

**UYDU GÖRÜNTÜLERİ YARDIMIYLA PLAJ
ALANLARINDA DANE ÇAPININ BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Müh. S.Erkan KAÇMAZ

(517021004)

Anabilim Dalı : Kıyı Bilimleri Mühendisliği

Programı : Kıyı Bilimleri Mühendisliği

Tez Danışmanı: Prof.Dr. Sedat KABDAŞLI

MAYIS 2005

ÖNSÖZ

Kumsalların oluşturduğu plaj alanları birçok açıdan önem arz etmektedir. Bu çalışmada klasik yersel ölçmeler ile uydu teknolojileri birleştirilmiştir.

Öncelikle bu tez çalışmasını yapmamı sağlayan ve çalışmanın her aşamasında değerli desteği ve tavsiyeleri ile bana her zaman destek olan danışmanım ve hocam Prof. Dr. Sedat KABDAŞLI'ya en içten saygılarımla teşekkürlerimi sunuyorum.

Ayrıca çalışmam boyunca bana yardımcı olan Araş. Gör. Özgür KIRCA, Araş. Gör. Ozan ÇELİK, Yük. Müh. Alpaslan AYDINGAKKO'ya; uzaktan algılama konusunda bana destek olan Yrd.Doç.Dr. Şinasi Kaya ve Doç.Dr. Nebiye Musaoğlu'na, numunelerin spektral ölçmelerinde yardımcı olan Araş. Gör. Elif Sarioğlu'na, çalışmalarımnda bana her konuda desteğini esirgemeyen arkadaşım Araş. Gör. Hakan GÜLER'e, içtenlikle teşekkür ederim.

Tüm yaşamımda her zaman olduğu gibi yanında olup bana destek olan aileme ve eşime sonsuz teşekkürlerimi ve sevgimi sunarım.

Bu çalışmamı oğlumuz Doruk'a ithaf ediyorum.

Mayıs, 2005

S.Erkan KAÇMAZ

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER	iii
KISALTMALAR	v
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
SEMBOL LİSTESİ	ix
TÜRKÇE ÖZET	x
İNGİLİZCE ÖZET	xi
1. GİRİŞ	1
2. KIYI BÖLGESİNİN TANIMI	2
2.1 Kıyı Bölgesinin Katımadde Kaynakları	3
2.2 Kıyı Bölgesinde Etkin Kuvvetler	4
2.3 Kıyılarda Katımadde Hareketi	4
3. PLAJLAR	5
3.1 Plaj Sedimentleri	5
3.2 Plajların Gelişimi	6
3.3 Kıyısız Jeomorfoloji	6
4. ZEMİNLERİN SINIFLANDIRILMASI	7
4.1 Sınıflandırma Sistemleri	7
4.2 Dane Boyutları ve Granülometri (Dane Çapı Dağılımı)	7
4.3 Elek Analizi	9
5. ELEKTROMANYETİK ENERJİ	11
5.1 Elektromanyetik Spektrum	12
5.1.1 Atmosfer Etkisi	14
5.1.2 Cisimlerin Spektral Yansıtması	14
5.1.3 Zeminlerin Spektral Yansıtması	14
5.1.4 Suyun Spektral Yansıtması	15
5.2 Uzaktan Algılamada Çözünürlük Çeşitleri	16
5.3 Sayısal Görüntü İşleme Teknikleri	16
5.3.1 Geometrik Düzeltme	17
5.3.1.1 Karesel Ortalama Hata (RMS)	18
5.3.2 Yeniden Örnekleme (Resampling)	19
5.3.2.1 En Yakın Komşuluk Yöntemi	19
5.3.2.2 Bilineer Enterpolasyon Yöntemi	19
5.3.2.3 Kübik Enterpolasyon Yöntemi	19
5.3.3 Sınıflandırma	20
5.3.3.1 Kontrolsüz Sınıflandırma (Unsupervised Classification)	20
5.3.3.2 Kontrollü Sınıflandırma (Supervised Classification)	21
5.4 GPS Tanımı	22
6. ÇALIŞMADA KULLANILAN VERİ	23
6.1 İkonos Uydusunun Platform, Yörünge ve Algılayıcı Özellikleri	23
6.2 İkonos Uydusunun Teknik Özellikleri	24

6.2.1 Platform Özellikleri	24
6.2.2 Yörünge Özellikleri	24
6.2.3 Sensör Özellikleri	25
6.3 Görüntü Analiz Yöntemi	26
7. YERSEL ÇALIŞMA	27
7.1 Çalışma Bölgesi	27
7.1.1 Numunelerin koordinat değerleri	30
7.2 Alınan Numunelerin Elek Analizi Sonuçları ve Granülometrik Eğrileri	32
7.3 Numunelerin Dane Çapları	40
7.4 Alınan Numunelerin Spektral Yansıtım Değerlerinin Ölçülmesi	41
7.4.1 Numunelere Ait Spektral Yansıma Grafiği	41
7.5 Uydu Görüntünün İşlenmesi	42
7.5.1 Ikonos Uydu Görüntüleri Çerçevelerinin Mozaiklenmesi	43
7.5.2 Numune alınan GPS noktalarının görüntü üzerinde işaretlenerek gösterilmesi	44
7.5.3 Görüntünün Kontrollü Sınıflandırılması	45
7.5.4 Görüntünün Kontrollü Sınıflandırılmasının Sonuçları	50
7.5.5 Kumsallardaki Yapılaşma	50
7.5.6 Çalışma Bölgesinin 3 Boyutlu Modellenmesi	52
8. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	54
KAYNAKLAR	56
EKLER	57
ÖZGEÇMİŞ	79

KISALTMALAR

GPS : Küresel Konum Sistemi

RMS : Karesel Ortalama Hata

4B 4F : 4 Band 4File

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 4.2	Dane büyüklüğü dağılımı 9
Tablo 6.1	Ikonos uydusunun platform özellikleri 24
Tablo 6.2	Ikonos uydusunun yörünge özellikleri 24
Tablo 6.3	Ikonos uydusunun sensör özellikleri 25
Tablo 7.1	Numune alınan noktaların koordinatları 30
Tablo 7.2	1.Numuneye ait elek analizi sonuçları 34
Tablo 7.3	2.Numuneye ait elek analizi sonuçları 35
Tablo 7.4	3.Numuneye ait elek analizi sonuçları 36
Tablo 7.5	4.Numuneye ait elek analizi sonuçları 37
Tablo 7.6	5.Numuneye ait elek analizi sonuçları 38
Tablo 7.7	6.Numuneye ait elek analizi sonuçları 39
Tablo 7.8	Numune numaralarına göre, D_{50} , D_{85} ve D_{15} e göre dane çaplarının (mm) olarak değerleri 40
Tablo 7.9	Numunelerin sınıflandırılması sonucunda kapladıkları alanlar 50

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>	
Şekil 2.1	Kıyı bölgesi tanımları	3
Şekil 4.1	Dane büyüklüğü diyagramı	8
Şekil 4.3	Elek analizi ve granülometri eğrisi	10
Şekil 5.1	Uzaktan algılama ana bileşenleri	12
Şekil 5.2	Elektromanyetik spektrum	13
Şekil 5.3	Karesel ortalama hata (RMS) toleransı	18
Şekil 6.1	İkonos uydu diyagramı	23
Şekil 6.2	Sayısal analiz için idealleştirilmiş algoritma sırası	26
Şekil 7.1	Çalışma bölgesinin batimetri haritası üzerinde gösterimi	27
Şekil 7.2	Çalışma bölgesinin batimetri haritası	28
Şekil 7.3	Çalışma bölgesinin 12.06. 2001 tarihli Landsat7 ETM+ uydu görüntüsünde , 3/2/1 bant kombinasyonunda gösterimi	29
Şekil 7.4	Numunelerin alınması ve el GPS'i konum belirlenmesi	31
Şekil 7.5	Numunelerin alınması	31
Şekil 7.6	Numunelere ait iri kum daneleri	32
Şekil 7.7	Numunelere ait ince kum daneleri	32
Şekil 7.8	Numunelerin eleme işlemlerinin yapıldığı cihaz	33
Şekil 7.9	Numunelerin granülometrik analiz için tartıldığı alet	33
Şekil 7.10	1.Numuneye ait dane çapı eğrisi	34
Şekil 7.11	2.Numuneye ait dane çapı eğrisi	35
Şekil 7.12	3.Numuneye ait dane çapı eğrisi	36
Şekil 7.13	4.Numuneye ait dane çapı eğrisi	37
Şekil 7.14	5.Numuneye ait dane çapı eğrisi	38
Şekil 7.15	6.Numuneye ait dane çapı eğrisi	39
Şekil 7.16	Numunenin spektral yansıtım grafiği	41
Şekil 7.17	Alınan ikonos uydu görüntülerinin çerçeveleri ve po_id numaraları	43
Şekil 7.18	Alınan ikonos uydu görüntülerinin (RGB, 321) mozaiklenmiş görüntüsü	44
Şekil 7.19	İkonos uydu görüntüsü üzerinde numune alım noktalarının gösterimi	45
Şekil 7.20	Sadece kumsal alanlarının kesilerek elde edilmiş görüntünün kontrollü sınıflandırılması görülmektedir	46
Şekil 7.21	Uydu görüntüsü (321,RGB) ve üzerinde sınıflandırılmış kumsal görüntülenmiş hali	47
Şekil 7.22	Sadece uydu görüntüsü (321,RGB) görüntülenmiş hali	47
Şekil 7.23	Sadece sınıflandırılmış kumsal görüntülenmiş hali	47
Şekil 7.24	Mozaik görüntüsünün tüm çalışma alanının, genel kontrollü sınıflandırılmış görüntüsü	48

Şekil 7.25	Sadece denizin kontrollü sınıflandırılması, genel görünümü	49
Şekil 7.26	Sadece denizin kontrollü sınıflandırılması, yakınlaştırılmış görünümü	49
Şekil 7.27	Kıyı şeridi boyunca kumsallardaki yanlış yapılaşma yerleri ve yapıları	51
Şekil 7.28	Kıyı şeridi boyunca kumsallardaki yanlış yapılaşma yerleri ve yapıları	51
Şekil 7.29	Kıyı şeridi boyunca kumsallardaki yanlış yapılaşma yerleri ve yapıları	52
Şekil 7.30	Çalışma bölgesinin 3 boyutlu modeli	53

SEMBOL LİSTESİ

T	: polinom derecesi
(a_i ve b_i)	: T dereceden bir dönüşüm matrisi katsayıları
T	: Toplam karesel ortalama hata
n	:Yer kontrol noktası sayısı
X_{ri} ve Y_{ri}	: i.yer kontrol noktasının düzeltme değerleri
n	: bant
x, y	: n boyutlu uzayda görüntü elemanlarının spektral değerleri
E	: n boyutlu uzayda görüntü elemanlarının spektral değerleri arasındaki uzaklık

ÖZET

Yeryüzünde kumsallar gün geçtikçe erezyon gibi çeşitli nedenlerden dolayı azalmaktadır. Kumsalları içeren plaj bölgelerinin yapısal özelliklerinin belirlenmesi ile bir bölgenin doğal dengesinin genel yapısı ortaya çıkartılabilir. Kumsalların oluşturduğu plajlardaki dane çapının belirlenmesi ile sediment hareketi hakkında bilgi edinilebilir. Tüm bölgedeki kumsalların karakteristik özelliklerini belirlemek için klasik yöntemler kullanılması durumunda uzun bir zaman ve ekonomik olarak büyük bir maliyet gerektirmektedir. Bu projede çalışma alanı olarak Batı Karadeniz Bölgesi: Karadeniz Ereğli ve Akçakoca arasında kalan kumsallar seçilmiştir.

Bu yüksek lisans tez çalışmasında, uydu görüntüleri yardımıyla plaj alanlarında dane çapının belirlenmesi için bir algoritma oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, Ikonos Multispektral uydu görüntüsü kullanılmıştır.

Uydu görüntüleri kullanılarak plaj alanlarındaki dane çaplarının belirlenmesine çalışılmıştır. Bunun için Uzaktan algılama teknikleri kullanılarak uydu görüntüleri “Erdas Imagine ve Er Mapper” yazılımı kullanılarak işlenmiştir. Çalışma bölgesinde yersel çalışma yapılmıştır.

Çalışma alanındaki plaj bölgelerinden kum numuneleri alınmıştır. Kum örnekleri alınırken aynı zamanda el gps’i ile nokta koordinatları ölçülmüştür.. Böylece numune alınan noktaların koordinatları elde edilmiştir. Alınan kum numunelerinin elek analizi yapılarak, granülometrik dağılım eğrisi grafikleri elde edilmiştir. Böylece numunelerin dane çapları belirlenmiştir. Spektrometre ile alınan numunelerin yansıyan elektromanyetik enerjinin yansıtım değerleri ölçülmüştür. Elde edilen yansıtım değerleri uydu görüntüsünün sınıflandırılması işleminde kullanılmıştır.

Uydu görüntüsünden elde edilen veriler ile yersel çalışmadan elde edilen veriler karşılaştırılarak aralarındaki ilişki incelenmiştir.

SUMMARY

Coastal beaches on the world have been decreasing day to day because of soil erosion. Determining morphological parameters of sandy beaches may extract general structure of an area's natural balance. It is possible to get information related with sediment transport by determining the grain size of sandy beaches. Using traditional methods for the obtaining beach characteristics on the whole area requires time consuming and expensive studies. In this study, sandy beaches between Karadeniz Ereğli and Akçakoca in the West Black Sea Region are selected.

Aim of the study is developing an algorithm for determining grain size on sandy beaches by the help of the satellite images. Within this aim, Ikonos multispectral satellite image have been used.

Grain sizes were tried to be determined on sandy beaches by using satellite images. For this; satellite images were penetrated by using remote sensing techniques and "Erdas Imagine and Er Mapper" programme. A local study have been held in study area.

The sand examples have been collected from the beaches in the study area. While taking sand examples, coordinates of these collection points have been measured by using a handy GPS. Thus, the coordinates of collecting points have been obtained. By analysing the sand examples on sieve, graphs of granulometric distribution curves have been obtained. Thus, grain size of the examples were determined. Reflectance values of reflected electromagnetic energy were measured for the examples by spectroradiometer. Reflectance values obtained have been used to classify the satellite images.

The correlation between datas taken from both satellite image and ground study have been examined.

1. GİRİŞ

Dünyada, kumsalların meydana getirdiği plajlar kıyıların önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Fakat günümüzde kumsallar günden güne erezyon gibi çeşitli nedenlerle azalmaktadır. Turizm açısından önemli bir yere sahip olan plaj alanlarının, iyi bir şekilde korunması gerekmektedir. Bunu için kumsal alanların yapısal özellikleri incelenmelidir. Elde edilen verilere göre çalışmalar yapılmalıdır.

Plajların dane boyutlarının belirlenmesi ile gerekli diğer parametreler ile birlikte sediment hareketi hakkında bilgi elde edilir. Bu çalışma ile klasik yöntemler ile yeni uzay teknolojileri bir arada kullanılmıştır.

Bu çalışmada plaj alanlarının dane çaplarının sınıflandırılması yapılmıştır. Çalışma bölgesi olarak batı karadeniz bölgesi, Karadeniz Ereğli ve Akçakoca arasındaki kıyı boyunca yer alan plaj alanları seçilmiştir. Akçakoca batı karadenizde deniz turizmi açısından önemli yerlerden biridir.

Çalışma bölgesinde yersel çalışma yapılarak, plajlardan kum numuneleri toplanmıştır. Bu işlem sırasında el gps'i kullanılarak. Numune alımı yapılan noktaların koordinatlarının elde edilmesi sağlanmıştır. Alınan numuneler spektrometre cihazı kullanılarak spektral yansıma değerleri belirlenmiştir. Bu elde edilen değerler uydu görüntülerinin işlenmesinde kullanılmıştır.

Yersel çalışma ile elde edilen veriler ile uydu görüntüsünden elde edilenler birbirine entegre edilmiştir. Çalışmada kullanılan ikonos uydu görüntüleri işlenirken, Erdas ve Er Mapper yazılımları kullanılmıştır. Tüm dünyada kullanılan bu yazılımlar ile görüntülerin işlenmesi sonucu kıyıya ait veriler elde edilmiştir.

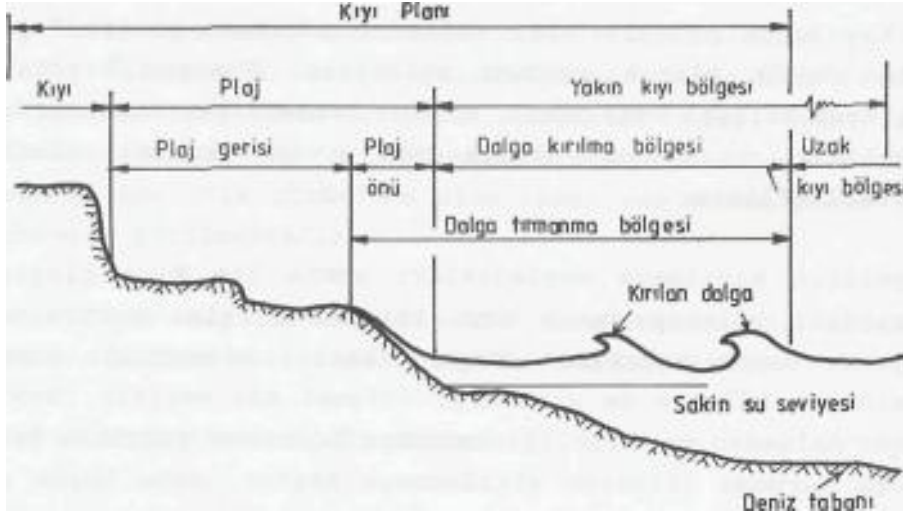
2. KIYI BÖLGESİNİN TANIMI

Deniz ile karanın birleştigi bölgede deniz-kara karşılıklı etkileşiminin ortaya çıktığı bölgeye *kıyı bölgesi* adı verilir. Kıyı bölgesi içerisinde; denizin normal koşullarda ulaşabildiği kara içerisindeki en iç noktaları birleştiren çizgi ise kıyı çizgisi olarak tanımlanır.

Kıyı bölgeleri esas olarak sert ve yumuşak yapıdaki kıyılar olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Sert kıyılar genellikle dalga enerjisine karşı rijit bir şekilde davranan profillerin değişimi insan ömrünün üzerinde zaman dilimlerinde oluşan kıyılardır. Bu tip kıyılar kıyı mühendisliği açısından fazla önem taşımayan ve dik eğimli kıyı bölgelerini oluştururlar. Yumuşak yapıdaki kıyılar ise hafif malzemeden kıyı bölgeleridir. Eğimleri çok azdır ve dalga enerjisini profillerindeki değişime yol açan oluşum ile sonümlerler. Bu tip kıyıların profillerinin değişimi çok kısa periyotlarda hatta günlük olarak meydana gelebilir. Yumuşak kıyıları oluşturan malzeme kum, çakıl, silt ve benzeri katı maddelerden oluşabilir ve genel olarak plaj veya kumsal olarak isimlendirilirler (Kabdaşlı S.).

Dalgaların kırılmaya başladıkları nokta ile kıyı çizgisi arasındaki bölgeye yakın kıyı bölgesi kırılma noktasının açığında deniz tabanının dalga etkisini hissettiği nokta arasındaki bölgeye de uzak kıyı bölgesi adı verilir. Deniz tabanı dalgadan su derinliğinin dalga boyununun yarısına eşit olduğu durumdan itibaren etkilenmeye başlar, daha büyük su derinliklerinde ise etkilenmez. Dalganın tabanı etkilemediği bölge ise açık deniz olarak isimlendirilir (Şekil 1.1).

Kıyılarda denizle etkileşime giren sadece denizle kesişen bölgeler değil, aynı zamanda bu bölgenin gerisinde karada kalan ve genişliği karanın jeolojik, hidrolik ve topografik özelliklerinede bağlı olan kara bölgeleri ile deniz tarafında daha açıkta kalan batimetrisi ve jeolojisi ile dalgaların üreyerek, değişimede uğrayabildikleri deniz alanları bir kıyı alanının bileşenleri olarak göz önüne alınabilir (Yüksel Y.).



Şekil 2.1. Kıyı Bölgesi Tanımları (Kabdaşlı S.)

2.1 Kıyı Bölgesinin Katımadde Kaynakları

Yumuşak yapıdaki kıyıları oluşturan kum ve çakıl malzemenin ana kaynağı karalar içerisinde çeşitli etkenlerle oluşan erozyon ve kayaların parçalanması ile oluşan malzemedir. Bunlar sel ve akarsular yoluyla denize dokülürler ve bu zaman süresince iri malzemeler kum ve çakıl boyutuna ve şekline ulaşırlar. Denize dökülen katımadde dalganın ve akıntı etkileri ile kıyı bölgesinde dağılırlar.

Kıyılardaki katımadde dalganın etkilerinin kıyı gerisinde zaman zaman ulaştıkları sert kıyılardan kopardıkları katımadde kaynakları olabilirler. Daha uzak bir kaynak ise yerel olarak açık denizden kıyıya doğru ulaşan net katımadde taşınımı ile uzak kıyılardan kıyı çizgisine ulaşan katımadde kaynaklarıdır. Bu nedenle bazı kıyılarda katımadde ile birlikte açıklardan kıyıya gelen deniz canlılarının kabukları da bulunabilmektedir.

Çeşitli ana kaynaklardan denize ulaşan katımadde kıyı bölgesinde sürekli hareket halinde olduklarından herhangi bir kıyı bölgesi ele alındığında bu bölgenin katımadde kaynağı bitişik kıyılardan gelen katımadde kaynakları olabilir. Bu kıyıya katımadde veren bitişik kıyıya yukarı kıyı bölgesi adı verilir. Göz önüne alınan kıyı bölgesi de bir başka kıyının katımadde kaynağı ise bu kıyı bölgesinde aşağı kıyı bölgesi olarak isimlendirilir. Kısa zaman dilimlerinde gözlemler yapıldığında herhangi bir kıyı için yukarı ve aşağı kıyı bölgeleri o zaman dilimindeki dalga koşullarına bağlı olarak değişir. Bununla beraber uzun zaman dilimlerinde kıyının genel dengesi göz önüne alındığında yukarı ve aşağı kıyı bölgelerinin tam olarak tanımlanması mümkün olur.

2.2 Kıyı Bölgesinde Etkin Kuvvetler

Kıyılarda katımadde hareketi özellikle yakın kıyı bölgesinde oluşur. Başka bir deyişle; açık denizden gelen dalgaların kırıldıkları andan itibaren oluşan akım ortamı ve bunun yol açtığı etkenler (örneğin; türbülans ve kayma gerilmeleri) bu bölge içinde yoğun katımadde hareketine yol açar. Katımadde hareketine yol açan etkenler dalgalar, çeşitli nedenlerle oluşan akıntılar ve gel-git olaylarıdır.

2.3 Kıyılarda Katımadde Hareketi

Kıyı bölgesini oluşturan malzemenin çeşitli etkiler altında hareket edebilecek büyüklüklerde olması yani kıyının yumuşak yapıda olması, bu kıyıda daima ve her koşul altında katımadde hareket halinde olmasını gerekli kılmaz. Katımadde hareketinin söz konusu olabileceği kıyı bölgeleri büyük çoğunlukla kum ve çakıl boyutundaki malzemeden oluşurlar. Silt ve kil gibi daha ince çaplı malzemelere kıyı üzerinde kolaylıkla rastlanılmaz. Çünkü kıyıda özellikle dalga etkisi ile oluşan büyük türbülans bu boyutlardaki ince daneleri aski halinde tutar ve bunlar ancak kıyının çokdurgun korunmuş veya yarı korunmuş açık denize yarı kapalı bölgelerinde çökerek tabana otururlar.

Diğer taraftan her kıyı bölgesinin hatta aynı bölgenin değişik kısımlarının kendi coğrafik ve batimetrik koşullarının oluşturduğu dalga iklimi ve dalga-katımadde etkileşimi vardır.

Bu nedenlerle kıyı mühendisliğinde katımadde hareketleri incelenirken; gözönüne alınan kıyı bölgesinde mevcut koşullar altında deniz tabanının da oluşan etkilerin ve bu etkiler sonucunda tabanda hareket olup olmadığının belirlenmesi gerekir. Deniz tabanını oluşturan malzemenin granülometrik dağılımı, taban eğimi ve batimetrisi ile dalgaların kıyı yakınlarındaki özellikleri ve akıntı durumu yapılacak ön araştırma, hesap ve gerekli ölçmelerle belirlenmelidir.

3. PLAHLAR

Plajlar, dünya sahil kenarlarının yaklaşık % 40'ını oluşturur ve genellikle konsolide olmamış kum kıyıda çakıl içerir. Bazıları uzun ve hemen hemen düz ya da kavislidir; diğerleri daha kısadır ve körfezlerde keskin kavisli cep plajları içerir. Çoğu, açık okyanuslara ya da fırtınalı denizlere maruz kalmıştır ama diğerleri körfezlerde ya da adaların arkasında ya da kayalıklarda barındırılmıştır.

Bazı plajlar kıyıya yakın derin su ile çevrilmiştir.; diğerleri sığ ya da sığ su ile karşılaşır. Bazı plajlar belirgin bir şekilde sediment kazanır ya da kaybeder; diğerleri transit içinde sediment içerir ve diğerleri pozisyonda kalır ve kalıntı olabilir. Pek çok plaj plan (bir harita görünen şekil veya düşey hava fotoğrafı) ve profil (kıyıya enine) içinde değişir.

Bazı değişimler periyodiktir (Farklı periyodlar üzerinde plajın aynı plan ve profile geri dönüşü); diğerleri proprading veya devam eden erezyon sonucu geri çekilmiş.

