



Namık Kemal Üniversitesi
Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi
Journal of Tekirdag Agricultural Faculty

An International Journal of all Subjects of Agriculture

Sahibi / Owner

Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Adına
On Behalf of Namık Kemal University Agricultural Faculty

Prof.Dr. Ahmet İSTANBULLUOĞLU
Dekan / Dean

Editörler Kurulu / Editorial Board

Başkan / Editor in Chief

Prof.Dr. Selçuk ALBUT
Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü
Department Biosystem Engineering, Agricultural Faculty
salbut@nku.edu.tr

Üyeler / Members

Prof.Dr. M. İhsan SOYSAL	Zootekni / Animal Science
Doç.Dr. İlker H. ÇELEN	Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering
Prof.Dr. Servet VARIŞ	Bahçe Bitkileri / Horticulture
Prof.Dr. Aslı KORKUT	Peyzaj Mimarlığı / Landscape Architecture
Prof.Dr. Temel GENÇTAN	Tarla Bitkileri / Field Crops
Prof.Dr. Aydın ADILOĞLU	Toprak Bilimi ve Bitki Besleme / Soil Science and Plant Nutrition
Prof.Dr. Fatih KONUKCU	Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering
Prof.Dr. Sezen ARAT	Tarımsal Biyoteknoloji / Agricultural Biotechnology
Doç.Dr. Ömer AZABAĞAOĞLU	Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics
Doç.Dr. Mustafa MİRİK	Bitki Koruma / Plant Protection
Doç.Dr. Ümit GEÇGEL	Gıda Mühendisliği / Food Engineering
Yrd.Doç.Dr. Devrim OSKAY	Tarımsal Biyoteknoloji / Agricultural Biotechnology
Yrd.Doç.Dr. M. Recai DURGUT	Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering
Yrd.Doç.Dr. Harun HURMA	Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics

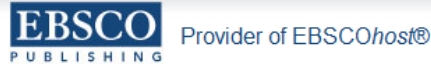
İndeksler / Indexing and abstracting



CABI tarafından full-text olarak indekslenmektedir/ Included in CABI



DOAJ tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in DOAJ



EBSCO tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in EBSCO



FAO AGRIS Veri Tabanında İndekslenmektedir / Indexed by FAO AGRIS Database



INDEX COPERNICUS tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in INDEX COPERNICUS



TUBİTAK-ULAKBİM Tarım, Veteriner ve Biyoloji Bilimleri Veri Tabanı (TVBBVT) Tarafından taranmaktadır / Indexed by TUBİTAK-ULAKBİM Agriculture, Veterinary and Biological Sciences Database

Yazışma Adresi / Corresponding Address

Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi NKÜ Ziraat Fakültesi 59030 TEKİRDAĞ

E-mail: ziraatdergi@nku.edu.tr

Web adresi: http://jotaf.nku.edu.tr

Tel: +90 282 250 20 07

ISSN: 1302-7050

Danışmanlar Kurulu /Advisory Board

Bahçe Bitkileri / Horticulture

- Prof.Dr. Kazım ABAK** Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Adana
Prof.Dr. Y.Sabit AĞAOĞLU Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Prof.Dr. Jim HANCOCK Michigan State Univ. USA
Prof.Dr. Mustafa PEKMEZCİ Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Antalya

Bitki Koruma / Plant Protection

- Prof.Dr. Mithat DOĞANLAR** Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. Hatay
Prof.Dr. Timur DÖKEN Adnan Menderes Üniv. Ziraat Fak. Aydın
Prof.Dr. Ivanka LECHAVA Agricultural Univ. Plovdiv-Bulgaria
Dr. Emil POCSAI Plant Protection Soil Cons. Service Velenca-Hungary

Gıda Mühendisliği / Food Engineering

- Prof.Dr. Yaşar HIŞIL** Ege Üniv. Mühendislik Fak. İzmir
Prof.Dr. Fevzi KELEŞ Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum
Prof.Dr. Atilla YETİŞEMİYEN Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Prof.Dr. Zhelyazko SIMOV University of Food Technologies Bulgaria

Tarımsal Biyoteknoloji / Agricultural Biotechnology

- Prof.Dr. Hakan TURHAN** Çanakkale Onsekiz Mart Üniv. Ziraat Fak. Çanakkale
Prof.Dr. Khalid Mahmood KHAWAR Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Prof.Dr. Mehmet KURAN Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Samsun
Doç.Dr. Tuğrul GİRAY University of Puerto Rico. USA
Doç.Dr. Kemal KARABAĞ Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Antalya
Doç.Dr. Mehmet Ali KAYIŞ Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Konya

Tarla Bitkileri / Field Crops

- Prof.Dr. Esvet AÇIKGÖZ** Uludağ Üniv.Ziraat Fak. Bursa
Prof.Dr. Özer KOLSARICI Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Dr. Nurettin TAHSİN Agric. Univ. Plovdiv Bulgaria
Prof.Dr. Murat ÖZGEN Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Doç. Dr. Christina YANCHEVA Agric. Univ. Plovdiv Bulgaria

Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics

- Prof.Dr. Faruk EMEKSİZ** Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Adana
Prof.Dr. Hasan VURAL Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Bursa
Prof.Dr. Gamze SANER Ege Üniv. Ziraat Fak. İzmir
Dr. Alberto POMBO El Colegio de la Frontera Norte, Meksika

Tarım Makineleri / Agricultural Machinery

- Prof.Dr. Thefanis GEMTOS** Aristotle Univ. Greece
Prof.Dr. Simon BLACKMORE The Royal Vet. & Agr. Univ. Denmark
Prof.Dr. Hamdi BİLGİN Ege Üniv. Ziraat Fak. İzmir
Prof.Dr. Ali İhsan ACAR Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara

Tarımsal Yapılar ve Sulama / Farm Structures and Irrigation

- Prof.Dr. Ömer ANAPALI** Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum
Prof.Dr. Christos BABAJIMOPOULOS Aristotle Univ. Greece
Dr. Arie NADLER Ministry Agr. ARO Israel

Toprak / Soil Science

- Prof.Dr. Sait GEZGİN** Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Konya
Prof.Dr. Selim KAPUR Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Adana
Prof.Dr. Metin TURAN Atatürk Üniv.Ziraat Fak. Erzurum
Doç. Dr. Pasquale STEDUTO FAO Water Division Italy

Zootekni / Animal Science

- Prof.Dr. Andreas GEORGOIDUS** Aristotle Univ. Greece
Prof.Dr. Ignacy MISZTAL Breeding and Genetics University of Georgia USA
Prof.Dr. Kristaq KUME Center for Agricultural Technology Transfer Albania
Dr. Brian KINGHORN The Ins. of Genetics and Bioinf. Univ. of New England Australia
Prof.Dr. Ivan STANKOV Trakia Univ. Dept. Of Animal Sci. Bulgaria
Prof.Dr. Nihat ÖZEN Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Antalya
Prof.Dr. Jozsef RATKY Res. Ins. Animal Breed. and Nut. Hungary
Prof.Dr. Naci TÜZEMEN Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

