

UŞAK'IN DAĞLIK VE ENGEBELİ ALANLARDA OLUŞMUŞ KROMİK KAMBİK TOPRAKLAR

Chromic Cambic Soils Formed In Uşak's Mountainous And Rough Areas

Prof. Dr. Ahmet ATASOY

Mersin Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Turizm Rehberliği Bölümü, Mersin/TÜRKİYE

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5076-408X>

ÖZET

Bu makale, Uşak yöresinin dağlık ve engembeli yüzeylerinde gelişen kromik kambisol toprakların özelliklerini irdelemeye yöneliktir. Prekambriyen – Holosen yaş aralığındaki kayalar üzerinde yer alan bu topraklar genellikle sığ bir toprak katmanında meydana gelmektedir. Özellikle eğimin arttığı ve erozyon etkilerinin kuvvetli hissedildiği alanlarda toprak iyice sıkışmaktadır. Bununla birlikte İçbatı Anadolu eşiği üzerinde yer alan bu topraklar genellikle yarı kurak – yarı nemli bir iklim bölgesinde yer aldığı için toprak oluşum süresi yılın ancak kısa bir zaman diliminde gerçekleşmektedir. Bu nedenlerden dolayı çalışmaya toprağın meydana gelmesi üzerinde etkili olan faktörlerin araştırılmasıyla başlanmıştır.

Çalışmada kullanılan harita ve atlıkları Harita Genel Komutanlığı, Maden Arama ve Tetkik Genel Müdürlüğü, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'ndan alınan harita paftalardan sağlanmış olup, amaca dönük haritalara dönüştürülmüştür. Toprak oluşumuna iklimin de önemli bir etkisi olduğu için saha ile ilgili meteorolojik veriler, Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Elde edilen veriler amaca uygun işlenerek, sahanın iklim özellikleri ortaya konulmuş ve saha ile ilgili yağış ile sıcaklık haritası çizilmiştir.

Bu çalışmaların ardından toprak numunelerinin alınacağı yerleri belirlemek amacıyla çalışma sahası 5 km aralıklarla karelere bölünmüştür. Bu kerelaj toprağın yüzeyini (0-30 cm) ve altını (31-60 cm) temsil etmek üzere 19 adet toprak numunesi alınmıştır. Toprak burgusuyla veya 1 metreye varan profillerinin açılmasıyla alınan toprak numuneleri protokol gereğince (Uşak Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi - Uşak Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü) Uşak Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü laboratuvarlarında analizleri yapılmıştır. Böylece kromik kambiklerin fiziksel ve kimyasal özellikleri kapsamında pH, toplam tuz, değişebilir katyonlar, organik madde, kireç içeriği ve tane irilik dağılımı (tekstür) gibi özellikleri ortaya konulmuştur. Bu özellikler Arc GIS 10.2 yazılımına aktararak, toprakların fiziksel, kimyasal makro ve mikro element dağılımına ilişkin dağılış haritaları elde edilmiştir. Ardından toprağın horizon yapısını ortaya koymak amacıyla uygun yerlerde toprak profilleri açılmış ve bunların tanımlaması yapılmıştır.

Dağlık araziler üzerinde yer alan kromik kambikler Uşak'ın diğer toprak tiplerine nazaran geniş alanları kapsamaktadır. Araştırma sonuçlarına göre topraklar genellikle tınlı tekstürlü, nötr reaksiyonlu olan kromik kambiklerin en belirgin özelliği kireçsiz veya az kireçli olmalarıdır. Drenaj problemlerinin görülmediği bu sahlarda sodik sorunu da görülmemektedir. Kromik kambikler eğimli alanlarda yer aldığı için organik maddenin önemli bir bölümü erozyonla topraktan uzaklaşmaktadır. Bu nedenle bunların organik madde içeriği azdır. Magnezyum içeriği ise olması gereken değerin üstünde ölçülmüştür. Erozyon, toprağın yanlış kullanımı ve fazla gübre kullanılması bu toprakların başlıca problemleri olarak sıralanmaktadır. Çalışmanın sonuç bölümünde çok çeşitli sorunlar tespit edilmiş ve bunlara yönelik çözüm önerileri sıralanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Uşak, Toprak, Kromik Kambisol, Kahverengi Toprak, Kireçsiz Toprak

ABSTRACT

This is for the large mountainous area of chromic cambisol soils studied in the mountainous and rugged surfaces of the Uşak region. It occurs in a shallow soil layer in these soils located on rocks in the Precambrian - Holocene age range. Where the slope increases and the erosion hisses strongly, the soil becomes shallow. On the other hand, these lands located on the Midwest Anatolian threshold are generally semi-arid - in a semi-humid climate zone, but whose soil formation takes place in a short period of time. It arose for these reasons.

The maps and citations used in the study were obtained from the sample map sheets from the General Command of

Mapping, General Directorate of Mineral Exploration and Research, the Ministry of Food, Agriculture and Livestock and transformed into purpose-oriented maps. Since climate has an important effect on soil formation, meteorological data related to the field have been guaranteed by the General Directorate of State Meteorology. The data obtained were processed in accordance with the purpose, the climatic characteristics of the site were revealed and the rain and temperature map related to the field was drawn.

After these studies, the study area was divided into squares at 5 km intervals in order to determine the places where soil samples will be taken. 19 soil samples were taken to represent the surface of the soil (0-30 cm) and gold (31-60 cm). Soil samples taken by soil auger or by opening profiles up to 1 meter were analyzed in the laboratories of Uşak Food, Agriculture and Livestock Provincial Directorate in accordance with the protocol (Uşak University Faculty of Science and Literature - Uşak Provincial Directorate of Food, Agriculture and Livestock). Thus, properties such as pH, total salt, exchangeable cations, organic matter, lime content and particle size distribution (texture) were revealed within the scope of the physical and chemical properties of chromic cambisols. By transferring these properties to Arc GIS 10.2 software, distribution maps of physical, chemical, macro and micro element distribution of soils were obtained. Then, soil profiles were opened in appropriate places in order to reveal the horizon structure of the soil and their definition was made.

Chromic cambisols located on mountainous lands cover large areas compared to other soil types in Uşak. According to the results of the research, the most prominent feature of chromic cambisols, which have loamy texture and neutral reaction, is that they are lime-free or less calcareous. There is no sodic problem in these areas where drainage problems are not observed. Since chromic cambisols are located in sloping areas, a significant part of the organic matter is removed from the soil by erosion. Therefore, their organic matter content is low. Magnesium content was measured above the expected value. Erosion, misuse of the soil and excessive use of fertilizers are listed as the main problems of these soils. In the conclusion part of the study, various problems have been identified and solution suggestions for them are listed.

Keywords: Uşak, soil, chromic cambisol, brown soil, lime-free soil

1. GİRİŞ

Doğal ekosistemin en önemli parçalarından birini oluşturan toprağın özelliklerini tanımlamak için çeşitli araştırmaların yapılması gerekmektedir. Çünkü toprak adım başı değişen bir özelliğe sahiptir. Bitki ekosistemini de belirleyen özelliklerin başında yine toprak gelmektedir. Bu nedenle toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir (Larson ve Pierce, 1991). Tarım arazilerinin planlanmasında, ekolojik ve sosyo-ekonomik verilere ilaveten sağlıklı toprak verilerine gereksinim vardır (Aydın ve Kılıç, 2013). Ancak bu şekilde uygulamalarla toprağın özelliklerine uygun bir ürün deseni ortaya çıkarılabilir.

Toprak; ana materyal, jeomorfoloji, iklim, mikroorganizmalar, zaman gibi doğal faktörlerin etkisi altında oluşmaktadır. Bunlar içerisinde iklim ve jeomorfolojinin etkisi daha baskındır. Ancak şartların sık değişmesine bağlı olarak toprağın özellikleri de kısa mesafelerde büyük değişimler gösterebilmektedir (Jenny, 1941). Özellikle toprakların bilinçsiz kullanımı sürdürülebilirliği açısından çeşitli sorunlara yol açmaktadır (Castrignano vd., 2000; Kadioğulları Çelenk, 2016).

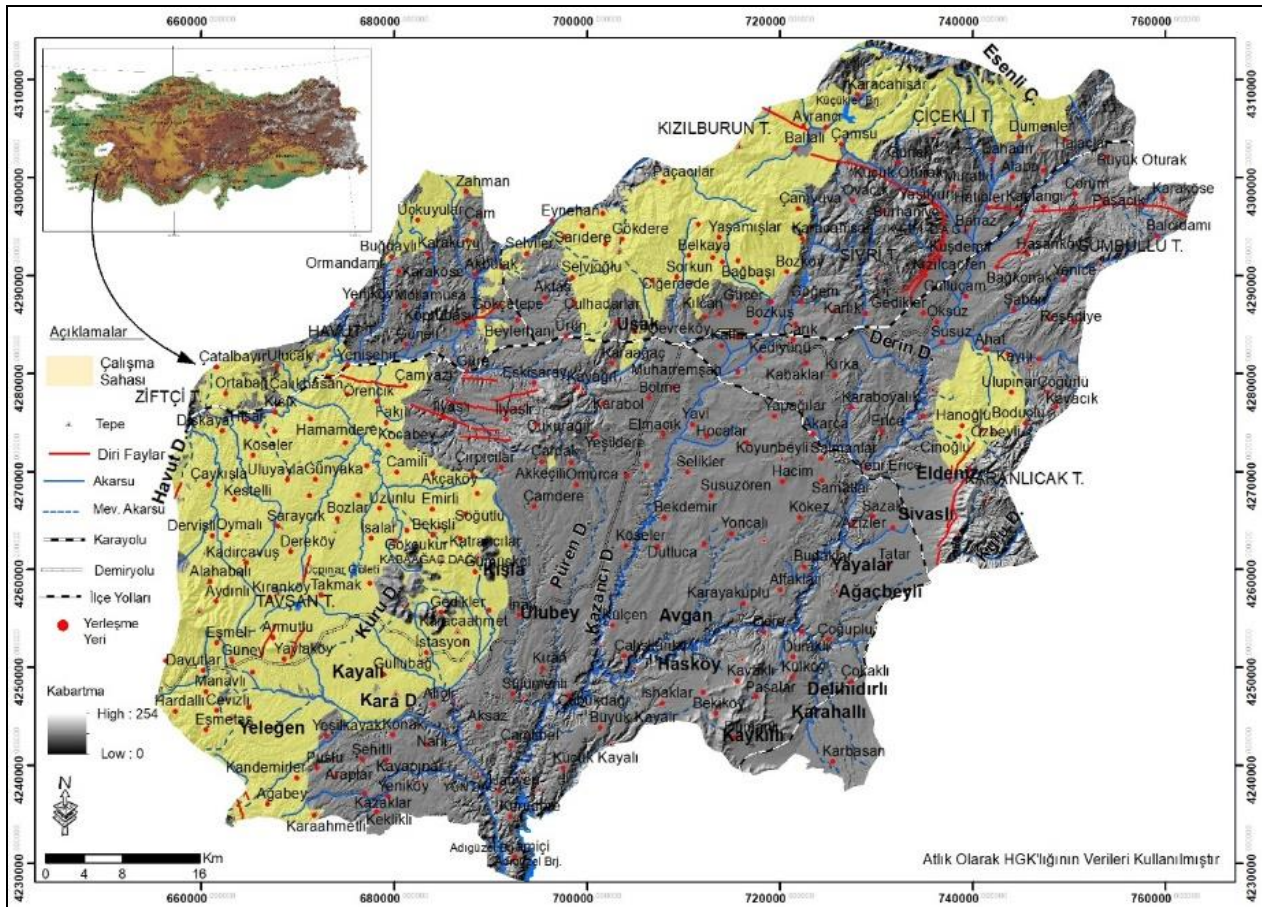
Toprak doğal bilimlerin en önemli bilgi kaynağını oluşturmaktadır. Toprak çalışmaları yoğunlaştıkça diğer bilimlerin bitki birikimi de buna bağlı olarak gelişmektedir. Son dönemde yapılan toprak çalışmalarında dağılışı ortaya koymak ve parametrelerin arasındaki ilişkiyi irdelemek amacıyla sayısal veri analizleri yardımıyla haritalara dökülmektedir. Böylece toprak özelliklerinin daha sağlıklı bir şekilde yorumlanmasını sağlamaktadır (King et al., 1995; Finke et al., 2003; Dinç, 2008; Başa Yiğit vd. 2008).

