
SERİ

B

CİLT

55

SAYI

1

2005

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ



SEL VE TAŞKINLARDAN KORUNMADA ERKEN UYARI VE ÖNEMİ

Ar. Gör. Dr. Selma YAŞAR KORKANÇ¹⁾

Kısa Özet

Sel ve taşkın olayları genellikle doğal kaynaklar üzerinde olumsuz insan etkileri sonucu meydana gelen doğal afetlerdir. Eğer birtakım önlemler alınırsa sel ve taşkın olaylarının zararlı etkileri azaltılabilir. Bu önlemler yapısal ve yapısal olmayan önlemler olarak sınıflandırılabilir. Erken uyarı sistemleri de yapısal olmayan önlemlerden biridir. Son yıllarda tüm dünyada artan sel ve taşkın olaylarında yaşanan maddi ve manevi zararları en aza indirmek için sel ve taşkın uyarı sistemleri geliştirilme yönünde çaba sarfedilmektedir. Bu çalışmada sel ve taşkınlar da erken uyarı, önemi, öğeleri, etkili bir uyarı sistemi planlamasında dikkat edilmesi gerekli husus üzerinde durulmuş ve Türkiye'deki durum değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Erken uyarı, Taşkın, Sel

EARLY WARNING AND ITS IMPORTANCE TO PREVENT FROM FLOODS AND TORRENTS

Abstract

Torrents and floods are naturally occurring disasters that mainly result from negative human impact on natural resources. If some measurements are taken in advance torrent and flood damages may be decreased. These are constructive and nonconstructive measurements. Early flood and torrent warning systems are one of the nonconstructive measurements. In recent years, some attempts have been made to develop early flood warning systems to decrease flood and torrent damages (deaths, injuries, property losses and etc.) around the world. In this paper, what early flood warning is and, its importance, elements, recommendations for the design of effective flood warning system and recent situation in Turkey are discussed.

Keywords: Early warning, Flood, Torrent

¹⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi Havza Amenajmanı Anabilim Dalı

1. GİRİŞ

Dünyanın birçok bölgesinde aşırı yöresel yağışlardan veya hızlı kar erimelerinden sonra oluşan akarsu taşkınları doğal afetlerin en yaygın örneğidir. Son yıllarda tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de sel ve taşkın olaylarına sık sık rastlanmaktadır. Bu olaylar sonucunda can ve mal kayıpları meydana gelmektedir.

Örneğin 1996-1997 yıllarında Amerika'nın Batı sahillerindeki taşkın olaylarının bilançosu 3 milyar dolar ve 36 ölü, Orta Amerika'da 1993 yılındaki selin bilançosu ise 15-20 milyar dolar ve 48 ölüdür.

Türkiye'de son yıllarda özellikle Karadeniz Bölgesi başta olmak üzere birçok bölgemizde şiddetli yağışların ardından sel ve taşkın olayları yaşanmış ve bir çoğu maddi ve manevi kayıplarla sonuçlanmıştır. Ülkemizde 1995 yılında Trabzon-Rize çevresinde yaşanan sel olaylarında sadece karayollarındaki hasar 360 milyar TL., 1998 yılında Batı Karadeniz'de meydana gelen sellerin maddi zararı ise ortalama 500 milyon dolar olarak tespit edilmiştir (ANONİM 2001; GÜNAY 1997; KARAGÜL 1998). Bu gibi maddi ve manevi zararlar insanları sel/taşkın olaylarını daha iyi anlama ve zararın şiddetini azaltma çabasına itmiştir.

Sel ve taşkın terimleri çeşitli çevrelerce eş anlamlı olarak kullanılmakta ise de havza amenajmanı bakımından yaklaşıldığı zaman bu iki hidrolojik olay arasında gerek oluş biçimleri ve nedenleri, gerekse sonuçları bakımından farklar olduğu gözlenir.

