

## ZMİR VE ÇEVRESİNİN ÜST-KABUK HIZ YAPISININ BELİRLENMESİ

Ç. Özer<sup>1</sup>, B. Kaypak<sup>2</sup>, E. Gök<sup>3</sup>, U. Çeken<sup>4</sup>, O. Polat<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Araştırma Görevlisi, Jeofizik Müh. Bölümü, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir

<sup>2</sup> Doçent Doktor, Jeofizik Müh. Bölümü, Ankara Üniversitesi, Ankara

<sup>3</sup> Yardımcı Doçent, Jeofizik Müh. Bölümü, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir

<sup>4</sup> AFAD Deprem Dairesi Başkanı, Jeofizik Y. Mühendisi, Bakanlık AFAD Deprem Dairesi, Ankara

<sup>5</sup> Doçent Doktor, Jeofizik Müh. Bölümü, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir

Email: [caglar.ozer@deu.edu.tr](mailto:caglar.ozer@deu.edu.tr)

### ÖZET:

Bu çalışmada; zmirNET, ISC (International Seismological Centre), AFAD ve Aristotle Üniversitesi online katalog verileri kullanılarak yerel deprem tomografisi yöntemiyle İzmir ve çevresinin 1-B ve 3-B hız yapısı belirlenmiştir. 26.0°-28.0° Doğu boylamları ve 37.5°-39.0° Kuzey enlemleri arasında kalan bölgede 2008-2014 yılları arasında 35 istasyon tarafından kayıt edilen 1600 deprem kullanılmıştır. Yerel deprem tomografisinin temelini 1- boyutlu hız yapısı çalışmaları oluşturur. Bu kapsamda bölgenin jeolojik koşulları, daha önceki çalışmalar göz önünde bulundurularak bölgeyi temsil eden 1-boyutlu hız yapısı VELEST (Kissling, 1988) algoritması yardımıyla en az 10 P- ve 5 S-dalga fazı okuması ve aynı zamanda GAP 180° koşullunu sağlayan depremler arasından seçilerek oluşturulmuştur. LOTOS-12 (Local Tomography Software) programı ile 5-10-15-20 km derinlikleri için 3- boyutlu yatay kesitler elde edilmiştir. Kritik görülen zonlar boyunca dikey profiller oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçların bölge için ilksel nitelikte olması açısından önemlidir.

