FARKLI SENARYOLARA GÖRE TAŞKIN RİSK ANALİZİ: HAVRAN ÇAYI ÖRNEĞİ (BALIKESİR)

Hasan ÖZDEMİR[1]

SUMMARY

Many floods occurred on the Havran River in the past. To prevent and mitigate of the flood effects some prevention measures, one of them is Havran Dam construction, have been done on the river channel. For Havran settlement and agricultural land in the Havran plain, both the characteristics of rainfall, river morphology and flood risk due to dam are very important in risk management. In this study, four types of scenario which are flood frequency based on dam and without dam, dam overflow and dam break have been used for risk analysis. As a result, the losses based on dam scenarios have been found the more catastrophic compared the other flood scenarios. Hence, for the complete risk management, different scenarios must be considered.

ÖZET

Havran Çayı üzerinde geçmiş dönemlerde bir çok kez taşkınlar meydana gelmiştir. Bu taşkınları önleme ve azaltma amacıyla Havran Çayı yatağı üzerinde bazı çalışmalar yapılmış olup, Havran Barajı inşaatı da bunlardan bir tanesidir. Havran ilçe merkezi ve ovası için taşkın riskinin ele alınması ve değerlendirilmesinde, havzadaki yağış özellikleri ve Havran Çayı'nın yatak özellikleri yanında barajdan kaynaklanabilecek taşkın risklerinin de dikkate alınması, risk yönetimi açısından önemlidir. Bunun için çalışmada, barajın dikkate alınmadığı ve dikkate alındığı akarsuların taşkın tekrarlama sıklıklarına göre ortaya çıkan senaryolar ile baraj kaynaklı meydana gelebilecek dolusavak taşkını ve olası baraj yıkılmasıyla ortaya çıkacak taşkın senaryolarına göre risk analizleri yapılmıştır. Sonuç olarak barajdan kaynaklanabilecek taşkınların ortaya çıkaracağı zarar, normal taşkınlara oranla daha fazla olmaktadır. Risk yönetimi açısından bu tür senaryoların dikkate alınması gerekmektedir.

1. GİRİŞ

Taşkınlar, ülkemizde ve dünyanın bir çok yerinde büyük can ve mal kayıplarına neden olan doğal afetlerden bir tanesidir. Akarsu havzalarına ait doğal özelliklerin gün geçtikçe tahrip edilmesi, yoğun arazi kullanımların olması ve akarsu yataklarına yapılan

[1] *İstanbul Üniversitesi, Edeb. Fak., Coğrafya Bölümü, Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı, e-mail: ozdemirh@istanbul.edu.tr*

yanlış müdahaleler, havza ve akarsu yatakları için normal olan yağışların bile taşkınlara yol açmasına neden olmaktadır. Ayrıca akarsular üzerinde yapılan mühendislik yapıları, bazen daha önce risk taşımayan özelliklerin, risk olarak değerlendirilmesine yol açmaktadır. Bu da akarsu yatağı kenarındaki arazi kullanımları için yapılacak risk yönetimi çalışmalarında bazı yeni planların dikkate alınmasına neden olmaktadır.

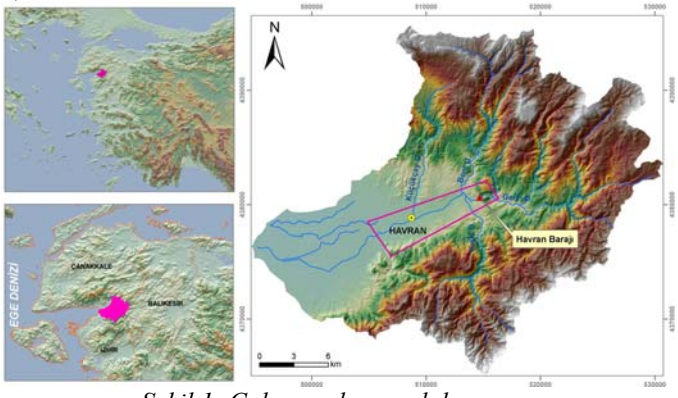
Çalışma alanını oluşturan Havran Çayı üzerinde bir çok tarihte taşkınlar meydana gelmiştir. Bu taşkınları önleme ve zararlarını azaltmak amacıyla Havran Çayı üzerinde birtakım çalışmalar yapılmıştır. Bunları; anakola katılan yan dereler üzerinde yapılan ıslah çalışmaları, tersip bendi inşaası, Havran Çayı'nın kanal içine alınması ve son olarak da Havran Çayı üzerinde İnboğazı mevkiinde baraj yapımı çalışmaları olarak sıralayabiliriz.

Yapılan çalışmalardan da anlaşılacağı üzere, sadece akarsudan kaynaklı taşkınlar saha için söz konusu iken, sahada baraj yapımının olması, sürdürülebilir arazi kullanımı ve saha için risk yönetimi açısından, barajdan kaynaklanabilecek risklerin de değerlendirilmesine neden olmaktadır. Ayrıca sahanın Coulomb stres dağılımına bağlı olarak yakın gelecekte büyük depremlere sahip olacağı da gözönünde bulundurulursa (1) baraj kaynaklı senaryoların ne derece önemli olduğu gerçeği ortaya çıkar.

