Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi
Sayı 21, S. 587-590, Ocak 2021
© Telif hakkı EJOSAT'a aittir
Derleme Makalesi



www.ejosat.com ISSN:2148-2683

European Journal of Science and Technology
No. 21, pp. 587-590, January 2021
Copyright © 2021 EJOSAT
Review Article

Tarihsel Depremler ve Kullanılan Yöntemler

Mehveş Feyza Akkoyunlu[1*]

[1*] Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Deprem-Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi, İstanbul, Türkiye, (ORCID: 0000-0002-4966-8218), feyza.ocal@boun.edu.tr

(İlk Geliş Tarihi 25 Ağustos 2020 ve Kabul Tarihi 31 Ocak 2021)

(**DOI:** 10.31590/ejosat.785452)

ATIF/REFERENCE: Akkoyunlu, M.F. (2021). Tarihsel Depremler Ve Kullanılan Yöntemler. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (21), 587-590.

Öz

Deprem konumları belirli bir bölgenin sismisitesini yansıtır. Deprem konumu sismik tehlike ve risk analizi çalışmalarında kullanılan önemli bir parametredir. Deprem konumlarının belirlenmesinde ve doğrulanmasında çok disiplinli teknikler uygulanır. Bunlar aletsel sismoloji, tarihsel sismoloji ve arkeosismolojik yöntemlerdir. Aletsel sismolojik veriler 1900'lü yıllardan itibaren sismik cihazlarla elde edilen verilerdir. Tarihsel deprem verileri, depremlere tanık olan kişilerin gözlemleri ve kayıtları, insan yapımı eserler, jeolojik gözlemler, tarihsel sismoloji, paleosismoloji ve arkeosismoloji çalışmaları sonucunda elde edilir. Tarihsel depremler fay konumlarının günümüzde tam olarak tanımlanamadığı bölgelerde önemli bilgiler sağlar. Bu çalışmada tarihsel deprem kataloglarının hazırlanması amacıyla kullanılan yöntemler derlenmiştir..

Anahtar Kelimeler: Deprem Konumu, Makrosismik Veri, Deprem Kataloğu, Tarihsel Sismoloji.

Historical Earthquakes and the Methods Used

Abstract

Earthquake locations reflect seismicity of a certain region. Earthquake location is an important parameter that is used in seismic hazard and risk analysis studies. In order to define and verify earthquake locations multidiciplinary methods are applied. These are instrumental seismology, historical seismology and archaeoseismological methods. Instrumental seismological data are obtained by seismometers since 1900. Historical earthquake data are acquired from observations and records of witnesses, artifacts, geological observations, historical seismology, paleoseismology and archeoseismological studies. Historical earthquakes provide essential information in regions where fault locations are not defined very well. In this study, methods used in preparation of historical earthquake catalogs are reviewed.

Keywords: Earthquake Location, Macroseismic Data, Earthquake Catalog, Historical Seismology.

[*] Sorumlu Yazar: feyza.ocal@boun.edu.tr

1. Giriş

Tarihsel sismoloji, geçmişte meydana gelen depremlerin şiddet ve konum bilgilerinin tarihsel araştırmalara dayanarak elde edilmesidir. Tarihsel depremler, sismik etkinlik ile ilgili tamamlayıcı bilgiler sağlar (Ambraseys, 2005). Aletsel ölçülere bağlı olmadan elde edilen bu veriler, tarih, şiddet ve konum bilgilerini içeren makrosismik verilere dönüştürülür. Tarihsel deprem etkilerinin araştırılması çalışmalarına makrosismoloji adı verilir. Makrosismolojik çalışmalarda bir bölgenin sosyal, kültürel, ekonomik ve tarihsel özelliklerinin bilinmesi bilgilerin doğrulanması açısından önem taşır. Başlangıçta bu çalışmalar doğabilimciler tarafından yürütülürken ilerleyen yıllarda daha sistematik tekniklerle yerbilimciler tarafından ele alınıp incelenmiştir (Ambraseys, 1971). Tarihsel sismoloji verileri, geçmişte meydana gelen depremlerin şiddeti, bölgenin lokal sismik etkinliği ile ilgili önemli bilgiler içerir (Guidoboni, 2002).

