

Filyos Çayı Havzası'nın (Karabük Merkez İlçe-Gökçebeş) Çok Ölçütlü Karar Analizi Yöntemiyle Taşkın Risklerinin Belirlenmesi

Mücahit COŞKUN¹ 
Güney ORTAÇ² 

¹Karabük Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, Karabük, Türkiye
²Çankırı Karatekin Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, Çankırı, Türkiye

Determination of Flood Risks of Filyos Stream Basin (Karabük-Gökçebeş) by Multi-Criteria Decision Making Method/The Black Sea-Turkey

ÖZ

Doğal afetlerin insan yaşamını tehdit etmesi yönünden araştırılması ve elde edilen bilgiler ile gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir. Bu çalışmada araştırma alanı olarak; Batı Karadeniz'in önemli akarsularından biri olan Filyos Çayı Havzası'nın Karabük-Gökçebeş kısmı seçilmiştir. Araştırmada çok ölçütlü karar analizi yöntemiyle taşkın risk alanlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Taşkın risk haritası yapabilmek için sahanın toprak, litoloji, arazi kullanımı, akarsu yakınlık, yükselti, eğim, baki özellikleri CBS ortamında analiz edilebilmesi için raster veri formatına dönüştürülmüştür. Arazi kullanımı özellikleri ise uzaktan algılama teknikleri kullanılarak uydu görüntülerinden elde edilmiştir. Her bir kriterin taşkın üzerindeki etkisini belirleyebilmek amacıyla analitik hiyerarşi süreci (AHS) kullanılmıştır. Böylece karmaşık ilişki içerisindeki bu özelliklerin AHS karar analizi yöntemi ile önemlilik dereceleri belirlenmiş ve ArcMAP programı ile taşkın risk haritası yapılmıştır. Çalışmada geniş risk alanına sahip olan yer Gökçebeş yerleşmesi olarak ortaya çıkmıştır. Yan akarsu kolları olan Kelemen ve İnce Dere de riskli sahalar olarak kendini göstermiştir. Riskleri arttıran diğer unsurlar ise akarsu yataklarının alüvyal malzemeye dolması ve akarsu yataklarının üzerinde ticari ve iskân amaçlı yapılar inşa edilmesi olarak gösterilebilir. İnşa edilen kanal, menfez, HES gibi yapıların periyodik bakımlarının yapılması, yatakta biriken malzemelerin temizlenmesi, yeni imar planlarında yeni yerleşim alanlarının akarsu yatağından uzaklaşılacak şekilde planlanması, kamu kurumlarının ortaklaşa çalışmalar yürütmesi ve düzenli risk analizleri yaparak gerekli kuruluşlar ile paylaşması, orman tahriplerinin önüne geçilmesi ve tahrip edilen alanların tekrar ormanlık alana kazandırılması alınabilecek önlemler arasında yer alabilir.

Anahtar Kelimeler: Gökçebeş, Filyos çayı, taşkın riski, Karabük, çok ölçütlü karar analizi

ABSTRACT

It is necessary to investigate natural disasters as a threat to human life and take the necessary measures with the information obtained. In this study, the research area was selected as the Karabük-Gökçebeş part of the Filyos stream Basin, one of the important streams of the Western Black Sea. The study aims to identify flood risk areas by Multi-Criteria Decision Making Method in the designated area. To make a flood risk map, the soil, lithology, land use, stream proximity, elevation, slope, and view characteristics of the site have been converted to a raster data format to analyze in a GIS environment. Land use characteristics were obtained from satellite images using remote sensing techniques. The analytical hierarchy process is used to determine the impact of each criterion on the flood. Thus, these characteristics in the complex relationship defined with the AHS decision-making method and the ArcMap program's flood risk map were made. In addition, the place with a significant risk area emerged as the Gokcebeş settlement. Kelemen and Ince Creek, tributaries of the side stream, have also shown themselves as risky areas. Other elements that increase the risks can be displayed as filling the stream beds with alluvial material and building commercial and residential structures on the stream beds. Constructed channel, culverts, HES periodic maintenance of such systems, removal of accumulated material in the bed, a new zoning plan to be perverted from the stream bed of the new residential area planning, public

Hazırlanan bu çalışmanın kuramsal kurgusu ve sonuçları dışındaki kısımları Prof. Dr. Mücahit COŞKUN danışmanlığında Güney ORTAÇ tarafından hazırlanan "Filyos Çayı Havzası'nın (Karabük-Gökçebeş) Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi Yardımıyla Taşkın Risklerinin Belirlenmesi" adlı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Geliş Tarihi/Received: 14.06.2021

Kabul Tarihi/Accepted: 14.03.2022

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:
Mücahit COŞKUN
E-mail: mcoskun@karabuk.edu.tr

Cite this article as: Coşkun, M., & Ortaç, G. (2022). Determination of flood risks of Filyos Stream Basin (Karabük-Gökçebeş) by multi-criteria decision making method/The Black Sea-Turkey. *Eastern Geographical Review*, 27(47), 15-27.



Copyright@Author(s) - Available online at eastgeography-ataunipress.org

Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

institutions and institutions should jointly carry out the necessary work and share it with regular risk analyses, to gain a wooded area of forest destruction and preventing the back of the damaged area may include measures that can be taken.

Keywords: Gökçebeý, Filyos stream, flood risk, Karabük, multi-criteria decision making

Giriş

Doğal afet sadece can ve mal kayıplarının yaşandığı olayları değil aynı zamanda afet sonrası salgın hastalıkların yaşandığı, binlerce insanın yer değiştirmek zorunda kaldığı bir kitle hareketine dönüşebilmektedir. Belirtilen durumların mali bilançosu çok yüksek, ülke ekonomilerine getirdiği zarar ise büyüktür. Dünyada meydana gelen doğal afetlerin çoğunluğu meteorolojik-klimatolojik kökenli doğal afetler sınıfında yer almaktadır. Sağanak yağışlar, şiddetli yerel fırtınalar, tropikal siklonlar, fırtına kabarması, don gibi olaylar hava koşulların doğrudan etkili olduğu doğal afetlerdir. Sel-taşkın, kuraklık, çölleşme, çığ, göl ve deniz suyu seviyelerinin yükselmesi, böcek istilaları, orman yangınları gibi afetler ise hava koşullarıyla çok yakından ilişkili olan doğal afetlerdir.

Son yıllarda meteorolojik-klimatolojik doğal afetlerin giderek artan bir şiddette, sıklıkta, sürede ve farklı lokasyonlarda meydana geldiği gözlenmektedir. Sanayileşmenin artması, çarpık kentleşme, doğal ortamın tahribi gibi antropojenik etkiler bu tür afetlerin artışına ve yenilerinin meydana gelmesine neden olmaktadır. Meteorolojik-klimatolojik afetler içerisinde ise ülkemizde en çok dikkat çeken ve yaşanan afetlerden birisi ise sel ve taşkınlardır.

Günümüzde rastlanılan en yaygın taşkın oluşma sebebi; kuvvetli yağmur fırtınalarında drenaj sistemlerindeki yetersizlik sonucu, ana nehir kanallarının tamamen dolu olması ile meydana gelen taşmalardır. Dağlık bölgelerde ise seller, kar erimesi veya yağışla birleşen kar suyundan meydana gelmektedir Çok nadir olarak da barajların çökmesi ve taşmasından kaynaklanan sellere rastlanılmaktadır. Sel ve taşkınlık, ülkemiz de dahil olmak üzere dünyanın birçok bölgesinde önemli ölçüde can ve mal kaybına neden olmaktadır (Onuşuel & Harmancıoğlu, 2002, s. 131).

