

EGE ÜNİVERSİTESİNDE UZAKTAN ALGILAMA ÇALIŞMALARI VE GELİŞTİRİLEN YAZILIMLAR

Doç.Dr. Mesut Razbonyalı

Prof.Dr. Halis Püskülcü

Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Bilgisayar Bilimleri Mühendisliği Bölümü
Bornova İzmir

ÖZET

Ege Üniversitesi Bilgisayar Bilimleri Mühendisliği Bölümünde 1984 yılından bu yana uzaktan algılama çalışmaları yapılmaktadır. Bu çalışmalar özellikle LANDSAT Uydusundan elde edilen verilerin işlenmesine olanak sağlayacak yazılımların geliştirilmesi ve bu verilerin Ege Bölgesinde tarımsal amaçlarla kullanılabilirliğinin araştırılmasına yönelik olmuştur.

Bu bildiriye kısaca Ege Üniversitesinde yapılan uzaktan algılama çalışmaları ve bu amaçla geliştirilen yazılım tanıtılacaktır.

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızlı artışına karşın yeryüzü kaynaklarının sınırlı olması, yeni kaynakların ortaya çıkarılması ve var olanların yeterince etkin biçimde değerlendirilmesi bilimsel ve teknolojik alanda oldukça yoğun çalışmalara neden olmuştur.

Sivil amaçlarla yeryüzünün araştırılması için uzaya uydular gönderilmesine 1972 yılında başlanmıştır. Yapılan ilk çalışmaların olumlu sonuçlar vermesi, uydular aracılığı ile uzaktan algılama çalışmalarının hızla gelişmesini sağlamıştır.

Bilgisayar teyplerine sayısal olarak kaydedilmiş olan görüntülerden tekrar görüntü elde edebilmek için bu amaçlar için geliştirilmiş bilgisayar

donanım ve yazılımları gerekmektedir.

Görüntü işlemede gerekli bu yazılımların mevcut donanım olanakları dikkate alınarak geliştirilmesi amacı ile yurdumuzda çalışmalara başlanmış olup bu konuda bazı yazılımlar geliştirilmiştir (Yeğingil ve Ark, 1981; Püskülcü ve Ark, 1984).

Öte yandan batı ülkelerinde yaygın olarak kullanılmaya başlanan uzaktan algılama teknolojisi Türkiye'de de yeryüzünün ve doğal kaynaklarının incelenmesinde kullanılabilirliği bir çok araştırmanın konusunu oluşturmuştur (Yeğingil ve Ark, 1981; Örmeci, 1982; Maktav, 1985; Püskülcü ve Küçüka, 1986; Püskülcü ve Ark., 1988).

Bu bildirinin temel amacı Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Bilimleri Mühendisliği bölümünde yapılan uzaktan algılama çalışmaları ile bu amaçlar doğrultusunda geliştirilen yazılımları tanıtmaktır.

2. UZAKTAN ALGILAMA

Uzaktan algılama, cisimlerle herhangi bir fiziki temas olmadan, onların yaymış oldukları veya yansıtıkları elektromanyetik dalgaların algılanarak cisimler hakkında bilgi edinilmesidir.

Uzaktan algılama ile yeryüzünün incelenmesinin tarihçesi Amerikan iç savaşları sırasında balonlardan çekilen askeri fotoğraflara dayanır. Havacılık ve fotoğrafçılıktaki teknolojik gelişmeler ve uzaya uydu gönderme programları ile büyük bir aşama kaydedilmiştir.

3. UZAKTAN ALGILAMANIN TEMEL PRENSİPLERİ

Bütün cisimler elektromanyetik enerji yayar veya yansıtırlar. Uzaktan algılamada cisimlerin yaydıkları elektromanyetik enerjinin incelenmesi esastır. Cisimlerin yaymış veya yansıtılmış oldukları elektromanyetik enerji

cisimlerin yüzey özelliklerine sıcaklıklarına, atomik ve moleküler yapılarına bağlı olarak değişiklikler gösterir. Cisimlerin yaydıkları, yansıtıkları, içinden geçirdikleri elektromanyetik enerjideki bu farklılıklar uzaktan algılamanın temel prensiplerini oluşturur.