Bütün bu olasılıklar değerlendirildiğinde, saha için barajın dikkate alınmadığı taşkın sıklıklarına bağlı olarak, barajın dikkate alındığı taşkın sıklıklarına göre, dolu savak taşkınına göre ve son olarak da olası baraj yıkılmasına bağlı olarak oluşabilecek taşkın senaryolarının risk analizleri bu çalışma içinde değerlendirilmiştir.

2. ÇALIŞMA ALANI

Havran Çayı havzası, 494530-530806 Y koordinatlarıyla 4365088-4395802 X koordinatları arasında olup havzanın büyük çoğunluğu Havran ilçesi sınırları içinde yer almaktadır. Toplamda 570 km^2 lik bir alana sahip havzanın yükselti aralığı 0-1290 m arasındadır. Taşkın risk analizinin yapıldığı alan ise Havran Çayı'nın İnboğazı mevkiindeki Havran Barajı'ndan Havran yerleşmesinin batısına kadarki yaklaşık 9 km'lik kısmıdır (Şekil 1).



Şekil 1: Çalışma alanının lokasyonu.

Havzadaki ana akarsu olan Havran Çayı, genel itibariyle doğu-batı yönünde akış göstermekte olup kuzey ve güneyden yan derelerle beslenir. Bunlar kuzeyde Küçükçay, Karahayıt, Bent, Pınar, Değirmen ve Ağıl dereleri, güneyde ise Tosun, Kabaklık, Kışla, Değirmen ve Kızıklı dereleridir.

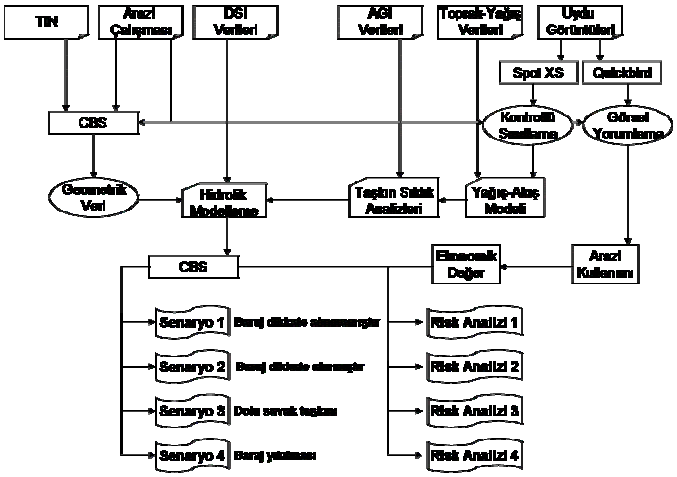
Havza içinde akım ölçen Akarsu Gözlem İstasyonu (AGİ) sadece Havran Çayı'nın yukarı kolu olan Gelin Deresi üzerinde yer almaktadır. Baraj yapımı çalışmalarından dolayı 2003 te kapatılmıştır.

Akdeniz iklim özelliklerinin görüldüğü sahada, yıllık toplam yağış 665 mm civarında olup en fazla yağış Kasım, Aralık, Ocak ve Şubat aylarında düşer. Sahadaki yağış yoğunluğu, çalışma alanına yakın Edremit ve Burhaniye meteoroloji istasyonlarına ait verilere bağlı olarak, son 30 yılda azalmıştır (2). Sahada en sıcak ay Temmuz olurken, en soğuk ay ise Şubat'tır.

Havran Çayı üzerinde 1528, 1904, 1958, 1964, 1968, 1980 ve 1981 tarihlerinde taşkınlar meydana gelmiştir (3; 4; 5; 6). Bu taşkınlardan 1981 taşkını, 25 Aralık tarihinde meydana gelmiş olup sahadaki tahribatı bakımından en fazla etkiye sahip olanıdır. Bu taşkında 1 kişi hayatını kaybetmiş, Havran köprüsü yıkılmış, yüzlerce hayvan ve 6485 hektar tarım alanı taşkından zarar görmüştür. Meydana gelen taşkınlardan Havran yerleşmesi ve ovadaki tarım alanlarını korumak ve aynı zamanda tarım alanlarını sulama amacıyla Havran Barajı inşaatı çalışmalarına 1995 yılında başlanmış olup tamamlanma aşamasına gelinmiştir.

3. VERİ ve YÖNTEM

Çalışmada taşkın senaryoları için kullanılan veri kaynaklarını; 1:25000 ölçekli topografya haritaları ve GPS (Global Positioning System) ile akarsu yatağı içinde ölçülmüş noktalarla oluşturulmuş düzensiz üçgen ağı olarak adlandırılan TIN (Triangulated Irregular Network) modeli, arazi çalışmaları, DSİ'nin Havran Barajı için yaptığı planlama raporu verileri, Gelin Deresi üzerindeki Akarsu Gözlem İstasyonu (AGİ) verileri, havzanın sayısal toprak verileri, Edremit ve Burhaniye meteoroloji istasyonlarına ait günlük yağış verileri ile çeşitli uydu görüntüleri oluşturmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2: Çalışmada kullanılan veri ve yöntem.

