

UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ KULLANILARAK EROZYON RİSK BELİRLEMESİNE YENİ BİR YAKLAŞIM, ÇORUM İLİ ÖRNEĞİ

F. Engin TOMBUŞ

Ülkemiz dünyada tarımsal üretim açısından kendi gereksinimlerini karşılayabilen ender ülkeler arasında yer almaktadır. Ülkemizin karşı karşıya olduğu temel sorunlardan olan hızlı nüfus artışı nedeniyle tarımsal üretime ihtiyacı her geçen gün artmaktadır.

Yaşamın ve tarımsal üretimin temelini oluşturan topraklarımızın büyüklüğünün artmadığı, aksine, hızlı nüfus artışı ve bir ülkenin gelişmişliğinin göstergesi olan sanayileşme gibi etkenler nedeniyle, topraklarımızda kayıplar ve bozulmalar olduğu bilinmektedir.

Topraklarının büyük bölümü yüksek derecede erozyona uğramakta olan gelişmiş bazı ülkeler, kendi bölgelerinin özelliklerini dikkate alarak, çeşitli erozyon risk belirleme yöntemlerini ortaya koymuşlardır. Avrupa Birliği ülkeleri tarafından ortak bir erozyon risk belirleme yöntemi olarak kabul edilen CORINE ve İspanya’da geliştirilen ICONA bu çalışmalara örnek verilebilir.

Erozyon değerlendirilmesinde, farklı değişkenlerin farklı derecede değerlendirildiği bu iki yöntemden başka geliştirilmiş olan USLE, LEAM, MOSES, GLEAMS vb. gibi yöntemlerde bulunmaktadır.

Erozyon çalışmalarında kullanılan yöntemlerin sonuçlarını etkileyen en önemli faktör kullanılan değişkenlerdir. Ülkemizde var olan toprak haritalarının güncel olmaması sebebiyle bu yöntemlerden birkaçı, sadece pilot havzalarda uygulanabilmiştir.

ÇALIŞMANIN AMACI :

1970’li yıllarda Thomas L. Saaty tarafından çok ölçütlü problemlere çözüm bulmak amacı ile Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi geliştirilmiştir. Analitik hiyerarşi süreci yöntemi ile probleme etkisi olan nitel ve nicel ölçütler rahatlıkla değerlendirilebilmekte ve çözümlenebilmektedir.

AHP yöntemi işletme, mühendislik, eğitim vb. gibi birçok meslek disiplinde problemlerin çözümünde kullanılmaktadır. Erozyon gibi çok fazla ölçütten etkilenen bir problemin çözümlenmesinde de AHP ’sin kullanılabileceği düşünülmüştür.

Çalışmada CORINE ve ICONA yöntemlerinin değişkenleri yeniden değerlendirilmiş, ülkemizde var olan toprak bilgilerine uygun yeni bir yöntem geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Geliştirilen yeni yöntemde, değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkilerin belirlenmesinde AHP tekniğinden yararlanılmıştır.

Çorum iline uygulanmaya çalışılan yeni yöntem için verilerin bir kısmının toplanmasında uzaktan algılama, bölgeye ait bilgilerin analizinde ise coğrafi bilgi sistemleri tekniklerinden yararlanılmıştır.

ÇALIŞMADA KULLANILAN VERİLER :

Bu çalışmada; CORINE ve ICONA erozyon risk belirleme yöntemleri yardımıyla ortaya konulan yeni yöntemin uygulanmasında; “Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü” (KHGM) tarafından hazırlanan Çorum İli Arazi Varlığı ve Yeşilirmak Havzası toprak raporlarının içerdiği bilgi ve haritalar kullanılmıştır.

Kullanılan bu raporların içerdiği toprak haritaları 1/100.000 ölçeğindedir. Çalışma alanının eğim ve bakı haritalarının oluşturulabilmesi için çalışma sahasını örten, 1/25.000 ölçeğe sahip 43 adet topografik harita kullanılmıştır.

Çalışma alanının jeolojik özelliklerinin belirlenmesinde Maden Tetkik Arama Kurumu (MTA) tarafından üretilmiş, 1/500.000 ölçekli sayısal jeoloji haritaları kullanılmıştır.

Bölgenin bitki örtüsü özelliklerinin belirlenmesinde 2000 yılına ait Landsat 7 ETM uydu görüntülerinden yararlanılmıştır.

Bu çalışma kapsamında yapılan uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri çalışmalarında kullanılan raster ve vektör özellikteki veriler, Erdas Imagine 8.5 ve Arc GIS 9.0 yazılımları ile değerlendirilmiştir.