4. UYDU KULLANIMI VE LANDSAT UYDULARI

Sivil amaçlarla uzaktan algılama yolu ile yeryüzünün doğal kaynaklarını incelemek üzere 1972 yılında yörüngeye oturtulan ilk uydu ERTS-1 dir. Daha sonra adı LANDSAT-1 olarak değiştirilmiştir. LANDSAT-2 1975 de, LANDSAT-3 1978 de, LANDSAT-4 (D) 1982 de ve LANDSAT-5 (E) 1984 de yörüngeye oturtulmuştur.

Uydularda iki tip kamera bulunmaktadır. Bunlardan biri MSS (Multi Spectral Scanner) olup tüm uydularda bulunmaktadır. LANDSAT-1,2 ve 3 de ise RBV (Return Beam Vidicon) adını taşıyan ikinci kamera bulunmaktadır. LANDSAT-4 ve 5 de ise ikinci kamera olarak TM (Thematic Mapper) kullanılmıştır.

LANDSAT-4 ve 5'in yörüngeleri o şekilde ayarlanmıştır ki, yeryüzünün herhangi bir yeri 8 gün ara ile görüntülenmektedir. Uyduların görüntülediği her saha 185 km. genişliğinde bir bant şeklindedir. Uydu kuzeyden güneye geçerken bir bant şeklinde görüntüleme yapar. Uyduların yörüngesi, güneş ışınlarının uygun bir açı ile gelmesi nedeni ile ekvator çizgisini yerel saatle 9.45 civarında geçecek şekilde ayarlanmıştır.

5. SAYISAL GÖRÜNTÜ İŞLEME

Uzaktan algılanan verilere uygulanan işlemler, fotoğraflara uygulanan işlemlerden pek farklı değildir (Kontras zenginleştirme, renklendirme gibi). Sayısal bilgiler, elde etme sırasında oluşan hatalardan ayıklandıktan sonra kullanıcıya iletilir.

5.1. Zenginleştirme

Görüntü artırma, görüntünün insan gözü tarafından daha iyi algılanıp daha iyi yorumlanması için gerçekleştirilir.

Bu çalışmada kullanılan kontrast artırma yöntemleri şunlardır:

a) Doğrusal kontrast artırma

Doğrusal kontrast artırma, orijinal görüntü verilerinin sayısal değerlerini doğrusal olarak değiştirerek yeni piksel değerinin bulunmasıdır.

b) Uniform dağılım kullanarak kontrast artırma

Histogram eşitlemesi olarak da bilinen bu yöntemde amaç, transformasyondan sonra elde edilen verilerin dağılımının uniform dağılıma uygunluk göstermesini sağlamaktır.

c) Normal dağılım kullanılarak kontrast artırma

Transformasyondan sonra elde edilen yeni değişkenin normal dağılım göstermesi sağlanmaktadır.

5.2. Sınıflama

LANDSAT uyduları ile elde edilen görüntülerin incelenip, yararlı bilgilerin elde edilmesi için üzerlerinde çeşitli istatistiksel analizlerin yapılması gerekir. Tüm değerlendirmelerin en önemli ve bilgisayar gücü gerektiren bölümünü sınıflandırma çalışmaları oluşturmaktadır.

Sınıflandırma, olasılık dağılımları bilinen popülasyonlardan gelen gözlemlerin belirlenen sınıflardan hangisine ait olduğuna karar verebilmek amacıyla yapılır.

a) Doğrusal sınıflandırma

Dağılımın belirli bir yüzdesi içinde kalan gözlemlerin o sınıfa atanması esasına dayanmaktadır.

b) Bayes en yüksek olasılık sınıflaması

Bu yöntemde ölçüt, gözlemlerin sınıflara ait dağılımlardaki olasılık yoğunluk değerleridir. Ele alınan bir gözlemin hangi sınıfa gireceği, o gözlemin belirli dağılım varsayımları altında her sınıfta hesaplanan olasılık yoğunluk değerleri birbirleri ile karşılaştırılarak saptanır.

c) Kontrolsüz sınıflama yöntemleri

Yukarıda açıklanan gerek doğrusal sınıflama, gerekse Bayes en yüksek olasılık sınıflaması, yüzey örtüsü bilinen bölgelerden elde edilen bilgileri kullanarak sınıflama yapmaktadır. Kontrollü sınıflama olarak bilinen bu yöntemlerin dışında geliştirilen bir grup sınıflama yönteminde ise bu ön bilgilere gereksinim yoktur. Bu yöntemler farklı özellik gösteren yöreleri farklı sınıflara atayarak sınıflandırmayı yapar. Daha sonra bu sınıfların yeryüzünde nelere karşı geldiği incelenerek yorumlama yapılır.