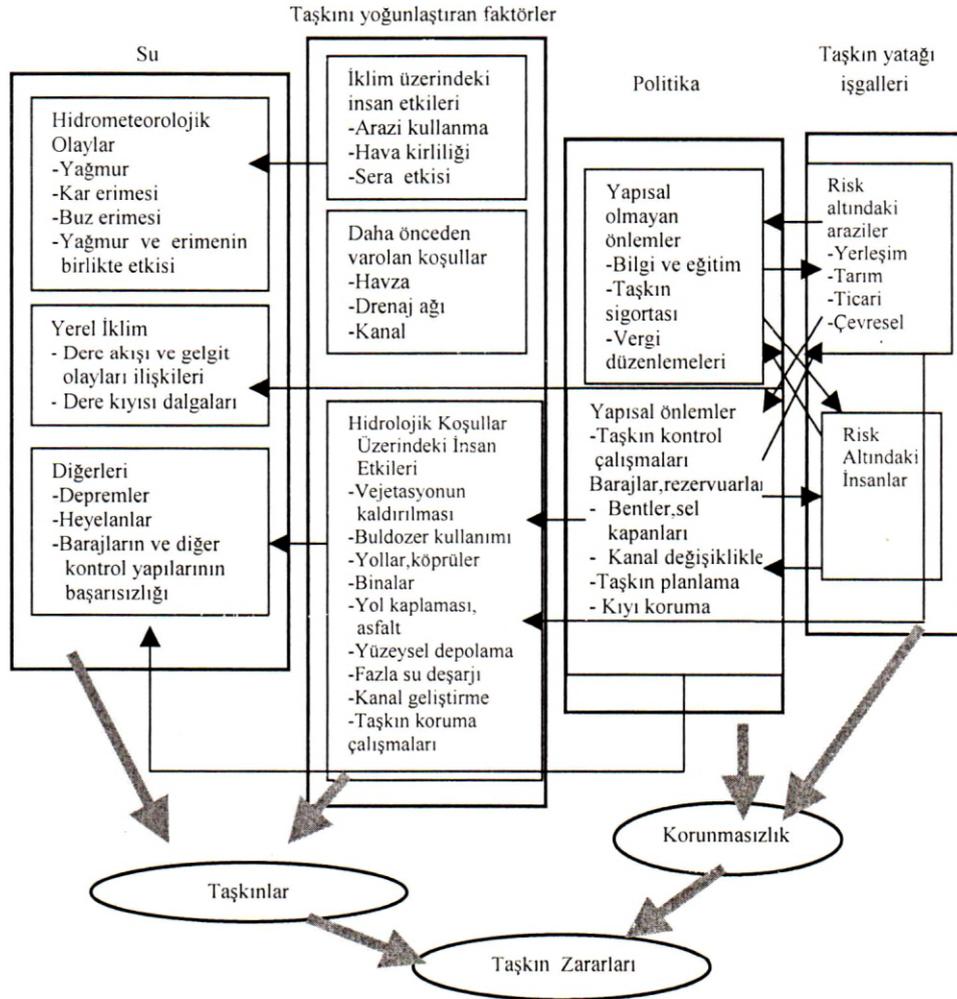
Sel olayı, genellikle alanları küçük, dağlık havzalarda oluşan ve yüksek hızı nedeniyle büyük çaplı taş, çakıl vb. materyalden oluşan yatak yükü taşıyan, aşağı kesimlerdeki tesisler ve arazi üzerinde tahrip gücü fazla olan yüksek akımları tanımlamaktadır. Taşkın ise, bir akarsuyun akışının azaldığı ve yatak eğiminin düştüğü aşağı havza kesimlerinde yatağından taşarak çevresindeki arazi kesimine yayılmasına neden olan yüksek akımlardır. Sel ile aralarındaki en önemli farklılık, taşkın sularıyla taşınan materyalin daha ince ve küçük boyutlu askı materyali ve yatak yükünden oluşmasıdır. Sellerde ise akımın yüksek hızından dolayı büyük ve kaba materyalin daha dik bir yatak içerisinde aşırı derecede hızla taşınması söz konusudur. Diğer taraftan oluşum mekanizmaları arasında da farklılık vardır. Nitekim seller genellikle çok şiddetli ve sürekli yerel sağanak yağışların sonucunda ani bir yüksek akım şeklinde oluşurlar. Buna karşılık taşkınlar; şiddetli, sürekli ve daha yaygın sağanaklar sonucunda oluşabildiği gibi, ülkemizde çok görülen ve ilkbahar sonlarında yükseklerdeki kalıcı kar kütlelerinin çeşitli nedenlerle hızla eriyerek akıma dönüşmelerinden de kaynaklanabilir (ÖZYUVACI 2001).

Taşkın zararı, taşkın suyunun kazandığı kinetik enerjiyle yaptığı fiziksel tahribatla gerek bu suyu gerekse taşıdığı materyali yığarak, yerleşim alanlarında, yol, fabrika, kanal vb. yerlerde neden olduğu can ve mal kayıplarını tanımlar. Taşkın zararları iki ana grupta toplanmaktadır: 1. doğrudan meydana gelen taşkın zararları, 2. dolaylı şekilde meydana gelen taşkın zararları (BALCI/ÖZTAN 1987).

Meteorolojik nedenler dışında sel/taşkın afeti çoğunlukla insan aktivitelerinin bir sonucu olarak meydana gelmektedir. Taşkın riski bulunan alanlarda önceden tedbir alınmaksızın süregelen kontrolsüz kentleşme faaliyetleri dünyanın her köşesinde taşkın felaketinin en önemli nedenlerindedir (ANONİM 2003). İnsanlar suya yakın olma, tarımsal amaçla kullanma, düz bir alana sahip olma gibi nedenlerle dere ve taşkın yataklarına yerleşmişlerdir. Ormanlık alanların tahribi, toprağın sığlaşması ve arazide geçirimsiz bir tabakanın bulunması sel olayının gerçekleşme riskini artıran etmenlerdendir. Şiddetli yağışlar sonucu yüzeysel akışa geçen su, beraberinde sediment ve diğer materyalle birlikte dereye ulaşarak dere akımının hızlı bir şekilde yükselmesine neden olur. Özellikle ormanların tahrip edildiği, yerleşim birimlerinin ve yol inşaatlarının bulunduğu dağlık ve eğimli alanlarda sel meydana gelme riski daha fazladır (KUNDZEWICZ ve ark. 1999).

Taşkın zararlarıyla ilgili olarak insan ile insanlar tarafından etkilenen süreçler arasındaki çok yönlü etkileşimler Şekil 1'de gösterilmiştir (PIELKE/DOWNTON 2000).