ÇALIŞMADA KULLANILAN YÖNTEMLER

1. EROZYON RİSK DEĞERLENDİRMESİNDE

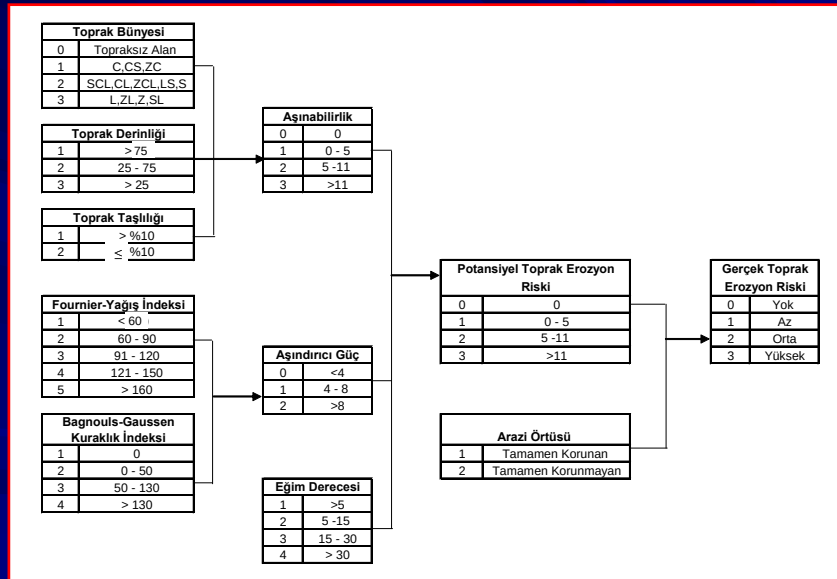
CORINE YÖNTEMİ

1973 yılında Avrupa Topluluğu Çevre Programı'nın oluşturulması sonucunda, çevre sorunları ile ilgili çalışmalar hız kazanmıştır. Topluluk içerisinde yer alan ülkelerin topraklarındaki çevresel değişimleri belirlemek, doğal kaynakları uygun biçimde yönetmek vb. amaçlar için 27 Haziran 1985 tarihinde Avrupa Topluluğu meclisinde CORINE Programı kabul edilmiştir.

CORINE programı içerisinde yer alan çevre politikaları arasında toprak erozyonu değerlendirmesi ve arazi kalite sınıflandırması gibi iki konuya özellikle önem verilmiştir.

CORINE yöntemi yardımıyla erozyon risk değerlendirmesinde, toprağın aşınabilirliği (erodibilite), toprak için aşındırıcı güç (erosivite), arazinin topografyası (eğim) ve arazi örtüsü gibi dört değişken kullanılmaktadır.

CORINE YÖNTEMİ AKIŞ ŞEMASI



2. EROZYON RİSK DEĞERLENDİRMESİNDE

ICONA YÖNTEMİ

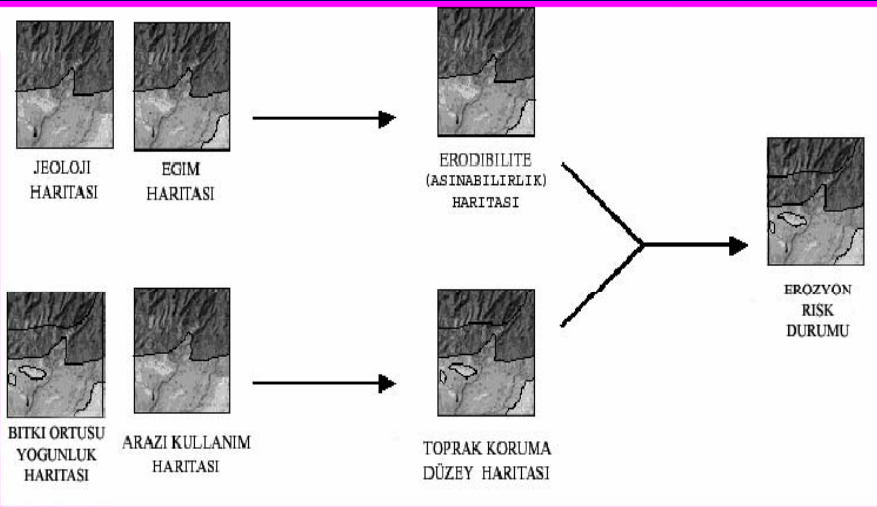
ICONA yöntemi, İspanya Doğal Kaynakları Koruma Genel Müdürlüğü (DGCONA) tarafından geliştirilmiş ve halen kullanılmakta olan erozyon risk belirleme yöntemidir.

ICONA yönteminde bir havza veya bölge için, arazi kullanımı, bitki örtüsü yoğunluğu, topografik (eğim) durumu ve bölgenin jeolojik özellikleri değerlendirilerek, bölgenin erozyon risk durumu belirlenebilmektedir.

Bölge özellikleri ile ilgili bu dört ana değişken kullanılarak; arazi kullanımı ve bitki örtüsü yoğunluğu bilgilerinden toprak koruma düzeyi, topografik yapı (eğim) ve jeolojik özelliklerinden de aşınabilirlik bilgilerini gösteren haritalar üretilmektedir. Yöntemin son bölümünde ise, elde edilen bu iki harita birlikte değerlendirilerek erozyon risk durumu elde edilmektedir.