6. GIP GÖRÜNTÜ İŞLEME PAKETİ VE YARDIMCI PROGRAMLAR

LANDSAT uydularından elde edilen verilerin çeşitli amaçlarla kullanılabilmesi, ancak bu verilerin işlenerek yeniden görüntü oluşturulabilmesine, görüntünün sınıflandırılabilmesine olanak tanıyacak gelişmiş bir bilgisayar yazılımı ve donanımı ile mümkündür. Günümüzde bu amaçla geliştirilen sistemlerden biri HACIENDA (Highly Advanced Color Image Enhancement and Display Architecture) adı ile bilinen sistemdir .

* HACIENDA Image Processing System General Information Manual. Document No: F-018. IBM France Scientific Center, Paris, 1982.

Bunun yanında görüntü işleme amacı ile geliştirilmiş MDAS, Series 9, IDIMS, IMAGE 100 gibi donanımlar ile LACIE, LARSYS, QUICK LOOK, VICAR, ER-MAN-II, ERIPS ve DIDAK gibi yazılım paketleri geliştirilmiştir (Sabins, 1978; Maktav, 1985).

Adı geçen bu sistemler yurdumuzda bulunmamaktadır. Ayrıca büyük yatırımları gerektiren bu sistemlerin yurdumuza getirilmesi, ancak yapılacak ön çalışmalarla uzaktan algılamanın yurdumuz koşullarına uygunluğu kanıtlandıktan sonra olmalıdır.

Bu nedenle E.Ü. Bilgisayar Araştırma ve Uygulama Merkezinde mevcut IBM 4341-II bilgisayarı kullanılarak bir görüntü işleme paketi geliştirilmesi ve bir ön çalışma yapılması amacı ile bir araştırma projesi gerçekleştirilmiştir. Bu proje çerçevesinde geliştirilen program paketine GIP (Görüntü İşleme Paketi) adı verilmiştir. Genel amaçlı olan IBM 4341-II bilgisayarı geliştirilen sayısal görüntülerin tekrar resim haline getirilmesi amacı ile projede grafik olanakları yüksek IBM PC-XT kişisel bilgisayarı kullanılmıştır. 640 KB gerçek belleğe, bir adet 20 MB kapasitede disk ve bir adet 360 KB kapasitede disket ünitesine sahip olan bu bilgisayarda Gelişmiş Grafik Adapter (EGA Enhanced Graphics Adapter) ve Gelişmiş Renkli Ekran (ECD - Enhanced Color Display) bulunmaktadır. IBM 4341 ana bilgisayarına bağlı olarak da çalıştırılabilen bu kişisel bilgisayar ana bilgisayarda geliştirilen sayısal görüntü bilgilerini kendi diskine alıp resimleri ekranda görüntüleyebilmekte ve kendine bağlı olarak çalışan matris yazıcısından kağıda dökülebilmektedir.

6.1. GIP Görüntü İşleme Paketinin Genel Yapısı

GIP-Görüntü İşleme Paketi esas olarak VS-FORTRAN dilinde yazılmış, ASSEMBLER alt yordamlar kullanan bir yazılım paketidir. Ekran formatlama ve ana bilgisayara bağlı 3279 Model-B grafik terminallerde görüntü oluşturulmasında GDDM (Graphical Data Display Manager) alt yordamlarından geniş ölçüde yararlanılmıştır. Paket esas itibarıyla görüntü ekranında

oluşturulan menüler yardımı ile kullanılmakta olup programın kullanılması detaylı bilgisayar bilgisini gerektirmez. Programa yeni menülerin ve yeni alt yordamların ilave edilmesi oldukça kolay olup gereksinimlere göre geliştirilmesi mümkündür.

6.2. GIP Menüleri

Genel çalışması menülerle olan GIP - Görüntü İşleme Paketinde mevcut sekiz menü Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: GIP - Görüntü İşleme Paketinde mevcut menüler

<u>Menü No</u>	<u>Adı</u>
0	Ana Menü
1	Teyp-Disk Giriş/Çıkış
2	Band Buffer'larının Yüklenmesi
3	Resim Oluşturma
4	Resim Manipulasyonları
5	Histogram/Plot
6	Saha Tanımlama
7	Sınıflama

Programdaki bütün menülerin birinden diğerine gidebilmek ve aynı menüyü ard arda birden fazla kullanabilmek mümkündür. Programda mevcut menülerin işlevleri aşağıda açıklanmıştır.

