



SUYLA GELEN FELAKET S E L

Su her ne kadar bereketin, bolluğun, yaşamın simgesi olsa da, kimi zaman beraberinde felaket de getirir. Sel, birçoğumuzun televizyon haberlerinde izlediğimiz, gazetelerde okuduğumuz bir felaket; ancak, selin kimin kapısını çalacağı da pek belli değil. En gelişmiş drenaj sistemlerine, büyük barajlara ya da setlere sahip ülkeler bile kimi zaman selle mücadelede yetersiz kalabiliyor.

Her yıl belirli dönemlerde dünyanın birçok yerinden sel haberleri gelir; ne yaşamını yitirenlerin sayısı, ne de maddi kayıpların boyutları azımsanacak gibidir. Ülkemizde çok sık olmasına karşın, yine de depremde sonra en çok karşılaşılan felakettir sel. Belki deprem kadar ciddi boyutta can kayıplarına neden olmaz ama, pazarda meyve, sebze fiyatlarındaki anormal artışın nedeni çoğu zaman satıcılarca sele bağlanır.

Seller genellikle, kuvvetli ve uzun süreli bölgesel yağışlar ya da karların erimesiyle oluşan kuvvetli akışlar, taşkınlar ve drenaj sistemlerinin yetersiz kalması sonucunda meydana gelir. Sel ya da taşkın, zaman zaman kendiliğinden gerçekleşen doğa olayı; ancak bunun bir felakete dönüşmesinin sorum-

lusu yine bizleriz. Sel her ne kadar o bölgenin iklim koşulları ve topografik özellikleriyle ilgili olsa da, günümüzde daha çok yanlış ve denetimsiz kentleşme nedeniyle böyle bir felaket yaşanıyor. Nüfus artışı ve kentlere göç ne-

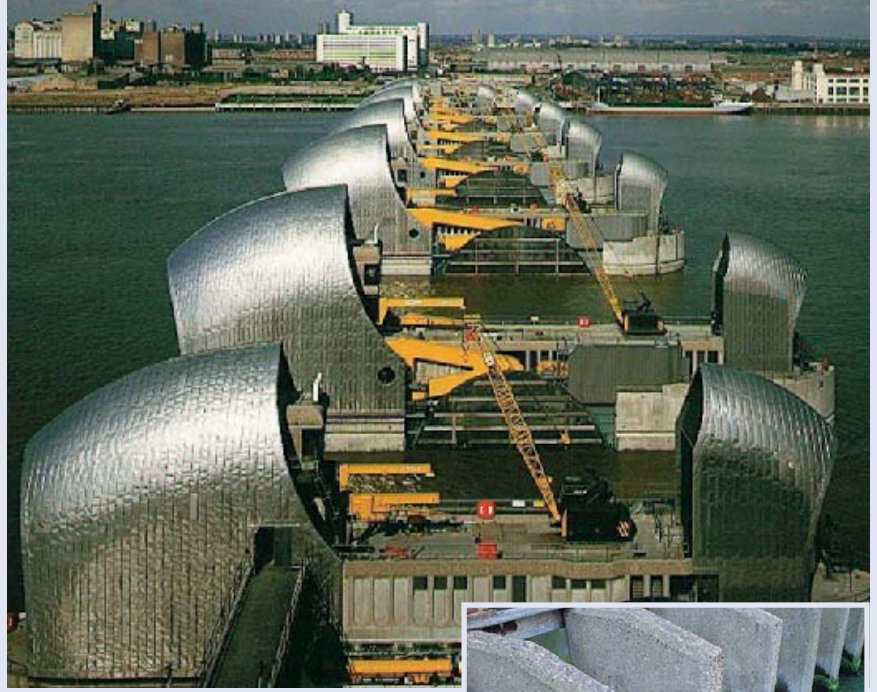


deniyle, birçok insan sel yataklarına yerleşiyor. Bu da, selden ya da taşkınlardan etkilenen insan sayısının her geçen geçen gün artmasının bir nedeni. Özellikle, üzerindeki bitki örtüsüne zarar verilmiş ya da tümüyle yok edilmiş su havzaları taşkınların en sık görüldüğü yerler. Eğimli ve çıplak arazide, yağış suları daha kısa sürede hız kazandığından zarar verici etkisi de yüksek oluyor. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nün (DSİ) 1955 - 2002 yıllarını kapsayan çalışmasındaki belirlemelere göre, bu süre içinde meydana gelen 1768 taşkında 1344 kişi yaşamını yitirmiş, 1989 - 2002 yılları arasında oluşan seller nedeniyle, yaklaşık 255 bin hektar tarım alanı zarara uğramış ve bu yüzden oluşan maddi kayıp yaklaşık 2 milyar doları

bulmuş. Ülkemizde taşkınlar, en sık Mart - Haziran ayları arasında ve daha çok Karadeniz, Akdeniz ve Batı Anadolu'da görülüyor.

