

## ÇOK ŞİDDETLİ EROZYON PROBLEMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK PİLOT BİR ÇALIŞMA: KAVAKDERE HAVZASI (TRAKYA YARIMADASI) ÖRNEĞİ\*

**Emre ÖZŞAHİN**

*Yrd. Doç. Dr., Namık Kemal Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü  
eozsahin@nku.edu.tr*

*Received: 22.06.2015*

*Accepted: 14.02.2016*

### ÖZ

Bu çalışmada Ganos Dağı'nın kuzeydoğu kesiminde yer alan Kavakdere Havzasında görülen güncel bir erozyon probleminin tespitine ve önlenmesine yönelik bulguların değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Temellerinin 2009 yılında atılmaya başlandığı bu çalışmanın yapılmasındaki zaruret, ilgili alanda erozyonun engellenmesi için herhangi bir önlemin alınmaması ve bu karşın havzanın aşağı mecrasına da Naipköy barajının inşa edilmesidir. 2015 yılında tamamlanan bu baraj, Tekirdağ şehrinin içme suyunu karşılması bakımından oldukça önemlidir. Baraj havzasının su bölümüne yakın kesimindeki şiddetli erozyon probleminin çözümlenememesi durumunda Naipköy barajının ömrü öngörülenin aksine daha kısa olacak ve rezervuar alanı çok yakın bir zaman diliminde dolacaktır. Ayrıca çalışmadan elde edilen bulgular kamuoyuyla paylaşılacağı için önem taşımaktadır. Çalışmanın hazırlık safhasında literatür taraması yapılmış ve CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) destekli olarak sahanın tematik haritaları hazırlanmıştır. Araştırmanın gözlem safhasında ise arazi çalışmaları yapılarak yersel veriler toplanmış, alandaki yerel ilgililerle mülakatlar yapılmıştır. Tahminen 2004 yılında başladığı düşünülen erozyonun yaklaşık 11 yıllık (2004-2015) sürede 6000 tonluk toprak kaybına sebep olduğu tespit edilmiştir. Bu alanda erozyon doğal bir süreç olarak ortaya çıkmış olsa da insanın yaptığı bazı olumsuz faaliyetler neticesinde hızlandırılmış erozyon şekline dönüşmüştür. Bu nedenle erozyonun temel nedeni insandır. Bu makale sorunun bilimsel platforma taşınması amacıyla kaleme alınmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kavakdere havzası, çok şiddetli erozyon, sedimantasyon.

## A PILOT STUDY OF VERY SEVERE EROSION PROBLEM EVALUATING: A SAMPLE OF THE KAVAKDERE BASIN (THRACE PENINSULA)

### ABSTRACT

In the present study, it is aimed to explain the findings about determining and preventing the current and very severe erosion problem seen in the Kavakdere Basin in the northwest of the Ganos Mount. The present study, the foundation of which began to be laid in 2009, is considerably important because no measure has been taken so far to prevent the erosion in the area, and also construction works have been launched in the lower course of the basin for Naipköy Dam. This dam which was completed in 2015, is very crucial as it is to supply the drinking water in Tekirdag province. In the event that the severe erosion problem in the dam basin near the section holding the water is not overcome, the lifespan of Naipköy Dam will be shorter than expected, and the reservoir area will fill up in a very little time. In the preparation phase of the study, the literature was reviewed, and thematic maps of the area were drawn out through the

\* Bu çalışmanın bir kısmı, 15-17 Ekim 2015 tarihlerinde Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından düzenlenen Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu (UJS 2015) Sempozyumu'nda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

GIS (Geographic Information System). In the observation phase of the study, local data were collected through field works, and local officials in the field were interviews. Lastly, it was determined that the erosion, which is considered to have started around 2004, caused 6000 tons of soil loss in approximately 11 years (2004 to 2015). Though erosion occurred in this site as a natural process, it turned into an accelerated one as a result of some unconscious human activity. Thus, the main cause of erosion is human factor. To This paper was written to carry this issue to a scientific platform.

**Keywords:** Kavakdere basin, very severe erosion, sedimentation.

## 1. GİRİŞ

Dünya'nın en önemli çevresel problemlerinden biri haline suyun neden olduğu toprak erozyonu, her geçen gün insanların yaptığı bilinçsiz faaliyetler sebebiyle daha da artmaktadır (Özşahin ve Uygur, 2014: 478). Su erozyonu gölleri, akarsu yataklarını, baraj ve göletleri doldurarak veya bunların yararlanma hacimlerini kısaltarak çeşitli biçimlerde zarara sebep olmaktadır. Diğer yandan erozyonun toprak verimini ve su tutma kapasitesini azaltması ile arazi kalitesini düşürmesi gibi negatif etkileri de vardır. Türkiye'de yüzyıllardır süregelen bu tür olumsuzlukların bir sonucu olarak özellikle dağlık bölgelerin geniş yamaç alanlarında üst toprak önemli oranda, hatta yer yer alttaki anakaya ortaya çıkacak biçimde taşınmıştır (Çevik, 2003: 32).

Bu çalışmada Ganos Dağı'nın kuzeydoğu kesimindeki Kavakdere Havzasında hâlihazırda görülen çok şiddetli erozyon probleminin tespitine ve önlenmesine yönelik bulguların açıklanması amaçlanmıştır. Sahadaki erozyonun derecesi, Türkiye için bildirilen erozyon sınıfları dikkate alınarak (Günay, 1995: 107), çok şiddetli erozyon olarak saptanmıştır. Çalışma amacı kapsamında, "Acaba inceleme sahasında gerçekleşen erozyonun temel nedenleri nelerdir? İlgili nedenlere bağlı olarak ortaya nasıl sonuçlar çıkmıştır? Bu sahadaki toprak erozyonunun kontrolü nasıl sağlanabilir? Bunun için yapılması gerekenler nelerdir?" şeklindeki araştırma sorularına yanıtlar aranmıştır.

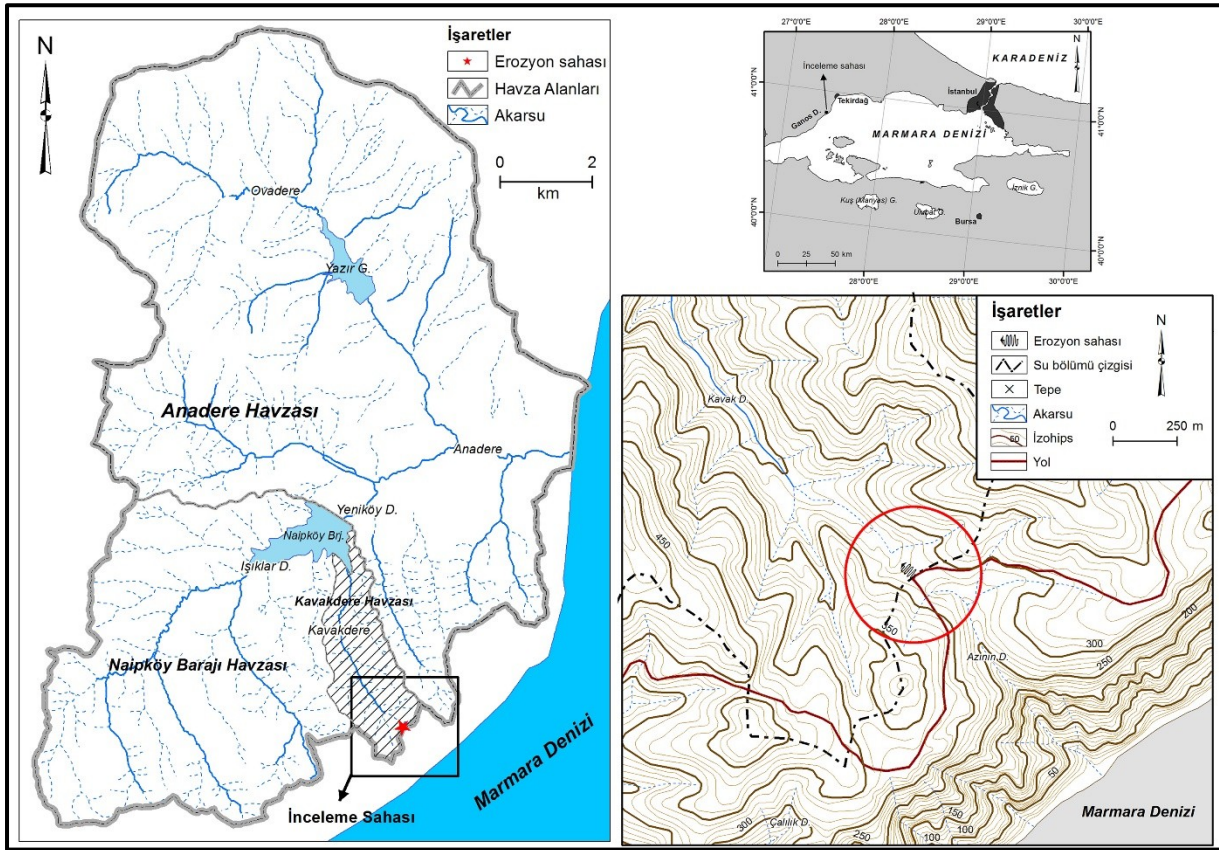
İnceleme sahasında bundan önce Ganos Dağı (Üstün, 2001; 2007; Üstün vd., 2002) ve Tekirdağ ili (Özşahin, 2014) ölçeğinde toprak erozyonu konusunda çalışmalar yapılmıştır. Ancak ilgili çalışmalarda inceleme sahasındaki bu probleme neredeyse hiç değinilmemiştir. Sadece Üstün (2007: 5) inceleme sahasının içinde yer aldığı havzanın vadi yamaçlarında toprak kaybının sınır değerinin üzerinde olduğunu belirtmiştir. Özşahin (2014: 52) ise inceleme sahasındaki toprak kaybını  $150 - > t \text{ ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$  arasında olduğu çok şiddetli (Risk 6) risk sınıfına dâhil etmiştir.