Toprak temel özellikleri detaylı analizlerle ancak mümkün olabilmektedir. Bu özellikler bilgisayar programları kullanılarak, haritalama çalışmalarıyla desteklendiği takdirde toprağın sahip olduğu özellikler karakteristik bir şekilde ortaya konulabilmektedir (Rogowski ve Wolf, 1994; Everest vd., 2011).

Bu çalışmada Uşak İlının dağlık ve engebeli alanlarda meydana gelmiş kromik kambik toprakların özelliklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Ege Bölgesi'nin İçbatı Anadolu Bölümü üzerinde yer alan çalışma sahası, Uşak il sınırları içinde bulunmaktadır. İçbatı Anadolu'nun ortalama yükseltisi Asıl Ege'ye göre daha fazla olup, dağlık ve engebeli araziler çok geniş yer tutmaktadır (Şekil 1). Büyük Menderes Nehri'nin yukarı havzasında yer alan inceleme sahası, genellikle platolardan oluşmaktadır. Bitki örtüsünün önemli ölçüde tahrip edilmiş olması, sahada erozyonun giderek artmasına ve toprak örtüsünün zayıflamasına yol açmaktadır. Değişen ortam koşullarına bağlı olarak toprak özelliklerinin ortaya



konulabilmesi için böyle çalışmanın yapılması gerek duyulmuştur (Atasoy, 2018a; Atasoy, 2018b; Atasoy, 2018c).



Şekil 1. Çalışma Sahasının Lokasyon Haritası

2. METOT VE YÖNTEM

Kahverengi toprakları olarak bilinen ve FAO/UNESCO tarafından kromik kambik olarak sınıflandırılan topraklarla ilgili geniş kapsamlı araştırmalar yapılmıştır. Literatür çalışmasının ardından toprağın meydana gelmesi üzerinde etkili olan jeolojik, jeomorfolojik, iklim, bitki örtüsü gibi özellikler araştırılmıştır. Çalışmada kullanılan harita ve atlıkları Harita Genel Komutanlığı, Maden Arama ve Tetkik Genel Müdürlüğü ve Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'ndan alınan harita paftalardan sağlanmış olup, çalışmada kullanılan haritalara dönüştürülmüştür. Toprak oluşumuna iklimin önemli bir etkisi olduğu için saha ile ilgili meteorolojik veriler, Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Bu veriler amaca uygun işlenerek sahanın iklim özellikleri ortaya konulmuş ve saha ile ilgili yağış ile sıcaklık haritası çizilmiştir.

Dağlık ve engebeli alanların kromik kambikler toprakların yüzeyi (0-30 cm) ve derini (31-60 cm) olmak üzere 19 toprak numunesi alınmıştır. Numenelere ilişkin bilgiler Tablo 1’de verilmiştir. Toprak numunelerinin alınması toprak burgusu veya 1 metreye varan profillerinin açılmasıyla sağlanmıştır. Kurallara uygun bir şekilde alınan toprak numuneleri, Uşak Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü laboratuvarlarında çalışılmıştır.

Dağlık ve engebeli alanların kromik kambikler fiziksel ve kimyasal özellikleri kapsamında pH, toplam tuz, değişebilir katyonlar, organik madde, kireç içeriği ve tane irilik dağılımı (tekstür) gibi özelliklerin analizleri yapılmıştır (Tablo 2). Çalışmanın kurgusu, dağlık ve engebeli alanların kromik kambikler toprakların analiz sonuçlarının coğrafi bilgi sistemleri ortamında değerlendirilmesi üzerine kurulmuştur. Bu nedenle Coğrafi Bilgi Sistemleri çalışmada yoğun olarak kullanılmıştır. ARC GIS 10.2 yazılımı desteği ile elde edilen

harita birlikte değerlendirilerek toprak verimliliğinin yorumlanmasına yönelik bilgilerin üretilmesi amaçlanmıştır.

Hidrojen iyonu konsantrasyonu pH-metre (Orion Research model 701) ile potansiyometrik olarak ölçülerek örneklerin pH belirlenmiştir. Saturasyon çamurunda Wheatson direnç aletiyle ölçülen ohm değeri, çamur sıcaklığı ve toprak tekstür sınıfı değerleri ile birlikte toplam tuz % olarak belirlenmiştir (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954). Değişebilir katyonların (Na, Mg, K, Ca) belirlenmesinde ise amonyum asetat ekstraksiyon yöntemi uygulanmıştır (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954). Organik madde Lichterfelder yöntemine göre yapılmıştır (Schlichting ve Blume, 1966). Toprağın kireç miktarı Scheibler kalsimetresi yöntemi ile çalışılmıştır (Black, 1965). Toprağın fosfor düzeyi, Olsen yöntemine göre belirlenmiştir (Kuo, 1996). Bitkilerce alınabilir Zn, Cu, Fe ve Mn elementlerinin analizi (Lindsay ve Norwell, 1978) DTPA-TEA ekstraksiyon çözeltisiyle süzölmüştür. Elde edilen toprak süzüklerinde Zn, Cu, Fe ve Mn konsantrasyonları ICP Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spektrometre (ICP-AES) (Varian Liberty II Series model Axial Tip) aletinde ölçülmüş ve sonuçlar ppm cinsinden hesaplanmıştır (Tablo 3).

Analiz sonuçları Coğrafi Bilgi Sistemlerine aktararak çeşitli analizlere tabi tutulmuştur. Sayısal veri analizi yöntemiyle her bir parametrenin haritası oluşturulmuştur. Karşılaştırmanın rahatlıkla yapılabilmesi için benzer konuları içeren haritalar aynı çerçevede içinde verilmiştir.

Toprak horizonlaşmasını ortaya koyabilmek amacıyla Baltalı (Banaz), Karacahisar (Banaz), Ahmetler (Eşme) ve Gümüşkol (Ulubey) köylerinde iş makineleriyle 3 metreye varan profiller açılmış ve bunların tanımlanması yapılmıştır. Saha ile ilgili gerekli fotoğraflar çekildikten sonra ilgili raporlar tamamlanmıştır.

Tablo 1. Toprak Numunelerinin Alındığı Yerlere İlişkin Temel Bilgiler

Numune No	Numunenin Alındığı Tarih	Mevki	Koordinat		Yükselti
			Enlem	Boylam	
1	07.05.2016	Köyluoğlu	38°34'357"	028°56'940"	764
2	07.05.2016	Ürün	38°24'930"	028°58'748"	811
3	07.05.2016	Kolonkaya	38°27'299"	029°01'857"	794
4	07.05.2016	Selvioğlu	38°29'318"	028°50'226"	784
5	07.06.2016	Selvioğlu	38°29'443"	028°49'758"	729
6	07.05.2016	Güneri	38°20'606"	028°47'857"	907
7	07.05.2016	Güneri	38°18'700"	028°52'264"	938
8	08.05.2016	Alicikler	38°35'533"	028°51'245"	566
9	10.05.2016	Karacaömer	38°33'117"	029°09'251"	869
10	12.05.2016	Kayalı	38°21'884"	029°01'913"	763
11	14.05.2016	Hanoğlu	38°35'385"	029°43'936"	1051
12	14.05.2016	Özbeyli	38°34'324"	029°43'822"	1000
13	19.05.2016	Bozköy	38°44'116"	029°32'378"	1001
14	19.05.2017	Baltalı	38°49'197"	029°33'570"	1220
15	19.05.2016	Çamsu	38°51'254"	029°36'474"	1162
16	19.05.2016	Belkaya	38°45'106"	029°25'660"	1120
17	20.05.2016	Horozcular	38°48'713"	029°25'322"	1166
18	20.05.2016	Karaağaç	38°38'946"v	029°19'991"	822
19	21.05.2016	Camili	38°34'030"	029°05'516"	797

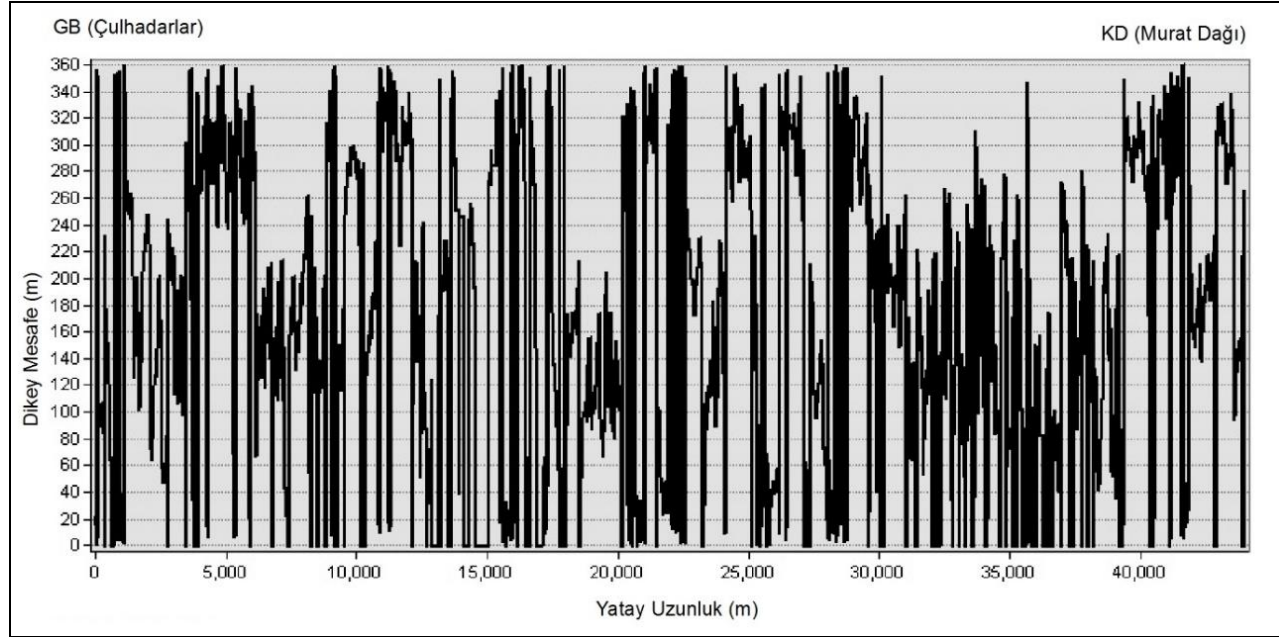
3. ÇALIŞMA SAHASININ GENEL ÖZELLİKLERİ

Kromik kambisol topraklar genellikle Uşak platosunu çevreleyen dağlık alanlar üzerinde meydana gelmiştir (Şekil 2). Bu platonun güneybatısından-kuzeydoğusuna doğru gidildikçe yükselti kademeli bir şekilde artmaktadır. Murat dağının zirvelerine doğru yükselti 1500-2000 m.lere erişmektedir (Şekil 3A). Arazinin genel yapısı yörenin iklim özelliklerini doğrudan etkilemektedir. Yükseltinin artışına bağlı olarak Murat Dağına doğru gidildikçe sıcaklık ortalaması azalmakta (Şekil 3C) ve yağış miktarı artış göstermektedir (Şekil 3D). Yörenin doğal ortam koşulları sahada ormanların genişlemesini sağlamıştır. Bu koşullar altında meydana gelen toprağın rengi kahverengi ve bunun değişen tonlarında olmaktadır. Çünkü ormanlık arazide birim alana düşen organik kavkı miktarı daha fazladır.

