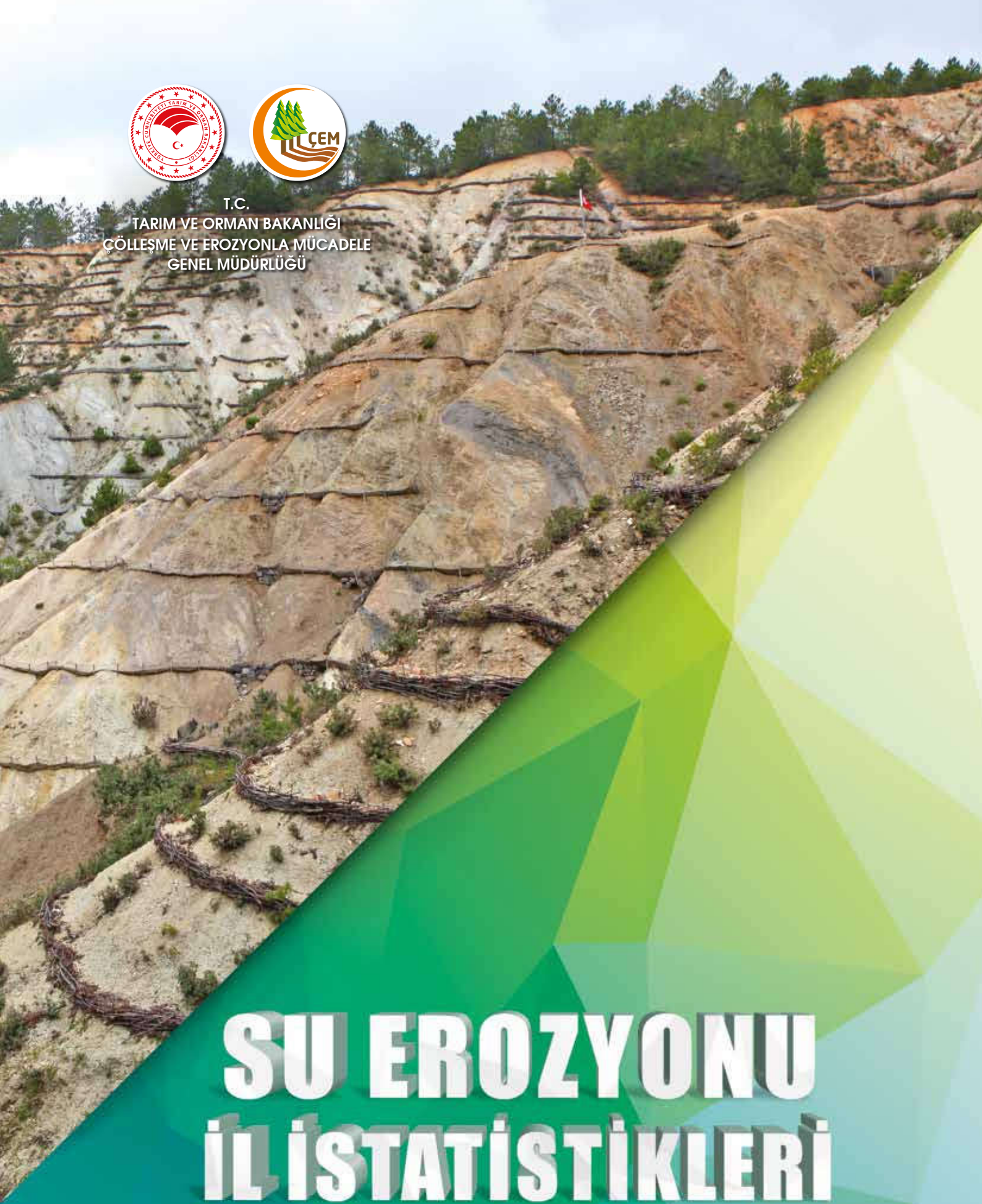


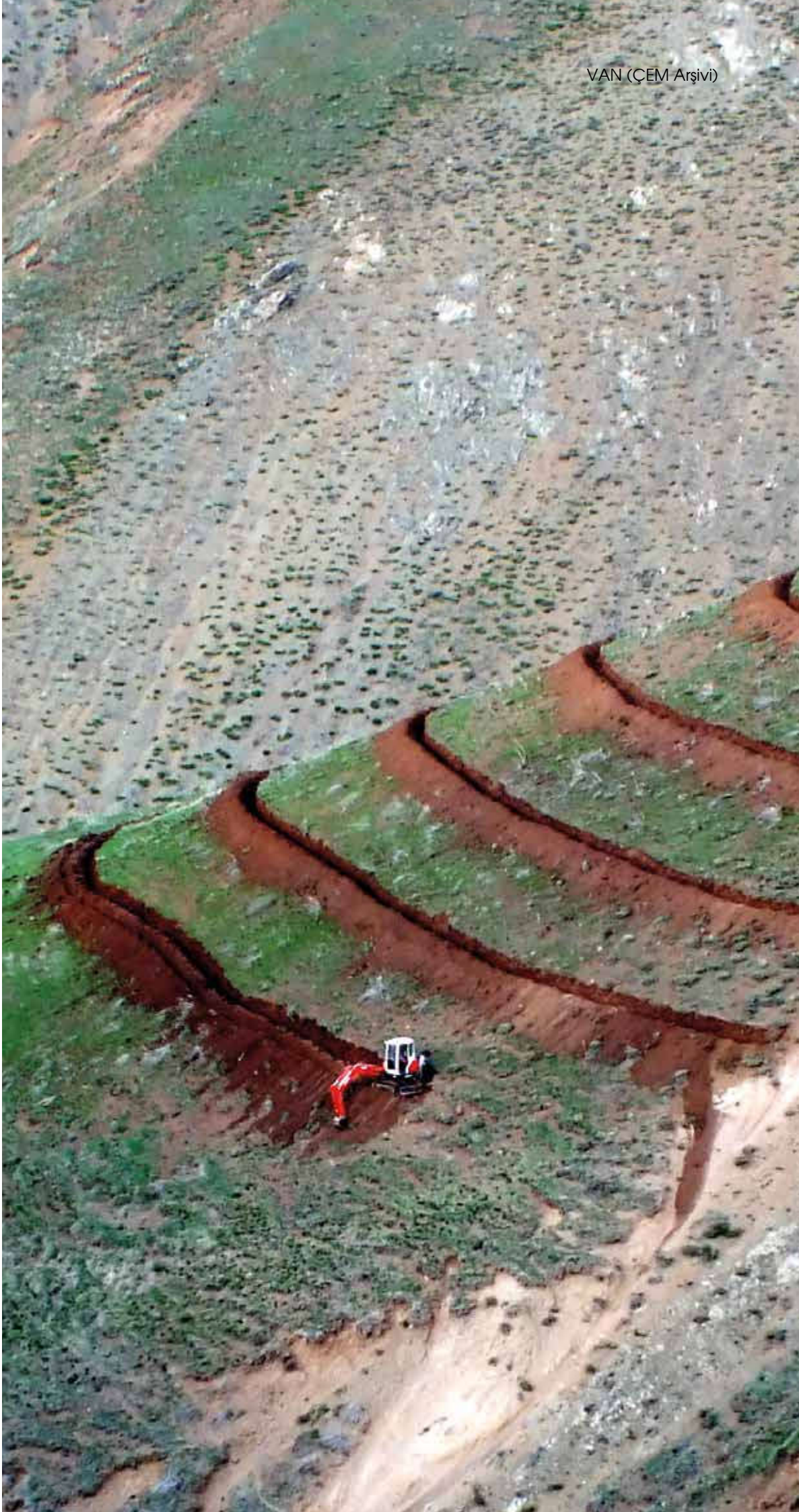
T.C.
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
ÇÖLLEŞME VE EROZYONLA MÜCADELE
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

SU EROZYONU İL İSTATİSTİKLERİ

Toprak Erozyonu Kontrol Stratejileri

(Sürdürülebilir Arazi/Toprak Yönetimi Uygulama ve Yaklaşımları)

Kapak Fotoğrafı:
Taşoluk - Afyonkarahisar
(ÇEM Arşivi)



VAN (ÇEM Arşivi)

www.tarimorman.gov.tr/cem

Çölleşme ve Erozyonla Mücadele
Genel Müdürlüğü

ISBN: 978-605-7599-36-0

Ankara - 2020

T.C.
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
ÇÖLLEŞME VE EROZYONLA MÜCADELE GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

SU EROZYONU İL İSTATİSTİKLERİ

Toprak Erozyonu Kontrol Stratejileri

(Sürdürülebilir Arazi/Toprak Yönetimi Uygulama ve Yaklaşımları)

Prof. Dr. Günay ERPUL
TOB Uzm. Kenan İNCE
TOB Uzm. Ayten DEMİRHAN
Orm. Yük. Müh. Ali KÜÇÜMEN
Har. Yük. Müh. Mehmet Ali AKDAĞ
Orm. Yük. Müh. İskender DEMİRTAŞ
Orm. Yük. Müh. Bilgi SARIHAN
Orm. Yük. Müh. Evren ÇETİN
Orm. Müh. Suat ŞAHİN

ISBN: 978-605-7599-36-0

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı
Çölleşme ve Erozyonla Mücadele
Genel Müdürlüğü Yayınları

© Her hakkı saklıdır, 2020 - ANKARA

www.tarimorman.gov.tr/cem

Tosya - KASTAMONU (ÇEM Arşivi)

SU EROZYONU İL İSTATİSTİKLERİ

Toprak Erozyonu Kontrol Stratejileri

(Sürdürülebilir Arazi/Toprak Yönetimi Uygulama ve Yaklaşımları)

Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü tarafından geliştirilen Dinamik Erozyon Modeli ve İzleme Sistemi sonuçlarının yer aldığı bu çalışmanın hazırlamasında emeği geçen Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü eski Erozyon Kontrolü Daire Başkanı Yaşar ÇAKIROĞLU'na ve gerekli iklim verilerini sağlayan Meteoroloji Genel Müdürlüğü personeline teşekkür ederiz.

Yayımlayan:

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı,
Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü

Editör:

TOB Uzm. Kenan İNCE

Yardımcı Editörler:

TOB Uzm. Ayten DEMİRHAN, Orm. Yük. Müh. İskender DEMİRTAŞ ve Orm. Yük. Müh. Bilgi SARIHAN

İstatistikler ve Haritalar:

Orm. Yük. Müh. Ali KÜÇÜMEN ve Har. Yük. Müh. Mehmet Ali AKDAĞ

Tasarım:

M. Levent KIRAN

Baskı:

CRN Tanıtım (0312) 384 09 49

ISBN No: 978-605-7599-36-0

Referans Gösterimi:

Erpul, G., İnce, K., Demirhan, A., Küçümen, A., Akdağ, M.A., Demirtaş, İ., Sarıhan B., Çetin, E., Şahin, S., 2020. Su Erozyonu İl İstatistikleri - Toprak Erozyonu Kontrol Stratejileri (Sürdürülebilir Arazi/Toprak Yönetimi Uygulama ve Yaklaşımları) Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü Yayınları. Ankara

Bu kitap Tarım ve Orman Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü tarafından "Dinamik Erozyon Modeli ve İzleme Sistemi (DEMİS)" projesi sonuçlarına göre hazırlanmıştır. Bu kitabın herhangi bir bölümü yayıncının yazılı izni olmadan basılamaz, çoğaltılamaz, elektronik, mekanik ve diğer ortamlarda kullanılamaz. Yayıncı kuruluş ve yazarlara atıfta bulunularak ticari ve parasal amacı olmayan çalışmalarda kullanılabilir. ©Her hakkı saklıdır.

KONYA (ÇEM Arşivi)

ÖNSÖZ

Dr. Bekir PAKDEMİRLİ
Bakan

Çölleşme, erozyon, sel ve heyelan gibi toprak kaybına sebep olan doğa olayları sadece toprağımızı değil, aynı zamanda geleceğimizi de tehdit eden afetlerdendirler. Organik madde ve besin elementlerince zengin üst toprak örtü katmanının erozyon ile taşınması, orman, tarım ve meraların sağlamış olduğu ekosistem işlev ve hizmetlerinin kaybolmasına, bitkisel ve hayvansal üretkenliğin azalarak araziye bağlı üretim süreçleri ve ilişkilerinin bozulmasına neden olmaktadır. Öyle ki, hızlandırılmış toprak erozyonu, insanın üretim faaliyetlerini doğrudan tehdit eden ve bir an önce 'Sürdürülebilir Arazi/Toprak' uygulamaları ve yaklaşımları aracılığıyla kontrol edilmesi gereken bir etmen haline gelmiştir.

Türkiye'de en önemli gelir kaynaklarından biri olan tarım ve hayvancılıkta devamlılığın sağlanması, gerek küresel gerekse ulusal tarım ve gıda politikaları açısından her geçen gün ehemmiyetini artırmaktadır. Bu anlamda, iklim değişikliği, çölleşme/arazi bozulması ve ekosistem hizmetleri ile bağıntılı bir şekilde doğal kaynakların sürdürülebilir kullanım politikaları çerçevesinde erozyonun yerinde tespit edilmesi ve yapılacak kontrol çalışmaları ile gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

Hiç şüphe yoktur ki; tarım ve hayvancılık sektörü, insanoğlunun hayatını sağlıklı bir şekilde sürdürmesinde olmazsa olmaz bir yere sahip olmakla birlikte, Türkiye'nin sosyoekonomik güvencesi açısından da hem bölgesel hem de küresel anlamda stratejik bir konumdadır.

Söz konusu bu iki sektörün geleceği tamamen toprak ekosistem işlevleri ve hizmetlerine bağlı olduğundan, Türkiye'de iklim değişikliğine uyum ve arazi tahribatının dengelenmesi strateji ve eylem planları dâhilinde tarım ve çayır mera arazilerimizin sürdürülebilir bir şekilde korunarak bir karış toprağın dahi erozyonla yok olmaması için çaba sarf etmemiz gerekmektedir. O kadar ki, toplumun tüm kesimlerinde toprak kaynaklarının sürdürülebilir kullanılmasına dair müşterek bir bilinç iyice kök salmalı ve hassasiyetle yerleşmelidir.

Hazırlanan bu çalışma bir kılavuz mahiyetindedir ve kapsamı itibarıyla, farklı fiziksel arazi koşulları altında oluşan erozyon tehdidinin durumuna bağlı olarak il ölçeğinde daha yerinde, daha doğru ve daha ekonomik çalışmaların yapılmasına katkı sağlayacak strateji ve uygulama önerilerini içermektedir.

Bu itibarla, asli görevi çölleşme ve erozyon ile mücadele etmek ve bu kapsamda ulusal bazda strateji ve politikalar geliştirmek olan başta Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü olmak üzere Tarım ve Orman Bakanlığı'nın diğer ilgili kurumları, Türkiye toprak kaynaklarını korumak için erozyona karşı alınabilecek önlemlerin belirlenmesi ve erozyona maruz bölgelerin tespit edilmesi gayesiyle çalışmalarını özveri ile yürütmektedirler.

Bütün hissiyatımla bu çalışmada emeği geçen tüm mesai arkadaşlarımı tebrik ediyorum ve hizmetlerinin devamını diliyorum.

Taşoluk - AFYONKARAHİSAR (ÇEM Arşivi)

YÖNETİCİ ÖZETİ

Nurettin TAŞ
Genel Müdür

Atmosfer, toprak, bitki ve su arasında var olan doğal ilişkinin ve dengenin bozulması ile ortaya çıkan erozyon, çevre ve ekonomi üzerindeki etkileri de dikkate alındığında, önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır.

İklim değişikliği sonucu yağış rejimlerindeki değişimlerin neden olduğu sel ve taşkın gibi afetler, heyelanlar, topoğrafya ve rüzgâr gibi doğal ve doğal olmayan nedenlerden dolayı her yıl milyonlarca ton toprağımız erozyona uğramaktadır.

Bu nedenle ülkemizde meydana gelen erozyonun dinamik olarak izlenmesi ve buna bağlı olarak gerekli önlemlerin alınmasına yönelik politikaların belirlenebilmesi için Genel Müdürlüğümüz tarafından Dinamik Erozyon Modeli ve İzleme Sistemi (DEMİS) yazılımı geliştirilmiştir. Böylece Türkiye su havzalarında 'potansiyel', 'gerçek' ve 'akarsulara ulaşan' yıllık ortalama toprak kayıplarının belirlenmesi ve haritalandırılması mümkün hale gelmiştir.

Ülkemiz toprak kaynaklarının izlenmesi, etkili ve verimli bir şekilde değerlendirilmesine katkı sunacak bu veriler 2020/7 nolu Cumhurbaşkanlığı Genelgesi ile de ülkemizde yapılacak olan doğal kaynak planlamalarına ve erozyon kontrol çalışmalarına hizmet etmesi noktasında önemli bir kaynak veri niteliği taşımaktadır.

Yapılan bu çalışma ile 81 ilimize ait;

1) Güncel erozyon oranlarına yönelik analizler yapılarak erozyon şiddeti sınıfları dağılımına dayalı 'Su Erozyonu İl İstatistikleri' sistemsel bir şekilde üretilmiş,

2) Erozyon şiddeti sınıfları, farklı arazi kullanım türleri ve farklı eğim grupları açısından çözümlenmiş ve neticesinde mücadelede mekânsal önceliği olan erozyon sahalarına işaret edilmiş,

3) Önceliklendirilmiş arazilere uygun tekniklerin belirlenmesinde koruma yöntemleri ekonomisi de göz önünde bulundurularak toprak kaynaklarımızın sürdürülebilir kullanımı için yapılacak topyekûn toprak erozyon kontrolü mücadelesinin güncel stratejileri üzerinde durulmuştur.

Ülkemizde çölleşme ve erozyonla etkin bir şekilde mücadele etmek ve buna yönelik politikalar üretmek için var gücüyle çalışmayı bir prensip haline getirmiş olan Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü sahip olduğu misyonu ve gelecek vizyonu ile ülkemize ve milletimize hizmetlerini bu noktada sürdürmeye devam edecektir.

Varlığında zenginlik ve refahı, yokluğunda ise çölleşme ve sefaleti ifade eden toprak ve su kaynaklarımızdan verimli ve sürdürülebilir bir şekilde yararlanılması artık geçmişten daha önemli bir hale gelmiştir.

Geleceğimiz olan toprağımızın korunması gayesi ile bir ihtiyaç haline gelen bu çalışmanın hazırlanmasında, başta mesai arkadaşlarım olmak üzere bakanlığımızın tüm değerli kurum ve çalışanlarına teşekkür ediyorum.

DENİZLİ (A.İnce)

BAŞLARKEN

Rehber bir kaynak olmayı amaçlayan bu kitap, il ölçeğinde su erozyonuna ait mevcut durum istatistiklerini, farklı arazi kullanım türleri ve eğim grupları gözeterek ortaya koymaktadır. Ayrıca ekosistem fonksiyonları ve hizmetleri, fiziksel arazi kaynaklarının korunması ve kullanılması, toprağa/araziye bağlı toplulukların sosyal ve kültürel davranış ve eğilimleri gibi arazi ekonomisine dair çeşitli uzmanlık bilgi ve deneyimlerinin karşılıklı etkileşimsel analizleri ve analitik çözümlenmeleri içerisinde toprak su koruma strateji ve uygulamalarının önemine vurgu yapmaktadır.

Temelde hedeflenen; orman, tarım ve mera ekosistemlerinin yönetiminde, öneri mahiyetinde Sürdürülebilir Arazi Yönetimi (SAY)/Sürdürülebilir Toprak Yönetimi (STY) stratejileri ve uygulamalarının erozyon odağında değerlendirme seçeneklerinin sunulmasıdır. Diğer taraftan, mevcut arazi/toprak yasaları ve yönetmelikleri ile güncel SAY/STY stratejilerinden istifade edilerek yeni nesil arazi kullanım plan ve programlarında ne tür dönüşümsel düzenlemeler ve iyileştirmeler yapılabileceğine dair kuramsal bir çerçeve öne sürülmüştür.

Kullanılan model yaklaşım ve bağlantılı veri tabanlarının, farklı SAY/STY projelerinin hazırlanmasında illerdeki muhatabı karar vericilere, planlayıcılara, uzmanlara veya mühendislere, doğal kaynakların ve ekosistem hizmetlerinin değerlendirilmesi, analiz edilmesi ve yorumlanması gibi konularda yardımcı olması ve rehberlik etmesi beklenmektedir.

Kitap yazarlarının uzmanlık alanları genel itibariyle; erozyon süreçlerinin modellenmesi, farklı zamansal ve mekânsal ölçeklerde toprak kayıplarının değerlendirilmesi, tahmin edilmesi ve bu doğrultuda uygun toprak su koruma önlemlerinin alınması üzerinedir. Öte yandan, orman, tarım ve mera arazilerinin kendi içerisinde yönetimi, kullanıcılar, yararlanıcılar ve üretici yerel topluluklarla beraber birçok farklı disiplinden deneyimli planlayıcıların ve uzmanların etkin katılımını gerektirmektedir. Bu bağlamda yazarlar, SAY/STY strateji ve uygulamalarına erozyon tarafından yaklaşmışlar ve tavsiye niteliğinde genel bir mantıksal çerçeve ve faaliyetlerini sunmuşlardır.

Netice itibariyle orman, tarım ve mera arazilerinin yönetimine dair yer yer teknik konulara değinilerek bu ekosistemler için genel kabul görmüş su erozyonu kontrol yöntemlerinin önemi ön plana çıkarılmıştır. Kuşkusuz ki, her bir arazi kullanım türü özelinde ekosistem fonksiyonlarına yönelik uzmanlık bilgileri SAY/STY stratejileri dâhilinde etkin bir şekilde değerlendirildiğinde, erozyon önlemlerinin dönüşümsel tasarımları ve uygulama tecrübeleri çok daha zenginleşecek ve kolaylıkla yaygınlaştırılabilecektir.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ 5

YÖNETİCİ ÖZETİ 7

BAŞLARKEN 9

KISALTMALAR 12

ŞEKİL LİSTESİ 14

ÇİZELGE LİSTESİ 15

1 GENEL BİLGİLER 16

2 DEMİS BÜNYESİNDEKİ ELVERİŞLİ VERİ TABANLARI 24

Yağışın Aşındırma Gücü Faktörü (YETKE-R) 26

Toprak Erozyon Duyarlılığı Faktörü (YETKE-K) 27

Arazi Eğim Uzunluğu ve Dikliği Faktörü (YETKE-LS) 28

Bitkisel Örtü ve Ürün Faktörü (YETKE-C) 29

Toprak Koruma Yöntemleri Faktörü (YETKE-P) 31

3 ULUSAL DEĞERLENDİRME 34

4 BÜTÜNLEŞİK SU EROZYONU MÜCADELE AŞAMA DÜZENİ 40

5 TOPRAK EROZYONU KONTROL STRATEJİLERİ 44

6 ARAZİ KULLANIM TÜRÜNE GÖRE GÜNDEMDE OLAN KORUMA STRATEJİLERİ 50

Orman Arazilerinde Uygulanması Gereken Yaklaşımlar 51

Tarım Arazilerinde Uygulanması Gereken Yaklaşımlar 56

Mera Arazilerinde Uygulanması Gereken Yaklaşımlar 68

7 SÜRDÜRÜLEBİLİR ARAZİ/TOPRAK YÖNETİMİ AÇISINDAN SU EROZYONUNUN ÖNEMİ 78

8 SAY/STY KAPSAMINDA SU EROZYONUNU ÖNLEMEYE YÖNELİK ÇÖZÜM ÖNERİLERİ 84

9 SU EROZYONU İL İSTATİSTİKLERİ GENEL DEĞERLENDİRME 94

10 SU EROZYONU İL İSTATİSTİKLERİNİN YORUMLANMASI 106

11 SU EROZYONU İL İSTATİSTİKLERİ 107

12 HARİTALAR 270

13 KAYNAKLAR 275

KISALTMALAR

ATD : Arazi Tahribatının Dengelenmesi

BÜGEM : Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü

CBS : Coğrafi Bilgi Sistemleri

CORINE : Coordination of Information on the Environment

ÇATAK : Çevre Amaçlı Tarım Arazilerini Koruma

ÇEMGM : Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü

ÇKS : Çiftçi Kayıt Sistemi

DEMİS : Dinamik Erozyon Modeli ve İzleme Sistemi

DKMP : Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü

DSİ : Devlet Su İşleri

ETÇAP : Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlama

ETKE : Evrensel Toprak Kayıpları Eşitliği

EU-JRC : European Union - Joint Research Center

FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations

GIS : Geographic Information System

GPS : Global Positioning System

HIDS : Havza İzleme ve Değerlendirme Sistemi

IDW : Inverse Distance Weighting

KTP STY : Küresel Toprak Paydaşlığı Sürdürülebilir Toprak Yönetimi

LDN : Land Degradation Neutrality

MGM : Meteoroloji Genel Müdürlüğü

OGM : Orman Genel Müdürlüğü

OMGİ : Otomatik Meteorolojik Gözlem İstasyonu

ORBİS : Orman Bilgi Sistemi

RUSLE : Revised Universal Soil Loss Equation

SAY : Sürdürülebilir Arazi Yönetimi

SİO : Sediment İletim Oranı

SKH : Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri

SOY : Sürdürülebilir Orman Yönetimi

STK : Sivil Toplum Kuruluşları

STY : Sürdürülebilir Toprak Yönetimi

SWSR : Status of the World's Soil Resources

SYM : Sayısal Yükseklik Modeli

TAGEM : Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü

TBS : Toprak Bilgi Sistemi

TOB : Tarım ve Orman Bakanlığı

TRGM : Tarım Reformu Genel Müdürlüğü

UA : Uzaktan Algılama

UNCBD : United Nations Convention On Biological Diversity

UNCCD : United Nations Convention To Combat Desertification

UNFCCC : United Nations Framework Convention on Climate Change

USLE : Universal Soil Loss Equation

YETKE : Yenilenmiş Evrensel Toprak Kayıpları Eşitliği

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Türkiye Yağışlarının Aşındırma Gücü Faktörü Haritası 26

Şekil 2. Türkiye Toprak Erozyon Duyarlılığı Faktörü Haritası 28

Şekil 3. Türkiye Eğim Uzunluğu ve Eğim Dikliği Faktörü Haritası 29

Şekil 4. Türkiye Bitkisel Örtü ve Ürün Yönetimi Faktörü Haritası 31

Şekil 5. Türkiye Su Erozyonu Haritası 33

Şekil 6. Türkiye Su Erozyonu Şiddet Sınıflarının Yüzölçümüne Göre Dağılım Oranları (%) 35

Şekil 7. YETKE Model Parametrelerinin Erozyon Şiddeti Üzerindeki Bireysel Etkisi (%) 36

Şekil 8. Arazi Kullanımına Göre Erozyon Dağılım Oranları (%) 36

Şekil 9. Başlıca Arazi Kullanım Türlerine Göre Su Erozyonu Şiddet Sınıflarının Dağılım Oranları (%) 38

Şekil 10. Bütünleşik Su Erozyonuyla Mücadele Aşama Düzeni 43

Şekil 11. Su Erozyonu ile Mücadelede Uygulanan Temel Yaklaşımlar 46

Şekil 12. Su Erozyonu Mücadelesinde Stratejiler ve Planlama Çalışmaları Önerisel Akış Şeması 49

Şekil 13. Koruyucu Tarım Sisteminin Temel Bileşenleri 61

Şekil 14. En Yüksek ve En Düşük Toprak Kayıplarına Sahip Beş İlin Karşılaştırılması (A, ton ha^{-1} $yıl^{-1}$) 102

Şekil 15. Orman Arazilerine dair En Yüksek ve En Düşük Değerlere Sahip Beş İlin Erozyon Miktarları (A, ton ha^{-1} $yıl^{-1}$) 103

Şekil 16. Tarım Arazilerine dair En Yüksek ve En Düşük Değerlere Sahip Beş İlin Erozyon Miktarları (A, ton ha^{-1} $yıl^{-1}$) 104

Şekil 17. Mera Arazilerine dair En Yüksek ve En Düşük Değere Sahip İllerin Erozyon Miktarları (A, ton ha^{-1} $yıl^{-1}$) 105

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 1. Türkiye'de Toprak Yönetimi ve Korunmasına İlişkin Temel Mevzuat 18

Çizelge 2. CORINE Arazi Örtü Kullanım ve Sınıfları 30

Çizelge 3. Çalışmada Kullanılan CORINE YETKE-C Faktörü Değerleri 30

Çizelge 4. Erozyon Şiddet Sınıfları ve Toprak Kaybı Değer Aralıkları 32

Çizelge 5. Orman, Tarım ve Mera Arazi Kullanım Türlerine Göre Toplam ve Birim Erozyon Miktarları 37

Çizelge 6. Türkiye'de Mevcut Durumda Su Erozyonu Kontrol Önlemlerini İçeren SAY/STY Eylem Planları ve Programları 88

Çizelge 7. 81 İl Genelinde Orman Arazilerinde Meydana Gelen Su Erozyonu Durumu 96

Çizelge 8. 81 İl Genelinde Tarım Arazilerinde Meydana Gelen Su Erozyonu Durumu 98

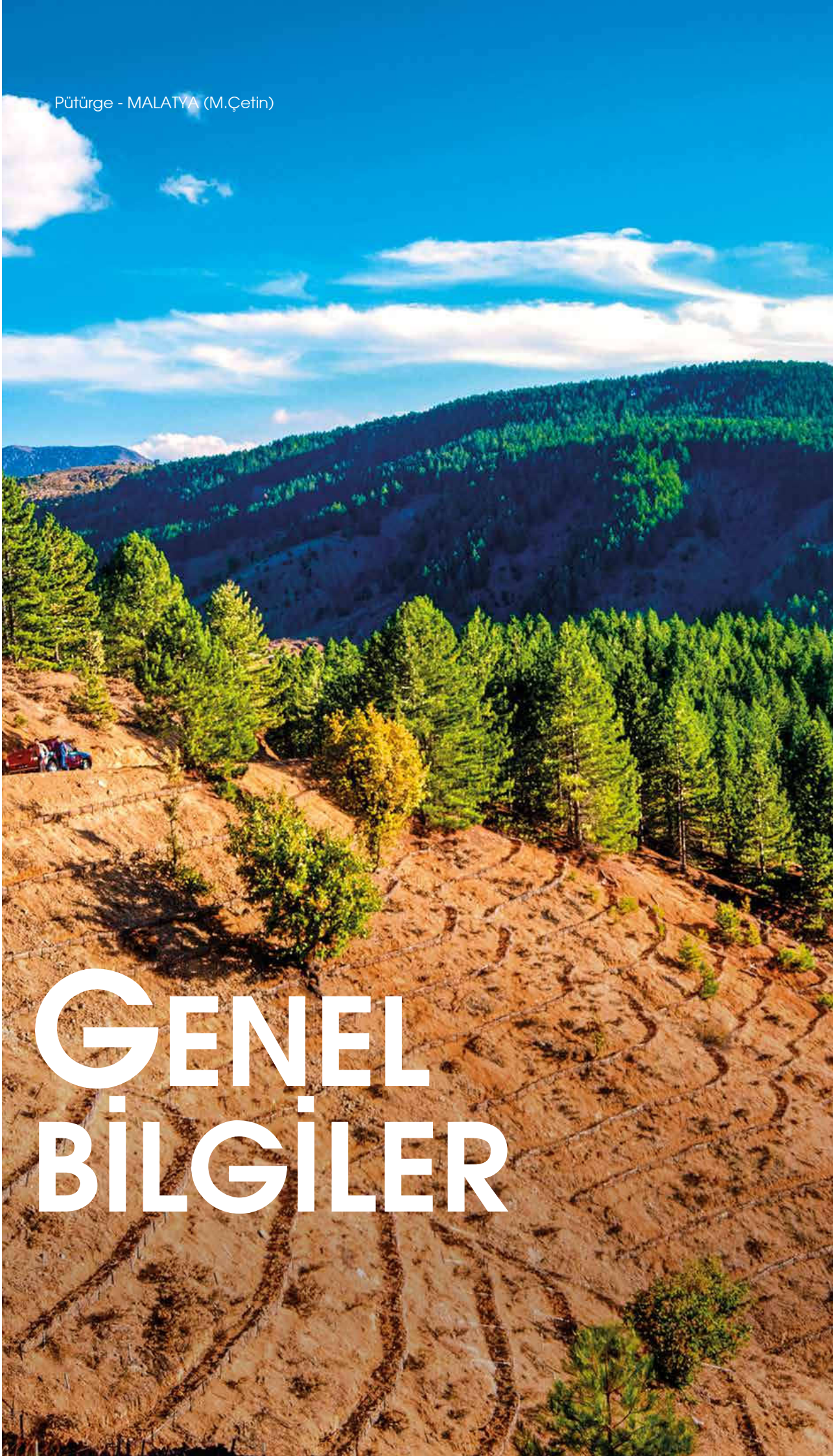
Çizelge 9. 81 İl Genelinde Mera Arazilerinde Meydana Gelen Su Erozyonu Durumu 100

Çizelge 10. Su Erozyon Sıralamasında En Yüksek ve En Düşük Beş İlin Toplam Toprak Kaybı Miktarları (A, ton yıl^{-1}) 102

Çizelge 11. Orman Arazilerinde En Yüksek ve En Düşük Değerlere Sahip Beş İlin Toplam Toprak Kaybı Miktarları (A, ton yıl^{-1}) 103

Çizelge 12. Tarım Arazilerinde En Yüksek ve En Düşük Değerlere Sahip Beş İlin Toplam Toprak Kaybı Miktarları (A, ton yıl^{-1}) 104

Çizelge 13. Mera Arazilerinde En Yüksek ve En Düşük Değerlere Sahip Beş İlin Toplam Toprak Kaybı Miktarları (A, ton yıl^{-1}) 105



Pütürge - MALATYA (M.Çetin)

1 GENEL BİLGİLER

Erozyon, insanoğlunun toprak ve su kaynaklarından verimli ve sürdürülebilir şekilde yararlanılması sürecinde karşılaştığı en önemi sorunlardan biridir. Erozyon sonucu meydana gelen toprak kayıplarının tahmin edilmesi, havza temelli yönetim planlarının belli başlı girdilerinden bir tanesidir.

Türkiye'nin içinde bulunduğu coğrafi konum, iklim, topografya ve toprak şartları erozyona karşı hassasiyetini artırmaktadır; ülke topraklarının korunması, tabii kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi ve Türkiye'de gıda güvenliğinin sağlanması için erozyon ve çölleşme ile mücadele edilmesi zorunludur.

Erozyon sonucu taşınan topraklarla birlikte çeşitli bitki besin elementleri ve organik madde de taşınmakta, toprağın verimliliği azalmakta, taşınan rüsubat ile birlikte barajlar ekonomik ömürlerinden çok daha önce dolmakta, meydana gelen sel ve taşkınlar can ve mal kayıplarına sebep olmaktadır.

Konunun önemine binaen ülkemizde 1950'li yıllardan itibaren toprak kaynaklarının sürdürülebilir kullanımına yönelik çeşitli yasal düzenlemeler yapılmıştır. Öyle ki, Türkiye Cumhuriyeti Anayasası'nda da ifade edildiği üzere '*Devlet, toprağın verimli olarak işletilmesini korumak ve geliştirmek, erozyonla kaybedilmesini önlemek ve topraksız olan veya yeter toprağı bulunmayan çiftçilikle uğraşan köylüye toprak sağlamak amacıyla gerekli tedbirleri alır…'* şeklinde toprağın korunmasına yönelik birçok yasal tedbir alınmıştır (Çizelge 1).

Günümüzde ise 1 Numaralı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile *'Toprağın korunması ve tabii kaynakların geliştirilmesi amacıyla; havza bütünlüğü esas alınarak, çölleşme ve erozyonla mücadele, çığ, heyelan ve sel kontrolü ile entegre havza ıslahı plan ve projelerini yapmak, yaptırmak, uygulanmasını izlemek, bu faaliyetlere proje bazında destek sağlamak, bu iş ve işlemlerle ilgili politika ve stratejilerin belirlenmesi amacıyla çalışmalar yapmak, ilgili kurum ve kuruluşlar arasında işbirliği ve koordinasyon sağlamak…'* şeklinde Tarım ve Orman Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü'ne (ÇEMGM) bu hususta ayrıca görev verilmiştir.

Bu konuda dikkat çekici diğer bir güncel gelişme de 24 Nisan 2020 tarihli Cumhurbaşkanlığı Genelgesi olmuştur. Bu talimatta, 2019 yılından beri bir işletim sistemi ile hayata geçirilen Türkiye Su Erozyonu Haritası'nın başta 'Sürdürülebilir Arazi Yönetimi' (SAY) ve 'Sürdürülebilir Toprak Yönetimi' (STY) olmak üzere havza tabanlı izleme sistemleri ve arazi bozulumunun dengelenmesi gibi olguların önem arz ettiği günümüzde, toprak kayıplarının izlenebilmesi ve değerlendirilmesi bakımından önemli bir doğal kaynak planlama aracı olduğu açıkça ifade edilmiştir.

Kamu kaynaklarının etkin kullanımı, israfın engellenmesi ve mükerrer veri üretilmesi sonucu oluşacak bilgi karmaşasının önüne geçilmesi amacıyla kamu kurum ve kuruluşları ile gerçek ve tüzel kişiler tarafından yapılacak olan doğrudan doğal kaynak yönetimine dair çalışmalarda ÇEMGM tarafından üretilen Türkiye Su Erozyonu Haritasının planlama aracı olarak kullanılması gerektiği belirtilmiştir. Bilhassa uygulama planları ve programlarının icrası sürecinde, kamu kurum ve kuruluşları ile gerçek ve tüzel kişileri, Çizelge 1'de verilen arazi/toprak yönetimi ve korunmasına ilişkin temel mevzuatı göz önünde bulundurmalı; son düzenlemeleri de dikkate alarak bu kanun ve yönetmelikler doğrultusunda koordineli bir iş bölümü ile planlarını yapmalıdırlar.

Çizelge 1. Türkiye'de Toprak Yönetimi ve Korunmasına İlişkin Temel Mevzuat

Kararname / Kanun	Numarası	Yürürlük Tarihi	Kapsam
1 Numaralı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi	1	10.07.2018	Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğünün görev ve yetkileri kapsamında; Toprağın korunması ve tabii kaynakların geliştirilmesi amacıyla; havza bütünlüğü esas alınarak, çölleşme ve erozyonla mücadele, çığ, heyelan ve sel kontrolü ile entegre havza ıslahı plan ve projelerini yapmak, yaptırmak, uygulanmasını izlemek, bu faaliyetlere proje bazında destek sağlamak, bu iş ve işlemlerle ilgili politika ve stratejilerin belirlenmesi amacıyla çalışmalar yapmak, ilgili kurum ve kuruluşlar arasında işbirliği ve koordinasyon sağlamak…
Tarım Kanunu	5488	18.04.2006	Tarım sektörünün ve kırsal alanın, geliştirilmesi ve desteklenmesi için gerekli politikaların tespiti, düzenlemelerin yapılması, kapsam ve konuların belirlenmesi, programların oluşturulması, yürütülmesi, finansman ve idarî yapılanma, öncelikli araştırma ve geliştirme programları.
Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu	5403	19.07.2005	Toprağın kaybını ve niteliklerini yitirmesini engelleyerek korunması, geliştirilmesi ve çevre öncelikli sürdürülebilir kalkınma ilkesine uygun olarak, plânlı arazi kullanımının sağlanması.
Organik Tarım Kanunu	5262	01.12.2004	Tüketiciye güvenilir, kaliteli ürünler sunmak üzere organik ürün ve girdilerin üretiminin geliştirilmesini sağlamak için gerekli tedbirlerin alınması.
Mera Kanunu	4342	25.02.1998	Mera, yaylak, kışlak ve kamuya ait otlak ve çayırların tespiti, tahdidi ile köy veya belediye tüzel kişilikleri adına tahsislerinin yapılması, kullandırılması, bakım ve ıslahının yapılması ve yönetimi.
Milli Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Seferberliği Kanunu	4122	23.07.1995	Devlet ormanlarında, Devletin hüküm ve tasarrufu altındaki arazilerde, göl ve akarsu kenarlarında tüzel kişilerin mülkiyet ve tasarrufundaki arazilerde kamu kurum ve kuruluşları ile gerçek ve tüzel kişiler tarafından yapılacak yeşillendirme, ağaçlandırma ve erozyon kontrolü çalışmalarının uygulanması.
Çevre Kanunu	2872	09.08.1983	Bütün canlıların ortak varlığı olan çevrenin, sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultusunda korunması.
Türkiye Cumhuriyeti Anayasası 44. Maddesi	2709	07.11.1982	Devlet, toprağın verimli olarak işletilmesini korumak ve geliştirmek, erozyonla kaybedilmesini önlemek ve topraksız olan veya yeter toprağı bulunmayan çiftçilikle uğraşan köylüye toprak sağlamak amacıyla gerekli tedbirleri alır…
Orman Kanunu	6831	08.09.1956	Toprağın tanım, dağıtım, yönetim ile orman rejimine dâhil veya yeniden orman tesis edilecek yerlerde havza bazında yapılacak ağaçlandırma, erozyon ve sel kontrolü, çığ ve heyelanların önlenmesi, ekosistemlerin korunup geliştirilmesi, orman ve orman alanlarının kontrolü.

Günümüzde iklim değişikliği sonucu kuraklık, çölleşme ve ekosistem hizmetlerinin geldiği koşullarla birlikte gıda güvenliğine bağlı olarak toprak kaynaklarının sürdürülebilir kullanımına yönelik hem toplumsal anlayış hem de toplumsal gündem önemli ölçüde değişmiştir. STY Gönüllü Kılavuz İlkeleri (FAO, 2019), toprak kaynaklarının su ve hava gibi yaşamsal bir doğal kaynak olduğunu bildirmektedir. Bu kılavuzda, toprak kaynaklarının kullanımı, özellikle karasal karbon döngüsü, karbon yönetimi ve sera gazı yutak alanları konusunda önemli güncel bilgilerin yanı sıra, asgari oranlarda su ve rüzgâr erozyonu toprak kayıpları hedeflenmektedir.

Bu minvalde çok somut öneriler de ortaya konulmuştur:

- *Orman arazilerinin tahribatı, mera veya otlak arazilerinin tarıma dönüştürülmesi ile yüzey örtüsü ve toprak karbonunu zayıflatıcı arazi kullanım değişimlerinden kaçınılmalıdır. Eğer şartlar el vermiyorsa, bu değişimler özenle planlanmalı ve uygun bir şekilde hayata geçirilmelidir. Otlatma programlarında, toprağı aşırı hayvan çiğnemeleri ve erozyondan korumak için her daim gelişen bitki örtüsü yeterli ölçüde idame edilmelidir; hayvancılık yönetimi, otlatma yoğunluğu ve zamanlaması, hayvan türleri ve stoklama oranları hesaba katılmalıdır,*
- *Toprak yüzeyi, canlı bitki örtüsü veya diğer organik veya inorganik kalıntılar veya artıklar aracılığıyla uygun önlemler alınarak erozyondan korunmalıdır. Malçlama (toprak yüzeyini örtme), azaltılmış toprak işleme, sıfır toprak işleme, örtü bitkileri, ekolojik tarım, denetimli araç trafiği, devamlı bitki örtüsü ve münavebe, şeritsel ekim, tarımsal ormancılık, koruma kuşakları ve uygun otlatma oranı ve otlatma yoğunlukları gibi önlemler bir SAY/STY programı dahilinde uygulanmalıdır,*
- *Eğimli ve nispeten dik arazilerdeki su erozyonu, kontur şeritler üzerinde tarım, tesviyeli ekim, ekim nöbeti (münavebe), karışık ekim (birlikte ekim sistemleri), tarımsal ormancılık, tesviyede eğim kırıcılar (örn., çim şeritleri, tesviyeli toprak ve taş dolgulu engel hatları), sekileme ve bakımı, çimlendirilmiş su yolları veya bitkilendirilmiş tampon (koruyucu) şeritler gibi yüzey akış oranları ve hızlarını azaltan önlemler kullanılarak en aza indirilmelidir*
- *Ayrıca, gerekli olduğu şartlar altında, toprak tanecikleri, bağlı besin elementleri ve kirleticilerin taşınmasını en aza indirmek ve akıntı yönündeki aşağı havzada bulunan arazileri bunların olumsuz hasarlarından korumak için, dere kenarı şeritleri, koruyucu şeritler, su hasadı (toplama) ve örtü bitkileri kullanılmalı ve inşa edilmelidir. Rüzgâr erozyonu ve toz fırtınaları, rüzgâr hızını düşüren bitkisel (ağaç ve çalı) veya yapay (taş engeller, bentler) rüzgâr kırıcılar aracılığıyla en aza indirilmeli ve etkileri hafifletilmelidir.*

STY Gönüllü Kılavuz İlkelerini takiben, aynı yıl içerisinde Tarım ve Orman Bakanlığı'nın farklı birimlerinden (Orman Genel Müdürlüğü (OGM), ÇEMGM, Devlet Su İşleri (DSİ), Tarım Reformu Genel Müdürlüğü (TRGM) ve Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM)), Üniversitelerden ve Sivil Toplum Kuruluşlarından (STK) konu uzmanlarının katkısı sonucu 'Sürdürülebilir Toprak Yönetimi Ulusal Eylem Planı' ivedilikle hazırlanmıştır (FAO Türkiye, 2019).

Dünya Toprak Kaynaklarının Durumu Raporunda (SWSR), Türkiye'nin de içerisinde bulunduğu 'Avrasya' bölgesinde, toprak erozyonu başlıca toprak tehditlerinden birisi olarak ifade edilmiştir. Diğer bir ifade ile özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde su ve rüzgâr yoluyla oluşan toprak erozyonu, toprakların sağladığı ekosistem hizmetleri için önemli bir tehdit olarak tanımlanmıştır (FAO ve ITPS, 2015).

Türkiye'de toplam arazi varlığının %47,98'inde eğim dikliği %20'den daha fazla ve %62,15'inde eğim %12'den fazladır. %2-20 eğime sahip arazilerin miktarı ise ancak 29,7 milyon ha'dır. Bununla birlikte, toprak kaynaklarının sadece %14'ünde organik madde kapsamı %2'den fazladır; buna karşılık %64'lük bir kısmında bu düzey %1'den daha azdır. Etkili toprak derinliklerine bakıldığında ise arazilerin %37,2'sinin işlemeli tarıma uygun olmayan 0-20 cm derinlikte olduğu belirlenmiştir (Anonim, 1978; Anonim, 1982; Çanga ve Erpul, 1994).

Ayrıca Türkiye gibi geniş kurak ve yarı-kurak alanlara sahip bölgelerdeki topraklar organik maddece fakirdir (Küçükkaya, İ., 2010). Buna karşılık toprağın organik maddece zengin kısmı olan A horizonu toprak erozyonu nedeniyle aşınıp taşınmaktadır. Zaten oluşması çok uzun süre alan toprak katmanının en verimli yeri gider ve geriye sert, sıkı olan humusça fakir B horizonu kalır.

Jenny (1980) tarafından yer kabuğu yüzeyinde milyonlarca yılda oluşan üst toprağın 1 cm'sinin birçok faktöre bağlı olarak 100 ile 400 yıl arasında oluştuğu/geliştiği ifade edilirken, Anthoni (2000) tarafından ise alt ve üst toprak birlikte, yani B horizonuna sahip olgun toprakların oluşum hızının, doğal olarak, 200–400 yılda 1mm olduğu belirtilmiştir. Bu durumda toprak kaynağının, insanlık yaşamı boyunca özünde yenilenemez bir kaynak olduğu söylenebilir (Jenny, 1980; Lal, 1984).

Türkiye'nin büyük çoğunluğunun kurak ve yarı kurak iklim koşullarına sahip olduğu dikkate alındığında ise toprak oluşum hızının burada verilen aralığın daha ziyade üst sınırlarında gerçekleştiğini kabul etmek hiç de abartı olmayacaktır (1/400 = 0,0025 mm $yıl^{-1}$) (Erpul ve Saygın, 2012). Toprak oluşumunun bu kadar uzun yıllar almasına karşın, dünya çapında her yıl ortalama 75 milyar ton toprak su ve rüzgâr erozyonu ile taşınmaktadır (Stephenie vd., 2009).

Sürülen tarım arazilerinde veya aşırı otlatmanın yapıldığı sahalarda toprak erozyonunun doğal erozyondan 100 ila 1000 kat daha fazla olduğu bilinmektedir (FAO and ITPS, 2015). Dünya çapında tarım alanlarında her yıl 6 milyon ha toprak erozyona uğramaktadır. Dünya üzerinde 1,2 milyar ha arazi olduğu göz önünde bulundurulursa, hiç de azımsanmayacak derecede toprak erozyonu söz konusudur (Sala vd., 2009).

Dünya çapında tarımsal amaçlı arazi bozmaları ile doğal toprak oluşma hızının 40 katı ve diğer nedenlerle yapılan bozmalar ile 100 katı kadar daha fazla toprak kayıplarının meydana geldiği de çok iyi bilinmektedir (Anthoni, 2000; Lang, 2006). Ayrıca ölçümler sonucu elde edilen istatistiksel veriler yardımıyla yapılan değerlendirmelere göre, Türkiye'de toprak kayıpları hızının, toprak oluşum hızından yaklaşık olarak 48 kat fazla olduğu ifade edilmektedir (Erpul ve Saygın, 2012).

Toprak oluşum ve erozyon oranlarının dengelenmesi ve gelecek nesilleri için toprak kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı açısından, Avrupa Birliği mevzuatında toprak kayıplarının > 11 ton ha^{-1} $yıl^{-1}$ olduğu araziler, şiddetli erozyon arazileri olarak tanımlanmaktadır ve yasal olarak üye ülkelerinin bu erozyon miktarını sürdürülebilir oranlara düşürmek amacıyla 'Toprak Yönetimi Eylem Planları'nı hazırlamalarının bir zorunluluk olması üzerine çalışmalar yapılmaktadır (Panagos vd., 2020). Türkiye'de de 'Sürdürülebilir Toprak Yönetimi Ulusal Eylem Planı' çerçevesinde benzer bir stratejik hedef tanımlanmıştır (Erpul vd., 2019; FAO Türkiye, 2019).

Bilgisayar ve teknoloji alanında meydana gelen gelişmeler 21. yüzyılın ilk çeyreğinin yaşandığı dünyamızda, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Uzaktan Algılama (UA) ve Küresel Konumlandırma Sistemleri (GPS)'ni içine alan 'Mekânsal Analiz Teknolojileri' günümüzde yeryüzünün yeniden yorumlanmasına ve yeryüzü kaynaklarının daha etkin kullanılmasına imkân veren bilimsel bir uygulama alanı haline gelmiştir. Böylece bilim ve teknolojinin gelişmesine paralel olarak, herhangi bir ülke, bölge veya havza temelinde, iklim, toprak, topografya ve bitkisel örtü özelliklerine bağlı olarak niteliksel ve niceliksel toprak erozyonu tehlikesinin tahmin edilmesi ve hesaplanması geçmişe kıyasla daha kolay bir hale gelmiştir.

İklim değişliğine uyum ve zararlarının azaltılması, arazi bozulmalarının iyileştirmelerle giderilmesi veya dengelenmesi ve biyoçeşitlilik ve ekosistem hizmetleri kayıplarının engellenmesi ve geliştirilmesi politika, program ve projelerinin ana akımlaştırıldığı ve yaygınlaştırıldığı son günlerde, STY ve SAY uygulamalarının geniş ölçüde benimsendiği ve büyük oranda uygulamaya konulduğu ülkelerde, bilimsel bilginin etkin kılınması amacıyla toprak, su, topoğrafya ve bitki örtüsü kaynaklarının envanter çalışmalarının iyi bir biçimde ortaya konulduğu bilinmektedir.

Tortum - Şenyurt - EZURUM (ÇEM Arşivi)

Kaldı ki, söz konusu kaynakların planlanması ve bu kaynaklara bağlı toprak erozyonu tehlikesinin değerlendirilmesi ve izlenmesi için günümüz bilgi teknolojileri yeterli altyapıyı sağlamaktadır (Akgöz vd., 2020).

İklim Değişikliği, Havza Bazlı İzleme Sistemleri ve Arazi Bozulumunun Dengelenmesi (Land Degradation Neutrality (LDN)) gibi değerlendirmelerin önem kazandığı günümüzde, toprak kayıpları, bağımsız kritik bir gösterge olarak kullanıldığı gibi, Arazi Verimlilik İndeksi, Toprak Organik Karbon Stoku vb. indis ve parametrelerinin de elde edilmesi, değerlendirilmesi ve izlenebilmesi için mecburi bir önem arz etmektedir (İnce vd., 2018). Bununla birlikte, olası erozyon tehditlerinin de doğru senaryolar altında tahmin edilmesi, hem belirli istatistiklerin üretilmesi hem de koruyucu STY ve SAY uygulamaları açısından gerekli görülmektedir (İnce vd., 2019).

Bu gaye ile başlatılan ülkesel ölçekte su ve rüzgâr erozyonu izleme ve değerlendirme çalışmaları, Tarım ve Orman Bakanlığı'na bağlı ÇEMGM bünyesinde son yıllarda ivme kazanmıştır. İlk olarak ÇEMGM'nin görev ve sorumlulukları çerçevesinde Mülga Orman ve Su İşleri Bakanlığı Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı tarafından 2011 yılında 'Havza İzleme ve Değerlendirme Sistemi' (HİDS) altında erozyon izleme ve değerlendirme alt sistemlerinin kurulması çalışmaları başlatılmıştır. Öyle ki, bilimsel erozyon tahmin yöntemleri ve teknolojilerindeki son gelişmelerin yakından takibi neticesinde, 'Sediment Modelinin Geliştirilmesi ve Türkiye Havzalarının Erozyon Risk Haritalarının Oluşturulması' projesi hemen hayata geçirilmiştir.

Başlatılan projeyle Türkiye'de ulusal ölçekte su erozyonu sonucu meydana gelen toprak kayıpları, uluslararası literatürde bir hayli kabul görmüş 'Yenilenmiş Evrensel Toprak Kaybı Eşitliği/Revised Universal Soil Loss Equation (YETKE/RUSLE) (Renard vd., 1991) modeli esas alınarak belirlenmiştir; toprak kayıplarının yıllara sâri izleme ve değerlendirilmesinde gerekli çalışmalar başarı ile halen sürdürülmektedir. YETKE metodu, genel itibariyle beş (5) farklı parametrenin bir fonksiyonu olarak işlem görmekte (Eş. (1)) ve bu parametrelerin karşılıklı etkileşiminin bir sonucu olarak da birim alanda meydana gelen yıllık ortalama toprak kaybını ifade etmektedir.

$$A = f\,(R, K, LS, C, P) \qquad [1]$$

Burada;

A	*: Yıllık ortalama toprak kaybı (ton ha^{-1} yıl^{-1})*
R	*: Yağışın aşındırma gücü (MJ mm ha^{-1} h^{-1} yıl^{-1})*
K	*: Toprak erozyon duyarlılığı (ton ha^{-1} ha MJ^{-1} h mm^{-1})*
L S	*: Arazi eğim uzunluğu ve dikliği (birimsiz)*
C	*: Bitkisel örtü ve ürün yönetimi (birimsiz)*
P	*: Toprak koruma yöntemleri (birimsiz)*

Eş. (1)' de, sadece R ve K değişkenlerinin fiziksel birimleri vardır; diğer değişkenler ise birimsiz veya oransal olarak ifade edilmektedir. Bu nedenle, birim analizi sonucu R ve K etmenlerinin çarpımıyla, toprak kaybı (A) 'ton ha^{-1} yıl^{-1}' şeklinde elde edilmektedir.

ÇEMGM tarafından başlatılan su erozyonunun izleme ve değerlendirilmesine yönelik proje kapsamında YETKE modeli için gerekli veri tabanlarının çok yoğun veri içermesi ve belirlenecek zaman aralıkları ile güncelleme yapılacak olması bir yazılımı zorunlu kılmıştır. Bu maksatla ÇEMGM tarafından 'Dinamik Erozyon Modeli ve İzleme Sistemi (DEMİS)' yazılımı geliştirilmiştir. Böylece ülke genelinde YETKE model parametrelerinin güncellenmesi ve bağıntılı verilerin yönetilmesi etkinlikle sağlanmaktadır.

DEMİS, 2015 yılında Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM)'nün ≥ 5 yıl verisi bulunan Otomatik Meteorolojik Gözlem İstasyonlarına (~329 adet OMGİ) ait aşağı-yukarı 200 milyon dakikalık yağış verisini titizlikle analiz ederek Türkiye yağışlarının aşındırma gücünü (YETKE-R) hesaplanmış ve haritasını başarıyla üretmiştir. Akabinde, DEMİS/YETKE-R veri tabanı, Avrupa Birliği Ortak Araştırma Merkezi (EU-JRC) ile işbirliği içerisinde Dünya yağışları aşındırma gücünün bütünleşik tahlilinde kullanılmış ve çok sayıda konu uzmanının katkısıyla küresel YETKE-R haritası başarıyla elde edilmiştir (Panagos vd., 2017).

OGM tarafından üretilen orman meşcere haritaları ve CORİNE 2012 arazi örtüsü sınıflarının birlikte değerlendirilmesi sonucunda 2016 yılında bitkisel örtü ve ürün yönetimi (DEMİS/YETKE-C) etmeni elde edilmiştir.

Ulusal kurum ve kuruluşlarla işbirliği içerisinde, toprak erozyon duyarlılığı etmeni (DEMİS/YETKE-K), toplamda elverişli 23.000 noktasal yüzey toprağı analizlerinden, uygun deneysel eşitlikler kullanılarak 2017 yılında hesaplanmıştır. ÇEMGM Toprak Bilgi Sistemi (TBS) yardımıyla koordinatlı yeni veriler geldiğinde, gerekli üst toprak verileri güncellenmekte ve belirlenecek zaman aralıklarıyla DEMİS/YETKE-K haritalama yüzeyleri yenilenebilecektir.

Türkiye Su Erozyonu Haritası, YETKE için gerekli katmanlar bir araya getirilerek uzun bir aradan sonra başarılı bir biçimde üretilmiştir. Başta iklim ve toprağa ait veriler olmak üzere, gerekli verilerin eşgüdüm içerisinde paydaşlardan toplanması ve ÇEMGM TBS'de depolanması, yeniden düzenlenmesi ve analizi, hesaplama yöntemlerinin seçimi ve ölçümlemesi faaliyetlerini kapsayan titiz ve zahmetli bir ekip çalışmasını takiben, model tabanlı Türkiye Su Erozyonu Haritası eski erozyon haritasının yerini almıştır (URL-1).

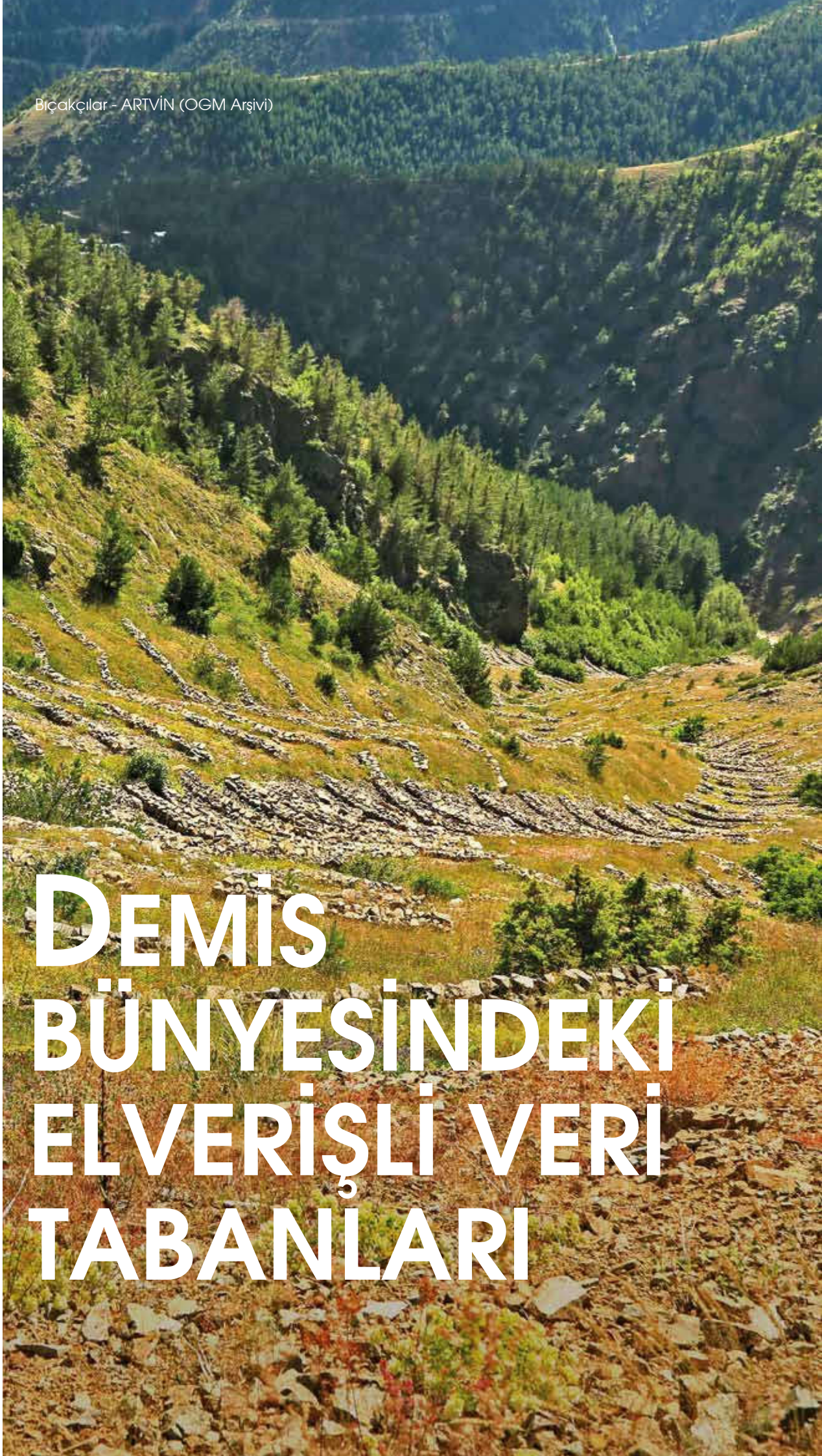
Gelinen nokta itibarıyla DEMİS YETKE, CBS, UA ve jeo-istatistik yöntemlerini etkin bir şekilde kullanarak su erozyonu şiddetinin dağılımını gerek niteliksel ve gerekse niceliksel olarak gösteren son derece önemli haritaları, başta Türkiye ölçeğinde olmak üzere, havza, bölge ve il ölçeklerinde üretmektedir.

DEMİS, konuma dayalı her türlü gözlemlerin ve fiziksel arazi verilerinin toplanması, saklanması ve işlenmesinin yanı sıra, bunların istatistiksel ve analitik olarak çözümlenmesiyle grafiksel olarak yorumlanması ve karar vericilere sunulması işlevlerini de bilfiil yerine getirmektedir. Bu manada, Türkiye Su Erozyonu Haritası, il ölçekli farklı STY/SAY program ve projelerinde görev ve yer alan karar vericiler, planlayıcılar, değerlendirici ve gözlemciler, mühendisler, uzmanlar ve uygulayıcılar açısından bilhassa ehemmiyete sahiptir.

Yaklaşık beş (5) yıllık yoğun bir ekip çalışmasından sonra, büyük nehir su havzası ve ana su kolu havzaları ölçeğinden il, küçük havza ve parsel ölçeklerine doğru artan hassasiyette SAY/STY planlarına destek verecek önemli toprak erozyonu verilerini üretmek mümkün hale gelmiştir.

Bu kitap, su erozyonu şiddeti dağılımlarını il ölçeğinde veren güncel istatistikler yardımıyla her ilde toprak koruma stratejileri ve kontrol önlemlerini içeren eylem planlarının hazırlanabilmesine rehberlik etmeyi hedeflemiştir. Böylelikle tarım, orman ve çayır mera arazilerinde SAY/STY politikaları destekli arazi kullanım planlarının yapılması için YETKE modelinin yanı sıra temel ve anahtar ÇEMGM TBS ile DEMİS altlıkları kullanıma hazır hale getirilmiştir.

DEMİS verileri ve analitik tahmin yöntemleri, il ölçeğinde erozyon kontrolü stratejik eylem planlarının hazırlanmasında ana araçlar olarak kullanılabileceği gibi, iklim değişikliği, arazi/toprak bozulması, biyoçeşitlilik ve ekosistem hizmetleri odaklı çalışmalarda da destekleyici vasıtalar olarak kullanılabilecektir. Şüphesiz elde edilen sonuçlardan, ekosistem uyumlu doğal kaynak planlamalarında kuramsal bir çerçevede belirlenecek hedeflerin, bu hedeflere yönelik uygulanacak eylemlerin ve eylemleri gerçekleştirmeye yönelik oluşturulacak faaliyetlerin bir bütünlük içerisinde değerlendirilmesinde geniş oranda istifade edilecektir.



Bıçakçılar - ARTVİN (OGM Arşivi)

2 DEMİS BÜNYESİNDEKİ ELVERİŞLİ VERİ TABANLARI

Deneysel eşitliklere dayanan istatistiksel modellerde, kullanılan veri kümelerinin doğruluğu ve güvenilirliği gerçeğe yakın sonuçların elde edilebilmesi için önem arz etmektedir. YETKE eşitliği yağış, toprak, topoğrafya, arazi kullanım durumu ve toprak su koruma faaliyetlerini bağımsız değişkenler olarak kullanmaktadır (Renard vd., 1997). Evrensel Toprak Kayıpları Eşitliği (ETKE) ile YETKE tahmin modeli uzun yıllardan beri Türkiye'de farklı çalışmalar dâhilinde kullanılmaktadır (Erdogan vd., 2007; Ozcan vd., 2008; Baskan vd., 2010; Saygın vd., 2013; Ozcan vd., 2015).

DEMİS yazılımı, doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimine ve ekosisteme bağlı arazi kullanım politika ve planlarının yapılmasına altlıklar oluşturmak için gerek arazi çalışmalarıyla yerinde elde edilen verilerin toplanmasını, saklanmasını ve işlenmesini temin eder gerekse bir bütünlük içerisinde çözümsel, karşılaştırmalı, bağlantısal ve grafiksel araçlar kullanarak farklı senaryo yapılarıyla karar vericiye sunulmasını sağlar.

DEMİS YETKE aracı, değişik arazi senaryoları çerçevesinde sırasıyla Eş. (2), Eş. (3), Eş. (4) ve Eş. (5) aracılığıyla potansiyel, gerçek ve akarsu sistemlerine ulaşan sediment miktarlarına yönelik haritalama yüzeylerinin elde edilmesini mümkün kılar.

$$A_1 = f(R, K, LS) \qquad [2]$$

A_1, potansiyel toprak kaybıdır (ton ha^{-1} $yıl^{-1}$). Diğer bir deyişle herhangi bir nedenle doğal bitki örtüsü yok edildiğinde oluşabilecek toprak kayıplarıdır; daha çok maden sahaları gibi inşaat amaçlı arazi açmaları durumlarında geçerlidir ve başarıyla istifade edilmektedir.

$$A_2 = f(R, K, LS, C) \qquad [3]$$

A_2, gerçek toprak kaybıdır (ton ha^{-1} $yıl^{-1}$). Aynı zamanda herhangi bir arazide mevcut bitki örtüsü ve ürün yönetimi altında oluşabilecek toprak kayıplarını ifade etmektedir.

$$A_3 = f(R, K, LS, C, P) \qquad [4]$$

A_3, toprak korumalı arazi yönetim sistemleri altında oluşabilecek toprak kayıplarını (ton ha^{-1} $yıl^{-1}$) ifade etmektedir. İyi planlanmış SAY/STY koşullarını temsil eder.

$$A_4 = f(R, K, LS, C, P, SIO) \qquad [5]$$

A_4 ise ilgili mikro havzada akarsu sistemlerine ulaşan toprak kayıplarını (ton ha^{-1} $yıl^{-1}$) vermektedir. Baraj, göl ve gölet gibi su toplama havzalarının sürdürülebilir kullanımı için mühendislik hesaplarının yapılmasına yardım eder.

Yağışın Aşındırma Gücü Faktörü (YETKE-R)

DEMİS YETKE, yağışın aşındırma gücünü dakikalık yağış verilerinden bireysel yağışların enerji (E, MJ ha^{-1}) ve şiddetlerini (I, mm $saat^{-1}$) sırasıyla Eş. (6) ve Eş. (7) kullanarak hesaplamaktadır (Brown ve Foster, 1987).

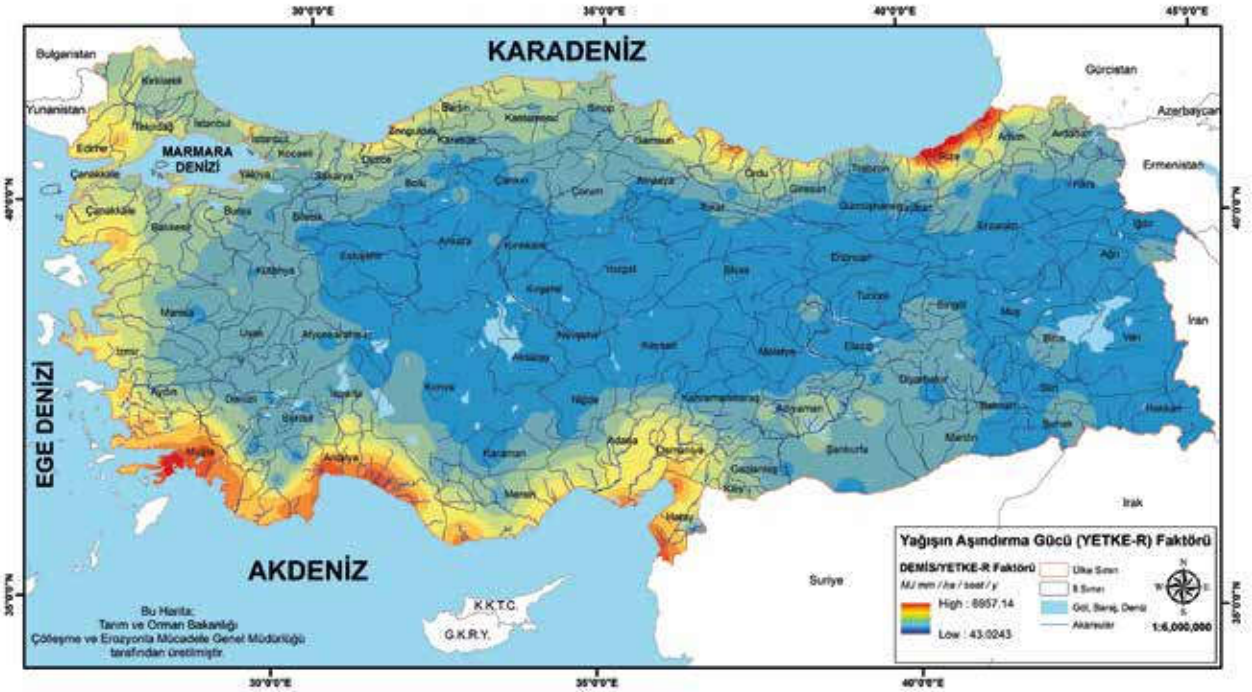
$$E = 0{,}29 \times \left(1 - 0{,}72\, e^{(0{,}05 \times I)}\right) \qquad [6]$$

$$I = \frac{P_m}{t} \qquad [7]$$

Burada, P_m: yağış miktarı (mm) ve t: yağış süresidir (saat). Herhangi bir yağışın YETKE-R değeri veya birim yağış enerjisinin birim zamanda belirli bir yüzey alanına aktarmış olduğu enerji miktarı (R_i, MJ ha^{-1} mm $saat^{-1}$), ilgili yağışın enerjisi ile 30 dakikalık en yüksek şiddetinin (I_{30}, mm $saat^{-1}$) çarpılması neticesinde belirlenmektedir (Eş. (8)).

$$R_i = E_i \times (I_{30})_i \qquad [8]$$

Gerekli hesaplamaların yapılmasında, MGM tarafından 2004-2014 yılları arasını kapsayan ve ≥ 5 yıl verisi bulunan 329 adet OMGİ'ye ait dakikalık yağış verileri kullanılmıştır. Her bir istasyona ait yarım saatlik (30 dakikalık) maksimum yağış şiddetleri ile yağışın toplam enerjilerinin çarpımı sonucu DEMİS/YETKE-R değerleri hesaplanmıştır. YETKE-R faktörü harita yüzeyi, noktasal olarak hesaplanmış OMGİ YETKE-R değerlerinin IDW (Inverse Distance Weighting = Ters Mesafe Ağırlıklandırması) ağırlıklı ara-değer bulma yöntemi kullanılarak bilinmeyen noktaların tahmini neticesinde ArcGIS ortamında üretilmiştir. Böylece üretilen DEMİS/YETKE-R faktörü ile 10m x 10m hassasiyetinde bir haritalama katmanı oluşturulmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Türkiye Yağışlarının Aşındırma Gücü Faktörü Haritası

Türkiye, bulunduğu coğrafi konumu ve jeomorfolojisi itibariyle farklı iklim özelliklerine sahiptir. Yapılan değerlendirmelere göre, özellikle kıyı kesimlerinde yüksek enerjili yağışlar etkili iken, iç kesimlerde kademeli olarak yağış enerjisinin azaldığı belirlenmiştir. Enerjilerin Doğu Karadeniz bölümünde ve Akdeniz Bölgesi'nin sahil kesimlerinde yüksek değerlere ulaştığı görülmüştür. Diğer taraftan bu bölgelerin iç kesimlerle bağlantısı kıyı şeridine paralel uzanan dağ silsileleriyle kesildiğinden, yağışın aşındırma gücünün kademeli olarak azaldığı ortaya konulmuştur (Erpul vd., 2016).

Toprak Erozyon Duyarlılığı Faktörü (YETKE-K)

Ülke genelindeki veri elverişliliğinin durumuna bağlı olarak toprağın erozyona duyarlılığının hesaplanmasında üç farklı eşitlik kullanılmıştır (Saygın vd. 2011; Madenoğlu, 2013). Bunlardan ilki 'toprak erozyon duyarlılık abağı'dır (Wischmeier vd., 1971) (K_n) (Eş. (9)) .

$$K_n = [2{,}1 \times 10^{-4}(12 - OM)] \times [M^{1{,}14}] + [3{,}25 \times (s - 2)] + \left[2{,}5 \times [(p - 3)/100]\right] \qquad [9]$$

Burada, K_n: YETKE toprak erozyon duyarlılığını (ton ha^{-1} ha MJ^{-1} saat mm^{-1}); OM: organik madde %' sini; s: toprak yapı sınıfını ve p: toprak geçirgenlik sınıfını ifade etmektedir.

İkincisi Römkens vd. (1986) tarafından geliştirilen eşitliktir (Eş. (10)). Wischmeier vd., (1971)'den farkı, sadece toprak bünye veya tane büyüklük dağılımı özelliklerinden YETKE-K değişkeninin tahmin edilmesidir (K_b).

$$K_b = 0{,}0034 + 0{,}0405 \exp\left[-0{,}5 \left(\frac{\log D_g + 1{,}659}{0{,}7101}\right)^2\right] \qquad [10]$$

Burada, K_b: YETKE toprak erozyon duyarlılığını (ton ha^{-1} ha MJ^{-1} saat mm^{-1}) ve D_g: birincil toprak taneciklerinin geometrik ortalama çapını (mm) ifade etmektedir.

Üçüncü yaklaşım, Torri vd. (1997) tarafından geliştirilen deneysel hesaplama tekniğidir; toprak tane büyüklük dağılımı, organik madde (OM, %) ve kil (C, %) içerikleri eşitliğin bağımsız değişkenleridir (Eş. (11)). Ortalama geometrik tanecik çapı ya büyüklük dağılımı eğrilerinden ayrıntılı bir şekilde ya da bünye analizinden 3 ana tanecik (kil, silt ve kum) çapından kabaca hesaplanmaktadır (K_T).

$$K_T = 0{,}0293\left(0{,}65 - D_G + 0{,}24\, {D_G}^2\right) \times \exp\left(-0{,}0021 \times \left[\frac{OM}{C}\right] - 0{,}00037 \left[\frac{OM}{C}\right]^2\right) - (4{,}02 \times C) + (1{,}72 \times C^2) \qquad [11]$$

Burada; K_T: YETKE toprak erozyon duyarlılığını (ton ha^{-1} ha MJ^{-1} saat mm^{-1}) ve D_g: ortalama geometrik tanecik çapını (mm) ifade etmektedir.

Türkiye'de çeşitli kurum ve kuruluşlar tarafından yürütülen projeler kapsamında toprak örnekleri alınmaktadır. Alınan bu örneklerde bünye (tekstür), agregat yapısı veya şekli ve büyüklüğü (strüktür), organik madde, pH ve kireç gibi birçok parametrenin tespiti için - fiziksel, kimyasal ve biyolojik - laboratuvar analizleri yapılmaktadır.

ÇEMGM TBS'de yaklaşık 23.000 toprak yüzey örneklem verisi bulunmaktadır ve tüm bu veriler, Eş. (9), (10) ve (11) kullanılarak regresyon analizleri aracılığıyla bir araya getirilmiş ve DEMİS/YETKE-K faktörü belirlenmiştir.

Noktasal veri içeriğine bağlı olarak yapılan hesaplamalar sonucunda noktalardaki verilerin optimum değerlerini kestiren bir enterpolasyon yöntemi olan Kriging ile ülke yüzeyine konumsal olarak dağıtılmış ve yeknesak bir haritalama katmanı elde edilmiştir (Şekil 2).

Şekil 2. Türkiye Toprak Erozyon Duyarlılığı Faktörü Haritası

Arazi Eğim Uzunluğu ve Dikliği Faktörü (YETKE-LS)

DEMİS YETKE, arazi eğim uzunluğu ve dikliği faktörünü, Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) ve hidrolojik akım birikimi hesaplama yeteneği aracılığıyla CBS ortamında hesaplamaktadır (Eş. (12)) (Moore ve Burch 1986a, 1986b).

$$LS = \left(\frac{x\eta}{22{,}13}\right)^{0{,}4} \times \left(\frac{sin\theta}{0{,}0896}\right)^{1{,}3} \qquad [12]$$

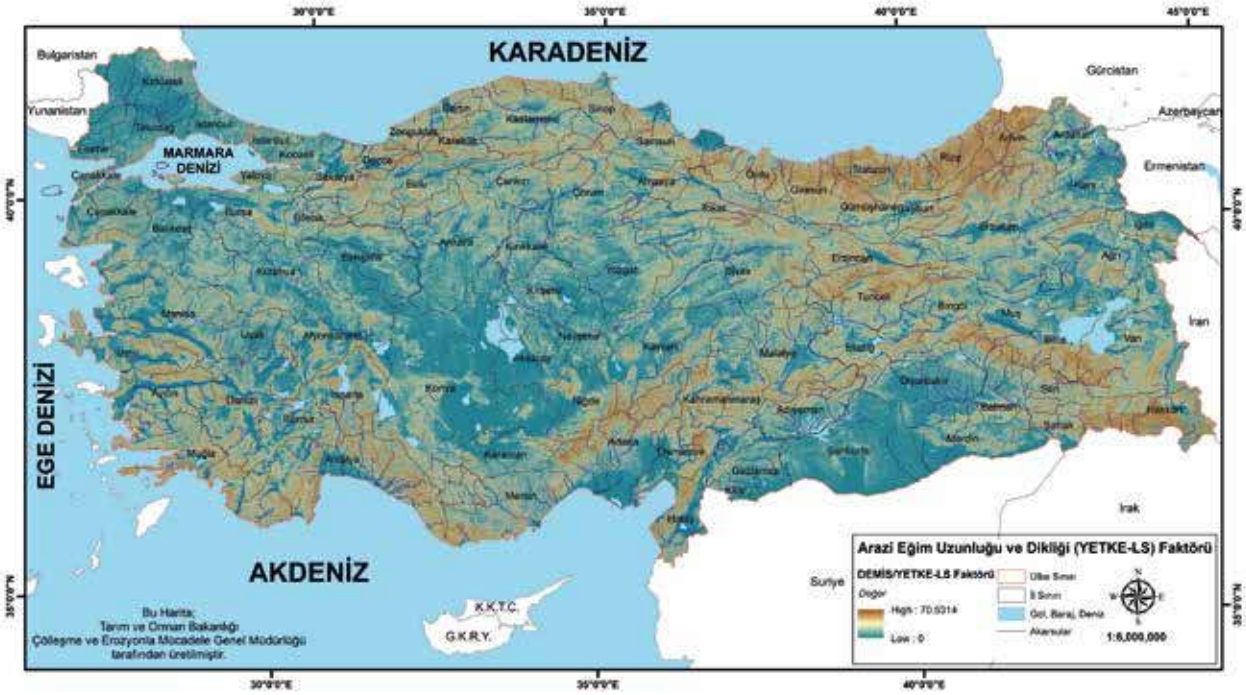
Burada; χ: yüzey akış yoğunlaşma sayısını; η: hesaplama yapılan hücrelerin büyüklüğünü ve θ: eğim dikliğini ifade etmektedir.

Buna göre DEMİS/YETKE-LS, sadece eğim uzunluğu ve dikliğine göre değil, aynı zamanda arazi yüzeyi drenaj ağı dağılımı ve akış şiddetine bağlı olarak akış yönü ve yoğunluğunu da dikkate alarak üretilmektedir. Çalışma alanının yüzde eğimi SYM kullanılarak hesaplanmış ve eğim uzunluğu her bir piksel için sabit değer olarak 15 m alınmıştır (Ogawa vd., 1997).

DEMİS/YETKE-LS haritası (Şekil 3), 10mx10m hassasiyete sahip SYM'den oluşturulmuş ve bu detayda havza eğimi ve drenaj ağı hesaplamalarıyla belirlenmiştir. Hesaplama ünitesinde eğim

ve drenaj ağının artışına bağlı olarak YETKE-LS faktörünün sayısal değeri o ölçüde artış göstermiştir. Ancak burada, LS etmeninin yüksek olduğu alanlarda, toprak kayıplarının da fazla olacağı düşünülmemelidir. Unutulmamalıdır ki, toprak kayıplarının azlığı veya çokluğu topoğrafyanın diğer model parametreleriyle karşılıklı etkileşimi sonucu ortaya çıkmaktadır (Eş. (2), (3), (4) ve (5)) ve öyle ki, iyi bir doğal veya koruyucu bitki örtüsünün idamesi erozyon miktarının istenilen oranlara indirilmesinde büyük bir paya sahiptir.

Bariz bir şekilde, Türkiye Su Erozyonu Atlası göstermiştir ki iyi yönetilmiş yüksek dağlık Karadeniz orman ekosistemlerindeki toprak kaybı, yüksek R ve LS faktör değerlerine rağmen asgari seviyededir. Yani, çok dik ve uzun arazi eğimlerine düşen yüksek yağış enerjileri, iyi muhafaza edilmiş koruyucu orman örtüsü olduğunda erozyon oluşturmamaktadır.



Şekil 3. Türkiye Eğim Uzunluğu ve Eğim Dikliği Faktörü Haritası

Bitkisel Örtü ve Ürün Faktörü (YETKE-C)

Erozyondan korunma veya uzak durma plan ve programlarında, tarım, orman ve çayır mera gibi mevcut biyokütle üreten ekosistemlerde çalışan plancılar, uzmanlar ve mühendisler açık olarak bilirler ki ekosistem ve biyoçeşitlilik temelli müdahaleler, toprak kaybı miktarını azaltmada en önemli paya sahiptir ve en etkin erozyona karşı önleyici girişimlerdir (Eş. (3)). Bu tür bir yaklaşım aynı zamanda toprak koruma mühendislik tedbirlerine nazaran, uygulanma ve inşaat maliyetleri açısından oldukça düşük bir maliyete sahiptir (Eş. (4)).

DEMİS/YETKE modeli, destekleyici bir hesaplama motoru aracılığıyla, hem 2018 yılı güncel OGM meşcere haritalarından hem de TOB nezdinde 2018 yılı güncellemeleri yapılan CORINE (Coordination of Information on the Environment) 2012 arazi kullanımı ve örtü haritasında yer alan sınıf (Çizelge 2) ve değerlerden (Çizelge 3) istifade ederek YETKE-C faktörünü hesaplamaktadır (Şekil 4). NDVI ve YETKE-C faktörü arasındaki araştırmalar özellikle yıl içi ve yıllar arası mevsimsel değişimleri daha iyi ortaya koymak amacıyla kesintisiz devam etmektedir (Pınar ve Erpul, 2019; Akgöz vd., 2020).

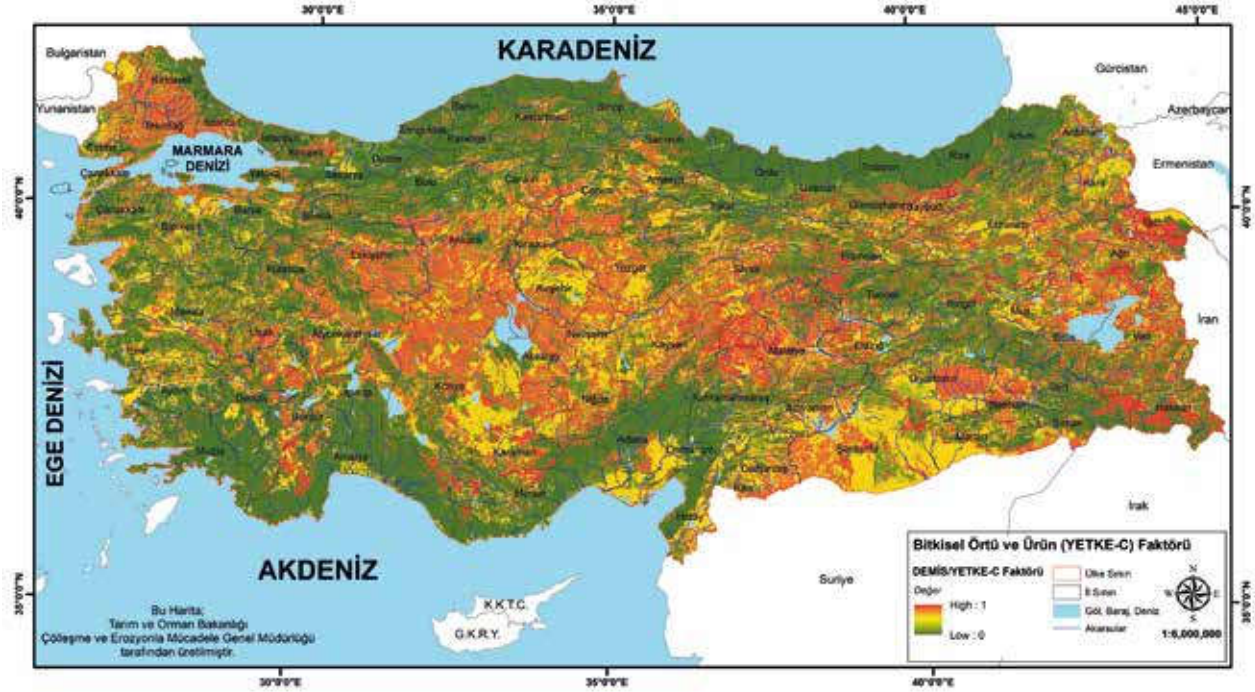
Çizelge 2. CORINE 2012 Arazi Kullanımı ve Örtüsü Sınıfları

Tarım Olarak Kabul Edilen Alanlar	Orman Olarak Kabul Edilen Alanlar	Mera Olarak Kabul Edilen Alanlar	Diğer Olarak Kabul Edilen Alanlar
Sulanmayan Meyve Bahçesi	OGM Meşcere Haritalarındaki Ormanlık Alanlar	Meralar	Maden Çıkarım Sahaları
Sürekli Sulanan Meyve Bahçesi	CORINE 2012 Arazi Örtüsü ve Kullanımındaki Ormanlık Alanlar	Doğal Çayırlıklar	Boşaltım Sahaları
Sulanmayan Karışık Tarım Alanları		Seyrek Bitki Alanları	İnşaat Sahaları
Sürekli Sulanan Karışık Tarım Alanları			Yerleşim Alanları
Doğal Bitki Örtüsü İle Bulunan Tarım Alanları			
Sulanmayan Ekilebilir Alanlar			
Sulanmayan Ekilebilir Alan İçindeki Sera Alanları			
Sulanan Alanlar			
Sürekli Sulanan Ekilebilir Alan, Sera Alanları			
Pirinç Tarlaları, Üzüm Bağları, Zeytinlikler			

Sınıflandırma sonucunda elde edilen poligonlara EU-JRC tarafından belirlenen YETKE-C değerleri atanmış ve DEMİS/YETKE-C Haritası üretilmiştir (Çizelge 3 ve Şekil 4).

Çizelge 3. Çalışmada kullanılan CORINE YETKE-C faktörü değerleri (Panagos vd., 2015)

Grup	CLC Sınıfı	Alt Sınıf	C Faktör Değeri
Sürekli bitki örtüsü	221	Üzüm bağları	0,15 – 0,45
	222	Meyve ağaçları & Dut tarlaları	0,1 – 0,3
	223	Zeytinlikler	0,1 – 0,3
Otlaklar	231	Otlaklar	0,05 – 0, 15
Heterojen tarım alanları	241	Kalıcı bitkilerle ilişkili yıllık ürünler	0,07 – 0,35
	242	Kompleks ekim modelleri	0,07 – 0,2
	243	Temel olarak doğal bitki örtüsü ile tarım için kullanılan arazi	0,05 – 0,2
	244	Tarımsal ormancılık alanları	0,03 – 0,13
Ormanlar	311	Geniş yapraklı ormanlar	0,0001 – 0,003
	312	İğne yapraklı ormanlar	0,0001 – 0,003
	313	Karışık ormanlar	0,0001 – 0,003
Bodur ve/veya otsu bitki grupları	321	Doğal çayırlıklar	0,01 – 0,08
	322	Fundalık ve çalılık	0,01 – 0,1
	323	Sklerofil bitki örtüsü	0,01 – 0,1
	324	Ormandan fundalığa geçiş alanları	0,003 – 0,05
Çok az veya hiç bitki örtüsü olmayan açık alanlar	331	Plajlar, kumul tepeleri, kumlar	0
	332	Çıplak kayalar	0
	333	Seyrek bitki örtüsü alanları	0,1 -0,45
	334	Yanmış alanlar	0,1 – 0,55
	335	Buzullar ve sürekli kar altındaki alanlar	0



Şekil 4. Türkiye Bitkisel Örtü ve Ürün Yönetimi Faktörü Haritası

Toprak Koruma Yöntemleri Faktörü (YETKE-P)

Orman, tarım ve mera arazilerinde bitki ve üretim deseni dışında kalan özel koruyucu toprak işleme teknikleri, teraslama, şeritvari ekim-dikim, sınır boyu otlandırmaları veya çim ara (tampon) bölgelerin idamesi, çit-çalı sınırları veya kuşakları, çevirme kanalları, nem koruma hendekleri, farklı bitkisel veya taş setler ve bentler, toprak kontrol setleri gibi eğime dik olarak farklı mühendislik tasarımı içerisinde inşa edilen yapılar ve benzeri her türlü toprak koruma yöntemleri bu parametre dâhilinde değerlendirilmektedir.

Hâlihazırda baraj, göl, gölet, teraslama ağaçlandırmaları gibi büyük ölçekte havzalarda gerçekleştirilen kültürel ve mühendislik çalışmaları DEMİS/YETKE-P hesaplamalarında değerlendirilmektedir. Bu bağlamda, OGM Orman Bilgi Sistemi (ORBİS) ağaçlandırma, teraslama, kuru dere oyuntu önleme ve dere içi ıslah çalışmalarıyla projelerine ait bilgilerin temini ve DEMİS/YETKE-P faktörü formatı altında analiz edilerek sayısal kaydı önem arz etmektedir.

Ulusal boyutta tarım parselleri ölçeğinde çoğunlukla Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü (BÜGEM) tarafından gerçekleştirilen ve içerisinde çok farklı, oldukça geniş kültürel ve bitkisel önlemleri kendiliğinden sistemsel olarak içeren organik tarım, koruyucu tarım, ekolojik tarım, iklim-dostu tarım, su dostu tarım, karbon dostu tarım vb. proje ve programlarına ait veri ve bilgilerinin gerek DEMİS/YETKE-C gerekse DEMİS/YETKE-P faktörleriyle bütünleşik bir hale getirilmesi yakın geleceğe dair hedeflenen çalışmalardandır. Benzer şekilde, mera ıslahı ve amenajmanı çalışmaları da DEMİS yeterliliklerinin geliştirilmesi yönünden aynı ölçüde kritik bir öneme sahiptir. Bu yüzden, toprak ve arazi yönetimi ve planlaması konusunda doğrudan veya dolaylı çalışan devlet ve özel girişimlere ait kurum ve kuruluşlarla bir koordinasyon sağlanarak koruyucu iyi uygulamaların veya sistemsel ve mühendislik toprak ıslahı ve arazi faaliyetlerinin DEMİS YETKE-P modülüne sürekli girişini temin edecek bir veri tabanına acilen ihtiyaç bulunmaktadır. Aksi halde, gerçek bilgilerin hesaplamalarda kullanılamaması ve P faktörünün göz ardı edilmesinden dolayı, DEMİS YETKE toprak kaybı tahminlerinin gerçek kayıplardan fazla olma ihtimalini vardır (Eş. (3) ve Eş. (4)).

Yine ülke genelinde çeşitli bölgelerde TRGM ve DSİ tarafından tamamlanan toplulaştırma, arazi kullanma, sulama ve drenaj planlarına dair proje ve programların hâlihazır bilgilerinden en üst düzeyde istifade edilerek DEMİS/YETKE-C ve P hesaplamaları içerisindeki temsil güçlerinin arttırılması planlanan çalışmalardandır.

Yukarıda detaylı bir şekilde yapılan açıklamalar ışığında DEMİS yazılımı, belirtilen beş farklı parametreye ait katmanlar birbiri ile çarpılarak 10mx10m çözünürlükte Türkiye Su Erozyonu Haritasını, CBS raster formatında ham olarak üretmiştir. Daha sonra, üretilen ham raster verileri sınıflandırılarak erozyon şiddet sınıfları (Çizelge 4) belirlenmiştir. Bu sınıflandırma yapılırken her bir sınıf aralığına karşılık gelen piksel sayısı CBS ortamında üretilmiş, üretilen piksel sayısıyla piksel alanının çarpılması neticesinde, belirlenen konumsal ölçekte her bir sınıfa karşılık gelen yüzey alan hesaplamaları yapılmıştır.

Çizelge 4. Erozyon Şiddet Sınıfları ve Toprak Kaybı Değer Aralıkları

Erozyon Şiddet Sınıfı	**(ton ha^{-1} yıl^{-1})**
Çok Hafif	(0 - 1 ton ha^{-1} yıl^{-1})
Hafif	(1,01 - 5 ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orta	(5,01 - 10 ton ha^{-1} yıl^{-1})
Şiddetli	(10,01 - 20 ton ha^{-1} yıl^{-1})
Çok Şiddetli	(> 20,01 ton ha^{-1} yıl^{-1})

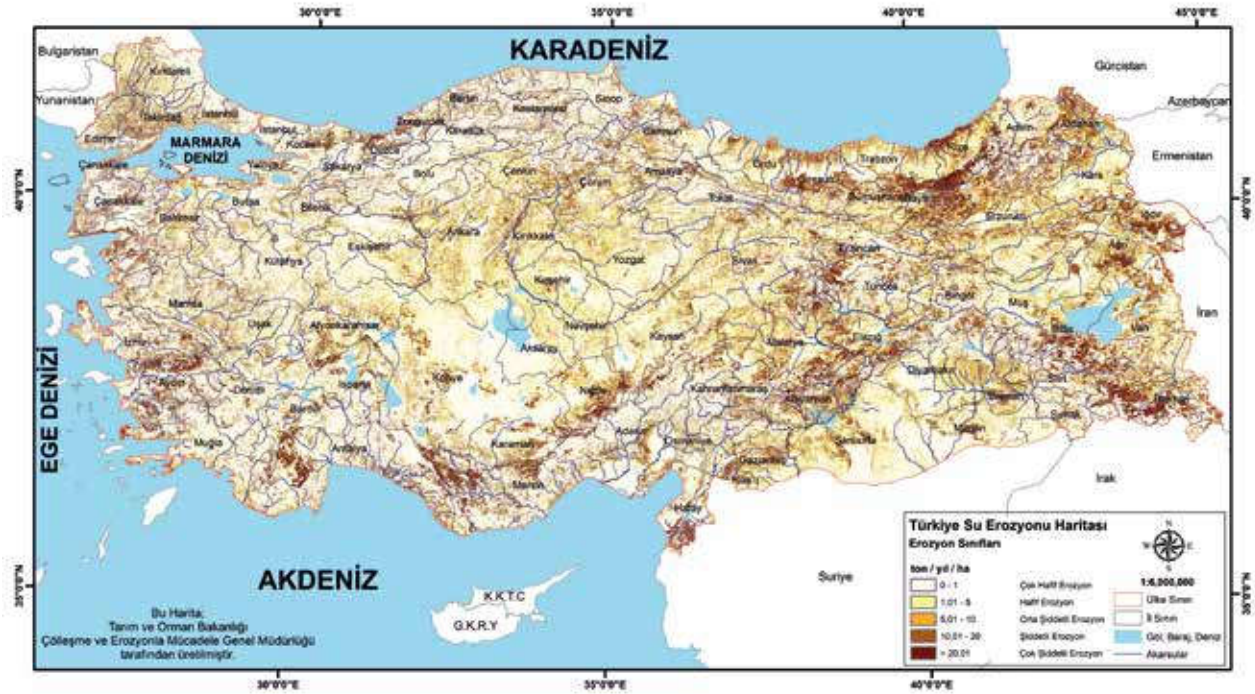
Suluova - Kumludere - AMASYA (ÇEM Arşivi)

Görüldüğü üzere, Türkiye ölçeğinde DEMİS YETKE modeliyle su erozyonunun hesaplanmasında iklim, toprak ve topografya verilerinin yanı sıra, hem arazi örtüsü ve ürün deseni yönetimi hem de arazi altyapısı ve mühendislik çalışmaları verilerine bir hayli ihtiyaç vardır. DEMİS yazılımı ve veri tabanının kurulumu aşamasında, tüm birincil, ikincil veya yardımcı parametre verilerinin model formatına dönüştürülmesi, depolanması ve ihtiyaç duyulduğunda veri üzerinde birçok (jeo)-istatistiksel ölçümleme, doğrulama ve tahmin çalışmalarının yapılması oldukça zaman almıştır.

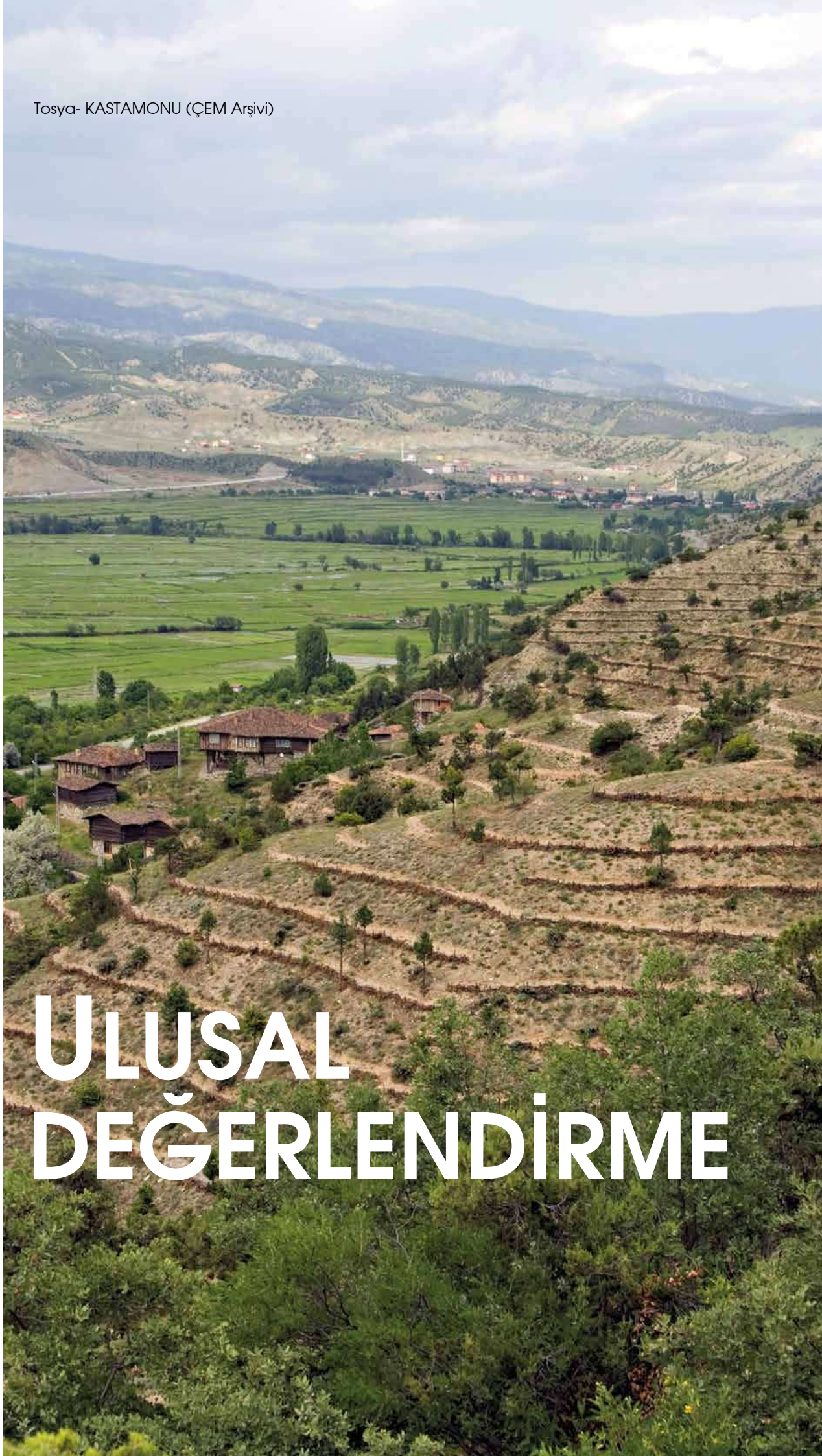
Günümüzde kurumlar arası veriye erişim ve paylaşım kanalları geniş ölçüde açılmaya başlamıştır; kurumların bilişim ve teknolojik altyapısı gün geçtikçe gelişmeye ve iyileşmeye devam etmektedir. Gelinen veri işleme, çözümleme ve veri hattı kolaylıkları noktasında, DEMİS yazılımı, gereksinilen tüm model parametrelerini hızlı bir şekilde hesaplamakta ve yıllara sâri gerek mekânsal gerek zamansal analizlerini kolaylıkla yapmaktadır.

Bilişim ve yazılım alanlarındaki gelişmelerin doğal kaynak planlamalarında daha fazla kullanılmaya başlandığı şu günlerde, CBS tabanlı DEMİS YETKE modelinin, makine öğrenmesi ve derin öğrenme algoritmaları gibi yeni ve çok etkin hesaplama yaklaşımlarıyla bütünleştirilmesi yakın gelecekte planlanan çalışmalardandır.

Ham verilerin işlenerek hazırlanan parametre katmanlarının (Şekil 1, 2, 3 ve 4) bir araya getirilmesiyle oluşturulan Türkiye Su Erozyonu Haritası (Şekil 5), doğal kaynakların kullanımı ve planlanması ile uğraşan tüm kamu kurum ve kuruluşlarındaki karar vericilerin, plancıların, uzmanların ve mühendislerin hizmetine sunulmuştur. Bunun yanı sıra üniversiteler, araştırma enstitüleri/merkezleri, sivil toplum örgütleri, meslek ve üretici örgütleri gibi tüm ilgili araştırmacı, planlayıcı, üretici ve kullanıcıların DEMİS YETKE çıktılarından istifade edebilmesi mümkün hale gelmiştir.



Şekil 5. Türkiye Su Erozyonu Haritası



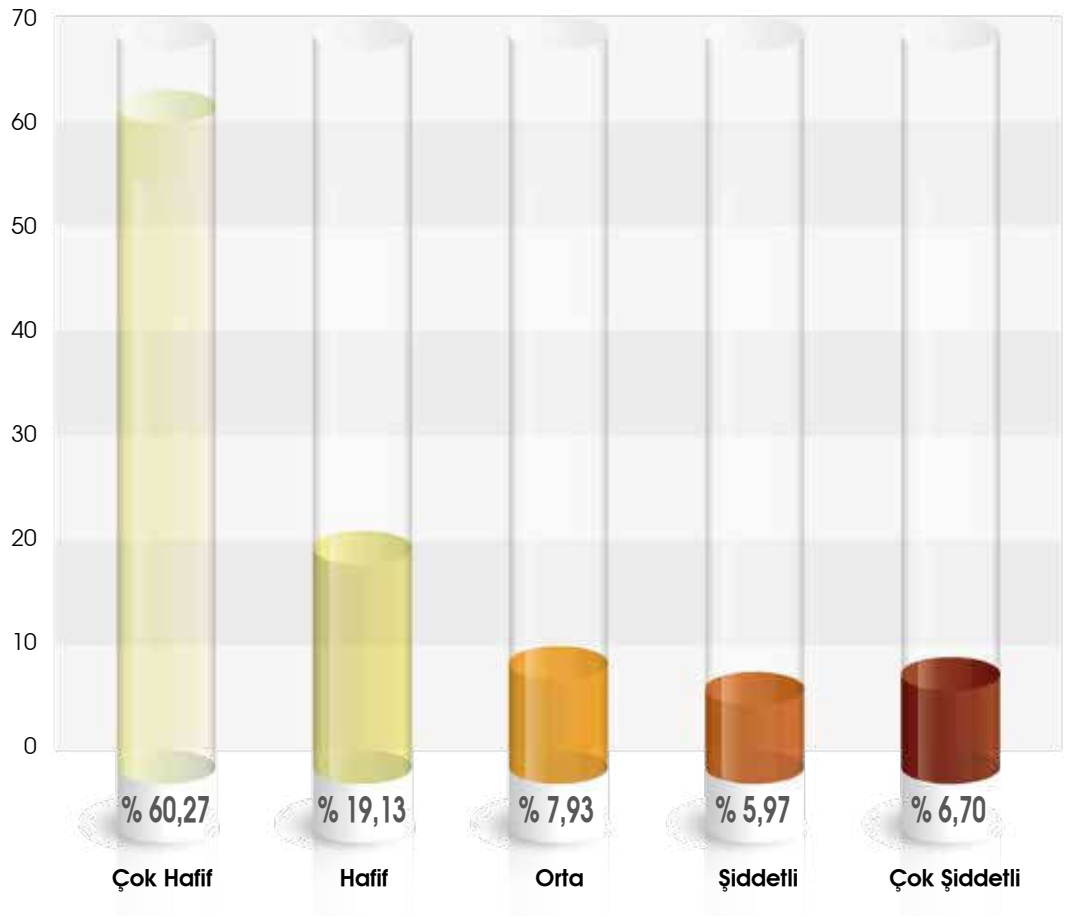
Tosya- KASTAMONU (ÇEM Arşivi)

3 ULUSAL DEĞERLENDİRME

DEMİS YETKE modeli, Eş. (2), (3), (4) ve (5) aracılığıyla potansiyel toprak kayıplarını ve belirli bitki deseni ve koruma önlemleri durumlarında gerçek toprak kayıplarını hesapladığı gibi akarsu sistemlerine ve buralardan göllere ve denizlere ulaşan sediment miktarını da hesaplama kabiliyetine sahiptir. Gerek ulusal değerlendirme de gerekse il temelli istatistikler de, Eş. (4) ile hesaplanılan 'gerçek toprak kayıpları' tahminleri kullanılarak su erozyonu sonucu oluşan toprak kayıpları belirlenmiştir.

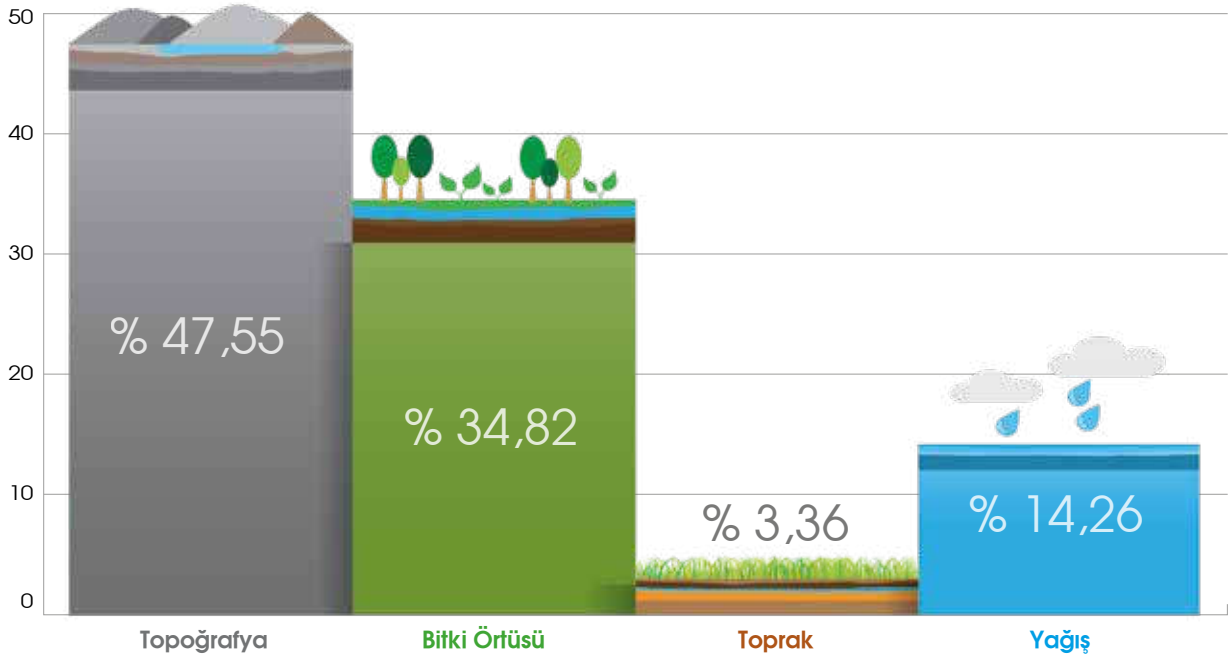
Ulusal ölçekte güncellenen su erozyonu istatistikleri aşağıda kısaca özetlenmiştir; ayrıntılı istatistikler ise il temelli analizler içerisinde verilmiştir.

Buna göre, Türkiye'de her yıl 642 milyon ton toprak su erozyonu sonucu yer değiştirmektedir; bu değer ortalama olarak hektarda yıllık 8,24 ton toprak miktarına karşılık gelmektedir. Su erozyonu şiddet sınıfları (Şekil 5) açısından değerlendirildiğinde, Şekil 6'da gösterildiği gibi, erozyonun ülke yüzölçümünün % 60,28'sinde çok hafif, % 19,13'ünde hafif, % 7,93'ünde orta, % 5,97'sinde şiddetli ve % 6,7'sinde çok şiddetli olduğu belirlenmiştir (Erpul vd., 2018).



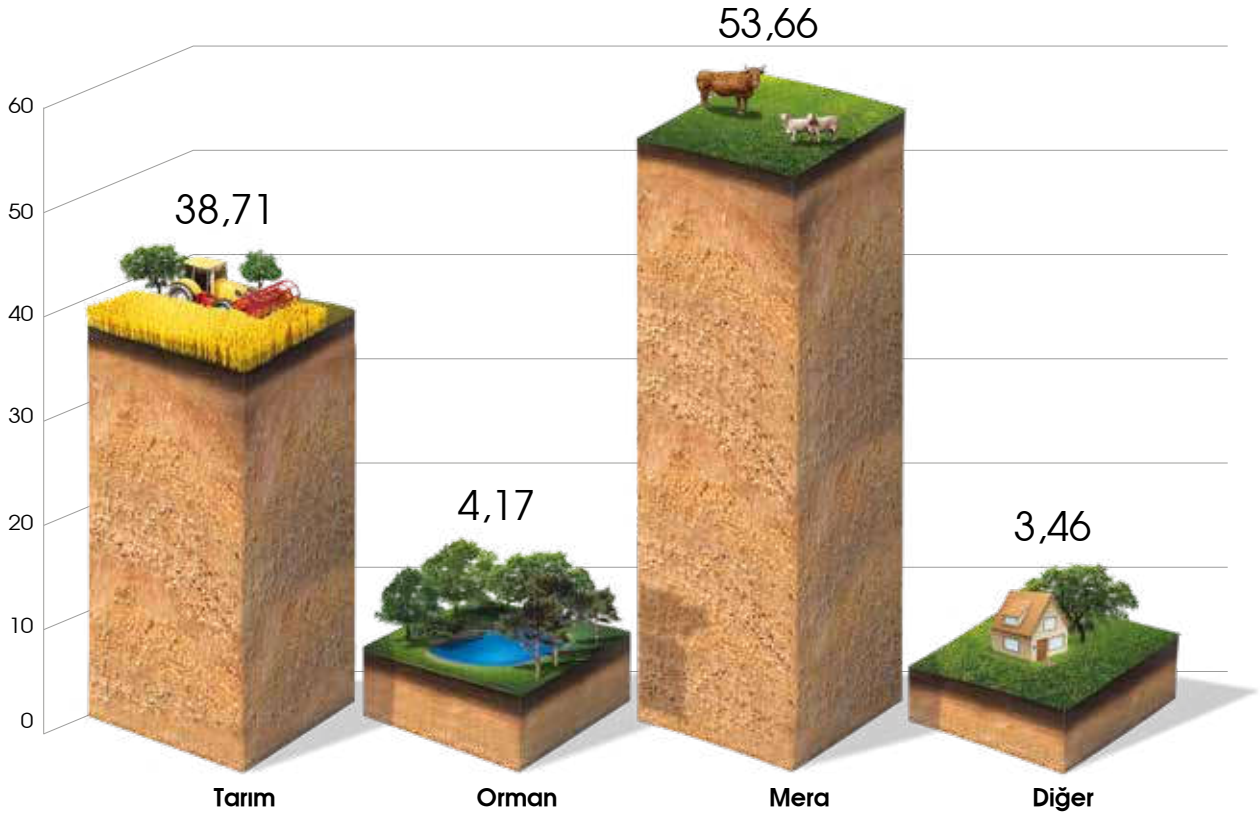
Şekil 6. Türkiye Su Erozyonu Şiddet Sınıflarının Yüzölçümüne Göre Dağılım Oranları (%)

Eşitlik parametrelerinin her birinin toplam toprak kayıplarına bağımsız etkisi incelendiğinde ise, oransal değerler % 47,55 topografya (LS), % 34,82 bitki örtüsü (C), % 14,26 yağış enerjisi (R) ve % 3,36 toprak (K) şeklinde sıralanmaktadır (Şekil 7).



