

1984, azçok MTA'nın 50. kuruluş yılıdır. 27. İstanbul Uluslararası Jeoloji Kongresi, bunun Uluslararası düzeyde bir kutlaması olacaktır. Sidney'deki birinci adaylığı berkiten bir ikinci yazı, MTA ca Paristen sonraki Uluslararası Jeoloji Kongresi'ne sürekli yardımlarda bulunacak olan Genel Sekreter Prof. Dr. J. Auboin'ne gönderilmiştir.

Türkiyenin önünde, şimdiye dek üstün başarılar ve yararlar sağlamış 26 tane Uluslararası Jeoloji Kongresi yayımları vardır ki üstün örneklerdir. Bunlarda bir evrim yönü belirlidir. Bildiriler yanı sıra, gerek kongrenin yapıldığı ülke, gerekse o ülkeye uğrayan ve orada örnek bulan kimseler için çok değerli "Gezi Kitapçıkları" benzerlerinin hazırlanması çok emek isteyen çetin bir girişimdir. 27. Ulus-

lararası Jeoloji Kongresi için, Istandart düzeyde hazırlanacak bu gezi kitapçıkları, şimdiye dek birike gelmiş saha incelemelerinin objektif, kantitatif, gözleme yash ve rasyonel yorum belgeleri olacak, yeni irdelemelere sıçrama tahtaları oluşturacaklardır.

1977 İstanbul 10. Dünya enerji konferansı, hazırlanmakta bulunan 1979 Dünya Maden Kongresi ve daha başkalarıyla teori, pratik, öğretim ve araştırma, idare vb deki yerbilimcileri engin deneyim kazanmışlardır. Erken davranmakla, geç kalınmış olmayacağından, şimdiden gerekli örgütlenmenin saptanması, ödev ve görev bölümü, teorik ve pratik yönde birlik ve beraberlik sağlanması için bu yazı, ayrıcasız olarak tüm yerbilimcilerinin katılmaları için bir çağrıdır.

DEPREMLERİN ÖNCE DEN KESTİRİLMESİ:

Çin'de Elde Olunan Yeni Başarılar (*)

CHRISTIAN WEBER

Çin tarihinde, manyitüdü 8 yada daha büyük olan yaklaşık 20 deprem vardır. Bu, kuşkusuz, mutsuzluk verici bir dünya rekorudur. 1956 yılındaki Hua xian (Shan xi) depreminde bir milyona yakın insan öldü. Çin Sosyalist Hükümetince yapılan, doğal afetlere karşı savaşım programı, sismik tehlikeleri azaltma konusunda geniş bir yer ayırmaktadır. Kültür devriminin başlangıcından, Chou en Lai, 1966 He bei depremi ile yıkıma uğramış yerleri gezdiğinde, depremleri önceden görme konusunda önemli yatırımların yapılmasına karar vermişti. O günlerde, batı ülkelerindeki bilim adamları bu konuda kuşkulu ve başlıca çabalarını depreme dayanıklı yapılar üzerine yoğunlaştırmışlardı. Çin'deki yapılar geleceklere uygun olarak tuğladan yapıldığı için, bir tek çözüm kalıyordu ki o da halkı zamanında uyarmak ve dışarı çıkarmaktı.

Amerikalı sismologlar, 1974 yılı Ekim ayında Çin'e gittiklerinde, oradaki sismologların depremleri önceden bilme konusundaki bilgileri karşısında şaşkınlığa uğramışlardı. Bu gezi ile ilgili raporun tamamı yayınlanmıştır. (Presse ve diğ., 1975).

* La Recherche no: 65, Mart 1976 sayısından Güner Ünalın tarafından çevrilmiştir.

