

Türkiye Büyük Toprak Gruplarının Erozyona Duyarlılık "K" Faktörleri

Hicrettin Cebel¹, Suat Akgül¹, Orhan Doğan², Fatma Elbaşı¹

¹Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi (Emekli)

Özet :

Bir havza veya tarım alanında erozyona karşı alınacak en etkili ve ekonomik olarak uygulanabilir koruma önlemleri alternatiflerinin belirlenmesi ve bunların uygulanması gerekmektedir. Tarımsal üretimde kullanılan arazilerde su erozyonuna karşı alınacak önlemlerin saptanmasında Ünlversal Toprak Kayıpları Tahmini Eşitliğinden yararlanılmaktadır. Bu eşitlik yardımıyla baraj ve göletlerde yıllık sediment depolanmasının tahmini ve bu yapıların ömürlerinin saptanması konusunda kullanılmaktadır. Eşitliğin çözümünde kullanılan parametreler arasında en önemlilerinden biri olan toprakların aşınmaya karşı duyarlılığı (K) parametresinin bilinmesi gerekmektedir. Türkiye Büyük Toprak Gruplarının (BTG) tarım alanlarındaki dağılımı dikkate alınarak 3579 adet ve 0–20 cm'den alınan topraklarda yapılan fiziksel ve kimyasal analizler sonucu hesaplanan aşınabilirlik değerlerine göre toprakların 333 adeti çok kuvvetli derecede 1418 adeti kuvvetli derecede, 1298 adeti ise orta derecede aşınabilir topraklar sınıfına girmiştir. Bu dağılımı (BTG) düzeyinde incelediğimizde ilk sırayı 323 adet ile alüvyal toprağın % 50'si kuvvetli derecede aşınabilir olarak belirlenirken, bu oran kahverengi orman toprakların 433 adetinde % 31 ve kireçsiz kahverengi orman toprağında ise bu oran % 38 olarak belirlenmiştir. Sonuçta tarım topraklarının büyük çoğunluğu kuvvetli derecede ve orta derecede aşınabilir topraklar sınıfına girmektedir. Çok az ve az aşınabilir toprakların sayısı ise toplam toprak sayısına göre sadece % 14'tür.

Anahtar Kelimeler: Türkiye büyük toprak grubu (BTG), erozyona duyarlılık, K faktörü, usle

Erodibility "K" Factor of Great Soil Groups in Turkey

Abstract

It is benefited from Universal Soil Loss Equation (USLE) to determine the measures to be taken against erosion on lands being used for agriculture. Through this equation annual sediment deposition in dams and small dams together with their economic storage life are being estimated. This requires the necessity of determining the soil erodibility factor (K), one of the most important parameter of the equation. Totally 3579 soil samples from 0–20 cm depth were taken from Turkish Great Soil Groups and have been analyzed in the laboratory. According to the erodibility values calculated by means of physical and chemical analyses, it has been found that 333 soil samples very highly, 1418 soil sample highly and 1298 were moderately erodible. When the distribution was evaluated according to the Great Soil Groups, 50 % percent of the samples (333) taken from alluvial soils, 31 % (433) of the samples taken from brown forest soils and 38 % (357) of the samples taken from noncalcerous brown forest soils were highly erodible. As a result, a great portion of the agricultural lands were found to be highly and moderately erodible. The proportion of very slightly and slightly erodible soils was only 14 % of the total number of soil samples.

Key Words: Great soil group of Turkey, erodibility, k factor, usle

GİRİŞ

Toprakların aşınmaya karşı duyarlılıkları sahip oldukları aşınmayı etkileyen özelliklerin farklılığından ileri gelmektedir. Aşınımı etkileyen en önemli toprak özellikleri; toprağın bünyesi (kumlu topraklar büyük dağılıma özelliğine sahip ve geçirgenlikleri çok fazladır. Killi topraklar ise çarpma ve dağılıma etkilerine karşı dayanıklılık gösterir), toprağın strüktürü (toprağın kohezyon ve toprak yüzeyine ulaşan yağışların yüzey akış

ve infiltre olmalarında önemli rol oynarlar), hidrolik geçirgenliği (özellikle alt toprakların geçirgenlikleri büyük önem kazanmaktadır), organik madde kapsamı (organik madde miktarı ve kil/silt oranı toprakların yapısal stabilitesi üzerine önemli derecede etkilidirler bu sayede toprakların su tutma kapasiteleride etkilenmektedir) olarak tanımlanmaktadır. Toprak bünyesi, toprakların aşınmasına etkili en önemli

faktörlerden biridir. Monopartiküler (teksel) bir yapı gösteren kumlu topraklar büyük bir dağılıma özelliğine sahiptirler. Oysa geçirgenlikleri çok fazladır. Killi topraklar ise yağmur damlalarının çarpma ve dağıtma etkilerine karşı büyük bir dayanıklılık gösterirler. Ancak bu dayanıklılığında kritik bir noktası vardır. Bu nokta aşıldığı anda killi topraklar kumlu topraklardan daha kolay bir şekilde dağılır ve taşınırlar (Doğan vd., 2000). Ulusal Mera Kullanım ve Yönetim Projesi kapsamında doğal mera alanlarının büyük bir kısmının bulunduğu Doğu Anadolu, Karadeniz, İç Anadolu ve Akdeniz bölgesindeki 48 ile ait meralardan alınan 3437 adet toprakta fiziksel, kimyasal özellikleri ve topraklarının erozyona duyarlılıkları belirlenmiştir. Araştırma sonuçları toprak özellikleri ile K değeri arasındaki ilişki seviyesinin bölgelere göre değiştiğini göstermektedir. Toprak özelliklerindeki değişim mera alanlarındaki K değeri ile olan ilişkiyi etkilemektedir. Silt ve silt+Çkum (Çok ince kum), K değeri ile en yüksek ilişki gösterirken, özellikle organik madde (OM) ve kil değeri ile K değeri ilişkisi bölgesel değişiklik göstermektedir. K değerinin, OM'nin ve toprak yapısının dinamik davranışı özellikle toprak koruma önlemleri alınması gerekli mera alanlarında belirli aralıklarla bu parametrelerin izlenmesini gerektirmektedir (Başkan vd., 2011).

Tarım alanlarında toprak korumanın önde gelen koşullarından biri (K) değerlerini en düşük düzeyde tutmaktır. Bu da toprağın organik madde kapsamını ve hidrolik geçirgenliğini artırıcı ve strüktürünü geliştirici önlemlerin alınması ile mümkündür. Oğuz ve Durak (1998), Çekerek havzası büyük toprak gruplarının bazı özelliklerinin aşınma duyarlılık (erodibilite) arasındaki ilişkileri araştırmıştır ve sonuçta aşınmayı etkileyen en önemli toprak özellikleri; toprağın bünyesi, strüktürü, organik madde içeriği ve su geçirgenliğidir. Obi ve Asiegbu (1980), erozyona duyarlı toprakların fiziksel özelliklerini incelemiş ve erozyona duyarlı toprakların kum ve silt içeriklerinin yüksek, kil içeriğinin ise düşük olduğunu belirlemişlerdir. Toprağın erozyona uğrama eğilimi ve yağışın erozyon yaratma gücü, toprak erozyonunu (büyüklüğünü) etkileyen iki önemli fiziksel faktördür. Toprağın erozyona uğrama eğilimi, bir toprak karakteristiği olarak toprağın, erozyon ajanları tarafından ayrılma ve taşınmasına olan hassasiyetinin bir ölçüsüdür (Oğuz vd., 2003). Toprak erozyonunun büyüklüğü yüzey akış ve/veya yağmur damlasının enerjisi tarafından teksel partiküllerin kolaylıkla ayrılmasına bağlıdır (Doğan vd., 2000). Mülga Köy Hizmetleri Araştırma Enstitülerince, toprak haritalarındaki BTG'lerin alansal dağılımlarına göre alınmış olan toprak örneklerinin analizi yapılmış ve K faktör değerinin henüz deneysel olarak saptanmadığı yörelerde, toprağın erozyon duyarlılığını etkileyen özelliklerden yararlanılarak

geliştirilmiş olan abak yardımıyla K faktör değerlerini ülke düzeyinde belirlemişlerdir. Türkiye'de bölgesel olarak yağış, sıcaklık ve nem açısından önemli farklılıklar vardır. Toprakların aşınma en büyük etkisi olan bölgesel yağışların farklılıkları ve yağışların genelde kış aylarında düştüğü ve dağılımının düzensiz olduğu bilinmektedir. Yıllık yağış dağılımı 250 mm ile 2500 mm arasında değişmekte ve bu yağışların aşındırma güçleri ise 15 ile 481 ton metre⁻¹ hektar⁻¹ yıl arasında değişmektedir (Çizelge 1).

Türkiye BTG'leri ülke düzeyinde haritalanmış (Şekil 1) alansal dağılımları hesaplanmıştır (Karabulut vd; 2011) (Çizelge 2).

Diğer bir değişle, yağışlar bölgelere göre 15 ile 481 ton toprağı bir metre yüksekliğe kaldıracak enerjiye sahiptir. Yıl içinde düşen yağışların aylık ve mevsimlik olarak erosiv özelliklerinin (ton metre⁻¹ hektar⁻¹) değerleri yorumlandığında bölgelere göre tarım alanlarında yapılacak toprak işleme zamanı, nadas bozumu ve tekniği çalışmalarını yağışların yıl içerisindeki erosiv karakterli dönemleri dikkate alınarak yapılması toprak kayıplarını önemli derecede azaltacaktır (Doğan, 2002).

Araştırmanın amacı, Mülga Köy Hizmetleri Araştırma Enstitülerince Büyük Toprak Grupları dikkate alınarak alınmış olan toprak örneklerinin analizlerinin yapılması ve toprağın erozyon duyarlılığını etkileyen özelliklerinden yararlanılarak geliştirilmiş olan abak yardımıyla "K" parametresi değerlerinin ülke düzeyinde belirlenmesidir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma Mülga Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüleri (Ankara-Tarsus-Menemen, Eskişehir-Konya-Tokat-Samsun-Şanlıurfa-Erzurum-Kırklareli) tarafından ana proje kapsamında Türkiye Büyük Toprak Gruplarının iller bazında alansal dağılımları dikkate alınarak toprağın 0-20 cm'deriniğinden alınan 3579 adet toprakta erozyona duyarlılık parametresi tespit edilmiştir (Doğan vd., 2000). Topraklar genelde yaz ve sonbahar aylarında alınmıştır. Bu arazi çalışmasında 1/100.000 ölçekli topoğrafik ve toprak haritalarından faydalanılmıştır. Toprak örneklerinin alımında tarım alanları dikkate alınmıştır. K Faktörü Universal Toprak Kaybı Eşitliği (USLE) içerisinde % 9 eğim ve 22,1m eğim uzunluğundaki bir arazi ünitesinde birim erozyon indisi ile hektardan kaybolan toprağın ton olarak ifadesidir. Erodibiliteye etkili başlıca faktörler; Toprakların bünyesi (kum-kil-silt'in oransal dağılımı) yapısı ve yapısal stabilitesi, organik madde miktarı, geçirgenliği, yüzeydeki % çakıl miktarı, nem miktarı, toprak profil derinliği toprakların aşınmaya karşı hassasiyetleri üzerine etki eden başlıca özellikleridir. Bu özelliklerden yararlanılarak