Şekil 1 incelendiğinde hidrometeorolojik olaylar ve diğer doğa olayları ile taşkın üzerindeki etkili faktörler, taşkın olayıyla ilgili olarak geliştirilen politikalar, taşkın yatağı işgalleri arasında karşılıklı ilişkiler olduğu görülür. Arazi kullanma, hava kirliliği ve sera etkisi şeklindeki insan faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan iklim değişimleri; vejetasyonun kaldırılması, yol, köprü yapımı, kanal geliştirme gibi hidrolojik koşullar üzerinde etkili faaliyetler taşkınlara neden olmaktadır. Taşkın olaylarından korunmak için geliştirilen stratejilerdeki eksiklik-yanlışlıklar, nehir-dere yataklarında ve taban arazilerde yapılan yerleşimler, sanayi tesisleri, taşkın olayına maruz kaldığında zarar miktarını artıran öğelerdir.



Şekil 1: Taşkın zararlarına yol açan faktörler arasındaki ilişkiler (PIELKE/DOWNTON 2000).

Bir sel/taşkın olayı söz konusu olduğunda korunma önlemleri, stratejileri ve uygulanan politikalar arasında birtakım iletişimsizlikler varsa ve halk maddi manevi kayıplara uğruyorsa taşkın zararı olgusu gündeme gelir. Uğraşların tümü bu olayı en az maddi ve manevi kayıpla atlatmayı hedeflemektedir.

Bir sel veya taşkın olayının boyutunu ifade etmek için genellikle hidrolojik ve sosyoekonomik özellikler kullanılır. Hidrolojik karakteristikler direkt ölçülebilenler (maksimum akış, sel/taşkın dalgasının toplam hacmi, akış hızı, su altında kalan alan gibi) ve dolaylı ölçülebilenler (ekstrem istatistik değerleri, tekerrür süresi gibi) olmak üzere ikiye ayrılır. Sosyoekonomik özellikler ise ölü sayısı, su altında kalan binalar, yıkılan köprüler, malzeme kayıpları, kurtarılanların sayısı vb.'dir (KUNDZEWICZ/TAKAUCHI 1999).

Sel ve taşkın olayları sırasında yaşanan kayıpları önlemek ve zararın şiddetini azaltmak için sel ve taşkınlardan korunma önlemleri alınmaya çalışılmaktadır. Bu önlemler yapısal önlemler ve yapısal olmayan önlemler olarak sınıflandırılabilir. Ancak bazı durumlarda sel ve taşkınla mücadelede yapısal önlemler alınsa bile zararın önüne geçilemez. Bu gibi durumlarda yapısal olmayan önlemlerin alınması can kayıplarını ve ülkenin uğrayacağı ekonomik kayıpları azaltmak için bir gereklilik halini almaktadır. Nitekim 1997 ve 1998 yıllarında Polonya'da yaşanan büyük taşkın olaylarından sonra taşkın bölgesinde yaşayan insanlarla yapılan anket çalışmalarında halkın büyük bir bölümü taşkından önce uyarılmadıklarını veya çok geç uyarıldıklarını söylemişlerdir. Taşkın olayından korunmada kullanılan yapısal önlemlerin yetersizliğinden bahseden aynı kişiler bunun yanında organizasyonun kötü olması, kriz müdahale ekiplerinin azlığı gibi konuların da taşkın korumadaki aksaklıkların nedeni olarak göstermişlerdir (KRUSZEWSKI/MADEJ 2000). Erken uyarı sistemleri de yapısal olmayan koruma önlemlerinden biridir.

2. Taşkınları Önceden Haber Verme

Erken uyarı sisteminin amacı taşkın dalgasının geçişi esnasında oluşacak su seviyelerini veya debileri akarsuyun mansabındakilere yeterli bir zaman önce haber vermektir (ERKEK/AĞIRALIOĞLU 1993). Avusturalya'da yazılan bir raporda uyarı sistemlerinin amacının bireyleri ve toplumlari bir tehdit karşısında can kaybı, yaralanma, mal kaybı ve zararına karşı doğru davranışta bulunmaları için uyarmak olduğu ifade edilmektedir (HANDMER 2001). Küçük derelerde şiddetli sağanaklardan birkaç dakika sonra taşkın oluşabileceğinden önceden haber verme hemen hemen olanaksızdır. Ancak yağış raporlarına göre ani uyarılarda bulunulabilir. 250 km²'den büyük drenaj havzası olan orta büyüklükteki akarsularda taşkın pikinin şiddetli bir sağanaktan saatler sonra oluşması nedeniyle yağış raporlarına bakarak doğru tahmin yürütmek ve taşkınları önceden haber vermek mümkün olmaktadır. Drenaj havzası 50.000 km²'den büyük nehirlerde ise daha kesin tahminler yapılarak taşkınları uzun bir süre önce haber vermek mümkündür. Taşkınları önceden haber verme yöntemleri uzun ve kısa süreli olarak ikiye ayrılır. Taşkınları önceden haber verme yöntemleri şöyle sıralanabilir (ERKEK/AĞIRALIOĞLU 1993):

1. Hidrometeorolojik verilerle akımların önceden haber verilmesi: Kısa süreli (1 ile 3 gün) hava tahminleri bu amaçla kullanılabilir.

