

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(DOKTORA TEZİ)

**ZEYTİN ÜRÜN REKOLTESİNİN
BELİRLENMESİNDE ÇOK PARAMETRELİ
YAKLAŞIM: URLA (İZMİR) ÖRNEĞİ**

Ünal KAYA

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Yusuf KURUCU

Toprak Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 501.13.01

Sunuş Tarihi: 30.11.2010

Bornova-İZMİR

2010

Ziraat Yüksek Mühendisi Ünal KAYA tarafından **doktora tezi** olarak sunulan “**Zeytin Ürün Rekoltesinin Belirlenmesinde Çok Parametrelili Yaklaşım Urola (İzmir) Örneği**” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliđi ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değeri bulunmuş ve 30.11. 2010 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Yusuf KURUCU

Raportör Üye : Doç. Dr. Mustafa BOLCA

Üye : Prof. Dr. Nebiye MUSAOĞLU

Üye : Prof. Dr. Bahar TÜRKYILMAZ

Üye : Doç. Dr. Sezai DELİBACAK

ÖZET**ZEYTİN ÜRÜN REKOLTESİNİN BELİRLENMESİNDE ÇOK
PARAMETRELİ YAKLAŞIM: URLA (İZMİR) ÖRNEĞİ**

KAYA, Ünal

Doktora Tezi, Toprak Anabilim Dalı
Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Yusuf KURUCU
Aralık 2010, 117 sayfa

Dünya zeytinciliğinde önde gelen ülkelerden biri olan Türkiye’de zeytin, ülke ekonomisinde sağladığı yüksek katma değer ile ayrıcalıklı ve stratejik bir ürün konumundadır. Türkiye, dünya sıralamasında 148.750 ton sofralık zeytin üretimi ile 4. ve 82.250 ton zeytinyağı üretimi ile 6. sıradadır. Akdeniz Bölgesi zeytinci ülkeleri arasında Türkiye önemli bir üretici ülke konumunda olmakla beraber, uluslararası zeytin politikasını güçlendirmek için, hem ARGE çalışmalarını geliştirmek hem de sahip olduğu ağaç sayısı, çeşit, kalite vb. temel verileri ve yıllık ürün rekoltesini yüksek hassasiyet oranıyla belirlemek zorundadır. Ancak, Ülkemizde halen zeytin ağaç varlığı ve coğrafi dağılımı tam olarak bilinmemektedir. Farklı kaynaklardan üretilen ve birbiri ile tutarsız ağaç sayısı bilgileri, hata düzeyi yüksek verilere dayalı politikalar üretilmesine neden olmaktadır. Bu araştırmada, zeytin ürün rekoltesinin yüksek doğruluk oranıyla belirlenebilmesi için gerekli olan başta ağaç sayısı olmak üzere, verimi etkileyen diğer temel parametreler olan denizden yükseklik, bakı, eğim, jeolojik materyal ve toprak özellikleri coğrafi olarak belirlenmiş ve birer katman olarak veri tabanına girilmiştir. Daha sonra CBS ortamında üretilen sorgulama modelleri ile tüm parametrelerin dikkate alındığı bir rekolte belirleme yöntemi örneklenmiştir. Bu araştırma içeriğinde, coğrafi olarak zeytin ağaç envanterinin belirlenebilmesi için yüksek çözünürlüklü (60cm) pansharpened Quickbird uydu görüntüsü kullanılmıştır. Zeytin ağaç envanteri, ağaçların hem sayılarını hem de taç büyüklüklerine göre kategorize edilerek yerlerinin işaretlendiği harita bilgisini içermektedir. Araştırma alanı olarak, zengin çeşit varlığı ve ağaç sayısına sahip Urla (İzmir) ilçesi seçilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Zeytin, Uzaktan Algılama, CBS, rekolte tahmini

ABSTRACT**URLA (IZMIR) AS A MODEL FOR MULTI-PARAMETER
APPROACH TO THE DETERMINATION OF YIELD
FORECASTING ON THE OLIVE**

Kaya, Ünal

PhD in Department of Soil
Supervisor: Prof. Dr. Yusuf KURUCU
December, 2010, 117 pages

Turkey is one of the leading olive growing countries in the world and olive is a special and strategic crop with its added value to the national economy. Turkey has the 4th place in the table olive production and the 6th place in the olive oil production in the world with 148,750 ton and 82,500 ton, respectively. Although Turkey is an important producing country in the Mediterranean Basin, it is in need of improving its research and development activities as well as determining the basic data such as olive tree population, cultivar and quality with a high sensibility for the aim of enforcing its international olive policy. But, the amount of olive trees and their geographical distribution are still not known clearly in Turkey. Information related to the number of olive trees obtained from different sources that are contradictory to each other leads to production of policies based on data of high mistake rates. In this study, for the purpose of determining the olive yield amount with a high accuracy, the number of tree as the foremost parameter and the others such as elevation, slope, aspect, geological material and soil characteristics were determined geographically and inserted as a layer into the database. Subsequently, it was illustrated a method to state crop yield precisely concerning all parameters by using inquiry models generated in GIS. In this research context, high resolution (60cm) pansharpened Quickbird satellite image was used to determine olive tree inventory geographically. Olive tree inventory included the map information categorized as both number of trees and crown size plotted in the location. District of Urla was selected as the research area for its high number of trees and cultivars.

Key words: Olive, remote sensing, GIS, forecasting

TEŞEKKÜR

Araştırmanın her aşamasında yakın ilgi ve yardımlarını gördüğüm tez danışmanım Prof. Dr. Yusuf KURUCU, çalışmalarım süresince bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi konusunda Dr. M. Tolga ESETLİLİ ve Dr. Fulsen ÖZEN, arazi çalışmalarında yardım ve desteklerinden dolayı Zir. Müh. Naciye ÇETİN, Zir. Yük. Müh. Nurengin METE, Zir. Müh. M. Kerem SAVRAN ve Zir. Tek. İdris ÇILGIN'a, ayrıca doktora öğrenimimin boyunca gerek arazi gerek diğer çalışmalarda yardımlarını esirgemeyen Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürü Dr. Seyfi ÖZİŞİK'a, ağabeyim Kemal KAYA'ya ve eşim Zübeyde KAYA'ya teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	v
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xxi
1.GİRİŞ	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3.MATERYAL ve YÖNTEM.....	23
3.1. Materyal	23
3.1.1. Araştırma alanı ve coğrafi konumu.....	23
3.1.2. Büyük toprak grupları	33
3.1.2.1. Kireçsiz kahverengi orman toprakları	33
3.1.2.2. Kahverengi orman toprakları	33
3.1.2.3. Kireçsiz kahverengi topraklar	34
3.1.2.4. Kırmızı kahverengi akdeniz toprakları	34
3.1.2.5. Rendzina toprakları.....	35
3.1.2.6. Aluviyal topraklar	35
3.1.2.7. Kolüviyal topraklar	36
3.1.3. Jeolojik ve jeomorfolojik özellikler	36
3.1.4. Bitki örtüsü	37
3.1.5. İklim	42
3.2. Yöntem.....	43
3.2.1. Veri girişi sayısalştırma ve veritabanı oluşturma.....	47
3.2.2. Çalışma alanının sayısal arazi modelinin oluşturulması ve ortorektifikasyon işleminin uygulanması	47

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

3.2.3. Bakı, eğim ve yükseklik analizi	48
3.2.4. Meteorolojik analizler.....	49
3.2.5. Uydu görüntülerinin işleme aşamaları.....	49
3.2.6. Zeytin ağaç sayımı.....	51
3.2.7. Zeytin ağaç sayımı doğruluk analizi.....	52
3.2.8. Verim bölgesi oluşturma çalışmaları.....	53
3.2.9. Zeytin rekoltesinin belirlenmesi.....	53
3.2.10. Zeytin rekolte tahmini sonuçlarının değerlendirilmesi.....	54

4. BULGULAR VE TARTIŞMA..... 55

4.1. Araştırma alanı verim parametrelerinin incelenmesi.....	55
4.1.1. Araştırma alanı toprak varlığı	55
4.1.2. Araştırma alanı toprak derinlik analizi	61
4.1.3. Araştırma alanı arazi eğim analizi.....	64
4.1.4. Araştırma alanı jeolojik analizi	66
4.1.5. Araştırma alanı yükseklik analizi	68
4.1.6. Araştırma alanı bakı analizi	70
4.1.7. Araştırma alanı yağış ilişkisi.....	72
4.1.8. Araştırma alanındaki zeytin çeşidi ile verim ilişkisi	74
4.2. Temel görüntü işleme aşamaları.....	74
4.2.1. Zenginleştirme.....	75
4.2.2. Ortorektifikasyon işlemi	75
4.2.3. Ortorektifiye işlemi doğruluk analiz çalışmaları.....	79
4.2.4. Zeytin ağaç envanteri.....	80
4.2.5. Zeytin ağaç sayımı doğruluk analizi.....	85
4.3. Çalışma alanında rekolte tahmini	90
4.3.1. Zeytin verim bölgelerinin oluşturulması için ölçütlerin belirlenmesi, sorgulama modeli oluşturulması ve uygulanması	93
4.3.2. Rekolte tahmini	99
4.3.3. Rekolte tahmini sonuçlarının değerlendirilmesi	104

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
5. SONUÇ.....	105
KAYNAKLAR DİZİNİ	108
ÖZGEÇMİŞ	117

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Uzaktan algılama tekniğinin 4 temel ilkesi	14
2.2. Coğrafi bilgi sistemlerinde verilerin saklanmasıda uygulanan katman yöntemi.....	18
2.3. Multispektral, hiperspektral ve ultraspektral veri tipleri	19
2.4. Doğal ve sınıflandırılmış görüntüler	20
2.5. Pankromatik ve multispektral görüntüler	20
2.6. Quikbird uydusu.....	22
3.1. Araştırma alanı coğrafi konumu ve sınırı	23
3.2. Ayvalık çeşidinin ağacı ve meyvesi	27
3.3. Domat çeşidinin ağacı ve meyvesi.....	27
3.4. Erkence çeşidinin ağacı ve meyvesi.....	28
3.5. Memecik çeşidinin ağacı ve meyvesi.....	28
3.6. Gemlik çeşidinin ağacı ve meyvesi.....	29
3.7. Urla’da zeytinciliğin tarihini gösterir çok yaşlı zeytin ağaçları.....	30
3.8. Klazomenai zeytinyağı işleği.....	31
3.9. Zeytin yetiştiriciliği yapılan alanlarda yaygınlaşan ikinci konutlar	31
3.10. Çalışma alanında kızılçam ormanı	38
3.11. Çalışma alanındaki makiliklerden bir görüntü.....	39
3.12. Çalışma alanında enginar bahçesinden bir görüntü	40
3.13. Urla ilçesinin tarımsal ürün dağılımı.....	40
3.14. Çalışma alanında bağ dikili alanlardan bir görüntü	41
3.15. Çalışma alanında mandalin bahçelerinden bir görüntü	41
3.16. Araştırmada uygulanan iş akış şeması.....	46
3.17. Çalışma alanı sayısal eş yükseklik modeli.....	48
3.18. Çalışma alanına ait multispektral ve pankromatik görüntü	50
3.19. Çalışma alanında örnek yer kontrol noktası	51
3.20. Ağaç sayımında kullanılan şablonlar	52
3.21. Doğruluk analizi için kullanılan parsellerden örnekler	52

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.22. Verim bölgeleri için sorgulama modeli	53
4.1. Araştırma alanı büyük toprak grupları tematik haritası.....	56
4.2. Araştırma alanı büyük toprak grupları varlığının oransal dağılımı.....	57
4.3. Rendol toprak grubu üzerinde iyi gelişmiş zeytin ağacı ve rendol toprak profili.....	58
4.4. Lithic Rhodoxeralf toprak grubu üzerinde yetişen zeytin ağacı ve toprak profili.....	59
4.5. Typic Xerorthent toprak grubu üzerinde yetişen zeytin ağacı ve toprak profili	59
4.6. Lithic Xerorthent toprak grubu üzerinde yetişen zeytin ağacı ve toprak profili.....	60
4.7. Test ağaçlarının çalışma alanına dağılımı ve bir test ağacı için belirlenen parametreler örneği	61
4.8. Araştırma alanı toprak derinlik (cm) grubu tematik haritası.....	62
4.9. Araştırma alanı toprak derinlik grubu oransal dağılımı.....	63
4.10. Araştırma alanı eğim grubu tematik haritası.....	65
4.11. Araştırma alanı eğim grubu oransal dağılımı.....	66
4.12. Araştırma alanının kireç içeriğine göre gruplandırılmış jeolojik kayaç dalı tematik haritası.....	67
4.13. Araştırma alanı denizden yükseklik (metre) tematik haritası	69
4.14. Araştırma alanı bakı analizi tematik haritası.....	71
4.15. Araştırma alanı yağış tematik haritası	73
4.16. Zenginleştirilmiş görüntü.....	75
4.17. Çalışma alanında ortorektifikasyon için toplanan koordinat noktalarının dağılımı.....	77
4.18. Ortorektifiye yapıma aşamasından bir görüntü.....	78
4.19. Ortorektifiye edilmiş görüntünün Urla altlık haritası üzerine çakıştırılması	78
4.20. Ortorektifiye edilmiş ağaç sayımına hazır pansharpaned görüntü	79

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.21. 3 m çaplı ağaç sayımı ve 4,5 m çaplı ağaç sayımı	81
4.22. 6 m çaplı ağaç sayımı ve 7,5 m çaplı ağaç sayımı	82
4.23. Araştırma alanına ait bir görüntüde farklı çaplardaki ağaç sayımı	82
4.24. Çalışma alanında tüm ağaç sayımının görüntüsü.....	84
4.25. Araştırma alanı ağaç sayımı doğruluk analizi çalışmalarında kullanılan bir görüntü örneği	85
4.26. Yaprğını dökmüş incir ağacına ait bir görüntü.....	86
4.27. Araştırma alanındaki bağ dikili alanlardan bir görüntü.....	86
4.28. Araştırma alanı kapama mandalin bahçesinden görüntü.....	87
4.29. Araştırma alanı zeytin bahçeleri içindeki kızılçam.....	88
4.30. Araştırma alanı zeytin bahçelerindeki servi ağaçları	88
4.31. Araştırma alanında birbirine çok yakın yaşlı zeytin ağaçları	89
4.32. Sorgulama modeli iş akışı.....	91
4.33. Verim grupları oluşturmak için tüm veri katmanlarının birleştirildiği ve sorgulamaya hazır harita	92
4.34. Birinci verim bölgesi sorgulama ölçütleri	93
4.35. Üçüncü verim bölgesi sorgulama ölçütleri.....	93
4.36. Çalışma alanında sorgulama ile elde edilen verim grupları.....	95
4.37. Çalışma alanı verim gruplarındaki ağaçların dağılımı	97
4.38. Çalışma alanı üçüncü verim grubundaki ağaçların dağılımı	98

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Quikbird uydusunun teknik özellikleri	22
3.1. Urla ilçesinin yıllara göre ağaç sayısı ve rekoltesi.....	32
3.2. Araştırma alanı meteoroloji istasyonlarına ait çok yıllık iklimsel veriler.....	43
3.3. Çalışma alanı uydu görüntüsünün alım bilgileri	49
4.1. Araştırma alanı büyük toprak gruplarının alansal dağılımı	57
4.2. Araştırma alanı büyük toprak grubu ile test ağacı (adet) verim kategorisi arasındaki ilişki	58
4.3. Araştırma alanı toprak derinlik gruplarının alansal dağılımı.....	63
4.4. Araştırma alanı derinlik grubu ile test ağacı (adet) verim kategorisi arasındaki ilişki	64
4.5. Araştırma alanı eğim gruplarının alansal dağılımı.....	64
4.6. Araştırma alanı eğim grubu ile test ağacı (adet) verim kategorisi arasındaki ilişki	66
4.7. Araştırma alanı kireç içeriğine göre gruplandırılmış jeolojik kayaç dalının alansal dağılımı.....	68
4.8. Araştırma alanı kayaç dalı grubu ile test ağacı (adet) verim kategorisi arasındaki ilişki	68
4.9. Araştırma alanı yükseklikleri ile test ağacı (adet) verim kategorisi arasındaki ilişki	70
4.10. Araştırma alanı bakıları ile test ağacı (adet) verim kategorisi arasındaki ilişki	72
4.11. Araştırma alanı zeytin çeşitleri ile test ağacı (adet) verim kategorisi arasındaki ilişki	74
4.12. Araştırma alanı taç genişliklerine göre ağaç sayıları	80
4.13. Araştırma alanı verim gruplarına göre ağaç sayısı.....	99
4.14. Çalışma alanı birinci verim grubundaki bölgelere ait rekolte tahmini (2009 yılı).....	100

ÇİZELGELER DİZİNİ (devamı)

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.15. Çalışma alanı birinci verim grubundaki bölgelere ait rekolte tahmini (2010 yılı).....	100
4.16. Çalışma alanı ikinci verim grubundaki bölgelere ait rekolte tahmini (2009 yılı)	101
4.17. Çalışma alanı ikinci verim grubundaki bölgelere ait rekolte tahmini (2010 yılı)	101
4.18. Çalışma alanı üçüncü verim grubundaki bölgeler ait rekolte tahmini (2009 yılı)	102
4.19. Çalışma alanı üçüncü verim grubundaki bölgeler ait rekolte tahmini (2010 yılı)	102
4.20. Çalışma alanı zeytinliklerinden elde edilmesi beklenentoplam rekolte tahmini (2009 yılı)	103
4.21. Çalışma alanı zeytinliklerinden elde edilmesi beklenentoplam rekolte tahmini (2010 yılı)	103

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AVHRR	Advanced Very High Resolution Radiometer
UA	Uzaktan Algılama
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
CORINE	Coordination of Information on the Environment
ERDAS	Earth Resources Data Analysis System
SYM	Sayısal Yükseklik Modeli
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index
YKN	Yer Kontrol Noktası
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UZK	Uluslararası Zeytinyağı Konseyi

1. GİRİŞ

İnsanlığın ilk çağlarından beri güç ve onur simgesi olarak nitelendirilen zeytinin insan yaşamında oldukça önemli yeri olmuştur. Eski Yunanlılar ancak iyi ve dürüst insanların zeytin yetiştirmesine izin verirler ve her insanı zeytinliklere sokmazlardı. Zeytin ağacı çoğunlukla devlet malı kabul edilir, ne kesilebilir ve ne de yakılabilirdi. Bu derece önemli bir onur simgesi olarak görülen zeytin yasalara da temel oluşturmıştır. M.Ö. 560'lı yıllarda ölen Atina'lı kanun koyucu Solon kanunları dikili zeytin ağaçlarını korumaya almıştı. Jeolojik devirlere ait tabakalardaki yaprak fosillerinden zeytin ağacının çok eski bir geçmişe sahip olduğu anlaşılmaktadır. İnsanlık tarihi ile eş zamanlı bir geçmişe sahip olan bu ağacın ilk olarak ortaya çıktığı yer kesin olarak kanıtlanmamış olmakla birlikte Mezopotamya, Girit, Siklat Adaları ve Ege Denizi Adaları olarak kabul edilmektedir. Zeytin ağacına ilişkin bugün elimizdeki en eski veri, Ege Denizi'ndeki Santorini Adası'nda yapılan arkeolojik çalışmalara dayanmaktadır. Bu çalışmalarda 39 bin yıllık zeytin yaprağı fosilleri ortaya çıkarılmıştır. Kuzey Afrika'daki Sahra Bölgesi'nde gerçekleştirilen arkeolojik araştırmalarda ise M.Ö. 12 bin yılına ait zeytin ağacı bulgularına rastlanmıştır. M.Ö. 3000 yıllarında Batı Anadolu sahillerine yerleşen Akalar zeytini önemli bir gıda maddesi olarak kullanmışlardır (Doğan, 2007).

Zeytin, dünyanın belirli bölgelerinde ekolojik açıdan kendine uygun yaşam alanları bulmuştur. Genel olarak Güney ve Kuzey yarım kürenin 30°- 45° enlemleri arasındaki bölge zeytinin üretim kuşağı olarak nitelendirilmektedir. Zeytinin anavatanının Mardin, Hatay, Suriye'nin ve Filistin'in batı kıyılarını içerisine alan Yukarı Mezopotamya olarak adlandırılan bölgenin olduğu kabul edilmektedir (Rallo et al., 1997).

Zeytinin Güneydoğu Anadolu'dan Kuzey Afrika ve Avrupa ülkelerine iki koldan yayıldığı, daha sonra da diğer bölgelere uzandığı ileri sürülmektedir. Bu nedenle Dünya zeytin üretiminin Akdeniz'de yoğunlaşmasının sebeplerinden biri de budur. Akdeniz iklim kuşağında, denize paralel dağlara kadar olan kıyı şeridi ve dikey uzanan dağların ise etekleri zeytin için elverişli alanları oluşturmaktadır

Anadolu'da, yüzyıllarca önemli merkezler olarak varlıklarını sürdüren ve sahip oldukları değerler açısından da geniş bir potansiyele sahip tarihi kentler yer almaktadır. Antik Dönem adı Klazomenai olan Urla kenti de, Urla Yarımadası içerisinde yer alan, önemli tarihi dokulardan birisidir. Tarihi süreç boyunca denizcilik, ticaret v.b. alanlarda önemli bir merkez olma özelliğini korumuştur.

Urla'daki antik Klazomenai kentinde yapılan arkeolojik çalışmalarda 2500 yıllık tarih gün yüzüne çıkarılmıştır. Klazomenai'de, M.Ö. 6'ncı yüzyılın ilk yarısında kurulan bir zeytinyağı işliğinde, zeytinyağı, o dönemde hiçbir işlikte uygulanmayan çok ileri bir teknolojiyle üretildiği görülmüştür

Zeytin, ekonomik olarak dünyanın her yerinde yetişmesi mümkün olmayan bir meyvedir. 30–40 enlemler arasında, %98'i Kuzey Yarım Kürede, Dünya'da 37 ülkede ekonomik anlamda zeytin üretimi yapılmaktadır. 9.8 milyon hektar dünya zeytin üretim alanının %95'i kuzeyde Akdeniz bölgesinde yer almaktadır. Yaklaşık 13 milyon ton olan Dünya dane zeytin üretiminin %86'sı 6 tipik Akdeniz ülkesinde yoğunlaşmıştır. Sırasıyla üretimin %26'sı İspanya, %23'ü İtalya, %15'i Yunanistan, %9'u Türkiye, %8'i Tunus ve %5'i Fas tarafından sağlanmaktadır. Türkiye gerek iklimsel koşulları, gerekse coğrafi konumu ve arazi yapısı ile zeytin tarımına oldukça elverişli tarımsal alanlara sahiptir (Öztürk, 2006).

Türkiye'de zeytin yetiştiriciliği 81 ilin 37'sinde, 843 ilçenin 290'ında, yaklaşık 400 bin işletmede, toplam tarım alanlarının yaklaşık %3.6'sında, toplam meyve alanlarının %9.7'sinde ve yaklaşık 700 bin hektar alanda yapılmaktadır. Bu alanlar üzerinde yaklaşık 137 milyon ağaç varlığı ile 1.421.302 ton ham dane üretimi yapıldığı düşünülmektedir. Türkiye dünya sofralık zeytin üretiminin %9.2'sini gerçekleştirerek bu alanda 3., ihracatında %6.2 ile 5., zeytinyağı üretiminde %2.7 ile 5. ve ihracatında %5 ile 4. sırada olup; bu ürünlerden önemli miktarda döviz girdisi sağlamaktadır (TÜİK, 2009).

Zeytin, tarım ürünlerimiz içerisinde gerek kapladığı alan gerekse bitkisel ürünler içerisindeki üretim değeri açısından çok önemli bir meyvedir. Zeytincilik, ülkemizde yasalar ile korunmakla birlikte temeli üretime dayanan birçok soruna sahiptir. Mevcut zeytin ağaçlarından elde edilecek toplam ürün miktarındaki belirsizlik, bu sorunların en önemlilerinden biridir. Bu belirsizlik dünyanın önemli üretici ülkeleri içerisinde yer alan Türkiye'nin, uluslararası zeytin ve zeytinyağı politikalarında etkinliğini güçleştirmektedir (Tunalıoğlu, 2009).

