

İZMİT DEPREMİNDE DENİZ YARILMASI ve MUSA OLAYI

Doç.Dr. Ülkü ULUSOY

HÜ Fizik Müh. Böl.

Özet

Izmit Depremi (1999) öncesinde yaşanan pek çok sıra dışı olaydan biri olan "deniz yarılmazı" o sırada Izmit Körfezinde bulunan bir balıkçı tanık tarafından dinlenmiştir. Bu olay, Çıkış (Musa Peygamber zamanında Musevilerin Misir'dan çıkışları)tan sonra "Musa Peygamber Olayı" olarak adlandırılan deniz yarılmazına benziyordu. Balıkçı teknelerinin her iki yanında oluşan su duvarlarına, fay oluşmadan önce ya da fay oluşumu sırasında, denizin dışından içeriye doğru akışından daha fazlasının, fay bölgesinin dışına, geniş bir alana taşmasının yol açtığı düşünülüyor. Kara ve deniz tabanının çökmesinin yol açığı yatay düzlemedeki taşınların yanı sıra, depremden önce oluşan genişlemenin ve fay bölgesindeki yarık ve breşlerin yol açtığı akıntılar, denizin fay bölgesinin her iki yakasından içeriye doğru akışından fazladır. O halde, denizin aşağıya doğru akışı, Gölcük Burnu'ndaki dar ve sıç bir kanal tarafından engellenmiş olmalıdır. Su yarılmazı, bir "açık kanal hidrolik su akışı" varsayımı yapılarak hidrodinamik olarak hesaplanmış ve bir akvaryum modelinde deneysel olarak yinelemiştir. Büyük Kanto Depremi (1923) için de bildirilen denizin geri çekilmesi ve deniz tabanının görünümü, fay çizgisi ile kesilmiş bir körfezde de görülebilir. Böyle bir durumda, denizin deprem odağına doğru akışı deniz altındaki kumullar tarafından kısıtlanmış olabilir.

Giriş

Büyük depremlerden önce ya da depremler sırasında sıra dışı olayların gözlemediği söylemektedir. Izmit Depremi öncesinde de herhangi bir sıra

dişi olayın yaşanıp yaşanmadığını saptamak için, 24 ve 30 Ağustos tarihli bazı gazeteler yoluyla, halka sorular sorulmuştur. Böylece, mektup, faks, e-posta ve telefon yoluyla 770'den fazla sıra dışı durum derlenmiştir. Depreme, deprem merkezinde tanık olmuş kişilere ise, Eylül 1999'da İstanbul, Adapazarı, Izmit, Gölcük'teki çadırlar ziyaret edilerek ulaşılabilmiş ve yüz yüze görüşmeler yoluyla elde edilen bilgiler yeni birikimler olarak önceki toplanan verilere eklenmiştir. Deprem işması, sıra dışı hayvan davranışları, elektrikli cihazların bozulması gibi derlenen pek çok durum efsanelerde anlatılanlarla ve Kobe Depremi (1995)'den sonra derlenenlerle tamamen aynıydı. Olayların çoğu elektromagnetik kuramla açıklanabilmiştir. Bu sıra dışı olaylardan, Gölcük'ü bir balıkçının tanık olduğu "deniz yarılmazı", Tevrat (Çıkış)'ta anlatılan Musa Peygamberin hikayesine benziyordu.