TIN verisi ve arazi çalışmaları CBS ortamında değerlendirilerek hidrolik modelleme için altlıkları oluşturan geometrik veriler üretilmiştir (akarsular, akarsu kıyısı, akış yolları, köprüler, yatak içi yapılar, enkesitler, etkisiz alanlar, engelleyici yapılar ve leveler). Hidrolik modellemelere altlık oluşturan akım verileri ise Gelin Deresi üzerindeki Akarsu Gözlem İstasyonu (AGİ) verilerinden faydalanılmıştır. Havran Barajı'ndan sonra Havran Çayı'na katılan Kışla, Bent ve Küçükçay Dereleri yan kollar üzerinde akım gözlem istasyonlarının olmamasından dolayı bu alt havzalara yağış-akış modelleri uygulanarak tahmini akım verileri üretilmiştir. Bunun için veri kaynaklarını, Edremit ve Burhaniye meteoroloji istasyonlarına ait günlük yağış verileri, alt havzaların arazi kullanımı/örtüsü verisi (Spot XS uydu görüntüsünden), hidrolik toprak özellikleri oluşturmaktadır.

AGİ ve yağış-akış modelinden elde edilen akım verilerinin maksimum akım değerleri kullanılarak taşkın sıklık analizleri (Log Pearson Tip III ve Gumbel) yapılmıştır (7; 8; 9; 10; 2). Buna göre ana kolun ve yan kolların 5, 10, 25, 50, 100, 200 ve 1000 yıllık tekrarlama sıklıklarına ait akım miktarları bulunmuştur. Barajla ilgili akım verileri için DSİ'nin hazırlamış olduğu planlama raporuna bağlı olarak (5), dolu savak taşkın verileri kullanılmıştır. Baraj yıkılması ile ilgili olarak baraj gövdesinde meydana gelebilecek gediklenmeye bağlı olarak akım hidrografı oluşturulmuştur. Bunun için Froehlich (1995a,b) formülleri kullanılmıştır (11; 12).

Hidrolik modellemeleri yapılan değişik senaryolara ait veriler, CBS ortamına aktarılarak herbir senaryoya ait taşkınların dağılış alanları, derinlik ve hacimleri bulunmuştur. Quickbird uydu görüntüsü ve arazi çalışmalarıyla oluşturulan Havran Çayı yatağı kenarındaki arazi kullanım özellikleri ve bunlara ait ekonomik değerleri CBS ortamında değerlendirilmesiyle herbir senaryonun risk analizi yapılmıştır.

4. FARKLI SENARYOLARA GÖRE TAŞKIN RİSK ANALİZİ

Risk, doğal ve insan kaynaklı olayların, zarar görebilirlik özellikleriyle etkileşimi sonucunda ortaya çıkabilecek olası kayıpların (ölüm, yaralanma, mal kaybı, ekonomik faaliyetlerin zarar görmesi veya çevresel zararlar gibi) meydana gelme olasılığıdır (13). Bu tanımlamaya bağlı olarak riski oluşturan temelde iki faktör bulunmaktadır. Birisi doğal olayın kendisi olan doğal tehlikeler, diğeri beşeri faaliyetlere bağlı olarak ortaya çıkan zarar görebilirlik özellikleridir. Bu temel tanımlama içine risk altında kalan öğeler ve bunların ekonomik değerleri de riskin tanımlanmasında kullanılan diğer elemanlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada zarar görebilirliğe ait veri eksikliğinden dolayı, risk altında kalan öğeler ve bunların ekonomik değerleri daha çok kullanılmıştır.

4.1. Taşkın Haritalaması

Çalışma içinde farklı taşkın senaryolarına ait taşkın haritalarını oluşturmak için daha öncede belirtildiği gibi öncelikle TIN modeli oluşturulmuştur. Bunun için temel altlık olarak 1:25000 ölçekli topografya haritaları ile çalışma alanı içinde yatak içinde ölçümü yapılan 1000'nin üzerinde GPS noktası kullanılmıştır. Arazi çalışmaları, TIN modeli ve Quickbird uydu görüntüsünden faydalanmak suretiyle sahaya ait geometrik verilerin

(akarsular, akarsu kıyısı, akış yolları köprüler, yatak içi yapılar, enkesitler, etkisiz alanlar, engelleyici yapılar ve leveler) oluşturulması CBS ortamında tamamlanmıştır.

Hidrolik modelleme için akarsu yatağı üzerindeki geometrik verilerin tamamlanması ve senaryolara ait akım veri giriş işlemleri hidrolik yazılım kullanılmak suretiyle yapılmıştır. Bunun için senaryoların yapıldığı alanda sadece Havran Çayı yukarı kesimi için AGİ verilerinden elde edilen akım miktarları kullanılmıştır. Bunun dışında ana kola katılan yan kollar için yağış-akış modellemelerinden elde edilen maksimum akımlardan oluşturulan taşkın tekrarlama sıklıklarına ait akım değerleri kullanılmıştır.

