



Araştırma Makalesi / Research Article

MERİÇ NEHRİ'NİN EDİRNE BÖLÜMÜNDE 1947-2018 PERİYODUNDAKİ YATAK DEğİŞİMLERİNİN CBS VE UA TEKNOLOJİLERİ İLE ANALİZİ / Channel Change Analysis of Meriç River in Edirne Section During Period of 1947-2018 Using GIS and RS Techniques

Yener TÜRKMEÑOĐLU

Çınardere Mahallesi, Paşabahçe Sokak, 8/C Pendik, İstanbul - Türkiye
yturkmenoglu@geolabgis.com  <https://orcid.org/0000-0001-8638-9691>

Makale Tarihçesi

Geliş 31 Mart 2020
Kabul 15 Nisan 2020

Article History

Received March 31, 2020
Accepted April 15, 2020

Anahtar Kelimeler

Meriç Nehri, Yatak değişikliği, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Uzaktan Algılama

Keywords

Meriç River, Bed Change, Geographic Information Systems, Remote Sensing

Atıf Bilgisi / Citation Info

Türkmenoğlu, Y. (2020) Meriç Nehri'nin Edirne Bölümünde 1947-2018 Periyodundaki Yatak Değişimlerinin CBS ve UA Teknolojileri İle Analizi / Channel Change Analysis of Meriç River in Edirne Section During Period of 1947-2018 Using GIS and RS Techniques, *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi / Journal of Geomorphological Researches*, 2020 (4): 32-41

ÖZET

Meriç Nehri; Türkiye ile Yunanistan arasında sınır oluşturması özelliği ile önem bir akarsudur. Bu çalışmada; Meriç Nehri'nin Kapıkule'den Ege denizinin döküldüğü deltasına kadar olan bölümünde, 1947-2018 yılları aralığı esas alınarak, meydana gelen yatak değişimlerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) teknolojileri ile belirlenmesine yönelik analizler yapılmıştır. Veri kaynağı olarak farklı tarihli uydu görüntüleri ve haritalar kullanılmıştır. Analizler ArcGIS Desktop ve Erdas 9,2 yazılımları ile gerçekteşirilmifitir. 1947-1975 yılları arasında Meriç Nehri yatağının incelenen bölümünde önemli yatak değişimlerinin olduğu belirlenmiştir. 1975 yılından sonraki verilere göre yatak değişiminin yavaşladığı tespit edilmiştir. 2009 ve 2018 yılları arasında değişim farkı yok denecek kadar azdır.

ABSTRACT

The Meriç River is an important river with its characteristic of forming a border between Turkey and Greece. In this study; In the section of Meriç River from Kapıkule (Edirne city) to the delta, analyzes were made to determine the bed changes taking place between the years 1947-2018 by using Geographic Information Systems (GIS) and Remote Sensing (RS) technologies. Satellite images and maps in different dates are used as data sources. The analyzes were carried out with ArcGIS Desktop 10.5 and Erdas 9.2 software. It was determined that significant bed changes were observed in the studied part of the Meriç River between 1947-1975 years. According to the data after 1975, it was determined that bed change slowed down. The change difference between 2009 and 2018 is almost non-existent.

© 2020 Jeomorfoloji Derneği. Tüm hakları saklıdır. All rights reserved.

GİRİŐ

Akarsular içinde var olan dinamik denge, kendisini yağış ve sediment arasındaki dalgalanma ile zaman ve yapı arasındaki sürecin sonucu olan dikey ve yatay hareketliliğe göre kendini ayarlar (Werritty, 1997). Bu dinamik dengeye de bağlı olarak uygun jeomorfolojik ve jeolojik koşullar

oluştuğunda akarsular menderesler yapmaya ve zamanla yataklarını değiştirmeye başlarlar. Günümüzde akarsuların yatak değişimlerini yalnızca doğal süreçlerle açıklamak olanaksız hale gelmiştir. Akarsu havzalarında baraj yapımı, yatak içinden sediment alımı, akarsu üzerine kurulan çeşitli setler, yatak ışlah projelerinin uygulanması, vb. gibi müdahaleler,

genel olarak akarsuya yapılan insan kaynaklı müdahalelerdir (Turoğlu & Uludağ 2010; 2013 Türkmenoğlu, 2012). Bu aktiviteler hidrolojik rejimi ve akarsu taşıma kabiliyetini değiştirmeye başlayabilir ve akarsuyun stabilitesini azaltabilir (Knighton, 1984; Shield & Abt, 1989; Simon, 1992; Winterbottom, 2000; Simon vd., 2002; Yang vd., 2002; Fuller vd., 2003; Grant vd., 2003; Kesel, 2003; Rinaldi, 2003; Li vd., 2006). Akarsu yatağının stabilitesinin azalması da doğal olarak yatak

değişimini hızlandırıcı etki yapacaktır. Hiç şüphesiz ki sel ve taşkınlarda bu sürece katkı yapmakta, yatak stabilizasyonun bozulması sürecinde rol almaktadırlar (Turoğlu & Uludağ, 2010; 2013).

Akarsuların yatak uzunluklarının farklılaşması, yatak değişiminin önemli bir delili olarak kabul edilmektedir (Knighton, 1984; Rinaldi, 2003; Li, vd. 2006). Akarsu yataklarının değişimine etki eden pek çok faktör vardır. Bu faktörler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Zamanla akarsu değişkenlerinin değişim statüsü (Knighton, 1984) / **Table 1:** Change status of river variables (Knighton, 1984).