Japon bilim adamı Tributsch, yaptığı çalışmalarda Caribbean (1783) ve Chilean (1835) Depremlerindeki "deniz yarılmazı" gözlemlerini kaynak gösterirken, Japon literatürleri, sadece, denzin depremlerden önce geçici olarak geri çekildiğini bildiriyor. Yaklaşık 50 mTesla değerindeki yerin magnetik alanının birkaç milyon katından, yani 50 Tesla'dan daha şiddetli magnetik alan etkisindeki su yarılmazı, Fizik'te, Musa Peygamber'in Kızıl Denizi geçişinden sonra "Musa Peygamber'in Etkisi" olarak adlandırılmıştı (Çıkış-Tevrat, Şuara Suresi, 63. ayet-Kur'an-ı Kerim). Depremlerden önce oluşan magnetik alan değişimleri ise yerin magnetik alanının en çok birkaç bin katı yani 50mT'dan daha şiddetlidir. Bu çalışmada sunulan olayın "Musa Peygamber'in Etkisi" ile açıklanamamasına karşın, buradaki "deniz yarılmazı" da

Deprem

"Musa Peygamber Olayı" olarak isimlendirilmiştir. Halkın bildirdiği hikâyelerin inanırlığını tartışmamalı olmasına ve sonradan akla gelen bu olayın gerçekle karıştırılma olasılığının bulunmasına karşın, halkın geçmişten beri anlatıldığı bu olayları görmezden gelmemeliyiz.

Bu çalışmada, deniz yanlışının, hem fay oluşmadan önce ya da fay oluşurken karada ve deniz tabanında ortaya çıkan çokıntılerle olan ilişkisi, hem de fay bölgesinde oluşan şiddetli jeodinamik deniz akıntıları ile ilişkisi tartışılmıyor.

Burun ve deniz tabanındaki tepecikler, denizin fay bölgesine yatay bir düzlem içinde yayılmasına engel olursa, deniz yarınlabilir ve geçici olarak geri çekilebilir. Denizde oluşan su duvarının şekli, "açık kanal hidrolik su akıntısı" varsayımlıyla küramsal olarak hesaplanmıştır ve açık yanaklı bir kanal modeli üzerinde eğitici bir deneyle gösterilmiştir.

Izmit Körfezinde Deniz Yarılması

(i) *Kuzey Anadolu Fayı*. Şekil 1, dünyanın en uzun çarpmak-kayma (strike-slip) faylardan biri olan Kuzey Anadolu Fay haritası üzerindeki bazı şehirleri ve bir balıkçının deniz yarılmamasına tanık olduğu yer olan Gölcük Burnu'nu gösteriyor. 17 Ağustos 1999'da, yerel saatle 03:01'de yaşanan 7.4 büyüklüğündeki Izmit Depremi, Izmit ve Adapazarı'ın fay çizgisi boyunca yıkmıştı. Izmit Körfezi sahillerinin, tektonik çokıntı nedeniyle sular altında kaldığı basın tarafından bildirilmiştir.

(ii) *Deniz yarılmamasının tanığı*. Balıkçı, depreme Izmit Körfezi'nde teknesindeyken yakalanmıştı.

"*Izmit Depreminden 2 ay öncesinden itibaren ışık toplarını ve 1 gün öncesinde de dip balıklarının denizin yüzeyinde yüzdüklerini görmüştüm. Izmit Körfezinde, Gölcük'e yakın bir yerde, şartsız bir biçimde, günde üçüncü tur balık avındayken saat 02:57'de (yazarın notu: depremden yaklaşık 4*



