

Menderes Masifinin Güneydoğusundaki Naplı Yapılar

Neşat KONAK

MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara

Menderes Masifi güneydoğusunda **yeralan** Karın calı Dağı, Avdan Dağı , Baba Dağı, **Akdağ, Ortacadağ ve Honaz** Dağı'nda tanımlanan **Kanncalıdağı**, Göktepe, Babadağ,, Akbaba Tepe ve Tavas **naplan** ile bunları **üzerleyen** Bodrum Napı ve Marmaris **Ofiyolit** Napı ile bu iki **napında** üzerinde küpler şeklinde korunmuş **Gülbahar** Napı oldukça ilginç **bindirmeli bir** yapısal model oluşturur

Bunlardan Karıncalı Dağı'nda gözlenen ve Büyük Menderes **Graben'i'nin** güney **horstu** boyunca **Buharkent** güneyine kadar izlenen Karıncalıdağ Napı'nın **Prekambriyen** temelini altta yer yer **migmatitik** özellikteki gnayslar,, **üstte** ise kuvarsit ve mermer **mercekli** gnays **ve amfibolitler** oluşturur. İki ayrı yaşta granitik intrüzyonlarla kesilmiş olan bu temel üzerine olası uyumsuzlukla gelen Paleozoyik örtünün en **alt** düzeyi olan kuvarsitlerle temsil edilir.. Üste doğru .kuvarsit, granadı çeşitli, şist, mermer **ardalaması** ile devanı, eden istif, mermer/kalkışist bant ve mercekli granadı pelitik şistlerle **sonlanır**. Üzerinde yeralan olası Mesozoyik yaşlı yer yer **zımparah, silisifiye** beyaz mermerler ise **K-G gidişil** kıvrımlı yapıların senklinallerin.de korunmuştur.

Avdan Dağı'nda izlenen ve güneydoğudan Kanncalıdağı Napı ile tektonik ilişkili olan Göktepe **Napı'nın** Paleozoyik istifinin gözlenebilen, en alt kesimi mermer/kalkışist. arabandı fillatlarla temsil edilir. Üste doğru kuvarsit ve kuvars şistlerle, daha üstte **fillatlarla**, en üstte ise **fusulinli rekristalize** kireçtaşı ve kuvarsit **arabandı** çeşitli şistlerle devam eder. Kaoncalıdağı ve Babadağ napılarının aksine **"granatH-biyotitti parajenezleri** içermeyen Paleozoyik yaşlı bu istifin üzerine açısıl uyumsuzlukla gelen ve altta mor renkli karasal metaçakılışı ve **metakumtaşı** ile başlayan, üste doğru **dolomitik mermerler** ve boksitli mermerlerle devam eden **Jura-Kretase** istifi, en. **üstte** Paleosen-Eosen yaşlı bordo renkli mermerler ve metaflişle sonlanır,

Kanncalıdağı Napı'nı **üzerlediği** varsayılan ve Gökçeler Köyü (Tavas) güneyinde serpantin.it mercekli tektonik bir zonla Göktepe Napı ile yanyana gelen **Babadağı** Napı'nın **Prekambriyen** temeli altta yer yer migmatitik. özellikteki gnayslarla, üstte ise ender mermer mercekli ve siyah **metaçört** ara düzeyli gnays ve **amfiboliderle** temsil edilir,. Bu temel üzerine gelen Paleozoyik istifi altta mermer ve kuvarsit bantlı çeşitli şistlerle başlar. Üstte yer alan ve arasındaki **40-50** metrelik **kalkışist/** mermer ve çeşitli şist ara düzeyiyle iki formasyona ayrılabilen **kuvarsit/** kuvars şist egemen çeşitli **metamorfiter** daha üstte siyah mermer **arabandı granadı** pelitik şistler/ fillatlara geçer. Paleozoyik istifinin üzerine uyumsuzlukla gelen **Mesozoyik** yaşlı mermerlerin tabanında, Göktepe **Napı'ndaki** metakırıntılı kayaların yerine **metabazik arakatkh** bordo/ **kahverenkli granadı şist-mermer/kalkışist** ardalaması **yeraltr**. Üstüne ise Evran Tepe'de (Denizli güneyi) **Paleosen - Eosen** yaşlı bordo mermerler ve metafliş gelir.

Babadağ Napı'nı. üstten sıyrarak yerleşen **Akbabatepe** Napı alttan **üste** doğru. Mesozoyik yaşlı çörtlü mermerler, **dolomitik** mermerler, şeker **dokulu** mermerler ve olası Paleosen-Eosen yaşlı **Permiyen** kireçtaşı çakıl ve bloklu metakırıntılı bir istifle temsil edilir. Alttaki Babadağ Napı ile arasında **Dikmen-Akbaba Tepe** kesitinde alttan üste doğru. **Dikmen Birimi, Permiyen** yaşlı rekristalize kireçtaşlardan meydana, gelen Terkeş Birimi ile Akbabatepe Napı'nın Paleosen-Eosen

kayaları tektonik dilimler halinde yeralır ve bu tektonik dilimler Maygediği Tepe güneyinde kamalamır. Bunlardan Dikmen Birimi'nin Prekambriyen temeli amfibolit ve metaçört arakatlık gnayslarla ince bir metaçakütaşı düzeyiyle başlayan ve üst kesimi gözlenemeyen Paleozoyik örtüsü ise mermer/kalkıştı arabandı çeşitli şistlerle temsil edilir. Ayrıca Karacasu doğusundaki Kavaklar mevki kuzeyinde tektonik dilim, halinde yeralan ve aynı zamanda Dikmen Birimi'nin tektonik olarak üzerleyen fusulinli rekristalize kireçtaşı-kuvarsit-kuvars şist ardalaması ise Terkeş Birimi'nin yanıl devamı olabileceği düşünölmektedir.. Maygediği Tepe ile Karababa Tepe arasında ise Babadağ ile Akbabatepe napları arasında büyükçe bir tektonik dilim halinde konumlanan. Karababatepe Birimi Permiyen yaşlı fusulinli, gastropodlu rekristalize kireçtaşı ile kuvarsit bant ve mercekli koyu. gri/siyah renkli şistlerden meydana gelir ve bu metamorfik istif Göktepe Napı'nda olduğu gibi "granat+biyotit" li parajenezler içermez..

