

TEKMAN-PASINLER (ERZURUM) ARASINDA YÜZEYLEYEN OFİYOLİTİK BİRİMLERİN JEOLJİSİ VE PETROGRAFIK ÖZELLİKLERİ

Geology And Petrography Properties Of The Ophiolitic Units Outcropping Between Tekman-Pasinler (Erzurum)

Nail YILDIRIM
Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Osman PARLAK
Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı

ÖZET

Tekman-Pasinler arasındaki çalışmada temeli, Triyas yaşlı Karataştepe Metamorfikleri oluşturmaktadır. Triyas-Senomaniyen arasında değişen yaş aralığına sahip Bozyokuştepe Karışığı, Metamorfiklerin üzerinde stratigrafik ilişkili olarak yer almakta ve üste doğru Kampaniyen yaşlı Üzümpınar Formasyonu'na geçmektedir. Çalışmanın ana konusu olan ofiyolit napları, Şahvelet Ofiyoliti olarak adlandırılmıştır. Birim; tektonitlere karşılık gelen, serpantin ve harzburgitler ile kümülatlara karşılık gelen, tabakalı gabro ve izotrop gabrolarla, tektonitleri ve kümalatları kesen izole diyabaz dayklarından oluşmuştur. Ayrıca yer yer izlenen yastık yapılı ve akma dokusunun geliştiği bazaltların ofiyolitlerin volkanitlerine karşılık geldikleri düşünülmüştür. Ofiyolitlere karşılık gelen bu kayaç türleri arasındaki ilişkiler tektonik olup, sadece izole diyabazlar daha alta yer alan birimleri kesmektedir. Bu nedenle söz konusu birimlerin, düzenli bir ofiyolitik diziyeye karşılık gelmediği, daha çok ofiyolitik bir karmaşığa karşılık geldiği söylenebilir. Maestrihtiyen ile Pliyosen yaş aralığındaki kayaçlar daha yaşlı birimleri uyumsuzlukla örterler. Arazi gözlemleri ve jeokimyasal analizler neticesinde Şahvelet Ofiyolitlerine ait kayaçların; dalma-batma zonunda oluşmuş IAT (ada-yayı toleyitik) karakterli bir magmadan türedikleri ve Neotetis'in kuzey kolunun Üst Kretase'den itibaren kuzeye doğru dalmaya başlaması ile bu okyanus kabuğu üzerindeki, okyanusal kabukta gelişen yeni okyanus kabuğu (Suprasubduction) ürünleri olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tekman-Pasinler, Şahvelet Ofiyolitleri, suprasubduction, ada-yayı toleyitik.

ABSTRACT

In this study between Tekman-Pasinler, the oldest unit Triassic Karataştepe Metamorphics. Triassic-Cenomanian Bozyokuştepe Complex overlies this unit conformably. Campanian Üzümpınar Formation take part above Bozyokuştepe Complex. The ophiolite nappes, major subject of this study, called as Şahvelet Ophiolites. Serpentine and harzburgite, bearing layered gabbros and isolated diabase dykes cut off the cumulates are being formed of this unit, It was thought that the pillow lavas and the basalts showing flow texture, are belong to the

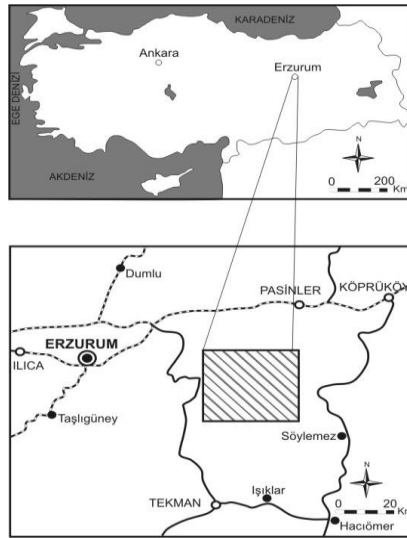
* Yüksek Lisans Tezi-MSc. Thesis

volcanites of ophiolites. The relationship between these rock types, belong to the ophiolites, are tectonic. Only isolated diabase dykes cut off the units take part at the bottom. Because of this there isn't any regular ophiolitic series, it is like an ophiolitic complex. The older aged units are covered with Maetricion-Pliocen aged rocks with discorformity. It was found that the rocks of Şahvelet Ophiolite derived from Island arc-tholeitic (IAT) magma from land observations and geochemical analyses. These rocks was formed as follows; during Upper Cretaceous a South to North subduction commenced, Neotethis Ocean closed and the new oceanic crust products was formed on this oceanic crust.

Key Words: Tekman-Pasinler, Şahvelet Ophiolites, suprasubduction, Island arc-tholeitic.

GİRİŞ

İnceleme alanı; Doğu Anadolu bölgesinde, Erzurum iline bağlı Pasinler ve Tekman ilçeleri arasında yaklaşık 200 km² lik bir alanı kapsamakta, Erzurum I-46 b₃ paftasının tamamı ile I-46 b₄ paftasının bir bölümünü içermektedir (Şekil 1).