Barajın dikkate alındığı senaryo için baraj yapımından sonra bu koldan gelen su miktarı, DSİ'nin belirlediği miktar olan normal su kotunda dip savak deşarj miktarı olan 13.4 m^3/s olarak kabul edilmiştir (5). Gerek barajın dikkate alınmadığı gerekse barajın dikkate alındığı akım miktarlarının taşkın tekralama sıklarından en fazla değere sahip olan 1000 yıllık tekrarlama sıklığı (T) senaryolar için baz alınmıştır. Buna göre akarsu kollarına ait akım miktarları Tablo 1'de verilmiştir.

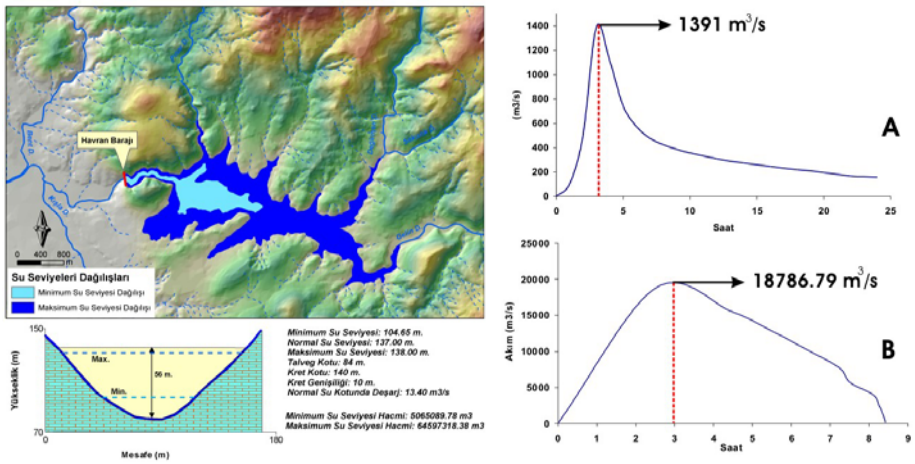
Tablo 1: Akarsu kolları için Senaryo 1-2 de kullanılan akım miktarları

Senaryo	(T)	AGİ	Kışla	Bent	Küçükçay	Havran (Aşağı Kol)
1	1000	751.62	286.02	261.10	231.53	1530.27
2	1000	*13.4*	286.02	261.10	231.53	792.04

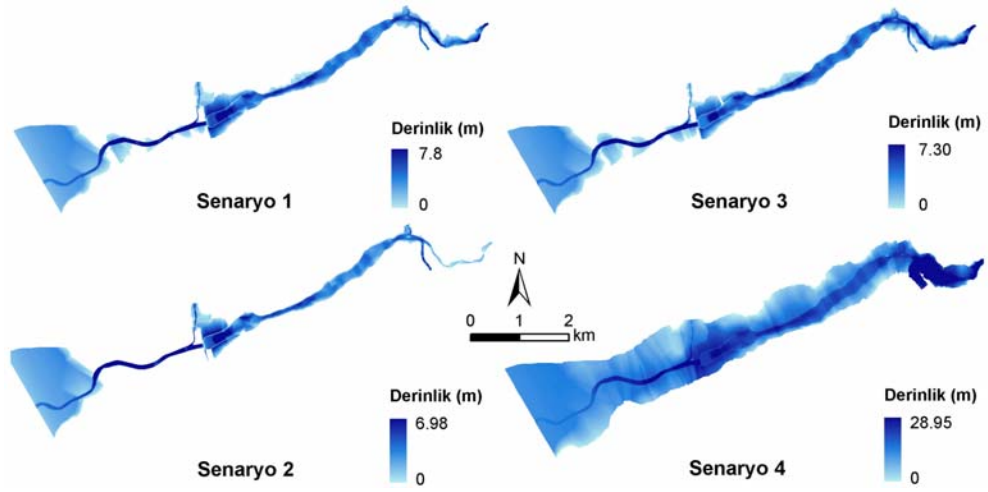
Barajdan kaynaklanan senaryolardan olan dolu savak taşkını için DSİ tarafından belirlenen dolu savak taşkın grafiği esas alınmıştır (Şekil 4A). Bu grafikte maksimum akım 3. saatte en yüksek seviyeye ulaşmaktadır (1391 m^3/s). Bunun dışındaki senaryo olan baraj yıkılması ise Havran Barajı'nın teknik özelliklerine bağlı olarak rezervuar hacmi, suyun derinliği, barajın yüksekliği gibi parametreler baz alınarak baraj gövdesinde meydana gelebilecek gediklenmeyle oluşabilecek maksimum su akım miktarı hesaplanarak yapılmıştır. Gedik aşınma zamanı ve maksimum akım için Froelich (11;12) formülleri kullanılmıştır (a). Buna göre oluşturulan baraj yıkılmasına ait maksimum akım grafiği Şekil 4B'de verilmiştir. Bu senaryoda, barajın sahip olması planlanan maksimum su seviyesinde barajın yıkıldığı ve kretin yapısına bağlı olarak gediklenmeyle su boşalımı olduğu varsayılmıştır. Maksimum akım 3. saat içinde gerçekleşmektedir (18786.79 m^3/s). Bu iki senaryoda barajla ilgili taşkınların etkisini görmek amacıyla diğer yan kollardan gelen akım miktarları için minimum değerler kullanılmıştır.