Temellerinin 2009 yılında atılmaya başlandığı bu çalışmanın yapılmasındaki zaruret, ilgili alanda erozyonun engellenmesi için bugüne kadar herhangi bir önlem alınmaması ve buna karşın havzanın aşağı mecrasına da Naipköy barajının inşa edilmesidir. 2015 yılı içerisinde tamamlanan bu baraj, Tekirdağ şehrinin içme suyunu karşılaması bakımından oldukça önemlidir. Baraj havzasının su bölümüne yakın kesimindeki çok şiddetli erozyon probleminin çözümlenmemesi durumunda Naipköy barajının ömrü öngörülen aksine daha kısa olacak ve rezervuar alanı çok yakın bir zaman diliminde dolacaktır.

Diğer yandan bu çalışma, bütün Dünya'yı etkileyebilecek bir doğal çevre problemini duyurmak ve bazı önlemlerin alınmasına öncülük etmek amacıyla kaleme alınmıştır. Zira dünyanın herhangi bir noktasında gerçekleşen doğal ortamla alakalı küçük bir problemin domino etkisi yaparak tüm dünyayı etkileyebileceği de aşikârdır. Buna mukabil toprakları verimsizleştirmesinin yanında büyük ekonomik kayıplara neden olan erozyonun, problem olarak ele alınması ve buna göre değerlendirmelerde bulunularak verimli çalışmaların yapılması gereklidir. Aksi takdirde erozyona maruz kalan alanlardaki sorun, gün geçtikçe içinden çıkılmaz boyutlara ulaşarak çözüm sağlanamamaktadır. Ayrıca çalışmadan elde edilen bulgular kamuoyuyla paylaşılacağı ve benzer başka çalışmalara da katkı yapması düşünüldüğü için önem taşımaktadır.

## 2. İNCELEME SAHASININ KONUMU VE GENEL ÖZELLİKLERİ

İnceleme sahası, Türkiye'nin kuzeybatı kesiminde yer almakta olup, Türkiye'nin Coğrafi Bölgeleri'ne göre Marmara Bölgesi'nde bulunan Tekirdağ ili sınırları içerisinde kalmaktadır (Şekil 1). Ganos Dağı'nın kuzeydoğu kesiminde konumlanan inceleme sahası, aynı zamanda Marmara Denizi'ne dökülen önemli bir akarsu olan Anadere'nin bir kolunu oluşturan Kavakdere'nin yukarı mecrasında bulunmaktadır.

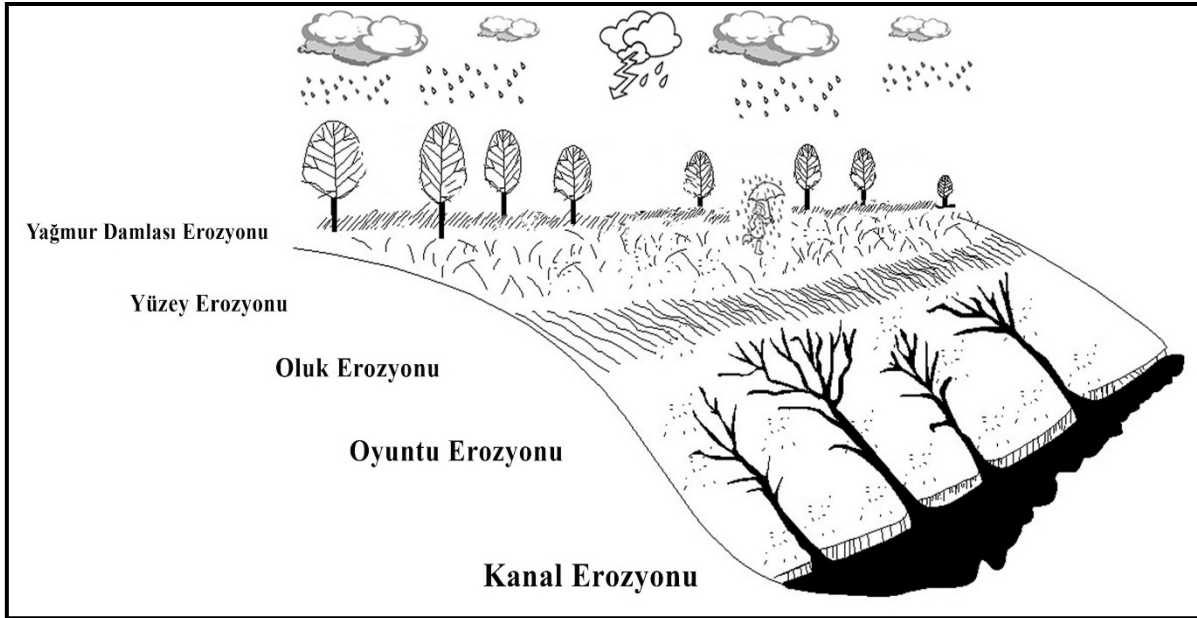


Şekil 1: İnceleme sahasının konumu

İnceleme sahası jeolojik olarak içeriğinde mercer şeklinde çakıltası ve volkanik malzemelerinde bulunduğu kumtaşı ve kiltası ardalanmasından meydana gelen Üst Eosen yaşlı Keşan Formasyonu üzerinde yer alır (Şentürk vd., 1998: 6). Çevresinden Üst Miyosen yaşlı aşınım yüzeyleri (Altın, 1992: 46) tarafından çevrelenmiş olan bu saha, Kavakdere'nin yukarı mecrasına tekabül etmektedir (Özşahin, 2015: 377). İnceleme sahasında, yarı nemli

Marmara (Geçiş) iklimi egemendir (Koçman, 1993: 78). Hidrografik açıdan Kavakdere ve Azının dereleri arasındaki su bölümü çizgisine karşılık gelen inceleme sahasında, şiddetli erozyon, Kavakdere havzasındadır. Toprak nem rejiminin xeric, sıcaklık rejiminin ise thermic olduğu inceleme sahasında, Toprak Taksonomisine göre Entisol ordosuna ait toprak türü gelişmiştir (Ekinci, 1990: 30, 32). Doğal bitki örtüsü bakımından Avrupa-Sibirya (Öksin) ve Akdeniz Bölgesi sınırları içerisinde kalan (Atalay, 1994: 113) bu sahada, kuru ormanlar ve maki gruplarına ait vejetasyon formasyonları yayılış göstermektedir (Dönmez, 1990: 115). Ayrıca sahanın bazı kesimleri tarım alanları şeklinde değerlendirilmektedir.

İnceleme sahasındaki erozyon hadisesi normal olarak devam ederken, yağmur damlası veya yüzey erozyonu şeklinde gerçekleşmiştir (Şekil 2). Zira bu durum, sahanın çevresindeki bazı arazilerde benzer erozyon şekillerinin mevcudiyetinden anlaşılmaktadır. Daha sonraki aşamada ise herhangi bir önlem alınmadığı için hızlandırılmış karakter kazanmış, yer yer 6 m derinlikte ve 10 m genişlikte kanallar açacak seviyeye ulaşarak kanal erozyonu şekline dönüşmüştür (Şekil 2) ve bir doğal ortam problemi olarak belirmiştir.