Şekil 1. İnceleme alanı yerbulduru haritası

İnceleme alanı ve yakın çevresinde farklı amaçlarla çeşitli sayıda çalışmalar yapılmıştır. Ancak ofiyolitlerin petrografisi ve jeokimyası üzerine şimdiye kadar herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bölgenin öncü jeoloji çalışmaları; Mercier (1948), Erentöz (1949), Pamir ve Baykal (1943), Demirtaşlı ve ark. (1965), İlker (1966), Aziz (1971), Tanrıverdi (1971), Havur (1972), Erdoğan (1972), Koçyiğit (1985), Gedik (1985), Yılmaz ve ark. (1986, 1989), Şaroğlu ve Yılmaz (1986) tarafından yapılmıştır. Yüksek lisans tezi olarak hazırlanan bu çalışmanın amacı; inceleme alanında yüzeyleyen ofiyolit birimlerini ayırtlayıp, petrografik ve jeokimyasal özelliklerini belirlemektir.

Materyal ve Metot

İnceleme alanında sistematik olarak petrografik ve jeokimyasal örnekler alınmış, gerekli görülen yerlerde ölçekli-ölçeksiz jeolojik kesitler çıkarılmış ve 1/25.000 ölçekte jeoloji haritası yapılmıştır. Kimyasal analiz sonuçları çeşitli diyagramlarda değerlendirilerek çalışma neticelendirilmiştir.

Araştırma Bulguları

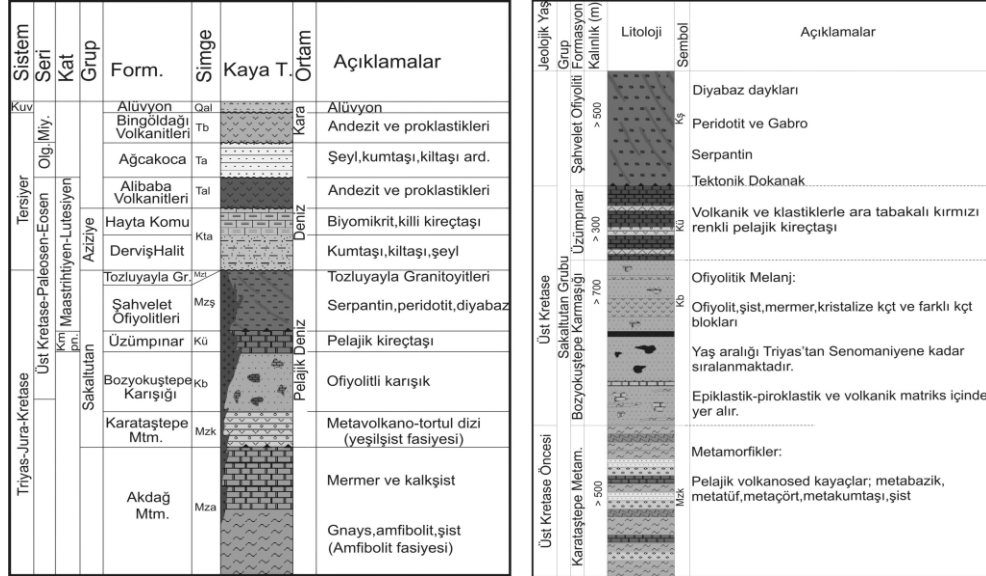
Alpin Orojenik Kuşağı içerisinde yer alan Türkiye ana karası, Ketin (1996) tarafından kuzeyden güneye doğru Pontidler, Anatolidler, Toridler ve Kenar Kıvrımları olmak üzere dört tektonik birliğe ayrılmıştır. İnceleme alanı Pontidleri güneyden sınırlayan ofiyolitli kuşağın üzerinde yer almaktadır.

Doğu Anadolu genelinde, metamorfitle en alt düzeyde bulunup, iki ayrı fasiyeste gelişmiştir. Doğu Anadolu'nun orta ve güney kesimlerinde amfibolit fasiyesinde metamorfizma geçirmiş, yaşı bilinmeyen (Maestrihtiyen öncesi yaşta) gnays, amfibolit, şist ve mermer dizisi, kuzey kesiminde ise yeşil şist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş kısmen Triyas yaşlı pelajik metavolcano-tortul dizisi yer alır. İki dizinin ilişkisi incelenememektedir (Yılmaz ve ark. 1986). Ofiyolitli karışık ise kısmen metamorfik olan volkanotortul bir hamur ve ofiyolitlerin yanı sıra yaşlı Triyas-Senomaniyen aralığında olan bazı kireçtaşı olistolitlerini kapsar. Karışık, metavolcano-tortul dizi üzerinde uyumlu olarak yer alır ve üste doğru Kampaniyen yaşlı pelajik kireçtaşının egemen olduğu örtü birimine uyumlu olarak geçer. Başlıca serpantin, peridotit, gabro ve diyabaz dayklarından oluşan ofiyolitler ise, yukarıda belirtilen tüm birimlerin üzerinde nap halinde bulunur. Metamorfitle ve ofiyolitler yer yer granotoyidler tarafından kesilmiştir. Maestrihtiyen ile Pliyosen yaş aralığındaki kayalar, birbirini düzenli izleyen transgresif ve regresif dizilerden oluşur ve daha yaşlı birimleri uyumsuzlukla örter. İnceleme alanı, Orta?-Üst Miyosen sırasında karasal niteliğe bürünmüştür (Yılmaz ve diğerleri, 1986 ve 1987). Miyosen sonu ve sonrasında gelişen sıkışma olaylarının ürünü olarak yaklaşık doğu-batı uzanımlı kıvrım ve bindirmelerin yanı sıra kuzeybatı-güneydoğu doğrultulu sağ yanal atımlı ve güneybatı-kuzeydoğu doğrultulu sol yanal atımlı koşut ve verev fay kuşakları oluşmuştur. Doğrultu atımın egemen olduğu verev fay kuşaklarının denetiminde yeni havzalar biçimlenmiştir.

