

Çin'de depreme karşı mücadele

Çinli bilim insanları, batıdaki çağdaş laboratuvarlardaki gelişmiş teknik donanımı kullanmıyorlar. Fakat bu yoksunluktan dolayı hayal kırıklığına kapılmadan, deprem öngörüsü için olası her yaklaşıma araştırıyorlar. Çin araştırmaları, deprem öngörülerini açısından varolan en kapsamlı çalışmalardır.

Zhonghao Shou

Tarihi boyunca Çin, sayısız deprem yaşadı. Eski Çinliler bu olguyu büyük bir merakla gözlemlediler. Depremlere neden olan güçleri anlamamalarına karşın, aralarında bugün bile değerli sayılabilecek kayıtlar bıraktılar. Öncelikle onların katkılarından söz edip, ardından da çağımız Çin halkının depreme karşı savaşta, deprem öncesinde, deprem sırasında ve depremden sonra ne yaptığını anlatacağım. Bu makale örnek olarak 1976 yılındaki M=7.8 Tangshan depremini alacaktır.

Eski Çinliler'in dört önemli katkısı

En az 3600 yıl önce, eski Çinliler depremlerin ne zaman, nerede ve ne kadar şiddetli olduğuna ilişkin kayıtlar tutmaya başladılar (1). Kayıtları saklamak çok güç olmaliydi, çünkü kağıdın bulunuşundan önceye tarihlenen pek çok kayıt vardır. Deprem sıklığı haritasıyla birlikte, deprem mekanizmasını anlamak için de bu veriler son derece önemlidir. Depremlerin fiziksel parametrelerini kayda almanın yanı sıra depremlerle ilişkili olarak, yer suyunun düzeyi ve düzeni, küreselsel, küreselsimşek, öncü şoklar, hayvan davranışlarındaki düzensizlik gibi pek çok olgu da aktarılmıştır. Bu çalışmaların yoğunluğu, Çinliler'in depremlerin diğer fiziksel olgularla ilişkisini bulmaya yöneldiklerini göstermektedir. Diğer bir deyişle, deprem öngörüsünde bulunmak amacıyla, haber işaretleri aramışlardır.

Bir diğer katkı da bilim insanı Chang Heng'in dünyadaki ilk sismografi bul-

Zhonghao Shou'nun *Bilim ve Ütopya* için yazdığı bu makaleyi arkadaşlarımız Nilüfer İlkaya çevirdi.

masıdır. Bu ölçüm MS 132 yılına tarihlenmektedir (2). Kayıt, 8 ejderha ile 8 kurbaganın, eşit olarak belirlenmiş 8 yöne baktığını gösterir. "Toplar, bir iç sar-kaca bağlanmış manivela aletleriyle ejderhaların ağızlarında tutulmaktadır. Yer sarsılmasının itici ilk ana gücünün yönü, bırakılan topla gözlemlenir" (2)

Çinliler'in yaptığı üçüncü önemli katkı, 1622'de bir deprem bulutuyla ilk başanlı deprem öngörüsünü gerçekleştirmiş olmalarıdır. Bu yöntem bu makalenin önceki bölümünde tartışılmıştır (3).

Dördüncü büyük katkı yapı tekniğindedir. Yüzyıllardır, Çin'deki köprüler depreme dayanıklı planla yapılmaktadır. Buna iyi bir örnek Hebei eyaletinin Zhao ilçesinde bulunan (37.75 N, 114.8 E) An Ji Köprüsü'dür. Sui Hanedanlığı'nın ilk yıllarında (MS 590-608), Li Chun tarafından kayadan kesilmiş taşlarla yapılmıştır. 37.02 m tek kemeri olup, 7.23 m yüksekliğinde, 50.82 m uzunluğunda ve 10 m genişliğindedir. Ana kemerin üzerinde malzemeyi koruyan, sel yolunu açan ve estetik değerini yükselten 4 küçük kemer daha vardır (4). Köprü hem çok güzel hem de son derece dayanıklıdır. Modern yapıdaki köprüler çökerken bu köprü dört büyük depreme dayanmıştır (Tablo'ya bakınız). Bunun ötesinde bu köprünün yapısını ne Çinliler ne de yabancı uzmanlar çözebilmiş değildir.

