

Sakarya – Porsuk – Sarısu havzasında CORINE, LEAM ve USLE metodolojilerinin kullanılarak erozyon risk haritalarının hazırlanması

Ertuğrul KARAŞ^{1*}, İrfan OĞUZ²

¹ Toprak ve Su Kaynaklarını Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, P.K.35, Eskişehir

² Toprak ve Su Kaynaklarını Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, P.K. 45, Tokat

Özet

Araştırma Sakarya Havzasının bir alt havzası olan 66470 ha büyüklüğündeki Porsuk-Sarısu Havzasında Coğrafi Bilgi Sistemi tekniklerini kullanarak CORINE (Co-Ordinated INformation on the Environment), LEAM (Land Erodibility Assessment Model) ve USLE (Universal Soil Loss Equation) olmak üzere üç farklı erozyon haritalama metodundan yararlanarak havzanın erozyon risk haritalarının hazırlanması amacıyla yürütülmüştür. Sonuçta, havza yönetiminin amacının toprak ve su kaynaklarının sürdürülebilirliğini sağlamak olduğu dikkate alındığında havza yönetimi açısından erozyon haritalamanın bir amaç değil, bir araç olduğu; CBS teknikleri ile erozyonu niceliksel olarak haritalamanın niteliksel yöntemlere göre daha yararlı ve havza yönetimi yatırımlarının maliyetinin belirlenmesi açısından daha kullanılabilir olduğu ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler : Havza Yönetimi, erozyon, toprak kaybı, CBS, USLE, CORINE, LEAM, Sakarya, Porsuk, Sarısu

Preparation of Erosion Risk Maps using CORINE, LEAM and USLE Methods in Sakarya-Porsuk-Sarısu basin

Abstract

This research was carried out to prepare erosion risk maps by using CORINE (Co-ORdinated INformation on the Environment), LEAM (Land Erodibility Assessment Model) ve USLE (Universal Soil Loss Equation) methodologies using geographic information system techniques in Sakarya-Porsuk Sarısu subbasin which covers 66470 ha. At the research results it was expressed that preparation of the erosion risk map is a tool and not a main aim in terms of sustainable natural resources management of watershed. In addition to that, quantitical methods are more useful than descriptive methods using GIS techniques by taking into consideration some measures of soil conservation and determination cost of investments.

Keywords: Watershed management, erosion, soil loss, GIS, USLE, CORINE, LEAM, Sakarya, Porsuk, Sarısu.

*Yazışmaların yapılacağı yazar: Ertuğrul Karaş. ertugrulkaras@yahoo.com; Tel: (222) 237 57 00/113.

Giriş

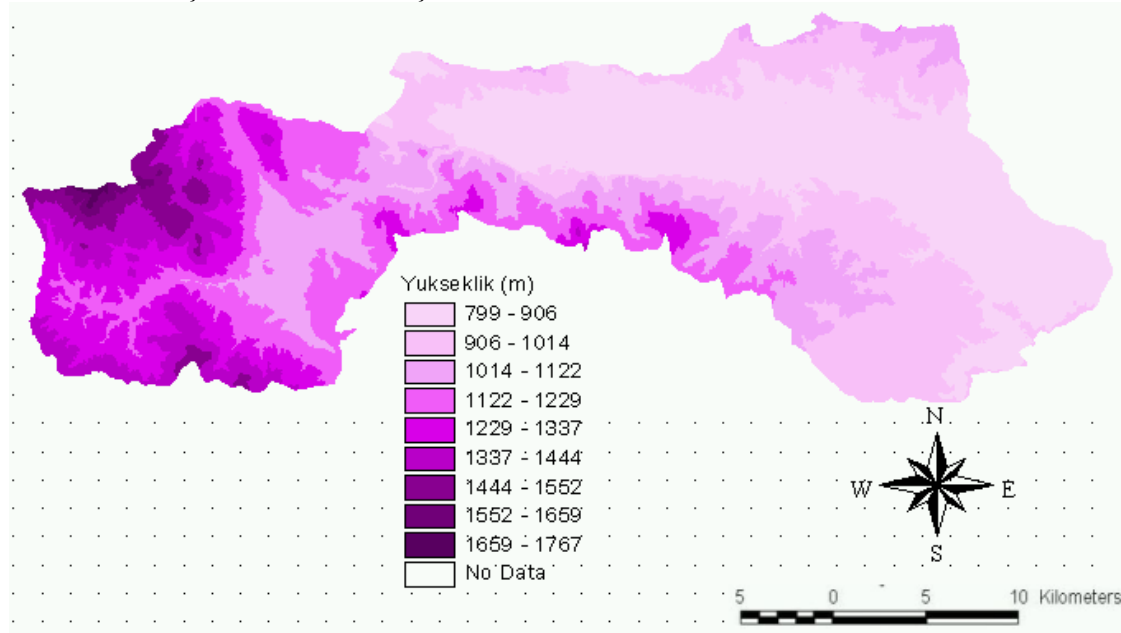
Başlıca gıda ve beslenme kaynağı olan toprak ve su kaynaklarının bilgisizce kullanılması, kaynaklardan potansiyeline uygun biçimde optimum yararlanmayı engellemektedir. Toprak erozyonu, pek çok durumda doğal yollarla ve yanlış arazi kullanımı sebebiyle insanoğlunun yol açtığı, tamamen ortadan kaldırılması mümkün olmamakla beraber, azaltılması mümkün olan bir süreçtir.