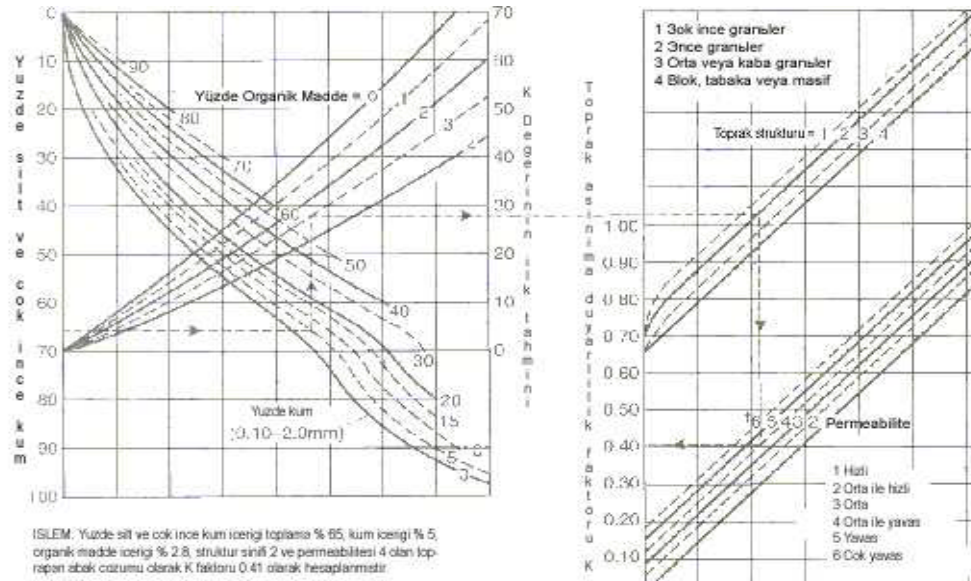
toprak aşınım nomogramı geliştirilmiştir (Şekil 2). Bu toprak strüktürü ve toprağın hidrolik geçirgenliği abağın kullanılmasında; % silt + çok ince kum (2–100 μ), parametrelerinden yararlanılmıştır (Wischmeier, 1975).
% kum (0.10–2.00 mm),% organik madde,

Çizelge 1. Türkiye’de bazı illeri ait aylık ve yıllık R (ton metre⁻¹ hektar⁻¹ yıl) değeryeri (Doğan, 2002)

İSTASYON ADI	AYLAR												Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ADANA	23.764	13.803	17.813	24.607	16.26	24.035	5.167	0.658	6.769	11.506	19.781	29.838	194.005
ADYAMAN	7.881	0	6.343	7.912	9.862	1.881	0.150	0	1.956	7.158	5.968	3.691	52.802
AFYON	0.572	0.675	0.953	1.619	6.632	10.716	4.109	1.294	4.329	2.496	0.874	0.967	35.238
AKSARAY	0	0	0	1.113	3.292	6.568	0.314	0.707	0.425	1.070	0.204	0	13.693
AMASYA	0	0	0.824	4.249	4.673	5.954	11.162	0.702	3.664	0.905	1.427	0.330	33.891
ANKARA	0.779	0.776	0.622	2.774	7.557	13.001	1.582	2.129	6.154	2.667	0.864	1.810	40.716
ANTAKYA	20.218	16.763	20.536	47.283	48.35	11.102	18.535	2.754	12.947	27.772	19.510	22.687	268.462
ANTALYA	105.340	78.177	20.152	5.553	6.266	1.404	2.764	0.675	7.831	46.612	67.202	101.45	443.426
ARDAHAN	0	0	0	0	5.551	6.573	12.561	19.85	5.754	0.153	0	0	50.448
ARTVİN	1.292	1.241	0.945	0.595	2.925	1.290	0.870	0.938	0.153	1.808	1.147	5.632	18.835
AYDIN	6.550	0	10.881	6.785	4.367	8.052	0.834	0.279	3.333	13.789	11.964	13.719	80.551
BALIKESİR	0	0	0	6.382	9.345	6.851	4.487	3.102	7.870	5.660	10.225	0	53.922
BARTIN	0	0	0	3.383	4.502	14.682	21.584	29.02	18.573	14.102	2.815	0.720	109.390
BİLECİK	0	0	0	2.661	12.01	7.586	4.248	2.884	2.063	1.909	0.890	2.428	36.682
BİNGÖL	0	0	0	10.350	5.971	4.595	0.392	0.148	0.180	3.841	3.168	0	28.644
BİTLİS	0	0	0	0	10.64	3.914	0.190	0.232	0.821	11.832	5.410	0	33.046
BOLU	0.717	0.394	1.502	2.406	6.394	8.808	3.832	3.832	2.777	1.252	1.048	1.682	34.643
BURDUR	0	0	0.007	1.895	5.471	4.252	2.059	0.862	1.990	6.894	1.362	0.431	25.220
BURSA	4.042	2.080	3.015	4.245	4.384	4.036	3.179	7.017	8.567	9.092	6.861	10.046	66.564
ÇANAKKALE	0	0	2.728	6.222	7.544	7.944	9.679	1.534	15.858	17.267	28.247	10.397	107.420
ÇANKIRI	0	0	0	1.561	6.937	8.662	2.447	5.235	1.411	1.118	0.286	0	27.657
ÇORUM	0.269	0.125	0.439	1.552	6.243	10.881	3.780	2.968	1.424	0.915	0.351	0.115	29.060
DENİZLİ	0.419	0	4.664	5.942	7.534	5.616	5.263	3.997	2.474	3.616	4.837	8.216	52.578
DIYARBAKIR	1.306	0.656	2.144	8.490	5.898	0.420	0	0	0.223	3.039	2.807	2.278	27.259
EDİRNE	3.629	1.454	2.74	4.366	7.885	16.077	7.678	14.23	11.418	5.878	12.427	5.130	92.918
ELAZIĞ	1.342	0.867	1.864	4.187	6.315	1.150	0.809	0.529	0.397	2.320	1.198	0.680	21.657
ERZİNCAN	0.12	0.764	0.877	1.322	2.846	2.433	2.799	0.627	0.761	1.335	0.973	0.384	15.241
ERZURUM	0.100	0	0.022	1.198	4.107	5.834	4.835	1.76	2.420	1.146	0.508	0.031	21.962
ESKİŞEHİR	1.261	0.851	2.874	2.325	7.427	9.693	2.910	2.029	1.690	2.643	0.844	1.525	36.073
GAZİANTEP	0	0	1.655	9.871	6.146	1.827	0.617	0.022	0.111	8.881	6.091	1.864	37.084
HAKKARİ	0	0	0	0.929	7.393	1.663	0.045	0.456	0.258	3.320	3.358	0	17.423
İSPARTA	2.427	2.064	2.500	2.586	8.69	10.103	2.951	1.127	2.480	4.105	1.771	6.013	46.817
İZMİR	19.172	19.692	18.076	7.027	7.852	2.339	0.855	0.87	4.204	22.664	26.761	37.045	166.558
KASTAMONU	0.126	0.156	0.418	2.832	13.52	24.385	5.987	8.456	6.757	4.511	0.131	0.143	67.421
KAYSERİ	0.063	0.113	0.074	2.97	4.31	7.963	2.487	1.052	1.834	1.235	0.248	0.075	22.425
KIRŞEHİR	0.567	0.410	1.430	2.887	5.111	10.317	0.763	2.005	0.552	2.315	0.500	0.845	27.703
KOCAELİ	3.226	2.209	2.612	3.386	6.627	18.398	7.674	18.61	25.493	20.551	9.576	5.713	124.08
KONYA	0.657	0.859	1.893	1.918	5.911	4.025	0.555	0.353	1.199	2.904	1.196	0.909	22.379
KÜTAHYA	0	0	4.242	1.512	9.431	5.761	8.355	3.529	2.287	2.537	0.645	3.272	41.570
MALATYA	2.452	1.674	1.260	7.46	7.342	4.072	0.348	0.041	0.512	2.888	1.899	1.491	31.440
MANİSA	4.861	0	31.469	8.626	9.96	7.055	1.805	1.742	7.701	11.643	16.765	16.724	118.352
MERSİN	19.399	7.572	9.769	7.931	2.551	1.217	7.402	3.776	1.821	9.698	17.308	34.17	122.614
MUĞLA	38.537	40.581	18.475	13.183	15.64	6.409	1.521	1.001	12.871	29.275	41.933	75.629	295.057
NEVŞEHİR	0	0	0	2.905	11.07	10.285	2.479	1.568	2.495	3.878	2.647	0	37.335
NİĞDE	0	0	0.973	1.513	6.203	5.614	0.835	0.188	1.060	1.529	0.581	0.529	19.024
RİZE	12.697	6.269	6.088	4.575	20.78	36.63	44.737	141.9	85.626	55.186	43.053	23.752	481.385
SAKARYA	0	0	0	5.235	7.838	34.576	25.961	23.97	9.692	10.321	5.943	4.885	128.421
SAMSUN	2.115	0.59	1.679	2.964	4.178	9.591	17.294	11.22	16.046	12.651	16.763	4.451	99.545
SİİRT	0	0	8.439	16.016	12.36	0.931	0	0.109	0.319	4.792	5.493	3.110	51.578
SİVAS	0.130	0.214	0.242	3.358	6.154	8.429	1.200	1.647	2.562	1.335	0.769	0.296	26.336
ŞANLIURFA	1.124	0	5.685	10.512	6.02	0.154	0	0.136	0	7.630	4.726	2.661	38.647
TRABZON	2.673	0.282	1.567	1.916	4.236	7.768	5.017	9.366	18.787	14.478	9.492	2.905	78.486
UŞAK	1.653	1.286	1.104	1.047	8.982	9.125	3.822	3.717	3.677	2.933	3.044	2.654	43.043
VAN	0.485	0.242	1.025	1.571	3.053	1.083	0.427	0.325	3.342	3.460	1.927	0.685	17.625
YOZGAT	0	0	0	3.539	9.692	6.655	4.951	0.719	2.214	2.213	1.835	1.168	32.987
ZONGULDAK	4.125	3.408	4.970	3.633	6.849	22.290	29.807	41.87	40.668	46.946	17.968	12.048	234.587



Şekil 1 Türkiye büyük toprak grupları (Karabulut vd.,2011)



Şekil 2 Toprak aşınma duyarlılık abağı (wischmeier, 1975)

Toprak Erodibilite (K) Faktörünün Saptanması:

Toprak analizleri 2 mm'lik elekten elenmiş toprak örneklerinde yapılmıştır. Permeabilitede 48 saatlik ölçüm değerlerinin ortalaması kullanılmıştır. Strüktür arazide gözlemlerle tespit edilmiştir. 0,10–2,0 mm arasındaki kum yüzdesi ıslak eleme yöntemiyle saptanmıştır. Çok ince kum, silt ve kil yüzdeleri Bouyoucos hidrometre metoduyla belirlenmiştir

(Bouyoucos 1951). Hidrolik iletkenlik (Klute ve Dirksen 1986), Walkley–Black yöntemiyle organik madde (OM) (Jackson 1958) yöntemiyle belirlenmiştir.

