

Batı Anadolu'nun yapısal sorunlarının gravite verileri ile irdelenmesi

Analysis of the tectonic problems of Western Anatolian with the gravity data

ZAFER AKÇIĞ D.E.Ü, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir

ÖZ : Günümüze değin, Batı Anadolu için jeolojik , sismolojik ve uzaktan algılama verilerinden yararlanılarak çeşitli oluşum modelleri önerilmiştir. Bouguer gravite verileri üzerinde veri-işlem ve kuramsal modelleme uygulamaları yardımıyla gerçekleştirilen bu çalışma sonucunda ise önerilen bu modeller irdelenerek, Batı Anadolu için olası bir model oluşturulmuştur.

Odak mekanizma çözümlerinden Batı Anadolu için faydalanma mekanizmaları, genişleme bölgelerine özgü normal ve doğrultu atım bileşenli normal faylanma olarak verilmektedir. Veri-işlem uygulamaları sonucu gravite değerlerinde doğudan batıya gözlenen artım, Ege Denizi'ne doğru üst mantoda bir yükselimi belirtmekte ve Ege Denizi'nde ortalama 30 km olan kabuk kalınlığı Batı Anadolu'da 35-40 km ye ulaşmaktadır. Güç spektrumu uygulamasından saptanan 10 ve 12 km lik derinliklerin bölgedeki mağmatik sokulumlar ile ilişkili olabileceği düşünülmekte ve bu sav manyetik verilerle desteklenmektedir. Bölge, kıtasal gerilme alanlarına özgü birçok jeofizik imzayı da taşımakta ve benzer özelliklere sahip Kuzeybatı Amerikadaki Basin ve Range yapıları ile benzeşimler göstermektedir.

Tüm veriler birarada değerlendirildiğinde; Batı Anadolu için olası oluşum modelinin K-G doğrultulu bir açılma tektoniğine bağlı olarak geliştiği ortaya çıkmaktadır. Gediz ve B Menderes çöküntü alanları da bu açılma tektoniğine bağlı olarak oluşmuş D-B doğrultulu kıtasal rift sistemleridir.

ABSTRACT : Up to now the various evolution models have been put forward for the Western Anatolia from the interpretations of geological, seismological and remote sensing data. Here, a new probable model was proposed from the results of the data analysis and theoretical model studies over the Bouguer gravity data where the older models were examined too.

The faulting mechanisms for the Western Anatolia were obtained to be belong to the faults of having vertical and strike-slip components of a region of typical tensional tectonics as being determined from the earthquake focal mechanism solutions. After the data analysis process, the gravity data show a general increase in values from east to west where this is indicative of upper mantle uplift towards the Aegean Sea and the crust is being 30 km thick on average under the Aegean Sea while it reaches about 35-40 km determined from the power spectrum evaluations have been thought to have connections with the magmatic intrusions and this proposal has been supported with the magnetic data. The region which has many geophysical signatures belongs to the typical tensional continental areas, shows resemblances with the Basin and Range region of North America of having similar characteristics.

When all the available data being interpreted together, a probable evolution model of the Western Anatolia would be assumed to be progressed according to the N-S tensional tectonics. According to the above evolution model, the grabens of Gediz and B Menderes were thought to be formed as E-W trending continental rift systems.

GİRİŞ

Bir bölgenin yapısal konumunun ve kabuk yapısının ayrıntılı araştırılması, bölgesel Bouguer gravite, jeotermik, derin jeoelektirik ve çeşitli sismik (kırılma ve yansıma) verilerin birlikte kullanılmasıyla gerçekleştirilir.

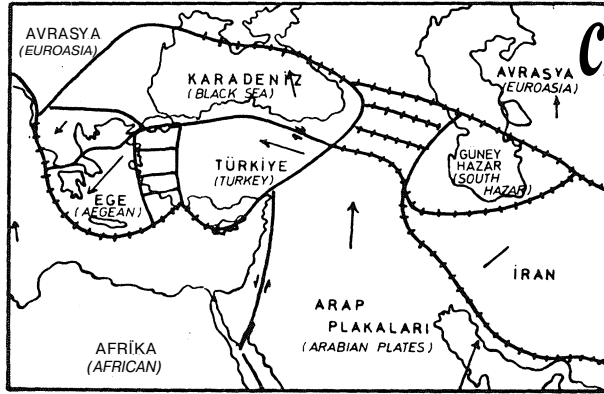
Bölgesel Bouguer gravite verilerinin irdelenerek yapısal sorunların çözümünde, veri-işlem yöntemleri (trend analizi, süzgeçleme, analitik uzanım, türev ve güç spektrumu) ve sayısal yorumlama yöntemlerindeki (kuramsal modelleme, ters çözüm... vd) yararlanılır.

Gerek jeolojik gerekse coğrafik konumunun ilginçliği

nedeniyle inceleme alanımız Batı Anadolu son yıllarda birçok araştırmanın odak noktası konumuna gelmiştir. Yapılan çeşitli çalışmalar sonucu tüm araştırmacılar, Batı Anadolu için genelde K-G doğrultulu açılma tektoniği oluşusunda birleşmelerine karşın, bu açılmanın kaynağını farklı mekanizmalar ile açıklamaktadırlar. Bu farklılık ise olasılıkla, odak mekanizma çözümleri ve Landstad fotoğraflarının incelenmesine dayalı bu araştırmalardaki kişisel yanlılığı payının katkısından kaynaklanmaktadır.

