



Tokat İli Büyük Toprak Grupları, Erozyon Sınıfları ve Arazi Yetenek Sınıfları Tematik Harita Katmanlarının CBS ile Hazırlanması ve Analizi

Hakan Mete DOĞAN*, Orhan Mete KILIÇ, Doğaç Sencer YILMAZ

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Tokat
*e-mail: hmdogan@hotmail.com

Alındığı tarih (Received): 13.05.2013

Online baskı tarihi (Printed Online): 21.07.2013

Kabul tarihi (Accepted): 17.07.2013

Yazılı baskı tarihi (Printed):

Özet: Bu çalışmada Tokat ilinin büyük toprak grupları, erozyon sınıfları ve arazi yetenek sınıfları coğrafi bilgi sistemleri (CBS) kullanılarak sayısallaştırılmış ve analiz edilmiştir. Sayısal haritalarda; yerleşim yerleri, çıplak kayalık alanlar ve baraj, göl, gölet gibi su yüzeyleri değerlendirme dışı alanlar olarak nitelendirilmiştir. Elde edilen sayısal haritaların CBS'deki uzaysal analiz sonuçlarına göre il genelinde on büyük toprak grubu tespit edilmiştir. Bunlar en az alan kaplayandan en çok olana doğru sırasıyla; (1) Hidromorfik, (2) Kırmızımsı Kahverengi, (3) Gri Kahverengi Podzolik, (4) Kahverengi, (5) Kolüvyal, (6) Kırmızımsı Kestanerengi, (7) Alüvyal, (8) Kestanerengi, (9) Kireçsiz Kahverengi Orman ve (10) Kahverengi büyük toprak gruplarıdır. Çalışma Tokat ilinde rüzgar erozyonu olmadığını göstermiştir. Buna karşın (1) hiç veya çok az erozyon, (2) orta derecede erozyon, (3) şiddetli erozyon ve (4) çok şiddetli erozyon sınıflarını içeren dört su erozyon sınıfı belirlenmiştir. Son olarak, Tokat'ın arazi yetenek sınıfları I ile VIII arasında belirlenmiştir. İl genelinde V. sınıf arazi tespit edilmemiştir. En geniş alanı VII. sınıf araziler (% 54.61) kaplamaktadır. Büyükten küçüğe doğru VI. (% 13.02), III. (% 8.81), I. (% 7.27), IV. (% 6.97), II. (%5.90) ve VIII. (% 0.73) arazi yetenek sınıfları birbirini takip etmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arazi yetenek sınıfları, büyük toprak grupları, coğrafi bilgi sistemleri, erozyon, Tokat toprak haritaları

Preparing and Analyzing the Thematic Map Layers of Great Soil Groups, Erosion Classes and Land Capability Classes of Tokat Province by GIS

Abstract: In this study, great soil groups, erosion classes and land capability classes of Tokat province were digitized and analyzed by using geographic information systems (GIS). Settlements, bare rocky areas and water surfaces like reservoirs or lakes were excluded from the evaluation. According to the spatial analysis results of resulting digital maps in GIS, 10 great soil groups were recognized across the province. From small to large cover areas, these were determined as (1) hydromorphic, (2) reddish-brown, (3) gray-brown podsollic, (4) brown, (5) colluvial, (6) reddish-chestnut, (7) alluvial, (8) chestnut (maroon), (9) non-calcerous brown forest, (10) brown great soil groups. The study showed that there is no wind erosion in Tokat province. However, 4 water erosion classes including (1) no or little erosion, (2) medium erosion, (3) severe erosion, and (4) very severe erosion classes were determined. Finally, land capability classes of Tokat province were determined between I and VIII. Across the province, no area was determined in V class. The largest areas (54.61 %) in the province were determined in VII class. In descending order, VI (% 13.02), III (% 8.81), I (% 7.27), IV (% 6.97), II (%5.90) and VIII (% 0.73) land capability classes followed each other.

Key words: Land capability classes, great soil groups, geographic information systems, erosion, Soil maps of Tokat

1. Giriş

Tarımsal İstatistikler, kayıt sistemleri, veri tabanları geliştirilmesi ve sağlıklı hale getirilebilmesine yönelik araştırmalar tarımsal planlama ve sürdürülebilir tarım uygulamalarında önem arz eden konulardır ve bu nedenle de AR-GE konularında önceliklidir (DPT 2001, UBS

2000). Veri tabanlarının geliştirilmesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) günümüzde hemen her kesim tarafından talep edilmekte ve kalkınma programları çerçevesinde ön planda yer almaktadır. Gelişmiş ülkelerde; tarım, orman, şehirleşme, meteoroloji, çevre, su-mineral, balıkçılık, altyapı hizmetleri, doğal afetler, vb.

gibi temel yaşam kaynaklarını kapsayan uygulama sektörlerinde başarıyla kullanılan bu tekniklerin (Russel ve ark. 1992, Miller ve ark. 1992, Gonzales ve ark. 1992, Brisco ve Brown 1995, Michael ve Mitchell 1992), Türkiye`de de kullanım alanları gün geçtikçe artmakta ve bölgesel bazda başarılı projeler tamamlanmaktadır (Özel ve Yıldırım 1992, Peştamalcı ve ark. 1995, Kurucu ve ark. 2000, Doğan ve ark. 2000, Doğan ve ark. 2001, Ünal ve ark. 2002, Mermer ve ark. 2002, Mermer ve ark. 2004, Doğan 2006, Doğan et al. 2010, Buhan et al. 2010). Ancak bu tür çalışmaların sayısı planlama aşamasında çok gerekli olan sorgulanabilir ve ulaşılabilir veri tabanlarının oluşumu için yeterli değildir ve çalışmalar arasında bir eşgüdüm de bulunmamaktadır (DPT 2001).

Çevresel değişkenlerin içinde toprak özellikleri önemli bir yer tutmaktadır. Tüm Türkiye`yi içeren en büyük toprak haritalama çalışması o zamanki adıyla Topraksu Genel Müdürlüğü tarafından yapılmıştır. Amerika 1938 sınıflama sistemine göre 1966-1972 yıllarında kağıt formatta hazırlanan ve haritalama ünitesi olarak büyük toprak grupları ile bunların önemli fazlarını esas alan bu haritalar, altlık olarak 1:25000 ölçekli topoğrafik haritalar kullanıldığı için coğrafi koordinatlara sahip olan halihazırdaki en kaliteli veri setidir. Bu veri seti büyük toprak grupları, toprak özellikleri, diğer toprak özellikleri, arazi tipleri, erozyon dereceleri, arazi yetenek sınıfları (AYS), şimdiki arazi kullanımı ve diğer coğrafi veriler olarak tanımlanan bilgileri içermektedir. Ancak, 1938 Amerika sınıflama sistemi günümüzde terk edilmiştir. Bu veri tabanındaki bilgiler 41-47 yıl öncesine aittir. Bu nedenle haritalarda belirtilen şimdiki arazi kullanma durumu aslında 1966-1972 yıllarındaki arazi kullanım durumunu yansıtmaktadır. O tarihten bu yana arazi kullanımında ve ıslahında çok büyük bir değişim olduğu gerçeği bu verilerin güncelliğini ortadan kaldırmıştır. Bütün bunlar göz önüne alındığında; sadece (1) büyük toprak grupları, (2) erozyon sınıfları ve (3) arazi yetenek sınıfları ile ilgili bilgilerin günümüz