Şekil 7. YETKE Model Parametrelerinin Erozyon Şiddeti Üzerindeki Bireysel Etkisi (%)

Arazi kullanımı açısından değerlendirildiğinde ise yer değiştiren toprağın % 53,66'sı mera, % 38,71'i tarım alanlarında ve % 4,17'si orman alanlarında meydana gelmektedir (Erpul vd., 2018) (Şekil 8).



Şekil 8. Arazi Kullanımına Göre Erozyon Dağılım Oranları (%)

Türkiye genelinde ana arazi kullanım türlerinde (orman, tarım, mera) meydana gelen toplam (A, milyon ton yıl^{-1}) ve birim erozyon değerleri (A, ton ha^{-1} yıl^{-1}) Çizelge 5'de gösterildiği gibidir (Erpul vd., 2018).

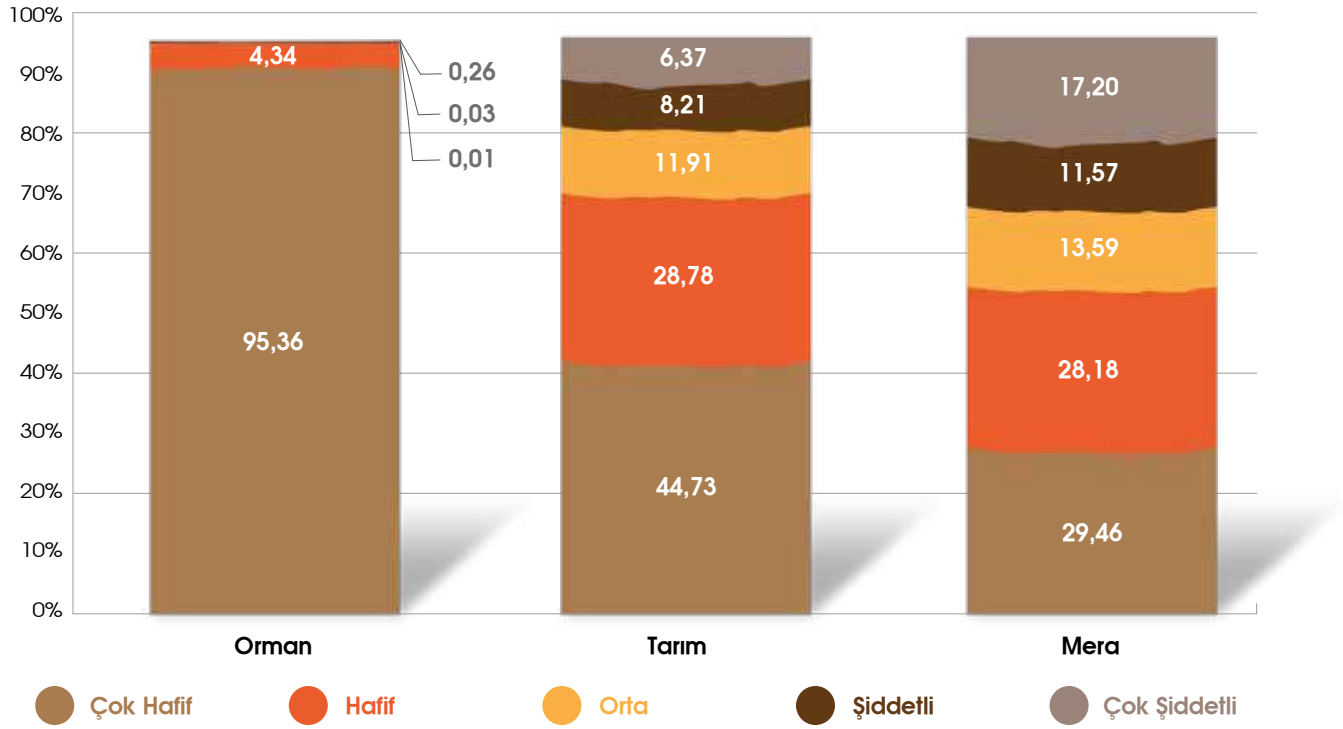
Çizelge 5. Orman, Tarım ve Mera Arazi Kullanım Türlerine Göre Toplam ve Birim Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Türü	Toplam Arazi Varlığı (ha)	Toplam Yer Değiştiren Toprak Miktarı (milyon ton)	Birim Alanda Yıllık Ortalama Yer Değiştiren Toprak Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	24.070.575,17	26,80	1,23
Tarım	29.510.413,18	248,60	8,42
Mera	18.772.286,44	344,60	18,36

Not: Toplam arazi varlığına ilişkin alansal bilgiler OGM Meşcere ve CORINE veri tabanından elde edilmiştir.

Bolkarlar - NİĞDE (T.Kıral)

Türkiye Su Erozyonu Atlas'ından da açıkça görülebileceği gibi orman ekosistemlerindeki toprak kaybı, yüksek enerjili yağışlar ve eğiminin fazla olmasına rağmen neredeyse yok denecek kadar azdır. Bu da demek oluyor ki iyi muhafaza edilmiş koruyucu orman örtüsünün devam ettirilmesi ve arttırılması bu ekosistemlerde erozyonu önlemede kilit öneme sahiptir (Şekil 9) (Erpul vd., 2018).



Şekil 9. Başlıca Arazi Kullanım Türlerine Göre Su Erozyonu Şiddet Sınıflarının Dağılım Oranları (%)

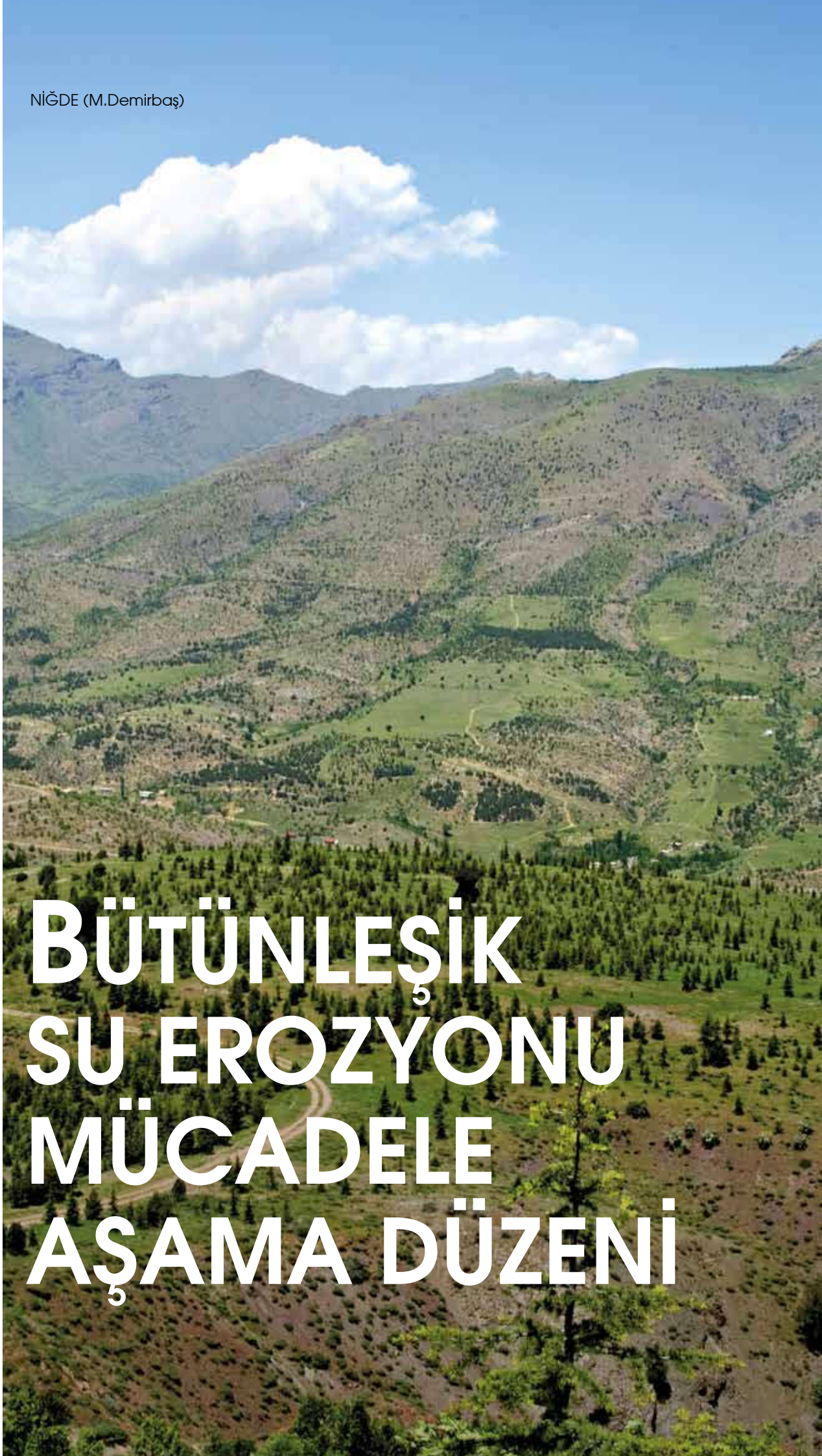
BOLU (ÇEM Arşivi)

Hazırlanan bu çalışmada daha önce havza ölçeğinde yapılan erozyon şiddeti istatistiksel değerlendirmeleri il ölçeğinde detaylandırılmıştır. Türkiye'de bulunan 81 ilimize ait su erozyonu istatistiksel verileri, arazi kullanım türleri ve eğimleri gözetilerek sunulmuştur. Ayrıca erozyon şiddet sınıflarının dağılımları ve toprak kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı göz önünde bulundurularak erozyon koruma önlemlerini içeren kuramsal veya mantıksal bir yaklaşım dâhilinde ve tavsiye mahiyetinde SAY/STY pratikleri ortaya konulmuştur.

Burada sunulan bilgilerin, şiddet sınıflarına bağlı olarak önceliklendirilmiş arazilerde, belirli koruma bütçeleri ve/veya toprak yatırımları da hesaba katılarak, su erozyonu ile mücadele kapsamında uygun tekniklerin belirlenmesi ve toprak kaynaklarımızın sürdürülebilir kullanımına yönelik planlama çalışmalarında kullanılması amaçlanmaktadır. Bunun yanın da DEMİS'in sağladığı imkân ve fırsatlardan en üst düzeyde faydalanarak farklı Genel Müdürlüklerin hâlihazırda yürüklükte olan ve geleceğe dönük tasarlayacakları erozyonla ilişkili programlarında bir eşgüdüm içerisinde çalışmak hedeflenmektedir.

Türkiye'de su erozyonunun, arazi kullanım türü açısından değerlendirildiğinde (Şekil 9) özellikle tarım ve mera arazileri için ciddi bir tehdit oluşturduğu belirlenmiştir. Bu nedenle, hazırlanan rehber kitap kapsamında tarım ve mera arazilerinde SAY/STY uygulamalarıyla tümleşik su erozyonuna karşı geliştirilen yaklaşımlar ve önlemler daha kapsayıcı bir şekilde ortaya konulmuştur.

Taht - BAYBURT (OGM Arşivi)



NİĞDE (M.Demirbaş)

4 BÜTÜNLEŞİK SU EROZYONU MÜCADELE AŞAMA DÜZENİ

Türkiye'de erozyonla mücadelede tarım, orman ve mera arazilerinde sorunun ciddiyetine ve öncelliğine bağlı olarak birçok proje ve program çerçevesinde yönetsel, kültürel, bitkisel ve mühendislik kontrol önlemleri, ilgili kamu ve kurumlarınca yıllardan beri alınmakta ve uygulanmaktadır (Şekil 10).

Özellikle yukarı havzalarda, OGM ve ÇEMGM tarafından bitki örtüsü tesis etmek veya mevcut bitki örtüsünü geliştirmek amacıyla ağaçlandırma, örtü geliştirme, otlandırma, mera ıslahı, kuru dere yataklarının ıslahı ve gerektiğinde ağaçlandırılması yoluyla erozyonu durdurmayı amaçlayan uygulamalar hâlihazırda başarıyla yürütülmektedir.

Yine, teraslama, çevirme hendeği gibi arazi hazırlığı niteliğindeki önlemlerle kuru duvar eşik, örme çit ve ıslah sekisi türündeki yapısal tesisler yamaçlarda tatbik edilen yöntemlerdendir. İlaveten, toprak sedde, kuru duvar eşik, tersip bendi gibi kontrol bentleri ve istinat duvarları vb. önlemler oyuntu erozyonuna karşı alınan yaygın mühendislik tedbirlerindendir.

Bu kapsamda, değişik proje ve programlar dâhilinde TRGM, TAGEM, BÜGEM ve DSİ tarafından yürütülen erozyondan korunmaya yönelik birçok çalışma bulunmaktadır. Bunlar içerisinde, TRGM ve DSİ'nin toplulaştırma, arazi kullanım planlaması, sulama ve drenaj projeleriyle TAGEM ve BÜGEM'in iyi tarım uygulamaları ve organik tarım gibi çeşitli tarımsal araştırma ve uygulama programları ön plana çıkmaktadır.

Erdemli - MERSİN (ÇEM Arşivi)

Bu el kitabının amacı, su erozyonu istatistiklerini il ölçeğinde ayrıntılı bir şekilde vermek, illere özgü erozyon tehlikesinin dağılımına dikkat çekmek ve iklim değişikliği etkilerinin ekosistem tabanlı uyum müdahaleleriyle azaltılmasına dair SAY/STY uygulamaları ve yaklaşımlarıyla bütünleşik 'toprak erozyonu kontrol stratejilerini' ortaya koymaktır. Ayrıca, kitap içeriği istatistiksel ve teknik anlamda oluşturulmuş olsa da, kuşkusuz ki, uygulamada bu stratejilerin temel iskeleti, yalnız teknik ve mühendislik yöntemlerle sınırlı olarak değil; yerel halkın ve toplumun diğer kesimlerinin de sürece etkin katılımlarını sağlayacak önerilerle birlikte yapılandırılmasına dayanmaktadır.

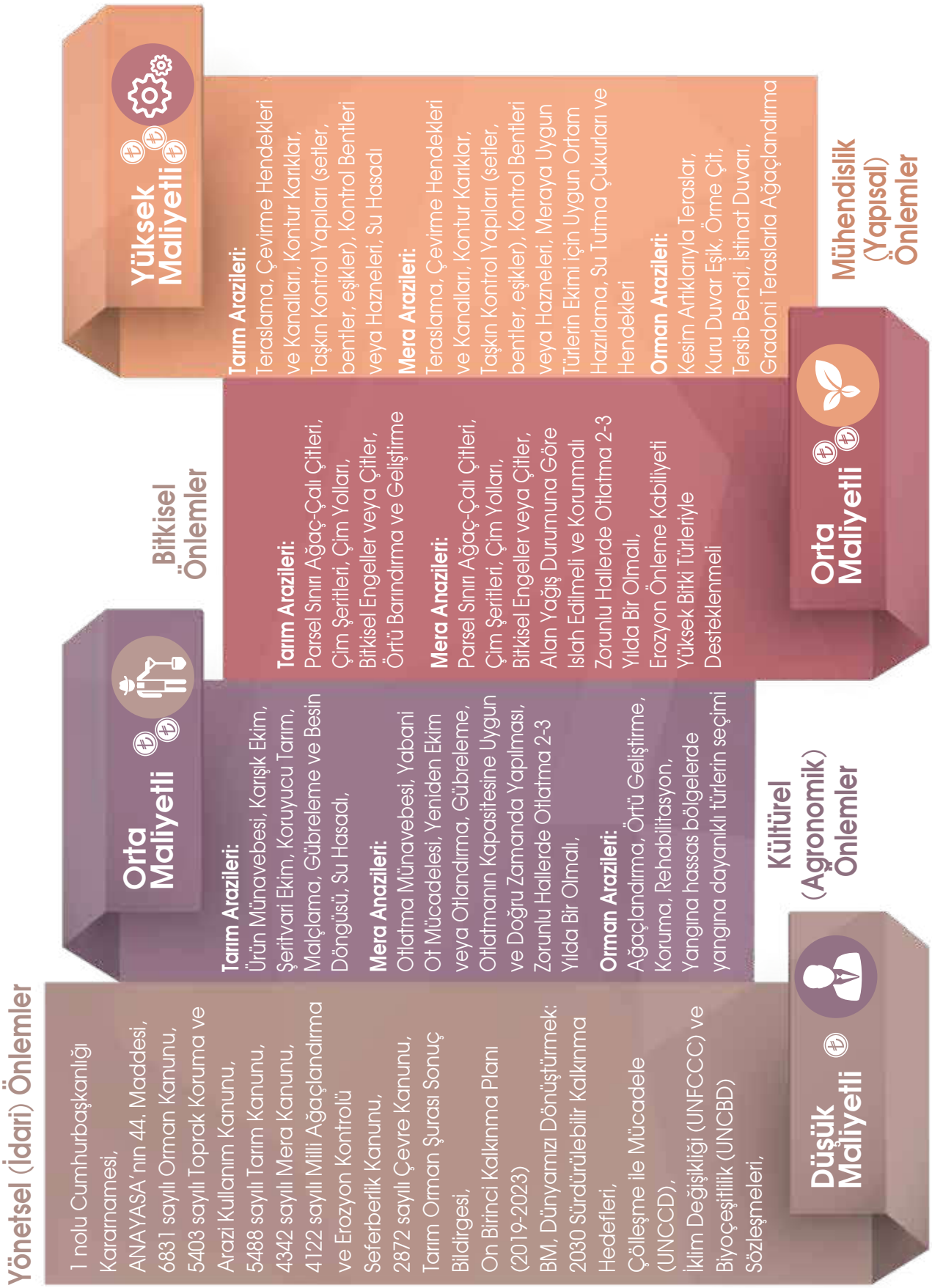
Detay ölçekte, örn. ilçe veya köy seviyesinde, SAY/STY doğrultusunda erozyon kontrol önlemlerini planlamak için hazırlanacak bir stratejik eylem planı, erozyonun sosyo ekonomik etkilerini tüm açıklığıyla ve bütün boyutlarıyla birlikte ortaya koyabilmelidir. Eylem planının geçerli teşvik politikalarıyla eşgüdüm içerisinde olmasına özenle dikkat edilmelidir ve ihtiyaç duyulduğunda, plan çerçevesinde toprak ve su korumaya yönelik yeni teşvik programları muhatap yöre halkı, arazi kullanıcıları veya çiftçilerle birlikte tasarlanmalıdır.

Stratejik olarak bölge veya il ölçeğinde güncel istatistiklere dayanarak yapılacak erozyon önleme faaliyetleri, SAY/STY program ve projeleriyle bütünleşik bir şekilde planlanmalı ve yürütülmelidir

Teknik anlamda, SAY/STY yaklaşımlarıyla bağıntılı olarak, Türkiye'de, özellikle kuraklık tehdidi altındaki kurak ve yarı kurak bölgelerde, aşırı otlatmanın önlenmesi ve koruyucu tarım sistemlerinin hayata geçirilmesi genel olarak daha bir ön plana çıkmaktadır. Bu kırılgan ekosistemlerde toprağa bağlı üretim ilişkilerini idame etmenin başarısı, hem yerel bilgi ve deneyimlere hem de sosyal, ekonomik ve kültürel koşullara bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Stratejik uygulama faaliyetlerinin halk tarafından benimsenmesi, desteklenmesi ve halk katılımıyla hayata geçirilmesi oldukça önemlidir. Halkın katılımıyla uygulamaya konulacak faaliyetlerin sürdürülebilirliği yüksektir ve elbette bölge insanının refah seviyesini doğrudan olumlu yönde etkileyecektir.

Tabii ki, bilimsel ve teknolojik gelişmelerle birlikte ekosistem koruma anlayışları ve stratejilerindeki yeni nesil yaklaşımlar, araziyi korumaya yönelik yasal düzenlemelerin iyileştirilmesini ve dönüştürülmesini de büyük ölçüde gerektirmektedir.

Sonuç olarak, toprağa bağlı yerel üreticilerin ekonomik esenliği ve refahı açısından üretim ilişkilerinin sürdürülebilir ölçüde idamesi, SAY/STY konusundaki teknik, bilimsel, teknolojik gelişmelere ilave hem arazi mevzuatı, düzenlemeleri ve politikalarına hem de kırsal kalkınma alanındaki sosyo ekonomik ve yönetsel gelişmelere sıkı sıkıya bağlı olacaktır. Bu yüzden, stratejik olarak, bölge veya il ölçeğinde güncel istatistiklere dayanarak yapılacak erozyon önleme faaliyetleri, SAY/STY program ve projeleriyle bütünleşik bir şekilde planlanmalı ve yürütülmelidir.



Şekil 10. Bütünleşik Su Erozyonuyla Mücadele Aşama Düzeni

Tosya - KASTAMONU (ÇEM Arşivi)

5 TOPRAK EROZYONU KONTROL STRATEJİLERİ

DEMİS, bir toprak kaybı tahmin teknolojisi ve sistemi olmanın ötesinde, YETKE modelinin işleyiş çatısına (Eş. (2, 3, 4 ve 5)) bağlı olarak destekleyici bir arazi yönetimi ve arazi kullanım planlaması aracıdır. Özellikle toprak kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını hedefleyen yönetim stratejilerini sistematik bir biçimde çözümleme yeteneğine ve kapasitesine sahiptir. Bu münasebetle, iklim değişikliği, arazi/toprak bozulması ve ekosistem hizmetlerinin küresel, bölgesel ve ulusal programları çerçevesinde geliştirilen güncel SAY/STY uygulamaları ve teknolojilerini, etkin bir toprak erozyonu kontrolü stratejisiyle bütünleştirmeyi hedeflemektedir.

DEMİS, yönetsel bir arazi ünitesinde toprak kayıplarının önlenmesi veya erozyon kaynaklı arazi bozulmasının dengelenmesini sağlamak amacıyla YETKE denkleminin oransal çözümlenmesini metodolojik olarak benimsemiştir (Eş. (13)).

$$\frac{A_{i1}}{A_{i2}} = \frac{RK\left\{\frac{1}{\sum_{i=1}^{n}\forall_i}\left\{\sum_i^n(\forall LSCP)_{i1}\right\}\right\}}{RK\left\{\frac{1}{\sum_{i=1}^{n}\forall_i}\left\{\sum_i^n(\forall LSCP)_{i2}\right\}\right\}} = \frac{\sum_i^n(\forall LSCP)_{i1}}{\sum_i^n(\forall LSCP)_{i2}} \qquad [13]$$

Burada;

$\mathbf{A_{i1}}$ **:** Yönetsel arazi ünitesine dair sürdürülebilir olmayan hâlihazır toprak kaybı (ton yıl^{-1}),

$\mathbf{A_{i2}}$ **:** Yönetsel arazi ünitesine dair amaçlanan sürdürülebilir toprak kayıpları (ton yıl^{-1}),

$\mathbf{LS_{i1}}$, $\mathbf{C_{i1}}$ ve $\mathbf{P_{i1}}$ **:** Sırasıyla hâlihazır arazi yönetimi altındaki arazi uzunluğu ve dikliği faktörü, bitkisel örtü ve ürün yönetimi faktörü ve toprak koruma faktörüdür. Bu faktörlerin en az biri, ikisi veya hepsi birlikte sürdürülebilir olmayan mevcut toprak kayıplarına neden olmaktadır.

$\mathbf{LS_{i2}}$, $\mathbf{C_{i2}}$ ve $\mathbf{P_{i2}}$ **:** Sırasıyla sürdürülebilir arazi yönetimi altındaki arazi uzunluğu ve dikliği faktörü, bitkisel örtü ve ürün yönetimi faktörü ve toprak koruma faktörüdür. Bu faktörlerin en az biri, ikisi veya hepsi, SAY için gerekli toprak kayıplarına ulaşmak amacıyla dönüştürülecek ve üretim sisteminin belirli oranlarda değişeceği anlamına gelmektedir.

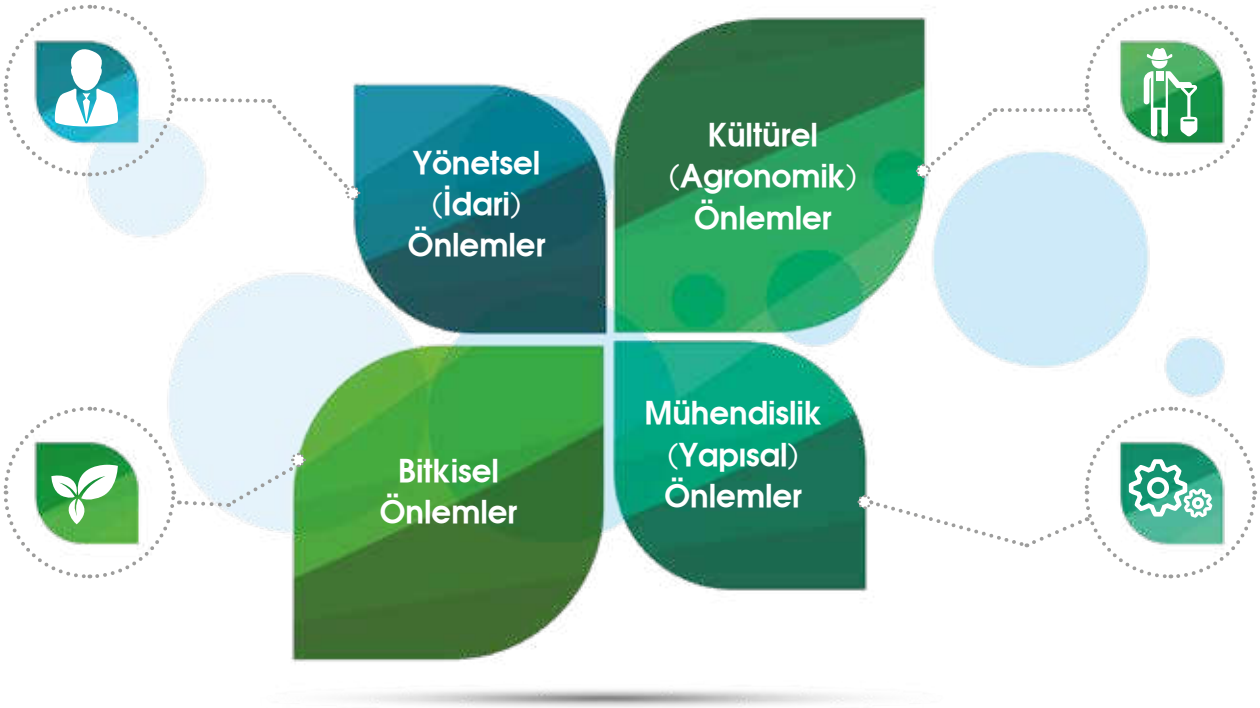
$\mathbf{\forall_i}$ **:** Her bir kullanım türü veya bitki deseni altındaki arazi parçasının alanı (ha),

i : Yönetsel arazi parçası içerisindeki farklı arazi kullanım türleri veya bitki deseninin sayısını (i = 1, …n) ifade etmektedir.

DEMİS YETKE modeli, toprak ve su koruma yöntemlerinin arazide uygulanmasında, erozyon şiddetine bağlı olarak ya bitkisel örtü ve ürün yönetiminde (YETKE-C) ya da toprak koruma yöntemlerinde (YETKE-P) bir değişimi öngörmektedir. Diğer bir deyişle, denklemde sürdürülebilir toprak kayıplarının sınır koşulları göz önünde bulundurularak C ve P faktörlerinin sayısal oranları yeniden belirlenir. Çoğunlukla, arazide şeritsel ekim sistemleri veya tarla tipi terasların idame edilmesi gibi mühendislik önlemleri, eğim dikliğinden daha çok eğim uzunluğunun ekonomik olacak şekilde kısaltılmasını gerektireceğinden, YETKE-LS faktörünün de değiştirilmesini gerektirir (Eş. (13)).

Toprak erozyon kontrol stratejilerinin SAY/STY uygulamaları ve yaklaşımlarının, il ölçekli toprak erozyon şiddeti dağılım istatistikleri temel alınarak birlikte programlanması ve planlanması zaruriyeti vardır; erozyon kontrol önlemleri, güncel sürdürülebilir tarım, orman ve çayır mera sistemleri içerisinde YETKE yöntemi yardımıyla bütünleşik bir biçimde yerini almalıdır.

İl ölçeğinde toprak ve su koruma stratejilerinin planlanması ve icrasında, erozyon şiddetinin durumuna göre, birtakım önlemler silsilesi tavsiye edilmesi uygun olacaktır; ayrıca arazi ve üretim ekonomisi düşünülerek teknik yönden hiyerarşik bir yaklaşımdan istifade edilmelidir. Genel bir gruplandırma içerisinde bunlar (Şekil 11):



Şekil 11. Su Erozyonu ile Mücadelede Uygulanan Temel Yaklaşımlar

> **Ekonomik açıdan yönetsel önlemler, tüm erozyon şiddeti sınıflarında ihtiyaca göre ilk olarak düşünülmesi gereken tedbir ve düzenlemelerdir**

Yönetsel önlemler, maliyetsiz veya düşük maliyetli bir stratejiyi temsil etmektedir ve bilhassa orta eğimli kolüviyal tarım arazilerinde azaltılmış sürüm veya kontur tarım işlemleri gibi koruyucu toprak işleme yöntemlerinin kullanılmasını ve yüksek tepelikli mera-otlak arazilerinde kontrollü otlatma yapılmasına dair bazı idari yaptırımları ve düzenlemeleri gerektirebilir.

Öyle ki, bu önlemler arasında arazi kullanım değişikliği, gerektiğinde alan kapatma da sayılabilir. Stratejik olarak yönetsel önlemler, tüm erozyon şiddeti sınıflarında ihtiyaca göre ilk olarak düşünülmesi gereken tedbir ve düzenlemelerdir. Bu tür önlemler aynı zamanda iklim değişikliğine uyum ve arazi bozulmasının dengelenmesi programları çerçevesinde, çok

hafif, hafif ve orta şiddetteki erozyon sınıflarında yer alan arazilerde sürdürülebilir tarımsal üretim ekosistemlerinin idame edilmesine de büyük katkı sağlayacaklardır. Diğer yandan, şiddetli ve çok şiddetli erozyon sınıflarına sahip arazilerde ise toprak kaynaklarının sürdürülebilir kullanımına belirli ölçülerde yardımcı olacaktır. Bu nedenlerden dolayı, SAY/STY ilişkin boşluk analizlerinin yapılması ve gerekli düzenlemeler ile birlikte bir izleme stratejisinin belirlenmesi oldukça önem arz etmektedir.

Kültürel (agronomik) önlemlerle birlikte bitkisel önlemler nispi olarak orta büyüklükte bir maliyeti gerektirir. Karışık ekim, araya ekim, kontur tarım işlemleri ve malçlama kültürel önlemler için örnek verilebilir; ağaç perdeleri, çalı çitleri ve çim tampon şeritler bitkisel önlemlerdir. Bu önlemlerin toprak erozyon kontrolü stratejileri açısından başarısı, erozyon şiddetinin ciddiyetine istinaden ya Eş. (14) ya da Eş. (15)'deki koşulların yerine getirilmesine doğrudan bağlıdır:

$$\frac{A_{i1}}{A_{i2}} = \frac{\sum_i^n (\forall C)_{i1}}{\sum_i^n (\forall C)_{i2}} \qquad [14]$$

$$\frac{A_{i1}}{A_{i2}} = \frac{\sum_i^n (\forall CP)_{i1}}{\sum_i^n (\forall CP)_{i2}} \qquad [15]$$

Bu önlemler, farklı iklim şartlarına uygun belirli ürün deseni ve münavebe uygulamalarının geçekleştirilmesi sonucu, orta, şiddetli ve çok şiddetli toprak kayıplarının sürdürülebilir oranlara çekilmesinde başarıyla kullanılmaktadır (Eş. (14)). Diğer taraftan, şiddetli ve çok şiddetli toprak kayıplarının sürdürülebilir oranlara düşürülmesi, mühendislik yapılarını içeren mekanik önlemlerin arazide inşasını zorunlu kılar ve yüksek maliyetlerinden dolayı fayda-maliyet analizlerinin yapılması ihtiyacı vardır (Eş. (15)).

İspir - ERZURUM (OGM Arşivi)

Tarla tipi teraslama, sekileme, toprak setler ve seddeler bu tedbirlere örnek oluştururlar ve ekseriyetle arazide kazı-dolgu faaliyetlerinin yapılması neticesinde eğim uzunluğunun (YETKE-L) ekonomik olarak kısaltılmasını temin ederler (Eş. (16)). Çevirme kanallarıyla yüzey suyu akış uzunluğunun belirli aralıklarla kırılması da akışların hızlanması ve parmaklar içerisinde yoğunlaşmasını büyük ölçüde engeller.

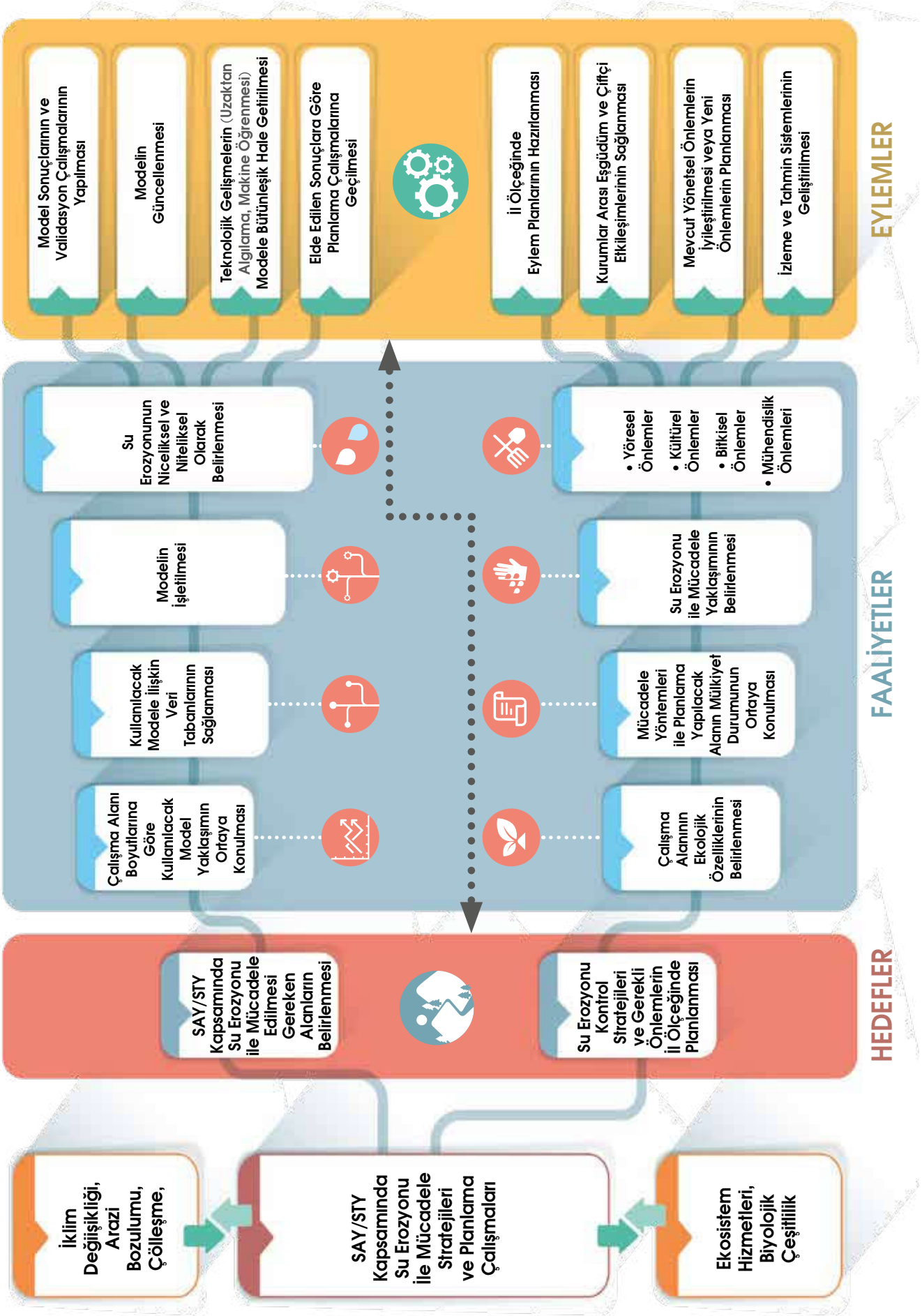
$$\frac{A_{i1}}{A_{i2}} = \frac{\sum_i^n (\forall CL)_{i1}}{\sum_i^n (\forall CL)_{i2}} \qquad [16]$$

Yukarıda verilen toprak erozyonu kontrol stratejilerinin başarısı ve tatbiki (Eş. (13), (14), (15) ve (16)), tamamıyla bu önlemlerin koruyucu tarım, iklim-dostu tarım ve iyi tarım yöntemleri gibi SAY/STY uygulamaları içerisine mantıksal bir yaklaşımla yerleştirilmelerine bağlıdır.

Bu yüzden, yakın gelecekte iklim değişikliği, arazi/toprak bozulması, biyoçeşitlilik ve ekosistem hizmetleri bağlamında, kapsamlı güncel sistemler içerisinde erozyon kontrol stratejileri ve alınması gereken önlemler il ölçeğinde ilgili kurumlar tarafından ortaya konulmalıdır. Oluşturulacak çerçeve politikaları ve bağlantılı mevcut eylem planları doğrultusunda, yönetici ve yürütücü kuruluşlar tarafından hazırlanacak eylem plan ve programları dâhilinde SAY/STY teknolojileri ve yaklaşımları ile beraber toprak erozyonu kontrol stratejilerinin hayata geçirilmesi oldukça önem arz etmektedir (Şekil 12).

İl ölçeğinde, kapsamlı arazi kullanım planları içerisinde erozyon kontrol stratejileri ve alınması gereken önlemler, iklim değişikliği, arazi/toprak bozulması, biyoçeşitlilik ve ekosistem hizmetleri gözetilerek ilgili kurumlarca ayrıntılarıyla ortaya konulmalıdır

Tosya - KASTAMONU (M.Demirbaş)



Şekil 12. Su Erozyonu Mücadelesinde Stratejiler ve Planlama Çalışmaları Önerisel Akış Şeması

Denizli'den Foça (A.İnce)

6 ARAZİ KULLANIM TÜRÜNE GÖRE GÜNDEMDE OLAN KORUMA STRATEJİLERİ

Orman Arazilerinde Uygulanması Gereken Yaklaşımlar

Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verileri incelendiğinde, 1990 yılında 4,1 milyar hektar olan dünya ormanları, 2015 yılında 129 milyon hektar kadar daralarak yaklaşık 4 milyar hektara inmiş ve başta kara alanlarının %31,8'ini kaplayan ormanların oranı % 30,8'e gerilediği görülmüştür (FAO, 2016). Türkiye'de ise dünya genelindeki durumun tersi söz konusudur; 1972 yılında 20,2 milyon hektar orman alanı varken, bu miktar 2018 yılında 22,6 milyon hektara çıkmıştır (OGM, 2020). Bu başarı, Türkiye Su Erozyonu Atlası erozyon analizlerine açık seçik bir şekilde yansımıştır; orman ekosistemlerindeki toprak kaybı, yüksek enerjili yağışların ve eğiminin fazla olmasına karşın çok düşüktür (Çizelge 5 ve Şekil 9). Ormanların %95,36'nda çok hafif, %4,34'nde ise hafif erozyon hüküm sürmektedir.

1961 Anayasası'nda ilk beş yıllık kalkınma planı uygulamaya koyulmuş ve planlı kalkınma dönemi başlamıştır. Bu vesileyle ormancılık alanındaki düzenlemelerin önü de büyük ölçüde açılmıştır ve 1973 yılında Türkiye ormanlarının hemen hepsinde amenajman planları başarıyla tamamlanmıştır. Ne yazık ki, izleyen 26 yıl süresince, Türkiye orman varlığıyla ilgili bütünsel envanter değerleri, düzenli bir şekilde ortaya konulamamıştır; öyle ki, bu durum orman arazilerinin izlenebilirliğini ciddi oranda sekteye uğratmıştır. Nihayetinde, 1999 yılına gelindiğinde, orman arazilerindeki amenajman verileri yeniden derlenip toplanmış ve Türkiye orman varlığı değerleri yenilenmiştir ve o günden bugüne sistematik olarak güncellenmektedir (OGM, 2020).

Amenajman planları çerçevesinde orman arazilerinin teknoloji tabanlı gelişmiş sistemlerle düzenli ve ayrıntılı olarak izlenmesi, idari kararların gecikmeksizin alınmasına ve üretim, gençleştirme, ağaçlandırma, koruma vb. gibi uygulamaların zamanında ve yerinde yapılmasına olanak sağlamaktadır. Türkiye Su Erozyonu Atlası istatistikleri (Erpul vd., 2019) göstermiştir ki yıllara sari titizlikle yürütülen orman yönetim planları neticesinde bu ekosistemlerin işlevleri ve hizmetleri başarıyla idame edilmiş, toprak kaynakları erozyondan etkinlikle korunmuş ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılmıştır (Şekil 8, 9 ve Çizelge 5). Bu durum, erozyona hassasiyeti yüksek olan arazilerin "toprak muhafaza ormanları" olarak amenajman planlarında koruma altına alınmasının bir sonucudur; uygun iklimlerde çok-çetin topografik koşullarda üretim ormanları yerine muhafaza ormanları tespit edilmiştir.

Türkiye Su Erozyonu Atlası istatistikleri göstermiştir ki yıllara sâri titizlikle yürütülen orman yönetim planları neticesinde orman ekosistemlerine yönelik işlevler ve hizmetler başarıyla idame edilmiş, toprak kaynakları erozyondan etkinlikle korunmuş ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılmıştır

Bunun yanında, ÇEM DEMİS erozyon izleme ve değerlendirme çalışmaları çerçevesinde SAY/STY verilerinin etraflı ve sistematik olarak DEMİS YETKE-C ve P modüllerine girilebilmesi için, kapsamlı ağaçlandırma çalışmalarıyla birlikte orman ekosistemlerinde mevcutta yürütülen Sürdürülebilir Orman Yönetimi (SOY) çalışmaları verilerine ihtiyaç vardır ve kesinlikle gerçek toprak kaybı tahminlerinin belirlenmesine bütünleyici katkı sağlayacaktır.

Diğer yandan, 6831 sayılı Orman Kanunu'nun 16., 17., 18. ve 57. maddeleri ve Turizm Teşvik Kanunu'nun 8. Maddesiyle orman arazileri kamu yararı gerekçesiyle ormancılık dışı faaliyetlere tahsis edilebilmektedir. Bu tahsisler maden arama, maden açık ve kapalı işletme, maden tesisi, maden altyapı tesisi, petrol arama, petrol işletme, petrol tesisi, petrol altyapı tesisi, hammadde üretimi, balık üretme tesisi, define arama, arkeolojik kazı, restorasyon, rüzgâr ölçüm direği, hidroelektrik santrali, rüzgâr enerji santrali, nükleer enerji santrali, termik enerji santrali, enerji iletim hatları, petrol boru hattı, doğalgaz, baraj, gölet, kömür ocakları, odun işleme fabrika ve hızar şerit, savunma, ulaşım, haberleşme, iletim panosu, su, atık su, altyapı, katı atık bertaraf, sokak hayvanları bakımevi, mezarlık, sağlık tesisi, eğitim tesisi, spor tesisi, Kültür ve Turizm Bakanlığı'na tahsis, turistik tahsis, üniversite yeri, özel ağaçlandırma vb. amaçlarla yapılabilmektedir (URL-2, 2020). Kamu yararının icrası yönünden bu yapıların faydalarının olduğu tartışma götürmez; ancak bu faaliyetler, orman arazilerinde daralmalara sebebiyet verdiği gibi, ekosistem işlevlerinin ve hizmetlerinin alansal sürekliliği üzerinde de değişimlere neden olabilmektedir. Sınırlı alanlarda olsa bile, insan müdahalesi sonucu orman örtüsünde meydana gelen bozulmalar ve açmalar bu arazilerin toprak erozyonuna açık hale helmesine sebebiyet vermektedir.

Bozulan orman arazilerinin rehabilitasyonunu sağlamak için, SOY/SAY/STY yaklaşım ve uygulamalarını içeren ekosistem değerlendirme ve izleme projeleri ve toprak koruma projeleri gibi ıslah çalışmalarını içeren programlar eksiksiz devreye sokulmalıdır ve sorumlu bakanlık personelleri tarafından projelerde öngörülen tedbirlerin aksatılmadan yapılıp yapılmadığı takip edilmedir. Bu bağlamda, bitki örtüsü tahribatının olumsuz etkilerini ivedilikle kontrol altına almak amacıyla gerekli kontrol önlemlerinin (kültürel, bitkisel ve mühendislik) planlanmasında DEMİS YETKE modeli etkin bir şekilde kullanılabilir özelliktedir (Eş. (14), (15) ve (16)).

> **Yüksek enerjili yağış ve topografik olarak kırıklı, yarıntılı, oyuntulu ve dik eğimlere sahip dağlık orman ekosistemlerindeki ağaç örtüsü açmaları erozyon tehlikesini çok kısa zamanda çok şiddetli sınıfa taşıyacaktır**

Yukarıda tüm açıklığıyla ortaya konulduğu gibi (Eş. (2)), yüksek enerjili yağış ve topografik olarak kırıklı, yarıntılı, oyuntulu, dik eğimlere sahip dağlık orman ekosistemlerindeki ağaç örtüsü açmaları erozyon tehlikesini çok kısa zamanlarda çok şiddetli sınıfa taşıyacaktır (Çizelge 4).

Farklı kullanım izinleri neticesinde bozulan orman arazilerinin restorasyonu, rehabilitasyonları ve ıslahı için devreye sokulan Çevresel Etki Değerlendirmeleri (ÇED), ekosistem değerlendirme ile izleme proje ve programlarının kapsamlarında da SOY/SAY/STY çalışmalarına yer verilmektedir.

Bu bağlamda, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMP) tarafından yürütülen biyolojik çeşitlilik stratejileri ve eylem planları ve uygulama planları, doğal korunan alanlar ve sulak alanların korunması çalışmaları SOY/SAY/STY bağlantılı erozyon stratejileri yönünden ayrı bir önem taşımaktadır.

Yarı kurak iklim koşulları altında çoğunlukla Akdeniz bölgesi ve bozkır ekosisteminin hâkim olduğu yüksek havzalarda, arazi kullanım türleri kendi içerisinde karşılaştırıldığında, dik eğimlerde dahi oldukça yoğun bir biyokütle üretimine ve organik maddece zengin yüzey toprağına sahip olabilen orman ekosistemleri, doğrudan doğruya toprağın korunmasına ve erozyon kontrolüne katkı sağlamaktadır.

Ormanlar, ekosistem fonksiyonlarının doğal işleyişi gereği, yağış enerjisini toprağa ulaşmadan alı koyarak toprak parçalanma ve sıçratma süreçlerini büyük oranda engeller. Orman altı bitkisel örtü pürüzlülüğü sayesinde yüzey akış sularının hızını keserek zamanla toprağa süzülmesini sağlar ve yüzey akış toprak taşıma işlevlerinin önüne geçer

Ormanlar, ekosistem fonksiyonlarının doğal işleyişi gereği, yağış enerjisini toprağa ulaşmadan alıkoyarak toprak parçalanma ve sıçratma süreçlerini büyük oranda engeller. Orman altı bitkisel örtü pürüzlülüğü sayesinde yüzey akış sularının hızını keserek zamanla toprağa süzülmesini sağlar ve yüzey akış toprak taşıma işlevlerinin önüne geçer. Bozkır ekosistemi kuşağı dışındaki yarı nemli ve nemli orman ekosistemlerinin örtü koşulları nispeten çok daha iyi durumdadır ve doğal bitki örtüsü altında erozyon tehdidi oldukça sınırlıdır. Yine de, bu bozulmamış arazilerde SAY/STY kapsamında ekosisteme dayalı SOY stratejileri ve yaklaşımları içerisinde erozyon ve sediment kontrol önlemleri, iklim değişikliğinin olası olumsuz etkilerine karşı dayanıklılığı artıracaktır ve sürdürülebilir orman ekosistem ve sosyo-ekonomisini pekiştirecektir.

Bir hayli olumlu yönlere sahip olmasına karşın, yarı kurak, yarı ılıman ve nemli bölgelerde bulunan orman ekosistemlerinde, ekseriyetle topografik olarak yüksek ve dik arazilerde bulunmalarına bağlı olarak, doğal örtünün doğal afet kaynaklı veya insan faaliyetleri bağlantılı muhtemel bir nedenle tahribata uğramasıyla, erozyon korkutucu boyutlara ulaşabilmektedir (Fotoğraf 1). Yanmış orman arazileri, iyileştirme (rehabilitasyon) alanları ve yeni ağaçlandırma sahaları (özellikle ilk yıllarda), amaç dışı kullanım gayesiyle ormanların tahribatı sonucu ağaç örtüsünden yoksun çıplaklaşan alanlar ve doğal gençleşme ile kendilerini yenileyemeyen bozuk orman alanları, değişen ölçütlerde, şiddetli erozyon uyarısı veren ve erozyon kontrol önlemlerinin acilen zamanında alınması gereken arazilerdir.

(Fotoğraf: Bilgi Sarıhan, İskender Demirtaş)

Fotoğraf 1. Orman Ekosisteminde Doğal Örtünün Tahribatı Sonucu Oluşan Şiddetli Oyuntu Erozyonu

Haliyle, erozyon şiddetli olsun veya olmasın, özellikle kurak ve yarı kurak alan ormancılığında planlama çalışmaları yapılırken, iklim değişikliğinin olumsuz etkileri gözetilerek SOY/SAY/STY kapsamında erozyon önlemlerinin ihtiyaç dâhilinde aksatılmadan alınması kaçınılmazdır. Bu tür araziler, genellikle yüksek ve çok yüksek eğim sınıfında yer aldığından, zayıf bitki örtüsüne sahiptir. Bu nedenle, yeterli ağaç örtüsüyle orman vasfını kazanmaları, öngörülen süreden çok daha uzun zaman alacağı düşünülürse, erozyon önlemlerinin ağaçlandırma ve amenajman planlarıyla birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir.

Su erozyonu sonucu oluşabilecek toprak kayıplarını belirli oranlarda kontrol altında tutmak ve toprak kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını sağlamak amacıyla bozuk orman arazilerinin erozyon bakımından yönetimi öncelikli bir meseledir. Sözün özü, tabii gençleştirme ve silvikültürel bakım uygulamaları eliyle pek iyileştirme imkânı bulunmayan ibreli, yapraklı ve karışık ormanlık alanlarla içlerindeki boş arazilerde, ekosistem temelli SOY/SAY/STY iyileştirme-ıslah çalışmaları yapılmalıdır. Rehabilitasyon çalışmalarıyla bozuk vasıflı orman arazilerinde, ekosistemine zarar vermeden, mevcut ağaç türleri korunmalı, boş araziler uygun türlerle tamamlanmalı ve gerekli erozyon kontrol tedbirleri alınarak saha beklenmeksizin onarılmalıdır.

Orman yangınları neticesinde meşcerede üst tabakayı oluşturan ağaçların tepe taçları ve toprak yüzeyini kaplayan ölü örtü yanar, toprak yüzeyi dış etkilere karşı savunmasız kalır ve bu da ciddi erozyon tehlikesini ortaya çıkarır (Demirtas, 2017; Robichaud vd., 2016; Wagenbrenner vd., 2015). Ayrıca, yangından sonra yapılan kurtarma kesimi çalışmaları esnasındaki mekanizasyon faaliyetleri ve sürütme yolları ilave sorunlara neden olarak erozyonu artırmaktadır (Demirtas, 2017; Wagenbrenner vd., 2015). Bu nedenle, yangını takiben kısa süre içerisinde ağaçlandırma çalışmalarına başlanmalı ve yabanlaşma meydana gelmeden müdahale edilmelidir. Bu amaç için yanan alanların onarılması ve yeniden eski yapısına kavuşturulmasında öncelikle bölgedeki mevcut bitki türlerinden yararlanılması son derece önemlidir. İlaveten yapılacak bitkilendirmelerde, ağaç çeşitliliği, biyoçeşitlilik ve ekosistem fonksiyonları dikkate alınarak

karaçam vb. derin kök sistemine sahip türlerin kullanımı, bitkilendirmenin başarısı ve erozyon tehlikesinin engellenmesi açısından önem arz etmektedir. Bilhassa, çeşitli amaçlarla açılan orman içi toprak yollarda erozyonu kontrol etmek amacıyla yangına dayanıklı örtü malzemeleri, çevirme kanalları vb. önlemlerin alınması gerekebilir. Uzun yamaç eğimleri boyunca çıplak arazilerde ağaçlandırma çalışmaları esnasında muhtemel yüzey sularını çevirme amacıyla kafa hendekleri ve teraslama çalışmalarının da birlikte yapılması anlamlı olacaktır. Yollara bağlanan uzun eğimlerin bitimindeki topuk hendekleri, orman-içi yollarda yarıntı ve oyuntu erozyonunun oluşmasını engelleyecektir. Orman ekosistemlerinde halihazırda gerçekleştirilmiş tüm bu çalışmaların DEMİS YETKE-LS, C, ve P faktörleri içerisinde etkin bir şekilde temsil edilmesi ise zaruridir.

> **Erozyonla mücadele, insanlığın toprak kaynaklarının fiziksel olarak var olması için verdiği tarihsel ve fahri bir uğraşısıdır**

Orman yollarının planlanmasında, proje ve yapım aşamasında, ayrıca kullanım süreleri boyunca erozyon tehlikesini ve bunun yaratacağı sorunları en az düzeye indirecek önlemler alınması gerekmektedir. Araç trafiği sonucu sıkışabilecek örtüsüz orman yollarında belirli ölçülerde yapılacak malçlama veya örtülemenin ve belirli aralıklarla inşa edilecek çevirme su yollarının, hem yağmur damlası parçalama ve sıçrama erozyonunu hem de yol üzeri yüzey ve parmak erozyonunu engellemede etkili olduğu geçmiş tecrübeyle sabittir (Luce ve Black, 1999; Rothwell, 1978; Rothwell vd., 1983; Swift, 1984). Bunun yanısıra, şiddetli yağışların ardından, iyi idame olmuş koruyucu ağaç örtüsü ve toprak yüzey örtüsü altında pek erozyon oluşmasa da, dere ve oyuntularda yoğunlaşan akışların meydana gelmesi oldukça muhtemeldir; dolayısıyla, orman içi derelerinin ve oyuntularının, farklı bitkisel ve mühendislik önlemleriyle ıslahı kritik bir husustur.

Kurak ve yarı kurak bölgelerde, özellikle çok eğimli yamaçların ağaçlandırıldığı sahaları, sığ veya yoğunlaşmış derin akış kaynaklı erozyon zararından korumak ancak sekileme çalışmalarıyla olasıdır. Teknik olarak, yüzeysel akışların hızı ve erozyon gücü, belirli aralıklarla tasarlanmış geri-eğimli seki kanallarınca kesilirken, kontrollü taşınan sedimentler seki kanalları ve eğimlerinde birikir, toprakta su muhafazası ve etkin bir su hasadı yapılır ve böylelikle fidanların tutması ve büyümesi başarılı bir şekilde idame edilir. Bu tür ağaçlandırmalarda, yamaçlardaki sekileme çalışmalarına ek olarak eğimin üst ve alt kısımlarında sırasıyla kafa ve topuk hendeklerinin inşası da başarı oranını epeyce artırmaktadır.

Gerek yöre iklimi, arazi topografyası, üst ve alt toprak derinliği, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleriyle gerekse toprak ana materyalinin türü, kalınlığı, işlenebilirliği ve geçirgenliği gibi yüzey-altı toprak ekosistem fonksiyonlarıyla yakından uyumlu olacak şekilde farklı sayıda ve belirli kesitlerdeki sekiler SAY/STY ihtiyaçları doğrultusunda tasarlanmalıdır. Mühendislik tasarımları açısından, ağaçlandırma sekilerinin düşey ve yatay aralıkları, hidrolik özellikleri, en kesit şekilleri ve boyutları iklim, toprak, topografya ve ağaç türüne göre geniş ölçüde farklılık göstermektedir ve arazideki inşaat maliyetleri buna göre değişmektedir.

Dünyada erozyon kontrolünde yaygın olarak kullanılan tarımsal ormancılık (agroforestry) faaliyetleriyle arazide farklı erozyon süreçlerinin etkin olması engellenmektedir ve toprak yüzeyinin stabilizasyonu sağlanarak yüzeysel akış kontrol altına alınmaktadır. Tarımsal ormancılık sistemlerinde farklı bitki desenlerinin kullanılması, bir yandan yöre halkının araziye dayalı ekonomik sürdürülebilirliğini sağlar; diğer yandan toprakta organik madde idaresi sayesinde sadece toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirmekle kalmaz, aynı zamanda toprak verimliliği ve biyoçeşitliliğini de artırır.

Türkiye'de tarımsal ormancılık uygulamaları birçok yerde geleneksel olarak bulunmaktadır. Ancak bilimsel ve planlı çalışmalar çok da yaygın değildir. 1990'lı yıllarda OGM tarafından Konya'da akasya plantasyonlarının arasına yem bitkileri ekilerek hem yem bitkisi ve bal üretimi amaçlanmış hem de toprak erozyonu önlenmiştir.

Tarımsal ormancılık sistemleri Türkiye'de belirli ölçülerde kullanılmasına rağmen mevzuat kısmında konu ile ilgili eksiklikler bulunmaktadır. Bu konudaki eksikliklerin tespit edilmesi ve gerekli yasal altyapının oluşturulmasıyla koruyucu sistemlerin teşvik edilmesi ve yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu tür uygulamalar, iklim değişikliğinin tarım ve gıda güvenliği üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmeye yönelik olarak sunulan uyum politikalarında da yer almıştır (Turna, 2013). Sonuç olarak, tarımsal ormancılık sistemleri, SOY/SAY/STY yaklaşımları ve uygulamaları içerisinde açık bir biçimde tanımlanmalı ve erozyon kontrol stratejileri açısından etkin bir şekilde değerlendirilmelidir.

Tarım Arazilerinde Uygulanması Gereken Yaklaşımlar

Tarım toprakları, beslenme ve gıda güvenliği için yıllar boyu sürekli işlenmektedir. Dünyada tarım topraklarının yarısından fazlası, gelinen nokta itibariyle, doğal ekosistem fonksiyonlarını ve hizmetlerini büyük oranda yitirmiştir (FAO, 2006a). Tarım topraklarının mevcut durumu, düşük organik karbon içerikleri, bozulmuş fiziksel, yapısal özellikleri ve oldukça azalmış verimlilikleriyle yüksek erozyon duyarlılığı yönünde bir eğilim göstermektedir (FAO, 2006a). Ayrıca, Küresel Toprak Paydaşlığı Sürdürülebilir Toprak Yönetimi (KTP STY); toprak erozyonu, toprak organik maddesi, toprakta besin elementi, dengesi ve döngüsü, toprak tuzluluk ve alkaliliği, toprak kirliliği, toprak asitliği, toprak biyoçeşitliliği, toprak mühürlenmesi, toprak sıkışması ve toprak su yönetimini en önemli toprak göstergeleri olarak belirlemiştir (FAO, 2017). Göstergelerden en az birinin kötüleşmesi durumunda, STY açısından bu ibre artık bir tehdit haline gelmiştir; öyle ki, düzenli, devamlı bir tarımsal üretim için toprak ekosistem fonksiyonları ve hizmetlerinin işleyişi bir yönden ve belirli düzeyde sekteye uğramıştır (Erpul vd., 2019).

Tarım arazilerinin, SAY/STY uygulamaları ve yaklaşımlarıyla bütünleşik erozyon tedbirleri ihtiyacı, uygulanan üretim sistemleri ve teknikleriyle birlikte bitki deseni açısından mekânsal ve konumsal olarak çok geniştir ve epey farklılık gösterir. Toprak işleme sıklığına, yöntemine ve ekim-dikim dönemlerine bağlı olarak yıl içinde belirli zamanlarda toprak yüzeyinin koruyucu örtüden yoksun kalması neticesinde, yüzey erozyonu, parmak erozyonu ve oyuntu erozyonu gibi çeşitli erozyon süreçleri tarım arazilerinde baskın olmakta ve şiddetli toprak kayıplarını beraberinde getirmektedir (Fotoğraf 2).

Türkiye'de, topoğrafyasına tabi olarak, çok geniş düz ve düze-yakın ova tarım sistemlerinin yanı sıra, %12 eğimlere kadar değişen kolüviyal etek arazilerde işlemeli tarım oldukça yaygındır. Kaldı ki, özellikle meradan, otlaktan dönüştürmeler sonucunda, sürülebilir veya işlenebilir tarıma pek uygun olmayan yamaç eğimlerinde de tarımsal üretim yapılmaktadır. Bu bakımdan, Fotoğraf 2'de de gösterildiği gibi, her yağış sonrası, muhtemel sığ yüzey akışları veya nispeten daha derin yoğun parmak-içi akışları aracılığıyla eğim aşağı toprak taşınmalarına engel olabilmek için, erozyona karşı uygun önlemlerin alınması gerekmektedir.

(Fotoğraf: Bilgi Sarıhan, İskender Demirtaş)

Fotoğraf 2. Yüksek Eğimli Tarım Arazilerinde Yanlış Toprak İşleme Sonucu Oluşan Yüzey ve Parmak Erozyonu

Tarım arazilerinin sürdürülebilir kullanımının planlanması, günümüz koşullarında, gittikçe daha bir sistematik, daha bir stratejik biçime bürünmektedir. Yeni nesil arazi kullanım planları, iklim değişikliği, çölleşme ve amaç dışı arazi kullanımı, arazi/toprak bozulması tehditleri altında yüzey altı ve üstü ekosistem fonksiyonları ve hizmetlerini farklı tarım sistemleri içerisinde birlikte değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır.

Güncel planlama yaklaşımları, detaylı toprak etütleri vasıtasıyla elde edilen temel fiziksel, kimyasal ve biyolojik toprak özelliklerinin, iklim dostu tarım, karbon dostu tarım, ekolojik tarım, organik tarım ve koruyucu tarım gibi muhtelif üretim politikaları ve programları altındaki çeşitli tarımsal ekosistemlerin kabiliyetleri yönünde analitik olarak istifadesini gerektirmektedir. Kaldı ki, günbegün SAY/STY uygulamaları ve yaklaşımları arazi kullanım planlamalarının itici gücü olmaktadır; buna iyi bir örnek olarak Arazi Tahribatının Dengelenmesi (ATD) (Cowie vd., 2018; Annette L., 2017) inisiyatifi verilebilir.

Türkiye'de tarım arazilerinde dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardan birisi de toprak erozyon tehdidi altında arazilerin bozulmasıdır ve kuşkusuz ki, Türkiye'de SAY/STY girişimleriyle tümleşik erozyon kontrol stratejilerinin farklı tarımsal üretim ekosistemleri içerisinde gereğince planlanması son derece önemlidir. Bu hedefe ulaşmada 5403 Sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu, temel yasal düzenlemelerin ve toprak/arazi politikalarının altyapısını oluşturur ve amacı; toprağın korunması, geliştirilmesi, tarım arazilerinin sınıflandırılması, asgari tarımsal arazi ve yeter gelirli tarımsal arazi büyüklüklerinin belirlenmesi ve bölünmelerinin önlenmesi, tarımsal arazi ve yeter gelirli tarımsal arazilerin çevre öncelikli sürdürülebilir kalkınma ilkesine uygun olarak planlı kullanımını sağlayacak usul ve esasları belirlemektir (Erpul vd., 2019).

> **Türkiye'de tarım arazilerinde dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardan birisi de toprak erozyon tehdidi altında arazilerin bozulmasıdır. Bu nedenle Türkiye'de SAY/STY girişimleriyle tümleşik erozyon kontrol stratejilerinin farklı tarımsal üretim ekosistemleri içerisinde gereğince planlanması son derece önemlidir**

TRGM tarafından hazırlanan tarım arazilerine yönelik 'Detaylı Toprak Etütleri' rehberinde, erozyon şiddeti sınıfları, arazi kullanım kabiliyetlerinin veya arazi uygunluk sınıflarının belirlenmesi aşamasında kritik bir gösterge olarak devreye girmektedir. Bu bağlantıda Türkiye Su Erozyonu Atlası ve Haritası, il temelli arazi kullanım planlaması uygunluk sınıflarının belirlenmesinde istifadeye hazır durumdadır.

He ne kadar 5403 Sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu, çevre öncelikli sürdürülebilir kalkınma ilkesini temel alıyor olsa da, SAY/STY bilimsel ve toplumsal gündemine doğru yeniden gözden geçirilmesi faydalı olacaktır. Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) ve uluslararası antlaşmalar (İklim Değişikliği, Çölleşme, Arazi Bozunumu ve Biyoçeşitlilik ve Ekosistem Hizmetleri), mevcut toprak/arazi politikaları açısından dönüştürücü (transformatif) birçok fırsat sunmaktadır. Toprak kaynaklarının erozyondan ari sürdürülebilir kullanımı açısından bakıldığında; en azından, arazi kullanım planlarının icrasında, yeniden yorumlanmış, güncel bilimsel ve teknolojik gelişmelerle büyük oranda desteklenmiş SAY/STY yaklaşımlarından geniş çaplı tasarruf edilmesi yönünde yeterli değişiklikler yapılmalıdır.

Türkiye'de konuyla ilgili kamu kurum ve kuruluşları, özel sektör ve çiftçi örgütleri tarafından veya farklı girişimci ve yatırımcıların işbirlikleri çerçevesinde birçok arazi kullanımları planlanmakta ve uygulanmaktadır; bu planlar vasıtasıyla güncel ve zaruri SAY/STY yaklaşımlarıyla bütünleşik erozyon kontrol stratejileri ve önlemleri genel, yaygın bir teamül ve tercih haline gelebilecektir.

Uygulanacak koruyucu tarım ve toprak işleme yöntemlerinin birincil amacı, binlerce yıllarda oluşan solumun ve toprak-kürenin (pedosfer) korunmasıdır; atmosferin kolaylıkla nüfuz ettiği, organik maddece ve mikro-organizma türlerince kat kat daha zengin üst-toprağın sürdürülebilir muhafazasıdır. Bundan dolayıdır ki, toprak kaynaklarının erozyon mütevellit fiziksel kaybı sürdürülebilir tarımın yapılmasına en büyük engeldir; tam tersine, toprak kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı açısından SAY/STY uygulamalarıyla tümleşik toprak erozyonu kontrol stratejilerinin hayata geçirilmesinin yararları çok geniş ve çok yönlüdür. Bu faydaların başında, diğer iklim bölgeleriyle karşılaştırıldığında biyo-kütle üretimi nispeten daha düşük olan kurak ve yarı kurak iklim kuşağında, koruyucu kuru tarım teknikleri uygulanarak toprak ve su muhafazasını temin etmek ve organik karbon tespiti ve tutulmasını sağlamak gelmektedir.

Son yıllarda koruyucu tarım veya iyi tarım teknikleri çerçevesinde giderek yaygınlaşan uygulamalar hem yağmur hem de akış sebepli erozyon süreçlerinin denetlenmesinde azaltan etkileriyle oldukça tesirlidirler.

Bunlar azaltılmış toprak işleme veya toprak işlemesiz (sıfır-toprak işleme) tarım, kontur toprak işleme, anıza doğrudan ekim ve malçlamadır (Şekil 11). Benzer halde, yarı kurak şartlar için geliştirilen iklim dostu münavebeli üretim sistemleri, geçmişten alışılagelen nadas uygulamalarına nispeten, üreticilerce daha fazla kabul görmekte ve yaygınlaştırılmaktadır (Delice ve Delice, 2005). Toprak yüzeyinde bu vesileyle idame edilen koruyucu bitkisel örtü, hem yıllar-arası hem de yıl-içi erozyonla mücadelede büyük fırsatlar vermektedir; tedbir ve uğraşıları ciddi ölçüde etkinleştirmekte ve kolaylaştırmaktadır.

Arazi kullanım planlaması ve yönetimi; en makul arazi üretim seçeneklerinin tercih edilmesi ve benimsenmesi için, toprak ve su kaynaklarının elverişliliğinin yanı sıra ekonomik ve sosyal şartların da dikkate alınarak arazi kaynaklarının sistemli bir şekilde değerlendirilmesidir (Tarım ve Köy. Bak., 2006).

Azaltılmış toprak işleme veya toprak işlemesiz (sıfır-toprak işleme) tarım, kontur toprak işleme, anıza doğrudan ekim ve malçlama gibi koruyucu tarım veya iyi tarım teknikleri çerçevesinde giderek yaygınlaşan uygulamalar hem yağmur hem de akış sebepli erozyon süreçlerinin denetlenmesinde azaltan etkileriyle oldukça etkilidir

Dipevler - ESKİŞEHİR (ÇEM Arşivi)

> **Tarihte olduğu gibi, ne yazık ki, günümüzde de erozyon tehdidi, toprağa bağlı üretim ilişkileri içerisindeki ekonomik karmaşıklık ve tedirginliğin yanında savaş ve göç hareketleriyle birlikte bir sorunlar sarmalı oluşturmaktadır**

Toprak ekosistem fonksiyonları ve hizmetleri, tarımsal üretimin ve sürdürülebilir gıda temininin temel bileşenleridir ve korunarak istifadeli yönetimlerinin orta ve uzun dönem ekonomik yansıması oldukça yüksektir; doğal kaynak ekonomisi yönünden getiri oranları ise şimdilik pek ölçülebilir değildir (FAO ve ITPS., 2015). Ekosistem fonksiyonları ve hizmetlerinin, diğer hizmetlerle karşılaştırma ve değerleme ölçütlerinin geliştirilmesi çabaları sürmektedir. Nispeten, bu çabaların bir parçası olarak, oluşumu ve olgunlaşması binyıllar süren ve çok yönlü sayısız fonksiyonel hizmetleri veren toprak ekosistemlerine dair değer-belirleme kıstas, gösterge ve parametrelerinin saptanması ise daha çetrefilli ve zordur; henüz açıklığa kavuşturulmuş değildir. Böyle olunca, toprak ekosistem fonksiyonları ve hizmetlerinin erozyonla kaybının da ekonomik hesabını yapmak pek mümkün değildir; ama tarihsel olarak çok iyi bilinmektedir ki, erozyon insan ve toplum yaşamını tehdit etmiş ve birçok medeniyetin yok olmasına neden olmuştur. Tarihte olduğu gibi, ne yazık ki, günümüzde de erozyon tehdidi, toprağa bağlı üretim ilişkileri içerisindeki ekonomik karmaşıklık ve tedirginliğin yanında savaş ve göç hareketleriyle birlikte bir sorunlar sarmalı oluşturmaktadır. Ve bu karmaşa, anlam verilemez bir şekilde, erozyondan korunmanın toprak ve insan kaynakları üzerindeki hayati öneminin anlaşılmasını, gerekli ve yeterli toprak koruma bilgi ve bilincinin toplumda oluşmasını engellemeye devam etmektedir (Erpul vd., 2017).

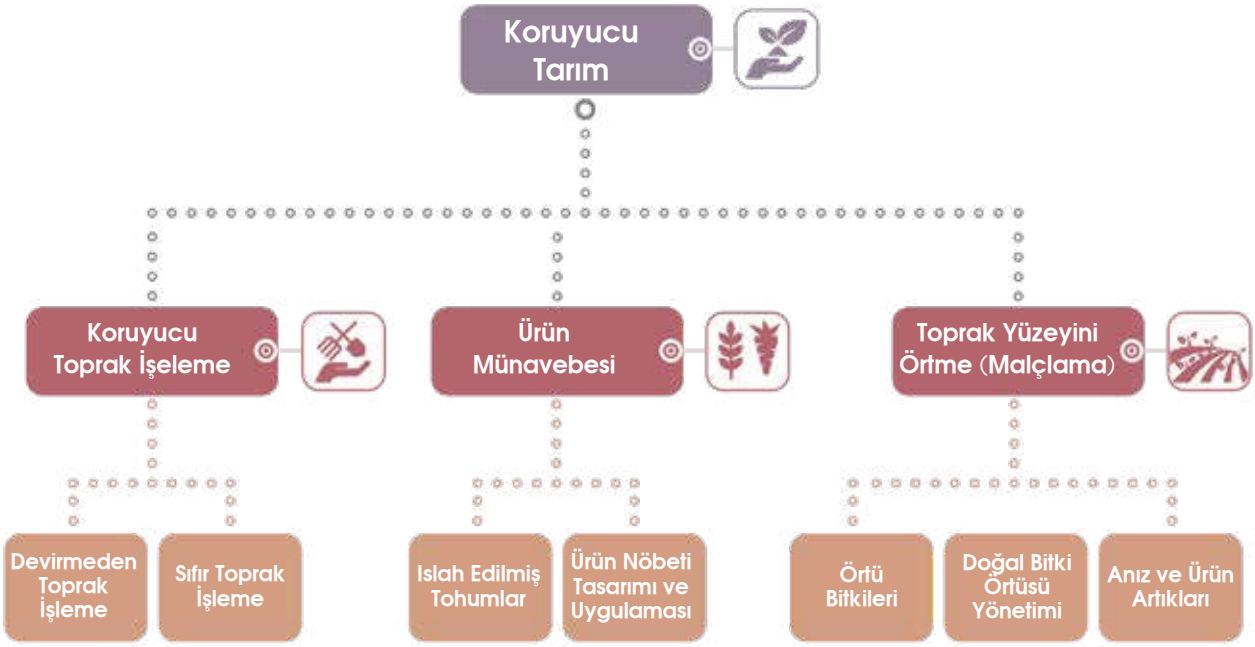
Koruyucu tarım sistemleri, gelişkin tarım makineleri ve teknolojileriyle uyumlu akıllı tarım tekniklerinden istifade ederek tohum yatağı hazırlama, ekim-dikim, birleme-ikileme-üçleme gibi birçok gereksiz toprak örseleme işlemlerini azalttığı gibi toprak yüzeyinde belirli oranlarda bitkisel örtü tesisini özendirir (Aykas ve Önal, 1999).

Araç trafiğinin ezici basınçları ve yağmur damlalarının kırıcı/ufalayıcı enerjisinden toprak agregatları korunur; erozyonun ilk evresi, toprak parçalanması, hiç başlamadan bitmiş olur; önlenmiş olur.

Böylelikle, tarım arazilerinde azaltılmış araç trafiği ve devamlı koruyucu örtü idamesi, toprakta organik madde içeriğini ve dayanıklı toprak agregatlarının dağılımı artırarak hem yüzey-üstü ve altı biyoçeşitliliği hem de ekosistem fonksiyonları ve hizmetlerinin sürdürülebilirliğini yükseltmektedir (Wagenbrenner vd., 2015, Demirtaş, 2017); öyle ki, ekosistemler, iklim değişikliğine ve çölleşmeye karşı çok daha dirençli bir hale gelirler. Bunun aksine, gereksiz toprak işleme ve anız yakılması, toprak organik maddesinin yok olması ve toprak agregat dayanıklılığının azalması tehlikelerini de beraberinde getirmektedir; netice itibariyle, erozyon süreçlerinin tetiklenmesiyle tarımsal ekosistemler, iklim değişikliğine ve çölleşmeye karşı gittikçe zayıflayarak savunmasız ve korunmasız bir hale dönüşürler.

Çözüm ise, tarım arazilerinde SAY/STY güdümlü arazi kullanım politikaları ve planlamalarında toprak ve su koruması içeren koruyucu tarım sistemlerine biran önce yer vermek, geliştirmek ve el verdiğince yaygınlaştırmaktır (Şekil 13).

Çünkü koruyucu tarım, yeni nesil tarımsal üretim politikalarının hareket gücünü teşkil eder; özellikle farklı ekosistem hizmetleri açısından, toprak, su ve doğal bitki örtüsünün korunması temelinde gelişmiştir ve bariz şekilde yaygın bir yöntemsel çeşitlilik kazanmıştır. Koruyucu tarım sayesinde, yağmur damlası, yüzey akış, kanal akışı, oyuntu akışı gibi kritik erozyon süreçlerince toprak kayıpları başarıyla engellendiği gibi, toprak ve su kaynaklarının sürdürülebilirliği sağlanır ve ekonomik bakımından sulama ve gübreleme giderleri belirgin ölçüde azaltılır.



Şekil 13. Koruyucu Tarım Sisteminin Temel Bileşenleri

Diğer taraftan koruyucu toprak işleme teknikleri, toprak altında bırakılan ölü kök artıklarıyla mikro organizma faaliyetlerini sürekli kılar, toprakta dengeli organik madde tutulmasını sağlar, toprak agregatlaşmasını pekiştirir, hava ve su hareketlerini kolaylaştırır (Aykas ve Önal, 1999, Hughes ve Baker, 1977, Okur vd., 2003). Toprak üstünde geride bırakılan bitkisel artıklarla ise, toprak yüzeyinin pürüzlü kalmasına yardım eder, olası yüzey akışların önünü ve hızını keserek infiltrasyonu özendirir, erozyonu etkinlikle kontrol eder.

Tersten bakıldığında ise, aşırı toprak işlemenin akıbetinde toprak yönetiminde birçok olumsuzluklar ortaya çıkar (Aykas ve Önal, 1999, Okur vd., 2003). Toprak agregat yapısının bozulması ve teksel taneli yapıya geçme, toprak organik maddesinin ve verimliliğinin azalması, erozyon tehdidinde artma, toprakta aşırı nem kaybı, faydalı toprak mikroorganizmalarının yaşam döngüsüne zarar gibi birçok istenmeyen mahzur ortaya çıkar. Ek olarak, zaman, işgücü ve yakıt tüketimi benzeri maliyetlerin artmasının da tecrübe edilmesi kaçınılmazdır (Hughes ve Baker, 1977).

Koruyucu toprak işlemede, işlem sıklığının çarpıcı oranda azaltılmasına ilaveten işleme zamanı ve şekli de kritik öneme sahiptir. Toprak işleme zamanı, topraktaki nem oranı dikkate alınarak belirlenmeli ve toprak tavda iken sürülmelidir. Ayrıca eğimli alanlarda hâkim eğime dik sürüm gerçekleştirilerek oluşan pürüzlülük sayesinde toprak su tutma kapasitesinin arttırılması ve yüzeysel akış hızının düşürülerek erozyonun azaltılması hedeflenmelidir. Toprak tavda iken sürüm yapıldığında, toprak kolayca arzu edilen ölçülerde işlenir, işleme aletlerine yapışmaz ve her şeyden önemlisi toprak sıkışmaz; dolayısıyla, traktörlerin çekiş gücü artar ve yakıttan tasarruf sağlanmış olur.

Aksi yapıldığında, yani toprak ıslak ya da kuru iken işlendiğinde, toprağın sıkışması ve agregat yapısının bozulması söz konusu olacağından, bilhassa killi topraklarda bitki büyümesi olumsuz yönde etkilenir.

Toprağın eşyükselti (tesviye) eğrileri boyunca işlenmesiyle birlikte yüzeysel akış azalır, araziden yağış akışa geçmeden daha fazla toprağa sızar ve bitki nem ihtiyacı yeterlilikle karşılanır. Kontur sürüm böylece erozyonu engeller ve toprakta su muhafazasını temin ederek ürün verimine katkı sağlar.

Koruyucu tarım, toprakta etkin bir nem muhafazası sağlar. Birincil toprak işlemede, çizel pullukları, çizi ayakları veya diskler kullanılır ve sonrasında sıralar veya çiziler üstü anıza doğrudan ekimin yapılmasıyla sıralar arasında ya kaplayıcı bitki örtüsü korunur ya da toprak yüzeyi bozulmadan bırakılır.

Koruyucu toprak işleme, kısa sürede toprakta etkin bir nem muhafazası sağlar ve erozyonu azaltır; orta vadede toprakta dayanıklı agregatlar ve organik madde içeriğini hâsıl eder ve uzun dönemde sürdürülebilir tarımı idame eder

İşlemeyi takiben toprak yüzeyinde bırakılan koruyucu örtü sayesinde buharlaşma kayıpları kesintiye uğratılarak korunan toprak nemi, ekinin veya ürünün kök kullanımına zahmetsizce sunulmuş olur.

Bir diğer SAY/STY uygulaması da şerit üzerine ekimdir; toprak ve su muhafazası açısından çok çeşitli faydalar sağlar. Tarımsal ürün çeşitliliği ve tarımsal ekosistem hizmetleri kapsamında, koruma hedefi doğrultusunda ve yetiştirme iklimiyle doğrudan bağlantılı olarak türlü türlü ürünler, tarımsal mekanizasyonla uyumlu şeritler üzerinde belirli bir sıra veya nöbet dâhilinde başarıyla yetiştirilebilirler.

Yüzlek köklülere alternatif derin köklüler, erkenci veya geç eren türler, toprağı iyi örtenlere karşı daha az iyi örten türler veya çok yıllıklara karşı tek yıllıklar, birbirleriyle karşılaştırıldığında, farklı üstün fonksiyonlara ve avantajlara sahip ürün çeşitleridir. Diğer faydalarına ilaveten, bu ürün değişkenliği ve çeşitliliği şeritsel tarım açısından çok geniş seçenekler ve çok farklı fırsatlar sunar.

Örneğin, yüzlek köklü bitkiler üst topraktaki nem ve bitki besinlerini daha fazla kullandıklarından, aynı şeritte takiben derin köklü bitkilerin yetiştirilmesiyle toprakta daha derinlerde muhafaza edilen nem ve besin elementleri nöbetteki bitki çeşidince bilfiil kullanılabilecektir. Öyle ki, nispeten çok daha derin köklü çeşitlerin aynı şeritler üzerinde karışık ekimle bir arada yetiştirilmesi sonucunda, derin alt toprakta bulunan birçok besin maddesinin ve toprak neminin biyokütle üretimi amacıyla harekete geçirilmesi oldukça muhtemeldir.

Şeritler üzerinde münavebeli tarım seçenekleri, hem zamansal hem de mekânsal olarak, toprak kaynaklarından sürdürülebilir bir şekilde istifade etmek ve toprak kaynakları koruma-kullanma dengesini en iyi şekilde sağlamak için gün geçtikçe giderek yaygınlaşmaktadır. Bu istikamette, çok su ve besin elementi tüketen çapa bitki türleri, kurakta daha iyi yetişen buğdaygiller, azot bağlayan baklagiller geniş ve çok yönlü ürün çeşitliliği ve münavebe fırsatları ortaya koyarlar.

Tarımsal biyoçeşitlilik özendirilir ve toprakta yararlı mikroorganizma faaliyetleri artar; organik madde ve toprak verimliliğinde süreklilik sağlanmış olur.

Toprak ekosistem fonksiyonları ve ekosistem hizmetlerinin korunması ve tarımsal biyoçeşitliliğin etkinleştirilmesi açısından, kolüviyal eğimdeki etek arazilerinde, bilhassa %2 - %8 eğimlere sahip tarım arazilerinde, tarla tipi teraslar üzerinde şeritvari münavebeli sistemlerin teşkil edilmesi birçok imkân sağlar. % 8 - %12 eğimlere sahip arazilerde ise, teraslar arası mesafe işlemeli tarla tarımı için uygun olmayabilir. Teraslar yerine, kafa hendeklerinin inşa edilmesi, uygun aralıklarda çevirme kanallarının idamesi, kontur sürüm ve ekim, tampon çim şeritler vb. erozyon kontrol tedbirleri kullanılarak bu yamaç tarım arazilerinde, toprak kaybı olmaksızın, işlemeli şeritvari tarım sistemleri etkin ve verimli bir şekilde sürdürülebilir.

Özellikle bitki ıslah çalışmalarında yeni teknolojilerin geliştirilmesine paralel olarak, SAY/STY yaklaşımlarının hayata geçirilmesi çok daha kolaylaşmıştır.

Şeritsel tarım sistemleri ve şeritler üzerinde münavebeli tarım seçenekleri, toprak ve su koruma-kullanma tutarlılığı ve kararlılığı çerçevesinde, 1) hâkim süren iklim koşulları gözetilerek yıl-içi veya yıllar-arası uygun bir yetiştirme zaman programını takip eder, 2) farklı amaçlar doğrultusunda toprak yüzeyinde muayyen bir mekânsal düzeni sağlar ve 3) bunlar sayesinde tarımsal arazilerde birçok ürün deseninin kurulmasını ve de çeşitli bitki türlerinin yetiştirilmesini mümkün kılar.

Toprak erozyonu tehlikesi yüksek olan tarım arazilerinde şiddetli yağışların geldiği zaman dilimlerinde toprak yüzeyindeki agregatların dayanaklı olması ve toprağın koruyucu bir örtüyle kaplı olması tercih edilir (Hughes ve Baker, 1977). Yani bu dönemlerde toprak işleme asgari seviyede ve arazi sathı ya anızla ya da ürünle kaplı olmalıdır. Özellikle, bir arazi eğim kesiti boyunca oluşturulacak sistemlerde, dik eğimlere sahip dış bükey arazi bölümlerindeki şeritlerde, şiddetli yağış dönemlerinde daha az toprak işleme isteği duyan ve yüzeyi iyi kaplayan bitki türlerinin yetiştirilmesi kritik bir ehemmiyete haizdir. Erozyona daha hassas takriben dik eğim omuz kesitlerinde yağmur damlası sıçratma erozyonu, yüzey erozyonu ve parmak erozyonu süreçleri denetim altında tutulur ve bu suretle aşağı eğimlerde ve tüm arazi boyunca erozyonun tehlikeli boyutlara ulaşmasının önü büyük oranda alınmış olur. Uygun şerit genişliklerinde koruyucu işleme teknikleriyle toprak yüzeyi pürüzlülüğü ve koruyucu münavebe uygulamalarıyla bitkisel örtü pürüzlülüğü etkin bir biçimde idame edilir ve yukarı omuz eğiminde hızı kesilmiş yüzey akışların, doğrusal ve topuk eğim kesitlerinde toprakta muhafazası temin edilir.

Kurak ve yarı kurak nadas ürün münavebe sistemlerinde bile, bir yıl boyu sürekli nadas uygulamalarına nazaran, hâkim eğim boyunca şeritlerin oluşturulması ve şeritler üzerinde yıl-içi ürün-nadas değişimli bir düzenin izlenmesi erozyonun önlenmesi için daha etkilidir.

Toprak erozyonu tehlikesi yüksek olan tarım arazilerinde şiddetli yağışların geldiği zaman dilimlerinde toprak yüzeyindeki agregatların dayanaklı olması ve toprağın koruyucu bir örtüyle kaplı olması tercih edilir

Koruyucu tarım sistemleri; SAY/STY yaklaşımlarının mantıksal işleyişi çerçevesinde ekosistem tabanlı, bilim ve teknoloji güdümlü bir değişim ve dönüşüm stratejisi izleyerek çok çeşitli ve çok sayıda tarımsal üretim seçenekleri ve olanakları sunmaktadır

Bir sonraki yıl ürün şeritleri nadasa ve nadas şeritleri ürüne nöbetleşe tahsis edilir. Şeritsiz nadas koşullarında tüm arazi sathı eğimleri, yağmur damlaları ve sığ veya derin akışların erozyon oluşturma etkilerine yıl boyu korunmasız maruz kalırken, şeritli nadasta, erozyon etkin eğim uzunluğu, şerit uzunluğu ile sınırlı kalır ve toprak yüzeyinin en az yarısı bitkisel örtüyle erozyona karşı koruma altına alınır.

Eğimli arazilerde şeritler eş yükselti eğrilerine paralel veya diğer bir deyişle hâkim arazi eğimine dik olarak tesviye edilirken, düz ve düze yakın eğimlerde etkili rüzgâr yönüne dik inşa edilir. Bu tür kuru tarım sistemlerinde, ilave olarak, arazinin yüksek dik eğimlerinde uygun çok yıllık ürünlerin yetiştirilmesi veya daimi bitki örtüsü şeritlerinin tesisi çok daha yararlı olacaktır.

Ekonomik getirisi veya pazar değeri yüksek olup ama toprağı yoran ve zayıflatan çapa bitki şeritleri, kullanmaya karşıt koruma dengesini güvence altına almak amacıyla, bir sonraki ürün dönemi toprak dostu baklagillere ayırt edilebilir. Alternatif olarak, iki çapa bitkisi şeritleri arasındaki bir şeritte sık büyüyen ve toprağı erozyona karşı koruyan bir ürün çeşidine yer verilmesi diğer bir denkleştirme seçeneğini ortaya koyar. Kurak yıllarda ise tam tersi bir düzen izlenebilir; iki koruyucu ürün şeridi ortasında bir çapa bitkisi şeridi veya

MERSİN (ÇEM Arşivi)

buğdaygil şeridi tesis edilebilir. Şeritsel üretim fırsatları yardımıyla hem arazi ekonomisi hem de toprak ekosistem hizmetlerinin birlikte sürdürülebilirliği, belirli ölçülerde olsa dahi, dengeli bir şekilde yerine getirilmiş olacaktır.

Türkiye`de kurak ve yarı kurak kuşakta halen uygulanmakta olan bir sene ekim ve bir sene nadas esasına dayanan ikili münavebe sistemi değiştirilmelidir; bunun yerine iklim, toprak, topoğrafya ve ekonomik faktörler dikkate alınarak ve gerektiğinde ürün şeritleri tesis edilerek çeşitli münavebe sistemleri uygulanmalıdır. Böylece arazinin ekosistem ve biyoçeşitlilik veya ürün çeşitliliği değerleri artarken, toprakta su muhafazası gelişir, erozyon azalır ve toprak organik maddesi içeriği artar. Bu irtibatta, kurakalan tarım sistemleri devreye girmektedir (Sade, 2008); sulama olmadan kuraklığa dirençli türler ve toprakta yağmur suyu hasadı amaçlı işleme yöntemleri (kontur sırta ekim, sıfır toprak işleme, anızla malç işlemeleri) kuru tarımda sürekliliği muvaffakiyetle sağlar.

Tarımsal üretimde besin maddesi yönetiminin toprak erozyonuyla bağlantısı oldukça belirgindir; toprak kaynaklarının sürdürülemez oranlarda hızlı erozyona uğradığı tarım arazilerinin gübre ve gübreleme ihtiyacı çok yüksektir; erozyonun önü alınmazsa da giderek artacaktır

Tüm bunların yanı sıra, ister koruyucu, iyi, akıllı isterse kuru-sulu veya iklim-dostu, karbon-dostu, su-dostu şeklinde olsun, SAY/STY yaklaşımları ve uygulamaları, sürdürülebilir bir toprak verimliliğini pekiştirmek için, toprakta etkili ve ekonomik bir besin maddesi yönetimini gerektirir. Uygun gübre takviyeleri aracılığıyla, bir üretim dönemi süresince bitkilerce topraktan kaldırılan besin maddeleri, farklı gübreleme teknikleri (şerit üzerine, serpme, tohum yatağına, banda, yapraktan vs.) kullanılarak bir sonraki münavebe bitkisinin ihtiyacı ölçüsünde en azından kimyasal olarak dengelenmeye çalışılır. Organik ve organomineral gübre üretim teknolojileri, gerek bitki kimyevi besin gereksinimlerini yeterince karşılamayı gerekse toprakta organik madde döngüsünü ve mikrobiyolojik faaliyetleri iyileştirmeyi amaçlamaktadır (Alagöz vd., 2006).

Azaltılmış toprak işleme ya da sıfır toprak işleme ve örtü veya biyokütle yönetimini özendiren SAY/STY stratejileriyle uyuşur etkin gübre ve gübreleme tekniklerinin yaygın kullanımı, toprakta sürdürülebilir bir biyolojik canlılığı idame eder, mikroorganizma faaliyetlerini artırır, karbon çevrimi ve bağlama süreçleri geliştirir, besin maddesi döngüsü ve geri dönüşümlerini iyileştirir. Münavebeli örtü bitkileri yetiştirme, anıza bırakma ve malçlama, bu minvalde, masraflı kimyasal gübre girdilerini kısmen veya tamamen bertaraf edebilecek uygulamalardır.

Unutulmamalıdır ki, günümüz tarımı yüksek gübre ve gübreleme girdileriyle güçlükle sürdürülebilmektedir. Orta ve uzun dönemlerde, ekosistem ve biyoçeşitlilik temelli ve teknoloji destekli uygulamaların devamlılığı sağlanırsa, toprakların doğal besin maddesi döngüsü ve verimlilikleri istikametinde dışsal kimyasal gübre kullanımı ekonomik bir şekilde asgari seviyeye çekilebilir.

Tarımsal üretimde besin maddesi yönetiminin toprak erozyonuyla bağlantısı ise oldukça belirgindir; toprak kaynaklarının sürdürülemez oranlarda hızlı erozyona uğradığı, diğer bir deyişle alt toprağın yüzeye çıktığı tarım arazilerinin gübre ve gübreleme ihtiyacı çok yüksektir; erozyonun önü alınmazsa da giderek artacaktır. Özellikle üst toprak derinliğinin dönüşümsüz taşınması veya fiziki kaybı sonucu toprak kimyasal, fiziksel ve biyolojik fonksiyonları ve hizmetleri elden çıkmaktadır ki bunun ekonomik sonuçları ilgili kaynakçada gayet dikkat çekici bir yolla verilmektedir (UNEP., 2011; MAES., 2015; TEEB, 2011).

Ekonomik olarak taşınan toprağın geri getirilmesi pek mümkün değildir. Hususiyetle şiddetli erozyon sahalarında tarımsal üretim yapılamaz hale gelir; öyle ki, üst toprak erozyonunun ardından açığa çıkan alt-toprakta veya toprak ana materyalinde, istenilen ekosistem işlevlerinin tekrar tesis edilmesi oldukça maliyet gerektirir. Bunun yanısıra, yüksek bilgi ve teknoloji kullanımını zorunlu kılar ki bu üreticiler arasında ciddi bir farkındalık artırma ve kapasite inşası çalışmaların da beraberinde getirir ve bir hayli zaman alıcı bir süreçtir.

Yukarıdaki somut örneklerden kolaylıkla anlaşılacağı üzere, STY göstergeleri arasında çok güçlü ve çok yakın karşılıklı bağlantılar bulunmaktadır. Erozyonla mücadele, insanlığın toprak kaynaklarının fiziksel olarak var olması için verdiği tarihsel ve fahri bir uğraşısıdır (Erpul vd., 2017) ve bu nedenle toprak erozyonunun diğer STY göstergeleriyle münasebeti esastan ele alınmalıdır. Örneğin erozyon sebepli fiziki toprak kayıplarını önlemek için alınacak herhangi bir tedbir, toprak organik maddesi ve toprak verimliliği üzerinde doğrudan etkilere sahiptir. Aynı şekilde, toprak verimliliğini artırmak ve biyokütle üretimini idame etmek için yapılan doğru koruyucu ekim ve toprak işleme, ürün ve çevre dostu gübre ve gübreleme teknikleri toprak kaynaklarının fiziksel olarak korunmasına ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasına da doğrudan etki edecektir.

İster sürdürülebilir tarım ve ekonomisi isterse gıda güvenliği penceresinden bakılsın, bozulmadan yerinde tutulan ve organik maddece zengin (~ %5) mineral toprakların su tutması, geçirgenliği, havalanması, bitki besleme gücü, biyokütle üretkenliği gibi ekosistem işlev ve hizmetleri arzu edilen düzeydedir; fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri, iklim değişikliğine yüksek uyum kabiliyetine sahiptir.

Bozulmadan yerinde tutulan ve organik maddece zengin (~ %5) mineral toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri, iklim değişikliğine yüksek uyum kabiliyetindedir

Tarım arazilerinde erozyon işlev ve süreçlerinin baskın veya zararlı olmasını engellemenin ilk kuralı, özellikle şiddetli yağmur ve rüzgâr dönemlerinde, toprak yüzeyinin çıplak, korunmasız kalmasına fırsat vermemektir; böylelikle, gerek yağmur damlalarının agregat-parçalayıcı darbelerinden gerekse su ve rüzgâr akımlarının tanecik taşıyıcı etkilerinden zarar görmeden sakınılmış olunur.

Belirli ölçülerde toprak yüzeyi kaplama ve pürüzlülük elementleri oluşturmak suretiyle canlı (örtü bitkileri) ve cansız (çeşitli organik veya organik olmayan örtü malzemeleri) malçlar kullanılması, toprak yüzeyini erozyon işlev ve süreçlerinden ağırlıklı olarak korumaktadır. İklimsel koşulların elverdiği bölgelerde ikinci ürün olarak örtü bitkilerinin yetiştirilmesi, yalnızca yeterli miktarda toprak-

üstü veya altı biyokütle üretimi sağlamakla kalmaz, yıl boyu erozyona karşı koruyucu yüzey kaplaması da idame eder.

Toprakta su ve besin rekabetinin muhtemel olduğu ve nispeten daha kuru şartlarda ise özellikle sonbahar ve erken ilkbaharda ya toprak yüzeyinde azaltılmış işlemeyle kesek pürüzlülüğü (sırta ekim için toprak işleme) ya da yeterli bitki gelişmesi ve anız pürüzlüğünün oluşturulması tercih edilmelidir. Erken sonbaharda anıza doğrudan yapılacak ekim, daha iyi sonbahar bitki gelişmesi sağlayacağından, sonbahar ve ilkbahar şiddetli yağışları esnasında toprağı erozyondan korur. Bu tür malçlama veya örtüleme yardımıyla inşa edilen pürüzlülük yüzey akışların hızını keser ve kazanılan zaman zarfında, yüzey sularının akıp-gitmeden toprağa girişi teşvik edilir. Kökler ise topraktaki gözenek büyüklük dağılımını tanzim ederek toprak su geçirgenliğini geliştirir.

Toprakta su muhafazası tedbirleri ≥ %2 eğimde başlar; %2 - %6 ve > %6 eğimlerde ise stratejik olarak değişen etkinlikte toprak koruma önlemleri aksatmadan alınmalıdır

Farklı türlerden organik veya organik olmayan örtü malzemeleri de erozyona karşı korunmada kullanılmaktadır. Türkiye'de kurak, yarı kurak ve yarı nemli bölgelerde sınırlı biyokütle üretimi nedeniyle sap, saman gibi organik artıkların tarla tarımında malç işlevinde istifadesi pek mümkün değildir; küçük ölçekli bahçe bitkileri üretiminde sıralar arası boşlukların örtülemesinde ağaç kabukları, kuru yaprak artıkları, biçme-budama artıkları ve benzeri organik materyallerdense yararlanılabilir. Taşlı tarım arazilerinde ise koruyucu toprak işlemeyi engellemeyecek oranda bulunan taş parçacıkları ve çakıllar etkin bir yüzey malçı oluştururlar; erozyonu önledikleri gibi toprağa su girişini kolaylaştırırlar ve toprak yüzeyinden buharlaşma kayıplarını azaltarak nem muhafazasına yardımcı olurlar.

Diğer taraftan, eğimin yüksek olduğu ve genel itibariyle sürekli çok yıllık ağaç ve çalı örtüsüyle kaplı katma değeri yüksek olan incir, zeytin, çay, fındık vb. ürünlerin yetiştirildiği arazilerde teraslama, çevirme kanalı, eğim kırıcılar gibi mühendislik önlemlerinin inşası toprak ve su koruma yönünden oldukça gereklidir.

Yüzde iki (%2) ve üzeri eğimde, yüzey akış hidrolojisiyle alakalı olarak tarım arazilerinde toprak korumaya yönelik su muhafazası tedbirleri başlar; %2 - %6 ve > %6 eğimlerde ise değişen etkinlikte toprak koruma önlemleri stratejik olarak alınmalıdır. Genel olarak eğiminin % 6'yı aşmasıyla yüzey ve parmak akışlarının taşıma gücü nispeten artacağından, tarım arazilerinde erozyon şiddeti ve toprak kaybı oranı da daha fazla olur; uygun SAY/STY toprak ve su koruma planı çerçevesinde gerekli tedbirler alınmalıdır.

Eğime dik toprak işleme tekniklerine ilaveten tarla tipi terasların tesisiyle birlikte hem yüzey sularının hızlanmadan çevrilmesi hem de toprakta yeterli nem muhafazasının temini sağlanacaktır. İşlemeli tarla tarımına uygun olmayan %12'nin üzerindeki bağ ve diğer meyve bahçelerinde ağaç sıra-arası mesafeleriyle uyumlu teras sistemleri inşa edilmelidir. Bu eğimdeki arazilerde üst toprak derinliği göreli olarak daha sığ olacağından, uygun teras kesitleri belirlenirken kazı-dolgu hesapları kritik bir öneme sahiptir.

Terasların, kontur sürüm, şerit üzerinde tarım, ürün münavebesi ve malçlama gibi koruyucu tarım teknikleri ile birlikte planlanması etkinliklerini artıracak ve kurulum maliyetlerini tatminkâr oranlarda azaltacaktır.

Farklı tarımsal ormancılık sistemleri de, iklim değişikliğinin tarım üzerindeki tahrip edici etkileri, kalkınma, gıda güvenliği, çevre, biyolojik çeşitlilik, orman ve ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliğiyle bir arada düşünülerek, tarımsal arazi yönetimi ve kullanım planlamaları kapsamında yer almalıdır (Turna, 2013).

Mera Arazilerinde Uygulanması Gereken Yaklaşımlar

Dünya üzerinde kara alanlarının yaklaşık dörtte birini oluşturan ve ormanlardan sonra ikinci sırada yer alan çayır-mera arazilerinin, Türkiye'de kapladığı alan 14,6 milyon ha'dır ve toplam mera arazileri içerisinde, 11,06 milyon ha alanının tespit çalışmaları tamamlanabilmiştir (Gökkuş, 2018; BÜGEM, 2020). TÜİK (2006) verilerine göre de mera alanları toplam kara alanının hemen hemen %9'unu kaplamaktadır. Türkiye'de, tarihsel olarak, temel arazi varlıkları içerisinde en büyük değişim, çayır-mera alanlarının aleyhinde olacak şekilde gerçekleşmiştir. Örneğin, 1945 yılında 'Çiftçiyi Topraklandırma Kanunu' çerçevesinde 9 milyon ha mera arazisi sürülerek tarıma dönüştürülmüştür. 1969 yılında Orman Bakanlığı'nın kurulmasıyla 7,5 milyon ha mera vasfı taşıyan çalılık alan orman-fundalık kapsamına alınmıştır. Genel bir hesap yapıldığında, Türkiye'de toplam mera arazileri 1970 yılından 2019 yılına kadar yaklaşık %33 oranında azalmıştır (BÜGEM, 2020).

> **Sürülebilir veya işlemeli tarımın yapılmasına uygun toprak derinliği olmayan yüksek arazi mera ve otlaklarının tarıma dönüştürülmesinin SAY/STY açısından sürdürülebilirliği yoktur**

Görüldüğü gibi, mera arazilerindeki baskılar çok geçmiş yıllara dayanmaktadır. 4753 sayılı Çiftçiyi Topraklandırma Yasasıyla 650 bin aileye kullanımlarına sunulmak üzere 1928-1965 yılları arasında da çoğunluğu verimli çayır-mera alanlarından 10 milyon ha arazi tahsis edilmiştir (Tekeli vd., 2005). Meraların tarla tarımına dönüştürülmesi süreci, tarımsal mekanizasyonun gelişmesiyle ve bazı ileri teknoloji kullanımının yaygınlaşmasıyla epey hız kazanmıştır.

Hal bu ki, sürülebilir veya işlemeli tarımın yapılmasına uygun toprak derinliği olmayan yüksek arazi mera ve otlaklarının tarıma dönüştürülmesinin SAY/STY açısından sürdürülebilirliği ya yoktur ya da yüksek maliyetlidir. Yeterli ve gerekli erozyon kontrol tedbirleri alınmazsa, farklı tarım sistemleri altında bu "Bozkır Ekosistemleri" çok kısa zaman aralıklarında doğal verimliliklerini ve hizmetlerini kaybederek verimsizleşirler.

Genellikle eğimli topografyalar üzerinde yüzlek toprak derinliklerine sahip bu arazilerde, doğal bozkır örtüsünün tarımsal amaçlı işleme teknikleriyle bozulmasıyla, granüler yüzey toprağı agregatları parçalanır, erozyon tetiklenir ve organik madde kayıp olur.

Bilhassa, kuru tarımla uğraşan yöre halkının ekonomisi de sınırlı olduğundan, çiftçiler tarafından, dönüştürülen ve zamanla bozulan bozkır ekosistemlerinde tarımsal üretimi idame etmek ve artan gübre, yakıt vs. giderlerini karşılamak giderek zorlaşmaktadır; genelde bu durum 'arazi terki' ile sonuçlanmaktadır. Öte yandan, dönüştürülmemiş, bozulmamış ve gerektiğinde SAY/STY iyi uygulamalarıyla desteklenmiş Anadolu bozkır ekosistemlerinin biyoçeşitlilik, arıcılık, küçükbaş hayvan yetiştiriciliği ve toprak su muhafazası gibi birçok tedarik edici, destekleyici, düzenleyici ve kültürel hizmetleri sunma kabiliyetleri vardır.

Dönüştürülmemiş, bozulmamış ve gerektiğinde SAY/STY iyi uygulamalarıyla desteklenmiş Anadolu bozkır ekosistemleri biyoçeşitlilik, arıcılık, küçükbaş hayvan yetiştiriciliği ve toprak su muhafazası gibi birçok tedarik edici, destekleyici, düzenleyici ve kültürel hizmetleri sunma kabiliyetlerine sahiptir

IĞDIR (O.Çançin)

Taşoluk - Afyonkarahisar (ÇEM Arşivi)

1998 yılına kadar meralara dair kapsamlı bir yasa olmamasından dolayı, genelde mera ekosistemlerinin kullanılması, ormanların korunması ve kullanımını düzenleyen yasaların altında değerlendirilmiştir; kaldı ki, bu süre zarfında, yaklaşık 1,5 milyon ha orman içi mera arazisi, koruluk ve orman arazilerinin çevrilmesi sonucunda ağaçlandırma çalışmalarına ağırlık verilmesi sebebiyle mera vasfını tamamıyla yitirmiştir (Balabanlı vd., 2006).

Mera arazilerinin sürdürülebilirliği açısından 4342 Sayılı Mera Kanunu'nun yeri çok büyüktür; bu kanunun çıkarılmasıyla beraber, mera arazilerinde çok büyük karmaşalara ve bu ekosistemlerin dönüştürülmesine sebebiyet veren İskan Kanunları, Belediye Kanunu, Çiftçiyi Topraklandırma Kanunu, Toprak Tarım Reformu Kanunu, Kadastro Kanunu ve Tapulama Kanunu'nun önü bir nebze de olsa kesilmiştir.

Açıkça anlaşılacağı gibi, mera ve otlak alanları sadece tarım ve orman amaçlı değil, iskân esaslı düzenlemeler neticesinde de dönüştürülmüştür ve hala dönüştürülmektedir; iskânla, başta ve daha fazla mera ekosistemleri ve hizmetleri olmak üzere pek çok ekosistem fonksiyonu endişe-verici hızla kayıp edilmektedir.

Kanunun çıkış tarihine kadar geçen sürede ve daha öncede bahsi geçen yasaların ortaya çıkardığı karmaşık ortamda tam manasıyla korunamayan mera varlığımızın, bu kanunda yer alan düzenlemelerle korunması ve iyileştirilmesi sağlanmaya çalışılmıştır (Anonim, 2009).

Güncel su erozyonu istatistikleri ve arazi kullanım türleri temelinde yapılan toprak kayıpları dağılımları göstermiştir ki, SAY/STY stratejileri doğrultusunda mera arazileri ıslah çalışmalarının bir an önce yapılması gerekmektedir; tedbirlerin gecikilmesi halinde ve her geçen süre zarfında, erozyonla toprak kaybının devam etmesi çaresizdir.

Meraları koruma ve iyileştirme çalışmalarında idari önlemler belirli ölçüde düzenlenmiş ve bütünleşik olarak toprak erozyonuyla etkin bir mücadele öngörülmüş olsa da, günümüzde

> **Anadolu bozkır ekosistemlerindeki amaç dışı kullanımların ve erozyonun önüne geçilebilmesi için, kurumsal ve toplumsal farkındalık ile kapasite artırılarak mevcut politika ve uygulamalarda dönüşümsel değişimlerin yapılması kaçınılmazdır**

mera ıslah projelerinin durma noktasına gelmesinin en büyük sebeplerinden biri, özellikle mera birimlerindeki mühendislerin hukuksal dosya sorunlarıyla uğraşmaktan dolayı projelere ve diğer teknik çalışmalara gerekli önemi verememeleridir (Avcıoğlu vd., 2010). Kaldı ki, Türkiye'de farklı amaçlı mera dönüştürme işlemlerinin engellenmesi, ilgili uzmanların bürokratik yükümlülüklerini büyük ölçüde azaltacaktır; SAY/STY yaklaşımlarından istifade ederek otlak ekosistemlerinin planlanması ve kullanılmasına ait teknik talimatları hazırlamaları ivme kazanacaktır.

Yani, bu ekosistemlerin şu andaki durumu düşünüldüğünde, SAY/STY uygulamalarıyla bütünleşik sürdürülebilir mera yönetimi plan ve programları, bölge veya il ölçeğindeki güncel istatistikler doğrultusunda yapılacak kültürel, bitkisel ve mühendislik erozyon önleme faaliyetleriyle (Şekil 10) birlikte stratejik olarak yürütülmelidir.

Şüphesiz ki, bu tür önlemlerin hiyerarşik olarak hayata geçirilmesinin yanı sıra (Şekil 10), mera ekosistem hizmetlerinin korunması üzerinde hem kurumsal hem de toplumsal olarak ciddi bir farkındalık oluşturulmalı ve kapasite inşası etkinlikleri yapılmalıdır (Avcıoğlu vd., 2010). Hukuksal altyapı güçlendirilerek Anadolu bozkır ekosistemlerindeki dönüştürmelerin önü alınmalıdır, araştırma ve teşvik fırsatlarıyla bu ekosistemlerin iklim değişikliğine uyum çerçevesi kapsamında kuraklık tehlikesine karşı dayanımları artırılmalı, canlı tür ve çeşitlilikleri korunarak/geliştirilerek ortaya koydukları fonksiyonlar ve hizmetlerden ekonomik anlamda en yüksek fayda sağlanmalıdır.

Yarı kurak ve kurak bölgelerde meraların korunması ve iyileştirilmesi, ilk adımda gerekli toprak ve su muhafazası düzenlemelerini içeren idari önlemlerin alınmasını gerektirir (Şekil 10). Otlak ekosistemleri ve ot çeşitliliği özenle hesaba katılarak meralarda bulunan yem bitkilerinin nicelik ve niteliklerini olumsuz yönde etkilemeyecek otlatma planlarının öncelikle uygulanması zaruridir. Sürekli izleme ve değerlendirme faaliyetleri de bir program dâhilinde icra edilmelidir.

Meraların korunması ve iyileştirilmesi, öncelikle meralarda bulunan yem bitkilerinin nicelik ve niteliklerini olumsuz yönde etkilemeyecek otlatma planlarının düzenlenmesi ve uygulanması esasına dayanır.

Kurak ve yarı kurak bölgelerdeki bozkır ekosistemlerinin, yağış miktarının az olmasından dolayı, ot verimi veya biyokütle üretimi düşük olsa da, ot türleri zenginliği ve biyoçeşitlilik potansiyeli yüksektir. Öyle ki, Türkiye'deki meraların % 85'i yarı kurak bölgelerde yer almaktadır (Gökkuş ve Koç, 2001; Altın vd., 2011) ve Anadolu bozkır ekosistemlerini oluşturmaktadır.

Bu yüzden, Anadolu bozkır ekosistemlerinin ot türleri ve çeşitliliği yüksek olmasına karşın, kurak ve yarı kurak iklim kuşağında yer alması ve yağışın düşüklüğünden dolayı biyokütle üretimi

> **Yüksek meyilli bozkır otlaklarında doğrudan ana kaya ve ana materyal üzerinde oluşan sığ ve çok sığ topraklar yaygın olması nedeniyle, kısıtlı toprak kaynaklarının korunması ve sınırlı üst toprak derinliğinde yeterli su tutma kapasitesinin idame edilmesi son derece hassas bir konudur**

nispeten düşüktür ve otlatma planlarının sürdürülebilir bir şekilde yapılması gerekmektedir; aksi halde, meralarda bitki örtüsünün bozulmasının önüne pek geçilemez (Holechek vd., 2004). Özellikle, kontrolsüz veya aşırı otlatma sonucu bitki örtüsünün zamanla kaybolması, kırılgan mera ekosistemlerini hem erozyona açık hale getirmekte hem de biyokütle verimini oldukça azaltmaktadır. Türkiye meralarında su erozyonun yanısıra küresel ısınmaya bağlı kuraklık nedeniyle rüzgâr erozyonunun da artacağı beklenmektedir (İnce vd., 2018, 2019). Bundan dolayı, mera örtüsü ıslah çalışmalarında toprak ve su muhafazasının kültürel ve bitkisel tedbirlerinin alınması sürecinde (Şekil 10) su isteği fazla olmayan çayır ve yem bitkileri özenle belirlenmelidir. Esasen, kuraklığa dayanıklı ve biyokütle üretimi yüksek olan türlerin seçilmesi, kuraklık ve erozyonla mücadelede başarı oranını neredeyse % 80-90' lara çıkarmaktadır (Sarıhan, 2018).

Türkiye'de yapılan çalışmalar işaret etmiştir ki, meralarda yaklaşık 2-3 katı yoğunlukta kapasite üstü kontrolsüz otlatmalar yapılmakta ve bu sebepten mera verimlilikleri ciddi oranda azalmaktadır (Koç vd., 1994; Seydoşoğlu, 2018). Onun için, SAY/STY stratejileriyle uyumlu, toprak ve su korumalı bir otlatma planı olmaksızın yapılan kapasite üstü otlatmalar ve daha sık hayvan trafiği, sadece meralardaki bitki kaynak değerlerini değil, aynı zamanda toprak kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını da tehdit etmektedir.

Bilhassa yüksek meyilli bozkır otlaklarında doğrudan ana kaya ve ana materyal üzerinde oluşan sığ ve çok sığ topraklar yaygın olması nedeniyle, kısıtlı toprak kaynaklarının korunması ve sınırlı üst toprak derinliğinde yeterli su tutma kapasitesinin idame edilmesi son derece hassas bir konudur.

Çok çeşitli yüzlek ama yoğun köklü ot türleri, gelişme evreleri daha kısa olsa da, bu ekosistemlere yüksek biyoçeşitlilik kazandırmakta ve üst toprağı sıkıca sararak taşınmasına engel olmaktadır.

Çoğunlukla, kurak, yarı kurak, yarı nemli bozkır ve step ekosistemlerinde, sığ toprak kaynaklarının varlığından ötürü, erozyon önlenemezse, toprak ve bitki kaynaklarının kaybıyla arazi tahribatının istenmeyecek oranda artması kaçınılmazdır (Fotoğraf 3).

Eğimin nispeten düşük olduğu arazilerde otlatma kapasitesine uyularak, toprağa ve bitki örtüsü çeşitliliğine zarar vermeden otlatma yapılmalıdır.