M. Coşaner, T. Kiper, A. Korkut Mahalle Parklarının Peyzaj Tasarım ve Kullanım Kriterleri Açısından İrdelenmesi: İstanbul-Şişli Örneği Evaluation of Neighborhood Parks With Regard to Landscape Design and Using Criteria: Case of İstanbul- Şişli.....	1-18
S. Özyürek, R. Koçyiğit, N. Tüzemen Erzincan İlinde Süt Sığırcılığı Yapan İşletmelerin Yapısal Özellikleri: Çayırılı İlçesi Örneği Structural Features of Dairy Farmers In the Erzincan: The Example of Çayırılı District.....	19-26
Z.T. Abacı, E. Sevindik, S. Selvi Ardahan'da Yetişen Bazı Erik (<i>Prunus x domestica</i> L) Genotiplerinde Toplam Fenolik İçerik, Toplam Antosiyanin ve Askorbik Asit İçeriğinin Belirlenmesi Determining Total Phenolics, Anthocyanin Content and Ascorbic Acid Content in Some Plum (<i>Prunus x domestica</i> L.) Genotypes Grown in Ardahan.....	27-32
H. Baytekin, C. Ö. Egesel, F. Kahrıman, M. Aktar, N. B. Tuncel Bazı Ekmeklik Buğday Genotiplerinde Gliadin Bant Değişimlerine Göre Verim ve Kalite Özelliklerinin Biplot Analizi ile Değerlendirilmesi Investigating Yield and Quality Traits of Some Bread Wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.) Genotypes Based on Gliadin Band Variations using Biplot Analysis	33-44
E. Özşahin Tekirdağ İlinde CBS Tabanlı RUSLE Modeli Kullanarak Erozyon Risk Değerlendirmesi Using GIS-Based RUSLE Model in Erosion Risk Assessment in Tekirdağ Province.....	45-56
G. Ş. Aydın, E. Tatlıdil The Effects of A Copper Mining On Environment Changes And Human Living With in The Concern Of EU Policy Bir Bakır Madeninin Çevre Değişiklikleri ve İnsan Yaşamı Üzerine Etkilerinin AB Politikası ile İlgisi	57-66
E. Torun, O. Akpınar Tüketicilerin Satın Alma Eğilimlerini Belirlemede Demografik Faktörlerin Etkisine Yönelik Bir Araştırma: İzmit Örneği A Research On The Effects Of Demographic Factors In Determining Consumer Buying Trends: İzmit Sample	67-74
H. A. Karaağaç, S. Aykanat, R. Gültekin, M. F. Baran Adana'da Ana Ürün Mısır Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi Determination of Energy Using Efficiency at Corn Production in Adana	75-81
G. Ş. Aydın, B. Büyükkışık Nütrient Pulslarının Türe Özgü Değişkenler Üzerine Etkileri: <i>Thalassiosira allenii</i> (Takano) Effects on The Species-Specific Variables Nutrient Pulses: <i>Thalassiosira allenii</i> (Takano)	82-90
R. D. Çay, F. Aşılıoğlu Ankara Kent İçi Yaya Bölgelerinde Yaya-Tasarım Etkileşimi Pedestrian-Design Interaction in Urban Pedestrian Zones in Ankara	91-99
F. Özen, F. Çoşkun Bitkisel Ekstrakt Kullanımının Tekirdağ Köftesinin Mikrobiyolojik ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi Effect of Herbal Extracts Addition on Microbial Composition and Sensory Properties of Tekirdag Meatballs.....	100-109
G. Keskin, D. Dönmez, F. Canik, N. Y. Yüksel, A. Z. Sancak Türkiye'de Bitkisel Ürünlerde Maliyet Hesabında ve Anket Uygulamalarında Teknik Elemanların Karşılaştıkları Sorunların Belirlenmesi Determining The Issues Confronted By Technical Staff Considering Cost-Calculation and Implementation of Surveys on Plant Products in Turkey	110-118

Tekirdağ İlinde CBS Tabanlı RUSLE Modeli Kullanarak Erozyon Risk Değerlendirmesi

E. Özşahin

Namık Kemal Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Tekirdağ

Bu çalışmanın amacı, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı Düzenlenmiş Evrensel Toprak Kaybı Denklemi (RUSLE) yöntemi kullanarak Tekirdağ ilinin erozyon risk sahalalarının ve yıllık ortalama toprak kayıp miktarının belirlenmesi ve haritalanmasıdır. Bu amaç çerçevesinde çeşitli kaynaklardan toplanan çok farklı malzemeler yöntem içeriği doğrultusunda birleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar arazi çalışmaları ile yerinde kontrol edilmiştir. Sonuçta Tekirdağ ilinin genelinde (% 61.9) çok hafif (Risk 1) erozyon riskinin etkili olduğu tespit edilmiştir. Erozyon daha çok eğim değerlerinin yüksek, zemin örtüsünün zayıf veya tahrip edildiği, vadi yoğunluğunun fazla ve toprak özelliklerinin ince karakterli olduğu alanlarda şiddetli olduğu görülmüştür. İlde yaşanan yıllık ortalama toprak kayıp, $5.26 \text{ t/ha}^{-1}\text{y}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. Belirlenen bu toprak kayıp değeri, Türkiye ortalamasının ($6.14 \text{ t/ha}^{-1}\text{y}^{-1}$) altında olduğu için oldukça olumlu bir durumdur. Bununla birlikte ilde 32 yıllık zaman zarfında (1981-2013) çok hafif, hafif ve çok şiddetli erozyon risk sınıflarında artış, orta, güçlü ve şiddetli erozyon risk sınıflarında ise azalış şeklinde makul bir değişim yaşanmıştır. Ancak il genelinde yine de erozyonu en asgari düzeye indirmek amacıyla bazı tedbirler alınmalıdır. Bütün bu ve buna benzer önlemler alınmazsa ildeki erozyon eskiye benzer bir karakter kazanıp, artabilir. Bu çalışma CBS tekniklerinden yararlanılarak RUSLE yöntemiyle erozyon riskinin belirlenebileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Toprak, Toprak erozyonu, RUSLE (3D) yöntemi, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Tekirdağ.

Using GIS-Based RUSLE Model in Erosion Risk Assessment in Tekirdağ Province

This study aimed at determining and mapping the erosion risk zones and average annual soil loss amount in Tekirdağ province through Geographic Information Systems (GIS) based Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). To this end, various materials collected from different sources were combined in accordance with the method content. The obtained results were checked in-situ via field surveys. It was concluded that there was a very soft (Risk 1) erosion risk in most of Tekirdağ province (61.9 %). It was seen that erosion was intense mostly in the areas which had high slope values, which had a poor or destroyed ground cover, and where valley density was high and soil had a fine characteristic. Average annual soil loss in the province was found to be $5.26 \text{ t/ha}^{-1}\text{y}^{-1}$. This soil loss value was quite below the Turkey average ($6.14 \text{ t/ha}^{-1}\text{y}^{-1}$), thereby referring to a positive situation. In addition, it was determined that an increase occurred in very soft, soft, and very intense erosion risk classes while a decrease occurred in medium, strong, and intense erosion risk classes in the 32 year period (1981-2013). However, despite such positive findings, some measures should be taken across the province in order to minimize erosion. Erosion may acquire a characteristic similar to the one in the past and increase, if such measures are not taken. The present study also demonstrated that erosion risk might be determined via GIS-based RUSLE method.

Keywords: Soil, Soil erosion, RUSLE (3D) Method, Geographic Information Systems (GIS), Tekirdağ.

Giriş

Her yıl erozyon nedeniyle dünyada 75 milyar ton (Pandey vd., 2009: 399), Türkiye’de ise 500 milyon ton (İrvem et al., 2007: 30) toprak kaybının olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle gerek dünyada gerekse Türkiye’de toprak erozyonunun önlenmesi ve hesaplanması amacıyla çok çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Günümüze yakın dönemde bu yöntemlerden en fazla tercih edileni Düzenlenmiş Evrensel Toprak Kaybı Denklemi (RUSLE) (Renard vd., 1997: 15) yönteminin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı 3D şeklinde kullanımınıdır (Ekinci, 2007: 78).

