

UYDU GÖRÜNTÜLERİNİN TARIMSAL AMAÇLI SINIFLANDIRMASINDA FARKLI TOPRAK YAPISININ ETKİSİ

Sevinç METİN

T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü

Bilgi Sistemleri Koordinatörlüğü - Uzaktan Algılama Şubesi

ÖZET

Bu çalışmada, Eskişehir-Sivrihisar bölgesine ait toprak haritasındaki bilgilerin, işlenmemiş ham uydu görüntüsü ve uzaktan algılama teknikleriyle elde edilecek sınıflandırma sonucuyla farklılıkların ve toprak bilgilerinin sınıflandırılmış görüntüye dahil edilmesinin getirisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada, T.C. Köyişleri Bakanlığı - Topraksu Genel Müdürlüğü tarafından 1974-1978 yıllarında gerçekleştirilen, bölgeye ait 1: 100.000 ölçekli J26 - Eskişehir, J27 -Ankara paftalarından oluşan Toprak Kaynağı Envanter Haritası ve topoğrafik haritalar kullanılmıştır. Toprak haritasında bulunan üç temel bilgi için veritabanları oluşturulmuştur. Arazi Kullanma Durumu, Arazi Kullanma Kabiliyeti Durumu ve Toprak gruplarından meydana gelen bilgilerle iki aşamada analizler gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada, toprak haritasındaki bilgiler ile işlenmemiş ham ve sınıflandırılmış görüntü arasındaki farklılıklar incelenmiş; ikinci aşamada ise, farklı toprak yapıları, eğitim ve derinlik özellikleri ile de ilişkilendirilerek sınıflandırılmış görüntüye dahil edilmiş ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

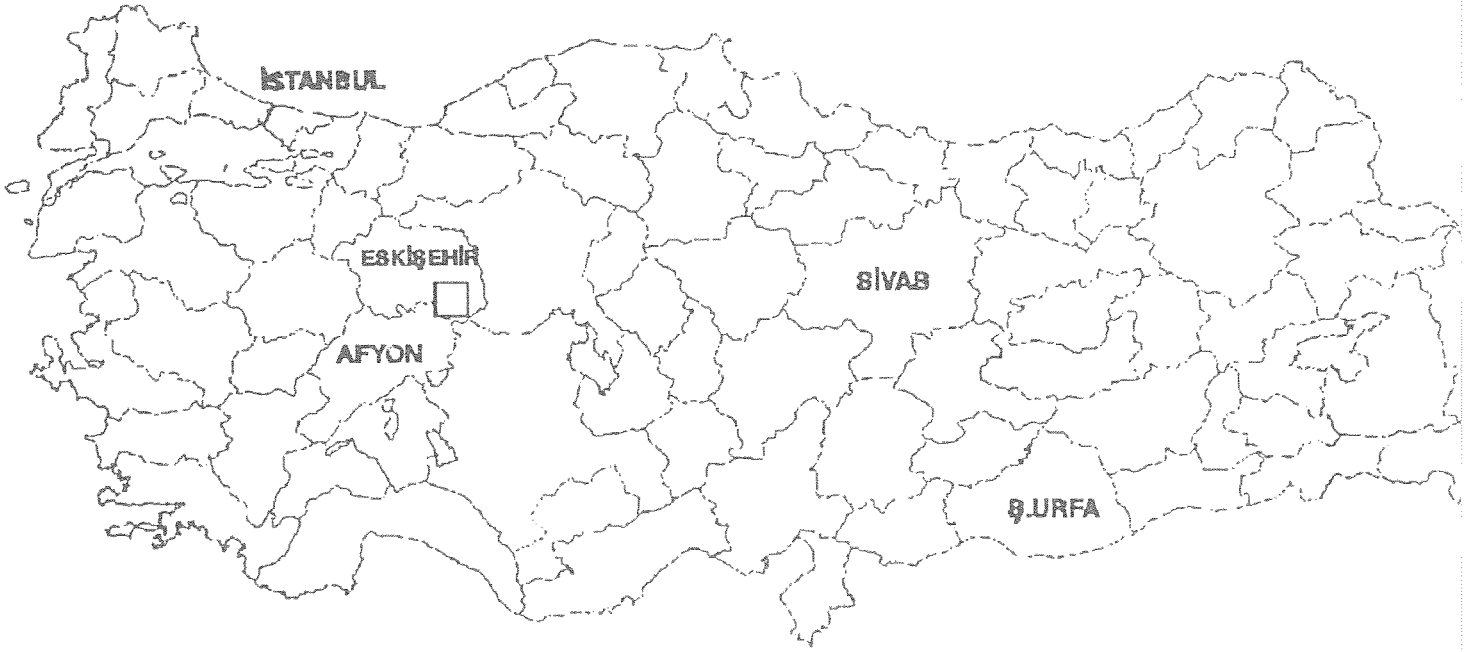
1. GİRİŞ

Uzaktan algılama ile tarım ve toprak etütleri, dinamik yapıları gereği zor konulardır. Tarım çalışmalarında, çok tarayıcı uydu görüntülerinden elde edilen spektral verilerin temelini, bitki yoğunluğu oluşturur. İklim, topoğrafya, ürün çeşitliliği, gübreleme, sulama gibi faktörlerin yanısıra bitki yoğunluğu ile doğrudan ilişkisi olan en büyük faktörlerden birisi de topraktır. Toprak yapısının, tarımsal planlama ve üretim tahminindeki rolü oldukça önemlidir. Bu yüzden, uzaktan algılamada toprak ve bitkinin birlikte çalışması çok daha iyi sonuçlar verecektir.

