

3. EROZYON TEHLİKESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Erozyon tehlikesinin değerlendirilmesi arazi kaynakları değerlendirmesinin özel bir şeklidir. Böyle bir değerlendirmenin yapılmasındaki amaç verilen bir arazideki aşırı toprak kayıpları nedeniyle sürdürülebilir verimliliğin tehlikeye düştüğü kısımların belirlenmesi olup toprak koruma planlamalarına esas olmak üzere arazi erozyon çeşit ve dereceleri bakımından benzer kısımlara ayrılır.

3.1 Genelleştirilmiş Değerlendirmeler

4.1.1 Erozyon Yoğunluğu

Erozyon yoğunluğunu belirlemek için farklı ölçütler kullanılmaktadır. Birim alandaki suyolları uzunluğunu gösteren drenaj yoğunluğu ve birim alandaki ana akarsu uzunluğu ile belirlenen drenaj bünyesini kullanarak böyle bir belirleme yapılabilmektedir. Yüksek drenaj yoğunluğu değerleri orta düzeyde ve düzenli yağışlardan oluşan yüzey akışla taşınmayı ve yüksek drenaj bünyesi ise yüksek yoğunluklu mevsimsel yağışlarla ilişkilidir. Drenaj yoğunluğu yüzey akışlar ve drenaj bünyesi ise erozyon için daha iyi bir göstergedir.

Benzer bir teknik de oyuntu yoğunluğunun haritalanmasıdır. Jozefaciuk ve Jozefaciuk (1993) oyuntuları 1/25000 ölçeğinde haritalamışlar ve 0,5 km/km² den daha yoğun oyuntu olan yerlerde erozyon kontrol önlemlerinin gerekli olduğunu bildirmişlerdir.

Yeterli verilerin olduğu yerlerde, akarsulardaki sediment verimleri kullanılarak erozyon bakımından bir harita yapılabilir ancak bu sediment iletim oranı hakkında yeterli bilgi olmayan yerler için doğru bilgi veremez.

4.1.2 Yağış aşındırabilirlik (Erozivite) göstergelerinin kullanımı

Aşındırıcı güç verileri, erozyon potansiyelinin bölgesel değişimlerini görmek için iyi bir göstergedir. Erozyon riskindeki geçici değişimler ortalama aylık erozivite değerleri ile açığa çıkarılabilir. Örneğin Kastamonu, Ankara, Antalya ve en yüksek yağış alan ilimiz olarak Rize'nin aylık yağış miktarları ve R değerleri dağılımına baktığımızda (**Çizelge 6.1 ve 6.2**) hangi aylarda aşındırıcı güç bakımından erozyon tehlikesinin daha fazla olduğu ve hangi aylarda azaldığı görülmektedir.

Çizelge Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.-1 Kastamonu, Ankara, Antalya ve Rize illerinin aylık yağış miktarları (mm) (Anonim 1984)

1	1.1.1.1.1 AYLAR												
İLLER	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık

Kastamonu	29	27	34	50	74	63	30	25	27	33	28	31	451
Ankara	42	36	37	41	53	34	13	9	19	24	29	48	385
Antalya	256	161	89	44	29	3	3	2	12	62	112	270	1043
Rize	247	199	168	102	103	132	145	198	256	268	262	252	2332

Aylık ortalama R değerlerine baktığımızda ise örneğin Haziran ayında Ankara'nın aylık ortalama R değerinin en yüksek (13) olduğunu hâlbuki bu esnada toprağın korunması bakımından elverişsiz bir durum olmadığını yani potansiyel erozyon tehlikesinin az olduğunu görmekteyiz. R değerinin yüksek olduğu zamanlarda özellikle toprak sürümü işleminden kaçınmak gereklidir.

Çizelge Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.-2 Kastamonu, Ankara, Antalya ve Rize illerinin aylık R değerlerinin dağılımı (Doğan 1987)

İLLER	AYLAR												Yıllık
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Kastamonu	0	0	0	3	14	24	6	9	7	4	0	0	67
Ankara	1	1	1	3	7	13	1	2	6	3	1	2	41
Antalya	105	75	20	6	6	1	3	1	8	47	67	101	440
Rize	13	6	6	4	21	36	45	142	86	55	43	24	481

Çizelge Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.-3 Kastamonu, Ankara, Antalya ve Rize illerinin ortalama yıllık ve erozif yağış miktarları (Doğan 1987)

	Ortalama yıllık yağış (mm)	Ortalama erozif yağış	
		(mm)	%
Kastamonu	449	145	32
Ankara	371	212	57
Antalya	1070	800	74
Rize	2270	1173	52

Aşındırıcı güç (erozivite) değerlerini kullanarak birçok ülkede haritalar üretilmiş olup Türkiye'de 15(Erzincan)-(481)Rize, ABD'de 50-1000, Hindistan'da 250-1250 ve Zambiya için 500-1000 arasında değişmektedir. Batı Avrupa ülkeleri için R değerleri daha düşük olup; Fransa'da 50-340, Belçika ve Hollanda'da 60-150, Polonya'da 43-101, Güney Afrika'da ise 50-400 arasındadır.

