

## KAHRAMANMARAŞ-NARLI OVASI TOPRAKLARININ EROZYONA DUYARLILIKLARI İLE BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Tuğrul YAKUPOĞLU\* Damla DEMİRCİ

Sütçü İmam Üniv. Ziraat Fak., Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 46100, Kahramanmaraş  
\* yakupoglu@ksu.edu.tr

Geliş Tarihi : 19.04.2012 Kabul Tarihi : 28.05.2012

**ÖZET :** Hızlandırılmış toprak erozyonunun oluşumu, iklim ve toprak özelliklerine doğrudan bağlı iken diğer faktörler erozyon olayının boyutunu ve yönünü belirlemektedir. Tahmin modellerine girdi olacak şekilde toprağın aşınabilirlik karakterinin belirlenmesi, erozyon çalışmalarında ilk adımı oluşturmaktadır. Bu çalışmanın amacı Kahramanmaraş-Narlı ovasında işlemeli tarım yapılan toprakların aşınabilirliğini Evrensel Toprak Kayıp Eşitliği'nin alt bileşeni olan toprak aşınım faktörü (USLE-K) ve kil oranı (KO) göstergeleri ile ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda Narlı Ovası'nda alüvyal ve koluviyal ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların yer aldığı 25 farklı noktadan bozulmuş toprak örnekleri alınmıştır. Laboratuvar çalışmasından sonra elde edilen veriler dijital ortama aktarılmış ve istatistiksel olarak test edilmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre Narlı Ovası'nda yaygınlık gösteren toprakların erozyona karşı hassasiyetleri değişkenlik göstermektedir. Toprakların USLE-K değerleri  $0.026-0.097 \text{ t ha}^{-1} \text{ ha MJ}^{-1} \text{ h mm}^{-1}$  arasında değişirken KO değerleri ise 0.89-12.33 arasında değişim göstermiştir. Her iki erodibilite göstergesine göre yapılan değerlendirmede birbirine paralel sonuçlar elde edilmiş olup 23 ve 12 numaralı topraklar aşınımına karşı en hassas bulunurken, 24 ve 25 numaralı toprakların erozyona hassasiyet bakımından en dayanıklı topraklar olduğu tespit edilmiştir. Oadaki toprak aşınabilirliğinin geniş bir aralıkta değişim göstermesi toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki farklılıklara atfedilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Erozyon, Kil oranı, Toprak, USLE-K

## RELATIONSHIPS BETWEEN ERODIBILITY AND SOME SOIL PROPERTIES OF SOILS IN KAHRAMANMARAŞ-NARLI PLAIN

**ABSTRACT:** Generation of accelerated soil erosion depends on climate and soil properties directly, and also other factors determine its dimension and direction. Determination of soil erodibility characteristic as an input to predicting models is first step for soil erosion studies. The objective of this study was to reveal the erodibility of tillage soils by using soil erodibility factor (USLE-K), which has been the subfactor of Universal Soil Loss Equation (USLE), and clay ratio (CR) indices on Kahramanmaraş-Narlı plain. For this purpose, 25 disturbed soil samples were taken from different locations on Narlı plain that contained soils generated from alluvial and kolluvial parent materials. After laboratory studies, the data obtained were transferred to digital platform and tested statistically. According to evaluation results, the erosion sensitivity of Narlı plain soils was found to be different from each other. KO values varied between 0.89 and 12.33 while USLE-K values were calculated between  $0.026$  and  $0.097 \text{ t ha}^{-1} \text{ ha MJ}^{-1} \text{ h mm}^{-1}$ . Similar results were obtained from the evaluations made by each erodibility indices. According to both erodibility indices, the soil samples 23 and 12 were found to be the most sensitive soils to erosion, but the samples 24 and 25 were found to be the most resistant soils. The wide variability in soil erodibility was attributed to the differences in some physical and chemical properties of soils.

**Keywords:** Erosion, Clay ratio, Soil, USLE-K

### 1. GİRİŞ

Doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanması için ekolojik dengeyi tehdit eden unsurların tanımlanarak bunlarla mücadelede başarı sağlayacak etkin yöntemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Sürdürülebilir tarıma karşı ciddi bir tehdit oluşturan hızlandırılmış toprak erozyonu en önemli arazi degradasyon çeşitlerinden biridir. Doğal toprak oluşum hızının (T) hızlandırılmış erozyon hızından (E) çok düşük kaldığı durumlarda (T<E) toprak kaybı meydana gelmekte ve sürdürülebilirlik durumu olan T=E koşulu sağlanamamaktadır.

