Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi
Journal of Geomorphological Researches
© Jeomorfoloji Derneği www.dergipark.gov.tr/jader E - ISSN: 2667 - 4238

Araştırma Makalesi / Research Article

EDİRNE'DE ŞEHİRSEL GELİŞİMİN DOĞAL DRENAJ SİSTEMİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ VE SONUÇLARI

Impacts of Urban Development on the Natural Drainage System in Edirne (Türkiye) and Their Consequences

Deniz BİTEK[a], Musa ULUDAĞ[b], Hüseyin TUROĞLU[c]

[a] Sorumlu Yazar / Corresponding Author
Edirne İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, Edirne, TÜRKİYE
denizbitek@hotmail.com https://orcid.org/0000-0002-9830-6897
[b] Trakya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Sosyal Bilgiler Eğitimi Bölümü, Edirne, TÜRKİYE
muludag@trakya.edu.tr https://orcid.org/0000-0003-4395-3146
[c] İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul, TÜRKİYE
turogluh@istanbul.edu.tr https://orcid.org/0000-0003-0173-6995

Makale Tarihçesi
Geliş 16 Haziran 2026
Kabul 26 Temmuz 2026

Article History
Received: 16 June 2026
Accepted: 26 July 2026

Anahtar Kelimeler
Sel ve Taşkın, Şehirsel Gelişim, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Mekânsal Analiz, Edirne

Keywords
Flash Flood and Flood, Urban Development, Geographic Information Systems, Spatial Analysis, Edirne

Atıf Bilgisi / Citation Info
Bitek, D., Uludağ, M. & Turoğlu, H. (2026) Edirne'de Şehirsel Gelişimin Doğal Drenaj Sistemi Üzerindeki Etkileri ve Sonuçları / Impacts of Urban Development on the Natural Drainage System in Edirne (Türkiye) and Their Consequences, Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi / Journal of Geomorphological Researches, 2026 (17): 7

doi: 10.46453/jader.1972371

ÖZET

Tarihsel kayıtlar göstermiştir ki Edirne (Türkiye) geçmişten günümüze sel ve taşkınlardan daima zarar görmüştür. Ancak dikkat çekici olan; sel ve taşkınların köken ve oluşum şeklinin çeşitleniyor olmasıdır. Edirne'de toplum yaşamını olumsuz etkileyen, ekonomik sosyal kayıplara neden olan Meriç Nehri ve onun kolları olan Tunca ve Arda nehirlerinin akım özelliklerine bağlı akarsu sel ve taşkınları olmuştur. Edirne'de akarsu sel ve taşkınlarının yanı sıra, son 25 yıldan bu yana, sıklık ve şiddetleri giderek artan şehir sel ve taşkınları da eklenmiştir. Bu çalışmada Edirne'de meydana gelen şehir sel ve taşkınlarının nedenleri, oluşum mekanizmalarının açıklanması, geleceğe yönelik öngörü ve önerilerin yapılması amaçlanmıştır. Araştırma sırasında Edirne'de meydana gelen sel ve taşkınlar tarihsel kayıtlarda incelenmiş, Edirne Şehir merkezine ait yüksek yersel çözünürlüklü topografik veri ve 1/1000 ölçekli halihazır harita belediyeden temin edilmiş, mekânsal analizler için CBS teknolojileri kullanılmıştır. Klimatik değerlendirmeler için Edirne Meteoroloji İstasyonunun günlük ortalama sıcaklık ve toplam yağmur yağışı rasatları MGM'den temin edilerek analiz edilmiştir. Edirne şehri son birkaç 10 yıldan bu yana büyük bir hızla tarihi şehir merkezinin güneydoğu istikametindeki yamaçlar ve Meriç Nehri taşkın düzlüğü üzerinde yayılarak alansal olarak büyümüştür. Şehirleşme ve ilgili yapılaşmalar; kuzeydeki yüksek sahalardan kaynağını alan ve güney yönünde Meriç Nehri kanalına doğru akışa sahip akarsuları dikine kesen projeler olmuştur. Bu durum; yağmur ile gelen suyun yüzeysel akış için doğal akım yönü ve akım birikimi yapısını değiştirerek, doğal yüzeysel akışa engelleyen antropojenik setler olarak çalışmaktadır. Sağanak yağışın frekansı ve şiddetinin giderek daha fazla olacağı, Edirne şehrinin bu yeni yerleşim alanının mevcut altyapı ve üst yapı özellikleri aynı kaldıkça gelecekte daha fazla şehir sel ve taşkınına neden olacağı öngörülmektedir. Edirne şehrinin şehir seli ve taşkınlarından korunması, ya da daha az zarar görmesi için mevcut yeni yerleşim alanlarında yüzeysel suyun akışını kolaylaştıracak projelerin hayata geçirilmesi, yeni yapılaşmalara açılmakta olan alanlarda doğal akım birikimi ve akım yönlerinin dikkate alınarak yüzeysel akışı engellemeyecek, aksine müsaade edecek drenaj sistemi dikkate alınarak üstyapı ve altyapı projelerinin uygulanması gerekmektedir.

ABSTRACT

Historical records show that Edirne (Turkey) has always suffered damage from floods and flash floods, both in the past and present. However, what is striking is that the origins and formation of floods and flash floods vary. River floods and flash floods associated with the flow characteristics of the Meriç River and its tributaries, the Tunca and Arda rivers, have negatively impacted community life in Edirne, causing economic and social losses. In addition to river floods and flash floods in Edirne, urban floods and flash floods, which have increased in frequency and intensity over the past 25 years, have also been added. This study aims to explain the causes and formation mechanisms of urban floods and flash floods in Edirne and to make predictions and recommendations for the future. During the research, floods and flash floods that occurred in Edirne were examined in historical records. High-resolution topographic data

for the Edirne city centre and a 1/1000 scale existing map were obtained from the Municipality, and GIS technologies were used for spatial analysis. For climatic assessments, daily average temperature and total rainfall observations from the Edirne Meteorological Station were obtained from the General Directorate of Meteorology and analysed. Over the past decade or so, the city of Edirne has expanded rapidly, spreading across the slopes southeast of the historic city centre and the floodplain of the Meriç River. Urbanization and related construction projects have intersected the rivers originating in the highlands to the north and flowing southward toward the Meriç River canal. This situation acts as an anthropogenic barrier that obstructs natural surface runoff by altering the natural flow direction and flow accumulation structure of rainwater. It is predicted that as the frequency and intensity of torrential rainfall increase, the existing infrastructure and superstructure characteristics of this new settlement area in the city of Edirne will cause more urban floods and flash floods in the future. To protect the city of Edirne from urban floods and flash floods, or to minimize damage, projects that facilitate surface water flow should be implemented in newly developed settlement areas. In areas being opened for new construction, surface flow should be considered, taking into account natural flow accumulation and flow directions, and a drainage system that will not obstruct surface flow should be implemented. But instead allow it, to protect the city of Edirne from urban floods and flash floods, or to minimize damage.

© 2026 Jeomorfoloji Derneği / Turkish Society for Geomorphology
Tüm hakları saklıdır / All rights reserved.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Floods and flash floods are hazards that occur when water exceeds the drainage system's capacity. This leads to disasters (Turoğlu 2010; Turoğlu 2011a; Turoğlu 2019; Sarıgül and Turoğlu 2020; Turoğlu 2025). Floods and flash floods differ in formation, causes, and effects. Both occur when large amounts of water exceed the channel's capacity, increasing runoff. Flash floods involve high-energy, fast, and uncontrollable water movement along a channel. Floods involve the temporary pooling and spreading of water across low or flat areas (Turoğlu 2010; Turoğlu 2011a; Turoğlu 2011b; Turoğlu 2019). In Turkey and worldwide, floods and flash floods are among the most dangerous hazards. They cause the highest losses of life and property after earthquakes (Ergünay, 2007; Sönmez and Kesici, 2013). According to the Disaster and Emergency Management Presidency's 2024 report (AFAD, 2025), 1,818 flood and flash flood events were recorded across Turkey in 2024, causing loss of life and property.

The most significant role of urban development in influencing runoff accumulation and natural flow direction lies in its effects of altering slope characteristics and leading to the formation of hard, impervious surfaces (Turoğlu, 2010; Turoğlu, 2011a; Karakuyu, 2013; Turoğlu, 2019; Yılmaz and Kaya, 2020; Binici and Aksoy, 2022; Turoğlu, 2025). Consequently, the frequency and intensity of these events align with the extent of urban development, leading to flood disasters that result in loss of life and property.

In planning the relationship between urban development and geomorphological units both spatially and temporally, the processes of expansion (Uludağ and Özşahin, 2023) and the analysis, mapping, and evaluation of this expansion's relationship with river drainage systems are greatly facilitated by GIS (Geographic Information Systems) technologies (Turoğlu, 2020). This study aims to reveal the impact of urban development in Edirne on surface flow direction and runoff accumulation. In this context, the relationship and interaction between surface flow under current slope conditions in the city of Edirne and urban development and infrastructure systems have been evaluated from a flood and inundation perspective.

Study Area

The study area, which encompasses the city center of Edirne, includes the Tunca, Meriç, and Arda rivers and extends across gently sloping hills within the bend of the meander formed before the confluence of the Meriç and Tunca rivers (Uludağ, 2018). The study area, which includes the city of Edirne, covers 129.14 km². Elevation within the city ranges from 29 to 143 m above sea level. In particular, elevations in the eastern part of the city, where urban expansion has predominantly occurred, vary between 50 and 100 m. Analysis of slope conditions within the study area indicates that flat and gently sloping terrain (0°–5°) is the dominant topographic class, accounting for 86.6% of the area and covering approximately 11,181.36 ha. According to data from the Edirne

Provincial Meteorological Directorate, long-term records (1926–2024) from the Edirne city center station (Bitek, 2025) indicate an average temperature of 12°C and an annual total precipitation of 601.3 mm. An analysis of the city's population data reveals that the population has increased steadily, particularly since 1950, and that the population growth rate has risen even further since 1985 (Uludağ, 2018).

Methods and Materials

In this study, a Digital Elevation Model (DEM) was created using a 1:1000-scale as-built map of Edirne city center. The map was obtained from the Edirne Municipality and served as the base for the study. Temperature and precipitation climate data consist of daily observations from the Edirne Meteorological Station (No. 17050) for the period 1952–2024. These data were obtained from the General Directorate of Meteorology (MGM 2024) under the Ministry of Environment, Urbanization, and Climate Change. The analyses within the scope of this study were conducted using GIS-based spatial analysis methods. A Digital Elevation Model (DEM) with a spatial resolution of 1 m was generated from 1-m contour lines obtained from 1:1000-scale topographic maps, river and stream data, and elevation points. Slope and hillshade maps were derived from the DEM. The drainage network of the study area was delineated using the Arc-GIS Hydrology tools based on the 1-m spatial resolution DEM. Stream order was determined according to the Strahler classification method. The drainage network was overlaid with built-up area layers to examine the relationship between natural drainage pathways and current urban land use.

Findings

Although the flash floods and flooding in Edirne that have turned into disasters stem from causes related to climate or water management projects within the Meric River's drainage basin, the urban flooding in Edirne; are caused by rainfall falling into the Meric River's tributary basins (Kınalı Creek, Paçacılar Creek, Kasap Creek, and Kumdere basins) (Figures 2, 3, and 4) from the watershed of the slopes on which the city of Edirne is situated. Factors associated with urban flood events in Edirne: (a) geomorphology, (b) urban planning and infrastructure projects, and (c) rainfall regime.

Results, Discussion, Conclusions

Considering the existing natural topography, urban landform morphology, and the overall topographic characteristics of the study area encompassing the city center of Edirne, it is evident that rainfall events exceeding 50 mm day^{-1} generate substantial surface runoff. Under such conditions, streets and roads aligned with the direction of flow may function as temporary drainage channels, thereby increasing the risk of urban flooding. Roads and streets extending predominantly in the east–west direction and intersecting natural surface runoff pathways, together with the Istanbul Highway and the subsequently constructed Atatürk Boulevard, which were built on elevated embankments and act as barriers to surface flow, constitute significant anthropogenic factors that hinder the conveyance of runoff toward the Meriç River channel and its floodplain. Although drainage measures involving pipes and box culverts were planned and partially implemented to facilitate water passage beneath infrastructure elements that intersect surface runoff pathways perpendicularly, recent heavy rainfall events have demonstrated that these measures remain insufficient for the effective drainage and discharge of surface water. Trend analyses of rainfall and temperature climate elements over 72- and 32-year periods indicate that the rainfall regime is gradually changing; the frequency of downpours within the year is increasing, and the distribution of rainfall is shifting, with statistics clearly showing that heavy rainfall is shifting toward the summer months. The findings of the climatic analyses indicate that the frequency of heavy rainfall events is likely to increase in the future. Therefore, adequate drainage-oriented measures should be integrated into urban planning and infrastructure projects to ensure the efficient conveyance of surface runoff and prevent water accumulation. Such measures are essential for reducing urban flood risk and mitigating its adverse impacts in Edirne.

