SULU TARIM ALANLARINDA KÜÇÜK PARSELLİ BİTKİ DESENLERİNİN UZAKTAN ALGILANMA POTANSİYELİ

Prof.Dr. A.Nejat Evsahibioğlu[1]

[1] *Ankara Üniversitesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü evsahibi@agri.ankara.edu.tr*

ÖZET

Tarım alanlarında arazi örtüsü ve bitki deseninin belirlenmesi, kaynak yönetimi ve planlama çalışmalarının yanı sıra tematik haritalama ve değişim belirleme çalışmalarında da temel oluşturması yönünden önemli olmaktadır. Bitki desenlerinin doğru olarak tahminine yönelik teknolojilerden birisi de Uzaktan Algılamadır. Sulu tarım alanlarında bitki desenlerine ilişkin bilgi; su tüketimi, sulama sistem kapasitelerinin planlanması ve sulama programlarının oluşturulması açısından gerekli olmaktadır. Ancak küçük bölünmüş parselli bitki desenlerinde uzaktan algılama ile parsel sınırlarının belirlenmesi; uydulardan sağlanan verinin çözümleme gücü, görüntü alınma zamanı ve aralıkları ile kalitesinin bir fonksiyonu olmaktadır.

Bu çalışmada Ankara Üniversitesi Haymana Araştırma ve Uygulama Çiftliği sulu tarım alanlarında sulama suyu gereksinimini ortaya koyacak bitki desenlerinin belirlenmesinde Aster ve Ikonos uyduları sayısal verilerinden yararlanılmıştır. Veriler görsel ve sınıflandırma yöntemleri ile analiz edilerek sınıflandırmalara ilişkin doğruluk analizleri yapılmış ve yöntemlerin duyarlılıkları Kappa istatistikleri ile incelenmiştir.

Araştırma sonuçları, küçük parselli alanlarda bitki desenini sınıflandırmalarında görüntü alınma tarihlerinin ve çözümleme gücü değerlerinin yüksek istatistiksel doğruluk düzeylerine ulaşmada önemli etmenler olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: *sulu tarım alanları, bitki deseni, uzaktan algılama, yüksek çözümlemeli uydular*

1.GİRİŞ

Dünyada her geçen gün artan yoksulluk, açlık, eğitimsizlik ve hastalıklar yanında geleceğimizin bağlı olduğu doğa sistemleri de sürekli bozulma ve yok olma tehlikesi ile karşı karşıyadır. Teknoloji aracılığıyla doğaya üstünlük sağlamaya çabalayan insanoğlu tüm kaynak ve değerlerin yalnızca kendi kuşağına ait olması gibi bencilce bir düşünce ile içinde bulunduğu ortamı hızla yok etmeye koyulmuştur. Her geçen süre doğal kaynaklar giderek hızlanan bir biçimde tükenmekte, bozulmakta ve kirlenmektedir (Bağatur 1999). Son yıllarda da doğal kaynakların araştırılması amacıyla geliştirilen teknolojiler sürekli ve yeni bilgilerin elde edilmesi doğrultusunda biçimlenmektedir. Geçtiğimiz son yıllarda bu amaçla uygulanan yeni teknolojiler ve bunlar içerisinde özellikle uydudan alınan görüntülerle yapılan çalışmalar tarım alanlarında bitki deseninin belirlenmesi ve ekim alanlarının saptanması konusunda çok güvenilir olmuştur. Uzaktan algılama teknolojisi, bitkisel üretime ilişkin bilginin kalitesini artırma ve bu yolla ekonomik yararlar sağlama yönünden önemli bir potansiyele sahip olmakta ve ümit verici sonuçlar ortaya koymaktadır (Evsahibioğlu 1995). Tarım alanlarında çağdaş teknikler ve bu bağlamda da uydu teknolojisi kullanılarak tarımsal üretim alanlarının belirlenmesi ile ürün rekoltesinin saptanması 2000'li yıllara doğru yoğunlaşarak işlerlik kazanmıştır. Çünkü ekili alan ve ürün rekolte çalışmalarının doğrudan arazi çalışmaları yapılarak gerçekleştirilmesi büyük boyutlarda işgücü ve zaman kaybına neden olduğu gibi, ekili alanların ve sınır çizgilerinin sağlıklı belirlenmesi, uydu verilerinde saptanan bilgiler kadar yüksek doğruluğa sahip olamamaktadırlar. Kısa zaman sürecinde ve sağlıklı olarak sayısal bilgilerin elde edilmesi amacıyla gelişmiş tekniklerin kullanımı bölgesel ve ülkesel bazda yatırımların gerçekleştirilmesi açısından oldukça önemlidir.