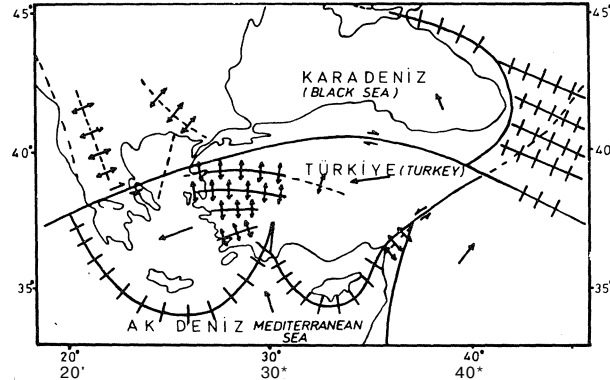
Batı Anadolu'ya ilişkin çalışmada Mc Kenzie (1972) , Anadolu plakasını Ege ve Anadolu plakaları olarak ikiye ayırmakta ve Anadolu plakasının batıya hareke-

ti sonucu, Ege plakasının da güneybatıya doğru hareket ederek güneyde Akdeniz litosferine bindirerek onun yutulmasına neden olur şeklinde vermektedir (Şekil la). Daha sonra Mc Kenzie (1978) bu önerisini daha farklı bir şekilde yorumlayarak, Batı Anadolu'nun kıtasal litosferinin bir elin parmaklarının açılmasına benzer şekilde gerilerek yayıldığını ve bu yayılma sonucu oluşan K-G doğrultulu açılma tektoniğinin bugün de etkinliğini sürdürdüğünü vurgulamaktadır.



Şekil la :Mc Kenzie tarafından önerilen plaka tektoniği modeli (Mc Kenzie, 1972).

Figure 1a : The plate tectonic model introduced by Mc Kenzie (Mc Kenzie, 1972).



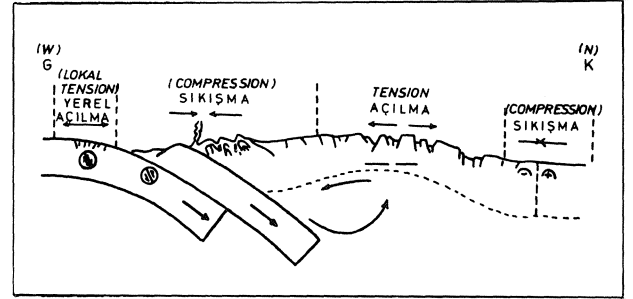
Şekil 1b : Alptekin tarafından önerilen plaka tektoniği modeli (Alptekin, 1973).

Figure 1b : The plate tectonic model introduced by Alptekin, 1973).

Alptekin (1973) ise, batıya hareketli bir tek Anadolu plakasının varlığını öne sürmekte ve bölgedeki yaygın depremsellik ile K-G doğrultulu açılımın nedenini üst mantoda meydana gelen bir yükselim (kabukta incelmeye) ile açıklamaktadır (Şekil 1b vclc). Bu olgu daha sonra Bingöl (1976) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarıyla da desteklenmektedir.

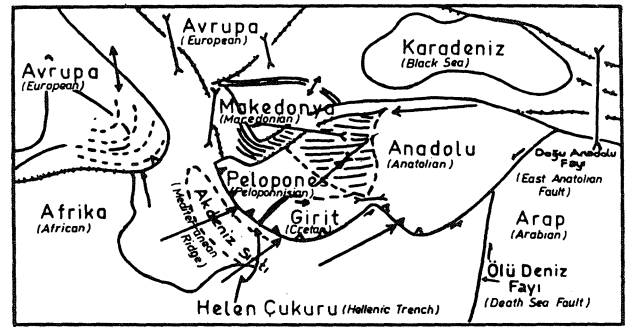
Dewey ve Şengör (1979) tarafından geliştirilen modelde (Şekil 1d) Mc Kenzie (1972)'nin Ege plakası üçe bölünmekte ve buradaki hareket mekanizması da, "Anadolu bloğunun batıya doğru hareketinin Yunan makaslama zonu boyunca frenlenmesi bölgede bir D-B doğrultulu sıkışmaya neden olmakta ve bu sıkışma da K-G doğrultulu açılma ile karşılanmaktadır" şeklinde verilmektedir.

İnceleme alanımızda Kocaefe (1981) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise bölgenin güncel tektoniğinde etkin fayların doğrultulan KB-GD olarak verilmekte ve D-B doğrultulu çöküntü alanlarının fizyografik şekillerinin bölgedeki bindirme yapılarının kontrolü altında olduğu vurgulanmaktadır.



Şekil 1c : Batı Anadolu için deformasyon modeli (Alptekin, 1973).

Figure 1c : Deformation model for West Anatolia (Alptekin, 1973).



Şekil 1d :Dewey ve Şengör tarafından Önerilen plaka tektoniği modeli (Dewey ve Şengör, 1979).

Figure 1d : The plate tectonic model introduced by Dewey and Şengör (Dewey and Şengör, 1979).

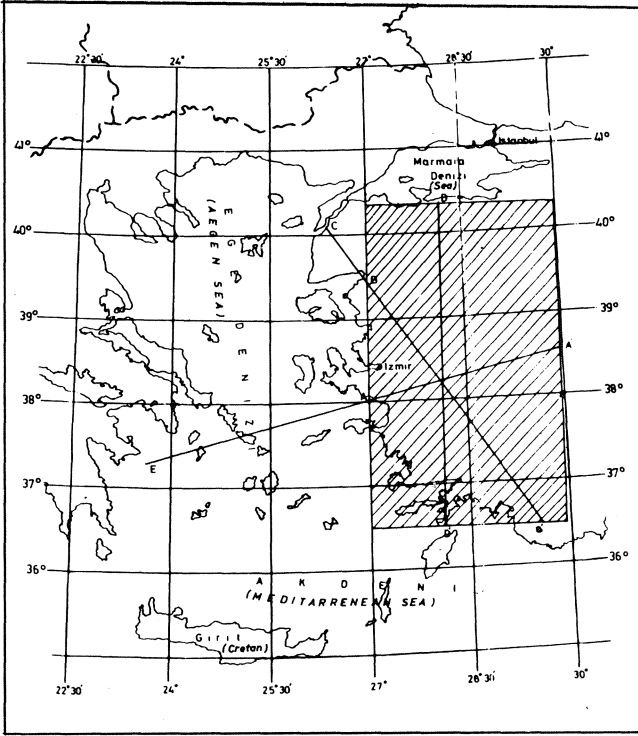
Bu çalışmada da Bouguer verilerinden yararlanılarak çeşitli uygulamalar yapılmış ve elde edilen bulgular bugüne değin ortaya konmuş sonuçlar karşılaştırılarak bölge için geçerli bir yapısal model oluşturulmaya çalışılmıştır.

