagrauvakları göstermiştir (1960). Lawsonit sadece glokofan şist fasiesinde (2) zuhur

edip, bu fasiese ait kayaçların en kritik minerallerinden biridir. Yeşil şist fasiesinde ısı yüksek olduğu zaman, zoisit teşekkül ettiği için lawsonit kaybolur; düşük ısı ve basınç altında ise zeolitlerle, diğer mineraller, örneğin prehnit lawsonitin yerini alır (Grawford ve başkaları, 1965).

Pistorius ve başkaları (1962) yaklaşık olarak 22 kilobardan fazla basınç ve 300° G ısı altında sentetik lawsonit ve daha düşük basınçlarda da zoisit elde etmeyi başarmışlardır. Bu deneyden anlaşılmaktadır ki, lawsonit aynı ısı derecesi altında epidot minerallerinden daha fazla basınca ihtiyaç göstermektedir.

Suni olarak lawsonit istihali için gerekli en fazla basıncın (yaklaşık olarak 77 km Hk litostatığı basınca eşittir) tabiatta gerçekleşmesine imkân yoktur. Bu basınç Mohorovičić süreksizliği ile sağlanabilir. Bununla beraber, bu deneyden anlaşıldığına göre, lawsonit formasyonu için çok yüksek litostatik basınca ihtiyaç vardır.

3. Pumpellyit ve epidot mineralleri

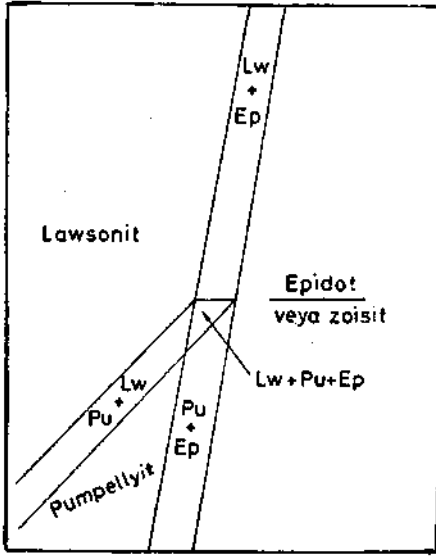
Lawsonit, pumpellyit ve epidotun (zoisit) stabilite ilişkilerini bir diyagram üzerinde işaretleyen Ernst (1963), P sıvısını ve ısıyı da göstermiş ve adı geçen mineraller bileşim bakımından birbirlerine benzemedikleri için bunlardan ikisinin, hattâ üçünün bazı şartlar altında sabit halde kalabileceklerini, fakat bütün stabilite sahalarının tâbiyetiyle birbirinden farklı olacağını belirtmiştir. Pumpellyit zeolitik fasiesin Pumpellyit-prehnit-kuars fasiesinde (Ib) zaten mevcuttur. Bundan başka, glokofan şist fasiesi, glokofanlı-yeşil şist fasiesine ait düşük tenörlü şist kayaçlarında da görülmüştür. Epidot mineralleri hem yüksek tenörlü yeşil şist kayaçlarında, hem de düşük tenörlü almandit-amfibolit fasiesinde mevcut glokofan şistlerinde bol miktarda bulunmaktadır. Miyashiro ve diğerlerine göre (1958), demir bakımından zengin olan epidot düşük ısıda daima bulunur; demir bakımından fakir olan klinozoisite ise yüksek ısıda raslanır.

Lawsonit ve epidot umumiyetle bir arada bulunmazlar, fakat Ernst'in yaptığı şemaya göre bunun istisnaları da mümkündür. Kaidenin dışında kalanlara Kaliforniya, Japonya ve Türkiye'nin Mihalıççık bölgesinde raslanmıştır. Hattâ lawsonit-pumpellyit ve pumpellyit-epidot bileşikleri yine Türkiye'de görülmüştür (Şek. 1a).

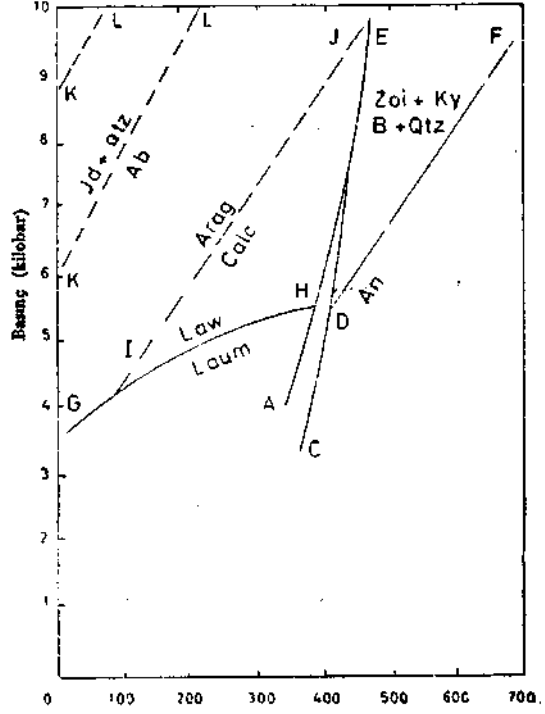
4. Aragonit-kalsit

Kaliforniya'da lawsonit-glokofan fasiesine ait kayaçlarda aragonit bulunması önemli bir olaydır. Clark (1957), Crawford ve başkaları tarafından (1965) kalsit-aragonit stabilite ilişkileri üzerinde yapılan deneyler aragonitin 300°C ısı ve 8 kilobardan fazla basınç (yaklaşık olarak 26 km litostatik basınç) altında sabit halde bulunduğunu göstermiştir. Ernst (1963), Coleman ve başkaları (1962) bu fasiesteki aragonitlerde, en fazla 1 Mol. % SrGOS oranında olmak üzere, izomorfik bir şekilde Ga un yerini Sr nin aldığını ispatlamışlardır. Winkler ve arkadaşları (1965, s. 150) bu izomorfik rep-lâsmanın, ısı sabit kalmak şartıyla, basıncı 1-2 kilobar kadar azalttığını göstermişlerdir.

Winkler'e göre, lawsonit-glokofan fasiesinin 350-450°C ısı altında teşekkülü sırasında basınç 7-8 ile 8-9 kilobar arasında değişmiştir; bu da 25-28 ile 28-32 km arasında değişen bir litostatik basınca karşılıktır. Aragonit yerine kalsit primer asamblâja aitse, basınç daha düşük olur, bu durum deneysel denge kıvrımlarından da anlaşılmaktadır (Şekil 1 b, Coleman ve diğerlerine göre). Aradaki fark muhtemelen çok önemli olmayacaktır. Brown ve diğerleri (1962), soğuma ve boşaltma sırasında, yoğun polimorf aragoniti muhafaza etmek için, aragonit ihtiva eden kayaçlardan sıvıların uzaklaştırıl-



Ist (C°)
Şek. 1a
(Ernst'e göre, 1963)



Ist (C°)
Şek. 1b
(Crawford ve Fyfe'e göre, 1965)

ması fikri üzerinde kuvvetle durmuşlardır. Şimdiye kadar aragonitin bu fasiesin diğer zuhurlarında nadiren bulunmasının sebeplerinden biri bu olabilir. Türkiye'de bu fasies-te henüz aragonit bulunmamıştır.

5. Jadeit

Bloxham'a göre (1956), jadeit bir reaksiyon sonucu meydana gelir: albit=jadeit + kuars. Bu reaksiyon yüksek bir hidrostatik basınçla birlikte olmuştur. Winkler (1965) reaksiyonun daha komplike olduğunu, çünkü saf jadeit yerine, jadeit ihtiva eden, kompleks ve karışık kristalli bir piroksen meydana geldiğini ifade etmiştir. 300°C ısı altında yapılan deneysel incelemeler (Ernst, 1963, s. 16), jadeit + kuarsın 12 kilobar üzerinde sabit olduğunu göstermiştir. Bununla beraber, diopsit ve akmit ihtiva eden katı eriyik, jadeitli pirokseni stabilize etmek için gerekli basıncı azaltır ve aragonit-kalsit arasındaki stabilite ilişkilerine göre, bu karışık kristal için gerekli basınç 8-9 kilobar kadar olmalıdır.

Çoğulu, Mihaliççık bölgesinde jadeitli piroksen bulunduğunu belirtmiştir (1965).

6. Diğer mineraller

Hematit ve sfen de lawsonit-glokofan ve glokofanlı yeşil şist fasiesinde yaygın bir şekilde bulunurlar. Bu yardımcı mineraller glokofan şistleriyle, birçok yeşil şistlerin düşük ısılarda kristalleştiklerini gösterir.

Banno ve diğerleri (1961) sfenin düşük ısı, rutilin de yüksek tenörlü kayalara özgü olduğunu belirtmişlerdir; sfen + klorit + kuars = hornblend + rutil + su.

JEOLOJİK - PETROLOJİK SONUÇLAR

Glokofan-şist fasiesi ile ilgili meseleler üzerinde çalışan petrologların çoğu bu fasiesin oluşumu sırasında meydana gelen fiziksel şartlar üzerinde az çok anlaşmaya varmışlardır. Glokofan şist fasiesi mineralleri arasındaki stabilite ilişkileri ve deneysel kanıtlar bu kayaçların düşük ısıda ve bu oranda yüksek basınçta oluştuğunu göstermektedir. Glokofanlı yeşil şist fasiesinin düşük tenörlü ve Dalradien tipi, yüksek basınçlı ve düşük tenörlü kuars-albit-muskovit-klorit alt fasiesine geçiş devresi de buradaki ısının aynı şekilde düşük fakat muhtemelen lawsonit-glokofan fasiesindekinden biraz daha yüksek olduğunu, buna oranla litostatik basıncın da fazla olduğunu gösterir.

Winkler (1955), bu konuda son zamanlarda yazılmış olan literatürü inceledikten sonra, kendi tecrübelerini de katmak suretiyle, glokofan şist fasiesinin oluşumu sırasında gerekli ısı derecesini 350-450°C olarak tahmin etmiştir. Kalsit-aragonit sistemindeki stabilite ilişkileri litostatik basınçların 25-32 km (7-9 kb) olduğunu göstermektedir.

Ernst, glokofan şist fasiesinde müşahade edilen yüksek basınç fazlarının meydana gelmesi için gerekli ortalama basıncın farklı gerilimle husule gelme imkânı üzerinde durmuştur (1963). Turner & Verhoogen (1960) ve Clark'ın (1961) yaptıkları tahminlere göre, tektonik basıncın etkisi 1-2 kilobar kadardır. Etkinin aktif olduğu hallerde fazların oluşumu için gerekli litostatik basıncın 18-28 km (5-8 kilobar) olması icabeder. Bununla beraber, Kaliforniya'da, oluşumları sırasında farklı gerilimlere mâruz kalmamış aragonit ihtiva eden metamorfik glokofan-lawsonit kayaçları, bulunduğu bilinmektedir. Türkiye'de bulunan glokofan kayaçları, şistler ve bunlarla ilgili kayaçlar genellikle *pre-metamorfik* granülasyon, parçalanma ve deformasyon gösterirler. Mihaliççık'ta bulunan lawsonit kayaçların deformasyonundan sonra meydana gelmiştir. Çoğulu bu minerali diabaz, pillow-lâva, Ultrabaziklerdeki gabroik ve amfibolitik inklüzyonlar ve lawsonit-glokofan şistlerine dayanarak izah etmiştir. Çoğulu'nun ultrabaziklerin yerleşmesine bağlı olarak lokal tektonik basıncın lawsonit-glokofan fasiesi geliştirdiği yolundaki iddiası fazla inandırıcı değildir.

Başka bir açıklama da Ernst tarafından yapılmıştır (1963, s. 17) : «Glokofan şist sahaları, mahiyet ve çok fazla deforme olmuş durumlarından da anlaşıldığı üzere, kabuk kısmı gibi son derece dayanıksız bölgelerdir. Bu yüzden, metamorfik provenşler bir bütün olarak alındığı zaman devre uzun sürmüş gibi görünüyorsa da, lokal olarak kısa devam etmiştir. Düşük ısılarda reaksiyonlar çok yavaş olur ve kataklastik deformasyonun *taneleri küçülttüğü* ve böylece reaksiyon oranını artırdığı bölgeler hariç olmak üzere, daha önce mevcut olan asamblâjın metastabl olarak devam ettiği beklenebilir. Bu çeşit makaslama zonları aynı zamanda eriyiklerin reaksiyonları geçirebilmeleri için elverişli kanal, vazifesi görmüşlerdir. Glokofan şistleri, bunlarla ilgili kayaçlar ve bazı sahalardaki yeşil şistlerin düzensiz bir şekilde dağılışına bu olay sebep olmuş olabilir. Bundan başka, bu şekildeki zayıf zonlar muhtemelen serpantin intrüzyonlarını loka-üze etmiştir.»

Aragonit, jadeitli piroksen ve lawsonit gibi minerallerin formasyonu için 8 kilobarlık litostatik bir basınç ve 350-450°C ısı derecesinin gerektiği kabul edildiği takdirde, hemen hemen 30 km derinlikte çukurların bulunması gerekir. Bu derinlikte görülen ve lawsonit-glokofan fasiesinin formasyonu için gerekli düşük ısı ancak sedimanların süratli bir şekilde birikmesi ve interkalasyon halindeki lâv ve tüflerle izah edilebilir. Bundan

başka, glokofanlı metamorfizma sırasında jeotermik gradyan hiçbir ısının etkisinde kalmış olamaz. Jeotermik gradyanın 20°G/km den az olması gerekir.

VVinkler (1965), jeosenklinallerle ilgili maksimum derinliğin tekrar gözden geçirilmesi kanaatindedir. Lavvsonit-glokofan fasiesinin gelişmiş olduğu jeosenklinallerde derinliğin 25-32 km kadar olması lâzım gelir. Glokofanlı yeşil şist fasiesinden lawsonit-glokofan fasiesine geçiş olduğu düşünülürse, burada derinliğin de bir hayli olması gerekir.

TÜRKİYE'DEKİ GLOKOFAN KAYAÇ ZUHURLARI

(Levha I)

I. KUZEY ANADOLU

1. Elek dağ (Kastamonu ili)

- a. Glokofan şisti: glokofan (uzunluk 0.5 mm ye kadar), epidot, klorit, kuars, albit (muskovit), opak cevheri.

Doku: Nematoblâstik.

Yer: Kızılkale (Milch, 1907—Koleksiyon: Leonhard).

