

## İNEBOLU HAVZASI'NIN ICONA MODELİ İLE TOPRAK EROZYON RİSK DEĞERLENDİRMESİ

Orhan DENGİZ<sup>1\*</sup> Ali İMAMOĞLU<sup>1</sup> Fikret SAYGIN<sup>1</sup> Ceyhun GÖL<sup>2</sup>  
Semih EDİŞ<sup>2</sup> Ahmet DOĞAN<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Samsun

<sup>2</sup> Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Çankırı,

<sup>3</sup> Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü

\*email: odengiz@omu.edu.tr

Geliş Tarihi : 31.03.2014

Kabul Tarihi : 22.06.2014

**ÖZET:** Dünyanın bir çok yerinde görülen en önemli çevre sorunlarından birisi de toprak erozyonudur. Kastamonu il sınırları içerisinde yer alan İnebolu havzasında yapılan bu çalışmanın amacı ICONA modeli kullanarak havzanın erozyon risk dağılım haritalarının oluşturulmasıdır. Model yedi aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamaların ana parametreleri eğim, jeoloji, arazi kullanımı arazi örtü verileridir. İlk olarak sayısal yükselti modeli (DEM) kullanılarak eğim haritası oluşturulmuştur. Eğim katmanı ve jeoloji katmanının analizi sonucunda potansiyel erozyon risk haritası yapılmıştır. Bu işlem sonucuna göre, havzanın potansiyel erozyon risk sıralaması %2.2 (düşük), %4.4 (orta), %20.1 (orta yüksek), %34.1 (yüksek) ve %39.2 (çok yüksek) olarak belirlenmiştir. Spot uydu görüntüsü kullanılarak alana ait bitki arazi örtüsü ve arazi kullanım haritaları oluşturulmuştur. Oluşturulan bu katmanların birleştirilmesi sonucu toprak koruma katmanı üretilmiş üretilen bu katman ile de potansiyel erozyon risk haritası sorgulaması sonucu alanın erozyon risk haritası oluşturulmuştur. Oluşturulan bu haritaya göre, çalışma alanının %52.9'u yüksek ve çok yüksek erozyon risk duyarlılığına sahiptir. Diğer taraftan, alanın %34.5'i düşük ve çok düşük erozyon riskine sahiptir. Alanın sadece %12.5 i orta seviyede erozyon riskine sahiptir. Ayrıca bu çalışma CBS ve UA tekniklerinin toprak erozyon risk belirleme çalışmalarında önemli rol oynadıklarını da göstermiştir.

**Anahtar Sözcükler:** ICONA, toprak erozyonu, CBS ve UA, İnebolu Havzası

## SOIL EROSION RISK ASSESSMENT USING ICONA MODELLING FOR INEBOLU WATERSHED

**ABSTRACT:** Soil erosion is one of the most important environmental problems in most area of World. The aim of this research performed in İnebolu Watershed located in Kastamonu province is to create map of the distribution soil erosion risk classes using ICONA model. The soil erosion risk assessment stages of this model occurred seven steps. Main parameters of these steps are slope, geology, land use, land cover information. A potential erosion risk map (step 3) was obtained from the slope (step 1) and lithofacies layers (step 2) generated using a digital elevation model (DEM) and digital geological and soil maps. As a result of this process, the distribution of the potential erosion risk classes was 2.2% (low), 4.4% (moderate), 20.1% (medium), 34.1% (high) and 39.2% (extreme). Land use (step 4) and land cover (step 5) layers derived from Spot 2013 image data classification were combined to produce the soil protection map (step 6). Soil erodibility and soil protection layers were combined to form the ICONA soil erosion status map in the final step (step 7). This final map showed that 52.9% of the study area had high and very high for erosion sensitivity. On the other hand, 34.3% of the study area has lower (settlement, very low, low and appreciable) erosion condition. Only 12.5 of the total area has moderate erosion risk class. This study also showed that GIS and RS techniques play an important role in determine of soil erosion risk studies.

