

SLR VE GPS ÇÖZÜMLERİNE GÖRE ANADOLU'NUN TEKTONİK YAPISI

Yüksel ALTINER

1. Giriş

Yerkürenin yapısı ve dünyayı oluşturan litosfer plakalarının astenosfer üzerindeki (Büyük bir bölümü lavadan oluşan üst manto) hareketiyle ilgili jeolojik, jeofizik ve jeodezik modellerin "Plaka Tektoniği" adı altında oluşturulmaya başlanması 1960'lı yıllara rastlarsa da, levhaların hareketiyle ilgili düşünceler yeni değildir (Şekil 1). Kıtaların daha önce bir bütünü oluşturduğu fikri filozof Francis Bacon'a (1620) kadar uzanır. Antonio Snider-Pelligrini (1858) bulunan fosillerden yola çıkarak, Amerika ile Avrupa'daki kömür katmanlarının aynı özellik ve oluşum sürecine sahip oldukları savıyla her iki kıtanın da zamanla birbirinden uzaklaştığı düşüncesini savunmuştur. Amerikalı bilimci Frank Taylor'a göre de (1910) ayın çekim gücünün etkisiyle kıtalar kutuplardan ekvatora doğru bir hareket içerisindeyler. Alman jeofizikçi ve meteorolog Alfred Wegener ise 1915 yılında yayınlanan "Kıtaların ve Okyanusların Oluşumu" kitabıyla "Plaka Tektoniği" biliminin öncülüğünü yapmasına rağmen, hareketi meydana getiren fiziksel güçlerin açıklanmasıyla ilgili konularda yeterince başarılı olamamıştır (Reuter, C-D. ve diğ., 1988).

Jeodinamik araştırmaların yapıldığı alanlarda, astenosfer üzerinde yüzen litosfer plakalarını harekete geçiren güçler genel olarak iki grupta toplanır. Birinci gruptakiler, plakanın tümüne etki eden güçlerdir (Bazal güçler). Bu güçler astenosferde meydana gelen konveksiyon olayı sonucu ortaya çıkıyorlar. Konveksiyon olayını günlük yaşamımızdan verilecek bir örnek ile açıklamak mümkündür. Bir kazanda kaynatmak istediğimiz suyun önce ısı enerjisine yakın olan kısmı ısınır. Isınan su damlacıklar halinde, suyun en üst kısmına çıkar ve orada ısı kaybına uğrayarak, önce yatay bir hareketle kazanın kenarına, daha sonra da kazanın tabanına doğru yol alırlar. Konveksiyon olayı adı verilen bu tür hareketler sonucu astenosferde plakaları hareket ettirebilecek seviyede kuvvetler ortaya çıkabiliyor.

Diğer grubu plakaların sınırlarına etki eden güçler oluşturuyorlar (Sınır güçleri). Bu kuvvetler, bir plakanın batması veya okyanusların sırtından çıkan mağmanın plakaları itmesiyle kendisini gösteriyorlar.

Adı geçen kuvvet veya kuvvetlerin etkisiyle değişik büyüklükteki levhalar arasında değişik görünümde hareketler meydana geliyor. Levhalar arasında ho-

horizontal, çarpma veya birbirlerinin altına girme şeklinde görülen hareketler neticesinde, çarpışma veya sürtünme sonucu, levhaların büyüklüğü ve kalınlığı, hızı ve hareketin şekline bağımlı olarak ortaya çıkan enerji, plakalarda kırılmalara ve mikroplakaların oluşmasına neden oluyor. Büyük zararlara yol açan depremlerin meydana geliş nedenini de bu hareketler teşkil ediyorlar. Şimdiye kadar yapılan sismik ve jeolojik araştırmalara göre levhaların horizontal hareketleri yılda bir kaç mm'den 170 mm'ye kadar ulaşıyor (Drewes, H. ve diğ., 1992). Uzun süreli ölçülerin ortalamaları alındığında, yükseklik boyutundaki değişimlerin daha küçük oranlarda olduğu gözleniyor.

Günümüzde levhaların hareketini, levhaların kendi iç yapılarında oluşan kuvvet değişiminden kaynaklandığını ve bu aşamada astenosferin pasif bir rol oynadığını öne süren çok sayıda bilim adamı da mevcuttur (Reuter, C-D. ve diğ., 1988).

2. Levha ve Yerkabuğu Hareketlerini İnceleme Metodları

Levha ve yerkabuğu hareketlerini inceleme metodlarını gerek uygulanan metodların türü ve ait oldukları bilim dalı ve gerekse konunun tarihsel gelişimi açısından Jeolojik-Paleocoğrafik Metodlar, Jeofiziksel Metodlar ve Jeodezik Metodlar şeklinde üç gruba ayırmak mümkündür.

2.1. Jeolojik-Paleocoğrafik Metodlar

Levha veya bilim dalının oluşum esnasındaki tabiriyle, kıtaların hareketiyle ilgili düşüncelerin bilimsel tabana oturtulduğu en eski araştırma dalıdır. Coğrafik açıdan aynı zaman sürecinde oluşan sıradağlar uzantılarının birbirleriyle bağlantıları kurularak, kıtaların eski konumları belirlenir ve kıtalar arasındaki rölatif hareketlerin süreci ve boyutu hakkında varsayımlar oluşturulur. Bu araştırma dalına göre, yaklaşık 225 milyon yıl önce "Pangea" adlı tek bir parçadan oluşan kıtaların zamanla birbirlerinden koparak bugünkü konumlarına gelmeleriyle ilgili süreç aşağıdaki gibidir:

- 225 milyon yıl önce: Tüm kıtaların bir bütünü oluşturduğu "Pangea" parçalanarak kuzey kısmı "Laurasia" ve güney kısmı "Gondwana" olarak adlandırılan iki parçaya ayrıldı.
- 200 milyon yıl önce: Kuzey Amerika ve Avrupa birbirlerinden ayrıldılar.
- 150 milyon yıl önce: Güney Amerika ile Afrika birbirlerinden koptular. 6 Ocak 1912'de Federal Almanya'nın Frankfurt şehrinde yapılan Dünya Jeologlar Birliği toplantısında kürsüye çıkan Alman Meteorolog ve Jeofizikçi Alfred Wegener toplantıya katılan Bilimadamlarına duvarda asılı duran dünya haritasını göstererek "Lütfen şu haritaya dikkatlice bakınız. Güney Amerika'nın doğu sahili Afrika'nın batısına uymuyor mu?" sorusunu yöneltmiştir.

- 100 milyon yıl önce: Afrika'nın Hindistan, Avustralya ve Antarktis'ten ayrılması.
- 50 milyon yıl önce: Avustralya ve Antarktis'in birbirlerinden ayrılması.
- 10 milyon yıl önce: Island'in oluşumu.

Jeolojik-Paleocoğrafik metodlar çerçevesinde yapılan araştırma branşları ise Paleoklimatik, Paleontolojik, Paleomanyetik yöntemler şeklinde sıralanırlar. Paleoklimatik yöntemlerde, aynı klimanın etkisi altında kalan bölgelerde bulunan tuz bloku kömür katmanı ve fosillerin aynı özelliklere sahip olmaları gerektiği düşüncesinden yola çıkılır. Bu yöntem ışığında yapılan çalışmalarda Kuzey Amerika ve Avrupa'da rastlanan kömür katmanlarının aynı oluşum süreci ve özelliğe sahip olmaları nedeniyle aynı klima zonu içerisinde bulunmaları gerektiği sonucuna varılmış ve bunun neticesi olarak da daha önceki tarihlerde bu iki kıta arasında bir kara bağlantısının varolduğu görüşü savunulmuştur.