Yeryüzü genelinde ortalama olarak tam bir toprak profilinin oluşum süresi veya gelişim hızı 2000-10000 yıl olarak verilmektedir. Toprak profili oluşum hızları 2000, 6000 ve 10000 yıl olarak ele alındığında kaybına izin verilebilir toprak miktarları kabaca sırasıyla 5.0, 2.0 ve 1.0 ton  $\text{ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$  olarak hesaplanmaktadır (Erpul ve Deviren-Saygın, 2012). Her yıl dünya topraklarının ortalama olarak % 0.7

azaldığı (Craswell, 1993), ABD'de toprak kaybı toleransının  $11 \text{ t ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$  olarak kabul edildiği fakat mevcut toprak kaybının  $18 \text{ t ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$  olarak hesaplandığı ve toprağın yeniden oluşma hızının genel bir hesap ile  $0.3-2.0 \text{ t ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$  olduğu (Pimentel et al. 1993) bilinmektedir. Ülkemizde ise toprak kayıpları hızının yaklaşık olarak toprak oluşum hızının 48 katı olduğu ileri sürülmüştür (Erpul ve Deviren Saygın, 2012).

Yukarıda verilen rakamlar bütün dünya için olduğu gibi ülkemiz için de erozyonla ilgili çalışmalar yapmanın yaşamsal zorunluluğunu ortaya koymaktadır. Hızlandırılmış toprak erozyonunun oluşumu, iklim ve toprak özelliklerine doğrudan bağlı iken (Yönter, 2010) diğer faktörler erozyon olayının boyutunu ve yönünü belirlemektedir. Bu nedenle -yağışın erozyon oluşturma gücü bir yana bırakılırsa toprak erozyonu ile mücadelede öncelikle toprağın aşınımına duyarlılığının (erodibilite) belirlenmesi gerekmektedir. Erodibilitenin kantitatif olarak değerlendirilmesi için dispersiyon oranı

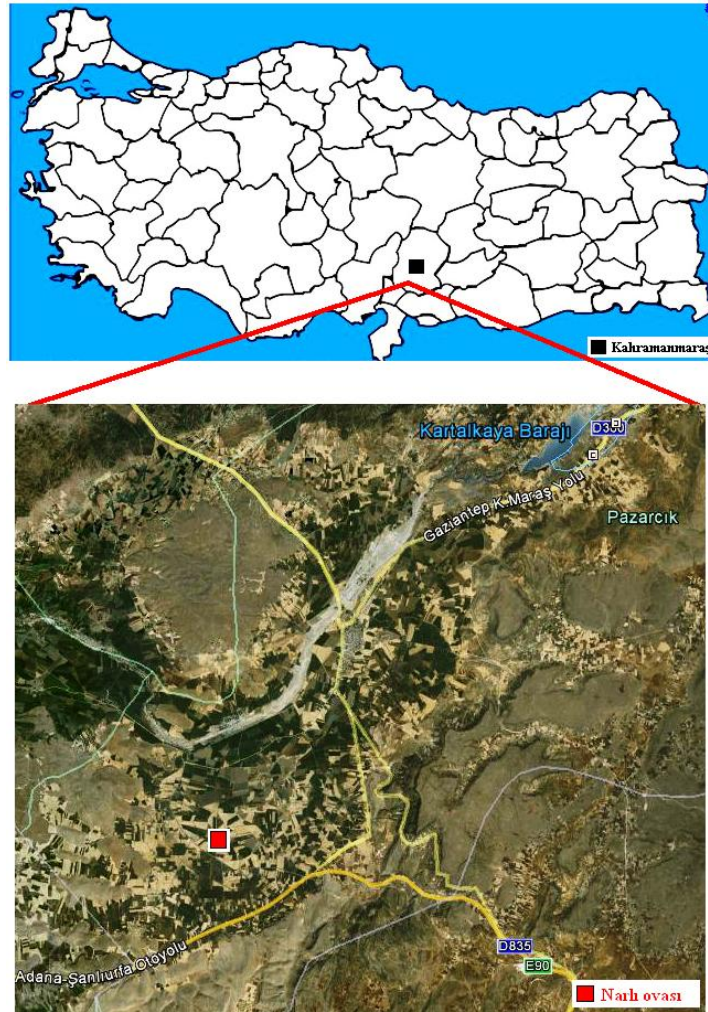
## Kahramanmaraş-Narlı Ovası topraklarında erozyon ve içerik