Toprak ve su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir şekilde yararlanmak üzere havzalardaki potansiyel toprak erozyonunun belirlenmesi ve buna bağlı olarak da erozyonu azaltıcı toprak koruma önlemlerinin alınması gerekir.

Bu çalışmada havzalardan kaybolabilecek potansiyel toprak kayıplarının saptanmasında kullanılan CORINE, LEAM ve USLE yöntemlerinin Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ortamında hazırlanan verilerinin Sakarya-Porsuk-Sarısu havzasındaki sonuçları elde edilerek kullanılan yöntemler uygulanabilirlikleri bakımından karşılaştırılmıştır.

Çalışma alanı

Araştırma, Eskişehir-Kütahya-Bilecik illerinin kesişim bölgesinde yer alan Sakarya-Porsuk-Sarısu havzasında yürütülmüştür. Sarısu Havzası, Eskişehir ilinin batısında yer almakta olup, 66470 ha alana sahiptir. Havza Çukurhisar, İnönü, Dodurga yerleşim yerlerini kapsamaktadır. Havzanın sayısal arazi modeli Şekil 1’de verilmiştir.

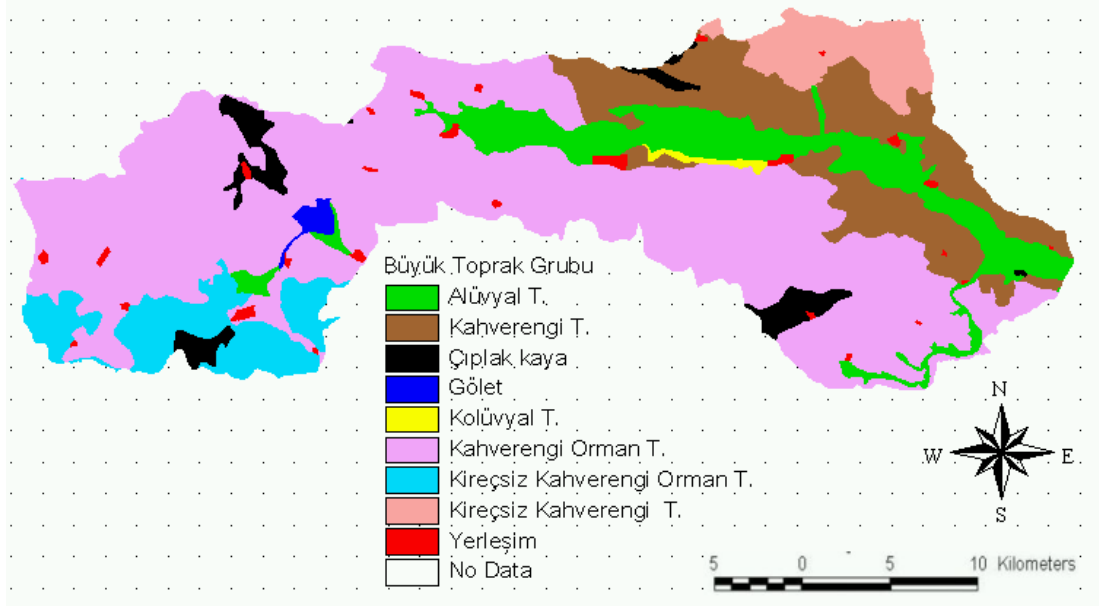


Şekil 1. Sakarya-Porsuk-Sarısu Havzasının sayısal arazi modeli

Toprak ve Arazi Kullanım Özellikleri

