8-10 EYLÜL 2009 TARİHLERİNDEKİ YAĞIŞLARIN SİLİVRİ-SELİMPAŞA SAHİL KUŞAĞINDA NEDEN OLDUĞU SEL VE TAŞKINLAR.

Doç. Dr. Hüseyin TUROĞLU
İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölüm, İstanbul.

ÖZET

8-10 Eylül 2009 tarihlerinde Trakya'nın genelinde etkili olan yağışlar Edirne, Tekirdağ, Kırklareli ve İstanbul şehir merkezlerinde ve ilçelerinde çok sayıda sel ve taşkın afetlerinin meydana gelmesine neden olmuştur. Silivri-Selimpaşa (İstanbul) sahil kuşağı da bu yağışlardan ciddi şekilde etkilenmiş olup, yağışlar ile sağlanan su fazlası can ve mal kayıpları başta olmak üzere, ayrıca doğal ortam özellikleri üzerinde de hasar niteliğindeki olumsuz değişiklikler meydana getirmiştir. Bu çalışmada, Silivri-Selimpaşa sahil kuşağı ve bu kuşağı etkileyen drenaj havzaları coğrafi perspektifte incelenerek, değerlendirmelerin yapılması hedeflenmiştir. Bu amaç için akarsu havza analizi, güncel araziden faydalanma tür ve şekilleri, doğal drenaj özellikleri, arazi kullanım özelliklerindeki zamana bağlı değişikliklerin belirlenmesine yönelik araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmaları, uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri teknolojileri bu araştırmada kullanılan yöntemler olup, analiz çalışmalarında 1/25000 ölçekli topografya haritaları, 1970 yılına ait hava fotoları, güncel uydu görüntüleri ve arazide yapılan GPS ölçüm verileri kullanılmıştır. Analiz sonuçları iki önemli problemi ortaya çıkarmıştır. Bu problemlerden biri; kıyıya kabaca paralel olarak doğu-batı doğrultusunda inşaa edilen D100 ve TEM otoyollarıdır. Bu yol inşaatları kuzeyden güneye, Marmara denizine olan doğal akışı engelleyecek derecede doğal eğim koşullarını değiştirmiştir. İkinci problem ise taşkın yatağı indeki yapılaşmalar ve sahil kuşağında yapılan yazlık amaçlı sitelerdir. Sahil kuşağındaki siteler doğal eğim koşullarını değiştirmek sureti ile kendi içinde, her bir site küçük bir havza formu oluşturarak, yapay bir akım birikim ve akış kanalı meydana getirmiştir. Taşkın yatağı içindeki yapılaşmalar ise su hareketini engelleyen diğer faktör olmuştur. Bu yapılaşmalar doğal akış özelliklerini olumsuz olarak etkilemiş ve yüzeysel akış problemine, sıra dışı yağışların da sel ve taşkın afetlerine dönüşmesine neden olmuştur.

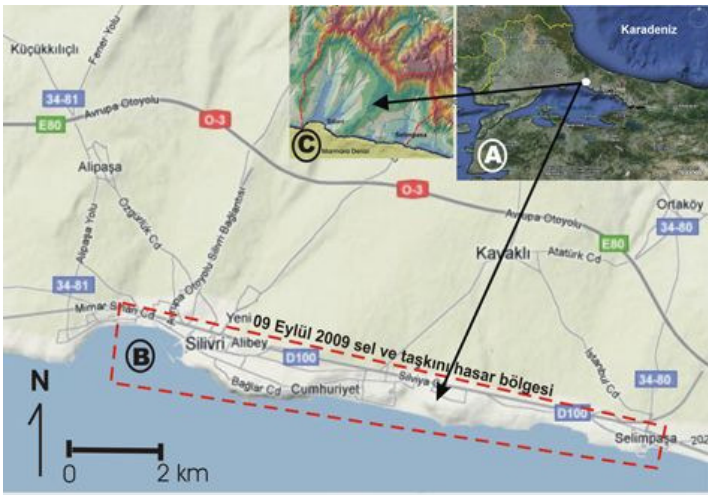
Anahtar Kelimeler: Sel-Taşkın, Hidro-Morfolojik havza analizi, Arazi kullanımı,

1. GİRİŞ

8-10 Eylül 2009 tarihlerinde, İstanbul, Tekirdağ ve Edirne'de daha şiddetli olmak üzere, genel olarak Trakya'da etkili olan sağanak karakterli devamlı yağışlar meydana gelmiştir. Bu yağışlar yüksek enerjili kontrolsüz bir akışla sel afetine ve uygun jeomorfolojik özlelliklere sahip lokasyonlarda da su basması ve göllenme şeklindeki taşkınlara neden olmuştur. Yapılan belirlemelere göre sel ve taşkın afetleri İstanbul'da 24, Tekirdağ'da 7 kişi hayatını kaybetmesi, konut ve işyerlerinde maddi hasarlar, tarım alanlarında erozyon, sel ve taşkın depoları ile önemli boyutlarda bozulmalar ile sonuçlanmıştır. Silivri - Selimpaşa sahil kuşağı sel ve taşkınlardan önemli oranda zarar gören lokasyonlardan biri olup, kabaca 28°12'30"-28°21'30" Doğu boylamları ve 41°03'00"- 41°05'30" Kuzey enlemleri içinde kalan kıyı ile D100 karayolu arasındaki alandır (Şekil 1).

Bu çalışmada 7-10 Eylül 2009 tarihlerindeki yağışlardan olumsuz şekilde etkilenen bölgelerden biri olan Silivri - Selimpaşa sahil kuşağı incelemeye alınarak can ve mal kayıplarına neden olan sel ve taşkının yağış-akış ilişkisi, bunu etkileyen doğal ve beşeri faktörler araştırılıp sorunların belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç için Çevre Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünden temin edilen Çatalca, Atatürk Hava Limanı, Tekirdağ meteoroloji istasyonlarının 08-10 Eylül 2009 tarihlerine ait günlük yağış rasatları ve uzun yıllar yağış verileri kullanılmıştır.