**Keywords:** ICONA, soil erosion, GIS and RS, İnebolu Watershed

## 1.GİRİŞ

Erozyon dünyanın oluşumundan beri var olan doğal bir süreçtir. İnsan tarafından bu sürece müdahale edilmesiyle hızlandırılmış erozyon kavramı ortaya çıkmış, aşınan ve taşınan malzemelerden arta kalan alanlarda toprak organik madde bakımından yetersiz ve verimsiz hale gelmeye başlamıştır. Gelecekte yapay besinler üretilse bile temel üretim kaynağı olan toprakların özelliklerini bilmek ve buna göre toprak koruma önlemlerinin alınması bir zorunluluk haline gelmiştir (Karaş ve ark., 2009).

Ülkemizin topraklarının %73' ü şiddetli erozyon tehlikesine maruzdur ve ülke yüzeyinden bir yılda kaybedilen toprak miktarı yaklaşık 1,4 milyar tondur (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Toprak İzleme Sistemi, 01/02/2014).

Ülkemizdeki erozyon tehlikesinin boyutunun fazla olduğu ve uygulamaya yönelik her türlü bilimsel ve uzmansal koruma önlemleri alınmazsa, tehlike boyutlarının giderek artacağı ve özellikle toprak, topografya, su ve bitki örtüsü açısından geridönüşümsüz evrelere gelinebileceği açık bir şekilde bilinmektedir (Erpul ve Deviren, 2012).

Arazi bozulumu ve toprak erozyonu konusunda yerli ve yabancı birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmaların bazıları değerlendirmeye yönelik çalışmalar, bazıları ise gerek sahada gerekse de laboratuvar ortamında ölçümsel değerler içeren çalışmalardır. Ölçümsel değerler içeren çalışmalar deneme parselleri kurularak yapılan çalışmalardır. Fakat bu tarz yöntemlerde küçük mesafelerde farklı sebeplerle değişiklikler görülebilir. Yine bu çalışmalar masraflı, zaman alıcı ve sadece uygulandığı alana ait noktasal veri sağlarlar (Harmsen, 1996).

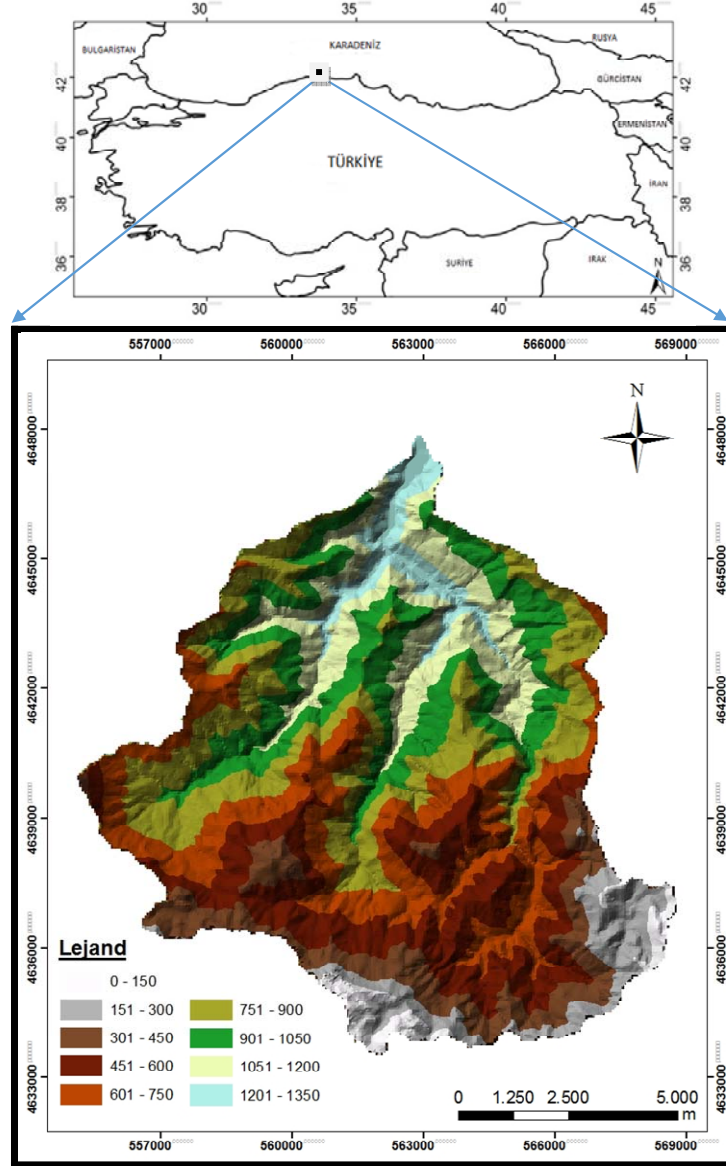
Bilim insanları son yıllarda arazi bozulmaları ve toprak erozyonu olaylarına yönelik modelleme çalışmalarına önem ve hız vermeye başlamış, bu konularda birçok model ortaya atılmış, uygulanmış ve geliştirilmiştir (RUSLE, CORINE, ICONA, LEAM, MEDALUS, Dis4ME vb.). Özellikle, son yıllarda gelişen CBS ve UA teknikleriyle birlikte bu modellerin uygulanabilirliği ve geçerliliği daha da artmıştır. ICONA erozyon risk modellemesi de CBS