Deprem felaketine karşı günümüz Çin halkının aldığı önlemler

Eski Çinliler deprem araştırmalarında daha pek çok başarı elde ettiler ama bunu kısa bir yazıya sığdırmak olanaksızdır. Bu eski bilgilerin ışığı 20. yüzyıldaki ilerlemelere yol açmak için yeterlidir. 1949'da Çin Halk Cumhuriyeti'nin kuruluşundan sonra, 17 yıl boyunca büyük bir depremin yaşanmaması, önceki depremleri Japonya'nın yaptığına ilişkin yaygın bir inanca yol açtı. 1966'da Hebei eyaletinde bulunan Xingtai kentini iki deprem vurdu ve 8064 kişinin ölümüne yol açarak insanları şaşırttı. Bu, Çin'in deprem araştırmalarında dramatik bir çıkışa neden oldu. Başbakan Çu En Lai, Çin'in önde gelen bilim insanlarını topladı ve onlardan halka hemen yardım etmelerini istedi (5). Başkan Mao'nun talimatları doğrultusunda Çinliler "profesyonel ve kitlesel çabalar" ile "yerel ve yabancı yöntemleri" topladılar. O zaman 10 bin kadar uzmanla birlikte, 100 binin üstünde amatör ve gönüllü ordusu çalıştı (6). Jeodetik, jeotermal, jeofizik, jeokimya, hidroloji, sismik, yapı, hayvan davranışları gibi farklı alanlarda çalışmalar yürüttüler. Büyük bir deprem öncesinde, deprem sırasında ve sonrasında neler olduğuna ilişkin çok sayıda ciddi makale yayımlandılar.

Örnek olarak ben, 28 Temmuz 1976'da 7.8 büyüklüğündeki Tangshan Depremi'ni (39.6 N, 118.2 E) tartışmak istiyorum. Bu, son 400 yıldır gerçekleştirilen en yıkıcı depremdir. Hemen hemen tüm kenti yerle bir etti. 242 bin insanın

An Ji Köprüsü'nün yıkılmadığı 4 büyük deprem*

No	Tarih	Saat	Kuzey enlemi	Batı boyları	Büyüklük (ML)	Uzaklık (km)
1	MS 777	-	37.8	115.2	8 **	35.5
2	3/07/1966	21:29	37.3	114.9	6.8	50.7
3	3/22/1966	8:19	37.5	115.1	7.6	38.3
4	3/22/1966	8:19	37.6	115.2	6.9	38.9

* Dunbar, P.K., Lockridge, P.A. & Whiteside, L.S. World Data Center A for Solid Earth Geophysics, 144-151 (National Geophysical Data Center, Colorado, 1992).

** Çin ölçüsü; örneğin 7.8 Tangshan ve 7.6 Xingtai depremlerinin merkezleri sırasıyla 11 ve 10 şiddetindeydi.

ölümüne ve 164 bin insanın da yaralanmasına yol açtı. Yerel saatle 03.42'de oldu. Direkt ekonomik kayıp 9.6 milyar RMB'dir. 7.1 büyüklüğündeki Luanxian (39.6 N, 118.6 E) depremi ile 6-6.9 büyüklüğünde 5 başka deprem de aynı gün içinde olmuştur (9).

Yaklaşan felaketin uyarıcıları

Çinli bilim insanları, jeodetik ölçümlere dayanarak, 1967-1968 arasında Tangshan'a doğru yer kabuğunun 19 mm kuzeydoğu yönünde yükseldiğini ve 1968-1969 yılları arasında da 24.1 mm kuzeybatıya doğru yükseldiğini buldular. 1970 yıllarında Pekin-Tianjin-Tangshan alanında büyük bir deprem olacağına ilişkin resmi bir uyarı yaptılar (10). Yine de öngörünün bir zaman çerçevesi yoktu. Aslında, bu deprem için hiçbir kısa dönemli öngörü yapılmadı. Ancak bu hiçbir kısa dönemli haber işareti olmadığı anlamına gelmiyor. Aşağıda dört örnek yer almaktadır.