Havzada altı büyük toprak grubu bulunmaktadır. Bunlar Kahverengi (B), Kireçsiz Kahverengi (U), Kahverengi Orman (M), Kireçsiz Kahverengi Orman (N), Alüvyal (A) ve Kolüvyal (K), topraklardan meydana gelmiştir. Havza topoğrafyası hafiften dik meyile doğru değişen bir kompozisyon göstermekte olup, genellikle orta meyillidir. Arazi kullanım özellikleri bakımından tarım, orman, mera ve fundalık yapıya sahip olan havzada toprakların derinlikleri sığ ve orta olup; orta ve şiddetli erozyonun etkisi altındadırlar (Topraksu, 1972). Havzada mevcut büyük toprak grupları Şekil 3’de, arazi kullanım özellikleri Şekil 4’te, bunların havzadaki dağılımları Çizelge 1 ve 2’de verilmiştir.

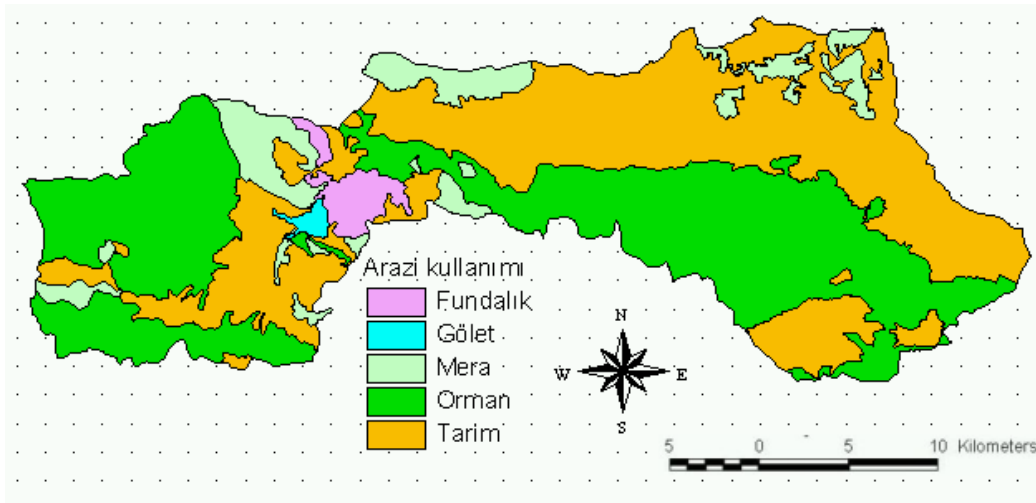
Sakarya-Porsuk-Sarısu CORINE, LEAM ve USLE metodolojilerinin kullanılarak havzasında erozyon risk haritalarının hazırlanması



Şekil 3. Sakarya-Porsuk-Sarısu Havzasındaki büyük toprak grupları

Çizelge 1. Sarısu havzasındaki büyük toprak gruplarının dağılımı

Büyük toprak grubu	Alan	
	(Ha)	(%)
Alüvyal topraklar	7607.18	11.44
Kahverengi topraklar	10019.60	15.07
Kolüvyal topraklar	246.49	0.37
Kahverengi orman topraklar	37367.64	56.22
Kireçsiz kahverengi orman topraklar	4774.73	7.18
Kireçsiz kahverengi topraklar	3268.71	4.92
Çıplak kaya	2161.54	3.25
Gölet	331.57	0.50
Yerleşim yeri	693.36	1.04
TOPLAM	66470.82	100.00