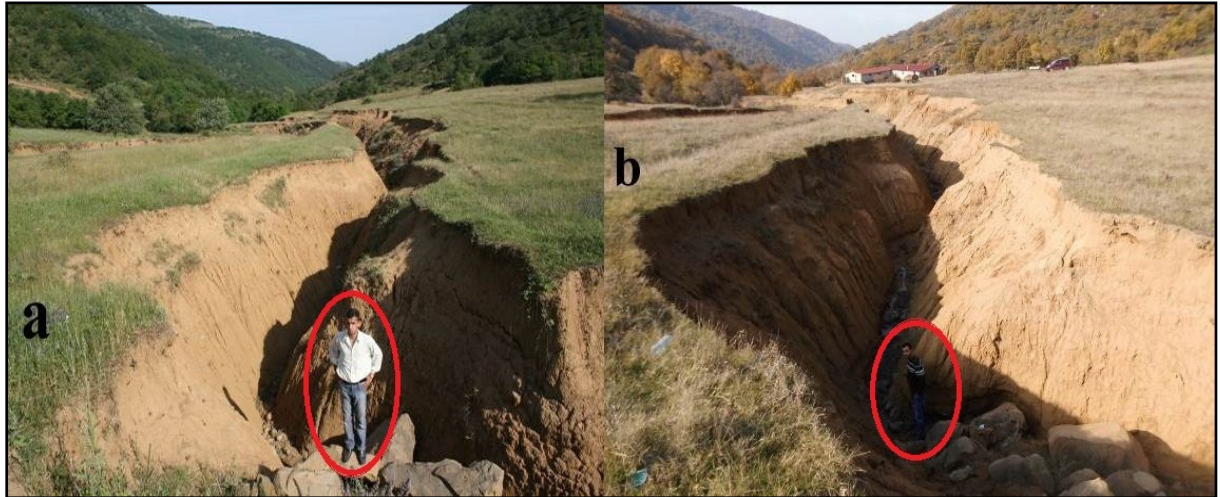


**Şekil 2:** Erozyon olayının gelişim aşamaları Missouri Department of Natural Resources, ABC's of BMP's LLC, ve Shockey Consulting Services, 2011: 2-1'den değiştirilerek)

Aslında bu sahadaki probleme insanın en büyük katkısı, erozyonu önlemekten ziyade şiddetlenmesini dolaylı veya doğrudan etkilemesi yoluyla gerçekleşmiştir. Nitekim sahada gerçekleşen şiddetli erozyona karşı herhangi bir önlemin alınmaması, buna karşılık erozyon sahasında yer alan akarsu havzasının aşağı mecrasına içme suyu sağlamak için baraj inşa edilmesi ve sahanın hemen kenarında ise çiftlik kurulması ileri sürülen yargıyı kanıtlamaktadır (Foto 1; 2). Ayrıca sahada yer alan karayolunun su bölümü hattından geçirilmesi akarsuların geriye aşındırması neticesinde uygulamada bazı sıkıntılara neden olabileceği çok açıktır. Bu yüzden yakın zamanda ilgili alanda erozyona karşı herhangi bir önlem alınmazsa, geriye aşındırmanın ilerlemesiyle yol hattı da zarar görecektir.



**Foto 1:** İnceleme sahasındaki Tekirdağ içmesuyu isale hattı ve Naipköy barajından bir görünüm



**Foto 2:** İnceleme sahasındaki şiddetli erozyonun 2009 (a) ve 2015 (b) yıllarındaki görünümü

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma ağırlıklı olarak arazi gözlemlerine ve ilgili literatüre dayalı bir şekilde yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak BANDIRMA G18-b3 numaralı topoğrafya paftası, çeşitli hava fotoğrafları ve Google Earth Cnes/Spot Image uydu görüntüsü kullanılmıştır. Bütün ilgili materyallerden CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri)'nin bir araç olarak yararlanıldığı bu çalışmanın tematik haritalarının hazırlanmasında faydalanılmıştır. Araştırmanın gözlem safhası iki aşamalı olarak tamamlanmıştır. 2009 yılına tekabül eden ilk aşamada erozyon problemi tespit edilmiş ve fotoğraflanmıştır. 2015 yılını kapsayan ikinci aşamada sahaya tekrar intikal edilerek yersel veriler toplanmış, gerçekleşen toprak kaybının miktarını saptamak için erozyon kanallarının uzunluk ve derinlik ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Bu safhada sahadaki çiftlik işletmecisi, muhtar ve yetkili mercilerle görüşülerek, sorunun çözümsüzlüğünün nedenleri ve artışı konusunda fikir alışverişinde bulunulmuştur. Son aşamada ise farklı yöntemlerle elde edilen bütün bulgular, büro çalışmaları kapsamında ilgili literatürdeki yöntem (Aşındırıcı

güç indisi) ve analizler (topoğrafya ve toprak analizleri) yardımıyla metin, şekil ve haritalara aktarılmıştır ve yorumlanmıştır.

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

İnceleme sahasındaki şiddetli erozyon probleminin bilimsel bir yöntemle değerlendirilebilmesi için temel nedenlerin ve sonuçların kritik ve analitik düşünce çerçevesinde irdelenmesi sağlıklı ve gerçekçi bir yaklaşımdır. İlgili nedenden dolayı bu bölüm erozyonun nedenleri ve sonuçları ile kontrolü olmak üzere iki başlık altında incelenmiştir.

##### 4. 1. Erozyonunun Nedenleri

Toprak erozyonu çeşitli faktörlerin denetimi altında ortaya çıkmaktadır (Balcı, 1978: 94). Bu faktörlerin etki derecesi erozyonunun türünü ve boyutunu değiştirmektedir (Ekinci, 2007: 2). İnceleme sahasında şiddetli erozyona neden olan faktörleri; iklim, topoğrafya, arazi örtüsü, anakaya, toprak ve insan başlıkları altında toplamak mümkündür.

##### 4. 1. 1. İklim

İnceleme sahasındaki iklim elemanlarından erozyonu etkileyen temel parametre yağıştır. Bu parametrenin etkisi yağışların aşındırıcı güç indislerinin hesaplanmasıyla değerlendirilmiştir. Zira bu indis özellikle yağışların şiddetine, miktarına ve dolayısıyla kinetik enerjisine bağlıdır. AGİ (Aşındırıcı güç indisi), yağışların aylık toplam miktarları ile yıllık ortalama miktarlarını tanımlayan Geliştirilmiş Yİ (Fournier Yağış İndisi) ve Yağışların aylık toplam miktarları ile ortalama sıcaklıklarını sentezleyen Kİ (Bagnouls-Gaussen Kuraklık İndisi)'den yararlanılarak aşağıdaki eşitlikler (1, 2, 3) kullanılarak hesaplanmaktadır (Doğan ve Denli, 1999: 5; Tablo 1).

$$Yİ \text{ (Yağış İndisi)} = \sum_{i=1}^{12} \frac{P_i^2}{\bar{P}} \quad (1)$$

$$Kİ \text{ (Kuraklık İndisi)} = \sum_{i=1}^{12} (2t_i - P_i)k_i \quad (2)$$

$$AGİ \text{ (Aşındırıcı Güç İndisi)} = Yİ \times Kİ \quad (3)$$

**Tablo 1:** Aşındırıcı Güç İndisi Sınıflaması

Dağılım	İndis Değeri	Tanım
< - 4	1	Düşük
4 - 8	2	Orta
8 - >	3	Yüksek

**Kaynak:** Doğan ve Denli, 1999: 5

Bu sahada meteoroloji istasyonu bulunmadığından sıcaklık ve yağış değerleri, en yakın konumdaki Tekirdağ Meteoroloji istasyonunun (4 m) 1975-2010 yıllarını kapsayan verileri kullanılarak yükseltiye bağlı sıcaklık ve yağış değişim ilkeleri doğrultusunda enterpolasyonla elde edilmiştir. Sıcaklık değerleri her 100 m'de 0.5 °C sıcaklığın azalması ilkesine göre ortaya konan  $T_i = T_g + (h \times 0.5 : 100)$  formülü (Erol, 2004: 80), yağış değerleri ise Schreiber tarafından önerilen her 100 m'de 54 mm yağışın artması ilkesi göz önünde bulundurularak geliştirilen  $Ph = Po + 4.5xh$  formülü yardımıyla saptanmıştır (Ardel vd., 1969: 195). Buna göre inceleme sahasının yıllık sıcaklık ortalaması 12.4 °C ve yıllık yağış ortalaması ise 734.6 mm'dir (Tablo 2).

**Tablo 2:** Tekirdağ Meteoroloji İstasyonunun verilerine göre inceleme sahasının sıcaklık ve yağış değerleri

İstasyon	Yük. (m)	Veri	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık Ort.
Tekirdağ	4	Sıcaklık (°C)	4.9	4.9	7.3	11.7	16.5	21.1	23.6	23.4	19.8	15.2	10.3	6.8	13.8
		Yağış (mm)	63.1	52.8	54.3	42.7	38	36.4	26	15.3	36.5	63.3	75.6	78.9	582.9
İnceleme Sahası	281	Sıcaklık (°C)	3.5	3.5	5.9	10.3	15.1	19.7	22.2	22.0	18.4	13.8	8.9	5.4	12.4
		Yağış (mm)	75.7	65.4	66.9	55.3	50.6	49.0	38.6	27.9	49.1	75.9	88.2	91.5	734.6

İnceleme sahasının meteorolojik verilerine göre Yİ değeri 66.9, Kİ değeri 21.1 olarak belirlenmiş ve ilgili sonuçlara dayanılarak AGİ 4 olarak tespit edilmiştir. Bu değer 2. sınıf indis değerine tekabül etmekte olup, tanım olarak orta gruptandır. Doğan ve Denli (1999: 15) Tekirdağ meteoroloji istasyonu için ise bu değeri 3 olarak hesaplanmışlar ve 1 indis değeriyle düşük sınıfa dâhil etmişlerdir. Buna göre inceleme sahasındaki indisin Tekirdağ'a göre yüksek olması, alandaki yağış değerlerinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca elde edilen bu bulgu, inceleme sahası ve yakın çevresinde erozyon oluşumunda yağış etkinliğinin çok fazla belirgin olmadığına da işaret etmektedir.

