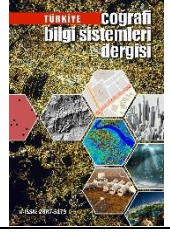




## Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tucbis>

e-ISSN 2687-5179



## Taşkın Tehlike Haritalarının Oluşturulması (Samsun, Mert Irmağı Örneği)

Vahdettin Demir<sup>\*1</sup>, Aslı Ülke Keskin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Karatay Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği, Konya, Türkiye

<sup>2</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği, Samsun, Türkiye

### ÖZ

Taşkın, nehir yatağındaki suyun çeşitli nedenlerle yatağına sığamayıp çevresindeki yerleşim yerlerine, arazilere ve alt yapı tesislerine zarar verdiği doğal bir afettir. Dünyada ve ülkemizde taşkınlar can ve mal kayıpları bakımından tüm afetler arasında ikinci sırada, meteorolojik afetler arasında ise ilk sırada yer almaktadır. Can ve mal kayıplarına sebep olan taşkınların zararlarını azaltmak için taşkını afet haline getiren mekanizmasının araştırılması ve taşkın meydana gelmeden önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı Samsun Mert Havzası'nda iki boyutlu hidrolik modeller ile taşkın tehlike haritalarının üretilmesidir. Mert Irmağı Havzası'nın kent sınırlarıyla kesiştiği mansap bölgesinde hesaplanan 50, 100, 500 ve 1000 yıllık tekerrür debileri ( $Q_{50}$ ,  $Q_{100}$ ,  $Q_{500}$  ve  $Q_{1000}$ ) ve HEC-RAS, FLO-2D programları kullanılarak elde edilen model sonuçları ile Department for Environment Food and Rural Affairs (DEFRA) yöntemi kullanılarak, ArcGIS ortamında taşkın tehlike haritaları elde edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde her iki modele göre de bölgenin tekerrürlü taşkınlardan etkilendiği ve taşkın alanlarının %42-%70'inin çok yüksek tehlike seviyesinde yer aldığı belirlenmiş ve çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

### Anahtar Kelimeler:

CBS  
Taşkın Modellemesi  
Tehlike Haritası  
Mert Irmağı  
Samsun

## Generation of Flood Hazard Maps (Samsun, Mert River)

### ABSTRACT

Flood is a natural disaster in which the water in the riverbed cannot fit into its bed for various reasons and damages the surrounding settlements, lands, and infrastructure facilities. In the world and in our country, floods are second among all disasters in terms of loss of life and property, and first among meteorological disasters. To reduce the damages of floods that cause loss of life and property, it is necessary to investigate the mechanism that turns the flood into a disaster and to take measures before the flood occurs. The aim of this study is to produce flood hazard maps with two-dimensional hydraulic models in Samsun Mert Basin. Hazard maps were obtained by using the Department for Environment Food and Rural Affairs (DEFRA) method and arranging in ArcGIS, the model results obtained by using the programs in HEC-RAS and FLO-2D for the 50, 100, 500 and 1000-year recurrent flow rates ( $Q_{50}$ ,  $Q_{100}$ ,  $Q_{500}$  and  $Q_{1000}$ ) calculated in the downstream region where the Mert River Basin intersects with the city limits. When the results were examined, it was determined that the region was affected by recurrent floods according to both models. 42%-70% of the flood areas were at a very high danger level and various suggestions were made.

### Keywords:

GIS  
Flood Modeling  
Hazard Map  
Mert River  
Samsun

### \*Sorumlu Yazar

<sup>\*</sup>(vahdettin.demir@karatay.edu.tr) ORCID ID 0000-0002-6590-5658  
(asli.ulke@omu.edu.tr) ORCID ID 0000-0002-9676-8377

### Kaynak Göster:

Demir V & Keskin A Ü (2022). Taşkın Tehlike Haritalarının Oluşturulması (Samsun, Mert Irmağı Örneği). *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 4(1), 47-54.

## 1. GİRİŞ

Taşkın, akarsu kesitinin suyu taşımaya ve iletmeye yetersiz kalması sebebiyle, akarsuyun yatağından taşarak, çevresindeki arazilere ve canlılara zarar veren, meydana geldiği bölgelerde ekonomik ve sosyal hayatını olumsuz yönde etkileyen doğal bir afet olarak tanımlanmaktadır (Sargın, 2013). Ayrıca, taşkın literatürde normal olarak suyla kaplı olmayan yüzeylerin su ile geçici olarak kaplanması veya yoğun yağışların normal sınırları aşması sonucu arazinin suyla kaplanması olarak da tanımlanmaktadır (Demir, 2020).

Taşkınların meydana gelmesinde havza eğimi, havza alanı, havza şekli, bitki örtüsü, toprak yapısı ve yağış-akış ilişkisi çok önemli yer tutar. Taşkınların etkilerini artıran temel unsurlar; iklim değişikliği, akarsu havzalarında yaşanan değişiklikler ve tozullmalar, dere yataklarına ve taşkın kontrol tesislerine yapılan olumsuz müdahaleler, taşkın riski taşıyan alanların çeşitli maksatlarla kullanılması, ormansızlaştırma faaliyetleri, dalga hareketleri, buzul hareketleri, sanayileşme faaliyetleri, plansız kentleşme, yetersiz boyutlarda tasarlanan sanat yapıları, şiddetli yağışlar ve ani kar erimeleri, heyelan, barajdan kontrolsüz su bırakılmasıdır. Ayrıca depremler, toprak kaymaları, fırtına dalgalanmaları ve gel-git olayı da taşkınları meydana getirebilmektedir (Özdemir, 1978; Uşşay & Aksu, 2002; Bayazıt & Önöz, 2008; Dinçsoy, 2008; Uçar, 2010; Sargın, 2013; Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2017).