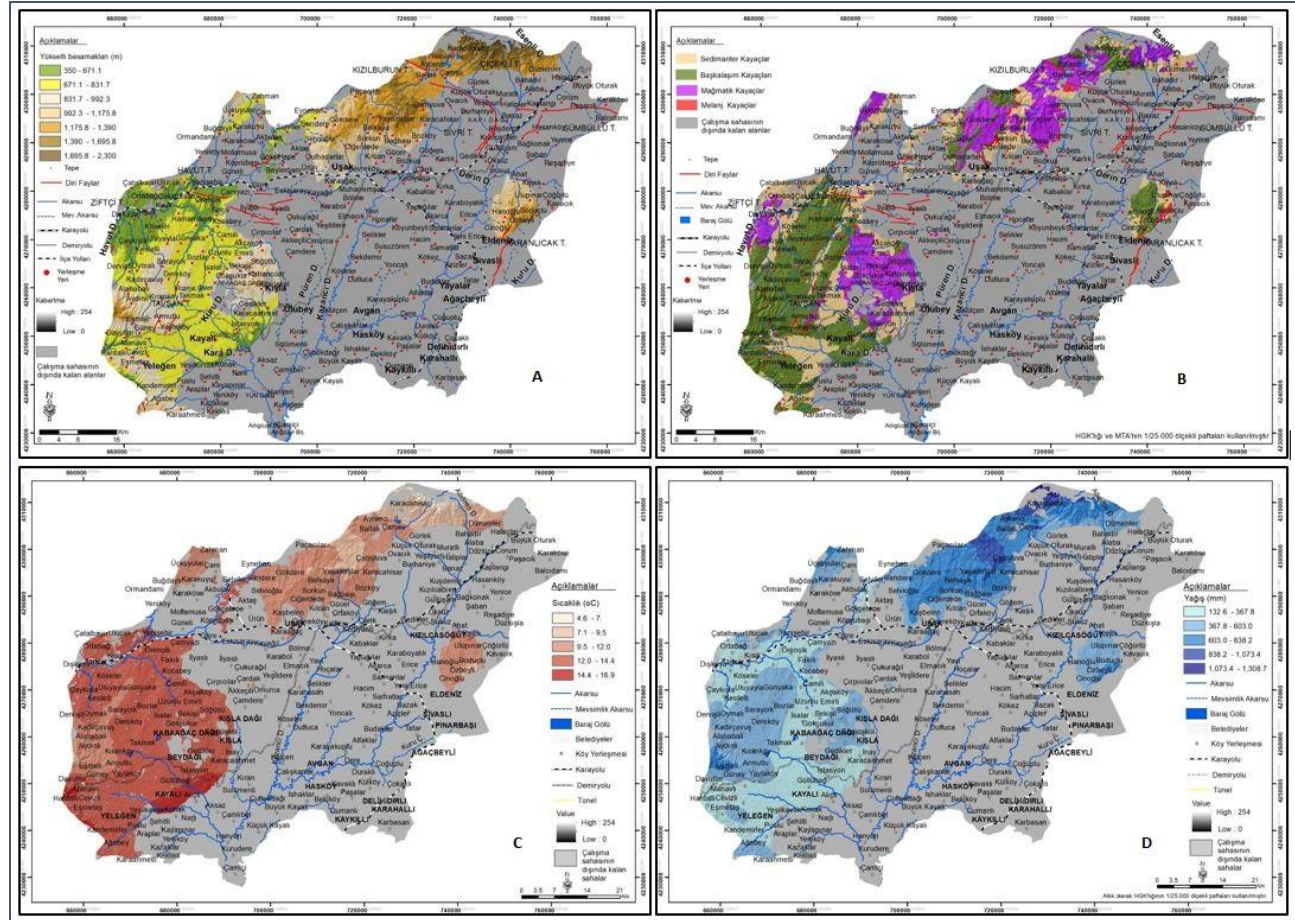
Kromik kambisol, kireçsiz veya çok az kireçli toprak olarak bilinmektedir. Yöredeki kromik kambisol topraklarının çok az kireç içeriğine sahip olması sahanın litolojik özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Çünkü bunlar genellikle başkalaşım ve volkanik kayalar üzerinde oluşmuştur. Bu nedenle daha düşük kireç içeriğine sahiptir (Şekil 3B).



Genellikle eğimli sahalarda yer alan kromik kambikler devamlı aşınmadan dolayı toprak horizonları gelişmemiştir. Bu yüzden sığ topraklar olarak tanınmaktadır. Diğer taraftan arazinin yanlış kullanımı toprakların erozyonla giderek kaybolmasına yol açmaktadır. Özellikle eğim doğrultusunda yapılan sürümlerle adeta sel sularına yönelik akış kanalları meydana getirilmektedir. Bu tür kullanımlar sahada toprak erozyonunun daha hızlanmasına yol açmaktadır. Diğer taraftan tarıma pek uygun olmayan eğimli sahaların bitki örtüsüne yapılan aşırı müdahaleler erozyonun daha geniş alanlı olmasına yol açmaktadır.



Şekil 2. Çulhalar-Murat Dağı arasında çizilen arazi profili (GB-K)



Şekil 3. Çalışma Sahasının Fiziki Haritası (A), litolojik (B), ortalama sıcaklık (C), yağış haritası (D)

4. DAĞLIK VE ENGEBELİ ALANLARDA OLUŞMUŞ KROMİK KAMBİK TOPRAKLARIN ÖZELLİKLERİ

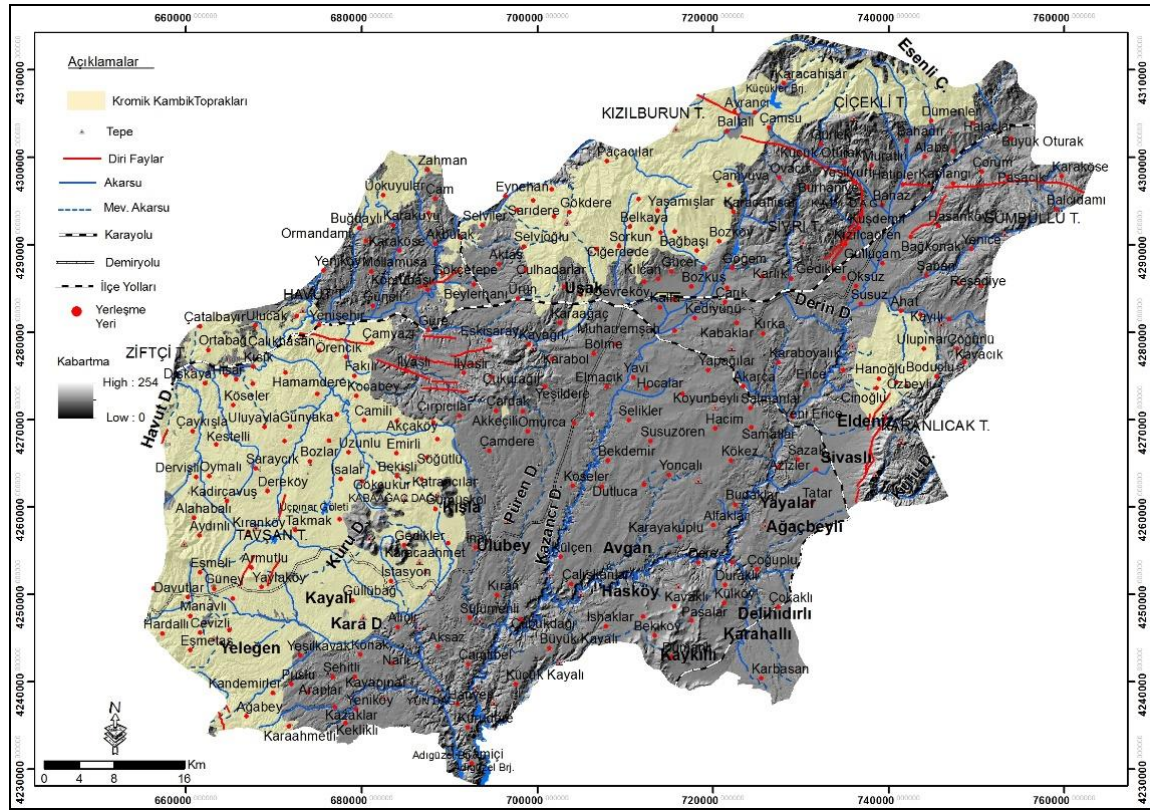
Yörenin batısı, kuzey ve güneyde çok geniş alanlar kaplayan bu topraklar genellikle kireçsiz formasyonlar üzerinde meydana gelmiştir. Özellikle yörenin batısında çok geniş bir dağılışı sergileyen kromik kambisol toprakları Taşkonak, Ortabağ, Çalışhasan, Çamyazı, Ortabağ, Hamamdere, Fakılı, Delibaşlı, Dışkaya, Köşeler, Çaykışla, Uluyayla, Saraycık, Bozlar, Dervişli, Oymalı, Kadirçavuş, Alahabalı, Kıranköy, Takmak, İsalı, Gökçukur, Aydınli, Katrancılar, Takmak, Eşmeli, Armutlu, Güney, Davutlar, Hardallı, Cevizli, Balabancı, Eşmetaş, Ağabey, Kandemirler, Güllübağ, İstasyon Karacaahmet, Gümüşkol, Aydınli, Kolankaya köyleri çevresinde geniş yer tutmaktadır (Şekil 4).

Dağlık alana doğru Köprübaşı, Gökçetepe, Akbulak, Selviler, Halilefendi Çiftliği, Buğdaylı, Uçkuyular, Zahmen çevrelerinde yeniden ortaya çıkan kromik kalsik toprakları Eynehan, Selvioğlu, Sarıdere, Karabeyli, Çiğerdere, Gökdede, Dağdemirler, Belkaya, Sorkum, Dağyenice, Altıntaş, Bağbaşı, Bozköy, Yaşamışlar, Baltalı, Ayrancı, Çamsu, Karacahisar, Halaçlar çevresinde ise çok genişlemektedir (Şekil 4). Uşak'ın doğusunda ise Cinoğlu, Hanoğlu, Özbeyli ve Ulupınar çevrelerinde de oluşmuş kromik kalsik toprakları vardır (Şekil 4).

Çalışma alanının kuzeyindeki kromik kalsikler verimli meşe, kızılçam ve karaçam ormanları altında yer alırken, doğusu ve batısındakiler ise genellikle bozulmuş meşe ormanları altında yer almaktadır. Özellikle bozuk ekosistemin toprakları da erozyonla önemli ölçüde zarar görmüştür.

Genel olarak Uşak'ın batısında yer alan bu topraklar platolar üzerinde yer alırken, kuzeyinde ve doğusunda yer alan topraklar ise dağların yamaçları üzerinde yer almaktadır. Bu nedenle platolar üzerinde yer alan topraklar yamaçlar üzerinde yer alan topraklara nazaran biraz daha derin toprakları oluşturmaktadır. Ancak platolar üzerindeki bu toprakların yoğun olarak tarıma açılması ve arazi yanlış kullanılmasına bağlı olarak giderek sığlaşmaktadır.

Araştırma sahanın litolojik özellikleri toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirleyen en önemli faktördür. Bu nedenle litolojinin dağılışı ve yoğunluğu olayların yorumlanmasını kolaylaştırmaktadır. Bu amaçla sahadaki litolojik birimlerin zamanı ve özellikleri araştırılmıştır. Yörenin batısında gelişen kromik kambikler genellikle Prekambriyen yaşlı gnays-mikaşist, Alt ve Orta Miyosen yaşlı proklastik kaya, Orta Miyosen yaşlı çakıltası, kumtaşı, çamurtaşı gibi kayalar üzerinde oluşmuştur. İlin kuzeyinde yer alan topraklar ise Prekambriyen – Alt Paleozoik yaşlı metagranitoyit, Orta Triyas yaşlı mermer, Üst Kretase yaşlı Peridotit, Üst Kretase-Pliyosen yaşlı dasit, andezit, Alt ve Orta Miyosen yaşlı çakıl taşı, kumtaşı, çamur taşı gibi birimler üzerinde oluşmuştur. Uşak'ın doğusundaki kromik kalsikler ise genellikle Paleozoik yaşlı şistler üzerinde yer almaktadır (Şekil 3B). Litojik özellikler yöredeki kromik kambisol toprakların bünye sınıfını ve kireç içeriği ortaya çıkmıştır. Yöredeki toprakların genellikle kumlu ve kireçsiz olmaları doğrudan litolojinin özellikleriyle ilişkilidir.



Şekil 4. Kromik Kambik toprakların Coğrafi Dağılışı

4.1. Fiziksel Özellikleri

Toprağın fiziksel özellikleri; suyun sızması, toprağın havalanması, bitki köklerinin derine doğru işlemesi ve topraktaki besin elementlerini tayin etmektedir (Atalay, 2006). Toprağın ana iskeleti kum, kil ve silt gibi unsurlardan meydana gelmektedir. Bu değerlerinin birbirine yakın olması, o toprağın iyi bünyede olduğu kabul edilmektedir.

