

SERİ
SERIES
SERIE
SÉRIE

A

CİLT
VOLUME
BAND
TOME

47

SAYI
NUMBER
HEFT
FASCICULE

1

1997

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
D E R G İ S İ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL

ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



BELGRAD ORMANINDAKİ AĞAÇ TÜRÜ VE KARIŞIMLARININ UYDU VERİLERİ VE GÖRÜNTÜ İŞLEME TEKNİKLERİ İLE BELİRLENMESİ

Y. Doç. Dr. Ayhan KOÇ¹⁾

Kısa Özet

Ülkemiz ormanlarının yatay ve düşey yapısının belirlenmesi büyük ölçüde yersel çalışmalar ve kısmen de fotoyorumlama çalışmalarına dayalı olarak gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmalar sonucunda Orman Amenajman Planları üretilmektedir. Bu planlardan çıkarılan verilere göre ağaç türü ve karışımlarının sahada kapladığı alanlar hesaplanarak tablolar halinde düzenlenmektedir.

Sunulan bu çalışmada 1990 yılına ait çok bandlı Landsat 5-TM verileri kullanılarak yaklaşık 5400 ha büyüklükteki Belgrad ormanı alanında bulunan ağaç türleri ve karışımlarının görüntü işleme teknikleri ile bilgisayar destekli olarak belirlenmesine çalışılmıştır. Elde edilen sınıflandırma sonuçları ile yine 1989 yılında yersel çalışmalar sonucu üretilen Orman Amenajman Planından elde edilen veriler karşılaştırılarak sınıflandırma doğruluğu kontrol edilmiştir.

1. GİRİŞ

Uzaktan algılama verileri günümüzde özellikle doğal kaynak araştırmalarında yoğun olarak kullanılmaktadır. En önemli doğal kaynaklardan biri olan orman alanlarına yönelik çalışmalarda da uzaktan algılama verilerinin kullanılması önemli bir yer tutmaktadır.

Orman haritalarının güncelleştirilmesi ve orman envanteri için gerekli olan haritaların üretilmesine yönelik olarak Thematic Mapper (TM) uydu verilerinin özellikleri konusunda literatürde çok sayıda araştırma vardır (KOCH/FÖRSTER/MÜNSTERER 1993). Özellikle orman alanları gibi büyük alanların envanterlerinin gerçekleştirilmesi söz konusu olduğunda hız, ekonomik olma ve doğruluk açısından uydulardan elde edilen verilerin önemli avantajlara sahip olduğu görülmektedir (KOÇ/YENER/YILMAZ/ERDİN 1997). Uydu verileri ve görüntü işleme tekniklerinin gelişmiş ülkelerde yoğun olarak kullanılmasına karşın henüz ülkemizde bu

¹⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi Ölçme Bilgisi ve Kadastro Anabilim Dalı

teknolojinin kullanılması yaygınlık kazanmamıştır. Bununla birlikte özellikle doğal kaynaklara yönelik çok çeşitli alanlarda kullanılabilme ve hızlı bilgi üretme özellikleriyle etkin ve yeni bir teknoloji olan uydu verileri ve görüntü işleme teknikleri, hızla değişen, dinamik bir yapı sergileyen ülkemiz orman alanları ve yakın çevrelerinin alansal ve yapısal özelliklerinin kısa sürede belirlenmesine olanak sağlayabilecek özelliklere sahiptir (KOÇ/SELİK 1996).

Ülkemiz ormanlarının büyük çoğunluğu doğal olarak yetişen ormanlardır. Bu ormanlarda farklı ağaç türlerinin karışımları sıkça görülmektedir. Özellikle Karadeniz ve Marmara bölgelerindeki ormanlarda geniş tür çeşitliliği ile karşılaşmaktadır. Orman alanlarındaki tür değişikliği ve farklı türlerin karışımı kısa mesafelerde kendini gösterebilmektedir. Bu çalışmada böyle değişken bir yapı sergileyen Belgrad Ormanı örnek alınarak ağaç türleri ve karışımlarının uzaktan algılama verileri ve bilgisayar destekli görüntü işleme teknikleri kullanılarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca farklı sınıflandırma tekniklerinin bu tür bir çalışmada ortaya koyacağı sonuçların karşılaştırılması da makalenin amaçlarından birini oluşturmaktadır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1 Araştırma Alanı ve Veriler

Çalışmaya konu olan alan İstanbul Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Bahçeköy Orman İşletme Müdürlüğü'nün Kurtkemerli ve Bentler Orman İşletme Şefliklerinin sınırları içerisindeki "Belgrad Ormanı"dır.

Bölge nemli-mezotermal bir iklime sahip olup yıllık yağış ortalaması 1093.4 mm, yıllık ortalama sıcaklık 12.8 °C ve denizden olan ortalama yüksekliği 120 m.dir. Belgrad Ormanı (en son 1989 yılında) büyük ölçüde yersel yöntemler ile yapılan Orman Amenajman Planına göre 5408.29 hektarlık bir alana sahiptir. Bu alanın 5296.05 hektarı orman alanı, 112.24 hektarı ağaçsız saha olarak yine bu planda verilmektedir. Aynı planın 3 nolu tablosuna göre (Tablo No: 3-Serideki Ağaç Türlerinin İcmal Tablosu) ormanlık alanın % 27.92 si Karaçam (Çk), Kayın (Kn) ve Meşe (M) türlerinin kendi içinde oluşturduğu saf meşcere tiplerinden oluşmakta, % 68.90'ı Kayın, Meşe, Gürgen, Kestane gibi türlerin birbirleri ile farklı kompozisyonda oluşturduğu yapraklılar arası karışımdan oluşmakta, % 3,18'i ise ibrelî + yapraklı karışımından oluşmaktadır. Sözkonusu planın 4 nolu tablosundan (Tablo No: 4 Serideki Ormanlık Sahanın Meşcere Tiplerine Dağılışının İcmal Tablosu) alınan bilgilere göre ormanlık alan 40 adet meşcere tipinden oluşmaktadır (ANONİM 1990). Bu meşcere tipleri ağaç türleri ve bunların karışımları, gelişim çağları ve kapalılıkları esas alınarak oluşturulmuşlardır. Verilen bilgilerden de anlaşılacağı gibi saha ağaç türleri ve bunların oluşturduğu çeşitli kombinasyonlar açısından büyük ölçüde makro ve mikro iklimsel özelliklere bağlı olarak çok değişken bir yapı sergilemektedir.

Bu çalışmada ormanın 1990 yılındaki ağaç türleri ve karışımlarını belirlemek amacıyla 1 Eylül 1990 tarihli Landsat 5-TM (Thematic Mapper-Konusal Haritalayıcı) uydu görüntüsü kullanılmıştır. Yersel verilerin elde edilmesi için ise 1989 yılında yersel çalışmalar gerçekleştirilen ve 1990-1999 yıllarını kapsayan Orman Amenajman Planı verileri ve bu plana ait haritalar kullanılmıştır. Görüntünün geometrik düzeltme işlemleri ile diğer sayısallaştırma işlemlerinde ayrıca 1/25.000 ölçekli Topoğrafik haritalardan yararlanılmıştır.

2.2 Çalışmada Kullanılan Yazılım ve Donanım

-Bu çalışma İ.Ü. Orman Fakültesi Ölçme Bilgisi ve Kadastro Anabilim Dalı Laboratuvarında bulunan yazılım ve donanım kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın çeşitli aşamalarında kullanılan yazılım ve donanım aşağıda olduğu gibidir.

- **Yazılım**

-ERDAS IMAGINE 8.2 (Görüntü İşleme ve Raster Coğrafi Bilgi Sistemi Yazılımı)

PC ARC/INFO 3.4.2. Coğrafi Bilgi Sistemi Yazılımı

-ARC/VIEW 2.1

AUTOCAD R 12 (Bilgisayar Destekli Çizim ve Tasarım Programı)

- **Donanım**

-GÖSYS PC: Intel Pentium – 90 İşlemci, 8 MB RAM, 540 MB Harddisk, 1 MB Ekran Kartı, DOS 6.22 İşletim Sistemi.

