

Orhan DENGİZ¹
Ayşe EREL²
Aylin ERKOÇAK¹
Murat DURMUŞ¹

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak bölümü 55139, Samsun

²Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü, Samsun

e-posta: odengiz@omu.edu.tr

Kuşkonağı Havzası Temel Toprak Özellikleri, Sınıflandırılması ve Haritalanması

Basic soil properties, classification and mapping of Kuskonagi Basin

Alınış (Received): 06.07.2011

Kabul tarihi (Accepted): 12.09.2011

Anahtar Sözcükler:

Kuşkonağı Havzası, Toprak Özellikleri, Toprak Sınıflama, Toprak Haritalama

Key Words:

Kuşkonağı Basin, Soil Properties, Soil Classification, Soil Survey and Mapping

ÖZET

Bu çalışmanın amacı Samsun Havza ilçesi Aslançayır köyü Kuşkonağı Havzasında farklı toprakların belirlenmesi, morfometrik sisteme göre sınıflandırılarak yayılım alanlarının 1:25.000 ölçekli harita üzerine aktarılması ve böylece farklı toprakların alansal dağılımlarının belirlenmesi hedeflenmektedir. Havza 11.563 km² olup, 1:25.000 ölçekli SAMSUN- F35d3 ve F35d4 paftasına girmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık 14.2°C ve yıllık ortalama yağış ise 680 mm'dir. Havzanın gölet alanı deniz seviyesinden 815 m yükseklikte ve maksimum kodu ise 889 m'dir. Bölgeye ait topografik, jeolojik ve jeomorfolojik haritaların incelenmesi ve arazi gözlemleri sonucunda araştırma alanında 6 profil açılmıştır. Toprak sınırları detaylı arazi gözlemleri ve burğu yoklamaları ile gerçekleştirilmiştir. Açılan profillerin her birinden horizon esasına göre toprak örnekleri alınmış ve laboratuarda fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Analizlerden elde edilen sonuçların ve arazi gözlemlerinin değerlendirilmesi ile 6 farklı toprak serisi tanımlanmıştır. Belirlenen toprakların iki tanesi pedogenetik sürecin başlangıç aşaması yani genç olmaları nedeniyle Entisol ordosuna, iki tanesi Inceptisol ve iki tanesi ise Vertisol ordosuna dahil edilmişlerdir. FAO/ISRIC sınıflama sistemine göre ise topraklar Leptosol, Calcisol, Cambisol ve Vertisol olarak sınıflandırılmıştır. Araştırma alanında en fazla alana sahip Karabük serisi (% 47) iken en az alan % 7 ile Gölet serisidir. Ayrıca çalışmada havza içerisinde belirlenen toprak sorunlarına ilişkin çözüm önerileri de verilmiştir.

ABSTRACT

The objectives of this research were i: to determine different soil groups, ii: soil classification according to morphometric system and iii: soil survey and mapping of Minöz basin. The study area is 11.563 km² and locates in Aslançayır village of Samsun-Havza district 1: 25.000 scaled SAMSUN- F35d3 ve F35d4 sheets. Average annual temperature and precipitation are 14.2°C and 680 mm. Mean sea level altitude of Basin area is 815 m. The maximum level of the area is 889 m. After examination of topographic, geologic and geomorphologic maps and land observation, 6 profile places were excavated in study area. Soil boundaries were done with detailed land observations and auger examinations. The soil samples were taken from each profile and their physical and chemical analyses were done in the laboratory. By assessing the results of analyses and field studies, 6 different soil series were determined and described. Two of them were classified as Entisolls due to their low pedogenetic process called as young age and two are Inceptisol and one is Vertisol. According to FAO/ISRIC classification system, all pedons were classified as Leptosol, Calcisol, Cambisol and Luvisol. Kocaçal series has the largest area (% 25.7) whereas, Töngel series has the smallest area in the study area (%6.9).

GİRİŞ

Çoğu gelişmekte veya gelişmemiş ülkelerde doğal kaynaklar; yanlış ve plansız arazi kullanımı, nüfustaki hızlı artışı, duyarlı ekosistemlerdeki toprak erozyonu, kıt kaynaklara yönelik çok yönlü talepler, fakir kırsal nüfus, kurumsal desteklerin yetersizliği veya olmayışı vb. nedenler ile baskı altında bulunmaktadır (Yılmaz, 2005). Bu durum dünya doğal kaynak yönetiminde bütünsel havza yönetimi kavramını ortaya çıkarmıştır. Bütünsel havza yönetimi doğal kaynaklarla birlikte havzada yaşayan halkın sosyo-ekonomik yapısını, havzanın hidrolojik özelliklerini, iklim, toprak ve bitki varlığını ortaya koymayı gerektirmektedir. En önemli doğal varlık olan toprak ve arazilerimizin korunmasını, dengeli kullanılmasını ve geliştirilmesini amaçlayan girişimler, ancak toprak ve arazinin sahip olduğu değerlerinin, gelişen bilim ve teknolojinin olanaklarını da kullanarak detaylı tanımlanması, özelliklerinin çok iyi bilinmesi, buna dayalı planların yapılması ile mümkün olacaktır. Arazi kaynaklarının doğru ve sürdürülebilir kullanımını sağlamak amacıyla başvuru en önemli kaynaklardan birside farklı özelliklere sahip toprakların yayılımlarını gösteren toprak haritalarıdır. Toprak etüt ve haritalama çalışmaları sonucu üretilen toprak haritaları ve bununla ilişkili sunulan raporlar kullanıcılar için toprak veri tabanı oluşturmaktadır. Raporların doğruluğu, detay ve içerdiği ilave bilgilerin zenginliği, bu amaçla sonraki kullanımlar için geçerli sonuçlar alınmasını sağlamaktadır (Dengiz ve ark., 2011).

Ülkemizde yapılan ve halen yapımı devam eden baraj ve gölet gibi su depolama tesislerinin projelendirilmesinin yanı sıra proje mühendisleri tarafından bir çok su toplama, su nakli, menfez, çevirme kanalı, sel geçidi ve teras gibi tesisler projelenip inşa edilmektedir. Bu tesislerden özellikle kısmi veya tam depolama fonksiyonu olan rezervuarların faydalı ömürleri, dolayısıyla maliyetleri havzadan gelecek sediment miktarı ile çok yakından ilgilidir. Havzaların sediment taşınımlarına yönelik çalışmalarda ele alınana en önemli parametrelerden olan havzaların yağış akım karakteristiklerinin belirlenmesi, rezervuar alanlarda batimetre çalışmalarının yanı sıra havza topraklarının da detaylı bir şekilde tanımlanmaları gerekmektedir. Oğuz ve ark. (2005), Uğrak Havzasında yaptıkları çalışmalarda, havza toprakların bazı fiziksel kimyasal ve morfolojik özelliklerini incelemişler ve toprakları Entisol ve Inceptisol ordolarında sınıflayarak, CBS yardımıyla

