

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEOFİZİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

KUZEYBATI EGE BÖLGESİ KABUK
YAPISININ SİSMOLOJİK VERİLERLE
DEĞERLENDİRİLMESİ

Pelin TÜLÜ

Danışman:
Yrd. Doç. Dr. Tolga BEKLER

Ocak, 2009
ÇANAKKALE

KUZEYBATI EGE BÖLGESİ KABUK YAPISININ SİSMOLOJİK VERİLERLE DEĞERLENDİRİLMESİ

**Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı**

Pelin TÖLÜ

**Danışman:
Yrd. Doç. Dr. Tolga BEKLER**

**Ocak, 2009
ÇANAKKALE**

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

Pelin TÜLÜ tarafından **Yrd. Doç. Dr. Tolga BEKLER** yönetiminde hazırlanan “**Kuzeybatı Ege Bölgesi Kabuk Yapısının Sismolojik Verilerle Değerlendirilmesi**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Tolga BEKLER

Yönetici

Yrd. Doç. Dr. Emin U. ULUGERGERLİ

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Süha ÖZDEN

Jüri Üyesi

Sıra No:.....

Tez Savunma Tarihi:...../...../.....

Prof. Dr. Neşet AYDIN

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Tez çalıőmam sırasında bana her zaman baőından sonuna kadar destek olan, tecrübelerini ve bilgi paylaşımını benden eksik etmeyen bilgi birikimini paylaşan ve her konuda bana yol gösteren değerli hocam ve tez danıőmanım Yrd. Doç. Dr. Tolga BEKLER'e,

Hayatımın tüm alanlarında olduğu gibi, yüksek lisans eğitimim boyunca da bana destek olan ailem ve Jeoloji yüksek Mühendisi Özkan GÜLEN'e,

Çalıőmamda kullandığım gerekli bilgilerinin sağlanmasında Prof. Dr. Salih Zeki TUTKUN, Doç. Dr. Süha ÖZDEN ve Araő Gör. Özkan ATEŐ'e,

Katkılarından dolayı Yrd. Doç. Dr. Emin U. ULUGERGERLİ, Öğr. Gör. Yunus L. EKİNCİ, Araő. Gör. Alper DEMİRCİ ve Öğr. Gör. Ebru ŐENGÜL'e, teőekkürlerimi bir borç bilirim.

Pelin TÜLÜ

SİMGELER VE KISALTMALAR

M: Deprem büyüklüğü

K-G: Kuzey-Güney

KAF: Kuzey Anadolu Fayı

KB: Kuzeybatı

BKB: Batı-Kuzeybatı

KKB: Kuzey-Kuzeybatı

KKD: Kuzey-Kuzeydoğu

DKD: Doğu-Kuzeydoğu

D-B: Doğu-Batı

MTA: Maden Tetkik Arama

UDİM: Ulusal Deprem İzleme Merkezi

R: Korelasyon katsayısı

km: Kilometre

mm: Milimetre

m: Metre

km/sn: kilometre/saniye

BNT: Balıkesir ili, Bandırma ilçesi deprem istasyonu

DST: Balıkesir ili, Dursunbey ilçesi deprem istasyonu

EDC: Balıkesir ili, Bandırma ilçesi, Edincik kazası deprem istasyonu

EZN: Çanakkale ili, Ezine ilçesi deprem istasyonu

KCT: Bursa ili, Karacabey ilçesi deprem istasyonu

LAP: Çanakkale ili, Lapseki ilçesi deprem istasyonu

MFT: Tekirdağ ili, Mürefte ilçesi deprem istasyonu

KUZEYBATI EGE BÖLGESİ KABUK YAPISININ SİSMOLOJİK VERİLERLE DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Kuzeybatı Ege Bölgesi, hem Kuzey Anadolu Fay Kuşağı'nun güney kolu hem de Batı Anadolu'daki K-G yönlü açılma düzeninin etkisi altında kalmaktadır. Kuzeybatı Ege Bölgesi için yapılan bu ilk kabuk yapısı çalışması bölge için önemlidir. Bu nedenle Kuzeybatı Ege Bölgesi'nde 1993-2005 yılları arasında meydana gelen ve büyüklüğü $M \geq 2.5$ olan 76036 adet deprem verisi kullanılmıştır. Bu veriler aracılığı ile bilgisayar programları hazırlanmış ve deprem verileri analizi yapılmıştır. Zaman-uzaklık grafikleri çizilmiş ve hız eşdeğer haritaları hazırlanmıştır. Yapılan bu çalışmanın sonucunda hız farklılığına bağlı üç ayrı kesim ayırt edilmiştir. V_1 hızı 5.1-5.5 km/sn, V_2 hızı 6.0-6.5 km/sn ve V_3 hızı 7.8-8.0 km/sn arasında değerler elde edilmiştir. Kabuk kalınlığı için ilk tabaka kalınlıkları 10-15 km, ikinci tabaka kalınlıkları ise 16-22 km arasında değerler almaktadır. Toplam derinlik ise 30-34 km arasında değişmektedir. Kuzeybatı Ege Bölgesi kabuk kalınlığı 30-34 km arasındadır. Bu sonuç Kuzeydoğu Marmara Bölgesi için yapılan kabuk kalınlığı için bulunan değerlerle çok yakın olduğu görülmektedir. Kuzeybatı Ege Bölgesi'nde jeolojik olarak kıtasal bileşime yakın bir kabuk yapısı olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kuzeybatı Ege, hız yapısı, kabuk.

ANALYZING THE STRUCTURE OF THE CRUST OF THE NORTHWESTERN AEGEAN REGION WITH THE HELP OF SEISMOLOGICAL DATA

ABSTRACT

Northwestern Aegean Region is affected by both south branch of North Anatolian Fault Zone and N-S extensional regime in West Anatolia. It is important that this study is the first study about crust structure of Northwestern Aegean Region. Therefore, for this area $M \geq 2.5$ earthquake data which occurred between 1993 and 2005 are used in this study. Computer programs are prepared and analysis is done using these data. Time-distance graphics and iso-velocity contour maps are prepared. In this study V_1 velocity between 5.1 – 5.5 km/sec, V_2 velocity between 6.0 – 6.5 km/sec and V_3 velocity between 7.8 – 8.0 km/sec are calculated. For the thickness of the crust, the 1st layer has values between 10-15 km and the 2nd layer has values between 16-22 km. Total crust thickness in Northwestern Aegean Region varies between 30 and 34 km. The crustal structure beneath the Northwestern Aegean Region is almost same as to global crustal model.

Keywords: Northwestern Aegean, velocity structure, crust.

İÇERİK

	Sayfa
TEZ SINAVI SONUÇ BELGESİ.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
BÖLÜM 1.....	1
1.1.Giriş.....	1
1.2. Çalışma Alanının Tanımı.....	2
1.3. Tektonik Yapı.....	3
1.3.1.Biga Yarımadası'nın Neotektonik Özellikleri.....	3
1.3.2. Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun	
Biga Yarımadası Üzerindeki Etkisi.....	4
1.4. Bölgesel Jeoloji.....	5
BÖLÜM 2.....	8
2.1. Kabuk Yapısı ve Özellikleri.....	8
2.2. Materyal ve Yöntemler.....	9
2.2.1. Sismik Yöntemle Özelliklerin Belirlenmesi.....	9
BÖLÜM 3.....	13
3.1. Deprem Verilerinin Değerlendirilmesi.....	13
3.2. Herbir Deprem İstasyonu İçin Zaman-Uzaklık Grafikleri.....	16
3.2.1. Zaman-Uzaklık Grafikleri İçin Kullanılan Yöntemler.....	16
BÖLÜM 4-SONUÇLAR.....	30
KAYNAKLAR.....	32

Ekler.....	I
Tablolar.....	III
Şekiller.....	IV
Yaşam Öyküsü.....	V

BÖLÜM 1

1.1. Giriş

Kuzeybatı Ege Bölgesi'nin bulunmuş olduğu konumdan dolayı, yer kabuğu yapısı, bölgenin Kuzey Anadolu Kırığı'nın kapsamı içinde olması, gerek Neotektonik dönemin başlangıcından itibaren bölgenin bu dönem içerisinde yoğun tektonizma ve volkanizma etkisinde kalması gerekse Anadolu Kesimi'nin batı-güneybatı yönündeki dönel kaçış hareketi ile Helen yayı tarafından karşılanması ve Batı Anadolu'da oluşan K-G yönlü gerilim ile birlikte hem Batı Anadolu Gerilme Düzeni'nin hem de Kuzey Anadolu Kırığı batı uzantılarının etkisiyle bozulmaktadır. Böylelikle Kuzeybatı Ege Bölgesi, aktif tektonik yapıdan etkilenmekte ve bölgedeki kabuk yapısı bu tektonizma sonucu meydana gelmektedir.

Bu tez çalışmasında, çalışma alanında ve yakın çevresinde bulunan 7 adet deprem istasyonundan 1993-2005 yılları arasında büyüklüğü $M \geq 2.5$ olan 76036 adet P dalga okumasına ait verisinin zaman-uzaklık değerlerinden yararlanılmış ve zaman-uzaklık grafikleri elde edilmiştir. Elde edilen bu grafiklerden kabuk üç ayrı hız bölgesine ayrılmış ve V_1 ; birinci tabaka hızı, V_2 ; ikinci tabaka hızı, V_3 ; üçüncü tabaka hızı, h_1 ; birinci tabaka kalınlığı, h_2 ; ikinci tabaka kalınlığı ve d derinlik hesaplanmıştır. Sonuç olarak Kuzeybatı Ege Bölgesi'nin kabuk kalınlığı belirlenmiştir.

Kestirilen V_1 , V_2 , V_3 ; h_1 , h_2 ve d değerleri için, her bir BNT, DST, EDC, EZN, KCT, LAP ve MFT 7 adet deprem istasyonunun eşdeğer haritaları çıkartılmıştır. Çıkarılan bu haritalar sonucu, Kuzeybatı Ege Bölgesi'nin yakın çevresinin kabuk yapısı elde edilmiş ve elde edilen bilgiler ışığında değerlendirilmiştir.

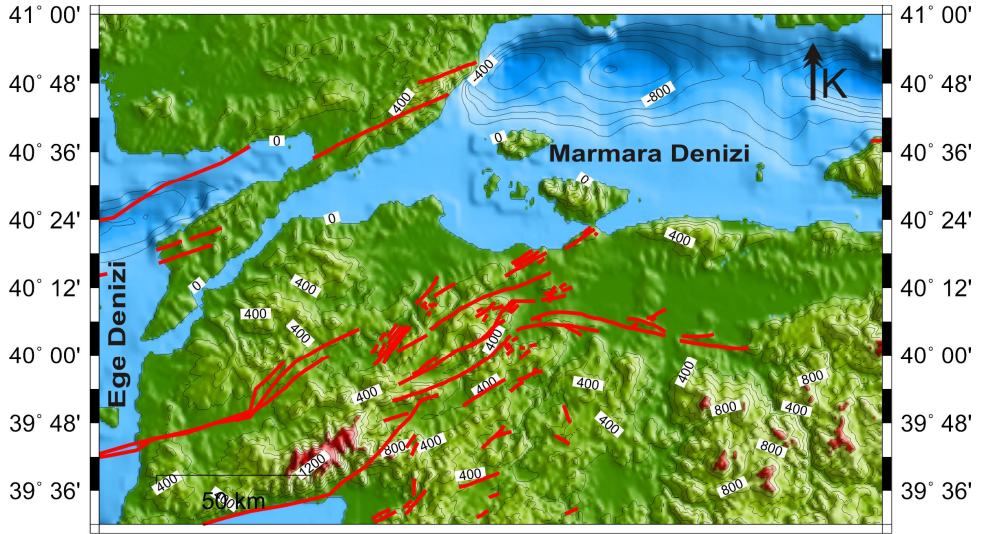
Marmara Bölgesi'nin daha çok doğu ve kuzeydoğu sınırlarında yapılan kabuk çalışmalarına; Kuzeybatı Ege Bölgesi için yapılan kabuk yapısı çalışması dahil edilmiş olmakta ve bölgenin kuzeybatı kesimi için kabuk kalınlığı elde

edilmektedir. Böylelikle bölge için yapılacak daha sonraki çalışmalar için elde edilen sonuç verileri, referans veriler olarak kullanılabilir.

Yapılan bu çalışmada ise kabuk kalınlığı 30-34 km olarak bulunmuştur. Çalışma alanının altındaki ortalama kabuk kalınlığının karakteristik yapısıyla ilgili olup Marmara Bölgesi ile yapılan diğer kabuk çalışmaları ile uyum içerisinde.

1.2. Çalışma Alanının Tanımı

39°40' K enlemleri ve 25°28' D boylamları arasında bulunan Kuzeybatı Ege Bölgesi için çalışma alanının sınırlarını oluşturmaktadır (Şekil 1). Marmara Bölgesi'nin etkin olan sismolojik yapısı çalışma alanı ve çevresi için oldukça önemlidir. Bu yapılan çalışmada Kuzeybatı Ege Bölgesi'nde meydana gelen bu tektonik etkinlikten sismolojik verilerden yola çıkarak kabuk yapısı incelenecektir.



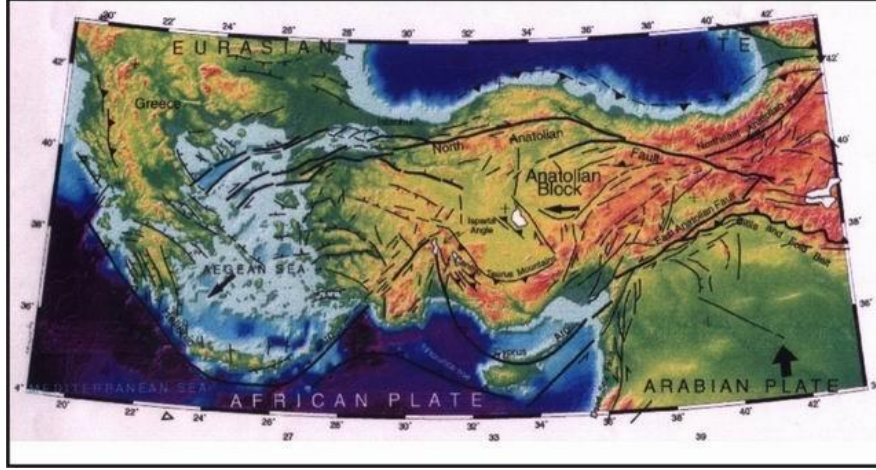
Şekil 1. Kuzeybatı ege bölgesi haritası. Kırmızı hatlar fayları göstermektedir. (iGMT_1.2 ile hazırlanmıştır).