Paleontolojik yöntemlerde ise hayvan ve bitkilerin geçirdikleri evrim süreleri ve coğrafik dağılımları göz önünde bulundurulur. Belirli hayvan ve bitki türlerine sadece belirli ülkelerde rastlanması bu yöntemin dayandığı gerekçelerdir.

Paleomanyetik yöntemlerde ise araştırmalar kaya parçalarının yaklaşık 500°C manyetik özelliklerini kaybetmelerine dayandırılır. Kaya parçalarının manyetik özelliklerin kaybetmeleri nedeniyle taşların bünyesinde bulunan (Demir vb.) manyetik çekim gücünün etkisinde kalan maddeler nötrleşerek kuzey-güney yönüne doğru yönelirler. Yapılan araştırmalarda, yön değişimlerinin nedenleri üstünde durularak, kıtaların daha önceki konumları hakkında görüşler öne sürülür.

Gerek dağılışı gerek bitki ve hayvanların evrimiyle ilgili süreçlerin zamansal açıdan kesin olarak bilinmemesi zaman kavramının "Yüz yıl" veya "Milyon yıl" gibi çok uzun süreleri kapsayacak şekilde tanımlanmasını zorunlu kılmıştır. Jeolojik-Paleocoğrafik metodlarla levhaların güncel hareketleri yerine geçirdiği safhalar hakkında bilgiye sahip olunur. Böylece güncel hareketlerin incelenmesine olanak sağlayan diğer metodlara, hareketlerin yorumu ve nedenleri hakkında katkılarda bulunur.

2.2. Jeofiziksel Metodlar

Levha hareketlerinin "Plaka Tektoniği" adı altında incelenmesi 1960'lı yıllarda deniz dibinin ölçümüyle başlamıştır. Bu yıllarda uluslararası kuruluşların katılımıyla değişik projeler oluşturularak, levha hareketleri ve yerkürenin yapısıyla ilgili büyük atılımlar gerçekleştirilmiştir (1969-1971 Üst Manto Projesi, 1972-1979 Geodinamik Projesi, 1980'den itibaren Litosfer Projesi). Jeofiziksel metodların yoğun olarak kullanıldığı araştırma alanları şunlardır:

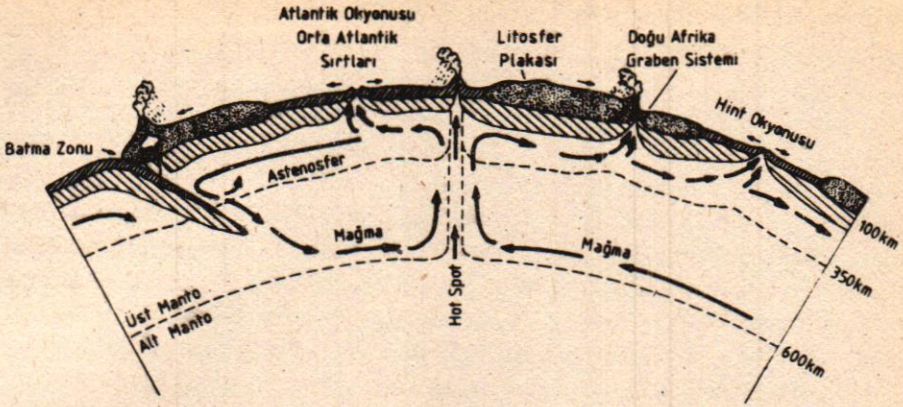
- **Deniz Tabanının Yayılma Hızının Ölçümü (Sea Floor Spreading):** Orta Okyanus sırtları adı verilen ve okyanusların altında güney ve kuzey yarım küresi boyunca boydan boya uzanan sıradağların yarıklarından yukarı doğru çıkan magma kendisinden önceki taşlaşmış magma kalıntılarını iterek iki yana atar. Kendisi de suyla temas ederek soğur. Bu olayın devamlı tekrarıyla levhalar arasındaki kütle artışı meydana gelir ve levhaları birbirlerinden ayırarak hareket geçmelerine neden olur. Alttan gelen lavanın üsttekini itmesiyle sağa ve sola atılan taşlaşmış lavalardaki demir tozları da taşların manyetik özelliklerini kaybetmelerinden dolayı serbest kalarak yer çekim gücünün etkisiyle kuzey-güney yönünde çizgiler halinde birbirlerine paralel olarak yerleşirler. Bu çizgilerin lavalardan çıkış merkezinden uzaklıkları yaşlarıyla ilgili bilgi edinilmesini sağlar.
- **Transform Faylarının Azimutunun Ölçümü:** Orta Okyanus sırtları düz bir çizgi halinde değildir. Sağ atılımlı transform fayları şeklindedir. Kırımların yönü aynı zamanda deniz tabanının genişleme yönünü de verir.
- **Deprem Odak Mekanizması Çözümleri:** Deprem meydana geldiği yer ve derinliği ile şiddetinin belirlenerek levhaların hareketi ve bölgenin tektonik yapısıyla ilgili bir sonuca varılır.

Jeofiziksel metodların kullanıldığı alanlarda yapılan çalışmalar genellikle plaka sınırlarını kapsamaktadır. Deprem veya levhaların hareketi sonucu plaka sınırlarında meydana gelen değişimlerin tüm plaka için geçerli olmadığı bilinmektedir. Levha hareketi ve levhaların iç deformasyonlarıyla ilgili bilgi toplayabilmek için diğer araştırma dallarının katkısına ihtiyaç vardır.

2.3. Jeodezik Metodlar (VLBI, SLR, GPS)

Jeodezik metodlar yardımıyla levhaların güncel hareketleri hakkında bilgi toplamak mümkündür. Bu amaca yönelik olarak, ölçü noktalarının plakalara optimal olarak dağıtılması gerekir. Bulunan hareket vektörleri ölçü yapılan noktalarının konumlarıyla ilgili bilgi verir. Bu nedenle bu tür çalışmalarda ölçü noktası sayısının çok tutulması ve bölgenin tektonik yapısının çok iyi bilinmesi gerekir.

Küçük çaptaki levha ve yerkağı hareketlerinin incelenebilmesi, özellikle 1960'lı yıllardan itibaren geliştirilen VLBI (Çok Uzun Baz Interferometresi - Very Long Baseline Interferometry) ile uydu metodları, SLR (Stellite Laser ranging - Uydu Laser Ölçümü) ve GPS (Global Positioning System - Global Konum Belirleme Sistemi) sistemleri ile mümkün olmuştur. Uzay metodları şeklinde adlandırabileceğimiz her üç metod ile de 10 mm'nin altındaki hareketleri belirleyebilecek konuma gelinmiştir.



Şekil 1. Plaka Hareketleri (Plaka Tektoniği)

Uzayda dünya etrafında uçan yapay uyduların yörünge koordinatlarının üç boyutlu jeosentrik bir sistemde tarif edilmesi nedeniyle, SLR ve GPS ölçüleriyle elde edilen yer noktası koordinatları da jeosentrik koordinatlardır. VLBI'da ise uzaydaki kuazarlardan gelen radyo sinyallerinin ölçü istasyonlarına ulaşım- larındaki zaman farklılıklarından yola çıkılarak istasyonlar arasındaki uzunluk- lar hesaplanır. Kuazarların konum koordinatlarının jeosentrik bir sistemde bi- linmemesi nedeniyle hesaplanan yer noktası koordinatları da jeosentrik değıl- dirler. Fakat tüm bu ölçüler sonucunda istasyonlar arasındaki uzunluklar elde edildiğinden, uzunlukların veya hareket vektörlerinin bir sisteme bağılı olmak- sızın birbirleriyle karşılaştırılmaları mümkündür. Kullanılacak modellerde sis- temlerin farklı özelliklere sahip oldukları da dikkate alınmalıdır (Sistemin tarif edildiğı sabit noktaların, sistemin yönlendirilmesinin ve yer modellerinin farklılığı).