Bu çalışmada alınan toprak örneklerinin analiz değerlerinden yararlanılarak Şekil 2'deki abak yardımıyla K faktörleri belirlenmiş ve Çizelge 3'e göre sınıflandırılmaları yapılmıştır.

Çizelge 2. Türkiye toprak grupları isimleri ve bölgesel dağılımları (Karabulut vd., 2011)

Topraklar (BTG)	Bölgeler							Yüzölçümü (ha)
	K	M	E	A	GA	DA	OA	
Alüvyal topraklar (A)	+	+	+	+	+	+	+	4705630
Bazaltik topraklar (X)			+	+	+	+		3468945
Çorak (Tuzlu-Sodik) (Ç)	+	+	+	+			+	51620
Gri-Kahverengi Podzolik topraklar(G)	+					+	+	1702035
Hidromorfik Alüvyal topraklar (H)	+	+	+	+		+	+	306463
Kahverengi topraklar (B)	+	+	+	+	+	+	+	11827850
Kahverengi Orman topraklar (M)	+	+	+	+	+	+	+	15350300
Kestanerengi topraklar (C)	+		+	+	+	+	+	6936985
Kırmızı Akdeniz topraklar (T)		+	+	+	+		+	1408900
Kırmızı.-Kahverengi Akdeniz top.(E)		+	+	+	+		+	2320400
Kırmızımsı Kahverengi. top. (F)	+	+	+	+	+	+	+	4842090
Kırmızımsı Kestanerengi. top. (D)	+		+	+		+	+	602950
Kırmızı-Sarı Podzolik topraklar.(P)	+	+				+	+	1018645
Kireçsiz Kahverengi topraklar (U)	+	+	+	+	+	+	+	4742130
Kireçsiz Kahverengi Orman top.(N)	+	+	+	+	+	+	+	10232500
Kolüvyal topraklar (K)	+	+	+	+	+	+	+	2967100
Organik topraklar (O)	+		+	+	+	+	+	26870
Regosoller (L)		+	+	+		+	+	698570
Rendzinalar (R)		+	+	+				758970
Sierozemler (Z)	+		+				+	46000
Vertisoller (V)	+	+	+	+		+	+	566245
Yüksek Dağ Çayır topraklar (Y)	+	+	+	+		+	+	677600
Alüv. Sahil Bataklıkları (S)		+	+			+	+	11115

K: Karadeniz; M: Marmara; E: Ege; A: Akdeniz; GA: Güneydoğu Anadolu; DA: Doğu Anadolu; OA: Orta Anadolu

Çizelge 3. Toprakların Erodobilité K Faktörlerin Sınıflaması (Doğan vd., 2000)

K FAKTÖRÜ	ERODİBİLİTE DERECESESİ
$0 < K \leq 0,05$	Çok az aşınabilir topraklar
$0,05 < K \leq 0,10$	Az aşınabilir topraklar
$0,10 < K \leq 0,20$	Orta derecede aşınabilir topraklar
$0,20 < K \leq 0,40$	Kuvvetli derecede aşınabilir topraklar
$0,40 < K \leq 0,60$	Çok kuvvetli derecede aşınabilir topraklar

BULGULAR VE TARTIŞMA

Ümkenin farklı iklim bölgelerinde bulunan 11 adet Mülga araştırma Enstitüsüne bağlı illerden alınan toprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre toprakların aşınabilirliği ve bu değerlerin BTG düzeyinde dağılımları belirlenmiştir.

Mülga Köy Hizmetleri Ankara Araştırma Enstitüsü (Ankara, Kırşehir, Bolu, Nevşehir, Kastamonu, Zonguldak, Kayseri, Çankırı, Çorum İleri)

Çalışma alanı içerisinde bulunan 9 adet ilde bulunan Büyük Toprak gruplarından alınan toprak örneklerini sayısı 188 adettir. Bu topraklarda yapılan laboratuvar analizleri sonucunda fiziksel analiz değerlerinin yorumlanması sonucunda 106 adeti

kuvvetli derecede aşınabilir topraklar olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Bu bölgede bulunan toprakların % 56'sinde aşınabilirlik değerlerinin oldukça fazla olduğu görülmektedir. Değerlendirmede toprakların % 37'si ise orta derecede aşınabilir topraklar olarak dikkat çekmektedir. Bu oranlar iller bazında ve alınan toprak sayısı düşünüldüğünde Nevşehir, Çankırı ve Bolu illerindeki toprakların kuvvetli derecede aşınabilir olduğunu göstermektedir. illerin bölge içerisindeki dağılımı dikkate alındığında ilk sırayı Ankara 50 adet toprak örneğinden (% 54'ü kuvvetli, % 40'ı orta derecede ve % 6'sı ise az aşınabilir topraklar sınıfına girmektedir. İlin yıllık erozyon indeksi incelendiğinde ise 40,71 ton metre⁻¹ hektar⁻¹ yıl'dır (Doğan,2002). Bunun anlamı yağışların yaklaşık 40 tonluk bir toprağı bir metre

yükseklığe kaldıracak bir kinetik enerjiye sahip olmasıdır. Bu indeksin yıl içerisindeki aylık ve mevsimlik değerlerinin dağılımı ve topraklarının büyük çoğunluğunun kuvvetli derecede aşınabilir olması tarım alanlarında yapılacak toprak işleme zaman ve tekniğinin çok önemli olacağı anlamını taşımaktadır. Diğer iller sırasıyla Bolu 44 adet toprağın (% 68'i kuvvetli, % 32'si orta derecede aşınabilir topraklar sınıfına girmektedir. Bu ilin erozyon indeks değeri ise yıllık 34,64 ton metre⁻¹ hektar⁻¹ yıl'dır. Kuvvetli derecede aşınabilir topraklar için ise bu durum Çorum % 42 ve % 33 ile Kastamonu olarak sıralanmaktadır. Kayseri ilinden alınan toprakların % 64'ü, Kırşehir ilinden alınan toprakların % 57'si ve Zonguldak ilinden alınan toprakların % 56'sı ise kuvvetli derecede aşınabilir olarak belirlenmiştir (Çizelge 4).

Ankara Araştırma Enstitüsünün bağlı olduğu illerde bulunan BTG(Büyük Toprak Grubu)'nin aşınabilirlik değerlerinin dağılımı dikkate alındığında ilk sırayı kahverengi orman toprağı (M) 19 adet ile, 14 adet ile (N) kireçsiz kahverengi orman toprağı, 11 adet ile (U) kireçsiz kahverengi topraklar ve 9 adet ile (P) sarı kırmızı podzolik toprakların kuvvetli derecede aşınabilir topraklar sınıfına girdiği belirlenmiştir (Şekil 3).

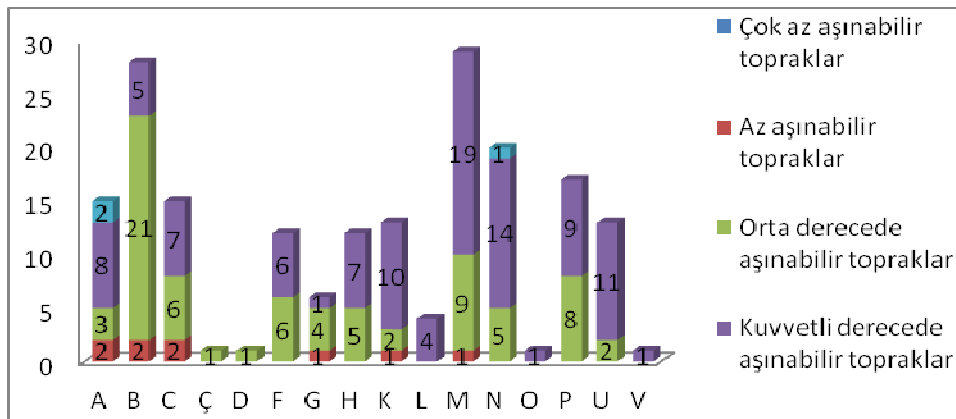
Mülga Köy Hizmetleri Atatürk Araştırma Enstitüsü (Edirne, Gelibolu Yarımadası, İstanbul, Tekirdağ, Kırklareli İlleri)

Bu toprakların bulunduğu tarım alanlarındaki orta derecede aşınabilirlik sorununun iller bazında dağılımı incelendiğinde ilk sırayı İstanbul % 56 ile ilk sırayı almaktadır. Bunu Kırklareli % 51 ile izlemekte ve azalan oranlarda sırasıyla Gelibolu yarımadası % 45 ve Tekirdağ % 31 almaktadır. Edirne ili ise % 30 ile bunları izlemektedir. Bu illerden alınan toprak örneği sayısı ise 389 adettir (Çizelge 5). Erozyona karşı hassas olduğu tarım alanlarındaki topraklarda koruyucu tedbirlerin alınması mutlak gereklidir. Bu illerin yıllık erozyon indeksleri incelendiğinde 80 ile 92 ton metre⁻¹ hektar⁻¹ yıl (Çizelge 2) olarak belirtilmiş olması, bu alanlarda yapılacak tarımsal işlemlerin uygulanma zamanı ve tahıl üretimi yapılan alanlarda anızın bozulma zamanının belirlenmesi açısından çok önemlidir. Yağışların bitki örtüsünden yoksun bir toprağa aktardığı enerji ile anız örtüsü olan bir arazideki toprakların aşınabilirliğinin farklı olacağı unutulmamalıdır.

Çizelge 4. Müga Köy Hizmetleri Ankara Araştırma Enstitüsüne bağlı iller bazında toprak aşınım dereceleri

İl	ÇAAT	%	AAT	%	ODAT	%	KDAT	%	ÇKDAT	%	Toplam
Ankara			3	6	20	40	27	54			50
Bolu					14	32	30	68			44
Çankırı					1	13	6	74	1	13	8
Çorum			4	13	14	45	13	42			31
Kastamonu					12	67	6	33			18
Kayseri					5	36	9	64			14
Kırşehir					3	43	4	57			7
Nevşehir					1	14	6	86			7
Zonguldak			1	11		0	5	56	3	33	9
Toplam			8		70		106		4		188

ÇAAT: Çok az aşınabilir topraklar; AAT: Az aşınabilir topraklar; ODAT: Orta derecede aşınabilir topraklar; KDAT: Kuvvetli derecede aşınabilir topraklar; ÇKDAT: Çok kuvvetli derecede aşınabilir topraklar

