

ÇÖZÜNÜRLÜĞÜN SINIFLANDIRMAYA ETKİSİ

D. Boyacı ^a, M. Erdoğan ^a, F. Yıldız ^b

^a Harita Genel Komutanlığı, Ankara - (dijle.baysal, mustafa.erdogan)@hgk.msb.gov.tr

^b Selçuk Üniversitesi, Konya (fyildiz@selcuk.edu.tr)

ANAHTAR KELİMELER: Detay, Doğruluk Araştırması, En Yakın Komşuluk Sınıflandırması, Konumsal Çözünürlük, Spektral Çözünürlük.

ÖZET:

Gelişen uydu teknolojisi ile daha yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri hayatımızın birçok alanında yer bulmuş ve görüntüdeki daha fazla bilginin çıkarımı için bilim dünyasını araştırmaya sevk etmiştir. Öyle ki artık güncel gazetelerde bile doğru ya da yanlış uzaydan araç plakalarının okunabileceği hatta insan hareketlerinin izlenebildiği yönünde haberler yer almaktadır. Çok farklı teknik özelliklere sahip olan bu görüntülerin uygulama alanlarından biri de görüntü sınıflandırmasıdır. Bu çalışmada, çözünürlük kavramı ile görüntü sınıflandırma arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacı ile farklı özelliklerdeki Landsat, Aster ve Rapideye uydu görüntüsü kullanılarak nesne tabanlı sınıflandırma yapılmıştır. Sınıflandırma için DGIWG DFDD veri sözlüğü kullanılarak 9 arazi örtüsü sınıfı belirlenmiştir. Elde edilen sınıflandırma sonuçları her sınıf için en az 10 nokta olacak şekilde çalışma bölgesine ağırlıklı rastgele (stratified random) dağılmış 300 farklı noktada doğruluk araştırması yapılarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda en yüksek genel doğruluk %74, kapa değeri ise 0.70 ile Aster uydu görüntüsünden elde edilmiştir. Detay sınıfları için farklı sonuçlar alınmış olup, çalışma sonuçları sınıflandırma ile detay tespitinde spektral çözünürlüğün konumsal çözünürlüğe göre daha önemli olduğunu teyit etmektedir.

KEYWORDS: Feature, Accuracy Assessment, Nearest Neighborhood Classification, Spatial Resolution, Spectral Resolution.

ABSTRACT:

Higher resolution satellite imagery with developing satellite technology took place in many areas of our lives and the world of science has led to research on image for more information extraction. In the current newspaper reports, it is not important true or not there are news about one can read license plates from space or even observation of human movement can be done from space. One of the applications of these images with very different technical specifications is image classification. In this study, object-based classification is performed with the aim of determining the relationship between resolution and classification by using Landsat, Aster and Rapideye satellite images which have different specifications. 9 land cover classes are set for classification using DGIWG DFDD data dictionary. Classification results are assessed by using 300 check points distributed randomly over the image. At least 10 check points for each class are assigned by using of stratified random method. From this study the highest overall accuracy of 74% and kappa value of 0.70 are obtained from Aster satellite imagery. Different results for different feature classes are found. But in general results verify that spectral resolution is more important than spatial resolution for feature extraction with classification.

1. GİRİŞ

Uzaydan görüntü elde etme işlemi ilk kez 1946 yılında Almanlardan alınan V-2 roketlerinin bazılarının ABD’de uzayın bilinmeyenlerini incelemeye yarayacak bir takım gereçlerle donatılarak fırlatılması ve yerin 105 km yükseklikten resminin çekilmesi ile başlamıştır [URL 1]. Bu tarihten günümüze kadar geçen süre içerisinde uydu sistemleri çok büyük gelişim göstermiş ve günümüzde sayısal yükseklik modellerinin üretilmesinden su kalitesi analizlerine, jeolojik yapı araştırmalarından orman kaynaklarının belirlenmesine, ürün hasar tespitinden alan yönetimine birçok farklı alanda kaynak veri olarak kullanılmaktadır.

Günümüzde yüksek çözünürlükle elde edilebilen uydu görüntüleri çok farklı teknik özelliklere sahiptir. Ticari olarak satılan bu görüntüler, kullanım amacına göre alıcı bulmaktadır.

Özellikle gelişmekte olan ülkeler tarafından yoğun ilgi gösterilen ve kullanılan düşük maliyetli ve özel amaçlı küçük uydu sistemlerinin sayısının arttığı gözlenmektedir (Erdoğan ve Akdeniz, 2004).