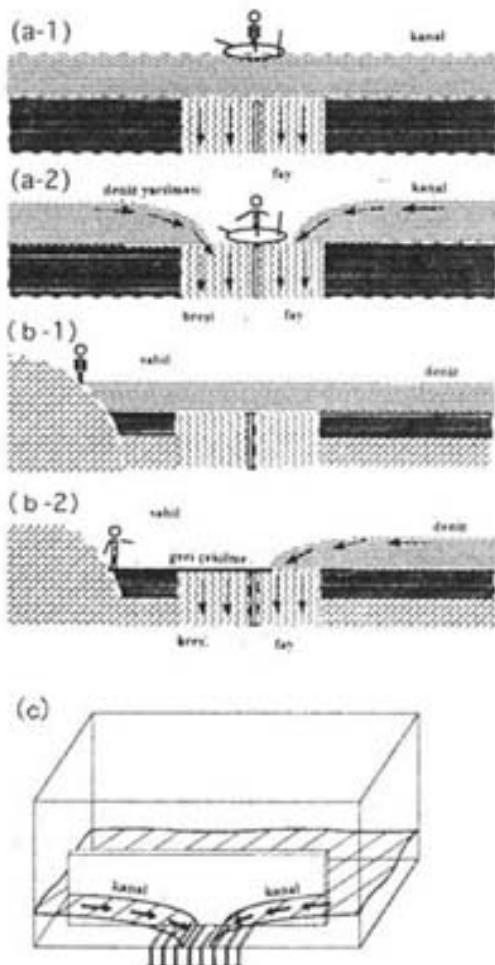
Şekil 1. Kuzey Anadolu Fay haritası ve 17 Ağustos 1999'da 03:01:37 yerel saatıyla yaşanan Izmit Depremi'nin deprem üssü civarındaki bazı yerleşim yerleri. Gölcük Burnu yakınında bir teknede bulunan balıkçı deniz yarılmamasına tanık olmuştu.

dakika önce) tekne dibinden tuhaf sesler duyduğum ve bazı titreşimler hissettim. Teknedeki vidaların bir sorun olduğunu sandım, ancak sorun yoktu. Sonra, denizden gökyüzüne doğru pembe-kızıl renkli bir ışuma gördüm. Saat yaklaşık 03:04'de deniz ikiye yarıldı ve her iki yanında yaklaşık 15 m yükseklikteki su duvarlarını gördüm. Teknenin deniz dibine oturduğunu hissettim. Büyük dalgalar üzerinde Gölcük Donanması'na kadar ulaşmıştım".

Şekil 2(a-1) ve (a-2)'de şematik olarak gösterilen "deniz yarılmazı", ana şoktan önce başlamış gibi görünüyor. Balıkçının "Deniz yarılmazı" hikâyesi Tevrat'taki Musa Peygamber'in hikâyesine benzemektedir.

"*Musa elini denize uzattı ve Tanrı o gece boyunca kuvvetli bir doğu rüzgarı ile denizi geri çevirdi ve suları yararak deniz içinde kuru bir yol yaptı. Israeloğulları kuru yol üzerinde denizin ortasına girdiler ve sular sağlarında ve sollarında onlara duvar oldular*" (Çıkış 14:21-22).

Deprem



Şekil 2. (a) "Musa Peygamber Olayı" olarak adlandırılan "deniz yarılması"na, İzmit Depremi'nin hemen öncesinde Gölcük'te tamik olunmuştu. Fayın oluşumu sırasında, kanal suyunun yarıklardan, breşlerden ve deniz tabanındaki çöküntülerden içeriye doğru sızıntısının, dar ve sağ bir kanalın kısıtladığı akıntıya baskın olduğu düşünülüyor. (b) Büyük Kanto Depremi (1923-Japonya)'den önce körfezdeki denizin olağan görünümü (b-1)'de, depremden sonrası denizdeki geri çekilme (b-2)'de görüllüyor. (c) "Musa Peygamber Olayı" gösteri deneysinde kullanılan akvaryum modeli. Akvaryumun tabanında, suyun süzülmesi için yarıklar ve dar bir kanal kullanılmıştır.

Bir feribot kaptanının bildirdiği 30-40 metre yükseklikteki dalgaların oluşumunun yanı sıra, deniz yarılması ve denizin geri çekilmesine benzer durumlar, Tsunami incelemesi yapan Yeni Zelandlı bir grup tarafından da İzmit Körfezi sahilinde derlenmiştir.