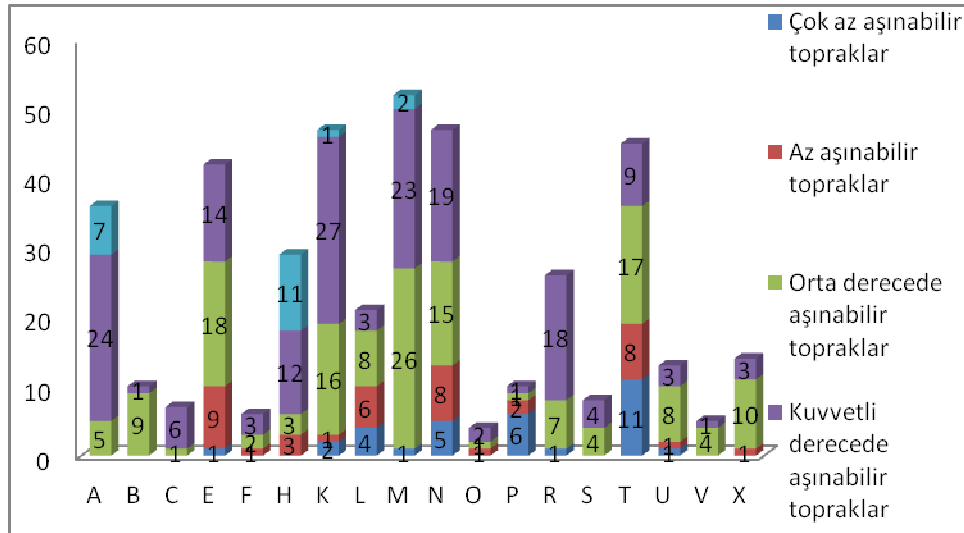


Şekil 3 Ankara Araştırma Enstitüsü çalışma bölgesi BTG aşınabilirlik dağılımı

Çizelge 5. Müga Köy Hizmetleri Atatürk Araştırma Enstitüsüne bağlı iller bazında toprak aşınım dereceleri

İl	ÇAAT	%	AAT	%	ODAT	%	KDAT	%	ÇKDAT	Toplam
Edirne	17	28	20	33	18	30	5	8		60
Gelibolu Yarımadası	6	7	5	6	39	45	31	36	6	87
İstanbul	5	5	34	33	57	56	6	6		102
Kırklareli	14	20	16	23	36	51	4	6		70
Tekirdağ	18	26	20	29	22	31	7	10	3	70
Toplam	60		95		172		53		9	389

ÇAAT: Çok az aşınabilir topraklar; AAT: Az aşınabilir topraklar; ODAT: Orta derecede aşınabilir topraklar; KDAT: Kuvvetli derecede aşınabilir topraklar; ÇKDAT: Çok kuvvetli derecede aşınabilir topraklar

**Şekil 4** Atatürk Araştırma Enstitüsü çalışma bölgesi BTG aşınabilirlik dağılımı

Toprak aşınabilirlik değerlerinin orta derecede olduğu BTG'lerinin dağılımları ise sırasıyla Hidromorfik (H) 25 adet, Alüvyal (A) 22 adet bunu azalan oranlarda kireçsiz kahverengi orman toprağı (N) 19 adet ile kahverengi orman toprağı (M) 19 adet olarak sıralanmaktadır (Şekil 4).

Mülga Köy Hizmetleri Tarsus Araştırma Enstitüsü (Mersin, Hatay, Adana, Kahramanmaraş, Antalya İlleri)

Akdeniz Bölgesi'nde bulunan 5 ildeki tarım alanlarından alınan toprak örneklerini sayısı 422 adettir. Bu topraklardan 173 adeti kuvvetli derecede aşınabilir olarak belirlenmiştir. Bu sonuca göre Akdeniz bölgesinde bulunan tarım topraklarının % 40'ı erozyona karşı hassasiyeti fazla olup kuvvetli derecede aşınabilir durumdadır. Bu oran orta derecede aşınabilir topraklar olarak irdelendiğinde % 36 ile ikinci sırayı almaktadır. İllerin bölge içerisindeki dağılımı dikkate alındığında kuvvetli derecede aşınırılık problemi olan topraklarda ilk sırayı % 63 ve % 42 ile Antalya ve Hatay illeri almaktadır (Çizelge 6). Bu durum sırasıyla Adana % 41, Mersin -Kahramanmaraş % 33, illeri olarak sıralanmaktadır.

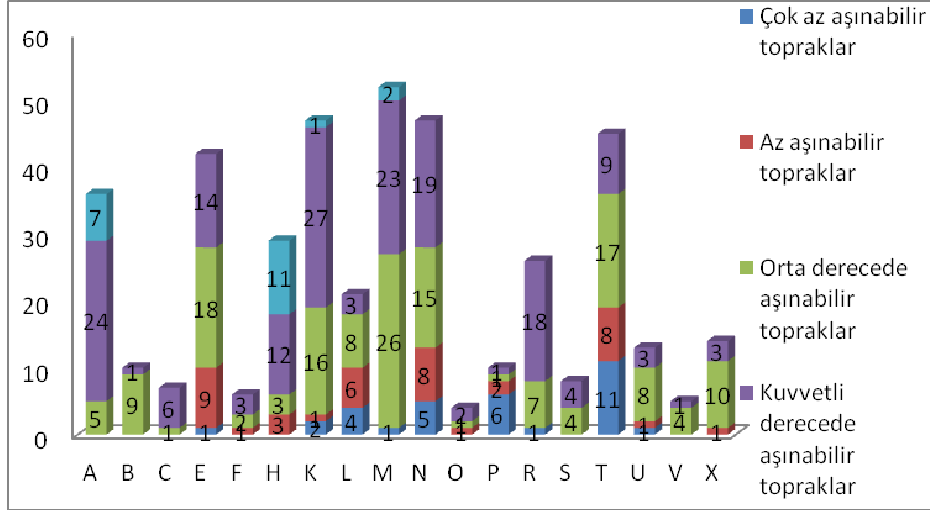
Bu illerin erozyon indislerine baktığımızda Adana 194, Antakya 268, Antalya 443 ton metre⁻¹ hektar⁻¹ yıl ton olarak oldukça yüksek olması ve yöresel yağışların doğrudan çıplak toprağı kazandıracakları enerjinin etkisi ve toprakların aşınabilirliğinin çok fazla olması nedeniyle buldukları ortamdan taşınmaları oldukça kolay olacaktır. Özellikle bu bölgede toprak işleme zamanı ve tekniklerinin çok iyi uygulanması gerekmektedir. Ayrıca bu değerlerin yıl içerisindeki aylık ve mevsimlik dağılımlarının bilinmesi ile bölgede yapılacak tarımsal işlemlerin zamanının toprak kaybını önleme çalışmalarına çok büyük yararları olacaktır.

Tarım alanlarındaki toprakların kuvvetli derecede aşınabilirlik sorununun BTG düzeyindeki dağılımı incelendiğinde ilk sırayı Kolüvyal topraklar (K) 27 adet, 24 adet ile Alüvyal (A), 23 adet ile kahverengi orman topraklarında (M) bulunduğu tespit edilmiştir. Orta derecede aşınabilir topraklar sıralamasında ise ilk sırayı tekrar kahverengi orman toprakları (M) aldığı görülmektedir. Bunu sırayla, 18 adet ile kırmızı kahverengi Akdeniz toprakları (E) ve 16 adet ile kolüvyal (K) topraklar izlemektedir (Şekil 5).

Çizelge 6. Müga Köy Hizmetleri Tarsus Araştırma Enstitüsüne bağlı iller bazında toprak aşınım dereceleri

İl	ÇAAT	%	AAT	%	ODAT	%	KDAT	%	ÇKDAT	%	Toplam
Adana	5	4	7	6	38	33	48	41	18	16	116
Antalya			4	6	19	30	40	63	1	2	64
Hatay	1	2	7	12	26	44	25	42			59
Kahramanmaraş			6	9	37	55	22	33	2	3	67
Mersin	26	22	17	15	35	30	38	33			116
Toplam	32		41		155		173		21		422

ÇAAT: Çok az aşınabilir topraklar; AAT: Az aşınabilir topraklar; ODAT: Orta derecede aşınabilir topraklar; KDAT: Kuvvetli derecede aşınabilir topraklar; ÇKDAT: Çok kuvvetli derecede aşınabilir topraklar

**Şekil 5** Tarsus Araştırma Enstitüsü çalışma bölgesi BTG aşınabilirlik dağılımı

Müga Köy Hizmetleri Erzurum Araştırma Enstitüsü (Ağrı, Bingöl, Bitlis, Erzincan, Erzurum, Hakkari, Kars, Muş, Tunceli, Van İlleri)

Doğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan 10 ilde BTG bazında ve toprak poligonlarının alansal dağılımına göre alınan toprak örneklerinin sayısı 164 adettir. Bu topraklarda yapılan fiziksel analiz sonuçlarının hesaplanması sonucu 23 adet toprak kuvvetli derecede aşınabilir olarak belirlenmiştir. Bu sonuçların analizi ile Doğu Anadolu bölgesinde bulunan tarım topraklarının % 14'ü erozyona karşı hassasiyeti fazla olup kuvvetli derecede aşınabilir durumdadır. Bu oran illerin bölge içerisindeki dağılımı dikkate alındığında ilk sırayı Ağrı,

Bitlis ve Tunceli almaktadır. Orta derecede aşınabilir topraklar sıralamasında ise Van % 86, % 72 Muş ve % 67 ile Bitlis illeri sıralanmaktadır (Çizelge 7). Bu durum Ağrı ve Tunceli'de % 57 iken, bunu azalan oranlarda Bingöl, Hakkari illeri olarak sıralanmaktadır. Bölge yağışlarının yıllık olarak 263 mm ile 1240 mm arasında değiştiği ve bu yağışların erozyon İndeks değerleri ise (Bingöl 28,64, Bitlis 33,04, Erzincan 15,24, Erzurum 21,98,) ton metre⁻¹ hektar⁻¹ olarak bulunmuştur. Bu değerlerin yıl içerisindeki aylık ve mevsimlik dağılımları bilinmesi ile tarımsal faaliyetlerin uygulanma zamanlarının belirlenmesinde çok büyük yararları olacaktır.

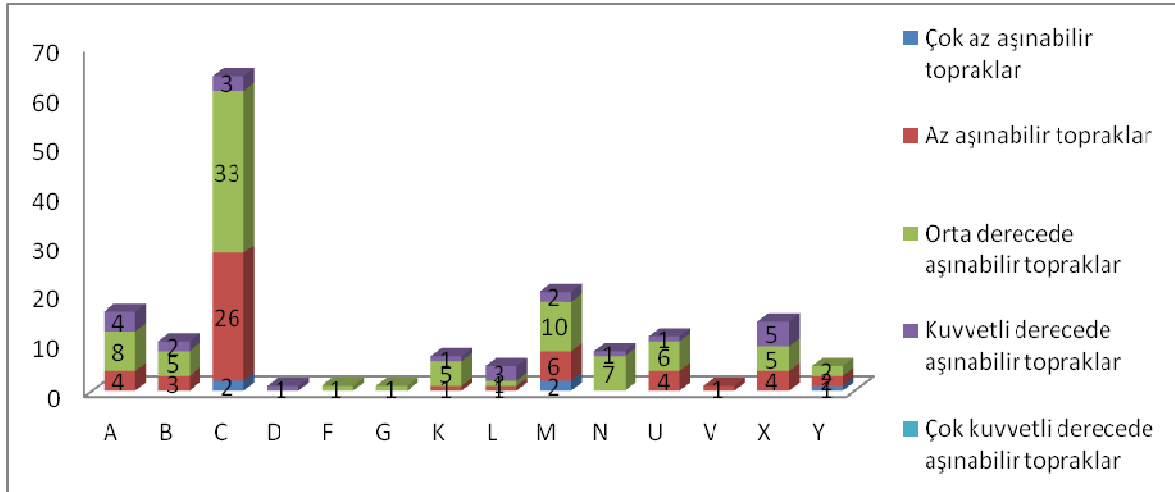
Çizelge 7. Müga Köy Hizmetleri Erzurum Araştırma Enstitüsüne bağlı iller bazında toprak aşınım dereceleri

İl	ÇAAT	%	AAT	%	ODAT	%	KDAT	%	ÇKDAT	%	Toplam
Ağrı					4	57	3	43			7
Bingöl			3	33	4	45	2	22			9
Bitlis					4	67	2	33			6
Erzincan			5	36	7	50	2	14			14
Erzurum	5	6	36	44	35	42	7	8			83
Hakkari			3	60	2	40					5
Kars					5	63	3	37			8
Muş			3	17	13	72	2	11			18
Tunceli			1	14	4	57	2	29			7
Van			1	14	6	86					7
Toplam	5		52		84		23		0		164

ÇAAT: Çok az aşınabilir topraklar; AAT: Az aşınabilir topraklar; ODAT: Orta derecede aşınabilir topraklar; KDAT: Kuvvetli derecede aşınabilir topraklar; ÇKDAT: Çok kuvvetli derecede aşınabilir topraklar

Tarım alanlarındaki toprakların kuvvetli ve orta derecede aşınabilirlik sorununun BTG düzeyindeki dağılımı incelendiğinde ilk sırayı Kestane rengi topraklar (C) 33 adet, bunu Alüvyal (A) 8 adet, kestane rengi (C) 10 adet ve bazaltik topraklar (X) 5 adet olarak sıralanmaktadır (Şekil 6.).

