

135710

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

MEHMET EREN ÖZTEKİN

FARKLI TOPRAK ÇEŞİTLERİNDE ÖLÇÜLEN RADYOMETRİK  
YANSIMA DEĞERLERİ İLE SAYISAL UYDU VERİLERİ ARASINDAKİ  
İLİŞKİLERİN ORTAYA KONULMASI ÜZERİNE ÇALIŞMALAR

TOPRAK ANABİLİM DALI

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM BAKANLIĞI  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

ADANA, 2003


135710


**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI TOPRAK ÇEŞİTLERİNDE ÖLÇÜLEN RADYOMETRİK YANSIMA  
DEĞERLERİ İLE SAYISAL UYDU VERİLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN  
ORTAYA KONULMASI ÜZERİNE ÇALIŞMALAR**

**DOKTORA TEZİ**  
**TOPRAK ANABİLİM DALI**

Bu Tez 26/11/03 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oy Birliği/Oy Çokluğu İle Kabul Edilmiştir.

  
Prof. Dr. Ural DİNÇ  
DANIŞMAN

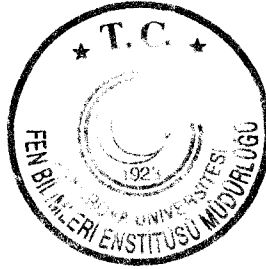
  
Prof. Dr. Suat ŞENOL  
ÜYE

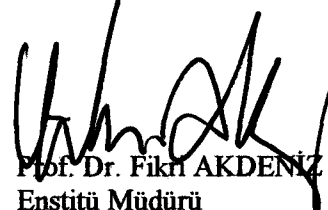
  
Prof. Dr. Mehmet Ali ÇULLU  
ÜYE

  
Doç. Dr. Vedat PEŞTAMALCI  
ÜYE

  
Yrd. Doç. Dr. H. Mustafa KANDIRMAZ  
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Toprak Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.  
Kod No: 7911



  
Prof. Dr. Fikri AKDENİZ  
Enstitü Müdürü  
İmza ve Mühür

Bu Çalışma Bilimsel Araştırma Projeleri Tarafından Desteklenmiştir.  
Proje No : FBE-2002077

Not: Bu tezde kullanılan ve başka kaynaktan yapılan bildirimlerin, Çizelge, Şekil ve Fotoğrafların kaynak olarak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı fikir ve sanat eserleri kanunundaki hükümlere tabidir.

## İÇİNDEKİLER

## Sayfa No

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
1. GİRİŞ.....	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
2.1 Uzaktan Algılama.....	5
2.2. Uzaktan Algılamanın Temel Esasları.....	8
2.2.1 Radyasyon Kaynağı.....	8
2.2.2. Elektromanyetik Spektrum.....	8
2.2.3. Uzaktan Algılamada Atmosferik Koşullar.....	11
2.2.3.1. Saçılma.....	12
2.2.3.2. Soğurulma.....	13
2.2.4. Uzaktan Algılama Platformları.....	13
2.2.4.1. Landsat Uydu Sistemleri.....	14
2.2.5. Hedef Yeryüzü Objeleri.....	18
2.3. Topraklardan Olan Yansımalar.....	19
2.4. Toprakların Yansıma Karakteristiklerini Etkileyen Özellikler.....	23
2.4.1. Organik madde.....	25
2.4.2. Strüktür.....	26
2.4.3 Kireç (CaCO <sub>3</sub> ).....	27
2.4.4. Nem.....	28
2.4.5. Demir oksit.....	29
2.4.6. Toprak Rengi.....	30
2.4.7. Toprak Tekstürü.....	32
2.4.8. Mineral Bileşim.....	33
2.4.9. Anamateryal.....	34
2.4.10. Çözülebilir Tuzlar.....	34

2.5. Bitkilerden Olan Yansıma.....	35
2.6. Spektrometre ile Yapılan Yeryüzü Ölçümleri.....	38
2.7. Sayısal Görüntü İşleme.....	50
2.7.1. Görüntü Zenginleştirme.....	50
2.7.2. Supervised Sınıflandırma.....	50
<b>3.MATERYAL VE METOD.....</b>	<b>53</b>
3.1 Materyal.....	53
3.1.1. Çalışma alanına ait bilgiler.....	53
3.1.1.1.Konum.....	53
3.1.1.2.İklim.....	54
3.1.1.3.Çalışma Alanının Jeolojisi.....	56
3.1.1.4.Serilerin Sınıflandırılması.....	56
3.1.2. Çalışmada Kullanılan Aletler ve Veriler.....	57
3.2. Metod.....	67
3.2.1. Veri Girişi ve Sınıflandırması.....	67
3.2.2. Supervised Sınıflandırma.....	69
3.2.3. Sayısal Topoğrafik Harita.....	69
3.2.4. Sayısal Toprak Haritası.....	69
3.2.5. LANDSAT 7 ETM + Görüntüsünün İşlenmesi.....	70
3.2.5.1. Görüntünün Kesilmesi.....	70
3.2.5.2. Görüntü Düzeltmesi.....	70
3.2.6. Spektrometre ile yer ölçümlerinin yapılması.....	71
3.2.7. Laboratuvar Analizleri.....	73
3.2.8. Regresyon Analizi.....	75
<b>4.BULGULAR VE TARTIŞMA.....</b>	<b>76</b>
4.1. Sayısal Toprak Haritası.....	76
4.2. Landsat 7 ETM Uydu Görüntüsü.....	76
4.3. Çalışma Alanında Yer alan Yaygın Toprak Serileri ve Genel Özellikleri..	79
4.3.1. Karabayır Serisi.....	79
4.3.2. Sırrın Serisi.....	87
4.3.3. Kap Serisi.....	101

4.3.4. Gülveren Serisi.....	114
4.3.5. İrice Serisi.....	121
4.4. Çalışma Alanı Topraklarının Yansıma Değerleri Arasındaki İlişki.....	128
4.4.1. Toprak Serilerine ait Yansıma Değerlerinin İstatistiksel Analizi.....	129
4.5. Seçilen Test Alanlarının Supervised Sınıflandırılması.....	132
5.SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	136
KAYNAKLAR.....	142
ÖZGEÇMİŞ.....	155



**ÖZ**  
**DOKTORA TEZİ**

**FARKLI TOPRAK ÇEŞİTLERİNDE ÖLÇÜLEN RADYOMETRİK**  
**YANSIMA DEĞERLERİ İLE SAYISAL UYDU VERİLERİ ARASINDAKİ**  
**İLİŞKİLERİN ORTAYA KONULMASI ÜZERİNE ÇALIŞMALAR**

**M.EREN ÖZTEKİN**

Çukurova Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Toprak Anabilim Dalı

Danışman: Prof.Dr. Ural DİNÇ

Yıl : 2003, Sayfa: 155

Juri : Prof. Dr. Ural DİNÇ

Prof. Dr. Suat ŞENOL

Prof. Dr. Mehmet Ali ÇULLU

Doç. Dr. Vedat PEŞTEMALCI

Yrd.Doç. Dr. H.Mustafa KANDIRMAZ

Bu çalışmada farklı toprak çeşitlerinde ölçülen radyometrik yansımaya değerleri ile sayısal uydu verileri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışmada Harran Ovasında yer alan yaygın bazı toprak serilerinin yansımaya değerleri spektrometre kullanılarak ölçülmüştür. Çalışma Harran Ovasının kuzeyinde Şanlıurfa-Mardin yolu üzerindeki alanda yürütülmüştür. Çalışmada yerölçümlerinde EXOTECH 100 BX spektrometresi, 22 Eylül 2001 tarihli Landsat 7 ETM + uydu görüntüsü, 1/25.000 ölçekli topoğrafik harita ve çalışma alanının 1/30.000 ölçekli toprak haritası kullanılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre araştırmanın yürütüldüğü toprakların % CaCO<sub>3</sub>, % Fe, % organik madde içerikleri ve tekstür sınıfları yer ölçüm yansımaya değerlerinin değişmesine neden olacak kadar büyük farklılık göstermemektedir. Bu nedenle toprakların söz konusu özellikleri ile ölçülen yansımaya değerleri arasında belirgin bir ilişki bulunamamıştır. Minerolojik analizler sonucunda topraktaki simektit, kaolinit ve illit minerallerinin doruk değerleri yansımaya değerinde etkili olacak kadar yüksek çıkmamıştır. Toprak yüzeyinin spektrometrik değerleri ve bu noktaların Landsat değerleri ortalamaları alınarak regresyon analizleri yapılmıştır. Regresyon değerlendirmeleri yer ölçümleri ile Landsat parlaklık değerleri arasında bir ilişki bulunmadığını göstermektedir. Çalışma sonucunda supervised sınıflama tekniklerinin toprakların belirlenmesi ve sınıflandırılması ile ilgili çalışmalarda kullanılmasının doğru sonuç vermediği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Harran Ovası, spektrometre, Landsat 7 ETM +, yerölçüm, regresyon

**ABSTRACT**  
**PhD THESIS**

**DETERMINATION OF THE RELATIONSHIPS BETWEEN MEASURED  
RADIOMETRIC VALUES AND SATELLITE DATA OF DIFFERENT  
SOIL TYPES**

**M.EREN ÖZTEKİN**

**DEPARTMENT OF SOIL SCIENCE  
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES  
UNIVERSITY OF CUKUROVA**

Supervisor: Prof Dr. Ural DİNÇ

Year : 2003, Pages: 155

Jury : Prof. Dr. Ural DİNÇ

Prof. Dr. Suat ŞENOL

Prof. Dr. Mehmet Ali ÇULLU

Doç. Dr. Vedat PEŞTEMALCI

Yrd.Doç.Dr. H.Mustafa KANDIRMAZ

The determination of the relationships between the measured radiometric values and satellite data of different soil types were studied in this paper. Reflectance values of some dominant soil series in the Harran Plain were measured by a spectroradiometer. The study was undertaken in the North of the Harran Plain between Şanlıurfa and Mardin main road. For ground measurements EXOTECH 100 BX spectroradiometer, Landsat 7 ETM + image dated 22 september 2001, 1/25.000 scale topographic map and 1/30.000 scale soil maps of the study area were used.

The results showed that there is no significant variations in studied soils  $\text{CaCO}_3$  %, Fe % , Organic matter % and the texture characteristics. Therefore there is no relationship between analysis data and reflectance values of ground measurements. Minerological analyses showed that, peak values of smectite, kaolinite and illite mines are low to effecting reflection values of soils. Therefore clay mines which are effecting the reflectance values had not been detected. The average of Spectroradiometric values of the soil surface and their Landsat reflectance values were also analyzed. According to the regression analyses the results revealed no significant relationships. Finally, the use of supervised classification techniques for determination and classification of the soil revealed negative results.

**Key Words:** Harran Plain, spectroradiometer, Landsat 7 ETM +, ground measurements , regression

## **TEŞEKKÜR**

Tez çalışmam süresince desteğini ve deneyimini esirgemeyen ve beni yönlendiren danışmanım Prof.Dr Ural DİNÇ' sonsuz teşekkür ederim.

Ayrıca bilgi ve deneyimleri ile bana destek veren değerli hocalarım Prof.Dr Suat ŞENOL, Doç.Dr Oğuz DİNÇ ve Doç.Dr Yusuf KURUCU' ya tüm içtenliğimle teşekkür ederim.

Labaratuvar ve arazi çalışmalarında bana yardımcı olan, Arş.Gör Mahmut DİNGİL, Arş. Gör Levent ATATANIR, Arş Gör Gökhan BÜYÜK ve diğer araştırma görevlisi arkadaşlarıma yardımları için sonsuz teşekkürler.

Tez çalışmam boyunca maddi ve manevi desteğini esirgemeyen eşime, aileme ve tüm arkadaşlarıma yanımda oldukları için sonsuz teşekkürler.





## ÇİZELGELER DİZİNİ

## Sayfa No

Çizelge.2.1. TM Algılayıcının Karakteristik Özellikleri	15
Çizelge.2.2. LANDSAT 7-ETM+ (Enhanced Thematic Mapper) Özellikleri	17
Çizelge.2.3. Ölçüm yapılan bitkilere ait uzaktan algılanabilecek zaman aralıkları.....	43
Çizelge.2.4. Radyometrik ölçümlerden elde edilen ortalama yansıma değerleri..	48
Çizelge.3.1. Son 25 yıl a ait iklim verileri.....	55
Çizelge.3.2. Çalışma alanının ölçüm tarihlerindeki iklimsel verileri.....	55
Çizelge.3.3. Çalışma alanı topraklarının toprak taksonomisi sistemlerine göre sınıflandırılması.....	57
Çizelge.3.4. EXOTECH 100BX Spektrometre ekipmanları.....	61
Çizelge.3.5. Kullanılabilir Filtreler ve ID Kodları.....	61
Çizelge.3.6. Kil mineralojisi başatlık ve kristallik düzeyi değerlendirme lejantı.....	74
Çizelge.4.1. Karabayır Serisinin Fiziksel-Kimyasal analiz sonuçları.....	80
Çizelge.4.2. Karabayır kili, hafif eğimli az taşlı örnekleme alanına ait yüzey toprağının analiz sonuçları.....	80
Çizelge.4.3. Serilere ait Mineralojik Analizler.....	81
Çizelge.4.4. Karabayır kili, hafif eğimli az taşlı örnekleme alanının bant ortalamaları, tahmini hata değeri ve nisbi hata sonuçları.....	83
Çizelge.4.5. Spektrometre ve Landsat Bant Ortalamaları.....	83
Çizelge.4.6. Karabayır kili, hafif eğimli az taşlı örnekleme alanının Landsat ETM + (22 Eylül 2001) ve Spektrometrik yansıma değerleri (05/09/2001).....	85
Çizelge.4.7. Karabayır kili, hafif eğimli az taşlı örnekleme alanının Landsat 7 ETM + (22 Eylül 2001) ve Spektrometrik yansıma değerleri (06/09/2001).....	86
Çizelge.4.8. Sırrın Serisinin Fiziksel-Kimyasal analiz sonuçları.....	89
Çizelge.4.9. Sırrın kili, hafif eğimli örnekleme alanı yüzey toprağına ait analiz sonuçları.....	90

Çizelge.4.10. Sırrın kili, düz ve düze yakın eğimli örnekleme alanı yüzey toprağına ait analiz sonuçları.....	90
Çizelge.4.11. Sırrın kili, hafif eğimli örnekleme alanı topraklarının bant ortalamaları, tahmini hata değeri ve nisbi hata sonuçları.....	92
Çizelge.4.12. Spektrometre ve Landsat Bant Ortalamaları.....	92
Çizelge.4.13. Sırrın kili, düz ve düze yakın eğimli örnekleme alanı topraklarının bant ortalamaları, tahmini hata değeri ve nisbi hata sonuçları.....	95
Çizelge.4.14. Spektrometre ve Landsat Bant Ortalamaları.....	95
Çizelge.4.15. Sırrın kili, hafif eğimli örnekleme alanı topraklarının Landsat 7 ETM + (22 Eylül 2001) ve Spektrometrik yansıma değeri (05/09/2001).....	97
Çizelge.4.16. Sırrın kili, hafif eğimli örnekleme alanı topraklarının Landsat 7 ETM + (22 Eylül 2001) ve Spektrometrik yansıma değeri (06/09/2001).....	98
Çizelge.4.17. Sırrın kili, düz ve düze yakın eğimli örnekleme alanı topraklarının Landsat 7 ETM + (22 Eylül 2001) ve Spektrometrik yansıma değeri (05/09/2001).....	99
Çizelge.4.18. Sırrın kili, düz ve düze yakın eğimli örnekleme alanı topraklarının Landsat 7 ETM + (22 Eylül 2001) ve Spektrometrik yansıma değeri (06/09/2001).....	100
Çizelge.4.19. Kap Serisinin Fiziksel-Kimyasal analiz sonuçları.....	102
Çizelge.4.20. Kap kili,hafif eğimli çok sığ az taşlı örnekleme alanının yüzey toprağının analiz sonuçları.....	103
Çizelge.4.21. Kap kili, hafif eğimli çok sığ orta taşlı örnekleme alanına ait yüzey toprağının analiz sonuçları.....	104
Çizelge.4.22. Kap kili,hafif eğimli çok sığ az taşlı örnekleme alanının bant ortalamaları, tahmini hata değeri ve nisbi hata sonuçları.....	105
Çizelge.4.23. Spektrometre ve Landsat Bant Ortalamaları.....	106

Çizelge.4.24. Kap kili, hafif eğimli çok sığ orta taşlı örnekleme alanının bant ortalamaları, tahmini hata değeri ve nisbi hata sonuçları.....	108
Çizelge.4.25. Spektrometre ve Landsat Bant Ortalamaları.....	108
Çizelge.4.26. Kap kili,hafif eğimli çok sığ az taşlı örnekleme alanı topraklarının Landsat 7 ETM + (22 Eylül 2001) ve Spektrometrik yansımaya değerleri (05/09/2001).....	110
Çizelge.4.27. Kap kili,hafif eğimli çok sığ az taşlı örnekleme alanı topraklarının Landsat 7 ETM + (22 Eylül 2001) ve Spektrometrik yansımaya değerleri (06/09/2001).....	111
Çizelge.4.28. Kap kili,hafif eğimli çok sığ orta taşlı örnekleme alanı topraklarının Landsat 7 ETM +(22 Eylül 2001) ve Spektrometrik yansımaya değerleri (05/09/2001).....	112
Çizelge.4.29. Kap kili,hafif eğimli çok sığ orta taşlı örnekleme alanı topraklarının Landsat 7 ETM + (22 Eylül 2001) ve Spektrometrik yansımaya değerleri (06/09/2001).....	113
Çizelge.4.30. Gülveren Serisinin Fiziksel-Kimyasal analiz sonuçları.....	115
Çizelge.4.31. Gülveren kili, hafif eğimli derin fazlı örnekleme alanına ait yüzey toprağının analiz sonuçları.....	115
Çizelge.4.32. Gülveren kili, hafif eğimli derin fazlı yüzey toprağının bant ortalamaları, tahmini hata değeri ve nisbi hata sonuçları.....	117
Çizelge.4.33. Spektrometre ve Landsat Bant Ortalamaları.....	117
Çizelge.4.34. Gülveren kili, hafif eğimli derin fazlı örnekleme alanı topraklarının Landsat 7 ETM + (22 Eylül 2001) ve Spektrometrik yansımaya Değerleri (05/09/2001).....	119
Çizelge.4.35. Gülveren kili, hafif eğimli derin fazlı örnekleme alanı topraklarının Landsat 7 ETM + (22 Eylül 2001) ve Spektrometrik yansımaya değerleri (06/09/2001).....	120
Çizelge.4.36. İrice Serisinin Fiziksel-Kimyasal analiz sonuçları.....	122
Çizelge.4.37. İrice kili, düz ve düze yakın eğimli yüzey toprağının analiz sonuçları.....	122

Çizelge.4.38. İrice kili, düz ve düze yakın eğimli yüzey toprağının bant ortalamaları , tahmini hata değeri ve nisbi hata sonuçları.....	124
Çizelge.4.39. Spektroradyometre ve Landsat Bant Ortalamaları.....	124
Çizelge.4.40. İrice kili, düz ve düze yakın eğimli örnekleme alanı topraklarının Landsat 7 ETM + (22 Eylül 2001) ve Spektroradyometrik yansımaya değerleri (05/09/2001).....	126
Çizelge.4.41. İrice kili, düz ve düze yakın eğimli örnekleme alanı topraklarının Landsat 7 ETM + (22 Eylül 2001) ve Spektroradyometrik yansımaya değerleri (06/09/2001).....	127
Çizelge.4.42. Gözlem noktalarının yansımaya değerleri.....	131



## ŞEKİLLER DİZİNİ

## Sayfa No

Şekil.2.1.Uzaktan algılamanın farklı aşamaları.....	7
Şekil.2.2. Elektromanyetik Spektrum.....	9
Şekil.2.3. Dört farklı objenin spektral yansımaya eğrisi.....	19
Şekil.2.4. a. Baskın organik b. Düşük organik c. Demir etkisinde d. Organik etkili e. Baskın demir.....	21
Şekil.2.5. Farklı toprak özelliklerinin (organik madde, kireç, yüzey pürüzlülüğü, nemlilik) yansımaya karakteristikleri.....	24
Şekil.2.6.Toprakların içerdiği organik madde miktarı ile yansımaya değerleri arasındaki.....	25
Şekil.2.7.Tane büyüklükleri farklı toprakların spektral eğrisi.....	26
Şekil.2.8. Kireç miktarının yansımaya değerine etkisi.....	27
Şekil.2.9. Farklı nem içeriklerindeki toprakların yansımaya eğrileri .....	28
Şekil.2.10. Farklı tekstürde ve farklı oranlarda demir absorbe eden toprakların spektral eğrisi.....	29
Şekil.2.11.Toprak rengi ve spektral yansımaya .....	31
Şekil.2.12. FieldSpec FR spektrometresi ile ölçülmüş alunite, kaolinite, illite, buddintonite spektral yansımaya.....	33
Şekil.2.13. Seçilen test bölgelerinin Landsat 5 TM deki parlaklık ortalamaları grafiği.....	36
Şekil.2.14. Condit tarafından tanımlanan toprak spektral eğri tipleri .....	39
Şekil.2.15. Organik madde miktarları düşük olan toprakların yansımaya eğrileri ...	40
Şekil.2.16. İki farklı nemlilik değerinin bulunduğu aynı toprağa ait yansımaya eğrileri.....	40
Şekil.2.17. Farklı bitkilerin farklı aylarda radyometre ile ölçülen yansımaya değerleri ortalamalarının bandlara göre dağılımı.....	42
Şekil.2.18. Çıplak toprak ve farklı karakterler arasındaki ilişki.....	47
Şekil.3.1. Çalışma alanının coğrafi konumu.....	54
Şekil.3.2. 22 Eylül 2001 tarihli Landsat 7 ETM + Görüntüsü.....	58

Şekil.3.3. Çalışma alanının sayısallaştırılmış topoğrafik haritası ve ölçüm noktaları.....	60
Şekil.3.4. Spektrometre Exotech 100BX.....	62
Şekil.3.5. Spektrometre Mercek Sistemi.....	63
Şekil.3.6. Spektrometre ön paneli.....	64
Şekil.3.7. Spektrometrenin baryum sülfat ile kalibrasyonu.....	65
Şekil.3.8. Arazi Çalışmasında Kullanılan Alet ve Ekipmanlar.....	66
Şekil.3.9. Çalışma Metodolojisi Akış Diyagramı .....	68
Şekil.3.10. Çalışma alanına ait görüntü bilgileri .....	72
Şekil.4.1. Çalışma alanının toprak serileri haritası ve ölçüm noktaları .....	77
Şekil.4.2.Landsat 7 ETM+ üzerindeki ölçüm noktaları.....	78
Şekil.4.3. Radyometrik ölçümlerin yapıldığı Karabayır kili, hafif eğimli az taşlı örneklem alanı toprak yüzeyinin görünümü.....	79
Şekil.4.4. 1 numaralı gözlem yerine(Karabayır kili, hafif eğimli az taşlı) ait spektrometre ve landsat değerlerinin polinomial regresyon modeli.....	82
Şekil.4.5. Spektrometre ve Landsat parlaklık değerleri ortalamaları.....	84
Şekil.4.6. Radyometrik ölçümlerin yapıldığı Sırrın kili, hafif eğimli örneklem alanı topraklarının arazi yüzeyinin görünümü.....	87
Şekil.4.7. Radyometrik ölçümlerin yapıldığı Sırrın kili, düz ve düze yakın eğimli örneklem alanı topraklarının arazi yüzeyinin genel görünümü.....	88
Şekil.4.8. 7 numaralı gözlem yerine (Sırrın kili, hafif eğimli) ait spektrometre ve landsat değerlerinin polinomial regresyon modeli.....	91
Şekil.4.9. Spektrometre ve Landsat parlaklık değerleri ortalamaları.....	93
Şekil.4.10. 8 numaralı gözlem yerine (Sırrın kili, düz ve düze yakın eğimli) ait spektrometre ve landsat değerlerinin polinomial regresyon modeli.....	94
Şekil.4.11. Spektrometre ve Landsat parlaklık değerleri ortalamaları.....	96
Şekil.4.12. Radyometrik ölçümlerin yapıldığı Kap kili, hafif eğimli çok sığ az taşlı örneklem alanı yüzey toprağının görünümü.....	101

Şekil.4.13. Radyometrik ölçümlerin yapıldığı Kap kili, hafif eğimli çok sığ orta taşlı örnekleme alanının toprak yüzeyinin görünümü.....	102
Şekil.4.14. 3 numaralı gözlem yerine (Kap kili, hafif eğimli çok sığ az taşlı) ait spektrometre ve landsat değerlerinin polynomial regresyon modeli.....	105
Şekil.4.15. Spektrometre ve Landsat parlaklık değerleri ortalamaları.....	106
Şekil.4.16. 4 numaralı gözlem yerine (Kap kili, hafif eğimli çok sığ orta taşlı) ait spektrometre ve landsat değerlerinin polynomial regresyon modeli.....	107
Şekil.4.17. Spektrometre ve Landsat parlaklık değerleri ortalamaları.....	109
Şekil.4.18. Radyometrik ölçümlerin yapıldığı Gülveren kili, hafif eğimli derin fazlı örnekleme alanı toprak yüzeyinin görünümü.....	114
Şekil.4.19. 6 numaralı gözlem yerine (Gülveren kili, hafif eğimli derin fazlı) ait spektrometre ve landsat değerlerinin polynomial regresyon modeli.....	116
Şekil.4.20. Spektrometre ve Landsat parlaklık değerleri ortalamaları.....	118
Şekil.4.21. Radyometrik ölçümlerin yapıldığı İrice kili, düz ve düze yakın eğimli örnekleme alanı toprak yüzeyinin görünümü.....	121
Şekil.4.22. 5 numaralı gözlem yerine (İrice kili, düz ve düze yakın eğimli) ait toprakların spektrometre ve landsat değerlerinin polinomial regresyon modeli.....	123
Şekil.4.23. Spektrometre ve Landsat parlaklık değerleri ortalamaları.....	125
Şekil.4.24. Çalışma Alanındaki Serilerin Landsat Parlaklık Değerleri.....	130
Şekil 4.25. Çalışma alanındaki serilerin 1., 2. ve 3. bantlardaki yansıma eğrileri...	132
Şekil.4.26. Çalışma alanının supervised sınıflandırılması ve toprak haritasının çakıştırılması.....	133
Şekil.4.27. Toprak serilerinin parlaklık dağılımları.....	134

## 1.GİRİŞ

Teknoloji her geçen gün kendini yenilemekte ve insanlarda bu yenileme sürecine ayak uydurmaya çalışmaktadır. Teknolojinin ilerlemesiyle bütün bilim dalları sadece yaşanan günü değil geleceği de en iyi şekilde yaşamaya yönelik çalışmalara ağırlık vermektedir. İnsanların hayatlarını devam ettirebilmesi ancak gıda tüketimlerinin karşılanmasıyla gerçekleşmektedir. Tarımsal faaliyetler sonucunda elde edilen besin maddeleri gıda tüketimi içerisinde önemli bir paya sahiptir. Tarımsal ürünlerin elde edildiği arazilerin yeryüzündeki kapladığı alanlar çeşitli nedenlerden dolayı her geçen gün azalmakta, gelişen teknoloji ile beraber gelişmeye bağlı olarak ortaya çıkan çevre kirliliği ve bu kirliliğin doğal çevreye verdiği tahribat ise artmaktadır. Bu nedenle topraklar birçok sebep göz önünde tutularak incelenmektedir. Bir kısım araştırmacılar bunun oluşu ve gelişimini araştırırken diğer bir kısmı haritalanması ve görülebilir kısmının kullanılması konusunda araştırma yapmayı tercih ederler. Bunlardan özellikle son ikisinin çalışılmasında uzaktan algılama teknikleri ve bunların yorumları dikkate alınmaktadır.

Ancak insanların yeryüzündeki tarım arazilerine olan gereksinimlerindeki artışlar, toprak karakteristiklerindeki farklılıkların niceliği, dünya toprak kaynaklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerinde meydana gelen sık değişiklikler, toprağa dayalı olarak yapılan araştırmalardaki inanılmaz artışlar, toprakların karakterize edilerek haritalanması için daha iyi ve hızlı yöntemlerin gereğini ortaya koymuştur (Revleves ve ark, 1974). Diğer taraftan tarımsal faaliyetlerde çalışılan alanların genişliği ve zamandan kazanç sağlaması açısından uzaktan yapılan çalışmaların önemi artmaktadır. Daha geniş alanlar hakkında bilgileri daha çabuk toplayabilmek amacıyla uydulara yerleştirilen çok bantlı algılayıcılar sayesinde doğal kaynak araştırmaları büyük ölçüde geliştirilmeye çalışılmaktadır. Uyduların buldukları yüksekliğin sağladığı geniş görüş ve uydu sistemlerinin veri toplama hızı sayesinde yeryüzü hakkındaki bir çok verinin ekonomik olarak elde edilmesi mümkün olabilmektedir. Nitekim uydu programları bize uzak mesafelerden yeryüzünün, özellikle yeryüzü dinamik objelerini inceleme fırsatını



vermekte ve belirli yörüngelere yerleştirilen otomatik uydular geniş alanların bir görüntü ile çok daha ucuz olarak yorumlanabilmesini mümkün kılmaktadır. Ayrıca uydu verileri analizleri pek çok kimsenin düşündüğünden daha basit ve hızlı bulunmaktadır. Birçok ülke şimdiki koşullarda az masraflı olan bu teknolojiyi kullanma eğilimi içerisinde (Custance, 1977; National Academy of Science,1977). Yeryüzündeki farklı cisimlerin çeşitli dalga boylarında farklı yansıma ve farklı yayınma değerlerinin olması nedeniyle bu cisimlerin uzaktan algılama yöntemiyle belirlenebileceği düşünüldüğü için (Floyd ve Sabin, 1978) çok çeşitli uzaktan algılayıcı sistemler geliştirilmiş ve geliştirilmektedir.

Uzaktan Algılama adı altında yapılan bu gözlemlerin önemi artık kavranmıştır. Uzaktan Algılama; yeryüzünden belirli uzaklıklara, atmosfer ya da uzaya yerleştirilen platformlara monte edilmiş ölçüm aletleriyle yeryüzünün doğal ve yapay objeleri konusunda bilgi alma ve değerlendirme tekniğidir (Sesören, 1999). Yapılan ölçümler özellikle objelerin elektromanyetik spektrum içerisindeki davranışları konumsal ve yıl içerisindeki özelliklerinde meydana gelen değişimlere dayanmaktadır.

1960 yıllarında ilk uzaktan algılama kavramı ortaya atıldığında (Fischer, 1975) bir objeye dokunmaksızın ölçmek ve incelemek çok basitçe anlatılmıştı. Bu tarihten itibaren anlamına bağlı kalınarak uzaktan algılama coğrafi çevre bilimleri, jeoloji, botanik, zooloji, ormancılık, meteoroloji, tarım gibi dallarda elektromanyetik radyasyon alıcıları kullanılarak çevreye ait görüntülerin kaydedilmesiyle yararlı bilgilerin ortaya çıkarılıp yorumlanabilmesini sağlamaktadır. 1960lı yıllar siyah beyaz hava fotoğrafının yorumlarının ve buna paralel olarak yeni uçak ve uydular tarafından alınan verilerin kullanımı ve araştırılmasının gelişme gösterdiği yıllardır. Aynı yılların sonunda fotoğraflık emülsiyon düzenli olarak kullanılmaya başlanmış ve deneme sonuçlarında uydulara yerleştirilmiş kameralar ve uçaklara yerleştirilen mikrodalga ve termal kızılötesi alıcıların her ikisi birden kullanılmıştır. Özellikle 1972 yılında uzaktan algılama, ERTS(LANDSAT 1) uydusundan sayısal veri alınmaya başladıktan sonra hızla gelişti (Fisher ve ark, 1976). Bu uyduda bulunan her 18 günde bir yer yüzeyinin sinoptik görüşünü sağlayan alıcılar bugün kullanılan yorumlama tekniklerinin bu

düzeyle gelmesinde başlangıç sayılmaktadır. Landsat serisine ait en son uydu olan LANDSAT 7 ETM+ 1999 yılında yörüngesine oturmuştur.

Uydulara yerleştirilen tüm algılayıcı düzenekler çalışma prensiplerine göre yerden yansıyan veya yayınan güneş ışınımını çeşitli dalga boyu bölgelerinde algırlar. Bu nedenle elektromanyetik tayf, atmosferin ışığın geçişine izin verdiği dalga boyu bölgeleri ve cisimlerin dalga boyuna göre ışığı yansıtma ve yayma özellikleri uzaktan algılama çalışmaları için önemli rol oynamaktadır. Elektromanyetik tayfin iki bölgesi uzaktan algılama için kullanılır, optik ve kızılötesi bölgesi ( 0,3-1,4  $\mu\text{m}$ ), radar bölgesi ( 0,83-133 cm). Uydulara yerleştirilen ve ayırma güçleri farklı olan bu algılayıcıların kullanılması ile çok küçük veya çok geniş alanlar hakkında bilgileri elde etmek mümkün olmaktadır.

Son yıllarda uydularla yapılan bu çalışmaların ayrıca yer ölçümleri ile de desteklenmesi gerçeği ortaya çıkmıştır. Bunun nedeni, yer ölçümleriyle hem farklı yeryüzü örtü tiplerinin yansımaya karakteristiklerini ve bunları etkileyen faktörlerin anlaşılmasını sağlamak, hem de yer ölçümleri sonucu elde edilen yansımaya değerleri ile uydu verilerini korele ederek yeryüzü farklı örtü tiplerinin uydu verisi üzerinde varlığının araştırılması olanaklarının bulunmasıdır. Uydulara yerleştirilen çok bantlı algılayıcılar ile yer ölçümlerinde kullanılan algılayıcılar topraktan veya diğer cisimlerden yansıyan güneş ışınımını algırlar. Bu nedenle güneş tayfi uzaktan algılama için çok önemlidir. Farklı özelliklere sahip (renk, tekstür, taşlılık vs) toprakların elektromanyetik tayfin belirli bölgelerinde ışığı yansıtma farklılıklarından yararlanılarak topraklar hakkında bazı bilgiler sağlanabilmektedir.

Yansımaya değerlerinin yerden yapılacak ölçümlerle belirlenmesi, cisimlerin uzaktan algılandığında tanımlanmasında yardımcı olmaktadır. Özellikle tarım alanlarının saptanmasında ve ürün veriminin tahmin edilmesinde bu tanımlamalar önemli rol oynamaktadır. Yer ölçümlerinin avantajlarından biri de cisimlerin uydu verileri ile incelenmesi için gerekli olan en iyi zamanın saptanabilmesidir. Diğer taraftan yer ölçümleri ile yeryüzü örtü tiplerinin elektromanyetik tayfin değişik bölgelerinde yer

aldığı belirlenmiştir. Ayrıca spektrometreler ile yapılan ölçümlerin uzaktan algılama olayının anlaşılmasına ve örtü tiplerinin birbirinden ayırılmasında etkin olduğu bilinmektedir.

Haran Ovası, içerdiği toprak potansiyeli ve ekolojik özellikleri nedeniyle Türkiye tarımında büyük bir öneme sahiptir. GAP alanında detaylı toprak haritalarının tamamlanması yanı sıra sulama sonrası arazi kullanımındaki değişimler, ürün deseninde alan ve yerim tahminleri, dinamik toprak özelliklerindeki değişimlerin izlenmesinde uzay ve yer gözlemlerinin yapılarak güncel verilerin sağlanmasını kaçınılmaz kılmaktadır.

Bu bağlamda detaylı etüt ve haritalama çalışmaları ile belirlenen toprak sınırları, buna bağlı toprak seri, fazlarına ait özelliklerin tespiti ve bu verilerin spektrometrik ölçümlerle desteklenmesi sonucu bölgenin çalışılmamış alanlarının uydu verileri ile korele edilerek aktarılması sonucu yeni alanların haritalanabilmeleri olanaklarının araştırılması büyük bir önem taşımaktadır.

Bu çalışma Haran Ovası'nın da yer alan bazı yaygın toprak seri ve fazlarında spektrometre ile yapılan radyometrik yer ölçüm yansıma değerleri ile sayısal uydu verileri arasındaki ilişkiyi belirlemek, topraklara ait özelliklerin ( tekstür, renk, organik madde içeriği, yüzey taşlılığı vs) yansıma değerine olan etkilerini anlamak, yerölçümleri yaparak elde edilen yansıma değerleri ile uydu verileri arasındaki korelasyonları ortaya koyarak, ileride geniş alanlarda yapılacak detaylı toprak etütlerine hız ve doğruluk kazandıran olanaklarını araştırmak amacıyla yapılmıştır. Türkiye de bu konuda yapılan çalışmalar son derece sınırlı olup yapılan bir kaç çalışma dışında elimizde yeterli veri bulunmamaktadır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### 2.1. Uzaktan Algılama

Ülkeler gelişme düzeyleri arttıkça kendi öz kaynakları hakkında daha geniş bilgileri kapsayan yeni teknolojik girdilere gereksinim duymaktadır. Doğal çevre içerisinde ilişkilerin önemli bir bölümünün dinamik nitelikte olması, bunların davranışlarını gözleyebilmek için sürekli olarak yeni bilgiler ve verilerin elde edilmesi konusuna büyük önem kazandırmaktadır. Çağımızın başta gelen sorunlarından çevre kirliliğinin son derece değişken yapıda olması ise seri ve devamlı bilgi akışına olan istekleri giderek arttırmaktadır. Havacılık ve uzay teknolojilerindeki gelişmelerin, bu sorunların çözümü için yeni ufuklar açması, “uzaktan algılama (Remote Sensing)” adı verilen yöntemle havadan ve uzaydan elde edilen görüntülerin yorumlanması sonucu yeni ve sürekli bilgi üretimi olanak içerisine girmiştir.

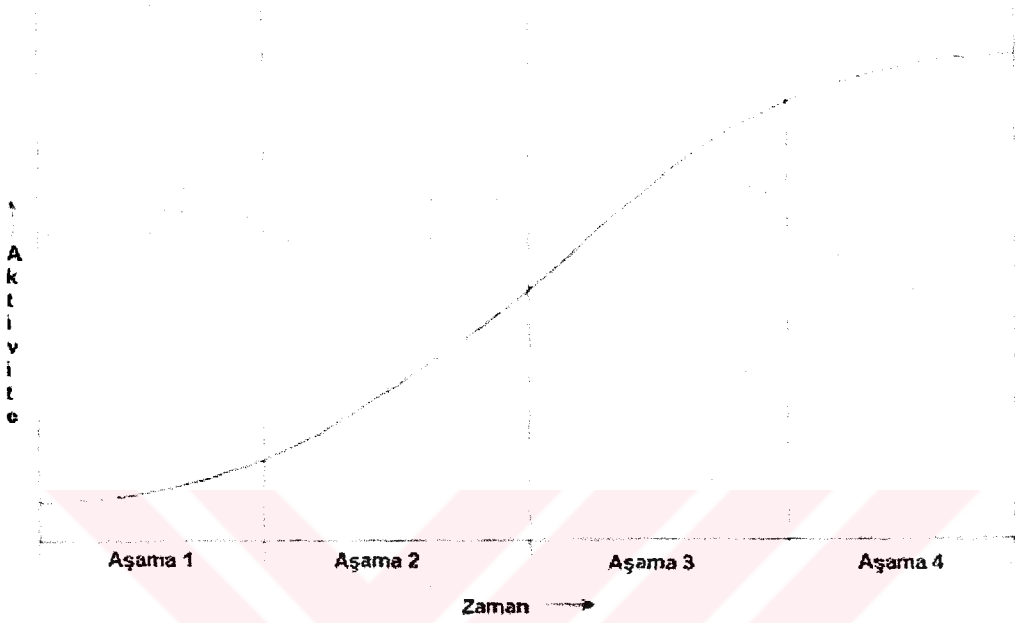
Fotoğrafın Fax Talbot tarafından keşfedilmesinden sonra uzaktan algılama alanında yeni bir dönem başlamıştır. Bilinen ilk fotoğraf Gaspard F.Tournachon tarafından 1858 yılında 80 m yükseklikteki balondan çekilmiştir. Uçağın 1903 yılında keşfi ile birlikte fotoğrafların kullanılması uzaktan algılama alanına yeni boyut kazandırmıştır. Gerçek anlamda uzaktan algılama 1909 yılında Wilbur Wright tarafından bir uçak kullanılarak ilk defa sıralar halinde hava fotoğrafı çekimiyle başlamıştır. Daha sonra I. ve II. Dünya Savaşları sırasında askeri amaçlar için geliştirilmiştir. Balonlar ve uçaklarla elde edilen hava fotoğrafları 1925 yılından itibaren topoğrafik haritaların oluşturulmasında yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

1960 yıllarında uzaktan algılama sözcüğü ilk olarak kullanılmaya başlandığında (Fisher, 1975), basit olarak bir nesneye dokunmaksızın, ölçmek veya incelemek olarak tanımlanmıştır. Bu tarihten itibaren uzaktan algılama anlamına bağlı kalınarak farklı dallarda kullanılmaya başlanmıştır; çevresel bilimlerden coğrafya, jeoloji, botanik, zooloji, ormancılık, meteoroloji, ziraat ve okyanus bilimleri gibi dallarda elektromanyetik radyasyon alıcılarını kullanarak çevresel görüntüleri kaydederek bunları uygun şekillerde kullanmaktadır. Uzaktan Algılama, özellikle fotoğrafsız uzaktan

algılama 1972 yılında Yeryüzü Araştırma uydusu ERTS'in (LANDSAT 1) uzaya gönderilmesi ile başlamıştır.

Uzaktan Algılama çalışmalarında zaman içerisinde görülen gelişmeler birçok araştırmacı tarafından gözlemlenmiş ve farklı dilimler halinde tanımlanmıştır. Crane (1972), tarafından yapılan çalışmaların düzenlenmiş hali Şekil.2.1'de görülmektedir. Burada birçok bilim dallarındaki gibi uzaktan algılamadaki gelişmelerde lojistik eğrilerle açıklanmıştır. Birinci aşamadaki büyüme periyodunda literatürlerde kesin artışlar ve çok az veya hiç sosyal organizasyon yoktur. İkinci aşama özel araştırma ünitelerinin kurulması ve düzenli aralıklarla yayın sayısının artması ile destek artışlarının olduğu aşamadır. Üçüncü aşamada büyüme oranı düşmeye başlamış buna rağmen yıllık artış sabit kalmıştır. Son aşama olan 4. periyotta büyüme oranı yaklaşık olarak sıfırdır. Özel araştırma üniteleri ve sosyal birimler çalışmalarını yapamaz durumdadır ( Jensen ve Dahlberg, 1983). Gelişmekte olan ülkelerin çoğunda uzaktan algılama birinci aşamadaki gibidir, birçok Avrupa ülkesinde 2. aşamadaki gibi (Curran ve Wardley, 1983) ve Amerika da da 3. aşamaya girmiştir (Jensen ve Dahlberg, 1983).

Uzaktan algılama çalışmalarında zamana bağlı olarak gerçekleştirilen gelişmeler ışığında geleneksel hava fotoğraflarının sınırlı olanaklarıyla yetinilmeyip, çok geniş alanları daha çabuk ve ayrıntılı biçimde algılayan yeni uzaktan algılama aletleri ve teknikleri kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle spektrometreler, uydulara yerleştirilen çok bantlı algılayıcılar, elektromanyetik spektrumun insan gözünün göremediği bölgelerinde yeryüzü objelerinin spektral özelliklerinin incelenmesinde yeni ufuklar açmıştır. 1980'li yıllarda uzaktan algılama teknikleri kullanılarak yararlı bilgiler elde edilmesinde özellikle bu tür çalışmaların devlet tarafından desteklenmesi ile artış görülmüştür. Bu artışın en önemli nedeni, bu verilerin geleneksel verilerden daha ucuz olması en büyük etkidir. Landsat verilerinin kullanılmaya başlanması ile bitki örtüsü haritalarının yapılmasında masraf dörtte bir oranında ( Barrett ve Curtis, 1982) ve orman alanlarının haritasının yapımında ise yarı yarıya azaltılmıştır ( Watkins, 1978).



Şekil.2.1. Uzaktan algılamanın farklı aşamaları ( Jensen ve Dahlberg, 1983).

Uzaktan Algılama teriminin farklı kişilerce bir çok farklı tanımlamaları vardır;

Uzaktan algılama sözcüğü, objelerle fiziksel değinimde bulunmaksızın herhangi bir uzaklıktan yapılan ölçümlerle objeler hakkında bilgi edinme bilim ve sanatı şeklinde tanımlanmaktadır. Bu ölçmeler özellikle objelerin elektromanyetik spektrum içerisindeki davranışları konumsal ve yıl içinde özelliklerindeki değişimlere dayanmaktadır (Curron, 1985).

Uzaktan algılama, cisimlerden belirli bir uzaklıktan, yani onunla gerçek temas etmeksizin yapılan ölçmeler yardımı ile o cisim hakkında bilgi elde etme bilimidir (Lindenlaub, 1976; Sabin, 1973; Maktav ve Sunar, 1991).

Yeryüzünden belirli uzaklıklara, atmosfer ya da uzaya yerleştirilen platformlara monte edilmiş ölçüm aletleriyle yeryüzünün doğal ve yapay objeleri konusunda bilgi alma ve değerlendirme tekniğidir ( Sesören, 1999). Hergeçen gün uzaktan algılama

çalışmalarına eklenen yeni teknikler ve sistemler sayesinde uzaktan algılama terimi de buna açık olarak farklı şekillerde tanımlanmaktadır.

## 2.2. Uzaktan Algılamanın Temel Esasları

Uzaktan Algılama elektromanyetik enerjinin cisimlerle etkileşmesi esasına dayanmaktadır. Yeryüzeyinden, atmosferden veya uzaydan gerçekleştirilen uzaktan algılama olayında dört temel eleman bulunmaktadır ( Dinç, 1993).