Toprağın tekstür bünyesi, toprağın plastiklik, sertlik, geçirgenlik, kuraklık ve verimlilik gibi özelliklerini belirlemektedir (Atalay, 2006). Yapılan analizlere göre toprağın katı unsurların boyuna göre toprak bir takım tekstür sınıflarına ayrılmaktadır (Atasoy, 2017). Genel olarak kil içeriği fazla olan topraklara ağır bünyeli, kum miktarı fazla olan topraklara ise hafif bünyeli topraklar denir (Atalay, 2006). Toprak işba veya saturasyon içeriği; kumlu (%30<), tınlı (%31-50), killi tınlı (%51-70), killi (%71-110) ve ağır killi (%111>) olarak sınıflandırılmaktadır. İncelenen toprakların ortalama işba değerine (% 45.94) göre toprağın bünye sınıfının tınlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Kum: Toprağın önemli bir kısmını kum oluşturmaktadır. Toprakta su ve havanın hareketinin olağan bir şekilde gerçekleşebilmesi için kil ve mil oranlarıyla yakın yüzdelik oranlara sahip olması gerekmektedir (Atalay, 2006). Yükseltiye bağlı olarak kromik kambiklerin bünyesindeki kum içeriği artmaktadır. Bu artışın sebebi erozyonla ince unsurlu malzeme ortamdan uzaklaşırken, daha kaba unsurlu malzeme kalmaktadır. Buna bağlı olarak hafif bünyeli topraklar daha yüksek yerlerde daha belirgin hale gelmektedir (Şekil 5A).

Kil: Kil mineralleri feldspatlar mikalar, anfibollar ve piroksenler gibi primer minarelilerin kimyasal ayrışmasıyla oluşmaktadır. İçeriğini demir, magnezyum, kalsiyum ve sodyum oluşturan kil mineralleri 2 mikrondan daha küçük boyuttaki kil içeriğinde bulunan sekonder karakterde su içeren alüminyum silikatlarıdır (Mater, 1998). Toprak içeriğindeki oranı toprağın özelliklerini önemli ölçüde etkilediği için kil içeriğinin ortaya konulması gerekmektedir.

İnceleme sahasının kil içeriği interpolasyon yöntemine göre % 27.77-31.14; % 31.14-34.52, % 34.52-37.89, % 37.89-41.26 ve % 41.26-44.64 olarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre kil içeriğinde en az olan topraklar Eşme'nin batısında (%27-31) görülmektedir (Tablo 2; Şekil 5). Bu durumun temel sebebi

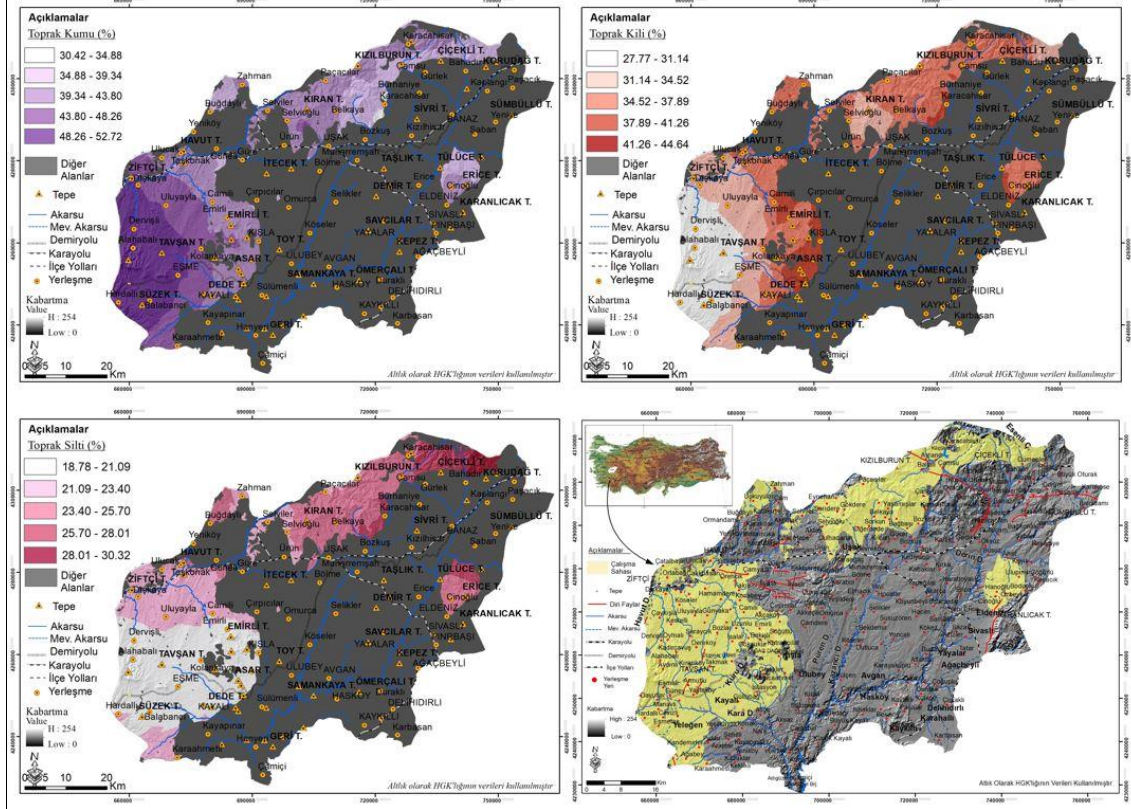
şist, gnays gibi başkalaşım kayalarları çok geniş yer kaplamasından ileri gelmektedir. Çünkü başkalaşım kayalarının ilk ayrışması sırasında genellikle kum açığa çıkmaktadır. Bununla birlikte toprağı kökleriyle sınıksız tutacak olan bitki mekanizmasının ortadan kaldırılmış olması da diğer önemli bir etkidir.

Mil, toprak ayrışmasını hızlandırır. Bitkilerin büyümesi için gerekli olan çözünür haldeki besin elementlerinin hareketini kolaylaştırdığı için elverişli bir rol oynamaktadır. Mil, yerçekimin karşı koyarak toprakta suyun kalmasını sağladığı için bu sudan bitkilerin faydalanmasını sağlamaktadır. Toprakta donma olayını kısmen engellediği için bitkiyi dona karşı korumaktadır (Atalay, 2006). Bu nedenle toprağın erozyona karşı korunması gerekmektedir.

Silt: İnceleme sahası topraklarında bulunan silt (mil) içeriği interpolasyon yöntemine göre %18.78-21.09; %21.09-23.40, %23.40-25.70, %25.70-28.01 ve % 28.01-30.32 olarak sınıflandırılmıştır (Şekil 5). Bu sınıflandırma göre Eşme'nin batısında erozyona bağlı olarak toprakların bünyesinde silt oranı %18-21 aralığında olduğu için yetersiz bir durum göstermektedir. Diğer kesimlerle ise daha yeterli bir içeriğe sahiptir. İnceleme sahasının batısında toprakların kumlu olması, yağış miktarının kısmen fazla olması, eğim değerlerinin çok belirgin olması, bitki örtüsünün önemli ölçüde tahrip edilmiş olması gibi sebeplerden dolayı toprakta suyun tutulması zorlaşmaktadır. Bu nedenle ekosistemin korunmasına yönelik tedbirlerin alınması zorunlu hale gelmiştir.

Tablo 2. Dağlık ve Yamaçlar üzerinde yer alan toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri

Derinlik (cm)	pH	Toplam Tuz (%)	Değişebilir Katyonlar (ppm)			Kireç (%)	Organik Madde (%)	Tane İrilik Dağılımı (%)			Bünye Sınıfı
			Na	K	Ca+Mg			Kum	Silt	Kil	
0-30	7.13	421.84	106.58	249.26	355.84	6.15	1.24	21.06	29.41	30.00	L
31-60	7.37	514.21	55.19	275.22	330.40	6.30	0.82	46.11	20.95	32.94	L
Ortalama	7.25	468.03	80.88	262.24	343.12	6.22	1.03	33.59	25.18	31.47	L



Şekil 5. Engeli alanlarında oluşmuş Kromik Kambiklerin Tane İrilik Dağılımı Haritaları

4.2. Kimyasal Özellikleri

Toprak Reaksiyonu: Asit ve alkaliliği ifade eden toprak reaksiyonu çözeltide bulunan hidrojen iyonlarının negatif logaritması olup, pedojenezin seyrini ve özelliğini göstermesiyle birlikte topraktaki bitki besin elementlerin işleyişine yönelik konulara da açıklık getirmektedir. Bilindiği üzere toprak asitliğini en fazla kontrol eden parametrelerden birisi de iklim özellikleridir. Aşırı yıkanmaya bağlı olarak topraktaki bazların

önemli bir kısmı alt horizonlara taşınmakta ve bunların yerini hidrojen iyonları almaktadır. Kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinden yağış miktarı topraktaki bazıları yıkanmaya kafi gelmediği için toprağın bazıları olan doygunluğu fazla olduğundan toprak nötr veya alkali reaksiyon göstermektedir (Atalay, 2006). Toprak asitliği toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleriyle bitkinin gelişmesini doğrudan etkilemektedir (Aydın ve Kılıç, 2013).

Çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilen sınır değerlerine göre toprak reaksiyonu fevkalade asit (4,5 den aşağı), çok kuvvetli asit (ph 4.5-5.0 arası), kuvvetli asit (ph 5.1-5.5), orta dereceli asit (5.6-6.1), hafif asit (6.1-6.5), nötr (6.6-7.3), hafif alkali (7.4-7.8), orta dereceli alkali (7.9-8.4), kuvvetli alkali (8,5-9.0) ve çok kuvvetli alkali (pH, 9.1 den fazla) olarak sınıflandırılmıştır (Saatçi ve ark., 1983).

Çalışma sahasının yüzey topraklarında 7.25 olarak tespit edilen toprak reaksiyonu, dipe doğru hafif artarak 7.37'ye ulaşmaktadır. Alt ve üst toprakların ortalamasından oluşan 7.74 pH değerine göre çalışma sahasındaki toprakların nötr bir reaksiyonda olduğunu göstermektedir.

Yöre toprakları interpolasyon yöntemiyle pH değeri 6.8-7.8 arasında olan 5 sınıfa ayrı sınıfa ayrılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre batıdan doğuya ve yükseklerden alçak kesimlere doğru gidildikçe hafif asit-nötral toprakların yerini alkali toprakların aldığı görülmektedir. Buradaki kademeli geçişin en önemli sebebi sahanın iklim özelliklerinden kaynaklanmaktadır (Şekil 6A).

Toprak Kireci: Toprak alkaliliğine etki eden en önemli faktörlerden biri de kireçtir. Yörede yapılan analiz sonuçlarına göre ortalama kireç oranı % 6.22'dir. Orman-Kaplan'a göre (2004) kireç oranı % 1,01-5,00 arasında olan topraklar kireçli toprak olarak değerlendirilmektedir. Buna göre sahadaki toprakların kireç içeriği olması gereken sınır aralığındadır.

Toprak analiz sonuçları Çağlar (1949) ve Evliya (1964)'e göre sınıflandırılmıştır. Buna göre içeriği % 1'den az olanlar çok az kireçli, %1-5 arası olanlar az kireçli, %5-15 arası olan topraklara orta düzeyli kireçli, %15-25 arası olanlara fazla kireçli ve kireç içeriği % 25'ten fazla olan topraklara ise çok fazla kireçli toprak sayılmaktadır.

Sayısal veri analiziyle yöredeki topraklar kireç içeriği bakımından 5 ayrı sınıfa ayrılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre batıdan doğuya ve kuzeyden güneye doğru kireç içeriği belirgin bir şekilde artmaktadır. Artışın temel sebepleri arazinin litolojik yapısı ile yağış miktarından ileri gelmektedir (Şekil 6C).

Tuz: Toprağın tuzlanma veya alkalileşmesini etkileyen başlıca faktörler sulama, drenaj, toprak özellikleri, topografya ve iklimdir. Drenaj sorunu beraberinde tuzluluk- alkalilik gibi çevresel sorunları da yol açmaktadır. Harran, Amik, Konya ve Aşağı Seyhan ovaları gibi birçok yerde 1.5 milyon hektarlık tarım arazisinde bu sorun ortaya çıkmıştır (Kamber vd., 2012).