1.3. Tektonik Yapı

1.3.1. Biga Yarımadası'nın Neotektonik Özellikleri

Biga Yarımadası, Anadolu Kesimi'nin batı-güneybatı yönündeki dönel kaçış hareketi ile Helen yayı tarafından karşılanması ve Batı Anadolu'da oluşan K-G yönlü gerilim ile birlikte hem Batı Anadolu Gerilme Düzeni'nin hem de Kuzey Anadolu Kırığı batı uzantılarının etkisiyle bozulmaktadır. Bu bozulma, neotektonik dönemin başlangıcından beri meydana gelmektedir. Bölge neotektonik dönemde yoğun tektonizma ve volkanizma etkisinde kalmıştır

Alp-Himalaya dağ oluşum kuşağı, Afrika/Arabistan ve Hindistan Levhalarının kuzeye doğru hareket etmeleri ve Avrasya Levhası ile çarpışmaları sonucunda Anadolu kesimi meydana gelmiş ve geniş bir bozulma zonu oluşmuştur. Bu oluşan karmaşık yapı, jeolojik sürecin Doğu Akdeniz bölümünde, Anadolu-Ege Bloğu saatin tersi yönünde dönel bir hareket oluşturmakta ve Girit merkezli Helenik yayına doğru gelmektedir (Şekil 2). Meydana gelen bu yanal hareketinin kuzey sınırını Kuzey Anadolu Kırığı belirlemektedir. Doğuda Doğu Anadolu Kırığı güney sınırını belirlemektedir, güney Anadolu'da ise Kıbrıs ve Helen yayları oluşturmaktadır. Kıbrıs ve Helen yayları boyunca Afrika kıtasının kuzey kenarındaki okyanusal litosfer Anadolu ve Ege'nin altına dalmaktadır. Isparta Dirseği bu iki yayın birleştiği alanıdır ve son derece karmaşık bir yapıdadır (Blumenthal, 1962; Brunn ve diğ., 1971; Poisson, 1984, 1990, Poisson ve diğ., 1984, Macoux, 1987; Kissel ve diğ., 1993; Frizon ve diğ., 1995).



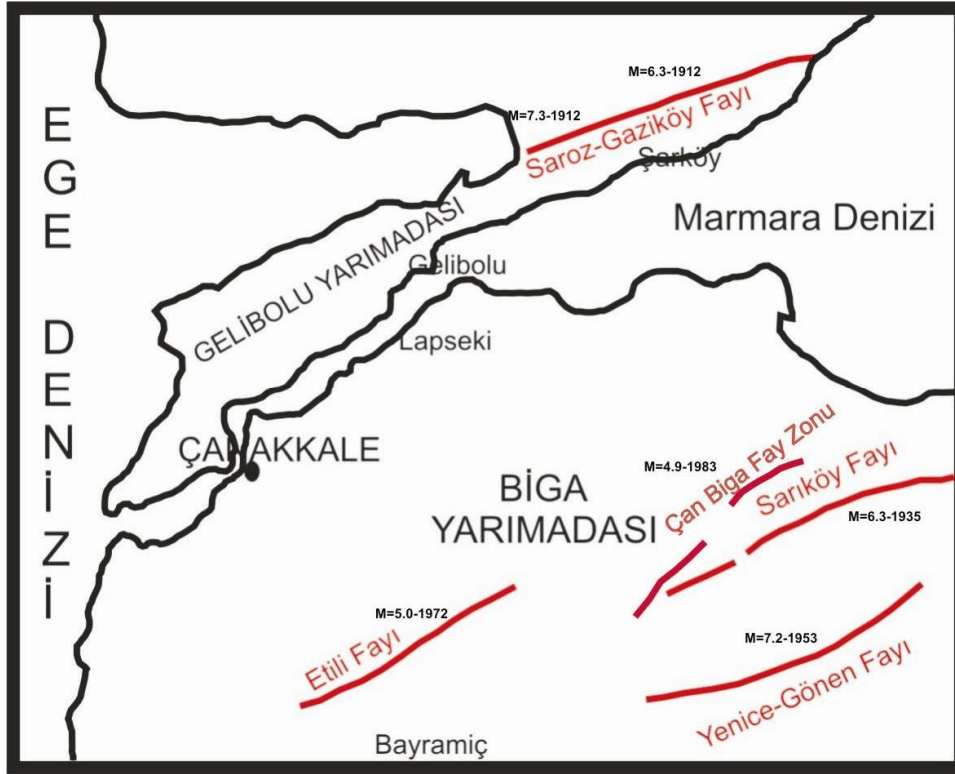
Şekil 2. Anadolu'nun aktif tektonik haritası (Barka, 1992, Barka ve Reilinger, 1997, Şengör ve diğ., 1985).

1.3.2. Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun Biga Yarımadası Üzerindeki Etkisi

Kuzey Anadolu Kırık Kuşağı; Van Gölü'nden başlayarak yaklaşık 1200 km lik çizgisel bir kuşak şeklinde; Varto, Karlıova, Erzincan, Refahiye, Reşadiye, Niksar, Erbaa, Ladik, Tosya, Kurşunlu, Çerkeş, Gerede, Bolu ve Adapazarı'na gelmiş ve Marmara Denizi çevresinde üç kol olarak ayrılmıştır. Anadolu Bloğu ile Avrupa arasında geniş bir sınır meydana getirmektedir (Dewey ve Şengör 1979; Şengör ve diğ. 1985; Barka ve Kadinsky-Cade 1988; Barka, 1992).

Kuzeyden geçen kol; Sapanca Gölü doğusundan başlar ve İzmit Körfezi güneyinden geçerek Marmara Denizi ortasından Saros Körfezi'ne doğru uzanmaktadır (Şekil 3). Orta kol, güney kol ile birlikte Sapanca Gölü güneydoğusundan başlar ve Geyve, Pamukova, İznik Gölü güneyinden Gemlik Körfezi'ne kadar gelir. Buradan itibaren güney koldan ayrılarak Kapıdağ Yarımadası'nı keserek Edincik kırığı üzerinden, Çan-Biga Kırık Kuşağı'na bağlanmıştır. Güney Kol, Gemlik Körfezi'nden itibaren güneybatıya döner ve Ulubat, Manyas, Gönen, Yenice üzerinden Edremit Körfezi'ne doğru devam etmektedir. Edremit Körfezi'nden Ege Denizi'ne ulaşmaktadır (Şaroğlu ve diğ., 1992).

Biga Yarımadası KD-GB gidişli birbirine paralel, doğrultu atımlı faylar ve bunlarla ilişkili çek-kopar havzaları ve sıkıştırma bölümleri ile gösterilebilir. Bu faylardan en önemlileri; kuzeyden güneye doğru sırasıyla; Saros-Gaziköy Kırığı, Biga-Çan-Biga Kırık Kuşağı, Etili Kırığı, Sarıköy-İnova Kırığı, 1953 Yenice depreminin de üzerinde meydana geldiği Yenice-Gönen Kırığı'dır (Şekil 3).



Şekil 3. Bölgeyi etkileyebilecek önemli kırıklar (Şaroğlu ve diğ., 1992).

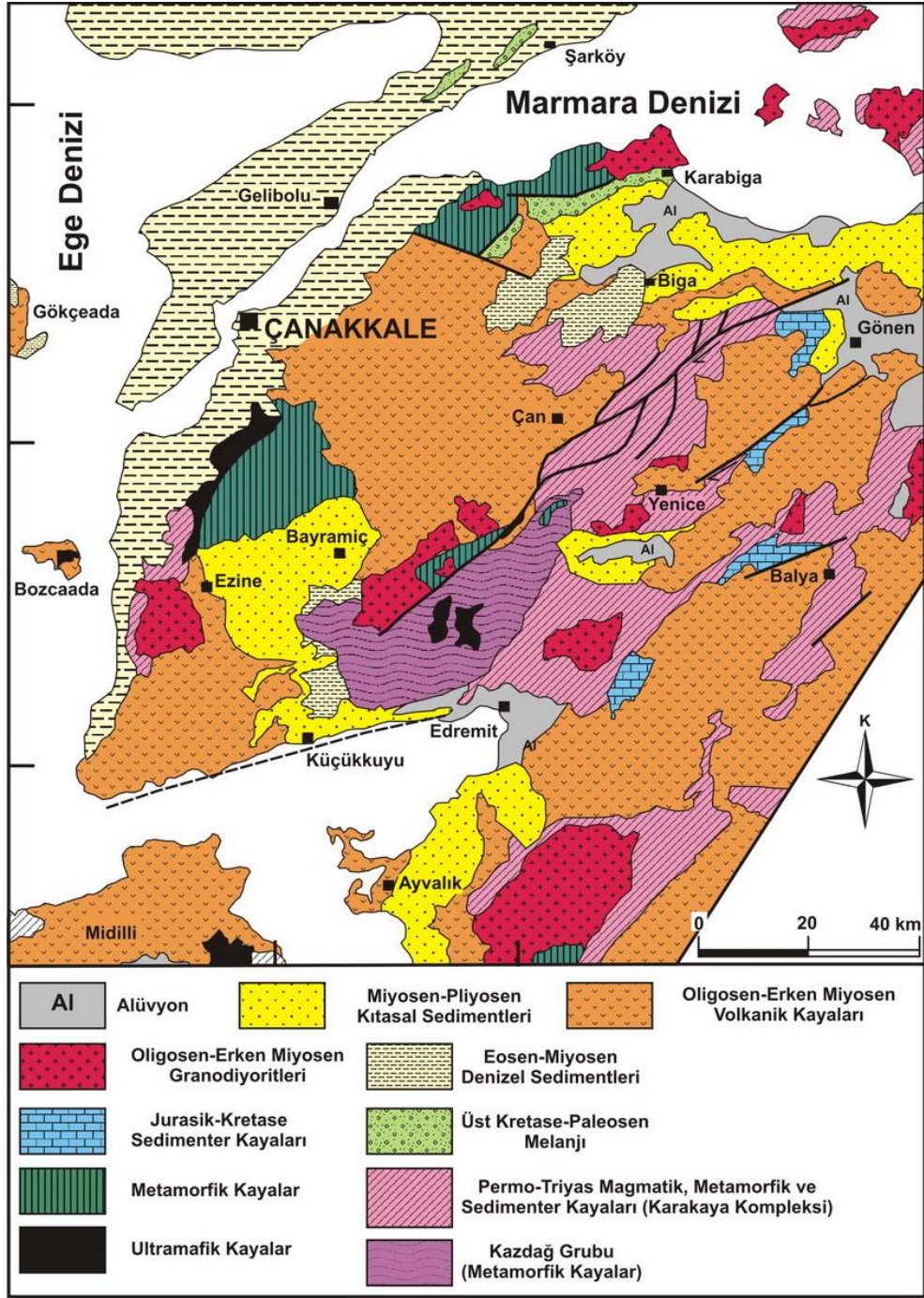
1.4. Bölgesel Jeoloji

Kuzeybatı Anadolu'da bulunan Biga Yarımadası'nın temelini Sakarya Kıtası'da ait olan, Sakarya Kuşağı kayaları olarak isimlendirilen birimler (Şengör ve Yılmaz, 1981), başlıca Kazdağ Grubu metamorfikleri ve Karakaya Kompleksi'nden oluşmaktadır (Okay, 1987) (Şekil 4).

Kazdağ Grubu, çeşitli şist ve gnayslar, diyabaz, metatüf, metaserpantin, metagabro, amfibolit şist ve mermerlerden oluşmaktadır. Bu metamorfik oluşum Bingöl (1968) tarafından Kazdağ Masifi olarak adlandırılmıştır.

Kazdağ Grubu metamorfik kayaç topluluğu üzerinde tektonik bir dokanakla, aktif kıta kenarı çökelleri ile temsil edilen değişik tektonostratigrafik birimlerden oluşan Alt-Orta Triyas yaşlı Karakaya Kompleksi bulunmaktadır. Jura öncesi bu orojenik karmaşık, ilk defa Biga Yarımadası'nda Bingöl ve diğ. (1973) tarafından tanımlanmıştır. Bingöl ve diğ. (1973) Karakaya Kompleksi'ni ekzotik Permo-Karbonifer kireçtaşı blokları kapsayan spilitik bazalt, çamurtaşı, radyolarit, feldspatik kumtaşı, kuvarsit, konglomera ve silttaşından oluştuğunu, çok az metamorfik olduğunu ve uyumsuzlukla Kazdağ Grubu gnaysları üzerinde yer aldığını belirtmiştir. Kapsadığı Üst Permian kireçtaşı blokları ve üzerine uyumsuzlukla geldiği öne sürülen Orta Triyas kireçtaşları yüzünden Karakaya Kompleksi'ne Erken Triyas yaşlı öngörülmüştür. Jura'da daha çok durgunlaşan ortamda tabanda kumtaşları ile başlayıp kumlu, sileks yumru ve oolitli kireçtaşları ile devam eden ve son bulan bir istif çökelimini gerçekleştirmiştir (Bingöl ve diğ., 1973).

Kuzeybatı Ege Bölgesi için yapılan kabuk yapısı çalışmasında elde edilen kabuk kalınlığı değerleri kuzeyden güneye inildikçe artış göstermektedir. Aynı artış batıdan doğuya doğru gidildikçe görülmektedir. Bu kabuk kalınlığı değerleri 30-34 km arasında değerler almaktadır. Böylelikle güneyde bulunan Kazdağ Grubu metamorfik kayaç topluluk yapısının bulunması ve Kuzeybatı Ege Bölgesi'nin batısında yer alan Uludağ masifinin yer alması kabuk kalınlığı değişimi artış göstermekte olup, bölgedeki jeolojik yapı ve kabuk kalınlığı ilişkisinin uyum içinde olduğu görülmektedir.



