

ADAPAZARI'NDA 17 AĞUSTOS DEPREMİ SONRASI ÇEVRE ETKİ DEĞERLENDİRMESİ

Mahnaz Gümrükçüoğlu, Recep İleri, Burhan Sümer, Mirali Alosman Seyfettinoğlu
Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi
Çevre Mühendisliği Bölümü, Esentepe Kampüsü, 54040, Adapazarı

ÖZET

17 Ağustos 1999 tarihinde yaşanan deprem çok ciddi boyutlarda insani, ekonomik ve ekolojik sorunlara neden olmuştur. Bu sorunların öncelikle insani ve ekonomik boyutları ele alınmış ve çözümler üretilmeye çalışılmıştır. Bunun yanında deprem, bir kısmı kısa vadede bir kısmı da uzun vadede ortaya çıkacak önemli çevre problemleri yaratmıştır. Buna bağlı olarak bu çalışmada deprem sonucu meydana gelen çevresel etkiler değerlendirilmiş ve alınması gereken önlemler üzerinde durulmuştur.

ABSTRACT

17 August 1999 earthquake has been revealed more serious humanly, economic and ecologic problems. Firstly, humanly and economic problems have been evaluated and produced solutions. Nevertheless earthquake has been created environmental problems which will be exposed in short or long periods. Therefore in this study, environmental impacts which occurred after the earthquake have been evaluated and investigated necessary expediences.

I. GİRİŞ

Dünyanın en aktif deprem kuşaklarından birinin üzerinde bulunan ülkemizin yaklaşık %95'i depremlerden etkilenmektedir. Bu etkinin en fazla hissedildiği kuşak olan Kuzey Anadolu Fay hattı üzerinde 17 Ağustos 1999 tarihinde meydana gelen depremde bu fay hattının Gölcük-Arifiye merkezli uzantısı kırılarak aletsel büyüklüğü 7.4 olan, son yüzyılın en şiddetli depremlerinden biri meydana gelmiştir. [1] Deprem 120 km'lik bir yüzey kırığı meydana getirmiş ve ülke nüfusunun %40'ının yaşadığı çok geniş bir alanda etkili olmuş ve bu durum gerek insan sağlığı gerekse çevre kirliliği açısından oluşan riskleri önemli ölçüde artırmıştır. Ayrıca deprem sonrası kullanılacak acil uygulama planlarının bulunmaması bu problemlerin daha da büyümesine neden olmuştur. Aktif fay zonu üzerinde ve zemin şartları uygun olmayan alanlarda

kurulmuş olan konutlar ve bir çok endüstriyel tesis, hava, toprak, yer altı ve yüzey sularının kirlenmesine ve meydana gelen hasarlar, önemli miktarda katı atık oluşumuna neden olmuştur.

II. ADAPAZARI ve DEPREM

Adapazarı şehir merkezi doğu-batı yönünde yaklaşık 45 km., kuzey-güney yönünde ise yaklaşık 30 km. uzunluğunda ve kalınlığı 200 m. yi aşan bir alüvyon tabakası üzerindedir ve Kuzey Anadolu Fay zonuna yaklaşık 8-10 km. uzaklıktadır. 17 Ağustos 1999 depreminde 350 bin kişinin yaşadığı ve yaklaşık 80 bin konutun bulunduğu Adapazarı, Erenler, Serdivan ve Arifiye mevkiilerinde, konutların 24 678'i yıkık ve ağır, 18 406'sı orta ve 27 239'u hafif olmak üzere toplam 73 323'ü, işyerlerinin ise 5146'sı yıkık ve ağır, 3764'ü orta ve 2699'u hafif olmak üzere toplam 11609'u hasar görmüştür. Elverişsiz zemin ve meydana gelen sivilaşma altyapı ve binalarda büyük tahribat meydana getirmiştir. En büyük tahribat ve can kaybı zemin koşullarının elverişsiz olduğu Adapazarı şehir merkezinde; Adnan Menderes Caddesi, Vagon Fabrikası, Şeker Fabrikası ile Ankara Caddesi arasında kalan bölgede meydana gelmiştir. Bu alanlardaki binalarla aynı teknik özelliklere sahip olduğu halde, Maltepe, Hızırtape ve Serdivan gibi nispeten iyi zemine sahip yerlerde bulunan binalarda ise tahribat azdır. Ancak Adapazarı'nda yaygın zemin sivilaşması ve zemin çökmesi sonucunda yüzlerce binanın temeli zemin içine gömülmüş veya binalar kütle halinde devrilmiştir. (Şekil 1) Tablo 1. de, 17 Ağustos sonrası Adapazarı'nda depremin yarattığı genel bilanço görülmektedir.