Türkiye, 1900 ve 2019 yılları arasında 42 büyük taşkına maruz kalmıştır. 1 785.240 kişi bu doğal afetlerden etkilenmiş, 98 536 kişi evsiz kalmış, 1366 kişi ise hayatını kaybetmiştir. Bu doğal afetlerin ülkemize zararı ise yaklaşık olarak 2 195 .500 000\$ olarak kaydedilmiştir (EM-DAT, 2020). 1955–2009 tarihleri arasında, Türkiye’de kaydedilen toplam sel felaketi sayısı 2089’dur (Gürer & Uçar, 2009, s. 375). Batı Karadeniz havzasında 2019 yılı itibarıyla kayıt altına alınan taşkın sayısı ise 225’tir (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı; Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2019). T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Basın ve Halkla İlişkiler Müşavirliği (AFAD) tarafından 20.08.2021 tarihinde yapılan basın açıklamasında, 11 Ağustos 2021 tarihinde bir sel felaketi gerçekleştiği ilan edilmiştir. Sel felaketinden etkilenen yerleşim birimleri Batı Karadeniz bölümünde yer alan Bartın ili Ulus ilçesi, Kastamonu ili Azdavay, İnebolu, Bozkurt, Küre ve Pınarbaşı ilçeleri ve Sinop ili Ayancık ilçeleridir (Euronews Haber Bülteni, 2021). Batı Karadeniz havzasında yaşanan felaketin, sahada 11.08.2021 tarihinde başlayan şiddetli yağışların, yerleşim birimi olarak kullanılan alana yayılması yüzünden meydana gelmiştir (Bilgen vd., 2022, s. 21). Belirtilen sonuçları dikkate alındığında taşkınlık araştırılması ve dikkat edilmesi gereken bir doğal afettir. Taşkın,

doğa olayı olması yönüyle oluşumu engellenemezken vereceği zararlar ise alınabilecek tedbirler ile azaltılabilir.

Hazırlanan bu çalışmanın konu kapsamını taşkın riskleri, alan kapsamını ise Filyos çayı havzasının Karabük-Gökçebeý arası kesimi oluşturmaktadır. Araştırmanın amacını, Filyos Çayı Havzası’nın (Karabük-Gökçebeý) çok ölçütlü karar analizi yöntemi yardımıyla taşkın risklerinin belirlenmesi oluşturmaktadır. Ülkemizde, Batı Karadeniz akarsu havzaları taşkın riskinin yüksek olduğu coğrafi alt bölgelerden birisidir. Filyos çayı, Batı Karadeniz’in önemli akarsuları arasında olup geçmişte ciddi taşkın olaylarının yaşandığı hidrografik bir havzadır. Karabük-Gökçebeý arası ise geçmişte (1991–1998) önemli taşkın olaylarının meydana geldiği ve mal kayıplarının yüksek olduğu bir sahadır. Araştırma, hidrografik havza yönetimi ve planlama çalışmaları ile planlayıcılara bir bakış açısı sunacağı düşünülmektedir.

Taşkın üzerine alan yazında hazırlanmış pek çok araştırma bulunmaktadır. Bu çalışmaların bazıları mevcut taşkınlık, son yıllarda taşkın duyarlılığı ve riskine yönelik çalışmalar biçiminde ele alınmıştır (Akar & Maktav, 2008; Dikici & Aksel, 2019; Dinç, 2019; Ertürk & Kaya, 2019; Fural vd., 2019; Ocak & Bahadır, 2020; Oğuz vd., 2016; Özdemir, 2011; Saral & Musaoğlu, 2011; Sunkar & Tonbul, 2010; Turoğlu & Özdemir, 2005).

Hazırlanan bu araştırmanın kuramsal kurgusu, konuyu ele alış yaklaşımı ve yazım işlem basamaklarının seyrinde yararlanılan alan yazındaki bazı eserler verilmiştir (Atalay, 2018; Atalay vd., 2020; Avcı, 1998; Chang vd., 2007; Coşkun & Aksoy, 2010; Cürebal vd., 2016; Gülbaz, 2019; Işık vd., 2020; Öztekin & Coşkun, 2022; Winsemius vd., 2015).

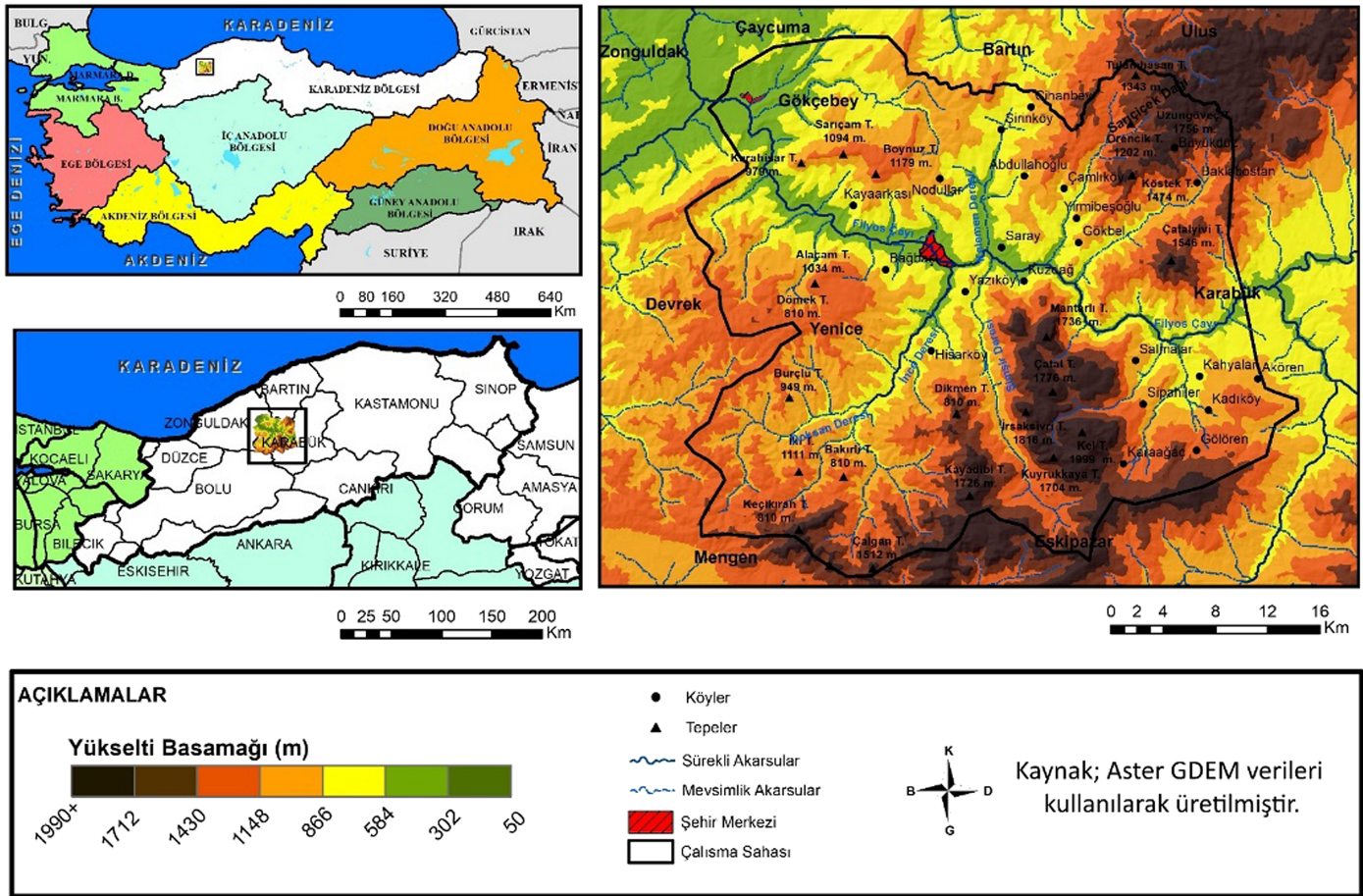
Çalışma Alanı

Karadeniz Bölgesi’nin Batı Karadeniz alt bölgesinde bulunan araştırma sahasının kuzeyinde Küre dağları, güneyinde Köroğlu dağları, güneybatısında Bolu dağları, güneydoğusunda ise Ilgaz dağları yer almaktadır (Harita 1). En yüksek noktasını 1990 metre yükseltisi ile Kel Tepe oluşturmaktadır. Matematik konumu 41°00’–41°19’kuzey enlemleri ile 32°10’–32°30’ doğu boylamları arasındadır.

Batı Karadeniz, bulunduğu coğrafi konum, sahip olduğu jeomorfolojik özellikler nedeniyle sıklıkla taşkın afetlerine maruz kalmaktadır. 1991 ve 1998 yıllarında meydana gelen büyük taşkınlık, çalışma sahasının da içerisinde bulunduğu bölgenin taşkın risklerini doğrular niteliktedir. Özellikle 1998 yılında meydana gelen taşkın esnasında su seviyesi akarsu yatağından yaklaşık 4 metre yükselmiştir. Bu durum birçok ev ve işyerinin sular altında kalmasına ve zarar görmesine neden olmuştur.