Bu çalışmada, uydu görüntülerinin tarımsal amaçlı sınıflandırmasına farklı mekansal verilerin dahil edilmesinin getirisi incelenmiştir. Bu amaçla, T.C. Köyişleri Bakanlığı Topraksu Genel Müdürlüğü tarafından 1974-1978 yıllarında hazırlanmış, çalışma alanına ait 1:100 000 ölçekli J-26 ve J-27 paftalarından meydana gelen Toprak Kaynağı Envanter Haritası sayısallaştırılmış ve üç farklı veritabanı oluşturulmuştur. Öncelikle, toprak haritasındaki bilgiler ile işlenmemiş ham ve sınıflandırılmış görüntü arasındaki farklılıklara bakılmış; sonrasında farklı toprak grupları, eğitim ve derinlik özellikleriyle de ilişkilendirilerek sınıflandırılmış görüntüye dahil edilmiş ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

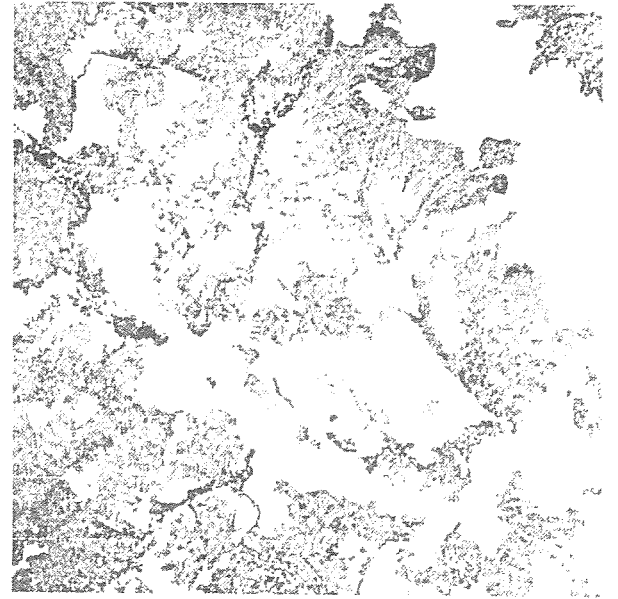
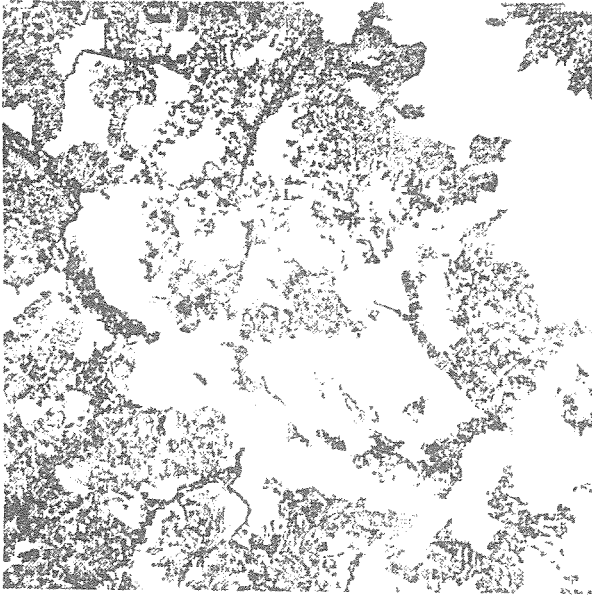
2. ÇALIŞMA ALANI VE KULLANILAN MATERYAL

Çalışmada, Eskişehir-Sivrihisar bölgesine ait 13 Haziran 1995 ve 31 Temmuz 1995 tarihlerine ait LANDSAT5-TM görüntüleri kullanılmıştır. Görüntülerden 40kmx40km'lik bir alan kesilerek çalışma alanı olarak alınmıştır (Şekil 1). Bununla beraber, analizlerde kullanılan



Landsat5-TM,13.6.1995, 453 (RGB)

Landsat5-TM, 31.7.1995, 453(RGB)



ŞEKİL 1. ÇALIŞMA ALANI VE KULLANILAN GÖRÜNTÜLER

Toprak Kaynağı Envanter Haritası yalnızca Eskişehir ili için sağlanabildiğinden çalışma alanının Afyon il sınırına giren alt kısımları analizlere dahil edilememiştir. Bu nedenle çalışma alanı 144504,7 hektardır.

Bölge, İç Anadolu Bölgesinin yarı kurak iklim özelliklerine sahiptir. Yağışlar ilkbahar ve kış mevsimlerine toplanmıştır. Yıllık sıcaklık, ortalama 10,9° ve yıllık yağış ortalaması 373,9 mm'dir. Ortalama oransal nem % 68 ve ortalama yağışlı gün sayısı 108,1'dir. Yükseklik ise ortalama 940 metredir (DİE, Türkiye İstatistik Yıllığı, 1994).

3. TOPRAK KAYNAĞI ENVANTER HARİTASI

1:100 000 ölçekli, J26-Eskişehir ve J27-Ankara paftalarının kapsanan çalışma alanı ARC-INFO yazılımı kullanılarak sayısal ortama aktarılmıştır. Sayısallaştırma sonucunda toprak çeşitlerini, arazi kullanım bilgilerini ve arazi kullanım kabiliyetini içeren üç farklı veritabanı oluşturulmuştur. Üç veritabanı ve içerdiği bilgiler aşağıdaki gibidir.

3.1. Arazi Kullanma Durumu

Bölgedeki genel arazi kullanma durumunu gösterir. Başlıca sınıfları ve hektar cinsinden alanların dağılımı şöyledir. Kuru tarım 67067,7 ha., sulu tarım 3068,9 ha., bağ-bahçe 1476,6 ha., çayır 554,1 ha., mera 58967,4 ha., fundalık 70,3 ha., sazlık-bataklık 1582,1 ha., ırmak ve terkedilmiş arazi 11716,5 hektardır. Sınıfların yüzde olarak dağılımına bakıldığında, kuru tarım ve mera alanlarının sırasıyla % 46,41, % 40,81 ve toplamda % 87,22 ile hemen hemen yarı yarıya bölgenin büyük bir kısmını kapladığı görülmektedir. Geriye kalan % 12,78'lik alan ise, öncelikle terkedilmiş araziler ve sulu tarım olmak üzere diğer sınıflar arasında dağılmıştır (Şekil 2).