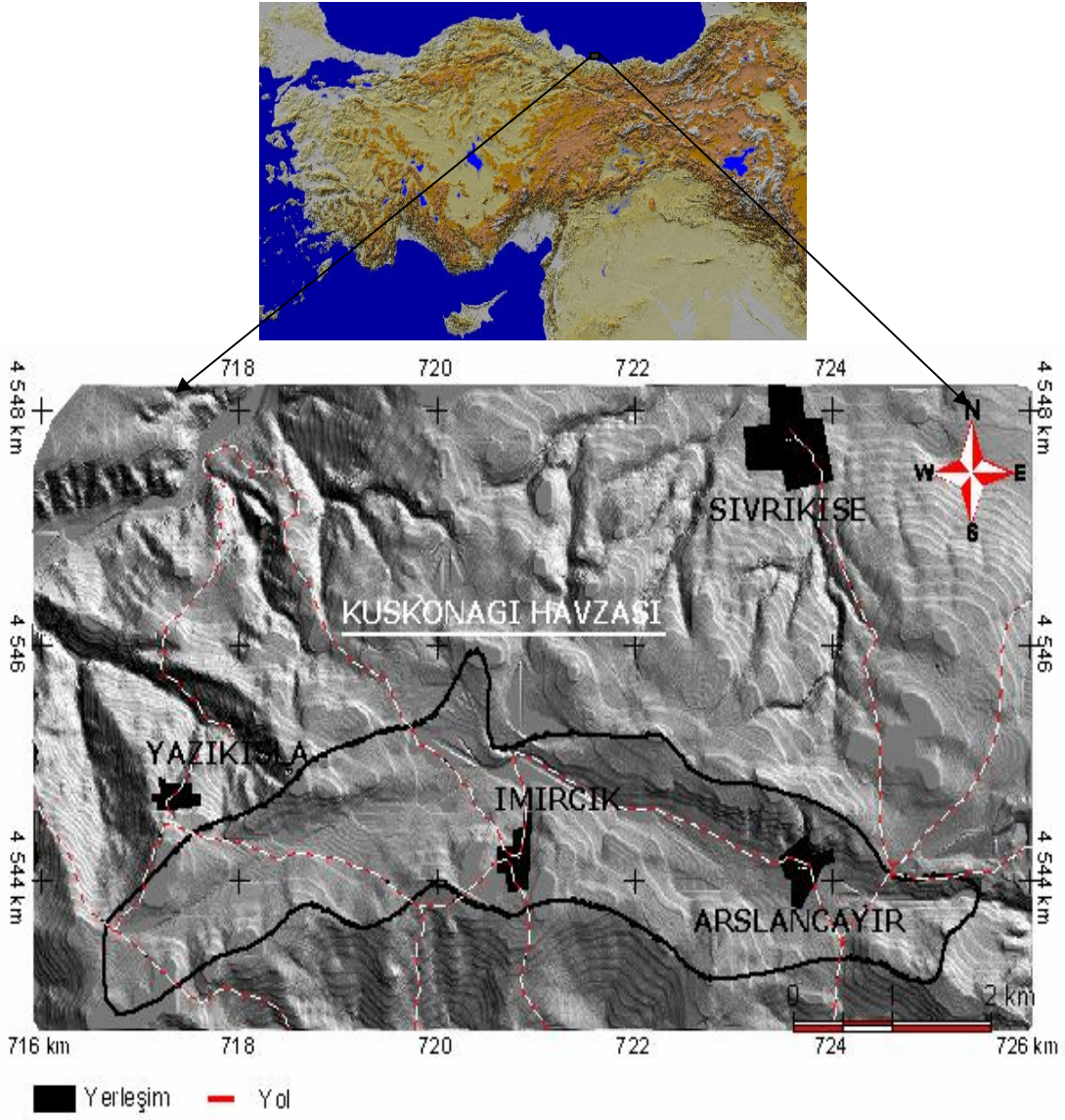
havzanın sayısal toprak haritasını yapmışlardır. Yağış akım, sediment verimi, erozyon ve havza yönetim gibi konularında çalışmaların yapıldığı Ankara Güvenç Havzasında Dengiz ve Başkan (2005) tarafından seri düzeyindeki detaylı toprak etüd ve haritalama çalışmaları yapılmış ve havza topraklarının %59.9'u Entisol, %34.2'sinin Inceptisol ve çok az bir kısmının (%1.7) Vertisol toprakların oluşturduğunu belirlemişlerdir. Elde edilen veriler ışığında havzaya ait hidrolojik toprak gruplarını yeni toprak haritasına göre yeniden düzenlemişlerdir.

Proje sahalarında mevcut arazi kullanım ve bitki örtüsü mevcut durumlarının ve zamansal değişimlerinin tam olarak yansıtılmaması su yapılarının projelendirmesinde hatalı sonuçlara neden olabilecektir (Tekeli ve ark. 2005). Ayrıca böyle çalışmalarda hata kaynaklarından birside özellikle küçük havzalarda temel altlık materyali olarak kullanılan toprak haritalarının günümüz koşullarına gerekli ve yeterli düzeyde cevap verememesidir. Çünkü bu haritaları; toprağın pedogenetik özelliklerini göz önünde bulunduran ve topraklar hakkında çok fazla veri içermeyen eski Amerikan sınıflandırma sistemine (Baldwin, 1938) göre sınıflandırılmış olan haritalardır. Bu nedenle yapılan bu çalışması ile morfometrik esaslara dayanan, detaylı ve güncel verileri içeren, uluslararası sınıflandırma sistemi olan toprak taksonomisi (Soil Taxonomy, 1999) göre sınıflandırılmış seri düzeyinde toprak haritalanma yapılması, havzanın tarımsal amaçlı kullanılması nedeniyle tarım topraklarının verimlilik durumlarının ortaya konulması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma Alanının Genel Tanımı

Araştırma alanı Orta Karadeniz Bölgesi iç kesiminde, Samsun İli Havza İlçesi Kuşkönağı köyü sınırları içerisinde Silcan deresi üzerindeki Kuşkönağı Göleti ve havzası olup, deniz seviyesinden ortalama 742 m. kotundadır. Gölet Havza İlçe Merkezine 7 km Samsun ilçe merkezine 91 km. uzaklıktadır. Havza büyüklüğü 1156.3 ha dır. Göletin maksimum su seviyesi (dolu savak seviyesi) 755.10 m, ölçülen maksimum derinlik 747.85 m ve göletin maksimum derinliği 7.25 m dir. Kuşkönağı havzası 4548-4544 kuzey ve 718-724 (utm-km) doğu boylamında yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma havzası yer buldur haritası
Figure 1. Location map of the study area

Çizelge 1. Samsun Meteoroloji İstasyonu uzun yıllar iklim verileri (DMI 1974-2006)

Table 1. Long years meteorological data of Samsun Province

Meteorolojik Elemanlar	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Yıllık
Yağış, mm	85.8	81.0	73.6	59.4	48.4	55.9	60.5	50.3	48.9	30.7	34.5	51.0	680
Sıcaklık, °C	15.9	11.9	9.0	7.0	6.6	7.8	11.2	15.3	20.0	23.2	23.3	19.9	14.2

Araştırma havzasına en yakın istasyon olan Samsun meteoroloji istasyonlarından alınan uzun yıllık iklim verileri Çizelge 1’de verilmiştir.

İklim parametreleri analiz edilerek çalışma alanı arazilerinin toprak-su bütçesi hesaplanmış ve çalışma

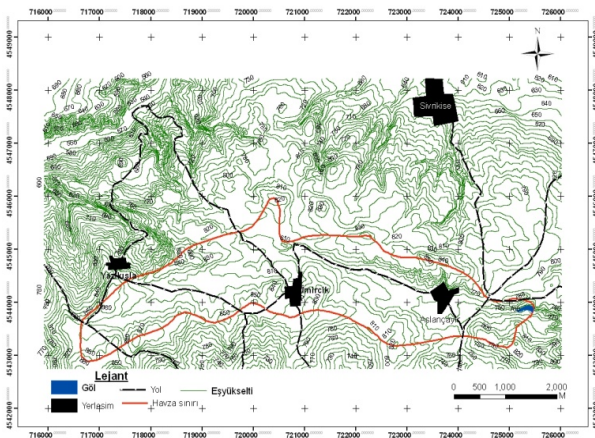
alanının toprak nem ve sıcaklık rejimleri belirlenmiştir. Toprak taksonomisine (Soil Taxonomy, 1999) göre yazın, yaz gün dönümünden (21 Haziran) sonra toprağın ardışık 45 gün den fazla kuru kalması ve kışın ise yine kış gün dönümünden (21 Aralık) sonra ardışık

45 günden fazla toprağın nemli olması nedeniyle nem rejimi xeric'tir. Araştırma alanının sıcaklık rejimi; yıllık ortalama toprak sıcaklığı 8 °C'den fazla, 15 °C'den az ve 50 cm'deki yıllık ortalama kış ayları toprak sıcaklığı ile yıllık ortalama yaz ayları toprak sıcaklığı arasındaki fark 6 °C den fazla olduğu için mesic sıcaklık rejimi olarak bulunmuştur. Ayrıca, havzanın genel karakteristik özellikleri ise Çizelge 2 de verilmiştir.