Meralarda otlatmanın planlanmasında dikkate alınması ve gerçekleştirilmesi gereken hususlar; otlatma kapasitesinin ve zamanının belirlenmesi, nöbetleşe otlatma programlarının uygulanarak otlatmanın zamansal ve mekânsal olarak arazide makul ve iyi dağıtılması, toprak su muhafazası önlemlerinin alınması şeklinde genel olarak sıralanabilir.

(Fotoğraf: Bilgi Sarıhan, İskender Demirtaş)

Fotoğraf 3. Mera Arazilerinde Oyuntu Erozyonu Sonucu Oluşan Toprak ve Bitki Örtüsü Kaybı

Kırılgan bir yarı kurak bölge otlak koruma programının başarısı, birçok muhafaza tedbirinin stratejik hedefler doğrultusunda bir arada ihtiva edilmesine tabiidir. Yönetsel düzenlemelerle ön hazırlıklar yapılmalı ve müteakip SAY/STY ehliyetli toprak ve su korumaya dair kültürel, bitkisel ve mühendislik önlemleri biran önce uygulanarak sürdürülebilir mera programı hayata geçirilmelidir.

Çayır ve meraların otlatma kapasiteleri, arazi ve toprak bozulması, ekosistem fonksiyonları ve hizmetleri, iklim değişikliğine uyum değerlendirmeleri ve hayvan türlerinin beslenme eğilimleri ve hayvancılık şekli bir arada gözetilerek teferruatlı belirlenmelidir. Çok değişkenli analizlere dayanan güncel SAY/STY programları (Şekil 12), ot verimi ve çeşitliliğini sürekli kılmak, erozyona engel olmak ve mera ekosistem kaynakları ve hizmetlerinin sürdürülebilir ekonomisini geliştirmek açısından önemlidir.

Otlak ekosistemlerinde mevsimsel biyokütle verimi ve biyoçeşitlilik yönetiminin erozyona ilişkin kaçınılmaz akıbetleri vardır; her şeyden önce, iklim değişikliğinin mevsimsel yağış dağılımları ve şiddetleri üzerindeki

Meralarda otlatmanın planlanmasında dikkate alınması ve gerçekleştirilmesi gerekenler; otlatma kapasitesinin ve zamanının belirlenmesi, nöbetleşe otlatma programlarının uygulanarak otlatmanın zamansal ve mekânsal olarak arazide makul ve iyi dağıtılması, toprak su muhafazası önlemlerinin alınması

Bozkır ekosistemlerinde sürdürülebilir bir mera programı, yönetsel düzenlemelerle ön hazırlıklar tamamlandıktan sonra, hem kültürel, bitkisel ve mühendislik önlemlerini hem de izleme faaliyetlerini içeren mantıksal bir stratejik planla birlikte süratle hayata geçirilmelidir

umulmadık olumsuz etkileri hesaba katılarak yüksek dağlık topografyalarda bulunan hassas bozkır ve step ekosistemlerinin örtüsüz, çıplak ve korunmasız kalmaması gerekmektedir.

Kültürel müdahalelerle ıslah edilen mera alanlarının sürdürülebilirliği, eş zamanlı alınacak hem kontrollü otlatma programları gibi idari tedbirlerin hem de toprak su muhafazası mühendislik önlemlerinin birlikte uygulanmasına sıkı sıkıya bağlıdır (Şekil 10 ve 12). Mera arazilerinin fonksiyonel ekosistem özelliklerinin ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesi, sürdürülebilir ve doğru mera idaresi için bir hayli önemlidir.

Erozyon açısından bitki çeşitliliğine bağlı olarak otların gelişme devreleri, kuraklığa uyumları veya dayanımları, kuruma-yeşerme evreleri, dallanma şekli, yaprakların diziliş biçimi, tüylenme ve kök sistemleri gibi birçok sezonluk genetik özellikleri çayır meralarda hem örtü yönetimi hem de otlatma programlarını belirlemektedir.

Tabi ki, konu uzmanları tarafından yapılan 'Vejetasyon Etüdü' çalışmaları neticesinde farklı bitkilerin dağılımları (örn., azalıcı, çoğalıcı ve istilacı) belirlenmelidir (Dyksterhius, 1948; Bakır 1987; Anonim, 2008; Babalık ve Sönmeyen, 2018). Yine SAY/STY stratejileri çerçevesinde erozyon kontrolü amaçlı hazırlanacak eylem planlarında, azalıcı türler yerine toprak yüzeyini iyi saran veya kaplayan çoğalıcı türlerin kültüre alınması gereklidir. Ekonomik sürdürülebilirlik ilaveten hesaba katıldığında ise, çoğalıcı türler içerisinde besicilikte istenmeyen istilacı bitki türleri kullanılmamalıdır. Bitki türlerinin lezzeti, verimi ve hayvanlar tarafından tercih edilmesi gibi özellikleri dikkate alınarak değer indeksleri de ortaya konmalıdır (Babalık, 2008; URL-2, 2008; URL-3, 2008). Yukarıda belirtildiği gibi, bitki veriminin yanı sıra erozyon kontrolü için türlerin yüzeyi kaplama oranı, köklerinin üst toprağa tutunması ve kuraklık koşullarına dayanıklılıkları hesaba katılmalıdır.

Bilhassa erken ilkbahar yağışları ve kış öncesi sonbahar yağışları dönemlerinde meralarda yönetsel doğru adımlarla iyi bir kaplama oranının tesisi erozyon tahribatını frenler. Bu hassas dönemlerde merada otlatma baskısı denetlenmeli ve aşırı, denetimsiz otlatmayla bitki örtüsünün tahribi kesinlikle önlenmelidir. Kaldı ki, toprak üstü biyokütlenin aşırı otlatılması, otların kök büyümesi ve su ve besin maddesi kullanımlarını da aksi yönde etkileyecektir.

Koruyucu örtü tahribatı, tam tersine, erozyonu kolayca tetikler ve zaten sınırlı olan toprak kaynaklarının kayıplarını hızlandırır.

Dünyadaki durum değerlendirildiğinde, erozyona duyarlı arazilerin % 80'ini meraların oluşturduğu belirtilmektedir (Marshall, 1973). Türkiye'de ise mera arazilerinin % 70'inde bitki örtüsü bozulmuştur ve toprağı koruma yeteneği de oldukça düşüktür (Erkun, 1999).

Oltu - ERZURUM (OGM Arşivi)

> **Bilhassa erken ilkbahar yağışları ve kış öncesi sonbahar yağışları dönemlerinde meralarda yönetsel doğru adımlarla iyi bir kaplama oranının tesisi erozyon tahribatını frenler. Bu hassas dönemlerde merada otlatma baskısı denetlenmeli ve aşırı, denetimsiz otlatmayla bitki örtüsünün tahribi kesinlikle önlenmelidir**

Aynı doğrultuda, mevcut il istatistikleri meralarda erozyonun oldukça yaygın olduğunu göstermektedir. Erozyon baskısı altında bozulmuş meralarda sorunun şiddetine göre belirlenecek toprak su koruma önlemlerinin alınmasından sonra, ekosistem ve biyoçeşitlilik nispetinde dönüşümlü otlatma planlarının devreye sokulması gerekmektedir.

Diğer taraftan, 1998-2019 yılları arasında Türkiye genelinde toplam 10.080.609 da alanda 1685 adet mera ıslah ve amenajman projeleri başlatılmış ve büyük çoğunluğu gerçekleştirilmiştir (BÜGEM, 2020); ancak proje sayısının arttırılması gerekmektedir. Mera arazilerinde SAY/STY programlarını özendirmek için, teşvik ve desteklemeler aracılığıyla yeni nesil ıslah çalışmaları başlatılmalıdır ve erozyonu engelleyici, verimi yüksek türlerin desteklenmesi ve ekimi özendirilmelidir.

> **Hayvancılıkla uğraşan yöre halkının mera yönetim planlarına bilfiil dâhil edilmesi ve ekosistem fonksiyonları ve kaynaklarına dair yerel bilgi ve deneyimlerden bu istikamette yararlanılması, planlama sürecinin kolaylıkla idare edilmesi ve başarıyla uygulanması yönünden oldukça önemlidir**

Mera arazilerinde otlatmanın dengeli dağıtılması, hayvan sürülerinin belirli alanlarda yığılmasını önler, denetimli ot tüketimini sağlar ve toprak agregatlarının aşırı ezilmesini ve toprak sıkışmasını engeller. Toprak sıkışması olmadan mukavim agregatların böylelikle korunması, meralarda toprak su geçirgenliğini olumlu yönde etkiler, yüzey ve parmak erozyonu süreçlerinin önüne geçilir ve toprakta su muhafazası sağlanır.

Çok şiddetli erozyona maruz mera arazilerinde gerek ve yeter bitkisel örtü koşullarının idame edilmesi amacıyla arazilerin yıl ölçeğinde belirli zaman dilimleri süresince çevrilmesi ve otlatmaya kapatılması gerekebilir; yalnız bazı durumlarda, yöre halkının ekonomik sürdürülebilirliği açısından 2 veya 3 yılda bir otlatmaya açılması tercih edilebilir. Tarım arazilerinde yem bitkilerinin münavebeye alınması da,

bu noktada, mera arazilerindeki aşırı otlatma baskısını en aza indirmek için diğer bir çözüm yolu olabilir.

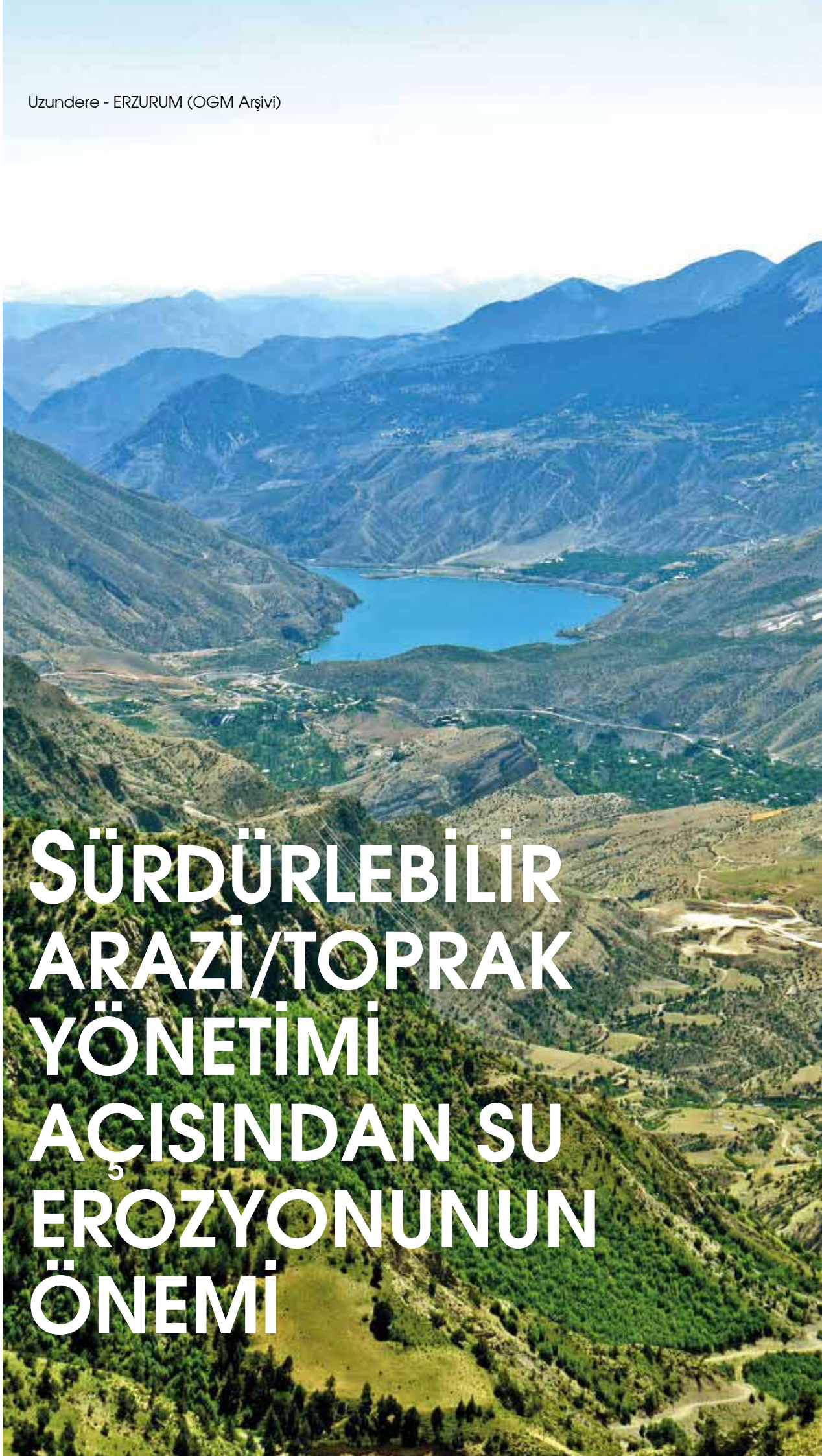
Ancak burada önemle belirtilmelidir ki, şiddetli ve çok şiddetli erozyona uğramış mera sahalarında, yeniden ekim, tohumlama ve gübreleme gibi agronomik tedbirler, örme çitler, çalı setler gibi bitkisel önlemler ve yüzey suyu çevirme veya su depolama hendekleri gibi mühendislik emniyetleri alınmaksızın otlak örtüsünü güçlendirmek pek mümkün olmaz (Şekil 10, 11 ve 12). Genellikle dik meyilli, sarp, oldukça kırıklı ve kıvrımlı yamaçlarda bulunan bu tür mera arazilerinde, otlatmaya kapatma, bitki örtüsü oluşturma ve güçlendirme çalışmalarının yanı sıra, yüzeysel akışın engellenmesi ve yağış sularının toprakta daha çok tutulması gayesiyle toprak yüzeyinde belirli şekil ve sıklıkta hendek açma, karık-sedde sistemleri tesisi, havalandırma, teraslama, su yayma, taş toplama, kuru eşik ve bent yapımı ile yatak ıslahı gibi çeşitli mühendislik ve koruyucu toprak işleme önlemlerinin alınması ihtiyacı vardır.

Her türlü bitkisel ıslah çalışmasının ve erozyon koruma programının aşırı maliyetli olduğu çetin arazi koşullarında, mümkün olursa, belirli hatlar boyunca faal otlak yolları, geçişleri veya şeritleri oluşturulabilir, sınırlı da olsa otlatma ekonomisi teşvik edilir.

Mera kapatma veya 2-3 yılda bir yeniden açma gibi sınırlandırılmış otlatma koşulları yöre halkının geçimini olumsuz yönde etkiler; bu durumlarda, ahır hayvancılığı gibi farklı alternatif geçim kaynakları için gerekli yasal düzenlemeleri ve yeterli parasal destekleme programlarını yürürlüğe koymak sosyo-ekonomik açıdan önem taşır. Diğer yandan, yöre halkının mera yönetim planlarına dâhil edilmesi ve ekosistem fonksiyonları ve kaynaklarına dair yerel bilgi ve deneyimlerden yararlanılması, mera planlama sürecinin kolaylıkla idare edilmesi ve başarısı yönünden oldukça önemlidir.

Tosya - KASTAMONU (ÇEM Arşivi)

Uzundere - ERZURUM (OGM Arşivi)



7 SÜRDÜRLEBİLİR ARAZİ/TOPRAK YÖNETİMİ AÇISINDAN SU EROZYONUNUN ÖNEMİ

Sürdürülebilir arazi/toprak yönetimi, arazi bozulumunun azaltılması, bozulmuş alanların geri kazanımı ile gelecek kuşaklar için arazi kaynaklarının güvence altına alınması açısından son derece önemlidir. Dayandığı temel prensipler ise, arazi-kullanıcı odaklı ve katılımcı yaklaşımlar, ekosistem ve çiftlik sistemleri düzeyinde doğal kaynakların bütünleşik kullanımı, çok düzeyli ve çoğul katılımlı, yerel düzeyde gelir getiren ve sürdürülebilir arazi yönetimi uyumuna yönelik teşvik edici mekanizmaların geliştirilmesini de içeren hedeflenmiş politika ve kurumsal desteklerdir (Saygın vd., 2015).

Diğer taraftan, SAY/STY politikaları, toprak bozulması ve çölleşmenin muhtelif fiziksel ve sosyo-ekonomik olumsuzluklarını gidermeyi ve hızlı nüfus artışına paralel olarak artan gıda ihtiyacını gidermeyi amaçlar; arazi ve toprak kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını sağlamak için birçok strateji ve uygulamayı ekosistem temelli bir kuramsal çerçeve içerisinde ortaya koyar.

Gıda üretiminin yüzde 95'i toprak ekosistem hizmetlerinden karşılanmaktadır; toprak olmadan gıdadan bahsetmek neredeyse imkânsızdır. Artan nüfus, küresel ısınma ve iklim değişikliği, arazi bozulması ve çölleşme vb. sebeplerden dolayı, emniyetli bir gelecek için güvenli gıda konusu daha düşündürücü ve tedirgin edici bir hale gelmektedir. Sürdürülebilir gıda için toprak kaynaklarının başta tarım arazilerinde olmak üzere mera ve orman alanlarının da sürdürülebilir yönetimi, toprak-içi ve toprak-üstü birçok ekosistem fonksiyonu ve hizmetinin devamlılığı açısından bir zorunluluktur.

Diğer yandan, tarımsal ovalardaki üretimin sürdürülebilirliği, yüksek arazi orman ve mera ekosistemlerinin çölleşme ve erozyon süreçlerine karşı korunmasına doğrudan bağlıdır; bu araziler korunmasız bırakılırlarsa, havza bağlantısallığı içerisinde, erozyon aşağı havzadaki ovaları ve tarım arazilerini sürekli tehdit eder bir hale gelir. Örn., çeşitli erozyon süreçlerine maruz dik meyilli örtüsüz veya çıplak arazi yüzeyleri, tehlikeli ve şiddetli boyutlarda yoğun parmak, oyuntu ve derin yarıntı akışları, heyelanlar, seller ve taşkınlar üretecektir. Neticede verimli düz ve düze-yakın tarım arazileri hiç istenmeyen sediment birikmeleri, taban suyu seviyesinde yükselmeler, tuzlanma, kirlilik, havalanma sorunlarıyla elden çıkacaktır ve tarımsal üretim büyük oranda kesintiye uğrayacaktır.

Jeomorfolojik ve topografik hidrolojik döngü (hidrotopografya) tarafından yönlendirilen çok yönlü ekosistem fonksiyonları ve hizmetleri arasındaki bu tür bir bağlantısallık, havza ölçeğinde bütünsel SAY/STY stratejileri ve uygulamalarının ne kadar önemli olduğunu gösterir. Örn., yukarı havzalarda yapılacak toprak ve su koruma çalışmaları (ağaçlandırma, sürdürülebilir orman ve mera ekosistemi idamesi) (Şekil 11), kolüviyal eteklerdeki, nehir teraslarındaki ve düz ovalardaki tarım arazilerini erozyon zararlarından korumakla kalmaz, hidrolojik döngü süreçleriyle hem toprakta hem de havadaki nem muhafazasını sağlar.

> **İçsel toprak ekosistem fonksiyonları ve hizmetlerinin devamlılığı sürdürülebilir tarım ve güvenli gıda için zaruridir**

Yüksek arazi orman ekosistemlerinde düşük enerjili alı-konulan ve erozyona neden olmayan mevsimsel yağış suları, yıl boyu aşağı havza tarım ve mera arazilerini birçok şekilde

> **Hidrolojik döngü ve erozyon süreçleri arasındaki ekosistemsel bağlantısallık, havza ölçeğinde bütünsel SAY/STY stratejileri ve uygulamalarının ne kadar önemli olduğunu gösterir**

(yeraltı veya üstü su sızıntıları, uzun süreli dere, çay akımları, nemli hava akımları vs.) besler, bu arazilerin kuraklığa karşı hassasiyetini azaltır; dayanıklılığını pekiştirir.

Yüzey akış hidrolojisi ve erozyon süreçleriyle çok yakından bağlantılı birçok ekosistem fonksiyonu ve hizmeti vardır; öyle ki bunlar, doğal kaynakların daha elverişli kullanılması için geniş sürdürülebilir yönetsel fırsatlar sağlar.

Toprak kaynaklarının sürdürülebilir bir biçimde daha etkin ve daha verimli kullanılmasında, SAY/STY stratejileri ve uygulamaları çerçevesinde erozyon mücadelesi yürütülmesinin çok sağlam bilimsel gerekçeleri ve sürdürülebilir insan yaşamına dair önemli neticeleri vardır. Toprak yenilenebilir bir kaynak değildir; fiziksel olarak kayıp edildiğinde veya yerinden edildiğinde, ekosistem fonksiyonları ve hizmetleriyle birlikte tekrar yerinde oluşması binlerce yıl alır; yeniden eski yerine taşınıp getirilmesi ise hemen hemen imkânsızdır.

Veliköy - ARTVİN (OGM Arşivi)

Günümüzde doğal kaynaklar ekonomisi açısından erozyon kaynaklı ekosistem ve biyolojik değer kayıpları giderek artan hızla devam etmektedir; eğer bir an önce SAY/STY stratejileri uygulanamazsa, gelecek nesillerin beslenme ihtiyaçlarının topraktan karşılanması ne yazık ki ancak yıllarla sınırlı kalacaktır.

FAO tahminlerine göre, Dünya topraklarının üçte biri (%33), her geçen gün üretkenliklerini kayıp ederek, erozyon, betonlaşma (mühürlenme), sıkışma, tuzluluk, topraktaki organik ve besleyici maddelerin azalması, kirlilik gibi sürdürülemez yönetim uygulamaları neticesinde, ya orta derecede ya da yüksek derecede bozulmuştur. Küresel ölçekte, tarım arazilerindeki ortalama 75 milyar ton yıl^{-1} toprak kaybının, tarımsal üretimde her yıl yaklaşık 400 milyar ABD doları

İster sıçrama ve yüzey erozyon süreçleri akıbetinde yavaş ve sinsice işlesin, isterse parmaklar ve oyuntularla daha hızlı ve görünür ilerlesin, erozyonla kayıp edilen her milimetre toprağın, ekosistem fonksiyonları ve hizmetleri üzerindeki faktöriyel veya çarpımsal zararı çok fazladır

değerinde bir kayba neden olduğu hesap edilmiştir (FAO, 2019). Fakat daha dikkatli bakılırsa, bu parasal zarar tahmininde erozyon sonucu fiziki toprak taşınmasıyla topraktaki içsel veya dışsal (toprak-içi ve toprak üstü) fonksiyonel ve ekosistemsel değer kayıplarının sadece çok sınırlı bir kısmının hesaba katıldığı görülecektir. Erozyon zararları ve şiddetine bağlı kısmen veya tamamen ortadan kalkan karbon ve besin maddesi döngüsü, su ve hava muhafazası ve devir-daimi yetisi gibi biyokütle üretimi üzerinde orta veya uzun vadeli etkilerin parasal değerlendirilmesi pek olası olmamıştır.

Türkiye'de, özellikle, kurak ve yarı kurak bölgelerde yer alan, ekilebilir tarım topraklarında organik karbon ve biyoçeşitlilik oranları, ne yazık ki, bilimsel eşik değerlerin çok altına düşmüştür; tarımsal üretim, topraktaki biyolojik döngülerin bağlantısal katkılarından ziyade, daha çok yıllık gübre uygulamaları sayesinde gerekli ve yeterli besin elementlerinin toprağa ilavesiyle sürdürülmektedir.

BURDUR (ÇEM Arşivi)

Bu topraklarda yıllık tarımsal girdi maliyetleri yüksek olup biyolojik özelliklerin ve işlevlerinin yokluğunda gübreleme ile idame edilen verimlilik, diğer SAY/STY göstergeleri arasındaki karşılıklı etkileşimler düşünüldüğünde, pek sürdürülebilir değildir.

> **Türkiye'de kurak ve yarı kurak bölgelerde yer alan, ekilebilir tarım topraklarında organik karbon ve biyoçeşitlilik oranları, bilimsel eşik değerlerin çok altına düşmüştür**

Organik maddesi ve biyolojik işlevleri düşük, dayanıklı toprak agregatlarından yoksun toprakların su ve hava döngüsü çok zayıftır, sürdürülebilir fiziksel verimlilikleri kısıtlıdır, erozyona karşı duyarlılıkları oldukça yüksektir ve STY göstergelerinin birçoğu kötüleşmiş ve bozulmuştur.

Toprak bozulması, tehditkâr iklim değişikliği altında ekosistem hizmetlerinin hasarı ve yıkımını artırmakta, arazi bozulması ve çölleşme süreçlerini hızlandırmaktadır. Çölleşmenin güncel genel göstergeleri ise, kuraklık, biyoçeşitlilik kaybı, tuzlanma, su ve rüzgâr erozyonu, meraların bozulması ve bunların neticesinde yoksulluk, gıda ve besin yetersizliği, toprağa bağlı toplulukların arazi terkleri ve göç olaylarıdır.

STY göstergeleri arasındaki çok yakın içsel ve işlevsel bağlantılar dikkate alındığında, şüphesiz ki, toprak erozyonunun izin verilebilir veya sürdürülebilir seviyelerde

> **Toprak ekosistem hizmetlerinin erozyonla bozulması önlenemezse, olası gıda ve besin yetersizliği, daha hızlı iklim değişikliği, yoksulluk, göç gibi muhtelif olumsuzluklar insan yaşamını tehdit etmeye devam edecektir**

kontrol edilmesiyle birlikte, toprağın organik maddesinin korunması ve artırılması, toprak besin dengesi ve döngüsünün güçlendirilmesi, toprak kirliliğinin önlenmesi ve denetlenmesi, biyolojik çeşitliliğin korunması ve geliştirilmesi de sağlanmış olacaktır.

Öte yandan, toprak ve arazi kaynaklarının etkin ve verimli bir şekilde kullanılmasının genel çerçevesi, gerek Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinde gerekse de Çölleşme ile Mücadele (UNCCD), İklim Değişikliği (UNFCCC) ve Biyoçeşitlilik (UNCBD) sözleşmelerinde açıklıkla üst ölçekte belirlenmiştir. Bu yönde taraf ülkelerden bazıları eylem planlarını hazırlamaya başlamış ve ulusal SAY/STY stratejik hedeflerini belirlemişlerdir (FAO Turkey, 2019, Çölleşme ile Mücadele Türkiye Ulusal Eylem Programı, 2005, Çölleşme İle Mücadele Ulusal Strateji Belgesi, 2013).

Türkiye'de 'Sürdürülebilir Toprak Yönetimi Ulusal Eylem Planı', FAO Türkiye Ülke Ofisi tarafından desteklenen ve T.C Tarım ve Orman Bakanlığı ile yapılan teknik işbirliği anlaşması kapsamında 2019 yılında tamamlanmıştır (FAO Turkey, 2019). Eylem planında, Türkiye'de toprak koruma, yönetim, araştırma ve izleme ile ilgili faaliyetlerin büyük bölümünün toprak erozyonu, toprak tuzlanması ve alkalileşmesi ile toprak organik karbon kaybına yönelik olduğu raporlanmıştır. Ayrıca ulusal su ve rüzgâr erozyonu haritalama çalışmalarının ÇEMGM tarafından yürütüldüğü ve büyük oranda tamamlandığı belirtilmiştir.

Türkiye'de uygulanabilir ve sürdürülebilir bir arazi/toprak yönetimi idame etmek amacıyla, SAY/STY stratejileri, teknolojileri ve pratiklerini geliştirme ve yaygınlaştırma çok faydalı olacaktır; ilaveten bunlara dair politikalar, düzenlemeler, yatırımlar ve diğer finansal mekanizmalar geliştirilmeli ve gerektiğinde toprakların korunması ve etkin kullanılmasına yönelik yasal altyapıda değişiklikler ve dönüşümler gerçekleştirilmelidir. Aksi takdirde, herhangi bir nedenle sürdürülemeyen bir arazi/toprak yönetiminin tarım, orman ve mera ekosistemleri üzerinde olumsuz etkilerinin üretici ve ülke ekonomisine pek de istenmeyen olumsuz baskıları olacaktır.

> **Türkiye'de kurak ve yarı kurak bölgelerdeki toprak verimliliği, toprak biyolojik fonksiyonlarından daha çok, toprak kimyasal ve fiziksel işlevlerine bağlı olarak yüksek gübre ve sulama girdileriyle sürdürülebilmektedir**

Erdemli - MERSİN (ÇEM Arşivi)

SAY/STY KAPSAMINDA SU EROZYONUNU ÖNLEMEYE YÖNELİK ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Bu çalışmada Türkiye Su Erozyonu Atlası iller ölçeğinde çözümlenmiş ve açıklayıcı su erozyonu istatistikleriyle birlikte il erozyon haritaları üretilmiştir. Böylece SAY/STY uygulamaları ve yaklaşımları dâhilinde toprak erozyon kontrol stratejilerini almak amacıyla il ölçeğinde temel destekleyici veri tabanı ve altlığı olması amaçlanmıştır.

Tarım, orman ve mera arazilerinin kabiliyetlerine uygun olarak kullanılması ve toprak kaynaklarının, doğal veya insan faaliyetleri sonucunda yok olmasını veya bozulmasını önlemek ve ekosistem işlevleriyle sürekli üretken kalmasını sağlamak için, idari, kültürel, bitkisel ve mühendislik önlemlerini kapsayan toprak koruma proje ve programları uygulanmalı, çeşitlendirilmeli ve yaygınlaştırılmalıdır.

Toprakta biyolojik canlılığının yeniden-inşası ve fiziksel olarak toprağın farklı süreçlerle taşınmasının önüne geçilmesi veya diğer bir deyişle yerinde tutulması amacıyla, toprak-su korumalı arazi yönetim ve kullanım sistemlerinin özendirilmesi gerekmektedir.

Türkiye'de toprak ekosisteminin sunduğu destekleyici, tedarik-edici, düzenleyici ve sosyo-kültürel işlevler ve hizmetler, sürdürülebilir tarım, koruyucu tarım, iyi tarım, ekolojik tarım, iklim dostu tarım, su-dostu tarım, karbon-dostu vb. üretim uygulamaları yardımıyla gıda güvenliği TOB tarafından gereğince başarılı bir şekilde teşvik edilmekte ve yaygınlaştırılmaktadır. Öyle ki, bu sistemler bünyelerinde tamamlayıcı toprak erozyonu kontrol pratiklerine de yer vermektedir.

Sorunun belirgin ölçüde gözlendiği ve belirlendiği arazilerde, kritik bir sürdürülebilirlik göstergesi olarak toprak erozyonunun kontrol altına alınması, yukarıda da ayrıntılarıyla belirtildiği gibi, diğer bozucu belirtilere nazaran daha öncelikli önem taşımaktadır. Toprak kaynakları fiziki olarak yerinde tutulamazsa, toprak ekosistem işlev ve hizmetlerinden yararlanmak mümkün değildir; erozyon uygun tedbirlerle durdurulduğunda ise, toprak fonksiyonları yeniden tam anlamıyla işlemeye başlar.

Açıktır ki, arazi dinamikleri bakımından sürdürülebilir toprak ekosistemi parametre ve göstergelerinin erozyon süreçleriyle çok yakın ilişkileri vardır; fiziki toprak kaybı, toprağın tüm fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin toptan kaybına neden olmaktadır. Bu bozulmanın olumsuz akış yönü erozyon kontrol önlemleri aracılığıyla tersine çevrildiğinde ise, hayati arazi ve toprak kaynakları muhafaza edilir ve nesiller boyu sosyal, kültürel ve ekonomik sonuçları çok yüksek olan milli ve manevi değerlerin devamlılığı güvence altına alınır.

Bu nedenle, Türkiye Su Erozyonu Atlası ve DEMİS YETKE modeli, diğer elverişli planlama veri tabanları ve haritaları ile birlikte, arazi kaynaklarının değerlendirilmesi, dengeli kullanılması ve planlanması için çok çeşitli seçenekler ve geniş uygulama fırsatları sunar.

Erozyon sorununun belirgin ölçüde gözlendiği ve belirlendiği arazilerde, kritik bir sürdürülebilirlik göstergesi olarak toprak erozyonunun kontrol altına alınması diğer bozucu belirtilere nazaran daha öncelikli önem taşımaktadır

DEMİS YETKE modeli belirli bir istatistiksel tahmin veya doğruluk aralığına sahip olacak şekilde, konumsal olarak 10 m x 10 m boyutlarında toprak kaybı kestirim hesaplarını mümkün kılar. Su erozyonu sonucu oluşan yıllık ortalama toprak kayıplarının tahminine ek olarak, yarım aylık, aylık, mevsimsel zaman dilimlerindeki hesaplamaları da yapabilme kabiliyetine sahiptir

DEMİS SAY/SYT stratejilerinden faydalanarak yeni nesil tarım sistemleri uygulama proje ve programlarının hayata geçirilmesi ve yaygınlaştırılması için geçerli, mantıksal ve kuramsal bir çerçeve oluşturur.

Türkiye DEMİS YETKE modeli, hem ulusal, bölgesel, iller, ilçeler, yerel yönetimler veya mahalleler idari sınırları içerisinde hem de büyük, orta ve küçük hidrolojik havza ölçeklerinde sayısal olarak çözümlenebilir ve kullanılabilirdir. Ek olarak, tarımsal parsel detay seviyesine kolaylıkla uyarlanabilir ve uygulanabilirdir.

Uygulama ölçeğine bağlı olarak Türkiye DEMİS YETKE modeli belirli bir istatistiksel tahmin veya doğruluk aralığına sahiptir ve konumsal olarak 10 m x 10 m boyutlarında toprak kaybı kestirim hesaplarını mümkün kılar. Su erozyonu sonucu oluşan yıllık ortalama toprak kayıplarının tahminine ilaveten, yarım aylık, aylık, mevsimsel zaman dilimlerindeki hesaplamalar da yapılabilmektedir. DEMİS YETKE modeli üzerinde süreç ve olay-tabanlı model mimarilerine geçiş yapmak için güncel parametrik ve yöntemsel çalışmalar ise halen devam etmektedir.

Görüldüğü gibi, Türkiye DEMİS YETKE modeli, gerek çok farklı idari ve hidrolojik havza düzeylerindeki ve gerekse değişik zaman ölçeklerindeki plan ve programlar kapsamında çeşitli SAY/STY strateji senaryolarının yapılmasını mümkün kılacaktır. Özellikle arazi kullanım planları çalışmalarında, toprak oluşum hızı ve üst ve alt toprak derinliğine bağlı olarak toprak kaynaklarının sürdürülebilir kullanımının gerektirdiği kültürel, bitkisel, mühendislik ve yönetsel tedbirlerin çok yönlü bileşkelerini tasarlayan, geçerli bir koruma – kullanma dengesini hedefleyen ve ekonomik etkili alternatif SAY/STY senaryoları gerçekleştirilebilecektir. Tabii ki, bu tür arazi kullanım planlarının hazırlanmasından önce, Türkiye DEMİS YETKE modeli çıktılarından yola çıkarak ulusal ve iller özelinde detaylanan hedef, faaliyet ve alt-faaliyet kategorilerini içeren erozyon eylem planlarının yapılması destekleyici ve öncü bir teşebbüs olacaktır.

Koruma tedbirleri senaryoları, erozyon şiddetinin durumuna ve erişilmek istenilen koruma veya dengeleme hedeflerine göre tasarlanabilir. Örn., hafif ve çok hafif erozyona sahip arazi birimlerinde toprak kaynaklarının sürdürülebilir yönetimini sağlamak için yapılacak bir senaryonun kuramsal çerçevesi, daha çok iklim değişikliğine uyumu teşvik eden, bilhassa kuraklığa bağlı toprakta su muhafazasını veya hasadını azami ölçülere getirmeyi özendiren -ki toprakta organik madde içeriğinin artmasına paralel toprak su tutma kabiliyeti de artacaktır-, toprak kirliğini asgari seviyelere çekmeyi önceleyen münasip tedbirlerin (Şekil 14 ve Şekil 15) hedef, eylem ve faaliyet ayaklarının mantıksal bir mimarisinden oluşabilir. Bu minvalde, sorun türüne veya türlerine odaklı olacak şekilde, iklim-dostu tarım, su-dostu tarım, çevre-dostu tarım sistemleri üzerinde senaryolar geliştirilebilir.

Maliyet açısından, şiddetli ve çok şiddetli erozyon sahaların ıslahı yerine, orta şiddette erozyonun hâsıl olduğu arazilerin korunmasına öncelik tanınmalıdır. Bu erozyon sınıfındaki araziler, stratejik olarak belki toprak işleme konusunda yapılacak idari düzenlemeler ve yaptırımlarla maliyetsiz bir şekilde sürdürülebilir olarak korunabilirler belki de bu arazilerde daha az maliyetli kültürel veya bitkisel önlemlerin alınmasının teşvik edilmesiyle toprak kayıpları arzu edilen miktarlara çekilebilir (Şekil 12).

Diğer taraftan, eğimin yüksek/çok yüksek ve bitki örtüsünün bir hayli zayıf olduğu şiddetli ve çok şiddetli erozyon sahalarında mühendislik önlemlerin alınması fevkalade maliyetlidir; kaldı ki, toprak koruma etkinliğini artırmak için, kültürel ve bitkisel önlemler bu yapısal tedbirlere uyumlu bir şekilde eşlik etmek zorundadır. Bu yüzden, koruyucu sistemler altında yasal düzenlemeler veya yaptırımlarla yoğun istifadeleri sınırlandırılarak bu arazilerdeki toprak koruma maliyetleri titizlikle zamana yayılmalıdır; arazilerin toparlanma ve iyileşme süresi epey uzunsa, ekosistem ve biyoçeşitlilik tabanlı doğal alanlar olarak değerlendirilmeleri önerilir.

Erozyon bölgesinde olup meradan bozma tarım arazileri, geri-dönüşüm destek ve teşvik programları devreye sokularak eski haline dönüştürülebilir; bir-iki yıllık planlı bir çalışmayla uygun ve ekonomik bir otlatma ekosistemi idame edilerek küçükbaş hayvancılık tercihinde çok daha faydalı bir hale getirilebilir. Bundan farklı olarak doğal ve yaban hayatına terkedilerek biyolojik çeşitlilik zenginleştirme seçeneği de düşünülebilir.

Su erozyonu kontrol önlemlerini içeren SAY/STY eylem planları ve programları, daha önceden de belirtildiği üzere, yerel çiftçilerin ve arazi kullanıcılarının her türlü bilgi ve deneyimlerinden yararlanılarak geliştirilmelidir. Sürdürülebilir kalkınma hedefleri, İklim değişikliği, çölleşme, arazi bozulması, ekosistem ve biyolojik çeşitlilik güncel politikalarının genel çerçevesi içerisinde değişik seviyelerde formüle-edilen eylemler ve faaliyetler, hem arazi plancısı, uzmanı, ekonomisti ve mühendisi hem de yerel halk, yöresel üreticiler ve arazi kullanıcıları ve yararlanıcıları tarafından katılımcı, etkileşimci ve dönüştürücü nitelikte belirlenmelidir.

Eğimin yüksek/çok yüksek ve bitki örtüsünün bir hayli zayıf olduğu şiddetli ve çok şiddetli erozyon sahalarında mühendislik önlemlerin alınması fevkalade maliyetlidir. Bu nedenle, koruyucu sistemler altında yasal düzenlemeler veya yaptırımlarla bu arazilerdeki toprak koruma maliyetleri titizlikle zamana yayılmalıdır

Türkiye'de, mevcut durumda, su erozyonu kontrol önlemlerini içeren SAY/STY eylem planları ve programlarına dair farklı mekânsal ölçeklerde ayrıntılı eylem planlarının hazırlanması için destekleyici çeşitli yasal düzenlemeler, kalkınma planı kararları ve şura sonuç bildirgeleri bulunmaktadır; kuşkusuz ki, çalışmaların başlatılması açısından güçlü bir altyapı oluşturacak ölçüde ve yeterliktedirler.

Bunlardan önemli olanları aşağıda maddeler halinde verilmiştir:

Çizelge 6. Türkiye'de Mevcut Durumda Su Erozyonu Kontrol Önlemlerini İçeren SAY/STY Eylem Planları ve Programları

Belge	Yıl / Dönem	Erozyonla ilgili Amaçlar/Hedefler /Eylemler
5403 Sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanım Kanunu	2005	**15. Madde: Erozyona duyarlı alanların belirlenmesi ve korunması** Erozyona duyarlı arazilerin belirlenmesi ve korunması amacıyla bu arazilerin kullanım plânları ve altyapı projeleri; kurulların görüşleri dikkate alınarak, ilgili kamu kurum ve kuruluşlarının hizmet alanları ile sınırlı olmak kaydıyla, kamu kuruluşlarının birbirlerine bağlı hizmetlerini aksatmayacak şekilde bir uyum ve zaman plânlaması içerisinde, havza bazında ilgili kamu kuruluşları tarafından yapılır veya yaptırılır. Bu amaçla yapılan veya yaptırılan rüzgâr perdeleri, sekiler, sel oyuntusu önleme yapıları gibi fizikî yapıların korunması, arazi sahiplerine aittir. Bakanlık; kurak, yarı kurak ve az yağışlı yerlerde iklim değişiklikleri ve insan faaliyetleri de dâhil olmak üzere, çeşitli nedenlerle toprak bozulması görülen çölleşmeye maruz alanlarda ilgili kamu kurum ve kuruluşları, sivil toplum örgütleri ile işbirliği yaparak gerekli önlemleri alır veya aldırır.
5488 Sayılı Tarım Kanunu	2006	**19. Madde (f) bendi** Çevre amaçlı tarım arazilerini koruma programı destekleri: Erozyon ve olumsuz çevresel etkilere maruz kalan tarım arazilerinde, işlemeli tarım yapan üreticilerin, arazilerini doğal bitki örtüleri, çayır, mera, organik tarım ve ağaçlandırma için kullanmalarını teşvik etmek üzere, kendilerine belirli bir süreyi kapsayacak şekilde, çevre amaçlı tarım arazilerini koruma programı destekleri sağlanır.
Türkiye Cumhuriyeti İklim Değişikliği Eylem Planı	2011-2023	**T1. Tarım Sektörünün Yutak Kapasitesini Arttırmak;** **T1.1. Toprakta tutulan karbon stok miktarını belirlemek ve arttırmak;** T1.1. 2. Toprak yönetiminin etkinleştirilmesi; T1.1.2.2. Türkiye erozyon risk haritasının hazırlanması, yayımlanması T1.1.2.3. Türkiye kıyı alanları erozyon risk haritası' nın hazırlanması, yayımlanması T1.1.2.4. Topraktaki kirliliğin ve arazi bozulmalarının izlenmesi T1.1.3. Mera yönetiminin etkinleştirilmesi T1.1.3.3. Mera kapasitelerinin ve veriminin izlenmesi, meralarda su dengesine yardımcı olarak verimi arttıracak seçeneklerin belirlenmesi ve uygulanması **T3. Tarım Sektöründe Bilgi Altyapısını Ve Kapasiteyi Geliştirmek;** T3.1. İklim değişikliği ile mücadele ve iklim değişikliğine uyumda tarım sektörünün ihtiyaçlarını karşılayacak bilgi altyapısını oluşturmak T3.1.1. İklim değişikliğinin etkilerini izleme ve değerlendirme altyapısının ve kapasitesinin oluşturulması T 3.1.1.3. Topraktaki karbon içeriğinin belirlenmesi ve izlenmesi **O3. Orman, Mera, Tarım Ve Yerleşim Gibi Arazi Kullanımları Ve Değişimlerinin İklim Değişikliğini Olumsuz Yönde Etkilemesini Sınırlandırmak** **O3.4.** 2012 yılında sulak alanlardaki mevcut karbon stokunu tespit etmek ve belirlenen seviyeyi 2020 yılına kadar korumak **O3.4.1.** Erozyon, sedimantasyon ve çölleşmeyle mücadele çalışmalarına hız verilmesi **O3.4.1.3.** Su havzalarının ve su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını sağlamak ve erozyon ve sedimantasyonu önlemek amacıyla havza bazlı rehabilitasyon çalışmalarının katılımcı yaklaşımla yapılması **O3.4.1.4.** Erozyon ve sedimantasyonla kaybolan karbon miktarının tahmini ve önlenmesi tedbirleri için değerlendirme çalışması yapılması **US4. İklim Değişikliğine Uyum İçin Su Havzalarındaki Su Kaynaklarının Bütüncül Yönetimi** **US4.1.** Su kaynaklarının havza temelinde geliştirilmesine yönelik çalışmaların, bütüncül bir yaklaşımla ve değişen tüketim taleplerini karşılamakta esneklik sağlayan bir şekilde planlanması **US4.1.3.** Baraj ve gölet havzaları başta olmak üzere tüm havzalarda erozyon ve rüsubat kontrolü projelerine hız verilmesi

Belge	Yıl / Dönem	Erozyonla ilgili Amaçlar/Hedefler /Eylemler
Cumhurbaşkanlığı Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi	2018	**14. Bölüm 410. Madde 1. Fıkra (b) bendi** Gıda üretimi, güvenliği ve güvenirliği, kırsal kalkınma, toprak, su kaynakları ve biyoçeşitliliğin korunması ile verimli kullanılmasını sağlamak" ve (f) bendinde "Bakanlığın faaliyet alanına giren konularda uluslararası çalışmaların izlenmesi ve bunlara katkıda bulunulması amacıyla ulusal düzeyde yapılan hazırlıkları ilgili kuruluşlarla işbirliği halinde yürütmek…
Türkiye'nin On Birinci Kalkınma Planı	2019-2023	**3.3 Hedeflere Dönük Temel Amaç ve Politikalar;** **3.3.1 Toprak Kaynaklarına yönelik belirlenen politikalar** Toprak kaynaklarının korunması, geliştirilmesi ve sürdürülebilir kullanımı kapsamında havza bazında yapılan planların, stratejilerin ve eylem planlarının uygulamaya konulması, Sürdürülebilir arazi ve toprak yönetimi konusunda farkındalığı oluşturmak için kamuoyu oluşturma, bilinçlendirme ve eğitim faaliyetlerinin yaygınlaştırılması, Arazi koruma-kullanma dengesini gözeten program ve uygulamaların geliştirilmesi, Toprak kaynaklarının korunmasına yönelik risk alanlarında iklim dostu tarım uygulamalarının yaygınlaştırılması **3.4. Temel Amaç ve Politikalara Dönük Uygulama Stratejileri ve Tedbirler;** **3.4.1. Toprak Kaynaklarına yönelik belirlenen tedbirler** Havza destekleme modeli kapsamında belirlenen risk alanlarında tarımsal desteklerin gözden geçirilerek iklim dostu tarım uygulamalarının teşvik edilmesi, farklı bölgelerde farklı toprak koruma yöntemlerine göre toprağı koruyan üreticiler için destekleme yapılması ve karar destek sisteminin geliştirilmesi, Tarım topraklarında erozyonun önlenmesine yönelik çalışmaların özellikle erozyon riski olan alanlarda yürütülmesi ve kontrolünün sağlanması…
3. Tarım Orman Şurası	2019	Toprak ve su kaynaklarının sürdürülebilirliğini doğrudan ilgilendiren çölleşme ve erozyonla mücadelenin etkin ve verimli bir şekilde yürütülmesi; uluslararası kuruluşlarla etkin işbirliği yapılması.

Bahsi geçen Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ve ilgili sözleşmeler, 5488 sayılı Tarım Kanunu, 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu, Tarım Orman Şurası kararları ve On Birinci Kalkınma Planı'nda yer alan hükümler doğrultusunda; belirlenecek senaryolara göre koruyucu tarım tekniklerinin, iyi tarım uygulamalarının, erozyonla mücadele çalışmalarının teşvik politikalarında uygulanabilmesinin önü açılmalıdır.

Sorunlu arazilere özgü yönetim planları il, ilçe hatta parsel ölçeğinde hazırlanacak bu tür yönetim planları kapsamında toprak erozyonuna ilişkin ihtiyaç duyulan her türlü teknik destek altyapısına ÇEMGM'nin hâlihazırda sahip olduğu ve ilgili Cumhurbaşkanlığı Genelgesinin dikkate alınması gerekmektedir.

Bakanlık bünyesinde merkezde kurulu ve geliştirilebilir sistem mimarisine sahip bu yapı ile il, ilçe ve köy tabanlı erozyon odaklı yönetim planlarının hazırlanması, eylemleştirilmesi ve uygulamaya geçirilmesinde toprak erozyonuna yönelik her türlü değerlendirme sonucu paylaşıma hazır haldedir. Hatta toprak ve su kaynaklarını korumaya yönelik olarak parsel bazında erozyon şiddetine göre alınacak tedbirlerin uygulanmasında da kullanılması mümkündür.

Sürdürülebilir tarım, orman ve mera yönetimi yaklaşımları ve teknolojileri, arazi kullanım planlamalarında kullanılabileceği gibi belirli teşviklerle doğrudan mevcut üretim yapısı içerisinde de yaygınlaştırılabilmesi mümkündür

Sürdürülebilir tarım, orman ve mera yönetimi yaklaşımları ve teknolojileri, arazi kullanım planlamalarında kullanılabileceği gibi belirli teşviklerle doğrudan mevcut üretim yapısı içerisinde de yaygınlaştırılabilmesi mümkündür. Bunun için belirlenen koruyucu tarım tekniklerinin teşvik politikalarında uygulanması, teşvik politikasının güncellenerek Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS) ile bütünleşik hale getirilmesi, Tarım ve Orman İl Müdürlükleri ve STK (ziraat odaları, çiftçi birlikleri vb.) yeni düzenlemeler hakkında bilgilendirilmesi sağlanmalıdır.

'Arazi Tahribatının Dengelenmesi' (ATD) çalışmalarında, su erozyonu haritası, ATD'nin üç değerlendirme ölçütü ile çok yakından ilişkilidir. Bu kapsamda; su erozyonu ile biyokütle üretimi (üretkenlik), arazi kullanımı, arazi örtüsü değişimi, toprak organik maddesi ve

Şiroçayı - MALATYA (ÇEM Arşivi)

arazi tahribatı etkileşimleri ayrıntılarıyla ortaya konulmalıdır. Bu nedenle, ATD konusunda özellikle tarım, orman ve mera alanlarında çalışma yapan kurumların plan, program, proje hazırlama ve uygulamalarında su erozyonu haritası altlık olarak kullanılmalıdır.

Toprak ve su kalitesinin korunması, doğal kaynakların sürdürülebilirliği, erozyonun önlenmesi ve tarımın olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik olan Çevre Amaçlı Tarım Arazilerini Koruma (ÇATAK) Programı'nın yoğun tarımsal faaliyetlerin yapıldığı alanlarda yenilenebilir doğal kaynakların korunması amacıyla verilen desteklemelerde erozyon dikkate alındığından, ilgili destekleme sistemine su erozyon haritası bütünleşik hale getirilmelidir.

5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu kapsamında "Bazı Ovaların Büyük Ova Koruma Alanı Olarak Belirlenmesine İlişkin Bakanlar Kurulu Kararı" ile tarımsal üretim potansiyeli yüksek, erozyon, kirlenme, amaç dışı vb. çeşitli nedenlerle toprak kaybı ve arazi bozulumlarının hızlı geliştiği ovalar büyük ova koruma alanı olarak ilan edilmiştir. Konumsal olarak sınırları belirlenen büyük ovalarda "Sürdürülebilir Toprak Yönetimi" çerçevesinde toprak koruma önlemlerinin planlanmasında su erozyonu haritaları kullanılmalıdır.

Toprak ve su koruma yöntemleri aracılığıyla erozyon zararlarının önlenmesi ve toprak kaynaklarının taşınmadan yerinde tutulması birçok arazi ve yüzey-altı ekosistem fonksiyonları ve ekosistem hizmetlerinin başarılı bir şekilde idame edilmesine yardımcı olacaktır. Bu nedenle, ülkemizin farklı ekolojik koşullara sahip alanlarında rehabilitasyon ve restorasyon çalışmalarının tespitinde su erozyon haritası bir veri altlığı olarak kullanılmalıdır.

> **Su erozyonu haritası sonuçlarına göre arazi kullanım türleri içerisinde en yüksek erozyon mera alanlarında görülmektedir. Şiddetli erozyona maruz mera alanlarında yapılacak mera ıslah projelerinde su erozyonu haritası planlama aracı olarak kullanılmalıdır**

Su erozyonu haritası sonuçlarına göre arazi kullanım türleri içerisinde en yüksek erozyon mera alanlarında görülmekte olup, bu alanların ivedilikle iyileştirilmesi gerekmektedir. Şiddetli erozyona maruz mera alanlarında yapılacak mera ıslah projelerinde su erozyonu haritası mutlaka temel altlık olarak kullanılmalıdır. Meraların sürdürülebilirliği açısından münavebeli otlatmanın derecesinin belirlenmesinde mera taşıma kapasiteleri ile birlikte su erozyonu haritası kullanılabilmelidir; erozyon risk derecesine bağlı olarak alınacak toprak-su koruma önlemleri mera biyoçeşitliliği ve biyokütle üretimi üzerinde oldukça büyük etkilere sahip olacaktır.

Ülkemizdeki orman alanları Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlama (ETÇAP) yöntemine göre planlanmaktadır; özellikle toprak koruma, erozyonu önleme ve doğayı koruma gibi fonksiyonların tespitinde eğim faktörü belirleyici konumdadır. Dolayısıyla, yapılacak yeni planlama çalışmalarında,

KONYA (ÇEM Arşivi)

saptanan toprak kaybı değerleri, 'toprak koruma' ormanının belirlenmesi için kullanılan ölçütlere eklenmelidir. Ancak bunun için, ilgili kurum (ÇEM, OGM) ve üniversiteler bir araya gelerek bu fonksiyonların tespitinde kullanılacak toprak kayıpları eşik değeri ayrıca belirlenmelidir.

Halihazırda odun üretimi amacıyla işletilen ormanlarda optimal kuruluş, hasılat tablolarıyla belirlenmekte, böylece optimal kuruluştan sapma miktarı tablo ve şekil olarak ortaya konulmaktadır. Ancak, toprak koruma ormanlarında optimal kuruluş ortaya konulabilmiş değildir. Bu nedenle hesaplanan toprak kaybı çıktıları, toprak kaybına ayrılan ormanların optimal kuruluşlarının belirlenmesinde yardımcı bir ölçüt olarak kullanılmalıdır.

Toprak koruma ormanlarına ayrılan alanlarda alınacak ürün miktarının belirlenmesinde su erozyonu haritasına ait toprak kayıpları miktarı bir ölçüt olarak kullanılmalıdır. Bu maksatla da ilgili kurumlar ve üniversiteler bir fikir birliği sağlamalıdır.

Toprak erozyonu süreçleriyle kayıp edilen gübreleme ve ilaçlama kaynaklı kimyasallar su kaynaklarının kirlilikle bozulmasına neden olmaktadır. Erozyon süreçleri esnasında, organik karbon ve organik karbona bağlı organik azot, fosfor ya da pestisitler başta olmak üzere birçok mineral madde ya yüzey suyu akışları içerisinde çözünmüş ya da toprak kolloidlerine bağlı olarak taşınmaktadır; ulaştıkları veya taşınma bitim noktalarındaki su kaynakları açısından bakıldığında bunlar kirletici konumundadırlar. Netice itibariyle, kirlilik modellerinde, erozyon süreçlerinin temsiliyeti kritik bir aşamadır; bu modellerin hâlihazır DEMİS YETKE modeliyle bütünleşik bir hale getirilmesi önemlidir. Tarımsal kimyasalların su kaynaklarına olumsuz etkisi düşünüldüğünde SAY/STY stratejilerinde çevre-dostu tarım sistemleri ön plana çıkmaktadır ve teşvik edilmelidir.

Kuraklıkla erozyon arasında kuvvetli bir ilişki vardır; MGM tarafından üretilen kuraklık haritaları ve indisleri ve DEMİS yağış şiddeti hesaplama sonuçları birlikte değerlendirilerek `Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri' doğrultusunda doğal kaynak planlamaları, enerji, ekosistem hizmetleri, gıda güvenliği alanlarında SAY/STY stratejilerinin geleceğine yönelik hazırlıklar yapılmalıdır. Örn. Türkiye'de iklim-dostu ve su-dostu tarım sistemleriyle kuruda tarım seçeneklerinin artırılması geniş imkânlar sunacaktır.

Toprak ekosistem hizmetlerinin ortaya konulması için model yaklaşımlar değerlendirilerek ulusal ölçekte bir yaklaşım belirlenmelidir. Belirlenecek bu yaklaşımda su erozyonu haritasına ait sonuçlar kullanılarak bozulan ekosistemlerden kaynaklanan mali değer belirlenmelidir. Toprak erozyonu ile mücadele çalışmalarında salt toprak kaybı değil, kaybolan ekosistem hizmetlerinin değerine göre projelendirme çalışmalarına öncelik verilmelidir.

Ayrıca çiftçilerimizin özellikle toprak ve su koruma bakımından erozyon konusundaki bilgi ve farkındalıkları film, radyo, slayt, broşür, kitap vb. basılı, görsel ve işitsel yayınlarla arttırılmalıdır. Bu amaçla, ilgili birimlerce yurdun belli yerlerinde pek çok toprak ve su koruma kurs ile kampları açılmalı, örnek saha çalışmaları yapılmalı bunun yanı sıra, okullarda toprak ve su koruma eğitimi verilmelidir. Her türlü toprak ve su koruma tedbirlerinin alınmasında çiftçilerimize çok daha fazla teknik ve mali destek sağlanmalıdır. Örneğin, teras tesisi, çiftlik göletleri vb. toprak ve su koruma tesisleri için çiftçilerin devlet tarafından desteklenmesi yolu ile söz konusu tedbirleri benimsemeleri için çaba harcanmalıdır.

DENİZLİ (A.İnce)

9 SU EROZYONU İL İSTATİSTİKLERİ GENEL DEĞERLENDİRME

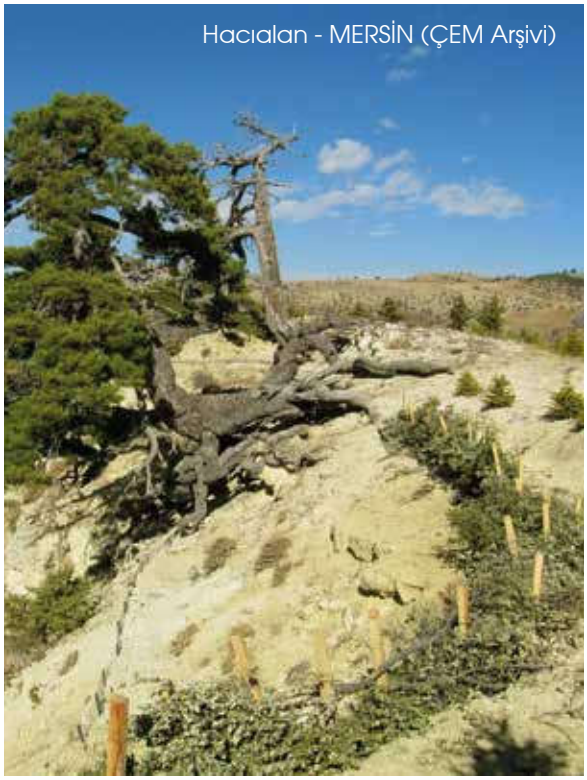
Bu bölümde su erozyonu il istatistikleri başlıca arazi kullanım türlerine göre genel olarak düzenlenmiştir ve Türkiye'deki 81 İle dair orman, tarım ve mera arazilerinin su erozyonu toprak kayıpları sırasıyla Çizelge 7, 8 ve 9'da verilmiştir. Çizelgelerde il toplam yüzey alanı ve her bir ilin kapladığı orman (Çizelge 7), tarım (Çizelge 8) ve mera (Çizelge 9) arazilerinin yüzey alanları hesaba katılarak toprak kayıpları (A) hem ton yıl^{-1} hem de ton ha^{-1} yıl^{-1} olarak hesaplanmıştır.

Türkiye'de toplam 642 milyon ton toprak her yıl su erozyonu nedeniyle yer değiştirmektedir (A, ton yıl^{-1}). Yıllık birim alandan toprak kayıpları ise hektardan 8,22 ton 'dur (A, ton ha^{-1} yıl^{-1}).

Yaklaşık 24 milyon hektara yayılmış ormanlarımızda takribi 29 milyon ton toprak yer değiştirmektedir ve diğer bir ifadeyle orman arazilerinde hektarda yıllık erozyon miktarı 1,23 tondur. Orman arazilerindeki erozyonun düşük çıkması, SOY/SAY/STY çerçevesinde uygulanan ağaçlandırma faaliyetleriyle (Şekil 10) bu ekosistemlerde toprak kaynaklarının sürdürülebilir ve dengeli bir şekilde kullanıldığını ve korunduğunu göstermektedir.

29,5 milyon hektar olan tarım arazilerinde meydana gelen toplam yıllık erozyon 246,6 milyon tondur. Tarım arazilerinde hektarda 8,36 ton toprak her yıl erozyona maruz kalmaktadır. Verimli tarım arazilerimiz genellikle düz ve düze yakın eğimlere sahip alüviyal ovalarda ve nehir sekilerinde yer almaktadır ve bu alanlarımızda genellikle çok hafif erozyon meydana gelmektedir. Daha önce ayrıntılarıyla açıklandığı üzere, %2-6 veya 8 eğimlerdeki etek ve kolüviyal tarım arazilerinde SAY/STY uygulamalarıyla bütünleşik erozyon kontrol tedbirlerinin alınması (daha çok idari, kültürel ve bitkisel önlemler) toprak kayıplarını izin verilebilir oranlara çekmek için gereklidir. %6 veya 8-12 eğimlerdeki yamaç arazilerinde, diğer SAY/STY uygulamalarına ilaveten mühendislik ve yapısal tedbirlerin alınması kaçınılmazdır (Şekil 10). Eğimin %12'den fazla olduğu arazilerde ise idari önlemlerle tarla tarımı faaliyetlerinin büyük ölçüde önüne geçilmesi ve arazilerin ekosistem temelli uygunluk sınıflarına istinaden kullanılması zaruridir.

Toplam 18,8 milyon hektar olan mera arazilerinde toplam yıllık 347,6 milyon ton toprak erozyona uğramaktadır. Hektarda ise 18,6 milyon ton toprak kaybı mera ekosistemlerinde görülmektedir. Türkiye'de meralar genellikle kurak ve yarı kurak iklim kuşağında dik ve çok dik topografyalarda ve daha çok yüzlek genç topraklara sahip araziler üzerinde bulunmaktadır. Biyokütle üretimleri nispeten azdır ve yıl içi toprağı koruma ve örtüleme oranları yağışlı dönemler dışında epeyce düşüktür.


Hacıalan - MERSİN (ÇEM Arşivi)

Genel olarak, Bölgeye göre değişiklik gösterse de, aynı eğim sınıfındaki tarım ve mera arazileri kıyaslandığında, tarımda erozyonun daha çok olduğu görülmektedir. Özellikle işlenebilir tarıma pek uygun olmayan dik ve çok dik eğim sınıflarındaki orman ve mera arazilerinin tarıma açılması erozyona zemin hazırlamakta ve oranlarını artırmaktadır.

Çizelge 7. 81 İl Genelinde Orman Arazilerinde Meydana Gelen Su Erozyonu Durumu

İl Plaka Numarası	İl Adı	Toplam Alan (ha)	Toplam Erozyon (ton yıl^{-1})	Ortalama Erozyon (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Toplam Orman Alanı (ha)	Orman Arazilerinde Toplam Erozyon (ton yıl^{-1})	Orman Arazilerinde Ortalama Erozyon (ton ha^{-1} yıl^{-1})
1	Adana	1.378.707,21	9.363.203,66	6,79	606.104,85	695.629,05	1,15
2	Adıyaman	733.586,46	13.087.653,38	17,84	157.266,77	187.384,31	1,19
3	Afyonkarahisar	1.400.715,17	8.912.595,20	6,36	288.770,78	314.210,54	1,09
4	Ağrı	1.108.864,24	12.486.874,70	11,26	5.863,20	6.288,75	1,07
5	Amasya	562.907,18	4.129.239,38	7,34	239.561,02	275.306,49	1,15
6	Ankara	2.562.124,26	12.879.184,22	5,03	461.678,45	475.927,06	1,03
7	Antalya	2.016.926,70	27.603.948,11	13,69	1.180.118,35	1.686.846,18	1,43
8	Artvin	739.332,24	15.061.953,81	20,37	445.568,97	823.067,69	1,85
9	Aydın	806.618,41	12.629.703,95	15,66	333.597,87	582.889,98	1,75
10	Balıkesir	1.437.859,70	12.102.308,49	8,42	708.381,59	821.387,33	1,16
11	Bilecik	417.762,68	1.746.667,20	4,18	256.634,08	284.713,11	1,11
12	Bingöl	799.903,93	7.222.386,56	9,03	283.639,73	308.469,27	1,09
13	Bitlis	828.924,46	12.715.810,02	15,34	195.886,48	237.364,97	1,21
14	Bolu	818.929,78	2.795.735,59	3,41	559.658,02	584.210,22	1,04
15	Burdur	717.602,74	3.905.247,86	5,44	357.467,63	371.335,27	1,04
16	Bursa	1.079.620,62	4.735.740,41	4,39	527.618,75	577.327,74	1,09
17	Çanakkale	947.251,98	9.289.468,12	9,81	534.687,23	635.318,73	1,19
18	Çankırı	754.426,61	4.243.498,93	5,62	198.077,60	206.199,25	1,04
19	Çorum	1.242.893,00	8.821.743,97	7,10	468.077,20	547.708,93	1,17
20	Denizli	1.213.175,51	5.651.202,70	4,66	612.525,82	682.428,43	1,11
21	Diyarbakır	1.516.097,16	8.645.683,05	5,70	323.517,61	341.140,97	1,05
22	Edirne	612.935,38	4.139.965,62	6,75	103.913,01	139.027,92	1,34
23	Elazığ	937.772,84	10.372.615,33	11,06	167.491,94	220.315,66	1,32
24	Erzincan	1.180.899,96	11.895.864,43	10,07	236.607,21	275.955,73	1,17
25	Erzurum	2.499.917,41	39.020.298,20	15,61	280.191,44	334.609,42	1,19
26	Eskişehir	1.378.707,21	4.445.114,72	3,22	411.462,44	417.344,70	1,01
27	Gaziantep	680.673,49	5.644.229,26	8,29	123.167,01	162.258,72	1,32
28	Giresun	702.418,62	9.175.042,67	13,06	278.899,09	346.198,18	1,24
29	Gümüşhane	666.728,02	8.444.936,78	12,67	135.324,96	144.067,32	1,06
30	Hakkâri	707.614,39	11.954.673,20	16,89	179.183,58	183.271,15	1,02
31	Hatay	551.804,67	8.035.036,26	14,56	212.738,21	383.626,48	1,80
32	Isparta	894.362,70	6.476.377,55	7,24	368.238,15	402.389,11	1,09
33	Mersin	1.600.814,23	17.598.839,17	10,99	875.548,89	1.162.588,70	1,33
34	İstanbul	544.446,21	2.392.393,56	4,39	263.081,23	286.635,18	1,09
35	İzmir	1.179.897,05	13.273.936,26	11,25	511.214,83	697.436,18	1,36
36	Kars	1.018.832,77	7.348.002,61	7,21	42.238,45	43.133,23	1,02
37	Kastamonu	1.307.756,53	7.789.837,04	5,96	920.779,75	1.060.529,61	1,15
38	Kayseri	1.701.579,48	9.691.664,03	5,70	181.466,35	189.475,97	1,04
39	Kırklareli	643.231,66	3.102.819,75	4,82	270.527,24	302.221,95	1,12
40	Kırşehir	658.197,92	2.610.129,86	3,97	46.182,61	46.703,57	1,01
41	Kocaeli	339.379,50	2.233.124,68	6,58	168.163,62	184.662,75	1,10

İl Plaka Numarası	İl Adı	Toplam Alan (ha)	Toplam Erozyon (ton yıl^{-1})	Ortalama Erozyon (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Toplam Orman Alanı (ha)	Orman Arazilerinde Toplam Erozyon (ton yıl^{-1})	Orman Arazilerinde Ortalama Erozyon (ton ha^{-1} yıl^{-1})
42	Konya	4.082.623,30	21.910.340,89	5,37	590.023,61	636.503,93	1,08
43	Kütahya	1.162.663,93	4.158.066,34	3,58	668.637,31	704.717,28	1,05
44	Malatya	1.225.186,54	14.431.223,92	11,78	185.568,95	193.058,84	1,04
45	Manisa	1.333.011,36	9.466.645,57	7,10	571.632,21	627.426,35	1,10
46	Kahramanmaraş	1.451.596,62	10.423.453,00	7,18	554.047,89	670.079,44	1,21
47	Mardin	878.196,14	3.967.699,00	4,52	215.990,77	237.990,32	1,10
48	Muğla	1.258.400,53	15.625.209,91	12,42	874.141,72	1.335.373,92	1,53
49	Muş	864.437,95	3.799.678,57	4,40	79.999,17	89.811,90	1,12
50	Nevşehir	548.172,52	1.851.764,11	3,38	13.901,90	14.880,78	1,07
51	Niğde	723.227,22	9.495.897,82	13,13	49.027,93	54.918,63	1,12
52	Ordu	582.130,77	4.639.422,25	7,97	253.426,99	331.180,73	1,31
53	Rize	383.401,45	7.204.335,59	18,79	170.900,28	849.565,95	4,97
54	Sakarya	482.222,98	2.640.835,36	5,48	223.517,32	247.916,39	1,11
55	Samsun	972.776,41	6.480.398,86	6,66	442.273,82	591.277,72	1,34
56	Siirt	571.577,04	4.852.027,21	8,49	232.656,40	240.698,29	1,03
57	Sinop	572.066,20	2.403.236,49	4,20	396.874,73	428.029,23	1,08
58	Sivas	2.814.918,15	16.812.640,52	5,97	490.660,41	548.614,34	1,12
59	Tekirdağ	621.501,92	6.584.969,37	10,60	106.808,29	136.241,43	1,28
60	Tokat	1.007.988,48	4.927.844,33	4,89	517.805,51	578.568,83	1,12
61	Trabzon	462.534,61	2.716.888,54	5,87	180.354,11	304.045,18	1,69
62	Tunceli	757.750,04	5.930.909,67	7,83	292.803,20	358.130,20	1,22
63	Şanlıurfa	1.925.031,38	8.231.995,05	4,28	15.220,37	17.452,61	1,15
64	Uşak	555.114,41	2.471.795,69	4,45	231.324,21	253.941,89	1,10
65	Van	2.090.267,95	19.261.298,69	9,21	43.160,18	59.374,80	1,38
66	Yozgat	1.368.305,55	5.202.064,37	3,80	308.075,08	328.415,15	1,07
67	Zonguldak	328.371,26	3.033.406,11	9,24	196.312,23	224.955,21	1,15
68	Aksaray	765.513,57	1.777.551,10	2,32	22.271,98	22.934,76	1,03
69	Bayburt	374.480,85	11.361.781,69	30,34	12.016,89	15.729,96	1,31
70	Karaman	868.195,84	11.222.040,55	12,93	240.742,25	278.881,68	1,16
71	Kırıkkale	478.693,65	2.452.411,25	5,12	79.376,55	86.763,02	1,09
72	Batman	447.537,76	4.295.735,98	9,60	114.698,32	123.497,43	1,08
73	Şırnak	706.883,07	6.809.047,32	9,63	270.808,44	305.120,42	1,13
74	Bartın	232.956,17	1.542.456,36	6,62	149.609,30	165.463,24	1,11
75	Ardahan	493.224,13	9.165.269,92	18,58	39.783,56	48.351,49	1,22
76	Iğdır	365.444,15	4.249.391,75	11,63	196,59	321,07	1,63
77	Yalova	78.712,09	453.470,16	5,76	50.706,50	54.573,51	1,08
78	Karabük	414.479,94	1.490.647,82	3,60	305.866,34	320.600,76	1,05
79	Kilis	140.257,76	1.355.291,40	9,66	18.888,57	23.479,10	1,24
80	Osmaniye	332.123,52	1.720.706,31	5,18	169.944,19	224.763,30	1,32
81	Düzce	267.339,96	1.998.234,25	7,47	157.575,11	174.350,76	1,11
	Toplam	77.881.517,25	642.092.833,38	8,24	24.058.751,19	29.535.605,64	1,23

Çizelge 8. 81 İl Genelinde Tarım Arazilerinde Meydana Gelen Su Erozyonu Durumu

İl Plaka Numarası	İl Adı	Toplam Alan (ha)	Toplam Erozyon (ton yıl^{-1})	Ortalama Erozyon (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Toplam Tarım Alanı (ha)	Tarım Arazilerinde Toplam Erozyon (ton yıl^{-1})	Tarım Arazilerinde Ortalama Erozyon (ton ha^{-1} yıl^{-1})
1	Adana	1.378.707,21	9.363.203,66	6,79	591.721,19	5.651.432,87	9,55
2	Adıyaman	733.586,46	13.087.653,38	17,84	334.068,68	4.967.781,82	14,87
3	Afyonkarahisar	1.400.715,17	8.912.595,20	6,36	634.991,19	2.983.613,32	4,70
4	Ağrı	1.108.864,24	12.486.874,70	11,26	391.913,99	2.199.196,84	5,61
5	Amasya	562.907,18	4.129.239,38	7,34	227.066,65	2.306.052,95	10,16
6	Ankara	2.562.124,26	12.879.184,22	5,03	1.340.048,51	6.290.541,57	4,69
7	Antalya	2.016.926,70	27.603.948,11	13,69	425.657,68	7.426.741,41	17,45
8	Artvin	739.332,24	15.061.953,81	20,37	66.982,06	2.968.603,80	44,32
9	Aydın	806.618,41	12.629.703,95	15,66	335.291,52	9.733.149,08	29,03
10	Balıkesir	1.437.859,70	12.102.308,49	8,42	558.462,86	10.067.639,37	18,03
11	Bilecik	417.762,68	1.746.667,20	4,18	122.733,27	1.147.091,94	9,35
12	Bingöl	799.903,93	7.222.386,56	9,03	82.503,47	802.571,37	9,73
13	Bitlis	828.924,46	12.715.810,02	15,34	181.931,73	1.472.625,29	8,09
14	Bolu	818.929,78	2.795.735,59	3,41	154.903,22	1.445.538,58	9,33
15	Burdur	717.602,74	3.905.247,86	5,44	215.653,56	1.236.350,14	5,73
16	Bursa	1.079.620,62	4.735.740,41	4,39	408.919,26	3.610.347,01	8,83
17	Çanakkale	947.251,98	9.289.468,12	9,81	337.441,76	7.840.422,70	23,23
18	Çankırı	754.426,61	4.243.498,93	5,62	281.145,02	1.707.756,30	6,07
19	Çorum	1.242.893,00	8.821.743,97	7,10	562.138,11	5.176.222,62	9,21
20	Denizli	1.213.175,51	5.651.202,70	4,66	438.394,13	2.975.171,97	6,79
21	Diyarbakır	1.516.097,16	8.645.683,05	5,70	779.999,25	3.973.266,70	5,09
22	Edirne	612.935,38	4.139.965,62	6,75	430.259,27	3.658.551,97	8,50
23	Elazığ	937.772,84	10.372.615,33	11,06	258.296,58	1.502.680,29	5,82
24	Erzincan	1.180.899,96	11.895.864,43	10,07	207.945,02	1.302.976,49	6,27
25	Erzurum	2.499.917,41	39.020.298,20	15,61	676.177,82	5.221.478,72	7,72
26	Eskişehir	1.378.707,21	4.445.114,72	3,22	655.641,06	2.099.594,79	3,20
27	Gaziantep	680.673,49	5.644.229,26	8,29	426.033,04	3.522.509,42	8,27
28	Giresun	702.418,62	9.175.042,67	13,06	208.478,35	2.948.354,11	14,14
29	Gümüşhane	666.728,02	8.444.936,78	12,67	116.685,13	764.378,57	6,55
30	Hakkâri	707.614,39	11.954.673,20	16,89	48.073,32	264.964,30	5,51
31	Hatay	551.804,67	8.035.036,26	14,56	265.218,05	6.533.391,93	24,63
32	Isparta	894.362,70	6.476.377,55	7,24	217.652,16	1.383.564,88	6,36
33	Mersin	1.600.814,23	17.598.839,17	10,99	391.556,81	6.563.011,31	16,76
34	İstanbul	544.446,21	2.392.393,56	4,39	136.507,47	1.419.719,74	10,40
35	İzmir	1.179.897,05	13.273.936,26	11,25	418.604,37	8.382.894,81	20,03
36	Kars	1.018.832,77	7.348.002,61	7,21	445.141,32	2.324.011,92	5,22
37	Kastamonu	1.307.756,53	7.789.837,04	5,96	289.579,30	5.309.530,45	18,34
38	Kayseri	1.701.579,48	9.691.664,03	5,70	797.032,55	2.503.708,16	3,14
39	Kırklareli	643.231,66	3.102.819,75	4,82	307.983,77	2.379.210,88	7,73
40	Kırşehir	658.197,92	2.610.129,86	3,97	431.378,91	1.370.236,37	3,18
41	Kocaeli	339.379,50	2.233.124,68	6,58	133.539,33	1.854.318,06	13,89

İl Plaka Numarası	İl Adı	Toplam Alan (ha)	Toplam Erozyon (ton yıl^{-1})	Ortalama Erozyon (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Toplam Tarım Alanı (ha)	Tarım Arazilerinde Toplam Erozyon (ton yıl^{-1})	Tarım Arazilerinde Ortalama Erozyon (ton ha^{-1} yıl^{-1})
42	Konya	4.082.623,30	21.910.340,89	5,37	2.096.459,85	6.296.554,45	3,00
43	Kütahya	1.162.663,93	4.158.066,34	3,58	376.218,44	2.501.114,16	6,65
44	Malatya	1.225.186,54	14.431.223,92	11,78	405.165,58	2.206.210,42	5,45
45	Manisa	1.333.011,36	9.466.645,57	7,10	595.288,05	6.366.319,67	10,69
46	Kahramanmaraş	1.451.596,62	10.423.453,00	7,18	441.516,29	3.048.001,75	6,90
47	Mardin	878.196,14	3.967.699,00	4,52	423.255,99	1.465.754,14	3,46
48	Muğla	1.258.400,53	15.625.209,91	12,42	230.938,74	8.666.692,12	37,53
49	Muş	864.437,95	3.799.678,57	4,40	382.658,94	1.171.133,68	3,06
50	Nevşehir	548.172,52	1.851.764,11	3,38	433.513,95	1.294.171,48	2,99
51	Niğde	723.227,22	9.495.897,82	13,13	290.596,00	1.423.834,25	4,90
52	Ordu	582.130,77	4.639.422,25	7,97	269.417,80	2.799.831,75	10,39
53	Rize	383.401,45	7.204.335,59	18,79	77.480,05	4.193.057,49	54,12
54	Sakarya	482.222,98	2.640.835,36	5,48	228.121,78	2.284.821,92	10,02
55	Samsun	972.776,41	6.480.398,86	6,66	421.115,90	5.084.527,41	12,07
56	Siirt	571.577,04	4.852.027,21	8,49	113.749,16	894.322,89	7,86
57	Sinop	572.066,20	2.403.236,49	4,20	128.859,63	1.642.877,04	12,75
58	Sivas	2.814.918,15	16.812.640,52	5,97	1.012.738,41	4.091.354,68	4,04
59	Tekirdağ	621.501,92	6.584.969,37	10,60	441.785,68	5.944.262,82	13,46
60	Tokat	1.007.988,48	4.927.844,33	4,89	332.788,61	2.646.926,10	7,95
61	Trabzon	462.534,61	2.716.888,54	5,87	160.243,02	1.751.762,02	10,93
62	Tunceli	757.750,04	5.930.909,67	7,83	93.952,90	597.986,55	6,36
63	Şanlıurfa	1.925.031,38	8.231.995,05	4,28	1.239.355,59	3.823.365,04	3,08
64	Uşak	555.114,41	2.471.795,69	4,45	257.527,02	1.731.234,04	6,72
65	Van	2.090.267,95	19.261.298,69	9,21	503.768,45	2.611.625,57	5,18
66	Yozgat	1.368.305,55	5.202.064,37	3,80	822.502,00	3.330.391,01	4,05
67	Zonguldak	328.371,26	3.033.406,11	9,24	111.591,46	2.677.100,41	23,99
68	Aksaray	765.513,57	1.777.551,10	2,32	442.154,17	1.037.520,02	2,35
69	Bayburt	374.480,85	11.361.781,69	30,34	127.019,90	1.182.812,76	9,31
70	Karaman	868.195,84	11.222.040,55	12,93	306.725,63	3.296.319,60	10,75
71	Kırıkkale	478.693,65	2.452.411,25	5,12	311.545,21	1.536.456,12	4,93
72	Batman	447.537,76	4.295.735,98	9,60	179.410,89	1.475.831,54	8,23
73	Şırnak	706.883,07	6.809.047,32	9,63	130.351,62	435.893,37	3,34
74	Bartın	232.956,17	1.542.456,36	6,62	75.613,03	1.332.865,05	17,63
75	Ardahan	493.224,13	9.165.269,92	18,58	144.241,07	2.488.360,56	17,25
76	Iğdır	365.444,15	4.249.391,75	11,63	104.101,91	387.967,18	3,73
77	Yalova	78.712,09	453.470,16	5,76	22.290,73	375.929,77	16,86
78	Karabük	414.479,94	1.490.647,82	3,60	81.406,10	1.001.666,67	12,30
79	Kilis	140.257,76	1.355.291,40	9,66	99.115,76	1.100.418,20	11,10
80	Osmaniye	332.123,52	1.720.706,31	5,18	139.722,89	1.368.047,55	9,79
81	Düzce	267.339,96	1.998.234,25	7,47	98.912,41	1.788.506,16	18,08
	Toplam	**77.881.517,25**	**642.092.833,38**	**8,24**	**29.486.971,35**	**246.645.032,23**	**8,36**

Çizelge 9. 81 İl Genelinde Mera Arazilerinde Meydana Gelen Su Erozyonu Durumu

İl Plaka Numarası	İl Adı	Toplam Alan (ha)	Toplam Erozyon (ton yıl^{-1})	Ortalama Erozyon (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Toplam Mera Alanı (ha)	Mera Arazilerinde Toplam Erozyon (ton yıl^{-1})	Mera Arazilerinde Ortalama Erozyon (ton ha^{-1} yıl^{-1})
1	Adana	1.378.707,21	9.363.203,66	6,79	88.772,22	2.586.356,08	29,13
2	Adıyaman	733.586,46	13.087.653,38	17,84	151.779,90	7.806.500,17	51,43
3	Afyonkarahisar	1.400.715,17	8.912.595,20	6,36	397.297,08	5.481.352,13	13,80
4	Ağrı	1.108.864,24	12.486.874,70	11,26	617.855,77	10.169.793,05	16,46
5	Amasya	562.907,18	4.129.239,38	7,34	85.704,25	1.482.836,03	17,30
6	Ankara	2.562.124,26	12.879.184,22	5,03	572.205,99	5.691.295,63	9,95
7	Antalya	2.016.926,70	27.603.948,11	13,69	232.939,60	17.764.388,29	76,26
8	Artvin	739.332,24	15.061.953,81	20,37	188.874,88	11.013.922,40	58,31
9	Aydın	806.618,41	12.629.703,95	15,66	42.400,53	1.071.246,59	25,26
10	Balıkesir	1.437.859,70	12.102.308,49	8,42	110.271,16	877.694,87	7,96
11	Bilecik	417.762,68	1.746.667,20	4,18	31.015,42	244.627,64	7,89
12	Bingöl	799.903,93	7.222.386,56	9,03	375.812,32	6.011.589,03	16,00
13	Bitlis	828.924,46	12.715.810,02	15,34	244.909,82	10.776.090,38	44,00
14	Bolu	818.929,78	2.795.735,59	3,41	94.256,40	692.676,91	7,35
15	Burdur	717.602,74	3.905.247,86	5,44	92.225,52	2.148.367,06	23,29
16	Bursa	1.079.620,62	4.735.740,41	4,39	55.546,69	296.305,43	5,33
17	Çanakkale	947.251,98	9.289.468,12	9,81	48.096,05	525.982,89	10,94
18	Çankırı	754.426,61	4.243.498,93	5,62	247.564,23	2.288.828,72	9,25
19	Çorum	1.242.893,00	8.821.743,97	7,10	163.624,42	2.998.499,30	18,33
20	Denizli	1.213.175,51	5.651.202,70	4,66	98.284,45	1.759.721,95	17,90
21	Diyarbakır	1.516.097,16	8.645.683,05	5,70	338.182,60	4.217.300,28	12,47
22	Edirne	612.935,38	4.139.965,62	6,75	53.188,62	248.293,81	4,67
23	Elazığ	937.772,84	10.372.615,33	11,06	418.001,47	8.350.217,84	19,98
24	Erzincan	1.180.899,96	11.895.864,43	10,07	544.743,21	10.010.276,27	18,38
25	Erzurum	2.499.917,41	39.020.298,20	15,61	1.398.927,54	33.227.158,96	23,75
26	Eskişehir	1.378.707,21	4.445.114,72	3,22	287.382,87	1.780.655,50	6,20
27	Gaziantep	680.673,49	5.644.229,26	8,29	103.103,82	1.768.886,33	17,16
28	Giresun	702.418,62	9.175.042,67	13,06	192.235,19	5.821.413,14	30,28
29	Gümüşhane	666.728,02	8.444.936,78	12,67	392.760,61	7.457.669,75	18,99
30	Hakkâri	707.614,39	11.954.673,20	16,89	368.575,95	11.386.708,56	30,89
31	Hatay	551.804,67	8.035.036,26	14,56	33.351,42	940.900,23	28,21
32	Isparta	894.362,70	6.476.377,55	7,24	182.487,87	4.476.896,91	24,53
33	Mersin	1.600.814,23	17.598.839,17	10,99	187.870,21	9.084.126,71	48,35
34	İstanbul	544.446,21	2.392.393,56	4,39	24.145,88	93.787,70	3,88
35	İzmir	1.179.897,05	13.273.936,26	11,25	128.182,59	3.186.681,01	24,86
36	Kars	1.018.832,77	7.348.002,61	7,21	457.512,71	4.875.907,41	10,66
37	Kastamonu	1.307.756,53	7.789.837,04	5,96	88.202,12	1.291.775,86	14,65
38	Kayseri	1.701.579,48	9.691.664,03	5,70	603.701,18	6.710.830,72	11,12
39	Kırklareli	643.231,66	3.102.819,75	4,82	48.544,90	361.591,60	7,45
40	Kırşehir	658.197,92	2.610.129,86	3,97	145.218,64	1.144.112,42	7,88
41	Kocaeli	339.379,50	2.233.124,68	6,58	7.952,35	27.033,03	3,40

İl Plaka Numarası	İl Adı	Toplam Alan (ha)	Toplam Erozyon (ton yıl^{-1})	Ortalama Erozyon (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Toplam Mera Alanı (ha)	Mera Arazilerinde Toplam Erozyon (ton yıl^{-1})	Mera Arazilerinde Ortalama Erozyon (ton ha^{-1} yıl^{-1})
42	Konya	4.082.623,30	21.910.340,89	5,37	1.039.404,54	14.422.092,51	13,88
43	Kütahya	1.162.663,93	4.158.066,34	3,58	91.922,42	607.568,16	6,61
44	Malatya	1.225.186,54	14.431.223,92	11,78	562.618,35	11.892.271,39	21,14
45	Manisa	1.333.011,36	9.466.645,57	7,10	109.256,46	1.426.172,80	13,05
46	Kahramanmaraş	1.451.596,62	10.423.453,00	7,18	369.577,00	6.558.332,46	17,75
47	Mardin	878.196,14	3.967.699,00	4,52	224.317,38	2.214.974,30	9,87
48	Muğla	1.258.400,53	15.625.209,91	12,42	68.354,76	3.795.900,23	55,53
49	Muş	864.437,95	3.799.678,57	4,40	336.062,79	2.464.256,41	7,33
50	Nevşehir	548.172,52	1.851.764,11	3,38	85.818,26	512.079,96	5,97
51	Niğde	723.227,22	9.495.897,82	13,13	332.386,27	7.889.391,92	23,74
52	Ordu	582.130,77	4.639.422,25	7,97	50.327,40	1.018.481,83	20,24
53	Rize	383.401,45	7.204.335,59	18,79	108.034,05	2.101.023,22	19,45
54	Sakarya	482.222,98	2.640.835,36	5,48	7.895,63	21.636,58	2,74
55	Samsun	972.776,41	6.480.398,86	6,66	59.800,39	701.686,93	11,73
56	Siirt	571.577,04	4.852.027,21	8,49	176.656,93	3.650.511,45	20,66
57	Sinop	572.066,20	2.403.236,49	4,20	39.695,71	294.439,05	7,42
58	Sivas	2.814.918,15	16.812.640,52	5,97	1.217.026,64	11.974.862,55	9,84
59	Tekirdağ	621.501,92	6.584.969,37	10,60	39.947,51	334.170,70	8,37
60	Tokat	1.007.988,48	4.927.844,33	4,89	139.254,45	1.644.775,55	11,81
61	Trabzon	462.534,61	2.716.888,54	5,87	114.641,98	547.507,30	4,78
62	Tunceli	757.750,04	5.930.909,67	7,83	266.818,10	4.846.460,23	18,16
63	Şanlıurfa	1.925.031,38	8.231.995,05	4,28	601.282,17	4.203.085,67	6,99
64	Uşak	555.114,41	2.471.795,69	4,45	54.516,43	448.701,87	8,23
65	Van	2.090.267,95	19.261.298,69	9,21	902.905,00	15.878.566,23	17,59
66	Yozgat	1.368.305,55	5.202.064,37	3,80	201.143,89	1.478.150,95	7,35
67	Zonguldak	328.371,26	3.033.406,11	9,24	9.120,62	45.550,52	4,99
68	Aksaray	765.513,57	1.777.551,10	2,32	161.978,71	577.627,68	3,57
69	Bayburt	374.480,85	11.361.781,69	30,34	230.668,88	10.105.321,49	43,81
70	Karaman	868.195,84	11.222.040,55	12,93	243.004,32	7.502.642,90	30,87
71	Kırıkkale	478.693,65	2.452.411,25	5,12	73.031,05	808.959,57	11,08
72	Batman	447.537,76	4.295.735,98	9,60	107.417,34	2.631.265,73	24,50
73	Şırnak	706.883,07	6.809.047,32	9,63	241.947,16	5.980.256,21	24,72
74	Bartın	232.956,17	1.542.456,36	6,62	3.369,28	9.956,43	2,96
75	Ardahan	493.224,13	9.165.269,92	18,58	280.965,35	6.554.078,30	23,33
76	Iğdır	365.444,15	4.249.391,75	11,63	211.477,60	3.807.435,52	18,00
77	Yalova	78.712,09	453.470,16	5,76	1.713,34	12.850,28	7,50
78	Karabük	414.479,94	1.490.647,82	3,60	22.010,16	151.889,05	6,90
79	Kilis	140.257,76	1.355.291,40	9,66	21.103,08	229.286,61	10,87
80	Osmaniye	332.123,52	1.720.706,31	5,18	9.152,56	70.549,45	7,71
81	Düzce	267.339,96	1.998.234,25	7,47	2.395,54	11.483,00	4,79
	Toplam	77.881.517,05	642.092.833,38	8,24	18.762.727,95	347.576.551,58	18,52

DEMİS YETKE modelinin erozyonu hesaplama yöntemi, niceliksel olarak birim alandan yıllık toprak kayıplarının tahmini üzerinde yapılandırılmıştır. Ayrıca farklı alansal veya konumsal ölçeklerden toplam toprak kayıplarının da orantısal olarak hesaplanmasını kolaylıkla sağlamaktadır. Haliyle, İl temelinde verilen toplam erozyon miktarları (A, ton yıl^{-1}) doğrudan il yüzey alanıyla orantılıdır. Örn., A = ton ha^{-1} yıl^{-1} olarak birim toprak kayıpları aynı olan iki ilden, alanı daha büyük olanda daha fazla erozyon meydana gelmektedir. Bu bağlamda Erzurum, Konya ve Van gibi alanı büyük ve Mersin ile Antalya gibi hem alanı geniş hem de erozyonun şiddetli olduğu illerde toplam erozyon miktarı da çok olmaktadır. Kilis ve Yalova gibi yüz ölçümü küçük illerde ise toplam erozyon miktarı nispeten çok daha az olmaktadır (Çizelge 10).

Çizelge 10. Su Erozyon Sıralamasında En Yüksek ve En Düşük Beş İlin Toplam Toprak Kaybı Miktarları (A, ton yıl^{-1})

Sıralama	İl Adı	TOPLAM EROZYON (ton yıl^{-1})
1	Erzurum	39.020.298,20
2	Antalya	27.603.948,11
3	Konya	21.910.340,89
4	Van	19.261.298,69
5	Mersin	17.598.839,17
...	.....	.....,..
77	Osmaniye	1.720.706,31
78	Bartın	1.542.456,36
79	Karabük	1.490.647,82
80	Kilis	1.355.291,40
81	Yalova	453.470,16

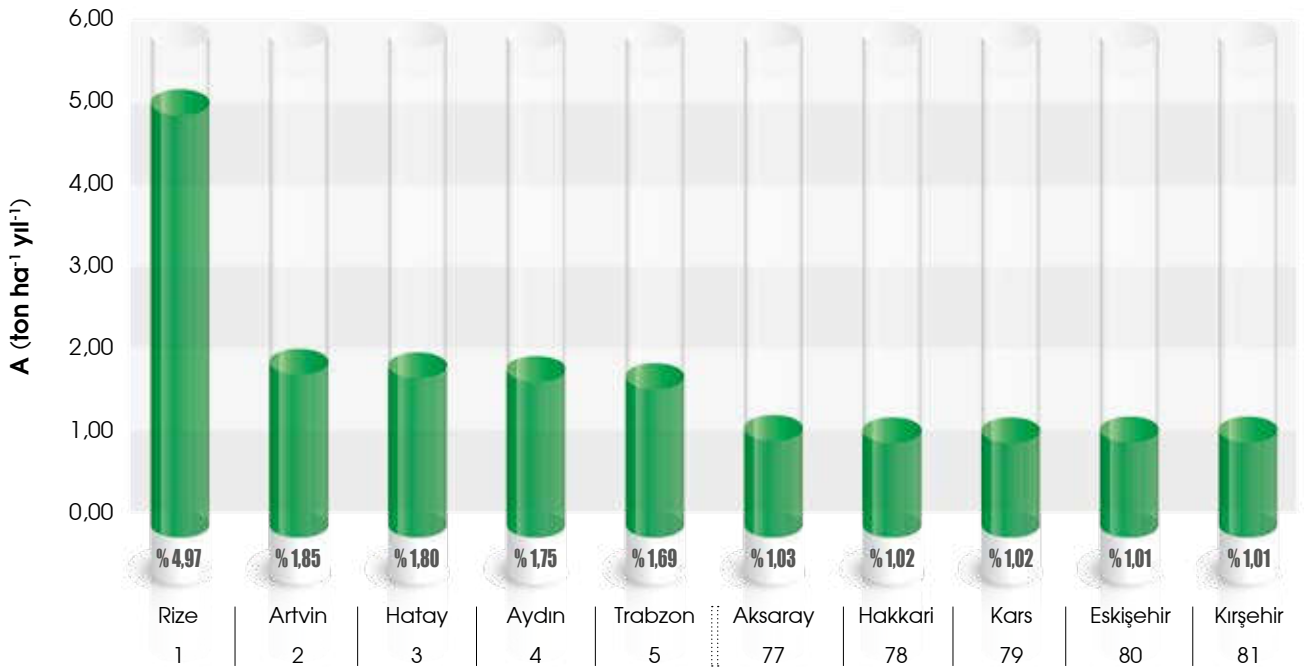
Ek olarak, birim hektarda meydana gelen toprak kayıplarının büyüklüğü (Şekil 14), illerdeki orman arazilerinin azlığı, eğimin dikliği ve yağışın şiddetli olmasına bağlı olarak doğrudan değişiklik göstermektedir. Örn., Bayburt'un dik, Rize'nin yağışlı ve Adıyaman'ın ormansız olması, bu iller arasında erozyonun şiddetinin karşılaştırılması ve nedenlerinin açıklanması yönünden kritik göstergeleri oluşturmaktadır.

Şekil 14. En Yüksek ve En Düşük Toprak Kayıplarına Sahip Beş İlin Karşılaştırılması (A, ton ha^{-1} yıl^{-1})

Orman arazilerindeki toplam toprak kayıpları (Çizelge 7) doğrudan illerdeki toplam orman alanı ile ilişkilidir. Ormanlardaki toplam erozyonun en çok olduğu illere (Çizelge 11) baktığımızda (A, ton ha^{-1}), ilk sıralarda bulunan illerimizde birim erozyon oranlarının (A, ton ha^{-1} $yıl^{-1}$) (Şekil 15) ilk 5'e girmediği görülmektedir. Birim erozyon açısından değerlendirildiğinde, eğer il eğimli ve yağışlı ise o alanlarda erozyonun çok olduğu görülmektedir. DEMİS YETKE modeli aynı zamanda orman arazilerimiz için daha detaylı veriler üretme kabiliyetine sahiptir. Örneğin, %20-%40 eğim arasında, 2 kapalı, ibreli ve kuzey bakıdaki ormanlarımızdaki erozyon durumu rahatlıkla belirlenebilmektedir.

Çizelge 11. Orman Arazilerinde En Yüksek ve En Düşük Değerlere Sahip Beş İlin Toplam Toprak Kaybı Miktarları (A, ton $yıl^{-1}$)

Sıralama	İl Adı	TOPLAM EROZYON (ton $yıl^{-1}$)
1	Antalya	1.686.846,18
2	Muğla	1.335.373,92
3	Mersin	1.162.588,7
4	Kastamonu	1.060.529,61
5	Rize	849.565,95
...	.....	.....,..
77	Şanlıurfa	17.452,61
78	Bayburt	15.729,96
79	Nevşehir	14.880,78
80	Ağrı	6.288,75
81	Iğdır	321,07



Şekil 15. Orman Arazilerine Dair En Yüksek ve En Düşük Değerlere Sahip Beş İlin Erozyon Miktarları (A, ton ha^{-1} $yıl^{-1}$)

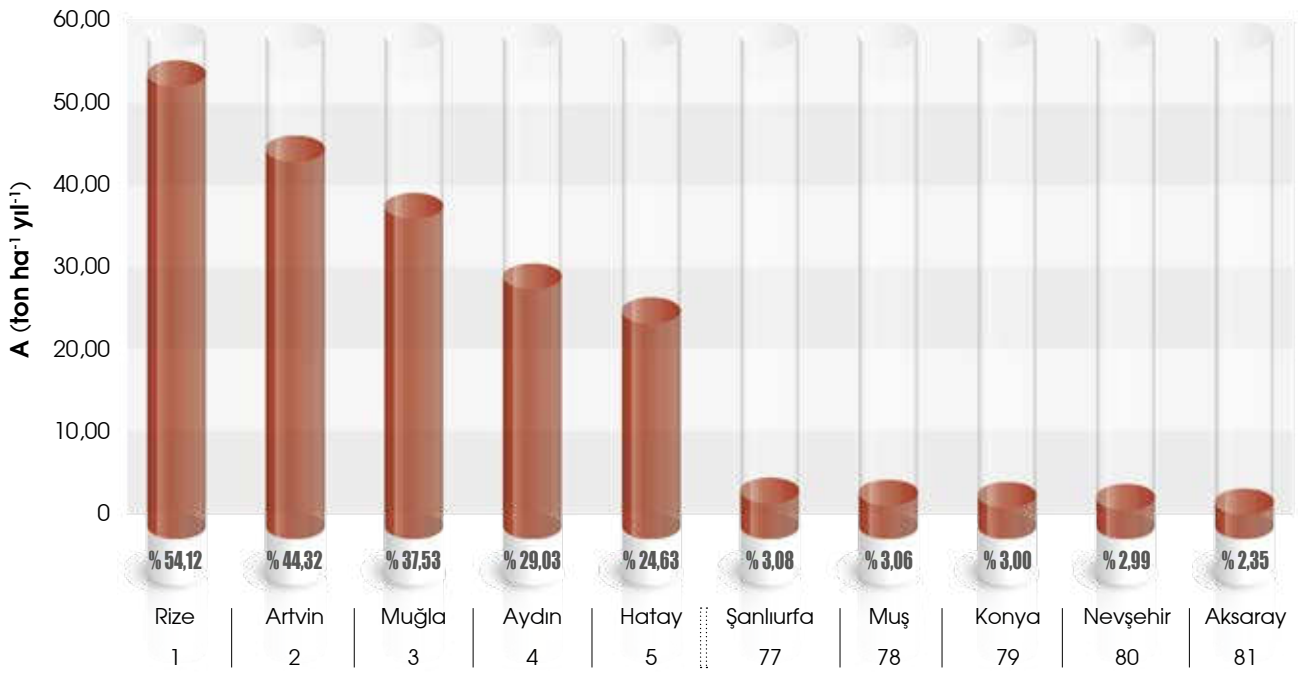
Yapılan istatistiksel değerlendirmelerden de açıkça görülebileceği gibi tarım arazilerinde erozyon konusu, mücadelede çok büyük bir öneme sahiptir. Orman arazilerinde olduğu gibi, detaylı analiz ve yorumlama çalışmaları hem tarım hem de mera arazileri için de yapılabilmektedir.

Genel verilere baktığımızda; Ege bölgesinde yer alan illerimizde erozyon miktarının çok olduğunu görmekteyiz. Aydın ve Muğla illeri gerek toplam erozyonda (Çizelge 12) gerekse birim erozyonda (Şekil 16) ilk sıralarda karşımıza çıkmaktadır. Bu illerimizdeki en büyük sorun dik eğimli alanlarda kontrol önlemleri alınmaksızın tarım yapılmasıdır.

Türkiye genelinde %12'den daha eğimli tarım arazilerinin toplam tarım alanındaki yüzdelerine baktığımızda, sırasıyla; Balıkesir %42, Aydın %37, Muğla %37, Adana %22 ve Şanlıurfa %7 olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu illerin bir diğer ortak özelliği de tarımsal üretimde önemli bir paya sahip olmalarıdır. Ancak, erozyon istatistiklerine baktığımızda, Aydın, Balıkesir ve Muğla illerimizde Adana ve Şanlıurfa illerimizdekilerden daha eğimli alanlarda tarım yapıldığı görülmektedir.

Çizelge 12. Tarım Arazilerinde En Yüksek ve En Düşük Değerlere Sahip Beş İlin Toplam Toprak Kaybı Miktarları (A, ton yıl^{-1})

Sıralama	İl Adı	TOPLAM EROZYON (ton yıl^{-1})
1	Balıkesir	10.067.639,37
2	Aydın	9.733.149,08
3	Muğla	8.666.692,12
4	İzmir	8.382.894,81
5	Çanakkale	7.840.422,7
...	.....	.....,..
77	Tunceli	597.986,55
78	Şırnak	435.893,37
79	Iğdır	387.967,18
80	Yalova	375.929,77
81	Hakkari	264.964,3

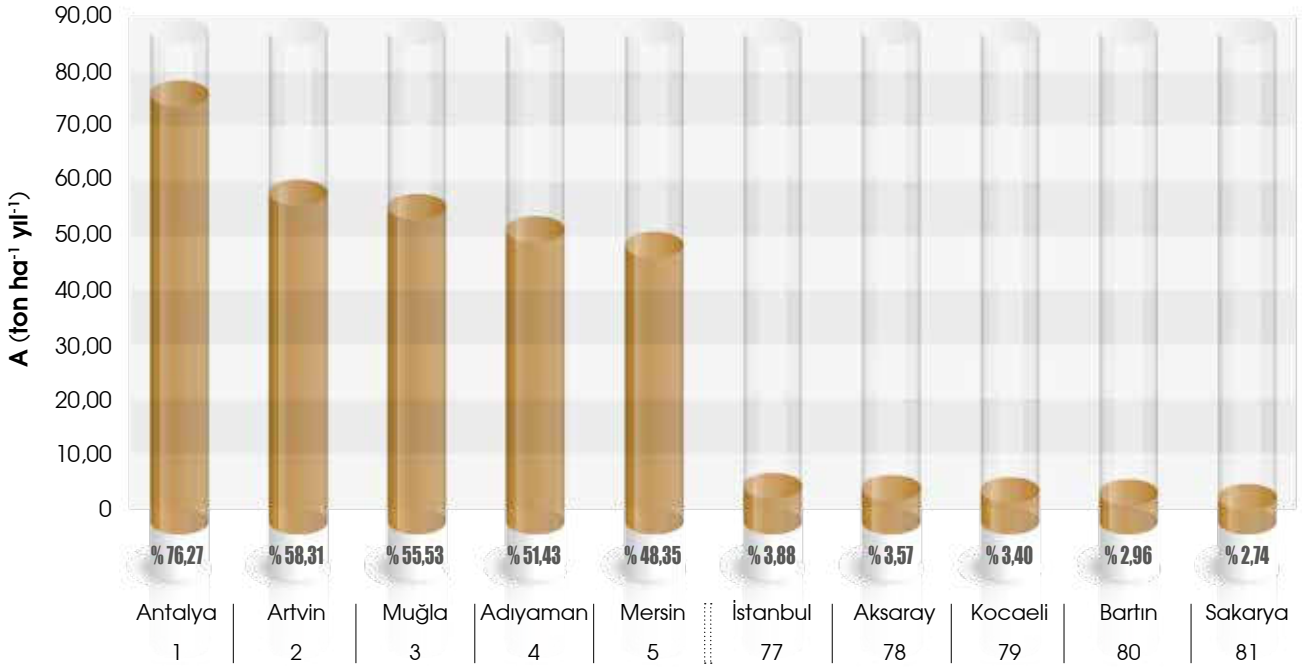


Şekil 16. Tarım Arazilerine Dair En Yüksek ve En Düşük Değerlere Sahip Beş İlin Birim Erozyon Miktarları (A, ton ha^{-1} yıl^{-1})

Mera arazilerindeki toplam erozyon yine toplam mera alanı ile doğrusal ilişkilidir (Çizelge 13). Yapılan değerlendirmelere göre, Erzurum, en çok erozyonun görüldüğü il olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun yanında Antalya hem toplam erozyon hem de birim erozyonda (Şekil 17) ilk sıralarda yer almaktadır.

Çizelge 13. Mera Arazilerinde En Yüksek ve En Düşük Değerlere Sahip Beş İlin Toplam Toprak Kaybı Miktarları (A, ton yıl^{-1})

Sıralama	İl Adı	TOPLAM EROZYON (ton yıl^{-1})
1	Erzurum	33.227.158,96
2	Antalya	17.764.388,29
3	Van	15.878.566,23
4	Konya	14.422.092,51
5	Sivas	11.974.862,55
...	.....	.....,..
77	Kocaeli	27.033,03
78	Sakarya	21.636,58
79	Yalova	12.850,28
80	Düzce	11.483
81	Bartın	9.956,43



Şekil 17. Mera Arazilerine Dair En Yüksek ve En Düşük Değere Sahip İllerin Erozyon Miktarları (A, ton ha^{-1} yıl^{-1})

10 SU EROZYONU İL İSTATİSTİKLERİNİN YORUMLANMASI

Kastamonu (ÇEM Arşivi)

Su Erozyonu İl İstatistikleri, Toprak Erozyonu Kontrol Stratejileri: Sürdürülebilir Arazi/ Toprak Yönetimi Uygulama ve Yaklaşımları kitabında su erozyonuna ilişkin verilen istatistikler her bir il için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Başlıca arazi kullanım türleri ve eğim sınıflarına göre sunulan toprak kaybı verileri ve erozyon şiddeti sınıfları, toprak kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı ve korunması açısından hedeflenen İl temelli "Eylem Planları" için mühim bilgileri ortaya koymaktadır. Aşağıdaki şekil ve çizelgelerde tanımlanan veriler genel olarak şunlardır:

Şekil I'de hazırlanan İl'in su erozyonu haritası verilirken, Çizelge I'de il sınırları içerisindeki arazilerin kapladığı alanlarla (ha) birlikte erozyon durumu hem toplam (A, ton yıl^{-1}) hem de birim kayıplar (A, ton ha^{-1} yıl^{-1}) olarak verilmiştir.

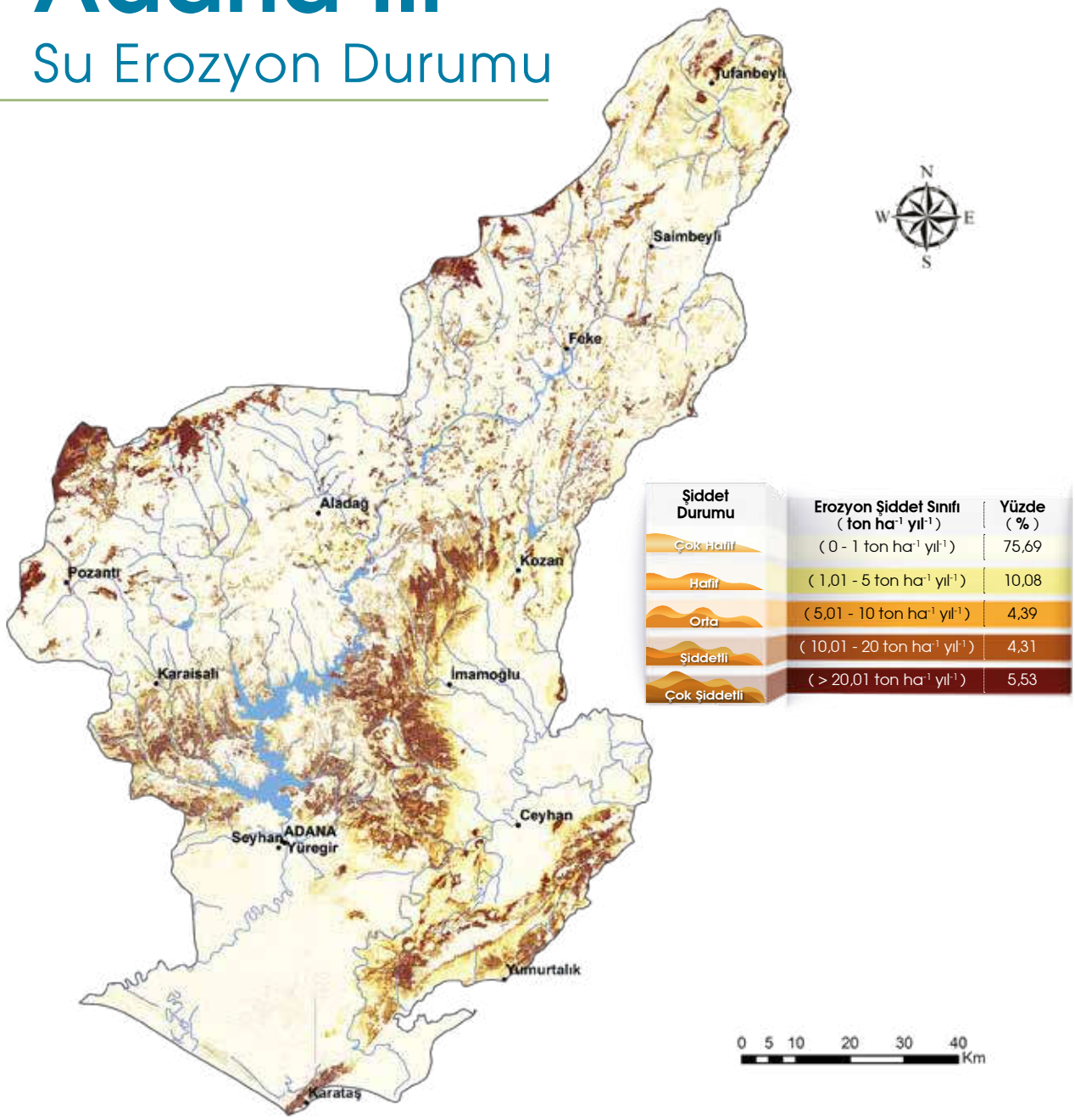
Hemen yanındaki sayfada ise üç farklı arazi kullanımı (orman, tarım, mera) içerisinde eğim sınıfları dağılımları (ha) temel alınarak her bir eğim grubu açısından toplam kayıplar (A, ton yıl^{-1}) Çizelge II, III ve IV'de sırasıyla verilmiştir. Bununla birlikte il sınırları içerisindeki toplam erozyonun orman, tarım ve mera arazilerine göre dağılım oranları (%) verilmiştir. Diğer arazilere dair bu tür çizelgeler ise hazırlanmamıştır.