İstatiksel veriler incelendiğinde; taşkınlar Türkiye’de depremlerden sonra en büyük can kaybı ve ekonomik zarar veren olaylardandır. Taşkın olaylarının iklim değişikliği, yanlış arazi kullanımı ve gelişen sanayi ile birlikte gelecekte etkilerinin daha da artacağı öngörülmektedir. Taşkınlardan kaynaklanan zararların en aza indirilmesi için, önlemler ve stratejik planlamalar hazırlanmalıdır (Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2017). Son yıllarda ülkemizde özellikle Karadeniz Bölgesi doğu ve orta kıyı kesimlerinde taşkınların sayısında ve şiddetinde artışlar görülmektedir (Ulke vd., 2017). Taşkın zararlarını azaltmak için taşkın mekanizmasının iyi bilinmesi gerekmektedir. Doğada fiziksel olayları anlayabilmek için modellemeler kullanılır. Modellemede ana mantık bilinen olay/olgularla bilinmeyen/anlaşılmayan olay/olguları çözmek şeklindedir. Çeşitli istatistiksel veya deterministik yöntemlerle hesaplanan hidrolojik bilgiler, hidrolik hesapların yapıldığı paket programlarla başarılı bir şekilde modellenmektedir.

Literatürde yer alan bazı önemli çalışmalar incelendiğinde, Mosquera-Machado ve Ahmad (2006), Kolombiya’da Atrato Nehri’nde taşkın debilerini bulabilmek için çeşitli istatistiksel metotlar ve Hydrologic Engineering Center River Analysis System (HEC-RAS) programını kullanarak nehrin taşkın durumunu belirlemeye çalışmışlardır. 10, 20 ve 50 yıllık tekerrürlü taşkın debileri için üç adet taşkın tehlike haritası oluşturmuşlardır. Bu

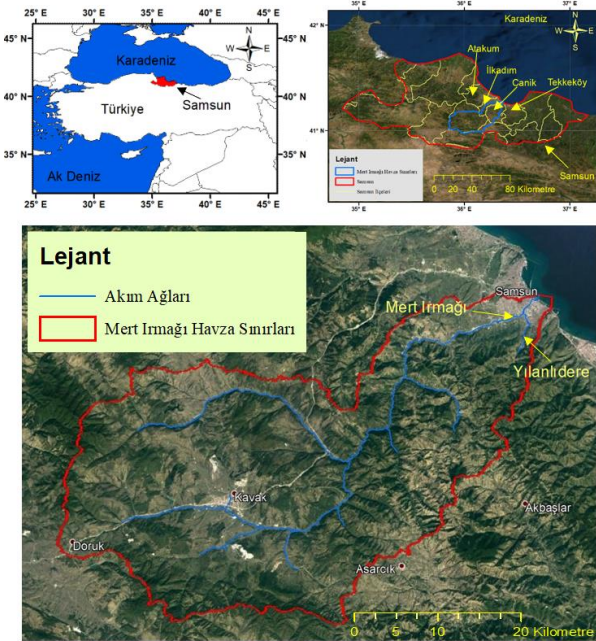
haritalar yardımıyla çalışma alanını taşkınlardan korumak için setler yapılabileceğini ve bu setlerin minimum yüksekliğinin belirlenebileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca taşkın tehlike haritalarının taşkın sonrası tahliye planlaması, hasar tahmini ve kurtarma çalışmaları için yararlı olabileceğini belirtmişlerdir. Tu ve Ranzi (2017), taşkınlara karşı insanları bilinçlendirmek ve risk değerlendirme yöntemlerini geliştirmek amacıyla Vietnam’ın Quang Ngai eyaletinde FLO-2D’yi kullanarak farklı taşkın tekerrür debileri için taşkın tehlike haritaları oluşturmuşlardır. Modellemelerinde 90 x 90 m çözünürlüklü sayısal ağ boyutları kullanmışlardır. Oluşturdukları haritaların taşkınların yıkıcı etkilerini tahmin etmede önemli bir araç olduğunu belirtmişlerdir. Zin vd., (2018), Burma’da yer alan Bago Havzası’nda taşkın tehlike değerlendirmesi yapmışlardır. Taşkın tehlike haritalarının, sürdürülebilir kentsel planlama ve afet riskini azaltma için etkili bir yapısal olmayan önlem olduğunu belirtmişlerdir. Bago Havzası’nın taşkın yayılım haritasını hidrolojik (Hydrologic Engineering Center-Hydrologic Modeling System, HEC-HMS) ve hidrolik (HEC-RAS) bir modelin CBS ile birleştirilmesiyle gerçekleştirmişlerdir. Farklı tekerrür debileri için (2, 10, 25, 50 ve 100 yıllık) taşkın tehlike haritalarını üretmişlerdir. Taşkın tehlike haritalarının, risk yönetimi faaliyetlerinin etkinliğini artırdığını vurgulamışlardır. Beden vd., (2018), Samsun Mert Irmağı’nın Karadeniz’e çıkış yaptığı memba noktasından, mansabına doğru 7 km’lik kısmında iki farklı iki boyutlu (2D) model karşılaştırması yapmışlardır. Çalışmada  $Q_{100}$  ve  $Q_{500}$  debileri MIKE 21 ve FLO-2D ile modellemişlerdir. Modelleme sonucunda taşkın yayılım alanlarını ve su derinliklerini elde etmişlerdir. İki farklı yazılımın sonuçlarının birbiriyle uyumlu olduğunu ancak kesin olarak aynı sonuçları vermediklerini, bu durumun modellerin kullandıkları sayısal yüzey tanımlamalarındaki farklılıklardan kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca taşkın çalışmalarına ek olarak bu çalışmanın uygulama alanı olan Samsun ili için kuraklık çalışması Zeybekoğlu ve Ülke Keskin (2019a; 2019b) tarafından gerçekleştirilmiştir. Nehir akım verileri ve Samsun Bölge Meteoroloji Gözlem İstasyonu (MGİ) verileri çeşitli indisler kullanılarak incelenmiş ve sulak-kurak dönemler belirlenmiştir. Çalışmaların sonucunda, hidro-meteorolojik parametrelerde önemli artma eğilimleri tespit edilmiştir.

