

Kuzey Anadolu Fayı'nın Sismo-Jeodezik Davranışı

Haluk Özener

Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Jeodezi Anabilim Dalı, 34680 Çengelköy, İstanbul

Özet

Anadolu Platosu, kuzeyde geçtiğimiz yüzyılda hemen hemen tamamı kırılan Kuzey Anadolu Fayı, güneydoğuda büyük ölçüde sessizliğini koruyan Doğu Anadolu Fayı ve batıda geniş bir Ege açılma zonasıyla çevrilmiştir. Bölge, tektonik süreçlerin değişik evrelerindeki fay segmentlerine ev sahipliği etmekle birlikte, yeryüzünde deprem ve fay fizikini anlamaya müsait en aktif bölgelerden birini temsil etmektedir. Bu bağlamda yürüttüğümüz çalışmalar, yakın geçmişte kırılan ve yakın gelecekte kırılması muhtemel fay segmentlerinin orta ve uzun vadeli sismotektonik davranışlarına odaklanmıştır. (1) Yerkabuğunun büyük deprem öncesi davranışını anlamak amacıyla, yakın gelecekte deprem beklenen Marmara Denizi İstanbul açıkları, 100 m derinliğindeki kuyulara yerleştirilmiş olan strainmetre (gerinimölçer) ve sismometreler ile izlenmektedir. (2) Buna ek olarak, Kuzey Anadolu Fayı 1943 ve 1944 kırıkları boyunca günümüzde durağan bir şekilde kaymakta olan (creep) geçiş bölgesindeki yüzey ve yeraltı hareketleri, kripmetreler, sabit GNSS istasyonları ve sismometreler ile eş zamanlı olarak izlenmektedir. Elde ettiğimiz ilksel gözlemler yüzeydeki yavaş hareket ile deprensellik arasında doğrusal bir ilişki göstermektedir. (3) Diğer taraftan, yerkabuğu deformasyonu çalışmalarına önemli bir girdi sağlayan, ana fay zonları boyunca kayma hızlarının belirlenmesi için sürekli gözlem yapan sabit GNSS istasyonları verileri ve episodik gözlemlerden elde edilen hız alanları birleştirilmektedir. Tüm bu çalışmalar ışığında, yüzey ve yeraltı değişkenleri birleştirilerek tektonik süreçlerin detaylı bir şekilde tanımlanması hedeflenmektedir.