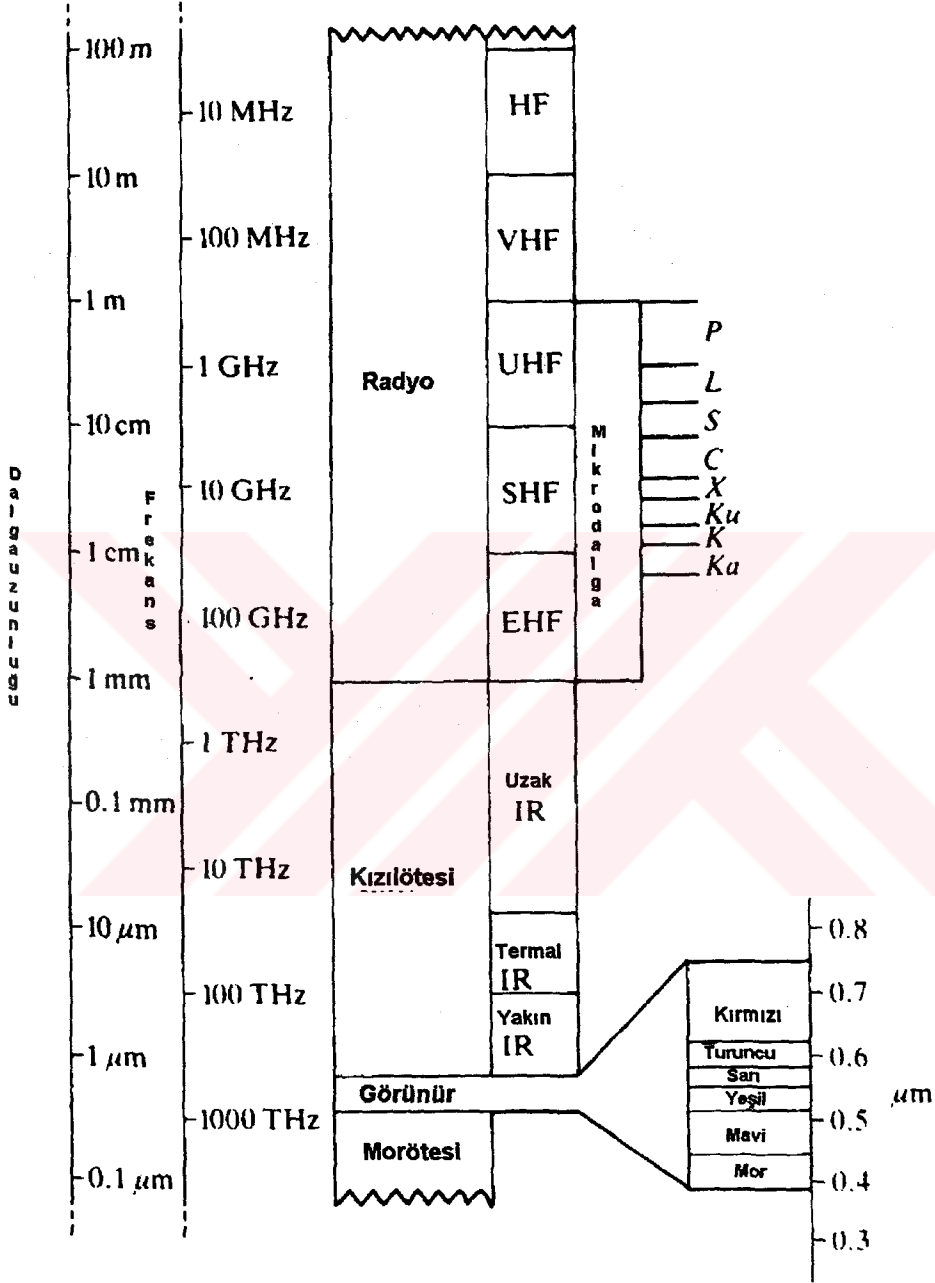
- Radyasyon Kaynağı
- Atmosferik Geçiş Koridoru
- Hedef ( Yeryüzü Objeleri)
- Algılayıcı Platformlar

### 2.2.1. Radyasyon Kaynağı

En önemli radyasyon kaynağı güneştir. Güneş enerjisi elektromanyetik dalgalar halinde yeryüzüne ulaşır. Yeryüzünde bulunan bütün cisimler Güneşten gelen radyasyonu yansıtırlar, yayarlar, soğururlar veya geçirirler. Farklı özelliklere sahip cisimlerin elektromanyetik spektrum'un belirli bölgelerinde ışığı yansıtma ve yayma farklılıklarından yararlanarak cisimler hakkında bilgi toplanabilmektedir.

### 2.2.2. Elektromanyetik Spektrum

Elektromanyetik Spektrum çeşitli dalga boylarındaki radyant enerjiyi içeren ve bu radyant enerjinin içinde elektromanyetik dalgalar halinde serbestçe hareket ettiği bir ortam olarak tanımlanabilir (Sesören, 1999). Spektrum un farklı bölgelerine değişik isimler verilmektedir, radyo dalgaları gama ışınları vs. Genellikle verilen isimler saptanan veya oluşturulan özellikler gözönünde bulundurularak verilmektedir. Şekil 2.2. Elektromanyetik spektrum'un bölümlerini göstermektedir (Rees, 1990).



Şekil.2.2. Elektromanyetik Spektrum (Rees, 1990)



Elektromanyetik Spektrumun farklı dalga boylarında yeryüzü materyallerinin enerjiyi farklı biçimde yansıtmaları ve yaymaları diğer bir deyişle uzaktan algılama düzeneklerine gelen enerji miktarı materyallerin özellikle elektromanyetik tayfin 0.3 - 15  $\mu\text{m}$  bölgesinde benzersiz ve kendilerine özgü olarak enerjiyi yansıtma ve yayma karakteristikleri sonucu birbirinden ayırılarak tanınmasına yardımcı olmaktadır. Ancak dünyanın her yerinde bulunan bir nesne için yansıma karakteristiğini saptamak oldukça güçtür. Çünkü bu nesnenin içinde bulunduğu koşullar yansıma karakteristiklerini etkilemektedir ( Fitzgerald, 1972; Hignam ve ark, 1975).

Elektromanyetik spektrum'un uzaktan algılama çalışmaları ile ilgili bölümleri iki kısımdan oluşmaktadır.

#### 1-Optik Dalgaboyları(0.3 $\mu\text{m}$ -15 $\mu\text{m}$ )

##### A. Yansıyan Dalgaboyu Bölgeleri

- Morötesi ( 0.3  $\mu\text{m}$  -0.4  $\mu\text{m}$ )
- Görünür Bölge ( 0.4  $\mu\text{m}$ -0.7  $\mu\text{m}$ ).

Mavi Dalgaboyu; Toprak ve bitki türleri, orman,binalar,yollar,kıyıları ve su hakkında bilgiler içermektedir.

Yeşil Dalgaboyu; Bitki örtüsü türleri arasındaki sınırlar,yollar ve yapıların izleri.

Kırmızı dalgaboyu; Binalar, yollar gibi insan yapısı malzemeler ve bitkilerin tanınması için klorofil emilimi.

- Yakın Kızılötesi (0.7  $\mu\text{m}$ -0.9  $\mu\text{m}$ ). Toprağın nemlilik derecesi, su kütleleri, bitki türleri ve biyokütlenin miktarı.
- Orta Kızılötesi ( 0.9  $\mu\text{m}$ -3.0  $\mu\text{m}$ ). Toprak ve bitki örtüsünün nemlilik oranı, farklı kaya türlerinin ayırt edici özellikleri.

##### B. Yayılan Dalgaboyu Bölgeleri

- Isıl Kızılötesi( thermal infrared) ( 3.0  $\mu\text{m}$  -15  $\mu\text{m}$ ). Toprak nemi, sıcaklık miktarları ve bitkilerin dayanım farklılıkları

## 2- Mikrodalga Boyları.

- Pasif mikrodalga ( 1mm-1m)
- Aktif mikrodalga
- SHF (1cm-10 cm)
- UHF( 10 cm-1m) ( Dinç ve ark, 1997: Sever, 1998: Sesören, 1999)

### 2.2.3. Uzaktan Algılamada Atmosferik Koşullar

Güneşten yayılan tüm ışınlar atmosferden geçerken birçok değişikliklere uğramaktadır. Güneş enerjisi yeryüzüne ulaştığında bu enerjinin bir kısmı burada soğurulur büyük kısmında yansiyarak yine atmosferden geçip algılayıcı aletlere ulaşır. Atmosferden geçen güneş enerjisinin zayıflaması saçılma ve soğrulma gibi iki ana düzenek tarafından gerçekleştirilir.

Atmosferde bulunan su buharı miktarı, dik bir atmosfer kolonu boyunca homojen olarak dağılmamıştır yer seviyesinde fazladır ve yükseklikle azalır. Güneş ışınımı atmosferde esas itibariyle su buharı ozon ve karbondioksit tarafından yutulur; hava molekülleri su buharı ve tozlar tarafından saçılır ( Kılıç ve Öztürk, 1983).

Uydu verilerinin atmosferik düzeltmelerinde hızlı işlem yapabilmek için en azından bir görünür kısa dalga (mavi) bir kırmızı ve bir yakın kızıl ötesi spektral band kullanılmalıdır. Atmosfer bütün dalga boylarını eşit olarak dağıtmaz ve absorbe etmez. Bu nedenle ışık alıcılara farklı spektrumlarda ulaşır. Işık yörüngedeki aletler yardımıyla hedefin yansımaya bağlı olarak ölçülmektedir (Tanré ve ark, 1986). Özellikle alplerdeki yoğun bitki örtüsü içeren bölgeler için bu bant kombinasyonunun uygun olduğu belirlenmiştir. Bu düzeltmenin temeli fiziksel bir modeldir. Bitki örtüsü ile kaplı alanlarda pus unsurları görüntü verisinden edilmiş ve özel uygulamalar için adaptasyon parametreleri çıkarılmıştır. Pus unsuru atmosferik yayılma ve ışığın saçılması durumları gözönünde bulundurularak ölçülmüştür. Atmosferik düzeltmenin kullanımı özellikle alp bölgesinde puslanmanın fazla olduğu alanlarda olumlu sonuçlar vermektedir (Orthaber, 2001).

Pek çok uydu görüntüsü kullanıcısı farklı tarihlerde ve farklı coğrafik bölgelerdeki piksel analizlerine gereksinim duymaktadır. Bundan dolayı , atmosferik çeşitlilik için doğrulama mutlaka uygulanmalıdır, her uydu görüntüsü doğru yüzey yansıma değerlerini vermek için bağımsız düzeltmeye ihtiyaç duymaktadır (Belward ve Valenzuela, 1997).

### **2.2.3.1. Saçılma**

Radyasyonun madde tarafından yayılması sonucunda ortaya çıkan bir çok olaydan bir tanesidir. Işığın atmosferde saçılmasına atmosferde bulunan atom, molekül ve küçük parçacıklar neden olmaktadır. Atmosferin içerdiği unsurların boyutlarının görünen ışığın dalga boyuna göre büyük, küçük ve eşit olduğu durumlarda değişik saçılmalar olur, bu saçılmalar;

- Rayleigh Saçılması
- Mie Saçılması
- Serbest Saçılma ( Sesören, 1999).

#### **Rayleigh Saçılması**

Bu tür saçılma ışık dalgaboyundan daha küçük atmosfer parçacıkları tarafından gerçekleştirilir. Gündüzleri atmosferden gelen mavi,yeşil ve kırmızı dalga boylarındaki güneş ışığı içinden mavi dalga boyunun büyük bir kısmı gaz molekülleri tarafından saçılır. Yeşil ve kırmızı ışıkta yeryüzüne ulaşır gökyüzünün mavi renkte görülmesinin nedeni budur ( Sesören, 1999).

#### **Mie Saçılması**

Işık dalga boyunun su ve toz gibi büyük moleküllerin boyutlarına eşit olduğu yada onları biraz geçtiği durumlarda görülür. Bu atmosferik aerosoller tarafından oluşturulan bir tür saçılmadır. Bu saçılma mavi ışık dalga boyundan daha uzun dalga

boylarını etkiler. Özellikle nemli ve tozlu atmosferik koşulların bulunduğu yerlerde sorunlara neden olur ( Sesören, 1999).

### **Serbest Saçılma**

Atmosfer içindeki küçük parçacıkların boyutlarının ışık dalga boyundan çok daha büyük olduğu durumlarda oluşur. Bu saçılma dalga boyuna bağımlı değildir. Özellikle bulutların ve bulanık suların neden beyaz renkli görüldüğünü açıklamaktadır (Sesören, 1999).

### **2.2.3.2. Soğurulma**

Atmosferin içinde büyük ölçüde su buharı oksijen karbondioksit ve metan gazları bulunur. Bu gazların tümü dönme ve titreşim yoluyla elektromanyetik radyasyon ile etkileşerek bazı dalga boylarında enerjinin soğurulmasına neden olurlar. Elektromanyetik spektrum atmosferik soğurulma tarafından belirlenen bantlarla bir nevi pencerelere ayrılmıştır. Bu atmosferik pencerelerin önceden bilinmesi araştırma ve algılama planlamaları için son derece önemlidir (Sesören, 1999).

### **2.2.4. Uzaktan Algılama Platformları**

Uzaktan Algılama çalışmalarının yapılabilmesi için algılama aletlerini taşıyabilecek ve fonksiyonlarını yerine getirmesini sağlayacak araçlara ihtiyaç vardır. Algılama aletlerini taşıyan araçlara Platform denilir (Sesören, 1999). Platformlar;

- Hava Platformları
- Uzay Platformları
- Yer Platformları

Eğer Platform atmosfer içerisinde algılama yapmak için kullanılıyor ise hava, uzaydan algılama yapmak için kullanılıyor ise uzay, yerde kullanılıyor ve daha çok araştırma amaçlı kullanılıyor ise yer platfor mu olarak isimlendirilmektedir.

### 2.2.4.1. Landsat Uydu Sistemleri

Yeryüzü kaynaklarını araştırmak ve yerin birçok doğal problemleri üzerine çalışabilmek amacıyla uzaya gönderilen uydu sistemlerinden birisi de Landsat uydusudur ( Barret ve Curtis, 1976). 1972 yılında ERTS-1 adıyla NASA tarafından uzaya gönderilmiş ve ismi 1975 de Landsat olarak değiştirilmiştir. Sonraki yıllarda Landsat serileri uzaya gönderilmiştir. Landsat 1, 2 ve 3 yerden 917 km yüksekliğe sahip yakın kutupsal yörüngede güneşle eş zamanlı hareket ettiği için ekvatorun değişik bölümlerini aynı zamanda kesmektedir. Yeryüzünü görüntüleme işlemini 18 günde tamamlamaktadır. Landsat 1 ve 2 de bulunan 3 RBV sistemi sayesinde kamera görünür dalga boylarında algılama yapmaktadır. Landsat 3 de bu kameraların sayısı ikiye indirilmiştir. Tüm Landsat sistemlerinde bulunan MSS ise 4 bant üzerinden algılama yapmaktadır. Landsat 4 ve 5 uyduları 1,2 ve 3 e göre daha düşük yüksekliğe sahiptir. İlk uydulardan farklı olarak daha fazla tayfsal ayırım gücü, daha yüksek ayırma gücü ve daha fazla radyometrik doğruluğa sahiplerdir. Tayfsal ayırım gücünün yüksek olmasının sebebi ilk serilerdeki RBV nin kaldırılıp yerine TM konmasıdır. Yörünge nin daha düşük seviyede olması ayırma gücünün yükselmesine neden olmuştur (Lindgren, 1980). Landsat 4 ve 5 de güneşle eş zamanlı ve kutupsal yörüngelerde hareket eder. Fakat ekvatoru her 100 dakikada bir kestikleri için yeryüzünü 16 günde taramaktadırlar. Buda ilk serilerin harcadığı zamandan 2 gün daha az bir süredir ( Tarpeley ve Mcginnis, 1984).

#### **Landsat 7-ETM+**

Çalışmada LANDSAT 7 ETM+ uydu görüntüsü kullanılmıştır. Çalışma alanında kullanılacak uydu görüntüsünün 173-34'ün 2. çeyrek dilimi esas olarak alınmıştır. Landsat 7-ETM+ geliştirilmiş Thematic mapper ve yüksek çözünürlüklü tarayıcı ile donatılarak 15 Nisan 1999 da fırlatılmıştır. Landsat 7 'ye ait özellikler Çizelge 2.1 'de görülmektedir. Standart 7 Band'a ek olarak 15 m çözünürlüğe sahip

Çizelge.2.1. TM Algılayıcının Karakteristik Özellikleri( Sesören, 1999)

Bant	Çözünürlük (m)	Spektral Tanımlama	Bazı uygulamaları
1	30	0.45-0.52 $\mu\text{m}$ (mavi- yeşil)	Mavi renge, su yüzeylerine, nemli alanlara, su içeren minerallere duyarlıdır. Su yüzeylerinin saptanmasında, toprak ve bitki ayırt edilmesi, orman tiplerinin belirlenmesi ve yapay materyallerin tespitinde kullanılır
2	30	0.52-0.60 $\mu\text{m}$	Yeşil renge duyarlıdır. Bitki örtüsünün ve yapay materyallerin saptanmasında kullanılır.
3	30	0.63-0.69 $\mu\text{m}$	Kırmızı renge ve demir içeren minerallere duyarlıdır. Bitki türlerinin ayırt edilmesi, yapay materyallerin saptanması, yaprak sınıfları ve jeolojik sınırların tespitinde kullanılır.
4	30	0.76-0.90 $\mu\text{m}$	Klorofile duyarlıdır. Bitki örtüsünün tespitinde ve bitkilerin ayırt edilmesinde kullanılır. Toprak, bitki ve su yüzeyleri arasındaki farklılıkları belirginleştirir, Kıyı şeridi belirleme kolaylığı, Biomas içeriğinin saptanması.
5	30	1.55-1.75 $\mu\text{m}$	Organik topraklardaki hidroksil iyonuna, kalsit, siderit gibi karbonat minerallerine , bitkilerin içerdiği suya duyarlıdır. Tarımsal ve jeolojik çalışmalarında bulut, kar ve buzun ayırt edilmesinde kullanılır. Bitki ve toprak nemini gösterir.
6	120	10.4-12.5 $\mu\text{m}$	Isı yayan materyallere duyarlıdır. Suda kirlenme saptanması, yerleşim-üretim alanlarının tespitinde kullanılır. Bitki örtüsü stres analizinde iteratif parlaklık ısı, toprak nemi bitki ısı stresi volkan araştırmalarında.
7	30	2.08-2.35 $\mu\text{m}$	Kayaç tiplerinin ayırt edilmesi ve toprak sınıflarını saptamada, hidrotermal haritalamada, hidroksil iyonuna ve karbonat minerallerine duyarlıdır.

pankromatik band ( 0.45-0.90  $\mu\text{m}$ ) eklenmiştir. Bunlara ek olarak Termal band'ın çözünürlüğü de 60'm ye indirilmiştir. Aynı zamanda MSS yerine HRMSI taşımaktadır. Bu cihaz 10 m çözünürlüğe sahiptir. 1-4 bantları TM ile aynı spektral aralığa sahip olup stereo görüntüleme özelliğine sahip 5 metrelik pankromatik tarayıcıya sahiptir. HRMSI 60 km görüntüleme alanı içerisinde yandaki iki path i de görüntüleyebilmektedir. Üzerinde bulunan kayıt cihazı sayesinde alıcı istasyonun olmadığı bölgelerde de görüntü alabilmektedir. ETM+ daki 8 bant verilerindeki yansıma farklılığı doğrultusunda yer yüzeyindeki materyallerin birbirinden ayırt edilmesinde kullanılmaktadır. ETM + dan veri iki kanalla çıkmaktadır.

1.Kanal: Band1-3 (görülebilir) Band4 (VNIR), Band 5 (SWIR), Band6 (LWIR) zaman, PCD, toplanan veri ( status data).

2.Kanal: Band 6(LWIR), Band7 (SWIR), Band 8 (pankromatik), time PCD,status data bulunmaktadır.

Landsat 7 ETM+ daki radyometrik kalibrasyon % 5 in altına düşmüştür, radyometrik ölçüm doğruluğunu korumak amacıyla uydu içerisinde kalibrasyonu sağlamak için bir referans kaynağı kullanılmaktadır. Uydunun yerden yüksekliği 705 km, çerçeve alanı 185\*172 km ve aynı noktadan geçiş sıklığı 16 gün ekvator da, 8 gün +/- 60° enlemde. Yatayla 98,2° lik açı ile ekvator dan öğleden önce saat 10.00 da geçmektedir.( NASA, 1999; Jensen, 2000). Landsat 7 ETM+'a ait bandlar ve ölçüm yapılan aralıklar Çizelge 2.2'de görülmektedir.

Çizelge.2.2. LANDSAT 7-ETM+ (Enhanced Thematic Mapper) özellikleri (Aksu ve ark,2001)

UYGULAMA	: Arazi kullanımı, ziraat Orman, Jeoloji ve Su Kaynakları, Haritalama (çok amaçlı)
İŞLEM	: LANDSAT 7-ETM+ : 4/1999

**YÖRÜNGE**

TIPI	: Güneşle uyumlu yörüngede, yakın kutupsal (Eğim:98.2*)
YÜKSEKLİK	: 705 km
GÖRÜŞ GENİŞLİĞİ	: 185 km
GEÇİŞ	: 9:45 Ekvatordan geçer
TEKRARLAMA ZAMANI	: 14.5 dönüm/gün-99 dk, Devir: 16 gün(233 yörünge)
GÖRÜNTÜ YAN BİNDİRMESİ	: % 7.3 (0' enlem )ile %83.9 (80' enlem)
EĞİM AÇISI	: 98.2 derece

**ALGILAYICI TIPI**

	DALGABOYU ( $\mu$ m)	PİKSEL BOYUTU (m)	RADYOMETRİK AYIRMACIĞI
1 GÖRÜNÜR	0.45-0.515	30X30	8 Bit
2 GÖRÜNÜR	0.525-0.605	30X30	8 Bit
3 GÖRÜNÜR	0.63-0.690	30X30	8 Bit
4 KIZILÖTESİ	0.75-0.90	30X30	8 Bit
5 YANS.KIZILÖTESİ	1.55-1.75	30X30	8 Bit
6 TERMAL KIZILÖTESİ	10.40-12.50	60X60	8 Bit
7 YANS.KIZILÖTESİ	2.09-2.35	30X30	8 Bit
Pankromatik	0.52-0.90	15X15	8 Bit

**VERİLER**

GÖRÜNTÜ BOYUTU	: 185X172 KM 5760 ÇİZGİX6928 PİKSEL
VERİ TRANSFERİ	: Frekans : 8215.5 MHz Veri Hızı: 84.9 Mbit/sn 375 Gb

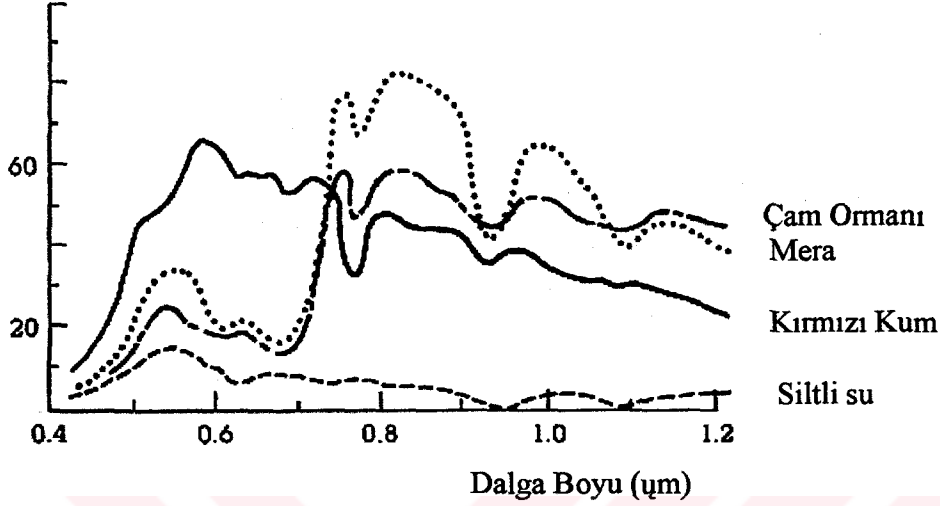


### 2.2.5. Hedef Yeryüzü Objeleri

Yeryüzü objelerinin spektral ve spatial karakteristiklerinin bilinmesi uzaktan algılanan verilerin doğru olarak sınıflandırılmasında, analizinde ve yorumlanmasında önemli bir yer tutar. Dünyanın her yerinde geçerli olabilecek her obje için yansıma karakteristiklerini saptamak oldukça güçtür. Çünkü objeler buldukları çevre koşullarından etkinmektedirler ( Fitzgerald, 1972; Higham ve ark, 1975). Yeryüzünde bulunan objeleri genel olarak

- Topraklar
- Kayaçlar
- Su Yüzeyleri
- Bitkiler
- İnsan Yapısı objeler şeklindedir.

Objelerin spektral yansıma karakteristiklerinin belirlenmesi ve bu karakteristikler üzerinde etkili olan faktörlerin bilinmesi gerekmektedir. Yeryüzünde yer alan objelerin kendilerine özgü yansıma karakteristiklerinin bilinmesi ile bu objelerin hertürlü özellikleri anlaşılabilir. Spektral yansımaları kullanırken temel olarak dikkat edilmesi gereken benzer nesnelere yada benzer nesnelere sınıflaması sırasında elektromanyetik radyasyonda objelerin benzer özellikler gösterebilmesidir. Aksine farklı nesnelere farklı etkileşimler göstermektedir (Şekil 2.3).



Şekil.2.3. Dört farklı objenin spektral yansımaları ( Fitzgerald, 1972: Higham ve ark., 1975)

### 2.3. Topraklardan Olan Yansımalar

Toprak hakkındaki tam ve doğru bilgiler tarımsal üretim ve çevresel araştırmalar için gereklidir. Uzaktan algılanmış verilerden üretilen topraklara ait bilgilerin temel sorunu yansımalar ve toprak parametreleri arasındaki ilişkinin karışık olmasıdır. Zaman ilerledikçe bundan önce yapılmasına imkansız olarak bakılan her şeyin imkan dahilinde olduğu anlaşılmaktadır. Uydu teknolojisinin her geçen gün yeni buluşlara açık olması ve bu çalışmaların da her türlü yeniliği beraberinde getirmesi yalnızca uydu verilerine bakarak yorum yapmanın hatalı sonuçlara yol açtığı, bunların muhakkak yer ölçümleri ile doğruluğunun saptanması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.

Yer ölçümleri uydu verilerinin doğruluğu ve sonuçların netliği açısından oldukça önemlidir. Bu amaçla arazi çalışmalarında ölçüm yapılan objeye ait yansımalar değerlerini bulmak için farklı özelliklere sahip ve farklı dalga boylarında ölçüm yapabilen spektrometreler kullanılmaktadır. Spektrometrelerin çoğu uydularla benzer

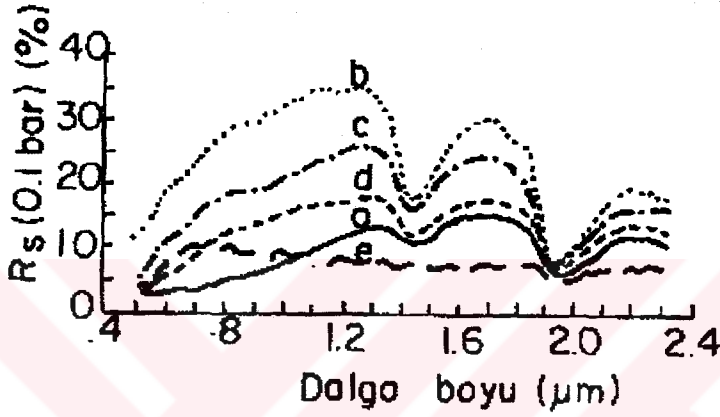
spektral alanlarda ölçüm yapmaktadır. Bu konuda yapılmış çalışmalar ve elde edilen sonuçlar aşağıda belirtildiği gibidir.

Toprakların spektral yansımaları birçok faktör tarafından kontrol edilmektedir. Bunlar nem içeriği, organik madde, parçacık büyüklük dağılımı, demir oksit içeriği, toprak minerolojisi ve toprak strüktürü ( Obuklov ve Orlov, 1964; Bowers ve Hank, 1965; Baumgardner ve ark, 1970; Stoner ve Baumgardner, 1980,1981) organik topraklardan farklı olarak mineral topraklardaki mineral materyal ağırlıklarının yüzde 20 sinden daha az organik karbon içerir. Organik madde içeriği arttıkça toprak yansımaları azalmaktadır. Geniş çaplı parçacık boyutları belirgin çatlak boşluklarını göstermektedir. Bu yüzeysel mikro sertliği arttırmaktadır. Parçacık boyutu değişip diğer faktörler eşitlenince farklı yansımalar verdiği ortaya çıkmıştır. 1970 li yılların ortalarında laboratuvar ve arazi aletleri yansımaları spektrumunun büyütülmüş hali ile yansımaları faktörlerinin ölçümlerini elde etmeye uygun hale gelmiştir.

Donmuş iki toprağın spektral karşılığını bulmak için yapılan çalışmada toprakların bozkır merası ve orman bitki örtüsü altında oluştuğu belirlenmiştir. Topraklar eşit nem koşullarında laboratuvar ortamında ve arazide çeşitli nem koşullarında ölçülmüştür. Çalışmada Exotech Model 20 C spektrometresi kullanılmıştır. Yansımaları ölçümleri 0,52-2,32  $\mu\text{m}$  arasında yer almaktadır. Aynı spektrometre mısır ürünü olan ve olmayan iki farklı toprak örtüsünün kuru ve nemli koşullardaki spektral karşılığını elde etmek için kullanılmıştır. Sonuçlar laboratuvar ortamındaki nemli toprağın spektral karşılığının 0,52-1,75  $\mu\text{m}$  dalga boyları arasındaki aynı toprağa ait arazideki spektral karşılığıyla orantılı bulunmuştur. Çalışmalarında kalibrasyon için BaSO<sub>4</sub>'lı yüzey kullanmışlardır (Stoner ve ark, 1980).

Stoner ve ark, (1980) ve Stoner ve Baumgardner (1981), Birleşik devletlerdeki birbirine komşu 48 devletdeki 17 farklı sıcaklık ve nem rejiminden alınan 240'dan fazla toprak serisi ve yüzey örneklerinin görünür ve kızılötesi yansımaları (0,52-2,38  $\mu\text{m}$ ) ölçümlerinin sonuçlarını açıklamışlardır. Dünyanın diğer bölümlerindeki toprakların sınırlı sayıda yansımaları spektrası ve bu spektraller sonucunda 5 tip toprak spektral eğrisi çıkarmışlardır, her spektral eğri tipinde kimyasal fiziksel ve genetik ilişkileri ortaya

çıkarmışlardır Şekil.2.4'de farklı toprak örneklerinin 550,630 ve 1600 nm dalga boylarında spektral yansıma ölçümleri belirgin şekilde organik karbon, % demir içeriği ve % kum miktarından etkilenmektedir. Bununla birlikte bu ilişki evrensel olarak uygulanabilir değildir sadece tahminlerde kullanılabilir.



Şekil.2.4. a. Baskın organik b. Düşük organik c. Demir etkisinde d. Organik etkili e. Baskın demir (Stoner ve Baumgardner, 1981)

Zbinden (1983), tarafından yapılan çalışmada aynı sedimentli bölgeye ait uzaktan algılama verileri ile sedimentlere ait görünür ve yakıncızılötesi bölgelerde spektral yansımaları elde edilip kıyaslanmıştır. Çeşitli tane büyüklüklerine sahip örnekler değişken nem içeriklerinde ölçülmüştür. Bu spektral veriler ile SPOT verisinin simülasyonu arasındaki ilişki test edilmiştir. Kuraklık nedeni ile kumul yüzeyinin yansımasının değişmediği durumlarda bu alana ait görüntüdeki aynı pikselde de yansıma değerinin değişmediği bulunmuştur.

İngiltereyi temsil edecek test alanlarının seçilmesiyle yapılan çalışmada yerden ve havadan alınan verilerin kalibre edilmesinde görülen problemler kıyaslanmıştır. Havadan alınan verilerin yersel radyometrik ölçümlerle kalibrasyonunda doğal yer hedefleri kullanılmış ve topraksız yüzeylerde havadan yapılan taramalarda Landsat 3, 5 ve 7. bantların kullanışlı olduğu tespit edilmiştir. Toprak yüzeyi yansımalarında belirgin

farklılıklar göstermektedir buda Lambertian reaksiyonuyla açıklanmaktadır. Yapılan çalışmada sonuç olarak bazı yönetim çalışmalarının uzaysal ve spektral alanlardaki uzaktan algılanan verileri etkilediği ortaya çıkmıştır. Bu da derin pullukla işlemenin 0.52-1,75  $\mu\text{m}$  alanda yansımının azalması gibi etkilerle gösterilmektedir (Milton ve Webb, 1987).

500 den fazla toprak analiz edilip yüksek çözünürlükteki (0,1  $\mu\text{m}$ ) yansımaları görünür ve yakın kızılötesi (0,55-2,32  $\mu\text{m}$ ) bölgedeki spektral çeşitliliğin hangi kısmında yer aldığını saptamak için yapılmıştır. Öncelikle bu çalışmada kullanılmak üzere termal kızılötesi spektrada çalışabilen bir takım işlemler gerçekleştirilmiştir. Spektral çeşitliliğin % 99,6 sını tanımlamak için 4 yüksek çözünürlük içeren spektral vektör yeterlidir. 4 geniş bantlı spektral yansımalar 0,93-1,13  $\mu\text{m}$ , 2,03-2,31  $\mu\text{m}$ , 0,63-0,74  $\mu\text{m}$  ve 1,61-1,80  $\mu\text{m}$  aralıklarında elde edilmiştir (Price, 1990).

Diğer bir çalışmada 2 vadiden alınan 74 toprak örneğinin fizikokimyasal ve spektral verileri arasındaki ilişki araştırılmıştır. AVIRIS veya diğer uzay algılayıcılarıyla toprak özelliklerinin en iyi spektral tahminini elde etmek için yapılmıştır. AVIRIS bantları labratuvar ortamında kopya edilerek yarıkurak bir bölgedeki toprak özellikleri üzerindeki performansı test edilmiştir. Çeşitli analizler özellikle tamamlayıcı analizler bant derinlik analizleri yapılmıştır. İki vadiden alınan örneklerin tekstür, demir içerikleri, organik maddenin etkileri araştırılmıştır. Sonuçlar spektral yansımayı etkileyen temel faktörler toplam demir ve organik madde içeriğidir. Bununla birlikte kum içeriği emilme özelliklerinin spektral kontrastını belirgin olarak etkilemektedir. Analizlerde atmosferik su bantlarının elenmesinin bu özellikleri dikkate alındığında spektral bilgilerin tekrar elde edilmesi üzerinde fazla etkisinin olmadığı görülmüştür (Palacios ve Orueta, 1998).

Brezilyadaki farklı alanlardan alınan 6 farklı toprak sınıfının temel horizonlarından alınan örneklerin renk nitelikleri ve yansıma spektrasının( 400-2500 nm) kimyasal unsurlarla korelasyonunun asıl ilişkisi analiz edilmiştir. Amacı toprakların kimyasal özelliklerine bağlı olarak derinlikle beraber spektral değişimin saptanması böylece toprak profilinin pedolojik karakterizasyonunun gelişmesi ve toprak yüzeyinin özellikleri ve uzaktan algılanabilir verilerin arasındaki bağıntının dikey olarak devam

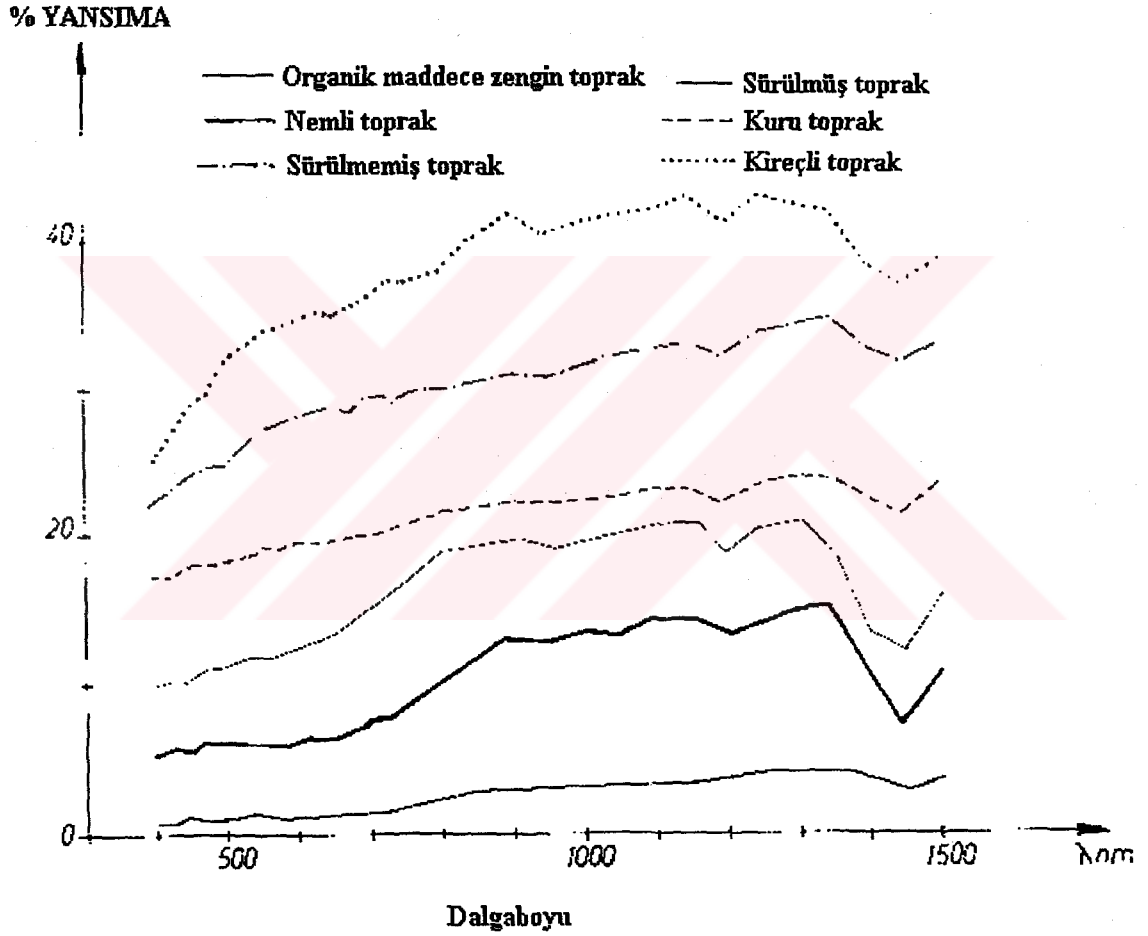
etmesidir. Her toprak profilindeki spektral çeşitlilik spektranın( ikincil temel unsur) eğimindeki değişikliklerle bağlantılıdır. Birçok değişiklik kısa ve uzun dalga boyları arasında oransal değerler üretmektedir bu değişiklikler derinlikle azalmaya yöneliktir, kil unsurlarının artışıyla demir ve karbon arasındaki oynamalara bağlı olarak görülmektedir. Sonuçlar birkaç horizona ait örneklerin yansıma değerlerinin spektrometrenin kullanımıyla ölçülmesinin toprak etüdünü hızlandırdığını desteklemektedir ve aynı zamanda toprak kimyasal değerlendirmesi için yapılan laboratuvar analizlerini en aza indirmektedir (Galvão ve ark. 1996).

#### 2.4. Toprakların Yansıma Karakteristiklerini Etkileyen Faktörler

Uzaktan algılama teknikleri ile toprak özellikleri doğrudan veya dolaylı yolla ayırdedilebilenler olarak iki gruba ayrılabilir. Organik madde miktarı, tekstür ve su içeriği, kimyasal bileşim gibi karakteristikler doğrudan yeryüzeyinden olan yansıma değerleri yardımıyla ayırdedilebilir. Doğrudan görülmeyen toprak derinliği ve toprak alt yapısı gibi karakteristikler ise bitki örtüsü, morfolojisi insan etkilerini kapsayan elementlerin biraraya getirilip okunması ile yorumlanır. Diğer taraftan toprak karakteristiklerinin uzaktan algılanan görüntüleri, yeryüzündekinden çok daha belirgindir (William ve ark., 1976). Çünkü topraktan yansıyan enerji, dikeye oranla yatay olarak daha fazla dağılmakta ve böylece yeryüzünden yapılan incelemelerde tonal farklılıklar kesin biçimde ayırdedilememektedir (Evans, 1979).

Farklı spektral dalga boylarında topraktan yansıyan ışık, toprakların fiziksel ve kimyasal içeriklerinin karşılıklı etkileşimlerinin bir sonucudur, topraklardaki yansıma aynı zamanda zaman içinde farklılıklar göstermektedir ( Curron, 1985 ; Lillesand ve Kiefer, 1987; Barrett ve Curtis, 1976; Mulders, 1987; Estes ve Thorly, 1983; Westin ve Lemme, 1978; Cıpra ve ark, 1980). Toprakların yapısında bulunan organik madde, demir oksit, kireçtaşı nemlilik, gibi faktörler tipik toprak rengini etkilemektedir (Taylor,1982 ve Bigham ve Ciolkosz, 1993).

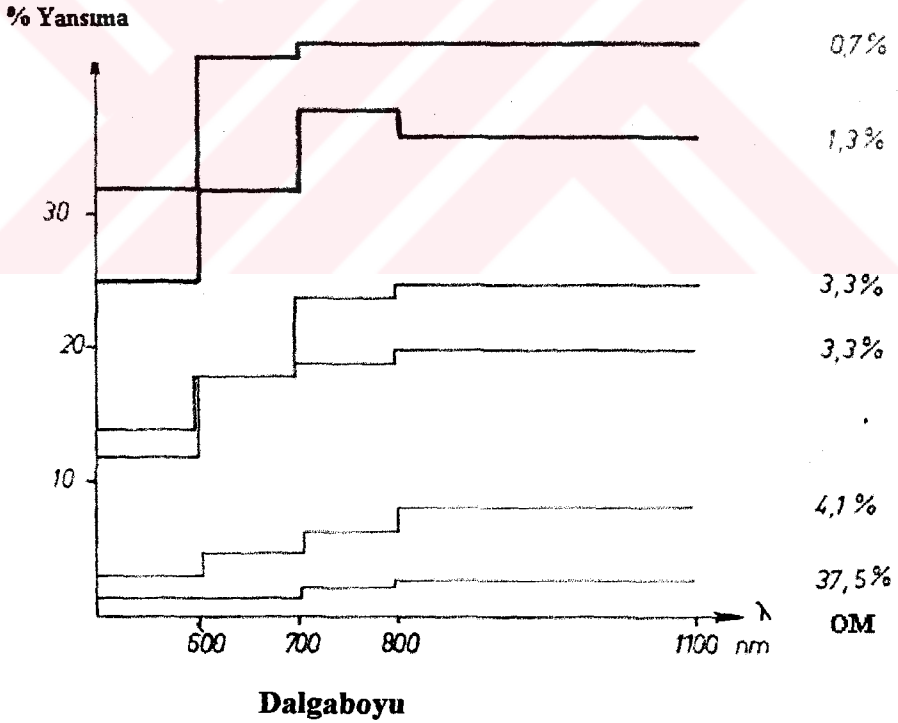
Toprakların içerdikleri bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerin yansıma değerlerine etkileri farklıdır Girard ve Girard 1989, yaptıkları çalışmada kirecin yansıma değerini arttırıcı, organik maddenin azaltıcı, yüzey pürüzlülüğünün azaltıcı, gözenekliliğin arttırıcı, nemliliğin azaltıcı etkisinin olduğunu göstermişlerdir (Şekil.2.5).



Şekil.2.5. Farklı toprak özelliklerinin (organik madde, kireç, yüzey pürüzlülüğü, nemlilik) yansıma karakteristikleri ( Girard ve Girard 1989)

### 2.4.1. Organik madde

Toprak organik madde içeriği ve organik maddenin bileşimi toprak yansımada etkilidir. Mineral topraklarda organik maddenin ayrışma derecesi ve miktarı toprakların yansıma değerlerini etkilemektedir. Genel olarak 0,4-2,5  $\mu\text{m}$  dalga boyunda organik madde içeriği arttıkça toprak yansımaları azalır (Hoffer ve Johansen, 1969). Baumgardner ve ark. (1970), organik madde içeriğinin % 2'den fazla olduğu durumlarda organik maddenin baskın bir rol oynadığı saptanmıştır. Organik madde içeriği % 2'nin altına düşünce toprağı oluşturan diğer etkenler tarafından maskelenip yansıma üzerine daha az etkili olmaktadır. Girard ve Girard (1989), yaptıkları çalışmada yansıma değerinin organik madde miktarı arttıkça azaldığını göstermişlerdir (Şekil.2.6).

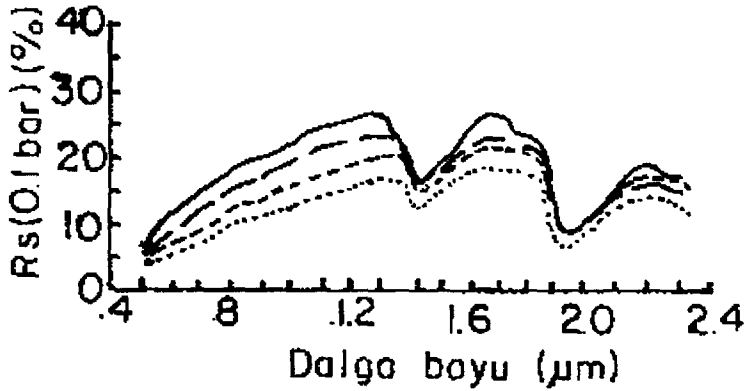


Şekil.2.6. Toprakların içerdiği organik madde miktarı ile yansıma değerleri arasındaki ilişki (Girard ve Girard 1989)



### 2.4.2. Strüktür

Önemli bir toprak özelliği olan strüktür topraktan yansıyan ışık miktarını etkilemektedir. Strüktürü iyi gelişmiş veya strüktürsüz topraklardan yansıyan ışık, iyi strüktürlü topraklardan %15-20 daha fazladır. Bu durum , strüktürü gelişmiş topraklarda doğal olarak toprak kümeleri arasındaki boşluklarda ışığın dağılması ve alt katlara hareketi ile ilgilidir. Orlov (1966), Mollisol tipi topraklarda 0,25-10 mm çapındaki agregatların yansımalarını bulmuştur. 0,25 mm çapından daha düşük fraksiyonların yansımalarının artmasını bu agregatları kaba agregatlarla kıyaslayıp kimyasal bileşimlerinin etkili değişimlerine bağlayarak açıklamıştır. Şekil 2.7'de kumlu toprakların tane büyüklüğünün azalması ile yansımanın artma eğilimi gösterdiğini belirtmiştir. Gerberman ve Neher (1979), killi toprak-kum karışımı topraklarda 0-%100 kum içeren örneklerden oluşan bir karışım'a ait yansımaları ölçmüş, kum içeriğinin artışı ve yansımanın artışı arasında 440,540,640,720 ve 860 nm dalga boylarında doğrusal bir ilişki bulmuştur.