$$t_f = 0.00254\, V_w^{0.53} h_b^{-0.9} \qquad Q_p = 0.607 V_w^{0.295} H_w^{1.24} \qquad \textbf{(a)}$$

Belirtilen kriterler kullanılarak oluşturulan akım miktarlarının her bir kola veri girişi yapıldıktan sonra akım modellemeleri üretilmiştir. Üretilen modeller tekrardan CBS ortamına aktarılarak taşkın sularına ait derinlik, alan ve hacim hesaplamaları yapılmıştır (Şekil 5, Tablo 2). Buna göre senaryo 1 den 4'e kadarki aralıkta taşkınların büyüklüğü ve etkilediği alan artmaktadır. Tamamen olmasa bile barajın etkisi farkedilmektedir.



Şekil 4:Barajla ilgili teknik bilgiler A) Dolu savak taşkın grafiği B) Baraj yıkılmasına ait maksimum akım grafiği.



Şekil 5: Farklı senaryolara göre taşkın haritaları.

Tablo 2: Farklı senaryolarda taşkın sularına ait sayısal veriler.

Senaryo	Su Derinliği (m)	Alan (m^2)	Hacim (m^3)
1 Baraj dikkate alınmamış	*7.81*	*4461160*	*7272413.40*
2 Baraj dikkate alınmış	*6.9*	*3588324*	*4393888.84*
3 Dolusavak Taşkını	*7.30*	*4745880*	*8324485.83*
4 Baraj Yıkılması	*28.9*	*9327936*	*55110146.52*

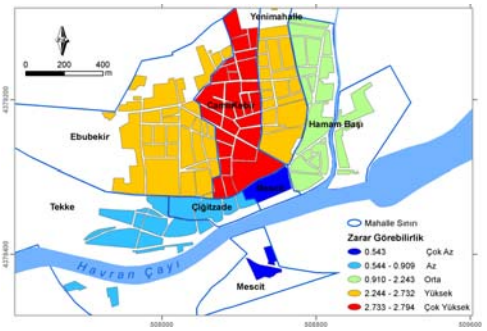
4.2. Sahanın Zarar Görebilirlik Özellikleri

Risk faktörlerden birisi de doğal olayların etkilediği alanda bulunan ve bu olayların etkisinde kalma ihtimali olan unsurlardır. Alanlar üzerindeki her türlü beşeri özellikler olarak da adlandırabileceğimiz bu özelliğe, insan, arazi kullanımları (tarım alanları, sanayi alanları, yerleşme alanları, yollar, köprüler vb.), bunların zarar görebilirlik özellikleri ve ekonomik değerlerini katmak mümkündür.

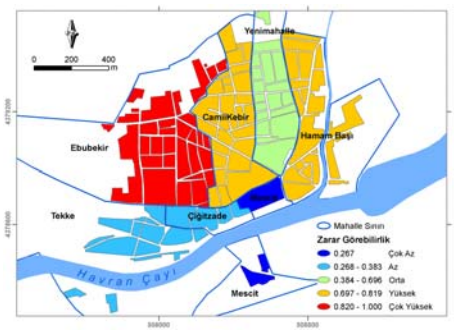
Çalışma alanı için sadece Havran ilçe merkezindeki mahallelere ait nüfus ve bina sayıları bakımından zarar görebilirlikler Cutter vd.'ne (14) göre hesaplanmıştır (b). Diğer beşeri özellikler, sadece risk altında kalan unsurlar ve ekonomik değerleri bakımından ele alınmıştır.

$$ZararGörebilirlik = \frac{ParametreMahalle}{ParametreToplam} = X = \frac{X}{MaksimumX} \qquad \textbf{(b)}$$

Nüfus özellikleri olarak, afet anında zarar görebilirliği fazla olan 18 yaş altı, 65 yaş üstü ve kadın nüfus değerlendirmeye katılmıştır. Herbir nüfus özelliğine ait zarar görebilirlikler (b) formülü uygulanarak mahalle bazında zarar görebilirlikler çıkartılmıştır (Şekil 6). Ayrıca mahalle bazında bina sayılarına göre zarar görebilirlik özelliği yine aynı formül uygulanarak hesaplanmıştır (Şekil 7).



Şekil 6: Nüfus özelliklerine ait zarar görebilirlik.