Ülkemizde tarımsal istatistik verilerin toplanmasına ilişkin çalışmalar, Tarım Bakanlığının ilçelere kadar yayılmış yayım teşkilatı aracılığı ile yürütülmektedir. Bu işlemlerin yürütülmesinde her ilçede iki elemanın yalnızca söz konusu görevle yükümlü olduğu düşünüldüğünde her teknik elemana yaklaşık 250.000 da çalışma alanı düşmektedir. Bu alanlara ait verilerin yılda birkaç kez alınması gerektiği düşünüldüğünde bu verilerin eldesinin tarama yöntemi ile edinileceği açıktır (Evsahibioğlu 1995). Ülkemizde tarım alanlarda miras hukukundaki düzenlemelere bağlı olarak arazi bölünmekte ve

küçük parsellerden oluşan bitki deseni ortaya çıkmaktadır. Bu ise yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerini gerektirmektedir.

Bu araştırmanın amacı, özellikle sulu tarım alanlarında küçük parselli bitki desenlerinin belirlenmesinde uzaktan algılama teknolojisinin kullanılma olanaklarının incelenmesidir.

2.KAYNAK ARAŞTIRMASI

Ülkemizde tarımsal üretim planlarının yapılmaması nedeniyle bitki deseninin yanlış seçimi, topraklarımızın tarım potansiyelinin yeterli düzeyde kullanılmasını engellemektedir. Bu nedenle kapsamlı bir arazi kullanım planlamasının yapılması gerekmektedir. Böyle bir planlama içinde toprak, bitki ve su gibi arazi yüzeyi örtü gruplarından oluşan arazi örtüsünün belirlenmesi gerekmektedir. Elde edilen arazi örtüsü haritaları; tarım, jeoloji, şehir planlama, hidroloji ve çevre ile ilgili çalışmalara kadar değişen farklı disiplinlerde kullanılmaktadır.

Arazi kullanım haritaları ilk defa 1940'lı yıllarda büyük ölçekli (1/1.000.000) hava fotoğrafı kullanılarak Amerika Birleşik Devletleri'nde üretilmeye başlanmıştır. Geniş alanların hava fotoğraflarının çekilmesi, belirli aralıklarla arazi örtüsündeki değişimin saptanıp yeni haritaların yapılması hem zor hem de pahalı olmaktadır. Ayrıca hava fotoğrafları görünür bölgede görüntü aldığı için sınıflandırmaya olanak vermemektedir. Son yirmi yıldır belirli zaman aralıklarıyla yeryüzünün her yerini görüntüleyen uydulardan alınan çok bandlı sayısal bilgiler arazi örtüsünün belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Amerika Birleşik Devletleri, Jeolojik Araştırma Enstitüsü'nde arazi örtüsünün belirlenmesi çalışmalarında , uzaktan algılama verileri ile arazi örtüsü bilgisini, yer gerçeği çalışması ve görüntü yorumlama teknikleri ile desteklemek için Andersen tarafından geliştirilen arazi örtüsü/arazi kullanımı sınıflandırma sistemi kullanılmaktadır (Baret and Curtis 1982, Lillesand and Kiefer 1987). Sınıflandırma sisteminde her detay uzaktan algılama bilgilerinin farklı görüntü çözünürlüklerinde ayrılabildiği için sistem katagorilere ayrılmıştır.

Demirbüken (1996)'e göre arazi örtüsü ve arazi kullanımı kavramları çoğu zaman birbiriyle karıştırılmaktadır. Arazi Örtüsü, toprağın üzerideki başlıca nesnelerin belirlenmesidir. Arazi kullanımı ise toprağın kullanım amacına göre sınıflanmasıdır. Örneğin, arazi üzerideki tarım arazilerinin tespiti bir arazi örtüsü çalışmasıdır.

Sabins (1996)'e göre arazi kullanımı bir bölüm arazinin tarım, yerleşme yerleri ya da endüstri gibi nasıl kullanıldığını; arazi örtüsü ise vegetasyon, kayaçlar ya da yapılar gibi materyalleri tanımlamaktadır. Bir sahanın arazi örtüsü daimi yeşil orman olabildiği halde, arazi kullanımı kerestecilik, petrol çıkarımı ya da rekreasyon ile ilgili alanlar olabilmektedir. Arazi örtüsü haritaları, herhangi bir arazinin en uygun şekilde kullanılabilmesi için yapılacak planlama ve idari işlere yardımcı haritalar olarak tanımlanabilir. Arazi örtüsü haritalarının hazırlanmasında öncelikle üzerinde çalışılan arazinin verilerinin toplanması ve bu verilerin belirli zamanlarda değişimlerinin kayıt edilmesi gereklidir. Çalışılan alanın büyüklüğüne ve istenen amaca göre uzaktan algılama verileri, hava fotoğrafları ve araziden elde edilen veriler birlikte kullanılabilir.

Sunar ve ark. (1996), 1984, 1990 ve 1992 yıllarına ait Landsat TM görüntülerini kullanarak çeşitli değişim gözleme teknikleriyle İstanbul Tuzla'da arazi kullanımı ve arazi örtüsündeki değişimleri belirlemişlerdir. Sınıflandırmadan sonra karşılaştırma ile yaptıkları değişim belirleme çalışmasında, görüntüleri göl, kentsel alanlar, yeşil alanlar, endüstri/ticaret, boş alanlar, yol, bina şeklinde sınıflandırarak bu kısımlardaki değişimleri sınıflandırma sonuçlarını karşılaştırarak ortaya koymuşlardır.