- b. Glokofan «eklojit»: kırmızımsı kahverengi grena (çapı 4 mm ye kadar), Fe bakımından zengin glokofan (krosit ?), epidot-zoisit, grena içinde inklüzyon halinde ojit (omfasitik ?), klorit, az miktarda kuars ve albit, sfen.

Doku: Masif, hafif şistli, porfiroblâstik.

Yer: Yılanlı (Milch, 1907—Koleksiyon: Leonhard).

Yukarıda adı geçen kayaçlardan aşağıdaki analiz sonuçları elde edilmiştir (Rosenbusch, 1923, s. 722).

[Yazar, Niggli ve Köhler-Raaz değerleri için bu değerlerden molekül sayısını, atom sayısını; bahis konusu kayaçların kökenini tesbit için ACF ve A'KF diyagramları ve Coleman ve başkalarının (1963) üçgenlerindeki pozisyonları hesaplamıştır (Şek. 2a/g)]

	Ağırlık %	Mol. × 1000						
		si	al	fm	c	alk		
ad a :								
SiO ₂	51.01	849	849				al (172)	26
TiO ₂	0.25	4					fm (288)	44.5
Al ₂ O ₃	17.54	172		172			c (131)	20
Fe ₂ O ₃	5.78	36					alk (61)	9.5
FeO	7.22	105			177		(656) =	100
MnO	0.031						si (849) =	130
MgO	4.51	111			111		ti =	0.6
							al-alk =	16.5 (+)
CaO	7.36	131				131	p =	0.3
Na ₂ O	3.56	57					qz = 130-(100+4alk) =	-8
K ₂ O	0.36	4					c/fm = 0.15 (kesit IV)	
H ₂ O	2.77						mg = 0.38 k=0.07	
P ₂ O ₅	0.23	2						
	100.62	849	172	288	131	61		

Yoğunluk : 3.0567

	Ağırlık %	Mol. × 1000		fm	c	alk		
		si	al					
ad b :								
SiO ₂	48.80	800	800				al (150)	22
TiO ₂	1.04	13					fm (366)	51
Al ₂ O ₃	15.72	150		150			c (114)	16
Fe ₂ O ₃	5.09	32					alk (79)	11
FeO	8.32	116		180			(709)	100
MgO	7.49	186		186				
CaO	6.38	114			114		si (849) =	120
Na ₂ O	4.53	73				73	ti =	1.8
K ₂ O	0.55	6				6	p =	0.4
H ₂ O	2.10						qz = 120 - (100 + 4alk) =	-24
P ₂ O ₅	0.27						c, fm = 0.31 (keait VI)	
							mg = 0.58 k = 0.08	
	100.29	3	800	150	366	114	79	al-alk = 11 (+)

Yoğunluk : 3.0567

İki kayaç için Niggli diyagramında (alk=7.5-15) gösterilen (a-alk), ve c değerleri a - nın hemen hemen IV (kireç-alümino silikat kayaçları) ve VI (alkali-fm-c-silikat kayaçları) sınırına, b - nin de VI ya düştüğünü gösterir (Şek. 2a).

$A = (Al_2O_3) + (Fe_2O_3) - ((Na_2O) + 3(K_2O))$ a-halinde, muskovit mevcut olduğu için.

$A = (Al_2O_3) + (Fe_2O_3) - ((Na_2O) + (K_2O))$, b-halinde.

$C = (CaO) - 3.3 (P_2O_5) - (TiO_2)$

$F = (MgO) + (FeO)$

$A' = (Al_2O_3) + (Fe_2O_3) - ((Na_2O) + (K_2O)) - 3/4 (CaO)$ a-halinde, epidot mevcut olduğu için.

$A' = (Al_2O_3) + (Fe_2O_3) - ((Na_2O) + (K_2O)) - 1/2 (CaO)$ b-halinde, grenat ve epidot mevcut olduğu için.

$K = (K_2O)$

$F = (MgO) + (FeO)$

ACF ve A'KF üçgenlerinin hesaplanmasında şu sonuç elde edilir :

a) $A = (139)$, $C = (120)$, $F = (288)$, $A + C + F = 100$, $A = 25$, $C = 22$, $F = 53$

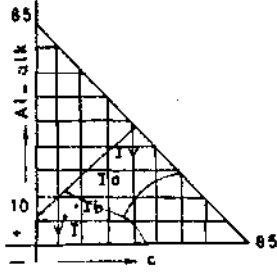
$A' = (49)$, $K = (4)$, $F = (288)$, $A' + K + F = 100$, $A' = 14$, $K = 1$, $F = 85$

b) $A = (103)$, $C = (91)$, $F = (366)$, $A + C + F = 100$, $A = 19$, $C = 16$, $F = 65$

$A' = (45)$, $K = (6)$, $F = (366)$, $A' + K + F = 100$, $A' = 11$, $K = 1$, $F = 88$

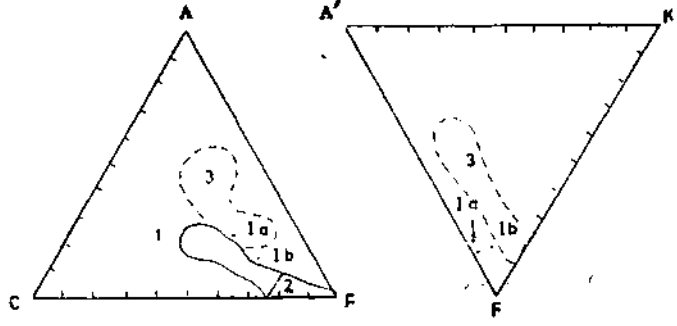
ACF ve A'KF üçgenlerindeki kompozisyon noktaları, Winkler tarafından işaret edildiği gibi (1965) (Şek. 2b), grovak sahası sınırında bazaltlı-andezitli kompozisyona çok yaklaşırlar.

Ayrıca bahis konusu değerleri Na + K, Fe + F, Mg ve K, Na, Ca üçgenlerinde işaretleyebilmek ve bunları, Coleman ve başkalarının belirttiği gibi (1963), Franciscan formasyonu ve başka orojenik bölgelere ait bazalt ve glokofan şist noktaları ile mukayese edebilmek için Na, Ca, K, Fe^{II}, Fe^{III}, Mg a ait atomik yüzdeler hesaplanmıştır. Bundan başka, SiO₂/Na₂O + K₂O ve Na₂O + K₂O, FeO+Fe₂O₃, MgO üçgenine ait ağırlık yüzdeleri de işaretlenmiştir. Şek. 2 cf de görüldüğü gibi, Elek dağı kompozisyon noktaları (No. la ve b) bazaltik kökenli Franciscan formasyonuna ait glokofan şistleri kompozisyon sahasına düşmektedir la noktası toleimli serinin yanına, lb noktası ise tam alkali serisinin yanına düşer.



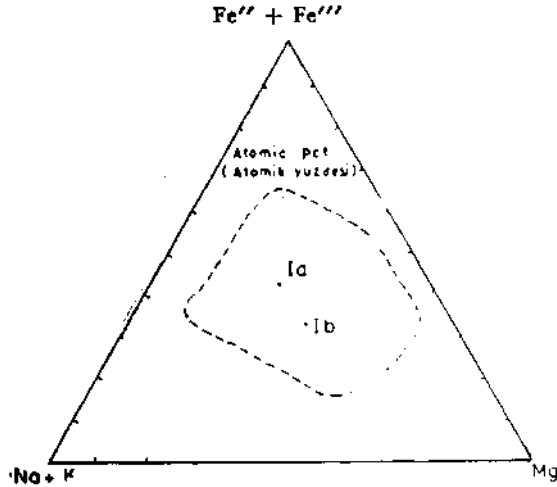
Şek. 2a

IV. = kireç alüminyum oksit
VI. = alkali -fm-c
silikat kayalar
(Niggli'ye göre, 1948, s. 27)



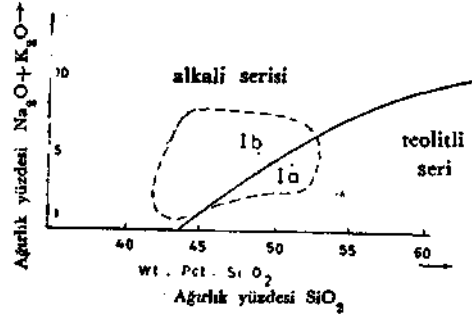
Şek. 2b

1. bazaltik ve andezitik kayalar
2. ultrabazik kayalar
3. grovaklar
(Winkler'e göre, 1965)



Şek. 2c

Franciscan formasyonunda ve dünyada glokofan şistleri
(Coleman ve başkalarına göre, 1963)



Şek. 2d

Franciscan formasyonunda glokofan şistleri

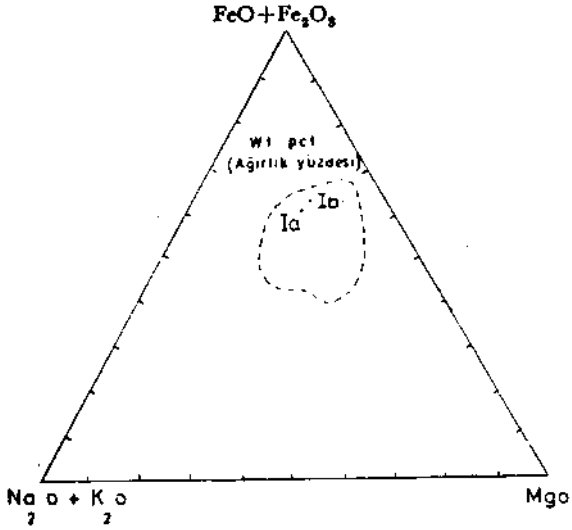
Köhler ve başkalarına ait değerler (1951) için atomik sayılar aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır :

a)	Ağırlık %	Atomik sayılar
	SiO ₂ = 51.01	849
	Al ₂ O ₃ = 17.54	344
	TiO ₂ = 0.25	4
	Fe ₂ O ₃ = 5.78	72
	FeO = 7.22	105
	MgO = 4.51	111
	CaO = 7.36	131
	Na ₂ O = 3.56	114
	K ₂ O = 0.36	8
	P ₂ O ₅ = 0.23	4

$$292 + 12.5 = 304.5 = fm$$

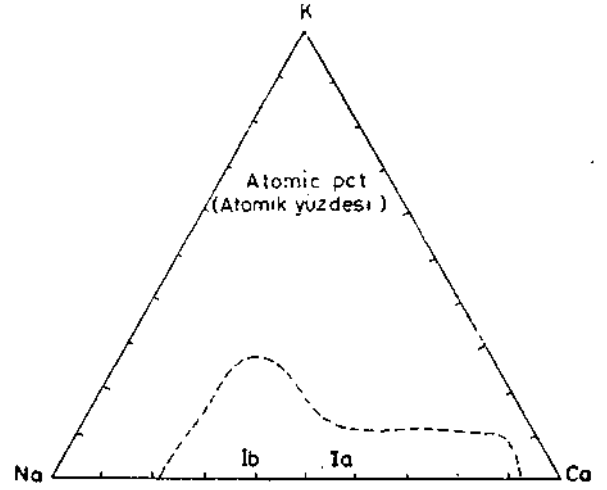
$$-5/3p, = 124 \text{ eksi } 12.5 = 111.5 = c$$

$$122 = alk$$



Şek. 2e

Franciscan formasyonunda glokofan şistleri
(Coleman ve diğerlerine göre, 1963)



Şek. 2f

Franciscan formasyonunda ve dünyada glokofan şistleri
(Coleman ve diğerlerine göre, 1963)

(al : alk + 2c)

al - (alk + 2c) = -25, Al_2O_3 te eksiklik olduğu için
Ca, 2 Al, 12.5 Ca un anortit olarak kullanılışın-
da her birinin fm ile birlikte alınması gerekir.

$$si' = 3 \text{ alk} + 2c + fm = 1003.5$$

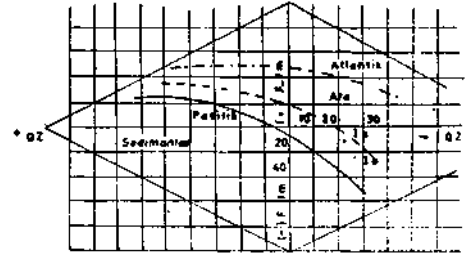
$$qz = 849 - 1003.5 = -(154.5) = 22 \text{ (---)}$$

$$F = \text{alk} + c \text{ (223.5)} = 33$$

$$fm = (304.5) = 45$$

$$(682.5) \quad 100$$

$$F - fm = -12$$



Şek. 2g

b)	Ağırlık %	Atomik sayı
	$SiO_2 = 48.80$	800
	$Al_2O_3 = 15.72$	300
	$TiO_2 = 1.04$	13
	$Fe_2O_3 = 5.09$	64
	$FeO = 8.32$	116
	$MgO = 7.49$	186
	$CaO = 6.38$	114
	$Na_2O = 4.53$	146
	$K_2O = 0.55$	12
	$P_2O_5 = 0.27$	

$$379 + 33 = 412 = fm$$

$$-5/3 p = 104, \text{eksi } 33 = 71 = c$$

$$158 = \text{alk}$$

(al (alk+2c)

al - (alk + 2c) = -66, Al_2O_3 te eksiklik olduğu için, Ca, 2 Al, 33 Ca un anortit olarak kullanılışında her birinin fm ile birlikte alınması gerekir.

TÜRKİYE'DE GLOKOFAN KAYAÇLARININ DAĞILIŞI

$$\begin{array}{rcl} si' & = & 3 \text{ alk} + 2c + fm = 1028 \\ qz & = & 800 - 1028 = - (228) = 26 \text{ (---)} \\ F & = & \text{alk} + c = (229) = 26 \\ fm & = & (412) = 48 \\ \hline & & (869) = 100 \\ F - fm & = & -22 \end{array}$$

Köhler ve diğerlerinin çizdikleri şemada 1 a-b için gösterilen qz ve F-fm değerleri kayaçların Akdeniz, orta seri ile (Şek. 2g) Pasifik seri arasında bulunduğunu gösterir.

2. Mehmerler - İnebolu (Kastamonu ili)

Glokofan-epidot ihtiva eden hornblend-klorit şisti — Koleksiyon: M.T.A. 8812/1388.
Açıklama: Schröder — Numuneyi alan: Blumenthal.

3. Ulutepe (Kastamonu ili)

Klorit-glokofan-epidot-kalsit şisti — Koleksiyon: M.T.A. 8815/1388.
Açıklama: Schröder — Numuneyi alan: Blumenthal.

4. Daday (Kastamonu ili)

Grena ihtiva eden glokofan-epidot-albit şisti — Koleksiyon: M.T.A. 17928/618.
Açıklama: v.d. Kaaden.