Kısa bir süre sonra Çinli sismologlar dünyada ilk kez, manyitüdü 7'den büyük olan bir depremin olacağını bilerek, halkı konutlardan dışarı çıkarmışlar ve büyük bir afeti önlemişlerdir. Çinlilerin bu konuda kendilerine olan güveni, ülkenin sismolojik koşullarından kaynaklanmaktadır: Avrasya ile Hint Kıtaları arasındaki çarpışmaya bağlı önemli bir sismisite sözkonusur. (Molnar ve Tapponier, 1975), Ülkede 2800 yıldan beri süregelen olayların kayıtlı olduğu ve dünyada eşi olmayan kütükler vardır, ayrıca 1303 yılındaki Hong zoa (Shan xi) depreminde yapıldığı gibi, izoseist haritaları hazırlamaya olanak sağlayacak ayrıntıda belgeler bulunmaktadır. Bunlardan başka, her bölgede sismolojik inceleme yapan bilim adamlarından kurulu birime, onbinlerce başka uğraşı dalından olan kimselerin yardımcı olmasını sağlayan bir anlayışın da var olduğunu yukarıdaki verilere eklemek gerekir.

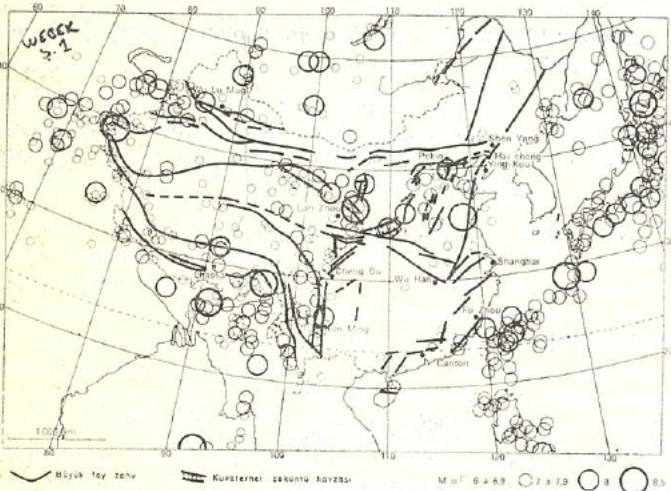
Çinlilerin programındaki yönelimler çok pragmatiktir; program gereğince depremden önceki olağan dışı olaylarla ilgili elden geldiği kadar bol gözlem yapılır (La Recherche no. 15, p. 717 Sept. 1971). Amerikalıların raporunda, yapılan

araştırmaların konuları şöyle sıralanmaktadır: 1) Manyetik ve elektronik anomaliler, 2) Kabuktaki biçim değişimleri, 3) Kuyulardaki radon akışı, 4) Sismik dalgalardaki hız değişimleri, 5) Depremden önceki sismik durgunluk, 6) Kuyulardaki su düzeyinde gözlenen değişiklikler, 7) Deprem öncesi ses gürültüleri, 8) Hayvanların olağan dışı davranışları. Amerikalılar, dilatance varsayımı ile ilişkili olduğundan, daha çok uzunlamasına (longitudinal) dalgalar üzerinde durmaktadırlar (La Recherche no. 41, p. 75, Janv. 1974). Buna karşılık, ülkelerinde 3., 6., 7., ve 8. konulara ilişkin çok az veri bulunmaktadır.

Pekin'in çağrılısı olarak Ekim 1975'te Çin'e giden Amerika Jeolojik Ettüt ve Maden Arama Dairesi temsilcileri ile birlikte yürütülen çalışmalarda, 4 Şubat 1975 tarihli ve Liaoning bölgesi güneyinde yer alan Hai Cheng ve Ying kou illeri yakınlarındaki depremle ($M=7,3$) ilgili kesin veriler elde edilmiştir.