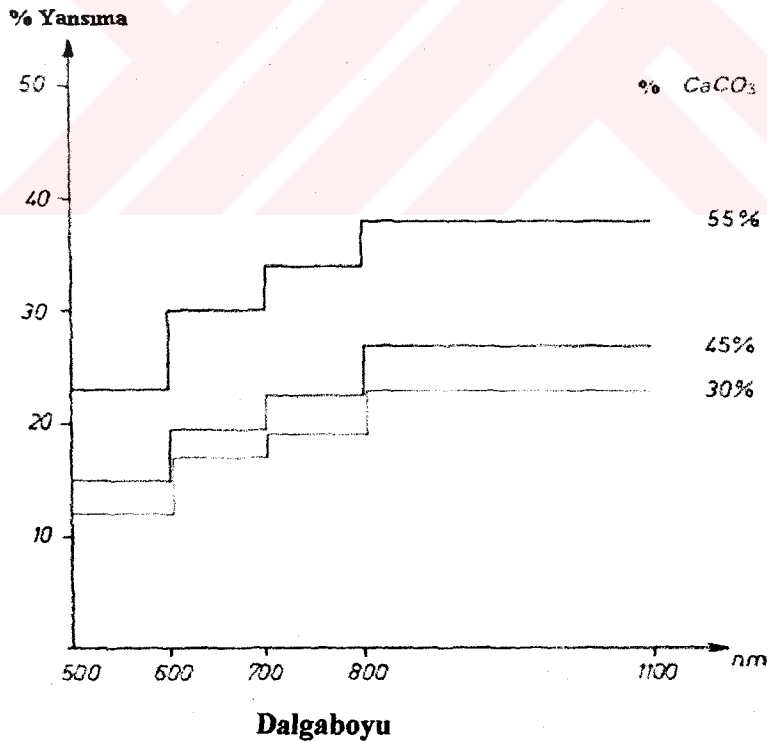


Şekil.2.7. Tane büyüklükleri farklı toprakların spektral eğrisi — ince kumlar; -- ince tınlı kumlar; - - - tınlı kumlar; .....tınlı kaba kumlar (Orlov,1966)

### 2.4.3. Kireç ( $\text{CaCO}_3$ )

Dinç ve ark,(1993 a-b) tarafından yapılan çalışmada da özellikle Eosenmiosen yaşlı kireç taşları ve tebeşir üzerinde oluşan toprak serilerinin  $\text{CaCO}_3$  içerikleri ile LANDSAT 5-TM bandlarında yansımaya değerleri karşılaştırması sonucunda solma noktasına yakın nem düzeyindeki toprakların  $\text{CaCO}_3$  miktarlarındaki değişimlerin önemli derecede yansımaya değerlerini etkilemiş olduğu bulunmuştur.

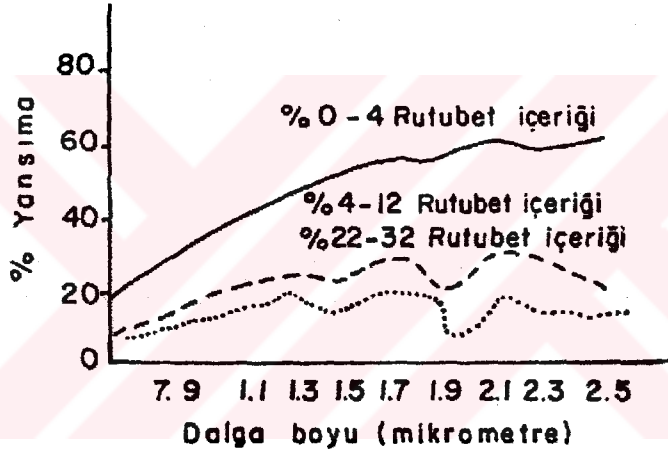
Girard ve Girard (1989), yaptıkları çalışmada yansımaya değerinin  $\text{CaCO}_3$  miktarındaki artışla paralel olarak arttığını belirlemişlerdir (Şekil.2.8). 10 m aralıklarla alınan toprak örneklerinin laboratuvar ve arazide yapılan ölçüm sonuçlarına göre  $\text{CaCO}_3$  yüzdesindeki değişiklikler ile yansımaya değeri arasında ki korelasyon sonuçları olumludur. Buna göre  $\text{CaCO}_3$  yansımaya, miktarındaki artışa bağlı olarak arttırmaktadır.



Şekil.2.8. Kireç miktarının yansımaya değerine etkisi (Girard ve Girard, 1989)

#### 2.4.4. Nem

Evans (1948), ikisi nemli biri kurak ülkelerde olan toprağın yansımaya eğrilerini sunmuş ve ıslak örneklerin düşük yansımaları olduğunu göstermiştir, (Şekil.2.9). Fakat toprak serileri ve nem içerikleri hakkında hiçbir bilgi sağlamamıştır. Brooks (1952), nemli Yolo ince kumlu toprağının 0,4-2,5  $\mu\text{m}$  dalga boylarında % 10 luk yansımalarını rapor etmiş fakat nem içeriğini belirtmemiştir, kuru koşullarda yansımaların % 30 olduğunu da belirtmiştir.



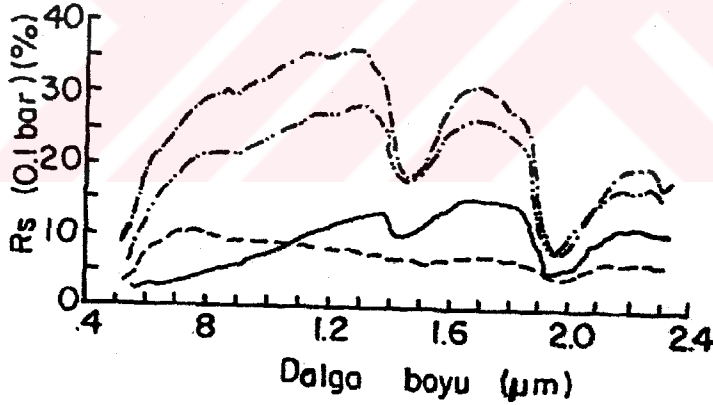
Şekil 2.9. Farklı nem içeriklerindeki toprakların yansımaya eğrileri (Evans, 1948)

Toprakların içerdikleri su miktarları bütün dalga boylarındaki ışıkta topraktan yansımaların azalmasına neden olmaktadır. Kumlu bir toprakta nem içeriği arttıkça topraktan yansıyan ışıkta azalmaktadır. Bunun nedeni toprakta bağlı bulunan suyun hidroksi grubu tarafından gelen ışığı soğurarak yansıyan ışık miktarını azaltmasıdır. Bu nedenle sürekli yağ ve drenajı bozuk olan topraklar uydu görüntüsünde koyu-siyah renkli olarak görülmektedir ( Baumgardner ve ark., 1970; Curron, 1985). Ortak bir kanı olarak bir çok toprak nemli iken kuru olduğundan daha koyudur. Bu sonuçlar spektrum'un görünür bölgedeki bağlı radyasyonun yansımaya azaltmasından kaynaklanmaktadır.

Genel toprak yansımaları toprak nem içeriğiyle negatif olarak korele edilebilir, bununla birlikte bu ilişki toprak nemi kritik düzeyde olunca ortadan kalkmaktadır ( Mulders, 1987).

#### 2.4.5. Demir oksit

Birçok toprakta demiroksit ( $Fe_2O_3$ ) toprağın kırmızı renkte olmasının nedenidir. Obuklov ve Orlov (1964), saf  $Fe_2O_3$ 'ün karakteristik bükülmesinden etkilenen topraklardaki yüksek demir in kolaylıkla saptanabileceğini açıklamışlardır. 0,5-0,64  $\mu m$  bölgedeki yansımaların şiddetinin demir içeriğiyle ters orantılı olduğunu bulmuşlardır. Kum taneleri demir oksit kaplamalı ise demir absorpsiyon bantı 0,87  $\mu m$  dir (Şekil.2.10). Yüksek demir içerikli topraklar demir içeriği düşük topraklardan farklı olarak 0,87  $\mu m$  bant da sınırlı absorpsiyonun kanıtıdır.



Şekil.2.10. Farklı tekstürde ve farklı oranlarda demir absorbe eden toprakların spektral eğrisi - · - , ince kum 0.20 % $Fe_2O_3$  ; - · · - kumlu tın 0.64 % $Fe_2O_3$  ; - siltli killi tın 0.76 %  $Fe_2O_3$  ; - -, kil 25.6 % $Fe_2O_3$  (Obuklov ve Orlov, 1964)

Demir bileşikleri toprakların yansımada önemli bir etkiye sahiptir. Demir bileşikleri ve toprak rengi arasındaki ilişki organik madde ile olan ilişkisinden daha karmaşıktır (Montgomery, 1976). Demir oksitten yansıyan ışık 0,50-0,58  $\mu m$

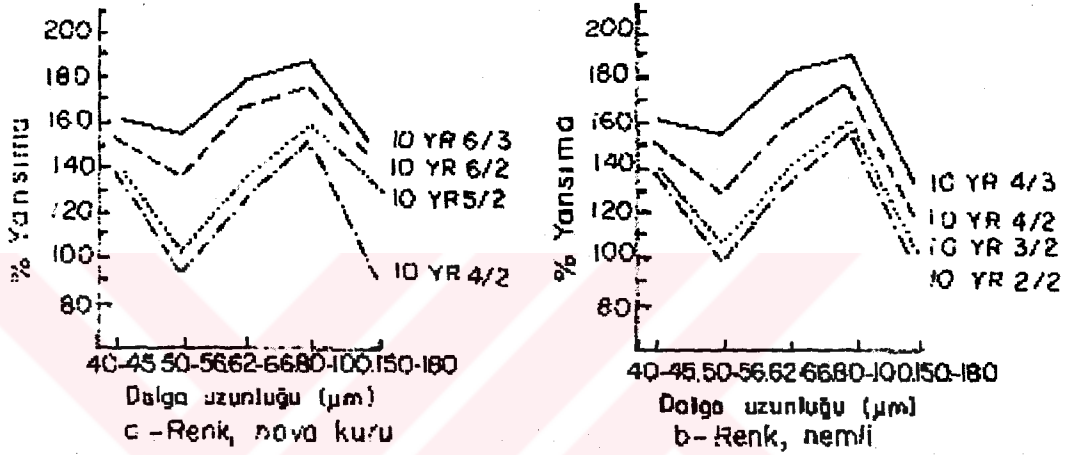
spektral aralıkta heterojen yansımaya sahiptir. Birçok topraktaki kırmızı renk genellikle unhidrat demir oksitlere bağlıdır. Bununla birlikte bir kısmı hidrat demir oksit ve mangan dioksit tarafından kırmızı renklendirilmektedir. 0,50-0,54  $\mu\text{m}$  arasındaki yüksek yansımaya özelliği nemli iklimlerdeki yüksek hidrat demir oksit içeren toprakların karakteristik bir özelliğidir. Bazı bileşikler topraklara sarı renk verir, Demir oksitlerin tipi ve oluşumunun sarı ve kırmızı toprakların rengini etkilediği bilinmektedir (Bigham ve ark, 1978). Ağırlıklı olarak sarı topraklarda goethite yüksek bulunmuş, her birim ağırlıkta meydana gelen değişikliğin daha fazla fosfat absorbe ettiği saptanmıştır. Diğer taraftan kırmızı topraklardaki yüksek hematitle benzerdir.

Toprak spektral yansımaları fazla aşınmış topraklarda taksonomi ve yönetim ayrımı için kriter olabilir. Demir oksitler 0,50-0,60  $\mu\text{m}$ 'lik spektral aralıkta yüksek yansımaya vermektedir bunlar, tipik grimsi kahverengi veya kırmızı renktir ( Swain ve Davis, 1978). Montgomery, (1976) tarafından yapılan araştırmayı dikkate alan Swain ve Davis, (1978)' e göre topraktaki % 1.5 dan az olmayan organik madde, demir içeriği yansımaya düzeyini etkilemektedir. Demir oksit içeriği ve organik madde içeriği toprakların spektral yansımaya karakteristiğini etkileyen çok önemli toprak özelliklerindedir, özellikle 500 ile 1200 nm bölgelerde bu ayrım daha net görülmektedir ( Weismeyer ve ark, 1984).

#### 2.4.6. Toprak Rengi

Topraktaki yansımaya ile doğrudan yüzey toprağının rengi ve diğer toprak özellikleri arasında yakın ilişki bulunmaktadır ve bu spektral olarak saptanabilmektedir. Şekil 2.11'de aynı renk hü süne sahip topraklarda renteki value ve chromada görülen değişiklikler spektral olarak belirlenebilmektedir. Toprak rengi toprakla ilgili çalışmalarda kullanılan en önemli parametrelerden biridir arazi hakkında genel olarak kabul edilen bilgiler vermektedir. Bu nedenle toprakların sınıflandırılmasında farklı düzeylerde temel bir kriter olarak kullanılmaktadır (Segalen, 1977). Topraklardaki bu renk değişimleri siyah beyaz hava fotoğraflarında diğer toprak özelliklerine bağlı olarak

koyu gri tondan( 10YR 3/1) açık gri beyaz renk tonlarına( 10 YR 0/4-7/3) doğru gelişen renk tonlarında görülmektedir. Bu tür özellikler uydu görüntülerinde de aynı karakteristiklere sahip olarak belirlenmektedir (Kondratyev ve ark.,1978).



Şekil.2.11. Toprak rengi ve spektral yansımada. ( Kondratyev ve ark., 1978)

Toprak renginin oluşumunda etkili olan pek çok faktör vardır. Bu faktörler toprağın kimyasal ve mineral bileşimi yanında özellikle organik madde miktarında etkilidir. Toprak rengi ile hematit veya organik madde arasında niceliksel bir ilişki vardır (Torrent ve ark., 1983 ve Fernandez ve ark., 1988).

Escadafal ve ark (1989), yılında yaptıkları bir çalışmada 84 toprak örneğinin Munsell rengine göre hesaplamasıyla renge bağlı katsayı kırmızı, yeşil ve mavi arasında oldukça yüksek bir ilişki bulunmuştur, Bu yansımada değerlerinin elde edilmesinde Landsat TM 3, TM 2 ve TM 1 bantları taklit edilmiştir. Bu veriler uydu görüntülerinin yorumlanmasını kolaylaştırmıştır.

Mathieu ve ark (1997), tarafından yapılan çalışmada 124 toprak örneği laboratuvar koşullarında görünür bölgedeki yansıma özellikleri gözönünde bulundurularak Munsell skalasına bağlı kalınmış renk değerleri saptanmış ve spektrometrik ölçüm değerleri Landsat TM ve SPOT HRV bantları taklit edilerek değerler elde edilmiştir. Bu örneklerden 86 tanesi yüzey toprağı örneklenerek elde edilmiştir. Çalışmada alınan örneklerin organik madde içerikleri, kil içerikleri de göz önünde bulundurulmuştur. Bu değerlendirmelerden sonra örnek topraklara ait spektral değerler tespit edilmiştir.

#### 2.4.7. Toprak Tekstürü

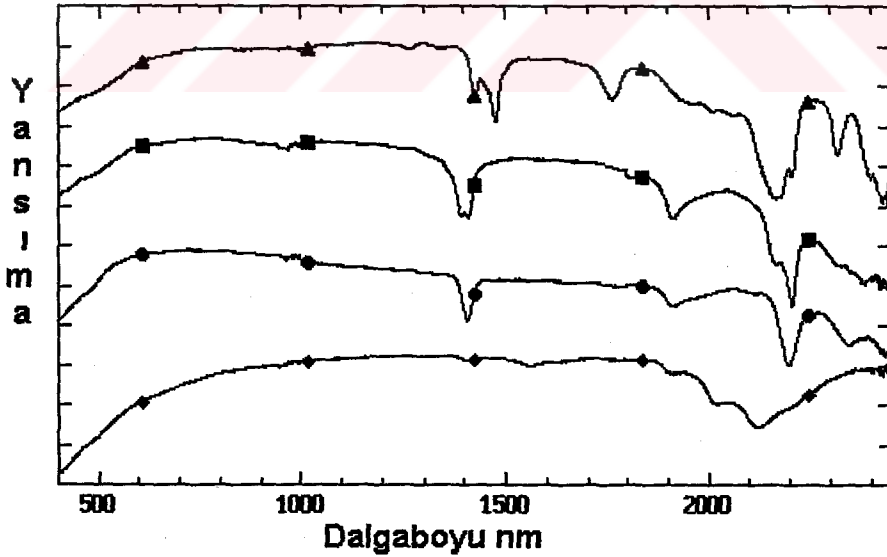
Toprak tekstürü toprakların yansıma karakteristiğini etkileyen birçok faktörden biridir. Bu konuda yapılmış birçok çalışma vardır; Bowers ve Hanks (1965), paçacık büyüklüğünde görülen artışların 0.022 (kil) den 2.65 (kum) mm'ye doğru solar radyasyondaki emilmeyi en az %14 oranında arttırdığını bulmuşlardır. Johannsen ve Baumgardner (1968), yaptıkları çalışmada yüksek kil içeriğine sahip toprakların yansımada azalma olduğunu bulmuşlardır. Özellikle 1,3-1,7 µm dalga boyu arasında killi toprakların yansıması daha belirgindir. Genellikle ince toprak tekstürü kaba tekstürlü topraklardan daha yüksek yansıma göstermektedir, ( Mulders,1987, Curran,1985). Ancak doğal koşullarda killi toprakların kumlu topraklara göre daha az yansıma karakteristiği bulunmaktadır. Bunun nedeni, killi toprakların normal koşullarda kumlu olanlara kıyasla nem ve organik madde içeriklerinin fazla oluşudur. Dolayısıyla killi topraklar hava fotoğrafları ve uydu görüntüsü üzerinde kumlu topraklara kıyasla daha koyu renk tonlarında görülmektedir (Girard ve Girard 1989).

Güney Doğu Anadolu projesi içerisinde yer alan ve arid iklim koşulları içeren Şanlıurfa-Bozova ovasında LANDSAT-5TM sayısal uydu verileri kullanılarak yapılan detaylı toprak etüd çalışmalarında toprak tekstürünün yansıma değerleri üzerine olan etkileri net olarak görülmekte ve yüzeyde kil artışı ile birlikte 3. (kırmızı) 5(IR) ve 7(IR)

bandlarında yansıma değerleri de dikkati çekecek şekilde azalmaktadır (Dinç ve ark, 1993).

#### 2.4.8. Mineral bileşim

Montmorillonite ve kaolinite grubu kil minerallerinin yansıma spektrasına ait örneklerde bu minerallerin su davranışlarının spektral absorpsiyonun temel özelliklerin etkisinde olduğunu göstermektedir ( Lindberg ve Snyder, 1972). Montmorillonit kil mineraline ait tipik su sınırında 1,4 ve 1,9  $\mu\text{m}$  de çok güçlü moleküler su bantları vardır (Hunt ve Salisbury, 1970). Birçok kaolinit ve montmorillonit grubu minerallerde yansımadaki azalış 0,7  $\mu\text{m}$  nin başlangıcındaki dalga boyundaki azalışla meydana gelmektedir (Lindberg ve Snyder, 1972). Spektrometre ile yapılan ölçümlerde kaya ve minerallerin spektrasının absorpsiyon özellikleri belirli molekül gruplarının davranışına ve Şekil 2.12'de görülen minerallerin tespitine bağlıdır. Bu mineraller farklı dalga boylarında farklı yansıma değeri göstermektedir (Abrams ve ark ,1977; Hunt, 1980).



Şekil.2.12. FieldSpec FR spektrometresi ile ölçülmüş alunite(▲) kaolinite(■) illite(●) buddintonite(◆) spektral yansıması (Abrams ve ark,1977; Hunt, 1980)



#### 2.4.9. Anamateryal

Mathews ve ark (1973a), toprak ana materyalinin toprakların yansımalarına etkisini göstermiştir. Kireçtaşı, tortulu şist ve kumtaşında oluşan toprakların yansımaları eğrileri karakteristik şekilleri bütün dalgaboylarında ayrılabilir. Schreier (1977), toprakların oluştuğu aluviyal, denizel, organik kökenlerine göre yansımaları spektrasını oluşturduğunu belirtmiştir.

Dinç ve ark (1993b), tarafından Şanlıurfa Hilvan ovasında yapılan etüt haritalama çalışmasında belirlenen seriler arasında en düşük yansımaları değerin bazalt platoları üzerinde oluşan serilerde görüldüğünü bunun nedeninin bazaltın koyu renkli minerallerden meydana gelmesinden kaynaklandığı belirtilmiştir.

#### 2.4.10. Çözülebilir Tuzlar

Toprakların tuz içeriklerinin uzaktan algılama yöntemleri ile doğrudan doğruya saptanması, eriyebilir tuzların yüzeyde birikme miktarına daha doğrusu tuz kabuklarının oluşmasına bağlıdır. Ancak tuzluluk, toprakta bitki gelişimini önemli derecede etkileyen bir karakteristik olması yanı sıra drenaj ve tekstür gibi diğer arazi karakteristikleri ile ilişkili bir özellik olduğundan indirek olarak belirlenmesi de mümkün olabilmektedir. Bu nedenle mevcut araştırmalar uydu verilerini kullanarak tuzlu alanların belirlenebileceği ve izlenebileceğini göstermiştir. Toprakların yansımaları özelliklerine çözülebilir tuzun niteliği ve kalitesinin etkileri üzerine birkaç çalışma vardır. Çok bantlı fotoğrafçılık toprak tuzluluğunun dolaylı ve dolaylı olmayan etkilerini saptamak için kullanılmıştır ( Meyer ve Calpouzos, 1968; Carneggie ve ark, 1967; Driscoll, 1971; Everitt ve ark, 1981).

Toprak yüzeyinde biriken tuzlar, aşırı kumlu topraklar gibi elektromanyetik tayfın bütün bölgelerinde özellikle yakın kırmızı ötesinde fazla yansımaları göstermektedir. Bununla birlikte toprakta kalsiyum klorür tuzlarının baskın varlığı hemen bütün dalga

boylarındaki enerjide topraklardan yansımanın azalmasını sonuçlandırmaktadır. Bunun nedeni, belirtilen tuz cinsinin hidroskopik olması ve gelen enerjiyi soğurarak, yansıyan enerji miktarını azaltmasıdır (Baumgardner ve ark, 1970; Stoner ve ark, 1980).

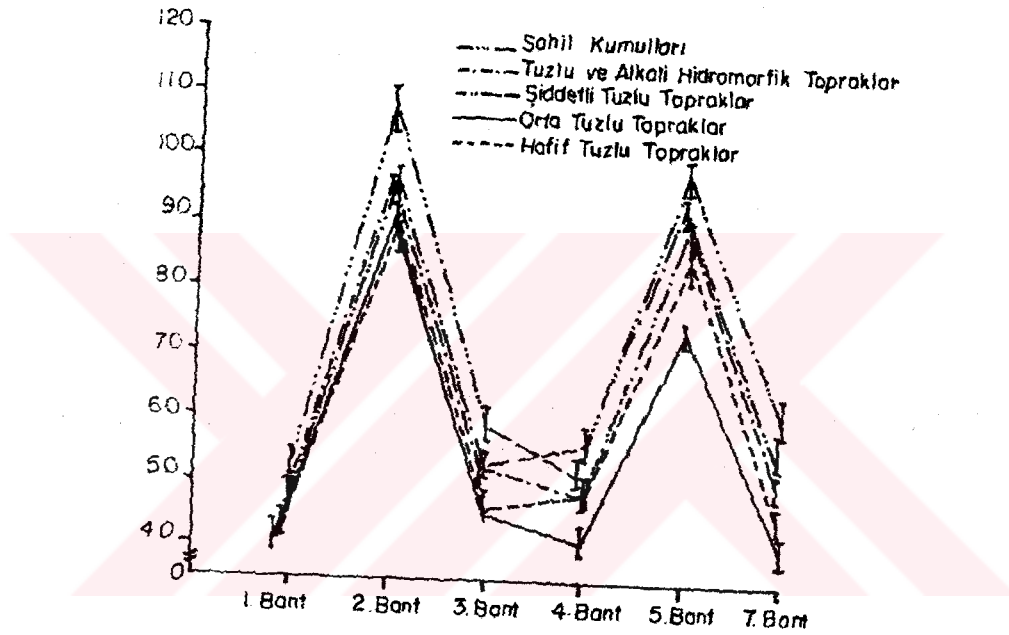
Al-mahawili (1983), Iraktaki Fırat ve Dicle nehirleri arasında Mezopotomya Ovasında yer alan bölgedeki tuzsuz, tuzlu ve jipsikdemirli toprakların yansıma karakteristiğini araştırmıştır. 0.5 - 2.38  $\mu\text{m}$  dalga boyları arasında tuzlu toprakların ( $\text{EC} > 4 \text{ mm ho/cm}$ ) tuzsuz ve jipsikdemirli topraklara göre daha düşük yansıma değeri verdiğini bulmuştur. Ayrıca tuzlu toprakların süzülmesi ve elektriksel kondaktivitenin azalması yansımayı arttırmaktadır.

Dinç ve ark (1991), yaptıkları çalışmada Landsat TM ve MSS uydusu sayısal verilerini kullanarak Çukurova bölgesinin Aşağı Seyhan ve Berdan ovasında tuzlu alanları sınıflandırmış ve haritalandırmıştır. Farklı bantlardaki parlaklık değerleri gözönünde bulundurularak 2. bantda tuzlu ve alkali hidromorfik toprakların ayırdılabildiği diğer tuzlu alanların karıştığını, 3., 4. ve 7. bantlarda tuzlu alanların kısmende olsa ayırt edilebildiğini, fakat yüzeyden yansıma değerlerinin sadece toprak yüzeyindeki tuz miktarına bağlı olmayıp toprak yüzeyindeki bitki örtüsü ve diğer objelerin yansımasını etkilemesinde bağlı olduğunu belirlemişlerdir. Şekil.2.13'de farklı bantlardaki farklı tuz içeriğine sahip toprakların parlaklık değerleri verilmektedir.

## 2.5. Bitkilerden Olan Yansıma

Gausman ve ark (1974), Yaptıkları çalışmalarda üç tür narenciye bitkisinin yansıma ve fotoğrafik özelliklerinden yararlanarak aralarındaki farklılıkları bulmaya çalışmışlardır. Labratuvar çalışmalarında Spektrofotometre, arazi çalışmaları sırasında ağaçlara ait yansıma değerlerini Spektroradyometre ile ölçmüşlerdir. Bu ölçümlerde bitkiler arasındaki farklılıkları görmek amacıyla ayrıca hava fotoğrafları kullanmışlardır. Labratuvar da yapılan çalışmada yapraklardaki klorofil yoğunluğunu ölçmüşler ve görünür bölgede grefurt ve portakal yapraklarının yansıma farklılıklarının klorofil yoğunluğunun farklılığından kaynaklandığını ortaya koymuşlardır. Spektroradyometre

ölçümlerinde görünür bölgedeki yansıtma değerlerinin kızılötesi renkli fotoğrafların tonlarına direk olarak bağlı olduğunu görmüşlerdir. Sonuç olarak bitkilerin içerdikleri klorofil miktarları ile yansıtma değerleri ölçümleri arasında bir ilişki olduğunu ve bu sayede aynı türdeki üç farklı narenciye bitkisinin birbirinden ayırt edilebileceğini göstermişlerdir.



Şekil.2.13. Seçilen test bölgelerinin Landsat 5 TM deki parlaklık ortalamaları grafiği ( Dinç ve ark, (1991)

Bialouz ve Girard (1978), Polonya,Varşovada tanımlanmış 23 farklı toprak üzerinde çalışılmış, bu toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları bulunmuştur. Ölçümler sırasında spektrometre kullanılmıştır. Kullanılan radyometredeki kanallar LANDSAT uydusu ile aynı kanal yapısına sahiptir. Yaptıkları çalışmada toprakların içerdikleri % Organik madde miktarı, % Nem içerikleri, % Fe miktarı arttıkça elde edilen yansıtma değerinin azaldığını, % CaCO<sub>3</sub> miktarı arttıkça yansıtma değerinin arttığını göstermişlerdir.

Peinado ve ark (1979), Narenciye yaprağının hücre zarında meydana gelen zararların yansıma etkisini araştırmışlardır. Çalışma sırasında donmuş ve donmamış yaprakları kullanmışlardır. Yansıma değerlerini Spektrometre ile ölçmüşlerdir. Donmuş yapraklardaki buz kristallerinin hücre zarının geçirgenliğini bozduğunu görmüşler ve bununla yansıma değerlerini değiştirdiğini ortaya çıkarmışlardır.

Wooding (1979), Çalışma sırasında Landsat MSS bandlarına benzer dört bandlı taşınabilir radyometre kullanmıştır. Bu radyometre ile kışbuğdayı, ilkbahar arpası, patates, şeker pancarı, bezelye ve pamuk bitkilerinin Temmuz ve Ağustos aylarında yansıma değerlerini incelemiştir. Yaptığı ölçümler sonucunda kızılötesi bandın bitkilerin gelişmesi ile meydana gelen yansıma farklılıklarını en iyi şekilde gösterdiğini bulmuştur. Ayrıca kullanılan diğer bandların (4, 5 ve 6) bitkilerin büyümesindeki değişimleri görmede fazla kullanışlı olmadıklarını görmüştür. Band 5 ve band 7 ye ait yansıma değerlerinin bileşiminin olgunlaşmış bitkiyi önceki durumundan çok iyi ayırdığını bulmuştur. Bitki indeksini;

$$\text{band7} - \text{band 5}$$

Bitki indeksi = ----- olarak tanımlamıştır.

$$\text{band7} + \text{band 5}$$

Buradaki band 5 ve band 7 bitkilerin bu bandlardaki yansıma değerlerini göstermektedir. Sonuç olarak yaptığı çalışmada yerden yapılan ölçümlerle elde edilen yansıma değerlerini kullanmanın Uzaktan algılama çalışmalarında kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

Arrouays ve ark (1983), Çalışmaları sırasında EXOTECH 100 A spektrometresini kullanmışlardır. Bu radyometre LANDSAT MSS sistemindeki 4. 5. 6. ve 7. bantlarla aynı dalga boyunda ölçüm yapmaktadır. Ölçümler iki farklı kumlu toprak üzerinde 4 gün boyunca 11.00 ve 16.00 saatleri arasında yapılmıştır. Bunun nedeni güneşin geliş açısını mümkün olduğu kadar benzer düzeyde tutmaktır. Yaptıkları çalışmada topraktaki organik madde ve nem içeriğini dikkate almışlar ve % organik

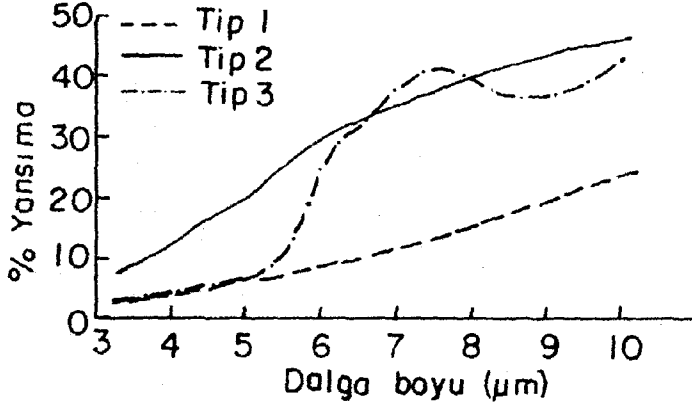
madde, % nem içeriğinin artmasının spektral yansıma değerini azalttığını gözlemlemişlerdir.

Kaufmann ve Hartmann (1991), Orman ağaçları üzerindeki zararlı simptomları 6 kanallı bir Spektrometre ile ölçmüşlerdir. Çalışmaları sırasında sağlıklı ve hastalıklı ağaçlar üzerinde ölçüm yapmışlar ve en iyi sonuçları 666 nm (kırmızı) ve 776 nm (uzak kırmızı) elde etmişlerdir. Sonuçlara göre bu dalga boylarında hastalıklı ve sağlıklı ağaçlar birbirinden kolaylıkla ayırt edilebilmektedir.

### 2.6. Spektrometre ile Yapılan Yeryüzü Ölçümleri

Uzaktan Algılama çalışmalarında uzaydan yada havadan yapılan ölçümlerin yerden yapılan ölçümlerle desteklenmesi çalışmaların doğruluğu açısından çok önemlidir. Bu nedenle spektrometre ile yapılan çalışmalar hız kazanmıştır. Spektral ölçümlerin neden arazide gerçekleştirilmek istenmesinin bir çok nedeni vardır, bunların hepsi uzaktan algılama ile bağlantılı değildir. Yeryüzündeki hedeflerin arazide ölçülen spektraları homojendir (Conel ve ark, 1987a ve 1987b). Hedef objelerin arazide ölçülen spektraları daha çok görüntü analizi ve yorumlamaları için kullanılmıştır (Goetz ve Srivastava, 1985). Arazide elde edilen spektroskopik veriler uzaktan algılama kullanılarak belirlenen materyallerin tam olarak tespitinde bir araç olarak kullanılmaktadır.

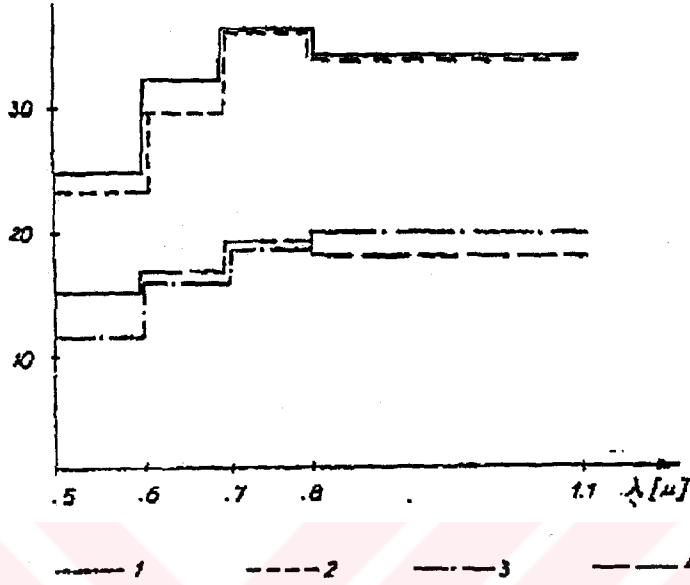
Son 30 yılda arazi spektrometresi ve yeni laboratuvarların gelişmesi ile toprağı oluşturan etmenlerin toprak yansımasına etkisini ölçmek mümkündür. Bu konuda Condit (1970), önderlik yapıp nicel toprak yansıması ve toprak yansıma tayfi arasındaki farklılıkları saptamıştır. Birleşik devletlerde 36 bölgeden alınan 160 toprak örneğinde 0,32-1,0 µm aralığında birtakım yansıma faktörlerini göz önünde bulundurarak ölçümler yapmıştır. Bu sonuçlara göre 3 genel tipte spektral toprak eğrilerini sınıflamıştır. Bu spektral özellikler toprağın kimyasal ve fiziksel özellikleri ile niceliksel olarak bağıntılı olduğunu göstermek için yapılmamıştır (Şekil 2.14).



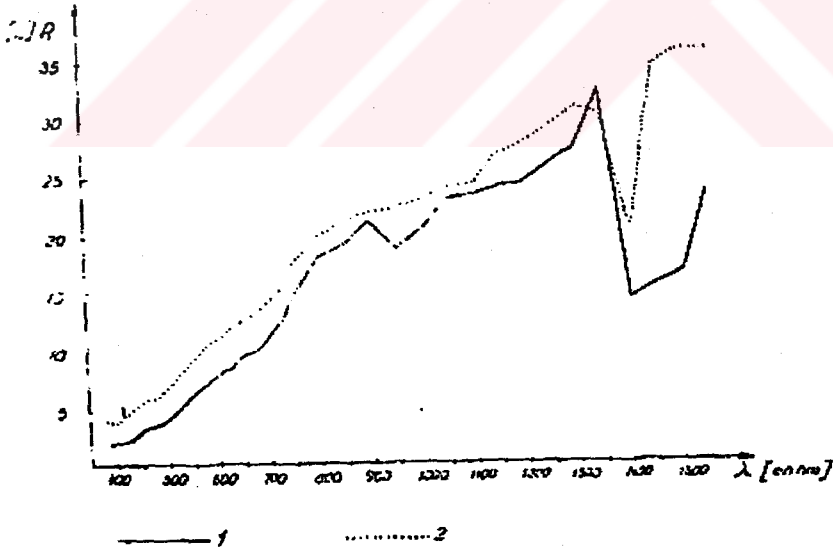
Şekil 2.14. Condit (1970), tarafından tanımlanan toprak spektral eğri tipleri

Çıplak toprak üzerinde yaptıkları çalışmalar sırasında toprakta bulunan organik madde miktarı, toprak nemi ve yüzey pürüzlülüğünü dikkate almışlardır. Yaptıkları çalışma sırasında Spektrometre kullanmışlardır. Eğer toprakta bulunan organik madde miktarı çok fazla (% 3-5) ise topraktaki nem ve pürüzlülük miktarının yansıma değerleri üzerinde fazla etkisi olmadığını ortaya çıkarmışlardır. Şekil 2.15'de görüldüğü gibi organik madde miktarı düşük, % nem miktarları aynı, yüzey pürüzlülükleri farklı olan toprakların verdiği yansıma değerlerinin birbirinden oldukça farklı olduğunu ortaya çıkarmışlardır (Bialouz ve Girard, 1978).

Şekil 2.16 ise organik madde miktarları ve yüzey pürüzlülükleri aynı olan fakat biri kuru diğeri nemli olan topraklardan kuru olanın verdiği yansıma değerinin nemli olanına göre daha fazla olduğunu göstermektedir (Bialouz ve Girard, 1978).



Şekil .2.15. Organik madde miktarları düşük olan toprakların yansıma eğrileri:  
 1-Pürüzsüz, %3 N, 1.3 o.m, 2-Pürüzsüz, %14 N, 1.3 o.m  
 3- Pürüzlü, % 14 N, 0.7 o.m, 4-Pürüzlü, % 14 N, 1.3 o.m



1- %17.5 N, 2- % 2.8 N

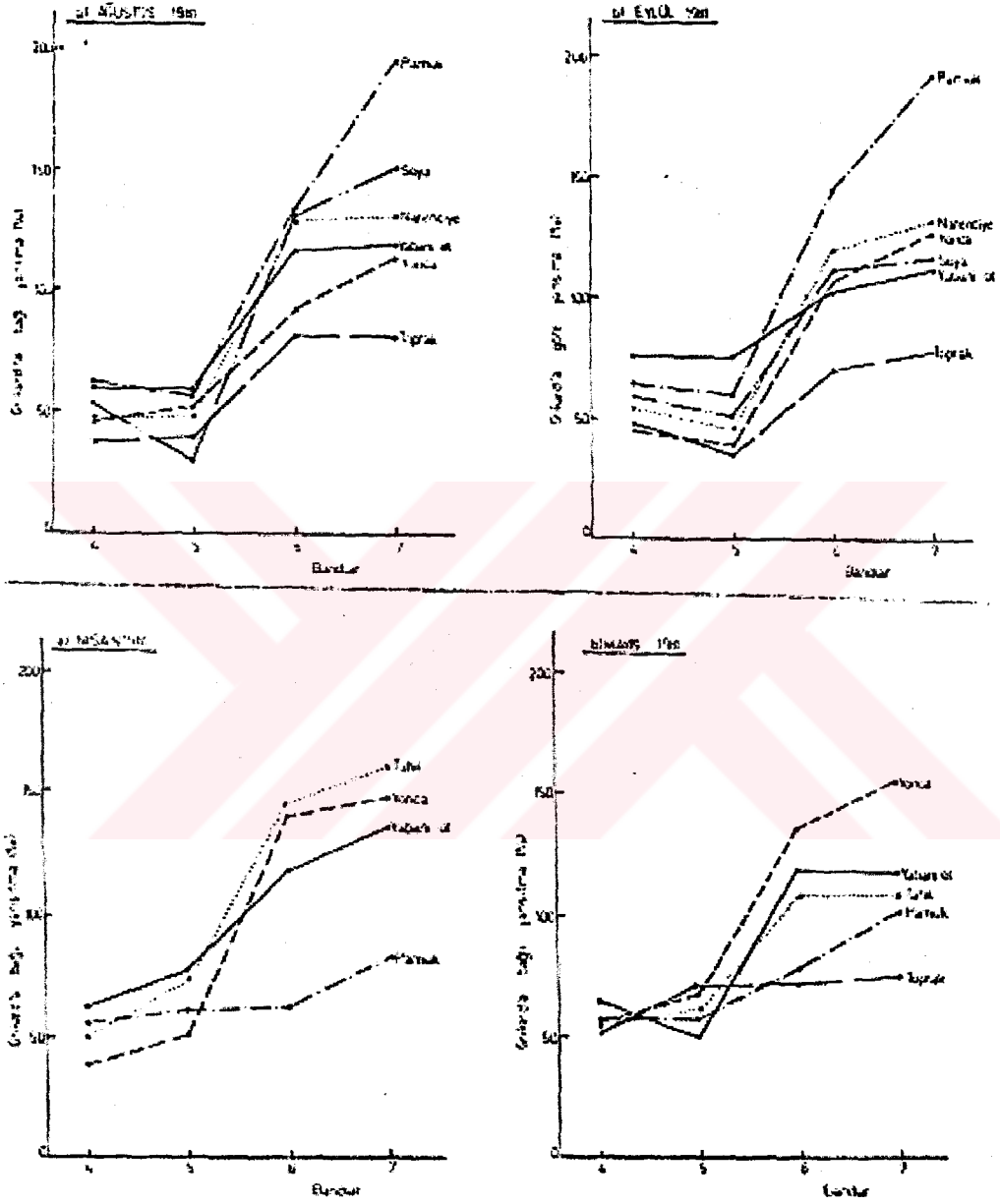
Şekil.2.16. İki farklı nemlilik değerinin bulunduğu aynı toprağa ait yansıma eğrileri (Bialouz ve Girard, 1978)

Yeğingil ve ark (1981), Çukurova bölgesinde 1979 yılında yetiştirilen pamuk bitkisinin Landsat MSS verileri ile saptanması üzerine bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada farklı parlaklık gösteren pamuk bitkisini kuru ve sulu pamuk olmak üzere iki grupta incelemişler ve pamuk verimini hesaplayabilmek için bir model geliştirmişlerdir. Sonuç olarak Landsat uydu verilerinin kullanılmasıyla pamuk ekim alanlarının saptanabileceğini ve verim hesabının yapılabileceğini göstermişlerdir

Peştemalci (1982), Yaptığı çalışmada Çukurova Üniversitesine ait araştırma çiftliğinden seçilen yabani ot, iki farklı buğday çeşidi, yonca, arpa, pamuk, çıplak toprak, soya fasulyesi ve narenciye alanlarına ait tayfsal yansımaları yer ölçümleri ile belirlenmiştir. Yansıma değerleri bitkilerin büyüme mevsiminden itibaren belirlenmiştir. Ölçümler sırasında Piranometre ve taşınabilir Landsat MSS kanallarına benzer dört bandlı iki radyometre kullanmıştır. Referans noktası olarakta Griarda bağlı kalınmıştır. Elde edilen verilerden bitkilerin büyüme mevsimi boyunca tayfsal yansımalarındaki farklılıklarını, bitki boyunun tayfsal yansıtıma etkisini ve tahıl çeşitlerinin yansıtıma etkilerini incelemiştir. Sonuç olarak her bitkinin uzaktan algılanabilecek zaman aralığının tanımlanabilmesi için bitki alanlarına ait yansıma farklılıklarını birbirleri ile karşılaştırmış ve bitkilere ait yansıma zaman aralıklarını belirlemiştir (Şekil 2.17), (Çizelge 2.3).

Yeğingil ve ark (1983), 1982 yılı Ağustos ayında bitkiler üzerinde ölçülen yansıma değerleri ile aynı döneme ait Landsat MSS verilerini kullanarak yer ve uydu verileri arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. Bitki alanlarını tanımlamak için bitki indeksi metodu ( $\text{band7} - \text{band5} / \text{band7} + \text{band5}$ ) ile  $\text{band7} / \text{band5}$  oranını kullanmışlar, Sonuç olarak yer verilerinin Landsat verileri cinsinden ifade edilebileceğini göstermişlerdir.





Şekil.2.17. Farklı bitkilerin farklı aylarda radyometre ile ölçülen yansımalar değerleri ortalamalarının bandlara göre dağılımı (Peştemalci, 1982)

Çizelge.2.3. Ölçüm yapılan bitkilere ait uzaktan algılanabilecek zaman aralıkları (Peştemalci,1982)

Test Alanları	Test Alanlarında Ekili Olan Bitki	Uzaktan Algılanabilecek Zaman Aralığı
1	Yabancı Ot	28 Ocak-3 Mart
2	Buğday	16-Mart-22 Nisan
3	Buğday	16-Mart-22 Nisan
4	Yonca	24 Nisan-16 Mayıs
5	Arpa	16 Mart-22 Nisan
6	Pamuk	6 Ağustos-11 Ekim
7	Toprak Yüzeyi	1 Mayıs-24 Ekim
8	Soya	6 Ağustos-21 Ağustos
9	Narenciye	18 Eylül-23 Ekim

Girard ve Bialousz (1989), yaptıkları çalışmada 23 farklı test alanında yer alan toprakların temel toprak özelliklerinin tanımlanması ve özelliklerinin ölçülmesini araştırmışlardır. Çalışma alanı Polonya merkezinde yer alan "Checiny" test alanıdır. Ölçümler sırasında Exotech spektrometresi kullanmışlardır.