VERİ-İŞLEM UYGULAMALARI

Bu çalışma, 27° D - 30° D boylamları ile 36° 30' K - 40° 15' K enlemleri arasında kalan bölgede 5 km örnekleme aralığı kullanılarak sayısallaştırılmış 4472 adet ayrıntı Bouguer gravite verisinden yararlanılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 2a).

Uygulamanın ilk aşamasında derin kütlelerin etkilerinin araştırılması amacı ile trend analizi (5. derece), alçak geçişli süzgeçleme (kesme dalgasayısı 0.1 devir / veri aralığı) ve yukarı doğru analitik uzanım (10 km) işlevleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar sırasıyla Şekil 2b, 2c ve 2d de verilmektedir.

Oluşturulan haritalarda egemen gidişlerin K-G, KD-GB ve KB-GD olduğu gözlenmektedir. Ayrıca gravite



Şekil 2a : Yer bulduru haritası.
Figure 2a : Location map.

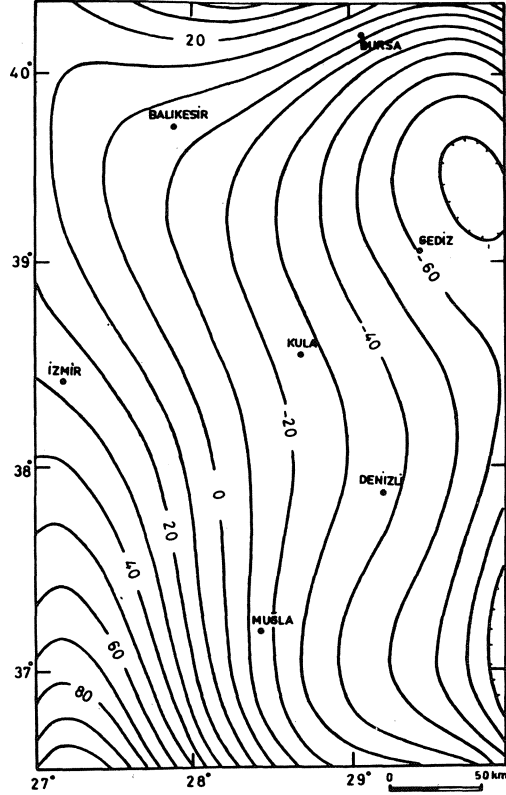
değerlerinde genelde doğudan batıya doğru bir artış gözlenmektedir. Bu durum ise Şekil 2a'da görülen AA' ve BB' hatları boyunca trend analizi ve alçak geçişli süzgeç haritasından alınan kesitlerden de net bir şekilde görülmektedir (Şekil 3a ve 3b).

Veri-işlem uygulamasının ikinci aşamasında ise yüzeye yakın kütlelerin etkilerinin araştırılabilmesi için yüksek geçişli süzgeçleme (kese dalgasayısı 0.1 devir / veri aralığı) işlevi yapılmıştır (Şekil 4a). Haritada, KB-GD ve D-B doğrultulu gidişlerin egemen olduğu gözlenmektedir.

Bu gruptaki uygulamanın üçüncü adımım ise yer bulduru haritasında gösterilen (Şekil 2a) EA', CB' ve DD' hatları boyunca yapılan güç spektrumu uygulaması oluşturmaktadır. Yapılan çalışma sonucu saptanan derinlikler EA' profili için yaklaşık 18 ve 12 km, CB' profili için 20 ve 10.7 km ve DD' profili için ise 17.7 ve 3.8 km dir (Şekil 4b,4c ve 4d).

İnceleme alanımızdaki alçak geçiş, yukarı uzanım ve trend analizi uygulama sonuçlarında 39° K enleminin kuzeyinde KD-GB doğrultulu gidişler görülmektedir. Bu gidişlerin, Kaya (1981) tarafından Batı Anadolu'da öngörülen KD-GB gidişli yapısal bölmelerden Edremit-Bandırma yapısal bölgesi ile Urla-Bigadiç yapısal bölgesinin bir bölümü ile uyum içinde olduğu gözlenmektedir. Bu yapısal bölme kavramı, Sanver (1974), Dülger (1980) ve Pınar ve diğ. (1982) tarafından gerçekleştirilen jeofizik çalışmalarla da desteklenmektedir.