R değerinin hesaplanmasında bir takım farklılıklar olduğu için bazı ülkelerdeki R değerleri mukayese edilememektedir. Örneğin Almanya'da R değeri hesaplaması için I_{30} değeri 10mm/saat ve toplamı 10 mm den fazla olan yağışlar, Belçika'da 1.27 mm den daha fazla yağışlar hesaplanmış, İngiltere'de ise erozyon tehlikesi $KE > 10$ indisi kullanılarak haritalanmıştır.

4.1.3 Yağışların agresifliği

Akarsularla taşınan sediment miktarı ile ilişkilendirilmiş en yaygın indeks p^2/P oranıdır. Burada p en yüksek aylık ortalama yağış ve P ise yıllık ortalama yağış miktarıdır. Bu indeks vasıtasıyla bir aydaki yağışların yoğunluğu ve dolayısıyla yağışların şiddeti gösterilmektedir. Ankara için bu indeks, $(53)^2/385=7,29$, Antalya $(270)^2/1043=69,89$, Kastamonu $(74)^2/451=12,14$ ve Rize $(268)^2/2332=30,79$ dur. p^2/P indeksi oyuntu erozyonu tehlikesinin iyi bir göstergesidir. Hâlbuki yıllık ortalama erozivite indeksi(R) yüzey, sıçratma ve parmak erozyonu riskini göstermektedir. Bu

iki indeks kullanılarak hazırlanmış haritaların üst üste çakıştırılması ile birleşik erozyon tehlikesi herhangi bir yer için haritalanabilir.

Çoğunlukla yıllık ortalama erozivite indeksi(R) ile p^2/P indeksi arasında çok zayıf bir ilişki vardır. Ağırılık en fazla yağış alan aya verilmiştir ancak yılın geri kalan diğer aylarındaki yağışların bir rolü yoktur. Eğer yıllık ortalama yağış artar ve en yüksek yağış alan ay toplam yağışı aynı kalırsa bu takdirde p^2/P aynı kalır ancak ilave yağış muhtemelen erozif olacak ve gerçekte potansiyel erozyon artacaktır. Bu yüzden Arnaldus (1980) bu kusurun giderilebilmesi için bütün ayların yağışını dikkate alan modifiye edilmiş Fournier Eşitliğini (MFI) geliştirmiştir.

$$MFI = \sum^{12} p^2/P$$

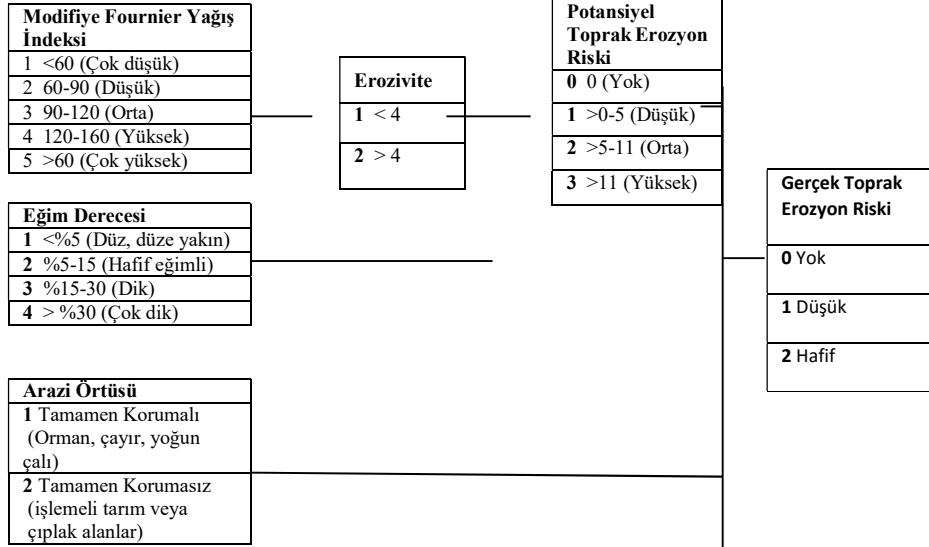
Burada p aylık ortalama yağış ve P yıllık ortalama yağıştır.

4.1.4 Faktöriyel değerlendirme

Hawaii Üniversitesinden Manrique (1988) faktöriyel değerlendirme ile erozyon tehlikesinin belirlenmesine yönelik olarak LEAM(Land erodibility assessment methodology- Arazi erozyon duyarlılığı değerlendirme yöntemi) adlı bir model önermiştir. Çözümü için fazla çeşitli veriye ihtiyaç göstermeyen bu modelin uygulanması ile geniş alanların kısa sürede erozyon bakımından değerlendirilmesi mümkün olmaktadır. Bu yöntemin uygulanması ile Karasu ve Yalova Tarım İşletmelerinin erozyon değerlendirmesi Çanga ve Erpul (1993) tarafından yapılmıştır.