Atiwag ve ark (1991), tarafından yapılan bir çalışmada Akdeniz ikliminin görüldüğü Malaga-İspanya bölgesinde uzaktan algılama tekniği kullanılarak toprakların haritalanması araştırılmıştır. Çalışma bölgesinde toprak yüzeyinin yılın büyük bir bölümünde bitki örtüsü ile örtülü olması ve toprak haritalama çalışmasında yer yüzü öğelerinin yansıtma karakterlerinin bilinmesi gerektiğinden bir el spektrometresi (100 BX-MTS) kullanmış ve yansıtma değerleri ve kombinasyonları belirlenmeye çalışılmıştır. Spektrometre ile kahverenkli, kırmızımsı ve açık renkli topraklar, kaya çıkışlı yüzeyler ile arpa-buğday, anız, sararmış doğal mer'a bitkileri, haşhaş, badem, bağ, zeytin, soğan ve ayçiçeği bitkilerinin 3 görünür bölge ve 1 kızılötesi olmak üzere 4

ayrı dalga boyunda yansımaya değerlerini ölçmüşlerdir. Uydu verisi ve el spektrometresinden alınan yansımaya değerlerinin, 3 band için karşılaştırması ile, açık renkli topraklarda uyumsuzluk olduğu, kaya çıkışlı yüzeylerde kısmen ve ayçiçeği, nemli toprak ve kırmızı topraklarda ise büyük bir oranda uyum olduğu saptanmıştır. El spektrometresi kullanımında, ölçüm zamanı, rüzgar, bulutluluk her ölçümde güneş ışığının yoğunluğu ve spektrometre konumundaki olası farklılıklar bitki ölçümleri sürecinde yaprakların hareket etmesi vb etmenlerin ölçüm verilerinde hatalara neden olabileceğini belirlemişlerdir.

Ryan ve Lewis (1991), tarafından Barossa vadisinde yapılan çalışmada toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin toprakların tanınmasındaki etkisi ve toprakların haritalanmasında önemi araştırılmıştır. Çalışmalarında Lastek ( 600-1000 nm) ve PIMA( 1300-2500nm) spektrometresi kullanmışlardır. Çalışma alanında 128 topraktan spektral yansımaya değeri ölçülmüştür. Ölçümler sonucunda 600-1000nm arasında 3 sınıf ve 1300-2500 nm arasında 4 sınıf toprak spektral bölgesi bulunmuştur. Sınıflar toprakların parlaklık düzeylerine göre gruplandırılmış olup tekstür, mineral karışım, nem içeriği ve organik madde içeriğinden etkilenmektedir.

Masoni ve ark (1992), İtalya, Pisa Üniversitesinde yaptıkları çalışmada iki farklı hibrit ayçiçeğinin aynı toprak üzerindeki farklı gelişim evrelerini portatif bir Spektrometre ile ölçmüşlerdir ayrıca, ayçiçeği yapraklarının gelen ışığı absorbe etmeleri veya direkt olarak geçirmelerinde gözönünde bulundurmuşlardır. Yaprakların ölçüm yapıldığı andaki pozisyonunun ve metabolik yaşının yansımaya değerlerini etkilediğini gözlemlemişlerdir.

Cierniewski ve Courault (1993), Güneş ışığının geliş açısının yansımaya değerleri üzerine olan farklı etkilerini sabah saat 6.00 öğle saat 12.00 ve akşam üzeri saat 18.00'de ölçmüş, en yüksek yansımaya değerine 12.00'da en düşük yansımaya değerini de sabah 6.00 saatlerinde bulmuştur. Çalışmaları sırasında CIMEL spektrometresini kullanmışlardır. Sonuç olarak güneşin geliş açısının objelerin yansımaya değerlerinin değişmesine neden olacağını göstermişlerdir.

Courault ve ark (1993), Çıplak toprakların spektral yansıma değerlerine toprak pürüzlülüğü, toprak nemi ve Spektrometre ile ölçüm yapıldığı sırada güneş ışığının geliş açısının etkisini gösteren bir çalışma yapmışlardır. Güneş ışığının geliş açısının yansıma değerlerini değiştirdiğini özellikle öğle saatinde güneş ışığının tam dik geldiği saatte en yüksek yansıma değerini elde etmişlerdir. Çalışmaları sırasında toprak yüzey pürüzlülüğünün ve toprak nem içeriğinin artmasının yansıma değerini arttırdığını gözlemlemişlerdir.

Mulders ve Girard (1993), Kurak ve yarıkurak arazinin toprak yüzeyinin spektral yansıma değerlerinin çevresel çalışmalardaki etkisini araştırmak ve kıyaslamak için yaptıkları çalışmada uydu görüntüsü ile kıyaslamak için yer ölçümlerinde spektrometre kullanmışlardır. Yaptıkları çalışmada uzaktan algılamadaki gelişmelerin olabilmesi için yeni araştırmalara ve bu araştırma sonuçlarının birbiri ile kıyaslanması gerekliliğini ortaya koymuşlardır.

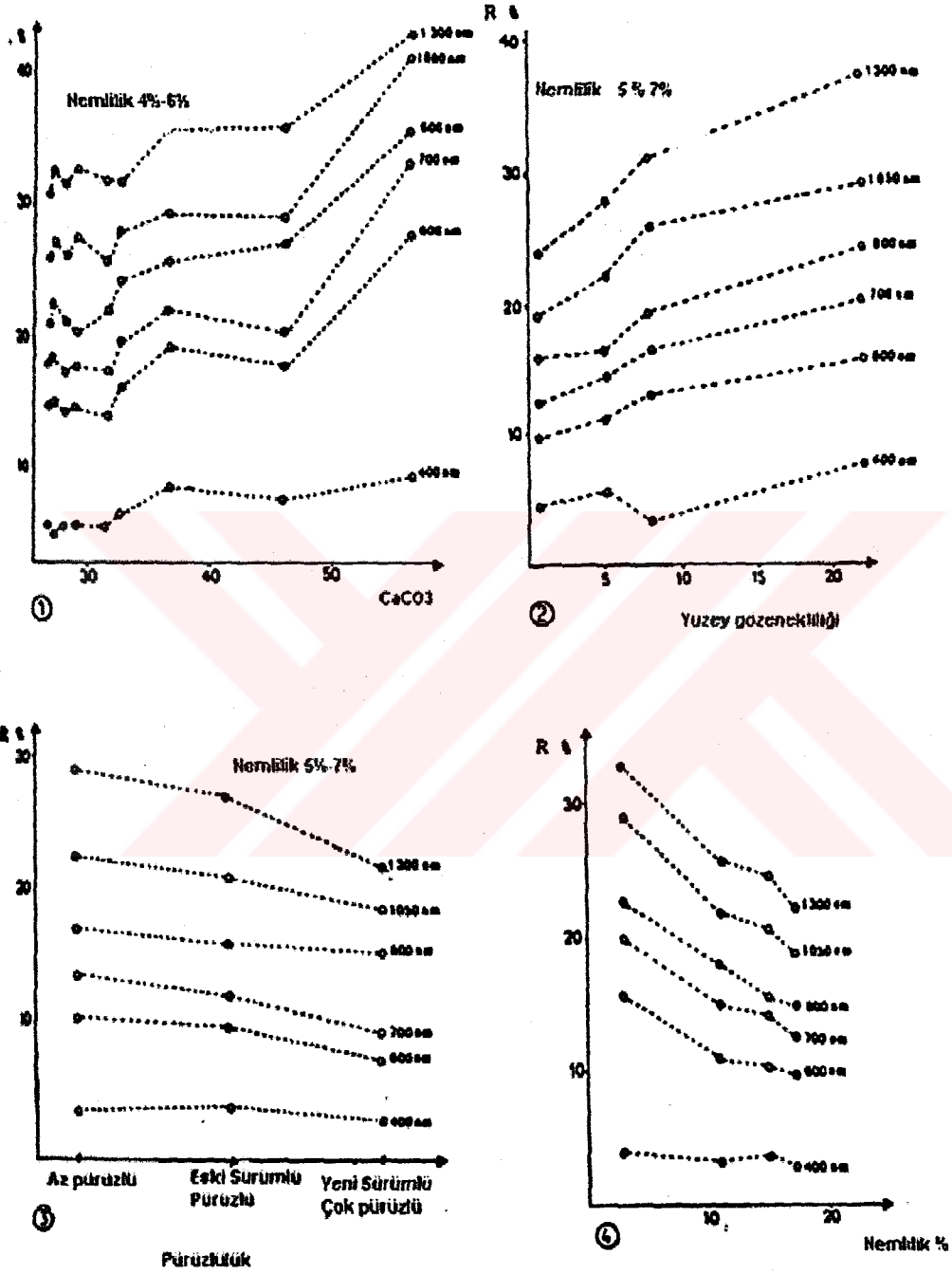
Epiphanyo ve Vitorello (1993), Çalışmaları sırasında kullandıkları Spektrometre Japonya'da bulunan Institute for Color Technology-Chiba University tarafından geliştirilen el radyometresidir 450,500,550,600,650,750,850 ve 1050 nm dalga boylarında ölçüm yapabilmektedir. Brezilya'da yapılan bu çalışmada 2 farklı oxisol toprak üzerinde ölçümler yapılmıştır. Bu çalışmada toprağın nem içeriği, yüzey pürüzlülüğü ayrıca güneşin geliş açısı dikkate alınmıştır. Yaptıkları çalışmada toprağın nem içeriğinin artışının, spektral yansıma değerinin azalmasına neden olduğunu gözlemlemiş, yüzey pürüzlülüğünün artmasında aynı etkiyi yaptığını ortaya çıkarmışlardır.

Ham ve ark (1993), Yaptıkları çalışmada plastik örtüleme ait optik özelliklerin tarla sıcaklık rejimlerine etkilerini araştırmışlardır. Plastik malçların optik özelliklerini kısa dalga ( 0.3-1.1  $\mu\text{m}$  ) ve uzun dalga ( 2.5-25  $\mu\text{m}$  ) da laboratuvar koşullarında ölçmüşlerdir. Ölçümlerde Manhattan civarından alınan kumlu tınlı topraklar kullanılmıştır. Tarla denemelerinde plastik örtülerin verdiği yansımaları ise spektrometre ile ölçmüşlerdir. Toprak yüzeyinin ve plastik malçların toprak yüzey sıcaklığı üzerinde etkili olduklarını bulmuşlardır.

King (1993), Versailles ,Paris. çevresinde yaptığı çalışmada yansımaya değerlerine toprağın kireç içeriğinin, toprak gözenekliliğinin etkisini araştırmış yine aynı çalışma içerisinde toprak yüzeyinin nemlilik ve pürüzlülüğünün yansımaya üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Bu çalışmada ISCO spektrometresini kullanmıştır. Bu radyometre görünür bölgede 380-750 nm yakın kızıl ötesi bölgede 750-1550 nm dalga boylarında ölçüm yapmaktadır. Ölçümler çıplak toprak ve farklı toprak özellikleri gözönünde bulundurularak yapılmıştır (Şekil 2.18). Grafiklerde de görüldüğü gibi topraktaki kireç miktarı ve gözeneklilik arttıkça yansımaya değeri artmakta buna karşılık yüzey pürüzlülüğü ve toprak nemliliği arttıkça yansımaya değeri azalmaktadır.

Yongchalerachai (1993), doktora tezi için yaptığı çalışmada farklı renkteki toprakların verdiği yansımaları ve yine farklı renkteki topraklar üzerinde yetişen mısır ve ayçiçeğinin verdiği yansımaları CIMEL radyometresi ile ölçmüş yansımaya değerlerine bitki yaprak büyüklüğünün ve bitki büyüme dönemlerinin etkisini gözlemlemiştir. Yapılan çalışmalarda Spektrometre ile yapılan ölçümler sonucunda elde edilen yansımaya değerleri ve bu değerlere bağlı olarak yapılan yorumlar, uydu verileri ile elde edilen yansımaya değerleri ile kolere edilebilmektedir. Ayrıca bitkilerin yansıtma özelliklerinden yararlanılarak daha kolay tanımlanabilmeleri mümkün olacaktır.

Ciemiewski ve Verbrugge (1995), yaptıkları bir çalışmada suni olarak yapılmış yüzeylerdeki toprakların direkt olmayan yansımaya özelliklerinin ölçülerek kullanılması ve toprakların yüzey pürüzlülüğünün yansımaya üzerine direkt olmayan etkilerini SPOT HRV bantları yardımı ile kağıtlar üzerinde analiz etmişlerdir. Bu sonuçlar yakın kızıl ötesi ve görünür bölgedeki toprakların direkt olmayan yansımaya modelleri ile desteklenmiştir. Toprak yüzeyindeki parametrelere güneşin pozisyonunun etkilerini araştırmışlardır. Modelleme sırasında yeryüzünde yer alan toprak yüzey pürüzlülüğü benzer ölçülerde taklit edilmiştir. Elde ettikleri modellemede toprakların pürüzlülük parametrelerinin sayısal tahminlerini kabul etmişlerdir.



Şekil.2.18. Çıplak toprak ve farklı karakterler arasındaki ilişki (King,1993)

Öztekin (1997), tarafından Harran ovasında bulunan majör toprak serilerinin ve değişik yüzey örtü tiplerinin spektrometre ile ölçülmesi ve bu sonuçlarla LANDSAT uydu verileri arasında korelasyon sağlanması amaçlı yapılan çalışmada CIMEL spektrometresi kullanmıştır. Çalışmada toprakların yansıma değerleri ile fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları arasında korelasyon sağlanamamıştır. Ölçüm yapılan arazinin %61.27 si Spektrometrik yansıma değerlerine göre sınıflandırılmıştır.

Kurucu ve ark (2000), tarafından yapılan Ege bölgesi pamuk ekili alanlarının ve ürün rekoltesinin uzaktan algılama tekniği kullanılarak belirlenmesi üzerine yapılan çalışmada Landsat 7 ETM + uydu görüntüsü kullanılmıştır. Pamuk bitkisinin farklı dönemlerindeki yansıma değerleri taşınabilir spektrometre ile ölçülmüştür. Landsat uydusunun algılama düzeneğine uyumlu olan bu radyometre ile 1.,2.,3., ve 4. bantlarda algılanabilen dalga boylarındaki yansıyan enerji ayrı ayrı saptanmıştır. Pamuk ve diğer bitkilerin yanı sıra toprak yüzeyini örtmeyen pamuk tarlalarında sıra arasında görülebilen toprakların da yansıma değerlerini ölçmüşlerdir. Çalışma sonunda pamukların gelişme evrelerini gözönünde bulundurarak belirledikleri yansıma değerleri Çizelge 2.4'de yer almaktadır.

Çizelge 2.4. Radyometrik ölçümlerden elde edilen ortalama yansıma değerleri

	Band 1	Band 2	Band 3	Band 4
İyi Pamuk	1.02	3.56	1.60	19.99
Orta Pamuk	0.92	2.19	1.42	18.17
Zayıf Pamuk	0.69	1.75	1.31	13.14

Ford tarafından yapılan Missisipideki Camp Shelby test alanında yapılan çalışmada Landsat5 TM ve Landsat 7 ETM + verisi sayısal renkli kızılötesi fotoğraf ve

yer doğruluklarını sağlamak için ASD fieldspecProFR spektrodymetresi kullanmıştır. Bu radyometre 500 bandlı,3-10 nm spektral çözölümlü ve elde taşınabilir özelliklere sahiptir. Çalışmada elde edilen spektrodymetrik veriler sayesinde aşırı bitki örtüsü iel kaplı alanların ve mera alanlarının belirlenebileceği bulunmuştur.

Shiwalkar ve ark (2001), tarafından yapılan çalışmada toprak örneklerinden alınan spektral ölçüm değerlerini çalışma alanının farklı yerlerinden almışlardır. Ölçümlerde ASD spektrodymetresi kullanılmıştır, ölçüm aralığı 350-1800 nm dir. BU veriler toprak parametrelerinin oluşturduğu spektral kütüphanede depolanmıştır. Hazırlanan veri bankası ulusal tarım teknolojisi projesinde kullanılmak üzere hazırlanmıştır.

Shepherd ve Walsh (2002), tarafından yapılan çalışmada toprak spektral verilerinin kullanımı ve geliştirilmesi ile toprak özelliklerinin hızlı şekilde tahmininin yansıma spektroskopisinin yaygın aralığının analizlere bağlı olduğunu belirlemişlerdir, toprak örnekleri Afrikann doğusu ve güneyini kapsayan alandan 1993-1999 tarihleri arasında yüzeyden 0-15 veya 0-20 cm lik kısımdan alınmıştır. Toprak çeşitleri anamateryal, arazinin kullanımı ve genel görünüşü gözönünde bulundurularak alınmıştır. Toprakların yansıma spektrasi elde edilirken FieldSpec FR modeli spektrodymetre kullanılmıştır, ölçüm aralığı 0.55-2.5(mu) m dir.

Kurucu ve ark (2002), tarafından yapılan çalışmada pamuk ekili alanların gelişim süreçlerinde gösterdikleri elektromanyetik enerji yansıma özelliklerinin Landsat TM uyumlu taşınabilir spektrodymetre ile belirlenebilmesi araştırılmıştır. Çalışmada en az 10 dekar büyüklüğünde 10 adet test alanı seçilmiştir. Ölçümler sırasında örtme oranlarına ve özgün yapılarına göre sürekli değişen veriler elde edilmiştir. En yüksek 1.,2., ve 3. bant yansıma verileri ilk iki okuma olan 30 mayıs ve 20 haziran 2001 tarihlerinde saptanmıştır.



## 2.7. Sayısal Görüntü İşleme

Uzaktan Algılama çalışmalarının yaygınlaşması sayısal görüntü işleme tekniklerinin gelişmesine bağlıdır. Veriler amaca uygun hale gelinceye kadar çeşitli işlemlerden geçirilirler. Görüntü işleme yöntemleri iki başlık altında toplanabilir

- Görüntü zenginleştirme
- Görüntü sınıflama

### 2.7.1. Görüntü Zenginleştirme

Görüntünün gözle daha iyi yorumlanması için yapılan belirginleştirme işlemine görüntü zenginleştirme denir. Zenginleştirme işlemi sırasında bazı özellikler belirginleşirken görüntünün bazı özellikleri kaybolabilir.

### 2.7.2. Supervised Sınıflandırma

Uzaktan algılama verilerini kullanarak yeryüzü biçimlerini tanıma ve yorumlama amacıyla kullanılan veri işleme tekniklerinden biri de sınıflamadır. Ölçüm uzayındaki bilinmeyen bir noktanın hangi bilgi sınıfına konacağı kararını verebilmek için istatistik ve diğer mühendislik dallarında birçok algoritmalar geliştirilmiştir. Bu konudaki çalışmalar daha çok tayfsal karakteristiklere dayandırılmıştır. Tayfsal yansımanın sınıflamada önemli olması, doğal görüntülerde çok bandlı yansıma karakteristiklerinin işlemi genelde üç adımda yapılır (İnce, 1986).

1. Hazırlama ya da eğitim aşaması: Analizci, bu adımda ilgi duyulan sınıflara ait tayfsal özellikleri oluşturan sınıfını anlatan karakteristik özellikler setini (ortalama, standart sapma gibi) oluşturur. Bu işlem eldeki, hangi sınıftan olduğu bilinen, yeryüzündeki bölgelere karşılık gelen, uydu verisinden örnek alanlar alınarak yapılır. Örnek alanlardan o sınıfın karakteristiklerini tanımlayan bir takım istatistik değerler hesaplanır. Birbirinden farklı

özelliğindeki sınıfları temsil eden örnek alanların doğru seçilmesi, bu aşamadaki bilgilerin sağlıklı olması, sınıflama metodunu isabetli seçme kadar önemlidir.

2. Sınıflamada: Sınıflandırılmak istenen görüntünün her bir pikseli örnek alanlarla çeşitli algoritmalar kullanılarak karşılaştırılır. Algoritmanın belirlediği yakınlık veya benzerlik kavramlarına göre hangisine daha yakın veya benzer bulunursa, piksel o sınıftan kabul edilir.
3. Sınıflandırılmış görüntü çıkış bilgisi harita şeklinde ortaya konur. Sınıflandırma işleminde, başlangıçta elde bulunan veriler, bilgilerin türleri ve miktarları, zaman çözümünün kullanılma sahası vb. gibi etkenlerle seçilecek sınıflama yöntemi değişmektedir. Sınıflama yöntemleri, eğitilmiş (supervised) ve eğitimsiz (unsupervised) diye ikiye ayrılır (Floyd ve Sabin, 1978).

Eğitilmiş sınıflama yöntemlerinden, en çok benzerlik (maximum likelihood), en az mesafe (minimum distance), en yakın komşu (nearest neighborhood) ve elipsoid gibi sınıflama yöntemleri sayılabilir (Dinç ve ark, 2001).

### 1-En Çok Benzerlik Sınıflandırması

Bu sınıflama standart sınıflama yöntemlerinden biri olarak kabul edilir (Belward ve DeHoyes, 1986). Uzaktan algılama uygulamalarında her sınıfa ait olasılık dağılım fonksiyonunun biçimi normal varsayıldığından, ortalama vektör ve kovaryans matrisi bilinmeyen parametrelerdir. Bu parametrelerden ortalama vektör

$$A_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_j$$

şeklinde ve kovaryans matrisi ise

$$C = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x - a_j)(x - a_j)^T$$

olarak verilir. Burada  $n, j$  sınıftaki piksel sayısını,  $x$  ise sınıftaki piksellere ait parlaklık değerlerini gösterir. Daha sonra, görüntüdeki her piksel için  $j$  sınıfına olan benzerlik ya da yakınlık anlamına gelen bir mesafe (Mahalanobis distance) hesaplanır.

$$R = \frac{1}{P(w_j)} \left[ \sum_{j=1}^T C_j (x - a_j) \right]^{1/2}$$

Burada  $P(W)$ ,  $W$  sınıfının oluşumu olasılığıdır. En küçük mesafe hangi sınıfa ait ise piksel o sınıfa konur.

### 2- En Yakın Komşu (NN) Sınıflandırması

Eğitilmiş sınıflandırma metodlarına diğer bir örnek ise en yakın komşu (Nearest Neighbor) metodudur. En yakın komşu türü sınıflandırma yöntemlerinde olasılık dağılımları karar verme işlemi için her hangi bir biçimde bilinmesi ya da tahmin edilmesi gerekmez. Boyutu bant sayısına eşit olan uzaya, sınıfları temsil eden örnek pikseller yansıtılır. Herhangi bir piksel eldeki sınıfı bilinen bir örnek piksellerle karşılaştırılıp, veri uzayında kendisine en yakın örnek pikselin sınıfına konur.

### 3-En Az Mesafe (MD) sınıflandırması

En az mesafe sınıflaması da (Minimum Distance) eğitilmiş sınıflama metodlarından biridir. Bu sınıflamada sınıfların kovaryans matrislerinin eşit olduğu kabul edilip, bilinen her sınıfın yalnız ortalama vektörü bulunur.  $X$  ölçüm vektörünün, her bir sınıfının ortalama vektörüne uzaklığı hesaplanır. Piksel hangi sınıfa minimum uzaklıkta ise o sınıfa konur.

### 3. MATERYAL VE METOD

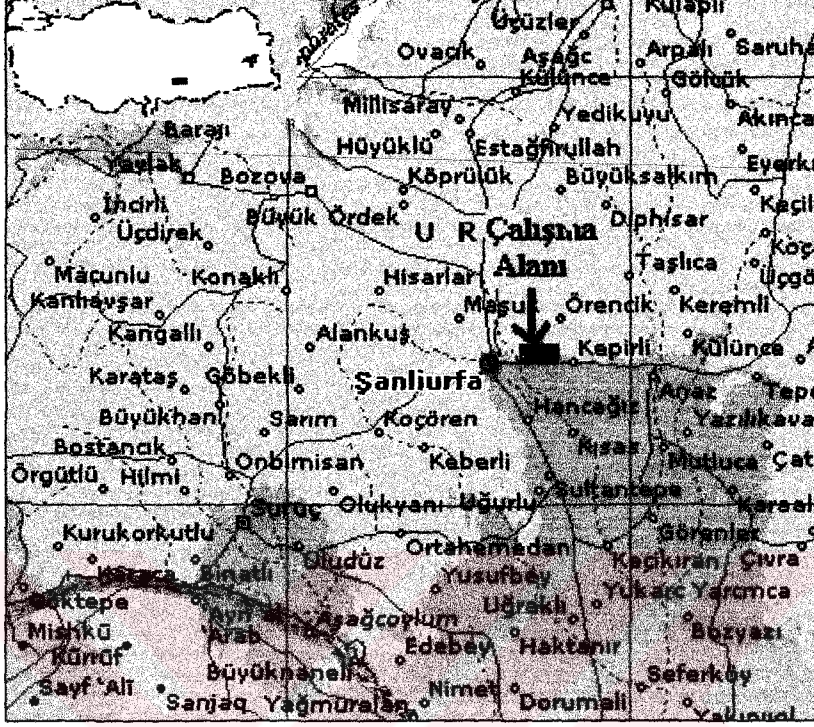
#### 3.1 Materyal

Çalışma Şanlıurfa ili Harran Ovasında yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak alana ait detaylı etüt haritalama raporu (Dinç ve ark, 1988), 1/25.000 ölçekli topoğrafik harita, LANDSAT 7 ETM+ uydu verisi ve EXOTECH 100BX spektrometre kullanılmıştır. Çalışma alanına ait topoğrafik haritanın sayısallaştırılmasında ARC/INFO 3.4 yazılımı ve CALCOMP sayısallaştırıcı, toprak haritasının sayısallaştırılmasında ve radyometrik ölçüm yerlerinin noktasal olarak harita üzerine aktarılmasında ILWIS 2.1, uydu verilerinin işlenmesinde ve sayısallaştırılmış verilerin uydu görüntüsü üzerine karşılaştırılmasında ERDAS 8.4 yazılımları kullanılmıştır.

#### 3.1.1 Çalışma alanına ait bilgiler

##### 3.1.1.1 Konum

Çalışma alanı 39°00'00, 39°06'00 Kuzey Enlem ve 37°08'00, 37°12'00 Doğu Boylamları arasında yer alan Şanlıurfa-Mardin yolu üzerinde belirlenen yaygın serilerde yapılacak ölçümlerle sınırlandırılmıştır. Bu sınırlandırmada en önemli etken spektrometrik ölçümlerin yapılacağı zaman aralığının sınırlı olmasıdır. Ölçümler Karabayır, Sırrın, Kap, Gülveren ve İrice toprak serilerinde yapılmıştır (Dinç ve ark, 1988). Çalışma alanının coğrafi konumu Şekil 3.1 'de yer almaktadır.



Şekil.3.1. Çalışma alanının coğrafi konumu

### 3.1.1.2 İklim

Çalışma alanı karakteristik Güneydoğu Anadolu iklim bölgesine girmekle beraber Akdeniz ikliminin etkileri de görülmektedir. Yaz ayları çok sıcak ve çok kurak, kış ayları ılık ve yağışlı geçmektedir. Bunun nedeni, bir tarafından güneydeki sıcak ve kuru çöl ikliminin etkisi diğer taraftan kuzeydeki dağların serin hava akımının bölgeye girmesine engel olmasıdır. Yaz mevsiminin uzunluğu, sıcaklığın ve buna bağlı olarak buharlaşmanın yüksek olması kuraklığın başlıca nedenidir. Kış aylarında İskenderun Körfezinden gelen depresyonlar yağış bırakmaktadır.

Çalışma alanına ait son 25 yıla ait iklim verileri Çizelge 3.1.'de yer almaktadır.

T.C. İZMİR EKİŞİMLİK VE İKLİM BAKANLIĞI  
DOKÜMANTASYON BİRİMİ

Çizelge.3.1. Son 25 yıla ait iklim verileri

Ortalama rüzgar hızı	2.4 m/s
Ortalama 5 cm toprak sıcaklığı	20.5 °C
Ortalama 10 cm toprak sıcaklığı	19.5 °C
Ortalama 20 cm toprak sıcaklığı	19.5 °C
Ortalama buharlaşma	1470.1 mm
Ortalama sıcaklık	18.2 °C
Ortalama düşük sıcaklık	12.5 °C
En yüksek sıcaklık	46.5 C°
Ortalama toplam yağış miktarı	463.1 mm
Ortalama bağıl nem	% 49

Ölçümlerin yapıldığı tarih (6 Eylül) çalışmada kullanılacak uydu verisinin alındığı tarih (22 Eylül) ve çalışma alanına ait iklimsel veriler çizelge 3.2'de görülmektedir (M.G.M, 2001).

Çizelge.3.2. Çalışma alanının ölçüm tarihlerindeki iklimsel verileri

**Ölçüm Tarihi Görüntünün Alın Tarihi**  
( 6 Eylül) (22 Eylül)

Ortalama Sıcaklık (°C)	27.8	28.2
En Yüksek Sıcaklık (°C)	34.7	36.3
En Düşük Sıcaklık (°C)	19.8	21.7
Nisbi Nem (%)	54	27
Buharlaşma(mm)	6.0	5.0
Hava	Bulutsuz	Bulutsuz

### 3.1.1.3. Çalışma Alanının Jeolojisi

Çalışma alanının bulunduğu bölge Holosen- Yeni alüvyon, Bazalt biriminden meydana gelmiştir (MTA, 1961).

#### **Holosen- Yeni Alüvyon**

Harran Ovası ve Suriye boyunca alüvyon düzlükleri ve nehir konglomeralarındaki çamur, kum, çakıl yığıntıları Pleyistosen-Holosen zamanında meydana gelmiş ve depresyonların dolması ile oluşmuş birikintilerdir.

#### **Bazalt Birimi**

Çalışma alanının doğusunda görülen Bazalt birimi Pleyistosen zamanında Karacadağ'da mevcut kraterden çıkan bazaltik akıntıların buralara gelerek yerleşmesi sonucunda oluşmuştur.

### 3.1.1.4. Serilerin Sınıflandırılması

Dinç ve ark (1988) tarafından yapılan toprak etüd haritalama çalışmaları sonucunda ölçümlerin yapıldığı serilere ait sınıflandırma Çizelge 3.3.'de görülmektedir. Serilerin hepsi Toprak Taksonomisine göre (SOİL SURVEY STAFF,1975) ve FAO/UNESCO (1974) Aridisol ordosunda yer almaktadır.

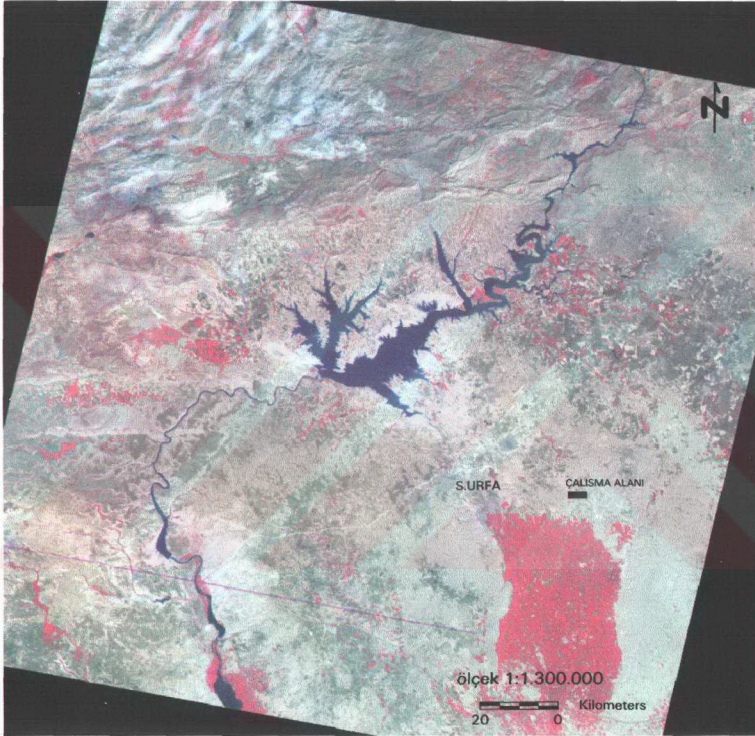
Çizelge.3.3. Çalışma alanı topraklarının toprak taksonomisi (SOIL SURVEY STAFF, 1975) ve FAO/UNESCO (1974) sistemlerine göre sınıflandırılması

TOPRAK TAKSONOMİSİ				TOPRAK SERİSİ	FAO/UNESCO
ORDO	ALT ORDO	BÜYÜK GRUP	ALT GRUP		
ARIDİSOL	Orthid	Calciorthid	Vertic Calciorthid	KARABAYIR	Calcic Xeresol
		Paleorthid	Typic Paleorthid	KAP	
			Typic Calciorthid	GÜLVEREN	
		Camborthid	Vertic Camborthid	İRİCE	SIRRIN

### 3.1.2. Çalışmada Kullanılan Aletler ve Veriler

Çalışmada alana ait LANDSAT 7 ETM + uydu verisi, standart topoğrafik harita, çalışma alanının toprak haritası, ölçüm noktalarındaki yansımaya değerlerini ölçmede Spektrometre, ve ölçüm noktalarına ait koordinatların belirlenmesinde GPS kullanılmıştır. Araştırmanın başlangıcında Landsat 7-ETM geçiş tarihi olan 6 Eylül 2001 belirlenerek yer ölçümleri anılan tarihte eşdeğer olarak kıyaslanması amacıyla yapılmışsa da bu tarihte uydu arızalanarak veri kaydı yapılamamış bu nedenle bir sonraki geçiş olan 22 Eylül 2001 tarihli veri kullanılmak zorunda kalınmıştır (Şekil 3.2).





Şekil 3.2. 22 Eylül 2001 tarihli Landsat 7 ETM + Görüntüsü

### **Topoğrafik Harita**

Ölçümler sırasında 1/25000 ölçekli DİYARBAKIR-N42-d1 numaralı topoğrafik harita kullanılmıştır. Topoğrafik harita üzerinde yer alan ana yollar, ara yollar, eşyükselti eğrileri, yerleşim yerleri ve kuru dereler sayısallaştırılarak çalışmada altlık olarak kullanılmış ve koordinat sistemine bağlı kalınarak ARCINFO 3. 4 ve ILWIS 2.1 yazılımı kullanılarak sayısallaştırılmıştır. ERDAS 8.4 ortamında GPS ile koordinat noktalarının belirlenmesi sonucunda elde edilen spektrometrik ölçümlerin yapıldığı noktalarla çakıştırılmıştır Şekil 3.3' de çalışma alanına ait sayısallaştırılmış veriler ve spektrometrik ölçümlerin yapıldığı noktalar görülmektedir. Ölçümlerin yapılacağı yol güzergahının seçiminde ölçüm zamanının kısıtlı olması ve bu doğrultuda yaygın serilerin bulunması etken olmuştur.

Ölçümlerde koordinat noktalarının doğruluğu uydu görüntüsünde çalışılan alanların doğru olarak saptanması açısından çok önemlidir. Bu nedenle ölçüm yapılan ve örnek alınan bütün noktalardan GPS yardımıyla koordinat noktaları alınmıştır.

### **Spektrometre**

Uzaktan algılama teknikleri kullanılarak yapılan çalışmalarda uzaydan ve havadan yapılan ölçümler dışında yerden yapılacak ölçümlerinde çok önemli olduğu gerçeği artık bilinmektedir. Uzaktan algılama çalışmalarında cisimlerin konumu bozulmadan yansıtma ve yayınlık özellikleri çeşitli algılayıcılarla ölçülür bunlardan birisi spektrometredir. Bunlar herhangi bir yüzeyden veya atmosferden gelen tayfsal ışınımı herhangi bir mesafeden ölçme yeteneğine sahiptir ( Dinç ve ark, 2001).



Çizelge .3.4. EXOTECH 100BX Spektrometre ekipmanları

1	Model 100 BX TS RADYOMETRE 9 V alkalin pille donatılmıştır
1 Set	TM Filtre
1 Set	Spot Filtre
3 Set	Değiştirilebilir mercekler $1^{\circ} 15^{\circ}$ ve $2 \pi$ STFRADIAN FOV
4	Dia Filtreleri saklamak için kauçuk koruyucular
1	Yardımcı birleştirici PTO6E-12-10P(SR)
1 Set	Toz kapaklar, 3 sizes (Toplam 21 lik)
1	Köpük astarlı fiberglass taşıma kılıfı
1	Kalibrasyon verilerini içeren yardımcı kitap
1	Veri yazıcı 340-4-055

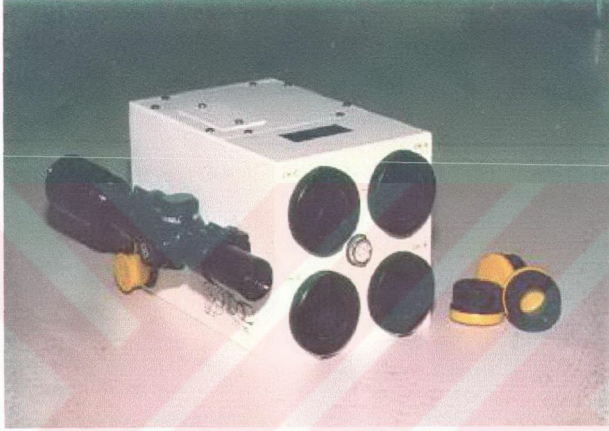
Radyometrenin ölçüm yaptığı bant aralıkları ve buna bağlı değerler Çizelge 3.5' da görülmektedir.

Çizelge.3.5. Kullanılabilir Filtreler ve ID Kodları

TİP	UYDU KANAL NUMARASI	BAND (µm)	100BX KANAL SAYISI	ID KOD	DUZELTİLMİŞ FİLTRE ID KODU
MSS	MSS1	0.5-0.6	A	M	-
	MSS2	0.6-0.7	B	M	1-75
	MSS3	0.7-0.8	C	M	-
	MSS4	0.8-1.1	D	M	-
TM	TM1	0.45-0.52	A	T	7-63
	TM2	0.52-0.60	B	T	1-58
	TM3	0.63-0.69	C	T	-
	TM4	0.76-0.90	D	T	-
SPOT	-	-	A	-	-
	SPOT1	0.50-0.59	B	S	1-58
	SPOT2	0.61-0.68	C	S	-
	SPOT3	0.79-0.89	D	S	-

Çalışmada kullanılan spektrometrede Şekil 3.4'de yer alan değiştirilebilir mercekler farklı uyduların bant yapısı içinde kullanılabilir özelliklere sahiptir. Bu

uydular Landsat uydusunun TM ve MSS bantları ayrıca Spot uydusunun bant sistemidir.



Şekil 3.4. Spektroradyometre (Exotech 100BX)

Şekil 3.5. Spektroradyometrenin değiştirilebilir merceklerini göstermektedir. Burada yer alan 4 farklı merceğin her biri farklı bantlar için farklı aralıklarda ölçüm yapma özelliğine sahiptir. Ölçümler sırasında LANDSAT TM bantlarına duyarlı mercek sistemi kullanılmış olup, bu merceklerin ölçüm yaptığı aralıklar aşağıdaki gibidir.

TM1: 0-45-0.52 ( $\mu\text{m}$ )

TM2: 0.52-0.60 ( $\mu\text{m}$ )

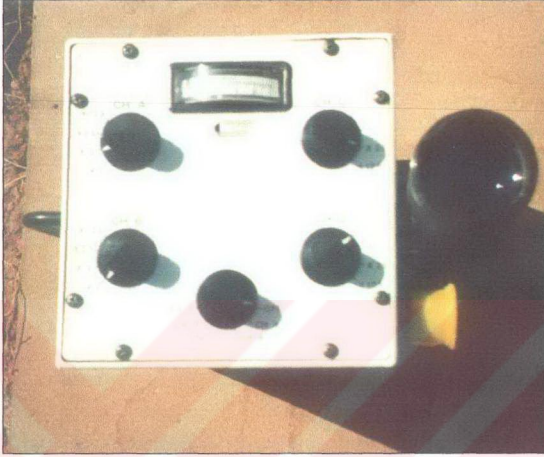
TM3: 0.63-0.69 ( $\mu\text{m}$ )

TM4: 0.76-0.90 ( $\mu\text{m}$ )



Şekil 3.5. Spektrometre Mercek Sistemi

Spektrometre'nin ön panelinde Şekil 3.6'da yansımaya değerlerinin okunduğu pano yer almaktadır. Burada spektrometriyi açma kapama düğmesi, yansımaya değerlerinin okunduğu düzenek, Landsat bant 1, bant 2, bant 3 ve bant 4 e karşılık gelen, yansımaya şiddetine bağlı olup yansımaya değeri arttıkça katsayının da arttığı sistem yer almaktadır. Yansımaya değeri düşük olduğunda ilk katsayı 1 olup, yansımaya değeri arttıkça katsayılar 5, 25 ve 125 değerlerine bağlı kalınarak okuma yapılmaktadır.



Şekil. 3.6. Spektrodadyometre ön paneli

Arazi çalışmasında Spektrodadyometrenin kalibrasyonu çok önemlidir. Bunun için Baryum sülfat içeren bir karışım levha üzerine sürülerek elde edilen yüzey kalibrasyonu sağlamak için kullanılmaktadır. Şekil 3.7’de radyometrenin kalibre edilmesine ait fotoğraf görülmektedir. Kalibrasyondan sonra radyometre ile ilk okuma değeri bulunup, sonra yapılan okumalarda bulunan değerler baryum sülfatlı yansıma değerine göre tekrar hesaplanmaktadır. Kalibrasyon işlemi ölçüm yapılan farklı topraklar için tekrarlanıp değer hesaplamaları bu işleme bağlı kalmarak yenilenmektedir.



Şekil. 3.7. Spektrodymetrenin baryum sülfat ile kalibrasyonu

### **GPS( Global Positioning System)**

Arazi çalışması sırasında spektrodymetre ile ölçüm yapılan noktaların koordinatlarının belirlenmesinde GPS cihazı kullanılmıştır. Basit şekilde küresel konum belirleme sistemleri yeryüzünün herhangi bir yerinde eş zamanlı olarak algılanabilen dört yada daha fazla uydudan gönderilen sinyaller için 1700 km yüksekliğinde, ayarlı yörüngelerde yer alan yirmi ya da daha fazla navigasyon uydusuna dayalıdır. Konum belirleme, üç boyutlu triyagülasyon ağına dayalıdır. Uydulardan her birinin uzaydaki konumunun bilinmesi ve belirlenen nokta ile dört uydudan arasındaki mesafenin aynı anda ölçülmesi gerekmektedir. Ölçülecek yerin üzerinde bulunan alıcı istasyonuna uydudan gönderilerek ulaşan sinyalin geliş zamanının hassas olarak ölçülmesiyle gerçekleşir. Arazi çalışmasında kullanılan spektrodymetre, GPS, ve spektrodymetrik ölçüm



değerlerinin kalibrasyonu için kullanılan baryum sülfatlı yüzeye ait genel görünüm Şekil 3.8'de görülmektedir.



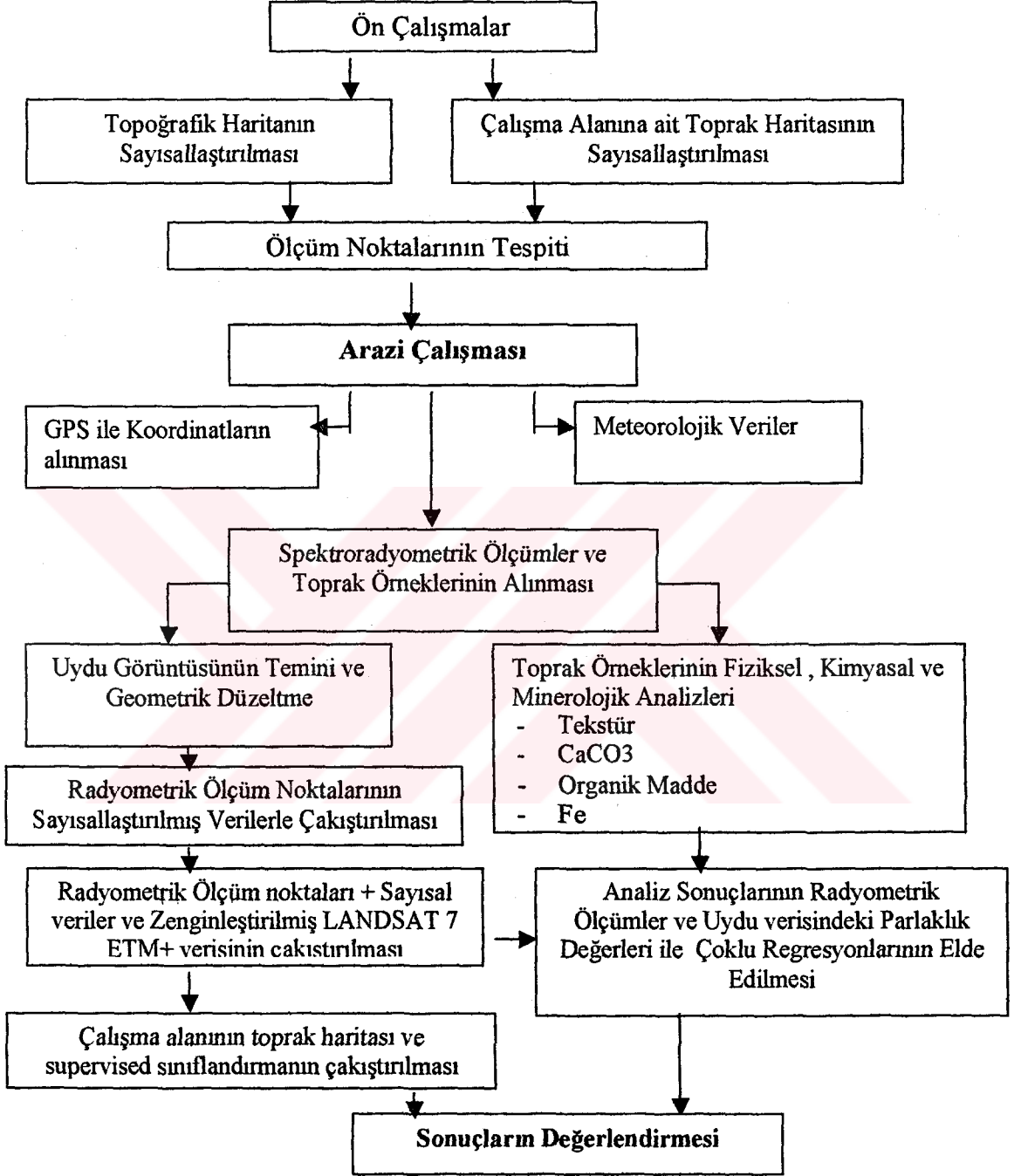
Şekil. 3.8. Arazi Çalışmasında Kullanılan Alet ve Ekipmanlar

### 3.2, Metod

Çalışmada farklı özelliklere sahip toprakların belirlenmesi ve 2 saatlik bir dilim içerisinde yer ölçümlerinin tamamlanması zorunluluğu olduğu için, ölçüm yapılacak noktalar aynı güzergah üzerinde seçilmiştir. Çalışmanın yapılacağı bölgeye ait topoğrafik ve toprak haritaları sayısallaştırılarak daha sonraki uydu verileri ile karşılaştırma işlemleri için hazır hale getirilmiştir. Arazi çalışmasında Spektrometre ile ölçüm yapılan her noktanın GPS ile koordinatları alınmıştır. Çalışma alanına ait iklimsel veriler uydu görüntüsü ve ölçüm yapılan gündeki verilerin kıyaslanması için kullanılmıştır. Toprak örneklerinde Tekstür, CaCO<sub>3</sub>, Organik Madde, Fe ve Minerolojik analizler yapılmıştır. Ölçüm noktaları, sayısallaştırılan veriler ve zenginleştirilmiş Landsat 7 ETM verisi karşılaştırılarak ölçüm noktalarına ait parlaklık değerleri elde edilmiştir. Yerölçümlerinin yapıldığı alanlar belirlenip Supervised sınıflama yapılarak sayısallaştırılmış toprak haritası ile karşılaştırılmıştır. Landsat parlaklık değerlerinin radyometrik yansıma değerleri ile korelasyonu yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir (Şekil 3.9).