5. Kupsan-Alaca (Çorum ili)

Albit ihtiva eden muskovit-epidot-kalsit-glokofan şisti — Koleksiyon: M.T.A. 17071/503.
Açıklama: Müller — Numuneyi alan: Yücel.

II. BATI- ORTA ANADOLU

1. Çan-Doğalca (Çanakkale ili)

Stilpnomelan ihtiva eden albit-kuars-glokofan kayacı — Koleksiyon: M.T.A. 45309/4516.

Az çok paralel ve 0.1-0.5 mm uzunlukta prizmatik kristaller çok ince taneli kuars ve tekli albitten meydana gelmiş bir matriks içinde bulunmaktadır. Bir miktar stilpnomelan da vardır.

Açıklama: v.d. Kaaden.

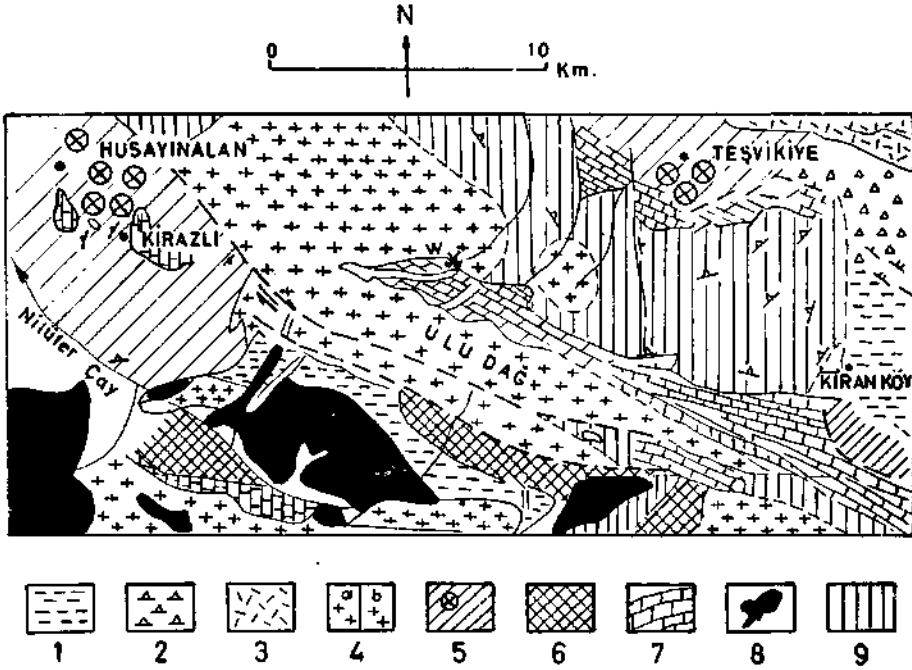
2. Erdek-Çakıl-Küçük P.T. (Balıkesir ili)

Glokofan-grena ihtiva eden muskovit kuarsit — Koleksiyon: M.T.A. 23739.
Açıklama: Kieft ve de Wijkerslooth.

3. Kapsut-Sarnıç (Balıkesir ili)

Lavsonit-glokofan şisti (az miktarda pumpellyit ile birlikte — Koleksiyon: M.T.A. 34660/3599.

Açıklama: v.d. Kaaden.



.Şek. 3

1 - Neojen; 2 - Pleistosen molozu; 3 - Tersiyer volkanikleri; 4a - Paleozoik granodioritleri; 4b - Makaslama granodioritleri; 5 - Glokofan ihtiva eden yeşil şistler; 6 - Kontakt metamorfozlaşmış Paleozoik başı formasyonlar; 7 - Mermerler; 8 - Serpantinleşmiş ultrabazikler; 9 - Gnayslar,
(v.d. Kaaderi'e göre, 1959)

4. Uludağ civarı (Bursa ili) (Şek. 3)

Glokofan «eklogit» — Koleksiyon: M.T.A. 16230.

Açıklama; v. d. Kaaden — Numuneyi alan: Danışman (tam yeri bilinmiyor).

Orta irilikte taneli kayaç esas bileşen olarak krosit ihtiva eder (X=sarımsı, Y=mavimsi, Z=mavi, 2V (—), küçük eksen açısı, eksen düzlemi (010) a dikey. Uzunluğuna «slow» özelliği görülmüştür, $Z/c=18^\circ$, uzun prizmatik. Uzunluk 4-8 mm, uzunluk: genişlik = 3:1 idioblâstik grena kristalleri (ince kesit halinde, gül renkli, kısmen kloritle örtülmüş, yarıçapı yaklaşık olarak 3 mm), plajioklazın yerini epidot ve kuars psödomorfları almıştır. Zoisit nadir, ilmenit nadir.

Uludağ - Hüseyin Alam güneybatısı : Wijkerslooth bu bölgede glokofan şistleri ile epidot-glokofan şistleri bulunduğunu yazmaktadır (1941). Metamorfizmanın da Paleozoik sırasında olduğunu belirtiyor. G. v. d. Kaaden'e göre, Hüseyin Alanı ile Kirazlı köy arasında glokofan-epidot şistleri, klorit-epidot-glokofan şistleri ve glokofan ihtiva eden epidot şistleri vardır. Paleozoik sonu bir granit'in kontakt metamorfizması neticesinde burada daha önce mevcut olan glokofan yok olmuştur. Bu da Wijkerslooth'un glokofanlaşmanın Paleozoikte olduğu şeklindeki iddiasını doğrulamaktadır. Bundan başka, Schürmann'ın Türkiye'nin batısında mevcut granitik-granodioritik intruzyonların kontakt çevrelerdeki glokofan kayaçları tahrip ettiği yolundaki iddiası da (1956, s. 85) kuvvetlenmiş oluyor.

Teşvikiye köy : G. v. d. Kaaden, olivin-gabro, pikrit, olivin diabazları ve grovak mercekleri ihtiva eden ve fazla engebeli bir zon içinde enterkale halde bulunan glokofan-epidot şistlerinden bahseder (1959).

Tiraz köy ve Bileylikyayla derenin kuzeybatısı : G. v. d. Kaaden, fazla engebeli ve serpantinleşmiş peridotitli kayaçlar ile siyah şistli kalkerler arasındaki dar bir şist zonunda epidot-glokofan ve kuars bakımından zengin klorit-lawsonit-glokofan şistleri bulunduğunu yazmıştır (1959).

5. Tavşanlı-Domaniç civarındaki saha

Tavşanlı-Ovacıksahası (Kütahya ili) : Glokofan kayacı—Koleksiyon: M.T.A. 18645/668. Peridotitleri kalkerlerden (Paleozoik?) ayıran şariyaj zonu civarındaki bir peridotit-serpantin kompleksinin sınır zonunda zuhur eder. Fazla engebeli olan bu zonda glokofan kayaçlarından başka, kırmızı çert parçalan, silisli kalker ve mermer vardır.

Açıklama: v. d. Kaaden — Numuneyi alan: Holzer.

Tavşanlı-Kızılcukur (Kütahya ili) : Epidot-glokofan şisti—Koleksiyon: M.T.A. 19755/751. Açıklama: Ronner.

Domaniç-Kocalar yurdu (Bursa ili) : Glokofan-stilpnomelan ihtiva eden kuars-albit-epidot şisti — Koleksiyon: M.T.A. 33131.

Açıklama: v. d. Kaaden.

6. Kütahya-İnönü-Seyitgazi bölgesi

Kütahya (tam yeri bilinmiyor) : Kalsit bakımından zengin glokofan ihtiva eden klorit-oligoalbit-aktinolit şisti (prasinit bileşimi) — Koleksiyon: M.T.A. 19533/730.

Açıklama: Ronner — Numuneyi alan : Golin.

Kütahya-Çekûrler: Krosit-glokofan-klorit şisti — Koleksiyon: M.T.A. 19534/730.

Açıklama: Ronner.

Kütahya-Toprak'Yakuplar: Glokofan (krosit)-kalsit-beyaz mika-kuars şisti — Koleksiyon: M.T.A. 33141.

Açıklama: de Wijkerslooth.

Kütahya-Yerlikören: Glokofan-epidot-albit şisti — Koleksiyon: M.T.A. 32407/3197.

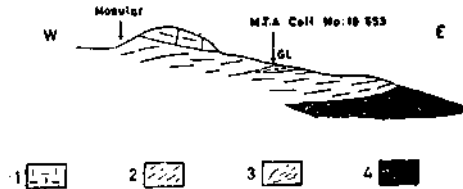
Açıklama: de Wijkerslooth.

Kütahya-Andız Srt.: Glokofanlaşmış (krositleşmiş) porfiritik bazik kayaç — Koleksiyon: M.T.A. 33075.

Açıklama: de Wijkerslooth.

Seyitgazi-Mosular (Eskişehir ili) : Glokofan-klinozoisit şist — Koleksiyon: M.T.A. 19553/729.

Açıklama: Ronner — Numuneyi alan: Kupfahl (Şek. 4a).



Şek. 4a - Seyitgazi bölgesi
1 - Mermer (Karbonifer); 2 - Paleozoik şistleri (Devonlen?); 3 - Gl. (Glokofan şistleri); 4 - Serpantinleşmiş ultrabazikler. (Kupfahl'e göre)

İnönü-Yörükalan (Bilecik ili): Epidot-glokofan şisti — Koleksiyon: M.T.A. 33110.
Açıklama: Markus.

7. Yenişehir-Bilecik-Bozüyük-Söğüt-Eskişehir-Mihalıççık bölgesi

Yenişehir-Mahmudiye Mah. (Bursa ili): Glokofan şisti — Koleksiyon: M.T.A. 38299/4006.
Açıklama : Elgin.

Yenişehir-Subaşı (Bursa ili): Glokofan ihtiva eden aktinolit-klorit-albit-epidot şisti (az miktarda kuars ve kalsitle birlikte; albit «kartopu» dokulu) — Koleksiyon: M.T.A. 38306/4006.

Açıklama: v.d. Kaaden.

Bozüyük-Dardere (Bilecik ili) : Kalsit ihtiva eden muskovit-glokofan-krosit şisti — Koleksiyon: M.T.A. 33085.

Açıklama : Markus.

Bozüyük-Çokçalar (Bilecik ili) : Kalsit ihtiva eden muskovit-glokofan-krosit şisti — Koleksiyon: M.T.A. 33086.

Açıklama : Markus.

Bozüyük-Ketenli (Bilecik ili) : albit-epidot-glokofan şisti — Koleksiyon: M.T.A. 33087 ve 33088.

Açıklama: Markus.

Bozüyük-Yeşil Çukur (Bilecik ili) : Glokofan ihtiva eden albit-epidot şisti — Koleksiyon: M.T.A. 33089.

Söğüt-Çamurlu (Bilecik ili) : Glokofan-epidot-muskovit şisti — Koleksiyon: M.T.A. 18855/676.

Açıklama : v. d. Kaaden — Numuneyi alan : Weingart.

Aynı Paleozoik metamorfik formasyon içinde, Söğüt yakınındaki Dudaş köyü civarında bu raporun yazarı tarafından tâli miktarda grafitli şist, fillat ve arkozla birlikte, yer yer *kloritoid* ihtiva eden bir aktinolit-klorit-albit şist serisi bulunmuştur.

Karatepe köy (Eskişehir ili) : Kuars-epidot-glokofan şisti — Koleksiyon: M.T.A. 44111/4386.

Açıklama : Kraeff.

İkipınar: Kuars klorit ihtiva eden hematit-manyetit-glokofan-krosit şisti — Koleksiyon : M.T.A. 19556.

Açıklama : Ronner—Numuneyi alan : Kupfahl.

Alpu-Başvirah (Eskişehir ili) : Klorit-prehnit-glokofan şisti — Koleksiyon: M.T.A. 1884/686.

Açıklama : v.d. Kaaden — Numuneyi alan : Weingart.

Taşköprü-Bondağı (Eskişehir ili) : Krosit ihtiva eden epidot kayacı — Koleksiyon: M.T.A. 37049/3904.

Açıklama : Markus.

Not : Schürmann (1956, s. 76/77) Eskişehir'in kuzeydoğusundaki bir bölgede, Gökdere ile Gündüzler arasında glokofan ihtiva eden epidot ve albit amfibolitleri

yine glokofanı muhteva grena-amfibol-mika şisti, lawsonit-glokofanit, mika glokofanit, grena - glokofanit, epidot glokofanit bulunduğunu yazmıştır.

Mihalıççık-Karageyikli (Eskişehir ili) : Glokofan ihtiva eden epidot-albit şisti — Koleksiyon : M.T.A. 18893/681.

Açıklama : v.d. Kaaden—Numuneyi alan : W eingart.

Mihalıççık civarı (Şek. 4b/c) : Albit-epidot-glokofan-kalsit şisti — Koleksiyon: M.T.A. 17148/531; albit-glokofan-epidot şisti (tâli olarak kalsit, manyetit, serisit)— Koleksiyon: M.T.A. 17036/485.

Açıklama : Müller—Numuneyi alan : Weingart.

Pumpellyit ihtiva eden krosit-lawsonit kayacı — Koleksiyon O.D.T.Ü. 1064/a.b.

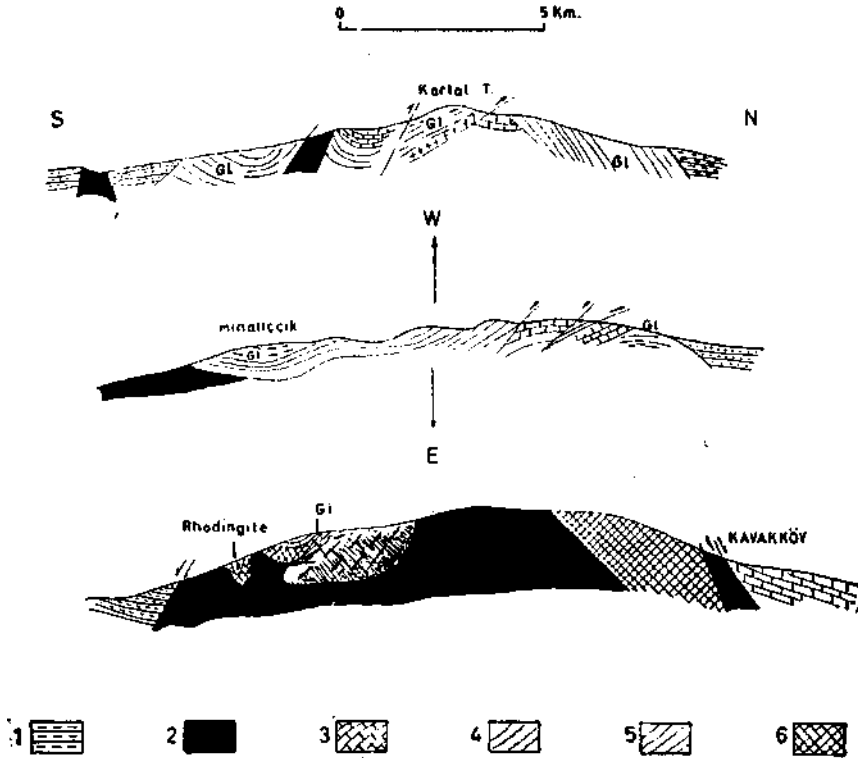
Lawsonitlemiş gabroik kayaç —Koleksiyon. O.D.T.Ü. 1127-1072 s.