Değişkenler	Uzun zaman leği >10 ⁵ yıl	Orta zaman leği 10 ³ -10 ⁴ yıl	Kısa zaman leği 10 ¹ -10 ² yıl	Ani Zamanlı <10 ⁻¹ yıl
Jeoloji				
İklim				
Bölgesel Rölyef	B			
Eğim Morfolojisi	B	B		
Toprak zellikleri	B	B		
Vejetasyon zellikleri	B	B		
Ortalama Akım ve Sediment boşaltımı	BZ	B		
Yatak Morfolojisi	BZ	B	B	
Ani Akım karakteristikleri	BZ	BZ	BZ	B

Kısaltmalar: () evresel ya da Bağımsız Değişken, (B) Bağımlı Değişken, (BZ) Belirsiz ya da Düzensiz Değişken.

İnceleme Alanı

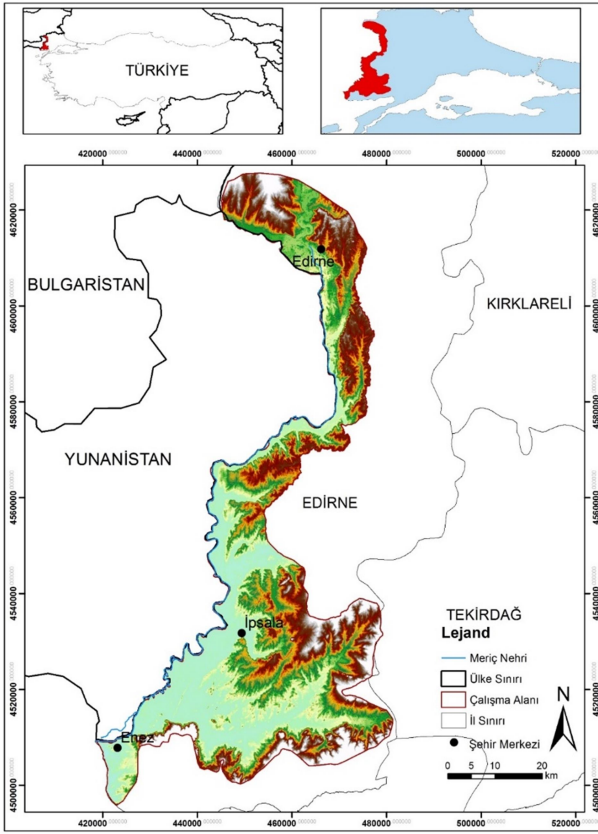
Çalışma alanı, Türkiye'nin kuzeybatısındaki Trakya olarak adlandırılan kesimde bulunan Meriç Nehrinin bir bölümünü kapsamaktadır. Akarsuyun incelemeye konu olan kesimi nehrin ülkemize giriş yaptığı kesimdeki Kapıkule ile denize döküldüğü Enez mansabına kadar olan bölümüdür. Akarsu yatağının yakın çevresini oluturan taşkın ovası, asıl çalışma alanını oluşturur (şekil 1). Nehrin alışma alanı içerisindeki uzunluğu 178 km (2018) olup, incelemeye konu olan sahanın alanı 2.695,8 km²'dir.

AMAÇ, VERİ ve YÖNTEM

Bu çalışmanın amacı; Meriç Nehri'nin çalışma alanı içindeki bölümünde, 1947-2018 yılları içinde meydana gelen yatak değişimlerinin, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) yöntemleriyle belirlenmesidir. Tarihsel süreçte akarsu yatağının değişimi,

yatak değişimlerinin gelişimleri araştırmanın hedefleri olmuştur. Bu kapsamda terk edilmiş akarsu yatakları, sediment tekstür ve strüktür özellikleri, başlıca önemli göstergeler olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmanın gerçekleştirilebilmesi amacıyla farklı zamanlı topografya haritaları ve uydu görüntüleri, hava fotoları ve Sayısal Yükselti Modeli - SYM (Digital Elevation Model - DEM) kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan, analog ve sayısal olarak ayrılabilen veriler şnlardır: 18 adet 1/25.000 ölçekli topografya haritası, 1/100.000 ölçekli jeoloji haritası, 1975 tarihli Landsat MSS uydu görüntüsü, 1987 tarihli Landsat TM uydu görüntüsü, 2000 yılı Landsat ETM+ uydu görüntüsü, 2009 Bing Map Uydu Görüntüsü, 2018 yılı Google uydu görüntüsü, ASTER DEM verisi, Hava fotoları.



Şekil 1: Çalışma sahası ve lokasyon özellikleri / **Figure 1:** Study area and location properties

Çok zamanlı verilerin analizi için Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama yöntemleri ve yazılımları kullanılmıştır. Yazılım olarak ArcGIS 10.7 Desktop ve Erdas 9.2 tercih edilmiştir.

Çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için öncelikle analog veriler koordinatlandırılmıştır. Koordinatlandırma işlemlerinde WGS84 UTM 35 kuzey dilimi tercih edilmiştir. Böylelikle tüm veriler aynı koordinat sistemi üzerine oturtulmuştur. Sonrasında veriler üzerinden akarsu yatakları sayısallaştırılmıştır. Böylece

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama yöntem ve yazılımları kullanılarak 71 yıllık bir zaman dilimindeki yatak değişimleri araştırılmıştır.

Meriç Nehrinin incelemeye konu olan kesimindeki yatak değişimlerinin belirlenmesi amacıyla 6 farklı tarihli veri kullanılmıştır. Bu verilerin analizi neticesinde elde edilen kanal uzunlukları ve kanal uzunluk değişimleri Tablo 2'de verilmiştir.

akarsuların yatak uzunlukları ve değişimleri hesaplanmıştır. Farklı yıllara ait akarsu yatak çizimleri, uydu görüntüsü temeli üzerinde üst üste bindirilmiş ve haritalar üretilmiştir.