Uydu görüntüsünün en önemli özelliklerinden biri geniş yeryüzü alanlarına ait anlık güncel görüntü sağlamasıdır. Bu büyüklükteki veri zenginliğinden etkin bir şekilde yararlanma ise, doğal olarak söz konusu verileri coğrafi bilgiye dönüştürecek düzeyde veri yönetim ve işleme sistemlerinin varlığına bağlıdır (Ateş ve Demir, 2009). Ancak iyi değerlendirilmiş ve işlenmiş veriden doğru ve nitelikli bilgiye ulaşım sağlanabilir.

2. GÖRÜNTÜ SINIFLANDIRMA

Uzaktan algılamada görüntü sınıflandırması, uydu görüntülerinden arazi örtüsüne yönelik bilgi çıkarımında en sık kullanılan yöntemlerden biridir (Borak ve Strahler, 1999; Chintan ve ark., 2004; Quattara ve ark., 2004). Görüntü sınıflandırması, görüntüdeki her bir pikselin ait olduğu sınıfın belirlenmesi işlemidir. Bu işlemde amaç, nesnelerin farklı spektral bantlardaki yansıma değerlerini kullanarak, belirlenen bir matematiksel esasa göre pikselin ait olduğu sınıfı bulmaktır. Böylece görüntüdeki bütün pikseller arazide karşılık geldikleri sınıflar içine otomatik olarak atanır (Ayhan ve ark., 2003).

Sınıflandırmada kullanılan temel birim ve yapı göz önüne alındığında, piksel tabanlı ve nesne tabanlı sınıflandırma olmak üzere 2 çeşit sınıflandırma yapısından söz etmek mümkündür.

Piksel tabanlı sınıflandırma yöntemleri, sınıflandırma birimi olarak görüntüdeki pikselleri kabul eder. Nesne tabanlı sınıflandırma yöntemleri ise direk olarak bireysel pikseller üzerinde çalışmazlar. Bu yöntemler, görüntü segmentasyonu ile oluşturulmuş ve anlamlı bir şekilde gruplandırılmış, birçok pikselden oluşan homojen nesneler üzerinde çalışırlar. Sınıflandırma işlemi için sınıflandırma birimi olarak pikseller yerine bu nesneleri kullanırlar (Carleer ve Wolff, 2006; Blaschke, 2010).

Nesneleri sınıflandırma fikri, görüntü verisinin geleneksel sınıflandırma yöntemlerinde olmayan karakteristik dokusal bilgiye sahip olduğu gerçeğinden ortaya çıkmıştır (Blaschke ve Strobl, 2001). Görüntü segmentasyonuna dayanılarak yapılan nesne tabanlı görüntü analizi, spektral bilginin yanı sıra daha yüksek doğruluklu arazi örtüsüne sahip harita üretimini sağlayan dokusal ve yapısal bilginin de kullanılmasını sağlar (Yan ve ark., 2006).

Nesne tabanlı sınıflandırma işlemi için temel adım görüntü segmentasyonudur. Segmentasyon işlemi ile, kullanıcı tarafından belirlenen parametreler doğrultusunda homojen nesnelerin oluşması sağlanır. Oluşan bu nesneler bir sonraki adım olan sınıflandırma aşaması için girdi olarak kullanılacaktır. Sınıflandırma işleminde ise nesneler yine kullanıcı tarafından seçilen yöntemle göre sınıflara atanır.

2.1 Çözünürlük Kavramı

Uzaktan algılamada çözünürlük kavramı genel olarak görüntüdeki her bir pikselin yeryüzünde kapladığı alanı tanımlayan konumsal çözünürlüğün karşılığı olarak kullanılır. Ancak, uzaktan algılama sistemlerinde 4 farklı çözünürlük kavramından bahsetmek mümkündür. Bunlar: konumsal çözünürlük, spektral çözünürlük, radyometrik çözünürlük ve zamansal çözünürlüktür.

Konumsal (spatial) çözünürlük, yukarıda tanımlandığı gibi, bir algılayıcının yeryüzündeki detayları ne kadar iyi görüntüleyebildiğinin göstergesidir (Türker, 2006). Başka bir ifade ile yer yüzeyinin sensör tarafından algılanan en küçük boyutunun büyüklük ya da alan olarak ölçümüdür (Kumar, 2006). Ancak, görüntüdeki nesnelerin tanımlanması konumsal çözünürlüğün yanı sıra radyometrik çözünürlüğe de bağlıdır.