Tablo 1. 17 Ağustos 1999 Depremi Adapazarı Bilançosu

	Miktar (Kişi, Adet)	Oran (%)
Ölü Sayısı	3891	-
Yıkılan Bina	13797	47
Oturulamaz Bina	12754	43
Hasarsız Bina	3211	10



Şekil 1. Zemin yetersizliği nedeniyle hasar gören bir bina

Zemin sıvılaşması, taşıma gücü zayıflığı vb. faktörlerin, depremin yapılarındaki hasarlarını artırması nedeniyle hem fay zonundan hem de alüvyondan uzakta yeni yerleşim alanlarının seçilmesi gerekmektedir. Bu nedenle Adapazarı şehir merkezine fazla uzakta olmayan, taşıma gücü alüvyona göre yüksek olan alanlar incelenmiş ve şehir merkezinin kuzey ve kuzeybatı kesiminde üç ayrı Bölgenin jeolojik açıdan şehir yerleşimine açılacağı gözlenmiştir. Bu alanlardan Karaman köyü ve civarı yeni yerleşim alanı olarak seçilmiştir. [1] Böylece planlı yerleşim için ilk adımın atılabilmesi mümkün olacaktır. Büyük bir yıkımın yaşandığı mevcut yerleşim bölgesinde de imar planlarının zemin özellikleri dikkate alınarak yapılması çok önemlidir.

III. ALT YAPI SORUNLARI

Deprem sonrası Adapazarı'nın kanalizasyon, yağmur suyu ve içme suyu şebekelerinde % 80-85 oranında ciddi tahribatlar elektrik ve haberleşme sisteminde büyük ölçüde arızalar meydana gelmiştir. [2] (Tablo 2.)

Tablo 2. Kanalizasyon şebekesinde oluşan tahribatlar

Cinsi	Boru Çapları (mm)	Miktar (Adet,km)
Terfi Merkezi	-	6 adet
Ana Toplayıcı	200,400,600,2000	120 km.
Şebeke	300,400,500,600,800	640 km.

Özellikle şehir merkezindeki 74 km'lik kanalizasyon hattında önemli boyutta tahribat görülmüştür. Ayrıca Adapazarı evsel atıksu tesisine atık suları taşıyacak olan kanalın, pompa istasyonundan geçici deşarjın yapıldığı yere kadar 4 noktada hasar tespit edilmiştir. [3] Mevcut 350 km. lik yağmur suyu kanalının ise tamamı tahrip olmuştur (Tablo 3).

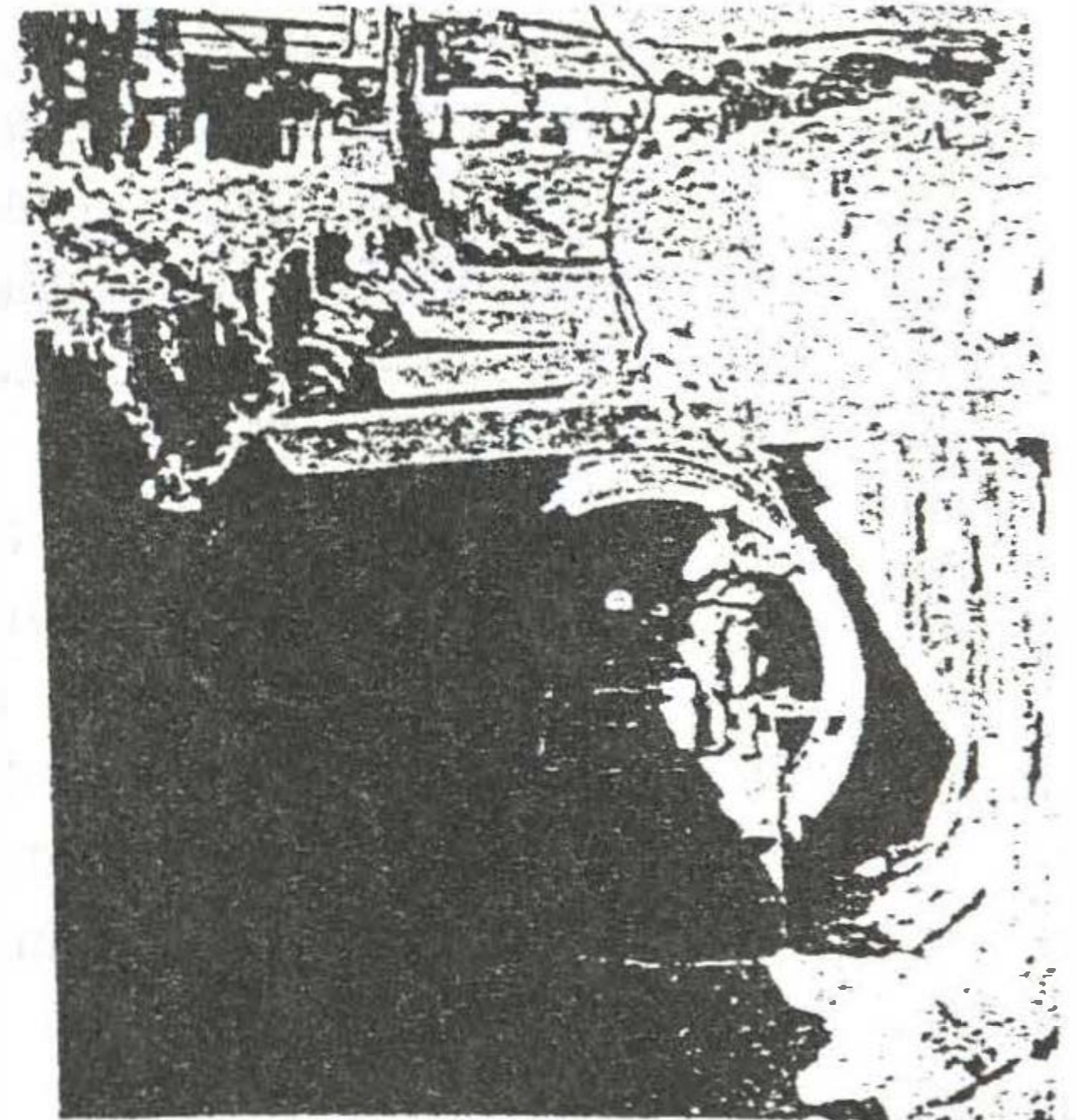
Tablo 3. Yağmur suyu kanalında oluşan tahribatlar [4]