Papazachos (1975) tarafından, Kuzey Ege'deki orta odak derinlikli depremleri açıklayabilmek için önerilen



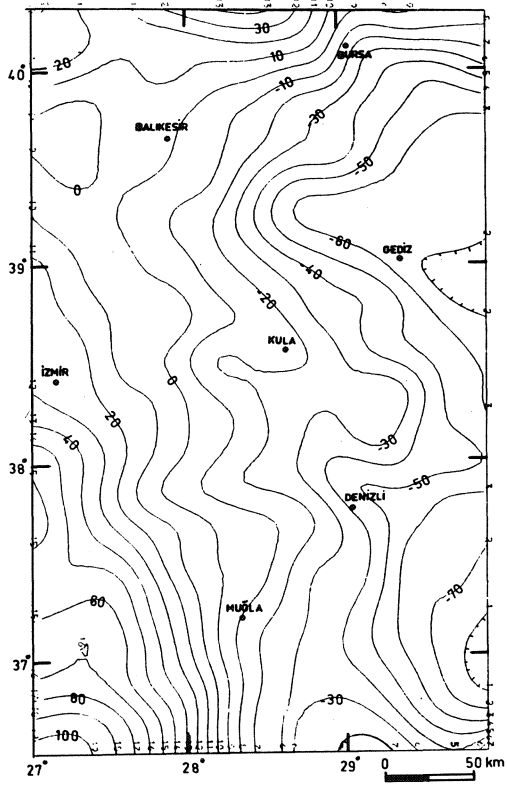
Şekil 2b : Trend yüzeyi (5. derece).
Figure 2b : Trend surface (5 th degree).

kuzeye eğimli dalma zonu, Kaya (1981) tarafından önerilen Edremit-Bandırma yapısal bölgesini karşılamaktadır. Ancak gerek Kuzeybatı Anadolu'daki Bouguer gravite haritaları gerekse Allan ve Morelli (1971)'in Ege denizi Bouguer gravite haritalarında, bu tür bir dalma zonunun varlığını kanıtlar nitelikte bir bulguya rastlanmamaktadır.

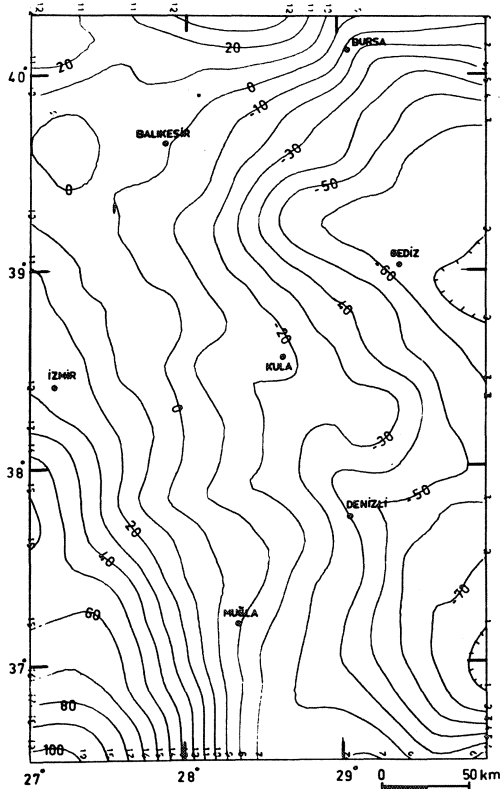
CB' profili (Şekil 4c) boyunca güç spektrumu uygulamasından saptanan 20 km lik derinlik, Ergün (1977) tarafından Biga yarımadasında saptanmış 20 km lik derinlik ile uyum içindedir. Bu derinliğin Batı Anadolu'nun kıtasal (granitik) kabuk kalınlığı ile ilişkili olması düşünülebilir.

Ergün (1977) Biga yarımadasındaki derin kökenli manyetik anomalilerin granitik sokulumlar ile ilişkili olduğuna değinmektedir. Benzer şekilde Sanver (1974) Sındırgı ve Bigadiç yöresindeki manyetik anomalileri (Şekil 5 a) KD-GB uzanımlı derin kökenli magmatik kütlelerin oluşturduğunu vurgulamaktadır. Bu değinimler ise bölgede saptanmış 12.5 ve 10.7 km lik derinliklerin magmatik sokulumlar ile ilişkili olması yaklaşımını daha da kuvvetlendirmektedir.

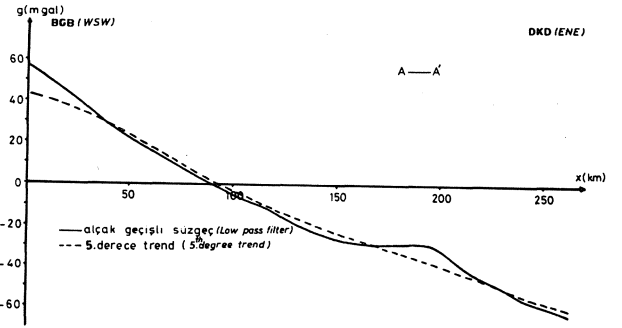
Şekil 4b de görülen E A profili boyunca saptanan derinlik yaklaşık 18 km idi. AA' ve BB' profilleri boyunca alçak geçiş ve trend haritasından alınan kesitlerde ise gravite değerlerinde doğudan batıya doğru bir gradyan artışı gözlenmişti (Şekil 3a ve 3b). Bu bulgular ise Batı Anadolu için, Arpat ve Bingöl (1969), Alptekin (1973), Bingöl



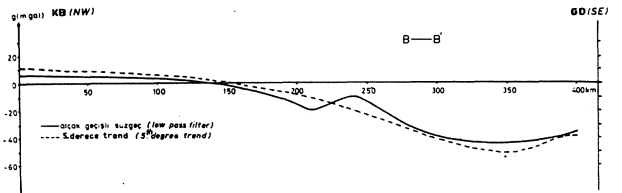
Şekil 2c : Alçak geçişli süzgeçlenmiş harita.
Figure 2c : Low pass filtered map.



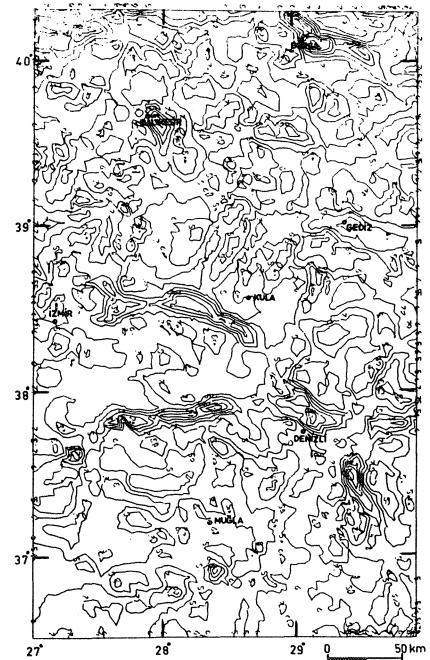
Şekil 2d : Yukarı analitik uzanım haritası.
Figure 2d : Upward continuation map.