Plaj morfolojisi, geleneksel harita metodları ya da uzaktan algılama ile haritalanabilir. Çeşitli iklimle ilgili çevrelerde, plajlar kıyılarda birbirine benzer; denizin donması nedeniyle dalga hareketlerinin bittiği soğuk bölgeler hariç. Buz saçakları eridiğinde, dalga hareketi karakteristik plaj formlarını şekillendirir (Campbell J.B.,2002).

3.1 Plaj Sedimentleri

Plaj sedimentleri çeşitli büyüklüklerde kum ve çakıl parçaları içerir.

Dünyanın pek çok plajı kumludur ama kaba parçalar (çakıllar, çakıl taşları, parke taşları) sık sık mevcuttur ve belki kumlu bir plaj boyunca yayılır ya da kıyıya paralel uzanan sivri uçlar ya da sırtlar gibi modeller için düzenlenir. Yuvarlak yapılı çakıl taşı ve parke taşından oluşmuş olan plajlara çakıllı (shingle) plajlar denir, özellikle İngiltere'de örneğine rastlanır.

Plajların tanımı bazen plaj sediment parçalarının şekline göre yapılır. Bazı plajlar düzgün yapılı ve yuvarlak taşlar içerir (Campbell J.B.,2002).

3.2 Plajların Gelişimi

Farklı kaynaklardan gelen kum ve çakıl dik kıyılar boyunca plajlara taşınmıştır. Plajları olmayan dik kıyılar vardır. Örneğin; Cornwal'daki Land's End yarım adası çevresi, Şeysellerdeki yüksek adaların çevresi , Ereğli – Zonguldak arasındaki kıyının bazı bölgeleri. Yakın kıyı (Nearshore) profili çok diktir ve plajları oluşturmak için dalgaların kum taşmasına imkan verir. Yüksek dalga enerjili kıyılarda plajlar bayağı olabilir ama kumlu bir kaynağın olduğu yüksek dalga enerjili kıyılarda pekçok kumlu plaj vardır.

Bazı plajlar dar, uçurumlu ve dik kıyısal eğimleri ve wetlands olarak kalır.

Kıyıya yaklaşan kırılıp yansıtılan dalgaların modeli ile plajların sediment özellikleri arasında bir ilişki vardır (Campbell J.B.,2002). Ortagonallerin birbirinden farkı düşük enerjili kıyıya işaret eder. Hafif eğimli alçak plajlar, genellikle daha iyi ve daha az iyi çeşitlenmiş (well sorted) plaj sedimenti, belki arazinin genişlemesini ya da erezyonu azaltır. Bu ilişki yine de diğer faktörlerle mevcut sedimentin doğası gibi karışıktır.

3.3 Kıyısal Jeomorfoloji

Kıyısal jeomorfoloji, kıyısal arazi formlarının evrimi ile ilişki içindedir (Uçurumlar, kayalık kıyılar, plajlar, deltalar, kumullar, haliçler, lagonlar). Kıyısal jeoloji, kıyısal bölgede bulunan kaya oluşumları, yapıları ve sedimentlerle ilgilidir ve kıyısal jeomorfolojiyi oluşturur.

4. ZEMİNLERİN SINIFLANDIRILMASI

4.1 Sınıflandırma Sistemleri

Çoğu sınıflandırma sistemlerinde dane boyutlarına göre ayırım yapılması esastır. Tabii zeminleri oluşturan katı daneler çok değişik boyutlarda olabildiği gibi, aynı zemin içinde birbirinden çok farklı boyutlarda daneler bir karışım halinde bulunabilmektedir. Zeminleri bu açıdan bir sınıflandırmaya tutabilmek için, boyutları belirli büyüklükler arasında kalan daneleri tanımlayan bazı terimler kullanılmaktadır. (Özaydın K., 1999) Zeminler dane boyutlarına göre üç ana grupta toplanır.

1. Kum, çakıl gibi iri daneli zeminler
2. Silt, kil gibi ince daneli zeminler
3. Turba gibi organik zeminlerdir.

Başlıca Sınıflandırma Sistemleri

1. AASHTO (American Association of State Highway and Transportation)
2. ASTM (American Society for Testing and Materials)
3. FAA (Federal Aviation Administration of the U.S. Department of Transportation)
4. MIT (Massachusetts Institute of Technology)

4.2 Dane Boyutları ve Granülometri (Dane Çapı Dağılımı)

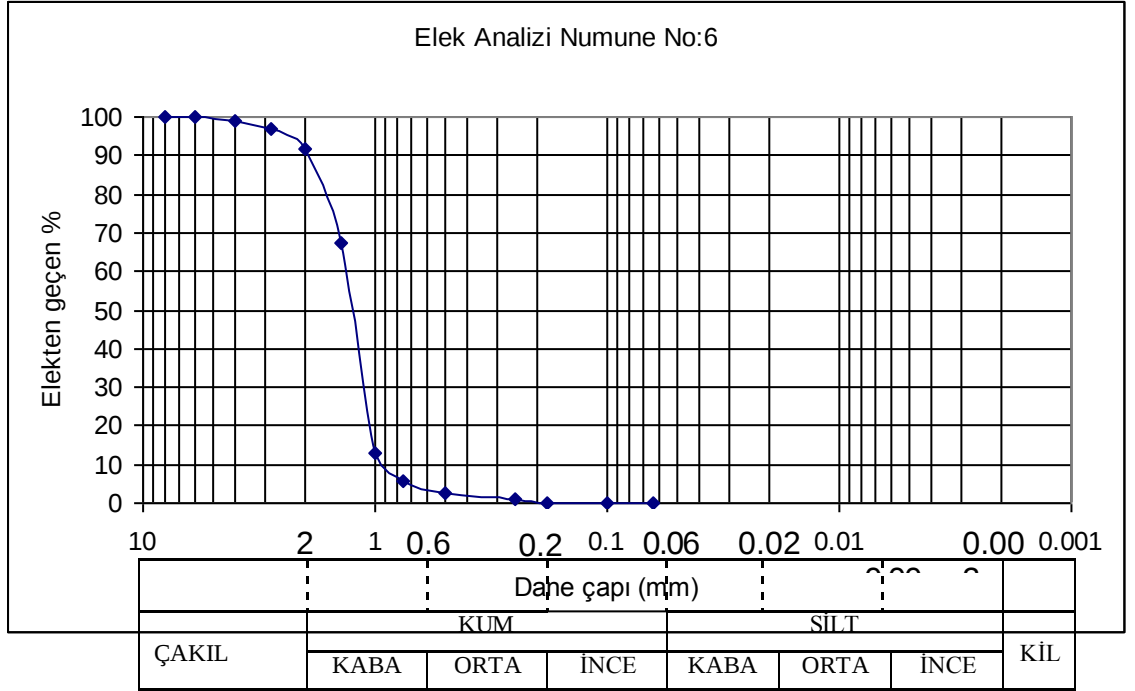
Sınıflandırma sistemlerinin hepsinde, zemindeki danelerin büyüklüğü ile bunların kuru ağırlık olarak, zemindeki yüzdelerinin bilinmesi gerekir. Bu bilgileri elde etmek için dane boyutu analizi yapılır. (Toğrol E., Tümay M, 1969) Zeminlerde dane boyutları bunların seri elekten elenmesi suretiyle elde edilir. Eleğin gözenekleri yukarıdan, aşağıya doğru azalır. (K.Özdemir, O.Tan, İ.H.Aksoy, 1996)

Granülometri : Dane çapı dağılımı.

Dane büyüklüğüne göre genellikle uygulanan sınıflandırmada zeminler mm cinsinden eşdeğer dane çaplarına göre ayrılır. Bu kısımlar şöyledir:

Çakıl	60 – 2.0 mm
Kum	2.0 – 0.06 mm
Silt	0.06 – 0.002 m
Kil	< 0.002 mm

Kumlar ve siltler, ayrıca, ince, orta, kaba olarak adlandırılır. Dane büyüklüğü dağılımını gösteren diyagramın hazırlanışı Şekil 4.1’de görülmektedir.



Şekil: 4.1. Dane büyüklüğü diyagramı

Dane büyüklüğü (çapı) dağılım eğrisi; yatay eksen de dane çapı (mm) ve düşey eksen de geçen yüzdeleri olmak üzere çizilen bir egridir. Yatay eksen de dane çapı logaritmik, düşey eksen de ise değişik eleklerden geçen (belirli çaplardan küçük) danelerin kuru ağırlığının toplam kuru ağırlığa oranı (yüzde olarak) gösterilmiştir. Elek göz çapı (dane çapı, D) ve geçen yüzde (%P) değerleri kullanılarak noktalar işaretlenir ve bu noktalar birleştirilerek dane çapı büyüklüğü eğrisi elde edilir. (Toğrol E., Tümay M, 1969)

Dane çapları çok geniş bir aralık içinde değiştiği için yarı logaritmik çizimler kullanılmaktadır (zaydın K., 1999).

Tablo: 4.2. Dane Büyüklüğü Dağılımı (Toğrol E., Tümay M, 1969)

Dane apı D (mm)							
	2,0	0,6	0,2	0,06	0,02	0,006	0,002
ÇAKIL	KUM			SİLT			KİL
	KABA	ORTA	İNCE	KABA	ORTA	İNCE	

4.3 Elek Analizi

İri daneli zeminlerin granulometrisi elek analizi ile elde edilir.Kum ve çakıl daha küçük daneli kısımlardan eleme ile kolayca elde edilebilir.Kumlar ve çakıllar bir dizi standart elek ile derecelendirilir.Elek analizinde malzeme kurutulur ve sırasıyla eleklerden geçirilir. Her elekte kalan malzeme tartılır, böylece malzemenin her elekten geçen yüzdesi bulunur (Toğrol E., Tümay M, 1969). Herbir elek için, geçen yüzde (%P), aşağıdaki bağıntı ile belirlenir (Uzuner B.A., 1990).

$$\%P = \frac{\text{Elekten geçen zemin miktarı}}{\text{Elemeye tabi tutulan tüm zemin}}$$

$$(4.1)$$

Eleklerden elenen bir zemini örnek olarak kullandığımızda; kolaylık bakımından eleklerden iki tanesini kullandığımızı varsayalım. Bu durumda

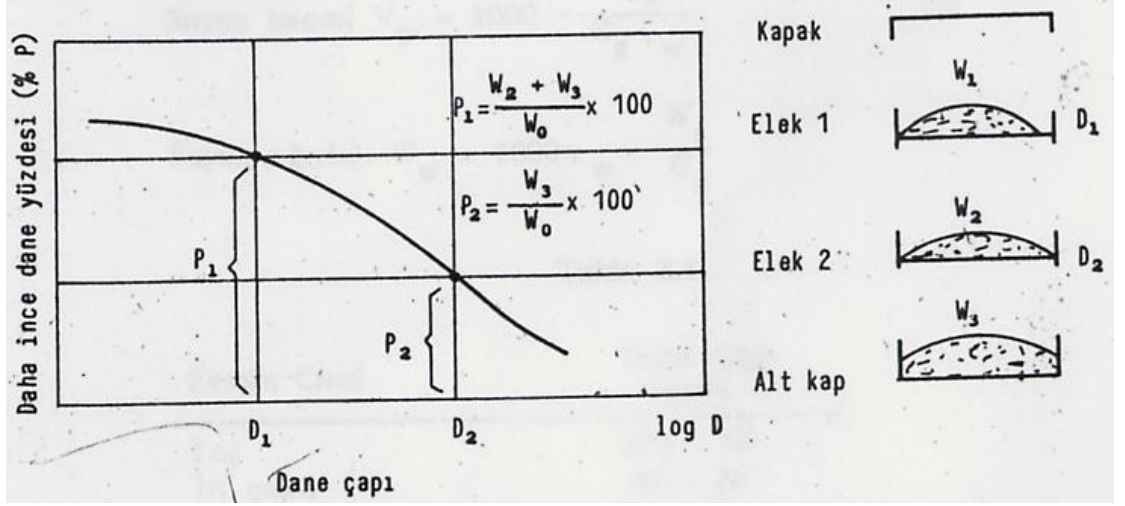
$$\text{Toplam malzeme ağırlığı} \quad W1+W2+W3 = W_0 \text{ ise} \quad (4.2)$$

$$\text{apı D1 den büyük olan malzeme ağırlığı} \quad W1$$

$$\text{apı D1 – D2 arası malzeme ağırlığı} \quad W2$$

$$\text{apı D2 den küçük olan malzeme ağırlığı} \quad W3$$

olsun çapı D den küçük olan malzeme yüzdesini P ile gösterelim. Eleme sonucunda eksenlerden düşey olanı %P ve yatay olanı logD olan bir eksen takımında elenen malzemeye ait granülometri eğrisi (Şekil 4.3) de görüldüğü gibi çizilir.



Şekil: 4.3 Elek Analizi ve Granülometri Eğrisi

Kumlarla ilgili olarak “uniformluk katsayısı” kullanılır. Bu katsayı D100/ D10 oranına eşittir. 60 ve 10 kum numunesinin yüzde 60 ve yüzde 10 unun çapından büyük olan eşdeğer çapları göstermektedir. Uniformluk katsayısı iyi derecelenmiş kum için büyük, kötü derecelenmiş kum için küçüktür (Toğrol E., Tümay M, 1969).

5. ELEKTROMANYETİK ENERJİ

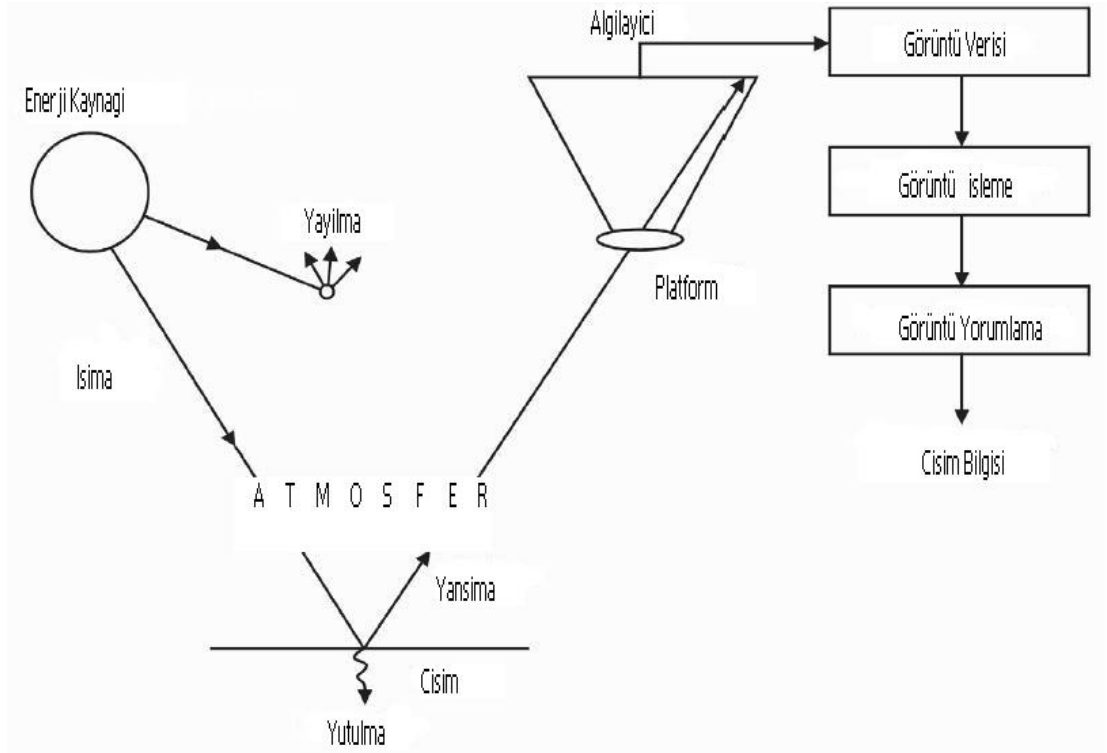
Uzaktan algılama da temel unsur, cisimden yayılan elektromanyetik enerjinin algılanmasıdır. Elektromanyetik enerji c ışık hızı ile harmonic dalgalar şeklinde hareket eden bütün enerji şekillerini kapsar. Harmoniklik , dalgaların eşit ve periyodik bir şekilde olduklarını ifade eder. Görünen ışık, radio dalgaları, ısı, mor ötesi ve X-ışınları elektromanyetik enerji çeşitlerindendir.

Elektromanyetik enerji, katı sıvı veya gaz halindeki cisimle temasında şiddet, doğrultu, dalga uzunluğu, polarizasyon ve faz farkı nedenlerden bazı değişikliğe uğrar. Uzaktan algılama ile bu değişiklikler saptanır ve kaydedilir. Bu işlem sonucunda ortaya çıkan veri ve görüntüler, kaydedilen elektromanyetik ışınımında değişikliğe sebep olan cismin özelliklerinin uzaktan belirlenmesi için yorumlanır.

Uzaktan Algılama dört ana bileşenden oluşur;

- 1) Işın kaynağı
- 2) Yeryüzü ile karşılıklı etkileşim
- 3) Atmosfer ile karşılıklı etkileşim
- 4) Algılayıcı

Bu bileşenler arasındaki bağlantı elektromanyetik enerji ile sağlanır.

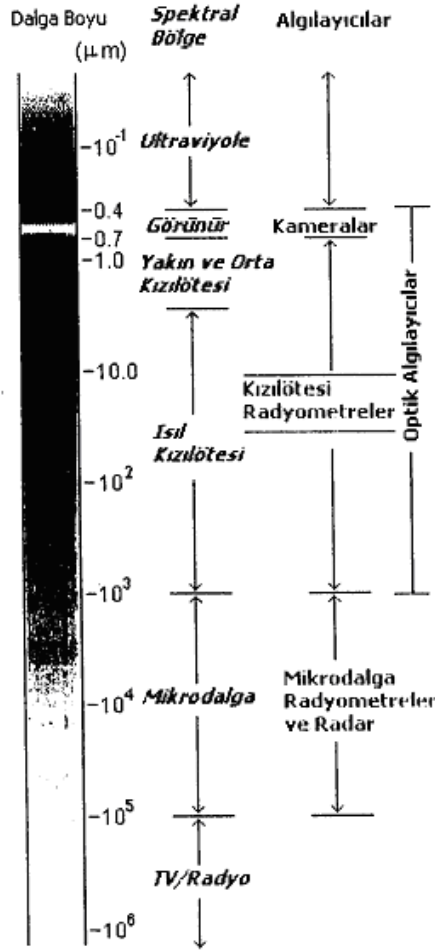


Şekil 5.1 Uzaktan Algılama Ana Bileşenleri , (S.Deçh, ve diğ., 2003)

5.1 Elektromanyetik Spektrum

Elektromanyetik spectrum, ışık hızı ile hareket ederek boşluk boyunca yayılan dalga boyu nanometrelerden metrelere kadar değişen sürekli enerjidir.

Her madde tarafından belli bir miktarda elektromanyetik enerji yayılır. Bu enerji yayılması uzaktan algılamada ışıınım yoluyla olur. Elektromanyetik enerjinin miktarı, enerji kaynağının dalga boyuna bağlıdır. Dalga uzunluğu ile enerji ters orantılıdır. Buna göre dalga uzunluğu arttıkça enerji miktarı azalır. Maddenin artan ısıyla birlikte kısa dalga boylarına doğru enerji miktarı artar. Elektromanyetik spectrum, dalga boyları temel alınarak bölgelere ayrılmıştır.. Elektromanyetik spectrumun algılama aralıkları, algılayıcı uyduların tasarımında ve çalışmalarda kullanılacak uydu görüntülerinin seçiminde büyük önem arz etmektedir. Yeryüzünün tüm özelliklerinin, kimyasal, ısı, elektriksel ve fiziksel özelliklerinin belirlenebilmesi için , elektromanyetik spectrumun farklı bölgelerinde algılama yapan çeşitli algılayıcılara gereksinim vardır.



Şekil 5.2 Elektromanyetik Spektrum

Mavi: Su, kıyı şeridi, toprak, bina ve orman türlerinden bilgi çıkarmak için,

Yeşil: Bitki, bina ve sokaklar arasındaki sınırları ayırt etmek için,

Kırmızı: Biki örtüsü tanımlama, bina ve yol gibi insan yapımı nesneleri ayırt etmek için,

Yakın kızılötesi: Bitkilerde kütle hesabı, bitki türlerinin ayrıştırılması, su tanımlaması ve toprak nemi miktarını belirlemek için,

Orta kızılötesi: Bitki örtüsü ve topraktaki nem miktarını belirlemek, kaya çeşitleri arasındaki farklılıkları ayırt etmek için,

Isıl kızılötesi: Bitki örtüsü farklılıklarını, toprak nemini ve ısı değişimlerini belirlemek için,

Mikrodalga: Yüzey altı hakkında bilgi edinmek, toprak altındaki eserleri meydana çıkarabilmek, mikrodalga ışınlamı yansıtmaya eğimli objeleri belirlemek için kullanılır.

5.1.1 Atmosfer etkisi

Elektromanyetik ışınlam, bir uzaktan algılama sistemi tarafından algılanmadan önce atmosfer içinden geçerek atmosferde belirli bir yol alır. Bu esnada atmosfer algılanan ışınlamın spectral özelliklerini ve yoğunluğunu etkiler. Bu etkiler sonucunda gelen ışınlamda saçılma ve yutulma etkilerine neden olur.

5.1.2 Cisimlerin spectral yansıması

Enerji sisme ulaştığında cisim tarafından yansıtılır, yutulur ve geçirilir. Cisme gelen toplam enerji miktarı, cisim tarafından yansıtılan, cisim tarafından geçirilen ve yutulan enerjilerin toplam miktarına eşittir. Yansıma , yutulma ve geçirilme özellikleri, gelen ışınlamın dalga uzunluğu ve cisimlerin fiziksel özelliklerine bağlıdır.

Uzaktan algılamada, cisimler spectral yansımadaki farklılıkları ile ayırt edilebilirler. Farklı cisimler elektromanyetik spektrumun farklı bölgelerinde farklı yansıma gösterirler (Örmeci, 1987). Her spectral bant (kanal) elektromanyetik spektrumun bir bölümüne duyarlıdır.

5.1.3 Zeminlerin spectral yansıması

Zeminlerin spectral yansımalarında, sadece yansıma ve yutma söz konusudur. Zeminlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin farklı olmasından dolayı, yutma ve yansıma özellikleride farklıdır.

Zeminlerin spectral yansımasını etkileyen faktörler;

- Zeminin su muhtevası,
- Zeminin içeriği (kum, kil,çamur oranı),
- Yüzey pürüzlülüğü,
- Organik madde muhtevasıdır.

Genel olarak, bir zeminde su muhtevasının artmasıyla yansıtma özelliği azalır ve zeminler koyu renkte gözüktürler. Kuru zeminler, ıslak zeminlere oranla daha fazla yansıtırlar. Su muhtevası; zeminin yapısı, ve içeriği ile ilgilidir. Kaba ve kumlu zeminler iç; drenaj olanağı da fazla olduğundan bunların yansıtma özellikleri çok fazladır, buna karşılık ince dokulu, az drenaj imkanı zeminlerde yansıtma özelliği azdır. Zeminlerde suyun bulunmaması durumunda, kaba içerikli zeminler yüzey pürüzlülüğünün fazla olması nedeniyle koyu, ince içerikli zeminler ise açık renk tonunda gözüktürler. Laboratuar çalışmaları sonucunda, aynı cins zemin türü için dane boyutunun azalmasıyla birlikte yansıtma değerinin arttığı gözlemlenmiştir. Aynı özellikleri taşıyan zeminlerde, organik madde miktarındaki artış spektral yansımada azalmaya neden olur.

Isıl kızılötesi bölgede, su muhtevası fazla olan bölgeler buharlaşma nedeniyle soğuyacaklarından koyu renk tonlarında gözüktürler. Görünür ve ısı kızılötesi bölgede koyu renk tonu su muhtevasının fazlalığına işarettir. Buna karşılık görünür bölgede koyu, ısı kızılötesi bölgede açık renk tonu kuru bir zemin için oldukça yüksek organik madde varlığının göstergesidir (Örmeci C.,1987).

5.1.4 Suyun spektral yansıtması

Suyun yansıtma özelliği, su yüzeyinin durumuna, suda bulunan askıda maddelere, suyun bulunduğu ortamın tabanına, sudaki organik madde ve klorofil miktarına bağlı olarak değişir. Suyun yutması ve geçirgenliği, su içinde bulunan organik veya organik olmayan maddelerin miktar ve büyüklüğüne bağlıdır. Suyun bulanıklığı geçirgenliğin azalmasına, buna karşılık yansımanın artmasına neden olur. Bulanık su, temiz suya göre daha büyük dalga uzunluklarında yansır.

Suyun yansıtma özelliği, içinde bulunan klorofil miktana göre de değişir. Klorofil yoğunluğundaki artma, suyun mavi dalga uzunluklarındaki yansıtmasının azalmasına, yeşil dalga uzunluklarındaki yansıtmasının ise artmasına neden olur. Kızılötesi bölgede ise gelen ışınımın büyük bir kısmı yutulduğundan su koyu renkte görünür ve diğer özelliklerden belirgin bir şekilde ayırt edilir (Örmeci C.,1987).

5.2 Uzaktan Algılamada Çözünürlük Çeşitleri

Uzaktan algılamada dört çeşit çözünürlük vardır.

- 1)Uzaysal Çözünürlük: Görüntüdeki bir pikselin arazide karşılık geldiği alan veya algılayıcının kaydedebileceği en küçük cismin ölçüsüdür.
- 2)Spektral Çözünürlük: Algılayıcı sistemin kaydedebileceği elektromanyetik spektrumun belirli dalga aralığını ifade eder.
- 3)Zamansal Çözünürlük: Yeryüzünde bir bölgenin algılanma sıklığıdır. Çekim yapılan yerden uydunun tekrar geçişi için geçen süredir.
- 4)Radyometrik Çözünürlük: Görüntüdeki bir pikselin alabileceği veri değeri sayısıdır. Diğer bir deyişle bir pikselin alabileceği gri renk tonudur.