Cinsi	Boru Çapları (Mm)	Miktar (Adet,Km)
Yağmur Suyu Kanalı	1000,1200,1400	80 km.
Yağmur Suyu Kanalı	200,300,400,600,800	270 km.

Tablo 4. Su ve kanalizasyon şebekesinde oluşan tahribat oranları [4]

Şehir Su Şebekesi Hasarı	%86
Şehir Kanalizasyon Şebekesi Hasarı	%71

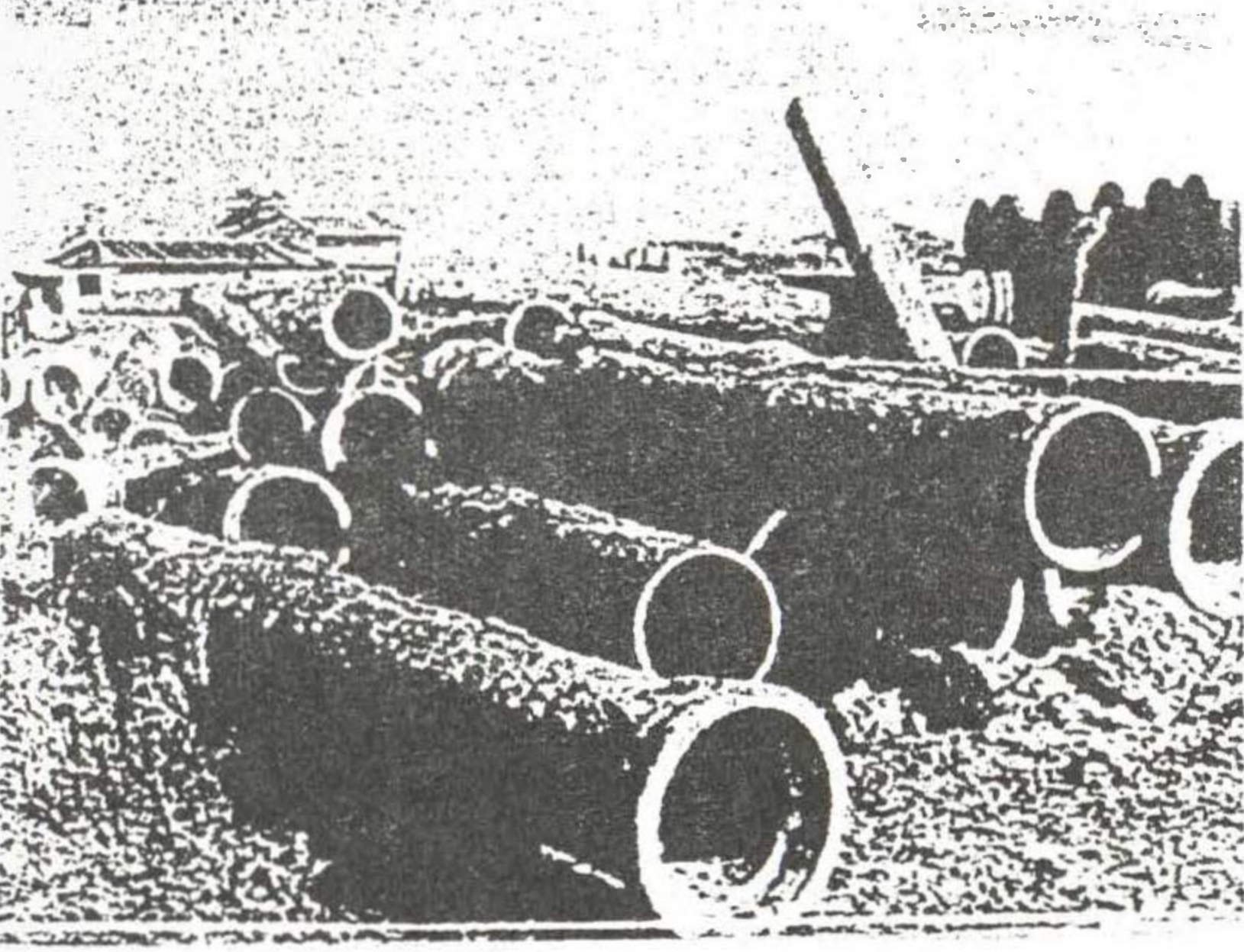
Yeniden yapılanma çerçevesinde İller Bankasınca hazırlanan ve halihazırda inşaatı devam eden Adapazarı Kanalizasyon Projesi, on adet Belediyeye hizmet götürecek şekilde projelendirilmiş olup, 120 km ana toplayıcı ve 640 km şebeke olarak belirtilen metrajın büyük kısmı imal edilip depremden zarar gören ve birinci kademe inşaat programı içinde bulunan hatları kapsamaktadır. İnşaat için 41 firmaya toplam 30 trilyon TL. (1999 fiyatı ile) bedelle ihale yapılmıştır. Nisan 2000 itibarıyla imalata başlanmıştır ve 1.5 yıl içinde bitirilecektir. Kanalizasyon inşaatında % 40'lık fiziki gerçekleşme sağlanmıştır. [2] Adapazarı içme ve kanalizasyon şebekesinde hasar azaltılması yapmak için zemin iyileştirmesine özen gösterilip boru yataklanmasına önem verilmekle beraber boru hatlarında hasara yol açacak kuvvetler bakımından deprem kuvvetleri hesaba katılmamaktadır. 17 Ağustos depreminden önce yapımına başlanmış olan Adapazarı kanalizasyon şebekesi inşaatındaki uygulamalar depremden sonra hiçbir değişikliğe uğratılmadan devam etmektedir. Bu konuda kanalın dayanımı için iyi yataklama yapmakla yetinilmektedir. Ancak Ecetaş Şirketi'nin ürettiği betonarme boruların TSE değerlerinden 2-3 kat fazla dayanım göstermesi kanalın dayanımı