Bu çalışmada ise, Samsun Mert Irmağı Havzası’nda taşkın tehlike haritaları oluşturulmuştur. Çalışmada öncelikle hidrolik modeller ile taşkın yayılım haritaları elde edilmiştir. Hidrolik modellemelerde HEC-RAS ve FLO-2D programları kullanılmıştır. Modellemeler sonucu elde edilen derinlik, yayılım ve hız parametreleri kullanılarak Mert Irmağı Havza’sının mansap bölgesi için taşkın tehlike seviyesi haritaları DEFRA yöntemi kullanılarak üretilmiştir.

## 2. ÇALIŞMA ALANI

Samsun, Türkiye'nin kuzeyinde, Karadeniz Bölgesi'nin orta bölümünde yer almaktadır. Samsun kuzeyde ve güneyde sırasıyla 41° 44' ve 40° 05' enlemlerinde, doğuda ve batıda 37° 05' ve 35° 30' boylamlarında konumlanmaktadır (Şekil 1).

Samsun'un doğusunda Ordu, batısında Sinop, güneyinde Amasya ve Tokat, kuzeyinde ise Karadeniz bulunmaktadır. Samsun merkez ilçeleri Atakum, İlkadım, Canik ve Tekkeköy'dür. Bu ilçelerden Canik ve Tekkeköy gelişmekte olan ilçelerken, İlkadım ve Atakum en gelişmiş ilçelerdir (Samsun, 2020). Bölgede taşkınlar genellikle İlkadım ve Canik ilçelerini kapsayan Mert Irmağı Havzası'nda ve Atakum'da yazın kuruyan nehirlerde meydana gelmektedir (Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2017).



Şekil 1. Çalışma alanı (Demir, 2020).

Samsun ılıman bir iklime sahiptir (Ülke vd., 2013). 1929-2018 yılları arasında Samsun MGİ gözlemlerine göre; yıllık ortalama sıcaklık 14.5 °C iken, en yüksek sıcaklık 39 °C ile Ağustos ayıdır, en düşük sıcaklık ise -9.8 °C ile Şubat ayıdır. Yıllık ortalama yağışlı gün sayısı 136.4 gün olup, yıllık ortalama toplam yağış miktarı 717.1 mm'dir MGM, 2019). Bu çalışmada taşkın modellemesi Mert Irmağı (ana kol) ve Yılanlı Dere (yan kol) için modellemeler yapılmıştır.

## 3. YÖNTEM

Bu çalışmada taşkın tehlike haritaları DEFRA yöntemine göre hazırlanmıştır.

### 3.1. DEFRA

Taşkın tehlike haritaları, taşkın haritaları (taşkın yayılım, taşkın derinlik, su hızı) veya bunların çeşitli eşitliklerle birleşimi sonucunda elde edilen

haritalardır. Akışın modellendiği çeşitli modellerle elde edilen taşkın tehlike haritaları hem önceki taşkınları hem de gelecekte muhtemel taşkınların modellenmesiyle arazi kullanımının iyileştirilmesini, taşkın yapılarının tasarımı ve taşkın farkındalığının artırılmasına olanak sağlar.

Bu çalışmada literatürde sıklıkla kullanılan ve Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından önerilen, İngiltere Tarım ve Çevre Bakanlığı Yöntemi, diğer bir adıyla DEFRA yöntemi açıklanmış ve bu yöntemle göre tehlike seviyeleri belirlenmiştir.

DEFRA taşkınlar sırasında insanların ne yapması ve ne yapmaması gerektiğine dair bilgileri içeren "insanlar için risk" rehberinde taşkın tehlike seviyelerini açıklamıştır. Taşkınlar sırasında insanların genellikle kendi davranışlarından ötürü yaralanma ve ölüm risklerinin artabileceğini belirtmiştir. DEFRA yöntemi İngiltere, Fransa ve Hollanda'da gerçekleştirilen taşkın çalışmalarında kullanılmaktadır. Tehlike seviyesi hesabında Denklem 1 kullanılmaktadır (Anonim, 2006).

$$TD = d(v + n) + MF \quad (1)$$

Eşitlik 1'de, TD; tehlike derecesi, MF; moloz faktörü, v; hız (m/s), n; 0.5 alınan bir sabit değer, d; derinlik (m) değeridir (Anonim, 2006; Alphen & Passchier, 2007).

Tablo 1'de farklı derinlikler, hızlar ve arazi kullanımı için seçilecek MF değerleri gösterilmektedir.

Tablo 2'de ise Denklem 1 ile hesaplanan TD değerine karşılık gelen taşkın tehlikesi seviyeleri yer almaktadır.

**Tablo 1.** DEFRA yöntemi moloz faktörü değerleri (Demir, 2020).

Derinlik ve Hız	Ekilebilir alan	Orman	Kent
0.00-0.25m	0	0	0
0.25-0.75	0	0.5	1
d>0.75 m & v>2 m/s	0.5	1	1

**Tablo 2.** DEFRA yöntemi tehlike seviyeleri (Demir, 2020).

TD=d(v+0.5)+MF	Seviye	Tanım
<0.75	Düşük	Dikkat- "sığ akan su veya derin durgun su ile taşkın bölgesi"
0.75-1.25	Hafif	Halkın bir kısmı için tehlikeli (örn. çocuklar)- "Tehlike: derin veya hızlı akan suyla dolu bölge"
1.25-2.5	Yüksek	Halkın çoğu için tehlikeli- "Tehlike: hızlı akan su ile taşkın bölgesi"
>2.5	Çok Yüksek	Herkes için tehlikeli- "Aşırı tehlike: derin ve hızlı akan su ile taşkın bölgesi"