Zhang ve Zhao, depremden yaklaşık bir ay önce petrol kuyularındaki basınçın hızla 20-50 at'ye yükseldiğini ve petrolün 4 no'lu kuyudan (Tangshan'dan 150 km uzaklıkta) 16 Haziran ile 28 Temmuz (1976) tarihleri arasında üç kez püskürdüğünü rapor ettiler (11).

Shi, Pekin'de Wan-Quan-Zhuang'dan (Tangshan'dan 150 km. uzaklıkta) 7.8 m derinliğindeki bir kuyunun buhar çıkarır gibi bir ses verdiğini ve 26 Temmuz'dan Tangshan Depremi'nden bir saat öncesine dek pek çok gazın püskürdüğünü kayda geçti. Depremden sonra yine sabah saat 9'dan itibaren aynı kuyudan ses gelmeye başladı. Çıkan gazın zerreciklerinin yüksekliği 2.5 m'ye, gazın hızı da 38 m/s'e ulaştı. Ses 94 dB'ye yükselerek 200 m. uzaklıktan duyulur hale geldi. Dokuz saat sonra, 7.1 büyüklüğündeki Luanxian Depremi oldu. Gaz zerrecikleri Ağustos'un 8'i ve 9'undaki 6 büyüklüğündeki artçı şokların her birinden önce yeniden görüldü. Gaz, yüzde 12.9 karbondioksit olarak analiz edildi (12, 13).

Cai, Tangshan Lisesi 10 no'lu deprem araştırma kuyusunun dikey duvarının depremden 4 gün önce eğildiğini kayda geçti (14). Tang (1) depremden bir dakika önce, Zhang ve Liu adlarında, 129 no'lu Pekin-Dalian ekspres treni makinistlerinin "gece gökyüzünde üç alev kuşağı kemer gördüklerini" fark ederek, bunun bir deprem işareti olacağını düşünüp treni deprem merkezinden yalnızca 24 km uzağında durdurduklarını yazar. Makinistlerin, eskilerin deprem biliminden gelen bilgileriyle kısa dönemli bir öngörü yapma cesareti, tüm yolcuların yaşamlarını kurtarmıştır.

Depremden evvel pek çok düzensizliğin gözlemlendiği ve insanları uyarmak için yeterli zamanın varlığı açıktı; ama güvenilir bir öngörde bulunmak için haber işaretleri mekanizması anlayışı yeterli değildi.

Deprem sırasında Tangshan halkının felakete karşı savaşı

Felaket, Tangshan halkının uyuduğu zamanda yerel saatle sabah 03.42'de vurdu. İlk harekete geçenler, yerel Kömür Madeni Bürosu'nun ana merkezinin dört resmi görevlisiydi. Depremden otuz dakika sonra Pekin'deki merkezi hükümetle bağlantı kurmanın yolunu aradılar. Hükümet binalarının çöktüğünü ve hiç telefon bağlantısının olmadığını gördüler. Felaketi haber vermek üzere Pekin'e hareket ettiler ama tam bir kargaşa içinde bulunan insanlar tarafından sürekli olarak durduruldu. Bazıları arabaya tuğla fırlattı. Pekin yolunun yarısında, Devlet Sismoloji Bürosu'ndan, deprem merkezini bulmak üzere harekete geçmiş olan sismologlarla karşılaştılar. Depremden dört saat kadar sonra Devlet Konseyi'ne rapor ettiler ve 1000 m yerin altında sıkışan 10 bin kömür madencisi için, maden kurtarma ekipleri, askeri ekip ve tıbbi ekip istediler (7).

Korkunç zorluklara karşın, dış yardım gereği duyulmadı. Toplam olarak 160 bin ciddi yaralı insan vardı. 100 binin üzerinde yaralı, 159 tren ve 470 uçakla 11 eyalete taşındı. Bu çapta bir operasyon daha önce Çin'de hiç olmamıştı.