Stratigrafi

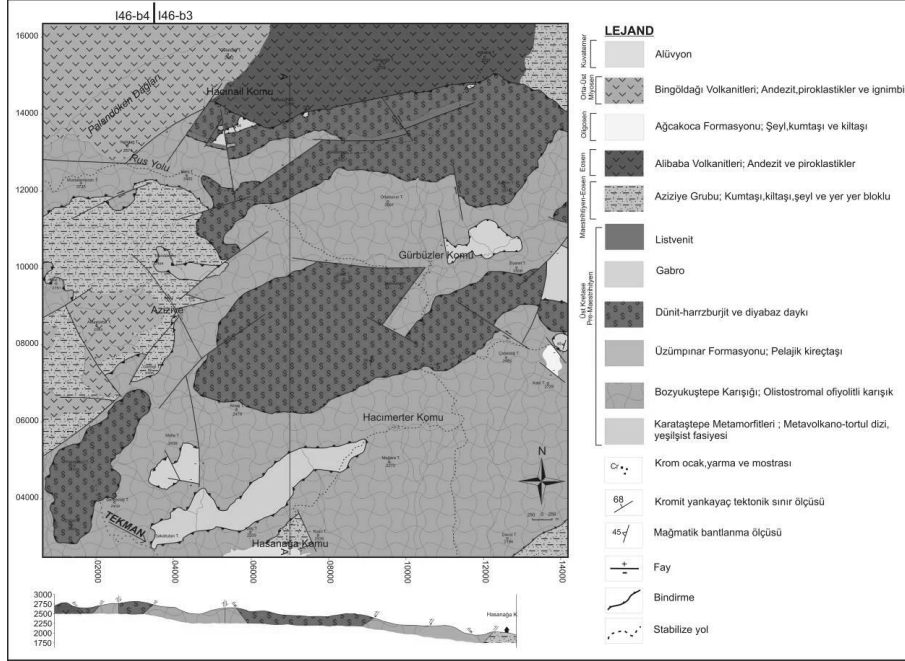
İnceleme alanında yer alan birimler, Pre-Maestrihtiyen, Maestrihtiyen-Paleosen-Eosen, Oligosen-Alt Miyosen, Orta-Üst Miyosen-Pliyosen ve Kuvaterner yaş aralıkları içerisinde incelenmiştir. İnceleme alanında en altta yer alan kayalar, altı birim halinde irdelenebilir. Bunlar; Akdağ Metamorfitleleri, Karataştepe Metamorfitleleri, Bozyokuştepe Karışığı, Üzümpınar Formasyonu, Şahvelet Ofiyolitleri ve Tozluyayla Granotoyidleridir. İnceleme alanında Şahvelet Ofiyolitleri'nin üzerine uyumsuzlukla gelen Maestrihtiyen-Pliyosen yaş aralığındaki kayalar, birbirini düzenli izleyen transgresif ve regresif dizilerden oluşur (Şekil 2.a). Maestrihtiyen-Eosen yaşlı kesim, yer yer olistostromal düzeyler kapsayan kumtaşı, kıltaşı, şeyl ardışıklı Aziziye Grubu'dur. İnceleme alanında bu diziyi, şeylden

oluşan Ağcakoca Formasyonu izlemektedir (Yılmaz ve ark., 1986; Gedik, 1986). İnceleme alanı, Orta?-Üst Miyosen sırasında karasal niteliğe bürünmüştür. Tortul örtünün Eosen yaşlı istifinde andezit, Oligosen yaşlı istifinde andezitik bazalt, Miyosen-Pliyosen istifinde ise ilkin dasit ve andezit arası volkanitler, sonra sıra ile andezitik, bazaltik piroklastikler ve lavlar bulunmaktadır (Yılmaz ve ark., 1989).



Şekil 2.a) İnceleme alanının genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti; b) İnceleme alanındaki ofiyolitli birimlerin genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (Yılmaz ve ark.,1989'dan değiştirilerek).

Yılmaz ve ark. (1986, 1989), Erzurum güneydoğusunda (Hınıs-Tekman-Karayazı ve Sakaltutan Dağı Yöresi) yaptıkları çalışmalarda, ofiyolitli birimleri farklı ortamların ürünü üç yapısal birime ayırtmışlardır. Bunlar alttan üste doğru; metamorfitle, ofiyolitli karışık ve karışığın örtüsü ile ofiyolit napları olmak üzere sıralanmıştır (Şekil 2.b). Metamorfitle Karataştepe Metamorfitleleri olarak adlandırmışlar ve bunların Triyas yaşlı pelajik meta volkano-tortul dizi niteliğinde olup yeşilşist fasiyesinde bir metamorfizma geçirdiklerini söyleyerek bu birimi Akdağ Metamorfitlelerinden ayırmışlardır. Ofiyolitli Karışığı, Bozyokuştepe Karışığı olarak adlandırmış ve çoğunlukla volkano-tortul bir hamur ve yaşı Triyas ile Senomaniyen arasında değişen farklı kökene sahip bloklardan oluştuğunu söylemişlerdir. Karışığın, metamorfitlelerin üzerinde stratigrafik ilişkili olarak yer aldığını ve üste doğru Kampaniyen yaşlı pelajik kireçtaşlarının egemen olduğu birime de (Üzümpınar Formasyonu) uyumlu olarak geçtiğini belirtmişlerdir. Ofiyolit naplarını Şahvelet Ofiyoliti olarak adlandırmışlar ve başlıca serpantin, peridotit, gabro ve bunları kesen diyabaz dayklarından oluştuğunu ve yukarıda sunulan birimlerin üzerinde yer aldığını belirtmişlerdir (Şekil 3).