**ANAHTAR KELİMELER :** 3- boyutlu hız yapısı, LOTOS, VELEST, yerel deprem tomografisi

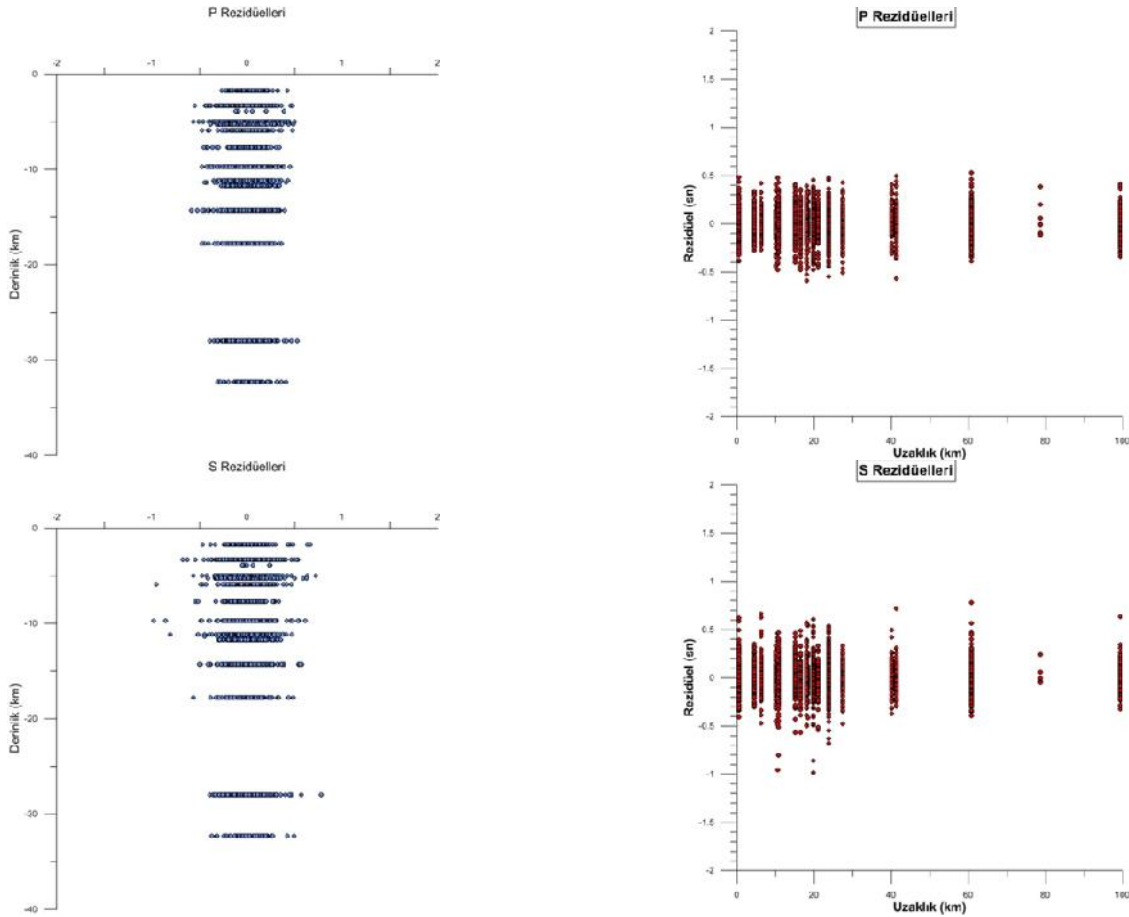
### 1. GİRİŞ

Tomografi çalışmalarının temelinde değerlendirilecek veri setine hâkimiyet önemlidir. Eldeki veri setindeki hatalı faz okumaları, yüksek GAP vb. gibi bazı parametreler veri içeriği hakkında bilgiler içerir. Eki 1’de P ve S varyasyonlarından üretilen rezidüel-derinlik, rezidüel-uzaklık ilişkileri incelenmiştir. P dalga varyasyonlarının uzaklık ve derinliğe göre çizimi incelendiğinde +/-0.5 sn’lik bir deyim söz konusudur. S dalgaları incelendiğinde +/- 0.75 sn’lik bir deyim söz konusudur. Genel RMS değerleri ise 0.15’in altındadır. Bu da A kalitede veri olduğunu göstermektedir. Eki 2a’daki seyahat zamanı incelendiğinde ufak saçılmaların dışında bir tekdüzelik söz konusudur. Tüm bu veriler ışığında eldeki veri seti kalitesi yüksektir. Eki 2b’deki istasyonlara göre kaydedilen deprem sayısı göstermektedir ki; zmirNET ağına kuzeyinde kalan DKL istasyonundaki veri sayısının azlığı ve kuzeydeki istasyon dağınıklığının olmaması sebebiyle İzmir kuzeyinden yeteri kadar bilgi alınamamıştır. Diğer istasyonlar ortalama 200 faz okuması ile standart seviyededir.

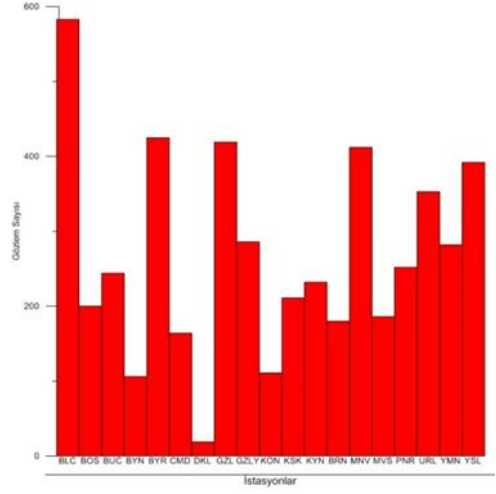
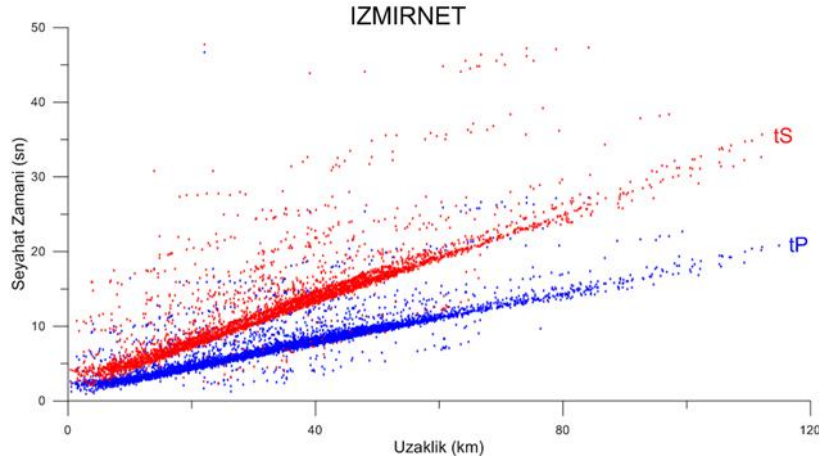
Tomografik çalışmalarda 1B ve 3B hız yapılarının doğru şekilde belirlenmesi ve yapılan çalışmaların doğruluğunun kontrol edilmesi amacıyla tomografik çalışmalarda uygulanan birçok test vardır. LOTOS (Koulakov, 2009) ile Dama tahtası modeli kullanılarak +/- % 10 hız geçişleri olduğu varsayılarak çeşitli modeller oluşturulmuştur. Her bir hız kutucuğu kenar uzunlukları 10 km’dir. Bu testteki amaç mevcut istasyon