Türkiye'de zeytin rekoltesi belirlenmesi, zeytin yetiştiriciliği yapılan illerde seçilen pilot bölgelerde yapılan gözlemler ve o yörelerdeki tarımsal kuruluşların görüşleri alınarak verim tahmini şeklinde yapılmaktadır. Ancak bu gözlemlerin farklı gözlemciler tarafından yapılması, zeytinlik arazilerin engebeli araziler üzerinde de yer alması, yeterli sayıda ve tüm alanı temsil edecek gözlem

yapılamamasından dolayı sonuçlar çok yanıltıcı olabilmektedir. Ayrıca Türkiye’de zeytin ağacı sayısının tam olarak bilinmemesi, çeşitlerin bölgelere göre gösterdikleri farklı adaptasyon ve verim özellikleri ile tarımsal uygulamalara bağlı olarak ağaç verimlerinin farklı olması da rekolte sonuçlarındaki hata payının yüksek olmasına neden olmaktadır. Ülkemizde son yıllarda beldeler tarafından üretilen alt ölçekli planlar ve kişisel imar talepleri zeytin ağaçlarının yok edilmesine yol açarken bir başka taraftan ulusal tarım stratejisine uyumlu olarak zeytin dikimi teşvik edilmekte ve sonuçta ağaç sayısının izlenmesi daha da güçleşmektedir.

Uluslararası düzeyde ağaç sayısının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalar incelendiğinde, daha çok siyah-beyaz hava fotoğrafları ile çalışıldığı ve bazı zeytin üreticisi ülkelerin önceki tarihlerde bu yolla zeytin envanterini oluşturduğu görülmüştür. Özellikle Avrupa Birliğine üye devletler kendi zeytin varlıklarını belirlemek amacıyla benzer yöntemler uygulamışlardır. Bu çalışmalar, çiftçi destekleme primlerini kontrol etmek amacıyla yürütülmekte ve çoğunlukla da zeytin ağaç sayılarının parsel bazında belirlenmesi ve kayıt altına alınması konularını kapsamaktadır. Bu çalışmalarda kullanılan yöntem daha çok düz-düze yakın eğimli arazide ve kapama şeklindeki tesislerde başarılıdır. Ancak, ülkemizde çoğu zeytin yetiştirilen bölgelerde olduğu gibi zeytinliklerin düzensiz dikilmiş ve eğimli arazilerde yer alması, ayrıca diğer ağaçlarla birlikte bulunmaları hata payının yüksek olmasına neden olmaktadır. Bu araştırmada, belirtilen koşullar dikkate alınarak, ulusal zeytin ağaç envanterinin çıkartılabilmesi için bitkilerin yüksek oranda yansıttıkları kızıl ötesi dalga boyundaki enerjiyi içeren uydu görüntüleri kullanılmış ve kızıl ötesi, görünür bölge kırmızı ve yeşil dalga boyundaki enerjiyi içeren bantlardaki yansıma değerleri dikkate alınarak zeytin ağaçlarının yerleri belirlenmiş ve önceden oluşturulan altlık haritaya işaretlenmiştir.

Uzaktan algılama teknikleri, doğada meydana gelen birçok değişimi zamanında, hızlı ve doğru bir şekilde belirleme imkânı vermektedir. Özellikle arazi kullanım değişimleri, bitki örtüsü, ekim alanı belirleme ve rekolte tahmini, mera, orman, erozyon, toprak, madencilik ve jeoloji gibi konularda çok yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Bu alanlarda kullanılan Uzaktan Algılama tekniği, mevcut potansiyelin belirlenmesinde ve haritalanmasında önemli derecede yardımcı olmaktadır. Bazen Uzaktan Algılama teknikleriyle yapılan araştırmalar yalnız başına yeterli olmamaktadır. Bunun yanında yer verileriyle desteklenmesi gerekmektedir.

Bu proje ile verimi etkileyen tüm parametreler dikkate alınarak yüksek doğruluk oranıyla ürün rekoltesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla verimi doğrudan etkilediği bilinen, arazi eğimi, kuzey-güney bakışı, denizden yükseklik, jeolojik yapıdaki kireç içeriği, toprak grubu ve toprak derinliği temel parametreler olarak ele alınmıştır. Bu verilerin elde edilmesinde mevcut verilerden yararlanıldığı gibi yeni veri üretmek için çalışmalar yapılmıştır. Toprak grubu ve toprak derinliği bilgileri Köy Hizmetleri tarafından üretilen 1/25000 ölçekli haritalardan, kuzey-güney bakı, denizden yükseklik ve eğim haritası sayısal yükseklik modelinden, üretilmiş ve CBS mantığına göre birer katman olarak veri tabanına girilmiştir. Bu araştırmada en yüksek iş hacmini oluşturan sayısal ağaç envanterinin belirlenmesi için uzaktan algılama tekniğinden yararlanılmıştır. Urla (İzmir) ilçesi sınırlarında yer alan çalışma alanına ait zeytin ağaç varlığı, yüksek çözünürlüklü (60cm) Quickbird uydusu yardımıyla sayılarak, yerleri işaretlendi ve ağaçlar taç genişliklerine göre (0-3, 3-4.5, 4.5-6, 6-7.5, 7.5-9, 9-12 ve 12+ metre) ayrı katmanlarda gruplanarak, 1/6000 ölçek detayında haritalanmıştır. Sayısal Zeytin envanteri de coğrafi bilgi sistemi özellikli bir yazılım kullanılarak ve bir katman olarak veri tabanına girilmiştir. Rekolte tahmini için, her zeytin ağaç gruplarını simgeleyecek şekilde seçilen test ağaçlarının yerinde görülmesi için arazi çalışmaları gerçekleştirildi ve her grup için ortalama ağaç başına verim bilgileri elde edildi. Her ağaç için verimleri bilgileri ile birlikte, verimi etkileyen bakı, toprak grubu ve derinliği, eğim, denizden yükseklik ve jeolojik yapının kireç içeriği belirlendi. Belirtilen toprak ve arazi özelliklerinin ağaç verimine etkileri incelendi.

2 ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

İspanya Segovia’da 1:50.000 ölçekli arazi kullanım haritalamasına yönelik yapılan bir çalışmada, arazi örtüsünün belirlenmesinde CORINE yöntemini kullanmışlardır. Araştırmalarında, mevcut vektör formatlı veriler ile, Landsat TM ve IRS-1D pankromatik uydu görüntüleri kullanarak arazi örtüsüne ait tematik bilgiler üretmişler ve tüm bilgileri CBS ile entegre etmişlerdir (Tapiador and Casanova 2003).

Uzaktan algılama tekniklerini kullanılarak ürün rekoltesinin tahminine yönelik çalışmalar Landsat MSS görüntülerinin eski Sovyetler Birliğinin tarım arazilerinin gizlice tahmin etmesine kadar dayanmaktadır. Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR) verilerinden elde edilen General Yield Unified Reference Index (ortalama ürün indeksi) yardımıyla ürün tahmin edilebilmiştir. Bu sayede ucuz ve etkili bir yöntemle lokal ve bölgesel hatta ülke düzeyinde ürün rekolte tahmini yapılmasıyla etkin tarım politikaları belirlenebileceği rapor edilmiştir (Frencz et al., 2004).

Annamalai et al. (2004), tarafından narenciye rekoltesini belirlemek amacıyla geliştirdikleri sistemde, olgunlaşma periyodunda narenciye bahçelerinden elde edilen görüntülerden renk ayrımı yapılarak, rekolte tahmini yapılmıştır. Ancak, bu yöntemde sadece olgunlaşma zamanının alınması verim tahmini yapılma esnasında çok fazla düzeltme işlemine gereksinim duyulduğunu belirtmişlerdir. Bu yöntemle ilave olarak olgunlaşma periyodundan önceki aşamalarda elde edilecek görüntülerden faydalanarak ağaç taç genişliği de göz önüne alınarak daha hassas tahmin yapılabileceğini vurgulamışlardır. (Villalobos et al. (2005), zeytin ağacının tacının büyüklüğü ile verim arasında ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

Tarımsal ürünlerde rekolte tahmini ürünü pazarlamak için hayatidir. Rekolte tahmini ürünü pazarlama, fiyat oluşumu ve stok yönetimi için plan oluşturmak için yapılması gereklidir (Gonzalez Minero et al., 1998). Türkiye’de zeytin rekolte tahminini belirlenmesi amacıyla zeytin yetiştiriciliği yapılan illerde seçilen pilot bölgelerde yapılan gözlemlerle ve o yörelerdeki tarımsal kuruluşların görüşleri alınarak verim tahmini yapılmaktadır. Ancak bu gözlemlerin farklı gözlemciler tarafından yapılması ve çok fazla gözleme dayanmasından dolayı masraflı olmaktadır. Ayrıca Türkiye’de zeytin ağacı sayısının bilinmemesi ve kültürel

uygulamalardan dolayı ağaç başı verimlerin farklı olması sağlıklı rekolte sonuçları alınmamasına neden olmaktadır.

1988 yılından itibaren Avrupa Ekonomi Birliğinin finanse etmesiyle çeşitli ürünlerde MARS STAT Project, 88/503/EEC yazılımı kullanılarak rekolte tahmini yapılmaya başlanmıştır. Bu yöntemi daha da geliştirerek tarımsal ürün desenine uygun rekolte tahminlerine başladılar (Wit et al., 2005). Tarımsal meteorolojinin kullanılmasıyla buğdayda verim tahminleri yaptılar (Hansen et al., 2004; Sharma et al., 2004). Ancak, tek bir faktör kullanarak verim tahmini yapmak yetersizdir. Daha iyi sonuçlar elde etmek için önceki yılın ürünü ile ilişki kurarak her bitki türü için farklı rekolte tahmini kullanmak gerektiğini belirtmiştir (Boken, 2000).

Kastens et al. (2005), 1980 yılından beri NDVI (Normalized Differentiated Vegetation Index), ve AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) kullanılarak ürün rekoltesinin tahmini yapıldığını, uzaktan algılama tekniği ile rekolte tahmini yapılmasında, diğer ürünlerin karışmaması için görüntü maskeleyme yönteminin kullanılmasının başarılı olacağını belirtmişlerdir.

Stajenko et al. (2004), Slovenya’da yaptıkları bir çalışmada elma rekoltesinin belirlenmesinde termal kameraları kullanmışlardır. Vejetasyon süresince termal kameradan görüntü alarak örnek noktalarından seçilen ağaçlardaki elma sayısı ve çap ölçümlerini yapmışlardır. Bu yöntemin manual yöntemle göre daha hızlı olduğu belirtmişlerdir. Ancak ağacın vejetasyonunun zaman zaman görüntü alınmasını engellediği ve bu konuda çalışılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Xujun et al. (2006), Japonya’da narenciye bahçelerinde verim tahmin modelini geliştirmek için hiperpektral görüntüleri kullanmışlardır. Bu amaçla, Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında görüntü almışlardır. En yüksek korelasyonun Mayıs ayında alınan görüntü ile elde edildiğini belirtmişlerdir.

Badhvar and Henderson (1981); Grotes (1993), Kastens (1998), Lee et al. (1999), sadece tarımsal ürünlerin gelişim aşamalarını karakterize ederek ve meteorolojik olayları dikkate alarak verim tahmininde bulunulabileceğini belirtmişlerdir.

Gommes (1998), pirinç rekoltesi tahmini yaparken verimin yıldan yıla değişiminde çok etkili olan meteorolojik olayların yanı sıra pirincin gelişim

dönemlerindeki biyolojik faktörlere, yetiştirme sistemine ve çevresel faktörlere bağlı olduğunu açıklamıştır.

Mkhabela et al. (2003), NDVI ve pamuk verimi arasında pozitif yönde ve lineer bir korelasyon ($R^2 = 0.70$) olduğunu belirlemişlerdir. Levis et al. (1998), ise mısır üretim miktarını belirlemek için NDVI yöntemini kullanmışlardır.

Zeytin ve üzüm gibi bitkilerde rekolte tahmini yaparken çiçeklenme ve meyve tutumu arasındaki ilişki üzerine araştırmalar son yıllarda hız kazanmaktadır. Bu tür çalışmalarda birçok faktör göz önüne alınmıştır. Bunlardan biriside atmosferdeki polendir. Nitekim, Cour and Van Campo (1980); Besselat and Cour (1990) ve Candau et al. (1998), yaptıkları araştırmalarda havadaki polen miktarı ile ürün rekoltesi arasında yakın bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir.

1960 yılından sonra yapılan pek çok araştırmada zeytin verimi ile havadaki polen arasında bir ilişki olduğu belirlenmiştir. (Sarvas, 1962; Hyde, 1963; Galan et al., 1988; Dominguez et al., 1993). Bu çalışmalarda verim tahmini yapılırken sadece polen faktörü dikkate alınmıştır. ‘Aeropolynological’ metot olarak tanımlanan bu uygulama daha sonra zeytin rekoltesinin yanı sıra vişne ve tahıllar gibi tarımsal ürünlerinin rekoltesin belirlenmesinde de kullanılmıştır (Cour and Villenu 1980; Pinchon, 1983; Abid, 1984; Candou and Gonzalez Minero, 1997).

Candou and GonzalezMinero (1997), İspanya’da yapılan bir çalışmada ‘Aeropolynological’ metoduyla zeytin rekoltesi belirlerken havadaki polen sayısının yanı sıra iklim faktörlerini, agronomik verileri de göz önünde bulundurmuşlardır. Bu rekolte tahmin modelinde arazi gözlemlerine gerek olmadığını ancak doğruluğun artırılması yönünde faydalı olabileceğini ifade etmişlerdir.

Galan et al. (2001), Rekolteyi ve zeytin verimini etkileyen temel faktörlerin; çiçek sayısı, özellikle değişebilen iklim faktörleri, agronomik faktörler ve toprak özellikleri olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, zeytin verimini etkileyen çiçek oluşum döneminin, başlangıçta yağışa ve sıcaklığa bağlı olarak çok farklı değişim gösterebileceğini vurgulamışlardır.

Galan et al. (2004), 1982-2002 yılları arasında Cordoba bölgesindeki (Andalusia/İspanya) zeytin ağaçlarının fenolojisi, tozlanma dönemindeki çiçek tozu konsantrasyonları, iklim verileri ile üretim arasındaki ilişkileri

incelemişlerdir. Bu veriler üretim tahmin metodu elde etmek için birleştirilmiştir. Çalışmada zeytin çiçek tozu emisyonunun biyo-belirleyici olarak alınması durumunda zeytin üretiminin 8 ay önceden tespit edilebileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca Hirst hacimsel çiçek tozu tuzakları metodunun zeytin üretim tahminini doğruladığını belirtmişlerdir. Mayıs ayındaki yağmur miktarının üretim miktarındaki en önemli iklim değişkeni olduğu, ürün ile hasat arasındaki tahmini farklılığın 8.,4.,2. aylarda istatistiksel olarak farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir. Zeytin rekolte çalışmalarında Aeropolynological yöntemi kullanmışlar, ve aerobiyojik faktörlerin, çiçek oluşumu sırasındaki atmosfer olaylarının ve zeytinin gelişme dönemlerindeki meteorolojik olayların verim üzerinde etkili olduğunu saptamışlardır.

Fornaciari et al. (2002), üretim tahminlerinde farklı parametrelerin kullanılması gerektiğine belirtmişlerdir. Üretim tahminlerinde özellikle “içsel” nedenlerin daha dikkatle incelenmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. İtalya’da yaptıkları araştırmalarında, 17 yıllık verileri kullanarak, zeytin çiçek tozlarının bunun yanında yıllık üretim ile iklim ve hastalık değişkenleri arasında da ilişki bulmuşlardır. Üretim tahmininde yetiştiriciliğin mümkün olan iyi bir planlama ve etkinlik ile elde edilebileceğini vurgulamışlardır.

Zeytin verim tahmini yaparken esas alınan hacim-ağırlık ilkesinde havadaki polen sayısına ve meteorolojik olaylara bakılarak verim tahmini yapılmaktadır. Ancak bu yöntemin dezavantajı, çözümü ve ortaya çıkarılması zor olan yönetim hataları içeren uzun ve karmaşık bir metot olmasıdır (Esteban et al., 1996).

Galan et al., (2004), Aeropolynological metotla zeytin rekolte çalışması yaparken aerobiyojik faktörlerin, çiçek oluşumu sırasındaki hava olaylarının ve zeytinin gelişme dönemlerindeki meteorolojik olayların verime etki ettiğini belirtmişlerdir

Orlandi et al. (2003), Güney İtalya’daki geleneksel zeytin yetiştiriciliğinin uzun zamandır uygulandığı 15 yörede rekolte belirlemeye yönelik olarak yaptıkları çalışmalarında, iklim, çiçek tozu ve verim ilişkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar çiçeklenme öncesindeki iklim verilerinin çiçek tozu indeksini açık ve kolay bir biçimde doğruladığını görmüşlerdir. Doğrulan çiçek tozu indeksinin zeytin üretim tahmin modellemelerinde kullanılabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Drummond et al. (2003), alana özel verim tahmini için, istatistiksel ve yapay sinir ağları yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Ürün verimi ile topoğrafik ve toprak özellikleri arasında ilişkiler 3 farklı alanda 10 yıllık verilere bakılarak incelenmiştir. On yıl boyunca, aynı alanın incelenmesi durumunda yapay sinir ağları en az hatayı verirken, geleneksel yöntemlere üstün gelmiştir.

Bolca vd. (2003), Uzaktan algılama tekniği kullanarak Batı Anadolu Bölgesi 2002 Yılı pamuk ekili alanların ve ürün rekoltesinin belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada, bölgesel bazlı sonuçlar bakımından pamuk ekili alanların 214 442 ha alansal bir genişlik içerdiği; kütlü pamuk rekoltesinin 721 666 ton ve mahliç niceliğinin % 41 randımana göre 295 883 ton lif ve çalışma yöresinde dekara pamuk ortalama veriminin 336 kg olduğunu belirlemişlerdir. Yüksek doğruluk, ayrıntı zenginliği, çabukluk, kolaylık, güncellik ve ekonomik olması nedeniyle uydu verileri kullanılarak pamuk ekili alanların ve pamuk ürün rekoltesinin saptanmasının daha sağlıklı olacağı belirlenirken, yeni ve gelişmiş tekniklerin kullanılmasının bölgesel ve ülkesel bazda önemli olduğu ortaya konulmuştur.

JRC tarafından geliştirilen OLICOUNT yazılımının önceki güncel versiyonunda bazı kısıtlamaların olduğu belirtilmiştir. Sadece zeytin ağaçlarında denendiğini ve yalnızca 8bit'lik ve 1 m çözünürlüklü pankromatik görüntü ile çalıştığı vurgulamışlardır. Ayrıca karışık bahçelerde hata oranının yüksek olduğu, diğer meyve ağaçları ile karıştığını açıklamışlardır. Programın yalnızca CBS arayüzü olan Arcview 3 üzerinde çalışmasının programın olumsuz yanlarından biri daha olduğunu belirtmişlerdir (Masson, 2005).

Karantzas and Argialas (2004), Yunanistan'da yaptıkları çalışmada yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri kullanarak (IKONOS ve Quickbird) zeytin ağaç sayısını belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmada zeytin ağaçlarının 3-12 m arasında değişen taç gruplarına ayırmışlardır.

Pena-Barragan et al. (2000), yaptıkları çalışmada zeytin plantasyonlarındaki ürün desenini, çıplak toprakları ve ağaç alanlarının varyasyonlarını belirlemeye çalışmışlardır. Geleneksel-renkli ve renkli-kızılötesi hava fotoğrafları 75-100 ha'lık 3 adet zeytin tesisinin uçakla ve yerden 1525 m yükseklikten sonbahar ve yaz mevsimlerinde görüntülerini almışlardır. Görüntüler (1:10000 ölçekli) sayısallaştırılmış, rektifiye edilmiştir. Erken yaz döneminin ürün deseni ve zeytin ağaçlarının birbirinden ayırt edebilmek için en uygun görüntü alma zamanı olduğu

saptanmıştır. Geleneksel-renkli hava fotoğraflarının infrared görüntülerinden daha uygun ve ekonomik olduğu belirtilmiştir.

Araştırmacılar, zeytin alanları ve ağaç sayısı belirlenirken bitki gelişim takviminin iyi bilinmesi gerektiği, bu nedenle yaprağını dökmeyen bir bitki olan zeytin için Aralık ve Mart ayları arasında alınacak uydu görüntülerinin en doğru sonucu vereceğini saptamışlardır.

Kay et al. (2002), İtalya’da yaptıkları çalışmada OLICOUNT yazılımının uygun mekansal (spatial) çözünürlüklü pankromatik sayısal görüntüler üzerinde zeytin ağaçlarının yarı otomatik sayımı için hazırlanmış basit ve etkili bir araç olduğunu ifade etmişlerdir. C++ programlama diliyle yazılmış ve standart CBS uygulamaları ile birleştirilmiş olan algoritma performansının başarılı olduğunu, farklı proje çeşitleri için yazılımın modifiye edilebileceğini belirtmişlerdir.

Karantzalos and Argialas (2004), zeytin ağaç sayısını belirlemenin Avrupa Birliği zeytin üretimi desteklemeleri için çok önemli olduğunu vurgulamış ve zeytin ağacını sayımı için çeşitli görüntü işleme teknikleri kullanılarak otomatik sayım yöntemi olan Olicount yazılımını kullanmıştır

Doğan vd. (2004), Burhaniye’de yaptıkları pilot projede zeytin ağaç sayısını OLICOUNT paket programı kullanarak belirlemişlerdir. Bu programın kapama zeytin bahçelerinde doğruluk oranı % 99’iken, farklı meyve ağaçlarının bulunduğu ve eğimli alanlarda düştüğünü ifade etmişlerdir. Ayrıca zeytin dikili alan envanteri çıkarılırken görüntü alma zamanının da önemli olduğunu vurgulamışlardır

Görüntü doğruluklarının araştırılmasında “Geometrik Doğruluk” ve “Detay Değerlendirme” olarak nitelendirilebilecek iki önemli kriter vardır. Bu nedenle literatürde yer alan çalışmalar genellikle bu iki temel konudan birisi üzerinde yoğunlaşmıştır. Hatta yapılan incelemelerden; ortofoto ve Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) üretimine yoğunlaşan geometrik doğruluk araştırmaların detay değerlendirme araştırmalarına nazaran çok daha fazla tercih edilmektedir (Grodecki and Dial, 2001; Toutin, 2004; Baltsavias et al., 2006).

Uydu görüntülerinde geometrik doğruluk; görüntüler ile birlikte sağlanan yörünge parametreleri (bazı uydu sistemlerinde rasyonel polinom katsayıları (RPC), kullanılan Yer Kontrol Noktaların doğruluğu, sayısı ve dağılımı ile doğru

orantılıdır. Söz konusu işlemleri gerçekleştirecek yazılımın kullandığı model de bu doğruluğa etki etmektedir. Bunun yanında, çoğu uydu görüntüsü beraberinde sağladığı yörünge parametreleri veya rasyonel polinom katsayıları ile belli seviyelere kadar doğruluklar sağlayabilmektedir (Yılmaz, 2005).

Fotogrametri ve uzaktan algılamanın en önemli amaçlarından birisi de, harita üretim sürecinde kullanılan YKN'nın sayısını ve dolayısı ile arazide gerçekleştirilen koordinat ölçüm çalışmalarını azaltmaktır. YKN'nın arazide tesisi, ölçümü, hesabı ve işaretlenmesi, oldukça zaman alıcı ve yüksek maliyetli çalışmalardır (Atak ve Aksu, 2004).

Tuğaç vd. (2001), çalışma alanı için arazi kullanımı, jeoloji, iklim, topoğrafya ve geçmiş yıllara ait üretim bilgilerini kapsayan bir tarımsal veri tabanı oluşturulmuştur. Bu verileri kullanarak, alana ait tarımsal amaçlı mevcut arazi kullanım planlamasına baz teşkil edecek; parsel alanları ve ürün desenlerinin ortaya konulması, toprak yapısının belirlenmesinde toprağın karakteristik özellikleri ve toprak içindeki elementlerin dağılımı, ürün tipine göre optimum şartlar içeren uygun alanların tespiti, üç boyutlu sayısal arazi modeli Arc-View programına ait değişik modüller kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Ham uzaktan algılama görüntülerindeki geometrik hatalar, sistematik ve düzensiz hatalar olmak üzere iki farklı yapıya sahiptirler. Sistematik hatalar, bazı kalibrasyon ve yörünge bilgileri ile düzeltilebilirler ve çoğu zaman görüntüler, pazarlamacı firma tarafından sistematik hatalarından arındırılmış olarak satılırlar. Rastlantısal karakterli hatalar ise YKN ve SYM verilerinin kullanılması ile giderilebilirler. Rastlantısal hataların giderilmesinde pek çok matematiksel yöntem mevcuttur.

Jensen (1986) ve Shresta'ya (1991) göre geometrik hatalar; algılayıcının kendi iç geometrisinden kaynaklanan hata bilgileri ve platform efemeris verilerinin kullanılmasıyla düzeltilebilen hatalar ile yeterli sayıda YKN olmaksızın kabul edilebilir doğrulukta düzeltilemeyen hatalar şeklinde ikiye ayrılabilir. Bu durumda; platform efemeris verilerine dayalı birinci tür hataların düzeltilmesinde uydu yörünge geometrisi esas alınırken, ikinci tür hataların düzeltilmesinde YKN kullanılır (Önder, 2001).