-UMB PC: Intel Pentium – Pro 150 işlemci 32 MB RAM, 2.2 GB Harddisk, 4 MB Ekran Kartı, Windows 95 ve Windows NT. 3.51. Workstation İşletim Sistemi,

-GTCO – T5 2436L Sayısallaştırıcı Masa (24 x 36 İnch)

-Hawlett Packard 560C Deskjet renkli yazıcı (A4)

2.3 Sınıflandırma Öncesi Ön İşlemler.

2.3.1 Geometrik Düzeltme ve Atmosferik Etkinin Uzaklaştırılması.

Uzaktan algılanmış veri üzerindeki atmosferin etkisi hata olarak düşünülmez. Çünkü onlar algılama cihazı tarafından algılanan sinyalin bir parçasıdır. Bununla beraber özellikle değişim izleme analizi ve görünüm eşlemede genellikle atmosferik etkilerin kaldırılması önemlidir (ERDAS IMAGINE Field Guide 1995). Sunulan bu çalışmada özellikle vejetasyon indexlerinin kullanılması nedeni ile uydu görüntüsü üzerindeki atmosferik etkilerin kaldırılmasına yönelik gerekli çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmadaki diğer bir ön işlem geometrik düzeltmedir. Geometrik düzeltme ile amaçlanan, algılayıcı sistem tarafından algılanan görüntü elemanlarının, ülke koordinat sistemi içerisinde düzenlenmiş görüntü elemanlarına dönüştürülmesi işleminin gerçekleştirilmesidir. Bu şekilde görüntü elemanları yeryüzü üzerinde konumlandırılmış olmaktadır (KRAUS/SCHNEIDER 1990).

Bu çalışmaya konu olan görüntünün geometrik düzeltmesi için 1/25.000 ölçekli topoğrafik haritalardan alınan ve homojen olarak dağıtılmış 20 adet yer kontrol noktasından yararlanılmıştır. Bu noktalar yardımıyla öncelikle bir dönüşüm matrisi elde edilmiştir. Orijinal görüntüye geometrik dönüşümlerin uygulanmasına “Yeniden Örnekleme (Resampling)” denilmektedir. Yeniden örnekleme yöntemi olarak “En Yakın Komşu (Nearest Neighbor)” yöntemi kullanılmıştır. Sonuçta görüntü UTM (Universal Transverse Mercator) harita projeksiyon sistemine dönüştürülmüştür. Bu son görüntüde herbir pixel 25x25 metreye örneklenmiştir.

Geometrik düzeltme sınıflandırma aşamasından önce yapılabileceği gibi sınıflandırmadan sonra da yapılabilmektedir. Bu çalışmada izlenen yöntem gereği olarak geometrik düzeltme sınıflandırma aşamasından önce gerçekleştirilmiştir. Bunun iki ana nedeni vardır; birincisi eldeki 1024x1024 piksellik görüntü üzerinden sadece araştırma alanının kapladığı alanın kesilmesi ve çalışmanın bu görüntü üzerinden sürdürülmesidir. Bu işlem bilgisayarın hesaplama süresini kısalttığı gibi depolama kapasitesini de azaltması gibi yararlar sunmaktadır. Diğer neden ise, sınıflandırma aşamasında eğitim alanları seçilirken harita ve görüntünün bilgisayar ortamında ekran üzerinde çakıştırılması (Overlay) tekniğinin kullanılmasıdır. Bu şekilde görsel olarak

parlaklık değerlerine dayalı değerlendirilebilen eğitim alanları, konum olarak da rahatça kontrol edilebilmektedir.

2.3.2 Çalışma Alanının Sınırlarının Belirlenmesi

Çalışma alanının sınırları 1/25.000 ölçekli İSTANBUL F21-c2 ve F21-d2 haritaları ve yine aynı ölçekli amenajman planı haritasından yararlanılarak AUTOCAD R12 ortamında ve GTCO-T5 2436L sayısallaştırıcı masa kullanılarak sayısallaştırılmıştır. AUTOCAD R12 ortamında DWG formatında oluşturulan çizim aynı program aracılığı ile DXF formatına dönüştürülmüş ve bu dosya daha sonra PC ARC/INFO ortamında ARC Cover'ına dönüştürülmüştür. Bu ARC Cover'ı daha sonra ERDAS IMAGINE 8.2 ortamına aktarılmıştır. Bu cover yardımıyla eldeki 1024x1024 piksellik görüntü üzerinden sadece çalışma alanının kapladığı alan kesilmiştir. Böylece bundan sonraki çalışmaların sürdürüleceği 356x435 piksellik görüntü elde edilmiştir.

2.3.3 Sınıflandırma İçin Değiştirilmiş İlave Kanalların (Vejetasyon İndeksi Görüntülerinin) Elde edilmesi ve Görüntü Zenginleştirme İşlemleri.

Vejetasyon indeksi, bir türlü görüntü zenginleştirme tekniğidir (EVSAHİBİOĞLU 1994) Eğer vejetasyon tipleri ve vejetasyon zararları sınıflandırılacaksa, yakın infrared ve kırmızı bandların çeşitli formüller yardımıyla oranlanmasıyla oluşan vejetasyon indeksi kullanılır. Böyle bir işlemde TM için belirtilirse 4. Band ve 3. Band'ın gri değerleri kullanılır. Bu şekilde veri miktarında önemli ölçüde azalma ortaya çıkmasına karşın en önemli bilgiler korunur (KRAUS 1992). Ratio yöntemi bir redüksiyon (indirgeme) yöntemi olarak gözükebilir. Oranlama (bölme) sayesinde Albedo ve ışıklanma farklılıkları geniş ölçüde bastırılır, Spektral özellikler ön planda ayrılır duruma getirilir. Bu işlemin dezavantajı ise atmosferik etkilerin artmasıdır. (GERKEN/KAUFMANN 1991). Radyans oranı gerçekleşmeden önce görüntü üzerinde HAZE-REMOVAL yapılır (EVSAHİBİOĞLU 1994). Bu nedenle bu çalışmada vejetasyon indekslerinin elde edilmesi işleminden önce görüntü üzerinde HAZE-REMOVAL işlemi uygulanmıştır.

Bu çalışmada aşağıdaki formüller ile beş farklı vejetasyon indeksi görüntüsü oluşturulmuştur.

- 1) Normalize vejetasyon indeksi (NDVI) = $(TM4 - TM3) / (TM4 + TM3)$
- 2) Radyans Oranı (RO) = $TM4 / TM3$
- 3) $SQRT (IR / R) = SQRT (TM4 / TM3)$
- 4) Transformed NDVI (TNDVI) = $SQRT [(TM4 - TM3 / TM4 + TM3) + 0,5]$
- 5) Vejetasyon İndeksi (Veg.Index) = $TM4 - TM3$

Oluşturulan bu görüntüler TM-5'in 3-4 ve 5'inci bantları ile birleştirilip 8 bandlı yeni görüntü elde edilmiştir.

Elde edilen görüntüde veri dosya değerleri özellikle vejetasyon indekslerinden oluşan bantlarda dar bir aralıktadır. Bu nedenle elde edilen görüntüye Histogram dengeleme (Histogram Equalization) uygulanmış ve bu işlemle birlikte veri dosya değerleri 0-255 arasında yeniden ölçeklendirilmiştir. Histogram dengeleme, belirli bir aralıktaki her bir değere sahip yaklaşık eşit sayıda pikseller olacak şekilde piksel değerlerine doğrusal olmayan esnetme yapmaktır. Sonuç düz bir histograma yakındır. Bu nedenle kontrast "tepe" noktasında artırılır, uç noktalarda azaltılır. Histogram dengelemesi yapmak için görüntünün piksel değerleri (veri dosya değerleri veya parlaklık değerleri) basitçe numaralanmış piksel takımları olan bins'lere atanır. Daha sonra piksellere, atandıkları bins'lere dayanarak yeni değerler verilir. Sonuçta orijinal görüntünün histogramı ile zenginleştirilmiş görüntünün histogramı karşılaştırıldığında, orijinal histogramdaki