#### 4. UYGULAMA

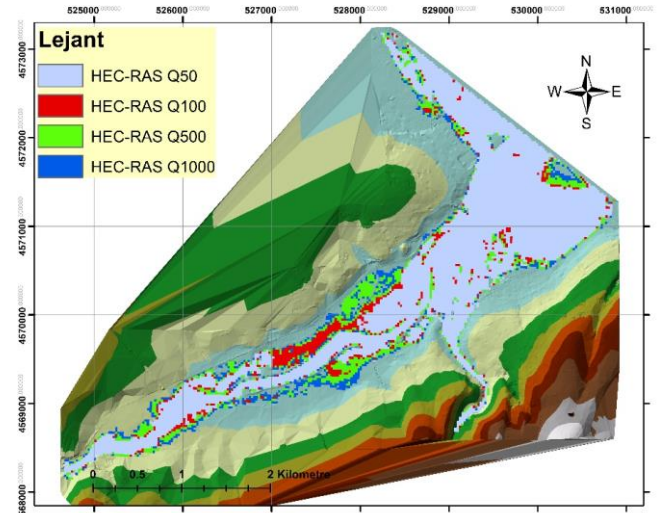
Taşkın modellenmesi birçok süreci içermektedir. Taşkın modellemelerinde genellikle sayısal yükseklik modeli, nehir veya kanal kesitleri, taşkın tekerrür debileri, çalışma alanına ait sayısal haritalar ve Manning sürtünme katsayıları kullanılır. Bu çalışma sadece taşkın tehlikesi üzerine olup diğer veriler ve uygulamalara ait bilgiler yazarların daha önce yayınladığı çalışmalarda (Demir & Ülke Keskin, 2019; Demir & Ülke Keskin, 2020) ve Demir (2020) tez çalışmasında yer almaktadır.

Çalışmada sayısal yükseklik modeli ilçe belediyelerinden, yağış verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden, Nehir kesitleri DSİ'den temin edilmiştir. Taşkın tekerrür debileri yağış-akış modeline dayalı sentetik birim hidrograf ve noktasal-bölgesel frekans analizi yöntemleri kullanılarak elde edilmiştir. Frekans analizleri için Haktanır vd., (2016), Demir (2020) ve Demir & Ülke Keskin (2022) incelenebilir. Manning sürtünme katsayıları ise uzaktan algılama ve deneysel sonuçlara göre belirlenmiştir (Demir & Ülke Keskin, 2019).

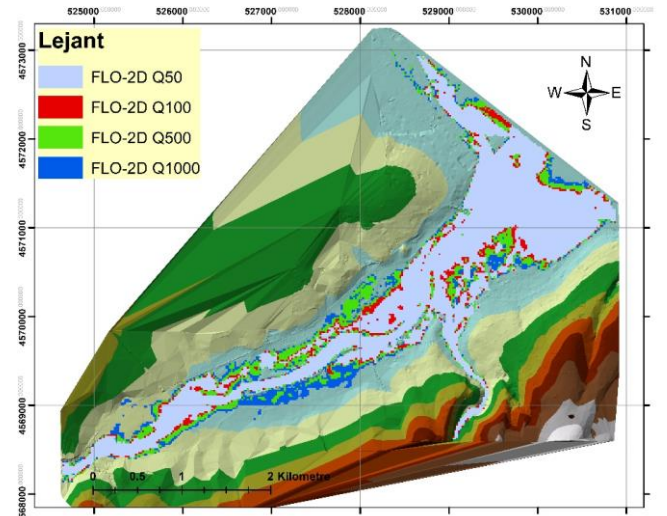
Model sonuçları ArcGIS ile düzenlenerek Mert Irmağı mansap bölgesinde  $Q_{50}$ ,  $Q_{100}$ ,  $Q_{500}$  ve  $Q_{1000}$  için taşkın yayılım, taşkın derinlik, su hızı, taşkın tehlike seviyesi ve taşkın risk haritaları üretilmiştir. Modellemelerde kullanılan taşkın debileri, Mert Irmağında DSİ sentetik yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. Bu debiler;  $Q_{50}$  için  $895.2 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_{100}$  için  $1097.5 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_{500}$  için  $1659.3 \text{ m}^3/\text{s}$  ve  $Q_{1000}$  için  $2216.3 \text{ m}^3/\text{s}$ 'dir. Yan kol olan Yılanlı Derede ise Mockus yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. İlgili debiler;  $Q_{50}$  için  $182.9 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_{100}$  için  $234.7 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_{500}$  için  $372.7 \text{ m}^3/\text{s}$  ve  $Q_{1000}$  için  $465.5 \text{ m}^3/\text{s}$ 'dir. Debilerin hesap detayları için Demir & Ülke Keskin, (2022) ve Demir (2020) incelenebilir.

Taşkın tehlike seviyelerinin belirlenmesinde İngiltere Tarım ve Çevre Bakanlığı'nın "Risk to people (İnsanlar için risk)" rehberinde verilen "tehlike derecelendirmesi" yöntemi uygulanmıştır (Anonim, 2006; Beden, 2019). Bu yöntemde tehlike seviyeleri, akış hızına ve su derinliğine göre hesaplanmaktadır. Bu yönüyle birçok araştırmacı tarafından önerilmektedir (Ozdemir vd., 2011; Beden 2019; Ertürk & Kaya 2019). Çalışmada taşkın modellemeleri FLO-2D ve HEC-RAS programları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu programlar su akışını modellerken sonlu farklar yöntemini ve momentum - süreklilik eşitliklerini kullanmaktadır. Yöntemlere ait detaylar için Demir & Ülke Keskin (2020), Demir (2020) ve Demir & Ülke Keskin, (2022) incelenebilir. Bu çalışmadaki modellerin kalibrasyonu için ise Demir & Ülke Keskin, (2021) incelenebilir.

$Q_{50}$ ,  $Q_{100}$ ,  $Q_{500}$  ve  $Q_{1000}$  debilerinin yayıldığı alanları gösteren taşkın yayılım haritaları Şekil 2 ve Şekil 3'te, taşkın yayılım alanlarının karşılaştırılması ise Tablo 3 ve 4'te yer almaktadır.



Şekil 2. HEC-RAS 2D taşkın yayılım haritası



Şekil 3. FLO-2D taşkın yayılım haritası

Şekil 3 ve Şekil 4'te yer alan taşkın yayılım haritalarına ve Tablo 3'e göre HEC-RAS 2D model alanında  $Q_{50}$  debisinde  $3.96 \text{ km}^2$  ile önemli bir alan taşkından etkilenmektedir. Bu değer  $Q_{1000}$ 'de  $5.51 \text{ km}^2$ 'ye çıkmaktadır. FLO-2D model ise  $Q_{50}$  debisinde  $4.38 \text{ km}^2$  ile  $Q_{1000}$ 'de ise  $5.93 \text{ km}^2$ 'ye çıkmaktadır. Her iki modellemelerde de göreceli olarak tekerrür debilerinin yayılımları birbirine oldukça yakındır.