Çizelge 2. Kuşkonaağı Havzası genel karakteristik özellikleri
Table 2. General characteristics properties of Kuşkonaağı Havzası

- Havza alanı (A)	:	11.563 km ²
- Havza Çevre Uzunluğu	:	22.5 km
- Havza uzunluğu (LH)	:	9.50 km
- Havza genişliği	:	1.22 km
- Havza maksimum yüksekliği (h _{max})	:	889 m
- Havza minimum yüksekliği (h _{min})	:	742 m
- Havza röliefi (r)	:	147 m
- Havza yöneyi	:	Doğu-Batı
- Havza median yüksekliği (h _m)	:	810.0 m
- Havza ortalama yüksekliği (h _{ort})	:	815.0 m
- Havza ortalama eğimi (SH)	:	% 7.1
- Havza eğim indisi (Ip)	:	% 0.115
- Ana su yolu uzunluğu (Ls)	:	10.2 km
- Toplam su yolları uzunluğu (Lu)	:	12.2 km
- Ana su yolu profil ve eğimi (Ss)	:	% 1

Silcan deresi vadisinin sol sahil anglomeralardan ve sağı yamaç sahili ise ağır bünyeli kilden oluşmaktadır.



Şekil 2. Kuşkonaağı Havzası sayısal topografik ve yükselti haritaları
Figure 2. Digital topographic and elevation maps of the Kuşkonaağı Basin

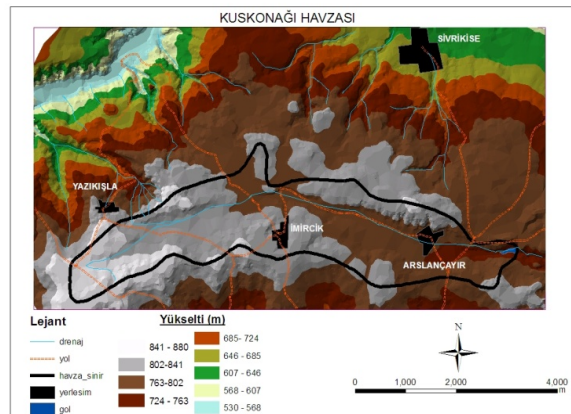
İnşaa edilen göletin sol sahilinde volkanik fasiyeste gelişmiş serilerin tipik kostraları görülmektedir. Sol sahilde kalınca breşimsi anglomeralardan bir tepe oluşturmuşlardır. Bu yamaçta breşimsi andezit elemanlı anglomeralar çok sulu dokulu grimsi tüflerle birlikte bulunmaktadır. Havza topraklarının büyük bir çoğunluğu kuru tarım olarak kullanılmasının yanı sıra mera alanları ile havzanın kuzey doğu kesimlerinde bozuk ormanlık alanlar oluşturmaktadır.

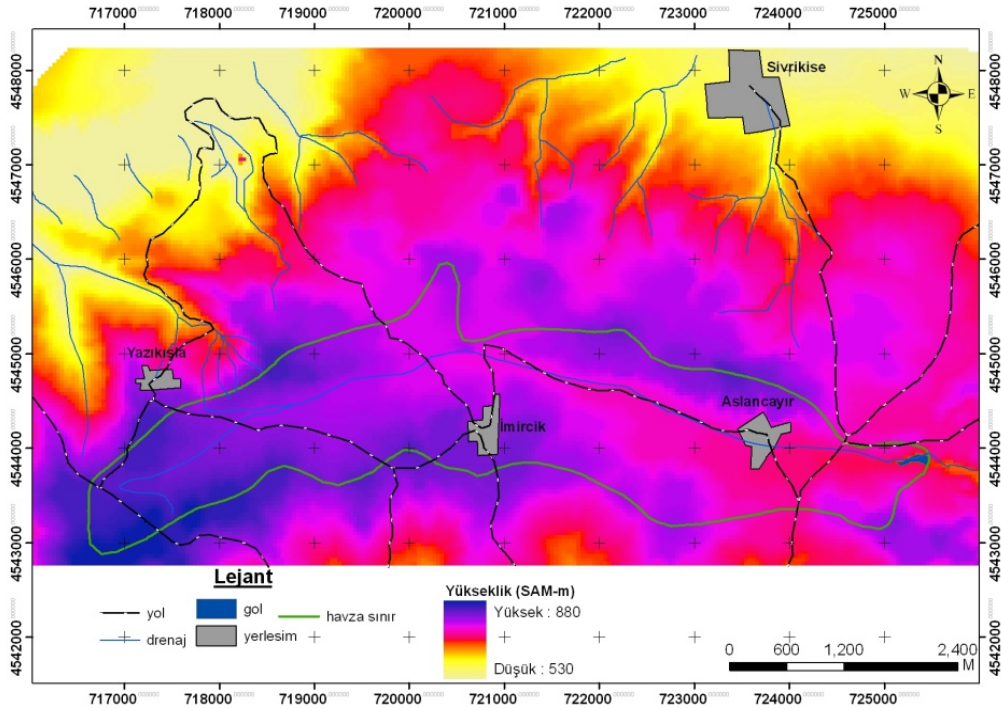
Kartoğrafik Materyaller

Bu çalışmada, araştırma alanına ait SAMSUN F35d3 ve F35d4 paftaları içerisine giren 1:25.000 ölçekli topografik harita temel kartoğrafik materyal olarak kullanılmıştır. 1:25.000 ölçekli topografik haritalar sayısallaştırılarak arazi yükseklik ve kesit haritaları oluşturulmuştur (Şekil 2).

Yöntem

Çalışma alanı topraklarının seri düzeyinde özelliklerinin belirlenmesi ve toprak taksonomisine göre yeni toprak haritasının oluşturulması işlemi büro, birinci arazi, laboratuvar, ikinci arazi ve büro çalışmaları olmak üzere beş aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada çalışma alanına ait ön veri ve bilgiler ile yardımcı kartografik materyaller (jeolojik ve topografik haritalar, hava fotoğrafı, iklim verileri vb.) değerlendirmeye alınmıştır. Bunlar, araştırma havzasına ait bitki deseni, iklim değerleri, topografik, jeolojik haritalardır. 1:25.000 ölçekli topografik harita TNT Mips 6.4 GIS programı kullanılarak alanın sayısal arazi yükselti modeli (SAM) üretilmiştir (Şekil 3).





Şekil 3. Araştırma alanı sayısal yükselti modeli (SAM)
Figure 3. Digital Elevation Model of the study area

Böylece alanda yayılım gösteren farklı gri renk ton ayrımları, doğal drenaj desenleri, fizyografik üniteler, eğim, rölyef, bakı ve arazi şekilleri çıkartılmıştır. Arazi şekli ve arazi örtüsü jeolojik verileri ile birleştirilerek farklı ana materyal ve farklı fizyografya üzerinde oluşmuş olası farklı topraklar tespit edilmiş ve ön (taslak) toprak haritası oluşturulmuştur. Belirlenen olası farklı profil çukurlarının koordinatları GPS kullanılarak harita üzerine aktarılmıştır. İkinci aşama olan arazi çalışmasında ise daha önceden yapılan büro çalışması sonucu belirlenen olası farklı özellikteki topraklar daha önceden belirlen koordinatlara göre arazide Yer Belirleme Aleti (GPS) kullanarak profil çukurları açılmıştır. Farklı toprak profillerinden genetik horizon esasına göre morfolojik tanımlamalar yapılarak toprak örneği alınmıştır. Alınan toprak örnekleri fiziksel ve kimyasal analizler için laboratuara getirilmiştir. Arazide toprakların morfolojik özelliklerinin incelenmesi amacıyla dikkate alınacak kriterler, örneklemeler ve sınıflandırma için Soil Survey Staff (1993 ve 1999) kullanılmıştır. Alınan toprak örnekleri laboratuarda bünye Bouyoucous (1951), yarıyıllı su; Richards (1954), hacim ağırlığı; Blake ve Hartge (1986), katyon değişim kapasitesi ve değişebilir katyonlar, % CaCO₃, pH ve elektriksel iletkenlik; Soil Survey Staff, (1992), organik madde Jackson (1958), toplam azot Bremner (1982), yarıyıllı fosfor Olsen