Aksoy ve ark. (1997), yaptıkları çalışmada 1984 ve 1993 yıllarına ait Landsat 5 TM sayısal uydu verileri ve CBS teknikleri kullanılarak Bursa ili doğal kaynaklarının (tarımsal araziler ve su kaynakları) 1984-1993 yılları arasındaki olumsuz değişimlerini belirlemişlerdir. Bu amaçla çalışma alanından örnek alanlar ekstrakte edilmiş ve bu görüntülerin coğrafik düzeltmeleri yapılmış ve farklı bant bileşimleri kullanılarak zenginleştirilmiş görüntüleri oluşturulmuştur. Bursa şehrinin ve Ulubat Gölü'nün 1984-1993 yıllarına ait sınırlarını oluşturulan görüntülerin yorumlanması ve sayısallaştırılması ile Uludağ ve çevresinde bitki örtüsü yoğunluğundaki değişimi ise Normalleştirilmiş Bitki İndeksi Metodu ile elde etmişlerdir. Sonuçta Bursa şehri yerleşim alanının 1984 yılında 5089 hektar iken %81 oranında genişleyerek 1993 yılında 9261 hektara ulaştığını ve bu genişlemenin çoğunlukla I,II,III ve IV yetenek sınıfına sahip arazilerde meydana geldiğini saptamışlardır.

Evsahibioğlu (1993). "Görüntü İşleme Teknikleri" başlıklı çalışmasında; uydu görüntülerinden çok zengin miktarda fotoğrafik formatta görüntü elde etmek mümkün olduğunu belirtmektedir. Çalışmada elektronik algılanmış ve sayısal olarak kaydedilmiş CD formatındaki bilgiler özellikle bilgisayar analizinde kullanılabildikleri için çok daha detaylı bilgi sağlayabildikleri ve CD lerin radyometrik ayrıntılar konusunda herhangi bir kayba neden olmaksızın sayısal formda bilgi

içeren ortamlar olduğu belirtilmiştir. Sayısal formdaki bu verilerin bilgisayar analizleri yeryüzüne ilişkin görüntülerden çok etkin biçimde yararlanma olanağı sağlamaktadır.
Evsahibioğlu (1994). Uzaktan algılama tekniği ile Trakya bölgesindeki Tekirdağ, Marmara Ereğlisi ve Ulaş yörelerinde bitki deseni ve bu desen içeriğinde dağılım gösteren buğday ekili alanlarını belirlemiş ve sonuçta agroekolojik yaklaşımlarla buğday üretiminin sağlıklı olarak tahmin edilebileceğini göstermiştir.

Çullu ve Gündoğan (1997), arazi kullanımındaki değişimlerin belirlenmesi konusunda yaptıkları çalışmalarında sayısal uydu görüntülerinden faydalanmışlar ve bu yolla bitki deseni ve arazi kullanımında oluşacak değişimleri yılda birkaç kez sağlıklı bir biçimde saptayabileceklerini ortaya koymuşlardır.

Örmeci ve Göksel (1997)'e göre sınıflandırılmış görüntü verilerinin, arazi örtüsüne ilişkin bilgiyi içermesi nedeni ile mevsimsel veya yıllık gelişme evreleri izlenebilmektedir. Arazi kullanım sınıflandırma teknikleri iyileştirildikçe ve CBS ile görüntü işleme teknikleri bütünleştirildiğinde planlamacıların ve uygulayıcıların kendi sorumlulukları içindeki faaliyetleri izleyebilecekleri değerli bir yöntem ortaya çıkmaktadır.

Göksel ve ark. (1995), Hazırladıkları "Kent Arazi Kullanımında Uzaktan Algılamanın Rolü" konulu çalışmada kent planlama anlayışında artan nüfusa bağlı olarak, barınma, ulaşım ve çevre sorunlarına karşı etkin bir planlama süreci ortaya konması gerektiği ifade etmektedirler. Kent planlarının yönlendirilmesi, gelişme akslarının belirlenmesi kenti sınırlayan alanların arazi kullanım planlarının elde edilmesi ancak güncel bilgilere kısa zamanda ulaşması ile mümkündür. Metropolitan alanlar gibi büyük alanlarda bu bilgilere ulaşması oldukça zordur. Son yıllarda uydu verilerinden elde edilen bilgilerin, bilgisayar ortamına aktarılarak işlenebilmesi olanağının ortaya çıkması ile, yersel verilerle uydu verilerinin karşılaştırılabilmesi, çözünürlüğe bağlı olarak, bölgesel planlama ve mevcut durum analizlerinin tematik altlıklar, sayısal tablolar biçiminde kullanıcıya aktarılması bu tür çalışmalara yenilikler getirmiştir.