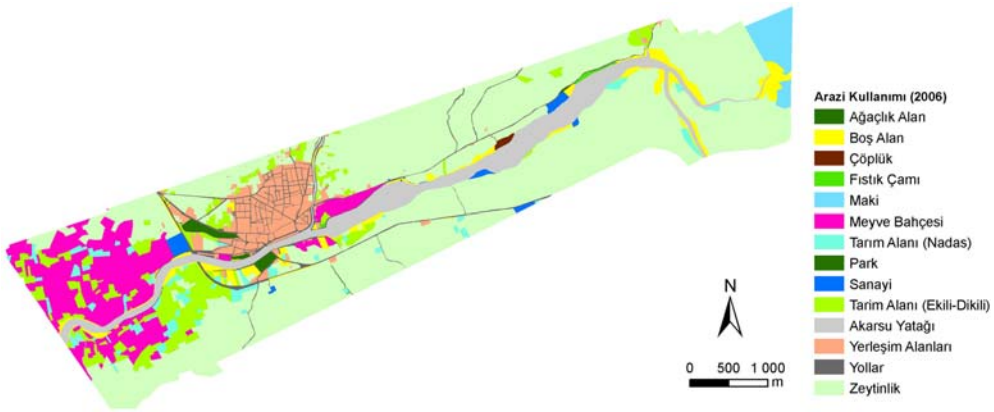


Şekil 7: Bina sayılarına ait zarar görebilirlik.

Şekil 6'ya göre üç nüfus özelliğinden dolayı değerlerin toplamı 0-3 arası değişmektedir. Buna göre Camiikebir mahellesi, değerlendirilen nüfus özellikleri bakımından en fazla zarar görebilirliğe sahip mahalledir. Bunu Ebubekir ve Yeni mahalleleri takip etmektedir. Bina sayısına göre zarar görebilirlik özelliği en fazla olan mahalle Ebubekir mahallesidir. Bunu Camiikebir ve Hamam Başı mahalleleri takip etmektedir. Her iki özellikte Mescit, Çiğitzade ve Tekke mahalleleri en az zarar görebilirliğe sahip mahalleler olarak bulunmuştur.

Sahadaki arazi kullanım özellikleri, sahaya ait yüksek çözünürlüklü Quickbird uydu görüntüsü ve arazi çalışmalarıyla çıkartılmıştır (Şekil 8). Elde edilen arazi kullanımı verilerine göre çalışılan alan içinde %48 gibi bir oranla en fazla arazi kullanımı türünü

zeytinlikler oluşturmaktadır. Bunu sırasıyla meyve bahçeleri (% 17), tarım alanları (%14), yerleşim alanları (%8) ve diğerleri takip etmektedir. Bu değerlerden de anlaşılacağı gibi tarımsal faaliyetler çalışma alanı içinde önemli bir yer tutmaktadır.

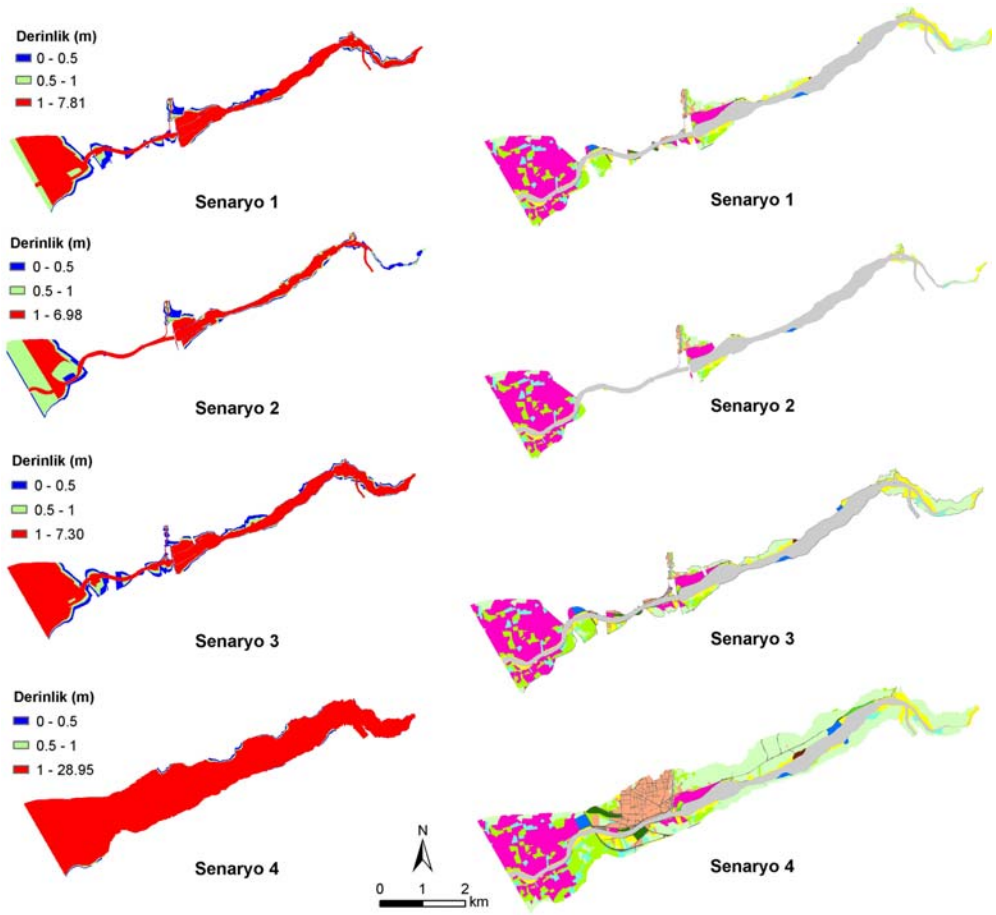


Şekil 8: Çalışma alanı içindeki arazi kullanım türleri.