ve UA teknikleri ile gelişen önemli modellemelerdir. ICONA ve bunun gibi ülkemizde uygulanabilen bazı yöntemler geniş alanlarda erozyon riskinin hesaplanmasında oldukça kullanışlıdır. Bu model toprak erozyon risk haritalama ve değerlendirmelerinde bazı Akdeniz ülkeleri ve Avrupa ülkeleri tarafından kullanılmaktadır (Bayramın ve ark. 2003). Bu çalışmanın amacı İnebolu havzasına yönelik erozyona duyarlı alanların belirlenmesinde ICONA modelinin kullanılması ve risk haritalarının oluşturulmasıdır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

İnebolu Havzası Karadeniz Bölgesi'nin Batı Karadeniz Bölümünde, Kastamonu ili sınırları içerisinde yer alır (Şekil 1). Ayrıca İnebolu ilçe

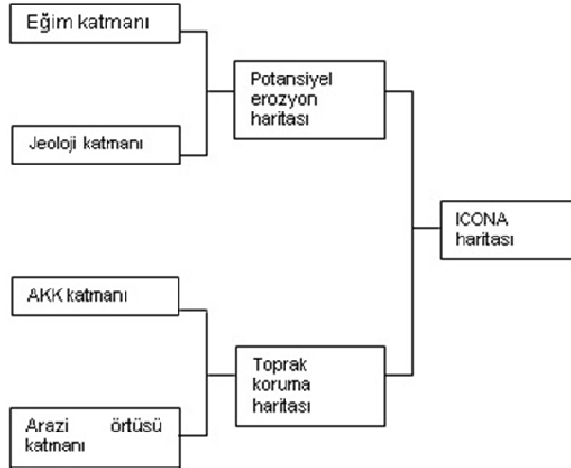


Şekil 1. Araştırma sahası lokasyon ve yükselti haritası

merkezi de havza sınırları içerisinde yer almaktadır. İnebolu Havzasının alanı yaklaşık 114 km<sup>2</sup> olarak ölçülmüş ve 6 alt havzadan oluşmaktadır. Araştırma sahasının ortalama deniz seviyesinden olan yüksekliği 621 m, en yüksek noktası 1360 m, en düşük noktası ise 0 m yükseltiye sahiptir.

## 2.2. Yöntem

Erozyon modelleri araştırma sahasına ait çeşitli katmanların bir araya getirilmesiyle oluşturulmaktadır. Bu yöntemde çeşitli modellerde birbirinden farklı katmanlar kullanılmaktadır. Modellerin ortak özelliği CBS programları kullanılarak bindirme analizleri yapılması ve erozyon hassaslık değerlendirmesidir. Bu çalışmada ArcGIS 9.3 programı kullanılmıştır. ICONA erozyon risk modellemesi 4 ana katmanın bir araya getirilmesine yönelik 7 aşamadan oluşmaktadır (ICONA, 1997) (Şekil 2).