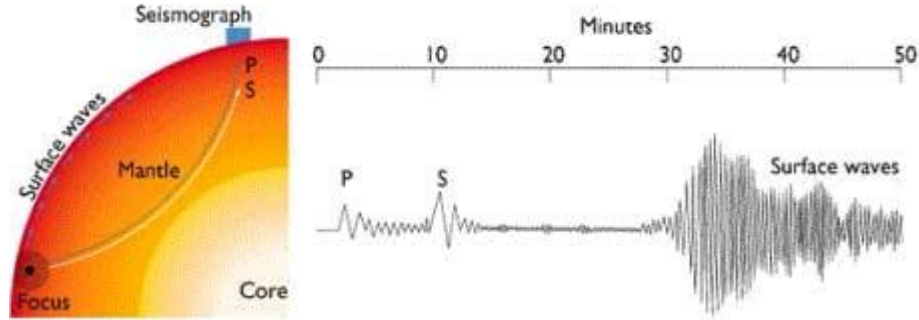
Şekil 4. Biga Yarımadası'nın genelleştirilmiş jeoloji haritası (Okay ve Satır, 2000).

BÖLÜM 2

2.1. Kabuk Yapısı ve Özellikleri

Yeryüzü ile Moho Süreksizliği arasında kalan bölüme kısaca yer kabuğu olarak tanımlanmaktadır. Yerkabuğunu kıtasal kabuk ve okyanusal kabuk diye iki ayrı kısımda incelenmektedir. Okyanusal kabuk denizin dip kısmı ile Moho Süreksizliği arasında kalan kısımdır.

Kabuk kavramı,1910 yılındaYugoslav sismoloğu Mohorovicic'in 8 Ekim 1909 yılında meydana gelen Croatia depreminden elde edilen sismogramlardan zaman-uzaklık grafiklerinin çizmesiyle ortaya çıkmıştır.Yavaş seyahat eden P_g ve S_g dalgalarını 200 km uzaklıktan sonra kaybolmakta ve yerlerine daha hızlı seyahat eden P_n ve S_n dalgalarını almaktadır. Mohorovicic P_g ve S_g dalgalarını deprem merkezinden düşük hız kuşağından geçerek doğrudan istasyona gelen dalgalar olarak adlandırılmıştır. P_n ve S_n dalgalarının ise daha yüksek hızlı bir süreksizlikten kabuğa geldiği düşünülmüştür (Şekil 5).



Şekil 5. P ve S dalgalarının kabukta ilerlemesi ve sismograma gelme zamanları (www.google.com/p dalgası.com).

Mohorovicic, $V_1=5.6$ km/sn, $V_2=7.9$ km/sn $h=54$ km bulmuştur. Alçak hızlı ortamı yüksek hızlı ortamdaki süreksizliğe “MOHO Süreksizliği” denir. Bu süreksizlik kabuk ile mantoyu birbirinden ayırmaktadır. Böylelikle ilk defa gözlemsel olarak kanıtlanmıştır.

1950 yıllarına kadar kabuk hakkındaki bilgilerimiz sismik yöntemler açısından sadece depremler ve taş ocaklarından elde edilen bilgilere dayanmaktaydı. İlk olarak Almanya’da ticari amaçla yapılan taş ocağı patlatmaları sismik enerji kaynağı olarak kullanılmıştır. 1930 yılından sonra taş ocakları yerkabuğu araştırmalarında enerji kaynağı olmuşlardır (Bekler, 2006).

Depremlerle kabuk içerisinde çeşitli derinliklerde olduklarından alt kabuk hakkında bilgiler alınmaktadır. Bu bilgiler eğer depremler sismik dizilim istasyonları tarafından kayıt edilirse daha yararlı olmaktadır (Bekler, 2006).

2.2. Materyal ve Yöntemler

Çalışmada kullanılan 1993-2005 yılları arasında büyüklüğü $M \geq 2.5$ olan 76036 adet P dalga okumasına ait deprem verisi; Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Ulusal Deprem İzleme Merkezi’nden temin edilmiştir. Bilgisayar programları hazırlanarak deprem verilerinden zaman-uzaklık değerleri alınarak, her bir deprem istasyonu için zaman-uzaklık grafikleri çizilmiştir. Bu grafiklerden yola çıkarak, her bir tabaka için hız değerleri ve tabaka kalınlıkları bulunmuş ve eşdeğer haritaları hazırlanarak Kuzeybatı Ege Bölgesi için kabuk kalınlığı hakkında bilgi elde edilmiştir.

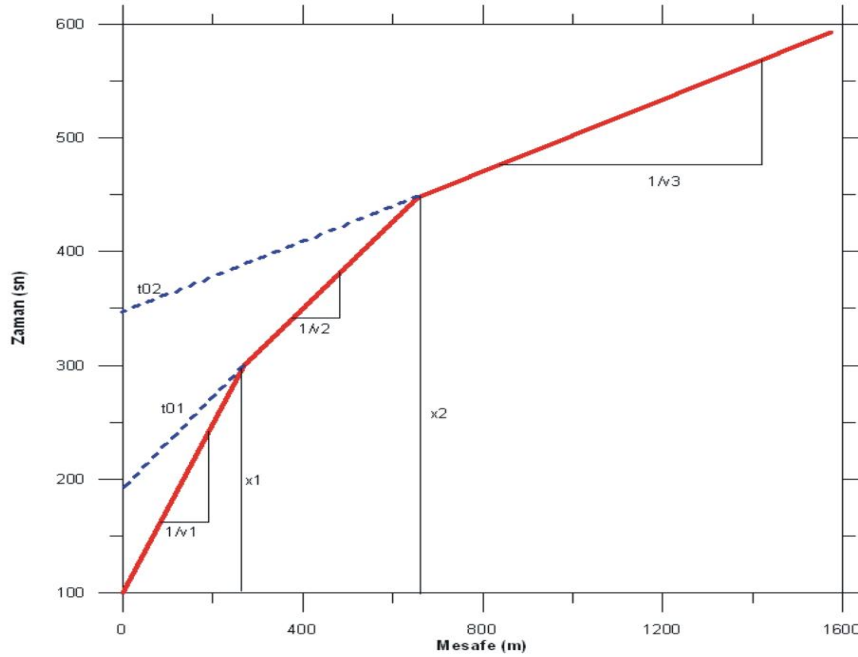
2.2.1. Sismik Yöntemle Özelliklerin Belirlenmesi

Sismogramlarda yapılan gözlemler sonucunda doğrudan, kırılmış ve yansıyan dalgalar olmak üzere üç farklı dalga tipi ile karşılaşmaktadır. Sismometre cihazları ile deprem kaynağına yakın mesafelerde ilk kaydedilen dalgalar doğrudan dalgalarıdır.

Deprem kaynağından uzaklaştıkça doğrudan dalganın yerini kırılmış dalgalar alır. Yansıyan dalgalar her zaman bu iki dalga tipini takip eden dalgalarıdır. İlk varış zamanları gerekli olduğundan sismometre cihazlarındaki kayıtlarda sadece doğrudan ve baş dalgalar dikkate alınır.

Kaydedilen sismograf değerlerinden yol- zaman grafiklerini çıkartmak için titreşimleri başlatan depremin başlangıç zamanı gereklidir. Pratikte, eğer sismograflarda ölçüm öncesi çevresel gürültü kaydı yoksa, ilk varış zamanları ilk titreşim değerleri olduğu için tespit edilmeleri kolaydır. Bu nedenle, pratik olarak ilk ulaşan titreşim değerleri arasından maksimum tepe değerine karşılık gelen zamanlar alınır (Mamurekli ve diğ., 2008).

Deprem dalgaları varış zamanlarına bakılarak tabaka değişimlerinin bulunması için deprem istasyonlarındaki kayıtlı bilgilerden yararlanır. Bu amaçla, deprem istasyonlarına ilk ulaşan hız değerlerine karşın deprem kaynağından sismograflara kadar olan uzaklıklar tespit edilerek yol-zaman eğrisi belirlenir.



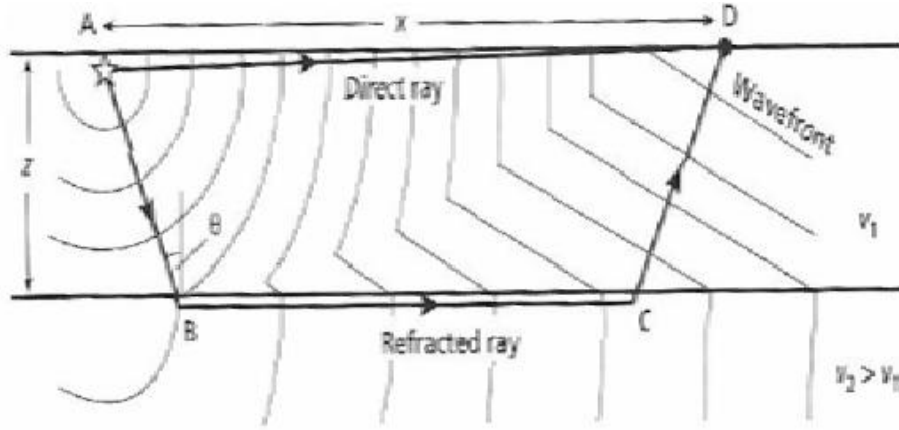
Şekil 6. Çok tabakalı ortam zaman-uzaklık grafiği.

Şekil 6 da çok tabakalı modellerde $V_1 < V_2 < V_3$ modeli için verilen yol-zaman grafiğinde, eğimleri farklı ve yukarı doğru artan iki doğru parçası görülmektedir. Doğru eğimleri sadece hız parametrelerine bağlı olduklarından değişmezler ve buldukları tabakadaki sismik hızların tersini gösterirler. Yine şekilde, X değeri,

deprem kaynağından sismogramlara ulaşan ilk deprem dalgasının algılandığı uzaklığı, t_0 değeri ise kesme zamanı vermektedir. Bu modeldeki tabaka kalınlıkları; H_1 ve H_2 , t_{01} , t_{02} ve V_1 , V_2 , V_3 hız değerleri kullanılarak hesaplanabilir.

Kırılma probleminin en basit durumu olan iki tabaka problemini ele alacak olursak, birinci katman hızı V_1 , ikinci katman hızı V_2 ve birinci katman kalınlığı h olsun. Kırılma dalgasının A'dan çıkıp ABCD yörüngesini izleyerek atış noktasından x uzaklıktaki D noktasına gelmesi için geçen zaman,

$T=T_{AB}+T_{BC}+T_{CD}$ olarak ele alınır (Şekil 7).



Şekil 7. Dalgaların katmanlardaki ilerleme şekli.

Değerler yerine konulursa,

$$T = h/V_1 \cos i + x - 2h \tan i / V_2 + h/V_1 \cos i \text{ ele alalım.}$$

Doğrudan gelen dalga,

$$T = X/V_1$$

Yansıyan dalga,

$$T = 2/V_1((X/2)^2 + h^2)^{1/2}$$

Kırılan dalga,

$T = x/V_2 + (V_2^2 - V_1^2)^{1/2}$ formülünden

$T = x/V_2 + 2h\cos i/V_1$ olarak elde edilir.

Tabaka kalınlıkları ise,

$$H_1 = \frac{t_0 V_1 V_2}{2(V_2^2 - V_1^2)^{1/2}} \quad \text{veya} \quad H_1 = \frac{X}{2} \left(\frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1} \right)^{1/2}$$

Çok tabakalı modellerde ise,

$$h_2 = \left[t_{02} - \frac{2h_1 \sqrt{V_3^2 - V_1^2}}{V_1 V_3} \right] * \frac{V_2 V_3}{2\sqrt{V_3^2 - V_2^2}} + h_1$$

eşitlikleri elde edilir.