Sabah saat 10 sularında, depremden 6 saat sonra, sağanak yağış başladı. Tangshan'ın 15 km kuzeydoğusundaki Dou Hu su havzası tehlikede idi, çünkü barajda 1700 m uzunluğunda boylamasına çatlaklar ve 1m genişliğinde 10 m boyuna ulaşan enlemesine daha küçük çat-

laklar oluşmuştu. Havza 36 milyon metreküp suyla doluydu ve dibi Tangshan'dan 10 m daha yüksekteydi. Sel kapılarını açmak amacıyla dört asker 100 tonluk kapıyı 1 cm oynatmak için uğraşılar (7).

Maden kurtarma ekibi yıkılan kente akşam saatlerinde uçakla varan ilk ekip-ti. Ardından 100 bin asker ile 10 bin uzmandan oluşan 200 tıbbi ekip kente ulaştı (7).

Mucizevi bir biçimde deprem yalnızca yüzeydeki binaları yıktı. Pek çok yeraltı yapısı hasar görmedi. Aslında bir tek madenci bile yaralanmadan çıktı. Hemen hemen tüm madenciler depremden yaklaşık 10 saat sonra madenden çıkabildiler. Yalnızca 17 madenci öldü, çünkü karanlıkta çıkış yolunu bulamadılar. 5 tanesi, 15 gün boyunca açlık, karanlık ve nem içinde sıkışıp kaldı, ama kurtarıldıktan sonra yaşadılar (7).

Depremi izleyen ilk dört günde kurtarma çalışmaları ağır alet donanımı yokluğundan aksadı. Askerler enkazı kazmak için çıplak ellerini kullandılar. Dokuz asker paniklemiş insanlara yeni bir umut veren bir el jeneratörünü enkazdan çıkardılar. Depremden iki gün sonra, 30 tanker insanlara su taşıdı. Üçüncü günü, Shanghai kenti, yakın su havzalarından su taşıyabilecek 12 bin m'lik yangın hortumu gönderdi. Hemen hemen kentteki her bir ev yıkılmıştı, bu yüzden geride kalanların yaşam koşulları hızla kötüleşti. Tuvaletler olmadığı için tüm dışkı her yere yığılmıştı ve sineklerle sivrisinekler toplanmıştı. Yaşayanları tehdit eden salgın hastalıklara karşı, 21 uzman ekip, çeşitli ilaç ve 176 ton ilaçla geldi (7). Korkunç zorluklara karşın, dış yardım gereği duyulmadı (7, 8). Toplam olarak 160 bin ciddi yaralı insan vardı. 100 binin üzerinde yaralı, 159 tren ve 470 uçakla 11 eyalete taşındı. Bu çapta bir operasyon daha önce Çin'de hiç olmamıştı, bu yüzden yaralıları taşımak için donanım yetersizliği, kan nakli için kan ve doktorların ellerini yıkamak için su yetersizliği de dahil olmak üzere pek çok sorunla karşılaşıldı. Enkaz altında 13 gün kalarak sağ kurtarılan bir kişi kayıtlara geçti. Bilinen bir öykü de dayanıklı bir masanın altında sıkışan ve yanında yalnızca 1 tüp glikozdan başka bir şeyi olmayan bir hemşirenin kurtarılmasına ait. Askerler hemşireyi enkazın altında 8 gün sonra bulduklarında sanki hiçbir şey olmamış gibi yerinden fırlamış (7).

Çinli bilim insanlarının depremin etkisine ilişkin gözlemleri

Çinli bilim insanları hasar gören alanı incelediler ve Çin standardına dayalı bir hasar şiddet raporu çıkardılar. Şiddeti 11