Radyometrik çözünürlük, algılayıcı tarafından toplanan verinin gösterimi, işlenmesi ve analizleri için kullanılan dijital seviye sayısıdır. Genel olarak, dijital seviye sayısı ne kadar yüksek olursa algılayıcı tarafından toplanan bilgidaki detay o kadar fazla olur (Türker, 2006). Radyometrik çözünürlükte ölçme değeri bit olarak adlandırılır. Bir bitlik sistem sadece iki gri düzeyi kaydedilirken, 8 bitlik bir sistemde 256 gri derecesi kaydedilmektedir. Böyle bir sistemde siyah renk dijital değer olarak sıfıra, beyaz renk ise 255 değerine atanmaktadır. Çoğu uzaktan algılama sisteminde radyometrik çözünürlük 6 bit ya da daha fazladır (Gibson, 2000).

Spektral çözünürlük, algılayıcıların elektromanyetik spektrum üzerinde duyarlı oldukları dalga boyu aralığı, büyüklükleri ve sayılarıdır (Türker, 2006). Başka bir ifade ile elektromanyetik spektrumun ne kadarlık bir aralığının kaç farklı bant ile temsil edilebilmesidir. Yüksek spektral çözünürlük yeryüzü hakkında

daha fazla bilgi anlamına geldiğinden özellikle analizler için spektral çözünürlüğü yüksek olan uydu görüntüleri tercih edilir.

Uzaktan algılama sistemleri için zamansal çözünürlük, aynı alan için hangi sıklıkta verilerin edinildiğini ifade etmektedir (Gibson, 2000). Başka bir ifade ile yeryüzündeki bir alanın algılanma sıklığıdır. Ürün rekolte tahmini, yerleşim yerlerindeki gelişim, hidrolojik değişim, deprem, deniz taşımacılığı, ekili alan izlenmesi gibi önemli dinamik olayların algılanmasında, zaman faktörü çoğu kez anahtar rol oynamaktadır.

2.2 En Yakın Komşuluk Sınıflandırma Yöntemi

En yakın komşu sınıflandırma yöntemi, nesne tabanlı bir sınıflandırma yöntemi olup, literatürde en sık kullanılan yöntemlerden biridir. Yöntem, sınıflandırılacak verinin sınıfını bulmak için seçilen matematiksel bir yöntemle göre uzaklığın hesaplanmasına ve en yakın uzaklığa sahip k sayıda gözlemin seçilmesi esasına dayanmaktadır. Uzaklık hesaplanmasında en sık Öklid uzaklığı kullanılmaktadır.

$$d(i, j) = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (1)$$

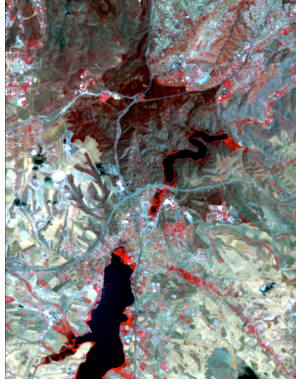
En yakın komşu sınıflandırma yöntemi büyük ölçekteki çok boyutlu veriler için uygun bir yöntemdir (Yang ve Pedersen, 1976). Ancak, yöntemin verimliliğini ve performansını etkileyen en önemli faktörler, verinin boyutu ve sınıflandırma için gerekli olan zaman gereksinimidir (Viswanath ve diğ., 2004). En yakın komşu sınıflandırma yönteminde kuralın hata olasılığı Bayes olasılık hatasının iki katı ile sınırlıdır (Cover ve Hart, 1967).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, çözünürlüğün sınıflandırmaya olan etkisini belirleyebilmek amacı ile farklı spektral ve konumsal çözünürlükteki Landsat, Aster ve Rapideye uydu görüntülerini kullanarak görüntü sınıflandırması yapılmıştır. Sınıflandırma yöntemi olarak nesne tabanlı bir yöntem olan en yakın komşuluk sınıflandırması seçilmiştir. Arazi örtüsü 9 farklı detay sınıfına ayrılmış ve elde edilen sınıflandırma sonuçları her sınıf için en az 10 nokta olacak şekilde çalışma bölgesine ağırlıklı rastgele (stratified random) dağılmış 300 farklı noktada doğruluk araştırması yapılarak değerlendirilmiştir.