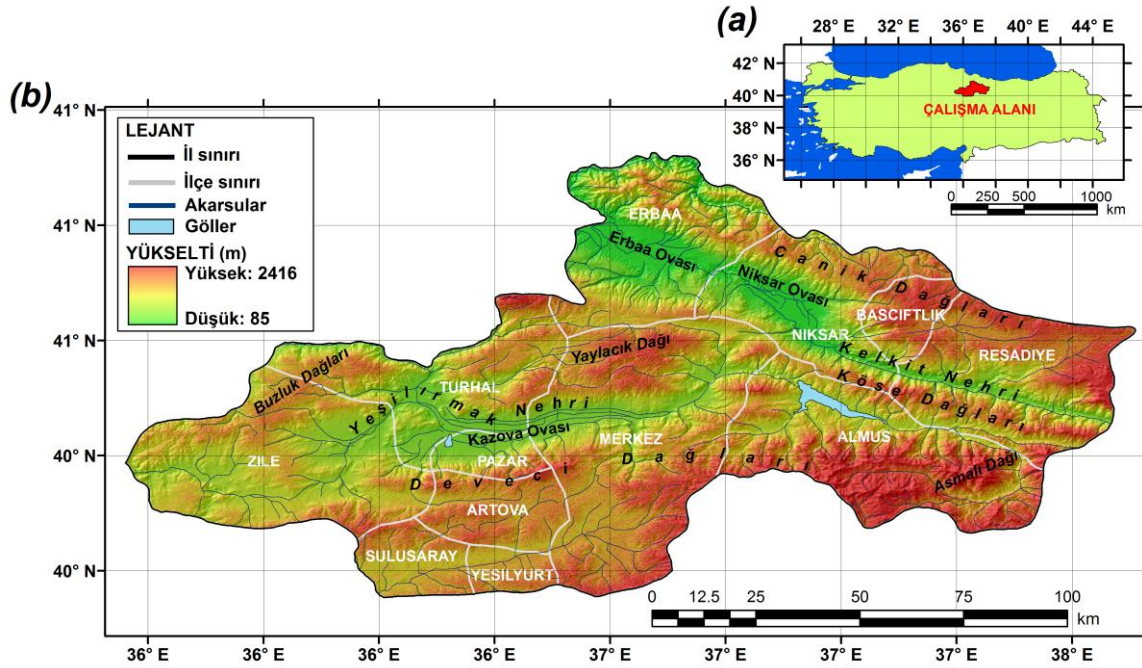
çalışmalarında altlık olarak kullanılabilecek potansiyeli vardır.

Hızlı nüfus artışı, kısıtlı doğal kaynaklar, yoğun tarımsal uygulamalar ve çevre kirliliği günümüzde hızlı ve doğru mekansal bilgiye olan ihtiyaçların artmasına neden olmaktadır. Yeşilirmak Havzasının önemli bir kısmını oluşturan Tokat ili tarımsal aktiviteler ve biyolojik çeşitlilik yönünden önem arz eden bir bölgede yer almaktadır. Bu nedenle Tokat ilinin toprak değişkenleriyle ilgili sorgulanabilir uzaysal veri tabanlarının oluşturulması ve kullanılması bölgedeki yönetim ve planlama faaliyetleri için gereklidir. Bu çalışmanın amacı; Topraksu Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan kağıt formattaki Tokat toprak haritalarından ve CBS tekniklerinden faydalanarak, hala kullanım potansiyeli bulunan (1) büyük toprak grupları, (2) erozyon sınıfları ve (3) arazi yetenek sınıfları katmanlarını sayısallaştırmak, analiz etmek ve yorumlamaktır.

2. Materyal ve Metot

Tokat ili Orta Karadeniz coğrafik bölgesinde yer almakta ve 9958 km² lik bir alanı kaplamaktadır (Şekil 1a). Alanın genel topografyası dağlık bir karakterdedir ve yükselti 85-2416 m arasında değişmektedir (Şekil 1b). Tokat ilinin üç önemli ovası Kazova, Niksar ve Erbaa ovaları olup il sınırları içindeki diğer önemli arazi işaretleri iç kısımlardaki Yaylacık (1622 m) ve Mamo (1792 m) dağları, kuzeydeki Canik Dağları (1646 m), doğudaki Köse Dağları ve Asmalı (2416 m) dağı, güneydeki Deveci Dağları, batıdaki Buzluk Dağları`dır (Şekil 1b). Yeşilirmak ve Kelkit ilin önemli akarsularıdır. Bölgede soğuk kışların görüldüğü Yarı-Kurak Üst Akdeniz biyo-iklim özellikleri hakimdir (Akman ve Daget 1971, Akman 1999, Doğan 2007). Bu nedenle Tokat ekolojik olarak farklı bitki tür ve yoğunluklarını barındırmaktadır.

Çalışma alanının genel toprak özelliklerinin sayısallaştırılması için Topraksu Genel Müdürlüğü tarafından Yeşilirmak Havzası için geliştirilen kağıt formattaki toprak haritalarından (1/25000 ölçek) faydalanılmıştır (Anonim 1970).



Şekil 1. Tokat İlinin coğrafik konumu (a) ve özellikleri (b).

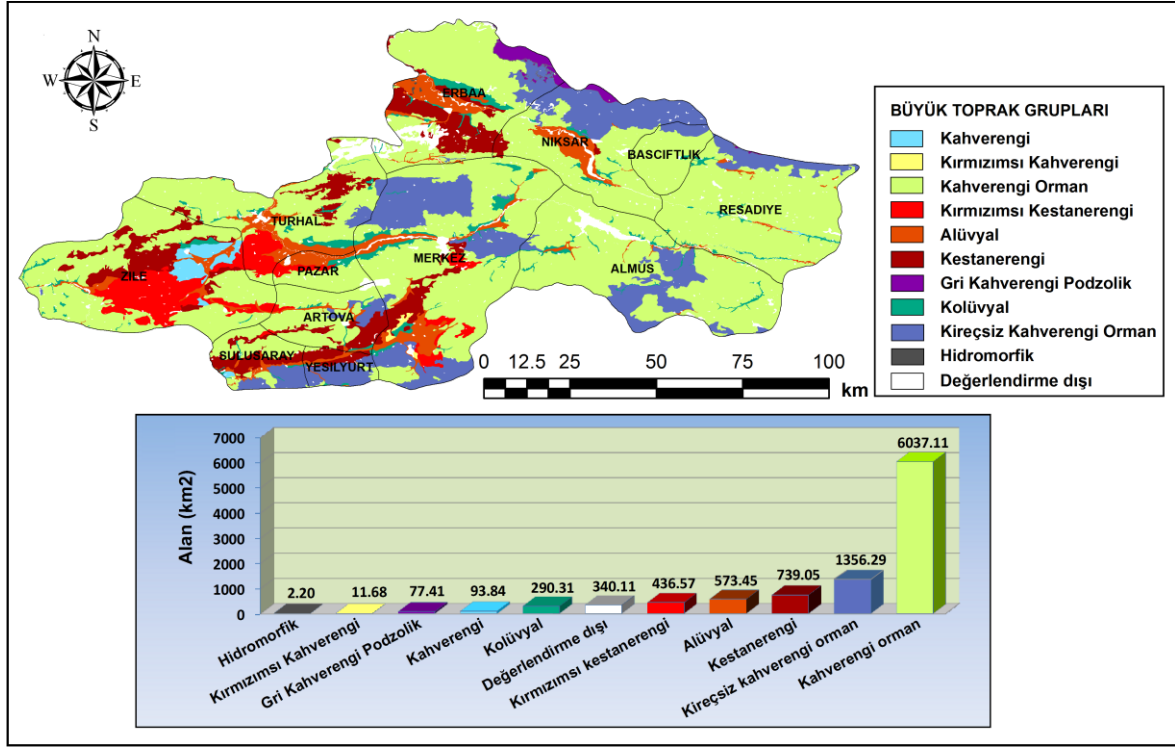
Figure 1. Geographic location (a) and physical features (b) of Tokat province