#### 3.2.1, Veri Girişi ve Sınıflandırılması

Bu bölümde çalışma alanına ait daha önce elde edilmiş verilerin bilgisayar ortamına aktarılmasında, ARC/INFO 3.4 (ESRI 1990), yazılımı ve CALCOMP sayısallaştırıcı (digitizer) ile 1:25.000 ölçekli topoğrafik harita manual olarak sayısallaştırılmıştır. Çalışma alanına ait toprak haritası ILWIS 2.1 (1997) yazılımı kullanılarak sayısallaştırılmıştır. Çalışma alanına ait LANDSAT 7 ETM + görüntüsünde yapılacak işlemlerde ERDAS 8.4 (1999) yazılımı kullanılmıştır.



Şekil.3.9. Çalışma Metodolojisi Akış Diyagramı

### 3.2.2. Supervised Sınıflama

Supervised sınıflandırma Landsat 7 ETM 1, 2 ve 3. bantları kullanılarak En çok benzerlik metoduna göre yapılmıştır ( İnce,1986). Ölçüm noktalarına ait koordinatlar girilerek her gözlem noktasından örnek alanlar belirlenmiş ve buna bağlı olarak çalışma alanı sınıflandırılmıştır. En çok benzerlik metodunun kullanılmasının nedeni ise toprak haritasına diğer metotlara göre yapılan sınıflamalardan daha uyumlu olmasıdır.

### 3.2.3. Sayısal Topoğrafik Harita

Çalışma alanına ait DİYARBAKIR-N42-d1 numaralı tek bir topoğrafik harita üzerinde yer alan yollar, yerleşim yerleri, kuru dereler in her birine ID numarası verilerek sayısallaştırılmıştır. Çizim işlemi tamamlandıktan sonra elde edilen veri vektör veri olarak adlandırılmaktadır. Vektör verilerin bilgisayar ortamına aktarılmasında UTM (Universal Transversal Mercator) Koordinat sistemine bağlı kalınmıştır. Sayısallaştırmada ARCINFO 3.4 yazılımı kullanılmıştır.

### 3.2.4. Sayısal Toprak Haritası

Bölgede detaylı etüd ve haritalama çalışmaları (Dinç ve ark, 1988) tamamlandığı için çalışma alanının da içinde bulunduğu bölgede yaygın olarak yer alan seri ve fazlar dikkate alınarak çalışma alanı sınırlarında kalan bütün haritalama üniteleri poligon olarak ILWIS 2.1 yazılım ortamında sayısallaştırmış her bir poligona ID numarası verilmiştir. ILWIS 2.1 yazılımı ile sayısal ortamda vektör veri tabanlı bilgi depolaması yapılarak gerekli coğrafi sorgulama ve coğrafi analizlerin oluşturulmasında, bilgiyi daha etkin hale getirmek için farklı değerlerde ID numaraları farklı renklerle kodlanarak sorgulamalar ve analizlere yönelik bilgi üretilmiştir. Bu yöntem sayesinde daha sonra çalışma alanında yapılacak çalışmalarda kullanılmayacak verilerin elenmesi mümkün olacaktır.

ILWIS programında sayısallaştırma işlemine başlanılmadan önce çalışma alanının koordinatları UTM projeksiyon sistemine bağlı kalınarak belirlenmiştir. Bu sistem de çalışma alanının dünya üzerinde bulunduğu bölge, enlem ve boylamları çalışma alanını da içine alarak tanıtılıp max ve min koordinatları verilip son olarak da çalışılacak pafta kendi içinde referans verilerek sayısallaştırma yapılmıştır.

### 3.2.5. LANDSAT 7 ETM + Görüntüsünün İşlenmesi

Landsat 7 ETM + görüntüsü geniş bir alanı kapladığından radyometrik ölçümlerin yapılacağı alanın esas görüntüden kesilmesi gerekmektedir.

#### 3.2.5.1. Görüntünün Kesilmesi

Görüntü üzerinde yapılacak işlemler sırasında ERDAS 8.4 yazılımı kullanılmıştır. Çalışmada ölçüm yapılacak alanlar görüntü üzerinden tespit edildikten sonra subset işlemi yardımı ile görüntü kesim işlemi tamamlanmıştır.

#### 3.2.5.2. Görüntü Düzeltmesi

Uzaktan algılama ile elde edilen veriler yeryüzünün bir kopyası olup bunlar da herhangi bir düzeltme yapılmamıştır. Görüntüler görsel olarak düzlem halinde olsa da hem dünyanın küreselliği hem de kullanılan alıcı tarafından çarpılmıştır. Bu nedenle diğer görüntülerle uyumlu olması ve bir harita ile bütünlük sağlaması açısından geometrik düzeltmelerinin yapılması gerekmektedir. Bu işleme rektifikasyon adı verilmektedir. Rektifikasyon n'inci derecede bir polinomial kullanılarak veriyi bir grid sistemden başka bir grid sistemine transfer işlemidir ( ERDAS 8.4. 1999).

Bu çalışmada Coğrafi Düzeltme (Rektifikasyon) işlemi için 1:25.000 ölçekli topoğrafik harita kullanılmıştır.

Rektifikasyon işlemi sırasında kullanılan parametreler aşağıdaki gibidir:

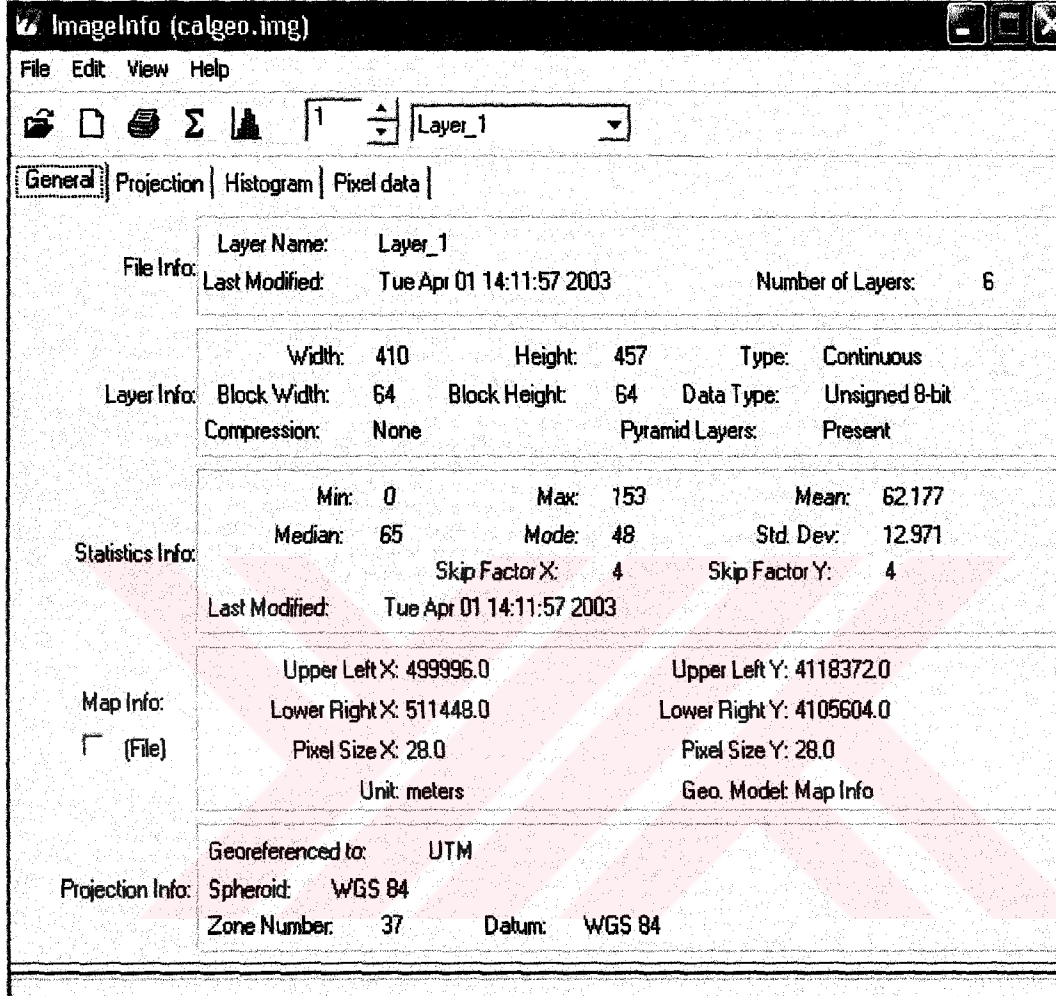
Polinomial: 1. Derece	Projeksiyon tipi:UTM
Harita Birimi. Metre	Sferoid: WGS 84
UTM Zonu: 37	

Düzeltilme sırasında görüntü üzerinde belirlenen noktalar topoğrafik harita üzerinden de belirlenmiş, bu noktalara ait koordinatlar çıkarılarak ERDAS ortamında görüntünün coğrafi düzeltilmesi sağlanmıştır. Kesilen görüntüye ait bilgiler Şekil.3.10'da görülmektedir.

### 3.2.6. Spektroradyometre ile yer ölçümlerinin yapılması

Çalışma bölgesinde yapılacak spektroyometrik ölçümlerde ölçüm yapılacak serilerin aynı güzergah üzerinde olmasına dikkat edilmiştir. Bunun nedeni ölçüm zamanının yaklaşık 2 saatlik bir dilimle kısıtlı olmasıdır. Uydunun geçiş saati olan 09.<sup>00</sup> saatinden 1 saat kadar önce ve sonra ölçüm yapıldığında uydu görüntüsündeki koşullara uygun şartlar sağlanmış olmaktadır.

Arazi ölçümlerine başlamadan önce spektroyometrenin TM bantlarına duyarlı mercek sistemi takılmıştır. Merceklerin her biri farklı bantlara göre yansıma değeri vermektedir. Çalışma alanında ilk ölçümler Karabayır serisinde yapılmıştır. Ölçümler sırasında spektroyometrenin kalibrasyonu için ölçüm yapılacak yere BaSO<sub>4</sub> lı levha konularak ilk ölçüm bu levha üzerinde yapılmıştır. Ayrıca spektroyometrenin tutulma şeklide ölçümlerin doğruluğu açısından oldukça önemlidir. Spektroyometre üzerinde doğru tutulduğunu gösteren civalı bir düzenek yer almaktadır, civa belli bir merkez nokta içinde yer aldığında, spektroyometrenin tutulma şeklinin doğru olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil.3.10. Çalışma alanına ait görüntü bilgileri

Güneş enerjisinin atmosferik geçiş koridorundan etkilenmesi nedeniyle gün içerisinde farklı saat dilimlerinde yapılan ölçümlerde farklılıklar görülmektedir. Ölçümler sırasında her seri için toprak yüzeyinden yapılacak ölçümler de o seriye ait  $BaSO_4$  ' lı yüzeyden yapılan ölçümler dikkate alınmıştır. Bazı serilerde toprak yüzeyinin yansımaya değerinin ölçümünden sonra tekrardan  $BaSO_4$  ' lı yüzey ile kalibrasyon sağlanmıştır. Ölçümlerde önce bant 1 için yansımaya değeri elde edilmiş, bulunan sonuç arazi bilgi formuna yazılmıştır bunu takiben aynı ölçümler bant 2, 3 ve 4 için ayrı ayrı

yapılmıştır. Bir seriye ait radyometrik yansıma değerlerini elde edebilmek için 15-20 metre aralıklarla farklı noktalarda ölçümler yapılmıştır.

Arazi ölçümlerinin bitmesinden sonra farklı serilere ait farklı okuma zamanları arasında gerçekleştirilen BaSO<sub>4</sub> okuma değerlerinin ortalaması alınmıştır ve bu değerden toprak yüzeyinin yansıma değerlerinin ölçülmesinden önce yapılan BaSO<sub>4</sub> okumalarının sapması % düzeltme katsayısı olarak belirlenmiştir. Ölçüm sonucunda toprak okumalarından sapma oranı kadar azaltma yada arttırma yapılmıştır.

Baryum Sülfatlı yüzey e bağlı kalınarak yapılan ölçümler sonucunda elde edilen toprak yüzeyine ait yansıma değerlerinin hesaplanmalarında aşağıdaki formül kullanılmaktadır (Kurucu ve ark ,2002).

- Ortalama BaSO<sub>4</sub> levha okumaları: B<sub>ort</sub>
- BaSO<sub>4</sub> Düzeltme Faktörü: k
- BaSO<sub>4</sub> okuma değeri: B<sub>o</sub>
- Toprak okuma değeri: S<sub>o</sub>
- Düzeltmiş Toprak: S<sub>d</sub>

$$k = (B_o - B_{ort}) / B_o$$

$$S_d = S_o + (S_o * k)$$

### 3.2.7. Laboratuvar Analizleri

Radyometrik ölçümler farklı serilerin farklı fazlarında gerçekleştirildiği için alınan yüzey topraklarında yapılan analizler, toprakların yansıma değerlerini etkileyecek toprak özelliklerinin belirlenmesine yöneliktir. Çalışma alanından alınan toprak örneklerinde aşağıda belirtilen analizler yapılmıştır. Ölçüm yapılan serilere ait belirtilen diğer analiz değerleri bölgede yapılmış detaylı etüd ve haritalama çalışmalarından (Dinç ve ark, 1988) alınmıştır.



**Tekstür** : Bouyoucos ( 1951 ), tarafından bildirildiği şekilde hidrometre yöntemine göre toprak örneklerinin % kum, silt ve kil içerikleri belirlenerek, sonuçlar bünye üçgenine uygulanarak toprakların bünye sınıfı belirlenmiştir.

**Kireç** : Schlichting ve Blume (1966), tarafından tanımlanan şekilde, Scheibler kalsimetresi kullanılarak belirlenmiştir.

**Organik Madde** : Modifiye edilmiş Lichterfelder yöntemine göre yapılmıştır (Schlichting ve Blume, 1966).

**Serbest Demir** : Sodyum dithionit Jackson, (1979)'e göre belirlenmiştir.

**Minerolojik Analiz** : Jackson (1979), tarafından verilen yöntemle hazırlanan örneklerin 3-13 (2θ)'da X-ışını kırınımı aletiyle okunarak minerallerin başatlık ve kristallik düzeyleri yarı-nicel değerlendirilmesi Çizelge.3.6 daki lejanta göre yapılmıştır.

Çizelge .3.6. Kil mineralojisi başatlık ve kristallik düzeyi değerlendirme lejandı

Başatlık	
Çok baskın	++++
Baskın	+++
Orta	++
Düşük	+

Kristallik	
İyi	★★★
Orta	★★
Düşük	★

### 3.2.8. Regresyon Analizi

Çalışmada elde edilen Spektrometrik ölçüm noktalarına ait değerler ve bu noktaların Landsat uydu görüntüsü üzerindeki parlaklık değerleri arasındaki ilişkiyi açıklamak için regresyon analizi yapılmıştır.

Regresyon analizi bir değişkenin (bağımlı değişken) bir veya birden fazla değişkenle(bağımsız-açıklayıcı) arasındaki ilişkinin matematiksel bir fonksiyon şeklinde yazılmasıdır. Bu fonksiyona regresyon denklemi adı verilmektedir. Regresyon denklemi yardımıyla açıklayıcı değişkenlerin çeşitli değerlerine karşılık bağımlı değişkenin ulaşacağı değer tahmin edilir ( Orhunbilge, 1996).

Regresyon analizi, bağımsız değişken sayısına göre;

- 1- Basit regresyon analizi ( Tek bağımsız değişken)
- 2- Çoklu regresyon analizi ( Birden çok bağımsız değişken) olmak üzere iki grupta

Fonksiyon tipine göre;

- 1- Doğrusal regresyon analizi
- 2- Doğrusal olmayan regresyon analizi (eğrisel) olmak üzere iki grupta toplanabilir

Bağımsız değişkenlerin, bağımlı değişkenle olan ilişkisi her zaman doğrusal değildir, bu ilişki bazen eğriseldir. Eğrisel fonksiyonlar ikinci( parabol), üçüncü ve daha üst derecelerden olabilir. Bu çalışmada doğrusal olmayan ( eğrisel) basit regresyon modelinin polinomial olarak açıklanması ikinci dereceden kullanılmıştır.

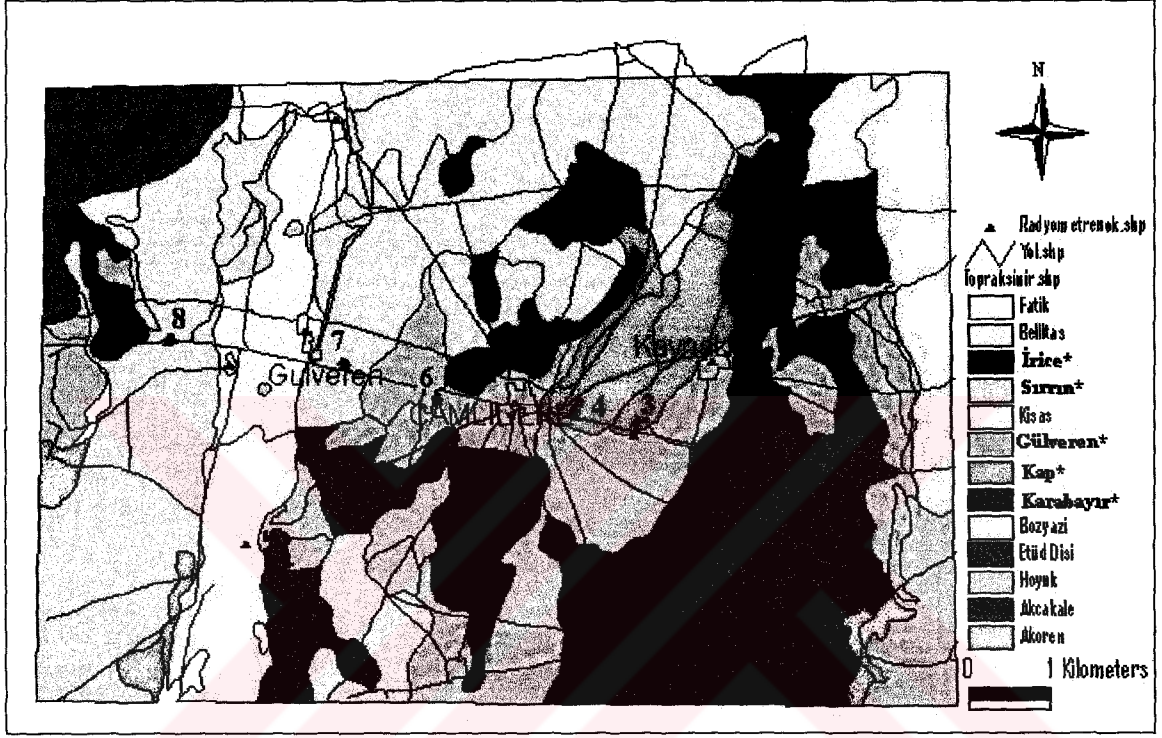
## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Sayısal Toprak Haritası

Harran Ovasının detaylı etüd ve haritalama çalışmaları (Dinç ve ark, 1988) tamamlandığı için çalışma alanının da içinde bulunduğu bölgede yaygın olarak yer alan seri ve fazlar dikkate alınarak çalışma alanı sınırlarında kalan bütün haritalama üniteleri poligon olarak ILWIS 2.1 yazılım ortamında sayısallaştırmış herbirine ID numarası verilmiştir. 5-6 Eylül 2002 tarihlerinde yapılan ölçümlerde, ölçüm noktalarının GPS yardımı ile belirlenen koordinat değerleri bilgisayar ortamına aktarılmış ve ILWIS 2.1 yazılımı kullanılarak bölgeye ait noktasal harita çıkarılmıştır. Poligon halinde oluşturulan toprak haritası, ölçüm noktalarını gösteren noktasal harita, yol ve yerleşim alanlarını gösteren harita karşılaştırılmıştır (Şekil 4.1). Burada her seri ayrı ayrı renklendirilmiştir. 1 numaralı gözlem yeri Karabayır kili, hafif eğimli az taşlı, 3 numaralı gözlem yeri Kap kili hafif eğimli çok sığ az taşlı, 4 numaralı gözlem yeri Kap kili hafif eğimli çok sığ orta taşlı, 5 numaralı gözlem yeri İrice kili düz ve düze yakın eğimli, 6 numaralı gözlem yeri Gülveren kili hafif eğimli derin, 7 numaralı gözlem yeri Sırrın kili hafif eğimli, 8 numaralı gözlem yeri Sırrın kili düz ve düze yakın eğimli alanda yer almaktadır.

### 4.2. Landsat 7 ETM Uydu Görüntüsü

LANDSAT 7 ETM + görüntüsü ile çalışmanın temelini oluşturan spektrometre ile yapılmış ve koordinat değerleri bilinen ölçüm noktaları görüntü ile üst üste karşılaştırılmıştır. Ölçüm noktalarına ait parlaklık değerlerinin elde edilebilmesi için yapılan bu karşılaştırma işleminde ayrıca referans olması için önceden sayısallaştırılmış yol, yerleşim sayısal verileri de üst üste karşılaştırılmıştır (Şekil.4.2).



Şekil.4.1. Çalışma alanının toprak serileri haritası ve ölçüm noktaları

Çalışma alanında 5 ve 6 Eylül 2001 tarihlerinde yapılan radyometrik ölçümler ve alınan toprak örneklerinin analizleri aynı alanda daha önce yapılan detaylı etüd ve haritalama çalışmalarında elde edilen veriler göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir(Dinç ve ark, 1988). Ölçümler sırasında alınan toprak örnekleri, yansıma değerinde etkili olan yüzey toprağından alınmıştır.



ÖLÇEK 1:50.000

0.5 0 Kilometers

Şekil.4.2. Landsat 7 ETM+ üzerindeki ölçüm noktaları

### 4.3. Çalışma Alanında Yer alan Yaygın Toprak Serileri ve Genel Özellikleri

Çalışma Harran ovasında yaygın olarak yer alan Karabayır, Sırrın, Kap, Gülveren ve İrice serilerinde yürütülmüştür. Bu serilerin önemli özellikleri ile spektrometrik ölçüm yapılan noktalardan alınan toprak örneklerinin analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

#### 4.3.1 Karabayır Serisi

Bazalt platosu üzerinde oluşmuş düz, düze yakın eğimli derin topraklardır. Arazi yüzeyinde 10-30 cm çaplı bazalt taşları yer yer yüzeye çıkmış bazalt kayaları görülmektedir. Tüm profil kil tekstürlüdür. Ap horizonu organik madde içeriği % 0,4 ve nemli rengi 5 YR 4/4 tür. Ölçümlerin yapıldığı Karabayır kili, hafif eğimli az taşlı fazı olarak haritalanmış 1 numaralı gözlem yerinin bulunduğu arazi toprak yüzeyinin görünümü Şekil.4.3'de yer almaktadır. Karabayır serisine ait analiz sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir (Dinç ve ark, 1988).



Şekil.4.3. Radyometrik ölçümlerin yapıldığı Karabayır kili, hafif eğimli az taşlı örnekleme alanı toprak yüzeyinin görünümü

taşlı örnekleme alanı toprak yüzeyinin görünümü  
Çizelge.4.1. Karabayır serisinin fiziksel-kimyasal analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH	Total Tuz %	K.D.K Meq/100 gr	D.K			% CaCO <sub>3</sub>	% O.M	Kil	Silt	Kum %
					Meq/100 gr							
					Na	K	Ca- Mg					
Ap	0-21	7.4	0.085	48.5	1.6	1.8	45.1	23.0	0.4	55.5	33.6	10.9
A12	21-46	7.5	0.095	46.1	1.7	1.7	42.7	23.4	0.3	64.3	24.5	11.2
B1	46-82	7.5	0.079	50.4	2.0	1.3	47.1	23.8	0.3	64.4	24.6	11.0
B21ca	82-110	7.6	0.079	42.6	2.0	1.3	39.3	25.6	0.1	67.2	24.8	8.0
B22ca	110-148	7.6	0.080	43.4	2.2	1.3	39.9	26.2	0.1	64.7	24.7	10.6

Çalışma alanında yapılan ölçümler de toprak yüzeyinden 10 cm kısımdan alınan toprak örneklerinde yansıma değerini etkileyen toprak özelliklerinden olduğu düşünülen faktörlerin analizi sonucunda elde edilen değerler Çizelge 4.2’de yer almaktadır. Analizlerde görülen tekstür oranlarındaki değişikliğin nedeni örnek alınan bölgedeki horizonların homojen olarak dağılmamasından kaynaklanıyor olmasıdır.

Çizelge.4.2. Karabayır kili, hafif eğimli az taşlı örnekleme alanına ait yüzey toprağının analiz sonuçları

Karabayır kili, hafif eğimli az taşlı örnekleme noktaları	% S	% C	% L	% Org.mad	% CaCO <sub>3</sub>	% Fe
5 Eylül 1.Örnek 37° 08' 50,9" - 39° 06' 39,8"	11	54	35	1,2	23,7	0,9
5 Eylül 2.Örnek 37° 08' 50,8" - 39° 06' 38,4"	12	51	37	1,1	24,2	0,8
5 Eylül 3.Örnek 37° 08' 51" - 39° 06' 37,2"	13	50	37	1,3	24,1	0,9
6 Eylül 1.Örnek 37° 08' 51" - 39° 06' 38"	13	52	35	1,1	24,1	1
6 Eylül 2.Örnek 37° 08' 51" - 39° 06' 37"	18	48	34	0,8	23,4	0,9
6 Eylül 3.Örnek 37° 08' 51" - 39° 06' 36"	19	45	36	0,8	24,5	0,8
6 Eylül 4.Örnek 37° 08' 51" - 39° 06' 34"	20	48	32	0,9	25	0,5

Minerolojik analiz sonuçlarına göre kil mineralleri henüz kayacın yeni ayrışıyor olması nedeniyle doruk verecek kadar iyi kristalize olmamıştır, bu nedenle x ışınlarında kil mineral dorukları çok zayıf saptanmıştır. Çünkü smektit ve paligorskit kuraklık düzeyi değiştikçe birbirlerine dönüşmektedir. Buna bağlı olarak söz konusu kil mineralleri birbirleri ile yapısal olarak girişim göstermektedir. Örneklere ait minerolojik analiz sonuçları Çizelge 4.3.'de yer almaktadır.

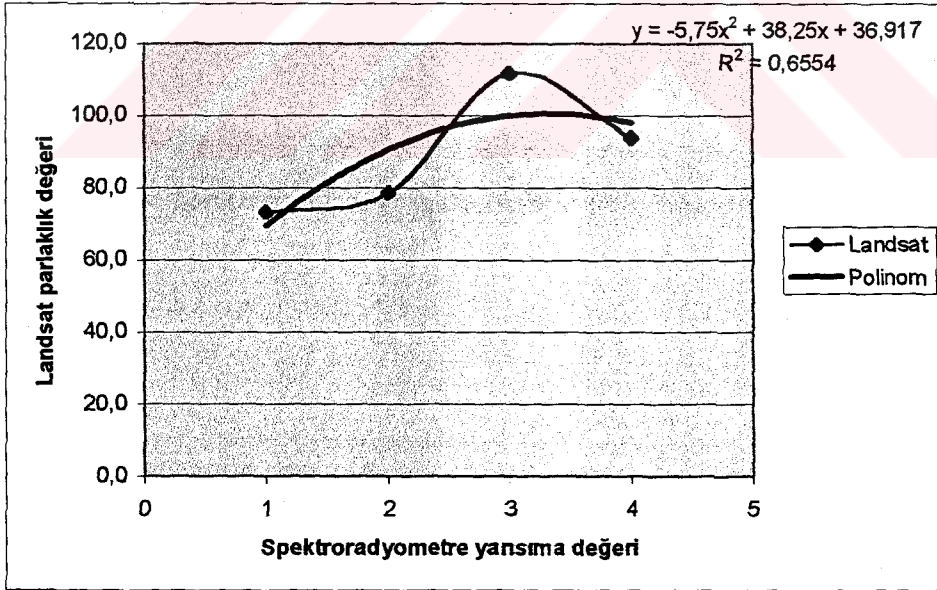
Çizelge.4.3. Serilere ait Minerolojik Analizler

5 EYLÜL		Smektit		Paligorskit	
Seriler	Başatlık	Kristallik	Başatlık	Kristallik	
1.Gözlem yeri Karabayır	+	x	-	-	
3.Gözlem yeri Kap	++	x	-	-	
4.Gözlem yeri Kap	+	x	-	-	
5.Gözlem yeri İrice	++	x	-	-	
6.Gözlem yeri Gülveren	+	x	-	-	
7.Gözlem yeri Sırrın	+	x	-	-	
8.Gözlem yeri Sırrın	+	x	-	-	
6 EYLÜL		İllit		Kaolinit	
Seriler	Başatlık	Kristallik	Başatlık	Kristallik	
1.Gözlem yeri Karabayır	-	-	+	x	
3.Gözlem yeri Kap	-	-	+	x	
4.Gözlem yeri Kap	-	-	+	x	
5.Gözlem yeri İrice	-	-	+	x	
6.Gözlem yeri Gülveren	-	-	+	x	
7.Gözlem yeri Sırrın	-	-	+	x	
8.Gözlem yeri Sırrın	-	-	+	x	
Başatlık	++++	Çok yüksek			
	+++	Orta			
	++	Düşük			
	+	Çok düşük			
Kristallik	xxx	İyi			
	xx	Orta			
	x	Zayıf			



Karabayı Serisine ait örnekte baskın kil minerali degrade ve/veya iyi kristal yapı oluşturamamış smektittir. Smektit i daha iyi bir kristal yapıya sahip olan kaolinit izlemektedir. Örnekte ayrıca orta/düşük düzeyde illit minerali saptanmıştır. Smektitin bozuk kristal yapısı mineralin henüz yapısal gelişimini tamamlayamadığını başka bir deyişle ayrışmanın çok ileri olmadığını ortaya koymaktadır. Bazalt ana materyalinde yoğun olarak bulunan feldispatların ayrışması ile de illit gelişimi oluşmuştur.

1 numaralı gözlem yerinde yapılan çalışmada spektrometrik yansıma değerleri ile Landsat parlaklık verileri arasındaki regresyon değerlendirmelerine göre  $y = -5,75x + 38,25x + 36,917$  dir. Formülde x yerine konulan spektrometre değeri ile tahmini landsat parlaklık değerleri bulunmaktadır (Şekil 4.4.). Buradaki  $R^2$  değeri 1 e yaklaştıkça sonucun olumlu olduğu söylenebilmektedir. Karabayı serisinde  $R^2 = 0,6554$  dir. Bu sonuç ışığı altında spektrometrik yansıma değeri ile Landsat parlaklık değerleri arasında olumlu bir ilişki görülmemektedir.



Şekil.4.4. 1 numaralı gözlem yerine (Karabayı kili, hafif eğimli az taşlı) ait spektrometrik yansıma ve landsat değerlerinin polinomial regresyon modeli

1 numaralı gözlem yerindeki çalışmada polinomial regresyon modelinin oluşturulması için ölçüm noktalarından alınan değerlerin ve o noktalara ait landsat parlaklık değerlerinin ortalamaları alınmıştır. Regresyon değerlendirmeleri sonucunda elde edilen modelde sayısal değerlerin yerine konulması ile bulunan tahmini landsat değeri Çizelge .4.4.'de yer almaktadır.

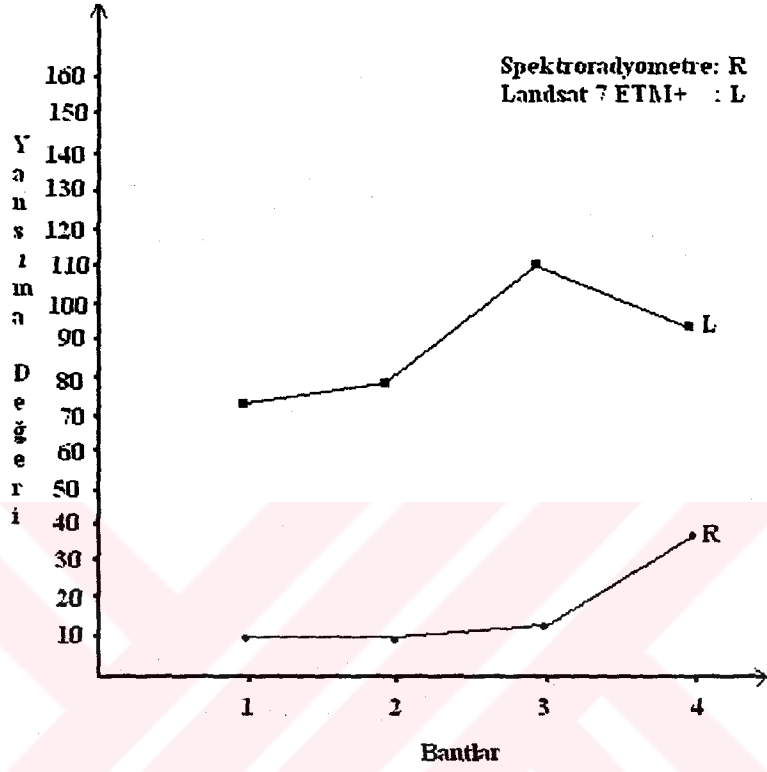
Çizelge .4.4. Karabayır kili, hafif eğimli az taşlı örnekleme alanının bant ortalamaları, tahmini hata değeri ve nisbi hata sonuçları

	Yansıma Değerleri			
	Bant1	Bant2	Bant3	Bant4
Spektroradyometre	0,1	0,1	1,2	3,9
Landsat	73,3	78,7	111,7	94,0
Tahmini Landsat Değeri	41,2	42,1	91,1	271,9
Nisbi Hata	43,8006005	46,45862	18,4206	189,244

Spektroradyometre ile ölçüm yapılan gözlem noktalarını temsil için ölçüm yapılan alandaki Landsat görüntüsünden 30 pixel'lik alanın Landsat parlaklık değerleri ortalamaları belirlenmiştir (Çizelge.4.5). Spektroradyometre yansıma değerleri Landsat parlaklık değerlerine yaklaşık bir değer vermesi için 10 ile çarpılmıştır. Şekil 4.5.'de de Spektroradyometrik yansıma değerlerinin bant 1, 2, 3 ve 4 deki artış miktarları ile Landsat parlaklık değerleri arasında bir ilişki bulunamamıştır.

Çizelge.4.5. Spektroradyometre ve Landsat Bant Ortalamaları

Bant	Spektroradyometre Ortalama*10	Landsat Ortalama	Standart Sapma
1	10	74	1.081
2	10	80	1.664
3	12	112	2.501
4	39	95	1.985



Şekil 4.5. Spektoradyometre ve Landsat parlaklık değerleri ortalamaları

Seriye ait radyometrik ölçümler 5-6 Eylül 2001 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. 22 Eylül 2001 tarihli uydu görüntüsünde ölçümlerin yapıldığı noktalara ait her bantın parlaklık değerleri alana ait koordinatlar Çizelge 4.6 ve 4.7' de yer almaktadır.

Çizelge. 4.6. Karabayır kili, hafif eğimli az taşlı örnekleme alanının Landsat 7 ETM+ (22 Eylül 2001) ve Spektroradyometrik yansımaya değerleri (05/09/2001)

Gözlem Yeri	Saat	Yüzey örtüsü	Renk	Spektroradyometrik Arazi Ölçüm Değerleri				Baryum Okumaları ile Kalibre Edilmiş Düzeltilmiş Spektroradyometre Değerleri				Landsat 7 ETM + Parlaklık Değerleri							
				Bant. 1	Bant. 2	Bant. 3	Bant. 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4				
1	08.08	Anız	7,5 YR 5/6																
Baryum Okuması				Koordinatlar	Bant. 1	Bant. 2	Bant. 3	Bant. 4	Bant. 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4			
1. Ölçüm Noktası					28*5	12*1	50*5	20*1	5,60	12,00	10,00	20,00							
2. Ölçüm Noktası					0,88	2,80	6,40	4,40	0,10	0,12	1,60	2,73	70	78	112	94			
3. Ölçüm Noktası					1,04	3,60	4,00	6,80	0,11	0,15	1,00	4,20	74	78	112	94			
					1,12	3,20	4,00	7,60	0,12	0,13	1,00	4,71	74	80	111	94			

Çizelge. 4.7. Karabayır kili, hafif eğimli az taşlı örnekleme alanının Landsat 7 ETM + (22 Eylül 2001) ve Spektroradyometrik yansımaya değerleri (06/09/2001)

Gözlem Yeri	1 - 2.gün	Saat	08.02	Yüzey örtüsü	Anız	Renk	7,5 YR 5/6	Spektroradyometrik Arazi Ölçüm Değerleri				Baryum Okumaları ile Kalibre Edilmiş Düzeltilmiş Spektroradyometre Değerleri				Landsat 7 ETM + Parlaklık Değerleri			
								Bant. 1	Bant. 2	Bant. 3	Bant. 4	Bant. 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4
							Koordinatlar	Bant. 1	Bant. 2	Bant. 3	Bant. 4	Bant. 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4
Baryum Okuması								30*5	68*5	52*5	88*5	6,00	13,60	10,40	17,60				
1. Ölçüm Noktası	37° 08' 51"	39° 06' 38"						1,20	3,60	4,00	6,80	0,28	0,98	1,27	2,94	74	81	113	95
2. Ölçüm Noktası	37° 08' 51"	39° 06' 37"						1,20	3,20	3,22	5,95	0,28	0,87	1,02	2,57	74	80	111	94
3. Ölçüm Noktası	37° 08' 51"	39° 06' 36"						0,90	3,60	4,00	6,40	0,21	0,98	1,27	2,76	72	78	113	94
4. Ölçüm Noktası	37° 08' 51"	39° 06' 34"						0,80	3,99	3,20	6,40	0,19	1,09	1,02	2,76	72	78	112	94

#### 4.3.2. Sırrın Serisi

Çamur akıntılarından oluşmuş düz düze yakın, çok derin topraklardır. Tüm profil kil tekstürlüdür. Çok seyrek 0,5-1 cm çaplı taşlar görülmektedir. Ap horizonunun organik madde içeriği % 0,8 dır. Ap horizonunun rengi kuru iken 5 YR 4/4 nemli iken 5 YR 4/6 dır. Ölçümlerin yapıldığı Sırrın serisine ait genel görünüm Şekil 4.6'da yer almaktadır. Ölçümler Sırrın serisine ait iki farklı fazda gerçekleştirilmiştir. Bunlar; Sırrın kili, hafif eğimli 7 numaralı gözlem yerindeki toprak yüzeyi ve sırrın kili, düz ve düze yakın eğimli 8 numaralı gözlem yerindeki toprak yüzeyidir.

Ölçümlerin yapıldığı Sırrın kili, hafif eğimli örnekleme alanı toprakları arazi toprak yüzeyinde anız kalıntıları bulunmaktadır.



Şekil.4.6. Radyometrik ölçümlerin yapıldığı Sırrın kili, hafif eğimli örnekleme alanı topraklarının arazi yüzeyinin görünümü

Ölçümlerin yapıldığı Sırrın kili, düz ve düze yakın eğimli 8 numaralı örnekleme alanı toprak yüzeyinde kurumuş ot kalıntıları olan, ve üzerinde tarım yapılmayan bir yerdir (Şekil.4.7). Ölçümler farklı fazlarda gerçekleştirildiği için alınan yüzey topraklarında yapılan analizler, toprakların yansıma değerlerini etkileyecek toprak özelliklerinin yansıma üzerindeki etkilerinin belirlenmesine yöneliktir. Seri topraklarında yapılan analizlerde elde edilen sonuçlar ise Çizelge 4.8’de görülmektedir (Dinç ve ark, 1988).



Şekil.4.7. Radyometrik ölçümlerin yapıldığı Sırrın kili, düz ve düze yakın eğimli örnekleme alanı topraklarının arazi yüzeyinin görünümü

Çizelge.4.8. Sırrın Serisinin Fiziksel-Kimyasal analiz sonuçları (Dinç ve ark, 1988)

Horizon	Derinlik (cm)	pH	Total Tuz %	K.D.K Meq/100 gr	D.K			% CaCO <sub>3</sub>	% O.M	Kil	Silt %	Kum
					Meq/100 gr							
					Na	K	Ca- Mg					
Ap	0-20	7.2	0.088	37.3	1.8	2.0	33.5	25.5	0.8	57.5	33.7	8.8
A12	20-49	7.3	0.094	39.6	1.8	2.0	35.8	24.9	0.7	57.9	33.7	8.4
A3	49-79	7.4	0.094	51.0	1.8	1.8	47.4	27.7	0.4	63.4	28.9	7.7
II B21	79-116	7.5	0.080	53.1	1.9	1.6	49.6	29.2	0.7	64.6	26.9	8.5
II B22	116-153	7.5	0.078	54.3	1.7	1.6	51.0	33.4	0.5	67.5	26.2	6.3

Sırrın Serisinin düz ve düze yakın ve hafif eğimli fazlarının yüzey toprağında yapılan analiz sonuçları Çizelge 4.9 ve 4.10'da yer almaktadır. Sırrın kili, hafif eğimli örnekleme alanı topraklarından alınan örneklerde yapılan analizlerde tekstür oranlarındaki değişikliğin nedeni; örnek alanında sürüm yapıldığı için yüzey altındaki horizon ile yüzey toprağının karışma oranlarının farklılık göstermesi olarak açıklanabilir.

Sırrın serisi ana materyalinin çamur akıntısı olması nedeniyle örnekteki kil dizilimi kireçtaşı ve volkanik kayalar üzerinde gelişen toprakların minerolojisine benzerlik göstermektedir. Örneğin baskın kil minerali smektittir. Smektit oranını orta düzeyde kaolinit izlemektedir. Ayrıca örnekte düşük düzeyde illit minerali saptanmıştır. İllitin varlığı topraklarda volkanik kökenli birincil minerallerden feldispatın ayrışmasına bağlanabilir. Kil minerallerinin orta-zayıf kristal yapıya sahip olması ayrışmanın ileri düzeyde olmadığını göstermektedir. Kurak bölge topraklarında kuraklık düzeyinin değişmesi ile kil minerallerinin birbirine dönüşümü gerçekleşmektedir. Kurak bölgelerde yer alan smektit ve paligorskit birbirleri ile yapısal girişim göstermektedir. Bu nedenle bu minerallerin dorukları beklenildiği düzeyde düzgün-iyi oluşmuş kristaller olarak saptanamamaktadır.



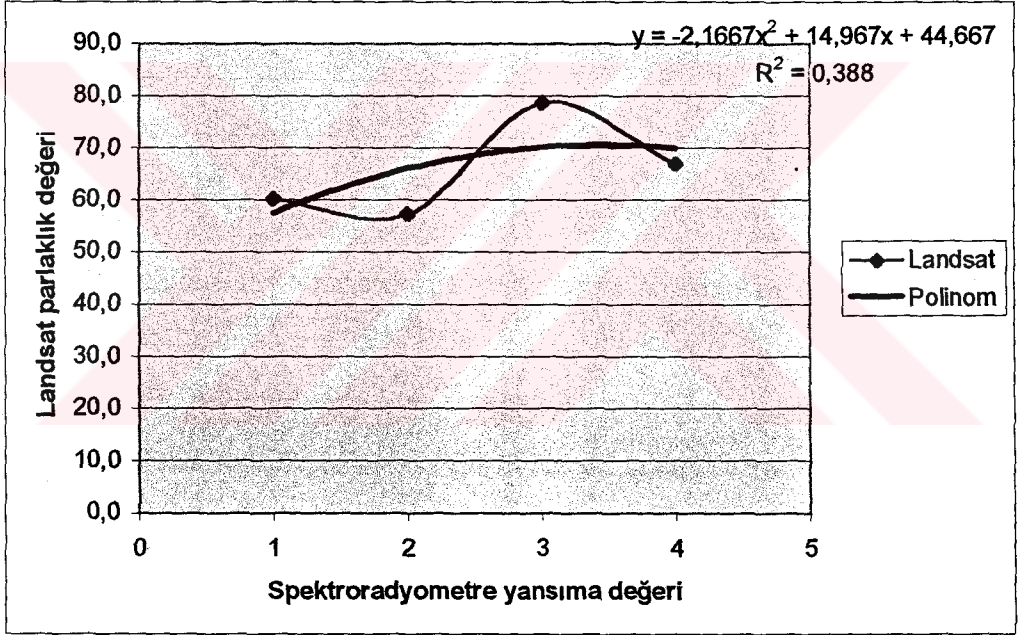
Çizelge.4.9. Sırrın kili, hafif eğimli örnekleme alanı yüzey toprağına ait analiz sonuçları

Sırrın kili, hafif eğimli örnekleme alanı	% S	% C	% Si	% Org.mad	% CaCO <sub>3</sub>	% Fe
5 Eylül 1.Örnek 37° 09' 34"- 39° 02' 27"	12	52	36	0,8	25,6	0,8
5 Eylül 2.Örnek 37° 09' 34"- 39° 02' 27"	10	56	34	0,8	26,4	0,9
5 Eylül 3.Örnek 37° 09' 36"- 39° 02' 28"	8	56	36	0,9	26,1	1,1
6 Eylül 1.Örnek 37° 09' 34"- 39° 02' 28"	22	41	37	0,8	38,8	0,7
6 Eylül 2.Örnek 37° 09' 24"-39° 02' 29"	20	50	30	1,4	37,3	0,7
6 Eylül 3.Örnek 37° 09' 35"- 39° 02' 29"	9	58	33	1,3	32	0,9
6 Eylül 4.Örnek 37° 09' 36"-39° 02' 29"	9	59	32	1	28,9	1,6

Çizelge.4.10. Sırrın kili, düz ve düze yakın eğimli örnekleme alanı yüzey toprağına ait analiz sonuçları

Sırrın kili, düz ve düze yakın eğimli örnekleme alanı	% S	% C	% Si	% Org.mad	% CaCO <sub>3</sub>	% Fe
5 Eylül 1.Örnek 37° 09' 34"- 39° 02' 27"	8	58	34	0,9	26,8	1,2
5 Eylül 2.Örnek 37° 09' 34"- 39° 02' 27"	10	52	38	0,9	27,1	1
5 Eylül 3.Örnek 37° 09' 36"-39° 02' 28"	10	54	36	1	27,1	1,1
6 Eylül 1.Örnek 37° 09' 44"- 39° 01' 03"	8	56	36	0,9	28	1
6 Eylül 2.Örnek 37° 09' 44"- 39° 01' 03"	11	51	38	1,1	29,9	0,9
6 Eylül 3.Örnek 37° 09' 45"- 39° 01' 02"	10	53	37	1,1	29,7	0,9

7 numaralı gözlem yerinde yapılan çalışmada spektrodymetrik yansımaya verileri ile Landsat parlaklık verileri arasındaki regresyon değerlendirmelerine göre  $y = -2,1667x^2 + 14,967x + 44,667$  dir. Formülde x yerine konulan spektrodymetre değeri ile tahmini landsat parlaklık değerleri bulunmaktadır. (Şekil.4.8).  $R^2$  değerinin 1 e yaklaşması sonucun olumlu olduğunu göstermektedir. 7 numaralı gözlem yerinde  $R^2 = 0,388$  dir. Bu sonuç ışığı altında Sırrın kili, hafif eğimli yüzey toprağının spektrodymetrik yansımaya değeri ile landsat parlaklık değerleri arasında bir ilişki bulunamamıştır.