Belirlenen bu ana sınıfları temsil etmek üzere önce yirminin üzerinde alt sınıf belirlenmiştir. Bu alt sınıflar, ana sınıflar altında ağaç türü, gelişim çağı, kapalılık, karışım oranı ve şekli açısından yansıma değerlerinde farklılık olabilecek ve konum itibari ile araziye dağıtılmış sınıflardan ve bu sınıfları temsil eden eğitim alanlarından oluşmaktadır. Belirlenen bu alt sınıflardan öncelikle aynı ana sınıf içerisinde olanların birbirleri ile ayrılabilirliği incelenmiştir. Bu amaçla signature analizine tabi tutulmuşlar ve bu sınıfların parlaklık değerleri ile bunlara ilişkin eğrilerin incelenmesi yapılmıştır. Bu işlemden sonra aynı ana sınıf altında olup da aynı veya çok yakın parlaklık değerlerine sahip olan sınıflar birleştirilmiştir. Bu işlemi açıklamak üzere "Saf Meşe" ana sınıfında yapılan işlemleri açıklamak uygun olacaktır. "Saf Meşe" ana sınıfını temsil etmek üzere "Mb3" ve "Md3" meşcerelerinden ikişer adet ve "Mc2", "Mc3" meşcerelerinden birer adet olmak üzere eğitim alanları verilmiştir. Bu eğitim alanlarının her biri önce ayrı birer sınıf olarak belirlenmiştir. Daha sonra yapılan incelemede Mb3 meşcerelerinden seçilen ve "Mb3-1" ve "Mb3-2" olarak isimlendirilen sınıfların hemen bütün bantlarda aynı parlaklık değerlerine sahip olması nedeniyle birleştirilmesine karar verilmiş ve "Mb3" sınıfı olarak belirlenmiştir. "Md3" meşcerelerinden belirlenen sınıflarda da aynı sebepten birleştirme yapılmış ve bu sınıf da "Md3" sınıfı olarak belirlenmiştir. "Mc2" ve "Mc3" meşcerelerinden oluşturulan sınıfların da aynı parlaklık değerlerine sahip olması nedeniyle bu iki sınıf önce "Mc2-3" sınıfı olarak belirlenmiştir. Bu üç sınıfın tekrar birbirleri ile ayrılabilirliği kontrol edilmiş ve "Mc2-3" sınıfı ile "Md3" sınıfının hemen bütün bantlarda aynı veya yakın parlaklık değerlerine sahip olduğunun görülmesi üzerine bu iki sınıf da birleştirilerek "Mc2+Md3" sınıfı olarak belirlenmesine karar verilmiştir. Böylece "Saf Meşe" ana sınıfını temsil etmek üzere "Mb3" ve "Mc2 + Md3" sınıfları belirlenmiştir. Aynı incelemeler ve işlemler diğer sınıflar için de gerçekleştirilmiştir. Bunun yanında her sınıfın birbirleri ile ayrılabilirliği de kontrol edilmiştir. Örneğin başlangıçta fidanlık, ziraat alanı, açık alan ve ot olarak belirlenen sınıfların hemen birçok bantda aynı veya çok yakın parlaklık değerlerine sahip olması nedeniyle "Çıplak Topr." sınıfı olarak tek bir sınıf ile temsil edilmesine karar verilmiştir. Yapılan bu inceleme ve ön işlemler sonucunda belirlenen ana sınıfları temsil eden 14 ayrı alt sınıf tesbit edilmiştir.

Bu işlemler sonucunda "Saf Kayın", "Saf Karaçam" "ibreli + yapraklı", "Çıplak Topr.", "Bent" ana sınıfları için birer adet alt sınıf, "Saf Meşe" ana sınıfı için iki adet alt sınıf ve "Yapraklı + Yapraklı" karışımlar için ise 7 adet alt sınıf belirlenmiştir. Bu son sınıfın 7 alt sınıf ile belirlenmesinin nedeni, araştırma alanında yapraklılar arasında oluşan karışımlardaki çeşitliliklerdir. Karışımı oluşturan ağaç türlerinin çeşitliliği, kapalılık, gelişim çağı gibi özelliklerdeki farklılıklar ve bunların herbirinin farklı meşcere türlerinde değişik kombinasyonlar oluşturması nedeni ile bu sınıf çok sayıda alt sınıf ile temsil edilmek durumundadır. Sonuç olarak belirlenen bu 14 alt sınıf ait olduğu ana sınıflar ile birlikte aşağıdaki gibidir.

- "Saf Meşe (M)"
 - "Mb3"
 - "Mc2 + Md3"
- "Saf Kayın (Kn)"
 - "Kncd3"
- "Saf Karaçam (Çk)"
 - "Çkb3"
- "Yapraklı + Yapraklı Karışım (Y + Y)"
 - "GnDycd3"

- “KnGndc3”
- “Mdl/GnDyc3”
- “MGnbc3”
- “MGnab3”
- “MKndc3”
- “KsGnab3”
- “İbreli + Yapraklı Karışım (İ + Y)”
 - ÇkDicb3
- “Çıplak Toprak”
 - “Çıplak Topr.”
- “Bentler”
 - “Bent”

Görüntü işleme tekniği ile sınıflandırılacak bu 14 adet sınıfa ait alansal olarak belirlenen eğitim alanları daha evvel oluşturulan 8 bandlı görüntü üzerinde signature analizine tabi tutulmuştur. Bu analiz sonucunda eğitim alanlarına ait parlaklık (yansıma) değerleri tüm bandlar için tablo ve grafik olarak çıkarılmıştır (Tablo-1, Şekil-1).

Belirlenen sınıflara ait seçilen eğitim alanlarının parlaklık (yansıma) değerlerinin bandlara göre değişimini gösteren tablo ve grafiğin incelenmesi sonucunda sınıflandırma için en uygun band kombinasyonu olarak TM’in 5’inci bandı ile, oluşturulan vejetasyon indeksi bandlarından NDVI, TNDVI, Veg. Index bandları seçilmiştir. Tablo ve grafik incelenirse, sınıfların en iyi bu seçilen bandlarda ayrıldığı görülecektir. Seçilen bu dört band ayrı bir dosyaya kaydedilerek dört bandlı görüntü elde edilmiştir. Belirlenen sınıflar için daha önce seçilen eğitim alanlarının parlaklık değerlerinin sınıflandırmada kullanmak için seçilen 4 banda göre değişimini gösteren grafik ise şekil-2 de verilmiştir.

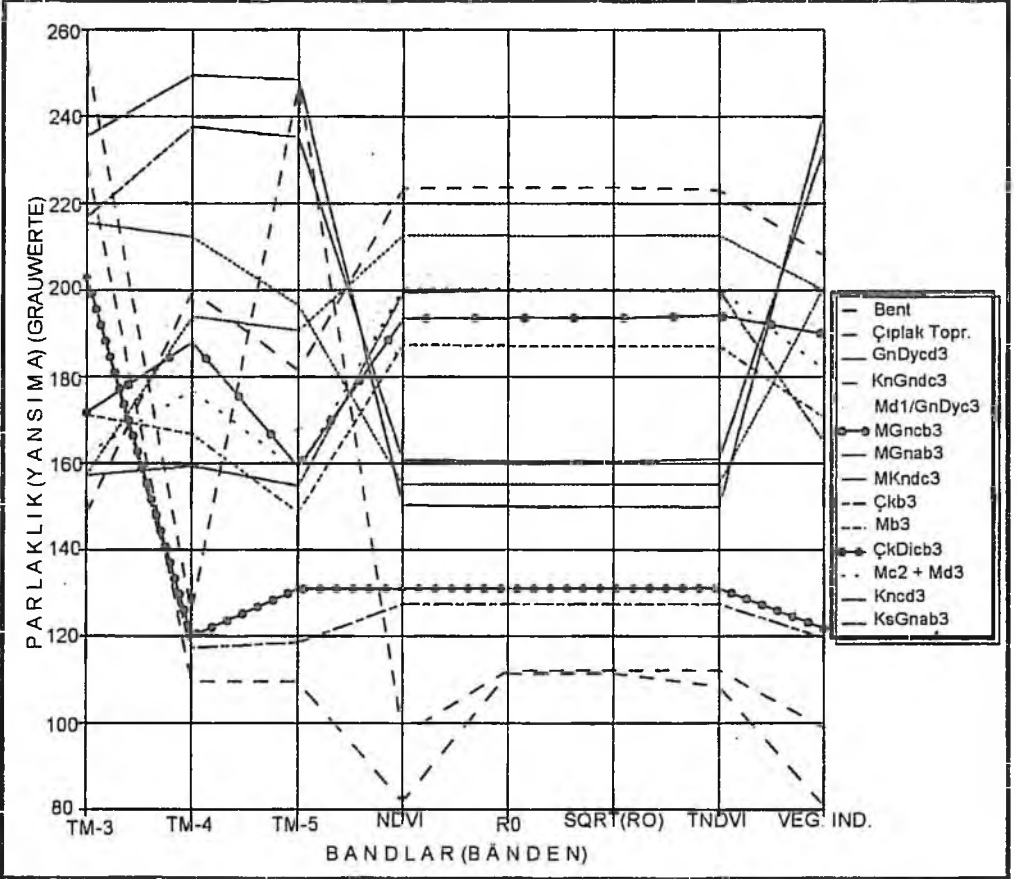
Çalışmada eğitimli sınıflandırmaya ilişkin olarak “En Yüksek Olabilirlik (Maximum Likelihood)”, “Mahalanobis Uzaklığı (Mahalanobis Distance)” ve “Ortalamaya en az Uzaklık (Minimum Distance)” karar kuralı yaklaşımları ile bu üç yöntemin “Parallelepiped” karar kuralı ile olan kombinasyonları olmak üzere toplam 6 sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır. Uygulanan 6 sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır. Uygulanan 6 sınıflandırma yöntemine göre elde edilen sınıflandırma sonuçları tablo-2. de verilmiştir.