Boekel oranları (Boekel, 1956), kil oranı (Bouyoucos, 1935), ortalama ağırlıklı çap (Chepil and Bisal 1943), ıslak agregat stabilitesi (Bryan, 1968), Henin indeksi (Henin et al. 1958), strüktürel stabilite indeksi (Leo, 1963), geçirgenlik oranı (Reeve, 1965), toprak aşınım faktörü (Wischmeier and Mannering, 1969) gibi göstergeler geliştirilmiştir. Bazı araştırmacılar toprakların "n" değerinin (Gülser et al. 2002) ve asit-alkalin fosfataz enzim aktivitelerinin (Arutyunyan and Simonyan, 1975, Kızılkaya et al. 2003) belirli durumlarda toprak aşınabilirliğinin değerlendirilmesinde indikatör olarak kullanılabileceğini açıklamışlardır. Diğer taraftan toprakların  $SiO_2/R_2O_3$  ve  $Ca^{++}/Mg^{++}$  oranlarının da, aşınabilirlik göstergesi olarak kullanılabileceği bilinmektedir (Özdemir, 2002, Yılmaz et al. 2005).

Bu çalışmanın amacı Kahramanmaraş-Narlı ovasında yayılım gösteren toprakların aşınabilirlik değerlerinin, kil oranı (KO) ve Evrensel Toprak Kayıp Eşitliği'nin alt faktörlerinden biri olan aşınım faktörü (USLE-K) göstergeleriyle değerlendirilmesidir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Kahramanmaraş-Narlı ovası yaklaşık olarak  $37^{\circ}29'02''$ - $37^{\circ}28'56''$  kuzey enlemleri ve  $36^{\circ}44'52''$ - $37^{\circ}22'06''$  doğu meridyenleri arasında yer almakta (Şekil 1). Yüz ölçümü yaklaşık 26500 ha olan ova Akdeniz ikliminin etkisindedir. Ovada deniz seviyesinden yükseklik ortalama 550-600 m civarında olup arazinin eğimi % 1 civarındadır. En yüksek noktasının bulunduğu kuzeydoğudan en alçak noktasının bulunduğu güneybatıya uzanmakta olan ova sulu tarım yapılmaktadır (Yılmaz et al. 2003). Toprak nem rejimi Xeric, sıcaklık rejimi ise Thermic'dir. Aluviyal ve koluviyal topraklardan oluşan ovada Fluvaquents ve Xerofluvents büyük grupları tanımlanmıştır (Gündoğan, 1998). Narlı Ovası'na düşen yağışın neredeyse tamamı Aksu çayına, oradan da Ceyhan ırmağına boşalmaktadır. Koluviyal topraklarda drenaj iyi olup taban suyu sorunu yoktur. Aluviyal topraklarda ise akış daha yavaştır. Ovanın güney kısmında, aluviyallerin yayılım gösterdiği bazı alanlarda taban suyunun yüksek olmasından dolayı drenaj yetersizliği mevcuttur (Coşkan, 2000).



Şekil 1. Kahramanmaraş-Narlı ovası yer buldur ve fizyografya haritası

Örnekleme işlemi Kahramanmaraş-Narlı Ovası'nda yaygınlık gösteren toprakların yüzey katmanından (0-15 cm) yapılmıştır. Ovayı temsilen 25 farklı noktadan bozulmuş toprak örneği alınmıştır. Ana materyal bakımından çoğunlukla tekdüze bir özellik gösteren ovada örnekleme yerlerinin seçiminde daha önceden yapılmış çalışmalar (Coşkan, 2000; Yılmaz et al. 2003) dikkate alınarak kil mineralojisi, fizikokimyasal özellikler ve toprak sıkışması gibi doneler bakımından farklılık gösteren alanlar tercih edilmiştir. Arazi koşullarının nemini taşıyan bozulmuş toprak örnekleri el ile ufalanarak atmosfer koşullarında kurutulduktan sonra yapılacak analizlerin gerektirdiği eleklerden geçirilmiştir. Tanecik büyüklük dağılımı hidrometre yöntemi ile (Bouyoucos, 1951),

pH ve EC<sub>25°C</sub> 1:1 toprak-su karışımında (w/v) sırasıyla cam elektrotlu pH-metre ve EC-metre kullanılarak (Rowell, 1996), CaCO<sub>3</sub> içeriği Scheibler kalsimetre yöntemi ile (Rowell, 1996), organik karbon içeriği (OC) Walkley-Black yaş yakma yöntemine göre (Kacar, 1994), kation değişim kapasitesi (KDK) amonyumasetat-sodyumasetat ekstraksiyon yöntemine göre (Kacar, 1994) belirlenmiştir. Tarla kapasitesi (TK) ve solma noktası (SN) nem içerikleri basınçlı kap-seramik tabla düzeneği kullanılarak belirlenmiştir (Gülser and Candemir, 2008). Yarayırlı su kapasitesi (YS) TK ile SN arasındaki farktan hesaplama yolu ile belirlenmiştir. Toprak aşınım faktörü (USLE-K) Eşitlik 1 kullanılarak hesaplanmıştır (Wischmeier et al. 1971).