Şekil 2. ICONA erozyon modelinin adımları

İlk olarak araştırma sahası eğim haritası oluşturulmuştur. Bu işlem için arazinin 1:25.000 ölçekli topografik haritası kullanılarak, alana ait sayısal yükselti modeli (DEM) yapılmıştır. İkinci adımda litoloji haritası oluşturulmuştur. Bu haritanın oluşturulmasında ise sayısal jeoloji ve toprak haritaları kullanılmıştır. Üçüncü adımda ise eğim ve litoloji haritaları birleştirilmiş ve ortaya potansiyel erozyon risk haritası çıkarılmıştır. ICONA modellemesinin dördüncü aşamada arazi kullanım ve arazi örtü haritası yapılmıştır. Beşinci adımda bitki örtüsü haritası yapılmıştır. Bu harita ise 2013 yılına ait Spot uydu görüntüsü kullanılarak alanın bitki yoğunluk indeksi olan NDVI haritası yapılmıştır. Altıncı adımda yine bu iki haritanın birleştirilmesiyle arazinin toprak koruma haritası, son işlem ise elde edilen toprak koruma ve potansiyel erozyon haritalarının birleştirilmesidir. Bu işlem sonucunda ortaya ICONA haritası çıkarılmıştır. ICONA modelinin adımları şekilde gösterilmiştir.

## 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma sahasının eğim haritası sayısal yükselti modeli (DEM) görüntüsü kullanılarak beş sınıfta hazırlanmış ve Şekil 3 de verilmiştir. Eğim dağılım haritasına göre alanın büyük bir çoğunluğu dik ve çok dik değerler gösterdiği görülmektedir (%80.4). Vadi tabanlarında ise eğim düz ve hafif dalgali (%1.4) ve de orta (%11.2) derecede eğim sınıflarından oluşmaktadır. Eğim değerlerinin aşırı olduğu yerler ise akarsu vadisi içerisinde oluşan yamaçlardır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Araştırma sahası eğim sınıfları

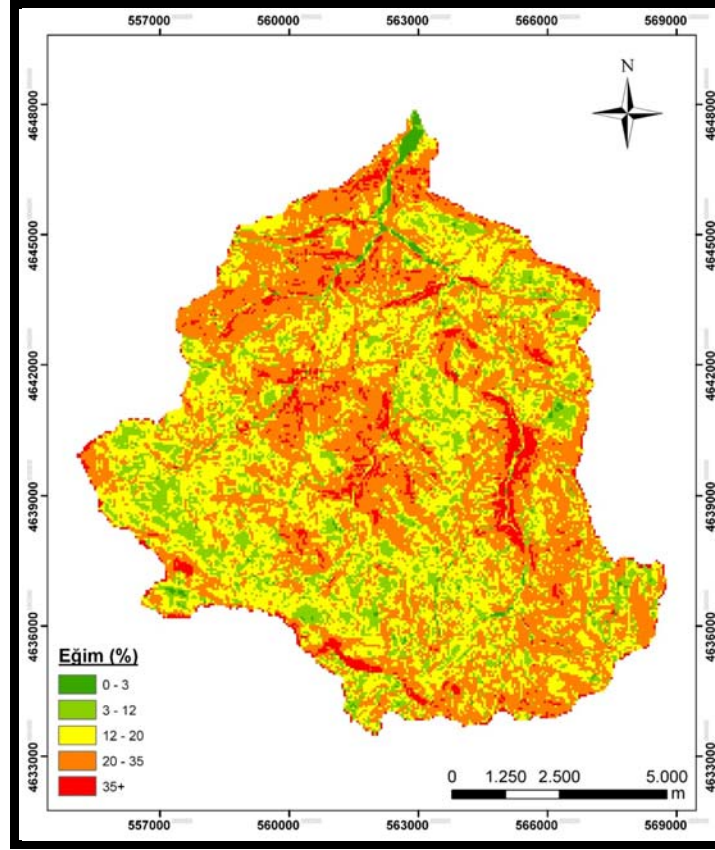
Tanım	Eğim (%)	Alan (ha)	Yüzde (%)
Düz ve hafif dalgali	0-3	156.0	1.4
Orta	3-12	1271.0	11.2
Dik	12-20	4318.2	37.9
Çok dik	20-35	4846.8	42.5
Aşırı	35+	807.0	7.1
Toplam		11399.0	100.0

