

İZMİT KÖRFEZİ' NİN YAPISI VE KUZEY ANADOLU FAYI (KAF) İLE İLİŞKİSİNİN İRDELENMESİ

Structure of the İzmit Bay and the evaluation of its connection with the North Anatolian Fault (NAF)

Mustafa AKGÜN* ve Mustafa ERGÜN*

ÖNET

K-G açılma ile karşılaşmaya çalışılan, Orta Miyo-sen' de Arab ve Anadolu kara kütlelerinin çarpışması sonucu oluşan Anadolu' nun batıya kaçıışı Batı Anadolu' da D-B sıkışmaya neden olmuştur. İzmit Körfezi, sağ yanıl atımlı Kuzey Anadolu Fayı (KAF) etkisini doğudan batıya doğru kaybederek bu bölgeye varmadan önce etkin bir sismik aktiviteye sahip olan üç kola ayrılmaktadır. Anadolu bloğu batıya doğru hareket ettikçe ön ucu Ege domeninin kuzey-güney genişlemesinin etkisine girmekte ve graben yapıları oluşmaktadır.

Marmara Denizi içinde ve çevresinde yer alan grabenler (İzmit, İzmit, Gemlik, Yenişehir-Bursa-Manyas ve Saros) etkin bir yanıl atım bileşenine sahip KAF' ın kolları üzerinde yer alırlar. İzmit Körfezi Marmara baseninin doğusunda yer almaktadır ve halen sağ yanıl atımlı fayların (KAF) şiddetli etkisi altında olmakla beraber Marmara Denizi ve Batı Türkiye'deki açılma tektoniğinin de etkisi altındadır. KAF, Orta Eosen'den önce etkin olan Marmara Denizi' ndeki (Trakya genişleme baseni) zayıflık noktalarını, Batı Türkiye ve Ege Denizi' ndeki saat yönünün tersinde hareket eden blok dönmeleriyle birlikte kullanmaktadır. Hem yanıl atımlı hemde normal fayların yarattığı aktif tektonizma İzmit Körfezi' nde genç sedimentleri bile etkilemektedir. Pull-apart basenleri kabul edilebilecek İzmit Körfezi' nin iç kısımları göreceli olarak körfezin batısına göre daha hızla çöken bir yapıdadır.

ABSTRACT

As a result of the collision of the Arabian and Anatolian land masses during the Middle Miocene, westerly escape of the Anatolian block introduced E-W compression in the western Turkey, which began to be relieved by N-S extension. The İzmit Bay lies along the line of the North Anatolian Fault (NAF) which loses its dextral strike-slip displacement from east to west, and it splits into several fault strands defining a broad tectonic zone with associated high swarmlike seismic activity. As the Anatolian block moves west, its leading edge comes under the influence of the Aegean north-south extension and breaks up to discrete graben structures.

The grabens around the Sea of Marmara (İzmit, İzmit and Gemlik Bays, Yenişehir-Bursa-Manyas) lie along the course of N and S strands of the NAF, have very strong strike-slip components. The İzmit bay area is just located at the eastern edge of the Marmara basin and it is still under the strong influence of the dextral strike-slip fault (NAF) with the tensional regime of the Sea of Marmara and the western Turkey. In the İzmit Bay area the NAF has pull-apart structure. The NAF must have used the weakness points in the Sea of Marmara (i.e. the Thrace extensional Basin) which could have active before the Middle Eocene, with additional effects of counter clockwise rotations of blocks in the western Turkey and the Aegean Sea. Active tectonics of both strike-slip and normal faults effect the recent sedimentary facies in the İzmit Bay. The inner side of İzmit Bay area is a basin subsiding faster than the area in the west as the pull-apart basins.

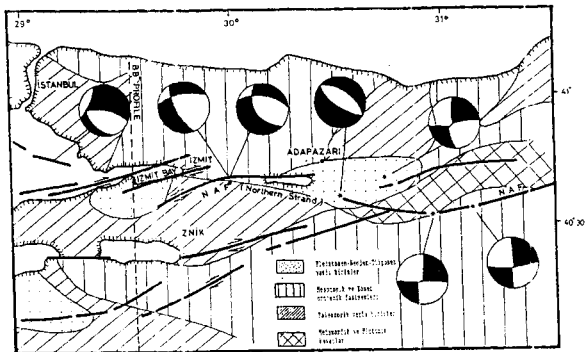
* DEÜ Mühendislik Fakültesi Jeofizik Müh. Böl.