Bu çalışmada uygulanan 6 Sınıflandırma yönteminden ilk üçüne ait sınıflandırılmış görüntüler şekil -3,-4 ve 5 de verilmiştir. Bu görüntülerden “En Yüksek Olabilirlik” yöntemine göre gerçekleştirilen sınıflandırma şekil-3’de, “Mahalanobis Uzaklığı” yöntemine göre gerçekleştirilen sınıflandırmaya ait görüntü şekil-4’de ve “Ortalamaya En Az Uzaklık” yöntemi ile gerçekleştirilen sınıflandırmaya ait görüntü ise şekil-5’de verilmektedir.

Sınıflar (se)	BAND							
	TM-3	TM	TM	NDVI	RO	SQRT(RO)	TNDVI	VEG.İNDEX
	229.462	109.615	109.513	81.897	111.385	111.359	108.462	80.923
k Topr.	252.770	125.730	247.492	97.310	112.143	112.159	112.143	98.802
ycd3	157.091	159.317	154.693	199.470	199.906	199.857	199.997	165.042
dc3	148.405	199.852	181.397	223.451	223.700	223.724	223.132	207.805
GnDyc3	162.115	186.099	167.197	203.682	203.620	203.561	203.182	190.91
cb3	215.427	212.222	196.431	155.145	155.179	155.131	155.195	200.662
dc3	157.300	193.842	190.662	212.706	212.569	212.584	212.627	199.780
	203.402	117.220	115.516	127.376	127.380	127.419	127.470	119.480
	171.072	166.689	148.687	187.318	187.102	187.056	187.116	170.543
cb3	202.884	120.006	130.920	131.108	131.051	131.110	131.161	121.794
-Md3	162.119	176.777	158.166	200.449	200.156	200.151	200.154	181.622
3	216.898	237.633	235.143	160.755	160.408	160.286	160.980	232.714
ab3	235.444	249.651	248.521	150.402	150.077	150.083	149.970	240.657

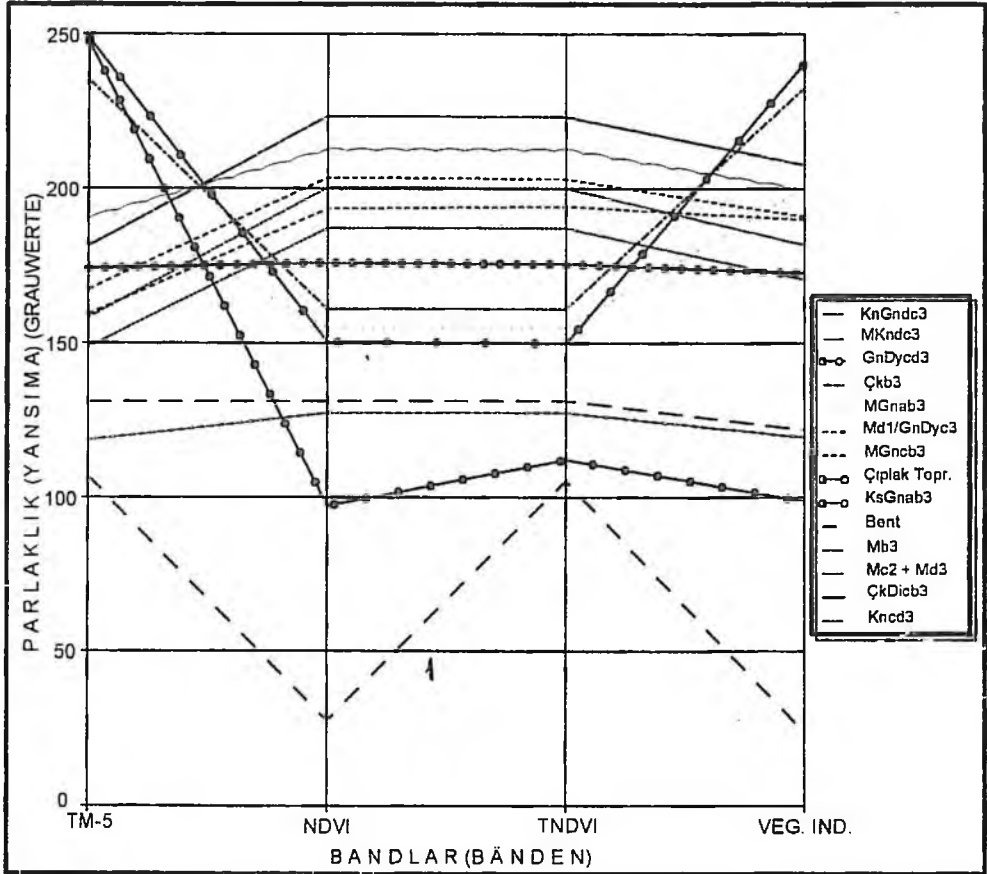
Tablo 1: Belirlenen Sınıflar İçin Seçilen Eğitim Alanlarına Ait Parlaklık (Yansım) Değerlerinin Tüm Bandlara Göre Değişimi

Tabelle 1: Die Grauwerten von der gewählten Trainingsgebieten für die bestimmende Klassen nach der alle Kanalen.



Şekil 1: Belirlenen Sınıflar İçin Seçilen Eğitim Alanlarına Ait Parlaklık (Yansım) Değerlerinin Tüm Bandlara Göre Değişiminin Grafik Olarak Gösterilmesi.

Abbildung 1: Die Graphische Darstellung der Grauwerten von der gewählten Trainingsgebieten für die bestimmende Klassen nach der alle Kanäle.



Şekil 2: Belirlenen Sınıflar İçin Seçilen Eğitim Alanlarına Ait Parlaklık (Yansım) Değerlerinin Sınıflandırmada Kullanılacak 4 Banda Göre Değişiminin Grafik Olarak Gösterilmesi.

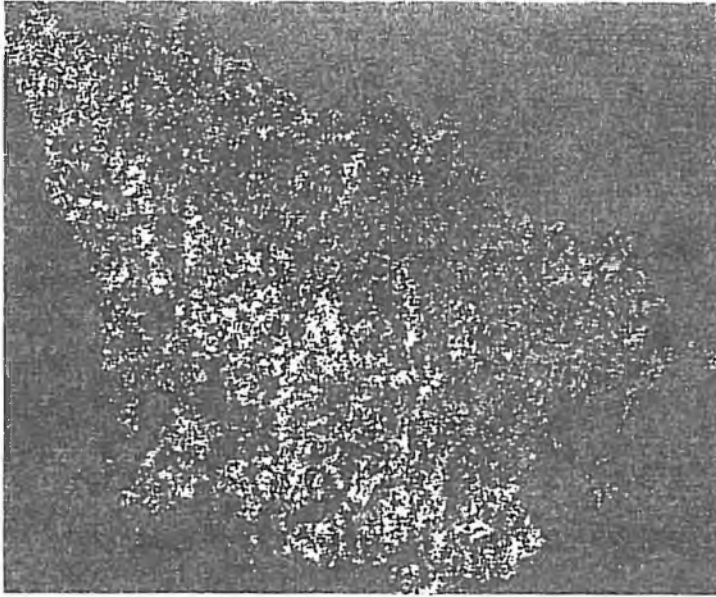
Abbildung 2: Die Graphische Darstellung der Grauwerten von der gewählten Trainingsgebieten für die bestimmende Klassen nach 4 Kanälen bei der Klassifizierung anwenden.