Şekil.4.8. 7 numaralı gözlem yerine (Sırrın kili, hafif eğimli) ait spektrodymetre ve landsat değerlerinin polinomial regresyon modeli

7 numaralı gözlem yerindeki çalışmada polinomial regresyon modelinin oluşturulması için ölçüm noktalarından alınan değerlerin ve o noktalara ait landsat parlaklık değerlerinin ortalamaları alınmıştır. Regresyon değerlendirmeleri sonucunda elde edilen modelde sayısal değerlerin yerine konulması ile bulunan tahmini Landsat değeri Çizelge 4.11.'de yer almaktadır.

Çizelge 4.11. Sırrın kili, hafif eğimli örnekleme alanı topraklarının bant ortalamaları, tahmini hata değeri ve nisbi hata sonuçları

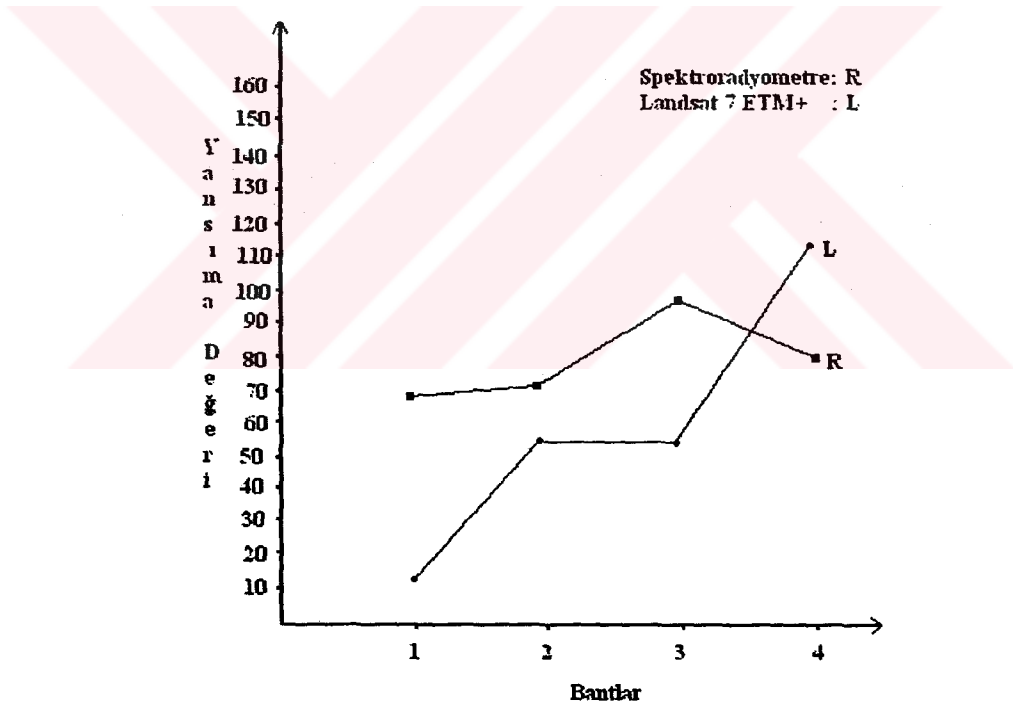
	Yansıma Değerleri			
	Bant1	Bant2	Bant3	Bant4
Spektroradyometre	1,4	5,6	5,5	11,9
Landsat	60,3	57,3	78,7	67,0
Tahmini Landsat Değeri	61,8	61,0	61,0	-85,0
Nisbi Hata	0,88265	2,09304	13,87864	101,8599

Spektroradyometre ile ölçüm yapılan gözlem noktalarını temsil için ölçüm yapılan alandaki Landsat görüntüsünden 51 pixel'lik alanın Landsat parlaklık değerleri ortalamaları belirlenmiştir (Çizelge.4.12). Spektroradyometre yansıma değerleri Landsat parlaklık değerlerine yaklaşık bir değer vermesi için 10 ile çarpılmıştır.

Çizelge 4.12. Spektroradyometre ve Landsat Bant Ortalamaları

Bant	Spektroradyometre Ortalama*10	Landsat Ortalama	Standart Sapma
1	14	70	1.206
2	56	72	1.433
3	55	101	2.043
4	119	84	1.511

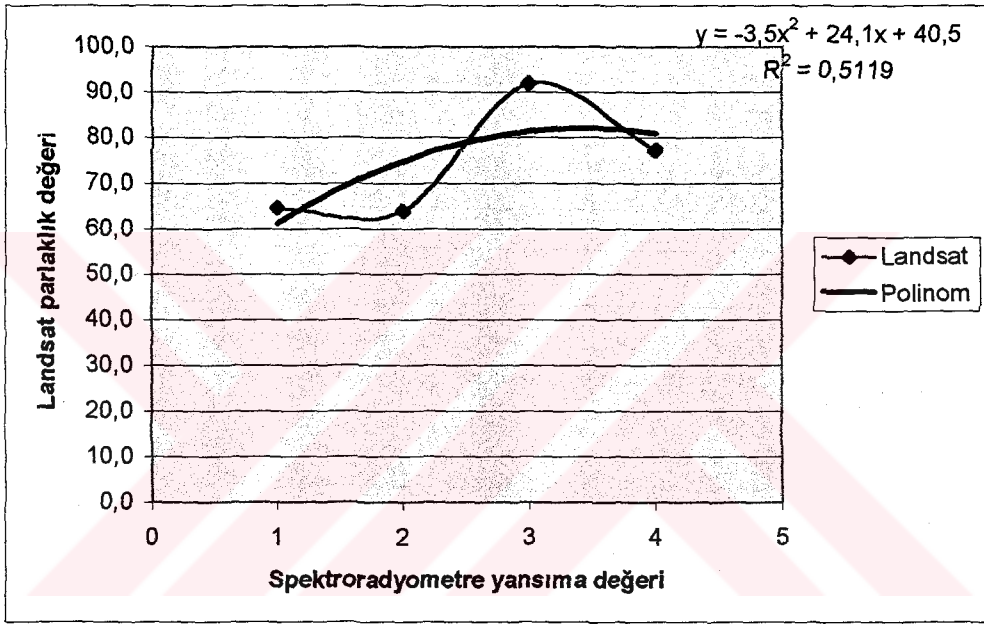
Şekil 4.9.'da da Spektrometrik yansıma değerlerinin bant 1, 2, 3 ve 4 deki artış miktarları ile Landsat parlaklık değerleri arasında bir ilişki bulunamamıştır. Spektrometredeki 4. bant ile Landsat'daki 4. bant arasında uyumsuzluk bulunmuştur. Spektrometrenin çok küçük bir alandan yansıma değerleri almaktadır buna karşılık Landsat'ın 30\*30 m<sup>2</sup> lik bir alanın yansımasını hesaplamaktadır, dolayısıyla her iki algılayıcının toprak yüzeyinde gördüğü örtü tipi farklıdır. Radyometre sadece toprak veya toprak ile herhangi başka obje(anız) yi gördüğü halde Landsat 900 m<sup>2</sup> lik alandaki tüm objelerin ortalama yansımasını ölçmektedir. Bu nedenle 4.bant (0.75-0.90 µm) da uyumsuzluk olabilir



Şekil 4.9. Spektrometre ve Landsat parlaklık değerleri ortalamaları

8 numaralı gözlem yerinde yapılan çalışmada elde edilen spektrometrik yansıma verileri ile Landsat parlaklık verileri arasındaki regresyon değerlendirmelerine göre  $y = -3,5x^2 + 24,1x + 40,5$  dir. Formülde x yerine konulan spektrometre değeri

tahmini landsat değerleri bulunmaktadır (Şekil.4.10).  $R^2$  değeri 1 e yaklaştıkça sonucun olumlu olduğu söylenebilmektedir. 8 numaralı gözlem yerinde  $R^2 = 0,5119$  dir. Bu sonuç ışığı altında Sırrın kili, düz ve düze yakın eğimli örnekleme alanı topraklarının spektrometrik yansıma değeri ile Landsat parlaklık değerleri arasında uyumlu bir ilişki yoktur.



Şekil.4.10. 8 numaralı gözlem yerine (Sırrın kili, düz ve düze yakın eğimli) ait spektrometrik yansıma değeri ile landsat değerlerinin polinomial regresyon modeli

8 numaralı gözlem yerindeki çalışmada polinomial regresyon modelinin oluşturulması için ölçüm noktalarından alınan değerlerin ve o noktalara ait landsat parlaklık değerlerinin ortalamaları alınmıştır. Regresyon değerlendirmeleri sonucunda elde edilen modelde sayısal değerlerin yerine konulması ile bulunan tahmini Landsat değeri Çizelge 4.13.'de yer almaktadır.

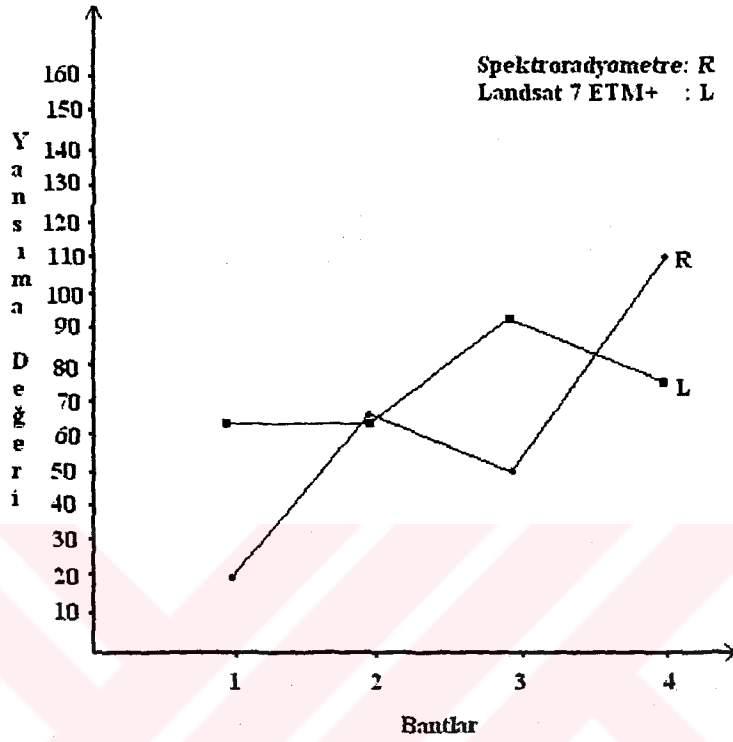
Çizelge 4.13. Sırtın kili, düz ve düze yakın eğimli örnekleme alanı topraklarının bant ortalamaları, tahmini hata değeri ve nisbi hata sonuçları

Yansımaya Değerleri				
	Bant1	Bant2	Bant3	Bant4
Spektroradyometre	2,0	6,8	5,4	11,5
Landsat	64,7	64,0	92,0	77,3
Tahmini Landsat Değeri	74,7	43,1	68,2	-144,5
Nisbi Hata	6,5	13,3	21,8	171,6

Spektroradyometre ile ölçüm yapılan gözlem noktalarını temsil için ölçüm yapılan alandaki Landsat görüntüsünden 34 pixel'lik alanın Landsat parlaklık değerleri ortalamaları belirlenmiştir (Çizelge.4.14). Spektroradyometre yansımaya değerleri Landsat parlaklık değerlerine yaklaşık bir değer vermesi için 10 ile çarpılmıştır. Şekil 4.11.'de de Spektroradyometrik yansımaya değerlerinin bant 1, 2, 3 ve 4 deki artış miktarları ile Landsat parlaklık değerleri arasında bir ilişki bulunamamıştır.

Çizelge 4.14. Spektroradyometre ve Landsat Bant Ortalamaları

Bant	Spektroradyometre Ortalama*10	Landsat Ortalama	Standart Sapma
1	20	65	1.070
2	68	65	2.114
3	54	94	5.125
4	115	79	4.435



Şekil.4.11. Spektroradyometre ve Landsat parlaklık değerleri ortalamaları

Seriye ait radyometrik ölçümler 5-6 Eylül 2001 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. 22 Eylül 2001 tarihli uydu görüntüsünde ölçümlerin yapıldığı noktalara ait her bant ın parlaklık değerleri alana ait koordinatlar Çizelge 4.15., 4.16., 4.17. ve 4.18.'de yer almaktadır.

Çizelge. 4.15. Sırnın kili, hafif eğimli örnekleme alanı topraklarının Landsat 7 ETM+ (22 Eylül 2001) ve Spektroradyometrik yansımaya değerleri(05/09/2001)

Gözlem Yeri	7	Spektroradyometrik Arazi Ölçüm Değerleri				Baryum Okumaları ile Kalibre Edilmiş Düzetilmiş Spektroradyometre Değerleri				Landsat 7 ETM + Parlaklık Değerleri			
Saat	10.48	Bant. 1	Bant. 2	Bant. 3	Bant. 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4
Yüzey örtüsü	Anız-fistik												
Renk	7,5 YR 4/6												
Koordinatlar		Bant. 1	Bant. 2	Bant. 3	Bant. 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4
Baryum Okuması		70*5	30*1	26*1	36*1	14,00	30,00	26,00	36,00				
1. Ölçüm Noktası	37° 09' 34" 39° 02' 27"	1,25	4,80	4,13	9,89	1,56	5,84	5,48	12,20	57	56	77	68
2. Ölçüm Noktası	37° 09' 34" 39° 02' 27"	1,12	4,49	4,06	9,62	1,39	5,46	5,38	11,86	59	56	79	67
3. Ölçüm Noktası	37° 09' 36" 39° 02' 28"	1,39	5,35	5,79	11,72	1,39	5,35	5,78	11,72	65	60	80	66



Çizelge. 4.16. Sırrın kili, hafif eğimli örnekleme alanı topraklarının Landsat 7 ETM+ (22 Eylül 2001) ve Spektroradyometrik yansımaya değerleri (06/09/2001)

Gözlem Yeri	7-2.gün	Spektroradyometrik Arazi Ölçüm Değerleri				Baryum Okumaları ile Kalibre Edilmiş Düzeltilmiş Spektroradyometre Değerleri				Landsat 7 ETM+ Parlaklık Değerleri								
		Bant. 1	Bant. 2	Bant. 3	Bant. 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4					
Saat	09.48																	
Yüzey örtüsü	Anız- Antep Fıstığı																	
Renk	7,5 YR 4/6																	
Baryum Okuması		53*5	25*1	92*5	28*1	10,60	25,00	18,20	28,00									
1. Ölçüm Noktası	37° 09' 34"	1,36	4,00	4,00	10,09	1,36	4,24	4,15	10,22	64	58	79	64					
2. Ölçüm Noktası	37° 09' 24"	1,20	4,00	4,00	10,00	1,20	4,24	4,15	10,14	57	56	77	68					
3. Ölçüm Noktası	37° 09' 35"	1,20	4,00	4,00	10,00	1,20	4,24	4,15	10,14	59	56	79	67					
4. Ölçüm Noktası	37° 09' 36"	0,96	3,20	3,60	9,72	0,96	3,39	4,10	9,86	65	60	80	66					

Çizelge. 4.17. Sırrın kili, düz ve düze yakın örnekleme alanı topraklarının Landsat 7 ETM+ (22 Eylül 2001) ve Spektroradyometrik yansımaya değerleri (05/09/2001)

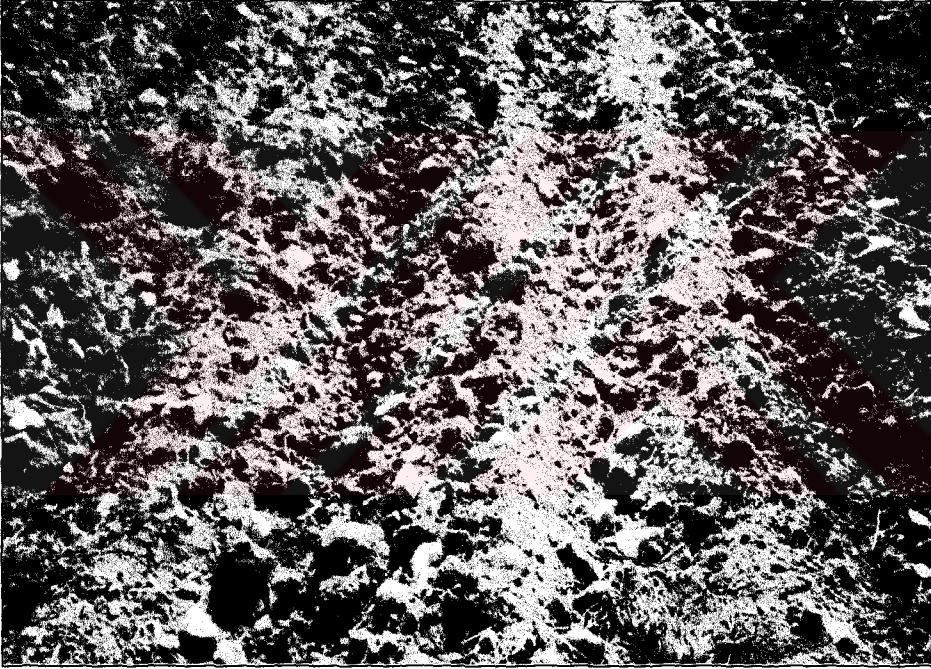
Gözlem Yeri	8		Renk	7,5 YR 5/4	Spektroradyometrik Arazi Ölçüm Değerleri				Baryum Okumaları ile Kalibre Edilmiş Düzeltilmiş Spektroradyometre Değerleri				Landsat 7 ETM + Parlaklık Değerleri						
	Saat	Yüzey örtüsü			Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4			
	11.05																		
Baryum Okuması																			
1. Ölçüm Noktası																			
2. Ölçüm Noktası																			
3. Ölçüm Noktası																			

Çizelge.4.18. Sırrın kili, düz ve düze yakın örnekleme alanı topraklarının Landsat 7 ETM+ (22 Eylül 2001) ve Spektrometrik yansımaya değerleri (06/09/2001)

Gözlem Yeri	8-2.gün	Spektrometrik Arazi Ölçüm Değerleri				Baryum Okumaları ile Kalibre Edilmiş Düzeltilmiş Spektrometrik Değerleri				Landsat 7 ETM + Parlaklık Değerleri			
		Bant. 1	Bant. 2	Bant. 3	Bant. 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4
Saat	10.03												
Yüzey örtüsü	Kuru ot												
Renk	7,5 YR 5/4												
Koordinat													
Baryum Okuması		61*5	28*1	24*1	29*1	12,20	28,00	24,00	29,00				
1. Ölçüm Noktası	37° 09' 44"	1,76	6,00	4,00	10,40	1,99	6,96	5,08	10,90	64	63	91	77
2. Ölçüm Noktası	39° 01' 03"	1,64	5,20	4,00	11,83	1,86	6,04	5,08	11,40	64	62	87	74
3. Ölçüm Noktası	37° 09' 45"	1,92	6,31	4,80	11,60	2,17	7,32	6,10	12,16	66	67	98	81

### 4.3.3. Kap Serisi

Miosen Kireçtaşı ana materyalli orta derin, hafif eğimli topraklardır. Yüzeyde 3-10 cm çaplı seyrek taşlar yer almaktadır. Tüm profil kil tekstürlüdür. Ap horizonunun organik madde içeriği %1,2 ve 7,5 YR 4/4 nemli 7,5 YR 6/6 kuru renge sahiptir. Ölçümlerin yapıldığı 3 numaralı gözlem yeri olan Kap kili, hafif eğimli çok sığ, az taşlı örnekleme alanının toprak yüzeyinin görünümü Şekil.4.12’de yer almaktadır.



Şekil.4.12. Radyometrik ölçümlerin yapıldığı Kap kili, hafif eğimli çok sığ az taşlı örnekleme alanı yüzey toprağının görünümü

Ölçümlerin yapıldığı diğer toprak 4 numaralı gözlem yeri Kap kili, hafif eğimli çok sığ orta taşlı örnekleme alanının olduğu arazidir. Toprak haritası üzerinde bu fazın bulunduğu alan tarım yapılmayan bir bölgedir. Bu alana ait toprak yüzeyinin görünümü Şekil.4.13’de yer almaktadır.



Şekil.4.13. Radyometrik ölçümlerin yapıldığı Kap kili, hafif eğimli çok sığ orta taşlı örnekleme alanının toprak yüzeyinin görünümü

Seri topraklarında yapılan analizler sonucunda elde edilen sonuçlar ise Çizelge 4.19'da görülmektedir (Dinç ve ark, 1988).

Çizelge.4.19. Kap Serisinin Fiziksel-Kimyasal analiz sonuçları (Dinç ve ark, 1988)

Horizon	Derinlik (cm)	pH	Total Tuz %	K.D.K Meq/100 gr	D.K			% CaCO <sub>3</sub>	% O.M	Kil	Silt	Kum
					Meq/100 gr							
					Na	K	Ca- Mg					
Ap	0-17	7.3	0.048	26.8	1.7	0.7	24.4	41.3	1.2	41.9	33.8	24.3
B2	17-39	7.4	0.046	28.9	1.7	0.7	26.5	41.0	0.7	49.2	36.4	14.4
B3	39-57	7.4	0.048	25.7	1.8	0.6	23.5	39.5	0.5	49.1	30.2	20.7
Cca/R												

Kap serisini temsil etmesi açısından ölçümler kap serisine ait farklı fazlarda gerçekleştirilmiştir. Örnekleme alanlarından birincisi kap kili, hafif eğimli çok sığ az taşlı ikincisi ise kap kili, hafif eğimli çok sığ orta taşlı örnekleme alanıdır. Alınan toprak örneklerinin analiz sonuçları Çizelge 4.20 ve 4.21’de yer almaktadır.

Minerolojik analizler sonucunda başat kil minerallerinin smektit ile kaolinit olduğu seride orta düzeyde paligorskit saptanmıştır. Killerin doruk değerinin yüksek olmaması toprak tekstürü kilde olsa, ayrışmanın analiz yapılan örnekte çok ileri olmaması erozyonla üst toprakların taşınması sonucu ayrışan materyalin yerinde kalmamasına bağlanabilir. Poligorskit varlığı ise ortamda yoğun bulunan kalışli materyalle uyum göstermektedir.

Çizelge.4.20. Kap kili,hafif eğimli çok sığ az taşlı örnekleme alanının yüzey toprağının analiz sonuçları

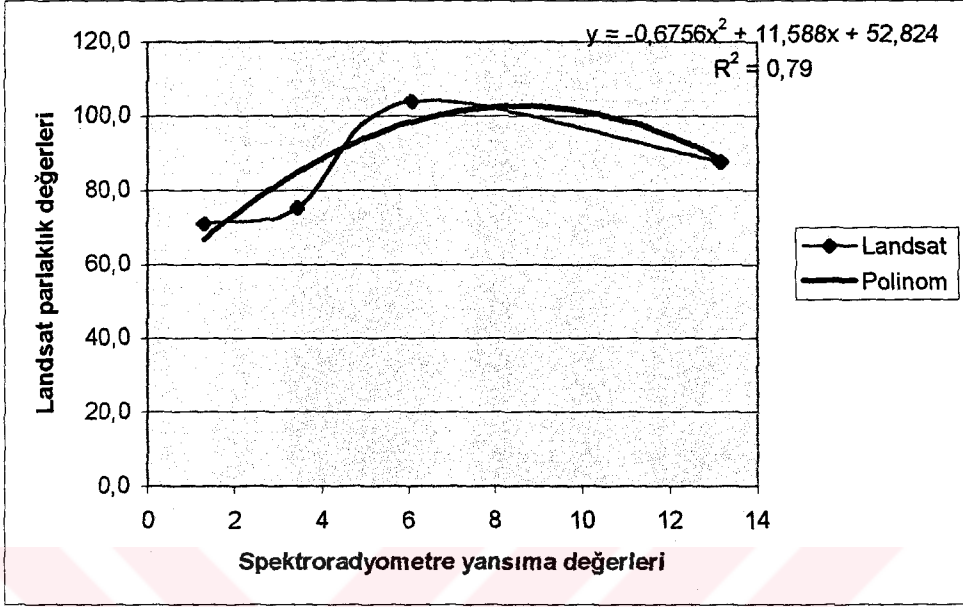
Kap kili,hafif eğimli çok sığ az taşlı örnekleme alanı	% S	% C	% Si	% Org.mad	% CaCO <sub>3</sub>	% Fe
5 Eylül 1.Örnek 37° 09' 08"- 39° 05' 03"	18	46	36	1,4	34	0,9
5 Eylül 2.Örnek 37° 09' 09"- 39° 05' 04"	19	46	35	1,2	33,2	1,1
5 Eylül 3.Örnek 37° 09' 10"-39° 05' 04"	18	45	37	1,2	33,6	1
5 Eylül 3.Örnek 37° 09' 11"-39° 05' 05"	19	45	36	1,2	33,2	1,1
6 Eylül 1.Örnek 37° 09' 10"- 39° 04' 52"	17	46	37	1,1	35	0,7
6 Eylül 2.Örnek 37° 09' 11"- 39° 04' 52"	17	43	40	1,1	34,2	0,7
6 Eylül 3.Örnek 37° 09' 13"- 39° 04' 52"	16	47	37	0,9	34,1	0,7
6 Eylül 4.Örnek 37° 09' 14"-39° 04' 53"	15	47	38	1,3	33,6	0,8

Çizelge.4.21. Kap kili, hafif eğimli çok sığ orta taşlı örnekleme alanına ait yüzey toprağının analiz sonuçları

Kap kili, hafif eğimli çok sığ orta taşlı örnekleme alanı	% S	% C	% Si	% Org.mad	% CaCO <sub>3</sub>	% Fe
5 Eylül 1.Örnek 37° 09' 16"- 39° 04' 21"	18	50	32	1,2	31,2	0,8
5 Eylül 2.Örnek 37° 09' 18"- 39° 04' 22"	20	41	39	0,9	32	0,7
5 Eylül 3.Örnek 37° 09' 29"- 39° 04' 23"	17	46	37	1	33,5	0,9
5 Eylül 4.Örnek 37° 09' 20"- 39° 04' 23"	17	44	39	1,1	33,6	0,8
5 Eylül 5.Örnek 37° 09' 20"- 39° 04' 23"	18	45	37	1,1	33,4	0,8
6 Eylül 1.Örnek 37° 09' 17"- 39° 04' 21"	19	45	36	1,1	32,6	0,9
6 Eylül 2.Örnek 37° 09' 17"- 39° 04' 21"	15	46	39	1,2	35	0,9
6 Eylül 3.Örnek 37° 09' 18"- 39° 04' 22"	21	38	41	1,3	34,6	0,8

3 numaralı gözlem yerindeki çalışmada elde edilen spektrometrik yansımaya verileri ile Landsat parlaklık verileri arasındaki regresyon değerlendirmelerine göre  $y = -0,6756x^2 + 11,588x + 52,824$  dir. Formülde x yerine konulan spektrometre değeri ile tahmini landsat değeri bulunmaktadır.  $R^2$  değeri 1 e yaklaştıkça sonucun olumlu olduğu söylenebilir (Şekil.4.14). Kap serisinde  $R^2 = 0,79$  dir. Bu sonuç ışığı altında spektrometrik yansımaya değeri ile Landsat parlaklık değerleri arasında bir ilişki olduğu görülmektedir.

3 numaralı gözlem yerindeki çalışmada polinomial regresyon modelinin oluşturulması için ölçüm noktalarından alınan değerlerin ve o noktalara ait landsat parlaklık değerlerinin ortalamaları alınmıştır. Regresyon değerlendirmeleri sonucunda elde edilen modelde sayısal değerlerin yerine konulması ile bulunan tahmini Landsat değeri Çizelge .4.22.'de yer almaktadır.



Şekil.4.14. 3 numaralı gözlem yerine (Kap kili, hafif eğimli çok sığ az taşlı) ait spektrodymetre ve landsat değerlerinin polinomial regresyon modeli

Çizelge.4.22. Kap kili,hafif eğimli çok sığ az taşlı örnekleme alanının bant ortalamaları, tahmini hata değeri ve nisbi hata sonuçları

	Yansımaya Değerleri			
	Bant1	Bant2	Bant3	Bant4
Spektrodymetre	1,3	3,4	6,1	13,2
Landsat	71,0	75,3	104,0	87,8
Tahmini Landsat Değeri	66,7	84,6	98,3	88,4
Nisbi Hata	5,99065352	12,4089	5,492635	0,71767

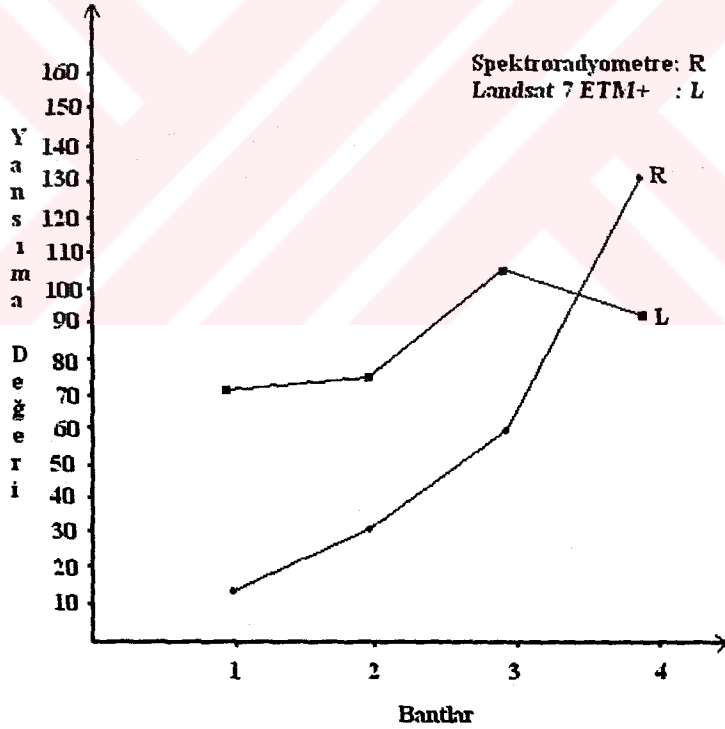
Spektrodymetre ile ölçüm yapılan gözlem noktalarını temsil için ölçüm yapılan alandaki Landsat görüntüsünden 29 pixel'lik alanın Landsat parlaklık değerleri ortalamaları belirlenmiştir (Çizelge.4.23). Spektrodymetre yansımaları Landsat parlaklık değerlerine yaklaşık bir değer vermesi için 10 ile çarpılmıştır. Şekil 4.15.'de de



Spektroradyometrik yansıma değerlerinin bant 1, 2, 3 ve 4 deki artış miktarları ile Landsat parlaklık değerleri arasında bir ilişki bulunamamıştır.

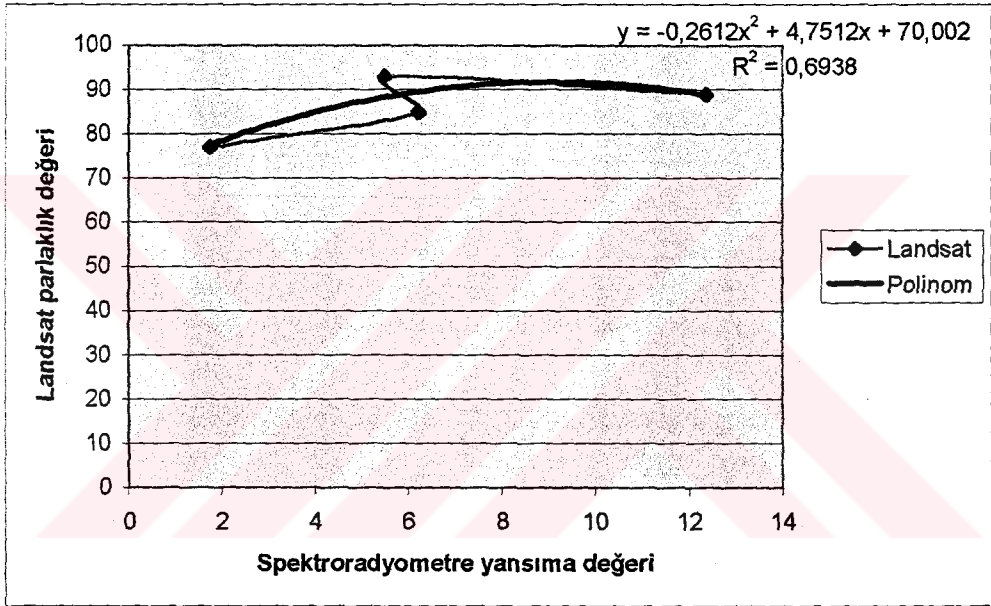
Çizelge.4.23. Spektroradyometre ve Landsat Bant Ortalamaları

Bant	Spektroradyometre Ortalama*10	Landsat Ortalama	Standart Sapma
1	13	72	1.604
2	34	76	1.914
3	61	107	2.639
4	132	92	3.265



Şekil 4.15. Spektroradyometre ve Landsat parlaklık değerleri ortalamaları

4 numaralı gözlem yerinde ki çalışmada elde edilen spektoradyometrik yansımalar verileri ile Landsat parlaklık verileri arasındaki regresyon değerlendirmelerinde  $y = -0,2612x^2 + 4,7512x + 70,002$  bulunmuştur. Formülde x yerine konulan spektoradyometre değeri ile tahmini landsat değerleri bulunmaktadır (Şekil.4.16). Buradaki  $R^2$  değeri 1 e yaklaştıkça sonucun olumlu olduğu söylenebilir. 4 numaralı gözlem yerindeki ölçümlerde  $R^2 = 0,6938$  dir.



Şekil.4.16. 4 numaralı gözlem yerine (Kap kili, hafif eğimli çok sığ orta taşlı) ait spektoradyometre ve landsat değerlerinin polinomial regresyon modeli

4 numaralı gözlem yerindeki çalışmada polinomial regresyon modelinin oluşturulması için, ölçüm noktalarından alınan değerlerin ve o noktalara ait landsat parlaklık değerlerinin ortalamaları alınmıştır. Regresyon değerlendirmeleri sonucunda elde edilen modelde sayısal değerlerin yerine konulması ile bulunan tahmini Landsat değeri Çizelge .4.24'de yer almaktadır.

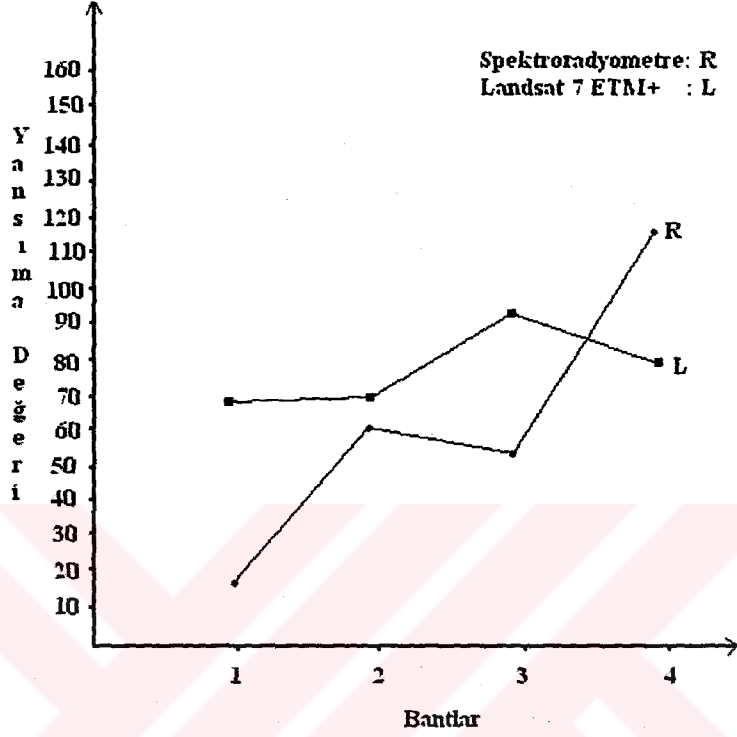
Çizelge.4.24. Kap kili,hafif eğimli çok sığ orta taşlı örnekleme alanının bant ortalamaları, tahmini hata değeri ve nisbi hata sonuçları

	Yansımaya Değerleri			
	Bant1	Bant2	Bant3	Bant4
Spektroradyometre	1,7	6,2	5,5	12,3
Landsat	77,0	85,0	93,0	89,0
Tahmini Landsat Değeri	77,5	89,5	88,2	88,8
Nisbi Hata	0,38347	3,79366	4,426979	0,174542

Spektroradyometre ile ölçüm yapılan gözlem noktalarını temsil için ölçüm yapılan alandaki Landsat görüntüsünden 36 pixel'lik alanın Landsat parlaklık değerleri ortalamaları belirlenmiştir (Çizelge.4.25). Spektroradyometre yansımaya değerleri Landsat parlaklık değerlerine yaklaşık bir değer vermesi için 10 ile çarpılmıştır. Şekil 4.17.'de de Spektroradyometrik yansımaya değerlerinin bant 1, 2, 3 ve 4 deki artış miktarları ile Landsat parlaklık değerleri arasında bir ilişki bulunamamıştır. Bantlar arasındaki uyumsuzluğun nedeni ise spektroradyometre çok küçük bir alandan ölçüm aldığı halde Landsat 30\*30 m<sup>2</sup> lik bir alanda ölçüm almaktadır. Dolayısıyla her iki algılayıcının gördüğü örtü tipi farklı olabilir. Buda bantlar arasındaki artış oranlarındaki uyumsuzluğu açıklamaktadır.

Çizelge.4.25. Spektroradyometre ve Landsat Bant Ortalamaları

Bant	Spektroradyometre Ortalama*10	Landsat Ortalama	Standart Sapma
1	17	70	2.806
2	62	71	3.472
3	55	97	5.523
4	123	81	3.497



Şekil 4.17. Spektrometre ve Landsat parlaklık değerleri ortalamaları

22 Eylül 2001 tarihli uydu görüntüsünde ölçümlerin yapıldığı noktalara ait her bant ın parlaklık değerleri alana ait koordinatlar Çizelge 4.26., 4.27., 4.28. ve 4.29'da yer almaktadır.

Çizelge. 4.26. Kap kili,hafif eğimli çok sığ az taşlı örnekleme alanı topraklarının Landsat 7 ETM+ (22 Eylül 2001) ve Spektroradyometrik yansımaya değerleri (05/09/2001)

Gözlem Yeri	Saat	Yüzeyde örtüsü	Renk	Spektroradyometrik Arazi Ölçüm Değerleri				Baryum Okumaları ile Kalibre Edilmiş Düzeltilmiş Spektroradyometre Değerleri				Landsat 7 ETM + Parlaklık Değerleri							
				Bant. 1	Bant. 2	Bant. 3	Bant. 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4				
3	09.17	Yüzeyde taşlılık - anız	7,5 YR 5/4																
Koordinatlar				Bant. 1	Bant. 2	Bant. 3	Bant. 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4				
Baryum Okuması				50*5	20*1	82*5	28*1	10,00	20,00	16,40	28,00								
1. Ölçüm Noktası				1,60	4,20	7,20	13,60	1,50	3,47	6,72	13,79	69	67	91	77				
2. Ölçüm Noktası				1,38	4,26	7,34	14,30	1,30	3,51	6,85	14,50	73	80	112	94				
3. Ölçüm Noktası				1,28	4,20	5,87	11,97	1,20	3,47	5,48	12,14	70	77	110	93				
4. Ölçüm Noktası				1,28	4,20	5,87	12,16	1,20	3,47	5,48	12,33	72	77	103	87				

Çizelge. 4.27 . Kap kili,hafif eğimli çok sığ az taşlı örnekleme alanı topraklarının Landsat 7 ETM+ (22 Eylül 2001) ve Spektroradyometrik yansımaya değerleri (06/09/2001)

Gözlem Yeri	3-2. gün		Renk	Spektroradyometrik Arazi Ölçüm Değerleri				Baryum Okumaları ile Kalibre Edilmiş Düzeltilmiş Spektroradyometre Değerleri				Landsat 7 ETM + Parlaklık Değerleri					
	Saat	Yüzey örtüsü		Bant. 1	Bant. 2	Bant. 3	Bant. 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4		
	08.45		7,5 YR 5/4														
Baryum Okuması				46*5	21*1	81*5	24*1	9,20	21,00	16,20	24,00						
1. Ölçüm Noktası				1,44	3,60	4,46	7,60	1,22	3,17	4,10	6,46						
2. Ölçüm Noktası				1,28	4,40	4,40	6,20	1,09	3,88	4,05	5,27						
3. Ölçüm Noktası				1,04	3,20	4,59	7,20	0,88	2,82	4,22	6,12						
4. Ölçüm Noktası				1,04	3,20	4,74	7,20	0,88	2,82	4,36	6,12						

Çizelge. 4.28. Kap kili,hafif eğimli çok sığ orta taşlı örnekleme alanı topraklarının Landsat 7 ETM+ (22 Eylül 2001) ve Spektroradyometrik yansımaya değerleri (05/09/2001)

Gözlem Yeri	Saat	Yüzey örtüsü	Renk	Spektroradyometrik Arazi Ölçüm Değerleri				Baryum Okumaları ile Kalibre Edilmiş Düzeltilmiş Spektroradyometre Değerleri				Landsat 7 ETM + Parlaklık Değerleri							
				Bant. 1	Bant. 2	Bant. 3	Bant. 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4				
4.	09.42		10 YR 6/3																
			Koordinatlar	Bant. 1	Bant. 2	Bant. 3	Bant. 4	Bant. 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4				
Baryum Okuması				58*5	26*1	50*5	28*1	11,60	26,00	10,00	28,00								
1. Ölçüm Noktası		37° 09' 16"		1,68	4,80	21,66	12,40	1,82	5,26	5,42	12,58	69	67	89	70				
2. Ölçüm Noktası		37° 09' 18"		1,70	5,60	21,05	11,60	1,85	6,14	5,26	11,77	71	76	99	85				
3. Ölçüm Noktası		37° 09' 29"		1,60	6,00	21,74	11,39	1,74	6,58	5,44	11,55	70	68	90	74				
4. Ölçüm Noktası		39° 04' 23"		1,52	6,08	22,55	12,80	1,65	6,66	5,64	12,98	67	67	90	75				
5. Ölçüm Noktası		37° 09' 21"		1,53	5,94	23,05	12,80	1,66	6,51	5,76	12,98	66	67	90	77				
		39° 04' 24"																	

Çizelge. 4.29. Kap kili,hafif eğimli çok sığ orta taşlı örnekleme alanı topraklarının Landsat 7 ETM+ (22 Eylül 2001) ve Spektroradyometrik yansımaya değerleri (06/09/2001)

Gözlem Yeri	4-2. gün	Spektroradyometrik Arazi Ölçüm Değerleri				Baryum Okumaları ile Kalibre Edilmiş Düzeltilmiş Spektroradyometre Değerleri				Landsat 7 ETM + Parlaklık Değerleri			
		Bant. 1	Bant. 2	Bant. 3	Bant. 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4
Saat	09.06												
Yüzey örtüsü													
Renk	10 YR 6/3												
Koordinatlar		Bant. 1	Bant. 2	Bant. 3	Bant. 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4
Baryum Okuması		45*5	21*1	58*5	25*1	9,00	21,00	15,60	25,00				
1. Ölçüm Noktası	37° 09' 17"	1,36	4,00	3,53	8,00	1,12	3,52	3,10	7,17	71	76	99	85
2. Ölçüm Noktası	39° 04' 21"	1,20	4,40	3,49	7,60	0,99	3,88	3,06	6,81	70	68	90	74
3. Ölçüm Noktası	37° 09' 18"	1,44	3,60	3,46	8,00	1,18	3,17	3,04	7,17	67	67	90	75
	39° 04' 22"												



#### 4.3.4. Gülveren Serisi

Kireçtaşı anamateryali üzerinde oluşmuş AC horizonlu % 4-12 eğimli topraklardır. Tüm profil kil tekstürlü ve çok kireçlidir. Yüzejde orta yoğun 4-10 cm boyutlu taşlar bulunmaktadır. Ap horizonunun organik madde içeriği %1,9 dır. Ap horizonunun rengi nemli iken 7,5 YR 4/4 kuru 7,5 YR 4/6 dır (Dinç ve ark 1988). Ölçümlerin yapıldığı Gülveren killi, hafif eğimli derin fazla 6 numaralı gözlem yerindeki toprak yüzeyinin görünümü Şekil.4.18'de yer almaktadır.



Şekil.4.18 Radyometrik ölçümlerin yapıldığı Gülveren kili, hafif eğimli derin fazla örnekleme alanı toprak yüzeyinin görünümü

Seri topraklarında yapılan analizler sonucunda elde edilen sonuçlar ise Çizelge 4.30'da görülmektedir (Dinç ve ark, 1988).