Lawsonit ihtiva eden glokofan kayacı — Koleksiyon O.D.T.Ü. 1110.

Albit-kuars ihtiva eden krosit-glokofan kayacı (az miktarda kalsit ile birlikte). Bu kayaçlarda sfen çok fazla miktarda bulunur — Koleksiyon O.D.T.Ü. 1067.

Açıklama : v.d. Kaaden.

Not : Mihalıççık bölgesindeki kayaçlar detaylı olarak Çoğulu tarafından ele alınmıştır (1966, basılıyor). Bu yazara göre, bu bölgedeki metamorfizma Paleozoik sırasında meydana gelmiştir.

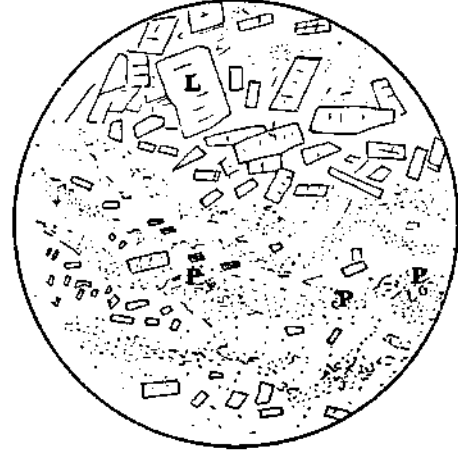


Şek. 4b - Mihalıççık bölgesi

1 - Neojen formasyonları; 2 - Serpantinleşmiş ultrabazikler; 3 - Mermerler;
4 - Glokofan kayaçları; 5 - Serisit-kuarsit şistleri; 6 - Epidot-albit şistleri.
(Weingart'a göre)



O.D.T.Ü. koleksiyon no. 1664/a, × 100



O.D.T.Ü. koleksiyon no 1072/a × 100

Şek. 4c

L— lawsonit; gl— glokofan; sp— sfen; P— makaslama zonlarında granüle klinopiroksen.

Mihahççık-Tatarcık : Glokofan ihtiva eden epidot-tremolit-klorit şisti — Koleksiyon : M.T.A. 18557/661.

Açıklama : v.d. Kaaden—Numuneyi alan : Weingart.

Mihahççık-Belen : Glokofan-epidot-mika şisti — Koleksiyon: M.T.A. 18606/664.

Açıklama : v.d. Kaaden — Numuneyi alan : Weingart.

Mihahççık-Yağaşlar : Glokofan-tremolit şisti — Koleksiyon: M.T.A. 18608/664.

Açıklama : v.d. Kaaden — Numuneyi alan : Weingart.

Mihahççık-Bespınar : Albit-epidot-glokofan şisti — Koleksiyon: M.T.A. 18627/666.

Açıklama : de Wijkerslooth.

Mihahççık-Aktaşlık tepe: Albit-glokofan-aktinolit-klorit şisti (albit porfiroblastları, sfen) — Koleksiyon : M.T.A. 21651.

Açıklama : Kieft — Numuneyi alan : Jasenko.

Mihahççık-Beylipınar-lkipınar : Zoisit ihtiva eden klorit-krosit-glokofan şisti — Koleksiyon : M.T.A. 19556/729.

Açıklama : Ronner — Numuneyi alan Kupfahl.

Mihahççık-Sekören : Muskovit-stilpnomelan-albit-kuarsit — Koleksiyon: M.T.A. 23113.

Açıklama : de Wijkerslooth.

Mihahççık-Kavak-Güreşkøy : Glokofan şisti — Koleksiyon : M.T.A. 5846/606.

Açıklama : Schröder — Numuneyi alan : de Wijkerslooth.

Mihahççık-Çat yayla : Glokofan ihtiva eden epidot-klorit-şisti — Koleksiyon : M.T.A. 5841/599.

Açıklama : Schröder — Numuneyi alan : Ziegler.

Mihahççık-Lütfiye : Kuars-epidot-glokofan kayacı — Koleksiyon : M.T.A. 8783/1356.

Açıklama : Schröder — Numuneyi alan: de Wijkerslooth.

8. Nallıhan-Ayaş bölgesi (Ankara ili)

Nallıhan-Kayapınar-Nallıdere: Epidot ihtiva eden aktinolit-krosit-albit şisti (sfen-apatit)—Koleksiyon: M.T.A. 20990/907.

Açıklama: Kieft — Numuneyi alan: Rondot.

Nallıhan-Sarıyar (baraj civarı) : Glokofan ihtiva eden aktinolit-lawsonit şisti (glokofan aktinolit, kuars, kalsit, serisit, ilmenit ve lökoksenin yerini almaktadır) — Koleksiyon: M.T.A. 21127/914.

Lawsonit-serisit-klorit-kuars-albit şisti (sfen, apatit)—Koleksiyon: M.T.A. 21127/914.
Açıklama : de Wijkerslooth—Numuneyi alan: Jasenko.

Glokofan şisti — Koleksiyon: M.T.A. 20991/907.

Açıklama : de Wijkerslooth—Numuneyi alan: Rondot.

Stilpnomelan ihtiva eden kuars-serisit şisti (kuars porfiroklâstları) —Koleksiyon: M.T.A. 22791/1052.

Açıklama: v. d. Kaaden.

Pumpellyit-albit şisti — Koleksiyon: M.T.A, (çok ince taneli bir matriks içinde albit porfiroblastları vardır).

Açıklama: de Wijkerslooth ve v, d. Kaaden.

Lawsonit-pumpellyit kayacı — Koleksiyon: M.T.A. 22799.

Açıklama: de Wijkerslooth.

Lawsonit ihtiva eden kuars-albit-serisit-klorit şisti Koleksiyon: M.T.A. 22790/1052.

Açıklama: de Wijkerslooth.

Ayaş-Sorgun: Glokofan-epidot-muskovit-albit kayacı (klorit kalsit, sfen, opak cevher) — Koleksiyon: M.T.A. 21135/914.

Glokofan-epidot-kalsit-albit şisti (muskovit, klorit, opak cevher, sfen)—Koleksiyon: M.T.A. 21137/914.

Açıklama: de Wijkerslooth — Numuneyi alan: Jasenko.

9. Ankara-Çubuk bölgesi (Ankara ili) (Şek. 5)

Çubuk-Durhasan: Epidot-glokofan ihtiva eden klorit şisti—Koleksiyon: M.T.A. 6158/678.

Açıklama: Schröder — Numuneyi alan: Ziegler.

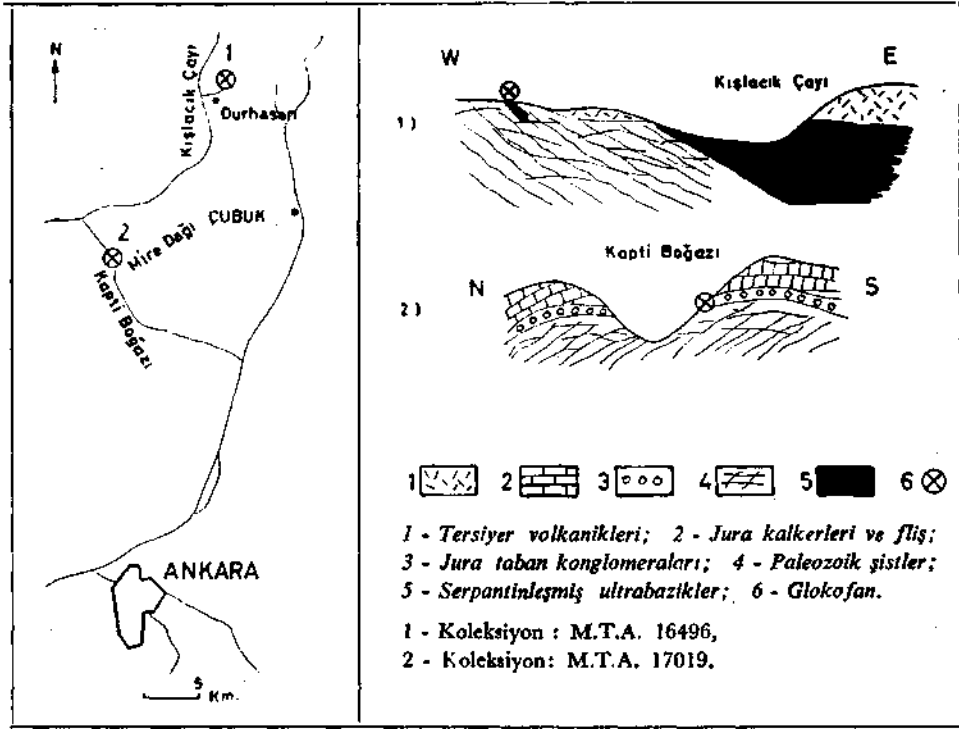
Çubuk-Kaptıboğazı: Epidot ihtiva eden glokofan-kalsit şisti—Koleksiyon: M.T.A. 17019.
Bu numune bir Lias konglomerasından alınmış olup, römanyeye bir çakıl içinde zuhur eder ve glokofan metamorfizmasının Lias öncesine ait olduğunu gösterir.

Açıklama: Müller — Numuneyi alan: Erol.

Çubuk-Durhasan: Glokofan ihtiva eden klorit-kalsit şisti (albit, kuars, opak cevher) — Koleksiyon: M.T.A. 16496/399.

Açıklama: Müller—Numuneyi alan: Erol.

Bu numune bir seri kuars serisit fillatları, şistli hematit-kuarsit ve aktinolit kayacından alınmış olup, serpantin ihtiva eden bir kontakta yakındır.



Sek. 5

Çubuk-Tuğla: Kalsit-klorit-epidot-glokofan şisti (kuars)—Koleksiyon: M.T.A. 41172/4208.
Açıklama: Elgin — Numuneyi alan: Tokay.

Çubuk-Kuruçay-Bahadarın tepe: Pumpellyit-albit-krosit şisti (kalsit, sfen)—Koleksiyon: O.D.T.Ü. Bölgesel, Akıman 18.

Açıklama: v. d. Kaaden — Numuneyi alan: Akıman.

Not: Prof. Dr. M. Tokay Başdedeler tepe-Kösrelik-Bağlum'un batısında daha başka zuhurlar bulunduğunu bildirmiştir (şifahi görüşme).

III. GÜNEY-ORTA ANADOLU

L. Konya yakınındaki bölge (Konya ili)

Ilgın: Glokofan ihtiva eden porfir—Koleksiyon: M.T.A. 20547/887.

Açıklama: Kieft — Numuneyi alan: Agalede.

Sille: Glokofan ihtiva eden porfir—Koleksiyon: M.T.A. 20541/887.

Zivarik-Magdos: Glokofan-serisit-kuarsit—Koleksiyon: M.T.A. 4012/335.

Açıklama: Schröder — Numuneyi alan: Ziegler.

Zivarik-Akçasar: Epidot-pumpellyit ihtiva eden glokofan şisti (sfen, lifli glokofan) —Koleksiyon: M.T.A. 34308/34309-3502.

Albit-epidot-glokofan şisti —34311/3502; (sfen, glokofan lifleri)—34312/3502.

Açıklama: Markus & v. d. Kaaden — Numuneyi alan: Niehoff.

Kadınhanı-Lâdik-Ayılva sırtları: Glokofan ihtiva eden kuars diabazı— Koleksiyon: M.T.A. 18815.

Açıklama: v. d. Kaaden.

Karadağ: Epidot ihtiva eden glokofan-grena-muskovit kuarsit (grena, glokofan, epidot mineralleri paralel şeritler halindedir)—Koleksiyon: M.T.A. 20157.

Epidot-grena ihtiva eden kalsit-kuarsit — Koleksiyon: M.T.A. 20158.

Açıklama: Kieft — Numuneyi alan: Agalede.

Not: Sızma civarındaki Devonien porfiritle, sanidinden sonra idioblâstik pertit fenokristleri ile birlikte stilpnomelan ihtiva etmektedir (Karatepe).

2. Ulukışla-Bolkardağları bölgesi (Niğde ili) (Şek. 6)

Vlukışla-Kmltepe-Bolkardağları: Glokofan-kuarsit — Koleksiyon: M.T.A. 11839/2089.

Glokofan-mika-kuarsit —Koleksiyon: M.T.A. 11840/2089.

Albit-glokofan-kuarsit — Koleksiyon: M.T.A. 11833/2084.

Glokofan-aktinolit-epidot-albit kayacı — Koleksiyon: M.T.A. 11837/2084.

Glokofan-kuarsit — Koleksiyon: M.T.A. 11824/2082.

Glokofan-epidot-albit kayacı —Koleksiyon: M.T.A. 11827/2082.

Açıklama: de Wijkerslooth — Numuneyi alan: Blumenthal.

Glokofan-kalsit şisti (*Orosoğlu Taşı*) Glokofan-aktinoüt-albit şisti (*Karataş*).

Glokofanit (*Kızıltepe*) —Koleksiyon: M.T.A. 11660.

Açıklama: Güler & v.d. Kaaden — Numuneyi alan: Blumenthal (1954).

Aktinolit-glokofan şisti — Koleksiyon: M.T.A. 16102/171 (glokofan aktinolitini yerini almıştır, glokofanın uzunluğu 0.1-0.5 mm, X=sarı-renksiz, Y=menekşe rengi, Z=gök mavisi) (albit, kuars, serisit).

Klorit-albit-epidot-glokofan kayacı (*Kızıltepe*) (aktinolit, glokofan, kuars, sfene geçiş halinde)—Koleksiyon: M.T.A. 16105/171.

Muskovit-glokofan-kuarsit (*Kızıltepe yayla*) (krosit de vardır, sfen, opak cevher). Blumenthal (1955)—Koleksiyon: M.T.A. 16108/171.

Glokofan kuarsit (Kızıltepe). Blumenthal (1955) (karbonat, muskovit, sfen) — Koleksiyon: M.T.A. 16109/171.