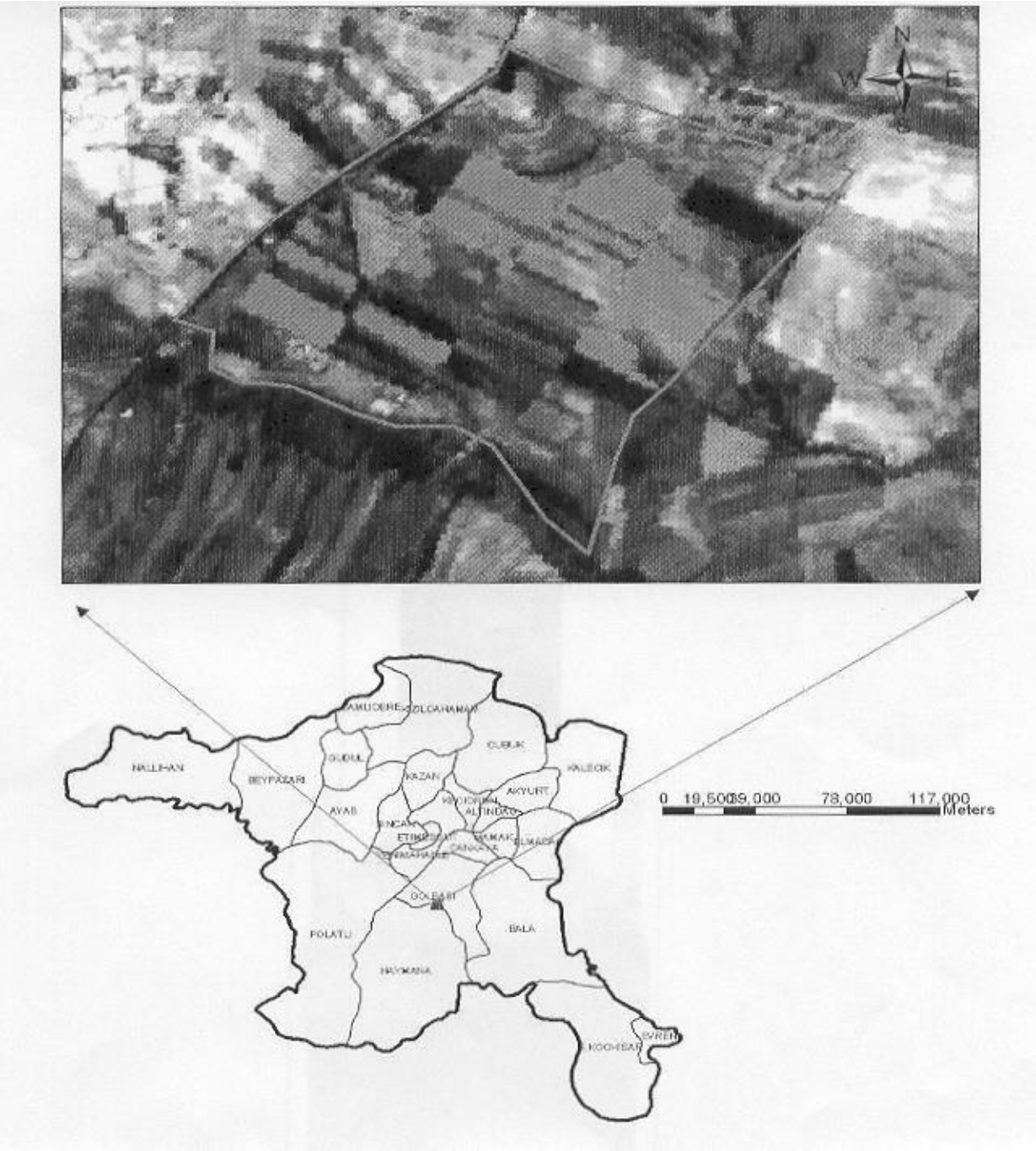
Jensen ve ark. (1995), ıslak alan değişim izleme çalışmasında Landsat MSS ve SPOT XS görüntülerini 20 m'ye örnekleyerek, 20 farklı sınıftan oluşan arazi örtüsü haritası oluşturmuşlardır. Bu çalışmada birbirine yakın olan sınıflar aynı sınıf altında toplanmış ve altı sınıf halinde belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırma, Ankara il sınırları içerisinde yer alan Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kenan Evren Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yürütülmüştür. (Şekil 3.1)

Çalışmada materyal olarak 26.05.2007 tarihli Aster ve 22.06.2007 tarihli Ikonos uydu görüntüleri kullanılmıştır. Çalışma A.Ü.Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü ile Tarım Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü'nde yer alan Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri laboratuvarında bulunan bilgisayar donanım ve yazılım sistemlerinde yürütülmüştür. Donanım sistemleri, görüntü işlemek amacı ile kurulmuş bir PC ve yardımcı elemanlarından oluşmaktadır.



