

ABSTRACT

Masters Thesis

MAPPING OF SOME SOIL PROPERTIES AT THE LOWER PART OF KELKİT BASIN USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS AND REMOTE SENSING

Sümer GÜNESEN

GAZİOSMANPAŞA UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE
DEPARTMENT OF SOIL SCIENCE

Supervisor: Yrd. Doç. Dr. Hakan Mete DOĞAN

The aim of this study is to determine and map spatial distributions of some important soil characteristics by using remote sensing (RS) and Geographic Information Systems (GIS) tools in Lower Kelkit Basin where contains Niksar, Almus, Bağciftlik, Reşadiye and Erbaa districts of Tokat Province and Taşova district of Amasya Province. These soil properties are the soil texture (sand, silt, and clay amounts), soil reaction (pH), soil organic matter, electrical conductivity (EC), exchangeable Sodium (Na), exchangeable potassium (K), available Phosphorus (P), Nitrogen (N), and lime (CaCO_3). In this study, an unsupervised classification has been conducted on an archive LANDSAT-ETM+ satellite image (2000, Path/row: 175/32) in order to determine different soil classes. Sampling points were determined by considering these unsupervised classes. Conducting field studies between 2006 and 2008, geo-referenced soil samples from 239 points were collected by using Global Positioning System (GPS), and necessary soil analyzes were applied to determine soil characteristics. Within the frame of this project, spatial database of soil characteristics were prepared for the study area, and transformed to grid maps in GIS. The relationships between the focused soil characteristics and topography (elevation, slope, aspect), great soil groups, land use ability classes, and erosion classes were investigated by using bi-variety correlation (Pearson) analysis. Among these, the relationships of sand-clay (-0,833), land use land use ability classes-erosion classes (0,833), sand-silt (-0,636), slope- land use ability classes (0,627), aspect-great soil groups (0,599), great soil groups -land use ability classes (0,567), organic matter-nitrogen (0,545), great soil groups-erosion classes (0,530), and slope-erosion classes (0,526) were found statistically significant. The established spatial soil database will establish a good basis for agriculture applications and local development plans in the future.

2008, 73 Page

Key Words: Soil characteristics, Lower Kelkit Basin, Remote Sensing, Geographic Information Systems

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

AŞAĞI KELKİT HA VZASININ BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ VE UZAKTAN ALGILAMA İLE HARİTALANMASI

Sümer GÜNESEN

Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Hakan Mete DOĞAN

Bu çalışmanın amacı uzaktan algılama (UA) ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) teknikleriyle, Tokat ilinin Niksar, Almus, Başçiftlik, Reşadiye, Erbaa ilçeleri ve Amasya ilinin Tsova ilçesini kapsayan Aşağı Kelkit Havzasının önemli toprak özelliklerinin belirlenmesi ve uzaysal dağılımının haritalanmasıdır. Bu toprak özellikleri, toprak tekstürü (kum, kil ve silt miktarları), toprak reaksiyonu (pH), toprak organik maddesi (OM), elektriksel iletkenlik (EC), değişebilir sodyum (Na), değişebilir potasyum (K), bitkiler tarafından alınabilir fosfor (P), azot (N) ve kireç(CaCO₃) miktarı'dır. Çalışmada birbirinden farklı toprak sınıflarını belirlemek amacıyla bir LANDSAT-ETM+ aşiv uydu görüntüsünden yararlanılmış (2000, Path/row: 175/32) ve kontrolsüz sınıflandırması yapılmıştır. Örneklerin alınacağı noktalar bu kontrolsüz sınıflara göre seçilmiştir. Araştırma alanında 2006-2008 yıllarında yürütülen arazi çalışmaları sonucu 239 ayrı noktadan 0-20 cm derinlikten Küresel Konumlama (GPS) yöntemiyle koordinatlı toprak örneği alınmış ve toprak özelliklerini belirlemek için gerekli olan toprak analizleri uygulanmıştır. Bu proje kapsamında bölgenin toprak özelliklerine ait konumsal veri tabanı CBS içinde hazırlanarak kareler ağı (grid) haritalarına dönüştürülmüştür. Ele alınan toprak değişkenlerinin topografya (yüksekti, eğim, bakı), büyük toprak grupları, arazi kullanım kabiliyet sınıfları ve erozyon sınıflarıyla ilişkileri iki değişken korelasyon (Pearson) analizi ile incelenmiştir. Bunlardan; kum-kil (-0,833), arazi kullanım kabiliyet sınıfları-erozyon sınıfları (0,833), kum-silt (-0,636), eğim-razi kullanım kabiliyet sınıfları (0,627), bakı-büyük toprak grupları (0,599), büyük toprak grupları-razi kullanım kabiliyet sınıfları (0,567), organik madde-azot (0,545), büyük toprak grupları-erozyon sınıfları (0,530) ve eğim-erozyon sınıfları (0,526) arasındaki ilişkiler istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Hazırlanmış olan toprak uzaysal veri tabanı yapılacak olan tarımsal uygulamalar ve yerel kalkınma projelerine temel oluşturacaktır.

2008 ,73 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Toprak özellikleri, Aşağı Kelkit Havzası, Uzaktan algılama, Coğrafi Bilgi Sistemleri

1. GİRİŞ

Ülkelerin sosyo-ekonomik gelişmelerinin temeli, doğal kaynaklarının zenginliğine ve bu kaynakların kullanım politikalarına bağlıdır. Ülkemiz, ekolojik özellikleri itibariyle önemli bir tarımsal potansiyele sahiptir. Tarımsal kaynakların korunması, geliştirilmesi ve sürdürülebilir kullanımı ile ilgili bu potansiyelden maksimum faydama sağlanması ancak bu kaynakların doğru, etkin ve planlı bir şekilde kullanılmasıyla mümkündür.

Dünyada yaşanan hızlı endüstrileşme ve kentleşme, doğal kaynaklardan en üst düzeyde yararlanma ve bunun olağanüstü tüketim faaliyetlerini arttırmaktadır. Bu yararlanma ve tüketim çoğu doğal kaynaktan önemli zararlar oluşturmakta ve pek çok doğal kaynak geri dönüşümsüz olarak kaybedilmektedir. Günümüzde bu zararlar en üst düzeyde olduğu doğal kaynakların başında ise topraklar ve özellikle de tarım toprakları gelmektedir. Kısa süreli ekonomik tercihlerin ön plana çıkması nedeniyle bu toprak kayıplarının farkına yeterince varılmamaktadır. Ancak yakın bir gelecekte eğer alternatif beslenme kaynakları geliştirilmezse, kaybedilen toprakların eksikliği fark edilecektir (Sarı ve ark., 1996).

Toprak arzın dışını kaplayan, kayaların ve organik maddelerin türlü ayrışma ürünlerinin karışımından meydana gelen içerisinde ve üzerinde geniş canlılar alemi barındıran, bitkilere durak yeri ve besin kaynağı olan, belirli oranlarda su ve hava ihtiva eden üç boyutlu canlı bir varlıktır (Çağlar, 1948; Akalan, 1977). Belirli bir yörede oluşmuş herhangi bir toprak çeşidinin, özelliklerine bağlı olarak kendine özgü kullanım biçimi ve yönetim isteği vardır. Toprağın sahip olduğu karakteristikleri ve kalitesi onun davranışlarını önemli ölçüde etkilemektedir (Dinç ve ark., 1987).

Farklı niteliklere sahip toprakların en üretken şekilde kullanılması amaçlandığında çeşitli kullanım türlerinin gereksinimleri dikkate alınarak bir planlamaya gidilmesi zorunludur. Bu nedenle çok karmaşık bir yapıya sahip olan topraklarında bitkiler, hayvanlar ve diğer objeler gibi sınıflandırılması zorunluluğu vardır (Roberts, 1979). Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri doğal kaynak araştırmaları konusunda karşılaştırmak gerekirse, gelişen ülkeler ellerindeki fırsatları en iyi şekilde kullanırken, gelişmekte olan ülkelerin çoğunda doğal kaynakların etkin kullanımı ile ilgili yeterli

bilgi bulunmamaktadır. Bunun en önemli nedeni, gelişmekte olan ülkelerde doğal kaynaklara ilişkin verilerin bulunmaması veya çok yetersiz oluşudur (Dinç, 1980).

Sınırlı yeryüzü kaynaklarının ve hızlı nüfus artışının etkisi ile insanların isteklerini karşılamada doğal kaynaklar yetersiz kalmıştır. Bundan dolayı doğal kaynakların akılcı ve yerine göre kullanılması çok önemlidir. Bu kullanımın sağlanabilmesi için var olan kaynakların yeterli sıklıkta ve belli aralarla izlenmesi ve özelliklerinin eksiksiz ve doğru bilinmesi ile sağlanabilir (Simonett, 1983). İşte bu etkin kullanımın sağlanması konusunda Uzaktan Algılama (UA) Tekniği devreye girer. UA; yeryüzünün belli uzaklıkta, atmosfer veya uzaydan hareket eden platformlara yerleştirilmiş algılayıcı düzenekler vasıtasıyla yeryüzü objeleri hakkında bilgi alma ve bunları analiz etme tekniğidir. Bu teknik sayesinde objeler ve yeryüzü hakkında kısa zamanda inceleme ve araştırma olanakları doğmaktadır. Bunun yanında dinamik bir yapıya sahip olan yeryüzündeki değişiklikler izlenip, değerlendirilebilmektedir (Sesören, 1992).

Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler, yaşanan çevreye, olaylara ilişkin yeni ve çok yönlü bilgilerin, toplum yaşamına daha hızlı ve etkin boyutlarda aktarılabilme olanığı hazırlamış, bunun sonucu olarak 1970'li yıllarda verilerden bilgi üretme yöntemlerinde yeni kavramlar gündeme gelmiştir (Burrough, 1986; DeMers, 1997; Koçak,1991). Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) teknolojisi günümüzün büyüyen problemlerini anlama ve çözme konusunda hayati bir önem taşımaktadır. Bilgi sistemlerinin temel amacı çevreye ya da sosyal yapıya ilişkin veri kümelerinin bilgisayar destekli çalışmalarla yönetilerek bu verilerden toplum yararına çeşitli bilgiler üretilmesidir (Koçak,1991).

CBS ve ona bağlı olarak kullanılan UA günümüzde birçok alanda olduğu gibi toprak envanterleri, erozyon kontrol ve mera vejetasyon etütlerinde de yaygın olarak kullanılmaktadır (Field, 1989). Geleneksel yöntemlere oranla oldukça hızlı ve hassas olan bu teknikler, geniş alanlarda çalışma yapma fırsatı sağlamakta ve arazi çalışmalarını ile birleştirildiğinde çok gerçekçi sonuçlar vermektedir (Chang ve ark. 1989, Mon Zan, 1989; Dogan ve Dogan, 2006; Dogan, 2008a). Günümüzde UA ve CBS' nin dünya üzerinde kullanıldığı alanların başında toprak yapısı, üretim sistemleri ve erozyonla ilgili konular gelmektedir (Hall-Bayer ve Gwyn, 1997).

CBS ve UA teknolojilerinin gelişmesi ve yüksek alansal çözünürlüklü uydulam hizmete girmesiyle bitki örtüsü, toprak özellikleri, arazi kullanımı gibi konularda analiz ve modellemeler daha kolay yapılabilir hale gelmiştir. Bu teknolojilerin yardımıyla, bitki biyolojik çeşitliliği ve toprak özellikleri modellenip haritalanabilmekte, değişkenler arasındaki ilişkiler tespit edilerek araştırmacılara daha iyi karar alma fırsatı sunulmaktadır (Dogan ve Dogan, 2006).

Kelkit Vadisi ülkemizin kirlenmesi ve doğal yapısı ciddi tahribatlar yaşamamış nadir bölgelerinin başında gelmektedir. Vadi boyunca ciddi anlamda kirlilik yaratacak sanayi gelişiminin olmaması ileriye dönük olarak önemli fırsatlar yaratmaktadır. Bölgede ileriye dönük tedbirlerin ve yönetim kararlarının alınabilmesi için, özellikle arazinin fiziksel yönden korunarak, sosyal ve ekonomik katkılarının belirlenebilmesi amaç ile bölgeye ait bazı toprak özelliklerinin tespiti ve haritalanması gerekmektedir.

Bu çalışmada, ekosistemin önemli parametrelerinden biri olan yüzey (0-20 cm) toprak özelliklerinin Aşağı Kelkit Havzasında (Tokat ilinin Niksar, Almus, Başçiftlik, Reşadiye, Erbaa ve Amasya ilinin Tırtova ilçelerinde) ayrıntılı olarak incelenmesi ve haritalanması amaçlanmıştır. Proje kapsamında LANDSAT-ETM+ aşiv görüntülerinin çeşitli bant kombinasyonlarından elde edilen yansıma değerleri ile arazi çalışmalarından elde edilen toprak parametreleri arasındaki ilişkiler araştırılmış ve bu araştırma ile bölgenin toprak özelliklerine ait uzaysal veri tabanı hazırlanarak, haritalanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

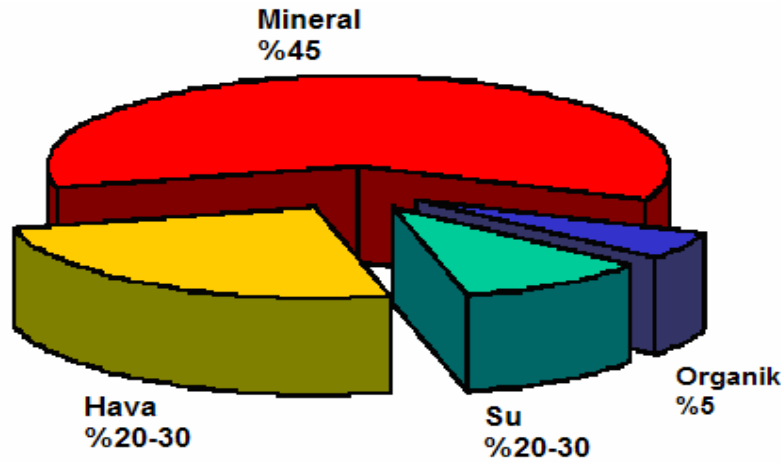
2.1. Toprak ve Özellikleri

Toprak; kayaların ve organik maddelerin çeşitli derecedeki ayrışma ürünlerinden meydana gelen, içinde geniş canlılar topluluğu barındıran, bitkilere durak yeri ve besin kaynağı olan ve katı yer kabuğunun, uzun zaman içerisinde belirli özellikler kazanan en üst kısmını saran doğal, dinamik bir yapıdır (Akalan, 1977, Atalay, 2006).

Topraklar, kimyasal bileşiminde başat düzeyde “Si” ve “Al” içeren, litosfer olarak bilinen, yerkürenin en dış yüzeyini oluşturan tabakanın yüzeyinde yer alan ve pedosfer olarak isimlendirilen, birkaç cm ile 100 m arasında değişen derinliklerde bulunan doğal bir öge olarak tanımlanırlar (Altınbaş, 1988; Strahler ve Strahler, 1996; Atalay, 2005).

Toprağın oluştuğu ana özdek, metamorfik, magmatik ve tortul kayaların aşınma ya da ayrışma ürünleri olup, ya yerinde oluşurlar ya da buzul, yerçekimi, su ve rüzgar gibi taşıma güçleri ile bir yerden bir başka yere taşınırlar. Toprakların, oluşum şekillerine bağlı olarak ayrımlı kimyasal ve mineral bileşim, yapısal görünüm, fiziksel ve mikrobiyolojik özellikler göstermesi bunları birbirlerine benzemediklerini göstermektedir (Özkan, 1985; Altınbaş, 1988; Strahler ve Strahler, 1996).

Toprak üç ana unsurdan oluşur. Bunlar; (1) mineral madde, (2) organik madde (humus), (3) boşluklardır (Şekil 2.1). Toprağın boşluk kısmını su ve hava oluşturur. Mineral madde, toprakta en çok bulunan kısımdır. Kum, silt ve kil adı verilen çeşitli büyüklükteki taneciklerden meydana gelir. Silt ve özellikle kil gözle görülemeyecek kadar küçüktür, ancak binlercesi bir araya geldiği zaman görülebilirler. Bütün bunlar toprakta birbirine karışmış ve kümeleşmiş halde bulunurlar. Kum ve silt, daha çok toprağın havalanmasına, kil ise toprakta suyun tutulmasına, bitkilerin beslenmesine ve toprak taneciklerinin kümeleşmesine hizmet eder (Çağlar, 1949; Ergene, 1972; Akalan, 1977).



Şekil 2.1. Toprak bileşimi

Toprağın organik maddesini mikroorganizmalar, ölü bitkiler, bitki kökleri ile hayvanların atık ve artıkları oluşturur. Mikroorganizmalar topraktaki organik maddeleri ayrıştırarak beslenir. Bu ayrıştırma sonucu humus meydana gelir. Humus, toprağın korunmasına, üretkenliğine ve sağlıklı kalmasına sağlar. Organik maddeler, toprağın kalitesi için çok gerekli ve yararlıdır. Toprakta organik madde ne kadar çoksa o toprağın kalitesi de o kadar yüksektir ve bitkiler de o kadar sağlıklı gelişir. Çünkü organik madde, bitkilere gerekli olan besin maddelerini verir (Akalan, 1977).

Hava ve su toprak canlılarının yaşaması için gerekli olan iki önemli doğal maddedir. Toprak havası ve suyu toprağın içindeki gözenek boşluklarında bulunur. Toprak canlılarının beslenebilmeleri ve yaşayabilmeleri için toprağın belli miktarda su ve hava içermesi gerekir. Aksi halde toprak canlılığını kaybeder (Akalan,1977; Haktanır ve Arcak, 1997; Atalay, 2006).

Topraklar, bitkisel üretimdeki başarı derecelerinin belirlenmesi ve kullanım şekillerinin ne olması gerektiğine karar verilebilmesi için iyi incelenmelidir. Bu nedenle, arazi özelliklerinin yansısı toprakların morfolojik, fiziksel, kimyasal, mineralojik ve biyolojik özelliklerinin hem buldukları doğal ortamlarda ve hem de laboratuvarlarda analiz edilerek ortaya çıkarılması zorunluluğu bulunmaktadır (Akalan,1977, Haktanır ve Arcak, 1997).

Toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri genellikle laboratuvar analizleri ile elde edilebilmektedir. Çeşitli cihazlar ve analiz metodlar kullanılarak belirlenen fiziksel toprak özelliklerden bazıları; toprak tekstürü (% kum, silt ve kil miktarları), strüktür ,

hacim ağırlığı, özgül ağırlık, strüktür stabilitesi, su tutma kapasitesi, gözeneklilik ve infiltrasyon oranıdır. Toprakların kimyasal özelliklerinden en önemlileri; toprak reaksiyonu (pH), organik madde miktarı, tuzluluk ve alkalilik derecesi, kation değişim kapasitesi (KDK), değişebilir kationlar (DK), topraktaki anyonların cinsi ve miktarı ve kireç miktarıdır (Akalan,1977; Haktanır ve Arcak, 1997; Atalay, 2006).

Toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri bulunduğu çevreye, meydana geldiği ana kayaya ve yapılan müdahalelere bağlı olarak değişmektedir. Bu farklılıklar da bitki örtülerinin yapı ve işlevlerinde değişimlere neden olmaktadır. Bu bakımdan Lloyd (1972) İngiltere' nin Sheffield bölgesinde mera vejetasyonlarındaki varyasyonun ana sebebini jeolojik formasyon, toprak pH' ı ve rakım olarak izah etmiştir.

Jafari ve ark. (2004) İran' da yaptıkları çalışmada vejetasyon tipinde etkili olan faktörleri belirledikleri çalışmada, vejetasyon-toprak-çevre ilişkilerini ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar vejetasyon dağılımının toprağın bünyesi, tuzluluk, değişebilir potasyum, jips ve kireç miktama bağlı olarak değiştiğini ve dolayısıyla bitki dağılımının toprak özelliklerine bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Üç faz'lı bir sistem olan toprağın fiziksel bileşimi, toprak kitlesinin en büyük kısmını oluşturan mineral unsurları içeren ve toprağın değişmeyen sabit özelliklerini gösteren kısımdır ve genel olarak tekstür terimi ile ifade edilir. Toprak tekstürü; bir toprağın içerisinde bulunan farklı boyutlardaki toprak taneciklerinin yüzdesel oran olarak ifade edilir. Toprağın mineral parçacıkları boyut, şekil, yoğunluk ve kimyasal bileşimlerine göre ayrı ayrı sınıflandırılabilir. Fakat fiziksel yapı özelliklerine göre sınıflandırmada sadece toprak parçacıklarının boyutları temel alınır (Akalan, 1977; Tunçay, 1983). Genel olarak, 2 cm'den daha büyük boyutlardaki materyaller "taş" olarak isimlendirilir. 2 cm ile 2 mm büyüklük sınırları arasındaki materyal ise "çakıl" olarak isimlendirilir. 2 mm den küçük kısmına ise "toprak" adı verilir ve kum, silt ve kil olmak üzere üç fraksiyona ayrılır (Akalan, 1977; Tunçay, 1983). Toprak tekstürü özellikle 2 mm'den küçük çaptaki kum, silt ve kilin birbirine oranıdır (Saatçı, 1975).

New Mexica' da yarı kurak meralarda rüzgar erozyonunun siddetine ve büyüklüğüne bağlı olarak toprak yüzeyi bünyesi ve vejetatif örtünün farklılığını inceleyen hupy (2004), bitki örtüsünün zayıf olduğu kumlu, meyilli alanlarda en fazla partikül

toplandığını belirtmiştir. Araştırma sonucunda vejetatif örtünün artmasının toprakta rüzgar erozyonunun azalması açısından önemli olduğunu vurgulamıştır.

Çizelge 2.1. Toprak fraksiyonlarının uluslararası sınıflandırma sistemine göre sınıflandırılması (Karaman ve ark., 2007)

Fraksiyon	Çap/mm
Kaba kum	2-0,2
İnce Kum	0,2-0,02
Silt	0,02-0,002
Kil	<0,002

Toprak tekstürünün bilinmesi, toprağın birçok önemli özellikleri ve bunların bitki yetiştirme ile ilişkileri üzerinde çok yakından etkilidir. Bu önemli ilişkileri maddeler halinde şu şekilde sıralayabiliriz (Anonim, 2008a).

1. Suyun ve havanın toprağa girişi ve toprak içerisindeki hareketleri direkt olarak toprak tekstürüne bağlıdır.
2. Toprağın ısı geçirgenliği üzerine tekstürel yapının önemli etkisi vardır.
3. Suyun ve bitki besin maddelerinin toprakta depolanması ve bitkilere yararlılığı doğrudan toprak tekstürüne bağlıdır.
4. Toprakta oluşan fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal olayların oluşum ve hızları üzerinde toprak tekstürü önemli etkiye sahiptir.
5. Toprak porozitesi, toprakların volüm ağırlık ve özgül ağırlıkları toprak tekstürüne bağlıdır.
6. Uygulanan ziraat sistemi (sulu-kuru ziraat) ve toprak işleme şekilleri üzerinde tekstürlerin önemli etkileri vardır.
7. Agregatlaşma ve toprak strüktür oluşumu üzerinde toprak tekstürü doğrudan etkilidir.
8. Toprakların bitki yetiştirmesine elverişli olabilme kabiliyeti yönünden değerlendirilmesinde tekstür önemli bir ayırım ölçüsüdür.

Topraklar asit, nötr ve alkali reaksiyonlarından birini gösterebilir. Toprak reaksiyonu pH birimleri ile ifade edilir. pH, solüsyondaki aktif H iyonu konsantrasyonunun negatif logaritması'dır. Toprak pH'sı 7'den daha az ise asit, 7'den yüksek ise bazik ve 7 ise nötrdür. Normal verimli toprakların pH değerleri 4,5 ile 8,5 arasında değişir. Toprak reaksiyonu, toprağın verimliliğini etkileyen önemli bir faktördür. Topraktaki bitki besin maddelerinin bitkilere yararlılıkları o toprağın reaksiyonu ile çok yakından ilgilidir. Gerek bitki besin maddelerinin yararlılıkları ve gerekse topraktaki mikrobiyal faaliyetler için en uygun pH değerleri 6-7 arasındadır (Ünal ve Başkaya, 1981). pH değerlerine göre topraklar aşağıdaki gibi sınıflandırılabilirler (Çizelge 2.2).

Toprak pH'sı doğrudan ve/veya dolaylı olarak toprak içerisinde meydana gelen birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik olay etkiler. Toprak reaksiyonu ile toprak canlıları arasında sıkı bir ilişki mevcuttur; örneğin mantarlar 4-5, bakteriler ise 6-8 pH derecelerinde daha etkindir. Ayrıca pH derecesi, toprakta mevcut bitki besin maddelerinin bitki için yararlılığında önemli rol oynamaktadır. Örneğin; azot, fosfor ve potasyumun bitkiler tarafından alımı açısından en uygun değerler 6,5-7,5 arasındadır. Fosfor, 6,0'dan düşük pH değerlerinde Al ve Fe ile, 7,5'den büyük değerlerde ise Ca ile bağlanır. Bu nedenle bitkiler tarafından alınması zorlaşmaktadır. 5,0'dan küçük değerlerde, Al ve Mn bitkiler için toksik etki yapmaktadır. 7,5 den büyük değerlerde ise; Fe, Cu, Zn, Mn gibi mikro elementler çözünemez forma geçtiğinden, bitkiler için yararlılığı yüksek oranda azalmaktadır. Kısacası toprak tepkimesi; pedogenetik bakımdan, toprak oluşumu ve gelişimi; ekolojik açıdan da besin maddeleri ekonomisi üzerinde önemli rollere sahiptir (Anonim, 2008b).

Çizelge 2.2. Toprakların pH değerine göre sınıflandırılması (Kacar, 1997)

Toprak Sınıfı	pH
Kuvvetli Asit	4,5-5,5
Asit	5,6-6,0
Hafif Asit	6,1-6,8
Nötr	6,9-7,6
Alkalın	7,7-8,3

Toprakta organik maddenin kaynağını bitkisel artıklar oluşturur. Bitkilerin gerek toprak üstü kısımları gerekse kökleri toprakta kalarak toprağa organik madde sağlarlar. Toprağa düşen bitki artıkları ayrışmaya uğrar. Ayrışma mikroorganizma faaliyetiyle gerçekleşir. Tanım topraklarının içerdikleri organik maddelere göre sınıflandırılması Çizelge 2.3`de verildiği gibidir (Anonim, 1984).

Weaver (1978) toprakta tutulan su ve besin elementlerinin miktar ile organik madde ve kil oranı arasında doğrusal bir ilişkinin var olduğunu, Miura ve ark. (1992) ve Anderson (1993) toprak organik maddesindeki artışın topraklarda su tutma kapasitesini artırdığını ileri süremektedir.