Çizelge.4.30. Gülveren Serisinin Fiziksel-Kimyasal analiz sonuçları (Dinç ve ark, 1988)

Horizon	Derinlik (cm)	pH	Total Tuz %	K.D.K Meq/100 gr	D.K			% CaCO <sub>3</sub>	% O.M	Kil	Silt	Kum
					Meq/100 gr							
					Na	K	Ca-Mg					
Ap	0-25	7.4	0.082	27.4	1.3	0.9	25.2	41.6	1.9	43.2	36.0	20.8
ACca	25-49	7.6	0.047	24.5	1.3	0.5	22.7	55.2	1.1	55.4	23.8	20.8
C1ca	49-80	7.5	0.038	26.9	1.2	0.4	25.3	64.8	0.8	48.2	22.8	29.0
C2ca	80+											

Gülveren serisini temsil etmesi açısından ölçümler Gülveren kili, hafif eğimli derin fazlı 6 numaralı gözlem yerindeki toprak yüzeyinde yapılmıştır. Alınan toprak örneklerinde yapılan analizler Çizelge 4.31’de yer almaktadır.

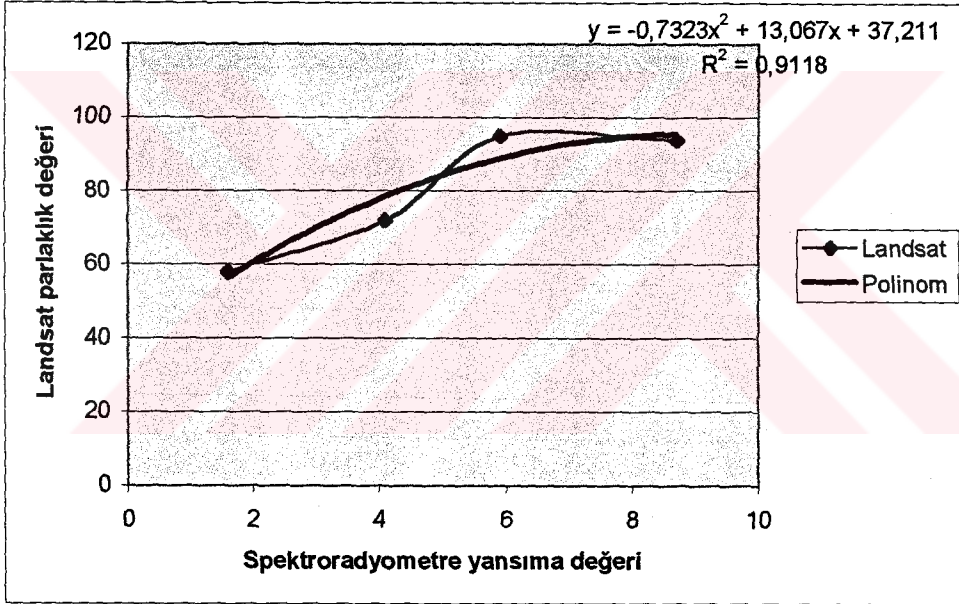
Çizelge.4.31. Gülveren kili, hafif eğimli derin fazlı örnekleme alanına ait yüzey toprağının analiz sonuçları

Gülveren kili, hafif eğimli derin fazlı örnekleme noktaları	% S	% C	% Si	% Org.mad	% CaCO <sub>3</sub>	% Fe
5 Eylül 1.Örnek 37° 09' 23" - 39° 03' 14"	13	50	37	1,4	31,2	0,8
5 Eylül 2.Örnek 37° 09' 22" - 39° 03' 14"	10	50	40	1,3	32,4	0,8
5 Eylül 3.Örnek 37° 09' 21" - 39° 03' 14"	10	52	38	1,1	31,6	0,8
6 Eylül 1.Örnek 37° 09' 23" - 39° 03' 14"	12	52	36	1,3	30,6	0,9
6 Eylül 2.Örnek 37° 09' 22" - 39° 03' 14"	13	51	36	1,2	30,8	0,8
6 Eylül 3.Örnek 37° 09' 21" - 39° 03' 14"	13	50	37	1,6	30,1	0,9

Başat kil minerallerinin smektit ile kaolinit olduğu seride orta düzeyde paligorskit saptanmıştır. Killerin doruk değerinin yüksek olmaması toprak tekstürü kilde

olsa, ayrışmanın analiz yapılan örnekte çok ileri olmaması erozyonla üst toprakların taşınması sonucu ayrışan materyalin yerinde kalmamasına bağlanabilir.

6 numaralı gözlem yerinde yapılan çalışmada spektrodymetrik yansımaları ile Landsat verileri arasındaki regresyon değerlendirmelerine göre  $y = -0,7323x^2 + 13,067x + 37,211$  dir. Formülde x yerine konulan spektrodymetre değeri ile tahmini landsat değeri bulunmaktadır. Elde edilen sonuçlar Landsat uydu verisinin yansımaya değerine yakındır (Şekil.4.19). Buradaki  $R^2$  değeri 1 e yaklaştıkça sonucun olumlu olduğu söylenebilmektedir.



Şekil.4.19. 6 numaralı gözlem yerine (Gülveren kili, hafif eğimli derin fazlı) ait spektrodymetre ve landsat değerlerinin polinomial regresyon modeli

6 numaralı gözlem yerindeki çalışmada polinomial regresyon modelinin oluşturulması için ölçüm noktalarından alınan değerlerin ve o noktalara ait landsat parlaklık değerlerinin ortalamaları alınmıştır. Regresyon değerlendirmeleri sonucunda elde edilen modelde sayısal değerlerin yerine konulması ile bulunan tahmini Landsat değeri Çizelge .4.32'de yer almaktadır.

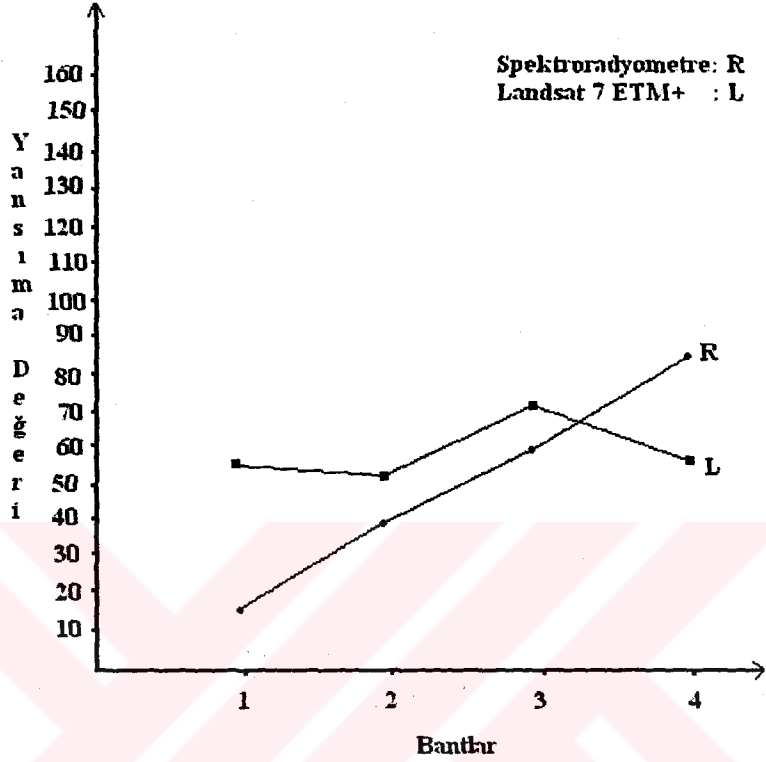
Çizelge.4.32. Gülveren kili, hafif eğimli derin fazlı yüzey toprağının bant ortalamaları, tahmini hata değeri ve nisbi hata sonuçları

	Yansıma Değerleri			
	Bant1	Bant2	Bant3	Bant4
Spektroradyometre	1,6	4,1	5,9	8,7
Landsat	58	72	95	94
Tahmini Landsat Değeri	56,2	78,5	88,8	95,5
Nisbi Hata	1,018763	4,66253	5,87581	1,37815

Spektroradyometre ile ölçüm yapılan gözlem noktalarını temsil için ölçüm yapılan alandaki Landsat görüntüsünden 41 pixel'lik alanın Landsat parlaklık değerleri ortalamaları belirlenmiştir (Çizelge.4.33). Spektroradyometre yansıma değerleri Landsat parlaklık değerlerine yaklaşık bir değer vermesi için 10 ile çarpılmıştır. Şekil 4.20'de de Spektroradyometrik yansıma değerlerinin bant 1, 2, 3 ve 4 deki artış miktarları ile Landsat parlaklık değerleri arasında bir ilişki bulunamamıştır. Bunun nedeninin Spektroradyometre ile Landsat ın yüzeyde algıladığı objelerin birbirinden farklı olması şeklinde yorumlayabiliriz. Radyometre sadece toprak veya toprak ile herhangi başka obje( anız) yi gördüğü halde Landsat 900 m<sup>2</sup> lik alandaki tüm objelerin ortalama yansımalarını ölçmektedir.

Çizelge.4.33. Spektroradyometre ve Landsat Bant Ortalamaları

Bant	Spektroradyometre Ortalama*10	Landsat Ortalama	Standart Sapma
1	16	58	3.134
2	41	55	4.450
3	59	76	7.575
4	87	61	6.486



Şekil 4.20. Spektrometre ve Landsat parlaklık değerleri ortalamaları

Seriye ait Radyometrik ölçümler 5-6 Eylül 2001 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. 22 Eylül 2001 tarihli uydu görüntüsünde ölçümlerin yapıldığı noktalara ait her bant ın parlaklık değerleri ve alana ait koordinatlar Çizelge 4.34 ve 4.35’de yer almaktadır.

Çizelge 4.34. Gülüveren killi, hafif eğimli derin örnekleme alanı topraklarının Landsat 7 ETM+ (22 Eylül 2001) ve Spektroradyometrik yansımaları değerleri (05/09/2001)

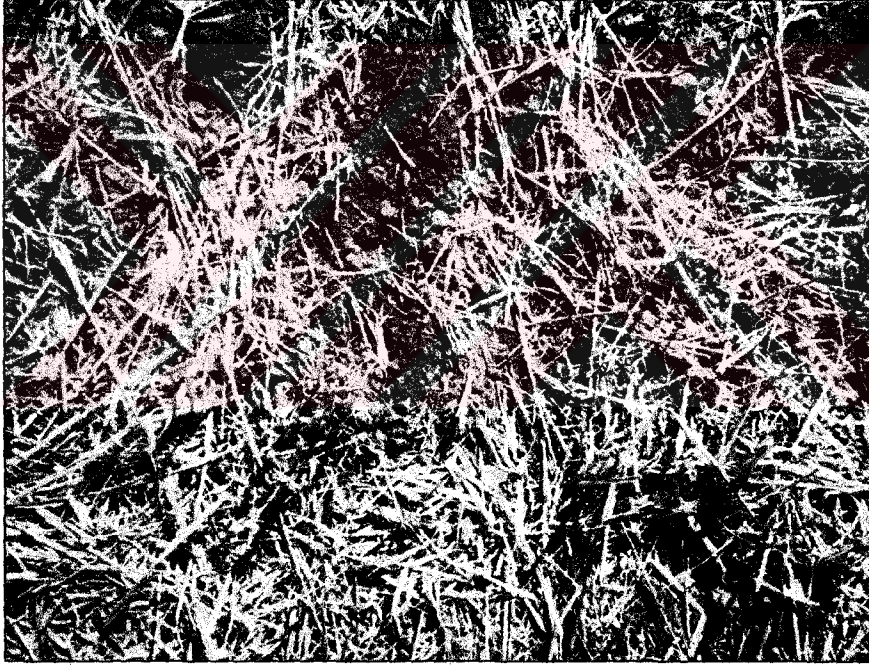
Gözlem Yeri	Saat	Yüzey örtüsü	Renk	Spektroradyometrik Arazi Ölçüm Değerleri				Baryum Okumaları ile Kalibre Edilmiş Düzeltilmiş Spektroradyometre Değerleri				Landsat 7 ETM + Parlaklık Değerleri							
				Bant. 1	Bant. 2	Bant. 3	Bant. 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4				
6.	10.30	Sürülmüş tarla kesekler var	7.5YR 5/4																
Baryum Okuması				70*5	30*1	24*1	34*1	14,00	30,00	24,00	34,00								
1. Ölçüm Noktası		37° 09' 23"		1,44	3,60	4,80	9,60	1,79	4,38	6,10	11,41								
2. Ölçüm Noktası		39° 03' 14"		1,24	3,40	4,40	8,40	1,54	4,14	5,59	9,98								
3. Ölçüm Noktası		37° 09' 22"		1,23	3,41	4,38	8,42	1,53	4,15	5,58	9,99								
		39° 03' 15"																	

Çizelge.4.35. Gülveren killi, hafif eğimli derin örnekleme alanı topraklarının Landsat 7 ETM+ (22 Eylül 2001) ve Spektrometrik yansımaları değerleri (06/09/2001)

Gözlem Yeri	6-2.gün	Saat	Yüzey örtüsü	Renk	7,5 YR 5/4	Spektrometrik Arazi Ölçüm Değerleri				Baryum Okumaları ile Kalibre Edilmiş Düzeltilmiş Spektrometre Değerleri				Landsat 7 ETM + Parlaklık Değerleri					
						Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4		
Baryum Okuması						57*5	25*1	94*5	28*1	11,40	25,00	18,80	28,00						
1. Ölçüm Noktası	37° 09' 23"					1,57	4,10	5,54	8,83	1,68	4,35	5,92	8,96						
2. Ölçüm Noktası	39° 03' 14"					1,52	4,00	5,40	8,80	1,63	4,24	5,77	8,93						
3. Ölçüm Noktası	37° 09' 21"					1,36	3,64	3,60	8,00	1,46	3,86	3,85	8,11						
	39° 03' 14"																		

#### 4.3.5. İrice Serisi

Bajadalar üzerinde oluşmuş düz, düze yakın eğimli derin topraklardır. Tüm profil kil tekstürlü ve kireçlidir. Ap horizonu organik madde içeriği % 1,2 ve nemli rengi 5 YR 4/6 kuru rengi 7,5 YR 5/6 dır (Dinç ve ark, 1988). Ölçümlerin yapıldığı İrice kili, düz ve düze yakın eğimli 5 numaralı gözlem yerine ait yüzey toprağının görünümü Şekil.4.21’de yer almaktadır.



Şekil.4.21 Radyometrik ölçümlerin yapıldığı İrice kili, düz ve düze yakın eğimli örnekleme alanı toprak yüzeyinin görünümü

Seri topraklarında yapılan analizler sonucunda elde edilen değerler ise Çizelge.4.36’da görülmektedir (Dinç ve ark,1988).



Çizelge.4.36. İrice Serisinin Fiziksel-Kimyasal analiz sonuçları (Dinç ve ark, 1988)

Horizon	Derinlik (cm)	pH	Total Tuz %	K.D.K Meq/100 gr	D.K			%	%	Kil	Silt	Kum				
					Meq/100 gr								CaCO <sub>3</sub>	O.M	%	%
					Na	K	Ca- Mg									
Ap	0-20	7.4	0.060	24.4	1.8	1.8	19.8	22.6	1.2	52.0	38.7	9.2				
B1	20-58	7.5	0.062	34.1	1.8	1.6	30.7	24.2	0.8	61.1	31.1	7.8				
B21	58-89	7.5	0.059	32.2	2.1	1.7	28.4	27.5	0.5	68.4	23.7	7.9				
B22ca	89-107	7.6	0.059	35.0	2.3	1.3	31.4	27.7	0.5	69.1	24.6	6.3				
B3ca	107-140	7.6	0.067	36.4	2.4	1.0	33.0	28.3	0.4	71.1	24.6	4.3				

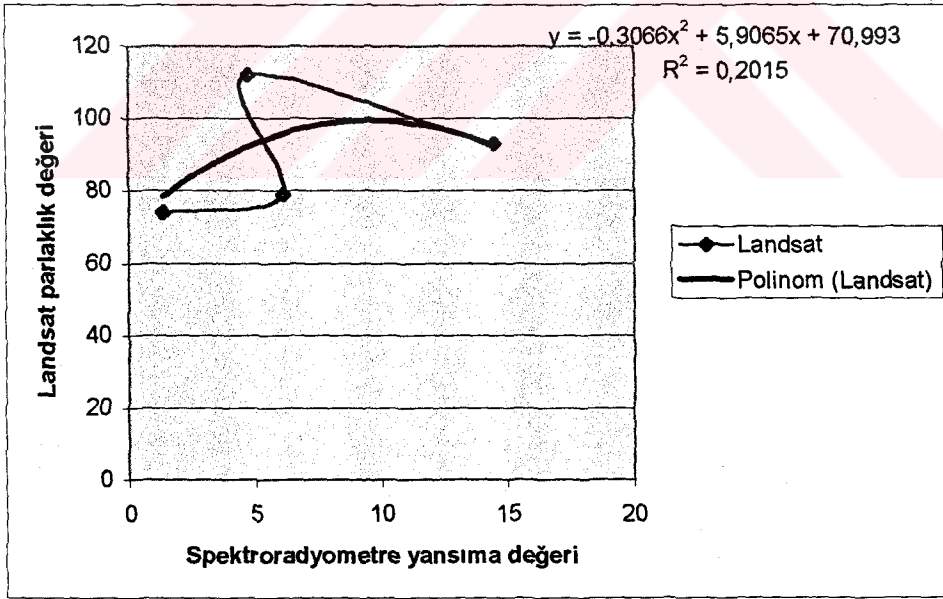
İrice serisini temsil etmesi açısından ölçümler İrice kili, düz ve düze yakın eğimli arazi özelliklerine sahip toprak yüzeyinde yapılmıştır. Alınan toprak örneklerinde yapılan analizler Çizelge.4.37’de yer almaktadır.

Çizelge.4.37. İrice kili, düz ve düze yakın eğimli yüzey toprağının analiz sonuçları

İrice kili, düz ve düze yakın eğimli örnekleme noktaları	% S	% C	% Si	% Org.mad	% CaCO <sub>3</sub>	% Fe
5 Eylül 1.Örnek 37° 09' 22"- 39° 03' 32"	16	50	34	1,2	36,4	0,8
5 Eylül 2.Örnek 37° 09' 23"- 39° 03' 33"	18	46	36	1,4	35,2	0,8
5 Eylül 3.Örnek 37° 09' 24"- 39° 03' 33"	19	42	39	1,2	35,2	0,9
5 Eylül 4.Örnek 37° 09' 25"- 39° 03' 33"	18	44	38	1,3	35	0,9
6 Eylül 1.Örnek 37° 09' 23"- 39° 03' 34"	18	46	36	1,5	35	0,7
6 Eylül 2.Örnek 37° 09' 23"- 39° 03' 34"	17	45	38	1,5	34,9	0,8
6 Eylül 3.Örnek 37° 09' 24"- 39° 03' 35"	21	43	36	3,2	35,4	0,8
6 Eylül 4.Örnek 37° 09' 25"- 39° 03' 35"	18	46	36	1,6	36	0,6

İrice Serisine ait örnekte yapılan kil mineralojisi analizinde baskın kil minerali degrade ve/veya iyi kristal yapı oluşturamamış smektittir. Smektiti daha iyi bir kristal yapıya sahip olan kaolinit izlemektedir. Örnekte çok zayıf kristal yapıda paligorskit minerali saptanmıştır. Poligorskitin çok zayıf kristal yapısı büyük olasılıkla smektite dönüşmesine bağlanabilir. Smektitin bozuk kristal yapısı mineralin henüz yapısal gelişimini tamamlayamadığını başka bir deyişle ayrışmanın çok ileri olmadığını ortaya koymaktadır.

5 numaralı gözlem yerindeki çalışmada elde edilen spektrodymetrik yansımaları ile Landsat parlaklık verileri arasındaki regresyon değerlendirmelerinde  $y = -0,3066x^2 + 5,9065x + 70,993$  dir. Formülde x yerine konulan spektrodymetre değeri ile tahmini landsat değeri bulunmaktadır. (Şekil.4.22).  $R^2$  değeri 1 e yaklaştıkça sonucun olumlu olduğu söylenebilmektedir fakat İrice serisinde  $R^2 = 0,2015$  dir. Bu nedenle İrice serisinde spektrodymetrik yansımaları değeri ile Landsat parlaklık değeri arasında bir ilişki olduğu söylenememektedir.



Şekil.4.22. 5 numaralı gözlem yerine (İrice kili, düz ve düze yakın eğimli) ait toprakların spektrodymetre ve landsat değerlerinin polinomial regresyon modeli

5 numaralı gözlem yerindeki çalışmada polinomial regresyon modelinin oluşturulması için ölçüm noktalarından alınan değerlerin ve o noktalara ait landsat parlaklık değerlerinin ortalamaları alınmıştır. Regresyon değerlendirmeleri sonucunda elde edilen modelde sayısal değerlerin yerine konulması ile bulunan tahmini Landsat değeri Çizelge .4.38.'de yer almaktadır.

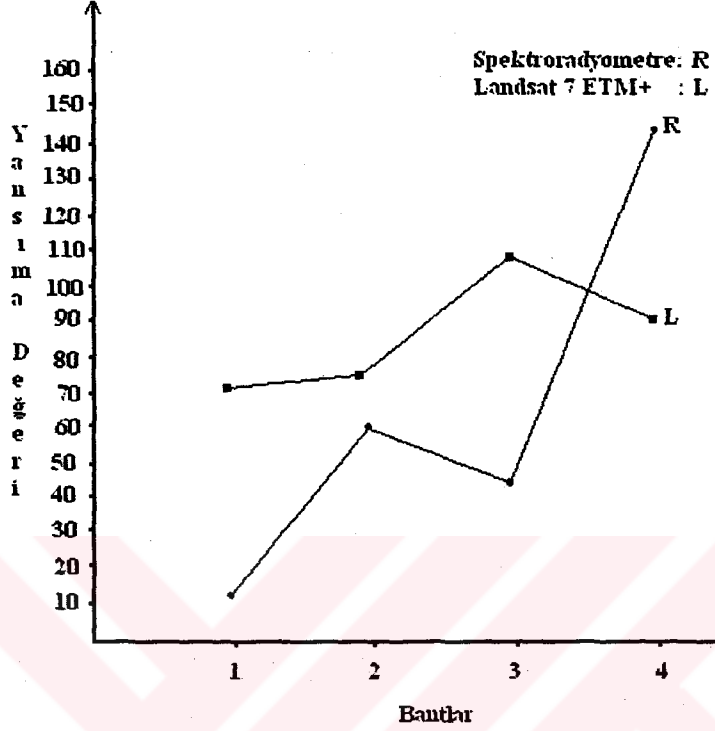
Çizelge.4.38. İrice kili, düz ve düze yakın eğimli yüzey toprağının bant ortalamaları , tahmini hata değeri ve nisbi hata sonuçları

	Yansıma Değerleri			
	Bant1	Bant2	Bant3	Bant4
Spektroradyometre	1,3	6,1	4,7	14,5
Landsat	74,0	79,0	112,0	93,0
Tahmini Landsat Değeri	78,3	106,3031	98,21121	156,0949
Nisbi Hata	5,81932	34,5609	12,31142	67,844

Spektroradyometre ile ölçüm yapılan gözlem noktalarını temsil için ölçüm yapılan alandaki Landsat görüntüsünden 47 pixel'lik alanın Landsat parlaklık değerleri ortalamaları belirlenmiştir (Çizelge.4.39). Spektroradyometre yansıma değerleri Landsat parlaklık değerlerine yaklaşık bir değer vermesi için 10 ile çarpılmıştır. Şekil 4.23.'de de Spektroradyometrik yansıma değerlerinin bant 1, 2, 3 ve 4 deki artış miktarları ile Landsat parlaklık değerleri arasında bir ilişki bulunamamıştır.

Çizelge.4.39. Spektroradyometre ve Landsat Bant Ortalamaları

Bant	Spektroradyometre Ortalama*10	Landsat Ortalama	Standart Sapma
1	13	73	1.228
2	61	78	1.498
3	47	109	2.729
4	145	92	1.581



Şekil 4.23. Spektrometre ve Landsat parlaklık değerleri ortalamaları

Seriye ait radyometrik ölçümler 5-6 Eylül 2001 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. 22 Eylül 2001 tarihli uydu görüntüsünde ölçümlerin yapıldığı noktalara ait her bant ın parlaklık değerleri ve alana ait koordinatlar Çizelge 4.40. ve 4.41 'de yer almaktadır.

Çizelge. 4.40. İrice kili, düz ve düze yakın eğimli örnekleme alanı topraklarının Landsat 7 ETM+ (22 Eylül 2001) ve Spektrodymetrik yansımaya değerleri (05/09/2001)

Gözlem Yeri	5		Spektrodymetrik Arazi Ölçüm Değerleri				Baryum Okumaları ile Kalibre Edilmiş Düzeltilmiş Spektrodymetre Değerleri				Landsat 7 ETM + Parlaklık Değerleri			
	Saat	Anız	Bant. 1	Bant. 2	Bant. 3	Bant. 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4
Renk	7.5YR	5/4												
Baryum Okuması			64*5	29*1	22*1	34*1	12,70	29,00	22,00	34,00				
1. Ölçüm Noktası	37° 09' 22"	39° 03' 32"	1,08	5,21	3,74	12,46	1,26	6,20	4,51	14,81	74	78	111	91
2. Ölçüm Noktası	37° 09' 23"	39° 03' 33"	1,11	5,13	3,54	12,80	1,29	6,10	4,26	15,21	73	84	110	91
3. Ölçüm Noktası	37° 09' 24"	39° 03' 33"	1,10	4,96	3,40	13,13	1,28	5,90	4,10	15,60	74	79	113	93
4. Ölçüm Noktası	37° 09' 25"	39° 03' 33"	1,07	5,30	4,32	12,88	1,25	6,31	5,20	15,30	74	79	113	93

Çizelge. 4.41. İrice kili, düz ve düze yakın eğimli örnekleme alanı topraklarının Landsat 7 ETM+ (22 Eylül 2001) ve Spektroradyometrik yansımaya değerleri (06/09/2001)

Gözlem Yeri	5-2.gün		Renk	Spektroradyometrik Arazi Ölçüm Değerleri				Baryum Okumaları ile Kalibre Edilmiş Düzeltilmiş Spektroradyometre Değerleri				Landsat 7 ETM + Parlaklık Değerleri						
	Saat	Yüzey örtüsü		Bant. 1	Bant. 2	Bant. 3	Bant. 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4			
	09.21	Amız	7,5 YR 5/4															
Koordinatlar				Bant. 1	Bant. 2	Bant. 3	Bant. 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4			
Baryum Okuması				51*5	23*1	86*5	28*1	10,20	23,00	17,20	28,00							
1. Ölçüm Noktası	37° 09' 23"	39° 03' 34"		1,38	5,23	4,00	13,70	1,33	5,12	3,93	13,90	74	78	111	91			
2. Ölçüm Noktası	37° 09' 23"	39° 03' 34"		1,36	5,20	4,00	14,40	1,31	5,09	3,93	14,61	73	78	110	91			
3. Ölçüm Noktası	37° 09' 24"	39° 03' 35"		1,28	6,80	5,20	14,60	1,23	6,65	5,11	14,81	74	79	113	93			
4. Ölçüm Noktası	37° 09' 25"	39° 03' 35"		1,52	7,60	5,96	14,70	1,46	7,43	5,86	14,91	75	79	113	93			

#### 4.4. Çalışma Alanı Topraklarının Yansımaya Değerleri Arasındaki İlişki

##### - $\text{CaCO}_3$ 'ün çalışma alanı topraklarının yansımaya değerine etkisi

Gözlem yerlerinden alınan yüzey toprağı örneklerinin analiz sonuçlarına göre Karabayıır serisinde ortalama %24, Sırrında %28, Kapda %34, Gülverende %31 ve İricede %35  $\text{CaCO}_3$  bulunmuştur. Karabayıır ve Sırrın serisinin yansımaya değeri diğer serilerden daha düşüktür.  $\text{CaCO}_3$  yansımaya değeri etkileyen faktörlerden birisi olmakla birlikte topraklardaki diğer etkenler sabit olmadığından ve arazi yüzeyindeki anız örtüsü dikkate alındığında gözlem noktalarında ölçülen yansımaya değeri üzerinde  $\text{CaCO}_3$  tek başına etkisinin olmadığı söylenebilir.

##### - $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 'ün çalışma alanı topraklarının yansımaya değerine etkisi

Çalışma alanı topraklarında yapılan analizlerde Karabayıır serisinde ortalama % 0.9, Sırrında % 0.9, Kapda % 0.8, Gülverende % 0.8 ve İricede % 0.8 Fe bulunmuştur. Swain ve Davis, (1978)' e göre Fe içeriğinin % 1.5'dan fazla olması yansımaya değeri üzerinde etkili olmaktadır bu değerdan fazla olan oranlar yansımaya değeri artırıcı etki göstermektedir. Analiz sonuçlarına göre % Fe ortalaması 1.5'dan düşük olduğu için ayrıca bütün serilerde çok yakın sonuç bulunduğundan yansımaya değeri üzerinde ayırıcı kriter olarak etkili değildir.

##### - Organik maddenin çalışma alanı topraklarının yansımaya değerine etkisi

Organik maddenin yansımaya değeri etkileyen bir faktör olduğu bilinmektedir. Baumgardner ve ark, (1970)' e göre organik madde içeriğinin % 2.0 den fazla olduğu şartlarda yansımaya değerleri üzerinde baskındır. % 2.0'den az olduğu durumlarda organik madde diğer etkenlerin etkisinde kalmaktadır. Gözlem noktalarından alınan örneklerde

organik madde miktarları % 1.5'un altındadır. Bu nedenle yansımaya değeri üzerinde baskın değildir.

**-Tekstür'ün çalışma alanı topraklarının yansımaya değerine etkisi:**

Toprakların yansımaya değerlerini etkileyen faktörlerden olan tekstür içeriğinde, yansımada etkili rol oynayan % kil miktarıdır. Kil miktarındaki artış yansımaya değerini de azaltmaktadır. Serilerin ortalama % kil içerikleri Karabayır % 50, Sırrın % 53, Kap % 46, Gülveren % 51 ve İrice % 45 dir. Seriler arasındaki % kil oranlarının birbirine çok yakın olmasından dolayı yansımaya değerini ne ölçüde etkilediği hakkında yorum yapılamamaktadır.

**-Taşlılığın çalışma alanı topraklarının yansımaya değerine etkisi:**

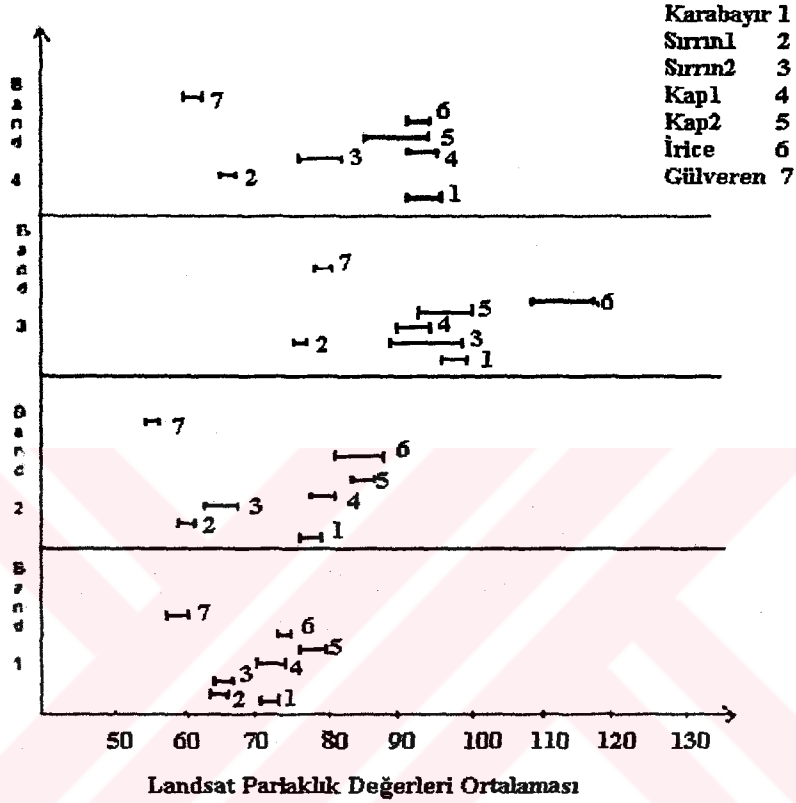
Toprak yüzeyinin taşlılığı da yansımaya değerini etkilemektedir. Yüzeyde bulunan taşların kireç taşı olması yansımaya değerini artırırken bazalt ana materyalli olması yansımaya değerini düşürmektedir. Çalışma alanında yer alan Kap serisinin yüzeyindeki taşlılık yansımaya değerinin Karabayır serisinden yüksek çıkmasına neden olmaktadır.

**4.4.1. Toprak Serilerine ait Yansımaya Değerlerinin İstatistiksel Analizi**

Çalışma alanında yer alan serilerin farklı noktalarından seriyi temsil edebilmesi için spektrometre ile ölçümler yapılmıştır. Ölçüm noktalarının Landsat 7 ETM + görüntüsü üzerinde bulunduğu noktaların parlaklık değerleri ve standart sapmaları Şekil 4.24'de görülmektedir. Parlaklık değerleri ortalamalarının yakın olmasının nedeni pixel boyutunun 30\*30 m olmasıdır. Bu nedenle homojen pixellerin seçilme olanağı azdır. Parlaklık değerlerinin standart sapmalarının büyük olmasının nedeni serilerin birbirinden ayırt edilme güçlüğüdür. Gülveren ve Sırrın serileri bütün bantlarda diğer



serilerden ayırt edilebilmiştir, bunun nedeni gözlem yerindeki toprak yüzeyinde yansıma değerini etkileyecek anız,taşlılık vs gibi faktörlerin bulunmamasıdır.



Şekil 4.24. Çalışma Alanındaki Serilerin Landsat Parlaklık Değerleri

Ölçümlerde Spektrometre'nin 4. bandı ile Landsat'ın 4. bandı arasında uyumsuzluk görülmüştür. Bütün bantların yansıma değerlerinin hesaplanmalarında sonucu olumsuz etkileyeceği için 4. bant hesaplama dışında bırakılmıştır. Gözlem noktalarının Spektrometre ve Landsat Bantlarının ortalama değerleri, standart sapma değerleri Çizelge 4.42'de görülmektedir.

Seri Adları	Spektroradyometre			Landsat			Landsat/Radyometre		
	Bant1	Bant2	Bant3	Bant1	Bant2	Bant3	L1/R1	L2/R2	L3/R3
Karabayır	1	1	1,2	74	80	112	74	80	93
Sırrın1	1,4	5,6	5,5	70	72	101	50,0	12,9	18,4
Sırrın2	2	6,8	5,4	65	65	94	32,5	9,6	17,4
Kap1	1,3	3,4	6,1	72	76	107	55,4	22,4	17,5
Kap2	1,7	6,2	5,5	70	71	97	41,2	11,5	17,6
Gülveren	1,6	4,1	5,9	58	55	76	36,3	13,4	12,9
İrice	1,3	6,1	4,7	73	78	109	56,2	12,8	23,2
						<b>Ort</b>	45,24	13,74	17,84
						<b>St.sap</b>	10,0	4,4	3,3

Çizelge.4.42. Gözlem noktalarının yansımaya değerleri

Ölçümler sonucunda Ortalama ve Standart Sapmayı hesaplariken Karabayır serisi göz ardı edilmiştir çünkü, Landsat/Spektroradyometre oranları diğer serilere göre çok farklı bulunmuştur, Karabayır serisine ait verilerin kullanılması ortalama ve standart sapma aralıklarının çok yüksek çıkmasına neden olacaktır. Buna göre;

L = Landsat 7 ETM+ Yansımaya değeri

R = Spektroradyometre Yansımaya değeri

$\mu$  = Ortalama

$\sigma$  = Standart Sapma

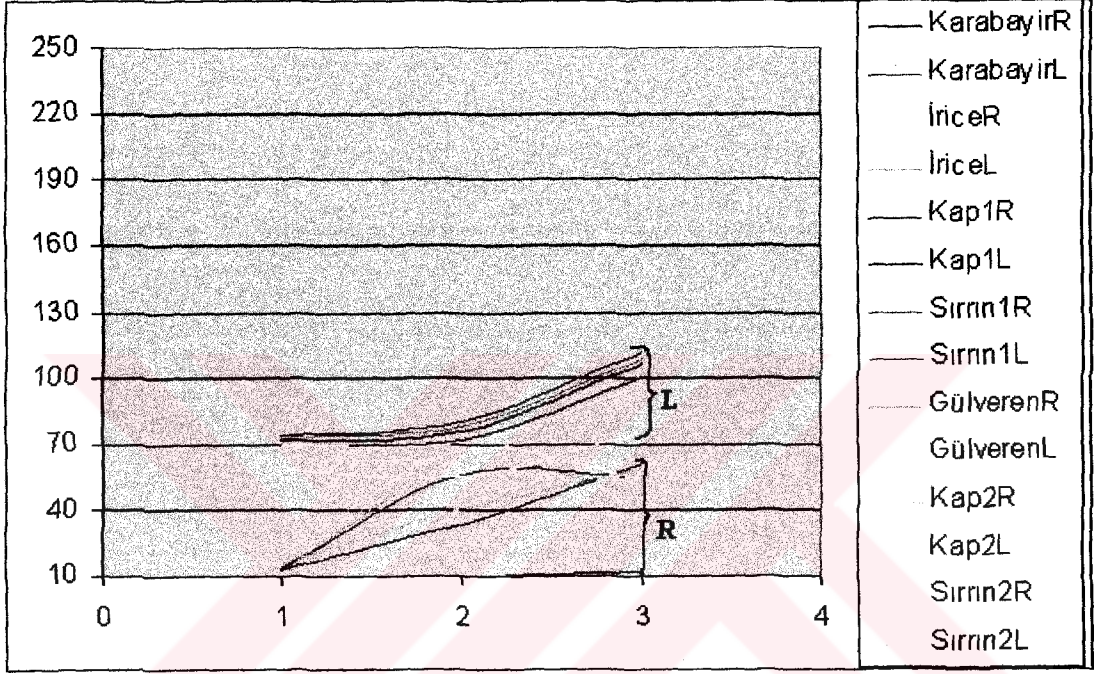
$i$  = Bantlar (1,2 ve3)

$$L_i = (\mu_i \pm \sigma_i)R_i \quad \text{Landsat (Bant1)} = (\text{ort1} \pm \sigma_1) * \text{Radyometre1}$$

olarak formüle edilebilir.

Şekil.4.25. de ortalamalara göre serilerin yansımaya grafikleri yer almaktadır. Burada R grubunda yer alan Spektroradyometre yansımaya değerleri Landsat yansımaya

değerleri ile kıyaslanması amacı ile 10 kat arttırılmıştır. L olarak gösterilen grup daki Landsat yansıma değerleri ile R grubundaki yansıma değerleri iç içe girmektedir ve ayırmada güçlükler olduğu görülmektedir.

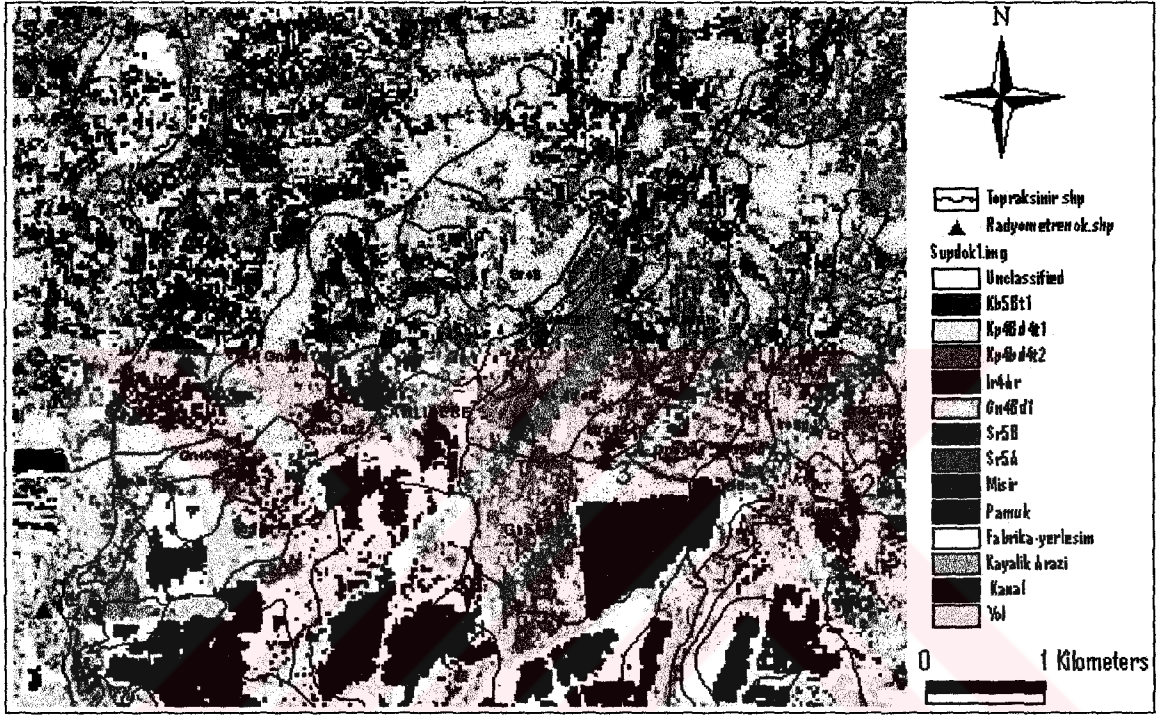


Şekil 4.25. Çalışma alanındaki serilerin 1., 2. ve 3. bantlardaki yansıma eğrileri

#### 4.5. Seçilen Test Alanlarının Supervised Sınıflandırılması

Çalışma alanında seri bazında yapılan ölçümlerde elde edilecek sonuçların Harran ovasına uygulanabilirliğini görebilmek için Landsat ETM + görüntüsü supervised sınıflandırma yöntemi ile sınıflandırılmıştır. Supervised sınıflandırma görüntü üzerinde ne olduğu bilinen objelerin renklendirilmesi esasına göre yapılmaktadır. Supervised sınıflandırma da spektrometre ile ölçümlerin yapıldığı farklı özelliklere sahip 7 toprak serisinin dışında görüntüde 6 farklı objede (Pamuk, mısır, yerleşim-fabrika, kayalık arazi, kanal ve yol) dikkate alınarak toplam 13 farklı

sınıf oluşturulmuştur. Sınıflama sonuçlarını karşılaştırabilme amacı ile supervised sınıflandırmanın yapıldığı görüntünün üzerine hem spektrometrik ölçümlerin yapıldığı noktalar hem de çalışma alanının toprak haritası çakıştırılmıştır (Şekil.4.26).



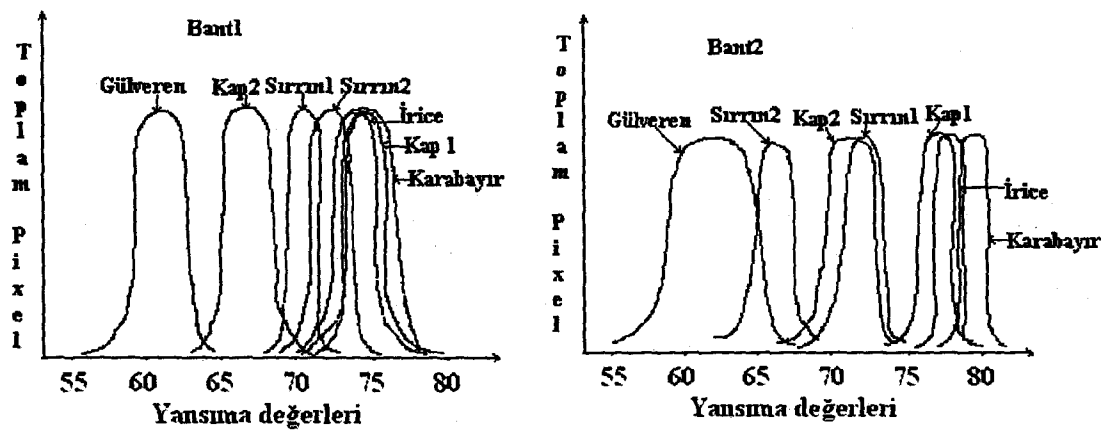
Şekil.4.26. Çalışma alanının supervised sınıflandırılması ve toprak haritasının çakıştırılması

Supervised sınıflamada diğer metodlarda uygulanmış fakat en fazla uyum en çok benzerlik metodunda(maximum likelihood) elde edilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi ölçüm noktaları dikkate alınarak yapılan sınıflandırma sonucunda birbirinden farklı özelliklere sahip toprak serileri aynı sınıf içerisinde yer almaktadır. Serilerin ortalama değerlerinin Şekil 4.25.'deki grafiksel gösteriminde de yansıma değerleri birbirine yakın olduğu için iç içe girmiştir. Toprak haritasında Karabayır kili, hafif eğimli az taşlı olarak belirlenmiş gözlem yerinde az, İrice kili, düz ve düze yakın eğimli gözlem yerindeki arazi yüzeyinde çok anız bulunmaktadır, sınıflandırılmış görüntüde her iki toprak

yüzeyi de farklı sınıflarda sınıflandırılmıştır. Çalışma alanındaki tarım yapılmayan alanlarda yer alan Kap kili, hafif eğimli çok sıg az taşlı gözlem yeri ile Sırrın kili, düz ve düze yakın eğimli gözlem yeri karışık renklerde sınıflandırılmıştır. Ayrıca çalışma alanında yer alan antep fıstığı ekili Sırrın kili, hafif eğimli gözlem yerindeki antep fıstığının sınıflandırılmış görüntüde toprak yüzeyinden ayırt edildiği görülmüştür. Ancak seri toprakları diğer topraklara atanan renklerle karışmıştır.

Ölçümlerin yapıldığı tarihlerde çalışma alanındaki toprak yüzeyinde yer alan anız örtüsü ve arazi kullanımı supervised sınıflamayı olumsuz etkilemiştir. Ayrıca sulu tarımın yapıldığı alt alanlarda parsel sınırları toprak sınırlarını maskeleymiştir. Supervised sınıflamanın kullanılacağı çalışmalarda bölgelerin sulu tarıma geçmemiş olması, arazi kullanımının ve yüzey örtüsünün yansıma karakteristiklerini etkileyecek dönemlerde olmaması oldukça önemlidir.

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak bölümü tarafından yapılan çalışmalarda toprakların supervised olarak belirlenemeyeceği, sınıflandırma çalışmalarında unsupervised sınıflandırmanın gerektiği belirtilmiştir. Nitekim Şekil 4.27.'de supervised sınıflama sonucunun olumsuz çıkmasına neden olan yansıma değerlerinin bant1 ve bant 2 deki dağılımlarını görmekteyiz.