$$USLE - K = 2.77 \times 10^{-7} \times M^{1.14} (12 - 2O_c) + 4.28 \times 10^{-3} (S_s - 2) + 3.29 \times 10^{-3} (R_{pr} - 3) \quad [Eş. 1]$$

Bu eşitlikte; M, (% silt + % çok ince kum) x (100 - % kil); O<sub>c</sub>, % organik karbon içeriği; S<sub>s</sub>, strüktür kodu; R<sub>pr</sub>, su geçirgenliği kodudur.

Topraklara ait kil oranı (KO) indeks değerlerinin hesaplanmasında Eşitlik 2'den yararlanılmıştır (Bouyoucos, 1935).

$$KO = (100 - \% kil) / \% kil \quad [Eş. 2]$$

Toprakların USLE-K ve KO indeksleri bakımından karşılaştırılması faktöriyel düzende tesadüf blokları deneme desenine göre tek faktör üzerinden yapılmıştır. Her bir aşınım göstergesi için ortalamaların karşılaştırılmasında LSD<sub>0.05</sub> testinden yararlanılmıştır. İstatistiksel analizler TARİST (1994) bilgisayar programı yardımıyla yapılmıştır.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3.1. Genel Toprak Özellikleri

Araştırma konusu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 1'de sunulmuştur. Söz konusu çizelge göstermektedir ki toprakların kil içerikleri 75-530 g kg<sup>-1</sup> arasında, CaCO<sub>3</sub> içerikleri % 1.8-67.5 arasında, OC içerikleri ise 5.1-19.0 g kg<sup>-1</sup> arasında değişim göstermiştir. Topraktaki hakim kil minerali çeşidinden kuvvetli derecede etkilendiği bilinen KDK değerleri 26.8-96.2 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> arasında değişirken toprak pH'sı en düşük 6.70 ve en yüksek 9.86 olarak ölçülmüştür. EC<sub>25°C</sub> değerlerinin 78-792 µS cm<sup>-1</sup> arasında değiştiği belirlenmiştir. Toprak nem sabiteleri olarak da adlandırılan TK, SN ve YS değerleri ise sırasıyla 0.21-0.45 cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup>, 0.05-0.32 cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup> ve 0.03-0.27 cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup> aralıklarında değişim göstermiştir.

Çizelge 1. Çalışma konusu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler (N=25x2 tekrerr)

Toprak Özellikleri	En düşük	En yüksek	Ortalama	Std. Sapma
Kum	15	582	240	196
Silt	125	855	487	224
Kil	75	530	274	105
pH	6.70	9.86	8.18	0.47
EC <sub>25°C</sub>	78	792	283	176
CaCO <sub>3</sub>	1.8	67.5	29.4	11.6
OC	5.1	19.0	9.5	2.9
KDK	26.8	96.2	55.3	18.4
TK	0.21	0.45	0.34	0.05
SN	0.05	0.32	0.18	0.06
YS	0.03	0.27	0.16	0.05

#### 3.2. Toprakların Aşınabilirlik Durumları

Deneme konusu toprakların erodibilite özelliklerini değerlendirmede ölçüt olarak USLE-K ve KO kullanılmıştır. Topraklar ANOVA sonuçlarına göre hem USLE-K hem de KO bakımından birbirinden

farklı (P<0.001) bulunmuştur. Toprakların ölçülen USLE-K ve KO değerleri ile bu aşınım göstergelerinin ortalamalarına ait istatistiksel karşılaştırmalar (LSD<sub>0.05</sub>) sırasıyla Şekil 2 ve Şekil 3'de verilmiştir. Şekil 2'nin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere USLE-K