1. GİRİŞ

Sel ve taşkınlar; bir bölgedeki, çeşitli kökenlere bağlı olarak ortaya çıkan ve mevcut drenaj sistemlerinin su taşıma kapasitelerinin üzerindeki su fazlasının sebep olduğu ve sonuçları afete dönüşen tehlikelerdir (Turoğlu 2010; Turoğlu 2011a; Turoğlu 2019; Sarıgül ve Turoğlu 2020; Turoğlu 2025). Sel ve taşkın afetleri oluşumları, nedenleri ve sonuçları ile birbirlerinden farklı özellikler gösterirler. Yatak taşıma kapasitesi ve yüzeysel akış itibarıyla sıra dışı su kütlelerinin bir araya gelmesi ile gerçekleşirler. Sel; yatağına göre büyük hacimli su kütlesinin az çok bir çizgisellik göstererek, yüksek enerjili ve kontrol edilemez şekildeki hareketini, taşkın ise bu su kütlelerinin çukur ve düz alanlara yayılarak geçici olarak göllenme durumunu tanımlar (Turoğlu 2010; Turoğlu, 2011a; Turoğlu, 2011b; Turoğlu 2019).

Sel ve taşkın afetlerine tarihin her döneminde sık rastlanmakla beraber, son yıllarda bu afetlerden kaynaklanan kayıplar hızla artmıştır. Dünya genelinde olduğu gibi Türkiye'de de sel ve taşkınlar; depremlerden sonra en büyük can ve mal kaybına sebebiyet veren ve sonuçları afete dönüşen tehlikelerdir (Ergünay, 2007; Sönmez ve Kesici, 2013). EM-DAT (Emergency Events Database) verileri incelendiğinde; dünya üzerinde yaşayan canlılarda ve ekosistemlerde büyük etki bırakan sel ve taşkınların son yirmi yıllık dönemde (2004-2024 yılları) ortalama sayısı 168'dir ve 2024 yılında bu sel ve taşkın sayısı 142 olarak tespit edilmiştir. Yıkıcı etki gösteren bu afetlerde son 20 yıllık süreçte yılda ortalama olarak 5570 kişi hayatını kaybetmiş ve yıllık olarak ortalama 42,8 milyar dolar bir ekonomik zararı da beraberinde getirmiştir (URL-1). Türkiye'de Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'nın (AFAD) 2024 yılı raporuna göre (AFAD, 2025); 2024 yılı içerisinde ülkemizde 1818 sel ve taşkın olayı kaydedilmiş olup, can ve mal kayıplarını da beraberinde getirmiştir.

Küresel iklim değişikliğinin etkilerine bağlı olarak, kararsız hava koşullarının artan etkisi, ani sağanak yağışları da beraberinde getirmektedir. Günümüzde sel ve taşkın afetlerinin şiddetinin artması da bu nedenler ile ilişkilidir. Ancak sel ve taşkınların tek nedeni meydana gelen sağanak yağışlar değil, su fazlalığına sebebiyet verecek doğal ve antropojenik etkenlerin de varlığıdır. Giderek artan nüfus baskısı, arazi kullanımındaki değişimler, arazinin morfolojisi, akarsu üzerinde var olan baraj ve göletler, tarımsal faaliyetler gibi beşerî nedenler sel ve taşkınların sebeplerinden olmakta ve/veya etkilerinin hissedilme derecesini yönlendirmektedir (Turoğlu, 2010; Turoğlu, 2011a; Turoğlu 2019; Canpolat vd., 2020; Memiş ve Düzgün, 2020; Bitek vd., 2022; Turoğlu 2024).

Yüzeysel sular, akarsu havzasının topografik özelliklerine bağlı olarak, eğim kontrolünde hareket ederek akma eğilimlerini sürdürürler. Akışları sırasında gerçekleştirdikleri aşınım ve birikim faaliyetleri ile drenaj sistemini ve jeomorfolojiyi şekillendirirler. Şehirlerde yer alan drenaj sistemleri içinde bulunan her türlü yol, bina, kanal, vb. sert zeminleri oluşturan yapılaşmalar, şehirsel gelişimin doğal sonuçları olarak ortaya çıkar. Bu faktörler yaşam kalitesini arttırması ve insan yaşamını kolaylaştırmasına karşın, genellikle doğal ortam koşullarını da değiştiren özellikler gösterir. Meydana gelen yağışlar akarsu havzalarındaki topografik özelliklerine göre şekillenir (Turoğlu 2010; Turoğlu 2011a; Turoğlu 2019; Turoğlu 2014; Turoğlu 2025). Ayrıca şehir yapılaşmalarının akım birikimi ve doğal akış yönü üzerindeki en önemli rolü, eğim özelliklerini değiştirmesi, sert ve geçirimsiz yüzeylerin oluşmasına neden olma etkileridir (Turoğlu, 2010; Turoğlu 2011a; Karakuyu, 2013; Turoğlu 2019; Yılmaz ve Kaya, 2020; Binici ve Aksoy, 2022; Turoğlu 2025). Bu şekilde sıklıkları ve şiddet oranı da yapılaşma etkinliği ile uyum göstererek, sel ve taşkın afetleri can ve mal kayıplarına neden olmaktadır.

Şehirsel gelişimlerin jeomorfolojik birimlerle ilişkisinin hem mekânsal hem de zamansal olarak planlanmasında genişlemenin süreçleri (Uludağ ve Özşahin, 2023) ve bu genişlemenin akarsu drenaj sistemleri ile ilişkisinin analiz edilmesi, haritalandırılması ve değerlendirilmesinde CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) teknolojileri büyük bir kolaylık sunmaktadır (Turoğlu 2020). Bu nedenle şehirlerde meydana gelen sel ve taşkınlarda; şehir yapılaşmasının, yüzeysel akış yönü ve akım birikimi ile ilişkisi konusunda hem

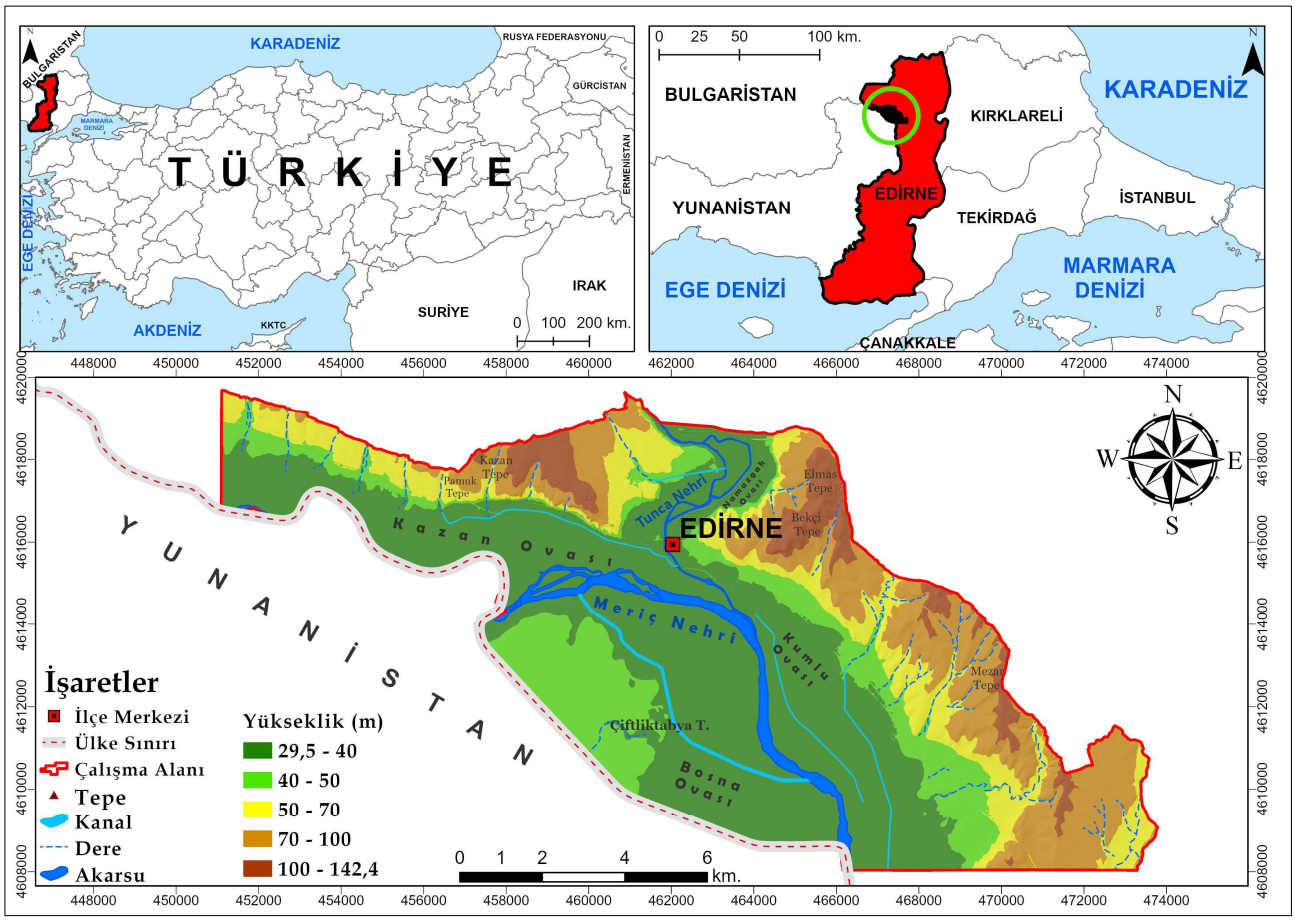
dünyada (Hassan vd., 2022; Hosseinzadeh, 2025; Lyu vd., 2016; Miguez vd., 2015; Park ve Lee, 2019; Saber vd., 2020; Zevenbergen vd., 2008; Zhou vd., 2019) hem de ülkemizde (Turoğlu 2011b; Sönmez ve Kesici, 2013; Bilici ve Everest, 2016; Bayrakdar vd., 2020; Memiş ve Düzgün, 2020; Yılmaz ve Kaya, 2020; Bayazıt, 2021; Binici ve Aksoy, 2022) çok sayıda çalışma yer almakla birlikte, bu etkilerin ortaya çıkarılmasında ve analiz edilmesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri tabanlı yaklaşımlar sıklıkla kullanılmaktadır (Turoğlu ve Özdemir, 2005; Chen vd., 2009; Turoğlu 2011b; Suriya ve Mudgal, 2012; Turoğlu 2019; Canpolat vd., 2020; Sarıgül ve Turoğlu 2020; Bayazıt vd., 2021; Bitek vd., 2022; Koç, 2022; Liu vd., 2022; Avcı ve Ünsal, 2023; İrcan ve Duman, 2024).

Türkiye'nin Avrupa'ya bağlandığı noktada konumlanan Edirne şehri tarihi çok eskilere dayanan bir serhat şehrimizdir (Gökbilgin, 1994). Meriç Nehri ve onun kollarından biri olan Tunca Nehri ile Arda Nehri'nin birleştiği bölgede yer alan Edirne (Turoğlu ve Uludağ, 2013), tarihsel ve stratejik konumu önemli bir iskân sahası olmuştur. Edirne şehri, tarihsel sürecinin her döneminde yaşanan taşkınlardan mustarip olmuş ve etkilenmiştir (Turoğlu ve Uludağ, 2010; Turoğlu ve Uludağ, 2012; Turoğlu ve Uludağ, 2013). Arşiv kayıtlarına bakıldığında 1400-1970 yılları arasında meydana gelen büyük taşkınların, neredeyse tamamı morfolojik etkilerden kaynaklı, insan etkisinin olmadığı, drenaj sistemi, iklim, bitki örtüsü gibi doğal koşullarda gelişen akarsu sel ve taşkınlarıdır. Son 50 yıllık dönemde ise oluşan taşkınların dinamiklerine bakıldığında; doğal özellikler ve insan faaliyetlerinin ortaklaşa etkisi ile gerçekleştiği (Bitek vd., 2022), doğal sistemler üzerindeki beşerî faktörlerin etkisinin yoğun şekilde hissedilmesiyle oluştuğu görülebilir (Turoğlu 2024; Bitek, 2025; Turoğlu, 2025). Bu sebeple Edirne şehrinin zamansal süreçte geçirdiği arazi kullanımı (Uludağ, 2018), mekânsal değişimlerin (Uludağ ve Özşahin, 2023) ve yapılaşmaların, doğal akım yönü ve akım birikimi üzerindeki etkisi (Turoğlu 2025) ve şehirsel gelişimi kontrol eden faktörlerle karşılaştırılması iskân coğrafyası bakımından çok önemlidir.

Bu çalışmada; Edirne'de gelişen şehir yapılaşmasının, yüzeysel akış yönü ve akım birikimi üzerindeki etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, Edirne şehri güncel eğim koşullarının kontrolündeki yüzeysel akış ile şehirsel yapılaşma ve altyapı sistemlerinin ilişkisi ve etkileşimi sel ve taşkın perspektifinde değerlendirilmiştir.