Platform nedeniyle oluşan bozulmaların temelinde yeryüzü etrafındaki eliptik hareket değişimleri yer almaktadır. Görüntünün boyutuna ve alım zamanına

bağlı olarak bu eliptik hareket değişimleri; odak uzaklığı ve yeryüzünün şekli ile bağlantılı olarak yükseklik değişimlerinin piksel boyutlarını değiştirmesi, x, y ve z yönündeki değişimlerin yüksek çözünürlüklü görüntülerin şeklini değiştirmesi, hız değişimlerinin kolon boşluklarını değiştirmesi veya görüntü üzerinde satır boşlukları/bindirmeleri oluşturması gibi bazı görüntü bozulmalarına neden olurlar (Toutin et al., 2002). Jensen'e (1986) göre de, algılayıcı sistemin durum (pitch, roll ve yaw) ve/veya yükseklik değişimlerinden kaynaklanan rastgele karakterdeki geometrik hatalarının düzeltilmesi, ancak YKN'nın kullanılması ile sağlanabilmektedir. YKN, konumlarının hem görüntü (piksel değeri cinsinden) hem de harita koordinatları (derece, feet veya metre cinsinden) şeklinde belirlenebildiği yeryüzüne ait noktalardır. Radwan (1984), haritadaki noktaların yerleri ile görüntüde bunlara karşılık gelen piksellerin yerleri arasındaki ilişkinin fonksiyonlar şeklinde belirlenmesi sonucu yazılan dönüşüm eşitlikleri katsayılarının en küçük kareler yöntemi ile tespit edildiğini ifade etmektedir. Söz konusu dönüşüm eşitliklerinin oluşturulmasında, seçilen YKN'nın sayısı kadar noktaların görüntünün bütününe dağılmış olması ve eşitlikte kullanılacak polinomların derecesi de önemlidir. Nitekim Shresta (1991), polinom derecesi yükseldikçe eğrilerin noktalara daha yakın geçtiğini belirtmiştir (Önder, 2001).

Yaşadığımız bilgi çağında, bilgi teknolojisi çok değişik alanlarda insanlığa hizmet vermektedir. Özellikle konuma bağlı bilgilerin yönetilmesinde coğrafi bilgi sistemleri (CBS) birçok konumsal uygulamada önemli rol oynamaktadır. Yine Uzaktan Algılama teknolojisi, yüksek çözünürlükte çok geniş alanlara ait bilgi üretmesi ve CBS ile entegrasyonu artık yeryüzündeki doğal ve yapay kaynakların çok daha verimli yönetilmesine neden olmaktadır (Yomralıoğlu ve Çelik 1994).

Çevre ile ilgili kararların alınabilmesi, çevreyi etkileyen unsurların belirlenmesi için öncelikle söz konusu çevrenin doğal yapısı gerçeğe uygun olarak modellenmeli ve konumsal analizler ile çevresel değişimlere ait iyileştirici ve önlem alıcı kararlar alınmalıdır. Özellikle uzaktan algılama ile sağlanan uydu görüntüleri, çok geniş alanlara ilişkin arazi yapısı hakkında önemli bilgiler içerdiğinden, çevreye yönelik planlamalar daha dinamik olarak gerçekleştirilmektedir (Yomralıoğlu, 2000).

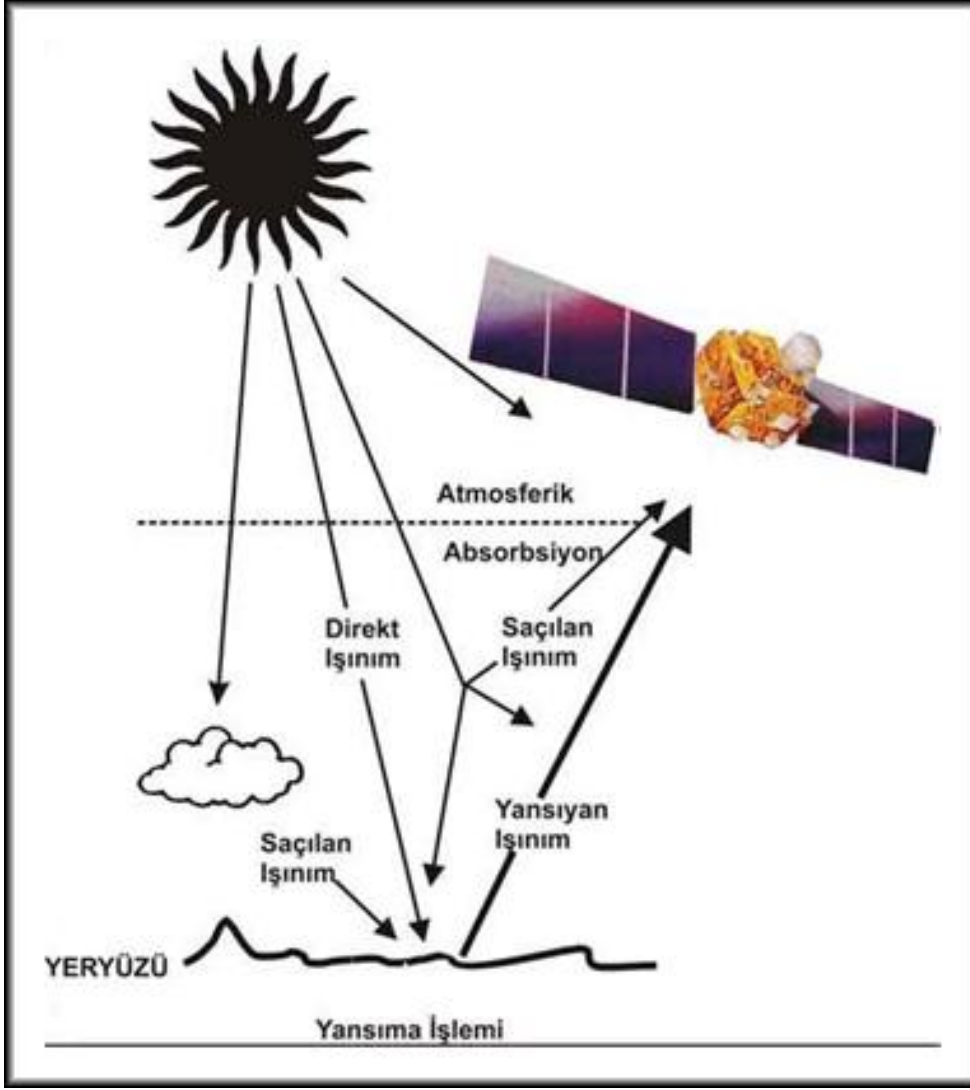
Veri toplama genellikle pahalı bir işlemdir. Özellikle zamana bağlı olarak değişen verilerin konumsal ve zamansal geçerliliği sınırlıdır. Arazi yönetiminin çok hızlı bir şekilde değişiklik göstermesi, arazi kullanıcılarının aktivitelerinden

ve üretiminden kaynaklanmaktadır. Bunun için çok geniş hacimde veri toplanmalı, sonuçta önemli bir emek harcanmak zorundadır. Bunun yanında arazi yönetimi çalışmalarında konumsal bilgiye (harita formunda) sürekli gereksinim duyulur. Bu açıdan bakıldığında, geniş alanlardan sürekli olarak veri sağlayan uydu görüntülerinin arazi kullanım karakteristiklerinin ortaya çıkarılmasında çok etkili olduğu anlaşılmaktadır (Rosenfeld and Chutirattanapan 1994).

Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi teknolojileri birlikte, alt yapı tesisleri ve yeryüzü kaynaklarıyla ilgili bilgileri toplamak, analiz etmek ve bir rapor halinde sunmak için kullanılmaktadır. CBS ortamında, uydu görüntülerinin kullanılması, geniş alanların planlanmasını ve karar vericilerin kararlarını en kısa zamanda ve etkili bir şekilde uygulamalarına olanak sağlamaktadır (Aronoff, 1989).

Uzaktan algılama tekniği; pasif (güneş enerjisi) veya aktif (radar) yöntem kullanılarak, yeryüzünden yansıyan elektromanyetik enerjinin uzaya yerleştirilmiş algılayıcılar sayesinde, sayısal olarak algılanıp yeryüzündeki gözlem platformlarına gönderilmesi ve bunların atmosferik, radyometrik, geometrik vb düzeltmeleri yapıldıktan sonra bilgisayar ortamında renklere ve gri-renk tonlamasındaki parlaklık seviyelerine göre fotoğrafa benzeyecek şekilde görüntüye dönüştürülmesi ve yorumlanması temeline dayanır (Altınbaş vd., 2003).

Uzaktan algılama tekniğinin uygulanması dört temel ilkeye dayanmaktadır (Altınbaş vd., 2003). Bunlar; radyasyon ya da elektromanyetik enerji, atmosferik geçiş koridoru, elektromanyetik enerjinin soğurulması ya da yansıtılmasını gerçekleştiren doğal elemanlar ve yansıyan ya da yayılan elektromanyetik enerjinin algılandığı algılama düzenekleri ile onları taşıyan platformlardır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Uzaktan algılama tekniğinin 4 temel ilkesi (Altınbaş vd, 2003)

Uzaktan algılamanın temel kuralı, uzay boşluğunun belirli yörüngelerine yerleştirilmiş algılayıcıların görüntü alanına giren doğal ve yapay yeryüzü elemanlarının yüzeyinden yansıyan veya yüzeyinden salınan elektromanyetik enerjinin algılanarak kayıt edilmesidir. Her cismin kendine özgü yansıtma veya sıcaklık yayma özelliği vardır. Algılama düzenekleri, elektromanyetik tayfın değişik dilimlerinde (0.3- 15 μm), cisimlerin özelliklerine göre yansıyan enerjiyi ayrımlı dalga boylarında kayıt ederek çalışırlar. Uzaktan algılama tekniğinde elektromanyetik enerji kaynağı güneş ya da enerji üreten yapay bir cihaz olabilir. Güneş enerjisi kullanımı pasif uzaktan algılama tekniği olarak isimlendirilirken, yapay enerji kaynağı kullanımı ise aktif uzaktan algılama tekniği olarak tanımlanır.

Yeryüzündeki her eleman, dokusal özelliklerine bağlı olarak güneş ışınlarını ayrımlı oranlarda absorbe eder, geçirir ya da yansıtır. Örneğin bitkiler elektromanyetik spektrumun değişik dalga boylarını kullanmaktadır. Uydu görüntülerinde, görünebilir (visible) bölge dışında kalan spektral alanda bitkiler, mavi (0.4–0.5 μm) ve kırmızı (0.5–0.6 μm) dalga boyunda yer alan enerjiyi bünyelerinde fotosentez için absorbe ederken yeşil (0.6–0.7 μm) ve yakın kızılötesi (0.7–0.9 μm) dalga boyunu hemen hemen hiç kullanmadan yansıtırlar. İnsan gözü, yansıyan enerjinin sadece yeşil dalga boyundaki bölümünü algılayabildiğinden bitki örtüsü bize yeşil olarak görünmektedir

Bitkilerin sahip olduğu bu özellik nedeniyle uydu görüntülerinde toprak, su, jeolojik özellik vb. diğer elemanlardan oldukça kolay şekilde ayırt edilirler. Bunun yanında bitkilerin yapraklarının yeryüzündeki konumları yani toprağa dik ya da paralel olma durumları, bitkinin boyutları, yaprak şekilleri, hücre şekilleri, bitkideki su içeriği, toprağı örtme oranları gibi birçok faktör yansıma değerlerini etkiler ve her bitki ayrımlı bir yansıma değeri gösterir. Bu veriler değerlendirilerek bitki türlerini ayırt etmek mümkün olmaktadır.

CBS, dünya üzerinde varolan nesnelere ve meydana gelen olaylara ait bilgileri toplamaya, bunları saklamaya, güncelleştirmeye, haritalamaya ve analizlerini yapmaya yarayan yüksek performanslı bilgisayar destekli bir sistemdir (Karakuyu, 2004).

CBS'nin tanım, içerik ve yetenekleri açısından konuya yaklaşıldığında klasik yöntemler ile yapılan çalışmalara göre bazı avantajlar sağladığı görülmektedir. Bilgi toplama yöntemlerinin çeşitliliği ve güvenilirliği ilk avantajlarıdır. Aynı işlemlerin tekrar edilmemesi nedeniyle zaman ve emek tasarrufunun sağlanması; hata payının en aza indirilmesi, hataların çok kolay ve hızlı bir şekilde düzeltilmesi, bir görüntü oluşturma işlemi ile çaba harcanmaksızın o görüntüye ait sayısal ve grafik değerlere ulaşılması; CBS metodolojisini uygulayan yazılımın yeteneklerinin sağladığı analiz yöntemleri, hazırlanan dosyaların taşınması, kopyalanması, başka çalışmalara uyarlanması, diğer CBS yazılımlarına dönüştürülmesi gibi avantajlar CBS tekniğinin tercih edilmesine neden olmaktadır (Turoğlu, 2000).

Uzaktan Algılama teknolojisinin sağladığı yeryüzü kaynakları hakkında güncel bilgiler, coğrafi bilgi sistemi ile bütünleşince tarım uygulamaları için klasik yöntemlere kıyasla üstünlük sağlamaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri uydu

görüntülerinin harita koordinatlarına dönüştürülmesinde, arazi kullanım haritalarının oluşturulmasında, yanlış arazi kullanımlarına dikkat çekilmesinde ve bitki yetiştiriciliğine uygun agroekolojik zonların belirlenmesi çalışmalarında yardımcı olmaktadır (Alparslan ve Divan, 2002).

Uzaktan algılamayla elde edilen verilerin geleneksel yöntemlere göre daha objektif ve doğru olması; arazi yüzeyine ilişkin verilerin mekansal değişimi hakkında detaylı ve açıklayıcı bilgi sağlaması; sistematik bir şekilde elde edilen veriler farklı zaman ve alanlar için sulama sistemlerini karşılaştırmayı mümkün kılması; tüm bu verilerin CBS aracılığıyla çizelgeler yerine alansal olarak gösterilerek daha kolay anlaşılabilmesini sağlaması (Bastiaanssen and Bos, 1999), elde edilen verilerin birleştirilerek büyük alanları kapsayabilmesi veya çok küçük ölçeklere kadar ayrılabilmesi (Bastiaanssen et al., 2000), büyük alanlar hakkında sık aralıklarla bilgi toplanabilmesi (Ambast et al., 2002) gibi avantajlara da sahiptir.

Modern CBS kavramı, yeteneklerinin ve kapsamının bilgisayar teknolojileri ile desteklenerek geliştirildiği bu son dönem içinde uzaktan algılama tekniklerinin de geliştirilmesiyle günümüz seviyesine ulaşmıştır. Farklı bilim dallarına hitap eden ihtiyaçlarına cevap verecek CBS metodolojisini kullanan, farklı fiyatlarda, kapasite ve yeteneklerdeki çok sayıda yazılımlar üretilmiştir. Bunlar bilimsel, ticari ve kamu sektörüne hizmet vermektedir. Halen ticari firmalar, üniversite ve araştırma enstitüleri, askeri kuruluşlar, yerel yönetimler, diğer kamu kurum ve kuruluşları CBS teknolojilerinin gelişmesinde ve kullanılmasında rol alan birimler olarak dikkati çekmektedir (Turoğlu, 2000).

CBS teknolojisi son 20–30 yılda, bilgisayar yazılım ve donanım sistemlerindeki gelişime paralel olarak gelişen yeni bir teknoloji olup başlangıçta, eldeki haritaların bilgisayarda tutulabilmesi için amaçlanmıştır. Daha sonraları ise grafik ve grafik olmayan bilgilerle, bunlara ait sözel ve sayısal diğer bilgileri bir arada tutma, aynı anda sorgulayıp, analiz edebilme gücüne ulaşmıştır (Alparslan ve Divan 2002).

Son yıllarda yer yüzeyi doğal kaynaklarına ilişkin veri elde etmede standart ve vazgeçilmez araç olan sayısal uydu görüntüleri gibi coğrafi bilgi sistemleri de coğrafi ya da coğrafi olmayan yer yüzeyine ait verilerin grafiksel aktarımında ve analizinde temel bir araç durumuna gelmiştir. Bilgisayar teknolojisindeki ve CBS tekniklerindeki ilerlemeler, çizgisel haritalar, orto foto haritalar, sayısal

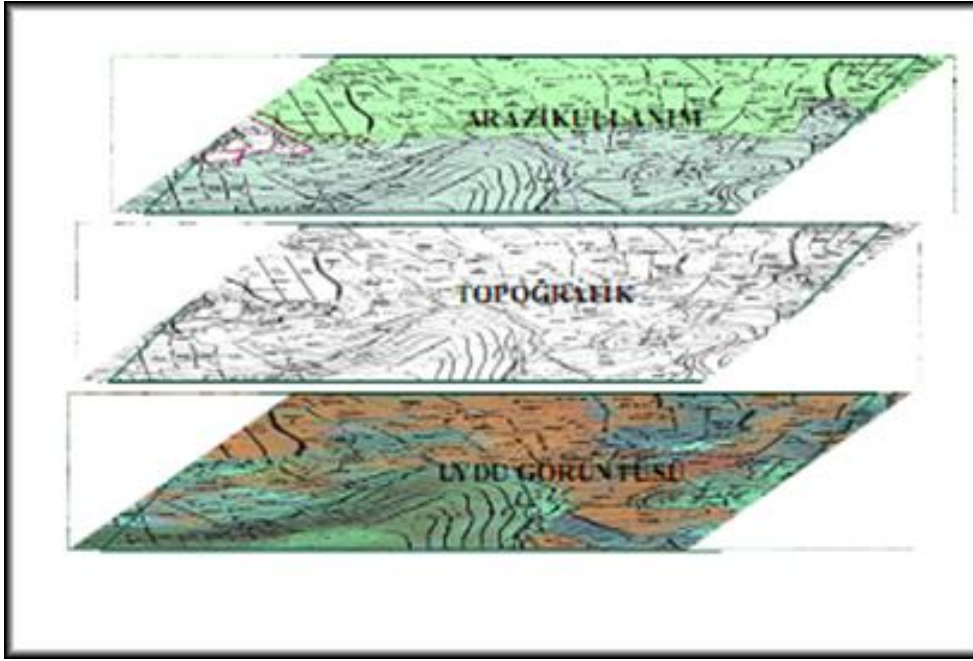
haritalar, hava fotoğrafları, uydu görüntüleri, arazi ölçmeleri, tapu ve kadastro kayıtları, bilgisayar destekli tasarım çizimleri, tablosal veriler ve raporlardan elde edilen noktasal, çizgisel ve alansal coğrafik elemanlar ile ilişkili öznelik değerlerinden oluşan birçok bilginin ilişkilendirilmesini de olağan kılmıştır (Grib 1984).

Coğrafi bilgi sistemi kavramının temelini oluşturan, Bilgi, herhangi bir eleman hakkındaki tanımlayıcı bir özelliktir. Bilgiler çeşitlerine göre değerlendirilirler. Bir gözlem veya işlem sonucunda ortaya çıkan verilerin, birbirleriyle ilişkilendirilmesi ile elde edilen sonuçlara bilgi adı verilir. Veri; bilgiyi oluşturan temel elemandır. Bilgi Sistemi, genel olarak bilgi elde etmek için, verileri önceden belirlenmiş biçimlerde anlık yöntemlerle kullanılmak üzere saklayan bir sistemdir.

Coğrafik veriler yapılarına, içerdikleri verinin çeşidine bağlı olarak grafik ya da grafik olmayan veriler olmak üzere iki grupta incelenirler (Yomralıoğlu, 2000)

CBS'nin tanım, içerik ve yetenekleri açısından konuya yaklaşıldığında geleneksel yöntemler ile yapılan çalışmalara göre bazı yararlar sağladığı görülmektedir. Bilgi toplama yöntemlerinin çeşitliliği ve güvenilirliği ilk avantajıdır. Aynı işlemlerin tekrar edilmediği, zaman ve emek tasarrufunun sağlandığı, hata payının en aza indirildiği, hataların çok kolay ve hızlı bir şekilde düzeltildiği, bir görüntü yaratma işlemi ile çaba harcanmaksızın o görüntüye ait sayısal ve grafik değerlere ulaşılması, CBS metodolojisini uygulayan yazılımın yeteneklerinin sağladığı analiz yöntemleri, hazırlanan dosyaların taşınması, kopyalanması, başka çalışmalara uyarlanması, diğer CBS yazılımlarına çevirim olanağı vb. gibi avantajlar CBS tekniğinin tercih edilmesine neden olmaktadır (Turoğlu, 2000).

Coğrafi bilgi sisteminin başarısı, kullanılacak verilerin konunun uzmanları tarafından iyi analiz edilmiş olması ve doğruluk oranlarıyla doğrudan ilişkilidir. CBS, harita özellikleri arasındaki konumsal ilişkileri tanımlamaya olanak verir ve verileri coğrafi anlamda birbirleriyle ilişkilendirilmiş tematik harita katmanları şeklinde bir düzen içerisinde saklar (Şekil 2.2). Veritabanı kavramı CBS' nin en temel elemanıdır. Ayrıca CBS veritabanında depolanmış verileri kullanarak, harita üzerindeki ayrıntılara ilişkin yeni bilgiler de üretilebilir (Altınbaş vd., 2003).

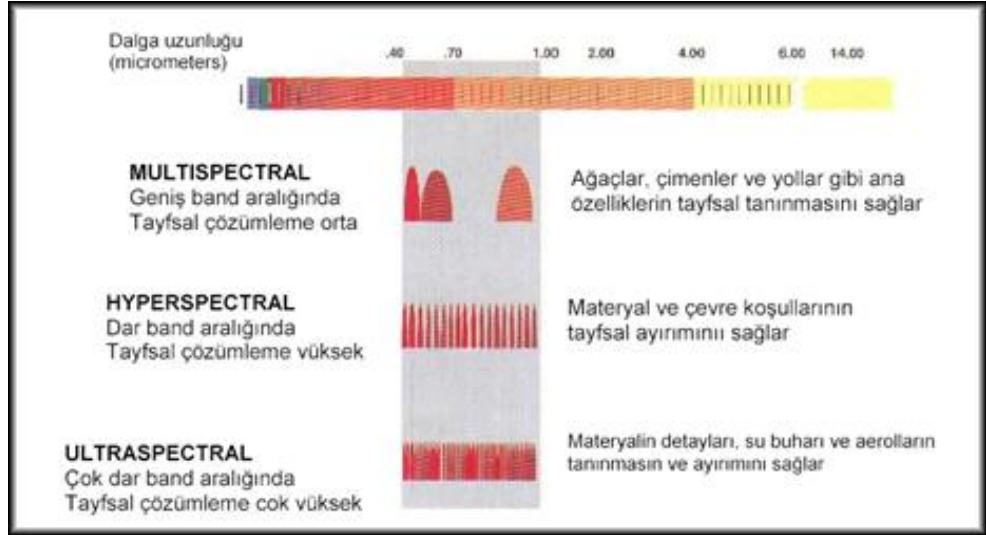


Şekil 2.2 Coğrafi bilgi sistemlerinde verilerin saklanması için uygulanan katman yöntemi

"Coğrafi Bilgilerin Analizi" fonksiyonu, oluşturulan coğrafi veri tabanının, amaca ve uygulama alanına göre kullanılmasını ve böylece kullanıcıların CBS'den beklentilerinin karşılanmasını hedefler (Taştan, 1991; Fisher et al., 1992; Taştan ve Bank, 1994). Analiz sonrası elde edilen sonuçlar, "Coğrafi Bilgilerin Sunuşu" fonksiyonu ile kullanıcılara ulaştırılır. Coğrafi Bilgi Sistemi ile ilgili yazılımlarda verilere, sınıf, öznitelik gibi sıralamalarındaki düzeylerine bağlı olarak özel isimler verilir. Ayrıca veri tabanı da tek ve çok katmanlı olarak ikiye ayrılır.

Uzaktan algılama ile sayısal görüntü temin eden günümüz uyduları, çok geniş sahalardaki veriyi birçok dalga uzunluğunda ve frekansta kaydederek bunları elektronik olarak yer istasyonlarına süratle aktarmaktadırlar. Uydu görüntüleri; tayfsal veri tipine, görüntü veri tipine ve bant miktarına göre sınıflandırılabilirler.