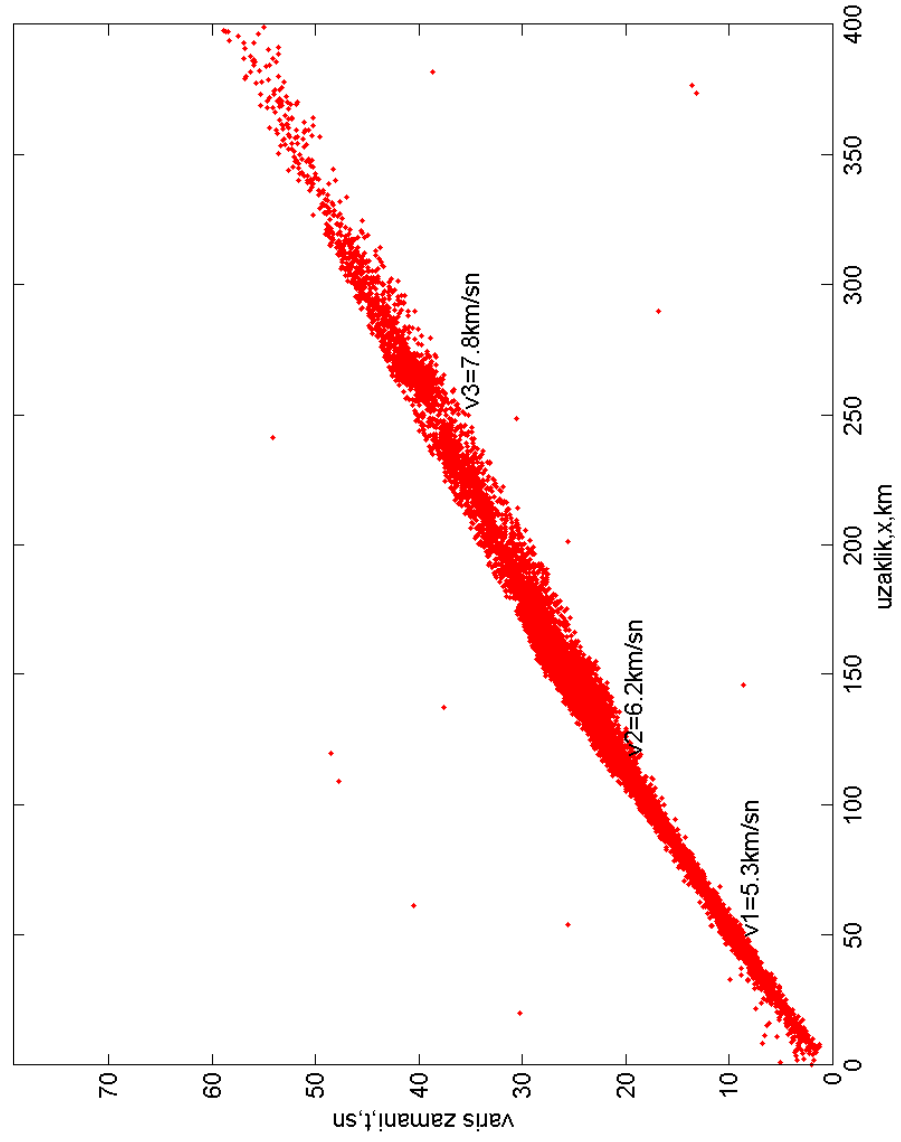
BÖLÜM 3

3.1 Deprem Verilerinin Değerlendirilmesi

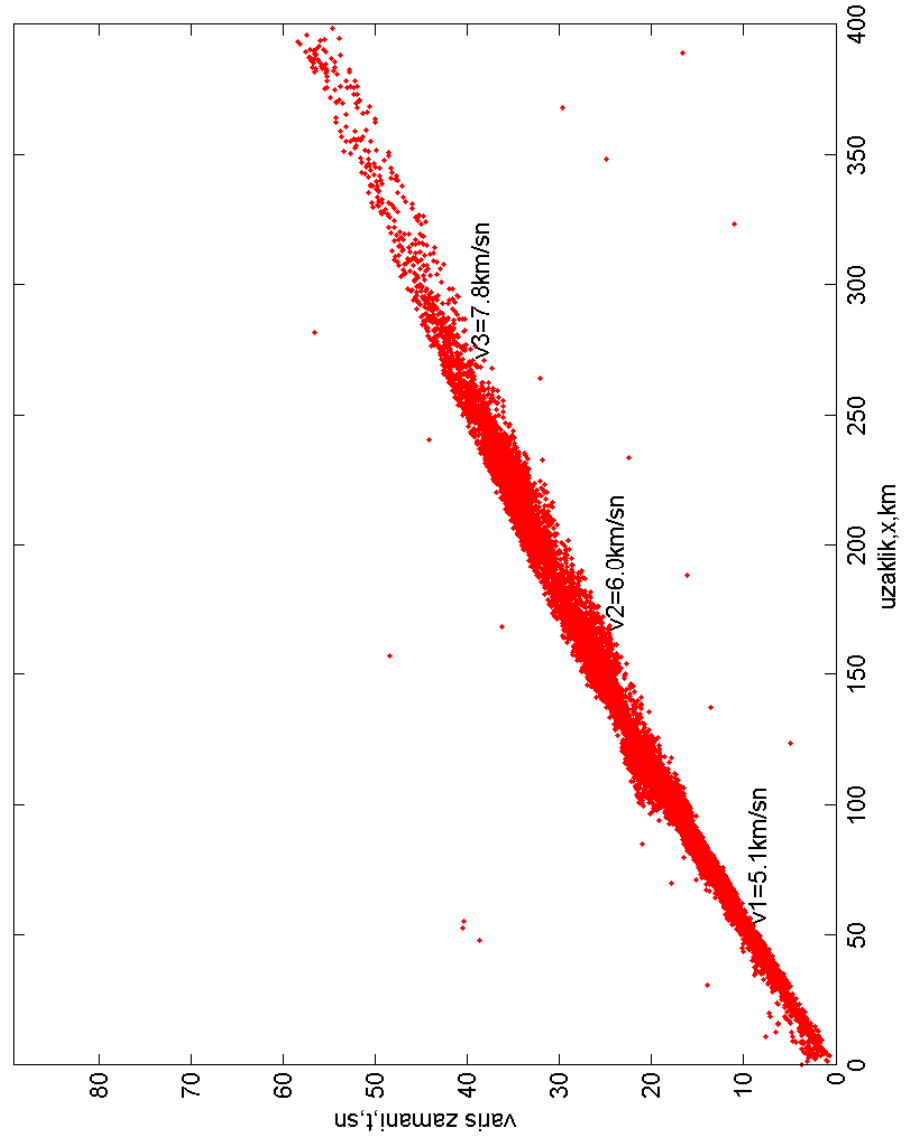
1993-2005 yılları arasında büyüklüğü $M \geq 2.5$ olan 76036 adet P dalga okumasına ait verisinin zaman-uzaklık değerlerinden yararlanılmıştır. 11390 tane deprem verisi BNT deprem istasyonu, 15591 tane deprem verisi DST deprem istasyonu, 19099 adet deprem verisi EDC deprem istasyonu, 7653 tane deprem verisi EZN deprem istasyonu, 18269 tane deprem verisi KCT deprem istasyonu, 912 tane deprem verisi LAP deprem verisi ve 3122 tane deprem verisi MFT deprem istasyonlarından elde edilmiştir. Deprem istasyonlarından elde edilen veri sayılarına bakıldığında LAP deprem istasyonu merkez olmak üzere, bu istasyonla 200 km'lik bir alan içinde episantr dağılımlarının diğer istasyonlara göre daha seyrek olmasından dolayı LAP deprem istasyonuna gelen P dalgalarına ait varışların sayısı göreceli olarak daha azdır.

Matlab kullanılarak jeofizik programı yazılmıştır. Bu yazılan programla her bir 7 adet deprem istasyonu için zaman-uzaklık grafikleri çizilmiştir. Belirtilen bu deprem istasyonları sırasıyla BNT (Balıkesir-Bandırma), DST (Balıkesir-Dursunbey), EDC (Balıkesir-Edincik), EZN (Çanakkale- Ezine), KCT (Bursa-Karacabey), LAP (Çanakkale-Lapseki), MFT (Tekirdağ-Mürefte) istasyonlarıdır.

Elde edilen bu grafiklerdeki kırılma eğrileri eğimlerinden ve $V=(km)/(sn)$ yola çıkarak V_1, V_2, V_3 değerleri bulunmuş ve eğrilerden yola çıkarak T_{1i} ve T_{2i} kesme zamanları elde edilmiştir.



Şekil 8. BNT zaman-uzaklık grafiği (40.35 K, 27.90 D).



Şekil 9. DST zaman-uzaklık grafiği (39.60 K, 28.62 D).

Elde edilen bu değerlerden yola çıkarak 7 adet istasyon için h_1 ; birinci tabaka kalınlığı, h_2 . ikinci tabaka kalınlığı ve d ; derinlik değerleri elde edilmiştir. Aşağıda verilen tabloda 7 adet istasyon adları, koordinatları, V_1 , V_2 , V_3 değerleri, T_{1i} ve T_{2i} kesme zamanları ve h_1 ; birinci tabaka kalınlığı, h_2 ; ikinci tabaka kalınlığı ve d ; derinlik değerleri verilmektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Deprem İstasyonları, Tabaka hızları, tabaka kalınlıkları, derinlik, kesme hızları

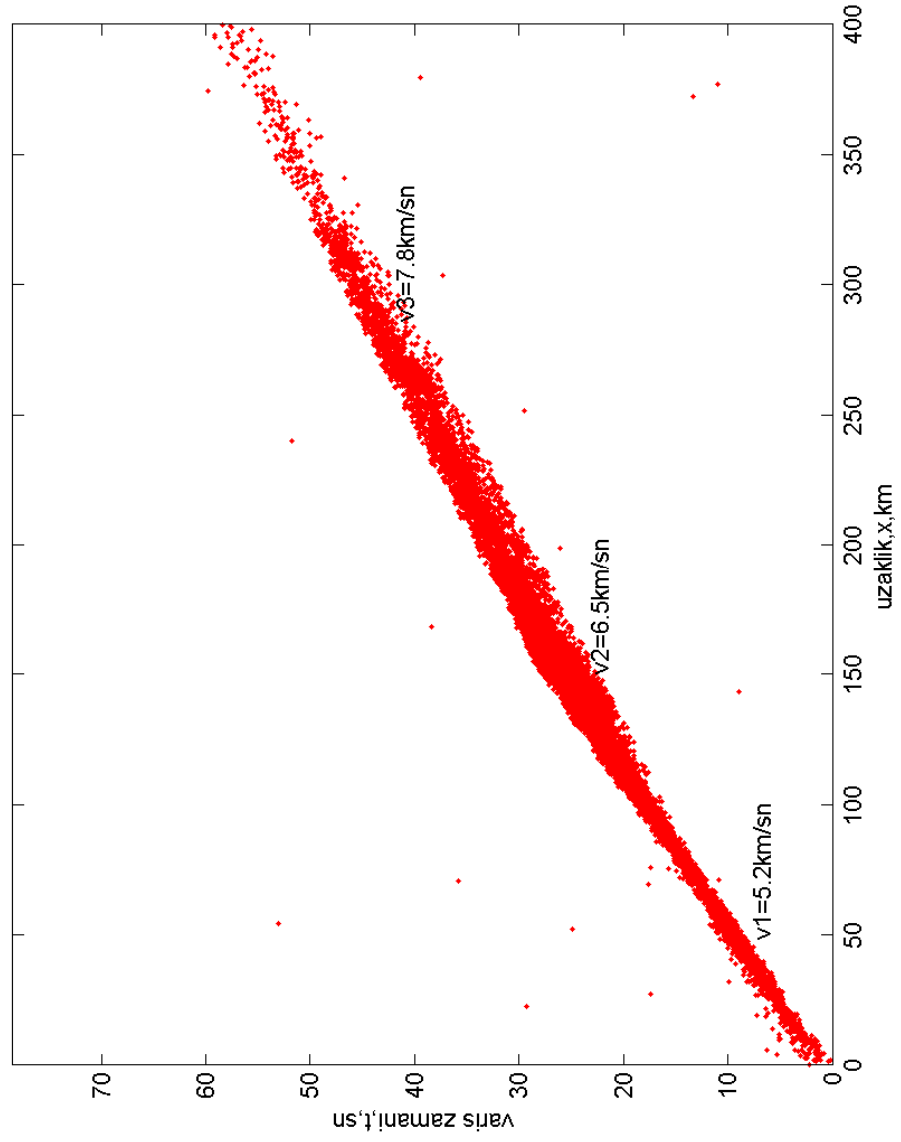
İstasyon	Koordinat	V ₁ Hızı (km/sn)	V ₂ Hızı (km/sn)	V ₃ Hızı (km/sn)	H ₁ (km)	H ₂ (km)	D (km)	T _{1i} (sn)	T _{2i} (sn)
BNT	40.35 K, 27.90 D	5.3	6.2	7.8	11.28	20.74	32.02	2.2	4.2
DST	39.60 K, 28.62 D	5.1	6.0	7.8	13.55	20.74	34.29	2.8	3.4
EDC	40.35 K, 27.86 D	5.2	6.5	7.8	10.9	22.33	33.13	3.2	6.5
EZN	39.83 K, 26.33 D	5.4	6.3	7.9	12.6	20.33	32.93	4.0	7.5
KCT	40.27 K, 28.36 D	5.6	6.3	7.8	14.7	16.05	30.75	2.4	3.0
LAP	40.37 K, 26.76 D	5.2	6.5	7.9	10.82	21.46	32.28	2.5	3.7
MFT	40.79 K, 27.30 D	5.5	6.3	7.9	10.15	21.84	31.99	3.6	4.2

3.2. Herbir Deprem İstasyonu İçin Zaman-Uzaklık Grafikleri

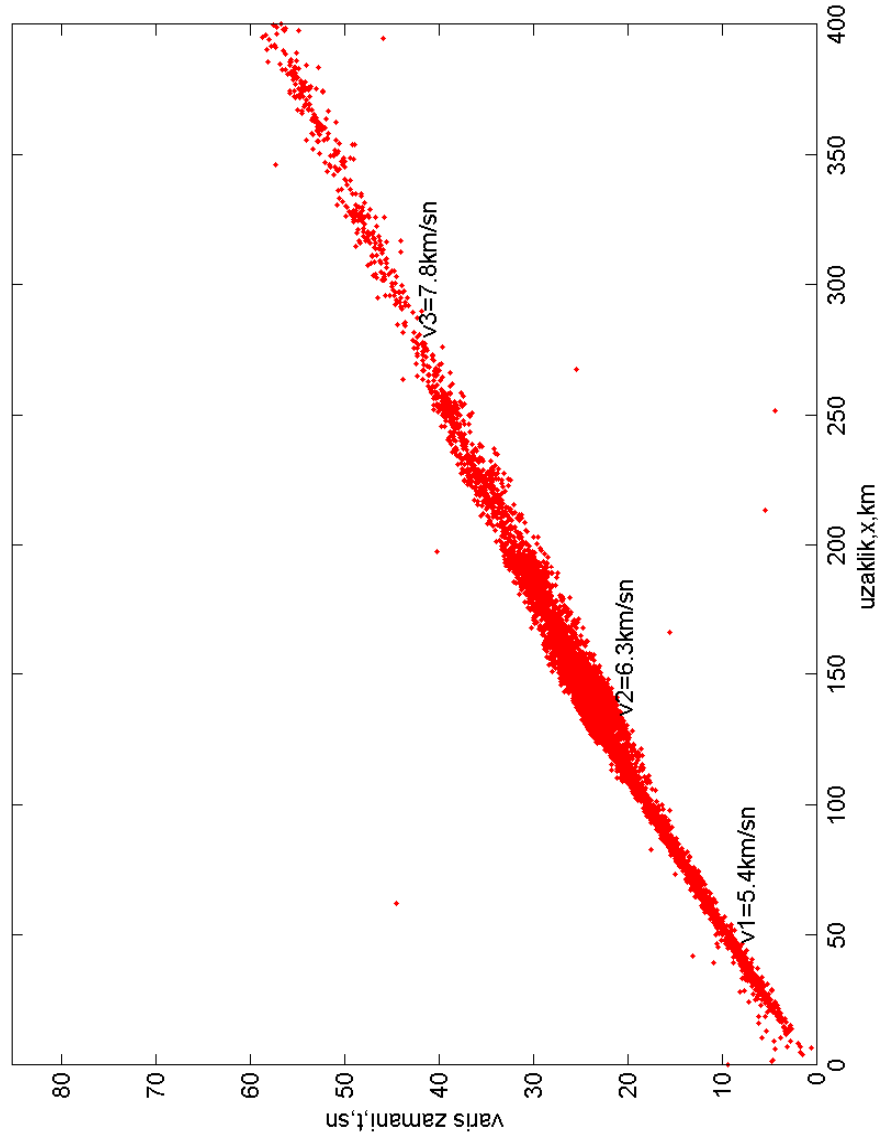
3.2.1.Zaman-Uzaklık Grafikleri İçin Kullanılan Yöntemler

BNT, DST, EDC, EZN, KCT, LAP ve MFT deprem istasyonlarından her bir istasyon için 1993-2005 yılları arasında büyüklüğü $M \geq 2.5$ olan 76036 adet P dalga okumasına ait deprem verisi; Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Ulusal Deprem İzleme Merkezi'nden temin edilmiştir.