5.3. Sayısal Görüntü İşleme Teknikleri

Günümüzde, hızla gelişen bilgisayar teknolojisi sayesinde sayısal görüntü işleme (Digital Image Processing) teknikleri gelişmiş ve böylece elektromanyetik spektrumun farklı bölgelerinde algılama yapan tarayıcılar tarafından elde edilen sayısal görüntülerin daha hızlı bir şekilde işlenmesi ve yorumlanması mümkün olmuştur. Sayısal görüntü verileri bilgisayarlar yardımı ile insan gözünün algılama yapabileceğinden daha fazla sayısal veri olarak saklanıp yorumlanabilir hale gelmiştir.

Uydu algılayıcıları tarafından elde edilen orjinal (işlenmemiş ham) görüntülerin bir altlık olarak kullanılabilmesi için bazı ara işlemlerden geçmesi gerekir. Bu ara işlemlerde orjinal görüntüler filtreleme, kontrast zenginleştirme ve gürültü giderilmesi gibi işlemlerle radyometrik düzeltme, düşeye çevirme işlemi uygulanarak geometrik düzeltmeleri (rektifikasyon) yapılır. Bu yapılan düzeltme işlemleri ve görüntü zenginleştirme ile birlikte sınıflandırma ve veri entegrasyonu gibi veri elde etme işlemlerinin tamamı “sayısal görüntü işleme teknikleri” içerisinde yer almaktadır.

Sayısal görüntü işleme ile bilgisayar ortamında çeşitli matematiksel algoritmalar kullanılarak raster veriler düzeltilir ve amaca uygun hale getirilir. Bu işlemler dört basamaktan oluşur.

1. Geometrik düzeltme (Rektifikasyon)
2. Görüntü zenginleştirme
3. Sınıflandırma
4. Veri entegrasyonu

5.3.1 Geometrik düzeltme

Uydu görüntüleri geometrik distorsiyonları içerir. Bbu distorsiyonların nedeni; konumdaki, yükseklikteki ve algılayıcı hızındaki değişimlerden, atmosferik kırılma ve yeryüzü eğriliği gibi sebeplerden kaynaklanmaktadır. Geometrik düzeltme işlemi ile bu distorsiyonları ortadan kaldırarak, uydu görüntüleri belirli bir datum ve projeksiyon sistemine oturtulmalıdır. Bu işlem iki şekilde yapılabilir.

1. Uydunun yörüngesine ait parametrelerden,
2. Hem referans koordinat sistemi hemde görüntü üzerinde aynı yer kontrol noktaları yardımıyla transformasyon modeli oluşturarak.

Uydu yörüngesinin yörüngesel geometri modeli tanımlanamadığı için, genellikle ikinci yöntem kullanılmaktadır. Görüntü üzerinde oluşabilecek distorsiyon hatalarını azaltmak için, yer kontrol noktaları (GCP) homojen dağılıma uygun olarak seçilmelidir. Polinom denklemleri kullanılarak görüntü ve yer koordinat sistemleri ilişkilendirilir. Polinomların derecesi, görüntünün özelliklerine ve harita projeksiyonuna bağlıdır. Polinom en küçük kareler yöntemiyle hesaplanmaktadır.

İki koordinat sistemini ilişkilendiren transformasyon modelinde kullanılan t dereceden bir polinom aşağıdaki şekilde gösterilir.

t = polinom derecesi

$$X = a_0 + a_1x + a_2y + a_3x^2 + a_4xy + \dots + a_ny^t \quad (5.1)$$

$$Y = b_0 + b_1x + b_2y + b_3x^2 + b_4xy + \dots + b_ny^t \quad (5.2)$$

T dereceden bir dönüşüm matrisi katsayıları (a_i ve b_i)

Dönüşüm için gerekli yer kontrol noktası (GCP) sayısı “((t+1)*(t+2)) / 2” formülü ile hesaplanır. Dönüşüm doğruluğu affin transformasyonu ile gerçekleştirilir. Bu dönüşüm işleminin doğruluğunu kontrol etmek için Karesel ortalama hata (RMS) kullanılır. Karesel ortalama hata, yer kontrol noktasının, referans alınan sistemdeki görüntü koordinatları ile aynı noktanın dönüşümden sonra aynı sistemde elde edilen görüntü üzerindeki koordinatları arasındaki toplam uzaklıktır.

5.3.1.1 Karesel ortalama hata (RMS)

$$\bullet \quad R_X = \sqrt{1/n \sum_{i=1}^n X^2_R} \quad (5.3)$$

$$\bullet \quad R_Y = \sqrt{1/n \sum_{i=1}^n Y^2_R} \quad (5.4)$$

$$\bullet \quad T = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} \quad (5.5)$$

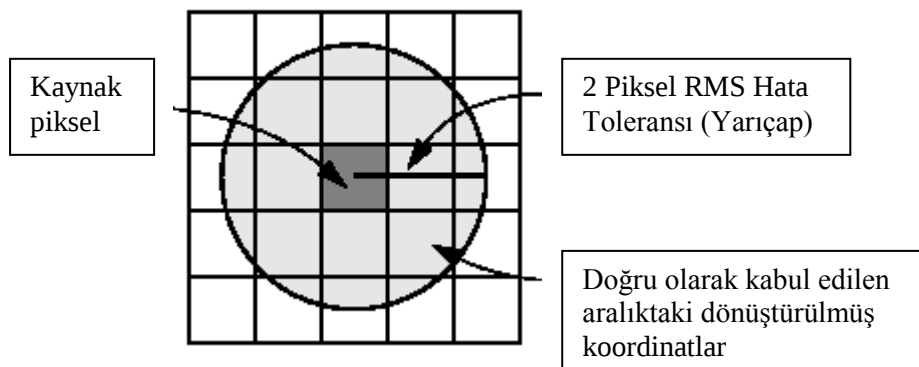
R_x ve R_y : X ve Y yönlerindeki karesel ortalama hata

T : Toplam karesel ortalama hata

n : Yer kontrol noktası sayısı

X_{ri} ve Y_{ri} : i.yer kontrol noktasının düzeltme değerleri

Böylece ifade edilir. Dönüştürme matrisleri ile karesel ortalama hata hesaplanır.



Şekil 5.3: Karesel Ortalama Hata (RMS) Toleransı (Erdas Field Guide, 2002)

Kayıt ve konum doğruluğu, yer kontrol noktalarının düzgün tanımlanmasına ve görüntü üzerinde hassas işaretlenmesine bağlıdır.

5.3.2 Yeniden örnekleme (Resampling)

Uydu görüntüleri geometrik dönüşüm vasıtasıyla belirlenen yeni koordinat sistemine karşılık gelen bir grid sisteminde koordinatlandırılır. Piksel değerleri yeni gridlendirme sistemi ile orjinal değerleri arasında farklılık göstereceği için, pikseller yeniden örnekleme işlemine tabi tutulmalıdır.

Piksellerin değerlerinin yeniden hesaplanması için üç farklı yöntem kullanılmaktadır.

Bunlar şunlardır:

- En yakın komşuluk yöntemi
- Bilineer enterpolasyon yöntemi
- Kübik konvilasyon yöntemleridir.

5.3.2.1 En yakın komşuluk yöntemi

Geometrik olarak düzeltilmiş görüntünün piksel değerleri, orjinal görüntüdeki en yakın pikselin parlaklık değerinin atanarak elde edilir. Hesaplaması en kolay ve en hızlı yöntemdir. Bu yöntem ile piksellerin orjinal parlaklık değerleri değişmez. Sınıflandırma öncesi kullanıma uygundur. Nehir, yol gibi lineer verilerin bulunduğu yerlerde bir takım boşluklar oluşabilmektedir (Erdas 2002) Piksellerin orjinal değerlerinin çıktı görüntüsünde aktarılması esnasında meydana gelen kaymalar sebebiyle görüntüde kopuklukların oluşması bu yöntemin negatif özelliğidir. Diyagonal doğrular ve eğriler etrafında merdiven etkisi yapar.

5.3.2.2 Bilineer enterpolasyon yöntemi

Daha düz görüntü elde etmemizi sağlayan bir yöntemdir. Çıktı görüntüsünde pikselin parlaklık değeri olarak orjinal görüntü üzerindeki en yakın dört pikselin ağırlıklı ortalaması alınır. Geometrik olarak doğruluğu daha yüksek bir yöntemdir. Orjinal piksel derlerinde değişim olmaktadır. Sınırlar düzleşir ve veride kayıp oluşur.

5.3.2.3 Kübik enterpolasyon yöntemi

Orjinal görüntü verisindeki piksele en yakın 16 pikselin ağırlıklı ortalaması alınarak, dönüşüm yapılmış verideki yeni piksel değeri olarak alınır. Doğruluğu en yüksek örnekleme yöntemidir. Bu yöntem ile görüntü etkisi azalmaktadır. Orjinal piksellerin sayısal değerleri değişikliğe uğramaktadır. Yoğun hesaplamalardan oluştuğu için işlemi uzun zaman almaktadır. Yeni piksel değerleri orjinal piksel değerlerine yakındır.

Görüntülerin geometrik olarak düzeltilmesi; yer kontrol noktalarının, adedine ve alınan veri tipine, yapılan dönüşüm türüne, yeniden örnekleme yöntemine ve karesel ortalama hata (K.O.H) yöntemine bağlıdır.

5.3.3 Sınıflandırma

Uzaktan algılamada görüntülerden veri elde etmede en önemli bölümlerden biridir. Sınıflandırma, cisimlere ait spektral yansıtma değerlerinin göz önüne alınarak, görüntü üzerindeki nesnelerin bu değerlere göre ait oldukları kümelerle ayrılması işlemidir.

Sınıflandırma işlemini yaparken, çalışma bölgesinin özelliklerini yansıtacak yeterli sayıda ve doğrulukta kontrol alanlarının belirlenmesine, çalışılacak spektral bantların seçimine, çalışma amacına uygun sınıflandırma algoritmasının seçimine ve elde edilen sınıflandırılmış görüntünün doğruluk analizinin yapılmasına dikkat edilmelidir.

İki tür sınıflandırma işlemi vardır. Bunlar:

1. Kontrolsüz sınıflandırma
2. Kontrollü sınıflandırma

5.3.3.1 Kontrolsüz sınıflandırma (Unsupervised classification)

Kontrolsüz sınıflandırma yöntemi, çalışma bölgesine ait yeterli veriye sahip olunmadığı durumlarda kullanılmaktadır. Kontrolsüz sınıflandırma, multispektral veri dahilinde doğal grup ya da yapıların tanımı olarak açıklanabilir. Görüntü dahilinde spektral değerlerin doğal, doğuştan olan gruplamaların varlığının tanımı belli olmayabilir, ama uzaktan kontrollü görüntülerin çoğunlukla spektral sınıfların bileşimi olduğu kanıtlanabilir. Kontrolsüz sınıflandırma, bu doğal sınıfların haritası, etiketi , tanımı ve açıklamasıdır (Campbell James B., 2002). Görüntü sayısal değerlerinde mevcut olan doğal kümeler ve gruplaşmalar göz önüne alınarak, bu değerleri farklı sınıflar altında birleştiren algoritmalar kullanılarak belirsiz olan görüntü nesneleri incelenir. Sınıflandırma işleminde, doğal spektral grupları belirlemede, küme algoritmasından biri olarak Euklid uzaklığı sınıflandırma yöntemi kullanılır. Bu yöntem ile nokta kümelerinin merkezleri belirlenir. Kontrolsüz sınıflandırmada küme merkezleri geçici olarak hesaplanarak, piksellerin dahil olacağı

sınıflar belirlenir ve bu işlem, küme merkezlerinin konumlarında değişim olmayana kadar devam eder (Erdas Field Guide, 2002).

Euklid uzaklığı aşağıdaki formül ile belirlenir. Kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırmada ölçüt olarak göz önüne alınabilir.

$$E = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (5.6)$$

n : bant

x, y : n boyutlu uzayda görüntü elemanlarının spektral değerleri

E : n boyutlu uzayda görüntü elemanlarının spektral değerleri arasındaki uzaklık

5.3.3.2 Kontrollü sınıflandırma (Supervised classification)

Kontrollü sınıflandırma, resmi olmayan bir şekilde bilinmeyen benzerliğin piksellerinin sınıflandırılması için bilinen benzerliğin örnek kullanımının yöntemi olarak tanımlanabilir. (Pikseller halihazırda bilgisel sınıflara tahsis edilmiştir.) Bilinen benzerliğin örnekleri, çalışma bölgeleri ya da çalışma alanları dahilindeki piksellerdir. Analist görüntü üzerindeki bölgeleri saptayarak çalışma alanlarını tanımlar ki görüntü üzerindeki bilinen benzerlik bölgeleri kolaylıkla örtüşür. Çalışma alanları olağan olmayan bölgeleri içermez, ne de kategoriler arasında sınırlar çift opsiyon işlemi yapmalıdır. Büyüklük şekil ve pozisyon, hem görüntü hem de yer üzerinde uygun saptamayı yapmalıdır. Açık olarak, çalışma verisinin seçimi kontrollü sınıflandırmada anahtar basamaktır (Campbell James B.,2002). Sınıflandırmada görüntü işlemede kullanılan algoritma görüntü verisinde var olan örnekleme bölgelerini kullanarak ya da önceden tespit edilmiş spektral özelliklerden faydalanan sınıflandırma işlemini gerçekleştirir.

Kontrollü sınıflandırmada, çalışma bölgesindeki yeryüzü niteliklerini yansıtan yeterli miktarda örnek alanlar vasıtasıyla piksel değerlerinin nitelik dosyaları elde edilir. Kontrol alanlarının örneklendiği nitelik dosyalarının görüntü verisine tatbik edilmesi ile her bir piksel , hesaplanan olasılık değerine göre en yakın benzerlik gösterdiği sınıfa dahil edilmektedir. En büyük olasılık (Maksimum Likelihood) algoritması kontrollü sınıflandırmada en çok kullanılan algoritmadır.

5.4 GPS Tanımı

GPS Teknolojisinin varlığı, kesin konumun , uygun, pahalı olmayan ve doğru ölçümüne imkan tanımıştır. GPS, uzaktan algılama verisinin yararını büyük ölçüde artırmıştır, özellikle görüntü verisinin alan verisi ile entegre edilmesinin gerekli olduğu zaman. Bu aletler günümüzde ucuzlamıştır, kullanımı kolaydır ve yeryüzünün herhangi bir yüzeyinde kullanılabilir.

Bir GPS alıcısı, yeryüzü yörüngeli uydu ağından gönderilen sinyallere duyarlı, taşınabilir alıcı ünitesine sahiptir. Bu uydular yörüngelerde pozisyon alırlar. Böylece yeryüzü yüzeyinin her noktası en az 4 uydudan 12 uyduya kadar, verilen herhangi bir zaman dilimi içinde, etki alanı altındadır.

Bu uydular devamlı olarak, L – Bandı dahilinde mikrodalga spektrumunun 2 taşıyıcı frekansında sinyaller yayınlarlar. Bununla birlikte yer seviyesinde bu sinyaller çok zayıftır. Bu taşıyıcı sinyallerin herbirinin frekansı bir tarz içinde modüle edilmiştir ki;

1) Sinyal yayını yapan uyduyu saptar.

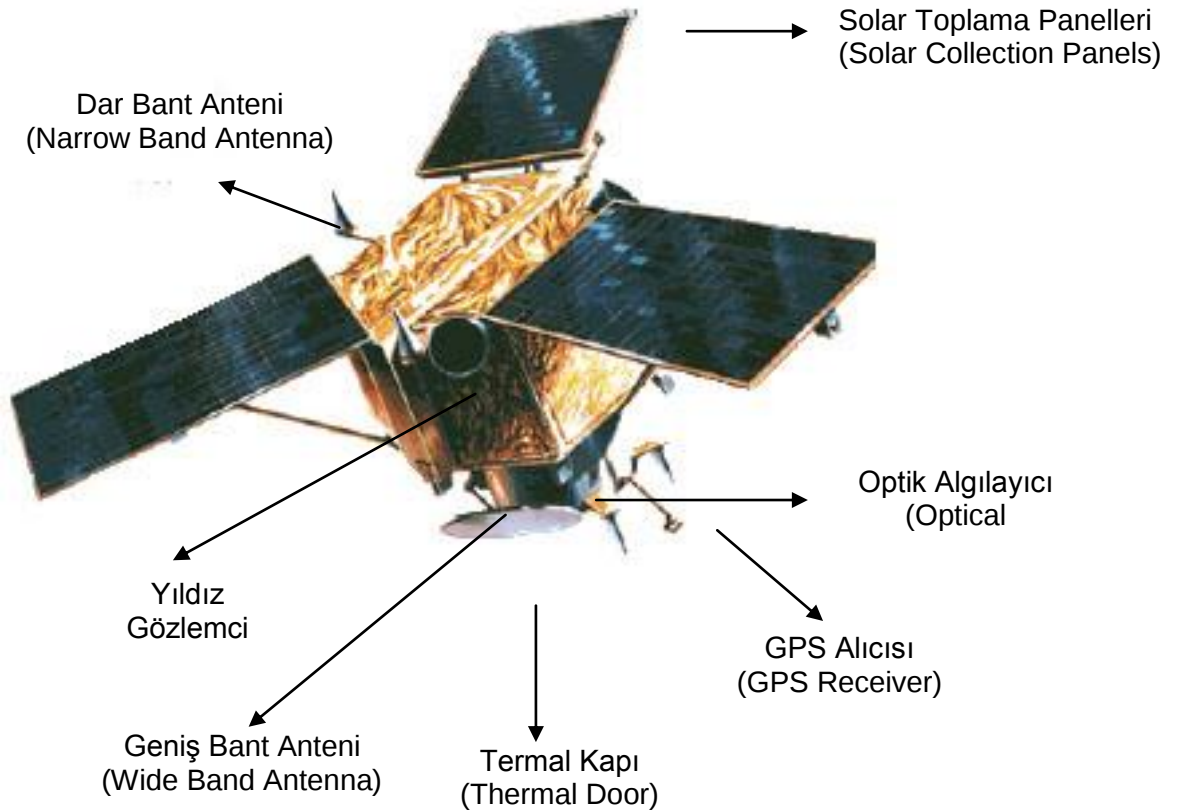
2) Sinyalin yayınlandığı tam zamanı verir.

Yer istasyonlarının ağı periyodik olarak tekrar hesaplanır ve GPS uydularının yeni pozisyonuna verisini günceller.

6. ÇALIŞMADA KULLANILAN VERİ

6.1 Ikonos Uydusunun Platform, Yörünge ve Algılayıcı Özellikleri

Ikonos uydusu 681 km yükseklikte Kodak KVR-1000 modeli uzaktan algılama kamerası kullanmakta olup nadirden, siyah-beyaz 0.82 m, çok bantlı 3.28 m çözünürlüğünde görüntü alabilmektedir. Nadirden 30 derecede aldığı görüntülerin ise bu hassasiyet siyah-beyaz 1 m, çok bantlı 4 m olmaktadır. Tarama genişliği nadirde 11.3 km nadirden 26 derece de ise 13.8 km dir. Ayrıca ürün olarak 1 metre siyah/beyaz verinin detay alansal içeriği ile çok bantlı 4 metre görüntü verilerinin renk içeriği birleştirilerek 1 m renkli görüntü sağlanabilmektedir. Ikonos esnek yapısı ile diğer uydulardan farklı olarak nadirden maksimum 45 derece sağa, sola, öne ve arkaya yönlendirilebilmektedir.



Şekil 6.1 Ikonos uydu diyagramı

Dar Band Anteni: İşlem emirlerini yer istasyonundan alır ve gerçek işlem zamanını yer istasyonuna yollar.

Geniş Band Anteni : Gerçek zamanlı görüntü ve metadatayı yer istasyonuna yollar. Veri hızı yaklaşık 320 Mbit/saniyedir.

Yıldız Gözlemci: Mümkün olan en hassas görüntüyü almak için uydu konumunu belirler. Görüntü alımı sırasında güneşi gözleyerek, güneşten dolayı konumun bozulmasını engeller.

6.2 İkonos Uydusunun Teknik Özellikleri

6.2.1 Platform özellikleri :

Tablo 6.1: İkonos uydusunun platform özellikleri

Fırlatma Zamanı	24 Eylül 1999 – 11:21:08
Yörünge Yerleştirme Aracı	Athena II
Üretici Firma	Lockheed Martin
Fırlatma Yeri	Vanderberg Hava Üssü, California
Ağırlık	725 kg

6.2.2 Yörünge özellikleri :

Tablo 6.2: İkonos uydusunun yörünge özellikleri

Yükseklik	423 mil / 681 km
Eğim Açısı	98.1 derece
Hız	4 mil/saniye – 7 km/saniye

Ekvator Geçişi	Alçalma Durumunda : $\ddot{o} \approx 10:30$
Yörünge Periyodu	98 dakika
Yörünge	Kutupsala yakın, güneş uyumlu

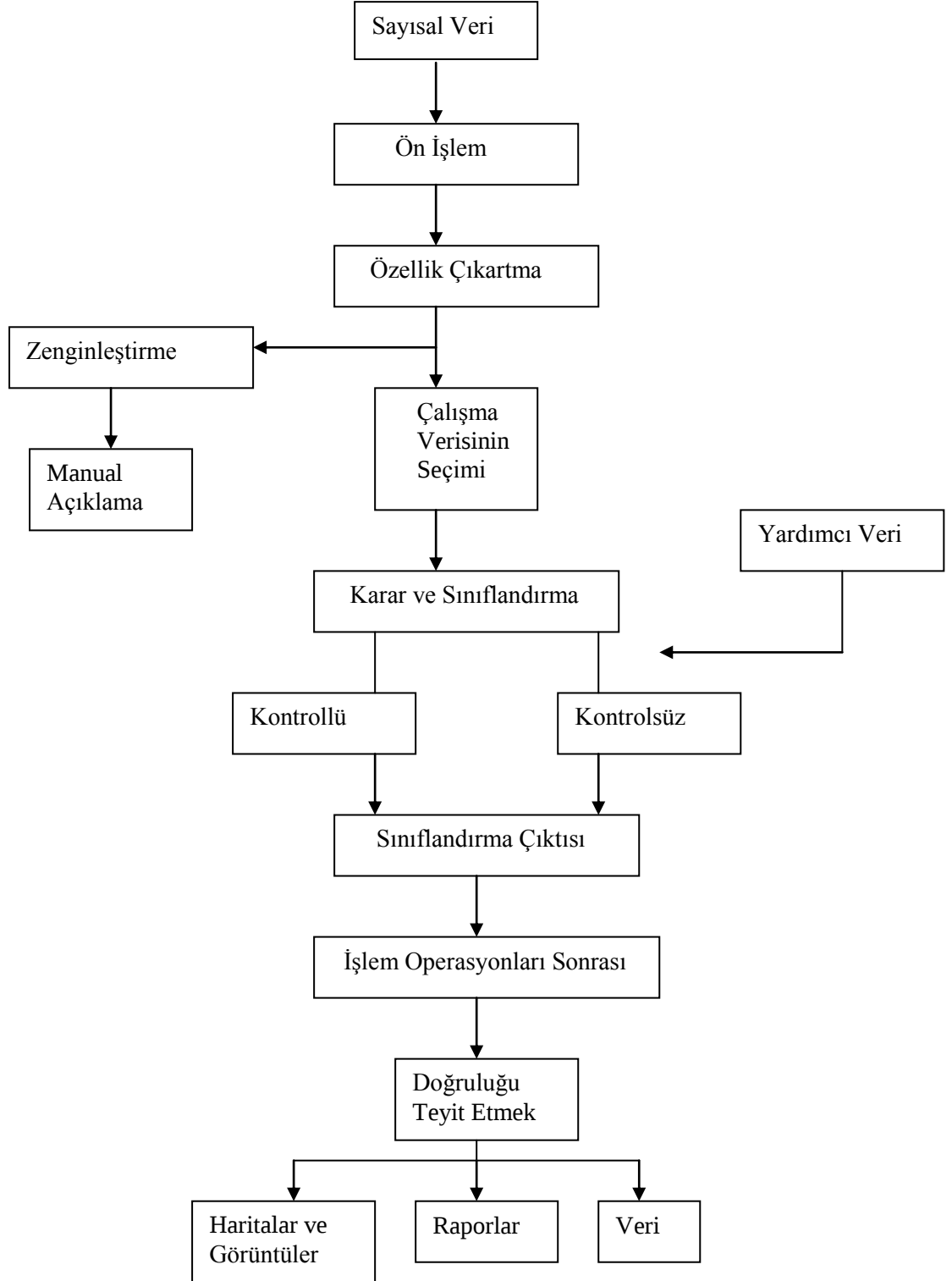
6.2..3 Sensör özellikleri :

Tablo 6.3: Ikonos uydusunun sensör özellikleri

Algılayıcılar	Siyah_Beyaz / Çokbantlı (Pancromatic / Multispectral)
Çözünürlük	1 m Siyah-beyaz 4 m Çokbantlı
Ürün Tipi	1-metre Siyah-Beyaz 4-metre Çokbantlı 1 metre Renkli (1 metre siyah/beyaz verinin detay alansal içeriği ile çok bantlı 4 metre görüntü verilerinin renk içeriğini birleştirmektedir.)
Bantlar	Siyah-Beyaz : 0.45-0.90 mikrometre Bant 1 Blue (Mavi) : 0.45-0.53 mikrometre Bant 2 Green (Yeşil) : 0.52-0.61 mikrometre Bant 3 Red (Kırmızı): 0.64-0.72 mikrometre Bant 4 Near Infrared : 0.77-0.88 mikrometre (Yakın Kızılötesi)
Tarama Genişliği	11 km
Görüntü Tekrarlama Aralığı	2.9 gün 1 m çözünürlük için 1.5 gün 1.5 m çözünürlük için (40 derece paraleli için)
Dinamik Aralık	11 bit – 8 bit