Çalışma alanını içeren Edirne şehir merkezi, Türkiye'nin kuzeybatısında bulunan Marmara Bölgesi'nin Ergene bölümünde yer almaktadır. Edirne şehri, 41°38'- 41°42' kuzey enlemleri ile 26°30'-26°36' doğu boylamları arasında konumludur (Şekil 1). Tunca, Meriç ve Arda nehirlerini bünyesinde bulunduran şehir, Meriç ve Tunca nehirlerinin birleşmesinden önceki menderes büklümünün kavisinde, hafif eğimli yamaçlarda yayılış göstermektedir (Uludağ, 2018).

Edirne şehrini içeren çalışma sahası 129,14 km²lik alana sahiptir. Yükseklik değerlerinin 29-143 m arasında olduğu şehir merkezinde, Meriç ve Tunca nehirleri kıyısında yer alan kısımlarda yükseklik değerlerinin nispeten az olmakla birlikte 29-40 metre arasında değişmektedir. Bu değerler alanın kuzey kısımlarına doğru çıkıldıkça yükseklik değerlerinin arttığı görülmektedir. Özellikle kentin gelişim aksı üzerinde olduğu doğu kısımlarında yükseklik değerleri 50-100 metre arasında değişirken; kuzey ve kuzeydoğu yönlerinde yükseklik değerleri artmakta bu alanlarda 100 metrenin üzerine çıkmaktadır. Çalışma alanı sınırları dâhilinde eğim değerleri incelendiğinde düz ve düze yakın alanlar (0°-5°) en yüksek dağılıma (%86,6) sahip ve 11.181,36 ha alanı kapladığı görülmektedir. Bu alanlar genellikle çalışma bölgesinin orta ve güney kısımlarını oluşturmaktadır. Edirne Meteoroloji İl Müdürlüğü değerlerine bakıldığında, Edirne şehir merkezi istasyonu uzun dönem verilerine göre (1926-2024) (Bitek, 2025), ortalama sıcaklık 12°C olduğu, yıllık toplam yağış değerinin ise 601,3 mm olduğu görülmektedir. Kente ait nüfus verileri incelendiğinde özellikle 1950 ve sonrasındaki yıllarda nüfusun düzenli olarak arttığı ve özellikle 1985 yılından itibaren nüfus artış oranının daha da yükseldiği görülmektedir (Uludağ, 2018).



Şekil 1: Çalışma alanına ait lokasyon haritası / **Figure 1**: Location map of the study area.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada altlık olarak kullanılacak Sayısal Yükseklik Modeli (SYM)'ni oluşturmak için Edirne Belediyesi'nden temin edilen, Edirne şehir merkezine ait 1/1000 ölçekli halihazır harita kullanılmıştır. TM (Transverse-Mercator) projeksiyonunda, TUREF (Türkiye Ulusal Referans Çerçevesi) datumunda, çalışma alanına karşılık gelen 27. Zone'da oluşturulmuştur. Sıcaklık ve yağış iklim verileri 17050 numaralı Edirne Meteoroloji İstasyonu, 1952-2024 yılları periyodu günlük rasatları olup, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğünden (MGM 2024) temin edilmiştir.

Araştırma kapsamındaki analizler Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) tabanlı mekânsal analiz yöntemleri ile gerçekleştirilmiştir. 1/1000 ölçekli halihazır verilerindeki 1 metrelik eş yükselti eğrileri, alana ait akarsu ve derelere ait veriler, yükselti noktaları kullanılarak Arc-GIS yazılımında (ArcMap 10.8) Topo to Raster aracı kullanılarak, 1m yersel çözünürlüklü Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) oluşturulmuştur. Sayısal yükseklik modeli kullanılarak eğim, kabartma türev haritaları oluşturulmuştur. Çalışma özelinde, şehir yapılaşmalarının akım birikimi ve doğal akış yönü üzerindeki ilişkini değerlendirebilmek için çalışma alanına ait drenaj ağı oluşturulmuştur. 1m yersel çözünürlüklü sayısal yükseklik modeli kullanılarak Arc-GIS Hydrology aracı (Arc Toolbox, Spatial Analyst Tools) ile SYM'de olan boşluklar giderilmiş (Düzeltilmiş SYM=Fillled DEM), sonrasında doğal akış yönü (Flow Direction), doğal akım (Flow Accumulation), akış tanımlaması (Stream Order) yapılarak akarsu ağına ait dizinler oluşturulmuştur. Dizinlerin elde edilmesinde Strahler yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen bu drenaj ağı ile yapılaşmalar arasındaki ilişki overlay edilerek doğal akım yönleri ile güncel şehirsel kullanım ilişkisi incelenmiştir. Ayrıca güncel şehirsel kullanımın yönlendirdiği yüzeysel akış ile önceki yıllarda meydana gelen sel ve taşkınlar karşılaştırılarak, yaşanmış örneklere dayandırılan sebep-sonuç ilişkisi kurulmuş, yapılan çıkarımlar ile zarar azaltmaya yönelik öneriler üretilmiştir.

3. EDİRNE'DE MEYDANA GELEN SEL VE TAŞKINLAR

Edirne'de zarar ve ziyana neden olan, sonuçları itibarıyla afet olarak tanımlanan sel ve taşkınlar iki türde gerçekleşmektedir. Bunlardan biri nehir yataklarında oluşan akarsu sel ve taşkınlarıdır. Diğeri ise şehirsel alanlarda meydana gelen sel ve taşkınlardır. Akarsu sel ve taşkınları; Meriç Nehri yatağı ve onun taşkın düzlüğünü etkileyen sel ve taşkınlardır (Turoğlu 2025). Akarsu sel ve taşkınları geçmişten günümüze Edirne ve çevresinde daima var olan ve gerçekleşerek, neden olduğu sonuçları itibarıyla afete dönüşen tehlikelerdir (Turoğlu ve Uludağ 2010; Turoğlu ve Uludağ 2012; Turoğlu ve Uludağ 2013; Turoğlu ve Uludağ 2023). Tarihsel kayıtlarda yer alan en eski örnek 1571 yılına ait olup, bu sel ve taşkında; II. Selim Edirne Sarayında iken sürekli yağan şiddetli yağmurlarla, Meriç Nehri sularının Edirne Sarayını, saray dairelerini (Sarayiçi) basmasından, Padişahın zorlukla kurtarılmasından bahsedilir (Kazancıgil 1995).

Edirne şehir seli ve taşkınları ise son birkaç 10 yıl içinde gündeme gelen, hatalı şehirleşme gelişiminin neden olduğu sel ve taşkınlardır (Turoğlu 2025). Edirne şehri son 50 yıl içinde tarihi yerleşim alanından, giderek artan bir hızla güneybatı yönünde genişleyerek büyümüştür (Uludağ 2018; Turoğlu ve Uludağ 2023). Şehirsel yayılması; Meriç Nehri taşkın düzlüğünün kuzey doğusundaki, kabaca kuzey batı-güney doğu doğrultudaki yamaçlar üzerine doğru gerçekleşmiştir (Şekil 1 ve 2). Edirne'de zarar ve ziyana neden olan, şehir yaşamını ve toplumu olumsuz etkileyen şehir selleri ve taşkınları özellikle son 25 yıl içindeki şehrin yeni gelişen bölümünde (Şekil 3) gerçekleşmiştir (Turoğlu 2025). Bu konudaki tipik örnek ise 28.11.2018 tarihindeki Edirne şehir seli ve taşkınlarıdır. Edirne için Kasım ayı ortalama toplam yağış miktarı 67,2 mm/ay iken, 27-28 Kasım 2018 tarihinde, 10 saat içinde toplam 128,5 mm yağmur yağışı gerçekleşmiştir. Bu yağışta eğim yönündeki cadde ve sokaklar dere yatağı gibi çalışarak "şehir sellerine", eğim açısına dik olan cadde ve sokaklar, bahçe duvarları ve binalar ve diğer şehirsel yapılar su akışına engel olarak düz ve alçak/çukur alanlarda su basmalarına ve göllenmelere, şehir taşkınlarına neden olmuştur. 27-28 Kasım 2018 tarihli yağışların neden olduğu şehir sel ve taşkınları; bir kişinin hayatını kaybetmesi, şehir merkezinde 25 işyeri, 1 özel hastane ve 77 konutun zarar görmesi ile sonuçlanmıştır (Bitek vd. 2022; Bitek 2025; Turoğlu 2025).

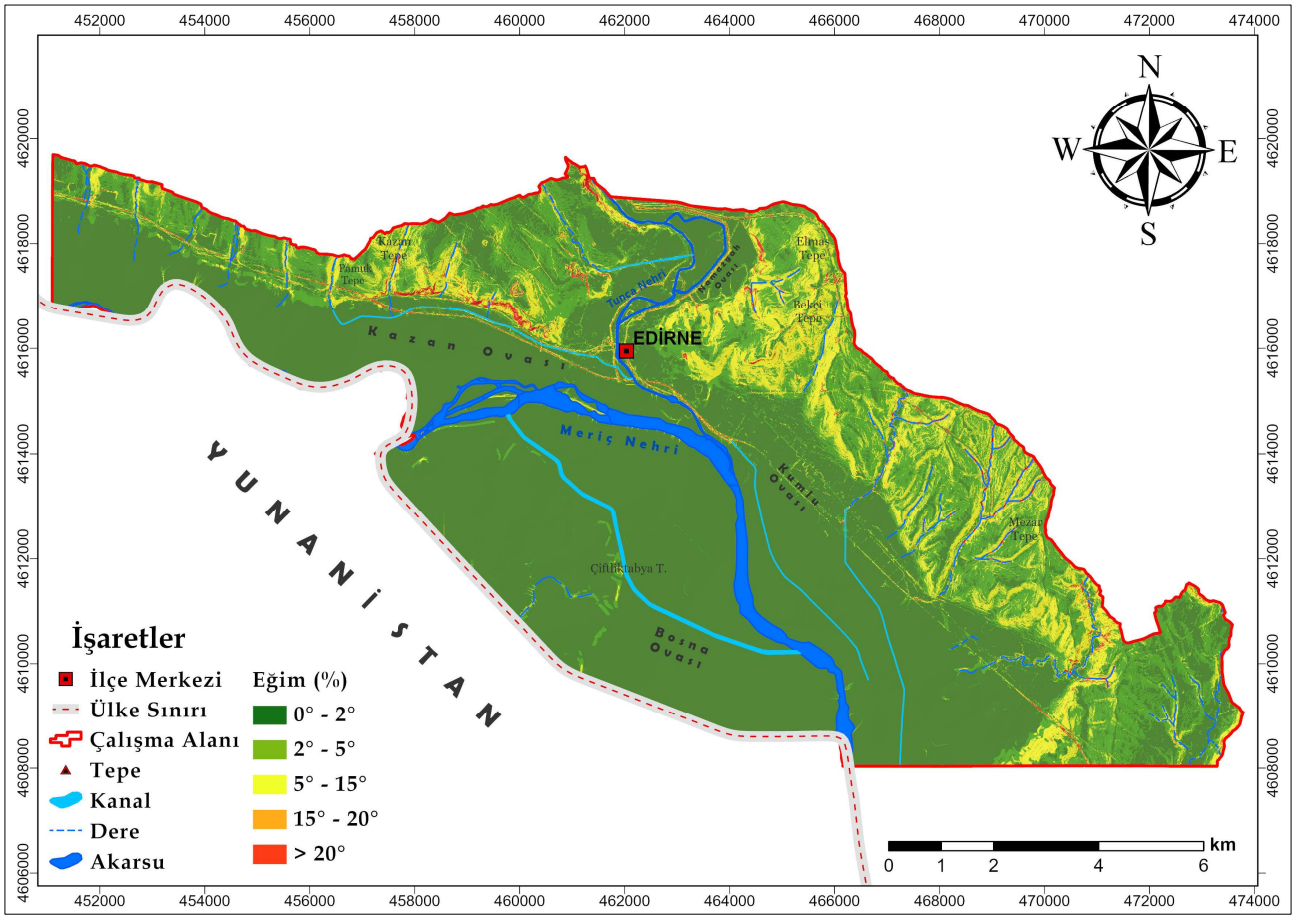
4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Edirne'de afete dönüşen akarsu sel ve taşkınları Meriç Nehri'nin drenaj havzası içindeki iklimsel ya da su yönetimi projeleri ile ilgili sebeplerden kaynaklanmasına karşın, Edirne şehir sel ve taşkınları; Edirne şehrinin üzerinde yer aldığı yamaçların su bölümünden itibaren Meriç Nehri'ni drene olan akarsu havzalarına (Kınalı Dere, Paçacılar Dere, Kasap Dere, Kumdere havzaları) (Şekil 2, 3 ve 4) düşen yağmur yağışından kaynaklanır. Edirne şehir sel ve taşkınları; (a)Jeomorfoloji, (b)Şehir planı ve altyapı projeleri, (c)Yağmur yağışı rejimi ile ilişkilidir.