konusunda pozitif etken olarak karşımıza çıkmaktadır. [5] (Şekil 2). Fakat deprem ve zemin sıvılaşması riski olan bölgelerde kayma gerilmelerine dayanıklı korozyon açısından önlemler alınmış çelik veya plastik boru kullanımı daha uygun olabilir.



Şekil 2. Yeni dönem betonarme kanalizasyon boruları

Belediye tarafından inşa edilmiş olan atıksu arıtma tesislerinde ise önemli bir hasar olmadığından ve meydana gelen küçük hasarların işletim sistemini doğrudan etkilememesi sebebiyle detaylı bir hasar tespit raporu hazırlanmamıştır. Ayrıca tesislerin işletilmesine depremden sonra da devam edilmiştir. 25.8.1999 tarihli raporda mevcut kanalizasyon sisteminde meydana gelen tıkanma ve patlamalar ve vidanjörlerle çekilen evsel atıkların, atıksu arıtma tesisi havuzlarında geçici olarak depolandığı bildirilmektedir.

Deprem nedeniyle oluşan zemin sıvılaşması pik ve asbest isale hatı borularının patlamasına neden olmuştur. (Şekil 3) Adapazarı merkezde, deprem öncesi mevcut olan 700 km'lik içme suyu şebekesinin yaklaşık %70 oranında kullanılmaz olduğu tespit edilmiştir. 473 km'lik içme suyu inşaatı 3 firmaya ihale edilmiştir. İnşaatı şu ana kadar % 80 fiziki gerçekleştirilmiştir. Şebekede yumuşak ve elastik olmayan asbest boru kullanılmış olması deprem sırasındaki tahribatın boyutunu artırmış olmakla beraber, (Şekil 4) çelik borularda da hasar meydana gelmiştir (Şekil 5). Bunun deprem sonrasında uzun dönem şehre su verilmemesine ve dolayısıyla çevre kirliliğini artıran önemli bir faktör durumuna gelmesine neden olmuştur.