6.3 Görüntü Analiz Yöntemi

Görüntü Edinme

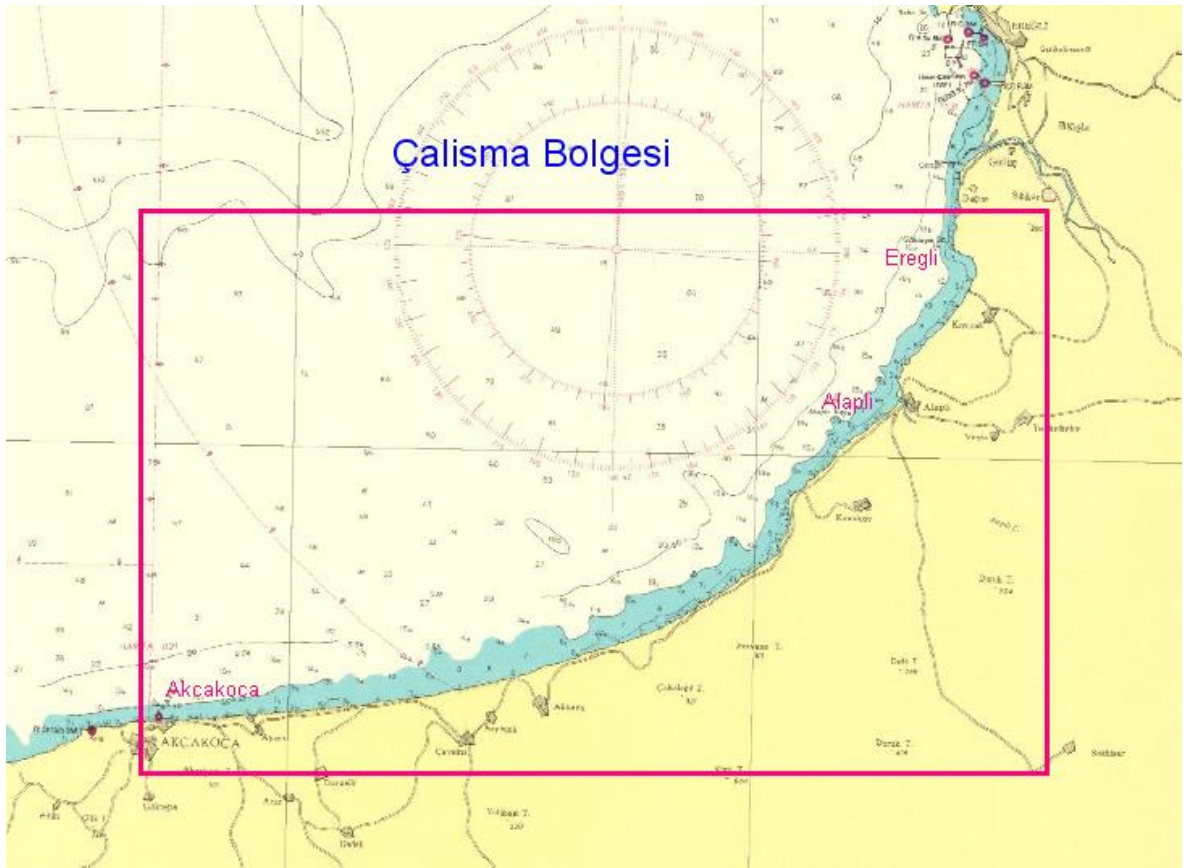


Şekil 6.2 Sayısal Analiz İçin İdealleştirilmiş Algoritma Sırası (Campbell James B., 2002)

7. YERSEL ÇALIŞMA

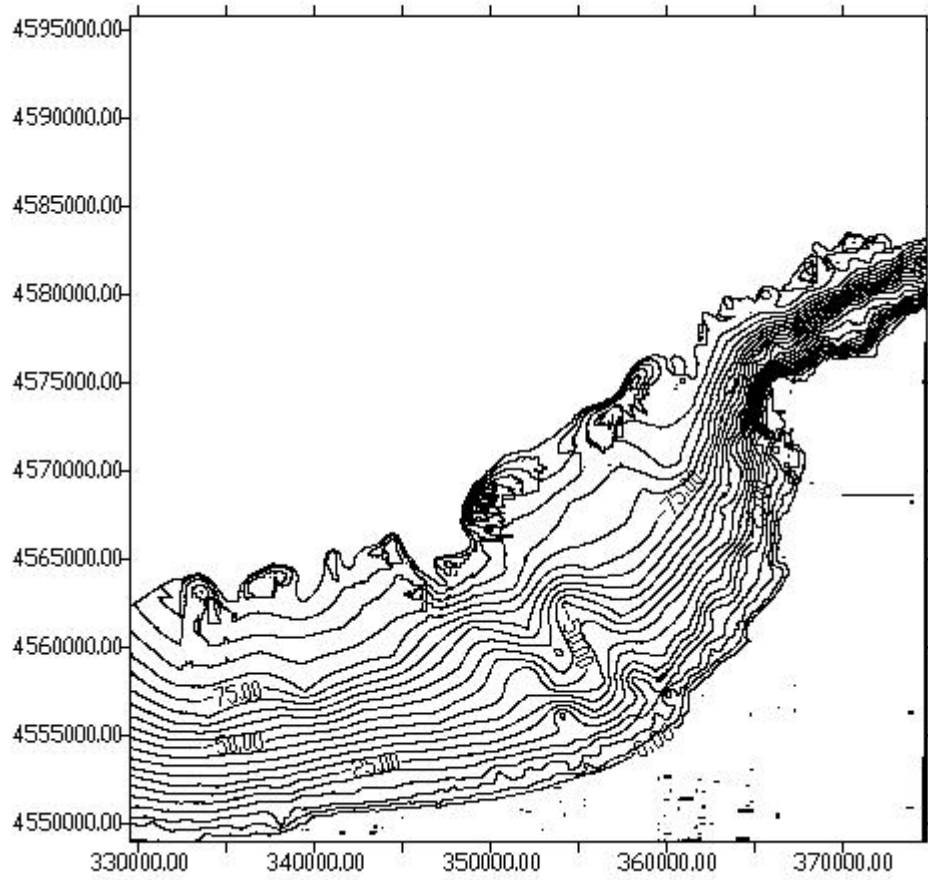
Uydu görüntüsünden doğru veri elde etmek için çalışma bölgesinden numuneler toplanmıştır. Bu toplanan numunelerin özelliklerine göre görüntüler işlenmiş ve elde edilen veriler kontrol edilmiştir.

7.1 Çalışma Bölgesi



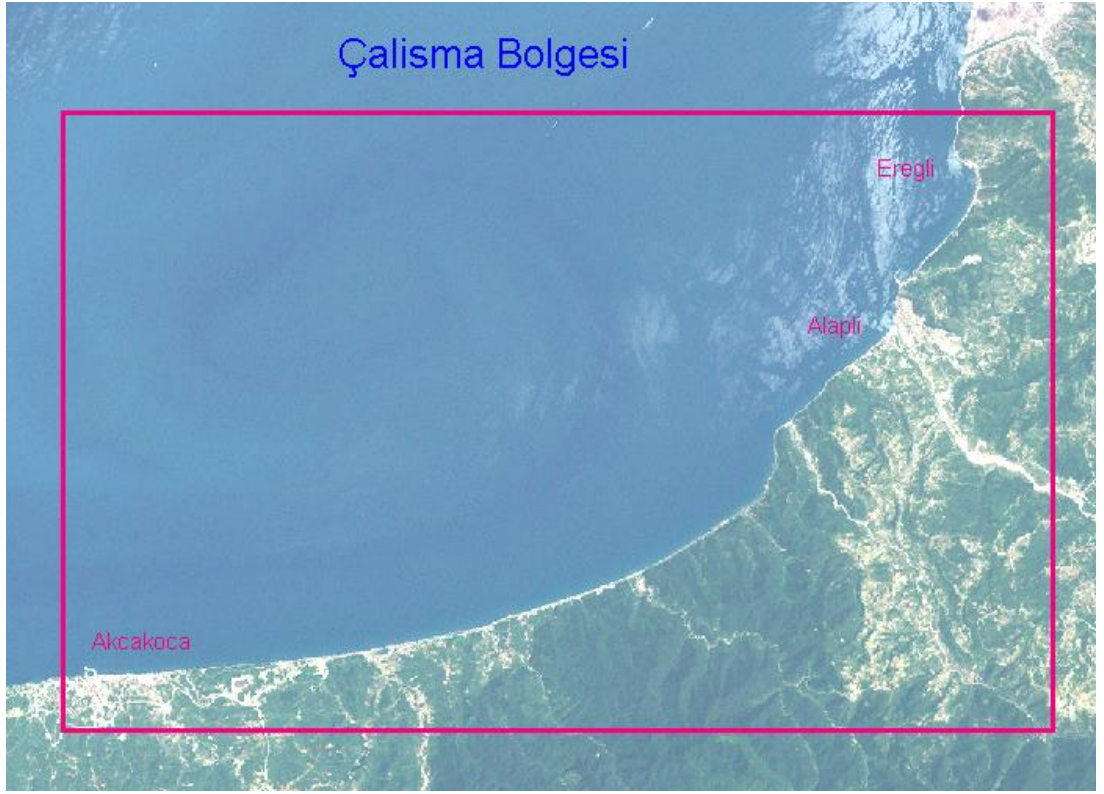
Şekil 7.1 Çalışma bölgesinin batimetri haritası üzerinde gösterimi (T.C. Deniz Kuvvetleri Komutanlığı, Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı, 1998).

Çalışma bölgesi olarak Karadeniz Ereğli, Alaplı ve Akçakoca kıyılarını kapsayan kumsallar seçilmiştir. Çalışma Bölgesinin koordinatları sağ üst köşe X= 368858 m Y= 4566032 m, sol alt köşe X= 341520 m Y= 4548978 m dir. Kıyı şeridinin uzunluğu yaklaşık 38 km'dir.



Şekil 7.2 Çalışma bölgesinin batimetri haritası

Surfer programı kullanılarak elde edilmiştir.



Şekil 7.3 Çalışma bölgesinin 12.06. 2001 tarihli Landsat7 ETM+ uydu görüntüsünde, RGB,3/2/1 bant kombinasyonunda gösterimi.

Çalışma bölgesi olan Karadeniz Ereğli ve Akçakoca arasındaki kıyı boyunca yer alan plaj alanlarında 6 adet noktadan kum numuneleri alınmıştır. Bu numuneler alınırken aynı zamanda el GPS’i ile koordinat ölçümleri yapılmıştır. Böylece numune noktaları belirli bir referans sisteminde koordinatlandırılmıştır. Bu numuneler ile görüntü pikselleri aynı sistemde üst üste çakıştırılmıştır.

Bu çalışmada “Magellan – Spor Trak Pro” marka el GPS’i kullanılmıştır.

7.1.1 Numunelerin koordinat değerleri

Tablo: 7.1 Numune alım noktalarının koordinatları

Numune No	Bölge Tanımı	X (m)	Y (m)
1	Ereğli Plaj Bölgesi	366628,26	4563490,39
2	Alaplı Plaj Bölgesi	360833,61	4555438,43
3	Kocaman Bölgesi	357390,87	4553298,53
4	Shell Mevkii Bölgesi	350988,61	4551353,27
5	Karayolları Kamp Mevkii Bölgesi	348794,42	4550976,52
6	Akçakoca Plaj Bölgesi	343938,15	4550498,21

Numune koordinat değerlerinin,

Datumu : WGS 84

Projeksiyonu : UTM (Universal Mercator Projection)

Zone : 36



Şekil: 7.4 Numunelerin alınması ve el GPS'i konum belirlenmesi



Şekil: 7.5 Numunelerin alınması

7.2 Alınan Numunelerin Elek Analizi Sonuçları ve Granülometrik Eğrileri



Şekil 7.6 Numunelere ait iri kum daneleri



Şekil 7.7 Numunelere ait ince kum daneleri



Şekil 7.8 Numunelerin eleme işlemlerinin yapıldığı cihaz

Buradan elde edilen sonuçlara göre dane çapı dağılımı (granülometri) eğrisi elde edilmektedir.

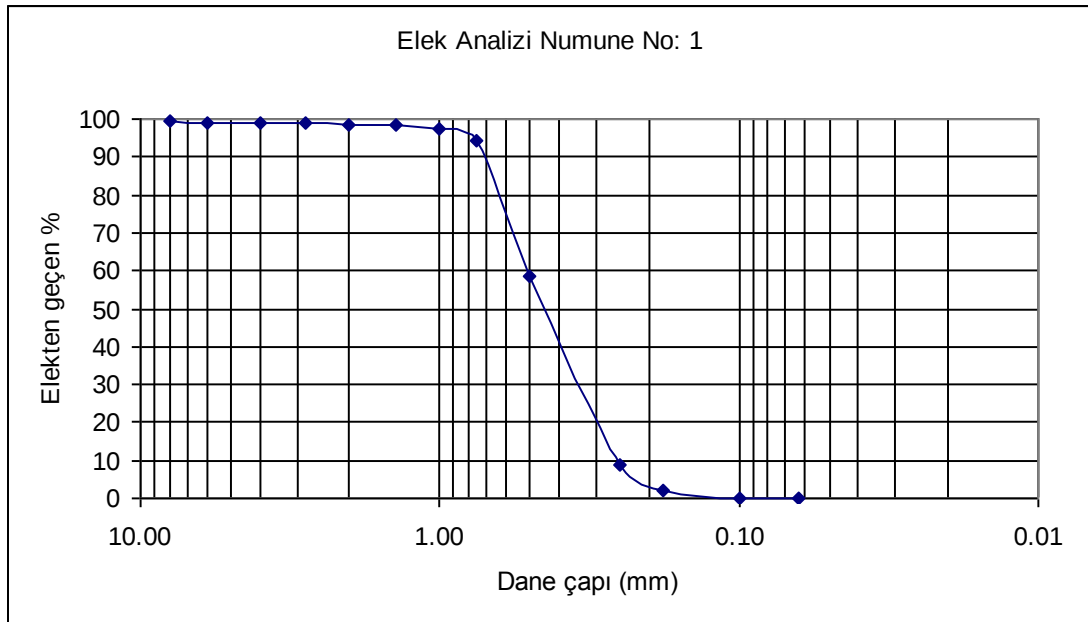


Şekil 7.9 Numunelerin granülometrik analiz için tartıldığı alet

Tablo 7.2: 1.Numuneye ait elek analizi sonuçları

Numune no: 1
Numunenin ilk ağırlığı (gr): 1705

Elek çapı (mm)	Üstte Kalan (gr)	Elekten geçen	
		(gr)	(%)
0.063	2	1	0.06
0.1	30	3	0.18
0.180	114	33	1.94
0.250	847	147	8.62
0.5	611	994	58.30
0.75	56	1605	94.13
1	14	1661	97.42
1.4	5	1675	98.24
2	3	1680	98.53
2.8	4	1683	98.71
4.0	4	1687	98.94
6.0	5	1691	99.18
8.0	9	1696	99.47

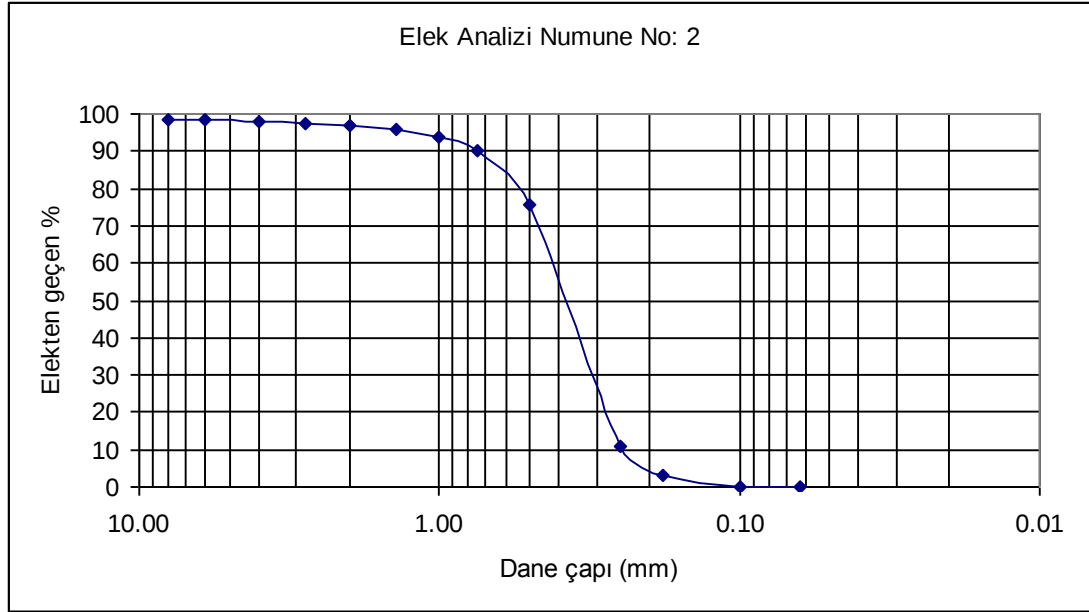


Şekil 7.10 1.Numuneye ait dane çapı eğrisi

Tablo 7.3: 2.Numuneye ait elek analizi sonuçları

Numune no: 2
Numunenin ilk ağırlığı
(gr): 2923

Elek çapı (mm)	Üstte Kalan (gr)	Elekten geçen	
		(gr)	(%)
0.063	2	1	0.03
0.1	91	3	0.10
0.180	228	94	3.22
0.250	1887	322	11.02
0.5	429	2209	75.57
0.75	99	2638	90.25
1	59	2737	93.64
1.4	37	2796	95.66
2	16	2833	96.92
2.8	15	2849	97.47
4.0	7	2864	97.98
6.0	12	2871	98.22
8.0	40	2883	98.63

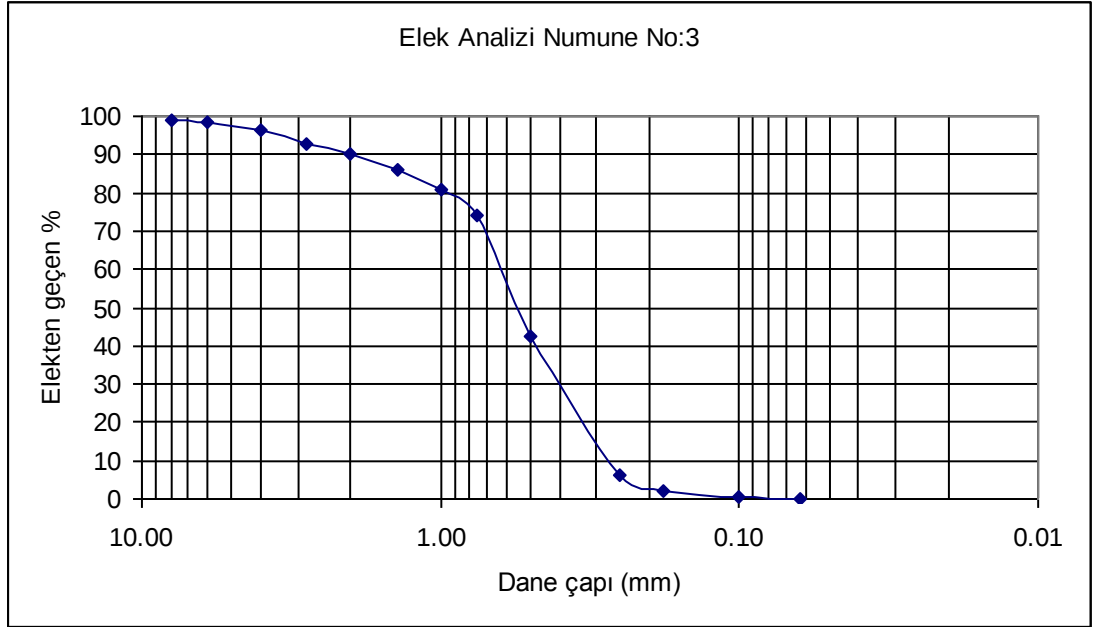


Şekil 7.11 2.Numuneye ait dane çapı eğrisi

Tablo 7.4: 3.Numuneye ait elek analizi sonuçları

Numune no: 3
Numunenin ilk ağırlığı
(gr): 4079

Elek çapı (mm)	Üste Kalan (gr)	Elekten geçen	
		(gr)	(%)
0.063	12	2	0.05
0.1	71	14	0.34
0.180	172	85	2.08
0.250	1478	257	6.30
0.5	1295	1735	42.53
0.75	268	3030	74.28
1	210	3298	80.85
1.4	160	3508	86.00
2	116	3668	89.92
2.8	144	3784	92.77
4.0	91	3928	96.30
6.0	23	4019	98.53
8.0	37	4042	99.09

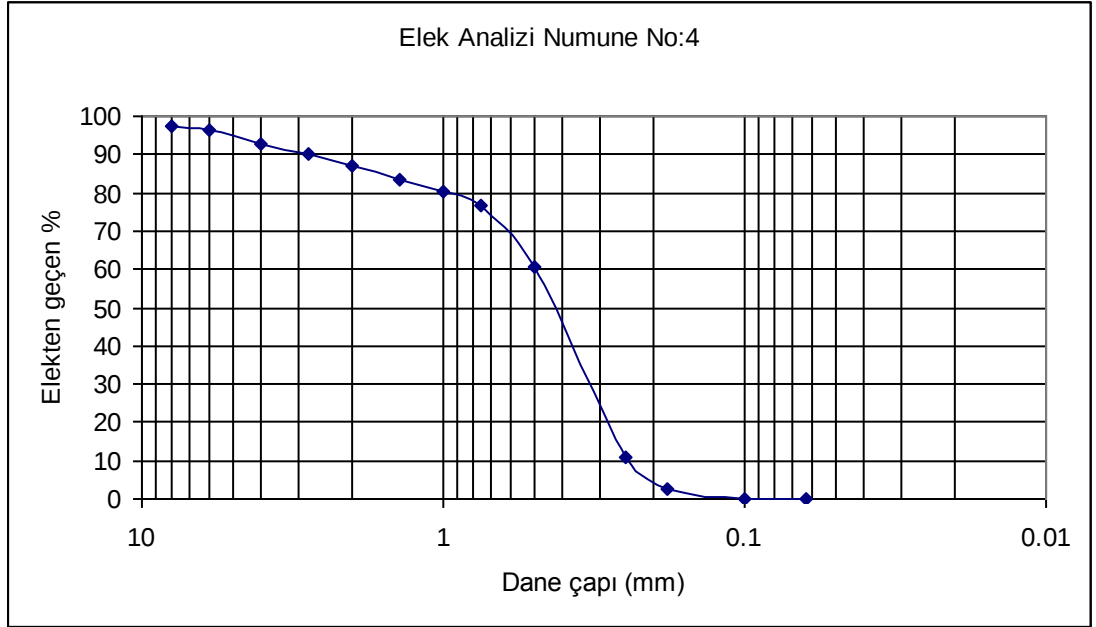


Şekil 7.12 3.Numuneye ait dane çapı eğrisi

Tablo 7.5: 4.Numuneye ait elek analizi sonuçları

Numune no: 4
Numunenin ilk ağırlığı (gr): 3657

Elek çapı (mm)	Üste Kalan (gr)	Elekten geçen	
		(gr)	(%)
0.063	6	1	0.03
0.1	92	7	0.19
0.180	297	99	2.71
0.250	1823	396	10.83
0.5	589	2219	60.68
0.75	130	2808	76.78
1	113	2938	80.34
1.4	132	3051	83.43
2	123	3183	87.04
2.8	92	3306	90.40
4.0	121	3398	92.92
6.0	51	3519	96.23
8.0	87	3570	97.62

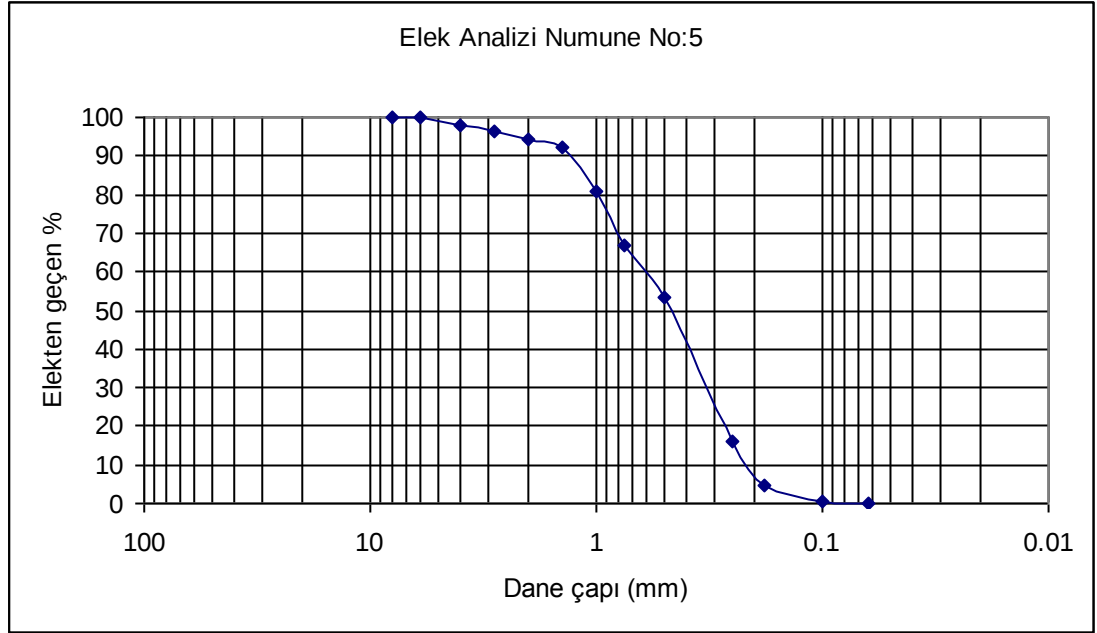


Şekil 7.13 4.Numuneye ait dane çapı eğrisi

Tablo 7.6: 5.Numuneye ait elek analizi sonuçları

Numune no: 5
Numunenin ilk ağırlığı
(gr): 3077

Elek çapı (mm)	Üste Kalan (gr)	Elekten geçen	
		(gr)	(%)
0.063	8	1	0.03
0.1	129	9	0.29
0.180	351	138	4.48
0.250	1154	489	15.89
0.5	409	1643	53.40
0.75	434	2052	66.69
1	349	2486	80.79
1.4	74	2835	92.14
2	55	2909	94.54
2.8	54	2964	96.33
4.0	52	3018	98.08
6.0	3	3070	99.77
8.0	4	3073	99.87