Hem dünyada hem de Türkiye’de bu yöntem kullanılarak birçok çalışma yapılmıştır. Ancak yapılan bu çalışmaların büyük çoğunluğu havza sınırlı olarak gerçekleştirilmiştir. Buna mukabil bazı çalışmalarda ise idari sınırlar dikkate alınmıştır. Dünya’da bu yöntem ve teknikler kullanarak Al-Quraishi (2003) Çin’in Hebei ilinde, Yue-qing vd. (2009) Çin’in Guizhou ilinde, Xie ve Lin (2010) Çin’in Gansu ilinin Wen ilçesinde, Jun-ling vd. (2012) Çin’in Henan ilinde çalışmalar yapmıştır. Türkiye’de ise Tomuş vd. (2012) Çorum, Karaoğlu (2013) ise Iğdır ili örneğinde benzer çalışmalar gerçekleştirmiştir.

Bu çalışmada da CBS tabanlı RUSLE (3D) yöntemi kullanılarak Tekirdağ ilinin erozyon risk sahalalarının

ve yıllık ortalama toprak kayıp miktarının belirlenmesi ve haritalanması amaçlanmıştır. Ayrıca ilde günümüzde yaşanan erozyonu daha iyi anlamak için geçmişte yaşanmış erozyona yönelik değerlendirmelerde bulunulmuştur. Bu değerlendirmeler 1981 tarihli erozyon haritasına göre gerçekleştirilmiştir. Böylece erozyon risk sahalarda 32 yıllık zaman diliminde yaşanan değişimlerde belirlenmiştir. Çalışma en önemli doğal kaynaklardan bir olarak değerlendirilen toprağın baş düşmanı olan erozyonun (Ergene, 1997: 339; Altınbaş vd., 2006: 259; Aydın ve Kılıç, 2010: 1; Gençtan, 2012: 277) anlaşılması bakımından önemlidir.

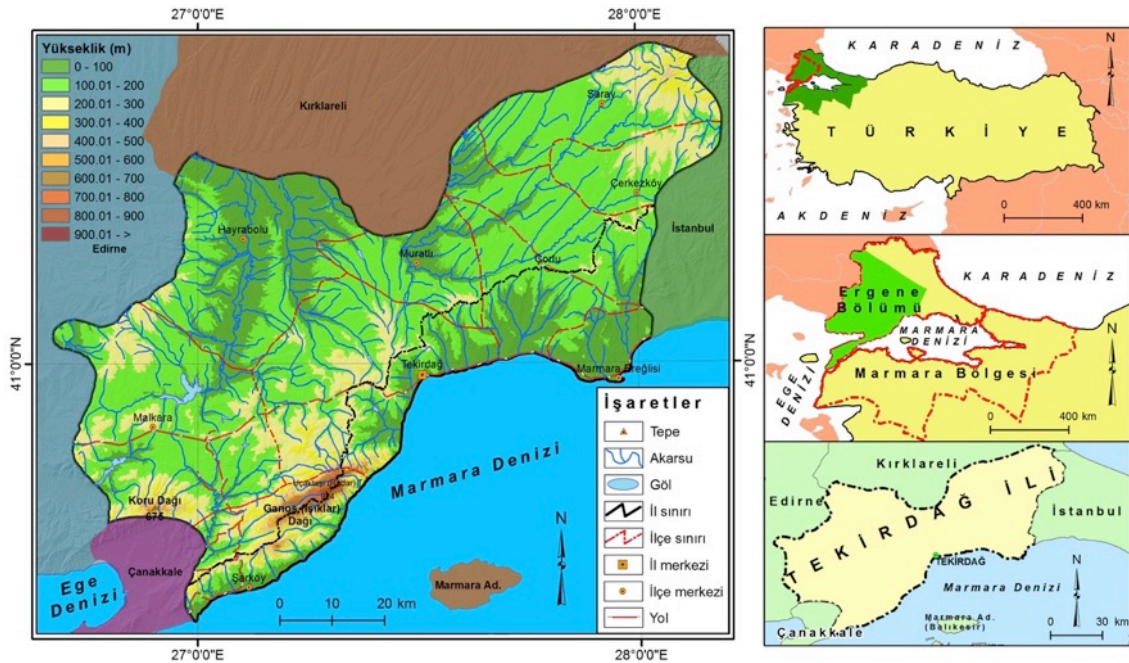
İnceleme Alanının Konumu ve Genel Özellikleri

İnceleme alanı, Türkiye'nin kuzeybatı köşesinde yer almakta olup, Türkiye'nin Coğrafi Bölgeleri'ne göre Marmara Bölgesi'nin Ergene Bölümü'nde bulunan Tekirdağ ilidir. İl alanı, kuzeyden Kırklareli, batıdan Edirne, güneybatıdan Çanakkale, doğudan İstanbul illeri ve güneyinden de Marmara denizi ile çevrelenmiştir. Coğrafi koordinat sistemine göre 40° 32' 57" - 41° 34' 04" K enlemleri ile 26° 37' 48" - 28° 11' 53" D boylamları arasındadır (Şekil 1). Yüzölçümü ise

6250.8 km²'dir. Tekirdağ, ilinin en yüksek noktası 1/25.000 ölçekli haritaya göre Ganos (Işıklar) Dağı üzerinde yer alan 924 m yükseklikteki Uçaktaşı (Radar) T'dir. Buna göre ilin yükselti farkı 924 m, ortalama yükseltisi ise 154.17 m'dir.

Trakya Havzası'nın güneyinde yer alan (Işık, 2007: 31) il sınırları içerisinde Prekambriyen'den günümüze çeşitli yaş ve türde litolojik birimler bulunur. Eski temele ait (Prekambriyen-Mezozoyik) formasyonlar daha çok ilin kuzey kesimindeki Yıldız (Koru) Dağları civarında yayılış göstermektedir. Bunun dışında il genelinde en geniş yayılış Tersiyer birimlerinde izlenmektedir. Kuvaterner'e ait malzemelerde akarsu vadilerinde ve kıyı kesiminde görülmektedir. Tekirdağ ili, tektonik olarak, Kuzey Anadolu Fayı ailesinin (Şengör, 2011: 14) batı uzantısında bulunan Saroz-Gaziköy fayı'nın kuzeyinde yer almaktadır (Işık, 2007: 21).

Jeomorfolojik olarak çeşitli yerşekillerinin görüldüğü il alanında aşınım ve birikim yüzeyi şeklinde gelişmiş platolar (Altın vd., 1992: 305) en geniş sahayı kaplamaktadır. İlin dağlarını güneybatıda yer alan Ganos ve Koru dağları oluşturmaktadır. İlin ovaları yoğun olarak Ergene havzasında ve kıyı kesiminde bulunmaktadır.



Şekil 1. Tekirdağ ilinin lokasyon haritası

Figure 1. Location map of Tekirdağ province

Dağ ve ova gibi yerşekilleri arasında ise platoluk sahalar yayılış göstermektedir. İlde en dikkat çekici elemanter yerşekilleri ise ilin Marmara Denizi kıyısı boyunca denize ulaşan akarsuların meydana getirdikleri deltalardır (Özşahin, 2009: 128).

Tekirdağ ilinin iklimini fiziki coğrafya özellikleri şekillendirmiştir (Günay, 2007: 5). T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün 1975-2010 yılları arasını kapsayan ölçüm sonuçlarına göre Tekirdağ ilinde yıllık ortalama sıcaklık 11.5 (Çerkezköy) - 13.8 (Tekirdağ) °C, yıllık toplam yağış ise 542.3 (Çerkezköy) - 691.1 (Malkara) mm arasındadır. Thornthwaite metoduna göre iç kesimlerde kurak az nemli, kıyı kesimlerde yarı nemli ve dağlık alanlarda da nemli iklim tipi karakteri görülür (Dönmez, 1990: 35).

Tekirdağ ilinin en önemli hidrografik değeri ilin kuzeyinde akış gösteren Ergene nehri'dir. Bunun dışındaki önemli akarsular ise Hayrabolu, Beşiktepe, Çorlu, Işıklar ve Gölcük dereleridir (Gürpınar, 1994: 76-78).