Şekil 1: Sel ve taşkınlardan etkilenen silivri-Selimpaşa sahil kuşağı lokasyon özellikleri



Ayrıca Silivri ve Selimpaşa bölgesi havza ölçeğinde arazi çalışmaları ile tetkik edilmiştir. 1/25000 ölçekli 2.5m, 5m ve 10m izohips aralıklı topografik veri tabanı oluşturulmuştur. Bu veri tabanı arazide gerçekleştirilen GPS ölçümleri ile kalibre edilmiştir. Hazırlanan topografik veri tabanı kullanılarak, sahanın genel ve havzalar ölçeğinde hidrografik ve jeomorfolojik karakterlerini ortaya koyan yüzey analizleri yapılmıştır.

08 Eylül 2009 günü can, mal ve doğal kaynak kayıplarına neden olan sel ve taşkın afetinin araştırılmasının akarsu drenaj havzası ölçeğinde yapılması gerekmektedir. Zira hasara neden olan faktör akarsu drenaj sisteminin su taşıma kapasitesine göre su fazlasının sağlanmasıdır. Bu su fazlası ya sıra dışı aşırı yağışlarla, kar erimeleri, baraj deşarjları ya da drenaj sistemi ve doğal eğim koşullarına yapılan müdahalelerden kaynaklanmaktadır. Türkiye'de meydana gelen sel afetlerinin hemen hemen tamamı drenaj sistemi ve ıslak alanlara müdahaleler ile doğal eğim koşullarının değiştirilmesinden kaynaklanmaktadır. 08 Eylül 2009 günü meydana gelerek can ve mal kayıplarına neden olan sel ve taşkın afetinin bu olumsuz etkilerini sahil kuşağında meydana getirmiş olmasına rağmen, bu çalışmada da sel-taşkın araştırmasının sahil kuşağının hinterlandını oluşturan akarsu havzaları kapsamında yapılmıştır. Bu yaklaşımla, afetten zarar gören alanlar ve onun ile etkileşim halinde olan drenaj havzaları bütünü çalışma alanı olarak kabul edilmiştir (Şekil 1 ve 2).

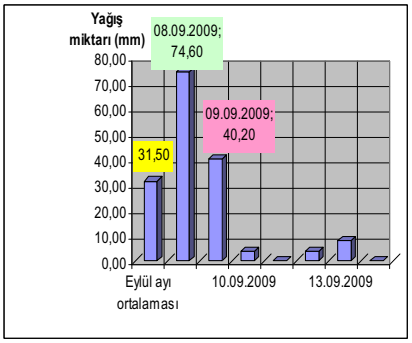
2. YAĞIŞ ÖZELLİKLERİ

Silivri-Selimpaşa sahil kuşağında afet boyutunda etkili olan sel ve taşkınlar, Trakya genelinde şiddetli şekilde gerçekleşen, sağanak karakterli cephesel yağışların sonucunda meydana gelmiştir. Bu yüzden Silivri-Selimpaşa sahil kuşağına yakın olmaları nedeni ile Çatalca (Radar), Atatürk Hava Limanı ve Tekirdağ klima istasyonlarının günlük yağış rasatları incelenmiştir (Tablo 1) [1]. Sel ve taşkına neden olan yağışların 07 Eylül 2009 günü akşam saatlerinde başlayıp ertesi günü, 08 Eylül 2009 günü de devam ettiği görülmektedir. 08 Eylül gününe ait yağış miktarları dikkat çekicidir. Örneğin; Tekirdağ için uzun yıllar eylül ayı ortalaması dikkate alındığında, 08 Eylül 2009 günü bölgeye düşen yağış miktarı eylül ayı ortalamasının iki mislinden fazladır (74.6/31.5= 2.37). Benzer durum bir gün sonra Yeşilköy, Florya çevresi için de geçerlidir (56.6/32.6= 1.74) [1].

Tablo 1: Çatalca, Atatürk Hava Limanı ve Tekirdağ istasyonlarına ait günlük ve uzun yıllar yağış verileri [1].

Tarih	Tekirdağ (mm)	Çatalca (Radar) (mm)	Atatürk Hava Limanı (mm)
08.09.2009	74.6	59.4	3.8
09.09.2009	40.2	182.2	56.6
10.09.2009	4.0	26.4	24.0
11.09.2009	0.0	0.2	0.2
12.09.2009	3.8	6.0	2.4
13.09.2009	8.2	58.8	1.2
14.09.2009	0.0	0.2	2.2
Eylül ayı ortalaması (mm)	31.5	-	32.6
Yıllık ortalama (mm)	574.6	-	645.1

Tekirdağ klima istasyonu günlük rasatları



3. HİDRO-MORFOLOJİK ÖZELLİKLER

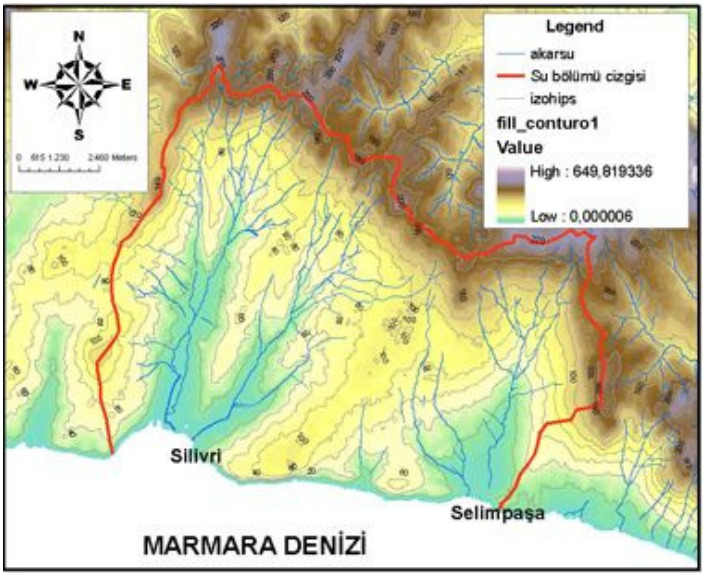
Sel-taşkın afetinin büyük zararları sahil kuşağında meydana gelmiş olmasına karşın bu araştırmanın çalışma alanı sahil kuşağından denize boşalan akarsu havzalalarının bütününü kapsamaktadır. Hidro-Morfolojik özellikler başlığı altında, çalışma sahasının genel jeomorfolojik ve hidrografik özellikleri ele alınmıştır. Temel jeomorfolojik birimler, eğim özellikleri, yamaçlar, vadi tabanları, kıyılar ile mevcut drenaj kanalları, doğal akım ve doğal birikim özelliklerinin belirlenmesi sel-taşkın afeti için yönlendirici, belirleyici olan bu başlık altındaki önemli doğal faktörlerdir [2], [3], [4].