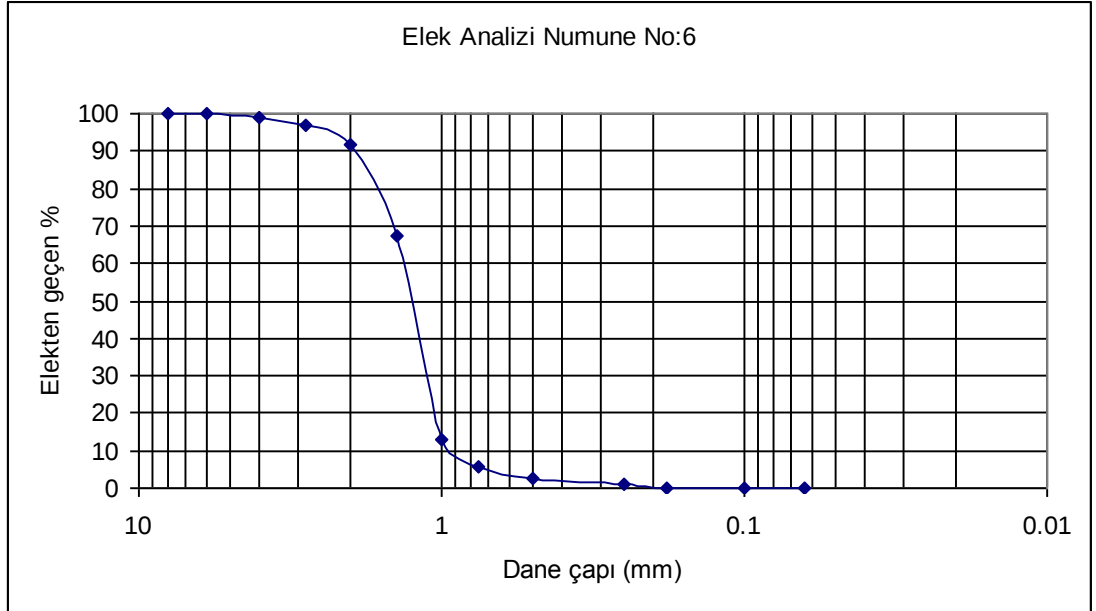


Şekil 7.14 5.Numuneye ait dane çapı eğrisi

Tablo 7.7: 6.Numuneye ait elek analizi sonuçları

Numune no: 6
Numunenin ilk ağırlığı (gr): 4105

Elek çapı (mm)	Üste Kalan (gr)	Elekten geçen (gr) (%)	
0.063	0	0	0.00
0.1	1	0	0.00
0.180	52	1	0.02
0.250	54	53	1.29
0.5	118	107	2.61
0.75	307	225	5.48
1	2230	532	12.96
1.4	1003	2762	67.28
2	202	3765	91.72
2.8	86	3967	96.64
4.0	52	4053	98.73
6.0	0	4105	100.00
8.0	0	4105	100.00



Şekil 7.15 6.Numuneye ait dane çapı eğrisi

7.3 Numunelerin Dane apları

Tablo 7.8: Numune numaralarına göre, D_{50} , D_{85} ve D_{15} e göre dane çaplarının (mm) değerleri.

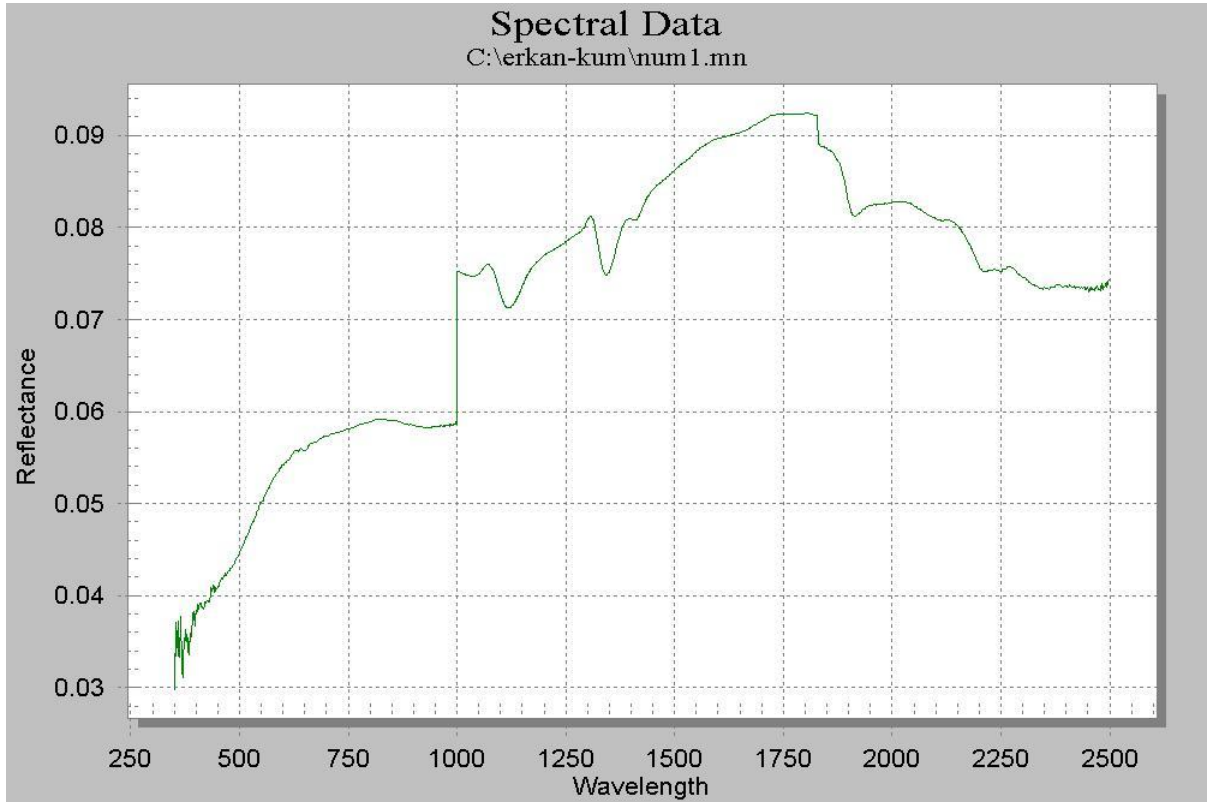
Numune No	D_{50} (mm)	D_{85} (mm)	D_{15} (mm)
1	0.45	0.67	0.28
2	0.38	0.61	0.27
3	0.56	1.40	0.30
4	0.43	1.60	0.26
5	0.47	1.20	0.25
6	1.30	1.80	1.10

Kıyı şeridi boyunca alınan numune değerlerine bakıldığında Kdz.Ereğli Akçakoca arasındaki 1-5 nolu numunelerin dane boyutunun, orta kum değerleri arasında iken 6 nolu Akçakoca plaj bölgesinde, kaba kum değerinde olduğu görülmektedir.

7.4 Alınan Numunelerin Spektral Yansıtım Değerlerinin Ölçülmesi

Çalışma bölgesinden alınan numuneler uzaktan algılama laboratuvarında bulunan spektrometre cihazı ile her numune için iki farklı yerde iki ayrı ölçüm yapılmıştır.

7.4.1 Numunelere ait spektral yansıma grafiği



Şekil 7.16 Numunenin spektral yansıtım grafiği

Spektral yansıtım grafiğinde görülen dalga boyu ve yansıtım değerlerine göre, sınıflandırma yapılırken görüntünün hangi bant'ının kullanılması gerektiğine karar vermede kullanılacaktır.

7.5 Uydu Görüntüsünün İşlenmesi

Uydu görüntüsünün işlenmesi adımları aşağıda sırası ile açıklanmıştır.

Kullanılan program ve aletler

- Erdas 8.6 Uzaktan Algılama Programı
- Er Mapper 6.4 Uzaktan Algılama Programı
- Auto Cad 2004 Programı
- Surfer Programı
- Magellan – Spor Trak Pro, el GPS’i
- Shimpo, Hassas Tartı Aleti
- Analytical Spectral Devices, Inc. (ASD), FieldSpec®Pro, Spektrometre

Kullanılan görüntünün özellikleri

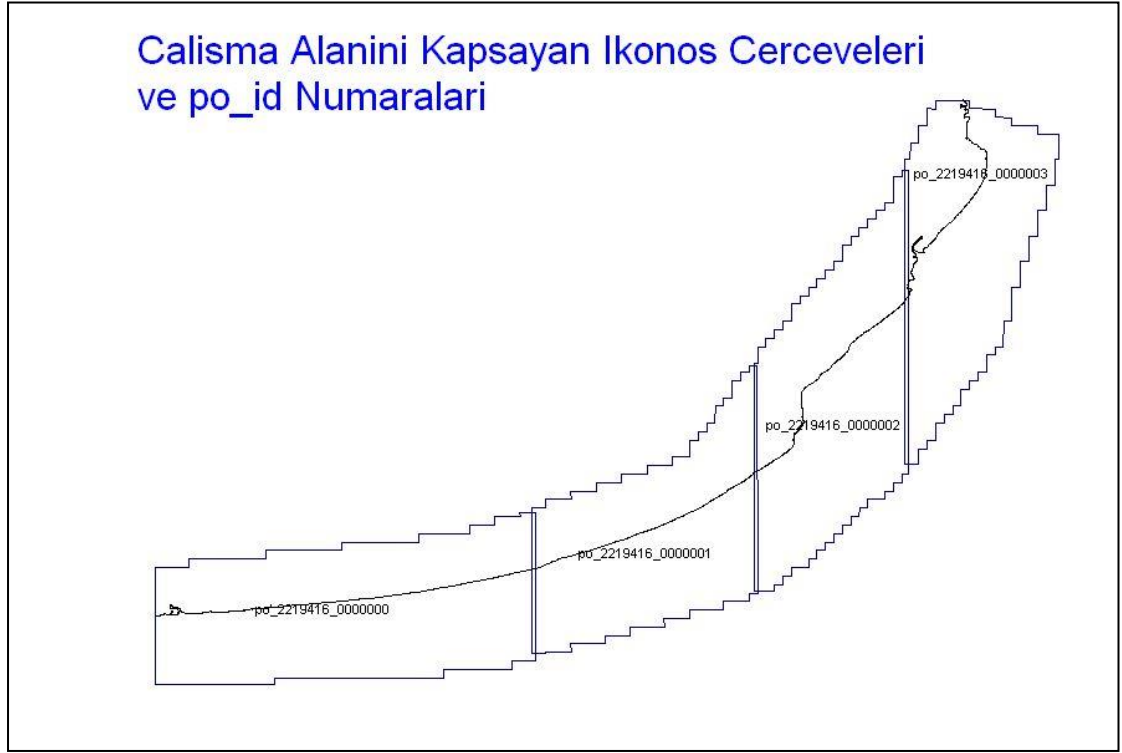
- Ikonos Geo Uydu Görüntüsü
- Çekim Tarihi: 12.06.2005
- 1 m PSM – 4B4F
- Yatay Hasasiyeti : ± 25 m
- Image Type: PAN/MSI
- Harita Projeksiyonu: Universal Transverse Mercator
- UTM Specific Parameters
- Hemisphere: N
- Zone Number: 36
- Datum: WGS84
- Dosya Formatı: GeoTIFF
- Radyometrik Çözünürlük: 11 bit

Alınan ikonos uydu görüntüleri çerçeveleri ve numaraları

Çalışma Bölgesini kapsayan uydu görüntüleri 4 çerçeve halinde alınmıştır.

Bu çerçeveler sırasıyla,

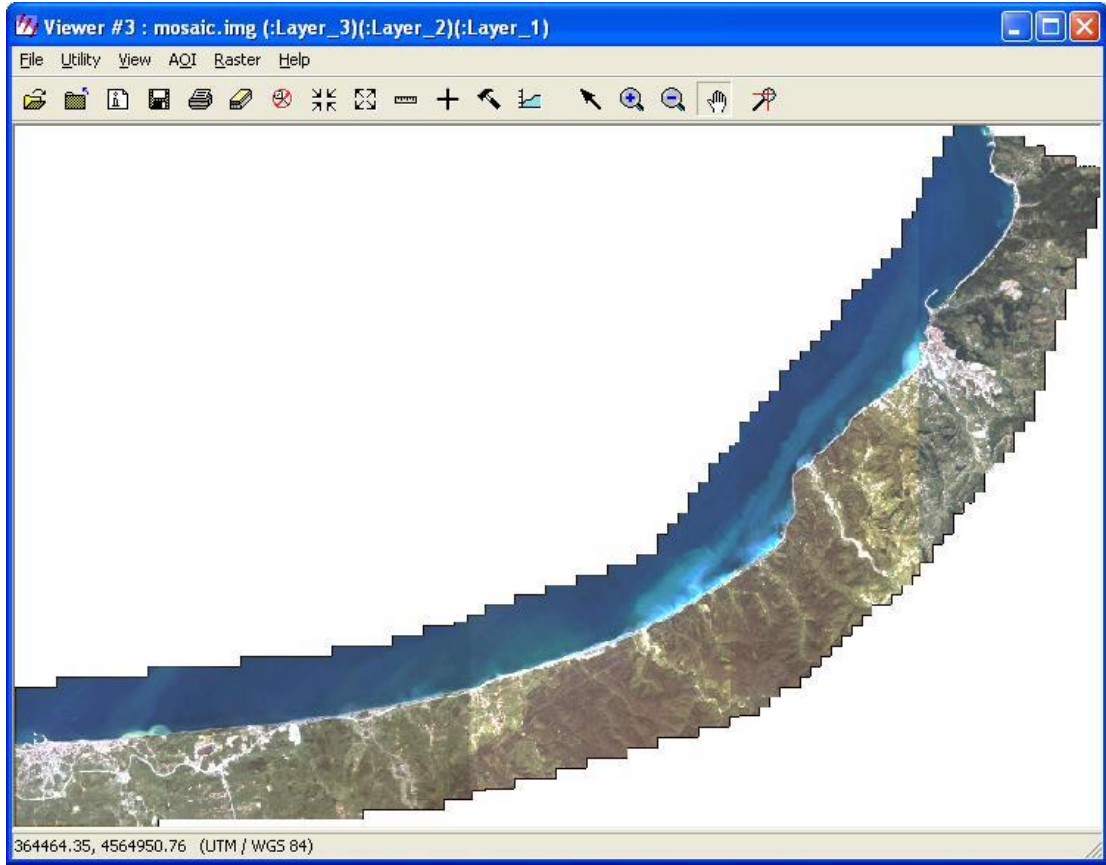
1. po_2219416_0000000
2. po_2219416_0000001
3. po_2219416_0000002
4. po_2219416_0000003 şeklindedir.



Şekil 7.17 Alınan Ikonos uydu görüntülerinin çerçeveleri ve po_id numaraları

7.5.1 Ikonos uydu görüntüleri çerçevelerinin mozaiklenmesi

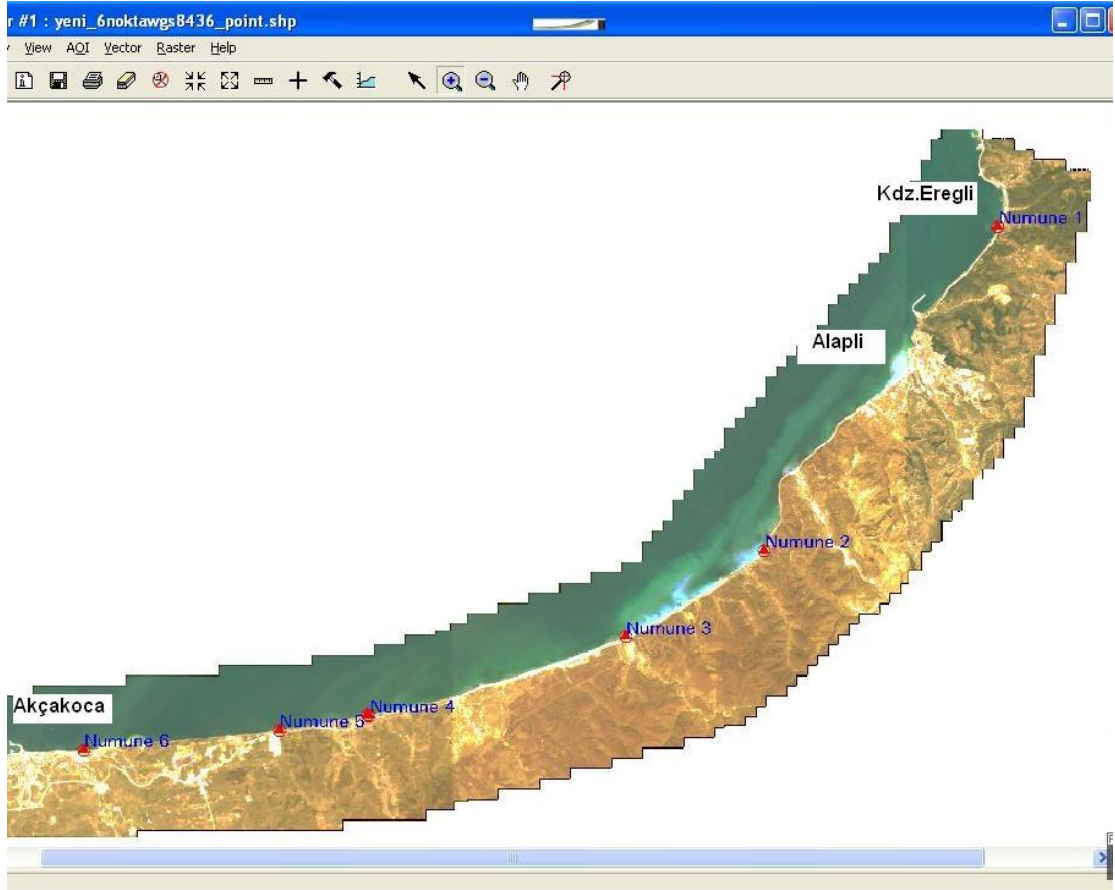
Alınan ikonos uydu görüntüleri Erdas (.img) formatına çevrilmiş ve 1/25000 lik ve shoddb kıyı haritaları kullanılarak rektifiye edilmiştir. Dört ayrı çerçeve aynı koordinat sisteminde mozaiklenerek tek parça haline getirilmiştir.



Şekil 7.18 Alınan Ikonos Uydu Görüntülerinin (RGB, 321) Mozaiklenmiş Görüntüsü

7.5.2 Numune alınan GPS noktalarının görüntü üzerinde işaretlenerek gösterilmesi

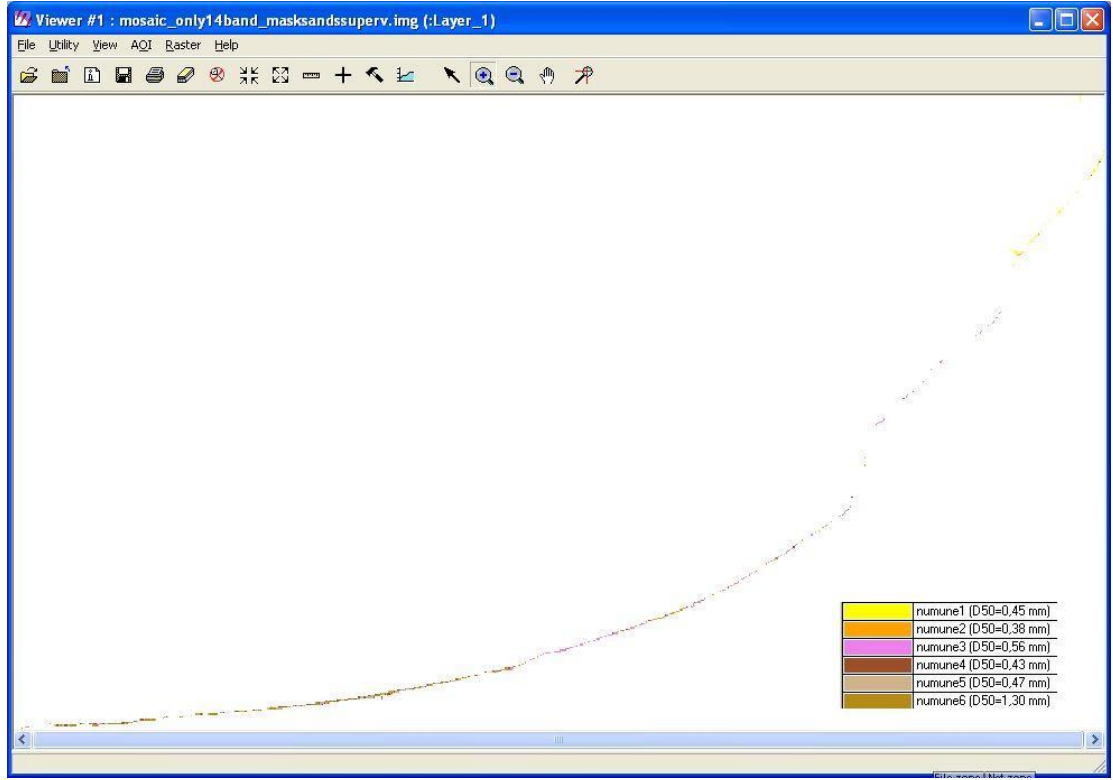
Numune koordinatları ile görüntü koordinatları aynı koordinat sistemine getirilmiştir. Görüntü üzerine koordinatları alınan numune alım noktaları işaretlenerek gösterilmiştir.



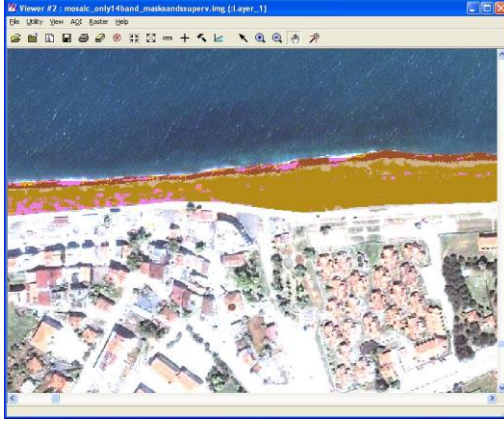
Şekil 7.19 İkonos uydu görüntüsü üzerinde numune alım noktalarının gösterimi

7.5.3 Görüntünün kontrollü sınıflandırılması

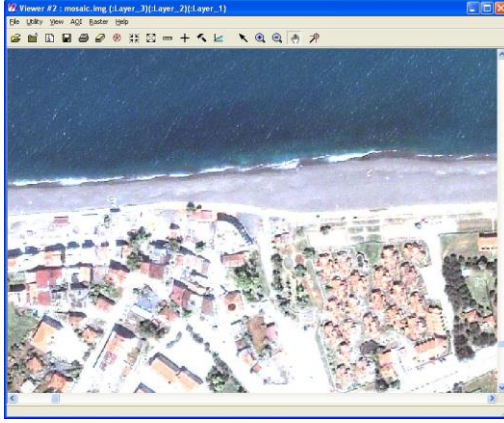
Uydu görüntüsünün sınıflandırılması işlemine geçerken Spektrometre ile ölçülen Spektral yansıtım grafiğinde görülen dalga boyu ve yansıtım değerleri dikkate alınarak görüntünün hangi bant'larının kullanılması gerektiğine karar verilir. Bunun sonucu olarak kumsal alanlarının belirlenmesinde 1 ve 4 (NIR) bandın kullanılmasına karar verilmiştir. Kontrollü sınıflandırmada en iyi sonucu elde edebilmek için mozaik görüntüsünden sadece kumsal alanlar 1 ve 4.üncü bandı içerek şekilde kesilmiştir. Numune alım noktaları, koordinat değerleri dikkate alınarak piksel değerlerinin signature'leri Erdas programında tanımlanmıştır. Bu signature değerlerine göre kontrollü sınıflandırma işlemi Maksimum Likelood yöntemine göre yapılmıştır. Sınıflandırma sonucu 6 numuneye ait sınıflar elde edilmiş ve kapladıkları alanlar ile konumları tespit edilmiştir. Aşağıda görülen sınıflandırma sonucu elde edilmiş veride numunelerin sahip olduğu dane çapındaki kumsalları göstermektedir.



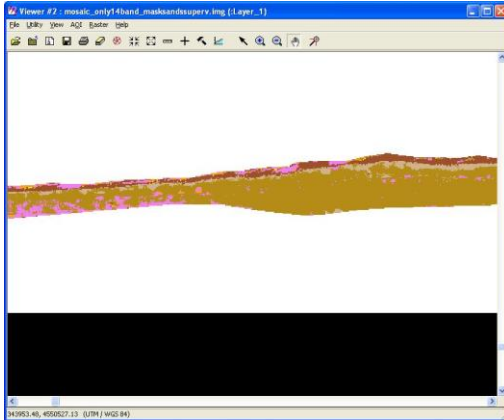
Şekil 7.20 Sadece kumsal alanlarının kesilerek elde edilmiş görüntünün kontrollü sınıflandırılması görülmektedir.