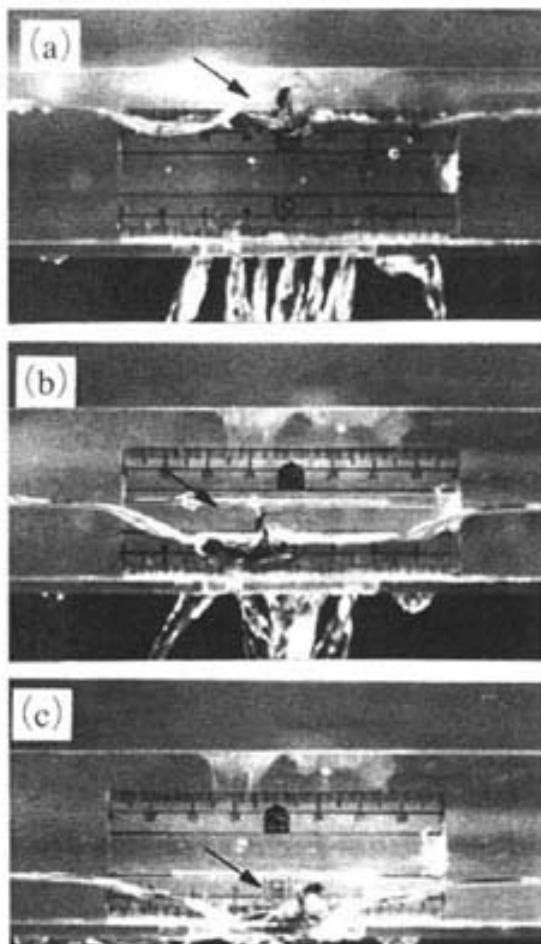
(iii) *Deprem öncesinde ve deprem sırasında denizin geri çekilmesi.* Japonya'daki eski eserler, depremlerden önce nehir suyunun tersine aktığını ve denizin geri çekildiğini anlatırken, deniz yarılmalarından söz etmiyor. Büyük Kanto Depreminin (Tokyo-Japonya, 1923) hemen ardından da, denizin çekildiği bildirilmiştir ve deniz tabanının görünümü Şekil 2 (b-1) ve (b-2)'de şematik olarak gösterildiği gibi idi. Anlatılan bu hikâyeler doğrusa, denizin yarılmaması ve geri çekilmesine neden olan mekanizmalar nelerdi ve deniz suyu nereye gitti?

Varsayımlar

(i) *Suyun yarıklardan, mikroskopik düzeydeki yarıklardan ve tektonik çöküntüden süzüldüğünü savunan açık kanal varsayımları.* Şekil 1'deki İzmit Körfezi ve Gölcük Burnu'nun haritası, fay çizgisinin İzmit Körfezi'ne kadar uzandığını göstermektedir. Bu bölgede yeni oluşmuş yarıklar, breş ve genişlemiş alan deniz suyunu emeceklerdir. Deniz tabanı ve karada oluşan çöküntüler ise, akantının fay bölgesinin dışına doğru yönelmesine neden olacaktır. Karada, fay bölgesinde kanal dışına doğru yatay bir düzlem içinde taşmanın yanı sıra deprem odağına doğru düşey doğrultuda hızlı bir akıntı da olacaktır.

(ii) *Suyun içeriye akışını engelleyen topografya: Dar kanal ve deniz tabanındaki tepecikler.* Gölcük Burnu gibi bir burnun, deniz tabanında tepeciklerin ve dar kanalın belirlediği topografik koşullar, denizin fay bölgesinden içe-

Deprem



Şekil 3. Deniz yarılmamasını gösteren "açık kanal" deneyinde suyun süzüldüğünü gösteren fotoğraflar. Balıkçının bulunduğu tekne- yi simgeleyen kâğıt tekne fotoğrafta ok işaretli ile gösteriliyor.

riye doğru akışını engeller. Yer kabuğundaki gerilme sırasında (yani yer kabuğundaki kırılmadan ya da fay hareketinden birkaç dakika öncesinde) deniz suyu hızla süzülebilir. Denizin içeriye ve dışarıya doğru akıntı arasındaki dengeye bağlı olarak, fay bölgesinin her iki yakasında su duvarları oluşabilir.