Selden korunmak için tüm dünyada uygulanan çeşitli yöntemler var. Bu çalışmalara genel olarak sel afeti yönetimi deniyor. Bu yönetimde güdülen strateji ve yöntemler her ne kadar bölgeden bölgeye ufak tefek farklılıklar gösterse de, temelde benzer şeyleri kapsıyor. Her şeyden önce süreç, taşkın yaşanmadan önce, taşkın sırasında ve taşkından sonra yapılması gerekenler olarak üçe ayrılıyor. Bunların bir kısmı önleyici tedbirler. Taşkın riski taşıyan alanların belirlenmesi, afet planlarının çıkarılması, akarsu havzaları içindeki alanların kullanımının düzenlenmesi, riskli bölgelerde altyapı ve inşaat standartlarının belirlenmesi, sulak alanların korunması ve kullanımının düzenlenmesi, yağmur suyu projelerinin oluşturulması, bakımı ve işletilmesiyle ormancılık, mera ve tarım yönetimi esasına ilişkin yasa ve yönetmeliklerin oluşturulması önleyici tedbirlerden. Bunlara ek olarak, binaların korunmasına yönelik kimi önlemlerle, taşkın sırasında yapılması gereken acil hizmetler, yapısal projeler ve eğitim ve bilgilendirme çalışmaları bulunuyor. Yapısal projeler içinde, taşkın sularını taşkın riski bulunan bölgelerden uzak tutmaya yönelik akarsu yatağı düzeltme ve düzenlemeleri, taşkın duvarları, sedde, derivasyon kanalı ve şehir yağmur suyu boşaltım sistemleriyle, sel kapanları ve barajlar gibi suyun akış rejimini düzenleyen yapılar yer alıyor.

Ülkemizde bu çalışmaların büyük bir kısmını DSİ yürütüyor. Bununla birlikte kimi çalışmaları belediyeler ve diğer kurumların yapması bekleniyor. Bütün bu çalışmalara ek olarak, 1998 yılının Mayıs ayında Batı Karadeniz'de yaşadığımız sel felaketinin ardından DSİ ile birlikte birçok kamu kurum ve kuruluşunun da içinde bulunduğu TEFER (Türkiye Acil Sel ve Deprem İyileştirme) Projesi başlatıldı. Proje kapsamında, Batı Karadeniz'e ek olarak Ege, Batı Akdeniz ve Marmara Bölgesi'nin güneydoğu bölümünde yer alan nehir havzalarında bulunan akım gözlem istasyonlarının modernleştirilmesi ve bunların eşzamanlı olarak izlenmesi sağlanıyor. Bu projenin



Nehirlerde kullanılan drenaj ve bariyer sistemleri.

erken uyarı sistemine büyük katkılar sağlayacağı düşünülüyor.

Alternatif Çözümler

Geleneksel olarak selle mücadelede mühendisler A planını uyguluyor. A planında esas, sudan en kısa sürede kurtulmak için suyu yüksek performanslı kanallarla çekerek denize indirmektir. Bununla birlikte, her ne kadar kent kanalları büyük kazılsa, nehirler geniş ve kıvrımsız hale getirilse ve yüksek bentler kurulsun da, Mississippi'den Danube'ye kadar dünyada birçok nehirde taşkın ya da sel yaşanıyor.

Günümüzdeyse, bir B planı geliştirmenin akıllıca olacağını düşünmeye başlayan mühendisler kolları sıvadılar bile. Bu planda amaç, suyu alana yayaarak yıkıcı kuvvetini azaltmak. Daha kökten çözümler düşünenlerse bentleri, setleri, engelleri de yıkıp taşkın alanlarına geri dönmek gerektiğini savunuyorlar. Bir akarsuyun bitişiğinde uzanan, pekişmemiş tortulu çökellerden (alüvyon) oluşan düzlüklere taşkın ovası deniyor. Akarsuyun dönemsel taşmalarının etkisi altında kalan taşkın ovaları, akarsuyun yanal hareketleri sonucunda yatak dışına taşınan malzemelerden oluşuyor. Taşkınlar sırasında çekilen taşkın sularından arta kalan ve bitki örtüsü tarafından tutulan tanecikler, zamanla birikerek



taşkın ovalarının yüzeyini düzleştiriyorlar. Bu birikme, akarsuya yakın olan bölümlerde daha fazla oluyor ve sabit yatakların bulunduğu alanlarda taşmayı önleyecek doğal setler oluşturuyor. Oysa, kentleşmeyle birlikte bu ovalar zamanla yerleşim yerleri haline geliyor.