GİRİŞ

Yaklaşık uzunluğu 1500 km. olan sağ-yanal atımlı Kuzey Anadolu Transform fay (KAF) zonu, Marmara Denizi'ne ulaşmadan önce, etkin bir sismik aktiviteye sahip olan üç kola ayrılmaktadır (Crampin ve Evans 1986, Barka ve Kadinsky-Cade 1988 ve Barka 1992). Kuzey kolu İzmit Körfezi'nden geçer ve Marmara Denizi'nin kuzeyinde de devam ederek Kuzey Ege'ye ulaşır. Orta kolu ise İzmit Gölü ve Gemlik Körfezi'ni izleyerek Biga Yarımadası'nın ortasına kadar uzanır. Güney koluda, orta kola göre daha güneyde olup Edremit Körfezi'ne kadar etkinliğini sürdürmektedir.

Marmara Denizi içinde ve çevresinde yer alan grabenler (İzmit, İzmit, Gemlik, Yenişehir-Bursa-Manyas ve Saros) etkin bir yanıl atım bileşenine sahip KAF'nın kolları üzerinde yer alırlar (pull-apart basenleri). Avrasya ve Karadeniz levhası ile kuzey Ege ve kuzeybatı Türkiye bölgeleri arasında Jackson ve MacKenzie (1998) tarafından ileri sürülen ilişki, levha hareketleri sonucu oluşan düşey olmayan fay zonları ile dönen blokların oluşturduğu bozuşma zonu modeli ile daha iyi bir şekilde açıklanabilmektedir. Bu model, hem yanıl atım ve genişleme hareketlerini tanımlayacak, ve hem de fay zonu boyunca materyal taşınmasını gerektiremeyecek en basit bir modeldir. Böylece, Anadolu bloğunun KAF boyunca batıya hareketi, Ege domaininde kuzey-güney açılmaya yol açan yığılmayı sağlanmış olmaktadır.

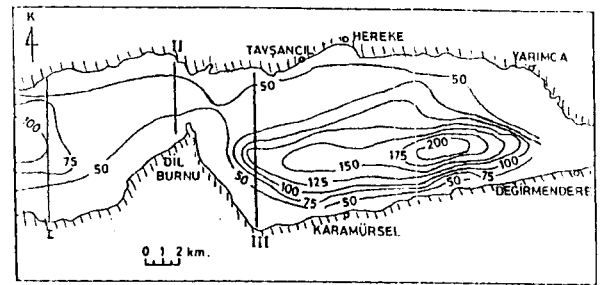
Batı Türkiye'nin sismitesi, zaman ve uzayda yığınsal olarak küme-tipinde (swarm-type) ve düşük manyetütlü sığ kaynaklı olaylardır. Sismik enerji çıkışı çalışmalarında (Crampin ve Evans, 1986 ve Eyidoğan, 1988) Marmara bölgesi, tüm batı Türkiye'ye göre daha fazla enerji boşaltmaktadır. Fay düzlemi çözümlerine göre de (Barka, 1992). Marmara bloğu, KAF'nın sağ yanıl hareketine yer verebilmek için dönmüş ve makaslanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1 İzmit Körfezi ve civarının basitleştirilmiş jeoloji ve sismotektoniği (Barka, 1992 den kısmi olarak derlenmiştir.)

Figure 1 Simplified geological map of the İzmit bay and the surrounding regions and its sismotectonics (Partially compiled from Barka, 1992).

Marmara Denizi'nde tanımlanan büyük boyuttaki pull-apart yapıları (Ergün ve Özel, 1994) ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Pull-apart yapılarını, Orta Miyosen'den beri bir açılma tektoniği altındaki Trakya baseninin bir devamı olan Marmara Denizi'ndeki eski fay zonlarını KAF'nın kullanmasıyla dönme hareketine maruz kalarak oluşmuş alçalan ve yükselen bloklar meydana getirmektedir. Tüm bölge genel anlamda çökmekte olup KAF'nın yanıl atımlı faylarında etkisiyle negatif çiçek yapılarının (Negative flower structures) Marmara Denizi'nde olduğu önerilmektedir (Ergün ve Özel, 1994). KAF'nın kuzey kolunda oluşan bu yapıların başlangıç bölgesini oluşturan İzmit Körfezi büyük bir önem taşımaktadır (Şekil 2). Bu çalışmada İzmit Körfezi'nin temel yapısı ve güncel tektoniği hakkında bazı çegünimler ve görüşler ele alınacaktır.