Avrupa Birliğinin Akdeniz'e kıyısı olan ülkeleri CORINE programı çerçevesinde faktöriyel değerlendirmeye dayalı ortak bir yöntem geliştirmişlerdir (Anonymous 1992). CORİNE yöntemi adı verilen bu erozyon tehlikesini belirleme yönteminde; toprak aşınabilirliği, erozivite ve eğim açısı değerleri kullanılmak suretiyle potansiyel erozyon riski ve arazinin bitki ile kaplanma durumu değerlendirilerek gerçek erozyon tehlikesi elde edilmektedir. Yöntem ABD de Wischmeier ve ark. (1978) tarafından geliştirilen USLE eşitliği ile belirlenen parametre ve ilkeler temel alınarak hazırlanmıştır. Verilerin 1x1 km lik grid kareleri için hesaplanması ve coğrafik bilgi sistemleri kullanılması suretiyle 1/1.000.000 ölçekli potansiyel ve gerçek erozyon risk haritaları hazırlanmıştır.

Toprak Bünyesi	Toprak Aşınabilirliği
C: Kil, Z: Silt, S: Kum	0 0
0 Çıplak kayalık	1 >0-3 (Düşük)
1 C, SC, ZC (Az erodobil)	2 >3-6 (Orta)
2 CSL, CL, ZCL, LS, S (Orta erodobil)	3 >6 (Yüksek)
3 L, ZL, Z, SL (Yüksek erodobil)	
Toprak Derinliği	
1 >75 cm (Az)	
2 25-75 cm (Orta)	
3 <25 cm (Yüksek)	
Toprak Taşlılığı	
1 >%10 (Tam korunmuş)	
2 <%10 (Tam korunmamış)	



Not: Tamamen korumasız durumda potansiyel ve gerçek riski aynıdır. Korunmalı durumda ise gerçek risk, potansiyel risk orta ise düşüğe ve yüksek ise orta sınıfına iner.

Şekil Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı..1 CORINE akış şeması

Faktöriyel değerlendirme dikkatli kullanılırsa genel erozyon tehlikesi ile ilgili çok değerli bilgiler vermekte olup ayrıca daha detaylı değerlendirmelerin yapılması gerekli yerlerin belirlenmesine yaramaktadır.

4.2 Yarı Detaylı Belirlemeler

4.2.1 Arazi yetenek sınıflaması

Arazi yetenek sınıflaması, arazinin tarımsal kullanımında engellemelere neden olan; iklim, ıslaklık, toprak derinliği ve erozyon tehlikesi gibi sınırlamaların değerlendirilmesi amacıyla Amerika Birleşik Devletleri Toprak Koruma Servisi tarafından geliştirilmiştir.

Sınıflandırmanın amacı araziye benzer çeşit ve derecedeki sınırlamalara göre birimlere ayırmaktır. Temel birim yetenek ünitesidir. Yetenek ünitesi yeter ölçüde benzer koşullara sahip profil şekli, eğim ve erozyon derecesine sahip olan ve benzer ürünlerin yetiştirilmesine müsait olup benzer koruma önlemlerinin uygulanabileceği toprak tiplerinin grubudur. Yetenek üniteleri sınırlayıcı faktörlerin tabiatına göre alt sınıflar ve alt sınıflarda sınırlayıcı faktörlerin derecesine göre sınıflar içerisinde gruplandırılırlar.

Temel toprak etütlerine dayanan bu sistemde, işlemeli tarım için çok az veya hiç riski olmayan I. sınıfla, sadece yabancı hayat için emniyetle kullanılabilen, pürüzlü arazi olan VIII. sınıf arasında sekiz sınıf ayrılır (**Çizelge 4**). İlk dört sınıf işlemeli tarıma uygun olup, V. VI. VII. ve VIII. sınıf araziler yalnız mera, orman ve doğal hayata uygundur ve işlemeli tarım için kullanılamaz.

Arazi yetenek sınıflamasının temel amacı toprak korumaya yöneliktir. Bu bakımdan yetenek sınıflarının ayrılmasında eğim hâkim faktördür. Sınıflandırmanın kullanılmasında esas olarak sınırlamalar üzerinde durulmuştur ve arazinin herhangi bir bitki için uygunluğu belirlenmez. Bu amaca yönelik olarak arazi uygunluk sınıflaması veya arazi değerlendirilmesi geliştirilmiştir (Anonymous 1972). Arazi yetenek sınıfları arazi değerinin bir göstergesi olmayıp aynı zamanda bir çiftçinin sağlayacağı faydayı da belirlemez. Genelde birçok toprak özelliğinin sınıflandırmada kullanılması arazi kullanım planlamasında faydalı olmasını sağlamaktadır. Arazi yetenek sınıflaması özel bir bitki için arazinin uygunluğunu belirlememektedir. Arazilerin rekreasyonel kullanımında da yeterli dikkat gösterilmemiş olup işlemeli tarım veya mera' ya uygun olmayan araziler rekreasyonel kullanım için önerilmektedir. Ancak böyle araziler rekreasyonel kullanımlar içinde zaten sınır arazilerdir. Bu durum tarımsal ve tarımsal olmayan kullanımların tek bir haritada gösteriminin zorluğunu ortaya koymaktadır. Bu zorluğu aşmak için Kanada Arazi Envanterinde tarım, ormancılık, rekreasyon ve doğal hayat olmak üzere dört farklı sınıflandırma önerilmiştir (Mc Cormack 1971).