olanaklarıyla ne kadarlık bir alanı çözebileceğini simetrik testler ile tespit etmektir. Bu çalışmada yapılan damla tahtası testi göstermektedir ki istasyonlardan uzaklaştıkça elde edilen sonuç tartışılmalıdır. Aynı zamanda bu koşullarda güvenilir derinlik 0-20 km arası olduğu belirlenmiştir. Ekil 3-4’deki 1 m yolları da ayrıntılı incelendiğinde güvenilir derinliğin 20 km olduğu düşünülmektedir. Ayrıca; 1 m yolları güvenilir derinlik ve çözünürlük hakkında önemli bilgiler içermektedir.

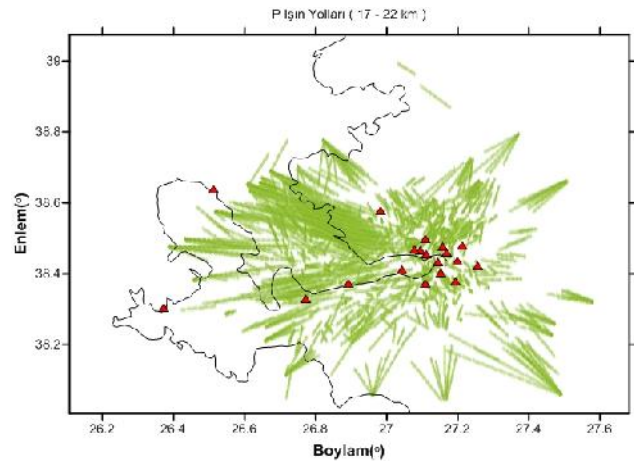
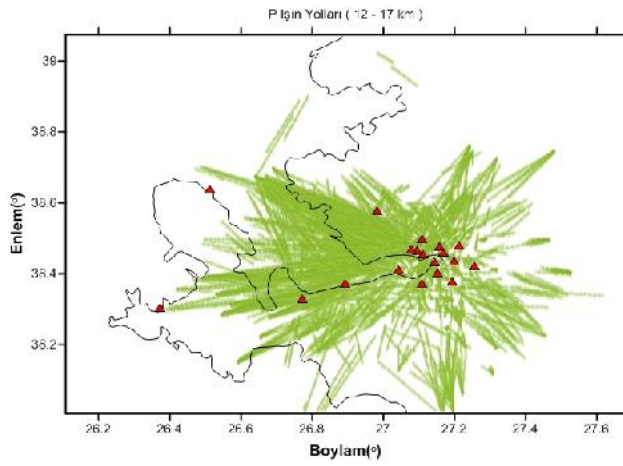
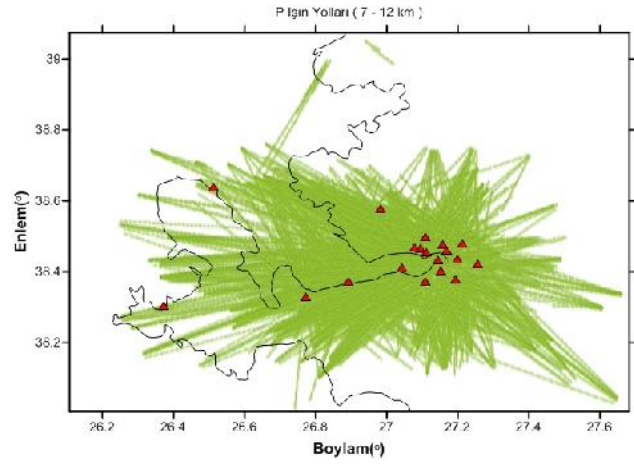
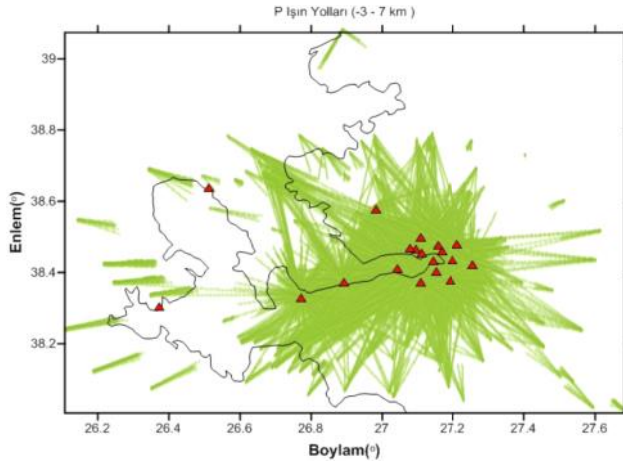
Gerçek tomografik kesitler oluşturulurken depremler belli koşullar belirlenerek seçilmiştir. Öncelikle en az 7 P ve 5 S kaydı olan depremler çalışmaya dahil edilmiştir. RMS değeri 0.5 sn ve üzeri olan depremler çalışmaya dahil edilmemiştir. LSQR algoritmasıyla 40 iterasyonda çözülmüştür. Her istasyon için 100 km’den daha uzak olan depremler çalışmaya dahil edilmemiştir.