Şekil 3. Patlayan pik ve asbest isale hatı boruları

Daha sonra yapılan incelemelerle deprem bölgeleri için içme suyu tesislerinde en uygun malzemenin polietilen boru, çelik boru veya duktül font boru olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle depremden sonra alınan tedbirler doğrultusunda içme suyu boru kalitesinde yapılan değişikliklerle depreme dayanıklı polietilen (PE) boru cinsi uygulaması tercih edilmiştir.



Şekil 4. Asbestli çimento borularda görülen hasar [6]



Şekil 5. Çelik borularda görülen hasar

IV. ÜSTYAPI SORUNLARI

IV. 1. Molozların Bertarafı

Deprem sonucunda bertaraf edilmesi gereken tonlarca enkaz ayrı bir atık türüdür. Enkazın kaldırma işleri, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nca yapılan ihale sonucu 10 taşeron firmaya verilmiştir. Toplam 2.5 milyon ton

enkaz kaldırılmıştır. Molozların döküm yerinin tespiti için Çevre İl Müdürlüğü tarafından yapılan 26.08.1999 tarihli çalışma sonucunda belirlenen yer, şehir merkezine 10 km. mesafede, Karasu İlçesi yolu üzerindeki Şeker Fabrikası'na ait eski taş ocağı sahasıdır. Daha sonra, bu alanın yeterli olmadığı görülmüş ve Çevre İl Müdürlüğüne 7.10.1999 tarihinde yapılan çalışma sonucunda iki mevki daha belirlenmiştir. Bunlardan biri şehir merkezine yaklaşık 4 km. mesafede bulunan Gazeller Mahallesi'ndeki 250 dönümlük eski kum ocağı, ikincisi ise, Arifiye sınırları içinde kalan Sarıgöl mevkiindeki eski kum ocağı sahasıdır. 5069 işyeri ve 23967 adet konutun yıkılması ile oluşan enkaz atıklarının %5'i Taşkısığı mevkiine, %10'u Sarıgöl mevkiine, %85'i ise Gazeller mevkiine dökülmüştür.

Oluşan enkaz atıklarının, çeşitli fiziksel ve kimyasal işlemlerden geçirilerek yeniden hammaddeye dönüştürülme imkanı vardır. Atık betondan moloz olarak kırılacak malzemeler, yolların zemin ıslahı ve yol üst yapısında kullanılan ve taş ocaklarından elde edilen stabilize malzemeye alternatif olarak değerlendirilebilir. Enkaz atıklarının geri kazanımı amacıyla, Çevre Bakanlığı tarafından, bir İsviçre firmasından (Svedala Firması) temin edilen geri kazanım kırma grubu seyyar ünitelerinden bir adedi İlimize tahsis edilerek Gazeller mevkiindeki enkaz döküm sahasına yerleştirilmiştir. Bu sayede molozların deniz, akarsu veya tarım alanlarına boşaltılması önlenerek bu alanlarda yaratılacak çevre sorunlarının da önüne geçilmiş ve ayrıca ekonomik olarak kazanç sağlanmış olacaktır. Tablo 5'te molozların geri kazanımı ile sağlanan kazanç görülmektedir.

Tablo 5. Ekonomik açıdan sağlanan fayda

Açıklama	Miktar (Ton)	Miktar (\$)
Toplam Atık Beton	1953729	—
Toplam Atık Demir	91901,4	—
Atık Betonun Değeri	—	5513630
Atık Demirin Değeri	—	7235147
Toplam Atık Malzeme Değeri	—	12748777
Ünite Maliyeti	—	357108
Kazanç	—	12391669

IV. 2. Katı Atıklar

Herhangi bir düzenli hizmetin yapılamadığı depremin ilk günlerinde bakanlık tarafından gönderilen 20 000 adet çöp poşeti şehrin ana arterlerine ve so radan gönderilen 240 000 adet poşeti Adapazarı Belediyesi işbirliği ile çadır kentlere ve ihtiyaç duyulan mahallelerdeki çadır sakinlerine dağıtılarak, gönüllü çevreciler, İl Çevre Müdürlüğü ve Çevre Koruma Vakfı

personeli işbirliğince umumi bir temizlik yapılması sağlanmıştır. Atıklar, Adapazarı Belediyesi'nin önceden kullanmakta olduğu Sakarya Nehri kenarında bulunan düze sız depolama alanına depolanmakta ve her gün ilaçlanmaktadır. [7]