Tarihsel sismoloji ve aletsel sismoloji yöntemi arasındaki en önemli fark aletsel sismolojik verilerin tarihsel deprem kayıtlarına göre daha genç kayıtlar olarak kabul edilmesidir. 1900'lü yıllardan itibaren sismolojide aletsel deprem kayıtları elde edilmiştir ancak istasyon sayısının ve kayıt yöntemlerinin yetersiz olması nedeniyle veri kalitesi oldukça düşüktür. Aletsel sismolojik veriler 1960'lı yıllardan sonra standart hale getirilerek veri kalitesi arttırılmıştır. Bu tarihten itibaren aletsel sismoloji verilerinin erişimi daha kolay ve homojen hale gelmiştir (Ambraseys, 2005). Aletsel sismolojik veriler analog ve sayısal veriler olarak tanımlanır. Sayısal sismometre kayıtlarına geçilmeden önce analog kayıtçılar tarafından elde edilen grafik görünümlü sismik kayıtlar analog verilerdir. Sayısal kayıtların elde edilmesi ile deprem konumları sistematik olarak belirlenerek deprem dağılımları kataloglarda yayımlanmıştır.

Tarihsel deprem katalogları yenileme çalışmaları 1950'li yıllara dayanmaktadır. Bu çalışmalar, tarihsel deprem verilerinin bir araya getirilmesi, makrosismik çalışmaların deprem zararlarının haritalanması çalışmalarına dahil edilmesi, güncel sismisite ile geçmiş depremler arasındaki ilişkinin ortaya konmasını hedeflemiştir (Guidoboni, 2002). Bu kapsamda Avrupa Sismoloji Komisyonu'nun 1952 yılında Strasbourg'da düzenlediği toplantıda, aletsel veri kataloglarının homojen olması yönünde kararlar alınmıştır. Bu kararlara göre 1952-1964 yılları arasında yeni deprem kataloglarının formatı ve katalog içeriğinin (deprem oluş zamanı, şiddet, manyitüd ve derinlik) düzenlenmesi ile ilgili yeni kriterler oluşturulmuştur.

Avrupa'nın ilk sismotektonik haritasının oluşturulması kararı 1958 yılında yürütülen Avrupa Sismoloji Birliği toplantısında verilmiştir. Tarihsel deprem katalogları da kullanılacak kaynaklar arasında kabul edilmiştir. Tarihsel ve aletsel dönem sismik veriler için kullanılan parametreler yeniden düzenlenmiştir.

1960 ile 1980 yılları arası dönemde ulusal deprem kataloglarının büyük bir kısmı tarihsel ve aletsel deprem verilerinin birleşiminden oluşmuştur. Bu kataloglardan en önemlisi Vit Karnik'in "Avrupa'nın Sismisitesi " adlı eseridir. 1960 ve 1980 yılları arasında yeni oluşturulan ulusal deprem katalogları dünya genelinde yaygın hale gelirken, bu kataloglarda tarihsel ve aletsel deprem verileri birlikte yer almıştır. Bu kataloglarda aletsel ve tarihsel veriler arasındaki farklar daha net gözlenirken, bu yöntem beraberinde bazı sorunlar da getirmiştir. Katalogların oluşturulduğu dönemde kullanılan delikli bilgisayar kartlarına 80 karakterden fazla yazılamıyor olması açıklamalı tarihsel deprem kataloglarında yer alan bilgilerin kesilmesine neden olmuştur. 1980'li yıllarda edebiyat ve coğrafya alanlarında yazılan eserler de tarihsel deprem verilerinin doğrulanması çalışmalarında kullanılmıştır. Bu tür kataloglara örnek olarak Ambraseys ve Melville'nin (1982) İran depremleri kataloğu örnek olarak verilebilir.