2. Öneşel Yöntemi: Kısa süreli önceden haber vermede akımlar, akarsuların memba bölgesine kadar uzanan eşel istasyonları ile izlenerek haber verilir. Birçok durumlarda bir öneşel ile akarsuyun mansabındaki ana eşelin akım değerleri arasında bağıntı kurulabilir. Memba ve mansap eşellerindeki su seviyeleri arasında böyle bir bağıntı Viyana şehrini Tuna Nehri'nin yol açacağı taşkınlara karşı korumak için geliştirilmiştir. Memba eşelindeki su seviyesinin ΔT_0

süresince h_{01} den h_{02} değerine değiştiği ve bu su seviyelerine eşlenik mansap eşelindeki su seviyelerinin h_{u1} ve h_{u2} olduğu, bu değişimin ΔT_u süresinde olduğu göz önüne alınırsa,

$$\Delta h_u = a \Delta h_0 (\Delta T_u / \Delta T_0) \text{ dır.}$$

Burada;

Δh_u : mansap eşelindeki ΔT_u zamanındaki su seviyesi değişimi ($\Delta h_{u2} - h_{u1}$),

ΔT_u : mansaptaki eşelde Δh_u su seviyesi değişiminin olduğu süre,

A : taşkın hidrografının iki eşel arasındaki deformasyon derecesini gösteren bir katsayı,

Δh_0 : mambadaki eşelde ΔT zamanında su seviyesi değişimidir.

3. Debilerin Önceden Haber Verilmesi: Özellikle A.B.D.'de yaygın olarak uygulanan bu yöntemlere örnek olarak hidrolojide yaygın bir uygulama alanı olan birim hidrograf yöntemi gösterilebilir.

4. Matematik-İstatistik Yöntemler: Belirli bir taşkın debisinden daha büyük değerlerin meydana gelme olasılığı istatistik yöntemlerle saptanır veya meydana gelecek taşkınlar tahmin edilir.

5. Taşkın Ötelenme Yöntemleri: Taşkın ötelenme yöntemleri belirli bir akarsu kesiminde taşkınları önceden haber verme yöntemi olarak da kullanılabilir.

Günümüzde sel/taşkın uyarı sistemlerinde dijital teknolojiye de yararlanılmaktadır. Birçok ülkede radarlar, GIS, yağış ve su seviyesi ölçümleri ve su seviyesi tahminlerine yönelik matematik modeller kombine edilerek gerçeğe yakın tahminlerde bulunulmaya çalışılmaktadır (HOBLIT ve ark. 1999; FORD ve ark. 2002).

Bir erken uyarı sistemi planlanırken mutlaka belirlenmesi gereken bazı öğeler vardır. Erken uyarı sistemlerinde yaygın kullanılan öğeler aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

1. Gerçek yağış ve su seviyesi verileri,
2. Meteorolojik tahminler,
3. Taşkın tahminleri,
4. Taşkın uyarılarını duyurma (AZİZ ve ark. 2002; KRUSZEWSKI/MADEJ 2000).

Sözü edilen öğelerden gerçek yağış ve su seviyesi verileri, uydu görüntüleri ve radarlardan elde edilen veriler uyarı sisteminin temel bilgi kaynaklarını oluşturur. Bu bilgilere dayanılarak yapılan meteorolojik tahminler ve taşkın tahminleri ilgili kuruluşlarca gerçekleştirilir ve taşkın riski olan yerler tespit edilerek halk uyarılır (KEVIN/STEWART 1995).

Etkili bir uyarı sistemi planlaması için önerilen hususlar ise aşağıdaki biçimde sıralanabilir (HANDMER 2001):

Uyarı sistemleri;

- Kolay doğrulama ve yeni bilgi sağlamalıdır,
- Uygun mesaj yayma düzeyine sahip olmalıdır,
- Uyarı için farklı kanallara sahip olmalıdır,
- Yeni gelişmeleri birleştirme ve uygulanan yöntemleri güncelleme özelliğine sahip olmalıdır.

Uyarı mesajları;

- Zamanında ve güvenilir olmalı,
- Her taşkın olayı için geçerliliği olmalı,
- Uygun öneriler sunmalı,
- Güvenilir kaynaklardan gelmeli,
- Risk altındaki insanlara yönelik olmalı,
- Sosyal destek içermeli,
- Takip edilebilir olmalıdır.

Uyarı sistemleri planlanırken kaçınılması gerekli şeyler ise;

- Karar verme ya da iletişimde karışıklığa yol açabilecek düzenlemeler,
- Yerel gereksinimleri karşılamaktan uzak merkezi yönetim sistemi,
- İletişim aşamalarının tümünde yeterli zaman ayrılması,
- Medya tarafından uyarı niteliğinde varsayımlar yapılması,
- Risk alanındaki grupların yerel gereksinimlerine yönelik varsayımlar yapılması,
- Geçmişten edinilen deneyimleri ortaya koymadaki başarısızlıktır.

Erken uyarı sistemlerinin çoğu, taşkın kontrolunun planlamasında karşılaşılan problemleri akarsuların akışlarını ve seviyelerini gerçek zaman tahminleri üretmek için etkin bir şekilde çözme için sağlar. Sel ve taşkın tehdidiyle sık sık karşı karşıya kalan ülkelerde ekonomik zararı ve can kayıplarını azaltmak amacıyla gerçek zaman-veri toplama sistemleriyle bağlantılı taşkın tahmini ve uyarı metodları uygulanmaktadır. Zamana bağlı taşkın tahminleri ve uyarıları felakete hazırlıklı olmak ve zararların şiddetini azaltmak için anahtar unsurlardır (AZİZ ve ark. 2002). Sel/taşkın tahmin sistemleri eğer doğru aktiviteyle sonuçlanmıyorsa başarısız sayılır.