### Kahramanmaraş-Narlı Ovası topraklarında erozyon ve içerik

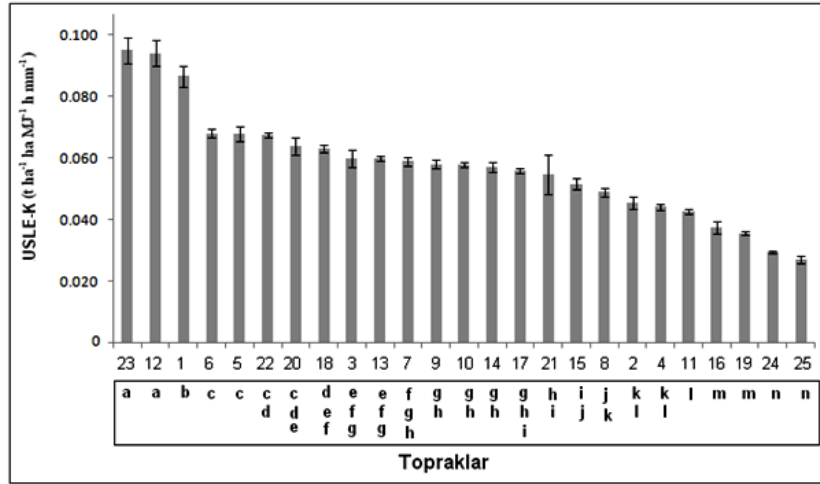
12 (0.094a) numaralı topraklar en fazla aşınabilir topraklar olarak belirlenmiştir. Bunları 1 numaralı toprak (0.087b) ile yine aralarında istatistiksel fark bulunmayan 6 (0.068c) ve 5 (0.068c) numaralı topraklar izlemiştir. USLE-K ölçütüne göre en dayanıklı toprakların ise sırasıyla 25 (0.027n), 24 (0.029n), 19 (0.036m), 16 (0.038m) ve 11 (0.043l) numaralı topraklar olduğu saptanmıştır.

KO aşınabilirlik indeksine göre, USLE-K sonuçlarına benzer şekilde, erozyona karşı en hassas toprakların sırasıyla 23 (11.55a), 12 (11.22a), 1 (7.22b), 6 (3.80c) ve 5 (3.83c) numaralı topraklar olduğu, en dayanıklı toprakların ise sırasıyla 25 (0.90h), 24 (0.95gh), 19 (1.55fgh), 16 (1.56fgh) ve 11 (2.0efgh) numaralı topraklar olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3).

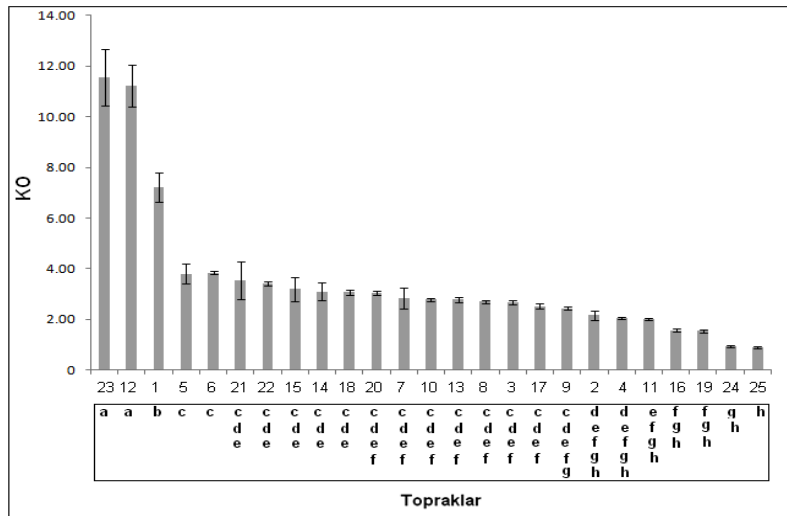
USLE-K ve KO arasındaki ilişki  $P < 0.01$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Şekil 4). Şekil 4’de görüldüğü gibi toprakların indikatör değerleri arasında doğrusal

### 3.3. Toprak Aşınabilirliği ile Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler

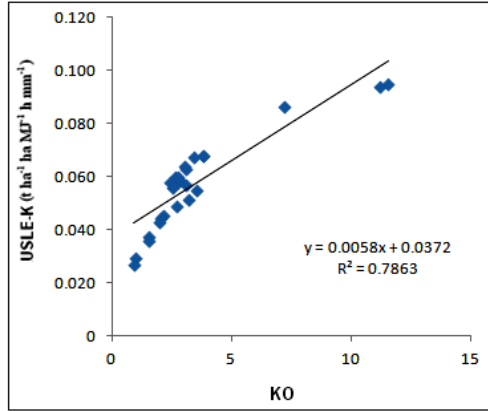
Toprakların erozyona karşı duyarlılıklarını değerlendirmede kullanılan toprak aşınabilirlik indeksleri ile bazı temel toprak özellikleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Bu ilişkilere ait korelasyon katsayıları ve önem düzeyleri Çizelge 2’de sunulmuştur. Çizelge 2’ye göre her iki aşınabilirlik indeksi ile toprak nem sabiteleri arasında istatistiksel anlamda önemli ilişkiler belirlenmiş ancak USLE-K ve KO’nun TK ve SN ile ilişkilerinin negatif, YS ile ilişkilerinin ise pozitif yönde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Diğer taraftan toprakların  $\text{CaCO}_3$  ve OC içerikleri ile tanecik büyüklük dağılımları da toprak aşınabilirlik göstergeleri ile önemli ilişkiler vermiştir. Deneme konusu toprakların KDK değerleri ile KO arasında pozitif yönde önemli bir korelasyon tespit edilmiş fakat KDK ile USLE-K arasındaki ilişki önemsiz bulunmuştur.