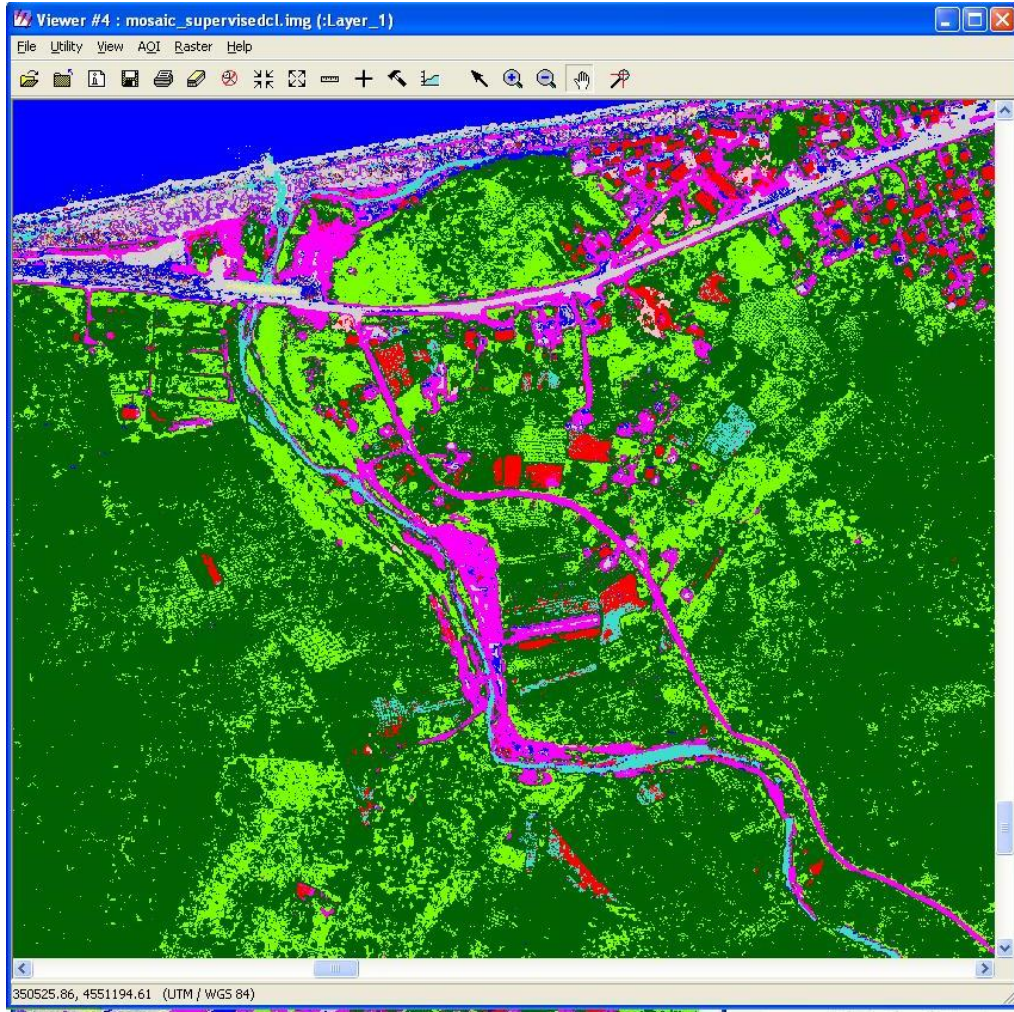
Şekil 7.21 Uydu görüntüsü (321,RGB) ve üzerinde sınıflandırılmış kumsal görüntülenmiş hali



Şekil 7.22 Sadece uydu görüntüsü (321,RGB) görüntülenmiş hali



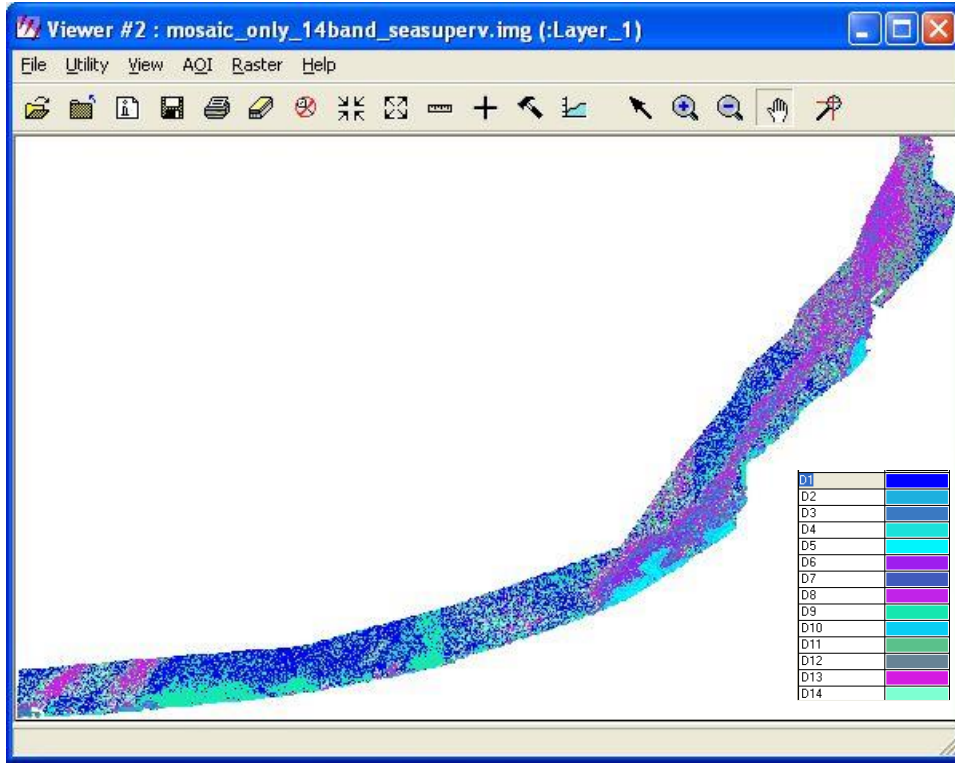
Şekil 7.23 Sadece sınıflandırılmış kumsal görüntülenmiş hali



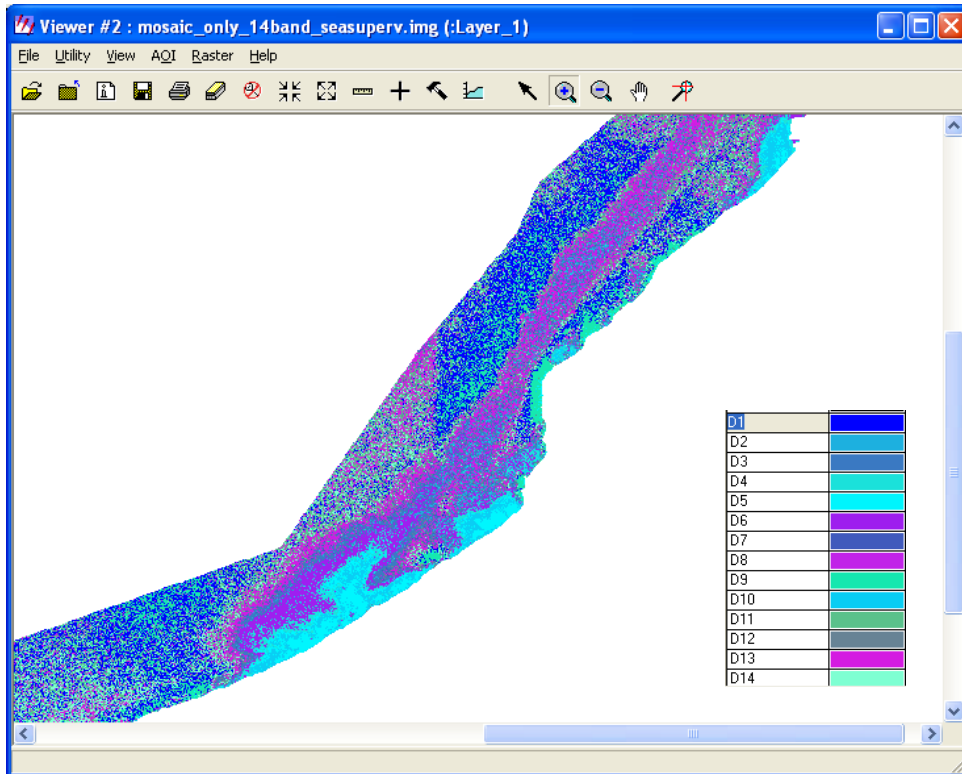
Şekil 7.24 Mozaik görüntüsünün tüm çalışma alanının, genel kontrollü sınıflandırılmış görüntüsü

Çalışma bölgesine ait görüntü üzerinde genel sınıflandırma yapılarak arazi kullanımı belirlenmiştir.

Görüntüden sadece deniz kesilerek kontrollü sınıflandırma yapılmıştır. Bu sınıflandırma sonucu akarsuların denize döküldüğü yerlerdeki durumu belirlenmiş ve deniz içinde akarsu akıntısının hangi yönde yol aldığı belirlenmiştir.



Şekil 7.25 Sadece denizin kontrollü sınıflandırılması genel görünüm



Şekil 7.26 Sadece denizin kontrollü sınıflandırılması yakınlaştırılmış görünüm

7.5.4 Görüntünün kontrollü sınıflandırılmasının sonuçları

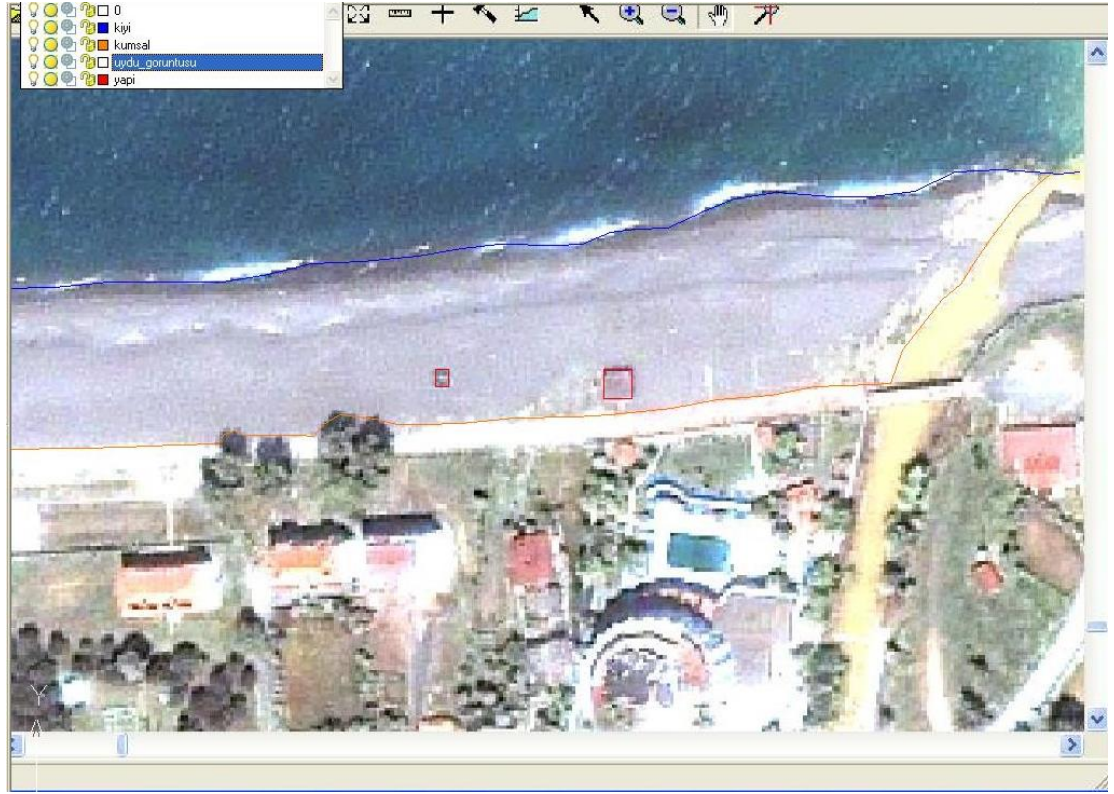
Uydu görüntülerinin kontrollü sınıflandırılması ile 6 numuneye ait sınıfların kıyı boyunca uzanan kumsallardaki kapladıkları alanlar ve konumları elde edilmiştir. Çalışma bölgesini kapsayan kumsalların, dane çaplarına göre sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 7.4 : Numunelerin sınıflandırılması sonucunda kapladıkları alanlar

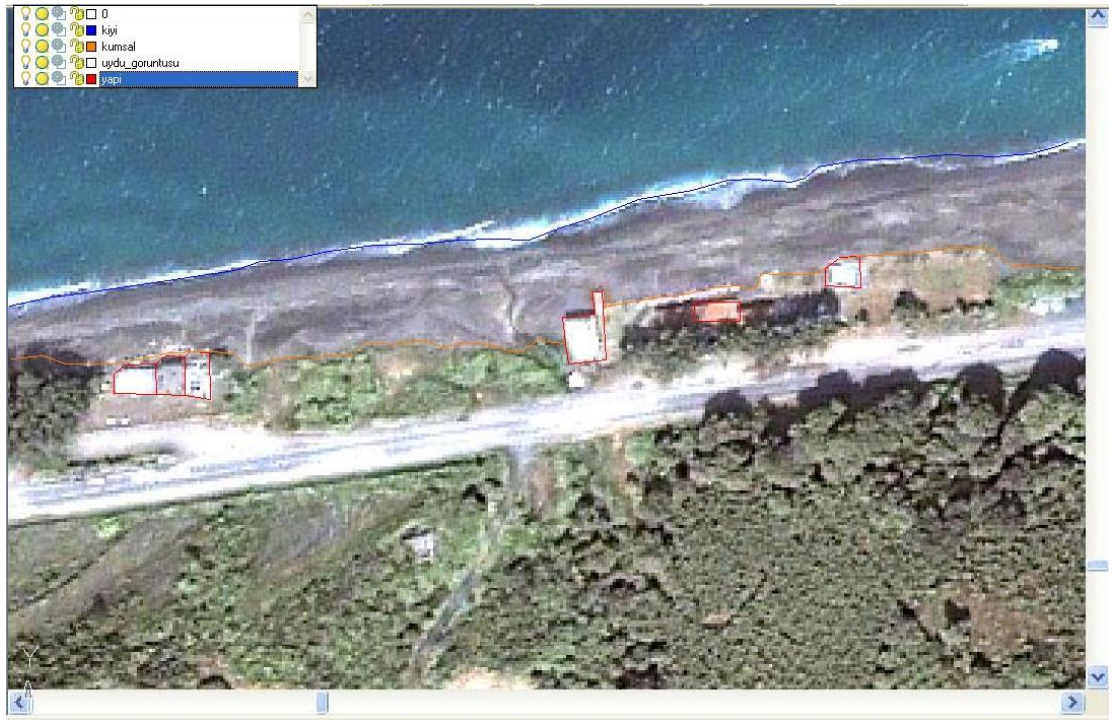
Numune Adı	Kapladığı Alan (m ²)	Kapladığı Alan (Hektar)
Numune 1 (D ₅₀ = 0,45mm)	53254	5,325
Numune 2 (D ₅₀ = 0,38mm)	69296	6,930
Numune 3 (D ₅₀ = 0,56mm)	119897	11,990
Numune 4 (D ₅₀ = 0,43mm)	116821	11,682
Numune 5 (D ₅₀ = 0,47mm)	129442	12,944
Numune 6 (D ₅₀ = 1,30mm)	103583	10,358
Toplam Kumsal Alanı	592293	59,229

7.5.5 Kumsallardaki yapılaşma

Uydu görüntüsü üzerinde kumsallar incelenirken, sahil şeridinde bazı yerlerde yapılaşmanın kumsalların içine kadar ilerlediği, hatta kumsala yapıldığı görülmüştür. Bu durum, kumsal alanların azalmasına sebep olmakta ve kumsalların kullanımını ve faydanılmasını engellemektedir. Kıyı bölgesinde yapılacak yapılaşmada bunlar dikkate alınmalıdır.



Şekil 7.27: Kıyı şeridi boyunca kumsallardaki yanlış yapılaşma yerleri ve yapıları.



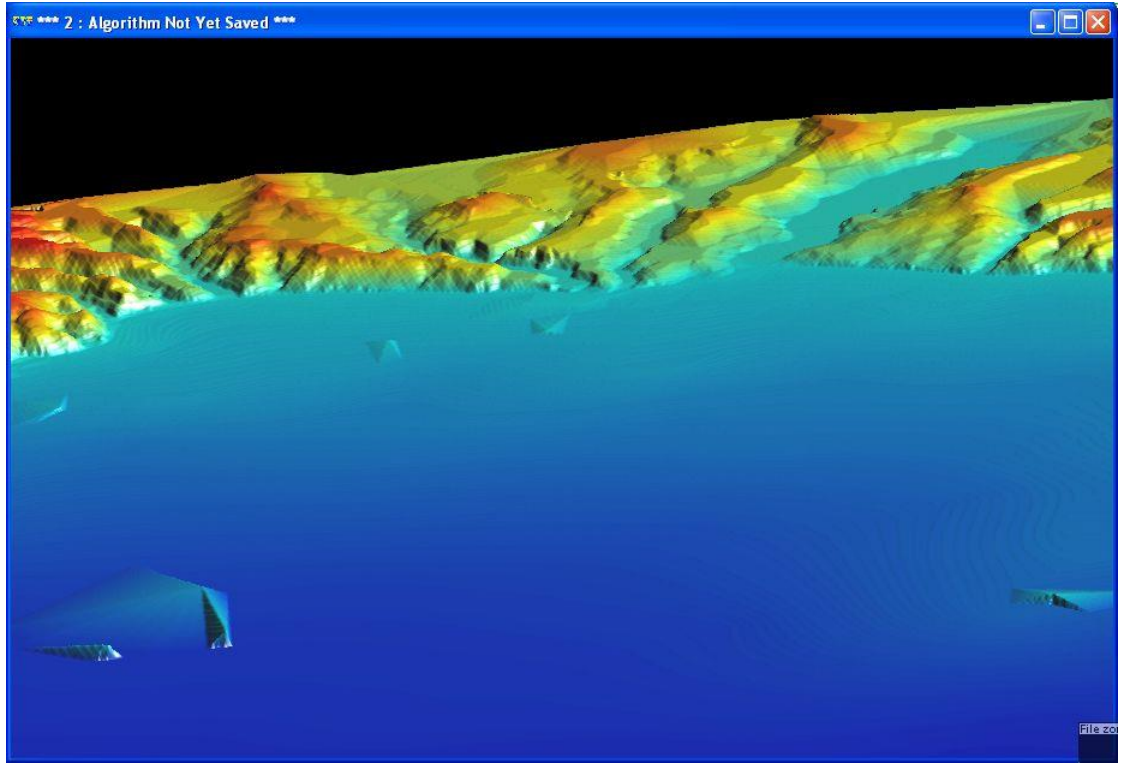
Şekil 7.28: Kıyı şeridi boyunca kumsallardaki yanlış yapılaşma yerleri ve yapıları.



Şekil 7.29: Kıyı şeridi boyunca kumsallardaki yanlış yapılaşma yerleri ve yapıları.

7.5.6 Çalışma bölgesinin 3 boyutlu modellenmesi

Çalışma bölgesinin batimetri haritasından derinlik eğrileri, 1/25000 lik haritalardan eş yükselti eğrileri sayısallaştırılmıştır. Derinlik ve yükseklik eğrileri gridlenmiştir. Gridleme sonucunda sayısal derinlik modeli ve sayısal yükseklik modeli (DEM) elde edilmiştir. Bu modeller birleştirilerek 3 boyutlu arazi modeli elde edilmiştir. Modelde de görüldüğü gibi bazı yerlerde kıyı şeridinden iç kesimlere doğru giderken yükseklik kısa mesafede artmaktadır. Buralarda kıyıların paralellerinde dik yamaçlar mevcuttur.



Şekil 7.30: Çalışma bölgesinin 3 boyutlu modeli

8. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu yüksek lisans tez çalışmasının temel amacı, uydu görüntüleri yardımıyla plaj alanlarında dane çapının belirlenmesidir.

Bu amaç için yapılan uydu görüntüsü işleme yöntemleri ile çeşitli sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlar genel itibarı ile, elde edilen veriler uzaktan algılama yöntemleri ile açıklanabilir niteliktedir.

7. bölümde anlatılan yersel çalışma ile sonuç kontrolü sağlanmıştır. Uzaktan algılama çalışmalarında mutlaka çalışma alanı yerinde incelenmeli ve yersel çalışma mutlaka yapılmalıdır. Uydu görüntüsü tek başına çalışılmamalıdır. Bu çalışmada yapıldığı gibi yersel çalışmalar ile desteklenmelidir.

Yapılan çalışmada elde edilen veri kullanılan uydu görüntüsünün çözünürlüğü ile doğru orantılıdır. Bu çalışmada numunelerin spektral yansıma değerleri referans alınarak görüntüler işlendiği için numuneler çalışma alanını yansıtmaktadır. Kıyı şeridi boyunca alınan numune değerlerine bakıldığında Kdz.Ereğli Akçakoca arasındaki 1-5 nolu numunelerin dane boyutunun, orta kum değerleri arasında iken 6 nolu Akçakoca plaj bölgesinde kaba kum değerinde olduğu görülmüştür.

Bu çalışma ile elde edilen dane çaplarının sediment hareketinin belirlenmesi için büyük önemi vardır. Bundan sonraki aşamada kum yapısının uniform olup olmadığına bakılabilir. Bölgeye ait dalga ve rüzgar verileri yardımıyla yönler göre , dane çapları göz önüne alınarak kayma gerilmeleri hesaplanabilir. Hesaplanan bu verilere göre hangi dane çaplarının hareket edip edemeyeceği belirlenebilir.

Yapılan bu örnek çalışma sonucunda, kumsal alanlardaki kumların dane boyut analizleri yapılarak karakteristik özellikleri belirlenmiş ve numunelerin dane çapları göz önünde bulundurularak kumsalların kapsadıkları alanlar ve konumları belirlenmiştir.

Yapılan bu çalışma daha kapsamlı bir şekilde tüm Türkiye kıyılarına uygulanarak, kumsalların yapısal özellikleri, kıyıdaki kumsalları besleyen akarsularda dikkate alınarak, kıyısal değişimi belirlenebilir ve yapılaşmanın izlenmesi kontrol altına alınabilir. Türkiye'nin turizm gelirinin büyük çoğunluğunu deniz turizmi oluşturmakta olduğu düşünülürse kıyı alanlarının ve kumsalların önemi daha da anlaşılmaktadır. Bu çalışmada olduğu gibi yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri, kıyılarda yapılaşma planlaması ve kıyı alanlarının yönetiminde altlık olarak kullanılabilir. Çalışma alanındaki kıyı şeridi boyunca, kumsallardaki bazı yerlerde tespit edilen yanlış yapılaşmayı önleyici tedbirler yerel yönetimlerce alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- Bird E.**, 2001, Coastal Geomorphology, University of Melbourne, Australia
- Campbell J.B.**, 2002, Introduction To Remote Sensing, London
- Dech. S., Reiniger K.D., Strunz. G.**, 2003, Joint Workshop “High Resolution Mapping from Space” Hannover, European Ground Segment for High Resolution Ikonos Data
- Erdas Field Guide**, 2002
- Kabdaşlı S.**, 1992 Kıyı Mühendisliği, İ.T.Ü İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul.
- Rosenak S., Toğrol E., Tümay M.**, tarafından çevrilmiştir, 1969, Zemin Mekaniği, İ.T.Ü Matbaası, İstanbul Gümüşsuyu
- Ryu J.H., Na Y.H., Won J.S., Doerffer R.**, 2004, A critical grain size for Landsat ETM+ investigations into intertidal sediments: a case study of the Gomso tidal flats, Korea
- Örmeci C.**, 1987, Uzaktan Algılamanın Temelleri, İ.T.Ü İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul.
- Özaydın K.**, 1999, Zemin Mekaniği, Y.T.Ü Öğretim Üyesi, Birsen Yayınevi, İstanbul
- Özdemir, K., Tan, O., Aksoy, İ.H.**, 1996, Çözümlü Problemlerle Zemin Mekaniği, Birsen Yayınevi, İstanbul
- Uzuner B.A.**, 1990, Çözümlü Problemlerle Temel Zemin Mekaniği, KT.Ü İnşaat Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Teknik Yayınevi Trabzon 1990, İnşaat Mühendisleri Odası Trabzon Şubesi
- www.spaceturk.com.tr
- www.sieurasia.com/urunler_orta.htm
- Yüksel Y., Çevik E., Çelikoğlu Y.**, 1998, Kıyı ve Liman Mühendisliği, İnşaat Mühendisleri Odası Ankara Şubesi, Ankara
- T.C Deniz Kuvvetleri Komutanlığı, Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı**, 1988, Ölçek 1: 100000, İstanbul.