CBS ve UA yöntemleri kullanılarak yapılan analizler, daha sonra saha çalışmaları ile test edilmiştir. Tarihsel fotolar ve haritalar da önceki yıllara ait yatak özelliklerine ait tespitlerin doğrulanması ya da detaylandırması amacıyla kullanılmıştır.

Meriç Nehri yatak değişim özelliklerinin CBS ve UA yöntemleri ile belirlenmesinde kullanılan en eski tarihli analog veri 1947 yılına ait koordinatlandırılmış topografya haritalarıdır. Meriç Nehri bu haritalardan sayısallaştırılarak kanal özellikler belirlenmiştir. Sonraki akarsu yatak değişim analizleri 1975, 1987, 2000 ve 2009 yıllarına ait uydu görüntüleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Meriç Nehri yatak özelliklerinin son belirlenmesi ise 2018 yılına ait Google Haritalar Servisi (Google Maps) tarafından sağlanan uydu görüntülerinden faydalanılarak üretilmiştir.

Harita ve uydu görüntülerinin analizi ile elde edilen ölçümlerde belirlenen uzunluklar için ilgili topografya haritası ve uydu görüntülerinin yersel çözünürlüklerinin mutlaka dikkate alınması ve ona göre değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu yaklaşım perspektifinde, belirlenen farklılıkların akarsuyun yana aşındırma faaliyetleri ve yatak ıslah çalışmalarının bileşke sonucu olarak meydana gelmiş olduğu kabul edilmektedir (Türkmenoğlu, 2012).

Bu verilere göre inceleme alanında akarsu yatak uzunlukları sürekli olarak değişmiştir. Bu değişim bazen artış bazen ise azalış şeklinde gerçekleşmiştir.

Yatak uzunluğundaki en belirgin değişim 4.390 m artış ile 1975 – 1987 yılları arasında yaşanmıştır. Azalış yönündeki en belirgin dönem ise – 1.575 m ile 2000 – 2009 yılları arasındaki döneme denk gelmektedir.

Analize konu olan veriler hem periyodik hem de akarsu 3 bölüme ayrılarak incelenmiştir. Buna göre Edirne kent merkezi içinden geçen akarsu yatağında bazı değişimler

gözlenmemiştir. Fakat bu alan için eski tarihli topografya haritasına ulaşılamadığından bu kesimdeki değerlendirme 1975 ve 2009 yılları arasında yapılmıştır (şekil 2). Bu yıllar arasında akarsu yatağının çok fazla değişmediği görölmektedir.

Tablo 2: Yatak değişimlerinin tespiti amacıyla kullanılan veriler, kanal uzunlukları ve değişim miktarları / **Table 2:** River channel lengths and length changes in different years

Veri Tarihi ve Kaynağı	Kanal Uzunluğu (m)	Değişim (m)
1947 Topografya Haritası	173.200	
1975 Landsat MSS	172.576	- 620
1987 Landsat TM	176.965	+ 4.390
2000 Landsat ETM+	179.872	+ 2.907
2009 Bing Map Uydu Gör.	178.297	- 1.575
2018 Google Uydu Gör.	177.890	- 407

Çalışma sahasının orta kesimlerinin yer aldığı şekilde 1975 yılından sonra çok fazla değişim gözlenmez iken 1947 yılına ait çizimlerin diğerleri ile farklılık gösterdiği görölmüştür (şekil 3). Akçadam köyünün kuzeyinde haritada da belirgin olarak görölen yatak değişiminde akarsu yatağını yaklaşık olarak 800 metre değiştirmiştir. Bu kesimde yerleşmelerinde varlığı dikkat çekmektedir.

Akarsu yatağının güney kesimlerinde de yatağın çok fazla değiştiği görölmektedir (şekil 4). Bu değişiklik özellikle 1947-1975 yılları periyodunda dikkat çekmektedir. 1975, 1987, 2000 ve 2009 yıllarına ait görüntülerin verilerine göre yatakta çok önemli bir değişiklik olmadığı anlaşılmaktadır. Bunun sebebinin; bu alandaki taşkınları yönetebilmek amacıyla Yunanistan ile yapılan iř birliği (Ekercin, 2000) sonucu gerçekeştirilen “yatak ışlah ve düzenleme çalışmaları” olduğu kabul edilmektedir. Bu alana yakın mesafede bir yerleşme bulunmamakla beraber, akarsuyun hem Türkiye hem de Yunanistan tarafı birinci derecede önceliğe sahip tarım arazilerinden oluşmaktadır (Türkmenoğu, 2012).

Diğer görüntölenen alanlara nispeten daha büyük ölçekle (1/25.000) görüntünün alındığı bu alanda, yatak değişikliklerinin belirgin olduğu görölmektedir (şekil 5). Uydu