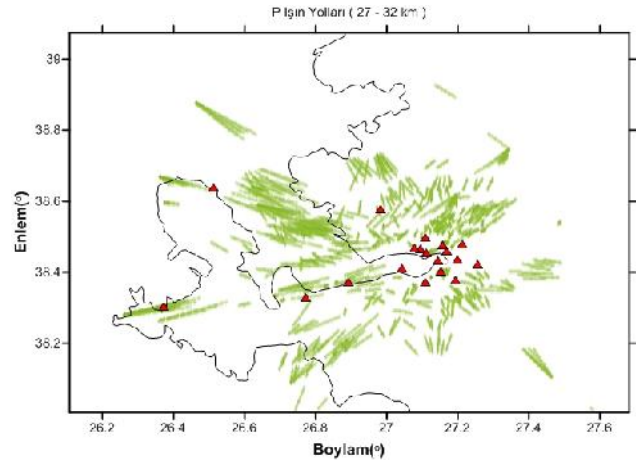
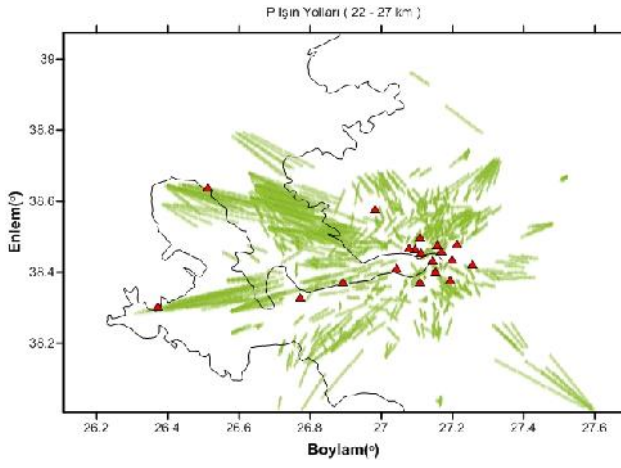