Söz konusu haritaların sayısallaştırma ve veri tabanı girişi işlemleri ARCGIS coğrafi bilgi sistemleri yazılımında (ESRI 2005) gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla TIFF formatında taranmış toprak haritaları ARGIS yazılımında gerçek coğrafik koordinatlarına oturtularak rektifiye edilmiştir. Rektifiye edilen resim (TIFF) dosyaları üzerine ArcCatalog`da oluşturulan şekil (shape) dosyası açılmış ve yazılımın ArcEditor uzantısı kullanılarak sayısallaştırma işlemleri tamamlanmıştır. Sayısallaştırma işleminden sonra her bir poligonun veri tabanı (büyük toprak grubu, erozyon sınıfı, arazi yetenek sınıfı) değerleri öznetelik tablosuna girilerek kaydedilmiştir. Oluşturulan veri tabanı kullanılarak Tokat ilinin büyük toprak grupları, erozyon sınıfları ve arazi yetenek sınıfları sayısal harita katmanlarına dönüştürülmüştür. ARCGIS yazılımında veri yönetimi aracında eritme (dissolve) işlemi seçilerek birbirine sınır olan ve aynı öznetelik verilerine sahip olan poligonlar birleştirilmiş ve böylece söz konusu üç harita sadeleştirilmiştir.

Elde edilen sayısal haritalar ARCGIS yazılımında sorgulanmış ve yorumlanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Büyük toprak gruplarının Tokat ili içindeki uzaysal dağılımı Şekil 2`de verilen sayısal haritada görülmektedir. Yerleşim yerleri, çıplak kayalık alanlar ve baraj, göl, gölet gibi suyla kaplı alanlar değerlendirme dışı alanlar olarak nitelendirilmiş ve haritalarda beyaz renkle temsil edilmiştir. İlde on büyük toprak grubu bulunmaktadır. Bunlar en az alan kaplayandan en çok olana doğru sırasıyla; (1) hidromorfik, (2) kırmızımsı kahverengi, (3) gri kahverengi podzolik, (4) kahverengi, (5) kolüvyal, (6) kırmızımsı kestanerengi, (7) alüvyal, (8) kestanerengi, (9) kireçsiz kahverengi orman ve (10) kahverengi orman büyük toprak gruplarıdır. Bunların Tokat ilinde kapladığı alanlar ve % değerleri ise Çizelge 1`de verilmiştir.



Şekil 2. Tokat ili büyük toprak grupları ve il genelinde kapladığı alanlar (km²)
Figure 2. Great soil groups of Tokat province and their cover areas (km²)

Çizelge 1. Büyük toprak gruplarının Tokat ili genelinde kapladığı alanlar ve % değerleri
Table 1. Cover areas (km²) and % values of great soil groups in Tokat Province

Büyük Toprak Grupları	Alan (km ²)	Alan (%)
Hidromorfik	2.20	0.02
Kırmızımsı Kahverengi	11.67	0.12
Gri Kahverengi Podzolik	77.41	0.78
Kahverengi	93.84	0.94
Kolüvyal	290.31	2.91
Değerlendirme Dışı	340.10	3.42
Kırmızımsı Kestanerengi	436.57	4.38
Alüvyal	573.45	5.76
Kestanerengi	739.05	7.42
Kireçsiz Kahverengi Orman	1356.29	13.62
Kahverengi Orman	6037.11	60.63
TOPLAM	9958.00	100.00

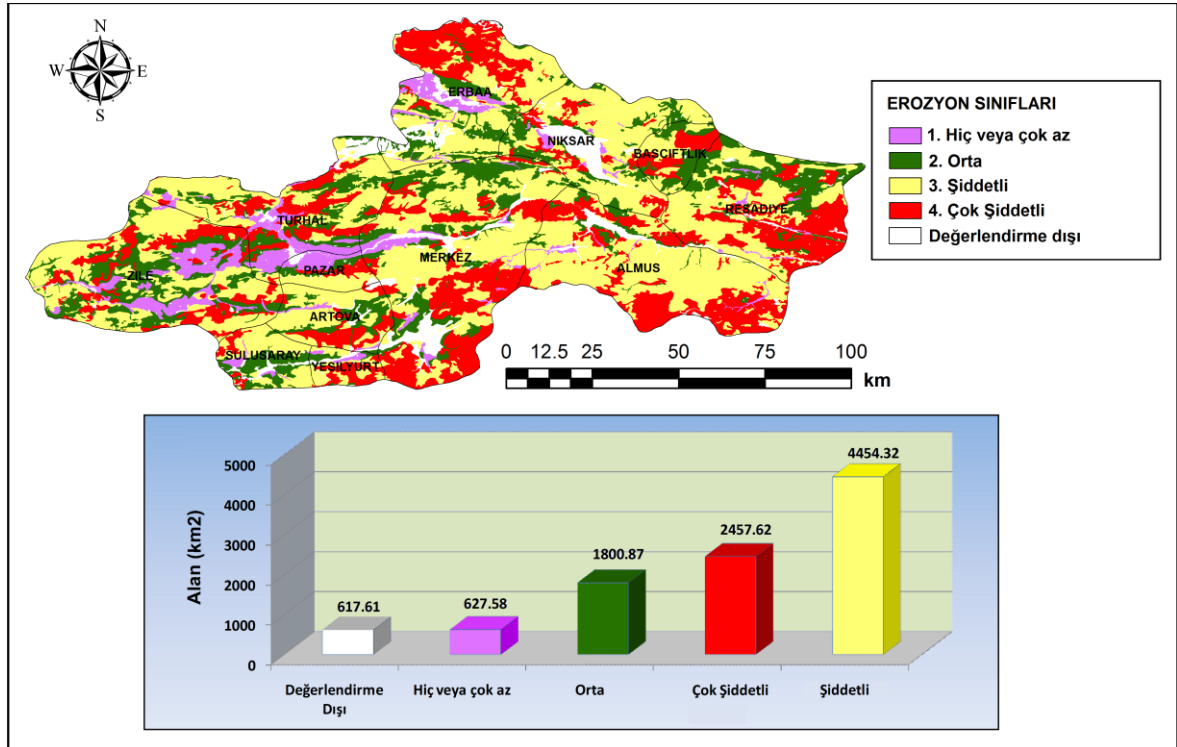
Büyük Toprak Grupları sayısal haritasında (Şekil 2) ve Çizelge 1'de görüldüğü gibi Tokat ilinde en büyük alanı (% 60.63) kahverengi orman toprakları kaplamaktadır ve bu topraklar sırasıyla ilin doğu, batı, kuzey ve güney kısımlarında yaygındır. İkinci büyük alanı kaplayan (% 13.62) kireçsiz kahverengi orman toprakları ise ilin sırasıyla kuzeydoğusu (Erbaa, Başçiftlik, ve Reşadiye'nin kuzeyi), ortası (Tokat Merkez), güneybatısı (Sulusaray, Yeşilyurt, Artova) ve güneydoğu (Almus) kısımlarında yaygındır.