Edirne şehrinin üzerinde bulunduğu topografyanın morfolojik özelliklerine bakıldığında şehir yerleşmesi ova, eğimin az olduğu yamaçlar ile bu yamaçların hemen üzerindeki plato sahasında yayılış gösterir. Bu kapsamda incelenen yükseklik parametresi sel ve taşkınların oluşumunda önemli bir etkendir. Yüzeysel akış; yükseklik ve eğim ile doğrudan ilişkilidir. Şiddetli yağışlar ile gelen yağmur suları yüksek alanlardan daha alçak alanlara ve akarsu tabanına doğru yayılarak ilerleme eğilimi gösterirler. Çalışma sahasındaki yükseklik değerleri 29-143 metre arasında değişmektedir ve 5 sınıfa ayrılmıştır. 50 metrenin altındaki sahalar 8347,02 ha alana karşılık gelmekte ve bu alan da çalışma sahasının %64,63'ünü oluşturmaktadır. Bu alanlar genel olarak Meriç, Arda ve Tunca nehirleri tarafından drene edilen sahalardır ve taşkın riski bu alanlarda yüksektir. Çalışma sahasının 50-100 metre arasında kalan alanları 3858,65 hektardır ve sahanın %29,88'ine denk gelmektedir. Bu alanlar genellikle yeni şehir yerleşiminin olduğu şehrin kuzey ve kuzeydoğu kesimlerini oluşturmaktadır. Yüksekliği 100 metrenin üzerinde olan alanlar ise 708,22 hektarlık (%5,49) bir alan kaplar (Tablo 1). Şehrin kuzey kısmında yer alan bu alanlar

genellikle alçak plato kısımlarını oluşturmaktadır (Şekil 1 ve 2).

Sel ve taşkınların gelişiminde eğim önemli faktördür. Eğim değerlerinin yüksek olduğu alanlar suyun akışını hızlandıran bir etki yaratırken, az eğimli, düz, düze yakın ya da çukur alanlarda ise su göllenir. Çalışmada eğim değerleri sel ve taşkın riski gözetilerek 5 sınıfa ayrılmıştır (Şekil 2). Çalışma sahasındaki eğim değerleri incelendiğinde düz ve düze yakın alanların çoğunlukta olduğu görülmektedir. Eğim değerlerinin 0°-5° arasındaki alanlar sahanın 11181,36 hektarlık alanını kaplamaktadır (%86,63). Bu alanlar taşkın üretme potansiyeli en yüksek alanlar olduğu görülmektedir. Eğim değerlerinin 5°-20° arasında olduğu alanlar 1594,85 hektarlık alana kaplamaktadır (%12,35). 50 – 100 metre aralığında, akarsular tarafından yarılmış hafif eğimli yamaçların olduğu bölgelerdir. Bu alanların çalışma sahasındaki şehrin gelişim bölgesine denk alanlar olduğu görülmektedir. Sahada 20° eğimin üzerinde yer alan alanlar 131,45 hektardır (%1,02). Bu alanlar nispeten aşınım yüzeylerinin oluşturduğu alanlardan ibarettir (Tablo 1).



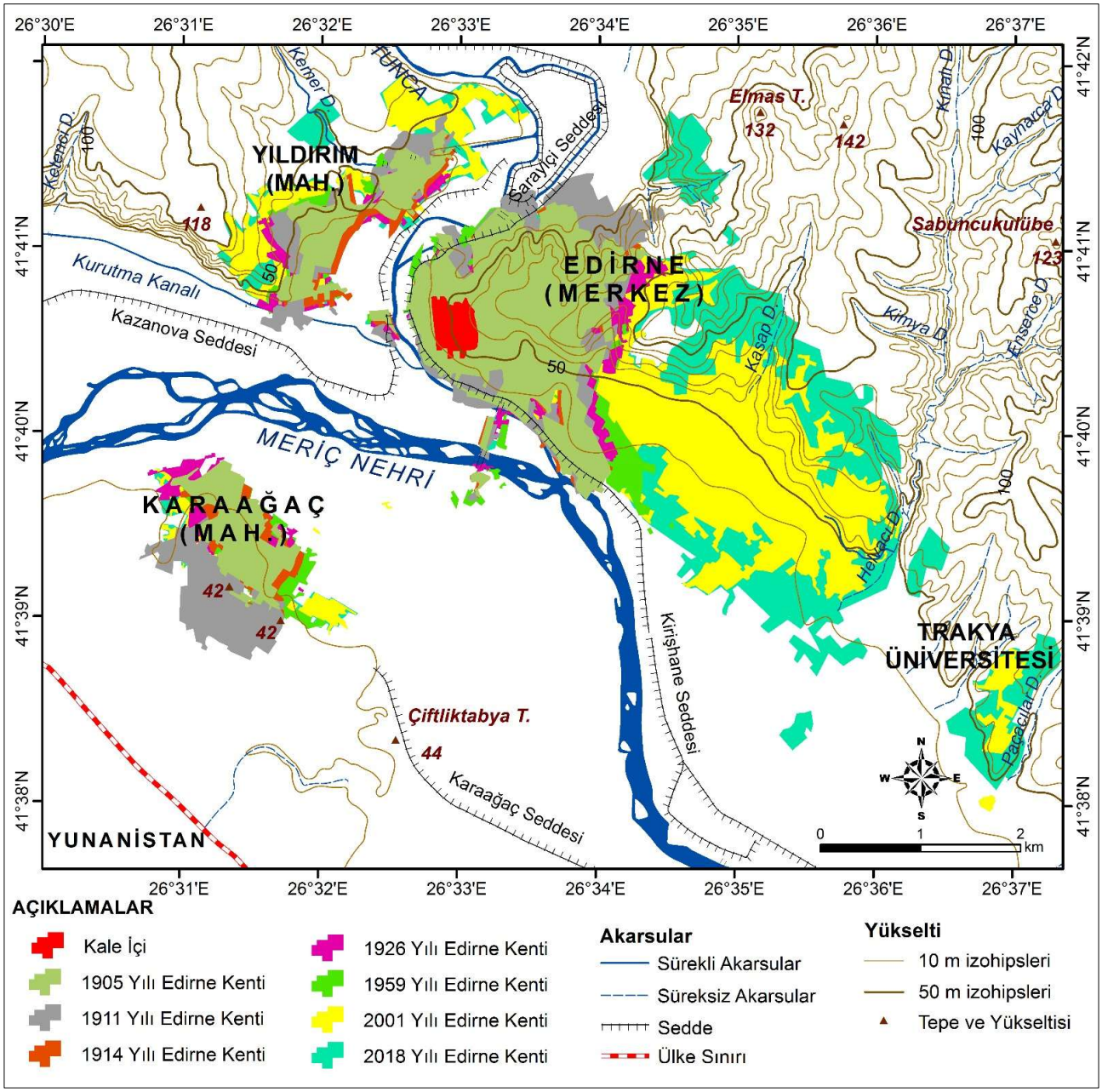
Şekil 2: Çalışma alanına ait eğim haritası / **Figure 2**: Slope map of the study area.

Tablo 1: Çalışma alanına ait yükseklik ve eğim bilgileri / **Table 1**: Elevation and slope data for the study area.

Yükseklik (m).	Alan (ha)	Oran (%)	Eğim (%)	Alan (ha)	Oran (%)
29,5-40	6258,52	48,46	0°-2°	8551,16	66,25
40-50	2088,5	16,17	2°-5°	2630,2	20,38
50-70	1617,94	12,53	5°-15°	1498,98	11,61
70-100	2240,71	17,35	15°-20°	95,87	0,74
100-142,4	708,22	5,49	> 20°	131,45	1,02

Edirne şehrinin alansal genişlemesindeki dikkat çekici değişim 2001, 2018 ve 2024 yıllarına ait ölçümlerde görülmektedir. 1959-2001 yılları aralığında Edirne şehrinin alansal büyüme hızı 0,13 km2/yıl, 2001-2018 yılları aralığında 0,31 km2/yıl ve 2018-2024 yılları aralığında ise 6 yıllık periyotta 1,32 km2/yıl olarak hesaplanmıştır (Tablo 2). Alansal büyümenin

yayılışı güneydoğu istikametinde olup, jeomorfolojik birim olarak yamaçlar, birikinti yelpazesi ve Meriç Nehri taşkın düzlüğüdür (Şekil 3 ve 4). Yeni yerleşim alanlarındaki cadde ve sokakların planları, binaların su basman kotlarının yükseltilen yol kotlarından aşağıda kalması sel ve taşkınları teşvik eden planlama hatalarıdır. İstanbul-Edirne karayolu ve şehir içindeki devamı olan Atatürk Bulvarı; kuzeyden güneye doğru akışa sahip akarsular ve onların alt dizinlerini dikine kesen, platformu yükseltilerek inşa edilmiş ana arter yoldur (Şekil 3 ve 4). Hızlı tren yolu inşaatı da birikinti yelpazesi ile Meriç Nehri taşkın düzlüğü geçiş bölgesinde ortalama 3m yüksekliğindeki dolgu üzerine inşa edilmiştir (Şekil 4). Hem İstanbul-Edirne karayolu ve şehir içindeki devamı olan Atatürk Bulvarı, hem de Hızlı tren yolu inşaatı yamaçlardan gelen yüzeysel suların Meriç Nehri kanalına ulaşmasına engel olan ve taşkınları teşvik eden, taşkın suyunun yüksele-rek daha geniş alanlara yayılmasına neden olan, taşkın sularının çekilmesini yavaşlatan projelerdir.



Şekil 3: Edirne şehir merkezi yerleşim alanının zamansal ve mekânsal değişimi (Uludağ 2018: 282) / **Figure 3**: Temporal and spatial changes in the city center of Edirne (Uludağ 2018: 282).

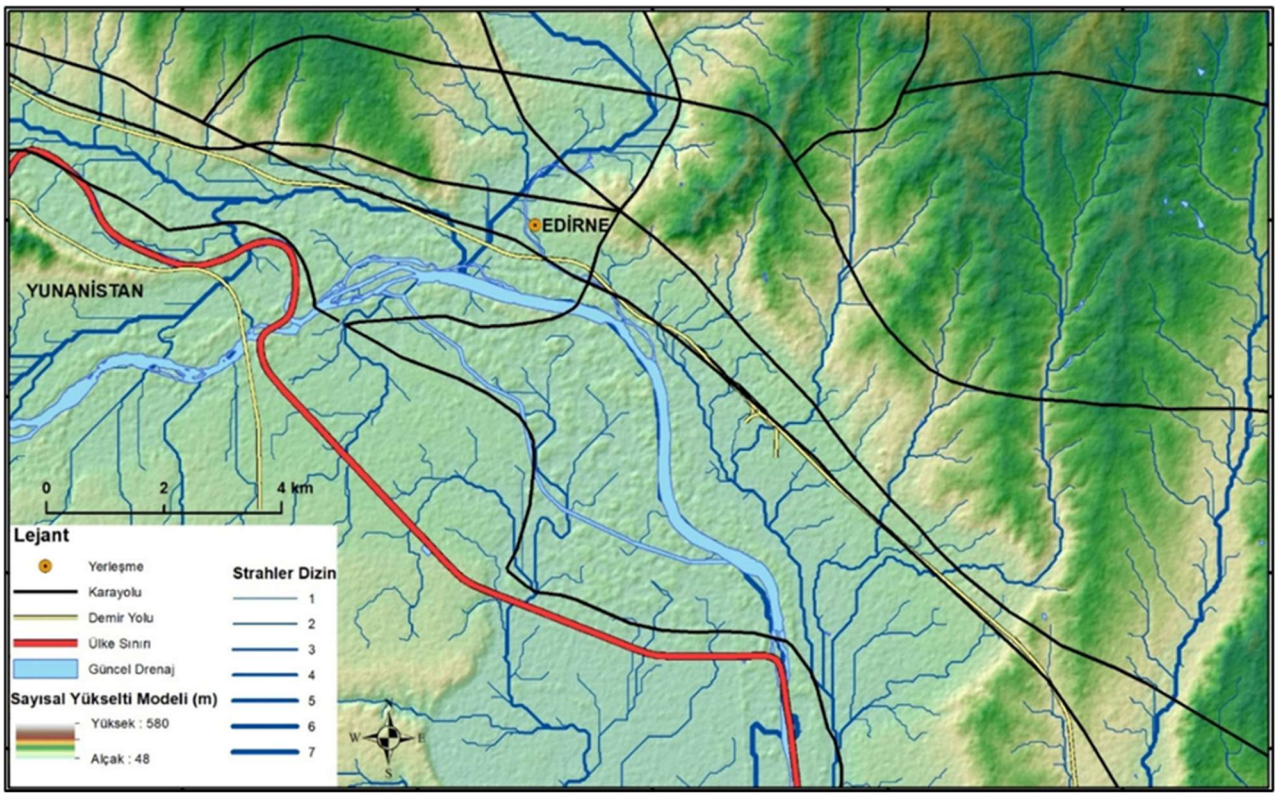
Sel ve taşkın tehlikesinin riski genel olarak küçük havzalı akarsularda daha yüksektir. Zira küçük havzalı akarsularda yüksek eğim, havza şekli ve suyun depolanma ya da tutulma imkânı çok sınırlı ya da hiç olmaması nedenleriyle yağışın yüzeysel akışa geçme süresi çok daha

kısadır. Bu koşullarda sağanak ve şiddetli sağanak yağışlarla gelen yağmur suyu hızla yüzeysel akışa geçerek sele dönüşür (Turoğlu 2019) (Şekil 2, 3 ve 4). Edirne şehrinin, özellikle 2000 li yıllarından bu yana gerçekleşen şehirsel büyümeye bağlı yayılış alanı; kaynağını kuzeydeki yükseltilerden alan ve güneydeki Meriç Nehri taşkın düzlüğüne, ya da doğrudan Meriç Nehri kanalına bağlanan kısa boylu küçük drenaj havzasına sahip akarsuların bulunduğu yamaçlar üzerinde gelişmiştir (Şekil 2, 3, 4, 5). Dolayısıyla Edirne şehrinin alansal büyümesine bağlı yeni yayılış alanları; sonuçları itibarıyla afete dönüşme potansiyeli olan sel ve taşkın tehlikesinin yüksek riskine sahiptir.