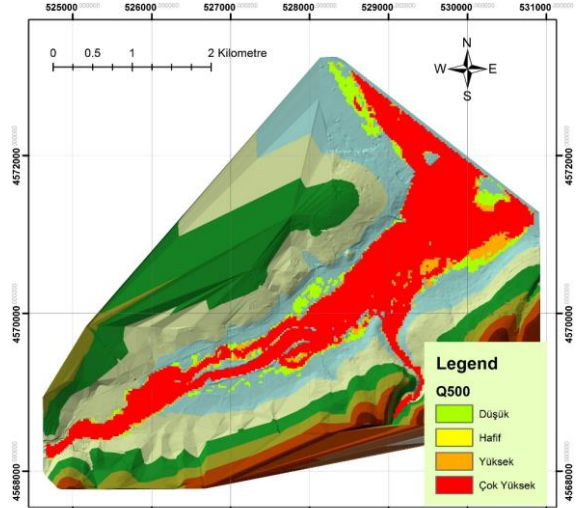
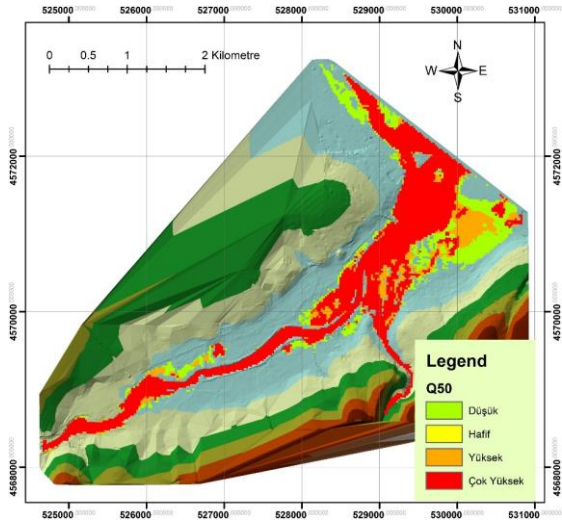
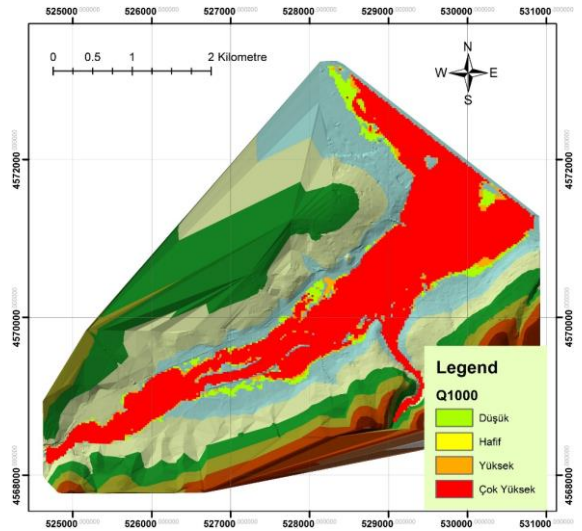
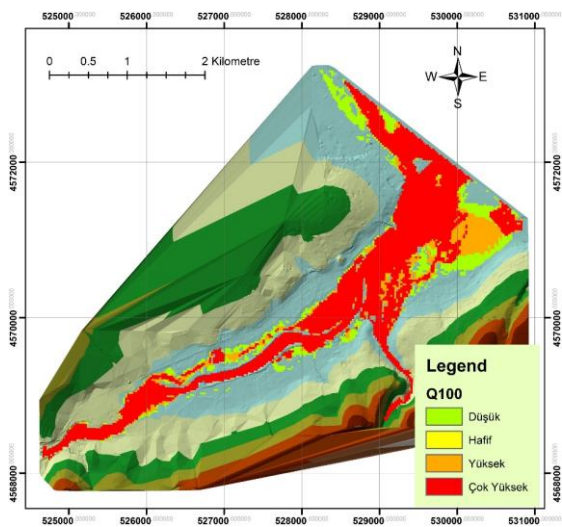
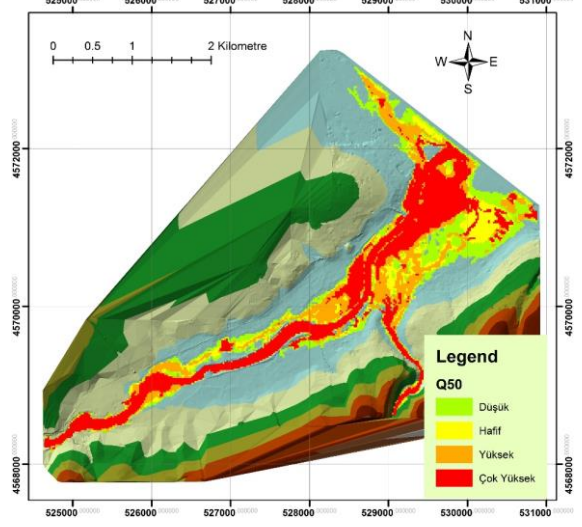
Yüzdeler olarak  $Q_{50}$  debisi  $Q_{1000}$  debisinin sırasıyla HEC-RAS 2D modellemesinde %72, FLO-2D modellemesinde ise %74'ünü oluşturmaktadır.  $Q_{100}$  debisi  $Q_{1000}$  debisinin %80 ile %77'sini oluşturmaktadır. Benzer şekilde  $Q_{500}$  debisi  $Q_{1000}$  debisinin her iki modelde de %92'sini oluşturmaktadır. Alansal benzerlik ise  $Q_{50}$  debisinde  $\%90.4 = 3.96/4.38$ ,  $Q_{100}$  debisinde %95.6,  $Q_{500}$  debisinde %93.38 ve  $Q_{1000}$  debisinde ise %92.9'dur.