Eğim haritası, jeoloji haritası ile birleştirilerek havza topraklarının aşınabilirlik durumu yani potansiyel erozyon tehlikelilik haritası oluşturulmuştur. Yapılan sorgulama sonucu, araştırma sahasının potansiyel olarak erozyon tehlikesinin yüksek (%34.1) ve çok yüksek (%39.2) olduğu görülmektedir (Şekil 4). Potansiyel erozyon tehlikesinin düşük olduğu sahalara ise araştırma sahası içerisinde çok az alanda dağılım göstermekte olup yaklaşık alanın %2.2'si kadardır (Çizelge 2).

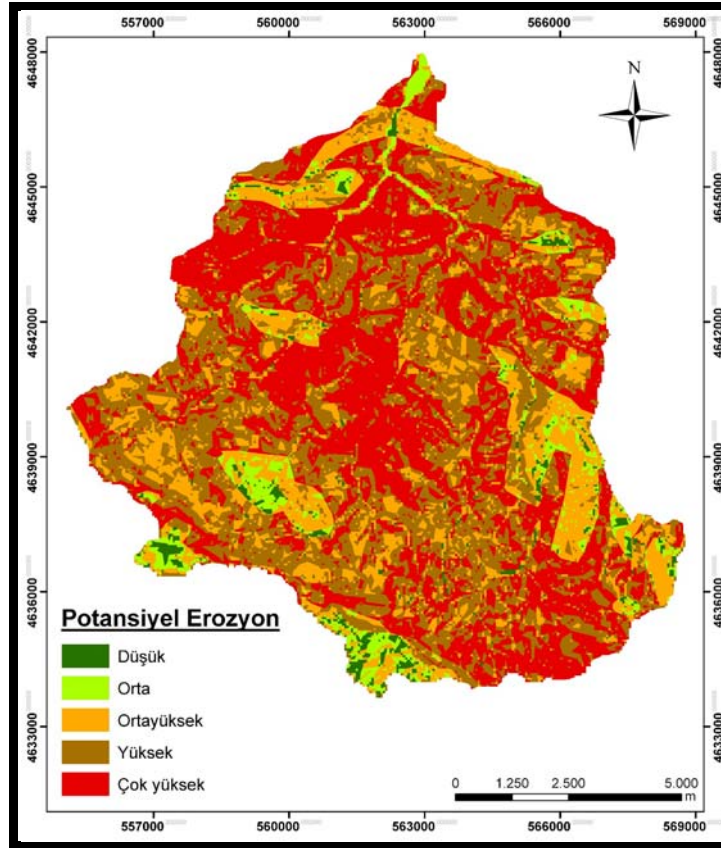
Çizelge 2. Araştırma sahası potansiyel erozyon risk sınıfları

Tanım ve Sınıf	Alan (ha)	Yüzde (%)
Düşük	246.9	2.2
Orta	504.3	4.4
Orta yüksek	2288.7	20.1
Yüksek	3891.9	34.1
Çok yüksek	4467.2	39.2
Toplam	11399.0	100.0

