Tavşanlı Deresinde (Sivas-Hafik) taşkın risk analizi

Tavşanlı Creek (Sivas-Hafik) flood risk analysis

M.Taner ŞENGÜN¹ , Enes KARADENİZ² , Büşra ŞAMAN²

¹Fırat Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, Elazığ, Türkiye

²Fırat Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, Elazığ, Türkiye

ORCID: M.T.Ş. 0000-0003-4039-6591; E.K. 0000-0003-0757-8553; B.Ş. 0000-0001-6844-5768

ÖZ

Araştırma konusunu oluşturan Tavşanlı Deresi, Kızılırmak havzasında; Sivas ili Hafik ilçesi sınırı içerisinde yer almaktadır. Bu araştırmanın amacı; taşkın riski yüksek olan ve 370km² alanına sahip Tavşanlı deresi havzasında; yerleşmelerin ve geniş tarım arazilerinin tehlike altında olması, olası bir taşkın sırasında taşkın yatağına kurulan yerleşmelerin kayıp ve zararların neler olabileceğini belirlemek ve oluşabilecek zararları en aza indirmektir. Bu çalışmada taşkın tehlikesi altında bulunan Tavşanlı deresi havzasının taşkın sırasında zarar görecekt muhtemel riskli bölge ve yerleşim yerlerinin belirlenmesinde uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemi tabanlı Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden olan iki farklı yöntem kullanılmıştır. Taşkın çalışmalarında ortaya konulan verilerin doğruluğu önem arz ettiğinden iki yöntem karşılaştırılmış ve havzaya uygunlukları belirlenmiştir. Kullanılan yöntemlerden ilki Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Yöntemidir. Bu yöntem doğrultusunda havzanın 1/25000'lik sayısal topoğrafik verilerden ve GPS yardımıyla alınan noktalardan SYM üretilmiştir. Bunun yanında saha çalışması ile havzanın arazi kullanım ve toprak örtüsü belirlenerek çalışmada kullanılacak altlıklar oluşturulmuştur. Çalışmada kullanılan diğer yöntem ise Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden bir diğeri olan ağırlıklı çakıştırma (Weighted Overlay). Üretilen aynı altlıklar bu yöntemde de kullanılmış ve altlıkların etki yüzdeleri her iki yöntemde de eşit olarak girilmiştir. Bu yöntemler yoluyla havzada muhtemel taşkın riski altında olan yerlerin haritalamaları yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tavşanlı Deresi, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi, CBS.

ABSTRACT

Tavşanlı Creek, which is the subject of research, is located in Kızılırmak basin; It is located within the boundary of Hafik district of Sivas province. The purpose of this research; Tavşanlı Creek Basin with a high risk of flood and 370km² area; the risk of settlements and large agricultural lands is to determine the losses and damages of the settlements established in the floodplain during a possible flood and to minimize the damages that may occur. In this study, two different methods which are remote sensing and geographic information based Multi Criteria Decision Making Methods have been used to determine possible risky regions and settlements that will be damaged during flooding of Tavşanlı Creek Basin which is under the risk of flood. Since the accuracy of the data presented in the flood studies was significant, two methods were compared and their suitability for the basin was determined. One of the methods used is Analytical Hierarchy Method which is one of Multi Criteria Decision Making methods. In line with this method, DEM has been produced from 1/25000 digital topographic data and GPS points. Besides, land use and ground cover of the basin were determined by means of field work and data to be used in the study were formed. The other method used in the study is weighted overlay, another of the multi critical decision-making methods. The same data produced was also used in this method and the percentages of the data were entered equally in both methods. Through these methods, the mapping of the places under the risk of possible floods has been made.

Keywords: Tavşanlı Stream, Multi Criteria Decision Making Method, GIS.

