

Sinop volkanitlerinin petrolojisi ve jeokimyası

Tartışma ve Yanıt

Tartışma

OSMAN BEKTAŞ, K.Ü. Müh. Mim. Fak. Jeoloji Bölümü, Trabzon
İSMET GEDİK, K. Ü. Müh. Mim. Fak. Jeoloji Bölümü, Trabzon

Halil Baş (1986) tarafından sunulan "Sinop Volkanitlerinin petrolojisi ve jeokimyası" adlı makaledeki ayrıntılı petrolojik ve petrokimyasal sonuçlar daha önceki çalışmalarla (Peccerillo ve Taylor., 1975; Gedik ve diğerleri 1984) tam bir uyum içindedir. Hatta Volkanitlerin jeokimyasal analizleri bölgenin Üst Kretase magmatik zonalitesini ortaya çıkaracak nitelikte ayrıntıya sahiptir. Jeokimyasal veriler rejyonal jeolojik verilerle birlikte değerlendirildiğinde ancak anlamlı ve doğru sonuç verebilir. Nitekim sadece jeokimyasal analizleri değerlendirecek "KA-A (Şosonitik) kayaların Pontidlerin en kuzey bölgeleri içinde bulunması nedeniyle Sinop Volkanizması veren yitim kuşağının güneyde yerleşmiş olabileceği görüşü" kanımızca yanlıştır. Çünkü Sinop ve çevresi coğrafik olarak kuzeyde kalmasına rağmen bulundurduğu KA-A volkanizması ile jeotektonik ortam olarak Pontidlerin güneyini yani ark gerisi bölgelerini temsil eder (Bektaş, 1984; Bektaş ve diğerleri, 1984) başka deyişle sözü edilen volkanizma kuzeyde yerleşmiş bir yitim zonu ile ilişkili olmalıdır. Bu görüşü destekleyen veriler şunlardır:

1 — Türkiye'nin en kuzey ucu olan İnceburun yöresinde yazarın tanımladığı kalkalkalen (Şekil 5) hatta toleyite geçişli (Şekil 6) bazaltik-andezitik kayaları (numune no 1, 2, 3) güneye doğru gidildikçe yüksek Klı KA-A kayalara geçiş göstermektedir (numune no 21, 22, 19 ve 12). Ve İnceburun'a göre yaklaşık 50 km. kadar güneyde kalan Bafra'da ise şosonitik kayalar egemen durumdadır. Bir başka deyişle K'ya eşlik edecek şekilde Rb, Sr, Ba, Zr ve P₂O₅ gibi iz element içerikleri güneye doğru artmaktadır (çizelge 2,3 ve şekil 1). Aynı durum Gedik ve diğerlerinin (1984) çalışmalarında da İnceburun yöresindeki TO-KA (Şekil 3) veya KA (Şekil 7) Hamso* ros formasyonuna ait volkanitlerin yine yaklaşık 50 km. güneyde yüksek Klı KA-A kayalar içeren Çokran üyesine geçiş yaptığı belirtilmiştir (Şekil 7). Bütün bu veriler İnceburun-Bafra-Durağan bölgelerindeki Üst Kretase volkanitlerinin yazarın belirttiğinin tam tersine güneye alkali afinitelerini artırdıklarını belgeler.