(1982), Fe, Mn, Cu, ve Zn: DTPA ile ekstrakte edilebilir mikro element analizi (Lindsay ve Norvell 1978) yöntemlerine göre analizleri yapılmıştır. Son aşama da ise, farklı özelliklere sahip toprakların analiz sonuçları da dikkate alınarak gerekli düzeltmeler yapılmış ve arazi sınırları kesinleştirilerek havzanın 1:25.000 ölçekli temel toprak haritası yapılmıştır

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırma Alanı Eğim ve Bakı Dağılımı

Çalışma alanı genelde engebeli ve topoğrafik eğimin sıkça değiştiği ondüveli ve tepelik bir arazi üzerinde yer almaktadır. Bu engebeli topoğrafyada gerek tepe üstü düzlüklerde gerekse de taban arazilerde yer alan hafif eğimli alanlar çalışma alanının büyük bir kısmını oluşturmaktadır (Şekil 4). Çizelge 3'den de görüleceği üzere toplam alanın %92.1'lik (1064.9 ha) kısmı eğim % 11 den az iken, geri kalan % 7.9 (91.4 ha) kısım ise eğim %11'den fazladır. Eğimin en fazla olduğu sarp alanlar genelde Gölet ve Aslançayır serilerinde hakim durumdadır. Araştırma alanının bakı dağılımı durumu ise alanın büyük bir kısmı (%44.4) kuzey ve kuzey yönlerinde (kuzey-batı ve kuzey-doğu) iken % 16.2 lik bir alan ise düz kısımları oluşturmaktadır.

Çizelge 3. Çalışma alanının alansal ve oransal eğim ve baki dağılımları

Table 3. Distribution of slope and aspect of the study area

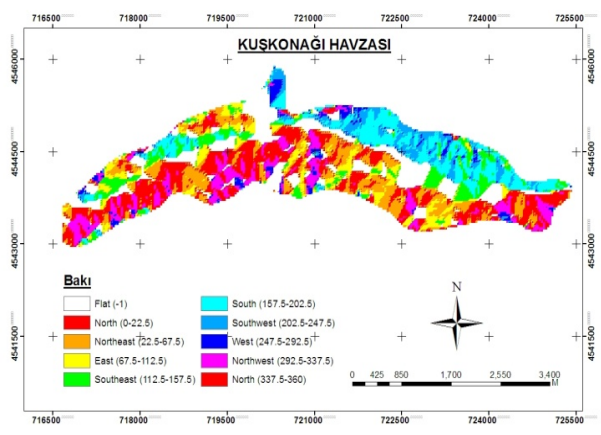
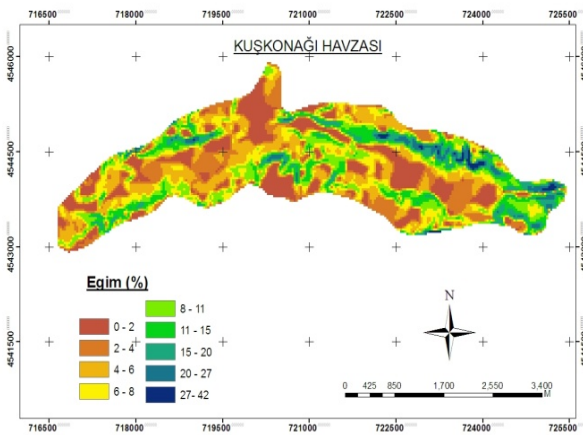
Eğim sınıfları (%)	Alan (ha)	Oran (%)	Baki sınıfları (Yöney)	Alan (ha)	Oran (%)
0-2	264.6	22.9	Düz	187.1	16.2
2-4	279.2	24.1	Kuzey	142.0	12.3
4-6	252.9	21.9	Kuzeydoğu	156.3	13.5
6-8	173.3	15.0	Doğu	115.1	10.0
8-11	94.9	8.2	Güneydoğu	89.9	7.8
11-15	52.5	4.5	Güney	147.3	12.7
15-20	25.5	2.2	Güneybatı	64.1	5.5
20-27	10.6	0.9	Batı	39.1	3.4
27+	2.8	0.2	Kuzeybatı	108.1	9.3
			Kuzey	107.3	9.3
Toplam				1156.3	100.0

Kuşkonağı Havzası Toprak Serilerinin Morfolojik Tanımlamaları, Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Bölgeye ait topografik, jeolojik ve jeomorfolojik haritaların incelenmesi ve arazi gözlemleri sonucunda araştırma alanında 7 profil açılmıştır. Açılan profillerden bir tanesi diğer profillere benzerlik göstermeleri nedeniyle 6 profil tanımlanmıştır. Etüd çalışmaları detaylı arazi gözlemleri ve burgu yoklamaları ile gerçekleştirilmiştir. Açılan profillerin

her birinden horizon esasına göre toprak örnekleri alınmış ve laboratuarda fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Analizlerden elde edilen sonuçların ve arazi gözlemlerinin değerlendirilmesi ile 6 farklı toprak serisi tanımlanmıştır. Araştırma alanında en fazla alana sahip Karabük serisi (% 47) iken en az alan % 7 ile Gölet serisidir. Havzaya ait 1:25.000 ölçekli toprak haritası Şekil 5 de verilmiştir.

Gölet Serisi ait topraklar alanın %7.0'lık kısmın ile havza içerisinde en az yayılım alanı kaplayan seriyi oluşturmaktadır. Bu seriye ait topraklar havzanın doğusunda ve göletin güney batısında yer alan yamaç araziler üzerinde yer almaktadır. Hafif dalgalı bir topografyaya sahip olan bu seri orta derin, profil boyunca killi bünyeye sahip topraktır. Genetik horizon dizilimleri Doruk Tarla serisinde olduğu gibi yüzey altı tanı horizonu strüktürel gelişim süreci içerisinde olan cambik horizon içermekte ve Ap/Bw1/Bw2/R şeklindedir. Organik madde yüzeyde %2.5 iken profil içerisinde derinlere doğru özellikle 20 cm den sonra bu miktar birden azalarak %0.2'e inmektedir (Çizelge 4). Toprakların kili bünyeli olmaları nedeniyle geçirimsizlikleri biraz zayıftır. Profilde pH 7.0-7.2 arasında, özellikle organik madde ve kil içeriğine bağlı olarak KDK Doruk Tarla Serisine göre daha yüksek olup 43.7-56.0 me/100 arasında değişmektedir. Profil içerisinde kireç miktarı düşük düzeylerde olup %0,82-1.02 arasında değişmektedir. Bu topraklarda tuzluluk sorunu bulunmamaktadır. Topraklar genellikle mera ve kuru tarım olarak kullanılmaktadır.



Şekil 4. Araştırma alanı eğim ve baki haritaları
Figure 4. Slope and aspect maps of the study area

Havzanın güney doğusunda yer alan Doruk Tarla serisi toplam alanın %7.8'lik kısmını kaplamakta olup, kireç taşı ve marn ana materyal üzerinde oluşmuşlardır. Seri topraklarının büyük bir kısmı kuru tarım olarak kullanılmaktadır. Bu seri toprakları profil içerisinde ilk 35 cm'e kadar bünye killi iken, bu derinlikten sonra kil azalma göstererek killi tından kumlu tına kadar değişmektedir. Ana materyal ve hafif bünyeli oluşu ayrıca yıkanmanın da etkisiyle kireç profil içerisinde yüzeyde çok az miktarlarda iken (%2.6), bu oran özellikle 60—89 cm derinliklerde kalsifikasyon sonucu birikme göstermektedir. Kirecin derinlik içerisindeki bu değişim toprak rengine de yansımakta olup üst horizonlarda renk açık zeytinimsi kahverengi (2.5Y5/3 kuru) ve zeytinimsi kahverengi (2.5 Y 4/3, nemli) buna karşın Bk horizonunda renk daha da açılarak açık sarı (2.5 Y 7/3, kuru) renge dönüşmektedir. Bu seriye ait topraklarda aynı zamanda strüktür oluşumunda yüzey horizonların granüler özelliklerine karşın 35-60 cm ler arasında orta kuvvetli ve orta ve iri yarı köşeli blok strüktürlerin yer aldığı cambic horizon içermektedir. Toprakların organik madde düzeyleri yüzeyde % 1.9 iken profilde derinlik artışı ile bu oran oldukça hızlı azalma göstermektedir. KDK yüzey topraklarında organik madde ve kil içeriğinin yüksek oluşuna bağlı olarak yaklaşık 60 me/100 gr civarında iken bu oran derinlerde 19 me/100 gr düşmektedir. Toprakların pH'ları ise 7.0-8.0 arasında değişmektedir. Toprakların su tutma kapasitelerinin iyi olmasına karşın, yüzey topraklarında toprak işlemeden kaynaklanan sıkıma sorunları bulunmaktadır.