İçerikler (Klassen)	Alan (ha) (Fäche) (ha)					
	Maximum Likelihood	Mahalanobis Distance	Minimum Distance	Maximum Likelihood + Parallelepiped	Mahalanobis Distance + Parallelepiped	Minimum Distance + Parallelepiped
Meşe	785.875	994.75	997.813	789.626	988.688	992.813
Kayın	428.813	123.313	425.75	360.688	113.00	349.875
Karaçam	392.563	208.813	260.375	385.938	202.75	252.75
Yapraklı + Yapraklı Karışımı	3243.127	3737.814	2982.374	3293.627	3728.373	3134.02
Yapraklı + Yapraklı Karışım	462.622	282.438	455.375	470.375	300.563	481.813
Yapraklı Topr.	213.25	177.375	401.625	213.50	177.313	305.375
	10.125	11.875	13.065	22.621	25.688	19.729
Toplam (Summe)	5536.375	5536.375	5536.375	5536.375	5536.375	5536.375

UYDU VERİLERİ

Tablo 2: Altı sınıflandırma yöntemine Göre Elde Edilen Sınıflandırma Sonuçları

Abbildung 2: Die Klassifizierungsergebnisse nach der sechs Klassifizierungsmethoden.



LEJAND

Class_Names
Mb3
ÇkDicb3
KnGndc3
MKnndc3
Kncd3
GnDycd3
Çkb3
MGNab3
Mc2 + Md3
Md1/GnDyc3
MGNcb3
Çiplak Topr.
KsGnab3
Bent

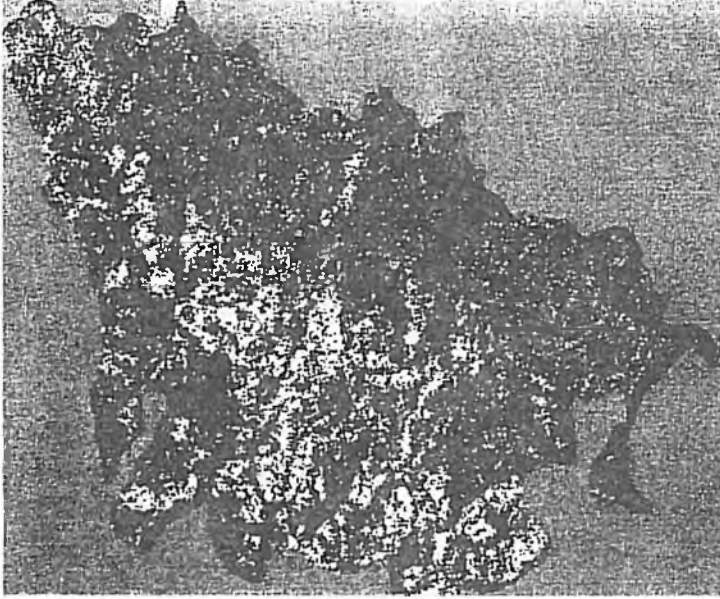
Scale

2 0 Kilometers



Şekil 3: En Yüksek Olabilirlik (Maximum Likelihood) Yöntemine Göre Sınıflandırılmış Görüntü

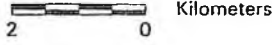
Abbildung 3: Nach der Maximum Likelihood Methoden klassifizierte Bild



LEJAND

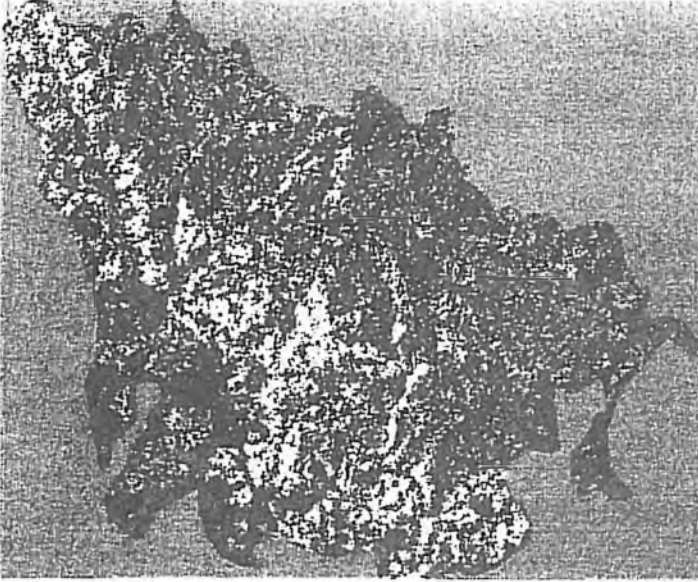
Class_Names
Mb3
ÇkDicb3
KnGndc3
MKnndc3
Kncd3
GnDycd3
Çkb3
MGNab3
Mc2 + Md3
Md1/GnDyc3
MGNcb3
Çyplak Topr.
KsGnab3
Bent

Scale

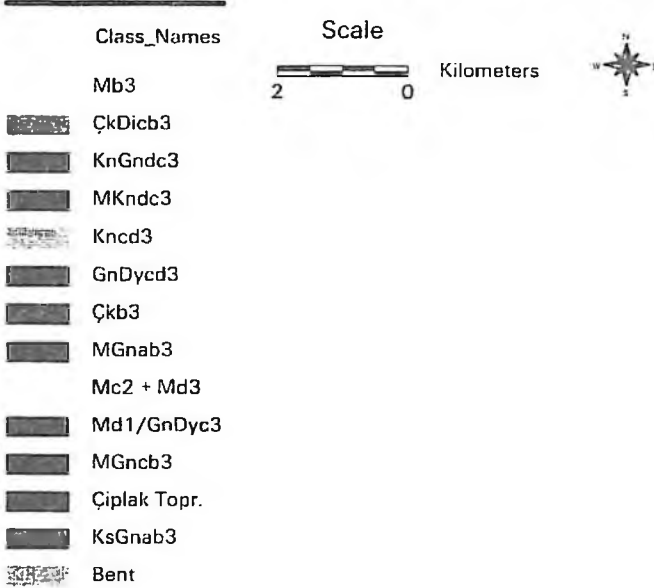


Şekil 4: Mahalanobis Distance (Uzaklığı) Yöntemine Göre Sınıflandırılmış Görüntü

Abbildung 4: Nach der Mahalanobis Distance Methoden klassifizierte Bild



LEJAND



Şekil 5: Ortalamaya En Az Uzaklık (Minimum Distance) Yönetimine Göre Sınıflandırılmış Görüntü