Model Deney

Topografik engel olarak kanalın dar olduğu düşünülmüş ve Şekil 2c' de görülen model deneyde, suyun süzülmesi için tabanda yarıklar kullanılmıştır. Yaklaşık 1 cm genişlikli kanal, 200mm x 200mm x 30mm boyutlarındaki akrilik bir su kabının içine plastik bir plaka yerleştirilerek yapılmıştır. Aralıksız 0.5 olan alt yanık, hem düşey doğrultuda akıntıya neden olan yer kabuğunun genişlemiş hacmine (kabukta yeni oluşan mikro düzeye çatlaklar sebebiyle oluşan genişleme), hem de yatay düzlemden akıntıyı sağlayan çökmüş sahillere ve yarıklara karşı gelmektedir. Yanığın altına, doğadaki geçirgenliği karşılaşacak herhangi bir madde yerleştirilmemiştir. Bu basitleştirilmiş önceki deneyde, kanalı yerel olarak daraltıp ve sıklaştırarak akıntıya engel olabilecek model burun ya da tepecikler oluşturulmuştur.

Su, yarıklı tabandan süzüldüğünde, su düzeyi alçalarken Şekil 3'deki kâğıt kayığın her iki yanında su duvarları oluşuyor. O halde, fay bölgesinin aşağısına doğru olan akıntı, yukarısına doğru olan akıntıyla dengelenirse, su duvarları oluşturulabilir.

Kuramsal Hesap

(i) Tabanı yarık bir kanalda yüzeydeki akıntıının yandan görünümü. Chow tarafından yazılan "Açık Kanal Hidrolikleri" adlı ders kitabı yüzeydeki akıntıının yandan görünümü için analitik bir denklem verir. Tabandaki yarık bölgesinin başladığı noktaya x uzaklığında ve y yüksekliğinde, v hızındaki suyun E özgü enerjisi (enerjinin g yerçekimi ivmesine oranı),

$$E=y+(v^2/2)g = y+(Q^2/2)gb^2y^2$$

potansiyel ve kinetik enerji terimlerinden oluşur. Bu ifade, Q, taban yarıklarından (yani fay bölgesindeki çatlak ve breslerden) su boşalmasını, b ise kanal genişliğini göstermektedir. Burada yere göre değişen akıntı için, özgü enerjinin sabit ol-

Deprem

duyu varsayılmaktadır. O halde, özgül enerjinin x' e göre değişimi.

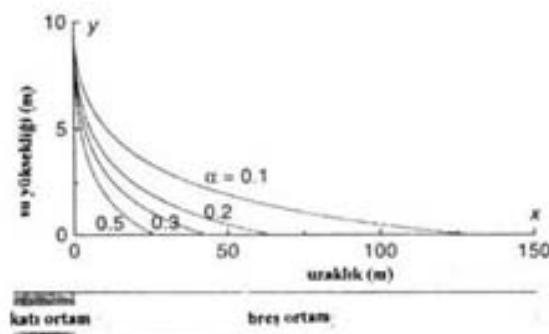
$$\frac{dE}{dx} = 0$$

olmalıdır. Bu bağıntıdan yararlanılarak elde edilen

$$x = \frac{1}{\alpha C} \left[\text{Arcsin}\left(1 - \frac{2y}{E}\right) - \frac{3}{2} \sqrt{y} \sqrt{(E-y)} \right] + C'$$

eşitliği akıntıının yandan görünümünü verir. Burada, a , yarık alanının toplam alana oranı ve C , yarıklardan boşalma katsayısıdır. C , yarıklardan karşıya geçerken önemli oranda değişir ve filtre edilmiş kafes gibi farklı hidrolik geçirgenlikli ve farklı türde paralel ve dikey çubuklar için 0.4'den 1'e kadar empirik olarak tanımlanmıştır. Şekil 4, boşalma katsayıları, $C=0.45$ ve farklı a deneysel açılma oranları için $x=0$ 'da $y=h_c=10$ m koşulu altında hesaplanan görünümleri gösteriyor.