Ekonomik değer olarak bu çalışmada ele alınan birimleri, benzin istasyonu, park, sanayi, tarım ürünleri, yerleşme ve zeytin olarak sıralayabiliriz. Bu birimlerden tarım ürünlerine ait fiyatlandırmalar TÜİK'ten (15) temin edilmiş olup kilogram başına ait tahmini fiyatlar, Havran ilçe toplamındaki üretilen miktara oranlamayla bulunmuştur. Bunun haricindeki birimlerin m^2 fiyatları Bayındırlık İskan Bakanlığı'nın belirlediği yapı yaklaşık birim fiyatlarından temin edilmiştir (16). Olası taşkın anında değerlendirmeye katılan birimlerden daha fazla birimin etkilenmesi aşikardır. Fakat bu çalışmada sadece farklı senaryolara göre etkilenme derecelerini göstermek açısından daha fazla detaya inilmemiştir.

4.3. Taşkın Risk Analizi

Sahanın farklı taşkın senaryolarına ait risk analizini yapmak için taşkınlara ait bazı parametrelere ihtiyaç duyulmaktadır. Bunlar taşkın sularının derinlik, hız ve sediment miktarı gibi özellikleridir. Çalışmada taşkın sularına ait hız ve sediment taşınımının mekansal dağılımına ait veri olmamasından kullanılamamıştır. Bunun yerine suların derinlik verisi kullanılmıştır (Şekil 9). Taşkın sularının derinlik düzeylerinin sınıflandırılması 3 sınıf altında yapılmıştır. 1 m ve üstü su derinliği, suyun tahrip gücünün veya zararının yüksek olduğu alanlar olarak değerlendirilmiştir (17). Bu değerin altı ise orta ve az etkiye sahip olarak değerlendirilmiştir. Belirlenen taşkın sınıflamalarına göre sınıfların etkisi altında kalan arazi kullanım türleri çıkartılmıştır (Şekil 9). Senaryolardan sadece baraj yıkılmasına ait senaryoda akarsu yatağındaki enkesilerin boyu yetersiz olduğundan model içindeki kesin sınırı gösterilememiştir.



Şekil 9: Taşkın derinliklerine ait sınıflar ve etkisi altındaki arazi kullanım türleri.

Taşkın derinliğine ait sınıflar ve bunların etkisi altındaki arazi kullanım özelliklerinden benzin istasyonu, park, sanayi, tarım ürünleri, yerleşme ve zeytine ait ekonomik değerler Tablo 3'te verilmiştir. Buna göre ortaya çıkan sonuçları şöyle özetlemek mümkündür; baraj, meydana gelebilecek taşkınların etkisini tam olarak önleyemesede azaltmaktadır. Baraj yapımından sonra barajdan kaynaklanabilecek taşkınlar, gerek etkilediği alan ve gerekse ortaya çıkaracağı maddi hasarlar bakımından Havran Çayı'nın 1000 yıllık tekrarlama sıklığındaki değerlerden daha fazla olmaktadır ve en kötü senaryo olarak karşımıza çıkmaktadır. Her dört senaryoda özellikle Havran yerleşmesi boyunca yapılan yapay yatakta artan su hızının, doğal yatağa geçişte büyük bir enerjiyle etrafa yayıldığı görülmektedir. Bunun yanında Küçükçay'ın Havran Çayı'na katılmadan önceki tersip bendi çevresi de her dört senaryoda sular altında kalmaktadır.

Tablo 3: Farklı senaryolara ait taşkın risk alanları ve ekonomik kayıplar.

	Alan (m2)				Ekonomik Kayıp (YTL)			
	Az	*Orta*	*Yüksek*	*Toplam*	*Az*	*Orta*	*Yüksek*	*Toplam*
Senaryo 1	578402	711633	3211091	4501125	18410237	12453642	8597341	39461220
Senaryo 2	476115	1265309	1886449	3627873	8970715	10075364	3367196	22413275
Senaryo 3	599597	503161	3683970	4786728	26441953	9741019	9833316	46016288
Senaryo 4	86863	118447	9156077	9361387	3149942	3569342	360817085	367536369