Tekirdağ ilinde yapılan toprak çalışmalarından elde edilen bilgilere ışığında ilde Toprak Taksonomisine göre Entisol, Alfisol, İnceptisol, Mollisol ve Vertisol olmak üzere 5 toprak ordosu yer almaktadır (Ekinci, 1990: 169).

Tekirdağ ilinde hakim olan iklim tiplerine bağlı olarak oluşan doğal bitki örtüsü, iç kısımlarda kurak orman, kıyı kesimlerde yarı nemli orman, dağlık alanlarda ise nemli orman şeklindedir (Dönmez, 1990: 223). Yıldız Dağları'nın güney yüzlerin zirveye yakın kesimleri yağış isteği fazla olan kayın ormanları ile sık bir şekilde kaplıdır. Ganos Dağları'nın kuzey yüzleri meşe, gürgen, ıhlamur ağaçlarının oluşturduğu nemli ormanlarla kaplıdır. Ganos Dağları'ndan daha az yüksekliğe sahip olan Kuru Dağları'nın batı kesimi kızılçam ormanlarıyla, doğu kesimi ise meşe ormanlarıyla kaplıdır. Gerek Ganos gerek Kuru dağlarından güneye inildikçe yağış azalmasına bağlı olarak maki formasyonu yayılış gösterir (Güngördü, 1999: 45-49). İlin kuzey kesimi ise insanın ormanı tahrip etmesi sonucunda antropojen step sahası karakteri kazanmıştır (Dönmez, 1990: 225).

Materyal ve Yöntem

Tekirdağ ilinin potansiyel erozyon risk sahalarının belirlenmesi ve bu sahaların sınıflandırılması amacıyla Evrensel Toprak Kaybı Denklemi (USLE)'nin geliştirilmesi ile meydana getirilmiş olan "Düzenlenmiş Evrensel Toprak Kaybı

Denklemini" (RUSLE) yöntemi kullanılmıştır. Bu formülün içeriği aşağıda belirtilmiştir.

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P \quad (1)$$

(1) Burada; A= Ortalama toprak kaybı ($t \text{ ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$), R= Yağış erozyon faktörü ($\text{MJ ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$), K= Toprak erozyon faktörü, LS= Eğim uzunluk ve eğim dikliği faktörü, C= Arazi örtüsü ve yönetimi faktörü, P= Erozyon kontrol faktörüdür.

Çalışmada kullanılan yöntem içeriği doğrultusunda temel materyal olarak 1:25.000 ve 1:250.000 ölçekli topografya haritaları kullanılmıştır. Faktör haritalarının oluşturulmasında ise çok farklı kaynaklardan temin edilen verilerden istifade edilmiştir. R faktörü Doğan (1987) tarafından yayınlanan 1:4.000.000 ölçekli Türkiye Ortalama Yıllık Erozyon İndeks Dağılım Haritası'ndan alınmıştır. K faktörü Doğan vd. (2000) tarafından yapılan Türkiye Büyük Toprak Gruplarının Erozyona Duyarlılık "K" Faktörleri verilerinin Tekirdağ ili için bildirilen değerlerin jeostatiksel analizi sonucunda oluşturulmuştur. LS faktörü Japonya Ekonomi, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı (METI) Dünya Uzaktan Algılama Veri Analiz Merkezi (ERSDAC) ve Amerika Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) tarafından üretilen 30x30 m çözünürlüğündeki Sayısal Yükseklik Modeli (Global Digital Elevation Model-GDEM) verisi kullanılarak elde edilmiştir. C faktörü'ne ait veriler T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı'ndan elde edilen 1:25.000 ölçekli Ulusal Arazi Örtüsü Sınıflandırma sisteminden alınmıştır. Ayrıca ilde yaşanan erozyonu daha iyi kavramak ve karşılaştırma yapmak için T.C. Köyleri ve Kooperatifler Bakanlığı Toprak Genel Müdürlüğü Havza Islahı ve Göletler Daire Başkanlığı tarafından 1981 yılında yayınlanan 1:250.000 ölçekli "Türkiye Erozyon Haritası" kullanılmıştır (Tablo 1).

Çalışmanın yöntem içeriği doğrultusunda toplanan veriler erozyonu şekillendirici etkileri dikkate alınarak erozyona etki dereceleri ölçüsünde sınıflandırılmıştır. Bunun sonucunda etkili bütün faktörlerin grid temelli metot çerçevesinde 10x10 metre çözünürlüğünde raster haritaları üretilmiştir. Bu haritalar formül içeriği doğrultusunda birleştirilerek, ilin erozyon risk haritası oluşturulmuştur. Bu haritada Bergsma vd. (1996: 119) tarafından yapılmış olan erozyon potansiyeli risk kategorileri kullanılmıştır. Bunlar; çok hafif (Risk1 <5 $t/\text{ha}^{-1}/\text{y}^{-1}$), hafif (Risk 2, 5-12 $t/\text{ha}^{-1}/\text{y}^{-1}$), orta (Risk 3, 12-35 $t/\text{ha}^{-1}/\text{y}^{-1}$), güçlü (Risk 4, 35-60 $t/\text{ha}^{-1}/\text{y}^{-1}$), şiddetli (Risk 5, 60-150 $t/\text{ha}^{-1}/\text{y}^{-1}$) ve çok şiddetli (Risk 6 >150 $t/\text{ha}^{-1}/\text{y}^{-1}$)'dir.

Tablo 1. Çalışmanın verileri ve veri kaynakları

Table 1. Datas and data sources of study

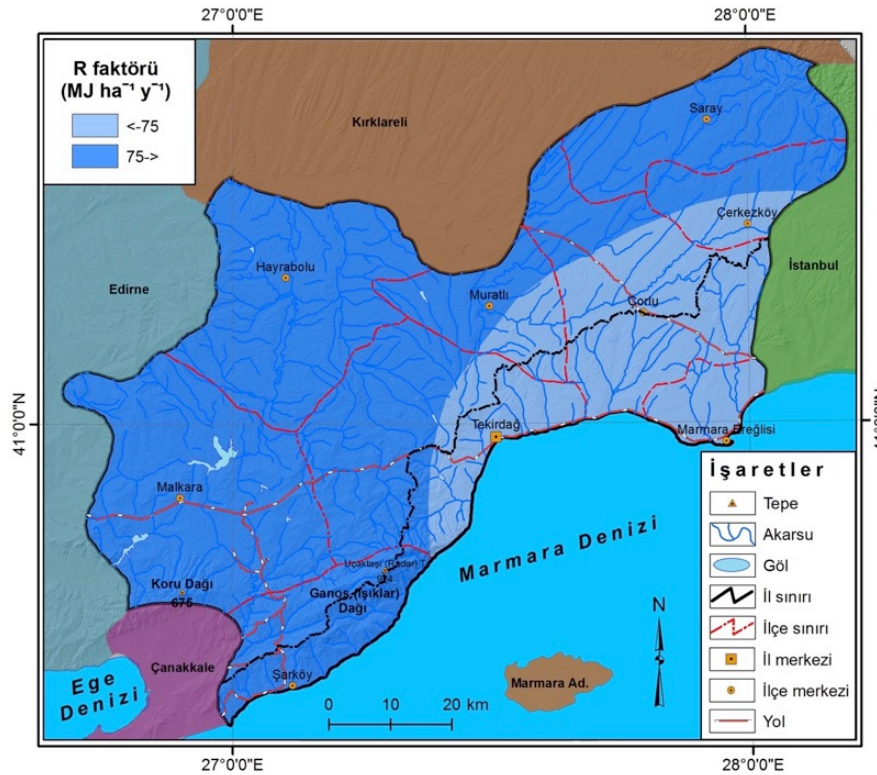
Veri adı	Veri kaynağı
Türkiye Ortalama Yıllık Erozyon İndeks Dağılım Haritası	Doğan, 1987
Türkiye Büyük Toprak Gruplarının Erozyona Duyarlılık "K" Faktörleri	Doğan vd., 2000
Sayısal Yükseklik Modeli	ERSDAC ve NASA
Ulusal Arazi Örtüsü Sınıflandırma sistemi	T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı
Türkiye Erozyon Haritası	T.C. Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı Topraksu Genel Müdürlüğü Havza Islahı ve Göletler Daire Başkanlığı