(ii) *Yarık ve kırıkların oluşumundan sonraki su yüzeyinin zamana göre değişimi.* Başlangıçta, $t < 0$ anında, h_c da bulunan y derinlikli durgun bir su göz önüne alınır. $t=0$ 'da, $x > 0$ 'daki tüm kesimle-



Şekil 4. Su seviyesinin yüksekliğinin, y 'nin, yarıklardan uzaklığa, x 'e, göre değişimi. Burada, su duvarının yüksekliği $h=10$ m, $x<0$ 'da hızın yatay bileşeni ise $u=10$ m/s olarak alınmıştır. yarıklardaki açıklık oranı ise $a=0.1, 0.2, 0.3$ ve 0.5 olarak alınmıştır.

rin katı tabanı suyun hızla döküldüğü yankılarla yer değiştirecektir. Deniz suyunun akışı, dar bir kanalla kısıtlanmıştır ve suyun derinliği derece derece azalmaktadır. Akıntı derinliğinin zamana göre değişimi, çöküntünün olduğu karada yatay bir düzlem üzerindeki taşmanın, su sütunundaki gibi yalnızca düşey hareket düşünülecek hesaplanabilir. Sütunlar halinde düşünülen bu suyun çatlaktan süzülüşünden hemen sonra, katı düşey çubuk gibi davranışları varsayılabılır. Sonra, su sütununun hızının düşey bileşeni w olmak üzere,

$$m \frac{dw}{dt} = -mg - kw$$

hareket denklemi düzenlenir. Burada, m , su sütununun kütlesini; k , çatlak ve breşler için hidrolik geçirgenlikle ilişkili sürükleme katsayısını göstermektedir. Bu eşitlik integre edildiğinde,

$$w = - \frac{mg}{k} (1 - e^{-kwt})$$

çözümüne ulaşılır. Su sütunu, başlangıçta, sabit ivmeli hareketle serbest düşmeye uğramakta, sonra da yarıktaki sürükleme nedeniyle sabit hızla hareketini sürdürmektedir. y 'nin zamana göre değişimi olarak bilinen bu eşitliğin integrali alınırsa, su sütununun yüksekliğinin zamana göre değişimi,

$$y = h_c - \frac{mg}{k} t + m^2 g / k^2 (1 - e^{-kwt})$$

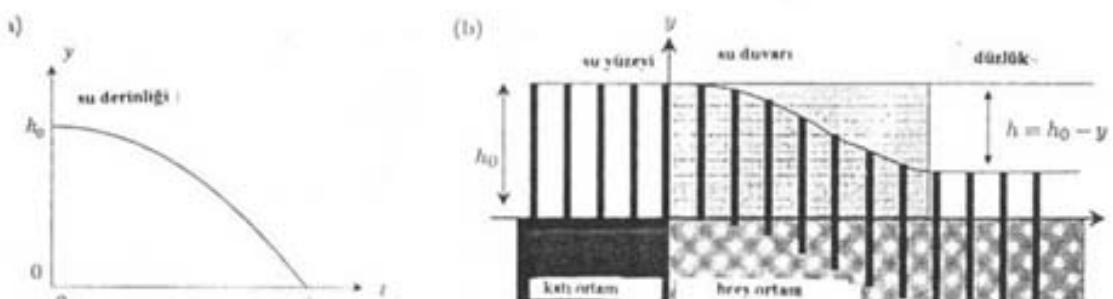
olarak yazılabılır. Bu değişim, Şekil 5'a da şematik olarak çizilmiştir. Suyun tümünün süzülmesi için gerekli zaman ise

$$t_0 = - \frac{k}{mg} h_0 + \frac{m}{k}$$

olarak bulunur.