Veri Toplama ve Yöntem

Araştırmanın amacına ulaşmasında ve tamamlanmasında gerekli materyaller, MTA Genel Müdürlüğü, Orman Genel Müdürlüğü (OGM), Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), DSİ Genel Müdürlüğü, Harita Genel Müdürlüğü (HGM), Amerika Birleşik Devletleri Jeoloji Araştırmaları Kurumu (USGS) gibikurumlardan vesahadan doğrudan elde edildi. Çalışmada kullanılan Haritalar ArcGIS 10.6, Envi 5.3 yazılımı kullanılarak hazırlandı. Dağılık verilerin düzenlenmesinde



Harita 1.
Araştırma Alanının Lokasyon Haritası

ve tabloların, şekillerini grafiklerin, oluşturulmasında Microsoft Word ve Excel 2016 programları kullanıldı.

Çalışmada taşkın risklerinin tespiti için çok ölçütlü karar analizi yöntemlerinden Analitik hiyerarşi süreci (AHS) seçildi. Çalışma sahasında; topografya, bitki varlığı, iklim, toprak, ana materyal faktörleri dikkate alınarak AHS yöntemi ile taşkın riski altında bulunan alanlar belirlendi.

Çok ölçütlü karar analizi yönteminin kullanılmasındaki temel amaç çok sayıda ve çeşitte bulunan parametrelerin (kriterlerin) olduğu bir problemde karar verme sürecini kontrol altında tutmaktır. Ayrıca karar sonucuna mümkün olduğu kadar hızlı ve kolay ulaşmaktır (Öztürk, 2009; Saral, 2010).

Coğrafi bilgi sistemleri teknolojilerinin geliştirilmesi ile karar verme analizleri çok daha kolay uygulanabilir hale gelmiştir. Birçok karar verme yöntemi bulunmakta olup yöntemler aşağıda sunulmuştur (Öztürk, 2009, s. 33);

- Basit Ağırlıklı Toplama Yöntemi (Simple Additive Weighting Method) ya da diğer adıyla Ağırlıklı Doğrusal Birleştirme (Weighted Linear Combination)
- Ağırlıklı Çarpım Yöntemi (Weighted Product Method)
- Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytic Hierarchy Process)
- Değer/Fayda Fonksiyonu Yaklaşımı (Value/Utility Function Approach)
- İdeal Nokta Yöntemi (Ideal Point Method)
- Uyum Yöntemi (Concordance Method)

- Bulanık Mantık İşlemi (Fuzzy Aggregation Operation)
- Bulanık Ağırlıklı Toplam Yöntemi (Fuzzy Additive Weighting Method)
- Sıralı Ağırlıklı Ortalama (Ordered Weighted Average)

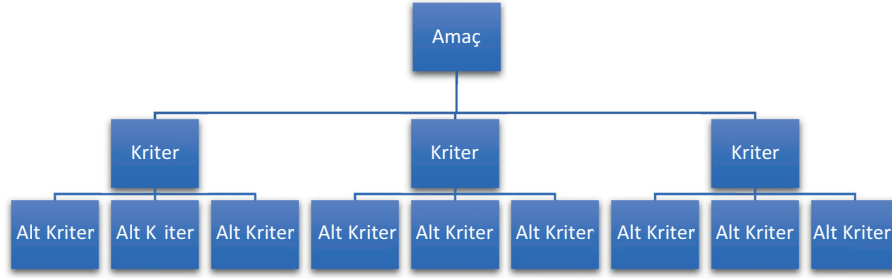
Çalışmada bu yöntemlerden analitik hiyerarşi süreci (AHS) en sık ve en kolay uygulamaya sahip olması bakımından seçilerek uygulanmıştır. Bu yöntem, 1977 yılında Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiştir. Yaygın uygulama alanı olan AHS yöntemi birbirleriyle çelişen, ölçülebilir ya da soyut ölçütleri dikkate alan bir ölçme yöntemidir. Karar sürecinde elde edilen veriler kadar karar vericinin deneyim ve tecrübeleri de oldukça önemlidir. AHS teorisinin başarısı, basit ve değişkenlerin her birinde ayrı ayrı uygulanabilir olmasının altında yatmaktadır (Kavas, 2009).

Karar verme problemlerinin AHS ile çözümlenebilmesi için yapılması gereken her bir aşama formülleri ile aşağıda belirtilmiştir (Gökkaya, 2014; Özşahin, 2015; Öztürk, 2009; Saaty, 1986, 1994);

1. Aşama; *Problem tanımlanır ve hiyerarşi oluşturulur.*

AHS uygulamasında öncelikle amaca uygun kriter ve alt kriterler oluşturulur. Oluşturulan bu yapı bir hiyerarşik sisteme bağlanır. Böylece daha anlaşılabilir küçük parçalar elde edilerek problem çözümü kolaylaştırılmıştır (Şekil 1).

Hiyerarşi oluşturulduktan sonra karar vericinin bilgi ve tecrübelerinin karar sürecine dahil edilmesi gerekmektedir. Bunun için ise Thomas L. Saaty tarafından ortaya konulan değerlendirme



Şekil 1.
Analitik Hiyerarşi Süreci

ölçeği kullanılmaktadır (Tablo 1). Bu ölçeğe göre karar verici 1 ile 9 arasında değerler atayarak karar sürecine tecrübe ve bilgisi ile katkı sağlamaktadır.

1. Aşama; Kriterler için Karşılaştırma Matrisi Oluşturulur

Amaç, kriter ve alt kriterler oluşturulduktan sonra kriterlerin ve alt kriterlerin kendi aralarında önem derecelerinin belirlenmesi için ikili karşılaştırma matrisleri uygulanır (Tablo 1). İkili karşılaştırma matrisi oluşturulurken SCB Associates Ltd. tarafından geliştirilen AHS Excel şablonundan destek alınabilir. Ancak çalışmada bu şablon kullanılmamıştır (SCB, 2018). Karşılaştırma matrisi aşağıdaki gibidir;

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} = i, j = 1, 2, \dots, n$$

Matriste, n: Kriter sayısını, i, j: Kriterleri, a_{ij} : i kriterinin j kriterine göre önemlilik derecesini göstermektedir.

İkili karşılaştırma matrisinin her bir kıyaslaması terslik (reciprocal) kuralına uymaktadır (Tablo 2). Örneğin, birinci kriterin ikinci kriter üzerindeki önem derecesi 2 değerini alırken ikinci kriterin birinci kriter üzerindeki önem derecesi $\frac{1}{2}$ yani 2'nin tersi olmaktadır (Gökkaya, 2014). Karşılaştırma matrisi doldurulduktan sonra her bir sütun verileri toplanarak n kriter satırına işlenir. N kriter aşağıdaki formülde B_i ile formüle edilerek gösterilmiştir.

$$B_i = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ b_{n1} \end{bmatrix}$$

B_i sütun vektörü aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır. Bu hesaplama aynı satırdaki tüm elemanların toplanarak n elemanı hesaplanması ve her bir elemanın n elemanına bölünmesi ile gerçekleşmektedir.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}}$$

Yukarıda anlatılan işlem tüm matris elemanlarına uygulandığında C matrisi elde edilmektedir;

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix}$$

1. Aşama; Normalizasyon ve Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

Bu aşamada her bir kriterin önemlilik derecesi belirlenecektir. Öncelikle ikili karşılaştırma matrisindeki her bir sütun elemanları, o sütunun toplam değerine bölünerek elde edilir. Matrisin tüm elemanlarında bu işlem yapılır. Böylece ikili matriste normalizasyon işlemi gerçekleştirilmiş olur. Elde edilen "Normalleştirilmiş İkili Karşılaştırma Matrisi" ile her bir kriter için kriter ağırlığı aşağıdaki formüle göre tespit edilir. Buna göre her bir kriter satır elemanları toplanarak kriter sayısına bölünür. Kriter ağırlığı w_i ile sembolize edilmiştir. C matris elemanları ise c_{ij} olarak sembolize edilmiştir.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n}$$

Tablo 1.
AHS Yönteminde Kullanılan Değerlendirme Ölçeği (Saaty, 1994)