Bulgular ve Tartışma

Toprak Kaybı Denklemi Faktörleri

Yağış Erozyon Faktörü (R Faktörü): iklim özellikleri, özellikle de yağış toprak erozyonu üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Daha çok yağmur şeklinde düşen yağışların şiddetinin ve

miktarının artışı, erozyonun da artışında önemli rol oynar. Topografya yüzeyine çarpan damlalar eğim yönünde harekete geçerek toprak erozyonuna neden olurlar (Cürebal ve Ekinci, 2006: 119). Tekirdağ ili için Doğan (1987) tarafından belirlenen R faktör değeri, <-75 ve 75-> olmak üzere iki grup altında toplanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Tekirdağ ilinin R faktörü haritası

Figure 2. R factor map of Tekirdağ province

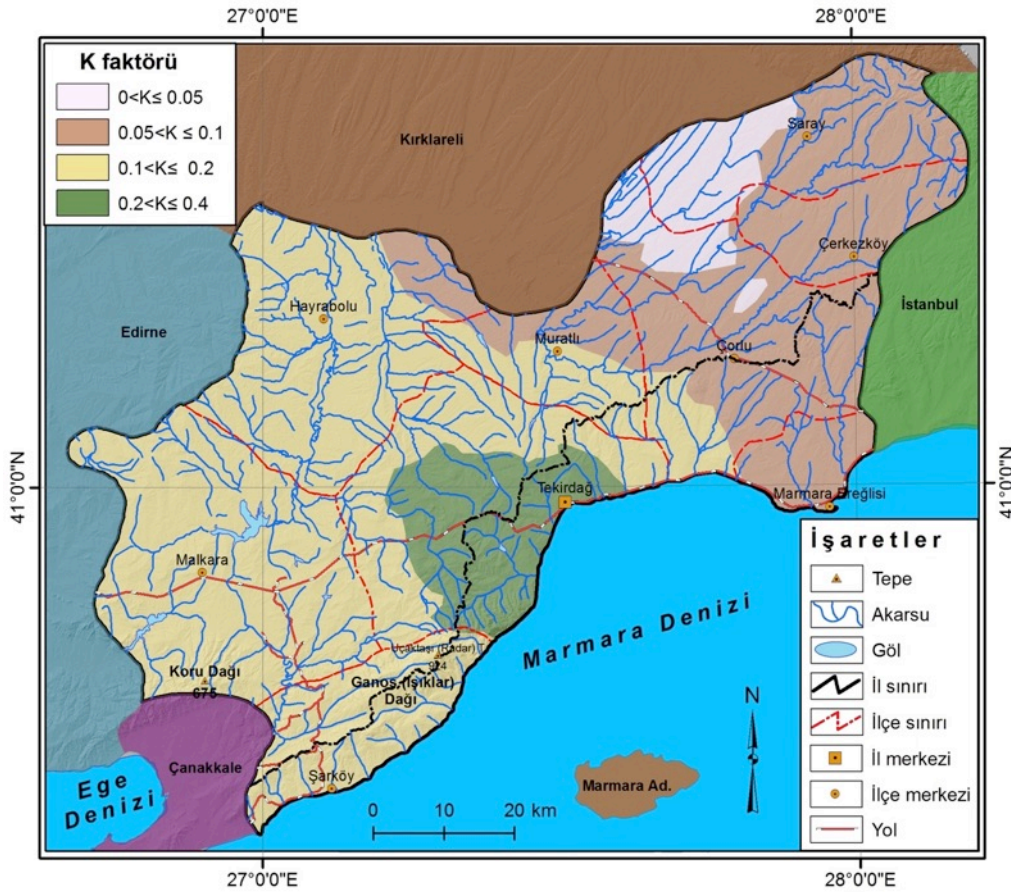
Toprak Direnç Faktörü (K Faktörü): Dünyadaki kara yüzeyini farklı kalınlıkta bir örtü şeklinde saran toprak (Atalay, 2011: 6), hem erozyon

olayının gerçekleşmesi için gerekli materyali sağlaması hem de erozyona neden olan önemli faktörlerin başında gelen yağış sularını emmesi

gibi farklı türden erozyona neden olan güçlere karşı direnç göstermesi bakımından oldukça önemlidir. Bu nedenle topraktaki tanelerin büyüklüğü gibi yapısal özelliklerin, su tutma kabiliyetinin, kapasitesinin ve toprak profilinin erozyona karşı direncinin bilinmesi gerekmektedir (Ekinci, 2007: 111; Cürebal ve Ekinci, 2006: 121; Erkal ve Yıldırım, 2012: 51). Tekirdağ ilinin K faktör değerleri Doğan vd. (2000) tarafından bildirilen erozyon derecesine göre sınıflandırılmıştır (Şekil 2).

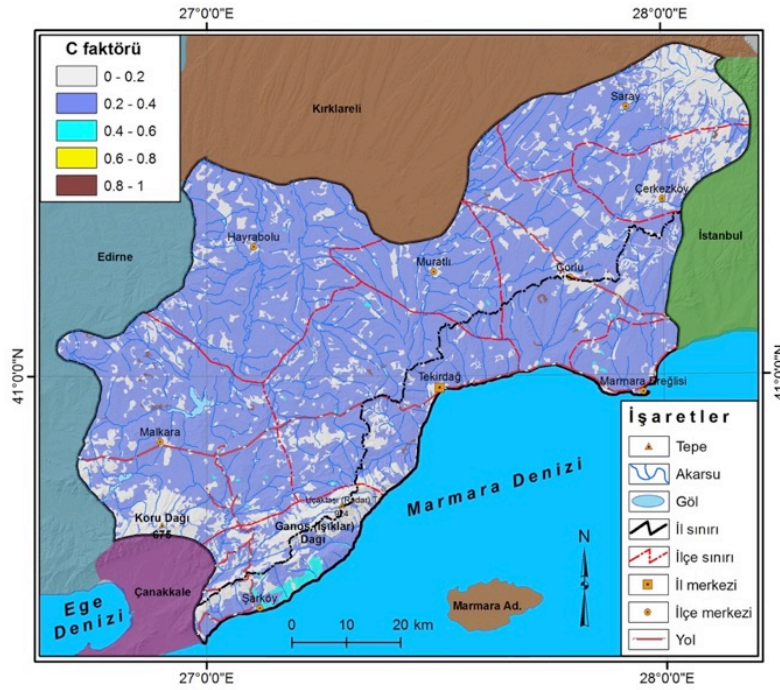
Yamaç Eğim, Uzunluk ve Yükselti Faktörü (LS Faktörü): Yamaç eğim-uzunluk-yükselti özellikleri erozyonun boyutunu ve şiddetini belirleyen en

önemli faktörlerdendir (Efe, 2008: 53). Bu faktörlerin artış veya azalışı, erozyonun belirlenmesinde önemli rol oynar (Hickey, 2000: 2; Jain ve Kothari, 2000: 775). Tekirdağ ili için yamaç eğimi, uzunluk ve yükselti faktörü, havza alanına ait sayısal yükselti modeli (SYM) kullanılarak oluşturulmuştur. Bu amaçla SYM'den eğim haritası (Şekil 3) ve ArcHydro ile akım yığılımı ve akım yönü hesaplaması yapılmıştır. Eğim haritası toprak erozyonu için belirlenmiş olan eğim sınıfları dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir (McDonald vd., 1984: 46; Wells, 1988: 8; Tağlı, 2009: 28).