**Tablo 3.** HEC-RAS 2D modellemesine ait DEFRA taşkın tehlike alanları (Demir, 2020).

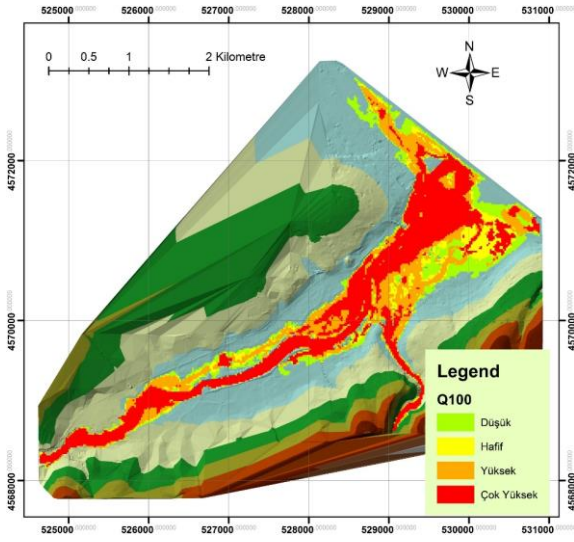
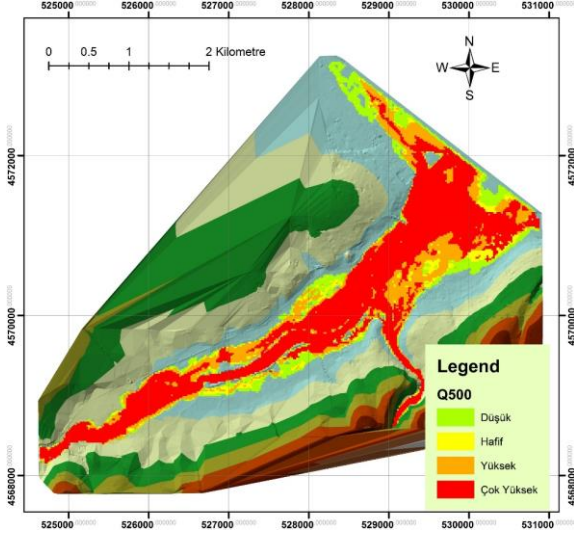
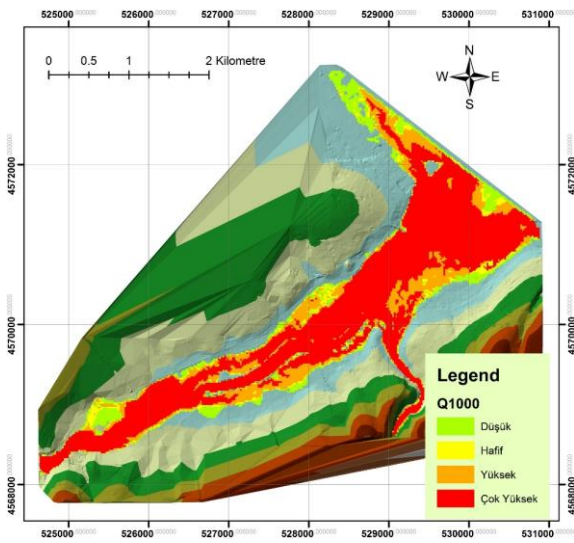
Model	HEC-RAS 2D			
	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>500</sub>	Q <sub>1000</sub>
Düşük	0.82	0.70	0.89	0.43
Hafif	0.55	0.61	0.65	0.27
Yüksek	0.91	1.08	1.15	0.96
Çok Yüksek	1.68	1.99	2.40	3.86
<b>Toplam (km<sup>2</sup>)</b>	<b>3.96</b>	<b>4.39</b>	<b>5.08</b>	<b>5.51</b>

**Tablo 4.** FLO-2D modellemesine ait DEFRA taşkın tehlike alanları (Demir, 2020).

Model	FLO-2D			
	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>500</sub>	Q <sub>1000</sub>
Düşük	0.92	0.92	0.92	0.92
Hafif	0.55	0.55	0.55	0.55
Yüksek	1.05	1.05	1.05	1.05
Çok Yüksek	1.86	1.86	1.86	1.86
<b>Toplam (km<sup>2</sup>)</b>	<b>4.38</b>	<b>4.38</b>	<b>4.38</b>	<b>4.38</b>

**Şekil 6.** Q<sub>500</sub> için taşkın tehlike haritası (HEC-RAS 2D)**Şekil 4.** Q<sub>50</sub> için taşkın tehlike haritası (HEC-RAS 2D)**Şekil 7.** Q<sub>1000</sub> için taşkın tehlike haritası (HEC-RAS 2D)**Şekil 5.** Q<sub>100</sub> için taşkın tehlike haritası (HEC-RAS 2D)**Şekil 8.** Q<sub>50</sub> için taşkın tehlike haritası (FLO-2D)



Şekil 9. Q<sub>100</sub> için taşkın tehlike haritası (FLO-2D)Şekil 10. Q<sub>500</sub> için taşkın tehlike haritası (FLO-2D)Şekil 11. Q<sub>1000</sub> için taşkın tehlike haritası (FLO-2D)

Taşkın tehlike seviyelerinin alansal dağılımı ise Tablo 5 ve Tablo 6'da yer almaktadır.