3.1 Çalışma Alanı

Çalışma bölgesi olarak Ankara'nın güneyinde yer alan Gölbaşı bölgesi ve çevresi seçilmiştir. Bölge 32° 45'-32° 52' 30" doğu boylamı ile 39° 45'-39° 52' 30" kuzey enlemi arasında yer almaktadır. Yaklaşık 150 km² alanı kapsayan bölge, detay çeşitliliği açısından oldukça zengindir. Bölgede özellikle çok sayıda yerleşim alanları, tarım alanları ve iki adet göl detayı dikkati çekmektedir. Bölgede yükseklik 893 m ile 1292 m arasında değişmekte olup, bölge için ortalama deniz seviyesi yüksekliği 1100 m'dir. Çalışma alanı Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Çalışma bölgesinin Landsat uydu görüntüsü

3.2 Kullanılan Veri ve Programlar

Çalışmada, çözünürlüğün sınıflandırmaya olan etkisini belirleyebilmek amacı ile farklı spektral ve konumsal çözünürlükteki 3 uydu görüntüsü kullanılmıştır. Uydu görüntülerine ilişkin teknik değerler aşağıda belirtilmiştir.

Landsat uydu görüntüsü: 15, 30 ve 60 m çözünürlüklü toplam 8 banttan oluşan Landsat uydu görüntüsü geometrik düzeltmesi yapılmış olarak “www.glcf.umd.edu” ücretsiz olarak temin edilmiştir. Uygulamada 15 m çözünürlüklü pankromatik bant dışındaki tüm bantlar kullanılmıştır. Görüntü alım tarihi 27 Temmuz 2005’dir.

Aster uydu görüntüsü: 15 m çözünürlüklü VNIR (3 bant), 30 m çözünürlüklü SWIR (6 bant) ve 90 m çözünürlüklü TIR (5 bant) bantlarından oluşan Aster uydu görüntüsü seviye 1B olarak NIK Sistem firmasından ücretsiz olarak temin edilmiştir. Uygulamada veriye ait tüm bantlar kullanılmıştır. Görüntü alım tarihi 26 Temmuz 2002’dir.

RapidEye uydu görüntüsü: 5 m çözünürlüklü 5 banttan oluşan RapidEye uydu görüntüsü, seviye 3A olarak NIK Sistem firmasından ücretsiz olarak temin edilmiştir. Görüntü alım tarihi 29 Haziran 2009’dur. Görüntü alım açısı 6,54°, bulutluluk oranı %8’dir.

Hava Fotoğrafı: Çalışmada doğruluk araştırması yapmak amacı ile kullanılan hava fotoğrafları, 100,5 mm. odak uzaklığına sahip Vexcel UltracamX kamera ile elde edilmiştir. 1/60.000 ölçekli hava fotoğrafları renkli ve 45 cm çözünürlüğe sahiptir. Görüntü Harita Genel Komutanlığından ücretsiz temin edilmiş olup, görüntü alım tarihi 26 Haziran 2008’dir.

Sınıflandırma için literatürde en çok kullanılan nesne tabanlı sınıflandırma yazılımı olan eCognition Developer 8 Yazılımı kullanılmıştır.

3.3 Sınıfların Belirlenmesi ve Görüntü Sınıflandırma

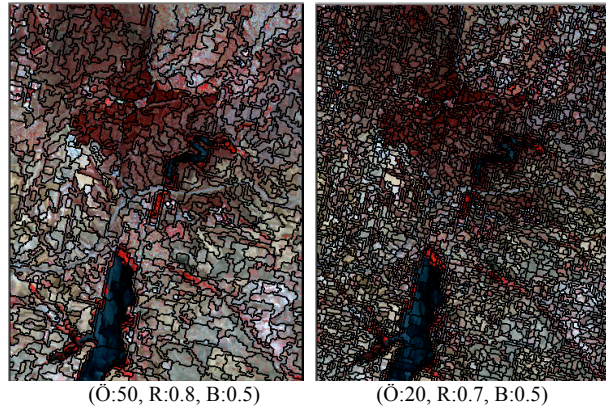
Sınıflandırma için temel adım çalışma alanı ve kullanılan uydu görüntüsünün özellikleri dikkate alınarak amaca uygun detay sınıflarının belirlenmesidir. Bu kapsamda, çalışma alanında yer alan alansal detaylar ile öznetelikleri değerlendirilmiş ve 5 detayın farklı öznetelik kombinasyonları ile toplam 9 detay sınıfı belirlenmiştir. Sınıflar belirlenirken DGIWG DFDD (Digital Geospatial Information Working Group Feature Data Dictionary) veri sözlüğü referans alınmıştır. Örneğin orman detayı, hem detay yoğunluğu hem de ağaç cinsi olarak karakterize edilmiş ve toplamda 4 farklı sınıfta

değerlendirilmiştir. Belirlenen sınıflara ilişkin değerler Tablo 1’de gösterilmektedir.