Toprakta mevcut olan organik madde miktarının fazlalığı agregat stabilitesi ve su geçirgenliğini artırmaktadır. Leonard ve ark. (1988) Avustralya'ın bazı bölgeleri hariç, dünyada yarı kurak bölgelerdeki mera topraklarının organik madde oranının düşük,

hafif alkalin karakterli ve yeterli verimliğe sahip olduğunu ileri sürmüşlerdir. Organik maddenin önemini aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz;

- Ø Organik madde, toprağın su tutma kapasitesinin artırılması ve bitkilere besin maddelerinin sağlanması bakımlarından çok etkilidir.
- Ø Organik madde uzun dönemde, toprak yapışım İyileştirme, iyileştirilmiş yapının muhafazası ve erozyona karşı koruma fonksiyonlarıyla toprak verimi İliğinin devamını sağlar.
- Ø Organik madde, azotu tutar ve muhafaza eder. Aksi takdirde azot, ya gaz haline geçerek kaşır ya da suda eriyerek toprağın derinlerine doğru yıkanarak kök bölgesini terk eder.Organik madde tarafından tutulan azot, mineral formda ve tedrici olarak toprağa verilir. Bu sayede bitki tarafından etkili olarak kullanılır.
- Ø Bunun gibi organik madde, fosfor, potasyum, kükürt, kalsiyum ve mikro elementleri de muhafaza ederek, bitkiler ve diğer canlılar tarafından besin maddesi olarak alınmalarını sağlar. Organik madde oluşumu, toprağa bırakılan canlı artıkların miktarına, toprak yapısına, iklim şartlarına ve toprak işleme şekline bağlıdır.

Çizelge 2.3. Tanım topraklarının içerdikleri organik maddelere göre sınıflandırılması (Anonim, 1984)

% Organik madde miktarı	Toprak Organik madde içeriği
0-1	Çok az
1-2	Az
2-3	Orta
3-4	Yüksek
4<	Çok yüksek

Topraktaki kireç miktarı bitkiler için önemlidir. Temel kireç bileşikleri; kalsiyum ile magnezyum karbonatlar ve dolomittir. Laboratuvar koşullarında, karbonat miktarı nicel olarak belirlenerek % toplam CaCO₃ miktarı cinsinden ifade edilir. Kireç miktarının yüksek olması kadar, çok düşük olması da bitki beslenmesi açısından sakıncalıdır. Çünkü kalsiyum bitki hücre duvarlarının yapısında yer almaktadır. Ayrıca topraktaki kalsiyum karbonat; toprak kıvrınlılığını, biyolojik aktiviteyi artırır ve toprak profilinin

yıkanmasını güçleştirir. Kireç kapsamlarına göre topraklar şu şekilde sınıflandırılmaktadır (Çizelge 2.4).

Çizelge 2.4. Toprakların içerdikleri kireç miktarına göre sınıflandırılması (Kacar, 1997)

Toprak Kireç İçeriği	% CaCO ₃
Kireçsiz	0-2
Az Kireçli	2-4
Orta Kireçli	4-8
Kireçli	8-15
Çok Kireçli	15-50
Çok Fazla Kireçli	>50

Bir katyonla yer değiştirerek çözeltilmeye geçen Na, Ca, K, Mg, Al, H gibi katyonlara değişebilir katyonlar denilir. Birim aralıkta kuru toprağın adsorbe edileceği katyon miktarına tanım olarak “Katyon Değişim Kapasitesi” (KDK) denir. Başka bir tanımlamayla topraktaki değişebilir katyonların miktar olarak toplamın KDK’ yı verir (Ünal ve Başkaya, 1981).

Topraktaki azotun kaynağı, organik maddedir; yani toprakta kalan bitkiler ve hayvansal artıklarıdır. Bu nedenle organik maddesi az olan toprak genellikle azot bakımından fakir topraktır. Toprak organik maddesinin çürüyüp parçalanması sonucunda meydana gelen azot, bitkiler tarafından kullanılır. Topraktaki toplam azot miktarı genellikle % 0,05 ile % 0,2 arasında değişmektedir (Çağlar, 1949; Ergene, 1972; Akalan, 1977; Ünal ve Başkaya, 1981).

Fosfor bitki için en önemli besin maddelerinden biridir. Topraktaki total miktar genellikle % 0,02 ile 0,14 arasında değişmekte olup azot ve potasyum gibi diğer bitki besin maddelerine göre azdır. Derinliği 20 cm olan bir dönüm sahada 50-350 kg. kadar total fosfor (P) bulunur. Bitkilerin yararlanabildiği fosfor miktarı ise çok daha az olup bu değerlerin yaklaşık olarak % 1-2’ si kadardır (Foth ve Turk, 1972; Kacar, 1984).

Elektriksel iletkenlikle ifade edilen toprak tuzluluğu kurak ve yarı kurak iklimlere sahip bölgelerde büyük bir problemdir. Tuzluluk, yıllık buharlaşma-terleme yoğunluğunun yıllık yağış yoğunluğunu aşmasıyla oluşur. Tuzluluk veya topraktaki tuz

konsantrasyonu, doymuş eriyiğin (özüt) elektriksel iletkenliğiyle belirlenir. Elektriksel iletkenlik, elektriksel direncin kaşıılığıdır. 25°C da 4 dSm ve üzeri iletkenlikteki toprak, tuzlu kabul edilir (Richards, 1954a; Richards, 1954b). Tuzluluk sınıfları Çizelge 2.5 de verildiği gibi değerlendirilmektedir (Anonim, 1984).

Çizelge 2.5. Tuzluluk sınıfları (Anonim, 1984)

% Toplam Tuz	Tuzluluk Sınıfı
0,00-0,15	Tuzsuz
0,15-0,35	Hafif Tuzlu
0,35-0,65	Orta Tuzlu
0,65<	Çok Tuzlu

2.2. Uzaktan Algılama

Uzaktan Algılama, yeryüzünden belirli uzaklıkta, atmosferde veya uzayda hareket eden platformlara yerleştirilmiş ölçüm aletleri aracılığıyla, objelerle fiziksel temasa geçilmeden, yeryüzünün doğal ve yapay objeleri hakkında bilgi alma ve bunlar değerlendirme tekniğidir (Chambell, 1996). Bir başka ifade ile objelerle fiziksel temasta bulunmadan, belirli uzaklıktan yapılan ölçümlerle, objeler hakkında bilgi edinme bilim ve sanat olarak ifade edilir. UA kısa biçimde ise tele kayıt (tele-detection) ya da dünya'nın gözlenmesi (earth observation) olarak tanımlanabilir. UA genel anlamda çoğunlukla görüntünün oluşturulması ile konum olarak durağan veya hareketli, uzak mesafelerden yer yüzeyinin gözlenmesinde kullanılan yöntemler, teknikler ve araçların bütünüdür (Jensen, 1996). Başka bir deyişle, UA sistemleri yer yüzeyine ait yararlı bilgiler elde etmek için yapılan bütün kayıt, işleme, analiz, yorumlama ve sonuç olarak bilgi üretme gibi aktiviteleri kapsar(Sabins, 1987).

Yeryüzü üzerinden coğrafi bilgilerin toplanması birçok yöntemle gerçekleştirilebilir. Özellikle planlama amaçlı ve çok geniş arazi parçalarından doğrudan ölçülerek veri toplamak için UA tekniği yaygın olarak kullanılır. Günümüz teknolojisinde UA verileri dijital olarak kaydedilmekte, görüntü yorumlama ve analiz işlem elemanları yardımıyla görüntülerden bilgi alınabilmektedir. Örneğin, bugün birçok doğal kaynak haritası UA kullanılarak yapılmaktadır. Uydu görüntüleri; tüm topografik haritalarda, birçok orman, jeoloji, arazi kullanımı ve toprak haritalarının üretilmesinde temel altlık olarak kullanılmaktadır. Bundan daha önemli olarak, günümüzde tüm arazilerinin sezon

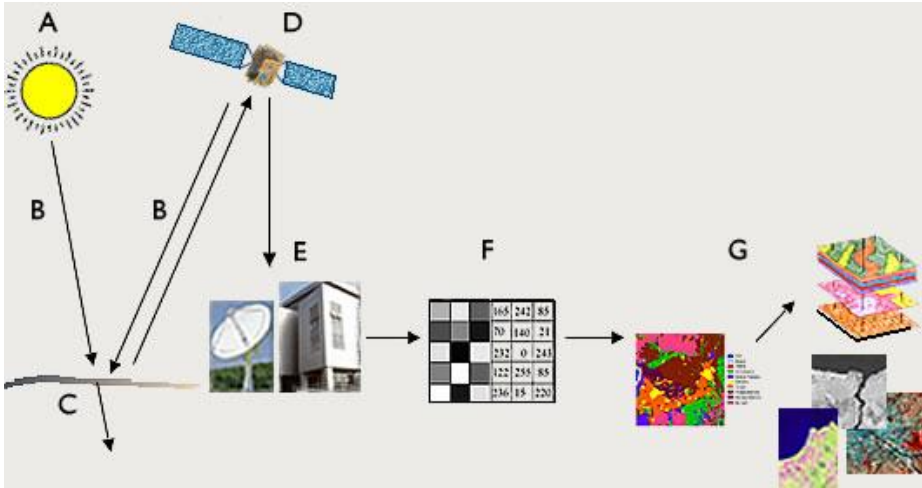
boyunca düzenli aralıklarla izlenmesi, problemleri alanların tespiti ve ürün verim tahminlerinde UA başarıyla kullanılmaktadır. Ayrıca kent haritalarının detaylandırılmasında ve belediyelerin kaçak arazi gelişmelerini tespit etmede uydu görüntüsü yardımıyla elde edilen verilerden faydalanılmaktadır (Aronoff, 1989). Sonuç olarak UA tekniklerinden faydalanmanın amacı geniş alanlar hakkında hızlı, sağlıklı ve ucuz veri elde etmektir.

UA`da doğal ve yapay olmak üzere iki farklı radyasyon kaynağı kullanılmaktadır. Doğal radyasyon kaynağı güneştir ve bu kaynak elektromanyetik spektrumun çeşitli dalga boylarındaki enerjiyi sürekli olarak yeryüzüne göndermektedir. Doğal radyasyon kaynağı dışında elektromanyetik spektrumun çeşitli dalga boylarına karşılık gelen enerji yapay olarak cisimler üzerine gönderilmektedir. UA`da algılamaya yapan düzenekler birinci tür enerjiyi kaydederek işlevini yürütüyorsa buna “pasif” algılama, düzeneklerin kendileri cisim üzerine enerji gönderip, yansıyan enerjiyi kaydediyorsa bunada “aktif” algılama adı verilmektedir (Schanda, 1976).

UA sistemi içerisinde hedefi oluşturan yeryüzeyi, farklı birkaç temel örtü ile kaplı bulunmaktadır. Bu örtü tipleri “bitki örtüsü”, “toprak ve kaya kompleksleri”, “su yüzeyleri” ve “insan yapısı objeler” olmak üzere dört ana grupta incelenebilmektedir (Hoffer ve Lindenlaub, 1976; Mohr, 1977).

Genel olarak UA süreci “veri elde etme” ve “veri işleme” aşamalarından oluşur. Her şeyden önce hedefe bir kaynak tarafından enerji gönderilmesi gerekmektedir. Bu kaynak hedefi aydınlatır veya hedefe elektromanyetik enerji gönderir. Optik uydular için enerji kaynağı güneştir (Şekil 2.3a), ancak radar uyduları kendi enerji kaynaklarını üzerlerinde taşıyor ve elektromanyetik enerji üreterek hedefe yollarlar. Enerji, kaynağından çıkarak hedefe yol alırken atmosfer ortamından geçer ve bu yol boyunca bazı etkileşimlere maruz kalır (Şekil 2.3b). Atmosferin ışık ve elektromanyetik enerji üzerinde hem saçılma hem de yutulma etkisi vardır. Güneş ışınımı, atmosferdeki gaz molekülleri ve duman, buhar, toz, tuz kristalleri, yağmur damlları gibi askıda maddeler nedeniyle saçılır. Ayrıca güneş ışınımı, su buharı, karbondioksit ve ozon ortamlarında yutulur. Atmosfer ortamından geçen elektromanyetik dalga, hedefe ulaştığında hem ışınım hem de hedef özelliklerine bağlı olarak etkileşimler oluşur. Cisme gelen ışınımın dalga uzunluğuna ve cismin fiziksel özelliklerine bağlı olarak, geçirilme, yansıma ve

yutulma gerçekleşir (Şekil 2.3bc). Yeryüzündeki cisimler, radyometrik yansıtımlarındaki farklılıklarından ayırt edilebilirler. Farklı cisimler elektromanyetik spektrumun farklı bölgelerinde farklı yansıtım gösterirler (Sabins,1987; Lillesand ve Kiefer, 1994; Tosun, 2004).



Şekil 2.2. UA sürecinin gösterimi (Tosun, 2004)

Algılayıcı hedef tarafından yayılan ve saçılan enerjiyi algılar ve buna ilişkin veri sayısal olarak kayıt edilir (Şekil 2.3d). Hedeften toplanan enerji miktarına ait veri algılayıcı tarafından kayıt edildikten sonra, görüntüye dönüştürülmek ve işlenmek üzere bir uydu yer istasyonuna gönderilir (Şekil 2.3e). Görüntü görsel, dijital ve elektronik işleme teknikleri ile zenginleştirilir, analiz edilir ve nicel sonuçlar elde edilecek veriye sahip olunur (Şekil 2.3f). İşlenmiş bilgiden veri çıkarılır, bazı sonuçlara ulaşılır. Ayrıca elde edilen sonuçlar, başka veri kaynakları ile birleştirilerek kullanılabilir.

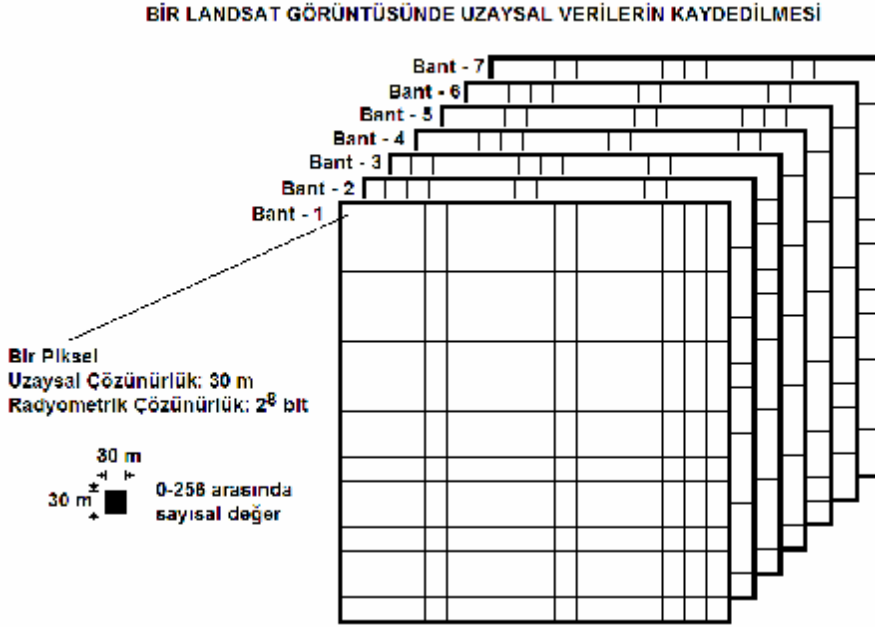
Doğal çevrenin önemli bir bölümünün dinamik nitelikte olması bunların bir kez belirlenmesi ile yetinilmeyip sık sık takip edilmelerini gerektirmektedir. Bunun için de, modern havacılık ve uzay teknolojilerinden yararlanır. UA ile havadan ve uzaydan elde edilen görüntüler yorumlanabilir. UA'nın en önemli kaynağını hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri oluşturur. Yer kaynaklarının araştırılması ve yeryüzünün incelenmesi amacıyla uzaya gönderilen ilk uydu ERTS uydusudur. 1972 yılında yörüngesine ABD tarafından yerleştirilmiş ve adı daha sonra LANDSAT-1 olarak değiştirilmiştir. Bu uydu iş göremez hale gelince LANDSAT-2 bu devreden çıkınca 1978'de LANDSAT-3, 1982'de LANDSAT-4 ve 1985'de LANDSAT-5 uzaya gönderilmiştir. Bu uydunun amacı ziraat, orman, jeoloji, su kaynakları, haritacılık gibi yer kaynaklarının araştırılmasıdır (USGS, 2006).

LANDSAT TM (Thematic Mapper) olarak adlandırılan LANDSAT-4 ve LANDSAT-5 uydularının teknik özelliklerindeki önemli ilaveler piksel boyutunun 30x30 metreye indirilmesi (termal kanalda piksel boyutu 120x120m.) ve MSS bantlarına ilave olarak 3TM bantının devreye sokulmasıyla 7 bantda algılama yapabilme özelliğine sahip olmalıdır (Çizelge 2.4) (ESA, 1984; USGS, 2006).

Radyasyon, uydu sensörünün önüne yerleştirilen filtre kullanılarak belirli dalga boylarında ölçülebilir. Filtre sensöre ulaşan radyasyonun interval (aralık) olarak adlandırılan, elektromagnetik spektrumun dar segmenti içinde geçişine müsaade eder. Bu spektral aralıklar genellikle kanallar veya bantlar olarak adlandırılırlar. Her uydunun bant aralık özellikleri ve uzaysal çözünürlükleri birbirinden farklıdır. Uzaysal çözünürlük görüntüyü oluşturan en küçük elementin yani pikselin boyutudur. Örneğin LANDSAT uydularının bant aralık ve çözünürlük özellikleri Çizelge.2.6 ve Şekil.2.3 de verildiği gibidir. Özellikler değişmekle birlikte tüm uydularda verilerin depolanması aynı temellere dayanır.

Çizelge 2.6. LANDSAT ETM+ sensor özellikleri

Elektromanyetik Spektrum	Bant	Dalga Boyu (μm)	Çözünürlük (m)
Mavi	1	0,45 - 0,52	30
Yeşil	2	0,52 - 0,60	30
Kırmızı	3	0,63 - 0,69	30
Yakın Kıızıl Ötesi	4	0,76 - 0,90	30
SWIR	5	1,55 - 1,75	30
Termal Kıızıl Ötesi	6	10,40 - 12,50	120 (TM) 60 (ETM+)
SWIR	7	2,08 - 2,35	30
Pankromatik (Siyah/Beyaz)		0,5 - 0,9	15



Şekil 2.3. LANDSAT Uydu görüntülerinin bant ve çözünürlük (uzaysal ve radyometrik) özellikleri (Doğan, 2008b).

2.3. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)

Coğrafya ile ilgili grafik ve grafik olmayan verilerin kullanı ihtiyaçlarını karşılayacak biçimde çeşitli kaynaklardan toplanması, depolanması, işlenmesi, analiz edilmesi, yönetilmesi ve sunulması fonksiyonlarını bütünleşik olarak yerine getiren donanım ve yazılım bileşenlerinden oluşan bir organizasyondur (DeMers, 1997; Bank, 1994; ESRI, 2004; ESRI, 2005).

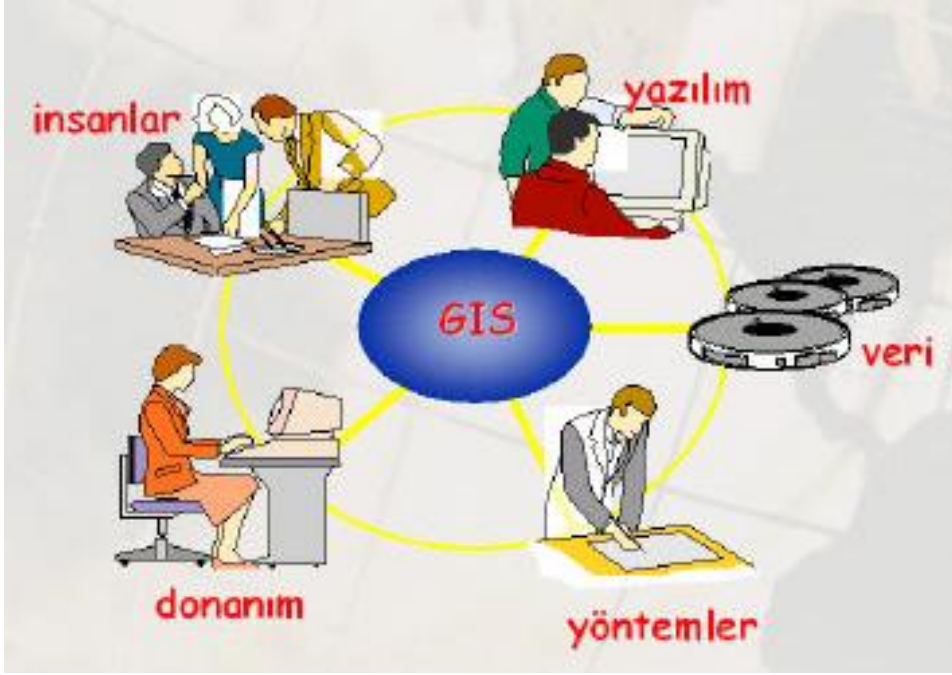
CBS haritaları ve resimleri tutmaz, veritabanını tutar. Veritabanı kavramı CBS nin kalbidir. Ayrıca CBS veritabanında depolanmış verileri kullanarak, harita üzerindeki detaylara ilişkin yeni bilgilerde hesaplar (Burrough, 1986; Sarbançlı, 1991; ESRI, 2004; ESRI, 2005).

CBS veri yapıları yönünden diğer bilgi sistemlerinden farklıdır. Çünkü CBS deki varlıklar coğrafi varlıklardır ve bu nedenle grafik olmayan bilgilerin yanında grafik bilgilerin de bütünleşik olarak tutulması gerekmektedir. Diğer yandan CBS`de varlıklar arasında alışagelmış ilişkilerin dışında konuma bağlı ilişkiler de yer almaktadır (Şehsuvaroğlu, 1996).

CBS'nin beş temel bileşeni vardır. Bunlar; (1) donanım, (2) yazılım, (3) veri, (4) insanlar ve (5) yöntemlerdir (Şekil 2.4). CBS'nin işlemlerini mümkün kılan bilgisayar ve buna bağlı yan ürünlerin bütünü donanım (hardware) olarak adlandırılır. Bütün sistem içerisinde en önemli araç olarak gözüken bilgisayar yanında yan donanımlara da ihtiyaç vardır. Örneğin, yazıcı (printer), çizici (plotter), tarayıcı (scanner), sayısallaştırıcı (digitizer), veri kayıt üniteleri (data collector) gibi cihazlar bilgi teknolojisi araçları olarak CBS için önemli sayılabilecek donanımlardır (Burrough, 1986; ESRI, 2004; İŞLEM, 2004; ESRI, 2005).

Yazılım (software), coğrafik bilgileri depolamak, analiz etmek ve görüntülemek gibi ihtiyaç ve fonksiyonlar kullanıcıya sağlamak üzere, yüksek düzeyli programlama dilleriyle gerçekleştirilen algoritmalarlardır. En popüler CBS yazılımları olarak Arc/Info, Intergraph, MapInfo, SmallWorld, Genesis, Idrisi, Grass vb. verilebilir. İyi bir CBS yazılımı, coğrafik veri/bilgi girişi ve işleme için gerekli araçları bulundurmalı, bir veri tabanı yönetim sistemine sahip olmalı, konumsal sorgulama, analiz ve görüntülemeyi desteklemeli ve ek donanımlar ile olan bağlantılar için ara-yüz desteği içermelidir (İŞLEM, 2004).

CBS'nin en önemli bileşenlerinde biri de "veri"dir. Grafik yapıdaki coğrafik veriler ile tanımlayıcı nitelikteki öznitelik veya tablo verileri gerekli kaynaklardan toplanabileceği gibi, piyasada bulunan hazır haldeki veriler de satın alınabilir. CBS konumsal veriyi diğer veri kaynaklarıyla birleştirebilir. Veri kaynaklarının dağılımı, çokluğu ve farklı yapılarında olmaları, bu verilerin toplanması için büyük zaman ve maliyet gerektirmektedir (İŞLEM, 2004).



Şekil 2.4. Coğrafi bilgi sistemi bilşenleri (İŞLEM, 2004)

Günümüzde CBS aşağıda verilen başlıklar altında başarıyla kullanılmaktadır ve kullanım alanları gün geçtikçe artmaktadır (İŞLEM, 2004).

- Ø Çevre yönetimi
- Ø Doğal kaynak yönetimi
- Ø Mülkiyet-İdari Yönetim
- Ø Bayındırlık hizmetleri
- Ø Eğitim
- Ø Sağlık yönetimi
- Ø Belediye faaliyetleri
- Ø Ulaşım planlaması
- Ø Turizm
- Ø Orman ve Tarım
- Ø Ticaret ve Sanayi
- Ø Savunma-Güvenlik

2.3.1. Toprak Biliminde UA ve CBS Kullanımı

Yeryüzü doğal öğelerinden en önemlisi olan topraklardır. Topraklar, içerdikleri su, organik madde miktarı, mineral bileşimi, demir oksitler, suda çözünebilir tuz, karbonatlar ile bunların doğrudan etkili oldukları toprak dokusu, toprak yapısı, toprak rengi, vb. özellikleri nedeniyle farklı yansıma değerleri verirler. Bu özelliklerin yanında, arazinin jeolojik yapısı, topoğrafik konumu, rölyef vb. özellikler de yansıma değerleri üzerinde etkilidir ve elektromanyetik enerji kaşısında ayrımlı yansıma, absorbe, iletme ve dağıtma özellikleri verirler. Bu bağlamda görünür bölgedeki toprağın spektral verileri toprağın rengine bağlıdır. Toprak organik maddesi ve toprak nem miktarı, toprak renginin koyulaşmasına ve sonuçta toprak yansımasının düşmesine neden olur (Şenol ve Dinç, 1994; Lillesand ve Kiefer, 1994; Strahler ve Strahler, 1996).

Elektromanyetik dalgaların yansıma özelliği enerjinin düştüğü yüzeye, radyasyonun dalga boyu ile radyasyonun geliş açısına bağlıdır. Toprak su içeriğinin artması, topraklarda giderek azalan bir yansıma verirken uydu görüntüleri üzerinde de koyu renkli alanlar oluşturur. Elektromanyetik enerjinin tüm yansımalarında uydu görüntüleri açık-parlak renkte ortaya çıkar. Benzer şekilde topraklardaki organik madde içeriği %1'in üzerine çıkarsa elektromanyetik enerji yansımaları azalır. Kil içeriği yüksek topraklar, göre ışığı daha fazla absorbe ederler ve sonuçta daha az yansıma özelliği gösterirler. Yukarıda bahsedilen yansıma karakteristikleri toprakların birçok özelliğinin UA verileriyle belirlenebileceğini göstermektedir (Burrough, 1986; Lillesand ve Kiefer, 1994; Strahler ve Strahler, 1996).