6.2.1. Ana Menü

Program çağırıldığında ekrana gelen bu menü, programın kullanılmasında iş akışının idare edildiği menüdür. Bu menüden hareketle mantıksal bir görüntü işleme prosedüründe gerekli menüler ard arda çağırılarak işleme devam edilir. Bu menünün içeriği Tablo 1.'de verildiği gibidir.

6.2.2. Teyp-Disk Giriş/Çıkış Menüsü

Avrupa Uzay Ajansının bir kuruluşu olan Earthnet yeni düzenleme ile de EOSAT Earth Observations Satellite Co. aracılığı ile getirilen LANDSAT görüntü teyplerinde bilgiler, her bir pikseldeki parlaklık değerleri 0 ile 255 arasında (0-Karanlık, 255-Parlak) değişen sayılar şeklindedir. Her biri 8 bitlik sahalara yazılmış olan bu bilgiler ASSEMBLER dilinde yazılmış altyordamlar aracılığı ile okunur ve diskte daha sonra kullanılmak amacı ile yeni kütüklere 4'er byte'lık sahalara olarak aktarılır. Programda, görüntünün tümü birden aktarılacağı gibi arzu edilen bir kısmını da aktarmak mümkündür. Bu işlemler sırasında kısıtlayıcı faktör kullanıcının diskinin büyüklüğüdür.

6.2.3. Bant Buffer'larının Yüklenmesi Menüsü

IBM 4341-II bilgisayarı ve 3279 Model 3B grafik ekranı kullanılarak görüntüler elde edileceği zaman gerekli olan, diske ikinci menüde yüklenmiş olan verilerin belleğe aktarılması işlemi bu menüden yapılmaktadır. Bu menüde diskte bulunan sayısal görüntünün hangi sahasının mevcut 4 görüntü buffer'ından hangilerine yükleneceği tanımlanır.

Ana bilgisayarın grafik olanaklarının kısıtlı olması nedeni ile görüntülerin bu şekilde oluşturulması ancak çok küçük sahalara için geçerli olmaktadır. Daha büyük sahalarda görüntüsünü elde edebilmek amacı ile sayısal veriler ana bilgisayara bağlı olarak çalışan IBM PC/XT kişisel bilgisayarına aktarılmakta ve orada görüntülenmektedir.

6.2.4. Resim Oluşturma Menüsü

IBM 4341-II bilgisayarı ve 3279 Model 3B grafik ekranı kullanılarak görüntülerin elde edilmesi GDDM altyordamları aracılığı ile yapılmaktadır. Renkli görüntüyü oluşturan üç temel komponent (mavi, yeşil ve kırmızı) bilgilerinin, Bant Buffer'ları yüklenmesi menüsünde yüklenen hangi buffer'da olduğu bu menüde tanımlanır. Böylece bufferlar bir kez yüklendikten sonra

görüntüyü çeşitli şekillerde elde etmek mümkün olmaktadır. Ancak GDDM'in kısıtlamaları nedeni ile buffer'lara yüklenen görüntünün ancak küçük bir kısmı bir kerede görüntülenebilmektedir.

6.2.5. Resim Manipulasyonları Menüsü

Oluşturulan resimlerde kontrast zenginleştirilmesi yapılarak kontrastın azaltılıp çoğaltılması mümkündür. GIP Görüntü İşleme Paketine 3.cü bölümde açıklanan kontrast artırma yöntemlerinin üçü de dahil edilmiştir. Kontrast zenginleştirilmesi yapılarak görüntülerin daha belirgin olması sağlanabilmektedir.

6.2.6. Histogram/Plot Menüsü

Kontrast zenginleştirilmesi veya grilik skalalarının saptanabilmesi için görüntüyü oluşturan piksellerdeki parlaklık değerlerinin dağılımlarının bilinmesine gerek vardır. Ayrıca bantlar arası korelasyonlar da görüntünün yorumlanmasında son derece önemli rol oynar. GIP, görüntüyü oluşturan piksellerdeki parlaklık değerlerinin frekans dağılımlarını bulabildiği gibi bantlar arası korelasyonları ve bantların iki değişkenli dağılımlarını inceleyip görüntüleyebilmektedir. Görüntü elde edebilmek için veriler mikrobilgisayara aktarılmış ise bunlara ilişkin histogram ve iki yönlü plotlar bu mikrobilgisayarda da oluşturulup görüntülenebilmektedir.