Şekil 2. Deneme topraklarının RUSLE-K açısından istatistiksel olarak LSD testi ile karşılaştırılması ( $\text{LSD}_{0.05} = 0.005$ )



Şekil 3. Deneme topraklarının KO açısından istatistiksel olarak LSD testi ile karşılaştırılması ( $\text{LSD}_{0.05} = 1.490$ )



Şekil 4. Araştırma konusu toprakların USLE-K ile KO değerleri arasındaki ilişki

Çizelge 2. Toprakların aşınım göstergeleri ve bazı özellikleri arasındaki ilişkilere ait korelasyon katsayıları

	USLE-K	KO
KO	0.872**	
TK	-0.397**	-0.290*
SN	-0.876**	-0.735**
YS	0.593**	0.542**
Si	0.689**	0.581**
C	-0.938**	-0.812**
Si+C	-0.280*	0.238ns
CaCO <sub>3</sub>	-0.474**	-0.585**
OC	-0.755**	-0.496**
KDK	0.159ns	0.359*

Çizelge 3. K faktörü değerlerine göre toprakların sınıflandırılması (Özdemir, 2002)

K değeri	Aşınabilirlik derecesi
<0.05	Çok az aşınabilir topraklar
0.05-0.10	Az aşınabilir topraklar
0.10-0.20	Orta derecede aşınabilir topraklar
0.20-0.40	Fazla aşınabilir topraklar
0.40-0.60	Çok fazla aşınabilir topraklar

Tanecik büyüklük dağılımı toprakların erozyona karşı hassasiyetlerini etkileyen en önemli toprak özelliği olarak karşımıza çıkmakta (Antal, 1994; Morgan, 1996) ve kil fraksiyonu miktarının artışına paralel olarak genel anlamda aşınabilirlik azalmaktadır (Okatan ve ark., 2000; Mamedov et al. 2007). Elektrostatik yükü, içerdiği hakim kil mineralinin çeşidi ve tane boyutu özelliğinin yön verdiği agregat oluşumundaki rolü (Bronick and Lal, 2005) nedeniyle, kil fraksiyonu, aşınabilirliği doğrudan etkilemektedir. Bu çalışmada USLE-K ve KO'nun kil içeriği ile olan ilişkilerinin negatif yönde önemli bulunması ve korelasyon katsayısının 1'e yakın çıkması toprak aşınabilirliğinin kil içeriğinden kuvvetli derecede etkilendiğini ve kil fraksiyonu miktarı diğerlerinden fazla olan toprakların aşınma karşı daha dirençli olduklarını göstermektedir.

Toprakta erozyona karşı direnç büyük ölçüde agregatların varlığı ve dayanıklılığı ile ilişkilidir. Topraktaki CaCO<sub>3</sub> (Haynes and Naidu, 1998; Boix-Fayos et al. 2001) ve organik maddeden kaynaklı organik karbon agregat oluşumuna önemli katkı yapmakta (Haynes and Beare, 1997; Martens, 2000; Plante and McGill, 2002) ve agregat stabilitesini artırarak erodibilite değerini düşürmektedir. Bu çalışmada kireç ve OC içeriklerinin hem USLE-K hem de KO indeksleri ile negatif yönde önemli ilişkiler vermesi CaCO<sub>3</sub> ve OC'un agregasyon üzerine yukarıda söz edilen etkilerine atfedilebilir.