Epidot-krosit-albit kayacı (Madenköy). Blumenthal (1955)—Koleksiyon: M.T.A. 16028/162.

Grena ihtiva eden hematit-kuarsit (Göğru yayla)—Koleksiyon: M.T.A. 16049/162.

[Krosit eksen düzlemi dikey (010), 2V (—) küçük, kristal uzunluğunca «fast» ve «slow» özellikleri görülmüştür]. Grena açık sarı gül rengi epidot ihtiva eden albit-glokofan kayacı (*Karagedik-Sivrihöyük*). Blumenthal (1955) — Koleksiyon : M T.A. 16135.

Glokofan ihtiva eden albit epidot kayacı (*Aydede başı*) (klorit, albit). Blumenthal (1955) —Koleksiyon M.T.A. 16136; (*Karataş yayla*). Blumenthal (1954).

Epidot-aktinolit glokofan-krosit-albit şisti — Koleksiyon: M T.A. 15812/146.

Glokofan-krosit-albit-kalsit şisti — Koleksiyon: M.T.A. 15809.

Açıklama: v. d. Kaaden—Numuneyi alan: Blumenthal (1955).

Grena ihtiva eden albit-glokofan-krosit şisti (kalsit, pumpellyit, beyaz mika) — •
Koleksiyon: M.T.A. 43413/4304.

Glokofan ihtiva eden kireç şisti—Koleksiyon: M.T.A. 43419/4304.

Açıklamalar: Elgin.

Ulukışla-Saçkaya: Glokofanlaşmış diorit — Koleksiyon: M.T.A. 11843/2091.

Açıklama: de Wijkerslooth — Numuneyi alan: Blumenthal.

İvriz-Kövcelik tepe-Ereğli (Konya ili) : Riebekit ihtiva eden albit diabazı—Koleksiyon:
M.T.A. 15797. (Sfen, klorit, riebekit X=koyu mavi yeşil, Y=sarımsı, Z=yeşil gri,
hemen hemen paralel sönme.)

Açıklama: v.d. Kaaden—Numuneyi alan: Blumenthal (1954).

3. Bünyan-Pınarbaşı bölgesi (Kayseri ili)

Bünyan-Akkışla-Kalulu : Pumpellyit ihtiva eden krosit-albit şisti (klorit, sfen) —Kolek-
siyon: M.T.A. 26087/1682.

Açıklama: Langenberg & v.d. Kaaden — Numuneyi alan : Lebküchner.

Glokofan ihtiva eden aktinolit-klorit-albit şisti — Koleksiyon: M.T.A. 21634/954.

Açıklama: Kieft — Numuneyi alan: Lebküchner.

Bünyan-Süksün : Glokofanit —Koleksiyon: M.T.A. 20429/847.

Glokofanlaşmış efüzif kayaç — Koleksiyon: M.T.A. 20430/847.

Açıklama: Kieft — Numuneyi alan: Lebküchner.

Pınarbaşı-Kaynar-Kavak : Pumpellyit-glokofan-lavvsonit kayacı — Koleksiyon: M.T.A.
26099/1682.

Açıklama : Langenberg — Numuneyi alan : Lebküchner.

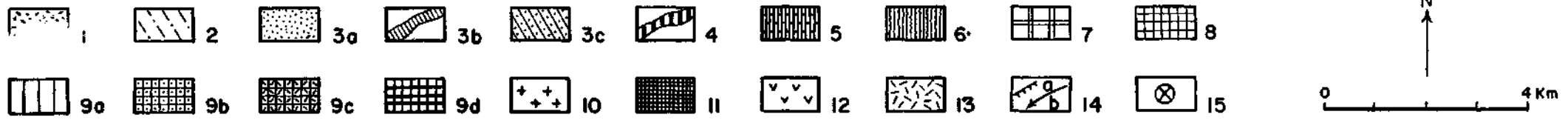
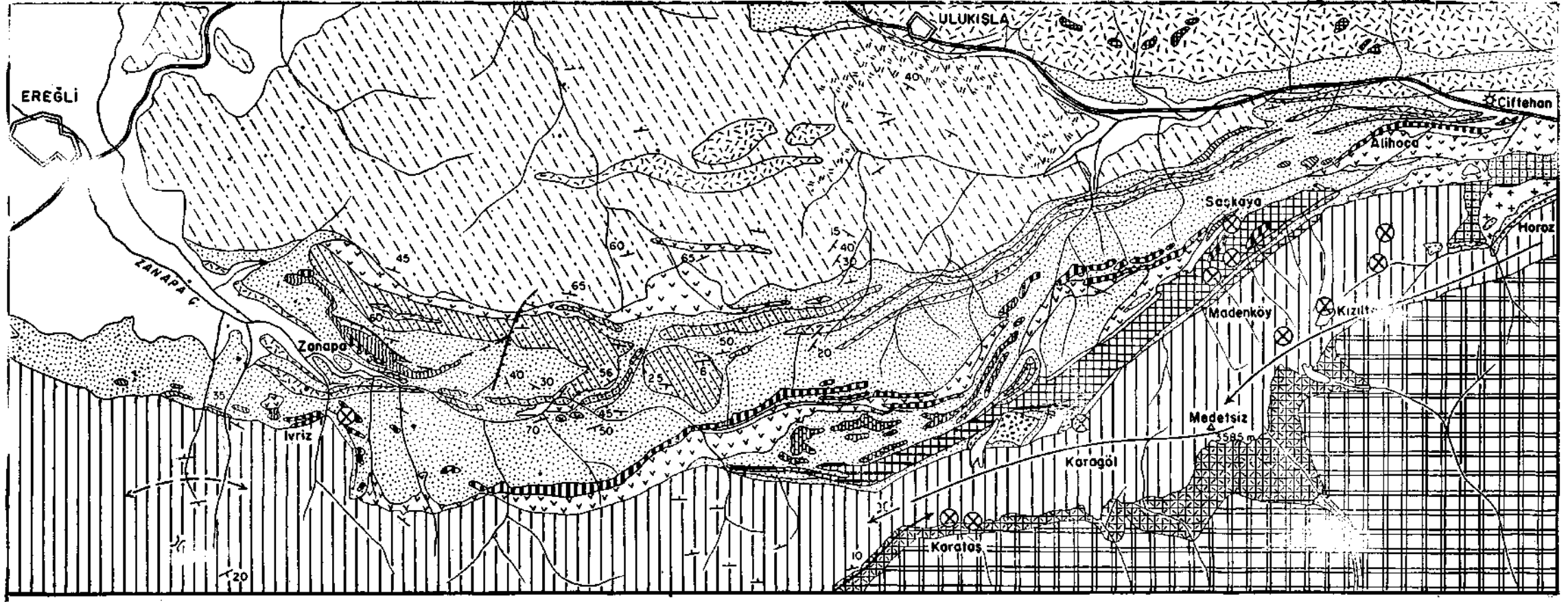
IV. GÜNEYBATI ANADOLU (MUĞLA İLİ) (Şek. 7)

1. Datça yarımadası-Alavar mahallesi

Glokofanlaşmış volkanik kayaç — v.d. Kaaden ve başkaları (1954, s. 117)—Koleksiyon:
M.T.A. 408.

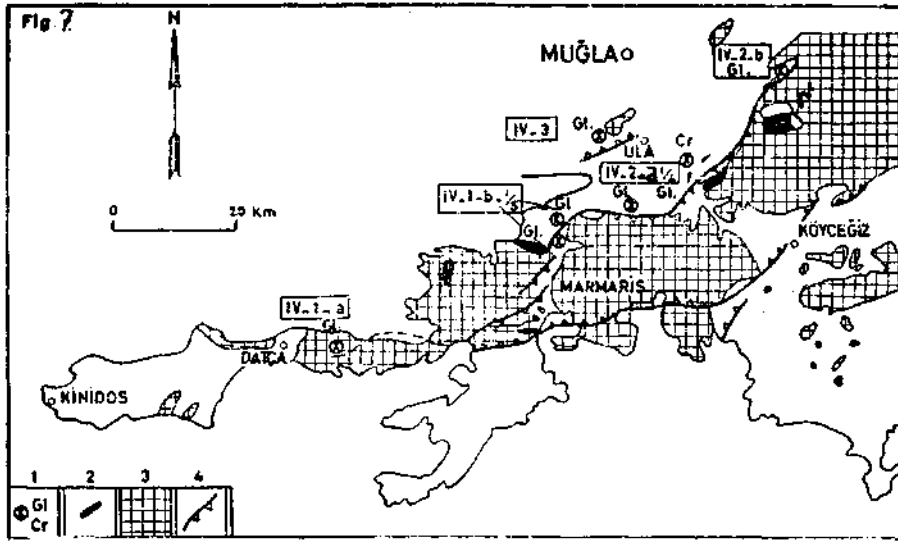
Çok yoğun, kompakt, mavimsi renkli kayaç küme halinde küçük glokofan iğneleri ihtiva eder. Bu iğneler mikrokristalin bir matriks içinde çoğunlukla radyal bir şekilde bulunur. Aynı matriks içinde albit ve klorit de görülmüştür. Matriks içindeki şli ren doku (çeşitli refiklerde bandlar) daha eskiden mevcut bir volkanik camın dokusuna çok benzer. Glokofan iğneleri kristalin sonrası bir safhada deforme olmuşlardır, Bu kayaç ultrabaziklerin meydana getirdiği bir tektonik kontakt boyunca mevcut engebeli bir şist zonu, Mesozoik kalkerler ve fliş sedimanlarından derlenmiştir.

Marmaris-Çetibeliköy-Marmaris-Aralık : Glokofanlaşmış spilit—Koleksiyon : M.T.A. 21881. Küçük ve çapraz glokofan iğneleri bir albit matriksine yerleşmiştir. Piroksenin yerini klorit psödomorfları almıştır. Glokofan = uzunluk : genişlik = 1 : 10. Krosite geçişler görülür. Glokofan X=sarımsı, Y=menekşe rengi, Z=gök mavisi; krosit X=sarımsı, Y=mavi, Z=menekşe rengi.



Şek. 6 - Ulukışla - Bolcardağları Bölgesi

1 - Pleistosen molozu; 2 - Oligosen formasyonları; 3a - Eosen sedimanları; 3b - Nummulitik kalkerler ve breşler; 3c - Congli kalkerleri (muhteme'en Eosen tabanlı); 4 - Basmakçı kalkerleri (Paleosen); 5 - Kretase kalkerleri; 6 - Alt çert ve şist formasyonu (Mesozoik başı - Paleozoik sonu); 7 - Permien kalkerleri; 8 - Mermer enterkalasyonları ve Paleozoik şistler; 9a - Bolcardağ mermeri; 9b - Kuzey fillat ve mermer zonu; 9c - Güney fillat ve mermer zonu; 9d - Lokal ve daha büyük mermer enterkalasyonları; 10 - Granit ve daha geniş kuars porfiri stokları; 11 - Siyenit; 12 - Ofiolitler (ultrabazikler, gabroik kayalar, diabazlar, spilittler); 13 - Andezit ve bununla ilgili kayalar; 14 - Favlar, antikalinal ekseni; 15 - Glokofan kayaları.



Şek. 7

1-Gl.= Glokofan, Cr. = Krosit; 2 - Amfibolitler; 3 - Ultrabazikler; 4 - Yukarı şariyaj zonu (tarama çizgileri tektonik yan duvarda).

Marmaris-Aktaştepe : Glokofanlaşmış split—Koleksiyon M.T.A. 21884 (krositin yerini glokofan, az miktarda klorit ve epidot almıştır).

Çilekli tepe : v.d. Kaaden ve başkaları (1954, s. 117) Glokofanlaşmış «Schalstein»-tüf. Sert ve hafif şistli olan kayaç çok ince taneli bir albit ve klorit matriksi içinde çok sayıda açısız klinopiroksen parçaları (0.1.0.5 mm) ihtiva eder; ayrıca glokofanla yer değiştirmiş olan aktinolit iğneleri vardır.

Marmaris-Çilekli tepe : Klorit-albit-glokofan şisti—Koleksiyon: M.T.A. 21887.

Ince taneli şistli kayaç glokofan ve aktinolite geçiş yapabilen sodyum hornblendi (ince iğneler halinde) ihtiva eder. Glokofan X=sarımsı, Y=menekşe rengi, Z=mavi, kristal uzunluğunca «fast» özelliği görülmüştür (hem albit, hem klorit ince tanelidirler).

Çetibeliköy-Altın Sivrisi tepenin kuzeyi: Glokofan şisti—Koleksiyon: M.T.A. 22158.

Ince lifli glokofan (uzunluğu 0.1 mm ye kadar) bir kriptokristalin matriksi içine yerleşmiştir. Ayrıca daha küçük glokofan lifleri ve ince taneli albit vardır.

Açıklama: v.d. Kaaden—Numuneyi alan: v.d. Kaaden.

2. Gökova-Karabörtlen

Miyen tepe : Gökova'nın güneyindeki ova.

Glokofanlaşmış çert—Koleksiyon: MT.A. 22141.

Ortabururfun doğusu : Glokofanlaşmış radyolarya çerti—Koleksiyon: M.T.A. 22144.

Kayaç tekrar kristalleşmiştir, fakat radyolarya yerini kalseduan psödomorfları almıştır. Makaslama zonları boyunda glokofan lifleri (0.05 mm) vardır. Bu kayaçlar

radyolarya çertleri bakımından zengin ve peridotit kontaktına yakın olan Karabörtlen - Çetibeliköy şist formasyonuna yerleşmiştir.

Karabörtlen - Kışla : Glokofanlaşmış amfibolit—v. d. Kaaden ve başkaları (1954, s. 118). Sınırlar boyunca mavi-yeşil amfibolün yerini glokofan almıştır. Kuars amfibolün içinde poikilitik enklüzyonlar halinde bulunmaktadır (apatit, stilpnomelan).

Glokofan ihtiva eden amfibol kuarsit—Koleksiyon: M.T.A. 22146.

Karabörtlen'in kuzeyi: Stilpnomelan ihtiva eden krositit—Koleksiyon: M.T.A. 21784. Koleksiyon: M.T.A. 21790.

Kayaç bir yarı fillat serisi içinde enterkale halde bulunan metamorfozlaşmış bir bazik dayk kayacından alınmıştır.

Kuars klorit şistten albit-amfibolit, krosit ihtiva eden amfibolit ve kompakt stilpnomelan ihtiva eden krositite geçişler olmuştur.

Kayaçlar kristalin öncesi deformasyonun etkisinde kalmış olup, ince tanelidirler; bunlar aynı zamanda kristalin sonrası deformasyona da mâruz kalmışlardır (sfen, apatit, manyetit, sodyum, piroksen).