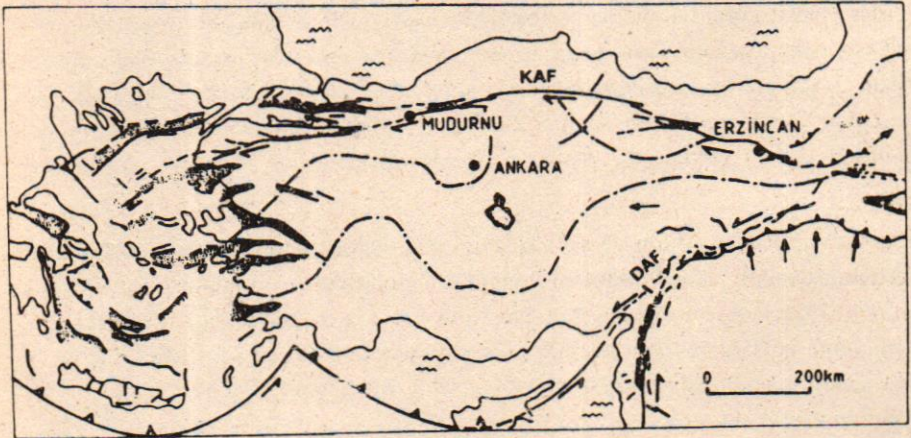
Yerküre üzerindeki kütleler ve bu kütlelerin nokta olarak adlandırabileceğimiz küçük parçaları sürekli deformasyon etkisi altındadırlar. Bunun neticesi olarak, yerküre üzerinde meydana gelen bir hareketin tespiti işleminde, hareketin mut- lak yönü ve boyutu belirlenemez. Çözüm olarak bölgesel ve global hareketle- rin relatif olarak belirlenmesi yoluna gidilir. Bu amaca yönelik olarak iki ayrı yöntem uygulanır.

Birinci yöntemde, değışik periyotlardaki ölçülerin değılendirilmesiyle elde edilen koordinatların farklarından yararlanılır. Koordinat farkları yardımıyla noktalar arasındaki hareketin zamana bağımlı boyutu, yönü veya hızı relatif olarak belirlenir. İkinci yöntemde ise noktaların koordinatları yerine noktalar arasındaki baz uzunlukları göz önüne alınırlar. Relatif hareketleri baz uzunluk- larının periyodik değışimleri yardımıyla da bulmak mümkündür.

3. Doğu Akdeniz Bölgesinin Tektonik Özellikleri

Doğu Akdeniz bölgesi plaka hareketleri ile plaka içi deformasyonları ve bu hareketlerin yerkürede meydana getirdiği sonuçların incelenmesi açısından dünyanın en ilginç alanlarından birini oluşturur. Sismik ve jeolojik araştırmalara göre, Türkiye'nin de içinde bulunduğu bölgedeki tektonik değişimlerin nedeni Afrika, Arabistan ve Avrasya plakalarının birbirine karşı yaptıkları relatif hareketlerdir. Saat ibresinin tersi yönünde bir rotasyon hareketi yapan Afrika plakasının kuzey-doğu cephesinin ve Arabistan plakasının Avrasya plakasına karşı kuzey yönüne doğru yaptıkları hareket sonucu Arabistan plakası Bitlis Bindirme Kuşağı boyunca Avrasya plakasına çarpmakta ve doğu Anadolu'da meydana gelen sıkışma nedeniyle Anadolu levhası batıya doğru, İran levhası da kuzey-doğu yönünde hareket etmeye zorlanmaktadır (Dewey, Şengör, 1979; Eyidoğan ve diğ., 1991; Makris, 1971; McKenzie, 1972 ve 1978; Mercier, 1979; Solomon ve diğ., 1975; Wilson, 1987).

Anadolu plakasındaki Kuzey Anadolu (KAF) ve Doğu Anadolu (DAF) Fayları orta Miyosen döneminde yaklaşık 12 my önce Arabistan levhasının Bitlis Bindirme Kuşağı boyunca Avrasya levhasına çarpması sonucu oluşmuşlardır. Bu dönem Türkiye'deki neotektonik devrenin başlangıcı olarak kabul edilir. Bugün Türkiye'de meydana gelen tüm genç ve etkin tektonik hareketler, kırık kuşakları ve depremler 12 my önce başlayan ve bugün de devam eden çarpışma mekanizmasının ürünüdür (Eyidoğan ve diğerleri, 1991; Şengör, 1979).



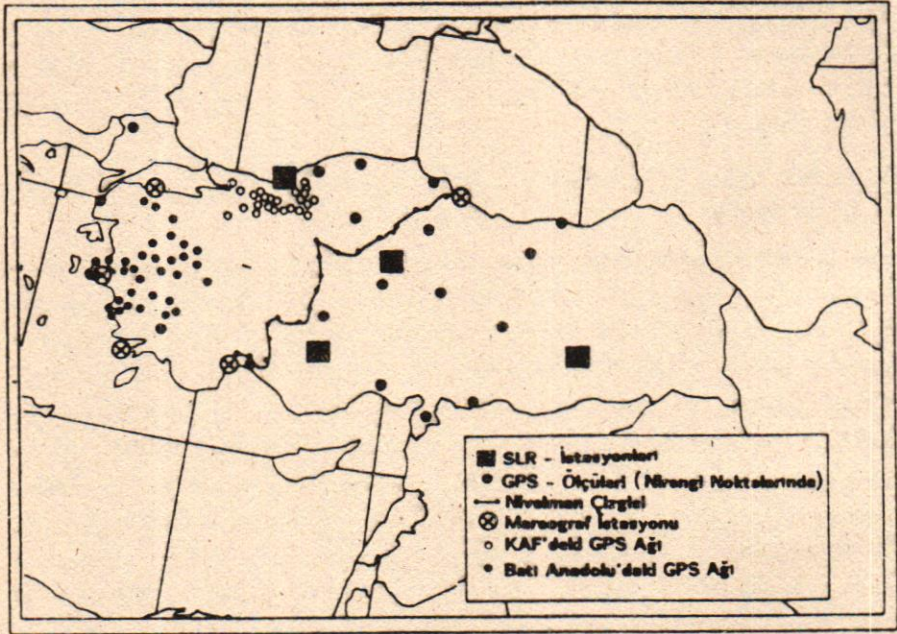
Şekil 2. Anadolu'nun tektonik yapısı (Şengör 1979): Yarım oklarla gösterilen kalın çizgiler yanal atılımlı fayları, içi siyah boyalı üçgenler bindirmeleri, içi açık üçgenler dalma zonlarını, kısa haşşürlü çizgiler normal fayları gösteriyorlar.