Çizelge Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.-4 Arazi yetenek sınıfları (Morgan 1996)

Sınıf	Özellikleri ve önerilen kullanımları
I	Derin, kolaylıkla çalışılabilen verimli topraklar, hemen hemen düz, yüzey akışa maruz değil, işlendiğinde hiç veya çok az risk var, toprak strüktürü ve verimliliğin sürdürülebilmesi için gübreleme, kireçleme, örtü bitkileri ve ekim nöbeti kullanılmalıdır.
II	Hafif eğimli verimli topraklar, orta derinlikte, bazen yüzey akışa maruz kalabilir, drenaj gerekli olabilir, işlendiğinde orta düzeyde zararlanma riski, ekim nöbeti kullanılmalı, erozyonun kontrolü için su-kontrol sistemleri ve özel sürüm uygulanmalıdır.
III	Orta verimlilik düzeyinde topraklar, orta eğimde, erozyona fazla maruz kalabilir, bitki örtüsü sürdürülebilirse ürün yetiştirme için kullanılabilir aksi takdirde çok tehlikeli erozyon riski vardır, sıra ürünleri yerine arpa veya diğer yem bitkileri yetiştirilebilir.
IV	Dik eğimde iyi topraklardır ve tehlikeli erozyona maruzdurlar. Dikkatle işlendiklerinde ara sıra sürülebilirler, çayır ve mera olarak muhafaza edilmeli ve 5-6 yılda bir ürün yetiştirilmelidir.
V	Düz fakat sürüm vs. işlemleri için çok taşlı veya çok ıslak, eğer uygun şekilde işlenirse çok az erozyon riski vardır, çayır veya orman olarak kullanılması gerekir, otlatmanın bitki örtüsünün tahribine engel olmak için düzenli yapılması gerekir.
VI	Eğimli arazilerde yüzlek topraklardır, otlatma veya ormancılık amacıyla kullanılmalıdır, bitki örtüsünün korunması amacıyla otlatma düzenli yapılmalıdır, eğer bitki örtüsü tahrip olmuşsa, bitki örtüsü yeniden kuruluncaya kadar otlatma sınırlandırılmalıdır.
VII	Dik, pürüzlü ve erozyona uğramış yüzlek topraklardır, aynı zamanda çok kurak ve çok ıslak arazileri de kapsar, orman veya mera olarak kullanımı dahi fazla zararlanma riski doğurur, kontrollü otlatma veya iyi bir orman yönetimi uygulanmalıdır.

VIII Çok pürüzlü arazidir, yabani hayat, rekreasyon veya su havzası koruma amacıyla kullanılmalıdır.

Arazi yetenek sınıflaması son yıllarda gözden düşmektedir ancak çoğu tenkit sınıflandırmanın amacı doğrultusunda kullanılmamasından ortaya çıkmaktadır. Arazi yetenek sınıflamasının esas değeri işlenen arazilerdeki riski belirlemesi ve gerekli olan önlemleri göstermesidir.

4.2.2 Hızlandırılmış erozyona uğramış alanların sınıflandırılması.

Dört sınıf altında sınıflandırılırlar (**Soil Survey Manual 1993**) İlgili (referans) horizon derinliği veya hızlandırılmış erozyonun en az olduğu bir arazi kullanımı altındaki toprağın özellikleri, hızlandırılmış erozyona maruz arazi kullanımı altındaki toprağın benzer özellikleri ile karşılaştırılır. Örneğin, hiç bir sürüm izi taşımayan doğal çayır veya ormanı örtüsü altındaki topraklar, oldukça uzun bir zaman boyunca doğal örtü temizlenerek tarıma açılan aynı veya benzer toprakların erozyon açısından değerlendirilmesi için temel oluşturabilir. İlgili katmana olan derinlikler mineral toprak katmanının üstünden itibaren ölçülür, çünkü mineral toprakların yüzeyindeki organik horizonlar toprak işleme ile yok edilmiştir.

İlgili katmana olan derinlikler, şimdiki arazi kullanımı veya kullanım tarihine bağlı olarak yorumlanmalıdır. Toprak işleme katmanların derinliklerinde farklılıklara neden olabilir. Orman örtüsü altında bulunan toprakların birçoğunun üst kısımları toprak hacminin hemen hemen yarısını oluşturan köklere sahiptir. Bu kökler çürüdüğünde, toprak yerleşir. Kaya parçalarının uzaklaştırılması da toprak yüzeyini alçaltır. Toprak işlemeye maruz kalan yüzey zonlarının kalınlığı, yağmur damlaları ve yüzey sularının sıkıştırma etkisi düşünülerek, gerekli düzenlemeler yapılmalıdır.

Karşılaştırmalar benzer eğimler üzerinde yapılmalıdır. Herhangi bir toprak için, doğal olarak, eğim sınıfının alt sınırına kıyasla üst sınırı civarında horizonların daha ince olma olasılığı vardır.