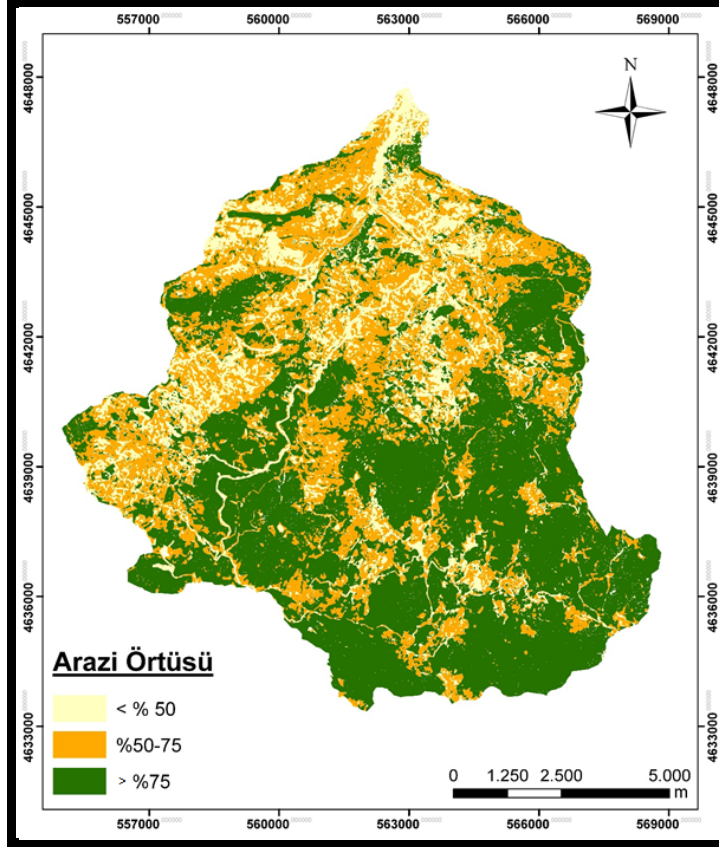
Model arazi bitki örtüsü yoğunluğu sınıflamasında NDVI haritası üretilmiş (Şekil 5) ve örtü yoğunluk dağılımı Çizelge 3'de verilmiştir. Bu sınıflandırmaya göre araştırma sahasının yarısından çoğu (%54.6), %75' ten büyük oranda kapalılık göstermektedir. Yine sahanın %15'i ise %50'den daha düşük kapalılık özelliği göstermektedir. Kapalılığın düşük olduğu alanlar kıyıya yakın kesimlerdir. Ayrıca arazi çalışmaları sırasında bu alanlarda büyük oranda bitki örtüsünün tahrip edildiği görülmüştür.