	Detay Kodu	Detay Adı	Öznetelik
1	AL020	Yerleşim	-
2	EA010	Tarım Alanı	Ekili Boş
3	EC030	Orman	İğne yapraklı Geniş yapraklı Yoğun Az yoğun
4	DA010	Açık Arazi	-
5	BH080, BH130, BH140	Su Alanı	-

Tablo 1. Arazi örtüsü sınıfları

Nesne tabanlı sınıflandırma için temel adım görüntü segmentasyonudur. Uygulamada segmentasyon için çok çözünürlüklü segmentasyon yöntemi (multiresolution segmentation) seçilmiştir. Ağırlık parametreleri (ölçek, şekil, bütünlük) için farklı kombinasyonlar ile 15 farklı seviyede segmentasyon yapılmış ancak oluşan nesnelerin büyüklük ve araziye temsil etme dereceleri dikkate alınarak Landsat uydu görüntüsü için (Ö=5, Ş=0.3, B=0.5), Aster uydu görüntüsü için (Ö=10, Ş=0.2, B=0.5), RapidEye uydu görüntüsü için (Ö=50, Ş=0.3, B=0.5) parametre kombinasyonunun en iyi parametre kombinasyonu olduğuna karar verilmiştir. Şekil 2’de Aster uydu için farklı segmentasyon parametreleri ile oluşan segmentasyon nesneleri görülmektedir.



Şekil 2. Farklı parametrelerle oluşmuş segmentasyon nesneleri

Nesne tabanlı sınıflandırmada temel ve en önemli adım segmentasyonudur. Burada seçilen parametreler oluşacak olan nesnelerin yapı ve büyüklüklerini belirlemektedir. Dolayısıyla bu durum sınıflandırma sonucunu direkt olarak etkilemektedir. Segmentasyonda parametre seçimi kullanıcıya bağlı bir seçimdir. Bu nedenle kullanıcının bu konudaki bilgi ve deneyimi çok önemlidir. Aynı uydu görüntüsü kullanılarak yapılan segmentasyon işleminde aynı kullanıcının her seferinde farklı parametreler seçmesi mümkündür. Bu durum çok sayıda işlem yapılarak kazılan deneyim ile minimuma indirgenebilir. Çalışma alanının karakteri de seçilecek olan parametreler için büyük önem taşımaktadır. Segmentasyon işlemini müteakip en yakın komşuluk sınıflandırma yöntemi ile sınıflandırma yapılmıştır. 3 uydu görüntüsü için elde edilen sınıflandırma sonuçları Şekil 3’de gösterilmiştir.

Sınıflandırma sonuçları görsel olarak incelendiğinde özellikle küçük yerleşim alanlarının büyük farklılıklar gösterdiği dikkati

çekmektedir. Landsat ve Aster uydu görüntüsü için orman ve su detay sınıfı için elde edilen sonuçların daha benzer olduğu, Rapideye uydu görüntüsünde fazla su alanlarının bulunduğu görülmektedir.