Foto 1: Tuzluca Deresi vadi tabanı ve az eğimli doğu yamaçları.

3.1. Genel Jeomorfoloji

Silivri –Selimpaşa sahil kuşağı; Tuzla Deresi, Boğluca Deresi, Kavaklar Dere, Kocadere ile bu bölgedeki daha küçük ve mevsimlik akışa sahip derelerin aşağı çığırlarının daha çok mansap bölümlerini kapsamaktadır. Yüzeysel drenaj havzaları birbirlerinden alçak sırtlar ile ayrılırlar. Genel olarak tabakalı ardalanma gösteren killi, marnlı, kumlu Oligo-Miyosen ince taneli karasal çökellerinden oluşan bölge arazilerinde, belirgin topografik diklikler ve engebelilik görülmez. Yüzeysel akışın aşındırmasına karşı direnç gösteremeyen ince taneli malzemelerin emles topografya özellikleri karakteristik olarak gelişmiştir (Şekil 2). Ortalama yükseltileri 80-100m olan sırtlar, eğim değerleri 2°-15° arasında değişen yamaçlar ve eğim değerleri 0°-2° arasıda değişen geniş vadi tabanı düzlükleri çalışılan sahanın temel jeomorfolojik birimlerini oluşturmaktadır. Silivri-Selimpaşa kıyı kuşağı ise alçak ve yüksek kıyı tiplerinden oluşmaktadır. Alçak kıyılar Marmara Denizi'ne boşalan akarsuların ağız kesimlerindeki plajlar olarak görülür. Yüksek kıyılar ise havzaları birbirinden ayıran sırtların uzantılarının deniz kıyısındaki falezleridir.



Şekil 2: Silivri-Selimpaşa sahil kuşağı hinterlandının Sayısal Yükselti Modeli.

3.2. Eğim Özellikleri

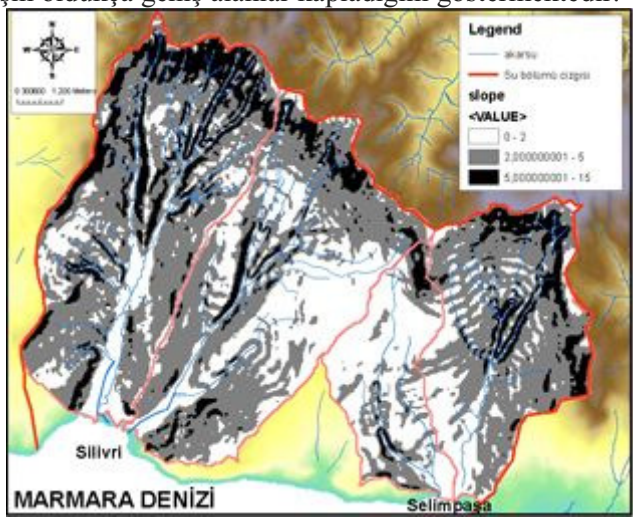
Silivri-Selimpaşa sahil kuşağının içinde bulunduğu akarsu havzalarının eğim değerlerinde belirgin dikliklere rastlanmaz. Yamaç eğimleri 2°-15° civarında olup genellikle simetrik ve birbirlerine benzeşen özelliklere sahiptir. Eğim sınıflaması, sel ve taşkın için anlamlı olan; 0°-2°, 2°-5°, 5°-15° ve 15° den büyük eğim değerleri olarak dikkate alınmak sureti ile, CBS teknolojileri kullanılarak yapılmıştır (Tablo 2) (Şekil 3)[2], [3], [4], [5]. Arazinin eğim değerleri, sel ve taşkın afetlerinin meydana gelmesinde rol oynayan ve yönlendiren önemli sebeplerden biridir. Eğim özelliklerinin düz ve düze yakın değerler göstermesi suların göllenmesine zemin hazırlar. Bu yüzden 0°-2° eğime sahip araziler suların göllenme riski yüksek jeomorfolojik birimlerdir. Buraları genellikle vadi tabanları, akarsuların taşkın sahalarıdır Araştırma sahasında bu eğim değerlerine sahip alanlar her bir akarsu havzası için % 50 den fazladır (Tablo 2). Buna rağmen, havzanın yukarı çığırından toplanarak gelen su kütlesinin miktarına ve enerjisine bağlı olarak, düz ve düze yakın arazilerde de sel meydana gelebilir. Ancak bu şekilde meydana gelen sel az-çok ana akarsu kanalına tabii olarak hızlı bir şekilde akış gösterir ve zarar verir. Eğim değerlerinin 2° ve üstünde olduğu araziler su hareketinin nisbeten kolay olduğu, gravite kuvveti ile enerji kazanan sel afetinin görüldüğü sahalardır. 2º-5° ve 5º-15° eğimlere sahip arazilerde sel afetleri ciddi anlamda yıkıcı, bozucu, aşındırıcı, taşıyıcı anlamda etkili olurlar. Araştırma sahasındaki akarsu havzaları içinde sadece Tuzla Deresi'nde eğim değeri 15° nin üstüne çıkar ve akarsu havzasının sadece %0,004 oranında bir alanına sahiptir. Bunun dışındaki alanlarda, bütün çalışma sahası geneli için hesaplanan maksimum eğim değerleri 11º -13º arasında değişmektedir (Tablo 2).

Tablo 2: Silivri-Selimpaşa sahil kuşağının içinde bulunduğu büyük akarsu havzalarının sel ve taşkın için eğim analizi.