Deprem sonrası geniş bir alanda yoğun bir biçimde tıbbi atık ve cesetlerin taşınması sırasında enfekte olmuş battaniye gibi malzemeler ortaya çıkmış ve bu tür malzemelerin usulüne uygun olarak bertarafı da ayrı bir sorun oluşturmuştur. Bakanlık tarafından ilk etapta gönderilen 36 400 adet tıbbi atık poşeti tıbbi atık depolama sahasında ayrı bir bölümde bertaraf edilmektedir. Ayrıca Adapazarı Devlet Hastanesinde kullanılmak üzere Liechtenstein Hükümeti ile Hovalwork AG firması tarafından bağışlanan 500 milyar TL. değerinde 'Tıbbi Atık Yakma Cihazı' Çevre Bakanlığı tarafından ilimize gönderilmiştir.

IV.3 Prefabrik Yapılar

Deprem sonrasında ilk etapta 53 çadır kent oluşturulmuş, 34 000 vatandaşımız buralarda yaşaymaya başlamıştır. Daha sonra bu çadır kentler zemini sağlam, alt yapısı yapılmış ve tamamen kışlık çadırlardan oluşan çadır kentlere taşınarak bu sayı azaltılmış, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı ve yerli ve yabancı şirket tarafından yapılan toplam 10.272 adet prefabrik konutun zamanında yetiştirilmesi ile buradaki vatandaşlarımız bu konutlara taşınarak çadır kentler tasfiye edilmiştir. Burada yaşayan ailelerin elektrik, su, altyapı, ulaşım, gıda, temizlik, yemek, ısınma gibi giderleri devlet tarafından karşılanmış olup bu yardımlara 1 Temmuz 2000 tarihi itibarıyla son verilmiştir.

Prefabrik evlerin bulunduğu alanlarda iklim şartlarının elverişsizliği, düz arazilerde kurulmasından dolayı su basma sorunları, yeterli su temin edilememesi sorunu, atıksu uzaklaştırma sorunu, maddi kaynakların azlığı ve çevre kirliliği gibi nedenlerden dolayı sağlık sorunlarında artış gözlenmiştir. Bunun için sağlık ocakları gezici ekipler kurmuşlar ve buna ilave olarak da birçok çadır kentte yerleşik olarak hizmet sunmuşlardır.

IV.4. Sanayi

Deprem nedeniyle Sanayi kuruluşları da zarar görmüştür. Bunlardan 34'ü ağır, 73'ü orta, 19'u ise hafif hasarlı durumdadır. Ancak birçok tesis yeniden üretime geçmiştir. Üç önemli devlet kuruluşu TÜVASAŞ, TZDK ve Şeker Fabrikası da genel ve deprem sonrası sorunlar devam etmekte olup üretim durmuştur. [2]