Şekil 4 Sarısu Havzası topraklarının arazi kullanım durumu haritası

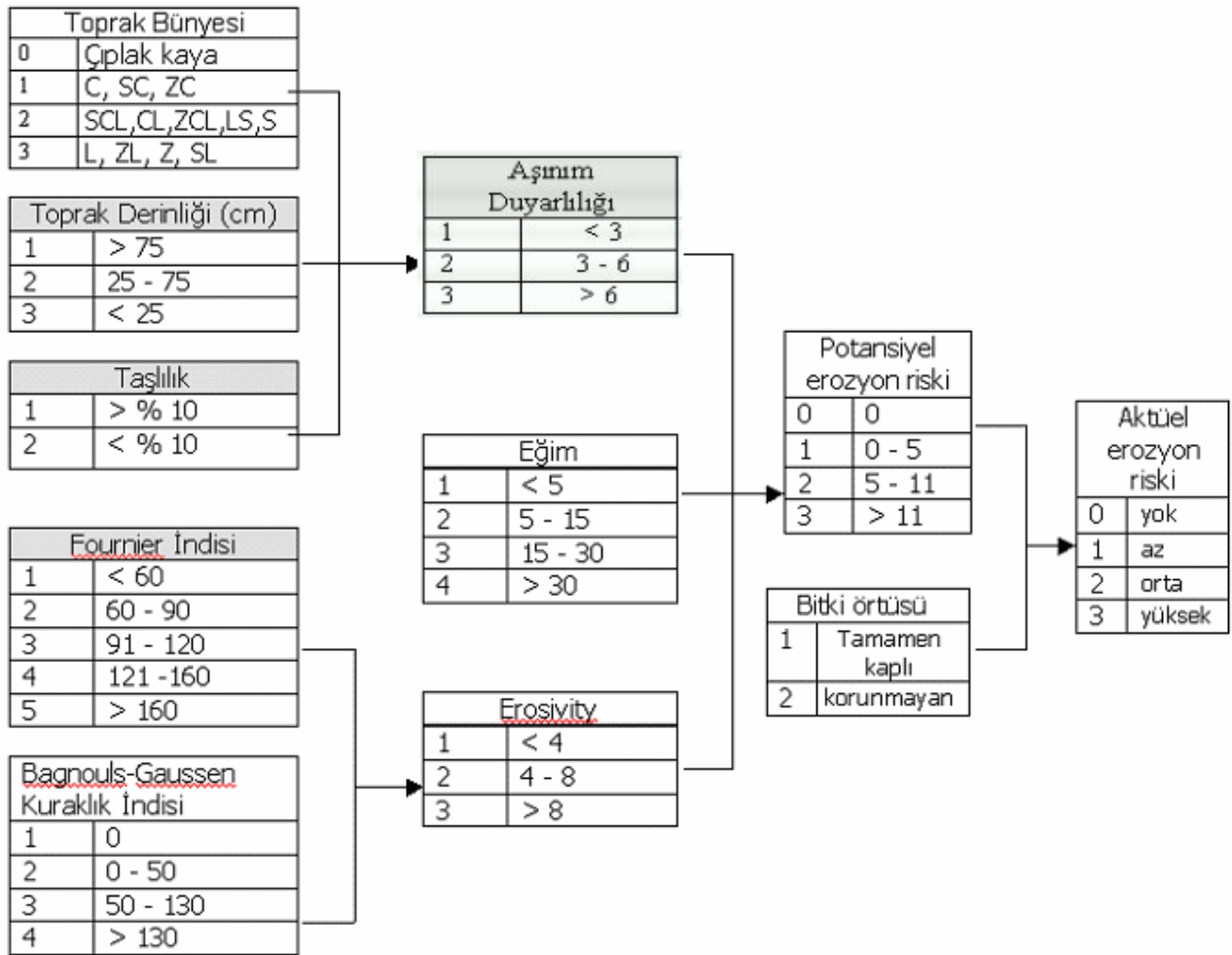
Çizelge 2. Sarısu Havzası arazilerinin kullanım türlerine göre dağılımı

Arazi kullanım türü	Alan	
	(Ha)	(%)
Tarım	29617.65	44.56
Orman	28592.10	43.01
Mera	6345.83	9.55
Fundalık	1579.72	2.38
Su yüzeyi	331.57	0.50
Toplam	66470.82	100.00