Başvuru/Submitted: 30.03.2019 **Kabul/Accepted:** 08.05.2019

Sorumlu yazar/Corresponding author: M. Taner ŞENGÜN / mtsengun@firat.edu.tr

Atıf/Citation: Sengun, M, T. Karadeniz, E., Saman, B.(2019). Tavşanlı Deresinde (Sivas-Hafik) taşkın risk analizi. B. Gonencgil, T. A. Ertek, I. Akova ve E. Elbasi (Ed.), 1st Istanbul International Geography Congress Proceedings Book (s. 653-668) içinde. İstanbul, Türkiye: İstanbul University Press.
<https://doi.org/10.26650/PB/PS12.2019.002.064>

1. GİRİŞ

Ülkemizde son yıllarda küresel ısınmaya paralel olarak kararsız hava koşullarının artması sebebiyle ani sağanak yağışlarda artmaktadır. Bu sebeple sel ve taşkın afetleri günümüzde giderek daha şiddetli olmaktadır. Fakat sel ve taşkınların tek nedeni sağanak yağışlar değildir. Su fazlalığına neden olan farklı olaylarda sel ve taşkınların neden olabilir. Fiziki etmenlerin yanı sıra beşeri etmenlerde sel ve taşkınların neden olabilir. Genel olarak örneklendirecek olursak arazinin yapısı, arazi kullanımı, akarsu üzerinde var olan baraj ve göletler, tarım faaliyetleri, nüfusun etkisi gibi nedenler sel ve taşkınların sebeplerinden olmaktadır. Akarsu havzalarına ait doğal özelliklerin gün geçtikçe tahrip edilmesi, yoğun arazi kullanımlarının olması ve akarsu yataklarına yapılan yanlış müdahaleler, havza ve akarsu yatakları için normal olan yağışların bile taşkınların yol açmasına neden olmaktadır (Turoğlu, 2010). “Ayrıca akarsular üzerinde yapılan mühendislik yapıları, bazen daha önce risk taşımayan özelliklerin, risk olarak değerlendirilmesine yol açmaktadır” (Özdemir, 2007).

Son yıllarda araştırmalara bağlı olarak Sivas İlinde sel ve taşkın olaylarının çokça görüldüğünü gözlemlenmiştir (Foto 1). Sel ve taşkınların maruz kalan yerlerden biri de Sivas’ın Hafik İlçe sınırları içerisinde yer alan, çalışma alanı olarak seçtiğimiz Tavşanlı Deresi’nde Sivas İli içerisinde sel ve taşkın olaylarının sıkça görüldüğü yerlerden biridir. Bu sebeple çalışmamızda bilimsel veriler ışığında ArcGIS gibi programlar yardımıyla sel ve taşkın analizini yaparak yöreye ve yöre halkına zarar veren sel ve taşkın olaylarının afetlere dönüşmemesi için çözüm ve öneriler getirilmeye çalışılmıştır.

Foto 1: Hafik İlçesi Tuzhisar Köyü Civarında Yağış ve Dolu Nedeniyle Meydana Gelen Sel ve Taşkın.
([http:// www.sivasafad.gov.tr](http://www.sivasafad.gov.tr))

Coğrafi Bilgi Sistemleri ile uydu görüntülerinin, geniş alanda ve devamlı algılama yapma özellikleriyle sel ve taşkınla karşı önceden planlamaların yapılmasında, risk alanlarının belirlenmesinde ve sonuçların çıkartılmasında vazgeçilmez bir kaynak olmuştur. Uzaktan algılama ile uydu görüntülerinden gerekli veriler çıkartılarak ve risk analizleri yapılarak, olabilecek felaket için önceden bir değerlendirme yapılabilir. Bunun sonucunda da gereken önlemler alınabilir. Coğrafi konuma bağlı yersel ve öznitelik verilerinin sağlanması, alınacak verinin güncelleştirilmesi, saklanması, analiz edilmesi ve taşkın risk haritalarının oluşturulması taşkın önleme ve planlama açısından önemli bir yere sahip olmuştur (Toprak,A,2015).