Günümüzde de aktifliğini koruyan Kuzey Anadolu Fay kuşağı yaklaşık 1500 km uzunluğundadır. 13 Mart 1992 tarihinde Richter ölçeğine göre 6,8 şiddetinde Erzincan'da meydana gelen ve çok sayıda insanın ölümüne neden olan deprem bölgesi de KAF'nin doğu ucunda bulunur. Sağ atılımlı hareketler özelliği gösteren fay kuşağındaki kırıkların uzunluğu 500-1000 m civarındadır. Ovalık bölgelerde kırıkların uzunluğu 8000 m'ye kadar ulaşır. KAF, doğuda Üstünkıran-Varto deprem bölgesinden başlayarak, Erzincan ovası, Kelkit vadisi, Gerede, Bolu ve Abant üzerinden Mudurnu'ya ulaşır. Taşyatak civarında iki kola ayrılan fayın güney kolu Sakarya nehrinden Yenişehir, Bursa ve Manyas-Gönen-Yenice çizgisini izleyerek Biga yarımadasına varır. Kuzey kolu ise İzmit körfezi ve Marmara Denizi'nin kuzeyinden geçerek, Şarköy-Mürefte-Tekirdağ üzerinden Saroz körfezine uzanır. NAF'nin hala aktifliğini koruması son yıllarda bölgede yoğun araştırmaların yapılmasına yol açmıştır. Özellikle uydu metodlarının uygulandığı (SLR ve GPS) jeodezik modellerle elde edilen ve edilecek incelikli sonuçların, sismik ve jeolojik araştırmalar sonucu ortaya çıkan neticelerle karşılaştırılması, yer kabuğu hareketleri ve deprem mekanizması hakkında bir adım daha ileri gitmemizi sağlayacaktır. Böylelikle belki de depremlerin önceden haber alınması mümkün olacak ve zararların azaltılması yoluna gidilecektir.

4. Türkiye'deki Yerkabuğu Hareketlerinin Uydu Metodlarıyla Araştırılması

Yerkabuğu hareketlerinin incelenmesi amacıyla Türkiye'nin değişik bölgelerinde sismik ve yersel jeodezik metodların yanısıra 1987 yılından itibaren SLR ve 1988 yılından itibaren de GPS ölçüleri yapılıyor. Türk-Alman Deprem Araştırma projesi çerçevesinde, KAF'nin batı ucunda yer alan Bolu iline bağlı Taşkesti kasabasında oluşturulan 7 x 7 km boyutunda ve 14 pilye ihtiva eden jeodezik bir ağda 1985 yılından beri Uygulamalı Jeodezi Enstitüsü (IFAG-Frankfurt), Bonn Üniversitesi Jeodezi Enstitüsü ve İstanbul Teknik Üniversitesi Jeodezi Ana Bilim Dalı tarafından çok hassas elektronik uzunluk ölçerlerle yapılan deformasyonun belirlenmesi amacına yönelik çalışmalar günümüzde de sürüyor (Franke ve diğ., 1991). 1990 yılında ise Taşkesti jeodezik ağını da içine alan ve daha geniş bir araştırma alanını kapsayan bir GPS ağına kurulması yoluna gidildi. Aynı yılın Haziran ayında, fay kuşağının kuzey ve güneyinde seçilen ve faya 2 ile 30 km uzaklıklarda bulunan 28 noktadan oluşan GPS ağı, doğuda Gerede, batıda ise İzmit'e kadar uzanarak NAF'nin doğu-batı yönünde yaklaşık 170 km uzunluğundaki bir bölümünü kapsıyor. Ağın batı ucundaki noktaların seçiminde noktalar "KAF, Taşyatak civarında iki kola ayrılıyor" tezini aydınlatarak şekilde belirlendi (Altınır, 1992). Bu bölgede 1990 ve 1991 yıllarında gerçekleştirilen GPS

ölçüleri Alman Uygulamalı Jeodezi Enstitüsü ve Türkiye Ulusal Jeodezi ve Jeofizik Birliği'ni (TUJJB) temsilen Harita Genel komutanlığı (HGK-Ankara) tarafından birlikte yürütüldü. 1992 yılında yapılan ölçüler ise İTÜ-Jeodezi ve Fotogrametri Ana Bilim Dalı ve İzmir Dokuz Eylül Üniversitesi Jeofizik Bölümü öğrencileri ile Uygulamalı Jeodezi Enstitüsü elemanlarınca gerçekleştirildi. 1990 ve 1991 yıllarında yapılan GPS kampanyalarının değerlendirilme işlemleri tamamlanma aşamasındadır. Bu nedenle hareket vektörleriyle ilgili sonuçlar daha ileriki bir tarihte açıklanacaktır. Batı Anadolu'da ise yükseklik değişimlerinin incelenmesi amacıyla 35 noktayı ihtiva eden yeni bir ağ oluşturuldu. Bölgede meydana gelen sismik aktivitelerin göz önünde bulundurulmasıyla oluşturulan ağdaki ilk ölçüler 1992 yılı Eylül ayında yukarıda adı geçen kuruluşlarca yapıldı. 1993 yılında ise ölçülerin ikinci kez tekrarlanması yoluna gidilecektir (Şekil 3).



Şekil 3. Türkiye'de IFAG tarafından ölçümü yapılan GPS noktalarının konumları.

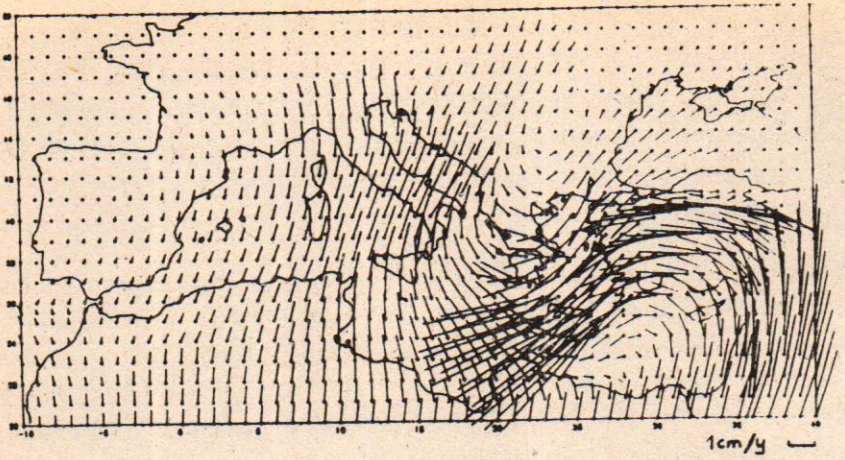
Türkiye'de yapılan yer kabuğu hareketlerinin incelenmesine yönelik GPS çalışmalarına IFAG'ın dışında başka ülkelerden değişik kuruluşlar da katılıyor (İngiltere'den Durham Üniversitesi, İsviçre'den Eidgenössische Technische Hochschule-Zurich (ETHZ) ve Amerika'dan Massachusetts Teknoloji Enstitüsü

Amerikan Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (Massachusetts Institute of Technology/Boston-MIT-) ile TUJJB adına çalışmalara katılan HGK tarafından Türkiye'nin kuzey-batı ve batısında 1988 ve 1990 yıllarında gerçekleştirilen her iki kampanyanın da değerlendirme hesapları tamamlanmıştır (Oral ve diğ., 1992). Hareket vektörleriyle ilgili konuya daha sonra değinilecektir.

5. SLR Ölçü Sonuçları

GPS ölçülerinin dışında WEGENER-MEDLAS Projesi çerçevesinde (Working Group of European Geoscientists for the Establishment of Networks for Earth-science Research Mediterranean Laser Ranging) Türkiye'deki 4 noktanın da içinde bulunduğu (Yığılca, Yozgat, Karaman/Melengöçük ve Diyarbakır) istasyonlarda 1987 ve 1989 yıllarında SLR ölçüleri de yapılmıştır. 1992 yılının ikinci yarısında ölçüler 2. kez yenilenmiştir.