Abbildung 5: Nach der Minimum Distance Methoden klassifizierte Bild

3. BULGULAR

3.1 Sınıflandırma Sonuçlarının Yersel Yöntemlerle Elde Edilen Envanter Sonuçlarıyla Karşılaştırılması

Bu çalışmada görüntü işleme tekniği ile değerlendirmeye alınan ve 1990 yılına ait Landsat 5-TM görüntüsünden elde edilen sonuçlar ile 1989 yılının yaz aylarında araştırma alanında arazide gerçekleştirilen çalışmalar sonucu üretilen ve 1990-1999 yıllarını kapsayan Orman Amenajman Planından Yararlanılarak elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Söz konusu Amenajman Planındaki Tablo No:3'de Araştırma Alanının ormanlık olan kısmı için ağaç türleri ve karışımlarının alansal dağılımı verilmekte, Tablo No:2'de ise araştırma alanında ormanla kaplı olmayan yerlerin niteliklerine göre alansal dağılımı verilmektedir. Bu çalışmadaki Tablo-3 ve 4'de verilen envanter verileri yukarıda adı geçen Orman Amenajman Planının 2 ve 3 nolu tablolarından alınmıştır. Sınıflandırma sonuçlarının Yersel envanter sonuçlarıyla karşılaştırıldığı Tablo 3 ve 4'de sınıfların envanter sonuçları toplamı 5438.29 ha. olarak görülmekte buna karşın görüntünün sınıflandırılması sonucu elde edilen sınıflar toplamı 5536.375 ha. olarak görülmektedir. Bu son alan, araştırma alanının sayısallaştırılması sonucu elde edilen alandır. Envanter sonuçları ise söz konusu Orman Amenajman Planı üretilirken meşcere tipleri haritasından noktalı saydam şablon ile ölçülen alanların toplamıdır. Bu nedenle Orman Amenajman Planında bütün alan 5408.29 ha. olarak görülmekte ve iki değer arasında %2.31'lik bir alansal farklılık ortaya çıkmaktadır. Bu fark, noktalı saydam şablon yöntemi ile alan ölçmenin yeterli hassasiyeti vermemesinden kaynaklanmaktadır. Tablo-3 ve 4 incelendiğinde dikkat edilecek diğer bir nokta, 16.77 hektar olan ve Amenajman Planında Çok Bozuk Baltalık (ÇBBT ve ÇBBT – OT olarak gözüken ve "Yapraklı + Yapraklı Karışımı"na dahil edilen alanın bu sınıftan çıkartılıp "Çıplak Topr." sınıfına dahil edilmesidir. Bu alan, toplam alan içerisinde çok küçük bir pay (% 0.3) sahibi olmakla birlikte, sınıflandırma doğruluğu açısından gözardı edilmemiştir. Yine aynı tablolarının incelenmesinden de görüleceği üzere tabloda "Ormanlık Alan Toplamı" ve "Genel Alan Toplamı" olmak üzere iki ayrı toplam verilmiş ve bunların karşısında da sınıflandırma doğrulukları belirlenmiştir. Buradan da anlaşılacağı gibi ormanla kaplı alanlar için sınıflandırma doğruluğu ve genel alan için sınıflandırma doğruluğu olmak üzere iki ayrı sınıflandırma doğruluğu hesaplanmıştır. Bu sınıflandırma doğrulukları, her sınıftaki tahmin doğruluk yüzdelerinin, envanter sonucu verilen alanlara dayalı ağırlıklı ortalamaları alınarak hesaplanmıştır.

Şekil 3-4 ve 5'de verilen sınıflandırılmış görüntülere ait Lejand'da bulunan sınıflar ile Tablo-3 ve -4 de verilen sınıfların sayısı ve isimleri arasındaki fark ise daha önce "2.4 Görüntünün Sınıflandırılması" bölümünde açıklanan nedenlerden kaynaklanmaktadır. Sınıflandırılmış görüntü Lejandı bütün alt sınıfları içermekte, ancak tabloda verilen ana sınıflara ait değerler ise bu alt sınıflara ait değerlerin toplamından oluşmaktadır.

3.2. Sınıflandırma Sonuçlarının Değerlendirilmesi ve Sınıflandırma Yöntemlerinin Karşılaştırılması.

Farklı yöntemlere göre gerçekleştirilen sınıflandırmaların sonuçları ile envanter sonuçlarının verildiği bu sınıflandırmalardaki doğruluk yüzdelerinin gösterildiği Tablo- 3 ve -4. incelendiğinde görülecektir ki, özellikle ormanla kaplı alanlardaki sınıflandırma doğrulukları hemen bütün sınıflandırma yöntemleri için oldukça yüksek düzeyde bulunmuştur.

Orman Amenajman Planından alınan alansal veriler ve oluşturulan Meşcere Tipleri Coğrafi Bilgi Katmanı'nın sınıflandırılmış görüntü üzerine overlay edilmesi (çakıştırılması) sonucu gözlenen konumsal doğruluklar açısından değerlendirildiğinde, gerçeğe en yakın sonuçlar veren sınıflandırma yöntemi olarak, "En Yüksek Olabilirlik (Maksimum Likelihood)" ve bu yöntemin "Parallelepiped" yöntemi ile kombinasyonu sonucu gerçekleştirilen sınıflandırma

Tablo 3: Maximum Likelihood, Mahalanobis Distance ve Minimum Distance Yöntemlerine Göre Elde Edilen Sınıflandırma Sonuçlarının Yersel Envanter Verileri ile Karşılaştırılması

Tabelle 3: Die Vergleichung nach den Maximum Likelihood, Mahalanobis Distance und Minimum Distance Methoden gefundenen Klassifizierungsergebnissen mit den terrestrischen aufgenommenen Inventur Daten.

Kullanılan Bitki Türü (Bitki Türü)	Envanter	Sınıflandırma Sonucu (Ha)			Tahmin Doğruluğu (%)		
	Sonucu (Inventur Ergebnisse) (Ha)	(Klassifizierungsergebnisse) (ha)			(Genauigkeit) %		
		Maximum Likelihood	Mahalanobis Distance	Minimum Distance	Maximum Likelihood	Mahalanobis Distance	Minimum Distance
Yapraklı	817.28	785.875	994.75	997.813	96.16	82.16	81.91
Yayın	367.25	428.813	123.313	425.75	85.64	33.58	86.26
Karaçam	293.97	392.563	208.813	260.375	74.88	71.03	88.57
Yapraklı+Yapraklı Karışım	3631.98	3243.127	3737.814	2982.374	89.294	97.17	82.11
Yapraklı+Yapraklı Karışım	168.80	462.622	282.438	455.375	36.49	59.77	37.07
Yapraklı Alan Toplamı	5279.28	5313.00	5347.128	5121.987	87.612	87.771	81.287
Yapraklı Topr.	98.55	213.25	117.375	401.625	46.21	55.6	24.54
Yapraklı Topr.	30.46	10.125	11.875	13.065	33.24	38.975	42.885
Toplam (Summe)	5408.29	5536.375	5536.375	5536.375	86.552	86.909	80.037

Tabelle 4: Die Vergleichung nach den Parallelepiped Méthoden Kombinierte Maximum Likelihood, Mahalanobis Distance und Minimum Distance Methoden gefundenen Klassifizierungsergebnissen mit den terrestrischen aufgenommenen Inventur Daten.

Sınıflar (Klasse)	Envanter	Sınıflandırma Sonucu (Ha)			Tahmin Doğruluğu (%)		
	Sonucu (Inventur Ergebnisse) (Ha)	(Klassifizierungsergebnisse) (ha)			(Genauigkeit) %		
		Max.Likelihood	Mah.Distance	Min.Distance	Max.Likelihood	Mah.Distance	Min.Distance
		+	+	+	+	+	+
		Parallelepiped	Parallelepiped	Parallelepiped	Parallelepiped	Parallelepiped	Parallelepiped
Saf Meşe	817.28	789.626	789.626	988.688	992.813	96.62	82.66
82.32Saf Kayın	367.25	360.688	113.000	349.875	98.21	30.77	95.27
Saf Karaçam	293.97	385.938	202.750	252.75	76.17	68.97	85.98
Yapraklı+Yapraklı Karışım	3631.98	3293.627	3728.373	3134.02	90.684	97.41	86.29
İbrelî+Yapraklı Karışım	168.80	470.375	300.563	481.813	35.89	56.16	35.03
Ormanlık Alan Toplamı	5279.28	5300.254	5333.374	5211.271	89.57	87.588	84.64
Çıplak Topr.	98.55	213.5000	177.313	305.375	46.16	55.58	32.27
Bent	30.46	22.621	25.688	19.729	74.265	84.33	64.77
Genel Toplam (Summe)	5408.29	5536.375	5536.375	5536.37	588.69	86.986	83.577