2. ÇALIŞMA ALANI

Çalışma Sahası olan Tavşanlı Deresi Sivas İli sınırları içerisinde 37° 28-32°24 doğu meridyenleri ile 39° 38-11°61 kuzey paralelleri arasında yer alan ve aynı zamanda ana havza olan Kızılırmak Nehrinin kolu ve alt kolları çalışma sahamızı oluşturmaktadır (Harita 1). Çalışma sahamızın “Tavşanlı deresi havzası sel ve taşkın analizi” seçilmesinin nedeni yerleşim yerlerinin sel ve taşkın olayına maruz kalmasından dolayıdır.

Harita 1: Çalışma Alanının Lokasyon Haritası

Sahada bulunan başlıca tepeler; Kuzeyinde Tepeli dağı, batısında Elmalıpur Tepe, Güneyinde Dutlutaş Tepesi, Gürlevik Dağı, kuzeybatısında Ortakaya tepe bulunmaktadır. İdari olarak ise; kuzeyinde Doğanşar ve Almus İlçesi, güneyinde Ulaş İlçesi, doğusunda Zara İlçesi ve batısında Sivas İli yer almaktadır.

Topografik açıdan engebeli bir bölgede bulunan çalışma sahası, nisbi yükseklik farkının fazla olduğu bir sahadır. En yüksek 2470 ve en düşük 1308 metre yükseltilere sahiptir. 2000 metreyi aşan dağlar bulunmaktadır (Harita 2).

Harita 2: Çalışma Sahasının Fiziki Haritası.

Havza içerisinde kuzey- güney doğrultusunda akan Tavşanlı Deresi kuzeye doğru ilerledikten sonra Kızılırmak Nehri'ne dökülmektedir. Çalışma sahası 372 km²'lik bir alan kapsamaktadır.

Jeomorfolojik birim olarak çalışma sahasında başlıca birimler; Kıvrımlı dağlar, yüksek ve alçak platolar, vadi tabanı, sırtlar, dar ve derin vadiler, aşınım yüzeyleri, birikinti konileri, kornişler, kuesta, dolgu yüzeyleri, eğimli yamaçlar, monoklinal yapılar ve piedmontların işgal ettiği jeolojik ve jeomorfolojik yapı oluşturmakta ve aynı zamanda hidrolojik bir bütünlük meydana getirmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Sel ve taşkınlarda kullanılan metotlar genel olarak 4 farklı şekildedir (Şekil 1). Çalışma sahasında çok kararlı karar verme analiz (ÇKKV) yöntemi, Ağırlıklı Hiyerarşi Metodu ve havza morfometrisi esas alınmıştır. Bu ÇKKV' de tehlikeli alanlar belirlenirken parametreler tek tek ele alınmış ve yorumlanmıştır. Havza için taşkın tehlike alanları oluşturulurken, havzanın coğrafi özellikleri (eğim, bakı, yükselti, jeoloji toprak ve bitki örtüsü) ve taşkın karakteristikleri dikkate alınmıştır. Bu yöntemde çalışma alanındaki taşkın duyarlılığına ilişkin parametreler değerlendirilmiş ve bunların her birine ağırlık değeri verilmiştir. Uygulanan yöntemde duyarlı alanlar belirlenirken parametreler tek tek incelenmiştir. Çalışmada yöntemin uygulanması için kullanılan materyaller: sayısal veriler, metinsel dökümanlar, yazılım ve teçhizat verileridir (Şekil 1).

Şekil 1: Sel Ve Taşkın Çalışmalarında Kullanılan Yöntemler ve Çalışmada Kullanılan Materyaller.

ÇKKV yöntemi ve havza morfometrisi esas alınarak yapılan işlemler (Şekil 2) sonucunda sahada taşkın ve sel tehlikesi altında olan yerler belirlenmiştir.

Şekil 2: Yöntem Akış Şeması.

4. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME ANALİZİ (ÇKKVA) YÖNTEMİ İLE POTANSİYEL SEL VE TAŞKIN TEHLİKE HARİTALANMASI

Çok Kriterli Karar Verme Analizi, sonlu sayıda seçeneğin, seçilme, sıralanma, sınıflandırma, önceliklendirme veya elenme amacıyla genellikle öncelik sırasına göre, birbirleri ile çelişen ve aynı ölçü birimini kullanmayan, hatta bazıları nitel değerler alan çok sayıda kriter kullanılarak değerlendirilmesi işlemidir. (Toprak; Yoon ve Hwang, 1995). Çalışma alanının sel ve taşkın tehlikesi altında olan alanları belirlemek için rölyef, eğim, bakı altlıkları oluşturulmuş, geriye kalan toprak, jeoloji, arazi kullanımı analizde kullanılmak için raster veriye dönüştürülmüş ve NDVI formülüyle analizde kullanılacak bitki yoğunluk verisi de üretilmiştir (Harita 3). Hazırlanan altlıklar ArcMap'in Spatial Analysis modülünde yer alan Reclassify aracı ile yeniden sınıflandırılmıştır (Tablo 1). Bu altlıklara uzman görüşü neticesinde AHY algoritmasında yer alan etki dereceleri (Tablo 2) girilmiştir.

Tablo 1: Yeniden Sınıflandırma Değerleri ve Ağırlık Oranları Tablosu.

ANA VERİ GRUBU	ALT VERİ GRUBU	ÖZNİTELİKLER	YENİDEN SINIFLANDIRMA ÖZNİTELİKLERİ	AĞIRLIK ORANI
TOPRAK	BÜYÜK TOPRAK GRUBU	Alüvyal topraklar	5	13%
		Kahverengi topraklar	3	
		Kahverengi orman toprakları	3	
		Soloncak topraklar	3	
		Çıplak kayalık	4	
TOPOĞRAFYA	EĞİM	%0-5	5	19%
		%5-10	4	
		%10-15	3	
		%15-20	3	
		%20+	2	
	BAKİ	Güney	1	10%
		Kuzey	5	
		Batı	3	
		Doğu	3	
		Güneydoğu	1	
		Güneybatı	1	
		Kuzeydoğu	5	
		Kuzeybatı	4	
	YÜKSELTİ	<1300m	5	16%
		1300-1500m	4	
		1500-1700m	3	
		1700-1900m	3	
		2100-2300m	2	
		2300+	1	
JEOLOJİ	LİTOLOJİ	Alüvyon	5	16%
		Anglomera	3	
		Bazalt-spilit	3	
		Breş	2	
		Konglomera- Kumtaşı	2	
		Jips	4	
		Kireçtaşı	2	
		Olistrom	3	
		Kumtaşı- Çamurtaşı	2	
		Talus	2	
		Volkano sedimenter	3	
ARAZİ KULLANIMI	ARAZİ SINIFLARI	Bahçe	2	13%
		Çayır - Mera	2	
		Fundalık	2	
		Kuru tarım (nadaslı)	5	
		Bataklık	5	
		Orman	1	
		Sulu tarım	5	
		Taşlık - Kayalık	5	
		Yerleşme Alanı	3	
		Karışık Tarım Alanı	3	
BİTKİ YOĞUNLUK İNDEKSİ	Bitki Yoğunluğu	-0,09 – 0,05	5	12%
		0,05 – 0,08	4	
		0,08 – 0,11	3	
		0,11 – 0,16	2	
		0,16 – 0,34	1	

“AHS, çok kriterli karmaşık problemlerin analizinde bir hiyerarşi oluşturulması esasına dayanır (Saaty, 1980). Bu yöntem, bir düzeydeki öğelerin, hiyerarşide hemen bir üst düzeyde yer alan öğeler açısından göreceli önemlerini saptayacak şekilde, Tablo 2’de görülen değerler ve tanımlara göre bir puanlama yapılması ve ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulması esasına dayanır” (Akbulak, 2010). İkili karşılaştırma matrisi belirli değerlere göre belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2: AHY önem ölçeği (Saaty, 1989).