3.2. Arazi Kullanma Kabiliyeti Durumu

Toprak haritasındaki arazi kullanma kabiliyeti sınıflaması daha çok tarımsal amaçla yapılmış bir yorumlama şeklindedir. Arazi kullanma kabiliyeti sınıfları sekiz çeşit olup, toprak zarar ve sınıflandırmaları I. sınıftan VIII. Sınıfa doğru giderek artmaktadır. Sınıfların, hektar cinsinden alanları ve yüzde olarak dağılımları aşağıdaki gibidir:

I. Bölgede yetişen her türlü bitkiyi yetiştirmeye elverişli meyilleri düz, iyi, kolay işlenebilir; derin, verimli arazilerdir ve 10445,8 hektar ile % 7,23'lik bir alanı kapsar.

II. Her çeşit bitki yetiştirimine birinci sınıftan daha az elverişlidir. Toprak ve su muhafazasına ait özel tedbirler almak gerekir. 23136,3 hektardır ve % 16,01'lik bir alan kapsar.

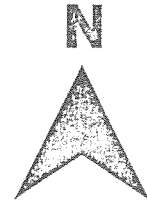
III. Toprak, topoğrafya ve yüzey akımına ait şiddetli tehdit faktörlerine sahiptir. Ekilen mahsul çeşidi ilk iki sınıfa nazaran daha azdır. Özel muhafaza tedbirlerine ihtiyaç gösterir. 13057,4 hektar ile %9,04'lük bir alan kapsar.

IV. Toprak derinliği, taşlık, yaşlık ve meyil yönünden çok şiddetli tehditlere sahiptir. 23139,6 hektar ile %17,40'lik bir alan kapsar.

V. Sürümle tarım yapılamayan düz-düze yakın meyilli, taşlı veya yaş arazilerdir. Genellikle çayır veya ağaçlık olarak yararlanılır. 2988 hektar ile %2,07'lik alan kapsar.



-  KURU TARIM ARAZİSİ
-  SULU TARIM ARAZİSİ
-  BAĞ-BAHÇE ARAZİLERİ
-  ÇAYIR ARAZİSİ
-  MER'A ARAZİSİ
-  FUNDALIK ARAZİ
-  SAZLIK-BATAKLIK ARAZİ
-  TERKEDİLMİŞ ARAZİ
-  NEHİR



ŞEKİL 2. ÇALIŞMA ALANININ ARAZİ KULLANMA DURUMU HARİTASI

VI. Meyil, toprak sığılığı gibi aşırı tehditlere sahiptir. Sürüm yapılamaz. Çoğunlukla mer'a veya ağaçlık saha olarak kullanılabilen arazilerdir. 28929.4 hektar ile %20.02'lik bir alan kapsar.

VII. Toprak sığılığı, taş, kaya, meyil, erozyon gibi çok şiddetli tehdit faktörlerine sahiptir. Tarımsal yönden ekonomik değildir. Ancak zayıf mer'a veya orman ağaçları dikimine müsaittir. 29090.4 hektar ile %20.13'lik bir alan kapsar.

VIII. Bitkisel ürün getirmeyen arazilerdir. 11716.6 hektar ile %8.11'lik alan kapsar.

Genel olarak ilk dört sınıftaki alanlar iyi bir toprak idaresi altında tarıma elverişli olarak nitelendirilirken, son dört gruptaki alanlar tarıma uygun olmayan veya özel koruma tedbirleri sonrasında tarım yapılabilecek alanlardır. (T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 1992) (Şekil 3)

3.3. Toprak Grupları

Bölgede altı temel toprak yapısı görülmüştür. Sınıfların çalışma alanı için hektar cinsinden kapladıkları alan şöyledir. Alüviyal topraklar 73.70.1ha., hidromorfik alüviyal topraklar 4037.6 ha., kolüviyal topraklar 798.9 ha., kahverengi topraklar 120511.2 ha., kahverengi orman toprakları 70.3 ha. ve çıplak kaya - moloz alanlar 11716.6 hektardır. Bu gruplar, ayrıca eğim, derinlik ve taşıdıkları erozyon riskine göre de alt gruplara ayrılmıştır. Sınıfların yüzde olarak dağılımlarına bakıldığında ise, İç Anadolu Bölgesinin tipik toprak yapısına uygun olarak %83.40 gibi büyük bir yüzde ile Kahverengi toprak ilk sırayı almıştır. Bunu sırasıyla, % 8.11 ile taşlık moloz-alanlar ve % 5.10 ile alüviyal topraklar izlemiştir.(Şekil 4)

3.3.1. Alüviyal Topraklar

Büyük ırmakların ve dere yataklarının alüviyal ana materyal üzerinde oluşturduğu topraklara denir. Yüzey toprağı nemli ve organik maddelerce zengindir. Bunların ağır bünyeli olanlarında drenaj ve tuzlanma problemleri olabilir. Bitki örtüsü iklime bağlı olarak değişiklik gösterir. Buldukları iklime uyabilen her türlü kültür bitkisinin yetiştirilmesine elverişli ve üretken topraklardır.