Senaryolar içinde baraj yıkılmasına ait taşkın senaryosu haricinde havran yerleşmesine büyük zararlar verecek taşkınlar görülmemektedir. Meydana gelebilecek etki de yerleşmelere ait zarar görebilirlik özelliklerine bağlı olarak (Şekil 6-7) Havran Çayı kenarındaki yerleşmeler için az olacaktır. Fakat Havran Çayı üzerinde ulaşımı sağlayan iki köprünün taşkınlardan zarar görmesi sonucunda taşkınların dolaylı etkilerinin olacağı aşikardır. Ayrıca, tarımsal faaliyetler ilçe nüfusu ve yakın köy yerleşimleri için önemli bir geçim kaynağıdır. Tarım alanlarının da zarar görmesi nüfus açısından büyük maddi zararların ortaya çıkmasına neden olacaktır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmada Havran Çayı üzerinde oluşabilecek muhtemel taşkınlar için değişik senaryolar uygulanmak suretiyle risk analizleri yapılmıştır. Taşkınlara karşı yapılacak önleme ve azaltma çalışmalarında değişik senaryoların dikkate alınmasının önemi vurgulanmaya çalışılmıştır. Havran Çayı üzerinde yapılan baraj, meydana gelebilecek taşkınları önleyemese de etkisini azaltmaktadır. Ayrıca Havran yerleşmesi kenarındaki kanal içine alınmış yatağın taşkın sularının hızını arttırması kanal sonrası suların yüksek enerjiyle etrafa yayılmasına neden olmaktadır. Bu da çevredeki tarım alanları için son derece risk taşımaktadır. Tersip bendinin çevresi de senayoların hepsinden etkilenmektedir. Bu alandaki tarım alanları da risk altında kalmaktadır. Havran Barajı çalışmada sahanın tektonik özelliğinden dolayı risk faktörü olarak değerlendirilmiştir. Buna göre oluşturulan dolu savak taşkını ve baraj yıkılmasıyla ortaya çıkacak taşkın senaryosu Havran yerleşmesi ve çevresi için en kötü senaryolar olmuştur.

Bu tür senaryolarda kullanılan modeller belirli bir veri tabanının üzerinde yapılmaktadır. Çalışmada Havran Çayı yatağı için GPS verileri ve çevresi için 1:25000 ölçekli topografik veriler kullanılmıştır. Bu verilere bağlı olarak oluşturulan senaryolar, taşkın anında yüzeydeki 10 cm lik pürüzlülük ve engelleyici yapıların dahi suları yönlendirici etki yapması düşünüldüğünde oldukça genel sayılması olağandır. Fakat aynı veriler kullanılarak farklı senaryolar uygulandığı için de sonuçların karşılaştırılması açısından önemlidir. Taşkın alanlarına ait sürdürülebilir kullanımların sağlanabilmesi, risk yönetimi çalışmalarının yapılabilmesi için alanları etkilemesi muhtemel değişik senaryoların dikkate alınması son derece önemlidir. Böylelikle doğal olaylar afet olmaktan çıkar can ve mal kaybı yaşanmaz.

Teşekkür: Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimince desteklenmiştir. Proje No: T-583/17032005

KAYNAKLAR

(1) Nalbant, S., Hubert, A., and King, G.C.P. (1998), "Stress Coupling Between Earthquakes in Northwest Turkey and North Aegean Sea", J. Geophysics Res., 103, 24469-24486.
(2) Özdemir, H. (2007), Havran Çayı Havzasının (Balıkesir) CBS ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Taşkın ve Heyelan Risk Analizi, Basılmamış Doktora Tezi, İ.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, İstanbul.
(3) Yetkin, G. (1957), Kuruluşundan Bugüne Kadar Edremit'te Olup Bitenler, Balıkesir.
(4) Akdağ, M. (1975), Türk Halkının Dirlik ve Düzenlik Kavgası (Celali İsyanları), Ankara.
(5) DSİ. (1988) Edremit-Havran Projesi Planlama Raporu, DSİ XXV. Bölge Müdürlüğü, Balıkesir.
(6) Özdemir, Z. (1998) Körfezdeki Zümrüt Havran, Meltem Ofset, İzmir.
(7) Gumbel, e.J. (1958), Statistics of Extremes, Columbia University Press, NewYork.
(8) Chow, V.T., Maidment, D.R. ve Mays, L.R. (1988), Applied Hydrology, McGraw-Hill Inc., NewYork.
(9) USACE. (1993), Engineering and Design Hidrologic Frequency Analysis, Department of Army, EM-1110-2-1415, USA.
(10) Rao, A.R. ve Hamed, K.H. (2000), Flood Frequency Analysis, CRS Press, USA.
(11) Froehlich, D.C. (1995a), "Embankment Dam Breach Parameters Revisited", Proceeding of the 1995 ASCE Conference on Water Resources Engineering, San Antonio, p. 887-891, Texas.
(12) Froehlich, D.C. (1995b), "Peak Outflow from Breached Embankment Dam", Journal of Water Resources Planning and Management, Vol. 121, p. 90-97.
(13) UN/ISDR (International Strategy for Disaster Reduction). (2004), Living With Risk: A Global Rivew of Disaster Reduction Initiatives, 2004 Version, Genava: UN Publications.
(14) Cutter, S.L., Mitchell, J.T., ve Scott, M.S. (1997), Handbook For Conducting A GIS-Based Hazards Assessment At The Country Level, Hazard Research Lab., Department of Geography, University of South Carolina, USA.
(15) TÜİK. (2006), Balıkesir İli 2004 yılı Tarım Ürünlerin Birim Fiyatları, Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
(16) Bayındırlık ve İskan Bakanlığı. (2006), 2006 Yılı Yapı Yaklaşık Birim Maaliyetleri, 12.03.2006 Tarih, 26106 Sayılı Resmi Gazate.
(17) Tingsanchali, T., ve Karim, M.F. (2005), "Flood Hazard and Risk Analysis in the Southwest Region of Bangladesh", Hydrological Processes, 19, 2055-2069.