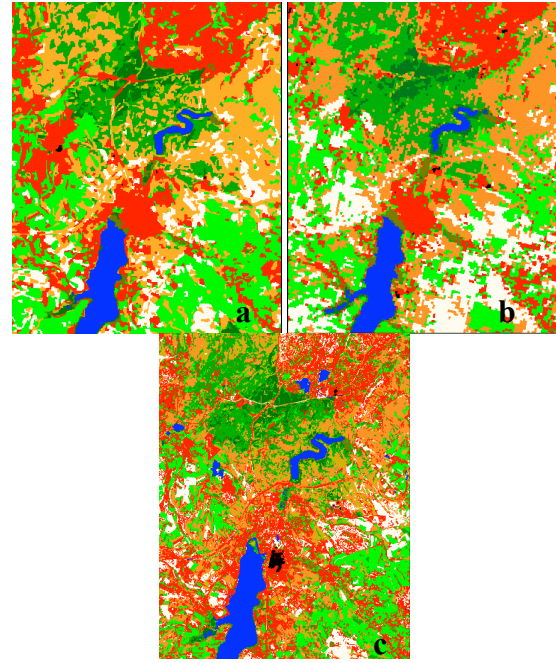
3.4 Doğruluk Araştırması

Sınıflandırma sonuçları her sınıf için en az 10 nokta olacak şekilde çalışma bölgesine ağırlıklı rastgele (stratified random) dağılmış 300 farklı noktada doğruluk araştırması yapılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen üretici ve kullanıcı doğruluklarına ilişkin sayısal değerler Tablo 2’de verilmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde en yüksek genel doğruluğun %74.42 (kapa 0.7014) ile Aster uydu görüntüsüne ait olduğu görülmektedir. Rapideye uydu görüntüsü %61.13 (kapa 0.5381) ile en düşük genel doğruluğa sahiptir.

Sınıf doğrulukları incelendiğinde her üç uydu görüntüsü ile su detay sınıfının yüksek doğrulukla sınıflandırıldığı, az yoğun geniş yapraklı orman detay sınıfının ise tespit edilemediği görülmektedir.

Tablo 2’de %70 doğruluk ve üstü başarılı sınıflandırma olarak değerlendirilmiş ve mavi renk ile işaretlenmiştir. Burada, yerleşim alanı, boş tarım alanı, iğne yapraklı az yoğun orman ve toprak detay sınıfı Aster uydu görüntüsünden, ekili tarım alanı ve yoğun geniş yapraklı orman detay sınıfı Landsat uydu görüntüsünden tespit daha yüksek doğrulukla tespit edildiği görülmektedir. İğne yapraklı yoğun orman detayı ise her üç uydu görüntüsünden çok yakın doğrulukla tespit edilmiştir.



Şekil 3. Sınıflandırma sonucu a. Landsat, b. Aster, c. Rapideye

	Landsat		Aster		Rapideye	
Sınıflar	ÜD (%)	KD (%)	ÜD (%)	KD (%)	ÜD (%)	KD (%)
Yerleşim Alanı	72.88	66.15	76.92	75.47	78.43	50.63
Tarım Alanı (Ekili)	89.36	65.63	77.55	66.67	59.62	65.96
Tarım Alanı (Boş)	69.23	66.67	80.68	64.29	80.0	47.06
Orman Az Yoğ.İğne Yap.	64.29	48.65	87.88	59.18	62.96	50.0
Orman Yoğun İğne Yap.	66.67	100	65.0	100	70.0	93.33
Orman Az Yoğ.Geniş Yap.	0	0	0	0	33.33	18.18
Orman Yoğun Geniş Yap.	50.0	75.0	60.0	66.67	46.15	75.0
Açık Arazi Toprak	50.0	68.75	62.79	85.71	44.79	74.14
Su	100	100	100	100	93.75	100
Genel Doğruluk	66.45		74.42		61.13	
Kapa	0.5986		0.7014		0.5381	

Tablo 2. Sınıflandırma doğruluk değerleri

4. SONUÇLAR

Çalışmada, çözünürlüğün sınıflandırmaya olan etkisini belirleyebilmek amacı ile farklı çözünürlükteki Landsat, Aster ve Rapideye uydu görüntüleri kullanılarak görüntü sınıflandırması yapılmıştır. Arazi, 5 detay sınıfının farklı öznelite kombinasyonları ile 9 sınıfa ayrılmıştır. Sınıflandırma yöntemi olarak nesne tabanlı bir yöntem olan en yakın komşuluk sınıflandırması seçilmiştir. Elde edilen sınıflandırma sonuçları her sınıf için en az 10 nokta olacak şekilde çalışma bölgesine ağırlıklı rastgele (stratified random) dağılmış 300 farklı noktada doğruluk araştırması yapılarak değerlendirilmiştir.

Sınıflandırma sonuçları incelendiğinde; genel doğruluğun %61 (kapa 0.53) ile %74 (kapa 0.7) arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek genel doğruluk spektral

çözünürlüğü yüksek olan Aster uydu görüntüsünden, en düşük genel doğruluk ise konumsal çözünürlüğü en iyi olmasına rağmen Rapideye uydu görüntüsünden elde edilmiştir.