11 SU EROZYONU İL İSTATİSTİKLERİ

Burdur (A.İnce)

Adana İli

Su Erozyon Durumu



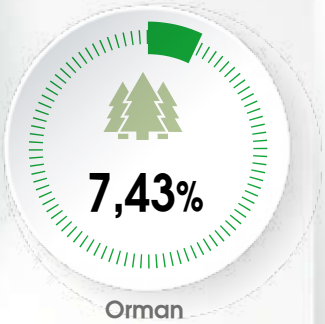
Şekil I. Adana İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	606.104,85	695.629,05	1,15
Tarım	591.721,19	5.651.432,87	9,55
Mera	88.772,22	2.586.356,08	29,13
Diğer	92.108,95	429.785,66	4,67
Toplam	**1.378.707,21**	**9.363.203,66**	**6,79**

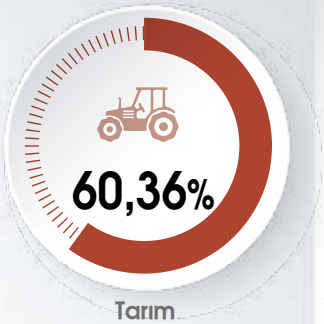
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	103.708,22	115.232,75	1,11
20,01 - 40	191.707,47	217.006,08	1,13
40,01 - 60	183.149,63	208.249,46	1,14
60,01 >	127.539,53	155.140,76	1,22
Toplam	606.104,85	695.629,05	1,15



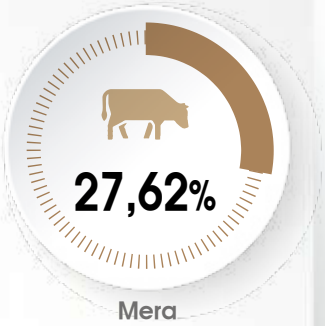
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

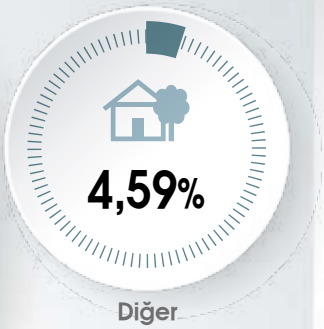
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	299.292,66	392.849,85	1,31
2,01 - 6	90.005,93	597.330,82	6,64
6,01 - 12	71.729,15	1.067.972,53	14,89
12,01 - 20	54.762,86	1.290.869,64	23,57
20,01 - 45	65.250,99	1.936.912,98	29,68
45,01 >	10.679,60	365.497,05	34,22
Toplam	591.721,19	5.651.432,87	9,55



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	6.187,87	10.014,73	1,62
6,01 - 12	6.296,49	20.385,18	3,24
12,01 - 20	9.496,03	56.995,23	6,00
20,01 >	66.791,83	2.498.960,94	37,41
Toplam	88.772,22	2.586.356,08	29,13

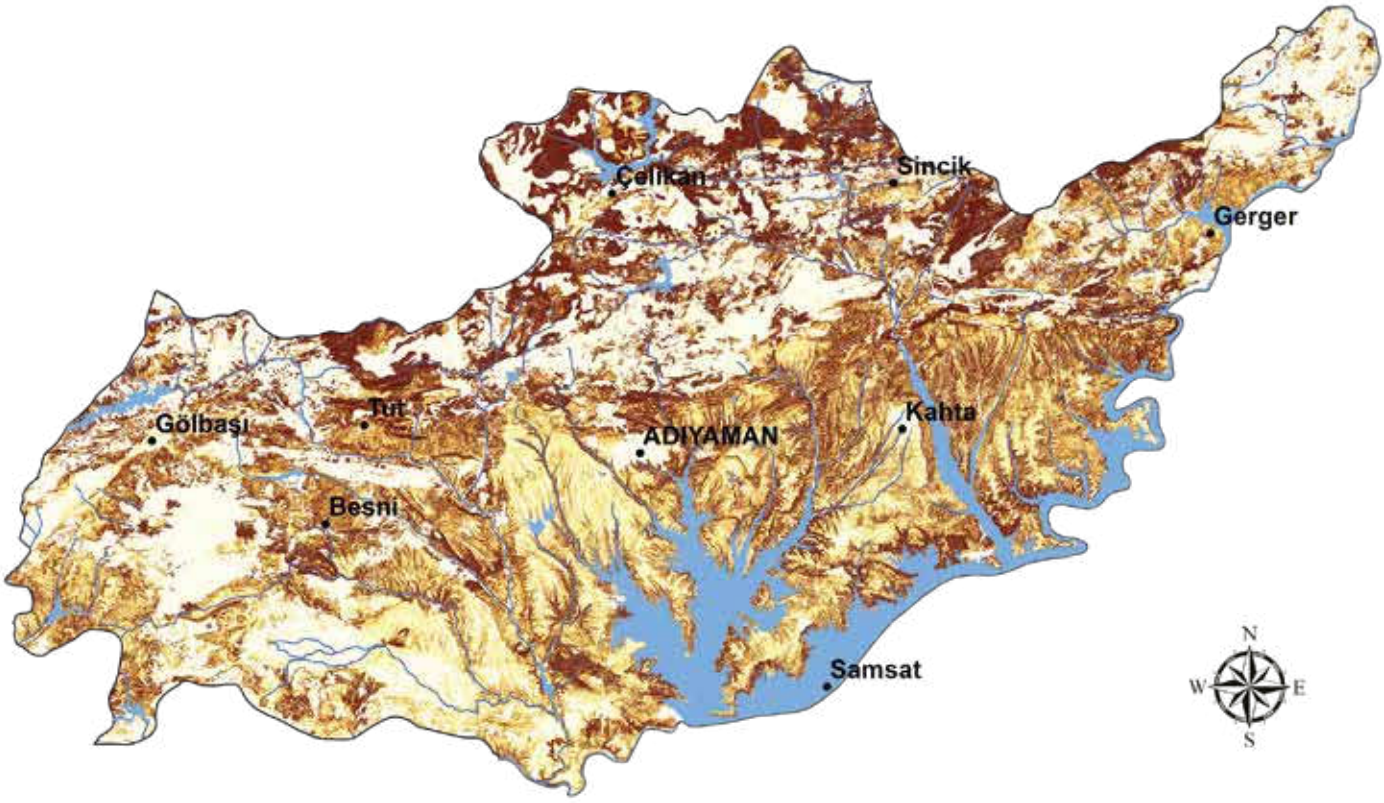




Adana ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%7,43'ünün orman** arazilerinde, **%60,36sının tarım** arazilerinde ve **%27,62'sinin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Adıyaman İli

Su Erozyon Durumu



Şiddet Durumu	Erozyon Şiddet Sınıfı (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Yüzde (%)
Çok Hafif	(0 - 1 ton ha^{-1} yıl^{-1})	45,81
Hafif	(1,01 - 5 ton ha^{-1} yıl^{-1})	14,79
Orta	(5,01 - 10 ton ha^{-1} yıl^{-1})	11,02
Şiddetli	(10,01 - 20 ton ha^{-1} yıl^{-1})	11,90
Çok Şiddetli	(> 20,01 ton ha^{-1} yıl^{-1})	16,49

0 5 10 20 30 40 Km

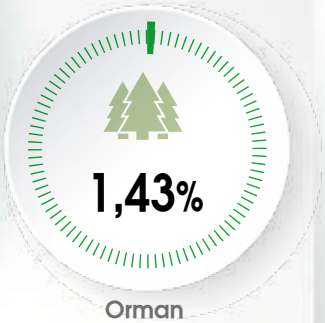
Şekil I. Adıyaman İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	157.266,77	187.384,31	1,19
Tarım	334.068,68	4.967.781,82	14,87
Mera	151.779,90	7.806.500,17	51,43
Diğer	90.471,11	125.987,08	1,39
Toplam	**733.586,46**	**13.087.653,38**	**17,84**

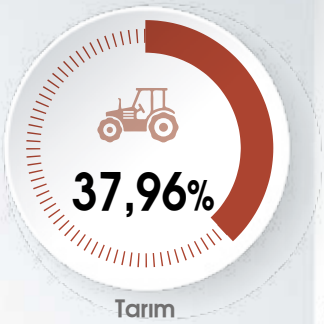
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	39.637,83	41.152,29	1,04
20,01 - 40	59.695,56	66.749,29	1,12
40,01 - 60	39.547,29	50.195,22	1,27
60,01 >	18.386,09	29.287,51	1,59
Toplam	157.266,77	187.384,31	1,19



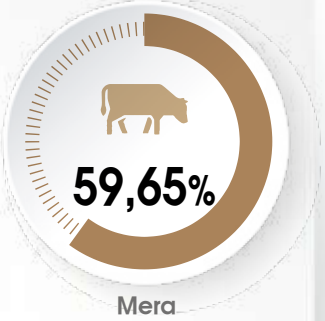
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

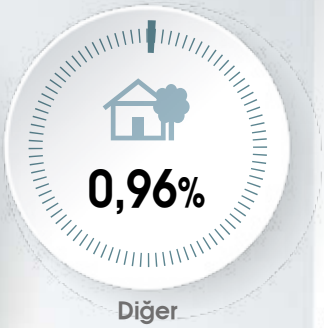
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	26.387,84	29.017,73	1,10
2,01 - 6	76.067,04	247.537,01	3,25
6,01 - 12	75.981,83	634.621,13	8,35
12,01 - 20	66.398,61	1.024.500,84	15,43
20,01 - 45	78.368,25	2.373.579,63	30,29
45,01 >	10.865,11	658.525,48	60,61
Toplam	334.068,68	4.967.781,82	14,87



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	6.206,42	14.798,46	2,38
6,01 - 12	12.007,13	81.251,55	6,77
12,01 - 20	19.398,30	281.677,66	14,52
20,01 >	114.168,05	7.428.772,50	65,07
Toplam	151.779,90	7.806.500,17	51,43

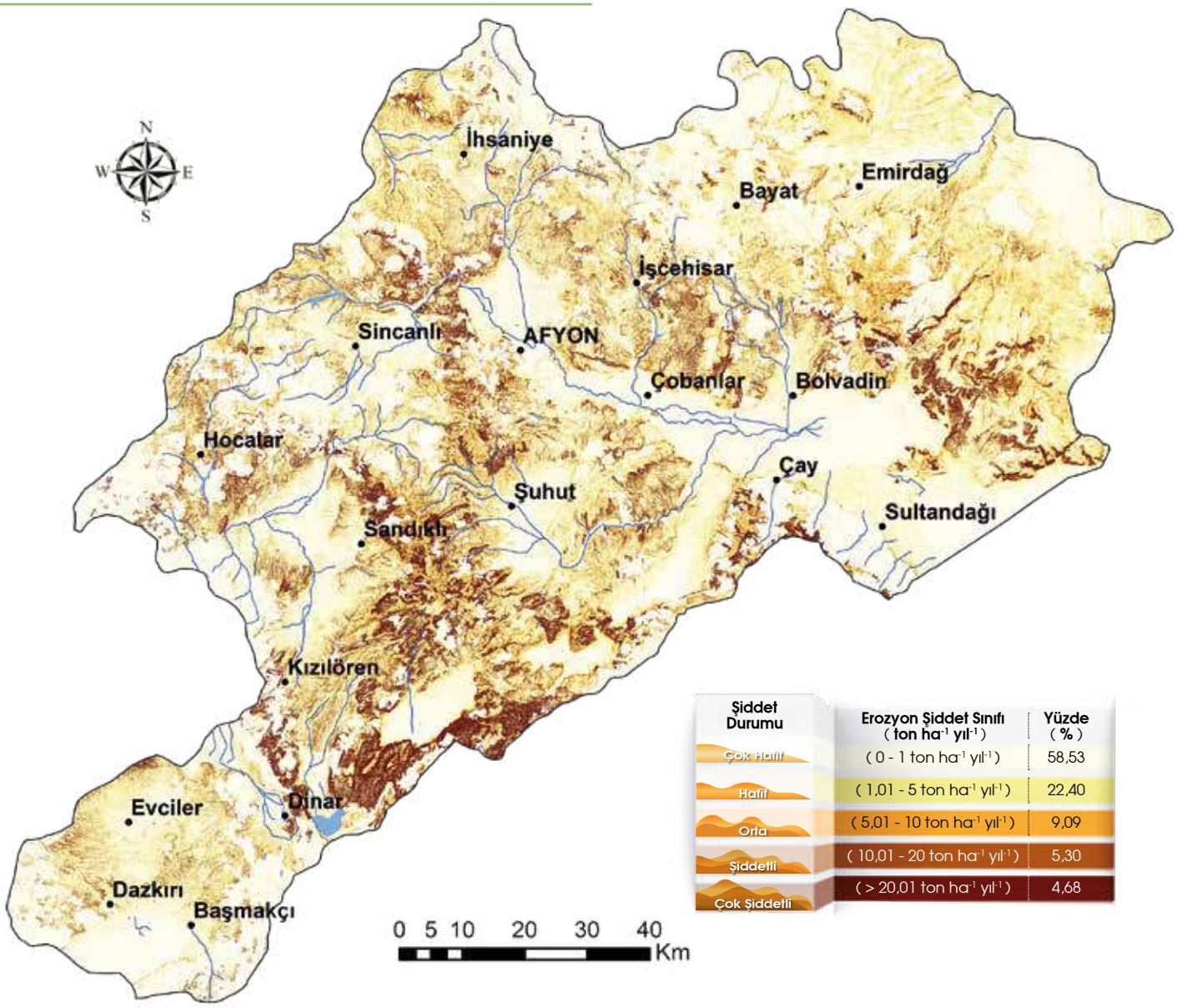




Adıyaman ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%1,43'ünün orman** arazilerinde, **%37,96'sının tarım** arazilerinde ve **%59,65'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Afyonkarahisar İli

Su Erozyon Durumu



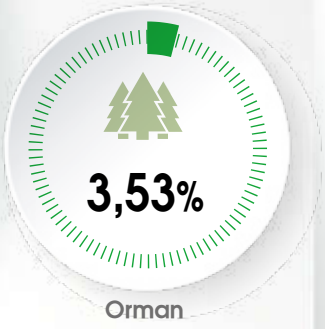
Şekil I. Afyonkarahisar İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	288.770,78	314.210,54	1,09
Tarım	634.991,19	2.983.613,32	4,70
Mera	397.297,08	5.481.352,13	13,80
Diğer	79.656,12	133.419,21	1,67
Toplam	**1.400.715,17**	**8.912.595,20**	**6,36**

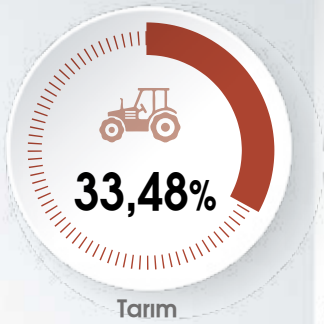
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	108.432,10	112.501,73	1,04
20,01 - 40	121.123,83	132.612,85	1,09
40,01 - 60	48.999,46	56.571,25	1,15
60,01 >	10.215,39	12.524,71	1,23
Toplam	288.770,78	314.210,54	1,09



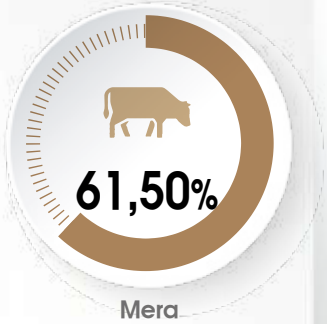
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	227.296,07	315.797,90	1,39
2,01 - 6	203.003,64	562.215,92	2,77
6,01 - 12	111.447,26	673.932,27	6,05
12,01 - 20	55.502,87	617.939,50	11,13
20,01 - 45	35.837,48	735.939,32	20,54
45,01 >	1.903,87	77.788,41	40,86
Toplam	634.991,19	2.983.613,32	4,70



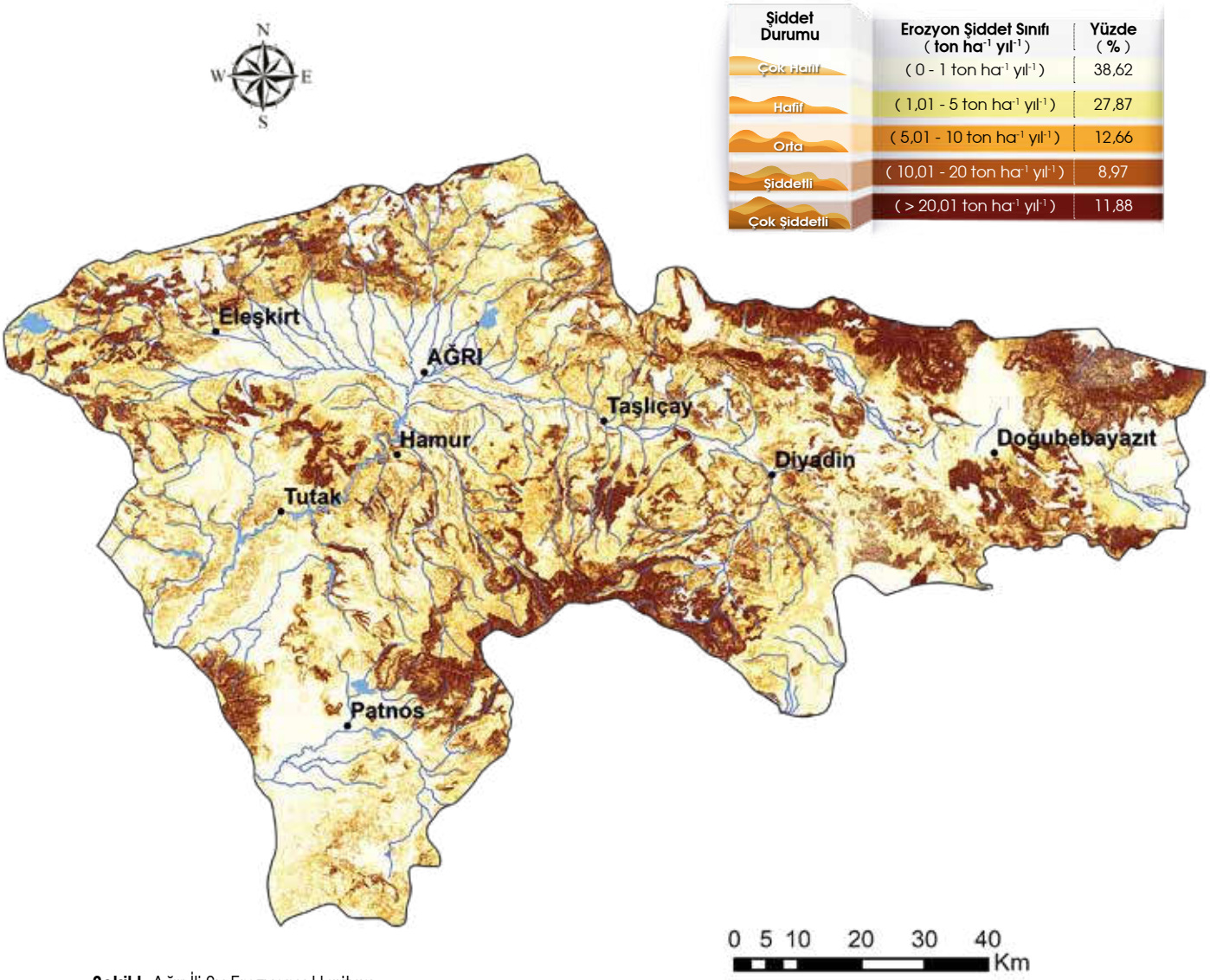
Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	61.641,68	94.396,01	1,53
6,01 - 12	63.430,21	242.924,52	3,83
12,01 - 20	83.130,97	642.642,43	7,73
20,01 >	189.094,22	4.501.389,17	23,81
Toplam	397.297,08	5.481.352,13	13,80



Afyonkarahisar ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%3,53'ünün orman** arazilerinde, **%33,48'inin tarım** arazilerinde ve **%61,50'sinin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Ağrı İli
Su Erozyon Durumu



Şiddet Durumu	Erozyon Şiddet Sınıfı (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Yüzde (%)
Çok Hafif	(0 - 1 ton ha^{-1} yıl^{-1})	38,62
Hafif	(1,01 - 5 ton ha^{-1} yıl^{-1})	27,87
Orta	(5,01 - 10 ton ha^{-1} yıl^{-1})	12,66
Şiddetli	(10,01 - 20 ton ha^{-1} yıl^{-1})	8,97
Çok Şiddetli	(> 20,01 ton ha^{-1} yıl^{-1})	11,88

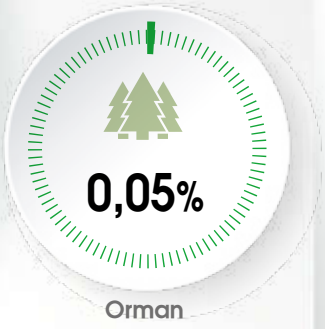
Şekil I. Ağrı İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	5.863,20	6.288,75	1,07
Tarım	391.913,99	2.199.196,84	5,61
Mera	617.855,77	10.169.793,05	16,46
Diğer	93.231,28	111.596,06	1,20
Toplam	**1.108.864,24**	**12.486.874,70**	**11,26**

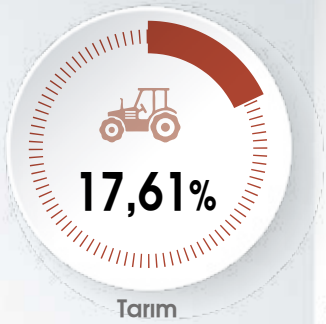
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	1.173,11	1.190,44	1,01
20,01 - 40	2.564,39	2.720,38	1,06
40,01 - 60	1.723,44	1.922,98	1,12
60,01 >	402,26	454,95	1,13
Toplam	5.863,20	6.288,75	1,07



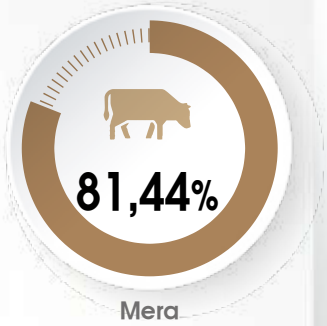
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	94.225,02	97.261,69	1,03
2,01 - 6	101.930,01	195.550,09	1,92
6,01 - 12	75.557,37	339.923,41	4,50
12,01 - 20	59.201,76	500.577,35	8,46
20,01 - 45	56.012,36	910.770,68	16,26
45,01 >	4.987,47	155.113,62	31,10
Toplam	391.913,99	2.199.196,84	5,61



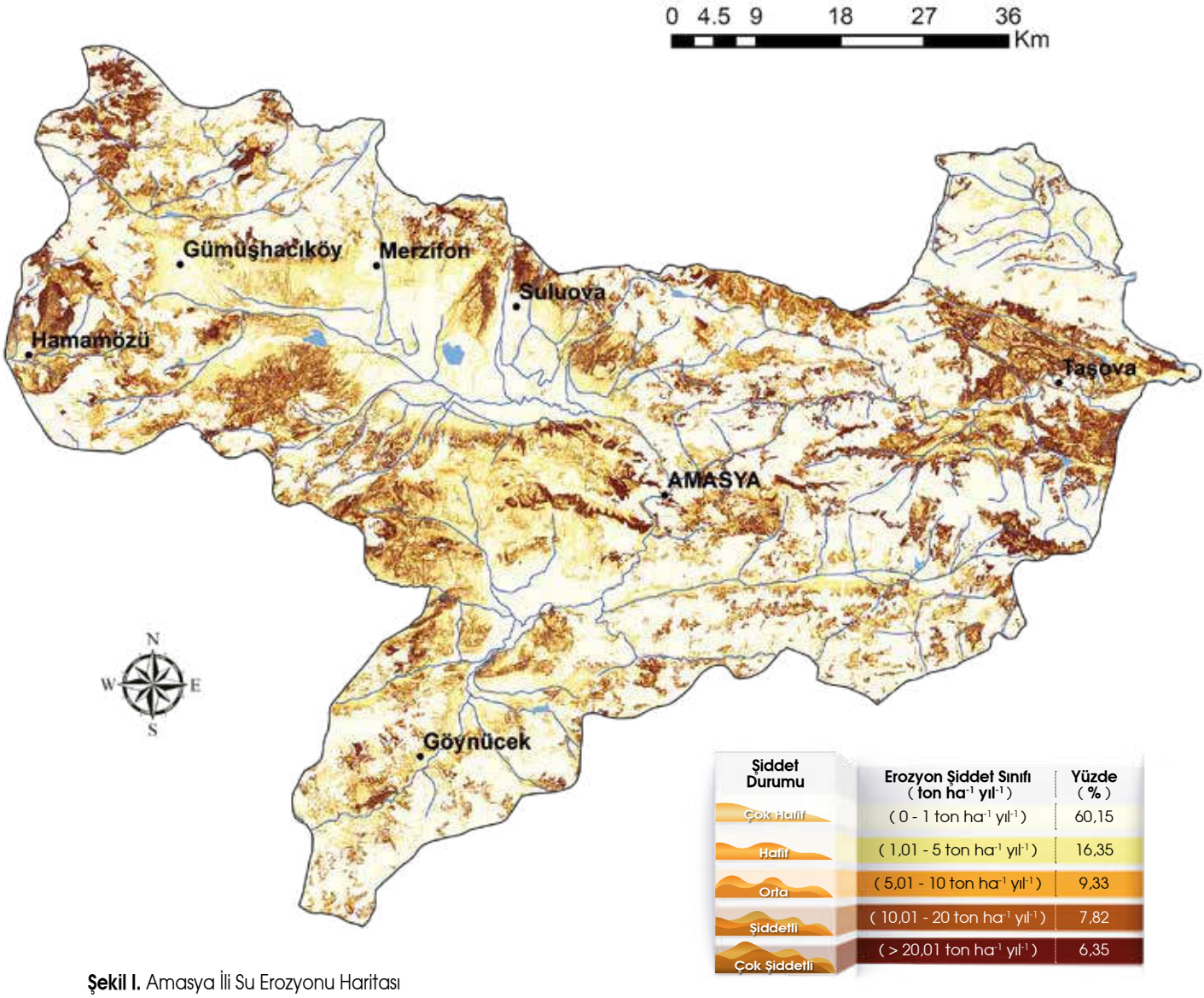
Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	86.290,70	144.282,04	1,67
6,01 - 12	93.561,78	396.525,38	4,24
12,01 - 20	118.239,78	998.873,18	8,45
20,01 >	319.763,51	8.630.112,45	26,99
Toplam	617.855,77	10.169.793,05	16,46



Ağrı ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%0,05'inin orman** arazilerinde, **%17,61'inin tarım** arazilerinde ve **%81,44'ünün ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Amasya İli
Su Erozyon Durumu



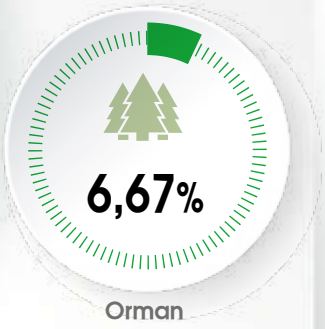
Şekil I. Amasya İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	239.561,02	275.306,49	1,15
Tarım	227.066,65	2.306.052,95	10,16
Mera	85.704,25	1.482.836,03	17,30
Diğer	10.575,26	65.043,91	6,15
Toplam	**562.907,18**	**4.129.239,38**	**7,34**

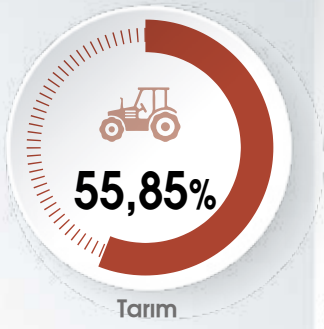
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	38.996,56	43.350,33	1,11
20,01 - 40	93.697,02	108.907,44	1,16
40,01 - 60	79.018,84	90.791,53	1,15
60,01 >	27.848,60	32.257,19	1,16
Toplam	239.561,02	275.306,49	1,15



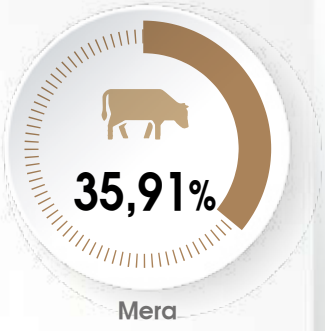
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	30.156,68	31.026,72	1,03
2,01 - 6	57.605,22	126.722,32	2,20
6,01 - 12	48.162,88	309.935,59	6,44
12,01 - 20	40.364,64	528.143,64	13,08
20,01 - 45	45.860,88	1.107.328,19	24,15
45,01 >	4.916,35	202.896,49	41,27
Toplam	227.066,65	2.306.052,95	10,16



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

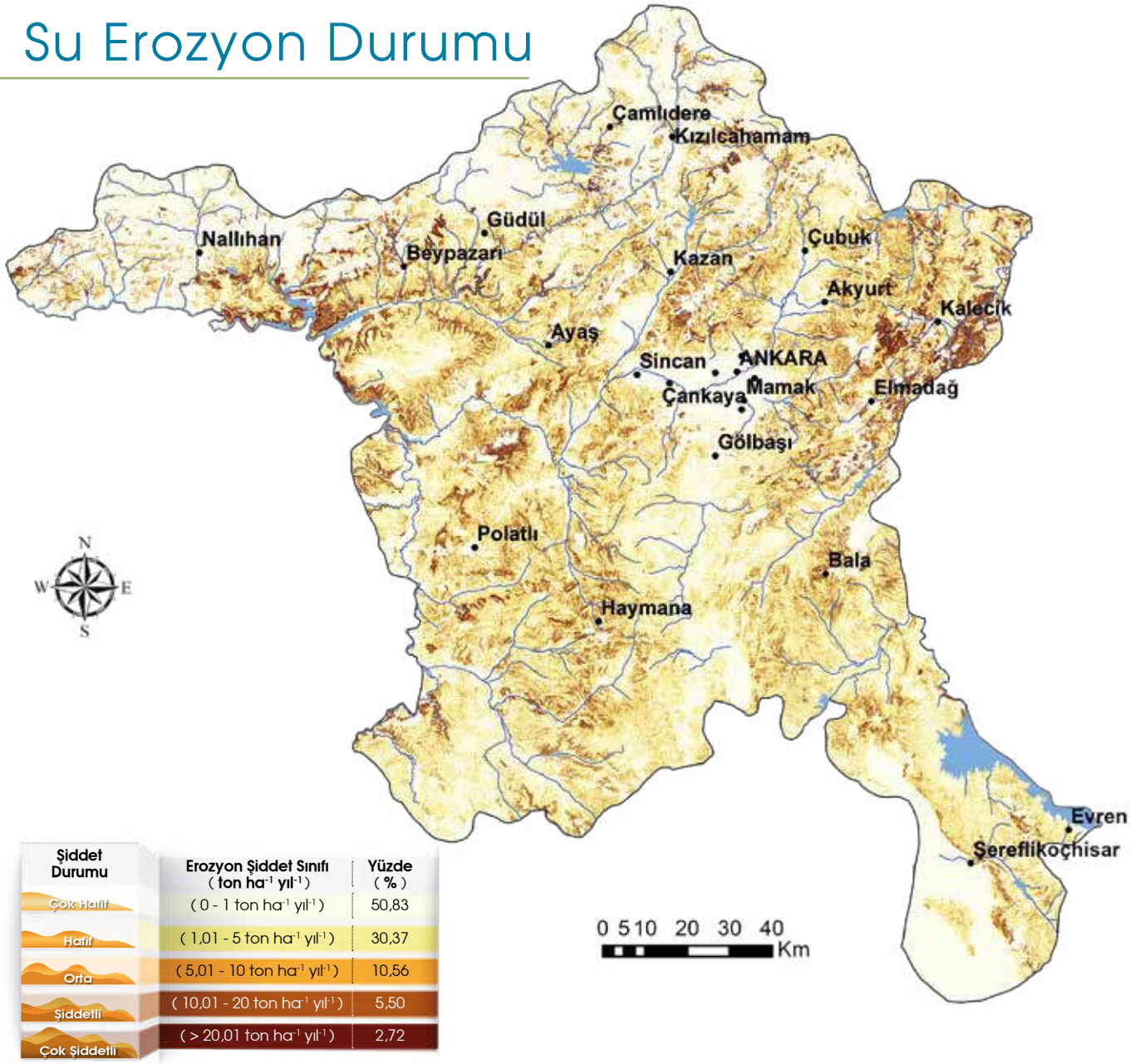
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	5.750,17	9.074,89	1,58
6,01 - 12	8.041,66	35.443,76	4,41
12,01 - 20	13.951,70	115.843,68	8,30
20,01 >	57.960,72	1.322.473,70	22,82
Toplam	85.704,25	1.482.836,03	17,30



Amasya ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%6,67'sinin orman** arazilerinde, **%55,85'inin tarım** arazilerinde ve **%35,91'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Ankara İli

Su Erozyon Durumu



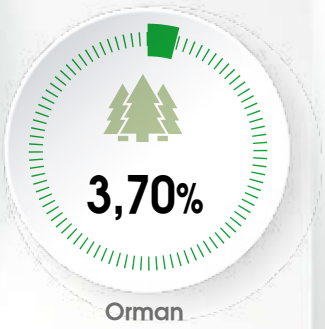
Şekil I. Ankara İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	461.678,45	475.927,06	1,03
Tarım	1.340.048,51	6.290.541,57	4,69
Mera	572.205,99	5.691.295,63	9,95
Diğer	188.191,31	421.419,96	2,24
Toplam	**2.562.124,26**	**12.879.184,22**	**5,03**

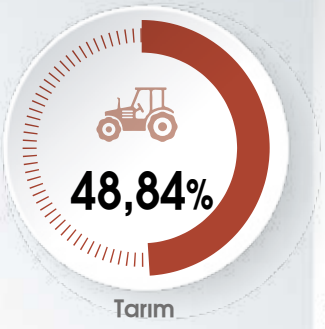
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	134.497,66	136.486,69	1,01
20,01 - 40	189.075,62	195.676,55	1,03
40,01 - 60	105.822,52	110.330,32	1,04
60,01 >	32.282,65	33.433,50	1,04
Toplam	461.678,45	475.927,06	1,03



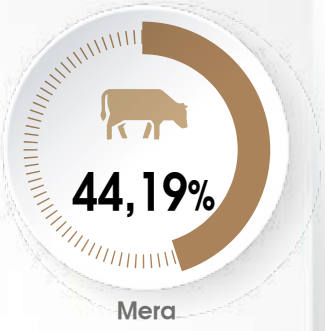
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

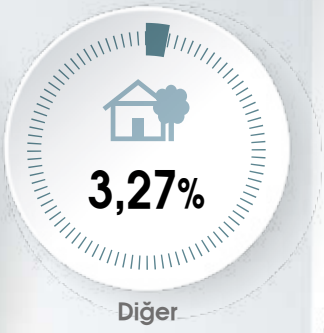
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	160.040,90	160.684,53	1,00
2,01 - 6	414.810,30	697.044,95	1,68
6,01 - 12	374.791,47	1.490.429,31	3,98
12,01 - 20	227.084,46	1.695.194,54	7,47
20,01 - 45	153.897,10	2.012.340,57	13,08
45,01 >	9.424,28	234.847,67	24,92
Toplam	1.340.048,51	6.290.541,57	4,69



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

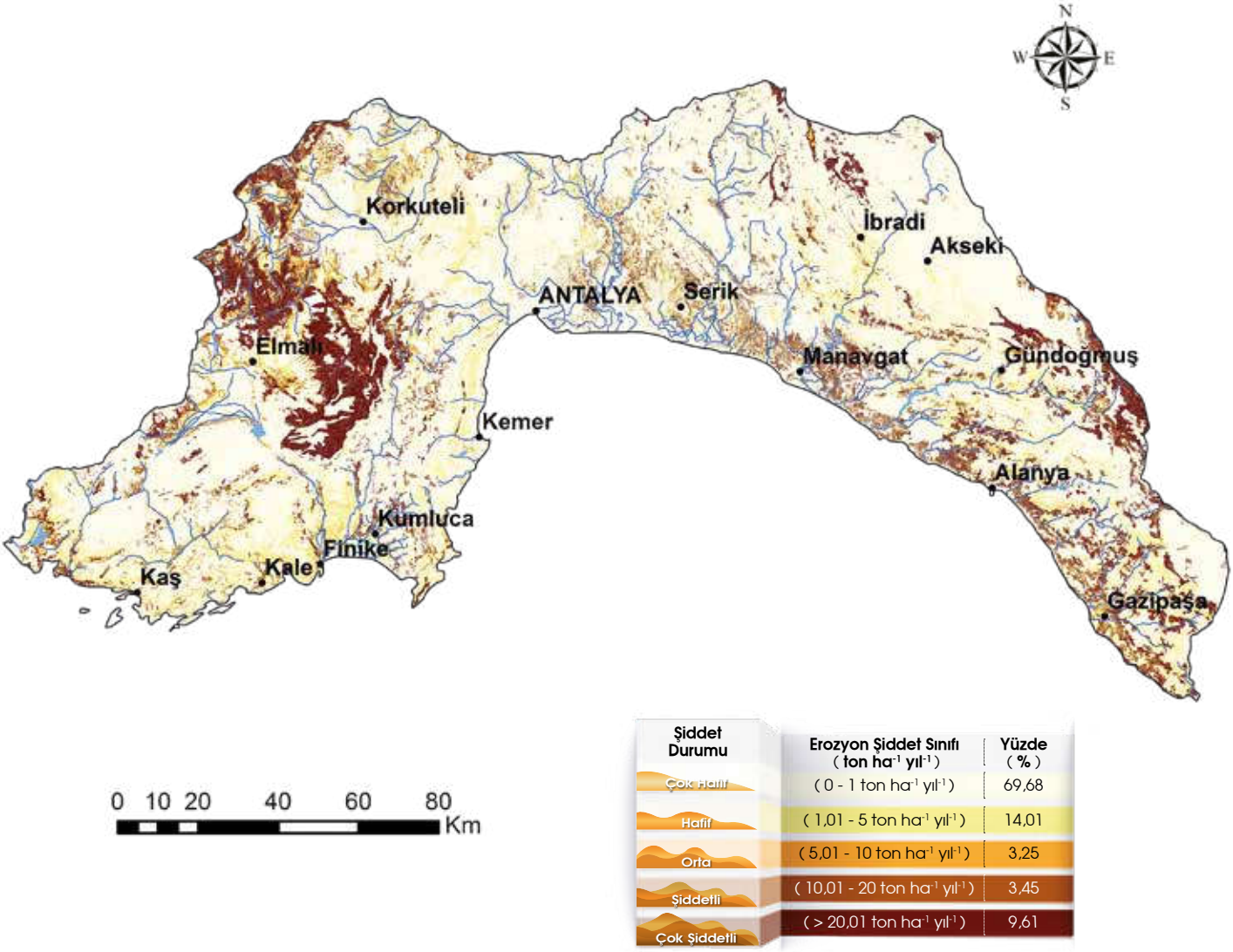
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	66.150,07	87.937,89	1,33
6,01 - 12	99.361,42	294.044,87	2,96
12,01 - 20	128.153,98	753.888,03	5,88
20,01 >	278.540,52	4.555.424,84	16,35
Toplam	572.205,99	5.691.295,63	9,95





Ankara ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%3,70'inin orman** arazilerinde, **%48,84'ünün tarım** arazilerinde ve **%44,19'unun ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Antalya İli
Su Erozyon Durumu



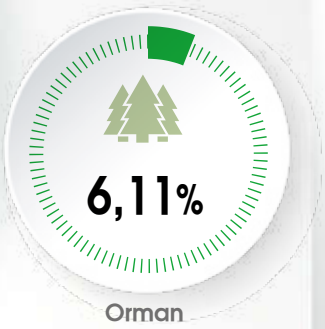
Şekil I. Antalya İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	1.180.118,35	1.686.846,18	1,43
Tarım	425.657,68	7.426.741,41	17,45
Mera	232.939,60	17.764.388,29	76,26
Diğer	178.211,07	725.972,23	4,07
Toplam	**2.016.926,70**	**27.603.948,11**	**13,69**

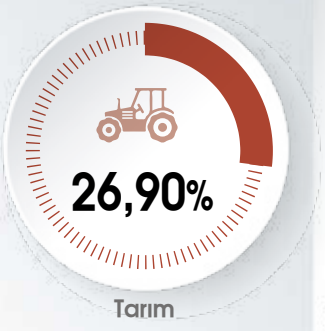
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	229.624,28	250.646,67	1,09
20,01 - 40	390.147,61	484.166,46	1,24
40,01 - 60	342.809,55	507.457,15	1,48
60,01 >	217.536,91	444.575,90	2,04
Toplam	1.180.118,35	1.686.846,18	1,43



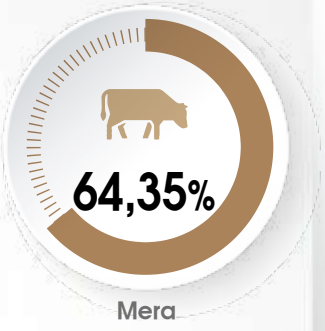
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

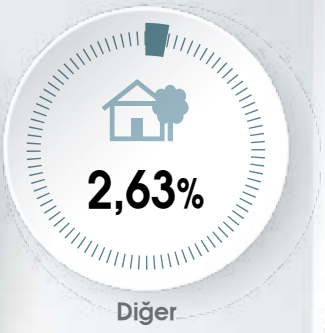
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	140.146,58	318.582,73	2,27
2,01 - 6	90.508,74	571.214,95	6,31
6,01 - 12	56.293,89	800.944,71	14,23
12,01 - 20	45.054,72	1.124.149,42	24,95
20,01 - 45	75.366,43	3.280.061,99	43,52
45,01 >	18.287,32	1.331.787,61	72,83
Toplam	425.657,68	7.426.741,41	17,45



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	15.384,92	84.324,68	5,48
6,01 - 12	18.864,01	308.269,99	16,34
12,01 - 20	33.166,40	1.102.283,02	33,23
20,01 >	165.524,27	16.269.510,60	98,29
Toplam	232.939,60	17.764.388,29	76,26

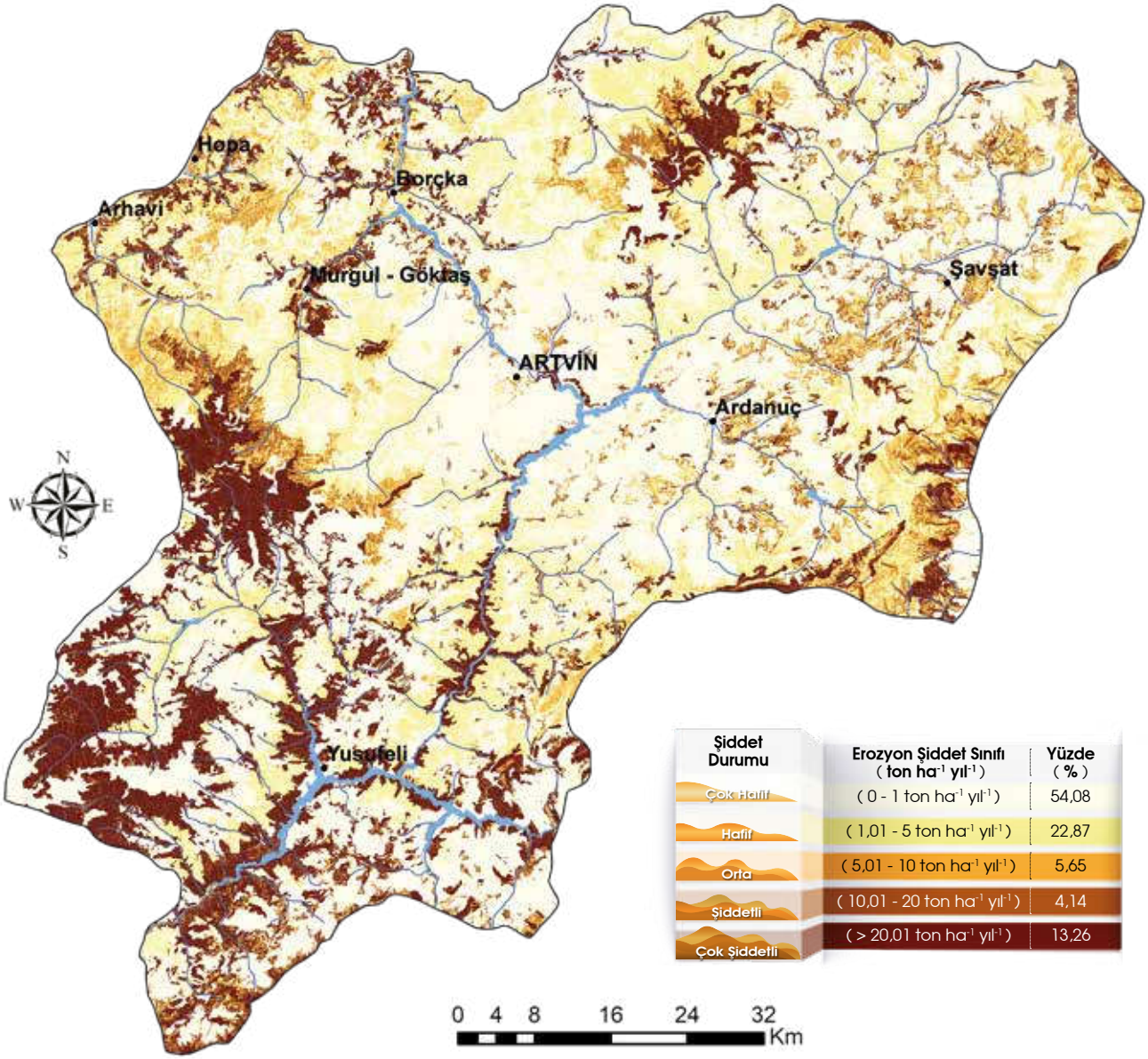




Antalya ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%6,11'inin orman** arazilerinde, **%26,90'ının tarım** arazilerinde ve **%64,35'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Artvin İli

Su Erozyon Durumu



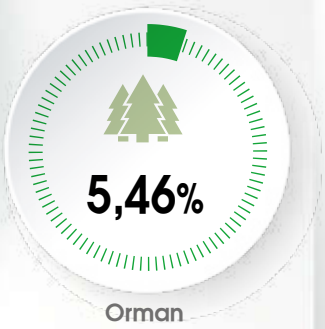
Şekil I. Artvin İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	445.568,97	823.067,69	1,85
Tarım	66.982,06	2.968.603,80	44,32
Mera	188.874,88	11.013.922,40	58,31
Diğer	37.906,33	256.359,92	6,76
Toplam	**739.332,24**	**15.061.953,81**	**20,37**

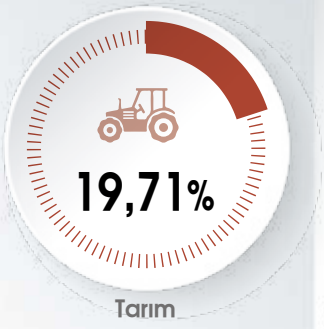
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	16.713,87	18.046,73	1,08
20,01 - 40	61.834,72	80.301,85	1,30
40,01 - 60	129.524,83	214.170,41	1,65
60,01 >	237.495,55	510.548,70	2,15
Toplam	445.568,97	823.067,69	1,85



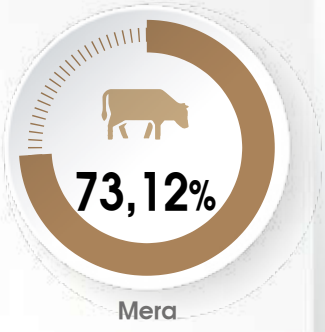
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	237,07	481,60	2,03
2,01 - 6	1.678,40	6.274,48	3,74
6,01 - 12	5.599,88	37.086,93	6,62
12,01 - 20	10.754,00	124.010,61	11,53
20,01 - 45	29.640,32	943.541,48	31,83
45,01 >	19.072,39	1.857.208,70	97,38
Toplam	66.982,06	2.968.603,80	44,32



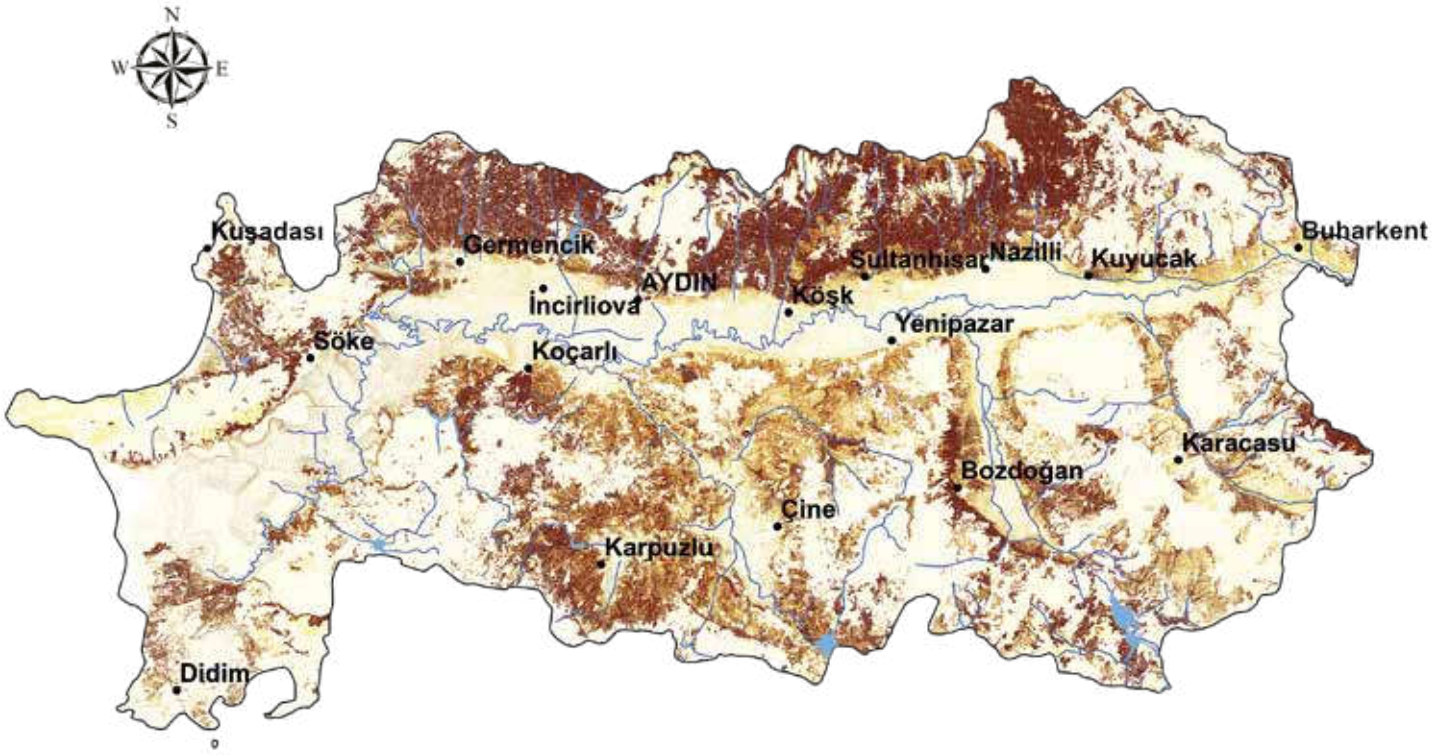
Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	5.849,41	11.579,99	1,98
6,01 - 12	12.631,79	64.328,68	5,09
12,01 - 20	17.285,71	185.051,34	10,71
20,01 >	153.107,97	10.752.962,39	70,23
Toplam	188.874,88	11.013.922,40	29,13



Artvin ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%5,46'sının orman** arazilerinde, **%19,71'inin tarım** arazilerinde ve **%73,12'sinin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Aydın İli
Su Erozyon Durumu



Şiddet Durumu	Erozyon Şiddet Sınıfı (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Yüzde (%)
Çok Hafif	(0 - 1 ton ha^{-1} yıl^{-1})	66,85
Hafif	(1,01 - 5 ton ha^{-1} yıl^{-1})	6,50
Orta	(5,01 - 10 ton ha^{-1} yıl^{-1})	4,89
Şiddetli	(10,01 - 20 ton ha^{-1} yıl^{-1})	6,43
Çok Şiddetli	(> 20,01 ton ha^{-1} yıl^{-1})	15,33

0 5 10 20 30 40 Km

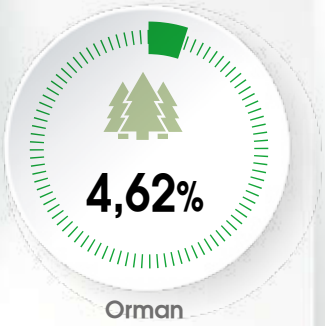
Şekil I. Aydın İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	333.597,87	582.889,98	1,75
Tarım	335.291,52	9.733.149,08	29,03
Mera	42.400,53	1.071.246,59	25,26
Diğer	95.328,49	1.242.418,30	13,03
Toplam	**806.618,41**	**12.629.703,95**	**15,66**

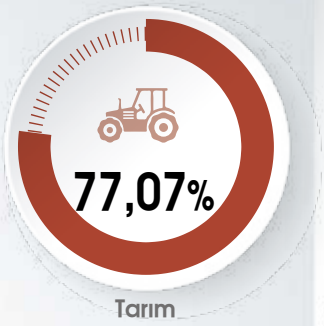
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	73.526,37	101.160,27	1,38
20,01 - 40	135.769,41	225.934,13	1,66
40,01 - 60	90.107,82	177.077,25	1,97
60,01 >	34.194,27	78.718,33	2,30
Toplam	333.597,87	582.889,98	1,75



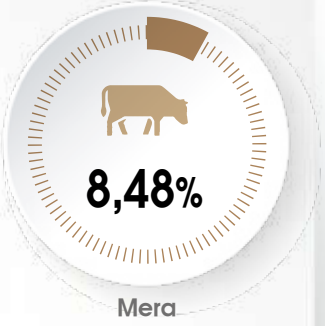
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	133.116,37	260.926,77	1,96
2,01 - 6	46.676,38	288.020,54	6,17
6,01 - 12	31.952,30	477.014,94	14,93
12,01 - 20	27.747,35	851.363,95	30,68
20,01 - 45	65.167,31	4.138.870,87	63,51
45,01 >	30.631,81	3.716.952,01	121,34
Toplam	335.291,52	9.733.149,08	29,03



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

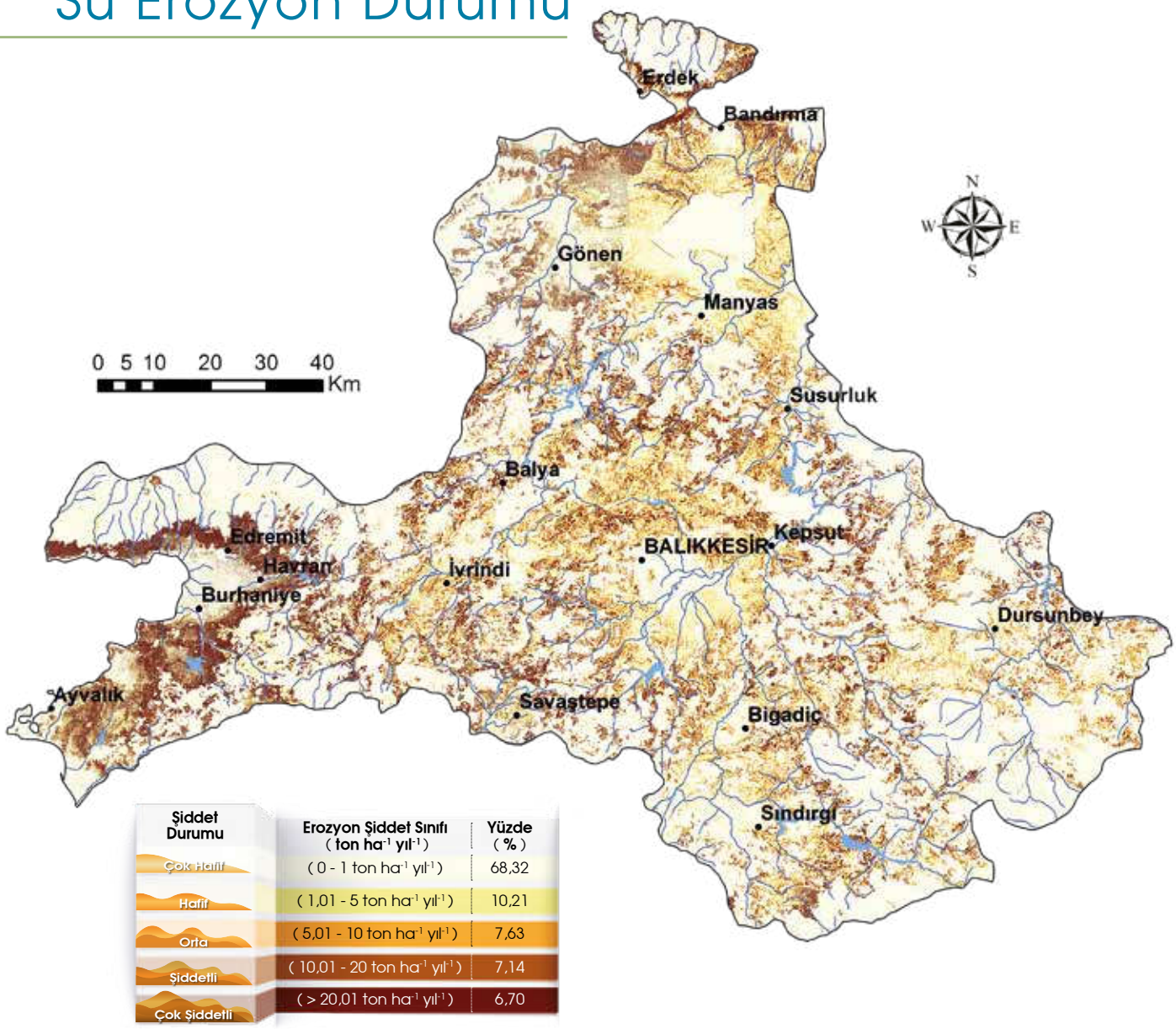
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	3.126,08	11.732,98	3,75
6,01 - 12	3.112,27	23.309,48	7,49
12,01 - 20	5.342,90	65.999,83	12,35
20,01 >	30.819,28	970.204,30	31,48
Toplam	42.400,53	1.071.246,59	25,26



Aydın ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%4,62'sinin orman** arazilerinde, **%77,07'sinin tarım** arazilerinde ve **%8,48'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Balıkesir İli

Su Erozyon Durumu



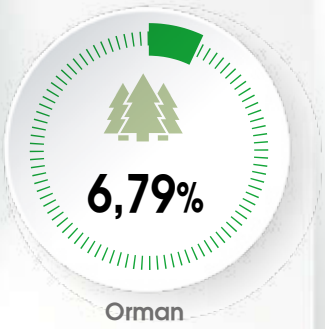
Şekil I. Balıkesir İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	708.381,59	821.387,33	1,16
Tarım	558.462,86	10.067.639,37	18,03
Mera	110.271,16	877.694,87	7,96
Diğer	60.744,09	335.586,92	5,52
Toplam	**1.437.859,70**	**12.102.308,49**	**8,42**

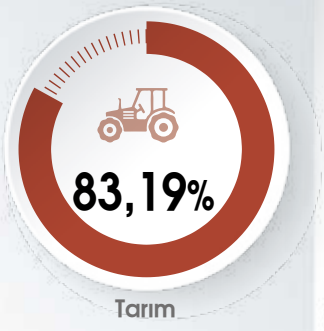
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	209.801,47	239.842,90	1,14
20,01 - 40	318.485,69	371.051,94	1,17
40,01 - 60	148.728,70	171.323,72	1,15
60,01 >	31.365,73	39.168,77	1,25
Toplam	708.381,59	821.387,33	1,16



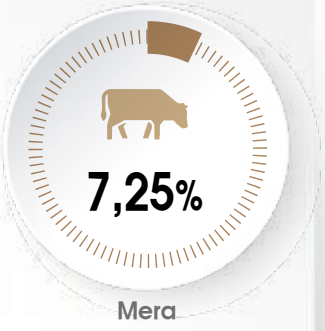
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

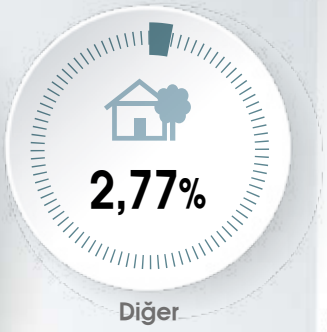
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	92.333,83	224.469,54	2,43
2,01 - 6	110.243,73	715.515,91	6,49
6,01 - 12	118.882,77	1.430.771,11	12,04
12,01 - 20	107.121,03	2.125.193,67	19,84
20,01 - 45	122.108,45	4.899.761,24	40,13
45,01 >	7.773,05	671.927,90	86,44
Toplam	558.462,86	10.067.639,37	18,03



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	16.376,97	35.117,79	2,14
6,01 - 12	16.015,88	65.121,06	4,07
12,01 - 20	23.446,57	141.063,82	6,02
20,01 >	54.431,74	636.392,20	11,69
Toplam	110.271,16	877.694,87	7,96

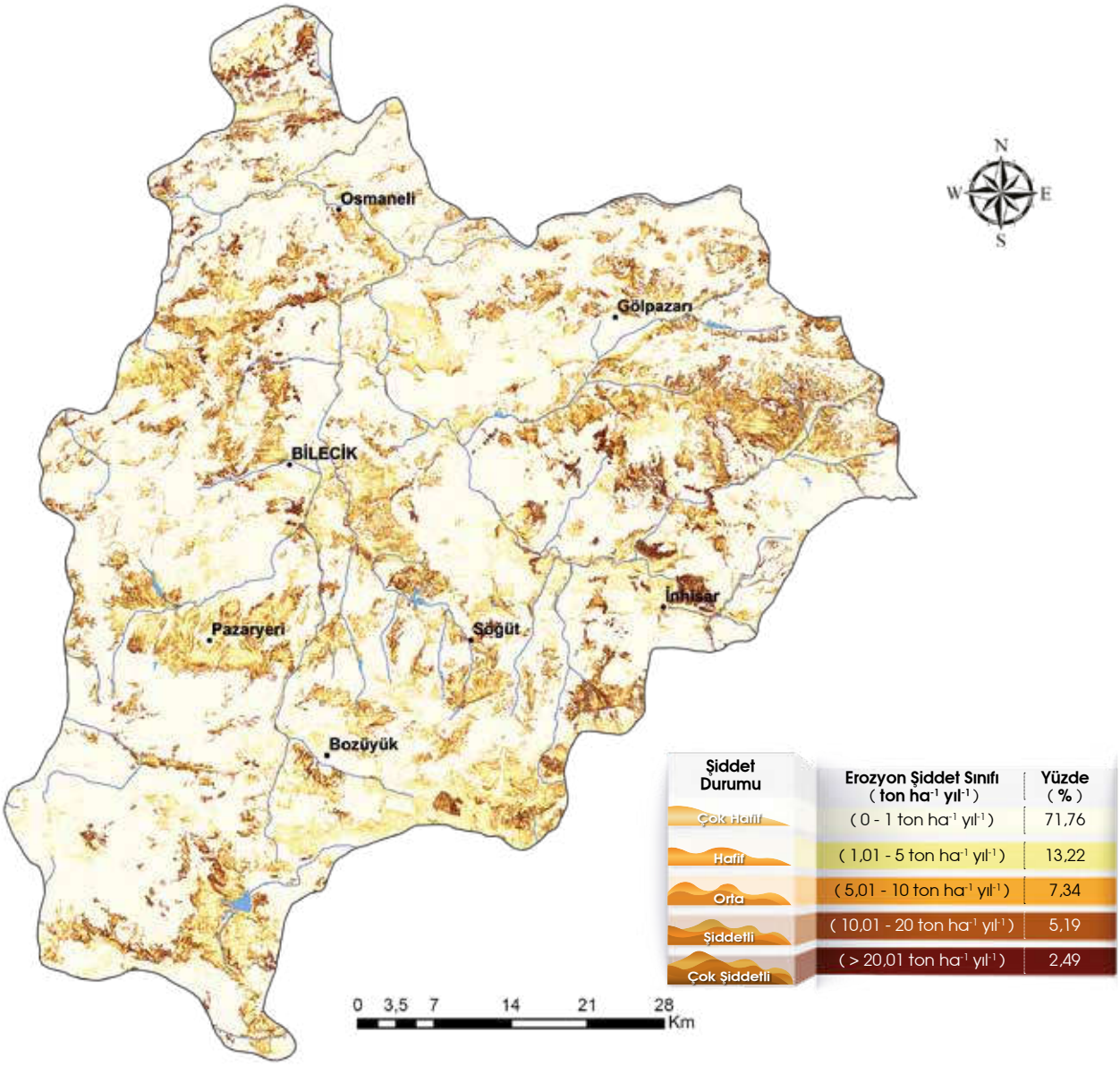




Balıkesir ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%6,79'unun orman** arazilerinde, **%83,19'unun tarım** arazilerinde ve **%7,25'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Bilecik İli

Su Erozyon Durumu



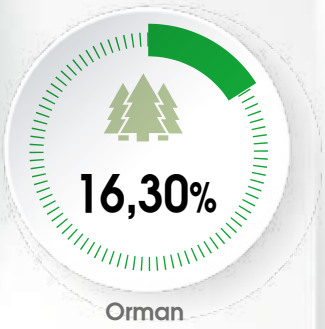
Şekil I. Bilecik İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	256.634,08	284.713,11	1,11
Tarım	122.733,27	1.147.091,94	9,35
Mera	31.015,42	244.627,64	7,89
Diğer	7.379,91	70.234,51	9,52
Toplam	**417.762,68**	**1.746.667,20**	**4,18**

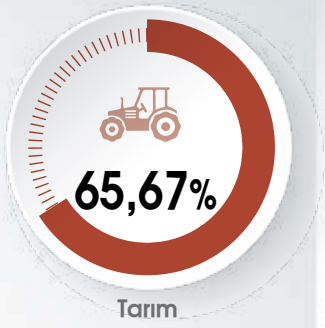
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	82.202,61	89.864,66	1,09
20,01 - 40	111.604,86	125.805,57	1,13
40,01 - 60	49.326,73	54.310,01	1,10
60,01 >	13.499,88	14.732,87	1,09
Toplam	256.634,08	284.713,11	1,11



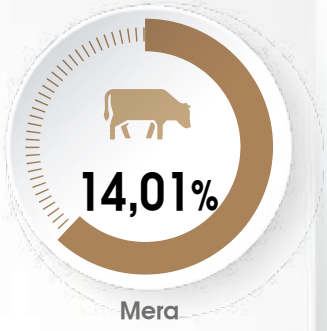
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

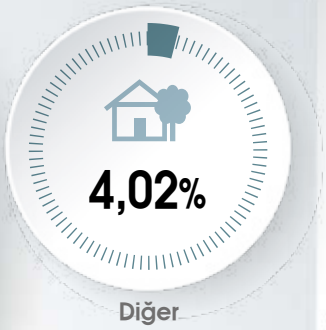
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	8.273,30	8.862,15	1,07
2,01 - 6	26.336,34	64.428,87	2,45
6,01 - 12	34.684,06	212.908,19	6,14
12,01 - 20	29.369,05	335.968,50	11,44
20,01 - 45	22.724,62	470.903,64	20,72
45,01 >	1.345,90	54.020,59	40,14
Toplam	122.733,27	1.147.091,94	9,35



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	2.601,28	3.638,17	1,40
6,01 - 12	4.890,47	12.735,51	2,60
12,01 - 20	7.424,06	35.603,12	4,80
20,01 >	16.099,61	192.650,84	11,97
Toplam	31.015,42	244.627,64	7,89

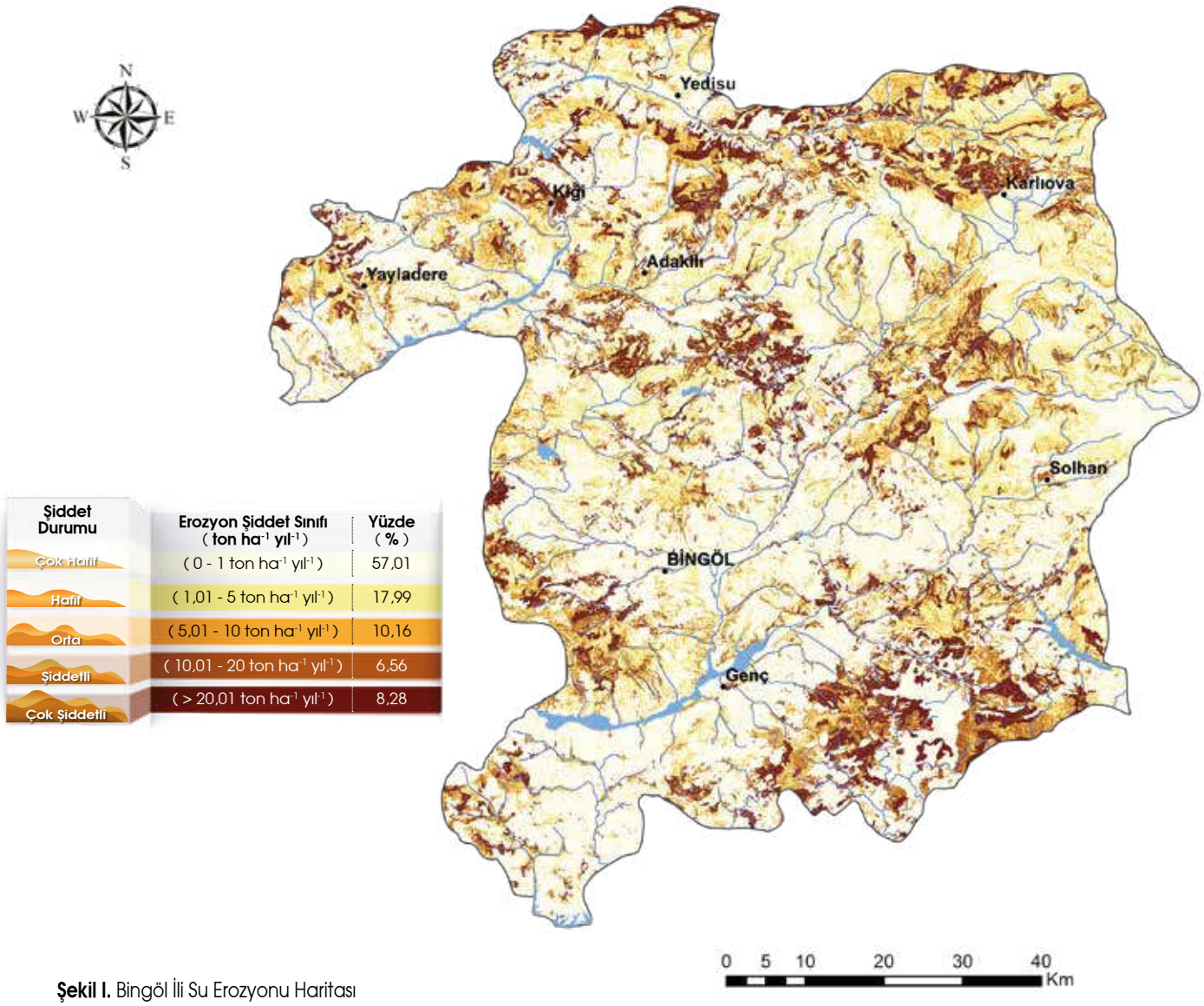




Bilecik ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%16,30'unun orman** arazilerinde, **%65,67'sinin tarım** arazilerinde ve **%14,01'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Bingöl İli

Su Erozyon Durumu



Şiddet Durumu	Erozyon Şiddet Sınıfı (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Yüzde (%)
Çok Hafif	(0 - 1 ton ha^{-1} yıl^{-1})	57,01
Hafif	(1,01 - 5 ton ha^{-1} yıl^{-1})	17,99
Orta	(5,01 - 10 ton ha^{-1} yıl^{-1})	10,16
Şiddetli	(10,01 - 20 ton ha^{-1} yıl^{-1})	6,56
Çok Şiddetli	(> 20,01 ton ha^{-1} yıl^{-1})	8,28

Şekil I. Bingöl İli Su Erozyonu Haritası

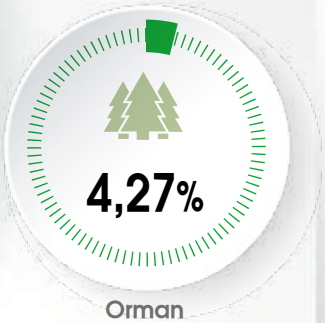
Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	283.639,73	308.469,27	1,09
Tarım	82.503,47	802.571,37	9,73
Mera	375.812,32	6.011.589,03	16,00
Diğer	57.948,41	99.756,89	1,72
Toplam	**799.903,93**	**7.222.386,56**	**9,03**

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

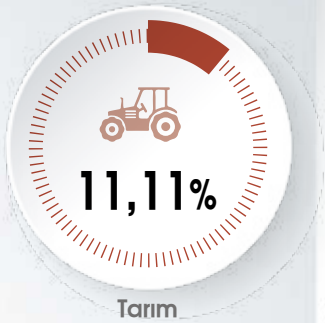
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	68.243,41	69.679,27	1,02
20,01 - 40	104.169,92	110.724,14	1,06
40,01 - 60	75.621,00	84.852,32	1,12
60,01 >	35.605,40	43.213,54	1,21
Toplam	283.639,73	308.469,27	1,09



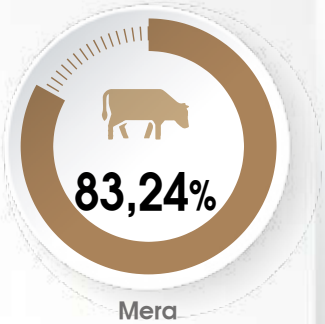
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

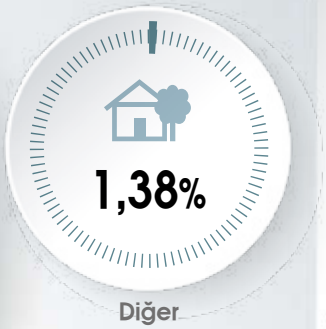
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	7.460,81	7.495,88	1,00
2,01 - 6	13.890,06	21.904,49	1,58
6,01 - 12	15.160,84	56.398,66	3,72
12,01 - 20	15.440,69	114.702,81	7,43
20,01 - 45	23.991,68	382.715,84	15,95
45,01 >	6.559,39	219.353,69	33,44
Toplam	82.503,47	802.571,37	9,73



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	40.669,80	55.740,41	1,37
6,01 - 12	50.818,30	159.026,34	3,13
12,01 - 20	59.178,33	362.219,02	6,12
20,01 >	225.145,89	5.434.603,26	24,14
Toplam	375.812,32	6.011.589,03	16,00

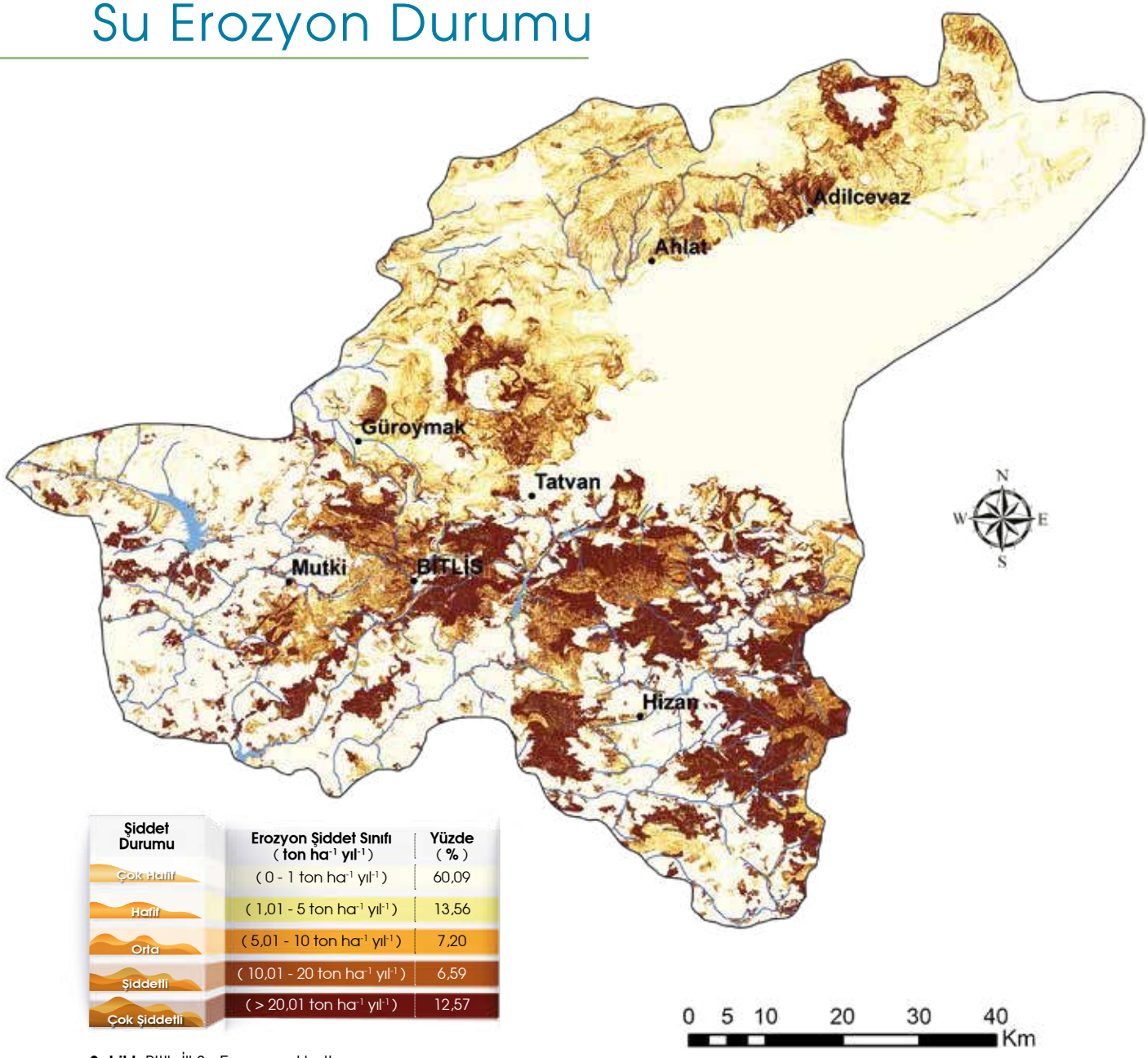




Bingöl ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%4,27'sinin orman** arazilerinde, **%11,11'inin tarım** arazilerinde ve **%83,24'ünün ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Bitlis İli

Su Erozyon Durumu



Şiddet Durumu	Erozyon Şiddet Sınıfı (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Yüzde (%)
Çok Hafif	(0 - 1 ton ha^{-1} yıl^{-1})	60,09
Hafif	(1,01 - 5 ton ha^{-1} yıl^{-1})	13,56
Orta	(5,01 - 10 ton ha^{-1} yıl^{-1})	7,20
Şiddetli	(10,01 - 20 ton ha^{-1} yıl^{-1})	6,59
Çok Şiddetli	(> 20,01 ton ha^{-1} yıl^{-1})	12,57

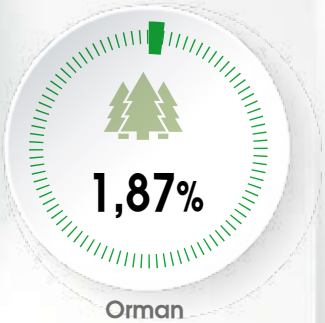
Şekil I. Bitlis İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	195.886,48	237.364,97	1,21
Tarım	181.931,73	1.472.625,29	8,09
Mera	244.909,82	10.776.090,38	44,00
Diğer	206.196,43	229.729,38	1,11
Toplam	**828.924,46**	**12.715.810,02**	**15,34**

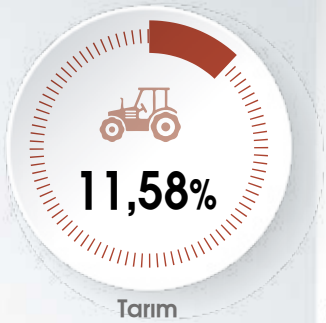
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	20.848,42	21.674,35	1,04
20,01 - 40	57.006,15	62.943,94	1,10
40,01 - 60	66.609,96	81.484,35	1,22
60,01 >	51.421,95	71.262,33	1,39
Toplam	195.886,48	237.364,97	1,21



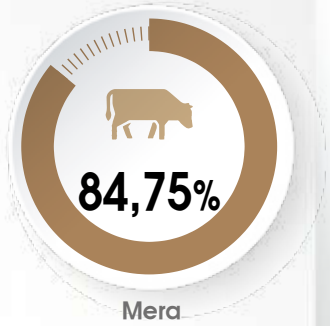
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	26.522,74	28.052,80	1,06
2,01 - 6	52.620,87	133.300,29	2,53
6,01 - 12	40.141,93	231.491,49	5,77
12,01 - 20	26.415,10	255.979,08	9,69
20,01 - 45	29.460,87	550.432,34	18,68
45,01 >	6.770,22	273.369,29	40,38
Toplam	181.931,73	1.472.625,29	8,09



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

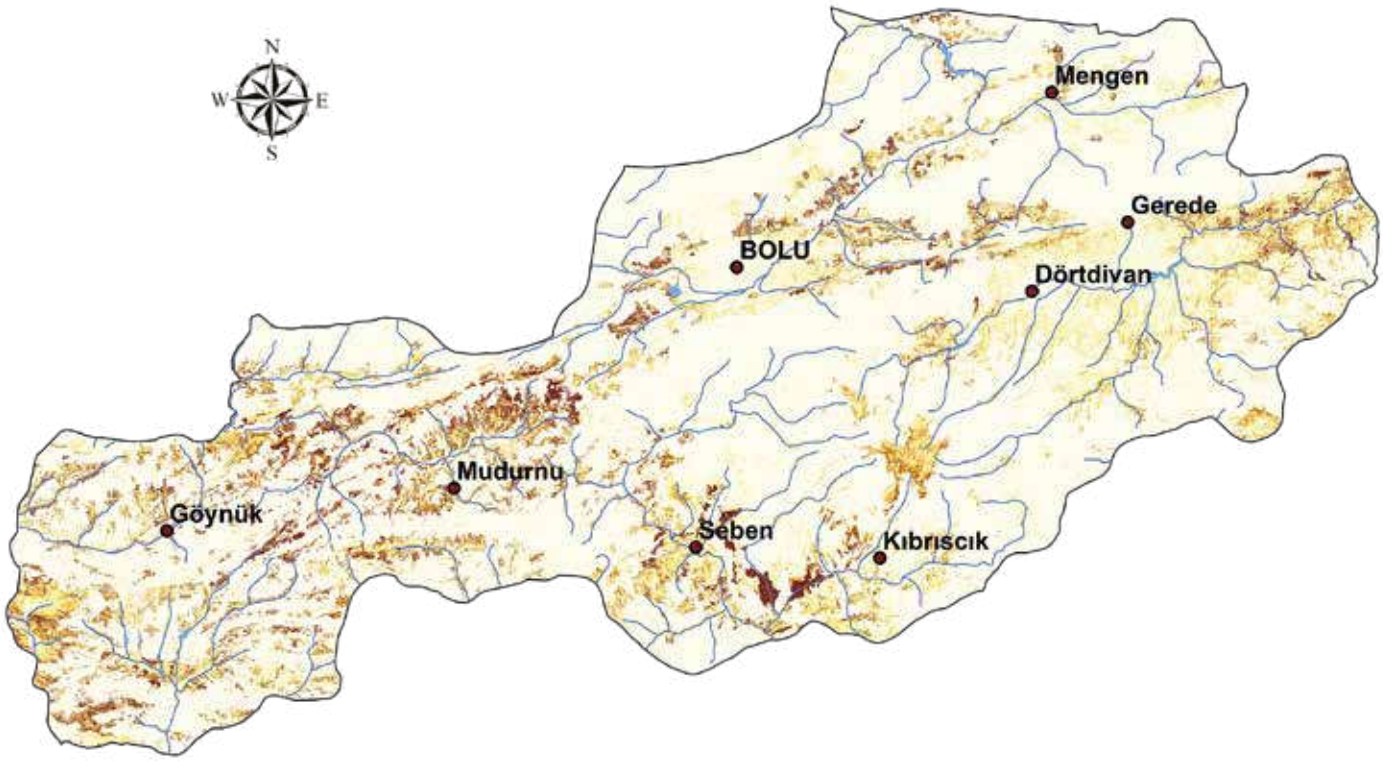
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	13.682,35	21.530,32	1,57
6,01 - 12	18.979,78	76.567,67	4,03
12,01 - 20	26.159,18	236.313,72	9,03
20,01 >	186.088,51	10.441.678,67	56,11
Toplam	244.909,82	10.776.090,38	44,00



Bitlis ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%1,87'sinin orman** arazilerinde, **%11,58'inin tarım** arazilerinde ve **%84,75'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Bolu İli

Su Erozyon Durumu



Şiddet Durumu	Erozyon Şiddet Sınıfı (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Yüzde (%)
Çok Hafif	(0 - 1 ton ha^{-1} yıl^{-1})	80,37
Hafif	(1,01 - 5 ton ha^{-1} yıl^{-1})	9,87
Orta	(5,01 - 10 ton ha^{-1} yıl^{-1})	4,61
Şiddetli	(10,01 - 20 ton ha^{-1} yıl^{-1})	3,08
Çok Şiddetli	(> 20,01 ton ha^{-1} yıl^{-1})	2,07

0 5 10 20 30 40 Km

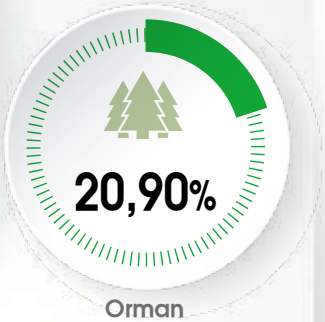
Şekil I. Bolu İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	559.658,02	584.210,22	1,04
Tarım	154.903,22	1.445.538,58	9,33
Mera	94.256,40	692.676,91	7,35
Diğer	10.112,14	73.309,88	7,25
Toplam	**818.929,78**	**2.795.735,59**	**3,41**

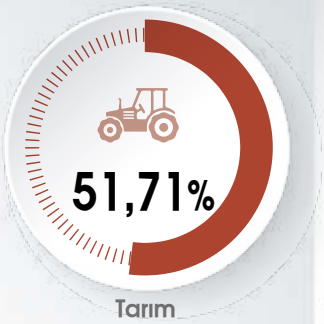
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	152.215,53	157.827,74	1,04
20,01 - 40	217.652,52	227.606,53	1,05
40,01 - 60	136.952,05	142.228,62	1,04
60,01 >	52.837,92	56.547,33	1,07
Toplam	559.658,02	584.210,22	1,04



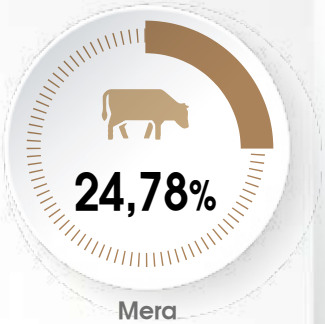
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

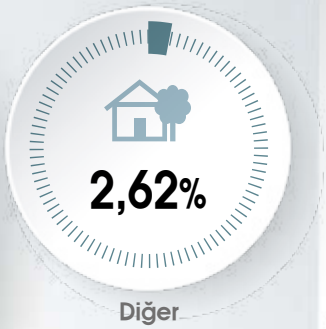
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	17.668,88	21.792,21	1,23
2,01 - 6	33.667,14	81.025,54	2,41
6,01 - 12	36.970,42	213.945,93	5,79
12,01 - 20	31.516,37	345.106,80	10,95
20,01 - 45	31.785,54	663.473,26	20,87
45,01 >	3.294,87	120.194,84	36,48
Toplam	154.903,22	1.445.538,58	9,33



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	14.937,80	16.020,16	1,07
6,01 - 12	17.865,08	30.169,88	1,69
12,01 - 20	19.424,22	61.869,06	3,19
20,01 >	42.029,30	584.617,81	13,91
Toplam	94.256,40	692.676,91	7,35

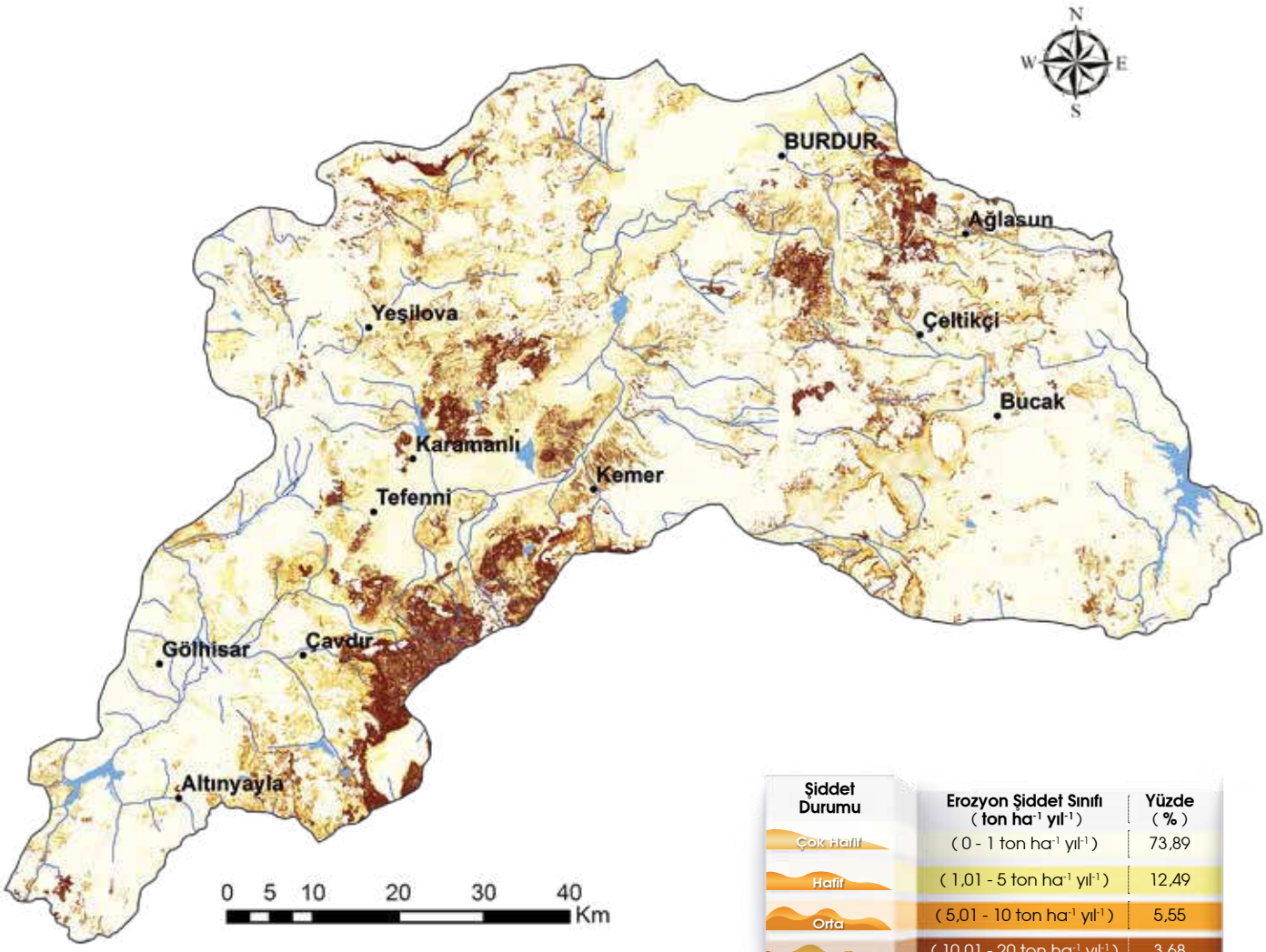




Bolu ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%20,90'ının orman** arazilerinde, **%51,71'inin tarım** arazilerinde ve **%24,78'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Burdur İli

Su Erozyon Durumu



Şiddet Durumu	Erozyon Şiddet Sınıfı (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Yüzde (%)
Çok Hafif	(0 - 1 ton ha^{-1} yıl^{-1})	73,89
Hafif	(1,01 - 5 ton ha^{-1} yıl^{-1})	12,49
Orta	(5,01 - 10 ton ha^{-1} yıl^{-1})	5,55
Şiddetli	(10,01 - 20 ton ha^{-1} yıl^{-1})	3,68
Çok Şiddetli	(> 20,01 ton ha^{-1} yıl^{-1})	4,39

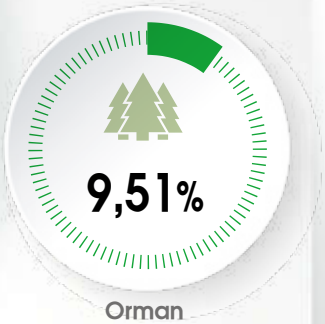
Şekil I. Burdur İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	357.467,63	371.335,27	1,04
Tarım	215.653,56	1.236.350,14	5,73
Mera	92.225,52	2.148.367,06	23,29
Diğer	52.256,03	149.195,39	2,86
Toplam	**717.602,74**	**3.905.247,86**	**5,44**

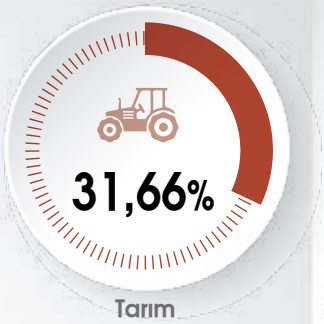
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	98.594,90	100.042,48	1,01
20,01 - 40	150.461,03	154.424,21	1,03
40,01 - 60	83.100,10	87.388,71	1,05
60,01 >	25.311,60	29.479,87	1,16
Toplam	357.467,63	371.335,27	1,04



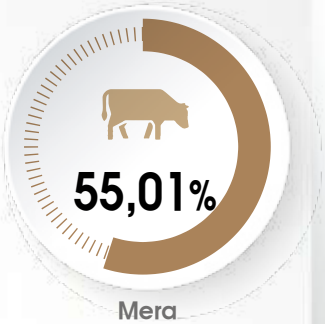
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

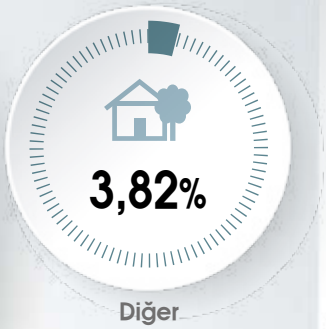
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	58.964,98	95.086,45	1,61
2,01 - 6	68.398,68	199.824,64	2,92
6,01 - 12	40.462,08	234.624,42	5,80
12,01 - 20	24.681,42	249.218,91	10,10
20,01 - 45	21.490,37	397.070,04	18,48
45,01 >	1.656,03	60.525,68	36,55
Toplam	215.653,56	1.236.350,14	5,73



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	9.355,60	15.677,24	1,68
6,01 - 12	10.841,77	50.430,46	4,65
12,01 - 20	17.269,10	172.134,67	9,97
20,01 >	54.759,05	1.910.124,69	34,88
Toplam	92.225,52	2.148.367,06	23,29

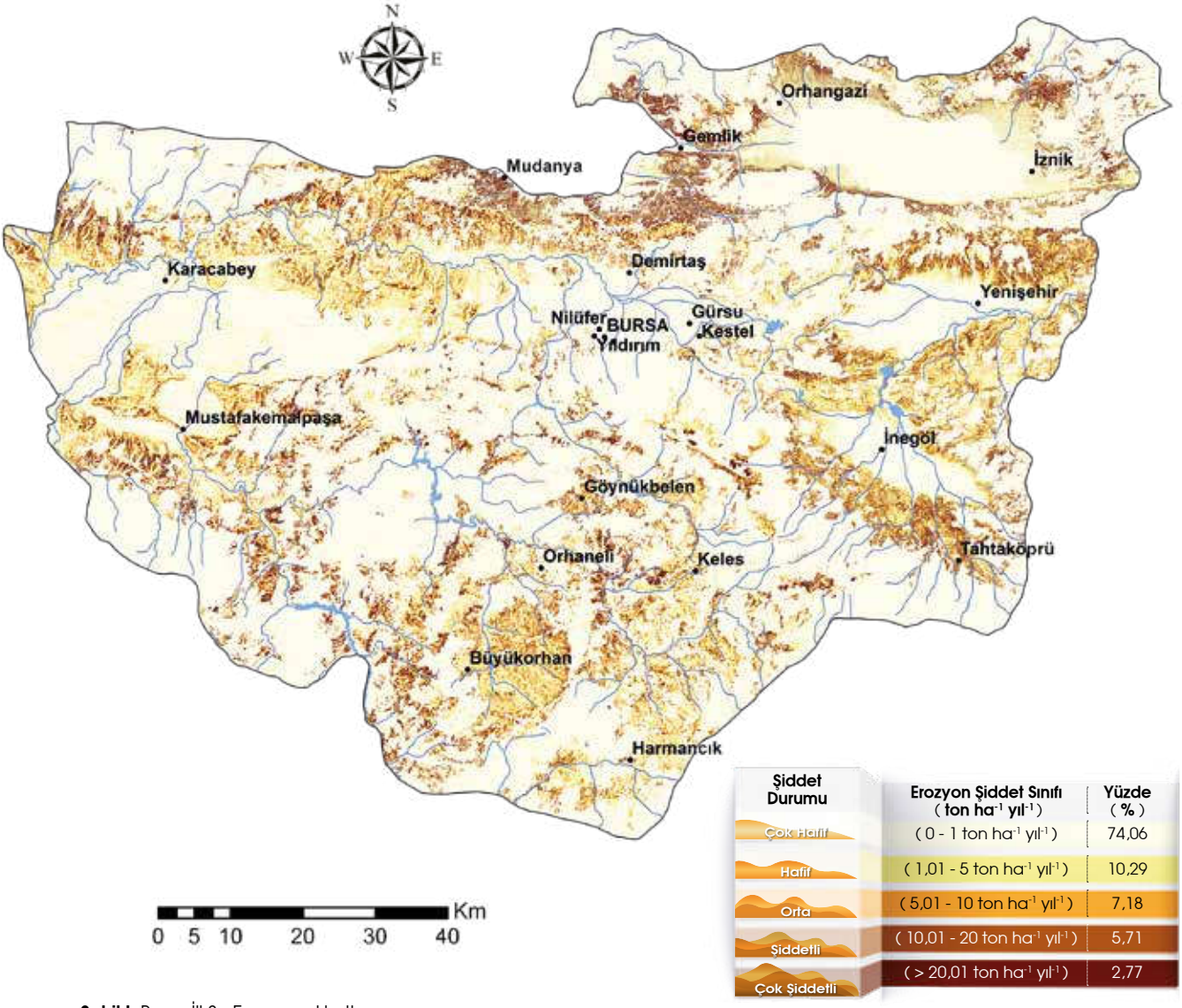




Burdur ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%9,51'inin orman** arazilerinde, **%31,66'sının tarım** arazilerinde ve **%55,01'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Bursa İli

Su Erozyon Durumu



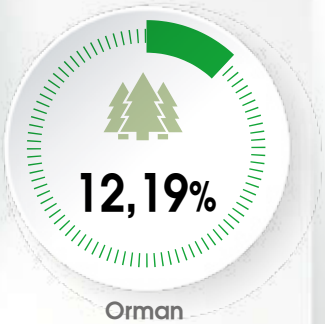
Şekil I. Bursa İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	527.618,75	577.327,74	1,09
Tarım	408.919,26	3.610.347,01	8,83
Mera	55.546,69	296.305,43	5,33
Diğer	87.535,92	251.760,23	2,88
Toplam	**1.079.620,62**	**4.735.740,41**	**4,39**

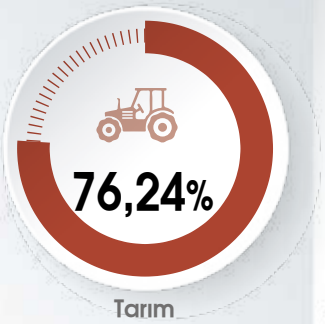
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	155.087,21	168.648,24	1,09
20,01 - 40	231.246,17	255.911,15	1,11
40,01 - 60	112.337,70	122.230,98	1,09
60,01 >	28.947,67	30.537,37	1,05
Toplam	527.618,75	577.327,74	1,09



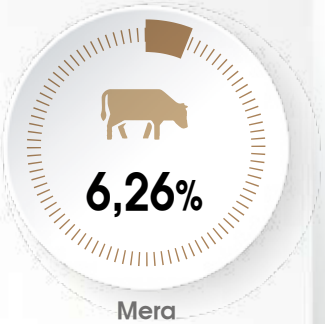
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

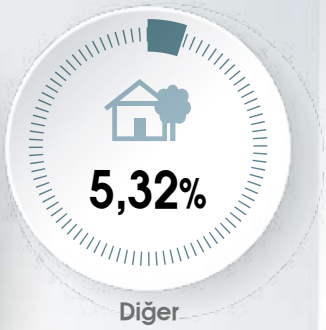
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	109.106,71	154.613,52	1,42
2,01 - 6	62.585,50	245.261,86	3,92
6,01 - 12	77.115,24	578.397,70	7,50
12,01 - 20	73.777,08	865.366,32	11,73
20,01 - 45	80.619,45	1.569.052,70	19,46
45,01 >	5.715,28	197.654,91	34,58
Toplam	408.919,26	3.610.347,01	8,83



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

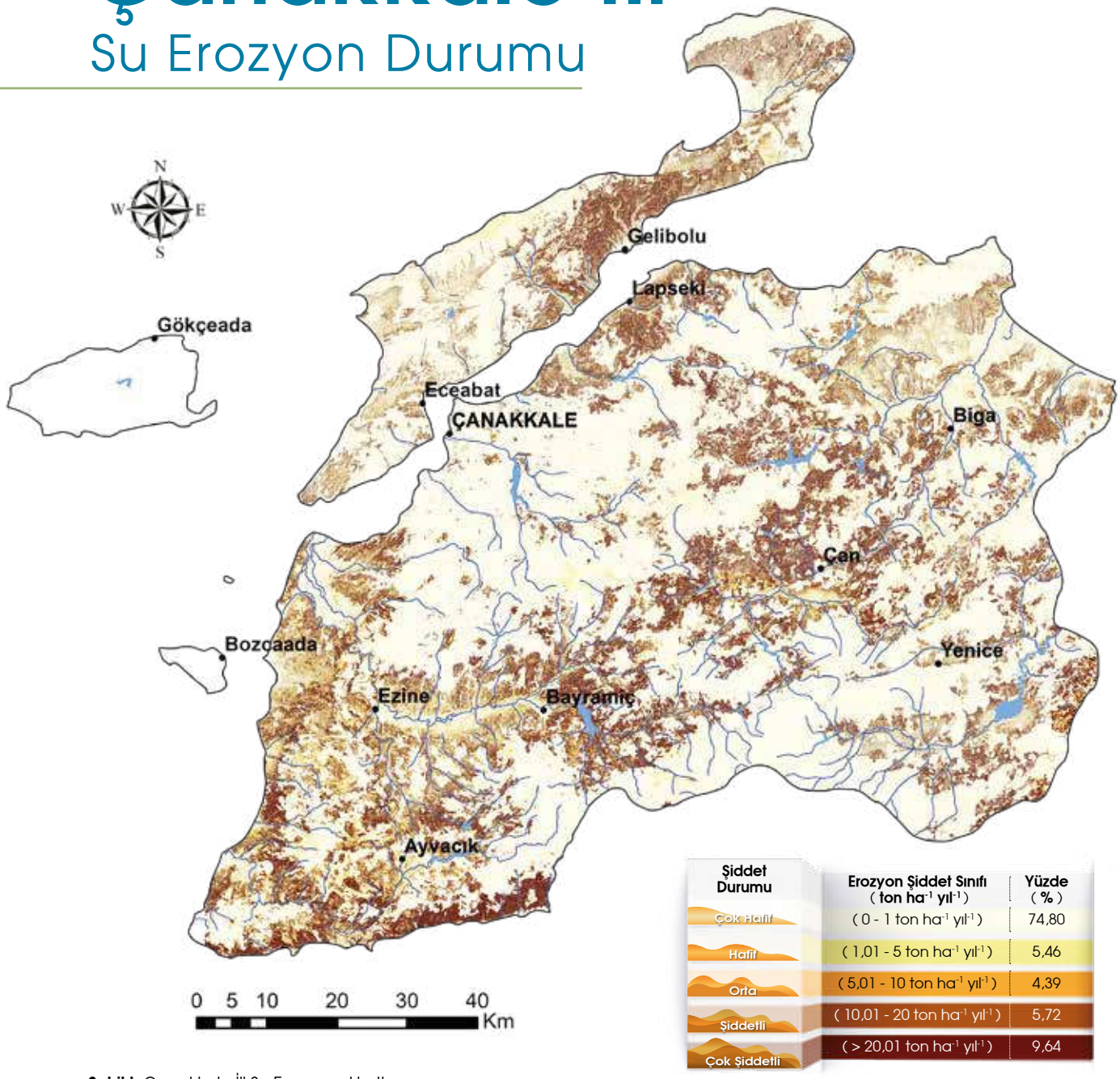
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	8.949,90	12.107,57	1,35
6,01 - 12	6.630,07	15.596,66	2,35
12,01 - 20	10.142,10	34.060,51	3,36
20,01 >	29.824,62	234.540,69	7,86
Toplam	55.546,69	296.305,43	5,33





Bursa ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%12,19'unun orman** arazilerinde, **%76,24'ünün tarım** arazilerinde ve **%6,26'sının ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Çanakkale İli
Su Erozyon Durumu



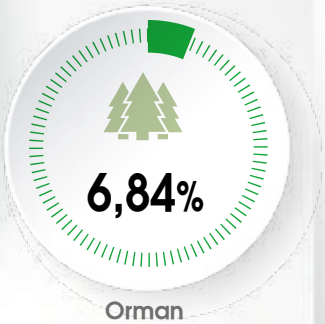
Şekil I. Çanakkale İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	534.687,23	635.318,73	1,19
Tarım	337.441,76	7.840.422,70	23,23
Mera	48.096,05	525.982,89	10,94
Diğer	27.026,94	287.743,80	10,65
Toplam	**947.251,98**	**9.289.468,12**	**9,81**

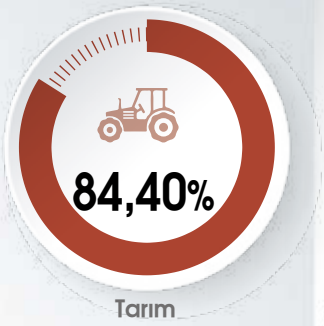
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	212.942,37	252.282,31	1,18
20,01 - 40	227.768,71	270.485,38	1,19
40,01 - 60	83.567,45	98.790,76	1,18
60,01 >	10.408,70	13.760,28	1,32
Toplam	534.687,23	635.318,73	1,19



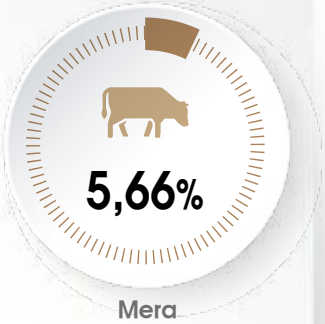
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	65.442,23	275.838,92	4,21
2,01 - 6	84.527,85	901.684,20	10,67
6,01 - 12	75.076,80	1.523.128,76	20,29
12,01 - 20	57.842,18	1.915.780,23	33,12
20,01 - 45	52.064,67	2.912.263,58	55,94
45,01 >	2.488,03	311.727,01	125,29
Toplam	337.441,76	7.840.422,70	23,23



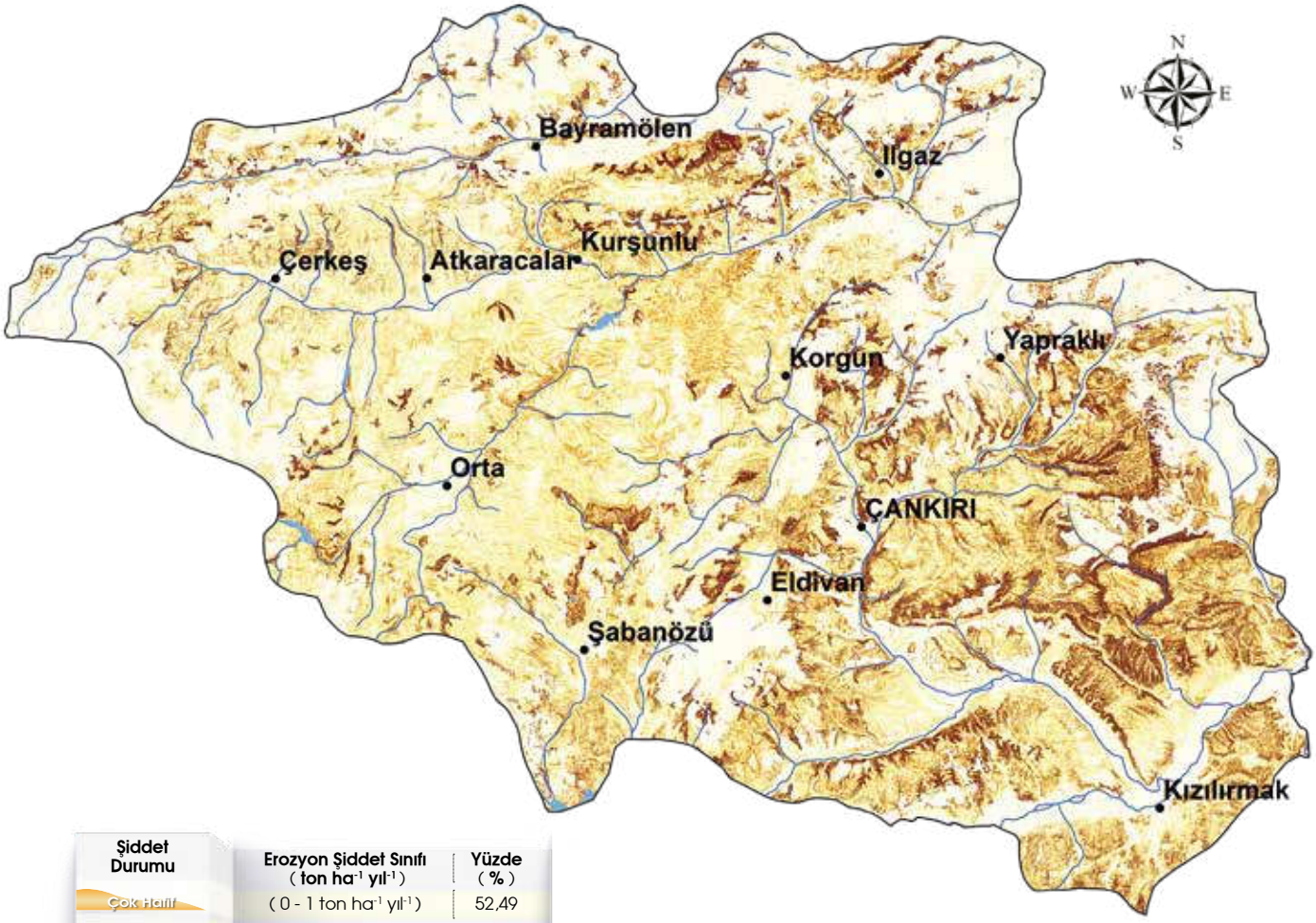
Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	9.173,49	29.411,05	3,21
6,01 - 12	8.670,60	49.522,53	5,71
12,01 - 20	10.556,18	97.596,37	9,25
20,01 >	19.695,78	349.452,94	17,74
Toplam	48.096,05	525.982,89	10,94



Çanakkale ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%6,84'ünün orman** arazilerinde, **%84,40'ının tarım** arazilerinde ve **%5,66'sının ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Çankırı İli
Su Erozyon Durumu



Şiddet Durumu	Erozyon Şiddet Sınıfı (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Yüzde (%)
Çok Hafif	(0 - 1 ton ha^{-1} yıl^{-1})	52,49
Hafif	(1,01 - 5 ton ha^{-1} yıl^{-1})	27,07
Orta	(5,01 - 10 ton ha^{-1} yıl^{-1})	10,76
Şiddetli	(10,01 - 20 ton ha^{-1} yıl^{-1})	6,00
Çok Şiddetli	(> 20,01 ton ha^{-1} yıl^{-1})	3,68

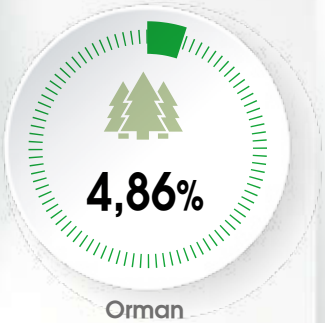
Şekil I. Çankırı İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	198.077,60	206.199,25	1,04
Tarım	281.145,02	1.707.756,30	6,07
Mera	247.564,23	2.288.828,72	9,25
Diğer	27.639,76	40.714,66	1,47
Toplam	**754.426,61**	**4.243.498,93**	**5,62**

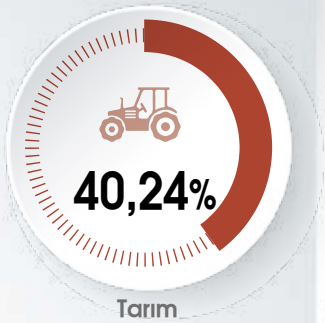
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	45.658,06	46.605,25	1,02
20,01 - 40	83.640,57	86.925,79	1,04
40,01 - 60	52.291,69	54.882,20	1,05
60,01 >	16.487,28	17.786,01	1,08
Toplam	198.077,60	206.199,25	1,04



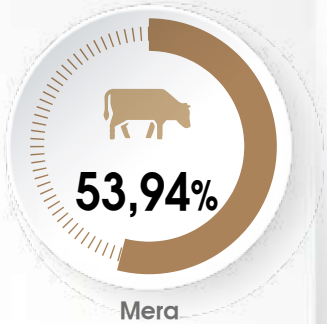
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

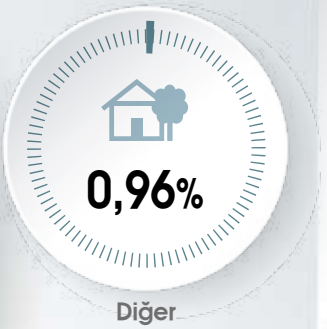
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	26.316,57	27.118,15	1,03
2,01 - 6	68.893,06	116.923,41	1,70
6,01 - 12	73.448,53	294.726,44	4,01
12,01 - 20	57.925,44	447.795,76	7,73
20,01 - 45	50.949,01	720.293,41	14,14
45,01 >	3.612,41	100.899,13	27,93
Toplam	281.145,02	1.707.756,30	6,07



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

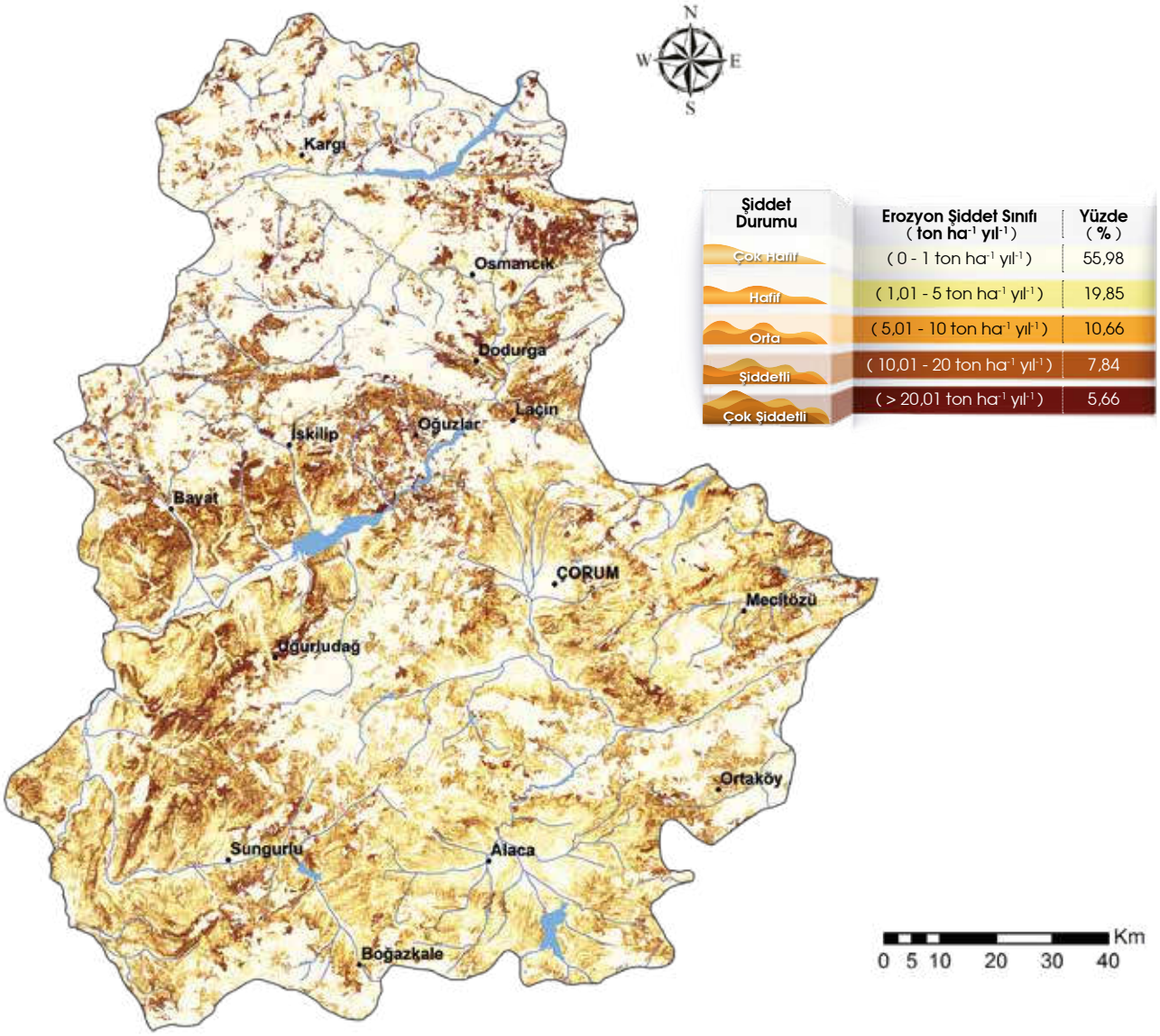
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	23.415,46	26.331,55	1,12
6,01 - 12	38.707,75	79.397,66	2,05
12,01 - 20	55.114,87	238.228,56	4,32
20,01 >	130.326,15	1.944.870,95	14,92
Toplam	247.564,23	2.288.828,72	9,25