Yatay düzlemdeki hareket, yatay düzlemdeki basınç değişimi ile sağlanır. Fay çizgisinin kenarında ($x=0$), basınç değişimi sıç su dalga faz

Deprem



Şekil 5. (a) Tabandan su sızıntısının neden olduğu su derinliğinin zamana göre değişimi. (b) Dinamik sıvılaşma modelini kullanarak kuramsal olarak hesaplanan deniz yüzeyinin oluşumu. Şekildeki çubuklar düşey doğrultudaki akıntıyı simgelemektedir. Problemi kuramsal olarak basitleştirmek için, fay bölgesinde yalnızca düşey doğrultuda akıntıının olduğu düşünülmüş; karadaki çöküntü alanlara ve çatınlara doğru yönelmiş olan yatay düzlemlerdeki akıntılar göz ardı edilmiştir.

hizi ($= \sqrt{gy}$) ile yayılır. Böylece, tek boyutlu bu model,

$$x > \sqrt{gh}t$$

ile tanımlanan bölgeye uygulanabilir. Başka bir deyişle, "su duvarı" kabaca $0 < x > \sqrt{gh}t$ ile tanımlanan bir bölgede oluşur. Su duvarının görünümü, Şekil 5b'deki gibidir. $t > t_1$ 'dan sonra, su yüzeyinin tabana indiği ve su duvarının kararlı kaldığı bölgede suyun tümü süzülmüştür.

Su sütununun hızının düşey bileşeni, w 'nın x 'e göre değişimi incelendiğinde,

$$w(x) = \frac{mg}{k} = (e^{-kx})$$

bağıntısı elde edilir. Burada, $u=x/t$ olarak alınmıştır. Bu eşitlik yardımıyla

"su duvarı"nın genişliği

$$D = \frac{ku}{mg} (h_0 + m^2/k^2)$$

olarak bulunur. Böylece, su duvarının şekli, Şekil 5b'de verilen biçimde ulaşır.

Tartışma

(i) *Fay düzleminde ve çatınlarda hidrolik geçirgenlik*. İzmit Depremi sırasında, Kuzey Anadolu Fay çizgisinde 1 m genişliğinde üç çatık oluşmuştur. Bu çatıklar deniz tabanında da oluştuysa ve 10 km derinlikteki deprem odağına kadar ilerlediyse, 1 m uzunluğundaki fay çizgisi için süzülen su miktarı 30 bin tondur. Deniz yanmasını anlatan bu deney, 1999'da, Japon Sismoloji Kurumunda bir gösteri deneyi olarak sunulmuş ve Japonca bir kitapta anlatılmıştır. Bu gösteri deneyi sırasında, çatınlardaki geçirgenliğin, suyun kısa bir süre içinde deprem odağına doğru akmasına yetecek büyüklükte olmadığı konusunda kritik tartışmalar yapılmıştı. Kuşkucu bilim adamları, çatık ve kırıkların giderek daraldığını ya da en çok 30 m'ye kadar genişlediğini ve açılan bu hacmin deniz suyunun sızmasını açıklamaya yetecek büyülükte olmadığını düşünmekteydi.

Kobe artçı depremlerine ilişkin sismik s ve pdalgalarının ortaya koyduğu sismik tomografi, kayaç yapısının dibe doğru sıkışmış, sıvılaşmış ve kırılmış olduğunu ortaya koymustur. Yeraltı suyunun kırıklardan, deprem odağına doğru süzülmesiının Kobe Depremi'ne yol açtığı düşünülmüyor. An-

Deprem

cak, su seviyesinin düşmesiyle birlikte yüzey suyu da yer içine sızmış olabilir. Nojima Fayının yüzlerce metre derinliğinden alınan sondaj örneklerinde kahverengi, oksitlenmiş kıl mineralleri gözlemlenmiştir. Bu, oksijeni çözünmüş yüzey suyunun, önceden ifade edildiği gibi, deprem odağına doğru değil, en az yüzlerce metre derine akmiş olduğunu göstermektedir (Dr. S. Uda, kişisel görüşme).