Sınıfların doğruluk değerleri bireysel olarak incelendiğinde, her sınıf için farklılık gösterdiği görülmektedir. Yerleşim alanı detayı için en yüksek doğruluk değeri (%76.92 ÜD, %75.47 KD) Aster uydu görüntüsünden elde edilmiştir. Yerleşim yeri detayı farklı yapıların mozaik şeklinde bir yapı olması ve düzenli bir yapıya sahip olmaması nedeni ile tespiti diğer detaylara göre daha zor bir detaydır. Burada 14 banttan oluşan Aster uydu görüntüsünün spektral çözünürlüğünün detayın tespitinde etkili olduğu görülmektedir. Rapideye uydu görüntüsünün konumsal çözünürlüğünün Aster uydu görüntüsüne göre daha iyi olmasına rağmen spektral çözünürlüğü detayın tespitinde yetersiz kalmıştır.

Çalışmada tarım alanı detayı ekili ve boş olmak üzere 2 farklı detay olarak değerlendirilmiştir. Ekili tarım alanı detayı için en yüksek doğruluk değeri (%89.36 ÜD, %65.63 KD) Landsat uydu görüntüsünden elde edilirken boş tarım alanı detayı için en yüksek doğruluk değeri (%80.68 ÜD, %64.29 KD) Aster uydu görüntüsünden elde edilmiştir. Ancak bu iki detay için her iki uydu görüntüsünden elde edilen doğruluk araştırması değerlerinin birbirine yakın ve yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumda ekili ve boş olarak ayrılan tarım arazilerinin ayrımının her iki uydu görüntüsünden de yapılabileceği değerlendirilmektedir.

Orman detayı, hem ağaç cinsi hem de detay yoğunluğu olarak değerlendirilmiş ve 4 farklı sınıfa ayrılmıştır. İğne yapraklı az yoğun orman detay en iyi Aster uydu görüntüsünden tespit edilirken, yoğun ormanlar her üç uydu görüntüsünden de yüksek doğrulukla tespit edilmiştir. Bu detay için Landsat uydu görüntüsü değerleri diğer iki uydu görüntüsüne göre biraz daha iyi görünmektedir. Ancak diğer iki uydu görüntüsü için elde edilen değerler diğer detay sınıflarına göre oldukça yüksektir. Özellikle Rapideye uydusu su detayı dışındaki diğer detayların tespitinde yetersiz kalırken, orman detayı için oldukça başarılı sonuçlara ulaşmıştır. Bunun nedeni uydu görüntüsünün 4 ve 5. bantlarıdır. Yakın kızılötesi bantta yansıma kaydeden bu bantlar ile bitki cins ve yoğunluğuna ilişkin ayırım daha kolay yapılabilmektedir. Ayrıca diğer iki uydu görüntüsüne göre konumsal çözünürlüğün daha yüksek olması daha küçük alanların tespitini de sağlamaktadır.

Az yoğun geniş yapraklı orman detayı her üç uydu görüntüsü ile de tespit edilememiştir. Bunu nedeni bölgenin genelinde iğne yapraklı ormanlardan oluşmasıdır. Geniş yapraklı orman detayı değerlendirilen orman detay sınıfı bölgede küçük ağaç toplulukları şeklindedir. Detay, özellikle 30 m çözünürlüklü Landsat ve 15 m çözünürlüklü Aster uydu görüntülerinde segmentasyon ile elde edilen nesneler için yeterli büyüklüğe ulaşamadığından tespit edilememiştir. Yoğun geniş yapraklı orman detayı ise en iyi (%50 ÜD, %75 KD) Aster uydu görüntüsünden elde edilmiştir.

Açık arazi (toprak) detayı en yüksek doğrulukla (%62.79 ÜD ve %85.71 KD) Aster uydu görüntüsünden tespit edilmiştir. Detayın boş olan tarım alanı detayı ile kısmen karıştığı değerlendirilmektedir. Çünkü çalışma için kullanılan uydu görüntüleri Haziran- Temmuz aylarına aittir. Bu tarihte açık arazide yer alan otlar sararmış ve azalmış durumdadır. Bu durum boş olan tarım alanları detayının açık arazi detayı ile karışmasına sebep olmaktadır.

Su detayı, her üç uydu görüntüsü ile yaklaşık %100 doğrulukla tespit edilmiştir. Bu durum su detayının spektral özelliğinden kaynaklanmaktadır. Su detayı yakın kızılötesi ve kısa dalga kızılötesi bantta diğer detaylara göre çok düşük yansıma verir. Bu özelliğinden dolayı detay diğer detaylara göre daha kolay ve çok daha yüksek doğrulukla tespit edilebilmektedir.