Çankırı ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%4,86'sının orman** arazilerinde, **%40,24'ünün tarım** arazilerinde ve **%53,94'ünün ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Çorum İli
Su Erozyon Durumu



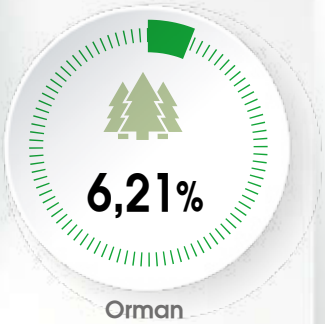
Şekil I. Çorum İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	468.077,20	547.708,93	1,17
Tarım	562.138,11	5.176.222,62	9,21
Mera	163.624,42	2.998.499,30	18,33
Diğer	49.053,27	99.313,12	2,02
Toplam	**1.242.893,00**	**8.821.743,97**	**7,10**

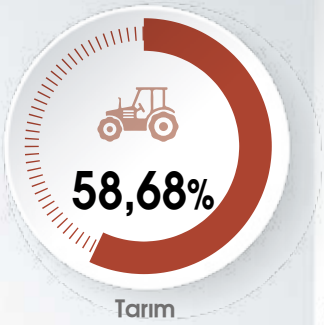
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	102.173,82	109.860,68	1,08
20,01 - 40	190.645,12	221.402,03	1,16
40,01 - 60	129.523,02	158.345,50	1,22
60,01 >	45.735,24	58.100,72	1,27
Toplam	468.077,20	547.708,93	1,17



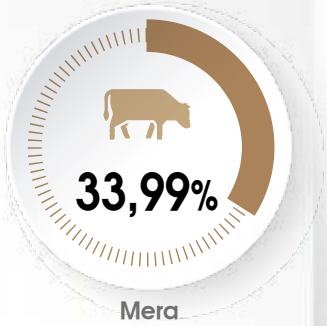
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

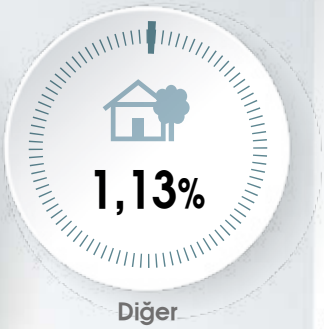
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	36.636,44	38.151,66	1,04
2,01 - 6	140.527,50	299.502,90	2,13
6,01 - 12	146.773,29	801.833,26	5,46
12,01 - 20	115.792,41	1.232.852,92	10,65
20,01 - 45	111.674,71	2.330.652,29	20,87
45,01 >	10.733,76	473.229,59	44,09
Toplam	562.138,11	5.176.222,62	9,21



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	2.066,86	2.297,95	1,11
6,01 - 12	22.821,33	99.474,14	4,36
12,01 - 20	34.317,98	286.339,87	8,34
20,01 >	104.418,25	2.610.387,34	25,00
Toplam	163.624,42	2.998.499,30	18,33

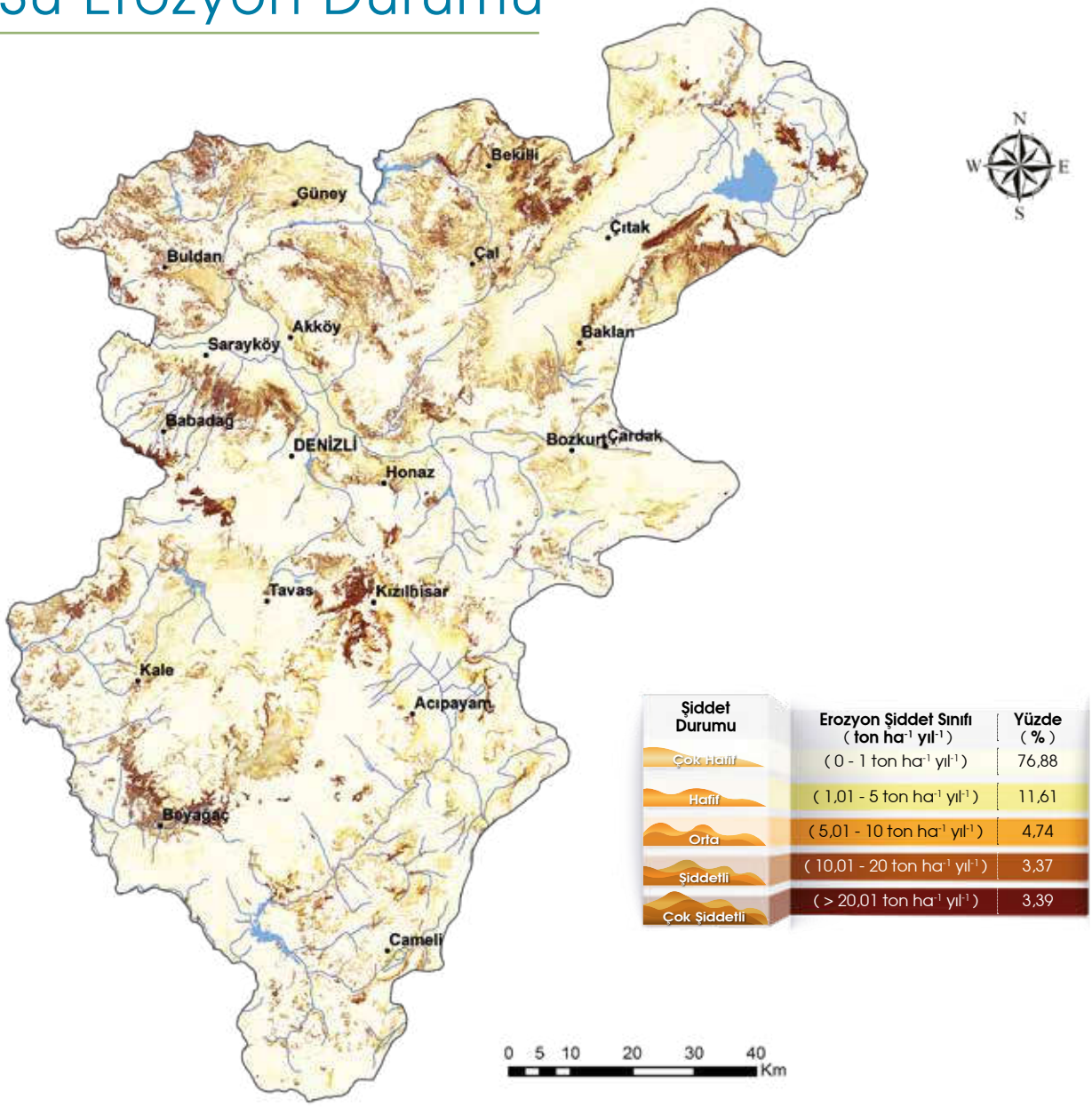




Çorum ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%6,21'inin orman** arazilerinde, **%58,68'inin tarım** arazilerinde ve **%33,99'unun ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Denizli İli

Su Erozyon Durumu



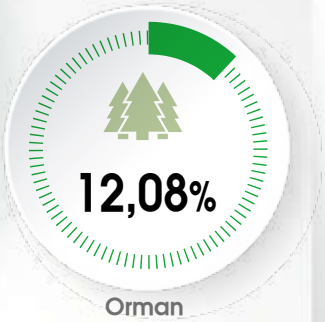
Şekil I. Denizli İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	612.525,82	682.428,43	1,11
Tarım	438.394,13	2.975.171,97	6,79
Mera	98.284,45	1.759.721,95	17,90
Diğer	63.971,11	233.880,35	3,66
Toplam	**1.213.175,51**	**5.651.202,70**	**4,66**

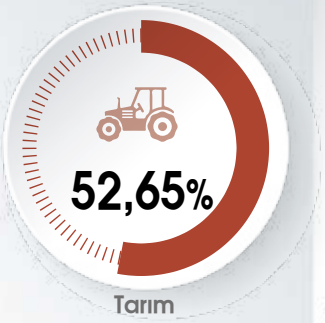
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	173.263,78	187.444,10	1,08
20,01 - 40	247.566,48	274.465,77	1,11
40,01 - 60	139.586,52	156.949,92	1,12
60,01 >	52.109,04	63.568,64	1,22
Toplam	612.525,82	682.428,43	1,11



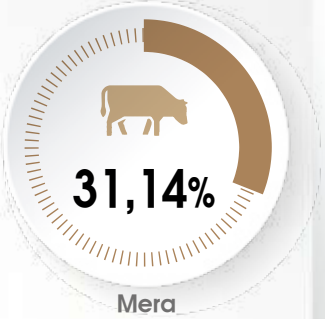
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

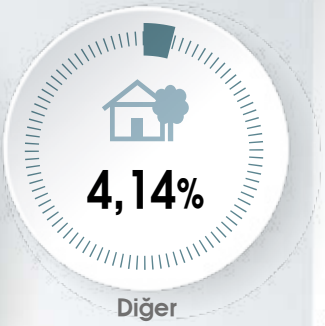
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	152.303,17	219.387,07	1,44
2,01 - 6	119.880,34	392.058,63	3,27
6,01 - 12	74.058,37	504.412,75	6,81
12,01 - 20	45.385,26	571.870,89	12,60
20,01 - 45	42.130,48	1.058.241,41	25,12
45,01 >	4.636,51	229.201,22	49,43
Toplam	438.394,13	2.975.171,97	6,79



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	15.559,18	28.653,84	1,84
6,01 - 12	14.443,13	71.668,70	4,96
12,01 - 20	18.909,36	180.337,43	9,54
20,01 >	49.372,78	1.479.061,98	29,96
Toplam	98.284,45	1.759.721,95	17,90

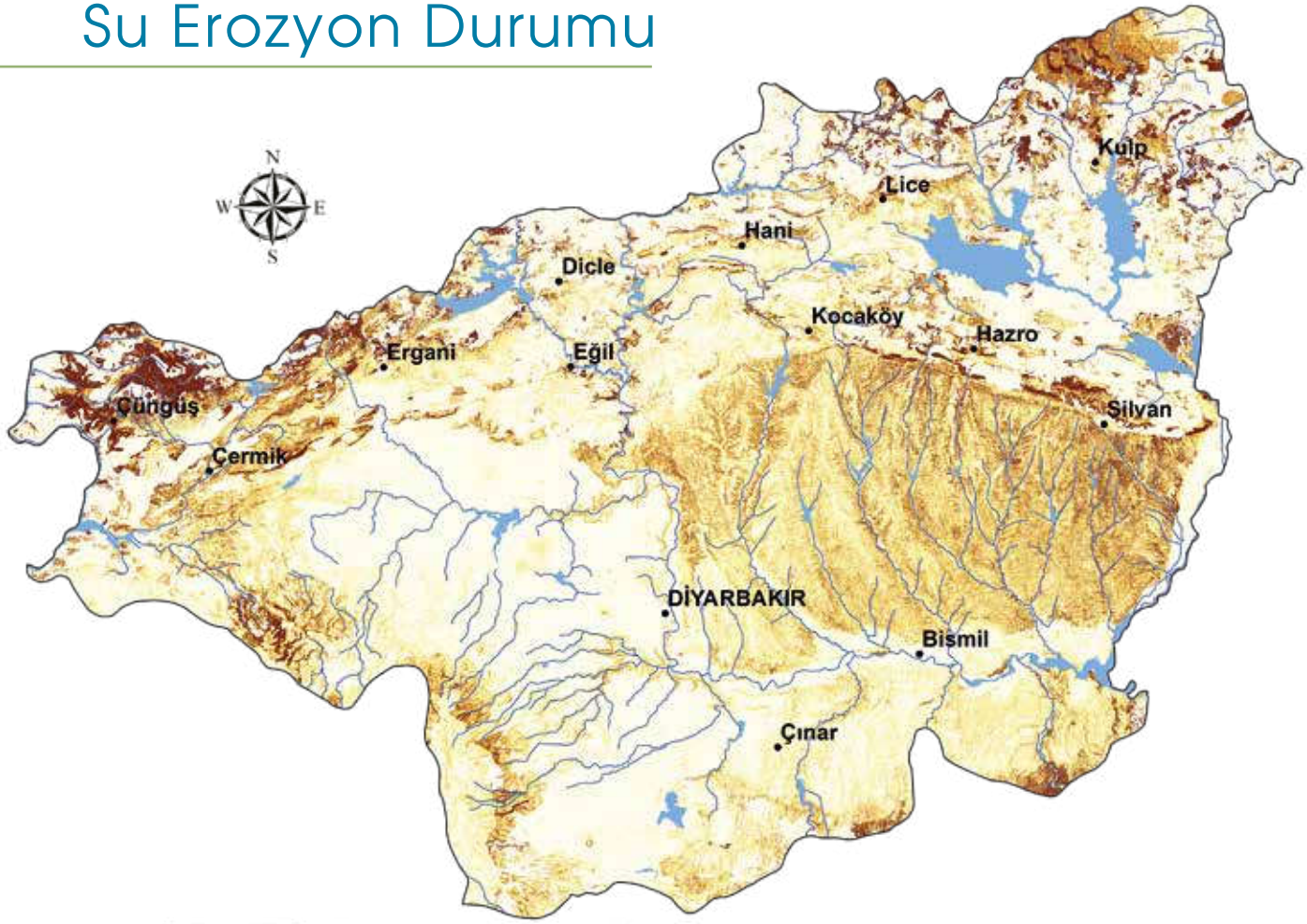




Denizli ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%12,08'inin orman** arazilerinde, **%52,65'inin tarım** arazilerinde ve **%31,14'ünün ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Diyarbakır İli

Su Erozyon Durumu



Şiddet Durumu	Erozyon Şiddet Sınıfı (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Yüzde (%)
Çok Hafif	(0 - 1 ton ha^{-1} yıl^{-1})	58,03
Hafif	(1,01 - 5 ton ha^{-1} yıl^{-1})	23,62
Orta	(5,01 - 10 ton ha^{-1} yıl^{-1})	9,52
Şiddetli	(10,01 - 20 ton ha^{-1} yıl^{-1})	5,25
Çok Şiddetli	(> 20,01 ton ha^{-1} yıl^{-1})	3,57

Şekil I. Diyarbakır İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

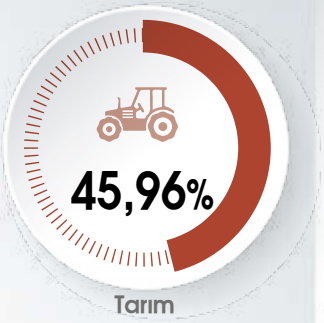
Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	323.517,61	341.140,97	1,05
Tarım	779.999,25	3.973.266,70	5,09
Mera	338.182,60	4.217.300,28	12,47
Diğer	74.397,70	113.975,10	1,53
Toplam	**1.516.097,16**	**8.645.683,05**	**5,70**

Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	134.047,64	136.306,04	1,02
20,01 - 40	100.003,49	105.747,08	1,06
40,01 - 60	57.623,23	63.368,28	1,10
60,01 >	31.843,25	35.719,57	1,12
Toplam	323.517,61	341.140,97	1,05

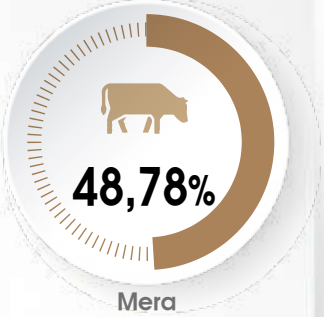
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

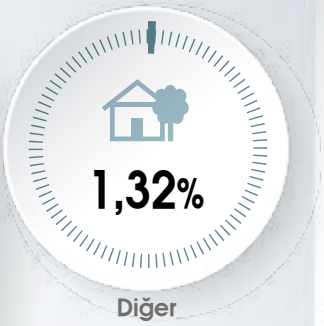
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	167.250,32	168.212,77	1,01
2,01 - 6	251.728,21	464.349,83	1,84
6,01 - 12	197.502,04	1.040.043,40	5,27
12,01 - 20	101.574,12	1.049.253,71	10,33
20,01 - 45	56.138,87	1.035.874,67	18,45
45,01 >	5.805,69	215.532,32	37,12
Toplam	779.999,25	3.973.266,70	5,09



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	119.218,62	161.116,17	1,35
6,01 - 12	63.047,05	244.166,80	3,87
12,01 - 20	47.202,38	386.804,00	8,19
20,01 >	108.714,55	3.425.213,31	31,51
Toplam	338.182,60	4.217.300,28	12,47

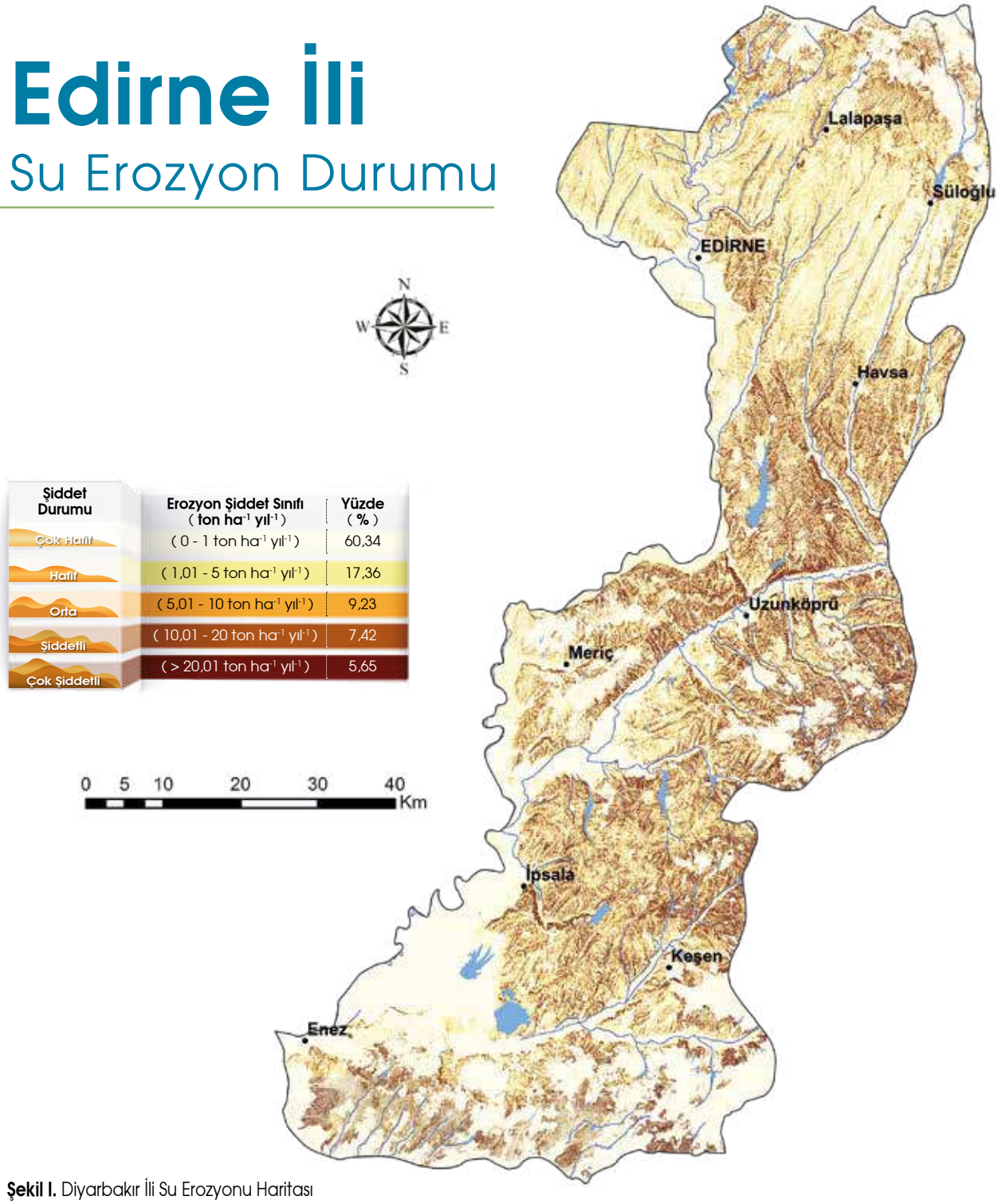




Diyarbakır ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%3,95'inin orman** arazilerinde, **%45,96'sının tarım** arazilerinde ve **%48,78'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Edirne İli

Su Erozyon Durumu



Şiddet Durumu	Erozyon Şiddet Sınıfı (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Yüzde (%)
Çok Hafif	(0 - 1 ton ha^{-1} yıl^{-1})	60,34
Hafif	(1,01 - 5 ton ha^{-1} yıl^{-1})	17,36
Orta	(5,01 - 10 ton ha^{-1} yıl^{-1})	9,23
Şiddetli	(10,01 - 20 ton ha^{-1} yıl^{-1})	7,42
Çok Şiddetli	(> 20,01 ton ha^{-1} yıl^{-1})	5,65

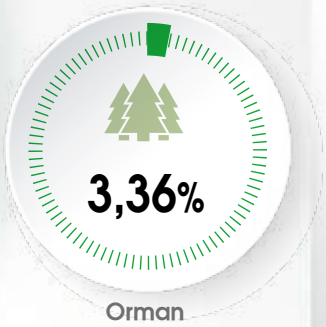
Şekil I. Diyarbakır İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	103.913,01	139.027,92	1,34
Tarım	430.259,27	3.658.551,97	8,50
Mera	53.188,62	248.293,81	4,67
Diğer	25.574,48	94.091,92	3,68
Toplam	**612.935,38**	**4.139.965,62**	**6,75**

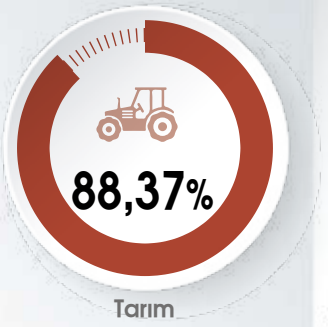
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	81.916,28	105.239,21	1,28
20,01 - 40	20.167,99	31.131,18	1,54
40,01 - 60	1.752,64	2.554,48	1,46
60,01 >	76,10	103,05	1,35
Toplam	103.913,01	139.027,92	1,34



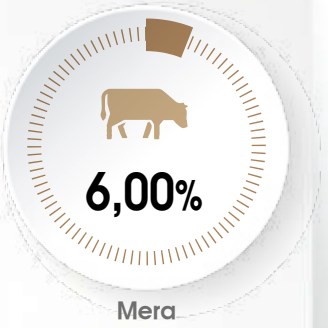
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

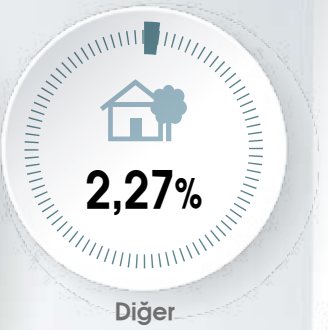
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	121.107,40	204.054,41	1,68
2,01 - 6	163.286,75	871.000,67	5,33
6,01 - 12	106.289,04	1.379.730,87	12,98
12,01 - 20	31.279,95	821.884,19	26,28
20,01 - 45	8.272,79	380.239,23	45,96
45,01 >	23,34	1.642,60	70,38
Toplam	430.259,27	3.658.551,97	8,50



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

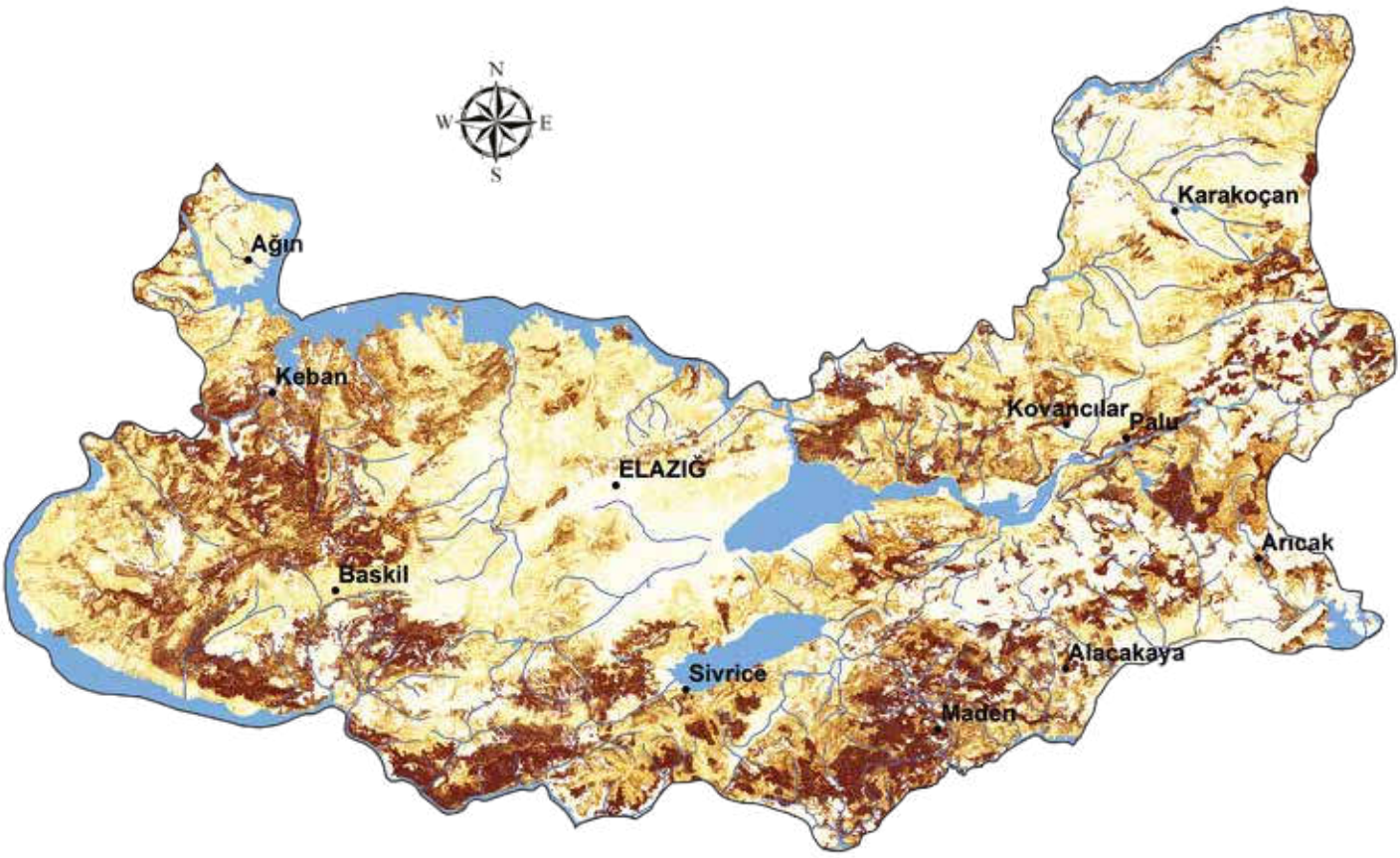
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	26.692,63	56.559,36	2,12
6,01 - 12	15.742,59	78.358,03	4,98
12,01 - 20	7.095,67	61.228,05	8,63
20,01 >	3.657,73	52.148,37	14,26
Toplam	53.188,62	248.293,81	4,67





Edirne ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%3,36'sının orman** arazilerinde, **%88,37'sinin tarım** arazilerinde ve **%6'sının ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Elazığ İli
Su Erozyon Durumu



Şiddet Durumu	Erozyon Şiddet Sınıfı (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Yüzde (%)
Çok Hafif	(0 - 1 ton ha^{-1} yıl^{-1})	46,89
Hafif	(1,01 - 5 ton ha^{-1} yıl^{-1})	22,10
Orta	(5,01 - 10 ton ha^{-1} yıl^{-1})	11,37
Şiddetli	(10,01 - 20 ton ha^{-1} yıl^{-1})	9,11
Çok Şiddetli	(> 20,01 ton ha^{-1} yıl^{-1})	10,53

0 5 10 20 30 40 Km

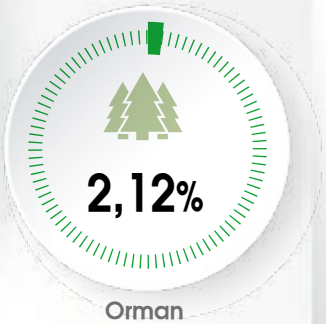
Şekil I. Elazığ İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	167.491,94	220.315,66	1,32
Tarım	258.296,58	1.502.680,29	5,82
Mera	418.001,47	8.350.217,84	19,98
Diğer	93.982,85	299.401,54	3,19
Toplam	**937.772,84**	**10.372.615,33**	**11,06**

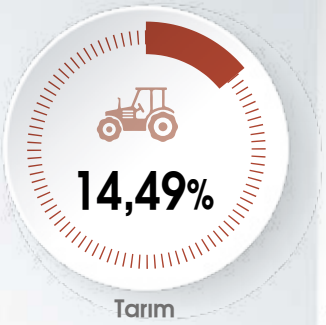
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	43.728,44	46.844,41	1,07
20,01 - 40	64.803,93	81.874,92	1,26
40,01 - 60	43.062,25	64.684,89	1,50
60,01 >	15.897,32	26.911,44	1,69
Toplam	167.491,94	220.315,66	1,32



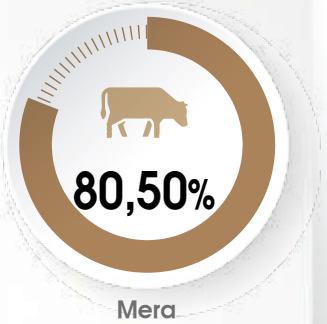
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

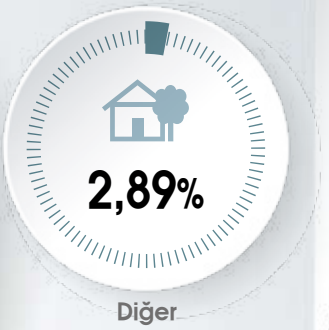
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	25.889,13	26.134,02	1,01
2,01 - 6	64.748,76	93.742,50	1,45
6,01 - 12	63.319,75	206.385,85	3,26
12,01 - 20	47.782,80	299.851,27	6,28
20,01 - 45	49.603,05	654.927,21	13,20
45,01 >	6.953,09	221.639,44	31,88
Toplam	258.296,58	1.502.680,29	5,82



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	20.194,85	32.268,28	1,60
6,01 - 12	41.874,84	145.583,00	3,48
12,01 - 20	65.298,20	460.039,84	7,05
20,01 >	290.633,58	7.712.326,72	26,54
Toplam	418.001,47	8.350.217,84	19,98

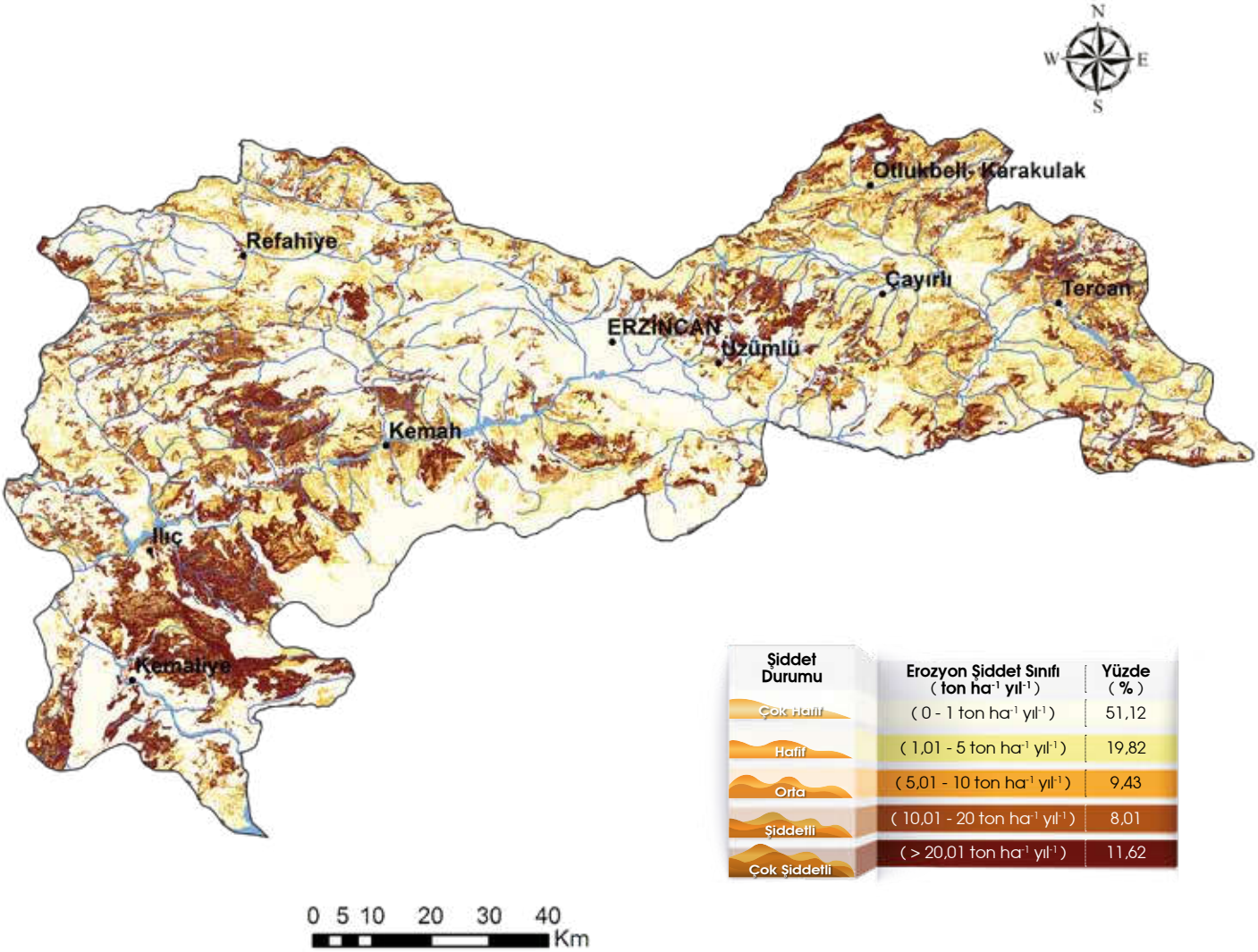




Elazığ ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%2,12'sinin orman** arazilerinde, **%14,49'unun tarım** arazilerinde ve **%80,50'sinin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Erzincan İli

Su Erozyon Durumu



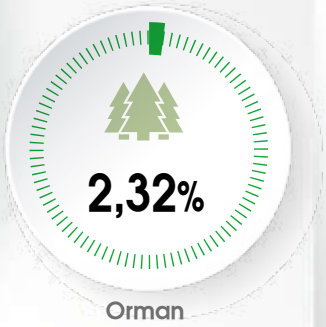
Şekil I. Erzincan İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	236.607,21	275.955,73	1,17
Tarım	207.945,02	1.302.976,49	6,27
Mera	544.743,21	10.010.276,27	18,38
Diğer	191.604,52	306.655,94	1,60
Toplam	**1.180.899,96**	**11.895.864,43**	**10,07**

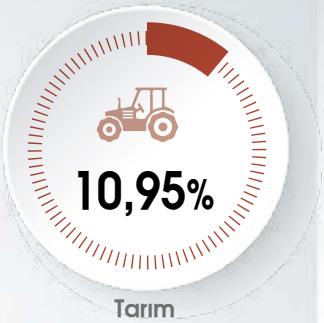
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	38.426,35	40.051,47	1,04
20,01 - 40	86.055,32	95.980,68	1,12
40,01 - 60	75.312,51	92.210,56	1,22
60,01 >	36.813,03	47.713,02	1,30
Toplam	236.607,21	275.955,73	1,17



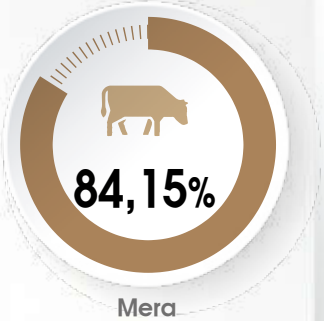
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

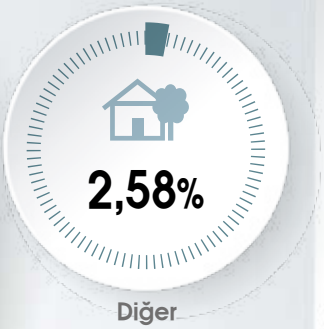
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	26.040,65	26.041,26	1,00
2,01 - 6	39.493,70	50.244,15	1,27
6,01 - 12	41.388,51	128.444,39	3,10
12,01 - 20	41.058,62	256.866,39	6,26
20,01 - 45	52.311,31	661.987,10	12,65
45,01 >	7.652,23	179.393,20	23,44
Toplam	207.945,02	1.302.976,49	6,27



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	56.034,49	133.353,62	2,38
6,01 - 12	77.122,58	453.272,72	5,88
12,01 - 20	273.913,03	4.397.652,79	16,05
20,01 >	137.673,11	5.025.997,14	36,51
Toplam	544.743,21	10.010.276,27	18,38

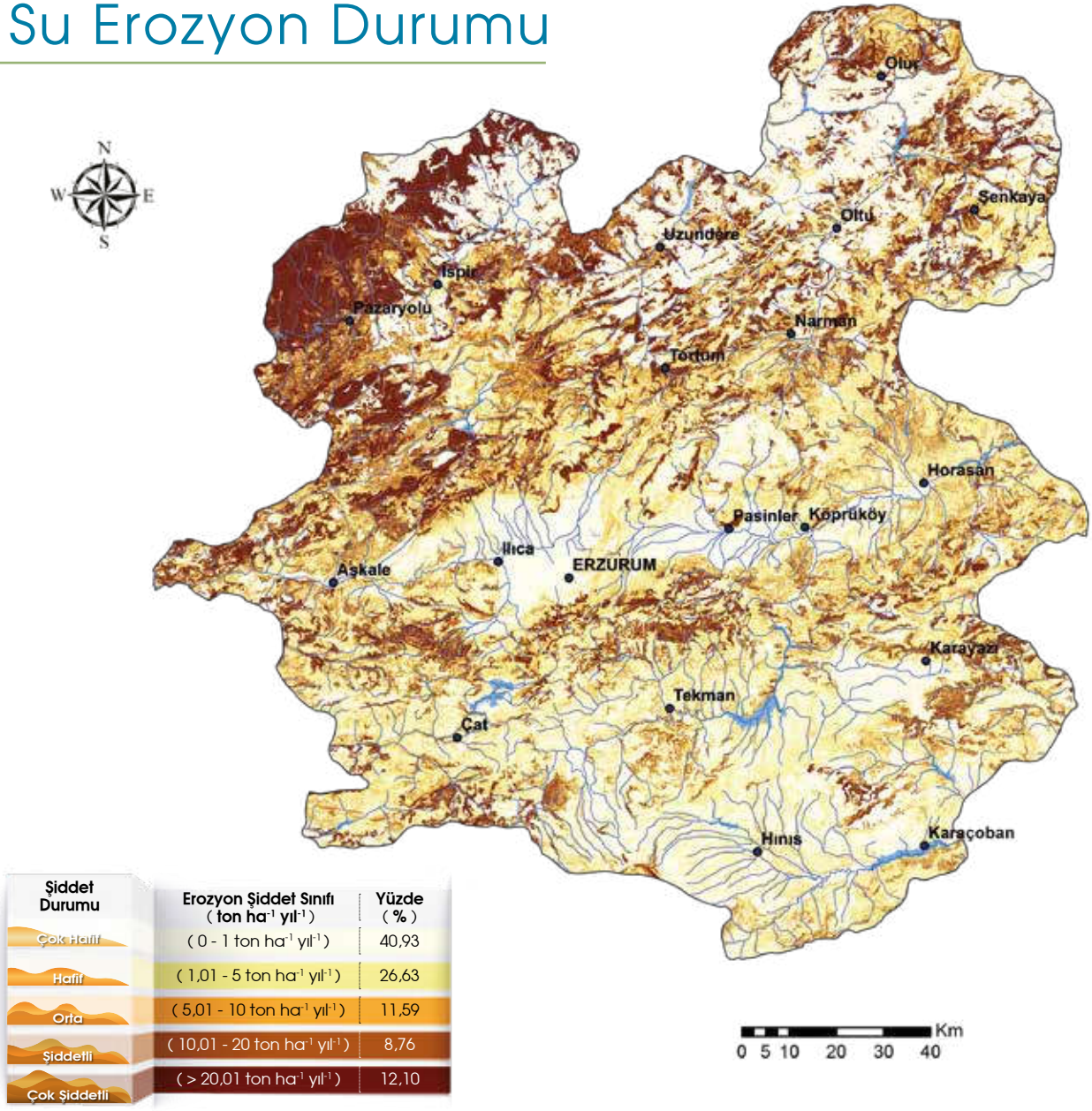




Erzincan ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%2,32'sinin orman** arazilerinde, **%10,95'inin tarım** arazilerinde ve **%84,15'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Erzurum İli

Su Erozyon Durumu



Şekil I. Erzurum İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	280.191,44	334.609,42	1,19
Tarım	676.177,82	5.221.478,72	7,72
Mera	1.398.927,54	33.227.158,96	23,75
Diğer	144.620,61	237.051,10	1,64
Toplam	**2.499.917,41**	**39.020.298,20**	**15,61**

Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	29.166,81	30.454,31	1,04
20,01 - 40	74.172,29	82.391,92	1,11
40,01 - 60	90.852,26	108.860,69	1,20
60,01 >	86.000,08	112.902,50	1,31
Toplam	280.191,44	334.609,42	1,19

Orman

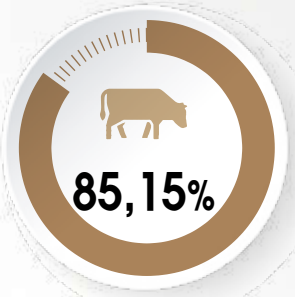
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	83.708,21	84.299,60	1,01
2,01 - 6	128.834,35	183.001,81	1,42
6,01 - 12	129.125,68	442.347,64	3,43
12,01 - 20	132.291,65	889.083,32	6,72
20,01 - 45	173.411,76	2.492.997,02	14,38
45,01 >	28.806,17	1.129.749,33	39,22
Toplam	676.177,82	5.221.478,72	7,72

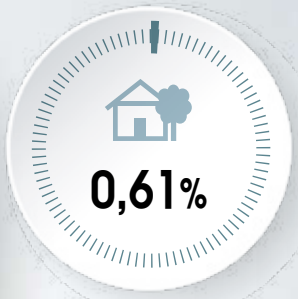
Tarım

Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	110.843,83	135.471,81	1,22
6,01 - 12	165.019,94	402.421,76	2,44
12,01 - 20	236.560,82	1.264.687,34	5,35
20,01 >	886.502,95	31.424.578,05	35,45
Toplam	1.398.927,54	33.227.158,96	23,75



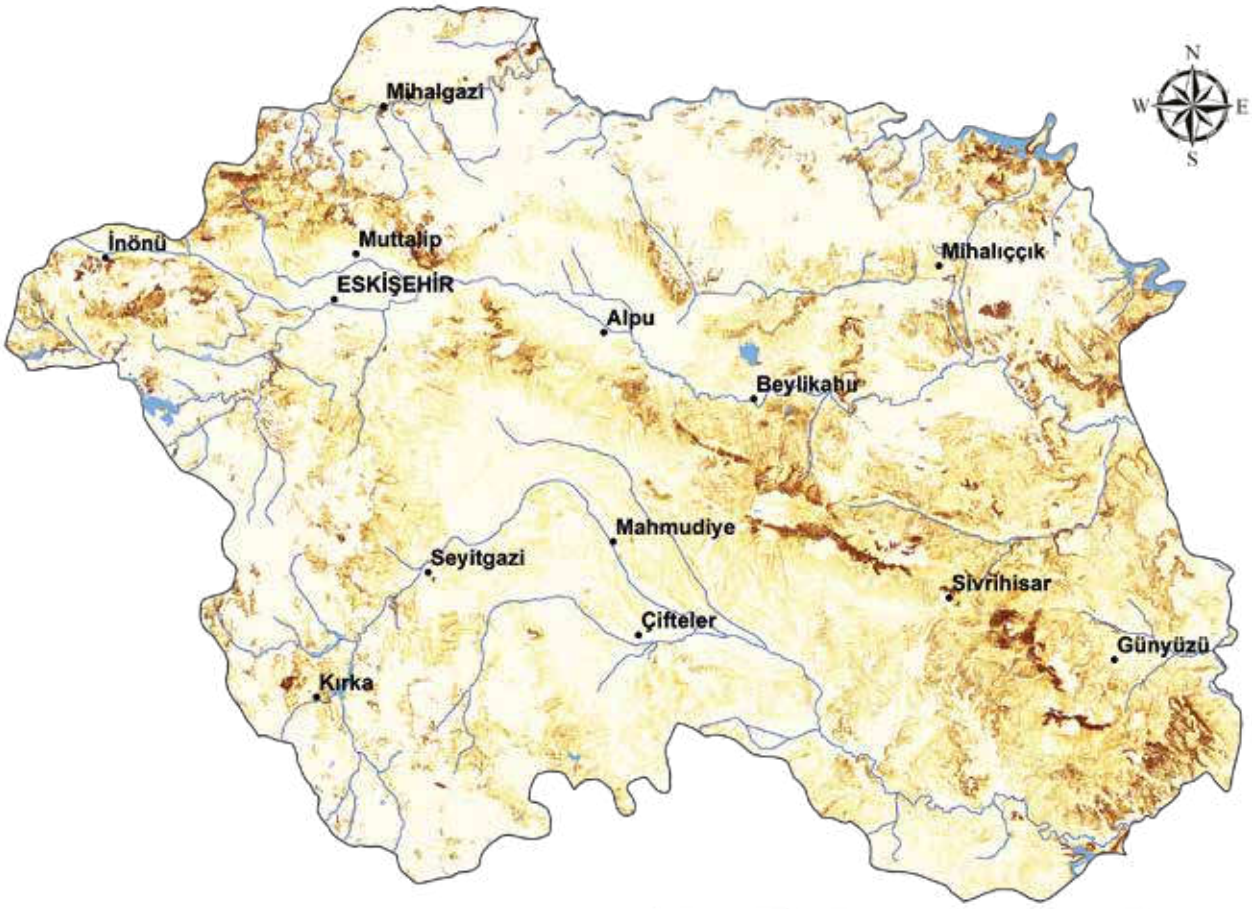
Mera



Diğer

Erzurum ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%0,86'sının orman** arazilerinde, **%13,38'inin tarım** arazilerinde ve **%85,15'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Eskişehir İli
Su Erozyon Durumu



Şiddet Durumu	Erozyon Şiddet Sınıfı (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Yüzde (%)
Çok Hafif	(0 - 1 ton ha^{-1} yıl^{-1})	75,69
Hafif	(1,01 - 5 ton ha^{-1} yıl^{-1})	10,08
Orta	(5,01 - 10 ton ha^{-1} yıl^{-1})	4,39
Şiddetli	(10,01 - 20 ton ha^{-1} yıl^{-1})	4,31
Çok Şiddetli	(> 20,01 ton ha^{-1} yıl^{-1})	5,53

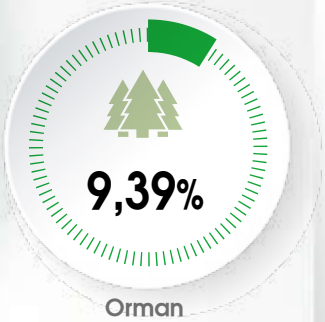
Şekil I. Eskişehir İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	411.462,44	417.344,70	1,01
Tarım	655.641,06	2.099.594,79	3,20
Mera	287.382,87	1.780.655,50	6,20
Diğer	24.220,84	147.519,73	6,09
Toplam	**1.378.707,21**	**4.445.114,72**	**3,22**

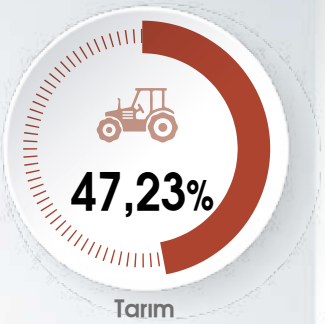
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	190.012,83	191.584,13	1,01
20,01 - 40	147.552,40	150.335,58	1,02
40,01 - 60	55.871,02	57.127,94	1,02
60,01 >	18.026,19	18.297,05	1,02
Toplam	411.462,44	417.344,70	1,01



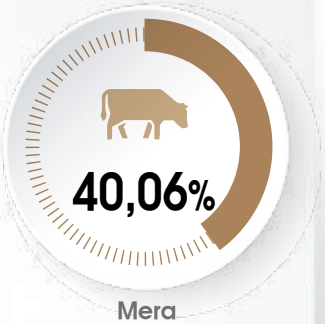
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

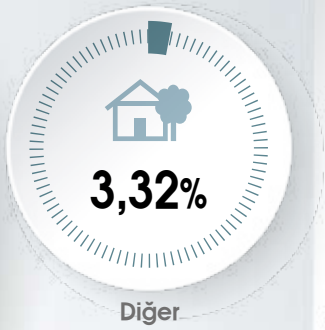
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	198.002,67	198.152,86	1,00
2,01 - 6	248.992,60	432.183,22	1,74
6,01 - 12	131.265,01	585.014,59	4,46
12,01 - 20	51.306,92	451.121,40	8,79
20,01 - 45	24.919,12	397.029,24	15,93
45,01 >	1.154,74	36.093,48	31,26
Toplam	655.641,06	2.099.594,79	3,20



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	78.024,51	96.974,36	1,24
6,01 - 12	72.333,27	199.505,43	2,76
12,01 - 20	60.556,43	349.373,49	5,77
20,01 >	76.468,66	1.134.802,22	14,84
Toplam	287.382,87	1.780.655,50	6,20

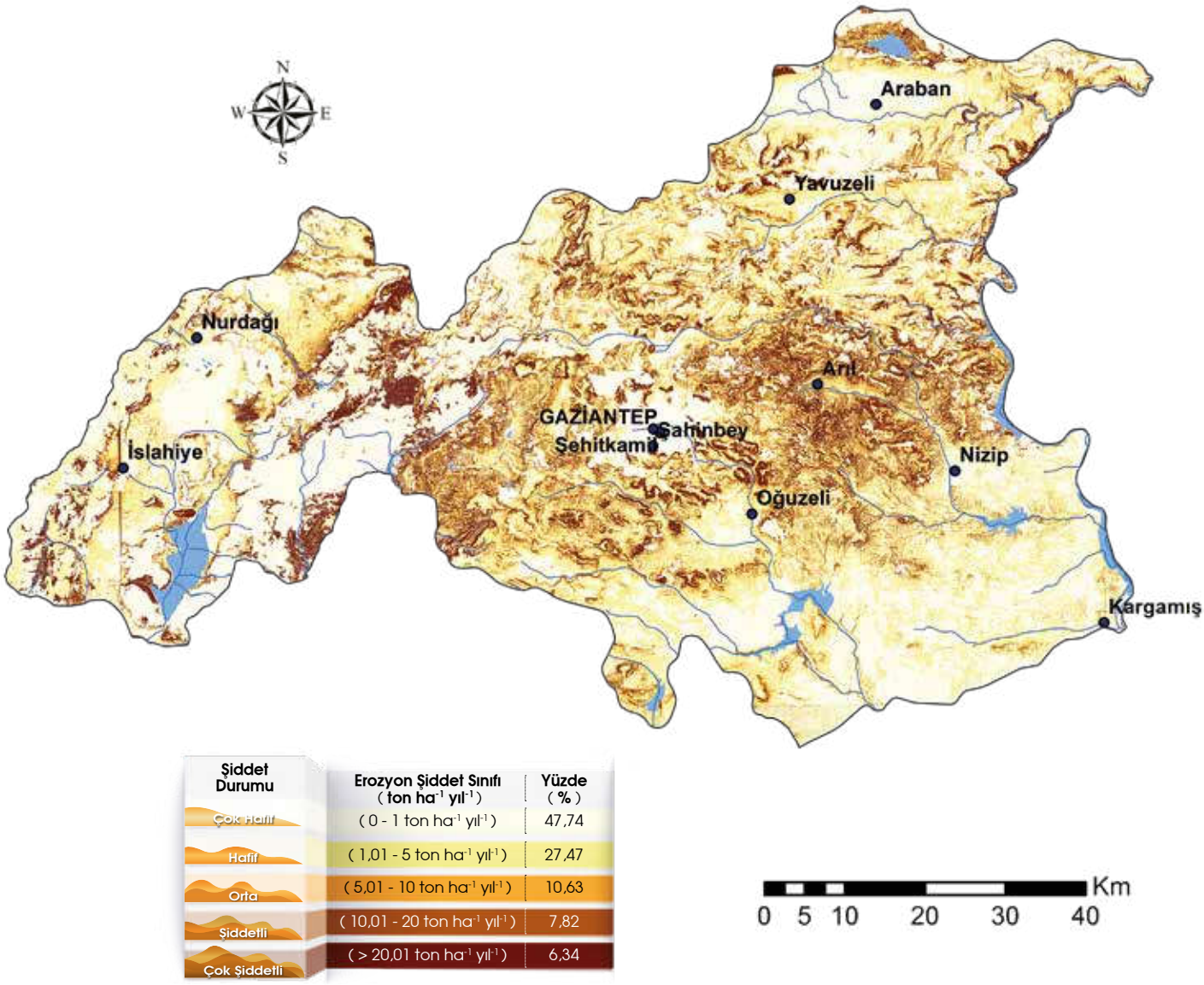




Eskişehir ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%9,39'unun orman** arazilerinde, **%47,23'sinin tarım** arazilerinde ve **%40,06'sının ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Gaziantep İli

Su Erozyon Durumu



Şiddet Durumu	Erozyon Şiddet Sınıfı (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Yüzde (%)
Çok Hafif	(0 - 1 ton ha^{-1} yıl^{-1})	47,74
Hafif	(1,01 - 5 ton ha^{-1} yıl^{-1})	27,47
Orta	(5,01 - 10 ton ha^{-1} yıl^{-1})	10,63
Şiddetli	(10,01 - 20 ton ha^{-1} yıl^{-1})	7,82
Çok Şiddetli	(> 20,01 ton ha^{-1} yıl^{-1})	6,34

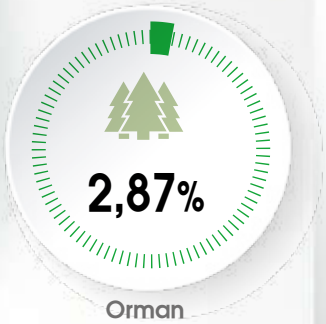
Şekil I. Gaziantep İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	123.167,01	162.258,72	1,32
Tarım	426.033,04	3.522.509,42	8,27
Mera	103.103,82	1.768.886,33	17,16
Diğer	28.369,62	190.574,79	6,72
Toplam	**680.673,49**	**5.644.229,26**	**8,29**

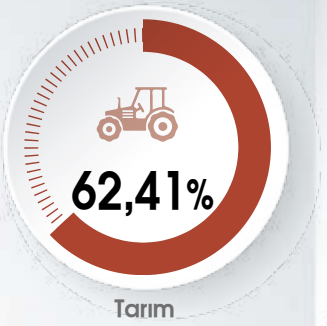
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	45.348,85	50.697,92	1,12
20,01 - 40	45.567,24	58.287,45	1,28
40,01 - 60	24.140,92	37.065,63	1,54
60,01 >	8.110,00	16.207,72	2,00
Toplam	123.167,01	162.258,72	1,32



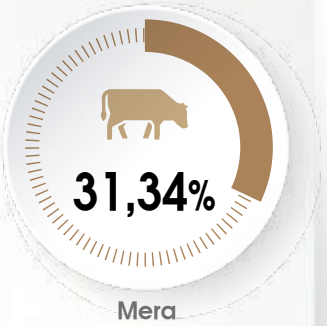
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

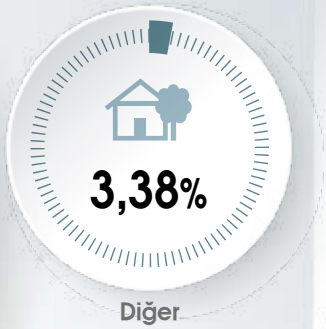
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	112.963,91	178.209,72	1,58
2,01 - 6	144.297,68	465.558,55	3,23
6,01 - 12	80.619,20	663.085,89	8,22
12,01 - 20	49.432,87	810.541,71	16,40
20,01 - 45	35.418,40	1.145.666,65	32,35
45,01 >	3.300,98	259.446,90	78,60
Toplam	426.033,04	3.522.509,42	8,27



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	22.574,80	47.042,15	2,08
6,01 - 12	23.615,69	140.692,31	5,96
12,01 - 20	21.801,55	282.414,63	12,95
20,01 >	35.111,78	1.298.737,24	36,99
Toplam	103.103,82	1.768.886,33	17,16

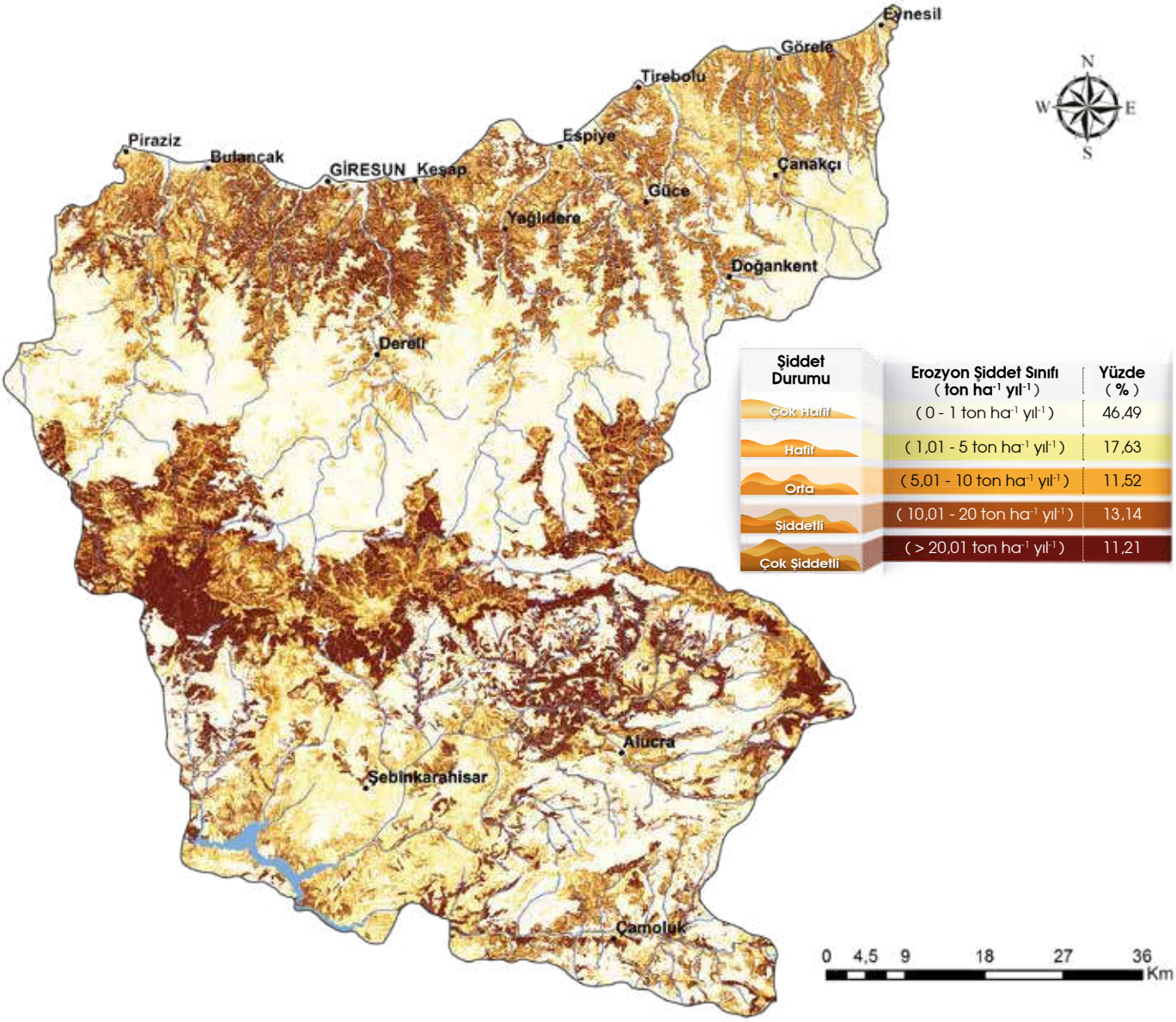




Gaziantep ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%2,87'sinin orman** arazilerinde, **%62,41'inin tarım** arazilerinde ve **%31,34'ünün ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Giresun İli

Su Erozyon Durumu



Şekil I. Giresun İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

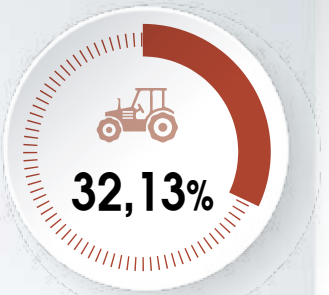
Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	278.899,09	346.198,18	1,24
Tarım	208.478,35	2.948.354,11	14,14
Mera	192.235,19	5.821.413,14	30,28
Diğer	22.805,99	59.077,24	2,59
Toplam	**702.418,62**	**9.175.042,67**	**13,06**

Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	20.239,17	20.553,88	1,02
20,01 - 40	64.272,08	69.015,61	1,07
40,01 - 60	98.334,33	117.478,95	1,19
60,01 >	96.053,51	139.149,74	1,45
Toplam	278.899,09	346.198,18	1,24

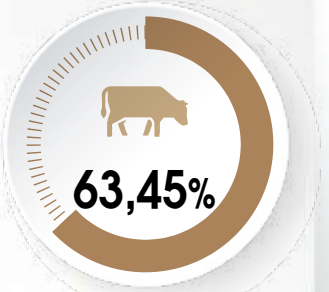
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

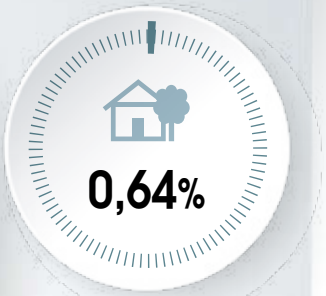
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	809,41	813,68	1,01
2,01 - 6	4.908,19	7.461,86	1,52
6,01 - 12	14.197,79	44.077,73	3,10
12,01 - 20	26.006,03	152.032,86	5,85
20,01 - 45	78.923,80	1.010.258,97	12,80
45,01 >	83.633,13	1.733.709,01	20,73
Toplam	208.478,35	2.948.354,11	14,14



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	3.975,68	6.240,37	1,57
6,01 - 12	10.731,81	39.485,16	3,68
12,01 - 20	23.913,56	193.673,63	8,10
20,01 >	153.614,14	5.582.013,98	36,34
Toplam	192.235,19	5.821.413,14	30,28

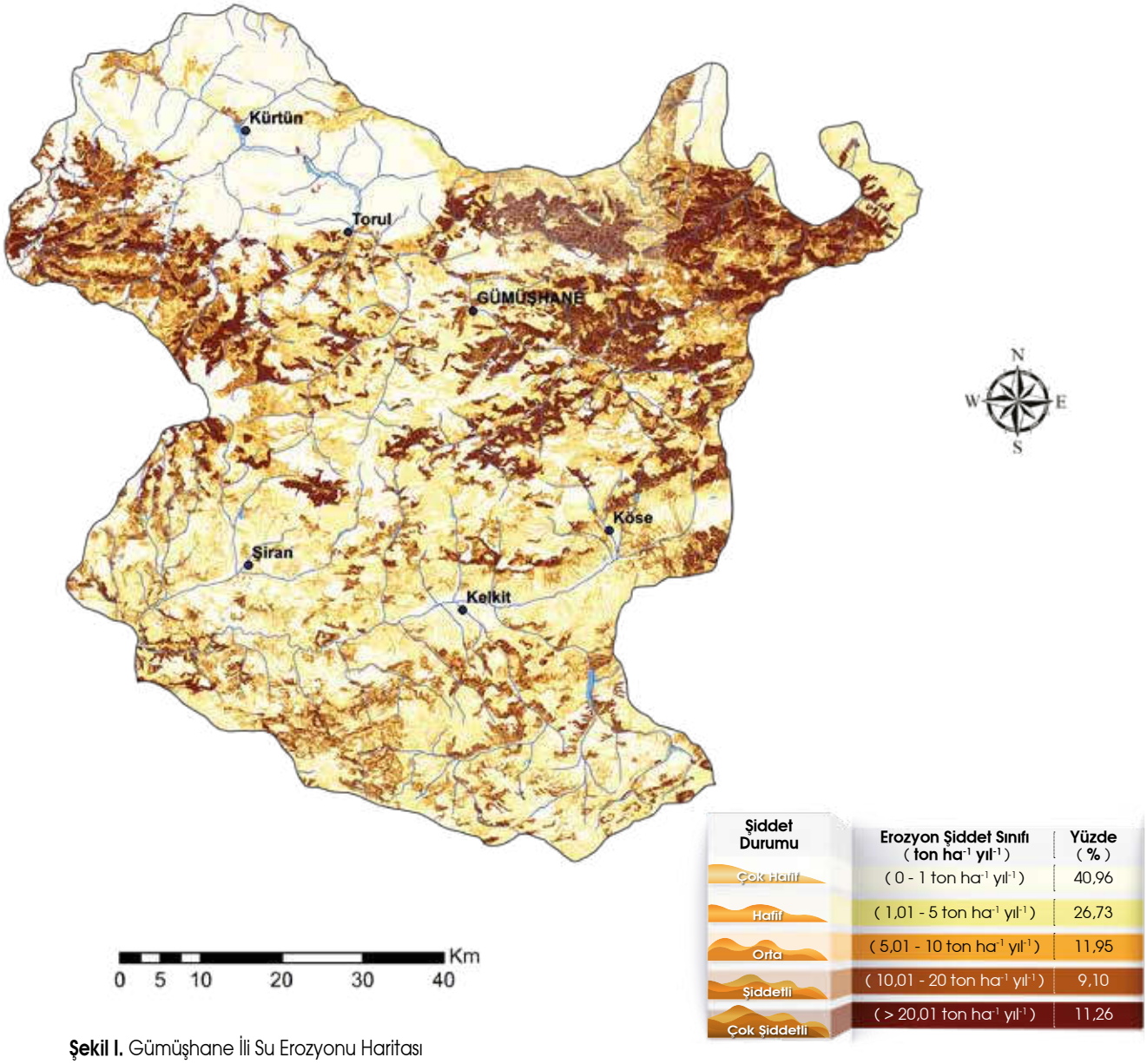




Giresun ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%3,77'sinin orman** arazilerinde, **%32,13'ünün tarım** arazilerinde ve **%63,45'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Gümüşhane İli

Su Erozyon Durumu



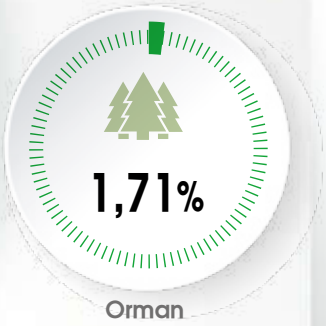
Şekil I. Gümüşhane İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	135.324,96	144.067,32	1,06
Tarım	116.685,13	764.378,57	6,55
Mera	392.760,61	7.457.669,75	18,99
Diğer	21.957,32	78.821,14	3,59
Toplam	**666.728,02**	**8.444.936,78**	**12,67**

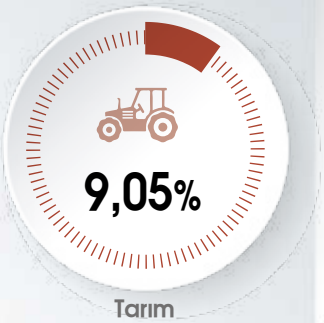
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	7.240,33	7.458,47	1,03
20,01 - 40	30.845,55	32.425,46	1,05
40,01 - 60	52.128,10	55.475,38	1,06
60,01 >	45.110,98	48.708,01	1,08
Toplam	135.324,96	144.067,32	1,06



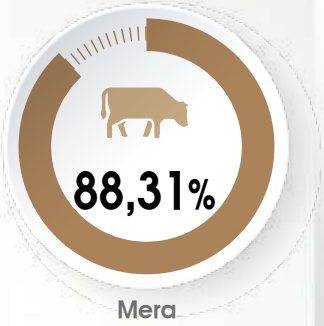
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

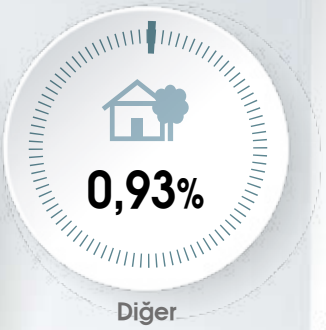
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	4.982,30	4.982,00	1,00
2,01 - 6	19.003,04	27.292,25	1,44
6,01 - 12	24.451,99	73.807,06	3,02
12,01 - 20	22.793,70	124.398,12	5,46
20,01 - 45	33.562,66	353.225,06	10,52
45,01 >	11.891,44	180.674,08	15,19
Toplam	116.685,13	764.378,57	6,55



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	7.075,99	9.232,84	1,30
6,01 - 12	20.691,80	55.575,59	2,69
12,01 - 20	44.070,72	235.407,54	5,34
20,01 >	320.922,10	7.157.453,78	22,30
Toplam	392.760,61	7.457.669,75	18,99

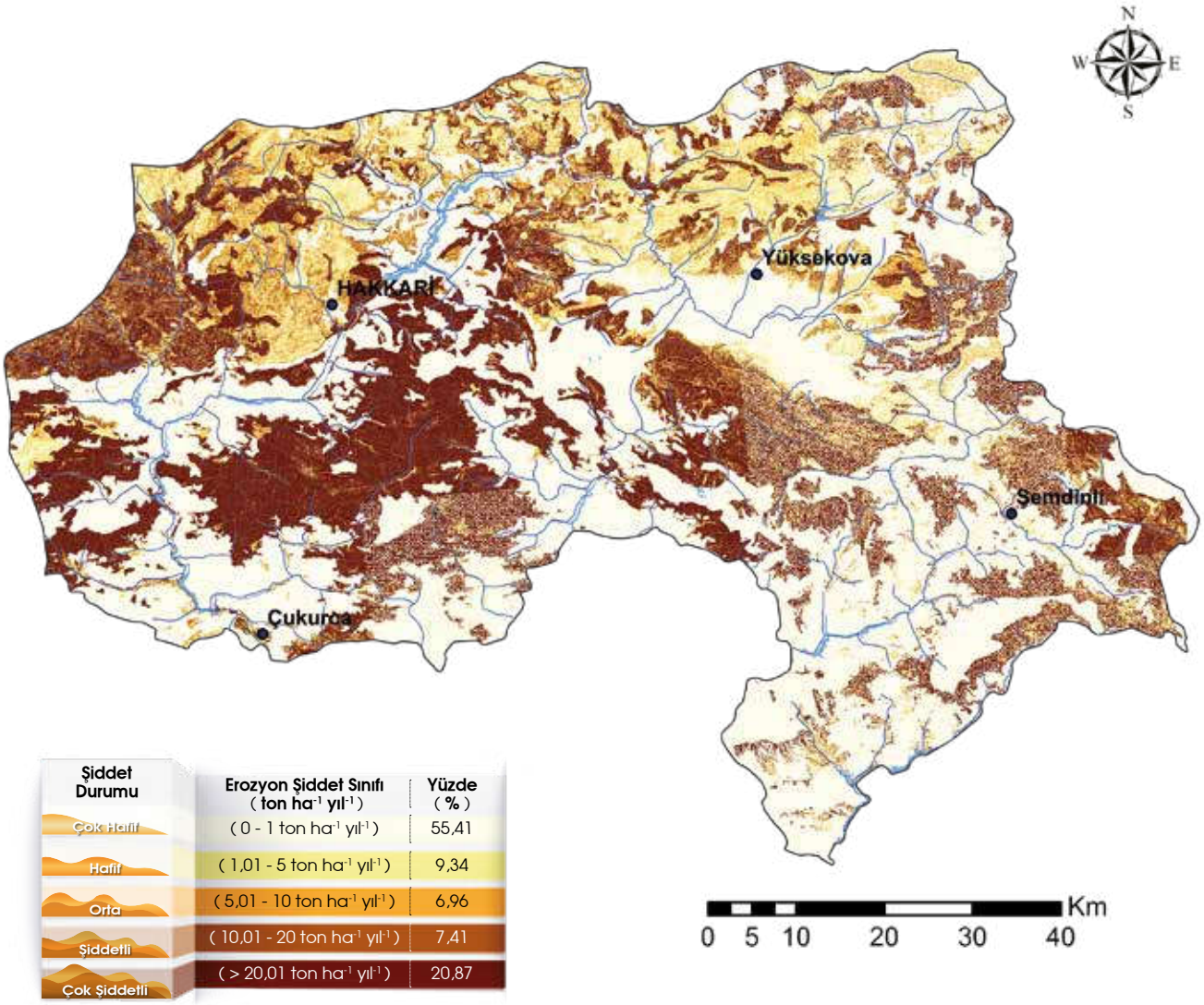




Gümüşhane ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%1,71'inin orman** arazilerinde, **%9,05'inin tarım** arazilerinde ve **%88,31'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Hakkari İli

Su Erozyon Durumu



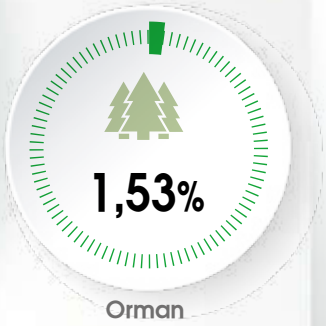
Şekil I. Hakkari İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	179.183,58	183.271,15	1,02
Tarım	48.073,32	264.964,30	5,51
Mera	368.575,95	11.386.708,56	30,89
Diğer	111.781,54	119.729,19	1,07
Toplam	**707.614,39**	**11.954.673,20**	**16,89**

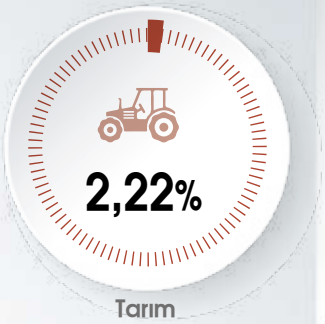
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	14.846,78	14.846,46	1,00
20,01 - 40	36.748,16	37.213,03	1,01
40,01 - 60	52.376,86	53.575,90	1,02
60,01 >	75.211,78	77.635,76	1,03
Toplam	179.183,58	183.271,15	1,02



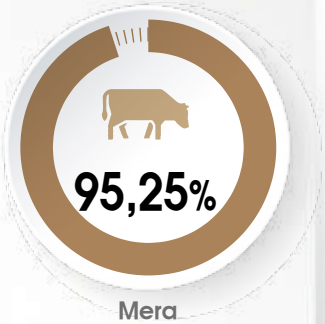
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	10.587,30	10.586,87	1,00
2,01 - 6	5.264,89	5.521,38	1,05
6,01 - 12	5.976,79	13.071,02	2,19
12,01 - 20	7.541,02	32.714,31	4,34
20,01 - 45	14.467,70	128.440,02	8,88
45,01 >	4.235,62	74.630,70	17,62
Toplam	48.073,32	264.964,30	5,51



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

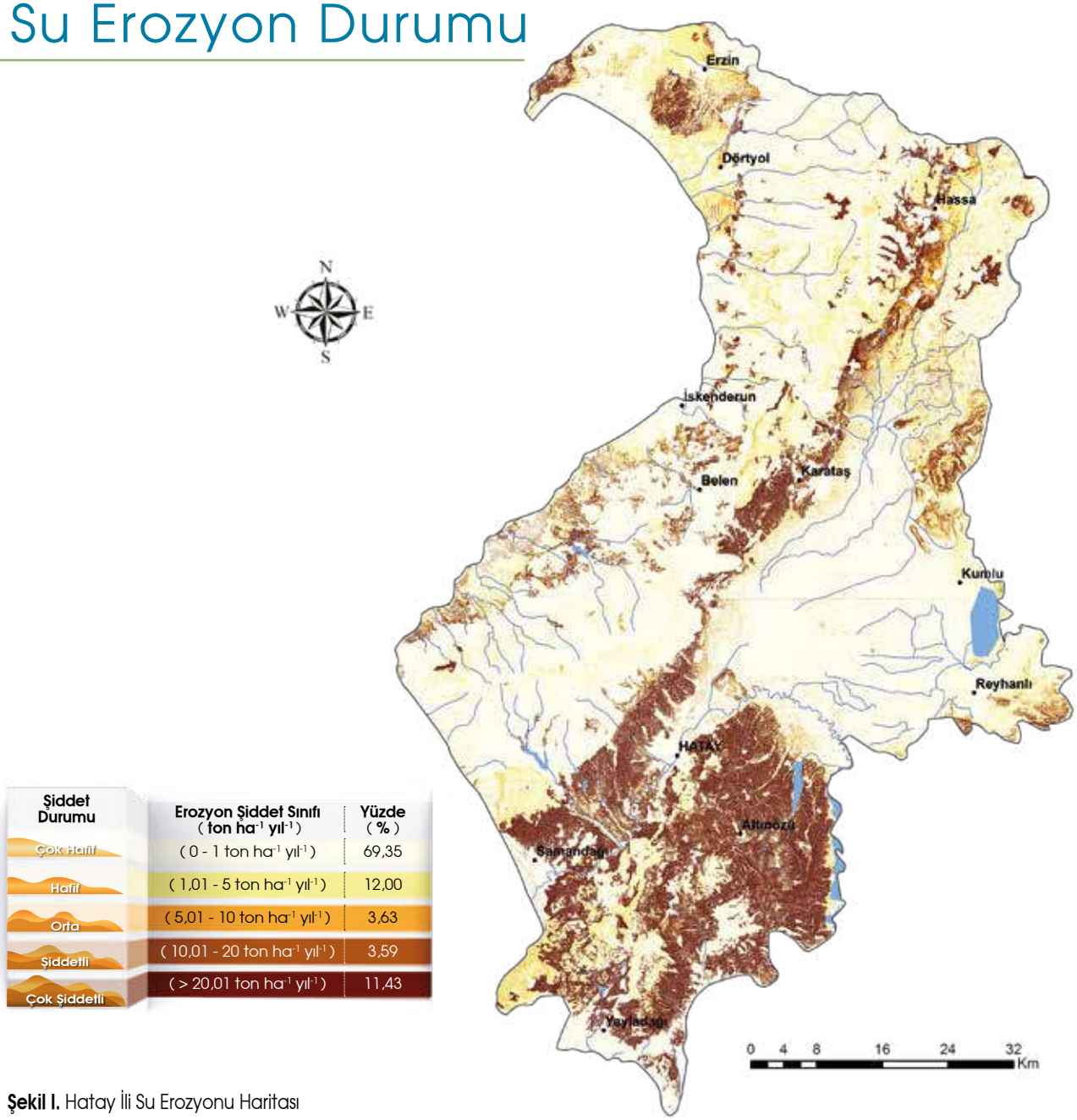
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	4.567,27	6.186,38	1,35
6,01 - 12	11.694,57	38.876,73	3,32
12,01 - 20	26.932,93	179.237,77	6,65
20,01 >	325.381,18	11.162.407,68	34,31
Toplam	368.575,95	11.386.708,56	30,89



Hakkari ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%1,53'ünün orman** arazilerinde, **%2,22'sinin tarım** arazilerinde ve **%95,25'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Hatay İli

Su Erozyon Durumu



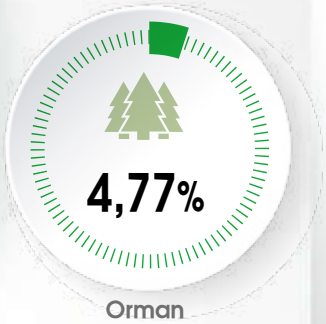
Şekil I. Hatay İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	212.738,21	383.626,48	1,80
Tarım	265.218,05	6.533.391,93	24,63
Mera	33.351,42	940.900,23	28,21
Diğer	40.496,99	177.117,62	4,37
Toplam	**551.804,67**	**8.035.036,26**	**14,56**

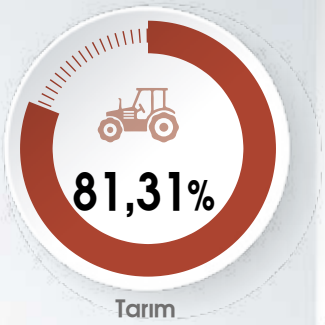
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	34.467,83	62.916,22	1,83
20,01 - 40	68.103,83	128.179,62	1,88
40,01 - 60	60.573,33	101.127,29	1,67
60,01 >	49.593,22	91.403,35	1,84
Toplam	212.738,21	383.626,48	1,80



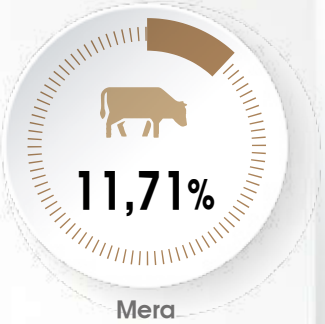
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

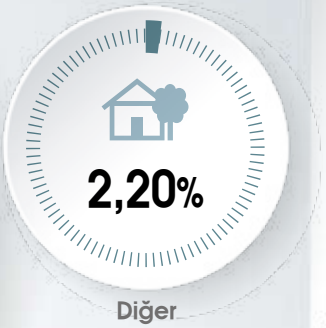
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	90.467,42	194.764,33	2,15
2,01 - 6	70.396,31	360.318,27	5,12
6,01 - 12	36.955,32	939.097,46	25,41
12,01 - 20	30.754,03	1.604.592,36	52,18
20,01 - 45	33.911,35	3.046.879,28	89,85
45,01 >	2.733,62	387.740,23	141,84
Toplam	265.218,05	6.533.391,93	24,63



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	8.360,13	26.539,00	3,17
6,01 - 12	5.568,08	63.272,34	11,36
12,01 - 20	5.348,43	112.954,96	21,12
20,01 >	14.074,78	738.133,93	52,44
Toplam	33.351,42	940.900,23	28,21

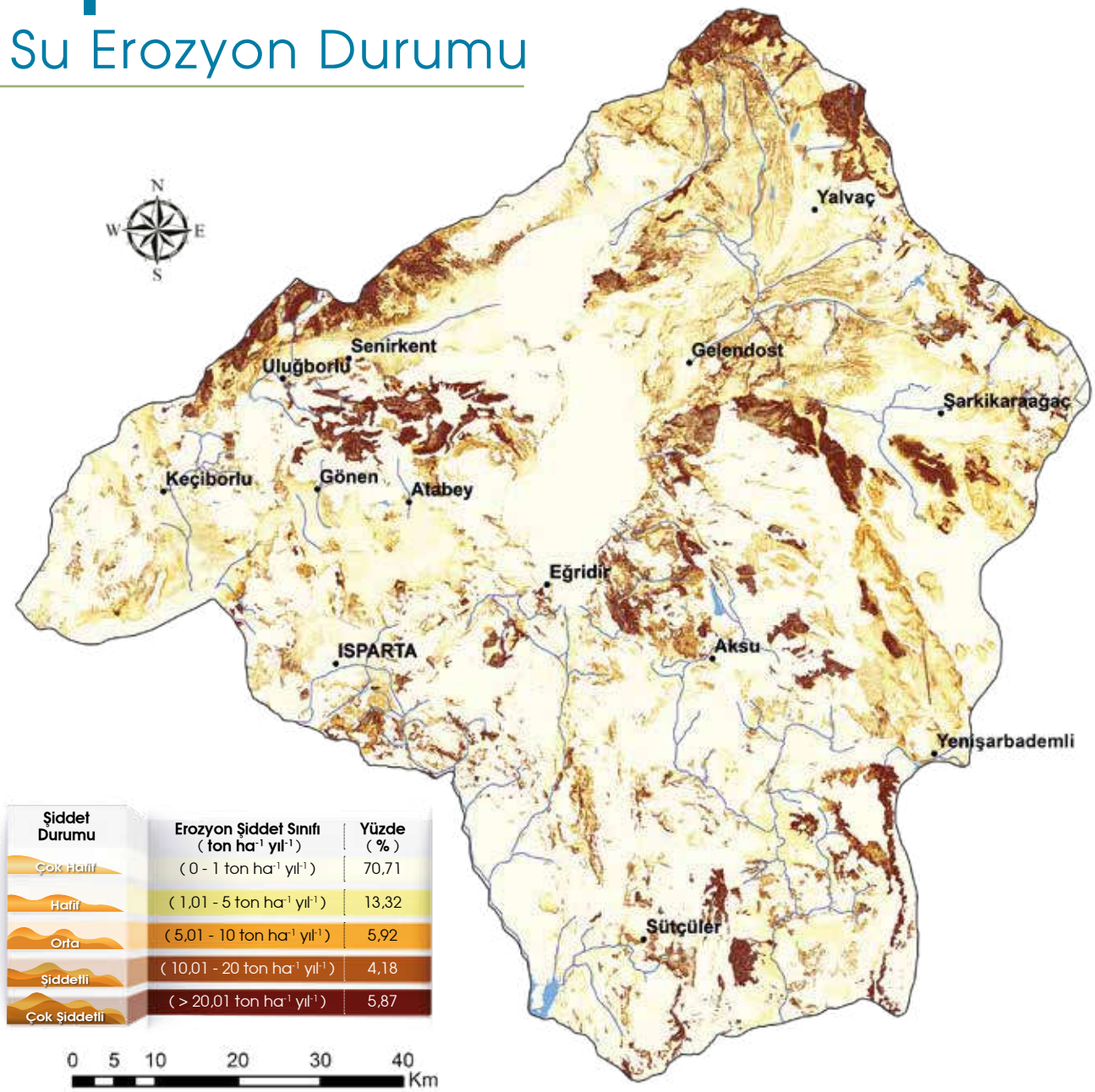




Hatay ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%4,77'sinin orman** arazilerinde, **%81,31'inin tarım** arazilerinde ve **%11,71'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Isparta İli

Su Erozyon Durumu



Şekil I. Isparta İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

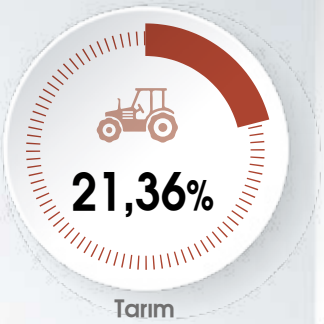
Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	368.238,15	402.389,11	1,09
Tarım	217.652,16	1.383.564,88	6,36
Mera	182.487,87	4.476.896,91	24,53
Diğer	125.984,52	213.526,65	1,69
Toplam	**894.362,70**	**6.476.377,55**	**7,24**

Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	88.433,16	90.044,17	1,02
20,01 - 40	146.292,07	154.249,62	1,05
40,01 - 60	91.897,58	103.401,35	1,13
60,01 >	41.615,34	54.693,97	1,31
Toplam	368.238,15	402.389,11	1,09

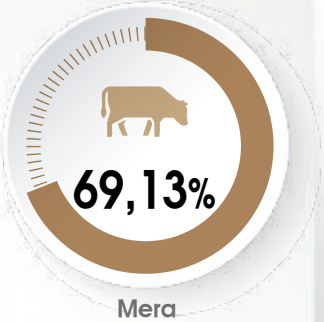
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	55.627,82	79.351,92	1,43
2,01 - 6	58.329,94	139.746,98	2,40
6,01 - 12	42.861,87	203.886,14	4,76
12,01 - 20	29.793,13	276.185,17	9,27
20,01 - 45	27.957,08	554.960,19	19,85
45,01 >	3.082,32	129.434,48	41,99
Toplam	217.652,16	1.383.564,88	6,36



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

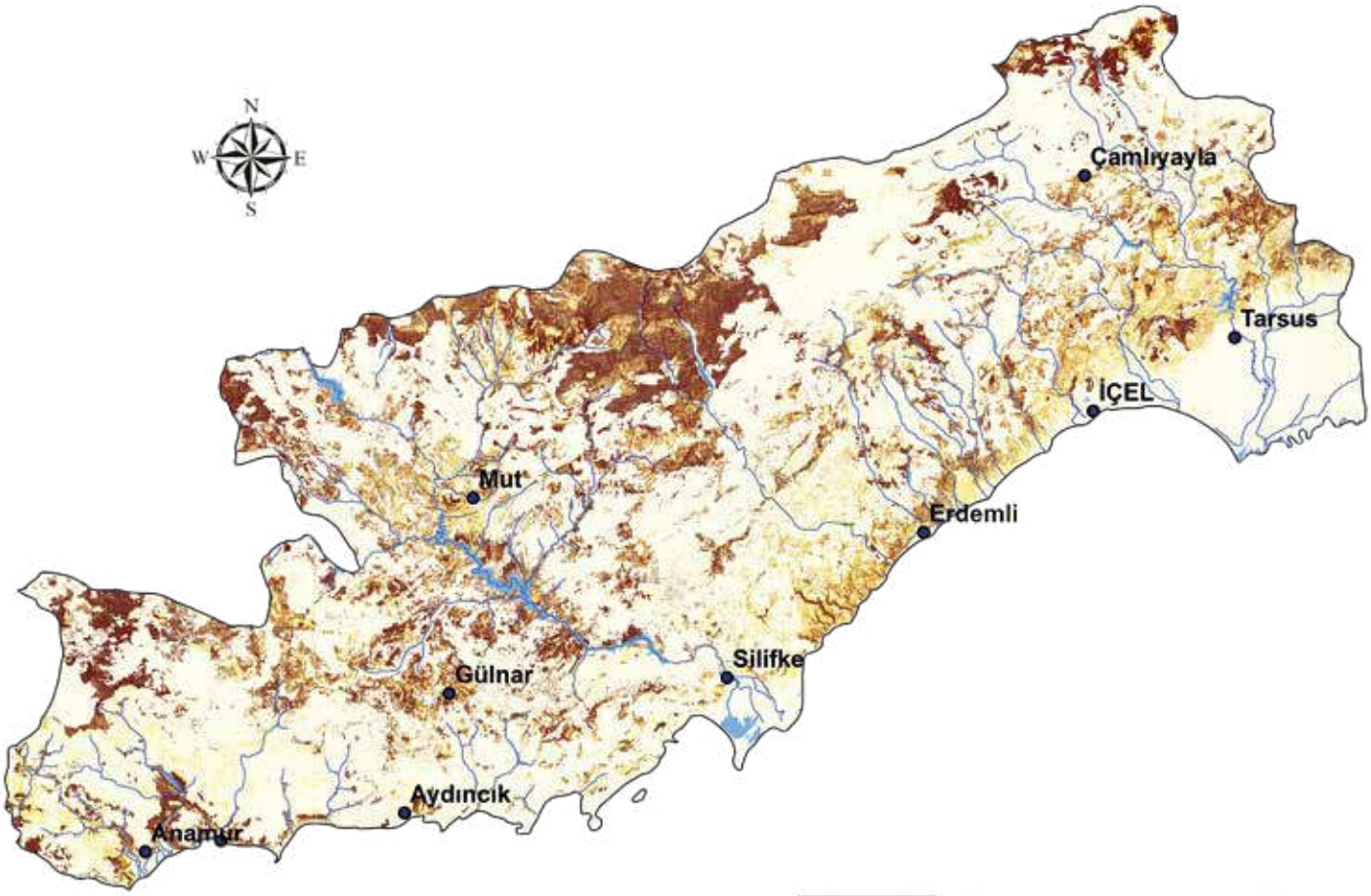
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	11.343,03	23.043,38	2,03
6,01 - 12	16.325,31	69.071,07	4,23
12,01 - 20	28.017,40	224.831,87	8,02
20,01 >	126.802,13	4.159.950,59	32,81
Toplam	182.487,87	4.476.896,91	24,53



Isparta ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%6,21'inin orman** arazilerinde, **%21,36'sının tarım** arazilerinde ve **%69,13'ünün ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Mersin İli

Su Erozyon Durumu



Şiddet Durumu	Erozyon Şiddet Sınıfı (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Yüzde (%)
Çok Hafif	(0 - 1 ton ha^{-1} yıl^{-1})	71,10
Hafif	(1,01 - 5 ton ha^{-1} yıl^{-1})	9,68
Orta	(5,01 - 10 ton ha^{-1} yıl^{-1})	4,88
Şiddetli	(10,01 - 20 ton ha^{-1} yıl^{-1})	5,09
Çok Şiddetli	(> 20,01 ton ha^{-1} yıl^{-1})	9,25

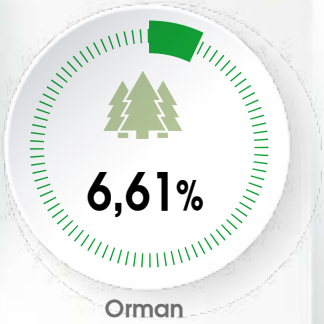
Şekil I. Mersin İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	875.548,89	1.162.588,70	1,33
Tarım	391.556,81	6.563.011,31	16,76
Mera	187.870,21	9.084.126,71	48,35
Diğer	145.838,32	789.112,45	5,41
Toplam	**1.600.814,23**	**17.598.839,17**	**10,99**

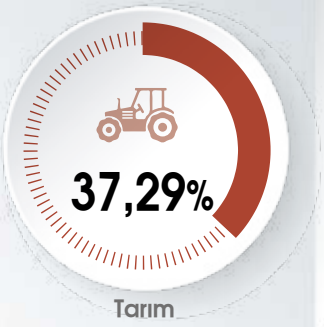
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	270.688,41	301.477,58	1,11
20,01 - 40	295.827,66	390.471,93	1,32
40,01 - 60	189.156,06	273.446,38	1,45
60,01 >	119.876,76	197.192,81	1,64
Toplam	875.548,89	1.162.588,70	1,33



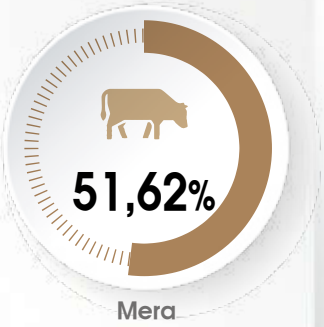
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

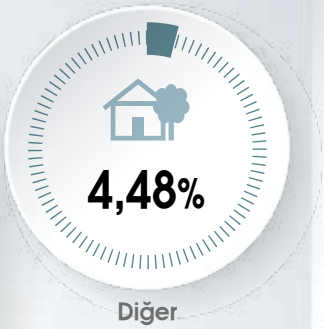
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	89.159,76	104.390,17	1,17
2,01 - 6	64.248,83	266.213,06	4,14
6,01 - 12	75.651,37	754.647,68	9,98
12,01 - 20	69.847,74	1.339.562,21	19,18
20,01 - 45	82.025,88	3.247.432,74	39,59
45,01 >	10.623,23	850.765,45	80,09
Toplam	391.556,81	6.563.011,31	16,76



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	25.875,28	105.594,50	4,08
6,01 - 12	31.208,58	380.150,92	12,18
12,01 - 20	37.419,30	979.564,52	26,18
20,01 >	93.367,05	7.618.816,77	81,60
Toplam	187.870,21	9.084.126,71	48,35

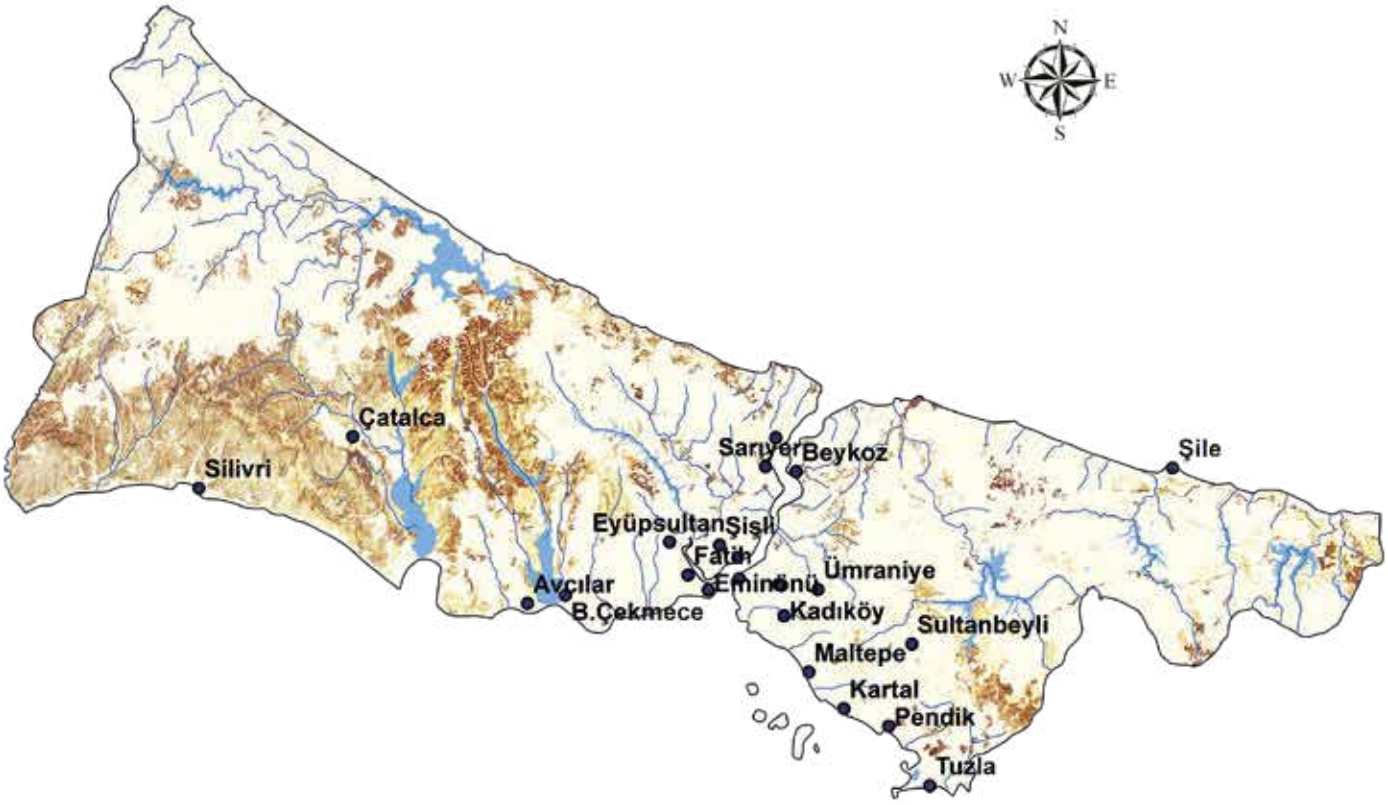


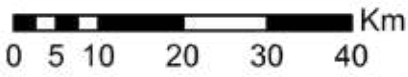


Mersin ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%6,61'inin orman** arazilerinde, **%37,29'unun tarım** arazilerinde ve **%51,62'sinin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

İstanbul İli

Su Erozyon Durumu





Şiddet Durumu	Erozyon Şiddet Sınıfı (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Yüzde (%)
Çok Hafif	(0 - 1 ton ha^{-1} yıl^{-1})	82,96
Hafif	(1,01 - 5 ton ha^{-1} yıl^{-1})	5,89
Orta	(5,01 - 10 ton ha^{-1} yıl^{-1})	4,21
Şiddetli	(10,01 - 20 ton ha^{-1} yıl^{-1})	3,70
Çok Şiddetli	(> 20,01 ton ha^{-1} yıl^{-1})	3,25

Şekil I. İstanbul İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

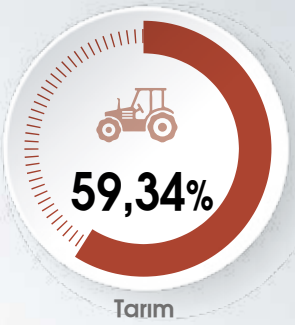
Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	263.081,23	286.635,18	1,09
Tarım	136.507,47	1.419.719,74	10,40
Mera	24.145,88	93.787,70	3,88
Diğer	120.711,63	592.250,94	4,91
Toplam	**544.446,21**	**2.392.393,56**	**4,39**

Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	155.079,89	166.084,44	1,07
20,01 - 40	84.831,79	94.054,83	1,11
40,01 - 60	20.796,80	23.600,11	1,13
60,01 >	2.372,75	2.895,80	1,22
Toplam	263.081,23	286.635,18	1,09

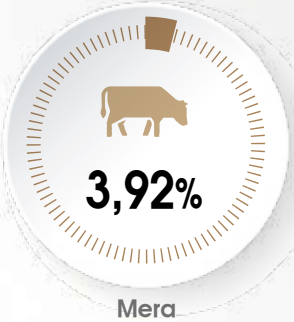
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	14.084,58	48.140,44	3,42
2,01 - 6	44.618,29	273.606,99	6,13
6,01 - 12	42.058,62	425.825,40	10,12
12,01 - 20	22.915,82	368.130,92	16,06
20,01 - 45	12.495,02	294.019,62	23,53
45,01 >	335,14	9.996,37	29,83
Toplam	136.507,47	1.419.719,74	10,40

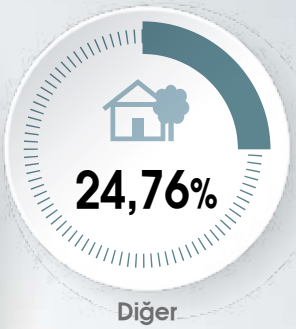


Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	6.292,16	13.661,44	2,17
6,01 - 12	6.634,47	21.157,70	3,19
12,01 - 20	5.863,59	25.186,44	4,30
20,01 >	5.355,66	33.782,12	6,31
Toplam	24.145,88	93.787,70	3,88

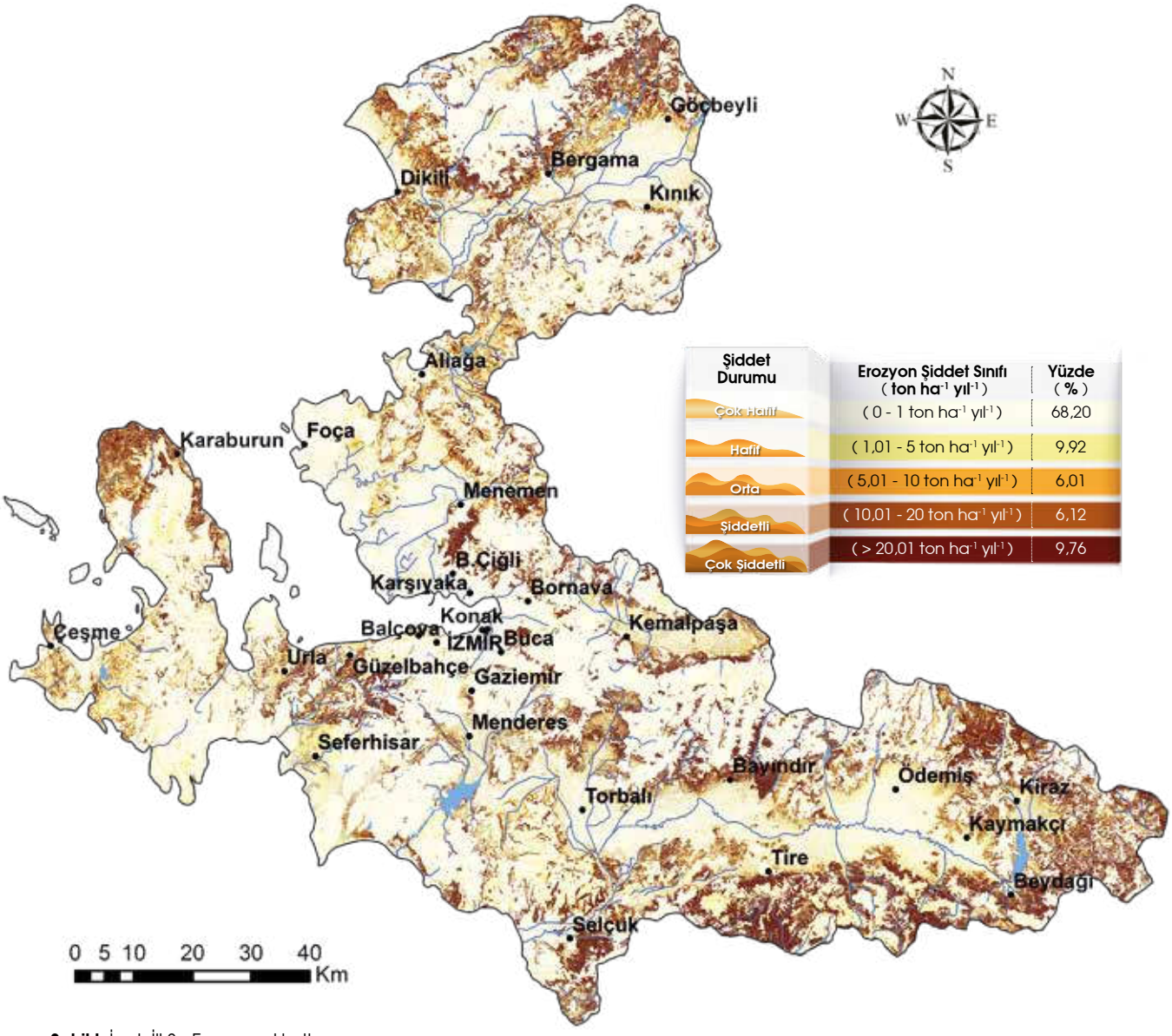


İstanbul ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%11,98'inin orman** arazilerinde, **%59,34'ünün tarım** arazilerinde ve **%3,92'sinin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.