Elektromanyetik spektrum; multispektral, hiperspektral ve ultraspektral olmak üzere üç tipe ayrılmıştır. Multispektral algılayıcılar geniş bant aralığında onluk, hiperspektral algılayıcılar dar bant aralığında yüzölçümü ve ultraspektral algılayıcılar ise çok dar bant aralığında binlik bantları kapsamaktadırlar (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 Multispektral, hiperspektral ve ultraspektral veri tipleri

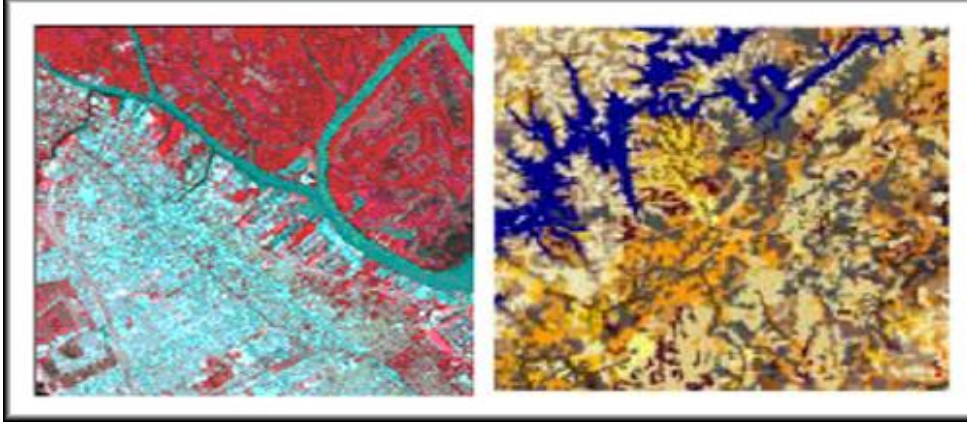
Multispektral algılayıcılar 70'den fazla bandı içerecek tarzda dizayn edilmişlerdir. Çok bantlı görüntüler yakın infrared, kısa kızılötesi, orta infrared ve uzun infrared dalğa boylarında insan gözünün göremediğı özellikleri içerirler ve onların ayırt edilmesine olanak sağlarlar.

Hiperspektral algılayıcılar, tayfsal bandın yüzlercesinde veri toplamaktadır. Binlerce sayıda çok dar bandı içeren ultraspektral görüntüler ise araştırma ve geliştirme çalışmalarında kullanılmaktadırlar. Çok büyük seviyedeki bu spektrum çözünürlük, özel materyalin tanınması ile gaz zerrelere ve akışkanların bileşiminin analiz edilmesini sağlamaktadır (İşlem Şirketler Grubu, 2002).

Görüntüler veri tipine bağılı olarak, sürekli ve tematik veri şeklinde ikiye ayrılırlar. Sürekli veri tipindeki görüntüler bir bölge üzerinde devamlı tarzda değışen yükseklik, ısı ve mahsulün durumu gibi belirgin karakteristikleri veya özellikleri ölçen veriyi içermektedir. Sürekli tip veri, bir renk tonundan diğere bir renk tonuna kademeli olarak geçen görüntüyü temsil eder. Bu veri tipi doğası gereğı niceldir ve ölçülen özellikleri ile arazi örtüsünden yansıyan piksel değıerlerini içermektedir. Bu veri hem tek bantlı hem de çok bantlı olabilir.

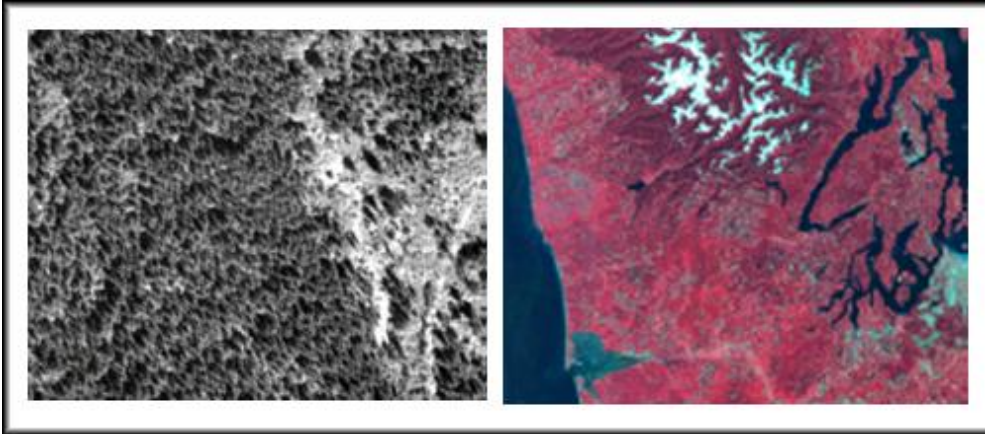
Tematik veri ise bir görüntüdeki sınıflandırma bilgilerini belirtir. Bu veri, görüntüdeki sınıflandırılmış pikselleri veya bunların atanma sonuçlarını verir. Çok bantlı sürekli veri tipindeki her bir piksel çoklu değıere sahipken, işlemler sonucunda elde edilen sınıflandırılmış verideki her bir piksel sadece bir değıeri

içerir. Bu nedenle tematik veri sadece bir katmanı içerir (Şekil 2.4) (İşlem Şirketler Grubu, 2002).



Şekil 2.4 Doğal (solda) ve sınıflandırılmış (sagda) görüntüler

Bant veya katman miktarına bağlı olarak da görüntüler; pankromatik (tek bantlı) ve multispektral (çok bantlı) olmak üzere ikiye ayrılırlar. Pankromatik görüntüler sadece bir katmana sahiptirler ve elektromanyetik tayfın bir kısmını algırlarlar. Piksel gri değerleri 255 değerine yakın olan nesneler eğer 8 bit ise beyaz, 0 değerine yakın olan nesneler ise siyah görünür. Aradaki değerler grinin tonlarını gösterir (örneğin siyah-beyaz fotoğraflar). Elektromanyetik tayftaki bantların iki veya daha fazlası algılandığında ise multispektral görüntüler söz konusu olur. Bu görüntüler kırmızı, yeşil, mavi ve kızılötesi termal bantlarını içerirler. Bu görüntülerde her bir katman bir renge tahsis edilmiştir (Şekil 2.5) (İşlem Şirketler Grubu, 2002).



Şekil 2.5 Pankromatik (solda) ve multispektral (sagda) görüntüler

Araştırmamızda kullanılan QuickBird uydusu, Digital Globe firması tarafından 18 Ekim 2001’de Kaliforniya’daki Vendenberg Hava Kuvvetleri’nde bulunan Boeing Delta II fırlatma aracından fırlatılmıştır. Uydu bir metrenin altında mekansal çözünürlükte veri elde edebilen ve mevcut ticari uydular arasında en geniş kaplama alanına sahip ilk uydudur. Uydunun bulunduğu alçak yörünge yüksekliği ve artırılmış hızı, görüntünün doğruluğunu ve netliğini olumsuz yönde etkilemediği gibi alçak yörünge yüksekliği, yer konum doğruluğunu (geolocation accuracy) artırmaktadır. Gün boyunca yaklaşık olarak 900 görüntü alımı gerçekleştirebilmekte ve yaklaşık olarak 137 GByte veri toplayabilmektedir. 17 km x 17 km’lik görüntüyü yaklaşık 4 saniyede çeken QuickBird 2 uydusu 2003 yılından itibaren stereo görüntü (in-orbit stereo pairs) çekimine de imkan vermektedir (URL,1) (Şekil 2.6). Çizelge 2,1’de QuickBird uydusu teknik özellikleri verilmiştir.

Herhangi bir uzaktan algılama görüntüsünün sağladığı bilgi içeriğinin araştırılmasında bazı etkilere dikkat etmek gerekmektedir. Tematik harita yapımında çoğunlukla kullanılan VNIR görüntülerinin, özellikle normal GSD değerinden ziyade etkin GSD değeri önemli bir etkidir. Aster’de olduğu gibi yakın kızılötesi bantda alınan görüntüler, özellikle Landsat’ın aynı GSD değerine sahip pankromatik bandına göre daha zengin bir bilgi içeriği sunduğu belirtilmiş olup, yerleşim ve orman alanlarının ayrımı kolaylaşmıştır. Güneş yükseklik açısı da oldukça önemli bir etkidir. Gölge boylarının uzun olduğu durumlarda, gölgeler altında kalan nesneler seçilememekte, bu da görüntüden elde edilecek faydayı azaltmaktadır. Pankromatik ve MMS görüntülerin birleştirilmesi ile elde edilen “pansharpened” görüntüler, nesnelerin tanımlanmasını kolaylaştırmakta, 0.6 m GSD değerine sahip bir “pansharpened” QuickBird görüntüsü 1:5000 ölçekli bir topografik haritanın yapılmasına olanak vermektedir (Özfıdan vd., 2005).

Quickbird uydu görüntüsü oldukça fazla bilgi içeriğine karşılık, bu bilgilerin eksiksiz çıkarılması için muhakkak ki ek bilgi ve ön işleme gereksinim duyulmaktadır. Bu tür yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerin kullanılmasında, öncelikle ortorektifikasyon aşamasında kullanılan verilerinin kalitesinin, sonucu doğrudan etkileyeceği göz önünde bulundurulmalıdır (Karakış vd., 2005).



Şekil 2.6 Quikbird uydusu

Çizelge 2.1 Quikbird uydusunun teknik özellikleri

Yörünge Yerleştirme Aracı	Delta II
Üretici Firma	Digital Globe
Fırlatma Yeri	Vanderberg hava Üssü, California
Eğim Açısı	98 derece
Ekvator Geçisi	Alçalma durumunda: öö=10:30
Yörünge Periyodu	93.4 dakika
Algılayıcılar	Siyah_Beyaz/Çokbantlı (Pancromatic/Multispectral)
Çözünürlük	0.61 m Siyah-Beyaz (nadirde) 2.44m Çokbantlı (nadirde)
Bantlar	Siyah-Beyaz : 0.445-0.90 mikrometre Bant 1 Blue (Mavi) : 0.45-0.52 mikrometre Bant 2 Green (Yeşil) : 0.52-0.60 mikrometre Bant 3 Red (Kırmızı) : 0.63-0.69 mikrometre Bant 4 Near Infrared : 0.76-0.90 mikrometre (Yakın Kızıl Ötesi)
Tarama Genişliği	16.5 km
Görüntü tekrarlama Aralığı	1-3.5 gün (0.7m çözünürlük için)
Dinamik Aralık	11 bit

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu bölümde, denemede kullanılan materyaller ve uygulanan yöntemler açıklanmıştır.

3.1 Materyal

3.1.1 Araştırma Alanı ve Coğrafi Konum

Araştırma alanı olarak yoğun zeytin tarımı yapılan İzmir ili, Urla ilçesinin sınırları içinde kalan Merkez, Zeytinalan, Kuşçular, Özbek, Ovacık ve Çeşmealtı, Demircili ve Bademler köylerinden oluşan yaklaşık 110 km² büyüklüğündeki araziler seçilmiştir.

Araştırma alanı Ege Bölgesinin en batı ucunda 26° 44' 01" ve 26° 43' 54" doğu boylamlarıyla, 38° 22' 25" ve 38° 13' 13" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Kuzey ve güneyde Ege Denizi, doğuda ise Güzelbahçe ilçeleriyle komşudur (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Araştırma alanı coğrafi konumu ve sınırı

Urla, İzmir'in 35 km batısında kendi adını taşıyan yarım adanın merkezinde eski bir yerleşim yeridir. Urla'nın doğusunda Güzelbahçe, batısında Çeşme,

Karaburun, güneyinde Seferihisar, kuzeyinde ise Urla adaları ve Ege denizi bulunmaktadır. Adalar hariç 28 km kıyıya sahip bir pazar kenti olan Urla, Urla yarım adasının İzmir'e en yakın yerleşme alanı olarak tarih boyunca önemini sürdürmüştür.

Yüzey şekilleri, iklim, hidrografiya, bitki örtüsü, toprak özellikleri ve diğer doğal çevre koşulları, özellikle kentin kuruluş yerinin önemini arttırmaktadır. Kıyı ovaları, kıyı şekli ve doğal bir liman kenti olarak Urla'nın konumunu güçlendirmiştir. Bütün Ege yarımadaları gibi Urla Yarımadası da dağ ve tepelerle, bunları birbirinden ayıran kıyı ovalarından ve küçük ova niteliğindeki alüvyal tabanlardan oluşmaktadır. Morfolojik birimlerin oluşmasında tektonizma ve aşındırma-biriktirme faaliyetleri etkili olmuş ve bugünkü coğrafi görünüm ortaya çıkmıştır.

Urla'yı morfolojik birimlere ayırarak incelemek mümkündür. Yüksekliği 300–1000 m arasında değişen birimlerin kuzeye doğru alçaldığı görülmektedir. Kuzeyde düzlüklerle birlikte sahile ulaşan karasal oluşumların güney bölgelerinde denizden uzaklaştıkça yükseklikleri kısa mesafelerle artmaktadır.

Urla'nın çevresindeki bir başka morfolojik birimi ovalar oluşturmaktadır. Urla'nın güneyinde Çakallar, Mandalan, Kuşcular ve Karamersin ovaları bulunur. Batıda ise Malkaca ovası, Kuzeydoğuda İskele ve Kalabak-Yücesahil alüvyal ovaları yer alır.

Urla'nın kuzey kıyılarında yer alan irili ufaklı adalar; Uzun ada, Hekim adası, Çiçek adası, Taş ada, Yassıca ada coğrafi konumu zenginleştirmektedir (Emekli, 2005).

Urla'da tarımsal faaliyetler ekonomik yapının belirleyicisidir. Tarımsal ürün deseni içerisinde tahıl, zeytincilik, sebze, meyve ve süs bitkisi yetiştiriciliği önde gelmektedir. 1980'li yıllardan bu yana ise içmeler, Özbek, Zeytinalanı mahalleleri ile Bademler ve Kuşcular köylerinde seracılık faaliyetleri önem kazanmıştır. Bitkisel üretim dışında büyükbaş ve küçükbaş hayvan besiciliği ve balıkçılık ekonomik girdinin diğer önemli kaynakları arasındadır. Balıkçılık konusunda artan girişimler, tarla balıkçılığının yaygınlaşmasına neden olmuştur (Emekli, 2005).

Zeytin diğer meyve ağaçlarından asırlık ömrüyle ayrılır. Bir zeytin ağacı

birkaç yüzyıl yasayabilir ve her mevsim yeşildir. Sürgünler üzerindeki yapraklar 18–30 ay kadar kalırlar. Bu nedenle ağacı çıplak görmek mümkün değildir. Yaprığın alt yüzeyi üst yüzeyinden daha açık renkli görülmektedir. Kurak koşullara dayanıklı olması nedeniyle kurakçıl (xerofit) bir bitki olarak tanımlanmaktadır. Zeytin bitkisi uygun ekolojik koşullarında ve kendi haline bırakılmış konumlarda (budama yapılmamış) ise 15–20 m' ye kadar boylanabilir. Gövde, tekli veya çoklu; düzgün, oluklu, yumrulu; gövde kabuğu pürüzlü veya pürüzsüz olabilmektedir.

Zeytin bitkisi üretiminde veya yaşamında gereksinme duyulan sıcaklık toplamı bitki türü ve çeşitlerine göre değişmekle birlikte, yeterli olmadığı yerlerde ağaçlar zamanında çiçek açmadıkları gibi sonraki dönemde de meyvelerini olgunlaştıramazlar. Zeytin, maksimum 40 °C' ye kadar yüksek sıcaklığa, iyi sulanmak koşulu ile dayanabilir. Minimum sıcaklığa dayanma bakımından yabani formlarla kültür formları arasında fark vardır. Diğer meyve türlerinin aksine, kültür formları –9 °C' ye kadar dayanabildikleri halde, yabani formlar –7 °C' ye kadar dayanabilir (Alper, 2006).

Zeytin'in anavatanı Güneydoğu Anadolu olarak tanımlanırsa da geçen zaman içinde önce Akdeniz kıyıları, daha sonra da Asya ve Amerika ile dünyaya yayılmıştır. Zeytin ağacının dünya üzerinde yetişen ve yetişmekte olan bütün ağaçların ilki olduğu söylenir. Bitki taksonomisindeki yeri aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır;

Sınıf *Magnoliopsida*

Alt sınıf *Asteridae*

Takım *Scrophulariales*

Familya *Oleaceae*

Alt familya *Oleideae*

Cins *Olea*

Tür *Olea europaea* L.

Alt tür *Olea europaea* L. subsp. *oleaster* (= *O.europaea* L. subsp. *sylvestris*)

Olea europaea L. subsp. *sativa* (= *O.europaea* L. subsp. *europaea*)

Sınıflandırma sistemine göre zeytin 20-29 cinse sahip Oleaceae familyasına dahildir (Morettini, 1972). Olea cinsi çok sayıda tür ve alt türleri içermekte olup bunların çoğu çalı formundadır. Yenilebilir meyvesi olan tek Olea europaea'dır.

Olea europaea'nın sınıflandırılması farklı sistemler kullanılması sebebi ile karmaşıktır (Flahault, 1986 and Morettini, 1972). Aslında Olea europaea, O. europaea subsp. oleaster ve O. europaea subsp. sativa adlı iki gruba bölünmüştür. Bunlardan birincisi yabani zeytinler olarak tanımlanan bütün tipleri içermekte, ikincisi ise ıslah edilmiş tüm zeytinleri belirtmektedir. (Cronquist,1981).

Dünya'da yaygın olarak yetiştirilen zeytin çeşitleri isim ve yetiştikleri yer olarak aşağıdaki şekliyle açıklanırlar;

Olea europaea subsp. europaea. Avrupa ve Türkiye

Olea europaea subsp. cuspidata. İran ve Çin

Olea europaea subsp. guanchica

Olea europaea subsp. maroccana. Fas

Olea europaea subsp. laperrinei. Arjantin, Sudan, Nijerya (Ünsal, 2000).

Zeytinin anavatanı olan ülkemiz zeytin çeşitleri açısından oldukça yaygındır. 1969 yılında 88 yerli çeşitten oluşan "Yerli Zeytin Çeşitleri Koleksiyonu", 1974 yılında 28 yabancı zeytin çeşidinden oluşan "Yabancı Zeytin Çeşitleri Koleksiyonu" Zeytincilik Araştırma Enstitüsü'nün Kemalpaşa Üretim ve Araştırma Sahasında oluşturulmuştur. Urla ilçesi zeytin çeşidi bakımında oldukça zengindir. Beli başlı zeytin çeşitleri Erkence, Ayvalık, Gemlik, Domat, Memecik, Sarı yaprak gibi zeytin çeşitleridir.

AYVALIK: Sinonimleri Edremit yağlık, Şakran, Midilli ve Ada zeytinidir. Orijini Balıkesir ilinin Edremit ilçesidir. Ege bölgesindeki ağaç varlığının yaklaşık % 25' ini oluşturur. İyi bakım şartlarında kuvvetli ve dik gelişir. Kendine verimlidir, tam çiçek oranı yüksektir. Verimi iyi ve orta düzeyde olup periyodisite gösterir. Meyvenin olgunlaşması erken dönemdedir. Soğuğa karşı kısmen dayanıklıdır. Kendi ekolojisinde yağlık olarak değerlendirilir. Yağı altın sarısı renginde, hoş meyve kokulu nefis aromalı olup kimyasal ve duyusal özellikleri

itibari ile birinci sırada yer alır. Ayrıca meyve renginin pembeye dönüştüğü dönemde hasat edilerek çizme zeytin tipinde veya Ocak-Şubat aylarında hasat edilerek siyah sofralık olarak değerlendirilir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Ayvalık çeşidinin ağacı (solda) ve meyvesi (sağda)

DOMAT: Orijini Manisa ilinin Akhisar ilçesidir. Ağacı kuvvetli gelişir. Geniş ve yayvan taç oluşturur. Erken verime yatar. Meyveleri iri ve silindirik. Meyve ucu düz veya yuvarlaktır. Verimi yüksek ve düzenlidir. Bol ve çimlenme gücü yüksek polen oluşturur. İyi bir tozlayıcıdır. Tam çiçek oranı yüksektir. Sulu şartlarda soğuğa hassas olup zeytin dal kanseri ve kızıl kurda karşı kısmen dayanıklıdır. Genellikle yeşil dolgulu zeytin şeklinde işlenir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Domat çeşidinin ağacı (solda) ve meyvesi (sağda)

ERKENCE: Sinonimleri İzmir yağlık ve Yerli yağlık'tır. Orijini İzmir ilidir. İyi bakım şartlarında oldukça kuvvetli gelişir. Meyveler orta büyüklükte oval şekillidir. Meyve ucunda küçük bir meme çıkıntısı bulunur. Verimi orta düzeyde olup kuvvetli periyodisite gösterir. Kısmen kendine verimlidir. Çakır ve Ayvalık çeşitleri tozlayıcı olarak önerilebilir. Erken olgunlaşır. Yağlık olmakla birlikte sofralık olarak da değerlendirilir. Yapılan bir araştırma sonucunda bu

çeşidin Çeşme ve Karaburun ekolojisinde hurma zeytin oluşturduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Erkençe çeşidinin ağacı (solda) ve meyvesi (sağda)

MEMECİK: Sinonimleri Aşı yeli, Gülümbe, Şehir, Taş arası, Tekir ve Yağlık'tır. Orijini Muğla ilidir. Ege bölgesindeki ağaç varlığının %50 den fazlasını Türkiye genelinde ise yaklaşık % 45'ini oluşturur. İyi bakım şartlarında kuvvetli gelişir. Tacı iyi giyimli toplu, yuvarlak-yayvandır. Meyve iri ve oval şekilde ucu memelidir. Kısmen kendine verimlidir. Tam çiçek oranı orta düzeydedir. Tozlayıcıları Ayvalık, Gemlik, Erkençe ve Memelidir. Verimi yüksek olup kuvvetli periyodisite gösterir. Yağ ve et-çekirdek oranı yüksektir. Zeytin sineğine karşı orta derecede hassastır. Yağının kalitesi yüksektir. Yağı kimyasal ve duyuşsal kalite kriterlerine göre Ayvalık çeşidinden sonra gelir. Yağlık ve sofralık olarak çok yönlü değerlendirmeye elverişlidir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Memecik çeşidinin ağacı (solda) ve meyvesi (sağda)

GEMLİK: Sinonimleri Trilye, Kaplık, Kıvırcık ve Kara'dır. Orijini Bursa ilinin Gemlik ilçesidir. Ağacı orta kuvvette gelişir. Fazla büyük olmayan yarı dik bir taç oluşturur. Kısmen kendine uyuşur bir çeşit olduğundan tozlayıcı olarak

Ayvalık, Çakır ve Erkence baba çeşit olarak önerilebilir. Meyveleri orta büyüklükte olup yuvarlağa yakın, silindriktir. Erken verime yatar, verim yüksek ve düzenlidir. Soğuğa karşı kısmen dayanıklıdır. Marmara Bölgesindeki ağaç varlığının büyük çoğunluğunu oluşturmaktadır. Son yıllardaki yoğun fidan üretimi dikkate alındığında Türkiye genelinde de hızla yayılmaktadır. Siyah sofralık olarak değerlendirilen en önemli çeşittir. Meyveleri yağ bakımından zengin olduğundan sofralık kalite dışı ürün yağlık olarak değerlendirilebilir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Gemlik çeşidinin ağacı (solda) ve meyvesi (sağda)

Urla, antik çağlardan beri en iyi kalitede zeytini olan yörelerden biridir. Toprak yapısı ve coğrafi konumu açısından zeytin yetiştiriciliği için ideal bir yerdir. Urla, ülkemizde en yaşlı zeytin ağaçlarının bulunduğu bölgelerinin başında gelmektedir. Bu bölgede çok miktarda tarihi eski ağaçlara rastlamak mümkündür (Şekil 3.7). Urla iskele mahallesinde bulunan Klazomenai işliği, bugüne kadar dünya üzerindeki kazılarda ortaya çıkarılmış en iyi teknolojiye sahip ve en eski işliktir. Urla'daki antik Klazomenai kentinde yapılan arkeolojik çalışmalarda, 2500 yıllık tarih gün ışığına çıkarılmıştır. İyonlar'ın milattan önce 10'uncu yüzyılda kurdukları kent Klazomenai'de kazılar özel sektörün destekleri ile kazı çalışmaları başlatılmış olup, zeytinyağı üretimi konusunda çok çarpıcı bulgulara ulaşılmıştır (Şekil 3.8). Dünya'da bugüne kadar açığa çıkarılmış olan zeytinyağı tesisleri arasında Klotomenai zeytinyağı işleği, üç gözlü "kesintisiz yağ ayırıştırma" teknolojisini kullanan en eski işliktir. Bu gelişmiş teknoloji daha sonra Romalılar döneminde de kullanılmıştır.