Şekil 3. İnceleme alanının 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası (Yılmaz ve ark., 1989 ile Çolakoğlu ve ark., 2008'den değiştirilmiştir).

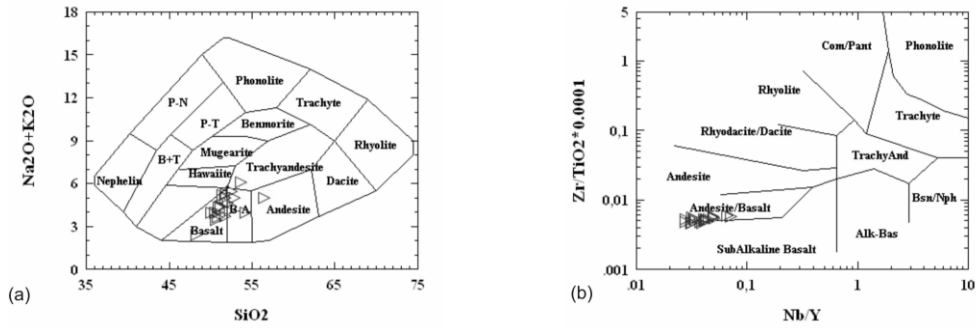
Petrografi

Bu bölümde çalışmanın ana konusu olan Şahvelet Ofiyolitleri incelenmiştir. Detaylı petrografik gözlemler neticesinde tanımlanan kayaçlar ve dokuları şöyle sıralanabilir. Birim; tektoniklere karşılık gelen, ağısı dokulu serpantin ve heterogranüler dokulu harzburgitler ile kümülatlara karşılık gelen, adkümlet-mezokümülat dokulu tabakalı gabro ve heterogranüler dokulu izotrop gabrolarla, tektonitleri ve kümalatları kesen intergranüler dokulu izole diyabaz daykları ve yastık yapılı, akma dokusunun geliştiği spilitik bazaltlardan oluşmuştur.

Jeokimya

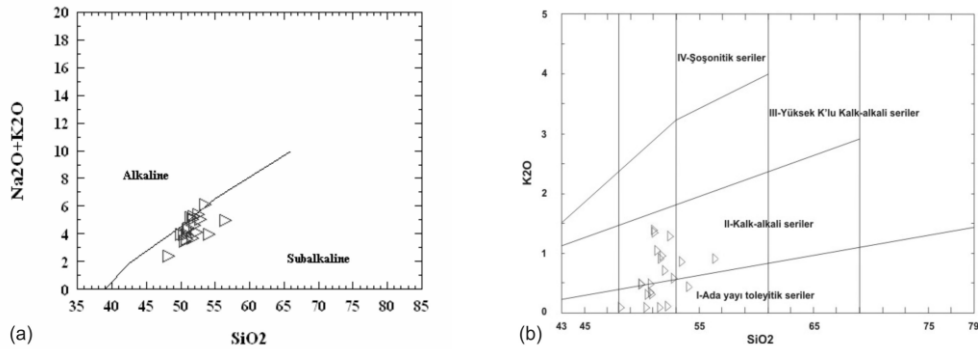
Erzurum Pasinler-Tekman (Aziziye-Gürbüzler) arasında yüzeyleyen ve Şahvelet Ofiyolitleri olarak adlandırılan birime ait izole diyabaz dayklarından, jeokimyasal özellikleri ve oluştukları jeotektonik ortamları belirlemek amacı ile 20 adet örnek analiz edilmiştir. Bu kayaçlardaki SiO₂ içerikleri % 48,28-56,45 arasında değişmektedir. Diğer ana oksitler; Al₂O₃ %13,91-15,64; Fe₂O₃ %9,45-13,07; MgO % 3,15-7,96; CaO %6-14,79; Na₂O %2,30-5,24; K₂O %0,08-1,38; TiO₂ %0,66-1,73; P₂O₅ %0,06-0,17 ve MnO %0,16-0,20 aralığındadır. Yumul ve Balce (1994)'e göre TiO₂ içeriği < % 0,60, Göncüoğlu ve ark. (1999)'e göre TiO₂ içeriği % 1 olan kayaçlar subra subduction zonunda oluşmuşlardır. Ayrıca P₂O₅ değerinin % 2'den küçük olması da SSZ'i işaret etmektedir.