ekil 1: P ve S dalgalarının derinlik ve uzaklığına göre rezidüel çizimleri

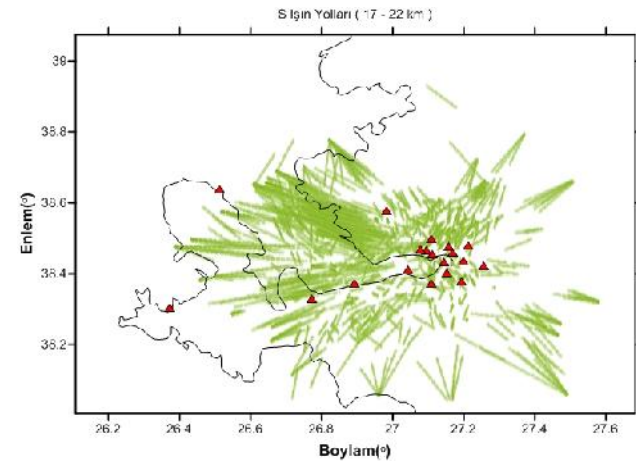
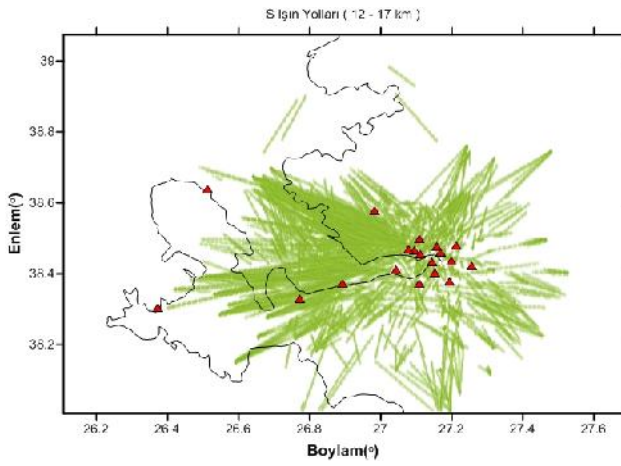
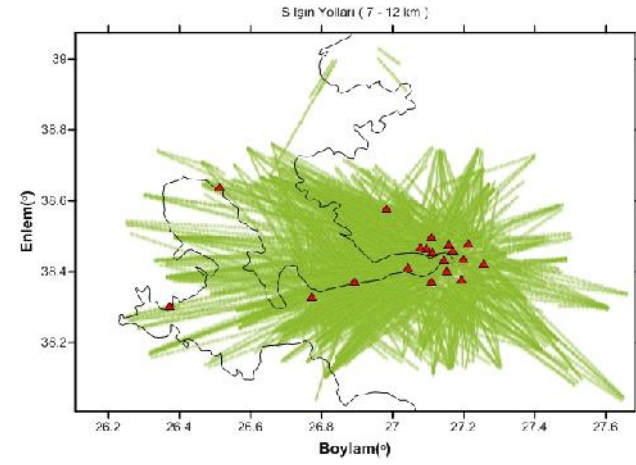
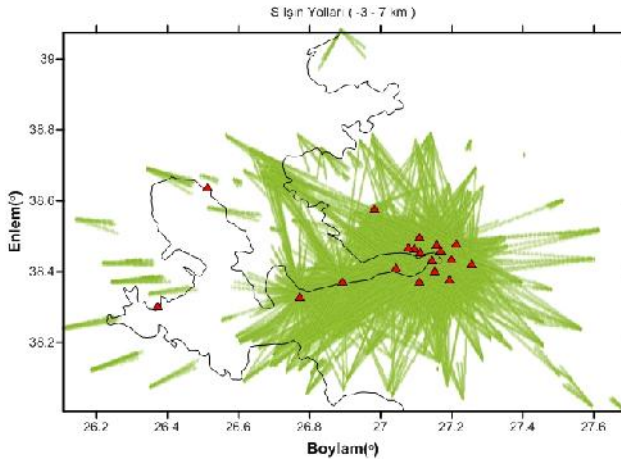