2. Tarihsel Deprem Kataloglarının Oluşturulmasında Kullanılan Yöntemler

Eski dönemden bugüne kadar yazılı kültüre sahip ve yüksek deprem aktivitesi yaşanan ülkelerde geçmiş depremler kayıt altına alınmıştır. Tarihsel deprem katalogları, geçmişte meydana gelen depremlerin kayıt altına alınması sonucu korunan verilerdir. Kataloglar depremlerin oluş zamanı, konumu ve şiddet bilgilerini içermektedir. Katalogların insan gözlemlerine dayalı tanımsal verilerden oluşması nedeniyle farklılık gösterebilmektedir. Kataloglar derleyici araştırmacıların dil ve diğer özelliklerine de bağlıdır. Bununla birlikte katalog oluşturma süreci farklı disiplinler arası işbirliğini gerektirmektedir. Tarihsel deprem katalogları sismolog, istatistikçi, mühendis ve jeologlar tarafından farklı çalışmalarda kullanılmakla birlikte araştırma, geliştirme ve düzenlemeye açıktır.

Gelişen teknolojik yöntemlerle birlikte deprem kayıtlarının aletsel yöntemlerle elde edilmesi, aletsel deprem kataloglarının önünü açmıştır. Aletsel veri dağılımının az ya da yetersiz olduğu alanlarda tarihsel deprem kataloglarından yararlanma gereği ön plana çıkmıştır. Sismik risk analizi, fay araştırmalarında tarihsel deprem katalogları önem taşır.

Tarihsel deprem katalogları dört tür veri grubundan elde edilen çalışmalar ve verilerle desteklenir. Bu çalışmalar genişletilebilir.

1-Kişisel kaynaklar (tarihsel belgeler, mektuplar, günlükler)

2-Kurumsal Kaynaklar (veri arşivleri)

3-Bilimsel çalışmalar

4- Arkeosismoloji

2.1. Kişisel Kaynaklar

Kişisel kaynaklar, belirli bir bölgede meydana gelen depremlerin bireyler tarafından tasvir edilip tanımlandığı yazılı kaynaklardır. Deprem bölgesinde gözlenen bina hasarları, sismik aktivite şiddeti, sismik etkinlik süresi ve diğer bireysel gözlemlerdir. Depremlerin episantr uzaklığına ve şiddete bağlı yıkıcı etkileri bu kaynaklardan elde edilebilir. Kurumlardan elde edilen bilgiler bireysel kayıtlarla karşılaştırılmalıdır.

2.2. Kurumsal Kaynaklar

Kişisel kaynaklı veriler oldukça önemli olmakla birlikte, tarihsel sismoloji çalışmalarında kurumsal veri arşivleri önemli katkı sağlar. Yıkıcı depremler sonrası alınan yönetimsel kararlar, yeniden yapılanma, restorasyon çalışmaları da bu kapsamdadır. Uluslararası yazışmalarda depremlerle ilgili bilgiler yer alabilir. Bunun yanı sıra yıkıcı depremlerin ekonomiye olan etkileri farklı kamu kurumları arasında yürütülen yazışmalarda gözlenmiştir. Deprem sonrası yürütülen çalışmalar da depremin şiddeti hakkında önemli bilgiler sağlayabilir. Kurumsal kaynaklardan tarihsel deprem bilgilerinin elde edilmesi amacıyla arşiv çalışmaları yürütülmektedir. Arşiv çalışmaları belgelerin temini ve farklı dillerden tercüme edilmesini gerektirir.

2.3. Bilimsel Çalışmalar

Depremlerle ilgili çalışmalar yürüten kurum arşivleri, akademik çalışmalar tarihsel deprem kataloglarının oluşturulmasında önem taşır. Kurumlar tarafından oluşturulan deprem bültenleri, makrosismik bilgiler, arazi çalışmaları ve hasar raporları bu gruptadır.