Önem Derecesi	Tanımı	Açıklaması
1	Eşit Derecede Önemli	Her iki faaliyet de amaca eşit katkıda bulunur.
3	Orta Derecede Önemli	Tecrübe ve değerlendirmeler sonucunda bir faaliyet diğerine göre daha fazla tercih edilir.
5	Güçlü Derecede Önemde	Tecrübe ve değerlendirmeler sonucunda bir faaliyet diğerine göre çok daha fazla tercih edilir.
7	Çok Güçlü Derecede Önemde	Bir faaliyet diğerine göre çok güçlü şekilde tercih edilir. Uygulamada üstünlüğü ispatlanmıştır.
9	Son Derece Önemli	Bir faaliyet diğerine göre mümkün olan en yüksek derecede tercih edilir.
2,4,6,8	Ara Değerler	

Bu yöntemle göre altlıkların ağırlık oranları hesaplanarak ArcMap içerisinde yer alan AHP ve Ağırlıklı Çakıştırma araçlarıyla haritalamalar yapılmıştır. Tehlike haritaları üretilmeden önce altlık haritalar yoğun bir şekilde incelenerek yeniden sınıflandırma derecelerine göre yeniden şekillendirilip (Harita 3), ağırlık oranları çıkan sonuçlara göre hesaplanmıştır.

Çalışma sahasının eğim özellikleri kısa mesafede değişmektedir. Bunun nedeni arazinin akarsular tarafından derince parçalanmasıdır. Sahada 0-6° eğime sahip alanlar arazinin %49'unu, 6-20° eğime sahip alanlar %39'u, 20° üstü eğime sahip alanlar arazinin %12'sini oluşturmaktadır.

Kireçsiz kahverengi orman toprakları araştırma sahasında en fazla yer kaplayan topraklardır. Bunun arazide kahverengi topraklar, soloncak topraklar ve akarsuya paralel olarak uzanan alüvyal topraklar da geniş yer tutmaktadır. Bu durum taşkın ve sel sırasında suyun hareketinde farklılıklara neden olmaktadır. Arazi genel olarak killi bir yapıdan oluştuğu için düşen yağışın sızmasını engellemekte ve hızlı akışa geçmesine sebep olmaktadır.

Çalışma sahasındaki bitki örtüsü formasyonu genel hatlarıyla nemli-yarı nemli ormanlar, iğne yapraklı kuru orman kuşağı, psödomakiler, antropojen stepler, alpin çayırlar ve akarsu boyu bitkilerinden oluşmaktadır.

Araştırma sahasında arazi kullanımında en fazla pay %50 ile mera, çayır ve fundalıklardadır. Daha sonra %22'lik payla tarım alanları gelmektedir. Araştırma sahasında sulu tarım alanları, Tavşanlı Deresi ve kollarının oluşturduğu vadiler çevresinde toplanmıştır. Hem bahçe alanları, hem de sulu tarım yapılan tarlalar yamaç kaynaklarının veya artezyen kaynaklarının yakınında yer almaktadır. Sulu tarım alanlarının, havzada toplam tarım alanlarının yarısından fazlasını oluşturması havzayı doğusundaki ve güneyindeki sahadan ayıran en bariz özelliktir. Bu yönüyle araştırma sahası, kuzeyindeki ve batısındaki tarım alanlarının karakterine benzemektedir.

“Jeolojik özelliklerin, taşkın ve heyelanların oluşmasında gerek doğrudan ve gerekse dolaylı olarak etkisi bulunmaktadır. Jeolojik özellikler ve özellikle litolojik içerik, taşkınların oluşmasında dolaylı bir etkiye sahipken, heyelanların oluşmasında ise doğrudan bir etkiye sahiptir” (Özdemir, 2007). Çalışma sahasında en yaygın litolojik formasyon jips ve kumtaşıdır.

Harita 3: Analizde kullanılan altlıklar.

Tüm altlıklar hazırlandıktan sonra Analitik Hiyerarşi Yöntemiyle hesaplanan oranlar ArcMap içerisinde AHP ve Ağırlıklı çakıştırma araçlarına aynı oranda işlenmiştir (Şekil 3, 4).