Denizli-Tavas eski yolunda Babadağ Napı tarafından tektonik, olarak üzerlenen Tavas Napı'nın. temelinde Tavas doğusunda Permo-Karbonifer çökelleri, Honaz Dağı'nda ise Honaz Metaşeylli yer alır. Bu • • temel kayalar üzerine uyumsuzlukla gelen ve bir bölümü metamorfik olan. ve farklı çökölme süreçleriyle oluşan Jura-Eosen. istifleri, altta bordo- renkli karasal çakıltası ve kumtaşlarıyla başlar. Liyas'ta neritik kireçtaşlarıyla temsil edilen bu istifler, Dogger'de yer yer ammonitico-rosso fasiyesindeki bazik volkanik, ve çört arakatlık çekellere, Malm-Üst Kretase'de ise pelajik-yan pelajik kireçtaşlarına geçer. Yer yer rudist parçalı olan Üst Kretase kireçtaşları üzerine belli bir çökölmezlik döneminden sonra, Paleosen yaşlı kırmızı mikritler ve/veya Eosen yaşlı yer yer olistostrooial karakterdeki şeyl-marn ardalaması gelir.,

Akbabatepe, Babadağ ve Tavas naplarının Paleosen-Eosen yaşlı kayaları üzerinde olası orta? -Üst Eosen yaşlı olistostromal-breşik karakterli çökeller yer alır. .Altta .Akbabatepe ve Babadağ naplarına ait Mesozoyik mermerlerinden bolca ve daha az olarak da üstteki Bodrum Napı'na ait karbonatlar ile ofiyolitik kayalardan malzeme alan bu çökel paketini, Karaova Formasyonu ile başlayıp Triyas-Kretase yaşlı çeşitli karbonat kayaları ile devam, eden ve Üst Kretase flişiyile sonlanan. Bodrum Napı veya ofiyolitik kayalar tektonik olarak üzerler. Üst Kretase flişi üzerinde yüzen blok benzeri Mesozoyik yaşlı çeşitli kireçtaşları ise aşınma sonucu tepelerde korunmuş Gülbahar Napı'na ait küpler olarak yorumlanmaktadır.

Bu napların Oligosen molas çökelleri tarafından açısıl uyumsuzlukla örtölmesi, bölgedeki bindirmeli yapıların Oligosen öncesinde geliştiğini göstermekte,, izleyen dönemlerdeki geri.lm.eli tektonik rejim ve/veya rejimler sürecinde, bazı bindirme düzlemlerinin sıyrılma fayı olarak yeniden çalıştığı düşünölmektedir..

Nappe Structures Southeast of Menderes Massif

The Karıncalıdağı, Göktepe, Babadağ, Akbabatepe and. Tavas nappes cropping out at Karıncalı, Baba and Honaz Mountains situated southeast of Menderes Massif and the Bodrum Nappe and Marmaris Ophiolitic Nappe overlying these nappes form an interesting overthrusting structural system, together with the Gülbahar Nappe overlying all these nappes as a klippe.

Of these, Karıncalıdağ Nappe is best observed at Karıncalı Mount and lies down south of Buharkent along the southern, horst of Great Menderes Graben, The Precambrian basement of this nappe is comprises migmatitic gneisses in the lower levels and gneisses and amphibolites with quartzite and marble lenses in. the upper levels,. This basement is cut by granitic intrusions of two different ages. The lowermost level of this nappe is represented by quartzites. The Paleozoic cover comprises quartzite, various schists with garnet and marble succession upwards and ends up with garnet pelitic schists with marble/calcschist bands and. lenses. The overlying probable Mesozoic white silicified marbles with corundum are protected in synclines of N-S trending folded structures.

The Göktepe Nappe which has tectonic contact with Karıncalıdağı Nappe in the southeast and can be observed in Avdan Mount begins with marble/calcschist in.terbed.ded phyllites at the bottom

and is represented by **quartzites, quartzschists**, phyllites and **fusulinids** bearing **recrystallized** limestones and • **metamorphics with quartzite bands**.. Unlike the **Karıncaıdağı** and Babadağı Nappes, this-Paleozoic **metamorphic** sequence does not include "**garnet+biotite**" paragenesis and is **unconformably** {angular) overlain by a Jurassic-Cretaceous sequence starting with purple continental metaconglomerates and **metasandstones** and passing into **dolomitic** marbles and marbles with bauxite.. At the **top**, wine colored marbles and metaflysch of **Paleocene-Eocene** age ends **this** sequence.

The Babadağ Nappe is supposed to overlie **Karıncaıdağı** Nappe and juxtaposes with **Göktepe** Nappe with a tectonic zone including serpentine lenses south of Gökçeler Village (Tavas). The **Precambrian** basement of this nappe at the bottom is represented, by local migmatitic gneisses and at the **top** rare gneiss and, **amphibolites** with rare marble lenses and black **metachert** intercalations., The overlying Paleozoic sequence starts with marble and various schist with quartzite bands. The **quartzite/quartz** schist dominated metamorphics at the top that can be divided into two formations by 40-50 m thick **calcischist/marbles** and. by various schist intercalations passes into black, marble **interbedded** pelitic schists with garnet/phyllites. At the basement, of the **Mesozoic** marbles which are unconformably overlying the Paleozoic sequence, wine **colored/brown** schist/marble/calcischist intercalation with metabasic **interbeds** are observed instead of **metadastics** as observed in Göktepe Nappe. This is overlain by Paleocene-Eocene aged wine colored, marbles and metaflysch at **Evrân** Hill.

The **Akbalatepe** Nappe which emplaced dressing the Babadağ Nappe at the **top** is represented from bottom, to top by **cherty** marbles of Mesozoic age., dolomitic marbles, marbles with **sugar** texture, and Paleocene-Eocene metadastics with Permian limestone pebbles and blocks.. Between the overlain Babadağ Nappe, in Dikmen-Akbaba Hill cross section, from bottom, to top, Dikmen **Unit**, Permian aged recrystallized limestones (**Terkeş Unit**), Paleocene-Eocene rocks of Akbalatepe Nappe are situated as tectonic slices and they pinch out south of **Maygeği Hill**. Between **Maygediği** and **Karababa** hills fusulinids bearing recrystallized limestone of Permian age and dark, gray/black coloured various schists (**Akbalatepe Unit**), that does not include "**garnet+biotite**" paragenesis similar to the Göktepe Nappe., with **quartzite** bands and lenses can be seen as a rather large tectonic slice between the two nappes.

On the old. Denizli-Tavas road, east of Tavas, **Permo-Carboniferous** deposits at the basement of the Tavas Nappe (which is overlain by Babadağ Nappe) and at Honaz Mountain, the **Honaz Metashales** can be seen.. The locally **metamorphic** Jurassic-Eocene sequence that formed by different **depositional** processes **unconformably** overlies these basement rocks.. The sequence **sbegins at** the **bottom** with wine colored conglomerates and sandstones.. This sequence is represented by **feritic** limestones in Lias, by locally basic volcanic and cherty deposits in **ammonitico rosso** faciès in Dogger, and finally by pelagic-semipelagic limestones in Malm-Lower Cretaceous. The Upper Cretaceous rocks contain **rudist** clasts in places, and after a period of non-deposition red micrites of **Paleocene** age and/or **shale-marl** intercalation (having **olistostromal** character locally) of Eocene age were deposited.