2.4. Arkeosismoloji

Depremler arkalarında arkeolojik izler bırakabilir. Tarihsel depremler üzerine çalışan sismologlar kimi zaman depremlere ait sismik aktivitelerin gözlem çalışmalarında zaman dilimini daha geçmişe almak amacıyla arkeolojik bilgilerden faydalanır. Arkeosismoloji, tarihsel sismoloji sorularının sorulduğu ve arkeolojik kaynakların cevap verdiği bir branş olarak tanımlanabilir. Deprem tek bir noktadan ziyade belirli bir alanı etkiler. Bu izlerin bir kısmı neden oldukları deformasyon ve hasardan dolayı kolay belirlenirken bir kısmı için detaylı çalışma yürütülmesini gerektirir. 80'li yıllardan günümüze kadar ki dönemde arkeosismolojik çalışmalar artış göstermiştir (Hinzen, 2011). Rossi (1874) ve Lanciani (1918) ilk olarak Roma'da depremlerin antik yapılar üzerindeki etkisini araştırırken, Willi (1928) benzer çalışmaları Filistin'de ve Sieberg (1932) Mısır'da yürütmüştür.

Son yıllarda jeofizikçiler, deprem mühendisleri, arkeologlar ve diğer araştırmacılar tarafından konuya ilgi artarak bilimsel toplantılar düzenlenmeye başlamıştır. 1991 yılında Atina Konferansı (Stiros ve Jones, 1996), Roma'da 1993 yılında düzenlenen toplantıda ise Akdeniz'de meydana gelen olaylar bir araya getirilmiştir (Boschi vd., 1995). Arkeosismolojik çalışmalar antik eserlerde olası sismik hasarlarınbelirlenmesi ve modellenmesi amacıyla tarihsel, arkeolojik, jeolojik ve mühendislik çalışmalarına dayalı olarak yürütülmektedir (Stiros 1996; Hancock and Altunel 1997; Galadini et al. 2006, Stiros 2020).

Arkeosismik araştırmalarda temelde şu sorulara cevap aranmaktadır:

1-Yapılarda sismik yer hareketi ya da ikincil deprem etkilerinin belirlenmesi

2-Hasara neden olan yer hareketinin oluş zamanı

3-Hasar kaynağı ile ilgili hangi bilgiler

Tarihi yapılarda günümüz depremlerinde olduğu gibi deformasyonlara maruz kalmıştır. Antik yapılarda arkeosismolojik izler üç ana grupta toplanır (Hinzen, 2011):

1. Deprem bölgesinde fayların neden olduğu yerdeğiştirme miktarının belirlenmesi. Özellikle doğrultu atımlı faylanma yapılarda belirgin izler bırakır.

2. Faylardan belirli bir uzaklıkta kalan yapılarda çatlaklar, eğimli duvarlar, bina yapılarında yerdeğiştirmeler, duvarlarda kırılmalar, düşey yapılarda (mezar taşları, sütunlar gibi) yön değiştirme gözlenebilir. Faydan uzak alanlarda meydana gelen hasarlar daha geniş bir alanda meydana gelirken, ispatlanması daha zordur. 3. Yeraltında meydana gelen sıvılaşmaya bağlı ikincil hasarların belirlenmesi.

Akdeniz gibi depremlerin güçlü ve sık meydana geldiği bölgelerde deprem etkilerinin antik yapılara etkisi üzerine yapılan araştırmaların yeterli olmadığı gözlenmiştir. Tarihsel deprem araştırmalarında arkeolojik bir alanda sismik izlerin kaybolması ya da korunması o bölgenin ekonomik özelliklerine de bağlıdır. Ekonomik sorunların görülmediği bölgelerde hızlı restorasyon çalışmaları deprem izlerinin kaybolmasına neden olurken imkanların az olduğu alanlarda arkeolojik yapılar terk edilmiş olabilmektedir.