Değerlendirme Ölçeği	Açıklama
1	Ölçütler eşit öneme sahip
3	1. ölçüt 2. ölçüte göre biraz daha önemli
5	1. ölçüt 2. ölçüte göre fazla önemli
7	1. ölçüt 2. ölçüte göre çok fazla önemli
9	1. ölçüt 2. ölçüte göre en kuvvetli (aşırı derecede fazla) öneme sahip
2.4.6.8	Ara değerler

Tablo 2.
Karşılaştırma Matrisi (Gökkaya 2014)

	1. Kriter	2. Kriter	3. Kriter	...	n Kriter
1. Kriter	a_{11}	a_{12}	a_{13}	...	a_{1n}
2. Kriter	a_{21}	a_{22}	a_{23}	...	a_{2n}
3. Kriter	a_{31}	a_{32}	a_{33}	...	a_{3n}
⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮
n Kriter	a_{n1}	a_{n2}	a_{n3}	...	a_{nn}

1. Aşama; Ağırlıklı Toplam Değerlerin Belirlenmesi

Ağırlıklı toplam değerlerin belirlenmesi için 3. aşamada tespit edilen kriter ağırlıkları 1. aşamada elde edilen ikili karşılaştırma matrisinde kendi satırındaki her bir eleman ile çarpılır ve oluşan matristeki her bir satır elemanı toplanarak D vektörü elde edilir. Elde edilen D vektörü Ağırlıklı toplam değerleri oluşturur.

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix}$$

1. Aşama; Tutarlılık oranı (CR) Belirlenmesi

Üçüncü aşamada kriterlerin ağırlıkları başka bir ifade ile önemlilik dereceleri tespit edilmişti. Bu aşamada ise tespit edilen kriter ağırlıklarının tutarlılık oranları (CR) tespit edilecektir. Hesaplanan CR değerinin 0.10 dan küçük olması karar vericinin yaptığı karşılaştırmaların tutarlı olduğunu gösterir. CR değerinin 0.10' dan büyük olması ya AHS' deki bir hesaplama hatasını ya da karar vericinin karşılaştırmalarındaki tutarsızlığını gösterir (Saaty, 1994). CR değeri, Tutarlılık İndeksi (CI) değerinin Rastgele İndeks (RI) değerine bölünmesi ile elde edilmektedir. Formülü aşağıdaki gibidir;

$$CR = CI/RI$$

Tutarlılık indeksi (CI), hesaplanması için ağırlıklı toplam değerler (d_i) ve kriter ağırlıkları (w_i) bölünerek E vektörü elde edilir.

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} (i = 1, 2, \dots, n)$$

Elde edilen E vektöründen aşağıdaki formül ile karşılaştırmaya ilişkin temel değeri (λ) verir;

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}$$

Tutarlılık indeksi, elde edilen karşılaştırmaya ilişkin temel değerlerin (λ) toplanması (λ_{max}) ve aşağıdaki formülün uygulanması ile tespit edilir. Formülde toplam kriter sayısını n ifadesi temsil etmektedir.

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$$

Rastgele İndeks (RI), rastlantısal katsayı olarak tanımlanabilir. RK değeri, Saaty (1980) tarafından seçilen kriter sayısına göre ikili karşılaştırma matrisinden türetilmiştir (Tablo 3).

Bulgular

İnsan hayatını ve sosyo-ekonomik unsurları doğal yollarla beklenmedik biçimde olumsuz etkileyen olaylar doğal afettir. Doğal koşullarına müdahale ederek bu olumsuz olayları engellemenin bir yolu olmasa da zararları en aza indirilebilmek mümkündür. Bu amaçla doğal afet tiplerinden biri olan taşkınların risk analizi yapılarak potansiyel tehlike altındaki alanlar tespit edilebilir ve

Tablo 3.
Rastgele İndeks (RI) Değerleri

N	RI	N	RI
1	0	7	1,32
2	0	8	1,41
3	0,58	9	1,45
4	0,90	10	1,49
5	1,12	11	1,51
6	1,24	12	1,48

gerekli önlemler alınabilir. Böylece can ve mal kayıpları en aza indirilebilir.

Gelişen teknolojinin bir ürünü olan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) sayesinde bu tür risk analizleri yapılması ve haritalara yansıtılarak olası bir taşkın olayında taşkın riski altında kalan alanların belirlenmesi mümkün hale gelecektir (Harita 2). Çalışmada taşkın risk alanlarının belirlenmesinde kullanılan kriterler litoloji, toprak, arazi kullanımı, yükselti, eğim, bakı, akarsu yakınlık olarak belirlenmiştir. Her bir katman kendi içinde sınıflara ayrılmış ve raster veri formatına dönüştürülmüştür (Şekil 2). Eğim ve bakı katmanları sayısal yükseklik modelinden (DEM) üretilmiştir. Arazi kullanımı katmanı ise Landsat 8 uydusunun görüntülerinden uzaktan algılama teknikleri ve ENVI 5.3 yazılımı ile kontrollü sınıflandırma yöntemi kullanılarak üretilmiştir. Diğer haritaların üretiminde ise sayısallaştırma metodundan yararlanılmıştır.

Elde edilen katmanlar AHS yöntemi ile karar verme sürecine tabi tutulmuştur. AHS yöntemine göre hem katmanlar arası hem de her katmanın kendi içlerinde sınıflar arası ikili karşılaştırma matrisleri uygulanmış, tutarlılık oranları hesaplanmıştır.

Katmanlar için uygulanan AHS karar sürecinde tutarlılık oranı 0,07 olarak belirlenmiştir. Uygulanan işlem ve sonuçları aşağıdaki gibidir (Tablo 4);

Bakı için uygulanan AHS karar sürecinde tutarlılık oranı 0,05 olarak belirlenmiştir. Uygulanan işlem ve sonuçları aşağıdaki gibidir (Tablo 5);

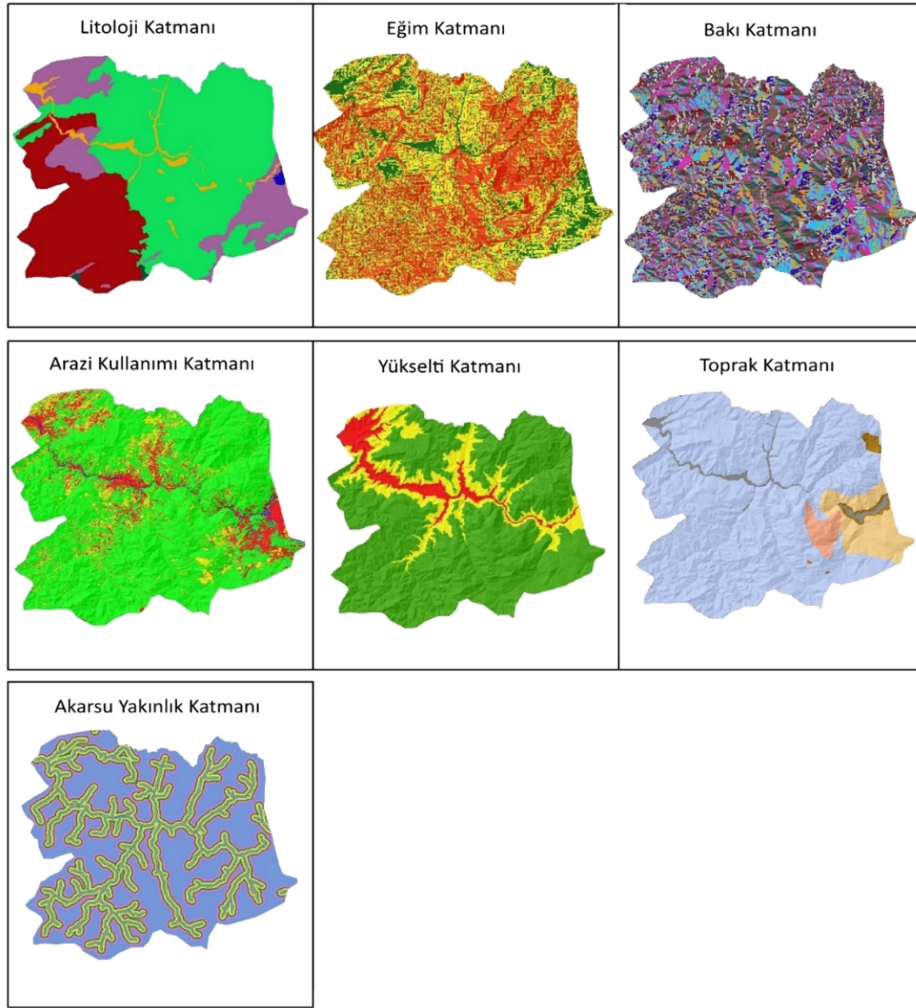
Eğim için uygulanan AHS karar sürecinde tutarlılık oranı 0,07 olarak belirlenmiştir. Uygulanan işlem ve sonuçları aşağıdaki gibidir (Tablo 6);