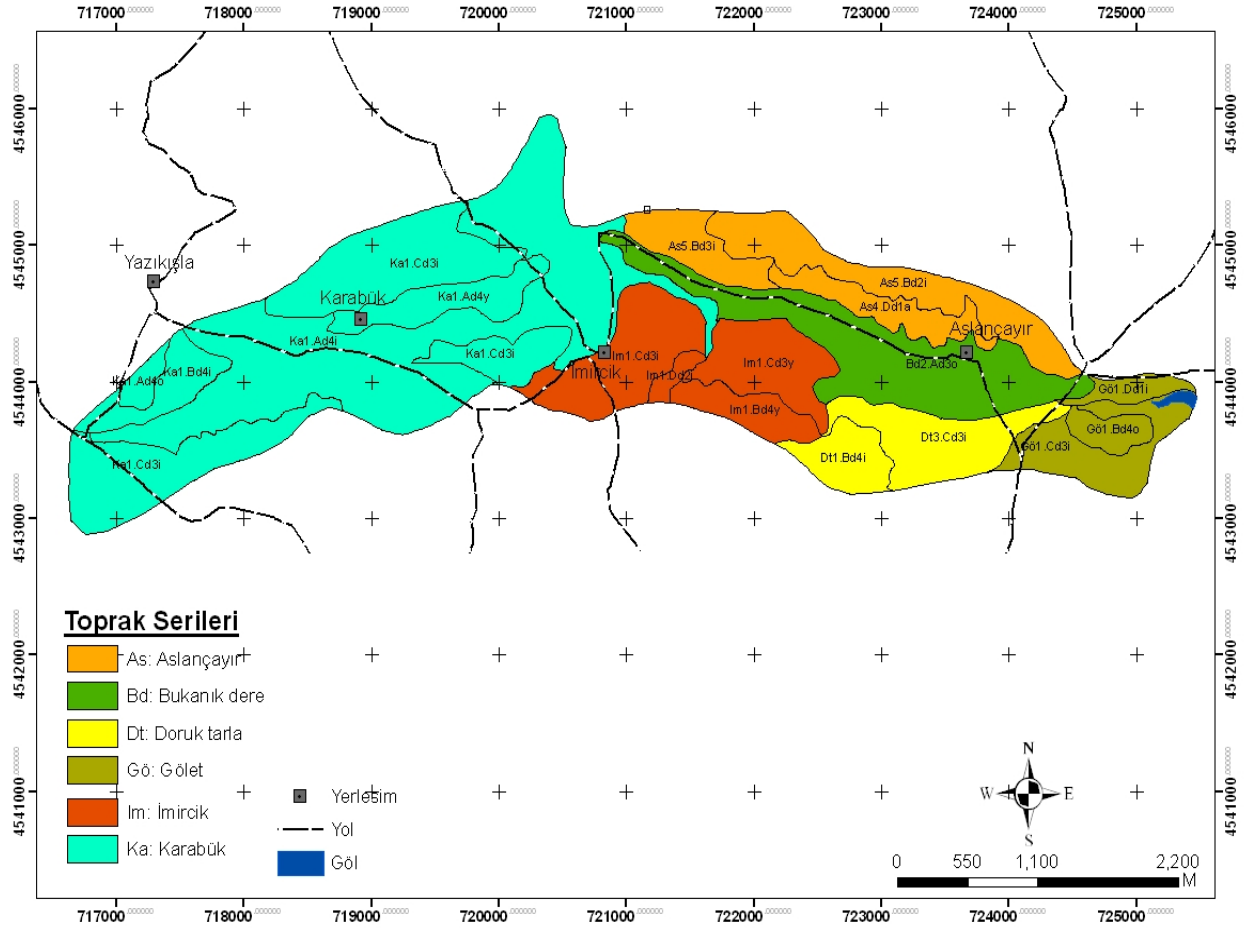
Aslançayır Serisi % 20-30 arasında eğimli yer yer bu oran kuzey doğuya doğru %35 eğimleri aşan altere kumtaşı ve marn ana materyali üzerinde oluşmuş, çok sığ (0-16 cm) toprak derinliğe sahip topraklardır. Genellikle bu toprakların yayılım gösterdiği alanlardan yüzey topraklarında kil içeriği %15' lere ulaşmaktadır. Topraklar A/C/R genetik horizon dizilimlerine sahiptirler. Profil içerisinde özellikle kaba materyal ve kum oranları %70'lere yaklaşmaktadır. Bu durum düşük su tutma kapasitesini neden olmaktadır. Bu nedenle fazla yağışlı dönemlerde fazla su yüzey akışa geçerek toprakların özellikle ince materyallerin eğimin az olduğu alalara taşınmalarına neden olmaktadır. Katyon değişim kapasitesi yüzey toprağında düşük kil ve organik madde düzeyi nedeniyle düşük seviyelerdedir (16.8 me/100 gr). Yüzey toprağında kireç % 5.5, organik madde düzeyi ise %1.1 dir. Bu seriye ait toprakların reaksiyonu pH'ları 8.1 dir. Bu toprakların genellikle orman ve mera olarak kullanılmaktadır.

Havzanın taban arazisinde yer alan ve Bulanık Derenin getirmiş olduğu ince materyalli ama

içerisinde yer yer 2 mm den büyük taş ve çakıllarında yer aldığı alüvyal depozitleri üzerinde oluşmuş genç topraklardır. Bu seriye ait toprakların büyük bir kısmı özellikle su tarımda kullanılmaktadır. Seri toprakları toplam alan içerisinde % 11.8'lik kısmı kaplamakta olup, orta derin-derin topraklardır. Toprak oluşum süreci içerisinde yüzeyde ochric epipedon dışında gerek üst toprakta ve gerekse de yüzey altında her hangi bir tanı horizonlarına sahip değildirler ve bu nedenle Ap/A2/C1/C2 horizon dizililerine sahiptirler. Bu seri topraklarında profil boyunca kil ince ana materyale sahip C1 horizonuna kadar artarak %35'lere ulaşmakta ve bünye kumlu killi tın ile killi tın arasında değişmektedir. Fakat 100 cm den sonra gelen C2 horizonunda ise kil azalarak kumlu tına dönüşmektedir. Topraklarda bazik iyonlar içerisinde Ca iyonları hakim konsantrasyona sahip iken, onu Ma iyonları izlemektedir. Profil içerisinde kireç miktarı diğer bir çok serilerde olduğu gibi çok az düzeyde olup %0.7-1.4 arasında değişmektedir. Toprakların pH'ları düzeyleri 7.0-7.2 arasında, organik madde düzeyleri düşük ve tuzluluk sorunları bulunmamaktadır.

İmircik serisi güneyinde yer almakta olup, çalışma alanı içerisinde %13.6 ile Karabük serisinden sonra en fazla yayılım alanına sahiptir. Bazik magmatik kayalardan oluşmuş ana materyal üzerinde yer alan bu seri toprakların şişme-büzülme özelliğindeki kil içeriği profil boyunca çok fazla oluşu (%58), yaz mevsimlerinde derin ve geniş çatlakların oluşmasına neden olmakta. Ayrıca kil içeriklerinin çok fazla olması, toprak içerisindeki yapıların bir birlerine yapmış oldukları basınç sonucu özellikle 18-125 cm arasında bol miktarda kayma yüzeylerin oluşmasına neden olmuştur. Toprakların su tutma kapasiteleri yüksek olmasına karşın geçirgenlikleri zayıftır. 1 m derinlikten sonra yer yer sekonder kireç birikimleri bulunmaktadır. Bu seriye ait toprakların büyük bir kısmı işlemeli tarım olarak kullanılmaktadır. Organik madde miktarları %0.4-2.4 arasında değişmektedir. Ayrıca bu oran yüzey topraklarında fazla iken derinlere doğru daha da azalmaktadır. KDK 47-60 me/100 gr, pH ise 7.1-8.1 arasında değişmektedir.