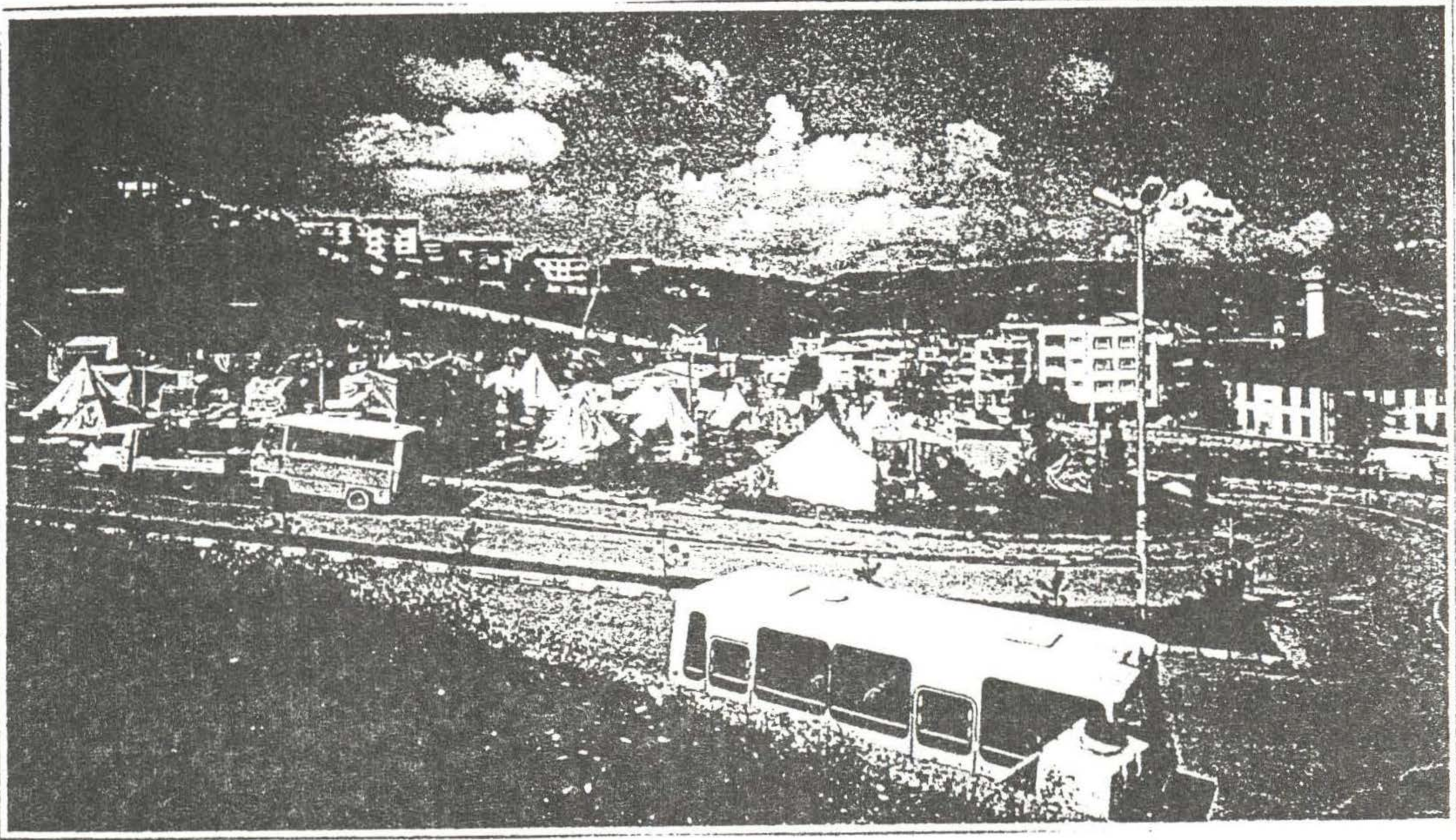
Depremin ardından elektrik kesintileri ve üretimin durması sonucu hemen tüm sanayi kuruluşlarının biyolojik ve kimyasal arıtma sistemlerinin devre dışı kalması çevre kirliliğinin artmasına neden olmuştur.

IV. 5. Park ve Yeşil Alan Kullanımı

Deprem öncesi peyzaj çalışmaları yapılan şehir merkezindeki yeşil alan ve parklar ile merkez dışındaki bazı yeşil alanlar deprem sonrası çadır kentlere dönüşmüştür. Bu çadırların bir kısmının kaldırılmasıyla bu alanların uğradığı tahribat ortaya çıkmıştır. (Şekil 6). Ayrıca merkez dışındaki çadır kentlerin, şimdi ise prefabrik yapıların kurulduğu alanlar genellikle önceden tarım veya hayvancılık için kullanılan alanlardır. Bu yapıların kaldırılmasından sonra bu alanlarda tekrar tarım yapılabilmesi mümkün görünmemektedir. Bu ciddi toprak kirliliği sorunu için henüz bir önlem alma ya da sorunu bertaraf etme ile ilgili bir çalışma bulunmamaktadır.

V. SONUÇ ve ÖNERİLER

Deprem ve depremden dolayı oluşan sivilaşma olayının, alt yapı ve üst yapılara etkisinden oluşan zararın en aza indirilmesi için gerekli çalışmalar yapılmalıdır. Sivilaşmanın meydana geldiği yerlerde yer altı suyu genellikle yüksek olduğu ve içerisinde bol miktarda sülfat bulunduğundan atık su boruları imalatında SPÇ (Sülfata Dayanıklı Çimento) kullanılmalıdır. [10] Şu anda kullanımda olan borular arasından deprem bölgesi inşaatları için seçim yapılacağı zaman inşaatının kolaylığı, su iletimindeki güvenliği, zaman, sıcaklık değişimi vb. faktörlerden nasıl etkilendiği işletme maliyeti ve kolaylığı gibi etkiler dışında deprem dayanımı



Şekil 6. Yeşil alan ve parkların çadır yerleşimi için kullanımı[8]

IV. 6. Hava kirliliği

Deprem anında meydana gelen yapı çökmelerinden dolayı oldukça fazla miktarda toz ve partikül havaya karışmıştır. Daha sonra hasarlı binaların yıkılması ve enkazların kaldırılması sırasında da önemli miktarda toz ortaya çıkmıştır. Ayrıca alt yapı çalışmaları nedeniyle bozulan yollar da bu toz miktarının artmasına neden olmaktadır. Bu kirlenici etken elbette insan, hayvan ve bitki sağlığı açısından olumsuz etki yaratmaktadır.