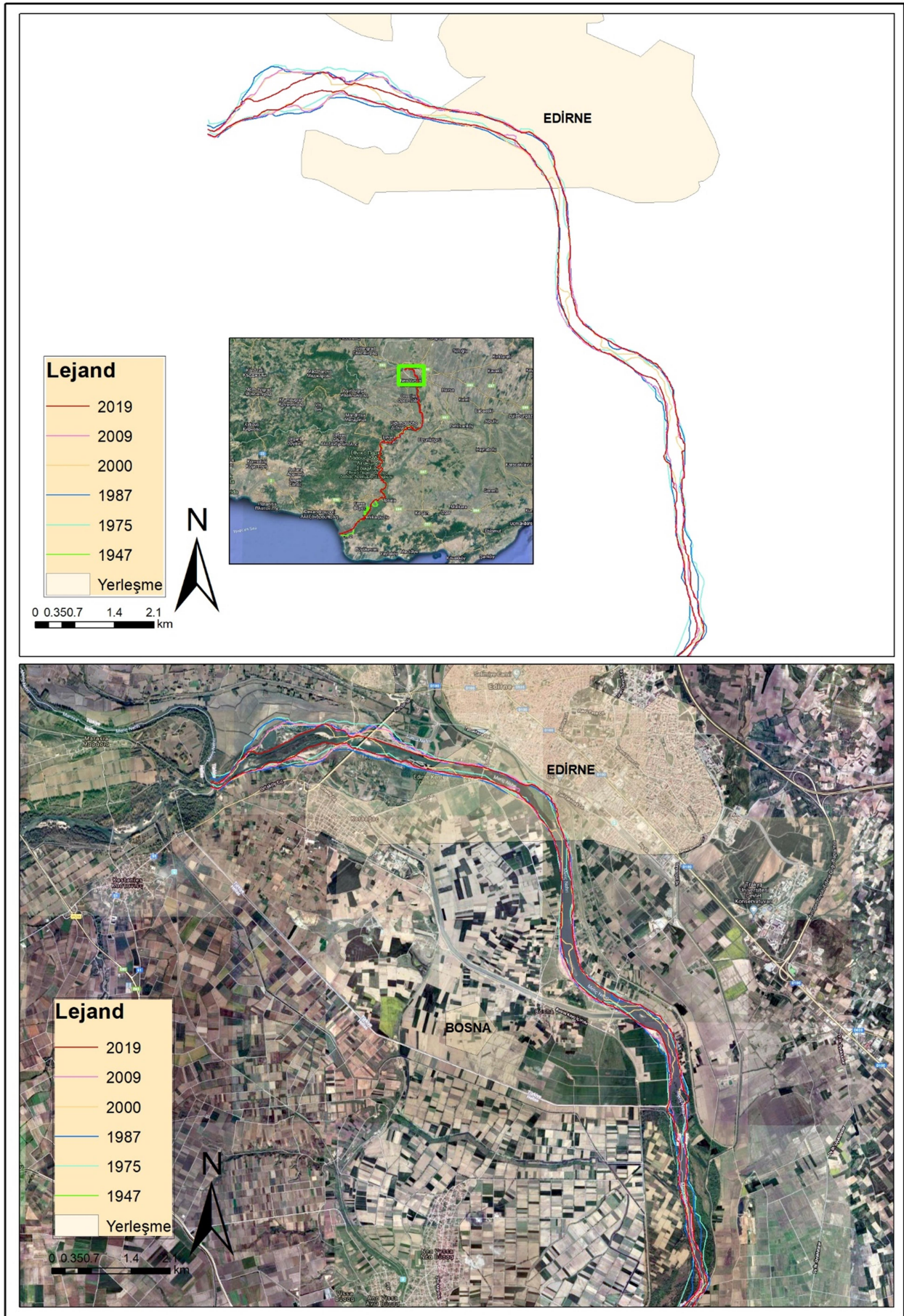
görüntüsünün bulunduğu şekil 5'te eski menderes büklümleri gözle seçilebilmektedir.

Bu bölümde yüksek yatak değişim hızının 1975 yılından sonra azaldığı görölmektedir. Bu durumun sebebi olarak, DSİ'nin günümüzde de devam eden yatak ışlah çalışmaları olarak kabul edilebilir.