The Paleocene-Eocene rocks of **Akbalatepe**, Babadağ and Tavas Nappes are overlain by probably Middle-Upper Eocene aged, **olistostromal-brecciated** type deposits. This deposit package has largely been fed by Mesozoic marbles of Akbalatepe and Babadağ Nappes and less by the overlying carbonates and **ophiolitic** rocks of Bodrum. Nappe which starts with **Karaova** Formation.» various carbonate rocks of **Triassic-Cretaceous** age and ends with Upper Cretaceous flysch. and tectonically overlies the lower units. The various limestone blocks situated on the Upper **Cretaceous** flysch is interpreted as klippe of the Gülbahar Nappe that is observed at only hills due to erosion..

These nappes have been covered, by Oligocene molasse deposits by angular **unconformity** which indicate their emplacement was in **pre-Oligocene** period. In the following time frame, during the **extensional regime(s)**, it is assumed, that some thrust planes have reactivated as detachment faults,

Toros Kuşağı'nın Tektonik Birlikleri ve Bunların Korelasyonu

Mustafa ŞENEL

MTA Genel Müdürlüğü- ANKARA

Alp orojenezinin en iyi örneklerinden, biri olan Toros Kuşağı'nda, Prekambriyen-Kuvaterner aralığında gelişmiş çoğunluğu aüokton konumlu, daha az oranda otokton konumlu kaya birimleri yüzeylenir. Toros Kuşağı'nda genellikle Mesozoyik döneminde karbonat platformu özelliği yansıtan Bey dağları otokton u, Anamas-Akseki otoktonu ve Güneydoğu Anadolu otoktonu olmak üzere üç otokton konumlu kütle bulunur.. Son çalışmalarda, Doğu Toroslar'ın batı kesiminde izlenen Gürün otoktonunun otokton konumlu olup olmadığı tartışılmaktadır.. Toros Kuşağındaki allohton konumlu kaya birimleri, yerleşim yaşlarına göre batıdan doğuya doğru Likya napları, Antalya napları, Alanya napı, Beyşehir-Hoyran-Hadim napları, Yahyalı-Munzur napları, Bitlis-Pötürge-Malatya napları ve Koçali-Karadut napları olmak, üzere 7 ana grupta toplanabilir. Bu napları oluşturan kütlelerin çoğu birbirlerinin devamı olup- denestirilebilir.

Batı Toroslar'ın otokton. kaya birimlerini temsil eden. Beydağları otoktonu temelinde (Karacahisar bölgesi) Prekambriyen, Kambriyen ve Karbonifer yaşlı kaya birimleri izlenir. Beydağları otoktonu., Mesozoyik boyunca duyarlı karbonat, platformu niteliğinde olup Mesozoyik sonunda ve/ veya Daniyen'de Antalya napları ve Alanya napı, Erken Miyosen sonunda Orta Miyosen başında (Alt Langiyen) Likya. naplarının yerleşimine sahne olmuştur. Orta Toroslar'ın otokton kaya birimlerini temsil eden Anamas-Akseki otoktonu temelinde Prekambriyen, Kambriyen, Ordovisiyen ve Karbonifer yaşlı kaya birimleri yer alır." Anamas-Akseki otoktonu. bilindiğinin tersine Mesozoyik boyunca duyarlı karbonat, platformu niteliğinde olmayıp zaman zaman karasallaşmanın izlendiği kütle olup Mesozoyik sonunda ve/veya Daniyende güneyde Antalya napları ve Alanya .napı.in, Eosen, sonunda ise kuzeyden Beyşehir-Hoyran-Hadim naplarının yerleşimine sahne olmuştur. Doğu Toroslar'ın otokton. kaya birimlerini temsil eden Güneydoğu Anadolu otoktonu temelinde Prekambriyen, Kambriyen, ordovisiyen, Siluriyen, Devoniyen, Karbonifer ve Üst Permiyen yaşlı kaya birimleri bulunur.. Güneydoğu Anadolu otoktonu. Mesozoyik boyunca kısmen de olsa duyarlı karbonat platformu niteliğinde olup Mesozoyik sonlarında (Üst Kampaniyen-Alt Maasrihtiyen) Koçali-Karadut naplarının, Erken. Miyosen, sonlarında da Bitlis-Pötürge-Malatya naplarının yerleşimine sahne olmuştur..

Toros Kuşağındaki platform, yamaç, havza,, okyanusa! kabuk kökeftli ve allohton kütlelerden Daniyen yerleşim yaşlı Antalya napları ve Alanya napı ile Üst Kampaniyen-Alt Maasrihtiyen yerleşim yaşlı Koçali-Karadut napları güney kökenli; Alt. Langiyen yerleşim yaşlı Likya napları, Eosen sonu. yerleşim yaşlı Beyşehir-Hoyran-Hadim napları,, Geç Üst Kretase yerleşim yaşlı Yahyalı-Munzur napları ve Miyosen yerleşim yaşlı Bitlis-Pötürge-Malatya napları, ise kuzey kökenlidir. Napları oluşturan yapısal birimler, genelde birbirlerinin uzanımı olup, son. yerleşim yaşları farklıdır.

The Tectonic Units of the Tauride Belt and Their Correlation

In the **Tauride Belt**, as one of the best examples of the Alpine orogenesis, the mostly **allochthonous** and rarely autochthonous rock units are cropped out which developed in the time interval of **Precambrian-Quaternary**. There are three **autochthonous** masses in Tauride Belt, generally reflecting carbonate platform characteristics during Mesozoic which are **Beydağları**, Ananias-Akseki and Southeast Anatolia autochthones. In recent studies, there has been no **common aggrement** on the **Gürün autochthone**, whether it is an autochthonous unit or not, located at western part of Eastern **Taurides**. Based on their emplacement age, there are 7 main **allochthonous** rock units in Tauride Belt. In a section from, west to east, these are Lycian nappes,, Antalya nappes, Alanya nappe, Beyşehir-Hoyran-Hadim nappes, **Yahyali-Munzur** nappes,, **Bitlis-Pötürge-** Malatya nappes and **Koçali-Karadut** nappes. The masses forming these nappes are **continuation** of each other and they can be **correlated**.