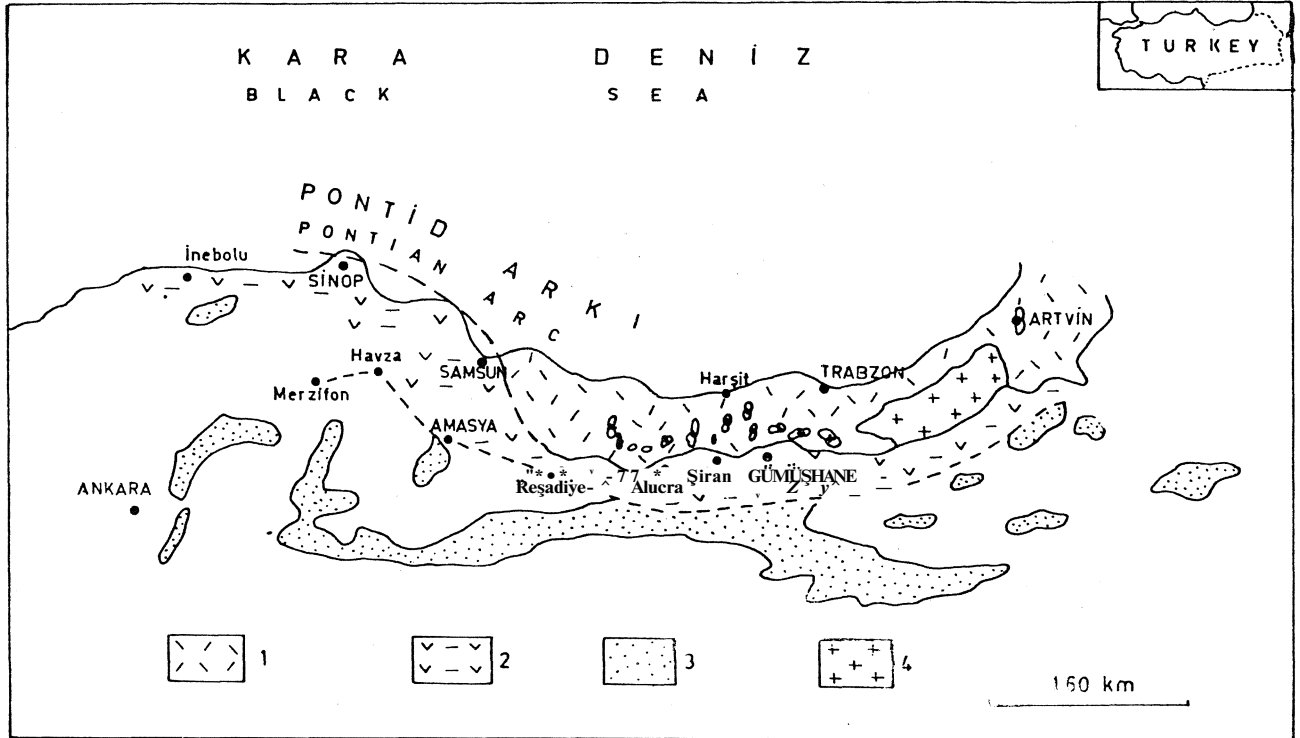
2 — Sinop ve güneyi KA-A volkanizması ile ark gerisi jeotektonik ortamını yansıtır. Eğer yazarın iddia ettiği gibi Pontid ark volkanizmasının nedeni

olan yitim zonu güneye yerleşmiş olsa idi güneye doğru şosonitik (KA-A) volkanizmanın toleyitik nitelikteki volkanitlere geçiş göstermesi gerekirdi. Halbuki tam aksine İnceburun'un yaklaşık 125 km. güneyinde Amasya, Gümüşhacı köyü (Bektaş, 1984) ve Ankara (Kalecik, Malıboğazi, Çapan, 1984) dolaylarında Üst Kretase yaşlı feldispatoidli şosonitik kayaların yaygınlığı bilinmekte olup, toleyitik volkanizmaya ait herhangi bir bulgu yoktur. Bu veride Sinop güneyinin ark önü değil ark gerisi jeotektonik ortamına karşılık geldiğini gösterir.

3 — Sinop güneyinde kuzeye doğru yitimin temsilcisi olarak değerlendirilen Orta Anadolu ofiyolitik sütün zonunun ark gerisi bölgesinde gelişmiş olabileceği Bektaş (1981, 1982), Bektaş ve diğerleri (1984) tarafından belirtilmiştir. Bu görüş Çapan (1986)'nın Ankara melanjma ait Üst Kretase yaşlı bazaltların alkali (plaka ortası) ve KA afiniteleri ile de destek sağlamaktadır. Nitekim aynı yitim afiniteli bazaltları içeren Türkiye ve Ortadoğu ofiyolitleri (Moore ve diğerleri, 1984) ve Kaliforniya'nın Coast Range ofiyolitleri (Kimbrough, ve Shervais, 1983) Andaman bölgesinde olduğu gibi yitim zonu üzerinde gelişmiş olan yayılma merkezlerini (ark gerisi okyanus tabanı yayılması) temsil ettiği şeklinde değerlendirilmiştir.