Her bir deprem istasyon verileri bilgisayar programında değerlendirmek için öncelikle Basic bilgisayar programında her bir deprem istasyonu için ayrı ayrı 1993-2000 ve 2000-2005 yılları arasında olan deprem verilerini değerlendirilmiştir.



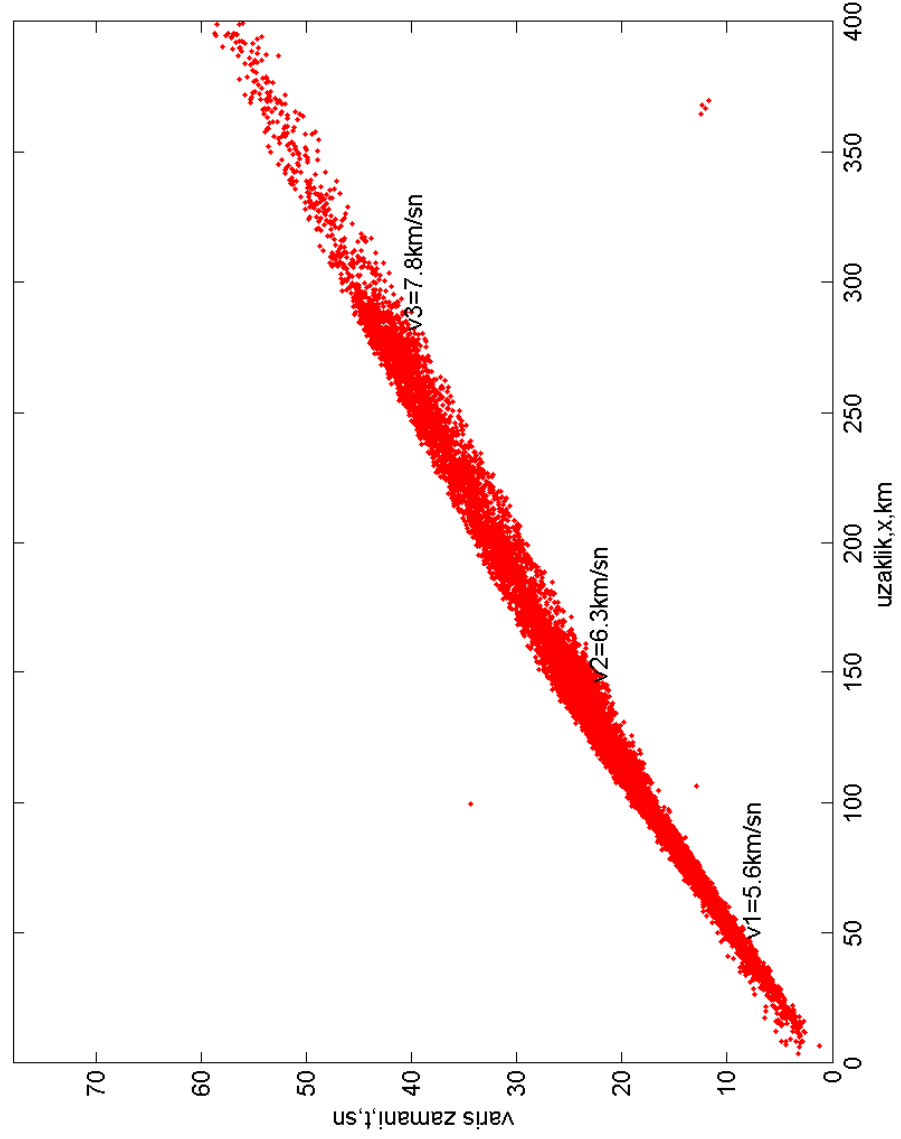
Şekil 10. EDC zaman-uzaklık grafiği (40.35 K, 27.86 D).



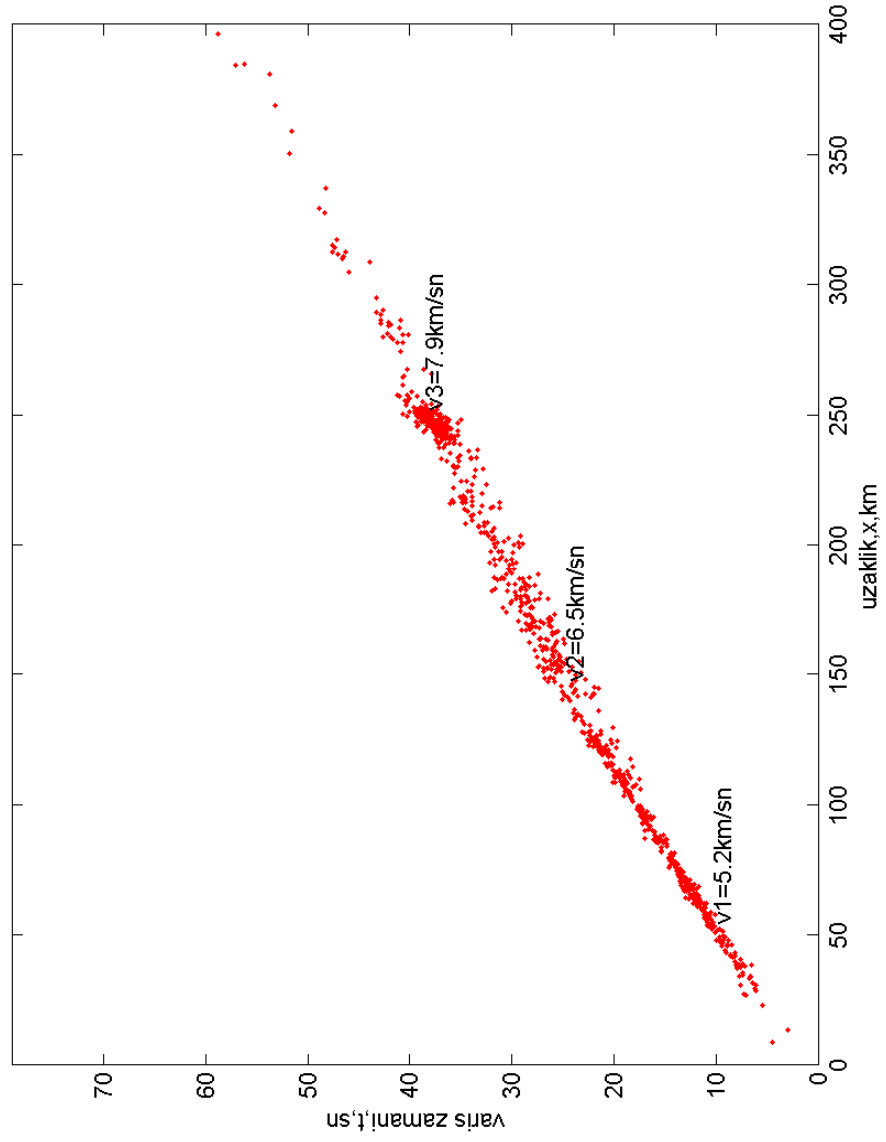
Şekil 11. EZN zaman-uzaklık grafiği (39.83K, 26.33 D).

Herbir deprem istasyonu için ele edilen dat uzantılı dosyalar, Matlab 6.5 versiyon matematiksel programı baz alınarak kullanılmış ve her bir istasyon için zaman-uzaklık grafikleri elde edilmiştir (Şekil 8), (Şekil 9), (Şekil 10), (Şekil 11), (Şekil 12),(Şekil 13), (Şekil 14). Matlab proqramı ekler bölümünde verilmiştir. Herbir istasyon için oluşturulan zaman-uzaklık grafiklerinden her bir tabaka için ayrı ayrı $V=UZAKLIK/ZAMAN$ eğimleri bulunmuş ve her bir tabakanın hız

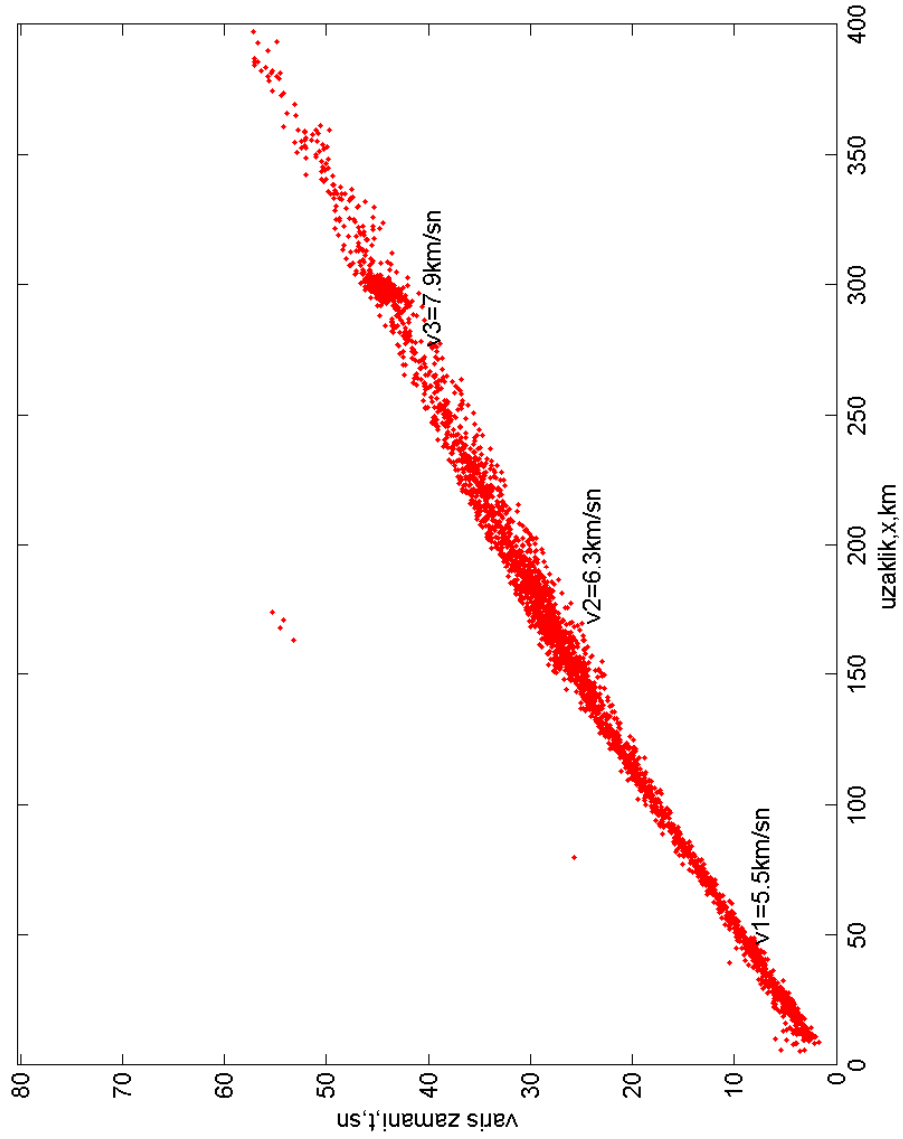
değerleri elde edilmiştir. Ayrıca grafik eğimlerinden yola çıkılarak kesme zamanlar bulunarak, tabaka kalınlıkları ve derinlik hesaplanmıştır.



Şekil 12. KCT zaman-uzaklık grafiği (40.27 K, 28.36 D).



Şekil 13. LAP zaman-uzaklık grafiği (40.37 K, 26.76 D).



Şekil 14. MFT zaman-uzaklık grafiği (40.79 K, 27.30 D).

Yukarıdaki, h_1 ; birinci tabaka kalınlığı, h_2 ; ikinci tabaka kalınlığı ve d ; derinlik değerleri elde edilmiştir. Aşağıda verilen tabloda 7 adet istasyon adları, koordinatları, V_1 , V_2 , V_3 değerleri, T_{1i} ve T_{2i} kesme zamanları ve h_1 ; birinci tabaka kalınlığı, h_2 ; ikinci tabaka kalınlığı ve d ; derinlik değerleri verilmektedir (Tablo 1).

Elde edilen V_1 , V_2 , V_3 değerleri, h_1 ; birinci tabaka kalınlığı, h_2 ; ikinci tabaka kalınlığı ve d ; derinlik değerleri Surfer programı kullanılarak her biri için eşdeğer haritaları hazırlanarak çalışma alanı ve çevresinin kabuk yapısı değerlendirilmiştir.