Şekil 3a : Alçak geçişli süzgeç ve trend haritasından AA' kesidi boyunca elde edilen gravite anomalileri.
Figure 3a : The gravity anomalies obtained from low pass filter and trend map along AA' profile.

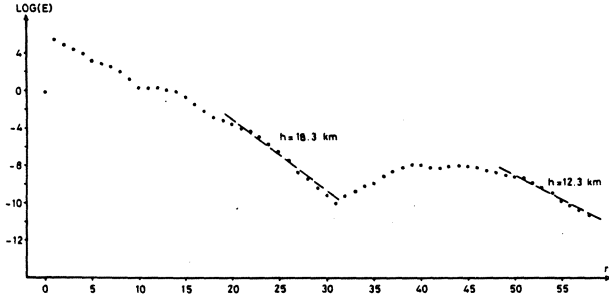


Şekil 3b : Alçak geçişli süzgeç ve trend haritasından BB' kesidi boyunca elde edilen gravite anomalileri.
Figure 3b : The gravity anomalies obtained from low pass filter and trend map along BB' profile.

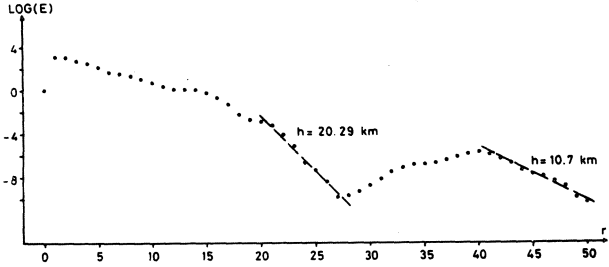


Şekil 4a : Yüksek geçişli süzgeçlenmiş harita.
Figure 4a : High pass filtered map.

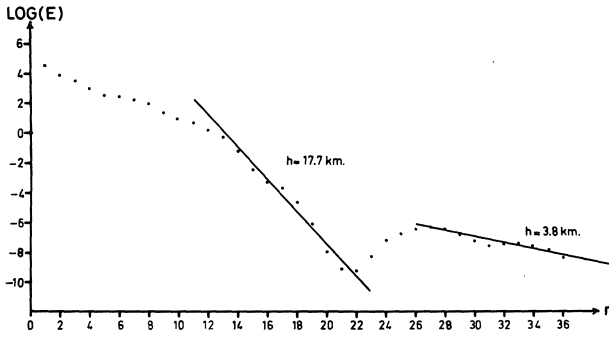
(1976) ve Kaya (1981) tarafından önerilen üst man-toda bir yükselişin (kabukta inceleme) olgusunu desteklemektedir.



Şekil 4b : EA' profili güç spectrumu uygulaması.
Figure 4b : The power spectrum application of EA' profile.



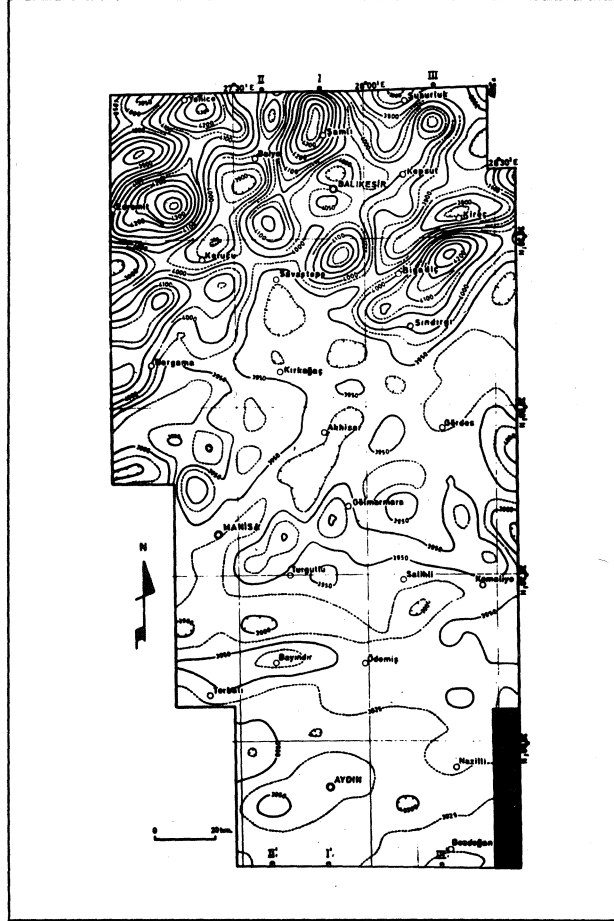
Şekil 4c : CB' profili güç spektrumu uygulaması.
Figure 4c : The power spectrum application of CB' profile.



Şekil 4d : DD' profili güç spektrumu uygulaması.
Figure 4d : The power spectrum application of DD' profile.