Şekil 3.1 A.Ü.Ziraat Fak. Kenan Evren Araştırma Uygulama Çiftliği Sınırları

Görüntü analiz işleminde Microsoft Windows altında çalışan ERDAS (Earth Resources Data Analysıs Software) Imagine yazılım paketi kullanılmıştır. ERDAS yazılım programı, görüntü analizi içinde yer alan görüntü düzeltme, zenginleştirme, tayfsal biçim tanıma (test alanı seçimi, çeşitli eğitimli ve eğitimsiz sınıflandırma teknikleri, sınıflandırma sonrası değerlendirme, geometrik ve radyometrik düzeltmeler), tarama, coğrafik bilgi sistemleri, veri çevrimi, baskı, masada sayısallaştırma, topoğrafik ve 3 boyutlu arazi modellerine ilişkin alt programlardan oluşan geniş kapsamlı bir yazılım sistemidir.

Aster uydusu 1999 yılında NASA'ya ait TERRA uydusuna monte edilmiştir. Her bir görüntü büyüklüğü 60 x 60 km ve 15 m'lik çözümleme gücüne sahiptir. Dünya çevresinde dairesel olarak yer yüzeyinden 705 km uzaklıkta yüksek alansal,

spektral ve radyometrik çözünürlüğe sahip toplam 14 band aralığına sahiptir. Tarım, ormancılık, savunma ve madencilikte kullanılan bir uydudur. Ikonos uydusu ise, 1999 yılında yörüngeye yerleştirilmiştir. 11x11 km lik alana ve 4 Band çok spektrumlu ve 1 Band Pankromatik algılamaya sahiptir. Çizelge 3.2 ve 3.3 de sırası ile Aster ve Ikonos uydu özellikleri verilmiştir

Çizelge 3.2 Aster uydusunun özellikleri

Band	Spektral Aralık (µm)	Alansal çözünürlük (m)
1	0.52-0.60	15
2	0.63-0.69	15
3	0.78-0.86	15
3N	0.78-0.86	15
4	1.60-1.70	30
5	2.145-2.185	30
6	2.185-2.225	30
7	2.235-2.285	30
8	2.295-2.365	30
9	2.360-2.430	90
10	8.125-8.475	90
11	8.475-8.825	90
12	8.925-9.275	90
13	10.25-10.95	90
14	10.95-11.65	90

Çizelge 3.3 Ikonos uydusu özellikleri

Band	Spektral Aralık (µm)	Alansal Çözünürlük (m)
1	0.45-0.53	4
2	0.53-0.61	4
3	0.64-0.72	4
4	0.77-0.88	4
Pan.	0.45-0.90	1

3.2 Yöntem

Alınan görüntüler Compact Disk (CD) ortamındadır. Öncelikle bu görüntüler bilgisayarın sabit diskine aktarılmıştır. Daha sonra görüntü dosyaları yazılım içerisinde yer alan alt yazılımlar yardımı ile kullanılan yazılım formatına (ERDAS) dönüştürülmüştür. Böylece görüntüler işlemeye hazır hale getirilmiştir.

Daha sonra uyduların çok kanallı tarayıcı (MSS) algılayıcısına ilişkin mevcut bandan üçer adet seçilerek farklı bandlar arasında renk bileşenleri (band kombinasyonları) oluşturulmuştur. Böylece farklı yeryüzü sınıfları arasında en uygun ayırt edilebilirliğe olanak verecek renk bileşenleri oluşturulmuştur. Sözü edilen bu işlem aynı zamanda görüntü analizinde görüntü kuvvetlendirme tekniklerinin de ilk basamağını oluşturmakta böylece görsel yorumlama için ilk adımları meydana getirmektedir (Evsahibioğlu 1995).

Band kombinasyonlarından MSS 1-3-4 kombinasyonu, 4. band (yakın kızılötesi) (0.77-0.90 µm) biomas analizleri için, 3. band (görünür kırmızı) (0.64-0.72 µm) 1. band bitki türlerinin ayırt edilmesinde klorofil absorbsiyon bandı olduğu için ve vejetasyonla kaplı alanları diğer alanlardan ayırt etme amacı ile oluşturulmuştur. Şekil 3.4 de örnek olarak Aster Sayısal Uydu görüntüsüne ilişkin RGB 1-3-4 band kombinasyonu görülmektedir.