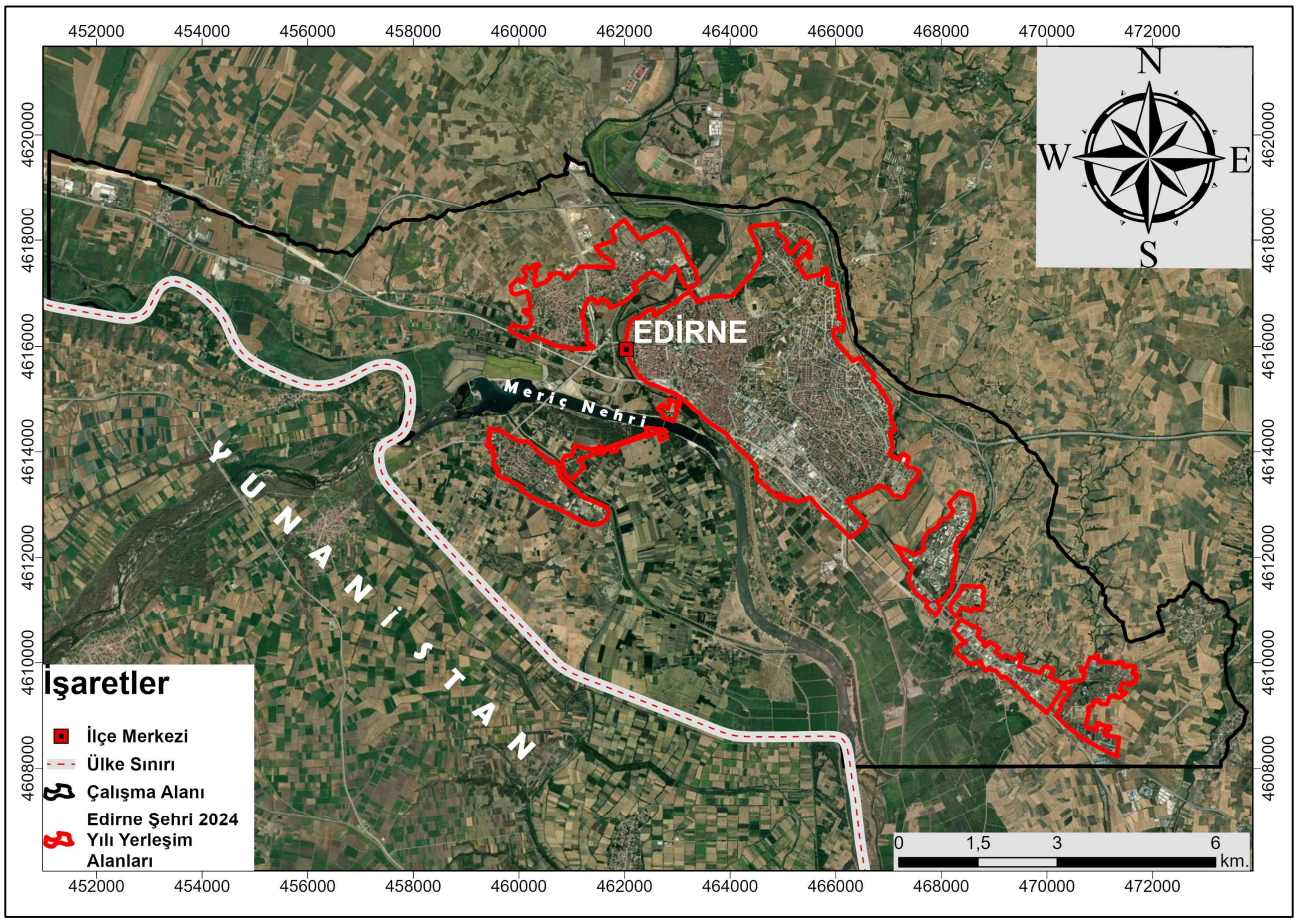
Klimatik analizde; sıcaklık ve yağış iklim verileri 17050 numaralı Edirne Meteoroloji İstasyonu (41°40'36.1" Kuzey-26°33'03.0" Doğu, Yükseklik: 51m), 1952-2024 yılları periyodu (72 yıl) ve 1990-2022 yılları periyodu (32 yıllık) günlük rasatları (MGM 2022) kullanılmıştır. Trend analizlerinde her iki dönem için günlük rasatlar; aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağış verilerine dönüştürülmüştür. Aylık sıcaklık ve yağış verileri yıllık toplam/ortalama, yağışlı dönem (ekim, kasım, aralık, ocak, şubat, mart ayları) ve yağışsız/kurak dönem (nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ayları) trend analizleri uygulanmıştır (Şekil 6, 7, 8, 9).

Tablo 2: Edirne şehir merkezinin yerleşim alanı zamansal değişimi (Uludağ 2018'den güncellenmiştir) / **Table 2**: Temporal changes in the city center of Edirne (updated from Uludağ 2018).

Yıllar	Süre (Yıl)	Alan (km²)	Değişim (km²)	Değişim (%)	Değişim hızı (km²/yıl)
1905		5,00			
1911	6	5,74	0,74	114,80	0,12
1914	3	4,90	(-) 0,84	85,37	(-) 0,28
1926	12	4,74	(-) 0,16	96,73	(-) 0,01
1959	33	5,64	0,90	118,99	0,03
2001	42	11,07	5,43	196,28	0,13
2018	17	16,28	5,21	147,06	0,31
2024	6	24,22	7,94	148,77	1,32



Şekil 4: Edirne şehri çevre yolu, ana arter İstanbul karayolu, Hızlı tren yolu inşaatları yüzeysel akışı dik olarak kesen projelerdir (Turoğlu 2025: 30) / **Figure 4**: The Edirne ring road, the main arterial Istanbul highway, and the high-speed railway construction projects are developments that intersect surface runoff paths perpendicularly (Turoğlu, 2025, p. 30).



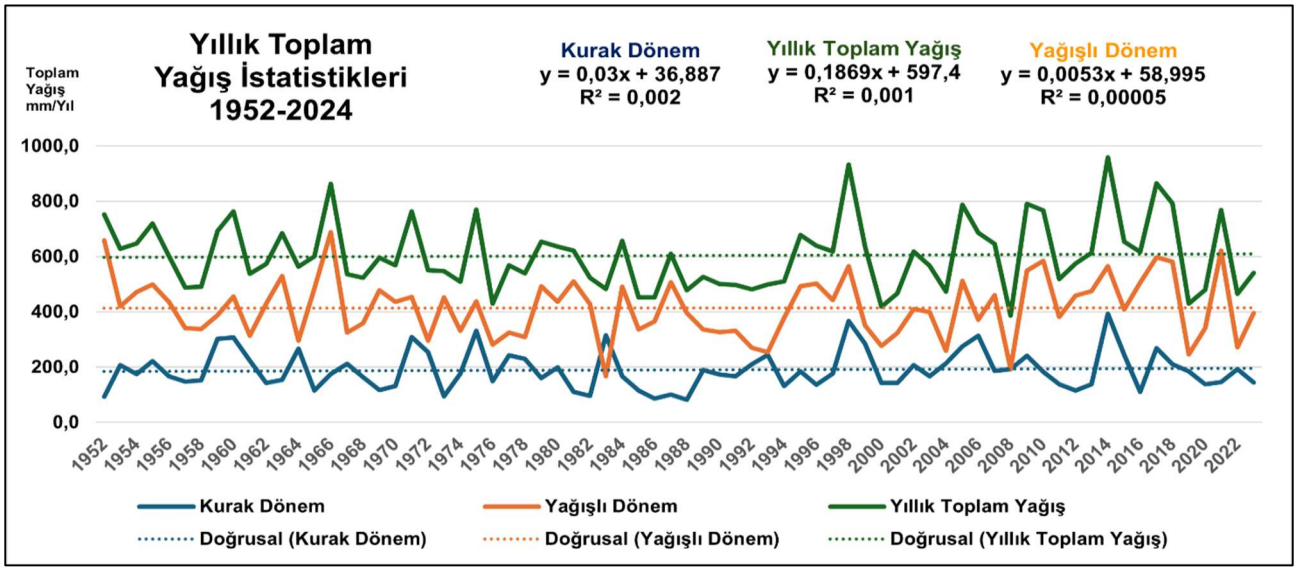
Şekil 5: Edirne şehri 2024 yılı itibarıyla yerleşim alanı sınırları (Görsel için altlık olarak Google Earth görüntü sağlayıcı verisi kullanılmıştır) / **Figure 5**: Urban settlement boundaries of the city of Edirne as of 2024 (Google Earth imagery was used as the basemap source).

1952-2024 yılları periyodu (72 yıl) yağmur yağışı doğrusal regresyon analizinde (Şekil 6) regresyon denklemi yıllık toplam, yağışlı ve yağışsız/kurak dönemler için yağışın pozitif yönlü zayıf bir artış eğiliminde olduğuna işaret ediyor. Regresyon eğrisi ile yağış verilerin uyumunu gösteren R^2= 0,001 değeri ise istatistiksel olarak bir uyum olmadığına işaret ediyor. Yağışsız/kurak dönemle, yağışlı dönem karşılaştırıldığında, bu uyumsuzluğun yağışlı dönemde daha fazla olduğu görülüyor (Şekil 6).

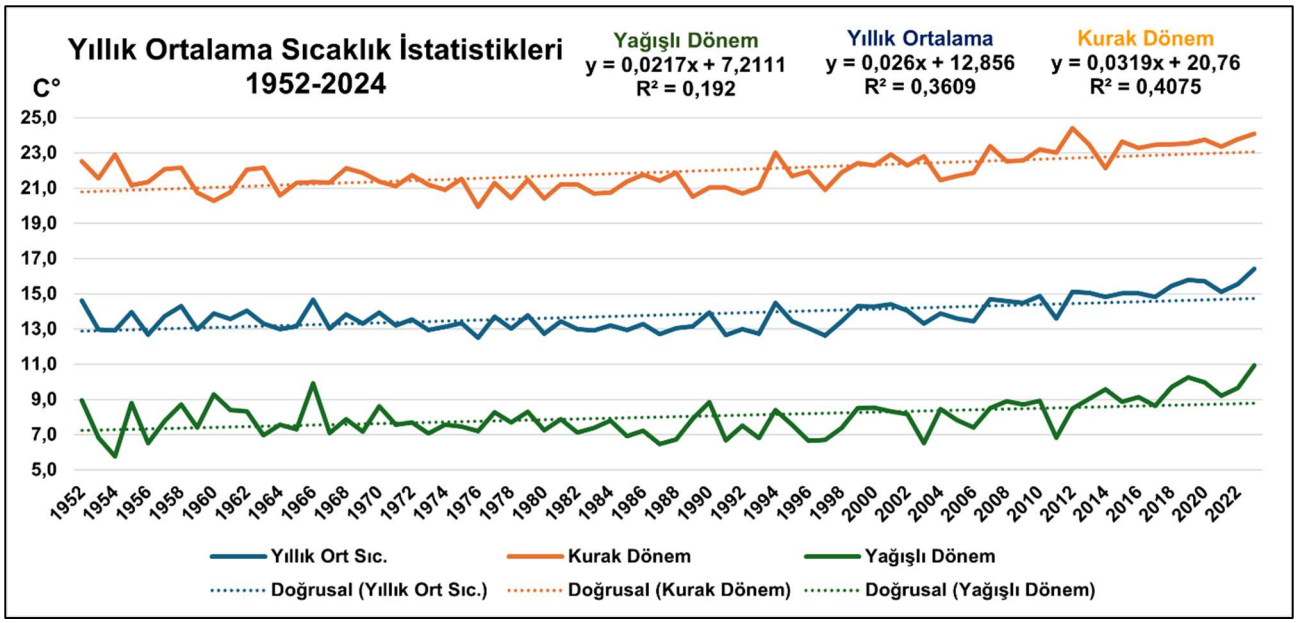
1952-2024 yılları periyodu (72 yıl) ortalama sıcaklık doğrusal regresyon analizinde (Şekil 7); yıllık, ya-ğışlı ve yağışsız/kurak dönemler için ortalama sıcaklığın pozitif yönlü, zayıf ama anlamlı ya da orta derecede artış içinde olduğuna işaret etmektedir. R^2= 0,3609 değeri ise istatistiksel olarak orta düzeyde bir uyum olduğuna işaret ediyor. Yağışsız dönemle, yağışlı dönem karşılaştırıldığında, bu uyum seviyesinin yağışsız/kurak dönemde çok daha yüksek seviyede olduğu görülüyor (Şekil 7).