3.3.2. Hidromorfik Alüviyal Topraklar

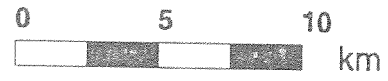
Hidromorfik topraklar, oluşumunda su fazlalığının etkisinde kalmış topraklardır(Akalın, 1983). Bu toprakların özel iklimi yok fakat, özel bitki örtüsü vardır. Bunlar su seven ve tuza dayanıklı karnı, saz, yosun, acı ayırık ve kova otudur. Topoğrafya düz veya içbükey, meyil düz-düze yakındır.

3.3.3. Kolüviyal Topraklar

Meyilli arazilerdeki gevşek materyallerin yer çekimi tesiri ile yuvarlanarak eteklerde birikmesi sonucu oluşan yığınlara denir. Yüzey akışının hızının azaldığı yerlerde parçaların çapları küçülmekte ve hatta alüviyal toprak parça büyüklüğüne eşit olmaktadır. Dolayısıyla eğimin çok azaldığı yerlerde kolüviyal ve alüviyal topraklar birbirine geçişli olarak karışır.










-  I. GRUP
-  II. GRUP
-  III. GRUP
-  IV. GRUP
-  V. GRUP
-  VI. GRUP
-  VII. GRUP
-  VIII. GRUP
-  NEHİR



ŞEKİL 3. ÇALIŞMA ALANININ ARAZİ KULLANMA KABİLİYETİ DURUMU HARİTASI



-  ALÜVİYAL TOPRAKLAR
-  HİDROMORFİK ALÜVİYAL TOPRAKLAR
-  KOLÜVİYAL TOPRAKLAR
-  KAHVERENGİ TOPRAKLAR
-  KAHVERENGİ ORMAN TOPRAKLARI
-  ÇIPLAK KAYA - MOLOZ ALANLAR
-  NEHİR

0 5 10 km



ŞEKİL 4. ÇALIŞMA ALANININ TOPRAK GRUPLARI HARİTASI

3.3.4. Kahverengi Topraklar

Bu toprakların drenajları iyi, organik madde içeriği orta derecededir. Bu topraklar yazın uzun periyotlarda kuru kalır ve bu dönemde kimyasal ve biyolojik etkinlikler yavaşlar. Toplam fosfor miktarları yüksek olmakla beraber fazla kireç nedeni ile yarıyıllı fosfat iyonları miktarı düşüktür. Topoğrafya esas olarak düz, ondüleli ve hafif dalgalıdır. Bu toprakların büyük kısmı kuru tarımda kullanılmaktadır. Toprak derinliği yetersizdir. Meyilli ve taşlı olan önemli bir kısmı da mera şeklinde değerlendirilmekte, sulu tarım ile bağ-bahçe küçük sahalara kaymaktadır. (T.C. Tarım ve Köyüşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 1992)

3.3.5. Kahverengi Orman Toprakları

Genellikle dağlık, tepelik meyilli arazilerde, yapraklarını döken orman örtüsü altında, kireçli ana materyal üzerinde gelişmekte olan genç topraklardır. Doğal bitki örtüsü, gürgen, diş budak, karaağaç ve bodur meşe gibi ağaç ve ağaççıklarla, çam ve çeşitli çalılardır.

3.3.6. Çıplak Kaya - Molozlar

Üzerinde toprak örtüsü bulunmayan, parçalanmış veya kısmen parçalanmış sert kaya veya taşlarla kaplı sahalardır. Genellikle bitki örtüsünden yoksundur. Bazen arasında toprak bulunan kaya çatlaklarında veya topraklı küçük ceplerde yetişen çok seyrek orman ağaçları, çalı ve otlar bulunabilse de kültür bitkileri tarımında kullanılmaya uygun değillerdir.

4. ANALİZLER VE SONUÇLARI

4.1. Sınıflandırma

Çalışma alanındaki tarım alanlarının belirlenebilmesi için öncelikle görüntü zenginleştirme teknikleri kullanılarak parsel sınırlarına ait detaylar ortaya çıkartılmış ve görsel yorumlama ile görüntü üzerinde tarıma uygun olmayan alanlar belirlenmiştir. Sınıflandırma işlemi süresince karışıklığa sebep olan bu alanlar maskelenerek daha homojen bir yapı içerisinde sınıflandırma işlemi yapılmıştır.

Farklı iki tarihe ait görüntüler için kontrollü sınıflandırma (Supervised Classification) işlemi En Çok Benzerlik (Gaussian Maximum Likelihood) yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Bu sınıflandırmalar esnasında kullanılan ön bilgiler (priori information), 0,005'lik örnekleme oranı ve istatistiksel olarak tesadüfi ve sistematik seçilmiş, yirmi tane 700mx700m'lik (segment) test alanına gidilerek elde edilmiş yergerceği çalışmalarından sağlanmıştır (Gallego ve Delince, 1993). Aynı zamanda, ön bilgiler, bitkinin en iyi yansıma verdiği 3, 4, 5. bantların KYM (453) kombinasyonunda okutulması ile seçilmiş, yanlış bir sonuca sebep olacağından segmentler içerisinde alınmamıştır. Bunun yerine, görüntüde patern olarak aynı özellikleri gösteren, test alanlarına yakın bölgeler seçilmiştir. Sınıflandırma işlemi, Landsat5 -TM'in 6. yani ısı bandı hariç diğer tüm bandlar kullanılarak yapılmıştır. Sınıflandırma işlemi sonrasında elde edilen görüntüye 3x3'lük GIS - Majority filtre uygulanarak görüntü kendi içerisinde homojenleştirilmiştir.

Ayrı ayrı sınıflandırılan iki görüntü, sonrasında mantıksal çaprazlama metodu ile karşılaştırılmış ve son durum elde edilmiştir. Sınıflandırmanın sonucu ve doğruluk aşağıda Tablo 1'deki gibidir.