4 — Kuzeyde Sinop bölgesinde yüzeylenen Üst Kretase yaşlı Şosonitik volkanik ara katkılı Yemişli çay formasyonu güneydoğuya doğru Kavak, Amasya, Reşadiye, Gümüşhane ve Olur'a doğru uzanarak Doğu Pontidleri güneyden kuşatmaktadır (Bektaş, 1984). Amasya'da Lokman formasyonu olarak (Alp, 1972., Kırmacı, 1983) isimlendirilen bu istif lösitli alkali şosonitik bazaltları ile (Bektaş, 1984); Reşadiye dolaylarında ise aynı birim alkali feldispat, sanidin ve nefelin birliği bulduran (Seymen, 1975) trakianandezit ve dasitik volkanizması ile; Gümüşhane dolaylarında da Kermutdere alkali volkanizması (Tokel, 1972, Bektaş, 1984; Türk Japon ekibi, 1986) ile tanınmaktadır.

Yukarıdaki verilerden de anlaşıldığı gibi Doğu Pontidlerin güneyinde uzanan şosonitik volkanizma kuşağı Samsun dolaylarında kuzeye doğru dönerek Sinop çevresinde yüzeylemelerini verirler. Bu durumda yazar jeokimyasal verilerin simgelediği şoso-



Şekil 1 : Doğu Pontid magmatik arkı ve ark gerisi ofiyolitik kuşağını tanıtan basitleştirilmiş harita. 1: Pontid arkının kuzey zone (TO-KÂ volkanizma), 2: Pontid arkının güney zone (KA-A volkanizma), 3: Ark gerisi ofiyolitik kuşağı, 4: Mesozoyik yaşlı granatoitik kayalar, (Bektaş, 1984).

nitik volkanizmanın sadece konum değerlendirilmesiyle kanımızca yanlış bir yoruma gitmiştir.

5 — Gerek Doğu Pontidler gerekse Sinop yöresi Üst Kretase volkanizması Japon arkında olduğu gibi (Sugimura ve diğerleri 1963., Charnicheal ve diğerleri, 1974) kuzeyden güneye doğru (volkanik front'dan ark gerisine doğru) nicelik ve nitelik yönünden değişiklik sunarlar. Şöyleki Doğu Pontidlerde sahilde yoğunlaşan TOKA bazik volkanizması (Eğin ve diğerleri, 1979., Aslaner ve diğerleri 1982; Barbieri ve diğerleri, 1985) batıda Hamsoros formasyonu ile deneştirilirken daha güneyde sedimentlerin volkanitlere göre daha yoğun olduğu nötr ve asidik bileşimli KA-A kayalarla temsil edilen volkano tortul seri batıda Yemişli çay formasyonu'na karşılık gelir.

6 — «Sinop volkanitleri de dahil Pontidlerdeki Üst Kretase Eosen volkanik kayaların Anadolu Tetisine (Neotetis) ait okyanus kabuğunun kuzeye yitimi ile bağlantılı olabileceği» görüşü (sayfa 154) kanımızca doğru değildir. Çünkü Eosen volkanitleri de tıpkı Üst Kretase volkanitleri gibi Pontid arkında yitim yönünde magmatik değişim sunar. Örneğin Eğin ve diğerleri (1979) Kuzeydoğu Pontidlerde Harsit vadisindeki Eosen volkanitlerinin KA olduğunu belirtirken Güneydoğu Pontidlerde Ordu'nun güneyinde Bayırköy Eosen volkanitlerinin Şosonitik nitelikte (KA-A) olduğu Terzioğlu (1984) tarafından vurgulanmıştır. Bu magmatik değişim de güney yönlü yitimin simgesidir.

7 — Paleomanyetik verilerin yamsıra (Gregör ve Zijderveld, 1964., Vander Voo, 1968, Orbay ve Bayburdi, 1979, Laver, 1981) Pontid arkındaki magmatik provenislerin değişimi ve ofiyolitlerin jeotektonik konumu Üst Kretase-Eosen Pontid arkının güney yönlü yitim ile geliştiği görüşünü desteklemektedir.

8 — Türkiye'deki konodont renk değişimi indeksi değerleri Toroslarda kuzeye doğru, Pontidlerde ise güneye doğru bir artış göstermektedir (Gedik, 1986). Toroslarda yitimin kuzeye doğru olduğu hemen hemen kesin olduğuna göre, Pontidlerde de bu değer artışına bağlı olarak güney yönlü bir yitimin benimsenmesi mantıklı görünmektedir.