Weaver (1978) toprakta tutulan su ve besin elementlerinin miktarı ile organik madde ve kil oranı arasında doğrusal bir ilişkinin var olduğunu, Anderson (1993) toprak organik maddesindeki artışın topraklarda su tutma kapasitesini artırdığını uzaktan algılama teknikleri ile belirlemişlerdir. Toprakların bu özellikleri toprak oluşturan işlemlerin etki derecesine göre değişmektedir (zaman, topoğrafya, iklim, ana materyal ve vejetasyon). Toprakların sahip olduğu bu özellikler hava fotoğraflarında ve uydu verilerinde birbirinden ayrı ve karmaşık yansıma karakteristikleri vermektedir (Fitzgerald, 1972; Stoner ve Baumgardner, 1981).

Toprak rengi, onun kimyasal bileşimi yanında özellikle organik madde miktarı tarafından önemli ölçüde etkilenmektedir. Yüzey toprağının rengi ile diğer toprak özellikleri arasında dolaylı bir ilişki bulunmaktadır ve bu ilişki spektral olarak saptanabilmektedir (Kondratyev ve ark., 1978; Cipra ve ark., 1980; Kristof ve ark., 1980).

Organik maddenin toprağa renk vermesi yanında organik maddenin ayrışma derecesinde toprakların yansıma karakteristikleri üzerinde etkili olmaktadır. Az ayrışmış organik maddeye sahip toprakların reflektansı özellikle yakın kırmızı ötesinde yüksek, aşırı ayrışmış organik maddeye sahip toprakların reflektansı ise 0,5-2,3 mikrometre dalga boylarına rastlamakta olup, organik madde ile ilgili çalışmalarda en uygun dalga boylarına 0,56 ile 2,3 mikrometre arasında olduğu belirtilmiştir (Fitzgerald, 1972).

Toprak katı parçacıkların tanecik boyutu büyüdükçe yansıma azalmakta, laboratuvar koşullarında killi topraklarda yansıma daha fazla olmaktadır. Ancak doğal koşullarda kumlu topraklar killi topraklara nazaran daha fazla yansıma karakteristiği göstermektedir. Bunun nedeni, killi toprakların daha fazla nem ve organik madde içermeleridir. Bu nedenle killi topraklar hava fotoğraflarında kumlu topraklara göre daha koyu görülmektedir (Kristof ve ark., 1980; Dinç, 1980).

Toprakların kum içeriği arttıkça, elektromanyetik yansıma da artmaktadır. Kumların tane çapının büyüklüğü yanında genelde de açık renkli olmaları nedeniyle güneşten gelen elektromanyetik dalganın büyük bölümünü yansıtırlar. Bu nedenle, kum dokulu toprakların parlaklıkları diğer doku çeşitlerine göre daha yüksektir. Orueta ve Ustin (1998), Santa Monika Dağları (Kaliforniya) üzerinde oluşan topraklarda yaptıkları çalışmalarda, toprakta bulunan kum miktarının, spektral yansımayı önemli ölçüde etkilediğini, toplam demir ve organik madde içeriğinin ise temel olarak spektral yansımayı etkilemediğini belirtmişlerdir.

Toprakların kimyasal bileşimi, topraktan yansıyan enerji miktarını etkileyen önemli bir faktördür. Toprakların fazla miktarda demir veya kalsit minerali içermeleri toprakların yansıma karakteristikleri üzerinde farklılıklara neden olmaktadır. Özellikle demirli minerallerce zengin toprakların gelen enerjiyi absorpsiyonu fazladır. Bu olay daha çok

yakın kırmızı ötesi bölgesinde olmaktadır (Fitzgerald, 1972; Stoner ve Baumgardner, 1981).

Toprakların su içeriği hemen hemen bütün dalga boylarındaki enerjide topraklardan yansımanın azalmasını sonuçlandırmaktadır. Bunun nedeni, toprakta bağlı suyun gelen enerjiyi dağıtarak, yansıyan enerji miktarını azaltmasıdır (Baumgardner ve ark., 1970; Macleod, 1972; Stoner ve ark., 1980).

Toprakların içerdiği nem niceliği, hemen hemen tüm dalgaboylarındaki elektromanyetik yansımaların azalmasına neden olur. Bunun nedeni, toprakta bağlı suyun gelen ışığı dağıtarak yansıyan ışık niceliğini azaltmasıdır. Muller ve Decamps (2001), Fransa' da 1993 yılından beri, Spot uydu görüntülerini kullanarak arazi koşullarında toprak nemi-yansıma ilişkileri arasında bir model oluşturmuşlar ve sonuçta toprak nem içeriğinin artmasıyla, elektromanyetik yansımanın azaldığını saptamışlardır.

Ayrıca topraklardan olan yansıma, onların buldukları arazi şekilleri, ana kaya ve ana materyal çeşitleri, topoğrafyaları ve drenaj paternleri gibi daha pek çok yersel özelliklerden önemli ölçüde etkilenmektedir (Hilwig, 1976).

Topraklar, üzerlerinde bitki örtüsü bulunmadığı veya çıplak olduğu konumlarda, elektromanyetik dalgaların doğrudan yansıma özelliklerini açık olarak gösterirler. Her ne kadar topraklarda, bitkiler kadar belirgin yansıma özellikleri yok ise de yukarıda sözü edilen toprak özelliklerinin arazi özellikleri ile birlikte yorumlanmasında kimi sonuç bilgilerinin üretilmesi olasıdır (Şenol ve Dinç, 1994).

2.3.2. Görüntü Yorumlama (Monoskopik) ile Topraklar Hakkında Bilgi Üretimi

UA verilerinden siyah-beyaz hava fotoğrafları ilk kez 1929 yılında Jennigs (Indiana) şehrinin toprak etüdülerinde kullanılmıştır (Donald, 1959).Yapılan bu çalışmalardan önemli sonuçların alınmasıyla 1938 yılından itibaren siyah-beyaz hava fotoğrafları, toprak haritaları ve temel harita çiziminde yoğun bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır (Vermeer, 1969; White, 1977).

Bir LANDSAT görüntüsü, yaklaşık 3,5 milyon hektarlık bir alanı, güneş açısının, toprak koşullarının, doğal ve kültür bitki özelliklerinin aynı olduğu bir zamanda

algılayarak incelenmesine olanak sağlamaktadır. Nitekim bir LANDSAT görüntüsünde (185x185) yaklaşık 1500 adet 1/20000 ölçekli hava fotoğrafı yer almakta ve bu hava fotoğraflarının tek tek yorumlanmasıyla topraklar ve diğer görünümeler arasındaki ilişkilerin ortaya konması ve haritalama lejandının hazırlanması son derece güç bulunmaktadır. Diğer taraftan LANDSAT uydusunun 18 günde bir aynı yerden geçmesi nedeniyle toprak etüdlerinde kullanılabilecek görüntünün yıl içerisindeki değişik zamanların en iyisinde seçilmesi olanak içerisinde dir. Bunları yanı sıra LANDSAT verileri, elektromanyetik spektrumun dört ayrı diliminde (LANDSAT-4 ve 5 te 7 ayrı dilim) kaydedilmektedir. Böylece, dört ayrı dalga boyunda farklı yansıma veren toprak ve bitki örtüsünün birkaç bandın birlikte kullanılmasıyla tanımlanıp ayırt edilmesinde önemli üstünlükler bulunmaktadır (Baldwin, 1975; Bodechtel ve ark., 1976; Westin ve Frazee, 1976; Weismiller ve ark., 1977; NAS, 1977). Özellikle yakın zamanda uzaya gönderilen LANDSAT-4 ve LANDSAT-5 uydularına eklenmiş olan termal kızıl ötesi bandın kullanılması da büyük yararlar sağlayacaktır.

Phelps (1975), LANDSAT verilerinin bilgisayar kullanılarak değerlendirilmesinin pahalı ve zaman alıcı olduğunu belirterek, görüntü yorumu ile bazı çalışmalarda daha çabuk sonuçlanabildiğini ileri sürmektedir. Bu düşünceden hareket eden pek çok araştırmacı görüntü yorumuyla farklı toprak sınırlarının belirlenmesi ile bitki-toprak ayırımı çalışmaları yapmışlar ve başarılı sonuçlar almışlardır (Aydos, 1975; Baldwin, 1975; Bodechtel ve ark., 1976; Westin ve Frazee, 1976, Weismiller ve ark., 1977).

Haberle ve ark. (1979), arid ve semi-arid bölgelerin en önemli sorunlarından birisi olan tuzluluğunu saptamak, bu alanların kontrol altına alınması sonucu verimli arazilerin elden çıkmasını önlemek ve tuzlu alanların çevreleri ile ilişkilerini gözlemek için LANDSAT görüntülerinin kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Malila ve ark. (1979) ise Michigan'da LANDSAT-1 görüntülerinin yorumlanmasıyla mineral ve organik topraklar arasındaki sınırları %100 doğrulukla ayırt ederken toprak drenaj sınıflarını %75-90 doğrulukla saptayabilmışlerdir.

Hilwig (1976), LANDSAT MSS verileri ile küçük ölçekli hava fotoğraflarının spektral ve algılama üniteleri açısından büyük farklılıklar gösterdiği ve farklı bir yorum tekniğinin kullanılması gerektiğini bildirmektedir. Araştırmacıya göre MSS'lerin yorumundan statik ve dinamik olmak üzere iki temel yorum elementi dikkate

alınmaktadır. Statik elementler drenaj paternleri, arazi formlar ve arazi formlarının sıralanışıdır. Dinamik elementler ise drenaj kolları, bitki örtüsü, tarımsal arazi kullanımı gibi zamana bağlı olarak değişim gösteren elementlerdir. Sonuçta her iki temel yorumlama elementi fizyografik olarak birlikte yorumlanmalı ve yorumlama yapılırken de en iyi bant kombinasyonu saptanmalıdır.

Dinç (1980)'e göre LANDSAT görüntülerinin toprak etüdlerinde temel kartografik materyal olarak kullanılmaları, gerek yer yüzünden algılanan arazi biriminin büyük (80x80m) bulunması, gerekse ölçeklerinin 1/250 000 ve daha küçük olması, gözle yapılan yorumlamaları sınırlanmaktadır. Ancak farklı bantların birlikte kullanılmasıyla fizyografik arazi tiplerine dayalı toprak birlikleri arasındaki sınırların ana hatlarıyla çizilebileceğini bildirmiştir.

2.3.3. Sayısal Görüntü İşleme Yöntemleriyle Topraklar Hakkında Bilgi Üretimi

UA teknolojisindeki gelişmeler bağli olarak optik-mekanik ve çok bantlı algılayıcılarla sayısal görüntülerin elde edilmeye başlanması ve bu görüntülerin analizlerinde hızlı ve artan bir başarıya ulaşılması, hava fotoğraflarını temel materyal olmaktan çıkarak yardımcı materyal durumuna getirmiştir (Lindenlaub ve Russell, 1974; Hoffer, 1976).

Toprak parametreleri olarak tekstür, renk, nem içeriği, organik madde içeriği ve toprak tipleri dikkate alınmış ve bu parametreler sayısal (digital) olarak analiz edilerek ayrt edilmeye çalışılmıştır (Baumgardner ve ark., 1970; Cibra ve ark., 1971; Stoner ve Horvath, 1971).

Bazı araştırmalarda ise toprak özelliklerinden katyon değişim kapasitesi, kil, silt demir ve organik madde içerikleri ile bunların spektral karşılıkları arasında yüksek korelasyonlar bulunmuştur (Montgomery, 1976).

LANDSAT-1 uydusu ile fırlatıldıktan sonra yer yüzüne gönderdiği MSS verileri ile topraklar, toprak taksonomisinin familya düzeyinde sınıflandırılabilir haritalanabilir kapasitesine ulaşmıştır (Aldrich ve ark., 1975). Bu çalışmalar topraktaki spektral değişimlerin saptanmasına esasına dayandırılmıştır. Çok bantlı verilerin bilgisayarda değerlendirilmesi ile ilgili iki farklı yöntem kullanılmaktadır. Bunlar, "Eğitimli"

(Supervised) ve “Eğitimsiz” (Unsupervised) değerlendirme yöntemleridir ve görüntü tanıma işlemine hizmet etmektedir (Schanda, 1976; Orhaug, 1978).

Orhaug (1978) görüntü tanıma ve sınıflandırma yöntemlerini aşağıdaki şekilde gruplandırmıştır:

- Eğitimli sınıflama (supervised)
 - en yakın mesafe (minimum distance)
 - en yakın komşu (nearest neighbor)
 - en çok benzerlik (maximum likelihood)
- Eğitimsiz sınıflama (unsupervised)
 - kümeleme (clustering)

Bu temel sınıflama yöntemlerinin bilgisayarlara uygulanması aşamasında pek çok yardımcı program ve yöntemler ilave edilerek sağlıklı sonuçların alınması ve bilgilerin çoğaltılması amaçlanmaktadır. “Görüntü zenginleştirme” adı verilen bu program ve yöntemlerden önemli bazıları aşağıda verilmiştir (Schanda, 1976).

- Histogram değişimleri
- Doğrusal dönüşümler
- Ana bileşenler
- Renk zenginleştirme
- Yoğunluk kesimi
- Orta değer süzmesi
- Çok bantlı görüntülerde aritmatiksel işlemler

Mathews ve ark. (1973) çok bantlı uydu verilerinin bilgisayar yardımıyla çözümlenerek kısa zamanda ve kesine yakın doğrulukta toprak haritalarının hazırlanabileceğini belirtmekte ve yaptıkları bir araştırmada LANDSAT MSS uydu görüntüsü kullanarak, çalışma alanındaki kireç taşı arazilerini, kumtaşlarını, aluviyal ve koluviyal arazileri % 90-95 doğrulukta ayırt edebildiklerini bildirmişlerdir.

Kirschner ve ark. (1978), LANDSAT çok bantlı verilerinin sayısal analiziyle haritalama ünitelerinin kantitatif olarak ve kesin biçimde saptanabileceğini belirtmiştir. Yaptıkları bir çalışmada eğitimsiz sınıflama metodunu uygulayarak 12 toprak 4 bitki örtüsü sınıfı tespit etmişlerdir.

Rosental ve ark.(1982)'nin yaptığı bir çalışma da LANDSAT TM'in termal kızıl ötesi (10,4-12,5 μm) verileri kullanılmış ve nemli toprak yüzeylerindeki ısı kapasitesinin saptanması ve haritalanması gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar yağış indeksi değerleriyle büyük uyum göstermiştir.

Altamira ve ark. (1986), 26 000 hektarlık bir alanda LANDSAT-4 TM bantlarının kullanılmasıyla arazi örtüsü ve arazi kullanımını çok bantlı olarak sınıflandırmaya çalışmışlardır. Sınıflandırma; orijinal 7 bantta, termal bant dışındaki diğer bantlarla orijinal 7 bandın ana bileşenler metoduyla birleştirilmesi ve termal bandın bulunmadığı diğer 6 bandın iyi yansımaya özelliği olanlarının ana bileşenleri olmak üzere dört ayrı şekilde yapılmıştır. Eğitimsiz sınıflama metoduyla da veriler kümeleme ile ayrılmış, istatistiki değerleri çıkarılmıştır. Toprakların ilgili sınıflama çalışmalarda ilk üç (1, 2 ve 3) bandın kullanıldığı ana bileşenler uygulaması en yüksek ayırım değerini vermiştir.

Aksoy ve ark. (2002), Karacabey-Ariz ve Dogla (Bursa) tarım arazilerinde sayısal yükselti modeli (DEM) kullanılarak detaylı toprak etüd ve haritalama çalışması yapmışlardır. Çalışmada materyal olarak 1/25.000 ölçekli topoğrafik harita, uydu görüntüsü ve hava fotoğrafı kullanmışlardır. Araştırma alanında iki farklı fizyografik ünite üzerinde altı farklı toprak serisi tanımlanmış ve 27 adet haritalama ünitesi oluşturmuşlardır. Topraklar Entisol, Mollisol, Vertisol ve Inceptisol olarak sınıflandırılmıştır. Ayrıca toprakların tarımsal kullanımlarını sınırlandıran faktörlerin dik eğim, sığ toprak derinliği ve yüksek kireç içerikleri olduğunu belirlemişlerdir.

2.4. UA ve CBS Teknikleriyle Toprak Özellikleri Haritalama Çalışmaları

Sing ve Dwiedi (1986), LANDSAT-MSS verileri ile yaptıkları çalışmada, toprak seri sınırlarını %93 doğrulukla saptamışlardır. Toprak topoğrafyasının, ana materyalinin ve diğer toprak karakteristiklerinin bu sonuçlar üzerinde etkili olduğunu ve LANDSAT

MSS verileriyle yapılan toprak haritalarının klasik metodlarla yapılan haritalardan daha doğru sonuç verdiğini belirtmiştir.

Sarı (1987), LANDSAT-4 uydu görüntüsünü kullanarak yaptığı toprak etüd ve haritalama çalışmasında, toprak serilerinin en iyi ayırım gösterdiği gösterdiği bantların 5. ve 7. bantlar olduğunu belirlemiştir. Bu bantları kullanarak elde ettiği görüntüyle oluşturulan toprak haritasını daha önce klasik yöntemlerle yapan temel toprak haritası ile karşılaştırılmış ve serilerin % 80,6 oranında uyum sağladığını, serilerin birbirine karışma oranının % 9,6, sınıflandırılmayan alanların ise % 9,8 oranında olduğunu göstermiştir. Bu çalışmanın klasik yöntemlerle yapılan çalışmalardan her yönüyle daha başarılı olduğunu ve geniş arid bölgelerde daha da başarılı olabileceğini ortaya koymuştur.

Liengsakul ve ark. (1993), toprak haritalama çalışmalarında CBS kullanımı ve sayısal UA metodlarının hali hazırda kullanılan metodlar ile karşılaştırmasını yapmışlardır. Bu çalışmada CBS'i uydu görüntülerinden elde edilen değerlendirilmış verileri ve varolan haritalardaki verileri birleştiren haritalardaki arazi haritalama ünitesi (Terrain mapping Unit (TMU))'nin hazırlanmasında ve ayrıca CBS, TMU/toprak haritasından toprak uygunluğu ve tahmini erozyon oranları gibi bilgilerin çıkarılmasında ve bu bilgilerin arazi örtüsü/kullanımı ile bütünleştirilmesinde kullanılmışlardır. CBS metodu ve hali hazırda kullanılan diğer metodlar arasında yapılan karşılaştırmada, bu metodun önemli derecede zaman tasarrufu yapmasından başka, elde edilen verilerin kalitesinin iyileştirilmesinde de etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Öztürk (1995) toprak oluşturan faktörleri, CBS ve UA ile yorumlayp, detaylı toprak etüdülerinde kullanılabilecek yeni bir yöntem geliştirmeyi amaçlayan bir çalışma yapmıştır. Çalışma alanının 1/ 25 000 ölçekli topoğrafik haritaları sayısallaştırılarak eğim haritaları üretilmiştir. Daha sonra LANDSAT-5 sayısal uydu görüntüleri işlenmiş ve alanın şimdiki arazi kullanımı çıkarılmış, her bir kullanım unsupervised metod ile (3, 5 ve 7. Bantlar) kendi içerisinde sınıflandırılarak birleştirilmış ve böylece ilk taslak toprak haritası oluşturulmuştur. Eğim ve taslak toprak haritası karşılaştırılmış ve uygulanan yöntemin % 98,5 oranında doğru olduğu saptanmıştır.

Dinç (1988) yaptığı çalışmada LANDSAT-5 TM ve LANDSAT-2 MMS uydusu sayısal verilerini bilgisayar ortamında işleyerek Seyhan-Berdan ovalarında yer alan tuzlu toprakları ve yayılımını saptamıştır. Bu çalışma sonucunda LANDSAT-5 TM verilerinin özellikle şiddetli tuzluluk gösteren alanların belirlenmesinde daha başarılı olduğu, buna karşın LANDSAT-2 MMS verilerinin ise, istisnai çalışmalarda sadece tuzluluk problemi olan alanların kabaca belirlenmesinde etkili olduğu görülmüştür.

Greer ve ark. (1990), hava fotoğraflarının toprak etüt ve haritalama çalışmaları yanında 1930'lardan beri USDA orman servisinde kullanıldığını, ormanların zaman içindeki durumları açısından çok önemli bilgiler verdiğini ve çeşitli değerlendirmeler ve haritalama çalışmaları için vazgeçilmez kaynaklar olduğunu belirtmişlerdir.

Ghiassi (1993), İran'ın Kuzeybatısında Temmuz 1987 tarihli yüksek çözünürlüklü SPOT uydusu verilerini kullanarak yaptığı çalışmada, daha çok heyelan görülen alanların karakteristik özelliklerinin araştırılmasını, arazi kullanım sınıflaması ve haritalanmasını gerçekleştirmiştir. Tanım alanlarının farklı sınıflarını, unsupervised sınıflama teknikleri ile tanımlamıştır. Çok kanallı bantlar kullanılarak maksimum likelihood sınıflama yöntemi kullanılmış ve 7 sınıf belirlenmiştir. Ayrıca görüntü üzerinde coğrafik düzeltme ve CBS teknikleri de uygulanmıştır. Sonuçta arazinin belli bir kısmından seçilen test alanında, yapılan sınıflandırma değerlendirildiğinde, sınıflar arasındaki ayrımların iyi olduğu belirlenmiştir.

Goyal ve ark. (1993), Hindistan'ın Haryana eyaletinin Karnal bölgesinde boş arazilerin haritalanması ve arazi kullanım planlamasında UA tekniklerini uygulamışlardır. Ocak ve Ekim tarihli 1/50000 ölçekli LANDSAT TM FCC uydu görüntülerinin gözle ve monoskopik yorumlanmasıyla boş arazilerin farklı kategorilerde tasfir ve tanımlanması yapılmış, daha sonra arazide doğruluğu kontrol edildikten sonra haritalanmışlardır. Boş araziler, tuzdan etkilenmiş, bozulmuş çayır/mera, sezonal olarak su biriken ve bozulmuş ormansız ekim alanları olarak 4 sınıfta sınıflandırmışlar ve ayrıca bu araziler için uygun tarımsal arazi kullanım planlaması önermişlerdir.

Çullu ve ark. (1995), Konya ilinde yer alan Malya Tarım İşletmesi'ne ait tuzlu ve alkali alanları uydu verileri yardımıyla haritalamışlardır. Temel materyal olarak kullanılan uydu verileri bilgisayar ortamında sınıflandırılmış ve sınıflandırılan bu verilerden

yararlanılarak toprakların tuzluluk ve alkalilik durumlar haritalanmıştır. Çoraklaşmadan etkilenen bu alanlar, 1960 yılındaki çorak alanlarla karşılaştırılarak tuzluluk değişimleri belirlenmiştir. Yaklaşık 30 yılda çiftlik arazilerindeki çoraklaşmanın %20'den %33'e kadar yükseldiği ortaya konmuştur.

Akman ve Tüfekçi (1997), Çevresel Etki Değerlendirilmesinde (ÇED) kullanılmak üzere, "Yatağan-Denizli Enerji İletim Hattı"nın güzergahı boyunca arazi örtüsünü, LANDSAT TM sayısal uydu verileri ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) yardımıyla 8 ayrı sınıfa ayırmışlar ve iletim hattından etkilenebilecek arazi örtüsü birimlerinin boyutlarını hesaplamışlardır. Ayrıca orman ve topoğrafya haritalarından da yararlanan bu çalışmanın 1/100 000 ölçekli çıktılarını hazırlamışlardır.

Metin (1997), Eskişehir-Sivrihisar bölgesine ait toprak haritasındaki bilgilerin, ham görüntüye ve UA teknikleriyle elde edilen sınıflandırılmış görüntüye dahil edilmesinin getirisini incelemiştir. Çalışma alanına ait Toprak Kaynağı Envanter Haritası ve topoğrafik haritalar kullanılmıştır. Toprak haritasındaki Arazi Kullanım Durumu, Arazi Kullanma Kabiliyeti Durumu ve toprak gruplama ilişkin veri tabanlarını oluşturmuştur. Analiz aşamasında öncelikle toprak haritasındaki bilgiler ile işlenmemiş ham ve sınıflandırılmış görüntü arasındaki farklılıkları incelemiş, daha sonra da farklı toprak yapıları, eğim ve derinlik özellikleri ile ilişkilendirilerek sınıflandırılmış görüntüye dahil edilmiş ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Nagarajan ve ark. (1998), Hindistan'da yaptıkları çalışmada toprak kaymasına duyarlılığı değerlendirmek için uzaysal ve zamansal çok tabakalı bilgilere ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir. Toprak kayması olabilecek muhtemel alanların belirlenmesi için veri entegrasyonunda kullanılan manual metod (el yöntemi) uzun zaman isteyen bir işlem olduğundan bu çalışmada elde edilen bilgilerin analizi, entegrasyonu ve toplanması için CBS ve UA yöntemleri kullanılmıştır. Bu çalışmada toprak özelliklerinin yanı sıra, araziye ait drenaj, göreceli rölyef, arazi kullanımı, eğim sınıfı ve jeomorfolojik özellikler de değerlendirmeye alınmışlardır.

Orta Tibet'te dağlık bölgede yapılan çalışmada, mevcut toprak erozyon durumu belirlenmiştir. UA ve GIS kullanılarak multi temporal ve multi sensoral uzay verileri ve hava fotoğrafları birleştirilerek bölgedeki erozyon tipleri, eğim, jeomorfolojik durum,

yükselti bölgeleri ve arazi kullanım durumu belirlenmiştir. Ayrıca bitki örtüsünde özel konularda haritalamalar yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda her bir erozyon tipinin derecesi belirlenmiştir (Zengxiang ve ark., 1996).

Schreier ve ark. (2001), toprak verimliliği ve yapısının belirlenmesinde CBS tekniği kullanılmışlardır. Araştırma sonucunda farklı üretim sistemlerinde (tarla tarımı, mera gibi) toprakta besin elementi dağılımı erozyonla kayıp miktarını ve riskli alanları başarıyla belirlemişler ve bu tür analizlerde CBS tekniğinin çok yararlı olduğu sonucuna varmışlardır.

Bolca ve ark. (2002), uydu görüntüleri ve hava fotoğrafları kullanılarak Küçük Menderes Deltası kıyı bölümünde 2001 yılı uydu görüntüleri ile daha eski tarihli topoğrafik haritalar ve hava fotoğraflarından yararlanılarak, yörenin jeomorfolojisi ile toprak özelliklerindeki zamansal değişimleri saptamışlardır. Son 60 yıldır ovada yapılan drenaj çalışmaları nedeni ile göllerin çevresindeki bataklık alanların daraldığını belirlemişlerdir. 1965 ve 1972 tarihli hava fotoğraflarını incelemişler ve göllerin çevresini geniş bataklık alanlar olarak belirtmişlerdir. Bu alanların 1993 yılı hava fotoğrafları ve 2001 yılı uydu görüntüleri incelendiklerinde ise büyük ölçüde pamuk yetiştirilen tarım alanlarına dönüştüğünü gözlemlemişlerdir.

Bolca ve ark. (2003), Büyük Menderes Havzasında arazi fizyografyası ile toprak taksonomik birimleri ilişkilerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada, arazi etüdleri, laboratuvar çalışmaları ve UA tekniği kullanılarak araştırma alanında dağlık, vadi ve piedmont olarak 3 ayrı toprak tipi ve bunların içerisinde 10 toprak serisi saptamışlar ve bu toprak serilerini Entisol ve Inceptisol ordolanına yerleştirmişlerdir.