(ii) *Genişlemiş bölgede su akışı ve tektonik çöküntü alanları.* Son zamanlarda, Yoshida ve grubu kuru ve doymuş kayaçlardaki elektrik potansiyel değişimlerini ölçtürlere ve kabuk kırılmاسının habercisi olan gerilmenin düşmesiyle, suyun genişlemiş bölge içine hızla aktığını bildular. İçeri akan sıvı hacmi, kumtaşı örneği için %0.2 idi. Fay bölgesinde 10km derinlikteki tüm hacim fay hareketinden önce genişlediyse, 200m yükseklikteki deniz suyu kısa zamanda emilmiş olabilir.

Izmit Depremi'nde karada çökme olmuştu. Deniz suyu, çökmüş kara ve deniz tabanına doğru her iki yatay doğrultuda zon dışına da taşıdı. Yatay akıntılarının, çatlaklar, breşler ve genişlemiş bölgele de girdiği göz önüne getirilirse, toplam taşıma miktarı oldukça ürkütücü olurdu.

(iii) *Suyun içeriye akıntısına topografik engel.* Izmit Körfezi, deniz suyunun kanalı geçerek fay bölgesine doğru akışını önleyen dar bir kanaldır. Gölciük Burnu da deniz suyunun içeriye akışını engelleyecektir. Deniz tabanındaki tepecikler deniz suyunun fay bölgesine doğru akışına engel olursa, su dengesi deniz yarılmamasına neden olabilir.

Bir fay çizgisi koyu kestiğinde, deniz tabanında tepecikleri olan bir koyda, (Japon literatürünün depremlerden önce gerçekleştiğini bildirdiği) deniz geriye çekilebilir. Deniz tabanında kum tepecikleri bulunan kumsallar Japon sahilinde çok boldur. Bu nedenle, denizin hızla geri çekilmesi depremlerden önceki hacimsel genişlemeyeyle gerçekleşebilir.

Sonuç

Musa Peygamber Olayı olarak bilinen denizin yarılması ve geri çekilmesi, sığ dar bir kanal ve bir koy gibi özel topografik yerlerde ender bir doğa olayı olarak gerçekleşebilir. Yukarıdan fay bölge sine doğru yatay bir düzlemdeki akış deniz tabanındaki tepecikler ve burunlar tarafından engellenecektir. Böylece, suyun deniz tabanındaki ve karaadaki çöküntülerden ve çatlaklardan süzülmesi fay bölgesine doğru yatay düzlemdeki akıntıya baskın gelir. Su duvarları her iki tarafta oluşmuş olabilir ve deniz tabanı hızlı geri çekilme etkisinde kalabilir. Sonuç olarak, bu çalışma "Musa Peygamber Olayı"ni kuramsal olarak hesaplamış ve deneyel olara yinelemiş bulunuyor.

Kaynaklar:

- 1- Chow, V. H., 1959, Open Channel Hydraulics, McGraw-Hill, New York, pp. 327-253.
- 2- M. Ikeya, H. Satoh, Ü. Ulusoy, R. Kimura, 2002, "Split Ocean and Walls of Water-Moses" Phenomenon at the Izmit Earthquake, Turkey". Proc. Japan Acad., 78, Ser.B, 24-29.
- 3- Ikeya, M., 2000, Precursors Before Large Earthquakes, Seisyun Press, Tokyo (Japonca).
- 4- Rikitake, T., 2001, "Predictions and Precursors of Major Earthquakes", Terra Scientific Publishing Co., Tokyo, pp. 1-197.
- 5- Ü. Ulusoy ve M. Ikeya, 2001, Deprem Habercisi Olaylar ve Bilimsel Yorumlar, T. C. Kültür Bakanlığı Yayınları/2668, Kültür Eserleri Dizisi/310.
- 6- Wadatsumi, K., 1995, "1591 Statements on Precursors", Tokyo Pub., Tokyo, pp. 1-265 (Japonca).