Arkeosismolojik çalışmalar farklı disiplinler arası çalışmayı gerektirir. Arkeoloji ve sismolojik yöntemlerin yanı sıra, jeodezi, jeoloji ve inşaat mühendisliğinden elde edilen verilere ihtiyaç duyar (Ambraseys 2006). Arkeolojik yaşlandırma yöntemleri belirli bir zaman aralığının belirlenmesi açısından önemlidir. Arkeosismolojik çalışmalarda ilk adım, arkeolojik kazılarda bulunan eserlerde meydana gelen hasarların belirlenmesi ve raporlanmasıdır. Klasik arkeolojik kazı tekniklerine ve ölçümlerine ek olarak üç boyutlu görüntüleme teknikleri arkeosismik arazi çalışmalarında önem taşır. Fotogrametri ve yersel laser tarama tekniği ile çalışma alanında deformasyon miktarı, çatlaklar analiz edilebilir. Sismolojik veriler kazı boyunca elde edilebilir. Kazı alanının stratigrafisi belirlenebilir. Çalışma alanının lokal jeolojik özelliklerinin modellenmesi ikinci adım olarak kabul edilebilir. Lokal jeolojik özellikler o bölgenin zemin yapısı hakkında önemli bilgiler sağlar. Zemin büyütmesi ya da sıvılaşma olmaması durumunda deprem büyüklüğünü tahmin etmek daha kolay olabilmektedir. Arkeosismik araştırmalarda diğer doğal afetlerin etkisi de gözönünde bulundurulmalıdır. Örneğin (sel, fırtına heyelan gibi). Arkeosismolojide en zor adımlardan biri, analiz edilen hasarlara neden olan depremin kaynak parametrelerinin belirlenmesidir. Deprem zamanı, arkeolojik stratigrafi yöntemi ya da fiziksel yaşlandırma teknikleriyle belirlenebilir. Deprem konumu ve büyüklüğü sismolojik modellerle belirlenebilir. Arkeosismik çalışmalar, tarihsel, arkeolojik ve jeolojik geçmişe bilimsel yönden açılan bir penceredir.

3. Tarihsel Deprem Parametreleri

Sismolojide makrosismik veriler daha nitel, daha az güvenilir ve aletsel verilerden daha düşük kalitede görülebilmektedir. Tarihsel depremlere ait bilgiler sistematik değildir. Tarihsel kayıtlardan elde edilen tanımsal bilgiler, depremlerin oluş zamanı, koordinatları, şiddeti ve ona karşılık gelen manyitüd değeri gibi deprem parametrelerine özel tekniklerle dönüştürülür. Tarihsel ifadelerden bilimsel sayılara geçmek için belirli adımları uygulamak gerekir.

3.1. Zaman

Tarihsel deprem kataloglarında depremin oluş tarihi ve zamanı ile ilgili yaşanan sorunlardan en önemlisi farklı takvimlerin farklı toplumlar zamanında kullanılmasıdır. Bu takvimlerin özelliklerine göre tarih dönüşümü yapılmalıdır. Bu durum bazı depremlerin iki defa kayıt alınmasına neden olmuştur. Deprem katalogları her zaman GMT (Greenwich Mean Time) zaman dilimine dönüştürülememektedir. Örneğin İtalya'da tarih boyunca farklı tarih ve zaman ölçeği kullanılmıştır bunların standart GMT zamanına dönüştürülmesinde oldukça dikkatli çalışmak gerekmektedir (Guidoboni 2002).

3.1. Şiddet

Şiddet, deprem sonrası meydana gelen hasarlara göre deprem etkilerinin sınıflandırılmasıdır. Şiddet, deprem konumu hesabı, maksimum hasar alanı ve bu değere karşılık gelen büyüklük değerinin hesaplanmasını sağlar. Şiddet özellikle sismik tehlike hesaplamalarında önemli bir veri kaynağı olarak kabul edilir. Şiddet ölçeği zamansal ve mekansal açıdan sismik olayların

karşılaştırılmasını mümkün hale getirmiştir. Avrupa Makrosismik Ölçeği günümüzde kullanılan deprem şiddet ölçeklerinden biridir (Grunthal 1998). 70'den fazla makrosismik ölçeği yer almaktadır ve bu ölçeklerin çoğu 10-12 dereceye arasındadır (Guidoboni ve Ferrari, 2000). Tarihsel bir depremin en yüksek şiddet değeri, I max, ile ifade edilir ve tarihsel depremlerde açığa çıkan enerjinin büyüklüğünü ifade eden tek parametredir. Kimi zaman Io olarak da episantral şiddet olarak gösterilebilir, bu nedenle makrosismik episantr maksimum etkilerin gözlendiği konum olarak da tanımlanabilir.