İnceleme alanımız içinde yer alan ve Batı Anadolu'nun neotektonik gelişiminin araştırılmasında önemli rol oynayan yapısal şekiller genelde D-B doğrultulu gidişe sahip Gediz, B Menderes ve K Menderes çöküntü alanlarıdır. Bu D-B doğrultulu çöküntü alanlarından Gediz ve B Menderes, bölgesel Bouguer gravite ve yüksek geçişli süzgeç haritalarında aynı doğrultulu gidişler ve kıtasal alanda oluşmuş çöküntü alanlarına özgü karakteristik negatif gravite anomalisi ile belirginleşirken, bunların arasında yer alan K Menderes çöküntü alanında belirgin bir anomali gözlenmemektedir. Batı Anadolu depremlerine ilişkin episantr dağılım haritasından (Ergin, 1966), Gediz ve B Menderes alanındaki episantrların çöküntü alanlarının iki tarafı boyunca sıralandıkları görülmektedir. Çeşitli

araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen odak mekanizma çözümlerine göre (Şekil 5b), bu çöküntü alanlarını sınırlayan faylar için eğim atımlı normal faylanma mekanizmalarını sınırlayan faylar için eğim atımlı normal faylanma mekanizması önerilmektedir (Mc Kenzie, 1972; Alptekin, 1973; Alkan, 1979; ve diğ.). Bunlara karşın Kocaefe (1981) ise Batı Anadolu'da salt normal faylanma mekanizmasının sanıldığı kadar yaygın olmadığına değinmiş; egemen faylanma türünün doğrultu atım bileşenli normal faylanma olduğunu ileri sürerek D-B doğrultulu çöküntü alanlarının fizyografik şekillerini bölgedeki bindirme yapılarının rol oynadığını vurgulamıştır.



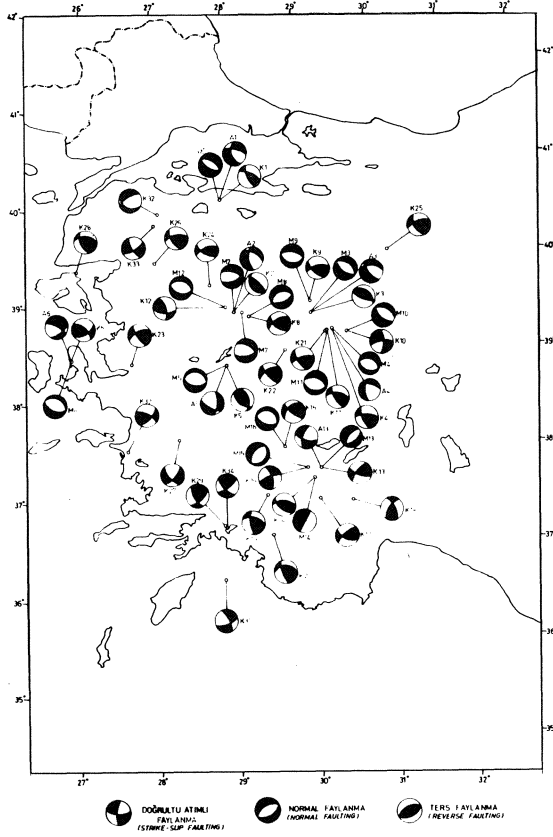
Şekil 5a : Alçak geçişli süzgeçlenmiş harita (Sanver, 1974).

Figure 5a ; Low pass filtered map (Sanver, 1974)

Buraya değin bu çalışmadan elde edilen bulgular ise Batı Anadolu'da D-B doğrultulu çöküntü alanlarının oluşumu için birçok araştırmacının üzerinde birleştiği K-G doğrultulu açılım tektoniği olgusunu (Arpat ve Bingöl, 1969; Mc Kenzie, 1972 ve 1978; Bingöl, 1976; Dewey ve Şengör, 1979; Şengör, 1982) desteklemektedir.

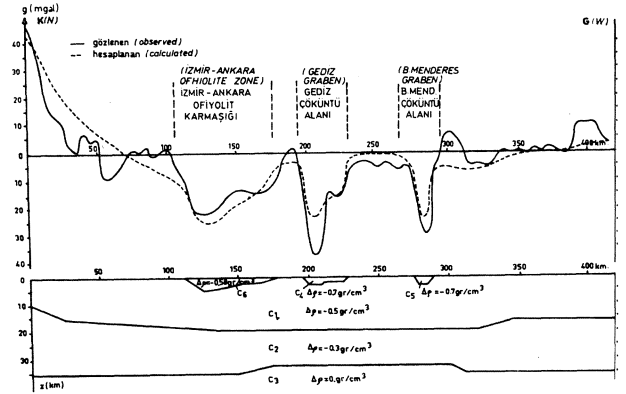
MODELLEME UYGULAMALARI

İnceleme alanımızdaki kuramsal modelleme uygulaması yer buldum haritasında (Şekil 2a) görülen DD' ve EA' kesitleri boyunca Talwani modelleme yönteminde yararlanılarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 5b : Batı Anadolu'da çeşitli araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen odak mekanizma çözümleri.
Figure 5b : The focal mechanism solutions realised by several researchers at West Anatolia.

DD' kesiti boyunca oluşturulan olası model Şekil 6a' da verilmiştir. Dünyadaki çeşitli kıtasal gerilme alanlarında son yıllarda yapılan ayrıntılı çalışmalar sonucu (Basin ve Range, Doğu Afrika rifti, vd.) bu alanların tektonik, jeomorfolojik ve jeofizik belirtileri somut bir şekilde ortaya konmuştur. Bu gerilme alanlarından Kuzey-batı Amerika'daki Basin ve Range bölgesi ile inceleme alanımız Batı Anadolu'da elde edilmiş veriler arasında benzerlikler görülmektedir. Basin ve Range yapıları ilginç bir simetri gösteren bölgesel negatif Bouguer anomalisine sahiptir (Eaton ve diğ. , 1978). Bölgesel negatif anomali zonu içinde ise kıtalar için oldukça yüksek bir ısı akısının (2.0 - 2.5 HFU) varlığı gözlenmektedir (Eaton ve diğ. , 1978). Ayrıca yapılan sismik çalışmalar sonucu kabuk içinde düşük bir hız zonunun varlığı saptanmıştır. (Smith ve diğ. , 1975). Batı Anadolu'da da Basin ve Range bölgesine benzer şekilde bölgesel bir negatif gravite anomalisi ve oldukça yüksek bir ısı akısının (2.0 - 2.5 HFU) varlığı görülmektedir (Cernak, 1977). Kıtasal gerilme alanlarındaki bölgesel (rejonel) negatif gravite anomalisinin, okyanusal (bazaltik) kabuktaki inceleme ve düşük yoğunluk zonunun ortaklaşa etkileri sonucu oluştuğu ve bölgesel negatif anomali boyunca gözlenen küçük pozitif gravite anomalilerinin ise yüzeye