At the base of the Beydağları autochthone representing the autochthonous rock units of the **West Taurides**, the **Precambrian**, Cambrian and **Carboniferous** age rock units are observed. The Beydağları autochthone **reflected** a stable carbonate platform features during Mesozoic, however it was **tectonically** overlain by Antalya nappes and **Alanya** nappe at the end of Mesozoic and /or Danian and by the Lycian nappes at the end of Early Miocene- beginning of Middle Miocene (**early Langhian**). At the base of the Anamas-Akseki autochthone representing the autochthonous rock units in Central Taurides, the Precambrian, Cambrian, Ordovician and Carboniferous age rock units are cropped out. In contrast, during **Mesozoic** the **Anamas-Akseki** autochthone did not reflect a stable carbonate platform, conditions, sometimes became terrestrial environment and it was tectonically overlain by the Antalya nappes and Alanya nappe from the south at the end of Mesozoic and /or Danian and by the Beyşehir-Hoyran-Hadim nappes from the north at the end of Eocene. At the base of the Southeast **Anatolia** autochthone representing the autochthonous rock units of the Eastern Taurides, the Precambrian,, Cambrian, **Ordovician**, Silurian» Devonian,, Carboniferous and Upper Permian age rock units are present.. The Southeast Anatolia autochthone reflected in part a stable carbonate conditions and. it was tectonically overlain by **Koçali-Karadut** nappes at the end of **Mesozoic** (during late **Campanian** —early **Maastrichtian**) and by **Bitlis-Pötürge-Malatya** nappes during Early Miocene.

In Tauride Belt,, the platform, slope, basin, oceanic crust **originated** rock units and allochthonous masses such as, Antalya nappes and Alanya nappe **with** Danian emplacement age and **Koçali-Karadut** nappes of the late Campanian-early Maastrichtian **emplacement** age were southerly originated.. The Lycian nappes of early Langhian emplacement age, the **Beyşehir-Hoyran-Hadim** nappes with end of Eocene emplacement age, the **Yahyali-Munzur** nappes of Late Cretaceous emplacement age and Bitlis-Pötürge-Malatya nappes with Miocene emplacement, age were northerly originated. The structural units composing the nappes are generally the continuation of each other and. their emplacement ages are different.

Doğu Anadolu Fayı

Erdal HERECE

Doğu Akdeniz'in günümüzdeki jeodinamiği Avrasya ve Afrika/Arabistan plakaları arasındaki görelî hareketlerle oluşmaktadır, Afrika ile Arabistan arasındaki hareket, Ölü Deniz Fayı (ÖDF) boyunca olan doğrultu, atımlı hareket ile karşılanmaktadır. Afrika ile Anadolu arasındaki hareket Kıbrıs güneyindeki yitim zonu ile karşılanmaktadır.. Anadolu ile Arabistan arasındaki yakınsama ise Doğu Anadolu Fayı (DAF) boyunca oluşan sol-yanal doğrultu atım hareketi ile karşılanmaktadır.

Kuzeydoğuda Karlıova'dan güneybatıda Hatay'a kadar 580 km uzunluğunda sismik olarak aktif ve morfolojik olarak belirgin olan DAF çalışılmış ve tanımlanmıştır. Fayın kuzey bölümünde yapılan detay saha çalışmaları (Herece ve diğ., 1992) fayın lokasyonu, fay boyunca gelişen yanai-atını ve fayın yaşı kollusunda bazı yeni veriler sunmaktadır..

DAF belirgin yedi ana segmandan oluşmaktadır.. Kuzeydoğuda Karlıova'dan Bingöl'e 65 km uzunluğu boyunca Göynük vadisini, takip eden. Karlıova-Bingöl Fayı K50°D doğrultusundadır., Fayın güney bölümünde 22 mayıs 1971 tarihinde, M=6.9 olan depremde yüzey kırığı gelişmiştir (Arpat, 1971; Arpat ve Şaroğlu, 1972). Palu'dan Hazar Gölü'ne 50 km uzunluğunca izlenebilen Palu-Hazar Segmanı K60°D doğrultusundadır.. Fayın kuzey bölümünde 25 Mart 1977 tarihinde M=4.9 olan bir deprem, olmuştur (Ateş ve Bay ülke, 1977).. Hazar Gölü'nden Sincik'e uzanan. Hazar-Sincik Fayı 85 km uzunluğu boyunca genişliği 100 m den 2 km ye değişen bir fay zonu olarak izlenir.. Hazar Gölü yukarıda belirtilen iki fay arasında gelişen, bir pull-apart havzadır., Havzaya kuzeydoğudan gelen Palu-Hazar Fayı, havzanın sadece KD köşesinde belirgindir. Hazar-Sincik Fayı havzaya GB'dan kavuşmakta, gölün güney kıyısının doğu sınırını oluşturarak yaklaşık olarak Gölük, istasyonuna ulaşmaktadır., Bu iki ana fay arasında havzanın KD köşesinde 3 km lik bir sola sıramalı fay ayrılığı vardır. Çelikhane-Gölbaşı Fayı K65°D doğrultusunda, yaklaşık 50 km. uzunluğundadır. Gölbaşı-Türkoğlu Fayı ise 90 km uzunluğunda ve K55°D doğrultusundadır. Gölbaşı yakınında DAF, üç göl içeren 2.5 km genişliğinde ve 30 km uzunluğunda bir vadiyi izlemektedir.. Yapılan çalışmalarda Gölbaşı vadisinin G.GD kenarı Gölbaşı-Türkoğlu Fayının bir bölümü olarak yorumlanır.. DAFm genelde KD-GB yönlü doğrultusu Türkoğlu-Antakya Fayı K.KD-G.GB yönünde uzanır Fayın genel uzanımı K34°D, uzunluğu yaklaşık 145 km olup 3 km genişliğindedir.. Bu fay boyunca 2-0.4 my yaşındaki genç bazaltlar (Çapan ve diğ., 1987) bir kaç yüz metre düşey yönde yer değiştirmişlerdir {Arpat ve Şaroğlu, 1975).. *

Saha verileri DAF boyunca gelişen toplam yanal ötelenmenin yaklaşık 15 km dolayında olduğunu gösterir.. Karlıova-Bingöl Fayı'nda Göynük vadisinin iki tarafındaki Miyosen kireçtaşları ve metamorfik kayaların benzerliğine göre toplam yatay ötelenme 15 km dir. Fayın iki tarafındaki yüzeylenmeler geri çekildiğinde sadece iki metamorfik temel karşı karşıya gelmekle kalmayıp bunları güneyden açılal uyumsuzlukla örten Miyosen kireçtaşları da karşı karşıya gelmektedir, Bu ise, iki taraftaki Miyosen kaya grubunun fay lan ma öncesinde volkanik örtü altında devamlılık sunduğunu göstermektedir, öyleyse DAF Miyosenden önce hareket etmemiştir.