Mağmatik kayaların adlandırılmasında sık kullanılan Cox ve ark. (1979)'nın SiO_2 'ye karşı toplam alkali ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) diyagramına göre örneklerin büyük bir bölümü bazalt ve bazaltik andezit alanına düşerken, bir örnek andezit, bir örnekte trakiandezit alanına düşmektedir. Trakiandezit alanına düşen örnek olasılıkla alterasyondan etkilenmiştir (Şekil 3.a). Volkanik kayaların kimyasal sınıflamasında ve diğer jeokimyasal özelliklerinin belirlenmesinde ana elementlerden çok, alterasyona karşı duraylı iz elementlerin kullanıldığı, Winchester ve Floyd (1977)'un $\text{Zr}/\text{TiO}_2\text{-Nb}/\text{Y}$ diyagramında örnekler yeniden değerlendirilmiş ve tüm örneklerin andezit-bazalt alanı içerisine düştüğü görülmüştür (Şekil 3.b).



Şekil 3.a) SiO_2 - $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ (Cox ve ark.,1979); b) $\text{Zr}/\text{TiO}_2 \cdot 0.0001$ - Nb/Y (Winchester ve Floyd,1977).

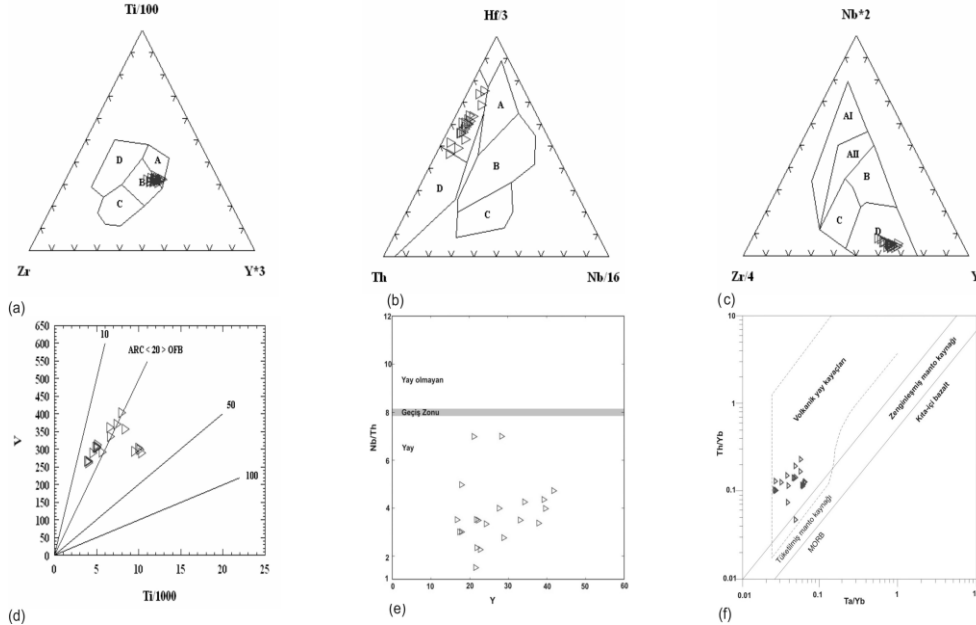
Mağmatik kayalar, seri karakterlerine göre subalkalen, alkalen ve peralkalen kayaç serileri adı altında incelenirler. Mağmatik serilerin belirlenmesinde yaygın şekilde kullanılan diyagramlardan İrvine ve Baragar (1971)'ın, $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ - SiO_2 diyagramında örneklerin tamamı subalkalen bölgeye düşmektedir (Şekil 4.a). Subalkalen seriler, kendi içerisinde K_2O ve SiO_2 içeriklerine göre farklı alt gruplara ayrılırlar. Peccerillo ve Taylor (1976), tarafından geliştirilen K_2O - SiO_2 diyagramında örneklerin bir bölümü ada-yayı toleyitik seriler alanına düşerken, bir bölümü de kalk-alkali seriler alanına düşmektedir (Şekil 4.b).



Şekil 4.a) $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ - SiO_2 (İrvine ve Baragar,1971); b) K_2O - SiO_2 (Peccerillo ve Taylor,1976).

Kayaçların oluştukları jeotektonik ortamların belirlenmesinde alterasyon ve düşük dereceli metamorfizmadan fazla etkilenmeyen kalıcılığı yüksek iz element (Ti, V, Zr, Y, Hf ve Nb) içerikleri yaygın olarak kullanılmaktadır.