Karabük Serisi havzanın batısında yer almakta olup, çalışma alanı içerisinde %47.0 ile en fazla yayılım alanına sahiptir. İnce koluviyal ve bazik magmatik kayalardan oluşmuş ana materyal üzerinde yer alan bu seri toprakların da İmircik serisinde olduğu gibi yüksek kil içeriğine sahip topraklardan meydana gelmişlerdir. Bu nedenle bu serinin kapladığı alanlarda da yaz mevsimlerinde derin ve geniş çatlakların oluşmasına neden olmakta. Yer yer profil içerisinde kayma yüzeylerin bulunmaktadır. Toprakların su tutma kapasiteleri yüksek olmasına karşın bunlarda da geçirgenlik düşük, drenajları zayıftır.



Haritalama Lejanti ve Fazları

Eğim (%)	Üst Toprak Tekstürü	Toprak Derinliği (cm)	Drenaj
A- düze yakın0-2	1- Kil (C)	d1- Çok siğ (0-20)	İ: iyi
B- hafif 2-6	2- Kumlu kil tın (SCL)	d2- Siğ (20-50)	O: orta
C- orta 6-12	3- Kumlu kil (SC)	d3- Orta derin (50-90)	Y: yetersiz
D- dik 12-20	4- Kumlu tın (SL)	d4- Derin (90+)	A: Aşırı
E- çok dik 20+	5-Kil tın (CL)		

Haritalama Birimi: Ka1. Ad4y

Ka: Toprak Seri sembol (Karabük serisi), 1: Üst toprak tekstürü, A: Eğim sınıfı d4: Derinlik sınıfı, y: Drenaj sınıfı

Şekil 5. Kuşkonagi Havzası toprak haritası
Figure 5. Soil map of the Kuşkonagi Havzası

Çizelge 4. Araştırma alanı toprak profilleri kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları
Table 4. Chemical and physical analysis results of soil profiles

Horizon	Derinlik cm	pH	EC dS m ⁻¹	Kireç %	O.M %	KDK cmol kg ⁻¹	Değişebilir, cmol kg ⁻¹			
							Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
<i>Typic Haploxerept / Eutric Cambisol</i>										
Ap	0-19	7.0	0.10	1.02	2.5	43.7	0.12	1.78	30.94	6.58
Bw1	19-50	7.0	0.07	0.98	0.2	56.0	0.18	1.33	43.68	7.99
Bw2	50-78	7.2	0.14	0.82	0.9	55.5	0.19	1.38	39.82	9.91
<i>Typic Calcixerert / Haplic Calcisol</i>										
Ap	0-16	8.0	0.31	2.6	1.9	54.0	0.08	0.72	48.84	5.47
A2	16-35	7.7	0.29	8.1	0.8	59.9	0.15	0.37	53.58	6.23
Bw	35-60	7.8	0.24	13.2	0.5	53.2	0.13	0.27	47.83	6.42
Bk	60-89	7.9	0.22	16.0	0.4	32.9	0.11	0.18	32.48	5.38
C1	89-110	8.1	0.13	6.1	0.3	19.2	0.10	0.13	15.48	4.80
<i>Lithic Xerorthent / Lithic Leptosol</i>										
A	0-16	8.1	0.17	5.5	1.1	16.8	0.06	0.37	14.28	3.45
<i>Vertic Xerofluvent / Clayic Fluvisol</i>										
Ap	0-19	7.0	0.06	1.3	1.4	25.3	0.03	0.53	21.24	2.46
A2	19-43	7.0	0.06	0.7	1.1	30.6	0.07	0.65	26.85	3.75
C1	43-98	7.2	0.09	1.4	0.9	43.7	0.13	0.85	30.72	5.21
C2	98+	7.1	0.04	1.3	1.3	27.4	0.08	0.74	18.39	4.81
<i>Typic Calcixerert / Calcaric Vertisol</i>										
Ap	0-18	7.1	0.16	1.4	2.4	47.4	0.11	1.20	35.29	10.58
Bss1	18-56	7.5	0.18	0.9	1.0	64.8	0.17	0.42	37.22	11.77
Bss2	56-125	7.7	0.34	0.6	0.9	60.1	0.21	0.36	37.91	12.60
Ckss	125+	8.1	0.33	10.6	0.4	57.6	0.22	0.30	54.64	14.48
<i>Chromic Haploxerert / Chromic Vertisol</i>										
A1	0-15	7.0	0.31	1.5	3.5	42.3	0.12	1.08	31.37	9.46
A2	15-39	7.3	0.10	0.6	1.5	51.0	0.18	1.47	40.96	9.22
Bss1	39-70	7.5	0.15	0.8	1.3	59.4	0.14	1.34	45.87	9.43
Bss2	70-120	7.8	0.15	0.9	1.0	62.3	0.13	1.29	42.56	9.33
Css	120+	8.0	0.31	1.5	0.5	40.4	0.14	1.30	30.53	10.92

Horizon	Derinlik (cm)	Bünye, %				H.A (g cm ⁻³)	T.K (%)	S.N (%)	Y.S (%)
		Kil	Silt	Kum	Sınıf				
<i>Typic Haploxerept / Eutric Cambisol</i>									
Ap	0-19	43.8	21.6	34.5	C	1.41	29.6	19.4	10.1
Bw1	19-50	44.2	18.7	37.0	C	1.52	34.8	22.2	12.6
Bw2	50-78	48.2	21.4	30.2	C	1.35	39.3	24.9	14.4
<i>Typic Calcixerert / Haplic Calcisol</i>									
Ap	0-16	53.5	22.2	24.2	C	1.61	36.8	26.1	10.6
A2	16-35	49.7	27.4	22.7	C	1.38	39.6	23.5	16.1
Bw	35-60	41.0	34.9	23.9	C	1.21	39.4	23.8	15.6
Bk	60-89	27.7	33.3	38.9	CL	1.28	30.4	15.0	15.4
C1	89-110	10.5	14.9	74.4	SL	16.5	16.5	9.4	7.1
<i>Lithic Xerorthent / Lithic Leptosol</i>									
A	0-16	14.9	18.5	66.5	SL	1.62	22.7	14.2	8.4
<i>Vertic Xerofluvent / Clayic Fluvisol</i>									
Ap	0-19	20.8	21.2	57.8	SCL	19.2	9.7	9.4	1.45
A2	19-43	30.9	21.4	47.6	SCL	29.8	16.1	13.7	1.42
C1	43-98	35.0	19.6	45.2	CL	31.6	17.3	14.3	1.42
C2	98+	19.3	10.0	70.6	SL	24.4	13.5	10.9	1.47
<i>Typic Calcixerert / Calcaric Vertisol</i>									
Ap	0-18	52.4	24.6	22.9	C	37.8	25.5	12.2	1.40
Bss1	18-56	56.1	22.4	21.4	C	42.0	25.4	16.5	1.37
Bss2	56-125	57.8	20.4	21.7	C	43.0	26.9	16.0	1.41
Ckss	125+	54.5	23.4	22.0	C	41.1	22.0	19.0	
<i>Chromic Haploxerert / Chromic Vertisol</i>									
A1	0-15	48.6	24.3	26.97	C	1.31	35.6	24.7	10.8
A2	15-39	51.2	22.3	26.41	C	1.45	39.0	24.0	14.9
Bss1	39-70	51.2	23.2	25.44	C	1.45	38.9	23.8	15.0
Bss2	70-120	52.4	22.3	25.13	C	1.44	41.2	24.5	16.6
Css	120+	53.4	21.2	25.2	C	40.3	40.3	22.4	17.8