Açık bir şekilde tanımlanmış horizonlara sahip topraklar için, erozyon kaynaklı farklılıklar, tartışılan kısıtlar içerisinde, bozulmamış veya işlenmemiş toprak özellikleri ile karşılaştırılarak doğru bir şekilde belirlenir. İnce bir A horizonuna sahip olan veya diğer horizonları olmayan topraklar için yol gösterici ölçütleri saptamak daha güçtür. İnce yüzey katmanının yok olmasından veya alttaki materyal ile karışmasından sonra, erozyon derecesinin hesaplanması için geriye çok az ipucu kalır: pulluk katmanındaki materyallerin fiziksel durumları, yüzeydeki kaya parçacıklarının miktarı, oyuntuların sayı ve şekilleri ve benzer görsel kanıtlara güvenmek gereği vardır.

Toprak yüzeyi erozyona uğrarken, pulluk sürekli olarak daha derine gideceği için, herhangi bir toprağın pulluk katmanının derinliği, toprak kayıpları veya katılımları için bir nitelik olarak kullanılamaz. A horizonu pulluk katmanından çok derin olmadığı sürece, tarıma açılmamış ve erozyona uğramamış A horizonu tüm işlenen topraklar için bir nitelik olarak kullanılamaz. Eğer erozyona uğramamış bir toprağın pulluk katmanının hemen altındaki horizonun kil içeriği belirleyici ölçüde A horizonundan daha fazla ise, erozyon devam ederken, toprak işleme altında pulluk katmanı sürekli olarak daha fazla kil içerecektir; bu durumda, pulluk tabanının kil içeriği bir ölçüt olabilir.

Hızlandırılmış Erozyon Sınıfları

Hızlandırılmış erozyon sınıfları hem su hem de rüzgar erozyonu için kullanılır ve sınıflar üst horizonların oransal kaybı ile ilişkilidir. Yaygın bir şekilde bu horizonlar, derinlik olarak farklılık gösterirler; bu yüzden, erozyon derecesi niceliksel olarak değil, karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Sınıf 1. Bu sınıf, orijinal A / veya E horizonlarının bir kısmını (ortalama olarak < %25) kaybetmiş toprakları içerir. Ya da, eğer orijinal A / veya E horizonlarının kalınlığı 20 cm'den daha az ise, en üst 20 cm'sinin %25'den azını kaybetmiş toprakları içerir. Arazinin birçok kısmında, yüzey katmanının derinliği, erozyona uğramamış toprak yüzey katmanının değişebilirlik aralığındadır. Dağınık olarak ve arazinin %20'sinden daha azı, önemli derecede erozyona uğramış olabilir. Erozyon sınıf 1 için ipuçları:

Birkaç parmak,

Eğim aşağısında veya çukur kesimlerde sediment birikintileri,

Dağınık olarak küçük alanlarda, pulluk katmanının alt horizon materyallerini içermesi,

Toprak derinliğinde ölçülebilir bir azalma olmaksızın, geniş aralıklarla derin parmakların veya yüzeyel oyuntuların oluşması.



Resim Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.-1 Erozyon Sınıfı 1. Yüzey erozyonu. Eğim aşağı yüzey suları küçük kanallarda toplanırken parmak oluşur. Eğimin azaldığı kısımlarda toprak birikir

Sınıf 2. Bu sınıf, orijinal A / veya E horizonlarının ortalama olarak %25 - %75'ini kaybetmiş toprakları içerir. Ya da, eğer orijinal A / veya E horizonlarının kalınlığı 20 cm'den daha az ise, en üst 20 cm'sinin %25'ini kaybetmiş toprakları içerir. İşlenmiş arazilerin çoğunda, Erozyon Sınıfı 2'de yüzey katmanı orijinal A / veya E horizonları ve alt horizonlardaki materyallerin bir karışımını içerir. Bazı alanlar girift (karma – karışık) bir oluş biçimine (patern) sahiptir, erozyona uğramamış küçük alanlardan şiddetli derecede erozyona uğramış küçük alanlara değin değişiklik gösterir. Orijinal A / veya E horizonlarının çok kalın olduğu yerlerde, yüzey altı horizon materyallerinin yüzey toprağı ile çok az ölçüde karıştığı veya hiç karışmadığı görülür.



Resim Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.-2Erozyon Sınıfı 2. Açık renkli arazilerin pulluk katmanı, temel olarak orijinal toprak yüzeyinden oluşmuştur, fakat koyu renkli arazilerin pulluk katmanı, orijinal toprak yüzeyi ve yüzey altı horizonunun bir karışımıdır

Sınıf 3. Bu sınıf, orijinal A / veya E horizonlarının ortalama olarak %75'i veya daha fazlasını kaybetmiş toprakları içerir. Ya da, eğer orijinal A / veya E horizonlarının kalınlığı 20 cm'den daha az ise, en üst 20 cm'sinin %75'i veya daha fazlasını kaybetmiş toprakları içerir. İşlenmiş arazilerde, Erozyon Sınıfı 3'de orijinal A / veya E horizonlarının altındaki materyaller yüzeye çıkmıştır; pulluk katmanı çoğunlukla veya tamamıyla bu materyalleri içerir. Orijinal A / veya E horizonlarının çok kalın olduğu yerlerde bile, en azından yüzey altı horizon materyallerinin yüzey toprağı karıştığı görülür.