Sonuç olarak, mobilistik görüşü esas alan levha tektoniği kavramı ve buna dayalı geliştirilen jeokimyasal kriterler doğru ise ve bunlarda kuralına uygun yorumlanırsa yitim yönü güneyden kuzeye doğru değil, kuzeyden güneye doğru olmalıdır.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Alp, D., 1972, Amasya Yöresinin Jeolojisi: İ.Ü. Fen Fakültesi Monografileri, No : 22.
- Aslaner, M., Gedikoğlu, A., Tülümen, E., 1982, Harsit Vadisi polimetallik mineralizasyonların ayrıntılı araştırılması: Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Proje No: TAB 390.
- Barbieri, G., Galderoni, G., Ferrini, V., Masi, U., 1985, Geochemistry and Geochronology of Volca-

- nic Rocks from Eastern Pontids (Trabzon, NE Turkey): *Terra Cognita* 2,3 (EUG-III), 5-280.
- Baş, H., 1986, Sinop Volkanitlerinin Petrolojisi ve jeokimyası: *Türkiye Jeol. Kur. Bült.* 29, 143-156.
- Bektaş, O., 1981, Kuzey Anadolu Fay Zonunun Erzincan Tanyeri Bucağı yöresindeki jeolojik özellikleri ve yerel ofiyolit sorunları: *Karadeniz Üniversitesi Yerbilimleri Fak. No:* 32, 196 s.
- Bektaş, O., 1982, Tanyeri (Erzincan) ofiyolit karışığına ait trondjemitlerin paleotek konumu ve kökenleri: *Karadeniz Üniversitesi Yerbilimleri Dergisi* 2, 39-51.
- Bektaş, O., Pelin, S., Korkmaz, S., 1984, Doğu Pontid yay gerisi havzasında manto yükselimi ve polijenetik ofiyolit olgusu: *Türkiye Jeoloji Kurumu* 38. Bilimsel ve Teknik Kurultayı, İhsan Ketin Simpozyumu, 175-189.
- Bektaş, O., 1984, Doğu Pontidlerde Üst Kretase yaşlı şosonetik volkanizma ve jeotektonik önemi: *Karadeniz Üniversitesi Dergisi* 3, 53-62.
- Çapan, U.Z., 1984, Ankara melanji içindeki zeolitli alkali bazaltik volkanizmanın karakteri ve yaşı hakkında: *Türkiye Jeoloji Kurumu* 38. Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Bildiri özetleri, 121-123.
- Çapan, U.Z., Floyd, P.A., 1986, Ankara melanjma ait Ankara ve Kılıçlar grubu bazaltlarının jeokimyası 40. *Türkiye Jeol. Kurultayı özetleri*, 69.
- Charmicheal, I.S.E., Turner, F.J., Verhoogen, J., 1974, *Ignous Petrology*: Mac Graw-Hill Book Company New York, 739 s.
- Eğin, D., Hirst, D.M., 1979, Tectonic and magnatic evolution of volcanic from the northern Harşit area, N.E. Turkey: *Geocome* 1, Mineral Res. and Exp 1. Inst. Geo. Soc. of Turkey, 56-94.
- Gedik, A., Ercan, T., Korkmaz, S., 1984, Orta Karadeniz (Samsun-Sinop) havzasının jeolojisi ve volkanik kayaların petrolojisi: *MTA Dergisi* 99/100, 34-50.
- Gedik, İ., 1986, Batı Türkiye Konodontlarında renk değişimi indeksi değerleri ve bunlardan jeolojik sorunlarda yararlanma olanakları: *Türkiye Jeoloji Kurultayı 1986, Bildiri Özetleri*, 75.
- Gregor, C.B., Zijderveld, J.D.A., 1964, Paleomagnetism and Alpine tectonics of Eurasia, 1. The magnetism of some Permian red sandstones from North Western Turkey: *Tectonophysics*. 1 (4), 289-306.
- Kırmacı, Z., 1983, Amasya batı yöresinin jeolojisi: Master tezi, Karadeniz Üniversitesi Yerbilimleri Fakültesi 158 s.
- Kimbrough, D.L., Shervais, J.W., 1983, Geochemistry of the Coast Range Ophiolite: a Composite paleoceanic basement terrane in western Canifornia: *Eos*, 18.
- Lauer, J.P., 1981, Origine meridionale des Pontids d'apres de novex resultats paleomagnetiques obserws en Turquie: *Bull. Soc. Geo. Fr.* 6, 619-624.
- Moores, E.M., Robinson, P.T., Xenophonotos, C, 1984, Model forthe Origin of the Troodos massif, Cyprus, and other mideast ophiolites: *Geology*, 12, 500-503.
- Orbay, N., 1979, Paleomognetism of the North Anatolian Fault Zone: *Fac. Sci. Univ. dTst*, 44-23.
- Peccerillo, A., Taylor, S.R., 1975, Geochemistry of Upper Cretaceous volcanic rocks from the Pontic chain, nothern Turkey: *Bull. Vole.* Tome, 39/4, 1-13.
- Seymen, L., 1975, Kelkit vadisi kesiminde Kuzey Anadolu Fay Zonunun tektonik özellikleri: *İTÜ Maden Fakültesi* 192 s.
- Sugimura, T., Matsuda, K., Chinzei, K., Nakamura, 1963, Quantitative distribution of tate Cenozoic volcanic mametials in Japan: *Bull. Vole.* 26, 125-140.
- Terzioğlu, S., 1984, Ordu güneyindeki Eosen yaşlı Bayırköy volkanitlerinin jeokimyası ve petrolojisi : C.Ü. Müh. Mim. Fak. Yerbilimleri Dergisi 1, 43-57.
- Tokel, S., 1972, Stratigraphical and volcanic history of the Gümüşhane region, NE TURKEY: *University Colloge London* 1972.
- Türk-Japon Ekibi, 1985, The Republic of Turkey report on the cooperative mineral exploration of Gümüşhane Area Phase 1: Japon International Cooperation Agency Metal Mining Agency of Japan.
- Vander Voo, R., 1968, Jurassic, Cretaceous and Eocene pole positions from Northeastern Turkey: *Tectonophycis*, 6(3), 251-269.