Anahtar Sözcükler

Deprem döngüsü, tektonik süreçler, krip, sGNSS

Abstract

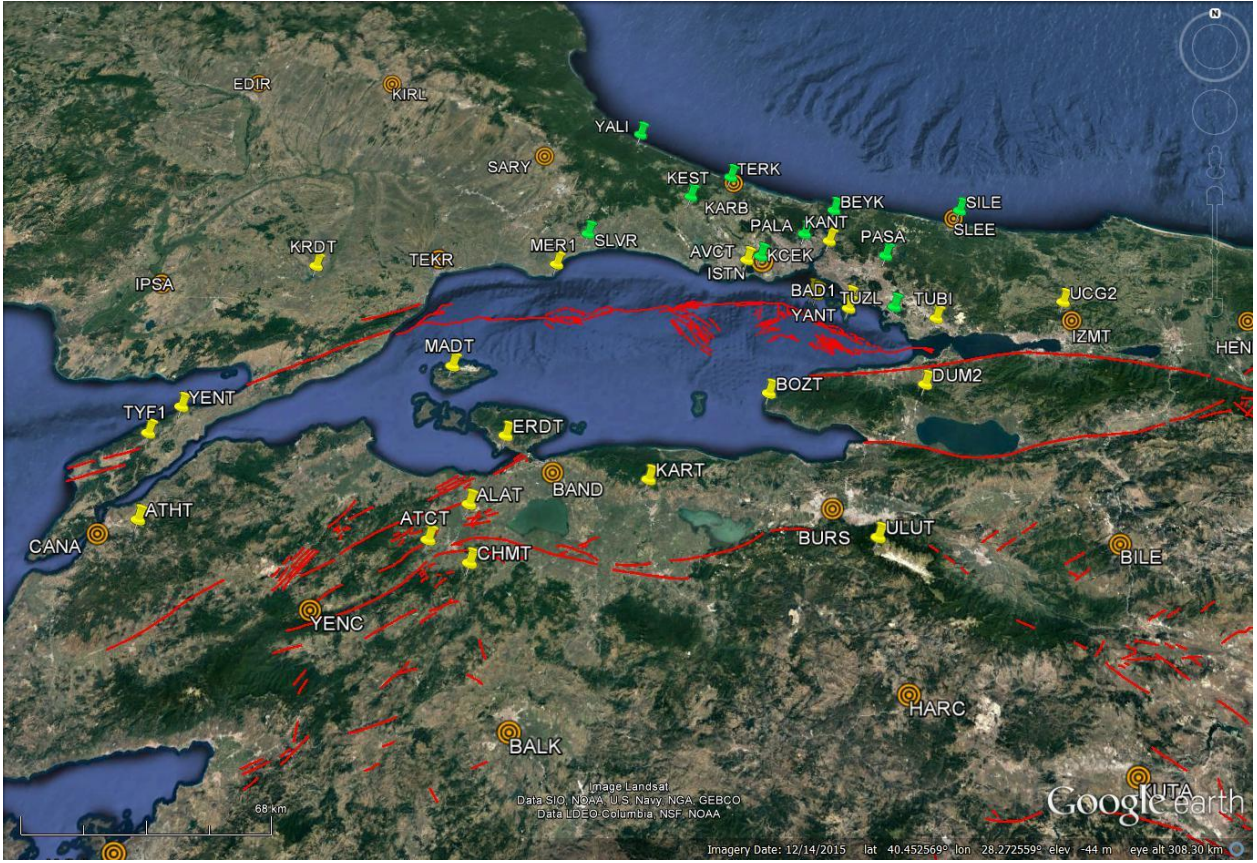
The Anatolian Plateau has been surrounded by the North Anatolian Fault which has almost completely broken in the past century in the north, the East Anatolian Fault which has substantially kept its silence in the southwest, and the Aegean extensional domain in the west. The region represents one of the most tectonically active regions in the world capable of understanding earthquake and fault physics, while having the fault segments at different stages of the tectonic processes. In this context, our study focuses on the medium and long term seismotectonic behavior of fault segments that have recently broken and are likely to break in the near future. (1) In order to understand Earth crust's pre-earthquake behavior, the Marmara Sea (offshore of Istanbul) is monitored with strainmeters and seismometers located in 100 m deep boreholes. (2) In addition, the North Anatolian Fault is observed simultaneously with creepmeters, cGNSS stations and seismometers in the steadily creep transitional zone along the 1943 and 1944 fractures. The preliminary results show a linear relationship between slow slip on the surface and seismicity. (3) On the other hand, velocity fields from cGNSS stations, providing continuous observation for determining slip rates along major fault zones, and episodic observations are combined to generate significant input for earthquake deformation studies. In all these studies, it is aimed to define the tectonic processes in detail by combining surface and subsurface variables.