Erozyon haritalamada kullanılan yöntemler

CORINE Yöntemi

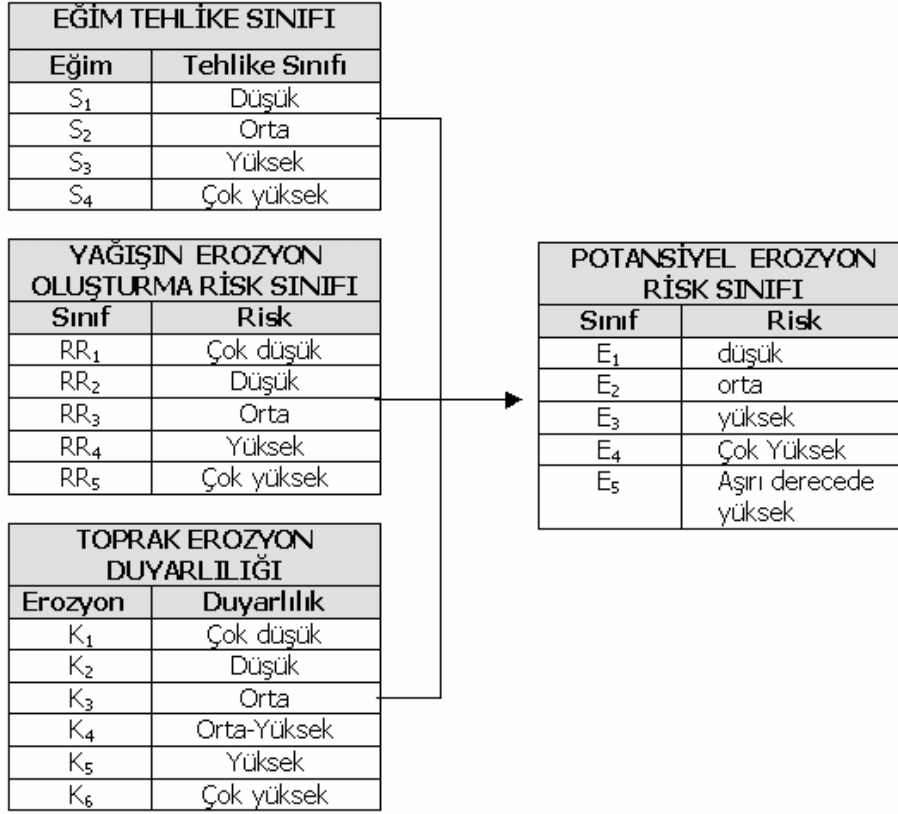
CORINE genelde dört önemli indisin bileşeni olarak oluşturulmuş bir erozyon risk değerlendirmesidir (Doğan ve ark. 1993) (Şekil 4).



Şekil 4. Erozyon haritalamada CORINE yöntemi

LEAM Yöntemi

Erozyon duyarlılık değerlendirmesi üç temel arazi karakteristiğine bağlı olarak yapılmıştır. Bu arazi karakteristikleri: Eğim tehlikesi (S), Yağış Erozyon Oluşturma Riski (RR) ve Toprak Erozyon Duyarlılığı (K)'dir. Bu temel karakteristiklerden eğim tehlikesi, topoğrafik harita yardımıyla, yağış erozyon oluşturma riski Modifiye Fournier İndeksi ile, toprak erozyon duyarlılığı ise nomogramla tespit edilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Erozyon haritalamada LEAM yöntemi

USLE Yöntemi

Havzadaki potansiyel toprak kayıpları Wischmeier ve Smith (1978) tarafından geliştirilmiş olup; yüzey ve parmak erozyonunu tahmin etmede kullanılan USLE metodunda aşağıdaki eşitlik kullanılmaktadır.

$$A = RKLSCP \quad (1)$$

Eşitlikte : A, Yıllık ortalama toprak kaybı (ton/ha); R, Yağış erozyon indeksi; K, Toprak aşınım faktörü; L, Eğim uzunluğu faktörü; S, Eğim dikliği faktörü; C, Bitki yönetim faktörü; P, Toprak muhafaza faktörü

R faktörü, havza için Eskişehir yöresinde yürütülen USLE denemesinden elde edilen R=39.06 (Ayday, 1995) değeri kullanılmıştır.

K faktörü, bozulmuş ve bozulmamış toprak örneklerinde toprağın organik madde, bünye, strüktür ve geçirgenlik değerlerine göre her bir noktasal toprak örneği için yapılacak laboratuvar analizine dayalı olarak ampirik eşitlikten yararlanılarak belirlenmiştir (Wischmeier and Smith, 1978).

Eğim uzunluğu (L) faktörü değeri, eşitlik kullanılarak 0- 2.15 arasında belirlenmiş; eğim dikliği faktörü 0-78.22 arasında değerler almıştır.