Şekil.4.27. Toprak serilerinin parlaklık dağılımları

Toprak serilerinin parlaklık dağılımlarında bant 1 'de Gülveren ve Kap serisi hariç diğer serilerin yansımaya değerleri birbirine yakındır. Kap2 serisinin yüzeyindeki taşlılığın fazla olması ve Gülveren serisinin toprak yüzeyinin sürülmüş olması diğer serilerden 1. bantda ayrılmasına yol açmıştır. Bant2'de ise Gülveren ve Sırrın2 serilerinin yansımaya değerleri benzer, Kap2 ve Sırrın1'in benzer ve İrice, Karabayır ve Kap1 ise birbirine yakın değerler göstermektedir. Bu nedenle supervised sınıflama sırasında toprakların birbirinden ayrımında olumlu sonuç bulunamamıştır.



## 5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma farklı toprak çeşitlerinin spektrometre ile ölçülerek yansıma karakteristiklerini elde edip, bu verilerle eş zamanlı Landsat uydu verilerinin korele edilmesini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Çalışmanın Harran Ovasında yapılmasının nedeni, ovanın içerdiği toprak potansiyeli ve gelecek vaat eden tarımsal yapısı nedeniyle Türkiye tarımında büyük bir öneme sahip olması ve yıl boyu içerdiği bulutsuz ve kuru atmosfer koşulları nedeniyle toprak etüdlerinde uydu verileri kullanılma olasılığı en fazla olan bir bölgede yer almasıdır.

Çalışmada öncelikle eş zamanlı sayısal uydu verisini kullanarak korelasyon işlemlerinin gerçekleştirilmesi programlanmış ancak eş zamanlı sayısal uydu verisiyle korele edilme işlemi gerçekleştirilememiştir. Uydunun geçiş günü olan 6 Eylül tarihinde görüntünün alınacağı planlanarak 5-6 Eylülde spektrometre ile ölçümler yapılmış fakat Landsat Sisteminde meydana gelen arıza nedeniyle görüntü alınamamıştır. Bu nedenle ölçüm dönemine en yakın tarih olan 22 Eylül tarihli Landsat 7 ETM + görüntüsü kullanılmıştır. Ölçümlerin yapıldığı tarihte (5-6 Eylül) ve çalışmada kullanılacak uydu verisinin alındığı tarih de (22 Eylül) çalışma alanına ait iklimsel verilerin birbirine yakın değerlerde olması çalışmanın doğruluğu açısından çok önemlidir. Atmosferik koşulların birbirine yakın değerlerde olması ölçüm yapılan objelerin yansıma değerlerini olumlu yönde etkileyip yansıma değerlerinde ortaya çıkacak farklılıkların azalmasına neden olmaktadır. Fakat ölçüm tarihi ile görüntünün alındığı tarihlerdeki nisbi nem oranlarının 2 katı oranında farklı olması sonuçları etkilemektedir. Havadaki nem oranının spektrometre ile ölçüm yapıldığı tarihte fazla olması yansıma değerlerinin düşük çıkmasına neden olmuştur.

Spektrometre ile yapılan ölçümlerde her serinin farklı yansıma değeri olduğu görülmektedir. Toprak yüzeyinde yansıma değerini etkileyen pek çok faktör bulunmakta olup, seri bazında elde edilen sonuçları şöyle sıralayabiliriz;

Karabayır Serisi; bazalt anamateryali üzerinde oluşan Karabayır kili, hafif eğimli az taşlı gözlem yerine ait toprakların spektrodymetrik yansıma değeri ve Landsat uydu görüntüsündeki parlaklık değeri diğer serilere göre daha düşüktür. Bunun nedeni Dinç ve ark. (1993b) tarafından belirtildiği gibi bazaltın koyu renkli minerallerden meydana gelmesinin yansıma değerini düşürmesidir. Toprak örneklerinde yapılan analiz sonuçlarında organik madde miktarının yansıma değerini etkileyecek olan % 2.0 ın altında çıkması durumunda Baumgardner ve ark. (1970) tarafından da belirtildiği gibi toprağı oluşturan diğer etkenler tarafından maskelenip yansıma üzerinde az etkili olmaktadır. Analiz sonuçlarına göre % organik madde oranının yansıma değerlerini değiştirecek yönde etkileyecek herhangi etkisi bulunamamıştır. Kurak bölge topraklarında kuraklık düzeyinin değişmesi ile kil minerallerinin birbirine dönüşümü gerçekleşmektedir. Kurak bölgelerde yer alan smektit ve paligorskit birbirleri ile yapısal girişim göstermektedir. Bu nedenle bu minerallerin dorukları beklenildiği düzeyde düzgün-iyi oluşmuş kristaller olarak saptanamamaktadır. Karabayır serisinde kil minerallerinin analizi sonucunda henüz kayacın yeni ayrışıyor olması nedeniyle doruk verecek kadar iyi kristalize olmadığı, bu nedenle x-ray ışınlarında kil mineralinin doruklarının çok zayıf olduğu saptanmıştır. Smektitin bozuk kristal yapısı mineralin henüz yapısal gelişimini tamamlayamadığını başka bir deyişle ayrışmanın çok ileri olmadığını ortaya koymaktadır. Bu da yansıma değerini etkileyecek bir özellik değildir.

Çalışmada regresyon değerlendirmelerine göre Karabayır serisinde  $R^2 = 0,6554$  çıkmıştır. Regresyon değerlendirmelerine göre elde edilen formülde spektrodymetre değeri yerine konulduğunda Landsat değerine yakın bir sonuç bulunamamaktadır. Ayrıca Spektrodymetre değerleri ve Landsat bant ortalama değerlerini gösteren Şekil.4.26 da da uyum olmadığı görülmektedir. Ayrıca Spektrodymetre 4. bant ölçümleri ile Landsat 4. bant verilerinde uyumsuzluk görülmektedir. Spektrodymetre ile yapılan ölçümlerde çok küçük bir alandan yansıma değeri bulunmaktadır. Landsat'ın  $30 \times 30 \text{ m}^2$  lik bir alanın yansıma değerini ölçmesi, dolayısıyla her iki algılayıcının gördüğü örtü tipinin farklı olması, 4. bantlar arasındaki bu uyumsuzluğa neden olabilir. Ayrıca ölçüm tarihi ile görüntünün alım tarihi arasındaki 16 günlük fark ve atmosfer su



buharının % 27 oranındaki farklılığı gelen ışınımı dolayısı ile yansıyan ve uydunun algılayıcısına giden ışınımı etkilemektedir. Bu durumda bir başka hata kaynağı oluşturabilir. Böyle bir hatayı rakamsal olarak belirlemek için farklı zamanlarda farklı atmosfer su buharı koşullarında Landsat verilerini alıp su buharı – yansıma arasındaki ilişkinin her band için çıkarılması gerekmektedir.

Sırrın Serisi; Çamur akıntılarında oluşmuş bu seriye ait iki farklı eğim fazında (Sırrın kili, hafif eğimli ve Sırrın kili, düz ve düze yakın eğimli) yapılan ölçümlerde birbirinden farklı yansıma değerleri verdiği görülmüştür. Toprak örneklerinde yapılan analizlerde yansıma değerini etkileyecek kadar bir farklılık olmadığı görülmektedir. Sırrın serisi ana materyalin çamur akıntısı olması nedeniyle örnekteki kil dizilimi kireçtaşı ve volkanik kayalar üzerinde gelişen toprakların minerolojisine benzerlik göstermektedir. Analiz sonuçlarına göre baskın kil minerali smektittir. Smektit oranını orta düzeyde kaolinit izlemektedir. Kil minerallerinin orta-zayıf kristal yapıya sahip olması ayrışmanın ileri düzeyde olmadığını göstermektedir. Kil minerallerinin yansıma değerleri üzerindeki etkilerinin görülebilmesi için ölçüm yapılan toprak yüzeyindeki nem oranının yüksek olması gerekmektedir. Çalışmaların yapıldığı topraklarda nemlilik durumu oldukça düşüktür. Swain ve Davis, (1978)'e göre topraklardaki %1.5 dan az olmayan organik madde ve demir içeriği yansıma düzeyini etkilemektedir. Seri topraklarındaki analizlerde organik madde ve Fe içeriğinin %1.5 dan düşük olması nedeniyle yansıma değerinde etkili oldukları söylenememektedir. Ölçümlerin yapıldığı Sırrın kili, hafif eğimli toprak yüzeyindeki anız yansıma değerlerinin Sırrın kili, düz düze yakın eğimli arazi ye göre daha yüksek çıkmasına neden olmaktadır. Regresyon değerlendirmelerine göre Sırrın kili, hafif eğimli toprak yüzeyinden elde edilen yansıma değerlerine göre  $R^2 = 0,388$  dir. Regresyon değerlendirmelerine göre elde edilen formülde spektrometre değeri yerine konulduğunda Landsat değerine yakın bir sonuç bulunamamaktadır. Ayrıca Spektrometre değerleri ve Landsat Bant ortalama değerlerini gösteren grafiklerde de uyum olmadığı görülmektedir.

Kap serisi; Miosen kireçtaşı anamateryali üzerinde oluşmuş bu seriye ait iki farklı taşlılık fazında (Kap kili, hafif eğimli çok sığ az taşlı - Kap kili, hafif eğimli çok

sığ orta taşlı) yapılan ölçümlerde aynı seri olmasına rağmen farklı yansıma değerleri göstermektedir. Bundaki en büyük etken Kap kili, hafif eğimli çok sığ az taşlı gözlem yeri toprağının bulunduğu alanın sürülerek taşların toprak yüzeyine çıkarılması ve Kap kili, hafif eğimli çok sığ orta taşlı gözlem yerindeki alanda tarım yapılmıyor olması nedeni ile taşlılığın ön plana çıkmamasıdır. Toprak yüzeyindeki anamateryal kaynaklı kireçtaşından oluşan taşlılığın yansıma değerini arttırdığı bilinmektedir. Toprak örneklerinde yapılan kimyasal analizlerde yansıma değerini etkileyecek ve diğer serilerle ayırım yaratacak kadar bir farklılık olmadığı görülmektedir.

Minerolojik analizler sonucunda başat kil minerallerinin smektit ile kaolinit olduğu seride orta düzeyde paligorskit saptanmıştır. Çalışma alanı toprakları kurak bölge topraklarından olduğu için kuraklık düzeyinin değişmesi ile kil minerallerinin birbirine dönüşümü gerçekleşmektedir. Kil minerallerinden smektit ve paligorskit birbirleri ile yapısal girişim göstermektedir. Bu nedenle söz konusu iki mineralin dorukları beklenildiği düzeyde düzgün-iyi oluşmuş kristaller olarak saptanamamaktadır. Ayrıca spektrometre ile yapılan ölçümlerde toprak neminin düşük olması nedeniyle kil minerallerinin yansıma değeri üzerine etkisi belirlenememiştir. Regresyon değerlendirmelerine göre Kap kili, hafif eğimli çok sığ az taşlı alandaki toprak yüzeyinin yansıma verilerine göre  $R^2= 0,79$  bulunmuştur. Ayrıca Spektrometre değerleri ve Landsat Bant ortalama değerlerini gösteren grafiklerde de uyum olmadığı görülmektedir.

Gülveren Serisi; Kireçtaşı anamateryali üzerinde oluşmuş bu seriye ait toprak yüzeyinden alınan örneklerde yapılan analiz sonuçlarına göre yansıma değerini etkileyecek ölçüde bir farklılığa rastlanmamıştır. Minerolojik analizler sonucunda başat kil minerallerinin smektit ile kaolinit olduğu seride orta düzeyde paligorskit saptanmıştır. Seri topraklarındaki nemlilik durumu ve kil minerolojisi sonuçlarına göre orta düzeydeki smektit oranı yansıma değerlerini etkileyecek düzeyde değildir. Ayrıca Spektrometre değerleri ve Landsat Bant ortalama değerlerini gösteren grafiklerde de uyum olmadığı görülmektedir.

İrice Serisi; Bajadalar üzerinde oluşmuş seri topraklarında yapılan analizlerde elde edilen sonuçların yansıma değerlerini etkileyecek ölçüde farklılık göstermediği görülmüştür. Çalışmada elde edilen regresyon değerlendirmelerine göre  $R^2= 0,2015$  değeri korelasyon için oldukça düşük bir değerdir. Ölçümlerin yapıldığı yüzey toprağında anız örtüsünün bulunması olumsuz sonuç üzerinde etkili olabilir. Ayrıca görüntünün alındığı tarih ile ölçümlerin yapıldığı tarihler arasındaki zaman farklılığı nedeni ile arazi yüzeyinde meydana gelen değişikliklerde bu sonuca neden olmuş olabilir. Spektrometre değerleri ve Landsat Bant ortalamalarına göre yapılan grafiklerde de uyum olmadığı görülmektedir.

Seriler içerisinde benzer renklere sahip (kuru 7,5 YR 6/6- 7,5 YR 5/6) Kap, İrice ve Gülveren serilerinin organik madde miktarları sırası ile 1.1, 1.35, ve 1.3  $CaCO_3$  miktarları sırası ile %34, %35 ve %31 ve Fe miktarları % 0.8, % 0.8, % 0.8 dir. Swain ve Davis, (1978)'e göre topraklardaki %1.5 dan az olmayan organik madde ve demir içeriği yansıma düzeyini etkilemektedir. Kap, İrice ve Gülveren serilerinde % organik madde ve % Fe oranları %1.5'dan küçüktür. Ayrıca Girard ve Girard, (1989) yaptıkları çalışmada %  $CaCO_3$  içeriğinde meydana gelen artışlarla yansıma artışları arasında doğru orantı olduğunu belirtmişlerdir. Kap, İrice ve Gülveren serilerinin %  $CaCO_3$  içerikleri birbirine yakındır bu nedenle yansıma değeri üzerinde ayırıcı kriter olarak dikkate alınmamaktadır. Kurak bölgelerde yer alan topraklar yağışın etkisinin az olması nedeniyle anamateryalin özelliklerine yakın özellik göstermektedir. Bu nedenle yerölçümlerinin yapıldığı toprakların analiz sonuçlarında %  $CaCO_3$ , Fe, Organik madde oranları birbirine yakındır bu nedenle yansıma değerleri üzerindeki etkileri belirlenememiştir.

Çalışmada sonucunda

$L_i = (\mu_i \pm \sigma_i)R_i$  formülü ile radyometre değeri ile Landsat yansıma değeri hesaplanabilmektedir fakat, bu formülde elde edilen değerler sadece çalışma alanı ile sınırlıdır. Bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda ölçüm yapılacak bölgedeki iklim şartları, toprak yapısındaki değişikliklere bağlı farklı yansıma değerlerinin bulunup yeni formüller elde edilmesi gerekmektedir.

Çalışma alanı sulamaya açılmadan önceki arazi kullanımı ile şimdiki kullanım şekilleri arasında çok büyük farklılıklar vardır. Bu nedenle arazi kullanımı ve arazi yüzeyinde yer alan örtü tipleri(anız) toprakların yansıma karakteristiklerini değiştirmektedir. Çalışma alanında yer alan toprakların gösterdiği yansıma değerleri dikkate alınarak yapılan supervised sınıflamada( Bant 3, 2, 1) amaç ölçümlerin yapıldığı farklı toprakların belirlenebilirliğinin saptanmasıdır. Çalışma alanında toprak yüzeyinde yer alan farklı örtü tipleri yansıma değerlerinin karışmasına neden olmuştur. Dinç ve ark, (1988), tarafından belirlenen toprak sınırları ile supervised sınıflama sonucu belirlenen sınırların birbiri ile örtüşmediği farklı olan toprak serilerinin aynı sınır içine girdiği, arazideki parselasyonun sınıflandırmayı etkilediği görülmektedir. Bunun sonucunda da toprakların supervised sınıflama yöntemi ile net olarak ayrımı söz konusu olmamaktadır. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak bölümü tarafından yapılan çalışmalarda toprakların supervised olarak belirlenemeyeceği, unsupervised sınıflamanın gerektiği belirtilmiştir. Bunun nedeni toprakların bir yandan kullanımındaki kültürel uygulamalar,konu alanda aynı toprak serisi olsa dahi farklı sınıflar içerisinde yer alabilmeleri yanı sıra yine topraklar son derece değişken varlıklar olması dolayısı ile taşlılık, tekstür gibi özelliklerin kısa aralıklarla değişmesi nedeniyle standart sapma ve ortalama parlaklık değerlerinde kullanılan eşik değerlerin geniş tutulması koşulunda bile farklı sınıflara girebilme olasılığının bulunduğudır. Oysa bitkilerde yapılan alan tahmin çalışmalarında ve bitkilerin supervised sınıflandırma metotları ile dağılımlarının öğrenilmesinde özellikle IR bantlarda çok daha homojen yeryüzü örtü tipi özelliği taşımaları nedeniyle kolaylıkla ayırdedilebilmektedir. Bu nedenle toprak ile yapılacak olan çalışmalarda unsupervised sınıflama tekniklerinin kullanılması gerekmektedir, teknolojik gelişmeler sayesinde ilerleyen zamanlarda supervised sınıflama tekniklerinin de kullanılması olasıdır.

## KAYNAKLAR

- ABRAMS. M.J., ASHLEY. R., ROWAN. L.C., GOETZ. A.F.H., and KAHLE. A.B., (1977). Mapping of hydrothermal alteration in the Cuprite Mining District, Nevada, using aircraft scanner imagery for the 0.46 - 2.36  $\mu\text{m}$  spectral region, Geol., 5, 713-718.
- AKSU.O., ERDOĞAN. M., YILMAZ. A., 2001. Landsat Uydu Görüntüleri ve 17 Ağustos 1999 Gölcük Depreminden Zarar Gören Alanların Otomatik Olarak Tespitinde Kullanımı, harita Genel Komutanlığı, Harita Dergisi, Temmuz sayı:126 ISSN 1300-5790 s:35-48.
- AL-MAHAWILI, S.M.H., BAUMBARDNER, M.F., WEISMEILLER, R.A., MELHORN W.N., 1983. Satellite image interpretation and laboratory spectral reflectance measurements of saline and gypsiferous soils of west Baghdad, Iraq. Purdue University west Lafayette Indiana. 120 pages.
- ARROUAYS, D., GUYON, D., RIOM, J., 1983., Différenciation par l'humidité et la matière organique de deux sols sableux a partir de données radiométriques et photographiques. II. coll.int. Signatures spectrales d'objets en télédétection Bordeaux, 12-16 sept. 1983.Ed.INRA. Publ.1984 (les Coloques de l'INRA no:23) p 81-89.
- ATIWAG, J.A., ISSE, A., KURUCU Y., 1991., Use of Remote sensing techniques for soil survey of Humilladero area Malaga, Spain. ITC(International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences).
- BAUMGARDNER M.F., KRISTOF S.J., JAHANNSEN C.J and ZACHARY, A.L 1970. Effects of Organic matter on multispectral properties of soils. Indiana Acad.sci.Proc.79,413-422.
- BARRET E.C., CURTIS L.F., 1976. Introduction to Environmental Remote Sensing. Chapman and Hall Pub., London.
- BARRET E.C., CURTIS L.F., 1982. Introduction to Environmental Remote Sensing ( 2<sup>nd</sup> edition) Chapman and Hall Pub., London.

- BELWARD A. S. De HOYES A., 1986. Comparison of Supervised Maximum Likelihood and Decision Tree Classification for Crop Cores Estimation From Multispectral Landsat MSS Data, Presented at The International Workshop on Remote Sensing and Resource Exploration, ICTP, Trieste, Italy.
- BELWARD A. S. and VALENZUELA C.R., 1997. Remote Sensing and Geographical Information Systems for Resources Management in Developing Countries. Pre-print solely for use during the remote sensing studies week 10<sup>th</sup> to 14<sup>th</sup> March, 1997, Zaragoza.
- BIALOUSZ, S., GIRARD, M C., 1978., Współczynniki odbicia spectralnego gleb w pasmach pracy satelity Landsat ( Les coefficients de reflectance spektrale des sols dans les bandes de travail du satellite Landsat ) Fotointerpretacja w geografii, tIII(13), P.118-129.
- BIGHAM, J.M., GOLDEN, D.C., BUOL, S.W., WEED, S.B., and BOWEN L.H 1978. Iron oxides mineralogy of well drained Ultisols and Oxisols. II Influence on color, Surface area and Phosphate Retention. Soil Sci. Soc. Am. J. 42 825-830.
- BIGHAM, J.M and CIOLKOSZ, E.J., 1993. Soil Color Publ No 31 SSSA, Madison WI 159 pp43- BOUYOUCOS, G.J., 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soil. Agron. Jour. 43, 434-438.
- BOUYOUCOS, G.J., 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. Agron. Jour.
- BOWERS, S.S and HANKS, R.J., 1965. Reflection of Radiant Energy from Soils. Soil Science. Vol 100.
- BROOKS F.A 1952. Atmospheric radiation and its reflection from the ground. Journal of Meteorol. 9, 41-52.
- CARNEGIE, D.M., POULTON C.E., and ROBERTS, E.H., 1967. The evaluation of range land resources by means of multispectral imagery. Annu. Prog. Rep, Earth Resources Survey Program. OSSA/NASA. Univ. Calif. Berkeley.

- CIPRA, J.E., FRANZMETER, D.P., BAVER, M.E., BODY, K.R., 1980. Comparison of Multispectral Measurement from Some Nonvegetated Soil Using Landsat Digital Data and Spectrometer. Soil Science Soc.of America. Vol: 3.
- CIERNIEWSKI, J., VERBRUGGHE, M., 1995. Influence of soil surface roughness on soil bidirectional reflectance . Proceedings of the 21. Annual Conferance of the Remote Sensing Society 11-24 September 1995 University of Southampton.
- CONDIT, H.R., 1970. The Spectral Reflectance of American Soils. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing V. 36, P.955-966.
- CONEL, J.E., BRUEGGE, C.J. and CURTISS, B., 1987a. Correcting Airborne Imaging Spectrometer measurements for the atmosphere: a comparison of methods. Proc. 31st. S.P.I.E. International Technical Symposium on Optical and Optoelectronic Applied Science and Engineering.
- CONEL, J.E., GREEN, R.O. VANE, G., BRUEGGE, C.J., ALLEY, R.E and CURTISS, B., 1987b. AIS-2 Radiometry and a comparison of methods for the recovery of ground reflectance. Proc. of the Third Airborne Imaging Spectrometer Data Analysis Workshop.
- COURAULT, D., BERTUZZI, P., GIRARD, M.C., 1993. Monitoring Surface cahnges of bare soils due to Slaking Using Spektral Measurments Soil Science Society of America Jounal Volume 57, no.6, November-December 1993.
- CRANE, D., 1972. Invisible Colleges. Diffusion of Knowledge in Scientific Communities. University of Chicago Press, Chicago.
- CURRAN, P.J and WARDLEY, N.W., 1983. The contribution of U.K geographers to remote sensing Area, 15: 29-34.
- CURRON, P.A., 1985 Principles of Remote Sensing. Longman Group Limited, UK.
- CUSTANCE, N. P. And P. O. SERLE 1977. Earts Recourse Surverys and Their Interpretation. Systems Techology No: 26 USA.
- DİNC, O., ŞENOL, S., DINC, U., 1991. Landsat TM ve MSS Verilerinin Tuzlu Toprakların Haritalanmasında Kullanılma Olanakları.11. Bilimsel Toplantı tebliğleri Yayın no.6.

DİNC, U., ŞENOL,S., SAYIN, M, KAPUR, S. GÜZEL, N., DERİCİ, R, YEŞILSOY, M.Ş.,YEĞİNGİL,İ, SARI, M, KAYA, Z., AYDIN ,M., KETTAŞ, F., BERKMAN, A, ÇOLAK, A.K., YILMAZ, K., TUNÇGÖĞÜS, B., ÇAVUŞGİL, V.,ÖZBEK, H, GÜLÜT, K,Y., KARAMAN, C., DİNÇ, O., ÖZTÜRK, N & KARA, E,E., 1988 Güneydoğu Anadolu Bölgesi Toprakları(GAT) I Harran Ovası . Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu Proje No TOAG 534. Tübitak.Ankara.

DİNC. U., 1993. UBİTEK temel Uzaktan Algılama Kursu Ders Notları. TUBİTAK Marmara

DİNC, U., ŞENOL,S., YEŞILSOY, M.Ş., KAPUR, S. GÜZEL, N., YEĞİNGİL,İ, DERİCİ, R,GÖK.M., AYDIN ,M., BERKMAN, A, KAYA, Z., PEŞTEMALCİ, V., GÜLÜT, K,Y., ÇOLAK, A.K.,ÖZBEK, H,ÇAKMAK. İ,ERKAN.O., ÇULLU.M.A., ÇELİK,İ, ERENOĞLU.E.B., AKSOY.E., ONAÇ,I, ÖZTÜRK.N., GÜNAL. H, TULİ A, KANDIRMAZ. M, ŞENOL. M, KARAMAN. C., AKÇA. E., TORUN. B., 1993a .Şanlıurfa Ovaları Bozova Sulama Proje Sahası Detaylı Toprak Etüdüleri. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Etüd ve Proje Dairesi Başkanlığı. ANKARA.

DİNC, U., ŞENOL,S., YEŞILSOY, M.Ş., KAPUR, S. GÜZEL, N., YEĞİNGİL,İ, DERİCİ, R,GÖK.M., AYDIN ,M., BERKMAN, A, KAYA, Z., PEŞTEMALCİ, V., GÜLÜT, K,Y., ÇOLAK, A.K.,ÖZBEK, H,ÇAKMAK. İ,ERKAN.O., ÇULLU.M.A., ÇELİK,İ, ERENOĞLU.E.B., AKSOY.E., ONAÇ,I, ÖZTÜRK.N., GÜNAL. H, TULİ A, KANDIRMAZ. M, ŞENOL. M, KARAMAN. C., AKÇA. E., TORUN. B., 1993b .Şanlıurfa Ovaları Hilvan Sulama Proje Sahası Detaylı Toprak Etüdüleri. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Etüd ve Proje Dairesi Başkanlığı. ANKARA.

DİNÇ, U., YEĞİNGİL,İ, PEŞTEMALCİ, V., 1997. Uzaktan Algılama, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yayın No:8 Adana, s.5.



- DİNÇ.U., YEĞİNGİL. İ., PEŞTEMALCI V., DİNÇ. O., KANDIRMAZ H.M., 2001. Uzaktan Algılamanın Temel Esasları ve Tarımsal Uygulamaları 18-23 Haziran 2001 Yaz Okulu ADANA.
- DRISCOLL, R.S., 1971. Forest service Research paper R M 17 U.S Dept of Agriculture.
- ERDAS 8.4., 1999. Erdas Worldwide Headquarters 2810 Buford Highway, NE Atlanta, Georgia.USA.
- ESCADAFAL R, GIRARD M-C and COURAULT D; 1989. Munsell soil color and soil reflectance in the visible bands of Landsat MSS and TM data. Remote Sens Environ 27 pp 37-46.
- ESRI; 1990. pc arc/info Starter kit users guide. Environmental Systems Research Institute Inc, 380 Newyork Street. Redlands, California.
- ESTES ,E.J., THORLY G.A., 1983. Manual of Remote Sensing. Sec.Ed.am.Soc of Photogram., Vol II. 2111 pp.
- EVANS R.M, 1948 “ An introduction to color” Wiley, New York.
- EVANS, R. 1979. Air Photos For Soil Survey in Lous land England. Factors Affecting the Photographic Images of Bare Soils and Their Revelance to Assessing Soil Moisture Content and Discrimination of Soils by Remote Sensing of Environment Vol: 8 No: 1 Elsevier.
- EVERITT, J.H., GERBERMANN, A.H and ALANIZ, M.A., 1981. Microdensitometry to identify saline range lands on 70 mm color infrared aerial film. Photogr Eng 47, 1357-1362.
- EPIPHANIO, J.C.N., VITORELLO, I,1993. Inter-relationships between view angles (azimuth) and surface moisture and rougness conditions in field measured radiometer reflectance of an oxisol. II. coll. Int. Signatures spectrales d'objets en télédétection Bordeu, 12-26 sept.1983.Ed.INRA. Publ.1984( les Colloques de l'INRA no: 23) p 185-192.
- FAO/UNESCO,1974, Soil map of the world 1/500.000 Vol:1 Legend Unesco Paris 59 p.

- FERNANDEZ, R.N., DSCHULZE, D.G., COFFIN, D.L and VAN SCOYAC G.E., 1988. Color, Organic matter and pesticide adsorption relationship in a soil database *Soil Sci.Soc.Am J.* 52 pp 1023-1026.
- FISHER, W.A.,1975. History of remote sensing ;In Reeves, R.G(ed.) *Manual of Remote Sensing.* American Society of Photogrammetry, Falls Church, Virginia, pp 27-50.
- FISHER, W.A, HEMPHILL, W.R and KOVER, A.,1976. *Progress in Remote Sensing (1972-1976)* *Photogrammetria*, 32: 33-72.
- FITZGERALD,E.,1972. *Multispectral Scanning Systems and their Potential Application to Earth Resource Surveys Vol: 2 European Space Research Organisation ESRD No: 1673.*
- FLOYD, F., SABIN, J.R., 1978. *Remote Sensing Principles and Interpretation.* New York, W.H. Freeman Company.
- FORD, J., *Remote sensing Characterization of soils and sensitive habitats, Champ Shelby Training site, Mississippi.*  
[www.spacecommerce.com/mar\\_news/pdf/usm\\_forum\\_julie\\_ford.pdf](http://www.spacecommerce.com/mar_news/pdf/usm_forum_julie_ford.pdf)
- GALVÃO, L.S., VITORELLO, I, FORMAGGIO A.R., 1997. Relationships of Spectral reflectance and color among Surface and Subsurface Horizons of Tropical Soil Profiles. *Remote Sensing of Environment* Volume 61 Issue 1, July 1997, P 24-33.
- GAUSMAN, H.W., ESCOBAR, D.E and WIEGAND, C.L., 1974 *Reflectance and Photographic Characteristic of Three Citrus Varieties for Discrimination Purposes,* Agricultural Research Service, USDA, Weslaco,Texas.
- GERBERMAN, A.H., and NEHER, D.D.,1979. Reflectance of varying mixtures of a clay soil and sand. *Photogr.Eng.Remote Sensing* 45, 1145-1151.
- GIRARD ,M.C et GIRARD,C.M.,1989. *Télédétection appliquée zones tempérées et intertropicales.* Collection Sciences Agronomiques.

- GIRARD, M.C. et BIALOUSZ, S., 1989. Caractéristiques spectrales des sols en fonction de leurs propriétés 3 ieme Coll.Int.Pédologie et télédétection AISS Varsovic.
- GOETZ, A.F.H. and SRIVASTAVA, V., 1985. Mineralogical mapping in the Cuprite mining district, Nevada, Proceedings of the Airborne Imaging Spectrometer Data Analysis Workshop, April 1985, JPL Publication , no. 85-41.
- HAM, J.M., KLUITENBERG, G.J., LAMOUNT W.J., 1993. optical properties of plastic mulches affect the field temperature regime . Journal of the American Society for Horticultural Science ( USA) V118(2) P.188-193.
- HIGNAM, A.D., WILKINSON, P., KAHN, D., KARL, S and TAYLOR, G., 1975. Multispectral Scanning Systems and their Potential Application to Earth Resource Surveys. EAS Scientific and Technical Review Vol:1 No:2.
- HOFFER, R.M., and JOHANNSEN C.J., 1969. In " Remote Sensing in Ecology" (P.L.Johnsen,ed.) pp 1-29. Univ of georgia Press, Athens.
- HUNT, G. R., and SALISBURY J.W., 1970. Visible and near infrared spectra of minerals and rocks. M.J Geol. 1, 283-300.
- HUNT, G.R., 1980. Electromagnetic radiation: The communications link in remote sensing. In Remote Sensing in Geology, B.S. Siegal and A.R. Gillespie, eds, Wiley, NY, pp 5-45.
- ILWIS 2.1., 1997. Applications Guide. ILWIS Department, ITC P.O. Box 6, 7500 AA, Enschede The Netherlands.
- İNCE F., 1986. Maximum Likelihood Classification, Optimal or Problematic? A Comparison with the KNN Classification, TÜBİTAK MAM Elektronik Araştırma Bölümü, Technical report No: TR-86/09 Gebze-Kocaeli.
- JACKSON, M.L., 1979. Soil Chemical Analysis-Advanced Course, 2nd Ed. Published By the author. University of Wisconsin, Madison . Wis.
- JENSEN, J.R., 2000. Remote Sensing of the Environment, Prentice-Hall Series in Geographic Information Science Prentice Hall, New Jersey, P 544.

- JENSEN, J.R and DAHLBERG, R.E., 1983. Status and content of remote sensing education in the United States. *International Journal of remote Sensing*, 4:235-45.
- JOHANNSON, C.J., BAUMGARDNER, M.F., 1968. Remote Sensing for Planning Resource Conservation. *Proc. of 1968 Ann.Meet. Soil Cons.Soc. of America*.
- KAUFMANN, W.F., HARTMANN, K.M., 1991. Earth based spectroradiometric monitoring of forest decline. *Journal of Plant Physiology*. 138:270-273. 8 ref.
- KILIÇ, A., ÖZTÜRK, A., 1983. Güneş Enerjisi. İstanbul Teknik Üniversitesi Makina Fakültesi. Kipaş Dağıtımçılık, Cağaloğlu. İstanbul
- KING, C., 1983. Les qualités spectrales des sols nus:analyse de spectres radiométriques acquis sur le terrain dans le Bassin parisien. II coll.int. Signatures spectrales d'objets en télédétection Bordeaux, 12-16 sept 1983. Ed.INRA. Publ.1984( les Colloques de l'INRA no:23) p 253-264.
- KONDRATYEV, K.Y., VASLEV, B and PENCHENCO, P., 1987. Experimental Identification of soils from Their Reflection Spectra. *Soviet Soil Science Vol 10 No: 2 Washington D.C.*
- KURUCU, Y., ALTINBAŞ, Ü., BOLCA, M., 2000. Ege'de Pamuk Alanlarının ve Ürün Rekoltesinin Uzaktan Algılama Tekniği Kullanılarak Belirlenmesi. E.Ü Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü. Bornova-İzmir.
- KURUCU, Y., ALTINBAŞ, Ü., BOLCA, M., 2002. Pamuk Ekili Alanların Gelişim Süreçlerinde Gösterdikleri Elektromanyetik Enerji Yansıtma Özelliklerinin Landsat TM Uyumlu Taşınabilir Spektrometre ile Belirlenebilmesi Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi. Proje No: 2000 ZRF-037.
- LILLESAN, T.M., KIEFER, R.W., 1987. *Remote Sensing and Image Interpretation*. 'nd Edition. New York; Wilens.
- LINDBERG, J.D., and SNYDER, D.G., 1972. Diffuse reflectance spectra of several clay minerals. *American Mineralogist*. 57, 485-493.

- LINDENLAUB, J.C., 1976. "Remote Sensing, What is it?" Fundamentals of Remote Sensing, Minicourse study Guide, No:1 Purdue University, Indiana.
- LINDGREN D.T., 1985. Land use Planning and Remote Sensing, Martinus Nijhoff Publishers, pp. 67-86 Dortrecht. Netherland.
- MAKTAV, D., SUNAR, F., 1991. Uzaktan Algılama: Kantitatif Yaklaşım, Hürriyet Ofset A.Ş.s.2.vd.
- MASONI, A, VOLTERRANI, M., MASSATINI F., MARIOTTI M., 1992. Reflectance absorptance and transmittance spectra on sunflower (*Helianthus annuus L*) as related to their metabolic age and stem position. *Rivista di Agronomia (Italy)* (Jan-Mar 1992). V26(1) p 79-87.
- MATHEWS, H.L., CUNNINGHAM, R.L., and PETERSON, G.W., 1973a. Spectral reflectance of selected Pennsylvania soils. *Soil Sci .Soc.Am. proc* 37,421.424.
- MATIEU, R., POUGET, M., CERVELLE, B., ESCADAFAL, R., 1997. Relationships between Satellite-Based Radiometric Indices Simulated Using Laboratory Reflectance Data and Typic Soil Color of an Arid Environment. *Remote Sens Environ* 17-28 pp.
- MEYER, M P., and ÇALPOUZOS, L., 1968. Detection of Crop Diseases *Photogr. Eng Remote Sensing* 34, 554-557.
- M.G.M., 2001. Meteoroloji Genel Müdürlüğü,. Şanlıurfa.
- MILTON, E.J., WEBB, J.P., 1987. Ground radiometry and airborne multispectral survey of bare soil. *INT.J. Remote Sensing*, 1987, Vol.8, No. 1,3-14.
- MONTGOMERY, O.L., 1976. An investigation of the Relationship Between Spectral Reflectance and Chemical, Physical and Genetic Characteristics of Soils. Ph.D Dissertation Department of Agronomy. Purdue Univ.Lafayette, Ind.
- MULDERS, M.A., 1987. Remote Sensing in Soil Science. *Devolepments in Soil Science* 15.Elsevier,. Amsterdam.

- MULDERS, M.A., GIRARD, M.C., 1993 . Remote Sensing of Soils in Warm Arid and Semi-Arid Lands. Remote Sensing Reviews, Vol.7, pp.341-363 Photocopying permitted by licence only .Harwood Academic Publishers Printed in the United States of America.
- M.T.A., 1961. Türkiye Genel Jeoloji Haritası. Diyarbakır Paftası M.T.A. Ankara.
- NASA, 1999. The Earth Science Enterprise Home Page( [www.earth.nasa.gov](http://www.earth.nasa.gov)).
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE. 1977. Resource Sensing From Space. AID Pub. 2584 Washington D.C.
- OBUKLOV, A.I and ORLOV, D.S.,1964. Spectral reflectivity of the major soil groups and possibility of using diffuse reflection in soil investigations. Sov. Soil.Sci. 2, 174-184.
- ORHUNBİLGE N., 1996. Uygulamalı Regresyon ve Korelasyon Analizi. İ.Ü İşletme Fakültesi Yayın no:267.
- ORLOV, D.S., 1966. Quantitative patterns of light reflection by soils. Sov. Soil.Sci. 13, 1495-1498.
- ORTHABER, H. J., 2001. Atmospheric Correction Supported by Physical Models and by the Tasseled Cap Haze Component. A Decade of Trans-European Remote Sensing Cooperation. Buchroithner(ed.) 2001 Balkena Rotterdam ISBN 90 5809 1872. Bureau for Landscape Ecology and Landscape Planning, Vienna.
- ÖZTEKİN, M.E., 1997. Harran Ovasında Yer Alan Majör Toprak Serileri ve Değişik Yüzey Örtüsü Tiplerinin Spektrometre ile Belirlenmesi. Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı. Master Tezi .ADANA.
- PALACIOS-ORUETA ,A., USTIN, S.L., 1998. Remote Sensing of Soil Properties in the Santa Monica Mountains I. Spectral Analysis. Remote Sensing of Environment Volume 65, Issue 2 August 1998 pages 170-183.
- PESTEMALCI, V., 1982. Çukurova Bölgesindeki Bitki Alanlarının Yansıtılmalarının Uzaktan Algılama Uygulamaları için Belirlenmesi. Adana , Yüksek Lisans Tezi.

- PEYNADO, A., GAUSMAN, H.W, ESCOBAR, D.E, RODRIGUEZ, R R and GARZA, M.V., 1979. Evidence of Cell Membrane Injury Detected by Reflectance Measurements., *Cryobiology* 16,pp 63-68.
- PRICE, J.C., 1990. On the Information Content of Soil Reflectance Spektra. *Remote Sens. Environ.*33 : 113-121.
- REES, W.G., 1990. Physical principles of Remote Sensing. *Topics in Remote Sensing* 1. Cambridge University Press.
- REELEVES, R. G., ANSON. A. and LANDEN. D., 1974. *Manual of Remote Sensing.* American Society of Photogrammetry Vol: 11. Washington D.C.
- RYAN, S and LEWIS, M., 1991. Discriminating and mapping soils using Hymap Hyperspectral imagery. Barossa valley, SA. 10<sup>th</sup> Australasian Remote Sensing and Photogrammetry Conference.
- ROBINSON, B.F., 1980. Extension of laboratory measured soil spectra to field conditions. *Soil Sci.Soc. Am J* 44: 572-574.
- SABIN, F.F., 1973. *Remote Sensing Principles and Interpretation*, W.H.Freeman and Company, San Francisco.
- SCHLICHTING, E., BLUME, E., 1966. *Bodenkundliches Practikum.* Verlag Paul Parley, Hamburg und Berlin.
- SCHREIER, H., 1986. Spectral signatures of soils and terrain conditions using lasers and spectrometers. *Symposium on Remote sensing for Resources Development and Environmental Management/Enschede/August 1986.*
- SEGALEN, P., 1977. *Les Classification des sols Revue Critique ORSTOM*, Paris 175 pp.
- SESÖREN, A., 1999. *Uzaktan Algılamada Temel Kavramlar.* İstanbul.
- SEVER, T., 1998. *Archeological Remote Sensing*, s.1.
- [http://www.ghcc.msfc.nasa.gov/archeology/remote\\_sensing.html](http://www.ghcc.msfc.nasa.gov/archeology/remote_sensing.html)
- <http://www.ghcc.msfc.nasa.gov/archeology.html>
- [http://www.ghcc.msfc.nasa.gov/archeology/remote\\_sensing\\_spectrum.html](http://www.ghcc.msfc.nasa.gov/archeology/remote_sensing_spectrum.html)
- <http://www.ghcc.msfc.nasa.gov/archeology/arenal.html>

<http://www.ghcc.msfc.nasa.gov/archeology/chaco.html>

[http://www.ghcc.msfc.nasa.gov/archeology/chaco\\_compare.html](http://www.ghcc.msfc.nasa.gov/archeology/chaco_compare.html)

<http://www.ghcc.msfc.nasa.gov/archeology/peten.html>

SHEPHERD, K.D and WALSH, M.G., 2002. Development of reflectance spectral libraries for characterization of soil properties . Soil Sciences Society of American Journal. May/June 2002. Volume:6 Issue:3 Page:988-998.

SHIWALKAR, A., PATEL,N.K., SAXENA.R.K., 2001. Development of Spectral Reflectance Library for Soil.

<http://www.isrs-ac.org/abstracts/119.htm>

SOIL SURVEY STAFF., 1975. Soil Taxonomy, A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys, USDA, A Soil Cons, service Apr., Handbook no: 436, S, 754.

STONER, E.R, BAUMGARDNER M.F., BIEHL L.L and ROBINSON B.F., 1980. Extention of Laboratory-Measured Soil Spectra to Field Conditions.6 Pages. In. Soil Science Soc. Of Amer.Jour. 44:572-574.

STONER, E.R and BAUMGARDNER M.F., 1981. Characteristic Variations in Reflectance of Surface Soils. Soil.Sci. Soc.Am J.45 1161-1165. Purdue Univ.Agric.Exp.Sta.Res.Bull 962.

SWAIN, P.H., DAVIES. S.M., 1978. Remote Sensing: The Quantitative Approach. Mcgrawtill, New York.

TANRE, D., DEROO,C., DUHAUT P.,HARMAN, M., MORCRETTE. J.J., PERBES. J et P.Y. DESCHAMPS., 1986. Simulation of the Satellite Signal in the Solar Sciences/ Techniques de Lille 59655 Villeneuve d'Asq Cedex France.

TARPALEY J.D. Mc GINNIS , Jr D.F., 1984. Vegetation Cover Mapping for Satellites; Landsat Data User Notes, NOAA\ NESDIS, Issue no 30 Washington Dc.

TAYLOR R. M.,1982. Color in soils sediments. Review.In.Proc Int.Clay Conf. Bologna, Italy Elsevier, Amsterdam pp 705-765.



- TORRENT J, SCWERTMANN U, FETCHER H and ALFEREZ F., 1983. Quantitative relationships between soil color and hematite. *Soil Sci* 136 60 pp 354-358.
- WATKINS, T., 1978. The economics of remote sensing. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. 44: 1167-72.
- WESTIN, F.C., LEMME, G.D., 1978. Landast Spectral Signatures Studies with soil associations. *Photogram. Eng and Remote Sensing* Vol: 44, No:3.
- WOODING, M.G., 1979. A Four band Radiometer for Ground Measurement of Spectral Reflectance of Crops some Initial Results, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food aerial Photography Unit, Cambridge.
- WILLIAM, E., R. A. NEJA, J. CLARK., 1976. Low Cost Aerial Photography For Agricultural Management. *California Agriculture* Vol: 30 No: 4.
- YEĞİNGİL İ., ÖGELMAN H., DİNÇ U., 1981. Landsat Uydusu ile Adana İli Pamuk Ekim alanlarının Saptanması, Çukurova Üniversitesi Fizik Böl ve Toprak Bölümü Adana.
- YEĞİNGİL İ., PEŞTEMALCI V., ÖGALMAN H., DİNÇ U., 1983. Yer Verileri ile Uydu Verileri arasındaki ilişkiler Tarım ve Orman Bakanlığı Ürün Verim Tahmin Semineri, İzmir.
- YONGCHLERMCHAI, C., 1993. Etude D'objects complexes sol/plante, a differents niveaux d'organisation, de la Parcelle au Paysage INRA No: 19.
- ZBINDEN, R., 1983. Sediments Spectroradiometry in Mont Saint Michel bay. II ° Coll. int. Signature spectrales d'objects en télédéction. Bordeaux 12-16 sept. 1983. Ed INRA publ. 1984 (Les Colloques de l'INRA, no:23) P365-372.

## ÖZGEÇMİŞ

25.11.1972 yılında Adanada doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Adana'da tamamladım. 1990 yılında Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü'nde lisans öğrenimine başladım. Buradan 1994 yılında mezun oldum. Aynı yıl Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalında Yüksek Lisans programına başladım. 1995 yılında Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü kadrosunda Toprak Bölümün'de Araştırma Görevlisi olarak göreve başladım. 1995 yılında 2 aylık burslu olarak Fransada staj yaptım. 1996 yılında Master tez çalışmalarımı tamamlamak için 2 aylık dönemde Fransada bulundum. Yüksek lisans tezimi 1997 yılında bitirdim ve aynı yıl Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü'nde doktora başladım. 1998'de Doktora tez konumla ilgili olarak 3 ay Fransada bulundum. Halen Toprak bölümünde araştırma görevlisi olarak görevime devam etmekteyim.



T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
BAŞKANLIĞI  
MÜHÜR