Set weights

Criteria hierarchy

- 1 Objective
- 2 bakı [4.863]
- 2 eğim [18.499]
- 2 fizikii [15.017]
- 2 arazikul [12.607]
- 2 Toprak [13.623]
- 2 bitki [20.591]
- 2 jeoloji [14.8]

Preference matrix

Set values between 1 and 9 (equal (1) to strong (9) preference).
Compared is row against column. Transpose values are set autom

	bakı	eğim	fizikii	arazikul	Toprak	bitki	jeoloji
bakı	1	,2	,2	,5	,5	,333	,333
eğim	5	1	1	1	1	,5	,3
fizikii	5	1	1	1	,5	1	1
arazikul	2	1	1	1	1	,5	1
Toprak	2	1	2	1	1	,5	,5
bitki	3	2	1	2	2	1	1
jeoloji	3	,333	1	1	2	1	1

Ahp results

bakı: 4.863
eğim: 18.499
fizikii: 15.017
arazikul: 12.607

Compute
CR: 0.063

Create map
☒ create file?

About... Cancel < Previous Next > Finish

Şekil 3: AHP Değer Tablosu

Weighted Overlay

Weighted overlay table

Raster	% Influence	Field	Scale Value
bakı	5	VALUE	
		1	1
		2	2
		3	3
		4	4
		5	5
		6	6
		7	7
		8	8
		9	9
Eğim	18	NODATA	NODATA
		VALUE	
		1	1
		2	2
		3	3
		4	4
		5	5
		6	6
		7	7

Sum of influence: 100

Evaluation scale: 1 to 9 by 1

Output raster: C:\Users\Lenovo\Desktop\Tezim\Harita\taskin

OK Cancel Environments... Show Help >>

Şekil 4: Ağırlıklı Çakıştırma Değer Tablosu

Kullanılan analiz araçları doğrultusunda AHP analizine göre sahada az duyarlı alanlar Gürlevik Dağı'nın kuzey yamaçlarını oluşturur. Orta derecede tutarlı alanlar ise çalışma sahasının orta kısmı ve mevsimlik akarsuların iki yamaçlarını oluşturur. Sahadaki en duyarlı alanlar ise Tavşanlı Deresinin sağ ve sol yamaçlarını oluşturur. Ağırlıklı Çakıştırma aracına göre ise en duyarlı alanlar çalışma sahasındaki akarsuların etrafında toplanmıştır. Çalışma sahasının güney kısmı ise en az duyarlı sahalara karşılık gelir (Harita 4-5-6-7).

Sonuç olarak tavşanlı Deresi Havzasında her iki yöntemle yapılan ölçümler sonucunda sel ve taşkın alanlarının en fazla görüldüğü alanlar akarsu ağına yakın, eğimin fazlaştığı, geçirimsizliğin arttığı ve birikinti konilerinin olduğu alalara karşılık gelmektedir.

Yüksek sel duyarlılık bölgesi başta Tavşanlı Deresinin olduğu alanlar olmak üzere, yerleşiminin yoğun olduğu köy merkezlerinde de görülmektedir. Bu bölgede yerleşimin yoğun olması, zararların maddi ve manevi boyutlarının çok fazla olduğu dikkat çeken bir özelliktir. Yerleşmelerin çoğu, havzanın orta ve kuzey kısmında, ormanlık, mera, sulu tarım, kuru tarım alanların büyük bir çoğunluğu yüksek dereceden duyarlı bölgededir. Duyarlılık derecesi orta olan yerler daha çok yükseltinin ve eğimin fazla olduğu alanlar, yerleşmelerin bir kısmı ve mera alanın büyük bir bölümüdür. Az riskli olan yerler ise genel olarak sahanın güney kısmındadır.

Araştırma alanında sel duyarlılık haritası incelendiği zaman AHP aracına göre sahanın en az duyarlı alanlarının Gürlevik Dağı ve yamacındaki alanları oluşturmaktadır. Bu sahalara Aktaş, Değirmenboğazı, İnandık ve Derince köylerini kapsar. Sahada AHP arcına göre çok duyarlı alanları ise çalışma sahasının kuzey kesimlerini kapsar (Harita 4).

Harita 4: Tavşanlı Deresi Havzası Sel Duyarlılık Haritası (AHP).