Şekil 3. Tekirdağ ilinin K faktörü haritası

Figure 3. K factor map of Tekirdağ province



Şekil 6. Tekirdağ ilinin C faktörü haritası
Figure 6. C factor map of Tekirdağ province

Zemin Örtüsü Faktörü (C Faktörü): Zemin örtüsü özellikle yağış, yağışla birlikte düşen yağmur damlalarının etkisi ve sızma miktarı üzerinde etkilidir (Karabulut ve Küçükönder, 2008: 16). Zemin örtüsü özelliklerine ve bu özelliklerin neden olduğu zemin kapallık derecesine bağlı olarak erozyonun şiddeti ve boyutları artmaktadır (Cürebal ve Ekinci, 2006: 124). Bu bağlamda il alanında 8 farklı arazi kullanımı ve arazi örtüsü (AKAÖ) sınıfı tespit edilmiştir. Bu sınıflar su yüzeyleri (kanallar, akarsular, tarımsal amaçlı su rezervleri), orman alanları, çalılık ve fundalıklar, otlaklar (meralar), bağlar, bahçeler, yerleşme alanları (köy, kent, sanayi vb.), maden alanları, ekili-dikili tarım arazileri ve çıplak toprak ile taş yüzeyleridir. Bu kapsamda belirlenen arazi kullanımı ve arazi örtüsü için C faktörleri farklı kaynaklardan elde edilmiş (Lee ve Lee 2006: 150; Jordan vd., 2005: 126; Tağil, 2007: 15) ve sırasıyla 0.000, 0.004, 0.040, 0.050, 0.500, 0.090, 0.002, 1.00, 0.300 ve 0.500 olarak alınmıştır (Şekil 6).

Erozyon Önleyici Diğer Faktörler (P Faktörü): Erozyon önleyici diğer faktörler, aşınmaya ve taşınmaya neden olan suyun etkisini azalmayı veya yok etmeyi amaçlayan erozyon kontrol tekniklerindedir (Morgan, 2005: 121). Söz konusu faktörlerle erozyonla meydana gelen

toprak kaybı arasında ters bir orantı söz konusudur (Cürebal ve Ekinci, 2006: 126). Bu faktör tespit edilmediği durumlarda 1 kullanılmaktadır (Renard vd., 1991: 33; Tağil, 2007: 15). Tekirdağ ili için de bu faktör 1 alınarak denklemde göz ardı edilmiştir.

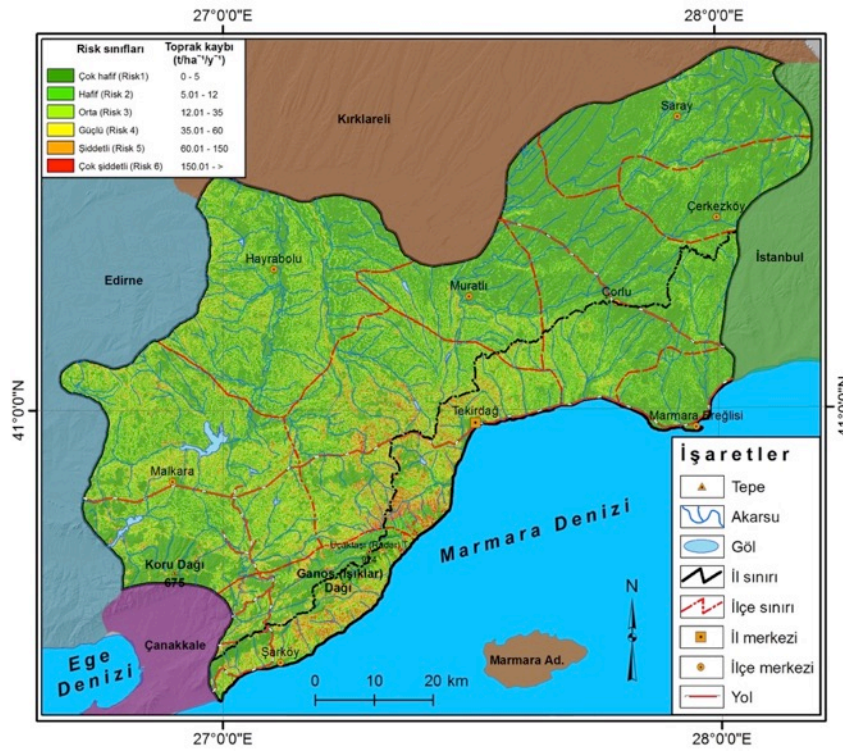
Erozyon Analizi

CBS tabanlı RUSLE yöntemi kullanılarak erozyon riskinin ve yıllık ortalama toprak kaybının belirlendiği bu çalışmanın analiz sonuçları Tekirdağ ilinde çok hafif (Risk 1) erozyon riskinin alansal olarak (% 61.9) en baskın olduğunu göstermiştir (Tablo 2). Bu erozyon risk sınıfının ilin hemen hemen her yerinde özellikle de ova ve vadi tabanlarında yayılış gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 7). İlde çok hafif erozyon risk sınıfını orta (Risk 3) (% 14.9) ve hafif (Risk 2) (% 12.3) risk sınıfları takip etmektedir (Tablo 2). İlgili risk sınıfları ise ildeki plato alanları üzerinde yaygın bir şekilde izlenmektedir. İlde yaklaşık % 11.1 oranında alansal yayılış gösteren güçlü (Risk 4) (% 4.6), şiddetli (Risk 5) (% 4.3) ve çok şiddetli (Risk 6) (% 2.2) erozyon risk sınıfları da daha çok ilin güneyindeki engebeli sahalarda (bilhassa dağlık alanlarda) görülmektedir (Tablo 2; Şekil 7; Foto 1).

Tablo 2. Toprak kayıp miktarı ($t/ha^{-1}/y^{-1}$) ve risk sınıfları

Table 2. The amount of soil loss ($t/ha^{-1}/y^{-1}$) and erosion risk classes

Risk sınıfları	Toprak kaybı ($t/ha^{-1}/y^{-1}$)	ALAN	
		km ²	%
Çok hafif (Risk 1)	< - 5	3866.2	61.9
Hafif (Risk 2)	5 - 12	766.3	12.3
Orta (Risk 3)	12 - 35	929.9	14.9
Güçlü (Risk 4)	35 - 60	286.6	4.6
Şiddetli (Risk 5)	60 - 150	266.7	4.3
Çok şiddetli (Risk 6)	150 - >	135.1	2.2
TOPLAM		6250.8	100.0



Şekil 7. Tekirdağ ilinin toprak kayıp miktarının ve erozyon risk sınıflarının dağılışı haritası (2013)

Figure 7. Map of spatial distribution of the amount of soil loss and erosion risk classes map of Tekirdağ province (2013)

Analiz sonucunda elde edilen veriler kullanılarak oluşturulan haritaya göre il genelinde erozyonun eğim değerlerinin yüksek, zemin örtüsünün zayıf