İzmir İli

Su Erozyon Durumu



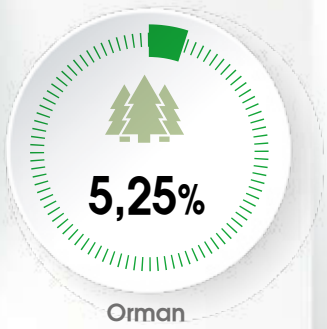
Şekil I. İzmir İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	511.214,83	697.436,18	1,36
Tarım	418.604,37	8.382.894,81	20,03
Mera	128.182,59	3.186.681,01	24,86
Diğer	121.895,26	1.006.924,26	8,26
Toplam	**1.179.897,05**	**13.273.936,26**	**11,25**

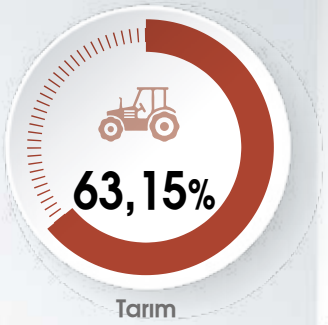
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	141.414,84	155.721,27	1,10
20,01 - 40	211.451,68	277.784,64	1,31
40,01 - 60	124.489,01	196.977,47	1,58
60,01 >	33.859,30	66.952,80	1,98
Toplam	511.214,83	697.436,18	1,36



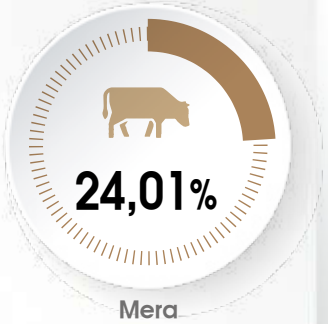
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

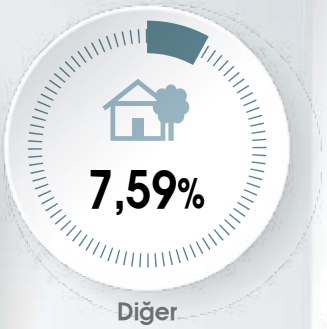
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	171.218,44	365.390,07	2,13
2,01 - 6	78.496,47	442.976,66	5,64
6,01 - 12	49.117,97	602.895,26	12,27
12,01 - 20	39.260,78	988.026,75	25,17
20,01 - 45	64.651,56	3.812.036,42	58,96
45,01 >	15.859,15	2.171.569,65	136,93
Toplam	418.604,37	8.382.894,81	20,03



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	13.216,50	33.545,91	2,54
6,01 - 12	18.950,35	107.861,64	5,69
12,01 - 20	25.225,57	288.906,68	11,45
20,01 >	70.790,17	2.756.366,78	38,94
Toplam	128.182,59	3.186.681,01	24,86

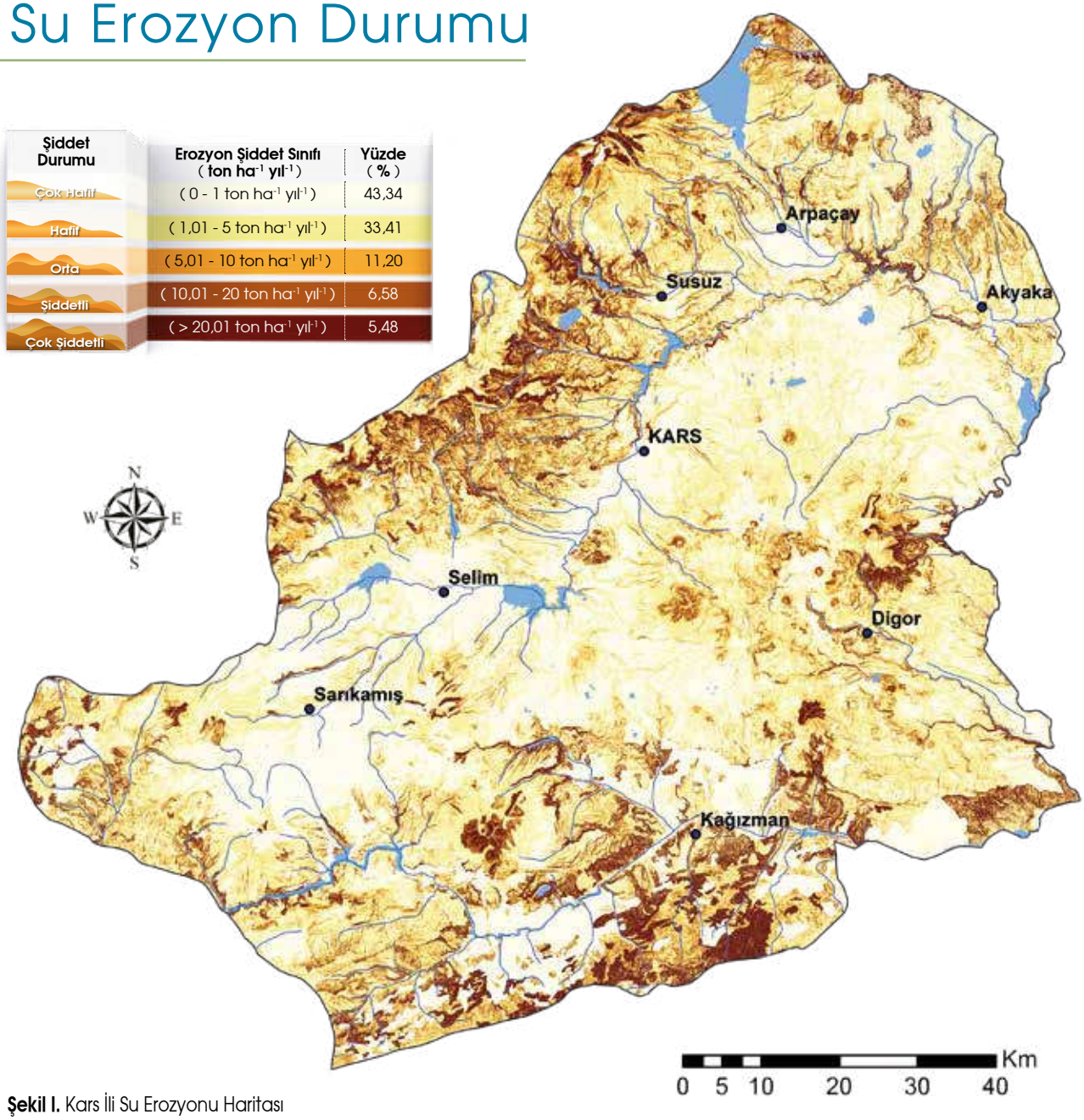




İzmir ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%5,25'inin orman** arazilerinde, **%63,15'inin tarım** arazilerinde ve **%24,01'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Kars İli

Su Erozyon Durumu



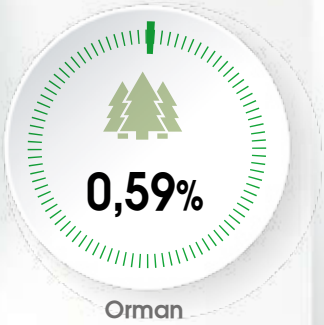
Şekil I. Kars İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	42.238,45	43.133,23	1,02
Tarım	445.141,32	2.324.011,92	5,22
Mera	457.512,71	4.875.907,41	10,66
Diğer	73.940,29	104.950,05	1,42
Toplam	**1.018.832,77**	**7.348.002,61**	**7,21**

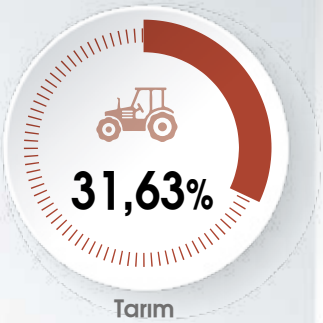
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	15.111,90	15.159,10	1,00
20,01 - 40	16.986,53	17.302,99	1,02
40,01 - 60	8.185,53	8.525,62	1,04
60,01 >	1.954,49	2.145,52	1,10
Toplam	42.238,45	43.133,23	1,02



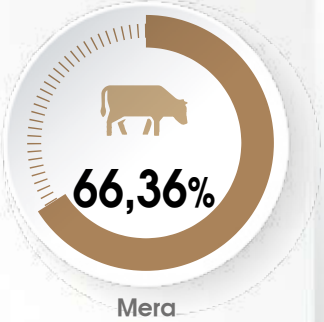
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

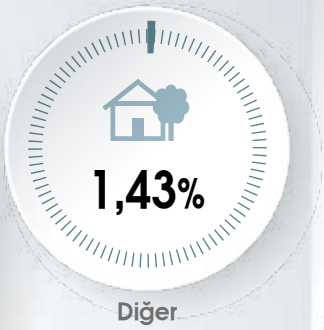
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	63.083,56	63.542,27	1,01
2,01 - 6	158.197,80	279.972,66	1,77
6,01 - 12	111.799,79	506.260,91	4,53
12,01 - 20	60.585,64	550.763,90	9,09
20,01 - 45	46.997,22	787.848,62	16,76
45,01 >	4.477,31	135.623,56	30,29
Toplam	445.141,32	2.324.011,92	5,22



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	88.182,25	104.856,46	1,19
6,01 - 12	89.255,07	228.939,20	2,56
12,01 - 20	87.698,47	489.081,17	5,58
20,01 >	192.376,92	4.053.030,58	21,07
Toplam	457.512,71	4.875.907,41	10,66

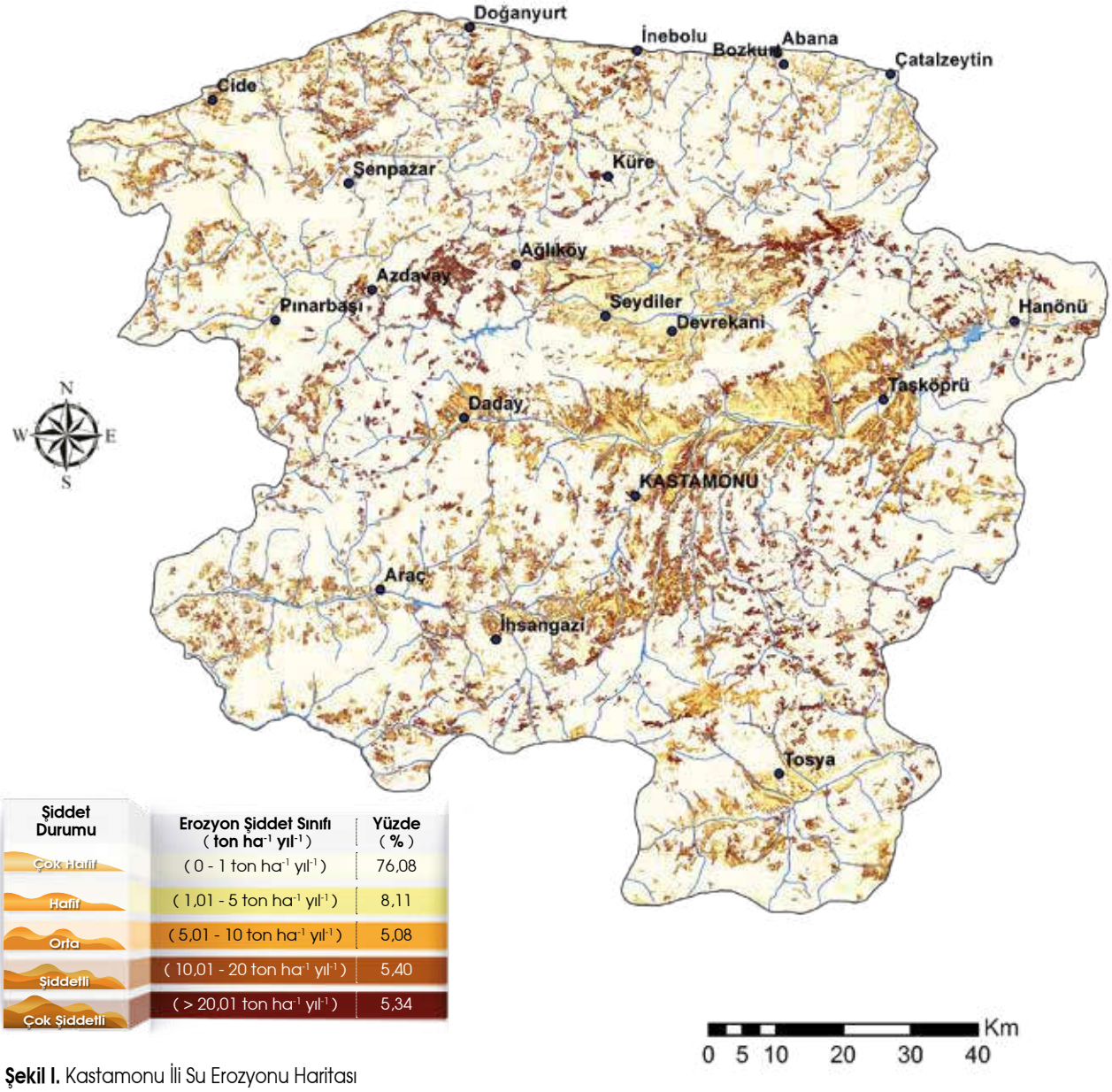




Kars ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%0,59'unun orman** arazilerinde, **%31,63'ünün tarım** arazilerinde ve **%66,36'sının ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Kastamonu İli

Su Erozyon Durumu



Şiddet Durumu	Erozyon Şiddet Sınıfı (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Yüzde (%)
Çok Hafif	(0 - 1 ton ha^{-1} yıl^{-1})	76,08
Hafif	(1,01 - 5 ton ha^{-1} yıl^{-1})	8,11
Orta	(5,01 - 10 ton ha^{-1} yıl^{-1})	5,08
Şiddetli	(10,01 - 20 ton ha^{-1} yıl^{-1})	5,40
Çok Şiddetli	(> 20,01 ton ha^{-1} yıl^{-1})	5,34

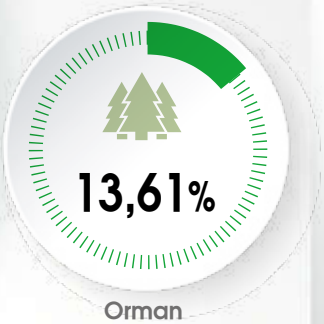
Şekil I. Kastamonu İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	920.779,75	1.060.529,61	1,15
Tarım	289.579,30	5.309.530,45	18,34
Mera	88.202,12	1.291.775,86	14,65
Diğer	9.195,36	128.001,12	13,92
Toplam	**1.307.756,53**	**7.789.837,04**	**5,96**

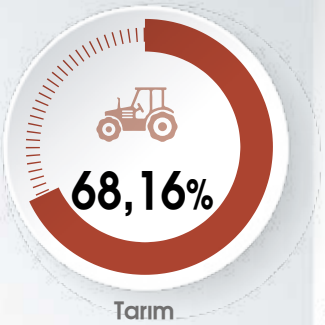
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	211.923,86	233.266,59	1,10
20,01 - 40	383.591,88	435.263,57	1,13
40,01 - 60	233.386,21	273.077,85	1,17
60,01 >	91.877,80	118.921,60	1,29
Toplam	920.779,75	1.060.529,61	1,15



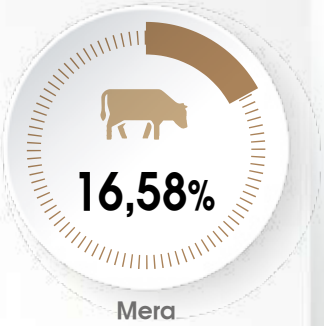
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

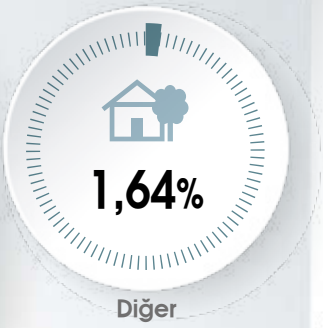
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	16.943,56	26.368,01	1,56
2,01 - 6	53.645,84	235.108,21	4,38
6,01 - 12	61.965,13	659.319,13	10,64
12,01 - 20	57.445,20	1.108.981,19	19,31
20,01 - 45	84.067,27	2.609.787,01	31,04
45,01 >	15.512,30	669.966,90	43,19
Toplam	289.579,30	5.309.530,45	18,34



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	7.678,71	13.935,19	1,81
6,01 - 12	13.901,09	52.137,58	3,75
12,01 - 20	18.590,85	135.860,20	7,31
20,01 >	48.031,47	1.089.842,89	22,69
Toplam	88.202,12	1.291.775,86	14,65

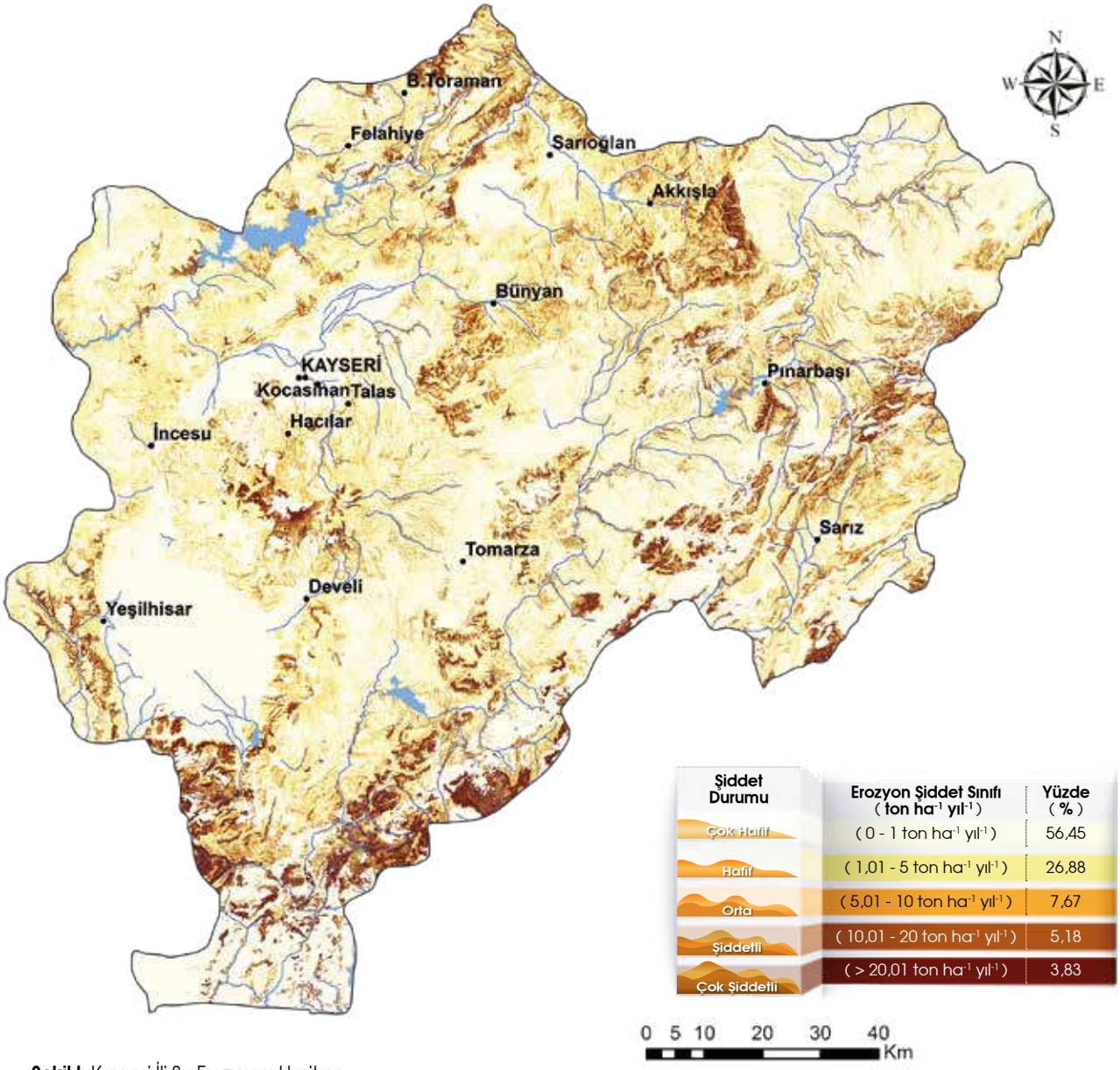




Kastamonu ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%13,61'inin orman** arazilerinde, **%68,16'sının tarım** arazilerinde ve **%16,58'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Kayseri İli

Su Erozyon Durumu



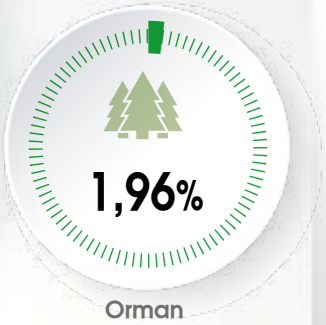
Şekil I. Kayseri İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	181.466,35	189.475,97	1,04
Tarım	797.032,55	2.503.708,16	3,14
Mera	603.701,18	6.710.830,72	11,12
Diğer	119.379,40	287.649,18	2,41
Toplam	**1.701.579,48**	**9.691.664,03**	**5,70**

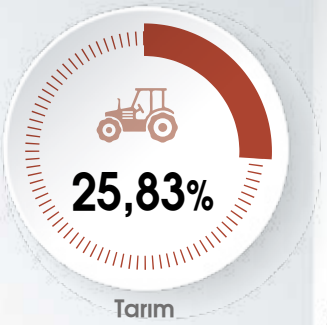
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	41.110,99	41.664,87	1,01
20,01 - 40	67.516,61	69.798,99	1,03
40,01 - 60	49.163,78	51.741,24	1,05
60,01 >	23.674,97	26.270,87	1,11
Toplam	181.466,35	189.475,97	1,04



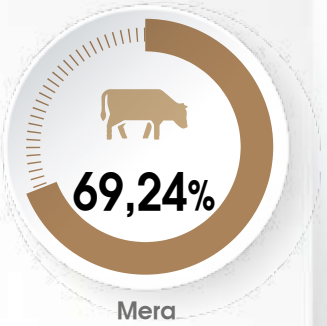
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

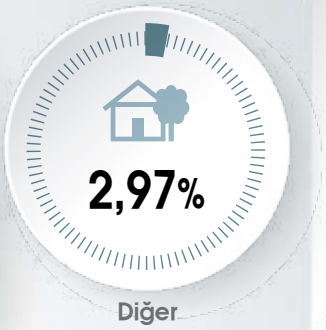
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	148.600,41	155.616,86	1,05
2,01 - 6	269.224,77	358.124,58	1,33
6,01 - 12	189.863,53	497.868,58	2,62
12,01 - 20	104.949,38	525.656,38	5,01
20,01 - 45	77.361,28	793.926,92	10,26
45,01 >	7.033,18	172.514,84	24,53
Toplam	797.032,55	2.503.708,16	3,14



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	90.836,15	108.862,28	1,20
6,01 - 12	89.053,42	206.722,17	2,32
12,01 - 20	115.268,23	556.637,30	4,83
20,01 >	308.543,38	5.838.608,97	18,92
Toplam	603.701,18	6.710.830,72	11,12

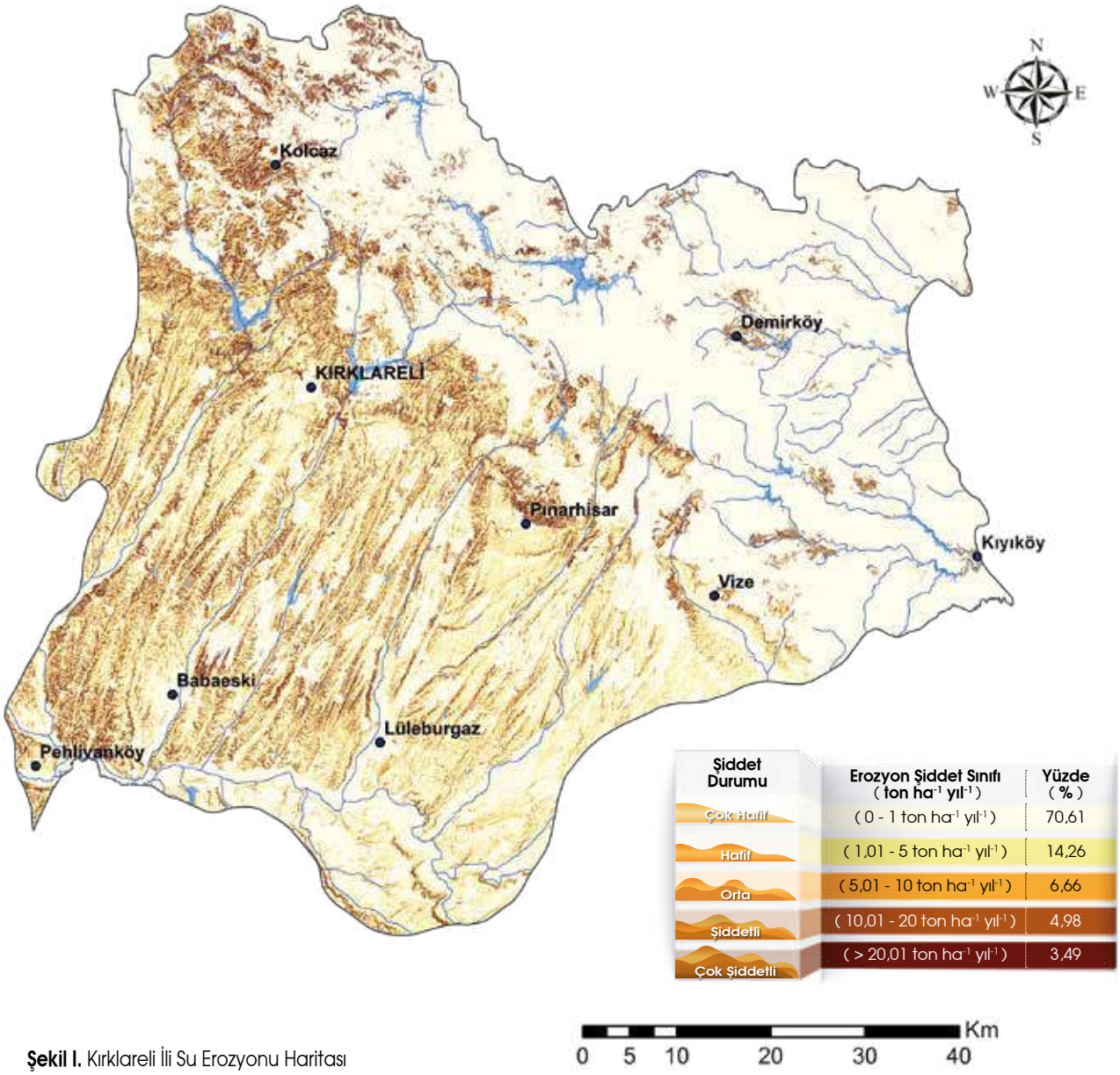




Kayseri ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%1,96'sının orman** arazilerinde, **%25,83'ünün tarım** arazilerinde ve **%69,24'ünün ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Kırklareli İli

Su Erozyon Durumu



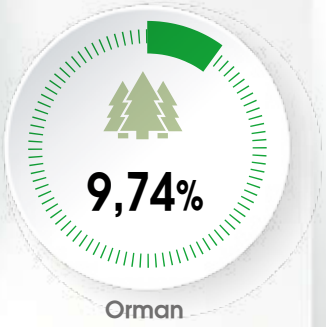
Şekil I. Kırklareli İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	270.527,24	302.221,95	1,12
Tarım	307.983,77	2.379.210,88	7,73
Mera	48.544,90	361.591,60	7,45
Diğer	16.175,75	59.795,32	3,70
Toplam	**643.231,66**	**3.102.819,75**	**4,82**

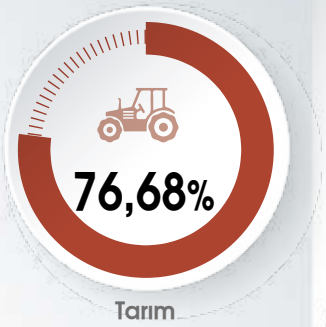
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	165.051,26	182.163,72	1,10
20,01 - 40	81.983,78	92.909,30	1,13
40,01 - 60	21.367,98	24.499,46	1,15
60,01 >	2.124,22	2.649,47	1,25
Toplam	270.527,24	302.221,95	1,12



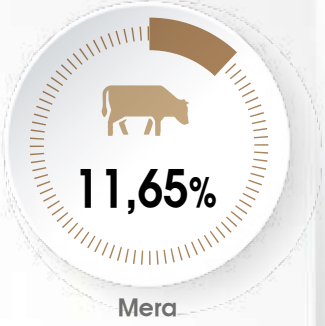
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

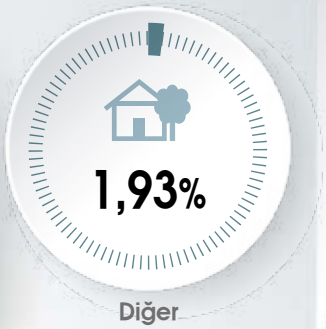
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	94.281,96	137.715,66	1,46
2,01 - 6	120.582,15	564.590,04	4,68
6,01 - 12	63.813,87	833.663,85	13,06
12,01 - 20	22.295,61	557.424,37	25,00
20,01 - 45	6.917,10	278.560,55	40,27
45,01 >	93,08	7.256,41	77,96
Toplam	307.983,77	2.379.210,88	7,73



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	17.706,34	36.257,30	2,05
6,01 - 12	13.181,57	74.886,05	5,68
12,01 - 20	9.855,31	97.079,39	9,85
20,01 >	7.801,68	153.368,86	19,66
Toplam	48.544,90	361.591,60	7,45

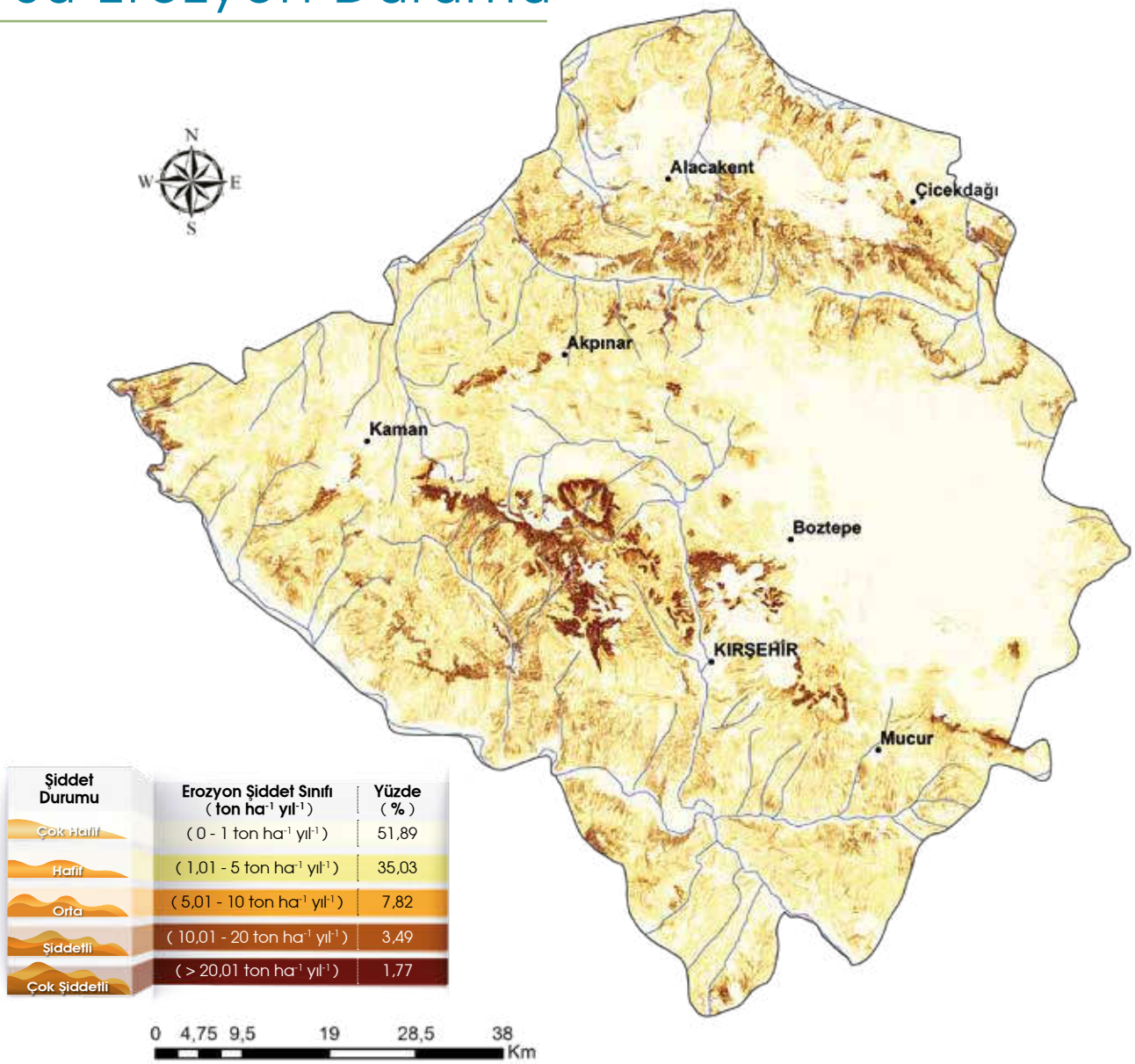




Kırklareli ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%9,74'ünün orman** arazilerinde, **%76,68'inin tarım** arazilerinde ve **%11,65'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Kırşehir İli

Su Erozyon Durumu



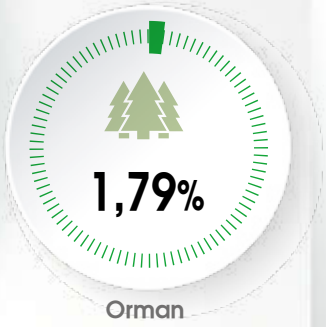
Şekil I. Kırşehir İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	46.182,61	46.703,57	1,01
Tarım	431.378,91	1.370.236,37	3,18
Mera	145.218,64	1.144.112,42	7,88
Diğer	35.417,76	49.077,50	1,39
Toplam	**658.197,92**	**2.610.129,86**	**3,97**

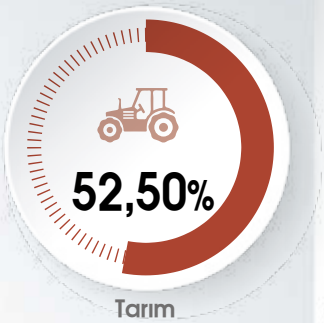
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	18.669,61	18.777,23	1,01
20,01 - 40	21.070,52	21.349,40	1,01
40,01 - 60	5.938,06	6.060,24	1,02
60,01 >	504,42	516,70	1,02
Toplam	46.182,61	46.703,57	1,01



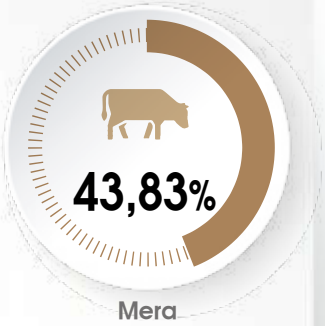
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

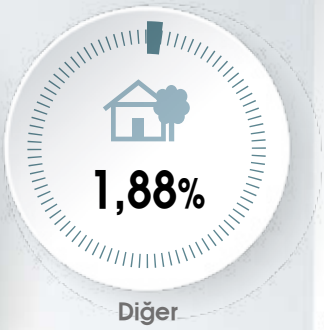
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	79.096,58	79.084,42	1,00
2,01 - 6	142.465,03	208.754,72	1,47
6,01 - 12	121.144,48	394.224,98	3,25
12,01 - 20	59.632,65	367.868,02	6,17
20,01 - 45	28.536,49	310.029,42	10,86
45,01 >	503,68	10.274,81	20,40
Toplam	431.378,91	1.370.236,37	3,18



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	26.900,61	29.747,67	1,11
6,01 - 12	25.513,32	63.287,02	2,48
12,01 - 20	33.901,70	177.874,57	5,25
20,01 >	58.903,01	873.203,16	14,82
Toplam	145.218,64	1.144.112,42	7,88

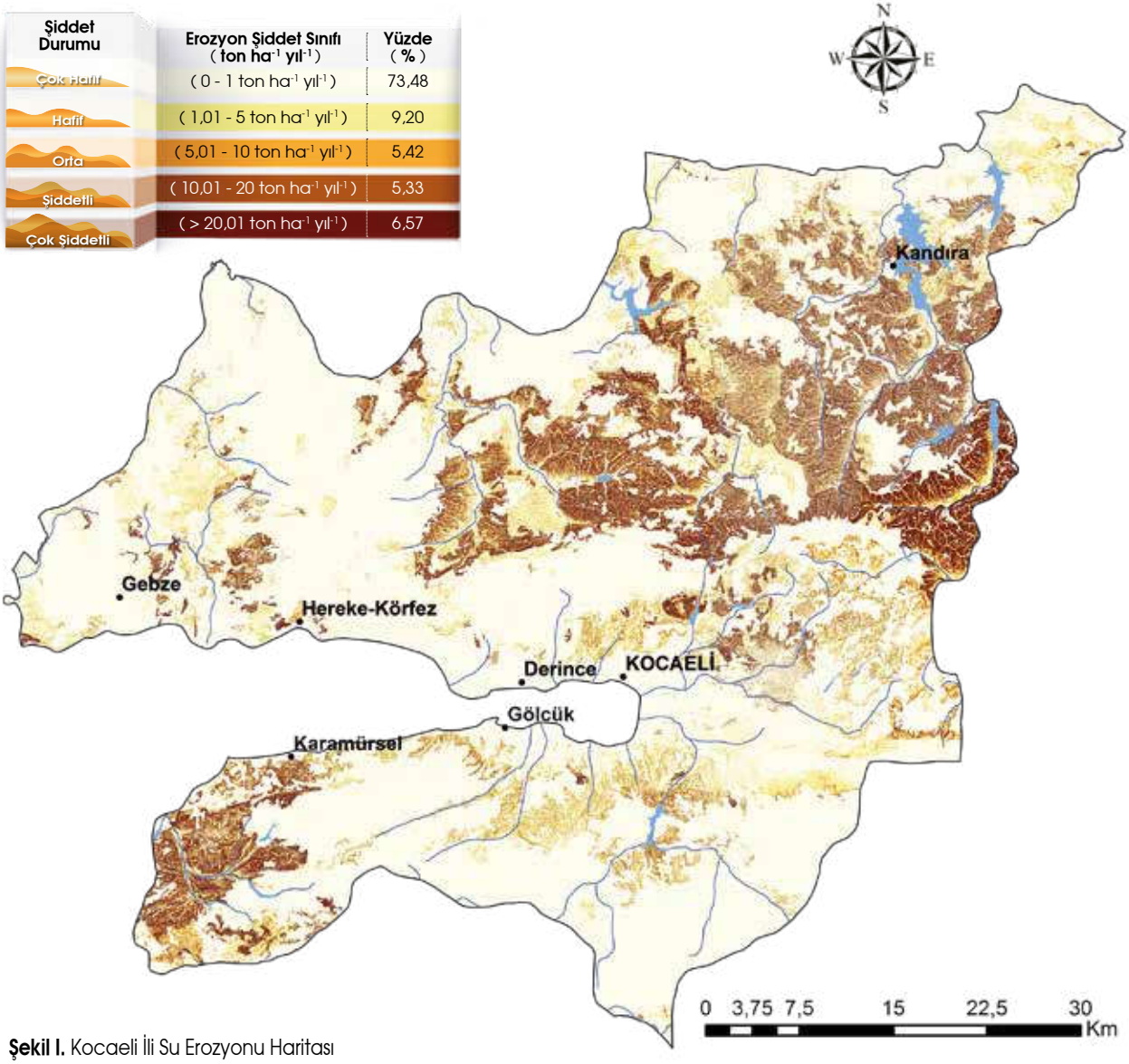




Kırşehir ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%1,79'unun orman** arazilerinde, **%52,50'sinin tarım** arazilerinde ve **%43,83'ünün ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Kocaeli İli

Su Erozyon Durumu



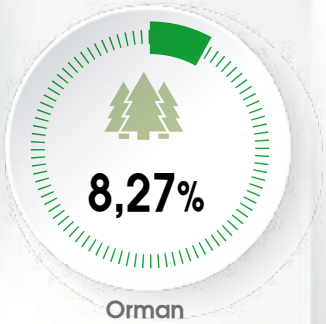
Şekil I. Kocaeli İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	168.163,62	184.662,75	1,10
Tarım	133.539,33	1.854.318,06	13,89
Mera	7.952,35	27.033,03	3,40
Diğer	29.724,20	167.110,84	5,62
Toplam	**339.379,50**	**2.233.124,68**	**6,58**

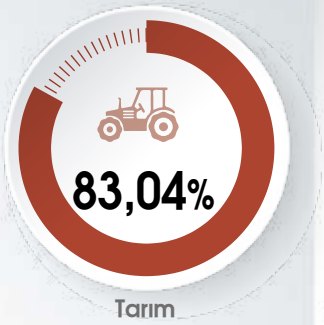
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	65.178,78	71.234,39	1,09
20,01 - 40	64.439,13	71.723,58	1,11
40,01 - 60	28.648,44	31.118,85	1,09
60,01 >	9.897,27	10.585,93	1,07
Toplam	168.163,62	184.662,75	1,10



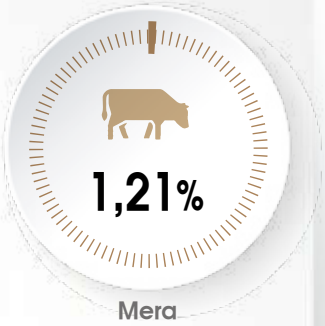
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

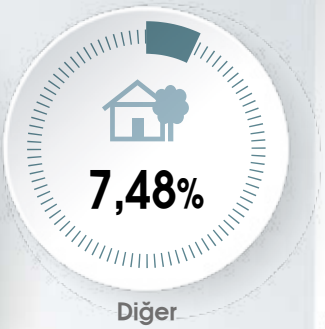
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	9.799,62	27.381,17	2,79
2,01 - 6	19.563,38	95.952,48	4,90
6,01 - 12	29.874,71	289.038,84	9,68
12,01 - 20	36.576,39	598.961,78	16,38
20,01 - 45	35.319,80	790.443,75	22,38
45,01 >	2.405,43	52.540,04	21,84
Toplam	133.539,33	1.854.318,06	13,89



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	963,54	1.161,27	1,21
6,01 - 12	1.158,07	1.656,97	1,43
12,01 - 20	1.602,43	2.993,87	1,87
20,01 >	4.228,31	21.220,92	5,02
Toplam	7.952,35	27.033,03	3,40

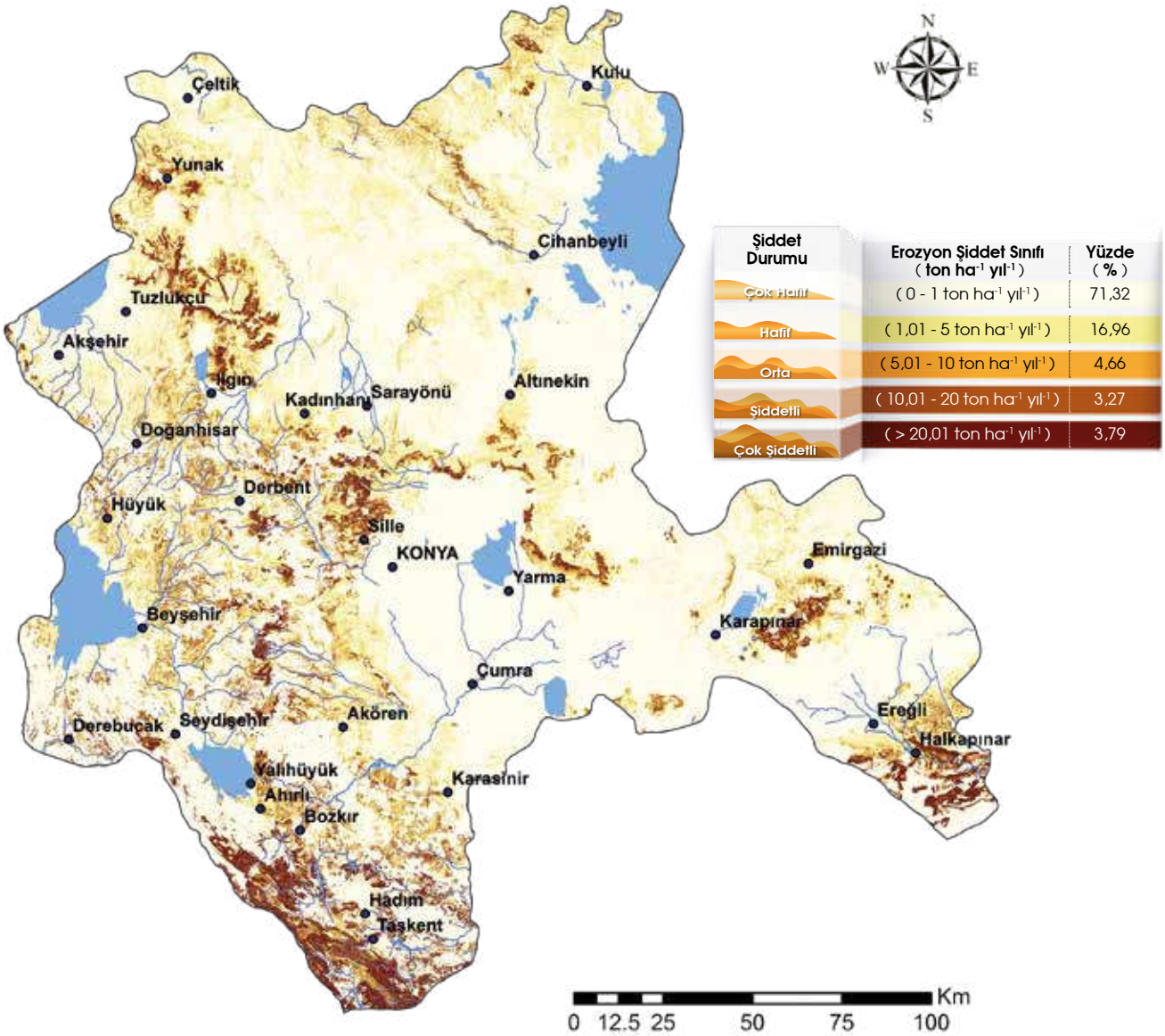




Kocaeli ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%8,27'sinin orman** arazilerinde, **%83,04'ünün tarım** arazilerinde ve **%1,21'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Konya İli

Su Erozyon Durumu



Şiddet Durumu	Erozyon Şiddet Sınıfı (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Yüzde (%)
Çok Hafif	(0 - 1 ton ha^{-1} yıl^{-1})	71,32
Hafif	(1,01 - 5 ton ha^{-1} yıl^{-1})	16,96
Orta	(5,01 - 10 ton ha^{-1} yıl^{-1})	4,66
Şiddetli	(10,01 - 20 ton ha^{-1} yıl^{-1})	3,27
Çok Şiddetli	(> 20,01 ton ha^{-1} yıl^{-1})	3,79

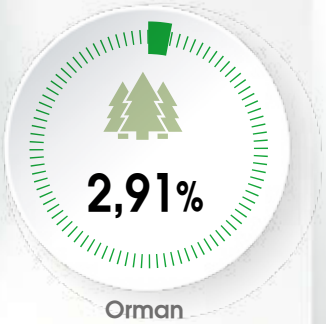
Şekil I. Konya İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	590.023,61	636.503,93	1,08
Tarım	2.096.459,85	6.296.554,45	3,00
Mera	1.039.404,54	14.422.092,51	13,88
Diğer	356.735,30	555.190,00	1,56
Toplam	**4.082.623,30**	**21.910.340,89**	**5,37**

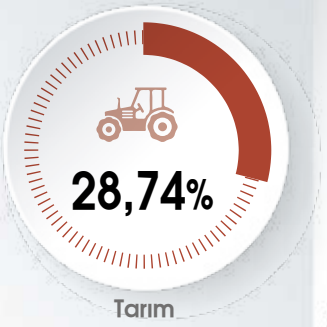
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	219.844,34	228.059,05	1,04
20,01 - 40	238.291,05	257.845,62	1,08
40,01 - 60	103.572,15	116.473,62	1,12
60,01 >	28.316,07	34.125,64	1,21
Toplam	590.023,61	636.503,93	1,08



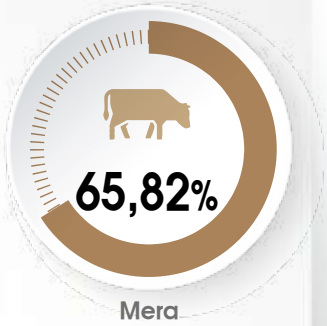
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

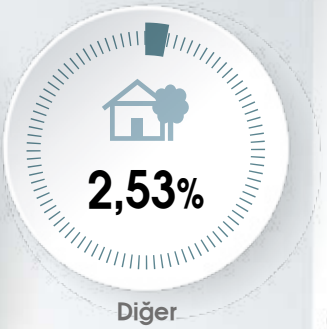
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	1.136.838,47	1.158.376,49	1,02
2,01 - 6	563.096,73	1.103.687,63	1,96
6,01 - 12	236.113,27	1.289.558,23	5,46
12,01 - 20	97.848,11	1.130.513,60	11,55
20,01 - 45	58.011,40	1.367.642,57	23,58
45,01 >	4.551,87	246.775,93	54,21
Toplam	2.096.459,85	6.296.554,45	3,00



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	463.357,26	532.233,69	1,15
6,01 - 12	144.346,87	570.109,53	3,95
12,01 - 20	143.137,66	1.421.153,45	9,93
20,01 >	288.562,75	11.898.595,84	41,23
Toplam	1.039.404,54	14.422.092,51	13,88

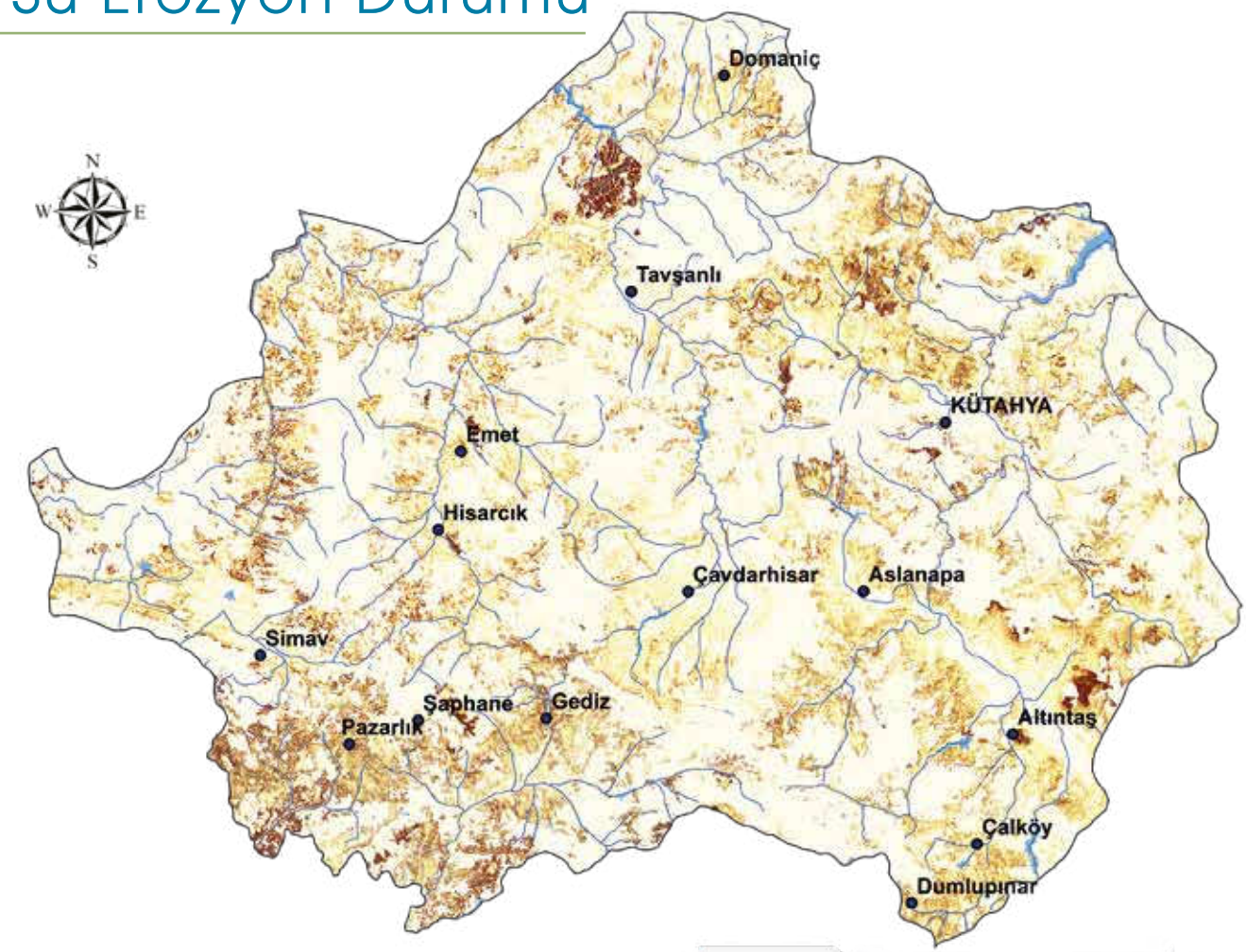




Konya ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%2,91'inin orman** arazilerinde, **28,74'ünün tarım** arazilerinde ve **%65,82'sinin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Kütahya İli

Su Erozyon Durumu



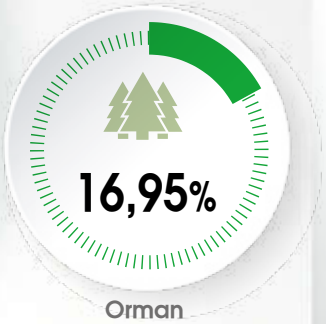
Şekil I. Kütahya İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	668.637,31	704.717,28	1,05
Tarım	376.218,44	2.501.114,16	6,65
Mera	91.922,42	607.568,16	6,61
Diğer	25.885,76	344.666,74	13,31
Toplam	**1.162.663,93**	**4.158.066,34**	**3,58**

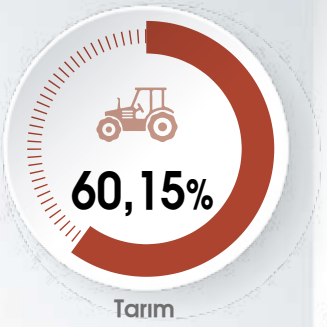
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	279.535,34	290.555,01	1,04
20,01 - 40	274.311,05	291.738,87	1,06
40,01 - 60	97.401,10	103.810,50	1,07
60,01 >	17.389,82	18.612,90	1,07
Toplam	668.637,31	704.717,28	1,05



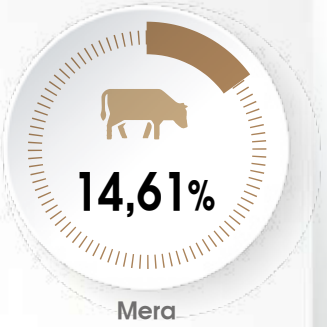
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

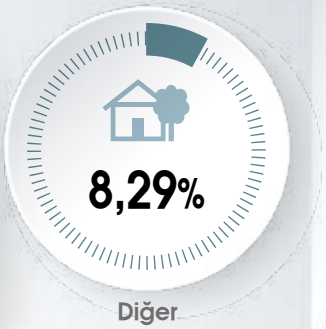
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	65.093,30	82.160,50	1,26
2,01 - 6	101.287,37	293.976,31	2,90
6,01 - 12	85.329,09	512.352,18	6,00
12,01 - 20	61.542,37	591.473,19	9,61
20,01 - 45	58.728,47	904.700,97	15,40
45,01 >	4.237,84	116.451,01	27,48
Toplam	376.218,44	2.501.114,16	6,65



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	18.599,52	32.038,92	1,72
6,01 - 12	19.567,05	71.308,63	3,64
12,01 - 20	19.864,01	119.306,01	6,01
20,01 >	33.891,84	384.914,60	11,36
Toplam	91.922,42	607.568,16	6,61

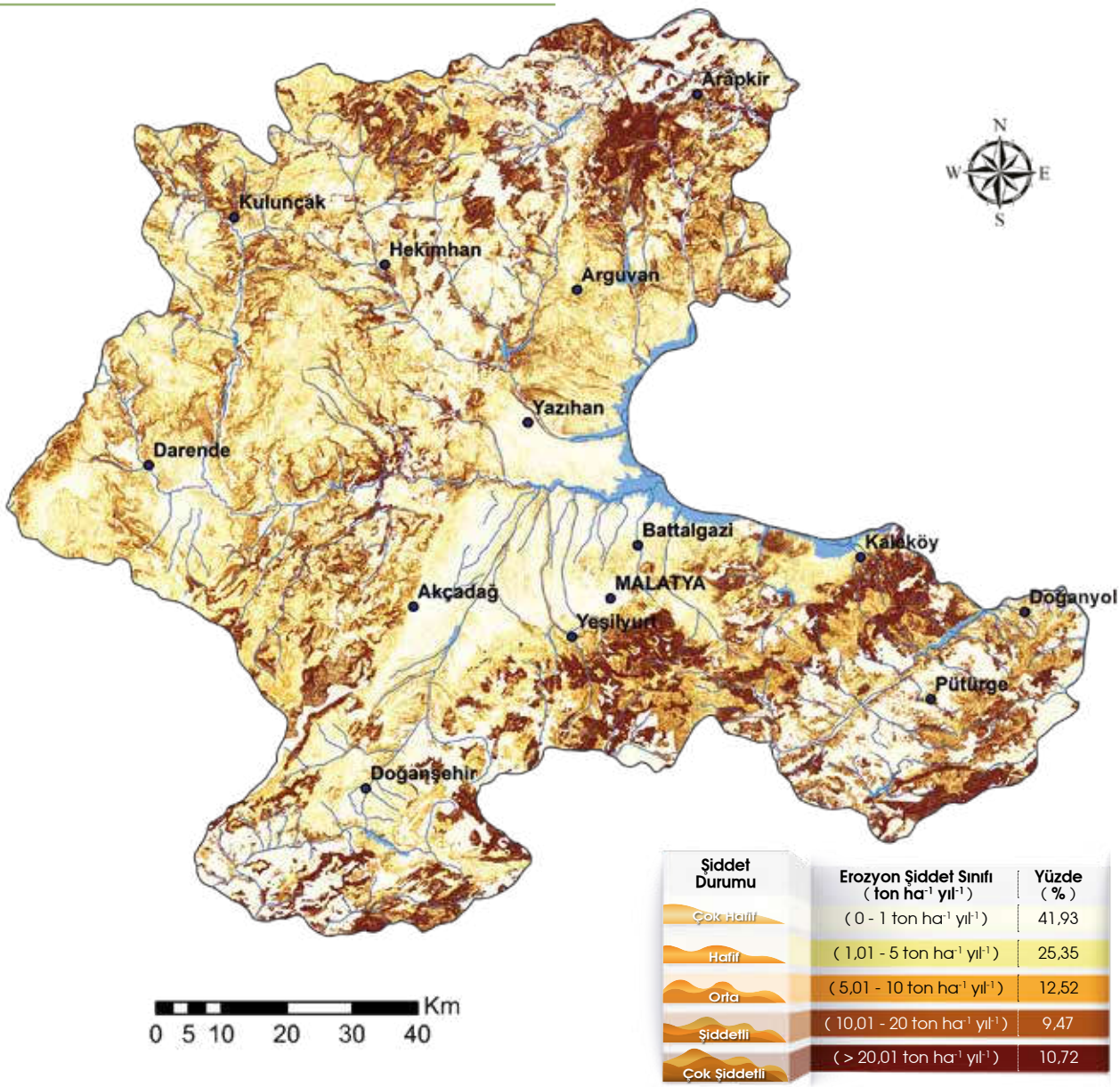




Kütahya ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%16,95'inin orman** arazilerinde, **%60,15'inin tarım** arazilerinde ve **%14,61'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Malatya İli

Su Erozyon Durumu

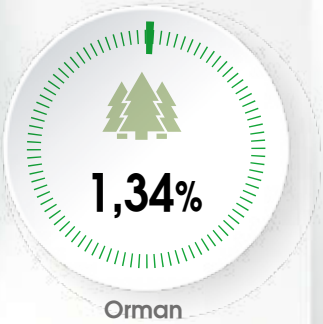


Şekil I. Malatya İli Su Erozyonu Haritası

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	185.568,95	193.058,84	1,04
Tarım	405.165,58	2.206.210,42	5,45
Mera	562.618,35	11.892.271,39	21,14
Diğer	71.833,66	139.683,27	1,94
Toplam	**1.225.186,54**	**14.431.223,92**	**11,78**

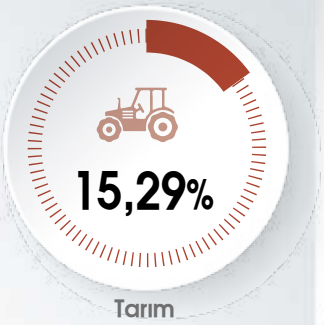
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	37.907,95	38.138,07	1,01
20,01 - 40	71.284,37	72.772,06	1,02
40,01 - 60	54.128,83	56.674,43	1,05
60,01 >	22.247,80	25.474,28	1,15
Toplam	185.568,95	193.058,84	1,04



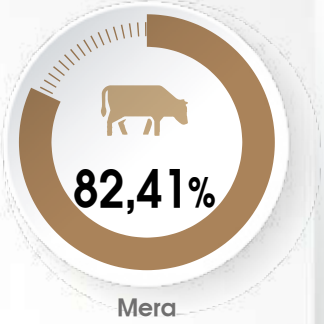
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

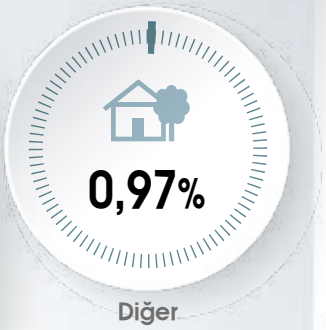
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	33.611,87	33.653,52	1,00
2,01 - 6	98.364,10	128.774,07	1,31
6,01 - 12	96.384,20	274.024,54	2,84
12,01 - 20	77.942,83	416.840,41	5,35
20,01 - 45	86.394,45	984.484,12	11,40
45,01 >	12.468,13	368.433,76	29,55
Toplam	405.165,58	2.206.210,42	5,45



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	29.531,77	45.053,47	1,53
6,01 - 12	56.490,28	207.025,22	3,66
12,01 - 20	85.577,91	626.226,78	7,32
20,01 >	391.018,39	11.013.965,92	28,17
Toplam	562.618,35	11.892.271,39	21,14

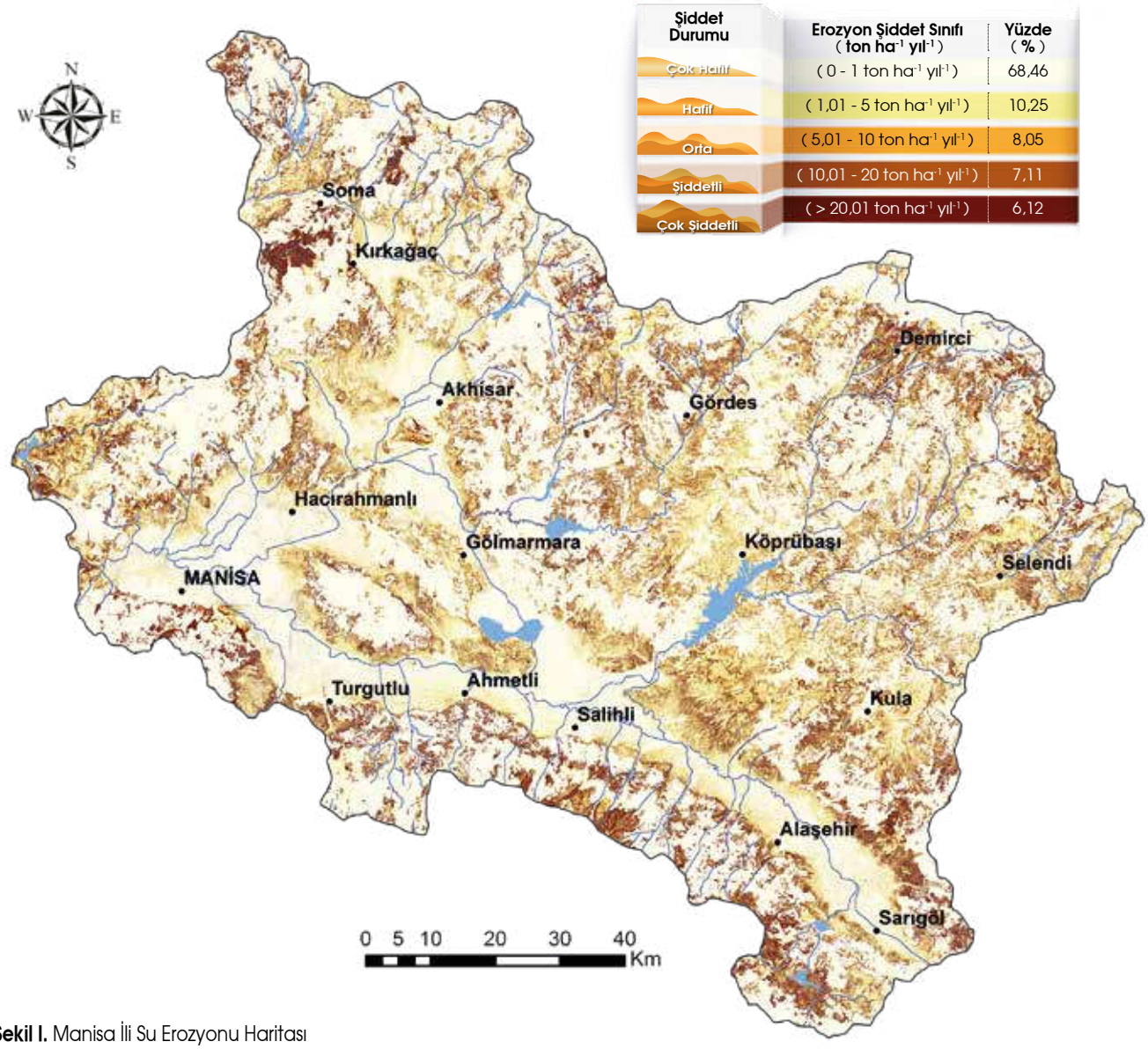




Malatya ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%1,34'ünün orman** arazilerinde, **%15,29'unun tarım** arazilerinde ve **%82,41'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Manisa İli

Su Erozyon Durumu



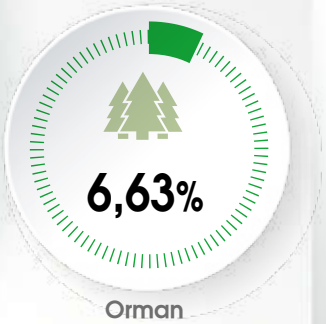
Şekil I. Manisa İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl-1)	Birim Erozyon Miktarı (ton ha-1 yıl-1)
Orman	571.632,21	627.426,35	1,10
Tarım	595.288,05	6.366.319,67	10,69
Mera	109.256,46	1.426.172,80	13,05
Diğer	56.834,64	1.046.726,75	18,42
Toplam	**1.333.011,36**	**9.466.645,57**	**7,10**

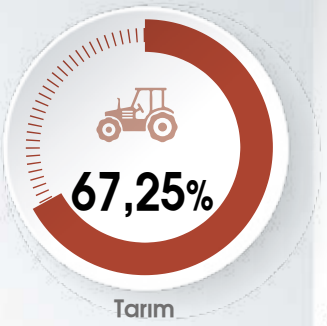
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	167.546,75	174.893,85	1,04
20,01 - 40	251.131,50	275.730,72	1,10
40,01 - 60	119.695,02	135.461,92	1,13
60,01 >	33.258,94	41.339,86	1,24
Toplam	571.632,21	627.426,35	1,10



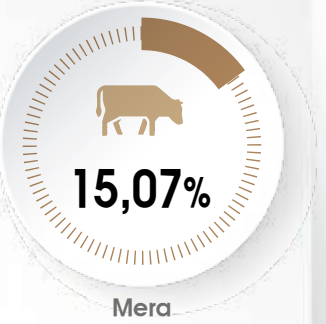
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	175.309,68	302.338,89	1,72
2,01 - 6	106.639,80	401.611,21	3,77
6,01 - 12	99.787,84	735.006,61	7,37
12,01 - 20	91.605,35	1.269.274,14	13,86
20,01 - 45	111.722,26	3.096.485,93	27,72
45,01 >	10.223,12	561.602,89	54,93
Toplam	595.288,05	6.366.319,67	10,69



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	9.611,79	14.412,67	1,50
6,01 - 12	12.991,96	39.845,52	3,07
12,01 - 20	21.235,55	123.426,64	5,81
20,01 >	65.417,16	1.248.487,97	19,09
Toplam	109.256,46	1.426.172,80	13,05

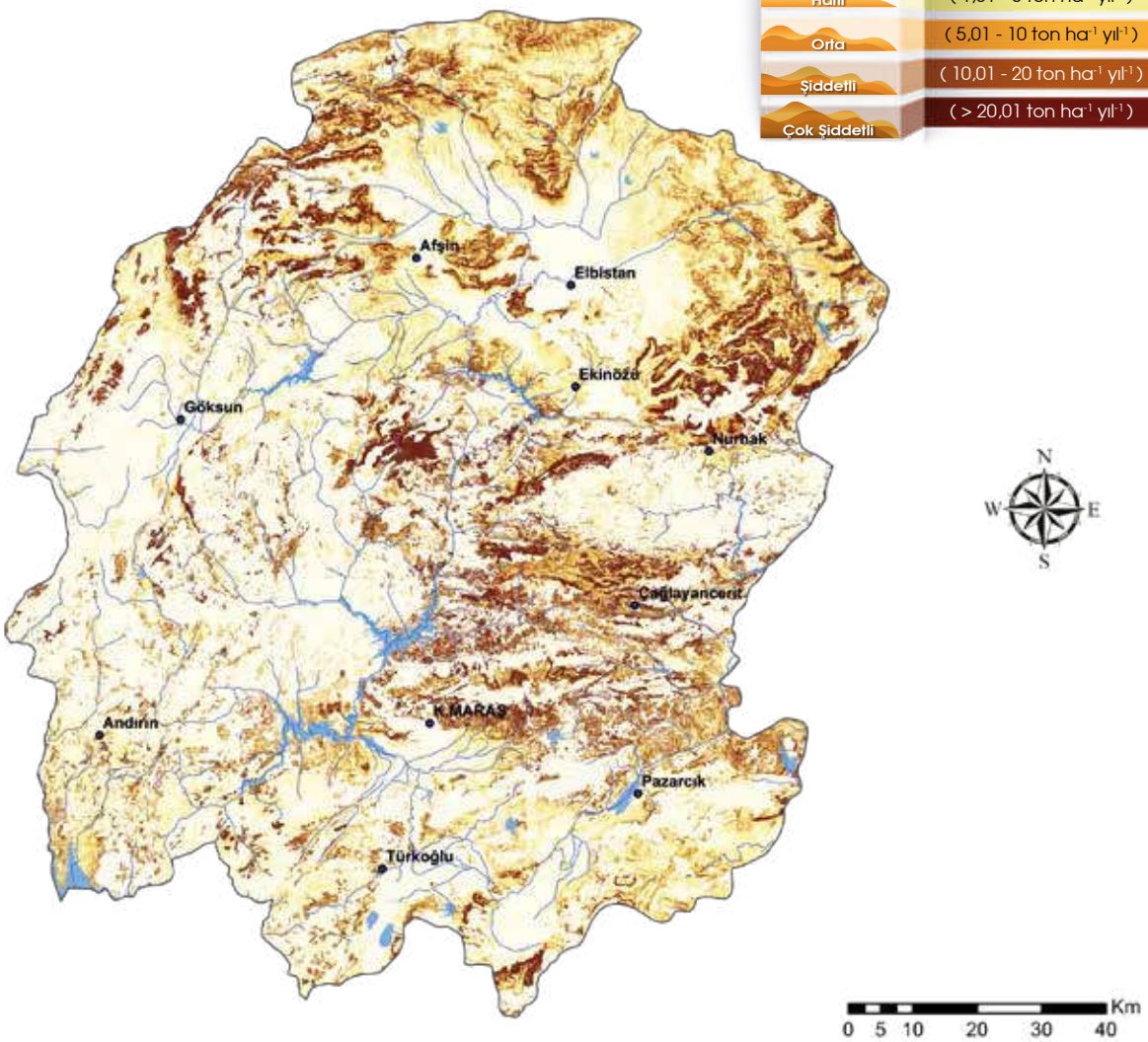


Manisa ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%6,63'ünün orman** arazilerinde, **%67,25'inin tarım** arazilerinde ve **%15,07'sinin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Kahramanmaraş İli

Su Erozyon Durumu

Şiddet Durumu	Erozyon Şiddet Sınıfı (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Yüzde (%)
Çok Hafif	(0 - 1 ton ha^{-1} yıl^{-1})	61,10
Hafif	(1,01 - 5 ton ha^{-1} yıl^{-1})	17,55
Orta	(5,01 - 10 ton ha^{-1} yıl^{-1})	8,09
Şiddetli	(10,01 - 20 ton ha^{-1} yıl^{-1})	6,74
Çok Şiddetli	(> 20,01 ton ha^{-1} yıl^{-1})	6,52



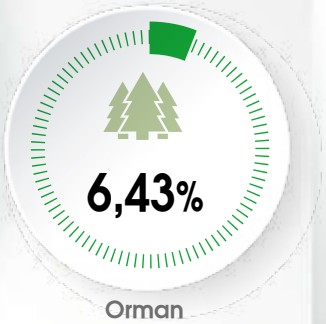
Şekil I. Kahramanmaraş İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	554.047,89	670.079,44	1,21
Tarım	441.516,29	3.048.001,75	6,90
Mera	369.577,00	6.558.332,46	17,75
Diğer	86.455,44	147.039,35	1,70
Toplam	**1.451.596,62**	**10.423.453,00**	**7,18**

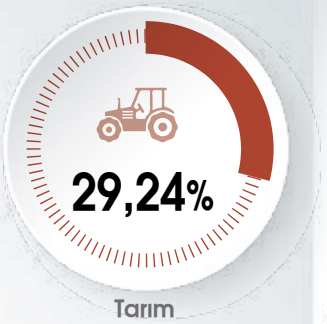
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	100.309,51	107.990,06	1,08
20,01 - 40	191.342,51	222.982,77	1,17
40,01 - 60	169.701,09	211.600,49	1,25
60,01 >	92.694,78	127.506,12	1,38
Toplam	554.047,89	670.079,44	1,21



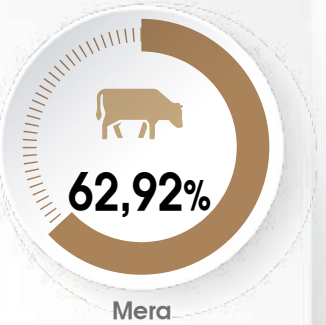
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

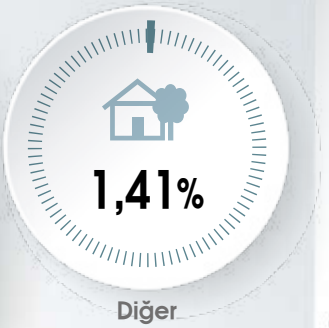
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	101.072,42	104.288,33	1,03
2,01 - 6	104.793,67	200.381,03	1,91
6,01 - 12	79.218,27	345.537,40	4,36
12,01 - 20	60.704,23	507.652,54	8,36
20,01 - 45	80.525,93	1.390.014,96	17,26
45,01 >	15.201,77	500.127,49	32,90
Toplam	441.516,29	3.048.001,75	6,90



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	26.659,70	40.575,23	1,52
6,01 - 12	42.411,09	151.254,50	3,57
12,01 - 20	61.187,83	440.206,22	7,19
20,01 >	239.318,38	5.926.296,51	24,76
Toplam	369.577,00	6.558.332,46	17,75

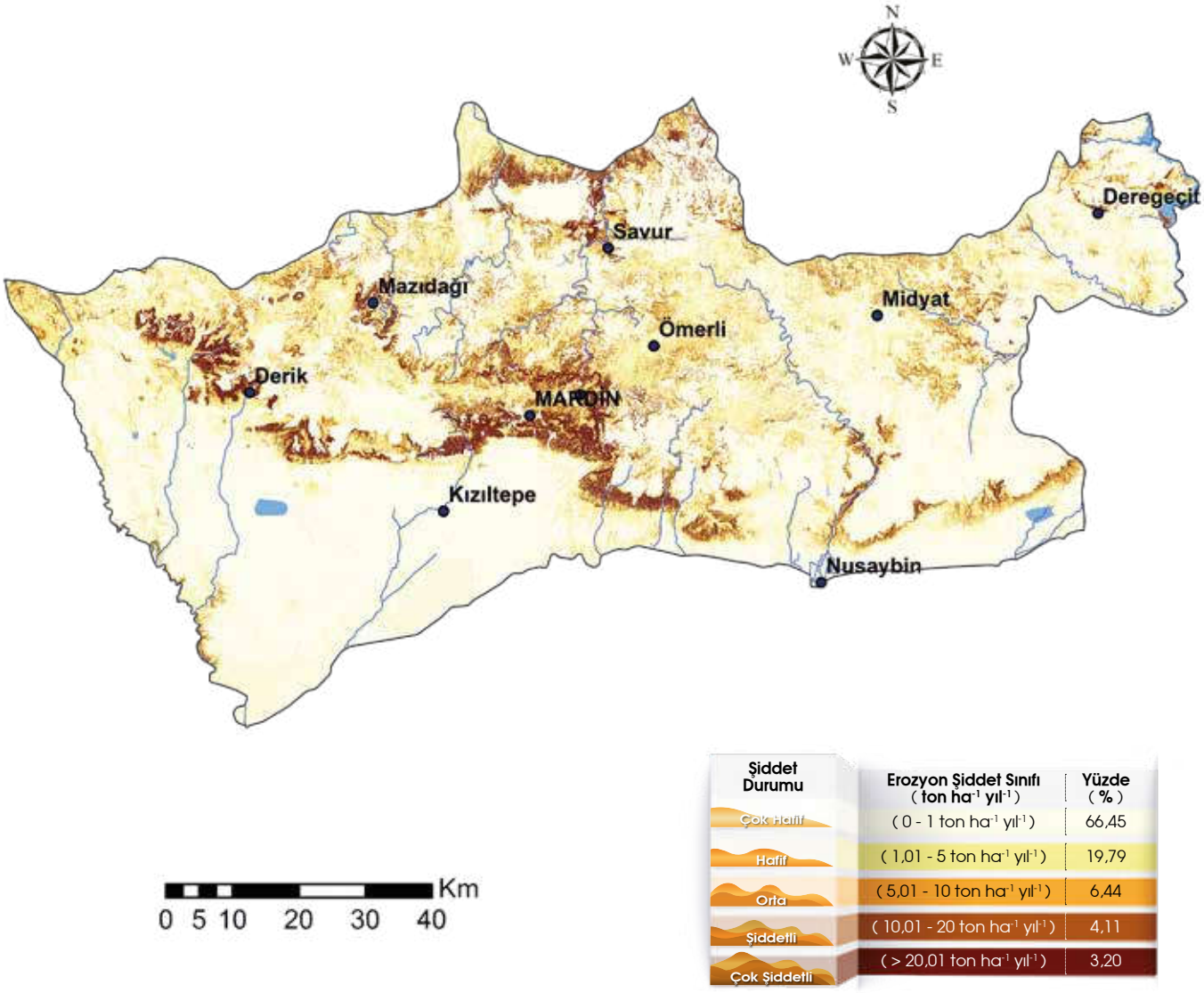




Kahramanmaraş ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%6,43'ünün orman** arazilerinde, **%29,24'ünün tarım** arazilerinde ve **%62,92'sinin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Mardin İli

Su Erozyon Durumu



Şekil I. Mardin İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

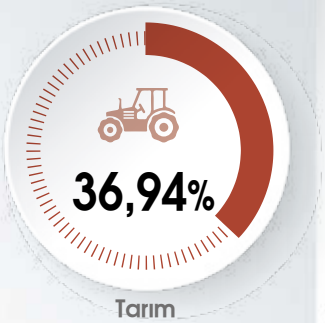
Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	215.990,77	237.990,32	1,10
Tarım	423.255,99	1.465.754,14	3,46
Mera	224.317,38	2.214.974,30	9,87
Diğer	14.632,00	48.980,24	3,35
Toplam	**878.196,14**	**3.967.699,00**	**4,52**

Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	86.507,43	90.169,40	1,04
20,01 - 40	86.382,49	96.845,19	1,12
40,01 - 60	35.070,09	41.476,85	1,18
60,01 >	8.030,76	9.498,88	1,18
Toplam	215.990,77	237.990,32	1,10

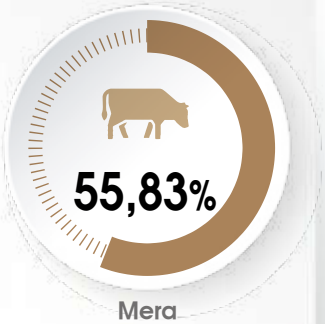
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

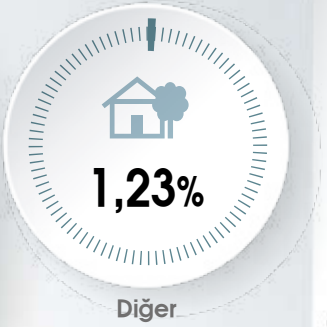
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	160.222,90	161.859,75	1,01
2,01 - 6	123.915,19	176.116,62	1,42
6,01 - 12	60.009,70	209.771,03	3,50
12,01 - 20	38.165,27	269.574,68	7,06
20,01 - 45	38.026,76	559.701,43	14,72
45,01 >	2.916,17	88.730,63	30,43
Toplam	423.255,99	1.465.754,14	3,46



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

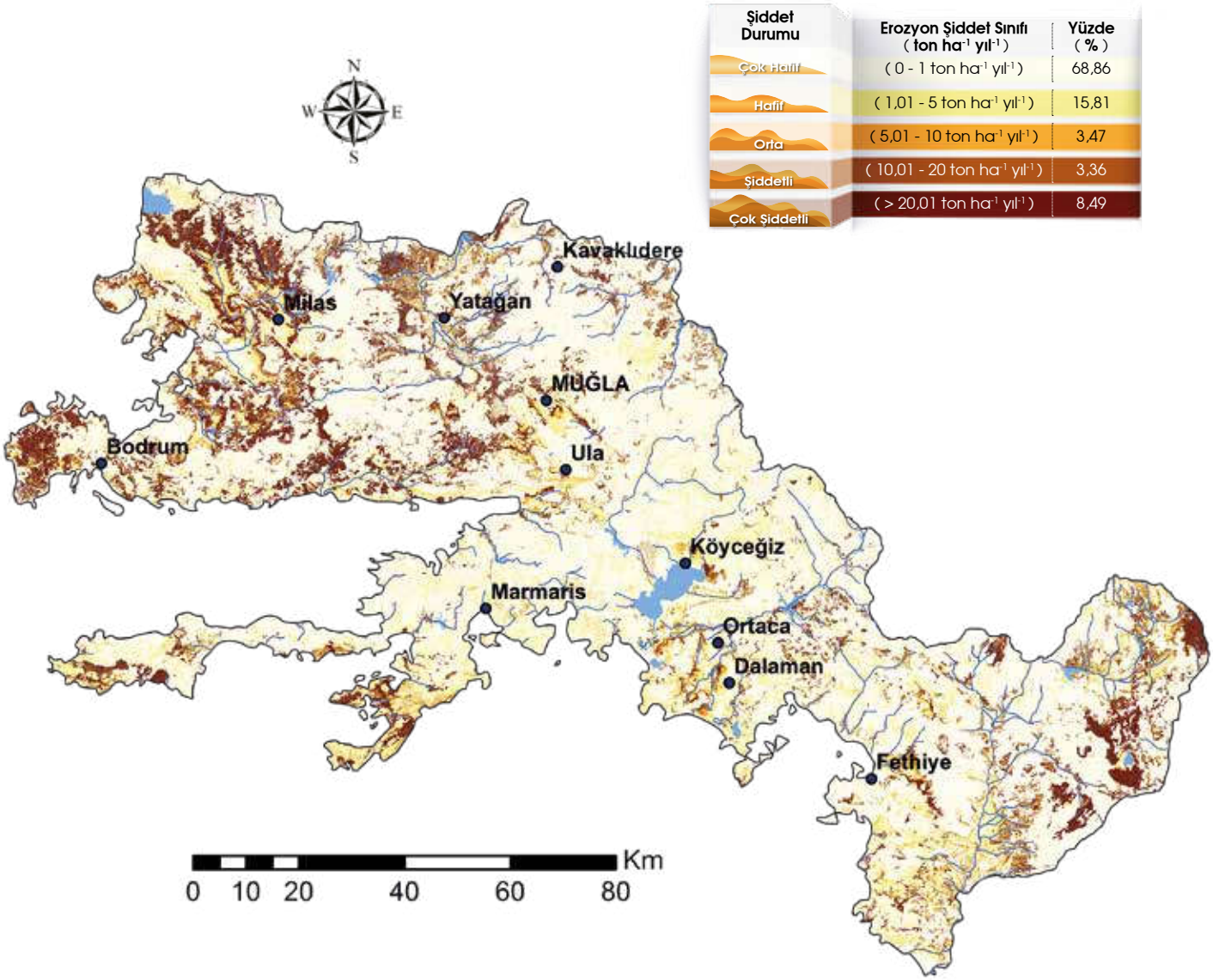
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	53.365,62	81.372,61	1,52
6,01 - 12	43.155,44	153.748,72	3,56
12,01 - 20	45.832,70	313.241,09	6,83
20,01 >	81.963,62	1.666.611,88	20,33
Toplam	224.317,38	2.214.974,30	9,87





Mardin ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%6'sının orman** arazilerinde, **%36,94'ünün tarım** arazilerinde ve **%55,83'ünün ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Muğla İli
Su Erozyon Durumu



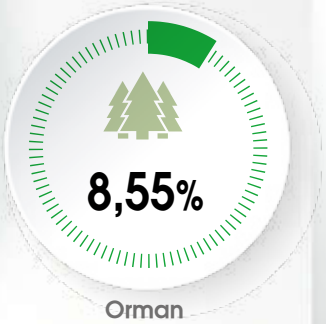
Şekil I. Muğla İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	874.141,72	1.335.373,92	1,53
Tarım	230.938,74	8.666.692,12	37,53
Mera	68.354,76	3.795.900,23	55,53
Diğer	84.965,31	1.827.243,64	21,51
Toplam	**1.258.400,53**	**15.625.209,91**	**12,42**

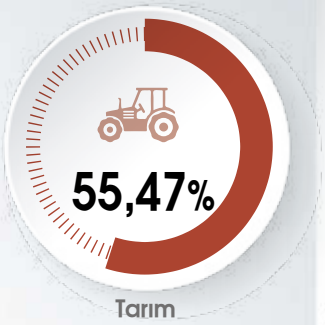
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	209.037,44	244.269,23	1,17
20,01 - 40	327.597,62	451.569,46	1,38
40,01 - 60	225.732,00	375.182,71	1,66
60,01 >	111.774,66	264.352,52	2,37
Toplam	874.141,72	1.335.373,92	1,53



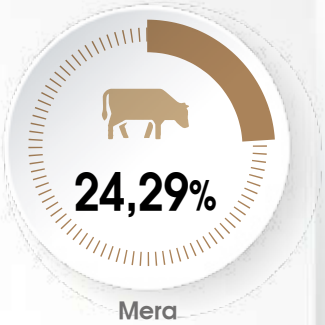
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

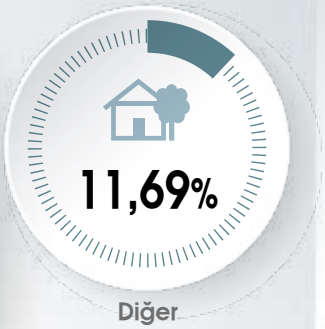
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	48.837,53	118.076,00	2,42
2,01 - 6	57.873,78	483.175,54	8,35
6,01 - 12	37.939,44	800.450,65	21,10
12,01 - 20	32.225,44	1.313.323,52	40,75
20,01 - 45	46.647,93	4.540.615,80	97,34
45,01 >	7.414,62	1.411.050,61	190,31
Toplam	230.938,74	8.666.692,12	37,53



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

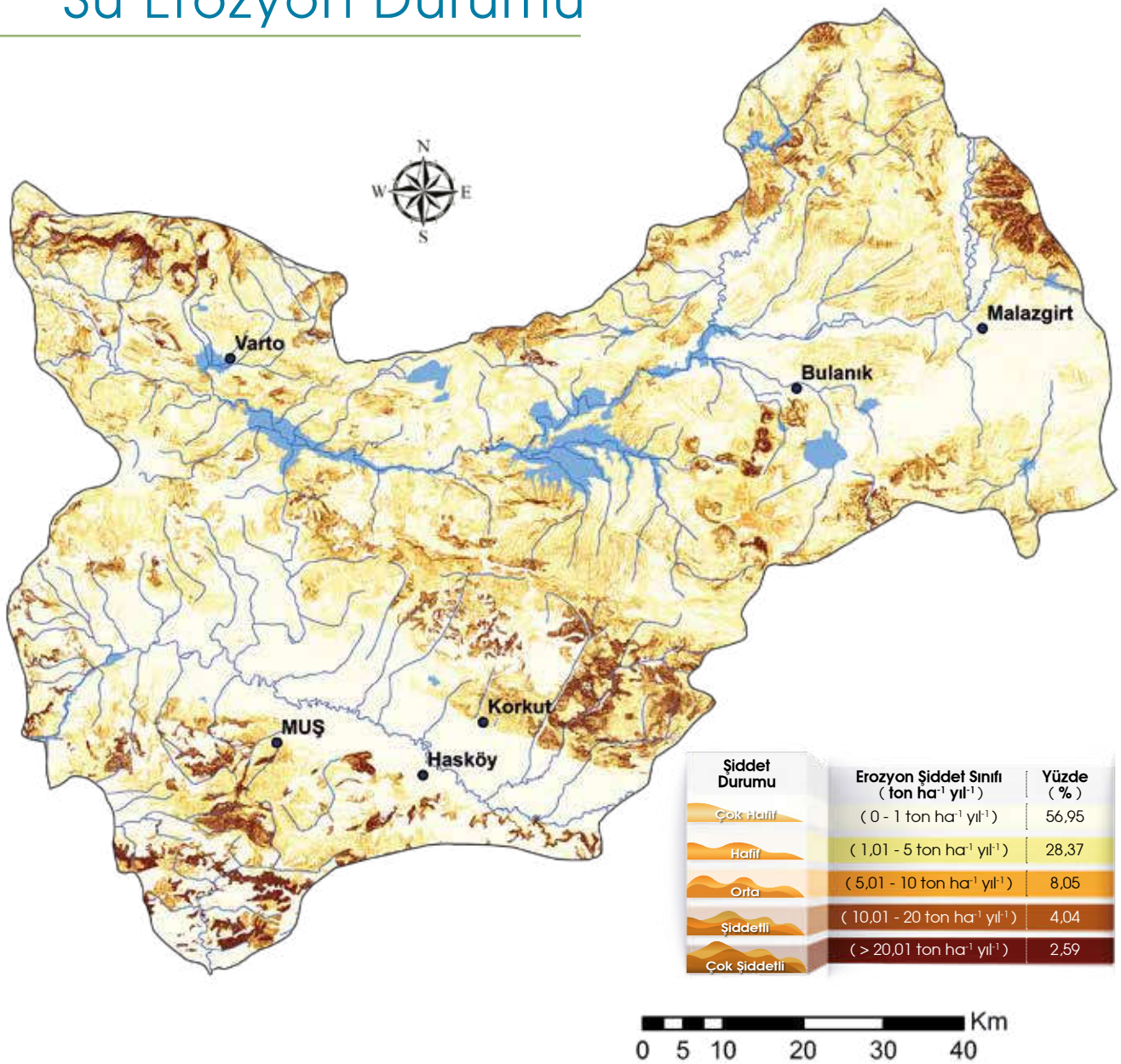
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	4.428,04	15.385,75	3,47
6,01 - 12	6.229,66	62.063,31	9,96
12,01 - 20	10.460,39	227.652,94	21,76
20,01 >	47.236,67	3.490.798,23	73,90
Toplam	68.354,76	3.795.900,23	55,53





Muğla ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%8,55'inin orman** arazilerinde, **%55,47'sinin tarım** arazilerinde ve **%24,29'unun ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Muş İli
Su Erozyon Durumu



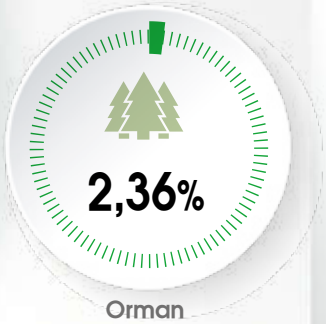
Şekil I. Muş İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	79.999,17	89.811,90	1,12
Tarım	382.658,94	1.171.133,68	3,06
Mera	336.062,79	2.464.256,41	7,33
Diğer	65.717,05	74.476,58	1,13
Toplam	**864.437,95**	**3.799.678,57**	**4,40**

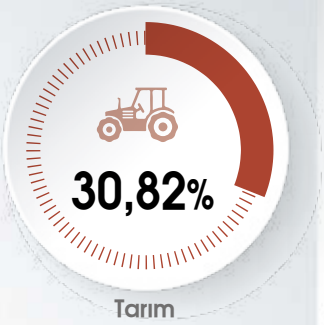
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	15.365,77	15.816,17	1,03
20,01 - 40	28.729,96	30.979,59	1,08
40,01 - 60	23.538,64	27.152,03	1,15
60,01 >	12.364,80	15.864,11	1,28
Toplam	79.999,17	89.811,90	1,12



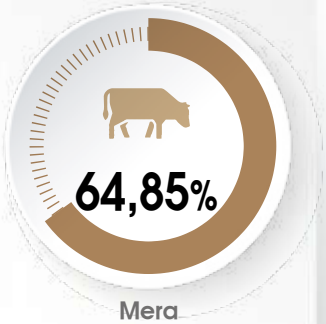
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

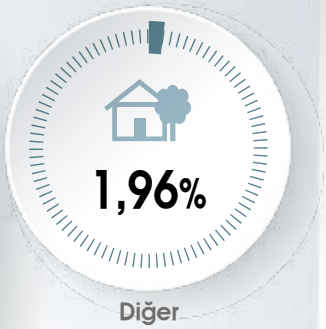
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	107.315,79	107.444,03	1,00
2,01 - 6	85.980,64	100.539,77	1,17
6,01 - 12	68.992,28	164.529,24	2,38
12,01 - 20	59.494,27	264.473,63	4,45
20,01 - 45	55.977,04	456.535,83	8,16
45,01 >	4.898,92	77.611,18	15,84
Toplam	382.658,94	1.171.133,68	3,06



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	52.028,21	59.082,09	1,14
6,01 - 12	57.509,52	120.962,83	2,10
12,01 - 20	68.865,17	265.755,32	3,86
20,01 >	157.659,89	2.018.456,17	12,80
Toplam	336.062,79	2.464.256,41	7,33

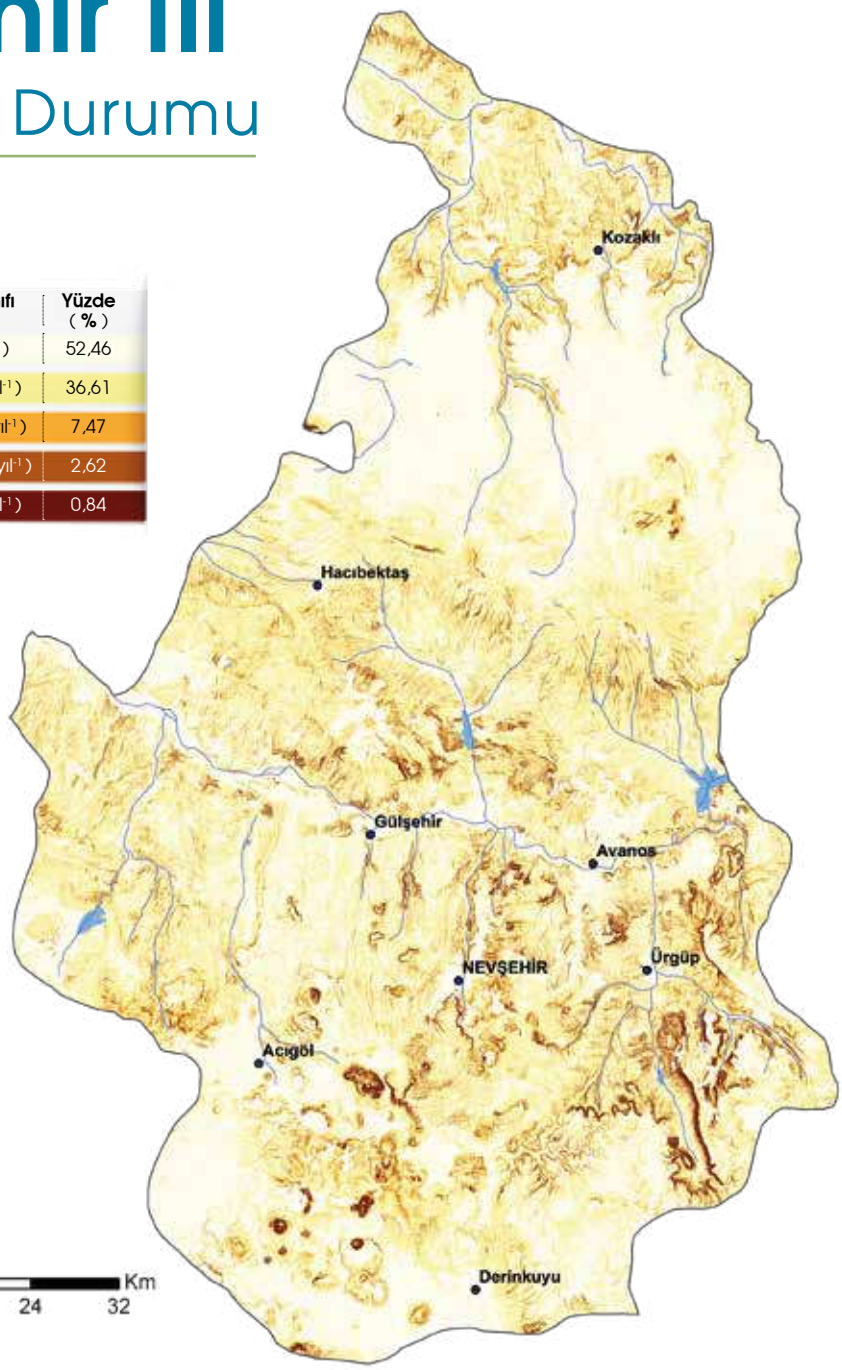




Muş ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%2,36'sının orman** arazilerinde, **%30,82'sinin tarım** arazilerinde ve **%64,85'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Nevşehir İli
Su Erozyon Durumu

Şiddet Durumu	Erozyon Şiddet Sınıfı (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Yüzde (%)
Çok Hafif	(0 - 1 ton ha^{-1} yıl^{-1})	52,46
Hafif	(1,01 - 5 ton ha^{-1} yıl^{-1})	36,61
Orta	(5,01 - 10 ton ha^{-1} yıl^{-1})	7,47
Şiddetli	(10,01 - 20 ton ha^{-1} yıl^{-1})	2,62
Çok Şiddetli	(> 20,01 ton ha^{-1} yıl^{-1})	0,84



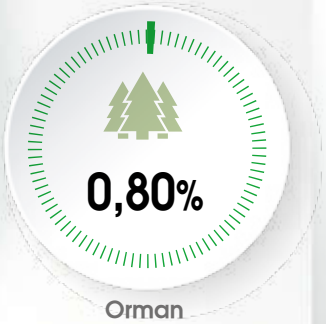
Şekil I. Nevşehir İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	13.901,90	14.880,78	1,07
Tarım	433.513,95	1.294.171,48	2,99
Mera	85.818,26	512.079,96	5,97
Diğer	14.938,41	30.631,89	2,05
Toplam	**548.172,52**	**1.851.764,11**	**3,38**

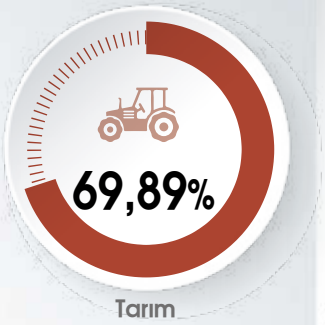
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	6.114,70	6.351,95	1,04
20,01 - 40	5.726,91	6.172,51	1,08
40,01 - 60	1.841,38	2.097,01	1,14
60,01 >	218,91	259,31	1,18
Toplam	13.901,90	14.880,78	1,07



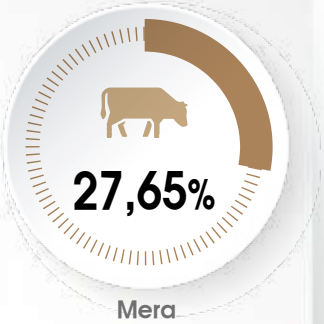
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	93.887,97	94.258,58	1,00
2,01 - 6	151.633,67	222.356,52	1,47
6,01 - 12	106.583,11	338.873,20	3,18
12,01 - 20	50.808,35	298.748,11	5,88
20,01 - 45	28.636,69	299.362,15	10,45
45,01 >	1.964,16	40.572,92	20,66
Toplam	433.513,95	1.294.171,48	2,99



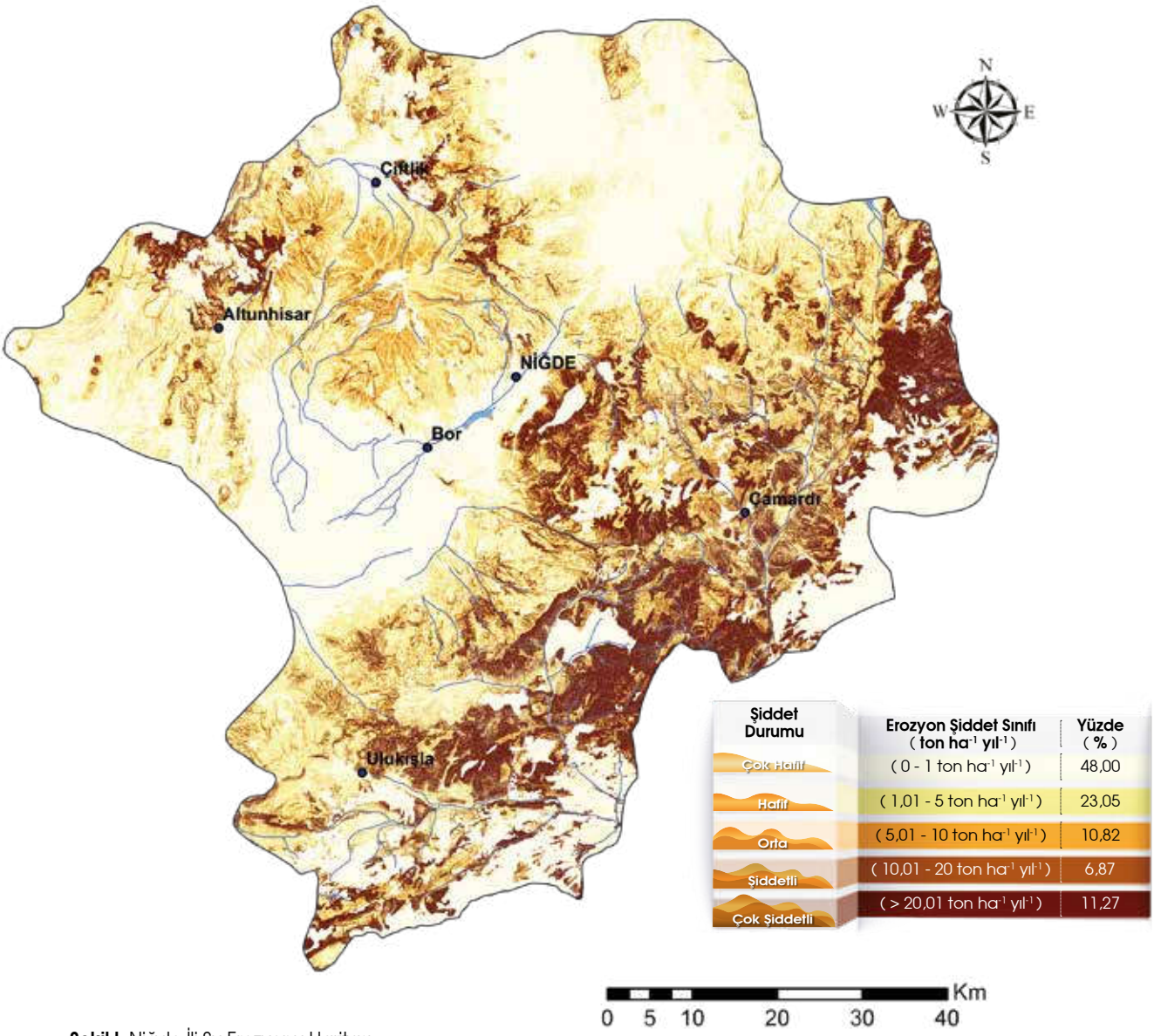
Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	17.856,35	20.843,17	1,17
6,01 - 12	17.733,21	40.869,44	2,30
12,01 - 20	19.501,24	84.700,76	4,34
20,01 >	30.727,46	365.666,59	11,90
Toplam	85.818,26	512.079,96	5,97



Nevşehir ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%0,80'inin orman** arazilerinde, **%69,89'unun tarım** arazilerinde ve **%27,65'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Niğde İli
Su Erozyon Durumu



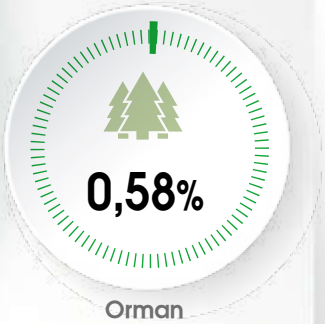
Şekil I. Niğde İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	49.027,93	54.918,63	1,12
Tarım	290.596,00	1.423.834,25	4,90
Mera	332.386,27	7.889.391,92	23,74
Diğer	51.217,02	127.753,02	2,49
Toplam	**723.227,22**	**9.495.897,82**	**13,13**

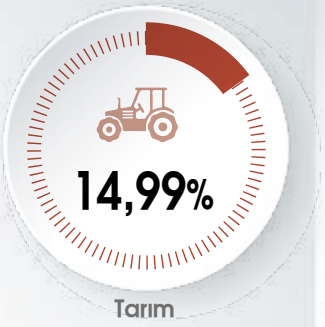
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	9.148,78	9.332,09	1,02
20,01 - 40	17.059,00	18.169,38	1,07
40,01 - 60	14.781,36	16.808,56	1,14
60,01 >	8.038,79	10.608,60	1,32
Toplam	49.027,93	54.918,63	1,12



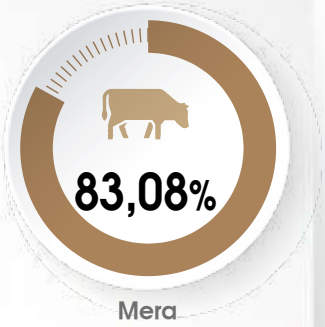
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	92.863,70	94.379,32	1,02
2,01 - 6	83.257,35	162.211,76	1,95
6,01 - 12	54.707,17	268.223,16	4,90
12,01 - 20	31.594,82	299.023,68	9,46
20,01 - 45	25.628,58	490.767,54	19,15
45,01 >	2.544,38	109.228,79	42,93
Toplam	290.596,00	1.423.834,25	4,90



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

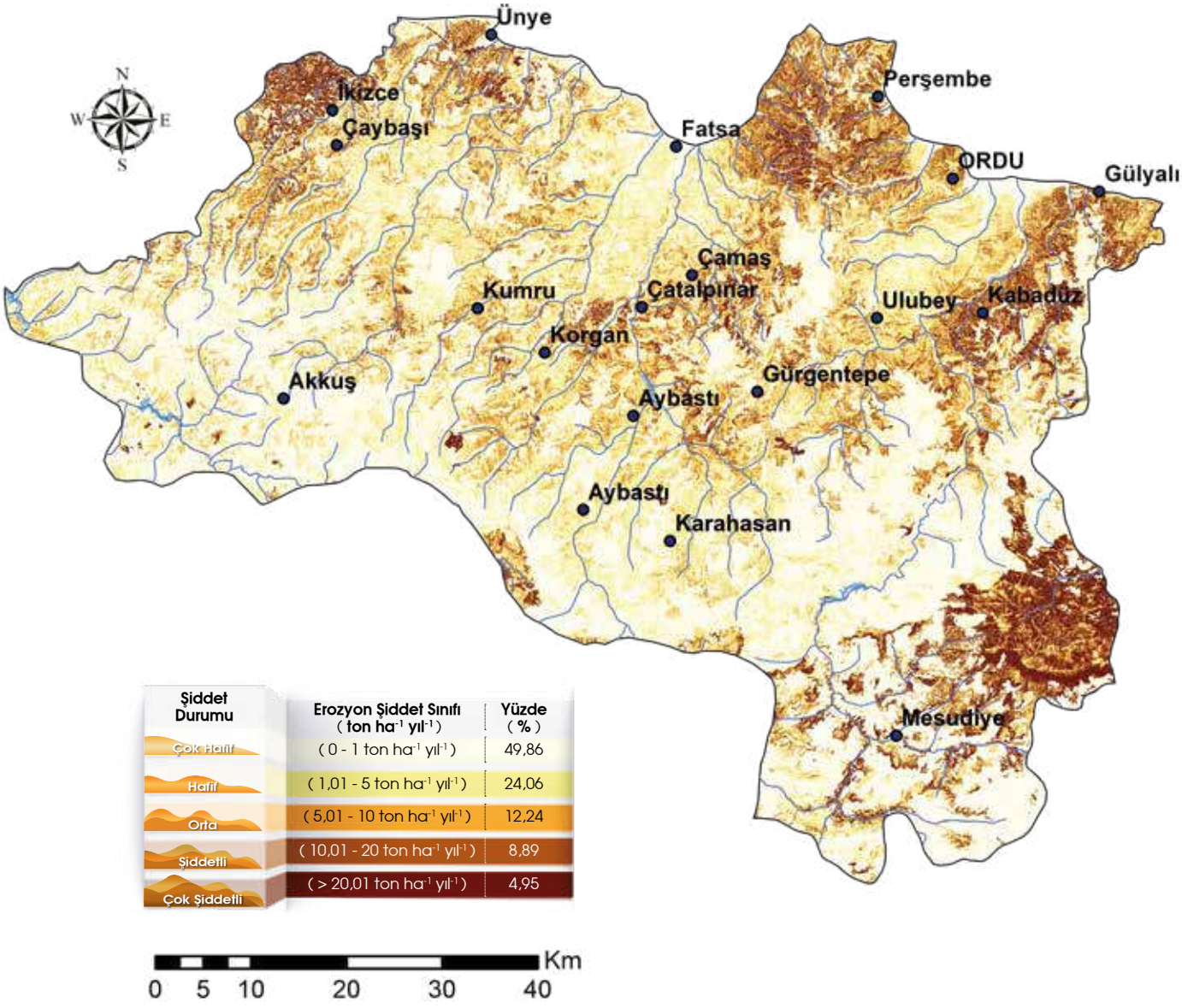
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	60.791,47	76.677,38	1,26
6,01 - 12	37.705,25	151.383,50	4,01
12,01 - 20	47.511,51	419.943,45	8,84
20,01 >	186.378,04	7.241.387,59	38,85
Toplam	332.386,27	7.889.391,92	23,74



Niğde ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%0,58'inin orman** arazilerinde, **%14,99'unun tarım** arazilerinde ve **%83,08'inin** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Ordu İli

Su Erozyon Durumu



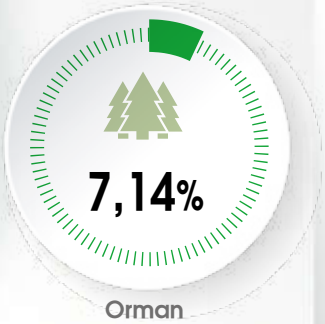
Şekil I. Ordu İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	253.426,99	331.180,73	1,31
Tarım	269.417,80	2.799.831,75	10,39
Mera	50.327,40	1.018.481,83	20,24
Diğer	8.958,58	489.927,94	54,69
Toplam	**582.130,77**	**4.639.422,25**	**7,97**

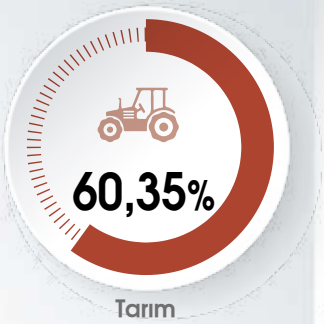
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	37.035,69	38.425,66	1,04
20,01 - 40	81.720,94	92.793,93	1,14
40,01 - 60	82.852,48	112.125,34	1,35
60,01 >	51.817,88	87.835,80	1,70
Toplam	253.426,99	331.180,73	1,31



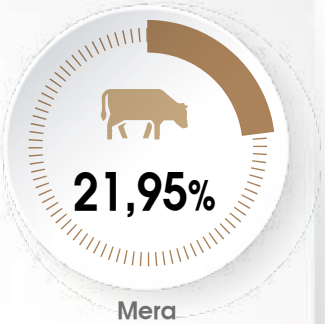
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	1.688,03	1.709,85	1,01
2,01 - 6	7.836,44	10.910,38	1,39
6,01 - 12	18.986,36	47.372,23	2,50
12,01 - 20	35.621,44	160.487,95	4,51
20,01 - 45	121.747,50	1.147.303,84	9,42
45,01 >	83.538,03	1.432.047,50	17,14
Toplam	269.417,80	2.799.831,75	10,39



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

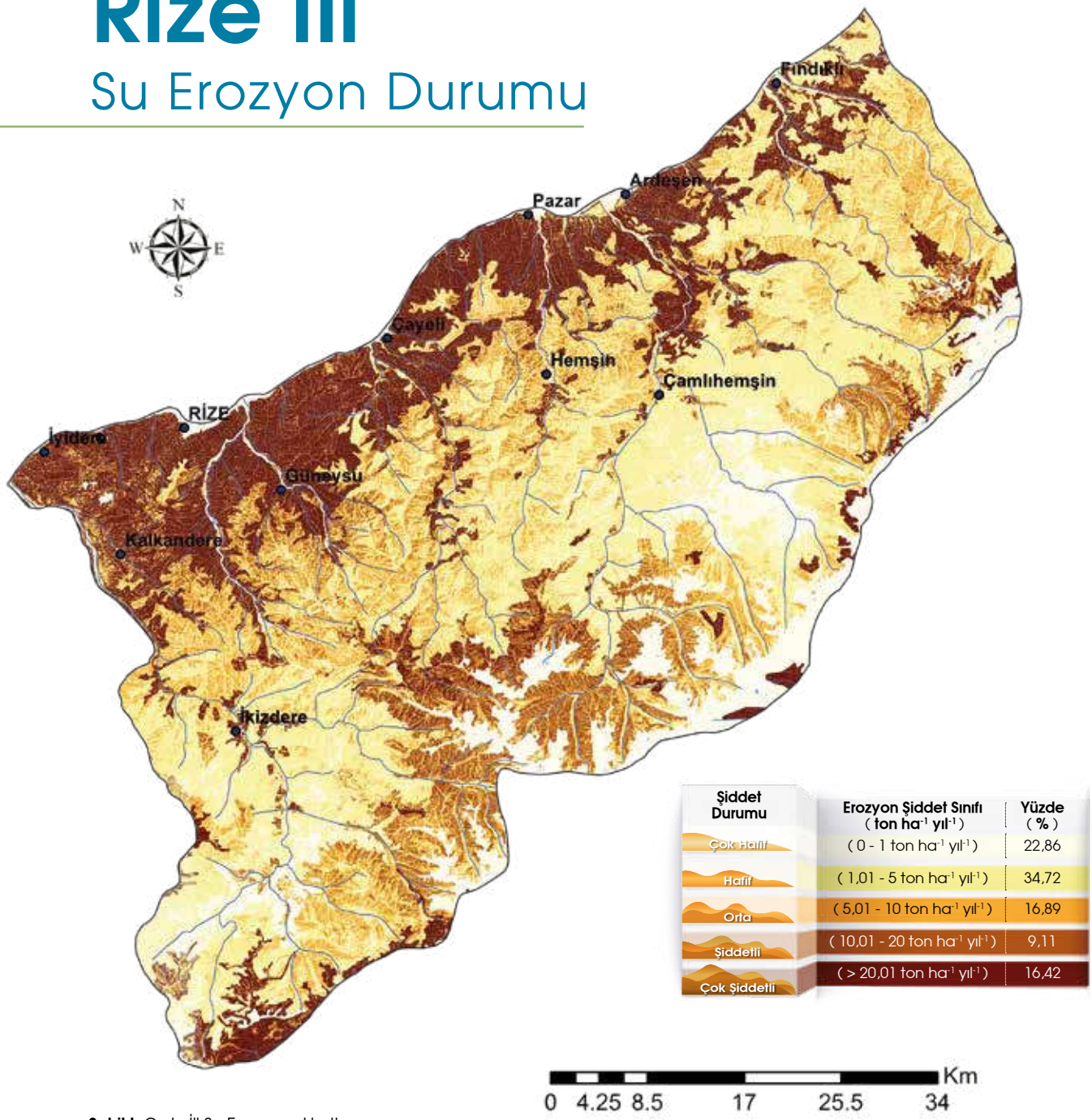
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	2.990,53	3.968,77	1,33
6,01 - 12	5.085,75	15.902,13	3,13
12,01 - 20	8.077,87	53.182,20	6,58
20,01 >	34.173,25	945.428,73	27,67
Toplam	50.327,40	1.018.481,83	20,24



Ordu ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%7,14'ünün orman** arazilerinde, **%60,35'inin tarım** arazilerinde ve **%21,95'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Rize İli

Su Erozyon Durumu



Şekil I. Ordu İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	170.900,28	849.565,95	4,97
Tarım	77.480,05	4.193.057,49	54,12
Mera	108.034,05	2.101.023,22	19,45
Diğer	26.987,07	60.688,93	2,25
Toplam	**383.401,45**	**7.204.335,59**	**18,79**

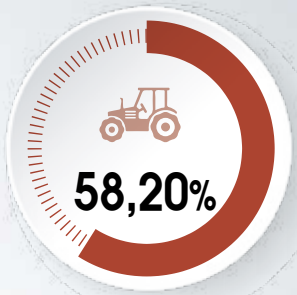
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	3.574,59	4.524,64	1,27
20,01 - 40	18.859,36	49.719,62	2,64
40,01 - 60	51.648,64	225.215,07	4,36
60,01 >	96.817,69	570.106,62	5,89
Toplam	170.900,28	849.565,95	4,97

Orman

Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

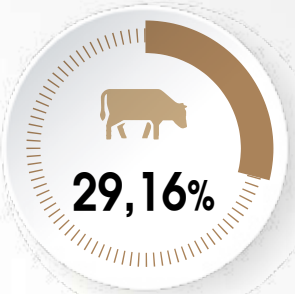
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	242,37	287,59	1,19
2,01 - 6	1.367,00	4.876,68	3,57
6,01 - 12	2.807,76	23.258,97	8,28
12,01 - 20	5.224,99	83.597,58	16,00
20,01 - 45	29.515,02	1.197.291,93	40,57
45,01 >	38.322,91	2.883.744,74	75,25
Toplam	77.480,05	4.193.057,49	54,12



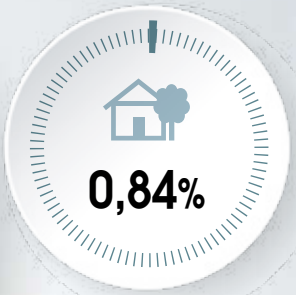
Tarım

Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	498,93	694,79	1,39
6,01 - 12	1.772,72	5.223,61	2,95
12,01 - 20	4.623,13	27.141,04	5,87
20,01 >	101.139,27	2.067.963,78	20,45
Toplam	108.034,05	2.101.023,22	19,45



Mera

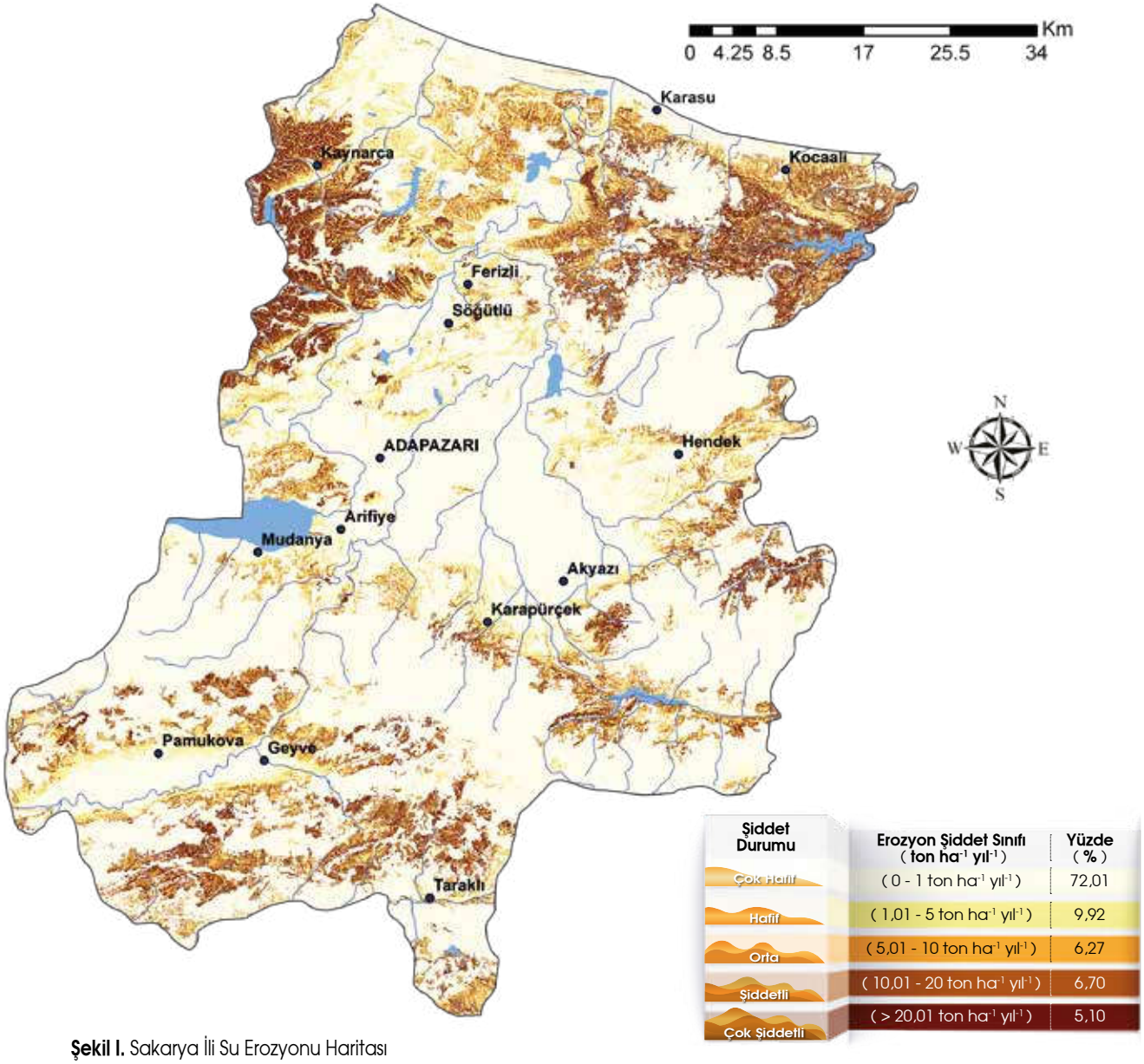


Diğer

Rize ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%11,79'unun orman** arazilerinde, **%58,20'sinin tarım** arazilerinde ve **%29,16'sının ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Sakarya İli