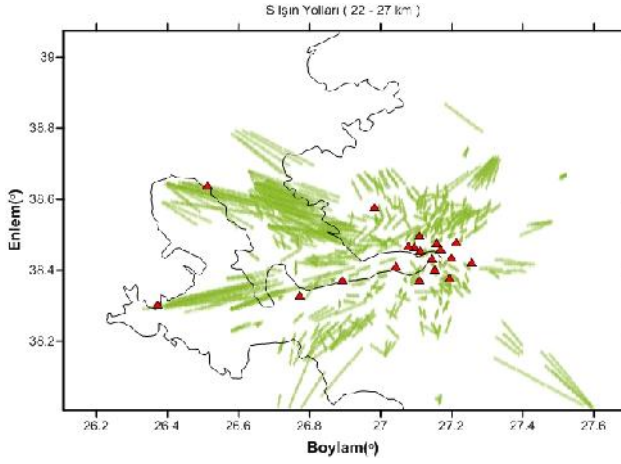
ekil 2: P ve S dalgalarının seyahat zamanı grafikleri



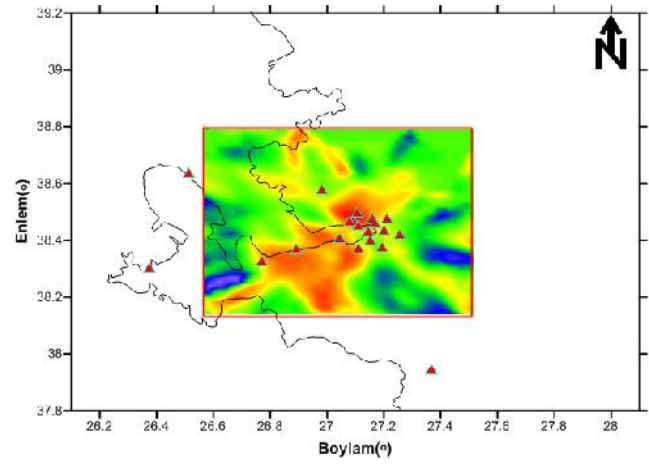
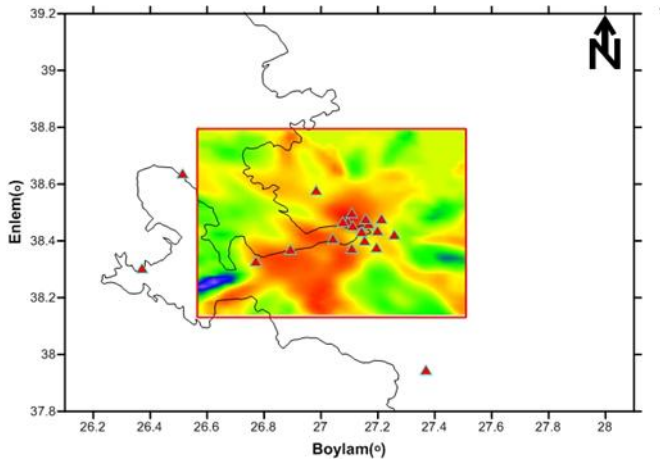
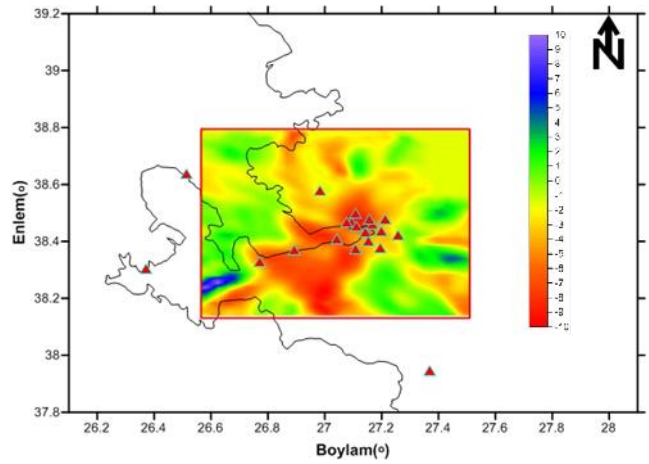
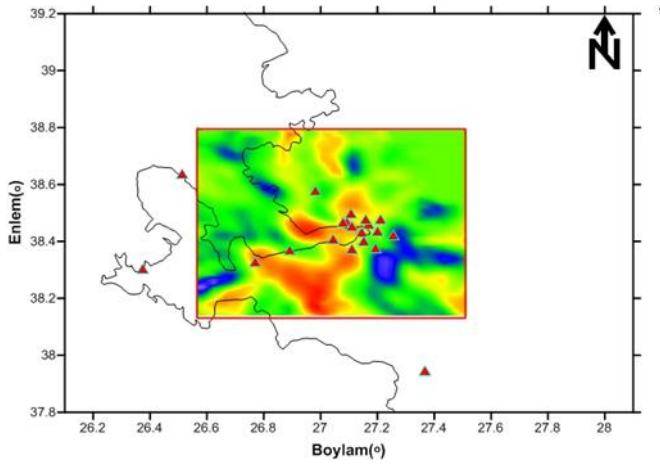


ekil 3: İzmirNET P varı ları için ın yolları (0-32 km)