yöntemi bulunmuştur. Bu iki yöntemden birincisi olan “En Yüksek Olabilirlik” yönteminde “Saf Meşe” ana sınıfı %96.16, “Saf Kayın” ana sınıfı % 85.64, “Yapraklı + Yapraklı Karışımı” ana sınıfı % 89,294 gibi oldukça yüksek doğruluklar ile sınıflandırılmıştır. Yine bu yöntem ile “Saf Karaçam” ana sınıfında %74.88 gibi kabul edilebilir bir doğruluk düzeyine ulaşılmıştır. “İbrelî + Yapraklı Karışımı” ana sınıfında ise % 36.49 gibi düşük bir doğruluk düzeyi elde edilmiştir. Bu son sınıfın doğruluk düzeyini olumsuz etkileyen faktörleri bulmak amacıyla, sınıflandırılmış görüntü ve meşcere tipleri coğrafi bilgi katmanı birlikte değerlendirilmiştir. İnceleme sonucu “İbrelî + Yapraklı Karışımı” sınıfının kısmen Karaçam ile ve büyük oranda da orman içerisindeki asfalt yollar ile karıştığı gözlenmiştir. Ormandaki asfalt ve toprak yollar ayrı sınıflar olarak alınıp sınıflandırmaya tabi tutulmamıştır. Çünkü bu sınıfları kontrol etmek için Orman Amenajman Planında yeterli veri yoktur. Diğer taraftan Orman dışı alanların belirlenmesinde de “Çıplak Topr.” ana sınıfında %46.21 gibi düşük doğruluk düzeyi elde edilmiştir. Aynı şekilde “Bent” sınıfında da % 33.24 gibi düşük doğruluk düzeyi elde edilmiştir. Bu iki sınıfın doğruluk düzeylerindeki düşüklüğün sebepleri de araştırılmıştır. Sonuç olarak orman içerisindeki 3 hektardan küçük açıklıkların yersel envanterde dikkate alınmamasına karşın, bu alanların bilgisayar destekli sınıflandırmada “Çıplak Topr.” ana sınıfına dahil edildiği belirlenmiştir. Ayrıca orman içerisindeki toprak yollar ve yol kenarlarındaki açıklıklar da bu sınıfa atılmıştır. “Bent” sınıfındaki düşük doğruluk seviyesinin elde edilmesinde ise Bent kenarlarındaki ağaçların gölge etkisi ile birlikte, bentlerin sığ bölümünde bulunan sazlık alanlardan kaynaklanan farklı yansımaların da etkisi gözlenmiştir. Bütün bunların yanında sınıflandırmada kullanılan dört band’dan üçünün vejetasyon indeksleri görüntülerinden oluşması ve bunun da ormanlık alanların dışındaki sınıflandırmalarda olumsuz etki yaratması da normal karşılanabilir. Diğer taraftan yersel envanter sonucu bulunan toplam alan ile aynı alanın bilgisayar ortamında sayısallaştırılması sonucu bulunan 128.085 hektarlık alan farkı da hesaplanan sınıflandırma doğrulukları üzerinde az da olsa olumsuz etki yaratmaktadır. Uygulanan 6 sınıflandırma yöntemi içerisinde en doğru sonuçlara ulaşılan yöntem olan en yüksek olabilirlik ve paralelepiped karar kurallarının kombinasyonunda ise oldukça yüksek doğruluklara ulaşılmıştır. “Saf Meşe (M)” sınıfında % 96.62, “Saf Kayın (Kn)” sınıfında % 98.21, “Yapraklı + Yapraklı Karışımı” sınıfında % 90,684 gibi yüksek doğruluk yüzdeleri bulunmuştur. Yine bu sınıflandırma yöntemi ile “Saf Karaçam (Çk)” sınıfında % 76,17, “Bent” sınıfında % 74,265 gibi kabul edilebilir doğruluklar bulunmuştur. Diğer taraftan “İbrelî + Yapraklı Karışım” sınıfı ile “Çıplak Topr.” Sınıflarında %35,89 ve % 46,16 gibi yetersiz doğruluk yüzdelerine ulaşılmıştır. Burada da doğruluk yüzdelerini etkileyen olumsuz etkenler yukarıda açıklandığı gibidir. Bu çalışmada uygulanan 6 farklı sınıflandırma yönteminin karşılaştırılması amacıyla her yöntemin orman alanlarındaki ve genel alandaki sınıflandırma doğrulukları hesaplanmıştır. Bu hesaplamada, daha önce de belirtildiği gibi sınıfların envanter sonucu verilen alansal miktarları ve doğruluk yüzdelerine dayalı ağırlıklı ortalamalar kullanılmıştır. Bulunan sonuçlar tablo 5’de verilmiştir.

Tablo – 5’in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi kullanılan sınıflandırma yöntemlerinden en doğru sonucu Maximum Likelihood + Paralelepiped kombinasyonundan oluşan sınıflandırma yöntemi vermektedir. Mahalanobis uzaklığı yöntemi, bu sınıflandırmada doğruluk açısından Maximum Likelihood yönteminin bağımsız olarak kullanılmasından elde edilen sonuçlardan çok küçük bir farkla da olsa daha iyi gibi görülmektedir. Ancak bütün sınıfların ayrılabirliği açısından konuya yaklaşıldığında, bu yöntemin Maximum Likelihood yönteminden daha doğru sonuçlar verdiği söylenemez. Burada sınıflandırma doğruluğunun yüksek çıkmasının nedeni olarak ise, alansal-açıdan en büyük sınıfı oluşturan “Yapraklı + Yapraklı Karışımı” sınıfının Mahalanobis uzaklığı yöntemiyle yapılan sınıflandırmada % 99.17 gibi yüksek bir alansal doğruluğa ulaşmasıdır. Bu yüksek doğruluk, alana dayalı ağırlıklı ortalama alındığında bütün sınıflandırmanın doğruluk yüzdesini artırmaktadır.

-Tablo 5: Sınıflandırma Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Tabelle 5: Vergleichung der Klassifizierungsmethoden

Sınıflandırma Yöntemi (Klassifizierungsmethod)	Ormanlık Alanda (Im Waldgebiet)	Genel Alanda (Im Ganzen Gebiet)
	Sınıflandırma Doğruluğu	(%) (Klassifizierungsgenauigkeit,
Maximum Likelihood	87.612	86.552
Mahalanobis Distance	87.77	86.909
Minimum Distance	81.187	80.037
Maximum Likelihood + Parallelepiped	89.57	88.69
Mahalanobis Distance + Parallelepiped	87.588	86.986
Minimum Distance + Parallelepiped	84.64	83.577

Sonuç olarak bu çalışmada alansal ve konumsal olarak kontrol edilen sonuçlara bakıldığında, Maximum Likelihood yönteminin ve bu yöntemin Parallelepiped karar kuralı ile kombine edilmesinden ortaya çıkan sınıflandırma yönteminin en doğru sonuçları verdiği görülmüştür.

Bu çalışmada yapılan son karşılaştırma ise, yersel envanter sonucu verilen orman alanı miktarının görüntü işleme ile bulunan toplam orman alanı miktarı ile karşılaştırılmasıdır. Yersel Envanter sonucu verilen toplam orman alanı 5279,28 hektar (16.77 hektarlık alan daha önce açıklanan nedenler ile orman dışı sayılmıştır), buna karşın en doğru sonuçlara ulaşılan Maximum Likelihood + Parallelepiped kombinasyonunun kullanıldığı sınıflandırmada bulunan toplam orman alanı ise 5300.254 hektardır. Bu iki sayının oranlanmasından da anlaşılacağı gibi ulaşılan doğruluk yüzdesi % 99.60 gibi çok yüksek bir doğruluktur. Bulunan bu sonuç yalnızca alansal bir karşılaştırmanın sonucudur. Ancak sonuçlar sınıflandırmada kullanılan 4 banddan üçünü oluşturan vejetasyon indekslerinin bu tür çalışmalarda vejetasyon kütlesi miktarını belirlemede dolayısıyla orman alanlarının miktarının belirlenmesi çalışmalarında başarı ile kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.

4. Sonuç ve Öneriler

Ülkemizde orman alanlarına yönelik çalışmalarda en büyük problemlerden biri, bu alanlar hakkında her zaman güvenilir ve güncel verilerin elde bulunmamasıdır. Günümüzde geniş alanlara yönelik veri elde etme çalışmalarında ve özellikle doğal kaynaklara yönelik envanter çalışmalarında uzaktan algılama verileri ve görüntü işleme teknikleri yoğun olarak kullanılmaktadır. Ülkemiz ormancılık çalışmalarında henüz yaygınlık kazanmayan bu tür çalışmaların bir an evvel artırılması gerekmektedir.