#### 4. 1. 2. Topoğrafya

Su erozyonu açısından kritik bir faktör olan topoğrafyanın inceleme sahasındaki erozyon üzerine etkisi jeomorfoloji, eğim ve eğim şekli faktörleriyle kendini göstermektedir. İnceleme sahasındaki jeomorfolojik altyapı, erozyonun daha kolay bir şekilde oluşmasına ve gelişmesine temel teşkil etmiştir. Bu bağlamda sahanın su bölümüne yakın ve eğimli bir röliyefe sahip olması erozyon oluşma potansiyelini arttırmıştır (Foto 3; 4).

Diğer faktörlerinde etki dereceleri nispetinde inceleme sahasında öncelikle normal şekilde ortaya çıkan erozyon olgusu, zamanla insan etkisiyle hızlandırılmış erozyon şekline dönüşerek şiddetli bir hal almıştır. Nitekim Ekinci (2011: 213) normal şekilde gerçekleşen erozyonun çeşitli sebepler nedeniyle şiddetlenmesi durumunda problem olarak görülmesi gerektiğini vurgulamıştır. Bunun yanında inceleme sahasının su bölümü hattında

bulunması erozyon etkisini daha da belirginleştirmiştir. Korkmaz (2001: 161) bu tür eşik alanlarında bitki örtüsünden yoksun olan eğim diklikleri üzerinde şiddetli erozyonun meydana gelebileceğini kaydetmiştir.



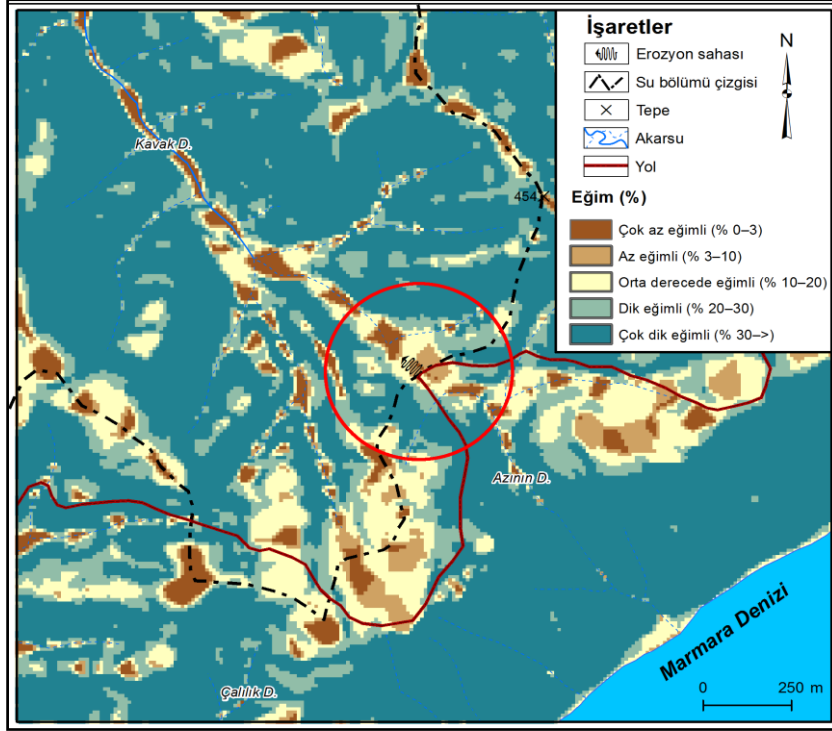
**Foto 3:** İnceleme sahasındaki derin hendeklerden bir görünüm



**Foto 4:** İnceleme sahasındaki hendeklerden bir görünüm



Topoğrafyanın eğim durumu, özellikle erozyon şiddetini düzenleyen ve organize eden etkili faktörlerin en baskın olanlarındandır (Özşahin ve Atasoy, 2014: 34). İnceleme sahasında eğim faktörünün değerlendirilmesi, toprak erozyonu için belirlenmiş olan eğim sınıfları dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir (Tağıl, 2009: 28). Buna göre inceleme sahası orta derecede eğimli (% 10-20) bir alana karşılık gelmektedir (Şekil 3). Zira bu tespit uydu görüntüsü üzerinden çıkarılan yükseklik profilinde de belirgin bir şekilde izlenmektedir (Şekil 4).



Şekil 3: İnceleme sahasının eğim haritası



Şekil 4: İnceleme sahasının eğim profili (Google Earth)

Erozyon üzerinde etkisi olan diğer bir topoğrafya faktörü, eğim şeklidir (Özşahin ve Atasoy, 2014: 71). Zira yapılmış çalışmalara göre erozyon hesaplamalarında bu faktörün de dikkate alınması gerektiği belirtilmektedir (Şensoy ve Palta, 2009: 95). Eğrilik profili bakımından (kurvatür), topoğrafya yüzeyi dışbükey, içbükey ve eğimli olmayan yatay sahalardan oluşur (Özhan, 2004: 50). Özellikle dışbükey sahalardaki eğim değerleri, içbükey sahalara nazaran daha fazladır. Dikkat çekici bir başka nokta ise içbükey sahalarda, dışbükey sahalara oranla, hem daha az sediment taşınmakta hem de meydana gelen taşınım daha yavaş bir şekilde gerçekleşmektedir. Bununla birlikte eğim derecesi ve uzunluğu aynı olan dışbükey sahalarda ortalama toprak kaybı yatay sahalara göre daha fazladır (Şensoy ve Kara, 2014: 113). İlgili durum dış bükey sahalarda suyun hızlı hareketine neden olmakla birlikte, aşındırmayı ve erozyonu arttırmaktadır (Mater, 2004: 45; Tağıl, 2006: 6).

Eğim şeklinin tespit edilmesi konusunda yapılan analizlerde pozitif değerler dışbükey sahaları, negatif değerler içbükey sahaları ve sıfıra yakın değerler ise düz alanları göstermektedir (Zeverbergen ve Thorne, 1987: 49; Moore vd., 1991: 8). Yamaçların düz, içbükey ve dışbükey özellikleri ortaya konarken "plan eğrilik derecesi" kullanılmıştır. Sonucun sınıflandırılması sırasında +0,1 kritik değer olarak alınmıştır (Tağıl, 2006: 6). Buna göre inceleme sahasında pozitif değerler daha baskın olup, dış bükey sahalarda egemendir. İlgili durum erozyonun oluşmasında etkili olmuştur.

#### 4. 1. 3. Bitki Örtüsü

Bitki örtüsünün erozyon üzerindeki etkisi, sıklığı (kapalılığı), ömrü, çeşidi ve yetiştirme dönemi gibi niteliklerin sonucunda şekillenmektedir (Özşahin ve Atasoy, 2014: 77). Bilhassa inceleme sahasındaki yanlış arazi kullanımı erozyonu ortaya çıkarmış ve şiddetini arttırmıştır. Nitekim gerek Dönmez (1990: Trakya'nın Bitki Örtüsü Haritası-ek Harita) gerekse Altın (1992: Harita 6) tarafından çizilen yöreye ait bitki örtüsü haritalarında inceleme sahası, etrafından meşeler tarafından çevrelenmiş makilik alan olarak gösterilmiştir. Lakin günümüzde ise bu sahada toprak üzerinde yıllık bitkilerden oluşan kısa boylu otlardan başka herhangi bir koruyucu arazi örtüsü bulunmamaktadır. Bu bilgilere dayanılarak inceleme sahasında yol yapım veya düzenleme çalışmaları sırasında doğal bitki örtüsünün ortadan kaldırılmasıyla erozyon probleminin baş göstermiş olduğu anlaşılmaktadır. Zaten Zeybek (2003: 110; 2010: 132) bitki örtüsünün cılız olduğu, ya da büyük ölçüde tahrip edildiği kesimlerde eğim de fazla ise toprağın kolaylıkla aşınıp taşındığını belirtmiştir. Keza Hoşgören (1983: 125) de bitki örtüsünün tahribi sonucunda, kapalılığını kaybettiği veya tamamen ortadan kalktığı bozuk orman-otlak sahalarda toprak erozyonunun şiddetli olduğunun altını çizmiştir. Buna mukabil daha sonraki aşamada da herhangi bir önlemin alınmaması, inceleme sahasındaki erozyonun tahripkâr kuvvetini arttırmıştır.