**Tablo 5.** HEC-RAS 2D modellemesine ait taşkın tehlike seviyelerinin karşılaştırılması (Demir, 2020).

Model	HEC-RAS 2D			
	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>500</sub>	Q <sub>1000</sub>
Düşük	0.82	0.70	0.89	0.43
Hafif	0.55	0.61	0.65	0.27
Yüksek	0.91	1.08	1.15	0.96
Çok Yüksek	1.68	1.99	2.40	3.86
<b>Toplam (km<sup>2</sup>)</b>	<b>3.96</b>	<b>4.39</b>	<b>5.08</b>	<b>5.51</b>

**Tablo 6.** FLO-2D modellemesine ait taşkın tehlike seviyelerinin karşılaştırılması (Demir, 2020).

Model	FLO-2D			
	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>500</sub>	Q <sub>1000</sub>
Düşük	0.92	0.76	0.80	0.68
Hafif	0.55	0.44	0.35	0.27
Yüksek	1.05	1.20	1.15	1.09
Çok Yüksek	1.86	2.19	3.14	3.89
<b>Toplam (km<sup>2</sup>)</b>	<b>4.38</b>	<b>4.59</b>	<b>5.44</b>	<b>5.93</b>

Şekiller ve tablolar incelendiğinde, tekerrür süresindeki artışla, çok düşük ve düşük risk sınıflarında azalma, yüksek ve çok yüksek sınıflarında ise artma gözlemlenmektedir.

Elde edilen sonuçlar literatürle karşılaştırıldığında, Beden ve Ülke Keskin (2020) tarafından çalışma alanında (Mert Irmağı) bir modelleme yapılmıştır. Bu modellemede MIKE programı ve Mockus yöntemine göre belirlenmiş Q<sub>100</sub>, Q<sub>500</sub> ve Q<sub>1000</sub> debileri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda çalışma alanının sağ yamacında su yayılımları ve tehlikeli bölgeler tespit edilmiştir. Bu çalışmada Beden ve Ülke Keskin'den farklı olarak HEC-RAS 2D ve FLO-2D programları kullanılmıştır ve Q<sub>50</sub> debisi için de modelleme yapılmıştır. Ayrıca modellemeye Mert Irmağı'nın yan kolu olan, Yılanlı Dere de dahil edilmiştir. Bu nedenle modeller arası karşılaştırma yapmak oldukça zor olsa da bu çalışmada da sağ yamacın taşkınlardan daha fazla etkilendiği ve tehlikeli bölgelerin yer aldığı görülmektedir.

## 5. SONUÇLAR

Bu çalışmada Orta Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Samsun ili, Mert Irmağı Havzası'nda sayısal modelleme sistemlerine dayalı taşkın tehlike haritalaması yapılmıştır. Modellemelerde HEC-RAS 2D ve FLO-2D kullanılmıştır. Çalışmada tehlike haritaları, taşkın modellemesi sonucunda elde edilen yayılım, hız, derinlik haritaları ve DEFRA yöntemi kullanılarak elde edilmiştir.

ArcGIS ortamında üretilen taşkın tehlike haritaları incelendiğinde, tekerrür süresi arttıkça su derinliği ve hızı arttığı ve tehlike seviyelerinin giderek yükseldiği tespit edilmiştir. DEFRA yöntemine göre, toplam taşkından etkilenen

alanların, tehlike sınıflarındaki alanlara göre değişimi incelendiğinde, taşkın alanlarının %42-%70'i çok yüksek tehlike seviyesinde yer aldığı tespit edilmiştir.

Taşkın tehlike haritaları incelendiğinde Q<sub>50</sub> debisinden sonra Mert Irmağı'nın sağ ve sol yamaçlarında yer alan bölgenin taşkından önemli ölçüde etkilendiği tespit edilmiştir. Q<sub>100</sub> debisinde ise sağ yamaçta yer alan sanayi bölgesinin büyük bir kısmı bu taşkından etkilendiği görülmüştür. Çalışma alanında öngörülen taşkınların yıkıcı etkilerini azaltıcı önlemlerin alınması gerekmektedir. Örneğin Mert Irmağı'nın sağ ve sol yamaç yüksekliğini artırmak suretiyle kesit düzenlemeleri ve kirişli köprü tasarımları yapılabilir. Ayrıca taşkın yayılım haritaları incelendiğinde (Şekil 2 ve Şekil 3) Samsun-Sinop karayolu öncesinde suyun biriktiği görülmüştür. Bu su birikimini önlemek için bu yol üzerine suyu Karadeniz'e aktaracak kanallar açılabilir. Ayrıca tehlike haritalarına göre bölgedeki imar planları yeniden gözden geçirilebilir, taşkın tehlikelerinin yüksek olduğu bölgelerde yapılaşmadan kaçınılabilir ve bu bölgeler yeşil alan, park, bahçe olarak değerlendirilebilir.

## BİLGİLENDİRME/TEŞEKKÜR

Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi'nde Aslı Ülke Keskin danışmanlığında Vahdettin Demir tarafından hazırlanan "Samsun Mert Havzasında Bir ve İki Boyutlu Modeller ile Taşkın Alanlarının Belirlenmesi" başlıklı doktora tez çalışmasının bir bölümü kullanılarak hazırlanmıştır.

## Yazarların Katkısı

**Yazar1:** Kavramsallaştırma, Metodoloji, Yazılım, Uygulama, Sonuçlar.

**Yazar2:** Revizyon ve Son kontrol.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Çalışma yayın etiğine uygun olarak hazırlanmıştır.

## KAYNAKÇA

- Alphen J N, Passchier R (2007). Atlas of Flood Maps Examples. 195. [https://ec.europa.eu/environment/water/flood\\_risk/flood\\_atlas/pdf/flood\\_maps\\_ch8.pdf](https://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/flood_atlas/pdf/flood_maps_ch8.pdf). [Erişim Tarihi: Tarihi: 29.02.2020].
- Anonim (2006). Flood Risks To People. Department for Environment, Food & Rural Affairs. Document. 91: [https://assets.publishing.service.gov.uk/media/602bbb768fa8f50386a7f8aa/Flood\\_risks\\_to\\_people\\_-\\_Phase\\_2\\_Project\\_Record.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/602bbb768fa8f50386a7f8aa/Flood_risks_to_people_-_Phase_2_Project_Record.pdf). [Erişim Tarihi: 29.02.2020].
- Bayazit M & Önöz B (2008). Taşkın ve Kuraklık Hidrolojisi. *Nobel Basımevi*, Ankara, ISBN: 978-

6053951421.