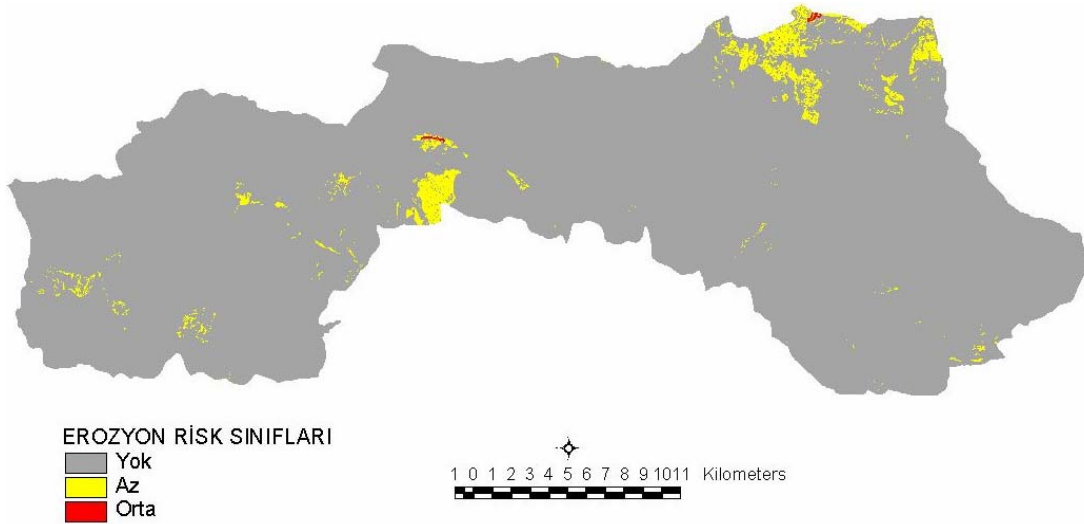
Belirli şartlar altında ürün alınan bir tarlada meydana gelen toprak kaybının devamlı nadas (bitkisiz sürülü) bir tarlada oluşan toprak kaybına oranı olarak tanımlanan bitki yönetim (C) faktörü, değerleri Tarım (buğday-nadas münavebesi) için 0.28 Ayday (1996)'dan, orman, mera, fundalık ve su yüzeyi değerleri verilen C faktörü değerleri Çanga (1995)'de verilen değerler dikkate alınarak, orman için 0.005, fundalık (yoğun çalılık) için 0.050, mera için 0.05 ve su yüzeyi için 0.0 değerleri kullanılmıştır.

Sonuçlar

Çalışmada CORINE yöntemi kullanılarak elde edilen sonuçlar Çizelge 4 ve Şekil 6'da, LEAM yöntemi kullanılarak elde edilen sonuçlar Çizelge 5 ve Şekil 7'de ve USLE yöntemi kullanılarak elde edilen sonuçlar Çizelge 6 ve Şekil 8'de verilmiştir.

Çizelge 4 CORINE yöntemine göre havza topraklarının erozyon risk sınıfları

Erozyon Risk Sınıfı	Alan (ha)	Alan (%)
Yok	64556.46	97.12
Az	1881.12	2.83
Orta	33.24	0.05
Toplam	66470.82	100.00

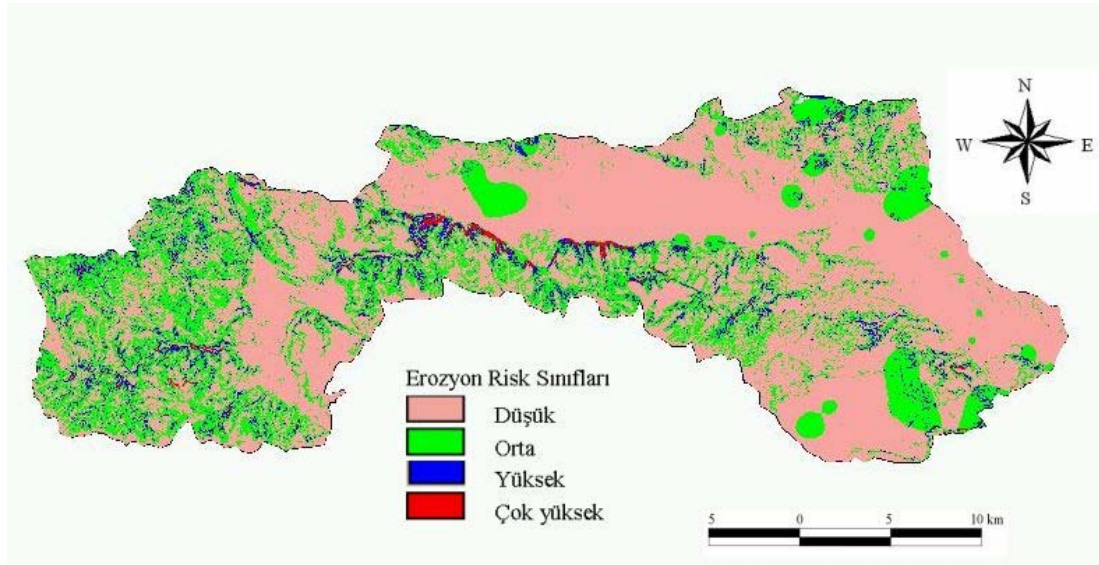


Şekil 6. CORINE yöntemine göre erozyon risk sınıflandırması

Çizelge 5. LEAM yöntemine göre havza topraklarının erozyon risk sınıfları

Erozyon Risk Sınıfı	Alan (Ha)	Alan(%)
Düşük	42761.88	64.33
Orta	19471.80	29.29
Orta-Yüksek	3603.40	5.42
Yüksek	633.74	0.96
Toplam	66470.82	100.00