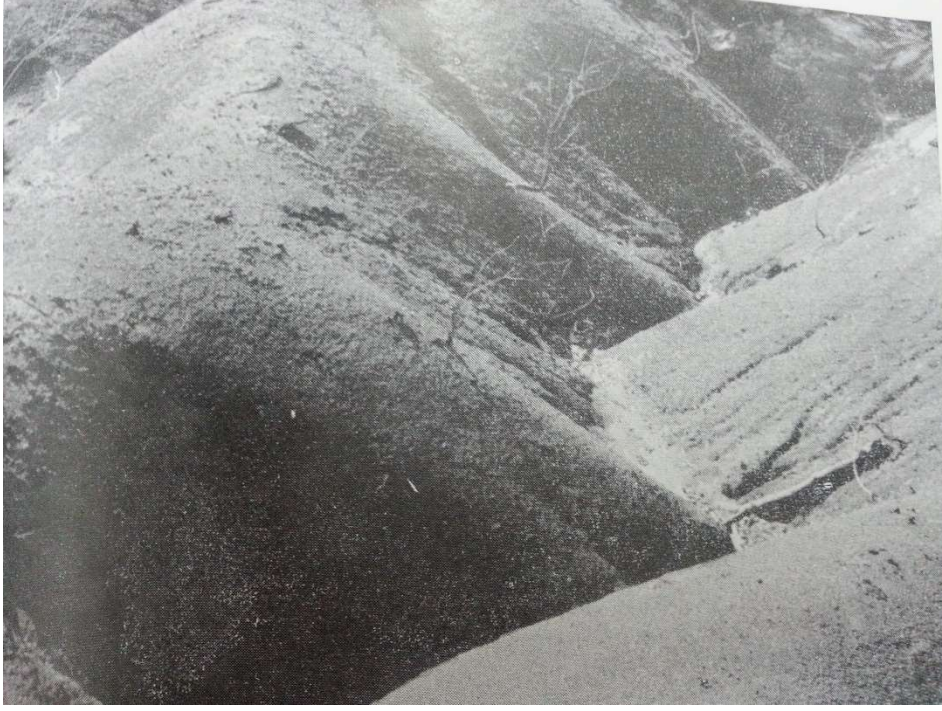
Resim Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.-3 Erozyon Sınıfı 3. Soldaki kanallar artık oyuntu oluşumunu gösterir. Parmaklar toprak işleme ile giderilebilir Parmaklar arasında orijinal yüzeyin büyük bir bölümü erozyona uğramıştır

Sınıf 4. Bu sınıf, orijinal A / veya E horizonlarının tamamını kaybetmiş toprakları içerir. Ya da, eğer orijinal A / veya E horizonlarının kalınlığı 20 cm'den daha az ise, en üst 20 cm'sini kaybetmiş toprakları içerir. Arazinin birçok kısmında yüzey altı horizonu veya daha derindeki horizonlar görülür. Orijinal A / veya E horizonları sadece küçük alanlar ile tanımlanabilir. Bazı alanların düz ve pürüzsüz olmasına karşın, birçok kısımda oyuntulu arazi şekilleri vardır.



Resim Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.-4 Erozyon Sınıfı 3. Orta ve soldaki araziler tüm tanımlayıcı horizonlarını kayıp etmişlerdir





Sınıflandırmanın geliştirilmesindeki en önemli özellik erozyon kontrol yöntemlerinin daha detaylı verilmesidir. Böyle bir gelişim Sheng (1972) tarafından "İşleme-Yönlendirilmiş Plan şekilde" yapılmış ve Jamaika için uygulanmıştır. Türkiye'de de Sheng' in yöntemi bir takım değişiklikler yapıldıktan sonra Sakarya Tarım İşletmesi için uygulanmıştır (Erpul ve Çanga 1994).

Çizelge Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.-5 Değiştirilmiş İşleme-Yönlendirilmiş Planın Arazi Yetenek Sınıfları (Erpul ve Çanga 1994).

Grup	Sınıf	Özellikleri ve önerilen uygulamalar		
		Eğim (%)	Toprak Derinliği (cm)	Uygulama
Sürüm için uygun	C ₁	0-5	>25	Eş yükselti eğrilerine paralel sürüm, şerit üzerine ekim, geniş tabanlı teraslar.
	C ₂	5-15	>25	Seki teras (buldozerlerle inşa edilebilir); traktör kullanılabilir.
	C ₃	15-25	>25	Derin topraklarda seki teraslar. Yüzlek topraklarda su toplama ve akış kesme çukurlukları (silt-pits).
	C ₄	25-45	>25	Seki taraslarda ağaçlar kullanılır; teraslar arası daimi ot; kontur sürüm ve ekim, çevime hendekleri ve malçlama.
	FT	35-45	>50	
Islak, taşkın tehlikesi, olan ve taşlı arazi	F	0-5	Çok yüzlek	Çayır olarak kullanım.
	P	0-25	-	Mera
	F	> 25	Taşlı arazi	Orman

Oyuntulu arazi	F		-	Orman olarak kullanılmalı.
----------------	---	--	---	----------------------------

Çizelge Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.-6 Değiştirilmiş İşleme-Yönlendirilmiş Plana göre Arazi Yetenek Sınıflarının belirlendiği kart (Erpul ve Çanga 1994)