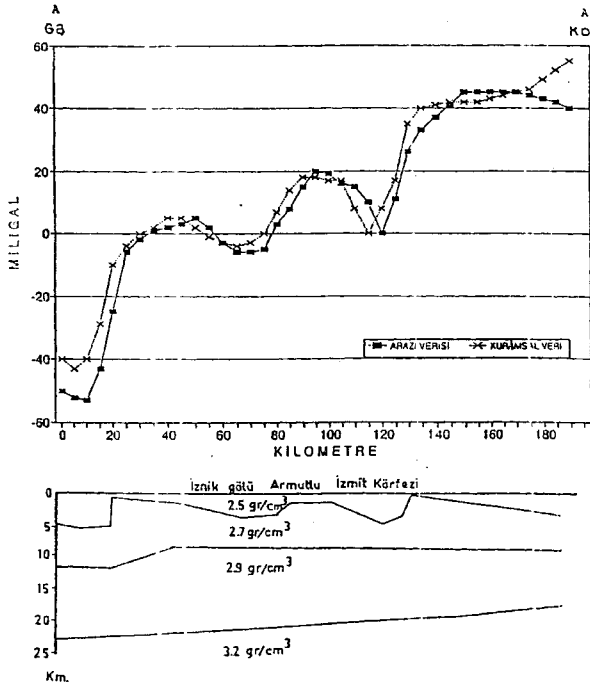
Şekil 2 İzmit Körfezi'nin batimetrik haritası ve sismik profillerin yerleri (I, II, III).

Figure 2 Bathymetric map of the İzmit bay and the locations of seismic profiles (I, II, III).

GRAVİTE VE MANYETİK ANOMALİLERİN YORUMU

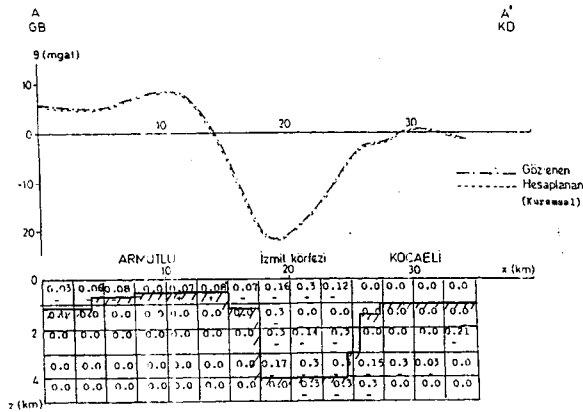
Türkiye Ankarası ve Orta Ege bölgelerinde -60, -70 mGal değerleri civarında negatif Bouguer gravite anomalileri yer almaktadır. Bu değerler, batıdan doğuya doğru dahada azalmaktadır. Batı Karadeniz'in ortalarına doğru ise Bouguer gravite değerleri 140-150 mGal seviyelerine ulaşmaktadır. Bu değerlerde yarı okyanusal kabuğun varlığına işaret etmektedir. Bouguer gravite değerleri sıfıra ulaştığı yerlerde yaklaşık olarak doğu-batı yönünde KAF zonunu izlemektedir. Bu trend İzmit Körfezi'nin doğusunda BGB doğrultusunu almakta ve bu yön değişimi yaklaşık olarak KAF'nın üç kolunun güneyinde özdüş olmaktadır.

Marmara Denizindeki Bouguer gravite değerleri, alçalan ve yükselen blokların durumuna göre azalıyor artmaktadır. Yapılan çalışmalarda Kuzey Ege çukuru (Brooks ve Kiriakidis 1986 ve Le Pichon ve diğ., 1984) ve Marmara Denizi (Ergün ve diğ., 1995) kabukta bir incelleme ile birlikte Moho' da yükselmenin olduğu şeklinde yorumlanmıştır.



Şekil 5.

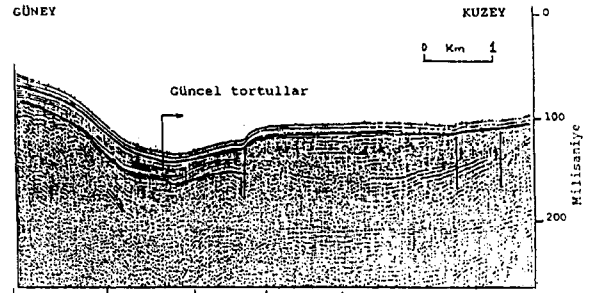
Şekil 5 AA' Bouguer gravite kesitinin 2B modellemesi (Gülay, 1994).
Figure 5 2D interpreted Bouguer gravity section AA' (Gülay, 1994).