Toprağın KDK'sı yapısal stabilite ile ilişki içerisindedir (Dimoyiannis et al. 1998). Kil mineralinin yüzey alanlarının ve şişme büzülme özelliklerinin farklılığından dolayı mineralojik kompozisyon toprak erodibilitesini etkilemektedir. Kahramanmaraş-Narlı ovasında yaygınlık gösteren toprakların KDK değerlerinin farklı olması ve KO ile KDK arasında pozitif yönlü önemli bir istatistiksel ilişki bulunması, toprakların tekstürel farklılıklarının yanında kil minerali çeşidindeki farklılıktan ve kil minerallerinin toprak içerisindeki ağırlıklı dağılımındaki değişkenliklerden kaynaklanmış olabilir. Narlı Ovası'nda yapılmış önceki çalışmaların birinde (Yılmaz et al. 2003) smektitin % 16-49, paligorskitin % 21-45, illitin % 10-22, vermikulitin % 0.3-11 ve kaolinitin % 10-28 aralığında değiştiği bildirilmiştir.

#### 4. SONUÇ

Yapılan bu çalışmanın bulguları ışığı altında, Kahramanmaraş-Narlı ovasında toprak aşınabilirliğinin noktasal olarak farklılık gösterdiği, bu farklılığın toprak özellikleri ve kullanıma bağlı olarak ortaya çıktığı söylenebilir. Özellikle erozyona karşı hassas olan ve işlemeli tarımın yapıldığı 23, 12, 1, 5 ve 6 numaralı toprakların yayılım gösterdiği ova bölümlerinde yönetim uygulamaları dikkatli seçilmeli ve erozyonla mücadele amaçlı olarak agregat stabilitesini artırıcı tedbirler alınmalıdır.

#### 5. KAYNAKLAR

- Antal, J. 1994. Erosion Factors. Soil Conservation and Silviculture (Eds: Dvorak, J and Novak, L.). Elsevier, Amsterdam, s: 38-80.
- Arutyunyan, E.A., Simonyan, S.A. 1975. Forms on phosphorus and phosphatase activity in eroded chernozems. Izv. Selskokhos Nauk. 2: 49-53.
- Boekel, P. 1956. Evaluation of the structure of clay soil by means of soil consistency. Mededelingen, Landbeuvhogesholl, Chent 24: 353-356.
- Boix-Fayos, C., Calvo-Cases, A., Imeson, A.C. 2001. Influences of soil properties on the aggregation of some Mediterranean soils and the use of aggregate size and stability as land degradation indicators. Catena 44: 47-67.
- Bouyoucos, G.J. 1935. The clay ratio as a criterion of soils to erosion. Journal of the Am. Soc. Agron. 27: 738-751.