DAF zonu içinde sol-yanal ötelenmeler birkaç **lokasyonda** belirlenmiştir. Bu ötelenmeler Palu-Hazar Fayında 15 km (Herece, 2003), Hazar-Sindk Fayında 9-15 km (Herece ve Akay, 1992; Arpat ve Şaroğlu, 1975), Çelikhan-Gölbaşı Fayında 12-18 km dir (Herece ve Akay, 1992; Erdoğan, 1975). Buna karşın, ÖDF'nin Lübnan güneyindeki bölümünde Neojende gelişen toplam yanal ötelenme 100-107 km dir (Quennel, 1958; Freund ve diğ., 1970; Garfunkel, 1981). ÖDF'deki yanal ötelenme Pliyosen öncesinde ve Pliyosen-Kuvaterner sırasında olmak üzere iki ayrı dönemde olmuştur (LePichon ve Gaulier, 1938).. İlk faz sırasında (10-12 ile 4-5 my aralığında) 60-65 km sol-yanal ötelenme, ikinci faz sırasında (4-5 my ile günümüz aralığı) 40-45 km ötelenme (Freund ve diğ., 1970; Garfunkel, 1981) gelişmiştir. ÖDF'nin Lübnan'daki bölümünde (Yammouneh fayı) belirlenen yanal ötelenme 47 km dir (Walley, 1998). Fayın Suriye'deki bölümünde gelişen yanal ötelenme ise 25 km yi aşmamaktadır (Zanchi ve diğ., 2002). Toplam, atımdan geriye kalan 50-55 km lik atımın Arap plakasının kuzey kenarı boyunca nasıl, kullanıldığı sorun olarak, durmaktadır.,

DAFın Karlıova-Bingöl Segmanı boyunca geniş alanlarda **volkant** ve **volkanotortullar yüzeylenmeleri** vardır. Bu **volkanitler** Bingöl (Yılmaz ve diğ., 1987) ve Muş dolaylarındaki Solhan volkanitlerine (May ve diğ., 1989) karşılık gelmektedir., Muş dolayında daha önceden üst Miyosen yaşında kabul edilen (Yılmaz ve diğ., 1987) bu lavların altındaki çökellerden **mikromemeli** faunasına göre Pliyosen yaşı alınmıştır. **Enüst Miyosen'de** oluşmaya başladığı, düşünülebilecek, olan Solhan **volkanitleri** havzası, üst Pliyosen 'in ortasına kadar kesiksiz sedimantasyonu sürdürmüş olup enüst Pliyosen'de kıvrımlanmıştır {Akay ve diğ., 1989}, Muş ve Kovancılar (Elazığ) havzalarındaki bu **kıvrımlanma** sırasında DAF hareket, etmeye başlamış olmalıdır.

DAFın hareket etmeye başlama yaşı olan 1.9-2.0 my ve fay boyunca, gelişen 15 km. lik yanal ötelenme verileri fayın yıllık kayma hızını 7.7 ± 0.2 mm/yıl olarak, vermektedir., jeolojik verilerden elde edilen bu kay. hızı, Kiratzi, (1993) tarafından verilen 6 mm/y d kayma hızından yüksek, Lyberis ve diğ., (1992)'nin 19 mm/yıl ve Taymaz ve diğ., (1991b)'nin. 29 mm/yıl kayma hızlarından, düşük değer vermektedir.

Orta Doğu için var olan tarihsel deprem kayıtları geçtiğimiz 2000 yıl içinde olan büyük depremlerle ile düzenli **bilgi** verirler., Buna karşın DAF için var olan tarihsel kayıtlar büyük depremler arasındaki yinelenme **sürelerini** belirlemede yetersiz kalmaktadır. Buna **ek** olarak aletsel dönem deprem kayıtlarında kısa dönemi, kapsayan kayıtlar içermeleri ve yetersiz sismik ağdan dolayı kullanıma uygun değillerdir,

Tarihsel kayıtlara göre (Ambraseys ve Barazangi, 1989) Karlıova-Bingöl Fayında 1866 yılında **M=7.2**, Palu-Hazar Fayında 1874 yılında **M=7.1**, Hazar-Sincik Fayında 1875 yılında **M=6.7** ve 1905 yılında **M=6.8** olan depremler olmuştur., Çelikhan-Gölbaşı Fayında 1393 yılında **M=7.3** olan bir diğer deprem olmuştur. Gölbaşı-Türkoğlu Fayı boyunca, olan. büyük depremlerde Kahramanmaraş bölgesinde ağır hasar gelişmiştir. Yörede 1114 yılında **M>7.8** olduğu düşünülen büyük bir deprem olmuştur (Nalbant ve diğ., 2002). 1513 yılında **M>7.4** olan bir diğer deprem Tarsus ve Malatya'da ağır hasar oluşturmuştur. 1513 yılından bu yana büyük bir depremin gelişmemiş olması, DAFın Gölbaşı-Türkoğlu Segmanı'nın gelecekte olası deprem beklentisi olan potansiyel bir sismik boşluk olarak ortaya çıkmasına neden olmaktadır.,

Lübnan ve Suriye'deki ÖDF'nin kuzey bölümünde 1157-1202, 1404-1407 ve 1759-1796 yıllarında kısa aralıklı üç sismik **aktivite dönemi** gelişmiştir (Ambraseys ve Barazangi., 1939). Bu depremler bölgedeki yıkıcı depremlerin yinelenme sürelerini 200-350 yıl aralığında vermektedir.

ÖDF'nin sismik **aktivitesi** DAF zonu ile birleşmektedir.. MS. 1500' yılından sonra oluşan 1822 ve 1872 depremleri ÖDF ile DAF zonunun bağlantılı olduğu bölgede belirlenmiş büyük depremlerdir., Var olan veriler, **episantr'ların Adrin ve Amik kırk zonunda** olduğunu ve her iki olayda yüzey **faylanması** geliştiğini göstermektedir., Bu bölgede olan bu. ve daha önceki depremler ÖDF'nin DAFın güney devamı olduğunu, göstermektedir.

East Anatolian Fault

In the Eastern Mediterranean, plate convergence occurs between **Africa-Arabia and Anatolia**. The **Africa/Arabia** motion is a strike-slip displacement along the Dead Sea fault (DSF). The **Africa/Anatolia** motion is taken up by subduction south of Cyprus. The convergence between **Arabia and Anatolia** is taken up by left-lateral East Anatolian fault (EAF),

The seismically active and morphologically distinct sinistral EAF extends for 530 km from Karlıova in the northeast to Antakya in the southwest has been studied and described. Detail mapping of the northern portion of the EAF has brought, some new data about the location, the total offset and the age of the fault.