Araştırma alanında sel duyarlılık haritası incelendiği zaman Ağırlıklı Çakıştırma aracı analizine göre az duyarlı alanlar sahada daha az yer kaplamaktadır. Az duyarlı alanlar AHP aracı analizinde olduğu gibi Ağırlıklı Çakıştırma analizinde de Gürlevik Dağı ve yamaçlarında toplanmıştır (Harita 5).

Harita 5: Tavşanlı Deresi Havzası Sel Duyarlılık Haritası (Ağırlıklı Çakıştırma).

Çalışma alanında AHP aracı analizinde taşkın duyarlılık alanlarını incelediğimizde az duyarlı alanların genelde yükseltinin fazla olduğu platoluk alanlarda, geniş sahalarda ve dağ ve tepelerin zirve noktalarında olduğu gözlemlenmektedir. Buna karşılık duyarlı alanların ise vadi yamaçları ve akarsuların ağız kısımlarında olduğu saptanmıştır (Harita 6).

Harita 6: Tavşanlı Deresi Havzası Taşkın Duyarlılık Haritası (AHP).

Ağırlıklı Çakıştırma aracına göre çalışma sahası incelendiğinde duyarlı alanların arttığı gözlemlenmektedir. Orta derecede duyarlı alanlar ise en çok yayılış gösteren duyarlılık faktörüdür. Kısacası Tavşanlı deresi bir bütün itibarıyla sel ve taşkın bakımından riskli alanları teşkil eder ve duyarlılık derecesinin yüksek olduğu gözlemlenmektedir (Harita 7).

Harita 7: Tavşanlı Deresi Havzası Taşkın Duyarlılık Haritası (Ağırlıklı Çakıştırma).

Birinci Derece duyarlı alanları KMZ formatına çevirip Google Earth Pro üzerinde görüntüleyerek tarım alanları ve yerleşim yerlerinin ne kadarının risk altında olduğu hesaplanmıştır (Şekil 5).

Şekil 5: 1. Derece Duyarlı Alanların Google Earth Üzerinden Gösterimi.

Çalışma alanındaki Bakımlı Köyü'nün akarsu yatağında kurulmuş olan tarım alanları ve yerleşim yeri, sel ve taşkın durumunda, 1. derece duyarlı alan içinde bulunmaktadır (Şekil 6).

Şekil 6: Taşkın Yatağında Yer Alan Köy ve Tarım Alanları (Google Earth Görüntüsü).

Çalışma alanında akarsu yatağında kurulmuş olan tarım alanları ve yerleşmeler, sel ve taşkın riski oluşturmaktadır (Şekil 7)

Şekil 7: Taşkın Yatağına Kurulmuş Olan Bakımlı Köyü (Google Earth Görüntüsü).

Tavşanlı dere havzasındaki yerleşmelerin AHP ve Ağırlıklı Çakıştırma araçlarına göre 1. Derece taşkına duyarlı alan altında kalan meskenler (Şekil 8).

Şekil 8: 1. Derece Taşkına Duyarlı Alan Altında Kalan Meskenler.

Tavşanlı dere havzasındaki yerleşmelerin AHP ve Ağırlıklı Çakıştırma araçlarına göre 1. Derece taşkına duyarlı alan altında kalan tarım alanları (Şekil 9).

Şekil 9: 1. Derece Taşkına Duyarlı Alan Altında Kalan Tarım Alanları.

Tavşanlı dere havzasındaki yerleşmelerin AHP ve Ağırlıklı Çakıştırma aracına göre 1. derece sele duyarlı alan altında kalan meskenler (Şekil 10).

Şekil 10: 1. Derece Sele Duyarlı Alan Altında Kalan Meskenler.

Tavşanlı dere havzasındaki yerleşmelerin AHP ve Ağırlıklı Çakıştırma aracına göre 1. derece sele duyarlı alan altında kalan tarım alanları (Şekil 11).

Şekil 11: 1. Derece Sele Duyarlı Alan Altında Kalan Tarım Alanları.