Bölgede yıllık ortalama yağış miktarı 399,4 mm olarak kaydedilmiştir. Toprak yapısının zayıflığı bu alanlarda toprakların, yağış kinetik enerjisine bağlı olarak önemli oranlarda toprak kayıplarının oluşacağını göstermektedir. Yağmur damlalarının kinetik enerjisini azaltmak için bu alanlarda toprak



Şekil 6 Erzurum Araştırma Enstitüsü çalışma bölgesi BTG aşınabilirlik dağılımı

Mülga Köy Hizmetleri Eskişehir Araştırma Enstitüsü (Afyon, Bilecik, Bursa, Eskişehir, Kütahya, Kocaeli, Sakarya, Uşak İlleri).

Orta Anadolu Bölgesi tarım alanlarından 660 adet toprak örneği alınmış ve K değerleri belirlenmiştir (Çizelge 8). Tarım alanlarının genelinde olduğu gibi alınan toprak örneklerinin 574 tanesinde (% 81), erozyona orta ve kuvvetli derecede hassas topraklar olarak belirlenmiştir. Bölgede çok az ve az aşınabilir toprak örneği sayısı 63 adet (% 9,54) olurken çok kuvvetli derecede aşınabilir topraklar 23 adet (% 3,5) olarak bulunmuştur. Eskişehir, Bilecik illeri dışındaki diğer bölge illerinde çok az aşınabilir toprak sınıfında örnek bulunmamaktadır.

yüzeyinin bitki örtüsü ile kaplı olmasının sağlanması sürdürülebilir tarım yönetimi için büyük önem taşımaktadır. Bölgede bulunan bazı illere ait erozyon indeks değerlerinin ise değişen oranlarda olduğu bulunmuştur. Bu değerler, Afyon 35,28, Eskişehir 36,07, Bilecik 36,68, Bursa 66,56, Kütahya 41,57, Sakarya 128,42, Uşak 43,04 ton metre⁻¹ hektar⁻¹ olarak bulunmuştur. Bu bölgede de her türlü tarımsal faaliyetlerde gerek topoğrafik faktörler (eğim, bakı v.b), toprak derinliği ve gerekse yöreye düşen yağışların erozyon oluşturma güçlerinin dikkate alınması gerekmektedir.

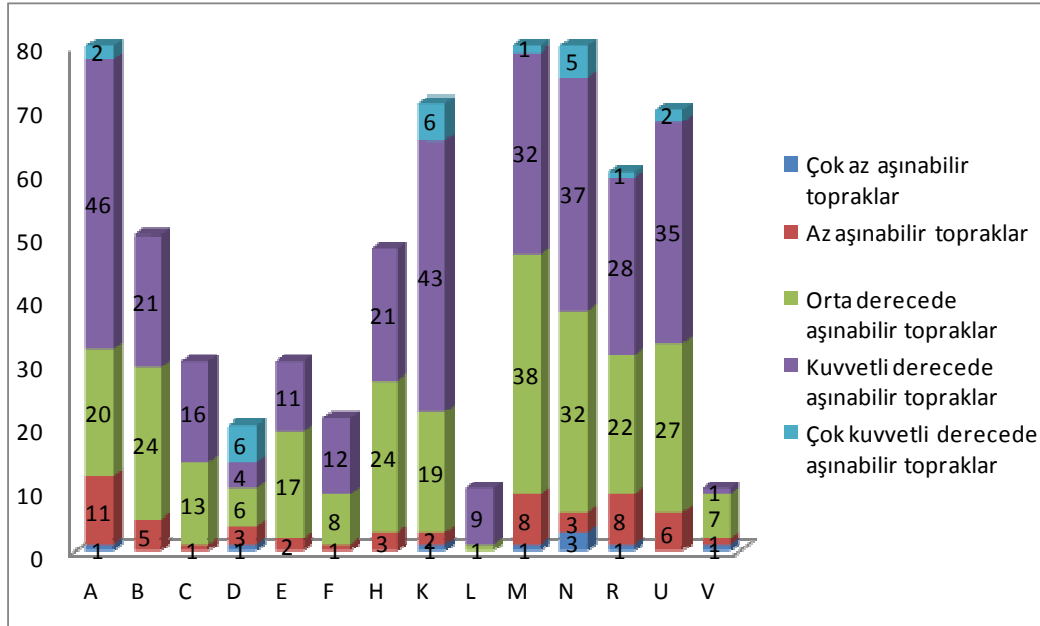
Çizelge 8. Müga Köy Hizmetleri Eskişehir Araştırma Enstitüsüne bağlı iller bazında toprak aşınım dereceleri

İl	ÇAAT	%	AAT	%	ODAT	%	KDAT	%	ÇKDAT	%	Toplam
Afyon			7	7	39	39	53	53	1	1	100
Bilecik	2	3	8	13	31	52	19	32			60
Bursa	2	3	16	20	41	51	21	26			80
Eskişehir	2	3	11	13	25	31	35	44	7	9	80
Kütahya	1	1	11	11	48	48	40	40	1	1	101
Kocaeli	1	1	1	1	33	42	44	55	1	1	80
Sakarya	1	2			22	37	35	58	2	3	60
Uşak					19	19	69	70	11	11	99
Toplam	9		54		258		316		23		660

ÇAAT: Çok az aşınabilir topraklar; AAT: Az aşınabilir topraklar; ODAT: Orta derecede aşınabilir topraklar; KDAT: Kuvvetli derecede aşınabilir topraklar; ÇKDAT: Çok kuvvetli derecede aşınabilir topraklar

Bölge BTG düzeyinde değerlendirildiğinde orta ve kuvvetli derecede aşınabilir büyük toprak gruplarının dağılımında ilk sırayı Alüvyal topraklar (A) 46 adet, kolüvyal topraklar (K) 43 adet, kireçsiz kahverengi orman toprağı (N) 37 adet ve kireçsiz kahverengi topraklar (U) 35 adet olarak sıralanmaktadır. Orta derecede aşınabilir toprakların BTG olarak sıralandığında Kahverengi orman toprağı (M) 38, kireçsiz kahverengi orman toprağı (N)32, kireçsiz kahverengi topraklar (U) 27, kahverengi topraklar (B) ve hidromorfik toprakların (H) 24 adetinde aşınabilirlik değerleri aynıdır (Şekil 7). İl bazında erozyona kuvvetli ve çok kuvvetli derecede hassas alanların BTG düzeyinde belirlenmesi ve değerlendirilmesi sürdürülebilir toprak yönetimi için gerekli görülmektedir.

Analiz sonuçları bu bölgedeki tarım topraklarının % 71,52'sinde aşınabilirlik değerlerinin oldukça fazla olduğunu göstermektedir. İllerin bölge içerisindeki dağılımı dikkate alındığında ilk sırayı % 79,00 ile Burdur ili almaktadır. Bunu sırasıyla azalan oranlarda Konya %72, Niğde % 71, Isparta % 61 illeri olarak sıralanmaktadır. Bölgede yıllık yağışın 350 mm ile 550 mm arasında değiştiği, yıl içerisindeki dağılımının gerek miktar, gerekse erozyon oluşturma güçlerinin oldukça farklı olduğu iller ise (Burdur 25,22–Isparta 46,81–Konya 22,37–Niğde 19,02) ton metre⁻¹ hektar⁻¹ yıl (Oğuz vd, 2003) olduğu ve bölge tarım topraklarının erozyona karşı yüksek hassasiyetleri de düşünüldüğünde tarımsal faaliyetler ayrı bir önem kazanmaktadır.



Şekil 7 Eskişehir Araştırma Enstitüsü çalışma bölgesi BTG aşınabilirlik dağılımı

Mülga Köy Hizmetleri Konya Araştırma Enstitüsü (Burdur-Isparta-Konya-Niğde İlleri)

İç Anadolu Bölgesi içinde 4 adet ilden alınan toprak örneklerinin sayısı 589 adettir. Bu topraklarda yapılan laboratuvar analizleri ve fiziksel analiz değerlerinin yorumlanması sonucunda 304 adeti kuvvetli derecede aşınabilir topraklar olarak belirlenmiştir (Çizelge 9).