Toprak derinliği		Eğim (%)					
cm	Sınıfı	Hafif <5	Orta 5-15	Fazla 15-25	Çok fazla 25-45	Dik 45-55	Çok dik >55
>90	Derin	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	FT	F
50-90	Orta-Derin	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄ - P	FT - F	F
25-50	Yüzlek	C ₁	C ₂ - P	C ₃ - P	P	F	F
<25	Çok yüzlek	C ₁ - P	P	P	P	F	F

4.2.3 Erozyon etütleri

Erozyon etütlerinin ilk tipleri esas itibariyle durağan olup çoğunlukla hava fotoğrafları kullanılarak yüzey erozyonu, parmak erozyonu ve oyuntu oluşan alanların haritalanmasına yönelik çalışmalardır. Erozyon tehlikesi, oyuntu yoğunluğu gibi basit göstergeler kullanılmak suretiyle tahmin edilmekte olup tahmindeki değişikliklere temel olacak ve erozyonu etkileyen faktörlere yönelik bir haritalama çalışması yapılmamıştır. Yaklaşım erozyondaki değişimin farklı tarihlerde alınmış hava fotoğraflarının analizi ile yorumlanması şeklindedir. Bu şekilde oyuntu yoğunluğundaki değişim, tarımsal uygulamalardaki değişim ve artan nüfusun baskısı incelenebilir.

Daha doğrudan yaklaşım ise erozyonun dinamiğini anlamaya yönelik olup hem erozyon özellikleri hem de bunları etkileyen faktörler ve bu ikisi arasındaki ilişkileri arayan haritalardır. Williams ve Morgan (1976) erozyonun tipi ve dağılımı, erozivite, yüzey akış, eğim uzunluğu, eğim dikliği, eğim şekli, reliyef, toprak tipi ve arazi kullanımını içeren bilgileri gösteren bir jeomorfolojik haritalama sistemi geliştirmişlerdir. Bu çeşit haritalamaya ait bir örnek çalışma Sakarya Tarım İşletmesi için Erpul ve Çanga (1994) tarafından yapılmıştır.

Hava fotoğraflarından birçok bilgi sağlanabilse de arazi kontrolleri gerekli olup bir takım ilave ve tamamlayıcı bilgilerin toplanması zorunludur. Bitki örtüsünün tipi ve yapısı, oyuntu ve parmakların büyüklükleri, sıçrama oluşumu, yüzey toprağındaki kabuk oluşumu ve ağaç köklerinin açığa çıkması gibi özellikler basit bir derecelendirmeye tabi tutulurlar (**Çizelge 7**).

Çizelge Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.-7 Arazide erozyonun tespiti için kullanılan kodlama sistemi

Kod Gösterge

- 0** Ağaç kökleri açığa çıkmamış, yüzeyde bir kabuk oluşumu yoktur, sıçrama erozyonu ile ilgili görüntüler (splash pedestals) yoktur, % 70 in üzerinde bitki örtüsü (yüzey ve kanopi olarak).
- 1/2** Ağaç kökleri hafifçe toprak yüzeyinde görülmekte olup hafif bir kabuk oluşumu vardır, sıçratma oluşumları (pedestals) yoktur, bitkilerin veya

taşların rüzgâr tarafında veya üst eğimde toprak seviyesi hafifçe yüksektir, %30-70 bitki örtüsü vardır.

- 1 Ağaç kökleri yüzeye çıkmıştır, sıçrama oluşumları vardır, bitkiler tarafından korunmuş 1-10 mm derinlikte toprak tümsekleri mevcuttur, hafif kabuk oluşumu vardır, %30-70 bitki örtüsü vardır.
- 2 Ağaç kökleri yüzeye çıkmıştır, sıçrama oluşumları ve toprak tümsekleri 1-5 cm dir, yüzeyde kabuk oluşumu, %30-70 bitki örtüsü vardır.
- 3 Ağaç kökleri yüzeye çıkmıştır, sıçrama oluşumları ve toprak tümsekleri 5-10 cm dir, yüzeyde 2-5 mm kalınlığında kabuk oluşumu, çamurlanmış otlar eğim aşağı devrilmiş, arazi yüzeyinde yüzey akış veya rüzgar nedeniyle kaba materyal oranı artmış, %30 dan daha az bitki örtüsü vardır.
- 4 Ağaç kökleri yüzeye çıkmıştır, sıçrama oluşumları ve toprak tümsekleri 5-10 cm dir, yüzeyde kaba materyal çokça, 8 cm ye kadar derinlikte parmaklar, çıplak toprak.
- 5 Oyuntular, 8 cm den daha derin parmaklar, kumullar, çıplak toprak.

Gözlemler; yüzey örtüsü, kabuk ve yüzeyin alçalması işlemleri için 1m², çalı örtüsü için 10m², parmak ve oyuntu yoğunluğu ile ağaç örtüsü için de 100m² lik alanda kare örneklem yöntemi ile yapılır. Arazideki verilerin kayıt edildiği kart **Çizelge 8** de gösterilmiştir. Arazi etütlerinin yorumlanmasında verilerin zaman perspektifi içerisinde değerlendirilmesi özellikle ekolojideki mevsimsel değişikliklerle ilişkili olarak ele alınması önemlidir.