Şayet bundan sonra inceleme sahasındaki önlem almama durumu devam ederse, flüvyal jeomorfolojik oluşum ve gelişimin doğal bir süreci olarak vadi oluşumu meydana gelecektir. Zira Atalay (1986: 52) akarsu ağının kolayca kurulduğu ve kısa sürede geliştiği alanların bitki örtüsü yönünden zayıf olan eğimli sahalardaki kumlu milli depolar olduğunu bildirmiş, diğer yandan parmak erozyonu şeklinde başlayan drenaj ağının kısa sürede derin oyuntulara dönüştüğünü ve bu oyuntularında birbirleriyle birleşmeleri sonucunda vadilerin teşekkül ettiğini savunmuştur.

#### 4. 1. 4. Anakaya ve Toprak

Erozyon sahalarının litolojisi ve toprak özellikleri, su erozyonun dağılış paternini belirleyen ana faktördür (Erkal ve Taş, 2013: 114). Bu bakımdan inceleme sahasındaki anakaya ve üzerinde gelişmiş toprak özellikleri detaylı bir şekilde ortaya konmuştur.

Erozyon konusunda yapılan çalışmalara göre Türkiye genelinde gerçekleşen erozyon, toprak aşınımından ziyade ana materyal aşınımı şeklindedir (Atalay, 2002: 178). Gerçekten de inceleme sahasındaki erozyonun ilerlemesi, anakayanın ortaya çıkmasına neden olmuştur. Günümüzde gerçekleşen erozyon ise anakayanın aşındırılması şeklinde zuhur etmektedir. İnceleme sahasında anakayanın esas temsilcisi kumtaşlarıdır. Petrografik olarak kuvars, plajiyoklas ve kalsitten meydana gelen bu taşlarda camsı volkanik kaya parçalarına da rastlanır. Ayrıca ilgili kumtaşlarının kaynak alanı, magmatik ve karbonatlı kayalar bakımından zengindir (Okay vd., 2008: 21). İnceleme sahasındaki anakaya, Atalay (1978: 65) tarafından yapılan erozyon direnç sınıflandırmasına göre en fazla aşınmaya uğrayan zeminler grubundadır. Bu durumun toprak bünyesinde yüksek oranda kum bulunmasından kaynaklandığı bildirilmiştir. Buna mukabil Atalay (1986: 69) kumların kolaylıkla erozyona uğradığının da altını çizmiştir. Tağıl (2007: 18) bilhassa eğimli alanlarda kumlu malzemenin kolaylıkla yüzeysel akışa geçen sularla taşındığını ve erozyonu kolaylaştırdığını belgelemiştir.

İnceleme sahasında kumtaşlarıyla temsil edilen jeolojik yapı üzerinde yakın zamanda oluşmuş toprak tipi olan Entisol'ler bulunur. Bu toprak türü, Orthent alt ordosunun Xerorthent büyük grubuna dâhil edilmiştir (Ekinci, 1990: 32). İlgili toprak türü eğimli sahalarda ana materyal üzerinde çok ince bir örtü şeklinde bulunur. Efe (2010: 190)'ye göre Türkiye'de toprak erozyonu yüksek olduğu için, Entisol'ler yaygın duruma gelmiştir. Bu durum inceleme sahasındaki şiddetli erozyonun gelişiminde toprak türünün de etkisi olduğuna işaret etmektedir.

Diğer yandan toprağın fiziksel özellikleri de erozyon süreçlerinde kendini hissettirmektedir. Zira Altın (1992: 102) inceleme sahasındaki toprakların fiziksel özelliklerinin eğimin dikleştiği alanlarda ortaya çıkan büyük ölçekli kütle hareketleri ve sellenmeler sebebiyle değişime uğradığını ve sahada yoğun bir toprak kaybının yaşandığını belirtmiştir. Buna mukabil toprağın erozyona karşı gösterdiği en önemli etkiyi toprağın tekstür (bünye) sınıfları yapmaktadır. Çünkü bu sınıflar herhangi bir toprakta iskelet vazifesi görür (Atalay, 2011: 10). Ekinci (1990: 75) tarafından yöre toprakları üzerine yapılmış toprak analizine göre inceleme sahasında sadece A ve C horizonlarının bulunduğu, kumlu killi balçık tekstüründe topraklar yayılış gösterir (Tablo 3). Buna mukabil toprağın bütün horizonlarında kum oranı % 50'den fazladır. Bu durum toprağın erozyona karşı hassasiyetini arttırmış ve erozyona kapı aralamıştır. Zira Zeybek (2003: 111) kum ve silt yüzdesi fazla olan toprakların erozyona karşı dirençlerinin az olduğunu iddia etmiştir. Yüksek ve Okatan (2000: 74) ise kumlu killi balçık tekstüründeki topraklarda erozyon oranının yükselmesini, ilgili tekstür sınıfının su tutma kapasitesinin düşük olmasına bağlamışlardır. Erkal ve Taş (2013: 120) ise kum-silt ve kil karışımı topraklarda büyük oyuntuların çok iyi gelişmekte olduğu düşüncesini beyan etmişlerdir.

**Tablo 3:** İnceleme sahasındaki toprak yapısını temsil eden toprak analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	Fiziksel Özellikler			Tekstür	Kimyasal Özellikler		
		Kum	Kil	Silt		Kireç (%)	Org. Mad. (%)	pH
A <sub>1</sub>	0-10	54.29	25.49	20.22	Kumlu killi balçık	0.77	5.62	6.48
A <sub>2</sub>	10-22	50.03	27.26	22.71		0.57	3.96	6.44
C	22-+	57.31	26.37	16.32		0.61	1.37	6.66

**Kaynak:** Ekinci, 1990: 75

#### 4. 1. 5. İnsan

Bu faktör inceleme sahasındaki şiddetli erozyonun oluşmasında belki de en önemli etmendir (Balci, 1978: 101). Zira doğada hâlihazırda gerçekleşen jeolojik erozyon, insan faaliyetleri neticesinde karakter değiştirerek hızlandırılmış bir hal kazanmakta ve problem olarak ortaya çıkmaktadır. Gerçekten de erozyon süreçlerini başlatan insani faaliyetler erozyonun gelişiminde büyük rol oynamaktadır (Çelebi, 1975: 118). Nitekim inceleme sahasında başta jeomorfolojik altyapı olmak üzere diğer erozif faaliyetlerin etkinliğiyle beraber jeolojik erozyon görülebilecektir. Lakin insan bu duruma müdahil olunca erozyonun karakteri değişmiş, etki derecesi ile hızı artarak, zarar verecek boyuta ulaşmış ve hızlandırılmış erozyon ortaya çıkmıştır. Bu süreç ise inceleme sahasındaki güncel durumu oluşturan şiddetli erozyona neden olmuştur.

İnceleme sahasında insanın erozyon üzerindeki en belirgin etkisi öncelikle ortaya çıkmasında kendini göstermiştir. Nitekim Efe vd. (2008: 324) Türkiye’de son dönemde doğal ortam üzerinde insan baskısının arttığını ve bu durumun topoğrafik yapı ve iklim şartlarının erozyona yatkın olmasıyla birlikte erozyonunun önemli boyutlara ulaşmasına ve arazi kalitesinin düşmesine yol açtığının altını çizmişlerdir. İnceleme sahasında insanın erozyonu başlatması doğal bitki örtüsünün tahribi ve iyileştirilmemesi ile yanlış arazi kullanımı etkinlikleri neticesinde gerçekleşmiştir. Nitekim arazi çalışmaları sırasında inceleme sahasındaki çiftlik sahibi Hüseyin Karatepe ile yapılan görüşmede, bu alandaki erozyonun yaklaşık 2000’li yılların ortalarına doğru ortaya çıktığı ve herhangi bir önlem alınmadığı ifade edilmiştir (H. Karatepe, görüşme, 10 Ocak, 2015). Bu bilgiye istinaden yapılan görüşmeler ve tetkikler çerçevesinde erozyonun 2004 yılında belirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Zira yakın çevrede yapılan bir çalışmada, yöre genelinde 2004 yılında yol yapım çalışmalarının gerçekleştirildiği ve ilgili yılda önemli oranda yağışın düştüğü bildirilmiştir. Hatta bu yüzden yörede çeşitli boyut ve türde kütle hareketlerinin yaşandığı kaydedilmiştir (Erginal ve Bayrakdar, 2005: 46). Gerçekten de Huggett (2015: 221) günümüzde yarıntı (gully) ve kanal şeklinde gerçekleşen erozyonun pek çoğunun insanın yamaç sisteminin dengesini bozmaya yönelik olan yüzey tahriplerinden kaynaklandığını bildirmiştir.