Basayigit ve ark. (2004), Coğrafi bilgi sistemi kullanarak Konuklar tarım işletmesi topraklarının arazi kullanım planlamasını hazırlamışlardır. Çalışmada temel altlık materyal olarak hazırlanmış oldukları toprak haritasında üç farklı eğim üzerinde oniki toprak serisi belirlemişlerdir. Çalışma alanı toprakları toprakların sınıflandırılması ve alanda yayılım oranlarına göre en fazla % 73,9 ile Inceptisol ve sırasıyla % 19,5 ile Entisol, % 5,2 ile Vertisol olarak belirlemişlerdir.

Bektaş ve Göksel (2005), Uydu görüntüleri ve coğrafi bilgi sistemi kullanarak Türkiye'nin Ege Denizi'nde yer alan iki önemli adasBozcaada ve Gökçeada için farklı değerlendirmeler yapmıştır. Adalara ait arazi örtüsü sınıfları görüntü işleme adımları uygulanarak LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünden elde edilmiştir. Her iki adanın 3 boyutlu modelleri 1/25000 ölçekli haritalar kullanılarak üretilmiştir. Sayısal yükseklik modelleri yardımı ile adalar için eğim ve bakı haritaları oluşturulmuştur. Elde edilen tematik veriler coğrafi bilgi sistemi içerisine aktararak uydu görüntüleri ile entegrasyon sağlanmıştır. Bu değerlendirmeler ışığında son on yıl içerisinde büyük gelişme gösteren Bozcaada ve Gökçeada için arazi kullanımı durum değerlendirmesi yapılmış ve geleceğe yönelik sağlıklı şehirselleşmelerinin sağlanabilmesi için önerilerde bulunulmuştur.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

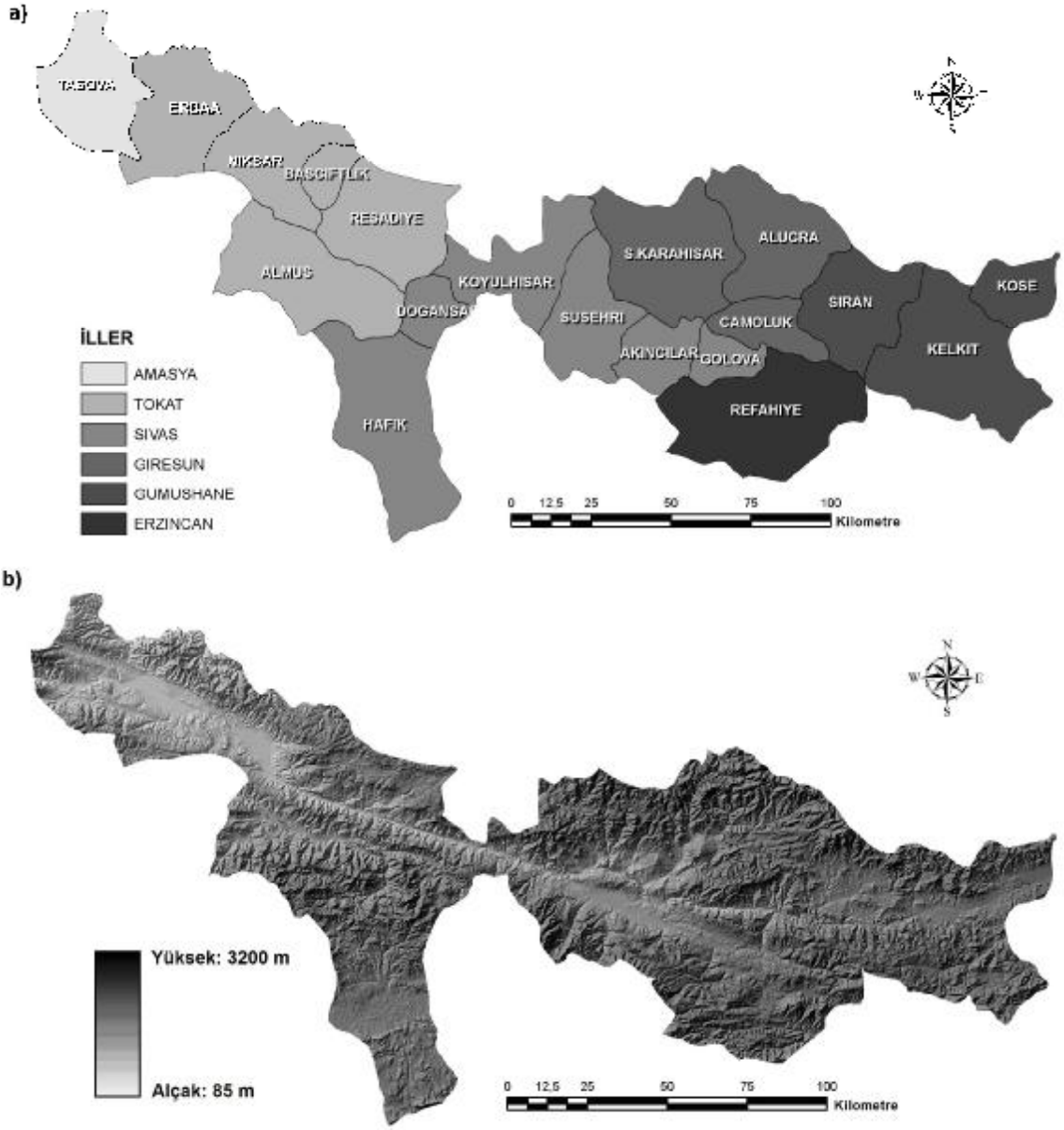
3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma Alanı

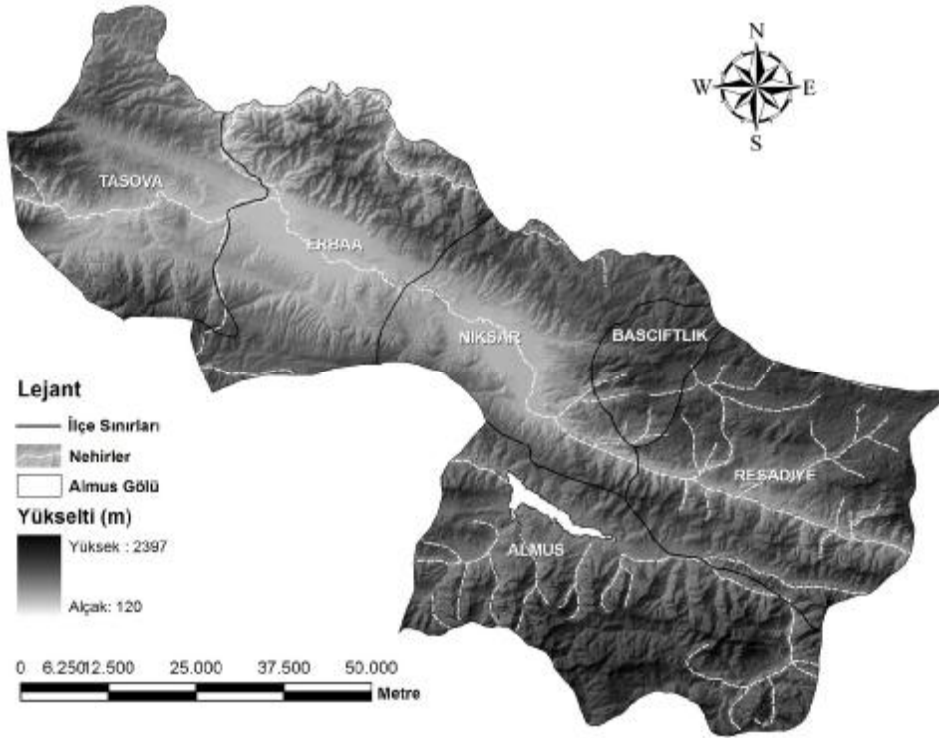
Kelkit ırmağı 320 km'lik uzunluğu ile dört il (Gümüşhane, Giresun, Sivas, Tokat) ve kısmen etkilediği üç il (Erzincan, Amasya ve Samsun) olmak üzere yedi il, onsekiz ilçe ve çok sayıda yerleşim merkezi üzerinde sosyo-ekonomik ve ekolojik etkiler yapmaktadır (Şekil 3.1a). Kelkit havzasında rakım Erbaa ilçesinde 50 m'lerde iken, ırmağın doğuş yeri olan Köse dağlarında yaklaşık 3200 m'leri bulmakta olup, vadi tabanında ise yükseklik batıdan doğuya gidildikçe kademeli olarak artmaktadır (Şekil 3.1b). Bu çalışma Aşağı Kelkit Havzası olarak bilinen Tokat ilinin Niksar, Almus, Başçiftlik, Reşadiye, Erbaa ve Amasya ilinin Taşova ilçelerinde yürütülmüştür (Şekil 3.2). Çalışma alanı toplam 5597,45 km² alanı kapsamaktadır. Söz konusu alan içinde yer alan ilçelerin toplam yüzölçümleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışma alanının yer alan ilçeler ve yüzölçümleri

İL	İLÇE	ALAN (km ²)
Amasya	Taşova	964,18
Tokat	Erbaa	1096,46
Tokat	Niksar	875,12
Tokat	Basciftlik	234,11
Tokat	Resadiye	1102,44
Tokat	Almus	1325,14
TOPLAM ALAN		5597.45



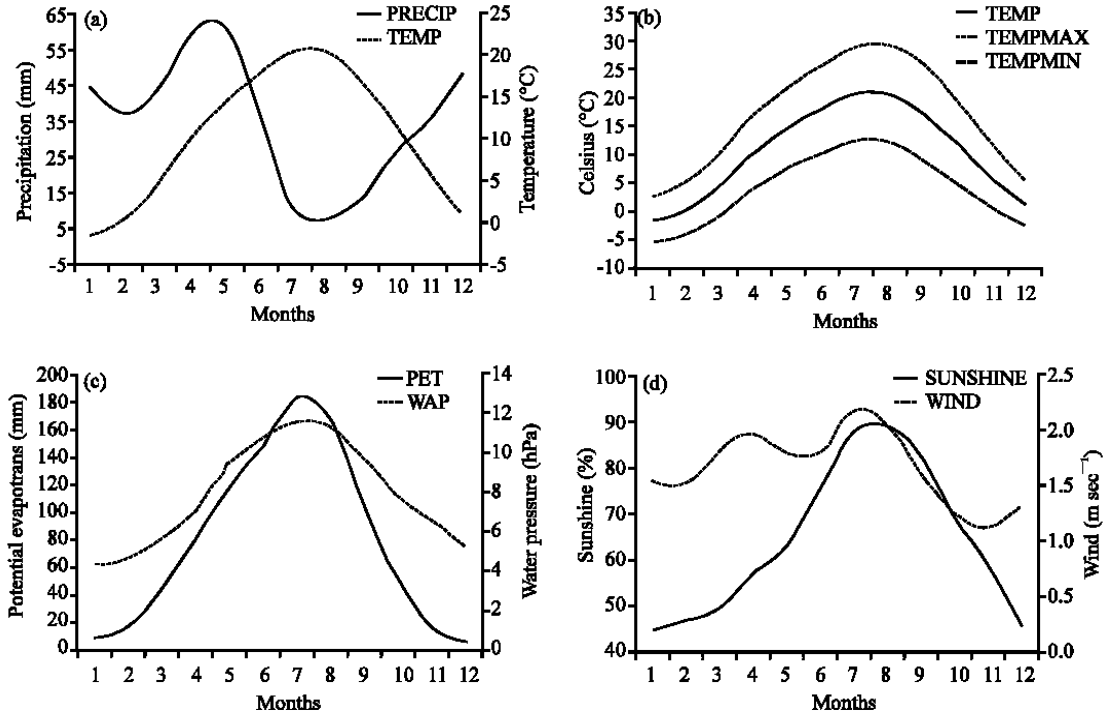
Şekil 3.1. Kelkit havzasının il ve ilçeleri (a), ile topografyası (b) (Doğan ve ark., 2007)



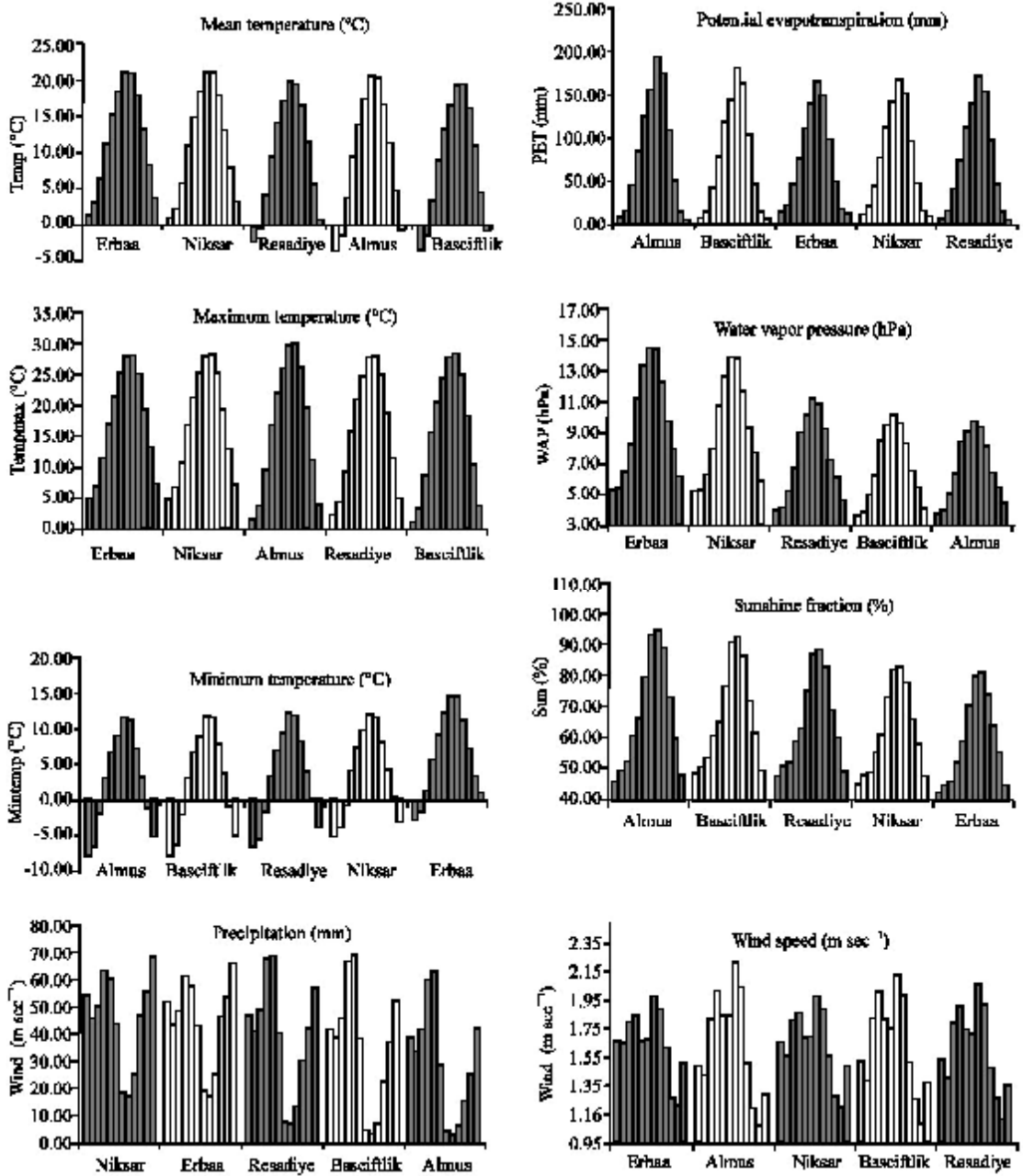
Şekil 3.2. Çalışma alanını kapsayan aşağı kelkit havzası ilçeleri

3.1.2. İklim

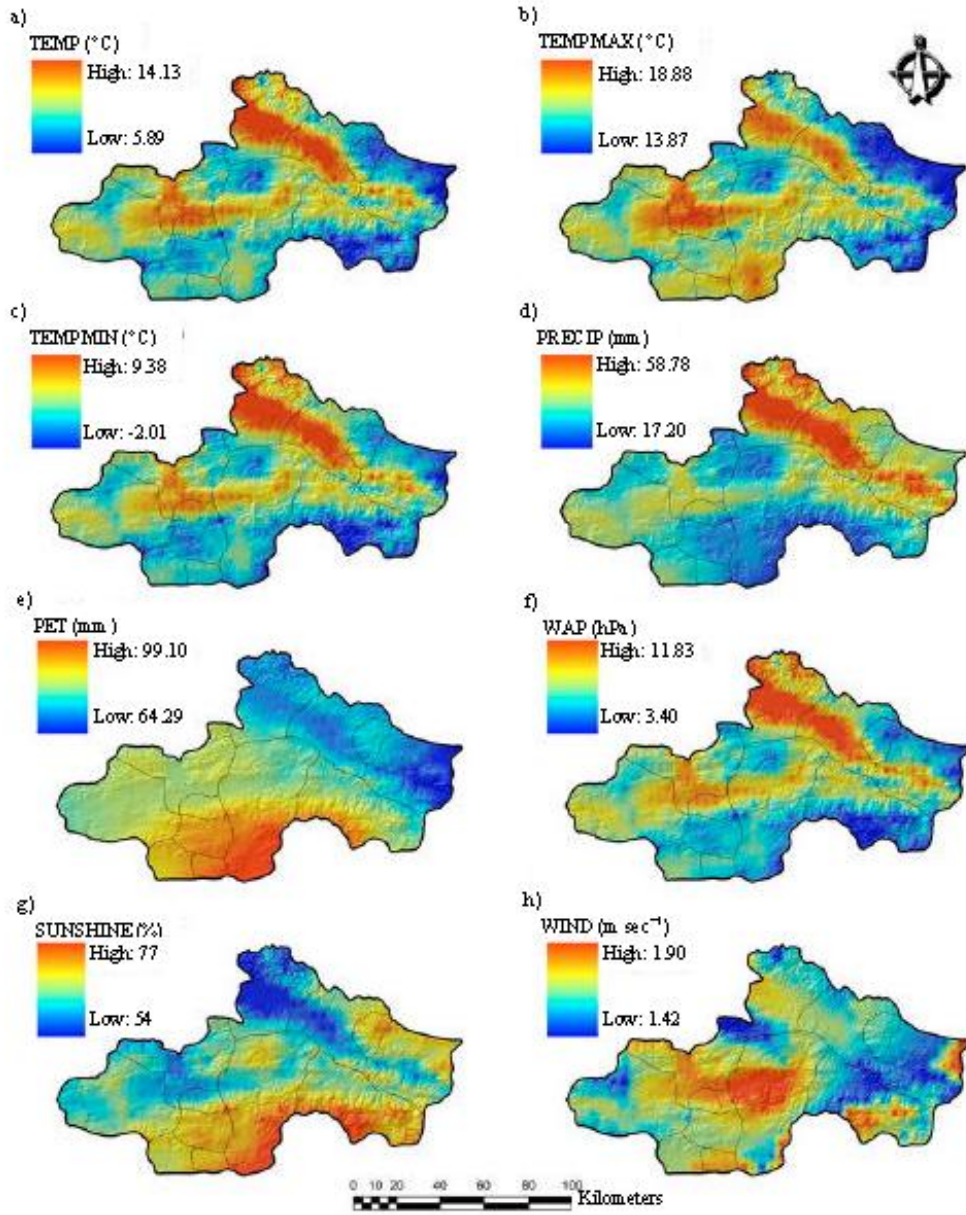
Aşağı Kelkit Havzası; konumu nedeniyle İç Anadolu ile Orta Karadeniz Bölgeleri arasında geçiş durumunda bulunmaktadır. Bu nedenle bu bölgede yer yer her iki bölgenin iklim özelliklerini görmek mümkündür. Bununla birlikte araştırma alanının jeomorfolojisi, topoğrafik yapısı bölgenin iklimi üzerine etkili olmaktadır. Vadinin alt seviyelerinden 850-900 m kadar Akdeniz iklimi görülürken üst seviyelerinde bu etki azalmakta ve oseyanik iklim karakteri kazanmaktadır. Bu nedenle araştırma alanının iklim yönünden de geçiş iklimi özelliği vardır (Akman ve Dağet, 1971; Akman, 1999). Ayrıca vadi içinde batıdan doğuya doğru gidildikçe Akdeniz ikliminin etkisinin azaldığı karasal iklim özelliklerinin görülmeye başlandığı dikkat çekmektedir. Bölgenin bitki örtüsü de bunu desteklemektedir. Doğan (2007) tarafından yapılan bir çalışmaya göre Tokat ilinin iklim özellikleri Şekil 3.3`de görüldüğü gibi belirlenmiştir. Aynı çalışmada Erbaa, Niksar, Başçiftlik, Reşadiye ve Almus ilçelerinin bazı iklim değişkenlerinin yıl içindeki dağılımları Şekil 3.3`de görüldüğü özetlenmiş ve çalışma sonunda Şekil 3.4`de verilen grid haritaları üretilmiştir (Doğan, 2007).



Şekil 3.3. Tokat ili iklim değişkenlerinin yıllık dağılımı (PRECIP: Yağış (mm), TEMP: ortalama sıcaklık (°c), TEMPMAX: maksimum sıcaklık (°c), TEMPMIN: minimum sıcaklık (°c), PET: potansiyel evapotranspirasyon (mm), WAP: buhar basıncı (hpa), SUNSHINE: güneşlenme (%), WIND: rüzgar hızı (m/s)) (Doğan, 2007)



Şekil 3.4. Erbaa, Niksar, Başçiftlik, Reşadiye ve Almus ilçelerinin iklim değişkenlerinin yıllık dağılımı (PRECIP: Yağış (mm), TEMP: ortalama sıcaklık (°C), TEMPMAX: maksimum sıcaklık (°C), TEMPMIN: minimum sıcaklık (°C), PET: potansiyel evapotranspirasyon (mm), WAP: buhar basıncı (hPa), SUNSHINE: güneşlenme (%), WIND: rüzgar hızı (m/s)) (Doğan, 2007)



Şekil 3.5. Tokat ili iklim haritaları (PRECIP: yağış (mm), TEMP: ortalama sıcaklık (°C), TEMPMAX: maksimum sıcaklık (°C), TEMPMIN: minimum sıcaklık (°C), PET: potansiyel evapotranspirasyon (mm), WAP: buhar basıncı (hPa), SUNSHINE: güneşlenme (%), WIND: rüzgar hızı (m/s)) (Doğan, 2007)

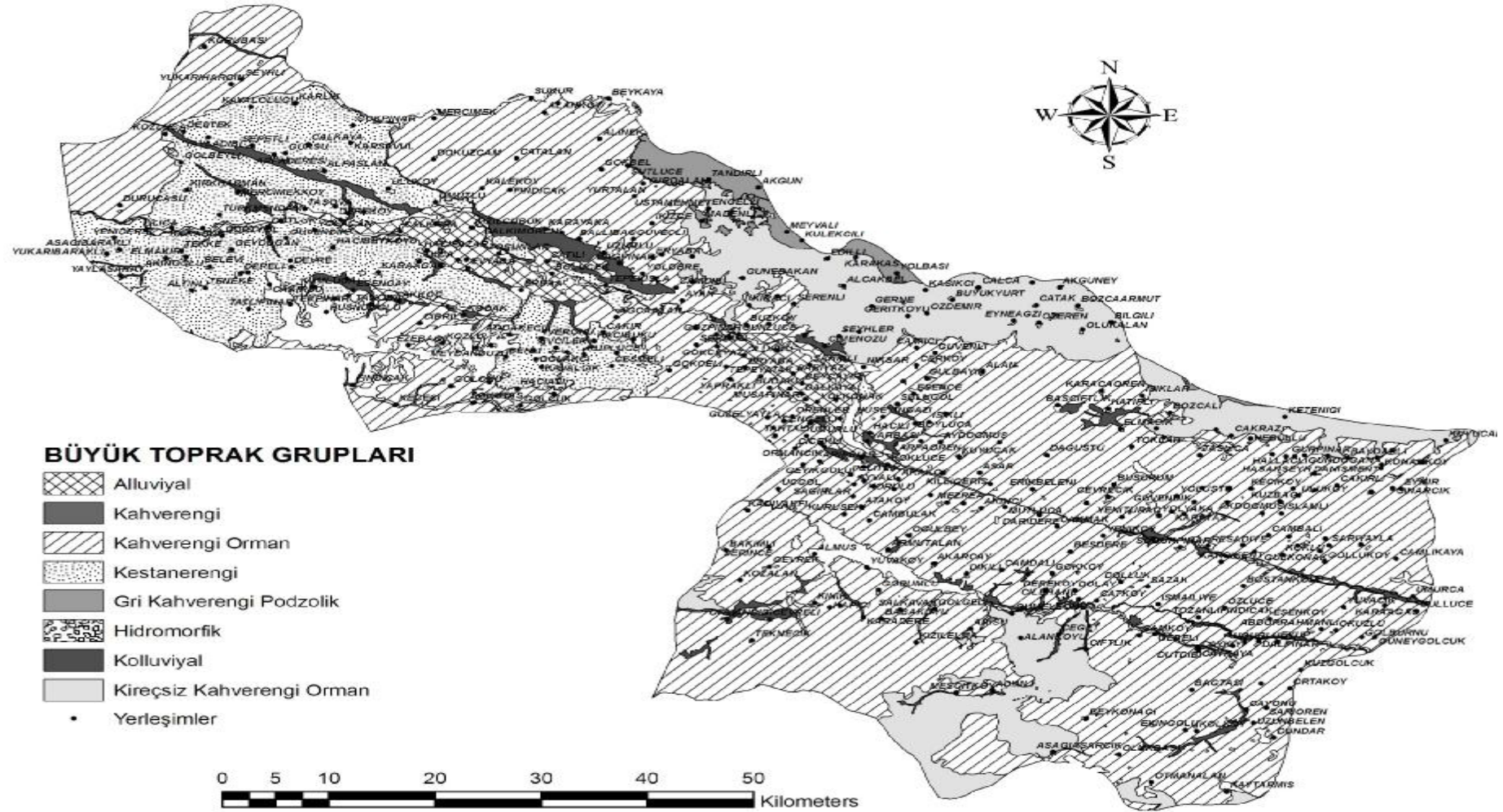
3.1.3. Çalışma Alanı Bitki Örtüsü

Fitocoğrafik bakış açısından, çalışma alanı Euro-Siberian ve Irano-Turanian bölgelerinin keştiği bir yerde bulunmaktadır. Davisin grid sistemine göre (Davis, 1965-1988; Davis, 1971); bu alan A5 ve A6 grid kareleri içinde yer almaktadır. Toplam 5597.45 km² lik bir yüzölçümünü (Çizelge 3.1) kapsayan çalışma alanında 59 familya, 192 genera ve 283 bitki türü bulunduğu bildirilmiştir (TUBIVES, 2003). Ancak bu alana çok yakın olan Amasya-Tersakan Vadisinde yapılan en son flora çalışmasına göre bölgede toplam 456 bitki tür ve alt türüne (taxa) rastlanmıştır (Celep ve ark., 2006). Bölgede Akdeniz ikliminin göstergesi olan türlerlere rastlanmaktadır. Karaçam, sarıçam, köknar, gürgen ve sedir gibi ağaç türleri bölgede en yaygın olanlardır. Bu ağaç türlerinin içerisinde yer yer fındık, kızılıçık, yabani erik, elma, ahlat, alç, gibi türlere de rastlamak mümkündür (Karaer, 1994).