Orta ve doğu Akdeniz bölgesindeki yer kabuğu hareketlerinin incelenmesi amacıyla hayata geçirilen WEGENER-MEDLAS çerçevesinde ilk ölçüler 1986 yılında orta Akdeniz bölgesindeki noktalarda gerçekleştirildi (Reinhart ve diğ., 1990). SLR ölçüleri, sabit veya mobil bir SLR aletiyle uzayda uçan reflektörlerle donatılmış uydulara yapılıyor (Starlette, Lageos). Bu amaca yönelik uydulardan Starlette Fransız Uzay Dairesi CNES (Centre National d'Etudes Spatiales) tarafından 1975 yılında uzaya fırlatıldı ve yaklaşık 1100 km'lik yörüngesinde uçuyor. 47,295 kg ağırlığında ve 24 cm yarıçaplı uydu her biri 33 mm çapında olan 60 yansıtıcı ihtiva ediyor. Lageos uydusu ise Amerikan Uzay Dairesi NASA tarafından 1976 yılında uzaya fırlatıldı. Çapı 120 cm olan ve 422 reflektörle donatılan (reflektörlerin çapı 38 mm) Lageos'un (Laser Geodynamics Satellite) yörünge yüksekliği yaklaşık 6000 km (Seeber, 1989). Lageos'un yörüngesinin yüksek olması, atmosferin sürtünme etkisi (Drag) ile uyduya olan yer çekim gücü etkisinin Starlette'ye nazaran daha az olmasını sağlıyor. SLR aletinden uydulara gönderilen Laser impulsları uydudaki reflektörler tarafından geri yansıtılıyor. NASA (USA), IFAG (Federal Almanya) ve Delft Teknik Üniversitesinin (Hollanda) sahip olduğu 3. kuşak mobil (taşınabilir) Laser Sistemleri'nde 1986-1989 ölçülerinde her 10 Hz'de tekrarlanan 200 pikosaniyelik impulslar kullanıldı (Dalga boyu: 539 nm). Günümüzde ise dalga boyu 532 nanometre olan 30 pikosaniyelik impulslar kullanılıyor. SLR aletinden çıkan Laser impulsunun reflektöre çarptıktan sonra SLR aletindeki alıcıya dönüş süresi yer istasyonundaki atom saatlerince belirleniyor (Atom saatlerinin hassasiyeti 20 Pikosaniye). Tespit edilen süre ışık hızıyla çarpılarak, aranan SLR aleti - Uydu uzunluğu bulunuyor.



Şekil 4. Jeolojik ve jeofiziksel çözümlere göre (Finite Element Model) Akdeniz Bölgesi'nin tektonik yapısı (Drewes, 1992).

Türkiye'deki 4 SLR noktasının da içinde bulunduğu, 1987 ve 1989 yıllarındaki Orta ve Doğu Akdeniz SLR kampanyalarında LAGEOS uydusuna ölçüler yapıldı. Normal noktaların tespitinde ikişer dakikalık ölçü süreleri kullanıldı (İki dakika süreyle yapılan tüm ölçülerin ortalamasına Normal nokta -Normal point- deniyor ve her iki dakikalık ölçü süresi için bir Normal nokta hesaplanıyor). Yer parametreleri olarak Merit standartlarından¹ faydalandı. Apriori yörünge dataları ve yapılan ölçülerden elde edilen residuenlerden faydalanılarak Lageos uydusu için 60'ar günlük uzun yay yörüngeleri hesaplandı. Yörünge koordinatları ve dengelenen uzunluk ölçüleri yardımıyla da yer noktasının koordinatları belirlendi. Hesaplama işlemleri IFAG'ın merkezi Frankfurt'ta Teksas Üniversitesi'nce (University of Texas, Austin) geliştirilen UTOPIA programıyla gerçekleştirildi. Her iki periyotta hesaplanan nokta koordinatları, Avrasya plakası üzerinde bulunan ve yapılan hipotez testleri sonucu hareketsiz oldukları görülen referans noktalarının bulunduğu sisteme transfer edildi (Referans noktaları: 7810 Zimmerwald, 7834 Wettzell, 7839 Graz, 7840 Herstmonceux). Nokta koordinatlarının referans noktalarını bulunduğu sisteme çevrilmesinde 4 parametrelili bir transformasyon dönüşümü yapıldı (3 translas-yon -kaydırma- ve Z-ekseni etrafında rotasyon -döndürme-).

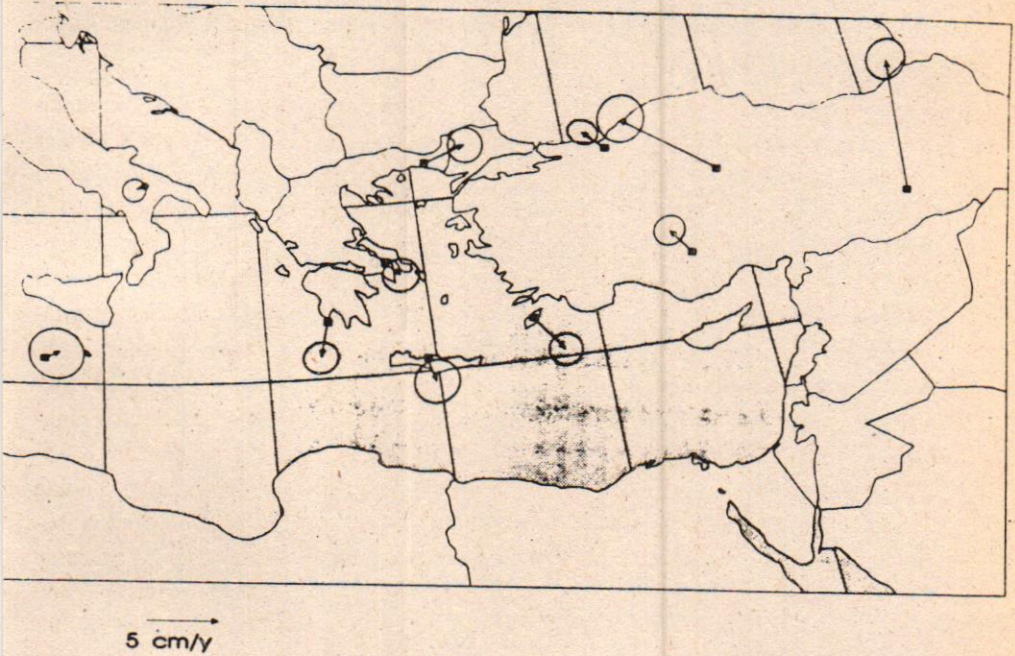
Daha önce anlatılan modele göre 1987 ve 1989 yılları için nokta koordinatları hesaplanmış ve bulunan koordinatlar referans noktaları sistemine transfer edildikten sonra, her iki periyottaki koordinatların farkları yardımıyla hareket vektörleri belirlenmiştir. Koordinat farkları 1989 yılı sonuçlarını 1987 yılı

¹MERIT: Monitor Earth Rotation and Intercompare the Techniques of observation and analysis.

sonuçlarından çıkarılmasıyla elde edilmiştir (Reinhart ve diğ., 1990). Tablo 1'de Türkiye'deki SLR noktaları için bulunan horizontal koordinat farkları sayısal olarak verilmiştir. Şekil 5'te horizontal farklar çizimle gösterilmiştir. Şekil 6 ise iki kampanya arasındaki yükseklik farklarını göstermektedir.

İstasyon	Enlem Farkı (cm)	Boylam Farkı (cm)
7575	18.5 ± 1.9	2.4 ± 2.0
7580	3.2 ± 1.7	-2.9 ± 1.9
7585	8.3 ± 1.8	-13.7 ± 1.8
7587	1.7 ± 1.7	-2.7 ± 1.7

Tablo 1. (1989-1987) çözümünde sayısal olarak yıllık horizontal koordinat farkları.