Şekil 3.4 Aster Uydusu 1-3-4 Band kombinasyonu

3.2.1 Görüntü analizi

Uzaktan algılamada görüntü işleme, sayısal görüntü işleme uygulamalarının değişik adımlarını içermektedir. Uzaktan algılama görüntülerine uygulanan işlemler genel olarak; ön işlemler, görüntü iyileştirme, görüntü zenginleştirme ve görüntü sınıflandırma olarak ele alınmaktadır. Ön işlemler, görüntüyü belirli bir koordinat sistemine yerleştirmeye yarayan geometrik düzeltme ve algılanan görüntüde objeyi temsil etmeyen yansımaların giderilmesini amaçlayan radyometrik düzeltme adımlarını içermektedir. Radyometrik düzeltmeler, bilgilerdeki düzensiz ve yanlış algılamalara neden olan atmosferik etkilerin giderilmesini ve algılayıcılar tarafından algılanan radyasyondan, objeleri tam olarak temsil etmeyen yansımaların düzeltilmesi yada elemine edilmesini içermektedir. Geometrik düzeltmelerle, algılayıcı-yer geometrisi değişiminden kaynaklanan sapmalar giderilmektedir.

3.2.2 Doğruluk Analizi

Yapılan araştırmalar sonucunda, yeterli düzeyde ve kesin tanımlanmış referans test alanlarına ve yeryüzüne ilişkin bilgiye sahip olunduğunda eğitimli sınıflandırma tekniklerinin eğitimsiz sınıflandırma tekniklerine göre yeryüzü ile daha yüksek korelasyon katsayılarına sahip ilişkiler ortaya koyduğu anlaşılmıştır (Evsahibioğlu 1995).

Uygulanan sınıflandırma yönteminin doğruluğunu belirlemek amacı ile doğruluk analizleri yapılmıştır. Daha sonra sınıflandırılmış pikseller, elimizdeki örnek haritalar ile karşılaştırılmış ve belirlenen her sınıfa ait doğruluk yüzdesi, yok sayma hatası ve comission hata değerleri saptanmıştır. Bu sonuçlardan görüntümüzün sınıflandırma doğruluğu belirlenmiştir. Daha sonra Kappa istatistikleri ile kontrol edilerek sınıflandırmanın yer gerçeğine yakınlığı derecelendirilmiştir.

$$\text{Doğruluk Yüzdesi} = \frac{\text{Her sınıf için doğru yorumlanmış piksel sayısı}}{\text{Toplam piksel sayısı (her sınıf için)}}$$

Yok Sayma Hatası = 1 - Doğruluk yüzdesi

$$\text{Comission Hata Yüzdesi} = \frac{\text{Her sınıf için yanlış yorumlanan piksel sayısı}}{\text{Toplam piksel sayısı (her sınıf için)}}$$

$$\text{Kappa} = \frac{\text{Diyagonal} / N - \sum (\text{Sıra toplamı x kolon toplamı}) / N^2}{1 - \sum (\text{Sıra toplamı x Kolon toplamı}) / N^2}$$

Şekil 3.5 ve 3.6 da sırası ile Aster ve Ikonos uydularına ilişkin bitki deseni sınıflandırma sonuçları Şekil 3.7 de sınıflandırma sonuçlarının Kappa duyarlılık düzeyleri verilmiştir.

4.SONUÇ VE ÖNERİLER

Aster ve Ikonos görüntüleri üzerinde yapılan sınıflandırma sonuçları incelendiğinde Aster uydusunda, Doğruluk yüzdesi Yok sayma hatası 67.7; ve Comission hata yüzdesinin 32.3 olduğu; aynı değerlerin Ikonos uydusu değerlerinde 85.0, 15.0 olarak saptandığı görülmektedir. Ikonos uydusunun daha yüksek istatistiksel doğruluk düzeyleri sağlanmıştır. Kappa istatistik sonuçları ise Aster için 0.57 ve Ikonos için 0.80 olmuştur.

Elde edilen değerler küçük parselle yüksek çözümlemeye sahip uydu görüntülerinin istatistiksel olarak daha güvenilir sonuçlar ortaya koyduğunu göstermiştir.

Sınıflandırma doğruluğu üzerine etki eden önemli faktörlerden birisi de görüntülerin alınma tarihleridir. Bitki deseninde yer alan ürünlerin birbirlerinden farklı spektral respons oluşturduğu dönemlere ait uydu görüntülerinin seçimi, sınıfların ayırt edilebirliği yönünden önemlidir. Nitekim yapılan çalışmada 22.06.2007 tarihli uydu görüntülerinde 26.05.2007 tarihli görüntüye göre sınıfların ayırt edilebilirliği yönünden daha anlamlı olduğu anlaşılmaktadır. Bunun nedeni çalışma alanında özellikle Buğday ve Arpa gibi kışlık ürünlerin hasat dönemi yaklaştığında klorofil hücresi oranlarının azalmış olmasıdır. Şekil 3.8 de çalışma alanı bitki deseni ve sınıflandırma sonucunda tahmin edilen alanların karşılaştırılması verilmiştir.