Yükselti için uygulanan AHS karar sürecinde tutarlılık oranı 0,06 olarak belirlenmiştir. Uygulanan işlem ve sonuçları aşağıdaki gibidir (Tablo 7);

Toprak için uygulanan AHS karar sürecinde tutarlılık oranı 0,07 olarak belirlenmiştir. Uygulanan işlem ve sonuçları aşağıdaki gibidir (Tablo 8);

Litoloji için uygulanan AHS karar sürecinde tutarlılık oranı 0,06 olarak belirlenmiştir. Sahada kayaç çeşitliliği fazla olması yüzünden her jeolojik zaman ve devir dizgisi karşılığında jeoloji haritasında kayaçlar gösterilmiş bu nedenle katman olarak yaş karşılığındaki kayaçlar dikkate alınarak aşağıdaki tablo oluşturulmuştur. Uygulanan işlem ve sonuçları aşağıdaki gibidir (Tablo 9);

Arazi Kullanımı için uygulanan AHS karar sürecinde tutarlılık oranı 0,08 olarak belirlenmiştir. Uygulanan işlem ve sonuçları aşağıdaki gibidir (Tablo 10);



Şekil 2.
Taşkın Risk Analizinde Kullanılan Katmanlar

temel problemi plansızlık, yerleşme kurulumunun doğru olmayan biçimde tercih edilmesi, yanlış yapılaşma ve sonucunda can ve mal kaybı olmaktadır.

Görsel 2 ve Görsel 3'te çalışma alanında yer alan yerleşim yerlerinden Yenice'nin merkezinden geçen Filyos çayının taşkın debilerine ve taşkın yatağına dikkat edilmeden yerleşmenin kurulduğu ve sonrasında geliştiği görülebilir. Devletimizin bu tür afetleri kontrol etmek için koruyucu ve önleyici faaliyetler

kapsamında çıkardığı mevzuat hükümlerine hem vatandaşın hem de yerel yönetimlerin dikkatli davranmadığını gösteren bir örnektir. Yaşanan taşkın sonrasında Yenice ilçe merkezinde büyük mal kayıpları yaşanmıştır. İlçe merkezindeki ticaret hanelerin ve evlerin sular altında kaldığı büyük bir doğal afetti. Bugün ilçede her şey yeniden yapılmış ve bir sonraki taşkın ne zaman olacağını bekler biçimde yaşam aynen sürmektedir. İlçe merkezinde koruyucu önlemler açısından kayda değer bir çalışma bulunmamaktadır.

Tablo 4.
Katmanlar Arası İkili Karşılaştırma Matrisi Ve Normalizasyon

	1	2	3	4	5	6	7	Kriter Ağırlığı	Ağırlıklı Toplam Değerler
Yakınlık (1)	1							0,3284	2,5677
Yükselti (2)	1/2	1						0,2587	2,0996
Arazi Kullanımı (3)	1/3	1/3	1					0,1527	1,2005
Eğim (4)	1/4	1/4	1/2	1				0,1271	0,9774
Toprak (5)	1/5	1/5	1/4	1/4	1			0,0605	0,4381
Litoloji (6)	1/5	1/5	1/4	1/5	1/2	1		0,0499	0,3516
Bakı (7)	1/9	1/7	1/7	1/6	1/4	1/4	1	0,0226	0,1655

CI = 0,09; RI = 1,32; CR = 0,07

Tablo 5.*Bakı Katmanı İkili Karşılaştırma Matrisi Ve Normalizasyon*

3wsz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kriter Ağırlığı	Ağırlıklı Toplam Değerler
Kuzey (1)	1									0,3340	3,4334
Kuzeybatı (2)	1/4	1								0,1742	1,7280
Kuzeydoğu (3)	1/4	1	1							0,1980	1,9638
Doğu (4)	1/5	1/3	1/5	1						0,0717	0,7002
Güney (5)	1/7	1/5	1/5	1/2	1					0,0317	0,3045
Güneydoğu (6)	1/5	1/5	1/5	1/3	2	1				0,0547	0,5042
Güneybatı (7)	1/5	1/5	1/5	1/3	2	1	1			0,0504	0,4651
Batı (8)	1/5	1/3	1/5	1	2	1/2	1/2	1		0,0462	0,4375
Düz (9)	1/7	1/6	1/6	1	1	1/2	1	1	1	0,0391	0,3762

CI = 0,08; RI = 1,45; CR = 0,05

Tablo 6.*Eğim Katmanı İkili Karşılaştırma Matrisi Ve Normalizasyon*

	1	2	3	Kriter Ağırlığı	Ağırlıklı Toplam Değerler
0-10 (1)	1			0,7774	2,4736
10-20 (2)	1/7	1		0,1536	0,4717
20+ (3)	1/9	1/3	1	0,069	0,2066

CI = 0,04; RI = 0,58; CR = 0,07

Tablo 7.*Yükselti Katmanı İkili Karşılaştırma Matrisi Ve Normalizasyon*

	1	2	3	Kriter Ağırlığı	Ağırlıklı Toplam Değerler
50-250 (1)	1			0,7343	2,3015
250-500 (2)	1/5	1		0,1986	0,6007
500-1990 (3)	1/9	1/4	1	0,0638	0,1951

CI = 0,03; RI = 0,58; CR = 0,06

Tablo 8.*Toprak Katmanı İkili Karşılaştırma Matrisi Ve Normalizasyon*

	1	2	3	4	5	Kriter Ağırlığı	Ağırlıklı Toplam Değerler
Alüvyal (1)	1					0,4588	2,5856
Kolüvyal (2)	1/4	1				0,2376	1,327
AKOT (3)	1/3	1/3	1			0,1708	0,8652
KKT (4)	1/5	1/3	1/3	1		0,0689	0,3607
Rendzina (5)	1/5	1/4	1/4	1	1	0,0639	0,3267

CI = 0,08; RI = 1,12; CR = 0,07

Tablo 9.*Litoloji Katmanı İkili Karşılaştırma Matrisi Ve Normalizasyon*

	1	2	3	4	5	6	Kriter Ağırlığı	Ağırlıklı Toplam Değerler
Kuvaterner (1)	1						0,3237	2,1417
Eosen (2)	1/2	1					0,2696	1,8358
Kretase (3)	1/3	1/3	1				0,1891	1,2239
Paleozoik (4)	1/5	1/5	1/5	1			0,0468	0,2903
Neojen (5)	1/2	1/3	1/3	3	1		0,1255	0,7619
Prekambriyen (6)	1/5	1/5	1/5	1	1/4	1	0,0453	0,2799

CI = 0,07; RI = 1,24; CR = 0,06

Tablo 10.

Arazi Kullanımı Katmanı İkili Karşılaştırma Matrisi Ve Normalizasyon

	1	2	3	4	Kriter Ağırlığı	Ağırlıklı Toplam Değerler
Akarsu (1)	1				0,5281	2,3525
Yerleşim (2)	1/3	1			0,3134	1,3487
Orman (3)	1/6	1/5	1		0,0917	0,376
Mera (4)	1/5	1/6	1/2	1	0,0668	0,2705

CI = 0,07; RI = 0,90; CR = 0,08

Tablo 11.