Tablo 1. Sınıflandırma Doğruluk Sonucu

Yergerceği	Sınıflandırma				Toplam	Doğruluk (%)
	Tahıl	Nadas	D.T.Ürün	T. Dışı		
Tahıl	2198	224	73	2	2497	88.03
Nadas	188	1930	206	16	2340	82.47
D.T.Ürün	69	69	207	0	345	60
T. Dışı	143	87	47	27	304	8.8

Sonuçlar piksel cinsindedir.

Çalışma alanı için sonuçlar :

		Doğruluk
Tahıl	: 34240,875 ha.	%88.09
Nadas	: 31357,875 ha.	%83.04
D.T.Ürün	: 9418,000 ha.	%60
T.Dışı	: 1173,625 ha.	-
Toplam	: 76190.063 ha.	%84.47

4.2. Arazi Kullanma Durumu Bilgisinin Değerlendirilmesi

Çalışmada, birinci analiz Toprak Kaynağı Envanter Haritası'ndaki "Arazi Kullanma Durumu" bilgileri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu gruptaki kuru tarım, sulu tarım, bağ-bahçe ve çayır alanları tarım alanları olarak tanımlanırken; mera, fundalık, sazlık-bataklık, ırmak ve terkedilmiş araziler tarıma uygun olmayan alanlar olmak üzere iki sınıflı bir tabaka oluşturulmuştur. Bu tabaka, görüntü yorumlama teknikleri kullanılarak yapılan ve çalışma alanına ait Landsat5-TM görüntülerine uygulanan tabakalama ile karşılaştırılmış; Tablo 2'deki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 2. Tabaka Sonuçları

	Arazi Kullanma Durumu	Görüntü
Tarım Alanı	72,167.188	76,190.063
Tarıma Uygun Olmayan Alan	87,832.813	83,809.938

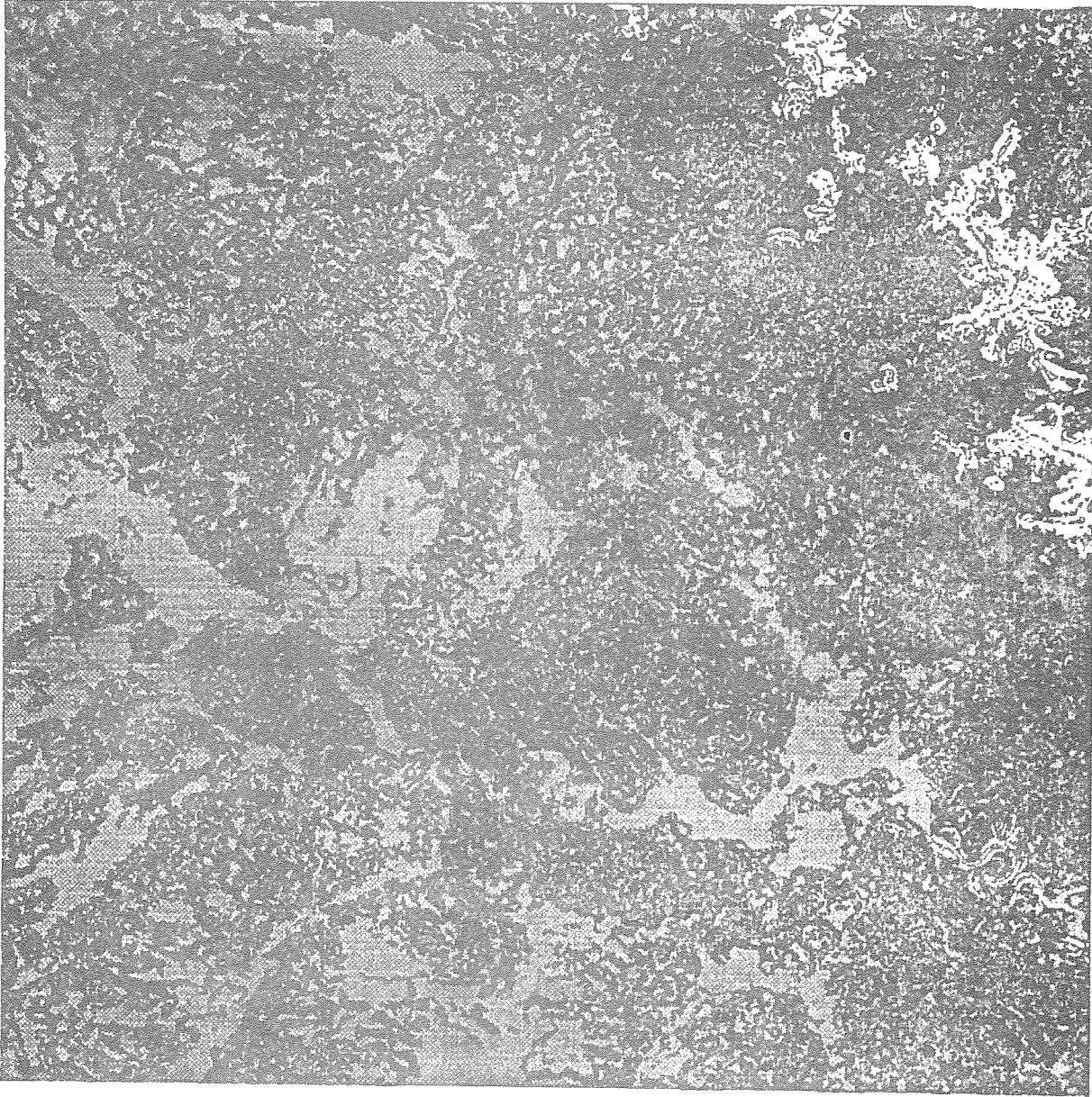
Sonuçlar hektar cinsindedir.