HAI CHENG BAŞARISI

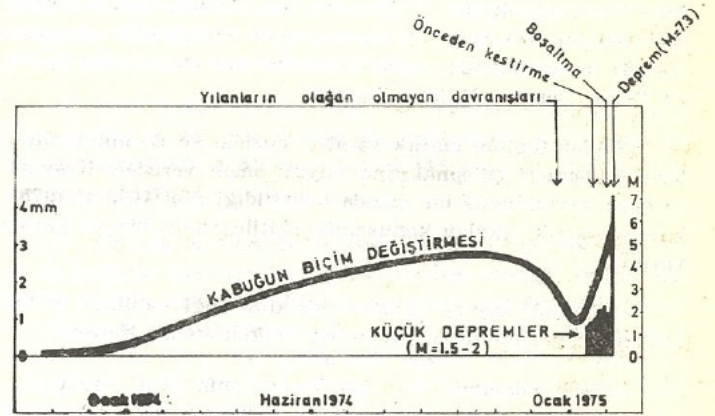
Doğal afetler karşısında Çin'de alışılmadık gizlilik bir tarafa bırakılarak, sözkonusu önceden kestirmeye ilgili olarak yapılan Çince yayında (İngilizce özeti yok) çalışmaların sevindirici sonuçları genel çizgileriyle anlatılmaktadır. (Bing, 1975): "Bu depremden önce birçok sismolog, halkın yardımıyla ve Parti'nin yönetimi altında çeşitli ölçüler yaptılar; deprem öncesi belirtiler gözlenerek irdelendi ve zaman kaybetmeksizin önceden kestirme raporu hazırlandı. Daha sonra bu rapor izlenerek, depremden 1 yada 2 gün önce, birçok yerde insanlar geçici barınaklara alındı, hayvanlar da güvenceli yerlere götürüldüler. Bazı yerlerde bu işlemler, dep-



Sekil 1 : Çin'de M.Ö. 780 yılından beri olagelen, manyitüdü 6'dan büyük depremlerin dağılımı. Günümüzde, Çin'deki depremlerin Azravya ile Hint kıtalarının çarpışmaları sonucu oluştukları düşünülmektedir. Her iki kıta 70 milyon yıl önce ayrı oldukları halde, önce ortalama 10-15 cm/yıl, daha sonra 5 cm/yıl gibi bir hızla, biri diğerine yaklaşmıştır. Bu çarpışma Himalaya dağlarının oluşumu yanında, oradan binlerce km. daha kuzeyde bulunan eski orojenik kuşakların yeniden harekete geçmelerine ve önemli yanıl atımları olan büyük bir fay ağının meydana gelmesine neden olmuştur. Kuvaterner yaşlı grabenler de bu çarpışmaya bağlı olabilirler. Deprem incelemeleri çarpışmanın günümüzde devam ettiğini, kıtasal levhaların birbirine yaklaştıklarını (daha doğrusu birinin diğeri üzerine itildiğini) göstermektedirler. Pasifik levhasının Çin kıtası altına dalması da Taiwan ve Japonya'daki depremlere neden olmaktadır.

remden iki saat, bir saat, yarım saat ve hatta bir dakika önce yapılarak tehlike atlatıldı. 7,3 manyitütlü bu depremden, çok önemli yıkıma karşın oldukça az sayıda insan kaybı oldukça az sayıda insan kaybı oldu" (BRGM çevirisi). Bilindiği kadarıyla nüfusu on bini aşan birçok yerleşim yeri bu depremden etkilendi ve yaklaşık 100.000 insan başka yerlere taşındı.

Deprem, Çin'in Kuvaterner yaşlı, büyük ve diri faylarından birine bağlıdır (Şekil 1). Daha güneyde, 1968 yılında birçok ölüme neden olan Shan dong depremi de yine aynı fayla ilişkilidir. Hai cheng bölgesinde bu fay boyunca yerka- buğunda gözlenen biçim değişikliklerinde (yatay bileşenli dik fay) 1974 yılı başından sonra belirgin bir artış kaydedildi. Bu artış, Aralık 1974'te doruk noktaya ulaştığında (Şekil 2) bazı hayvanlarda olağan dışı davranışlar gözlemlendi. Çok sayıda yılan, kışın zorlu soğukunda yeryüzüne çıktı. Ocak ayı sonunda kaydedilen bir sismik sarsıntı demeti ($M=1-2$) büyük bir olayın öncüsü olarak nitelendirilmiştir. Birkaç km²'lik bir alan içinde balık, kedi ve fareler şaşkınlığa kapıldılar. Uyarma işlemi anında gerçekleştirildi.