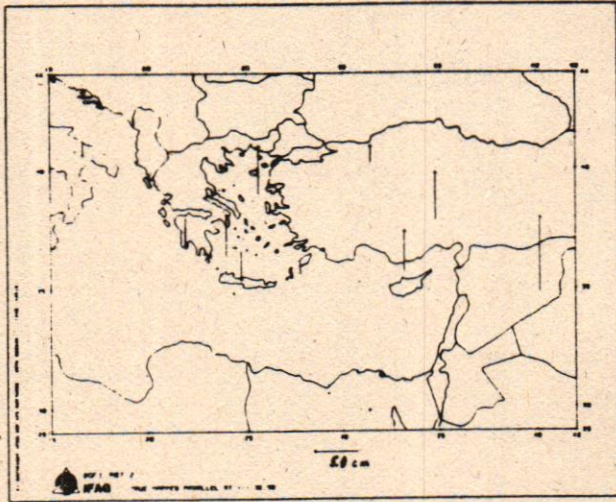


Şekil 5. (1989-1987) çözümünde yıllık horizontal hareket vektörleri.

Şekil 5'te görüldüğü gibi Anadolu plakasındaki hareketlerde sistematik bir trend ortaya çıkıyor. Arabistan levhası üzerinde bulunan Diyarbakır istasyonu sismik ve jeolojik araştırma sonuçlarında da değinildiği gibi kuzey-doğuya doğru bir harekete maruz kalıyor. Hareketin miktarının ise beklenenden daha büyük oranda olduğu görülüyor. KAF'nin kuzeyinde yer alan Yığılcının kuzey-batı yönünde yaptığı hareket ise daha sonra göreceğimiz GPS

sonuçlarıyla uyum sağlıyor ve KAF'nin kuzey kısmında hareketin çok az veya hareketsiz olduğu görüşünü doğruluyor. Yozgat'taki hareket yön olarak sismik ve jeolojik araştırma sonuçlarını desteklese de hareket miktarının beklenenden daha fazla olduğu göze çarpıyor. SLR ölçülerinin değerlendirilmesinden çıkan sonucu, Anadolu plakasında meydana gelen hareketlerde bir trend görüldüğü, KAF'nin kuzey kısmında hareketin az miktarda meydana geldiği, güney kısmının ise daha aktif olduğu, Arap ve Avrasya levhalarının çarpıştığı bölgede sıkışma meydana gelerek bölgenin kuzeye doğru harekete zorlandığını söyleyebiliriz.

Fakat Anadolu levhasında gerek nokta sayının az olması, gerekse elimizde sadece iki kampanyaya ait dataların bulunması kesin bir yargıya varmamızı zorlaştırıyor. Ayrıca, nokta koordinat hatalarının bazı noktalarda hareket miktarına ulaşması sonuçlarda model hatası olup olmadığı sorusunu gündeme getiriyor. Model hatalarının elimine edilebilmesi için aynı noktalarda üçüncü kez ölçü yapılması gerekiyor.



Şekil 6. (1989-1987) çözümünde yükseklik farkları (iki yıllık).

Şekil 6'da gösterilen yükseklik farklarıyla ilgili vektörler ise sürpriz sonuçlar ortaya çıkartıyor. Sonuçlara göre SLR noktaları yılda 1 ile 4 cm arasındaki

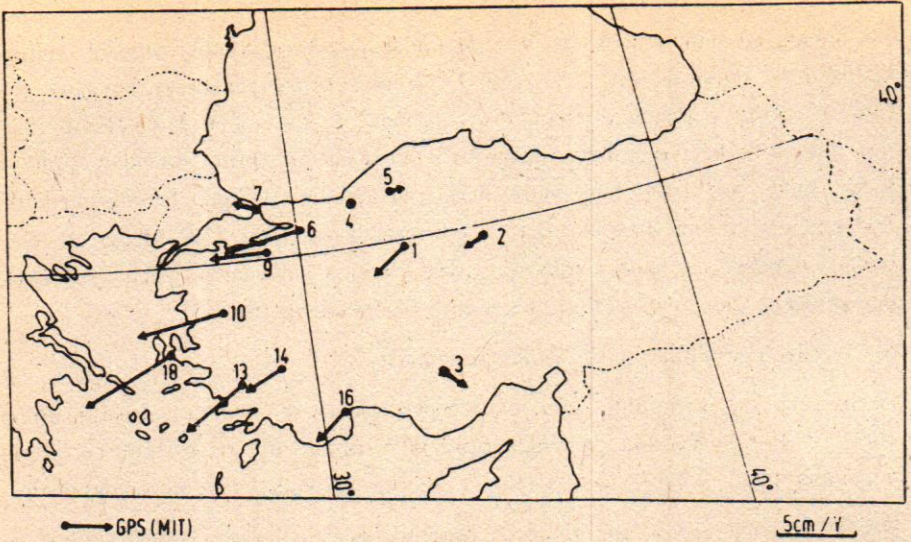
bir oranda çöküntüye uğruyor. 4 SLR noktasında da çöküntü meydana gelmesi, özellikle bindirmeye maruz kalan Diyarbakır'da bir yükselme meydana gelmesi gerektiği görüşünün tersini ortaya çıkarıyor. Horizontal hareketlerin miktarı yükseklik hareketlerinden daha fazla düşüncesiyle, bilim adamları şimdiye kadar daha çok horizontal hareketlerin incelenmesi yolunu benimsemişlerdi. Belirlenen koordinat hassasiyetleri 1 cm'nin altında olan SLR aletleriyle elde edilen neticeler araştırmalarda fay kuşaklarında meydana gelen yükseklik değişimlerine de önem verilmesi gerektiği sonucunu getiriyor.

6. Türkiye'de yapılan GPS ölçü sonuçları

Daha önce de değinildiği gibi, sadece Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nün 1988 ve 1990 yıllarında gerçekleştirdiği GPS ölçülerinin değerlendirme işlemi tamamlanmıştır. Şekil 7'de hareket vektörlerinin boyutu ve yönleri çizilmiştir.

Her iki kampanyadaki faz ölçüleri Amerika'da geliştirilen GAMIT (King ve Bock, 1991) programıyla değerlendirilerek GPS noktalarını GPS 84 Sistemi'ndeki (World Geodetic System 84) koordinatları bulunmuştur (Oral ve diğ., 1992). Diğer noktaların hareketi, NAF'nin kuzeyinde bulunan ve yapılan jeodezik test sonucu hareketsiz olduğu ortaya çıkan Yığılca GPS noktasına (SLR platformunun üstünde bulunuyor) nazaran relatif olarak belirlenmiştir (Sonuçlar 1990 koordinatları - 1988 koordinatları şeklinde hesaplanmıştır). Şekil 6'da gösterilen hareket vektörleri, sismik ve jeolojik sonuçlarla uyum içindedir. Kandilli'deki hareketin yönü NAF'nin Mudurnu bölgesinden sonra kuzey-güney yönlerinde sıkışmaya maruz kaldığı görüşünü destekliyor. Türkiye'nin batı kısmında yer alan noktalar Anadolu levhasının yılda 5 cm'yi bulan bir hızla güney-batı yönünde hareket ettiğini gösteriyor. KAF'nin kuzey ve güneyinde bulunan noktaların hareket büyüklüklerinin ise yılda 2,5 cm civarında olduğu görülüyor. KAF'nin batı bölgesinin kuzeyinde bulunan Mekece ve Uludağ istasyonlarındaki hareket miktarları ise NAF'nin orta bölgesinde bulunan noktaların hareketlerine nazaran daha fazla. Bunun nedeni, NAF'nin batı ucunun orta kısmına nazaran daha aktif olmasıdır.

GPS ile elde edilen yükseklik farkları da Anadolu levhasının yılda yaklaşık 10 cm çöküntüye uğradığını ortaya çıkarıyor. GPS ile elde edilen yükseklik sonuçlarında hassasiyetin ölçü süresi yükseklik belirlenmesinde gerekli uzunlukta tutulmamış ise, horizontal boyutlara nazaran 2-3 kat daha kötü olduğu biliniyor. Fakat buna rağmen GPS sonuçları da Anadolu levhasında meydana gelen yükseklik hareketi olgusunun dikkatle incelenmesi gerektiği görüşünü onaylıyor.