Küresel iklim değişikliğinin özellikle 2000 li yılların başlarından itibaren daha güçlü şekilde hissedilmeye başlanması nedeni ile Edirne için ayrıca 1990-2022 yılları periyodu (32 yıllık) günlük toplam yağış ve ortalama sıcaklık iklim verileri istatistik olarak değerlendirilmiştir (Şekil 8 ve 9). 32 yıllık periyod için yıllık toplam yağ-mur yağışında regresyon denkleme pozitif yönlü bir eğilime, bir başka ifadeyle yağışın artış eğilime işaret etmektedir. R^2=0,0344 değeri ise yıllık toplam yağış verilerinin regresyon eğrisinden uzaklaşan değerleri, dolayısıyla çok düşük bir ilişkiyi göstermektedir (Şekil 8). 32 yıllık bu dönemdeki yılın yağışlı periyodunda durum yıllık toplam yağış eğilimlerine benzerlik göstermektedir. Yılın yağışsız/kurak periyodunda ise durumun değiştiği dikkati çeker. Bu dönemde regresyon denklemi negatif bir eğilim göstermekte, yağışın azalma eğilimine işaret etmektedir. R^2=0,0046 değeri ise regresyon eğrisi ile yağış uyumunun istatistiksel olarak neredeyse yok denecek kadar zayıf olduğunu göstermektedir (Şekil 8).

1990-2024 yılları periyodu (32 yıl) ortalama sıcaklık doğrusal regresyon analizinde (Şekil 9); yıllık, aynı şekilde yıl içindeki yağışlı ve yağışsız/kurak dönemler için ortalama sıcaklığın pozitif yönlü bir eğilime sahip olduğu ve ortalama sıcaklıkların artışına işaret etmektedir. R^2= 0,7114 değeri ise analize dahil edilen sıcaklık verilerinin %71,14 oranında regresyon eğrisine uyumluluk gösterdiğini ifade etmektedir. Bu uyumluluk istatistiksel olarak yüksek düzeyde pozitif bir ilişki anlatmaktadır. Yağışsız/kurak dönemlere ait ortalama sıcaklık eğilimleri de yıllık eğilime çok yüksek oranda uyumluluk göstermektedir (Şekil 9).



Şekil 6: 17050 numaralı Edirne Meteoroloji İstasyonu yağış verisi 1952-2024 dönemi yağış eğilim grafiği / **Figure 6**: Rainfall trend graph for the period 1952–2024 based on rainfall data from Edirne Meteorological Station No. 17050.

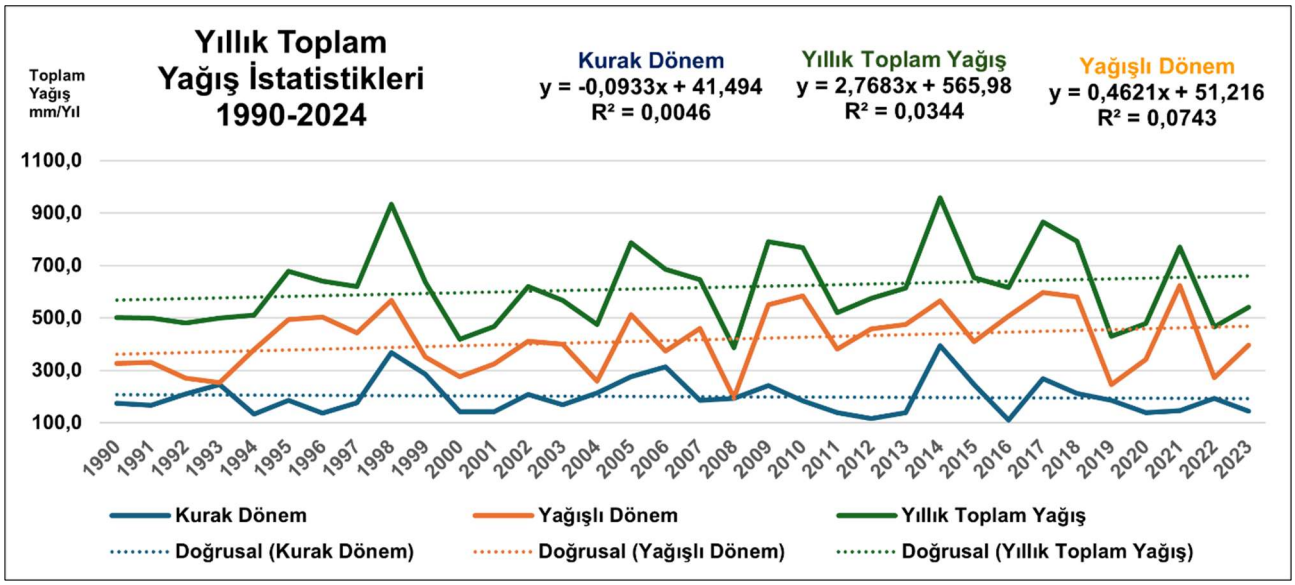


Şekil 7: 17050 numaralı Edirne Meteoroloji İstasyonu sıcaklık verisi 1952-2024 dönemi sıcaklık eğilim grafiği / **Figure 7**: Temparature trend graph for the period 1952–2024 based on temparature data from Edirne Meteorological Station No. 17050.

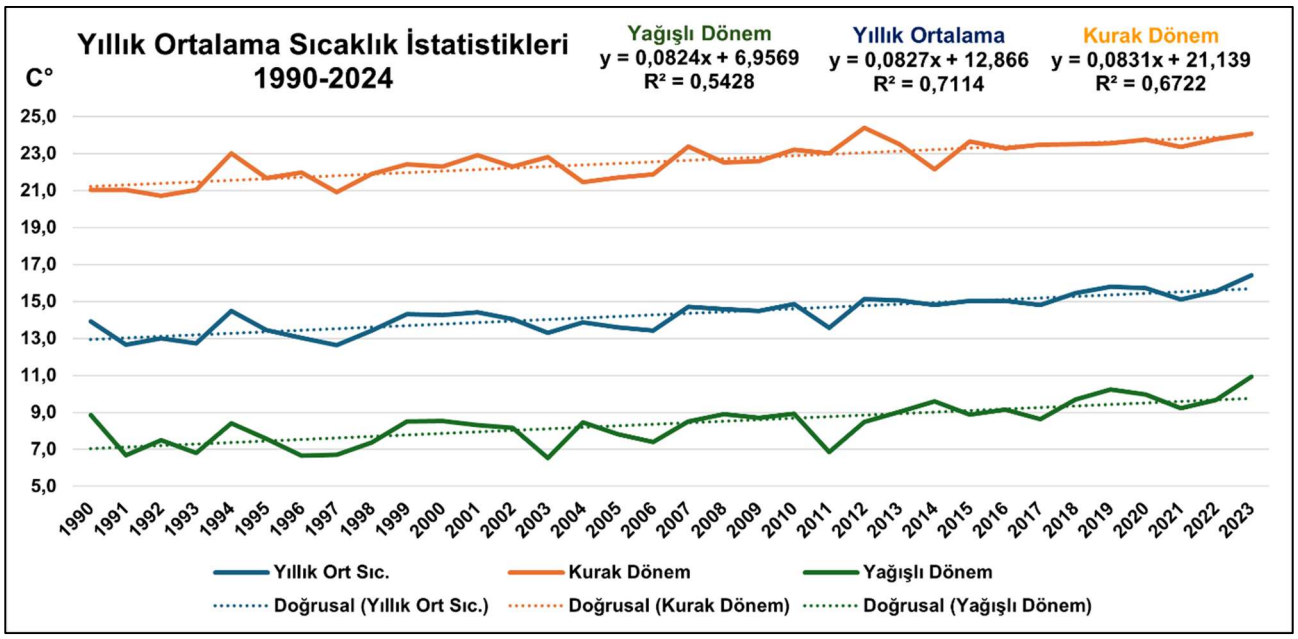
Günlük yağmur yağışı miktarına göre yağış sınıflaması yapıldığında 50mm/gün<Yağış<100mm/gün seviyesi çok kuvvetli, şiddetli yağış (sağanak yağış) olarak, 100mm/gün<Yağış ise çok şiddetli, ekstrem yağış olarak kabul edilmektedir (Turoğlu 2014). 1952-2024 yılları periyodunda (72 yıl) her yıl için günlük yağmur yağışı rasatları kontrol edilerek, yıl içindeki 50mm/gün ve daha fazla yağışlı gün sayıları tespit edilmiş ve bunların mevsimsel dağılışları belirlenmiştir (Şekil 10). 50mm/gün ve daha fazla yağış frekansının özellikle 1998'den itibaren belirgin olarak artış gösterdiği ve bu yağışların giderek daha çok

yağışsız dönemde (nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ayları periyodu) gerçekleştiği görülmektedir.

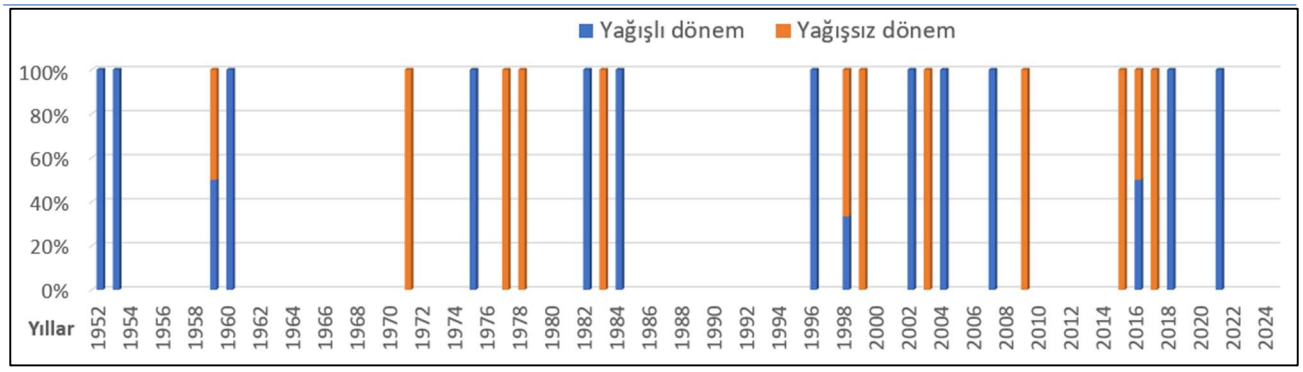
Bugün yağmur yağsa su nereden akar? sorusuna cevap olmak üzere; Edirne şehir merkezini de içine alan çalışma sahası için 1m yersel çözünürlüklü Doğal akım birikimi ve doğal akım yönü analizi yapılmıştır. Hidrolojik analiz ile üretilmiş olan yağmur suyu akış kanalları yapılarak yağmur suyunun bu günkü eğim koşullarına göre nasıl kanalize olacağı modellenmiştir (Şekil 2 ve 4). Mevcut eğim koşullarına göre modellenen drenaj sistemi Edirne şehri güncel yerleşim ve altyapı görseli ile çakıştırıldığında (Şekil 11) yüzeysel akış yönelimlerinin cadde ve sokaklar ile parsel içi konut alanları ve bahçeler ile çakıştığı görülmektedir (Şekil 12). Nitekim 28.11.2018 tarihindeki Edirne şehir seli ve taşkınlarında bu durum açık şekilde görülmüştür. Şekil 11'deki numaralandırılan örnekler 28.11.2018 tarihindeki Edirne şehir seli ve taşkınlarından bazılarına aittir (Şekil 11 ve 12). Bu örneklerin tamamı şehrin son 20 yıl içindeki gelişme alanı içinde kalmaktadır.