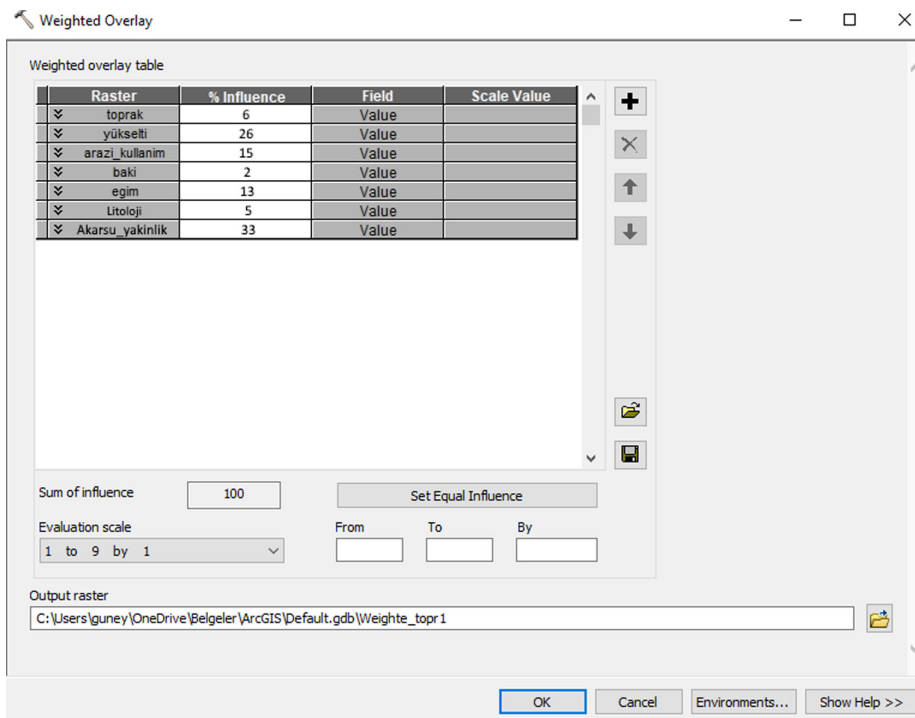
Akarsuya Yakınlık Katmanı İkili Karşılaştırma Matrisi Ve Normalizasyon

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kriter Ağırlığı	Ağırlıklı Toplam Değerler
0-50 (1)	1									0,3066	2,9752
50-100 (2)	1/2	1								0,2203	2,1469
100-150 (3)	1/3	1/2	1							0,1540	1,4939
150-200 (4)	1/4	1/3	1/2	1						0,1086	1,0354
200-250 (5)	1/5	1/4	1/3	1/2	1					0,0762	0,7112
250-500 (6)	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1				0,0531	0,4865
500-750 (7)	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1			0,0369	0,3346
750-1000 (8)	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1		0,0259	0,2352
1000+ (9)	1/9	1/9	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	0,0185	0,170909

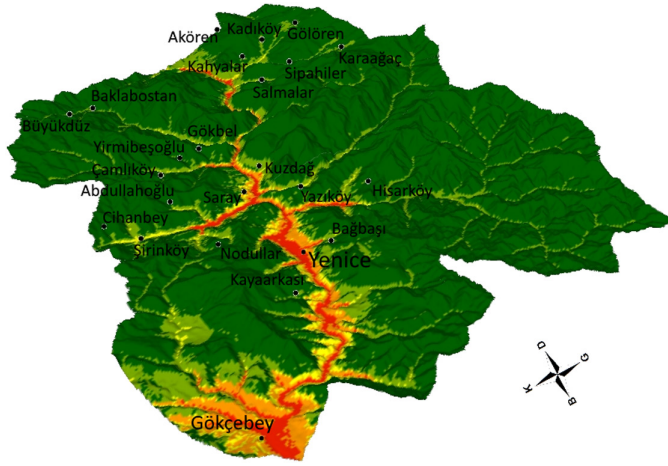
CI = 0,05; RI = 1,45; CR = 0,03

Eğim değerlerinin çok azaldığı ve akarsu yatağının genişlediği yerlerde blok, çakıl ve kum gibi malzemelerin toplandığı taşkın yatakları mevcuttur. Bu tür alanlar çalışma alanının belirli yerlerinde oldukça geniş alan kaplamaktadır. Belirtilen malzemeler zamanla akarsu geçişi için sınırlandırıcı ayrıca taşkın

dönemlerinde ise su seviyesini olduğundan daha fazla olmasına neden olmaktadır (Görsel 4). Akarsu yatağı alüvyal malzemeler ile dolduğunda yatağı tıkamakta ve pik yağışlar esnasında akarsu daralan yataktan taşarak yüzeysel akışa geçmektedir. Dolayısıyla temizlenmeyen yataklar taşkın riskini artırmaktadır.

**Şekil 3.**

Parametrelerin Belirlenmesi



Şekil 4.
3 Boyutlu Taşkın Risk Alanı



Görsel 2.
Filyos Çayının İçerisinden Geçtiği ve Taşkın Düzlüğünde Kurulmuş Yenice İlçesinden Bir Görünüm



Görsel 1.
1998 Yılında Yenice İlçesinde Meydana Gelen Taşkın Anı



Görsel 3.
Yenice İlçe Merkezinde Kıyı Kanununa Muhafif Akarsu Çevresindeki Yapılaşma



Görsel 4.
Filyos Çayı Taşkın Yatağı



Harita 3.

Taşkın Yatağında Kurulan Orman Ürünleri İşletmesi

Kerestecilik, ormanların gür olduğu Yenice çevresinde yapılan yoğun bir ticari faaliyetidir. Ancak tomruk depolarının Filyos çayı üzerindeki taşkın alanlarına kurulmuş olması taşkın esnasında ağaç tomruklarının su ile taşınmasına ve yatağı tıkamasına sebep olacaktır (Harita 3). Akarsu üzerinde hareket halindeki tomruklar yoluna çıkan yapılara da ciddi zarar verebilmektedir. Kerestecilik sektöründe kullanılmak üzere kesilmiş ağaç tomruklarının depolama ve işleme tesislerinin taşkın riski taşımayan alanlara yönlendirilmesi hem kendi hem de çevre güvenliği açısından önem taşımaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Doğal afetlere hazırlıklı olmak, can ve mal kayıplarını engellemek ya da en aza indirmek için potansiyel tehlike altında kalan bölgelerin fiziksel özellikleri belirlenerek akılcı bir sistem çerçevesinde yönetilmesi ve analizlerinin gerçekleştirilmesi ile mümkün olmaktadır. Söz konusu yönetim ve analizlerin gerçekleştirilmesinde, saha araştırması sonrasında kartografik malzemelerin hazırlanmasında ve analizinde başvurulacak önemli uygulamalardan birisi de coğrafi bilgi sistemleridir.

Araştırmada yararlanılan AHS yöntemi ile risk analizinde tutarlılık oranlarının hesaplanması, karar vericilerin verdiği subjektif değerlendirmelerin birbirleri arasında ne kadar tutarlı olduğunun tespitini sağlamaktadır. Analiz sonucunda elde edilen risk altındaki alanların belirlenmesindeki duyarlılığı yani ulaşılabilecek en doğru sonuca varmayı etkilemektedir. Buradan yola çıkarak tutarlılık oranının hesaplanması ve analize dahil edilmesi araştırmalarda önem arz etmektedir. Çalışmada yukarıda belirtilen durum uygulanmıştır. Çalışma alanı için karar vericiler ve planlamacılar için aşağıdaki sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

Ormanların varlığı taşkın, sel, erozyon gibi birçok doğal afetlerde koruyucu görev yapmaktadır. Şiddetli yağışlar üzerine orman örtüsünün ilk etkisi gövde, dal, sürgün ve yaprakların yağış esnasında düşen suların bir kısmının tutulması ve depolanmasıdır. Kısa süreli yağışlarda oldukça etkilidir. Ancak yağış şiddeti ve süresi arttıkça etkisi çok hızlı bir şekilde düşmektedir (Görcelioğlu, 1996). Büyük kısmı ormanlarla örtülü çalışma sahasında, yaşanan şiddetli yağışlar intersepsiyonun etkisiyle havza genelinde suyun ve toprağın korunması açısından olumlu bir etki yapmaktadır.

Intersepsiyonun olumlu etkisiyle çalışma alanında toprağa daha az su ulaşmakta böylece hem toprağın yüzeyi daha az yağmur damlasının çarpma etkisine uğramakta hem de daha az su, daha az materyalle yüzeysel akışa geçebilmektedir. Bu durum ise taşkın sırasında suyun toplanması açısından zaman kazanılmasına neden olmaktadır. Buna rağmen orman örtüsünün tahrip edildiği ya da yangına uğradığı yerlerde engebeli topografyanın etkisiyle durum tersine dönebilmekte ve taşkın riski artmaktadır.