Tablo 1 de elde edilen tabaka hızlarına baktığımızda V_1 hızı 5.1-5.5 km/sn, V_2 hızı 6.0-6.5 km/sn, V_3 hızı 7.8-8.0 km/sn arasında değerler almaktadır. birinci tabaka kalınlıkları 10-15 km, ikinci tabaka kalınlıkları ise 16-22 km arasında değerler almaktadır. Toplam derinlik ise 30-34 km arasında değişmektedir.

İlk olarak Türkiye’de kabuk yapısına yönelik aktif kaynak kullanılarak alışmalar Marmara Bölgesi’nde başlamıştır (Gürbüz ve diğ., 1980). İzleyen yıllarda deprem kayıtları, yapay patlatmalar ve taş ocakları kullanılarak çeşitli çalışmalar yapılmıştır Bu çalışmalarda, genel olarak üst kabuk hakkında bilgiler alınmaktadır (Kalafat ve diğ., 1987; Bekler ve diğ., 1997; Bekler, 2002).

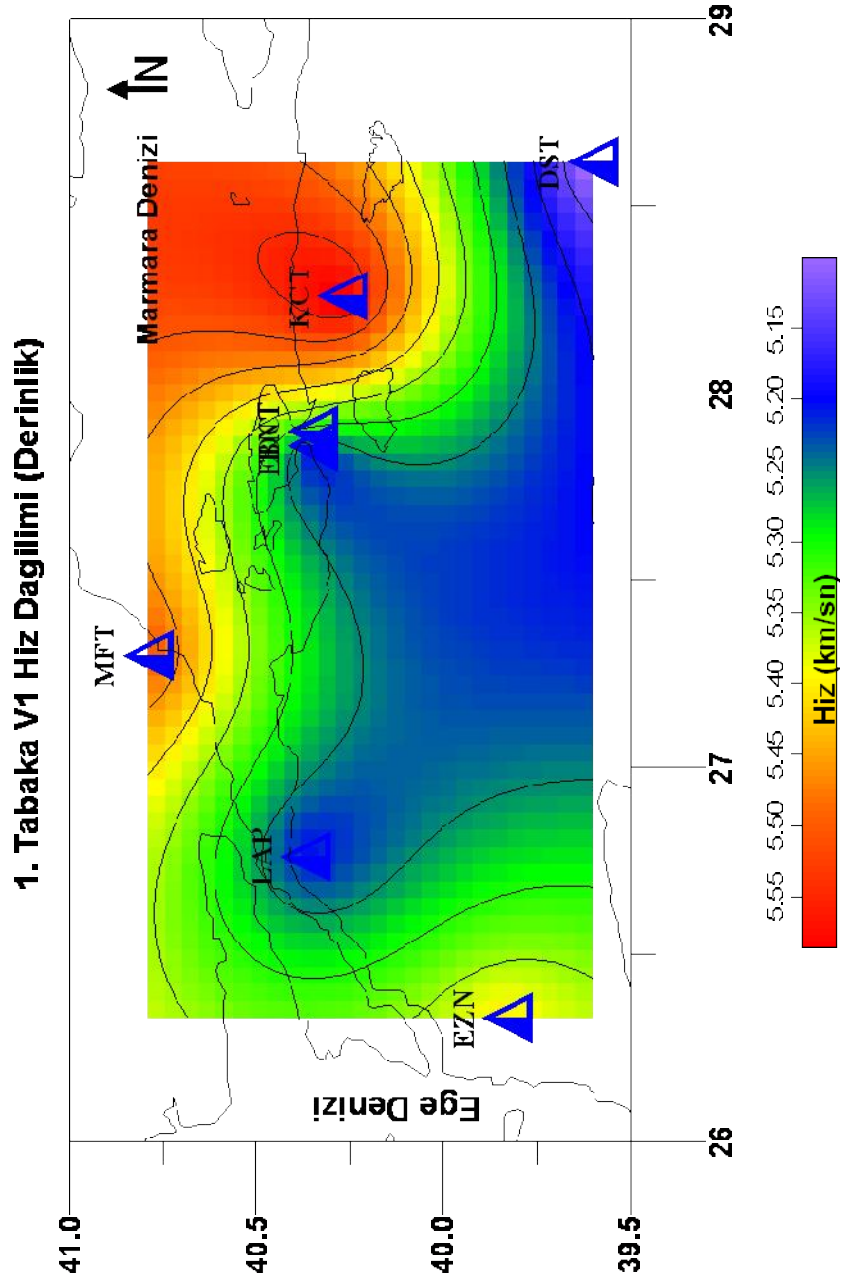
Başka yapılan bir çalışma ise Kocaeli ve çevresi için sadece bölgede meydana gelen depremlere ait P ve S dalgalarının varış zamanlarından sismik görüntüleme ile hız yapısı elde edilmiştir Bu çalışmada 5 km derinliklerde yüksek ve düşük hızlı anomaliler modellenmiştir (Nakamura ve diğ.,2002).

Türk-Alman ortak projesi kapsamında, Adapazarı yöresinde birbirini hemen hemen dik kesen 110 km uzunluklu iki sismik profil atılmış ve çalışmadan orta kabuğun 25 km derinliklere kadar uzandığı ve hızın 6.5 km/s olduğu sonucu verilmiş, ancak Moho’ya kadar olan derinlik, profil uzunluğunun ve sismik sinyalin yetersizliği nedeniyle modellenememiştir (Karahan ve diğ., 2001).

Anadolu’da kontrollü sismik kaynak kullanılarak yapılmış taş ocaklarından kuyu içi dinamit atışlarından yararlanılmıştır. Geçici ve sabit deprem istasyonlarından faydalanarak üç ayrı profilden alınan sismik kırılma verilerinden yararlanılmıştır. Kabuk yapısı araştırmalarında Doğu Marmara’da elde edilen kabuk kalınlığı 32-35 km olarak bulunmuştur (Bekler ve diğ., 1997). Diğer

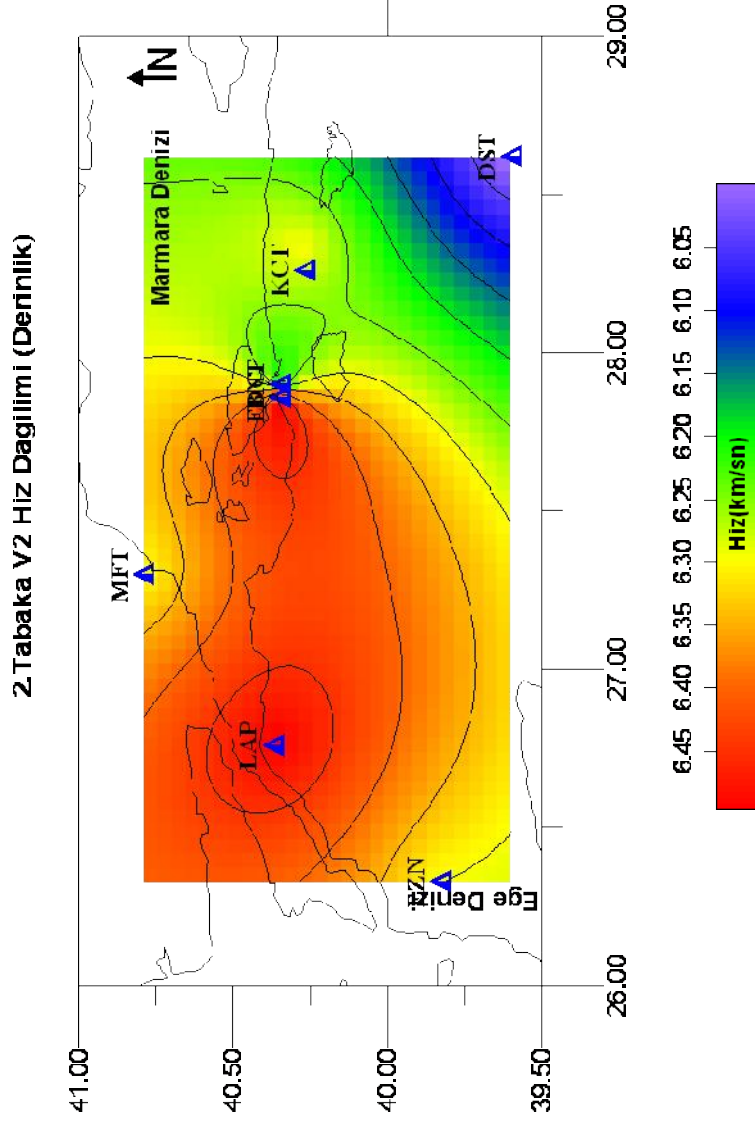
yapılan önemli bir çalışmada belirlenmiş deprem istasyonlarından alınmış olan deprem verileriyle P ve S deprem dalgasının istasyonlara varış zamanları değerlendirilmiş ve Marmara Bölgesi'nin kabuk yapısı çalışmasında 27-34 km arasında değişmekte olup, kabuk kalınlığı en düşük İstanbul çevresinde görülmüştür (Gürbüz ve Üçer, 1988; Kenar, 1978).

Kuzeybatı Ege Bölgesi'nin elde etmiş olduğumuz eşdeğer haritalarından görüldüğü üzere, birinci tabaka hızı eşdeğer haritası incelendiğinde batıdan doğuya doğru hız değerleri az da olsa düşmektedir. Güneyden kuzeye doğru hız değerleri artmaktadır. Hız değerleri haritanın doğusunda tekrar bir artış göstermektedir (Şekil 14). EDC, BNT, LAP ve DST istasyonlarının bulunduğu yerde $V_1=5.15-5.25$ km/sn arasında eğerler almaktadır. EZN istasyonunda $V_1=5.40$ km/sn ve MFT ve KCT istasyonlarında ise $V_1=5.45-5.50$ km/sn değerlerini almaktadır (Şekil 15).



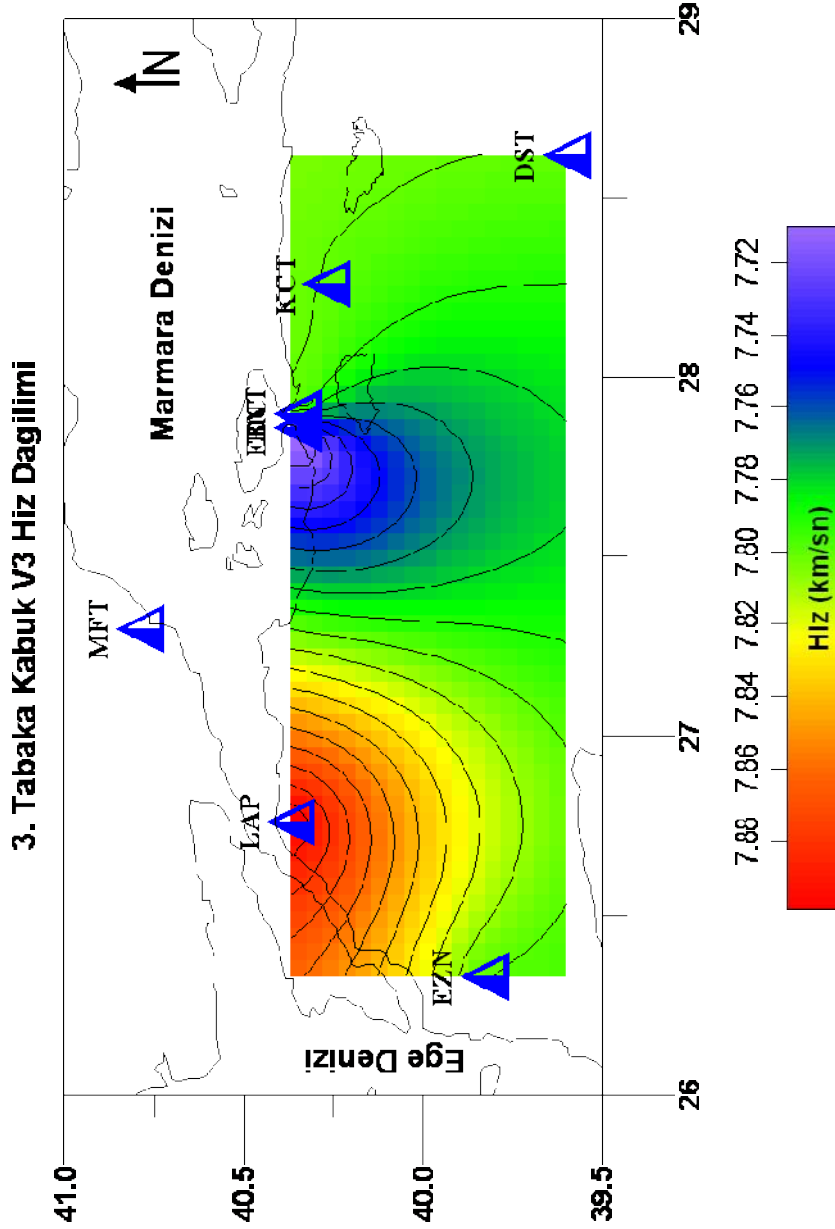
Şekil 15. Birinci tabaka v_1 hız dağılımı.

İkinci tabaka hızı eşdeğer haritasını incelediğimizde çalışma alanı ve çevresinde $V_2=6.35-6.45$ km/sn arasında değer almaktadır. Bölgenin doğusuna gidildikçe görüldüğü gibi hız değerleri düşmekte KCT istasyonunun çevresinde 6.15-6.25 km/sn ve DST istasyonunda 6.05-6.15 km/sn değerlerine kadar düşmektedir (Şekil 16).