Key words

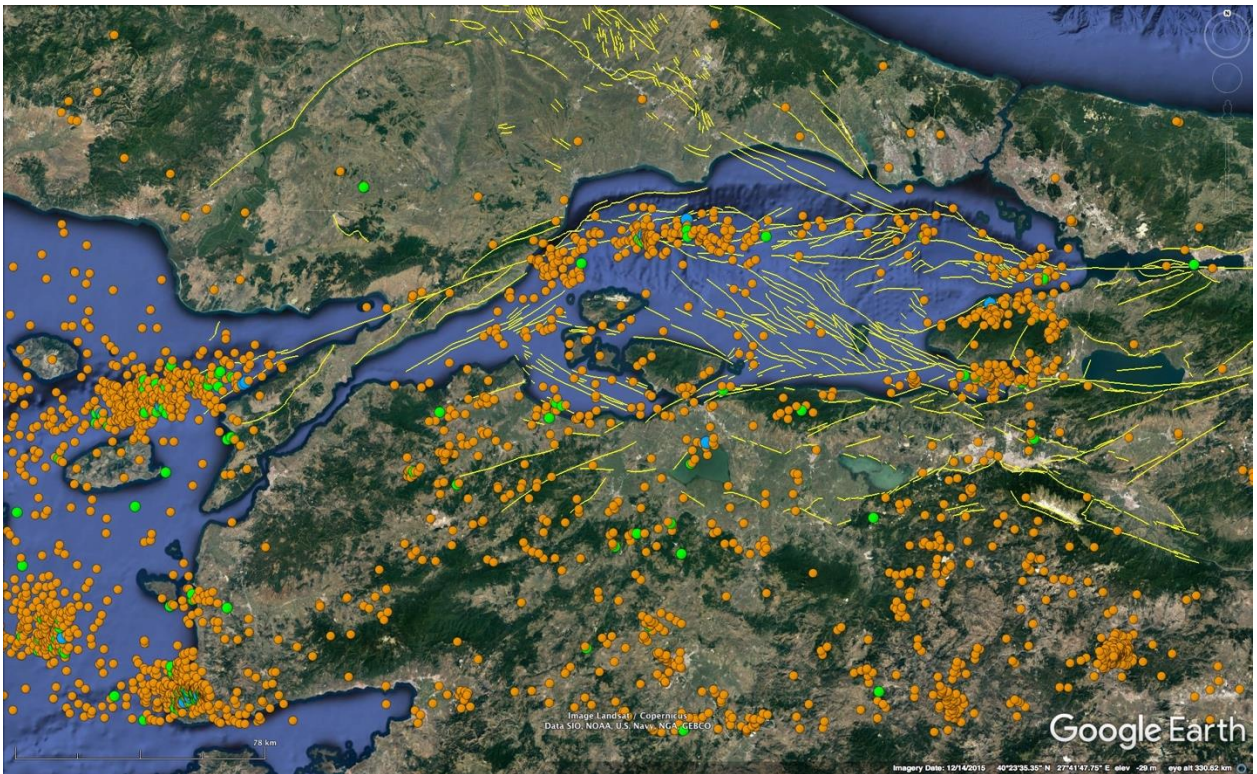
Earthquake cycle, tectonic processes, creep, cGNSS

1. Giriş

Deprem riskinin belirlenmesi yapısı gereği karmaşık ve çok disiplinli bir çalışma alanıdır. Bu kapsamda; farklı kaynaklardan elde edilen bulguların doğrulanması, birleştirilmesi ve analizi için güvenilir ve duyarlı veriler önemli fırsatlar sunmaktadır. Kuzey Anadolu Fay Sisteminin Marmara Denizinde kalan kısmına yönelik gerinim değişimlerinin tespiti, bu alanda yapılacak birçok araştırmaya ışık tutması beklenmektedir. Deprem riskine maruz birçok ülkede büyük deprem üretebilecek fay sistemleri üzerindeki gerinim değişimleri yakın gerçek zamanlı olarak izlenmektedir. Ülkemizde bu tür bir sistemin olması kuşkusuz birçok deprem tahmin ve risk analizi çalışmasına ışık tutacaktır.