3.3. Deprem Konumu

Makrosismik konum belirleme çalışmaları aletsel konum belirleme çalışmalarından farklıdır. Aletsel konumlar deprem odağının yeryüzündeki izdüşümüdür. Gasperini ve Ferrari (1997)'ye göre makrosismik episantr "maksimum etkiye sahip alanın ağırlıklı ortalaması olarak kabul edilir". Tarihsel deprem konumları farklı birkaç noktanın ortalama koordinatıdır.

4. Sonuçlar

Deprem konumları bir bölgenin sismik aktivitesini gösteren en önemli parametredir. Günümüzde meydana gelen sismik aktiviteler aletsel sismolojik yöntemlerle belirlenir. Aletsel dönem öncesinde meydana gelen depremler, tarihsel depremler olarak kabul edilir. Tarihsel deprem katalogları, depremlerin oluş zamanı, konumu ve şiddet bilgilerini içerir. Bu kataloglar insan hafızasından silinmiş ve geniş zaman penceresinde yer alan depremlerden oluşur. Katalog çalışmalarında kişisel kaynaklar, kurumsal veriler, bilimsel çalışmalar ve arkeosismolojik veriler önemli yer tutar. Belirli bir bölgede meydana gelen tarihsel depremlerle ilgili çalışmalar, o bölgenin sosyolojik, kültürel, ekonomik, dil ve tarihsel özelliklerinin bilinmesini gerektirir. Tarihsel deprem katalogları günümüz sismik etkinliğine katkı sağlamakla birlikte deprem riski ve tehlike analizi çalışmalarında, fay konumlarının tam olarak belirlenemediği bölgelerde önemli katkı sağlar.

4. Teşekkür

Makalenin değerlendirme sürecinezaman ayırarak değerli katkılarını sağlayan hakemlere teşekkür ederim.

Kaynakça

Ambraseys, N. N. (1971). Value of historical records of earthquakes. Nature, 232(5310), 375-379.

Ambraseys, N. N., & White, D. (1997). The seismicity of the eastern Mediterranean region 550–1 BC: A re-appraisal. Journal of Earthquake Engineering, 1(04), 603-632.

Ambraseys, N. N., Melville, C. P., & Adams, R. D. (2005). The seismicity of Egypt, Arabia and the Red Sea: a historical review. Cambridge university press.

Ambraseys, N. N. (2006). Earthquakes and archaeology. Journal of Archaeological Science, 33(7), 1008-1016.

Caputo, R., & Helly, B. (2008). The use of distinct disciplines to investigate past earthquakes. Tectonophysics, 453(1-4), 7-19.

Galadini, F., Hinzen, K. G., & Stiros, S. (2006). Archaeoseismology: methodological issues and procedure. *Journal of Seismology*, *10*(4), 395-414.

Guidoboni, E. (2002). Historical seismology: the long memory of the inhabited world. In International Geophysics (Vol. 81, pp. 775-cp1). Academic Press.

Hancock, P. L., & Altunel, E. R. H. A. N. (1997). Faulted archaeological relics at Hierapolis (Pamukkale), Turkey. *Journal of Geodynamics*, *24*(1-4), 21-36.

Hinzen, K. G. (2011). Archaeoseismology. Encyclopedia of Solid Earth Geophysics, edited by HK Gupta, 11-15.

Hinzen, K. G., & SchUtte, S. (2003). Evidence for earthquake damage on Roman buildings in Cologne, Germany. Seismological Research Letters, 74(2), 124-140.

Pavlides, S., & Caputo, R. (2004). Magnitude versus faults' surface parameters: quantitative relationships from the Aegean Region. Tectonophysics, 380 (3-4), 159-188.

Stiros, S. C. (1996). Identification of earthquakes from archaeological data: methodology, criteria and limitations. *Archaeoseismology*, *7*, 129-152.

Stiros, S. C. (2020). Monumental articulated ancient Greek and Roman columns and temples and earthquakes: archaeological, historical, and engineering approaches. *Journal of Seismology*, 1-29.

La Rosa, V. (1995). A hypothesis on earthquakes and political power in Minoan Crete.

Nur, A., & Burgess, D. (2008). Apocalypse: earthquakes, archaeology, and the wrath of God. Princeton University