Ancak inceleme sahasında insanın en büyük hatası, yaklaşık 11 yıllık (2004-2015) bir süre zarfında ortaya çıkan bu soruna yönelik herhangi bir girişimde bulunmamasından kaynaklanmıştır. Üstelik ilgili duruma ek olarak, 2013 yılında bu alana ağıl kurması da sorunun daha çetrefil bir hale dönüşmesine yol açmıştır. Bu konuda çiftlik

sahibi sahanın hazine adına orman sınırları dışına çıkarılan 2B arazisi olduğunu ve kendisinin 34.000,00 TL'ye bu araziye satın aldığını açıklamıştır. Ancak sorunun bu denli büyüyeceğini fark edemediğini de beyan etmiştir (H. Karatepe, görüşme, 10 Ocak, 2015). Zaten Efe vd. (2008: 321) Türkiye'de gerçekleştirilen bilinçsiz insan faaliyetlerinin erozyona uğrayan alanların genişlemesine ve yapılan barajların erozyon malzemeleriyle dolarak siltasyona maruz kalmasına yol açtığını zikretmişlerdir.

#### 4. 2. Erozyonunun Etkileri ve Kontrolü

Toprak erozyonu, hem doğal hem de ekonomik bakımdan önemli sonuçlar doğurmaktadır. Çünkü erozyonla gerek aşınmanın gerekse birikmenin meydana geldiği alanlarının doğal görünümü değişmekte ve insani yapılar işlevsiz duruma gelmektedir (Zeybek, 2003: 121). İnceleme sahasında da gerçekleşen şiddetli erozyon herhangi bir önlem alınmadığı takdirde bazı problemleri de beraberinde getirebilir.

Bu bağlamda öncelikli sorun, siltasyon problemidir. Nitekim Atalay (1984: 44) erozyon ve erozyonun doğal bir sonucu olarak ortaya çıkan siltasyonun Dünya'da olduğu gibi Türkiye'de de önemli bir problem olduğunu ifade etmiştir. Gerçekten de inceleme sahasında 2004-2015 yılları arasında 6000 ton oranında bir toprak kaybı yaşanmıştır. Meydana gelen bu toprak kaybına bağlı olarak gelişen siltasyon, neticede Naipköy barajını etkileyecektir. Buna göre Türkiye'de barajların ekonomik ömrünün 50 yıl olduğu düşünüldüğünde (Cürebal vd., 2013: 731), Naipköy barajının ömrü beklenenden daha az sürecektir. Nitekim Naipköy barajı havzasında yıllık toplam toprak kayıp miktarı  $5.25 \text{ t ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$  hesaplanmıştır (Özşahin, 2014: 52). Şiddetli erozyon sonucunda taşınan toprak miktarı ise yıllık yaklaşık olarak  $430 \text{ m}^3$  olarak belirlenmiştir. Bu iki veriye dayanılarak Naipköy barajının hacminin  $25.08 \text{ hm}^3$  olduğu göz önünde bulundurulduğunda yakın bir gelecekte dolacağı anlaşılmaktadır (Tablo 4).

**Tablo 4:** Naipköy barajının genel özellikleri

Barajın Yeri	Tekirdağ İli, Barbaros İlçesi Naipköy mahallesinin 2 km güneybatısı
Akarsuyu	Işıklar Deresi
Amacı	İçme, Kullanma ve Endüstri Suyu Temini
Gövde dolgu tipi	Homojen Toprak Dolgu
Gövde hacmi	$2.75 \text{ hm}^3$
Yükseklik (talvegden ve temelden)	36.50 m - 56.50 m
Normal su kotunda göl hacmi	$21.62 \text{ hm}^3$
Normal su kotunda göl alanı	$1.475 \text{ km}^2$
İçme suyu	$6.43 \text{ hm}^3/\text{yıl}$
Proje uygulama durumu	+30 kotuna kadar gövde dolgusu tamamlanmış olup, tüm enjeksiyon işleri bitirilmiştir.

**Kaynak:** DSİ, 2015

Diğer yandan yaklaşık 200.000 kişinin yaşadığı bir yerleşmenin içme suyu ihtiyacını karşılamak amacıyla yapılan Naipköy barajının ömrünün kısılması, Tekirdağ şehir merkezini de doğrudan etkileyecektir. Ayrıca içme suyu amaçlı kullanılacak bu barajın yukarı havzasından karayolunun geçmesi ve çiftliğin bulunması da konunun kafa karıştıran ve cevap bulunamayan başka bir kısmına tekabül etmektedir. Dolayısıyla bütün bu durumlar, konu hakkında hazırlanmış projelerin herhangi bir detaylı havza planlama çalışması yapılmadan ilgili sahada baraj kurulduğunu düşündürmektedir.

İnceleme sahasındaki şiddetli erozyonu önlemeye yönelik herhangi bir önlem alınmazsa, doğal süreç gereği bu sahadaki kanallar daha da derinleşecek ve yeni bir akarsu vadisi ortaya çıkacaktır. Zira Atalay (1986: 52) suyun kanalize olduğu alanlarda erozyonun devam etmesi sonucunda vadilerin gelişmekte olduğunu ileri sürmüştür. Erkal ve Taş (2013: 117) erozyonun ilk aşamasında yaygın erozyonu sebebiyle geçici akış kanalları olan olukların meydana geleceğini, daha sonraki aşamada olukların oyuntulara/yarıntılara dönüşeceğini ve nihai aşamada ise vadikik veya vadiye geçişin olacağını bildirmişler ve bütün bu aşamaları erozyonun gelişme safhaları olarak nitelendirmişlerdir. Gerçekten de bu sahada yakın gelecekte kanalların derinleştirilmesi ve geriye aşındırma süreçleri sonucunda vadi oluşumu hâsıl olacak, bunun akabinde ise sahadaki akarsular üzerinde müsadere olayı vuku bulacaktır.

İnceleme sahasında erozyon hendeklerinde yaşanan yana aşındırma süreçleriyle çiftlik binası da zarar görebilir. Bununla birlikte çiftlik binasının kurulmasıyla erozyon süreçleri arasındaki zamansal ilişki düşünüldüğünde, çiftlik binasının yapım aşamasında sahadaki bu derecede büyük bir erozyonun gözden kaçırılması ve herhangi bir önlem alınmaması da oldukça dramatiktir. Benzer olarak erozyondan daha yaşlı olan karayolu ise öncelikle geriye aşındırma süreçleri sebebiyle attan oyularak, zarar görebilecektir. Nitekim Erkal ve Taş (2013: 111) derin yarıntı ve vadikiklerin kazılması veya geriye doğru aşındırmasının, yamaçların gelişimi açısından yapının yerini, imalatını ve bakımını etkileyebileceğini açıklamışlardır.

İnceleme sahasında gerçekleşen şiddetli erozyon, toprak kayıplarının ciddi boyutlara ulaşmasına sebep olarak, arazi kalitesinin düşmesini de beraberinde getirebilir. Hakikaten Erpul ve Deviren Saygın (2012: 27) Türkiye'deki toprak kayıpları hızının, toprak oluşum hızının yaklaşık 48 katı olduğu zikretmişler ve bu durumun sonucunda arazi kalitesinin düştüğünü savunmuşlardır. Ayrıca inceleme sahasında şiddetli erozyonun görüldüğü alanın yanı başındaki saha ise arazi yetenek sınıflarına göre VI. ve VII. sınıf arazilere tekabül etmesine rağmen tarım alanı (bağcılık) olarak kullanılmaktadır. Bu durum erozyona kapı aralamaktadır. Zeybek (2003: 101) farklı amaçlarla toprağın daha yoğun kullanımı ve çevreye yapılan olumsuz müdahaleler sonucunda erozyonun ortaya çıktığını savunmuştur. Göktürk vd. (2004: 63) tarımsal kullanıma uygun olmayan ve sürekli vejetasyon örtüsü altında bulunması gereken VI. ve VII. sınıf arazilerde tarım yapılması durumunda erozyon sorununun baş gösterdiğini, bu nedenle ilgili sahaların öncelikli olarak erozyon kontrol alanı kapsamına alınmaları ve ağaçlandırılmaları gerektiğini vurgulamışlardır. Ayrıca toprağın ortamdaki aşınarak uzaklaşması, bitki örtüsünün ortamda tutunmasını veya gelişmesini güçlendirmesi ve erozyon yarıntılarının yağışlardan sonra suların daha hızlı

kanalize olmalarına sebebiyet vererek yeraltı suyunun daha fazla beslenmesini engellenmesi de erozyonun diğer etkileri olarak gösterilmektedir (Zeybek, 2003: 121).