Sekil 2 : Hai cheng (Liaoning) depreminin önceden kestirilmesi olarak sağlanan başlıca deprem öncesi olaylar (Ting kuo yu'nun verilerine göre). Fay boyunca izlenen kabuktaki biçim değişiklikleri 1974 yılı başından beri artarak, Aralık ayında doruğa ulaşmıştır. Bazı hayvanların olağan olmayan davranışları ve küçük manyitütlü depremler sonunda, konutlar boşaltıldı ve kısa bir süre sonra deprem oldu.

Önemi yankıları olacak bu işlem, manyitüdü küçük olan ($M=5$) depremler üzerinde, toplum olarak yapılan gözlemlere dayanarak hazırlandı. Amerikalılar tarafından hazırlanan raporda, sözü edilen gözlemlerden 1972-1974 yılları arasında yapılan 11 tanesi belirtilmektedir. Bunlar; yerin rezistivite anomalileri, manyetik alan anomalileri ve enklino- metrik değişiklikleri olmak üzere üç grupta toplanır. Başarılı önceden kestirme yanında, az sayıda insanın yaşadığı güneybatıda yapılan boşaltma işleminin gereksiz olduğu da Çinlilerce kabul edilmektedir.

ÇİNLİLERE ÖZGÜ YÖNTEMLER

Çinli'de sismologlar, öngörme çalışmalarını uzun süreli (yaklaşık 10 yıl), orta süreli (bir kaç ay) ve kısa süreli (bir kaç gün) olmak üzere üçe ayırırlar. Uzun süreli çalışmalarında sismotektonik yapılar, başka deyişle, tarihsel sismik verilerle jeolojik yapı arasındaki bağlantı incelenir. Tarihsel veriler bazı sismik bölgelerde iki yüz yılı aşkın bir süre bo-

yunca bir sismik durgunluğun var olduğunu göstermektedir (Laing ve diğ., 1974). Bu durumda, ABD ve Avrupa'da yapılan, bir yüz yıllık süre için geçerli deprem statistik incelemelerinin geçerliliklerinden kuşku duymak gerekir. Diğer yandan, ülkenin doğusunda, sismik etkinlik yerinin zamanla değiştiği, göç ettiği gözlenmektedir :

Sırasıyla 13. ve 14. yüzyıllarda Shan xi bölgesi, daha sonra 18. ve 19. yüzyıllarda He pei bölgesi ve şimdi ise Sarı Deniz'in kenarları (Tan cheng-Lu jiang) en sismik bölgeler olmuşturlar. Hai cheng depremi bu zon içinde yer alır.

Amerika'luların raporunda daha çok orta ve kısa süreli öngörme yöntemlerine önem verilmektedir. Bu yöntemlerde, gözlem yeri (observatuar) ve başka uğraşı dalından olan kimselerce (Öğretmen, köylü veya asker) yönetilen, 5000'den fazla "gözlem ve önceden kestirme noktaları"ndan gelen veriler kullanılır. Bu şekilde, örneğin kuyularda sistemli olarak radon ölçümleri yapılmıştır (Radon, kabuktaki gerilim birikimi sonucu radyoaktif etkinlikteki artışı simgelemektedir). Amerika'lılar da, ülkelerinin sismik bölgelerinde bu tür, sistemli bir ölçüm programının gerçekleştirilmesi gereğine inanmaktadırlar. Belli bir zon içinde, tutarlı veriler derlenebilirse oraya gezici sismograflar yerleştirilir. Deprem olacağı anlaşıldığında, halkın konutlardan çıkarılması işlemi ile Pekin Deprem Dairesi ilgilenir.

Çinliler toplum olarak yapılan gözlem ve sismik tehlikelerin önlenmesi çalışmalarına büyük önem verirler. Kısa süre önce yayınlanmış bir yazıda belirtildiği gibi (Chun, 1975), halkın sismik olaylar konusunda eğitilmesinin birçok yararı vardır :

— Önemli sayıda gözlem birikimi sağlanabilir. Fakat toplanan gözlemlerin eleştirilerek ayıklanmaları gerekir,

— Halk, depremi önceden kestirmenin neye dayalı olarak yapıldığını daha iyi anlar ve herhangi bir başarısızlık durumunda yakınmalar önlenir.