ICONA yönteminde değişkenler arasındaki ilişkiler ve değerlendirmeler, karar matrisleri yardımıyla yapılmaktadır.

ICONA YÖNTEMİ AKIŞ ŞEMASI



3. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ (AHP) YÖNTEMİ :

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), ilk olarak 1968 yılında Myers ve Alpert ikilisi tarafından ortaya atılmış ve 1977 yılında ise Saaty tarafından bir model olarak geliştirilerek, karar teorisinde yaygın uygulama alanı bulunan bir yöntem olup birbirleriyle çelişen, ölçülebilir ve/veya soyut ölçütleri dikkate alan bir ölçme yöntemidir.

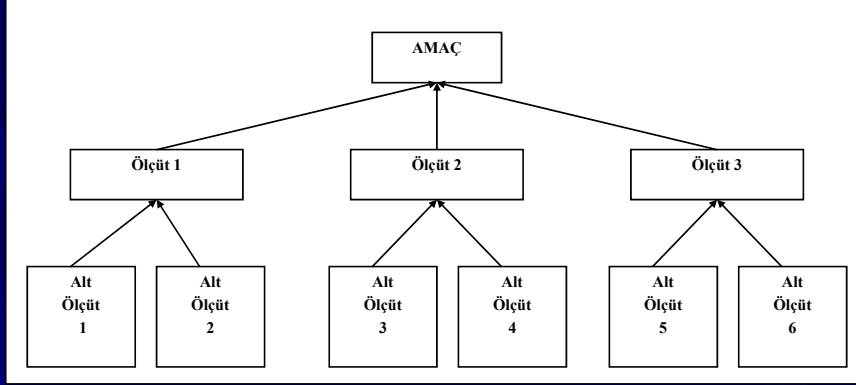
AHP bir karar verme durumunda, veriler kadar değerli olan bilgi ve deneyimlerin de dikkate alınması ilkesine dayanır.

HİYERARŞİK MODEL :

AHP de, karar vericinin amacı doğrultusunda ölçütlerin ve ona ait olan alt ölçütlerin belirlenip, hiyerarşik yapının oluşturulması ilk adımdır.

AHP de, öncelikle amaç belirlenmekte ve bu amaç doğrultusunda seçimi etkileyen ölçütler ortaya konulmaktadır.

Hiyerarşik Yapı



İKİLİ KARŞILAŞTIRMALAR :

AHP 'de en önemli bölümlerinden bir tanesi, oluşturulan hiyerarşik modelde yer alan ölçütlerin birbirlerine göre önem değerlendirmelerinin yapıldığı ikili karşılaştırmalar kısmıdır.

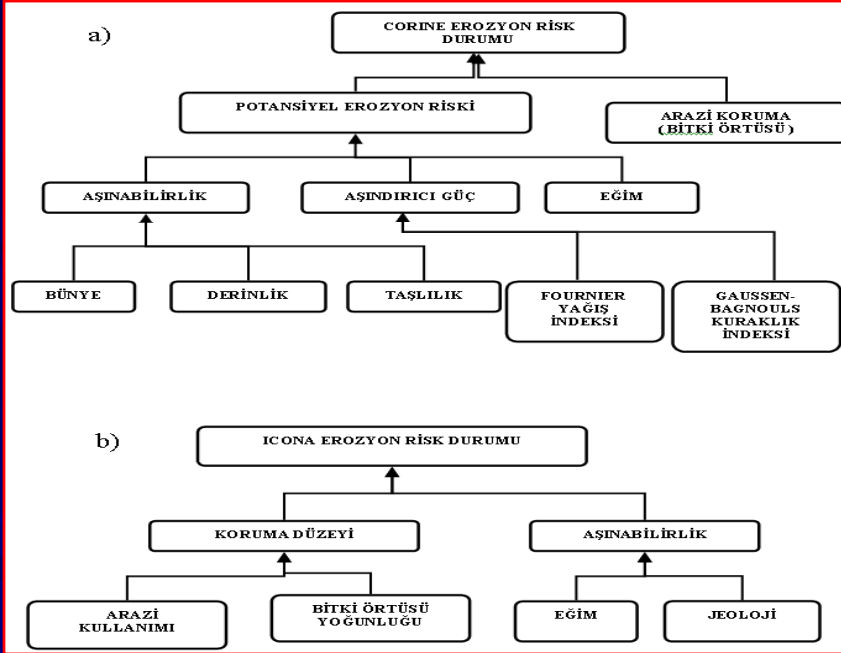
Her bir seviyedeki ölçütler, kendilerinden bir üst seviyedeki ölçüte göre ikili olarak karşılaştırılır.

Bu işlemler en alt seviyedeki seçeneklerden başlanılıp, en üst seviyede yer alan amaca kadar hiyerarşik bir şekilde tekrarlanır.