Yanıt

Halil BAŞ, S.Ü. Mühendislik - Mimarlık Fakültesi, Konya

Bektaş ve Gedik, Baş (1986) tarafından sunulan «Sinop volkanitlerinin petrolojisi ve jeokimyası» adlı makalede öne sürülen, Pontitlerde Üst Kretase-Eosen aralığında kuzeye yönelik bir yitimin varlığı görünüşüne karşı çıkararak güneye yönelik bir yitimi savun-

muşlardır. Bu arada diğer bazı verilerle birlikte Baş (1986)m adı geçen makaledeki verilerini kendi görüşlerini destekleyn kanıtlar olarak yorumlamışlardır.

Sinop çevresi volkanitlerinin ark gerisi ortamda

oluşturduğu iddiasını destekleyen veriler yetersizdir. Bilindiği gibi ark gerisi basenlerdeki mağmatitler bir gerilme tektoniği rejimi ürünü niteliğindedir ve kay açla-jeokimyasal bileşimleri de böyle bir ortamı yansıtacak özellikte olmaktadır. Oysa, eleştirilen makale incelendiğinde Sinop kayaçlarının tipik volkanik yay kayacı olduğu görülmektedir (Şekil 10-13). Dünyadaki önemli yay gerisi havzalardan biri olan Mariana havzası Hart ve diğerleri (1972) tarafından incelenmiştir. Buradaki bazaltlar Sinop çevresi bazaltlarına göre çok önemli farklılıklar sunmaktadır. Bu kayaçların Ba ve Rb oranları çok düşük; Cr, K/Rb, K/Ba değerleri ise Sinop kayaçları ve Pasifik çevresi kayaçlarına göre çok yüksektir. Hart ve diğerleri (1972) ayrıca, yay gerisi havza kayaçlarında K/Ba oranının 85'den büyük olduğunu vurgulamışlardır. Sinop kayaçlarında bu oran en fazla 59'la ulaşmaktadır.

Eleştiri makalesinde öne sürüldüğü gibi Inceburun'dan güneye gidildikçe bazı elementlerdeki artışların varlığı, ilgili çizelgeler incelendiğinde pek belirgin değildir. Ayrıca, ada yaylarında bir kaç km'lik bir uzaklıkta bir zonlanmanın beklenmesi de gerekmez. Bafra çevresinin Sinop'un 50 km kadar güneyinde kalması ise ancak bir coğrafik konumdur.