Çizelge Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.-8 Arazide toprak erozyon özelliklerinin kayıt edildiği kart

Etüdü yapan:		Saha:				Arazi Parsel No:								
Tarih:		Hava Fotoğraf No:												
Yükseklik		Grid No:												
Şimdiki arazi kullanımı														
İklim	Ay	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	E*
	Yağmur (mm)													
	Ort. Sıcaklık °C													
	Maksimum yoğunluk													
Bitki	Tipi	% yüzey kaplama						% ağaç ve çalı						
Eğim	Pozisyonu	Derecesi			Zirveye mesafesi			Şekli						
Toprak	Derinlik	Yüzey bünyesi						Aşınabilirlik						
		Geçirgenlik			Kil fraksiyonu									
Erozyon														
Düşünceler														
Erozyon kodu		0	½	1	2	3	4	5						

E*= Erozivite

4.3 Özet

Erozyon etütleri ile üretilen haritalar birkaç şekilde kullanılırlar. Birincisi, erozyonun yerini gösterir ve hızlandırılmış ve doğal erozyonun ayırt edilmesini sağlarlar. Harita üzerinde gösterilen erozyon yoğunluğunun değişkenliği topoğrafya, ekoloji ve kültürel bilgilerle mukayese edilerek incelenebilir. İkincisi, sadece erozyon probleminin olduğu yeri göstermekle kalmaz aynı zamanda erozyon ardıllanmasındaki bu yerin önemini de belirtir. Çoğunlukla erozyondan birikmeye kadar erozyon ardıllanmaları eğim aşağı, mansap veya rüzgâr altı yönü için anlaşılabilir. Böyle ardıllanmaların anlaşılması arazi kullanımındaki değişikliklerin veya herhangi bir koruma çalışması tesisinin bölgesel etkisini geniş anlamda tahmin etmek için esastır. Üçüncüsü, uzunluk, alan ve yükseklik ölçümleri haritalardan yapılabilir. Bunlar haritalardan sağlanan topoğrafik bilgiler ile birlikte teraslar, otlandırılmış suyolları ve kontur setler gibi koruma yapılarının tasarımı için gerekli bilgilerdir. Dördüncüsü, haritalar arazi yetenek sınıflamasında gerekli bilgileri kapsar. Bu nedenle erozyon etüdü ile erozyon tehlikesi, arazi yeteneği ve koruma işlemleri, tarım ve tarım dışı alanları ile otlatma alanlarının belirlenmesindeki bağ en iyi şekilde kurulur. Bu dört kullanım dışında haritalardaki bilgiler ayrıca toprak erozyon modellerinde de kullanılabilir.

4.4 Kaynaklar

- ANONİM, 1984. Ortalama, ekstrem sıcaklık ve yağış değerleri bülteni. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü.
- ANONYMOUS, 1972. A Framework for land evaluations. FAO. Rome.
- ANONYMOUS, 1992. Commission of the European Communities, CORINE Soil erosion risk and important land resources in the southern regions of the European Community.
- ARNOLDUS, H.M.J. 1980. An Approximation of the rainfall factor in the Universal Soil Loss Equation. In De Boodt, M. and Gabriels, D. (eds), Assessment of erosion. Wiley, Chichester: 127-32.
- ÇANGA, M.R. , G. ERPUL. 1993. Sakarya ve Yalova Tarım İşletmeleri arazilerinin erozyon duyarlılıkları değerlendirmesi. Toprak-Su Dergisi 1994 -1 : 23-27.
- DOĞAN, O. 1987. Türkiye Yağışlarının Eroziv Potansiyelleri. Köy Hiz. Gn. Md. Yayınları. Ankara.
- ERPUL, G., M.R. ÇANGA. 1994. Erosion survey of Sakarya state farm soils.Tr.J. of Agricultural and Forestry. 18: 225-228.
- JOZEFACIUK, C. and A. JOZEFACIUK. 1993. Gullies net density as a factor of water system deformation in Vistula River Basin. In K. Banasik and A. Zbikowski (eds), Runoff and sediment yield modelling. Warsaw, Warsaw Agricultural University Press: 169-174.
- MANRIQUE, L.A. 1988. Land Erodibility Assessment Methodology. Editorial & Publication Shop, Honolulu, Hawaii USA.
- MC CORMACK, D.E. 1971. The Canada Land Use Inventory: a basis for land use planning. Journal of Soil and Water Conservation 26: 141-146.
- MORGAN, R.P.C. 1996. Soil Erosion and Conservation. Longman. U.K.
- SHENG, T.C. 1972. A treatment – oriented land capability classification scheme for hilly marginal lands in the humid tropics. Journal of the Scientific Research Council. Jamaica 3: 93-112.

- WILLIAMS, A.R., R.P.C. MORGAN. 1976. Geomorphological mapping applied to soil erosion evaluation. *Journal of Soil and Water Conservation* 31: 164-168.
- WISCHMEIER, W.H. and D.D. SMITH, 1978. Predicting rainfall erosion losses -a guide to conservation planning. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook No. 537.