HA: Hacim ağırlığı, TK: Tarla Kapasitesi, SN: Solma Noktası, YS: Yarıyılı su

Çizelge 5. Kuşkonacı Havzası toprak serilerinin toprak taksonomisine (Soil Taxonomy, 1999) ve FAO/ISRIC (2006) göre sınıflandırılması
Table 5. Soil classification based on Soil Taxonomy and FAO/ISRIC systems of soil series in Kuşkonacı Havzası

Seri Adı	Toprak Taksonomisi (1999)				FAO/ISRIC (2006)
	Ordo	Alt Ordo	Büyük Grup	Alt Grup	
Gölet	Inceptisol	Xerept	Haploxerept	Typic Haploxerept	Eutric Cambisol
Doruk Tarla		Xerept	Calcixerept	Typic Calcixerept	Haplic Calcisol
Aslançayır	Entisol	Orthent	Xerorthent	Lithic Xerorthent	Lithic Leptosol
Bulanık Dere		Fluvent	Xerofluvent	Vertic Xerofluvent	Clayic Fluvisol
İmircik	Vertisol	Xerert	Calcixerert	Typic Calcixerert	Calcaric Vertisol
Karabük		Xerert	Haploxerert	Chromic Haploxerert	Chromic Vertisol

Araştırma Alanları Topraklarının Toprak Taksonomisine ve FAO/ISRIC Göre Sınıflandırılması

Çalışma alanı toprakları arazide yapılan morfolojik çalışmaların yanı sıra laboratuvar analiz sonuçları dikkate alınarak 7. Yaklaşım veya Toprak Taksonomisine (Soil Taxonomy, 1999) göre 3 ordo, 4 altordo, 6 büyük grup ve 6 alt grup içerisine yerleştirilmiştir (Çizelge 5). Araştırma alanında yer alan toprakların rutubet rejimleri xeric ve sıcaklık rejimleri ise mesicidir. Toprakların toprak taksonomisine göre sınıflandırılması, toprakların pedogenetik özellikleri ile üst tanı horizonları (epipedon) ve bunların altında bulunan yüzey altı tanı horizonları ve özelliklerine göre yapılmıştır. Toprakların oluşum süreci sonrası oluşan bazı yüzey üstü ve yüzey altı tanı horizonları saptanmış ve bunlar Entisol, Inceptisol, ve Vertisol ordolarına yerleştirilmiştir. Bu ordolar içerisinde % 60,69 ile Vertisoller en fazla alan kaplarken bunu sırasıyla %24.4 ile Inceptisoller ve %14.9 ile Entisoller izlemektedir. FAO/ISRIC (2006) göre ise Leptosol, Calcisol, Cambisol ve Luvisol'dür (Çizelge 5).

Yamaç arazilerde yer alan Aslançayır serisine ait toprakların büyük bir kısmı, yerçekimi kuvvetinin etkisinin yanı sıra dik eğimlere (%30' dan fazla) sahip olmaları ve yeterince bitki örtüsünce kaplı olmayan yerlerde toprak taşınımına maruz kalmaları nedeniyle çok sığ ve sığ toprak derinliğe sahiptirler. Yüzeyde ocrich epipedon özellik göstermesi dışında herhangi bir tanı horizonunun oluşması için yeterli pedogenetik sürecin geçmemesi nedeniyle bu topraklar toprak taksonomisine (Soil Taxonomy, 1999) göre Entisol ordosuna, yamaç eğime sahip sığ olmaları nedeniyle orthent alt ordosuna, nem rejiminden dolayı xerorthent büyük grubuna ve 50 cm içerisinde ana kayanın yer almasından dolayı Lithic Ustorthent alt grubuna yerleştirilmiştir. Bu seriler FAO/ISRIC (2006) sınıflama sistemine göre ise Lithic Leptosol, olarak sınıflandırılmıştır. Bulanık dere serisi özellikle bu derenin getirmiş olduğu sedimentler üzerinde oluşmuş topraklardır. Fluventik özellikler göstermesi nedeniyle ve henüz herhangi bir tanı horizonunun oluşması için yeterli pedogenetik sürecin geçmiş olmaması nedeniyle Entisol ordosu ve fluvent alt ordosuna nem rejiminden dolayı xerofluvent büyük grubuna dahil edilmiştir. Yüzeyde 5 cm'e yakın

çatlakların oluşması ve vertik özellikler içermesi nedeniyle Vertic Xerofluvent alt grubuna yerleştirilmiştir. Bu seriler FAO/ISRIC (2006) sınıflama sistemine göre Clayic Fluvisol olarak sınıflandırılmıştır. Gölet ve Doruk Tarla Serileri içerdikleri tanı horizonu ile (cambic), Entisollerden daha ileri bir toprak oluşumu göstermeleri nedeniyle Inceptisol ordosuna ve toprak nem rejiminin xeric olması sonucu seriler Xerept alt ordosuna yerleştirilmişlerdir. Doruk Tarla serisi 100 cm derinlik içerisinde calcic horizonu olması nedeniyle Calcixerept büyük grubuna büyük grubunun tüm özelliklerini içermesi nedeniyle Typic Calciustept, Gölet serisi ise, 100 cm derinlik içerisinde bir fragipan veya duripan içermemeleri ve aynı derinlik içerisinde calcic veya petrocalcic horizonlarının olmaması nedeniyle Haploxerept büyük grubuna ve Typic Haploustept alt grubuna dahil edilmiştir. FAO/ISRIC (2006) sınıflama sistemine göre ise Doruk Tarla ve Gölet Serileri sırasıyla Haplic Calcisol ve Eutric Cambisol olarak sınıflandırılmıştır. İmircik ve Karabük Serilerine ait topraklarında şişme özelliğindeki killerin miktarı çok fazla olması (profil boyunca %50 ve daha fazla), kurak mevsimlerde yüzeyden derinlere uzanan çatlaklara sahip olmaları ve profil içerisinde yer yer kayma yüzeylerin görülmesi nedeni ile Vertisol ordosuna yerleştirilmişlerdir. Toprak nem rejimi xeric olması nedeniyle Xerert alt ordosuna Karabük serisi zayıf gelişim nedeniyle Haplustert, İmircik serisi ise calcic horizon içermesi nedeniyle Calciustert büyük grubuna, her ikisinde büyük gruplarını temsil etmeleri nedeniyle Typic Haplustert ve Typic Calciustert alt gruplarına yerleştirilmiştir. Bu seriler FAO/ISRIC (2006) sınıflama sistemine göre Calcaric Vertisol ve Chromic Vertisol olarak sınıflandırılmıştır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Entegre havza ıslahı için havzalarda en ucuz ve en iyi yöntem; değişik amaçlarla kullanılan havzalarda toprak bitki-su dengesinin bozulmadan kullanılmasının sağlanmasıdır. Bunun için havzalar kullanılmadan ayrıntılı incelenmeli ve bunlara göre belirlenecek önlemler alınmak suretiyle havzaların kullanım şekilleri planlanmalı ve düzenlenmelidir. Çalışma alanı toprakları mera, orman ve kuru tarım olarak kullanılmaktadır. Kuru artım yapılan alanların

içerisinde bünyeleri genellikle ağır olan ve toprakların kil içerikleri kimi yerlerde %58'lere ulaşmaktadır (İmircik ve Karabükü Serileri). Böyle topraklarda tohum yatağı hazırlanması sırasında toprak işleme zamanlarının iyi belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için toprakların tavdayken işlenmelidir. Farklı bünyelere sahip toprakların farklı tav zamanları vardır. Killi toprakların bu zamandan önce işlenmesi durumunda toprakların fiziksel yapılarında önemli bozulmalar olurken, fazla nemli koşullarda işlenmeleri durumunda ise fazla çeki gücü istemesinin yanı sıra topraklarda iri kesekler meydana gelmektedir. Havalanmayı arttırmak, toprak yapısının gelişmesini sağlamak amacıyla topraklara organik madde ilavesi yapılmalıdır.