Eskiden, nehirler denize ulaşmak için daha kıvrımlı yollar izlerken, suyun akışı şiddetini ve hacmini yitirirdi. Günümüzdeyse, nehirler daha çok uzun ve kıvrımlı yollar izlemeden denize doğru akıyor. Bu da, yukarılarda yağmur yağdığında suların olduğu gibi, bütün şiddetiyle aşağı inmesi anlamına geliyor. Daha da kötüsü, taşkın alanlarını kapattıkça nehir daha şiddetli ve kontrol edilemez biçimde akıyor. Bu azgın nehirler boyunca kurulan setlerse, tıpkı bir zincir gibi en zayıf halkası kadar güçlü ve su, her zaman en zayıf halkayı buluyor.

Avrupa'nın, üzerinde en çok mühendislik çalışmaları yapılan nehri Ren'i ele alalım. İki yüzyıl boyunca Alman mühendisler nehri taşkın ovasından kesmişler. Amaç, kısmen nehrin



2002 Ağustos ayında Vlatava Nehri'nin taşması sonucu 50.000 Praglı evlerini terketmek zorunda kaldı.

izlediği doğrultuyu, kısmen de Alpler'den Kuzey Denizi'ne kadar suyun akış hızını düzenlemek. Bugün nehir, orijinal uzunluğundan % 7 daha kısa ve 1/3 oranında daha hızlı akıyor. Alpler'de şiddetli yağış olduğu zaman, birçok farklı koldan sular aynı büyük nehirde birleşiyor. Aşağı Ren taşkın ovasının 4/5'i setlerle kapatıldığı için burada sular daha da yükseliyor. Sonuç olarak da, bu bölgedeki evler, iş yerleri ve yollar için daha yıkıcı seller söz konusu olabiliyor.

Yakın zamanlarda Rhône nehrinin taşmasıyla gerçekleşen sellerse, Avrupa'da 6 yıl içinde gerçekleşen ve 30 milyar eurodan fazla masrafa neden olan uzun bir serinin sonuncusuydu. 2002'de gerçekleşen ve setlerin Prag ve Dresden'i yutulmaktan koruyamadığı ciddi sellerin anıları hâlâ canlıyken, kimilerine göre bu, Ortaçağ'dan beri Avrupa'nın yaşadığı en büyük felaketti.

Yapılan çalışmalar kentlerin hazırlıklı olmasına yardımcı olabiliyor ama, genellikle seli durduramıyor. Bu nedenle, hidrologlar yalnızca nehirleri değil, tüm bölgeyi kapsayan yeni yaklaşımlar gerektiği konusunda hemfikirler. Artık doğanın kuvvetleriyle işbirliği içinde çalışmak üzerine odaklanmak gerek diyen uzmanların yeni sloganı: Beton duvarlar "out", ıslak alanlar "in".

Londra'yı "kuru" tutabilmek için İngiliz Çevre Ajansı, Thames nehrinin Oxford dışındaki eski taşkın ovasının 10 km²'lik kısmını yeniden sular altında bıraktı. Londra yakınlarında yeni

"ıslak alanlar" ve taşkın ovasında 16 km'lik kanallar yapmak için 100 milyon euro harcandı. Ayrıca, 150 yıl önce kapatılan eski mendereslerle (kıvrımlı nehir yolları) bağlantıyı yeniden sağlamak için doğu kıyısına kanallar kazılıyor. Benzer çalışmalar daha büyük ölçekli olarak, Avrupa'nın en bü-

yük nehir restorasyonlarının yapıldığı Avusturya'da gerçekleştiriliyor. Mühendisler, Alpler'de bulunan Drava nehrinin 60 km'lik taşkın ovasını ıslah ediyorlar. Ayrıca, nehir yatağını genişletip, suyu daha önce kapatılan mendereslere geri kanalizetmeye çalışıyorlar. Mühendisler, taşkın ovasının şimdi 10 milyon m³ kadar sel suyunu toplayabileceğini hesaplıyorlar. Bunun da, Alpler'den gelen bir fırtınanın etkilerini yavaşlatıp, aşağı taraflarda bulunan Slovenya ve Hırvatistan'ı koruyabileceği düşünülüyor.