Sonuç olarak; çalışma alanında şiddetli yağışların olduğu dönemlerde taşkın riski vardır. Riskin en yüksek tespit edildiği yerler Yenice ve Gökçebey ilçeleridir. Dikkat çekilen riski tetikleyen sadece şiddetli yağış değildir. Ayrıca eğimin fazla olması yüzünden infiltrasyon azaltmakta, yüzeysel akış artmakta ve seldeki akımı şiddetlendirmektedir. Ana akarsuyu besleyen kol akarsuların yataklarında toplanan suya yatak yükü olarak karışan kumlu malzeme ve kireçtaşı blokları selin aşındırma gücünü artırmaktadır. Alt havzaların yukarı çığırlarında görülen derine aşındırma ile dikleşen vadi yamaçlarının çeşitli kesimlerinde yamaç akmaları ve heyelanları kapsayan kütle hareketlerine neden olmakta, buralardan sele dahil olan materyaller akarsuyun yatak yükünü artırarak ana akarsuya kavuşma noktalarında taşkınları tetiklemektedir. Litolojik yapıyı oluşturan plaketli kireçtaşı, granit ve fliş tabakaları gibi materyaller taşkın hareketine geçiren diğer bir faktördür. Plaketli kireçtaşları dik eğimli vadi yamaçlarında kütleler halinde kaya çığlarının akmalarına neden olmaktadır. Granit ayrışmasıyla oluşan kum ve mil, zayıf çimentolu kum ve mil içerikli fliş tabakaları ayrışmanın fazla olduğu, aşınmanın kolay ve akarsulara materyalin kolay hazırlandığı yerler olarak görülmektedir. Bu durum ise çalışma alanındaki derelerin yatak yükünü artırmakta ve taşkın oluşumuna ortam hazırlayıcı bir başka faktör olmaktadır. Çalışma sahasında Yenice yerleşmesi örneğinde olduğu gibi taşkın düzlüklerinin varlığı ve iskana açılması ise 1998 yılında olduğu gibi katastrofik sellere neden olmaktadır. Katastrofik sel sonucu, özellikle taşkın düzlüklerinde insan etkisiyle açılmış su tahliye kanalları taşmalara neden olmakta ve ciddi zararlar meydana getirmektedir.

Kamu binaları ve iskân amaçlı hazırlanmış yapılar akarsu yataklarından uzaklaştırılmalı kentsel dönüşüm benzeri modeller bu tür büyük yerleşmelere uygulanmalıdır. Hazırlanacak yeni imar planlarında taşkın riskleri dikkate alınarak yeni yerleşim alanları

akarsulardan uzaklaştırılmalıdır. Akarsu yataklarını dolduran alüvyal malzeme yataktan temizlenerek yatak derinliği ve genişliği artırılmalıdır. Yerleşim planları hazırlanırken akarsuların taşkın debileri ve taşkın yatakları dikkate alınmalıdır. Akarsu yatağının rehabilitasyonunda akarsuyun 20 yıllık, 50 yıllık ve 100 yıllık taşkın debisi modelleri hazırlanmalıdır. Yörenin temel ekonomik faaliyeti ormancılıktır. Orman yangınlarının önlenmesi ve yanarak tahrip olan yörenin hızla yeniden ağaçlandırılması gerekmektedir. Geçimlik tarımsal faaliyetler için açılan tarım alanları orman tahrip ile elde edilmektedir. Sahada, amaç dışı araziden yararlanmaya izin verilmemelidir. Yenice ilçesinde tarım alanı açmak için tahrip edilen yer sayısı oldukça fazladır. Tahrip edilen alanlar yeniden ormana kazandırılmalıdır. Akarsu yatak kenarlarına inşa edilen kerestecilik amaçlı ticari işletmelerin taşınarak taşkın esnasında akışa geçen su ile taşkın tahrip gücünün artmasının engellenmesi gerekmektedir.

İlgili kurumların 1998 yılında meydana gelen taşkından sonra yapılan risk tespiti ile inşa edilen kanal, menfez, HES gibi yapıların düzenli bakımlarının yapılması ve yatakta biriken malzemelerin temizlenmesi gerekmektedir. Taşkın önlemede kullanılan yatak genişletme, temizleme ve taşkın seddeleri inşa çalışmaları geliştirilmeli ve mevcut olanların bakımları yapılmalıdır. Doğal afetlerin verdiği zararları nispeten önleme ve izleme çalışmalarında DSİ, AFAD ve yerel yönetimlerin ortak çalışmaları gerekmektedir. Bu kurumlar, bünyelerinde nitelikli insan istihdamına önem vermelidir. Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ve uzaktan algılama (UA) teknolojileri kullanılarak afet veri tabanlarının oluşturulup risk analizlerinin güncel tutulması gerekmektedir. Risk analizleri yapılırken üniversitelerin ilgili bölümlerinden bilimsel destek alınarak ortak çalışılmalı ve planlamalar yapılarak uygulamaya geçirilmelidir. Ayrıca Su Yönetimi Genel Müdürlüğü'nün Türkiye'deki tüm havzalar için hazırlanmış olduğu taşkın yönetim planları göz önünde bulundurularak özellikle taşkın riski yüksek olan alanlarda taşkın öncesi, taşkın anı ve taşkın sonrası alınması gereken önlemlere uygun olarak planlama yapılması ve hayata geçirilmesi gereklidir.

Devletimiz, toplumda afet farkındalığının geliştirilmesi, afet riskini azaltma ve önlem alma konusunda davranış değişikliği oluşturulması amacıyla 2021 yılını **"Türkiye Afet Eğitim Yılı"** ilan etti (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2021). Vatandaşına ulaşarak afetler konusunda bir bilincin meydana gelmesi ve sonrasında olası yaşanacak olaylarda can ve mal kaybının en aza indirilmesi beklenmektedir. Sözcü ve Aydınöz (2019, s. 88), doğal afetlerin tüm öğretmenlik branşlarında ders olarak yer alması gerekmektedir. Bu ders sadece öğretmen adaylarını eğitmekle kalmayacak, öğretmenler aracılığıyla gelecek nesillerin doğal afet okuryazarlığını yükseltecektir. Geleceğin müteahhitleri, mimarları, valileri olacak gençlerin doğal afetler konusunda duyarlı olması ülke geleceği için çok önemli katkılar sağlayacaktır, biçiminde afet eğitiminin insanımız için ne kadar önemli olduğuna dikkat çekmişlerdir. Doğal afet okur yazarlığının yaygınlaştırılması için ilgili kurumlara ve öğretmenlere büyük vazifeler düşmektedir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış Bağlımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – M.C., G.O.; Tasarım – G.O.; Denetleme – M.C.; Kaynaklar – M.C., G.O.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – G.O.; Analiz ve/veya Yorum – M.C., G.O.; Literatür Taraması – M.C., G.O.; Yazıyı Yazan – M.C., G.O.; Eleştirel İnceleme – M.C.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Bu proje Karabük Üniversitesi Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından KBÜBAP-15/2-YL-053 proje kodu ile desteklenmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – M.C., G.O.; Design – G.O.; Supervision – M.C.; Funding – M.C., G.O.; Materials – M.C., G.O.; Data Collection and/or Processing – M.C., G.O.; Analysis and/or Interpretation – M.C., G.O.; Literature Review – M.C., G.O.; Writing – M.C., G.O.; Critical Review – M.C.

Declaration of Interests: The authors have no conflicts of interest to declare.

Funding: This project was supported by Karabük University Research Projects Coordinatorship with the project code KBÜBAP-15/2-YL-053.