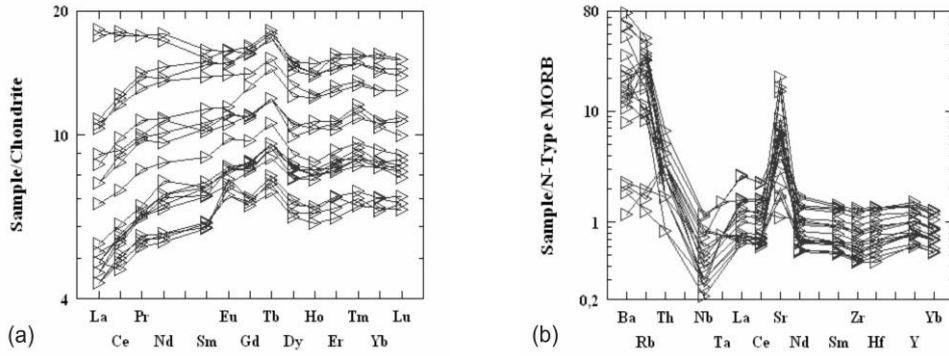
Pearce ve Cann (1973), geliştirilen Ti-Zr-Y üçgen diyagramında dört ayrı alan tanımlamıştır. Alınan örneklerin tamamının ada-yayı toleyitleri ile ada-yayı toleyiti-MORB alanına düştüğü görülmektedir (Şekil 5.a). Wood (1980), tarafından geliştirilen Th-Hf/3-Nb/16 diyagramında örneklerin tamamı ada-yayı bazaltları alanına düşmektedir (Şekil 5.b). Meschade (1986), tarafından geliştirilen Zr/4-Nb*2-Y üçgen diyagramında örneklerin tamamı ada-yayı-MORB tektonik ortamına düşmekte ve diyagramdaki bu alan okyanus içi dalma-batma zonu üzerinde oluşan volkanik kayaçların tipik alanıdır (Şekil 5.c). Sherveis (1982), tarafından geliştirilen V-Ti diyagramında alınan örneklerin büyük bir bölümü IAT (Ada-yayı toleyitleri) alanında yer alırken, birkaç örnek ise MORB (Okyanus ortası sırt bazaltı) alanına düşmektedir. Bu örnekler yay ile MORB arasındaki geçiş kayacı olduklarını işaret edebilir (Şekil 5.d). Jenner ve ark.(1991), tarafından geliştirilen Nb/Th-Y diyagramında, örneklerin tamamı yay ortamının temsil edildiği bölgeye düşmektedir (Şekil 5.e). Pearce (1982), tarafından geliştirilen Th/Yb-Ta/Yb diyagramı da kayaçların volkanik yay ortamında oluştuğunu desteklemektedir (Şekil 5.f).



Şekil 5.a) Ti-Zr-Y (A: IAT, B: MORB, IAT, CAB, C: CAB, D: WPB; Pearce ve Cann,1973); b) Th-Hf/3-Nb/16 (A: N-MORB, B: E-MORB WPT, C: WPAB, D: IAT; Wood,1980); c) Zr/4-Nb*2-Y (AI: WPAB, AII: WPT, B: E-MORB, C: N-MORB, D: VAB; Meschade,1986); d) V-Ti (Sherveis,1982); e) Nb/Th-Y (Jenner ve ark.,1991); f) Th/Yb-Ta/Yb (Pearce.,1982).

İnceleme alanındaki izole diyabaz dayklarından alınan örneklere ait kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak element (NTE) diyagramında kayaçların kondrite göre zenginleşmeleri 4-20X olarak gözlenmektedir (Şekil 6.a). İnceleme alanında ki diyabazların nadir toprak element şekillerinin genel olarak yatay ve yatay yakın görünümü ((La/Lu)_N=1,18-2,00)) ada-yayı toleyitlerinin tipik özelliklerinden birisidir.

Kayaçların N-MORB'a göre normalize edilmiş örümcek diyagramı Şekil 6.b de verilmiştir. Kayaçlar LIL elementler açısından (Sr, Rb, K, Ba, Th) bir zenginlik gösterirken, HFS elementler açısından ise fakirleşme ve normalize edilmiş MORB çizgisine göre bir paralellik sunmaktadır. LIL elementler açısından zenginleşme sonucu; dalma zonunda biriken duraysız elementler ergiyen mantonun üst zonuna doğru akışkanlarca geçebilmekte ve akışkanlar ile birlikte yeni oluşan ürüne geçmektedirler. Zenginleşme gösteren elementler dalma zonuna ait, toleyitik çizgisine paralellik gösteren elementler ise manto kaynaklı olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Bu diyagramda göze çarpan en önemli özellik Th elementindeki pozitif ve Nb elementindeki negatif anomalilerdir. Gözlenen bu özellik dalma-batma zonu bileşenini vermektedir (Schilling et.al.,1983).



Şekil 6.a) Nadir toprak elementlerinin kondrite göre normalize edilmiş örümcek diyagramı (Sun ve Mc Donough,1989); b) N-MORB'a göre normalize edilmiş örümcek diyagramı (Sun ve Mc Donough,1989).

Sonuçlar

Tekman-Pasinler (Erzurum) arasında yüzeyleyen ofiyolitik birimlerin jeolojisini ve petrografik özelliklerini konu alan bu çalışmada, Erzurum I-46 b₃-b₄ paftaları içerisinde yaklaşık 200 km²'lik bir alanda yüzeyleyen ofiyolitik birimler ayırtlanmış, derlenen numunelerden petrografi amacıyla ince kesitler hazırlanmış ve petrografik tanımlamaları yapılmıştır. Petrografik çalışmalardan elde edilen veriler ışığında 20 adet örnekten ana oksit ve iz element analizleri yaptırılarak jeokimyasal incelemeler yapılmıştır. Bu çalışmalar neticesinde elde edilen önemli sonuçlar aşağıda verilmiştir.

1) İnceleme alanı Pontidleri güneyden sınırlayan ofiyolitik kuşağın üzerinde yer almaktadır. Yüzeyleyen birimler Pre-Maestrihtiyen, Maestrihtiyen-Paleosen-

Eosen, Oligosen-Alt Miyosen, Orta-Üst Miyosen-Pliyosen ve Kuvaterner yaş aralıkları içerisinde incelenmiştir.

2) İnceleme alanında ofiyolitli birimler, farklı ortamların ürünü üç yapısal birime ayırılmıştır. Bunlar alttan üste doğru; metamorfite, ofiyolitli karışık ve karışığın örtüsü ile ofiyolit napları şeklindedir.