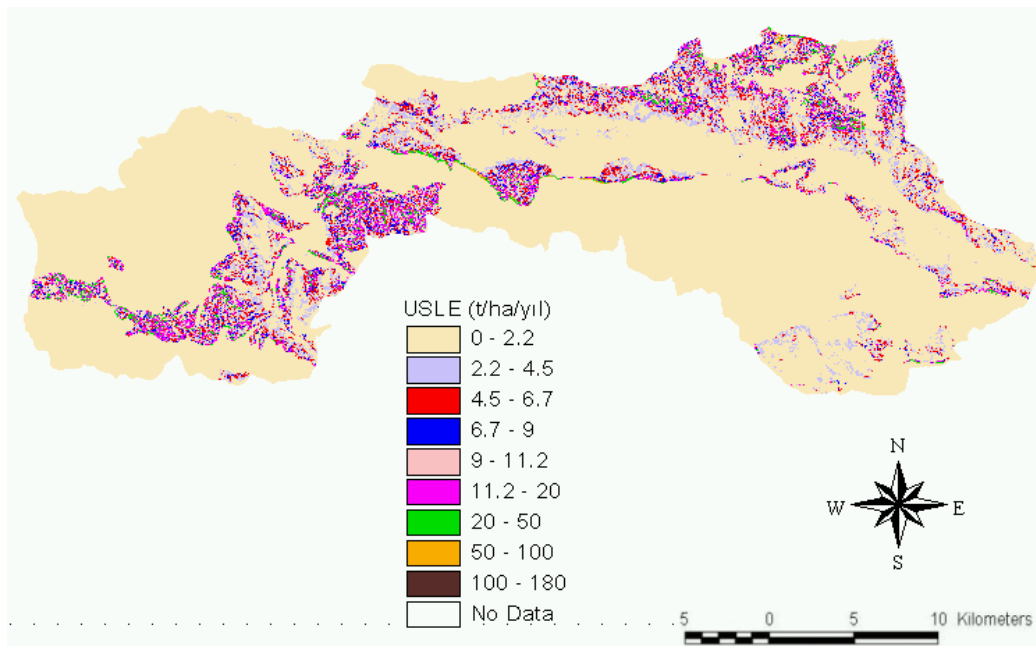
Sakarya-Porsuk-Sarısu CORINE, LEAM ve USLE metodolojilerinin kullanılarak havzasında erozyon risk haritalarının hazırlanması



Şekil 7. LEAM yöntemine göre erozyon risk sınıflandırması

Çizelge 6. USLE yöntemine göre havzadaki potansiyel toprak kayıpları

Arazi kullanım türü	Alan		Potansiyel Toprak Kaybı (t/ha/yıl)	
	(Ha)	(%)	Değişim aralığı	Ortalama
Tarım	29617.65	44.56	0 – 179.9	3.72
Orman	28592.10	43.01	0 – 82.0	0.04
Mera	6345.83	9.55	0 – 61.6	0.33
Fundalık	1579.72	2.38	0 – 13.20	1.18
Su yüzeyi	331.57	0.50	0.00	0.00
Toplam	66470.82	100.00	0 – 179.9	1.88