Buna göre, görüntüde 4022.9 hektarlık, diğer bir ifadeyle %5.28'lik bir alan tarım alanı olarak görünürken, arazi kullanma durumuna göre bu alan tarıma uygun olmayan alan olarak karşımıza çıkmıştır. Bu farkın, hangi arazi kullanım sınıflarına gittiği konusunda bir fikre sahip olabilmek için tahıl, nadas, diğer tarla ürünleri ve tarım dışı olmak üzere dört grupta toplanan yergerçeği bilgileri ile kullanma durumu matris analizi ile karşılaştırılmıştır (Tablo 3).

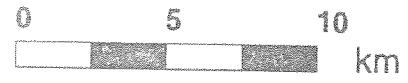
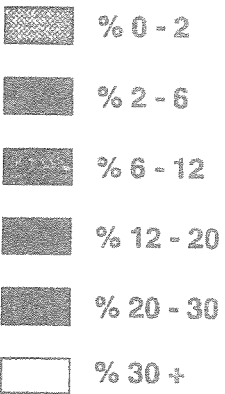
Tablo 3. Yergerçeği ve Arazi Kullanma Durumunun Matris Karşılaştırması

Arazi Kullanma Durumu	Yergerçeği				
	Tahıl	Nadas	D.T.Ürün	T.Dışı	Toplam
Kuru Tarım	1966	2310	345	81	4702
Sulu Tarım	0	0	0	0	0
Bağ - Bahçe	0	0	0	0	0
Çayır	0	0	0	0	0
Mera	531	30	0	223	784
Fundalık	0	0	0	0	0
Sazlık - Bataklık	0	0	0	0	0
Terkedilmiş arazi	0	0	0	0	0

Sonuçlar piksel cinsindedir.



EĞİM GRUPLARI



ŞEKİL 5. ÇALIŞMA ALANININ ALTI SINIFLIK EĞİM MODELİ

Bu sonuca göre, yерgerçeđi çalışmasında tahıl ve nadas olarak tanımlanmış alanlar, arazi kullanma durumunda mera (531 ve 30 piksel) görölmüştür. Her iki sonuç görsel olarak analiz edilmiş ve gerçekten öncesinde mera olan alanların tarım alanı olarak kullanılmaya başlandığı görölmüştür. Bu saptama, arazi çalışması esnasında da doğrulanmış ve bir çok mera alanının zaman içerisinde tarım alanı olarak açıldığı belirlenmiştir.

4.3. Arazi Kullanma Kabiliyeti Durumu Bilgisinin Değerlendirilmesi

Toprak Kaynağı Envanter Haritası'ndaki "Arazi Kullanma Kabiliyeti Durumu" bilgisine göre toprak kalitesi esas alınarak belirlenmiş, tarım yapmaya elverişli ve tarıma uygun olmayan alanlara baktığımızda, 52859.1 ha. alanın iyi bir toprak idaresi altında tarıma elverişli, 23331 ha. alanın ise elverişli olmadığı ya da özel koruma tedbirleriyle tarım yapılabileceği görölmüştür.

Bölüm II'de belirtilen sekiz sınıftan meydana gelmiş alt sınıfların yерgerçeđi ile yapılan karşılaştırması sonucunda, tarım alanlarının gerçekten ilk dört grupta yoğunlaştığı bununla beraber genellikle mera formasyonu gösteren VI ve VII. grupta da önemli oranda tarım olduğu gözlenmiştir. Diğer taraftan eğim ile de karşılaştırma yapılmış ve yерgerçeđinden elde edilen sonuçlara paralel sonuçlar elde edilmiştir.

Bu karşılaştırmalardan gelen bilgiler doğrultusunda Arazi Kullanma Kabiliyeti Durumu sınıflandırılmış görüntü ile mantıksal çaprazlama metodu ile birleştirilmiştir. Sonuçlar aşağıdaki gibidir.

Çalışma alanı için sonuçlar :

			Doğruluk
Tahıl	: 33455.938	ha	%88.09
Nadas	: 31920.625	ha	%83.04
D.T.Ürün	: 9098,813	ha	%60
T.Dışı	: 1714,688	ha	-
Toplam	: 76190.063	ha	%84.47

4.4. Toprak Grupları Bilgisinin Değerlendirilmesi

4.4.1. Eğim ile İlişkilendirilmiş Toprak Gruplarının Sınıflandırmaya Dahil Edilmesi

Çalışmanın bu aşamasında Sayısal Arazi Modeli (Digital Elevation Model) kullanılarak Toprak Kaynağı Envanter Haritası'ndaki altı eğim sınıfı için bölgeye ait eğim modeli oluşturulmuştur (Şekil 5). Eğim sınıfları sırasıyla şöyledir: %0-2 arası düz-düze yakın eğimli alanlar; %2-6 arası hafif eğimli alanlar; %6-12 arası orta eğimli alanlar; %12-20 arası dik eğimli alanlar; %20-30 arası çok dik eğimli alanlar; %30+ ise sarp alanlardır. Oluşturulan eğim modeli toprak gruplarının eğim ile ilgili alt grupları ile çakıştırılmış ve aşağıda Tablo 4'deki sınıflar elde edilmiştir.