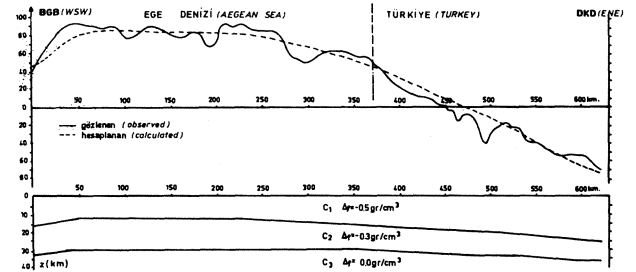


Şekil 6a : DD' profili modelleme uygulaması.
Figure 6a : Modelling application of DD' section.

yakın mafik magma intrüzyonlarından kaynaklandığı belirtilmektedir. (Darracott, 1972; Condie, 1976). Batı Anadolu'yu K-G doğrultuda kateden DD' kesiti boyunca oluşturulan olası model de (Şekil 6a) bu savı desteklemektedir.

Gediz çöküntü alanının kuzeyinde negatif gravite anomalisi ile belirginleşen ve C₆ simgesi ile gösterilen (Şekil 6a) yapısal şekil İzmir-Ankara Ofiyolit topluluğu içinde yaygın şekilde gözlenen tortullardan kaynaklanabileceği gibi gravitenin çok çözümlü olma özelliği de gözönünde bulundurularak daha derinlerdeki bir yapıdan da oluşabilir.

Oluşturulan model; Batı Anadolu için önerilen üst mantoda yükselim (kabukta inceleme) olgusunu desteklemektedir (Arpat ve Bingöl, 1969; Alptekin, 1973; Bingöl, 1976; Kaya, 1981). Buna bağlı olarak açılma tektoniği sonucu çöküntü alanlarının oluşması savı, Gediz (C₄) ve B Menderes (C₅) çöküntü alanlarının varlığıyla kuvvet kazanmaktadır.

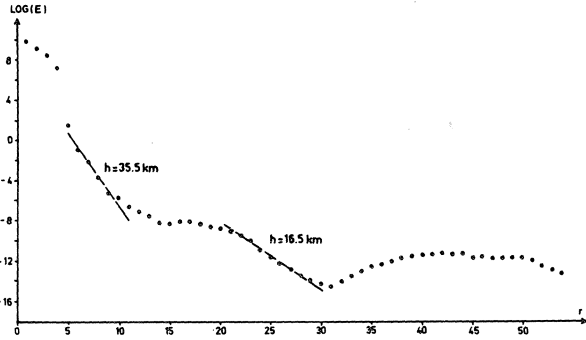


Şekil 6b : EA' profili modelleme uygulaması.
Figure 6b : Modelling application of EA' section.

E A' profili boyunca oluşturulan model ise Şekil 6b'de verilmiştir. Kullanılan verilerin deniz bölümüne ilişkin değerler Allan ve Morelli (1971)'in Ege Denizi Bouguer gravite haritalarından, kara bölümüne ilişkin değerler ise Türkiye Bouguer gravite haritalarından alınmıştır.

Oluşturulan model incelendiğinde; C_1 ile simgelenen ve kıtasal kabuğu simgelediği varsayılan katmanın ortalama 18 -20 km lik bir kalınlığa sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuç ise, aym profil boyunca yapılan üç spektrumu çalışmasından elde edilen 18 km lik derinlik (Şekil 4b) ile bir uyum içindedir.

Makris (1973 ve 1978)'in Yunanistan ve Ege Denizi kabuk kalınlığı haritası ve BGB - DKD doğrultulu kesitle- inden Ege Denizi'nde 30 km olan kabuk kalınlığının, Batı Anadolu'da 35 - 40 km ye ulaştığı görülmektedir. EA' profili boyunca gerçekleştirilen kuramsal model de bu bulguyu desteklemektedir.



Şekil 6c: E Aprofili boyunca C_2 katmanının oluşturduğu anomaliden yararlanılarak yapılan güç spektrumu uygulaması.

Figure 6c: Power spectrum application a long EA₁ profile by using the anomaly of the C_2 layer.

Yukarıda değinilen bu bulguları destekleyen diğer bir veri ise kuramsal modelde C_2 ile simgelenen katmanın anomalisinden yararlanarak güç spektrumu uygulamasından saptanan 16.5 ve 35.5 km lik derinliklerdir (Şekil 6c).

Buraya değin elde edilen bulgular ve gerçekleştirilen modeller, Batı Anadolu'da yaygın depremselliği açıklayabilmek için Alptekin (1973) tarafından öne sürülen Arpat ve Bingöl (1969), Bingöl (1976) ve Kaya (1981) tarafından da desteklenen, üst mantoda bir yükselim (kabukta bir incelmeye) şeklindeki oluşum modeli olgusunu kuvvetlendirmektedir. Oluşturulan modelde gözlenen önemli bir özellik ise C_0 ile gösterilen ve

kıtasal (granitik) kabuğu simgelediği varsayılan katman Ege Denizinden Anadolu'ya doğru kalınlaşırken (16 -17 km den 26 -27 km ye) C_1 ile gösterilen ve okyanusal

(bazaltik) kabuğu simgelediği varsayılan katman ise Ege Denizi'nden Anadolu'ya doğru incelmektedir.