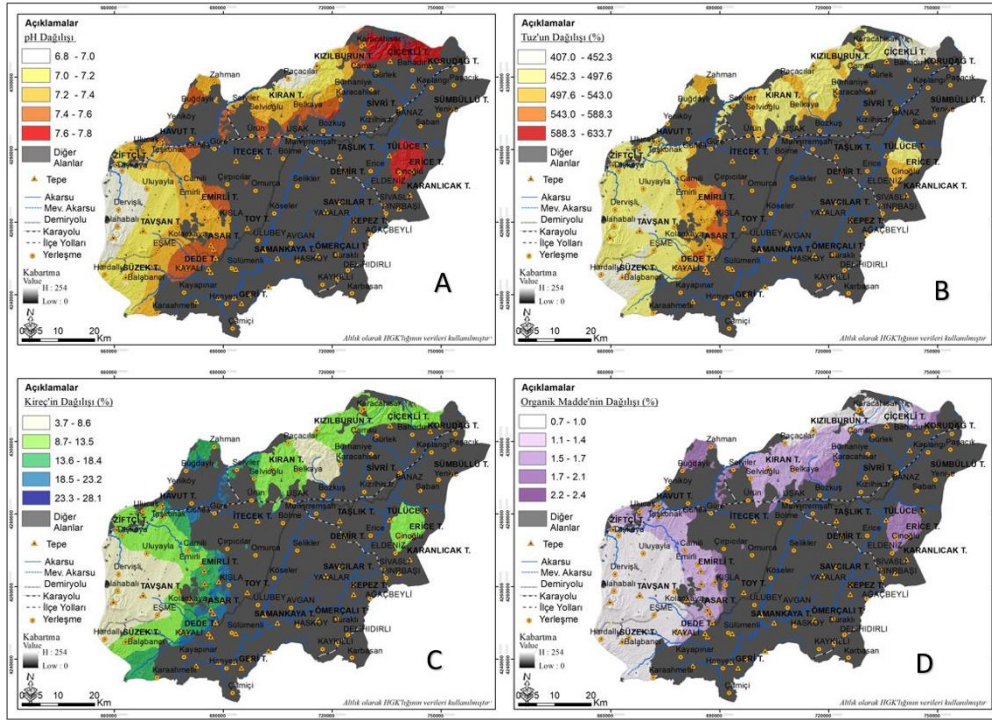
Toprakta çözünebilir tuz konsantrasyonunun bitki gelişmesini engelleyecek ölçüde birikmesine tuzluluk denir. Tuzluluk toprağın en önemli sorunlardan biridir (Aydın ve Kılıç 2013). Tuzluluk daha çok drenajın bozuk olduğu alçak arazilerde görülmektedir. Şiddetli buharlaşmayla toprakta tuz birikimi başlar ve bunun devam etmesiyle toprak zamanla tuzlanır.

Yöre toprakları sayısal veri analiziyle 407,0-452,3 ppm; 452,3-497,6 ppm; 497,6-543,0 ppm; 588,3-633,7 ppm olarak 5 sınıfa ayrılmıştır. Bu değerlendirmeye göre çalışma sahasının hiçbir yerinde tuzluluk problemine rastlanmamıştır (Şekil 6B). Zaten bu arazilerin hem dağlık sahada yer alması ve alana düşen yağış miktarının nispeten fazla olması tuzluluk problemini bertaraf eden önemli faktörlerdir.

Organik Madde: Topraktaki organik maddelerin kaynağını bitkiler oluşturur. Bu madde, toprağın bazı fiziksel (strüktür, su tutma kapasitesi, sıcaklık) ve kimyasal (besin maddesi kaynağı ve katyon değişim kompleksi) özellikleri üzerinde önemli etkilere sahiptir (Çepel, 1988). Orman topraklarının organik madde miktarına, yaprak dökümüne, toprak organizma faaliyetleri ile bitki köklerine bağlıdır. Bununla birlikte bitki atıklarının ayrışma derecesi, ağaç türü, meşcere yaşı, iklim ve topoğrafik koşullar gibi faktörler topraktaki organik madde düzeyini belirleyen diğer faktörler olmaktadır (Çepel, 1988).

Toprakların organik madde içerikleri, Jackson (1964) tarafından bildirildiği şekilde modifiye Walkley-Black yöntemiyle belirlenmiştir. Buna göre içeriğinde organik madde miktarı % 1'in altında olan topraklarda çok az, %1-2 arası olan topraklarda az, % 2-3 arası olanlar orta, % 3-4 arası olanlar iyi ve

içeriği % 4'den daha fazla olan topraklar ise yüksek olarak değerlendirilmektedir. Analiz sonuçları bildirilen sınıf aralıklarıyla karşılaştırıldığında yöredeki toprakların az bir organik madde içeriğine olduğu sonucuna varılmıştır (Şekil 6D).



Şekil 6. Kromik kambisol toprakların kimyasal özellikleri (6.A pH, 6.B tuz, 6.C kireç, 6.D organik madde)

4.3. Makro Element Düzeyleri

Bitkiler tarafından topraktan alınan bazıları daha fazla kullanılmaktadır. Bunlar fosfor, kalsiyum, magnezyum, nitrojen ve kükürttür (Ergene, 1987). Kromik kambik topraklarda yarıyıllı fosfor ve değişebilir potasyum, magnezyum, kalsiyum içerikleri Tablo 4'de verilmiştir.

Fosfor (P): Fosfor, bitkilerin gelişmesinde gerekli olan bir besin elementi olup, bitkiler tarafından ortofosfat iyonu halinde alınmaktadır. Fosfor, toprak asitliğine, kalsiyum fosfatların çözünürlüğüne ve organik maddenin ayrışmasını sağlayan mikroorganizma aktivitesine bağlıdır. Kumlu topraklarında fosfor eksikliği vardır. Köklerdeki mikroorganizma fosforun alınabilirliğini arttırmaktadır (Çepel, 1988). Topraktaki kalsiyum, magnezyum, demir ve alüminyum fosfat gibi maddelerin kimyasal reaksiyona uğramasıyla meydana gelmektedir (Atalay 2006). Fosfor, kil mineralleri ve karbonatlar özellikle alüminyum ve demir tarafından tutulmaktadır (Aydın ve Kılıç, 2013). Fosforun en önemli görevi, bitkilerin büyümesi ve meyve oluşumu ile protein ve yağların ortaya çıkmasını sağlamaktadır (Atalay 2006). Topraktaki fosfor eksikliği durumunda bitkinin gelişmesi yavaşlamaktadır (Aydın ve Kılıç, 2013).

Toprak fosforu (ppm), Olsen ve Sommers (1982) tarafından “çok az” (<2.5ppm), “yeterli” (8-25 ppm), “çok fazla” (>80ppm) olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Yöre toprak analizi sonuçlarına göre fosfor içeriğinin 0-30 cm aralığında 0.12 ppm, 31-60 cm aralığında 0.03 ppm olmak üzere ortalama 0.08 ppm olarak tespit edilmiştir. Saptanan sonuçlar, bildirilen standart aralıkları ile mukayese edildiğinde topraktaki fosforun çok az olduğu görülmektedir (Tablo 4). Bu durum toprağın bünyesindeki diğer elementlerin fazla olmasıyla ilgilidir.

Kromik kambik toprakları fosfor içeriğine göre sayısal veri analizine tabi tutularak, 0.017-0.09 ppm, 0.09-0.17 ppm, 0.17-0.25 ppm, 0.25-0.33 ppm ve 0.33-0.40 ppm grupları belirlenmiştir. Buna göre dağlık ve engebeli araziler üzerinde fosfor içeriği düşük çıkarken, yoğun tarımsal faaliyetlerin yapıldığı yerlerde ise nispeten daha yüksek değerler göstermektedir. Bu durum posforlu gübrelerin kullanımı ile ilgilidir.

Kalsiyum (Ca): Topraktaki en değişken elementlerin başında kalsiyum gelmektedir (Ergene, 1987: 188). Oligoklas, anortit, labradorit, hornblende, ojit, kalsit, alçıtaşı, dolomit ve kalker gibi kayaların yapısında

bol miktarda vardır (Atalay, 2006). Topraktaki kalsiyum yeterli düzeyde bulunduğu takdirde bitkinin gelişmesini etkiler (Aydın ve Kılıç, 2013).

Ca (ppm), Sumner ve Miller (1996) tarafından bildirilen sınıf aralıkları < 380 ppm arası “çok az”, 1150-3500 ppm “yeterli”, 3500-10000 ppm arası “fazla” ve >10000 ppm arası “çok fazla” kalsiyumlu olarak gruplandırılmıştır. Yöredeki kromik kambik toprakların yüzeyinde (0-30 cm) 5422.84 ppm ve derinlerinde (31-60 cm) 6804.87 ppm olan kalsiyum içeriğinin ortalaması ise 6113.86 ppm’dir. Analiz sonuçları bildirilen sınıf aralıklarıyla karşılaştırdığında kromik kambiklerin fazla miktarda kalsiyum içeriğine sahip olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu durumun asıl sebebini yörenin litolojik özelliklerinden kaynaklanmaktadır.

Kalsiyum miktarı bakımından kromik kambik toprakları sayısal veri analiziyle çeşitli gruplara ayrılmıştır. Bunlar 3222.01-5757.24 ppm, 5757.24-7928.48 ppm, 7928.48-10281.71 ppm, 10281.71-12634.94 ppm ve 12634.94-14988.18 ppm şeklindedir. Gruplar kendi içinde mukayese edildiğinde sedimenter kayaçların bulunduğu sahalarda daha fazla miktarda kalsiyum içeriğinin olduğu ortaya çıkmaktadır.

Potasyum (K): Toprakta yüksek oranda bulunan bir diğer element ise potasyumdur. Ancak kumlu ve organik topraklarda bitkilerin gelişebilmesi için fazla miktarda potasyuma gereksinim duyarlar (Ergene, 1987). Potasyumun asıl kaynağını volkanik kayaçlarda bol miktarda bulunan ortoklas, mikrolin, muskovit ve biyotit gibi bileşiklerdir. Topraktaki potasyumun görevi, bitkinin element almasını, solunum olayı, terleme ve bitki köklerinin gelişmesi üzerine önemli rol oynamaktadır. Bitkilerin hastalıklara karşı dayanıklılığını artıran potasyum hidrokarbonatların teşekkülünde de önemli bir etkiye sahiptir (Atalay, 2006). Bu nedenlerden dolayı topraktaki potasyumun belirlenmesi oldukça önemli bir konudur. Potasyumun miktarı Pizer (1967) göre “çok düşük” (<30 ppm), “düşük” (31-45 ppm), “orta” (46-60 ppm), “oldukça iyi” (61-75 ppm), “yüksek” (76-95 ppm), “çok yüksek” (>95) olarak gruplandırılmıştır.