Bu toprakların kuvvetli derecede aşınabilirlik sorununun BTG bazında dağılımı incelendiğinde ilk sırayı kireçsiz kahverengi orman toprağı (N) 38 adet ile ilk sırayı almaktadır. Bunu tuzlu alkali (Ç) 33 adet ile izlemekte ve azalan oranlarda sırasıyla Alüvyal topraklar (A) 27 adet, kolüvyal topraklar (K)22 adet almaktadır. Bunu sierozem topraklar (Z) 20 adet, kahverengi

Çizelge 9. Müga Köy Hizmetleri Konya Araştırma Enstitüsüne bağlı iller bazında toprak aşınım dereceleri

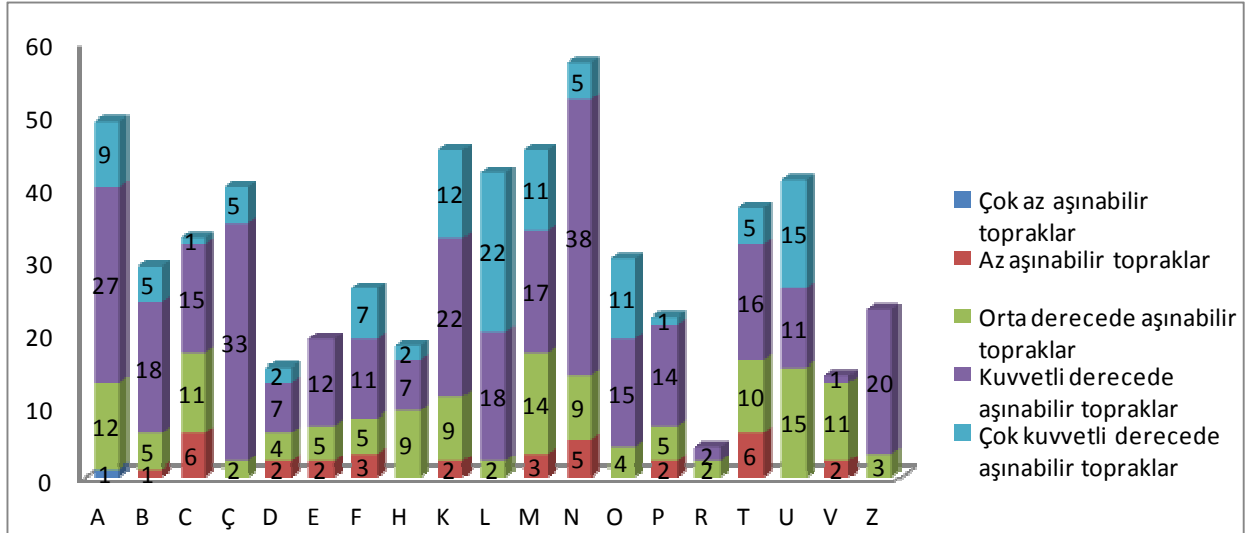
İl	ÇAAT	%	AAT	%	ODAT	%	KDAT	%	ÇKDAT	%	Toplam
Burdur			9	8	14	13	65	60	20	19	108
Isparta			12	11	32	28	57	50	12	11	113
Konya	1		11	5	56	23	111	46	62	26	241
Niğde			2	2	35	28	71	56	19	15	127
Toplam	1		34		137		304		113		589

ÇAAT: Çok az aşınabilir topraklar; AAT: Az aşınabilir topraklar; ODAT: Orta derecede aşınabilir topraklar; KDAT: Kuvvetli derecede aşınabilir topraklar; ÇKDAT: Çok kuvvetli derecede aşınabilir topraklar

topraklar (B) 18, kahverengi orman toprakları (M) 17 ve kırmızı akdeniz toprakları ise (T) 16 adetinde aşınabilirliği oldukça yüksektir. Orta derecede aşınabilir BTG toprakların dağılımında ise ilk sırayı kireçsiz kahverengi topraklar (U) 15 adet, kahverengi orman toprakları (M) 14 adet, Alüvyal topraklar (A) 12 adet, kestanerengi topraklar (C) 11 adet, kırmızı akdeniz toprakları (T) 10 adet, hidromorfik topraklar (H) ve koalüvyal toprakların (K) 9 adetinde ise aşınabilirlik derecesi ortadır (Şekil 8).

Bölgede bulunan illere ait erozyon indeksi değerleri ise farklı oranlarda olduğu belirlenmiştir. Bu değerler, Aydın 80,55, Balıkesir 53,92, Çanakkale 107,42, Denizli 52,57, İzmir 166,55, Muğla 295,05, Manisa 118,35 ton metre⁻¹ hektar⁻¹ olarak bulunmuştur. Bölgedeki her türlü tarımsal faaliyette yöreye düşen yağışların erozyon oluşturma güçlerinin dikkate alınması gerekmektedir.

Bölgede bulunan bazı BTG' lere ait toprak aşınabilirlik değerlerinin sayısal dağılımları (Şekil 9)'da



Şekil 8 Konya Araştırma Enstitüsü çalışma bölgesi BTG aşınabilirlik dağılımı

Mülga Köy Hizmetleri Menemen Araştırma Enstitüsü (Aydın, Balıkesir, Çanakkale, Denizli, İzmir, Muğla, Manisa İlleri)

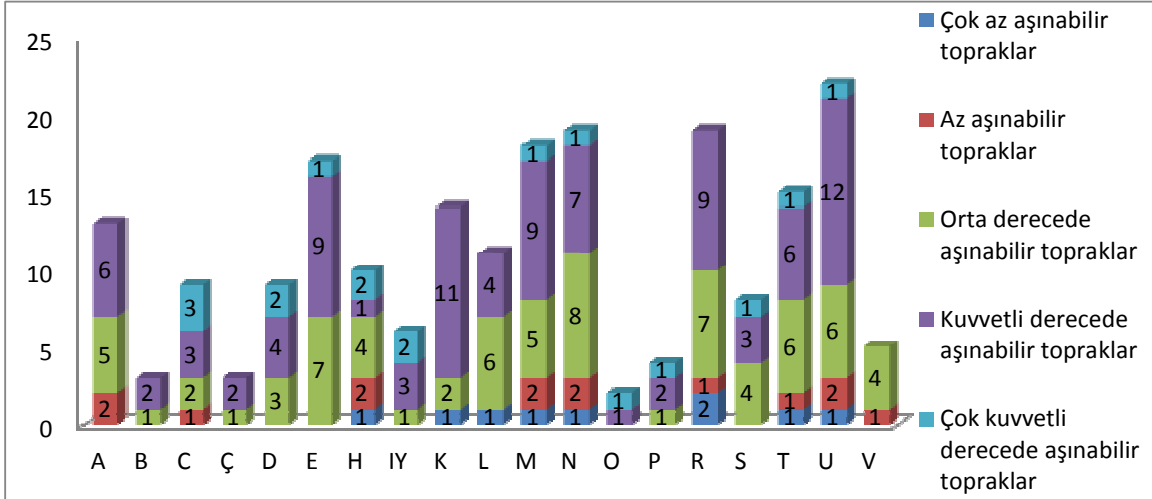
Ege Bölgesi tarım alanlarından 207 adet toprak örneği alınmış ve K değerleri belirlenmiştir. Tarım alanlarının genelinde görüldüğü gibi alınan toprak örneklerinin 167 tanesinde (% 81) erozyona karşı orta ve kuvvetli derecede aşınabilir topraklar olarak belirlenmiştir. Bölgede çok az ve az aşınabilir toprak örneği sayısı 23 adet (% 11) olurken çok kuvvetli derecede aşınabilir topraklar ise 17 adet (% 8,21) olarak bulunmuştur (Çizelge 10).

görülmektedir. Bu değerler, Kuvvetli derecede aşınabilir topraklar olmak üzere kireçsiz kahverengi topraklar (U) 12 adet, kolüvyal topraklar (K) 11 adet, kırmızı kahverengi Akdeniz toprakları (E) ve kahverengi orman topraklarının (M) 9 adetinde aşınabilirlik oldukça fazladır. Orta derecede aşınabilir topraklar için bu değerler kireçsiz kahverengi orman toprağında (N) 8, kırmızı kahverengi Akdeniz toprağında (E) 7 ve rendzina toprakların (R) 7 adetinde orta derecede aşınabilir topraklar sınıfına dahil edilmiştir.

Çizelge 10. Müga Köy Hizmetleri Menemen Araştırma Enstitüsüne bağlı iller bazında toprak aşınım dereceleri

İl	ÇAAT	%	AAT	%	ODAT	%	KDAT	%	ÇKDAT	%	Toplam
Aydın	2	5	2	5	16	36	20	47	3	7	43
Balıkesir	3	9	5	14	13	37	13	37	1	3	35
Çanakkale	2	9	1	4	5	22	13	56	2	9	23
Denizli	1	3	0	0	11	36	13	42	6	19	31
İzmir	1	3	4	11	15	40	13	35	4	11	37
Muğla	0	0	2	9	4	17	16	70	1	4	23
Manisa	0	0	0	0	9	60	6	40	0	0	15
Toplam	9		14		73		94		17		207

ÇAAT: Çok az aşınabilir topraklar; AAT: Az aşınabilir topraklar; ODAT: Orta derecede aşınabilir topraklar; KDAT: Kuvvetli derecede aşınabilir topraklar; ÇKDAT: Çok kuvvetli derecede aşınabilir topraklar



Şekil 9 Menemen Araştırma Enstitüsü çalışma bölgesi BTG aşınabilirlik dağılımı

Mülga Köy Hizmetleri Samsun Araştırma Enstitüsü (Artvin, Giresun, Gümüşhane, Ordu, Rize, Samsun, Sinop, Trabzon İlleri)

Karadeniz Bölgesinde bulunan 8 adet ilde tarım alanlarından alınan toprak örneklerini sayısı 649 adettir. Bu topraklarda fiziksel analiz değerlerinin yorumlanması sonucunda 279 adeti kuvvetli derecede aşınabilir topraklar olarak belirlenmiştir (Çizelge 11). Analiz sonuçları Karadeniz bölgesinde bulunan tarım topraklarının % 49,15'inde aşınabilirlik değerlerinin oldukça fazla olduğunu göstermektedir. Bu oran illerin bölge içerisindeki dağılımı dikkate alındığında ilk sırayı % 55 ile Samsun ili almaktadır. Bunu sırasıyla azalan oranlarda Gümüşhane % 50, Trabzon % 47, Sinop ve Ordu için ise % 40 olarak sıralanmaktadır. Erozyon probleminin oluşmasında ana nedenlerden biride, arazinin eğimidir. Bölge topraklarının bulunduğu araziler için bu sorun düşünüldüğünde ilk sırayı Rize ve Trabzon almaktadır. Bu sorun Artvin, Giresun, Gümüşhane, Ordu ve Samsun illerindeki tarım toprakları düşünüldüğünde diğer iki ile nazaran daha az bir arazi eğimine sahiptir. Bölgedeki tarım arazilerindeki bulunan toprakların 245 adeti ise orta derecede aşınabilir topraklar olarak değerlendirilmiştir. Bu toprakların oranı ise bölge tarım toprakları dikkate

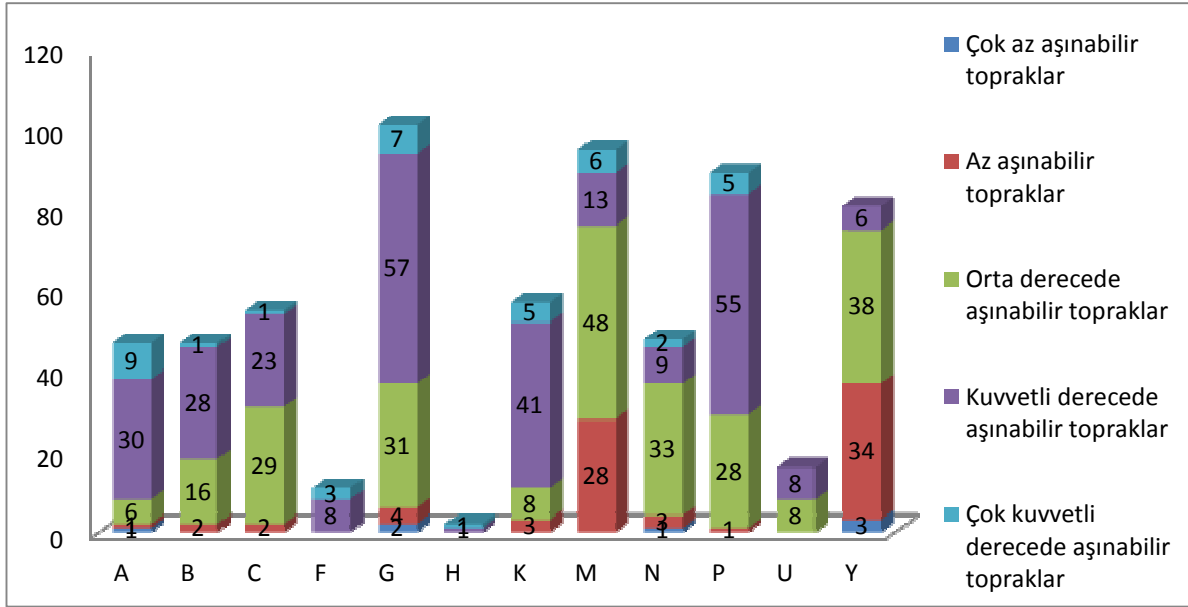
alındığında % 37 olarak bir dağılım göstermiştir. Bu sorunun olduğu toprakların iller düzeyinde dağılımına bakıldığında % 51 ile ilk sırayı Artvin ili almaktadır. Bölgede yıllık yağışın 416 mm ile 2272 mm arasında değiştiği, yıl içerisindeki dağılımının gerek miktar, gerekse erozyon oluşturma güçlerinin oldukça farklı olduğu iller (Artvin 18,83– Rize 481,38– Samsun 99, 54–Trabzon 78,48) ton metre⁻¹ hektar⁻¹ yıl (Oğuz vd.2003) olduğu ve bölge tarım topraklarının erozyona karşı yüksek hassasiyetleri de düşünüldüğünde tarım alanlarında yapılacak her türlü toprak işleme ve tarımsal faaliyetlerin zamanlaması çok önemlidir.