The EAF consists of seven main distinct left-slip faults. At its northeastern end, the main EAF fault strikes N50°E and follows the Göynük valley for about 65 km distance from Karlıova to Bingöl. Along southern portion of the fault, an earthquake of Ms= 6.9 occurred on May 22nd, 1971 (Arpat, 1971; Arpat and Şaroğlu, 1972). The Palu-Hazar segment strikes N60°E can be followed for 50 km distance from Palu to Lake Hazar. An earthquake of M=4.9 occurred along the segment on March 25th, 1977 (Ateş and Bayülke, 1977). The Hazar-Sincik segment, of EAF strikes N65°E is approximately 85 km long and 100 m to 2 km in width and extends from Lake Hazar to the west of Sincik. An earthquake of M=5.0 occurred in Sivrice on May 4th, 1990. The Lake Hazar is a pull-apart basin formed by two main faults mentioned above. The Hazar-Sincik fault extends from southwest toward the southern margin of the Lake Hazar basin near the Gölçük station. The Palu-Hazar fault can only be seen in the northeast corner of Lake Hazar. There is a 3 km left stepping separation between these two faults. The Çelikhhan-Gölbaşı fault strikes N65°E, is approximately 50 km in length. Gölbaşı-Türkoğlu fault is 90 km in length and trends N55°E. Near Gölbaşı the main EAF follows a 30 km long and 2.5 km wide valley which contains three lakes. Most studies regard, that the S.SE margin of the Gölbaşı valley as part of an 90 km long Gölbaşı-Türkoğlu fault. The EAF trends NE-SW, but it changes to N.NE-S.SW between Türkoğlu and Antakya. The general strike of the segment is N34°E and its length is about 145 km and 3 km wide. Along the fault recent basaltic rocks, dated at 2-0.4 my (Çapan et al., 1987) are vertically offset for several hundred meters (Arpat and Şaroğlu, 1975).

Field data indicate that total offset along the EAF is approximately 15 km. By matching up the metamorphic rocks and Miocene limestone on either side of Göynük valley, a total horizontal displacement of 15 km is inferred on the Karlıova-Bingöl fault. When these two different outcrops were pull back to their original positions not only metamorphic basement rocks, but also underlying Miocene limestone come across. This indicates that Miocene limestones on both side of the fault have continuations under the volcanic cover. This means that there was not any movement along the EAF before Miocene.

Left-lateral displacement is documented, at several localities within the EAF zone. The displacement, is 15 km along the Palu-Hazar fault (Herece, 2003), 9 to 15 km along Hazar-Sincik fault (Herece and Akay, 1992; Arpat and Şaroğlu, 1975), 1.2-18 km along Çelikhhan-Gölbaşı fault (Herece and Akay, 1992; Erdoğan, 1975). However, DSF system, to the south of Lebanon has 100-107 km Neogene motion' (Quennel, 1958; Freund, et al., 1970; Garéunkel, 1981). The lateral motion occurred in case of two stages as before Pliocene and Pliocene-Quaternary (LePichon and Gaulier, 1988). In the first phase (between 10/12-4/5 my) 60-65 km left-lateral motion and during the second stage another 40-45 km offset (Freund et al., 1970; Garfunkel, 1981) occurred. The total sinistral motion of the DSF system, in Lebanon (Yammounieh fault) is 47 km. (Walley, 1998) and in Syria it does not seem to exceed 25 km. (Zanchi et al., 2002). It remains problematic how the 55-60 km difference has been accommodated along the northern margin of the plate.

Along Karhova-Bingöl segment of the EAF, widespread volcanic sedimentary rocks can be correlated with Solhan **volcanites** which previously aged Miocene (Yılmaz et al., 1987). Around Muş and Elazığ areas **micromammal** fossils were found in the deposits under the lavas and Pliocene age was obtained. In the **basins of Solhan volcanites**, that can be thought as been started to develop in uppermost Miocene, **sedimentation** was continuous until to the middle of upper **Pliocene**, then, the basin was folded at the end of Pliocene (Akay et al., 1989). During the folding phase in Muş basin, the left-lateral movement along the EAF started. These results contract the initiation age of the EAF as late upper Pliocene.

Using the 15 km total **displacement** and the 1.9-2.0 my of initiation age, 7.7 ± 0.2 mm/year slip rate is found for the EAF. This slip rate is higher than 6 mm/year (Kıratzi, 1993) but fairly smaller than 19 mm/year (Lyberis et al, 1992) and 29 mm/year (Taymaz et al., 1991b).

For the Middle East, earthquake **catalogues** provide a relative complete record of large events during the past 2,000 years. Existing historic record for the EAF, however, are of minimal value for determining the recurrence interval between large events. Furthermore, instrumentally recorded earthquakes are also subject to the incompleteness due to not covering a sufficiently long time to allow valid extrapolation of earthquake activity because of lack of adequate seismic stations-

Historical record (Ambraseys, 1989) has shown that fault an earthquake of $M_s=7.2$ occurred in 1866 along Karhova-Bingöl, of $M_s=7.1$ in 1874 along Palu-Hazar fault, of $M_s=6.7$ in 1875 and of $M_s=6.8$ in 1905 along Hazar-Sincik fault. Another earthquake of $M_s=7.3$ occurred, in 1893 along Çelikhan-Gölbaşı fault. The Kahramanmaraş region also has a history of large earthquakes that are consistent with having occurred on the Gölbaşı-Türkoğlu fault. In 1114 a large earthquake occurred, somewhere in the area whose magnitude is thought to be > 7.8 (Nalbant et al., 2002). Another event of >7.4 occurred in 1513 and caused heavy damage in the cities of Tarsus and Malatya. Since 1513 there has been no earthquake in this area, the Gölbaşı-Türkoğlu segment, of the EAF appears to be potentially active seismic area, where possible future earthquake might be expected.

In the case of northern, part of the DSF system in Lebanon, and Syria, three short periods of seismic activity occurred in 1157-1202, 1404-1407 and 1759-1796 (Ambraseys and Barazangi, 1989). These earthquakes give recurrence interval of 200-350 years for the region...

The seismicity of the DSF system also merges with that of the EAF zone. The earthquake of 1822 and 1872 are the largest events identified in this zone where it joins the DSF system, since 1500. The available evidence suggests that both shocks were associated with faulting with epicentral area in the Aafrin and Amik fracture zone. These and earlier major events in this region suggest that DSF system is a southward extension of the EAF system.