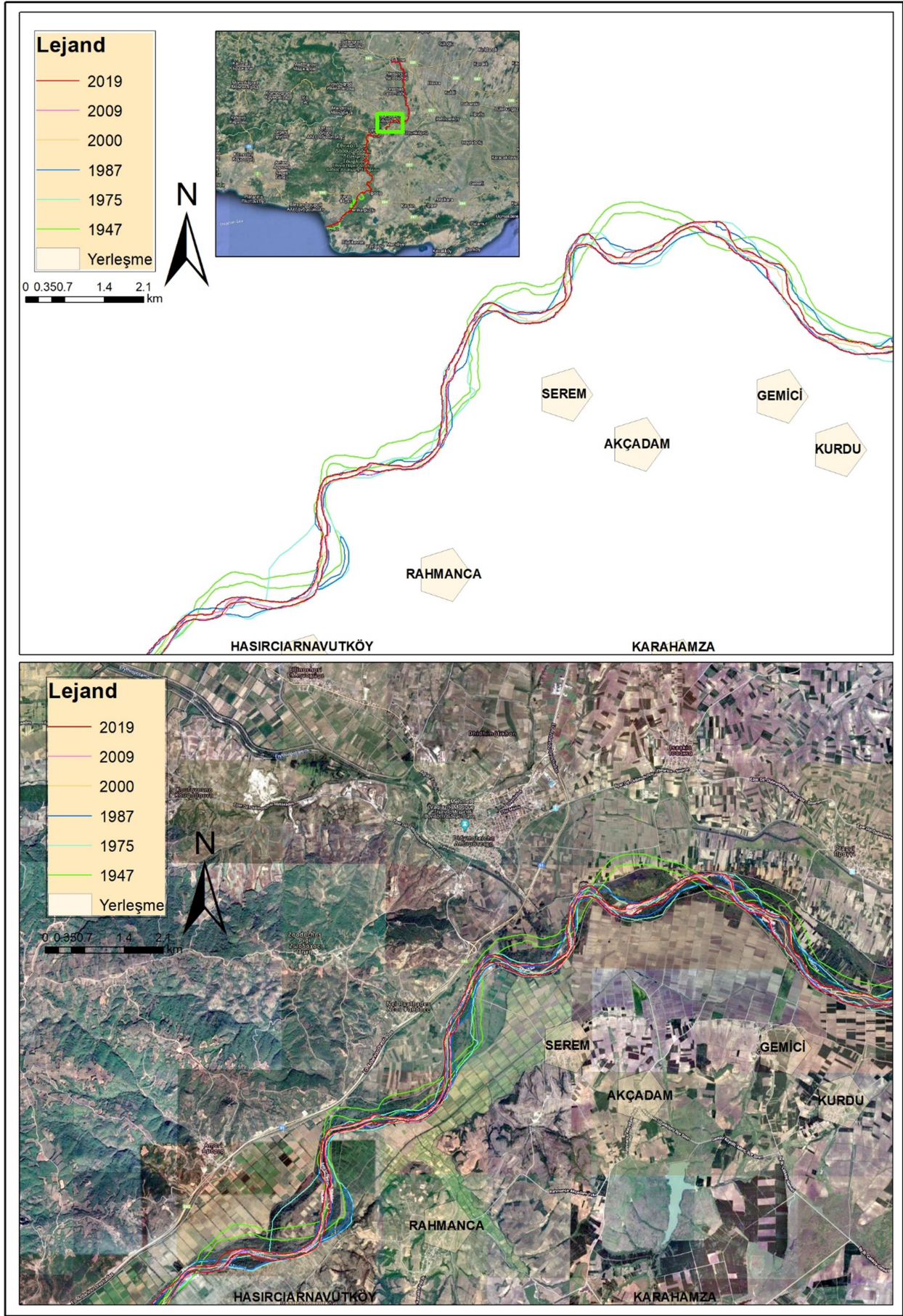
Araştırma sahasının özellikle mansap bölümleri Kuaterner içinde, östatik kökenli deniz seviyesi değişimlerinden büyük oranda etkilenecek, deniz ilerlemesi ve gerilemelerinin olduğu dönemler geçirmiştir (Göçmen, 1976). Bu da kaide seviyesinde zaman zaman değişiklikler olduğunu göstermektedir.

Tektonik hareketlerin ise Meriç Nehri kaide seviyesi üzerinde değişimlere neden olduğu pek söylenemez. Diri fay haritasında; akarsu yatağının doğrudan etkileyen ya da araştırma sahası içerisinde bulunan aktif bir fay görölmemektedir.

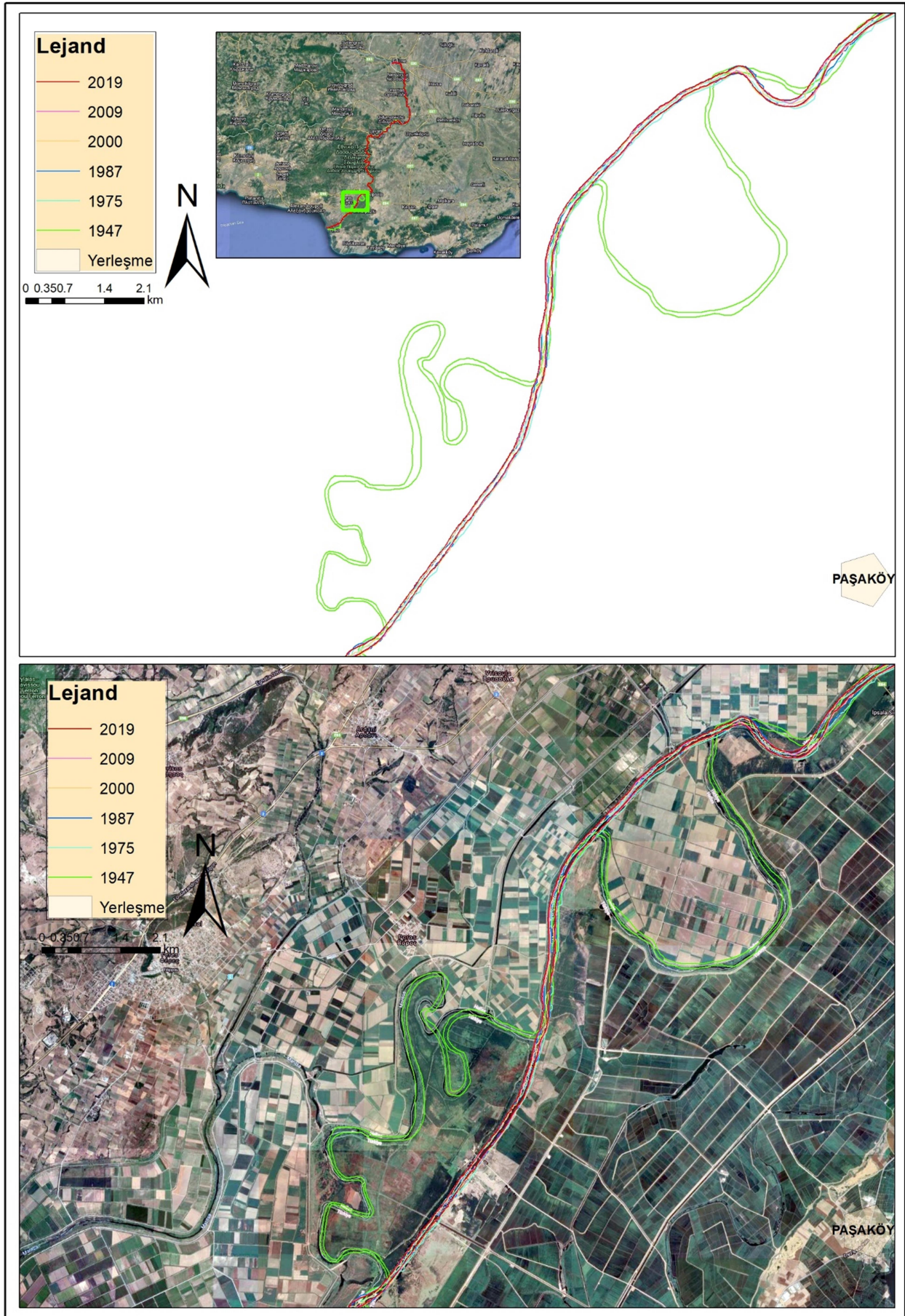
Vadinin boyuna profilinin denge profiline doğru yaklaştığı sırada, enine profilin şeklinde de bazı değişiklikler meydana gelir. Derine aşındırmanın çok zayıfladığı bu devrede vadi gittikçe genişler. Bunun nedeni, yalnız vadiler arasında kalan sahalardan yavaş yavaş alçalmaları sonucunda meydana gelen yamaç yatıklaşması değil tersine, bu durum aynı zamanda vadi tabanının genişlemesi ile ilgili olup, akarsuyun yana doğru aşındırmasının eseridir (Erinç 1982). Bu yana aşındırma faaliyeti Meriç Nehri'nde olduğu gibi akarsuyun menderesli bir yapıya sahip olmasına sebep olur (şekil 6). Menderes kuşağı, araştırma sahasının yaklaşık olarak orta kesimlerinden başlamaktadır. Mendereslenmenin maksimum ölçüye yaklaştığı safhada akarsu S harfine benzeyen bir şekil alır ve aşındırma süreçlerinin devamı ile iki menderes büklümü arası giderek incilir (şekil 6). En sonunda da kopar. Bazen bu şekilde kopma gerçekeşmeden, bir taşkın sırasında yükselmiş olan sular incelmüş olan sap kısmından taşar, onu yararak, iki menderes büklümü kısa yoldan birleşir (Erinç, 1982). Kopma gerçekeştikten sonra geride şekli kısmen hilale benzeyen, ingilizce “oxbow” diye tabir edilen bir menderes gölü oluşmuş olur. Çalışma alanında menderes gölleri görölmektedir. Özellikle şekil 5'te ki menderes gölleri çok belirgindir.