6.2.7. Saha Tanımlama Menüsü

LANDSAT verileri kullanılarak tahminleme yapmanın en temel aşamalarından biri de daha önceden ne olduğu bilinen sahaların tanımlanmasıdır. GIP'de bu sahalar birer dikdörtgen ile belirlenir. Programa sahalar dikdörtgenin ana köşegeninin geçtiği köşelerin koordinatları verilerek tanımlanmaktadır. Sınıflamalarda en fazla 5 farklı sınıf tanımlanabildiğinden bu menüde de en fazla 5 farklı saha tanımlamak mümkündür.

6.2.8. Sınıflama/Görüntüleme Menüsü

GIP Görüntü İşleme Paketinde daha önceden tanımlanan ve ne olduğu bilinen sahalardaki bilgilerden hareketle tüm görüntünün çok değişkenli sınıflamasını yapmak ve buna göre sınıfların dağılımlarının görüntüsünü elde etmek mümkündür. Programa dahil edilen sınıflama yöntemlerinden birincisi 5.ci bölümde daha detaylı olarak açıklanan Doğrusal Sınıflama yöntemidir. Diğer yöntem ise yine 5.ci bölümde açıklanan verilerin çok değişkenli normal dağılım gösterdiğini varsayan en yüksek olasılık sınıflandırmasıdır. Sınıflama işlemi bittikten sonra her sınıf ayrı renkte olmak üzere ekranda görüntülenebilir. Her sınıfa giren piksellerin sayıları tablo haline getirildiği gibi sınıflandırma sonuçları mikrobilgisayara aktarılmak üzere diske yazılır.

6.3. IBM PC/XT Kişisel Bilgisayarında Oluşturulan Programlar

Görüntü işleme çalışmalarında gerekli resimlerin yeniden oluşturulması gibi bazı işlemlerin ana bilgisayarda yapılması son derece güç ve birçok durumda ise imkansız olmaktadır. Örneğin GIP görüntü işleme paketinde yer alan resim görüntülenmesi işlemleri, ana bilgisayarın ve bu iş için kullanılan GDDM yazılımının kısıtlamaları nedeni ile ancak çok küçük sahalara için mümkün olabilmektedir. Yine bu görüntülerin satır yazıcıdan çıkarılması sırasında ana bilgisayarın yazıcısı matris yazıcı olmadığı için çeşitli koyuluklar ancak birden fazla karakterlerin üst üste basılması ile oluşturulabilmektedir. Bu gibi nedenlerle, görüntü işlemede çok önemli yeri olan bu fonksiyonların grafik olanakları yüksek bir kişisel bilgisayar kullanılarak gerçekleştirilmesi için birçok program yazılmıştır. Bu programlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

6.3.1. Matris Yazıcıdan Görüntülerin Alınması

Çalışmada, ana bilgisayarda işlenen görüntülerin IBM PC/XT kişisel bilgisayarına bağlı olarak çalışan matris yazıcıdan alınması için gerekli programlar BASIC dilinde yazılmıştır. Bu programda görüntülerin uygun grilik

değerleri ile oluşturulabilmesi için yazıcı buffer'ı önceden, farklı koyulukları verecek karakterlerin matrisleri ile yüklenir. Daha sonra yazıcıdan görüntüsü alınacak olan sahanın sayısal bilgileri ana bilgisayardan kişisel bilgisayara aktarılarak her pikselin yansıma şiddetine orantılı olarak seçilen koyuluktaki karakter seçilir ve yazıcıda bastırılır.

6.3.2. İşlenmemiş Görüntülerin Ekranda Oluşturulması

Ana bilgisayardaki grafik olanakların kısıtlı olması nedeni ile görüntülerin ekranda oluşturulması ancak IBM PC/XT kişisel bilgisayarında Geliştirilmiş Grafik Kartı (Enhanced Graphics Adapter-EGA) ve Geliştirilmiş Renkli Ekran (Enhanced Color Display-ECD) kullanılarak mümkün olmuştur. Bu amaçlarla resmi oluşturulacak sahaya ilişkin veriler ana bilgisayardan kişisel bilgisayara aktarılır. Daha sonra, yazılan bir BASIC programı aracılığı ile her bant verileri satır satır taranarak görüntüsü oluşturulur.