Kaynaklar

- Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. (2021). *Türkiye Afet Eğitim Yılı İlan Edildi*. Retrieved from <https://www.afad.gov.tr/mobil-mutfak-ve-akreditasyon-sertifikalari-teslim-toreni>
- Akar, İ., & Maktav, D. (2008). *Taşkın Araştırmalarında Çok Kriterli Karar Verme Analizi ve Hidrolojik Modellemelerin Uzaktan Algılama ve CBS Entegrasyonu ile Karşılaştırılması*, 2. Kayseri, Türkiye: Uzaktan Algılama ve CBS Sempozyumu.
- Atalay, İ. (2018). *Uygulamalı Hidrografiya*. Meta Basım Matbaacılık.
- Atalay, İ., Altunbaş, S., Coşkun, M., & Siler, M. (2020). *Taşların Ekolojisi ile Topografyanın Toprak Oluşumu, Tarım ve Ormancılık Açısından Önemi*. Meta Basım Matbaacılık.
- Avcı, S. (1998). Filyos Çayı Havzasının (Karabük-Filyos arası) Coğrafi Etüdü I: Fiziki Şartlar. *Coğrafya Dergisi*, 6, 217–275.
- Bilgen, G., Balci, E., & Kalça, M. Y. (2022). Kastamonu Bozkurt İlçesinde 11.08.2021 Tarihinde Meydana Gelen Sel Felaketinin Yerinde İncelenmesi. *FBU, Tasarım, Mimarlık ve Mühendislik Dergisi*, 2(1), 20–35.
- Chang, Y., Chongfu, H., & Yaozhong, P. (2007). Flood disaster risk analysis for Songhua River basin based on theory of information diffusion, ICCS 2007, Part III. *LNCS*, 4489, 1069–1076.
- Coşkun, M., & Aksoy, B. (2010). Aksu Vadisi (Giresun) Aşağı Kesiminde Doğal Ortam Şartlarının Taşkın Üzerine Etkileri, *Gazi Türkiyat. Dergisi Sayı*, 7, 135–154.
- Cürebali, İ., Efe, R., Özdemir, H., Soykan, A., & Sönmez, S. (2016). Gis-based approach for flood analysis: Case study of Keçidere flash flood event (Turkey). *Geocarto International*, 31(4), 355–366. [CrossRef]
- Dikici, M., & Aksel, M. (2019). Havza Büyüklüğüne Göre En Uygun Taşkın Debiti Hesap Yönteminin Bulunması - Doğu Akdeniz Havzası Örneği. *ALKÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 1(3), 120–131.
- Diñç, H. (2019). Arazi Kullanım Kararlarının Dere Sistemleri Üzerinde Fiziki Etkisinin Analizi ve Kentel Yaşama Yansıması -İstanbul'da su Baskını, Sel ve Taşkın Risk Değerlendirmesi. *Journal of Planning*, 29(2), 147–170.
- Devlet Su İşleri. (2001). *Filyos Havzası Taşkın koruma Projesi Revizyonu* (SUYAPI, Ed.). DSİ.
- EM-DAT. (2020). *The international disasters database*. Erişim adresi. Retrieved from http://emdat.be/emdat_db/
- Ertürk, E., & Kaya, N. (2019). Taşkın Tehlike Alanlarının Oluşturulması: Trabzon İli Vakfıkebir İlçesi Kirazlı Deresi Örneği. *Fırat Üniversitesi Müh. Bil. Dergisi*, 31(2), 337–344.
- Euronews Haber Bülteni. (2021). *Karadeniz'de Sel: Hayatını Kaybedenlerin Sayısı*. Retrieved from <https://tr.euronews.com/2021/08/16/karadeniz-de-sel-hayat-n-kaybedenlerin-say-s-74-e-yukseldi>
- Fural, Ş., Cürebali, İ., & İnan, F. (2019). Elmalı'da (Antalya) Yağışın Tetiklediği Sel Taşkın ve Çamur Akıntısı Afetlerinin Jeomorfolojik Analizi. *Journal of Geomorphological Researches*, 3, 49–61.
- Gökçaya, M. A. (2014). *Coğrafi bilgi Sistemleri (Cbs) ve Analitik Hiyerarşi Yöntemi (Ahy) İle Üretilen Deprem Tehlike Haritalarının Duyarlılık Analizi*. [Basılmamış Yüksek Lisans Tezi] (s. 1-119). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü.
- Görcelioğlu, E. (1996). Ormanların Sel ve Taşkınlar üzerine Etkileri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 46, 15–25.
- Gülbaş, S. (2019). Sayısal Modeller ile Taşkın Yayılım Haritasının Oluşturulması ve Risk Altında Olan Alanların Belirlenmesi: Türköse Deresi Örneği. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 90(212), 335–349. [CrossRef]

- Gürer, İ., & Uçar, İ. (2009). Flood disasters' inventory in Turkey in 2009. International Symposium on Water Management and Hydraulic Engineering, Ohrid/Macedonia, 1–5 September 2009, sf: 371–380.
- Işık, F., Bahadır, M., Zeybek, H. İ., & Çağlak, S. (2020). Karadere Çayı Taşkını (Araklı -Trabzon). *Mavi Atlas*, 8(2), 526–547.
- Kavas, E. (2009). Analitik Hiyerarşik Süreç Yöntemiyle İzmir İlinde Heyelan Duyarlılığının Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı İncelenmesi. In *TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi (CBS2009)*. İzmir.
- Ocak, F., & Bahadır, M. (2020). Örnek Taşkın risk Modeli Oluşturulması ve Ünye Şehrindeki Derelere Ait Taşkın Risk Analizleri. *Jass Studies The Journal of Academic Social Science Studies*, 80(Summer), 21–37.
- Oğuz, K., Oğuz, E., & Coşkun, M. (2016). Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Taşkın Risk Alanlarının Belirlenmesi: Artvin İli Örneği, 4. Ulusal Taşkın Sempozyumu, Rize.
- Onuşluel, G., & Harmancıoğlu, N. B. (2002). Su Kaynaklı Doğal Afet: Taşkın, Türkiye Mühendislik Haberleri, Su-II, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, Yıl: 47/2002-4-5-6, Sayı: 420-421422, 131-132.
- Özdemir, H. (2011). Havza Morfometrisi ve Taşkınlar. In D. Ekinci (Ed.), *Fiziki Coğrafya Araştırmaları: Sistematiği ve Bölgesel* (Babil Yayınları, ss. 507–526). İstanbul: Türk Coğrafya Kurumu Yayınları.
- Özşahin, E. (2013). Arnavutluk'ta Taşkın Risk Analizi. *Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi Yıl*, 4, 12.
- Öztekinci, M., & Coşkun, M. (2022). *Yenice Sıcak Noktası: Ekolojisi ve Sürdürülebilirliği*. Ankara: İksad Publishing House.
- Öztürk, D. (2009). *Cbs Tabanlı Çok Ölçütlü Karar Analizi Yöntemleri İle Sel ve Taşkın Duyarlılığının Belirlenmesi: Güney Marmara Havzası Örneği*. [Basılmamış Doktora Lisans Tezi] (s. 1-150). Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü.
- Saaty, T. L. (1986). Axiomatic foundation of the analytic hierarchy Process. *Management Science*, 32(7), 841–855. [CrossRef]
- Saaty, T. L. (1994). How to make a decision: The analytic hierarchy process. *Interfaces*, 24(6), 19–43. [CrossRef]
- Saral, A. (2010). *Çok Kriterli Karar Verme ve Bilgi Difüzyonu Yöntemleri Yardımıyla, Taşkın risk Analizi Yazılımının Gerçekleştirilmesi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi] (s. 1-75). İstanbul Teknik Üniversitesi Bilişim Enstitüsü.
- Saral, A., & Musaoğlu, N. (2011). *Çok Kriterli Karar Verme ve Bilgi Difüzyonu Yöntemleri İle Taşkın Risk Analizi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 13. Türkiye harita bilimsel ve teknik Kurultayı 1822 Nisan 2011*.
- SCB. (2020). *Analytic Hierarchy Process, AHP*. Retrieved from <http://www.scbuk.com/ahp.html>
- Sözcü, U., & Aydınöz, D. (2019). Öğretmen Adaylarının Doğal Afet Okuryazarlık Düzeylerinin Çeşitli Değişkenlere Göre İncelenmesi. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*, 40, 79–91.
- Sunkar, M., & Tonbul, S. (2010). İluh Deresi Havzası'na (batman) Yönelik sel ve Taşkın Riski Analizleri. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 5(4), 255–273.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı; Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2019). *Batı Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı*. Retrieved from http://taskinyonetimi.tarimorman.gov.tr/_engine/_engine/file.axd?file=/Dokumanlar/Havzalar/bati_karadeniz/bati_karadeniz_typ.pdf
- Turoğlu, H., & Özdemir, H. (2005). *Bartın'da Meydana Gelen Sel ve Taşkınlarla Ait Zarar Azaltma ve Önleme Önerileri*. Çantay Kitabevi.