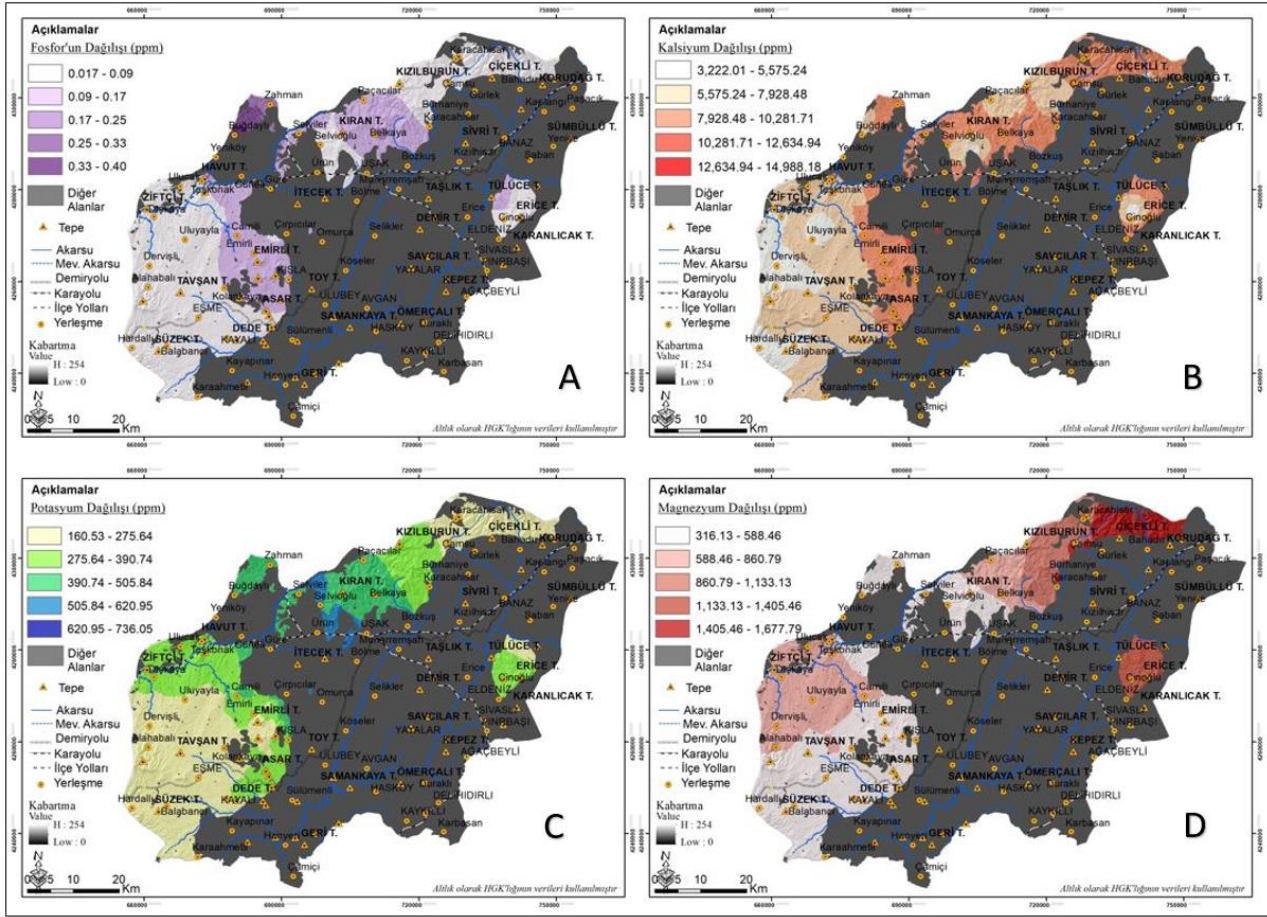
Çalışma sahası topraklarında potasyumun ortalama değeri üstte 21.88 ppm, alta 21.94 ppm olmak üzere ortalama 21.91 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar standart değerleriyle karşılaştırıldığında hem üst hem de alta potasyum içeriğinin çok düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu düşüklüğün asıl sebebi dağlık ve engebeli arazide yoğun olarak görülen erozyon olayı etkilidir. Veri analiz yöntemiyle kromik kambik toprakların potasyum içeriği 160.53-275.64 ppm, 275.64-390.74 ppm, 390.74-505.84 ppm, 505.84-620.95 ppm ve 620.95-736.05 ppm olarak 5 sınıflandırılmıştır (Şekil 14C). Bu sınıflandırmaya göre magmatik kayaçların bulunduğu yerlerde kısmen daha fazla, başkalaşım kayaçların bulunduğu yerlerde daha düşük değerler vermektedir.

Magnezyum (Mg): Magnezyum biyotit, ojit hornblende, olivin, klorik, talk, peridotit, serpantin, dolomit gibi kayaçların ayrışması sırasında açığa çıkmaktadır. İçeriğinde bol miktarda magnezyum barındıran topraklar genellikle verimsiz olmaktadır. Özellikle toprak örtüsünün aşındığı serpantin-peridotit kütleleri üzerinde verimsiz bir örtüsü bulunmaktadır (Atalay, 2006:72). Pratt (1965) göre topağın magnezyum içeriği 50-150 ppm olanları magnezyum içeriği “az”, 160-480 ppm arası olanları “yeterli”, 480-1500 arası olanları “fazla” ve 1500 ppm’den fazla magnezyum içeriği ise “çok fazla” olarak değerlendirilmektedir.

Çalışma alanı topraklarının magnezyum içeriği 564.13 ppm ile 649.60 ppm arasında belirlenerek, ortalama 606.87 ppm olarak bulunmuştur (Tablo 4). Pratt (1965) 1 kg bazda bildirdiği sınır değerlerine göre toprakların tamamı alınabilir magnezyum açısından fazla düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bu fazlalığın asıl sebebini dağlık ve engebeli araziye düşen yağışın kısmen fazla olmasından ileri gelmektedir. Veri analiz yöntemiyle kromik kambik toprakların magnezyum içeriği 316.13-588.46 ppm, 588.46-860.79 ppm, 860.79-1333.13 ppm, 1133.13-1405.46 ppm ve 1405.46-1677.79 ppm olarak 5 sınıflandırılmıştır (Şekil 7D). Bu sınıflandırmaya göre yükseltinin arttığı Murat Dağlarının yüksek kesimlerine daha yüksek değerlere ulaşmaktadır.

Tablo 3. Dağlık ve engebeli yamaçlarda oluşmuş kromik kambik toprakların makro element düzeyleri

Derinlik (cm)	Makro elementler (ppm)			
	P (Fosfor)	Ca (Kalsiyum)	K (Potasyum)	Mg (Magnezyum)
0-30	0.12	5422.84	21.88	564.13
31-60	0.03	6804.87	21.94	649.60
Ortalama	0.08	6113.86	21.91	606.87



Şekil 7. Kromik kambisol toprakların makro element düzey dağılışı haritaları (7.A fosfor, 7.B kalsiyum, 7.C potasyum, 7.D magnezyum)

4.4. Mikro Element Düzeyleri

Demir, mangan, bakır, çinko, bor, molibden, klor gibi elementler bitkiler tarafından çok az fazla kullanılmaktadır. Minor veya iz element olarak adlandırılan mikro elementler (Egene, 1987) bitkinin gelişmesi için makro elementler kadar hayati bir öneme sahiptir (Bakırcıoğlu, 2009). Bu nedenle kromik kambisol toprakların bitkilerce alınabilir mikro element düzeyleri araştırılmış olup, analiz sonuçları Tablo 4'de verilmiştir.

Bakır: Bakır, asit reaksiyonlu topraklarda daha fazla (Mater, 1998) toprakta, Cu^{++} iyonu formunda olan bakır kil ya da organik maddeye bağlıdır (Disdale ve Nelson, 1975). Organizmaların ayrışmasıyla ortaya çıkan bakır bitkilerin gelişmesinde çok önemli bir etkiye sahiptir (Aydın ve Kılıç, 2013).

Lindsay ve Norvell, (1978) bakır içeriğinde <0.20 ppm olan topraklar açısından yetersiz, > 0.21 ppm olan topraklar da ise yeterli olarak bildirilmiştir. Yöre topraklarının Cu içeriği 0.83 ppm olup alt ve üst topraklar arasında herhangi değişkenlik göstermemektedir. Standart aralıkları ile karşılaştırıldığında inceleme alanı topraklarında yeterli düzeyde bakırın olduğu tespit edilmiştir. Bakır içeriği interpolasyon yöntemine göre $0.54-0.77$ ppm, $0.77-1.00$ ppm, $1.00-1.22$ ppm, $1.22-1.45$ ppm ve $1.45-1.68$ ppm olarak sınıflandırılmıştır (Şekil 8A). Bu sınıflandırma sonucu bakır içeriği en yüksek olan ($1.45-1.68$ ppm) topraklar dağların yüksek kesimlerinde yer almaktadır. Bu durum sahanın yarı nemli özelliklerinin daha belirgin olmasından ileri gelmektedir.

Demir (Fe): Toprakta demir, primer minareler, kil minareleri ile serbest ferri oksit ve ferri oksit halde bulunmaktadır. Element, klorofil teşekkülü için son derece gerekli olup, eksikliği durumunda klorofilin teşekkülü iyi gelişemediğinden bitkilerde kloroz hastalığı ortaya çıkmaktadır (Atalay, 2006). Demir eksikliği genellikle kireçli ve fosforlu topraklarda yaygın olarak görülmektedir (Disdale ve Nelson, 1975). Bu eksiklik çoğunlukla en genç yapraklar üzerinde görülmekte olup, bunun damar ağında ve yaprağında

açık yeşilden sarıya kadar değişen renklerle belirmektedir (Aydın, Kılıç, 2013). Topraktaki demir (ppm) içeriği Lindsay ve Norvell (1978) göre çok az (<0.2ppm), az (0.2-4.5 ppm), yeterli (>4.5 ppm) olarak gruplandırılmaktadır. Yörede alınan toprak örneklerinde ortalama demir içeriği 10.78 ppm ile 9.78 ppm arasında değişerek ortalama 10.26 ppm değerini vermektedir. Standart aralıklarına göre yapılan karşılaştırmaya göre yörede demir içeriğinin yeterli olduğu ortaya konulmuştur.

Mangan (Mn): Toprak çözeltisinde mangan basit ve kompleks iyonları şeklinde olup, bitki beslenmesi ve diğer bazı mikro besleyicilerin alınımını düzenlediği için gereklidir (Atalay, 2006; Bakırcıoğlu, 2009). Elementin eksikliği en genç yapraklarında lekeler oluşturarak kendini göstermektedir (Aydın ve Kılıç, 2013).

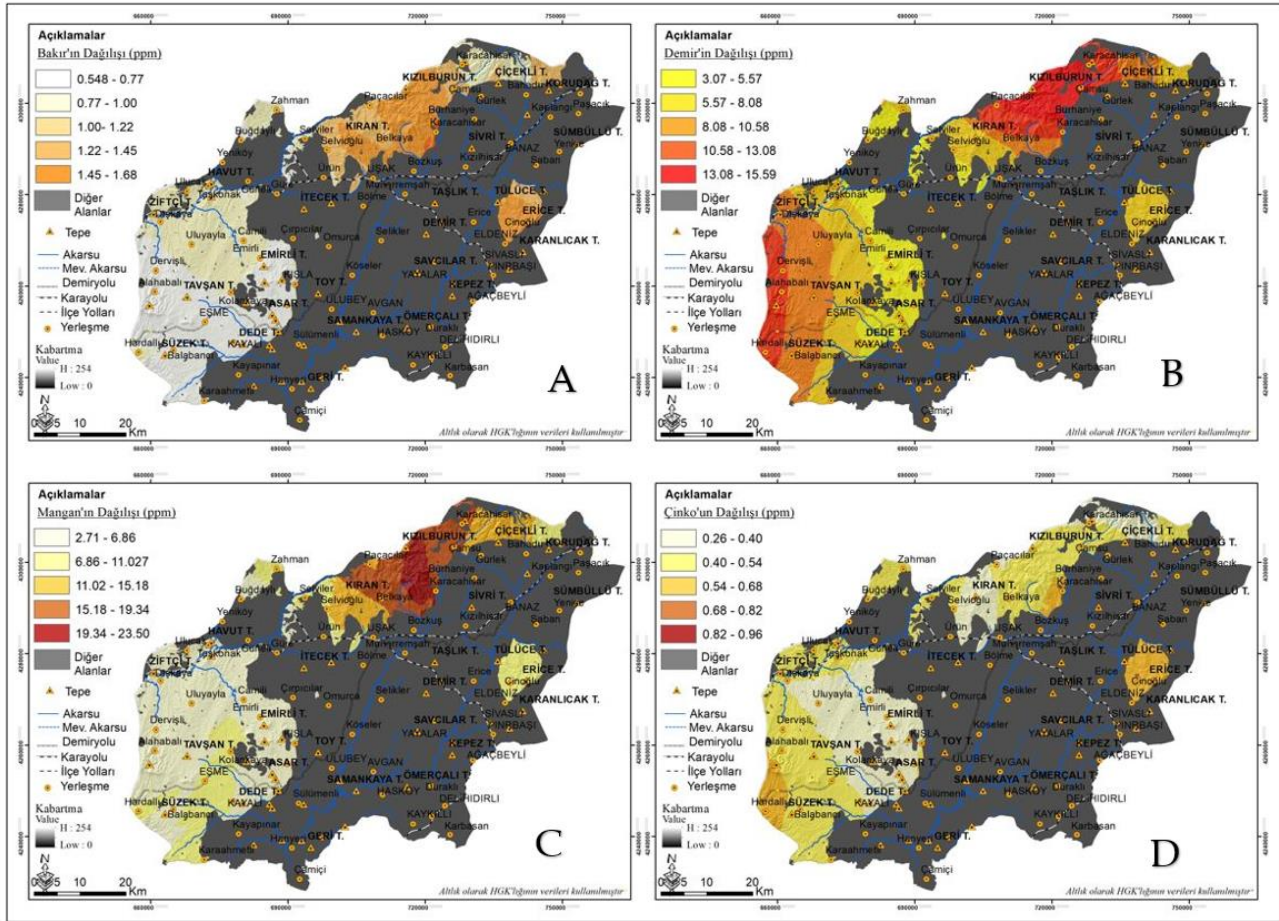
Lindsay ve Norvell (1978) tarafından Mn (ppm), sınır değerleri < 4 ppm altında olanlar çok az, 4-14 ppm arası olanlar az, 14-50 ppm arası olanlar yeterli, 50-170 ppm fazla ve >170 ppm'in üzerinde olanlar ise çok fazla olarak tanımlanmıştır. Yapılan toprak analizlerine göre mangan içeriğinin 13.35 ppm ile 9.69 ppm arasında değiştiği ve ortalama mangan içeriğinin 11.52 ppm olduğu tespit edilmiştir. Analiz sonuçları mangan standartları ile karşılaştırıldığında bu sahadaki toprakta mangan eksikliğinin az olduğu ortaya çıkmaktadır. İnterpolasyon yapılarak mangan içeriği bakımından 5 sınıf şeklinde gruplandırılmıştır. Bu gruplandırmaya göre manganez içeriği batıdan doğuya doğru artış kaydetmektedir. Bu durum sahanın kireç koşullarıyla doğrudan ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Çinko: Toprak reaksiyonu, toprağın organik madde içeriği ve topraktaki kil miktarı çinkonun bitkiler için yararlı olmasını belirleyen temel etkidir (Aydın, Kılıç, 2013). Özellikle toprak pH'ı azaldıkça çinkonun yararlı olması ortaya çıkmaktadır (Atalay, 2006). Çinko eksikliği bitkinin gelişmesini engellenmektedir (Aydın, Kılıç, 2013).