3.1.4. Çalışma Alanı Toprak Yapısı

Çalışma alanında Kretase ve Tersiyer'e ait fliş özelliğindeki kalker ve volkanik kayalar çoğunluktadır (Göksu ve ark., 1974). Vadinin güney yamaçlarında kalker kayalıklar olduğu halde kuzey yamaçlarında toprak yapan fliş formasyonları görülmektedir. Ayrıca Kuvaterner'e ait traverten ve alüvyonlarda bulunmaktadır. Erbaa, Niksar ve Reşadiye arasında yaygın olan alt kretase kireç taşı, beyaz renkte, ince tabakalı ve marn aralanmalıdır. Tektonik etki sonucu kırıklı paralanmalı ve ezilmeli bir yapı kazanmıştır. Reşadiye- Niksar arasında bulununan eosen fliş, kum taşı, marn, kireç taşı, killi şist, konglomera katmanlarının aralanması ile oluşmuştur. Niksar ve Erbaa arasında Kelkit Çayının sağ yakasında eosen volkanik seri (volkanik brç, tüf, agomera, andezit ve bazalt lavları) yaygın olarak görülür. Eosen yaşlı olan marnlar, Reşadiye çevresinde yaygın olup beyaz renkte ince tabakalı az olarak kil taşı ve kireç taşı aralanmalıdır. Oligosen yaşlı olan kum taşları gri renkte, iri taneli kalın tabakalı olup Erbaa ovasında Tepekışla köyü çevresinde oldukça yaygındır. Pliyo-kuvaterner yaşlı olan, yol üstü bazaltları Niksar'ın doğusunda Reşadiye çevresinde bulunmaktadır. Niksar- Reşadiye arasında yaygın olarak görülen travertenler, Kuzey Anadolu bağlı olarak oluşan sıcak su kaynaklarının bıraktığı çökellerdir (Bozkurt vd, 1997). Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün toprak haritalarına göre (KHGM, 2002) Kelkit havzasında; kahverengi (B), kahverengi orman (M), kireçsiz kahverengi orman (N),

kestane rengi (C), alüvyal (A), kolüvyal (K), hidromorfik (H), ve gri kahverengi podzolik (G) olmak üzere sekiz büyük toprak grubu yer almaktadır (Şekil 3.6). Aşağı Kelkit havzasında ağırlıklı toprak yapısı kolüvyal tipli olup, Erbaa (Karakaya-Doğanyurt)'ta vadinin kuzey yamaçlarında, Niksar-koyulhisar arasında ise Kelkit Çayının her iki kenarında bulunan topraklardır. Bu topraklar vadi yamaçlarından yer çekimi, toprak kayması, yüzey akışı ve yan dereler ile kısa mesafelerden taşınarak eğimin azaldığı vadi tabanında biriktirilmiş ve kolüvyon denilen materyal üzerinde oluşmuştur. Toprak karakteri daha çok çevredeki büyük arazi topraklarına benzemektedir. Eğim ve bünyeleri nedeniyle drenajlarıyidir (Karaer, 1994).



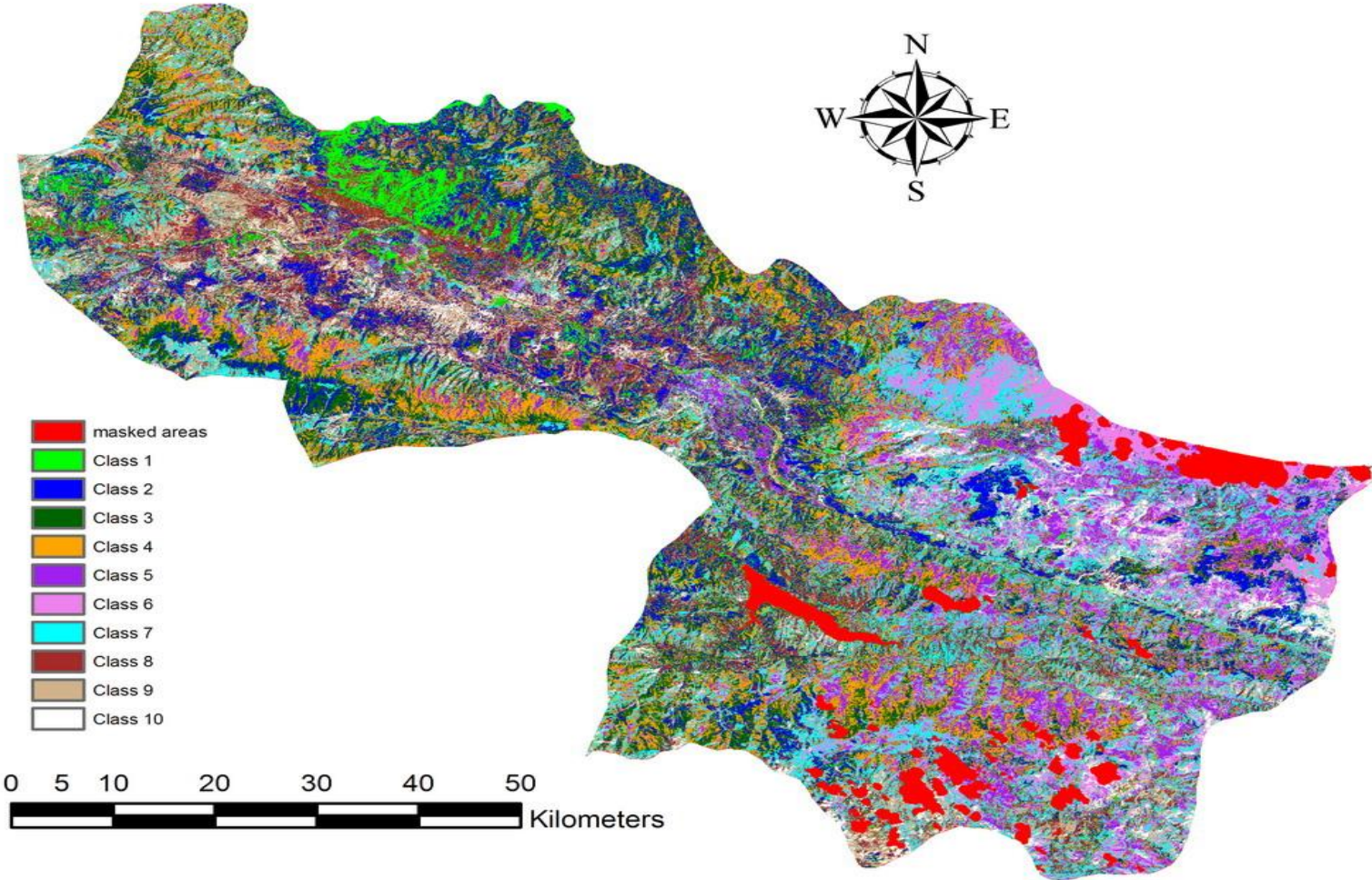
Şekil 3.6 Aşağı Kelkit Havzası büyük toprak grupları (KHGM, 2002)

3.2. Yöntemler

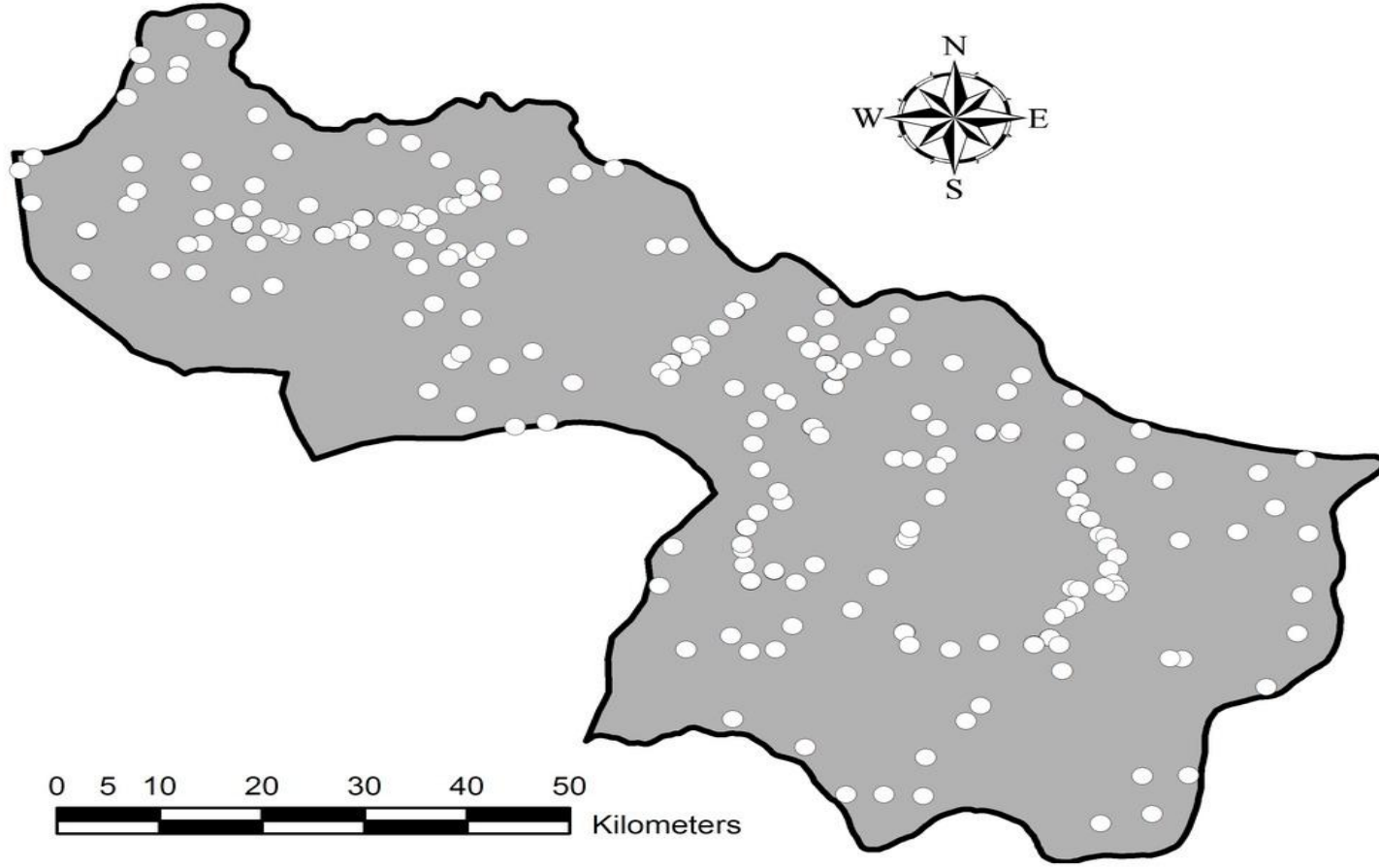
3.2.1. Arazi Çalışması

Arazi çalışmaları, Aşağı Kelkit bölgesini kapsayan ilçe sınırlarının kapsadığı alan içinde toplam 5597.45 km² genişliğinde bir alanda yürütülmüştür. Araştırmada McGrew ve Monroe (1993) tarafından bildirilen katmanlandırılmış tesadüfi örnekleme metodu kullanılmıştır. Toprak örneklerinin alınacağı noktalar ASTER Uydusundan üretilen 90 m çözünürlüklü sayısal yükselti modelinden (Şekil 3.1b), 1/25000 ölçekli mevcut sayısal toprak haritasından (Şekil 3.6) ve LANDSAT-ETM+ uydu görüntüsünden üretilen kontrolsüz sınıflandırma haritasından (Şekil 3.7) faydalanılarak katmanlara ayrılmıştır. Elde edilen katmanların dikkate alınmasıyla örneklerin alınacağı alanlar arazi çalışmalarından önce belirlenmiştir.

Arazi çalışmaları Eylül 2006-Şubat 2008 tarihleri arasında tamamlanmış, sonuçta toplam 239 farklı noktada coğrafik referanslı arazi örnekleme yapılmıştır (Şekil 3.8). Arazi örnekleme noktasında her noktada yüzey toprağından (0-20 cm) ortalama 2 kg örnek alınmıştır. Örnekleme noktalarının coğrafik referansları Küresel Konumlama Sistemi (GPS) kullanılarak belirlenmiştir. Coğrafik referanslama işlemlerinde, 3 m hassasiyetli bir GPS (Magellan Explorist XL) cihazından faydalanılmıştır. Coğrafik referanslara esas teşkil eden arazi gözlemleri de arazi çalışmaları boyunca kaydedilmiştir. Kaydedilen arazi gözlemleri, arazi kullanımı, çeşitli toprak ve floristik özellikleri içermektedir. Elde edilen arazi verileri daha sonra Microsoft-Excel'e girilmiştir. Böylece koordinat değerleri ve bu koordinatlardaki ek bilgileri içeren bir XYZ veri tabanı Microsoft-Excel'de oluşturulmuştur. Alınan bu örneklerde günümüze kadar elektriksel iletkenlik (EC), tekstür (kum-silt-kil), organik madde, katyon değişim kapasitesi (KDK), önemli makro elementler (K, P, Na, Ca) ve kireç (CaCO₃) tayinleri yapılmıştır. Tayin edilen her toprak değişkeni XYZ veri tabanına kaydedilmiştir.



Şekil 3.7. LANDSAT-ETM+ kontrolsüz sınıflandırma haritası (10 sınıf)



Şekil 3.8. Arazi örnekleme yapılan noktalar

3.3. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazır Hale Getirilmesi

Arazide toprağın rengi göz önünde bulundularak 0-20 cm derinlikten her bir noktadan 1.5-2 kg kadar toprak örnekleme yapılmış ve örnekler plastik torbalara konularak etiketlenmiştir. Toprak örnekleri alınırken Ateşalp (1976) tarafından bildirilen esaslar dikkate alınmıştır. Toprak örnekleri, asit ve baz buhanının bulunmadığı bir ortamda oda sıcaklığında kurutulmuştur. Örnekler hava kurusu haline geldikten sonra, 2mm'lik elekten geçirildikten sonra analize hazır hale getirilmiştir.

3.4. Laboratuvar Analiz Yöntemleri

3.4.1. Tekstür

Toprak örneklerinin kum, kil ve silt yüzdeleri Bouyoucos hidrometre yöntemiyle belirlenmiştir (Bouyoucos, 1951).

3.4.2. Toprak Reaksiyonu (pH)

Toprak örneği 1:2.5 oranında saf su ile sulandırılarak süspansiyon 15 dakikalık aralarla 3 kez karıştırıldıktan ve 15 dakika beklendikten sonra cam elektrodlu Neel pH metresi ile belirlenmiştir (Jackson, 1958).

3.4.3. Organik Madde İçeriği (%OM)

Modifiye Walkley-Black yağ yakma yöntemiyle belirlenmiştir (Nelson ve Sommers, 1982).

3.4.4. Kireç İçeriği (CaCO₃)

Toprak örneklerinin kireç içerikleri Scheibler kalsimetresi ile volümetrik metotla belirlenmiştir (Çağlar, 1949).

3.4.5. Değişebilir Sodyum (cmolk⁻¹)

Toprak örnekleri 1.0 N sodyum asetat (pH=8.2) ile doyurulduktan sonra toprak tarafından tutulan sodyum, 1.0 N amonyum asetat (pH=7) ile ekstrakte edilerek Na-alev fotometresinde belirlenmiştir (Richards, 1954a; Richards, 1954b).

3.4.6. Değişebilir Potasyum (me/100g)

Topraklar 1 N amonyum asetat ile 3 kez çalkalanıp santrifuj edilen örneklerden alınan ekstrakta K fleymfotometrik olarak belirlenmiştir (Knudsen ve ark., 1982).

3.4.7. Toplam Azot (N)

(NH₄)₂SO₄'e çevrilip sonra amonyum borik asit içinde destile edilmiş ve brom gresol green methylyred indikatör karışımı kullanılarak standart H₂SO₄ ile titre edilerek ölçülmüştür (Chapman ve Pratt, 1961).

3.4.8. Elverişli Fosfor (Olsen-P) (mg/kg)

NaHO₃ ile ekstrakte edilen çözeltideki P spektrofotometrede belirlenmiştir (Olsen ve Dean, 1965).

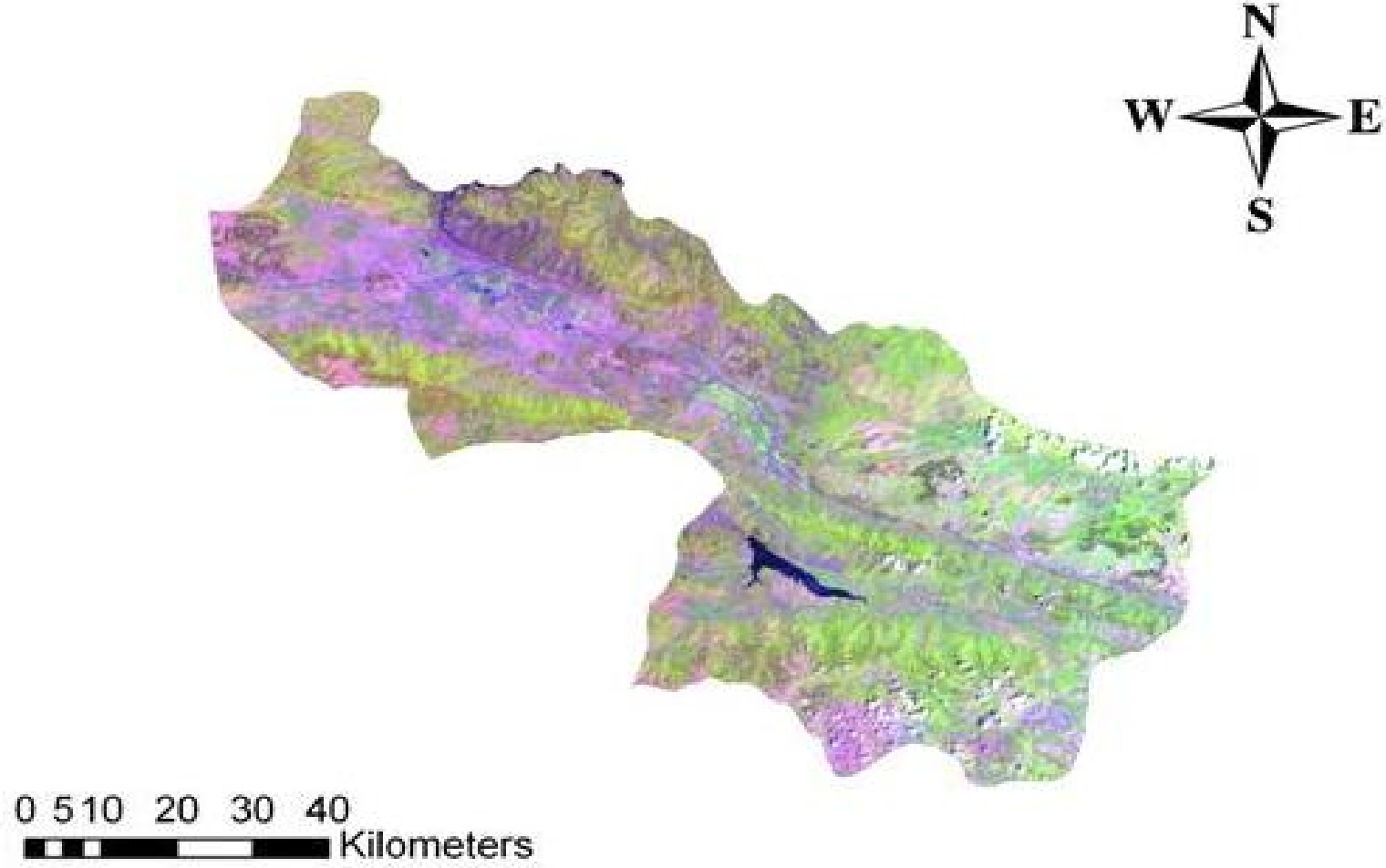
3.4.9. Elektriksel İletkenlik (EC)

1:2.5 oranında sulandırılan örneklerin Conductivitymeter ölçümleri ile tesbit edilmiştir (Richards, 1954a; Richards, 1954b).

3.5. CBS ve UA Uygulamaları

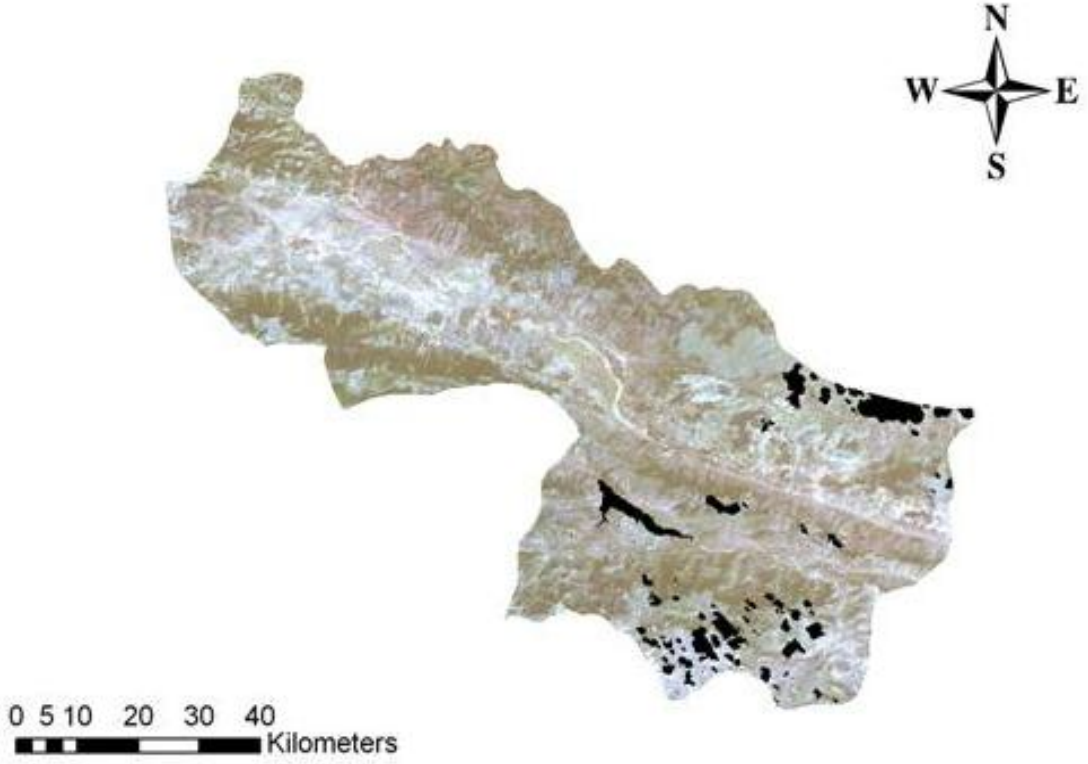
3.5.1. Uydu Görüntülerinin Belirlenmesi ve İşlenmesi

Çalışma alanında kalitesi yüksek (30x30m yer çözünürlüğü) 13 Haziran 2000 tarihli, çok az bulutlu, pussuz LANDSAT ETM+ görüntüleri kullanılmıştır (Şekil 3.9). Araştırmada kullanılan uydu görüntüleri çok bandlı verileri içermektedir. Seçilen görüntüler ERDAS-Imagine (ERDAS, 2003) görüntü işleme yazılımı kullanılarak sınıflandırılmış ve analizlerde kullanılmıştır.



Şekil 3.9. Çalışmada kullanılan LANDSAT ETM+ uydu görüntüsü (Path/row: 175/32, tarih: 13 Haziran 2000)

Sınıflandırmanın sağlıklı olabilmesi için kullanılan uydu görüntüsündeki bulutlu alanlar maskelenerek çıkarılmış ve değerlendirme dışı tutulmuştur. (Şekil 3.10)



Şekil 3.10. Uydu görüntüsündeki bulutlu alanların maskelenerek çıkarılması

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. İstatistiksel Değerlendirmeler

4.1.1. Toprak Özelliklerinde Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları

Çalışma alanını temsil eden 239 ayrı noktadan 0-20 cm derinliklerden alınan toprak örneklerinde fiziksel ve kimyasal analizler yapıldıktan sonra elde edilen analiz sonuçlarına göre tanımsal veri analizi yapılmıştır. Tanımsal istatistikte her bir değişken için minimum, maksimum, aritmetik ortalama, standart sapma, varyans, çarpıklık, basıklık ve varyasyon katsayısı değerleri SPSS-11 (SPSS, 2001) paket programı kullanılarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.1). Tanımlayıcı istatistik analizi yapılırken veri setinde hiç bir veri ekstrem kabul edilerek veri setinden çıkarılmamıştır.

Çizelge 4.1. Toprak örnekleri tanımlayıcı istatistik analiz sonuçları (N=239)

Değişken	Min.	Mak.	Ortalama	Std. Sapma	Çarpıklık (Skewness)	Basıklık (Kurtosis)
1. Kum	13,27	97,28	56,25	15,09	0,020	0,604
2. Kil	0,71	52,72	21,94	11,70	0,406	-0,340
3. Silt	2,00	57,69	21,81	8,39	0,618	1,917
4. pH	6,30	8,10	7,17	0,29	0,153	0,625
5. OM	0,00	10,92	2,59	2,06	1,859	3,489
6. CaCO ₃	0,75	53,40	7,66	7,88	1,714	4,556
7. Na	0,03	0,20	0,09	0,03	0,376	0,806
8. P	8,33	125,79	33,18	20,20	1,698	3,412
9. EC	0,03	2,42	0,19	0,20	6,925	66,540
10. K	0,09	1,16	0,39	0,19	1,250	2,051
11. N	0,00	0,68	0,10	0,08	3,440	17,770
12. Bakı	-1,00	358,57	180,02	97,22	-0,044	-0,790
13. Yükselti	201,00	1991,00	876,53	458,49	0,155	-0,961
14. Eğim	0,16	38,14	9,55	7,39	1,214	1,544
15. BTG.	1,00	8,00	5,52	2,30	-0,920	-0,704
16. AKKS	1,00	8,00	4,48	2,22	-0,096	-1,448
17. ERZ	1,00	4,00	2,51	0,88	0,080	-0,693
18. UNSPV	1,00	10,00	5,72	2,469	-0,318	-1,144

Çarpıklık değeri dağılımın simetrisini gösterir. Pozitif çarpıklık dağılımın sağa, negatif çarpıklık değeri ise sola yatkın olduğunu gösterir. Simetrik dağılımda ise çarpıklık değeri sifıra eşittir (Turanlı ve Gürış, 2000). Değerlendirilen toprak özelliklerinden kum, kil, silt, pH, OM, CaCO₃, Na, P, EC, K, N, yükselti, eğim ve erozyon değişkenleri pozitif çarpıklık değerlerine sahip olup, en yüksek pozitif çarpıklık EC (6,925), en düşük pozitif çarpıklık gösteren kum (0,02)'dir (Çizelge 4.1). AKKS (-0,096), BTG (-0,92) ve bakı (-0,044) değişkenleri ise negatif çarpıklık göstermişlerdir.