- Beden N (2019). Cevizdere Havzasının Sayısal Modelleme Sistemlerine Dayalı Taşkın Analizi Ve Taşkın Zararlarının Değerlendirilmesi, *Doktora Tezi*, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Samsun 169s.
- Beden N & Ülke Keskin A (2020). Flood hazard assessment of a flood-prone intensivelyurbanized area - A case study from Samsun Province Turkey. *Geofizika*, 37(1), 1-31.
- Beden N, Demir V, Alrayess H & Ulke A (2018). Comparison Of 2D Hydraulic Models For Flood Simulation On The Mert River Turkey. *5th International Symposium on Dam Safety*, İstanbul, Türkiye, 489-496.
- Demir V & Ülke Keskin A (2019). Pürüzlülük Katsayısının Cowan Yöntemi ve Uzaktan Algılama Yardımıyla Belirlenmesi. *Gazi J Eng Sci*, 5 (2),167-177.
- Demir V & Ülke Keskin A (2020). Obtaining the Manning Roughness with Terrestrial-Remote Sensing Technique and Flood Modeling using FLO-2D, a case study Samsun from Turkey. *Geofizika*. 37 (2), 131-156.
- Demir V & Ülke Keskin A (2021). Taşkın Modellemesinde Hidrolik Model Kalibrasyonu (Samsun, Mert Irmağı Örneği). *5. Uluslararası 19 Mayıs Yenilikçi Bilimsel Yaklaşımlar Kongresi*, Samsun, Türkiye, 428-433.
- Demir V & Ülke Keskin A (2022). Yeterince Akım Ölçümü Olmayan Nehirlerde Taşkın Debisinin Hesaplanması Ve Taşkın Modellemesi (Samsun, Mert Irmağı örneği). *Geomatik*. 7(2), 149-162.
- Demir V (2020). Samsun Mert Havzasında Bir Ve İki Boyutlu Modeller İle Taşkın Alanlarının Belirlenmesi. *Doktora Tezi*, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Samsun 262s.
- Diñşoy Y (2008). Islah Sekisi Ve Tersip Bentleri. *DSİ Matbaası*. Ankara.
- Ertürk E & Kaya N (2019). Taşkın Tehlike Alanlarının Oluşturulması: Trabzon İli Vakfıkebir İlçesi Kirazlı Deresi Örneği. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilim Dergisi* 31 (2), 337-344.
- Haktanır T, Citakoğlu H & Seckin N (2016). Regional Frequency Analyses Of Successive-Duration Annual Maximum Rainfalls By L-Moments Method, *Hydrological Sciences Journal*, 61(4), 647-668.
- MGM (2019). İl-ve-ilceler-istatistik, [https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler\\_istatistik.aspx?k=undefined&m=SAMSUN](https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler_istatistik.aspx?k=undefined&m=SAMSUN). [Erişim tarihi: 02.01.2019].
- Mosquera-Machado S, Ahmad S (2006). Flood Hazard Assessment of Attrato River in Colombia. *Water Resour Manag* 21:591-609.
- Ozdemir H, Akbulak C & Özcan H (2011). Çokal Barajı (Çanakkale) Çökme Modeli ve Taşkın Risk Analizi, *Uluslararası İnsan Bilim Dergisi* 8 (2), 559-698.

- Özdemir H (1978). Uygulamalı Taşkın Hidrolojisi. *DSİ Matbaası*. Ankara.
- Samsun (2020). Samsun İlçeleri, <https://otelleri.net/samsunun-ilceleri.htm>. [Erişim Tarihi: 9.5.2022].
- Sargin A H (2013). Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Taşkın Riski Ön Değerlendirmesi. CBS Şube Müdürlüğü, Ankara. <https://cdniys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/425/KonuIcerik/767/1115/DosyaGaleri/cbs-ile-ta%C5%9Fk%C4%B1n-riski-%C3%B6n-de%C4%9Ferlendirmesi.pdf>. [Erişim Tarihi: 9.5.2022].
- Su Yönetimi Genel Müdürlüğü (2017). Taşkın Yönetimi. Ankara: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. [http://taskinyonetimi.tarimorman.gov.tr/engine//engine/file.axd?file=/Dokumanlar/Task%C4%B1n\\_Yonetimi.pdf](http://taskinyonetimi.tarimorman.gov.tr/engine//engine/file.axd?file=/Dokumanlar/Task%C4%B1n_Yonetimi.pdf). [Erişim Tarihi: 20.5.2022].
- Tu T & Ranzi R (2017). Flood risk assessment and coping capacity of floods in central Vietnam. *J Hydro-environment Res*, 14,44–60.
- Uçar İ (2010). Trabzon Değirmendere Havzası'nda Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Bir Hidrolik Model Yardımıyla Taşkın Analizi Yapılması. *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 158 s.
- Ulke A, Beden N, Demir V, Menek N (2017). Numerical modeling of Samsun Mert River floods. *EWRA Publications*, 57, 27–34
- Uşşay S & S Aksu (2002). Ülkemizde Taşkınlar, Nedenleri, Zararları Ve Alınması Gereken Önlemler. *Türkiye Mühendislik Haberleri*. 420. 133-136.
- Ülke A, Uslu A, Beden N (2013). Samsun Şehir Taşkınlarının Kronolojisi, 2012 Yılı Samsun Taşkını. *Taşkın ve Heyelan Sempozyumu*, Trabzon, Türkiye, 555–564
- Zeybekoğlu U & Ülke Keskin A (2019a). Kürtün Çayı Hidrolojik Kuraklık Analizi. *8th UMYOS'19 International Vocational Schools Symposium*, Sinop, Türkiye, 1.
- Zeybekoğlu U & Ülke Keskin A (2019b). Yenilikçi Eğilim Çözümlemesi ile Meteorolojik Kuraklık Analizi: Samsun. *8th UMYOS'19 International Vocational Schools Symposium*, Sinop, Türkiye, 2.
- Zin W W, Kawasaki A, Takeuchi W, San Z M L T, Htun K Z, Aye T H & Win Shelly (2018). Flood hazard assessment of bago River Basin, Myanmar. *J Disaster Res*, 13 (1), 14–21.



© Author(s) 2022.

This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>