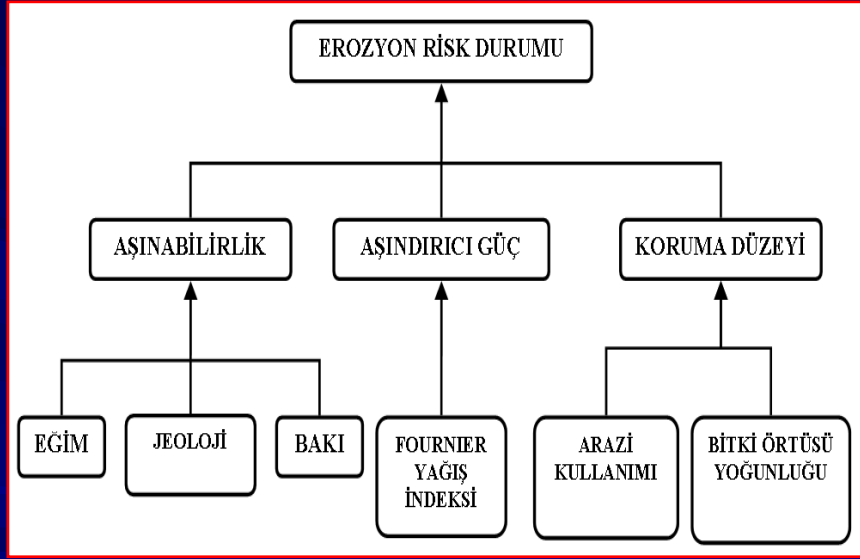
Değerlendirmelerin yapılabilmesi ve öncelik derecelerinin belirlenebilmesinde sayısal değerlerden yararlanılmaktadır. Bunun için Saaty tarafından geliştirilen AHP değerlendirme ölçeğinden yararlanılmaktadır.

Sayısal Değer	Açıklama
1	Ölçütler eşit öneme sahip.
3	1. ölçüt 2.'ye göre biraz daha önemli veya biraz daha tercih ediliyor.
5	1. ölçüt 2.'ye göre fazla önemli veya fazla tercih ediliyor.
7	1. ölçüt 2.'ye göre çok fazla önemli veya çok fazla tercih ediliyor.
9	1. ölçüt 2.'ye göre olası en kuvvetli öneme sahip veya tercih ediliyor
2, 4, 6, 8	Ara değerler, uzlaşma gereken durumlarda kullanılmaktadır.

AHP değerlendirme ölçeği



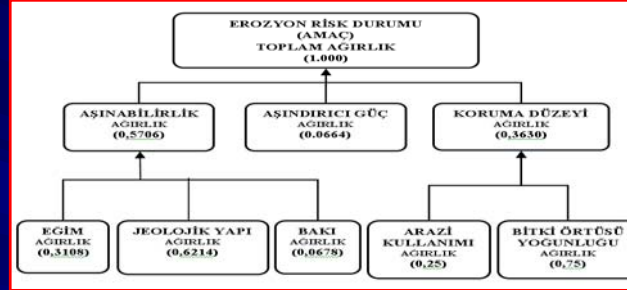
Erozyon yöntemleri a) CORINE b) ICONA



Yeni oluşturulan erozyon değerlendirme yönteminin Hiyerarşik yapısı

YENİ EROZYON RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMİNDE AHP 'NİN SAYISAL UYGULAMASI

Erozyon risk durumunun birinci ve ikinci düzey ölçütlerinin ağırlıkları, hiyerarşik düzende aşağıdaki gibi oluşmaktadır.



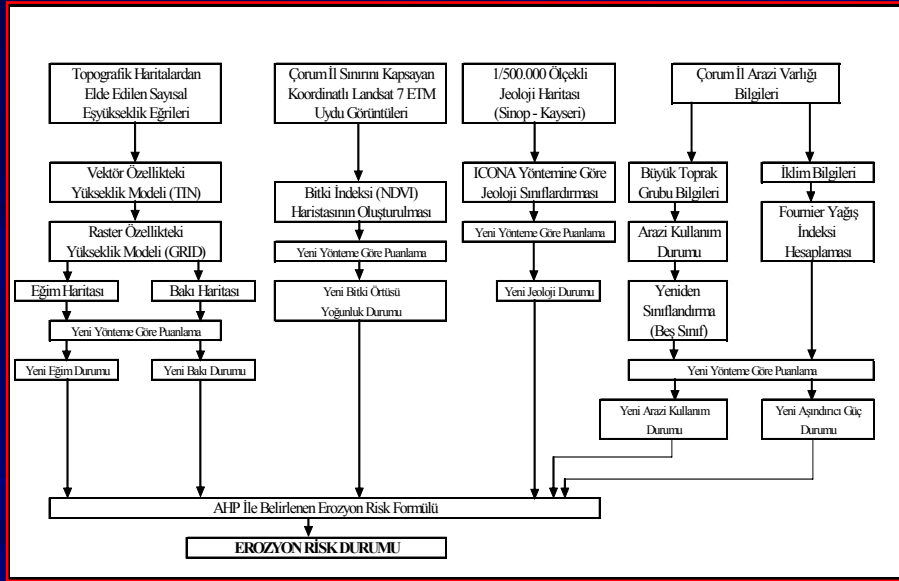
Erozyon risk durum formülü, kendisine etki eden ölçütler ve bunlarla ilgili formüllerin birleştirilmesi ile aşağıdaki gibi elde edilmiştir.