Havza adı	Eğim 0-2º		Eğim 2-5º		Eğim 5-15º		Eğim >15º		Toplam havza alanı (m^2)
	Alan (m^2)	Oran	Alan (m^2)	Oran	Alan (m^2)	Oran	Alan (m^2)	Oran	
Tuzla	19170000	46%	16972200	41%	5752800	14%	1800	0,004 %	41896800
Boğluca	25083000	63%	13071600	33%	1654200	4%	0	Max. eğim 11º	39808800
Kocadere	13846500	53%	9799200	38%	2478600	10%	0	Max. eğim 13º	26124300
Kavaklar	11925000	84%	1898100	13%	360000	3%	0	Max. eğim 11º	14183100

Sınıflama analizi sonuçları; yağmur suyunun yüzeysel akışa geçişinde başlangıçtaki tüm yüzeyi kaplayarak seyelan ve yamacın alt kesimlerine doğru ise kanalize olarak sel yarıntıları oluşturmak sureti ile gerçekleştiğini ve bu tür akışın oldukça geniş alanlar kapladığını göstermektedir.

Eğim koşullarının denetlediği bu şekildeki akış daha sonra giderek mevcut drenaj kanallarına deşarj olacak şekilde toplanarak, yılın büyük bölümünde akıştan yoksun dere yataklarında, sel karakterli akışını sürdürmektedir. Sel suları yatak taşıma kapasitesini aştığında, yatak çevresindeki eğim değerlerinin minimum olduğu alçak, çukur ve/veya bir şekilde drenajı engellenen düz alanlara yayılarak, taşkınları oluşturacak şekilde oralarda göllenmektedir. Araştırma yapılan sahadaki dört akarsu havzasının eğim değerleri incelendiğinde, dört havzada da 0°-2° eğime sahip ve suyun göllenerek kalacağı taşkın risti taşıyan arazilerin havza genelinin yarıdan fazla bölümünü kapladığı görülmektedir (Tablo 2). Eğimin çok az olduğu diğer jeomorfolojik birimler ise sırt düzlükleridir (Şekil 3). Ancak buraları için taşkınlar düşünülmez.

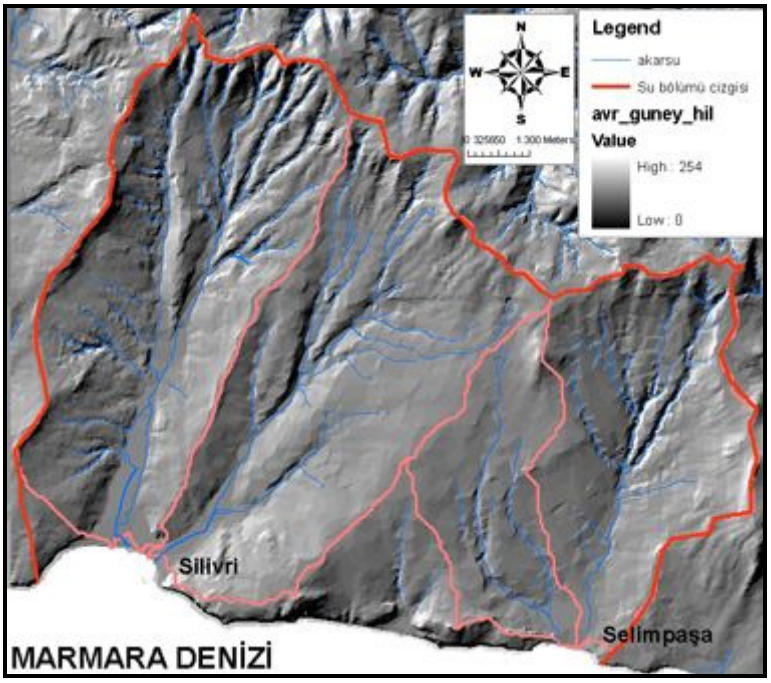


Şekil 3: Silivri-Selimpaşa sahil kuşağının içinde bulunduğu büyük akarsu havzalarının eğim özellikleri.

3.3. Drenaj Özellikleri

Tuzla Deresi ve Boğluca Deresi (Silivri) ile Kavaklar Deresi ve Kocadere (Selimpaşa) bölgedeki zayıf akışa sahip önemli akarsulardır (Şekil 2 ve 4). Bu drenaj kanallarının bir kısmı yılın büyük bölümünde genellikle akıştan yoksundur ya da yağış ve sıcaklık koşullarının kontrolünde akışa sahiptir. Zayıf akışa sahip ya da yılın büyük bölümünde akıştan yoksun olan drenaj kanalları ve ıslak alanlar niteliğindeki vadi tabanları, özellikle son bir kaç on yıl içinde yol inşaatları ve diğer yapılaşmalar için kullanım alanı olarak tercih edilmiştir. Yol ve bina inşaatları ile diğer yapılaşmalar, çevre düzenlemesi adı altında dere yataklarının doldurulması ve su taşıma kapasitelerinin düşürülmesi ya da tamamen kapatılması, eğim özelliklerinin değiştirilmesi doğal drenaj koşullarını olumsuz şekilde etkilemiştir.

Çalışma sahasındaki yüzeysel drenaj eğim ve ana jeomorfolojik birimlerin özellikleri tarafından kontrol edilmektedir. Büyük akarsuların havzaları dikkate alındığında bunların birbirine paralel şekilde yan yana sıralandıkları ve kuzeykuzeydoğudan güneygüneybatı istikametine, Marmara Denizi'ne doğru eğimli oldukları görülür. Havzalar birbirinden çok yüksek olmayan 80-100 m lik sırtlar ile ayrılırlar (Şekil 2, 3, 4). Su bölümü çizgilerinin de geçtiği bu sırtlardan düşük eğimli yamaçlar ile hemen hemen düz ya da düze yakın, az eğimli, akarsuların taşkın yatağı olan geniş vadi tabanına geçilir. Yağışlar sırasında az eğimli yamaçlarda yüzeysel drenaj genellikle seyelan karakterindedir. Seyelan karakterindeki yüzeysel drenaj bir huni formunda toplanarak geniş vadi tabanına iner. Yamaçlardaki çizgisel akış fazla derin olmayan sel yarıntıları içinde gerçekleşir.