Anadolu Petrolü: Bir

Cahit HELVACI

Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 35100 Bornova-İZMİR

(e-faât cahü.helvaci@deu.edu.tr)

ÖZ

Doğada az bulunan veduraysız elementlerden birisi olan bor, yer kabuğunda ortalama 10 ppm'den az olarak bulunmaktadır,. Bor elementinin yer kabuğundaki genel dağılımı çok az olmasına karşın, belli ortamlardaki bor konsantrasyonlarının çok fazla orandaki artışı, ekonomik bor yataklarının oluşumunu sonuçlar.,

Türkiye'nin bilinen borat yatakları, Tersiyer'de başlayan ve Kıvaterner'in başlangıcına kadar devam eden volkanik aktivitelerin yer aldığı dönemlerde, Miyosen görsel (laküstrin) ortamlarda depolanmıştır,. Türkiye borat yataklarının tümü, volkanik aktivite ile ilgili yataklar olarak sınıflandırılır,. Bigadiç ve Sultançayır (Balıkesir), Kestelek (Bursa), Emet (Kütahya) ve Kırka (Eskişehir) borat yatakları,. Miyosen volkanizması sırasında playa-göl tortulları içinde birikmiştir. Bor mineralleri, çakıl taşı, kumtaşı, kıltaşı, şey il, marn, kireçtaşı ve tuf aralanmah istifte; çamurtaşı, kıltaşı, şeyil ve tüfler içinde oluşmuştur. Miyosen volkanosedimenter tortullar içinde yer alan Türkiye borat yataklarının geometrisi, genel, olarak tortullar içinde mercekssel yapılar sunmasına karşın, sıkça tortullarla aralanmalar, ince bantlar ve yanal olarak kamalanmalar gösterirler,. Türkiye'deki tüm yataklarda, bor içeren birimlerden önce ve sonra yaygın olarak kireçtaşı çökelimi gerçekleşmiştir,. Türkiye borat yatakları, dünyanın, en büyük ve yüksek tenörlü (sırasıyla % 30, 29 ve 25 B₂O₃) kolemanit, üleksit ve boraks (tinkal) yatakları olup,, dünya iltiyacının büyük bir kesimini uzun yıllar karşılayacak boyuttadır.

Yaygın bir kalsiyum borat olan kolemanitin, Kırka dışındaki tüm borat yataklarında egemen mineral olmasına karşın, Türkiye borat yataklarının, ayrıntılı mineralojileri önemli derecede farklılıklar göstermektedirler,. Üleksit (sodyum-kalsiyum borat) ve boraks (sodyum borat) önemli borat mineralleridir. Boraks yalnızca Kırka'da gözlenmektedir,. Türkiye'deki bor yatakları rezerv ve tenör bakımından tüm dünya'da rakipsizdir. Tüm dünya ülkeleri çok yaygın kullanımı olan üleksit ve kolemanit mineralleri bakımından Türkiye'ye bağımlıdır.

Endüstride ise boratlar, borik asit içeren, veya temin eden herhangi bir bileşik olarak tanımlanırlar,. Çok sayıda mineral borik asit. içerir, fakat tüm. dünya'da ekonomik olarak bilinen üç önemli mineral vardır: boraks, üleksit. ve kolemanit... Bu üç mineral, dünya borat ihtiyacının yaklaşık % 90'ını karşılayan başta Türkiye ve Amerika Birleşik Devletleri olmak üzere çok sınırlı sayıdaki ülkelerde üretilmektedir. Bor ve bor ürünlerinin katma değerleri çok yüksektir. Kullanım alanları bakımından stratejik öneme sahiptirler, Örneğin, Ortadoğu için petrol ne ise Türkiye içinde bor aynı nitelik ve önemdedir.,

Türkiye borat üretiminde önder ülke olabilmek amacıyla son yıllarda ABD ile rekabet

etmede büyük adımlar atmıştır. Bor ve borat mineralleri,, bugünün **modern** endüstrisinde geniş kullanım alanları, bulmaktadır.. Ekonomik ve ticari boyuttaki üleksit ve kolemanitin büyük bir kesimi Bigadiç ve Emet bölgelerinden ve bunlara ek olarak boraks, **Rurka'daki** büyük boyuttaki yataktan üretilmektedir. Boratlar, olağan olarak borik asit veya B_2O_3 içeriği ile **tanımlanır** ve satılırlar ve en. önemli istatistiksel, veriler B_2O_3 ton olarak, listelenirler. Endüstride satılan ürünlerden en önemlisi boraks **pentahidrat** veya borik asit olup pazarlanan en önemli üründür..

Türkiye, dünya'nın en büyük boraks, üleksit ve kolemanit yataklarına sahiptir.. Tüm dünya ülkeleri, kolemanit üretimi yönünden tamamen, üleksit üretimi yönünden ise kısmen Türkiye'ye bağımlıdır, Bor madenlerinin üretimi ve pazarlanması, ham veya yan mamul ürünlerin, yerine mutlaka uç ürünlere doğru yönlendirilmeli ve bu. amaç için gerekli yatırımlar acilen yapılmalıdır. Günümüzde çok değişik sanayi dalında kullanım alanı bulan bor ürünleri, teknolojinin gelişimine paralel olarak orantılı artış göstermektedir. Türkiye bor üretimini elinde bulunduran **Etibank A.Ş., ekonomik** ve siyasal baskılardan ve etkilerden korunmak için bağımsız ve özerk bir yapıya acilen. **kavuşturulmalıdır**. Böylece daha etkin, üretim, ve **yapılanma** içine girebilecek ve rekabet gücünü artıracaktır.

GİRİŞ

Bor elementinin, yerkabuğunda ender bulunan ve düzensiz bir şekilde dağılmış olan elementlerden, biri olmasına karşın, bazı sınırlı alanlarda **ekonomik** ölçüde olabilen birikimleri mevcuttur, Borat mineralleri,, çeşitli ortamlarda ve farklı koşullarda oluşmaktadır, Ekonomik olarak en önemli yataklar,, orojenik kuşaklardaki Tersiyer volkanik **aktiviteleriyle çok** yakından ilgilidir. Söz konusu yataklar, yakınsayan levha kenarlarına yakın bölgelerde yer almaktadır. Belirtilen, bu bölgeler andezitik-riyolitik volkanizma, kurak veya yarı kurak iklimler ve denizel olmayan **evaporit** ortamları ile **karakterize** edilmektedirler. Türkiye, ABD, Güney **Amerika** ve diğer birçok ekonomik borat yataklarının tümü volkanik aktivite ile birlikte bulunan denizel olmayan evaporitlerdir.

Neojen **volkanosedimenter** tortulları içinde yer alan. Türkiye borat yataklarının geometrisi, genel olarak, tortullar içinde **merceksel** yapılar sunmasına karşın sıkça, **tortullarla ardalanmalar**, ince bantlar ve yanal olarak **kamalanmalar** gösterirler, Borat yataklarında ekonomik değeri, yüksek olan **kolemanit**, üleksit ve boraks gibi **bor** mineralleri baskın olmasına karşın, bu minerallere eşlik eden diğer bor ve bor olmayan mineraller de mevcuttur, Daha az ekonomik ve daha düşük oranda bulunan, bu mineraller, yatakların tenorlerinin olumlu ve olumsuz yönde etkileyebilirler. Ayrıca **bor** minerallerinin,, ortamın pH, sıcaklık ve kimyasal şartlara bağlı olarak birbirlerine kısa bir zaman içinde dönüşümleri, belirli bir mineral için yapılan işletmelerde **ve** daha sonra sırasıyla stoklama ve pazarlamada özgün sorunlar ortaya koyabilirler.