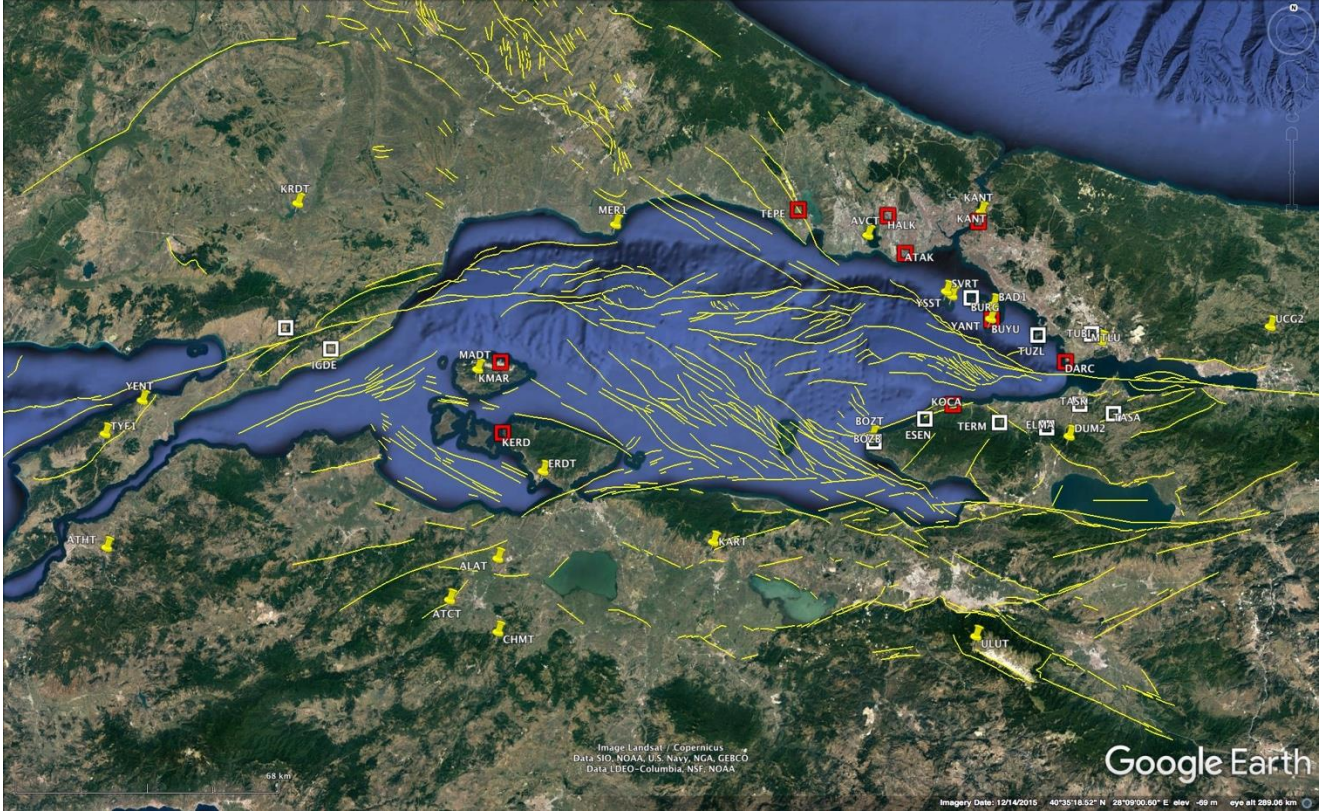
Şekil 1. Turuncu daireler CORS-TR (TUSAGA-Aktif) istasyonlarını (2008'den beri veri alan); sarı noktalar TÜBİTAK-MAGNET istasyonlarını (2000'den beri veri alan); yeşil işaretler ise İSKİ istasyonlarını (2008'den beri veri alan) göstermektedir.



Şekil 2. Marmara Bölgesi sismik hareketlilik (M 3'den büyük depremler)