$$ER = (0,35 \times JE) + (0,04 \times BK) + (0,18 \times EG) + (0,07 \times AG) + (0,27 \times BY) + (0,09 \times AK)$$

YENİ EROZYON RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMİNİN ÇORUM İLINE UYGULANMASI

AHP yardımıyla oluşturulan yeni yöntemde, erozyona etkisi olan her bir değişken yeniden sınıflandırılmış ve 0-100 sayısal değerleri aralığında bu sınıflara puan atamaları yapılmıştır.

Çalışmanın uygulama bölümünde oluşturulan Çorum iline ait haritalar, yeni sınıflandırma ve puanlama işleminden sonraki durumu göstermektedir.



Yeni yöntemin uygulama akış şeması

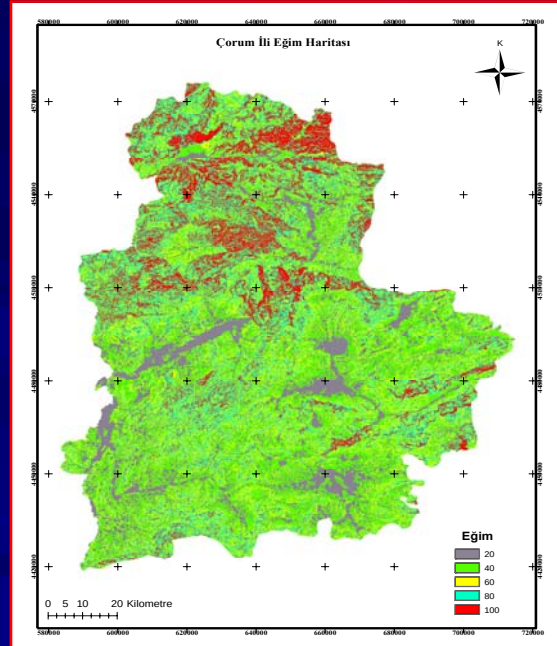


Çorum ili sayısal yükseklik modeli

EĞİM HARİTASININ OLUŞTURULMASI :

Kod	Eğim Sınıflandırması	Yeniden Puanlama Değeri
1	Düz-Çok az eğim (%0-%3)	20
2	Orta eğim (%3-%12)	40
3	Dik eğim (%12-%20)	60
4	Çok dik eğim (%20-%35)	80
5	Sarp (> %35)	100

Eğim Değişkeninin Yeniden Sınıflandırma ve Puanlaması



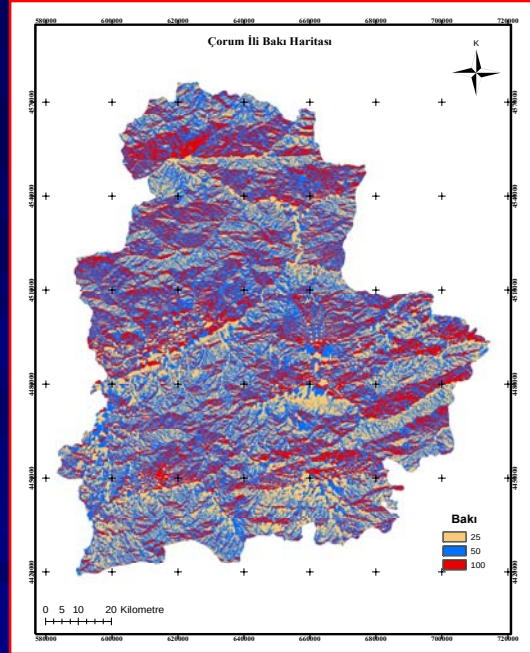
Çorum ili eğim haritası (Yeniden puanlandırılmış)

BAKİ HARİTASININ OLUŞTURULMASI :

Coğrafi bilgi sistemi yazılımları ile elde edilen bakı bilgisi, noktanın bulunduğu düzlemin kuzey yönüyle yaptığı açı olarak belirlenmektedir. Sınıflandırmanın yeniden yapılmasının nedeni, güney yönüne bakan yamaçlarda erozyon değerinin diğer yönüne bakan yamaçlara oranla daha yüksek olduğu düşüncesidir. Bu nedenle bakı kuzeye, doğu ve batıya ve güneye bakan yamaçlar şeklinde 3 sınıfa ayrılmıştır.