Şekil 4: Silivri-Selimpaşa sahil kuşağını etkileyen yüzeysel drenaj sisteminin ana hatları.

Vadi tabanında toplanan sular yağış miktarına bağlı olarak, önce vadi tabanındaki akarsu yatağında ve daha sonra su miktarı artartışı oranında bu yataktan taşarak tüm vadi tabanına yayılmak sureti ile Marmara Denizi istikametinde akış göstermektedir. Eğim değerlerinin çok az olması ve vadi tabanında toplanan suların bütün vadi tabanına yayılarak akmasına neden olmaktadır. Zemin ve anakaya malzemelerinin genellikle ince taneli elemanlardan oluşması nedeni ile infiltrasyon ve perkolasyon ile yüzeysel akışa geçen su miktarındaki kayıp oranı oldukça düşüktür. Bu durum, yağışla sağlanan ve sel şeklinde akışa geçen suyun miktarının fazla olmasında ve ayrıca eğim değerleri düz ve düze yakın olduğu vadi tabanlarında ve akarsun taşkın yatağında ise suyun göllenerek, taşkın şeklinde daha uzun süre kalmak sureti ile etkili olmasında rol oynar.

4. ARAZİDEN FAYDALANMA ÖZELLİKLERİ

16 Kasım 2007 tarihinde Trakya'da özellikle Malkara, Tekirdağ ve Silivri üzerinde etkili olan şiddetli yağışlar bölgede afet niteliğinde sel ve taşkınları meydana getirmiştir. Bu yağışlar, Silivri'deki Tuzla Deresi geniş tabanlı vadisinde de sel ve taşkın afetlerine neden olmuştur [6]. 08 Eylül 2009 tarihinde meydana gelen sel ve taşkın afeti ilk olmayıp, günümüz araziden faydalanma yaklaşımlarında değişiklikler yapılmadığı sürece sıklık ve şiddet özellikleri artan şekilde gelecekte de devam edecektir.

Silivri – Selimpaşa kıyılarında derelerin denize boşaldığı mansap bölümleri alçak, plajlı kıyılardır. Geniş kumsalların yer aldığı bu kıyılarda ve sahil kuşağında yazlık amaçlı siteler yer alır. Bu alçak kıyılar, üzerlerinde Silivri ve Selimpaşa yerleşmelerinin de bulunduğu sırtların denize doğru devamı olan ve kıyılarda falezlerin geliştiği, falezli yüksek kıyılar ile birbirinden ayrılırlar. Kıyı ve yakın çevresinin bu temel jeomorfolojik özellikleri iklim ve deniz faktörlerinin de katkısı ile özellikle yazlık amaçlı kullanımlar için cazip koşullar sunmaktadır. Bu yüzden özellikle son 20 yıllık süre içinde, çok hızlı bir şekilde arazi kullanım özellikleri değişmiştir. Bu değişikliği gözlemlemek amacı ile 1970 ile günümüz landuse özellikleri karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, 40 yıllık süre içinde landuse özelliklerinde çok ciddi değişikliklerin meydana geldiğini göstermektedir. 1970 yılı arazi kullanım

özelliklerinin belirlenmesinde 1970 yılında çekilen hava fotoları kullanılmıştır. Günümüz landuse özellikleri ise Landsat uydu görüntüleri ve İBB map görüntüleri ham veri kaynağı olarak kullanılmıştır [7].

1970 yılı hava fotoları Silivri ve Selimpaşa yerleşim merkezlerinin 80-100m yükseltilerdeki sırtlar üzerinde olduğunu göstermektedir. Dere boyları ve vadi tabanları tarım arazileri olarak kullanılmakta olup, E-5 ve Mimar Sinan Köprüsü belirgin olarak görülmektedir. Silivri yerleşim alanı E-5 ile kıyı arasında, sınırlı bir alanda bulunmaktadır (Foto 1, 2) (Şekil 2,4). Günümüzde ise yerleşimin sınırları hem E-5 karayolu ile kıyı arasında tüm kıyı boyunca yoğun bir şekilde ve hem de E-5 ile TEM oto yolu arasındaki sırtlar, az eğimli yamaçlar ve taşkın yatağı olan vadi tabanı düzlüklerine yayılmak sureti ile genişlemiştir (Foto 1, 2).



Foto 1: Silivri şehir merkezi ve yakın çevresinin 1970 ve 2009 [7] yılları landuse özellikleri.

Çalışma sahasında yerleşim alanları, karayolları ve onların bağlantıları, tarım alanları temel landuse elemanlarıdır. Yerleşmeler Silivri ve Selimpaşa daimi yerleşim merkezleridir. Bu iki merkez arasındaki sahil kuşağındaki alçak kıyılarda Başkent, Denizkent, Yenikent, Erseven I ve II, Yalıkent, Kıyıkent gibi çok sayıda, son 20 yıl içinde yazlık amaçlı olarak inşaa edilmiş siteler yer alır (Foto 2, 3). Falezli yüksek kıyılarda ise yapılar kıyı çizgisi/kıyıkenar çizgisi üzerine kadar dayanmıştır. Yazlık ya da daimi ikamet amaçlı yapılaşmaları Selimpaşa'dan itibaren Silivri'ye kadar bütün sahil kuşağı boyunca izlemek mümkündür. Yapılaşmalar kıyıdan başlayıp, D100 kara yoluna kadar yayılmış durumdadır. Sahil kuşağındaki bu sitelerin birbirine paralel dar adalar şeklinde olmaları ve her adanın ortasında da site içi yol bulunmas dikkat çekmektedir. BU yapıları onları birer site havzası karakteri kazandırmıştır.1970 yılına ait hava fotosunda ise bu yapılaşmaları görmek mümkün değildir (Foto 2, 3).



Foto 2: Selimpaşa-Silivri sahil kuşağındaki yazlık amaçlı inşaa edilmiş siteler ve geniş kumsal [7].