Hollanda'nın sel konusunda daha hassas bir durumu var; kurumuş bataklıklar ve deniz yatağı üzerine kurulmuş olan ülke, 1993'te Rhône suları ortalığı bastığında büyük bir korku yaşadı. Benzeri bir olay 1995'te de yaşandı ve çeyrek milyon insan Hollanda'dan tahliye edildi. O zamandan beri Hollandalılar, bentleri güçlendirerek A planını uygulamaya çalışıyorlar. Ancak, bununla yetinmeyip ülkenin geri kalanı için en iyi korumayı sağlayabilmek amacıyla, setlerde delikler

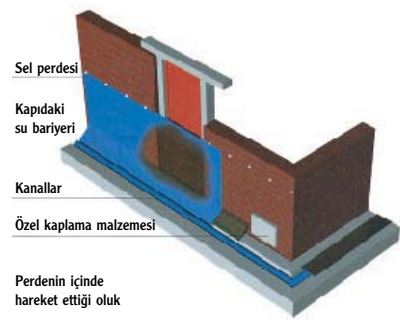
Hepsi Başarısız Olursa?!

Peki ama ya planlar başarısız olursa? İnsanların sel gibi afetlerde kullandıkları en pratik ve "tarihi" savunma aracı kum torbaları. Ancak, bir süre önce teknoloji imdada yetişti ve en azından Avrupa ve ABD'de insanların evlerini selden korumak için kum torbası yerine başka çözüm yollarına başvurmaları önerilmeye başlandı.

10 yıl kadar önce bir Alman şirket "takılıp sökülebilir" Demflood adlı bariyerleri geliştirdi ve sistem tüm dünyada 300 yere kuruldu. Bu sistem, 2002'de Eski Prag'ın selden korunmasına yardım etti. Geçici alüminyum bariyerler, selin çok yaşandığı bölgelerde yere kurulmuş olan kalıcı levhalara oturtuluyor. Sel tehdidi baş gösterdiğinde 4 m genişlikteki alüminyum bariyerler zemindeki levhalara monte edilen direkler arasında kayarak yerlerine oturuyor. Bu sistemle, iyi konumlandırılmış zemin levhaları sayesinde tüm bölge birkaç dakika içinde kapatılabilir.

Bir başka sistemse, İsveç'te geliştirilen Palet Bariyer. Bu bariyerler, üzerlerinde ince plastik bir kaplama bulunan ve birbirine eklenmiş alüminyum panellerden oluşuyor. Bunlar, suya karşı yüksek bir set oluşturacak açıda bölgeye yerleştiriliyor. Her yere inşa edilebilen bu sistemde plastik kaplama, sular yükseldikçe daha sıkı bir dolgu sağlıyor.

Bunların dışında yalnızca evlere yönelik yeni, bireysel koruma ürünleri de bulunuyor. Özellikle 2000 yılında İngiltere'de meydana gelen sel felaketinin ardından birçok yeni ürün geliştirildi. Bunlar, kapıları, avluları hatta duvarları sele kar-



şı kapatmak için tasarlanmış şeyler. Kapı bariyerleri, kapı aralıklarına açılmış yuvalara uygun ve bariyerin uzunluğunun her metresi için saatte 1 lt'den az bir sızıntıya izin veren levhalardan oluşuyor. Bu sızıntı miktarıysa, rahatlıkla bir sünger ve kova yardımıyla bertaraf edilebilecek kadar az. Ne var ki, bu sistemler suyun tuğlaların arasından ya da tabandan içeri sızmasını engellemiyor. Ancak, suyun duvarlardan girmesini engelleyen ürünler de var; su geçirmez plastikten perdeler. Yalnız bu perdeler pencerelere değil, evin duvarlarını saran oluklara yerleştiriliyor. Sel tehdidi doğduğunda, perdeleri yukarı kaldırıyor ve bütün evi sarıyorsunuz. Aslında bu sistem, sele dayanıklı bir temel ve oluklar kazmayı gerektirdiği için biraz pahalı. Bir başka kusuru da, eğer duvarlar yeterince güçlendirilmemişse, suyun basıncı belli bir seviyeden sonra çok ağır geleceği için evin yıkılması olasılığı.

Sel Anında!

* Eğer taşkın riski bulunan bir yerde yaşıyorsanız tıpkı deprem çantası gibi bir acil durum çantasını önceden hazırlayın.

- Sel sırasında evde bulunuyorsanız suyun içeri sızabileceği aralık, delik ve oyukları bez ya da başka malzemelerle tıkamaya çalışın.

- Dışarıdaysanız hemen yüksek bir yere çıkmaya çalışın.

- Sel bölgesinden uzaklaşmaya çalışın.

- Dibini göremediğiniz sürece suların içinden yürümeye çalışın.