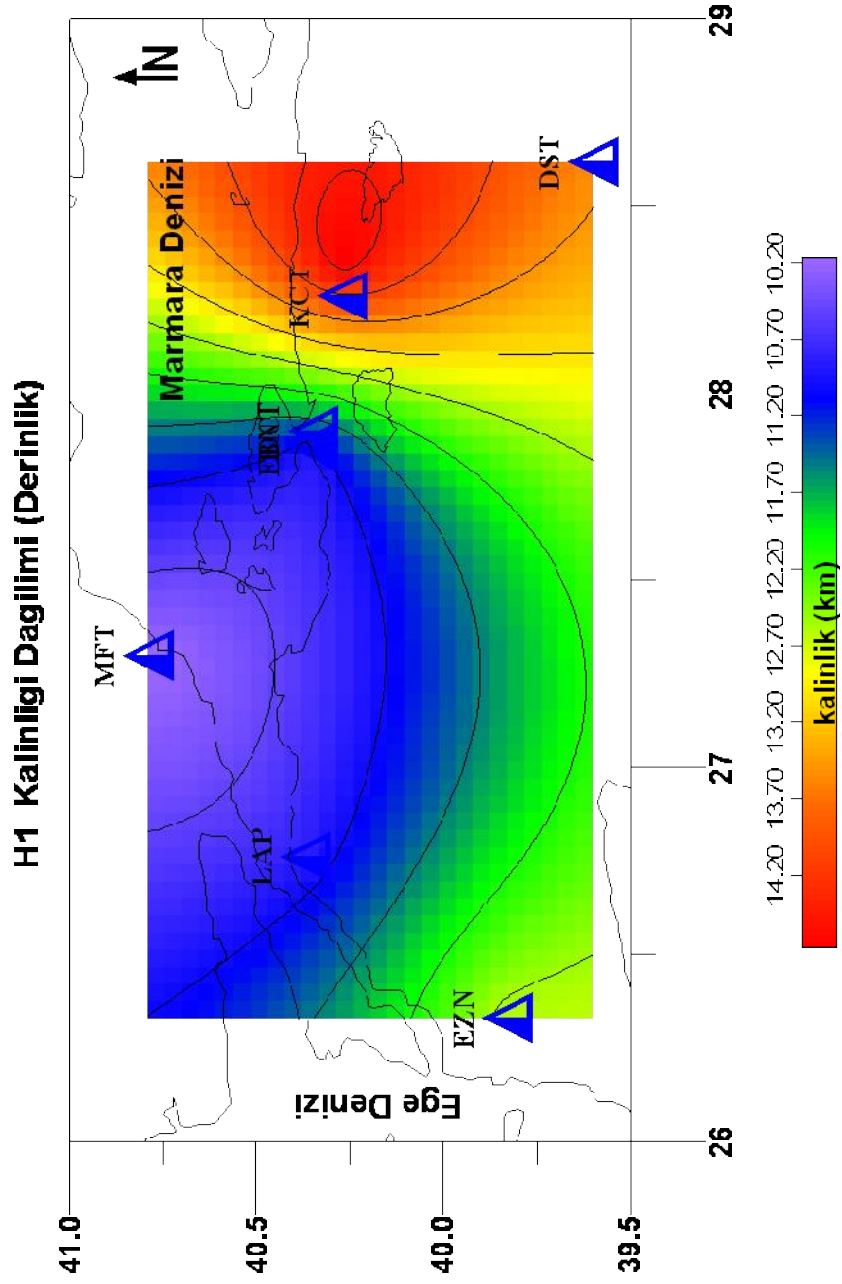
Şekil 16. İkinci tabaka v_2 hız dağılımı.

Üçüncü tabaka hızı eşdeğer haritasını incelediğimizde V_3 değerleri kuzeyden güneye doğru EZN istasyonuna doğru inildikçe $V_3=7.82-7.88$ km/sn değerlerine inmekte daha güneye inildikçe değerler $V_3 = 7.80$ km/sn olmaktadır. EDC ve BNT istasyonları çevresinde $V_3=7.72$ km/sn değerlerine inmekte ve en düşük değerler burada gözlenmektedir. KCT ve DST istasyonlarında ise değerler $V_3=7.80$ km/sn değerini almaktadır. Kuzeybatı Ege Bölgesi'nin kabuk yapısının aldığı V_3 değerlerinin üst manto yani moho süreksizliğinden gelerek elde edilmektedir (Şekil 17).



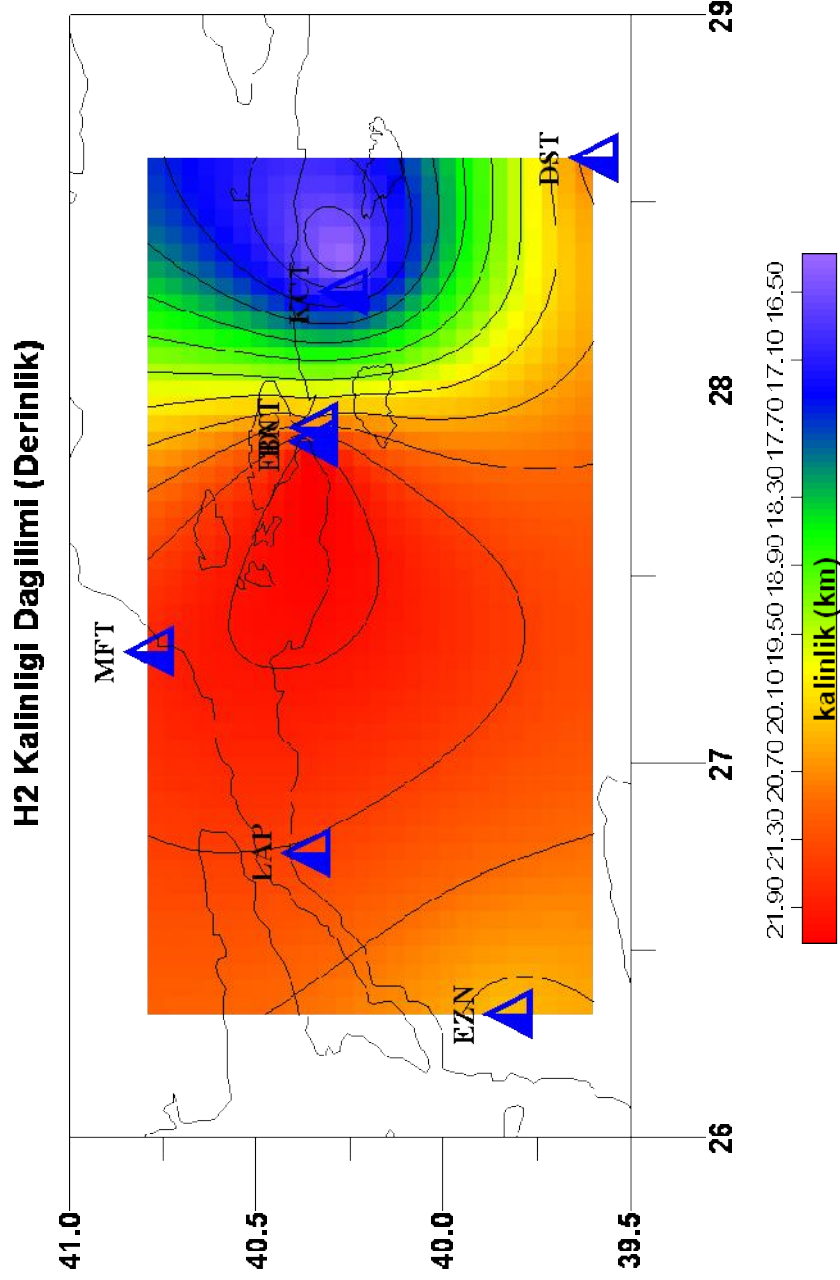
Şekil 17. Üçüncü tabaka v_3 hız dağılımı.

h_1 , birinci tabaka kalınlığı ise eşdeğer haritasında görüldüğü gibi çalışma alanının batı kesiminde, kuzeyden güneye doğru inildikçe kabuk kalınlığı artmaktadır. LAP, MFT, EDC, BNT istasyonların buldukları bölgelerde birinci tabaka kalınlığı $h_1=10.2-11.2$ km dir. EZN istasyon bölgesinde ve yakın çevresinde birinci tabaka kabuk kalınlığı ise $h_1=12.2-12.7$ km dir. KCT ve DST istasyonları çevresinde ise $h_1=13.7-14.2$ km dir (Şekil 18).



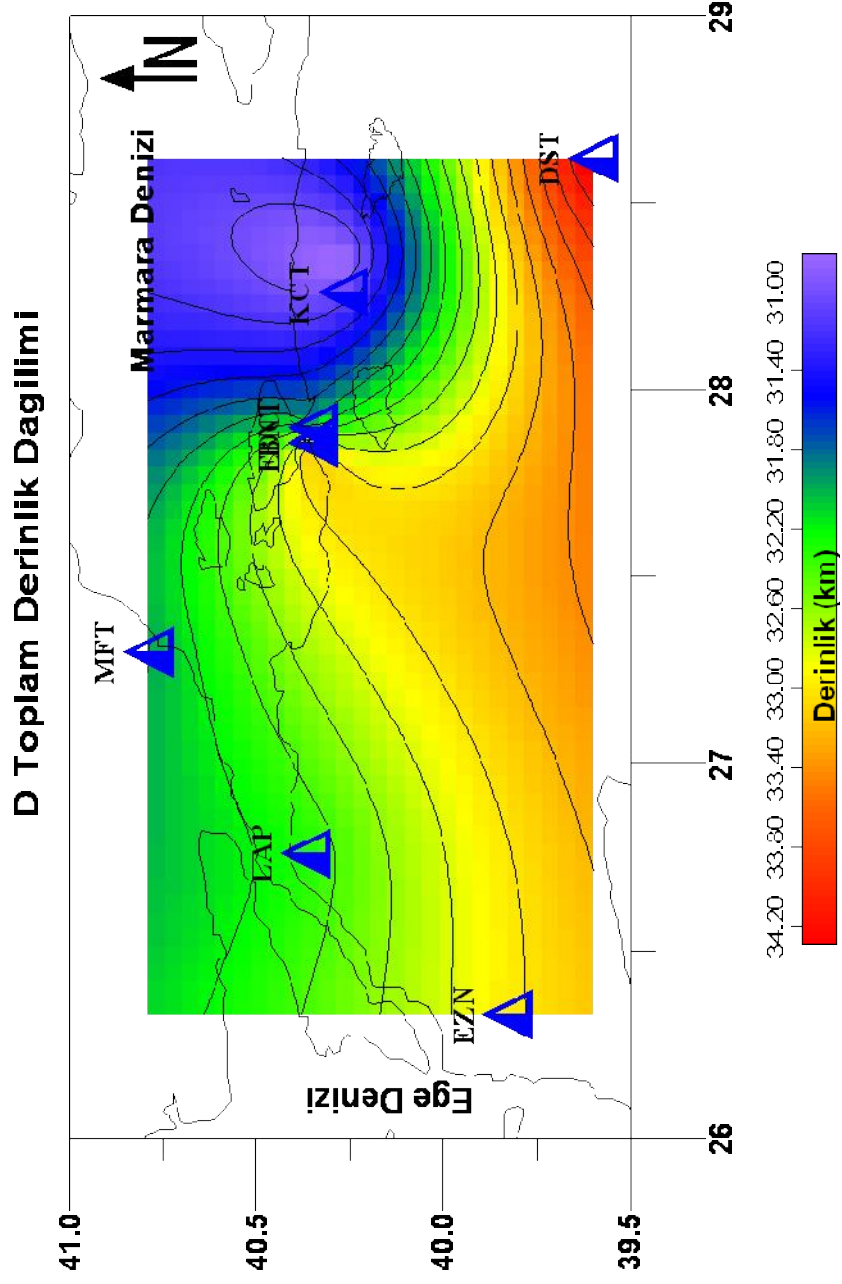
Şekil 18. H₁ kalınlığı dağılımı.

h_2 , ikinci tabaka kalınlığı ise eşdeğer haritasında görüldüğü gibi çalışma alanı ve çevresinin yani EZN, MFT, BNT, EDC, LAP istasyonlarının da ikinci kabuk kalınlığı değerleri $h_2 = 21.3-21.9$ km dir. DST istasyonu civarında $h_2 = 20.10$ km dir. KCT istasyon çevresinde ise bölgenin ikinci tabaka olarak en az kalınlığı olan bölgedir. $h_2 = 16.5-17.7$ km arasındadır (Şekil 19).



Şekil 19. H₂ kalınlığı dağılımı.

d, toplam derinlik ise LAP, MFT, EDC, BNT istasyonlarında d=32.20-32.70 km dir. Bölgede kuzeyden güneye doğru inildikçe EZN istasyon civarında ise d=33-34.4 km dir. DST istasyonuna doğru derinlik değeri d=34.40 km dir. KCT istasyonu ve çevresi ise bölgenin en az kalınlıktaki bölge olarak görülmektedir. Derinlik değeri d=31-31.4 km arasında değişim göstermektedir (Şekil 20).



Şekil 20. D toplam derinlik değerleri.

BÖLÜM 4

SONUÇLAR

Kuzeybatı Ege Bölgesi'nin bulunmuş olduğu konumdan dolayı, yer kabuğu yapısı, bölgenin Kuzey Anadolu Kırığı'nın kapsamı içinde olması, gerek Neotektonik dönemin başlangıcından itibaren bölgenin bu dönem içerisinde yoğun tektonizma ve volkanizma etkisinde kalması gerekse Anadolu Kesimi'nin batı-güneybatı yönündeki dönel kaçış hareketi ile Helen yayı tarafından karşılanması ve Batı Anadolu'da oluşan K-G yönlü gerilim ile birlikte hem Batı Anadolu Gerilme Düzeni'nin hem de Kuzey Anadolu Kırığı batı uzantılarının etkisiyle bozulmaktadır.

Elde edilen V_1 , V_2 , V_3 değerleri, h_1 ; birinci tabaka kalınlığı, h_2 ; ikinci tabaka kalınlığı ve d ; derinlik değerleri Surfer programı kullanılarak her biri için eşdeğer haritaları hazırlanarak çalışma alanı ve çevresinin kabuk yapısı değerlendirilmiştir.

Kuzeybatı Ege Bölgesi'nin kabuk kalınlığı LAP, MFT, EDC, BNT istasyonlarında $d=32.20-32.70$ km dir. Bölgede kuzeyden güneye doğru inildikçe EZN istasyon civarında ise $d=33-34.4$ km dir. DST istasyonuna doğru derinlik değeri $d=34.40$ km dir. KCT istasyonu ve çevresi ise bölgenin en az kalınlıktaki bölge olarak görülmektedir. Derinlik değerleri $d=31-31.4$ km arasında değişim göstermektedir.