Lindsay ve Norvell (1978) toprağın çinko (ppm) içeriğini çok az (<0.2ppm), az (0.2-0.7 ppm), yeterli (0.7-2.4 ppm), fazla (2.4-8.0 ppm), çok fazla (> 8.0ppm) olarak tayin edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre kromik kambisol toprakların içeriğinde ortalama 0.48 ppm çinko olduğu tespit edilmiştir ki bu değer bildirilen sınır aralıklarına göre yeterlidir. Sayısal veri analize göre kromik kambisollerin çinko içeriği 5 grup halinde dağılışı sergilenmiştir (Şekil 8D). Buna göre batıdan doğuya doğru gidildikçe toprakların çinko içeriği artmaktadır. Bu durum sahanın iklim koşullarından ileri gelmektedir.

Tablo 4. Dağlık ve engebeli yamaçlarda oluşmuş kromik kambik toprakların mikro element düzeyleri

Derinlik (cm)	Mikro elementler (ppm)			
	Cu	Fe	Mn	Zn
0-30	0.83	10.74	13.35	0.60
31-60	0.83	9.78	9.69	0.36
Ortalama	0.83	10.26	11.52	0.48



Şekil 8. Kromik kambisol toprakların mikro element düzey dağılışı haritaları (8.A bakır, 8.B demir, 8.C mangan, 8.D çinko)

Aşağıda Baltalı Ovası'nın 29°33'40.4"E-38°48'36"N koordinatında, açılan kromik kambisol toprağının morfolojik özellikleri ile bazı fiziksel kimyasal analiz sonuçları verilmiştir.

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımı
O	0-10	Koyu kahverengi (10 YR 3/2) nemli; koyu kahverengi (10 YR 3/3) nemli killi tın; yarı köşeli blok; nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan plastik; kireç yok; taş yok; çok yoğun organik madde; geçişli dalgalı sınır.
A	15-30	Mat kırmızımsı kahverengi (5 YR 4/3) nemli; kil; granüler blok yapı; nemli iken dağınık, yaş iken çok yapışkan çok plastik; az kireçli; taş az; çok yoğun saçak kök; dalgalı sınır
B	30-70	Mat sarımsı kahverengi (10 YR 8/6) kuru; koyu kahverengi (10YR 7/5) nemli; kil birikimi yoğun; köşeli blok; kuru iken sert, nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan plastik; çok az kireçli; taş çok yok; çok seyrek saçak kök; humus az, demir oksitlerince zengin, seyrek 1-2 cm çaplı çakıllar; dalgalı sınır.



Foto 1. Kireçsiz Kahverengi Orman topraklarında açılan Toprak Horizonu (Baltalı Ovası 29°33'40.4"E-38°48'36"N Aşağıda Karacahisar Köyü (Banaz İlçesi)'nün 38°46'18.1"N-29°33'25.4"E koordinatında, açılan kromik kambisol toprağının morfolojik özellikleri ile bazı fiziksel kimyasal analiz sonuçları verilmiştir.

Horizon	Derinlik(cm)	Tanımı
A	4-45	Kırmızımsı kahverengi (5 YR 4/6) nemli; Kahverengimsi gri (10 YR 6/1) kuru, nemli killi tın; köşeli blok; nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan plastik; kireç yok; taş az; organik madde az; dalgalı sınır. HCI ile tepkime yok
B	45-80	Mat sarı turuncu (10 YR 7/3) nemli, açık gri (2.5 Y 8/1) kuru, mat sarımsı kahverengi (10 YR 5/3) nemli; kil yoğun; küçük zayıf köşeli blok; kuru iken çok sert, nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan çok plastik; kireçsiz; seyrek saçak kök; dalgalı sınır, HCI ile tepkime yok.
C	80-149	Grisimsi sarı (2.5 Y 7/2) nemli; siltli kil; masifimsi yapı; nemli iken hafif sıkı, yaş iken çok yapışkan plastik; az kireçli; belirli dalgalı sınır; çatlaklar arası kireç cepleri, dalgalı sınır,

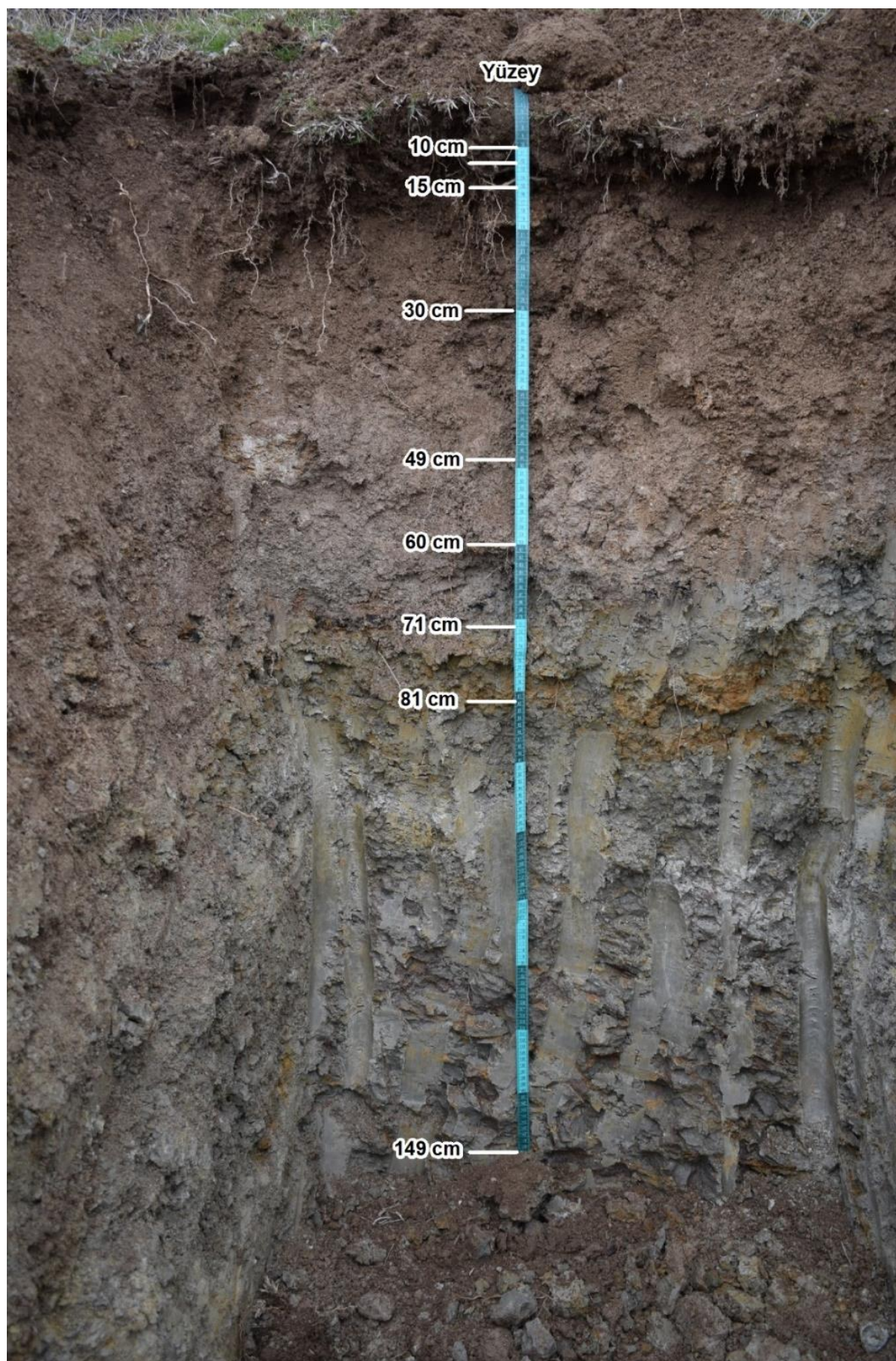


Foto 2. Karacahisar Köyü'nün Kireçsiz Kahverengi Orman Topraklarında açılan toprak horizonları (Banaz: 38°46'18.1"N-29°33'25.4"E)

Aşağıda Ahmetler Köyü (Eşme İlçesi)'nün 38°26'35.350"N-29°04'43.8"E koordinatında, açılan kromik kambisol toprağının morfolojik özellikleri ile bazı fiziksel kimyasal analiz sonuçları verilmiştir.

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımı
A	0-40	Donuk kırmızımsı kahverengi (5 YR 4/4) nemli; Donuk kahverengi (7.5 YR 5/4) kuru; kumlu-killi yapı; kaba granüler, blok yapı, nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan plastik; kireç yok; taş az; organik madde yoğun; horizon geçişi düzenli, dalgalı sınır.
B	40-280	Zeytin sarısı (5 Y 6/4) nemli; kil yoğun; küçük blok yapı; kuru iken çok sert, nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan çok plastik; kireçsiz; seyrek saçak kök; dalgalı sınır. Kireç birikimi eser miktarda,
C	280-	Grimsi sarı (2.5 Y 8/3) kuru, grimsi sarı (2.5 Y 7/3) nemli; kil yoğun; küçük zayıf köşeli blok; kuru iken sert, nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan çok plastik; dalgalı sınır.



Foto 3. Ahmetler Köyü'nün kireçsiz kahverengi orman topraklarında açılan toprak profili (Eşme İlçesi: 38°26'35.350"N-29°04'43.8"E)

Kromik kambisol toprakları tanımlamak için örnek profil çukuru, 29°04'43.8" doğu, 38°26'35.350" kuzey (UTM) koordinatlarında açılmıştır.

Aşağıda Ahmetler Köyü (Eşme İlçesi)'nün koordinatında, açılan kromik kambisol toprağının morfolojik özellikleri ile bazı fiziksel kimyasal analiz sonuçları verilmiştir.

Horizon	Derinlik (cm)	Tanımı
O	0-5	Kahverengimsi siyah (5 YR 2/2) nemli; kil; çok kaba köşeli blok; nemli iken dağınık, yaş iken çok yapışkan çok plastik,
A	5-75	Hafif kırmızımsı koyu kahverengi (5 YR 3/6) nemli; mat kahverengi (10 YR 5/3) kuru, killi tın; yarı köşeli blok; yaş iken çok yapışkan, çok plastik; kireç yok; saçak kök orta, belirgin düz sınır.