BTG(Büyük Toprak Grubu)'nin kuvvetli derecede aşınabilirlik değerlerinin dağılımı dikkate alındığında ilk sırayı gri kahverengi podzolik topraklar (G) 57 adet, 55 adet ile kırmızı sarı podzolik topraklar (P) , 41 adet ile kolüvyal (K) topraklar, 30 adet ile alüvyal topraklar (A), 28 adet ile kahverengi topraklar (B) olarak sıralanmaktadır. Orta derecede aşınabilir topraklar ise kireçsiz kahverengi orman toprağı (N), 11 adet ile kireçsiz kahverengi topraklar (U) ve 9 adet ile kırmızı sarı podzolik toprakların (P) kuvvetli derecede aşınabilir topraklar sınıfına girdiği belirlenmiştir (Şekil 10).

Çizelge 11. Müga Köy Hizmetleri Samsun Araştırma Enstitüsüne bağlı iller bazında toprak aşınım dereceleri

İl	ÇAAT	%	AAT	%	ODAT	%	KDAT	%	ÇKDAT	%	Toplam
Artvin	1	1	5	6	41	51	29	36	4	5	80
Giresun	1	1	29	25	38	32	46	39	4	3	118
Gümüşhane			8	15	17	31	27	50	2	4	54
Ordu			9	9	43	44	39	40	6	6	97
Rize	3	5	13	21	18	30	24	39	3	5	61
Samsun	2	2	2	2	31	34	51	55	6	7	92
Sinop			4	5	38	45	34	40	9	11	85
Trabzon			8	13	19	31	29	47	6	10	62
Toplam	7		78		245		279		40		649

ÇAAT: Çok az aşınabilir topraklar; AAT: Az aşınabilir topraklar; ODAT: Orta derecede aşınabilir topraklar; KDAT: Kuvvetli derecede aşınabilir topraklar; ÇKDAT: Çok kuvvetli derecede aşınabilir topraklar



Şekil 10 Samsun Araştırma Enstitüsü çalışma bölgesi BTG aşınabilirlik dağılımı

Mülga Köy Hizmetleri Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü (Adıyaman, Diyarbakır, Elazığ, Gaziantep, Malatya, Mardin, Siirt, Şanlıurfa İlleri)

Enstitünün çalışma alanı olan Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan 8 ilden alınan toprak örneklerinin sayısı 60 adettir. Toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının hesaplanması sonucu 11 adet toprakta kuvvetli derecede, 27 adetinde ise orta derecede aşınabilir olarak belirlenmiştir. Kuvvetli derecede aşınabilir toprakların dağılımı ise Gaziantep'te % 45, Mardin'de % 43'dür. Orta derecede aşınabilir toprakların dağılımı ise azalan oranlarda Elazığ, Diyarbakır ve Malatya olarak sıralanmaktadır (Çizelge 12). Bölge yağışlarının oluşturduğu erozyon İndeks değerlerinin iller bazında dağılımı ise (Adıyaman 52,80–Diyarbakır 27,25–Elazığ 21,65–Gaziantep 37,08 Malatya 31,44–Siirt 51,57–Şanlıurfa 38,64 ton metre⁻¹ hektar⁻¹ olarak bulunmuştur (Oğuz vd.2003). Bu değerlerin yıl içerisindeki aylık ve mevsimlik dağılımları bilinmesi,

bölgede yapılacak her türlü tarımsal faaliyet zamanları için çok önemlidir.

Bölge tarım alanlarındaki toprakların kuvvetli derecede aşınabilirlik sorununun BTG düzeyindeki dağılımı incelendiğinde ilk sırayı alüvyal topraklar (A) ve kahverengi topraklar (B), orta derecede aşınabilir topraklar ise kolüvyal (K) ve kahverengi orman toprakları (M) olarak belirlenmiştir (Şekil 11).

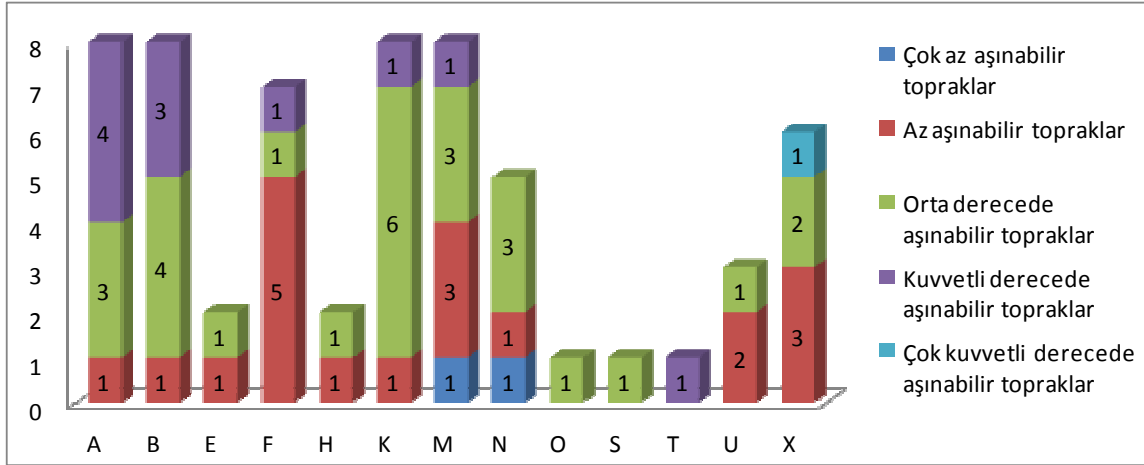
Mülga Köy Hizmetleri Tokat Araştırma Enstitüsü (Amasya, Tokat, Sivas, Yozgat İlleri)

İç Anadolu Bölgesi Geçit kuşağındaki 4 ilde BTG'lerinin tarım alanlarındaki dağılımları dikkate alarak alınan toprakların sayısı 251 adettir. Bu topraklarda yapılan laboratuvar analizleri sonucunda fiziksel ve kimyasal analiz değerlerinin yorumlanması sonucunda 106 adeti Çok kuvvetli derecede aşınabilir topraklar olarak belirlenmiştir. Tokat ve Amasya illerinden alınan toprakların % 52 ve % 44'ü çok kuvvetli

Çizelge 12. Müga Köy Hizmetleri Şanlıurfa Araştırma Enstitüsüne bağlı iller bazında toprak aşınım dereceleri

İl	ÇAAT	%	AAT	%	ODAT	%	KDAT	%	ÇKDAT	%	Toplam
Artvin	1	1	5	6	41	51	29	36	4	5	80
Giresun	1	1	29	25	38	32	46	39	4	3	118
Gümüşhane			8	15	17	31	27	50	2	4	54
Ordu			9	9	43	44	39	40	6	6	97
Rize	3	5	13	21	18	30	24	39	3	5	61
Samsun	2	2	2	2	31	34	51	55	6	7	92
Sinop			4	5	38	45	34	40	9	11	85
Trabzon			8	13	19	31	29	47	6	10	62
Toplam	7		78		245		279		40		649

ÇAAT: Çok az aşınabilir topraklar; AAT: Az aşınabilir topraklar; ODAT: Orta derecede aşınabilir topraklar; KDAT: Kuvvetli derecede aşınabilir topraklar; ÇKDAT: Çok kuvvetli derecede aşınabilir topraklar



Şekil 11 Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü çalışma bölgesi BTG aşınabilirlik dağılımı

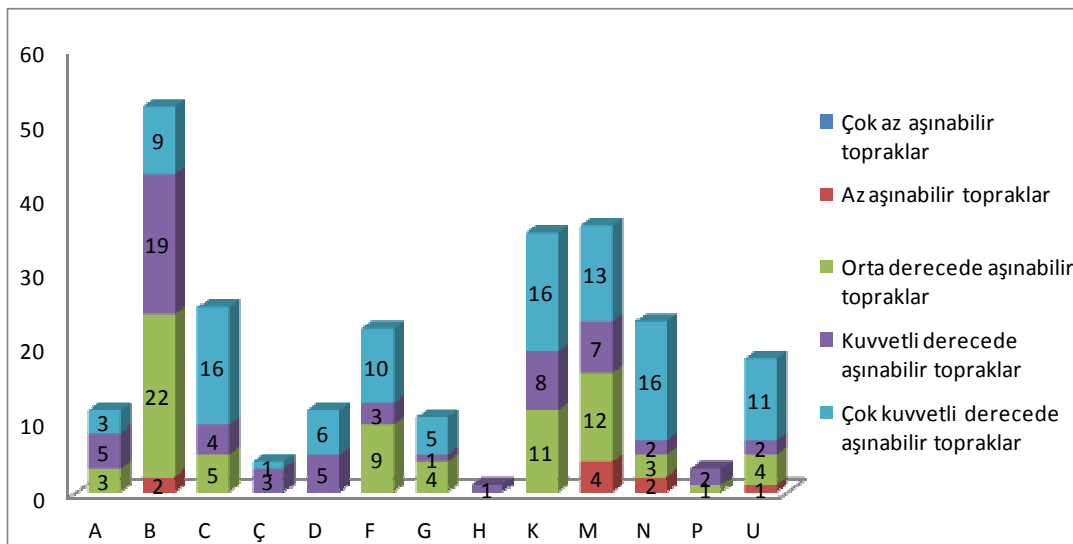
kuvvetli derecede aşınabilir topraklardan meydana gelmektedir. Bu oranlar Sivas için % 41 ve Yozgat için ise % 33'tür. Kuvvetli derecede aşınabilir sıralamasında ise Amasya % 32, Tokat % 30 ve Sivas ve Yozgat % 19'dur (Çizelge 13). Yıl içerisindeki yağışların dağılımının gerek miktar, gerekse erozyon oluşturma güçlerinin farklı olduğu iller (Amasya 33,89–Tokat 54,68 – Sivas 26,33–Yozgat 32,98) ton metre⁻¹ hektar⁻¹ yıl olduğu ve bölge tarım topraklarının erozyona karşı yüksek hassasiyetleride düşünüldüğünde bu alanlarda yapılacak tarımsal faaliyetlerin erozyonu önleyici şekilde yapılmasında büyük yarar vardır.