Üçüncü büyük alanı kaplayan (% 7.42) kestanerengi topraklar kuzey (Erbaa), kuzeybatı (Turhal), batı (Zile), güneybatı (Sulusaray, Artova, Yeşilyurt) ve güneyde (Tokat Merkez) göze çarpmaktadır. Alüvyal topraklar ilin % 5.76'lık kısmını kaplamakta ve daha çok Yeşilirmak ve Kelkit Irmakları ekseninde Kazova, Erbaa ve Niksar ovalarının bulunduğu kısımlarda yer almaktadır. Kırmızımsı kestanerengi topraklar (% 4.38) daha çok ilin doğusunda (Zile, Turhal

ve Pazar), ortasında ve güneyinde (Tokat Merkez) bulunmaktadır. Kolüvyal topraklara (% 2.91) genel olarak Erbaa, Niksar, Kazova ovalarının çevresindeki küçük alanlarda rastlanmaktadır. Kahverengi topraklar (% 0.94) en fazla ilin batısında yer alan Zile ilçesinde bulunmaktadır. Gri kahverengi podzolik topraklar en fazla Erbaa ve Niksar ilçelerinin kuzeyindeki lokal alanlarda en az da Reşadiye'nin kuzeyindeki alanlarda bulunmakla birlikte il genelinde kapladıkları alan % 0.78'dir. Kırmızımsı kahverengi topraklar Tokat Merkez ilçesinin güneyindeki lokal alanlarda bulunmakta ve il genelinde % 0.12 lik bir alanı kaplamaktadır. Hidromorfik topraklara ise Erbaa'da küçük lokal alanlarda rastlanmış olup il genelinde kapladığı alan % 0.02 dir.

Erozyon sınıflarının Tokat ili içindeki uzaysal dağılımı Şekil 3'de verilen sayısal haritada görülmektedir.

Tokat ilinde rüzgar erozyonuna maruz kalan alan yoktur. Buna karşın su erozyonuna ait dört sınıfa da rastlanmaktadır. Bunlar; (1) hiç veya çok az erozyon, (2) orta derecede erozyon, (3) şiddetli erozyon ve (4) çok şiddetli erozyon sınıflarıdır. Su erozyon sınıflarının Tokat ilinde kapladığı alanlar ve % değerleri ise Çizelge 2'de verildiği gibidir. Elde edilen sayısal erozyon sınıfları haritasına göre Tokat'da toplam 9340.39 km² (934 039 ha) arazi çeşitli derecelerde su erozyonuna maruzdur. Bu rakam il genel yüz ölçümünün % 93.80'i demektir. Bu sınıflar en büyük alandan en küçüğüne doğru şiddetli (% 44.73), çok şiddetli (% 24.68), orta (% 18.09) ve hiç veya çok az (% 6.30) olarak sıralanmaktadır. Erozyon dereceleri haritasında da yerleşim yerleri, çıplak kayalık alanlar ve baraj, göl, gölet gibi suyla kaplı alanlar değerlendirme dışı alanlar (% 6.20) olarak nitelendirilmiş ve beyaz renkle temsil edilmiştir.



Şekil 3. Tokat ili su erozyon sınıfları ve il genelinde kapladığı alanlar (km²)

Figure 3. Water erosion classes of Tokat province and their cover areas (km²)

Çizelge 2. Su erozyonu sınıflarının Tokat ili genelinde kapladığı alanlar ve % değerleri

Table 2. Cover areas (km²) and % values of water erosion classes in Tokat Province

Erozyon Sınıfları	Alan (km ²)	Alan (%)
Değerlendirme Dışı	617.61	6.20
Hiç veya çok az	627.58	6.30
Orta	1800.87	18.09
Çok Şiddetli	2457.62	24.68
Şiddetli	4454.32	44.73
TOPLAM	9958.00	100.00

Amerika 1938 sınıflama sistemine göre arazi yetenek sınıfları I ile VIII arasında değişen sekiz sınıf içinde tanımlanmaktadır (Anonim 1997). I ve IV arasındaki arazi yetenek sınıfları işlemeli tarıma uygun arazileri kapsamaktadır. V ile VII arasındaki sınıflar tarım dışı arazileri veya bazı özel işlemler için uygun arazileri belirtmektedir. V. sınıf arazi, sahip olduğu bir veya iki olumsuz özellikten dolayı şimdilik V. sınıf olarak değerlendirilen, ancak bu olumsuz durum veya durumlar giderildiğinde ve gerekli düzenlemeler yapıldığında yukarı sınıflara (I, II, III, IV) çekilebilecek, eğer herhangi bir düzenleme yapılamayacak durum söz konusu ise daha aşağıdaki sınıflarda (VI, VII, VIII) düşünülebilecek bir arazi yetenek sınıfıdır. VIII. sınıf ise tarıma uygun olmayan çıplak kayalıklar, kumullar, serbest su yüzeyleri ve gidilemeyen uzak yerler vb gibi arazileri göstermektedir. Arazi yetenek sınıflarının Tokat ili içindeki uzaysal dağılımı Şekil 4'de görülen sayısal haritada verilmiştir. Bu sınıfların Tokat ilinde kapladığı alanlar ve % değerleri ise Çizelge 3'de verildiği gibidir. Bu sonuçlara göre Tokat'ın arazi yetenek sınıfları I ile VIII. sınıflar arasındaki arazilerden oluşmaktadır ve il genelinde V. sınıf arazi bulunmamaktadır. En geniş alanı VII. sınıf araziler (% 54.61) kaplamaktadır. Bunu büyükten küçüğe doğru sırasıyla VI (% 13.02), III (% 8.81), I (% 7.27), IV (% 6.97), II (% 5.90) ve VIII. (% 0.73) sınıf araziler takip etmektedir. Görüldüğü gibi tarımsal açıdan değerli olan I, II, III ve IV. sınıf araziler 2882.63 km² (288 263 ha) alan