Şekil 3.5 *Çalışma Alanı Aster uydu görüntüsünün en yüksek olabilirlik yöntemi ile sınıflandırma performansı*

Sınıf türü Harita	ASTER SINIFLANDIRMA						
	Tahıl	Ş.pancarı	Baklagil	Tar.dışı	Toplam	Doğruluk yüzdesi	Yok sayma hatası (Omission Error)
Tahıl	66	6	5	3	80	82.5	17.5
Ş.Pancarı	15	51	13	2	81	63.0	37.0
Baklagil	9	10	40	6	65	61.5	38.5
Tar.Dışı.	8	10	10	46	74	62.1	37.9
Toplam	101	70	68	61	300		

Doğruluk Yüzdesi	65.3	65.7	58.8	75.4		67.7	
Comission hatası (Comis.Error)	34.7	34.3	41.2	24.6		32.3	

Şekil 3.6 *Çalışma Alanı Ikonos uydu görüntüsünün en yüksek olabilirlik yöntemi ile sınıflandırma performansı*

Sınıf türü Harita	IKONOS SINIFLANDIRMA						
	Tahıl	Ş.pancarı	Baklagil	Tar.dışı	Toplam	Doğruluk yüzdesi	Yok sayma hatası (Omission Error)
Tahıl	78	2	-	-	80	97.5	2.5
Ş.Pancarı	14	63	4	-	81	77.7	22.3
Baklagil	8	4	53	-	65	81.5	8.5
Tar.Dışı.	1	1	11	61	74	82.4	17.6
Toplam	101	70	68	61	300		
Doğruluk Yüzdesi	77.2	90.0	77.9	100.0		85.0	
Comission hatası (Comis.Error)	22.8	10.0	22.1	0.0		15.0	

Şekil 3.7 Sınıflandırma Sonuçlarının Kappa Duyarlılık düzeyleri

Sıra no	Uydu	Doğruluk Yüzdesi	Comission hata yüzdesi	Kappa
1	Ikonos	85.0	15.0	0.80
2	Aster	67.7	32.3	0.57

Şekil 3.8 Çalışma alanı bitki deseni ve Ikonos uydusu verilerinin sınıflandırılması ile elde edilen alanların karşılaştırılması

Kategori no	Arazi örtüsü	Harita Sınıfları (%)	Ikonos Sınıflandırması (%)	Fark (%)
1	Tahıl	40.73	39.47	+1.26
2	Şekerpancarı	5.21	4.60	+0.61
3	Baklagil	30.06	30.39	-0.33
4	Tarım dışı kullanım	24.00	25.54	-1.54

Kaynak yönetimi ve planlama çalışmaları için arazi örtüsünün belirlenmesi önemlidir. Arazi örtüsünün belirlenmesi, tematik haritalama ve değişim belirleme çalışmalarına temel oluşturmaktadır. Arazi kullanımı ve arazi örtüsü hakkındaki

güncel bilgiler ve belirli tarihler arasındaki değişim bilgileri, arazinin yanlış kullanımını önleme, koruma ve planlı gelişmeyi sağlamak için doğru stratejilerin geliştirilmesinde yardımcı olmaktadır. Tarım toprakları her ülke için korunması gereken doğal kaynakların başında gelmektedir. Hızla artan nüfusun geleceği, verimli ve iyi nitelikli arazi varlığına bağlıdır. Tarımda sürdürülebilirliğin ana amacı insanların gıda ve tekstil ihtiyaçlarını karşılamak ve devamlılığın korunmasını sağlamaktır. Bunun için ilk basamak var olan kaynaklarımızın niteliklerine uygun biçimde, uygun yöntemlerle devamlılığı sağlanarak kullanılmalıdır. Son yıllarda tüm bilim dallarında olduğu gibi tarımsal alanda da önemli teknolojik gelişmeler sağlanmıştır. Tarımsal üretimde yeni teknolojilerin kullanımı ile birim alandan elde edilen verim ve dolayısı ile gelir en yüksek seviyeye çıkarılmaya çalışılmaktadır. Tarımda kullanılan yeni teknolojilerden birisi de uzaktan algılama tekniklerdir. Yersel yöntemler ile coğrafik bilgilerin toplanması uzun bir zaman ve yüksek maliyet getirmektedir. Ülkemizde bir çok planlama ve araştırma çalışmasında karşılaşılan en büyük sorunlardan biri bilgi yetersizliğidir. Aynı şekilde mevcut bilgilerin güncel ve güvenilir olmaması da başlı başına bir problemdir. Bu nedenle ülkemizde özellikle arazi örtüsünün belirlenmesinde hızlı, ekonomik ve güvenilir bilgi elde etmeye olanak sağlayan uydu verilerinin kullanılması ön plana çıkmaktadır.

Uzaktan algılama teknolojisi kullanılan bu çalışmada Aster ve Ikonos uydu görüntüleri kullanılarak Haymana ilçesindeki Ankara Üniversitesi Kenan Evren Çiftliğinin ve civarının arazi örtüsünün belirlenmesine çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar yersel yöntemlerle gerçekleştirilen arazi envanteri sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda yüksek tahmin doğrulukları elde edilmiştir. Ancak sınıflandırmada daha yüksek doğruluk düzeylerine ulaşılmamış olmasının ana nedeni çalışmada kullanılan Aster uydu görüntülerinin çözümleme gücünün çalışma bölgesindeki bitki desenine göre yeterli olmamasıdır. Bundan dolayı çalışma alanına benzer bitki deseni dağılımı gösteren yörelerde daha yüksek çözünürlük düzeyine sahip (Ikonos, Quıckbırd, Orbvıew gibi) uydularla çalışılması daha uygun olacaktır.