Urla, yukarıda belirtilen bulgulardan da anlaşılacağı gibi tarihi geçmişi boyunca zeytin üretimi ve işlenmesiyle ilgili olarak önemli bir konuma sahip olmuştur. Bunu antik çağlarda yaptığı zeytinyağı ticaretinden, Rumlar zamanında yurtdışına yapılan ihracattan, Urla yöresinde bulunan yağ değirmenleri, sabun imalathanelerinin sayısından da anlayabiliyoruz. Ancak, Kurtuluş savaşı süresince

sonra Urla’da zeytincilik faaliyetlerini daha aktif olarak yürüten Rum kökenli halkın Urla’dan ayrılması ile gerileme dönemi başlamıştır. Buraya göç eden halkın tütün yetiştiriciliğini iyi bilmeleri ve zeytincilik konusunda bilgisinin az olması nedeniyle, zeytin yerine tütün yetiştiriciliğine önem vermişlerdir. Bu dönemde zeytin alanları hızlı bir şekilde tütün tarlalarına çevrilmeye başlamış olup, önemli ölçüde zeytin ağaç kesimi gerçekleştirilmiştir. 1970’li yıllar içinde tütün etkisini kaybetmeye başlamış ve bu tarlaların çoğuna bamyas, enginar vb sebze yetiştiriciliği ve seralar kurulmuştur. Yine aynı yıllarda İzmir’e yakın sayfiye yeri olarak tercih edilen Urla’da imar yasaları ile birlikte tarlalar ve zeytin alanları imara açılmıştır (Şekil 3.9). Çeşme otoyolunun (1991) yapımıyla birlikte ağaç sayısında azalma hızlanmıştır. Ancak son yıllarda Türkiye’de Tarım Bakanlığı stratejilerine uyumlu olarak 2000’li yıllarda, Urla bölgesinde de zeytin ağaç sayısında büyük artışlar meydana gelmiştir. Çizelge 3.1’de Urla ilçesinin uzun yıllar ağaç sayısındaki değişimler ve rekolte tahmini verilmiştir.



Şekil 3.7 Urla’da zeytinciliğin tarihini gösterir çok yaşlı zeytin ağaçları



Şekil 3.8 Klazomenai zeytinyağı işleği



Şekil 3.9 Zeytin yetiştiriciliği yapılan alanlarda yaygınlaşan ikinci konutlar

Çizelge 3.1 Urla ilçesinin yıllara göre ağaç sayısı ve rekoltesi

SEZONLAR	AĞAÇ SAYISI		Ağaç Başına Zeytin Danesi (Kg.)	Elde Edilecek Zeytin (Ton)	Yemekliğe Ayrılacak Zeytin	Yağlığa Ayrılacak Zeytin	Elde Edilecek Zeytinyağı (Ton)	1 Kg. Zeytinyağı İçin Zeytin Danesi
	Meyve	Meyve						
1993/94	554.500	40.500	9,0	4.990	500	4.490	997	4,5
1994/95	554.500	40.600	15,0	8.300	800	7.500	1.250	6,0
1995/96	548.500	40.700	3,6	1.920	95	1.825	330	5,5
1996/97	542.700	40.200	20,0	10.854	1.085	9.769	1.954	5,0
1997/98	545.000	38.700	3,0	1.635	164	1.471	294	5,0
1998/99	545.000	45.750	25,0	13.625	625	13.000	2.600	5,0
1999/00	565.000	27.250	1,0	565	165	400	80	5,0
2000/01	565.000	27.250	7,0	3.955	355	3.600	720	5,0
2001/02	565.000	27.250	3,0	1.695	420	1.275	255	5,0
2002/03	565.000	30.750	7,0	3.955	355	3.600	720	5,0
2003/04	565.000	30.750	1,5	848	48	800	160	5,0
2004/05	565.000	30.750	7,0	3.955	396	3.560	712	5,0
2005/06	567.300	15.650	2,0	1.135	135	1.000	200	5,0
2006/07	573.000	65.150	4,5	2.579	258	2.321	464	5,0
2007/08	593.750	69.150	5,0	2.969	269	2.700	540	5,0
2008/09	598.250	68.680	6,0	3.590	359	3.231	646	5,0
2009/10	598.250	272.680	2,0	1.197	96	1.101	220	5,0

3.1.2 Büyük Toprak Grupları

Urla ilçesinin değişken jeolojik ve jeomorfolojik yapısına bağlı olarak üzerinde oluşan topraklarda da çeşitlilik görülmektedir. Zeytin ağaçlarının temel yetiştirme ortamını oluşturan toprakların veri ve kaliteyi etkilediği muhakkaktır. Bu araştırmada büyük toprak grupları ile verimlilik arasındaki ilişkilerde incelenmiştir. Çalışma alanı içerisinde yer alan Büyük Toprak Grupları aşağıda verilmektedir.

3.1.2.1 Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları

Ege Havzasının en yaygın topraklarındadır. Bu toprakların asıl yer aldığı bölgede, yıllık ortalama yağış 600–800 mm arasındadır. Bu tip topraklar daha çok çam ormanlarının altında ve kireçsiz ana materyaller üzerinde oluşmuştur. Yer yer meşeler ile bugün için aşılanmış ve kültüre alınmış yabani zeytinlerde bu toprakların üzerinde yer alan önemli bitki örtüsünü oluşturur. Sarp ve kayaların yüzeye çıktığı bölgelerde bu bitki örtüsü korunması kaldırılmış ve birçok yerde üzeri açılarak veya otlak olarak kullanılarak doğal yapısı bozulmuştur. Bunun sonucu olarak, toprakların organik madde içeriği azalmış, özellikle üst toprak organik maddece fakirleşmiştir.

Ege Havzası Kireçsiz Kahverengi Orman toprakları, çoğunlukla %12 nin üzerindeki eğimde bulunur. Bundan dolayı toprak derinliği 50 cm'nin altındadır. Topoğrafyalarının tepelik, dağlık olması nedeniyle erozyona çok açıktırlar. Bu toprakların analiz sonuçlarına göre pH değerleri 5-5,5 arasında olup, orta kuvvetli asit derecesindedir. Bütün profil ince bünyeli olduğundan su tutma kapasiteleri yüksektir. İnce bünyeye sahip olmasından dolayı bitki besin maddelerinin tutulmasını ve bitki besin maddesi sağlamasında önem taşıyan katyon değişim kapasitesi iyidir. Organik madde, B horizonun da fakir olmakla beraber, üst horizonta orta düzeydedir. Bu topraklar, yararlı fosfor ve potas yönünden de iyidir.

3.1.2.2 Kahverengi Orman Toprakları

Bu topraklar üzerindeki en yaygın ağaç türleri, zeytin, kızılçamlar, meşe, ardıç ve kısa boylu fundalardır. Eğimin oldukça düz olduğu, sulama koşulu yaratılmış küçük alanlar ise bahçe tarımına ayrılmıştır. Kuru tarımda kullanılan arazilerin önemli bir bölümünde, toprak işlemeli tarım eğim ve erozyon nedeniyle oldukça sakıncalıdır.

Bu toprakların büyük çoğunluğunda, topoğrafya dalgalı, tepelik, arazi eğimi % 12'nin üzerindedir. Toprak derinliği ise çoğunlukla 50 cm den azdır. Yüksek oranda kireçli ana madde üzerinde gelişmiş, profilinde yüksek oranda serbest kireç bulunan bu toprakların pH değerleri hafif kalevidir. Bünyeleri killi, tınlı-kil arasında olduğundan su tutma kapasiteleri iyidir. Değişebilir katyonlar içinde büyük farkla (Ca) başta gelir. Orman örtüsü altındaki kesimlerde üst toprak organik maddece zengin, bunun sonucu olarak renk daha koyudur. Bitki besin maddelerinden fosfor ve potasyum içeriği da yüksektir. Bu alanlarda yapılacak tarımsal faaliyetlerde toprak koruma önlemlerinin alınması gerekmektedir.

3.1.2.3 Kireçsiz Kahverengi Topraklar

Bu toprakların bulunduğu alanda meşe, zeytin, çam ağaçları gelişmiştir. İşlemeli tarıma açılmamış arazilerde, zayıf bir mera örtüsü görülür. Kireçsiz Kahverengi toprakların yarısı küçük çalılıklar ile bodur meşelerden oluşmuş fundalıkla örtülüdür.

Kireçsiz kahverengi toprakların çoğunluğu dik ve daha yukarı eğimlerde gelişmiş ve bu nedenle toprak derinliği 50 cm daha derin değildir. Arazi eğimi %20 dolayındadır. Topoğrafyaları tepelik, dalgalı ve erozyona açıktır. Organik maddece fakirdirler. C horizonun da yıkama sonucu birikmiş kirece rastlanabilir ve tepkimeleri (pH) çok hafif asittir. Toprağın ince bünyeli oluşundan su tutma kapasiteleri ve bitki besin maddelerini tutma gücü iyidir. Değişebilir katyonlar içinde Ca en başta olup, Bitkilerin yararlanabileceği fosfor ve potasyum da iyi düzeydedir. Ege havzası topraklarının ana sorunu olan sığlık ve fazla eğim, Kireçsiz Kahverengi topraklar için de geçerlidir. Aynı zamanda 2/3 şiddetinde taşlı olan bu arazilerde toprak koruma önlemlerinin alınması zorunludur.

3.1.2.4 Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları

Engabeli yerlerde Akdeniz türü bodur makilerin seyrek meşeliklerin ve ıslah edilmiş zeytinliklerin bulunduğu bu toprakların, düz ve toprak derinliği yeterli olanları üzerinde kuru tarım ve bağ tarımı yapılmaktadır.. Ancak bu topraklarda genel topoğrafya tepelik, dik ve daha fazla eğimli araziler büyük çoğunluğu oluşturur.

Bu toprakların ana maddeleri kireç olmakla beraber, genellikle profilleri sulandırılmış HCI de köpürmez. Ancak, profilde kireç yıkanması sonucu B horizonunun alt bölümlerinde veya ana maddenin hemen üstünde köpürme olabilir.

Bünyeleri genel olarak killidir ve buna bağlı olarak su tutma kapasiteleri ve değişebilir katyon kapasiteleri de iyidir. Toprak reaksiyonu (pH) 7.5-8 arasında ve hafif alkalidir. Organik maddece fakirlerse de, yararlanabilir fosfor ve potasyumları iyi durumdadır.

3.1.2.5 Rendzina Toprakları

Rendzina topraklarının geliştiği arazilerde doğal bitki örtüsü, bodur meşeler, fundalar ve seyrek çam ormanlarıdır. Bunların altında zayıf ve çeşitli mera otları yer almıştır. Bu toprakların yaklaşık ¼'ü zeytinliktir. Eğim ve özellikle toprak derinliğindeki yetersizlik, bağ ve bahçe tarımının gelişimini engellemiştir. Genellikle, yumuşak kireçli materyal üzerinde gelişmeleri, hafif ondüleli bir topoğrafya yaratmıştır. Ege havzasındaki Rendzina arazilerinin 2/3 dolayındaki bir bölümünde eğim %12'nin altındadır. Toprağın üst katı koyu renkli olup, özellikle funda-orman örtüsü altında bozulmadan kalmış yerlerde bitki artıklarınca zengindir. Ancak bozulmuş bitki örtüsü, yumuşak ana madde ve hafif dalgalı topoğrafya organik maddenin azalmasına neden olmuştur. Birçok yerde beyaz marn ana madde yüzeye kadar çıkmıştır. Serbest CaCO_3 içeriği zengindir. Toprak tepkimesi 7.5-8 arasında ve hafif alkalidir. Bünye killidir ve su tutma kapasiteleri ile değişebilir katyon kapasiteleri yüksektir. Kuvvetli granüler strüktür yapısına sahiptir. Üst toprakta organik madde yüksektir ancak birçok yerde erozyonla organik madde içeriği azalabilmektedir.

Rendzinaların tarımsal açıdan önemli sorunu toprak sığlıdır. Toprak bünyesi, yapısı ve su, bitki besin maddelerini tutma bakımından tarımsal üretime özellikle zeytin badem incir vb ürün desenine uygundur.

3.1.2.6 Alüvyon Topraklar

Aluviyal Topraklar, akarsuların taşıyıp çevresine bıraktığı ve bileşiminin çoğu inorganik olan birikintilerdir. Bu topraklar, profil gelişmesi görülmeyen, genetik oluşumunu tamamlamamış genç azonal topraklar olarak sınıflandırılmışlardır. Yeni Amerikan sınıflandırma sistemi içerisinde Entisol ordosu içerisinde sınıflandırılmışlardır. Eğimin iyice azaldığı ırmak taşkın alanlarında ve sahil kesimlerinde taşınan materyallerin (alüvyon) biriktiği bölgelerde oluşmuştur.

Arazi gözlem ve incelemelerinden, aluviyallerin, nemli iken gri kahve ve derin oldukları anlaşılır. Çoğunlukta orta bünyeli olmakla beraber,

mikrorölyeplerine bağlı olarak ince ve kaba bünyeli olanları da vardır. Su tutma kapasiteleri iyidir. Derin ve katmanlar arasında kireç taşlaşmaları, yoğun kil katları gibi geçirimsiz katmanlar bulunmadığından kök gelişimi iyidir. Kaynak varsa sulu tarım, yoksa çoğunlukla hububat ve diğer kullanım şekilleri görülür. Bu toprakların başlıca sorunları, yetersiz drenaj, tuzluluk ve alkaliliktir.

3.1.2.7 Kolüviyal Topraklar

Kolüviyal toprak, genellikle hızlı yüzey akışın yüksek araziden taşıdığı ayrıışmış veya yarı ayrıışmış ana materyallerin eğimin azaldığı aşağı arazilerde bölgelerde birikmesi veya kuru derelerin oluşturduğu sel konisi birikintileri üzerinde oluşmuşlardır. Sağanak yağışlar, bozulan doğal örtünün boşluklarında büyük çapta erozyon yaratarak, kolaylıkla yüzey toprağını aşağılara sürüklerler. Kolüviyal toprakların büyük çoğunluğu, kuru tarımda kullanılmaktadır. Kolüviyal arazilerin 9/10'dan çoğu taşlı topraklardır. Genellikle, orta bünyelidirler. Toprak derinliği, arazinin eğimine de bağlı olarak değişmektedir. Topografyası fazla engebeli ve eğimli değildir ancak taşlılık problemi vardır.

3.1.3 Jeolojik ve Jeomorfolojik Özellikler

Araştırma alanı girintili çıkıntılı kıyılara sahiptir. Paleozoik, Mezozoik, Tersier ve Kuaterner yaşlı kayalar bulunmaktadır. Yarımada en yaşlı formasyon kumtaşı-şeylkonglomera karmaşıktır. Temeli oluşturan karmaşık yapıyı uyumsuz olarak karbonatlı masif kayalar üstlenmektedir. Karbonatlı kayaları yer yer andezit, bazalt, aglomera, tüfler, yer yer de görsel oluşumlu çeşitli kayalar örtmektedir. Alüvyon ve yamaç molozları da en genç birim olup oluşumları devam etmektedir. İlhan (1996), Kalafatçioğlu (1961), göre; yarımada en eski birimi Trias-Kretase yaşlı kireçtaşları oluşturmaktadır. Yarımada, doğu-batı yönünde uzanmasına karşın, özellikle kuzey-güney doğrultusunda bir topografik uzanışa ve yapısal kuruluşa sahiptir. Bu kuruluşa temel oluşturan Trias-Kretase yaşlı birimin kuzey-güney yönlü dislokasyonlarla şekillenmesi etkili olmuştur. Yörede gözlemlenebilen bu eski temel birimi andezit, aglomera ve tüflerden oluşmuş Neojen volkanik yapı ile marn, kumtaşı, kumlu kireçtaşı ve konglomera katmanlarından meydana gelmiş yine Neojen tortul birimler kaplamıştır. Söz konusu bütün bu litolojik birimler tektonik etkilerle kırılmış ve değişik yönlerde doğru eğilimlenmiş veya yükselip alçalmıştır. Dislokasyonların denetiminde şekillenen bu litolojik ve tektonik yapı üzerinde kurulan akarsuların aşındırması etkili olmuştur.

Günümüzde yörede sürekli akarsular olmamakla birlikte, flüvyal aşındırma Kuaterner'in nemli dönemlerinde daha çok etkili olmuş ve rölyef aşınarak alçalmıştır. Halen mevsimlik akış gösteren derelerin jeomorfolojik şekillenmede etkileri vardır. Bu şekillenmede, özellikle Neojen volkanik ara katmanlı tortul yapının aşınması öne çıkmış, çevrede yüksek olmayan basık sırtlar ve tepelik alanlarla karakterize edilen bir jeomorfolojik görünüm hakim olmuştur. Dayanımsız litolojik yapının varlığına bağlı olarak çeşitli boyutlarda gelişen yatık yamaçlı ve çanak şekilli derin olmayan vadiler bu jeomorfolojinin unsurları arasındadır. Söz konusu bu vadilerin çanak şeklindeki tabanları aşağı kesimlerde alüvyal-koluvyal malzeme ile dolmuştur. Kuzeyde Ilıca alüvyal ovası, Pırlanta plajı gerisindeki düzlük ve Altinkum plajı doğusundaki Azmak Dere vadisi bu gibi alüvyal-koluvyal dolgulu çanaklara örnek olarak verilebilir (Koçman, 2005).

Ege Bölgesi kıyıları girintili-çıkıntılı bir yapıya sahiptir. Kuaterner'deki Ege Denizi'nin oluşumuna bağlı tektonik hareketler sonucunda kırılmalar meydana gelmiş ve günümüze kadar deniz seviyesindeki değişimlerle kıyı çizgisinin gelişmesi kıyılara bugünkü morfolojiyi kazandırmıştır (Koçman, 2004).

3.1.4 Bitki örtüsü

Çok çeşitli topografik ve toprak özelliklerine sahip yarımadada her türlü ortamda klimaks tür kızılçam (*Pinus brutia*) vardır (Şekil 3.10). Ancak antik dönemlerden beri yerleşim bölgesi durumundaki alanda insan etkinliklerine bağlı yangınlar, tarla açma, yakacak temini, aşırı otlatma gibi çeşitli tahribatlar sonucu kızılçam ormanları geniş çapta ortadan kaldırılmıştır. Günümüzde de tahribatın sürdüğü yarımadada 2–3 m kadar boylanabilen maki ve diz boyunu geçmeyen frigana formasyonları sekonder süksesyon olarak geniş çapta kızılçam ormanlarının yerini almıştır (Semenderoğlu, 1999). (Şekil 3.11).



Şekil 3.10 Çalışma alanında kızılçam ormanı

Bölge vejetasyonu başlıca frigana, maki, kumul ve orman formasyonlarından oluşmuştur. Frigananın baskın türü *Sarcopoterium spinosum*, maki baskın türü *Quercus coccifera* ve kumul baskın türü *Ammophila renaria*'dır (Görk ve ark., 1989) (Şekil 3.6). Orman formasyonunun baskın türleri ise *Pinus brutia*, *Pinus halepensis* ve *Juniperus macrocarpa*'dır (Oluk et al., 2001). Maki ve kızılçam formasyonları ile birlikte bulunabilen frigana formasyonları tahribat sonucu toprak-su-besin maddesi dengesinin tamamen bozulmuş olduğu volkanik sahalarda geniş yayılım göstermektedir.



Şekil 3.11 Çalışma alanındaki makiliklerden bir görüntü

Deniz seviyesindeki alanlar tarla tarımı amacıyla kullanılmaktadır. Ovalarda halk narenciye, turfanda sebzeçilik, çiçekçilik ve tütüncülük ile uğraşırken, biraz yükseklerle çıkıldıkça zeytincilik, bağcılık, hayvancılıkla geçimini sağlamaktadır. Ancak son yıllarda zeytin ağacına ilgini artmasına paralel olarak taban arazilerde zeytin yetiştiriciliği alanlarında önemli bir artış görülmektedir.

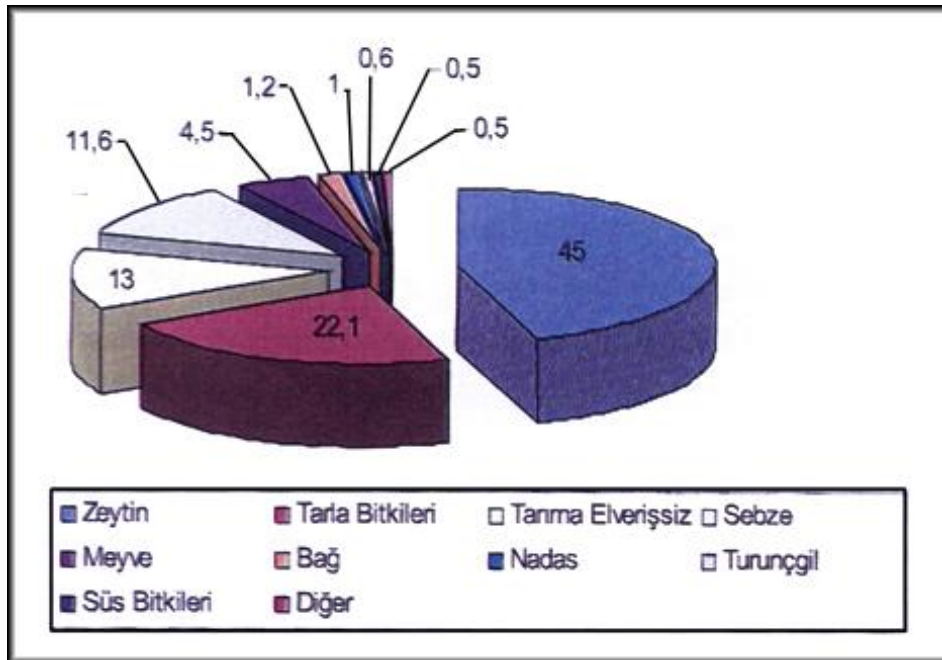
Ormanların yakacak ve tarım alanı açma gibi amaçlarla tahribi, hayvanların usulsuz olarak otlatılması hem kıvılcamların hem de zeytinliklerin zarar görmesini hızlandırmıştır. Ayrıca deniz kıyısının gerisinde yükselen tepelerin 1970’den beri imara açılması sonucu, başta zeytinlikler olmak üzere bitki örtüsü tahribatı günümüzde de devam etmektedir.

Urla’nın güneyinde ve Kuşçular çevresinde kıvılcam ormanları yüksek kesimlerde yer alırken hemen altında maki ve zeytinlikler bulunur. Bu kesimde seracılık, sebze ve tütün tarımı önem kazanmaktadır. Şekil 3.12’de çalışma alanında yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan enginar bitkisi görülmektedir. Son yıllarda otoyolun Urla girişi ve çevresi, Seferihisar-Urla karayolu boyunca dikkat çeken bazı ormanlık alanlarda konut yapı kooperatiflerinin yayıldığı göze çarpmaktadır.



Şekil 3.12 Çalışma alanında enginar bahçesinden bir görüntü

2003 yılı itibariyle ilçe topraklarının %13 tarıma elverişsizdir. Tarım topraklarının %22,1'inde tarla tarımı, %11,6'sında sebze, %45'inde zeytin, %4,5'inde meyve tarımı yapılmaktadır (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 Urla ilçesinin tarımsal ürün dağılımı (Emekli, 2005)

Bağcılık 2000’li yıllara kadar eski önemini yitirmekteydi. Ancak son birkaç yıldır şaraplık bağcılığı yeniden canlanmaya başlamasıyla dikim alanlarında bir artış gözlenmektedir (Şekil 3.14).



Şekil 3.14 Çalışma alanında bağ dikili alanlarından bir görüntü

Çalışma alanında bir dönem yoğun yetiştiriciliği yapılan bir diğer meyve türü mandalindir. Ancak bu meyve türü de ekonomik gelişmelere yenilerek bu alanlarda yok olmaktadır. Urla’da yetiştiriciliği yapılan bir mandalin bahçesinden görüntü Şekil 3.15’ de görülmektedir.



Şekil 3.15 Çalışma alanında mandalin bahçelerinden bir görüntü

3.1.5 İklim

Akdeniz Havzasında yer alan Urla çevresinde, büyük basınç sistemleri ile gezici alçak basınçların yıl içindeki özellikleri ve mevsimsel yer değiştirmelerine bağlı olarak iki belirgin mevsim ortaya çıkmaktadır. Bunlardan Ekim-Mayıs ayları arasındaki serin-soğuk dönemde, gezici alçak basınç sistemlerine bağlı olarak ılık-yağışlı, fırtınalı havanın baskın olduğu görülür. Ayrıca yılın soğuk dönemlerinde karasal-soğuk-yağışsız hava tipleri de etkili olmaktadır. İlkbahar mevsimi, cepheler, basınç ve rüzgar kuşaklarının kuzey enlemlere kaydığı dönemdir ve bu nedenle Urla çevresinde bu mevsim yaz ile kış koşullarının bir arada görüldüğü, hava koşulları bakımından kararsız bir dönemdir. Yaz aylarında Akdeniz havzasında, batıdaki Azor yüksek basıncından Basra alçak basıncına doğru özellikle Doğu Akdeniz’de belirginleşen bir hava akımı oluşmaktadır. Bu dolaşım şekli ve hava kütleleri arasındaki fiziksel farkların azalması, yaz aylarında yağış getiren gezici alçak basınç sistemlerinin oluşumu için uygun koşulları ortadan kaldırır. Bu nedenle Haziran-Eylül ayları arasında İzmir’de tropikal hava kütleleri etkisiyle sıcaklık çok sıcak, kurak, açık olmak üzere değişken hava koşulları egemen olmaktadır (Erlat, 2003).