Çakmak mahallesi : Glokofan ihtiva eden grena-amfibol-kuarsit—Koleksiyon: M.T.A. 19774/79/601.

Bandlı kayaç kuars ve amfibol bakımından zengin bandlar ihtiva eder. Kuars mozaik dokulu ve düzensizdir. Kuars bakımından zengin olan kısımlarda idiomorfik grenalar (0.1-0.3 mm) konsantre olmuşlardır. Sınırlarda amfibol glokofanlaşmıştır. Tâli miktarda rutil, apatit ve opak cevherleri vardır.

Açıklama : v.d. Kaaden—Numuneyi alan: v.d. Kaaden.

3. Ula-Kyllandos

G. v.d. Kaaden ve başkaları (1954, s. 99).

Üstüste binmiş olan Ula zonunda Mesozoik kayaçlar, fazla engebeli ve serpantinleşmiş peridotitler ve kristalin şistleri karışık bir halde bulunmaktadır. Bu zonda glokofanlaşmış bir çert görülmüştür.

Kayaç fazla gerilmiş ve hemen hemen milonitleşmiş bir kuars mozaiki ihtiva eder. Kuarsla içice girmiş vaziyette, çok küçük ve radyal bir şekilde bulunan glokofan lifleri vardır. Deformasyonlardan sonra idioblâstik albit meydana gelmiştir.

Not : Bu kayaçların civarında kloritoid ihtiva eden şistler vardır.

Açıklama: v.d. Kaaden—Numuneyi alan: v.d. Kaaden.

Not: Rosenbusch (1923) İzmir civarında glokofan kayacı bulunduğunu yazmışsa da, bu raporun yazarı burada hiçbir şeye raslamamıştır.

Bu konuda şu esere de bakınız :

Oebbeke : «Ueber das Vorkommen des Glaukophan». *Ztschr. Krystallographie und Mineralogie*, 12 Bd. 1887, s. 205 (Eski İzmir'de glokofan bulunduğu kayıtlıdır).

TÜRKİYE'NİN ÇEŞİTLİ BÖLGELERİNDEKİ GLOKOFANLI YEŞİL ŞİST FASİESİ İLE LAWSONİT-GLOKOFAN FASİESİ ARASINDAKİ YAŞ İLİŞKİLERİ

(Levha I)

I. KUZEY ANADOLU

Bu bölgede metamorfizma muhtemelen Kretase veya Paleozoik sonrasında meydana gelmiştir. Sadece glokofanlı yeşil şist fasiesine ait deliller vardır. Mevcut numuneler metamorfozlaşmış bazik kayaç veya bazik piroklastiklere aittir.

Bölgede katî olarak Paleozoike ait metamorfik seri görülmele beraber, Ketin 1 : 500 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Sinop Paftası İzahnamesinde (1962, s. 8) şöyle yazmaktadır: «Diğer taraftan metamorfik seriler içinde oldukça mühim bir miktarda yeşil şistler, serpantin şist, kırmızı radyolaritli şistler, az metamorfe olmuş splitler, diabazlar ve hattâ kırmızı kalkerler yer almaktadır. Bunlar Kretase yaşındaki (ekseriyetle Üst Kretase) ofiolitik teşekküllere ait olup, kırmızı kalkerler, kristalize olmuş *Globotruncana* (*Rosalina*)lar ihtiva ederler. Gerek Daday masifinde ve gerekse İlgaz, Amasya ve Tokat masiflerinde bu gibi ofiolitik fasiesteki Kretase formasyonları metamorfik seriler arasında büyük aflormanlar meydana getirmişlerdir.» ve (s. 7): «*İlgaz dağları masifi*... Büyük hacimlerde serpantin-gabro kitleleri, diabaz yatakları ve kırmızı radyolaritli şistlerle glokofanlı ve mikalı şistler de bu masif içerisinde yer alırlar.»; biraz daha aşağıda (s. 7) : «*Çorum-Mecitözü güneyindeki silsileler* içerisinde bulunan metamorfik seriler ile güneydoğu köşedeki Devenci dağları kristalin kitlesi de aynı jeolojik ve litolojik özellikleri gösteren teşekküllerdir. Buralarda da yeşil şistler, ofiolitik katkılar, serisitli-kloritli şistler, kuarsit fillatlar, mermer ve yarı mermerler hâkim taş tiplerini teşkil ederler» demektedir. Sahife 8 de de şunları yazmaktadır: «Ofiolitik teşekküllerin metamorfik şistlerle olan girift durumları Kastamonu-Tosya, İlgaz-Tosya, Tosya-Kargı ve Kargı-Durağan devlet yolları güzergâhında mütâaddit defalar müşahede olunmaktadır.»

Bahis konusu numuneler yukarıda adı geçen bölgelerden alınmıştır.

Ketin'e göre (1962, s. 9), İlgaz ile Tosya arasındaki metamorfik seriye dahil olmak üzere, şistî serpantin ve radyolaritlerle birlikte mostra veren kırmızı kalkerlerin içinde az çok kristalize olmuş *Globotruncana* aff. *linnei* d'Orb. de bulunmuştur.

Yine Ketin'e göre bu bölgede jeosenkinal safha Mestrihtien devreye kadar devam etmiştir. Mestrihtien-Paleosen transgresyonu neticesinde birikmiş olan greli kalkerler metamorfik kayaçları örtmüşlerdir.

II. BATI - ORTA ANADOLU

Bu raporun yazarına göre, Türkiye'nin bu kısmında mevcut glokofanlı yeşil-şist fasiesi ile lawsonit glokofan fasiesindeki metamorfizma Paleozoik esnasında meydana gelmiştir. Bunun nedenleri aşağıdadır.

1. Glokofan kayaçları ihtiva eden epi-metamorfik formasyonlar birçok yerlerde Orta-Üst Trias ve Lias devirlerine ait ve metamorfik olmıyan konglomeralarla örtülmüştür. Bu durumun müşahede edildiği yerler :

a. *Edremit bölgesi* (müşahede eden : v. d. Kaaden) : Burada Orta Trias konglomeraları Paleozoik granitlerin en üstünde bulunmaktadır. • Konglomeralar metamorfik

formasyon çakılları ihtiva eder. Aynı bölgede Orta Permien kalkerleri metamorfik serinin üstünde diskordans vaziyette bulunmaktadır (G. v. d. Kaaden, 1959, s. 20, 21). Balya bölgesinde de Bittner (1890), Neumayr (1887) ve Aygen (1956) aynı çeşit müşahedelerde bulunmuşlardır.

b. *Çan yakını* (müşahede eden: v.d. Kaaden, 1959 b, s. 22) : Burada fosilli Lias formasyonları epi-metamorfik serinin en üst kısmında bulunmaktadır.

c. *Söğüt bölgesi* (müşahede edenler: v.d. Kaaden, Kupfahl ve Niehoff — M.T.A. nın yayınlanmamış raporlarından): Burada Lias konglomeraları, epi-metamorfik glokofan ihtiva eden formasyonlar içinde intruzyon halinde bulunan Paleozoik granitlerin en üst kısmında görülmüştür.

d. *Uludağ'ın kuzeyi* (müşahede eden: Erk, 1942): Buradaki Üst Trias konglomeraları metamorfik şist çakılları ihtiva etmektedir.

e. *Çubuk yakını* (müşahede eden: Erol, 1953) : Burada Kaptıboğazı yakınındaki ultrabaziklerin en üst kısmında glokofan kayaç çakılları ihtiva eden Lias konglomeraları bulunmuştur.

f. *Ankara'nın kuzeyindeki Yakacık köyü ile Sirkeli arasında* glokofan şisti ihtiva eden Paleozoik şistin üstünde bir taban konglomerası ile başlayan Permien kalkerleri, dolomitler ve Lias yatakları vardır. Bu konglomera *glokofan kayaç çakılları* da ihtiva etmektedir (Prof. Dr. Melih Tokay ile şifahi görüşme).

2. Birçok yerlerde epi-metamorfik formasyonlar içinde Paleozoik sonu granitik-granodioritik intruzyonlar vardır. Bir yerde v.d. Kaaden glokofan metamorfizmanın çevredeki kontakt metamorfizma tarafından bozulduğunu ispatlamıştır (1959 b, s. 28). Bu intruzyonların Paleozoike ait olduğu Edremit yakınındaki Orta Trias konglomeralarında bulunan granit ve granodiorit çakılları ile Söğüt yakınındaki Lias konglomeraları ve Uludağ'ın kuzeyindeki Dişkaya dağında mevcut Orta Permien formasyonlarından anlaşılmıştır (Erk, 1942, s. 47).

3. Ketin'e göre (1963, s. 4-5), haritanın kuzeybatı köşesinde, Ankara Paleozoik masifinin uzantısı yol boyunca devam etmektedir. Bölgenin bu kısmında daha çok epi-zonal metamorfik şist, klorit-serisit-kalkerli şist, fillat, ince tabakalar veya yarı mermer şeklinde şistle birlikte grovaklar vardır. Batıya doğru gidildikçe mikaşist, *glokofan fişti* ve genellikle yeşil şistler hâkim duruma geçer. Ankara seksiyonunda «Dikmen serisi» adı verilmiş olan bu formasyonun yaşı katî olarak tesbit edilememiştir (O. Erol, 1956) öte yandan Permo-Karbonifere ait olan fosilli (*Fusulinidae*'li) ve greli kalker formasyonları hem Dikmen'de, hem de Lalabel istasyonunda bu serinin üstünü örtmüştür. Bundan da metamorfik serinin Permo-Karboniferden daha yaşlı olduğu anlaşılır. Chaput'nün Ludumu'da gördüğü (1936) Vizeen konglomerası da bu serinin üstünde bulunmaktadır. Mihaliççik bölgesindeki glokofan-lavsonit metamorfizmasının aynı bölgedeki ultrabaziklerden daha genç olduğu ispatlanmıştır. Çoğulu, meta-diabaz, pillow-lâva, glokofan şisti, ultrabazikler içinde retrograd bir şekilde metamorfozlaşmış gabroik enklüzyonlar ve amfibolitlerde lawsonit bulunduğunu belirtmiştir (1965). Ayrıca pumpellyit, jadeitli piroksen, ve stilpnomelan mineralleri de yaygın bir şekilde mevcuttur. Yine Çoğulu, tektonik olaylar sebebiyle derinlerden yüzeye doğru çıkmış ve lavsonit-glokofan fasiesi içinde retrograd olarak metamorfozlaşmış eklogit parçaları ve rodingitlerin mevcudiyetinden bahsetmektedir.

Bu bölgede metamorfizmadan önce kuvvetli bir deformasyon ve granülasyon olduğu anlaşılmıştır

Başka bölgelerde ve aynı zamanda Mihahçık bölgesinde yapılan incelemelerden katı olarak anlaşılmıştır ki, Paleozoik sonu granitlerle, granodioritlerin intruzyonu aynı bölgedeki ultrabazik kayaç yerleşmesinden daha sonra olmuştur, çünkü muhtelif yerlerde granitler ultrabaziklerin içinde intruzyon halinde bulunmaktadır.

Batı - Orta Anadolu bölgesi hakkında ileri sürülen fikirler ve yapılan gözlemleri dikkate alarak bu raporun yazarı şu kanaata varmıştır: Türkiye'nin bu kısmında bazik volkanik kayaçlar, tüfler, grovaklar, radyolaryalar ve bazı kalker enterkalasyonları ile dolu Paleozoik öncesi bir Varistik jeosenklinali mevcuttur. Başlangıçta, muhtemelen kuvvetli, lokal, deformatif kuvvetlerle aynı zamanda burada bir ultrabazik yerleşmesi olmuştur. Jeosenklinal şimdi lawsonit-glokofan fasiesinin formasyonu için gerekli P.T. şartlarını meydana getirecek şekilde derinleşmiş durumdadır (ısı derecesi nispeten düşük kalmıştır). Jeosenklinalin yakınlarında, termik gradyanın daha dik olduğu yerlerde glokofanlı yeşil şist fasiesi veya kloritoidle birlikte Dalradien tipi klorit fasiesi meydana gelmiştir. Çok sonra, muhtemelen Üst Karbonifer - Permien başı devre esnasında, daha önce metamorfozlaşmış ve iltivalanmış olan seriler içindeki tektonik sonrası granit-granodiorit intruzyonları çevrelerindeki glokofan metamorfizmasını yoketmiştir. Orta Permien, Trias ve Lias konglomeraları daha sonraki devrede arazi yükselmesi ve erozyon olduğunu gösterir.

Ayrıca bölgenin muayyen kısımlarında, meselâ Söğüt, Sivrihisar yakınında, Uludağ'ın güneyinde kloritoid mineralinin bulunması nispeten düşük bir ısı altında derin bir jeosenklinal mevcudiyetinin kuvvetli bir delilidir.

III. GÜNEY - ORTA ANADOLU

Buradaki metamorfizmanın yaşını tesbit etmek daha güçtür.

1. Konya civarındaki bölge

Glokofan kayaçları Paleozoik formasyonların içinde bulunmaktadır. Burada sadece glokofanlı yeşil şist fasiesi gelişmiştir. Bazik ve psammitik kayaçlar görülmektedir. Sızma yakınındaki Kara tepede bulunan porfiritle Devonien akıntıları hafifçe metamorfozlaşmış olup, muayyen yerlerde bol miktarda ve yeni teşekkül etmiş stilpnomelan ihtiva eder. Ayrıca, Karadağ, Zivarik, Ilgın ve Lâdik civarındaki glokofan kayaçları jeosenklinal bir fasies meydana getirmiş olan Paleozoik formasyonların içinde bulunmaktadır. Bu kayaçların glokofan metamorfizmasının yukarıda izah edilen Varistik jeosenklinalinin güneydoğudaki devamının geçirdiği metamorfizmaya ait olması mümkündür, fakat ispatlanmamıştır. Alpin jeosenklinalinin güneyde bulunması ve bahis konusu bölgenin Alpin diastrofizması sırasında azçok kratojenik bir reaksiyon göstermesi bunu kuvvetlendiren gerçeklerden biridir. Karbonat fasiesinin içinde devamsız Mesozoik formasyonları bulunup, az gelişmiştir. Stilpnomelanın mevcudiyeti de ısının düşük olduğunu, yüksek basınç bulunduğunu gösterir.