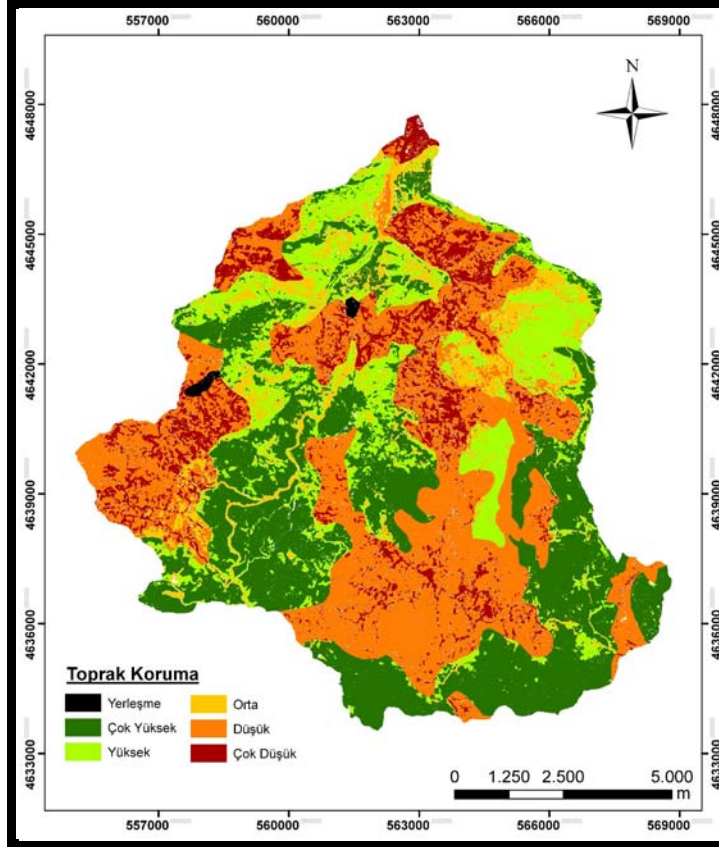
Şekil 3. Araştırma sahası eğim haritası



Şekil 4. Araştırma sahası potansiyel erozyon haritası



Şekil 5. Araştırma sahası arazi örtüsü haritası



Şekil 6. Araştırma sahası toprak koruma haritası



Çizelge 3. Araştırma sahası arazi örtüsü sınıfları

Tanım	Sınıf	Alan (ha)	Yüzde (%)
<% 50 Bitki Örtüsü	1	1713.6	15.0
% 50-75 Bitki Örtüsü	2	3464.1	30.4
> % 75 Bitki Örtüsü	3	6221.3	54.6
<b>Toplam</b>		<b>11399.0</b>	<b>100.0</b>

Arazi kullanım türlerine yönelik oluşturulan katman ile bitki örtüsü katmanı birleştirilerek toprak koruma haritası oluşturulmuştur. Oluşturulan haritadan görüleceği üzere (Şekil 6), özellikle bitki örtüsünün yoğun olduğu yerlerde, yani bozulmamış ormanların bulunduğu alanlarda korumanın çok yüksek olduğu 1. sınıf (yaklaşık alanın %32' si), öte yandan arazi kullanım türlerinden mera, tarım ve açık alanlar ise 4. sınıf olarak yani düşük toprak koruma özelliği gösteren alanlar olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu alanlar toplam alanın yaklaşık % 34' nünde dağılım göstermektedir (Çizelge 4).

Elde edilen potansiyel erozyon haritası ile toprak koruma haritası Çizelge 5' de verilen matris kullanılarak bir araya getirilmiş ve ICONA erozyon risk haritası ortaya çıkarılmıştır (Şekil 7). Bu haritada dereceli olarak 1'den 5'e doğru düşük erozyon risk bölgelerinden başlayarak yüksek erozyon risk bölgelerine doğru bir sınıflama yapılmıştır (Çizelge 6).

Çizelge 4. Araştırma sahası toprak koruma sınıfları

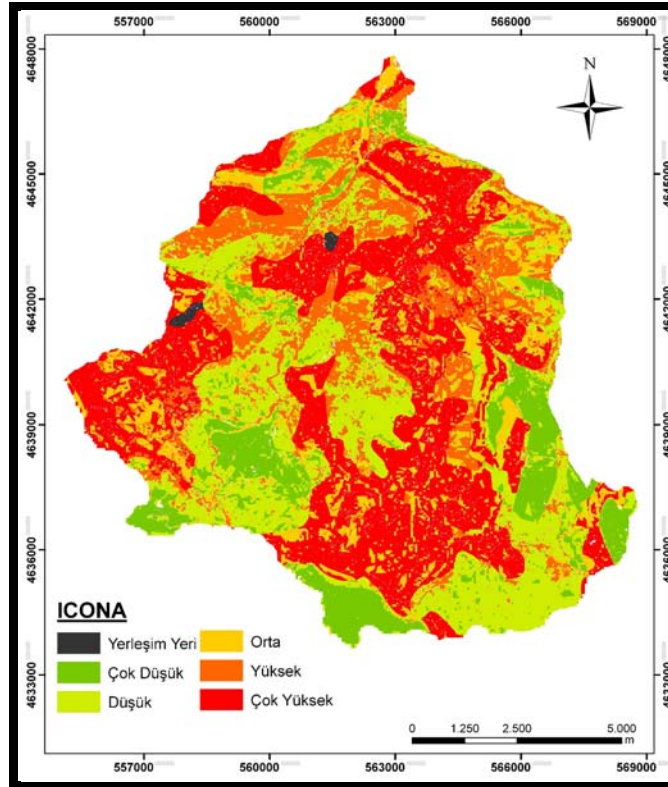
Tanım	Sınıf	Alan (ha)	Yüzde (%)
Çok yüksek	1	3667.7	32.2
Yüksek	2	1814.4	15.9
Orta	3	870.6	7.6
Düşük	4	3900.6	34.2
Çok düşük	5	1113.6	9.8
Yerleşim		32.1	0.3
<b>Toplam</b>		<b>11399.0</b>	<b>100.0</b>