Şekil 8. USLE yöntemine göre erozyon risk sınıflandırması

Araştırma sonuçları CORINE yöntemine göre havza topraklarının % 97.12'sinde erozyon riskinin olmadığı şeklinde sonuç verirken, erozyon riskinin az ya da orta derecede olduğu alanların oranı % 2.88 bulunmuştur. LEAM yönteminin sonuçlarına göre havza topraklarının % 64.33'lik kısmının düşük, % 29.29'unun orta, % 5.42'sinin orta-yüksek ve % 0.96'lık kısmının ise yüksek derecede erozyon risk sınıfında yer almıştır. USLE yönteminin sonuçlarına göre havza için potansiyel toprak kayıplarının miktarı 0 – 179.9 t/ha/yıl arasında değişmekte olup; havza geneli için ortalama potansiyel toprak kaybı miktarı 1.88 t/ha/yıl'dır. Havzadaki kullanım türlerine göre ortalama potansiyel toprak kayıpları tarım arazileri için 3.72 t/ha/yıl, orman arazileri için 0.04 t/ha/yıl, mera arazileri için 0.33 t/ha/yıl, fundalık araziler için 1.18 t/ha/yıl ve havza geneli için 1.88 t/ha/yıl olarak saptanmıştır. Sakarya havzasında akım ve sediment ölçümü yapılan istasyonların ortalaması olan 0.536 t/ha sediment verimi ve % 20 olarak hesaplanan ortalama sediment iletim oranına değeri dikkate alınarak Sakarya havzası için potansiyel toprak kaybı miktarı değeri ortalama 2.77 t/ha/yıl olarak hesaplanmıştır. Söz konusu miktar, Sarısu havzası için USLE ile tahmin edilen ortalama 1.88 t/ha/yıl potansiyel toprak kaybı değerinden 0.89 t/ha daha büyük olmakla beraber; Sarısu havzası için sediment verimini, havza sediment iletim oranı değeri % 20 olarak dikkate alındığında sediment verimi 0.376 t/ha/yıl olarak bulunur ki, bu değer Sakarya havzasında sediment ölçümü yapılan değerlerin ortalamasından (0.536 t/ha) sadece 0.16 t/ha farklılık gösterir.

Kullanılan Erozyon haritalama yöntemlerinden CORINE ve LEAM dikkate aldıkları parametre değişkenlerinin sorgulamaları ile birbirine benzer yaklaşımlarla erozyonu haritalarken; USLE, birbirinden bağımsız oldukları varsayılan faktör değerlerinin çarpımlarının kombine etkisini yansıtır. Erozyon riskini az, orta, yüksek gibi benzer şekilde sınıflandıran CORINE ve LEAM yöntemleri ile erozyon nitelik yani kalite olarak tarif edilirken, USLE'de bu diğer ikisinden farklı olarak nicelik yani miktar olarak ifade edilmektedir. Ancak, erozyonu sübjektif kavramlarla nitelik olarak sınıflandıran CORINE ve LEAM modellerinin kullanımında sonuçların karşılaştırılma ve yorumlanması tartışmalara yol açabilir. Sübjektif değerlendirmeler ise yapılacak yatırımların maliyetini etkiler.

Erozyon haritalamanın başlıca amacı, çeşitli iklim, toprak, topoğrafya, arazi kullanımı ve bitki örtüsü altındaki havzalardan olan erozyon riskini nicelik ve nitelik olarak sadece saptamak değil ve aynı zamanda söz konusu riskleri minimize edici havza yönetimi kararlarını almaktır. Bu tespit ışığında havzada mevcut riskleri değerlendirme açısından karar vericilerin tarif edilen problemi tanımlamada aynı anlamı çıkarmaları beklenir. Dolayısıyla erozyonla ilgili karşılaştırmaların aynı düzlemde ölçülebilir, değerlendirilebilir ve objektif kriterlere dayalı olması gerekir. Bu sebeple erozyonun kantitatif olarak tahmin ederek toprak koruma önlemleri ile ilgili çözümler üreten yaklaşımların kullanımı konusunda çalışmalar yapılması önerilmektedir.

Kaynaklar

- Anonim. 1999. Getting to know ArcView GIS. ESRI, part 1-29.USA.
- Ayday, E., (1996). *Eskişehir koşullarında üniversal denklemin yağış erozyon indisi (R) ve toprak aşınım (K) faktörleri* (Ara Rapor 1973-1982). Eskişehir Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel yayın no 178. Rapor yayın no 136, Eskişehir.
- Çanga, M. R., (1995). *Toprak ve Su Koruma*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları, Yayın no: 1386, Ders kitabı: 400, 118 s., Ankara.
- Karaş, E., Türkseven, E., Oğuz, İ. ve Keskin, S., (2005). *Sakarya – Porsuk – Sarısu havzasında CORINE, LEAM ve USLE metodolojilerinin kullnılarak erozyon risk haritalarının hazırlanması*, Toprak ve Su Kaynakları Eskişehir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, (basılmamış) 78 s.
- Wischemeier, W.H. and Smith, D.D. 1978. Predicting rainfall erosion losses. *USDA Agricultural handbook*, no: 537, USA