## 5. SONUÇ

Şiddetli erozyon sahalarının bilimsel çerçevede değerlendirilmesini konu alan bu çalışma sonucunda, inceleme sahasındaki erozyonun temel nedeninin insan olduğu anlaşılmıştır. Sahanın topoğrafya özellikleri başta olmak üzere diğer doğal koşullarının da erozyona yatkın olması, bilinçsiz insan faaliyetlerinin gerçekleştirilmesiyle beraber kendini göstermiş ve çok kısa zamanda büyük toprak kayıplarının yaşandığı şiddetli erozyon hadisesi vuku bulmuştur. Aslında bu sahada insanın yaptığı olumsuz faaliyetler öncelikle erozyonu ortaya çıkarmış, daha sonra aynı faaliyetlerin devam etmesi ve herhangi bir önlem alınmaması ise erozyonun şiddetini arttırmıştır. Buna mukabil gerçekleştirilen uygulamalardan anlaşıldığı kadarıyla geleceğe yönelik planlamalarda da bu konu göz ardı edilmiştir. İlgili nedenden dolayı sahadaki erozyonun önlenmesi hâlihazırda devam eden uygulamaların hayata geçirilmesinden daha önemlidir. Problem çözümlenmeden bu şekilde devam ederse Naipköy barajı faaliyete geçtikten çok kısa bir süre içinde dolacaktır.

İnceleme sahasındaki erozyonun kontrolü, konu alanındaki uzmanların bilgi ve tecrübelerden istifade edilerek uygun bir plan takviminde kısa sürede sağlanabilir. Aslında bu tür tedbirlerin olayın başladığı andan itibaren alınması daha doğru bir yaklaşımdır. Ancak Türkiye genelinde olduğu gibi burada da erozyonun boyutları hakkında sağlıklı ve kapsamlı verilerin bulunmayışı ve konunun ciddiyetinin yeterince kavranılmaması olmasından dolayı erozyon konusunda herhangi bir önlem alınmamıştır. Bunun için öncelikli olarak yapılacak iş, erozyonu hızlandıran nedenleri ortadan kaldırmaktır. Bu bakımdan eğim şartları düzenlenip, suyun akış hızını kesici engeller oluşturulmalıdır. Diğer yandan sahadaki eğim değerlerine uygun erozyon kontrol bitkileri ekilmelidir. Yine bu esnada inceleme sahasının bulunduğu havza alanının (Naipköy barajı havzası) toprak, iklim, jeolojik ve jeomorfolojik etütlerini kapsayan detaylı bir havza amenajman planlaması yapılmalıdır. Yamaçların teraslandırılmasıyla beraber yapay ağaçlandırma çalışmaları da yürütülmelidir. Bununla birlikte sahadaki çiftlik ve bağ alanı daha uygun bir arazi seçilerek oraya nakledilmelidir. Havzadaki halkın bilhassa tarımla uğraşanların erozyon konusunda bilinçlendirilmesi için eğitimler de verilmelidir.

Bu çalışma güncel ve geleceğe yönelik problemlerin çözümünde jeomorfolojik yöntem ve tekniklerden yararlanılabileceğini göstermiştir. Elde edilen bulgular ve izlenen yöntem, erozyonla alakalı başka çalışmalarda da kullanılabilir.

## KAYNAKÇA

- Altın, B. N. (1992). *Işıklar (Ganos) Dağı ve çevresinin neotektonik dönem jeomorfolojik-tektonik gelişimi*.  
Yayınlanmamış doktora tezi, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri Coğrafya Enstitüsü, İstanbul.
- Ardel, A., Kurter, A., Dönmez, Y. (1969). *Klimatoloji Tatbikatı*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları.

- Atalay, İ. (1978). "Türkiye'nin morfolojik ve jeolojik özelliklerinin aşınma ve birikme olaylarına etkileri". I. Ulusal Erozyon ve Sedimentasyon Sempozyumu Tebliğleri, Ankara: DSİ Genel Müdürlüğü Yayınları No: 982, 60-70.
- Atalay, İ. (1984). "Soil erosion and its effects on the transportation and modern sedimentation in Turkey". Ege Coğrafya Dergisi, 2: 30-47
- Atalay, İ. (1986). *Uygulamalı Hidrografya*. İzmir: Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No: 38.
- Atalay, İ. (1994). *Türkiye Vejetasyon Coğrafyası*. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
- Atalay, İ. (2002). *Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri*. Ankara: Orman Bakanlığı Yayınları No: 167.
- Atalay, İ. (2011). *Toprak Oluşumu, Sınıflandırması ve Coğrafyası*. 5. Baskı. İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- Balcı, N. (1978). "Toprak Erozyonu (Su Erozyonu) Etkileyen Faktörler ve Havza Amenajmanı". I. Ulusal Erozyon ve Sedimentasyon Sempozyumu Tebliğleri, Ankara: DSİ Genel Müdürlüğü Yayınları No: 982, 91-124.
- Cürebali, İ., Efe, R., Soykan, A., Sönmez, S. (2013). "Üç Boyutlu Modelleme Kullanılarak Siltasyon Miktarının Ölçülmesi: Çaygören Barajı Örneği". III. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, 4-6 Ekim 2012, Antakya/Hatay.
- Çelebi, H. (1975). "Jeolojik ve Hızlandırılmış Erozyon Süreçleri". Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 6 (3): 113-126.
- Çevik, B. (2003). *Toprak ve Su Koruma Mühendisliği*. Adana: Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 226, Ders Kitapları Yayın No: A-71.
- Doğan, O., Denli, Ö. (1999). *Türkiye'nin Yağış-Kuraklık-Erozyon İndisleri ve Kurak Dönemler*. Ankara: T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Genel Yayın No: 215, Teknik Yayın No: 60.
- Dönmez, Y. (1990). *Trakya'nın Bitki Coğrafyası*. Genişletilmiş İkinci Baskı, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 3601, Coğrafya Enstitüsü Yayınları No: 51.
- DSİ (Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü) (2015). İnşa Halindeki Barajlar. DSİ 11. Bölge Müdürlüğü-Edirne, Erişim Tarihi: 14/04/2015, Erişim Adresi: <http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi11/tekirdag.htm>.
- Efe, R. (2010). *Biyocoğrafya*. 2. Basım. Bursa: MKM Yayıncılık.
- Efe, R., Soykan, A., Cürebali, İ., Sönmez, S. (2008). "Türkiye'de Doğal Ortam Bozulmasına Antroposen Açısından Bakış". TÜCAUM V. Ulusal Coğrafya Sempozyumu, 16-17 Ekim 2008, Ankara.
- Ekinci, D. (2007). *Estimating of Soil Erosion in Lake Durusu Basin Using Revised USLE 3D with GIS*. İstanbul: Çantay Press.
- Ekinci, D. (2011). *Gülüç Çayı Havzasının Uygulamalı Jeomorfoloji Özellikleri*. İstanbul: Titiz Yayınevi.
- Ekinci, H. (1990). *Türkiye Genel Toprak Haritasının Toprak Taksonomisine Göre Düzenlenebilir Olanaklarının Tekirdağ Bölgesi Örneğinde Araştırılması*. Yayınlanmamış doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Adana.
- Erginal, A. E., Bayrakdar, C. (2005). "Karayolu Heyelanlarına bir örnek: İncecik Heyelanı (Tekirdağ)". İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi, 14: 43-53.



- Erkal, T., Taş, B. (2013). *Jeomorfoloji ve İnsan-Uygulamalı Jeomorfoloji*. İstanbul: Yeditepe Yayınevi.
- Erol, O. (2004). *Genel Klimatoloji*. 6. Baskı, İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Erpul, G., Deviren Saygın, S. (2012). "Ülkemizdeki Toprak Erozyonu Sorunu Üzerine: Ne Yapmalı?". *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 1 (1): 26-32.
- Göktürk, A., Ölmez, Z., Temel, F., Öncül, Ö. (2004). "Artvin Yöresi Potansiyel Erozyon Sahaları İle Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrol Çalışmalarına Genel Bir Bakış". *Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, 1-2: 61-70.
- Günay, T. (1995). *Orman, Ormansızlaşma, Toprak ve Erozyon*. 3. Basım. Eskişehir: Tema Vakfı Yayınları No: 1.
- H. Karatepe, görüşme, 10 Ocak, 2015. Hüseyin Karatepe (Çiftlik sahibi) İle Kişisel Röportaj.
- Hoşgören, M. Y. (1983). *Akhisar Havzası Jeomorfolojik ve Tatbiki Jeomorfolojik Etüt*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No: 3088.
- Huggett, R. J. (2015). *Jeomorfolojinin Temelleri*. Çev. Edit., Prof. Dr. Uğur Doğan. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Koçman, A. (1993). *Türkiye İklimi*. İzmir: Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No: 72.
- Korkmaz, H. (2001). *Kahraman Maraş Havzası'nın Jeomorfolojisi*. Kahraman Maraş: T.C. Kahraman Maraş Valiliği İl Kültür Müdürlüğü Yayınları No: 3.
- Mater, B. (2004). *Toprak Coğrafyası*. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Missouri Department of Natural Resources, ABC's of BMP's LLC ve Shockey Consulting Services (2010). *Protecting Water Quality*. United States Environmental Protection Agency, Washington.
- Moore, I. D., Grayson, R. B., Ladson, A. R. (1991). "Terrain based catchment partitioning and runoff prediction using vector elevation data". *Water Resources Research*, 27: 1177-1191.
- Okay, A., Okay, N., Özgörüç, Z. (2008). "Ganos Fay Zonu ve çevresinin Oligosen sonrası tektonik evrimi: Trakya'da paleotektonik dönemden neotektonik döneme geçişin niteliği". İstanbul: TÜBİTAK Proje No: 104Y155.
- Özhan, S. (2004). *Havza Amenajmanı*. İstanbul: İ.Ü. Orman Fakültesi Havza Amenajmanı Anabilim Dalı, İstanbul Üniversitesi Rektörlük Yayın No: 4510, Orman Fakültesi Yayın No: 481.
- Özşahin, E. (2014). "Tekirdağ İlinde CBS Tabanlı RUSLE Modeli Kullanarak Erozyon Risk Değerlendirmesi". *JOTAF / Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11 (3): 45-56.
- Özşahin, E. (2015). *Şarköy-Marmara Ereğlisi Arasındaki Marmara Denizi Akaçlama Havzasının Jeomorfolojik Özellikleri*. İstanbul: Akademi Titiz Yayınları.
- Özşahin, E., Atasoy, A. (2014). *Aşağı Asi Nehri Havzası'nın Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) Teknikleriyle Erozyon Analizi*. Hatay: Mustafa Kemal Üniversitesi Yayınları No: 48.
- Özşahin, E., Uygur, V. (2014). "The effects of land use and land cover changes (LULCC) in Kuseyr plateau of Turkey on erosion". *The Turkish Journal of Agriculture & Forestry*, 38: 478-487.
- Şensoy, H., Kara, Ö. (2014). "Slope shape effect on runoff and soil erosion under natural rainfall conditions". *iForest – Biogeosciences and Forestry*, 7: 110-114.