Kod	Bakı Sınıflandırması	Yeniden Puanlama Değeri
1	Kuzey	25
2	Doğu – Batı	50
3	Güney	100

Bakı değişkeninin yeniden sınıflandırma ve puanlaması



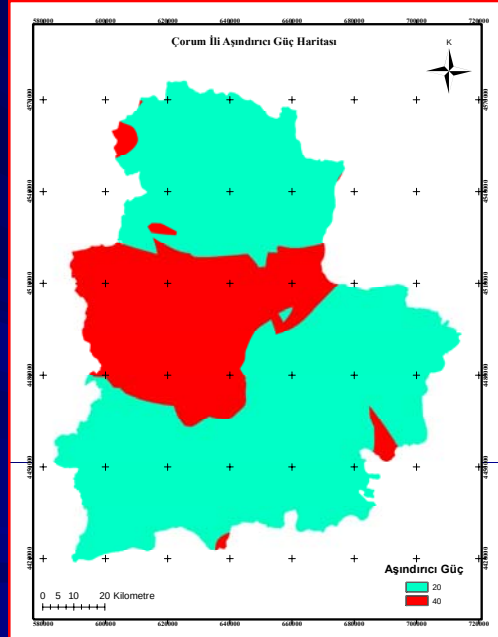
Çorum ili bakı haritası (Yeniden puanlandırılmış)

AŞINDIRICI GÜÇ HARİTASININ OLUŞTURULMASI :

Yeni ortaya konan yöntemde, Çorum ilinin aşındırıcı güç durumunu belirlemek için CORINE yöntemindeki Fournier yağış indeksi kullanılmıştır. Uygulama bölgesine ait yağış bilgileri, Yeşilırmak Havzası Gelişim Projesi'nde kullanılan sayısal özellikteki bilgilerden oluşmaktadır. Yağış değerlerini içeren raster veriler ile Fournier yağış indeksi hesaplaması, ArcGIS 9.0 yazılımında yer alan mekansal analiz (spatial analyst) bölümünde bulunan, raster hesaplama (raster calculator) yardımıyla yapılmıştır.

Kod	Aşındırıcı Güç Sınıflandırması	Yeniden Puanlama Değeri
1	Çok Düşük (< 60)	20
2	Düşük (60 – 90)	40
3	Orta (91 – 120)	60
4	Yüksek (121 – 160)	80
5	Çok Yüksek (> 160)	100

Aşındırıcı güç değişkeninin yeniden sınıflandırma ve puanlaması



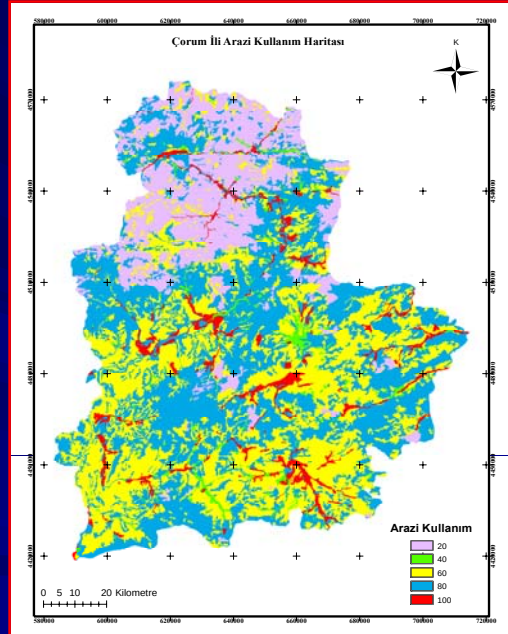
Çorum ili aşındırıcı güç haritası (Yeniden puanlandırılmış)

ARAZİ KULLANIM HARİTASININ OLUŞTURULMASI :

Arazi kullanım durumu sınıflandırması, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan 1/25.000 ölçekli ulusal toprak veritabanında yer alan şimdiki arazi kullanım değerlendirmesine (SAKS) göre yapılmıştır. Çorum iline ait vektör özellikteki arazi kullanım haritası raster yapıya dönüştürülmüştür. Raster özellikteki arazi kullanım bilgilerinin yeniden puanlamasında, arazi kullanımının erozyon üzerindeki etkisi dikkate alınmıştır.

Kod	Arazi Kullanım Sınıflandırması	Yeniden Puanlama Değeri
1	Orman Alanları	20
2	Meyvelik, Bağlık- Bahçelik Alanlar	40
3	Kuru Tarım Alanları	60
4	Mera, Seyrek Çalılık ve Diğer alanlar	80
5	Sulu Tarım Alanları	100