2. Ulukışla-Bolkardağları (Şek. 6)

Bu bölgedeki glokofan kayaçları hakkında açıklama yapan Blumenthal (1955), bunları ultrabaziklerin yerleşmesi sırasında meydana gelen metasomatik «kontakt» fenomenlere atfetmektedir. Bu açıklama şüpheli görünüyorsa da kuvvetle muhtemeldir, çünkü yerleşme glokofanlı yeşil şist fasiesinin gelişmesi için gerekli P.T. şartları ile aynı zamanda meydana gelmiştir. Burada bazik ve psammitik-pelitik kayaçlar vardır.

Ultrabaziklerin yerleştiği zaman belli değildir, fakat Blumenthal'e göre Alpin sırasında olmuştur. Her ne şekilde olursa olsun, Paleosen formasyonlarının içinde ultrabazik çakılları bulunduğuna göre, yerleşme Tersiyer öncesinde olmuştur. Bolkar dağları yukarı doğru yükselmiş ve kuzeye dönmüş olup, Toros dağlarının bu bölgedeki kuzey yanını teşkil eder. Aynı dağlar yeniden ve kuvvetli bir şekilde kristalize olmuş kalın kalker tabakaları ihtiva eder, en üst kısmında şistli yarı fillatlı formasyonlar vardır. Yaş bakımından Trias ile Permien arasındaki bir devreye ait olduğu zannedilmektedir (Wippert, 1964, s. 74). Glokofan kayaçlar şuralarda zuhur etmektedir: (1) Zirve kısmında yarı kristalin kalkerler içinde münferit mostralarda halinde, ultrabazik veya tremolit şist merceklerinin çok yakınında, ve (2) yukarı şariyaj zonunun tam kuzeyinde bir sıra halinde, düşük tenörlü metamorfik şistler, serpantin mercekleri, dik bir şekilde eğim yapmış Kretase kalker mercekleri v.b. nin meydana getirdiği karışık bir zonda.

Bolkar dağlarındaki glokofanlı metamorfizmanın Alpin devrine ait olduğu kuvvetle muhtemeldir, fakat ispatlanmamıştır. Bütün glokofan zuhurları tektonik kontaktlarda bulunduğuna göre, bunların Alpin diastrofizması sırasında ultrabazikler yerleşirken, tektonik olarak derinlerden yüzeye çıkan daha eski kayaçları temsil etmeleri mümkündür.

3. Bünyan-Pınarbaşı bölgesi

Hafifçe metamorfozlaşmış Paleozoik formasyonlar ihtiva eden bu bölgede lavsonit-glokofan ve glokofanitik-yeşil şist fasiesi gelişmiştir. Sadece bazik kayaçlar temsil edilmektedir. Konya bölgesinde olduğu gibi, burada da bölge Toros sıradağlarının kuzeyinde bulunup, Alpin diastrofizması sırasında az çok kratojenik bir faaliyet göstermiştir. Glokofanlaşma ile lawsonitleşmenin Varistik devrine ait olması mümkündür, fakat ispatlanmamıştır.

Buradaki Jeosenklinalin yukarıda anlatılan ve Konya bölgesine uzanan Varistik jeosenklinalinin doğudaki devamı olması mümkündür. Bu eski Jeosenklinalin şekli, doğu kısmının kuzeydeki eski kratojenik blokla çevrildiğini gösterir.

Lawsonit mineralinin mevcut olması, Jeosenklinalin bu kısmında ısı derecesinin nispeten düşük olduğunu ve yüksek basınç bulunduğunu gösterir.

IV. GÜNEYBATI ANADOLU (Şek. 7)

G.v.d. Kaaden'e göre (1959, s. 3-4), Muğla'daki Datça-Marmaris-Çetibeliköy - Gökova-Karabörtlen-Ula bölgesinde görülen glokofanlı yeşil şist fasiesi metamorfozlaşması Tersiyer başı bindirme hareketi ile birlikte olmuş saf dinamik metamorfizmadan daha yaşlıdır. Amfibolitler, radyolaryalar, çertleri, spilitik kayaçlar ve fillarlı şistlerden ise daha gençtir. Ultrabazik kayaçların ilk yerleşmesinden biraz sonraki bir devreye ait olabilir. Ula glokofan zuhurlarının yakınında bulunan (v.d. Kaaden ve başkaları, 1954, s. 99) yeşil şist fasiesi kloritoid ihtiva eder. Yunanistan ve Türkiye'deki bütün zımpara yataklarında az veya çok miktarda bu mineral vardır. Kuarsit enterkalasyonları ile birlikte kokulu ve fosilli kalker ihtiva eden Göktepe Alt Permieninin üst kısımlarındaki kuarsitler yeni oluşmuş kloritoidle doludur (v.d. Kaaden ve başkaları, 1954, s. 103). Wippert'in son zamanlarda yaptığı etüdlere göre (1964, s. 74). metamorfizmada hâlâ Trias formasyonları mevcuttur. Glokofanlı yeşil şist fasiesi metamorfizması çevresindeki jeotermik gradyanı yükselten ve Wippert tarafından Jura öncesine ait olduğu tahmin edilen (1964, s. 74), Menderes kristalini granitleşmesinden oldukça daha eski bir devreye aittir. Wippert bu bölgedeki ilk magmatizmanın Permien sonu ve Mesozoik başında

olduğunu tahmin etmiştir (1964, s. 77). Her ne şekilde olursa olsun, Orta Kretase Dal-yan'ın SE bölgesindeki ultrabaziklerin en üst kısmında bulunduğundan, Marmaris-Fethiye bölgesindeki ultrabazik kayaçlar Orta Kretase başlarına ait olmalıdır (v.d. Kaaden, 1959 a, s. 2). Daha sonra ultrabazikler kuvvetli Alpin hareketlerinin içinde kalmışlar ve daha genç formasyonların üzerine kaplanmışlardır, fakat burada her hangi bir metamorfizma olmamıştır.

Bu bölgedeki glokofanlaşmanın Alpin orojenetik hareketlerinin başlangıç devresi-ne ait olması kuvvetle muhtemeldir. Bu raporun yazarınca malûm olan glokofan zu-hurlarının derlendiği haritada görüldüğü gibi, glokofanlı yeşil şist fasiesi batıda Yunan adaları üzerinden Yunanistan'a doğru uzanmaktadır. Buradaki metamorfozlaşma da Alpin devrine aittir. Rosenbusch'un bahsettiği glokofan zuhuru muhtemelen burayla ilgilidir. Bu raporun yazarının fikrinde, Türkiye'nin güneybatısındaki glokofan zuhurları ile bun-ların, Yunanistan'daki uzantısı Varistik devrine ait olup, Batı - Orta Anadolu zonundan Selanik-Yunanistan boyunca batıya ve Yugoslavya'daki Skoplje-Raduscha bölgesine uza-nan glokofan zuhurları ile hiçbir ilgisi yoktur. Datça-Marmaris-Karabörtlen bölgesinde-ki glokofan kayaçları münferit zuhurlar halinde olup, daha çok Paleozoik formasyon-ların üstünde yükselmiş ve Bolkardağı bölgesine çok benzeyen engebeli kuzey zonu boyunda bulunmaktadır. Ultrabaziklerin Kretase formasyonlarının üstünde güneye doğru yükseldiği güney engebe zonu glokofan zuhuru ihtiva etmez. Bu bölgedeki glo-kofan kayaçları arasında spilitik kayaçlar, bazik dayk kayaçları, amfibolitler ve radyo-larye çertleri vardır. Glokofan kayaçlarının oluşumu sırasında lokal olarak fazla tekto-nik basıncın bulunması mümkündür. Aynı zamanda bu zuhurlardan bazılarının tekto-nik olarak nakledildiği de muhakkaktır. Sadece glokofanlaşmış radyolarye çertleri bile metasomatik olaylar meydana geldiğini gösterir. Pumpellyit ve kloritoidin birlikte bu-lunması Jeosenklinealin bu kısmında nispeten düşük ısı ve kapalı yüksek basınç bulundu-ğunu gösterir.

SONUÇ

Yukarıda açıklandığı üzere, Türkiye'de birbirinden ayrı dört glokofan kayaç böl-gesi vardır. /. *Kuzey Anadolu*: Buradaki metamorfizmanın Alpin (Kretase ?) esnasın-da meydana geldiği zannedilmektedir. Sadece glokofanlı yeşil şist fasiesi içindeki ka-yaçlar görülmektedir. II. *Batı-Orta Anadolu* : Buradaki metamorfizmanın Varistik (Pa-leozoik başı) sırasında meydana geldiği düşünülmektedir. Lavvsonit-glokofan ve gloko-fanlı yeşil şist fasiesi içindeki kayaçlar temsil edilmiştir. ///. *Güney-Orta Anadolu*: Kon-ya ve Bünyan-Pınarbaşı bölgesindeki metamorfizmanın Varistik (Paleozoik başı), Bolkardağ bölgesindeki metamorfizmanın da Alpin öncesinde meydana geldiği zan-nediliyor, fakat buna ait deliller tam değildir. Konya ve Bolkardağ bölgelerinde sadece glokofanlı yeşil şist fasiesi, Bünyan-Pınarbaşı bölgesinde glokofanlı yeşil şist fasiesi ve lawsonit-glokofan fasiesi vardır. IV. *Güneybatı Anadolu*: Bu bölgedeki metamorfizma da Alpin öncesinde meydana gelmiştir; sadece glokofanlı yeşil şist fasiesi temsil edilmekte-dir.

Glokofan kayacı ihtiva eden iki ayrı bölge Yunanistan ve Balkanlar'da da de-vam etmektedir. *Kuzeydeki İstranca* masifinin güneyinde olup, Batı-Orta Anadolu'nun II. bölgesini ve muhtemelen III. bölgenin Konya ve Bünyan-Pınarbaşı bölgelerini içine alır ve Yunanistan'da Selanik'ten geçerek, Balkanlar'da Skoplje-Raduscha'ya kadar de-vam eder. *Güneydeki* ise, kuzeyde Toros sıradağlarını takibederek, doğuda Bolkardağ'-dan sonra Karabörtlen-Ula-Marmaris-Datça bölgesinde geniş bir kesinti yapar ve batıda Yunan adaları üzerinden Yunanistan'a uzanır.

Bu raporun yazarının fikrine göre, kuzeydeki bölge Varistik, güneydeki ise Alpin öncesi devirlerine aittir. Istranca masifinin kuzeyinde olduğu tahmin edilen ve batıda Kuzey Anadolu Alpin devri (Kretase?) glokofan metamorfizmasının devamı olan kısım bu raporun yazarınca bilinmemektedir. Son zamanlarda de Roever tarafından belirtildiğine göre (1965), Alpin başı metamorfik bölgelerde glokofan metamorfizması çok nadirdir ve şimdiye kadar Alpin başı metamorfik bölgelerde lawsonit-glokofan fasiesi bulunduğu ispat edilememiştir, öte yandan, Kanissawa (1964) Japonya'daki Kitakami dağlarında bulunan Matai bölgesinde, bazaltik kayaç, tuf ve pelitik sedimanlardan müteşekkil bir seri içinde Devonien başı devreye ait bir glokofanlı yeşil şist fasiesi bulunduğunu belirtmiştir. Japonya'nın daha başka bölgelerinde de Alpin esnasında meydana gelmiş glokofan kayaçları bulunduğu bilinmektedir. Anglesey (İskoçya), ile-de-Croix (Fransa), Avrupa Uralları ve Ojjeensland'da (Avustralya) glokofanlı metamorfizma görülen eski Paleozoik sahalar vardır. Bu sahalar detaylı olarak incelenmemişse de, şimdiye kadar buralarda lawsonite raslanmamıştır.

Batı - Orta Anadolu'daki lawsonit-glokofan fasiesinin Paleozoik başı devre ait olduğu çok muhtemel görüldüğünden, de Roever (1965) ve Winkler'in (1965, s. 151) lawsonitin Alpin metamorfizmasma münhasır olduğu şeklindeki iddiaları bu bölgeye uymamaktadır.

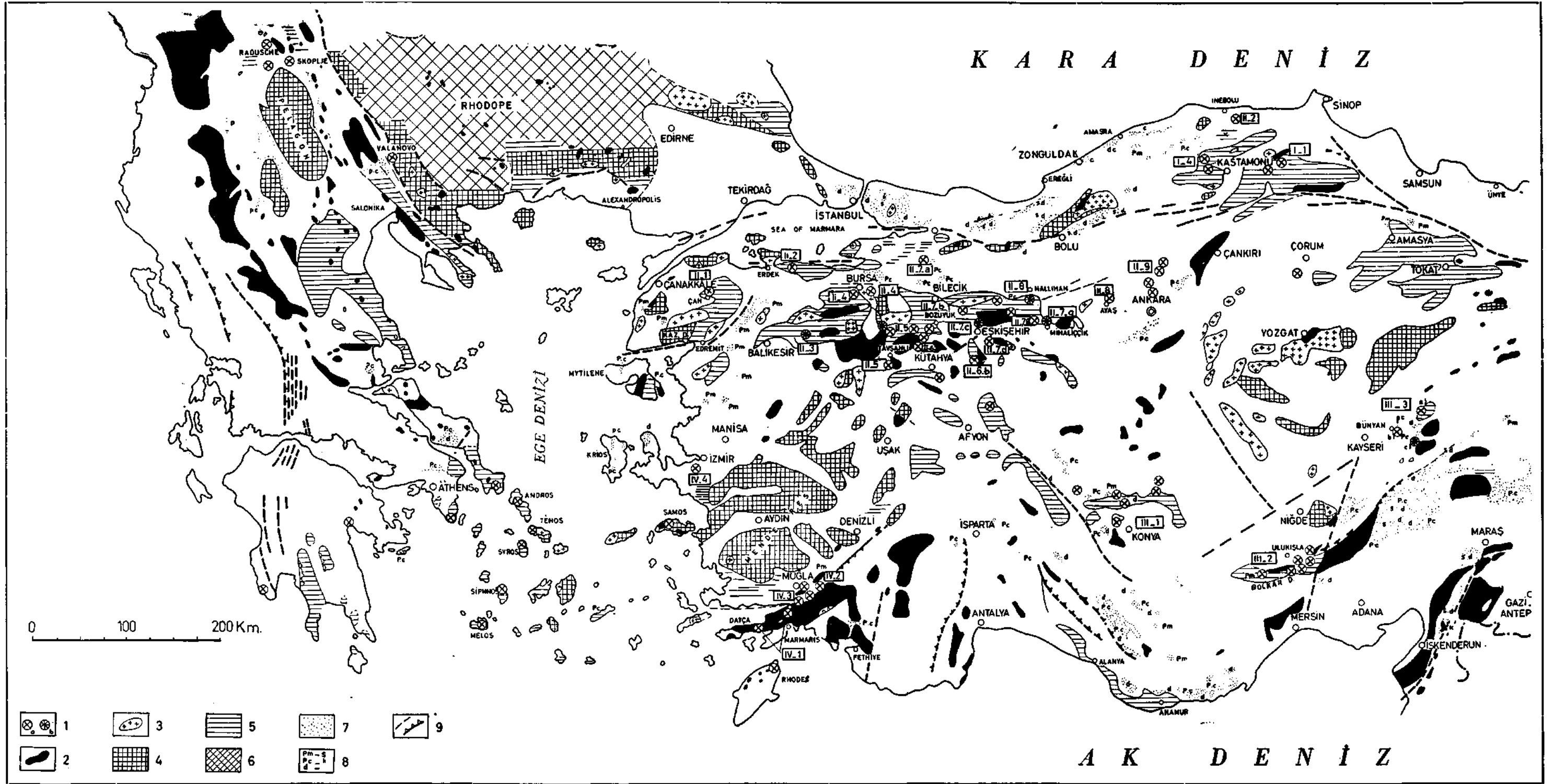
Batı - Orta Anadolu'nun tektonik sonrası batolitleri civarındaki glokofan kayaçları ortadan kalktıktan sonra, batolitlerin etkisinden uzak olan kısımlar muhafaza edilmiş ve bu kısımlarda fazla etki yapmayan Alpin orojenezi sırasında bölge kratojenik reaksiyon göstermiştir.