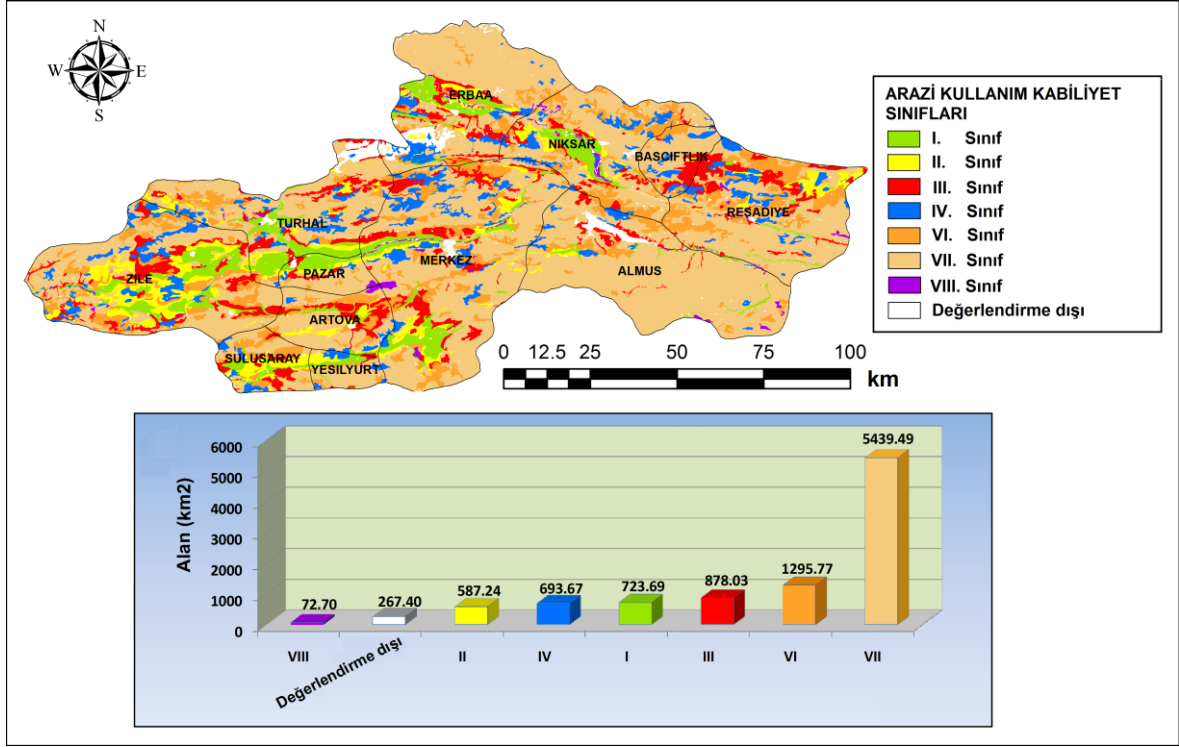
kaplamaktadır ve ilin % 28.95'lik bir kısmını oluşturmaktadır. Bu değerli tarım arazilerinin mutlak surette korunması gerekmektedir.

Çizelge 3. Arazi Yetenek sınıflarının Tokat ili genelinde kapladığı alanlar ve % değerleri

Table 3. Cover areas (km²) and % values of land capability classes in Tokat Province

Arazi Yetenek Sınıfları	Alan (km ²)	Alan (%)
VIII	72.71	0.73
Değerlendirme Dışı	267.40	2.69
II	587.24	5.90
IV	693.67	6.97
I	723.69	7.27
III	878.03	8.81
VI	1295.77	13.02
VII	5439.49	54.61
TOPLAM	9958.00	100.00

Çalışma sonuçları Tokat ili genelinde en yaygın büyük toprak gruplarının kahverengi orman (% 60.63) ve kireçsiz kahverengi orman (% 13.62) toprakları olduğunu göstermiştir. Kahverengi orman ve kireçsiz kahverengi orman toprakları ılıman kuşakta, yaprağını döken orman örtüsü altında görülmektedir ve organik madde üst topraktaki mineral maddeye karışmış durumdadır. Karbonatlar yağışın fazla olduğu yerlerde yıkanarak topraktan uzaklaşmıştır. Kireçsiz kahverengi orman toprakları asit reaksiyonlu (pH değeri 7'den düşük) olduğundan bu ismi almıştır. Buna karşın yağışın az olduğu sahalarda karbonatların B horizonunda biriktiği görülmektedir. Hafif baz reaksiyon gösteren bu topraklar (pH değeri 7'den büyük) kahverengi orman toprakları olarak dikkate alınmaktadır. Bu topraklarda toprak yüzeyinde bitki artıklarının ayrışması, topraktan yıkanan bitki besin maddelerinin tekrar toprağa dönmesini sağlamaktadır (Anonim 1997, Atalay 2005, Atalay 2006).



Şekil 4. Tokat ili arazi yetenek sınıfları ve il genelinde kapladığı alanlar (km²)
Figure 4. Land capability classes of Tokat province and their cover areas (km²)

Tokat ilinde sözü edilen bu iki ana büyük toprak grubunu sırasıyla kestanerengi (% 7.42), alüvyal (% 5.76), kırmızımsı kestanerengi (% 4.38), kolüvyal (% 2.91), kahverengi (0.94), gri kahverengi podzolik (% 0.78), kırmızımsı kahverengi (% 0.12) ve hidromorfik (% 0.02) büyük toprak grupları izlemektedir. Bunlardan kestanerengi topraklar bozkır (step) ve uzun boylu bozkır sahalarının karakteristik toprağıdır (Kılınç ve Kutbay 2012). Bu topraklarda yağış azlığından dolayı alt toprakta karbonatlar birikmiştir. Bu bakımdan toprak besin maddeleri bakımından oldukça zengin sayılabilirler (Anonim 1997, Atalay 2005, Atalay 2006). Alüvyal topraklar ise akarsuların taşıdığı ince malzemelerin akarsuların yayıldığı alanlarda birikmesi ile oluşmuştur. Genel olarak Kazova'sındaki gibi drenajın iyi olduğu alüvyal topraklar, besin maddeleri bakımından zengindir ve tarıma uygun toprakları oluşturur. Bu toprak üstünde şehirleşmeye iki önemli nedenden dolayı müsaade edilmemelidir. (1) Çok katlı binalar depreme son derece dayanıksızdır ve bu bölge deprem bölgesidir, (2)