Basıklık (Kurtosis) değeri dağılımın normal dağılıma göre basıklığını gösterir. Negatif basıklık normal dağılıma göre daha basık, pozitif basıklık değerleri ise normal dağılıma göre daha sivri veya yüksek dağılımı gösterir. Normal dağılımda ise basıklık değeri sıfıra eşittir (Turanlı ve Güriş, 2000).

Kum, pH, Na, Eğim, Silt, K, P, OM, CaCO₃, N, ve EC pozitif basıklık değerlerine sahip olup, EC (66,54) en yüksek pozitif basıklık değerine ve kum (0,604) en düşük pozitif basıklık değerine sahiptir. AKKS (-1,488), yükselti (-0,961), bak (-0,790), BTG (-0,704), erozyon (-0,693) ve kil (-0,34) değişkenleri ise negatif basıklık değerine sahip özelliklerdir (Çizelge 4.1).

Tanımlayıcı istatistik sonuçları incelendiğinde ele alınan toprak değişkenlerinin çoğunluğunun normal dağılıma sahip olmadığı görülmüştür. Özellikle 1'den büyük basıklık ve çarpıklık (Skewness ve Curtosis) değerleri ele alınan değişkenlerin dağılımlarının normal simetrik dağılımdan önemli olarak farklı olduğuna işaret etmektedir (Çizelge 4.1).

4.1.2. Varyasyon Katsayısı

Toprak özelliklerindeki değişkenlik % varyasyon katsayısına göre üç gruba ayrılmıştır. Yüzde varyasyon katsayısı 15' den küçük olanlar "düşük derecede değişken", 16 ile 35 arasında olanlar "orta derecede değişken" ve 36' dan büyük olanlar "yüksek derecede değişken" olarak sınıflandırılmıştır (Upruch ve ark., 1988; Wilding ve ark., 1994; Mulla ve Mc Bratney, 2000).

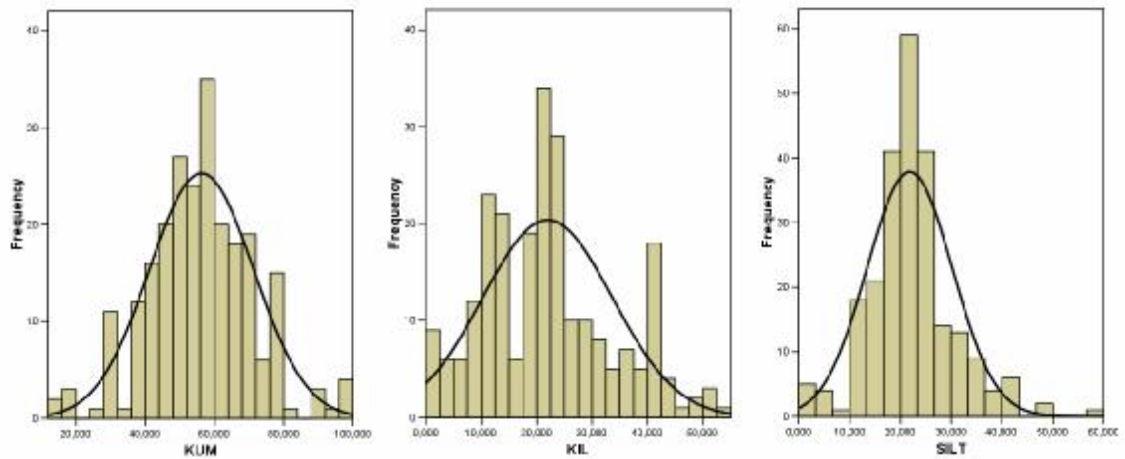
0-20 cm derinlikte EC, CaCO₃, N, OM, Eğim, P, Bakı, Kil, Yükselti, K, AKKS, BTG ve Silt yüksek derecede değişkenlik göstermektedir (Çizelge 4.2). Erozyon sınıfları, Na ve kum orta derecede değişkenlik gösterirken, sadece pH düşük derecede değişkenliğe sahiptir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Toprak özellikleri değışkenlik dereceleri

DEĞİŞKEN	VK	Değışkenlik Dereceleri
EC	106,72	yüksek
caco3	102,85	yüksek
N	80,63	yüksek
ORMAD	79,60	yüksek
EGIM	77,36	yüksek
P	60,87	yüksek
BAKI	54,01	yüksek
KIL	53,33	yüksek
YUK	52,31	yüksek
K	50,22	yüksek
AKKS	49,51	yüksek
BTG	41,62	yüksek
SILT	38,48	yüksek
ERZS	35,00	orta
Na	30,16	orta
KUM	26,82	orta
pH	4,10	düşük

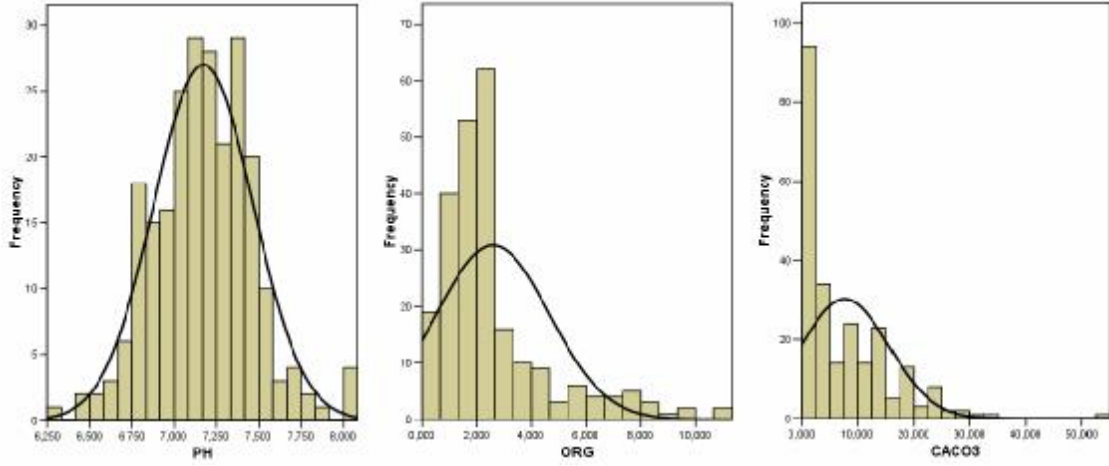
4.1.3. Histogramlar

Kum, kil ve silt değışkenlerine ait histogramlar Şekil 4.1’de verilmiştir. Söz konusu histogramlar tekstüre ait üç değışken içinde normal dağılım özelliğine en yakın olan değışkenin kum olabileceğini göstermiştir.



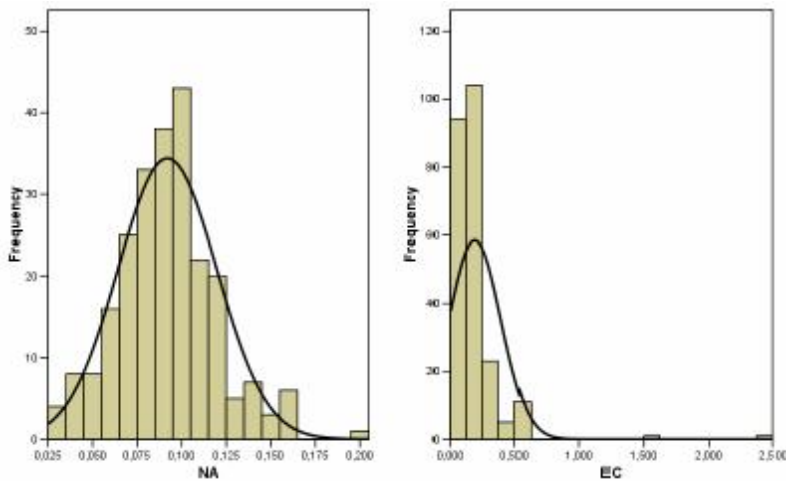
Şekil 4.1. Kum (%), kil (%) ve silt (%) değışkenine ait histogramlar

Toprak reaksiyonu (pH), organik madde ve kireç (CaCO_3) değişkenlerine ait histogramlar Şekil 4.2`de verilmiştir. Bu değişkenlere ait histogramlardan sadece toprak reaksiyonunun (pH) normal dağılım özelliğine yakın olduğu görülmüştür.



Şekil 4.2. Toprak reaksiyonu (pH), organik madde ve kireç (CaCO_3) değişkenlerine ait histogramlar.

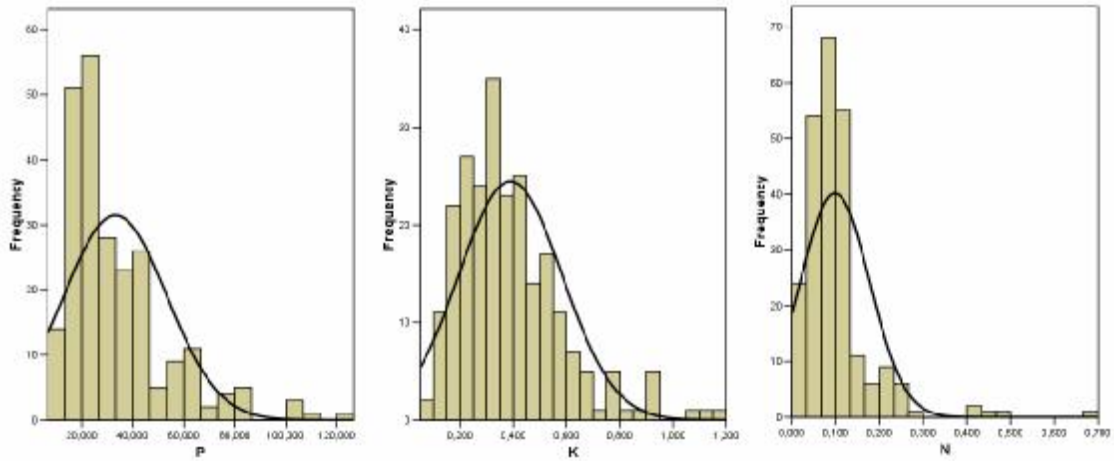
Sodyum (Na) ve elektriksel iletkenlik (EC) değişkenlerine ait histogramlar Şekil 4.3`de verilmiştir. Bu değişkenlerden sadece Sodyum değişkeninin normal dağılıma yakın olduğu gözlenmiştir.



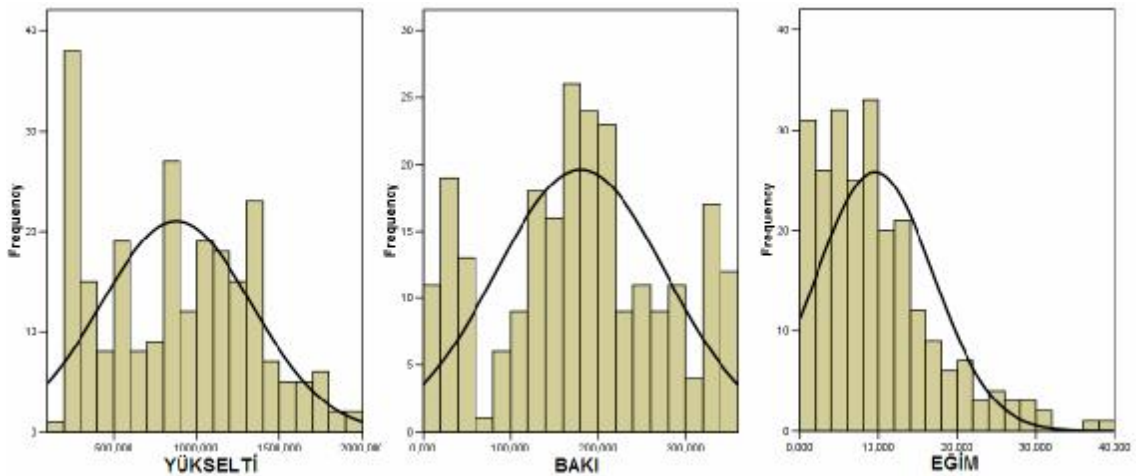
Şekil 4.3. Sodyum (Na) ve Elektriksel iletkenlik (EC) değişkenlerine ait histogramlar

Fosfor (P), potasyum (K) ve azot (N) değişkenlerine ait histogramlar Şekil 4.4`de verilmiştir. Söz konusu değişkenlerin normal dağılım özelliğinde olmadığı gözlemlenmiştir.

Çalışmada ele alınan topografik değişkenlerden baki, yükselti ve eğime ait histogramlar Şekil 4.5`de verilmiştir. Bu değişkenlere ait histogramlardan sadece bakiya ait olan histogram normal dağılım özelliklerine yakın bulunmuştur. Diğer değişkenlerin ise normal dağılım özelliğine sahip olmadığı gözlenmiştir.

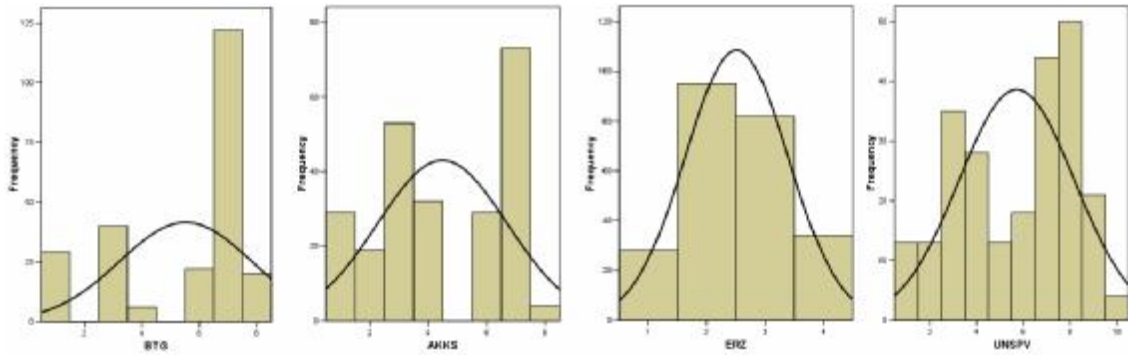


Şekil 4.4. Fosfor (P), potasyum (K) ve azot (N) değişkenlerine ait histogramlar



Şekil 4.5. Yükselti, baki ve eğim değişkenlerine ait histogramlar

Araştırmada örnekleme noktalarına ait büyük toprak grubu (BTG), arazi kullanım kabiliyet (AKKS), erozyon (ERZ) ve kontrolsüz sınıflandırma sınıflarına (UNSPV) ait histogramlar Şekil 4.6'da verilmiştir. Toprak sınıflarına ait bilgiler mevcut toprak haritalarından çekilmiştir. Kontrolsüz sınıflandırma sınıfları LANDSAT-ETM+ görüntüsünden elde edilmiştir. Bu değişkenlerden AKKS, ERZ ve UNSPV normal dağılım özelliklerine yakın bulunmuştur. BTG ise normal dağılım özelliğine sahip değildir.



Şekil 4.6. Büyük toprak grupları (BTG), arazi kullanım kabiliyet sınıfları (AKKS), erozyon sınıfları (ERZ) ve kontrolsüz sınıflandırma sınıflarına (UNSPV) ait histogramlar

4.1.4. Normallik Testi

Geliştirilen istatistiksel analizlerin büyük bir çoğunluğu ele alınan veri setlerinin normal bir dağılıma sahip olduğunu varsaydığından, ele alınan değişkenlerin normallik testlerinin yapılması gereklidir. Çalışmamızda incelemeye alınan değişkenlere ait normallik testi sonuçları Çizelge 4.3'de verilmiştir. Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk önemlilik değerlerinin 0,05 veya daha büyük değerleri normal dağılıma, bundan küçük değerleri ise normal olmayan dağılıma işaret etmektedir. Normallik testi sonuçlarına göre Çizelge 4.3'deki Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk önem değerleri kum, kil, silt, pH, N, yükselti, bakı, AKKS, ERZ ve UNSPV değişkenlerinin normal bir dağılıma sahip olduğunu göstermiştir. Elde edilen sonuçlar, verilerin istatistiksel analizlerine başlamadan önce dağılımları normal bulunmayan OM, CaCO₃, Na, P, EC, K, eğim ve BTG değişkenlerinde dönüştürme (transformasyon) işlemlerine gerek olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Verilerin normallik testi sonuçları

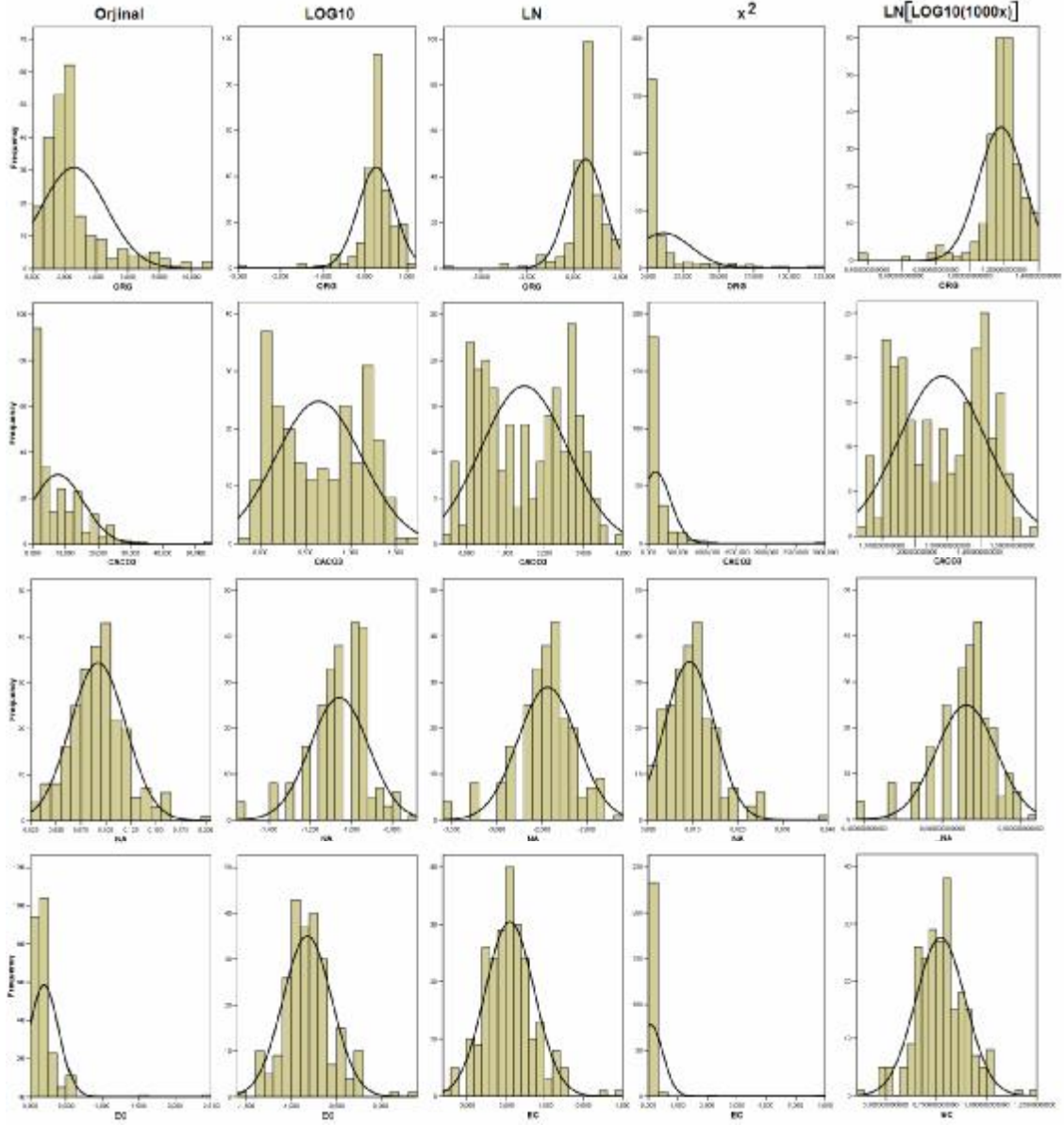
	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
KUM	,056	239	,064	,986	239	,051
KIL	,097	239	,052	,970	239	,050
SILT	,120	239	,055	,957	239	,061
PH	,049	239	,200	,988	239	,054
OM	,225	239	,000	,800	239	,000
CACO3	,186	239	,000	,809	239	,000
Na	,118	239	,000	,973	239	,000
P	,177	239	,000	,841	239	,000
EC	,233	239	,000	,481	239	,000
K	,128	239	,000	,915	239	,000
N	,219	239	,000	,702	239	,000
YUKSELTİ	,089	239	,081	,952	239	,074
BAKI	,075	239	,077	,963	239	,083
Eğim	,102	239	,000	,905	239	,000
BTG	,335	239	,000	,758	239	,000
AKKS	,197	239	,089	,869	239	,077
ERZ	,234	239	,056	,875	239	,051
UNSPV	,196	239	,050	,921	239	,049

4.1.5. Dönüştürme (Transformasyon) İşlemleri

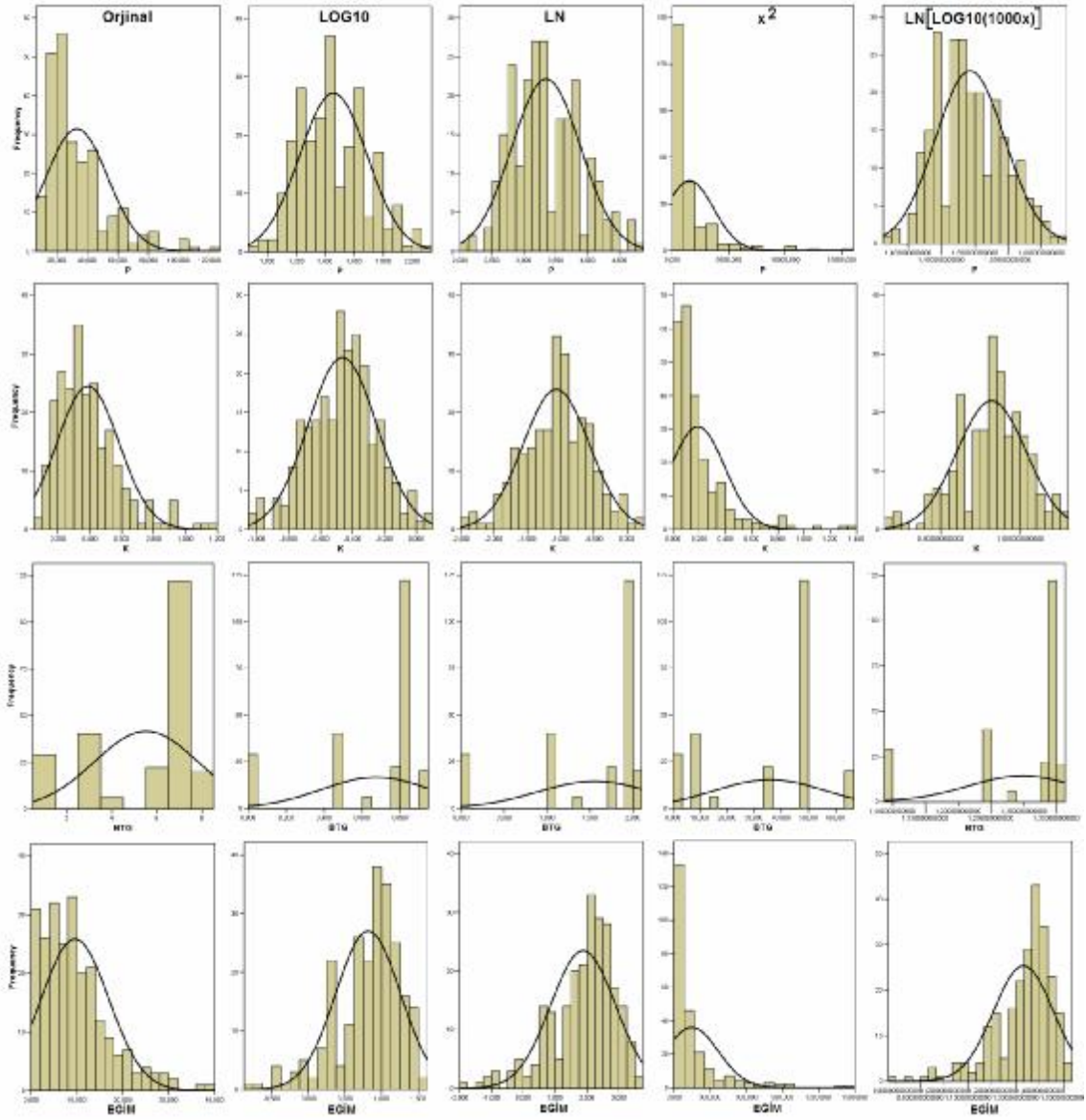
Toprak verilerine logaritmik (LOG: 10 tabana göre logaritma), doğal logaritma (LN), kare (x^2), LN[LOG(1000x)] dönüştürmeleri uygulanmıştır. Dönüşümleri tamamlanmış veri setlerinin normallik testleri de yapılarak ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Sonuçta her bir değişken için en iyi sonucu veren dönüştürme ve bunlara ait normallik testi sonuçları Çizelge 4.4`de özetlendiği gibi bulunmuştur. Orijinal değerleri normal dağılım özelliği gösteren değişkenlere herhangi bir dönüştürme uygulanmamış, bunlara ait değerler olduğu gibi alınmıştır (Çizelge 4.4). Yapılan dönüştürmelerin ele alınan değişkenleri nasıl etkilediği Şekil 4.7 ve Şekil 4.8`de verilen histogramlardan gözlenmiştir. Dönüştürme işlemlerine rağmen normal dağılım özelliği göstermeyen BTG, OM, N ve eğim değişkenleri değerlendirmeden çıkarılmıştır. Bu aşamadan sonra Çizelge 4.4`de belirtilen değişkenlerle istatistiksel analizlere devam edilmiştir.