Çalışma alanı genelde engebeli, yamaç ve topoğrafik eğimin sıkça değiştiği bir arazi üzerinde yer almaktadır. Genellikle bu alanlar orman ve mera olarak kullanılmaktadır. Aslançayır ve Gölet serilerinin büyük bir bölümü ile İmircik serisinin bazı alanlarında eğim %15-20 ve kimi alanlarda %20'nin üzerinde bulunmaktadır. Bu alanlar genellikle bozuk ormanlık ve meralık alanlarla kaplı olmasına karşın bitki örtüsüyle kaplı olmayan çok dik eğime sahip alanlar da bulunmaktadır. Yağışlı dönemlerde toprağı koruyucu bir bitki örtüsünün olmaması veya zayıflığı nedeniyle yüzeyde oluşan toprak materyali yüzey akışla taşınmasına neden olmaktadır. Bu yüzden bu

alanlarda yer alan topraklar çok sığdır ve ana kayalar yer yer yüzeye kadar çıkmışlardır. Bu alanlarda oluşan ve oluşacak toprakların yerlerinde tutunmalarının sağlanması amacıyla ağaçlandırılması gerekmektedir. Ayrıca bu alanlarda toprak yeteri kadar derinliğe sahip olmadıklarından toprakların su tutmalarındaki yetersizlikten dolayı az su depoladıklarından fazla su yüzey akışa geçerek erozyona sebep olabilmektedirler. Bu durumda bir yandan toprak kaybına neden olurken bir yandan da gölete ulaşan sediment nedeniyle gölletin ekonomik ömrünü azaltmaktadır. Çalışma alanında yayılım gösteren toprak serilerine ait makro ve mikro besin elementlerinin kapsamı Çizelge 6'da verilmiştir. Ayrıca bu besin elementlerinin yeterlilik düzeyleri ise Loue (1968), Ülgen ve Yurtsever (1988), Lindsay ve Norvell (1978)' den yararlanılarak verilmiştir. Serilerin azot ve fosfor kapsamı incelendiğinde, çoğunluğu bozuk ormanlık alanların oluşturduğu Aslançayır sersi hacrinde yüzey topraklarında gerek organik maddeden gerekse de tarımsal faaliyetler nedeniyle fazla olmasına bağlı olarak yeterli düzeyde bulunmasına karşın bu oran derinlere doğru azalmaktadır. Toprakların mikro element (demir, mangan, çinko ve bakır) düzeyleri ise tüm alanda yeterli düzeyde belirlenmiştir. Yalnızca demir miktarı azot ve fosforda olduğu gibi marn ve kum taşı karışımı ana materyal üzerinde oluşmuş Aslançayır serisinde yetersiz bulunmuştur.

Çizelge 6. Kuşkonacağı toprakları verimlilik analiz sonuçları

Table 6. Soil fertility properties of Kuşkonacağı Havzası

Horizon ve Derinlik (cm)	N (%)	P mg kg ⁻¹	Fe mg kg ⁻¹	Mn mg kg ⁻¹	Cu mg kg ⁻¹	Zn mg kg ⁻¹
<i>Gölet Serisi</i>						
<i>Typic Haploxerept / Eutric Cambisol</i>						
Ap 0-19	0,193	29,186	51,73	62,839	3,083	0,608
Bt ₁ 19-50	0,141	6,620	19,24	27,525	2,776	0,608
Bt ₂ 50-78	0,110	1,604	10,55	22,072	2,239	0,553
<i>Doruk Tarla Serisi</i>						
<i>Typic Calcixerert / Haplic Calcisol</i>						
Ap 0-16	0,183	16,126	6,25	5,800	2,132	0,622
A ₂ 16-35	0,117	2,379	7,31	15,32	2,331	0,412
Bw 35-60	0,086	2,305	6,31	9,87	1,074	0,389
Bk 60-89	0,067	1,808	4,95	4,847	0,644	0,384
C ₁ 89-110	0,035	-	5,07	1,867	0,414	0,265
<i>Aslançayır Serisi</i>						
<i>Lithic Xerorthent / Lithic Leptosol</i>						
A 0-16	0,066	6,955	2,3	2,127	0,475	0,343
<i>Bulanık Dere Serisi</i>						
<i>Vertic Xerofluvent / Clayic Fluvisol</i>						
Ap 0-19	0,102	13,757	18,53	33,843	1,273	0,618
Bw 19-43	0,117	4,603	11,14	26,746	2,101	0,613
C ₁ 43-98	0,131	1,398	12,26	11,858	3,420	1,335
2C ₂ 98+	0,051	1,735	7,29	12,031	1,887	0,595
<i>İmircik Serisi</i>						
<i>Typic Calcixerert / Calcaric Vertisol</i>						
Ap 0-18	0,187	22,052	14,33	32,198	2,975	0,613
Bss ₁ 18-56	0,115	0,377	8,69	11,858	2,500	0,343
Bss ₂ 56-125	0,101	0,378	7,03	9,521	2,270	0,503
2Ab 125+	0,062	-	7,21	5,713	1,871	0,503
<i>Karabük Serisi</i>						
<i>Chromic Haploxerert / Chromic Vertisol</i>						
Ap 0-15	0,249	28,522	30,64	24,755	3,451	0,869
A ₂ 15-39	0,157	17,819	10,26	23,543	3,083	0,508
Bss ₁ 39-70	0,147	5,681	7,72	17,398	2,592	0,722
Bss ₂ 70-120	0,101	2,013	5,90	9,608	2,071	0,549
C 120+	0,070	1,646	4,54	6,492	2,162	0,361

KAYNAKLAR

- Akkuş E. 2009. Farklı Dozlarda Uygulanan Molibdenin Nohut Bitkisinin Azot İçeriğine Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi) Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale, 48 s.
- Anonim 2010. <http://www.aari.gov.tr/etae-uretim/ydb-cesitler-1.htm>
- Benek R. 2005. Farklı dozlarda uygulanan fosfor ve molibdenin Fasulye'de (*Phaseolus vulgaris* L.) Verim ve verimle ilgili Karakterlere etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Van.
- Boşgelmez A., Boşgelmez İ., İ. Savaşçı S., Paşlı N. ve Kaynaş S. 1997. Ekoloji-I. ISVAK, 2. İzmir Caddesi No: 46/1 Kızılay-Ankara.
- Braga N.R. ve Vieira C., 1998. Effect of Bradyrhizobium Sp., Nitrogen, Molibdenum and Other Micronutrients on The Chickpea Yield. *Bragantia Cmpinas*, 57(2):349-353.
- Brohi A.R., Aydeniz A. ve Karaman M. R. 1977. Toprak Verimliliği. Türk Hava Kurumu Basımevi, Ankara.
- Gök M., 1993. Soya, üçgül, bakla ve fiğ bitkilerine ait değişik Rhizobium sp. suşlarının ekolojik yönden önemli bazı özelliklerinin laboratuvar koşullarında belirlenmesi. *DOĞA Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi* 17/4, 921-930.
- Gökkuş A. ve Koç A., 1993. Mera Ekosistemlerinde Azot Döngüsü. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 6: 3-9.
- Haktanır K. ve Arcaç S., 1997. Toprak Biyolojisi (Toprak Ekosistemine Giriş). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1486, Ders Kitabı: 447. Ankara.
- Kacar B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II, Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 453, Uygulama Kılavuzu:155, Ankara.
- Kacar B. ve Katkat A.V., 2007. Gübreler ve Gübreleme Tekniği, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti. Yayınları, Yayın No: 1119; Fen ve Biyoloji Yayınları Dizisi: 34, Ankara.
- Kacar B. ve İnal A., 2008. Bitki Analizleri, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti. Yayınları, Yayın No: 1241; Fen Bilimleri: 63, (I. Basım) Ankara.
- Müftüoğlu N.M. ve M. Sarımeşmet, 1993. Doğu Karadeniz Bölgesinde Çay Tarımı Yapılan Toprakların Asitlik Durumu. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi Cilt: 30 Sayı: 3*, İzmir.
- Nelson, D. W., ve L. E. Sommers, 1972. A simple digestion procedure for estimation of total nitrogen in soils and sediments. *J. Environ quality*. Vol. 1: 4: 423 – 425.