Tablo 4. İlişkilendirilmiş Toprak Grupları ve Eğim Sınıfları

Sınıflar	Tanımlar
1.	Alüviyal topraklar ve düz-düze yakın eğimli alanlar
2.	Hidromorfik alüviyal topraklar ve düz-düze yakın eğimli alanlar
3.	Kolüviyal topraklar ve düz-düze yakın eğimli alanlar
4.	Kolüviyal topraklar ve hafif eğimli alanlar
5.	Kahverengi topraklar ve düz-düze yakın eğimli alanlar
6.	Kahverengi topraklar ve hafif eğimli alanlar
7.	Kahverengi topraklar ve orta eğimli alanlar
8.	Kahverengi topraklar ve dik eğimli alanlar
9.	Litozolik alanlar ve düz-düze yakın eğimli alanlar
10.	Kolüviyal topraklar ve hafif eğimli alanlar
11.	Kahverengi orman top. ve dik eğimli alanlar
12.	Kahverengi orman top. ve çok dik eğimli alanlar
13.	Çayır-taşlık ve düz-düze yakın eğimli alanlar

Toprak grupları ve eğim IMAGINE 8.1 “Spatial Modeler” de yazılan programla ilişkilendirildikten sonra elde edilen on üç sınıflık yeni toprak grupları ve eğim bilgisi; tahıl, nadas, diğer tarla ürünleri ve tarım dışından meydana gelen dört sınıflık sınıflandırılmış görüntü ile mantıksal çaprazlama (matris) yöntemi ile birleştirilmiştir. Mantıksal çaprazlamada %12’den yukarıdaki eğimlerde yani dik alanlarda; hidromorfik alüvyal, kahverengi orman toprakları ve çayır - taşlık alanlarda tarım yapılamayacağı esas olarak kabul edilmiştir. Buna göre elde edilen sınıflandırma sonucu ve doğruluk oranları aşağıdaki gibidir. Alanlar hektar cinsindedir.

Çalışma alanı için sonuçlar :

			Doğruluk (%)
Tahıl	: 34405.813	ha	88.09
Nadas	: 31565.063	ha	83.04
D:T.Ürün	: 8702.063	ha	60
T.Dışı	: 1517.125	ha	-
Toplam	: 76190.063	ha	84.47

4.4.2. Eğim ve Toprak Derinliği ile İlişkilendirilmiş Toprak Gruplarının Sınıflandırmaya Dahil Edilmesi

Bir önceki analize toprak derinliğini de katarak yapılan bu analizde altı sınıflık eğim modelinin yanı sıra, Toprak Kaynağı Envanter Haritası’ndaki dört temel toprak derinliği esas alınarak oluşturulan derinlik modeli kullanılmıştır. Toprak derinlikleri ise şöyledir. 90+ cm. derin topraklar; 90-50cm. arası orta derin topraklar; 50-20cm. arası sığ topraklar; 20-0cm.arası çok sığ topraklar. Bir önceki analizle aynı olmak üzere toprak grupları, eğim ve toprak derinliği ile ilişkilendirilmiş ve aşağıda Tablo 5’deki 23 sınıf elde edilmiştir.

Tablo 5. İlişkilendirilmiş Toprak Grupları, Eğim ve Toprak Derinliği Sınıfları

Sınıflar	Tanımlar
1.	Alüvyal topraklar, düz-düze yakın eğimli ve derin alanlar
2.	Hidromorfik alüvyal topraklar, düz-düze yakın eğimli ve derin alanlar
3.	Kolüvyal topraklar, düz-düze yakın eğimli ve derin alanlar
4.	Kolüvyal topraklar, hafif eğimli ve derin alanlar
5.	Kahverengi topraklar, düz-düze yakın eğimli ve derin alanlar
6.	Kahverengi topraklar, düz-düze yakın eğimli ve orta derin alanlar
7.	Kahverengi topraklar, düz-düze yakın eğimli ve sığ alanlar
8.	Kahverengi topraklar, hafif eğimli ve derin alanlar
9.	Kahverengi topraklar, hafif eğimli ve orta derin alanlar
10.	Kahverengi topraklar, hafif eğimli ve sığ alanlar
11.	Kahverengi topraklar, hafif eğimli ve çok sığ alanlar
12.	Kahverengi topraklar, orta eğimli ve orta derin alanlar
13.	Kahverengi topraklar, orta eğimli ve sığ alanlar
14.	Kahverengi topraklar, orta eğimli ve çok sığ alanlar
15.	Kahverengi topraklar, dik eğimli ve derin alanlar
16.	Kahverengi topraklar, dik eğimli ve orta derin alanlar
17.	Kahverengi topraklar, dik eğimli ve sığ alanlar
18.	Kahverengi topraklar, dik eğimli ve çok sığ alanlar
19.	Litozolik alanlar
20.	Kahverengi orman top., dik eğimli ve sığ alanlar
21.	Kahverengi orman top., dik eğimli ve sığ alanlar
22.	Kahverengi orman top., çok dik eğimli ve çok sığ alanlar
23.	Çayır-taşlık ve düz-düze yakın eğimli ve sığ alanlar

Yirmi üç sınıflık toprak grupları + eğim + toprak derinliği bilgisi; dört sınıflık sınıflandırılmış görüntü ile mantıksal çaprazlama metoduyla karşılaştırılmıştır. Matris işleminde, eğim ve toprak gruplarına ait kriterler bir önceki analiz ile aynı kalırken; toprak derinliğindeki kriter ise, derinliği 20cm.'den küçük olan yani çok sığ alanlarda tarım yapılamayacağı olmuştur. Elde edilen sonuç aşağıdaki gibidir.

		Doğruluk (%)	
Tahıl	: 33890.688	ha	88.09
Nadas	: 31890.688	ha	83.04
D:T:Ürün	: 8553.250	ha	60
T.Dışı	: 2366.563	ha	-
Toplam	: 76190.063	ha	84.47

Her iki analiz sonucunun sınıflandırılmış görüntü ile karşılaştırılması aşağıda Tablo 6'daki gibidir.