Tablo 1 de elde edilen tabaka hızlarına baktığımızda V_1 hızı 5.1-5.5 km/sn, V_2 hızı 6.0-6.5 km/sn, V_3 hızı 7.8-8.0 km/sn arasında değerler almaktadır. birinci tabaka kalınlıkları 10-15 km, ikinci tabaka kalınlıkları ise 16-22 km arasında değerler almaktadır. Toplam derinlik ise 30-34 km arasında değişmektedir.

Kuzeybatı Ege Bölgesi'nin kabuk kalınlığı, 30-34 km arasında çok fazla olmamakla beraber değişim göstermektedir. Değişimin sebebi olarak hazırladığımız eşdeğer haritalarının renk skalasından dolayı kaynaklanmakta, çok

fazla değişim olmuş gibi görünmektedir. Hız ve kabuk kalınlığı değerlerinde çok büyük bir değişim yoktur. Az da olsa meydana gelen değerlerin değişim sebebi, veri okuma hatalarıdır.

Bu çalışma sonucunda Marmara Bölgesi'nin daha çok doğu ve kuzeydoğu sınırlarında yapılan kabuk çalışmalarına; Kuzeybatı Ege Bölgesi için yapılan kabuk yapısı çalışması dahil edilmiş olmakta ve bölgenin kuzeybatı kesimi için kabuk kalınlığı elde edilmektedir. Böylelikle bölge için yapılacak daha sonraki çalışmalar için elde edilen sonuç verileri, referans veriler olarak kullanılabilir.

Kuzeybatı Ege Bölgesi'nin kabuk kalınlığı daha önce Marmara Bölgesi için yapılan çalışmalardan bulunan Kabuk yapısı araştırmalarında Doğu Marmara'da elde edilen kabuk kalınlığı 32-35 km olarak bulunmuştur (Bekler ve diğ., 1997). Başka yapılan bir kabuk yapısı çalışmasında Marmara Bölgesi'nin kabuk yapısı çalışmasında 27-34 km arasında değişmektedir (Gürbüz ve Üçer, 1988; Kenar, 1978).

Kuzeybatı Ege Bölgesi için yapılan kabuk yapısı çalışmasında elde edilen kabuk kalınlığı değerleri kuzeyden güneye inildikçe kabuk kalınlığı değerleri artış göstermektedir. Aynı artış batıdan doğuya doğru gidildikçe görülmektedir. Bu kabuk kalınlığı değerleri 30-34 km arasında değerler almaktadır. Böylelikle güneyde bulunan Kazdağ Grubu metamorfik kayaç topluluk yapısının bulunması ve Kuzeybatı Ege Bölgesi'nin batısında yer alan Uludağ masifinin yer alması kabuk kalınlığı değişimi artış göstermekte olup, bölgedeki jeolojik yapı ve kabuk kalınlığı ilişkisinin uyum içinde olduğu görülmektedir.

Yapılan bu çalışmada ise kabuk kalınlığı 30-34 km olarak bulunmuştur. Çalışma alanının altındaki ortalama kabuk kalınlığının karakteristik yapısıyla ilgili olup Marmara Bölgesi ile yapılan diğer kabuk çalışmaları ile uyum içerisindedir.

KAYNAKLAR

- Barka A.A., 1992. The North Anatolian Fault. *Anneles Tectonicae*, 6: 164-195.
- Barka A.A., 1997. *Neotectonics of the Marmara Sea Region, Active Tectonics of the Northwestern Anatolia, The Marmara Poly Project*, Zürich. 55-87.
- Barka A.A. ve Kadinsky-Cade K., 1988. Strike-Slip Fault Geometry in Turkey and Its Insuence on Earthquake Activity, *Tectonics*, 7(3): 663-684.
- Barka A. ve Reilinger R., 1997. Active Tectonics of the Mediterranean Region; Deduced from GPS, Neotectonics and Seismicity Data, *Annali Geop.*, 11 (3): 587-610.
- Bekler T., Kuleli H.S., Gürbüz C, Zor C. ve Horhasan G., 1997. Some Evidence of Crustal Structure in Western Turkey by the Reflectivity Method (S3A-3), *AGU Spring Meeting Supplement (EOS), Abstracts*, Vol. 78, No. 17, April 29, Baltimore.
- Bekler T., 2002. Crustal Structure of Eastern Marmara Region using seismic Refraction Experiments and Earthquake Data, Ph.D. Thesis, Boğazici University, KOERI, Department of Geophysics.
- Bekler T., 2006. *Yüksek Lisans Ders Notları*, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye, 1-2. (yayımlanmamış).
- Bingöl E., Akyürek B. ve Korkmazer B., 1973. Biga Yarımadası'nın Jeolojisi ve Karakaya Formasyonunun Bazı Özellikleri. *Cumhuriyetin 50. yılı Yerbilimleri Kongresi Tebliğleri Kitabı*, Ankara, 70-76.

- Blumenthal, M., 1962. Das Taurishce Hochgebirge des Aladağ, neue Forschungen zu seiner Geographie, Stratigraphie und Tektonik, *MTA Enstitüsü Yayını*, 6: 1-136.
- Brunn, J.H., Dumont, J.F., De Graciansky, P.C., Gutnic, M., Juteau, T., Marcoux, J. ve Poisson, A., 1971. Outline of the Geology of the Western Taurides. In geology and history of Turkey (Campwell A.S. Eds.), Petroleum Exploration Society of Libya, Tripoli. 225-257.
- Dewey, J. F. ve Şengör. A.M.C., 1979. Aegean and Surrounding Regions: Complex Multi-Plate and Continuum Tectonics in a Convergent Zone. *Geol. Soc. America Bull.*, 90: 84-92.
- Frizon de Lamotte, D., Poisson, A., Aubourg, C., ve Temiz, H., 1995. Post-Tortonian Westward Southward Thrusting in the Core of the Isparta Re-entrant (Taurus, Turkey). *Geodynamic implications. Bull. Soc. Geol. France*, 166: 59-67.
- Gürbüz C., Üçer S.B. ve Özdemir H., 1980. Adapazarı Yöresinde Yapılan Yapay Patlatma ile İlgili Ön Değerlendirme Sonuçları, *Deprem Araştırma Enstitüsü Bül.*, 31: 73 - 88.
- Gürbüz C. ve Üçer S.B., 1988. Anadolu Kavağı'nda Yapılan Taş Ocağı Patlatmalarından Elde Edilen Sismik Kayıtların Değerlendirilmesi, *Deprem Araştırma Enstitüsü Bülteni*, 39: 39-49.
- Kalafat D., Gürbüz, C. ve Üçer, S.B., 1987. Batı Türkiye' de Kabuk ve Üst Manto Yapısının Araştırılması, *Deprem Araştırma Bülteni*, 59: 43-64.
- Karahan A.E., Berckhemer H. ve Baier B., 2001. Crustal Structure at the Western end of the North Anatolian Fault Zone from Deep Seismic Sounding, *Annali Di Geofisica*, 44 (1): 49-68.

- Kenar O., 1978. Sismik P Dalgalarının Genlik Spekturumlarından Yararlanılarak İstanbul ve Civarında Yer kabuğu Yapısı. Ph. D. Thesis İ. T. Ü., İstanbul.
- Kissel, C., Averbuch, O., Frizon de Lamotte, D., Monod, O. ve Allerton, S., 1993, First Paleomagnetic Evidence for a Post-Eocene Clockwise Rotation of Western Taurides Thrust Belt East of the Isparta Re-Entrant (Southwestern Turkey). *Earth Planet. Sci. Lett.*, 117: 1-14.
- Mamurekli D. ve Tekin F., Somamyo 2008. A Seismograph Data Based Excel Program for Determination of Dynamic Soil Properties in Quake Zone. Retrieved October 6, 2008, from <http://www.bayar.edu.tr/~somamyo> files.
- Marcoux, J., 1987. Histoire et Topologie de la Neo-Tethys. *These de Doctorat Detat. L'Universite Pierre et Marie Curie*, Paris, 569.
- Nakamura A., Hasegawa A., Ito A., Uçer B., Barış S., Honkura Y., Kano T., Hori S., Pektaş R., Komut T., Çelik C., ve Işıkara A., 2002. P-Wave Velocity Structure of the Crust and Its Relationship to the Occurrence of the 1999 Izmit, Turkey, *Earthquake and Aftershocks, Bulletin of Seismological Society of America*, 92 (1): 330-338.
- Okay, I.A., 1987. Biga Yarımadası'nın Batı Kesiminin Jeolojisi ve Tektoniği, TPAO Arama Grubu, 2374.
- Okay I.A. ve Satır M., 2000. Coeval Plutonism and Metamorphism in a Latest Oligocene Metamorphic Core Complex in Northwest Turkey, *Geol. Mag.*, 137 (5): 495-516.
- Poisson, A., 1984. The Extension of the Ionian Trough into SW Turkey. In: Dixon J. F. ve Robertson A. H. Eds., The geologic evolution of the Eastern Mediterranean. *Geol. Soc. London Spec.* 17: 241-249.

Poisson, A., 1990. Neogene Thrust Belt in Western Taurides. The Imbricate Systems of Thrust Sheets Along a NNW-SSE Transect. *IESCA-1990*, 224-235.

Poisson, A., Akay, E., Dumont, J. F. ve Uysal, S., 1984. Isparta Angle (W Taurids): A Mesozoic Paleorift. In: Tekeli O. ve Gönçüoğlu C. Eds., *Geology of the Taurus belt, Sp. Pub. MTA*, Ankara, 11-26.

Şaroğlu F., Emre Ö., ve Kuşcu İ. 1992. Türkiye Diri Fay Haritası. *MTA Gn. Md. Yayını*, Ankara.

Şengör, A. M. C. Görür, N. ve Şaroğlu, F., 1985, Strike-Slip Faulting and Related Basin Formation in Zones of Tectonic Escape: Turkey as a Case Study, in *Strike-Slip Faulting and Basin Formation*, Edited by Biddke, K.T. and Christie-Blick, N., *Society of Econ. Paleont. Min. Sp. Publ.* 227-264.

EKLER

Matlab Programı

```
clear all;close all;clc;
h=0;
veri=load('İSTASYON ADI.dat');
xx=veri(:,4); % uzaklik
tt=veri(:,6);
s=[xx,tt];
size(xx)
so=sortrows(s);
x=so(:,1);
vb=length(x);
t=so(:,2);
k=0;
by=load('İSTASYON ADI.dat');
l=length(by);
bx=by(:,4);
plot(x,t,'r.')
xlabel('uzaklik,x,km'),ylabel('varis zamani,t,sn')
AXIS([0 400 0 max(t)])
R=corrcoef(x,t);
kac=input('Kac Tabaka=?');
for ki=1:kac
hold on
grid on
[bas,xx] = GINPUT(2);
for j=1:l
    k=k+1;
    if bas(2)>x(j) m1=k;
        if bas(1)>x(j) m2=k;
end
end
```

```

end
end
knok1=round(m1);
knok2=round(m2);
xk1=x(knok2:knok1);
tk1=t(knok2:knok1);
a=polyfit(xk1,tk1,1);
th=polyval(a,xk1);
hata=th-tk1;
okh=mean(hata.^2);
kokh=sqrt(okh);
% plot(xk1,tk1,'r.',xk1,th)
% xlabel('uzaklik,x,km'),ylabel('varis zamani,t,sn')
HIZ=1/a(1)
knok1=0;
knok2=0;
m1=0;
m2=0;
k=0;
R=corrcoef(x,t);
end

```

TABLolar

Sayfa

Tablo 1. Deprem İstasyonları, tabaka hızları, tabaka kalınlıkları, derinlik, kesme hızları.....	16
--	----

ŞEKİLLER

	Sayfa
Şekil 1. Kuzeybatı Ege bölgesi haritası.....	2
Şekil 2. Anadolu'nun aktif tektonik haritası.....	4
Şekil 3. Bölgeyi Etkileyecek Önemli Kırıklar.....	4
Şekil 4. Biga Yarımadası'nın genelleştirilmiş jeoloji haritası.....	7
Şekil 5. P ve S dalgalarının kabukta ilerlemesi ve sismograma gelme zamanları...8	
Şekil 6. Çok tabakalı ortam zaman-uzaklık grafiği.....	10
Şekil 7. Dalgaların katmanlardaki ilerleme şekli.....	11
Şekil 8. BNT zaman-uzaklık grafiği (40.35 K, 27.90 D).....	14
Şekil 9. DST zaman-uzaklık grafiği (39.60 K,28.62 D).....	15
Şekil 10. EDC zaman-uzaklık grafiği (40.35 K, 27.86 D).....	17
Şekil 11. EZN zaman-uzaklık grafiği (39.83K, 26.33 D).....	18
Şekil 12. KCT zaman-uzaklık grafiği (40.27 K, 28.36 D).....	19
Şekil 13. LAP zaman-uzaklık grafiği (40.37 K, 26.76 D).....	20
Şekil 14. MFT zaman-uzaklık grafiği (40.79 K, 27.30 D).....	21
Şekil 15. Birinci tabaka V_1 hız dağılımı.....	24
Şekil 16. İkinci tabaka V_2 hız dağılımı.....	25
Şekil 17. Üçüncü tabaka V_3 hız dağılımı.....	26
Şekil 18. H_1 kabuk kalınlığı.....	27
Şekil 19. H_2 kabuk kalınlığı.....	28
Şekil 20. D toplam derinlik değerleri.....	29

YAŞAM ÖYKÜŐÜ

Çanakkale ili, Çan İlçesinde 10.03.1982 yılında doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Çan'da tamamladı. 2001 yılında girdiği Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü'nden 2005 yılında Jeofizik Mühendisi ünvanıyla mezun oldu. 2006 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Yüksek Lisans eğitimine başladı.