B	75-140	Sarımsı gri (2.5 Y 4/1) nemli; Sarımsı gri (2.5 Y 5/3) nemli kil; masif; nemli iken çok sıkı, yaş iken çok yapışkan çok plastik; kireçsiz; taş yok; seyrek saçak kök;
C	140-280	Grimsi sarı (2.5 Y 6/2) kuru, Mat sarı (2.5 Y 6/3) nemli; kil; masif; nemli iken dağınık, yaş iken yapışkan plastik; çok yoğun pas lekeleri; zayıf kayma yüzeyleri; 280 cm'de taban suyu

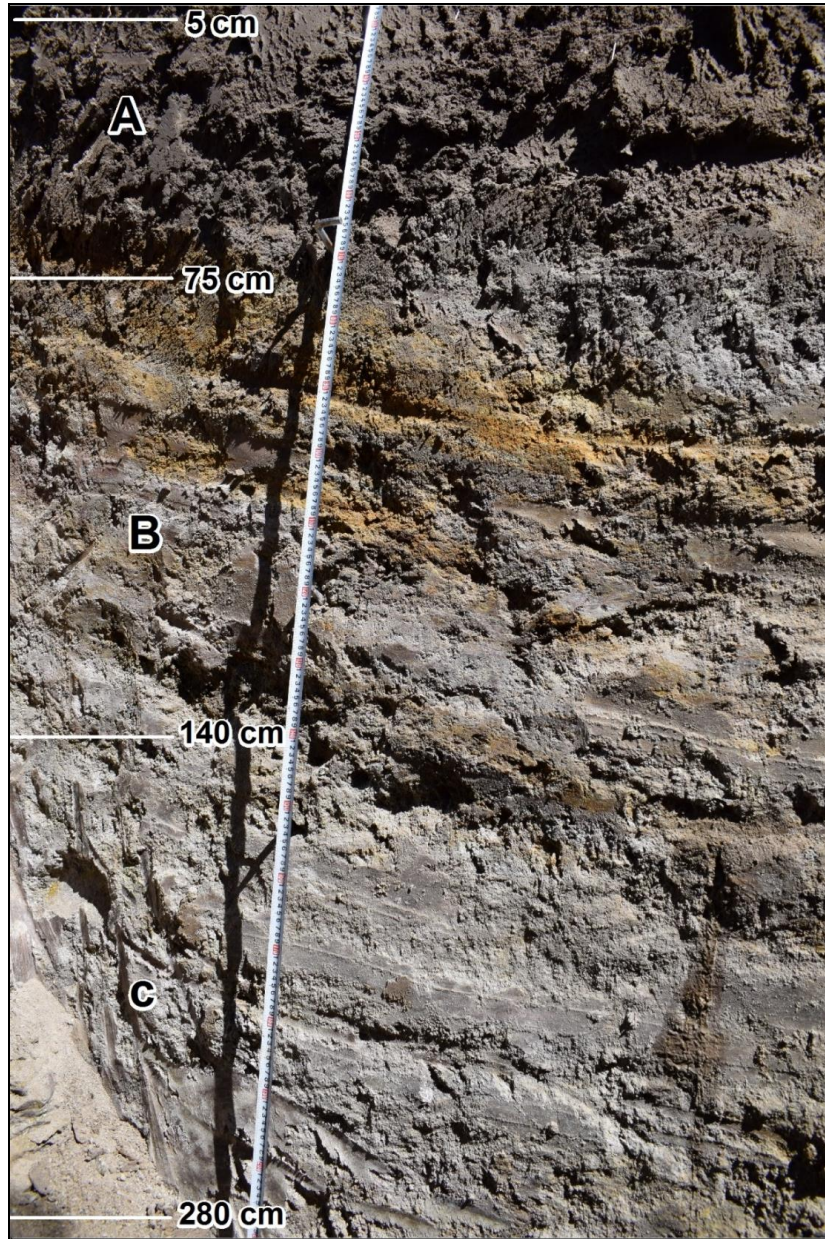


Foto 4. Gümüşkol Köyü'nün Kireçsiz Kahverengi Orman Topraklarında açılan toprak profili (Ulubey İlçesi: 38°27'28.6"N-29°09'45.7"E)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Engembeli bir topografya üzerinde yer alan Kromik kambikler genellikle fundalıklar altında bulunmaktadır. Sahanın litolojik özelliklerine bağlı olarak bu toprakların içeriğinde istenilen standart aralığında kireç bulunmaktadır. Yörenin yüksek kesimlerin aldığı yağış biraz daha fazla olmasına bağlı olarak toprak reaksiyonu nötr bir yapıdadır. Bitki örtüsü toprak ekosistemini etkileyen en önemli faktördür. Bunun tahrip edilmesiyle toprakların giderek verimsizleştiği bilinmektedir. Buna rağmen yörede bitki örtüsü önemli ölçüde tahrip edilmiş ve erozyon belirgin bir hal almıştır. Bu olumsuzlara bağlı olarak yörede toprak giderek sıkışmaktadır.

Yörede toprak sorununa yol açan en önemli etkenlerin başında insan faktörü gelmektedir. Gördes-Uşak platosunun muhtelif kesimleri Murat dağının yüksek kesimlerinde toprak erozyonu yoğun olarak görülmektedir. Yöredeki tarım arazilerinin bir bölümü ya ormanların tahrip edilmesi ya da meraların tarlaya dönüştürülmesiyle kazanılmıştır. Engebeli arazilerdeki toprak ekosistemi kontrolünü sağlayan bitki örtüsünün zarar görmesiyle toprak erozyonu şiddetli bir hale dönüşmektedir. Bu dönüşüm meydana gelmesinde ayrıca eğim ve litolojik yapının da önemli bir payı vardır. Birçok bölgemizde olduğu gibi yörede de arazi kullanıma yönelik yapılan yanlış uygulamalar toprak kaybının giderek artmasına yol açmaktadır. Bütün bu olumsuzluklara ilaveten zaman zaman meydana gelen sağanak yağışlar toprağın daha çok zarar görmesine yol açmaktadır.

Sonuç olarak kromik kambisol topraklarla ilgili olarak bu çalışmada toprak her açıdan değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda bitkinin ihtiyacı olan toprağın makro ve mikro element düzeyleri açısından riskli topraklar kategorisinde olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle toprak kullanımı konusunda halkın bilinçlendirilmelidir. Halk bilinçlendirildiği sürece toprağın verimliliği sürdürülebilir. Aksi takdirde toprağın verimsizleşmesi kaçınılmaz olacaktır.

KAYNAKÇA

- Atalay, İ. (2006), Toprak oluşumu, sınıflandırılması ve coğrafyası, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, syf. 175,284, 316, İzmir.
- Atasoy, A. (2017), Uşak İli Atlası, Tiydem Yayıncılık, Sertifika No: 14951, ISBN: 978-605-4510-82-5.
- Atasoy, A. (2018 a), “Uşak İli’nin Fluvisol Toprakları”, Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, Yıl: 6, Sayı: 71, Haziran 2018, s. 48-74.
- Atasoy, A. (2018 b), “Uşak İlinin Dalgalı Yüzeylerin Kalsik Kambisol Toprakları”, Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, Yıl: 6, Sayı: 72, Haziran 2018, s. 1-22.
- Atasoy, A. (2018 c), “Uşak İlinin Eski Göl Tabanı Üzerinde Oluşmuş Kalsik Kambisol Toprakları”, Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, ISSN: 2148-2489 Yıl: 6 / Sayı: 82, s.75-101.
- Aydın, M., Kılıç, Ş. (2013), Toprak Bilimi, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti.
- Başa Yiğit L., Şenol H., Müjdecı M. (2008), “İsparta İli Meyve Yetiştirme Potansiyeli Yüksek Alanların Bazı Toprak Özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Haritalanması”, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 3(2): 1-10.
- Black, C.A, (1965), Methods of soil analysis. Part I, American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin, USA. 1572 p.
- Castrignano, A., Giugliarini L., Risaliti, R., Martinelli, N. (2000). “Study of spatial relationships among some soil physicochemical properties of a field in central Italy using multivariate geostatistics”. Geoderma, 97: 39–60.
- Çağlar, K.Ö. (1949), Toprak Bilgisi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fak., Yayınları Sayı: 10.
- Çepel, N. (1988), Toprak İlmi (Ders Kitabı), İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, İst. Üni. Yay. No: 3416, Orman Fakültesi Yay No: 389, İstanbul.
- Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2017), Uşak ve yakın çevresi istasyonlarının rasat verileri (1975-2016).
- Dinç, A. O., (2008), “Development of Soil Information System for the Turkish Republic of Northern Cyprus”, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 5(1); 53-60.
- Egene, A. (1987), Toprak Biliminin Esasları, Atatürk üniversitesi Yayınları No:635, Atatürk Üniversitesi Basımevi, Erzurum.
- Everest, T., Akbulak, C., Özcan, H. (2011), “Arazi Kullanım Etkinliğinin Değerlendirilmesi: Edirne İli Havsa İlçesi Örneği”, Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi 26 (3): 251–257.
- Evliya H, (1964), Kültür bitkilerinin beslenmesi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.



Finke, P., R. Hartwich, R. Dudal, J. Ibanez, M. Jamagne, D. King, L. Montanarella and N. Yassoglou, (2003), “Manuel of Procedures. Georeferenced Soil Database for Europe. European Commission Joint Research Centre”, Italy, p 163

Harita Genel Komutanlığı (2017), Uşak İli Harita Paftaları (1/25.000 ölçekli sayısal 64 pafta izohips atlıkları).

Jackson ML, (1967), Soil chemical analysis, Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.

Jenny, H. (1941), Factors of Soil Formation A System of Quantitative Pedology, Dover Publications, Inc., New York.

Kadioğulları Çelenk, F . (2016), “Toprak özelliklerinde mekânsal değişkenliğin faktör analizi: Erenler örneği (Sakarya), Türk Coğrafya Dergisi”, (66) , 37-42 . DOI: 10.17211/tcd.16765

Kanber, R., Çullu, M. A., Kendirli, B., Antepli S., Nazım, Y., (2012). “Sulama, Drenaj ve Tuzluluk” <http://www.botes.com.tr/dokumanlar/013rizakanber.pdf> (Son Erişim:29.09.2020, saat: 10:13).

King, D., A. Burrill, J. Daroussin, C. Le Bas, R. Tavemier and E. Van Ranst, (1995), The EU Soil Geographic Database *In: Agriculture; European land information systems for agro- environmental monitoring*. European Commission Joint Research Centre. Italy. pp:43-60

Lindsay WL, Norwell WA, (1978), “Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper”, *Soil Science Society America Journal* 42: 421-428.

Lindsay, W. L. ve Norvell, W.A (1978), Development of a DTPA Micro nutrient soil Test. for Fe, Cu, Zn and Mn *Soil Science Soc. Amer. Proc.* 42. 421-428 p.

Mater, B. (1998), Toprak Coğrafyası, Çantay Kitapevi, İstanbul, Syf: 8-24 Aydın ve Kılıç, 2013

Olsen SR, Sommers EL., (1982), Phosphorus availability indices, Phosphorus soluble in sodium bicarbonate. *In: Methods of soil analysis, Part II. Chemical and microbiological properties. ASA-SSSA, Agronomy Series, No:9. Madison. Wisconsin, USA. pp.404-430.*

Rogowski, A. S., Wolf, K. J. (1994), Incorporation Variability into Soil Map Unit Delineation, *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58: 163–174.

Saatçı, F, Tuncay H., Altınbaş Ü. ve Akıncı M.Ç, (1983), Toprak ve Su Analiz Yöntemleri, E.Ü. Zir. Fak. Teksir No: 18-II. Bornova.

U.S. Salinity Laboratory Staff, (1954), Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Agric. Handb. 60. U.S. Gov. Print. Office, Washington, DC

Uşak İli Orman İşletmeleri Şefliği (2017), Uşak ve yakın çevresinin Sayısal Amenajman haritaları

Teşekkür

Bu çalışmanın toprak analizleri “Uşak Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi ile Uşak İl Gıda Tarım Ve Hayvancılık Müdürlüğü” arasında imzalanan ortak protokol gereğince yapılmıştır. Bu vesileyle Uşak Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü’nün çalışmalarına teşekkür ederim.