— Halk, bir depremin neler yapabileceği bilincinde olursa panik olmaz, konutların boşaltılması kolaylaşır,

— Bilim adamları yaptıkları sismolojik araştırmalarla gereği kıyaslamak zorunluluğundadırlar. Bunu da ancak deprem bölgelerinde yaşayan halkla sıkı ilişki kurarak yapabilirler.

Amerikalı sosyologlar, Çin'de belli bir siyasal ortam içinde yapılabilen bu çalışmaların kendi ülkelerinde, ekonomik açıdan kötü sonuçlar yaratır gerekçesiyle, olanaksız olduğunu belirtmektedirler (Hass ve Mileti, 1975). Çinli sismologlar insan için en büyük afetlerden birini önceden haber etmede, kendilerine özgü bir yöntemle ve hiç bir yabancı örnekten yararlanmaksızın başarılı olmuşlardır.

DEPREM ÖLÇÜMLERİ

Bir depremin gücünü belirlemede iki ölçek kullanılmaktadır. Biri öznel olup, sismik sarsıntının insan zararına olan sonuçlarına göre, diğeri ise nesnel ve ortaya çıkan enerjiye göre dir (örneğin sismograf kayıtlarından hesaplanarak).

Birinci ölçeğe göre V. derecede; yapıların biraz oynaması, VI derece; panik yaratabilen bir sarsıntı, VII. derece; duvar alçıların düşmesi ve küçük zararlar, VIII. derece; bacaların yıkılması ve oldukça önemli zararlar, IX. X. dereceler; yapıların kısmen yada tamamen yıkılması, XI. ve XII. dereceler ise önemli afet ve yeryüzü şekillerinde belirgin değişiklikler anlamına gelir. Avrupa'da kullanılan MKS ölçeğinde (Medvedev, Karnik ve Sponheuer) yapıların türü, yıkıma uğramış yapı yüzdesi ve yıkımların türü gözönünde bulundurulur. Örnek olarak 1967'deki Arette depremi (Pirene-Atlantik) VIII-IX. dereceden, 1909 yılında 40 kişinin ölümlü ile sonuçlanan Lambes (Bouches-duRhône) depremi ise IX. dereceden olmuşlardır.

Nesnel ölçek manyitüt ile ilgilidir. Sadece birkaç kişi tarafından algılanan depremler 3 manyitütü çok sağlam olmayan yapıları etkileyen depremler 5 manyitütü, yıkıcı depremler ise 6 yada daha büyük manyitütüdürler (Skopje, 1963 ve Agadir, 1960 $M = 6$). Dünyada kaydedilen büyük depremlerin manyitütleri 7-8,5 arasındadır (Şili, 1960 : $M = 8,7$). En büyük deprem olarak bilinen 1755 yılı Lizbon depreminde $M = 9$ olmuştur.

Manyitüt (M), bir deprem odağından çıkan enerji (E) ile bağlantılıdır :

$$\text{Log } E(\text{Jul}) = 4,8 + 1,5 M$$

Manyitüdü 8,5 olan bir deprem, 6 olana oranla 5 bin kez daha güçlüdür.

Manyitüt (M) ile etkinlik (intensite) (I) arasında birçok bağlantı düşünülmüştür. Bu bağlantılarda, odağın derinliği (h) de yer almaktadır. V. Karnik Avrupa için şu empirik denklemi kullanır :

$$M = 0,5 I - \log h \text{ (km)} + 0,35$$

DEĞİNİLEN BELGELER

- Prosse, F. ve diğ., 1975, EOS, 56, 838.
Molnar, P. ve Tapponnier, P., 1975, Science, 189, 419.
Bing, Z., 1975, Scientia Geologica Sinica, no: 2,105.
Liang, S.Z. ve diğ., 1974, Acta Geophysica Sinica, 17,1.
Chun, S., 1975, Acta Geophysica Sinica, 18, 81.
Hass, J.E. ve Mileti, D.S., 1975, "Socioeconomic and political consequences of earthquakes prediction" note présentée à la XVI e assemblée générale de l'UGGI, Grenoble (France) (Voir le Monde du 5.9.1975).