Su Erozyon Durumu



Şekil I. Sakarya İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	223.517,32	247.916,39	1,11
Tarım	228.121,78	2.284.821,92	10,02
Mera	7.895,63	21.636,58	2,74
Diğer	22.688,25	86.460,47	3,81
Toplam	**482.222,98**	**2.640.835,36**	**5,48**

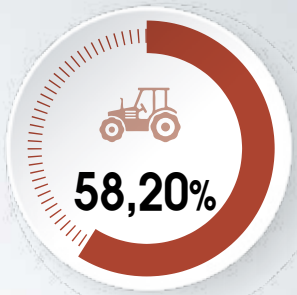
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	61.148,69	66.060,48	1,08
20,01 - 40	79.837,77	90.799,01	1,14
40,01 - 60	56.532,50	62.505,36	1,11
60,01 >	25.998,36	28.551,54	1,10
Toplam	223.517,32	247.916,39	1,11

Orman

Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

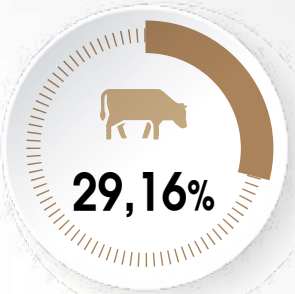
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	69.230,97	72.117,90	1,04
2,01 - 6	30.991,91	73.146,60	2,36
6,01 - 12	32.030,74	226.086,35	7,06
12,01 - 20	38.065,23	533.763,54	14,02
20,01 - 45	49.139,85	1.065.885,17	21,69
45,01 >	8.663,08	313.822,36	36,23
Toplam	228.121,78	2.284.821,92	10,02



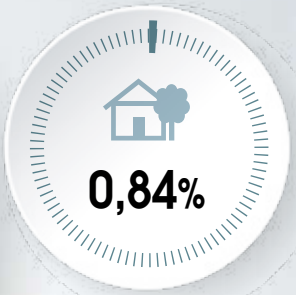
Tarım

Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	2.945,59	3.003,21	1,02
6,01 - 12	859,36	1.182,02	1,38
12,01 - 20	1.166,75	2.503,69	2,15
20,01 >	2.923,93	14.947,66	5,11
Toplam	7.895,63	21.636,58	2,74



Mera

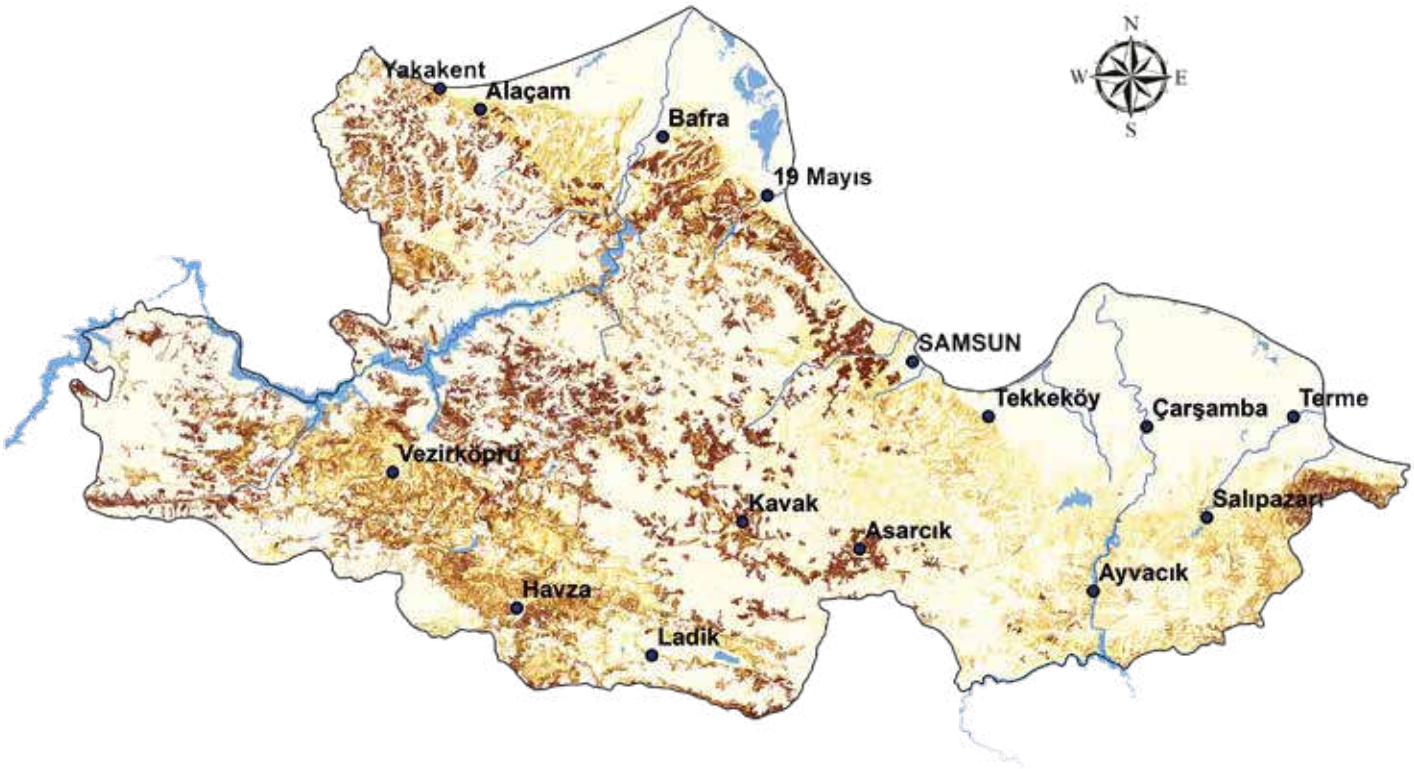


Diğer

Sakarya ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%11,79'unun orman** arazilerinde, **%58,20'sinin tarım** arazilerinde ve **%29,16'sının ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Samsun İli

Su Erozyon Durumu



Şiddet Durumu	Erozyon Şiddet Sınıfı (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Yüzde (%)
Çok Hafif	(0 - 1 ton ha^{-1} yıl^{-1})	68,32
Hafif	(1,01 - 5 ton ha^{-1} yıl^{-1})	14,24
Orta	(5,01 - 10 ton ha^{-1} yıl^{-1})	6,22
Şiddetli	(10,01 - 20 ton ha^{-1} yıl^{-1})	5,33
Çok Şiddetli	(> 20,01 ton ha^{-1} yıl^{-1})	5,88

0 5 10 20 30 40 Km

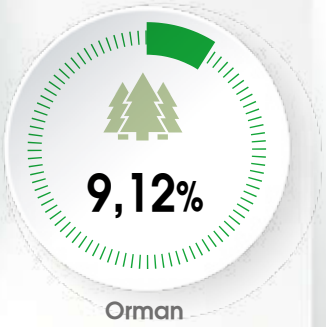
Şekil I. Samsun İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	442.273,82	591.277,72	1,34
Tarım	421.115,90	5.084.527,41	12,07
Mera	59.800,39	701.686,93	11,73
Diğer	49.586,30	102.906,80	2,08
Toplam	**972.776,41**	**6.480.398,86**	**6,66**

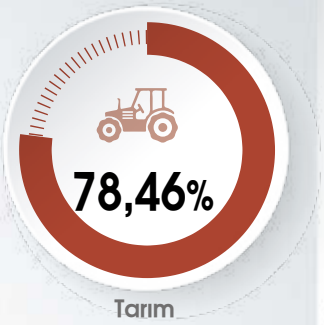
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	89.011,05	105.308,64	1,18
20,01 - 40	154.284,21	209.272,25	1,36
40,01 - 60	137.075,63	187.748,21	1,37
60,01 >	61.902,93	88.948,62	1,44
Toplam	442.273,82	591.277,72	1,34



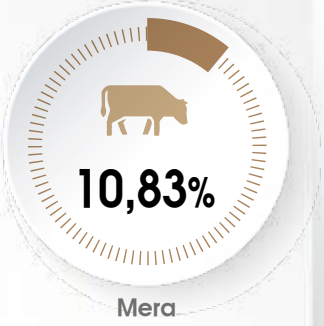
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	116.036,55	120.587,89	1,04
2,01 - 6	44.895,10	145.001,48	3,23
6,01 - 12	64.003,08	558.888,46	8,73
12,01 - 20	68.929,65	1.088.244,18	15,79
20,01 - 45	99.879,83	2.476.889,66	24,80
45,01 >	27.371,69	694.915,74	25,39
Toplam	421.115,90	5.084.527,41	12,07



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

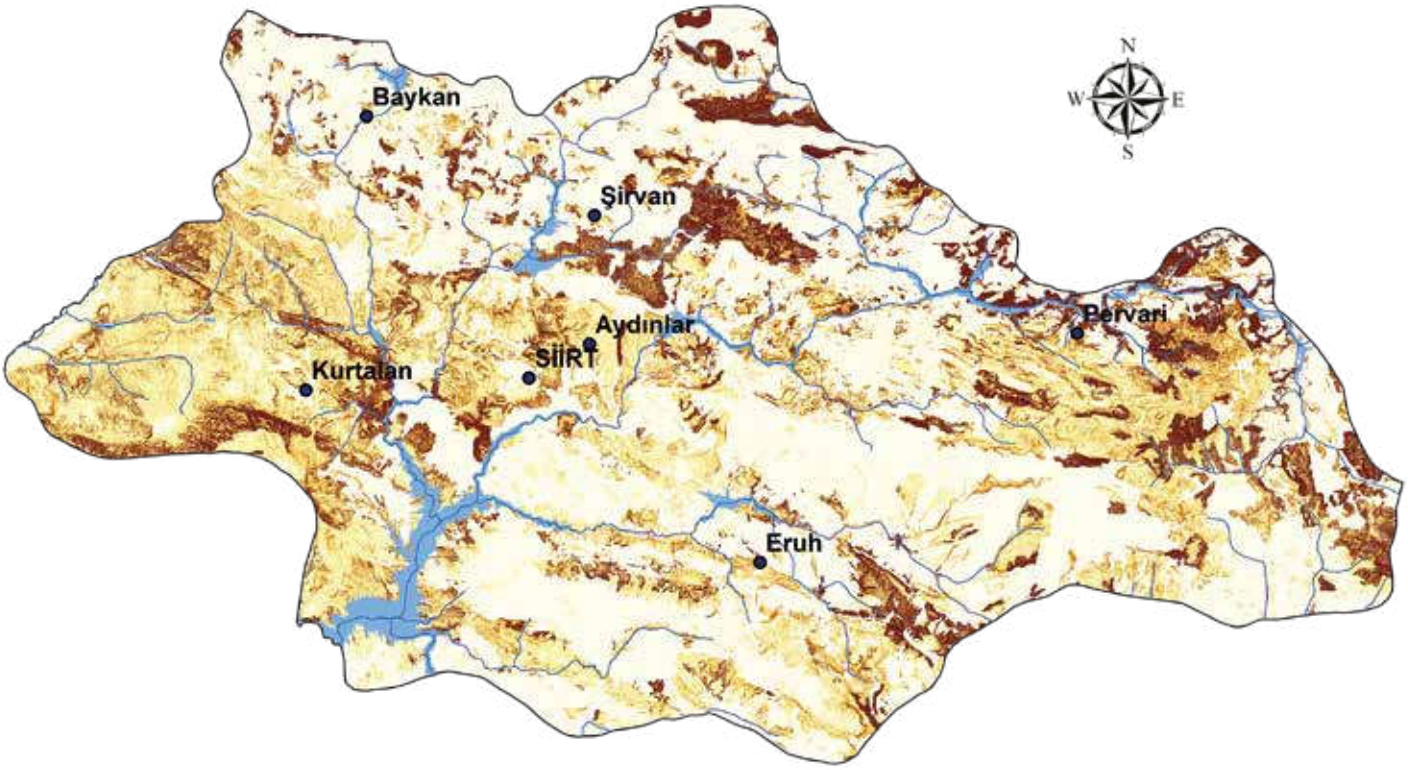
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	7.788,24	9.152,61	1,18
6,01 - 12	4.869,97	15.818,21	3,25
12,01 - 20	8.761,26	55.138,11	6,29
20,01 >	38.380,92	621.578,00	16,19
Toplam	59.800,39	701.686,93	11,73



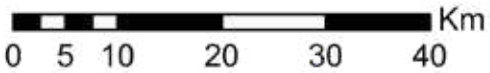
Samsun ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%9,12'sinin orman** arazilerinde, **%78,46'sının tarım** arazilerinde ve **%10,83'ünün ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Siirt İli

Su Erozyon Durumu



Şiddet Durumu	Erozyon Şiddet Sınıfı (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Yüzde (%)
Çok Hafif	(0 - 1 ton ha^{-1} yıl^{-1})	59,71
Hafif	(1,01 - 5 ton ha^{-1} yıl^{-1})	17,63
Orta	(5,01 - 10 ton ha^{-1} yıl^{-1})	9,15
Şiddetli	(10,01 - 20 ton ha^{-1} yıl^{-1})	5,94
Çok Şiddetli	(> 20,01 ton ha^{-1} yıl^{-1})	7,58



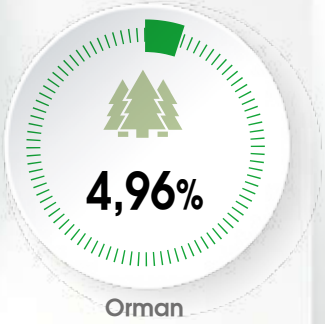
Şekil I. Siirt İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	232.656,40	240.698,29	1,03
Tarım	113.749,16	894.322,89	7,86
Mera	176.656,93	3.650.511,45	20,66
Diğer	48.514,55	66.494,58	1,37
Toplam	**571.577,04**	**4.852.027,21**	**8,49**

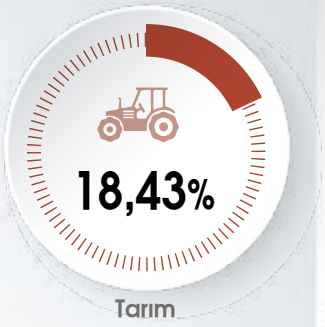
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	41.046,54	41.391,03	1,01
20,01 - 40	84.180,10	86.202,77	1,02
40,01 - 60	66.440,75	69.160,80	1,04
60,01 >	40.989,01	43.943,69	1,07
Toplam	232.656,40	240.698,29	1,03



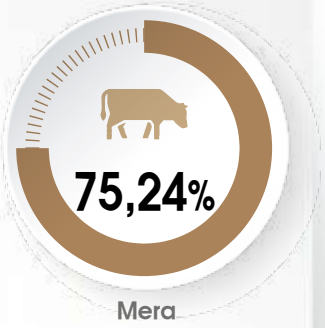
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

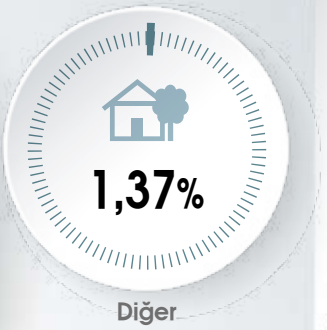
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	4.605,36	4.614,70	1,00
2,01 - 6	24.761,68	47.532,26	1,92
6,01 - 12	27.667,22	117.930,74	4,26
12,01 - 20	23.272,69	170.568,63	7,33
20,01 - 45	28.535,48	401.039,01	14,05
45,01 >	4.906,73	152.637,55	31,11
Toplam	113.749,16	894.322,89	7,86



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	6.419,13	8.990,10	1,40
6,01 - 12	14.530,38	41.800,96	2,88
12,01 - 20	27.048,38	155.333,33	5,74
20,01 >	128.659,04	3.444.387,06	26,77
Toplam	176.656,93	3.650.511,45	20,66

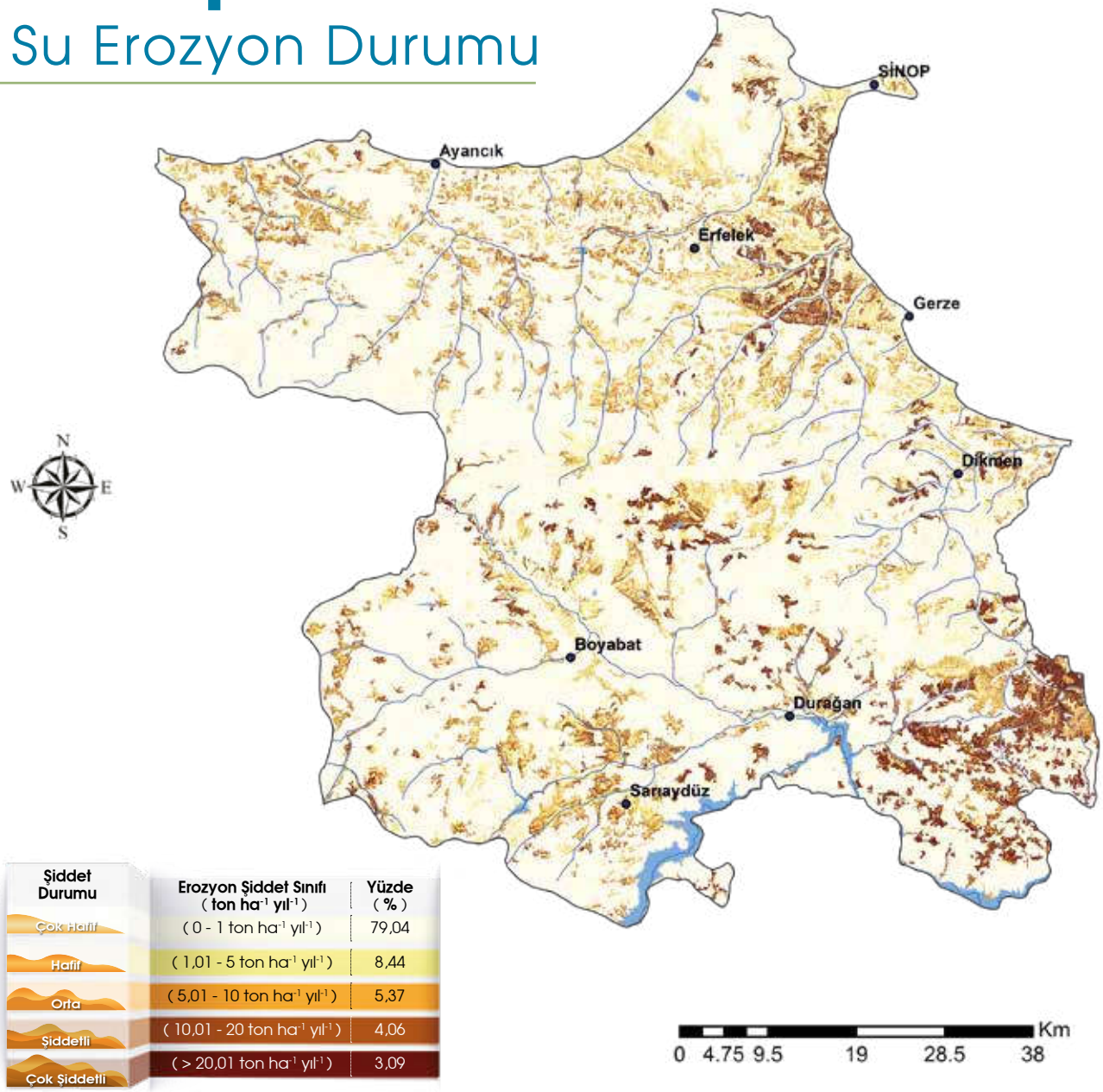




Siirt ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%4,96'sının orman** arazilerinde, **%18,43'ünün tarım** arazilerinde ve **%75,24'ünün ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Sinop İli

Su Erozyon Durumu



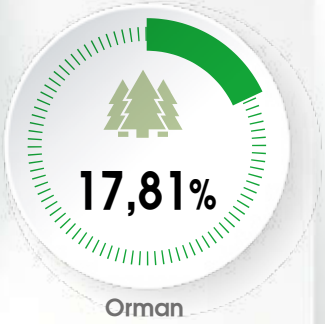
Şekil I. Sinop İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	396.874,73	428.029,23	1,08
Tarım	128.859,63	1.642.877,04	12,75
Mera	39.695,71	294.439,05	7,42
Diğer	6.636,13	37.891,17	5,71
Toplam	**572.066,20**	**2.403.236,49**	**4,20**

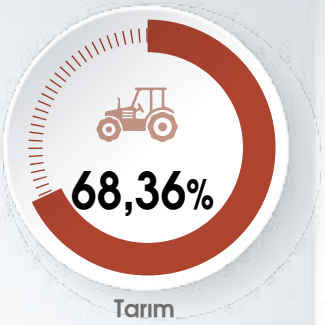
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	87.589,97	91.043,51	1,04
20,01 - 40	145.914,62	157.414,40	1,08
40,01 - 60	111.888,23	122.180,83	1,09
60,01 >	51.481,91	57.390,49	1,11
Toplam	396.874,73	428.029,23	1,08



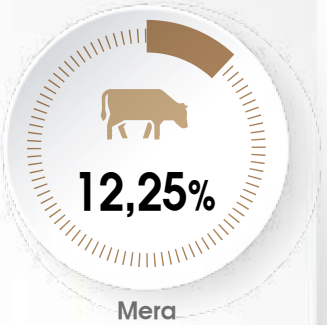
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

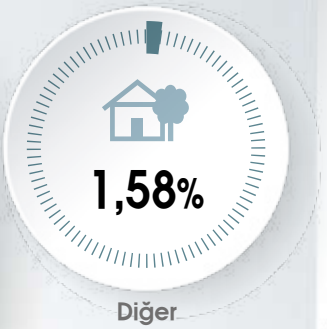
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	5.633,30	7.001,25	1,24
2,01 - 6	13.944,81	34.576,61	2,48
6,01 - 12	21.512,30	130.982,52	6,09
12,01 - 20	28.011,96	288.558,46	10,30
20,01 - 45	50.271,87	899.015,10	17,88
45,01 >	9.485,39	282.743,10	29,81
Toplam	128.859,63	1.642.877,04	12,75



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	1.634,43	2.802,65	1,71
6,01 - 12	4.369,78	11.353,83	2,60
12,01 - 20	8.006,24	30.657,60	3,83
20,01 >	25.685,26	249.624,97	9,72
Toplam	39.695,71	294.439,05	7,42

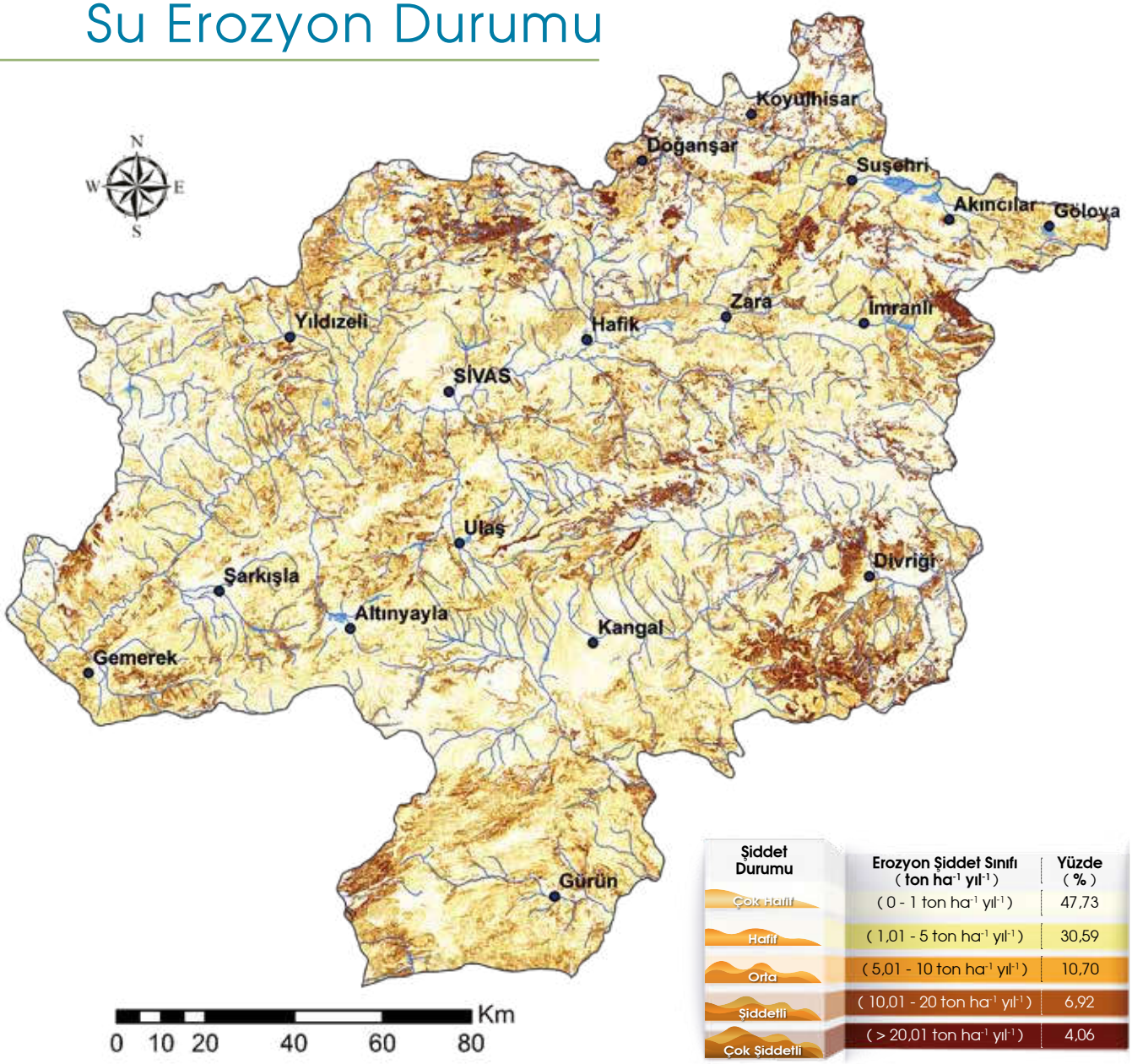




Sinop ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%17,81'inin orman** arazilerinde, **%68,36'sının tarım** arazilerinde ve **%12,25'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Sivas İli

Su Erozyon Durumu



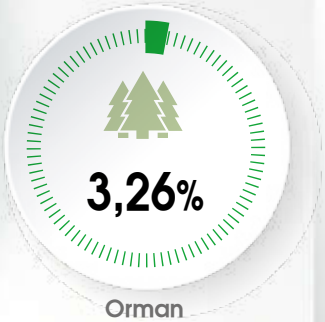
Şekil I. Sivas İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	490.660,41	548.614,34	1,12
Tarım	1.012.738,41	4.091.354,68	4,04
Mera	1.217.026,64	11.974.862,55	9,84
Diğer	94.492,69	197.808,95	2,09
Toplam	**2.814.918,15**	**16.812.640,52**	**5,97**

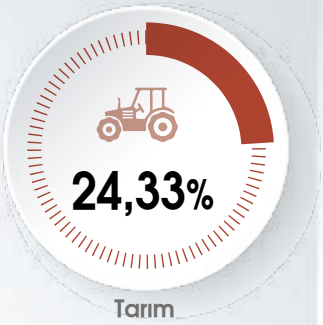
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	107.866,73	111.337,09	1,03
20,01 - 40	204.203,98	223.653,44	1,10
40,01 - 60	134.117,13	156.943,73	1,17
60,01 >	44.472,57	56.680,08	1,27
Toplam	490.660,41	548.614,34	1,12



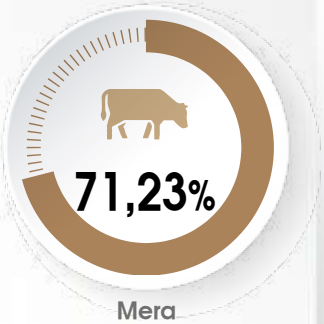
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

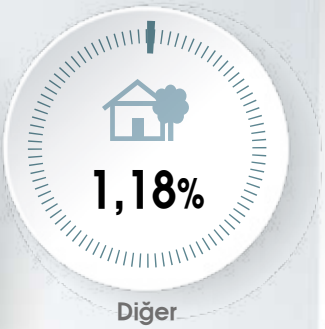
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	92.554,97	92.695,81	1,00
2,01 - 6	259.858,19	331.376,22	1,28
6,01 - 12	273.526,22	714.202,74	2,61
12,01 - 20	199.271,63	977.288,93	4,90
20,01 - 45	173.296,76	1.680.423,66	9,70
45,01 >	14.230,64	295.367,32	20,76
Toplam	1.012.738,41	4.091.354,68	4,04



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	106.727,83	129.044,95	1,21
6,01 - 12	170.994,63	434.039,70	2,54
12,01 - 20	253.581,19	1.262.683,83	4,98
20,01 >	685.722,99	10.149.094,07	14,80
Toplam	1.217.026,64	11.974.862,55	9,84

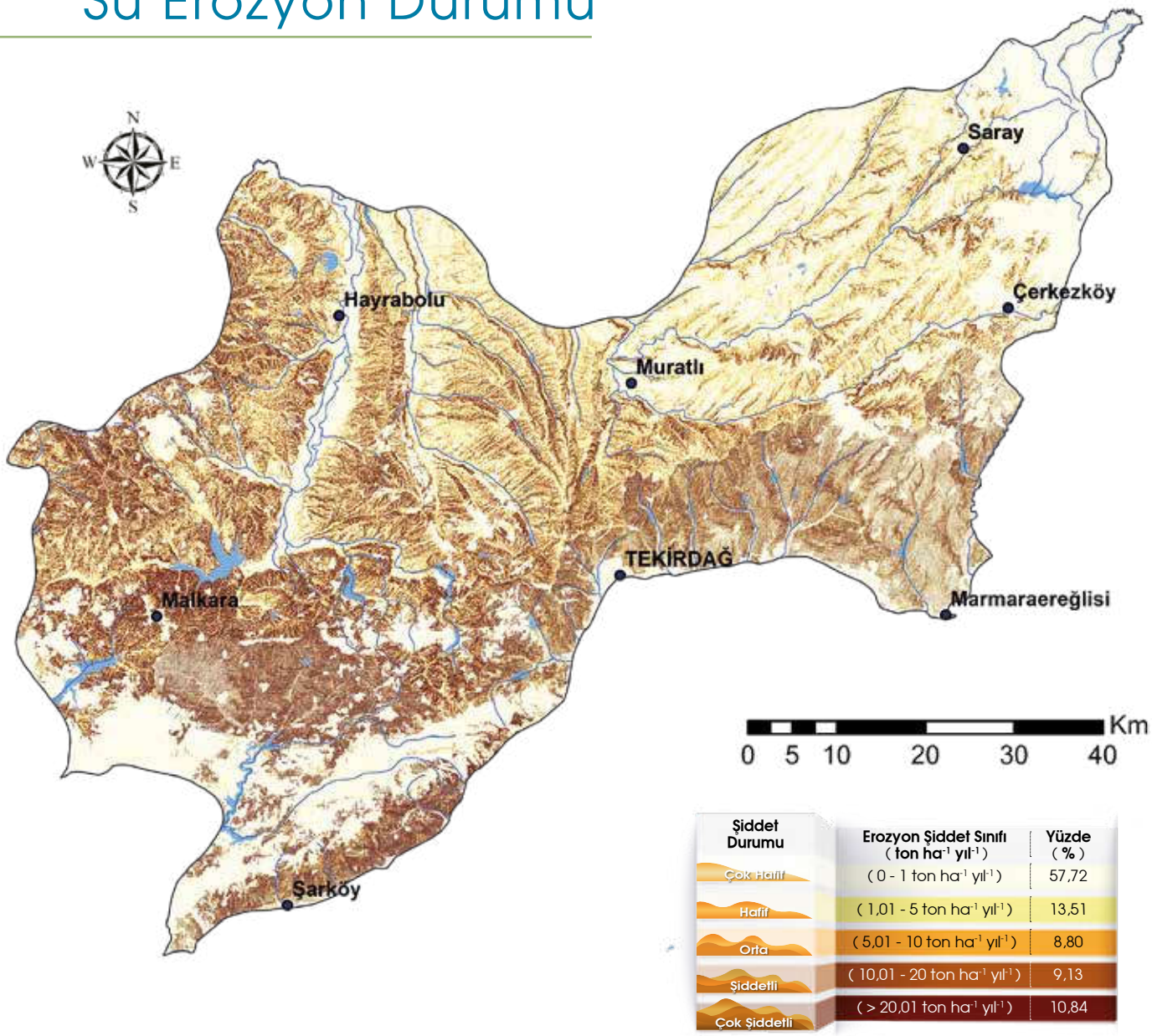




Sivas ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%3,26'sının orman** arazilerinde, **%24,33'ünün tarım** arazilerinde ve **%71,23'ünün ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Tekirdağ İli

Su Erozyon Durumu



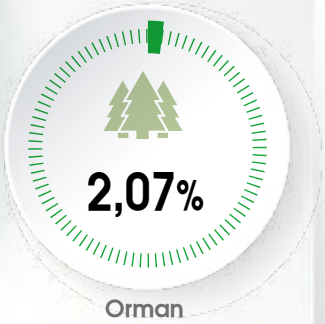
Şekil I. Tekirdağ İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	106.808,29	136.241,43	1,28
Tarım	441.785,68	5.944.262,82	13,46
Mera	39.947,51	334.170,70	8,37
Diğer	32.960,44	170.294,42	5,17
Toplam	**621.501,92**	**6.584.969,37**	**10,60**

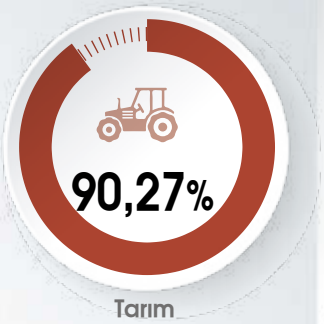
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	65.516,01	81.266,95	1,24
20,01 - 40	29.883,01	39.542,35	1,32
40,01 - 60	9.074,72	11.644,52	1,28
60,01 >	2.334,55	3.787,61	1,62
Toplam	106.808,29	136.241,43	1,28



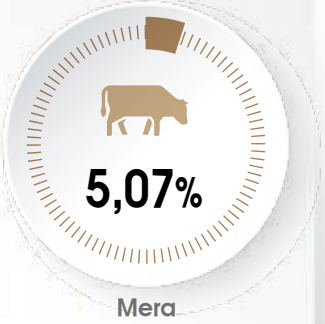
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

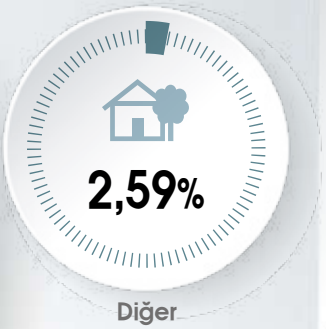
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	97.184,87	193.615,36	1,99
2,01 - 6	154.379,45	1.048.281,27	6,79
6,01 - 12	116.652,36	1.959.633,28	16,80
12,01 - 20	53.382,68	1.661.107,76	31,12
20,01 - 45	19.785,36	1.045.485,90	52,84
45,01 >	400,96	36.139,25	90,13
Toplam	441.785,68	5.944.262,82	13,46



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	17.424,34	33.672,87	1,93
6,01 - 12	9.079,17	50.082,27	5,52
12,01 - 20	6.453,03	62.443,99	9,68
20,01 >	6.990,97	187.971,57	26,89
Toplam	39.947,51	334.170,70	8,37

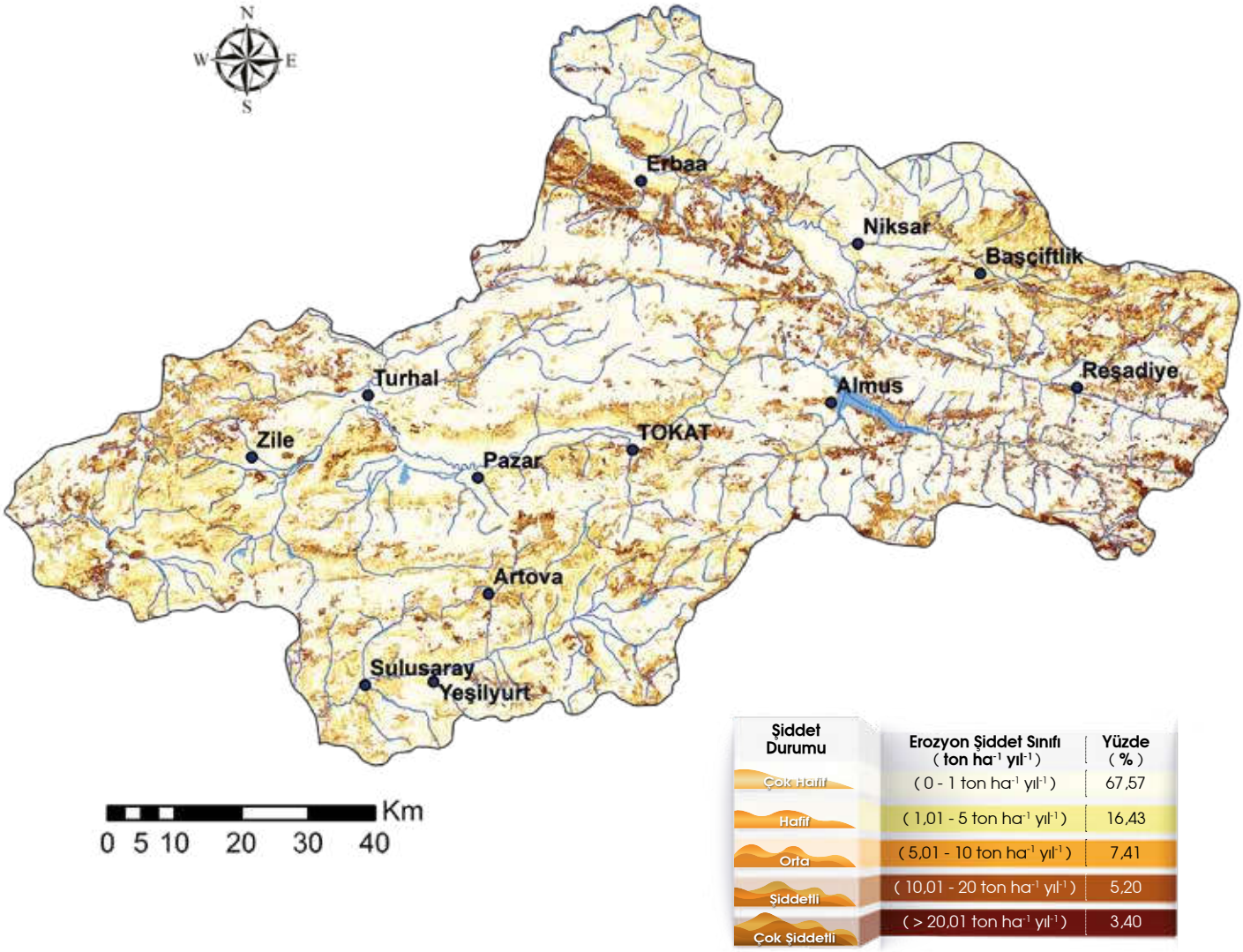




Tekirdağ ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%2,07'sinin orman** arazilerinde, **%90,27'sinin tarım** arazilerinde ve **%5,07'sinin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Tokat İli

Su Erozyon Durumu



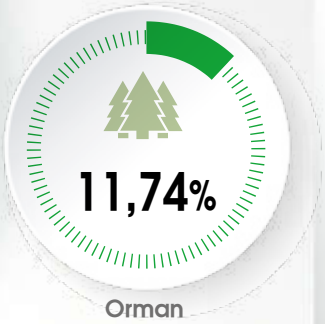
Şekil I. Tokat İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	517.805,51	578.568,83	1,12
Tarım	332.788,61	2.646.926,10	7,95
Mera	139.254,45	1.644.775,55	11,81
Diğer	18.139,91	57.573,85	3,17
Toplam	**1.007.988,48**	**4.927.844,33**	**4,89**

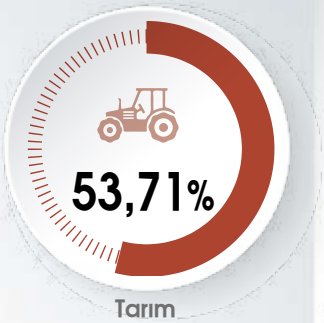
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	110.268,87	115.035,66	1,04
20,01 - 40	212.505,68	235.331,55	1,11
40,01 - 60	143.861,93	165.296,20	1,15
60,01 >	51.169,03	62.905,42	1,23
Toplam	517.805,51	578.568,83	1,12



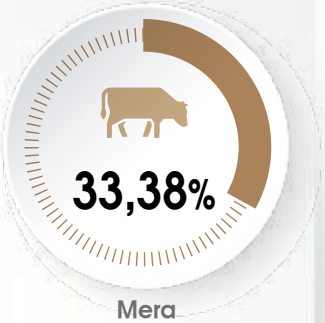
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

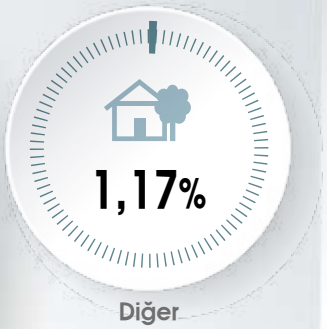
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	42.331,73	42.920,66	1,01
2,01 - 6	73.646,98	134.654,36	1,83
6,01 - 12	74.878,83	348.236,94	4,65
12,01 - 20	62.959,77	568.153,85	9,02
20,01 - 45	69.846,84	1.257.195,64	18,00
45,01 >	9.124,46	295.764,65	32,41
Toplam	332.788,61	2.646.926,10	7,95



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	12.014,46	16.023,28	1,33
6,01 - 12	18.774,34	59.380,90	3,16
12,01 - 20	28.062,00	168.472,06	6,00
20,01 >	80.403,65	1.400.899,31	17,42
Toplam	139.254,45	1.644.775,55	11,81

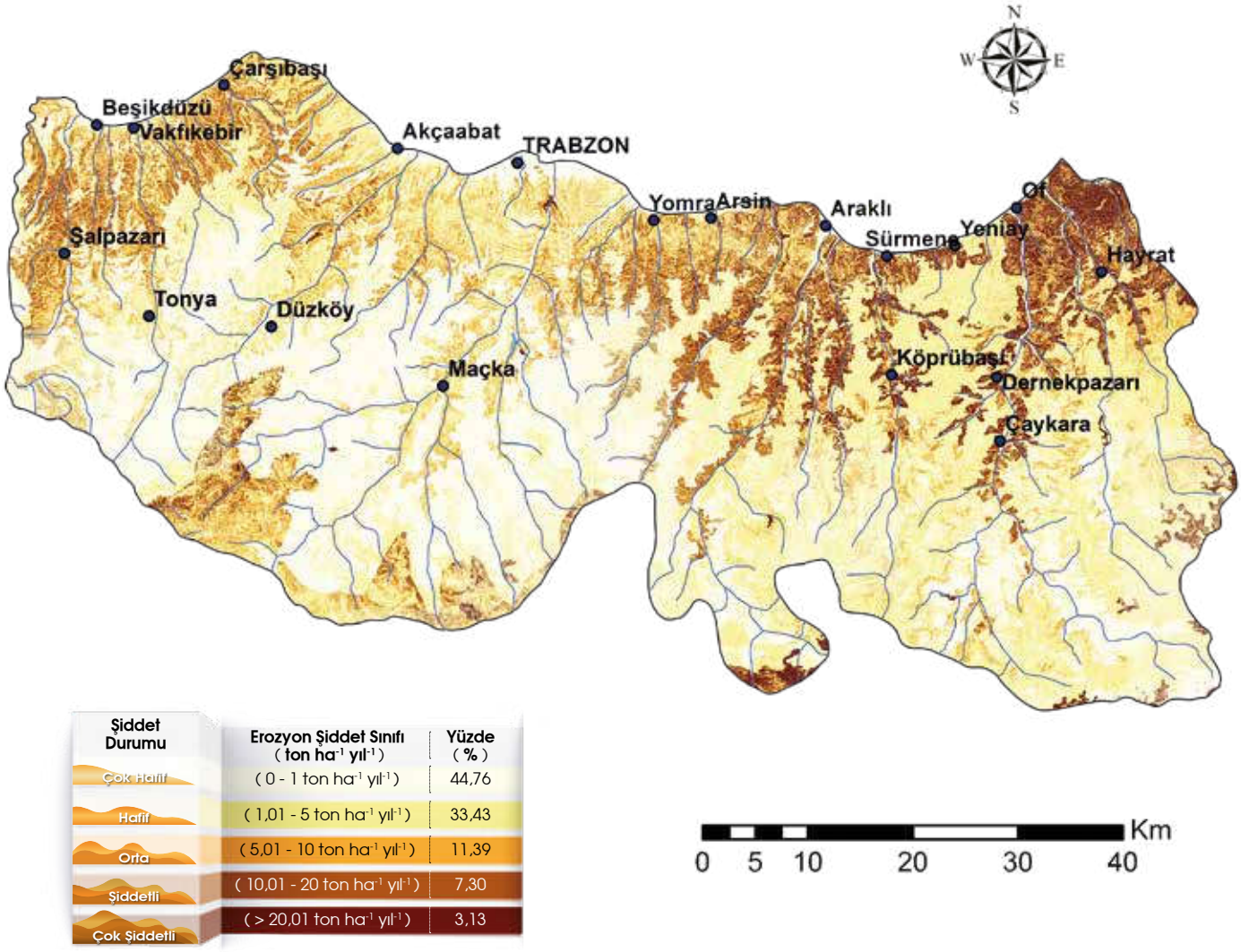




Tokat ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%11,74'ünün orman** arazilerinde, **%53,71'inin tarım** arazilerinde ve **%33,38'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Trabzon İli

Su Erozyon Durumu



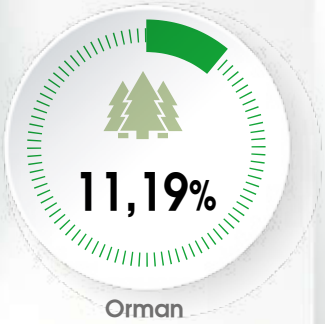
Şekil I. Trabzon İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	180.354,11	304.045,18	1,69
Tarım	160.243,02	1.751.762,02	10,93
Mera	114.641,98	547.507,30	4,78
Diğer	7.295,50	113.574,04	15,57
Toplam	**462.534,61**	**2.716.888,54**	**5,87**

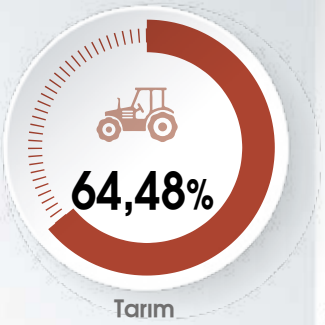
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	6.582,53	6.788,49	1,03
20,01 - 40	27.519,33	32.781,04	1,19
40,01 - 60	59.977,92	94.024,42	1,57
60,01 >	86.274,33	170.451,23	1,98
Toplam	180.354,11	304.045,18	1,69



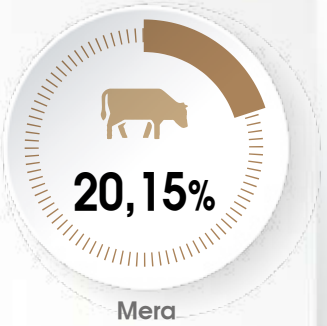
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

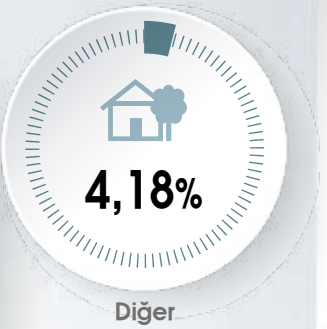
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	298,79	304,20	1,02
2,01 - 6	2.016,21	2.615,68	1,30
6,01 - 12	5.981,84	12.690,50	2,12
12,01 - 20	13.100,02	51.228,96	3,91
20,01 - 45	59.787,01	530.702,43	8,88
45,01 >	79.059,15	1.154.220,25	14,60
Toplam	160.243,02	1.751.762,02	10,93



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	1.446,24	1.599,45	1,11
6,01 - 12	4.848,71	7.024,04	1,45
12,01 - 20	11.752,50	27.081,41	2,30
20,01 >	96.594,53	511.802,40	5,30
Toplam	114.641,98	547.507,30	4,78

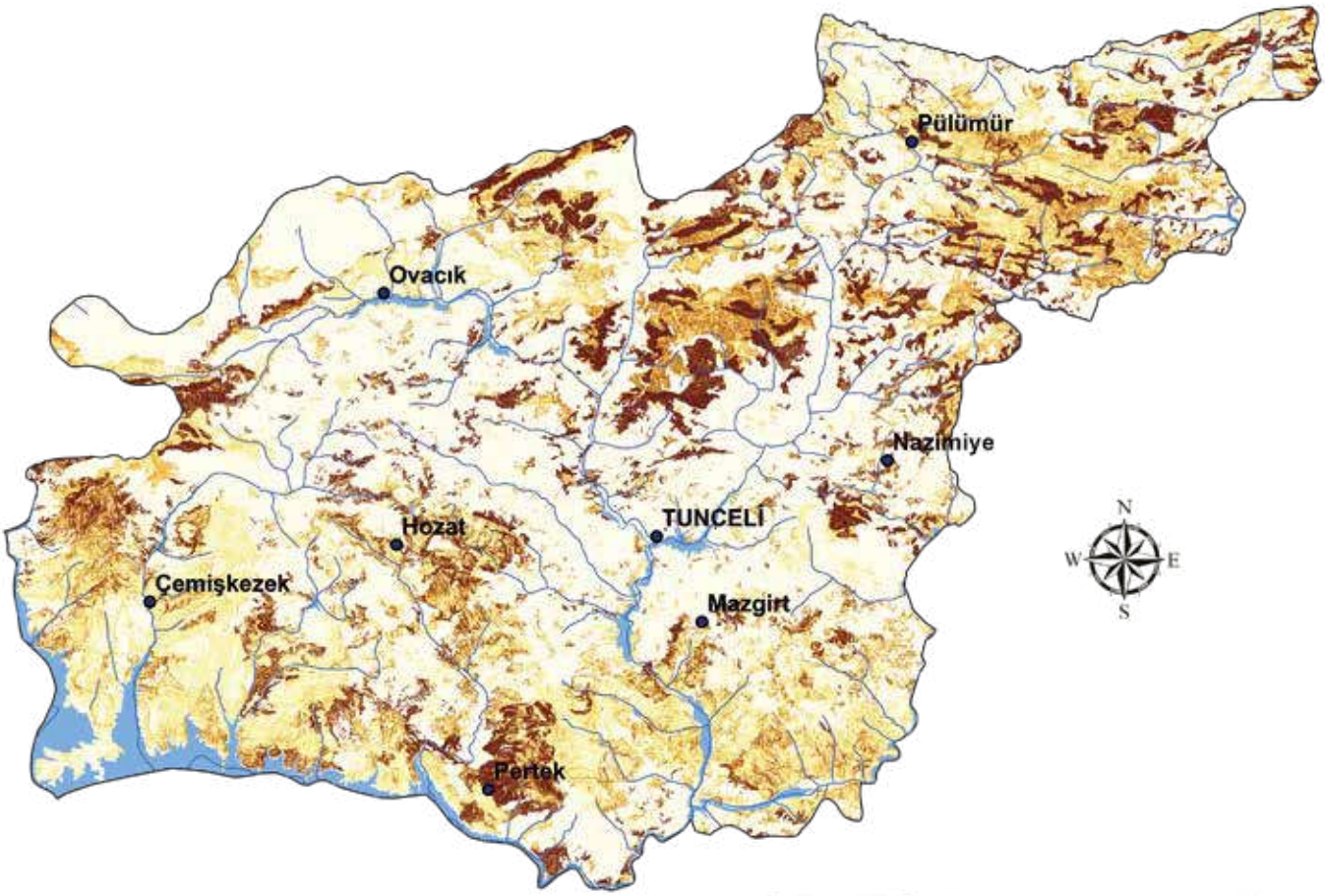




Trabzon ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%11,19'unun orman** arazilerinde, **%64,48'inin tarım** arazilerinde ve **%20,15'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Tunceli İli

Su Erozyon Durumu



Şiddet Durumu	Erozyon Şiddet Sınıfı (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Yüzde (%)
Çok Hafif	(0 - 1 ton ha^{-1} yıl^{-1})	62,21
Hafif	(1,01 - 5 ton ha^{-1} yıl^{-1})	16,25
Orta	(5,01 - 10 ton ha^{-1} yıl^{-1})	8,68
Şiddetli	(10,01 - 20 ton ha^{-1} yıl^{-1})	5,28
Çok Şiddetli	(> 20,01 ton ha^{-1} yıl^{-1})	7,58

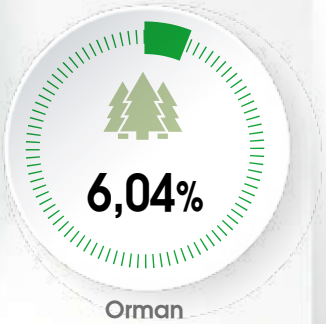
Şekil I. Tunceli İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	292.803,20	358.130,20	1,22
Tarım	93.952,90	597.986,55	6,36
Mera	266.818,10	4.846.460,23	18,16
Diğer	104.175,84	128.332,69	1,23
Toplam	**757.750,04**	**5.930.909,67**	**7,83**

Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	44.662,36	47.934,89	1,07
20,01 - 40	100.414,92	115.177,48	1,15
40,01 - 60	89.133,48	111.437,95	1,25
60,01 >	58.592,44	83.579,88	1,43
Toplam	292.803,20	358.130,20	1,22

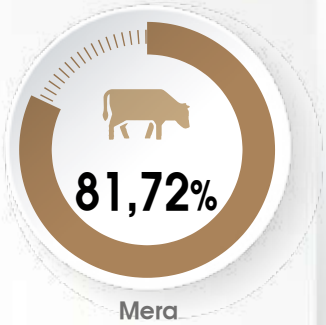


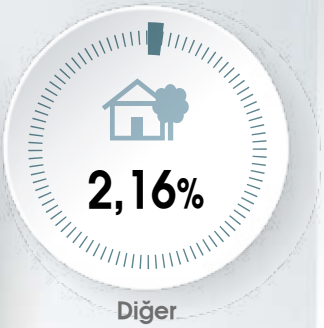
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	3.050,07	3.091,78	1,01
2,01 - 6	11.189,91	15.332,06	1,37
6,01 - 12	21.975,27	64.269,06	2,92
12,01 - 20	24.481,44	132.012,73	5,39
20,01 - 45	28.901,14	296.553,34	10,26
45,01 >	4.355,07	86.727,58	19,91
Toplam	93.952,90	597.986,55	6,36

Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

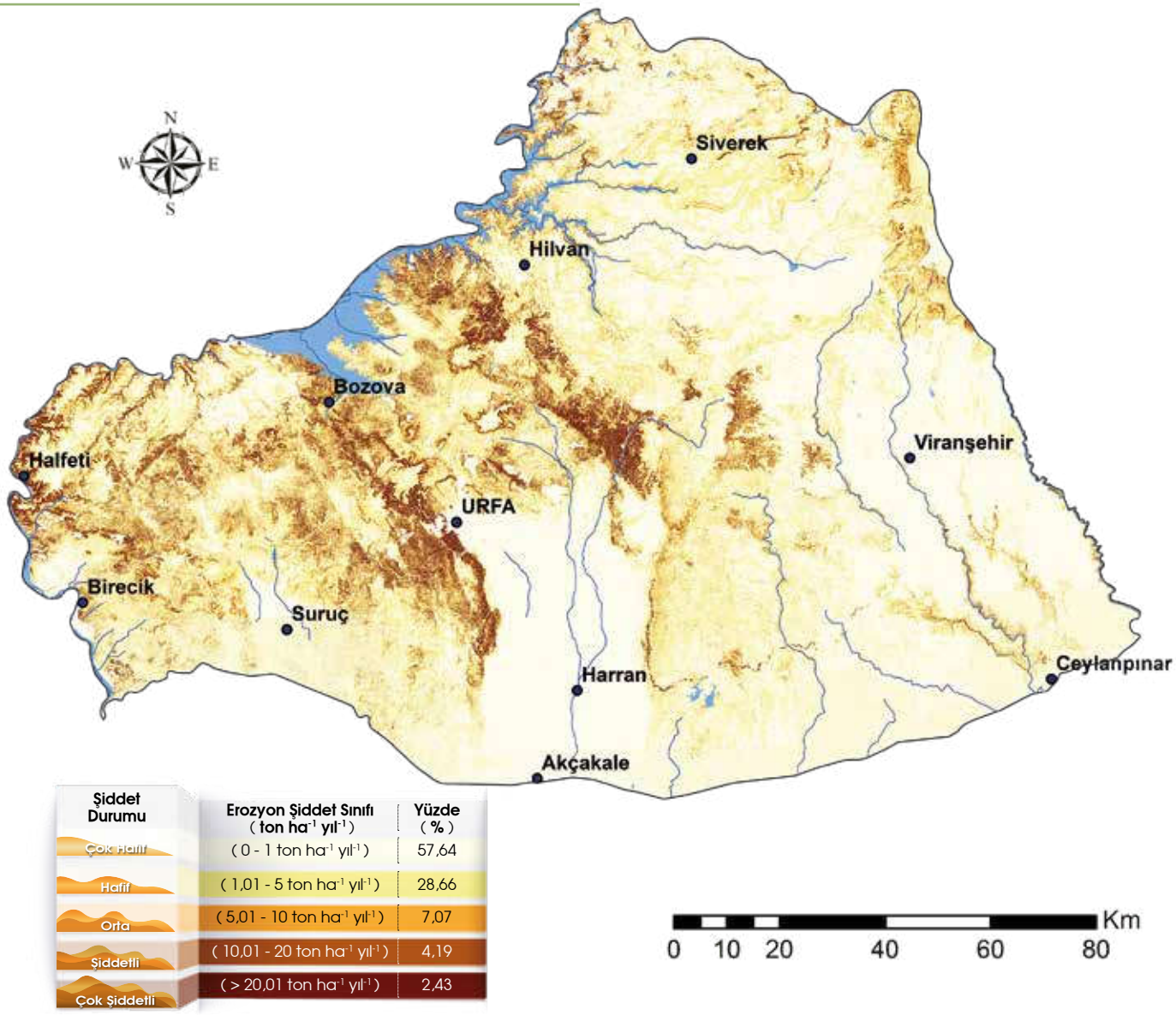
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	10.342,69	16.771,99	1,62
6,01 - 12	19.113,56	56.831,98	2,97
12,01 - 20	34.378,95	181.683,38	5,28
20,01 >	202.982,90	4.591.172,88	22,62
Toplam	266.818,10	4.846.460,23	18,16





Tunceli ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%6,04'ünün orman** arazilerinde, **%10,08'inin tarım** arazilerinde ve **%81,72'sinin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Şanlıurfa İli
Su Erozyon Durumu



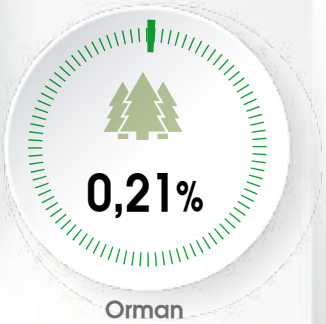
Şekil I. Şanlıurfa İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	15.220,37	17.452,61	1,15
Tarım	1.239.355,59	3.823.365,04	3,08
Mera	601.282,17	4.203.085,67	6,99
Diğer	69.173,25	188.091,73	2,72
Toplam	**1.925.031,38**	**8.231.995,05**	**4,28**

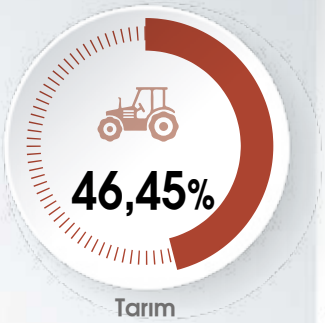
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	9.209,97	9.785,05	1,06
20,01 - 40	4.436,81	5.296,44	1,19
40,01 - 60	1.218,18	1.669,78	1,37
60,01 >	355,41	701,34	1,97
Toplam	15.220,37	17.452,61	1,15



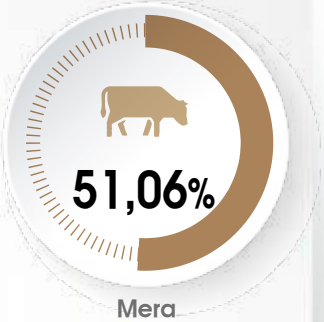
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

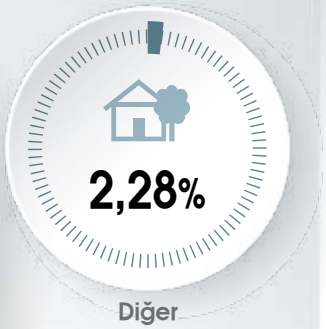
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	527.861,25	537.971,09	1,02
2,01 - 6	471.138,76	981.789,43	2,08
6,01 - 12	158.580,42	961.355,59	6,06
12,01 - 20	56.462,55	720.167,52	12,75
20,01 - 45	24.026,66	548.852,84	22,84
45,01 >	1.285,95	73.228,57	56,95
Toplam	1.239.355,59	3.823.365,04	3,08



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

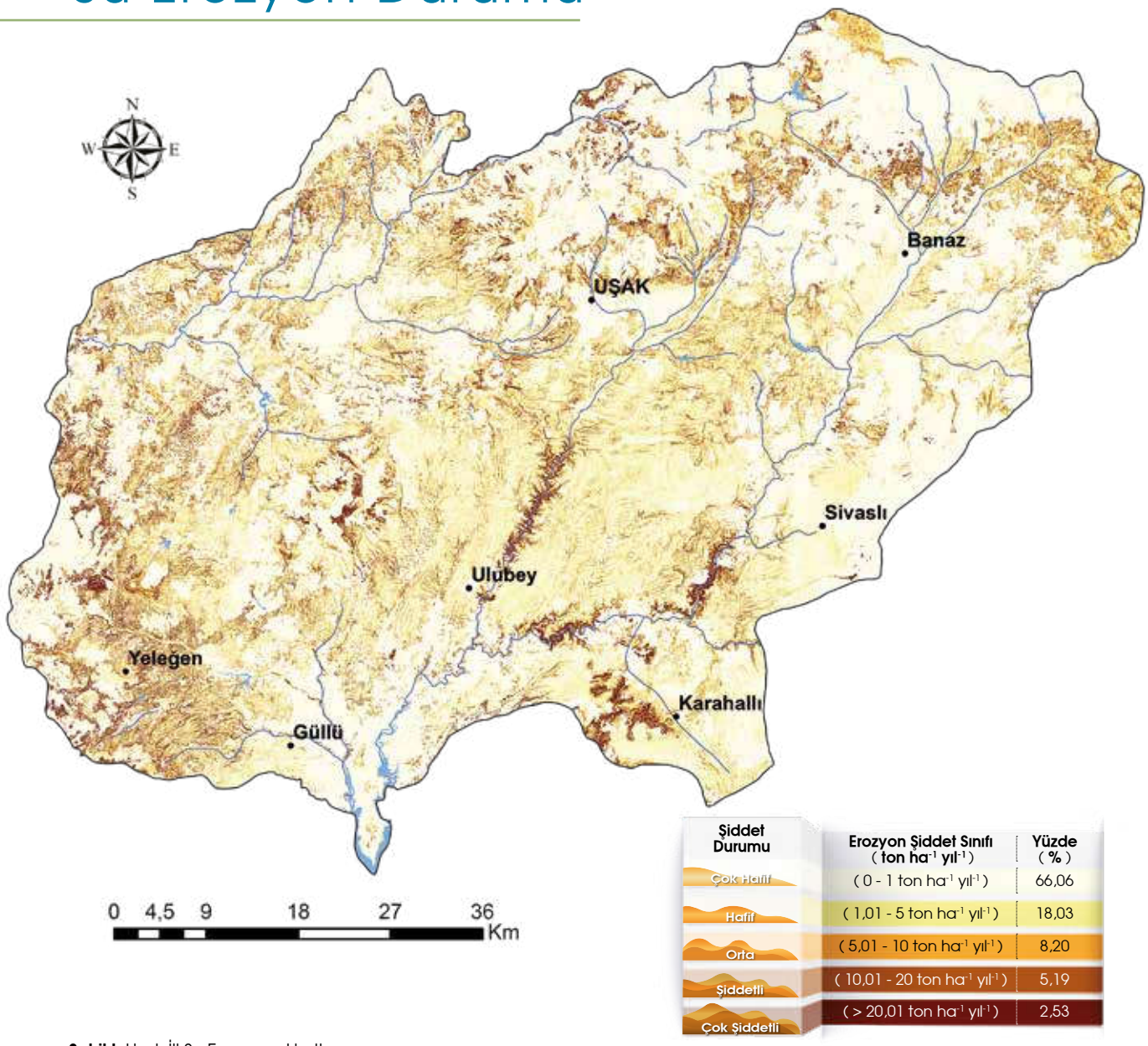
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	291.965,44	490.373,22	1,68
6,01 - 12	163.404,59	842.987,37	5,16
12,01 - 20	84.083,90	1.010.497,30	12,02
20,01 >	61.828,24	1.859.227,78	30,07
Toplam	601.282,17	4.203.085,67	6,99





Şanlıurfa ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%0,21'inin orman** arazilerinde, **%46,45'inin tarım** arazilerinde ve **%51,06'sının ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Uşak İli
Su Erozyon Durumu



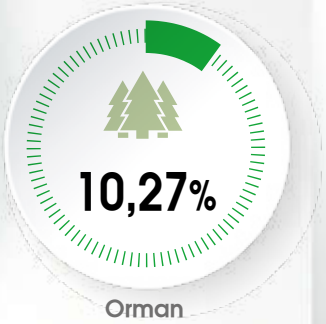
Şekil I. Uşak İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	231.324,21	253.941,89	1,10
Tarım	257.527,02	1.731.234,04	6,72
Mera	54.516,43	448.701,87	8,23
Diğer	11.746,75	37.917,89	3,23
Toplam	**555.114,41**	**2.471.795,69**	**4,45**

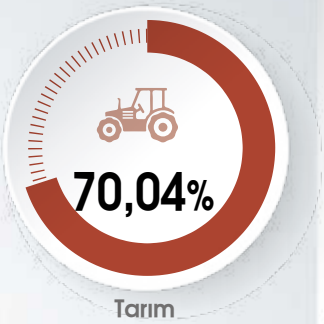
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	101.074,69	108.922,43	1,08
20,01 - 40	93.281,36	104.087,88	1,12
40,01 - 60	31.503,36	34.672,87	1,10
60,01 >	5.464,80	6.258,71	1,15
Toplam	231.324,21	253.941,89	1,10



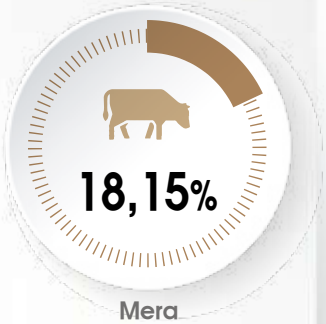
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	29.357,49	46.911,36	1,60
2,01 - 6	88.901,87	250.851,83	2,82
6,01 - 12	69.072,84	390.357,25	5,65
12,01 - 20	40.668,18	427.969,45	10,52
20,01 - 45	27.918,56	549.649,23	19,69
45,01 >	1.608,08	65.494,92	40,73
Toplam	257.527,02	1.731.234,04	6,72



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

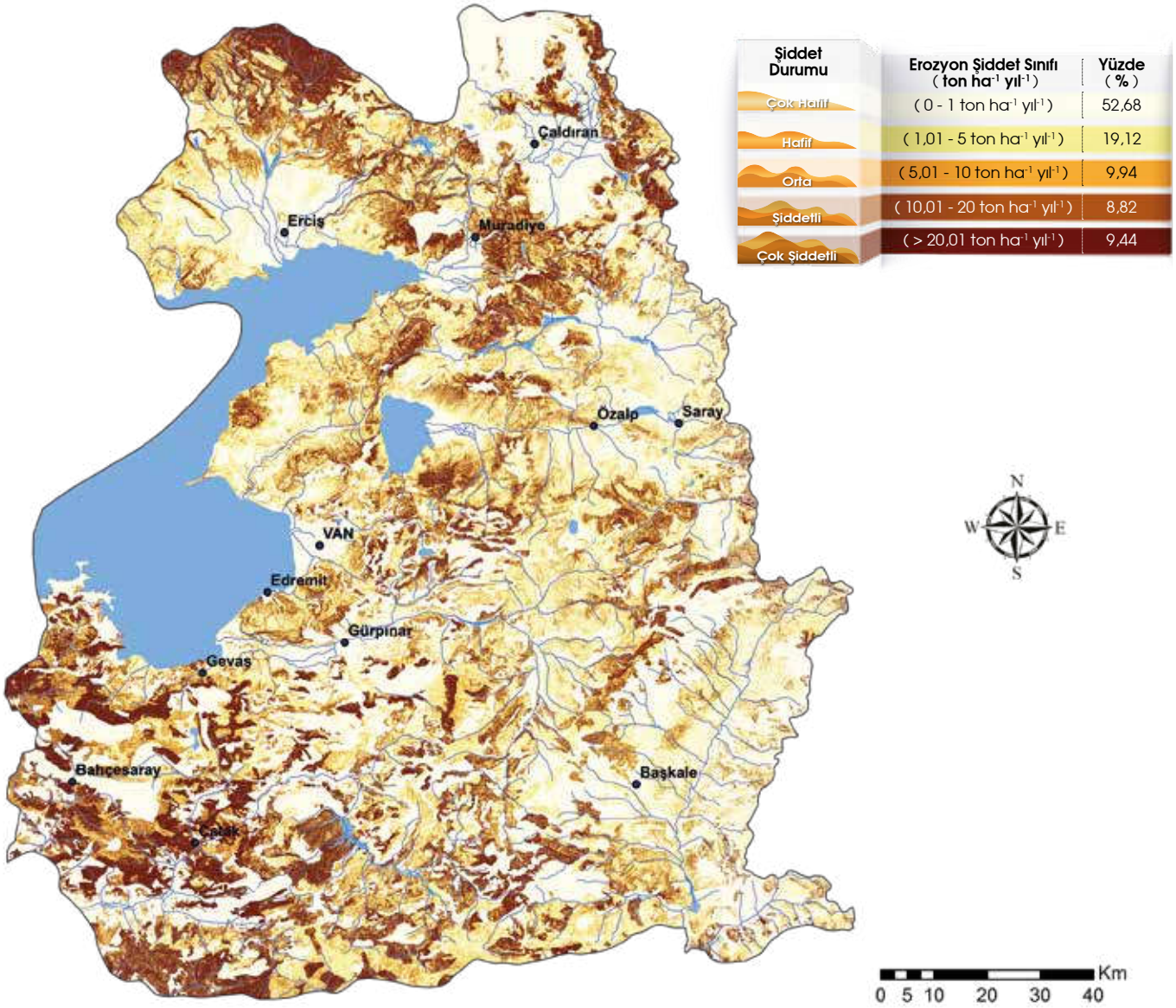
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	8.573,91	17.423,14	2,03
6,01 - 12	11.867,18	42.752,32	3,60
12,01 - 20	12.441,77	78.312,27	6,29
20,01 >	21.633,57	310.214,14	14,34
Toplam	54.516,43	448.701,87	8,23



Uşak ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%10,27'sinin orman** arazilerinde, **%70,04'ünün tarım** arazilerinde ve **%18,15'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Van İli

Su Erozyon Durumu



Şiddet Durumu	Erozyon Şiddet Sınıfı (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Yüzde (%)
Çok Hafif	(0 - 1 ton ha^{-1} yıl^{-1})	52,68
Hafif	(1,01 - 5 ton ha^{-1} yıl^{-1})	19,12
Orta	(5,01 - 10 ton ha^{-1} yıl^{-1})	9,94
Şiddetli	(10,01 - 20 ton ha^{-1} yıl^{-1})	8,82
Çok Şiddetli	(> 20,01 ton ha^{-1} yıl^{-1})	9,44

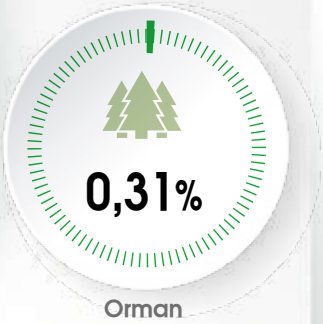
Şekil I. Van İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	43.160,18	59.374,80	1,38
Tarım	503.768,45	2.611.625,57	5,18
Mera	902.905,00	15.878.566,23	17,59
Diğer	640.434,32	711.732,09	1,11
Toplam	**2.090.267,95**	**19.261.298,69**	**9,21**

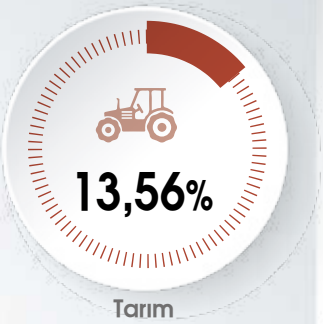
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	2.337,39	2.459,68	1,05
20,01 - 40	7.012,62	8.143,94	1,16
40,01 - 60	13.018,94	17.231,94	1,32
60,01 >	20.791,23	31.539,24	1,52
Toplam	43.160,18	59.374,80	1,38



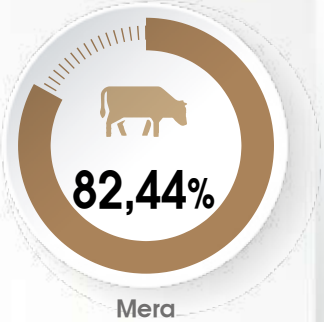
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

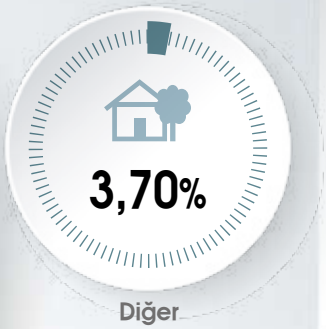
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	72.798,08	73.911,41	1,02
2,01 - 6	125.187,29	181.608,13	1,45
6,01 - 12	118.942,22	369.311,03	3,10
12,01 - 20	83.226,73	492.541,02	5,92
20,01 - 45	86.725,13	1.029.048,68	11,87
45,01 >	16.889,00	465.205,30	27,54
Toplam	503.768,45	2.611.625,57	5,18



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	66.560,46	93.828,70	1,41
6,01 - 12	103.315,64	348.806,51	3,38
12,01 - 20	152.356,06	1.065.971,42	7,00
20,01 >	580.672,84	14.369.959,60	24,75
Toplam	902.905,00	15.878.566,23	17,59

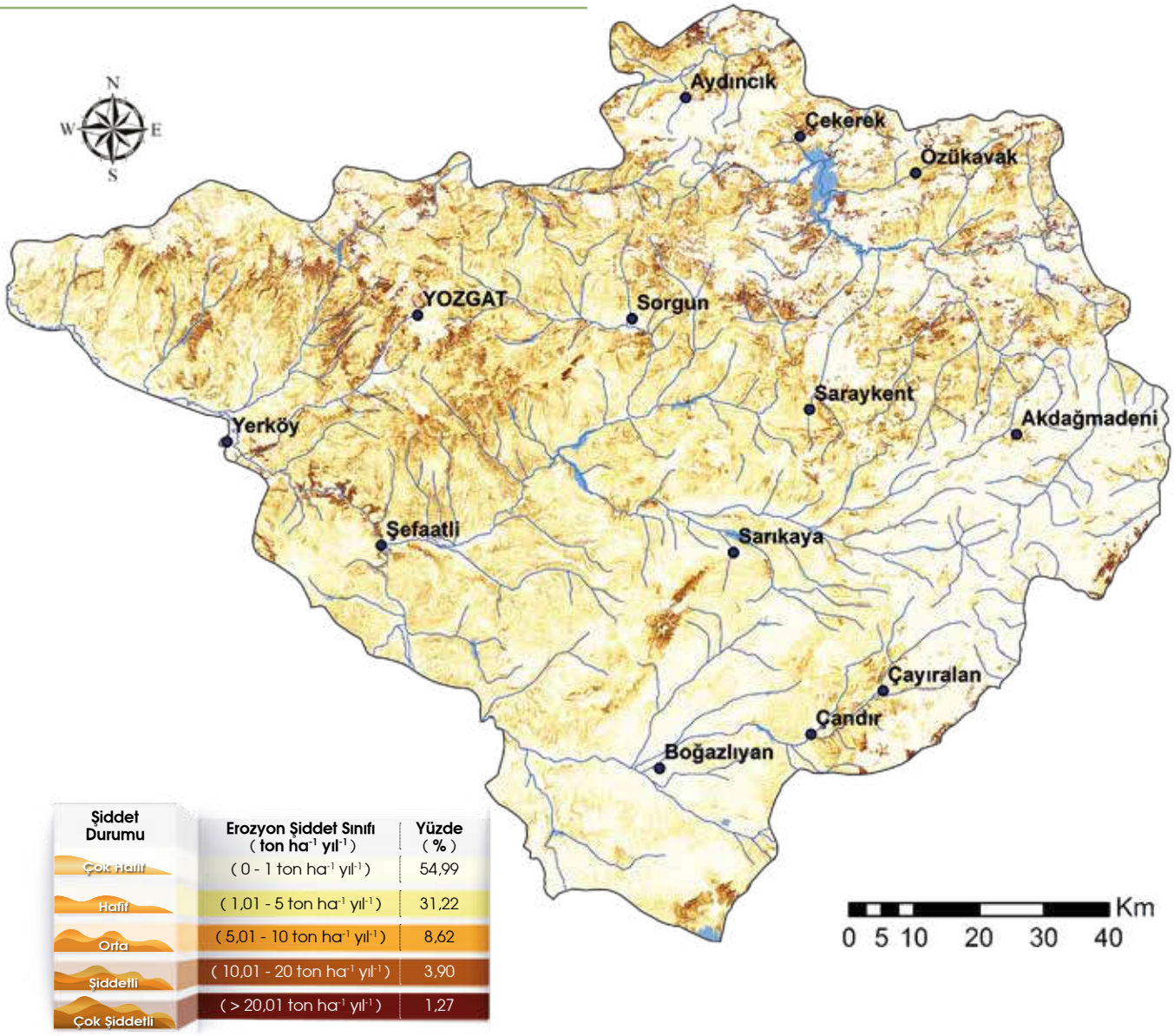




Van ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%0,31'inin orman** arazilerinde, **%13,56'sının tarım** arazilerinde ve **%82,44'ünün ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Yozgat İli

Su Erozyon Durumu



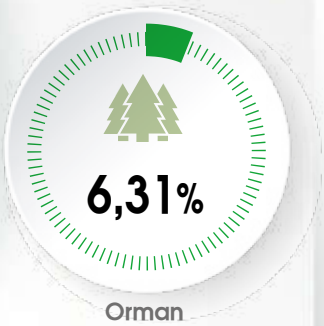
Şekil I. Yozgat İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	308.075,08	328.415,15	1,07
Tarım	822.502,00	3.330.391,01	4,05
Mera	201.143,89	1.478.150,95	7,35
Diğer	36.584,58	65.107,26	1,78
Toplam	**1.368.305,55**	**5.202.064,37**	**3,80**

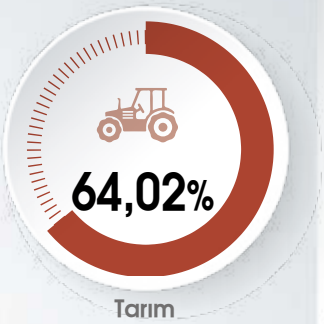
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	107.140,74	111.556,48	1,04
20,01 - 40	146.237,25	157.007,61	1,07
40,01 - 60	48.679,12	53.151,22	1,09
60,01 >	6.017,97	6.699,84	1,11
Toplam	308.075,08	328.415,15	1,07



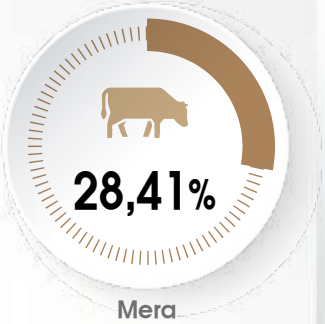
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

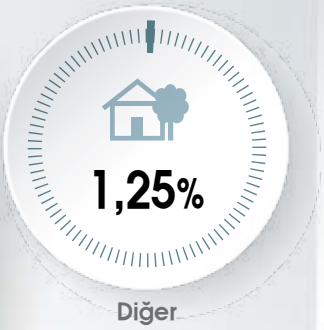
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	87.009,97	87.072,63	1,00
2,01 - 6	280.255,56	423.747,93	1,51
6,01 - 12	244.527,67	863.233,45	3,53
12,01 - 20	132.060,02	917.413,78	6,95
20,01 - 45	75.659,63	964.531,31	12,75
45,01 >	2.989,15	74.391,91	24,89
Toplam	822.502,00	3.330.391,01	4,05



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	22.957,23	28.558,84	1,24
6,01 - 12	41.429,32	110.403,86	2,66
12,01 - 20	51.869,26	267.506,94	5,16
20,01 >	84.888,08	1.071.681,31	12,62
Toplam	201.143,89	1.478.150,95	7,35

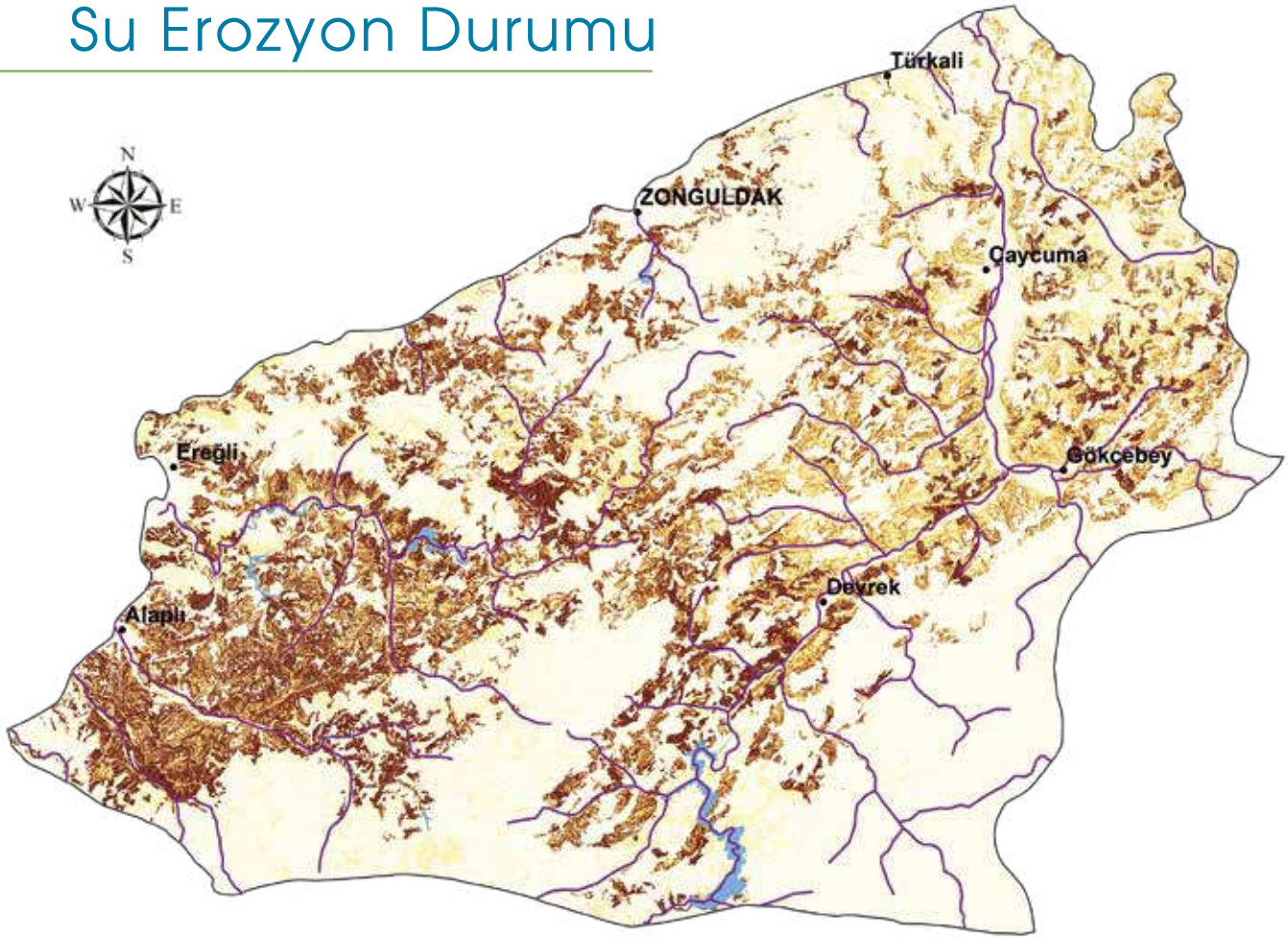




Yozgat ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%6,31'inin orman** arazilerinde, **%64,02'sinin tarım** arazilerinde ve **%28,41'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Zonguldak İli

Su Erozyon Durumu



0 3,5 7 14 21 28 Km

Şiddet Durumu	Erozyon Şiddet Sınıfı (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Yüzde (%)
Çok Hafif	(0 - 1 ton ha^{-1} yıl^{-1})	68,84
Hafif	(1,01 - 5 ton ha^{-1} yıl^{-1})	9,96
Orta	(5,01 - 10 ton ha^{-1} yıl^{-1})	5,70
Şiddetli	(10,01 - 20 ton ha^{-1} yıl^{-1})	6,88
Çok Şiddetli	(> 20,01 ton ha^{-1} yıl^{-1})	8,63

Şekil I. Zonguldak İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	196.312,23	224.955,21	1,15
Tarım	111.591,46	2.677.100,41	23,99
Mera	9.120,62	45.550,52	4,99
Diğer	11.346,95	85.799,97	7,56
Toplam	**328.371,26**	**3.033.406,11**	**9,24**

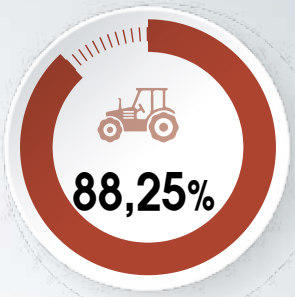
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	28.290,52	28.974,72	1,02
20,01 - 40	65.289,09	70.643,08	1,08
40,01 - 60	66.554,69	77.574,09	1,17
60,01 >	36.177,93	47.763,32	1,32
Toplam	196.312,23	224.955,21	1,15

Orman

Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

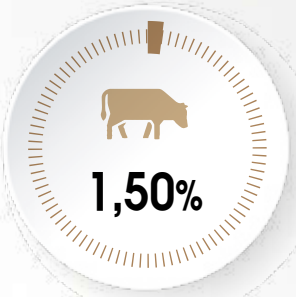
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	4.046,75	5.993,11	1,48
2,01 - 6	6.854,84	17.744,59	2,59
6,01 - 12	13.587,97	82.391,84	6,06
12,01 - 20	24.583,52	318.154,87	12,94
20,01 - 45	50.378,83	1.540.600,92	30,58
45,01 >	12.139,55	712.215,08	58,67
Toplam	111.591,46	2.677.100,41	23,99



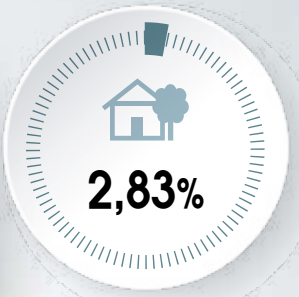
Tarım

Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	528,57	581,86	1,10
6,01 - 12	549,20	931,79	1,70
12,01 - 20	1.246,44	3.523,53	2,83
20,01 >	6.796,41	40.513,34	5,96
Toplam	9.120,62	45.550,52	4,99



Mera

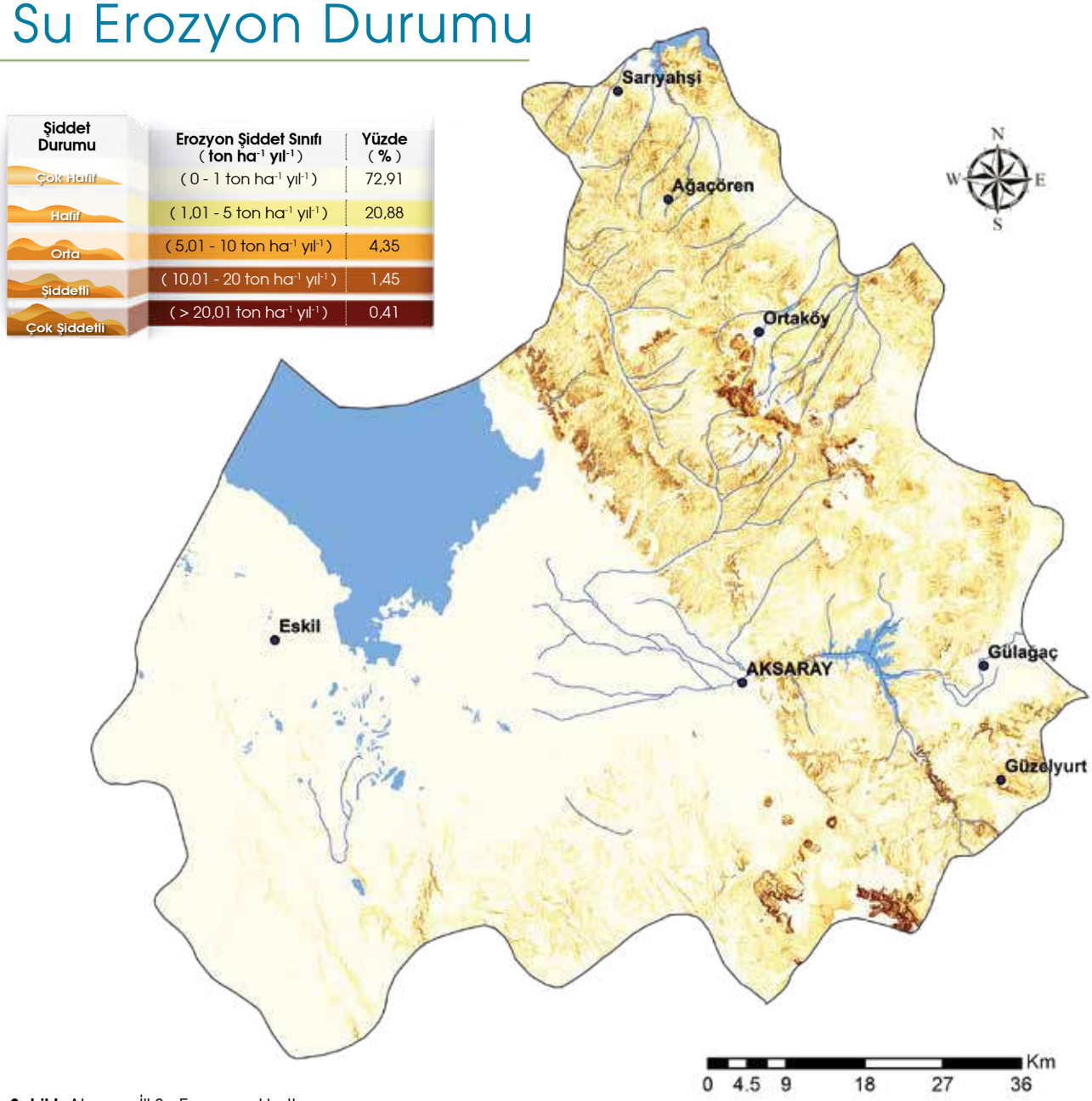


Diğer

Zonguldak ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%7,42'sinin orman** arazilerinde, **%88,25'inin tarım** arazilerinde ve **%1,50'sinin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Aksaray İli

Su Erozyon Durumu



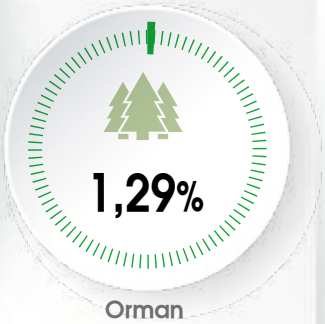
Şekil I. Aksaray İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	22.271,98	22.934,76	1,03
Tarım	442.154,17	1.037.520,02	2,35
Mera	161.978,71	577.627,68	3,57
Diğer	139.108,71	139.468,64	1,00
Toplam	**765.513,57**	**1.777.551,10**	**2,32**

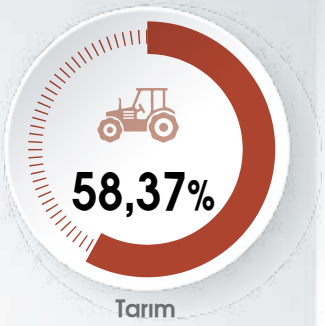
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	11.490,40	11.677,29	1,02
20,01 - 40	8.174,91	8.491,78	1,04
40,01 - 60	2.242,74	2.364,06	1,05
60,01 >	363,93	401,63	1,10
Toplam	22.271,98	22.934,76	1,03



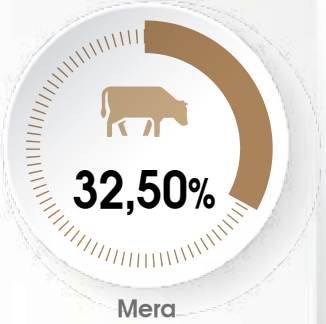
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

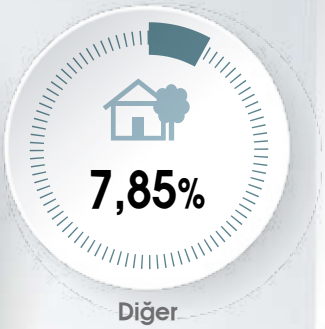
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	183.441,58	183.631,60	1,00
2,01 - 6	126.958,39	184.818,79	1,46
6,01 - 12	77.543,84	262.038,71	3,38
12,01 - 20	36.329,17	222.292,40	6,12
20,01 - 45	17.283,38	173.447,97	10,04
45,01 >	597,81	11.290,55	18,89
Toplam	442.154,17	1.037.520,02	2,35



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	89.385,86	93.338,07	1,04
6,01 - 12	22.265,71	50.351,49	2,26
12,01 - 20	20.930,79	92.501,10	4,42
20,01 >	29.396,35	341.437,02	11,61
Toplam	161.978,71	577.627,68	3,57

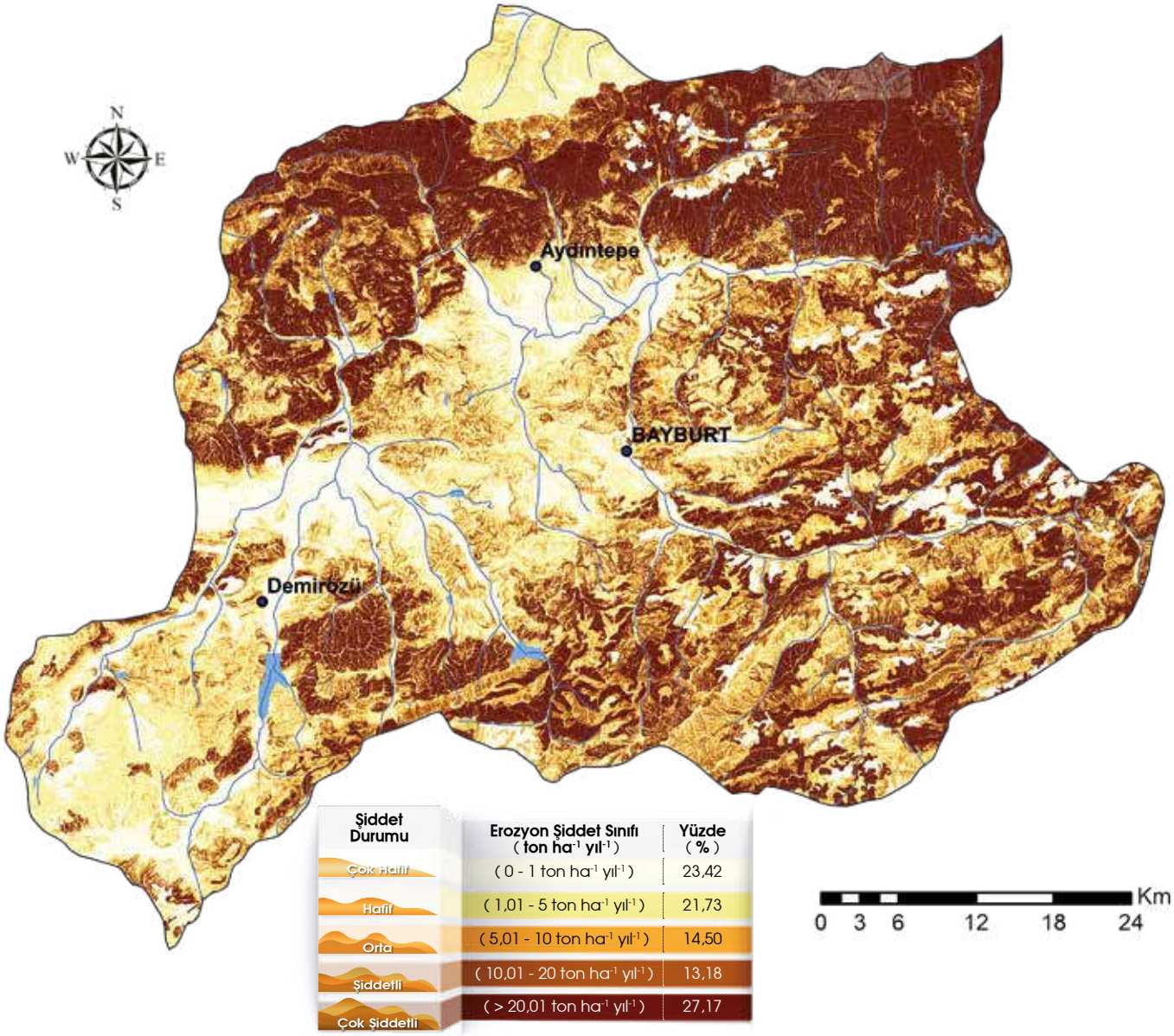




Aksaray ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%1,29'unun orman** arazilerinde, **%58,37'sinin tarım** arazilerinde ve **%32,50'sinin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Bayburt İli

Su Erozyon Durumu



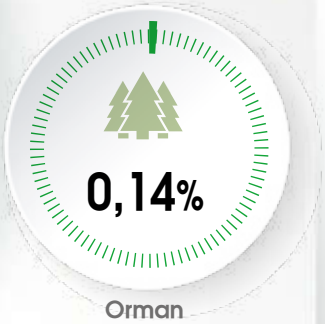
Şekil I. Bayburt İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	12.016,89	15.729,96	1,31
Tarım	127.019,90	1.182.812,76	9,31
Mera	230.668,88	10.105.321,49	43,81
Diğer	4.775,18	57.917,48	12,13
Toplam	**374.480,85**	**11.361.781,69**	**30,34**

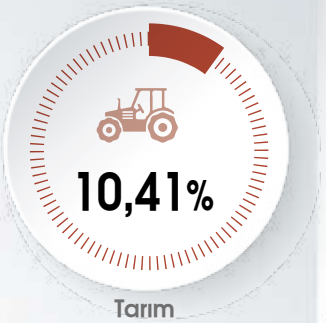
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	680,07	769,47	1,13
20,01 - 40	4.156,51	5.043,60	1,21
40,01 - 60	5.344,25	7.104,67	1,33
60,01 >	1.836,06	2.812,22	1,53
Toplam	12.016,89	15.729,96	1,31



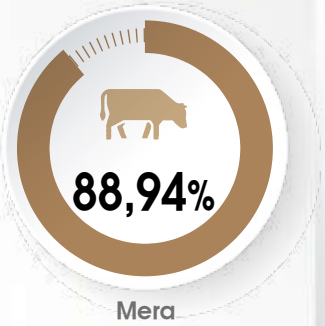
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

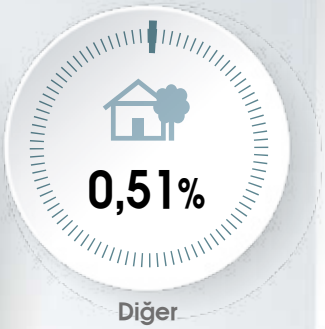
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	16.833,49	16.879,19	1,00
2,01 - 6	26.806,08	47.378,58	1,77
6,01 - 12	24.242,89	114.793,80	4,74
12,01 - 20	23.205,57	214.710,35	9,25
20,01 - 45	30.681,02	585.336,72	19,08
45,01 >	5.250,85	203.714,12	38,80
Toplam	127.019,90	1.182.812,76	9,31



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	5.772,25	9.049,68	1,57
6,01 - 12	11.349,20	63.511,34	5,60
12,01 - 20	28.620,37	355.667,76	12,43
20,01 >	184.927,06	9.677.092,71	52,33
Toplam	230.668,88	10.105.321,49	43,81

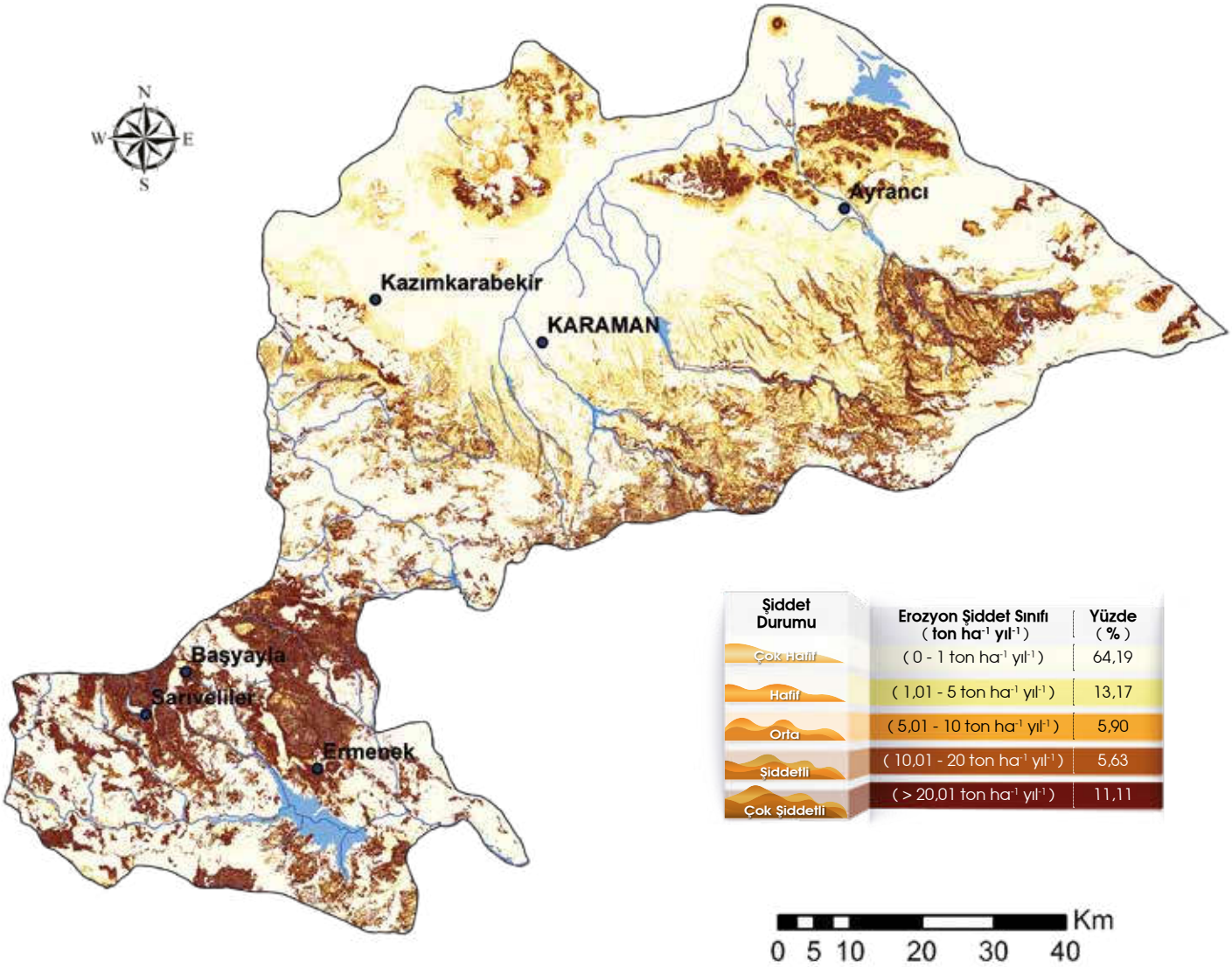




Bayburt ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%0,14'ünün orman** arazilerinde, **%10,41'inin tarım** arazilerinde ve **%88,94'ünün ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Karaman İli

Su Erozyon Durumu



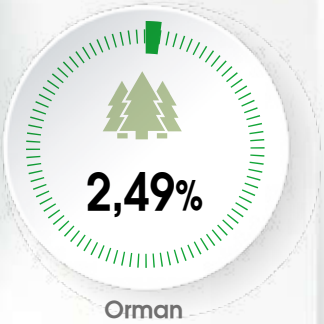
Şekil I. Karaman İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	240.742,25	278.881,68	1,16
Tarım	306.725,63	3.296.319,60	10,75
Mera	243.004,32	7.502.642,90	30,87
Diğer	77.723,64	144.196,37	1,86
Toplam	**868.195,84**	**11.222.040,55**	**12,93**

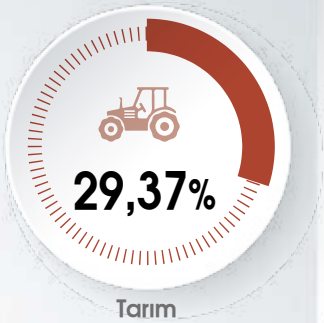
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	72.129,25	77.408,10	1,07
20,01 - 40	87.965,68	102.978,14	1,17
40,01 - 60	53.059,47	62.690,96	1,18
60,01 >	27.587,85	35.804,48	1,30
Toplam	240.742,25	278.881,68	1,16



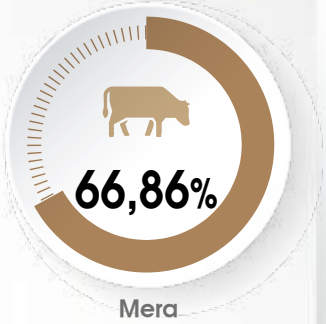
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

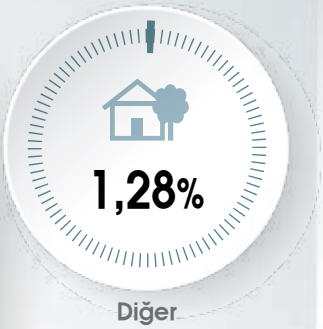
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	132.911,62	135.271,17	1,02
2,01 - 6	60.803,97	155.235,78	2,55
6,01 - 12	42.947,15	338.398,75	7,88
12,01 - 20	30.597,42	577.600,71	18,88
20,01 - 45	34.671,55	1.574.007,97	45,40
45,01 >	4.793,92	515.805,22	107,60
Toplam	306.725,63	3.296.319,60	10,75



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	80.703,73	165.315,91	2,05
6,01 - 12	44.185,11	382.773,81	8,66
12,01 - 20	38.285,09	829.664,85	21,67
20,01 >	79.830,39	6.124.888,33	76,72
Toplam	243.004,32	7.502.642,90	30,87

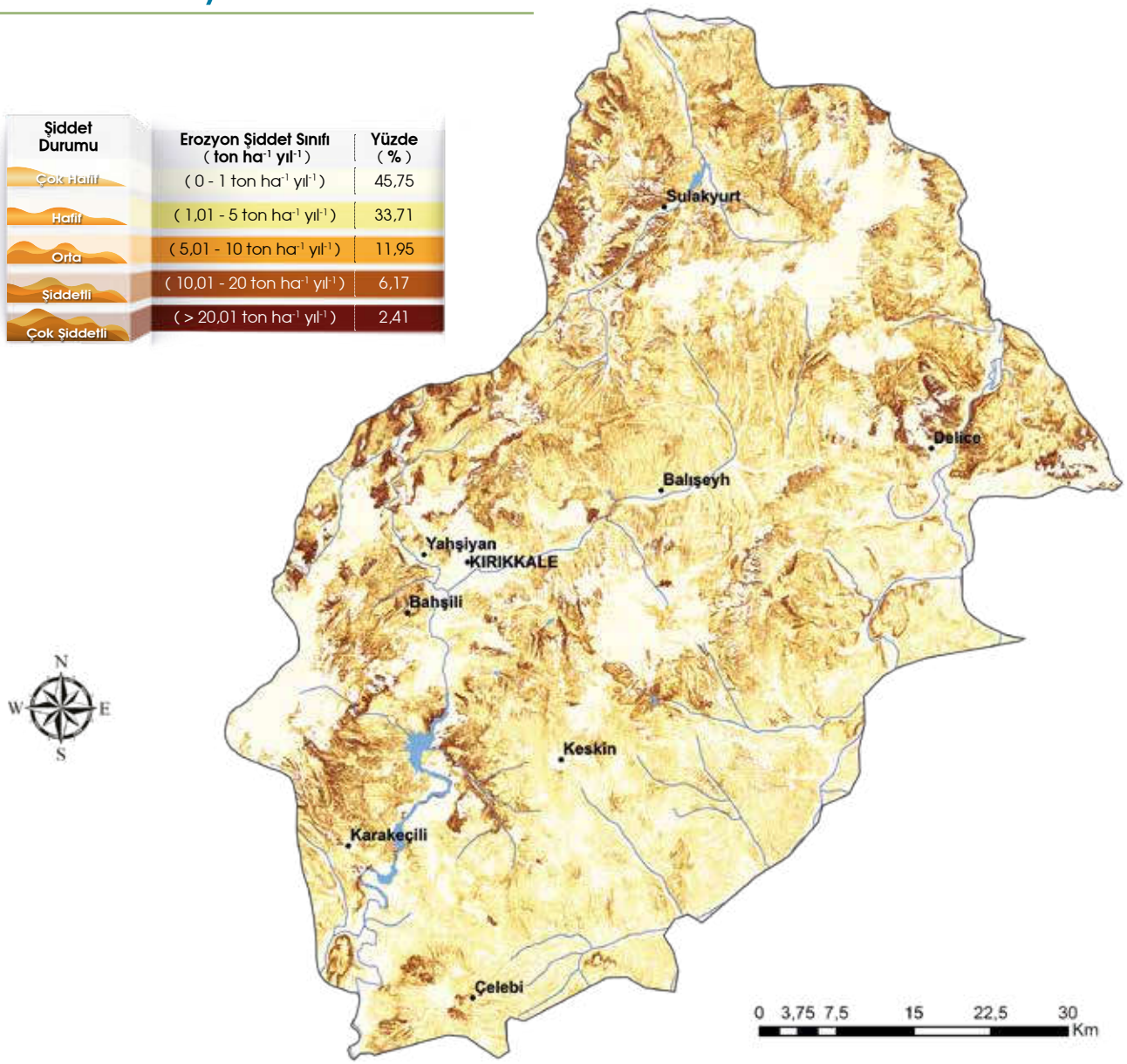




Karaman ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%2,49'unun orman** arazilerinde, **%29,37'sinin tarım** arazilerinde ve **%66,86'sının ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Kırıkkale İli

Su Erozyon Durumu



Şiddet Durumu	Erozyon Şiddet Sınıfı (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Yüzde (%)
Çok Hafif	(0 - 1 ton ha^{-1} yıl^{-1})	45,75
Hafif	(1,01 - 5 ton ha^{-1} yıl^{-1})	33,71
Orta	(5,01 - 10 ton ha^{-1} yıl^{-1})	11,95
Şiddetli	(10,01 - 20 ton ha^{-1} yıl^{-1})	6,17
Çok Şiddetli	(> 20,01 ton ha^{-1} yıl^{-1})	2,41

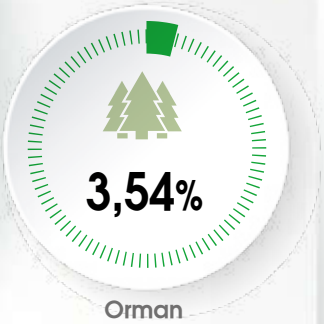
Şekil I. Kırıkkale İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	79.376,55	86.763,02	1,09
Tarım	311.545,21	1.536.456,12	4,93
Mera	73.031,05	808.959,57	11,08
Diğer	14.740,84	20.232,54	1,37
Toplam	**478.693,65**	**2.452.411,25**	**5,12**

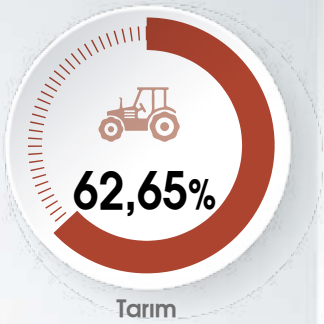
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	25.418,47	26.824,58	1,06
20,01 - 40	37.207,76	40.973,83	1,10
40,01 - 60	14.727,55	16.589,38	1,13
60,01 >	2.022,77	2.375,23	1,17
Toplam	79.376,55	86.763,02	1,09