Çizelge 4.4. Dönüştürme sonrası normallik testi sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
KUM	,056	239	,064	,986	239	,051
KIL	,097	239	,052	,970	239	,050
SILT	,120	239	,055	,957	239	,061
PH	,049	239	,200	,988	239	,054
LNLOG1000CACO3	,131	239	,060	,936	239	,052
LOGNA	,141	239	,058	,946	239	,059
LNP	,085	239	,100	,981	239	,092
LNLOG1000EC	,074	239	,056	,987	239	,054
LNK	,066	239	,067	,992	239	,238
YUKSELTİ	,089	239	,081	,952	239	,074
BAKI	,075	239	,077	,963	239	,083
AKKS	,197	239	,089	,869	239	,077
ERZ	,234	239	,056	,875	239	,051
UNSPV	,196	239	,050	,921	239	,049



Şekil 4.7. Dönüştürülmüş organik madde (OM), kireç (CaCO₃), sodyum (Na) ve elektriksel iletkenlik (EC) değişkenlerine ait histogramlar



Şekil 4.8. Dönüştürülmüş fosfor (P), potasyum (K), büyük toprak grupları (BTG) ve eğim değişkenlerine ait histogramlar

4.1.6. Korelasyon Analizi

Çalışmada ele alınan tüm değişkenlerin aralarındaki ilişkiler iki değişken korelasyon analizi (Pearson) yöntemiyle belirlenmiştir. Korelasyon analiz sonuçlarına göre, toplam 42 farklı ilişki 0,01 seviyesinde, 10 farklı ilişki 0,05 seviyesinde istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5).

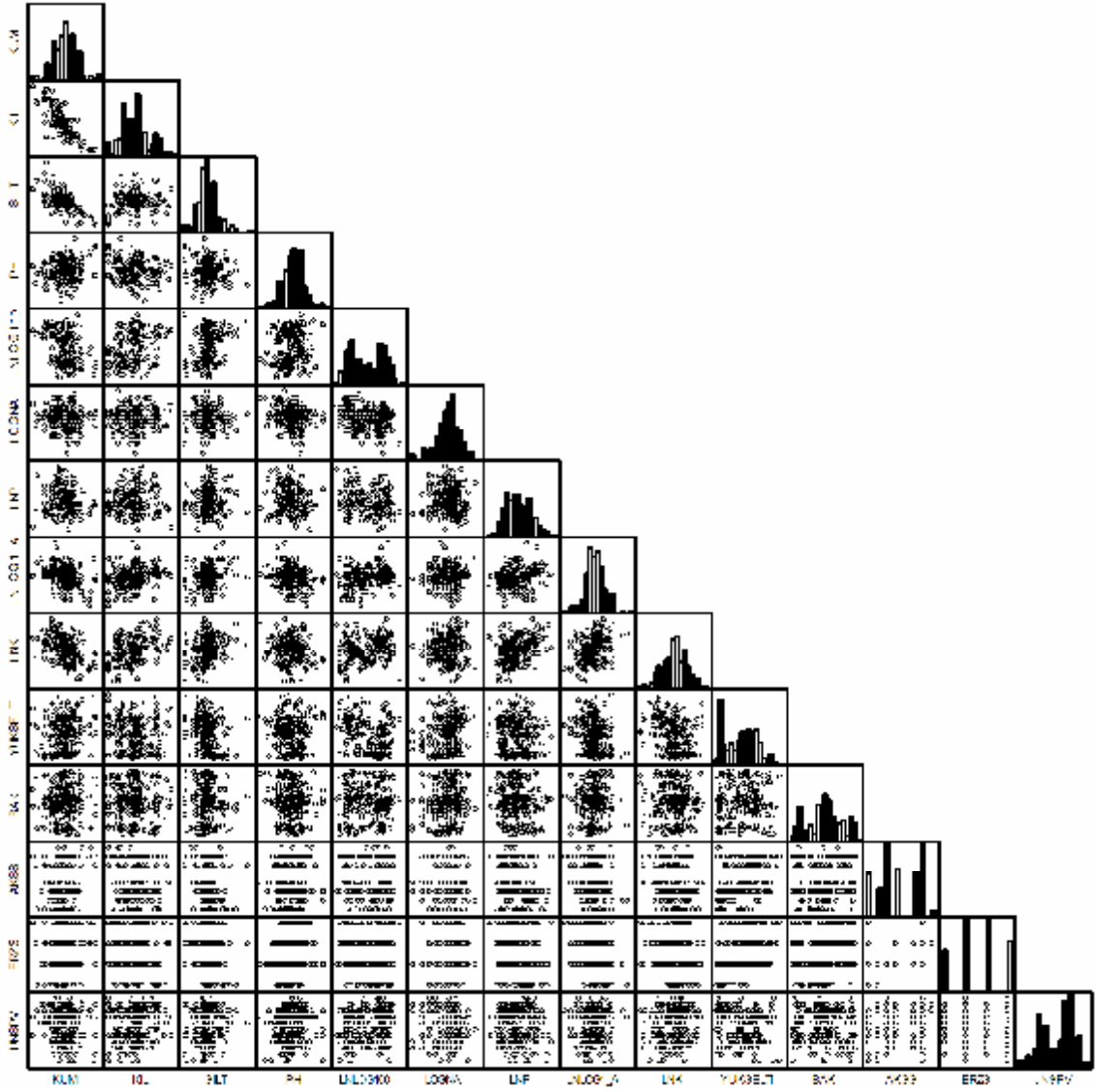
Ortaya çıkarılan ilişkiler arasında en yüksek korelasyonların gözlemlendiği ilişkiler; kum-kil (-0,833), arazi kullanım kabiliyet sınıfları-erozyon sınıfları (0,833), kum-silt (-0,636), potasyum-kum (-,459), potasyum-kil (0,416) ve kireç-kum (-0,366) arasında olan ilişkilerdir (Çizelge 4.5).

Bu ilişkilerin daha iyi görülmesi amacıyla söz konusu değişken çiftlerine ilişkin dağılım çizimleri (scatterplot) üretilmiştir (Şekil 4.9).

Çizelge 4.5. Korelasyon (Pearson) analizi sonuçları

	KUM	KIL	SILT	PH	LNLOG1000 CACO3	LOGNA	LNP	LNLOG1000 EC	LNK	YUKSEL TI	BAKI	AKSS	ERZS	UNSPV
KUM	1													
KIL	-,833(**)	1												
SILT	-,636(**)	,103	1											
PH	,186(**)	-,192(**)	-,066	1										
LNLOG1000CACO3	-,366(**)	,253(**)	,305(**)	,244(**)	1									
LOGNA	-,042	,053	,001	-,222(**)	-,299(**)	1								
LNP	-,085	,037	,101	-,099	-,049	,032	1							
LNLOG1000EC	-,350(**)	,287(**)	,230(**)	-,211(**)	,265(**)	,019	,249(**)	1						
LNK	-,459(**)	,416(**)	,245(**)	-,099	,305(**)	-,010	,290(**)	,342(**)	1					
YUKSEL TI	,162(*)	-,047	-,225(**)	-,057	-,383(**)	,201(**)	-,088	-,230(**)	-,314(**)	1				
BAKI	,042	-,027	-,037	-,136(*)	,028	,145(*)	-,092	,043	,001	,100	1			
AKSS	,204(**)	-,114	-,208(**)	-,031	-,212(**)	,141(*)	-,203(**)	-,238(**)	-,228(**)	,347(**)	,081	1		
ERZS	,171(**)	-,074	-,205(**)	-,017	-,165(*)	,162(*)	-,163(*)	-,234(**)	-,148(*)	,371(**)	,116	,833(**)	1	
UNSPV	-,173(**)	,154(*)	,096	,126	,287(**)	-,060	-,095	,029	,148(*)	-,237(**)	-,098	-,099	-,106	1

** Korrelasyon 0.01 seviyesinde önemli (2-uçlu). * Korrelasyon 0.05 seviyesinde önemli (2-uçlu).

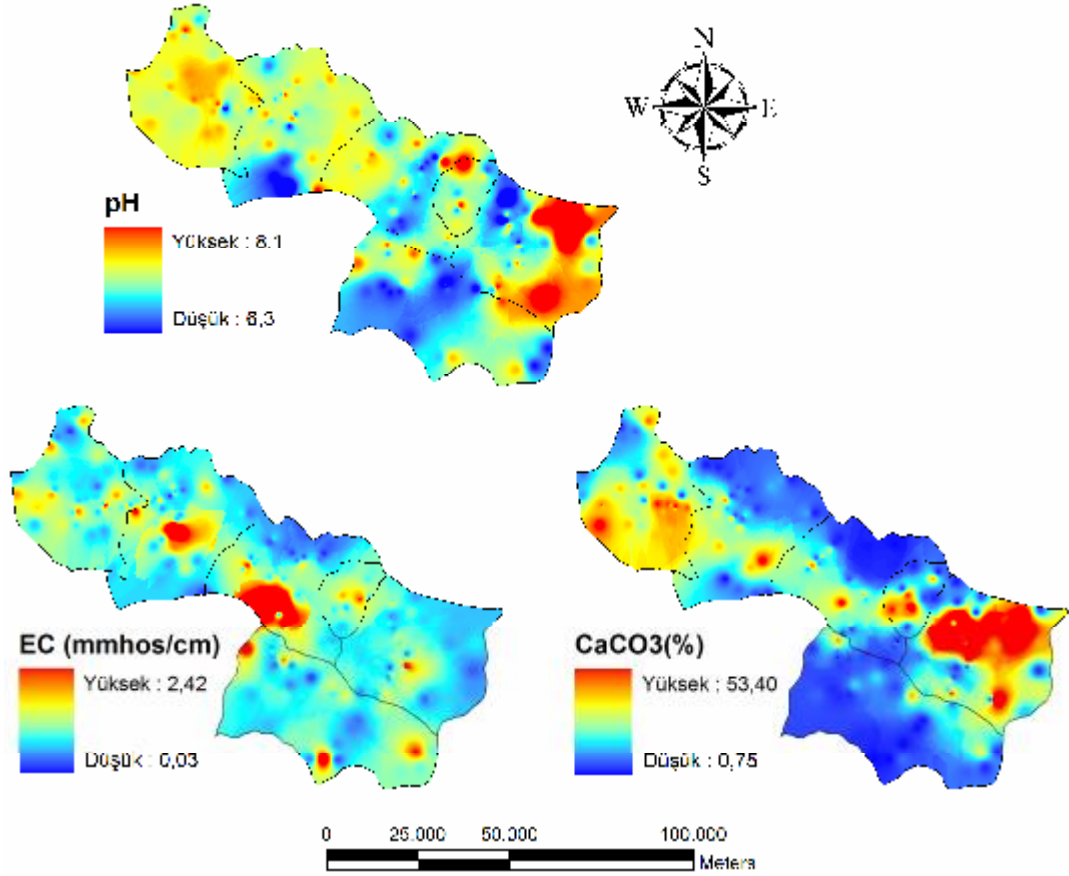


Şekil 4.9. Değişkenlere ait dağılım çizimleri

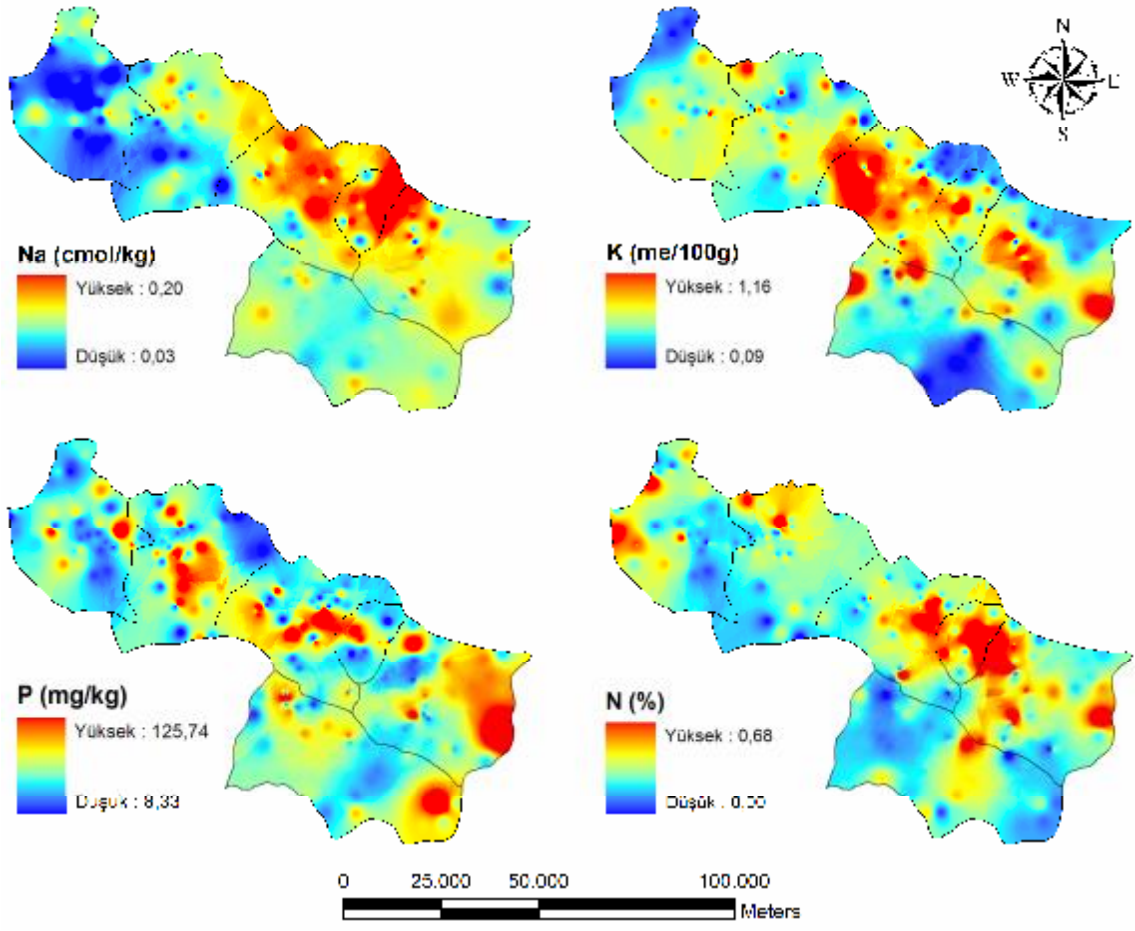
4.1.7. Toprak Uzaysal Veri Tabanının Oluşturulması

Toprak uzaysal veri tabanının oluşturulması, arazi çalışmaları sonucunda elde edilen ve XYZ veritabanına işlenen toprak verilerinin alansal dağılım haritalarına başka bir deyişle kareler ağı (raster veya grid) haritalarına dönüştürülmesidir. Çalışmamızda bu dönüştürme işlemi ARCGIS 9.1 (ESRI 2004, 2005) CBS yazılımında gerçekleştirilmiştir. Elde ettiğimiz XYZ veritabanında bulunan toprak değişkenlerine ait bilgiler Kriking metodu (spherical semivariogram) kullanarak ARCGIS 9.1 de 30 m çözünürlüğe enterpole edilmiştir. Sonuçta pH, EC, CaCO₃, P, K, N, Na, kil, silt, kum ve

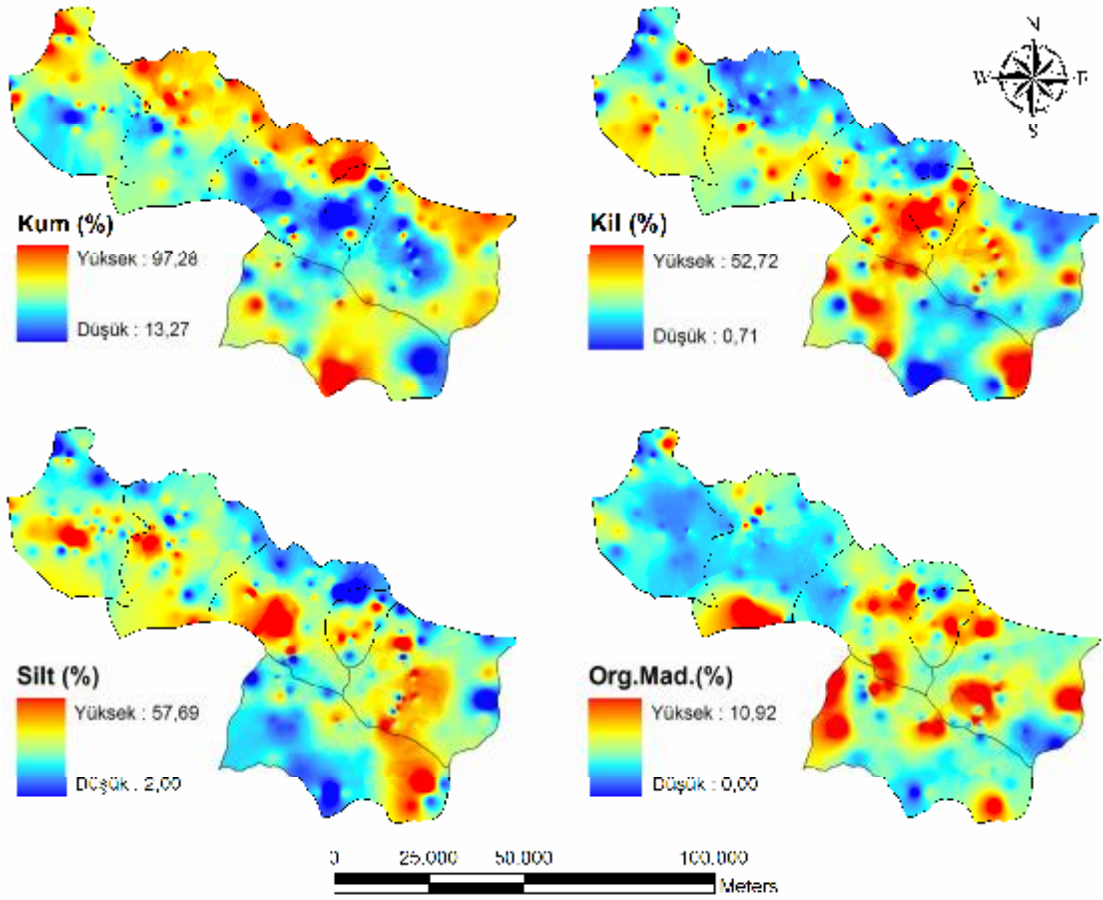
OM değişkenleri için toplam 11 adet raster harita çalışma alanı için ilk kez üretilmiştir. Çalışma alanına ait toprak değişkenlerinin uzaysal dağılımlarını gösteren veri tabanı sırasıyla şekil 4.10, şekil 4.11 ve şekil 4.12`de verilmiştir.



şekil 4.10. pH, EC ve CaCO₃ değişkenlerinin uzaysal veri tabanı



Şekil 4.11. Na, K, P ve N değişkenlerinin uzaysal veri taban



Şekil 4.12. Kum, kil, silt ve organik madde değişkenlerinin uzaysal veri taban

Uzaysal dağılım haritaları söz konusu alanda ele alınan toprak değişkenlerinin değerlerinin düşük ve yüksek olarak seyrettiği yerleri göstermektedir. Çalışma sonuçlarına göre; toprak reaksiyonu (pH) değerleri en düşük 6,30 ile en yüksek 8,1 arasında değişmektedir (Çizelge 4.1, Şekil 4.10) ve uzaysal olarak Erbaanın güney, Niksarın orta, Almus ve Reşadiye'nin orta ve batı kısımlarında pH değerleri düşük bulunmuştur (Şekil 4.10). Kireç (CaCO_3) değerleri ise en düşük % 0,75 ve en yüksek % 53,40 arasında değişmektedir (Çizelge 4.1, Şekil 4.10). Oluşturulan uzaysal veri tabanında, çalışma alanının kuzey ve güney kısımlarındaki kireç değerleri orta kısımlara göre düşük bulunmuştur (Şekil 4.10). Kireç miktar ile pH arasındaki pozitif ilişki (kireç miktarı arttıkça pH'nın artması) çalışma sonuçlarında açıkça görülmektedir ve bu durum literatür ile uyumludur. Çalışma sonuçları ayrıca elektriksel iletkenlik (EC) değerlerinin en düşük 0,03 ile en yüksek 2,42 mmhos/cm arasında değiştiğini ortaya

koymuştur (Çizelge 4.1, Şekil 4.10). Taşova ve Erbaa'nın kuzey ve orta, Niksar'ın güney, Almus'un kuzeybat-güney-güneydoğu, Başçiftlik ve Reşadiye'nin orta kısımlarında elektriksel iletkenliğin yüksek bulunduğu alanlar tespit edilmiştir.

Uzaysal dağılım haritaları ve tanımsal istatistik sonuçları, araştırma alanındaki Sodyum değerlerinin en düşük 0,03 ve en yüksek 0,20 cmolkg⁻¹ arasında değiştiğini göstermektedir (Çizelge 4.1, Şekil 4.11). Çalışma alanının kuzeybatı ve güney kısımlarında Sodyum değerleri diğer kısımlara göre düşük bulunmuştur. Alandaki Potasyum (meq/100g) değerleri en düşük 0,09 ve en yüksek 1,16 meq/100g arasında değişmektedir (Çizelge 4.1, Şekil 4.11). Çalışma alanının orta kısımlarının kuzey ve güney kısımlarına göre daha fazla Potasyum içerdiği tespit edilmiştir. Fosfor miktarları 8,33 ile 125,74 mg/kg arasında değişmektedir (Çizelge 4.1, Şekil 4.11). Çalışma alanında 0,00 ile 0,69 meq/100g arasında değişen azot değerleri Taşovanın batı, kuzeybatı ve orta; Erbaa'nın kuzey; Niksar'ın doğu, orta ve kuzey; Başçiftlik'in orta; Reşadiye'nin doğu, orta ve batı; Almus'un orta ve kuzey bölgelerinde diğer yerlere göre fazla bulunmuştur (Çizelge 4.1, Şekil 4.11).

Uzaysal dağılım haritalarına göre kum değerleri en düşük % 13,27 ve en yüksek % 97,28 arasında değişmektedir (Çizelge 4.1, Şekil 4.12). Genel olarak çalışma alanının orta kısımları kuzey ve güney kısımlara göre daha az % kum içermektedir. Çalışma sonuçları kil değerlerinin en düşük % 0,71 ve en yüksek % 52,72 arasında değiştiğini göstermektedir (Çizelge 4.1, Şekil 4.12). Çalışma alanının orta kısımlarında kuzey ve güney kısımlara göre daha fazla % kil içerdiği görülmüştür. Diğer yandan, silt değerlerinin en düşük % 2,0 ve en yüksek % 57,69 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.1, Şekil 4.12). Coğrafi olarak silt değerleri çalışma alanının kuzey ve güney kısımlarında orta kısımlara göre az bulunmuştur.

Çalışma alanındaki organik madde değerleri en düşük % 0,00 ve en yüksek % 10,92 arasında değişmektedir (Çizelge 4.1, Şekil 4.12). Organik madde miktarlarının yüksek olduğu alanlar Taşova'nın kuzey, Erbaa'nın güney ve kuzey, Niksar'ın orta ve güney, Başçiftlik'in orta, Reşadiye'nin doğu ve batı, Almus'un batı, kuzey ve güneybatı kısımları olarak tespit edilmiştir.

5. SONUÇ

Önemli toprak özelliklerinin coğrafik dağılımlarının ortaya konulması, topraklarımızın sürdürülebilir olarak kullanılması ve idaresi için gerekli bir ön koldur ve hangi alanlarda hangi uygulamaları yapılabileceği konusunda yol göstericidir. Toprak özelliklerinin haritalanması sürdürülebilir tanım açısından ciddi bir adım olmasına rağmen, nicel ve alansal olarak net verilerin eksikliği Türkiye'deki toprakların günümüze kadar basit olarak temsiline sebep olmuştur. Bu bağlamda, uydu görüntülerinden elde edilen yüksek kaliteli devamlı alansal veriler detaylı toprak haritalarının hazırlanması ve gerçek kullanım ve koruma stratejilerinin uygulanması için iyi bir temel oluşturabilir. Bundan başka, gelişmiş spektral çoğalma teknikleri (görüntünün piksellerini her bir pikselin orijinal değerlerine dayanarak değiştirme işlemleri) uydu görüntüsü kalitesini mevcut özellikler ve yapıların ölçümleri için geliştirebilir. Bu çalışma, LANDSAT ETM+ uydu görüntüleri ve araziden toplanan coğrafik referanslı toprak örneklerinin laboratuvar analiz sonuçlarından faydalanarak Aşağı Kelkit Toprak Uzaysal Veri Tabanının oluşturulmasını sağlamıştır. Söz konusu veri tabanının oluşturulmasında CBS kullanımının faydalama ön plana çıkarmıştır. Bu çalışmanın sonuçları bölgedeki tarımsal uygulamalar ve ekolojik modelleme çalışmaları için önemlidir ve bundan sonraki modelleme çalışmaları için önemli bir alansal veri eksikliğini gidermiştir. Böylece mevcut toprak haritalarında bulunmayan bazı önemli toprak değişkenlerine ait haritalar sayısal ortamda üretilmiştir.

KAYNAKLAR

- Akman Y. and Daget PH., 1971. Quelques aspects synoptiques des climats de la Turquie. Extrait du Bulletin de la Sociéte' anguedocienne de Ge'ographie 5(3): 269-300.
- Akman Ü. ve Tüfekçi, K., 1997. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi Yöntemleriyle Arazi Örtüsü Haritası Yapımı: Yatağan-Denizli Enerji Hattı. 3. Uzaktan Algılama ve Türkiye'deki Uygulamalar Semineri, Bildiriler Kitabı. Bursa, VI-9.
- Akman Y., 1999. Climate and Bioclimate (Bioclimate Methods and Turkey's Climate). Kariyer Press, Ankara, Turkey.
- Akalan, İ., 1977, Toprak Oluşu, Yapısı ve Özellikleri. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, 662/204.
- Aksoy, E., Demirel, K., Dirim, M.S., Özsoy, G., Tümsavas, Z., 2002. Detailed Soil Survey and Mapping Works at the Karacabey-Ariz and Dogla (Bursa) Agricultural Lands Using Dem. International Conference on Sustainable Land Use and Management. Çanakkale-Turkey, 439-441.
- Aksoy, E., Özsoy, G., 2004. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistem Teknikleri Kullanılarak Uludağ Üniversitesi Yerleşkesi Arazilerinde Arazi Kullanım Haritalaması. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. Cilt:18, Sayı: 1, 57-68.
- Aldrich, C.R., N.X., Norick, J.W., Greentree, 1975. Evaluation of ERTS- 1 Data for Forest Inventory. Pasific Southwest Forest and Range Experiment Station. U.S. Dept. Of Agr. Forest Service Research, California s.1-5.
- Altamira, V.A.T., M.F. Baumgardner ve C.R. Valenzuela, 1986. Assessment of Thermal Infrared Band Contribution in Land Sensing for Resources development and Enviromntal management, s. 533-539, Ensehede.
- Altınbaş, Ü., 1988. Toprak Genetiği (Bileşimi, Morfolojisi, Oluşumu ve Sınıflandırılması), teksir No:17/11, E.Ü.Z.F. Toprak Bölümü, Bornova, İzmir
- Anderson, T.A., D.T., Schulztz, N., Buhcman., 1975. LANDSAT Inventory of Surface Mined Arcas Using Extendible Digital Techniques. Nasa Earth Resources Survey Symp. Vol. 1-A s. 329-345, Houston, Texas.
- Anderson, M.E.W., 1993. Prescription Grazing to Enhance Rangeland Watersheds. Rangelands, 15: 31-35.
- Anonim, 1984. Erzurum İli Verimlilik Envanteri Ve Gübrehtiyaç Raporu. Tanım Orman ve Köyşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları. Yayın No: 33/775, Ankara.
- Anonim, 2008a. <http://www.volkanderinbay.net/tarimnet/tfizik.asp?konuno=2>
- Anonim, 2008b. PH-Tuzluluk-Kireç ve Bitkiler için Önemli <http://www.genbilim.com/content/view/full/434034/>
- Aronoff, S., 1989. Geographig Information Systems: A Managenet Perspective, Kanada
- Campbell, J.B., 1996, Introduction to Remote Sensing, Second Edition (New York-London: The Guilford Press).
- Atalay, İ., 2005. Genel Fiziki Coğrafya, Genişletilmiş 6. Baskı. META Basım ve Matbaacılık Hizmetleri, Bornova, İzmir.
- Atalay, İ., 2006. Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü Yayını, 3. baskı (third edition), Ankara, pp. 73-74.
- Ateşalp, M., 1976. Soil and water sampling for analysis. Soil and Fertilizer Research Institute, General No: 68, Farmer Pub. No:3.