Taşkın uyarıları taşkına hem psikolojik hem de fiziksel olarak hazırlanmak için bir sinyal vermeye amaçlar. Fiziksel hazırlıklar taşkına duyarlı maddeleri güvenli yerlere, eğer mümkünse yükselen su girişine karşı güvenli binalara taşımak olabilir. Psikolojik hazırlıklar ise doğru destek ağına taşınma olabilir. Bir taşkın uyarı sistemi kendi içinde bir bütün olarak algılandığında birbirleriyle bağlantılı faaliyetlerin ve grupların yer aldığı kompleks bir yapı oluşturur (HANDMER 2001; RUTHERFORD 2000).

Avrupa'da 1990'larda yaşanan sel olaylarında yapısal önlemler ve taşkına duyarlı arazi kesimlerinde planlamalar yapılmasına rağmen zararların devam ettiği gözlenmiş ve taşkın olaylarında kentsel yerleşim altındaki yerlerde arta kalan risklerin olabileceği ileri sürülerek uyarı ve acil yardım sistemleriyle bu risklere dikkat çekilmeye çalışılmıştır (HANDMER 2001).

Taşkınlarda uyarı ve acil yardımı planlama, taşkınları engellemek için geliştirilen yapısal mühendislik veya arazi kullanımını planlama uğraşlarının hangisine ağırlık verileceği dikkate alınarak gerçekleştirilmelidir. Ancak bazı riskler her zaman vardır; örneğin Avrupa'da 1990'larda etkili ve tekrar eden taşkınlarda kabul edilen taşkın koruma ve kontrol politikalarına karşın taşkın riskinin tamamen ortadan kaldırmadığı görülmüştür. Uyarı ve acil yardım planlama sistemleri bu arta kalan riskleri göz önüne sermeyi hedefler ve planlama yapılırken taşkın yataklarındaki arazi kullanımının, yerleşimlerin artması şeklinde olduğu yerlerde bu artışları belirlemek için bazı ölçümlere gerek olduğuna dikkat çeker (HANDMER 2001).

Erken uyarı sistemleri planlanırken uyarı görevinin kime ait olduğunun ya da hangi uyarının gerçeği yansıttığının iyice netleştirilmesi gerekir. Avrupa'da geliştirilen uyarı sistemlerinin başarısız olduğu konulardan biri de bu olmuştur. Şekil 2-a' da taşkın olayının gerçekleştiği yerden uzak bir yönetim merkezi tarafından uyarı yapılması halinde ortaya çıkan durum görülmektedir. Burada taşkın olayı ile ilgili bilgi akışı, ilgili kişilerce risk altındaki halka ulaştırılmaktadır. Bu durum, taşkından birinci derecede zarar görebilecek olan halkla işbirliğini engeller ve bilgi sağlayan kişileri risk bölgesindeki nüfustan ve diğer kuruluşlardan izole eder. Şekil 2-b bir uyarı sistemi için daha iyi bir yol olarak görülmektedir. Buna göre taşkın aktif olarak risk bölgesindeki insanlar tarafından sahiplenilir. Bu topluluktaki bireyler ve organizasyonlar aktif olarak bilgi akışı sağlar ve özel ağlarını bu iş için kullanırlar. Taşkın uyarı uzmanlarına burada düşen görev taşkın olayı ile taşkını izleyen ve tahmin eden kişiler arasında ilişki kurup yerel bilgileri almanın verdiği avantajla yerel istekleri daha iyi kavramayı sağlamaktır (HANDMER 2001).

Etkin bir taşkın uyarı sistemi planlamak için ana anahtar, taşkın koruma ve kriz planlama ile ilişkili uzmanlar ve bölge halkı için etkili bir eğitim ve bilgi programı hazırlamaktır (KRUSZEWSKI/MADEJ 2001). Ancak bu para ve zaman alıcı bir iştir.

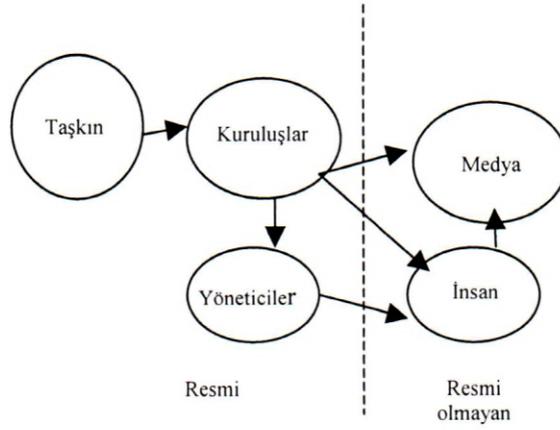
3. Ülkemizdeki Durum

Ülkemizde sel ya da taşkınlara, depremden sonra en büyük ekonomik kayıplara yol açan afetlerdir. Mevcut afet envanter verileri, taşkınlardan kaynaklanan ekonomik kaybın yılda ortalama 100 milyon USD'na ulaştığını ortaya koymaktadır. Buna karşın taşkınlara kontrolü ve zararlarının azaltılmasına yönelik olarak genelde yapısal önlemler bağlamında sürdürülen projeli faaliyetler için ayrılan yatırım miktarı ise yılda ortalama 30 milyon USD civarındadır. Ekonomik kayıpların sektörel bazda dağılımı Şekil 3'de gösterilmektedir (ANONİM 2003).