Bu toprakların çok kuvvetli aşınabilirlik sorununun BTG bazında dağılımı incelendiğinde ilk sırayı kolüvyal (K) ve kestanerengi topraklar (C) 16 adet, bunu sırasıyla kahverengi orman toprakları (M) 13 adet, kireçsiz kahverengi topraklar (U) 11 adet ve kırmızımsı kahverengi topraklar (F) 10) adet olarak sıralanmaktadır. Kuvvetli derecede aşınabilir topraklar sıralanmasında ise kahverengi topraklar (B) 19) adet ile ilk sırayı almaktadır. Orta derecede aşınabilir topraklar sıralamasında ise kahverengi topraklar (B) 22) adet ile ilk sırayı almaktadır (Şekil 12). Azalan oranlarda ise sırasıyla kahverengi orman toprakları (M) 12) adet, kırmızımsı kahverengi topraklar (U) 4) sıralanmıştır.

Çizelge 13. Müga Köy Hizmetleri Tokat Araştırma Enstitüsüne bağlı iller bazında toprak aşınım dereceleri

İl	ÇAAT	%	AAT	%	ODAT	%	KDAT	%	ÇKDAT	%	Toplam
Amasya					16	24	21	32	29	44	66
Tokat			2	4	8	14	16	30	28	52	54
Sivas			5	7	25	33	14	19	30	41	74
Yozgat			2	4	25	44	11	19	19	33	57
Toplam			9		74		62		106		251

ÇAAT: Çok az aşınabilir topraklar; AAT: Az aşınabilir topraklar; ODAT: Orta derecede aşınabilir topraklar; KDAT: Kuvvetli derecede aşınabilir topraklar; ÇKDAT: Çok kuvvetli derecede aşınabilir topraklar



Şekil 12 Tokat Araştırma Enstitüsü çalışma bölgesi BTG aşınabilirlik dağılımı

SONUÇ

Türkiye Büyük toprak gruplarının dağılımına bakıldığında 2000 mm üstünde yağış alan Karadeniz bölgesinde Podzolik toprakların; Akdeniz ikliminin hakim olduğu yazları sıcak ve kurak, kışları yağışlı olan bölgede Akdeniz topraklarının; yıllık yağışların yeterli olduğu yüksek yerlerde Orman toprakları ve Rendzinaların; yağışların 350–450 mm olan genellikle Orta Anadolu bölgesinde Kahverengi ve Kırmızımsı Kahverengi toprakların; İklimsel geçit kuşağı bölgelerde Kireçsiz Kahverengi, Kestanerengi ve Kırmızımsı Kestanerengi toprakların; yağışlarla birlikte bağlı olduğu havzadaki toprakların yerlerinden koparılıp taşınarak havza çıkışında düzlüklerde ve eteklerinde biriktirilen Alüvyal ve meyilli topoğrafyanın etkisiyle oluşan Kolüvyal toprakların olduğu görülür (Çizelge 3).

Bu toprakların, toprak haritalarındaki oluşturduğu poligonlardaki tarım toprakları dağılımına göre alınan 3579 adet toprakta yapılan fiziksel analiz sonucu hesaplanan aşınabilirlik değerleri çizelge 14'te verilmiştir. Buna göre toprakların 333 adeti çok

kuvvetli derecede 1418 adeti kuvvetli derecede, 1298 adeti ise orta derecede aşınabilir topraklar sınıfına girmiştir. Bu dağılımın BTG düzeyinde incelediğimizde ilk sırayı 323 adet alüvyal toprağın % 50'si kuvvetli derecede aşınabilir olarak belirlenirken, bu oran kahverengi orman topraklarının 433 adetinde (% 31) ve kireçsiz kahverengi orman toprağının 357 adetinde ise (% 38) olarak sıralanmaktadır. Yakupoğlu ve Demirci, (2013). Kahramanmaraş –Narlı ovasındaki alüvyal ve kalüvyal toprakların aşınabilirlik değerlerinin 0,026 ile 0,097 arasında kuvvetli ve çok kuvvetli derecede aşınabilir topraklar sınıfına girdiğini belirlemişler ve sonuçların bu çalışma içerisindeki toprak gruplarındaki (Alüvyal ve kalüvyal) aşınabilirlik dereceleriyle ilgili benzerlikleri vardır. Sonuçta tarım topraklarının büyük çoğunluğu kuvvetli derecede ve orta derecede aşınabilir topraklar sınıfına girmektedir. Çok az ve az aşınabilir toprakların sayısı ise toplam toprak sayısına göre sadece % 14'tür.

Ülkemizde su erozyonunun gün geçtikçe hızlanarak önemli boyutlara ulaşmasında, etkili toprak

Çizelge 14. Türkiye Büyük Toprak grupları aşınabilirlik değerleri (Doğan vd., 2000)

BTG	ÇAAT	%	AAT	%	ODAT	%	KDAT	%	ÇKDAT	%	Toplam
A	12	4	29	9	87	27	163	50	32	10	323
B			16	7	107	45	99	42	15	6	237
C	2	1	38	16	100	42	77	32	21	9	238
Ç	1	2	2	3	11	17	41	65	8	13	63
D	1	2	5	9	14	25	21	37	16	28	57
E	1	1	14	13	48	44	46	42	1	1	110
F			10	9	32	30	44	42	20	19	106
G	2	2	5	4	40	34	59	50	12	10	118
H	1	1	13	8	71	45	58	36	16	10	159
IY					1	17	3	50	2	33	6
K	7	2	16	5	96	30	166	51	40	12	325
L	7	6	11	10	27	25	42	39	22	20	109
M	16	4	70	16	178	41	133	31	36	8	433
N	13	4	43	12	134	38	137	38	30	8	357
O			1	3	6	16	19	50	12	32	38
P	6	4	7	5	51	33	84	54	7	5	155
R	4	3	11	9	45	38	58	49	1	1	119
S	5	12	3	7	22	52	9	21	3	7	42
T	12	12	15	15	33	34	32	33	6	6	98
U	11	4	32	12	96	37	88	34	30	12	257
V	20	23	20	23	39	45	5	6	2	2	86
X			8	24	17	50	8	24	1	3	34
Y	4	5	36	42	40	47	6	7			86
Z					3	13	20	87			23
TOPLAM	125		405		1298		1418		333		3579

ÇAAT: Çok az aşınabilir topraklar; AAT: Az aşınabilir topraklar; ODAT: Orta derecede aşınabilir topraklar; KDAT: Kuvvetli derecede aşınabilir topraklar; ÇKDAT: Çok kuvvetli derecede aşınabilir topraklar

derinliğinin yetersizliği, topoğrafik yapı ve iklim koşullarının erozyonu hızlandırıcı durumda oluşu büyük rol oynamaktadır. Bunun yanında özellikle eğimli alanlarda; arazilerin yeteneklerine göre kullanılmaması, tarımsal üretimde erozyona karşı kültürel ve mekanik toprak koruma önlemlerinin çeşitli nedenlerle yeterince alınmaması, meraların kontrolsüz olarak aşırı derecede otlatılmaları ve orman tahribatı erozyon olayını hızlandıran diğer önemli nedenleri oluşturmaktadır. Erozyona uğramış ve halen uğramakta olan topraklarımızın % 99'u su, geriye kalan yaklaşık % 1'de rüzgar erozyonundan etkilenmektedir.

Özellikle su erozyonunun giderek büyük boyutlara ulaşması, tarım sektöründe alınması gereken toprak koruma önlemlerinin ve bu alandaki araştırmaların ağırlıklı biçimde yapılmasını zorunlu kılmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada Mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğüne bağlı Araştırma Enstitülerindeki (Ankara-Tarsus-Menemen-Eskişehir-Konya-Tokat-Samsun-Şanlıurfa-Erzurum-Kırklareli) Araştırmacıları tarafından toprak ve topoğrafik haritalarından faydalanarak çok büyük zorluklarla ülke düzeyindeki tarım alanlarından temin edilen topraklar, Enstitülerindeki laboratuvarlarında fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Emeklerinden ve özverili çalışmalarından dolayı kendilerine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Başkan O, Cebel H, Keçeci M, Depel G, Bozkurt M (2011). Bölgesel mera alanlarındaki toprakların bazı fiziksel özellikleri ile aşınım arasındaki ilişkiler. II. Ulusal Toprak Su Kaynakları Kongresi, (Sayfa 539-549) Ankara.

Bouyoucos G J (1951). A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, 43; 435-438.

Doğan, O, Cebel H, Akgül S, Küçükçakar N (2000). Türkiye Büyük Toprak Grupları (K) Faktörleri Köy Hizmetleri APK Dairesi Başkanlığı Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Şube Müdürlüğü Yayın No:111, Rehber No: 17, Ankara.

Doğan O (2002). Türkiye yağışlarının erozyon oluşturma gücü ve üniversal toprak kaybı eşitliğinin yağış erozyon indis değerleri. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü yayınları. genel yayın no: 220. rapor seri no: 120. Ankara.

Jackson M L (1958). *Soil Chemical Analysis*. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J.

Karabulut A, Elbaşı F, Ustaoglu S, Yatman D (2011). Türkiye büyük toprak grubu haritası, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Mekanizasyon ve Bilişim Teknolojileri Bölümü, Ankara.

Obi M E, Asiegbu B O (1980). The physical properties of some eroded soils of southeastern Nigeria. *Soil Science*, 130, (1) p 39-48.

Oğuz İ, Durak A (1998). Çekerek Havzası Büyük Toprak Gruplarının Bazı Özellikleri İle Su Erozyonu İlişkileri ve Havza Topraklarının Erozyona Duyarlılık Değerlendirmesi. *Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Sonuç Raporları*, Ankara.

Oğuz İ, Cebel H, Ayday E, Demiryürek M (2003). Türkiye Üniversal Denklem Toprak kaybı Eşitliği Rehberi T.C Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Yayın No: TAGEM-BB-TOPRAKSU 2006/01 Enstitü Yayın No: 225, Teknik Yayın No: 41.

Klute A, Dirksen C (1986). Hydraulic Conductivity and Diffusivity: Laboratory Methods. In : *Methods of Soil Analysis, Part I, Physical and Mineralogical Methods*. pp: 687-732. ASA and SSSA Agronomy Monograph no 9(2nded), Madison.

Yakupoğlu T, Demirci D (2013). Kahramanmaraş-Narlı Ovası Topraklarının Erozyona Duyarlılıkları ile Bazı Toprak özellikleri Arasındaki İlişkiler. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 28 (1) :33-38

Wischmeier W H (1975). Estimating the soil loss equations cover and management factor for undisturbed lands. In "Present and prospective technology for predicting sediment yields and sources" USDA-ARS Publication ARS-S-40, pp. 118-124, USA.