Şekil 7. Türkiye’de yapılan (1990-1988) GPS ölçü sonuçları (Oral ve diğ., 1992). GPS nokta numaraları; 1: Ankara, 2: Yozgat, 3: Melengiçlik, 4: Yozgat, 5: İsmetpaşa, 6: Mekece, 7: Kandilli, 9: Uludağ, 10: Akdağ, 13: Çine, 14: pamukkale, 16: Antalya, 18: Çeşmelica.

Yükseklik farkları (1990-1988) cm olarak: Ankara (-13.3), Yozgat (-10.8), Melengiçlik (-2.1), İsmetpaşa (-12.9), Mekece (-12.6), Kandilli (-10.0), Uludağ (-15.0), Akdağ (-12.2), Çine (-14.0), Pamukkale (-14.5), Antalya (-13.7), Çeşmelica (-14.3).

7. Sonuç

Sonuç olarak, gerek SLR, gerekse GPS ölçü neticelerinin, sismik ve jeolojik araştırmalarla elde edilen değerleri destekler nitelikte olduklarını söyleyebiliriz (Şekil 4). KAF’nin batı ucunun ortasına nazaran daha aktif olduğu savı doğrulanıyor. Batı Anadolu’daki GPS noktalarının sonuçları bir trendi gösteriyor ve Anadolu levhasının beklenenden daha fazla bir miktarda, yılda yaklaşık 5 cm civarında bir hızla güney-batı yönünde kaydığını açıkça ortaya koyuyor (06.11.92 tarihinden merkezi İzmir Körfezi olan ve Batı Anadolu sahillerini sarsan 5,5 Richter ölçekli bir deprem meydana geldi). Kandilli GPS istasyonunun hareketi de KAF’nin Mudurnu’nun batısında kalan bölümünde hareket yönünün değişerek kuzey-batı doğrultusunu aldığını gösteriyor. Kandilli noktasındaki hareketin tesadüfi olup olmadığının araştırılması amacıyla bu noktanın da içinde bulunduğu, İstanbul ve çevresini kapsayan bölgedeki lokal hareketlerin elimine edilebilmelerine yönelik olarak, bölgede tek olan nokta sayısının fazlaştırılmasının zorunlu olduğu gözüküyor.

Her iki ayrı sistemle elde edilen sonuçların diğer bir ilginç yanı yükseklik boyutunda kendini gösteriyor. Sismik ve jeolojik araştırmaların aksine, her iki sistemde de Anadolu levhası üzerinde seçilen noktaların yılda 3 cm'ye kadar çöküntüye maruz kaldığı neticesi ortaya çıkıyor. GPS sisteminde yükseklik boyutunda hassas bir netice alınabilmesi için istasyonda çok uzun süreli ölçü yapılması gerekiyor. Amerikalılarca yapılan GPS ölçülerinde daha çok horizontal hareketlere önem verildiğinden ölçü süresinin bu amaca yönelik olarak sınırlandırıldığı anlaşıyor. Sonucun tesadüfi bir hatadan mı kaynaklandığı, yoksa gerçek hareketleri mi yansıttığı sorusunun aydınlatılabilmesi için gelecekte yapılacak araştırmalarda yükseklik konusuna da önem verilmesinin kaçınılmaz olduğu görülüyor.

Fakat gerek SLR gerekse GPS kampanyalarında, araştırma bölgesindeki nokta sayısının tüm bölgeyi kapsayacak yeterlilikte olmamasının ve sonuçların sadece iki periyotluk ölçülerle elde edildiklerinin gözden kaçırılmaması gerekir. Bu tür araştırmaların uzun süreli tutulmaları kaçınılmazdır. Bulunan hareket vektörlerinin ölçü yapılan nokta için geçerli olması nedeniyle, sonucun tüm bölgenin karakteristik özelliğini gösterdiğini ileri sürmek, bölgedeki ölçü nokta sayısının azlığından dolayı teşhis hatasına neden olabilir. Ayrıca iki ayrı sistemde de hem model hatalarının hem de lokal hareketlerin elimine edilebilmesi için üçüncü bir kampanyanın yapılmasına ihtiyaç vardır. Daha önce de değinildiği gibi, IFAG tarafından 1989 yılından beri KAF'nin batı ucunda her yıl gerçek-leştirilen GPS kampanyalarındaki noktaların seçiminde, bu bölgedeki hareketlerin hassas bir şekilde belirlenmesine ağırlık verilmiştir. Bölgedeki üçüncü GPS kampanyası Eylül 1992 yılında tamamlanmıştır. Değerlendirme işlemleri sonuç aşamasındadır.

Literatür

Altınar, Y. (1992): SLR -und GPS- Messungen in Anatolien und erste Resultate, Vermessungswesen und Raumordnung (VR), dümmeler Verlag Bonn, S. 393-399.

Dewey, J.F.; Şengör, C. (1979): Aegean and surrounding regions: complex multiplate and continuum tectonics in a convergent zone, Geological Society of America, Bulletin 90.

Drewes, H. (1992): Deformation Model of the Mediterranean, DGFI, München, Germany.

Drewes, H.; Förste, Chr.; Reigber, Chr. (1992): Ein aktuelles plattenkinematisches Modell aus Laser -und VLBI- Auswertungen. ZfV, S. 205-214.

Eyidoğan, H.; Güçlü, U.; Utku, Z.; Değirmenci, E. (1991): Türkiye'nin jeolojik ve depremsellik özellikleri (Bölüm 2), İ.T.Ü. Maden Fakültesi, Jeofizik Müh. Bölümü.

- Franke, P.; Altınar, Y.; Deniz, R. (1991): Messungen mit dem Mekometer ME-5000 im Rahmen der "Geodätisch-Geophysikalischen Untersuchungen entlang der Nordanatolischen Störzone", Vermessungswesen und Raumordnung, Dümmler Verlag, Heft 2, S. 65-78.
- Mercier, J.L. (1979): Signification néotectonique de l'Arc Égéen. Une revue des idées. *Revue de Géologie Dynamique et de Géographie Physique*, Vol. 21, Fasc. 1, Page 1-15.
- McKenzie, D. (1972): Active tectonics of the Mediterranean region. *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society* 30, 109-185, London.
- McKenzie, D. (1978): Active tectonics of the Alpine-Himalayan belt: the Aegean Sea and surrounding regions. *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society* 55, 217-254, London.
- Oral, B.M.; Reilinger, R.E.; Toksöz, M.N. (1992): Preliminary Results of 1988 and 1990 Measurements in Western Turkey and their Tectonic Implication. Earth Resources Laboratory, Department of Earth, Atmospheric, and Planetary Sciences, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, USA.
- Reinhart, E.; Hauck, H.; Wilson, P. (1990): Wegener-Medlas. An Analysis of Positional Changes in the Central and Eastern Mediterranean. Institut für Angewandte Geodäsie, Frankfurt am Main.
- Reuter, C-D.; Lelgemann, D. (1988): Von Alfred Wegener's kontinentaldrift zur angewandten Plattentektonik. *Wissenschaftsmagazin*, Berlin.
- Seeber, G. (1989): Satellitengeodäsie, Grundlagen, Methoden und Anwendungen. Walter de Gruyter Verlag, Berlin.
- Seeger, H. et al. (1992): der Beitrag des IFAG zu überregionalen GPS-Kampagnen in Europa. *Allgemeine Vermessungs-Nachrichten (AVN)*, S. 463-476.
- Solomon, S.C.; Sleep, N.H.; Richardson, R.M. (1975): On the Forces Driving Plate Tectonics: Interference from Absolute Plate Velocities and Intraplate Stress. *Geophys. J. R. astr. Soc.* 42.
- Sperber, P.; Schlüter, W. (1992): Das Modulare Transportable Laserentfernungsmesssystem (MTLRS-1), *Allgemeine Vermessungs-Nachrichten (AVN)*, S. 450-454.
- Wilson, P. (1987): Kinematics of the Eastern Mediterranean Region and the Wegener-Medlas Project. *Geojournal* 14.2, 143-161, by D. Reidel Publishing Company.
- Wilson, P. (1992): Struktur und Aktivität der WEGENER-Arbeitsgruppe. *Allgemeine Vermessungs-Nachrichten (AVN)*, S. 455-462.