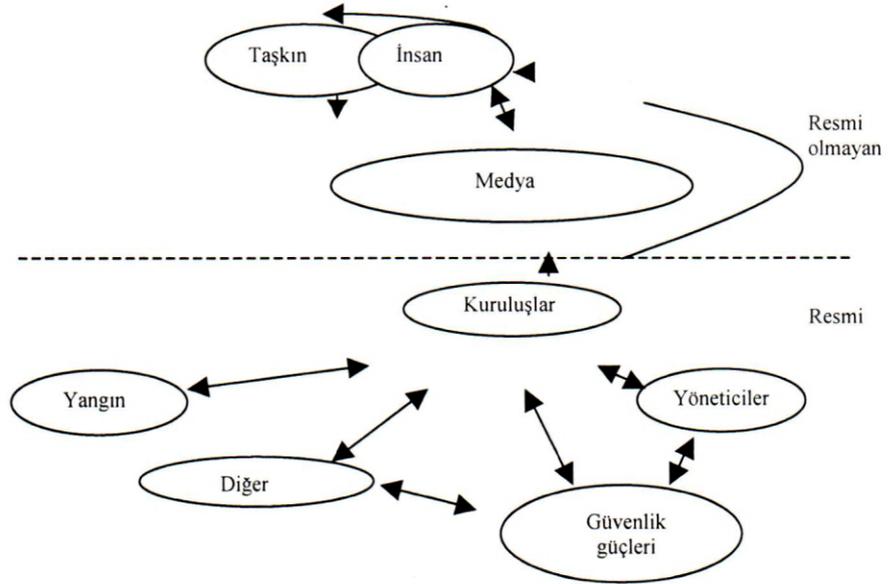
1955-1969 döneminde genel hayatı etkileyen önemdeki taşkın olayı sayısı 1140 ve meydana gelen can kaybı 510 kişidir. Bir diğer ifade ile bu dönemde ülkemizde yılda ortalama 76 adet taşkın olayı gerçekleşmiş ve her yıl ortalama 35 kişinin taşkınlarda hayatını kaybettiği görülmüştür. 1970-1997 döneminde değerlendirilen toplam taşkın olayı sayısı ise 626 ve toplam can kaybı sayısı 538'dir. Aynı şekilde, bu dönemde yıllık ortalama 22 adet taşkın olayı gerçekleşmiş, yılda ortalama 19 kişi bu olaylarda hayatını kaybetmiştir. 1955-1997 döneminde en fazla can kaybına yol açan taşkın afeti 1957 yılı Eylül ayında Ankara'nın Hatip çayı vadisinde yaşanmış ve 185 kişinin ölümü ile sonuçlanmıştır. Yukarıda iki ayrı döneme ait olarak verilen karşılaştırmalardan da görüleceği gibi, akarsu havzalarında su kaynaklarının geliştirilmesine

yönelik kapsamlı projeler ve taşkın koruma projeleri hizmete girdikçe taşkınların sıklığı ve oluşturduğu can kayıplarında da önemli azalmalar olmaktadır (ANONİM 2003).

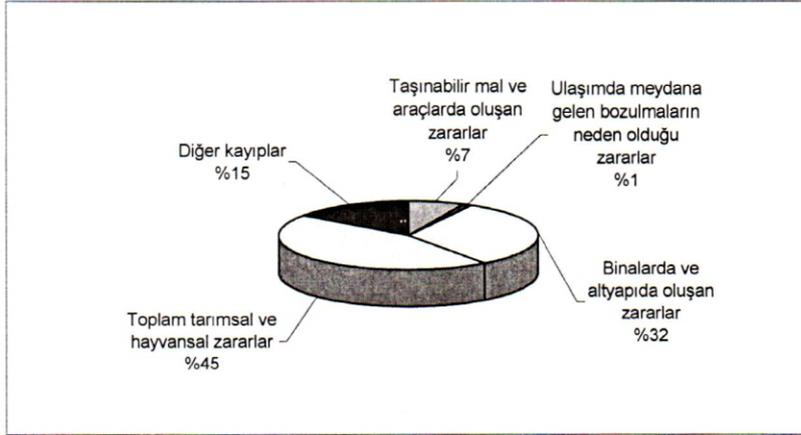
a) Standart



b) Gerçek



Şekil 2: Taşkın uyarı sistemlerini kavramsallaştırmada alternatif yollar (HANDMER 2001).



Şekil 3: Taşkın zararlarının sektörel sınıflandırılması (ANONİM 2003).

Ancak benzer bir sonucu ekonomik kayıplar açısından ifade etmek güçtür. Zira ekonomik gelişmenin sonucu olarak taşkın riski taşıyan alanlardaki ekonomik değerlerin büyüklükleri de o ölçüde artmakta ve daha küçük frekandaki bir taşkında yaşanan ekonomik kayıp, gelişme öncesindeki daha büyük frekanslı bir taşkında yaşananlardan çok daha büyük ekonomik kayıplar oluşturabilmektedir. Nitekim, 1989-1998 dönemine ilişkin olarak Tablo 1'de yer alan değerler bu değerlendirmeyi doğrulamaktadır (ANONİM 2003).