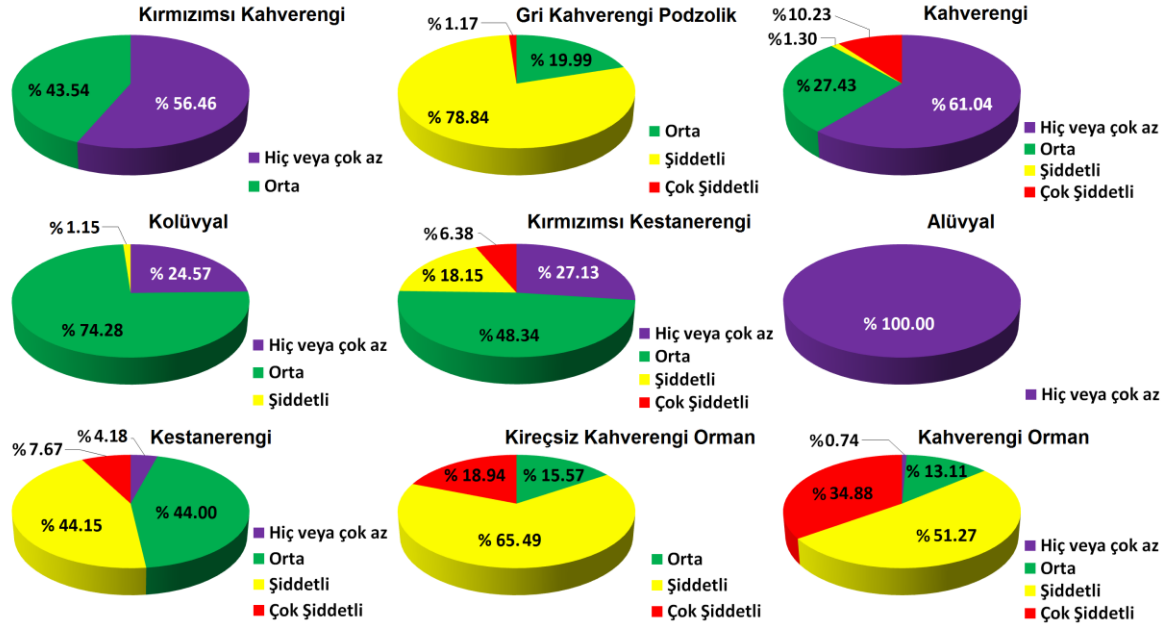
Bu alanlar Tokat ilindeki tarıma en uygun topraklardır ve bu özelliğinin korunması gerekmektedir. Kırmızımsı kestanerengi topraklar uzun boylu ot vejetasyonunun altında gelişmişlerdir ve organik madde bakımından oldukça zengindir (Kılınç ve Kutbay 2012). Genellikle düz (% 0-1) veya hafif eğimli (% 1-3) arazileri oluşturan bu toprakların drenajı iyi olup doğal olarak orta derecede verimli topraklardır (Dinç 1995, Atalay 2005). Kırmızımsı kestanerengi toprakların yaygın kullanım şekli tahıl ve tütün tarımıdır. Bunun yanında sulanabilen yerlerde baklagiller, sebze, meyve ve bağ tarımı da yapılabilmektedir (Dinç 1995, Atalay 2005). Kolüvyal topraklar eğimli yamaçlar boyunca ayrıışan çeşitli boyuttaki malzemenin dağların eteklerinde birikmesi sonucunda oluşmuştur. Dağların eteklerinde yaygın olan bu tür toprakların yeterli yağış alan yerlerinde bahçe tesisi mümkündür (Dinç 1995, Anonim 1997, Atalay 2005, Atalay 2006). Kahverengi toprakların doğal drenajı iyi olup verimlilikleri düşüktür. Gri kahverengi podzolik topraklar ise

besin maddeleri bakımından fakir olup tarıma uygun değildir. Kırmızımsı kahverengi topraklar renk hariç, hemen hemen bütün özellikleri yönünden kahverengi toprakların aynı veya benzeridir. Doğal bitki örtüsü ot ve çalılardır ve doğal drenajları iyidir. Bu topraklarda da biyolojik etkinlik düşüktür. Hidromorfik topraklar taban su seviyesinin yüksek olduğu veya bataklık alanlarda görülen verimsiz topraklardır (Dinç 1995, Anonim 1997; Atalay 2005, Atalay 2006).

Erozyon sınıflarıyla ilgili sonuçlar Tokat ili genelinde rüzgar erozyonuna maruz kalan alan olmadığını göstermiştir. Bununla beraber toplam 9340.39 km² (934 039 ha) arazi yani il yüzölçümünün % 93.80'i farklı derecelerde su erozyonuna maruzdur. Bu sınıflar en büyük alandan en küçüğüne doğru çok şiddetli (% 44.73), şiddetli (% 24.68), orta (% 18.09) ve hiç veya çok az (% 6.30) olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre en büyük alanı çok şiddetli ve şiddetli derecedeki su erozyonu sınıfı kaplamaktadır. Bu iki sınıfın birlikte kapladığı alan il genelinin yarısından fazla (% 69.41) bir alanı kapsamaktadır. Sonuç olarak il genelinde erozyonla mücadele konularında acil tedbirler alınması ve uygulanması gerekmektedir.

Tokat ili genelinde en yaygın arazi yetenek sınıfları VII (% 54.61) ve VI (% 13.02) olarak belirlenmiştir. VII. sınıfa giren topraklar çok dik eğim, erozyon, toprak sağlığı, taşlılık, yaşlılık, tuzluluk veya sodiklik gibi kültür bitkilerinin yetiştirilmesini engelleyen çok şiddetli sınırlandırmalara sahiptir. Bunların çayır ve mera ıslahı için kullanılma olanakları bile oldukça sınırlıdır (Anonim 1970, Anonim 1997). VI. sınıfa giren toprakların ise düzeltilemeyecek sürekli sınırlandırmaları vardır. Bu sınırlandırmaların biri veya daha fazlası dolayısıyla bu topraklar genellikle kültür bitkilerine uygun değildir, fakat çayır, mera veya orman için kullanılabilir (Anonim 1970, Anonim 1997). Bu iki ana arazi yetenek sınıfını sırasıyla III (% 8.81), I (% 7.27), IV (% 6.97), II (% 5.90) ve VIII. (% 0.73) sınıflar izlemektedir. Bunlardan VIII. sınıftaki araziler

tarım dışı araziler olup önemsizdir. III. sınıf arazilerde kolayca düzeltilemeyen düşük verimlilik, orta derecede tuzluluk ve sodiklik gibi sınırlandırmaların bir veya birkaçı bulunabilir. Bu araziler kültür bitkileri tarımına alınabilecekleri gibi çayır, mera ve orman arazisi olarak da kullanılabilirler (Anonim 1970, Anonim 1997). I. Sınıf araziler; alışılmış ziraat metotları uygulanabilen düz veya düze yakın, derin, verimli ve kolayca işlenebilen toprakları içermektedir. Bu sınıf arazilerde su ve rüzgar erozyonu hiç yoktur veya çok azdır, topraklar iyi drenaja sahiptirler, su taşkın zararlarına maruz değildirlir, çapa bitkileri ve diğer entansif yetiştirilen ürünlere uygundur, yağışların az olduğu yerlerde sulanan birinci sınıf araziler % 1 den az meyilli, derin, tınlı yapılı, iyi su tutma kapasitesi olan, orta derecede geçirgen topraklara sahip arazilerdir. I. sınıf araziler çok üretken olup, geniş bir bitki seçim aralığına sahiptirler. Kültür bitkileri yetiştirilmesinde olduğu kadar, çayır, mera ve orman içinde güvenli olarak kullanılabilirler (Anonim 1970, Anonim 1997). Tokat il genelinde az (% 7.27) bir alan kaplayan bu sınıftaki arazilerin mutlak tarım arazisi olarak korunması gerekmektedir. IV. sınıf arazilerde; dik eğim, şiddetli su veya rüzgar erozyonuna maruzluk, geçmişteki erozyonun şiddetli olumsuz etkileri, sığ toprak, düşük rutubet tutma kapasitesi, ürüne zarar veren sık taşkınlar, uzun süren göllenme veya yaşlılık, şiddetli tuzluluk ve sodiklik gibi özelliklerden bir veya birkaçının sürekli etkilemesi sonucu, kültür bitkileri için kullanım sınırlıdır (Anonim 1970, Anonim 1997). II. sınıftaki topraklar kötüşmeyi önlemek veya işleme sırasında hava ve su ilişkilerini iyileştirmek için yapılan koruma uygulamalarını içeren dikkatli bir toprak idaresini gerektirir. Bu sınıftaki topraklar çiftçiye bitki seçimi ve amenajman uygulamaları bakımından I. Sınıf'dan daha az serbestlik sağlar. II. sınıf araziler kültür bitkileri, çayır, mera ve orman için kullanılabilir (Anonim 1970, Anonim 1997).