SONUÇLAR

Batı Anadolu'da derin kütlelere ilişkin anomalilerin egemen doğrultuları K-G ve KD- GD, sıg kütlelere ilişkin anomalilerin doğrultuları ise D-B ve KB-GD dur.

Batı Anadolu'daki jeofizik bulgular ile Basın ve Range bölgesindeki bulgular arasında benzerlikler görülmektedir.

Ege Denizi'nde ortalama 30 km olan kabuk kalınlığı

Batı Anadolu'da 35 - 40 km ye ulaşmaktadır.

Batı Anadolu'da saptanan 12.5 ve 10.7 km lik derinlikler mağmatik sokulumlar (intrüzyonlar) ile ilişkilidir.

Batı Anadolu'daki genelde D-B doğrultulu çöküntü alanları : Gediz ve B Menderes ovaları üst mantoda bir yükselim (kabukta incelmeye) sonucu K-G doğrultulu açılma tektoniğine bağlı olarak oluşmuş kıtasal rift sistemleridir.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Allan, T.D. ve Morelli, C., 1971, A geophysical study of the Mediterranean Sea : Bui. Geofis. Teor. Appl. , 13, 99-141.
- Alkan, G., 1979, Batı-Güneybatı Türkiye'nin depremselliği : Ege Üniv. Yerbil. Fak. Jeofizik Böl. , Bitirme çalışması, 30 s.
- Alptekin, Ö., 1973, Focal mechanisms of earthquakes in Western Turkey and their implications : Ph. D. thesis, New Mexico Institute of Mining and Technology Socorro, New Mexico, 95 s.
- Arpat, E. ve Bingöl, E., 1969, Ege bölgesi graben sistemi üzerine düşünceler : MTA Enst. Der. , 73, 1-9.
- Bingöl, E., 1976 Batı Anadolu'nun jeotektonik evrimi : MTA Enst. Der. , 86, 14-34.
- Cermak, V., 1977, Heat flow map of Southern Europe and the Mediterranean Region : Geothermal Energy and Volcanism of the Mediterranean Area, Athens, Oct. 1976, Vol. 1, Geothermal Energy, 149-168.
- Condie, K.C., 1976, Plate Tectonics and Crustal Evolution : Pergamon Press, Inc. , New York, 310 s.
- Darracott, B.W. , Fairhead, J.D. ve Girdler, R. W. , 1972, Gravity and magnetic surveys in Northern Tanzania and Southern Kenya : Tectonophys. , 15, 131-141.
- Dewey, J.F. ve Şengör, A.M.C., 1979, Aegean and surrounding regions: Complex multiplate and continuum tectonics in a convergent zone : Geol. Soc. of America Bull. , Part I, 90, 84-92.
- Dülger, A., 1980; Ege Bölgesi havadan manyetik haritasının analitik uzanım ve türev yöntemleriyle kalitatif yönden analizi : Ege Üniv. Yerbil. Fak. Jeofizik Böl., Bitirme çalışması, 97 s.
- Eaton, G.P. diğ., 1978, Regional gravity and tectonic patterns : Their relation to late Cenozoic epirogeny and lateral Spreading in the Western Cordillera : Geol. Sock. America Memoir, 152, 51-91.
- Ergin, K., 1966, Türkiye depremleri episantr haritası : İTÜ Yayınları.
- Ergün, M., 1977, Magnetic studies in Cyprus and the Biga peninsula : Ph. D. Thesis, University Leicester, England, 222 s.
- Kaya, O., 1981, Batı Anadolu alt bindirmesi : Ultramafik birimin ve Menderes Masifi'nin jeolojik konumu : Doğa Bilim Dergisi, Atatürk özel Sayısı, 15-36.
- Kocaefe, S.S., 1981, Batı Anadolu aktüel tektoniği ve

- Ege-Anadolu plakaları arası yapısal ilişkinin saptanması : Hacettepe Üniv. Yerbil. Fak. , Doktora tezi, 160 s.
- Makris, J., 1973, Some geophysical aspects of the evolution of the Hellenides : Bull. Geol. Soc. Greece, 10 (1), 206-213.
- Makris, J., 1978, A geophysical study of Greece based on deep seismic sounding, gravity and magnetics : Closs, H. , Roeder, D. ve Schmidt, K. , ed. , Alps, Apennines, Hellenides de, 392-401, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Mc Kenzie, D.P., 1972, Active tectonics of the Alpin-Himalayan Belt : The Aegean sea and surrounding regions : Geophys. Jour. Roy. Astr. Sock. , 5, 217-254.
- Papazachos, B.C., 1975, Seismotectonics of the Northern Aegean area : Tectonophysics, 33, 199-209.
- Pınar, R. Kaya, O., Alkan, G. 1982, Batı Anadol-u'nun sismotektonik yorumu : TJK sunusu.
- Sanver, M., 1974, Ege Bölgesi havadan manyetik haritasının iki boyutlu filtreler ve istatistik yöntemlerle analizi : İTÜ Maden Fakültesi, Doçentlik tezi, 156 s.
- Smith, R. B. , Braile, L., Keller, G.R. , 1975, Crustal Low velocity layers : Possible implications of high temperatures at the Basin Range-Colorado Plateau transition : Earth Planet. Sc. Lett. , 28, 197-204.
- Şengör, A.M.C., 1982, Ege'nin neotektonik evrimini yöneten etkenler : TJK Batı Anadolu'nun genç tektoniği ve volkanizması paneli, özel Sayısı, 59-71.
- Yazının geliş tarihi : 1.1.1987
Yayma veriliş tarihi : 15.8.1988