5. SONUÇ

Çalışmada, Sivas ili sınırları içinde yer alan Tavşanlı Deresi havzasındaki dere için duyarlılık analizi çalışmaları, CBS ve UA yöntemleriyle gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, öncelikle havzanın genel fiziki özellikleri üzerinde durulmuştur. Daha sonra, saha için riski oluşturan faktörlerden olan beşeri ve doğal faktörler detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Son olarak sahanın sel ve taşkın duyarlılık analizi tamamlanmıştır.

Tavşanlı Dere havzası, sel ve taşkın olaylarının meydana gelebileceği bir potansiyele sahiptir. Fakat risk açısından değerlendirildiğinde, taşkın etkinliği ve ortaya çıkaracağı zararlar, sele göre daha fazladır.

7 parametreye bağlı olarak oluşturulmuş sel ve taşkın duyarlılık analizinde, sahadaki sel ve taşkınların oluşmasında etkili olan faktörlerden ilk üçü rölyef, eğim ve bakıdır. Buna göre, havzanın taşkın sahasına en duyarlı alanı kuzeydeki düzlük sahalaradır. Sel alanları ise havzadaki vadi yamaçlarıdır.

Araştırma sahasındaki sel ve taşkına maruz kalabilecek yerlerdeki sel ve taşkın risk durumunun oluşum nedenleri arasında yerleşim alanlarının dere yatağının ağız kısmına kurulması, havzadaki iklim elemanlarındaki ekstrem değişiklikler sonucunda akarsuların hidrolojik rejimlerinin değişmesi, eğim değerlerinin yüksek ve eğim değerlerinin ani değişmesi neticesinde düşen yağışın yüzeysel akışın hızlanması, sahasının havza morfometrik yüzey analizlerinin sel ve taşkın olma potansiyeli bakımından yüksek değerlerin çıkması, orman ve mera alanlarının otlatma, yangın gibi sebeplerle günden güne azalarak daha çıplak arazilerin oluşması vb. sebepler gösterilebilir.

Çalışma kullanılan iki farklı analiz aracının üretmiş olduğu haritalar karşılaştırıldığında belirgin farkların olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle kullanılan analiz aracının araziye uygunluğu ve algoritması göz önüne alınarak seçilmesi çalışmalarda daha doğru sonuçlara ulaşmayı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Akbulak, C. (2010). Analitik hiyerarşi süreci ve coğrafi bilgi sistemleri ile Yukarı Kara Menderes Havzası'nın arazi kullanımı uygunluk analizi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(2), 557-576.
- Özdemir, H. 20007 "Havran Çayı Havzasının (Balıkesir) CBS ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Taşkın Ve Heyelan Risk Analizi" İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı Doktora Tezi İstanbul 2007 sayfa 262.
- Özdemir, H., 2007" Havran Çayı'nın (Balıkesir) Taşkın Sıklık Analizinde Gumbel ve Log Pearson Tip III Dağılımlarının Karşılaştırılması" *Cografî Bilimler Dergisi*, 2008, 6 (1), 41-52
- Saaty, T.L.,1989 "HierarchicalMultiobjective Systems, Control Theory and Advanced Technology, " Vol:5 (4), p: 485 489. 1989.
- TOPRAK, A. (2015). Solhan Deresi Havzasının (Bingöl) sel ve taşkın analizi/Solhan Creek in Basin (Bingöl) flood and torrent analysis.
- Toprak, A. Günek, H. 2015" Taşkın Çalışmalarında Çok Kriterli Karar Verme Analizinin Ve Hidrolojik Modelin Karşılaştırılması: Derme(Battalgazi-Malatya) Deresi Havzası Örneği" *UJES 2015, IV. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, SAMSUN*.
- Turoğlu, H. (2010). Yapılaşmanın doğal akım yönü ve akım birikimi üzerindeki etkileri. Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi (TUCAM) VI. Ulusal Coğrafya Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 29-36.

İnternet Kaynakları ve Raporlar

- <https://www.sivasafad.gov.tr>.
- <http://www.dsi.gov.tr/>
- <http://www.mta.gov.tr>
- <http://www.hafik.gov.tr/>
- <http://www.mgm.gov.tr>