Bektaş (1984) Amasya yöresinde Üst Kretase yaşlı lösiltil bazaltların varlığını belirtmekte ve bu durumu Pontitlerle alkali afinitenin güneye doğru artışına kanıt saymaktadır. Oysa, Sinop kayaçlarında da pek çok örnekte lösiltil varlığı görülmektedir. Yine, Ankara Kalecik dolaylarında Çapan (1984) tarafından incelenen Üst Kretase yaşlı feldispatoyidli alkali kayaçlar Pontitlerdeki güney yönlü alkali afinite artışını gösterir şekilde yorumlanmaktadır. Sinop'tan Kalecik'e kadar çok geniş bir zonda Üst Kretase yaşlı feldispatoyidli kayaçların varlığının bulunması bütün bunların aynı jeotektonik ortamın ürünü olduğu şeklinde değerlendirmek, kabullenilmesi oldukça zor bir durum ortaya çıkarmaktadır. Çapan ve Floyd (1986) tarafından incelenen Ankara melanjma ait bazaltların eleştiri yazısında belirtildiğinin aksine alkali ve toleyitik nitelikli oldukları; alkali bazaltların levha içi (olasılıkla okyanus adası) ve diğerlerinin okyanus sırt ortamlarını yansıttığı vurgulanmıştır.

Gölköy-Reşadiye arasında bulunan Eosen yaşlı volkanitler (Ba'kırköy volkanitleri) kalkalkali ve kısmen de hafif alkali özellikler göstermektedirler (Terzioğlu, 1984). Bu araştırmacı da yitim zonu Pontitlerin güneyinde kabul etmiş ve volkanizmanın kısmen dikleşerek veya koparak kuzeye dalan bir yitimle bağlantılı olabileceği görüşünü benimsemiştir. Seymen (1975) Reşadiye dolaylarında yaptığı incelemede yörede volkanizmanın Senomaniyen'den itibaren etkili olmaya başladığını ve volkanik kırıntılıların kuzeye doğru merceklenişini saptamıştır. Yazar, buna göre de güneyde yerleşmiş bir dalma-batma zonunun var olabileceğini düşünmüştür.

Güneye dalma kanıt olarak gösterilen Bektaş ve diğerleri (1984)'nin makalesinde Doğu Pontitlerde

granitlerin yaşına bakılmaksızın K₂O artış yönüyle ilgili bulgularda dikkatli olmak gerektiği görüşümdedir. Bilindiği gibi granitler dalma-batmayla bağlantının yanı sıra kıta kabuğundan da yer yer ve önemli oranda etkilenebilmektedir.

EğİN ve diğerleri (1979)'nin araştırmasında Harşit nehri vadisinde sadece toleyitik kayaçlar görülmüyor; bunun aksine stratigrafiye uygun olarak kalkalkali ve kısmen de alkaliye geçen kayaçlar gözleniyor.

Kondontlarla ilgili olarak yapılan yorum hakkında bir şey söyleyecek durumda değilim. Zira, bu konuda bilgim ve bir çalışmam yoktur. Ancak Toroslar da güneye yönelik yitimin zamanı ve sürekliliği ile Pontitlerdekinin bir özdeşliği yoktur.

Bektaş (1984) Pontid arkı ekseninin Sinop'un yaklaşık 100 km daha kuzeyinden geçtiği görüşünü ileri sürmüştür. Eleştiri yazısında ise bu eksen Sinop'a yaklaşmıştır. Her iki durumda da dalma yerinin en azından Karadeniz'in ortalarına yaklaşması gerekmektedir. Bu durum ise Karadeniz ve Kafkasların jeolojik-tektonik yapısında belirgin izler bırakırdı. Üst Jura-Eosen aralığında güney yönlü bir yitimi savunan Dewey ve diğerleri (1973)'nin görüşü Adamia (1975) tarafından tartışılmış, Karadeniz bir paleorift kalıntısı olarak düşünülmüştür. Ayrıca, Alpin zamanında bölgede bir okyanuslaşmanın sadece küçük Kafkaslar - Kuzey Anadolu ofiyolit kuşağını oluşturan okyanus olabileceği savunulmuştur. Kafkaslar'daki ofiyolit zonunun Kuzey Anadolu ofiyolit zonunun devamı olduğu Khain (1984) tarafından da vurgulanmıştır.