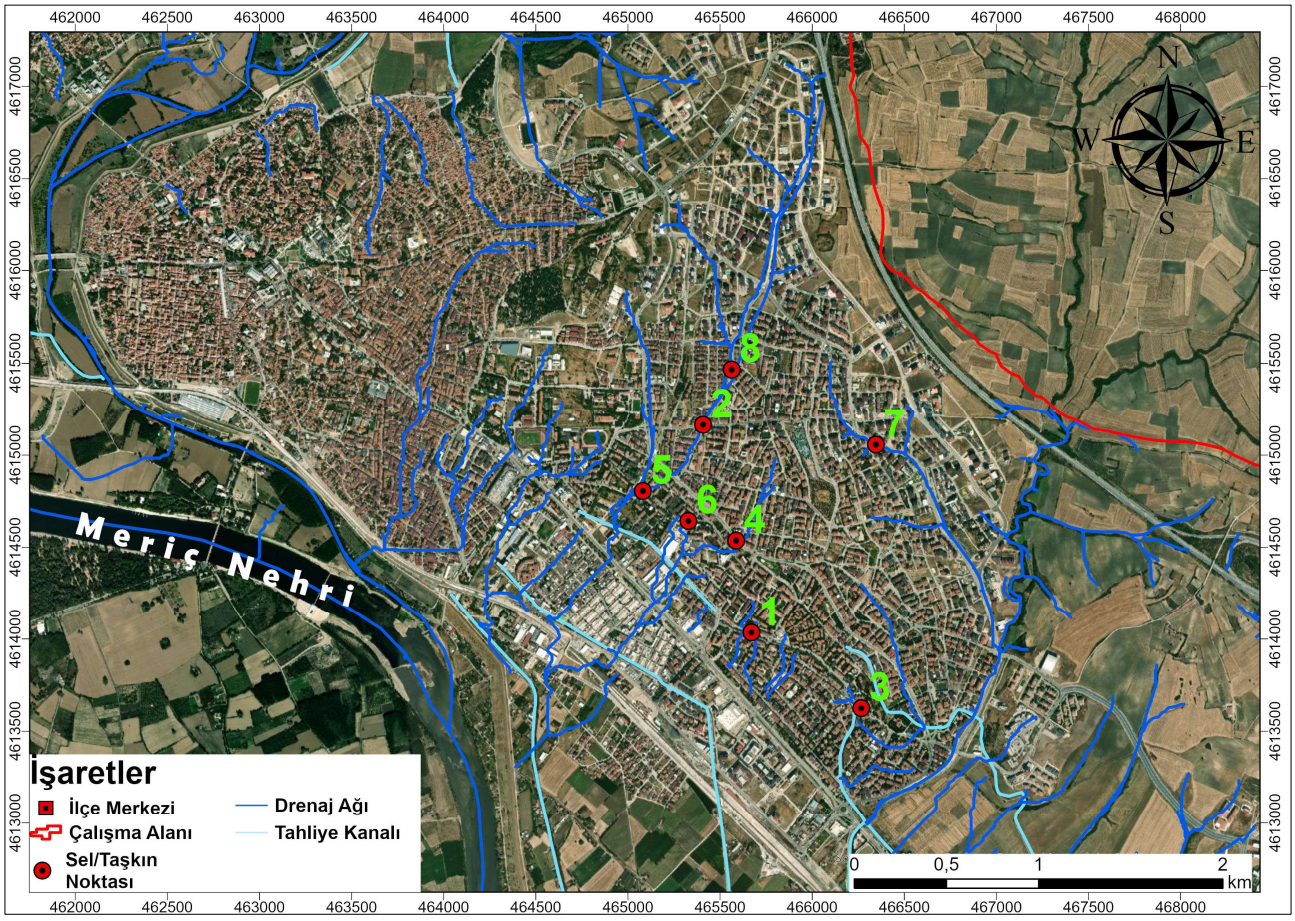
Şekil 8: 17050 numaralı Edirne Meteoroloji İstasyonu yağış verisi 1990-2024 dönemi yağış eğilim grafiği / **Figure 8**: Rainfall trend graph for the period 1990–2024 based on rainfall data from Edirne Meteorological Station No. 17050.



Şekil 9: 17050 numaralı Edirne Meteoroloji İstasyonu sıcaklık verisi 1990-2024 dönemi sıcaklık eğilim grafiği / **Figure 9**: Temparature trend graph for the period 1990–2024 based on temparature data from Edirne Meteorological Station No. 17050.

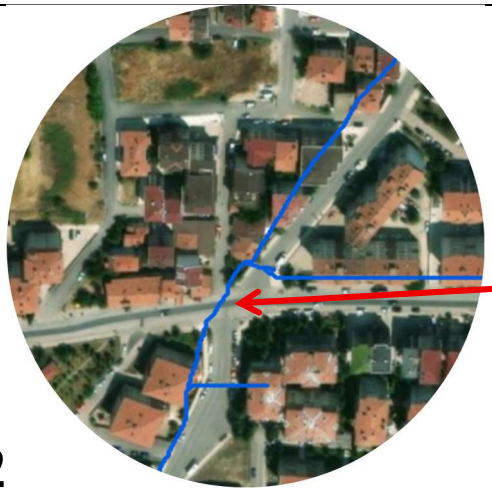


Şekil 10: 1952-2024 yılları periyodunda her yıl için günlük 50mm/gün ve daha fazla yağışlı günlerin dağılışı/ **Figure 10**: Distribution of days with daily rainfall of 50 mm/day or more for each year during the 1952–2024 period.



Şekil 11: Edirne şehir merkezinde meydana gelen şehir seli ve taşkın vakalarına ait bazı lokasyonların dağılışı / **Figure 11**: Distribution of some locations where urban flood and flashflood events occurred in the Edirne city center.





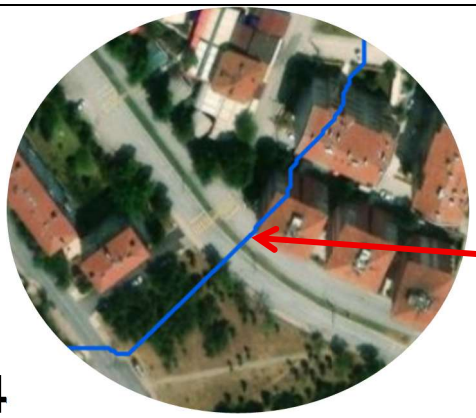
2





3





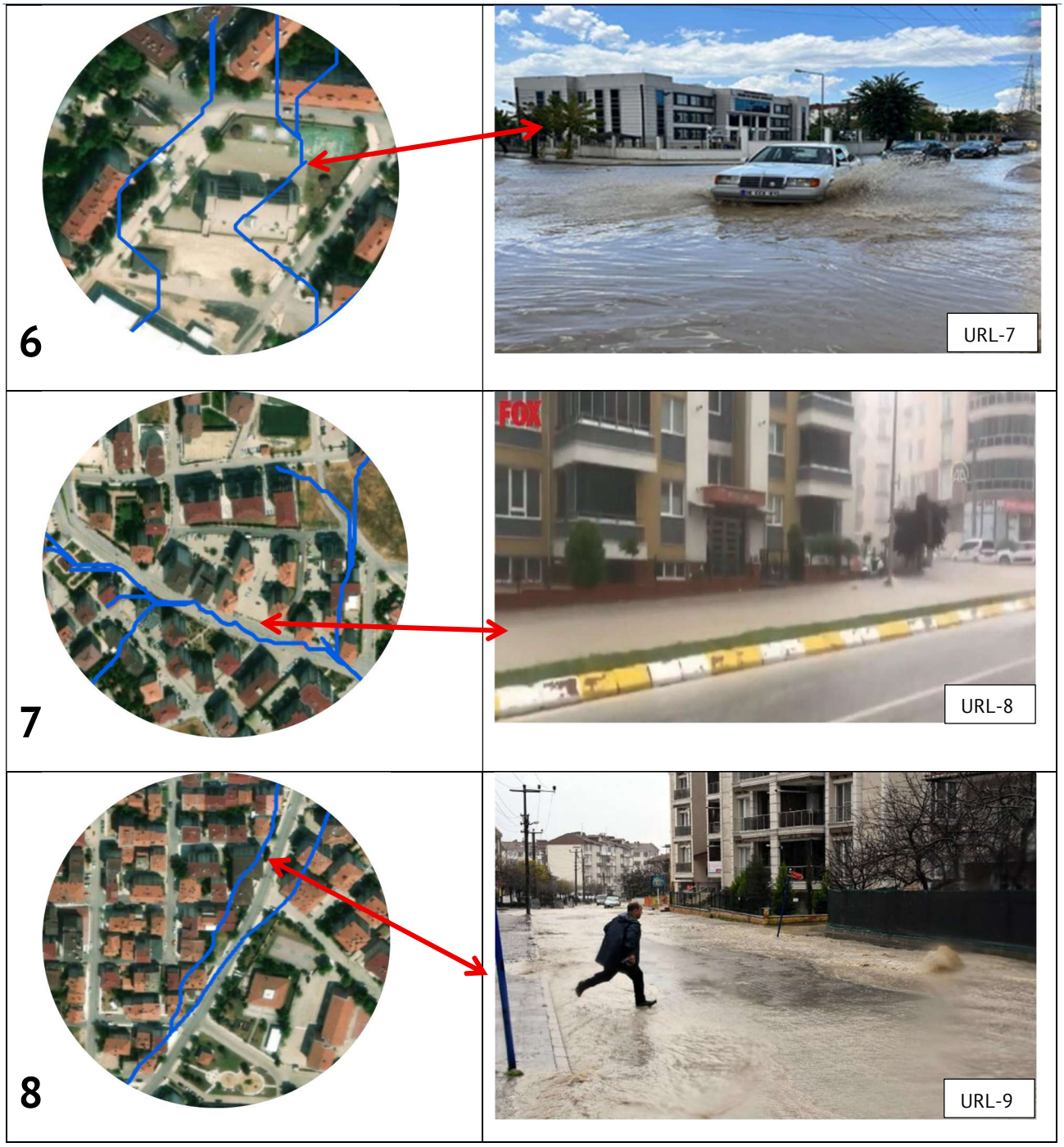
4





5





Şekil 12: Edirne Merkez ilçesinde yaşanan sel ve taşkınlar ile şehir içi yüzeysel akış ilişkisi örnekleri / **Figure 12**: Examples of the relationship between floods and flash floods in the Edirne Central District and urban surface runoff.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Edirne şehir merkezini içine alan çalışma sahasının güncel doğal topografik ve şehirsel alan morfolojisi ve topografik özellikleri dikkate alındığında, günlük 50mm/gün ve daha fazla yağmur yağışında, yağmur suyu yüzeysel drenajının kontrolsüz şekilde akışa geçeceği, eğim yönündeki cadde ve sokakların dere yatağı gibi çalışarak şehir sellerinin oluşacağı açıkça görülmektedir. Yüzeysel akışı dikine kesen kabaca doğu-batı doğrultudaki cadde ve sokakların ve ayrıca yükseltilerek inşa edilmiş olan ve yüzeysel akışa set oluşturan İstanbul otoyolu ve devamındaki Atatürk caddesi yağmur sularının Meriç Nehri yatağına, taşkın düzlüğüne ulaşmasına engel olan antropojenik faktörlerdir. Yağmursuyu akışını engelleyen bu yapılar düz ve alçak kotlardaki alanlarda suyun birikerek göllenmesinin, yol kotundan aşağıda olan bina girişlerinin su basmasına uğramasının temel sebepleridir. Hızlı tren yolu inşaatı da yağmursuyu yüzeysel akışının Meriç Nehri'ne ulaşmasının önündeki önemli engel olarak su akışını yönlendiren projedir. Yüzeysel akışı

dikine kesen bu yapılar için her ne kadar boru ve kutu menfezler ile su akışının sağlanması planlanmış ve kısmen de uygulanmış olsa da son şiddetli yağışlarda çözüm için düşünülen bu uygulamalar yüzeysel suyun deşarjı için başarılı sonuçlar vermekte yetersiz kalmıştır.

72 ve 32 yıllık yağmur yağışı ve sıcaklık iklim elemanlarına ait trend analizleri göstermektedir ki yağış rejimi giderek değişmekte, sağanak yağışların yıl içindeki frekansı artmakta ve yağışın yıl içindeki dağılışı değişerek, şiddetli yağışların yaz aylarına kaydığı istatistiklerden açıkça görülmektedir. Yıllık ortalama sıcaklıkların yükselmesi, yağış rejiminin mevsimsel olarak kaymalarla değişiklik göstermesi, yağış şiddetinin giderek sağanak yağışlar şeklinde olması ve bunların yıl içindeki sayılarının giderek artması; Edirne şehrinin iklim tipinin değiştiğini göstermektedir.

Edirne şehrinin doğu yönündeki yeni yayılış alanlarında yağmursuyu yüzeysel akışına, göllenmelere engel olacak ve yağmur suyunun şehir içi tahliyesine kolaylık sağlayacak planlamaların yapılması ve uygulanması esas alınmalıdır.

Klimatik analizlerin sonuçlarının şiddetli yağışların daha sık yaşanacağına işaret etmesi, şehir planın ve altyapı projelerinin yüzeysel akışı kolaylaştıracak, göllenmelere engel olacak yeterli ve doğru kararlar alınmasını zorunlu hale getirmekte olup, bu tedbir uygulamaları Edirne'de şehir seli ve taşkınlarını önleme, zarar azaltma yönündeki çok önemli uygulamalar olacaktır.