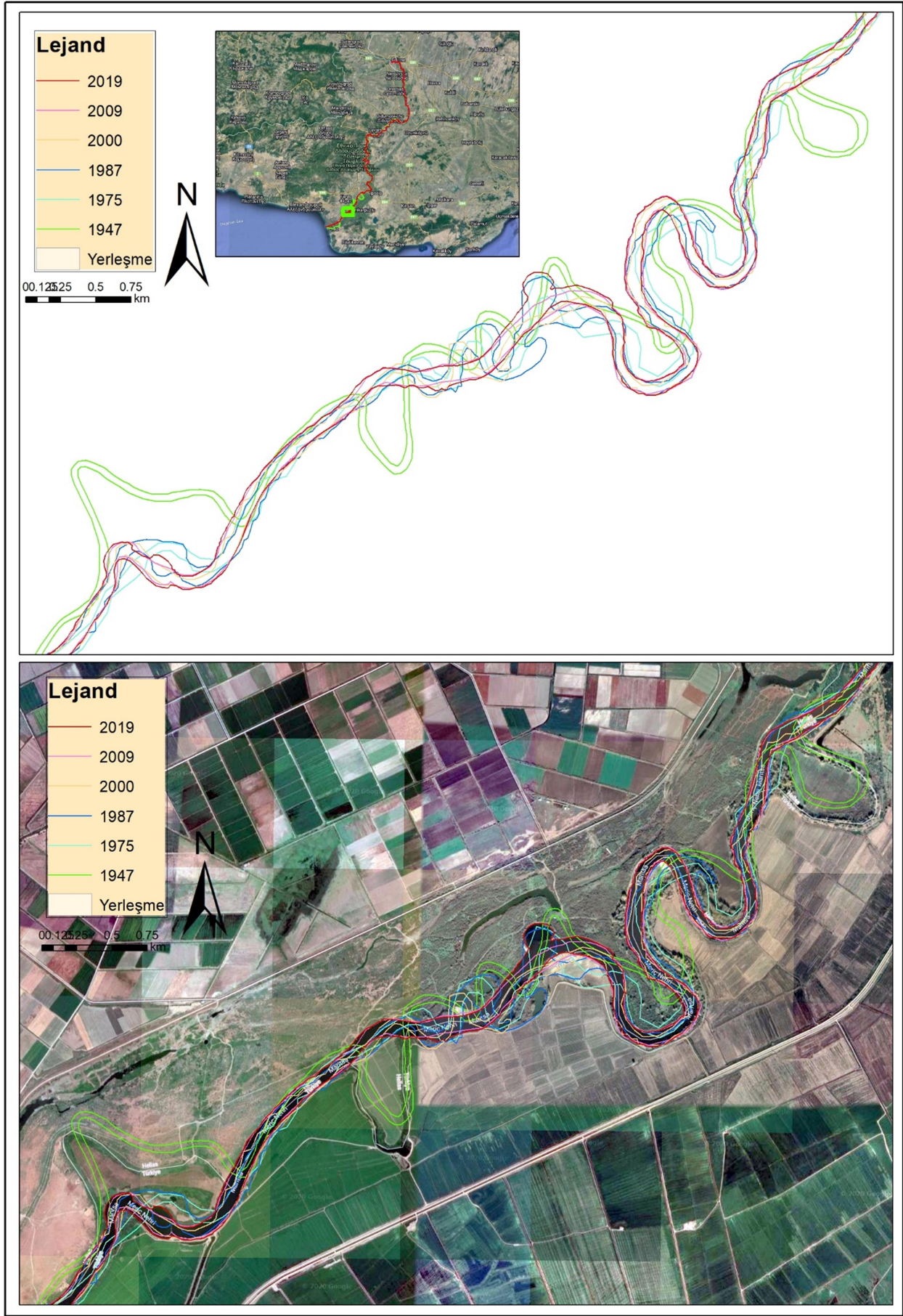
Şekil 2: Edirne kent merkezi civarında yatak değişimleri / Figure 2: River bed changes around Edirne city center