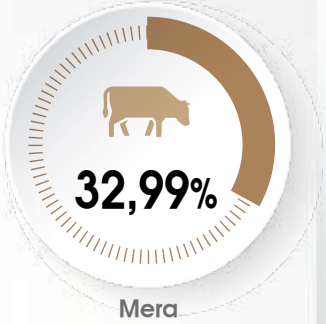
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	20.669,07	20.678,90	1,00
2,01 - 6	83.530,46	128.434,80	1,54
6,01 - 12	93.673,53	326.606,50	3,49
12,01 - 20	64.230,54	433.160,40	6,74
20,01 - 45	47.352,66	580.071,73	12,25
45,01 >	2.088,95	47.503,79	22,74
Toplam	311.545,21	1.536.456,12	4,93



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

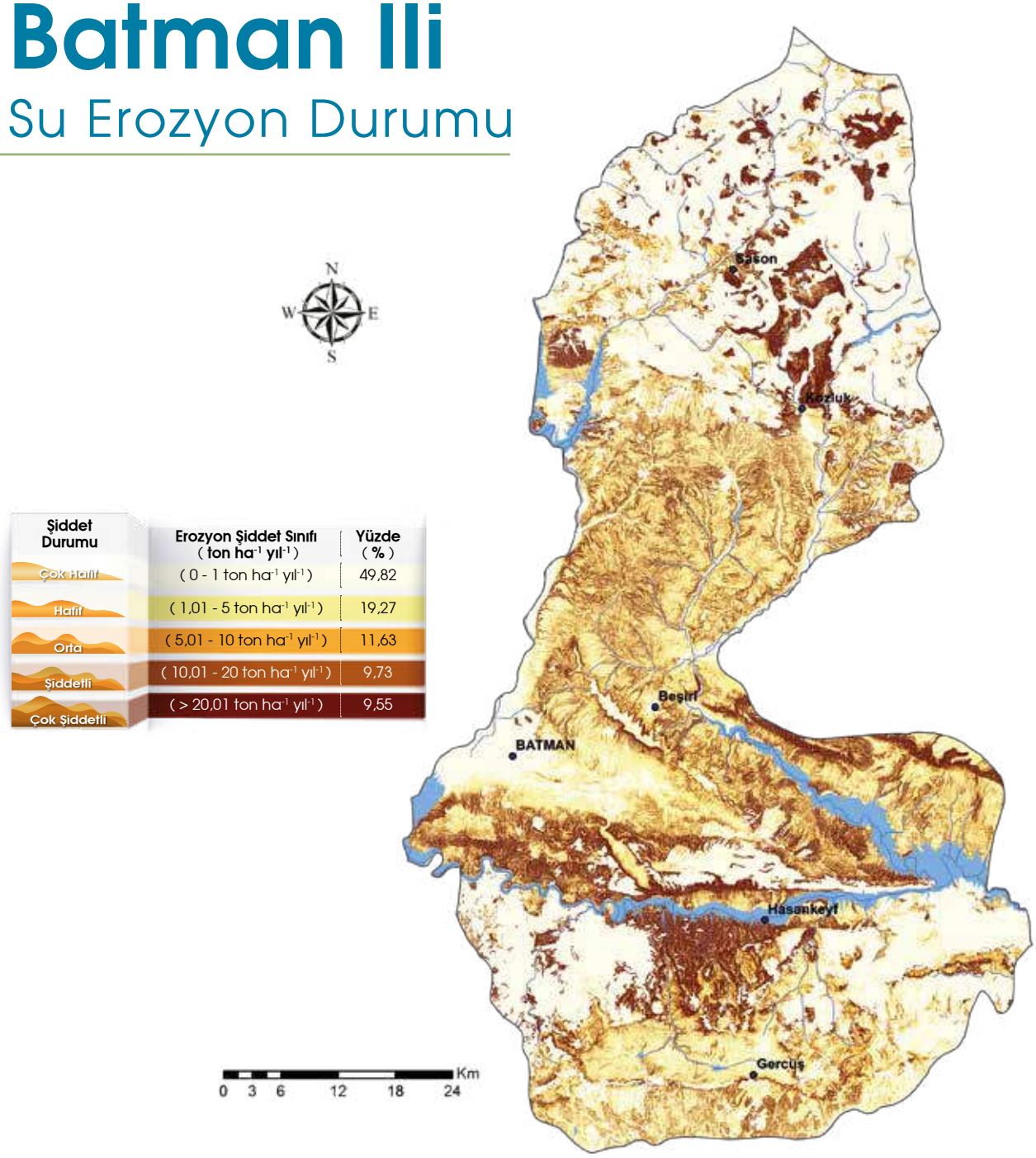
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	5.301,35	7.136,94	1,35
6,01 - 12	10.117,21	30.784,73	3,04
12,01 - 20	15.842,12	94.307,70	5,95
20,01 >	41.770,37	676.730,20	16,20
Toplam	73.031,05	808.959,57	11,08



Kırıkkale ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%3,54'ünün orman** arazilerinde, **%62,65'inin tarım** arazilerinde ve **%32,99'unun ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Batman İli

Su Erozyon Durumu



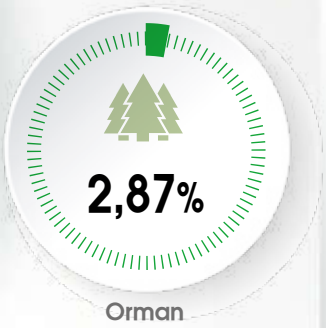
Şekil I. Batman İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	114.698,32	123.497,43	1,08
Tarım	179.410,89	1.475.831,54	8,23
Mera	107.417,34	2.631.265,73	24,50
Diğer	46.011,21	65.141,28	1,42
Toplam	**447.537,76**	**4.295.735,98**	**9,60**

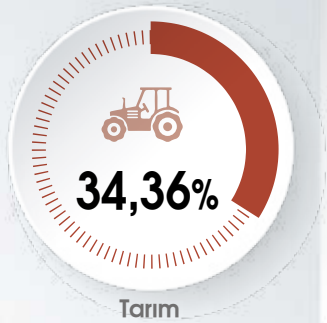
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	21.489,49	22.047,57	1,03
20,01 - 40	39.819,78	42.451,10	1,07
40,01 - 60	33.636,46	36.845,32	1,10
60,01 >	19.752,59	22.153,44	1,12
Toplam	114.698,32	123.497,43	1,08



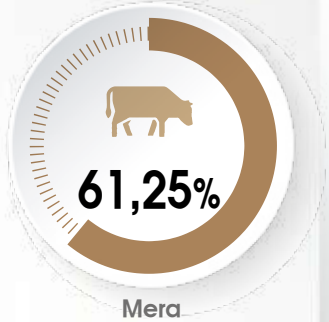
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

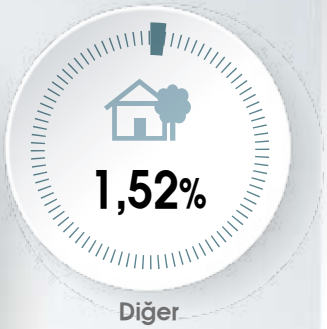
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	10.413,99	10.480,20	1,01
2,01 - 6	39.500,08	82.802,54	2,10
6,01 - 12	45.760,60	223.670,42	4,89
12,01 - 20	34.142,63	291.772,12	8,55
20,01 - 45	41.949,70	640.419,99	15,27
45,01 >	7.643,89	226.686,27	29,66
Toplam	179.410,89	1.475.831,54	8,23



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

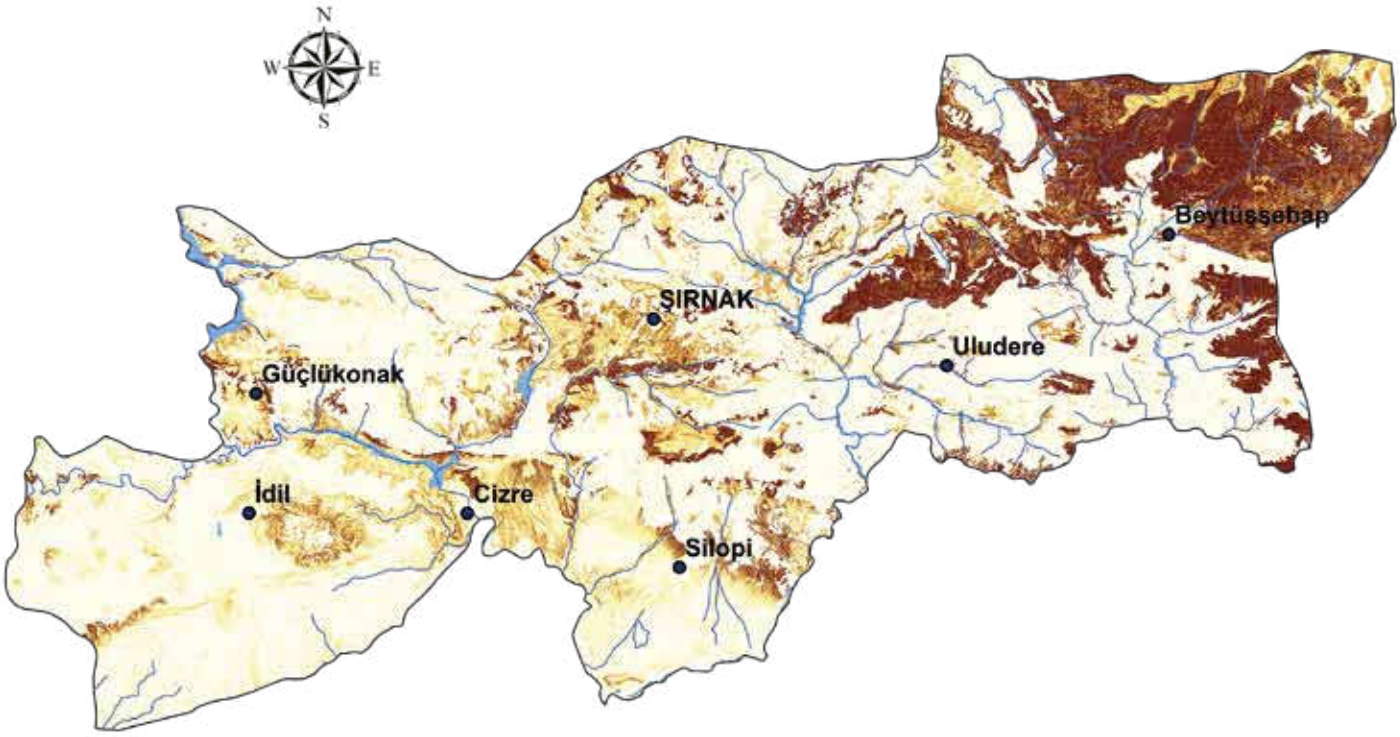
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	5.979,49	10.851,76	1,81
6,01 - 12	11.728,32	56.078,52	4,78
12,01 - 20	17.855,54	170.705,81	9,56
20,01 >	71.853,99	2.393.629,64	33,31
Toplam	107.417,34	2.631.265,73	24,50



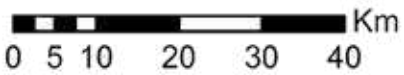


Batman ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%2,87'sinin orman** arazilerinde, **%34,36'sının tarım** arazilerinde ve **%61,25'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Şırnak İli
Su Erozyon Durumu



Şiddet Durumu	Erozyon Şiddet Sınıfı (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Yüzde (%)
Çok Hafif	(0 - 1 ton ha^{-1} yıl^{-1})	67,63
Hafif	(1,01 - 5 ton ha^{-1} yıl^{-1})	11,11
Orta	(5,01 - 10 ton ha^{-1} yıl^{-1})	5,45
Şiddetli	(10,01 - 20 ton ha^{-1} yıl^{-1})	4,79
Çok Şiddetli	(> 20,01 ton ha^{-1} yıl^{-1})	11,02



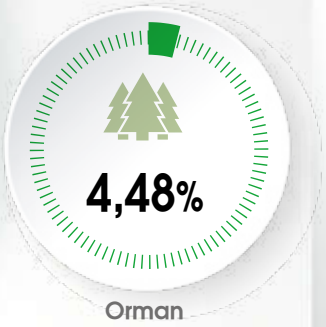
Şekil I. Şırnak İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	270.808,44	305.120,42	1,13
Tarım	130.351,62	435.893,37	3,34
Mera	241.947,16	5.980.256,21	24,72
Diğer	63.775,85	87.777,32	1,38
Toplam	**706.883,07**	**6.809.047,32**	**9,63**

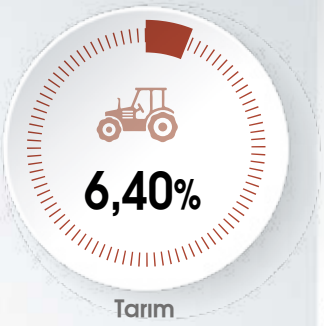
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	46.274,97	47.523,12	1,03
20,01 - 40	81.478,92	88.040,25	1,08
40,01 - 60	75.549,05	86.881,23	1,15
60,01 >	67.505,50	82.675,82	1,22
Toplam	270.808,44	305.120,42	1,13



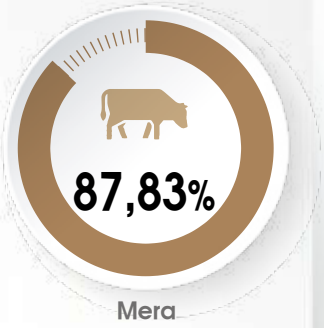
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

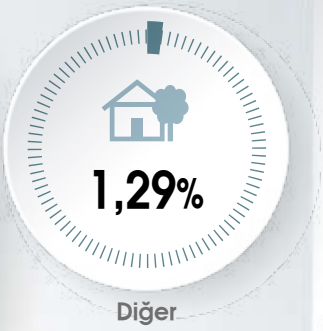
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	40.174,34	40.583,52	1,01
2,01 - 6	45.811,60	61.417,65	1,34
6,01 - 12	17.171,76	53.476,57	3,11
12,01 - 20	11.619,80	69.539,55	5,98
20,01 - 45	13.486,21	160.609,45	11,91
45,01 >	2.087,91	50.266,63	24,08
Toplam	130.351,62	435.893,37	3,34



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	29.435,30	37.769,23	1,28
6,01 - 12	21.705,24	79.316,05	3,65
12,01 - 20	29.798,57	248.532,66	8,34
20,01 >	161.008,05	5.614.638,27	34,87
Toplam	241.947,16	5.980.256,21	24,72

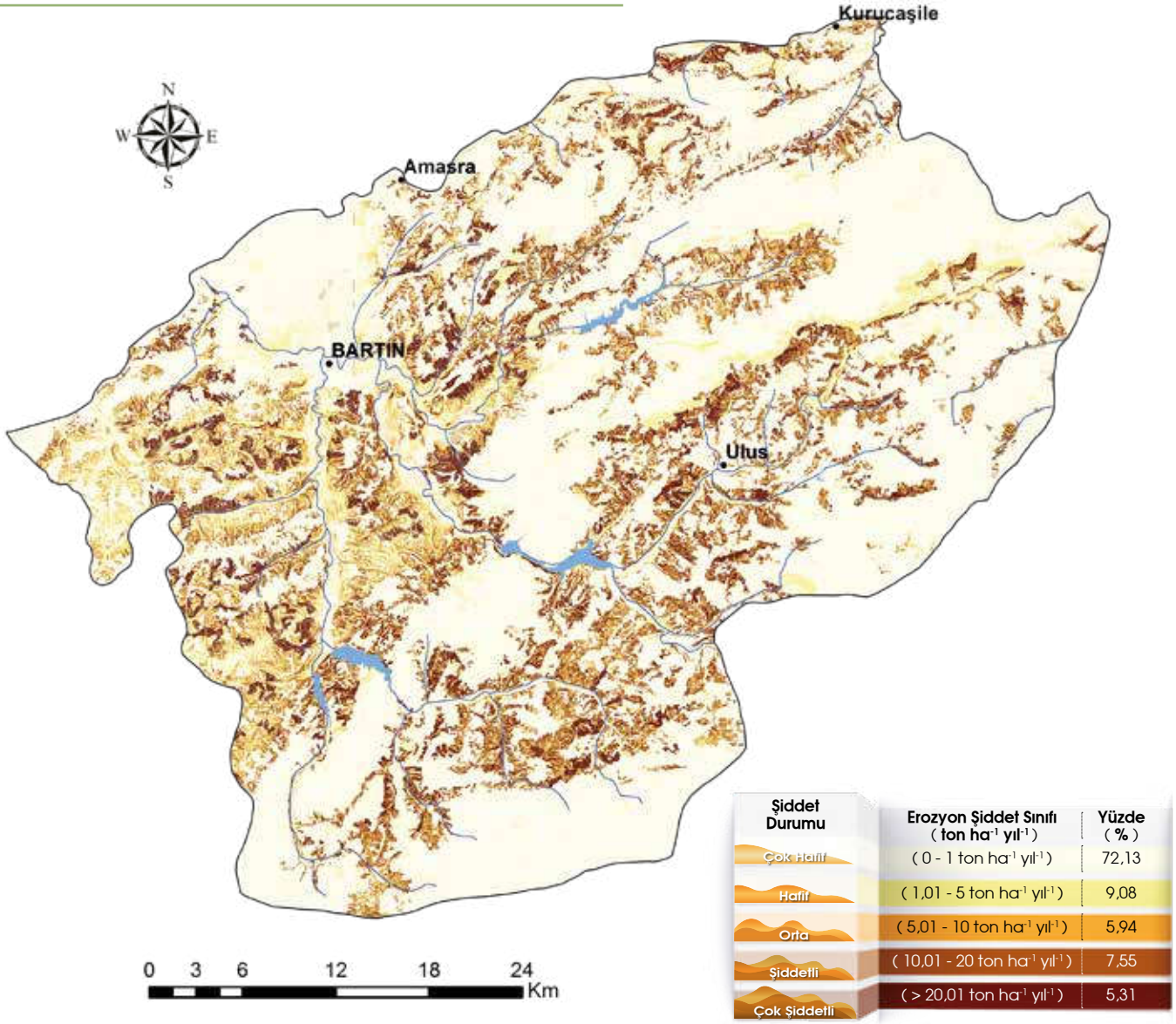




Şırnak ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%4,48'inin orman** arazilerinde, **%6,40'ının tarım** arazilerinde ve **%87,83'ünün ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Bartın İli

Su Erozyon Durumu



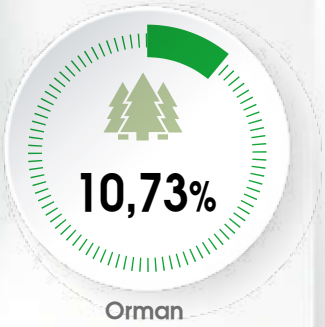
Şekil I. Şırnak İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	149.609,30	165.463,24	1,11
Tarım	75.613,03	1.332.865,05	17,63
Mera	3.369,28	9.956,43	2,96
Diğer	4.364,56	34.171,64	7,83
Toplam	**232.956,17**	**1.542.456,36**	**6,62**

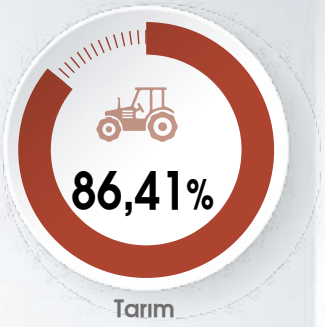
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	25.409,80	25.954,85	1,02
20,01 - 40	57.327,24	60.914,99	1,06
40,01 - 60	47.939,17	54.381,53	1,13
60,01 >	18.933,09	24.211,87	1,28
Toplam	149.609,30	165.463,24	1,11



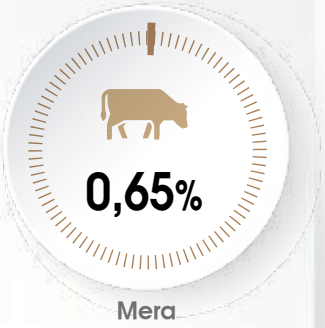
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

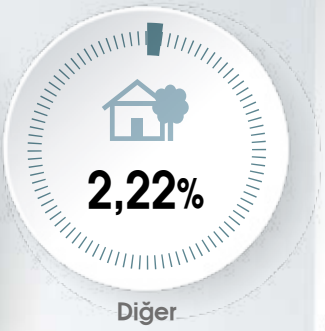
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	3.584,32	6.760,76	1,89
2,01 - 6	6.520,71	18.710,67	2,87
6,01 - 12	9.426,20	56.702,15	6,02
12,01 - 20	14.147,38	165.508,23	11,70
20,01 - 45	33.505,31	770.018,09	22,98
45,01 >	8.429,11	315.165,15	37,39
Toplam	75.613,03	1.332.865,05	17,63



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	158,13	184,23	1,17
6,01 - 12	152,73	213,93	1,40
12,01 - 20	292,75	503,83	1,72
20,01 >	2.765,67	9.054,44	3,27
Toplam	3.369,28	9.956,43	2,96

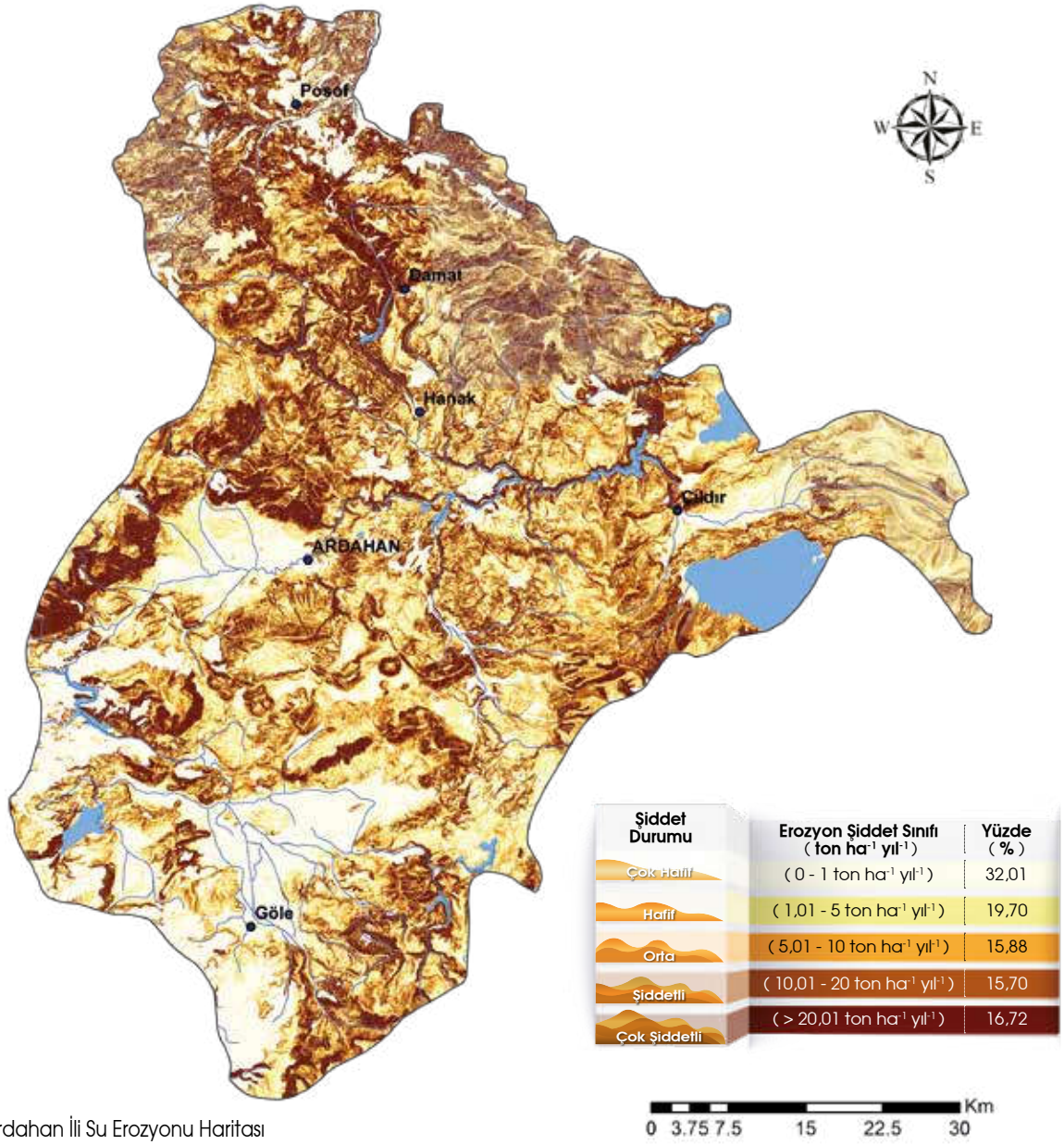




Bartın ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%10,73'ünün orman** arazilerinde, **%86,41'inin tarım** arazilerinde ve **%0,65'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Ardahan İli

Su Erozyon Durumu



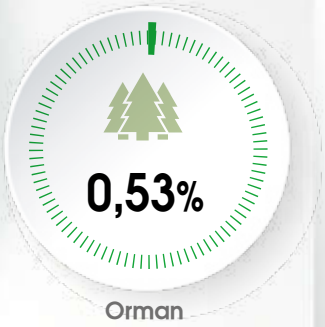
Şekil I. Ardahan İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	39.783,56	48.351,49	1,22
Tarım	144.241,07	2.488.360,56	17,25
Mera	280.965,35	6.554.078,30	23,33
Diğer	28.234,15	74.479,57	2,64
Toplam	**493.224,13**	**9.165.269,92**	**18,58**

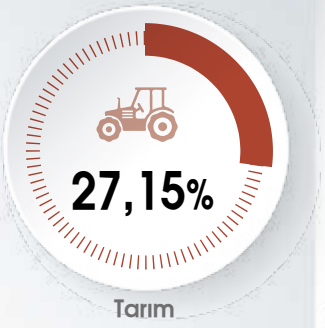
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	14.847,95	15.622,63	1,05
20,01 - 40	14.585,47	17.281,37	1,18
40,01 - 60	7.429,41	10.499,91	1,41
60,01 >	2.920,73	4.947,58	1,69
Toplam	39.783,56	48.351,49	1,22



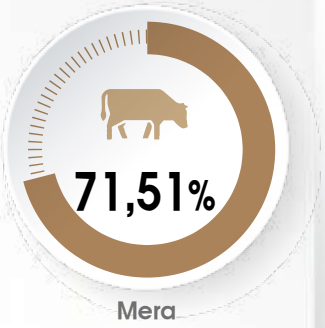
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

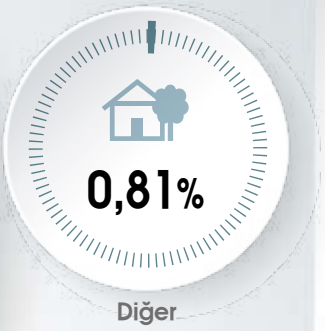
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	23.918,76	31.325,27	1,31
2,01 - 6	35.997,27	183.259,65	5,09
6,01 - 12	37.926,18	486.961,70	12,84
12,01 - 20	25.783,79	653.540,24	25,35
20,01 - 45	18.774,74	938.941,47	50,01
45,01 >	1.840,33	194.332,23	105,60
Toplam	144.241,07	2.488.360,56	17,25



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

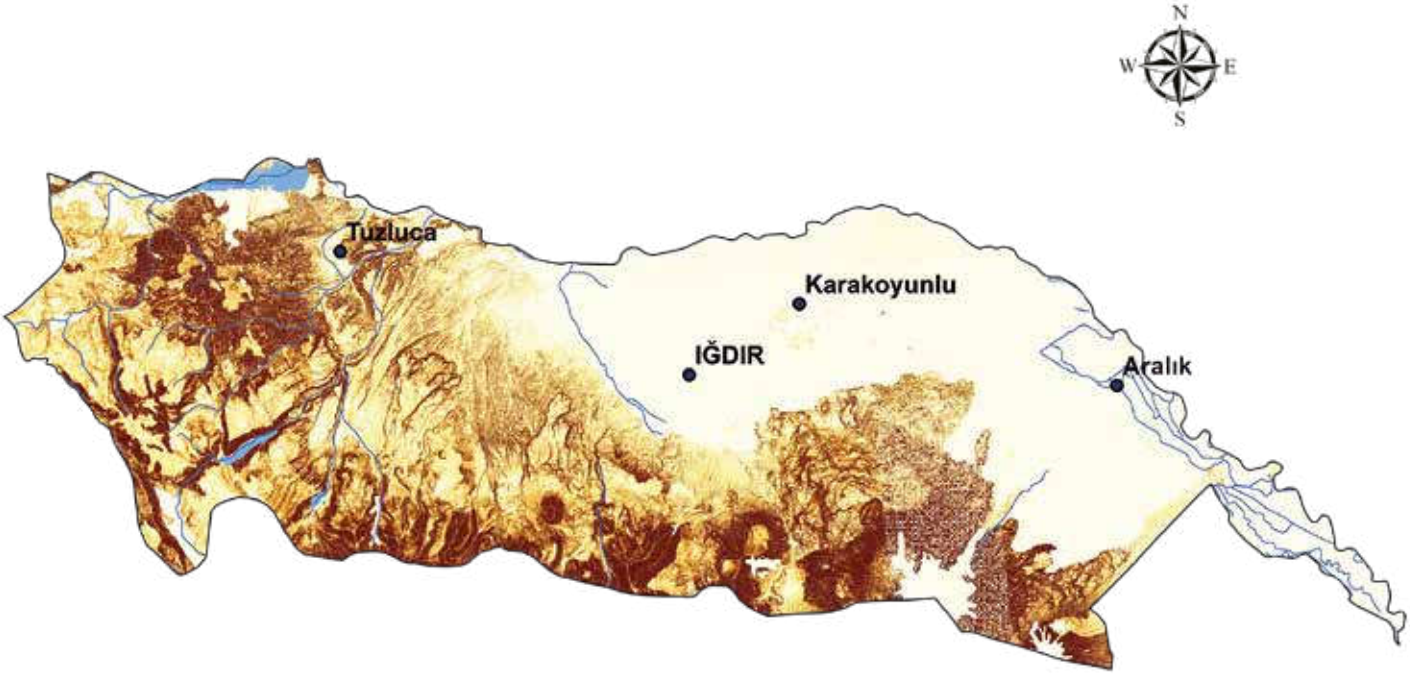
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	36.149,76	64.358,29	1,78
6,01 - 12	53.382,45	303.599,38	5,69
12,01 - 20	68.355,53	880.387,29	12,88
20,01 >	123.077,61	5.305.733,34	43,11
Toplam	280.965,35	6.554.078,30	23,33



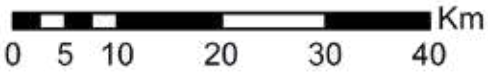


Ardahan ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%0,53'ünün orman** arazilerinde, **%27,15'inin tarım** arazilerinde ve **%71,51'inin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Iğdır İli
Su Erozyon Durumu



Şiddet Durumu	Erozyon Şiddet Sınıfı (ton ha^{-1} yıl^{-1})	Yüzde (%)
Çok Hafif	(0 - 1 ton ha^{-1} yıl^{-1})	48,93
Hafif	(1,01 - 5 ton ha^{-1} yıl^{-1})	16,98
Orta	(5,01 - 10 ton ha^{-1} yıl^{-1})	10,81
Şiddetli	(10,01 - 20 ton ha^{-1} yıl^{-1})	10,10
Çok Şiddetli	(> 20,01 ton ha^{-1} yıl^{-1})	13,18



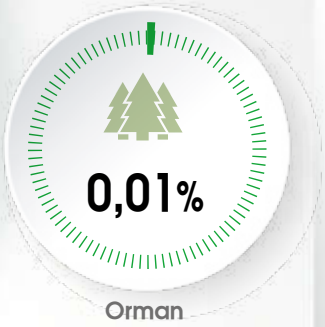
Şekil I. Iğdır İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	196,59	321,07	1,63
Tarım	104.101,91	387.967,18	3,73
Mera	211.477,60	3.807.435,52	18,00
Diğer	49.668,05	53.667,98	1,08
Toplam	**365.444,15**	**4.249.391,75**	**11,63**

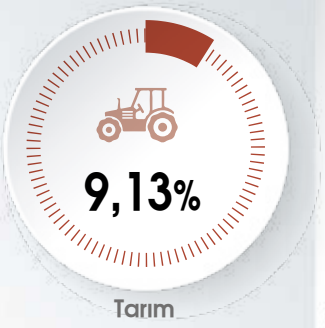
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	20,28	32,39	1,60
20,01 - 40	130,56	200,26	1,53
40,01 - 60	42,49	84,24	1,98
60,01 >	3,26	4,18	1,28
Toplam	196,59	321,07	1,63



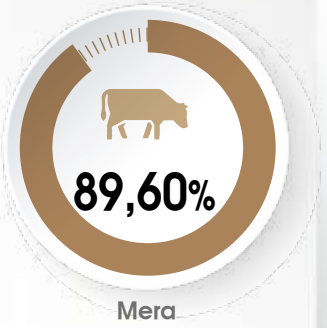
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

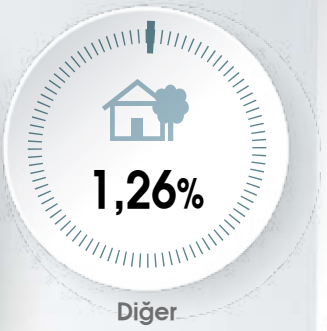
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	53.712,05	53.769,85	1,00
2,01 - 6	14.102,32	18.185,23	1,29
6,01 - 12	12.583,41	39.896,77	3,17
12,01 - 20	10.249,04	71.298,27	6,96
20,01 - 45	11.778,99	160.073,22	13,59
45,01 >	1.676,10	44.743,84	26,70
Toplam	104.101,91	387.967,18	3,73



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	40.248,37	59.227,26	1,47
6,01 - 12	31.154,12	145.043,98	4,66
12,01 - 20	38.518,47	367.151,72	9,53
20,01 >	101.556,64	3.236.012,56	31,86
Toplam	211.477,60	3.807.435,52	18,00

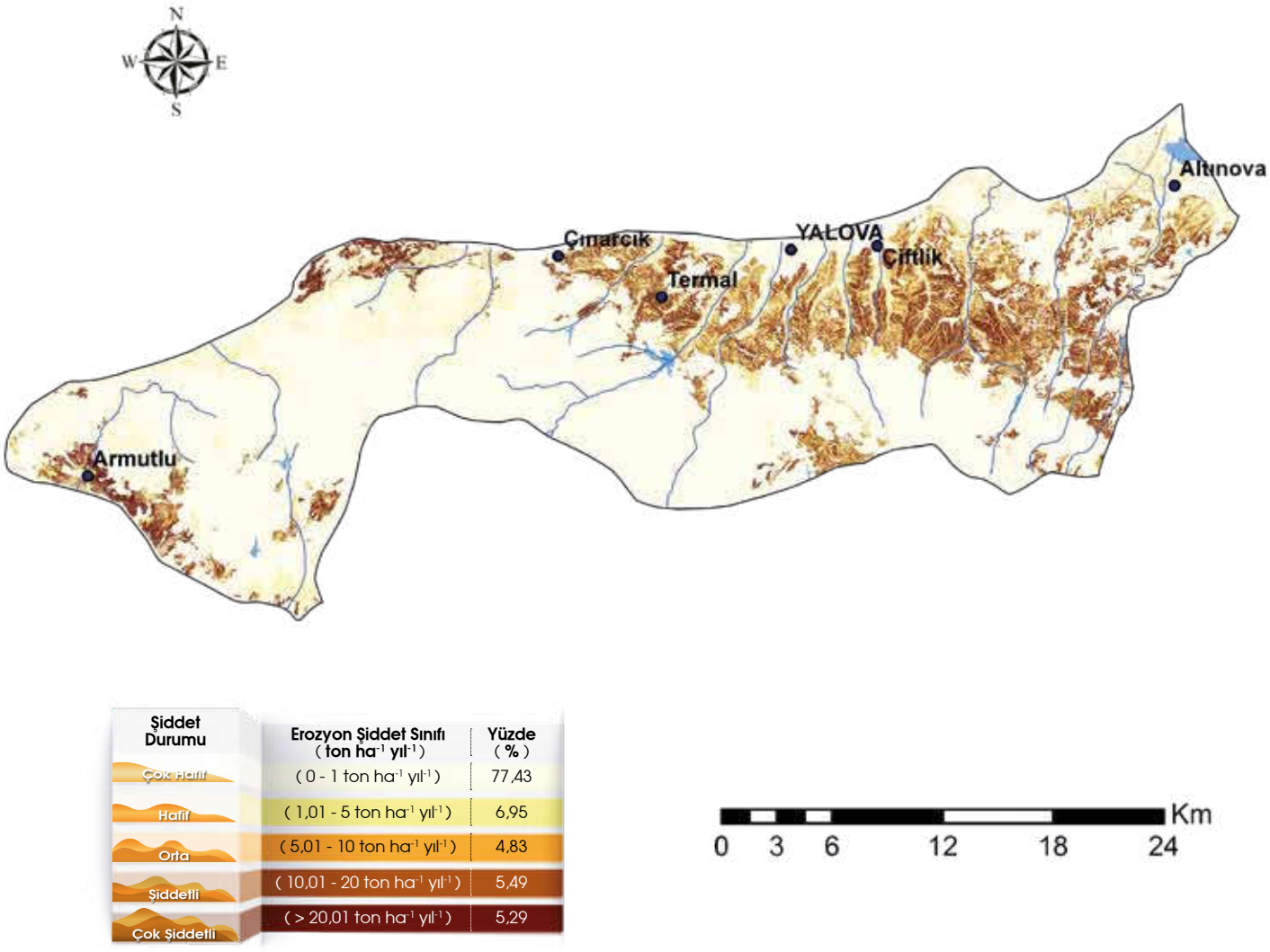




Iğdır ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%0,01'inin orman** arazilerinde, **%9,13'ünün tarım** arazilerinde ve **%89,60'ının ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Yalova İli

Su Erozyon Durumu



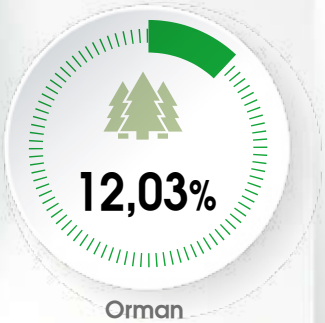
Şekil I. Yalova İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	50.706,50	54.573,51	1,08
Tarım	22.290,73	375.929,77	16,86
Mera	1.713,34	12.850,28	7,50
Diğer	4.001,52	10.116,60	2,53
Toplam	**78.712,09**	**453.470,16**	**5,76**

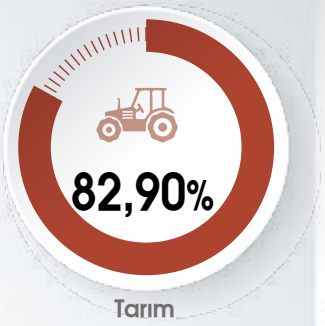
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	12.397,45	12.819,19	1,03
20,01 - 40	19.415,54	20.525,94	1,06
40,01 - 60	13.934,30	15.376,95	1,10
60,01 >	4.959,21	5.851,43	1,18
Toplam	50.706,50	54.573,51	1,08



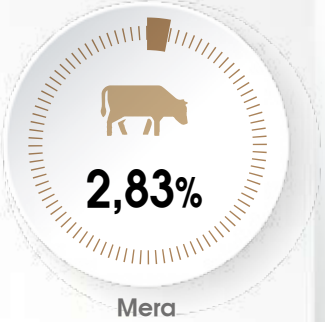
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

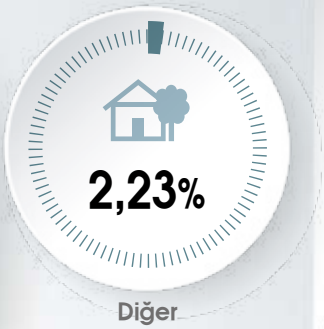
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	3.001,42	8.264,34	2,75
2,01 - 6	2.761,00	15.061,89	5,46
6,01 - 12	4.413,28	48.063,14	10,89
12,01 - 20	6.205,43	109.501,86	17,65
20,01 - 45	5.567,64	169.815,01	30,50
45,01 >	341,96	25.223,53	73,76
Toplam	22.290,73	375.929,77	16,86



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	139,71	354,44	2,54
6,01 - 12	304,55	1.380,61	4,53
12,01 - 20	569,82	4.074,79	7,15
20,01 >	699,26	7.040,44	10,07
Toplam	1.713,34	12.850,28	7,50

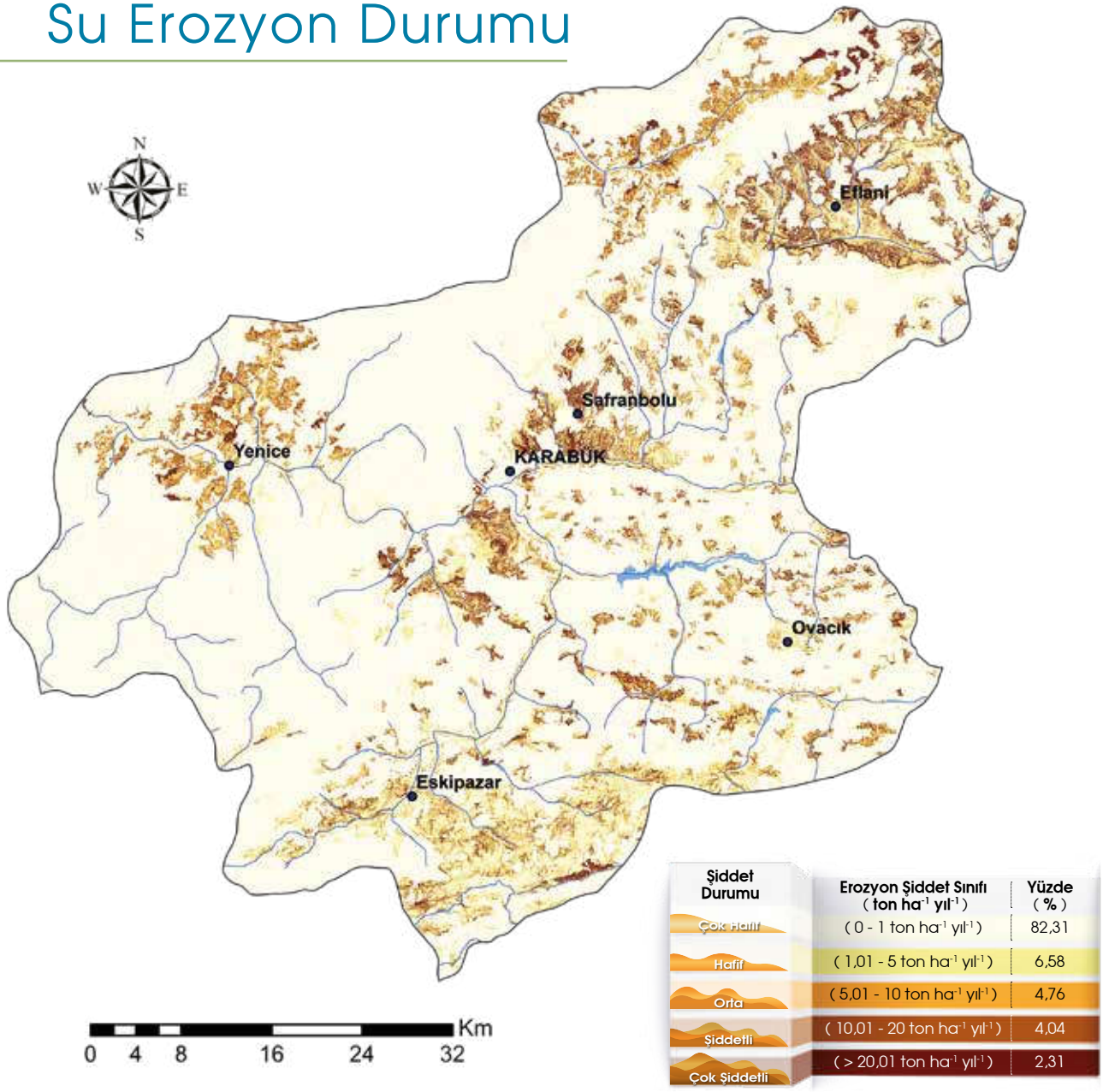




Yalova ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%12,03'ünün orman** arazilerinde, **%82,90'ının tarım** arazilerinde ve **%2,83'ünün ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Karabük İli

Su Erozyon Durumu



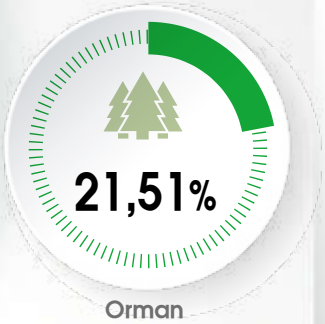
Şekil I. Karabük İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	305.866,34	320.600,76	1,05
Tarım	81.406,10	1.001.666,67	12,30
Mera	22.010,16	151.889,05	6,90
Diğer	5.197,34	16.491,34	3,17
Toplam	**414.479,94**	**1.490.647,82**	**3,60**

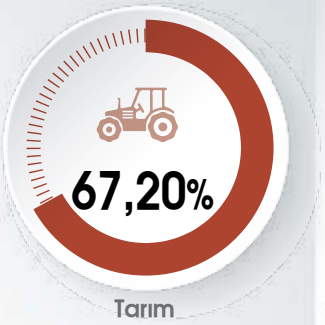
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	75.085,35	78.553,44	1,05
20,01 - 40	108.713,85	114.693,14	1,06
40,01 - 60	80.492,74	83.650,93	1,04
60,01 >	41.574,40	43.703,25	1,05
Toplam	305.866,34	320.600,76	1,05



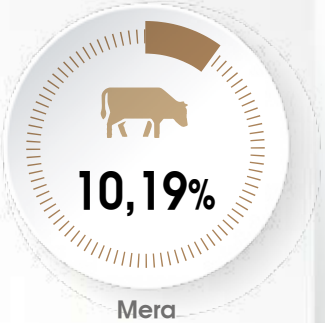
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

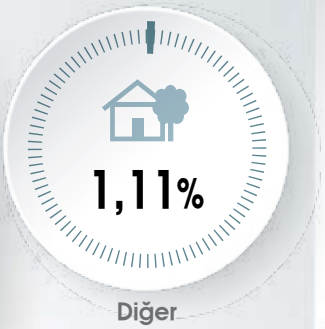
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	2.188,69	4.203,72	1,92
2,01 - 6	12.843,30	43.828,89	3,41
6,01 - 12	18.663,62	128.837,50	6,90
12,01 - 20	18.199,37	225.835,65	12,41
20,01 - 45	25.902,05	493.813,05	19,06
45,01 >	3.609,07	105.147,86	29,13
Toplam	81.406,10	1.001.666,67	12,30



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	3.199,22	6.236,69	1,95
6,01 - 12	4.031,65	12.913,47	3,20
12,01 - 20	5.020,28	25.511,48	5,08
20,01 >	9.759,01	107.227,41	10,99
Toplam	22.010,16	151.889,05	6,90

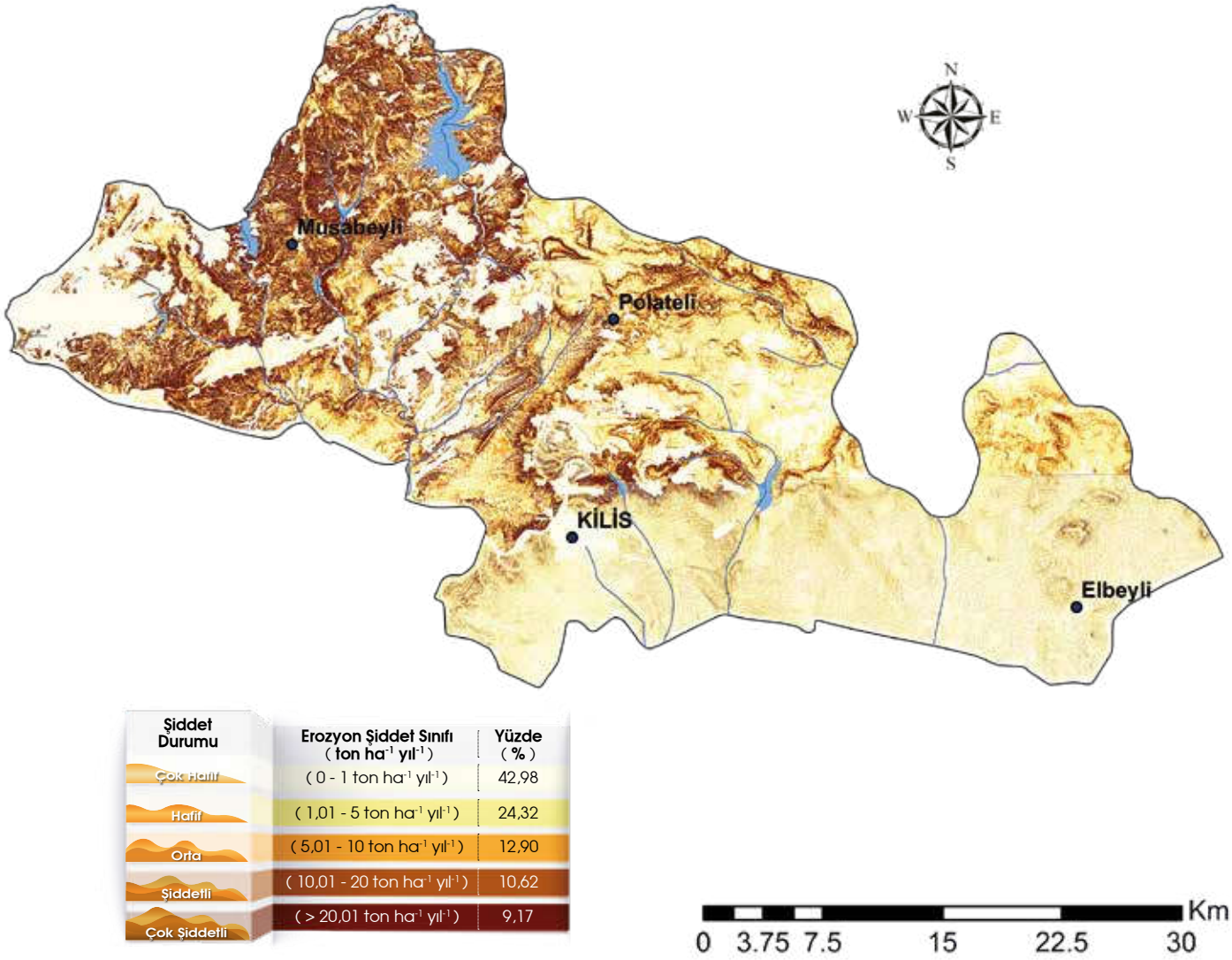




Karabük ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%21,51'inin orman** arazilerinde, **%67,20'sinin tarım** arazilerinde ve **%10,19'unun ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Kilis İli

Su Erozyon Durumu



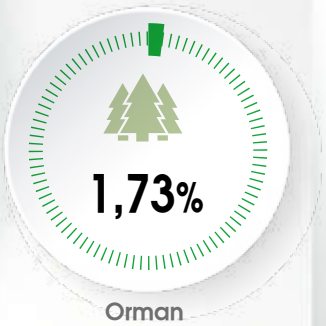
Şekil I. Kilis İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	18.888,57	23.479,10	1,24
Tarım	99.115,76	1.100.418,20	11,10
Mera	21.103,08	229.286,61	10,87
Diğer	1.150,35	2.107,49	1,83
Toplam	**140.257,76**	**1.355.291,40**	**9,66**

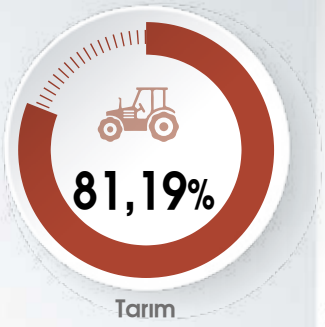
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	9.845,96	11.388,90	1,16
20,01 - 40	7.286,53	9.458,89	1,30
40,01 - 60	1.635,33	2.419,28	1,48
60,01 >	120,75	212,03	1,76
Toplam	18.888,57	23.479,10	1,24



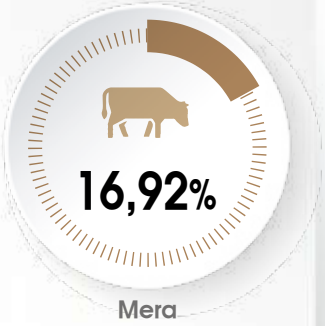
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

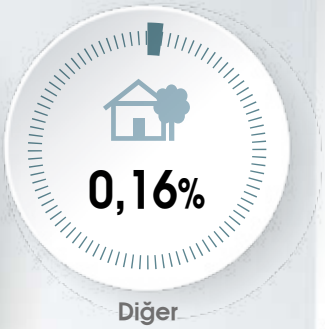
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	19.961,00	38.249,84	1,92
2,01 - 6	32.970,26	140.588,87	4,26
6,01 - 12	24.078,67	270.902,93	11,25
12,01 - 20	13.665,18	308.019,24	22,54
20,01 - 45	8.197,68	322.544,98	39,35
45,01 >	242,97	20.112,34	82,78
Toplam	99.115,76	1.100.418,20	11,10



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	6.534,52	14.470,74	2,21
6,01 - 12	5.392,23	34.271,44	6,36
12,01 - 20	3.989,25	50.762,52	12,72
20,01 >	5.187,08	129.781,91	25,02
Toplam	21.103,08	229.286,61	10,87

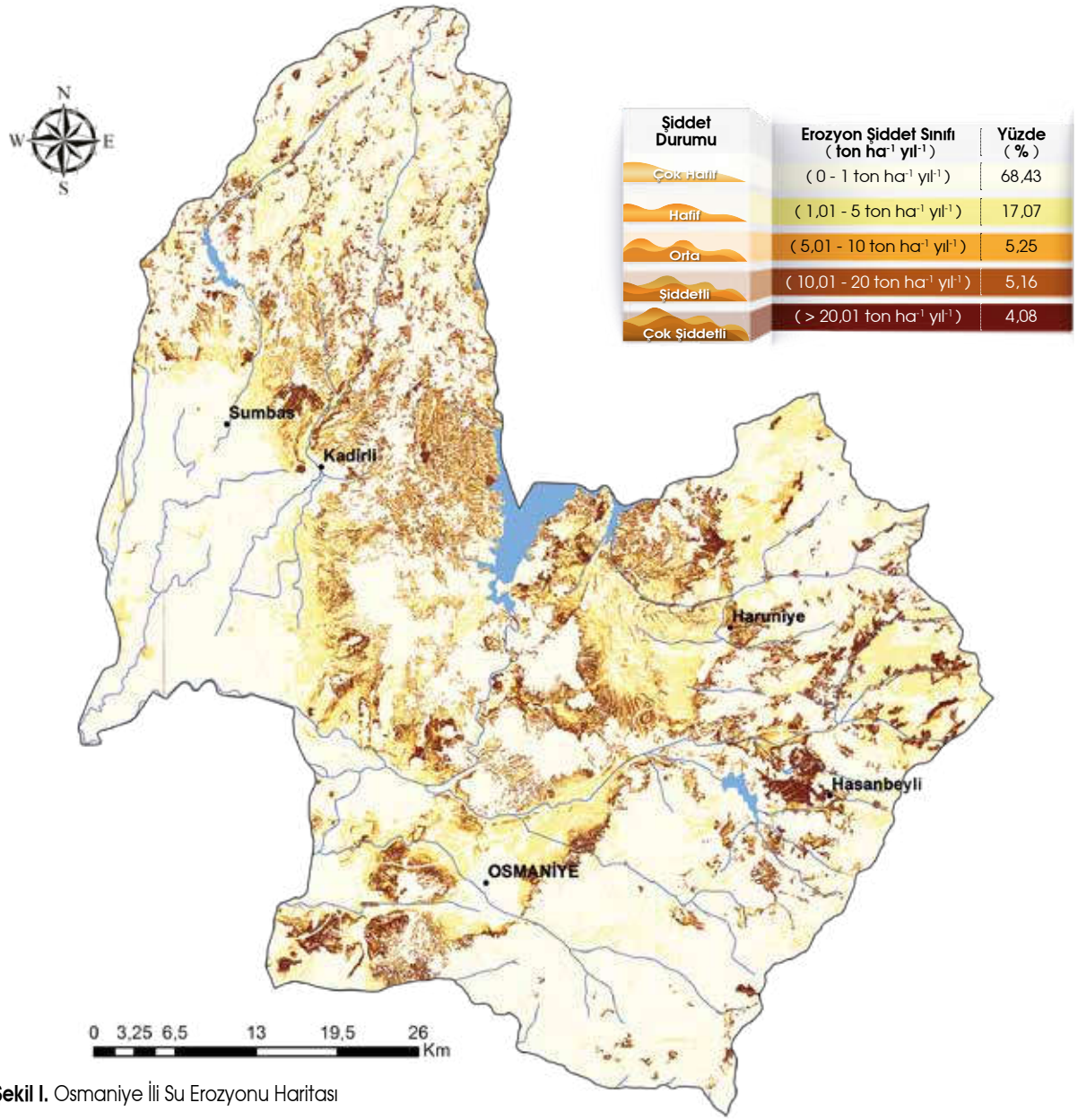




Kilis ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%1,73'ünün orman** arazilerinde, **%81,19'unun tarım** arazilerinde ve **%16,92'sinin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Osmaniye İli

Su Erozyon Durumu



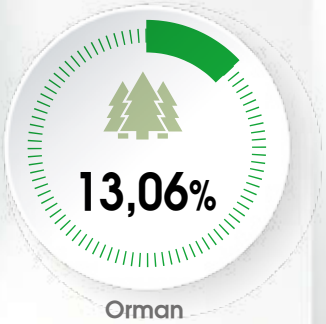
Şekil I. Osmaniye İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	169.944,19	224.763,30	1,32
Tarım	139.722,89	1.368.047,55	9,79
Mera	9.152,56	70.549,45	7,71
Diğer	13.303,88	57.346,01	4,31
Toplam	**332.123,52**	**1.720.706,31**	**5,18**

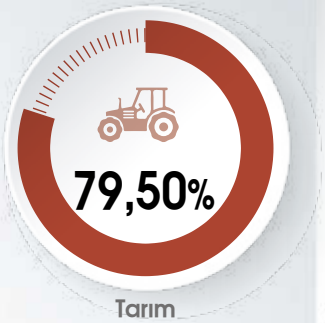
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	26.950,64	29.894,13	1,11
20,01 - 40	57.619,83	70.169,43	1,22
40,01 - 60	51.794,55	70.508,70	1,36
60,01 >	33.579,17	54.191,04	1,61
Toplam	169.944,19	224.763,30	1,32



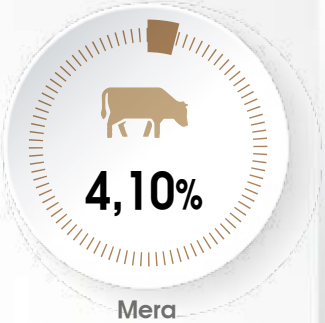
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

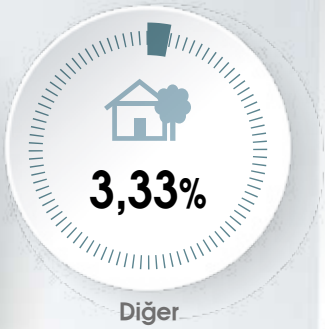
Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	56.867,67	71.055,10	1,25
2,01 - 6	23.022,81	110.076,95	4,78
6,01 - 12	17.042,93	176.069,61	10,33
12,01 - 20	15.208,08	247.365,33	16,27
20,01 - 45	23.431,74	592.329,84	25,28
45,01 >	4.149,66	171.150,72	41,24
Toplam	139.722,89	1.368.047,55	9,79



Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	1.869,69	2.125,56	1,14
6,01 - 12	982,51	2.219,13	2,26
12,01 - 20	1.008,60	3.585,60	3,56
20,01 >	5.291,76	62.619,16	11,83
Toplam	9.152,56	70.549,45	7,71

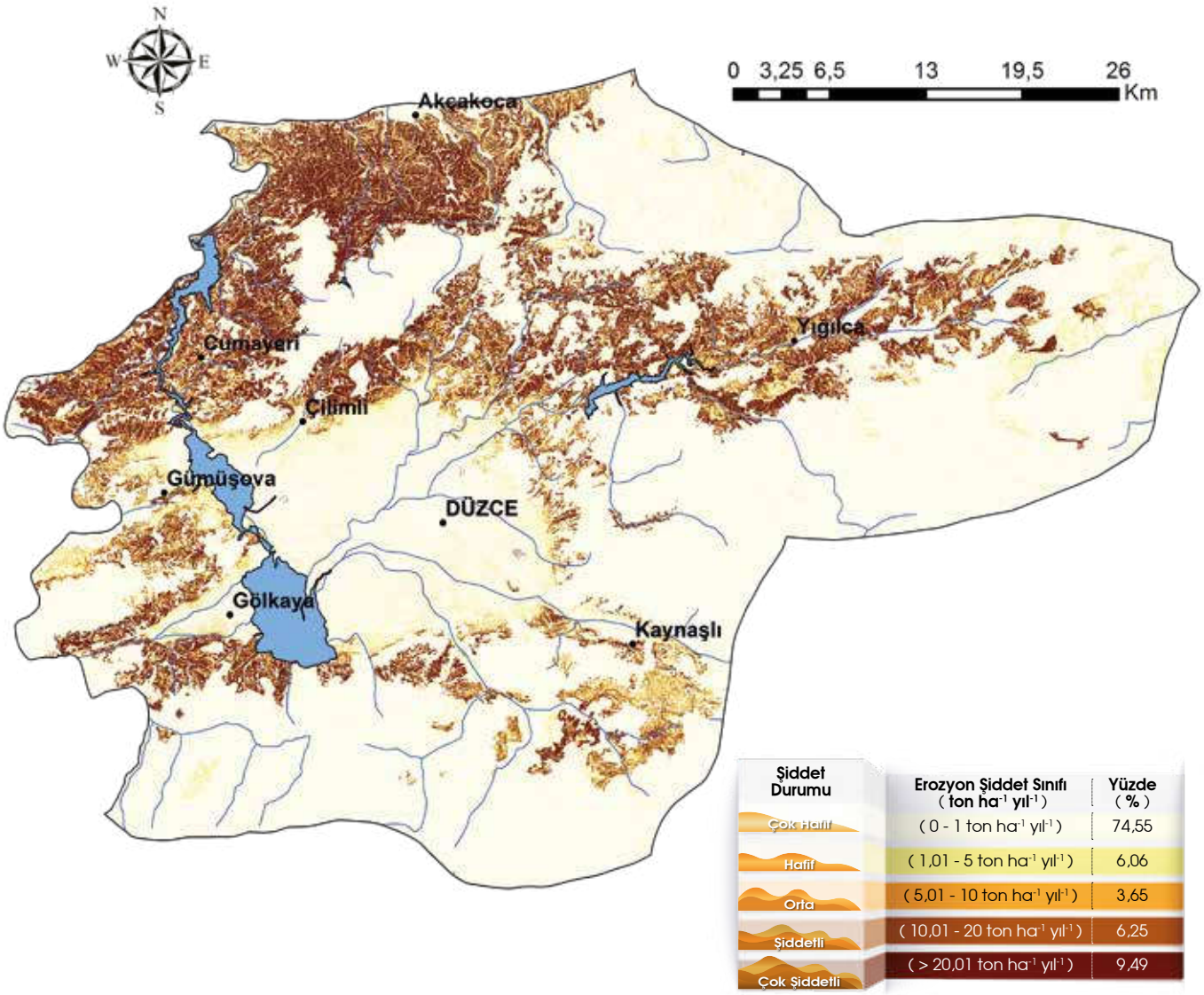




Osmaniye ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%13,06'sının orman** arazilerinde, **%79,50'sinin tarım** arazilerinde ve **%4,10'unun ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

Düzce İli

Su Erozyon Durumu



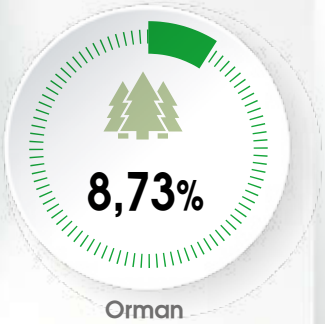
Şekil I. Düzce İli Su Erozyonu Haritası

Çizelge I. Arazi Kullanımına İlişkin Erozyon Miktarları

Arazi Kullanım Durumu	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
Orman	157.575,11	174.350,76	1,11
Tarım	98.912,41	1.788.506,16	18,08
Mera	2.395,54	11.483,00	4,79
Diğer	8.456,90	23.894,33	2,83
Toplam	**267.339,96**	**1.998.234,25**	**7,47**

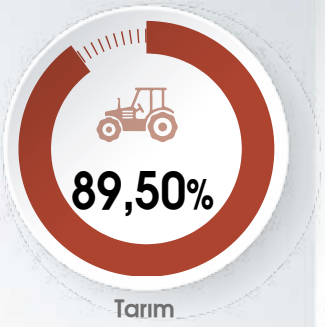
Çizelge II. Orman Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 20	22.846,36	23.332,13	1,02
20,01 - 40	49.380,05	53.243,73	1,08
40,01 - 60	50.668,57	57.256,96	1,13
60,01 >	34.680,13	40.517,94	1,17
Toplam	157.575,11	174.350,76	1,11



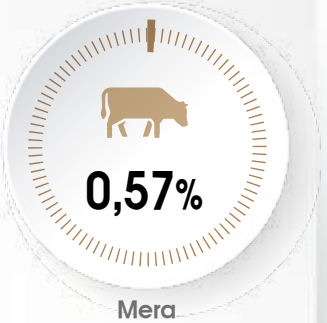
Çizelge III. Tarım Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 2	21.346,24	26.049,05	1,22
2,01 - 6	7.729,69	15.434,98	2,00
6,01 - 12	7.461,40	35.319,01	4,73
12,01 - 20	11.944,64	121.298,14	10,16
20,01 - 45	36.782,12	921.957,69	25,07
45,01 >	13.648,32	668.447,29	48,98
Toplam	98.912,41	1.788.506,16	18,08

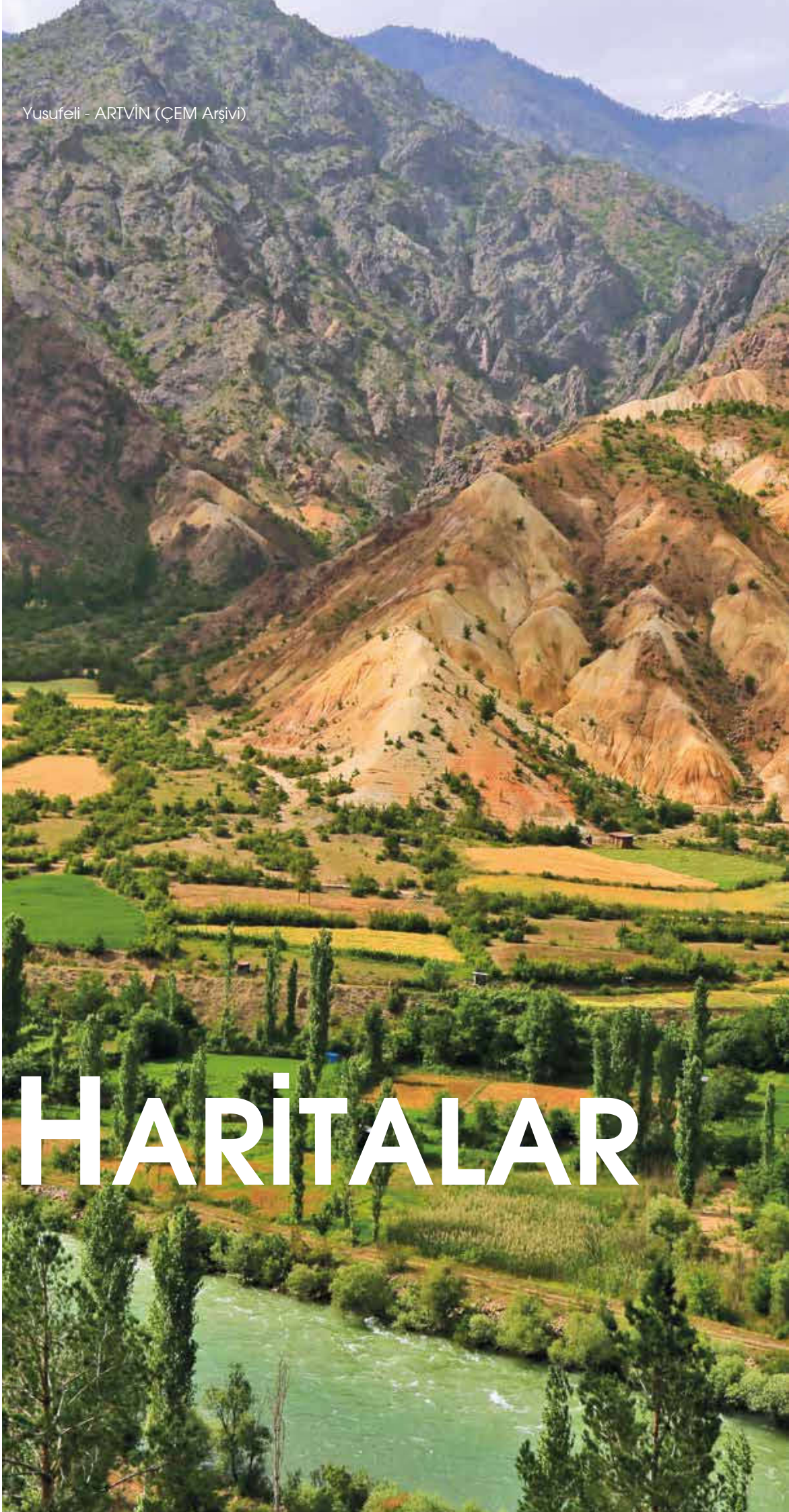


Çizelge IV. Mera Arazilerinde Eğim Gruplarına Bağlı Olarak Meydana Gelen Erozyon Durumu

Eğim Grubu (%)	Alanı (ha)	Erozyon Miktarı (ton yıl^{-1})	Birim Erozyon Miktarı (ton ha^{-1} yıl^{-1})
0 - 6	947,39	1.084,26	1,14
6,01 - 12	167,76	211,52	1,26
12,01 - 20	193,39	273,28	1,41
20,01 >	1.087,00	9.913,94	9,12
Toplam	2.395,54	11.483,00	4,79

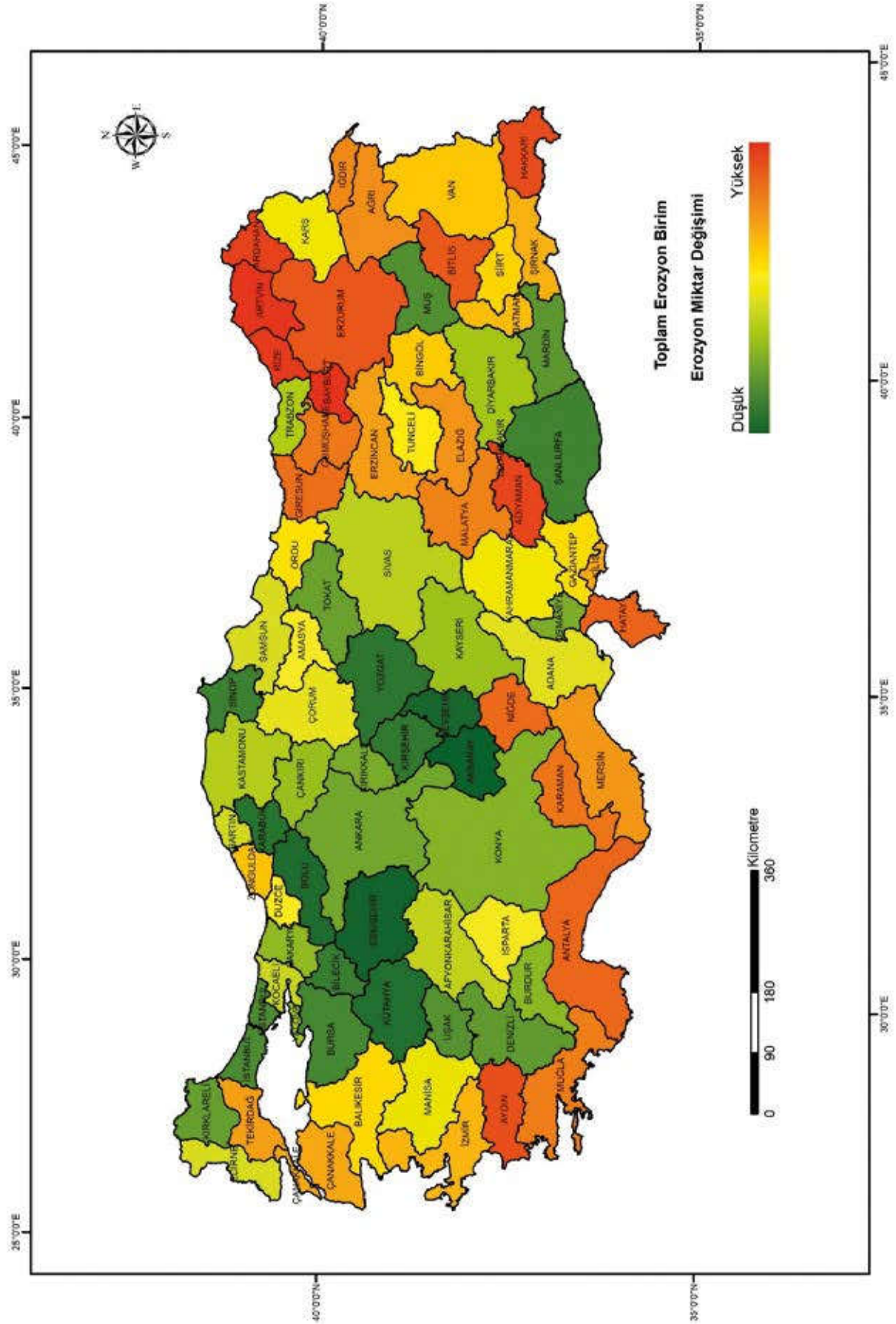


Düzce ilinde arazi kullanımı açısından yapılan değerlendirmede su erozyonunun, **%8,73'ünün orman** arazilerinde, **%89,50'sinin tarım** arazilerinde ve **%0,57'sinin ise mera** arazilerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

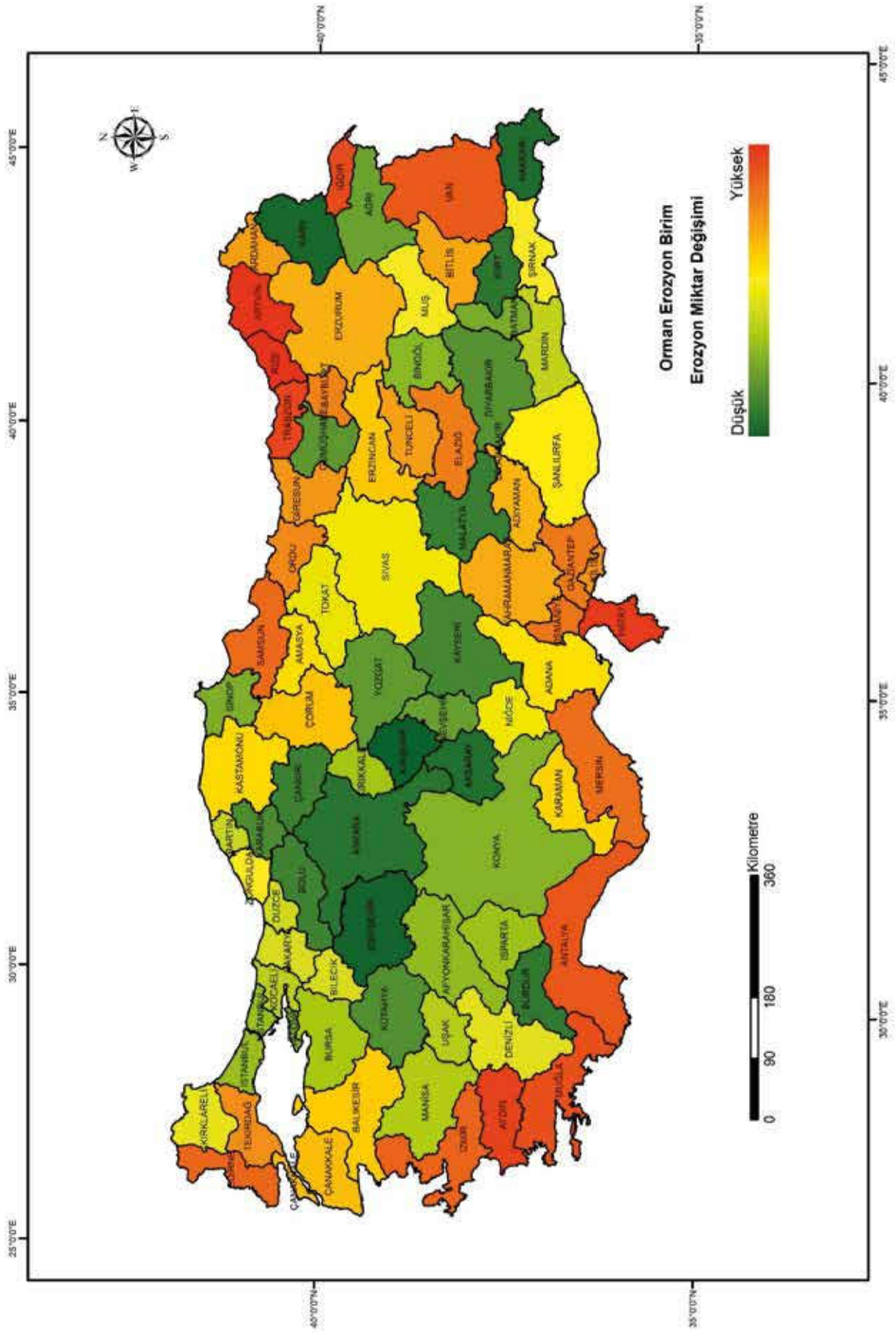


Yusufeli - ARTVİN (ÇEM Arşivi)

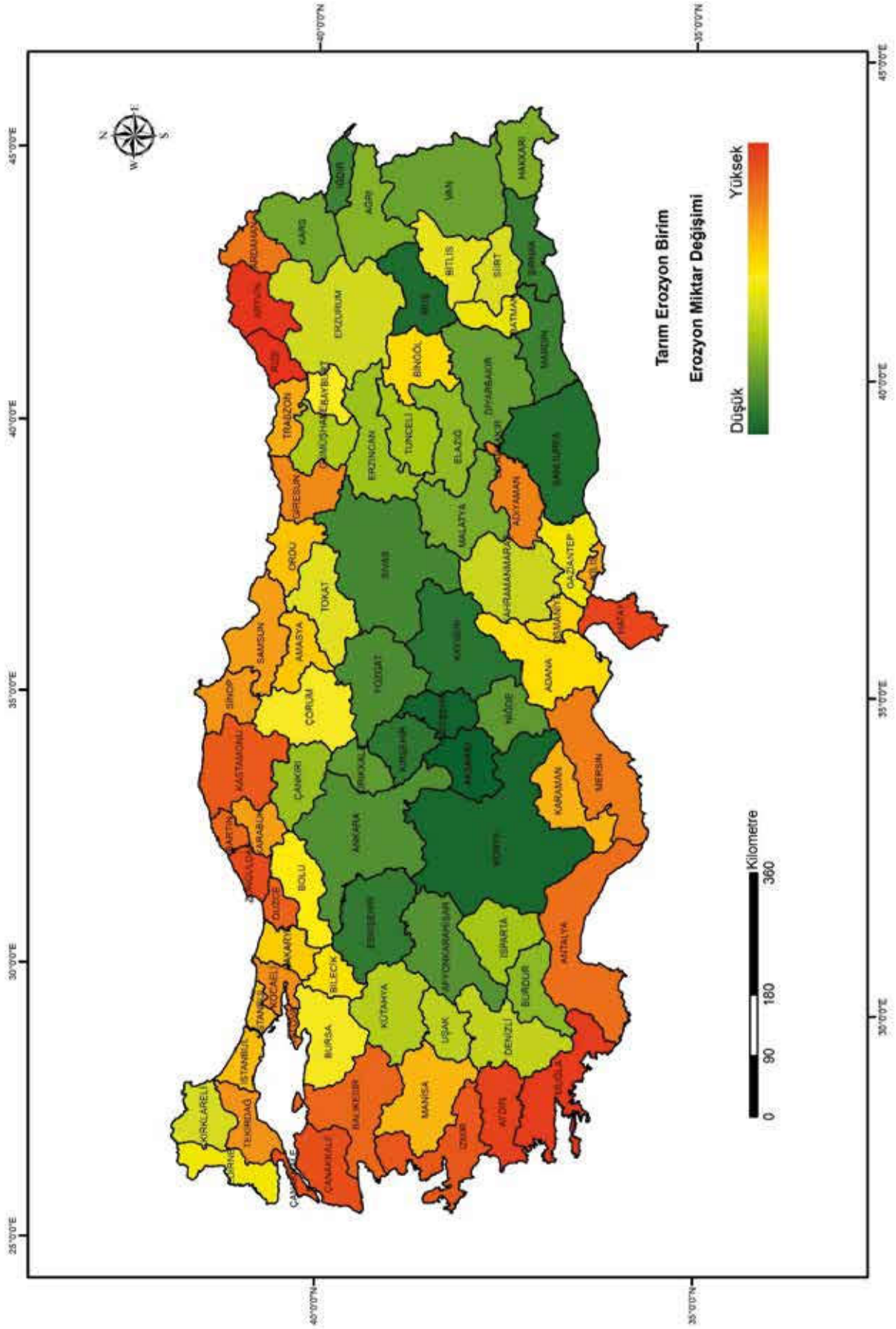
12 HARİTALAR



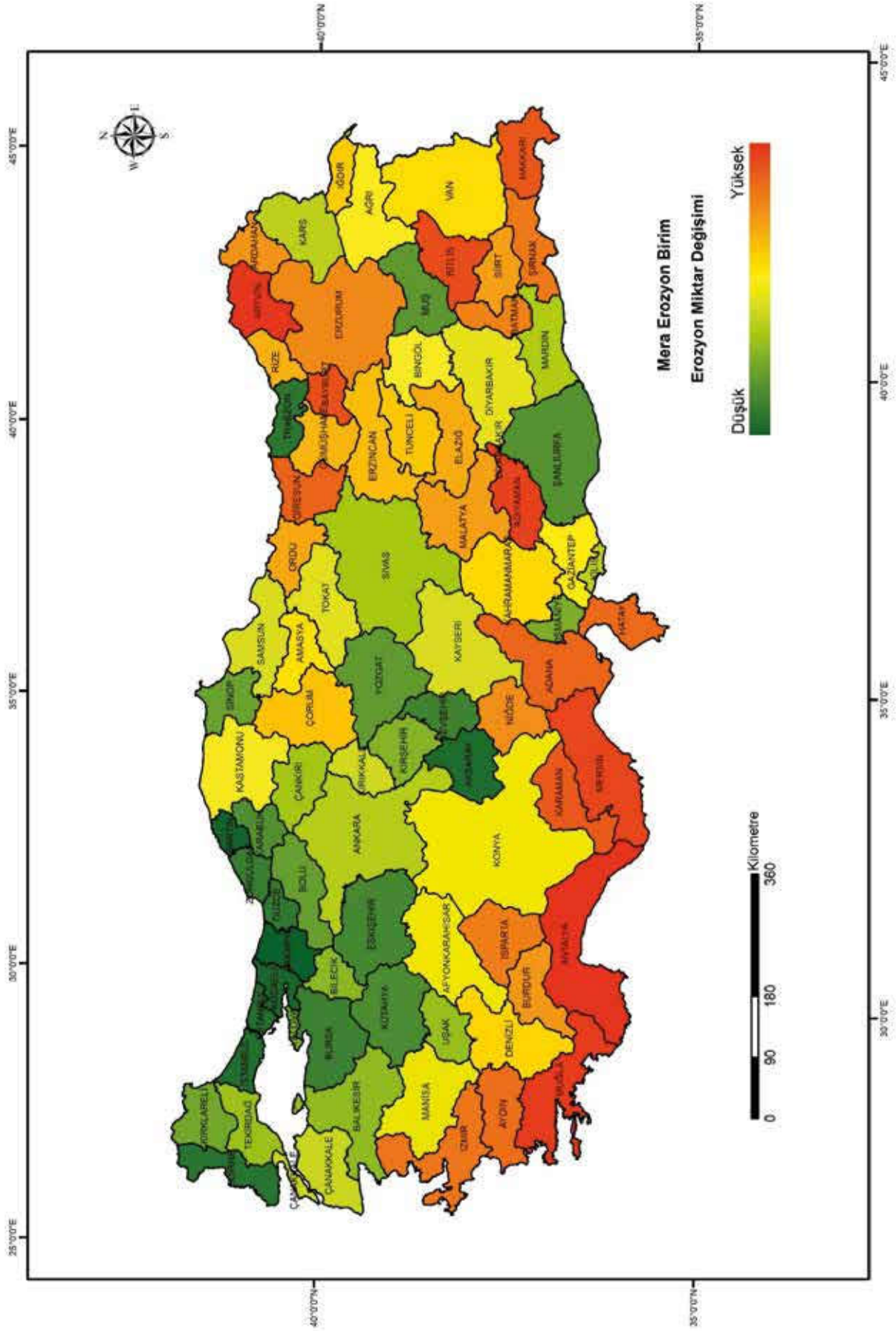
Harita 1. İl Ölçeğinde Birim Alanda Meydana Gelen Toprak Kaybı Değişimleri (A, ton ha^{-1} $yıl^{-1}$)



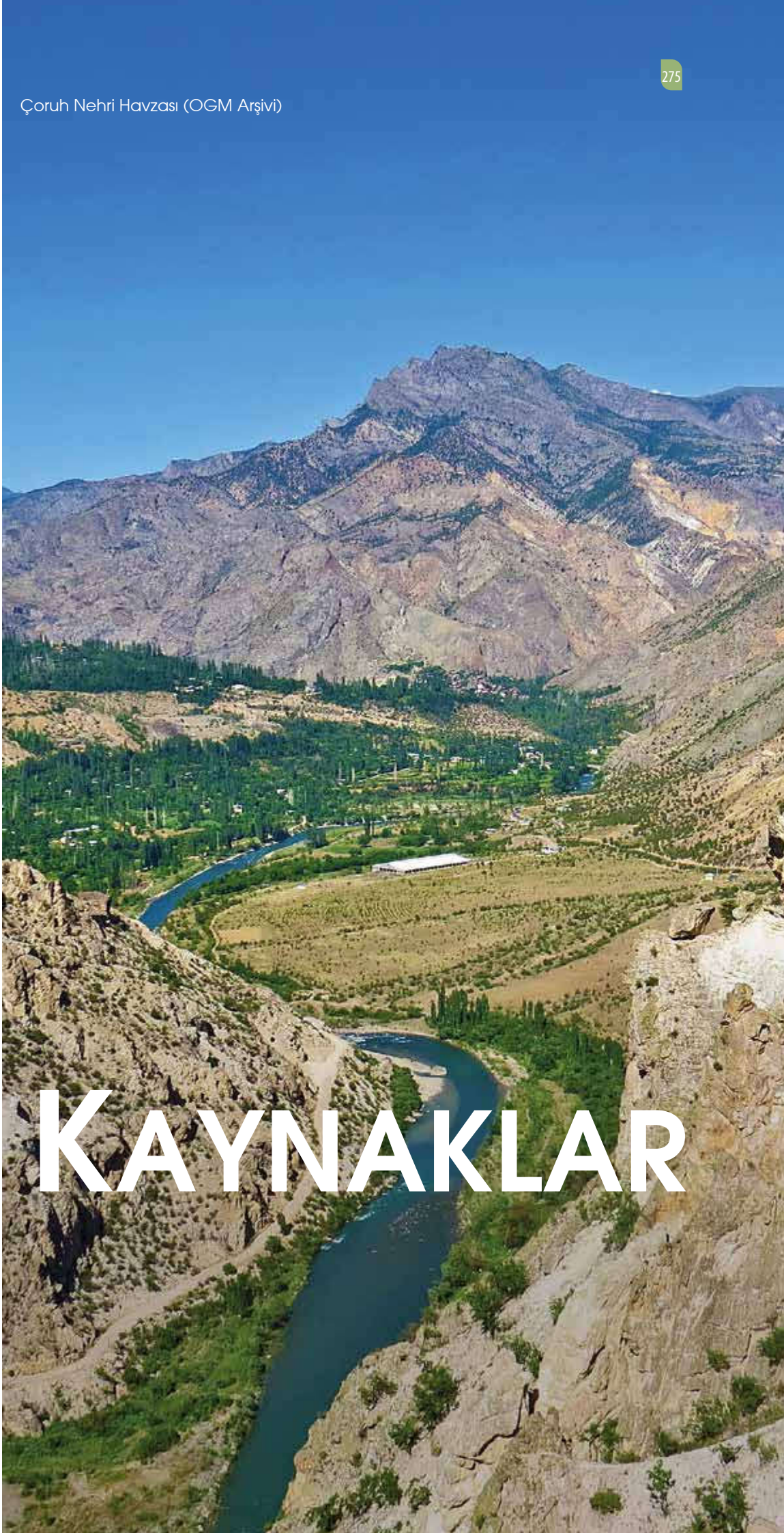
Harita 2. İl Ölçeğinde Orman Arazilerinde Meydana Gelen Birim Toprak Kaybı Değişimleri (A, ton ha^{-1} yil^{-1})



Harita 3. İl Ölçeğinde Tarım Arazilerinde Meydana Gelen Birim Toprak Kaybı Değişimleri (A, ton ha^{-1} $yıl^{-1}$)



Harita 4. İl Ölçeğinde Mera Arazilerinde Meydana Gelen Birim Toprak Kaybı Değişimleri (A, ton ha^{-1} $yıl^{-1}$)



Çoruh Nehri Havzası (OGM Arşivi)

13 KAYNAKLAR

Akgöz R., İnce, K., Erpul, G., 2020. Ulusal Dinamik Rüzgâr Erozyonu Modeli ve İzleme Sistemi Pürüzlülük Parametresinin Belirlenmesi, Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, Anadolu J Agr Sci 35 (2020) 124-132.

Alagöz, Z, Yılmaz, E, Öktüren, F., 2006. Organik Materyal İlavesinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 19: 245-254.

Altın, M., Gökkuş, A., Koç, A., 2011. Çayır ve mera yönetimi (Genel ilkeler). T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara, Cilt (1): 64-65.

Annette L., Cowie Barron J. Orr., Victor M. Castillo Sanchez., Pamela Chasek., Neville D. Crossman., Alexander Erlewein., Geertrui Louwagie., Martine Maron., Graciela I. Metternicht., Sara Minelli., Anna E. Tengberg., Sven Walter., Shelley Welton. 2017. Land in balance: The scientific conceptual framework for Land Degradation Neutrality. Corresponding author at: NSW Department of Primary Industries, Trevenna Rd. Armidale, NSW 2351, Australia. http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.

Anonim, 1978. Türkiye Arazi Varlığı. Toprak-Su Genel Müdürlüğü. Ankara.

Anonim, 1982. Türkiye Genel Toprak Haritası Sayısal Toprak Veritabanı. Türkiye Toprak ve Su Kaynakları Ulusal Bilgi Merkezi (UBM) Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

Anonim, 2008. Türkiye'nin çayır ve mera bitkileri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü. Koord.: Serin Y.,468 s.

Anonim, 2009c. Mera Kanununa Göre Yapılan Tespit, Tahdit ve Tahsis Çalışmaları. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, TÜGEM.

Anthoni, J. F., 2000. Soil geology. www.seafriends.org.nz/enviro/soil/geosoil.htm.

Avcıoğlu, R., Soya, H., Kendir, H., 2010. Türkiye Ziraat Mühendisligi VII.Teknik Kongresi; Meralarımızın Korunma Ve Kullanımı.

Avrupa Komisyonu, 2008. Toprak ile iklim değişikliği arasındaki ilişkiler hakkındaki mevcut bilgilerin gözden geçirilmesi.

Aykas, E., Önal, İ., 1999. Bitki büyütme buğday üretimi için farklı sürüm ekiminin etkileri ve yabani ot kontrolü metotları. 7. International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture, 26-27 Mayıs, Adana-Türkiye

Babalık, A. A., 2008. Isparta yöresi meralarının vejetasyon yapısı ile toprak özellikleri ve topoğrafik faktörler arasındaki ilişkiler. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, 164s., Isparta.

Babalık, A. A., Sönmeyen, B. G., 2018. Kuruca yaylası merasının (Antalya-Kaş) vejetasyon yapısı üzerine bir araştırma. Turkish Journal of Forestry, 19 (4): 374-379.

Bakır, Ö., 1987. Çayır-mera amenajmanı. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:992, Ders Kitabı No:292.

Balabanlı, C,.S. Albayrak, M.Türk, O,Yüksel, 2006. 4342 Sayılı Mera Kanunu Uygulanmasında karşılaşılan sorunlar ve çözüm yolları, SDÜ-Orman Fakültesi Dergisi sayı.1, sayfa:75-81.

Baskan, O., Cebel, H., Akgul, S., Erpul, G., 2010.Conditional simulation of USLE/RUSLE soil erodibility factor by geostatistics in a Mediterranean Catchment, Turkey. Environmental Earth Sciences 60 (6): 1179-1187.

Brown, L.C., and Foster, G.R. 1987. Storm erosivity using idealized intensity distributions. Trans. ASAE 30 pp. 379-386.

BÜGEM, 2020. https://www.tarimorman.gov.tr/BÜGEM/Konular/Bitkisel-Uretim/Cayir-Mera-ve-Yem-Bitkileri. Çayır Mera Yem bitkileri ve Havza Geliştirme Daire Başkanlığı Kayıtları, Ankara.

CORINE, 1992. Soil Erosion Risk and Important Land Resources in the Southern Regions of the European Community. EUR 13233, Luxembourg.

Çanga, M., Erpul, G., 1994. Toprak İşlemeli Tarım Alanlarında Erozyon ve Kontrolü. Topraksu, 3(2), 14-16.

Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, 2013. 2013-2023 Çölleşme İle Mücadele Ulusal Strateji Belgesi. ÇEM Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara.

Delice, Nalan Yüksel ve Delice, Ahmet, 2005. Uyum Çalışmaları Çerçevesinde İyi Tarım Uygulamaları Standardının Değerlendirilmesi, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9 (3), s. 53-62.

Demirtas, I., 2017. Effects of Post-Fire Salvage Logging on Compaction, Infiltration, Water Repellency, and Sediment Yield and the Effectiveness of Subsoiling on Skid Trails. Master's Thesis, Michigan Technological University, Houghton, MI, USA.

Deviren Saygın, S., Madenoğlu, S., Erpul, G., 2015. Türkiye'de Toprak Erozyonu ve Çölleşme. TÜRKTOB Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi. 15, 66-69.

Dyksterhuis, E.J., 1948. The vegetation of the western cross timbers. Ecological monographs. 18:325-376.

EEA. 2000. CORINE Land Cover 2000. European Environment Agency http://image2000.jrc.it.

Erdogan, E. H., Erpul, G., Bayramin, 2007. I. Use of USLE/GIS Methodology for Predicting Soil Loss in a Semi-arid Agricultural Watershed. Environmental Monitoring and Assessment, 131: 153-161.

Erkun, V., 1999. Çayır meraların önemi ve tarihi gelişimi. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarımsal Üretim ve Geliştirme Gen. Müd. Yayınları Ankara, s. 131-136.

Erpul, G., Deviren Saygın, S., 2012. Ülkemizdeki Toprak Erozyonu Sorunu Üzerine: Ne Yapmalı?. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi. 1(1), 26 - 32.

Erpul, G., Deviren Saygın, S., Gabriels, D., 2017. Toprak, Uygarlık ve Yaşam. 70. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özetleri. 10-14 Nisan 2017.

Erpul, G., Şahin, S., Akgöz, R., İnce, K., Güden, A., Çetin, E., 2016. Türkiye Yağışlarının Özellikleri ve Yenilenmiş Evrensel Toprak Kayıpları Eşitliği (YETKE) R Faktörü, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü Yayınları, ISBN: 978-605-4610-93-8, Ankara

Erpul, G., Şahin, S., İnce, K., Küçümen, A., Akdağ, M.A., Demirtaş, İ., Çetin, E., 2018. Türkiye Su Erozyonu Atlası. Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü Yayınları. Ankara.

EU 2010, Biyolojik Çeşitlilik Temellerinin MAES Tür bilimine adapte edilmesi (2015).

FAO and ITPS., 2015. Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy

FAO, 2006a. Orman kaynaklarının global değerlendirilmesi 2005: Sürdürülebilir orman yönetimi gelişimi raporu. FAO, Roma, İtalya.

FAO, 2006b. Dünya tarımının gidişatı 2030/2050 – geçici rapor. FAO, Roma, İtalya.

FAO, 2016. Global Forest Resources Assessment 2015. U.N. Food and Agricultural Organization of the United Nations FAO) Yayını. 49 S. Roma/İtalya

FAO., 2011. The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture.

FAO., 2019. Sürdürülebilir Toprak Yönetimi Gönüllü Kılavuz İlkeleri. Roma.

Gökkuş, A. 2018. Meralarımız İle İlgili Bir Değerlendirme. TÜRKTOB Dergisi 2018 Sayı: 25 Sayfa: 6-8.

Gökkuş, A., Koç, A., 2001. Mera ve Çayır Yönetimi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notu Yayınları: 228, Erzurum.

Holechek, J.L., Pieper, R.D., Herbel, C. H., 2004. Range Management: Principles and Practices. Prentice Hall, New Jersey.

Hughes, K.A., ve Baker, C.J., 1977. The effects of tillage and zero tillage systems on soil aggregates in a silt loam. J. Agric. Engr. Research 22(3):291-301.

İnce K, Akgöz R, Erpul G., 2019. Türkiye'de Rüzgâr Erozyonu Nedeniyle Oluşan Toprak Kayıplarının Model Tabanlı Mekânsal ve Zamansal Değişiminin Belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9, (4): 2336-2345.

İnce K, Şahin S, Erpul G, 2018. Yenilenmiş Rüzgâr Erozyonu Eşitliği İklim Faktörünün Ulusal Ölçekte Belirlenmesi. Toprak Su Dergisi 7/2:12-20.

Jenny, H., 1980. The soil resource: Origin and behavior. Springer, New York, USA.

Koç, A., Erkovan, H. İ., Schacht, W. H., 2013. Meralar için ekolojik alan tanımlama ve mera sağlığı sınıflama esasları. Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi. 10-13 Eylül. 188-195.

Koç, A., Gökkuş, A., Serin, Y., 1994. Türkiye çayır meralarının durumu ve erozyon yönünden önemi. Ekoloji Çevre Dergisi, 13: 36-41.

Küçükkaya, İ., 2010. Türkiye`de Kuraklık ve Yarı Kurak Orman Arazilerinin Ağaçlandırılması, Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu 17-18 Haziran 2010 Çorum s. 426-432.

Lang, S. S., 2006. Slow, insidious' soil erosion threatens human health and welfare as well as the environment. Chronicle Online, Cornell University.

Luce C.H., Black T.A.,1999. Sediment production from forest roads in western Oregon. Water Resources Research, 35: 2561–2570.

Madenoğlu, S. 2013. Toprak Erozyon Duyarlılığının Konumsal Değişiminin Belirlenmesi: İlhan Çayı Alt Havzası Pilot Çalışması. Doktora Tezi. AÜ FBE.

Marshall, J. K., 1973. Drought, land use and soil erosion. In the environmental, economic and social significance of drought (Ed. J.V.Lovett). Angus and Robertson Publishers, 55-77.

Moore, I. D., & Burch, G. J., 1986a. Modeling erosion and deposition. Topographic effects. Transactions of the ASAE 29, 1624–1630, 1640.

Moore, I. D., & Burch, G. J., 1986b. Physical basis of the length–slope factor in the Universal Soil Loss Equation. Soil Science Society of America Journal, 50, 1294–1298.

Ogawa, S., Saito, G., Mino, N., Uchida S., Khan, N. M., & Shafiq, M., 1997. Estimation of soil erosion using USLE and Landsat TM in Pakistan (ACRS 1–5). Retrieved from GIS development.net.

OGM, 2020. Ormancılık İstatistikleri 2018. Orman Genel Müdürlüğü Resmi İstatistik Bilgileri, https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Sayfalar/Istatistikler.aspx (Erişim: 16 Haziran 2020).

Okur, B., Okur, N., Anaç, D., 2003. Tarım Topraklarında Organik Maddenin Sürdürülebilirliği. Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı, E.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Bornova-İzmir

Ozcan, A. U., Erpul, G., Basaran, M. Erdogan, H. E., 2008. Use of USLE/GIS technology integrated with geostatistics to assess soil erosion risk in different land uses of Indagi Mountain Pass – Çankırı, Turkey. Environmental Geology, 53: 1731-1741.

Ozcan, A.U., Uzun, O., Basaran, M. Erpul, G. Aksit, S., Palancioglu, H. M., 2015. Soil Erosion Risk Assessment for Volcano Cone Of Alidagi Mountain by Using USLE/RUSLE, GIS And Geostatistics. Fresenius Environmental Bulletin. No 6, 24: 2090 – 2100.

Panagos, P., et al., 2015. Estimating the soil erosion cover-management factor at the European scale. Land Use Policy 48; 38–50.

Panagos, P., et al., 2017. Global rainfall erosivity assessment based on high-temporal resolution rainfall records. Scientific Reports 7: 4175. doi:10.1038/s41598-017-04282-8.

Panagos, P., et al., 2020. A Soil Erosion Indicator for Supporting Agricultural, Environmental and Climate Policies in the European Union. Remote Sensing 12: 1365. doi: 10.3390/rs12091365.

Pınar, M.Ö ve Erpul, G. 2019. Monitoring land cover changes during different growth stages of semi-arid cropping systems of wheat and sunflower by NDVI and LAI. 978-1-7281-2116-1/19/2019 IEEE

Renard, K. G., Foster, G. R., Weesies, G. A., and Porter, J. P., 1991. RUSLE: Revised universal soil loss equation. J. Soil Water Conserv. 46: 30-33.

Renard, K.G., Foster, G.A., Weesies, D.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.

Robichaud, Pete; Wagenbrenner, Joseph W.; Pierson, Fredrick B.; Spaeth, Kenneth E.; Ashmun, Louise E.; Moffet, Corey A., 2016. Infiltration and interrill erosion rates after a wildfire in western Montana, USA.

Rothwell R.L., 1978. Watershed Management Guidelines for Logging and Road Construction in Alberta. Edmonton, Northern Forest Research Centre, Canadian Forestry Service, Fisheries and Environment Canada: 43.

Rothwell, R. L. 1983. Erosion and sediment control at road-stream crossings. The Forestry Chronicle. 59: 62-66.

Römkens, M. J. M., Prasad, S. N., & Poesen, J. W. A., 1986. Soil erodibility and properties (pp. 492–504). Trans. 13th Congress of the Int. Soc. of Soil Sci., Hamburg, Germany.

Sade, B. 2008. Yeni boyutlarıyla kuraklık ve nadas. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, 2-5 Haziran 2008, Konya, s: 230-235.

Sala, M., Ubeda, X., and Bernia, S., 2009. Department of Physical Geography, University of Barcelona, Spain.

Sarıhan, B., 2018. Impacts Of Selected Cover Crops On Wind Erosion Control. Master's Thesis. New Mexico State University, Las Cruces, NM, USA.

Saygın, S.D., Basaran, M., Ozcan, A.U., Timur, O., Dölarslan, M., Yılman, F.E., Erpul, G., 2011. Land degradation assessment by geo-spatially modeling different soil erodibility equations in a semi-arid catchment. Environ Monit Assess 180:201–215.

Saygın, S.D., Ozcan, A.U., Basaran, M., Timur, O.B., Dolarslan, M. Yılman, F.E., Erpul, G. 2013. The combined RUSLE/SDR approach integrated with GIS and geostatistics to estimate annual sediment flux rates in the semi-arid catchment, Turkey. Environ Earth Sci., DOI 10.1007/s12665-013-2565-y.

Seydoşoğlu, S., 2018. Bazı doğal mera alanlarının bitki örtüsü özellikleri, mera durumu ve sağlığının belirlenmesi. Turkish Journal of Forestry, 19(4): 368-373. DOI: 10.18182/tjf.486291

Swift, L. W., Jr. 1984a. Gravel and grass surfacing reduces soil loss from mountain roads. Forest Science. 30(3): 657-670.

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2006. İyi Tarım Uygulamaları Nasıl Yapılır, http://www.tarim.gov.tr/Files/uretim/%C4%B0yiTarim%20Uygulamalari/ iyi_tarim_uyg_nasil_yapilir_liflet.pdf

Tekeli, A.S, Baytekin, H., Şılbır, Y., Kendir, H., Deveci, M., Tan, A., Ateş, E, 2005. Meraların Korunma ve Kullanımı, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası G. Teknik Kongresi.

Torri, D., Poesen, J., Borselli, L., 1997. Predictability and uncertainty of the soil erodibility factor using a global dataset. Catena 31, 1–22.

Turna, İ., 2013. Tarımsal Ormancılık, Agroforestry. Trabzon: KTÜ Yayınları.

TÜİK, 2016. Tarımsal Göstergeler, Tarım ve Orman Arazileri 1990-2015, Türkiye İstatistik Kurumu. http://www.tuik.gov.tr, (Erişim: 17 Şubat 2016).

UNEP Raporu, 2011, Bataklıklar, Biyoçeşitlilik ve İklim Değişikliğine İlişkin Değerlendirme.

URL-1,https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/122302/mod_resource/content/0/Konu3.2.ToprakVeriTabani.pdf. (Erişim: 20 Şubat 2020).

URL-2, 2020. https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Sayfalar/Mevzuat/Kanunlar.aspx. (Erişim: 12 Mart 2020).

URL-3, 2008. http://www.npwrc.usgs.gov/resource/plants/fqa/fqalist.txt. (Erişim: 02 Haziran 2020).

Wagenbrenner, J.W., MacDonald, L.H., Coats, R.N., Robichaud, P.R., Brown, R.E., 2015. Effects of post-fire salvage logging and a skid trail treatment on ground cover, soils, and sediment production in the interior western United States. Forest Ecology and Management 335, 176–193. http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2014.09.016.

Wischmeier, W.H., Johnson, C.B., Cross, B.V., 1971. A soil Erodibility nomograph for farmland and construction sites. J Soil Sci Water Conserv 26(5):189–193.

Notlar

Notlar

Notlar

Notlar

Notlar

Notlar

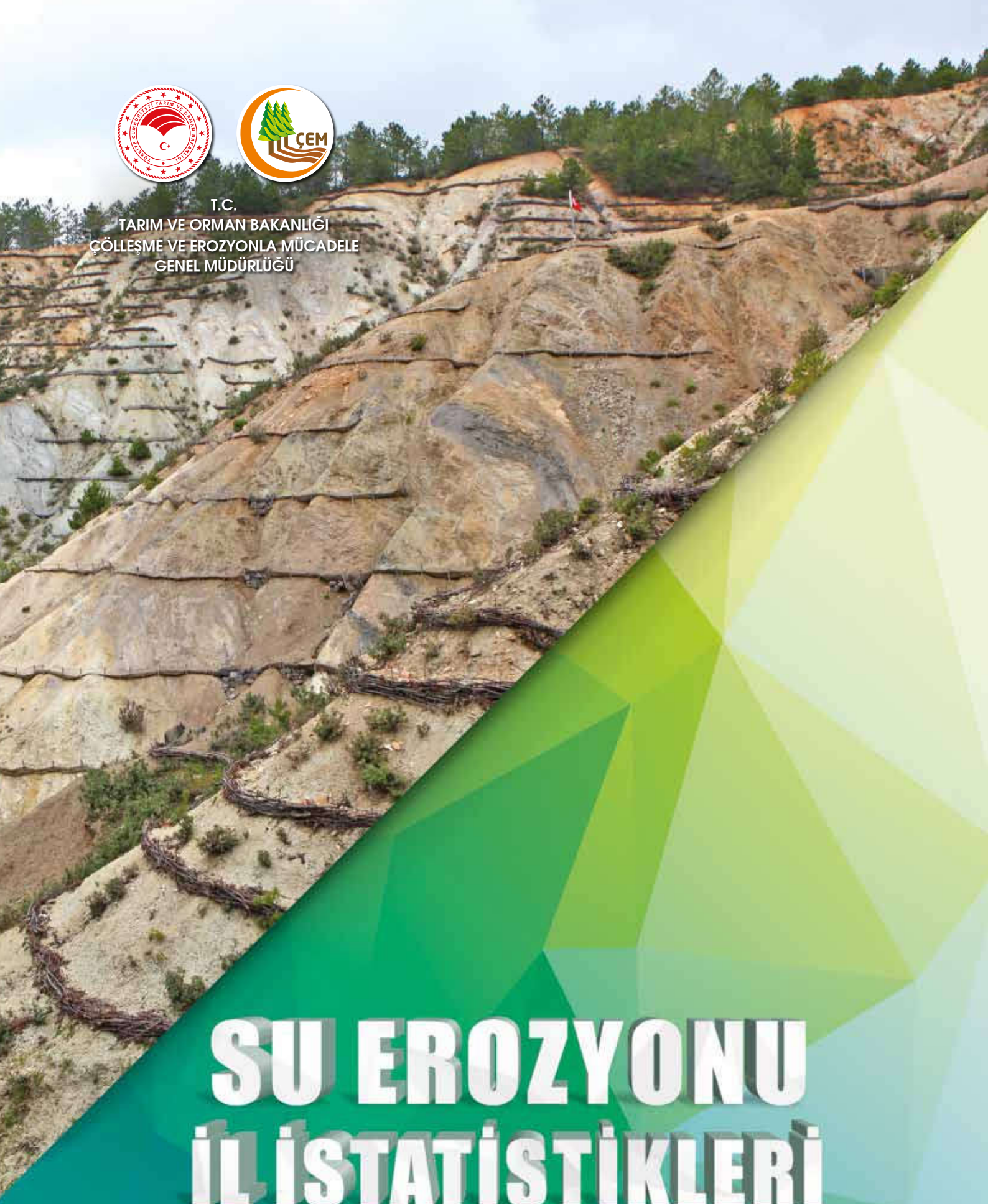
Notlar

www.tarimorman.gov.tr/cem

Çölleşme ve Erozyonla Mücadele
Genel Müdürlüğü

ISBN: 978-605-7599-36-0

Ankara - 2020



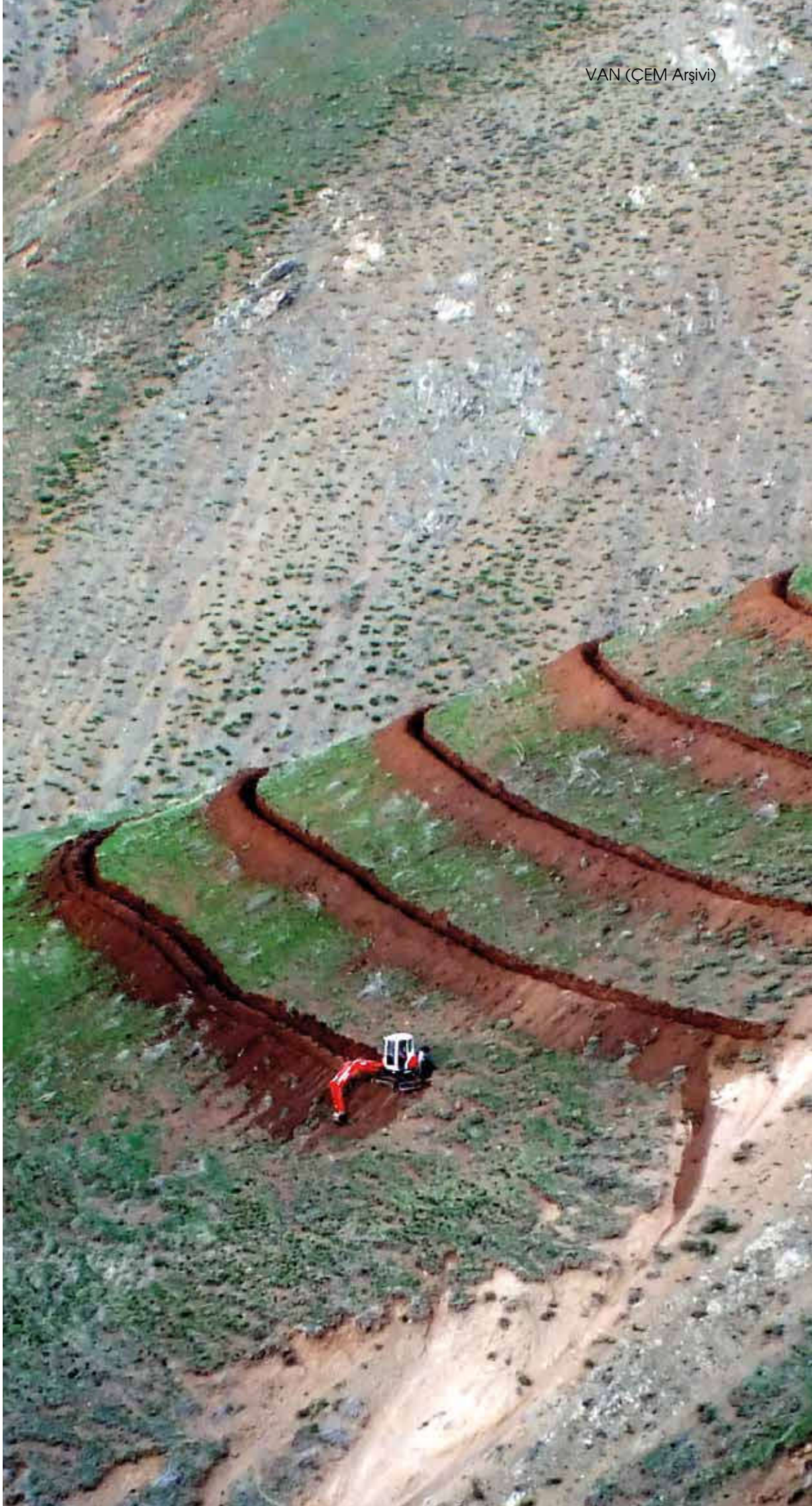
T.C.
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
ÇÖLLEŞME VE EROZYONLA MÜCADELE
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

SU EROZYONU İL İSTATİSTİKLERİ

Toprak Erozyonu Kontrol Stratejileri

(Sürdürülebilir Arazi/Toprak Yönetimi Uygulama ve Yaklaşımları)

Kapak Fotoğrafı:
Taşoluk - Afyonkarahisar
(ÇEM Arşivi)



VAN (ÇEM Arşivi)