(hemen hemen tüm yapılar yıkıldı), 10, 9, 8, 7 olan alanlar, sırasıyla 74, 320, 1433, 5470 ve 26030 km²'dir (8, 9). Pek çok sıradışı olguya birlikte hasarı fotoğraflayıp ölçümlemlerini yaptılar. Kırılan ana fay pek çok yarıkla birlikte 30 m genişliğinde ve 8 km uzunluğunda ölçüldü (15). En geniş yarık 1.5 m eninde ve 0.8 m dikey olarak ölçüldü (8, 15). Pek çok havuz oluştu ve örneğin otoyolun ortasındaki 8 m'lik bir yarık suyla doldu (15). Diğer bir havuz 3 m çapında ve 3 m derinliğinde bir dükkânın önünde oluştu (15). Su, toprak ve taşlar havuzlardan fıskırdı. Pek çok kum kasırgası oldu ya da yanardağ ağızları gibi toprak kaynadı (8, 9). Sayısız köprü yıkıldı. Otoyollarda çatlaklar oluştu ve demiryolları ciddi biçimde eğrildi. Tangshan Demir Çelik Fabrikası'nın tüm bacalarının tepeleri yıkıldı (8, 9, 15). Pekin'deki bazı binalar bile (150 km uzaklıkta) ciddi biçimde hasar gördü (9, 15).

Dört sıradışı görüntü oluştu:

1) Deprem merkezine çok yakın bazı tuğla ve ahşap olup tek başına duran yapılar hiçbir zarar görmeyen olduğu gibi kaldı (9, 15).

2) Tek katlı tuğla-ahşap bir yapı 1.2 m yerinden oynadı, ama sanki yere yıkılan bir sandalye gibi hiçbir tarafında hasar görülmedi (15).

3) 10 şiddetindeki deprem, tek katlı bir binayı yıkmadı ama fıskıran yer suyu tavanda geniş bir delik açtı (9).

4) Deprem sırasında püsküren sıcak madde bir adamı yaktı (13).

Deprem sonrasında Tangshan halkı kentini yeniden inşa etti.

Depremden zarar gören Tangshan halkı kentini yeniden yaptı. 10 yıllık bir uğraştan sonra devletin ve ülkenin her bir yanındaki insanların yardımlarıyla Kuzey Çin Ovası'nda yeni bir Tangshan yükseldi. Yeni kent 11.27 milyon m²'si apartman yapıları olmak üzere 17.7 milyon m² yapıdan oluştu. Kent halkının yüzde 95'i yeni evlerine taşındı (9). Kentin sanayisi de hızlı bir gelişim gösterdi. 1985'e gelmeden Tangshan, yıllık ekonomik verimini yüzde 70, yani depremden bir yıl önceki 1975 yılına göre 3780 milyon Yuan RMB artırmıştır. Depremden sonra ayakta kalan binalar korunmak üzere bırakılmıştır. Yeni kuşaklara uyarıcı bir ders olan bu binalar, depremleri öngörme motivasyonu vermekle birlikte, bina yapımını geliştirerek, gelecek felaketlere hazırlık için birlik ve beraberlik düşüncesini vermektedir.

Çinli bilim insanlarının depremden öğrendikleri

Çinli bilim insanları Tangshan Depremi'ni ve diğerlerini dikkatle inceleyip,

o zamandan bugüne 800'ün üzerinde makale yayımladılar. Makaleler, jeodezik (10, 11, 16, 17), jeotermal (13, 14, 18), jeofizik (11, 19-22), jeokimya (12, 13, 23, 24), hidroloji (12, 13, 19, 25), sismoloji (26, 27), yapı bilimi (9, 15), hayvan davranışları (28), meteoroloji (29), deprem mekanizması (14, 30, 31) ve öngörü (31, 33) gibi geleneksel deprem konularını kapsamıştır. Bilim insanları aynı zamanda geleneksel olmayan bazı alanlarda da incelemelerde bulundular. Örneğin C. Kagida, özel bir tür bulutun depremler için bir haber işareti olabileceğini belirtti (3, 34).

Ben Tangshan Depremi'nden çıkan bazı soruları ve bazı dersleri burada tartışmak istiyorum. Bu deprem, uzun bir çatlak oluşturmuş olmasına karşın hiçbir öncül şok getirmemiş olmasıyla diğerlerinden ayrılır. Bu, öngörüyle ilgili olarak ciddi sorular ortaya çıkarır, çünkü daha önce tüm büyük depremlerin öncül şoklarla geldiği düşünülürdü. Güvenilir öncül şoklar olmadan, sadece depremsel aktivitenin ölçülmesi, kısa vadeli öngörüler yapmak için, açıkça yeterli değildir.