Tablo 6. Analizlerin Sınıflandırma ile Karşılaştırılmasının Sonuçları

Sınıflar	Uydu Görüntüsü sınıflandırma sonucu (1)	Eğitim+toprak grupları sınıflandırma sonucu (2)	Fark 1 - 2	Eğitim+Derinlik+Toprak grupları sınıflandırma sonucu (3)	Fark 1 - 3
			%		%
Tahıl	34240.9	34405.8	0.48	33890.7	-1.02
Nadas	31357.6	31565.1	0.66	31890.7	1.70
D.T.Ü.	9418	8702.1	-7.60	8553.3	-9.18
T.Dışı	1173.6	1517.1	29.27	2366.6	101.65

Bu sonuçlara göre, tahıl ve nadas için değişim oldukça azken, diğer tarla ürünleri ve tarım dışı alanlar için değişim anlamlı düzeydedir. Tahıl ve diğer tarla ürünlerinin alanı azalırken, nadas ve tarım dışı alanlarda artma olmuştur. Yani, büyük bir ihtimalle üzerindeki bitki formasyonundan dolayı tahıl olarak sınıflandırılmış birçok alan nadas ve tarım dışına kaymıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri teknikleri kullanılarak yapılan çalışmada, T.C. Köyişleri Bakanlığı Topraksu Genel Müdürlüğü tarafından 1974 -1978 yıllarında hazırlanmış, bölgeye ait 1/100.000 ölçekli J-26 ve J-27 paftalarından meydana gelen Toprak Kaynağı Envanter Haritası sayısallaştırılmış ve üç farklı veri tabanı oluşturulmuştur. Elde edilen üç temel bilginin, işlenmemiş ham uydu görüntüsü ve sınıflandırılmış görüntü ile farklılıklarına bakılmış; sonrasında toprak grupları, eğim ve derinlik özellikleriyle de ilişkilendirilerek sınıflandırılmış görüntüye dahil edilmiştir.

Buna göre, Arazi Kullanma Durumuna ait bilgileri ikinci veritabanı ile yapılan analiz sonucunda, toprak haritası kullanılarak yapılan tabakalama ile görüntü yorumlama teknikleri kullanılarak görüntüye uygulanan tabakalama arasında büyük farklılıklar olmadığı; mevcut farklılıkların ise, yirmi yıllık dönem içerisinde arazi kullanımında meydana gelen değişimlerden kaynaklandığı gözlenmiştir. Diğer taraftan, görüntü ile yapılan tabakalama çok daha hassasken, yani görüntüde sınırlar daha detaylı çıkartılabilirken; toprak haritasındaki sınırlar daha az detay ve genelde tek-düz çizgi olarak çıkartılmıştır.

Arazi Kullanma Kabiliyeti Durumuna ait ikinci veritabanı ile yapılan analizde, bölgede toprak kalitesi açısından tarımsal değeri çok fazla olmayan alanların tarım amaçlı kullanıldığı gözlenmiştir. Bu bilgilerin sınıflandırılmış görüntü ile birleştirilmesi doğruluğu etkilemezken, alansal olarak tahıl, nadas, diğer tarla ürünleri ve tarım dışı alanlarda değişimlere sebep olmuştur.

Toprak gruplarına ait bilgileri içeren üçüncü veri tabanı ile yapılan analizler iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada, toprak grupları eğim ile ilişkilendirilmiş; ikinci aşamada ise, eğimin yanı sıra toprak derinliği de analizlere dahil edilmiştir. Sonuçta, toprak grupları+eğim +toprak derinliği bilgilerinin sınıflandırılmış görüntüye dahil edilmesinin tespit edilmiş tahıl alanlarının iyileştirilmesi yönünde önemli katkıları gözlenmezken; bununla beraber sonraki yıllarda yapılması düşünülen verim tahmini çalışmaları için önemli bir bilgi kaynağı olarak kullanılabilceği düşünülmüştür.

Segmentlerin seçimi örnekleme temelinde yapıldığı için örnekleme hatalarının analizlere etkisi söz konusudur. Bu nedenle yapılan analizlerin zaman içinde tekrarlanan örneklemelemlerle gözden geçirilmesi ve farklı toprak yapısı etkisi ölçümlerinin ve sonuçlarının gözlemlere dayalı istatistiki bir çalışmayla değerlendirilmesi yararlı olur. Bu tür bir çalışma ileride yapılabilir.

KAYNAKÇA

Akalın, İ., (1983) . Toprak Bilgisi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 878, Ders Kitapları : 273.

Colwell, R. N., Simonett, D.S., Ulaby, F.T., Estes, E.J., Thorlery, G.A., (1983). Manual of Remote Sensing, Second Edition Volume II, Interpretation and Applications, American Society of Photogrammetry The Sheridan Press.

Çukurova Üniversitesi, (1992). Uzaktan Algılama ve Tarımda Uygulamaları, Ziraat Fakültesi ve Ç.Ü.B.B.A.U.M., Workshop, 10-20 Şubat 1992, Adana.

DİE, (1994). Türkiye İstatistik Yıllığı.

DİE, (1994). Tarımsal Yapı ve Üretim.

ERDAS Field Guide (1991), Second Edition. ERDAS Inc.

Gallego, F.J., (1995) Sampling Frames of Square Segments. Institute for Remote Sensing Applications, MARS Project Joint Research Center, Ispra, Italy.

Gallego, J., Delince, J., (1993). Regression Estimates with Remote Sensing, Mars Project Monitoring Agriculture with Remote Sensing, Action 1: Reginol Inventories, Joint Research Center, Ispra.

Jensen, J.R., (1987). Introductory Digital Image Processing, Second Edition. Prentice-Hall, New Jersey.

Kiefer, R.W., (1986). Remote Sensing and Image Interpretation, Second Edition. John Wiley and Sons.

Mather, P.M., (1987). Computer Processing of Remotely-Sensed Images, John Wiley and Sons. New York, USA.

Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, (1992). Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Konya ili Arazi Varlığı Raporu. Ankara.

Westin, F.C., Lemme, G.D., (1978). "Landsat Spectral Signatures Studies with Soil Associations and Vegetation", Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol: 44, No: 3, ss. 315-325.