## **Kahramanmaraş-Narlı Ovası topraklarında erozyon ve içerik**

- Bronick, C.J., Lal, R. 2005. Soil Structure and management: a review. *Geoderma* 124: 3-22
- Bryan, R.B. 1968. The development, use and efficiency of indices of soil erodibility. *Geoderma* 2: 5-26.
- Chepil, W.S., Bisai, F. 1943. A rotary sieve method for determining the size distribution of soil clods. *Soil Sci.* 56: 95-100.
- Coşkan, P.K. 2000. Kahramanmaraş Narlı Ovası Topraklarının Fiziksel, Kimyasal, Mineralojik özelliklerinin Belirlenmesi ve Olası Tarımsal Uygulama Etkilerinin Araştırılması. MSc thesis, University of KSÜ, Kahramanmaraş.
- Craswell, E.T. 1993. The management of world soil resources for sustainable agricultural production. *World Soil Erosion and Conservation* (Ed. Pimentel, D.). Cambridge University Press, Cambridge, Great Britain, s: 257-276.
- Dimoyiannis, D.G., Tsadilas, C.D., Valmis, S. 1998. Factors affecting aggregate instability of Greek agricultural soils. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 29: 1239-1251.
- Erpul, G., Deviren-Saygı, S. 2012. Ülkemizdeki Toprak Erozyonu Sorunu Üzerine: Ne Yapmalı? *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi* 1(1): 26- 32.
- Gülser, C., Özdemir, N., Aşkın, T., Candemir, F., Korkmaz, A. 2002. Using n value as an indicator of soil structural stability. *Proceedings of the International Conference on Sustainable Land Use and Management*, 10-13 June 2002, Çanakkale, Turkey.
- Gülser, C., Candemir, F. 2008. Prediction of saturated hydraulic conductivity using some moisture constants and soil physical properties. *Proceedings of the BALWOIS*, 27-31 May 2008, Macedonia.
- Gündoğan, R. 1998. Land use interpretations at the taxonomic category level for Kahramanmaraş Province, Turkey. *Proceedings of Int. Sym. on Arid Region Soils*, (Ed. Yeşilsoy, M.Ş.). 21-24 September 1998, Menemen, İzmir, Turkey.
- Haynes, R.J., Beare, M.H. 1997. Influence of six crop species on aggregate stability and some labile organic matter fractions. *Soil Biol. Biochem.* 29: 1647-1653.
- Haynes, R.J., Naidu, R. 1998. Influence of lime, fertilizer and manure applications of soil organic matter content and soil physical conditions: a review. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 51: 123-137.
- Henin, S.G., Monnier, G., Combeau, A. 1958. Methode pour l'étude de la stabilité structural des sols. *Annales Agronomie* 9: 73-92.
- Hudson, N. 1995. *Soil Conservation*. B.T. Batsford Limited, London, UK.
- Jury, W.A., Gardner, W.R., Gardner, W.H. 1991. *Soil Physics*. Fifth edition. John Wiley & Sons, Inc.
- Kacar, B. 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III. (Toprak Analizleri). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Fonu Yayınları, No. 3, Ankara.
- Kızılkaya, R., Aşkın, T., Özdemir, N. 2003. Use of enzyme activities as a soil erodibility indicator. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 73(8): 446-449.
- Lal, R. 1988. *Soil Erosion Research Methods*. Soil and Water Conservation Society, Lucie Press, Florida.
- Puerto Rican soils on a basis of the percentage of particles of silt and clay when aggregated. *Journal of Agriculture* 53: 187-190.
- Mamedov, A.I., Beckmann, S., Huang, C., Levy, G.J. 2007. Aggregate stability as affected by polyacrylamide molecular weight, soil texture, and water quality. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 71: 1909-1918.
- Martens, D.A. 2000. Plant residue biochemistry regulates soil carbon cycling and carbon sequestration. *Soil Biol. Biochem.* 32: 361-369.
- Middleton, H.E. 1930 Properties of soils which influence soil erosion. *USDA Technical Bulletin*, 178.
- Morgan, R.P.C. 1996. *Soil Erosion & Conservation*. Longman, Harlow, England
- Okatan, A., Yüksel, A., Reis, M. 2000. Kahramanmaraş-Ayvalı Barajı Kızıldere yağış havzasında toprakların erozyon eğilim değerlerinin hidrofiziksel toprak özelliklerine bağlı olarak değişimi. *Fen ve Mühendislik Dergisi* 3(1): 28-42.
- Özdemir, N. 2002. *Toprak ve Su Koruma*. OMÜ Zir. Fak. Yayınları No: 22, Samsun.
- Plante, A.F., McGill, W.B. 2002. Soil aggregate dynamics and the retention of organic matter in laboratory-incubated soil with differing simulated tillage frequencies. *Soil Tillage Res.* 66: 79-92.
- Pimentel, D., Allen, J., Beers, A., Guinand, L., Hawkins, A., Linder, R., McLaughlin, P., Meer, B., Musonda, D., Perdue, D., Poisson, S., Salazar, R., Siebert, S., Stoner, K. 1993. *Soil erosion and agricultural productivity. World Soil Erosion and Conservation*. (Ed: Pimentel, D.). Cambridge University Press, Cambridge, Great Britain, pp: 277-292.
- Reeve, R.C. 1965. Air to water permeability ratio. (in) *Methods of Soil Analysis, Part I*, no. 9. pp 520-531. Black CA (ed). American Society of Agronomy. Madison, WI.
- Rowell, D.L. 1996. *Soil Science: Methods and Applications*. Longman. London.
- TARİST, 1994. İstatistik Programı. Ege Üniversitesi Tarım ve Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, İzmir.
- Wischmeier, W.H, Mannering, J.V. 1969. Relation of soil properties to its erodibility. *Soil Sci. Soc. Am. Proceedings* 23: 131-137.
- Wischmeier, W.H., Johnson, C.B., Cross, B.V. 1971. A soil erodibility nomograph for farmland and construction sites. *Journal of Soil and Water Conservation* 26: 189-193.
- Yılmaz, K., Hall, N., Coscan, P.K. 2003. An evaluation of soil compaction on the Narlı Plain irrigation area, Kahramanmaraş, Turkey. *Soil Science* 168(7): 516-528.
- Yılmaz, K., Çelik, İ., Kapur, S., Ryan, J. 2005. Clay minerals, Ca/Mg ratio and Fe-Al-oxides in relation to structural stability, hydraulic conductivity and soil erosion in Southeastern Turkey. *Turk. J. Agric. For.* 29: 29-37.
- Yönter, G. 2010. Effects of polyvinylalcohol (PVA) and polyacrylamide (PAM) as soil conditioners on erosion by runoff and by splash under laboratory conditions. *Ekoloji* 19(77): 35-41.