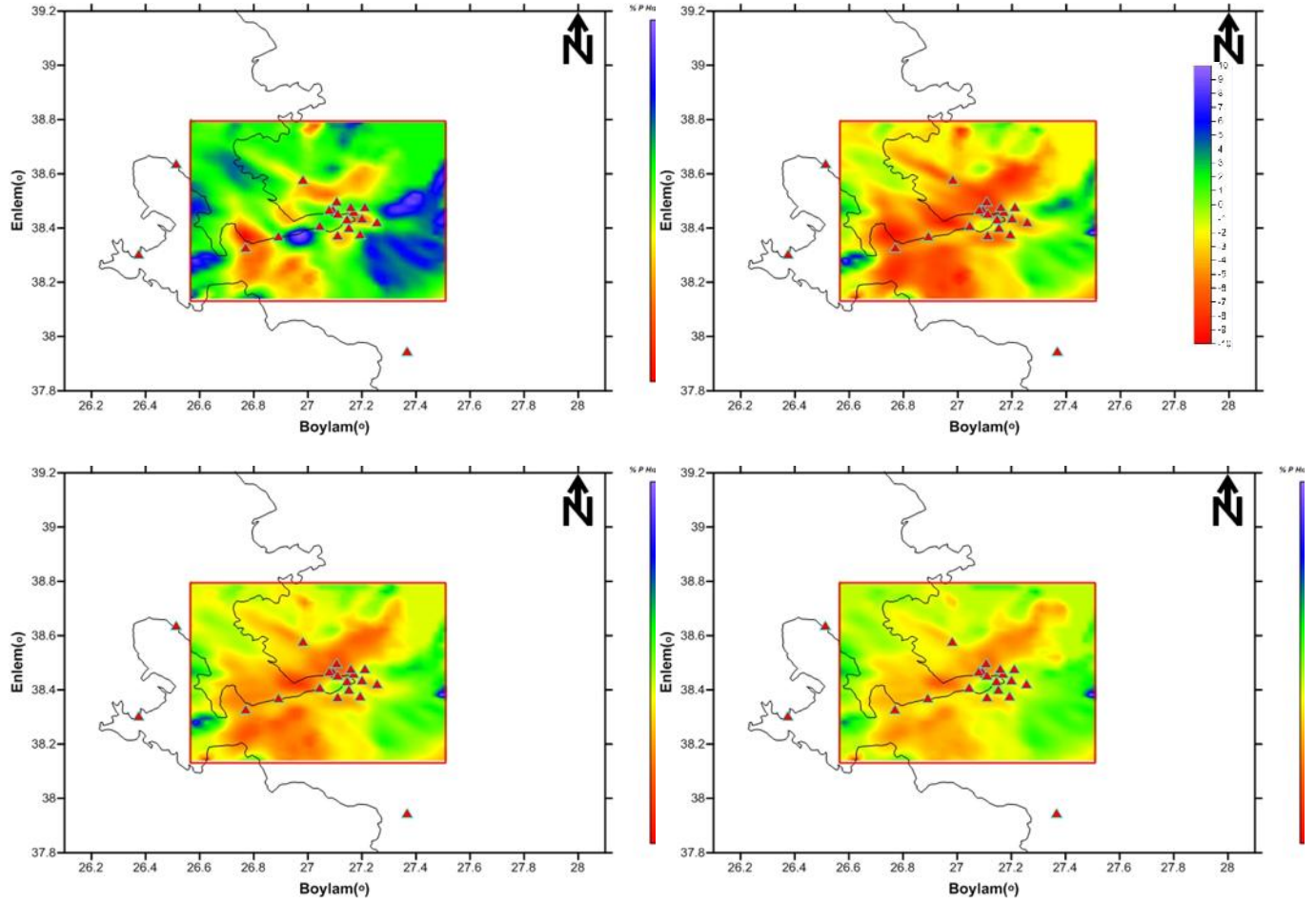




ekil 4: IzmirNET S varı ları için ın yolları (0-27 km)



ekil 5: IzmirNET P hız yapısı (sol üst -5 km, sa üst 10 km, sol alt 15 km, sa alt 20 km)



ekil 6: İzmirNET S hız yapısı (sol üst -5 km, sağ üst 10 km, sol alt 15 km, sağ alt 20 km)