Urla ve yakın çevresinde çok yıllık ortalama sıcaklık 17.5 °C, Ocak ayı ortalama sıcaklığı 7 °C, Temmuz ayı ortalama sıcaklığı ise 28.5 °C dir. Urla çevresinde yıllık ortalama yağış miktarı istasyonların yükseklik ve bakı koşullarına bağlı olarak değişmektedir. Yüksekliği 200 m. yi geçmeyen ova tabanlarında yer alan istasyonlarda 500–700 mm civarında olan değerler, batılı hava akımlarından etkilenen güney yamaçlarda veya kuzey sektöründen gelen akımlara karşı olan dağların kuzey ve kuzeybatı yamaçlarında artış göstermektedir (Erlat, 2003).

Araştırma alanının iklim özellikleri ve koşulları Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü’nden (DMİ, 2009) temin edilen Çeşme, Seferihisar ve İzmir Meteoroloji İstasyonları’nın 1975–2009 yılları arasındaki 31 yıllık iklim verileri ile ortaya konulmuştur (Çizelge 3.2).

Urla’nın hemen hemen tamamı her mevsim rüzgarlıdır. Rüzgarların devamlılık gösterdiği en yüksek frekanlar yaz mevsiminde görülür. Hava akımlarını etkileyen, yönlendiren ve özellikle rüzgar ve yağış koşullarına önemli değişikliklere yol açan topoğrafya belirgin yükseltilere sahip değildir. Ayrıca imbat olarak adlandırılan deniz meltemleri özellikle kara-deniz arasında sıcaklık farkının arttığı yaz aylarında ve öğleden sonra etkileri güçlenmektedir.

Çizelge 3.2 Araştırma alanı meteoroloji istasyonlarına ait çok yıllık iklimsel veriler

METEOROLOJİK İSTASYONLAR VE UNSURLAR		AYLAR												YILLIK
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
İZMİR	Ortalama Sıcaklık (°C)	8.8	9.1	11.7	15.9	20.8	28.1	25.8	27.5	23.6	18.9	13.7	10.3	17.8
	En yüksek Sıcaklık (°C)	20.4	23.5	30.5	31.8	37.5	41.3	41.5	41.0	38.0	36.0	28.6	25.2	41.5
	En Düşük Sıcaklık (°C)	-4.0	-5.0	-3.1	0.6	7.0	10.0	16.1	15.6	12.6	5.7	0.0	-2.7	-5.0
	Ortalama Yağış (mm)	124.1	94.3	80.6	48.3	30.9	6.9	2.7	1.7	27.7	65.0	110.5	105.1	697.8
	En Yüksek Aylık Yağış (mm)	337.8	287.4	185.8	104.5	121.9	47.5	28.0	34.9	167.2	243.9	283.7	278.7	337.8
	Yıl	1981	2005	1995	2003	1998	1995	1991	2001	2006	1976	2001	1990	1981
	Ortalama Rüzgar Hızı (m/sn)	3.1	3.3	3.1	2.9	3.0	3.2	3.4	3.2	2.9	2.6	2.8	3.0	3.0
SEFERİHSAR	Ortalama Sıcaklık (°C)	8.3	8.5	10.6	14.3	19.0	24.1	26.7	26.1	22.2	17.6	12.8	9.8	16.7
	En yüksek Sıcaklık (°C)	19.7	22.0	27.3	29.0	34.1	38.6	42.4	41.8	37.2	34.3	28.5	23.9	42.4
	En Düşük Sıcaklık (°C)	-6.2	-6.0	-3.8	-2.0	4.0	8.7	11.5	12.2	8.7	64.2	106.0	130.0	637.7
	Ortalama Yağış (mm)	107.1	80.7	69.3	44.3	23.2	3.2	0.4	0.6	8.7	1.7	-3.6	-4.1	-6.2
	En Yüksek Aylık Yağış (mm)	304.6	211.4	172.7	130.2	200.8	36.6	5.8	10.4	182.3	200.7	260.4	282.3	304.6
	Yıl	2004	2005	2006	2001	1975	1975	1982	2005	2006	1976	1883	1990	2004
	Ortalama Rüzgar Hızı (m/sn)	3.1	3.4	3.0	2.5	2.6	3.1	3.9	3.7	3.0	2.7	2.7	3.0	3.1
ÇEŞME	Ortalama Sıcaklık (°C)	9.6	9.6	11.6	15.1	19.4	23.8	25.7	25.4	22.4	18.3	13.8	10.8	17.1
	En yüksek Sıcaklık (°C)	20.9	20.4	25.2	27.5	34.0	38.0	38.1	37.6	36.1	31.1	26.3	21.1	38.1
	En Düşük Sıcaklık (°C)	-3.5	-4.0	-2.6	1.0	5.5	10.2	12.0	11.9	9.0	4.7	-0.7	-0.3	-4.0
	Ortalama Yağış (mm)	102.7	81.6	64.4	38.0	18.0	3.4	1.0	0.8	31.2	51.5	103.0	105.4	601.0
	En Yüksek Aylık Yağış (mm)	273.2	233.8	198.1	116.3	75.1	69.7	13.5	18.0	191.5	185.1	266.5	273.6	273.6
	Yıl	1978	2005	1988	1976	1982	1975	1982	2005	2002	1979	1981	2002	2002
	Ortalama Rüzgar Hızı (m/sn)	2.9	3.1	2.8	2.5	2.2	2.1	2.2	2.0	2.0	2.2	2.5	2.9	2.5

3.2 Yöntem

Araştırmada çalışılacak pilot arazi olarak, İzmir ili Urla ilçesinin Kuzeyinde yer alan Özbek köyü ve İskele Mahallesi, Urla Merkezi, doğuda Güzelbahçe ilçesi sınırındaki zeytin alan bölgesi ve güneyinde yer alan Kuşcular, Demircili, Ovacık, Bademler köylerine ait zeytin dikili araziler seçilmiştir (110 km²). Araştırma yöresinde, zeytin ağaçları hem kapama tesis şeklinde, hem de diğer ağaçlar ile iç içe bulunmaktadır.

Çalışma için gerekli olan altlık haritanın oluşturulmasında, 1/5000 ölçekli kadastral paftalar kullanılmıştır. Bu amaçla, araştırma alanına ait yol, akarsu, sulama kanalı, yerleşim merkezleri vb. özellikleri içeren tüm bilgiler sayısallaştırılmıştır. Altlık haritanın sayısallaştırılması ve diğer alan bilgilerinin girilmesi için, CBS özellikli bir yazılım olan Geomedia (Intergraph) kullanılmıştır. Arazi çalışmalarında ise, 1/5000 ölçekli kadastral paftalar ile birlikte, genel arazi şeklinin ve topoğrafik yapının değerlendirilebilmesi için 1/25000 ölçekli standart topoğrafik haritalar kullanılmıştır.

Zeytin dikili alanların belirlenmesi, taç genişliklerine göre kategorize edilerek ağaç sayılarının ve rekoltesinin belirlenebilmesi amacıyla 2008 Şubat ayına ait, 0,61x0,61 m çözünürlüklü pan-sharpened Quickbird uydu görüntüleri

kullanılmıştır. Pan-sharpened görüntü üretilmesi için NIR, VR ve VG bandlar kullanılmıştır. Araştırma süresince gerçekleştirilen arazi çalışmalarında, ortorektifikasyon aşamasında ve yer gerçeği doğruluk analizleri çalışmalarında, ağaçların noktasal koordinat bilgilerinin belirlenmesi için Magellan Meridian Model GPS kullanılmıştır.

Araştırma alanı olarak Ege Bölgesi'ndeki yüksek kalite özelliğine sahip çok sayıda çeşit içeren Urla (İzmir) ilçesi seçilmiştir. Proje içeriğinde, yüksek çözünürlüklü QuickBird uydusunun yakın kızılötesi bilgilerini içeren pansharpened görüntüsü kullanılarak zeytin ağaçları taç büyüklüklerine göre kategorize edilerek haritalanmış, daha sonra ürün rekoltesi belirlenmiştir. Bu amaçla, projenin yürütülmesi sürecinde hem laboratuvar hem de arazi çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmada, dört aşama şeklinde yürütülen işler aşağıda sırası ile verilmektedir (Şekil 3.16).

Birinci aşama; Bu aşamada, veri girme ve görüntü işleme ortamlarının oluşturulmasından sonra mevcut veriler ilgili kurum ve kuruluşlardan sağlanmıştır. Araştırma yöresine ait 1/5000 ölçekli kadastral paftalar sağlanarak, tarayıcı yardımıyla bilgisayar ortamına girilmiş ve daha sonra koordinat bilgileri girilerek “geotiff” formatına dönüştürülen kadastral paftalardan yararlanılarak yol, yerleşim alanı, köy sınırı, akarsu ve dere yatakları vb. temel elemanlar Coğrafi Bilgi Sistemi özellikli bir yazılım kullanılarak sayısallaştırılmıştır. Bu sayısal harita araştırmada altlık olarak kullanılmıştır. Yöreye ait meteorolojik veriler ve Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından üretilen toprak haritaları sayısallaştırılmıştır. Bu haritalar özellikle verim gruplarının belirlenmesi aşamasında yardımcı veri olarak kullanılmıştır. Çalışma alanına ait jeolojik haritalar Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü'nden alınıp sayısallaştırılmıştır.

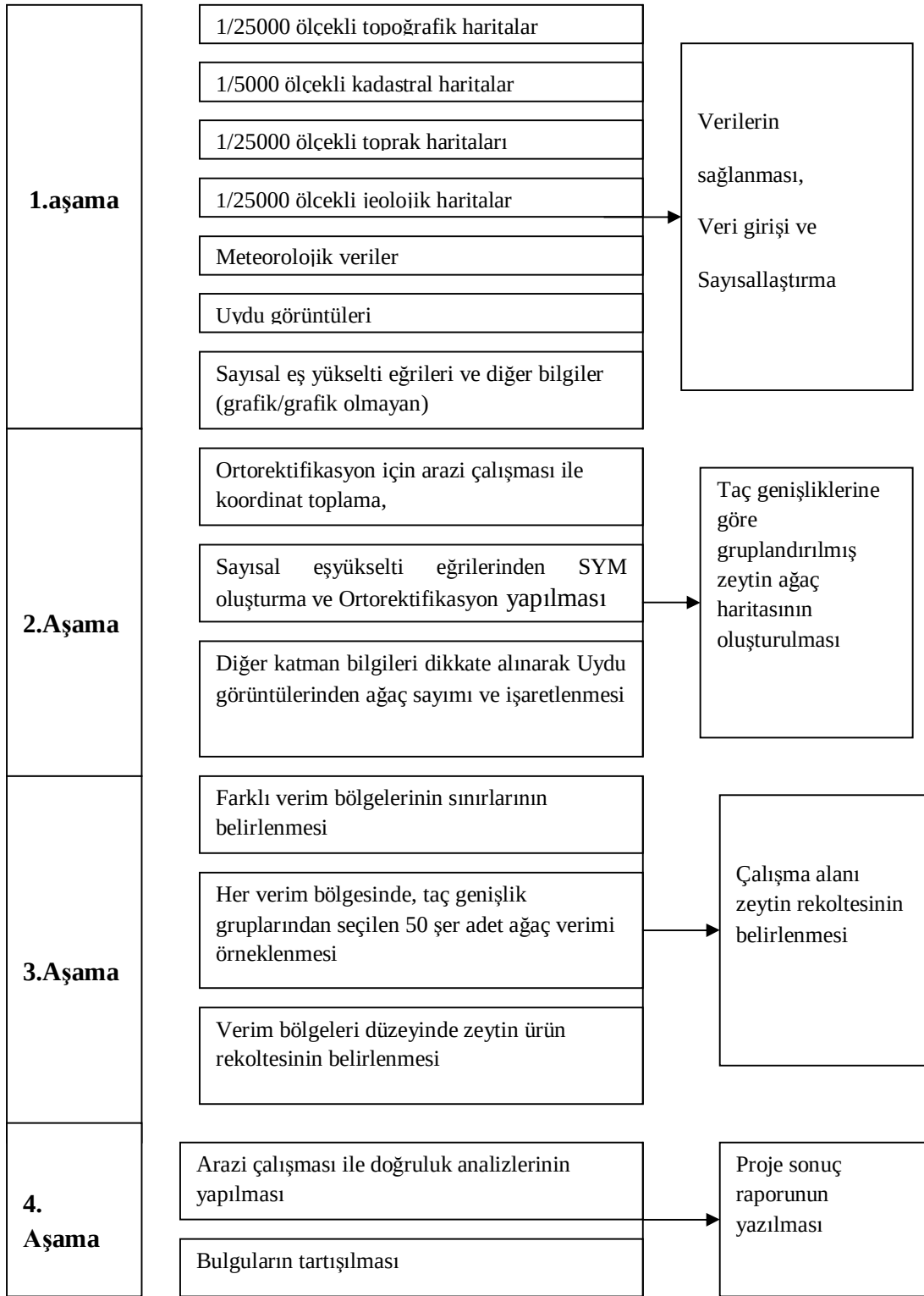
Araştırmada QuickBird uydusu pankromatik ve MSS bantlarını içeren görüntüler kullanılmıştır. Uydu görüntülerinin çekilme tarihinin belirlenmesinde zeytin ve yöredeki diğer bitkilerin takvimi dikkate alınmıştır. Bu amaçla uydu görüntülerinin alınma tarihi olarak, yaprağını döken ağaçların zeytin ağacı ile karışmasının engellenmesi için, Şubat ayında tercih edilmiştir.

İkinci aşama; Uydu görüntülerinin geometrik düzeltmeleri, arazi çalışmaları ile elde edilen koordinat noktaları yardımı ile ortorektifikasyon işlemi yapılmıştır. Bu amaçla PCI yazılımının ortoengine modülü tercih edilmiştir. Bu

amaçla, sayısal eşyükselti eğrilerinden bir sayısal yükseklik modeli (SYM) oluşturulmuştur. Ortorektifikasyon doğruluk analizi için yeniden araziye gidilmiş, ortorektifikasyon uygulanmış görüntüdeki test noktalarının koordinat bilgileri ile arazide okunan koordinat değerleri arasındaki uyum incelenmiştir. Bu amaçla 45 adet noktada okuma yapılarak hata analizi yapılmıştır. Ortorektifikasyon işleminden sonra, zeytin ağaçlarının yerlerinin belirlenmesi gerçekleştirilmiştir.

Üçüncü aşama; Bu aşamada çalışma alanı düzeyinde rekolteye yönelik verim bilgilerinin elde edilmesi çalışmaları yapılmıştır. Çalışma alanında verim bölgeleri belirlenmiştir. Her verim bölgesinde zeytin rekoltesi belirlenmiştir.

Dördüncü aşama; Bu aşamada proje sonuçları derlenmiş, yorumlanmış ve doğruluk analizleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda oluşturulan zeytin haritasından tesadüf örnekleme yöntemiyle seçilen test ağaçlarının zeytin bitkisi olma oranı arazi çalışmaları ile kontrol edilmiştir. Hatalı olarak işaretlenen ağaçların türleri ve sayıları hata analizlerinde ayrıca değerlendirilmiştir.



Şekil 3.16 Araştırmada uygulanan iş akış şeması

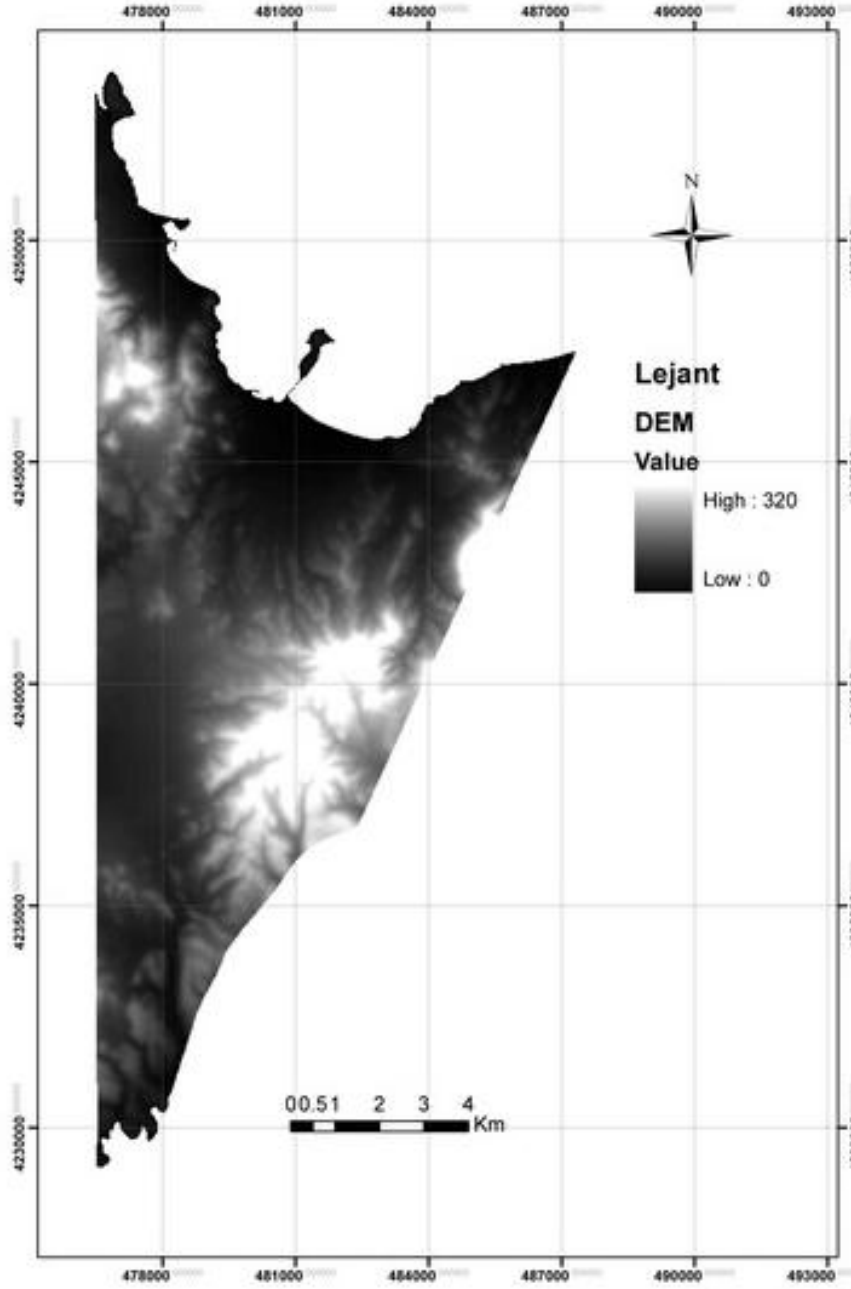
3.2.1 Veri Girişi - Sayısallaştırma ve Veritabanı Oluşturma

Eski Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından üretilen toprak haritaları da yukarıda belirtilen yöntem ile sayısallaştırılmıştır. Toprak katmanında (layer), büyük toprak grubu, yeni taksonomisi, eğim-bünye-derinlik kombinasyonu (EBDK), taşlılık, erozyon, şimdiki arazi kullanımı (ŞAK), arazi kullanım yetenek sınıfı (AKYS), toprak sınırlayıcı faktörleri (alt sınıf özellikleri), tuzluluk-alkalilik, eğim, toprak dokusu, drenaj, toprak derinliği ve kayalık özelliklerine ait öznitelik bilgileri (attributes) girilmiştir.

Çalışma alanına ait 1/25.000’lik jeoloji haritaları ise MTA Genel Müdürlüğü’nden alınmıştır. Daha sonra yukarıda belirtilen yöntem ile sayısallaştırılmıştır. Jeoloji katmanında, kayaç dalı, kayaç türü, jeolojik zaman özelliklerine ait öznitelik bilgileri girilmiştir.

3.2.2 Çalışma Alanının Sayısal Arazi Modelinin Oluşturulması ve Ortorektifikasyon İşleminin Uygulanması

Araştırma alanı, sayısal eşyükselti eğrilerinden Sayısal Yükseklik Modelini (Digital Elevation Model) elde ederek çalışma alanına ait eğim, bakı ve yükseklik haritaları oluşturulmuştur. Çalışmanın birinci aşamasında, Harita Genel Komutanlığı’ndan sağlanan araştırma yöresine ait yükseklik bilgilerini içeren, noktasal ve çizgisel veri şeklinde bulunan sayısallaştırılmış eşyükselti eğrisi haritaları temin edilmiştir. İkinci aşamada, sayısal arazi modeli oluşturulması için eşyükselti eğrilerinin içerdiği koordinat ve yükseklik bilgileri (x,y,z) temel alınarak PCI yazılımı ile üç boyutlu “düzensiz üçgen düzlemler ağı” (TIN) (triangulated irregular network) şeklinde yüzey seti oluşturulmuştur. Bu üçgen düzlemler, yüzeyi belirleyen noktalar arasında çizgiler çizilerek oluşturmaktadır. Oluşturulan bu yüzeylerdeki veriler kullanılarak arazinin gerçek bilgilerine ve gövdelenendirilmiş görüntüsüne ulaşılmıştır. Üçüncü aşamada, yeryüzünün sürekli bir biçimde değişen topoğrafik yüzeyini göstermek için uygun bir yapı olan Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) önceden oluşturulmuş olan TIN yüzeyi kullanılarak üretilmiştir (Şekil 3.17). Bu aşamadan sonra oluşturulan raster veya grid formatındaki sayısal yükseklik modeli kullanılarak yükseklik ve bakı analizleri ArcGIS yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarında her bir grid (hücre) konum, eğim, yükseklik ve bakı bilgisini simgeleyen sayısal değere sahip olmuştur. Yükseklik analizi sonucunda elde edilen hücre formatındaki görüntü vektörel veriye dönüştürülmüş ve oluşturulan yeni poligonlardan tematik haritalar üretilmiştir.



Şekil 3.17 Çalışma alanı sayısal eş yükseklik modeli

3.2.3 Bakı, Eğim ve Yükseklik Analizi

Harita Genel Komutanlığından sağlanan, sayısal eşyüksekti haritaları kullanılarak, sayısal yükseklik modeli üretilmiş ve denizden yükseklik haritaları ile bakı analizleri yapılmıştır. Bakı analizi kuzey ve güney olmak üzere iki ana yön dikkate alınarak yapılmıştır. Özellikle ağaç gelişimi ve verimini doğrudan etkilemesi dolayısıyla bu iki yön temel parametreler olarak benimsenmiştir. Elde

edilen bu veriler, CBS kurallarına göre oluşturulan veri tabanında bir katman olarak değerlendirilmiştir.

3.2.4 Meteorolojik Analizler

Araştırma alanını ait meteorolojik veriler Meteoroloji bölge müdürlüğünden temin edilmiştir. Meteorolojik veriler, verim bölgelerinin belirlenmesi aşamasında kullanılmıştır. ArcGis ortamında meteorolojik verilere Kriking analizi yapılarak, araştırma yöresi yağış haritası (katmanı) oluşturulmuştur. Verimi etkileyen bu parametre verim bölgelerinin oluşturulmasında dikkate alınmıştır.

3.2.5 Uydu Görüntülerinin İşleme Aşamaları

Görüntü işleme aşamalarında Image Analyst (Intergraph) yazılımı kullanılmıştır. Bitkilerin kızılötesi ışığı iyi yansıtmaları nedeniyle, uydu görüntülerinde diğer objelerden ayırt edilebilmeleri prensibine uygun olarak, genelde Quikbird uydu görüntülerinde bitki örtüsü sınıflandırması yapılırken 432 bant kombinasyonlarının kullanılmasının uygun olduğu söylenebilir. Bu çalışmada, zeytin bitkisinin en iyi görülebildiği 432 (RGB) band kombinasyonu kullanılmıştır. Uydu görüntüsü üzerinde Image Analyst programı kullanılarak görüntü zenginleştirme işlemleri yapılmıştır. Çizelge 3.3’de çalışma alanına ait uydu görüntüsünün alım bilgileri verilmiştir.