Batı Anadolu'da geniş yaydım gösteren Neojen. havzaları, değişik boyutlarda çok farklı endüstriyel hammaddeler kapsar, örneğin, **linyit, bitümlü** şeyi, uranyum **ve** borat yatakları, içermektedir., Genellikle karasal (alüvyonel ve gölsel) tortullar ve volkanik, kayalar içeren. **Batı** Anadolu'daki Neojen havzalarının büyük bölümü, çok önemli boyutlarda ekonomik kaynaklar **içermektedir**. **Ancak** günümüze dek ekonomik varlığı henüz keşfedilmemiş havzalar bulunabilir. Dünya, borat **rezervinin %70'ine** yakın bir bölümü bu havzalarda bulunmaktadır (Helvacı, 1983; Helvacı ve **Alonso, 2000**; Helvacı **ve Ortı**, 1998).. Diğer taraftan, Elbistan dışında kalan Türkiye **linyit** rezervinin **%80'i**, bitümlü şeyi. **ve** uranyum, rezervinin tümüne yakın, bir bölümü,, yine Batı Anadolu'da yer alır. Bu yönleriyle sözü edilen havzaların Dünya ölçeğinde ekonomik önemleri **bulunmaktadır**. Tortul ve volkanik kaya toplulukları içeren, bu havzalar, genellikle büyüme fayları tarafından sınırlandırılmışlardır.. Neojen tortul dolgusu, egemen olarak kırıntılı ve karbonatlı olabilen alüvyonel. ve gölsel kaya bileşenlerinden yapıldır (Şekil 1), **Bu yazıda**, Batı Anadolu'da yer

alan bazı bor havzaları tanıtılacak ve bu havzaların stratigrafik konumu, mineralojik özellikleri ve oluşum modeli konusuna bir yaklaşım yapılacaktır.. Diğer taraftan, bor ve bor ürünlerinin Türkiye için önemi ve Türkiye'nin bor politikası tartışılacaktır.

BOR ELEMENTİNİN JEOKİMYASAL DAVRANIŞI, YATAKLARIN DAĞILIMI VE SINIFLANDIRILMASI •

Atom ağırlığı çok küçük (10.811) olan. bor elementi, metalik, ve metalik olmayan, (ametal) özelliklere sahiptir., Doğada en az bulunan ve en duraysız elementlerden, birisi olan bor, yerkabuğundaki ortalama miktarının 10 ppm'den az olduğu öngörülmüştür., Buna karşın bor,, her türlü jeolojik ortamda oluşan minerallerde bulunur., Bor elementinin çift yönlü özelliği, olağan sayılmayan ender bileşiklerin oluşmasına neden. olur.. Üç değerli bor (B^{3+}) yüksek iyonik potansiyelinden ($i=13.0$) dolayı doğada serbest olarak bulunmaz.

Bor, çoğunlukla turmalin minerali içinde ve birçok plutonik ve metamorfik kayaların bileşiminde gözlenir (Rankama ve Sahama, 1950; Goldschmidt, 1954; Grew ve Anovitz, 1996). Bunun yanında tortul kayalarda, özellikle kırıntı halindeki turmalinlerin bileşiminde ve iz element olarak illitik killerin içinde bulunur.. Denizel killi tortullar, denizel olmayan tortullardan bağıl olarak, daha fazla bor içerirler (Landergrren, 1945). Tortulların bileşimindeki bor ile çökelme ortamındaki suyun tuzluluğu arasında sıkı ilişkilerin varlığı tartışılmıştır. Denizel tortullar için birçok yazarlar tarafından, önerilen ortalama değerler, .110-120 ppm B arasındadır (Goldschmidt, 1954). Buna karşın bazı yazarlara göre deniz suyunda önemsenmeyecek oranda (4-6 ppm B) bor vardır (Sverdrup, Johnson ve Fleming, 1942), Göl ve sıcak su kaynaklarında bor konsantrasyonu geniş oranda değişir. Anılan değişimlerin çoğu volkanik aktivite ile ilişkilidir., Denizel olmayan evaporit yataklarında bor minerallerinin maksimum konsantrasyonlara ulaştığı saptanmıştır. Buna karşın karasal kökenli kırıntılı tortullar bor bileşenleri yönünden oldukça fakirdir. Borların büyük bölümü, sulu borat minerallerinin egemen olduğu yataklarda genellikle volkanizmanın etkili olduğu kurak bölgelerdeki kapalı havzalarda oluşurlar.. Bor mineralleri karasal, veya denizel, tortullaşma ortamlarında, doğal bor çözeltisi kapsayan suların buharlaşması sonucu çöktürülür.

Bor elementinin yerkabuğundaki jeokimyasal dağılımı ve dev irse! davranışı ile ilgili sorunlar, Goldschmidt, Landergrren, Harder ve Watanabe gibi birçok değişik araştırmacı tarafından tartışılmıştır. Diğer elementlere oranla yerkabuğunda çok az miktarda var olan borun devirselliği ve konsantrasyonu çok iyi olarak saptanmıştır (Şekil 2),.

Bor mineralleri,, eser miktarlarda dünyanın birçok yerinde gözlenir.. Öte yandan, ekonomik boyuttaki bor yataklarına Türkiye (Batı .Anadolu), ABD (Kaliforniya), Sovyetler Birliği, Kanada, Arjantin, Şili, Bolivya, Peru, Tibet, Çin, Hindistan, İran., Suriye., Yeni Zelanda., Yeni Gine, italya, Japonya, Almanya ve Britanya adalarında rastlanmıştır.

Bor elementinin yerkabuğundaki dağılımı çok az olmasına karşın, belli alanlardaki bor konsantrasyonunun çok fazla olması ve olağanüstü artışı ekonomik bor yataklarının oluşumunu sonuçlar. ABD, Güney Amerika, Türkiye ve diğer ekonomik anlamdaki bor yatakları, volkanik aktiviteleinin etkin olduğu acı ve tatlı su koşullarında oluşmuşlardır., Deniz suyunda bağıl olarak yüksek oranda gözlenen bor elementi», denizel evaporitlerde yersel olarak bor minerallerini oluşturmuşlardır.. Bu tür oluşuma örnek olarak, Permiyen yaşlı Stassfurt ve ekonomik olmayan Yorkshire yatakları gösterilebilir (Bordiert, ve Muir, 1964).

Granitler çevresindeki skarn zonlarındaki kontak metasomatik borat yatakları Rusya ve Türki Cumhuriyetlerinde büyük ekonomik değerlere sahiptir (London ve diğ., 1996; Aleksandrov, 1985), Buna karşın Skye adasındaki. (İskoçya) benzer şekilli borat, yatakları ekonomik değildir (Tilley 195.1).