Geniş orman alanlarına sahip Amerika ve Kanada gibi ülkelerde orman alanlarına yönelik envanter çalışmalarında, uydu verileri ve görüntü işleme teknolojilerinden geniş bir şekilde yararlanılmaktadır. Gelişmiş ülkelerin çoğunda özellikle ulusal orman envanterlerinin çıkarılması çalışmalarında uydu verileri ve görüntü işleme teknolojisi yoğun olarak kullanılmaktadır. Yine ülkemiz açısından konuya yaklaşıldığında, ulusal orman envanterinin çıkarılması çalışmaları ve

değişiklik izleme çalışmaları henüz Türk ormancılığında yerini almamıştır. Bütün dünyada bu tür çalışmaların temelini uzaktan algılama verileri ve görüntü işleme teknikleri ile bütünleştirilen coğrafi bilgi sistemleri oluşturmaktadır. Uydu verileri ve görüntü işleme teknikleri ile ormancılık çalışmalarında gereksinim duyulan her türlü verinin elde edilmesi olanaklı değildir. Ancak, özellikle ormanların alansal dağılışı ve yapısı hakkında, sunulan bu çalışmadan da anlaşılacağı üzere güvenilir ve oldukça yüksek doğrulukta veriler elde edilebilmektedir.

Orman alanlarındaki ağaç türü ve karışımlarının belirlenmesi ana amacı ile gerçekleştirilen bu çalışma sonunda; eğer uygun bir sınıflandırma prosedürü izlenir ve doğru sınıflandırma yöntemi seçilirse yüksek doğrulukta sonuçlar elde edilebileceği ortaya konmuştur. Bu çalışmada en doğru sınıflandırma yöntemi olarak seçilen Maximum Likelihood karar kuralının Parallelepiped karar kuralı ile kombine edildiği sınıflandırma yöntemi sonuçlarına göre; orman alanlarındaki sınıflandırmada, sınıflardan % 35,89 doğruluk yüzdesine ulaşılan bir sınıf dışarıda tutulursa, diğer sınıfların ayırımında % 76,17 ile % 98,21 arasında değişen oldukça yüksek doğruluk yüzdelere ulaşılmıştır. Yine aynı yöntemle göre ormanla kaplı alanlardaki ağırlıklı sınıflandırma doğruluğu olarak ise %88,69 gibi oldukça yüksek doğruluk yüzdeleri elde edilmiştir. Uzaktan algılamada elde edilen tahmin doğruluğu %80 ve bu oranın üzerinde ise sınıflandırma doğru ve güvenilir olarak kabul edilmektedir (SWAIN/DAVIS 1978). Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre çalışmanın hedeflenen amaca ulaştığı söylenebilir. Diğer taraftan orman alanlarının miktarının belirlenmesi açısından konuya yaklaşıldığında ise % 99,65 gibi çok yüksek bir doğruluk yüzdesine ulaşılmıştır. Ancak bu çalışmada kullanılan ve kendi doğruluğu % 99 olmayan yersel envanter verilerine dayalı Orman Amenajman Planına dayanarak bu sonucun doğru olduğunu iddia etmek de doğru olmaz. Bu doğruluk yüzdesi ancak yersel envanterin doğruluk düzeyindedir denebilir. Görüntü işleme ile birlikte hava fotoğrafları, GPS ve Coğrafi Bilgi Sistemleri birlikte kullanılırsa daha yüksek sınıflandırma doğruluğuna ulaşılabileceği gibi, elde edilen verilerin güvenilirliğinin de artacağı söylenebilir.

DIE BESTIMMUNG DER BAUMARTEN UND BAUMARTENSUZAMMENSETZUNG IM BELGRAD WALD DURCH DIE SATELLITENBILDDATEN UND DIGITALE BILDVERARBEITUNG

Y. Doç.Dr. Ayhan KOÇ

Abstract

Bei dieser Arbeit ist durch die Anwendung des LANDSAT 5- TM Satellitenbild, das im Jahr 1. September 1990 aufgenommen ist, die Baumarten und Baumartensuzammensetzung erforscht. Bei dieser Forschung ist die sechs Bildverarbeitungsalgorithmen probiert. Außerdem ist durch die Vergleichung mit den Ergebnissen der terrestrische Aufnahmen, die fast in der gleichen Zeit durchgeführt ist, die Genauigkeit der Klassifizierung nach der sechs Bildverarbeitungsalgorithmen ermittelt.

ZUSAMMENFASSUNG

Bei dieser Arbeit sind durch das Computerprogramm ERDAS IMAGINE 8.2 (Digitaler Bildverarbeitung und Raster geographische Informationssystem Software) und das LANDSAT 5 - TM Satellitenbild die Baumarten und Baumartensuzammensetzung im Belgradwald ermittelt.

Bei den computergestützte Klassifizierungen sind "Maximum Likelihood", "Mahalanobis Distance", "Minimum Distance" und die Kombination mit der "Parallelepiped" Methoden mit je einer von diesen drei Methoden angewendet. Für die computergestützte Klassifizierung sind sieben Hauptklassen und vierzehn Unterklassen bestimmt. Bei der Vergleichung sind die Ergebnisse von den sieben Hauptklassen angewendet. Nach dieser Vergleichung sind für diese Klassifizierungsergebnisse nach den besten Ergebnissen gegebenen Maximum Likelihood + Parallelepiped kombinierte Klassifizierungsalgorithmen die folgende Genauigkeit als Prozent gefunden. Die Ergebnisse von den anderen Klassifizierungsalgorithmen, die bei dieser Forschung probiert sind, auf der Tabelle-2 gegeben.

Klasse	Fläche (Ha)	Genauigkeit (%)
"rein Eiche"	789.626	96.62
"rein Buche"	360.688	98.21
"rein Schwarzkiefern"	385.938	76.17
"Laubbaum + Laubbaum Mischung"	3293.627	90.684
"Nadelbaum + Laubbaum Mischung"	470.375	35.89
"Boden + Landwirtschaft"	213.5	46.16
"Gewässer"	22.621	74.265

Die Ergebnisse von den Klassifizierung, die nach der ersten drei Bildverarbeitungsalgorithmen durchgeführt sind, als die thematischen Karten auf der Abbildung-3, -4, und 5 dargestellt. Die Vergleichung von den Bildverarbeitungsalgorithmen sind mit den Ergebnissen, die bei dieser Forschung ermittelt sind, auf der Tabelle -5 gegeben.

KAYNAKLAR

ANONİM, 1990. Bahçeköy Orman İşletmesi Orman Amenajman Planı

ERDAS 1995. Erdas Imagine Field Guide, Third Edition, ver 8.2

EVSAHİBİOĞLU, N. 1994. TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Uzaktan Algılama Temel Eğitim Kurs Notları, UBİTEK Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Kursu, 18-22 Nisan 1994, Gebze-Kocaeli, Özel Yayın MAM/UTB, ÖY/6

GEERKEN, R., KAUFMANN, H. 1991. Bildoptimierung, Bähr/Vögtle (Hrsg.) Digitale Bildverarbeitung, Anwendung in Photogrammetrie, Kartographie und Fernerkundung, 2., Völlig neubearbeitete Auflage, s.145-168, ISBN 3-87907-2224-8, Herbert Wichmann Verlag GmbH, Karlsruhe 1991.

KOCH, B., FÖRSTER, B., MÜNSTERER, M. 1993. Vergleichende Auswertung unterschiedlicher Bildverarbeitungsalgorithmen für eine Waldkartierung auf der Basis von multispektralen SPOT-1-Daten, Zeitschrift für Photogrammetrie und Fernerkundung, vol. 4, s. 143-149, ISSN 0937-9800

KOÇ, A., SELİK, C. 1996. Belgrad Ormanında Arazi Kullanımının Uzaktan Algılama Yöntemleri ile Belirlenmesi, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A 'da yayınlanmak üzere kabul edilmiştir.

KOÇ, A., YENER, H., YILMAZ, O., ERDİN, K. 1997. Yersel Çalışmalar ve Görüntü İşleme Teknikleri İle Belirlenen Arazi Kullanımlarının Karşılaştırılması, III. Uzaktan Algılama ve Türkiye'deki Uygulamaları Semineri, 16-18 Mayıs-Uludağ-BURSA

KRAUS, K., SCHNEIDER, W. 1990. Fernerkundung, Band 1, Physikalische Grundlagen und Aufnahmetechniken, ISBN 3-427-78661-7, Dümmler Verlag, Bonn.

KRAUS, K. 1992. Fernerkundung, Band 2, Auswertung Photographischer und digitaler Bilder, Mit Beiträgen von J. Jansa und W. Schneider, ISBN 3-427-78671-4, Dümmler Verlag, Bonn.

SWAIN, P., DAVIS, S.M. 1978. Remote Sensing. The Quantitative Approach, Mc Graw-Hill Inc. (Çeviri. D. Maktav-, F.Sunar, 1991).