Çizelge 3.3 Çalışma alanı uydu görüntüsünün alım bilgileri

GÖRÜNTÜ ALIM BİLGİLERİ	
Ortalama Alım Açısı–Azimut (Nominal Collection)	239.0340
Ortalama Alım Açısı–Nadire Göre (Nominal Collection)	83.06990
Günes Açısı–Azimut (Sun Angle Azimuth)	139.4860
Günes Açısı–Yükseklik (Sun Angle Elevation)	67.27750
Alım Zamanı (Greenwich Ortalama Zamanı–GMT)	08:43
Radyometrik Çözünürlük (Radiometric Resolution)	16 bit
Piksel Boyutu (Pixel Size)	0.61 m

Uydu görüntüsünde zeytin haritalanmasına başlamadan önce PCI yazılımındaki pan-sharpening metodu uygulanarak yüksek çözünürlüklü ve diğer bantları içeren yeni görüntü üretilmiştir. Bu metod, görüntünün yüksek uzaysal çözünürlüğü ile algılayıcıların spektral karakteristiklerinden yararlanmayı sağlar. Böylece, dört spektral Quickbird kanallarının (2.44m çözünürlüklü) birinci ana bileşeni (intensity) yerine, 0.61m çözünürlüklü Quickbird pankromatik kanalı kullanılmıştır (Şekil 3.18). Daha sonra ana bileşenlerin yeni kombinasyonu, ters temel bileşenlerin transformasyonu uygulanarak tekrar RGB formata dönüştürülmüştür (Karakış vd., 2005).

Ortorektifikasyon için gerek duyulan yer kontrol noktalarının yaklaşık yer tayini için uydu görüntüleri detaylı olarak incelenmiştir. Özellikle belirgin ve tüm görüntü üzerine dağılan röper noktalar tercih edilmiştir (Şekil 3.19). Bu çalışma sonucunda, 81 farklı YKN'nın GPS ile koordinat (x,y,z) yapılmıştır. YKN'nın görüntü üzerine atılması, PCI Geomatica-Orto Engine yazılımının YKN Ölçme Arayüzü (GCP Collection Tool) ile gerçekleştirilmiştir.



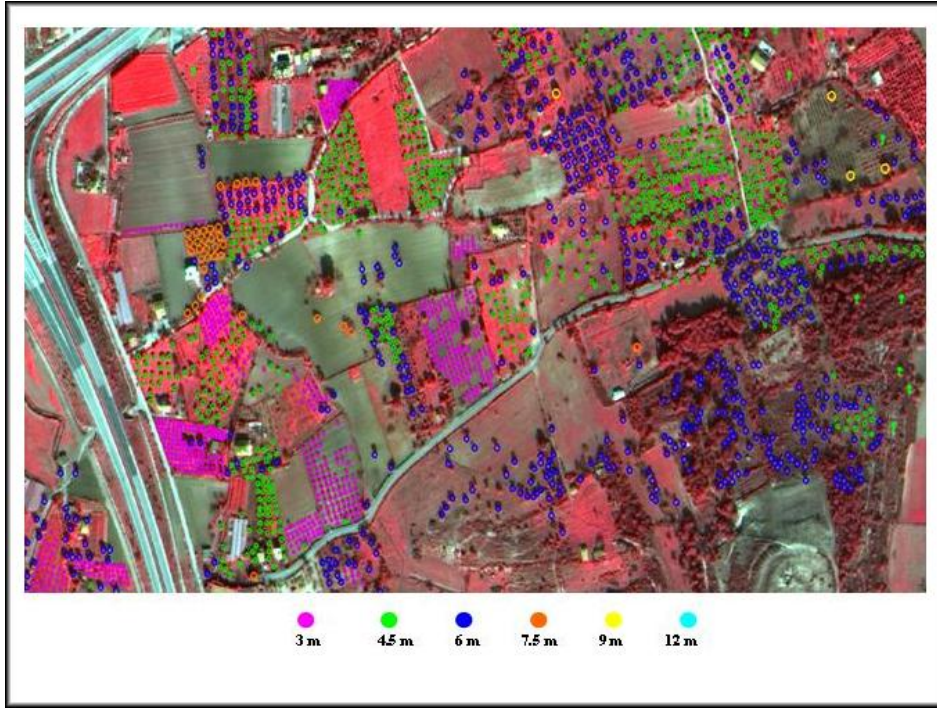
Şekil 3.18 Çalışma alanına ait multispektaral(solda) ve pankromatik (sağda) görüntü



Şekil 3.19 Çalışma alanında örnek yer kontrol noktası

3.2.6 Zeytin Ağaç Sayımı

Ağaçların sayımı ve harita üzerine kategorize edilerek işaretlenmesi amacıyla Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünde yürütülen bir çalışma (Uzaktan Algılama Tekniği Kullanılarak Zeytin Dikili Alanların Belirlenebilirliği Üzerine Bir Araştırma, 2004-ZRF-27'nolu proje) ile geliştirilen yöntem kullanılmış ve buna göre zeytin ağaçları taç genişliklerine göre 0-3, 3-4.5, 4.5-6, 6-7.5, 7.5-9, 9-12 metre ve 12m den daha büyük olmak üzere yedi gruba ayrılmıştır (Şekil 3.20). Bu amaçla, Microstation (Bentley) ve Image Analyst (Intergraph) yazılımları ile belirtilen büyüklüklerde şablonlar oluşturularak ağaçlar farklı katman mantığına göre gruplandırılmıştır.

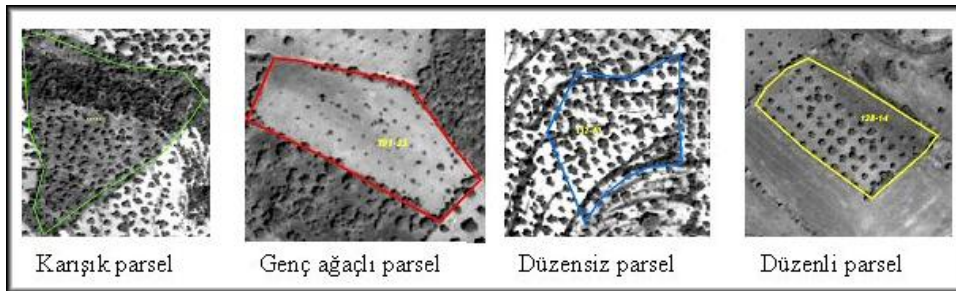


Şekil 3.20 Ağaç sayımında kullanılan şablonlar

3.2.7 Zeytin Ağaç Sayımı Doğruluk Analizi

Doğruluk analizi çalışmaları, parsellerinin durumu ve temel tarım uygulaması olarak zeytincilik yapılan köyleri simgeleyebilecek 4 köyde (Özbek ve Ovacık, Kuşcular, Zeytin alan) yapılmıştır.

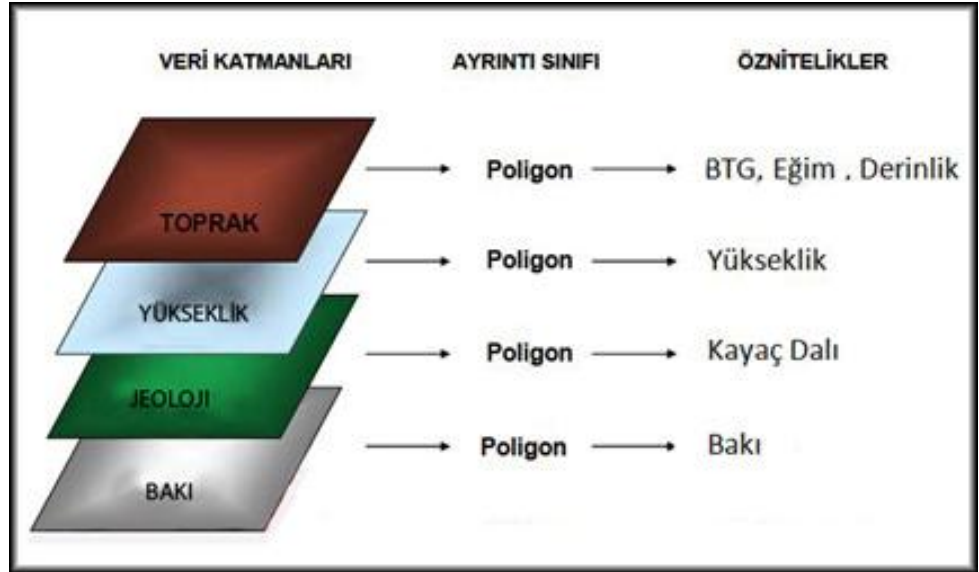
Doğruluk analizleri için ağaç seçiminde, parsellerde zeytin ağaçlarının dağılım şekilleri, gelişme şekli ve dikim yoğunlukları uydu görüntüsü üzerinde belirlenmiş ve test ağacı seçimi için dikim ve ağaçların gelişme özellikleri dikkate alınarak parseller 4 grup altında sınıflandırılmıştır. Bu gruplar, düzenli, düzensiz, genç ağaçlı ve karışık ağaçlı olarak tanımlanmıştır (Şekil 3.21).



Şekil 3.21 Doğruluk analizi için kullanılan parsellerden örnekler

3.2.8 Verim Bölgesi Oluşturma Çalışmaları

Verim bölgelerinin belirlenmesi iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, farklı bölgelerde ve çap genişliklerinde olan toplam 94 ağacın gelişme durumu ve bu ağaçların toprak, eğim, bakı ve jeolojik özellikleri yerinde belirlenmiştir. Bu özellikleri ile verim arasındaki istatistiki değerlendirmelerde bu veriler temel alınmış ve daha sonra tüm araştırma alanı için verim gruplarının oluşturulması amacıyla yapılan sorgulamalarda bu bilgiler dikkate alınmıştır. Birinci aşamada arazi çalışmaları sürecinde doğrudan gözlem ve çiftçi görüşmeleri ile verimi ilgilendiren parametreler doğrudan belirlenmiştir. Bu aşamada verim, 1= yüksek verim, 2=orta verim ve 3=kötü verim olmak üzere üç verim kategorisine ayrılmıştır. Test ağaçları koordinat bilgileri yerinde belirlenmiş ve sonra laboratuvar ortamında gözlem noktaları katmanı oluşturulmuştur (Şekil 3.22). İkinci aşamada ise, verim bölgelerini oluşturan ve arazi çalışmaları ile belirlenen parametrelerin bir arada bulunma durumlarına göre sorgulamalar yapılarak tüm çalışma alanı için verim bölgeleri sınırları CBS ortamında belirlenmiştir.



Şekil 3.22 Verim bölgeleri için sorgulama modeli

3.2.9 Zeytin Rekoltesinin Belirlenmesi

Sayısallaştırılan toprak haritaları, Jeolojik haritalar, yükseklik, bakı, meteorolojik veriler ve çiftçi görüşmeleri ile ekolojik verim bölgeleri sınırları belirlenmiş ve altlık harita üzerine işaretlenmiştir. Rekolte belirlenmesi çalışmaları sürecinde, her ekolojik verim bölgesi içerisindeki taç genişlikleri

gruplarından en az 50'şer adet ağacın verimi yerinde tespit edilmiştir. Böylece her ta genişlik grubu için ekolojik verim bölgeleri içerisindeki ortalama verimleri saptanmıştır ve ağaç sayıları ile çarpılarak zeytin ürün miktarı belirlenmiştir. Hassas rekolte belirleme yöntemi olarak düşünölen bu çalışma sonucunda, 2009 ve 2010 yılları için çalışma alanı içerisinde gerçekleşen ürün rekoltesi saptanmıştır.

3.2.10 Zeytin Rekolte Tahmini Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Zeytin ürün rekoltesinin sonuçlarının değerlendirilmesi, zeytin ta genişliklerine göre tahmin edilen rekolte sonuçlarıyla aynı alan için geleneksel yöntem ile belirlenen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Ülkemizde halen zeytin rekolte tespiti, zeytin yetiştiriciliği yapılan illerde seçilen pilot bölgelerde tarımsal kuruluşların ve üreticilerin görüşleri alınarak yapılmaktadır. Zeytin rekoltesinin belirlenmesinde ihtiyaç duyulan temel parametre olan ağaç sayısının bilinmemesi tahminlerde büyük yanlışlar meydana getirmektedir. Bu hata oranı da sektördeki karar vericileri yanlış yönlendirmektedir. Pek çok ürün rekoltesinde olduğu gibi, zeytinde de ürün miktarını etkileyen ağaç adetinin dışında birçok parametre vardır. Ancak bu parametrelerin mekansal özellik taşıması ve elde edilmesindeki güçlükler nedeniyle günümüze kadar kullanılabilirliği mümkün olamamıştır.

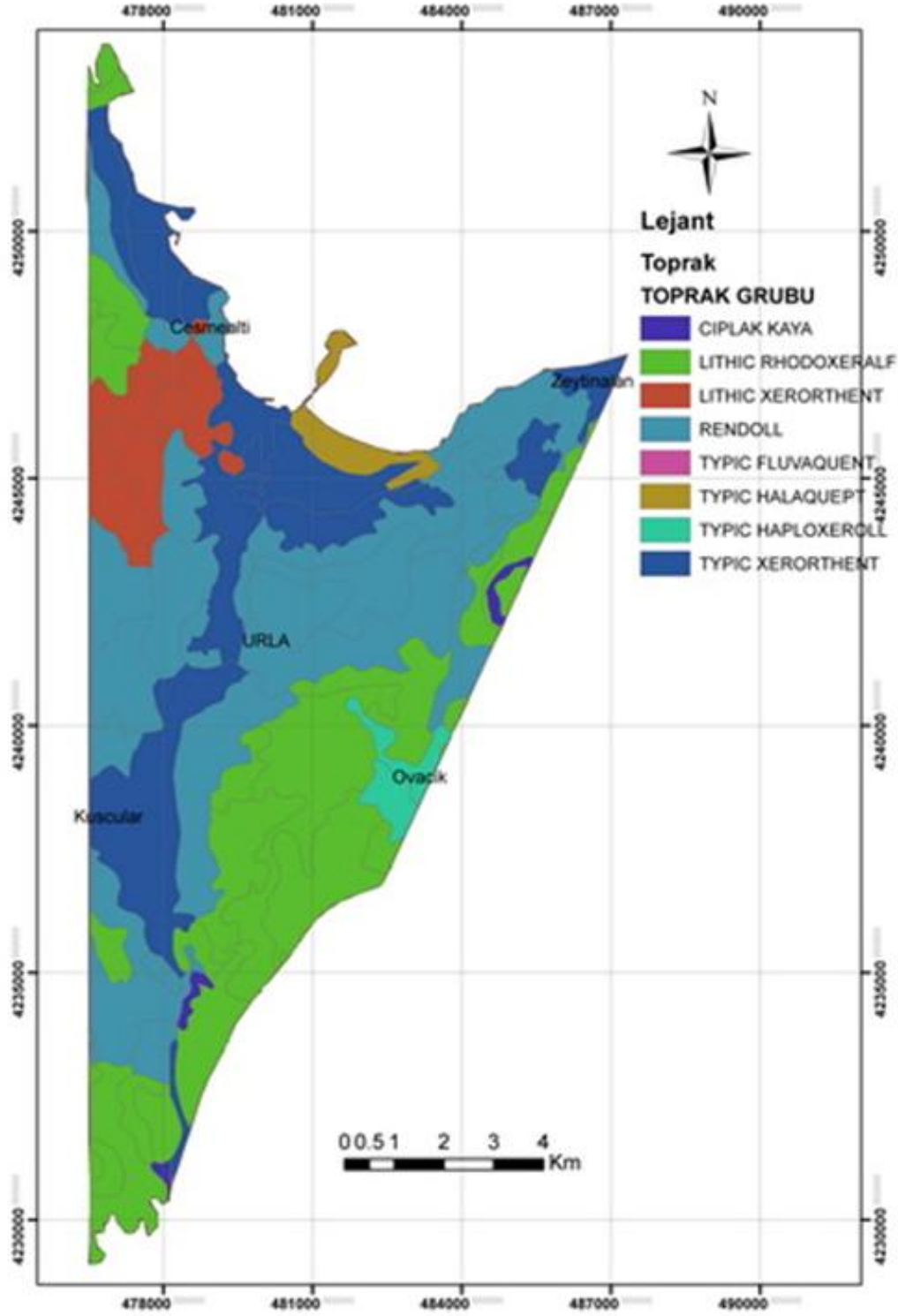
Bu proje ile seçilen pilot bölgede zeytin ağaçlarının çaplarına göre sayısı ve verimi etkileyen coğrafi parametrelerin tümünü kullanarak hassas rekolte tahminin yapılabilirliği ortaya konmuştur. Pilot bölge düzeyinde yıllık rekolte tahmini, çok parametrelili yaklaşımla ve verim bölgeleri oluşturularak gerçekleştirilmiştir. Bu proje ile geliştirilen yöntem, ülke geneline uygulanabilir ve zeytincilik sektöründeki rekolte tahmini sorunu için çözüm olabilecek özelliktedir.

4.1 Araştırma Alanı Verim Parametrelerin İncelenmesi

Bu çalışmada, verimi ilgilendiren, çalışma alanına ait toprak, eğim, jeoloji, denizden yükseklik, bakı ve meteorolojik veriler incelenmiştir.

4.1.1 Araştırma Alanı Toprak Varlığı

Araştırma yöresi Urla ilçesi ve çevresinde zeytin yetiştirilen alanlardaki toprakların büyük toprak gruplarına göre, Rendoll, Lithic Rhodoxeralf, Typic Xerorthent, Lithic Xerorthent, Typic Fluvaquent, Typic Haploxeroll, Typic Halaquept, Çıplak kaya olmak üzere sekiz ayrımlı toprak alt grubu seviyesinde olduğu belirlenirken, zeytin tarımının temelinde Rendoller üzerinde yoğunlaştığı görülmüştür. Bu sekiz ayrımlı toprak grubunun dağılım gösterdiği alanların tematik haritası Şekil 4.1’de ve alanları Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

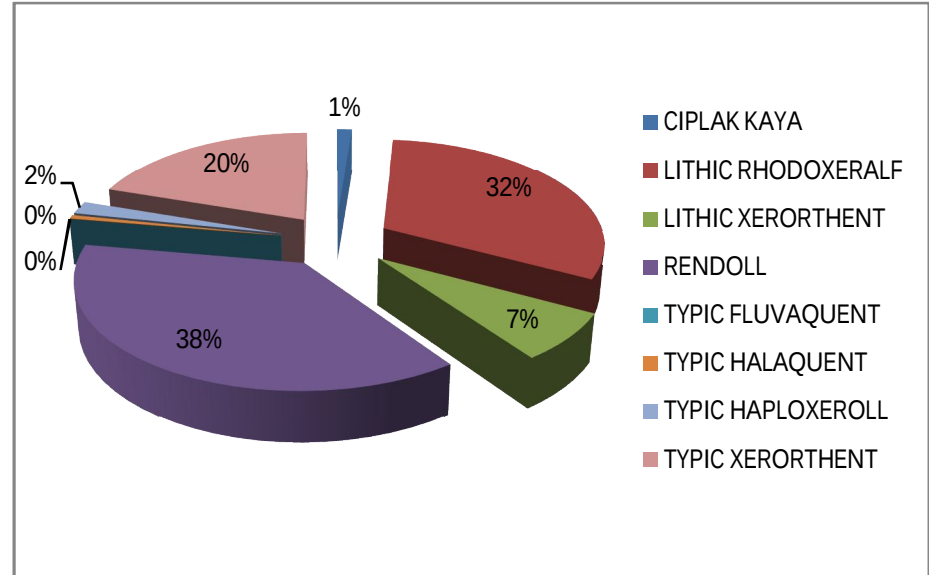


Şekil 4.1 Araştırma alanı büyük toprak grupları tematik haritası

Çizelge 4.1 Araştırma alanı büyük toprak gruplarının alansal dağılımı

Büyük Toprak Grubu	Alan (da)
Çıplak Kaya	1.352
Lithic Rhodoxeralf	33.500
Lithic Xerorthent	7.683
Rendoll	39.807
Typic Fluvaquent	7.129
Typic Halaquept	604
Typic Haploxeroll	2.054
Typic Xerorthent	20.942
Toplam	113.071

Çalışma alanını oluşturan topraklarının %38' lik bölümünü Typic Rendoll, %32'lik bölümünü ise Lithic Rhodoxeralf toprak grubu oluşturduğu belirlenmiştir. En düşük toprak grubunu oranı ise Typic Halaquept ve Çıplak kaya grubu oluşturmaktadır (Şekil 4.2)



Şekil 4.2 Araştırma alanı büyük toprak grupları varlığının oransal dağılımı

Çalışma alanında farklı bölgelerde bulunan 94 zeytin ağacından elde edilen arazi gözlemleriyle verim kategorisi ve büyük toprak grubu arasındaki ilişki

Çizelge 4.2’de verilmiştir. Bu sonuçlar, 1. ve 2. verim kategorisinde yer alan zeytin ağaçlarının daha çok Rendoll toprak grubunda toplandığını göstermektedir. Üçüncü ve en düşük verim kategorisinde yer alan zeytin ağaçlarının ise daha çok Lithic Rhodoxeralf toprak grubunda yer aldığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.2 Araştırma alanı büyük toprak grubu ile test ağacı (adet) verim kategorisi arasındaki ilişki

Verim Kategorisi	Büyük Toprak Grubu									
	Rendoll	Oran (%)	Typic Xerorthent	Oran (%)	Lithic Xerorthent	Oran (%)	Lithic Rhodoxeralf	Oran (%)	Typic Haploxeroll	Oran (%)
1	23	53,5	13	34,2	0		0		0	
2	20	46,5	17	44,8	0		0		1	50
3	0		8	21	2	100	9	100	1	50
Toplam	43		38		2		9		2	

Çalışma alanı zeytin yetiştiriciliği çoğunlukla yağışa bağlı olarak yapılmaktadır. Rendoll toprak grubunda yetişen zeytin ağacının su stresinden etkilenmediği ve sağlıklı olduğu görülmektedir (Şekil 4.3). Ağaçlarda yıl içinde özellikle kurak geçen yaz aylarında bile herhangi bir stres belirtisi göstermemesinin temel nedeni bünyesindeki yüksek organik madde ve kireç içeriği ve buna bağlı olarak su tutma kapasitesinin yüksek olmasıdır.



Şekil 4.3 Rendol toprak grubu üzerinde iyi gelişmiş zeytin ağacı ve bir rendoll toprak profili

Lithic Rhodoxeralf toprak grubunda da rendoll toprak grubu gibi zeytin yetiştiriciliği yağışa bağlı şartlarda yapılmaktadır. Toprak özelliklerinin yetersiz olduğu bu grup üzerindeki ağaçların gelişimlerinin iyi olmadığı gözlenmiştir (Şekil 4.4). Özellikle toprak derinliğinin yetersizliği, yoğun taş ve kaya içermeleri ağaç gelişimini engellemektedir. Bu alanlarda kurak geçen yaz aylarında zeytin ağaçları olumsuz şekilde etkilenmekte olup, meyvelerde erken buruşmalar ve

dökülmeler meydana gelmektedir. Bu durumda ağaç verimin azalmasına neden olmaktadır.

Daha derin ve yüzeyaltı kaya bloklarının olmadığı Typic Xerorthent toprak grubunda yetişen zeytin ağaçları ve toprak profilleri Şekil 4.5 'de verilmiştir. Eski sınıflandırma sisteminde kollüvyol olarak bilinen bu grup yüksek arazilerden yüzey akış ve yer çekimi etkisi ile taşınarak eğimin azaldığı yerlerde depolanan malzeme üzerinde oluşur. Bu toprak gruplarında yer alan zeytin ağaçlarında yeterli bakım ve yağış koşullarında iyi bir gelişim görülmektedir.