Arazi kullanım değişkeninin yeniden sınıflandırma ve puanlaması



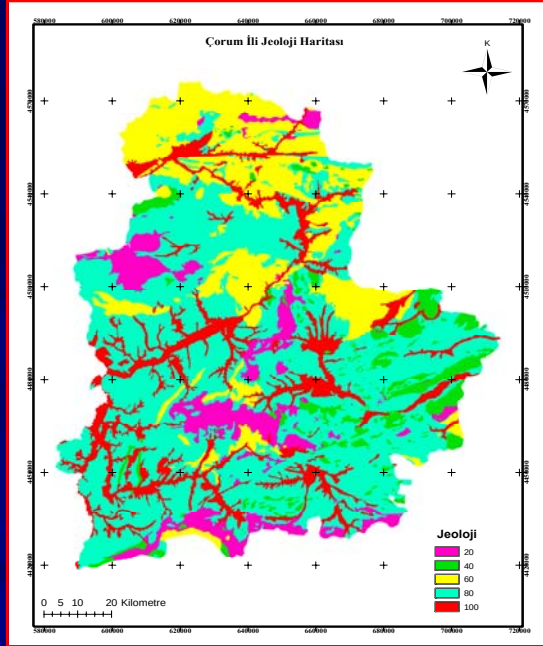
Çorum ili arazi kullanım haritası (Yeniden puanlandırılmış)

JEOLOJİ HARİTASININ OLUŞTURULMASI :

Çalışma alanının jeolojik özelliklerini belirlemek için Maden Tetkik Arama Kurumu (MTA) tarafından hazırlanmış 1/500.000 ölçekli sayısal jeoloji haritası kullanılmıştır. ArcGIS 9.0 yazılımında jeolojik özellikleri bulunduran sayısal harita ile vektör yapıdaki Çorum il sınırı kesiştirilmiş ve çalışma alanında bulunan jeolojik özellikler elde edilmiştir. Çorum ilinde bulunan jeolojik özellikler ve ICONA yöntemine göre jeoloji sınıflandırması aşağıdaki gibidir.

Kod	Jeolojik Sınıflandırma	Yeniden Puanlama Değeri
a	Çok sert kayalar	20
b	İyi kaynaşmış, kalker kayalar	40
c	Kompakt silisli kayalar	60
d	Gevşek yapıda, az dayanıklı kayalar ve yumuşak formasyonlar	80
e	Killer, siltler, kumlar ve dördüncü zamana ait yığılmalar (depositler)	100

Jeoloji değişkeninin yeniden sınıflandırma ve puanlaması



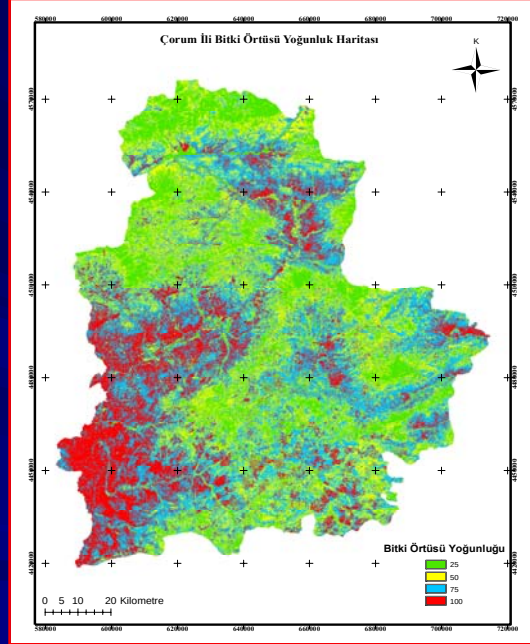
Çorum ili jeoloji haritası (Yeniden puanlandırılmış)

BİTKİ ÖRTÜSÜ YOĞUNLUK HARİTASININ OLUŞTURULMASI :

Çalışma alanının bitki örtüsü özelliklerinin ortaya çıkarılmasında uzaktan algılama yöntemlerinden yararlanılmıştır. Uzaktan algılama biliminde bitki örtüsü yoğunlukları, bitki indeksleri yardımıyla belirlenmektedir. Çorum ilinin bitki örtüsü yoğunluğu, normalleştirilmiş bitki farklılık indeksi NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) kullanılarak elde edilmiştir.

Kod	Bitki Örtüsü Yoğunluk Sınıflandırması	Yeniden Puanlama Değeri
1	Az Yoğun	100
2	Orta Yoğun	75
3	Yoğun	50
4	Çok Yoğun	25

Bitki örtüsü yoğunluğu değişkeninin yeniden sınıflandırma ve puanlaması



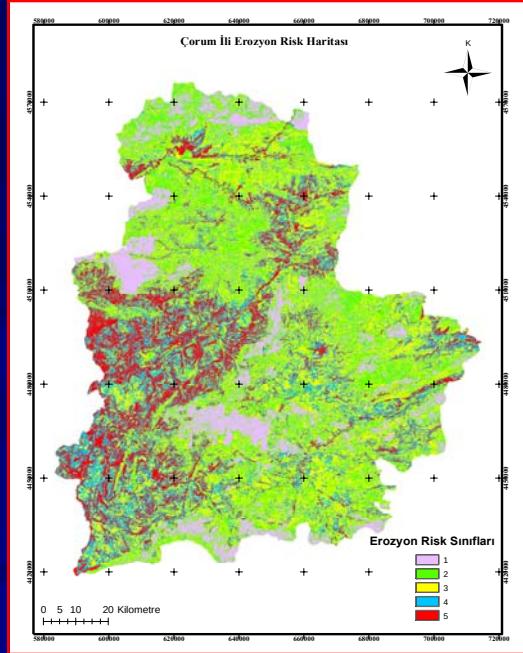
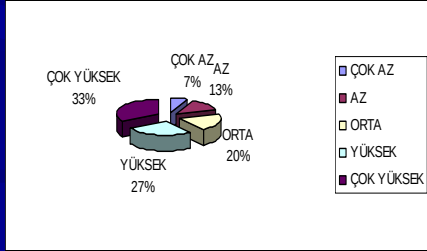
Çorum ili bitki örtüsü yoğunluk haritası (Yeniden puanlandırılmış)