Jeokimya ile elde edilen bulguların diğer jeolojik bulgularla da desteklenmesi en doğru yoldur. Pontitlerde jeolojik ve jeokimyasal araştırma yapan diğer pek çok yerbilimci de Üst Kretase-Eosen'deki yitimin kuzey yönlü olduğunu savunmuşlardır, örneğin Seymen, 1975; Tokel, 1977; Akın, 1978; Özsayar ve diğerleri, 1981; Aydın ve diğerleri, 1984; Şengör ve diğerleri, 1980 gibi.

Yapılacak yeni ve ayrıntılı çalışmalar bu konudaki görüşlerin daha da açıklık kazanmasına yardımcı olacaktır.

BEĞİNİLEM BELGELER

Adamia, SH. A., 1975, Plate Tectonics and the evolution of the Alpine system : Discussion and reply: Geol. Soc. Amer. Bull. 86, 719-720.

Akm, H., 1978, Geologie, Magmatismus und Lagerstaettenbildung im Ostpontischen Gebiet/Türkei, aus der Sicht der Plattentektonik: Geol. Rundsch., 68, 1, 253-283.

Aydın, M., Serdar, H.S., Şahintürk, Ö. ve Yazman, M., 1984, Orta Pontitlerin jeolojisi: Türkiye Jeol. Kur. 38. Bil. ve Tek. Kurultayı bildiri Özet, 50-51.

- Baş, H., 1986, Sinop volkanitlerinin petrolojisi ve jeokimyası: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 29, 143-156.
- Bektaş, O., 1984, Doğu Pontidlerde Üst Kretse yaşlı şosonitik volkanizma ve jeotektonik önemi: Karadeniz Üniversitesi Derg., 3, 53-62.
- Bektaş, O., Pelin, S. ve Korkmaz, S., 1984, Doğu Pontid yay gerisi havzasında manto yükselimi ve polijenetik ofiyolit olgusu: Türkiye Jeol. Kur. 38. Bil. ve Tek. Kurultayı, İhsan Ketin Simpozyumu, 175-189.
- Çapan, U.Z., 1984, Ankara melanji içindeki zeolitli alkali bazaltik volkanizmanın karakteri ve yaşı hakkında: Türkiye Jeol. Kur. 38. Bil. ve Tek. Kurultayı Bildiri Özet., 121-123.
- Çapan, U.Z. ve Floyd, P.A., 1986, Ankara melanjına ait Ankara ve Kılıçlar gurubu bazaltlarının jeokimyası: 40. Türkiye Jeol. Kurultayı Özet. 69.
- EğİN, D., Hirst, D. M. ve Phillips, R. 1979, The petrology and geochemistry of volcanic rocks from the Harşit river area, Pontid volcanic province northeast Turkey: Jour. Volcanol. and Geotherm. Res., 6,105-123.
- Dewey, G.M., Pittman, W.C., Ryon, W.F.B. ve Bonnin, J., 1973, Plate tectonic and the evaluation of the Alpine system: Geol. Soc. Amer. Bull. 84, 3137-3180.
- Hart, S.R., Glassley, W.E. ve Karig, D.E. 1972, Basalts and sea floor spreading behind the Mariana island arc: Earth and Planet. Sci. Let., 15, 12-18.
- Khain, V.E., 1984, The Alpine-Mediterranean fold belt of the U.S.S.R.: Episodes, 7,3,20-29.
- Özsayar, T., Pelin, S. ve Gedikoğlu, A., Doğu Pontidlerde Kretase: KTÜ Yer Bilimleri Dergisi, 1, 1, 1-65.
- Seymen, İ., 1975, Kelkit vadisi kesiminde Kuzey Anadolu Fay zonunun tektonik özellikleri: İTÜ Maden Fakültesi, 192 s.
- Şengör, AM.C, Yılmaz, Y. ve Ketin, İ., Remnants of a pre-late Jurassic plateau in northern Turkey : Fragments of Permian - Triassic Paleotethys: Geol. Soc. Amer. Bull., 9, 1, 599-609.
- Terzioğlu, O.N., 1984, Ordu güneyindeki Eosen yaşlı Bayırköy volkanitlerinin jeokimyası ve petrolojisi: C.Ü. Müh. Fak. Yerbilimleri Derg., 1, 43-59.
- Tokel, S., Doğu Karadeniz bölgesinin Eosen yaşlı kalkalkali andezitler ve jeotektonizma: Türkiye Jeol. Bült., 20.49-54.