## 2. SONUÇLAR

Elde edilen tomografik kesitler incelendiğinde (ekil 5-6) özellikle İzmir kıyı kesimi boyunca (Mavi Ehirciralı) düşük hızlı zon dikkat çekmektedir. Bu düşük hızlı zon boyunca olan bölgedeki stratigrafik kesitlere ve yüzey jeolojisi ile karıştırdığında elde edilen sonuçlar ile uyumludur. 5 km P kesitlerindeki İzmir'in doğusunda mavi ile simgelenen yüksek hızlar (Kavaklıdere civarı) bölgedeki horst sistemi ile ilişkilidir. P 10 km kesitinde ise Seferihisar fayı boyunca düşük hız zonu gözlenmektedir. Birçok bilimsel çalışmada (Kaypak ve Gökçaya, 2012) fay zonları boyunca düşük hız zonlarına dikkat çekilmiştir. Yine bu kesitlerde gözlenen yüksek hızlı birimler horst sistemi ile ilişkilidir. Çevreye göre yüksek hızlı birimler; bu alanda konumlanmış triyas döneme ait kireçtaşı ve yüksek dağlar (Yarıcılar'ın yüksek kesimleri) ile ilişkilidir. P 15-20 km kesitleri incelendiğinde yüksek hızlı kesimlerin oluştuğu gözlenmektedir. Bu da kayalarda derinlikle azalan porozite ve ana kaya ile ilişkilidir. S 5 km yatay kesiti incelendiğinde dağlık kesimlerin altındaki yüksek S hızları dikkat çekmektedir. Bu yüksek hızlar dağlık kesimler ile ilişkilendirilebilir. 10-15-20 km kesitlerde ise düşük hızların yoğunluğu dikkat çekicidir. Bu düşük hızların olası zayıflık zonları ile ilişkilendirilebilir. Tüm yatay kesitlerde derinlik arttıkça çözünürlük düşmektedir. Bunun sebebi derinlik arttıkça deprem sayısının azalması ve

dolayısıyla ın izlemelerdeki problemlerdir. Elde edilen kesitlerdeki dü ük çözünürlük sebebiyle çalı maya yeni istasyon verileri ve depremler eklenerek çalı manın niteli i artırılması planlanmaktadır.

### 3. KAYNAKLAR

Kaypak, B. ve Gökkaya, G. (2012). 3-D imaging of the upper crust beneath the Denizli geothermal region by local earthquake tomography. Western Turkey, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 47–60.

Kissling, E. (1988). Geotomography with local earthquake data. *Rev. Geophys.*, 26, 659-698.

Koulakov I., (2009). LOTOS code for local earthquake tomographic inversion. Benchmarks for testing tomographic algorithms, *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 99, No. 1, pp. 194-214, doi: 10.1785/0120080013.

Papazachos, B.C., Comninakis, P.E., Scordilis, E.M., Karakaisis, G.F. and C.B. Papazachos (2010). A catalogue of earthquakes in the Mediterranean and surrounding area for the period 1901 - 2010, *Publ. Geophys. Laboratory*, University of Thessaloniki (<http://seismology.geo.auth.gr>).

Polat O, Ceken U, Uran T, Gok E, Yilmaz N, Beyhan M, Koc N, Arslan,B, Yilmaz D and Utku M (2009) “IzmirNet: A Strong-Motion Network in Metropolitan Izmir, Western Anatolia, Turkey,” *Seismo. Res. Lett.*, 80(5), 831–838.

Storchak, D.A., D. Di Giacomo, I. Bondár, E. R. Engdahl, J. Harris, W.H.K. Lee, A. Villaseñor and P. Bormann, (2013). Public Release of the ISC-GEM Global Instrumental Earthquake Catalogue (1900-2009). *Seism. Res. Lett.*, 84, 5, 810-815, doi: 10.1785/0220130034.

T.C. Ba bakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Ba kanlı ı Deprem Dairesi Ba kanlı ı (<http://www.deprem.gov.tr/>)