Tiang ve Du hayvan davranışına dayalı bir haber işareti öne sürdüler. Uykuya yatan yılanların kışın kendi yuvalarını terk edip öldükleri her durumda, birkaç ay içinde bir depremin meydana geldiğini bulguladılar.

Tangshan Depremi aynı zamanda artçı şoklarla bağlantılı olarak da tartışma yarattı. Yang ve Zhuo özel bir görüş ileri sürdüler; deprem sırasında bir ya da iki değil, tam üç ana depremin gerçekleştiğini belirttiler (26). Bu görüş; büyük depremle aynı bölgede, depremden sonra gelen tüm depremlerin artçı şok olduğu ve daha küçük oldukları yaygın görüşünden oldukça farklıydı. Şu anki görüş oldukça karışıktır. Örneğin, büyük depremden yedi yıl sonra, büyük depreme

yakın bir yerdeki yeni bir deprem hâlâ bir artçı şok olarak ilan edilebiliyor. Neden bunun yeni bir deprem değil de, artçı bir şok olduğunu, büyük bir depremin ne kadar süre ile artçı şok yaratabileceğini ve "artçı şok"un bilimsel tanımının ne olduğunu kimse bilmiyor. Bu yüzden, Yang ve Zhuo'nun görüşü çok anlamlıdır.

Cai ve arkadaşlarının bir deneyinde (14) Tangshan Depremi öncesinde yer sıcaklığındaki hızlı yükselme, gözlemlenen çatlakla direkt olarak ilişkilendirildi. Yazarlar fay hattının yakınındaki yerin katman yapısına benzeyecek bir model sistem geliştirmek için materyal topladılar. Buna sıcaklığın yükselmesi için güç uyguladılar ve kendi modelleriyle gerçek sıcaklık artışını gözlemlədiler. Yükselen yer sıcaklığını, kısa-dönemli haber işareti olarak kullanmak amacıyla kendi model sistemlerindeki hareketi, gözlemlenen yer hareketiyle karşılaştırdılar.

Deprem öncesinde püsküren gazların yere dayalı gözlemleriyle hareketi geçen Giang ve arkadaşları (31), aynı olguyu kızılötesi uydru görüntülerinde de bulguladılar. Bir basınç-elektrik modeli bir kayanın nasıl gaz çıkardığını açıklamak için kullanıldı. Bu haber işareti 40'tan fazla orta ve büyük depremleri öngörmek için de kullanıldı. Ne yazık ki öngörülerinin doğruluğu kanıtlanamadı (36).

Tiang ve Du (28) hayvan davranışına dayalı bir haber işareti öne sürdüler. Uykuya yatan yılanların kışın kendi yuvalarını terk etme vakalarını inceleyerek, yılanın öldüğü her vakada birkaç ay içinde bir depremin meydana geldiğini bulguladılar. Araştırmacılar yerdeki çatlaklardan püsküren gazların yılanlar, yuvalarını terk ettirerek, intihar davranışına ittiğini öne sürdüler.

Çinli bilim insanları gelişmiş matematiksel araçları olağan araştırmalara uyarlayarak başka bir haber işareti ortaya çıkardılar. Zeng ve Feng, Tangshan yakınındaki 33 kuyunun kayda geçen yer suyu düzeylerini analiz etmek için matematiksel bir yöntem kullandılar. Deprem öncesinde su düzeyleri arasındaki ilişkilerde bilinmeyen düzensizlikler buldular. 5 günlük periyotla analiz edilen düzensizlikler, tipik değişikliklerden ayrılıyordu ve deprem yaklaştıkça güçlerinde artış görülmüştü.