Ülkemizin fiziksel nitelikleri yönünden akarsu havzalarının; büyüklükleri, jeolojik ve topografik nitelikleri, kullanım durumu ve koşulları, toprak özellikleri ile orman örtüsü ve erozyon koşulları, yatak eğim ve uzunlukları gibi parametreler de taşkın olaylarına hassasiyetin ölçüsünü belirleyen önemli doğal etkenler arasında yer almaktadır. Yukarıda da belirtildiği gibi taşkın ve sel afetlerinin yalnızca meteorolojik oluşumlara bağlanması mümkün değildir. Özellikle Türkiye gibi ekonomik gelişmenin yoğun bir biçimde devam ettiği şartlarda, sanayileşme ve sektör çeşitliliğinin beraberinde getirdiği kentleşme faaliyetleri, akarsu havzalarının değişik kesimlerindeki insan faaliyetlerinin çeşitliliğini ve yoğunluğunu da büyük ölçüde artırmaktadır (ANONİM 2003).

Türkiye'de taşkın afetlerinin yönetimi çerçevesinde birçok çalışmalar yapılmış olmakla birlikte, bunların büyük bölümünü yapısal proje ve taşkın sırasındaki acil yardım ve kurtarma faaliyetleri oluşturmaktadır. Ülkemizde taşkınların önlenmesi ve zararlarının azaltılmasına yönelik yapısal proje çalışmaları D.S.İ. Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmektedir. Akarsu havzalarında; su kaynaklarının havza bütününde geliştirilmesini öngören ve taşkın koruma ve kontrol amacını da içeren kapsamlı projelerin hizmete girmesi ile taşkınların sıklıkları ve yaptıkları zararlarda da önemli azalmalar olmaktadır. Ancak, taşkın zararlarının azaltılması çalışmalarında en etkin ve ekonomik çözüm; taşkın yaşanmadan önce havza genelinde, taşkın risk bölge haritalarının yapılması, insan faaliyetlerini düzenleyen ve çoğunlukla yapısal unsur içermeyen nitelikteki, halkın eğitiminden ağaçlandırma faaliyetlerine kadar birbirini tamamlar özellikli çoklu tedbirlerin, bir plan dahilinde, projeden yararlananlar da dahil olmak üzere tüm ilgili kurum ve kuruluşlarca eşgüdümlü bir program çerçevesinde, birlikte alınmasının sağlanması olmalıdır.

Tablo 1: Türkiye'de 1989-1998 Döneminde Meydana Gelen Taşkınların Karakteristik Özellikleri
(ANONİM 2003).

Yıl	Taşkın sayısı	Ölü sayısı	Su altında kalan alan (ha =10000 m ²)	Toplam parasal zarar (USD)
1989	10	1	9500	1900000
1990	26	57	7450	206000000
1991	23	23	15770	14000000
1992	14	1	690	11000000
1993	2	-	60	43000
1994	9	4	1680	1200000
1995	20	164	201100	1100000000
1996	4	1	11000	1200000
1997	1	-	1390	60000
1998	2	57	7000	600000000
TOPLAM	111	306	255640	1935400000

Amerika, Avrupa ve dünyanın bir çok yerinde taşkın olaylarına karşı insanları uyarmak amacıyla genelde yerel ölçekte geliştirilmiş taşkın uyarı sistemleri uygulanmaktadır. Türkiye'de yaşanan sel ve taşkın olaylarının bilançoları; tahmin, uyarı ve krize müdahale organizasyonlarında birtakım eksiklikler olduğunu göstermiştir.

Böyle bir durumda taşkın tahmin ve izleme sistemlerinin modernize edilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Daha önce de değinildiği gibi yurdumuzdaki topografik, jeolojik ve iklim koşulları arasındaki büyük farklılıklar, su ve arazi kaynaklarının kullanılması ve idaresi ile ilgili sorunların özelliklerini şekillendirmektedir (BALCI/UZUNSOY 1980). Bu nedenle ülkenin çeşitli koşullarına uyum sağlayabilecek yerel ölçekte uyarı sistemlerinin geliştirilmesinin uygun olacağı düşünülmektedir.

Ülkemizde meteorolojik ölçüm ve tahminler Meteoroloji Genel Müdürlüğü, hidrolojik ölçümler D.S.İ. ve E.İ.E.İ. Genel Müdürlüklerince yapılmaktadır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü uydudan aldığı görüntülerle hava tahminleri yapmakta ve üç günlük hava tahminlerine göre taşkın oluşum riski olan yerler genellikle medya aracılığıyla halka duyurulmaktadır. Meteorolojik tahminlerin son teknoloji kullanılarak yapıldığı bilinmektedir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan bilgilere göre taşkın uyarısı için geliştirilmiş bir sistem henüz ülkemizde uygulanmamaktadır. Sel ve taşkın olayının meydana geldiği yerlerde yerel yönetimlerce kriz masaları oluşturulmakta ve kriz buradan kontrol edilmektedir. Ancak zamanında yapılmayan uyarılar ve geç kalınan müdahaleler nedeniyle uğranılan zararın boyutu büyümektedir.