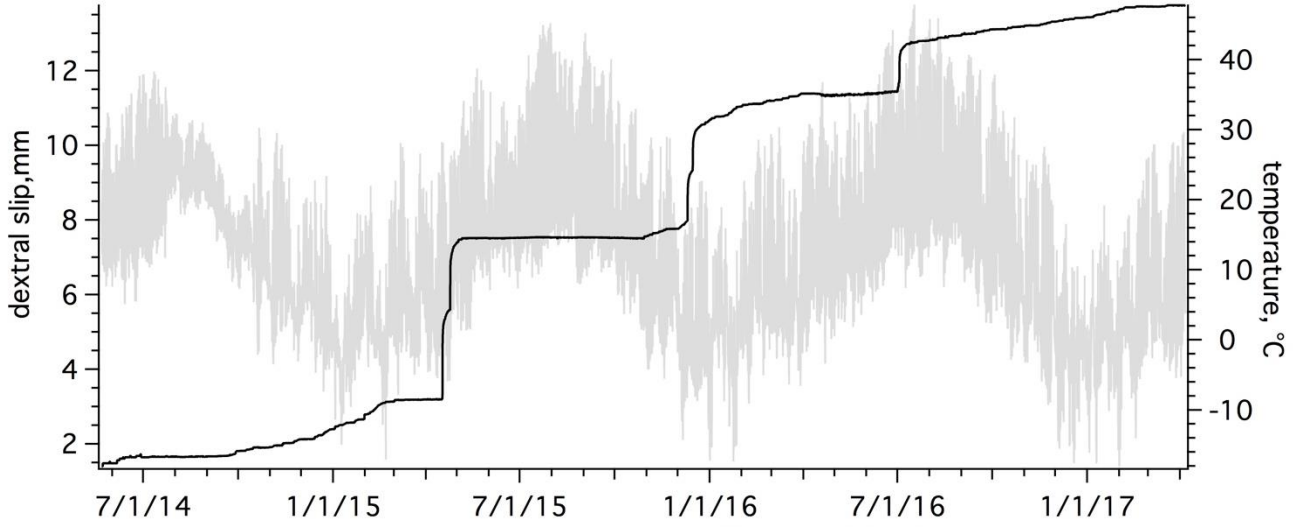
Kabuk deformasyonlarının yakın gerçek zamanlı olarak izlenebilmesi için, ağız istasyon yer seçiminde diğer mevcut ağlara ihtiyaç duymadan da bağımsız olarak çalışabilmesi gerekmektedir. Öte yandan, istasyon yer seçimi için en önemli parametrelerden olan faya uzaklık ve jeolojik uygunluktur (kayaç tipi). Şekil 2'deki sismik hareketlilik yer seçimi için bir diğer parametreyi göstermektedir. GNSS istasyonları için gökyüzü görüş açıklığı, fiziksel ve elektromanyetik engeller de önemli parametrelerdendir. Gerinimölçerlerin yer seçiminde ise sondajın 150-200 m derinlikte ve 3-6 m genişliğinde çatlak olmayan yüzey alanına sahip kayaya yapılması, derinde suların akabileceği çatlak zonların bulunmaması, çevrede yerel gerinim alanını değiştirebilecek ve sonuçları etkileyebilecek pompaların bulunmaması, yüzeyin kuyunun su basmasını engelleyecek şekilde tahliye imkânının olması, kuyunun çevredeki kötü amaçlı saldırı ve vandalizme karşı korunaklı olması ve yakın çevrede elektrik ve iletişime uygun altyapının bulunması parametreleri göz önünde bulundurulur.

2. Sonuçlar



Şekil 3. Sarı çizgiler Marmara Bölgesi faylarını (Yalıtık, 2002 ve Yalıtık, Kişisel Görüşme), sarı pinler MAGNET, Kırmızı kareler kurulmuş sGNSS/sismometre istasyonlarını, beyaz kareler planlanan konumları göstermektedir. HALK ve TEPE istasyonlarında Derinkuyu gerinimölçer ve sismometreler bulunmaktadır.

Çalışmalar halen devam etmektedir ve KAFS'nin Marmara Bölgesi kesiminde yoğunlaşmış olmakla birlikte KAFS'nin İzmit ve İsmetpaşa kesiminde ise kriptometreler ve yine İsmetpaşa kesiminde sGNSS istasyonlarından veri alınmaktadır.



Şekil 4. İsmetpaşa kriptometre verisi (2014-2017)