Şekil 6 Ters çözüm ve Talwani yöntemi 2B modellemesi (Akgün, 1987).
Figure 6 The 2D model of inversion and Talwani methods (Akgün, 1987)

SİSMİK PROFİLLERİN YORUMU

KAF' ın kolları üzerinde yer alan ve genel olarak çökme hareketi etkisinde kalan İzmit Körfezi' ndeki grabenleşme körfezden geçen BGB-KKD yönlü doğrultu atımlı faylar ile kontrol edilmektedir. Ayrıca bölgedeki bu genel çökme hareketi, KAF' ın, Trakya baseninin devamı niteliğinde olan Marmara Denizi' ndeki eski faylarında kullanarak yaptığı dönme hareketi sonucu alçalan ve yükselen bloklar şeklinde oluşmaktadır.

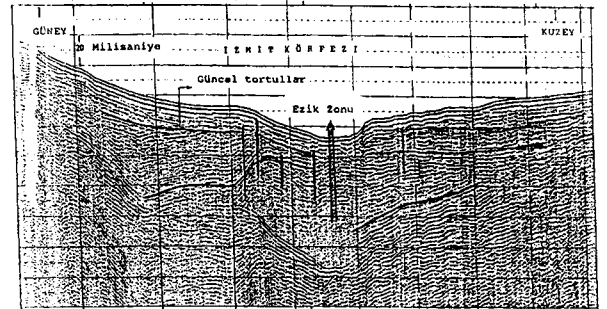


Şekil 7 I nolu sismik profil (MTA Sismik I tarafından alınmıştır, Özhan, 1986).

Figure 7 Seismic profile I (From MTA Sismik I, Özhan, 1986)

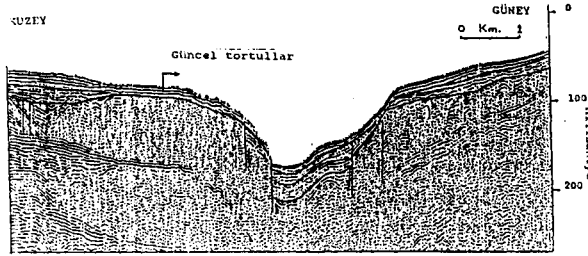
Bu nedenle, İzmit körfezi' nde, Dil Burnu ve batısı civarı yükselen blok, doğusu ise düşen blok konumunda gözlenmektedir. Bu kavramdan yola çıkarak, sismik yorumlama için, dil burnunun batısında K-G yönlü iki, (I ve II sismik profilleri) ve dil burnunun doğusunda K-G yönlü bir (III nolu sismik profil) sismik profil alınarak (Şekil 2, 7, 8 ve 9) bölgenin güncel tektonik yapısı yorumlanmaya çalışılmıştır.

Sismik profillerde, körfezin kuzey, orta ve güneyinde farklı yapısal özellikler gözlenmektedir. Orta kısmında doğubatu yönlü faylarla kontrol edilen grabenleşme yapısına bağlı olarak deniz tabanında çökme hareketi izlenmektedir. Çökme hareketi ile birlikte İzmit Körfezi' nin pull-apart tipi havza olması nedeniyle, körfezin ortasında yer alan kalın güncel tortul örtüsü oldukça kıvrımlı ve faylı bir yapısal özellik göstermektedir. Ayrıca bu kısımda gözlenen fayların deniz tabanına kadar etkili olmasında güncel tektonizmanın halen bu bölgede devam ettiğini göstermektedir. II nolu sismik kesitte (Şekil 8), yaklaşık olarak, doğrultu atımlı fay körfezin ortasından geçtiği için bu bölgede ezik zonu belirtileri izlenmektedir (Akgün 1987).



Şekil 8 II nolu sismik profil (R/V K.Piri Reis tarafından alınmıştır, Akgün, 1987).

Figure 8 Seismic profile II (From R/V K.Piri Reis, Akgün, 1987)



Şekil 9 III nolu sismik profil (MTA Sismik 1 tarafından alınmıştır. Özhan, 1986).

Figure 9 Seismic profile III (From MTA Sismik 1, Özhan, 1987)

Körfezin kuzey kenarındaki güncel tortulların kalınlığı güney kenara göre daha azdır. Bu kenarda tabakaların yataya yakın olması ve fayların fazlaca gözlenmemesi tektonik açıdan pasif olmasından kaynaklanmaktadır. Üstte yaklaşık 0-8 m. kalınlıklı yumuşak tortullar ve altta ise daha yaşlı kumlu ve ince kumlu birimler ile bunun altında da olasılıkla Pleyistosen' in birimleri bulunmaktadır (Akgün, 1987). Daha altta ise Triyas yaşlı olduğu düşünülen ve yer yer yatay ve yer yerde çapraz tabakalı olan yapılar gözlenmektedir (Özhan, 1986).