Her bantın ayrı ayrı, farklı koyuluklar farklı renklere atanarak oluşturulan bu resimler üzerinde ilgi alanlarının tanımlanması ve bu alanların koordinatlarının bulunması için gerekli cursor bulunmaktadır. Bu cursor resmin içinde hareket okları ile gezdirilebilmekte ve bulunduğu koordinat sürekli olarak gösterilmektedir. İlgi alanlarının belirlenmesi ise nokta (.) ile başlatılmakta ve virgül (,) ile bitirilmektedir. Bu şekilde ilgi alanları çerçeve içine alınıp koordinatları daha sonra sınıflama gibi amaçlarla kullanılmaktadır.

6.3.3. Sınıflama Sonuçlarının Görüntülenmesi

Ana bilgisayarda sınıflanan görüntülerin uygulanan her üç sınıflandırma yöntemine göre elde edilen sonuçları IBM PC/XT bilgisayarına aktararak görüntüleri elde edilmiştir. İşlenmemiş görüntülerin elde edilmesinden farklılıklar gösteren bu işlemler için BASIC dilinde ayrı programlar yazılmıştır. Kullanılan sınıflandırma programları ancak 5 farklı sınıf oluşturabildiği için her piksel bu 5 sınıftan hangisine atanmış ise o sınıfın

değerini (1 ile 5 arasında) almakta bu değere ilişkin renk ile boyanmaktadır. Hiç bir sınıfa giremeyen gözlemlere izin veren doğrusal sınıflar yöntemi sonuçlarında bu gözlemler 0 değerini almakta ve resimde siyaha boyanmaktadır.

6.3.4. Histogramlar ve İki Yönlü Plotlar

Gerek işlenen görüntüyü daha iyi tanıma ve gerekse resim kontrastlarının saptanmasında görüntüyü oluşturan verilerin histogramları son derece önemli rol oynamaktadır. Her ne kadar her bant için frekans tabloları ana bilgisayarda oluşturuluyorsa da bu bilgilerin bir histogram şeklinde görüntüsünü ana bilgisayarda ancak satır yazıcısından almak mümkündür. Bu çalışmada ana bilgisayara bağlı olarak çalışan kişisel bilgisayar kullanıldığı için bu histogramların grafik ekranda görüntülenmesi ve matris yazıcısından grafik olarak kağıda yazdırılması mümkün olmuştur.

Ayrıca, yine ana bilgisayarda satır yazıcısından alınabilen ve ayırma gücü (resolution) son derece az olan iki yönlü plotlar, veriler kişisel bilgisayara aktarılarak grafik ekranda oluşturulmuştur. Keza, sınıflamaya esas teşkil edecek sahalara ilişkin çok değişkenli bilgiler her bir saha için ayrı renkte grafik ekranda plot edilecek sahaların iki boyutlu uzayda aldıkları yer kolaylıkla gözlenebilmektedir.

7. UYGULAMALAR

Söke ovasının 14 Temmuz 1984 tarihinde elde edilen görüntüsünün kullanıldığı uygulama bölümünde, bu bölgenin görüntüsü sayısal olarak analiz edilmiş, çeşitli yöntemlere göre kontrastı artırılmış, yüzey örtüsü bilinen sahalara kullanılarak yazılımları geliştirilen üç sınıflama yöntemine göre sınıflaması yapılmıştır. Sınıflama çalışmalarında doğrusal sınıflama, doğrusal sınıflamada sınıflandırılmayan gözlemlerin bulunmamasını sağlayacak değişikliklerle geliştirilen Euclid sınıflaması ve Bayes En Yüksek Olabilirlik sınıflaması yöntemleri kullanılmıştır.

Sınıflama sonuçları, doğrusal sınıflama ve Euclid sınıflamasının benzer sonuç verdiğini ancak bu sonuçların Bayes en yüksek olasılık sınıflamasından farklı olduğunu göstermiştir.

Çalışmanın sonucunda Ege Bölgesinde genel olarak parsellerin küçük olması nedeniyle Landsat MSS kamerası yerine, ayırım gücü daha yüksek olan TM kamerası görüntülerinin kullanılmasının daha uygun olacağı görüşüne varılmıştır (Püskülcü ve ark. 1988).