Alpler'de orojenetik hareketler Türkiye'nin bu kısmındakinden çok daha kuvvetli olmuştur; Batı - Orta Anadolu'da bu özel şartlar altında lawsonite hâlâ raslanmasının bir sebebi bu olabilir. Toros sıradağlarında glokofanlı yeşil şist fasiesi sadece lokal ve sporadik olarak gelişmiştir. Daha önce de belirtildiği gibi, bu kısım Alpin başı devreye aittir. Türkiye'nin doğusunda, Bitlis masifinin güneyinde, Kulp'taki Üst Kretase-Tersiyer başı jeosenkinal spilitleri, diabazlar ve sedimanlardan müteşekkil bir zonda başka bir glokofan zuhuru daha bulunmuştur (glokofan kuarsit şisti). M.T.A. koleksiyonu : 11668—Açıklama: Güler. Bununla Bolkardağ zuhurları arasında, Toros sıradağlarında ve civarında başka hiçbir glokofan kayaç zuhuruna raslanmamıştır. Toros jeosenkinalinin birçok yerlerde fazla derin olmayışı ve lawsonit-glokofan veya glokofanlı yeşil şist fasiesinin teşekkülü için gerekli P.T. şartlarının bulunmayışı sebeplerden biri olabilir.

Neşre verildiği tarih 16 Mayıs, 1966

B İ B L İ Y O G R A F Y A

- AYGEN, T. (1956) : Balya bölgesi jeolojisinin incelenmesi. *M.T.A. Yayınl.*, seri D, no. .11, Ankara.
- BANNO, S. & KANEHİRA, K. (1961) : Sulfide and oxide minerals in schist of the Sanbagawa and Central Abukuma metamorphic terranes. *Jap. J. Geol. and Geogr.*, 32, 331-48.
- BEARTH, P. (1959) : Über Eldogite, Glaucofanschiefer und metamorphe Pillowlaven. *Schweiz. min. Petrogr. Mitt.*, 39, 267-86.
- (1962) : Versuch einer Gliederung alpinometamorpher Serien der Westalpen. *Schweiz. min. petrogr. Mitt.*, 42, 127-137.
- (1963): Chloritoid und Paragonit aus der Ophiolit-Zone von Zermatt-Saas. *Schweiz. min. petrogr. Mitt.*, 43, 269-286.



GLOKOFAN VE LAWSONİT KAYAÇLARININ TÜRKİYE-YUNANİSTAN VE YUGOSLAVYA'NIN BİR KISMINDA DAĞILIŞINI GÖSTEREN HARİTA

[Yunanistan ve Türkiye'ye ait jeolojik haritalar (1 : 500 000), Hiessleitner (1951/2, ek. VIII), v.d. Plas'a ait haritalar (1959, şekil V) ile metinde adı geçen ve M.T.A. Arşivinde bulunan literatüre ve yazarın kendi müşahedelerine göre hazırlanmıştır.]

1 - X = Glokofan kayaçları; ⊗ = Lawsonit kayaçları; 2 - Ultrabazik kayaçlar ve gabroik inklüzyonlar; 3 - Tersiyer öncesi granit ve granodioritler (Türkiye'de daha çok Mesozoik öncesi); 4 - Yüksek tenörlü metamorfik kompleksler; 5 - Düşük tenörlü metamorfik kompleksler; 6 - Rodop kristalin kompleksi (ayrılmamış); 7 - Metamorfik olmayan Paleozoik formasyonlar; pm = Permien, p.c. = Permo-Karbonifer, c = Karbonifer, d = Devonien, s = Silürien, k = Kambrien, 8 - Metamorfik olmayan Mesozoik ve Tersiyer formasyonları (bu devre ait ekstruzif kayaçlar ile birlikte); 9 - Başlıca fay ve şarışa zonları (tarama çizgileri tektonik yan duvar üstünde).

- BİTTNER, A. (1890) : Brachiopoden der Alpinen Trias. *Abh. d. K. K. geol. Reichsanstalt*, Band 14, Wien.
- BLOXHAM, T. W. (1956) : Jadeite-bearing metagraywackes in California. *Am. Min.*, 41, 488-96.
- (1960): Jadeite rocks and glaucophane schists from Angel Island, San Francisco Bay, California. *Am. J. Sci.*, 258,555-73.
- BLUMENTHAL, M. M. (1955) : Yüksek Bolkardağın kuzeyindeki kenar bölgelerin ve batı uzantılarının jeolojisi. *M.T.A. Yayınl.*, seri D, no. 7, Ankara.
- BROTHERS, R. N. (1954) : Glaucophane schist from North Berkeley Hills, California. *Amer. J. Sc.*, 252, 614-26.
- BROVNV, W. H.; FYFE, W. S. & TURNER, F. J. (1962) : Aragonite in California, glaucophane schists and the kinetics of the aragonite-calcite transformations. *J. Petrology*, 3, 556-82.
- CHAPUT, E. (1936) : Voyages d'etudes ge"ologiques et georphologiques en Turquie. *Mem. Inst. Français d'Archiol. Stamboul*, Paris.
- CLARK, S. P. (1957) : A note on calcite-aragonite equilibrium. *Amer. Min.* 42, 564-66.
- (1961) : A redetermination of equilibrium relations between kyanite and sillimanite. *Am. J. Sci.* 259, 641-50.
- COLEMAN, R. G. & LEE, D. E. (1963) : Glaucophane-bearing metamorphic rock types of the Caza-dero Area, California. *J. Petrology*, 4, 260-301.
- ÇOĞULU, E. (1965) : Remarques sur les schistes à glaucophane et lawsonite de la region de Mihalıççık (Turquie). *Arch. d. Sciences. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève*, 18, 126-31.
- COOMBS, D. S. (1953) : The pumpellyite mineral series. *Min. Mag.*, 30, 113-35.
- (1960): Lawsonite metagraywacks in New Zealand. *Amer. Min.*, 45, 454-5.
- ; ELLİS, A. J.; FYFE, W. S. & TAYLOR, A. H. (1959) : The zeolite facies, with comments on the interpretation of hydrothermal synthese. *Univ. Otago, Dept. Geol.*, Publ. no. 250, New Zealand.
- CRAWFORD, W. A. & FYFE, W. S. (1965) : Lawsonite equilibria. *Am. J. Sc.*, 263, 262-270.
- ELLENBERGER, F. (1960) : Sur une paragenese ephemere à lawsonite et glaucophane dans le metamorphisme alpin en Haute-Maurienne (Savoie). *Bull. Soc. Geol. France*, 7 serie 2, 190-94.
- EROL, O. (1953) : Çankırı-Sungurlu-Tüney arasındaki Kızılırmak havzasının ve Şabanözü civarının jeolojisi hakkında rapor. *M.T.A. Rap. no.* 2026 (yayınlanmamış), Ankara.
- ERK, S. (1942) : Bursa ve Gemlik arasındaki mıntakanın jeolojik etüdü. *M.T.A. Yayınl.*, seri B, no. 4, Ankara.
- ERNST, W. G. (1963) : Petrogenesis of glaucophane schist. *J. Petrology*, 4, 1-30.
- ESKOLA, P. (1929) : Om Mineralfacies. *Geol. Tören. Stockholm, Förh.* 51, 157-71.
- (1939) : Die Entstehung der Gesteine (Barth-Correns, Eskola), Berlin.
- GHENT, D. E. (1965) : Glaucophane-schist facies metamorphism in the Black Butte Area, Northern Coast Ranges, California. *Amer. J. Sc.*, 263, 385-400.
- HIESLEITNER, G. (1951/1952): Serpentin - und Chromerzgeologie der Balkanhalbinsel und eines Teiles von Kleinasien. Sonderband 1, 2, *Jahrbuch d. geol. Bundesanstalt, Wien*, p. 449.
- KAADEN, G- v. d. & METZ, K. (1954) : Daçça-Muğla-Dalaman çayı (SW Anadolu) arasındaki bölgenin jeolojisi. *Türk. Jeol. Kur. Bül.*, 5, 71-76, Ankara.
- (1959a) : Güneybatı Türkiye'de peridotit kitleleri içinde zuhur eden kromitlerin kompozisyonu ile tektonik-magmatik vaziyetleri arasındaki münasebet hakkında. *M.T.A. Derg.* no. 52, Ankara.
- (1959b) : Anadolu'nun kuzeybatı kısmında yer alan metamorfik olaylarla magmatik faaliyetler arasındaki yaş münasebetleri. *M.T.A. Derg.* no. 52, Ankara.

- KANEHİRA, K. & BANNO, S. (1960) ; Ferriphengite and aegirine jadeite in a crystalline schist of the limori District, Kii Peninsula. *J. Geol. Soc. Jap.*, 66, 654-9.
- KANNISAWA, S. (1964) : Metamorphic rocks of the Southwestern part of the Kitakami mountainland, Japan. *Sci. Report Tohoku Univ.* third series, IX, 155-98.
- KETİN, İ. (1962) : 1:500 000 ölçekli Türkiye Jeolojik Haritası Sinop Paftası izahnamesi. *M.T.A. Yayınl.*, Ankara.
- (1963) : 1:500 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Kayseri Paftası izahnamesi. *M.T.A. Yayınl.*, Ankara.
- KÖHLER, A. & RAAZ, F. (1951) : Über eine neue Berechnung und graphische Darstellung von Gesteinsanalysen. *Neues J. Min. Mit.*, 247-63.
- MAUCHER, A.; SCHULTZE-VVESTRUM, H. & ZANKL, H. (1962) : Geologische Lagerstättenkundliche Untersuchungen im Ostpontischen Gebirge. *Bayr. Akad. Wiss.*, Neue Folge, 109.
- MİLCH, L. (1907) : Über Glaucophan und Glaucophangesteine vom Elek Dağ (nördliches Kleinasien) mit Beiträgen zur Kenntnis der chemischen Beziehungen basischer Glaucophangesteine. *Neues Jb. Min. Geol. und Pal.*, Festband (1907), 348-96.
- MİYASHİRO, A. & BANNO, S. (1958) : Nature of glaucophanitic metamorphism. *Amer. J. Sc.*, 256, 97-11.
- McKEE, B. (1962) : Aragonite in the Franciscan rocks of the Pacheco Pass area, California. *Amer. Min.*, 47, 379-87.
- NEUMAYER, M. (1887) : Über Trias und Kohlenkalkversteinerungen aus dem westlichen Kleinasien. *Anz. d. Kais. Akad. d. Wiss.*, Wien.
- NİGGLİ, P. (1948) : Gesteine und Minerallagerstätten. Bd. I, Basel, p. 27.
- PİSTORİUS, C.W.F.T.; KENNEDY, G.C. & SOURIRAJAN, S. (1962) : Some relation between the phases anorthite, zoisite, lavsonite at high temperatures and pressures. *Amer. J. Sci.*, 44-56.
- PLAS, L. van der (1959) : Petrology of the northern Adula region, Switzerland. *Leid. geol. Meded.* 24, 418-598.
- ROEVER, P. W. de (1950) : Preliminary notes on glaucophane-bearing and other crystalline schists from southeast Celebes, and on the Origin of glaucophane-bearing rocks. *Proc. Kon. Ned. Ak. Wet.* 53, 1455-65.
- (1955a) : Some remarks concerning the origin of glaucophane in the North Berkely Hills, California. *Amer. J. Sci.*, 253, 240-4.
- (1955b) : Genesis of jadeite by low-grade metamorphism. *Amer. J. Sci.*, 253, 283-98.
- (1956) : Some additional data on the crystalline schist of the Rumbia and Mendoka Mountains, south-east Celebes. *Ver. Kon. Ned. Geol. Mynb. Gen.* 16, 385-93.
- (1965) : On the cause of the preferential distribution of certain metamorphic minerals in orogenic belts of different age. *Geologische Rundschau*, 54, 933-44.
- ROSENBUSH, H. & OSANN, B. (1923) : Elemente der Gesteinslehre. Stuttgart.
- SCHÜRMAN, H.M.E. (1951) : Beiträge zur Glaucophanfrage (1). *N. Jb. Min. Mon.*, 49-68.
- (1953) : Beiträge zur Glaucophanfrage (2). *N. J. Min. Abh.*, 85, 303-394.
- (1956) : Beiträge zur Glaucophanfrage (3). *N. J. Min. Abh.*, 89, 41-85.
- TALIAFERRO, N."L. (1943) : Franciscan-Knoxville problem. *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*, 27, 109-219.
- TURNER, F.J. & VERHOGEN, J. (1960) • Igneous and metamorphic petrology. *McGraw-Hill*, New York, p. 459.
- VVİNKLER, H.G.F. (1965) : Die Genese der metamorphen Gesteine. *Springer Verlag*. Berlin.
- VVİPPER, J. (1964) : Menderes masifinin alpidik dağ teşekkülü içindeki durumu. *M.T.A. Derg.* no. 62, Ankara.
- VVİJKERSLOOTH, P.de (1941) Merkezî Anadolu'nun garp sahası dahilinde genç Paleozoikteki (Varistikum) magmatik faaliyet hakkında bazı mülâhazalar. *M.T.A. Mecm.*, no. 25, Ankara.
- TÜRKİYE VE YUNANİSTAN JEOLÖJİK HARİTALARI-1 : 500 000.