- Şensoy, H., Palta, Ş. (2009). "Yamaç Şekillerinin Toprak Erozyonuna Etkileri". Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 11 (15): 95-98.
- Şentürk, K., Sümengen, M., Terlemez, İ., Karaköse, C. (1998). *1:100.000 ölçekli Açinsama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Bandırma-D4 Paftası*. Ankara: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü No: 64.
- Tağıl, Ş. (2006). "Kazdağı Milli Parkı'nda Arazi Örtüsü Organizasyonunu Kontrol Eden Jeomorfometrik Faktörler: Bir CBS Yaklaşımı". Coğrafi Bilimler Dergisi, 4 (2): 1-11.
- Tağıl, Ş. (2007). "Tuzla Çayı Havzasında (Biga Yarımadası) CBS-Tabanlı RUSLE Modeli Kullanarak Arazi Degradasyonu Risk Değerlendirmesi". Ekoloji, 17 (65): 11-20.
- Tağıl, Ş. (2009). "Çakırdere ve Yahu Dere Havzalarında (Balıkesir) Toprak Kaybının Mekânsal Dağılışı ve Etkileyen Faktörler". Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 12 (22): 23-39.
- Üstün, B. (2001). *Işıklar Dağı Çevresindeki toprak Erozyonunun Coğrafi Bilgi Sistemi ile Modellenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Üstün, B. (2007). "Toprak Erozyonu Modellemesinde Uzaktan Algılama; Ganos Dağı Örneği". 11. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 02-06 Nisan, 2007, Ankara.
- Üstün, B., Müftüoğlu, O., İpbüker, C. (2002). "Işıklar Dağı Örneğinde Toprak Erozyonu Modellemesi". Tabiat ve İnsan Dergisi, 36 (1): 14-20.
- Yüksek, T., Okatan, A. (2000). "Trabzon Limni Deresi Havzası Topraklarının Bazı Fiziksel Özellikleri İle Erozyon Eğilimi Değerlerinin Araştırılması". Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 1 (1): 72-80.
- Zeverbergen, L. W., Thorne, C. R. (1987). "Quantitative analysis of land surface topography". Earth Surface Processes and Landforms, 12: 47-56.
- Zeybek, H. İ. (2003). "Turhal Ovası ve Yakın Çevresinde Toprak Erozyonu". Doğu Coğrafya Dergisi, 7 (8): 99-130.
- Zeybek, H. İ. (2010). *Turhal Ovası (Doğal Ortam Özellikleri)*. İstanbul: Çantay Kitabevi.

#### EXTENDED ABSTRACT

Soil erosion caused by water is one of the most significant environmental problems facing the world. Due to the unconscious human activities, the problem is growing even more every single day. Water erosion leads to various harms by filling the stream beds, dams, and ponds or decreasing their volumes that can be used. Also, erosion has other negative effects such as decreasing the productivity of soil and its capacity to hold the water, thereby reducing the quality of the land. As a result of such kind of setbacks experienced in Turkey over the centuries, topsoil -especially in the wide slopes of mountainous regions- has been carried away to such an extent that even the bedrock at the bottom has partly come out.

In the present study, it is aimed to explain the findings about determining and preventing the current and very severe erosion problem seen in the Kavakdere Basin in the northwest of the Ganos Mount. The study area is within the borders of Tekirdag province located in Marmara Region in the northwest of Turkey. Situated in the

northwest of the Ganos Mount, the study area is also in the upper course of Kavakdere that is one of the branches of Anadere, which is an important river that flows into the Sea of Marmara.

The degree of erosion in the area was found to be fairly severe on the basis of the erosion degrees determined for Turkey. In the present study, an attempt was made to answer the following questions: "What can be the main reasons behind the erosion occurring in the study area? What kind of results have come out due to these reasons? How can the soil erosion in the area be controlled? What must be done for this?"

Some studies have been conducted on the soil erosion happening across the Ganos Mount and Tekirdag province before. However, this problem in the study area has almost never been handled in such earlier studies. The present study, the foundation of which began to be laid in 2009, is considerably important because no measure has been taken so far to prevent the erosion in the area, and also construction works have been launched in the lower course of the basin for Naipköy Dam. This dam which was completed in 2015, is very crucial as it is to supply the drinking water in Tekirdag province. In the event that the severe erosion problem in the dam basin near the section holding the water is not overcome, the lifespan of Naipköy Dam will be shorter than expected, and the reservoir area will fill up in a very little time.

On the other hand, this study was carried out in order to announce a natural environment problem that could affect the whole world and to lead the provision of some measures. This is because; it is obvious that a small environmental issue occurring in any part of the world can create a domino effect, thereby affecting the entire world. For this reason, erosion leading to major economic losses besides impoverishing the soil should be handled as a problem; evaluations should be made; and productive actions should be taken accordingly. Otherwise, the problem in the areas undergoing erosion gets complicated and ends up with no solution. Also, the findings of the present study are very important as they will be shared with the public and are expected to contribute to other similar studies.

In the preparation phase of the study, the literature was reviewed, and thematic maps of the area were drawn out through the geographic information system (GIS). For this purpose, a 1/25.000-scaled topographic map sheet numbered G18-b3 BANDIRMA, Cnes/Spot Image satellite image dated 2013 in Google Earth (KMZ) format, and local data were used. The observation phase of the study was completed in 2 stages. In the first stage conducted in 2009, an erosion problem was determined and photographed, and various measurements were carried out. As no measure was taken regarding the problem though many years passed after that and the issue gradually became more serious, the second stage was launched. In the second stage conducted in 2015, local data were collected through field works, and local officials in the field were interviews. Thus, it became possible to get to the root of the problem and the imprudence. In the last stage, all the data obtained through different methods were transferred into texts, figures, and maps through desk study.

The main reason behind the erosion in the area was found to be human activity. The susceptibility of especially topography characteristics and other natural conditions of the area to erosion manifested itself more with

unconscious human activity, which led to severe erosion causing a considerable amount of soil loss. In fact, the erosion in the area was first induced by human activity. The continuation of human activity and the absence of any measure increased the severity. As far as it is understood from the actions taken and works performed in this matter, this issue is also ignored in future plans. Preventing the erosion caused by the said reason is more important than implementing the current practices. In the event that the problem goes unaddressed, the Naipköy Dam will fill up due to siltation in a very short time after it is opened. Also, there will be risks such as the scarcity of drinking water in Tekirdag province, damaged farm buildings, decline in the quality of land, and blocked underground water feeding.

It is essential that some measures be taken for controlling the severe erosion taking place in the study area. The first action to take in this regard is to eliminate the reasons that accelerate erosion. Moreover, the control of erosion in the study area should be ensured within the shortest time possible on the basis of a schedule by making use of scientific knowledge and experiences. The results of the study demonstrated that geomorphological methods and techniques can be used for solving the current and future problems. The findings obtained and the method followed in the present study can also be used in other studies concerning erosion. To prevent erosion in the area, the Republic of Turkey Prime Ministry Communications Center (BIMER) was consulted. This paper was written to carry this issue to a scientific platform.