

Hız-ve-Durum Sürtünme Yasaları ve Burridge-Knopoff Yay Blok Sistemi Kullanılarak Depremlerin Dinamik Modellenmesi

Eyüp Sopacı^{1,*}, Mahmut Onur Karslıoğlu²

¹ Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeodezi ve Coğrafi Bilgi Teknolojileri Bölümü, 06800, Ankara, Türkiye

²Orta Doğu Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Geomatik Mühendisliği Bilim Dalı, 06800, Ankara, Türkiye

Özet

Depremlerin fiziksel oluşum mekanizmaları henüz tam anlamıyla bilinmemekle birlikte, sığ derinlikte ve kırılğan kabukta gerçekleştiği durumda büyük ölçüde sürtünme yasaları ile açıklanabilmektedir. Bu durumda depremler, tutma-bırakma hareketi sonucu oluşan sürtünme dengesizliğinin (frictional instability) bir sonucudur. San-Andreas ve Kuzey Anadolu fay hatları bu tip mekanizmalara iyi birer örnektir. Hız-ve-durum yasaları (rate-and-state friction law, (RSF)), doğadaki tutma-bırakma hareketi sonucu oluşan sürtünme dinamiklerine benzer özellikler göstermektedir. Ek olarak, artçı depremler, yavaş depremler ve sismik olmayan hareketler de RSF dinamiklerinin zenginliği içerisinde modellenmektedir. Özellikle 2004 San-Andreas Parkfield depremi ve sonrası gözlenen sismik sonrası hareketler GNSS ve sismik veriler kullanılarak RSF yasalarına bağlı modeller ile irdelenmiştir. Her ne kadar olumlu sonuçlar alınmış olsa da, aynı bölgede yapılan çalışmalarda kestirilen RSF parametrelerinin farklı dağılımlar gösterdiği görülmüştür. Bu uyumsuzluğun sebeplerinden biri, parametre kestiriminde kullanılan farklı RSF parametreleri ile aynı ya da benzer dinamikler gözlenebilmesidir. Ayrıca, her ne kadar laboratuvar sonuçları birbirlerinden ciddi sapmalar göstermese de literatürde farklı RSF yasaları da sunulmuştur. Bu çalışmada farklı RSF yasaları, dinamik bir yay-blok sistemi kullanılarak modellenmiştir. Modellemenin gerçekçi olması bakımından fay geometrisi ve fiziksel yapısı San-Andreas fayına uygun olarak belirlenmiştir. Hareket dinamikleri Burridge-Knopoff (BK) yay-blok sistemi kullanılarak üretilmiştir. BK modelinin özgün halinde sürtünme kuvveti sadece hıza bağlıdır. Bu çalışmada farklı olarak BK modeline, Dieterich, Ruina ve Perrin tipi RSF yasaları entegre edilmiştir. Bunun yanı sıra, RSF yasaları ile sunulan sistemler doğrusal değildir ve nümerik açıdan çözümü zor olan kısmi diferansiyel denklemlerdir. Bu nedenle önerilen denklemler için boyutsuzlaştırma işlemlerinin yanında sert diferansiyel denklemlerinin çözümleri için öneriler de sunulmuştur. Ayrıca, RSF parametre uzayı değiştirilerek oluşan dinamikler karşılaştırılmış ve sonuçları yorumlanmıştır. Bu işlem için depremlerin büyüklük bakımından sınıflandırılmasını sağlayan analitik denklemler kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar literatürdeki 2004 Parkfield depremi sonuçları ile karşılaştırılıp irdelenmiştir. Bu çalışmada öne sürülen dinamik model, literatürdeki RSF parametre kestirimi sonuçlarındaki uyumsuzlukların nedenlerini araştırmanın yanında ilerideki çalışmalarda depremleri tetikleyen güçsüz sinyallerin kestirilmesi açısından da faydalı olacaktır.

Anahtar Sözcükler

Deprem, Hız-ve-Durum Sürtünme Yasaları, Burridge-Knopoff, Jeodinamik, Doğrusal olmayan dinamikler

* Sorumlu Yazar: Tel: (0505) 6967780

E-posta: eyup.sopaci@metu.edu.tr (Sopacı E.), karsliog@metu.edu.tr (Karslıoğlu O. M.)