EKLER

EK - A

Numune Alım Yerleri



Şekil A.1 1. Nolu numune alım yeri (Ereğli plaj bölgesi)



Şekil A.2 1. Nolu numune alım yeri (Ereğli plaj bölgesi)



Şekil A.3 1. Nolu numune alım yeri (Ereğli plaj bölgesi)



Şekil A.4 1. Nolu numune alım yeri (Ereğli plaj bölgesi)



Şekil A.5 2. Nolu numune alım yeri (Alaplı plaj bölgesi)



Şekil A.6 2. Nolu numune alım yeri (Alaplı plaj bölgesi)



Şekil A.7 3. Nolu numune alım yeri (Kocaman mevkii bölgesi)



Şekil A.8 3. Nolu numune alım yeri (Kocaman mevkii bölgesi)



Şekil A.9 4. Nolu numune alım yeri (Shell mevkii bölgesi)



Şekil A.10 4. Nolu numune alım yeri (Shell mevkii bölgesi)



Şekil A.11 4. Nolu numune alım yeri (Shell mevkiî bölgesi)



Şekil A.12 4. Nolu numune alım yeri (Shell mevkiî bölgesi)



Şekil A.13 5. Nolu numune alım yeri (Karayolları kamp mevkiî bölgesi)



Şekil A.14 5. Nolu numune alım yeri (Karayolları kamp mevkiî bölgesi)



Şekil A.15 3. Nolu numune alım yeri (Akçakoca plaj bölgesi)

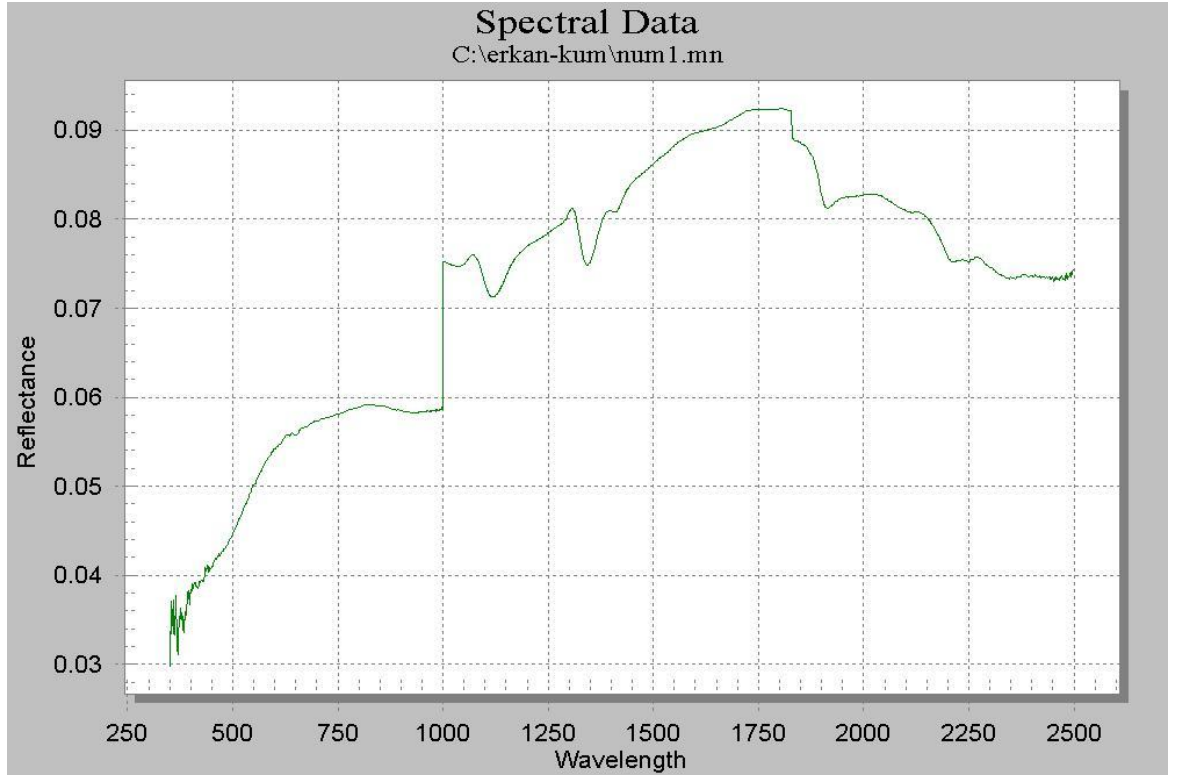


Şekil A.16 3. Nolu numune alım yeri (Akçakoca plaj bölgesi)

EK - B

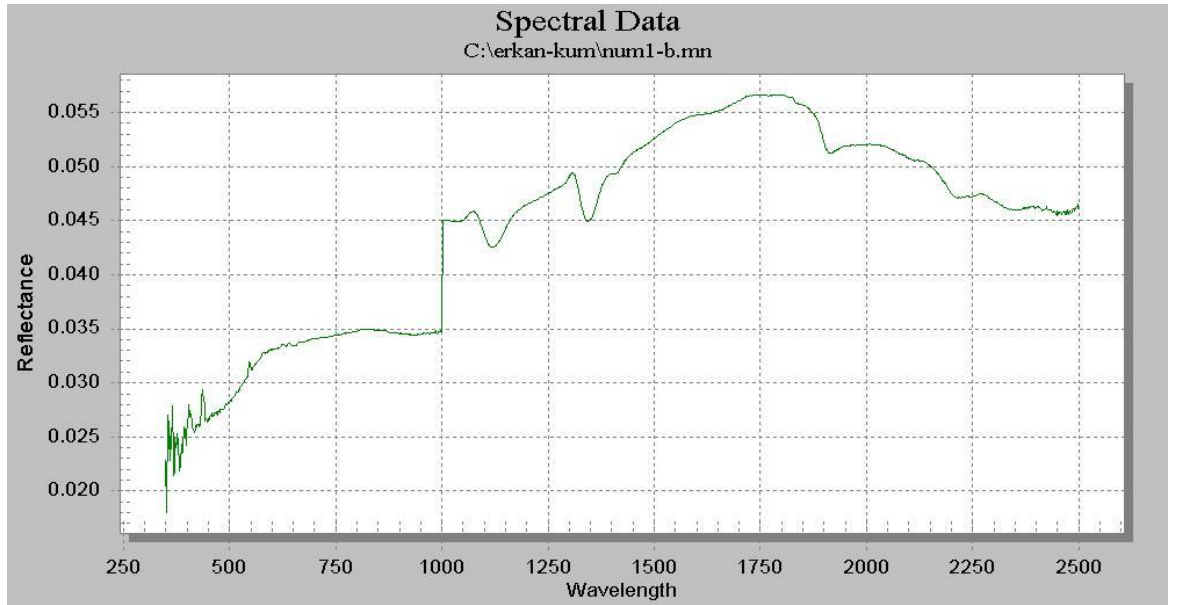
Numunelere Ait Spektral Yansımada Grafikleri

Numune No: 1 a



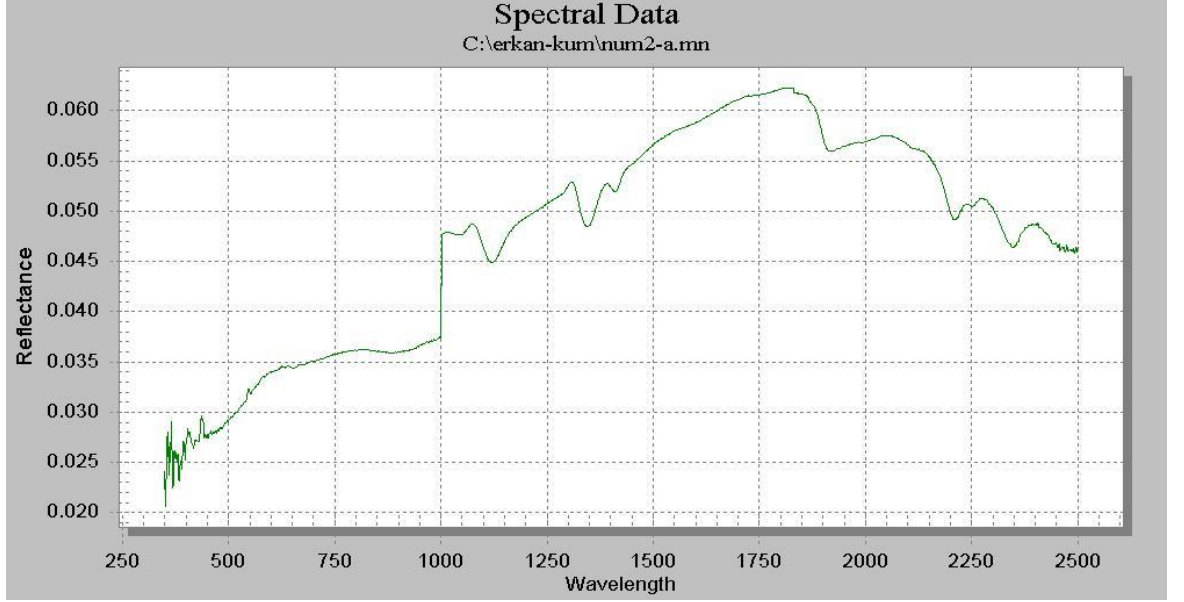
Şekil B.1 1.Numunenin spektral yansıtım grafiği

Numune No: 1 b



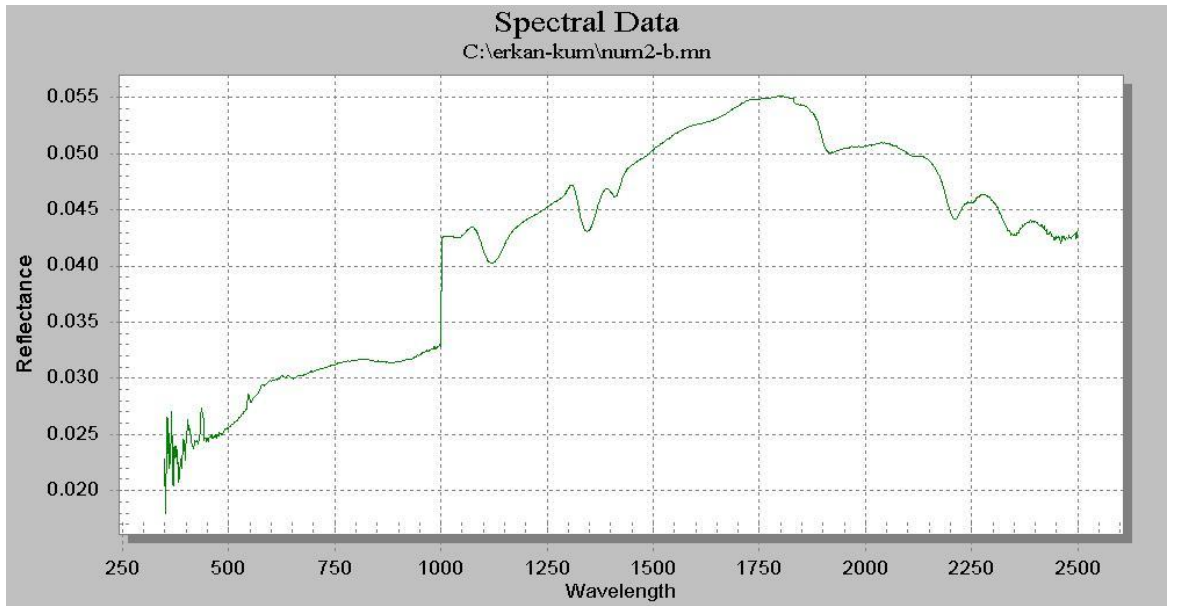
Şekil B.2 1.Numunenin spektral yansıtım grafiği

Numune No: 2 a



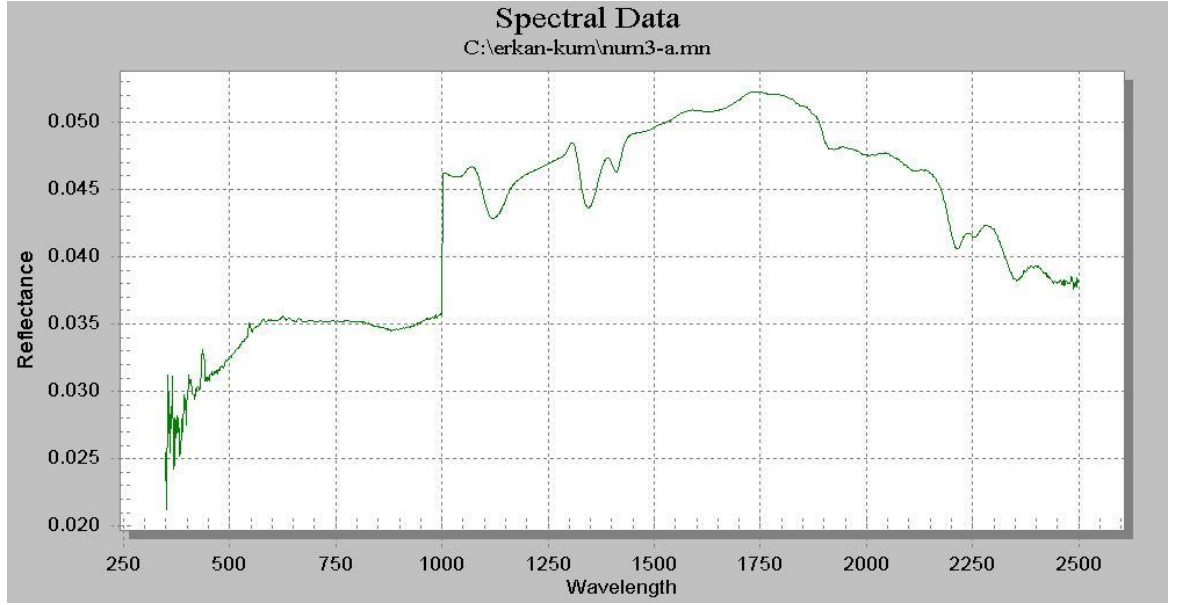
Şekil B.3 2.Numunenin spektral yansıtım grafiği

Numune No : 2 b



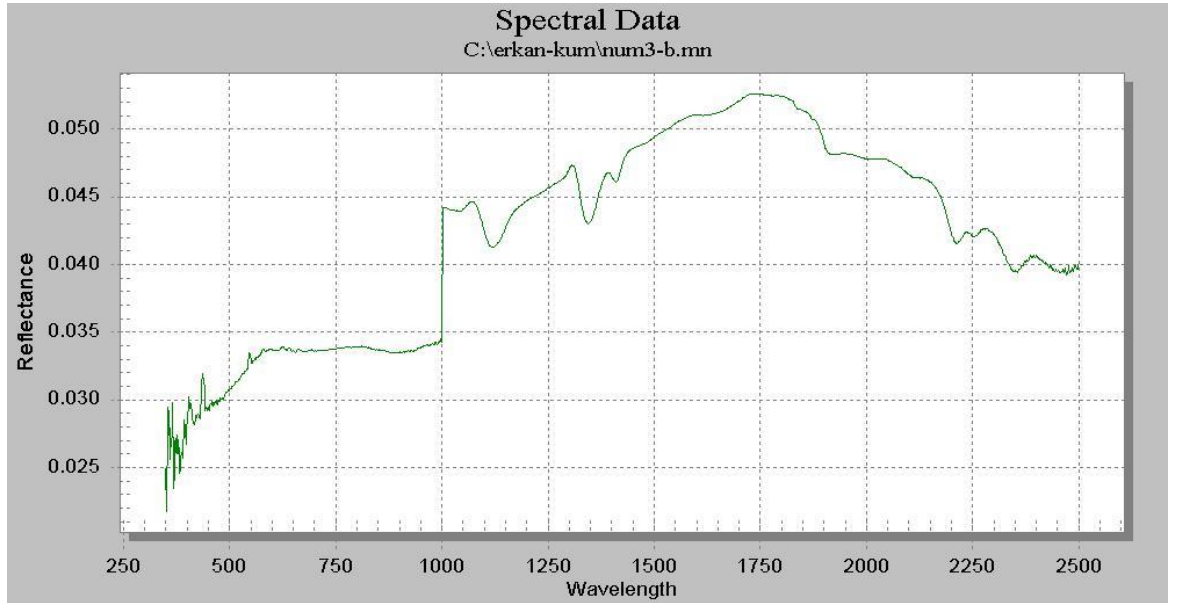
Şekil B.4 2.Numunenin spektral yansıtım grafiği

Numune No: 3 a



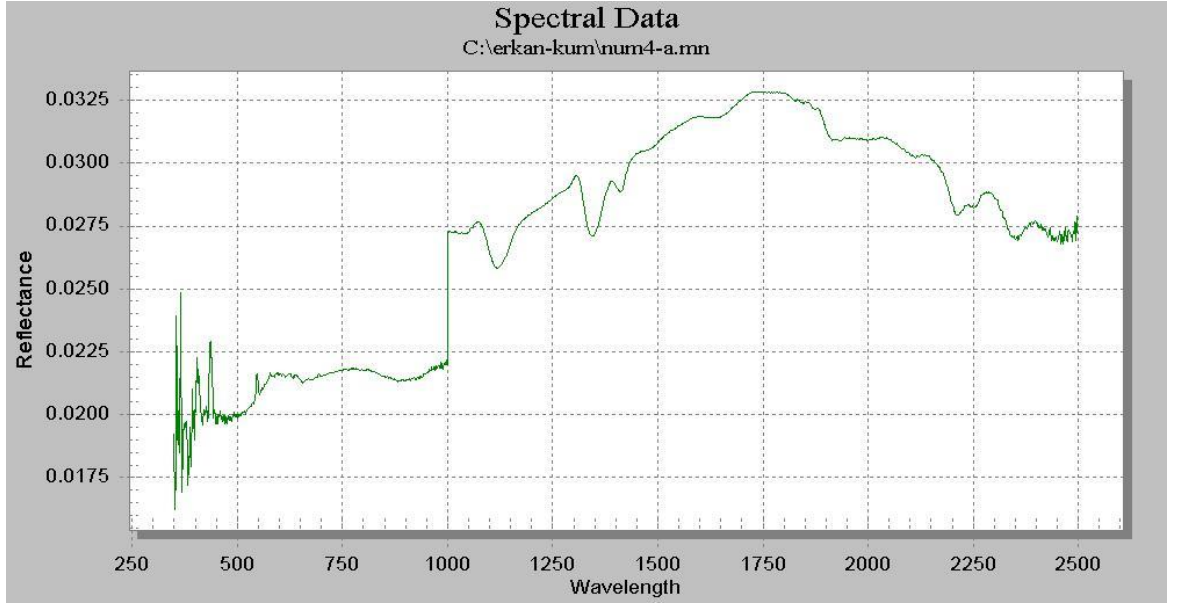
Şekil B.5 3.Numunenin spektral yansıtım grafiği

Numune No: 3 b



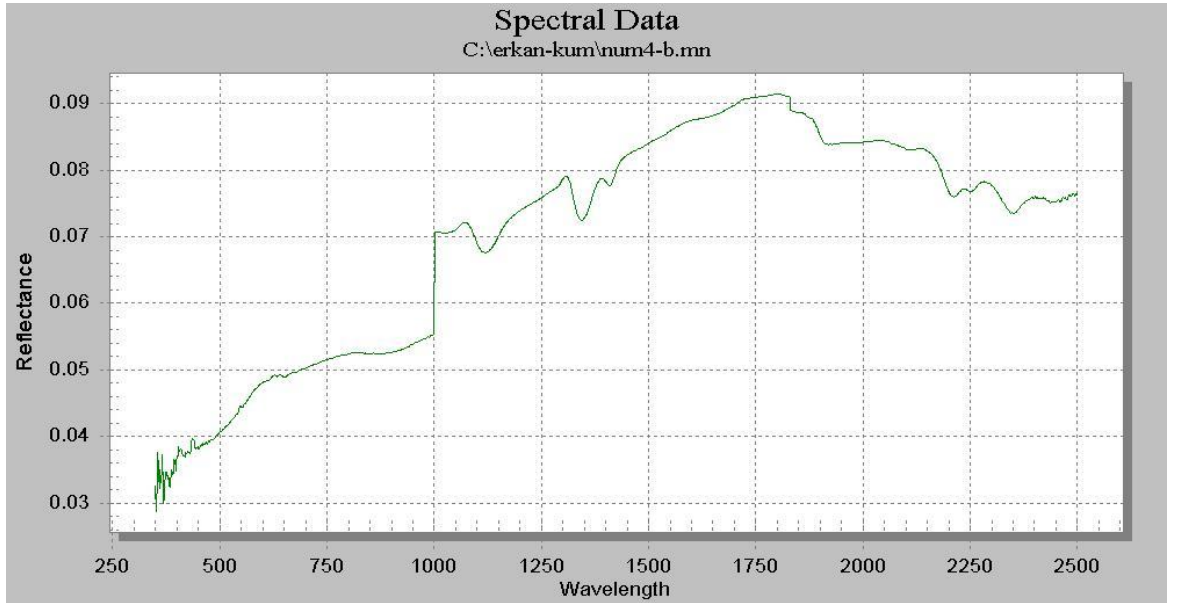
Şekil B.6 3.Numunenin spektral yansıtım grafiği

Numune No: 4 a



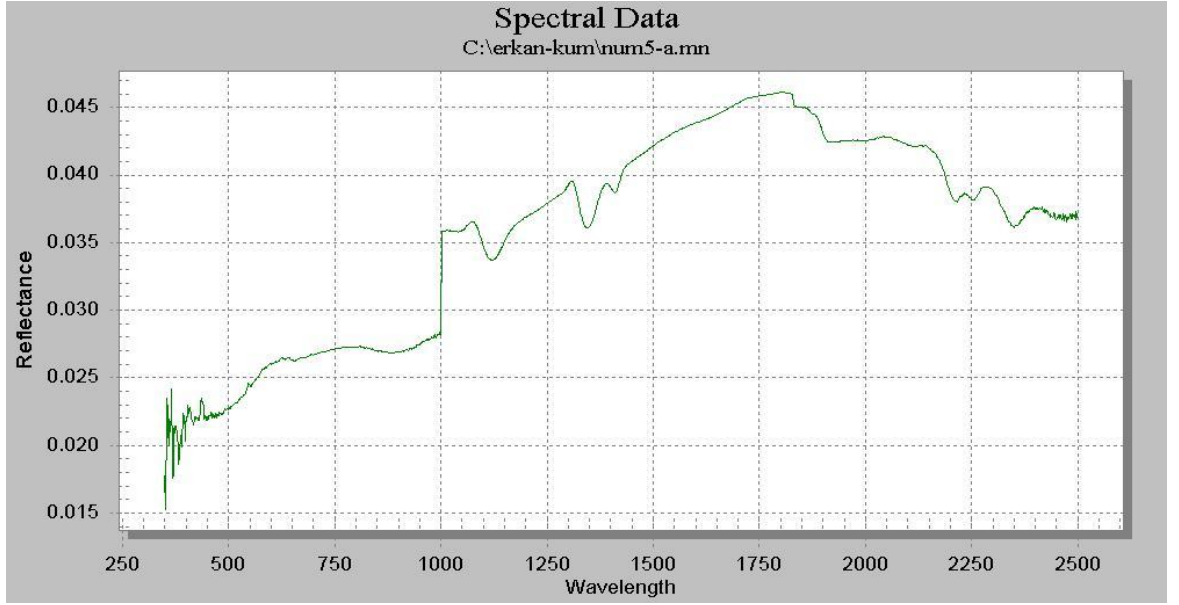
Şekil B.7 4.Numunenin spektral yansıtım grafiği

Numune No: 4 b



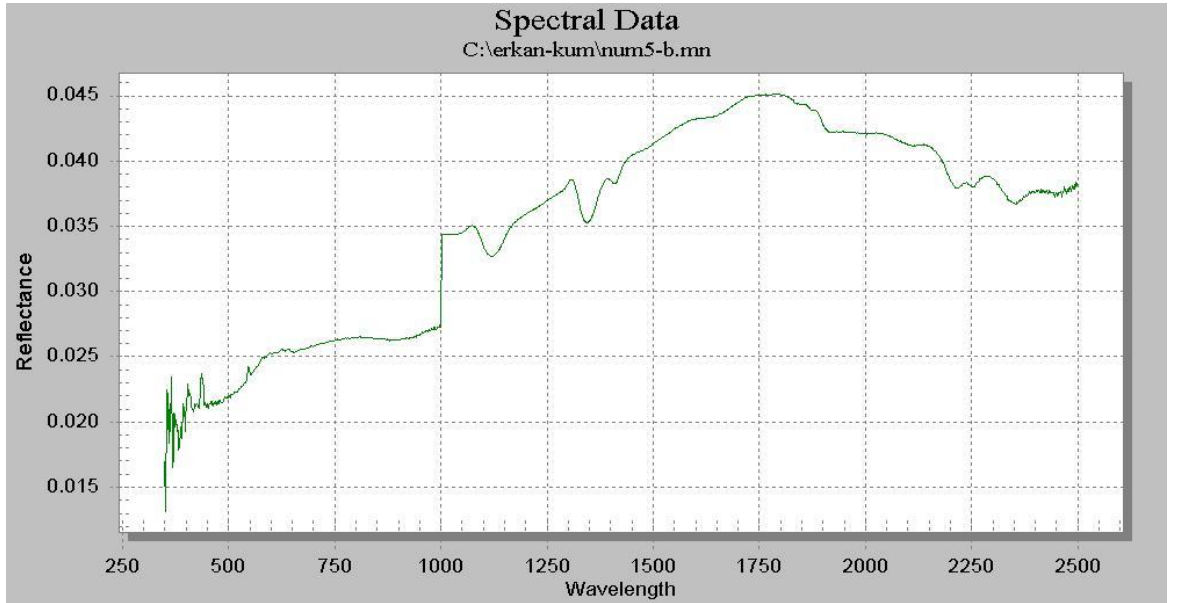
Şekil B.8 4.Numunenin spektral yansıtım grafiği