IV. 7. Gürültü Kirliliği

Hasarlı binaların yıkılması sırasında iş makinelerinin çalışmaları, enkazın taşınması ve kamyonların döküm yerlerinde enkazı boşaltması sırasında oluşan gürültünün yanında alt yapı çalışmaları yapan makinelerin gürültüleri de kirlilik yaratan olumsuz etkilerdir. [9]

mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Deprem sırasında boruların hareketini en aza indirmek için boruların altına serilecek malzemenin granülometresi de çok önemlidir.

Kalıcı konutların yapının ivedi olarak bitirilmesi ve prefabrik yapıların kaldırılarak park, bahçe ve tarım alanlarında gerekli düzenlemelerin yapılması, kirliliğinin boyutlarının belirlenerek bertaraf yöntemlerinin araştırılması gerekmektedir. Katı atıklar konusunda daha önce planlanmış olan düzenli depolama tesisinin bir an önce hayata geçirilmesi öncelikle Sakarya Nehri'nin kirliliğinin önlenmesi açısından çok önemlidir. Hava ve gürültü kirliliği seviyesi özellikle diğer işlemler bittiğinde biraz daha azalacak ve gerekli önlemlerin alınması kolaylaşacaktır.

Deprem kuşağında yer alan ülkemizde en önemli görev hükümetlere, belediyelere, meslek kuruluşlarına ve teknik

elemanlara düşmektedir. Nerelerde yapılaşma olacağı, yapıların standartlarının belirlenmesi ve yapım esnasında denetlenmesi devletin ve belediyelerin görevidir. Bizlerin de, bu hizmetlerin ciddi bir biçimde yerine getirilmesini talep etmemiz gerekmektedir. Yerleşimimizi ve yapılarımızı depreme uygun hale getirirsek, depremden önce ve sonra nasıl hareket etmemiz gerektiğini bilirsek, deprem tehlikesini ve yaptığı hasarları minimuma indirebiliriz.

1940'lı yıllardan beri varlığı bilinmekte olan Kuzey Anadolu Fay hattı ile ilgili olarak TMMOB ve bilim adamları bu fay hattı üzerindeki yerleşim ve sanayileşme planları konusunda sürekli olarak uyarılarda bulunmuş, ancak bu uyarılar karar verme mekanizmaları tarafından göz ardı edilmiştir. Yaşanan 17 Ağustos depremi ve yıkımı, yeni bir çevrecilik ve şehircilik kültürü oluşturulmasının yanında bilgiye dayalı toplum olunmasının başlangıcı için dönüm noktası olmalı ve bu acı tecrübeden gerekli dersler tüm kesimler tarafından çıkarılmalıdır.

VI. KAYNAKLAR

- [1] Altındal, A., Elmas, M., Kasap, H., 'Sakarya Üniversitesi 17 Ağustos 1999 Gölcük-Arifiye Depremi Değerlendirme Raporu', Sakarya Üniversitesi, 1999.
- [2] Sakarya Valiliği, 'Sakarya İli Deprem Raporu' , 2000.
- [3] Önem, M., 'Marmara Depreminin Çevreye Etkilerine Genel Bakış', Bitirme ödevi, Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, 2000.
- [4] Özgürses, T., 'Adapazarı'nda Depremin Yarattığı Sorunlar' Bitirme ödevi, Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, 2000.
- [5] Koçhan, Ö., 'Yer altı Kanalları ve Kuvvetler', Bitirme ödevi, Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, 2000.
- [6] Güneş, M., 'Deprem Bölgesine Uygun Altyapı Tesisleri', Bitirme ödevi, Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, 2000.
- [7] Aydın, M., '17 Ağustos 1999 Sakarya İl Çevre Müdürlüğü'nün Deprem Sonrası Yapmış Olduğu Hizmetler', Çevre İl Müdürlüğü, 1999.
- [8] Adapazarı Büyükşehir Belediye Başkanlığı, 'Fotoğraflarla Adapazarı Depremi', 2000.
- [9] Kurnaz, E., Özbek, S., Gürevin, Ö., 'Depremin Çevresel Etkileri ve Düzce Depremi Örneği', Bitirme ödevi, Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, 2000.
- [10] Köseoğlu, Y.Z., 'Deprem ve Sivilleşmenin Alt Yapı Tesislerine Etkisi', Bitirme ödevi, Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, 2000.