Çinli bilim insanları, Batı'daki çağdaş laboratuvarlardaki gelişmiş teknik donanımı kullanmıyorlar. Bununla birlikte, bu yoksunluktan dolayı hayal kırıklığına kapılmadan, enerjik bir biçimde deprem öngörüsü için olası her yaklaşımın ardından koşuyorlar. Çin araştırmaları, deprem öngörülerini açısından var olan en kapsamlı çalışmalardır. Bu çaba-

lar henüz meyvelerini vermemiş olsa da pek çok ilerleme sağlamıştır. Devlet Sismoloji Bürosu, orta ve kısa dönemli tahminlerde yüzde 25 doğruluk oranı olduğunu açıkladı. Kısa dönemli deprem öngörülerini için, Çinli profesör Li (32) bir hedef koyuyor: "büyüklük ± 1 , zaman dilimi 1 yıldan az, alan 50 bin km²'den küçük ve doğruluk yüzde 50". Li'nin hedefi hem gelecek için amaçlanı, hem de şu anki standardı gösteriyor. Ben, Çinli bilim insanlarının deprem öngörüsünde bu ulaşılmaz görünen hedefin ardından koşmak için atalarının izlerinden gideceklerine ve sonunda dünya bilimine büyük katkılar yapacaklarına inanıyorum.

DİPNOTLAR

- 1) Tang, X. Anomalous meteorology. A General History of Earthquake Study in China, 49-84 (Science Press, Beijing, 1988, in English).
- 2) Bolt, B. A. Measuring Earthquakes. Earthquakes, 93-94 (W. H. Freeman and Company, New York, 1988).
- 3) Shou, Z. H.; Deprem bulutları güvenilir bir habercidir, Bilim ve Ütopya, Ekim 1999, Sayı: 64, s.53-57.
- 4) Xia, Z. N. et al. An Ji bridge. Ci Hai, 1945 (Shanghai Dictionary Publishing House, Shanghai, 1979).
- 5) Li, H. China's campaign to predict quakes. Science 273, 1484-1486 (1996).
- 6) Haicheng Earthquake Study Delegation. Prediction of the Haicheng earthquake. Eos 58, 236-272 (1977).
- 7) Guan, Q. 1976 Tangshan, China earthquake. California Geology, 282-286 (December, 1987).
- 8) Blume, J. A. The 1976 Tangshan, China earthquake. Bulletin of the Seismological Society of America, 69 (1), 207-220 (1979).
- 9) China Academy of Building Research. The Mammoth Tangshan Earthquake of 1976 Building Damage Photo Album. (China Academic Publishers, Beijing, 1986).
- 10) Xie, J. M. & Huang, L. R. The vertical deformation before and after the Tangshan earthquake of 1976. Seismology and Geology 9, No. 3, 1-19 (1987).

- 11) Zhang, D. Y. & Zhao, G. M. Anomalous variations in oil wells distributed in the Bohai bay oil field before and after the Tangshan earthquake of 1976. Acta Seismologica Sinica 5, No.3, 360-369 (1983).
- 12) Shi, H. X., Cai, Z. H. & Gao, M. X. Anomalous migration of shallow groundwater and gases in the Beijing region and The 1976 Tangshan earthquake. Acta Seismologica Sinica 2, No.1, 55-64 (1980).
- 13) Shi, H. X. & Cai, Z. H. Case examples of peculiar phenomena of subsurface fluid behavior observed in China preceding earthquakes. Acta Seismologica Sinica 2, No.4, 425-429 (1980).
- 14) Cai, Y. G., Yin, Y. Q. & Wang, R. A study on pre-seismic fault creep and ground temperature anomaly. Acta Seismologica Sinica 9, No.2, 167-175 (1987).
- 15) Institute of Geology, State Seismological Bureau. The Photo Album of Eight Strong Earthquake Disasters in China (Seismic Press, Beijing, 1983).
- 16) An, O., Huang, S.B., Wang, W. Q. & Jiang, L. F. Time-space distribution of maximum horizontal shearing strain in soils before the 1976 Tangshan earthquake. Seismology and Geology 5, No. 2, 39-51 (1983).
- 17) Huang, L. R., Wang, X. Z. & Liu, T. K. Horizontal deformation before and after the Tangshan earthquake of 1976. Acta Seismologica Sinica 10, No.4, 376-384 (1988).
- 18) Qiang, Z. J., Xu, X. D., Dian, C. G. & Wang, Y. P. Ground temperature-increase anomalies before 1976 Tangshan earthquake. Chinese Science Bulletin 38, No.11, 940-946 (1993).
- 19) Yang, C. S. Temporal and spatial distribution of anomalous ground water changes before the 1975 Haicheng earthquake. Acta Seismologica Sinica 4, No.1, 84-89 (1982).
- 20) Wu, Q. L. & Liu, A. J. Anomalous variations in production oil wells before and after the great Haicheng and Tangshan earthquakes. Acta Seismologica Sinica 5, No. 4, 461-466 (1983).
- 21) Dong, S. H. & Liu, Y. Z. Geosound observation and research. Acta Seismologica Sinica 8, No.4, 339-443 (1986).
- 22) Wei, M. G., Shi, Z. H., Yin, X. H. & Liu, Z. P. The basic configuration of crustal structure in North China region and its relation to the earthquakes from gravimetric data. Seismology and Geology 2, No. 2, 55-60 (1980).
- 23) Wang, C. L., Yao, Q. C. & Long, M. On the abnormal characteristic of radon contents