- Sel sularında asla araba ile ilerlemeye çalışmayın.



açarak ülkenin bir kısmını doğaya geri vermeyi kabul ettiler.

Ancak, nehirlerle topraklarını geri vermek, Avrupa gibi kalabalık kıtalar söz konusu olduğunda, söylendiği kadar kolay bir iş değil. Her 10 Avrupalıdan biri eski taşkın ovalarında yaşıyor ya da çalışıyor. Bu nedenle, en doğru taktiğin suyu, nehirlerle ulaşmadan önce yavaşlatmanın bir yolunu bulmak olduğu düşünülüyor. Örneğin, uzmanların önerilerine göre, çiftçiler tarlalarındaki su boşaltma hendeklerini ıslah etmeye özendirilebilir ya da daha radikal olarak, Avrupa kentleri yeniden yapılandırılabilir.

Kentler, yağmur sularının çabucak nehirlerle ulaşması için asfalt ya da diğer yapı malzemeleri ve yol kenarlarına yapılan kanallarla döşenmiş halde. Ancak yeni nesil mühendisler, kentlerimizin Berlin gibi, daha gözenekli yapıda olması gerektiğini savunuyorlar. Berlin bir projeye, şiddetli yağmurlarda su boşaltma kanallarına aşırı yük binmesini engellemeye uygun bi-

çimde yeniden yapılandırılmış. Yağmur sularından kurtulmak için büyük paralar harcamak yerine, bunları kaynak olarak depolamanın daha akıllıca olduğuna karar verilmiş. Yerel yönetim, projede her hektar için saniyede 3 lt su tahliyesi sınırı getirmiş. Bu, çok büyük bir fırtına sırasında potansiyel akıntının yalnızca % 1'i kadar. Eğer proje hedefe ulaşamazsa, boşaltma kanalları yeniden devreye girecek. Mimarlar binaları, yağmur sularını çatılardan tuvaletlere akıtmayı ve çatı bahçelerini sulamayı sağlayacak biçimde tasarlıyor. Böylece, sular tabana akarak yapay bir göleti dolduracak ya da yeraltına süzülecek. Bu teknoloji sayesinde, yıllık yağışın 1/6'si depolanıp yeniden kullanılabilir. Kente yeni yapılan binalar da aynı teknolojiye uygun biçimde yapılıyor. Zehlendorf'ta 160 evden toplanan yağmur sularıyla parklar sulanıyor. Harzahn'daysa boşaltma kanalları olmayan 1800 ev, yağmur sularının toprak altına geçebilmesini sağlayan ge-

çirgen malzemeyle döşenmiş 30 hektarlık bir alanda yer alıyor.

Peki, bu bütün kente uygulanabilir mi? Bunun deneme çalışmaları dünyanın en büyük kentlerinden biri olan Los Angeles'da yapılmaya çalışılıyor. Neredeyse % 70'i geçirgen olmayan yüzeye sahip bu metropolde, drenaj sistemi gerçekten çok büyük. Los Angeles, dev tahliye kanalları kazmak ve nehir yataklarını fırtınaların sık görüldüğü bölgelerden uzağa taşımak için milyarlarca dolar harcanmış bir yer. Bununla birlikte bu çöl kenti, su depolarını ve yüzme havuzlarını doldurmak, yeşil alanlarını sulamak için su ithal ediyor. Gerekse duyulan suyun yarısı yağmur sularından elde ediliyor, geri kalanıysa başka yerlerden getirtiliyor. Ancak, Los Angeles'ta da B planı uygulamaya koyuldu. Projeye göre, otopark, su oluklarında ve çatılarda biriken yağmur suları kullanılarak, gerekli sulama işlemleri gerçekleştirilecek ve kentin yeraltı su kaynakları yeniden doldurulacak. Sonuç: Daha az sel baskını ve kent için daha çok kullanılabilir su!

Bütün bunlar size biraz uçuk ve çok yüksek maliyetli mi geldi? Bir de, bugüne değin kentlerde su tahliyesi ve nehir kıyılarını korumak için harcanan parayı düşünün; üstelik bu konuda ne kadar başarısız olduğu da cabası!

Elif Yılmaz



Kaynaklar
Pearce F., "We Can't Hold Back The Water Any More", New Scientist, 10 Ocak 2004.
"Meteorolojik Kaynaklı Doğal Afetler Alt Komisyon Raporu", Doğal Afetler Özel İhtisas Komisyonu, Ocak 2000.
Paşaoğlu S., "Su ve Afetler", DSİ Dünya Su Günü Bülteni, 22 Mart 2004.
www.koeri.boun.edu.tr/meteoroloji/sel2.htm
www.floodplain.org/flood_basics.html