Türkiye'de özellikle iklim ve coğrafyanın sel ve taşkın riskini artırdığı yerlerde bölgesel ölçekli uyarı sistemleri geliştirilmelidir. Genel ölçekli uyarı sistemleri ile bazı uzak bölgelerle iletişim ve planlama konusunda bazı aksaklıklar ortaya çıkabileceği için etkinlik açısından bölgenin özelliklerine göre geliştirilmiş bir sistemin daha uygun olacağı düşünülmektedir. Böyle bir uyarı sistemi için öncelikle meteorolojik bir radar ağının ve hidrolojik ölçüm ağının

oluşturulması gereklidir. Meteorolojik istasyonlar, yağış ölçüm istasyonları ve akım ölçüm istasyonları arasında sürekli bilgi akışı sağlanmalıdır. Hidrolojik ve meteorolojik olayların tahmini ve modellenmesi alınacak önlemler ve yapılacak uyarılar açısından önemlidir. Bütün bunların yanında iyi bir iletişim ağı sistemin temel unsuru oluşturmaktadır. Gelişmiş ülkelerdeki gibi ülkemizde de doğal afetler ile ilgili tahmin ve erken uyarı merkezlerinin oluşturulması ile halkın bilgilendirilmesi, tehlikeli alanların kısa sürede boşaltılabilmesi için gerekli olan sivil savunma afet planlarının ve hazırlıklarının yapılması gereklidir.

Sonuç olarak denilebilir ki sel ve taşkın olaylarından daha etkili bir şekilde korunmak için ülkemizde eldeki mevcut olanaklar artırılarak yerel ölçekli erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi uğranan maddi ve manevi kayıpların miktarını azaltmada önemli rol oynayacaktır. Bu konuda devlet ve yerel yönetimler ile uzmanlar arasında işbirliği sağlanarak gerekli planlamaların yapılması ve ilgili girişimlerin hayata geçirilmesinin ülke ekonomisi açısından büyük ölçüde kazanç sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- ANONİM, 2001: www.disaster.net relief Homepage.
- ANONİM, 2003: Ulusal Meteorolojik-Hidrolojik Afetler Programı Taslağı, Türkiye Ulusal Jeodezi ve Jeofizik Birliği, Ankara.
- AZİZ, F., N., TRIPATHI, M., OLE, M., KUSANAGI, 2002: Development of Flood Warning System, <http://www.gisdevelopment.net/application/natural>.
- BALCI, A.N.; UZUNSOY, O., 1980: Türkiye'de Başlıca Havza Amenajmanı Sorunları ve Bunlarla İlgili Çalışmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 2772, O.F. Yayın No: 291, İstanbul.
- BALCI, A.N.; ÖZTAN, Y., 1987: Sel Kontrolü, K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Genel Yayın No: 113, Fakülte Yayın No: 12, K.T.Ü. Basımevi, Trabzon.
- ERKEK, C.; AĞIRALIOĞLU, N., 1993: Su Kaynakları Mühendisliği, İkinci Baskı, Beta Basım-Yayın A.Ş., İstanbul.
- FORD, D.; McFADDEN, D.; ROBINSON, M., 2002: Early Warning, Civil Engineering, 72, 8, 62-67.
- GÜNAY, T., 1997: Orman, Ormansızlaşma, Toprak ve Erozyon, 4. Baskı, TEMA Yayınları, Yayın No: 1, 286 s., ISBN 975-7169-05-6, İstanbul.
- HANDMER, J., 2001: Improving Flood Warnings in Europe: A Research and Policy Agenda, Environmental Hazards, 3, 19-28.
- HOBLIT, B.; VIEUX, B.; HOLDER, A.; BEDIANT, P., 1999: Predicting with Precision, Civil Engineering, 69, 11, 40-43.
- KARAGÜL, R., 1998: Causes of Torrents, Floods and Landslides in the Black Sea Region of Turkey, The Management of Erosion Congress Proceedings, Trento, Italy.
- KEVIN, G.; STEWART, P.E., 1995: Flood Warning Systems & Early Notification Procedures In Denver, Colorado, Current Issues in Total Flood Warning System Design, An International Invitational Workshop Held at the Flood Hazard Research Centre, Middlesex University, London, England, UK, September 10-12.

KRUSZEWSKI, A.; MADEJ, P., 2000: Local Flood Warning Systems in Poland-Plans and Implementation Problems, Southwestern Assosiation of ALERT Systems 12th Conferences&Exposition-Denver, Colorado.

KUNDZEWICZ, Z., W.; SZAMALEK, K.; KOWALCZAK, P., 1999: The Great Flood of 1997 in Poland, Hydrological Sciences Journal, 44 (6), 855-870.

KUNDZEWICZ, Z., W.; TAKEUCHI, K., 1999: Flood Protection and Management: Quo Vadimus?, Hydrological Sciences Journal, Vol 44, (3), 417-432.

ÖZYUVACI, N., 2001: Havza Analizi ve Değerlendirme Ders Notları (Yayınlanmamıştır), İ.Ü. Orman Fakültesi, Havza Amenajmanı Anabilim Dalı, İstanbul.

PIELKE, R. A.; DOWNTON, M., W., 2000: Precipitation and Damaging Floods: Trends in the United States, 1932-97, Journal of Climate, Vol 13, pp:3625-3636.

RUTHERFORD, E., 2000: Guidelines for Developing a Comprehensive Community Warning Program, Southwestern Assosiation of ALERT Systems 12th Conferences&Exposition-Denver, Colorado.