Yapılan diğer bir çalışmada ise 18 Mayıs 1984 tarihinde LANDSAT-5 MSS kamerasından elde edilen İzmir yöresinin görüntüsü incelenmiştir. Bu çalışmada İzmir il merkezi, İzmir körfezi ve yöresini içine alan görüntü, kontrollü ve kontrolsüz olmak üzere iki grup sınıflama yöntemleri ile sınıflandırılmıştır. Söke yöresinin sınıflandırılmasında kullanılan üç kontrollü sınıflama yöntemine ek olarak bu sınıflamada algoritması Maktav (1985) tarafından verilen kontrolsüz sınıflama yöntemi de kullanılmıştır. Bu çalışmanın sonunda kontrolsüz sınıflamanın da başarılı olabileceği ancak maksimum sınıf sayısı ve sınıflandırmaya esas alınan Euclid uzaklığı parametrelerinin bilinçli olarak saptanması gerektiği anlaşılmaktadır (Püskülcü, 1988).

8. SONUÇ

IBM 4341 bilgisayar sisteminde geliştirilen yazılım, Fortran ve Assembler dillerinde yazılmış alt programlardan oluşmaktadır. Ekran formatlama ve bazı görüntülerin oluşturulmasında GDDM rutinleri, sınıflama programlarında NAG kütüphanesi rutinlerini kullanılmaktadır. Modüler bir yapıya sahip olan ve menülerle yönlendirilen GIP (Görüntü İşleme Paketi), genel görüntü işleme çalışmalarında gerekli temel işlevleri yerine getirebilecek kapasitededir.

Görüntülerin tekrar oluşturulması amacı ile IBM 4341 ana bilgisayarına IBM PC/XT kişisel bilgisayarı bağlanmış, bu bilgisayarda geliştirilen Turbo

BASIC dilindeki programlarla resimlerin renkli olarak yeniden elde edilmesi, kontrast artırması ve çeşitli histogramların grafik ekranda görüntülenmesi sağlanmıştır.

Kullanılan donanım ve yazılım genel amaçlı, düşük maliyetli olup kolaylıkla bulunabilme özelliklerine sahiptir. Bu bakımdan yurt dışında geliştirilmiş yüksek maliyetli özel donanımları gerektiren yazılımlara göre daha avantajlıdır.

KAYNAKLAR

- Maktav, D. (1985). Marmara Bölgesinde Su ile Örtülü Alanların Orijinal ve Yapay Landsat-4 Görüntü Verileri Yardımı ile İncelenmesi (Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Matbaası.
- Örmeci, C. (1982). Eingung der euklidischen Distanz Klassifikation von LANDSAT Daten für Kleinflächige, gemischte Landnutzung-untersucht an Hand Eines Beispiels aus dem tal von Küçük Menderes aus der Türkei, BUL Heft 4:131-137.
- Püskülcü, H., Razbonyalı, A.M., Küçüka, G.F. ve Tabak, B. (1984). Landsat Uyduları Aracılığı ile Uzaktan Algılanan Verilerin İşlenmesi ve GIP Görüntü İşleme Paketi. Bilişim 84, Türkiye Bilişim Derneği 5.ci Ulusal Kurultayı, Bildiriler, Yıldız Üniversitesi. TBD Yayınları No:11 S:384-392.
- Püskülcü, H. ve Küçüka, G.F. (1986). Landsat Uyduları Aracılığı ile Elde Edilen Görüntülerin Sınıflandırılmaları Üzerine Bir Çalışma. E.Ü. Bilgisayar Arş. ve Uyg. Mrk. Dergisi 9:67-86.
- Püskülcü, H., Razbonyalı, A.M., Küçüka, G.F. ve Tabak, B. (1988). Landsat Uydusundan Elde Edilen Görüntülerin Ege Bölgesinde Çeşitli Amaçlarla Kullanılabilirliğinin Araştırılması. E.Ü. Mühendislik Fakültesi 11 Numaralı Araştırma Projesi.
- Püskülcü, H. (1988). İzmir ve Yöresinin Landsat-I Uydusu Görüntü Verilerinin Kullanılarak İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma. E.Ü. Bilgisayar Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi (Baskıda).
- Sabins, F.F. (1978). Remote Sensing Principles and Interpretation, W.H. Freeman and Co., San Francisco.
- Yeğingil, İ., Ögelman, H. ve Dinç, U. (1981). Landsat Uydusu ile Adana ili Pamuk Ekim Alanlarının Saptanması, Çukurova Üniversitesi Temel Bilimler Fakültesi. Yayın No: F-81-1.