3) Temeli, Triyas yaşlı pelajik metavolcano-tortul dizi niteliğine sahip, yeşilist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş Karataştepe Metamorfiteyi oluşturmaktadır. Ofiyolitli Karışık, Bozyokuştepe Karışığı olarak adlandırılmış ve çoğunlukla volcano-tortul bir hamur içerisinde, ofiyolitik birimler ile yaşlı Triyas-Senomaniyen arasında değişen farklı kökene sahip kireçtaşı bloklardan oluşmuştur. Karışık, metamorfiteyi üzerinde stratigrafik ilişkili olarak yer almakta ve üste doğru Kampaniyen yaşlı pelajik kireçtaşlarının egemen olduğu birime (Üzümpınar Formasyonu) uyumlu olarak geçmektedir. Ofiyolit napları Şahvelet Ofiyoliti olarak adlandırılmış ve başlıca serpantinit, peridotit, gabro ve bunları kesen izole diyabaz dayklarından oluşmakta ve diğer birimlerin üzerinde tektonik olarak bulunmaktadır.

4) Yapılan petrografik çalışmalar sonucu Şahvelet Ofiyoliti'nin, inceleme alanı içerisinde serpantinit, harzburjit, bantlı gabro, izotrop gabro, izole diyabaz daykları ve bazik volkanik kayalardan oluştuğu tespit edilmiştir. Ofiyolitlere karşılık gelen bu kayalar arasındaki ilişkiler tektoniktir. Yalnızca izole diyabazlar, daha altta yer alan birimleri kesmektedir. Bu nedenle söz konusu birimlerin, düzenli bir ofiyolitik diziyeye karşılık gelmediği, daha çok ofiyolitik bir karmaşığa karşılık geldiği söylenebilir. Ayrıca kayalara ait bazı incekesit örneklerinde ada-yayı toleyitlerindeki kristalizasyon serisi (ol-cpx—pl) izlenmektedir.

5) İzole diyabaz dayklarına ait ana, iz ve nadir toprak element içerikleri bu kayaların dalma-batma zonunda oluşmuş IAT (ada-yayı toleyitik) karakterli bir magmanın ürünü olduğunu göstermektedir.

6) Çok tüketilmiş kaynağa bağlı fakir HFS'leri ve dalan levhaya olan derinliklerinin çok az olması nedeniyle yüksek oranda LIL içermeleri ve yüksek LIL/HFS oranıyla karakterize edilmeleri ile fakirleşmiş IAT (ada-yayı toleyitik)'dir. Bu veriler ışığında Şahvelet Ofiyolitleri'nin yay öncesi (pre-arc) veya yay önü (fore-arc) bir evrede oluşmuş SSZ ofiyolitler olabileceği düşünülmektedir.

7) Şahvelet Ofiyolitleri, Neotetis'in kuzey kolunun Üst Kretase'den itibaren kuzeye doğru dalmaya başlaması ile bu okyanus kabuğu üzerindeki, okyanusal kabukta açılmaya bağlı olarak gelişen yeni okyanus kabuğu ürünleridir.

Kaynaklar

- AZİZ, A., 1971. Erzurum I-46 b₄ ve I-46 c₁ paftalarının detay jeolojisi ve petrol olanakları: MTA Rap., 5222 (yayımlanmamış), Ankara.
- CANN, J.R., 1971. Major element variations in ocean-floor basalts. Philos. Trans. R.Soc. London, 268A: 495-505.
- ÇOLAKOĞLU, O.A., ÖZEN, H., TÜRKEL, A., ŞAYAK, H., DÖNMEZ, C., ODABAŞI, İ., 2008. Tekman-Pasinler-Karayazı (Erzurum) Yörelere Cr-Ni Prospeksiyon Raporu: MTA Maden Etüt ve Arama Dairesi Raporu (yayımlanmamış).