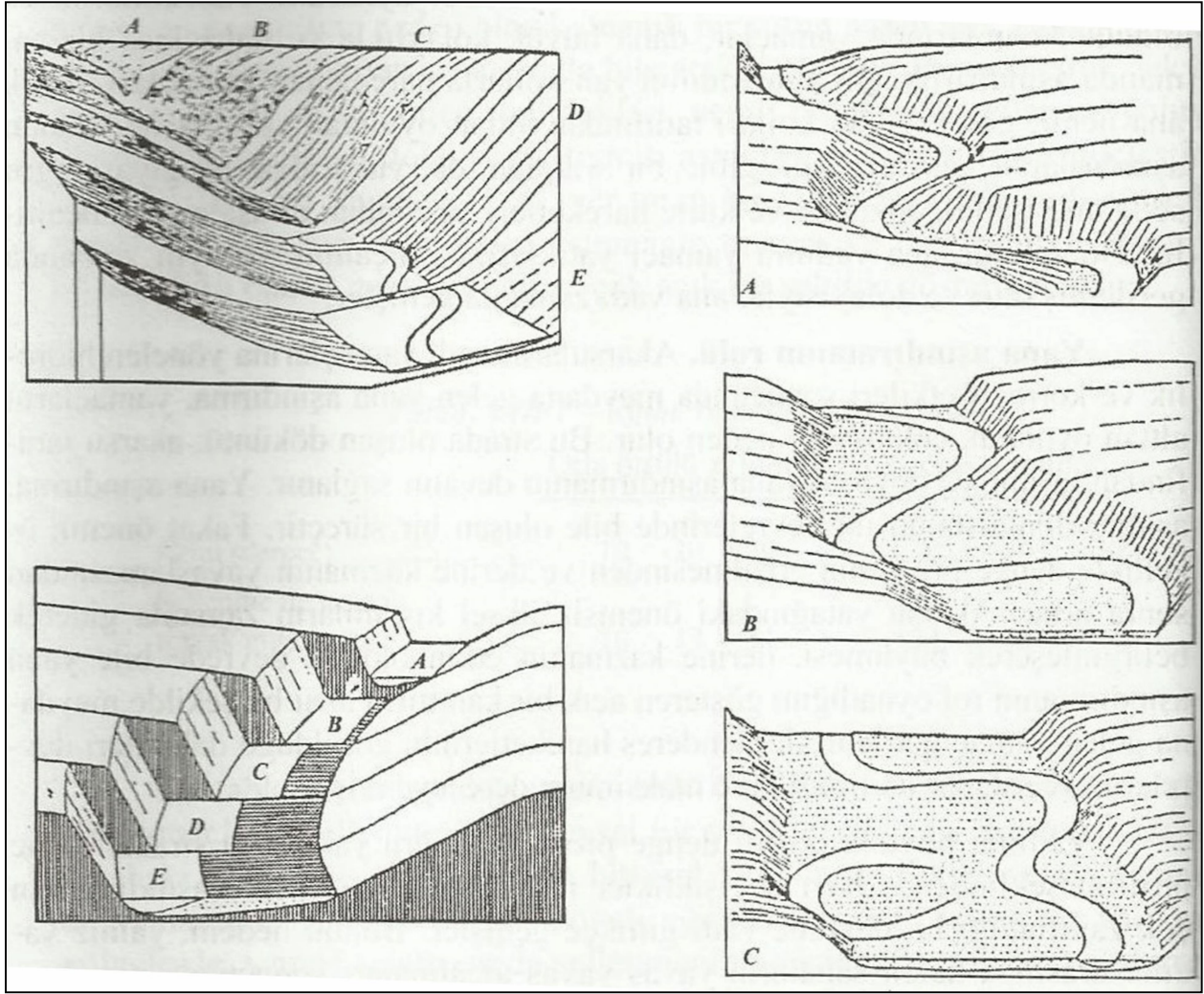
Şekil 3: Meriç nehri orta kesimlerinde yatak değişimleri / Figure 3: River bed changes in central Meriç River



Şekil 4: Meriç nehri güney kesimlerinde yatak değişimleri / Figure 4: River bed changes in southern part of Meriç River



Şekil 5: Güneyde mansap kısmına yakın değişimlerin fazla olduğu alanda yatak değişimleri / Figure 5: River bed changes down of Meriç River



Şekil 6: Akarsu aşındırması ve menderes yapısının oluşması (Erinç 1982) / **Figure 6:** River abrasion and formation of meander structure (Erinç, 1982)

SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Meriç nehrinin ülkemiz toprakları içinde kalan kısmında 1947 ile 2018 yılları arasındaki periyotta önemli yatak değişimleri tespit edilmiştir.