KATKI BELİRTME / TEŞEKKÜR

Yazarlar, sunulan çalışmada kullanımına olanak sağlanan tüm veriler için ilgili kamu kurum ve kuruluşlarına, makale metnindeki katkı ve önerileri için editör ve hakemlere teşekkür eder. Bu çalışmanın bir kısmı "Jeomorfoloji Perspektifinde Akarsu Havzası Yönetimi Çalıştayı'nda" sözel bildiri olarak sunulmuştur

KAYNAKÇA

AFAD Rapor, (2025). 2024 Yılı Afet ve Acil Durum İstatistik Raporu, T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı

Avci, V., & Ünsal, Ö. (2023). A morphometric approach to Bozkurt (Kastamonu-Türkiye) flood. Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, 9(2), 216-239. https://doi.org/10.21324/dacd.1210797

Bayazıt, Y. (2021). Bilecik ilindeki şehirleşmenin taşkın riski üzerindeki etkilerinin araştırılması. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 8(1), 217-227. https://doi.org/10.35193/bseufbd.877539

Bayazıt, Y., Koç, C., & Bakış, R. (2021). Urbanization impacts on flash urban floods in Bodrum Province, Turkey. Hydrological Sciences Journal, 66(1), 118-133. https://doi.org/10.1080/02626667.2020.1851031

Bayrakdar, C., Döker, M. F., & Keserci, F. (2020). Polyelerde hatalı arazi kullanımların sebep olduğu afetlere bir örnek: 31 Ocak 2019 Kayaköy Polyesi taşkını. Journal of Geography, (41), 109-128. https://doi.org/10.26650/JGEOG2020-0046

Bilici, Ö. E., & Everest, A. (2016). 29 Aralik 2016 Mersin Selinin Meteorolojik Analizi Ve Iklim Değişikliği Bağlantisi, Doğu Coğrafya Dergisi, 22(38), 227-250. https://doi.org/10.17295/ataunidcd.294027

Binici, F., & Aksoy, T. (2022). Şehirleşmenin Taşkin Üzerindeki Etkisi. GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies, 5(1), 64-76. https://izlik.org/JA48NW87GE

Bitek, D., Uludağ, M., Kaya, M.A. (2022). Edirne'nin Kentsel Gelişiminin Sel/Su Baskınlarındaki Etkisi: 2018 Edirne Seli. Afet Sempozyumu 20-22 Nisan 2022, Bildiriler Kitabı, Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, Sayfa: 833-848, ISBN 978-605-01-1543-7. https://www.tmmob.org.tr/sites/default/files/afetbildiriler.pdf

Bitek, D., (2025). Edirne İl Afet Risk Azaltma Planı (İRAP), Aşamaları ve Edirne İlinin Afet Riskleri, M. Uludağ & D. Bitek (Ed) içinde, Edirne Afetlere Hazırlanıyor, Edirne, Trakya Üniversitesi Yayınevi, sayfa: 97-130, Edirne.

Canpolat, E., Dinç, Y., Usun, Ç. F., & Geçen, R. (2020). 25.09. 2014 tarihinde Erzin Ilıcalarda (Hatay) meydana gelen sel ve taşkının oluşumunda coğrafi faktörlerin değerlendirilmesi. Coğrafya Dergisi, (41), 129-146. https://doi.org/10.26650/JGEOG2020-0048

Gökbilgin, M.T. (1994). Edirne. TDV İslâm Ansiklopedisi, 10:425-431, TDV Yayınları, İstanbul. https://cdn2.islamansiklopedisi.org.tr/dosya/10/C10023706.pdf

Hassan, B.T., Yassine, M., & Amin, D. (2022). Comparison of urbanization, climate change, and

drainage de-sign impacts on urban flashfloods in an arid region: Case study, New Cairo, Egypt. Water, 14(15), 2430. https://doi.org/10.3390/w14152430

Hosseinzadeh, S.R. (2025). The effects of urbanization on the natural drainage patterns and the increase of urban floods: Case study Metropolis of Mashhad-Iran. WIT Transactions on Ecology and the Environment, 84. Doi: 10.2495/SPD050411

İrcan, M. R., & Duman, N. (2024). 15 Mart 2023'te Şanlıurfa'da Meydana Gelen Sel ve Taşkının Oluşumunda Etkili Olan Coğrafi Faktörlerin Değerlendirilmesi. Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, 10(2), 450-464. https://doi.org/10.21324/dacd.1458127

Karakuyu, M. (2013). Şehirleşmenin Küresel İklim Sapmalari ve Taşkinlar Üzerindeki Etkisi. Marmara Coğrafya Dergisi, (6). https://izlik.org/JA28EJ83MG

Kazancıgil, R. (1995). Edirne şehir tarihi kronolojisi (1300-1994). Türk Kütüphaneciler Derneği, Edirne Şubesi.

Koç, C. (2022). Bodrum Yarımadası Kent Taşkınlarının Nedenleri ve Çözüm Önerileri Üzerine Bir Çalışma. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (25), 207-216. https://doi.org/10.31590/ejosat.898178

Liu, B., Xu, C., Yang, J., Lin, S., & Wang, X. (2022). Effect of land use and drainage system changes on urban flood spatial distribution in Handan City: A case study. Sustainability, 14(21), 14610. https://doi.org/10.3390/su142114610

Lyu, H. M., Wang, G. F., Shen, J. S., Lu, L. H., & Wang, G. Q. (2016). Analysis and GIS mapping of flooding hazards on 10 May 2016, Guangzhou, China. Water, 8(10), 447. https://doi.org/10.3390/w8100447

Memiş, L., & Düzgün, S. (2020). İklim değişikliği ve kentsel alanda seller: Beşikdüzü seli (2016) örneği. Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi, 1(45), 252-279. https://doi.org/10.17498/kdeniz.660457

Miguez, M. G., Veról, A. P., De Sousa, M. M., & Rezende, O. M. (2015). Urban floods in lowlands—levee systems, unplanned urban growth and river restoration alternative: a case study in Brazil. Sustainability, 7(8), 11068-11097. https://doi.org/10.3390/su70811068

MGM (2024). 17050 numaralı Edirne Meteoroloji İstasyonu, 1952-2024 yılları sıcaklık ve yağış günlük rasatları. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü.

Park, K., & Lee, M. H. (2019). The Development and Application of the Urban Flood Risk Assessment Model for Reflecting Upon Urban Planning Elements. Water, 11(5), 920. https://doi.org/10.3390/w11050920

Saber, M., Abdrabo, K. I., Habiba, O. M., Kantosh, S. A., & Sumi, T. (2020). Impacts of triple factors on flash flood vulnerability in Egypt: urban growth, extreme climate, and mismanagement. Geosciences, 10(1), 24. https://doi.org/10.3390/geosciences10010024

Sarıgül, O., & Turoğlu, H. (2020). Kahramanmaraş şehri sel ve taşkınlarının coğrafi analizi ve öngörüler. Coğrafya Dergisi, (40), 275-293. https://doi.org/10.26650/JGEOG2020-0018

Sönmez, M. E., & Kesici, Ö. (2013). İklim Değişikliği ve Plansız Şehirleşmenin Kilis Şehrinde Yol Açtığı Sel Felaketleri. Doğu Coğrafya Dergisi, 17(28), 57-77. https://izlik.org/JA46EB39DM

Suriya, S., & Mudgal, B. V. (2012). Impact of urbanization on flooding: The Thirusoolam sub watershed–A case study. Journal of hydrology, 412, 210-219. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2011.05.008

Turoğlu, H. & Özdemir, H. (2005). Bartın'da Sel ve Taşkınlar; Sebepler, Etkiler, Önleme ve Zarar Azaltma Önerileri, ISBN 975–9060–04–3, Çantay Kitapevi, İstanbul.

Turoğlu, H. (2010). Yapılaşmanın Doğal Akım Yönü ve Akım Birikimi Üzerindeki Etkileri (The impacts of structur-ing on natural flow direction and flow accumulation). Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi (TUCAM), VI. Ulusal Coğrafya Sempozyumu 2010, 03–05 Kasım 2010 Bildiriler Kitabı: 29–36.

Turoğlu, H. & Uludağ, M. (2010). Floods and Flashfloods in Edirne (Turkey). 10 Th International Multiciplinary Scientific Geoconference SGEM 2010, 20–26 June 2010, Conference Proceedings Volume II, Section "Hydrology and Water Resources, pages: 7–14, Albena, Bulgaria

Turoğlu, H. (2011a). Şehirsel Gelişmenin İstanbul Selleri Üzerindeki Etkisi. İstanbul'un Afetlerden Zarar Görebilir-liği Sempozyumu 2010, Bildiriler Kitabı, İTO Yayınları, Yayın no:2011–13, ISBN 978–9944–60–970–8, 46–56, İstanbul.

Turoğlu, H. (2011b). "İstanbul'da Meydana Gelen Sel ve Taşkınlar". Fiziki Coğrafya Araştırmaları; Sistematik ve Bölgesel, Türk Coğrafya Kurumu Yayınları, 6: 411–430, İstanbul.

Turoğlu, H. & Uludağ, M. (2012). From past to present: Flooding in Edirne and its vicinity (Turkey). 2nd Internati-onal Balkan Annual Conference (IBAC 2012): The Balkans at a

Crossroads; Evaluating Past, Reading Present, Imagining Future, 11–14 October 2012, Proceeding Book Volume 2: 137-148, ISBN 978-9928-135-03-2, Tirana, Albania.

Turoğlu H. & Uludağ M. (2013). "Arşiv verilerine dayalı ön değerlendirme: Edirne'de meydana gelen eski ve güncel taşkınlar". Prof. Dr. Asaf KOÇMAN'a Armağan. Ege Üniversitesi Yayınları, Edebiyat Fakültesi Yayın no:180, sayfa: 161-172, Bornova.

Turoğlu, H. (2014). Detection of Changes on Temperature and Precipitation Features in Istanbul (Turkey). At-mospheric and Climate Sciences, 4: 549-562. http://dx.doi.org/10.4236/acs.2014.44050

Turoğlu, H. (2019). Şehir Seli ve Taşkını Araştırmalarında Sayısal Yüzey Modellemesi (SYM) ve İnsansız Hava Aracı (İHA) Verisi Kullanımı. (Editör: E. Akköprü, M. F. Döker). Pegem Akademi Yayınevi, Coğrafya Araştırmalarında Coğrafi Bilgi Sistemleri Uygulamaları, Bölüm: 1, sayfa: 01-28. https://depo.pegem.net/9786052419878.pdf

Turoğlu, H. & Aykut, T. (2019). Ergene nehri için hidromorfometrik analizlerle taşkın duyarlılık değerlendirilme-si. Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi, 2: 1–15. https://izlik.org/JA56DU46DJ

Turoğlu, H. (2020). Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Temel Esasları (Güncellenmiş 5. Baskı), ISBN 978–975–9060–51–0, Çantay Kitapevi, İstanbul.

Turoğlu H. (2024). Akarsu Kiyi Kenar Çizgisinin Sel ve Taşkin İçin Önemi (Importance of the River Coastline for Flash Floods and Floods). Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi, 13: 94–110. https://doi.org/10.46453/jader.1545943

Turoğlu, H. (2025). Sel ve Taşkınların Genel Özellikleri ve Edirne Özelinde Afete Dönüşme Süreçleri, M. Uludağ & D. Bitek (Ed) içinde, Edirne Afetlere Hazırlanıyor, Trakya Üniversitesi Yayınevi, sayfa: 11-38, Edirne.

Uludağ, M. (2018). Edirne Kent Merkezi Yerleşim Alanının Zamansal ve Mekânsal Değişimi. Balkan Araştırmaları (Ed. Hikmet Asutay ve Demirali Yaşar Ergin), Trakya Üniversitesi, Yayın No: 195, s.: 273-288.

Uludağ, M. & Özşahin, E. (2023). Şehirsel Yayılmanın Jeomorfolojik Birimlerle İlişkisinin Zamansal Ve Mekânsal Analizi: Edirne Örneği. Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi, (10), 49-66. https://doi.org/10.46453/jader.1205061

Yılmaz, C., & Kaya, M. (2020). Şehir Coğrafyası ve Afet Yönetimi Bağlaminda Samsun–Atakum Sel Ve Taşkınları. Doğu Coğrafya Dergisi, 25(44), 31-46. https://doi.org/10.17295/ataunidcd.787483

Zevenbergen, C., Veerbeek, W., Gersonius, B., & Van Herk, S. (2008). Challenges in Urban Flood Management: Travelling Across Spatial and Temporal Scales. Journal of Flood Risk Management, 1(2), 81-88. https://doi.org/10.1111/j.1753-318X.2008.00010.x

Zhou, Q., Leng, G., Su, J., & Ren, Y. (2019). Comparison of urbanization and climate change impacts on urban flood volumes: Importance of urban planning and drainage adaptation. Science of the Total Environ-ment, 658, 24-33. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.184

URL:

1. https://files.emdat.be/reports/2024_EMDAT_report.pdf
2. https://www.youtube.com/watch?v=hSIX7Z7AAmw
3. https://www.dha.com.tr/gundem/edirnede-dolu-ve-saganak-sele-kapilan-1-kisi-son-anda-kurtarildi-1835459
4. https://www.takvim.com.tr/galeri/yasam/edirnede-sel-felaketi-hastaneyi-su-basti-caddeler-kapandi
5. https://www.turktime.com/haber/Edirne-yi-sel-aldi/453346
6. https://www.iha.com.tr/edirne-haberleri/-3084809
7. https://www.edirnehaber.org/edirne-de-alisilmis-manzara/54688/
8. https://www.youtube.com/watch?v=hSIX7Z7AAmw
9. https://www.karar.com/edirneyi-sel-aldi-1507073