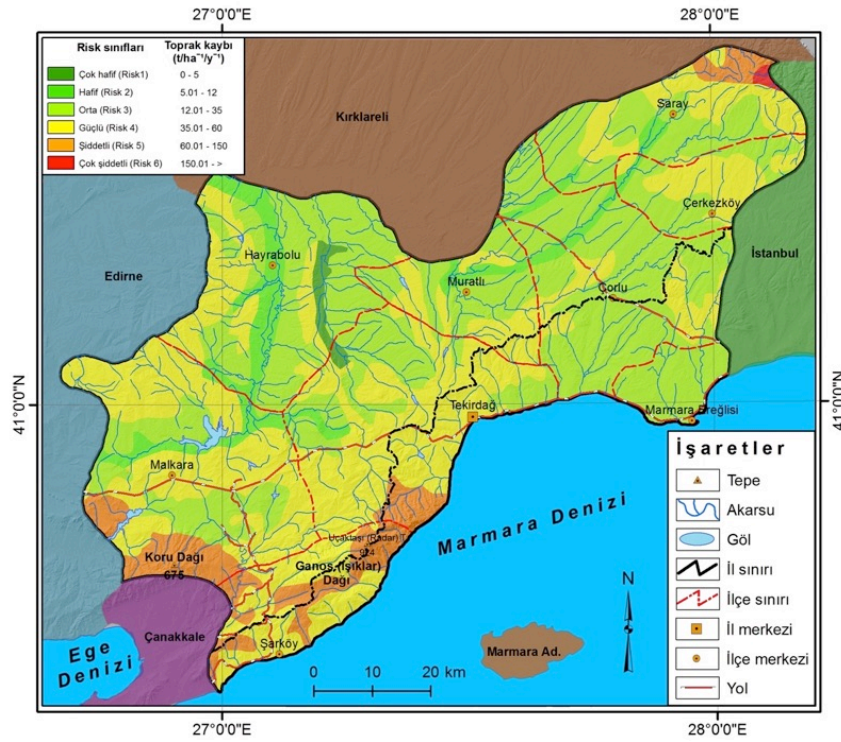
veya tahrip edildiği, vadi yoğunluğunun fazla ve toprak özelliklerinin ince karakterli olduğu alanlarda etkili olduğu anlaşılmıştır (Şekil 7).



Şekil 8. Ganos (Işıklar) Dağları'nda görülen çok şiddetli erozyon sınıfına ait yarıntı (Gully) erozyonu
Figure 8. Gully erosion which belongs to a class of very severe erosion observed in the Ganos (Işıklar) Mountains

Bununla birlikte ilde yaşanan erozyonun boyutlarını daha iyi kavramak için geçmişte yaşanan erozyon durumuyla da karşılaştırma yapılmıştır. Bu karşılaştırmaya göre ilde 32 yıllık zaman zarfında çok hafif, hafif ve çok şiddetli erozyon risk sınıflarında artış yaşanmıştır. En büyük artış (% +61.0) çok hafif erozyon risk sınıfında meydana gelmiştir. Buna karşın en fazla

azalış (% -36.2) ise güçlü erozyon risk sınıfında tespit edilmiştir (Tablo 3). Ancak erozyon oranında yaşanan bu değişimler toprak kaybının daha fazla yaşandığı erozyon risk sınıflarında meydana geldiği için olumlu bir değişimdir. Bu değişim de muhtemelen il genelinde gerçekleşen arazi kullanımı değişimi ve erozyona karşı alınan önlemlerden kaynaklanmaktadır.



Şekil 9. Tekirdağ ilinin toprak kayıp miktarının ve erozyon risk sınıflarının dağılışı haritası (1981)
Figure 9. Map of spatial distribution of the amount of soil loss and erosion risk classes map of Tekirdağ province (1981)

Tablo 3. Tekirdağ ilinde 32 yıllık sürede toprak erozyonunda meydana gelen alansal değişim

Table 3. 32-year period spatial changes occurred in soil erosion in the Tekirdağ province

Risk sınıfları	TOPRAK EROZYONU Toprak kaybı (t/ha ⁻¹ /y ⁻¹)	ALAN					
		1981		2013		DEĞİŞİM	
		km ²	%	km ²	%	km ²	%
Çok hafif (Risk1)	< - 5	50.3	0.8	3866.2	61.9	+3815.9	+61.0
Hafif (Risk 2)	5 - 12	402.5	6.4	766.3	12.3	+363.8	+5.8
Orta (Risk 3)	12 - 35	2772.2	44.3	929.9	14.9	-1842.3	-29.5
Güçlü (Risk 4)	35 - 60	2549.7	40.8	286.6	4.6	-2263.1	-36.2
Şiddetli (Risk 5)	60 - 150	465.0	7.4	266.7	4.3	-198.3	-3.2
Çok şiddetli (Risk 6)	150 - >	11.1	0.2	135.1	2.2	+124.0	+2.0
TOPLAM		6250.8	100.0	6250.8	100.0		

Analiz sonuçlarına göre Tekirdağ ili için yıllık ortalama toprak kaybı, 5.26 t/ha⁻¹/y⁻¹ olarak hesap edilmiştir. İli için tahmin edilen toprak kaybı Çakal vd. (1997) tarafından bildirilen Türkiye ortalamasının (6.14 t/ha⁻¹/y⁻¹) (İrsem vd., 2007: 35) altındadır. Ayrıca bu bulgu, aynı yöntem kullanılarak Tombuş vd. (2012) tarafından Çorum (12.820 km²) ili için hesaplanan toprak kaybindan (28.85 t/ha⁻¹/y⁻¹) yaklaşık 5.5 kat daha azdır. Bu durum Taysun vd. (1995) tarafından Türkiye için bildirilen doğal etkenler, arazinin kullanımı ve planlama etkenleri ile sosyo-ekonomik etkenler gibi nedenlerin (Altınbaş vd., 2006: 262) Tekirdağ ili içinde farklılık göstermesinden kaynaklanmaktadır.

Sonuç

Yapılan çalışma sonunda Tekirdağ ilinin büyük çoğunluğunun çok hafif (Risk 1) erozyon riski altında olduğu tespit edilmiştir. İlde yaşanan yıllık ortalama toprak kaybı, 5.26 t/ha⁻¹/y⁻¹ olarak hesaplanmıştır. İlde erozyon konusunda yapılan bu tespitler Türkiye geneli için düşünüldüğünde

Kaynaklar

- Al-Quraishi, A. M. F. 2003. Soil Erosion Risk Prediction with RS and GIS for the Northwestern Part of Hebei Province, China. *Pakistan Journal of Applied Sciences* 3 (10-12): 659-669.
- Altın, B. N., Eldeniz, Ş., Kayacılar, C. 1992. Hayrabolu Dolayının Jeomorfolojik ve Neotektonik Gelişimi-Ergene Nehri Havzası Güneyi, Trakya, İ. Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülten 9 (9): 299-307.
- Altınbaş, Ü., Çengel, M., Uysal, H., Okur, B., Okur, N., Kurucu, Y., Delibacak, S. 2008. *Toprak Bilimi*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 557, İzmir.
- Atalay, İ. 2011. *Toprak Oluşumu, Sınıflandırması ve Coğrafyası*. 5. Baskı, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir.

oldukça olumludur. Bununla birlikte çok hafif derecede de olsa yaşanan erozyonu en asgari düzeye indirmek için bazı önlemlerin alınması gerekmektedir. Bunlar;

- Doğal bitki örtüsünün korunması,
- Açık alanların ağaçlandırılması,
- Devamlı ormanlık ve çayır alanlarının oluşturulması,
- Erozyon izleme ve önleme sisteminin oluşturulması,
- İnsanların bu konuda bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

Bütün bu ve buna benzer önlemler alınmazsa ildeki erozyon eskiye benzer bir karakter kazanıp, artabilir. Bu çalışma CBS tekniklerinden yararlanılarak RUSLE yöntemiyle erozyon riskinin belirlenebileceğini göstermiştir. Ayrıca bu çalışma, benzer yöntem ve teknikler kullanılarak havza kapsamlı olarak yapılan çalışmaların idari sınırlarda dikkate alınarak gerçekleştirilmesi gerektiğini göstermiştir.

Aydın, M., Kılıç, Ş. 2010. *Toprak Bilimi*. Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Ankara.

Bergsma, E., Charman, P., Gibbons, F., Hurni, H., Moldenhauer, W. C., Panichapong, S. 1996. *Terminology for Soil Erosion and Conservation*. International Society of Soil Science Grafisch Service Centrom, Wageningen.