Numune No: 5 a



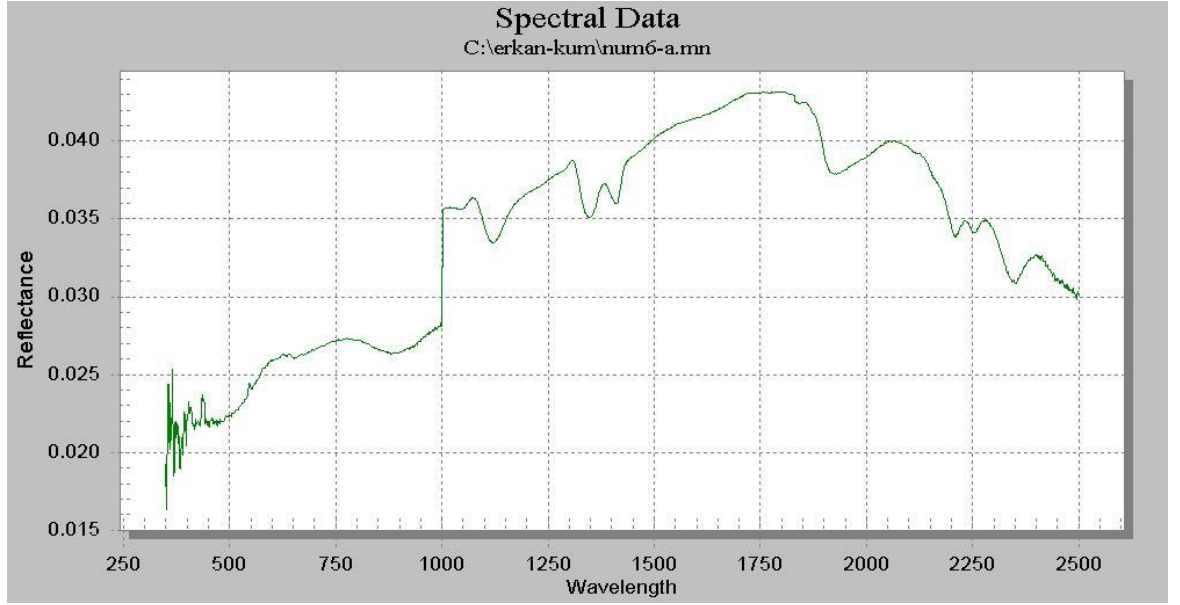
Şekil B.9 5.Numunenin spektral yansıtım grafiği

Numune No: 5 b



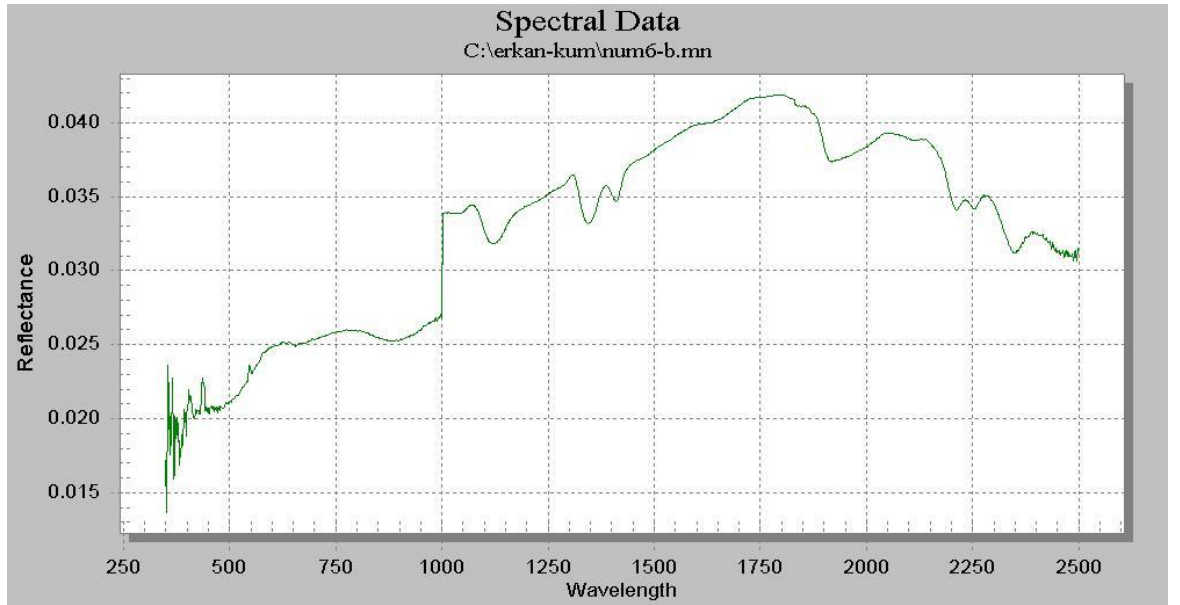
Şekil B.10 5.Numunenin spektral yansıtım grafiği

Numune No: 6 a



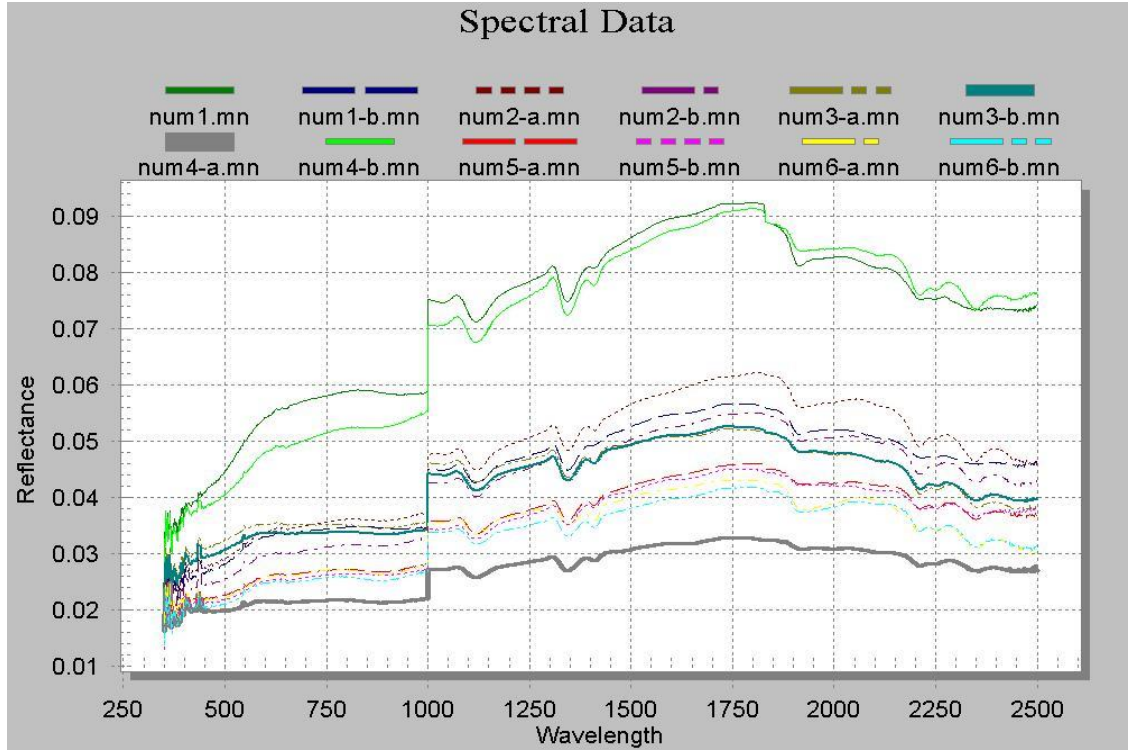
Şekil B.11 6.Numunenin spektral yansıtım grafiği

Numune No: 6 b



Şekil B.12 6.Numunenin spektral yansıtım grafiği

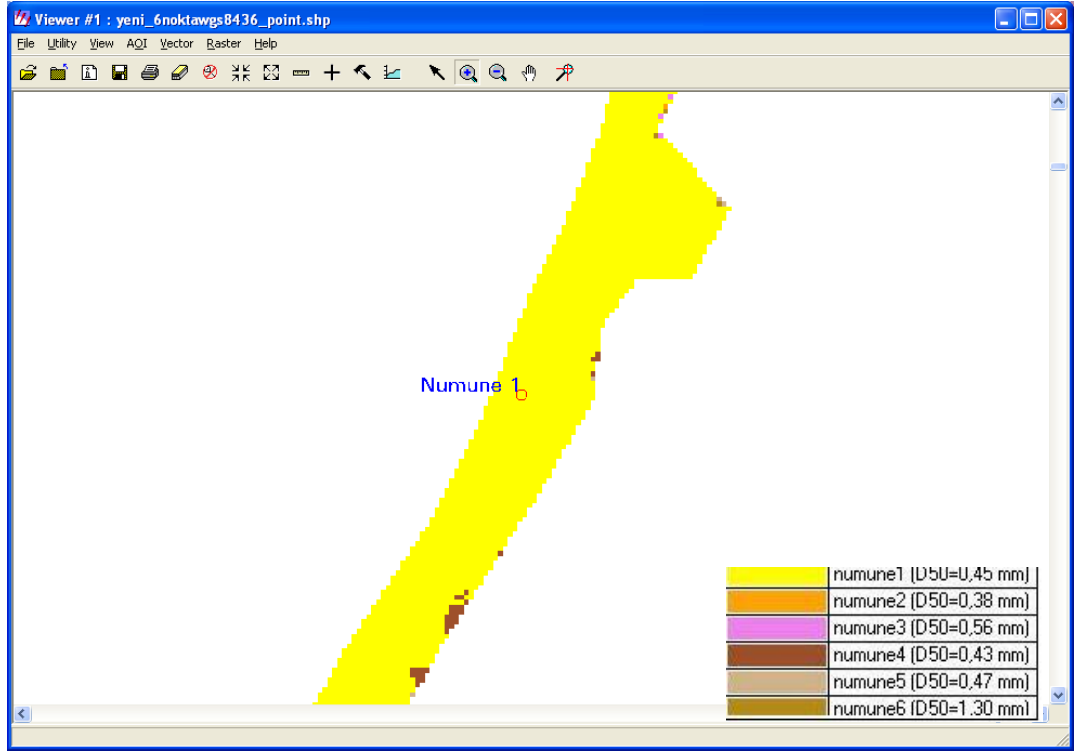
Numune No: 1-6 Hepsi birarada



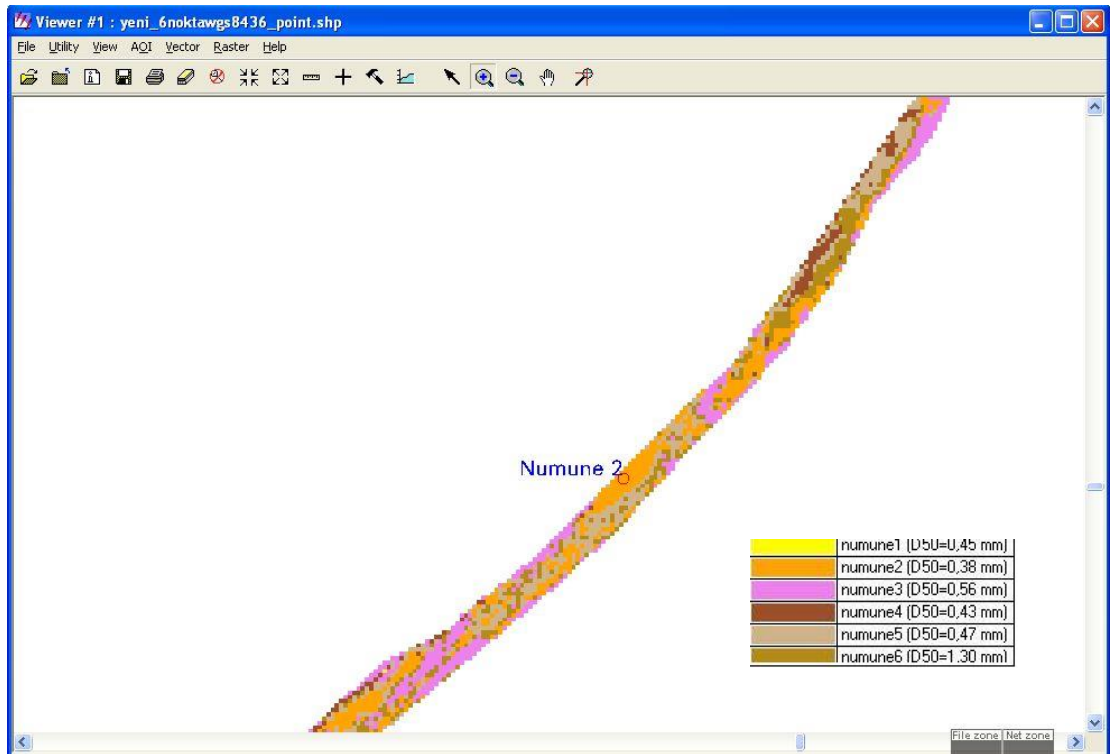
Şekil B.13 Bütün Numunelerin spectral yansıtım grafiği

EK - C

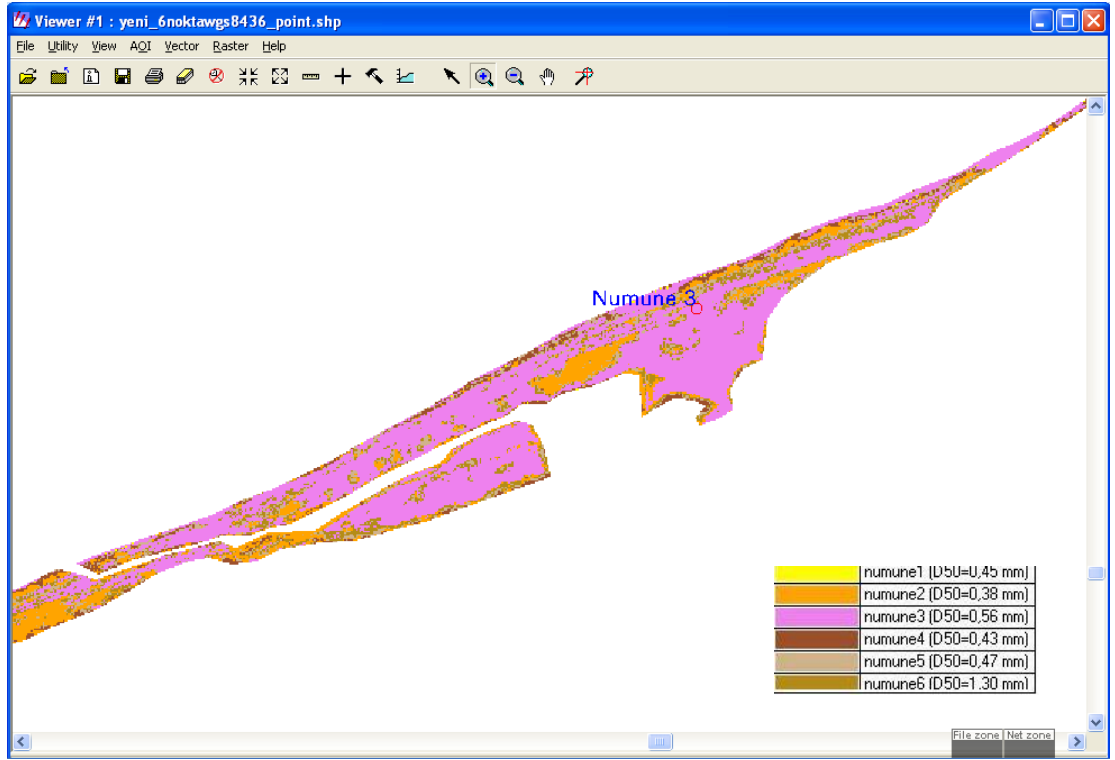
Kontrollü Sınıflandırma Sonuçları



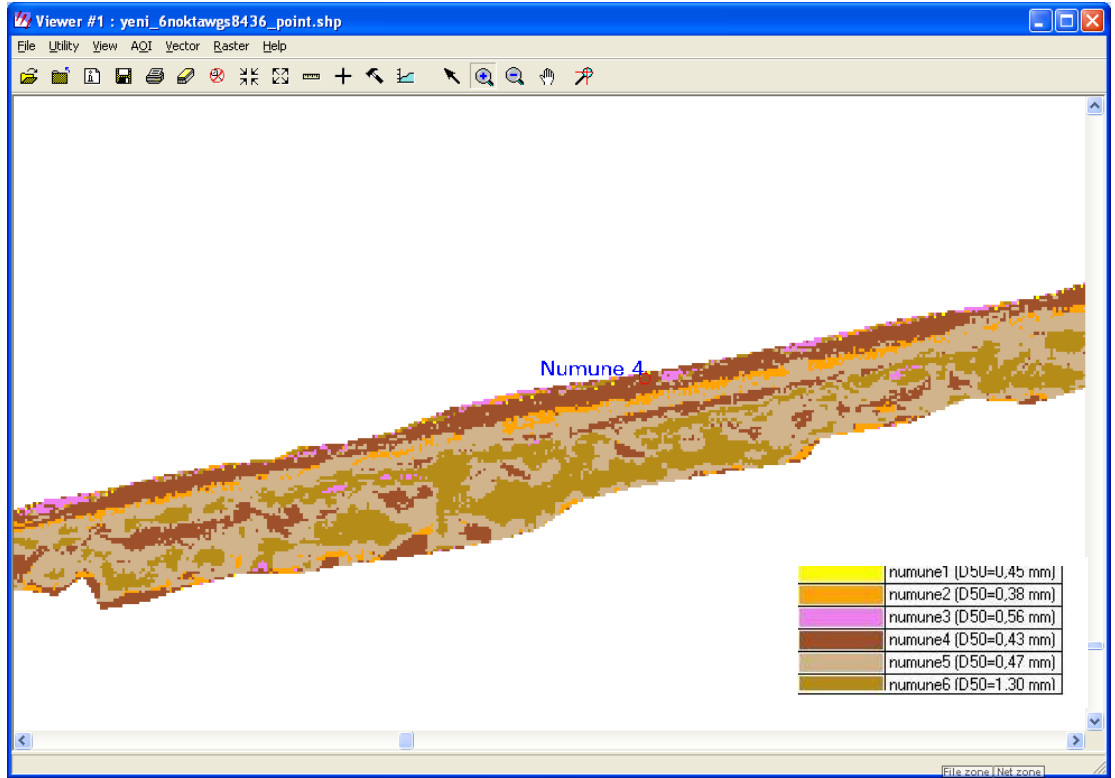
Şekil C.1 Sadece kumsal alanlarının kontrollü sınıflandırılması sonucunda elde edilen Numune 1 ($D_{50} = 0,45$ mm) sınıfı



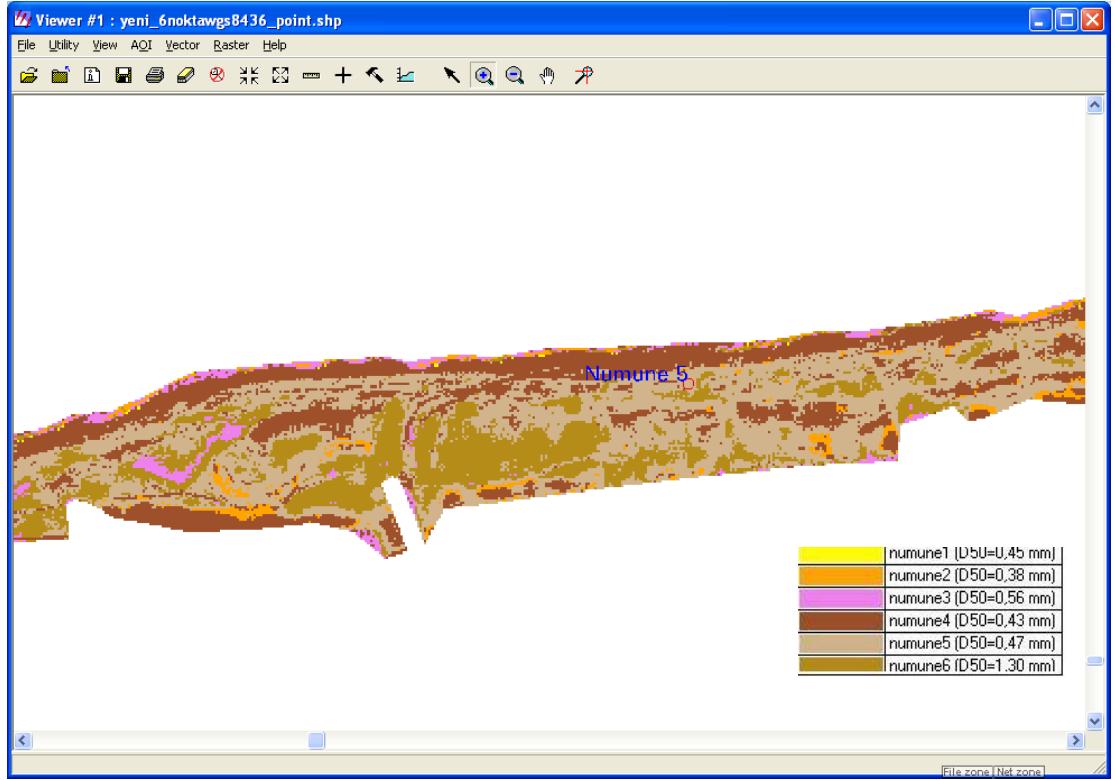
Şekil C.2 Sadece kumsal alanlarının kontrollü sınıflandırılması sonucunda elde edilen Numune 2 ($D_{50} = 0,38$ mm) sınıfı



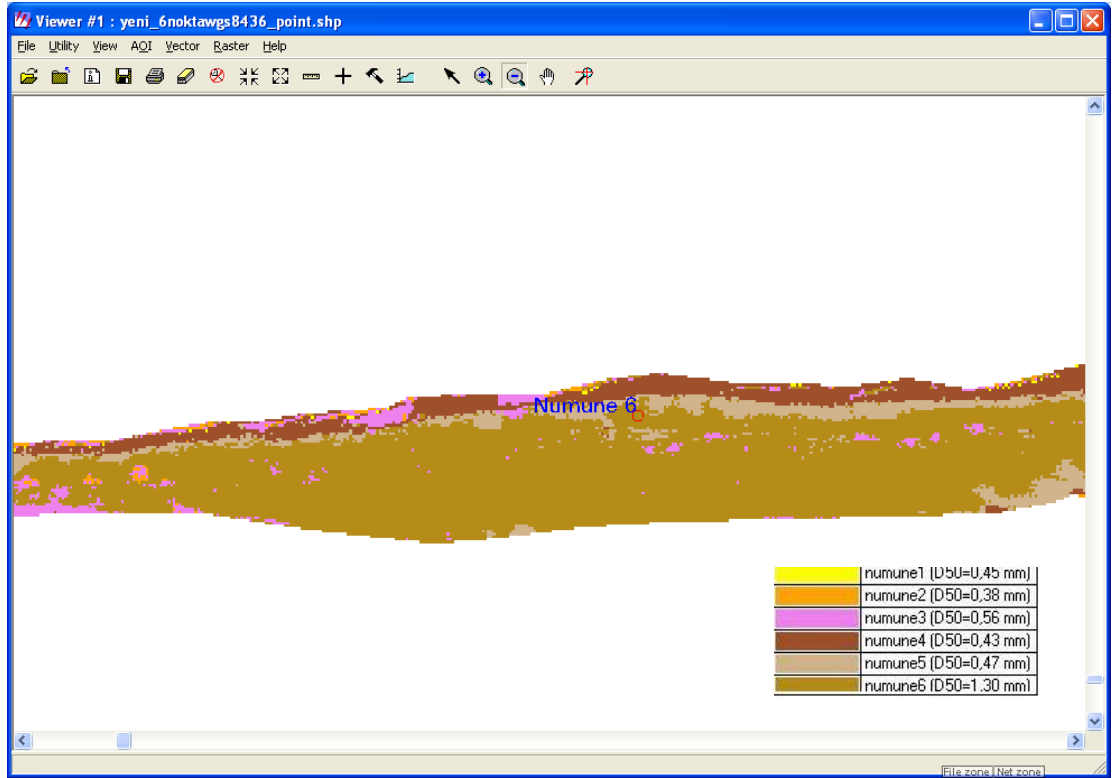
Şekil C.3 Sadece kumsal alanlarının kontrollü sınıflandırılması sonucunda elde edilen Numune 3 ($D_{50} = 0,56$ mm) sınıfı



Şekil C.4 Sadece kumsal alanlarının kontrollü sınıflandırılması sonucunda elde edilen Numune 4 ($D_{50} = 0,43$ mm) sınıfı



Şekil C.5 Sadece kumsal alanlarının kontrollü sınıflandırılması sonucunda elde edilen Numune 5 ($D_{50} = 0,47$ mm) sınıfı



Şekil C.6 Sadece kumsal alanlarının kontrollü sınıflandırılması sonucunda elde edilen Numune 6 ($D_{50} = 1,30$ mm) sınıfı

ÖZGEÇMİŞ

Salih Erkan KAÇMAZ 1974 yılında Kdz.Ereğli’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini bu şehirde tamamladıktan sonra 1992 yılında Kdz.Ereğli Teknik Lisesi Elektronik bölümünden mezun oldu. 1998 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü’nde lisans eğitimini tamamladı. 1999-2000 yılları arasında yedek subay, takım komutanı olarak askerlik görevini yaptı. 2002 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü’nde Kıyı Bilimleri Mühendisliği Yüksek Lisans Programı’nda yüksek lisans eğitimine başladı.

2000 yılından itibaren özel sektörde Harita Mühendisi olarak uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri uzmanı olarak çalıştı. Halen İSKİ Plan Proje Dairesi Başkanlığında Uzaktan Algılama ve CBS biriminde uzman mühendis olarak çalışmaktadır. Evli ve bir erkek çocuk babasıdır.