Sonuç olarak, 9 detay sınıfı için elde edilen en yüksek doğruluk değerleri farklılık göstermektedir. 2 detay için Landsat, 4 detay için Aster, 1 detay için Rapideye uydu görüntüsü ile en iyi doğruluğa ulaşırken, 2 detay için her üç uydu görüntüsünün doğruluk değerleri yüksek ve birbirine çok yakındır. Özellikle Aster uydu görüntüsü diğer iki uydu görüntüsüne göre hem daha yüksek doğruluğa ulaşmış hem de daha çok detayın tespitinde başarılı olmuştur. Bu durum sınıflandırma ile detay tespitinde yalnızca konumsal

çözünürlüğün değil, spektral çözünürlüğün de önemli olduğunu göstermektedir. Yapılacak çalışmanın amacına uygun uydu görüntüsü seçimi ile yüksek doğrulukla detay tespiti yapmak uygundur. Burada kullanılan sınıflandırma yöntemi ve kullanıcının deneyimi de bu süreci etkileyen en önemli parametrelerdendir.

KAYNAKÇA

Ateş, S., ve Demir, E., 2009, Uzaktan Algılamada Çözünürlüğe Bağlı Veri Kazanımı Potansiyeli, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 11-15 Mayıs 2009, Ankara.

Ayhan, E., Karslı, F., Tunç, E., 2003, Uzaktan Algılanmış Görüntülerde Sınıflandırma ve Analiz, Harita Dergisi, Sayı:130,32-46.

Blaschke, T., 2010, Object Based Image Analysis for Remote Sensing. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 65, 2-16.

Blaschke, T. and Strobl, J., 2001, What's Wrong with Pixels? Some Recent Development Interfacing Remote Sensing and GIS, GeoBIT/GIS 14 (6), 12-17.

Borak, J.S. and Strahler, A.H., 1999, Feature Selection and Land Cover Classification of a MODIS-like Dataset for a Semi-arid Environment, International Journal of Remote Sensing, 20, 919-938.

Carleer, A.P. and Wolff, E., 2006, Region-Based Classification Potential for Land-Cover Classification with Very High Spatial Resolution Satellite Data, in Proceedings of 1st International Conference on Object-based Image Analysis (OBIA 2006), Salzburg University, Austria, July 4-5, 2006. Vol. XXXVI, ISSN 1682-1777.

Chintan, A.S., Arora, M.K., Paramod, K.V., 2004, Unsupervised Classification of Hyperspectral Data : an ICA Mixture Model Based Approach, International Journal of Remote Sensing, 25, 481-487.

Cover, T., Hart, P., 1967, Nearest Neighbour Pattern Classification, IEEE Transactions on Information Theory, Volume:13, Issue: 1, 21-27.

Gibson, P.J., 2000. Introductory remote sensing: Principles and concepts. Routledge publishers, London.

Kumar, N., D., 2006, Lecture Notes on Soft Computing, Indian Institute of Science, Bangalore, India.

Quattara, T., Gwyn, Q.H.J., Dubois, J.-M.M., 2004, Evaluation of the Runoff Potential in High Relief Semi-Arid Regions Using Remote Sensing Data: Application to Bolivia, International Journal of Remote Sensing, 25, 423-435.

Erdoğan, M., Akdeniz, H., 2004, Uzaktan Algılama Amaçlı Udu Sistemlerindeki Son Gelişmeler, Harita Dergisi, Sayı: 132, sayfa:11-25, Ankara.

Türker, M., 2006, Ders Notları, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, pp: 34-39.

Viswanath, R., Narasimha Murty, M., Bhatnagar, S., 2004, A pattern synthesis technique with an efficient nearest neighbor classifier for binary pattern recognition, ICPR 2004

Proceedings of the 17th International Conference, Vol.4, pp: 416 – 419.

Yang, Y., Pedersen J.P., 1997, A Comparative Study on Feature Selection in Text Categorization, *Proceedings of the Fourteenth International Conference on Machine Learning (ICML'97)*, pp: 412-420.

Yan, G., Mas, J. F., Maathuis, B. H. P., Zhang, X., Van Dijk, P. M., 2006, Comparison of Pixel-Based and Object-oriented Image Classification Approaches - a Case Study in a Coal Fire Area, Wuda, Inner Mongolia, China, *International Journal of Remote Sensing*, 27 (18), 4039-4055.

İnternet Kaynakları:

URL 1 : http://tr.wikipedia.org/wiki/Uzaktan_alg%C4%B1lama [Ziyaret Tarihi: 7 Mayıs 2011].