- ERDOĞAN, T., 1972. Erzurum-Karayazı bölgesinin jeolojisi ve petrol imkanları (Erzurum I-47 c₁, c₂ ve Karaköse I-48 d₁, d₄) : MTA, Derleme rapor no.4845 (yayımlanmamış).
- ERENTÖZ, C., 1949. Hınıs 65/2 paftasının raporu: MTA, Derleme rapor no.2159 (yayımlanmamış).
- GEDİK, A., 1985. Tekman (Erzurum) havzasının jeolojisi ve petrol olanakları, MTA Dergisi, 103/104, 1-24. Ankara.
- HARKER, A., 1909. The Natural History of Igneous Rocks. Macmillan, New York.
- HAVUR, E., 1972. Erzurum I-47 c₁, c₂, d₂, d₃ paftalarının jeolojisi ve petrol imkanları: MTA, Derleme rapor no.4851(yayımlanmamış).
- HUMPRIS, S. E., THOMPSON, G., 1978. Trace Element Mobility During Hydrothermal Alteration Of Oceanic Basalts. *Geochimica Et Cosmochimica Acta*, 42: 127-36
- IRVINE, T.N. And BARAGAR, W.R.A., 1971. A guide to checimal classification of common volcanic rocks. *Canadian Journal of Earth Sciences* 8, pp. 523-547.
- İLKER, S., 1966. Erzurum bölgesinde Erzurum I-47 c₁, c₄, d₂, d₃ paftalarının detay petrol etüdü hakkında rapor: MTA, Derleme rapor no.4236(yayımlanmamış).
- JAKES P. and GILL J., 1970. Rare earth elements and the island arc tholeiitic series.. *Earth Planet. Sci. Lett*, 9: 17-28
- JENNER, G. A., DUNNING, G. R., MALPAS, J., BROWN, M., BRACE, T., 1991. Bay of Islands and Little Portcomplexes, revisited: age, geochemical and isotopic evidence confirm suprasubduction-zone origin. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 28,16: 35-52.
- KETİN, İ., 1966. Anadolu'nun tektonik birlikleri., MTA Derg., 66: 20-34.
- KOÇYİĞİT, A., 1985. Karayazı Fayı: TJK Bülteni, 28, 67-72.
- MESCHADE, M., 1986. A method of discriminating between different types of mid-oceanic ridge basalts and continental tholeiites with Nb-Zr-Y diagram. *Chem. Geol*, 56: 207-218.
- MERCİER, J., 1948. Hınıs 65/2 paftasının raporu: MTA, Derleme rapor no.2258 (yayımlanmamış).
- PEARCE, J.A., 1975. Basalts geochemistry used to investigate post tectonic enviroments on Cyprus. *Tectonophysics*, 25: 41-67.
- PEARCE, J.A., 1982. Trace element characteristics of lavas from destructive plate boundaries. In *Andesites* (ed.R.S.Thorpe), New York, Wiley 525-48.
- PEARCE, J.A., 1983. Role Of The Subcontinental Lithosphere In Magma Genesis at Active Continental Margins. In: C.J. Howkesworth And M.J. Norry (eds), *Continental basalts And Mantle Xenoliths*, Shiva Publishing, Chesire, 230-249.
- PEARCE, J.A., CANN, J. R., 1971. Ophiolite origin investigated by discrimination analysis using Ti, Zr and Y *Earth Planet. Sci. Lett*, 12: 339-349.

- PEARCE, J.A., CANN, J. R., 1973. Tectonic setting of basaltic volcanic rocks determined using trace element analysis. *Earth Planet Sci. Lett*, 19: 290-300.
- PEARCE, J.A., LİPPARD, S.J. and ROBERTS, S., 1984. Characteristics and tectonic significance of suprasubduction zone ophiolites. In: B.P. Kokelaar and M.F. Howells (eds.), *Marginal basin geology*. Geol. Soc. London Spec. Publ, 16:77-94.
- PEARCE, J.A. and NORRY, M.J., 1979. Petrogenetic implications of Ti, Zr, Y and Nb variations in volcanic rocks. *Contrib. Mineral Petrol*, 69:33-47.
- ROBERTSON, A.F., 2002. Overview of the Genesis and Emplacement of Mesozoic Ophiolites In The Eastern Mediterranean Tethyan Region, *Lithos*, 65: 1-67.
- SAUNDERS, A.D., TARNEY, J., MARSH, N.G. ve WOOD, D.A., 1980. Ophiolites as ocean crust or marginal basin crust: A geochemical approach. In: Panayiotou, A (eds). *Ophiolite Geol.Surv Dept. Cyprus*, 193-203.
- STERN, C. ve ELTHON, D., 1979. Vertical variations the effect of hydrothermal metamorphism in Chilean ophiolites: their implications for ocean floor metamorphism. *Tectonophysics*, 55: 179-213.
- SUN, S., Mc DONOUGH, W.F., 1989. Chemical and Isotopic Systematics of Oceanic Basalts: Implications for Mantle Composition and Processes, in *Magmatism in the Ocean Basins*, (Saunders, A.D., Norry, M.J. eds). Geological Special Publication, 42:313-345.
- ŞAROĞLU, F., ve YILMAZ, Y., 1984. Doğu Anadolu'da neotektoniğin gelişime başlıca etkileri: TJK 1986, Bildiri özetleri, s.5.
- TANRIVERDİ, K., 1971. Erzurum (Söylemez) yöresinin jeolojisi ve petrol olanakları: MTA, Derleme rapor no.6239 (yayımlanmamış).
- WINCHESTER, J.A., FLOYD, P.A., 1977. Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements. *Chemical Geology*, 20: 325-43
- WOOD, D.A., GIBSON, I.L., THOMSON, R.N., 1976. Element Mobility During Zeolite Facies Metamorphism Of The Tertiary Basalts Of Eastern Iceland, *Contrib. Mineral. Petrol*, 55: 241-254.
- WOOD, D.A., 1980. The application of a Th-Hf-Ta diagram to problems of tectonomagmatic classification and to establishing the nature of crustal contamination of basaltic lavas of the British Tertiary volcanic province. *Earth and Planetary Science Letters*, 56: 11-30.
- WOOD, D.A., JORION J.L. and TREUIL M., 1979. A reappraisal of the use of trace elements to classify and discriminate between magma series erupted in different tectonic settings. *Earth Planet. Sci. Lett*, 45: 326-336.
- YILMAZ, A., TERLEMEZ, İ. Ve UYSAL, Ş., 1986, Erzurum GD'sunda yer alan Hınıs-Tekman ve Karayazı arasının jeolojisi, MTA rap.8089, Ankara
- YILMAZ, A., TERLEMEZ, İ. Ve UYSAL, Ş., 1986. Erzurum GD Sakaltutan Dağı yöresinin jeolojisi, MTA rap.8903, Ankara