Uzaktan algılama çalışmalarında tüm dünyadaki uygulamalarda olduğu gibi belirli oranlarda hata payının olması kaçınılmazdır. Bu hata;

- Çalışılan alanın genişliğine,
- Arazi parçalılığına,
- Hedeflenen ürünlerin vejetasyon devrelerine,
- Yer çalışmaların yeterliliğine
- Kullanılan uydu görüntülerinin spektral ve mekansal çözünürlüklerine,
- Atmosferik koşullara (bulutluluk, yağış vs.)

bağlı olarak değişebilir. Örneğin tek ürünün yoğun olarak yetiştirildiği bölgelerde yapılan tahminlerin doğruluk derecesi yükselirken ürün çeşitliliğinin fazla olduğu bölgelerde doğruluk derecesi azalmaktadır. Ürün çeşitliliğinin fazla olduğu yerlerde hatayı azaltmak için ürün desenine bağlı olarak seçilen farklı tarihlerdeki görüntülerin kullanılması ve yer çalışmaları ile örnekleme alanlarının arttırılması tahminlerin doğruluk derecesini yükseltecek önlemler olmaktadır.

Kaynaklar

Aksoy, E., Çullu, M.A. ve Ergün, H., 1997. Bursa ilindeki doğal kaynaklardaki olumsuz değişmelerin belirlenmesinde uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistem teknikleri uygulamaları. 3. Uzaktan Algılama ve Türkiye'deki Uygulamaları Semineri, bildiriler Kitabı, V-23, Bursa.

Bağatur, M.Ç. 1999. Adana'da tarım alanları kullanımının çevre yasası açısından yeniden düzenlenmesi. Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Baret, E.C. and Curtis, L.F. 1982. Introduction to Environmental Remote Sensing. 2nd Edition, P.271-288, Chapman and Hall, New York.

Çullu, M.A., Gündoğan, R., 1997. Şanlıurfa ili Bozova ilçesi mevcut arazi kullanımının çok zamanlı uydu verileri yardımıyla belirlenmesi. H.Ü.Z.Fak.Der.Cilt.1,Sayı 1,S:85-92.

Demirbüken, H. 1996. Ankara ili yerleşim alanı arazi örtüsünün ve 1986-1995 yılları arasındaki değişimin uzaktan algılama teknikleri ile belirlenmesi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Bilim Uzmanlığı Tezi, Ankara.

Evsahibioğlu, A.N., 1993. Görüntü işleme teknikleri. UBİTEK, 2.Temel Uzaktan Algılama kursu ders notları. Haziran, MAM Uzay Bilimleri Bölümü, Özel yayın MAM/UBB ÖY-2.

Evsahibioğlu, A.N.,1994. Uzaktan algılama teknikleri ile Trakya Bölgesindeki buğday ekim alanı ve üretim tahminleri. Uzaktan Algılama ve Türkiye'deki Uygulamaları Semineri, Uludağ-Bursa.

Evsahibioğlu, A.N.,1995. Türbüt Projesinde Uzaktan Algılama Teknikleri ve Agroklimatolojik Yaklaşımının Bitkisel Üretim Tahminleri İçin Entegrasyonu. Tübitak Marmara Araştırma Merkezi Uzay Teknolojileri Bölümü, Yayın No.95/22, Kocaeli.

Göksel, Ç., Musaoğlu, N., kaya, Ş., 1995. Kent arazi kullanımında uzaktan algılamanın rolü. Harita ve Kadastro Mühendisliği, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisliği Yayın Organı, Sayı:77, S:67-72, ISSN 1300-3534.

Jensen, R.J., Rutchey, K., Koch, S.M., and Narumalani, S., 1995. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, Vol 61, No:2, February 1995, pp 199-209.

Lillesand, T.M. and Kiefer, R.W.1987. Remote Sensing and Image Interpretation. 2nd Edition, John Wiley and sons, Inc.P.137-705, New York.

Örmeci, C., Göksel, Ç., 1997. Uzaktan algılama teknolojisinin havza arazi kullanımlarının hazırlanmasında uygulanması. 6.Harita Kurultayı, 159-165.

Sabins, F.F. 1996. Remote Sensing Principles and Interpretation. W.H.Freeman and Company, 449 p., New York.

Sunar, F., Örmeci, C., kaya, Ş., and Musaoğlu, N., 1996. Assesment of multitemporal land use/cover changes remotely sensed imagery. A case Study Tuzla Region in İstanbul, Turkey. The İnternatıonal Archives of Photogrammetry and Remote sensing Volume XXXI, Part B7.