Araştırma sahasında terk edilmiş menderes büklümü ve göllerinin varlığı, 1947 ve 1975 yıllarına ait akarsu yataklarının farklılığı; bu alanda akarsu yatağının değişiminin hızlı olduğunu göstermektedir. Fakat bu çalışmada kullanılan yöntemlerle daha kesin sonuçlar elde edebilmek için araştırma sahasının 1954, 1956, 1959 ve 1960 yıllarına ait Harita Genel Komutanlığında bulunan görüntülerinin de incelenmesi ve bu süreçteki taşkınlarla beraber düşünülerek değerlendirilmesi daha belirgin bir sonuç ortaya çıkaracaktır.

Meriç Nehri yatağındaki önemli değişiklikler 1947 ve 1975 analizlerinde görülürken, 1975

Landsat tarihli uydu görüntüsü ile 2018 tarihli uydu görüntüsüne kadar geçen dönemde ciddi bir yatak değişikliği olmadığı anlaşılmaktadır.

Meriç Nehri aşağı çığırında, özellikle araştırma sahasının orta kesimlerinden sonra, mansap kısmına doğru olan alanda başlayan yatak değişimleri denize kadar ulaşmaktadır. Terk edilmiş menderes büklümleri ve eski menderes gölleri; bu dönemde akarsu yatak değişiminin ne kadar aktif olduğunun jeomorfolojik delilleri olarak kabul edilebilir.

CBS ve UA teknolojileri ile yapılan bu belirlemelerin jeofiziksel yöntemler, sondajlar ve taşkın depoları, eski akarsu yatakları tam olarak tespit edilerek değerlendirilmelidir.

Taşkın setleri artık neredeyse Meriç Nehri boyunca devam etmektedir. Meriç boyunca uzanan yenilenen ve geliştirilen taşkın setleri akarsuyun, sel ve taşkınla yatak değişimi üzerindeki etkisini azalttığı anlaşılmaktadır.

KATKI BELİRTME

Bu alışma, araştırmacının 2012 yılında tamamlamış olduğu “Meriç Nehri’nin Kapıkule-Enez Arasındaki Yatak Değişimlerinin Taşkınlara ile İlişkisi” isimli yüksek lisans tezinden faydalanılarak hazırlanmıştır.

KAYNAKÇA

- Erinç, S. (1982) Jeomorfoloji I, (Genişletilmiş 3. Baskı), İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Yayınları, No: 2931, İstanbul.
- Ekercin, S. (2000) Meriç Nehri Kıyı izgisi ve Deltasının Uydu Verileri Yardımı ile İncelenmesi. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Fuller, I.C., Large, A.R.G., Milan, D.J. (2003) Quantifying Channel Development and Sediment Transfer Following Chute-off in a Wandering Gravel-bed River. *Geomorphology*, 54: 307–323.
- Grant, G.E., Schmidt, J.C., Lewis, S.L. (2003) A Geological Framework for Interpreting Downstream Effects of Dams on Rivers. A Unique River, *Waterscience and Application*, vol. 7. American Geophysical Union, pp. 209–225.
- Göçmen, K. (1976) Aşağı Meri Taşkın Ovası ve Deltasının Alvyal Jeomorfolojisi. İ.. Yay. No. 1999, Coğrafya Enstits Yayın No.80, İstanbul.
- Kesel, R.H. (2003) Human Modifications to the Sediment Regime of the Lower Mississippi River Flood Plain. *Geomorphology*, 56: 325–334.
- Li, L., Lu, X., Chen, Z. (2006) River Channel Change During the Last 50 Years in the Middle Yangtze River, the Jianli Reach. *Geomorphology*, 185–196.
- Rinaldi, M. (2003) Recent Channel Adjustments in Alluvial Rivers of Tuscany, Central Italy. *Earth Surface Processes and Landforms*, 28: 587–608.

- Shield, F.D., Abt, S.R. (1989) Sediment deposition in cutoff meander bends and implications for effective management. *Regulated Rivers. Research & Management*, 4: 381–396.
- Simon, A. (1992) Energy, Time, and Channel Evolution in Catastrophically Disturbed Fluvial Systems. *Geomorphology*, 5: 345–372.
- Simon, A., Thomas, R.E., Curini, A., Shields, F.D., (2002) Case Study: Channel Stability of the Missouri River, Eastern Montana. *Journal of Hydraulic Engineering*, 128 (10): 88–890.
- Turoğlu, H. & Uludağ, M. (2010) Floods and Flashfloods in Edirne (Turkey). 10 Th International Multiciplinary Scientific Geoconference SGEM 2010, Conference Proceedings Volume II, Section “Hydrology and Water Resources, 7–14, Albena, Bulgaria.
- Turoğlu, H. & Uludağ, M. (2013) Possible hydrographic effects of climate change on lower part of transboundary Meriç River Basin (Turkey). *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 14(2):77-85.
- Turoğlu, H. (2016) Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Temel Esasları (Genişletilmiş 4. Baskı), antay Kitapevi, İstanbul.
- Türkmenoğlu, Y. (2012) Meriç Nehrinin Kapıkule-Enez arasındaki Yatak Değişimlerinin Taşkınlara ile İlişkisi. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Werritty, A. (1997) Short-term changes in channel stability. In: Thorne, C.R., Hey, R.D., Newson, M.D. (Eds.), *Applied Fluvial Geomorphology for River Engineering and Management*. Wiley, Chichester, pp. 47–65.
- Winterbottom, S.J. (2000) Medium and Short-term Channel Planform Changes on the Rivers Tay and Tummel, Scotland. *Geomorphology*, 34: 195–208.
- Yang, S., Zhao, Q., Belkin, I.M. (2002) Temporal Variation in the Sediment Load of the Yangtze River the İncidences of Human Activities. *Journal of Hydrology*, 263: 56–71.