Foto 3: Selimpaşa şehir merkezi ve Silivri yönündeki sahil kuşağının 1970 ve 2009 [7] yılları landuse özellikleri.

D100 (E5) karayolu ve TEM (Avrupa Otoyolu) çalışma sahasının doğu-batı istikametinde kat etmektedir. Vadi tabanlarında yol platformu 1.5-3.0 m arasında değişen dolgular ile oluşturulan setler üzerine inşaa edilmiştir. Ayrıca vadi tabanlarından geçen şehir çevresindeki ulaşım da bu tür setler üzerine inşaa edilen yollar ile sağlanmaktadır. Bu yol setleri, yukarıda sözü edilen akarsuların taşkın yatağı olan geniş tabanlı vadiyi bir yamaçtan diğer yamaca kadar kapatmaktadır. Mevcut drenaj için yol dolguları içinde kutu ya da boru menfezler bırakılmıştır (Foto 4). Bu setlerin kuzey tarafındaki vadi tabanları genellikle gölcüklerin olduğu, suya doygun taşkın yatağıdır. Her yağış sonrasında, sel ya da taşkın afetleri olmasa dahi buralarda önemli miktarlarda sular göllenir ve uzun bir süre kalırlar. Yüzeysel drenaj için bırakılan bu menfezler set arkasında biriken su kütlesinin deşarjı için yeterli olamaz. Yağışlar sonrasındaki göllenmelerin uzun süre kalmaları, yılın büyük bölümündeki suya doygun ıslak zemin karakterini koruması, yüzeysel drenajın sağlanması için yapılan bu menfezlerin asla yeterli olmadığının kanıtlarıdır. Sıra dışı, sağnak karakterli şiddetli yağışlarda ise sorun çok daha büyük boyutlarda gündeme gelmektedir.



Foto 4: Dolgu yükseklikleri ve yüzeysel drenaj için yol dolguları içinde bırakılan kutu ya da boru menfezler.

Tuzla Deresi geniş tabanlı bir vadi içinde akarak denize boşalmakta ve bu geniş vadi üzerinden kıyı boyu ulaşımı ise 16. yy da yapılmış olan Mimar Sinan Köprüsü ile sağlanmaktadır. Mimar Sinan Köprüsü 348.00 m. uzunluğunda ve su geçişi amaçlı 32 gözden meydana gelmiştir. Bütün taşkın yatağı boyunca su geçişi amaçlı basık menfezler bırakılması çok anlamlıdır. Bu köprü dahi, sel karakterli suların tüm taşkın yatağı yüzeyi boyunca ve su derinliği fazla olmayan bir su kütlesi ile akış gösterdiğini anlatmaktadır. Oysa hemen yanı başında D100 üzerinde yapılan günümüz ayaklı köprü için bu mantık dikkate alınmayarak sınırlı bir su geçişi bırakılmıştır (Foto 5). Silivri şehir merkezi içindeki aynı dönem taş köprü de neredeyse tamamen kapatılmak üzeredir. 8 Eylül 2009 günü meydana gelen sel afetinde en büyük zarar burada gerçekleşmiştir. Cadde ve sokaklar sel kanalı gibi çalışmıştır. Binaların giriş katlarını su basmıştır (Foto 6).

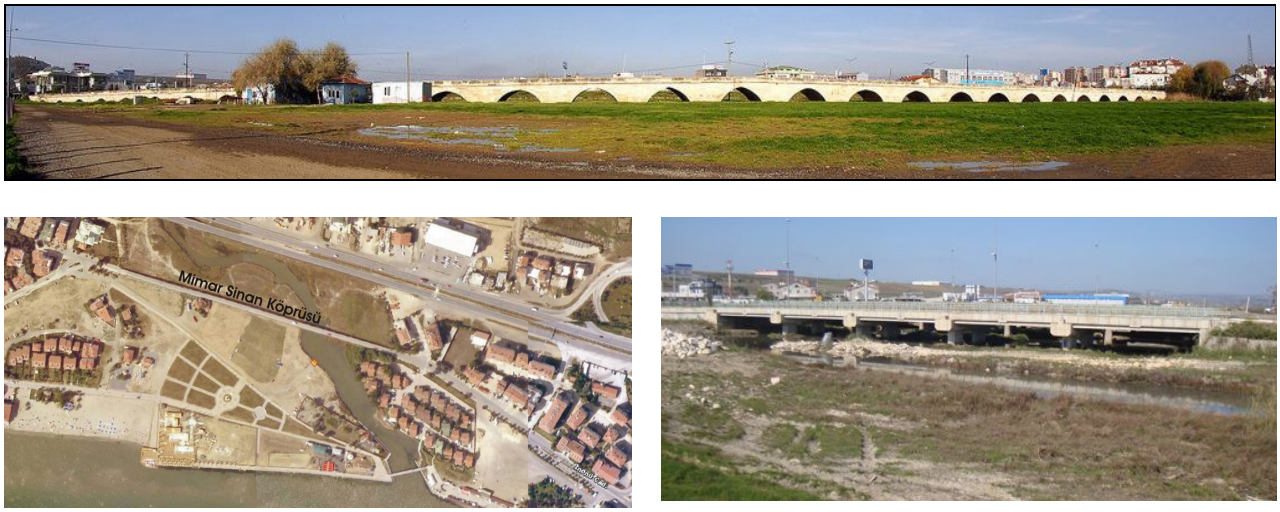


Foto 5: Mimar Sinan Köprüsü ve D100 (E5) karayolu köprüsü.