Çizelge 5. Araştırma sahası erozyon risk durumu değerlendirme matrisi

Erozyon Risk	Potansiyel Erozyon Haritası				
	1	2	3	4	5
1	1	1	1	2	2
2	1	1	2	3	4
3	1	2	3	4	4
4	2	3	3	5	5
5	2	3	4	5	5

Çizelge 6. Araştırma sahası ICONA sınıfları

Tanım	Sınıf	Alan (ha)	Yüzde (%)
Çok düşük	1	1324.5	11.6
Düşük	2	2586.9	22.7
Orta	3	1428.0	12.5
Yüksek	4	1820.4	16.0
Çok yüksek	5	4205.9	36.9
Yerleşim		33.3	0.3
<b>Toplam</b>		<b>11399.0</b>	<b>100.0</b>



Şekil 7. Araştırma sahası ICONA haritası

#### 4. SONUÇ

Erozyon modellemelerinde parametrik ya da değerlendirmeye yönelik çok farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. ICONA erozyon modeli değerlendirmeye yönelik yapılan modelleme çalışmalarından birisidir. Bu modelde araştırma sahasının arazi kullanımı, bitki örtüsü, eğim, jeoloji, ve toprak gibi bazı katmanları CBS ortamında sorgulama ve analiz sonucu İnebolu Havzasına yönelik erozyon risk dağılım haritası oluşturulmuştur. Ortaya çıkarılan bu haritaya göre de araştırma sahasının %36.9'luk kısmında çok yüksek erozyon riskinin olduğu görülmektedir. Araştırma sahasının potansiyel olarak erozyon risk çok yüksek olan bir alan olmasına karşın, riskin azalmasında arazi örtüsü çok önemli rol üstlenmektedir. Benzer şekilde erozyon riskinin en yüksek olduğu alanlar ise özellikle bitki örtüsünün tahrip edildiği mera ve tarım alanlarına olduğu karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle arazi örtüsü ve arazi kullanım biçimi toprakları korunumu ve sürdürülebilirliklerinin devamı açısından önemli bir faktördür. Fakat ICONA erozyon risk modellemesinin genel bir risk değerlendirmesi yapmasına rağmen önemli bir eksiği bulunmaktadır. Bu eksiklik araştırma sahasına ait meteorolojik verilerin kullanılmamasıdır. Oysaki sahanın toplam yağış oranı, aylık ya da günlük

maksimum yağış oranları gibi özellikler toprak taşınımı üzerinde oldukça etkilidir.

#### 5. KAYNAKLAR

- Bayramin, İ., Dengiz, O., Başkan, O., Parlak, M. 2003. Soil Erosion Risk Assessment With ICONA Model; Case Study : Beypazari Area. Turkish Journal of Agriculture and Forest, 27: 105-116.
- Erpul, G., Deviren-Saygın, S. 2012. Ülkemizdeki Toprak Erozyonu Sorunu Üzerine: Ne Yapmalı? Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 1(1): 26- 32.
- Harmsen, K. 1996, Assessment of Current Erosion Damage Land Druck, Liebefeld, 111 p.
- ICONA, 1997. Guidelines for Mapping and Measurement of Rainfall-Induced Erosion Processes in the Mediterranean Coastal Areas. Priority Action Programme Regional Activity Centre. Split, Croatia.
- Karaş, E., Oğuz İ., Türkseven E., Keskin S. 2009. Sakarya-Porsuk-Sarısu-Havzasında CORINE, LEAM ve USLE Metodolojilerinin Kullanılarak Erozyon Risk Haritalarının Hazırlanması, 1. Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu 16-18 Haziran, s.106-112, Konya.
- T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Toprak İzleme Sistemi, [http://www.cem.gov.tr/erozyon/AnaSayfa/resimlihaber/13-12-13/Erozyon\\_Nedir.aspx?sflang=tr](http://www.cem.gov.tr/erozyon/AnaSayfa/resimlihaber/13-12-13/Erozyon_Nedir.aspx?sflang=tr), 01/02/2014.