- Aydos, Y., 1975. ERTS-1 Imagery Study of Land Use Soil Properties of the Konya Basin, Cento Workshop on Application of Remote Sensing Data and Methods, Lahor Pakistan.
- Baldwin, R., 1975. Agriculture. Nasa Earth Resources Survey Symposium, Vol. 1-A, Houston, Texas.
- Bank, E., 1994. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Analiz Türleri, Kullanım Amaçları ve Uygulama Alanları, Harita Genel Komutanlığı Yayını, Harita Dergisi, 112, 1-20, Ankara
- Basayığit, L., Öztekin, M.E., Dingil, M., Seno, S., Dinç., 2004. Land Use Plan On The Basis Of Existing Plots Of The Konuklar State Farm By Using GIS Techniques. International Soil Congress on Natural Resource Managementfor Sustainable Development, Erzurum – Turkey, 45-53.
- Baumgardner, M. F., S. J. Kristof, C. J. Lohannsen, A. L. Zachary., 1970. The Effect of Organic Matter On Multispectral Properties of Soils. Proceedings of the Indiana Academy of Science, Vol. 79 pp. 414-422.
- Bektaş, F. Ve Göksel, Ç., 2005. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi Entegrasyonu ‘Gökçeada ve Bozcaada Örneği’ . Harita ve Kadastro Müh. Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultay 28 Mart-1 Nisan 2005, Ankara.
- Bodechtel. I., I., Nithack, G., Bernardo And K., Hiller, 1976 Application of Landsat and Skylab For Land Use Mapping in Italy-Nasa Earth Resource Survey Symposium, Vol. L-C Houston, Texas.
- Bolca, M., Kurucu, Y., Altınbaş, Ü., 2003. Batı Anadolu Bölgesi 2002 Yılı Pamuk Ekili Alanların ve Ürün Rekoltesinin Uzaktan Algılama Tekniği Kullanılarak Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniv. Zir. Fak. Dergisi cilt: 40 Sayı : 2.
- Bolca, M., Altınbaş, Ü., Kurucu, Y., 2003. Arazi Fizyografyası ile Toprak Taksonomik Birimleri İlişkilerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Büyük Menderes Havzası Örneği. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 40 (2): 97-104.
- Bozkurt E., Holdsworth B.K. And Koçyigit A., 1997. Implications of Jurassic chert identified in the Tokat Complex, northern Turkey. Geological Magazine, 134, pp. 91-97.
- Bouyoucos, G. J., 1951. A Recalibration of The Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soil. Agron. Jour. 43: 434-438.
- Burrough, P. A., 1986. Principles of geographical information systems for land resources assessment. Monographs on Soil and Resources Survey No:12, Oxford Science Publications, London.
- Celep, F., Z. Aytaç, F. Karaer., 2006. Plant Diversity and Distribution in the Lower Tersakan Valley (Amasya-Turkey). Flora Mediterranea, under review.
- Chapman, D., Pratt, P., 1961. Methods of Analysis for Soils, Plant and Water, Univ. of California Div. Agr. Sci.
- Cipra, J.E., M.F. Baumgardner, E.R. Stoner and R.B. Macdonald, 1971. Measuring Radiance Characteristics of Soil With a Field Spectrodiometer. Soil sci. Soc of Am. Proceedings Vol. 35, No:6 s. 1014- 1017
- Campbell, J.B., 1996, Introduction to Remote Sensing, Second edition (New York London: The Guilford Press).

- Chang, X. G., X. Jing And C. Shen-Siu, 1989. The Application of Remote Sensing to Grassland Resource Survey of the Counties in China. Proceedings of XVI International Grassland Congress, Nice, France, p: 1383-1384.
- Çağlar, K., 1948. Gönül BİLGEHAN, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı Master Tezi 1988 ADANA S:12.
- Çağlar, K. Ö., 1949. Toprak Bilgisi A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları no: 10, ANKARA.
- Çullu, M.A., Dinç, U., Şenol, S., Öztürk, N., Çelik, İ. Ve Günal, H., 1995. Tuzlu ve Alkali Alanların Uydu Verileri Yardımıyla Haritalanması. Türkiye Toprak İlmi Derneği, İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu, Yayın No: Cilt 1, 163-172.
- DAVIS, P.H., 1965-1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 1-10, Edinburgh University Press. Edinburgh.
- DAVIS, P.H., 1971. Distribution patterns in Anatolia with particular reference to endemism. Plant Life of South-West Asia. Edited by Davis Harper and Hedge. Botanical Society of Edinburgh, Great Britain.
- Demers, M.N., 1997. Fundamentals of Geographic Information Systems. John Wiley Sons, Inc. New York.
- Dinç, U., 1980. LANDSAT Görüntülerinin Toprak Etüd ve Haritalama Çalışmalarında Kullanma Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Ç.Ü. Zir. Fak. Yay. 163. Adana.
- Dinç, U., Kapur, S., Özbek, H., Şenol, S., 1987. Toprak Genesisi ve Sınıflandırılması. Ç.Ü. Yayınları Ders Kitabı. No:7.1.3. ADANA.(6-7)S.
- Dinç, O., 1988. Aşağı Seyhan Ovası Topraklarının LANDSAT 5 TM Uydu Görüntülerinden Yararlanarak İncelenmesi Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Doğan, H. M. ve Dogan, M., 2006. A New Approach to Diversity Indices-Modeling and Mapping Plant Biodiversity of Nallihan (A3-Ankara) Forest Ecosystem in Frame of Geographic Information Systems. Biodiversity and Conservation, Springer, 15:855-878.
- Doğan, H.M., E. Buhan, Y. Adak, 2007. Threatening Elements in Kelkit Basin," Proc. International Congress of River Basin Management, Antalya, Vol. I, 860-866, Republic of Turkey, General Directorate of State Hydraulic Works (DSI), Turkey.
- Doğan, H. M., 2007. Climatic Portrayal of Tokat province in Turkey developing climatic surfaces by using LOCCLIM and GIS," Journal of Biological Sciences, 7(7): 1060-1071.
- Dogan, H.M., 2008a. Applications of Remote Sensing and Geographic Information Systems to Assess Ferrous Minerals and Iron Oxide of Tokat Province in Turkey," International Journal of Remote Sensing, 29(1): 221-233.
- Dogan, H.M., 2008b. Mineral Kompozitlerin Uzaktan Algılama ile Belirlenmesi ve Haritalanması. M.A.Kaç, Lisans Semineri içinde.
- Donald, R.L., 1959. Aerial Photographic Interpretation. Principles and Applications. Mc Graw-Hall book company, INC, New York.
- Ergene, A., 1972. Toprak Biliminin Esasları. Atatürk Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 245/a, Erzurum.
- Esa, 1984. LANDSAT Thematic Mapper (TM) CCT format Standards, Revision 1, ESA-Earthnet, May, 1984.

- Erdas, 2003. Erdas Field Guide, Seventh Edition. Leica Geosystems, GIS and Mapping LLC, Atlanta Georgia, pp. 146, 180-184.
- Esri, 2004. ArcGIS 9, Geoprocessing in ArcGIS. Environmental Systems Research Institute, Redlands, California, U.S.A.
- Esri, 2005. ArcGIS 9, What is in ArcGIS 9.1. Environmental Systems Research Institute, Redlands, California, U.S.A.
- Field, T.R.O., 1989. Vegetational Survey of Management Pastures in New Zealand Proceedings of XVI International Grassland Congress, Nice, France, p:1407-11408.
- Fitzgerald, E., 1972. Multispectral Scanning Systems and Their Potential Application to Earth resource Organization, ESRD. Vol. 2, No 01673, ESA-Earthnet, May, 1984.
- Foth, H. D. ve L.M. Türk, 1972. Fundamentals of Soil Science. J.Wiley and Sons., Inc., N.Y., USA.
- Ghiassi, M., 1993. Land Use Classification, Mapping in Large are Using of High Resolution Satellite Data, and GIS. Better Understanding of Earth Environment International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS), p. 928-931.
- Goyal, V.P., Ahuja, R.L., Sangwan, B.S. And Manchanda, M.L., 1993. Application of Remote Sensing Technique in Wasteland Mapping and Their Land Use Planning in Karnal District of Haryana State (India). Better Understanding of Eart Environment Internationa Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS), 2, 932-934.
- Göksu, E.; Pamir, H.N. Ve Erentöz, C., 1974. 1 :500000 Ölçekli Türkiye Jeoloji haritası, Maden Tetkik Arama Enst. Yayını, Ankara.
- Greer, J.D., Hoppus, M.L. And Lachhowski, H.M., 1990. Color Infrared Photography for Resource Management. Journal of Forestry, 88 (7): 12-17.
- Haberle, H., H. Sax, And R. Winter, 1979. Remote sensing Possibilities and Limitations, United Nations Conference On Science and Technology for Development, Vicenne.
- Haktanır, K. And Arcak S., 1997. Toprak Biyolojisi (Toprak Ekosistemine Giriş). Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1486, Ders Kitabı No: 447, Ankara.
- Hall-Bayer, M. And Q. H. J. Gwyn, 1997. Integrating Satellite Images and Species-Based Vegetation Maps to Manage Native Grasslandsi Proceedings of XVI International Grassland Congress, Winnipeg-Manitoba, Canada, p. 123-124
- Hilwig, 1976. Visual Interpretation of LANDSAT MSS Imagery For A Reconnaissance Soil Survey of A Part of the Indo-Gangetic Plain India, Thirteenth Congress of the International Society For Photogrammetry, Helsinki.
- Hoffer, R.M., V. J. C., Lindenlaub, 1976. Interpretation of Multispectral Scanner Images, Fundamentals of Remote Sensing Minicourse study Guide No:14, purdue Unuv., Indiana.
- Hoffer, R.M., 1976. Spectral reflectance characteristics of vegetation, fundamental Remote Sensing Mini Course Study Guide. No:6 Purdue University, Indiana.
- Hupy, J.P., 2004. Influence of Vegetation Cover and Crust Type On Wind-Blown Sediment in Semi-Arid Climate. J. of Arid Environment, 58: 166-178.

- İşlem, 2004. ArcGIS-9 Uygulama Döküman. İşlem Şirketler Grubu Eğitim Dökümanları, Ankara.
- Jackson, M.L., 1958. Soil Chemical Analysis, Prentice- Hall. Inc. Englewood Cliffs, N.J. Newyork.
- Jafari, M., Chahouki M.A.Z., Tavili A., Azarnivand H. And Amiri Gh. Z., 2004. Effective Environmental Factors in the Distribution of Vegetation Types in Poshtkouh Rangelands of Yazd Province (Iran). Journal of Arid Environments 56: 627-641.
- Jenny, H., 1941. Factors of Soil Formation. Mc Graw-Hill, NewYork: 281.
- Jensen, J.R., 1996, Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective, Second edition (Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall).
- Kacar, B., 1997. Toprak Analizleri, Bitki ve Toprğın Kimyasal Analizleri. Ankara Ün. v., Ziraat Fak., Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı yayınları No:3
- Kacar, B., 1984. Bitki Besleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayn No: 899, Ankara.
- Karaer, F., 1994. Kelkit V adisinin Florasve Vejetasyonu, 19 Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 1994.
- Karaman, M.R., Brohi, A.R., Müftüoğlu N.M., Öztaş, T., Zengin, M., 2007. Sürdürülebilir Toprak Verimliliği. Koyulhisar Ziraat Odası Kültür Yayınları No:1
- Khgm, 2002. Türkiye Ulusal Toprak Veri Taban Tarım ve Köyışleri Bakanlığı, Köyhizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara. <http://www.khgm.gov.tr>
- Kirschner, F.R., S.A. Kamnsky, R.A. Wassmiller, H.R. Sinclair, E.J. Hinzl, 1978. Map Units Composition Assesment Using Drainage Clases. Defined by LANDSAT Data. Soil Sci. Of Am. Jour., Vol.42, No.5, s.768-771
- Knudsen, D., Peterson, G. A., And Pratt, P. F., 1982. Lithium, Sodium and Potassium Methods of Soil Analysis, Part 2 Chemical and Microbiological Properties. Agronomy Monograph No: 9 ASA- SSSA, Wisconsin, USA.
- Koçak, E., 1991. Arazi Bilgi Sistemi, Genel Yapısı ve Özellikleri. 3. Harita Kurultayı, 28 Ocak-15 Şubat. Ankara, 99-110 s.
- Kondratyev, K., B. Vasilev., P. Pencheno, 1978. Experimental Indetification of Soil From Their Reflection Spectra, Soviet Soil Sci. Vol. 10, No 2, Washington, D. C.
- Kristof, J.S., M.F., Baumgardner, R.A., Wasmiller Ve S., Davs 1980. Application of Multispectral Reflectance Studies of Soils. Machine Process of Remotely Sensing and Soil Information Systems and Remote Sensing and Soil Surveys, s. 52-61 West Lafayette, Indiana.
- Kurucu, Y., Altınbaş, Ü., Bolca, M., Türk, T., 2000. Ege Bölgesi Koşullarında Pamuk Ekili Alanlann Uzaktan Algılama Tekniği ile Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. B.Menderes Havzası 3.Tarım ve Çevre Sempozyumu.2- 4 Eylül 1998 MUSSA, 1996 : KURUCU Ve ark. 1998'den.
- Liengsakul, M., Mekpaiboonwatana, S., Pramojane, P., Bronsveld, K. And Huizing, H., 1993. Use of GIS and Remote Sensing for Soil Mapping and for Locating New Sites for Permanent Cropland-A Case Study in the "highlands" of Northern Thailand. Geoderma, Elsevier Science Publishers B.v., Amsterdam, 60, 293-307.
- Lillesand, T. M., R.W. Kiefer, 1994. Remote sensing and image interpretation. Third Edition, John Wiley & Sons, Inc. Canada.

- Lindenlaub, J., J. Russell, 1974. An Introduction to Quantitative Remote Sensing. Lars Information Note 11474 s.1-63 Purdue Univ., West Lafayette, Indiana.
- Lloyd, P.S., 1972. The Grassland vegetation of the Sheffield Region, II. Classification of Grassland Types. *J. Ecol.*, 60: 739-776.
- Macleod, N. H., 1972. Spectral Reflectance Measurements of Plant Soil Combinations, 4 th. Annual Earth Resources Program review, Vol. 1. Sec. 6. Pp 1-11. Huston, Texas.
- Malila, W.A., J. E., Sarnd, T. M., Wagner, J. T., Lewis, J. D., Ericson, 1979. Use of ERTS Data For a Multidisiplinary Analysis of Michigan Resecourses, Enviramental Research Institote of Michigan.
- Mathews, H.L., Cunningham, J.E., Cıpra ve T.R. West, 1973. Application of Multispectral Remote Sensing to Soil Survey Research in Southeastern, Pennsylvania Soil Sci. Soc. of Am. Jour . Vol. 37, No:1, s.88-93.
- Mcgrew J.C.Jr. And Monroe C.B. 1993. Statistical Problem Solving in Geography. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque.
- Metin, S., 1997. Uydu Görüntülerinin Tanımsal Amaçlı Sınıflandırılmasında Toprak Yapısının Etkisi. 3. Uzaktan Algılama ve Türkiye’deki Uygulamalar Semineri, Bildiriler Kitabı. Bursa, X-8.
- Miurai K., T. Subhasaram, N. Noochan, S. Painboonsak and K. Shiarishi, 1992. Water Dynamics in upland soils in Northeast Thailand. *Jarq*, 26: 165-170.
- Mohr Van Meer, H., 1976. Camera and Multispectral Scanner Systems in Remote Sensing as Applied To Geologic Part I. Data Collection, ITC, Enschede.
- Montgomery, D.L., 1976. An Investigation of the Relationship Between Spectral Reflectance Chemical and Genetic Characteristics of Soils. Thesis. Purdue University.
- Mon Zan, Y., 1989. Using LANDSAT Images for Grasslan Mapping in the Inner Mongolia of China. Proceedings of XVI International Grassland Congress, Nice, France, p: 1387-1389.
- Mulla, D.J., and Mc Bratney, A.B., 2000. Soil Spatial Variability, A-321-A351, In: Handbook of Soil Science, Malcolm E. Sumner (ed. in chief) CRS Pres.
- Muller E., H. Dacamps. 2001. Modeling Soil Moisture-Reflectance. Remote Sensing of the Environment. Elsevier, Remote Sensing of Environment 76 (2000).
- Musaoğlu, N., Göksel, Ç., Kayaş., Saroğlu, E., Bektaş, F., 2005. İstanbul Anadolu Yakası 2B Alanlarının Uydu Görüntüleri İle Analizi. Harita ve Kadastro Müh. Odası 10.Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultay 28 Mart-1 Nisan 2005, Ankara.
- Nagarajan, R., Mukherejee, A., Roy, A. and Khire, M. V., 1998. Temporal Remote Sensing Data and GIS Application in Landslide Hazard Zonation of Part of Western Ghat, India. *International Journal of Remote Sensing*, 19 (4), 573-585.
- Nas, 1977. Resource Sensing From Space Prospects for Developing Countries, National Academy of Science, Washington, D.C.
- Nelson, D.W. and Sommers, L. E., 1982. Total Carbon, Organic Carbon, Organic Matter. In: Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Sccond Addition. Ed. A.L.American Society of Agronomy, 539-579, Inc. Madison, Wisconsin-USA.

- Olsen, S.R., and Dean, L. A., 1965. Phosphorus Ed. C. A. Black Methods of Soil Analysis Part 2. American Society of Agronomy Inc. Publisher Madison, Wisconsin, 1035-1049.
- Orhaug, T., 1978. Pattern Recognition-With Special Emphasis on Image Processing Survelince of Environment Popullition and Resources by Electromagnetic Waves s.353-379, Normay.
- Orueta, A. P., S. L. Ustin. 1998. Remote Sensing of Soil Properties in the Santa Monica Mountains I. Spectral Analysis. Volume 65, Issue 2, Pages 170-183.
- Öztürk, N., 1995. Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) ve Sayısal Uydur Verilerinin Detaylı Toprak Etüdülerinde Kullanma Olanakları. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, adana, s.106.
- Özkan, İ., 1985. Toprak Fiziği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No: 946, Ankara.
- Phelps, R. A., 1975. Practical Application of Remote Sensing in Agriculture, Nasa Earth Resources Survey Symp. Vol. 1-A, Houston.
- Richards, L. A. 1954a. Diagnosis and İmprovement of Saline and Alkaline Soils, Us Salinity Laboratory, Usda, Handbook, 60. RICHARDS, L. A., 1954b. Tuzlu ve Sodyumlu Toprakların Teşhis ve İslahları. Çevirenler; Prof.Dr. Necmi SÖNMEZ ve Dr. Mustafa AYYILDIZ. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yardımcı Ders Kitabı: 73, Yayın Ko: 229, Ankara.
- Roberts, J.C., 1979. Principles of Land Use Planning Ame. Soc. Agr. No: 21. (47)S.
- Rosental, N.D., J.Charlan, B.J.Blanchard, 1982. Case Study. Estimating Antecedent Precipitation Index From Heat Capacity Mapping Mission Day Thermal Infrared Data. Hydrological sci. Jour. Dec., s.414-426.
- Saatçi, F., 1975. Toprak İlimi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No: 214, Bornova-İzmir.
- Sabins, F.F.Jr., 1987, Remote Sensing Principles and Interpretation, Second Edition (New York: W. H. Freeman & Co).
- Sarbanoğlu, H., 1991. Coğrafi Bilgi Sistemleri İçin Veri Toplama Yöntemleri Bölüm 2, Harita Genel Komutanlığı Yayını, Harita Dergisi, 107, 51-81, Ankara.
- Sarı, M., 1987. LANDSAT-4 Uydusu Sayısal Verileri Yardımıyla Detaylı Temel Toprak Haritalarının Oluşturulması Üzerine Araştırmalar, Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, No:84, Adana.
- Sarı, M., Şenol, S., Köseoğlu, T., Kılıç, Ş. Ve Sönmez, N.K., 1996. Antalya-Belek Yöresinde Hatalı ve Yanlış Arazi Kullanımının Boyutları ve İdeal Arazi Kullanım Planlaması. Tarım ve Çevre İlişkileri Sempozyumu, Bildiri kitabı, Mersin, 619-626.
- Schanda, A., 1976. Remote Sensing for Environmental Sciences, Ecological Studies, 18., s.304-348, Springer-Verlag Berlin Heidelberg Newyork.
- Schreier, H., Brown S., Sahah P.B., Shrestha B., Nakarmi G. And Allen R., 2001. Human Interactions in Soil and Gemorphic Processes in Nepal: The Role of Soil Fertility in Degradation and Rehabilitation Processes. JAG, 3: 93-98.
- Sesören. A., 1992. Genel Anlamda Uzaktan Algılama ve Çeşitli Disiplinlere Uygulanması, Panel Notları, Adana
- Sing, A.N. And Dwivedi, R.S., 1986. The Utility of LANDSAT Imagery As an Integral Part of Data Base for Small Scale Soil Mapping. INT. Remote Sensing, 7(9):1099-1108.

- Simonett, D.S., 1983. The Development and Principles of Remote Sensing. Manuel of remote Sensing. Vol. 1. The Sheridan Press (2405).
- Spss, 2001. SPSS 11.0 for Windows. SPSS Inc., Chicago.
- Strahler, A. Ve Strahler, A., 1996. Irtducing Physical Geography, Environmental Update. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Stoner, E.R. Ve E.H. Horvath, 1971. The Effect Of Cultural Practies On Multispectral Response From Surface Soil Proc. 7 Th Int. Symp. Of Remote Sensing Of Environ. Vol. 3, S. 2109-2113.
- Stoner, E.R., M.F. Baumgardner, L.L. Biehl, B.F. Robinson, 1980 A. Atlas Of Soil Reflectance Properties. Agr. Experiment Studies Research Bull., 962, May S. 1-75, Purdue Univ. West Lafayette Indiana.
- Stoner, E. R. M. F. Baumgardner, 1981. Characteristics Variations In Reflectance Of Surface Soil, Soil Sci. Soc. Of Am. Jour. Vol. 45 No. 6, Pp 1161, Indiana.
- Stoner, E.R. ve E.H. Horvath, 1971. The Effect Of Cultural Practies On Multispectral Responce From Surface Soil Proci 7 Th Int. Symp. Of Remote Sensing Of Environ. Vol.3, S.2109-2113.
- Şehsuvaroğlu, H., 1991. Harita Genel Komutanlığında Kullanılan Arc/Info, Arcview Ve Mge Coğrafi Bilgi Sistemleri Yazılımlarının Uygulamalı Olarak Karşılaştırılması, Harita Yüksek Teknik Okulu Bitirme Tezi, Ankara.
- Şenol, S. ve U. Dinç, 1994. Kartoğrafya. Ç.Ü. Ziraat Fak. Genel Yayın No: 89, Ders Kitapları Yayın No: 21.
- Tunçay, H., 1983. Toprak Fizği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Teksir No: 76-I. Bornova- İzmir.
- Tosun, F., 2004. Uydu Görüntüsü Ürünleri Ve Uzaktan Algılama Yöntemiyle Yükseklik Analizi Çalışmalarına Bakış Yüksek Lisans Tezi Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü Gebze.
- Turanlı, M., Ve Güriş, S., 2000. Temel İstatistik. Ders Yayınları: 273, İstanbul, 783s.
- Upruch, D. R., Wilding, L. P., And Hatfeld, J. L., 1988. Methods To Evaluate Spatial Variability. In: Hosner, L.R. (Ed) Reclamation Of Surface-Mined Lands, Crc Pres, Inc. Boca Raton, Florida
- Usgs, 2006. Landsat Project. [Http://Landsat7.Usgs.Gov/Index.Php](http://Landsat7.Usgs.Gov/Index.Php) (18 Ekim 2006).
- Ünal, H. Ve Başkaya, H., 1981. Toprak Kimyası. Ankara Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 759, Ankara.
- Weaver, T., 1978. Changes In Soil Along Vegatation-Altitudinal Gradient Of The Nothern Rocky Mountains. In Proc. 5 Th. North Arne. Forest Soils Conference, P: 14-29.
- Westin, F.C. And C.J., Frazee, 1976. Landsat Data, Its Use İn A Soil Survey Program. Soil Sci. Soc. Of Am. Journal Vol. 40 (1), S.81-89.
- Weismiller, R. A., I. D. Persnnger And D. L. Montgomery, 1977. Soil Inventory From Digital Analysis Of Satellite Scanner And Topographic Data, Soil Sci. Soc. Of Am. Jour. Vol.41 No:6.S.1166-1170.
- White, L.P., 1977. Aerial Photography And Remote Sensing For Soil Survey. Clarendon Press. Oxford.
- Wilding, L. P., Bouma, J., And Goss, D.V., 1994. Impact Of Soil Spatial Variability On Interpretative Modelling. 65-75, In: Quantative Modelling Of Soil Forming Process R.B. Bryant And Arnold R.W. (Eds) Sssa Special Publication Number 39, Sssa, Inc. Madison Wisconsin, Usa.

- Vermeer, J., 1969. Some Notes On Aerial Photography For Soil Survey. Itc. Course Photo-Interpretation In Soil Surveying, Delft., S. 2-17.
- Zengxiang, Z., Xulong P., Xiaofeng C. And Jyuan L., 1996. Mountain Soil Erosion Mapping In Central Tibet Using Remote Sensing And GIS. 4'th International Symposium On High Montain Remote Sensing Cartography, Karlstad-Kiruna-Troms, Agust 19-29 1996, 255-263.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Sümer ASLAN (GÜNESEN)
 Doğum Tarihi ve Yer : 15/05/1979 TOKAT
 Medeni Hali : Evli
 Yabancı Dili : İngilizce
 Telefon : 0-535-7946444
 e-mail : sumgunes@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Toprak	2008
Lisans	Harita Mühendisliği	2003
Lise	Tokat Anadolu Lisesi	1997

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2008- ...	Bayındırlık İskan Bakanlığı, Yapı İşleri Genel Md.	Harita Mühendisi
2006-2008	G.O.P Üniversitesi	Uzman Harita Mühendisi

Yayınlar

1.
2.

Hobiler

.....