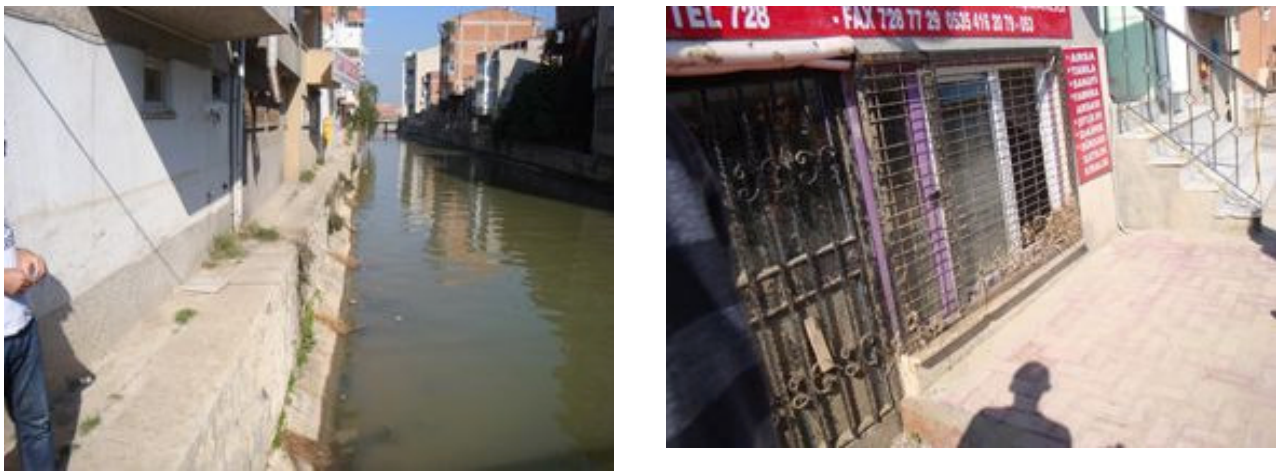


Foto 6: Silivri şehir merkezindeki tyapılaşmalar ve yükselen sel sularının izleri.

Selimpaşa akarsu havzalarındaki araziden faydalanma özellikleri Silivri havzalarındaki karakteri aynen yansıtmaktadır. Selimpaşa akarsu havzalarındaki vadi tabanı düzlükleri ve az eğimli yamaçlar 1970 li yıllarda tamamen tarım alanları olarak kullanılmaktadır. Selimpaşa yerleşimi ise az sayıdaki konutlar ile havzanın mansap bölümünün doğusundaki sırtlarda bulunmaktadır. Günümüzde ise D100 kara yolu ile kıyı arasındaki sahil kuşağı tamamen yapılaşma ile işgal edilmiş haldedir. Yüzeysel drenajın Marmara Denizi'ne deşarjı ise çok kısıtlıdır (Foto 7).



Foto 7: Selimpaşa sahil kuşağındaki sel sularının izleri ve yol dolgu setinden alçakta, taşkın yatağı içindeki binalar yaygın olarak yer almaktadır.

4.3. Arazi Kullanımındaki Değişiklikler ve Etkileri

Başta Jeomorfolojik, hidrografik ve klimatik özellikler olmak üzere toprak, anakaya ve bitki örtüsü özelliklerinin doğal bir sonucu olarak, bu bölgede kısa sürede büyük su kütlelerinin toplanması normal bir doğal gelişimdir. Yine aynı doğal koşullar, toplanan su kütlelerinin normal olarak denize deşarj olabileceği düzeni geniş tabanlı vadiler ile tesis etmiştir. Ancak bölgede tercih edilen araziden faydalanma türleri ve bunlara ait uygulamaların coğrafi koşulları ile uyumlu olmaması, doğal akışı engellemek sureti ile su akışlarının sel ve taşkın afeti haline dönüşmesine neden olmuştur.

08-09 Eylül 2009 tarihlerinde meydana gelen şiddetli sağanak yağışlar ile bölgede 4 can kaybı olmuş, Silivri'de 800 ev, 900 iş yeri selden zarar görmüştür. Selimpaşa'da ise 800 konutta sel sularının verdiği önemli hasarlar tesbit edilmiştir. Tarım alanları kompozit sel depoları ve ince taneli taşkın

çökelleri ile örtülmüştür. Silivri ve Selimpaşa şehir merkezi ve çevresindeki altyapı tesisleri kullanılamaz hale gelmiştir. Yazlık sitelerde park halindeki 100 den fazla otomobil ve çok sayıda karada çekili halde bulunan deniz aracı denize sürüklenmiştir. Selin etkisi ile erozyona uğrayan kumsal ve kıyı kuşağında deniz ortalama 30 m kadar iç kesimlere ilerlemiştir.

08 Eylül 2009 günü meydana gelen sel afetinde önemli oranda zarar gören yerlerden biri kıyılarda yer alan daimi yerleşmeler ve yazlık sitelerdir. Özellikle Selimpaşa yakınlarındaki siteler ve çevresinde afetin olumsuz etkisini açık olarak görmek mümkündür. Bu afette siteler birer havza, site içindeki yollar ise sel yatakları gibi çalışmıştır. Otomobiller dahil olmak üzere, yol üzerindeki her şey sel ile denize taşınmıştır. Sel plaj kumunu da deniz taşıyarak geniş kumsalı ortadan kaldırmıştır. Site içindeki konutlar kullanılamaz hale gelmiştir. Alt katlar selin taşıdığı çamur ile dolmuş, eşyalar denize sürüklenmiştir (Foto 2, 8, 9)



Foto 8: 08 Eylül 2009 selinin Başkent, Erseven, Yenikent, Yalıkent ve diğer siteler ve sahillerindeki etkileri.



Foto 9: Başkent, Erseven, Yenikent, Yalıkent ve diğer sitelerin plaj kumlarındaki erozyon ve sitedeki evlerin birinci katlarında 08 Eylül 2009 tarihli selin izleri.

5. SONUÇ

Bu çalışmada 09 Eylül 2009 tarihinde meydana gelen sel ve taşkının yağış-akış ilişkisi, bunu etkileyen doğal ve beşeri faktörler incelenerek sorunların belirlenmesi amaçlanmıştır. Arazi gözlemleri, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama teknolojileri ile yapılan veri temini ve analizler ile aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Silivri-Selimpaşa sahil kuşağı hinterland akarsu havzalarının doğal eğim koşulları seyelan ve sel karakterli akış için çok uygundur. Kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu olan ana drenaj kanalları taşıdıkları sularını, kabaca birbirine paralel olarak, Marmara Denizine boşaltmaktadır. Yüzeysel akış için uygun eğim koşullarına sahip ve infiltrasyona imkan vermeyen ince taneli malzemelerden oluşan yamaçlar, yağmur sularının kayıpa uğramadan ya da en az kayıpla kolayca geniş vadi tabanına inmelerine fırsat vermektedir. Geniş tabanlı ve uygun eğim koşullarına sahip ana drenaj kanalları ise sağnak karakterli şiddetli yağışlar ile sağlanan suların Marmara denizine boşalmalarına aracı olmaktadır.