Şekil 5. Erozyon sınıflarının büyük toprak grupları içindeki dağılımları (%)

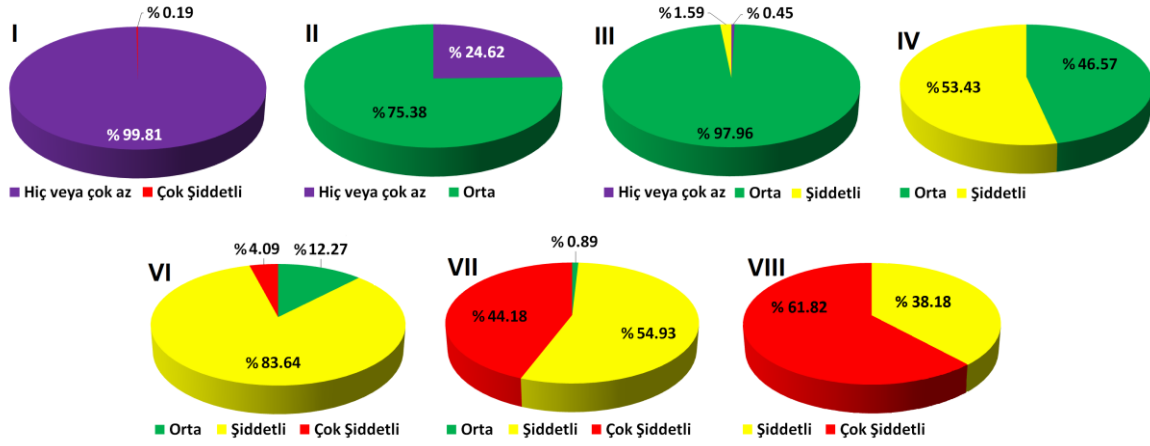
Figure 5. Distribution of erosion classes within great soil groups (%)

Erozyon sınıflarının büyük toprak grupları içindeki dağılımları yüzde (%) olarak Şekil 5’de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, Kahverengi Orman topraklarının % 34.88’i çok şiddetli erozyon sınıfına girmektedir ve bunu sırasıyla Kireçsiz Kahverengi Orman (% 18.94), Kahverengi (% 10.23), Kestane rengi (% 7.67) Kirmızımsı Kestane rengi (% 6.38), Gri Kahverengi Podzolik (% 1.17) büyük toprak grupları izlemiştir. Buna karşın, Kirmızımsı Kahverengi, Kolüvyal ve Alüvyal büyük toprak gruplarında çok şiddetli erozyon sınıfına giren alanlar bulunmamaktadır.

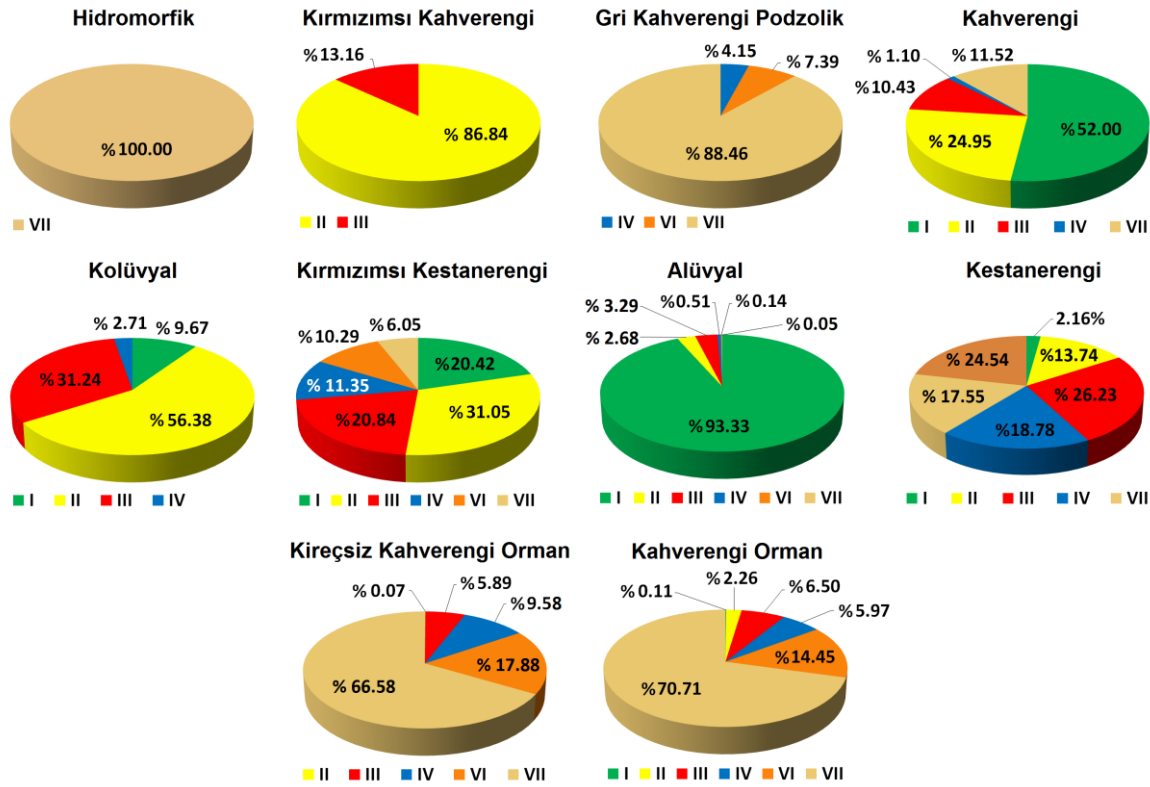
Şiddetli erozyon sınıfına giren alanlar ise en çok Gri Kahverengi Podzolik topraklarda (% 78.84) tespit edilmiş olup bunu da sırasıyla Kireçsiz Kahverengi Orman (% 65.49), Kahverengi Orman (%51.27), Kestane rengi (% 44.15), Kirmızımsı Kestane rengi (% 18.15), Kahverengi (% 1.30) ve Kolüvyal (% 1.15) büyük toprak grupları takip etmiştir.

Çalışma alanındaki Alüvyal topraklar erozyonun en az görüldüğü büyük toprak grubu olarak göze çarpmaktadır, çünkü bu toprak grubunun tamamı hiç veya çok az erozyon

sınıfında yer almaktadır. Buna karşın erozyonun en fazla görüldüğü büyük toprak grubu Kahverengi Orman topraklarıdır. Çalışma alanında erozyonla mücadelede, Kahverengi Orman, Kireçsiz Kahverengi Orman ve Kestane rengi topraklar öncelikli olarak ele alınmalıdır. Erozyon sınıflarının arazi yetenek sınıfları içindeki dağılımları yüzde (%) olarak Şekil 6’da verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, I. sınıf arazilerin % 99.81’i hiç veya çok az erozyon sınıfına girmektedir. I. sınıf arazilerin çok az bir kısmında (% 0.19) çok şiddetli erozyona rastlanılmıştır ve erozyonla mücadelede bu alanlar öncelikli olarak ele alınmalıdır. II. sınıf arazilerin % 24.62’si hiç veya çok az erozyon sınıfına girerken, % 75.38’inde orta seviyede erozyon tespit edilmiştir. III. sınıf arazilerde ise orta erozyon sınıfına giren alanlar (% 97.96) çoğunluktadır. VI. sınıf arazilerden VIII. sınıf arazilere doğru şiddetli erozyon görülen alanlar azalırken çok şiddetli erozyon alanları artmıştır. Bu sonuçlara göre, arazi yeteneği azaldıkça erozyonun etkileri artmış veya erozyonun etkileri arttıkça arazi yeteneği azalmıştır yorumu yapılabilir.