Cürebil, İ., Ekinci, D. 2006. Kızılkeçili Deresi Havzasında CBS Tabanlı Rusle (3D) Yöntemiyle Erozyon Analizi. *Türk Coğrafya Dergisi* 47: 115-130.

Çakal, M. A., Özlü, A., Birhan, H., Bakır, H., Gültepe, N. Z., Ayday, C. (1997). Tortum Gölü Havzasının Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemiyle Erozyon Risk Haritasının Hazırlanması. *Türkiye'nin Erozyon Sorunu ve Adana'nın Yeri Kongresi, Çağrılı Bildiriler, Proje Tasarımları, Önlem ve Öneriler Kitabı*, 5-6 Aralık 1997, Adana.

- Desmet, P. J. J., Govers, G. 1996. A GIS-procedure for automatically calculating the USLE LS-factor on topographically complex landscape units. *Journal of Soil and Water Conservation* 51 (5): 427-433.
- Doğan, O. 1987. Türkiye Yağışlarının Erosiv Potansiyeli. T.C. Tarım ve Köyleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Doğan, O., Küçükçakar, N., Cebel, H., Akgül, S. (2000). Türkiye Büyük Toprakları "K" Faktörleri. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Dönmez, Y. 1990. Trakya'nın Bitki Coğrafyası. Genişletilmiş İkinci Baskı, İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 3601, Coğrafya Enstitüsü Yayınları No: 51, İstanbul.
- Efe, R., Ekinçi, D., Cürebal, İ. 2008. Erosion Analysis of Şahin Creek Watershed (NW of Turkey) Using GIS Based on RUSLE (3D) Method. *Journal of Applied Science* 8 (1): 49-58.
- Ekinçi, D. 2007. Estimating of Soil Erosion in Lake Durusu Basin Using Revised USLE 3D with GIS. Çantay Press, İstanbul.
- Ekinçi, H. 1990. Türkiye Genel Toprak Haritasının Toprak Taksonomisine Göre Düzenlenebilir Olanaklarının Tekirdağ Bölgesi Örneğinde Araştırılması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Adana.
- Ergene, A. 1997. Toprak Biliminin Esasları. Genişletilmiş Yedinci Baskı, Öz Eğitim Basın Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Konya.
- Erkal, T., Yıldırım, Ü. 2012. Soil Erosion Risk Assessment in the Sincanlı Sub-Watershed of the Akarçay Basin (Afyonkarahisar, Turkey) Using the Universal Soil Loss Equation (USLE). *Ekoloji* 21 (84): 18-29.
- Gençtan, T. 2012. Tarımsal Ekoloji. T.C. Namık Kemal Üniversitesi Genel Yayın No: 6, Ders Kitabı Yayın No: 3, Tekirdağ.
- Günay, A. 2007. Tekirdağ'ın İklim Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, İstanbul.
- Güngördü, M. 1999. Marmara Bölgesinin Bitki Coğrafyası. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No: 3416, İstanbul.
- Gürpınar, E. 1994. Bir Çevresel Analiz Örneği Trakya. Der Yayınları, İstanbul.
- Hickey, R. 2000. Slope Angle and Slope Length Solutions for GIS. *Cartography* 29: 1-8.
- Işık, Ü. 2007. Nusratlı-Yağcı-Tekirdağ arasındaki bölgenin hidrojeolojisi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Uygulamalı Jeoloji Programı, İstanbul.
- İrvem, A., Topaloğlu, F., Uygur, V. 2007. Estimating spatial distribution of soil loss over Seyhan River Basin in Turkey. *Journal of Hydrology* 336: 30-37.
- Jain, M. K., Kothiyari, U. C. 2000. Estimation of soil erosion and sediment yield using GIS. *Hydrological Sciences Journal* 45 (5): 771-786.
- Jordan, G., Rompaey, A. V., Szilassi, P., Csillag, G., Mannaerts, C., Woldai, T. 2005. Historical land use changes and their impact on sediment fluxes in the Balaton basin (Hungary). *Agriculture, Ecosystems and Environment* 108: 119-133.
- Jun-ling, L., Chun-hui, Z., Gang, Z., Zhong-yang, L. 2012. Quantitative Study of Soil Erosion in Henan Province Based on GIS. *Key Engineering Materials* 500: 136-141.
- Karabulut, M., Küçükönder, M. 2008. Kahramanmaraş Ovası ve Çevresinde CBS Kullanılarak Erozyon Alanlarının Tespiti. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi* 11 (2): 14-22.
- Karaoğlu, M. 2013. Iğdır Yöresi Topraklarının Erozyon Açısından Değerlendirilmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2 (1): 23-30.
- Lee, G. S., Lee, K. H. 2006. Scaling effect for estimating soil loss in the RUSLE model using remotely sensed geospatial data in Korea. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss.* 3: 135-157.
- Mcdonald, R. C., Isbebi, R. F., Speight, J. G., Walker, J., Hopkins, M. S. 1984. Australian soil and land survey field handbook. Inkata Press Pty. Ltd., Melbourne.
- Mitasova, H., Hofieka, J., Zlocha, M., Iverson, L. R. 1996. Modeling topographic potential for erosion and deposition using GIS. *International Journal of Geographic Information Systems* 10: 629-641.
- Morgan, RPC (2005) Soil Erosion&Conservation. Blackwell Publishing, USA.
- Özşahin, E. 2009. Marmara Denizi Havzası Deltaları. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, İstanbul.
- Pandey, A., Mathur, A., Mishra, S. K., Mal, B. C. 2009. Soil erosion modeling of a Himalayan watershed using RS and GIS. *Environmental Earth Sciences* 59: 399-410.
- Renard, K. G., Foster, G. R., Weeies, G. A., Porter, J. P. (1991). RUSLE: revised universal soil loss equation. *Journal of Soil and Water Conservation* 46: 30-33.
- Renard, K. G., Foster, G. R., Weesies, G. A., McCool, D. K., Yoder, D. C. 1997. Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the revised universal soil loss equation (RUSLE). *Agriculture Handbook* No: 703, USDA, Washington, DC.
- Şengör, A. M. C. 2011. İstanbul Boğazı Niçin Boğaziçi'nde Açılmıştır?, Fiziki Coğrafya Araştırmaları; Sistemik ve Bölgesel, Türk Coğrafya Kurumu Yayınları No: 5, s.: 57-102, İstanbul.
- Tağıl, Ş. 2007. Tuzla Çayı Havzasında (Biga Yarımadası) CBS-Tabanlı RUSLE Modeli Kullanarak Arazi Degradasyonu Risk Değerlendirmesi. *Ekoloji* 17: 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.
- Taysun, A., Çanga, M. R., Uysal, H., Erpul, G. 1995. Toprak Erozyonu ve Korunma Önlemleri. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, T. C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları No: 26, Ankara.
- Tombuş, F. E., Yüksel, M., Şahin, M., Ozulu, İ. M., Coşar, M. 2012. Assessment Of Soil Erosion Based On The Method USLE; Çorum Province Example. FIG Working Week 2012 Knowing to manage the territory, protect

- the environment, evaluate the cultural heritage Rome, 6-10 May 2012, pp.: 1-11, Italy.
- Wells, M. 1988. A method of assessing water erosion risk in land capability studies—swan coastal plain & darling range. Resource management technical report No: 73, Government of Western Australia, ISSN: 0729-3135, January.
- Xie, Y., Lin, J. 2010. RUSLE Model Based Quantitative Evaluation on the Soil Erosion of Wen County of Gansu Province, China. Geoinformatics, 2010 18th International Conference on Date of Conference, 18-20 June 2010, pp.: 1-6, Beijing.
- Yue-qing, X., Jian, P., Xiao-mej, S. 2009. Assessment of soil erosion using RUSLE and GIS: a case study of the Maotiao River watershed, Guizhou Province, China. *Environ Geol* (2009) 56: 1643-1652.