Tuzla Deresi geniş vadi tabanı üzerinde, 16. yy da yapılan, 348.00 m uzunluğunda ve 32 su geçişi olan Mimar Sinan Köprüsü sel karakterli akışların afete dönüşmeden Marmara Denizine deşarjını sağlama amaçlı olarak yapılmış olması, 08 Eylül 2009 tarihlerindeki şiddetli sağanak yağışlarının bu bölge için sık sık meydana gelen normal doğa olayları olduğunu göstermektedir. Böylesi bir köprü inşaatının ise zaman zaman da olsa meydana gelen şiddetli sağanak karakterli yağışların zararlarından korunma amaçlı olarak yapıldığı çok açıktır.

Bölgeden geçen D100 (E5) ve TEM (Avrupa Otoyolu) akarsu havzalarından kabaca doğu-batı doğrultusunda geçmektedir. Vadi geçişlerinde oluşturulan yüksek yol dolguları az eğimli, geniş tabanlı vadi içlerinde akışı engelleyen setler oluşturarak, doğal eğim ve akış koşullarını değiştirmiştir. Göllenmelere neden olarak önemli boyutlarda su toplanmasına neden olmaktadır. Büyük miktardaki su kütleleri akışa geçtiğinde mevcut drenaj kanallarının su taşıma kapasitelerinin çok üstüne çıkarak, normalde akarak denize boşalacak yağmur sularının sel karakteri kazanmasına, taşkınlara dönüşmesine neden olmaktadır.

09 Eylül 2009 tarihlerinde meydana gelen sel afeti özellikle D100 Karayolu ile kıyı çizgisi arasında kalan sahada can ve mal kayıplarına neden olmuştur. Şiddetli yağışların sel afetine dönüşmesinde; D100 karayolu inşaatındaki deşarjı engelleyici proje hatasından, Yerleşim merkezi ve çevrelerinde dere yataklarının doldurulmak sureti ile kesit alanlarının küçültülmesi ve su taşıma kapasitelerinin azaltılması, bölgedeki büyük akarsuların taşkın yatakları içinde sanayi tesisleri, toplu konut inşaatları ve hatta kamu binaları yaparak geniş tabanlı vadinin betonlaştırılarak işgal edilmesi ve hemen kıyıdan itibaren inşaa edilen yazlık sitelerin yüzeysel akışı engelleyici rolleri neden olmuştur.

Sağanak karakterli şiddetli yağışlar, jeomorfolojik, hidrografik ve yüzeysel akış üzerinde etkili olan diğer doğal faktörler aslında birbirleri ile ilişkisel bir denge içindeki düzene sahip olduğu görülmektedir. Tuzla Deresi yatağında Mimar Sinan'ın 16. yy da inşaa ettiği 348.00m uzunluğunda ve 32 su geçişli köprü çok anlamlıdır ve bu doğal düzeni bozmadan araziden faydalanmayı hedef alan bir yaklaşımı temsil etmektedir. Aradan geçen 450 yıl sonra aynı yere sınırlı su geçişli köprü yapılması Tuzla Deresi, Boğluca Deresi, Kocadere, Kavaklar Deresi ve diğer dereler üzerinde yapılan yol dolgularında yetersiz menfezlerle su geçişi bırakılması da çok anlamlıdır. Doğal eğim ve akım özellikleri ile drenaj sistemlerinin her türlü yapılaşma ile değiştirilmesi mutlaka hidrografik kökenli bir afet için uygun ortam hazırlamaktadır. Bu tür doğa olaylarının afet niteliği kazanmaması ya da meydana gelme sıklıkları ile şiddetlerinin azaltılması için araziden faydalanma tür ve tercihlerin bu gerçeğin farkındalığı ile projelendirilmesi bir zorunluluktur.

KAYNAKLAR

[1] TC Çevre Ve Orman Bakanlığı, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 08/10/2009 Tarih ve B.18.1.DMİ.0.77.00.03-255-66635 Sayılı Yazısı ile Alınmış Çatalca, Atatürk Hava Limanı ve Tekirdağ İstasyonlarına Ait Günlük (08-14 Eylül 2009) ve Uzun Yıllar Yağış Verileri.

[2] Turoğlu, H., "Flood And Flash Flood Analysis For Bartin River", International Congress, River Basin Managemant, 505-514, Antalya, Turkey, 22-24 March 2007.

[3] Turoğlu, H., "Bartın'da Meydana Gelen Sel Ve Taşkınlara Ait Zarar Azaltma ve Önleme Önerileri", İTÜ Türkiye Kuvaterner Sempozyumu V, 104-110, İstanbul, 02-03 Haziran 2005.

[4] Turoğlu, H. ve Özdemir, H., "Bartın'da Sel Ve Taşkınlar. Sebepler, Etkiler, Önleme Ve Zarar Azaltma Önerileri", ISBN 975-9060-04-3, Çantay Kitapevi, İstanbul, 2005.

[5] Turoğlu, H., "Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Temel Esasları (Genişletilmiş 2. Baskı)", ISBN 978-975-9060-51-0, Çantay Kitapevi, İstanbul, 2008.

[6] Özdemir; H. ve Bayrakdar, C., "16 Kasım 2007 Tuzla Deresi Taşkınının Nedenleri Üzerine Bir Araştırma (Silivri-İstanbul) (An Investigation On Causal Factors Of The Tuzla Stream Flooding, November 16, 2007 (Silivri - Istanbul)", Türk Coğrafya Dergisi, 49 (2008), 123-139.

[7] http://sehirrehberi.ibb.gov.tr/map.aspx (Erişim tarihi: Ocak 2010).