- in the spring waters north of the epicentral area of the Songpan-Pinwu earthquake before its occurrence and their cause. Acta Seismologica Sinica 2, No.1, 65-73 (1980).
- 24) Gao, Q. W. Abnormal variation of H₂, Hg, and other fault soil gases before earthquake. Earthquake Research in China 8, No. 4, 491-498 (1994).
- 25) Zheng X. M. & Feng, D. Y. The fuzzy recognition of precursory anomalies of groundwater level before Tangshan M=7.8 earthquake. Seismology and Geology 11, No. 3, 1-8 (1989).
- 26) Yang, L. H. & Zhao, X. H. The Tangshan earthquake of 1976 — an event of triple main shock pattern. Journal of Seismological Research 7, No. 6, 639-648 (1984).
- 27) Hu, Z. C., Zheng, Z. H. & Liu, Y. Z. Spectra difference between landslides, collapses and earthquakes. Journal of Seismological Research 8, No.2, 179-188 (1985).
- 28) Jiang, J. C. & Du, Z. A study on the relationship between the events of hibernating snakes crawling out from their holes (EHSCH) and the earthquakes. Journal of Seismological Research 7, No. 6, 725-734 (1984).
- 29) Zhao, C. P. The long term high temperature and low pressure phenomena of surface air layer before strong earthquakes in Yunnan province. Acta Seismologica Sinica 6, No.1, 239-243 (1993).
- 30) Zhang, Z. L. Investigation on the thermal force sources of 1976 Tangshan earthquake. Acta Seismologica Sinica 7, No.1, 45-56 (1985).
- 31) Jiang Z. J. et al. An experimental study of temperature increasing mechanism of satellite thermo-infrared. Acta Seismologica Sinica 19, No. 2, 197-201 (1997).
- 32) Li, C. T. On earthquake prediction. Earthquake Research in China 4, No. 3, 217-225 (1990).
- 33) Shi, Y. L. Evaluation of probabilistic earthquake prediction and decision-making of releasing predictions to the public. Earthquake Research in China 8, No. 2, 183-189 (1994).
- 34) Li, D. J. Earthquake Clouds, 148-150 (Xue Lin Public Store, Shanghai, China, 1982).
- 35) Zhang, Y. Z. On the anomalous crustal, bulge, and aseismic creep prior to the 1976 Tangshan earthquake. Acta Seismologica Sinica 3, No.1, 11-22 (1981).
- 36) Saegusa, A. China clamps down on inaccurate warnings. Nature 397, 284 (1999).

Düzeltilme ve özür

Sayın Doç. Dr. Betül Şengezer'in 64. sayımızda yer alan *Türkiye kentleşme ve sismik emniyet politikaları nasıl olmalı?* başlıklı makalesinde; Harita 4 yerine, Harita 3 ikinci kez basılmıştır. Harita 4 ile simgelenen, birinci derece deprem bölgesinde il ve ilçe merkezleri yerleşme alanlarının zemin cinslerini gösteren haritayı yayımlıyoruz. Bu yanlışlık için Sayın Doç. Dr. Betül Şengezer'den ve okurlarımızdan özür diliyoruz.