SONUÇ EROZYON RİSK HARİTASININ OLUŞTURULMASI :

AHP yöntemi yardımıyla belirlenen erozyon formülü ve değişkenlerin ağırlıkları, sonuç erozyon risk haritasının elde edilmesinde kullanılmıştır. Erozyon değerine etki eden değişkenlerin raster özellikteki haritaları, ArcGIS 9.0 yazılımında ağırlıklı olarak toplanmış ve sonuç erozyon risk haritası elde edilmiştir.

Elde edilen sonuç haritasındaki bilgiler 5 sınıfa ayrılmıştır.

Kod	Erozyon Risk Sınıflandırması
1	Çok Az
2	Az
3	Orta
4	Yüksek
5	Çok Yüksek



Yeni yöntemle elde edilen erozyon risk haritası

SONUÇ VE TARTIŞMALAR:

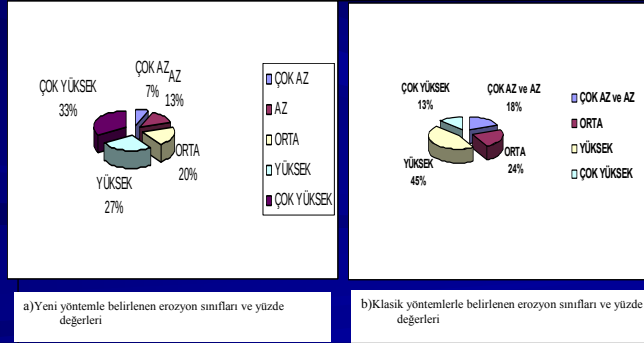
Bu çalışmada CORINE ve ICONA erozyon risk belirleme yöntemlerinin değişkenleri, AHP yöntemi yardımıyla değerlendirilmiş ve yeni bir erozyon risk belirleme yöntemi ortaya konulmuştur.

Erozyon risk belirlenmesinde kullanılan erozyon risk formülü, AHP yöntemi ile alt ölçüt ve tek düzey ölçütler olmak üzere iki biçimde belirlenmiştir. Her iki erozyon formülü karşılaştırıldığında, erozyona etki eden değişkenlerin ağırlıklarının birbirine çok yakın değerlerde olduğu görülmüştür.

Erozyon formüllerindeki bu benzerlik, AHP uygulamasında önceliklerin tutarlı bir biçimde belirlendiğini göstermektedir.

Alt ölçütler kullanılarak elde edilen erozyon risk formülünün coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla Çorum iline uygulanması sonucunda, çalışma alanının %7'sinde çok az düzey, %13'ünde az düzey, %20'sinde orta düzey, %27'sinde yüksek düzey, %33'ünde çok yüksek düzeyde erozyon riski olduğu belirlenmiştir.

1960'lı yıllarda klasik görsel yöntemler kullanılarak hazırlanan toprak haritalarındaki erozyon sonuçları ve yeni ortaya konulan yöntemle elde edilen sonuçların grafik gösterimi aşağıdaki gibidir.



Erozyon değerlendirme çalışmalarında kullanılan toprak haritalarının ayrıntılı şekilde tamamlanması ve sürekli güncellenmesinin, erozyon araştırmalarının sonuçlarının doğruluğunu artıracadı düşünülmektedir.

Ülkemizde toprak konusunda çalışan devlet kurumlarının oluşturacakları toprak bilgi bankası ile erozyonla mücadelede daha etkin çözümler retilabilecektir.

Erozyon değerine etkili bitki örtüsü yapısının belirlenmesinde kullanılan uydu görüntülerinin, yüksek çözünürlükte seçilmesinin de değerlendirme sonuçlarını olumlu yönde etkileyeceği bir gerçektir.

Bu alışma ile büyük alanlara ait arazi bilgilerinin elde edilmesinde uzaktan algılama yönteminin, elde edilen bilgilerin analizinde ise, coğrafi bilgi sistemlerinin etkin kullanımının önemi görülmüştür.

AHP yöntemi kullanılarak ortaya konulan yeni erozyon risk değerlendirme yönteminin geçerliliğinin araştırılması amacıyla başka bölgelerde uygulanmasında yarar olduğu düşünülmektedir .

TEŞEKKÜR EDERİM....