Şekil 6. Erozyon sınıflarının arazi yetenek sınıfları içindeki dağılımları (%)
 Figure 6. Distribution of erosion classes within land capability classes (%)



Şekil 7. Arazi yetenek sınıflarının büyük toprak grupları içindeki dağılımları (%)
 Figure 7. Distribution of land capability classes within great soil groups (%)

Arazi yetenek sınıflarının büyük toprak grupları içindeki dağılımları yüzde (%) olarak

Şekil 7'de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, Hidromorfik toprakların tamamı (% 100) VII.

sınıf arazidir. Gri Kahverengi Podzolik toprakların % 88.46'sı, Kahverengi Orman topraklarının % 70.71'i, Kireçsiz Kahverengi Orman Topraklarının % 66.58'i, Kestanerengi toprakların % 17.55'i, Kahverengi toprakların % 11.52'si, Kırmızımsı Kestanerengi toprakların % 6.05'i ve Alüvyal toprakların % 0.14'ü VII. sınıf arazidir. I. sınıf araziler ise daha çok, Alüvyal (% 93.33), Kahverengi (% 52.00), Kırmızımsı Kestanerengi (% 20.42) ve Kolüvyal (% 9.67) topraklarda bulunmaktadır. Tarıma uygun I, II, III ve IV. sınıf arazilerin toplamı dikkate alındığında Kırmızımsı Kahverengi ve Kolüvyal toprakların % 100'ü, Alüvyal toprakların % 99.81'i, Kahverengi toprakların % 88.48'i, Kırmızımsı Kestanerengi toprakların % 83.66'sı ve Kestanerengi toprakların % 60.91'i tarıma uygun bulunmuştur. Bu topraklara gerekli önem verilmeli ve arazi kullanım planlamalarında bu özellikleri göz önünde tutulmalıdır.

Kaynaklar

- Akman Y (1999). İklim ve Biyoiklim, Palme Yayınevi, Ankara.
- Akman Y and Daget Ph (1971). Quelques aspects synoptiques des climats de la Turquie. Extrait du Bulletin de la Socie' te' Languedocienne de Ge'ographie, 5/3: 269-300.
- Anonim (1970). Yeşilirmak Havzası Toprakları. Toprak Genel Müdürlüğü Yayınları, No. 241, 141 s., Ankara.
- Anonim. (1997). Tokat İli Arazi Varlığı. T.C. Başbakanlık, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Atalay İ (2005). Genel Fiziki Coğrafya, Genişletilmiş 6. Baskı, META Basım ve Matbaacılık Hizmetleri, Bornova, İzmir.
- Atalay İ (2006). Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Brisco B and Brown RJ (1995). Multidate SAR/TM synergism for crop classification in western Canada. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 61(8): Pp. 1009-1014.
- Buhan E, Koçer MAT, Polat F, Doğan HM, Dirim S, Turgut Neary E (2010). Almus Baraj Gölü su kalitesinin alabalık yetiştiriciliği açısından değerlendirilmesi ve taşıma kapasitesinin tahmini. GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 27(1): 57-65.
- Dinç U (1995). Türkiye Toprakları. Çukurova Üniv. Yayınları, 172 s., Adana.
- Doğan HM and Doğan M (2006). A new approach to diversity indices-modeling and mapping plant biodiversity of Nallihan (A3-Ankara) forest ecosystem in frame of geographic information systems. Biodiversity and Conservation, 15: 855-878.
- Doğan HM, Mermer A ve Ünal E (2000). Bitki örtüsü indeks değerleri. Tarım ve Köy, 135: 38-41.
- Doğan HM (2001). Monitoring Sea Water Pollution in Muğla-Güllük Bay by Using Geographic Information Systems and Remote Sensing. *Ecology and Environment*, 4th National Ecology and Environment Congress, 519-524, Bodrum, Turkey.
- Doğan HM (2007). Climatic portrayal of Tokat province in Turkey, developing climatic surfaces by using LOCCLIM and GIS. *Journal of Biological Sciences*, 7(7): 1060-1071.
- Doğan HM, Buhan E, Sesli A, Koçer MAT (2010). Güneydoğu Anadolu bölgesinde su ve balıkçılık kaynakları uzaysal veri tabanının coğrafi bilgi sistem (CBS) temelli tanıtımı. GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 27(1): 67-72.
- DPT (2001). Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı. Bilişim Teknolojileri ve Politikaları Özel İhtisas Komisyonu Raporu. Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara.
- ESRI (2005). ArcGIS 9, What is in ArcGIS 9.1. Environmental Systems Research Institute Press, Redlands California.
- Gonzales J, Barry M, Johnson J, Lackowski H, Landrum V and Maus P (1992). Vegetation Classification and Old-Growth Modelling in the Jemez Mountains. USDA Forest Service Nationwide Forestry Applications Program, U.S.A. Salt Lake City, Utah.
- Kılınc M ve Kutbay HG (2012). Bitki Ekolojisi, Palme Yayınevi, Ankara.
- Kurucu Y, Altınbaş Ü ve Bolca M (2000). Ege Bölgesi Pamuk Ekili Alanlarının ve Ürün Rekoltesinin Uzaktan Algılama Tekniği Kullanılarak Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. İzmir Ticaret Borsası Yayınları, No. 71. İzmir.
- Mermer A, Ünal E and Doğan HM (2004). Determining major orchard (pistachio, olive, vineyard) areas in Gaziantep province using remote sensing techniques. *The International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 34: XXX.
- Mermer A, Doğan HM, Ünal E (2002). Estimating Cotton Areas by Using Remote Sensing. *Cotton, Textile, and Ready-Made Clothes Symposium*, Diyarbakır, Turkey.

- Michael EB and Mitchell LG (1992). Improved Crop Area Estimation in Mississippi Delta Region Using Landsat TM Data. ASPRS / ACSM / RT 92 Convention, Washington D.C.
- Miller L, Martinez R, Witney R, Lackowski H, Maus P, Gonzales J and Johnson J (1992). An Evaluation of the Utility of Remote Sensing in Range Management. USDA Forest Service Nationwide Forestry Applications Program, U.S.A. Salt Lake City, Utah.
- Özel M, Yıldırım H (1992). Türbüt Projesi, 1. Yıl 1991 Raporu. TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Gebze, Kocaeli.
- Peştemalcı V, Dinç U, Yeğingil İ, Kandırmaz M, Çullu MA, Öztürk N and Aksoy E (1995). Acreage estimation of wheat and barley fields in the province of Adana, Turkey. International Journal of Remote Sensing, 16(6): 1075-1085.
- Russel G, Ballogh M, Bell C, Green C, Milliken JA and Ottoman R (1998). Mapping and monitoring agricultural crops and other landcover in the lower Colorado river basin. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 64(11): 1107-1113.
- UBS (2000). Ulusal Bilgi Sistemi. T.C. Başbakanlık, İdareyi Geliştirme Başkanlığı Yönetim Bilişim Sistemi Merkezi, Ankara.
- Ünal E, Doğan HM, Mermer A (2002). Pamuk Alanlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Kullanılarak Tahmini. Türk Tarım, (144): 32-33.