BİLDİRİNİN TARTIŞMASI

OTURUM BAŞKANI- Sayın Yüksek Altın'er'e teşekkür ediyoruz. Tartışılması ya da açıklığa kavuşturulması istenen noktalar, yine böylesi geniş bir konuda olabilir. Lütfen, sorusu olan arkadaşlar, yine mikrofonda adlarını belirterek işaret buyursunlar.

Özellikle tabii şu konudan; GPS ölçülerinin, ölçü tekniğinin uygulamadaki gelişmeleri hangi doğrultudadır; yakın gelecekte özellikle pratikteki uygulamalara nasıl yansiyacaktır ve gelişmeler hangi doğrultudadır? Ben bu konuda bir açıklama rica edeyim.

YÜKSEL ALTINER- Jeodezik metotlar olarak sıraladığım bu üç metotdan en uygunu, yani bu kıta hareketlerinin belirlemesine en uygun olan GPS sistemidir.

Bu sistemin özelliği; aletin küçük olması ve taşınabilir olması ve ekonomik olarak en ucuzu olması ve en kısa zamanda çözüme ulaşılması, nokta sayısının fazla olması ve artırılmasındaki düşüncelerden dolayı en uygunu ve gelecekte en fazla ağırlık kazanacak olan sistemdir.

Bugünkü hassasiyeti kilometrede 1 saniye hassasiyete sahiptir. Bu, uydu yörüngesinin hassasiyet derecesiyle bağıntılıdır ki, bu, zamanımızda özellikle son üç yılda daha hassas bir hale getirilmiştir. Amerikalıların gizlilik konumundaki tutumlarından dolayı "Broadcast effemerist" dediğimiz yörünge dataları yaklaşık olarak ve "size effemerist" dediğimiz yörünge datalarıyla aynı hassasiyete sahiptirler. Bildiğiniz gibi bu yörünge dataları, "broadcast effemerist" yörünge dataları herkesin kullanımına açıktır. Bunun neticesi olarak da elde edilen hassasiyetler diğerlerine nazaran gerçekten daha uygun ve daha yararlı sonuçlar getirmektedir.

BAŞKAN- Teşekkür ederiz.

YÜKSEL ALTINER- Pratik olarak GPS, günümüzde kadastro sıklaştırma alanlarında, özellikle jeodezik metotlarla, yersel metotlarla elde edilmiş bazların, GPS metotlarıyla elde edilmiş bazların bileşimi sonucu ortaya getirilen ağların değerlendirilmesi sonucuyla elde edilmektedir, ki bu Almanya'da çok sık olarak yapılmaktadır, özellikle günümüzde çok sayıda program üretilmiştir, mesela Münih'te üretilen programlar. Diğer bir yanı, işte bu kıta hareketlerinin incelenmesine yönelik olmasıdır.

Gördüğünüz gibi, Türkiye dışında; İngiltere'de, Yunanistan'da değişik kampanyalar, değişik kuruluşların katılımlarıyla gerçekleştirilmektedir. Yani GPS günümüzde, hatta şehirlerde bile yapılabilecek konuma gelmiştir. Çünkü hassasiyet neticesine göre belirli, 20 metre boyunda kuleler inşa edilmektedir ve bu kuleler yardımıyla evlerin sinyalin gelmesini önlemesi de ortadan kaldırılmaktadır ki, Bolu Taşkesti'de de biz yine aynı yöntemi uygulay-

çağız. Noktalardan bazıları orman içinde bulunmaktadır. İşte ağaçların 20-30 metreye yaklaşan büyüklükleri vardır. Bir kule yardımıyla bu engeli ortadan kaldırmak istiyoruz.

OTURUM BAŞKANI- Yani o kuleye bir sinyal gönderici mi koyuyorsunuz?

YÜKSEL ALTINER- O kuleye anteni koyuyorsunuz, sinyal zaten uydudan geliyor. Şehirde gerçekleşmemesinin nedeni, evlerin olması, başka şeylerin olması; yani sinyalin alete ulaşmasını engelleyen engellerin olması. Bunu ortadan kaldırmak gerekiyor. Bunun için kuleler; 20 metrelik kule koyduğunuzda evlerin üzerine çıkmış oluyorsunuz, dolayısıyla sinyali direkt olarak almış oluyorsunuz; yani engeli ortadan kaldırmış oluyorsunuz.

Bir kilometrede bir milimetre hassasiyetinde bir netice alıyorsunuz. Bu demektir ki, 10 kilometrelik bir bazınız varsa 1 santimetre hassasiyetinde ki; bu mesela, jeodezik yersel yöntemlerle bugün sadece "Mekometur-5000" dediğimiz bir aletle gerçekleştiriliyor ki, o aletin uzaklığı 10 kilometre; 10 kilometreyi aştığınız anda hassasiyetiniz devamlı düşüyor. Yani GPS ile elde ettiğiniz hassasiyet, yersel metotlara nazaran daha iyi, daha çabuk. Tünellerin yapımında kullanılma aşamasına gelindi. Yani bunun uygulamaları var.

OTURUM BAŞKANI- Özellikle uzaklığa pek bağlı olmayan bir doğruluk, yani bir santimetrelik uzaklık...

YÜKSEL ALTINER- Uzaklığa bağlı olmayan, havaya bağlı olmayan, havanın yapısına bağlı olmayan. Mesela ben şimdi Melengışlik'ten geliyorum. Kıbrıs'ta yapılan ölçülerle Kıbrıs'ın Oyref denilen, bildiğiniz gibi bir Oyref Referans Sistemi oluşturuluyor, Türkiye de bu referans sistemine dahil edilmiştir bu gördüğümüz şeylerin vasıtasıyla. Yani bundan sonra bir araba, Mercedes özellikle bunun üzerine düşmüştür; basacaksınız bir düğmeye, nerede olduğunuzu size verecek. Bunun için bütün dünyanın tek bir sistem içerisinde bilinmesi gerekir. İşte bu sistemin çalışma sonuçlarına gelmiş bulunuyoruz. Kıbrıs'a da, yani bugün saat 12.00'ye kadar o ölçü yapıldı, Kıbrıs da bağlanmış oldu. Doğu ülkeleri daha önce bağlanmıştı. Sadece Romanya kaldı, Romanya da Mayıs ayında bağlanacak.

OTURUM BAŞKANI- Çok teşekkür ederiz Sayın Yüksel Altiner.

Bu konuda Çarşamba günü "Ankara GPS Test Ağı" başlığı altında bir bildiri de var. Sanıyorum, orada uygulama sonuçlarıyla konu daha da açıklığa kavuşacak.

YÜKSEL ALTINER- Ben yöntem hakkında kısa bilgi vermeye çalıştım özellikle; çünkü, benden sonra 16.00'da gelecek arkadaş bu konulara değinecekti. Yani, onun konusunu almamak için ben, kısaca fazlar filan, diye çok kısa tuttum. Kusura bakmayın, herhalde Çarşamba günü bu konuda daha fazla