Güney kenarda yer alan ve körfezin ortasına doğru kıvrımlı ve faylı yapısal özellik gösteren genç çökeltiler, olasılıkla Pleyistosen sonrası oluşan tektonizma ile bu görünümünü kazanmıştır. Bu genç tortulların altında ise yaklaşık 4-5 m. kalınlığında kumlu ve ince kumlu birimler gözlenmektedir (Akgün, 1987).

SONUÇLAR

İzmit Körfezi KAF'ın kuzey kolu dalları tarafından kontrol edilen pull-apart tipi havza özelliğini taşımaktadır. KAF'ın yanal atımlarının etkisi devam etmekle birlikte Batı Türkiye ve Ege açılma tektoniğinin izlerinde bu bölgede de etkisini göstermeye başlamaktadır. Bu nedenle yanal atımlı faylarla ayrılmış olarak İzmit Körfezi'nde, Dil Burnu'nun batısında kalan bölge yükselen ve doğusunda kalan kısım ise düşen blok üzerinde yer almaktadır.

Gravite çalışmalarına göre, kıtasal kabuk kalınlığının güney-kuzey yönünde azalmakta ve Karadeniz'de yaklaşık 20 km'ye düşmektedir. Kocaeli ile Armutlu yarımadaları bir yükselim bölgelerini, İzmit Körfezi ile İznik Gölü'nde çöküntü alanlarını oluşturmaktadır. Ayrıca İzmit çöküntü alanında, güney kenarda yer alan sediment kalınlığı kuzey kenara göre daha kalındır.

İzmit Körfezi'nde güncel tektonizma genç sedimentleri bile etkilemektedir. Güncel tortul kalınlığı ise kuzeyden güneye doğru değişim göstermektedir. Güncel tortulların kalınlığı körfezin ortasında ve güney kenarında, kuzey kenara göre daha fazladır. Ayrıca doğrultu atımlı fay etkisi ile Dil Burnu civarında, körfezin ortasında ezik zonu belirtileri gözlenmektedir.

KAYNAKLAR

- Akgün, M., 1987, İzmit Körfezi ve Çevresinin Jeofizik Yöntemlerle İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, DEÜ, İzmir.
- Barka, A.A., 1992, The North Anatolian fault zone, *Annales Tectonicae, Special Issue to Volume VI*, 164-195.
- Barka, A.A. and Kadinsky-Cade, K., 1988, Stripe-slip fault geometry in Turkey and its influence on earthquake activity, *Tectonics*, 7, 663-684.
- Brooks, M. and Kiriakidis, L., 1986, Subsidence of the North Aegean trough: an alternative view, *Journ. Geol. Soc., London*, 143, 23-27.
- Crampin, S. and Evans, R., 1986, Neotectonics of the Marmara Sea region of Turkey, *Journ. Geol. Soc., London*, 143, 343-348.
- Ergün, M. ve Özel, E., 1994, Structural relationship between the Sea of Marmara Basin and the North Anatolian Fault Zone, *TERRA NOVA (Baskıda)*.
- Ergün, M. ve Özel, E. and Sarı, C., 1995, Structure of the Marmara Sea basin in the North Anatolian Fault Zone, in NATO ARW book "Rifted ocean-continent boundaries" (Baskıda)
- Eyidoğan, H., 1988, Rates of crustal deformation in western Turkey as deduced from major earthquakes *Tectonophysics* 148, 83-92.
- Gülay, T., 1994, İzmit Körfezi ve çevresinin genel yapısının gravite verileriyle araştırılması, Bitirme tezi, DEÜ, İzmir.
- Jackson, J.A. and Mc. Kenzi, D.P., 1988, The relationship between plate motions and seismic moment tensors and the rate of active deformation in the Mediterranean and Middle East, *Geophys. J.*, 93, 45-73.
- Kale, B., 1985, Manyetik anomalilerin ters çözüm yöntemiyle analizi ve Marmara Denizi verilerine uygulanması, M. Sc. Tezisi, DEÜ, İzmir.
- Le Pichon, X., Lyberis, N. and Alvarez, F., 1984, Subsidence history of the North Aegean trough, in Dixon, and Robertson, A.H.F. (eds). "The geological evolution of the eastern Mediterranean", *Spec. Publ. Geol. Soc., London* 17, 227-246.
- Özhan, G., 1986, Le Prolongement et L'Influence tectonique de la zone de Faille Nord Anato Lienne dans la baie D' Izmit 30. Meeting of ICESEM Palmade Majorca, G, VI4, Spain
- Sarı, C. ve Ergün, M., 1988, Yinelemeli ters çözüm ile yeraltı yoğunluk dağılımının saptanması, *Jeofizik*, 2, 27-43.