Şekil 4.4 Lithic Rhodoxeralf toprak grubu üzerinde yetişen zeytin ağacı ve toprak profili



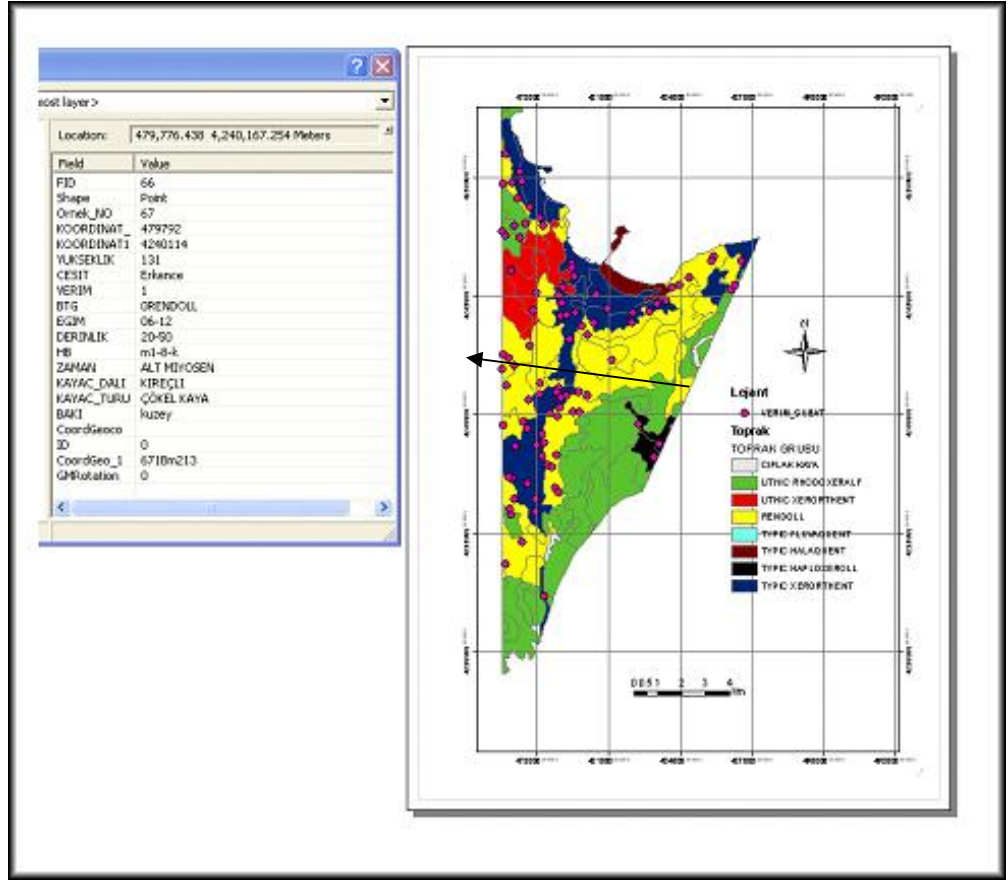
Şekil 4.5 Typic Xerorthent toprak grubu üzerinde yetişen zeytin ağacı ve toprak profili

Lithic Xerorthent toprak grubunda da diğer toprak grupları gibi zeytin yetiştiriciliği yağışa bağlı şartlarda yapılmaktadır. Bu toprak grubu ana kaya üzerinde oluşmuştur. Bünye profil boyunca killi tın olup, topraklar iyi drenajlı, sık derinliktedir. Organik madde miktarı üst kısımlarda orta düzeyde iken alt topraklarda bu oran daha da düşmektedir. Toprak özelliklerinin yetersiz olduğu bu grup üzerindeki ağaçların gelişimlerinin iyi olmadığı gözlenmiştir (Şekil 4.6).

Test ağaçlarının yerlerinde yapılan gözlemleri süresince ağaç verimini etkileyen temel parametreler belirlenmiştir. Coğrafi Bilgi Sistemi mantığına uygun olarak oluşturulan veri tabanına öznitelik bilgisi olarak girilmesi planlanan toprak derinliği, eğim, jeolojisi, bakısı ve toprak grubu gibi temel özellikler her ağaç için yerinde incelenmiştir (Şekil 4.7). Ağaç verim bilgilerinin içerisinde bulunduğu ekolojik koşullar ile ilişkilendirilmesi sonucunda çalışma alanı düzeyinde verim bölgeleri belirlenmiştir.



Şekil 4.6 Lithic Xerorthent toprak grubu üzerinde yetişen zeytin ağacı ve toprak profili

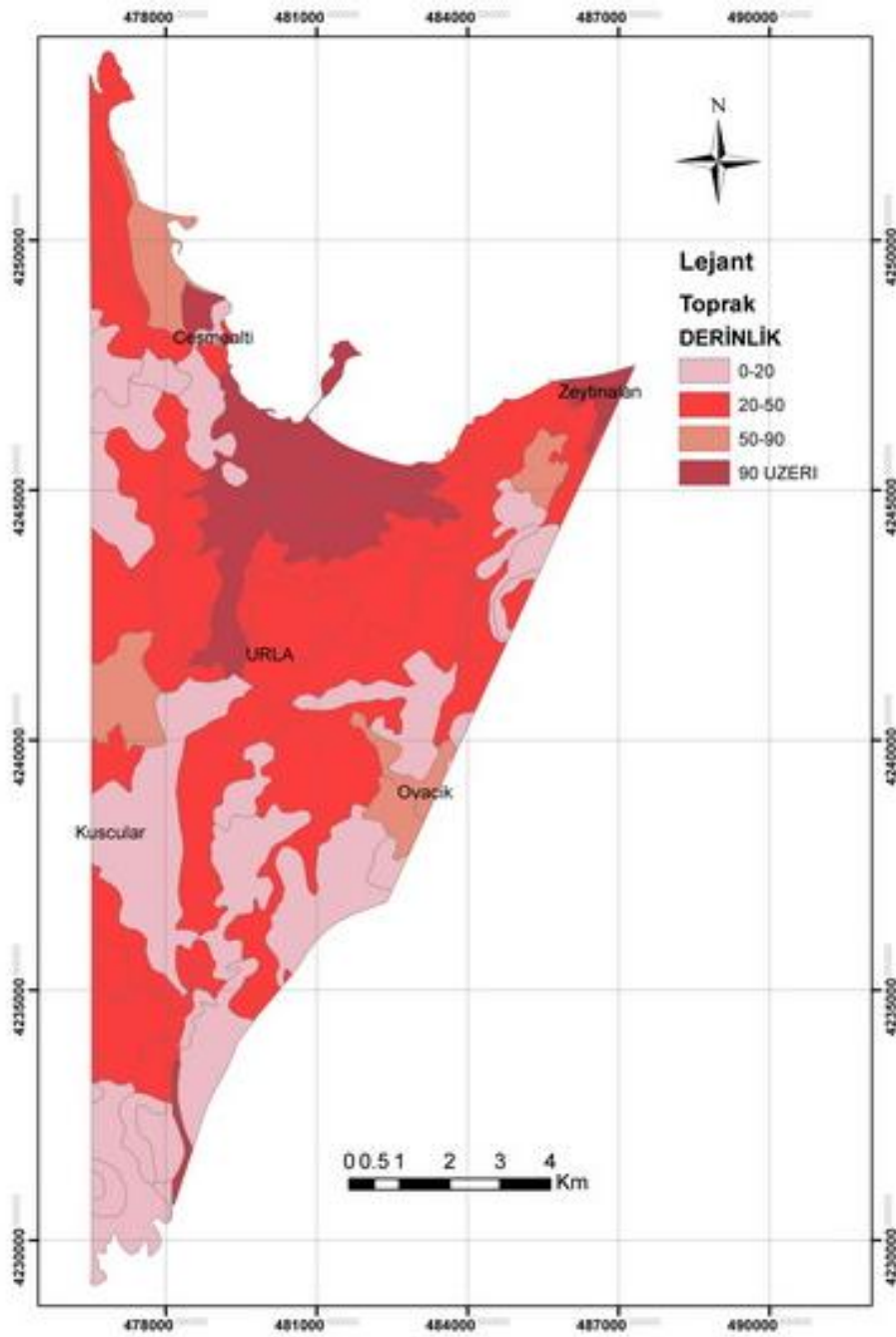


Şekil 4.7 Test ağaçlarının çalışma alanına dağılımı ve bir test ağacı için belirlenen parametreler örneği

4.1.2 Araştırma Alanı Toprak Derinlik Analizi

Araştırma yöresinde zeytin yetiştirilen alanlar, toprak derinliklerine göre 0-20 cm, 20-50 cm, 50-90 cm ve 90 cm üzeri olmak üzere 4 grup altında toplanmıştır. Zeytin tarımının yaygın olarak yapıldığı alanların toprak derinlik dağılımının belirlenmesine yönelik bir çalışma yapılmıştır. Zeytin ağaçlarının yerlerinin altlık üzerine işaretlenmesinden sonra toprak haritası ile karşılaştırılmış ve toprak derinlikleri öznitelik bilgisi kullanılarak ve zeytin ağaçlarının derinliğe göre dağılımı belirlenmiştir. Zeytin yetiştirilen alanların büyük çoğunluğu 20-50 cm derinlik grubunda olduğu görülmüştür. Derinlik tematik haritası Şekil 4.8’de ve alanları gösterir Çizelge 4.3’de verilmiştir. Zeytin yetiştiriciliği hem eğimli hem düz alanlarda yapılabilmektedir. Üretici, düz eğimli ve dolayısıyla derin topraklı arazileri diğer tarımsal üretim (sulu koşullarda sebze, sera ve meyve bahçesi vb) için kullanmaktadır. Eğimli arazilerde ise erozyona bağlı olarak toprak derinliği azalmaktadır. Bu nedenle eğim ve toprak derinliği açısından sulu tarım yapılamayan yerlerde alternatif ürün olarak zeytin yetiştiriciliği tercih edilmektedir.

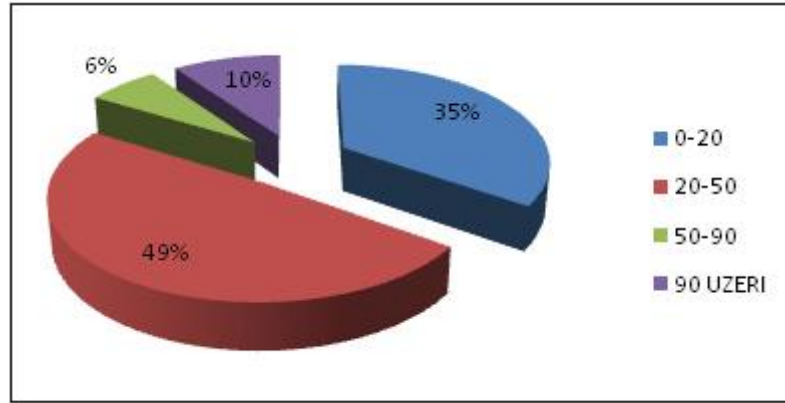
Zeytin ağaçlarının 20-50cm derinlik grubu üzerinde yoğunlaşmasının bir başka nedeni ise çalışma alanını oluşturan toprak derinlik grubunun %49' lık bölümünün bu derinlik grubundan oluşmasıdır. En düşük toprak derinlik oranı ise %6 ile 50-90 derinlik grubu oluşturmaktadır ki, bu alanlarda zeytincilik yerine çoğunlukla sulu bahçe tarımı yapıldığı gözlemlenmiştir. Araştırma alanında, farklı derinlik grubuna ait toprakların alan içerisinde her bölgede yer aldığı görülürken, 90cm den daha derin toprakların kuzey bölgelerde yoğunlaştığı belirlenmiştir (Şekil 4.9).



Şekil 4.8 Araştırma alanı toprak derinlik (cm) grubu tematik haritası

Çizelge 4.3 Araştırma alanı toprak derinlik gruplarının alansal dağılımı

Derinlik (cm)	Alan (da)
0-20	36.763
20-50	51.889
50-90	6.923
90 UZERI	10.376



Şekil 4.9 Araştırma alanı toprak derinlik grubu oransal dağılımı

Çalışma alanında farklı bölgelerde bulunan 94 zeytin ağacından elde edilen arazi gözlemleriyle verim kategorisi ve toprak derinliği arasındaki ilişki incelenmiştir (Çizelge 4.4). Bu sonuçlara göre 1. ve 2. verim kategorisinde yer alan zeytin ağaçlarının daha çok 20-50 cm toprak derinliği grubunda yoğunlaştığı görülmüştür. En düşük verim kategorisinde yer alan zeytin ağaçlarının ise her derinlik grubuna dağıldığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.4 Araştırma alanı toprak derinliği ile test ağaçlarının (adet) verim grupları arasındaki ilişki

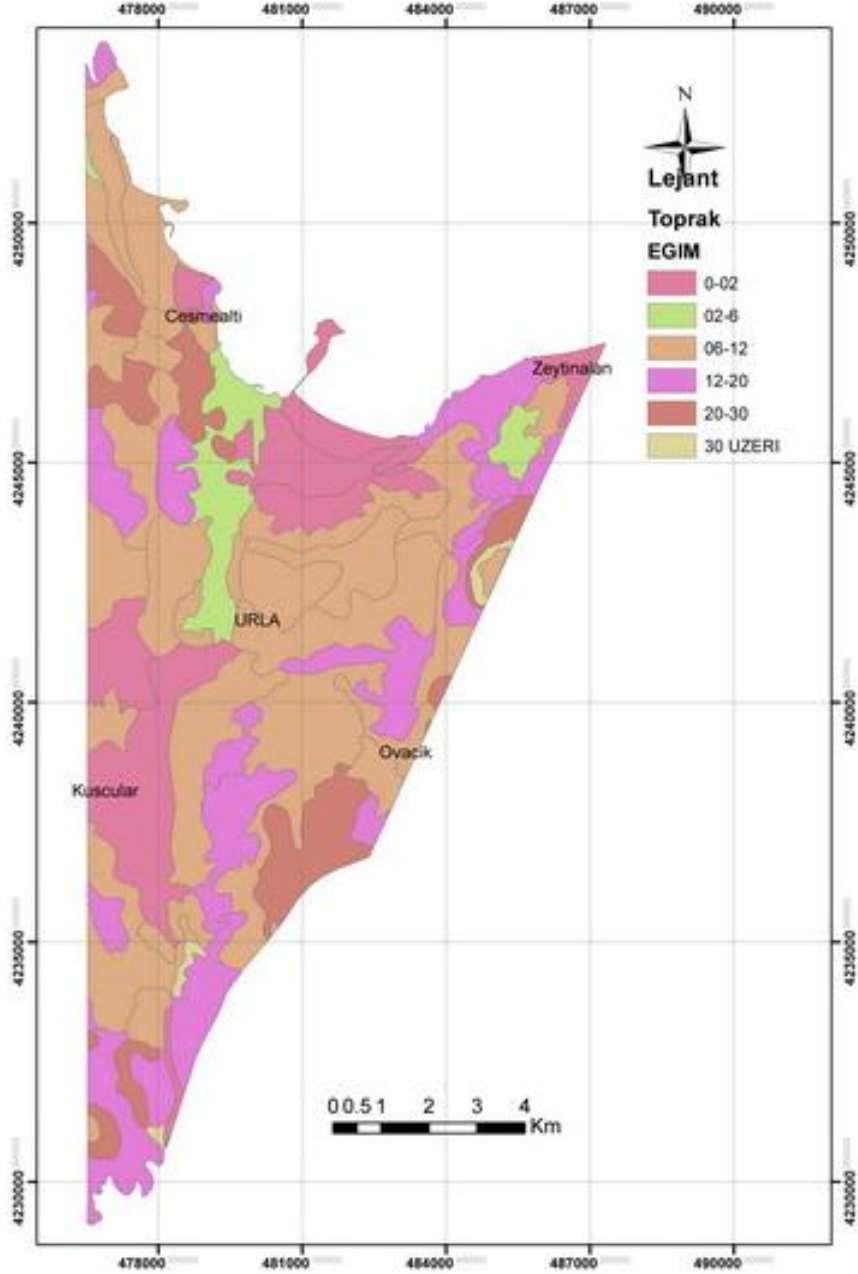
Verim Kategorisi	Derinlik							
	<20	Oran (%)	20-50	Oran (%)	50-90	Oran (%)	90>	Oran (%)
1	5	25	23	47	1	12,5	7	41,2
2	9	45	19	38,8	3	37,5	7	41,2
3	6	30	7	14,2	4	50	3	17,6
Toplam	20		49		8		17	

4.1.3 Araştırma Alanı Arazi Eğim Analizi

Araştırma alanı içerisinde zeytin yetiştirilen araziler eğim özelliğine göre %0-02, %02-06, %06-12, %12-20, %20-30 ve %30 üzeri eğim olmak üzere altı grup altında incelenmiştir. Çalışma alanının yarısına yakın bölümünün %06-12 eğim grubunda olduğu belirlenmiştir. Engebeli bir arazi yapısına sahip olan Urla ilçesinde, eğimin dik ve çok dik olduğu bölümlerde orman bitki örtüsü yer almaktadır. Düz- düze yakın eğimli araziler çalışma alanının kuzeyi ve ortası olmak üzere iki ayrı bölümünde yoğunlaşmışlardır. Çalışma alanının kuzey bölümündeki sahil ve sahile yakın kesimlerde düz arazilerin düşük erozyon etkisi nedeni ile derin topraklardan oluştuğu, buna bağlı olarak daha çok zeytin dışında meyve bahçeleri ve sulu sebze tarımı yapıldığı arazi çalışmaları süresince gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, orta kesimlerde yer alan ve Kuşcular köyü civarındaki araziler üzerinde ise meyve bahçeleri ile birlikte zeytin tarımına da yer verildiği görülmüştür (Şekil 4.10, Çizelge 4.5).

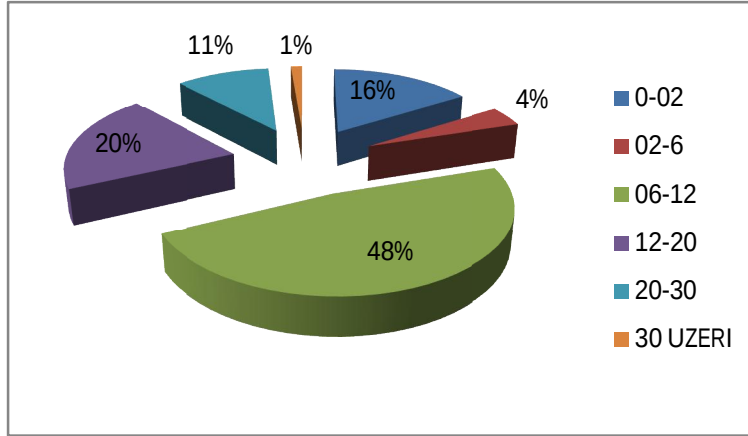
Çizelge 4.5 Araştırma alanı eğim gruplarının alansal dağılımı

Eğim Grubu	Eğim (%)	Alan (da)
Düz-düze yakın	0-02	16.967
Hafif eğim	02-06	4.301
Orta eğim	06-12	50.759
Dik	12-20	21.241
Çok dik	20-30	11.330
Sarp araziler	30+	1.352



Şekil 4.10 Araştırma alanı eğim grubu tematik haritası

Çalışma alanını oluşturan eğim grubunun %50'lik bölümünü %06-12 eğim, %20'lik bölümünü ise %12-20 eğimin oluşturduğu belirlenmiştir. En düşük eğim oranı ise %1 ile %30 eğim grubunu oluşturmaktadır (Şekil 4.11)



Şekil 4.11 Araştırma alanı eğim grubu oransal dağılımı

Çalışma alanında farklı bölgelerde bulunan 94 zeytin ağacından elde edilen arazi gözlemleriyle verim kategorisi ve eğim arasındaki ilişki incelenmiştir (Çizelge 4.6). Tesadüf yöntemi ile seçilen test ağacı düzeyinde, en çok ağacın %6-12 eğim grubuna tesadüf ettiği görülmüştür. Verimli ağaçların oransal olarak eğimin az olduğu bölgelerde yoğunlaştığı, eğimin artmasına ters orantılı olarak verimin azaldığı görülmüştür.

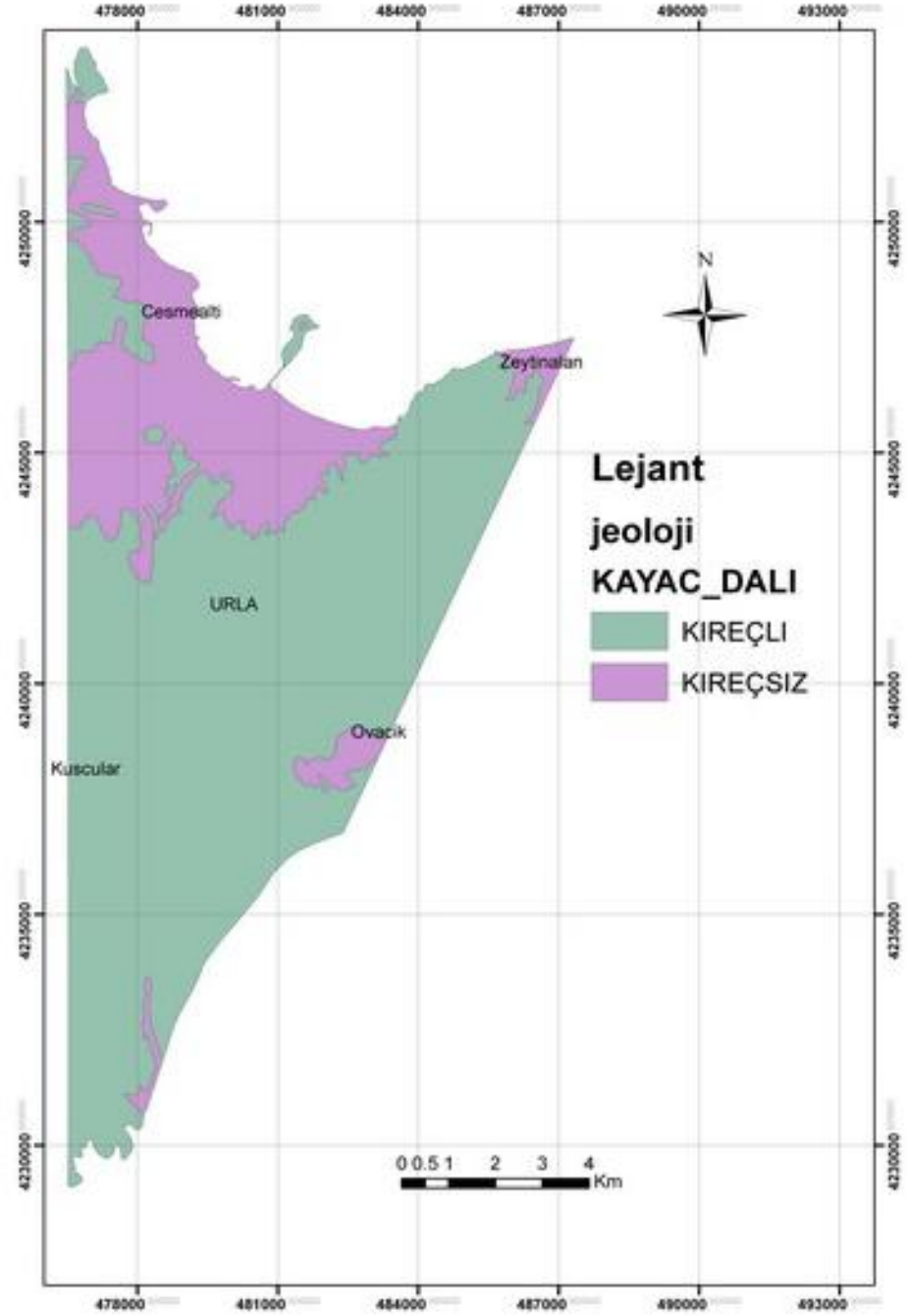
Çizelge 4.6 Araştırma alanı eğim grubu ile test ağacı (adet) verim kategorisi arasındaki ilişki

Verim Kategorisi	Eğim									
	0-02	Oran (%)	02-06	Oran (%)	06-12	Oran (%)	12-20	Oran (%)	20-30	Oran (%)
1	10	41,6	3	27,3	22	42,4	1	25	0	
2	11	45,8	7	63,6	19	36,5	1	25	0	
3	3	12,6	1	9,1	11	21,1	2	50	3	100
Toplam	24		11		52		4		3	

4.1.4 Araştırma Alanı Jeolojik Analizi

Toprağı oluşturan kayaçların mineral içeriği ve aşınıp/ayrışıp toprağa dönüşme hızı zeytin ağaç verimi ile doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle kayaçlar, özellikle pH değerini ve su tutma kapasitesinin doğrudan etkileyen kireç içeriği dikkate alınarak gruplandırıldı. Araştırma alanı zeytin yetiştirilen alanların Jeolojik haritası sentezlenerek kireçli ve kirecsiz olmak üzere 2 grupta toplanmıştır. Zeytin yetiştiriciliği yapılan alanların büyük bir kısmında jeolojik kayaç dalının olduğu belirlenmiştir. Jeolojik kayaç dalı dağılımı incelendiğinde,

kireç içeriği yüksek olan kayaların kuzey ve kuzey batı bölgelerinde yoğunlaştığı görülmüştür (Şekil 4.12, Çizelge 4.7).



Şekil 4.12 Araştırma alanının kireç içeriğine göre gruplandırılmış jeolojik kayaç dalı tematik haritası

Çizelge 4.7 Araştırma alanının kireç içeriğine göre gruplandırılmış jeolojik kayaç dalının alansal dağılımı

Kayaç Dalı	Alan (da)
Kireçli	83.458
Kireçsiz	26.277

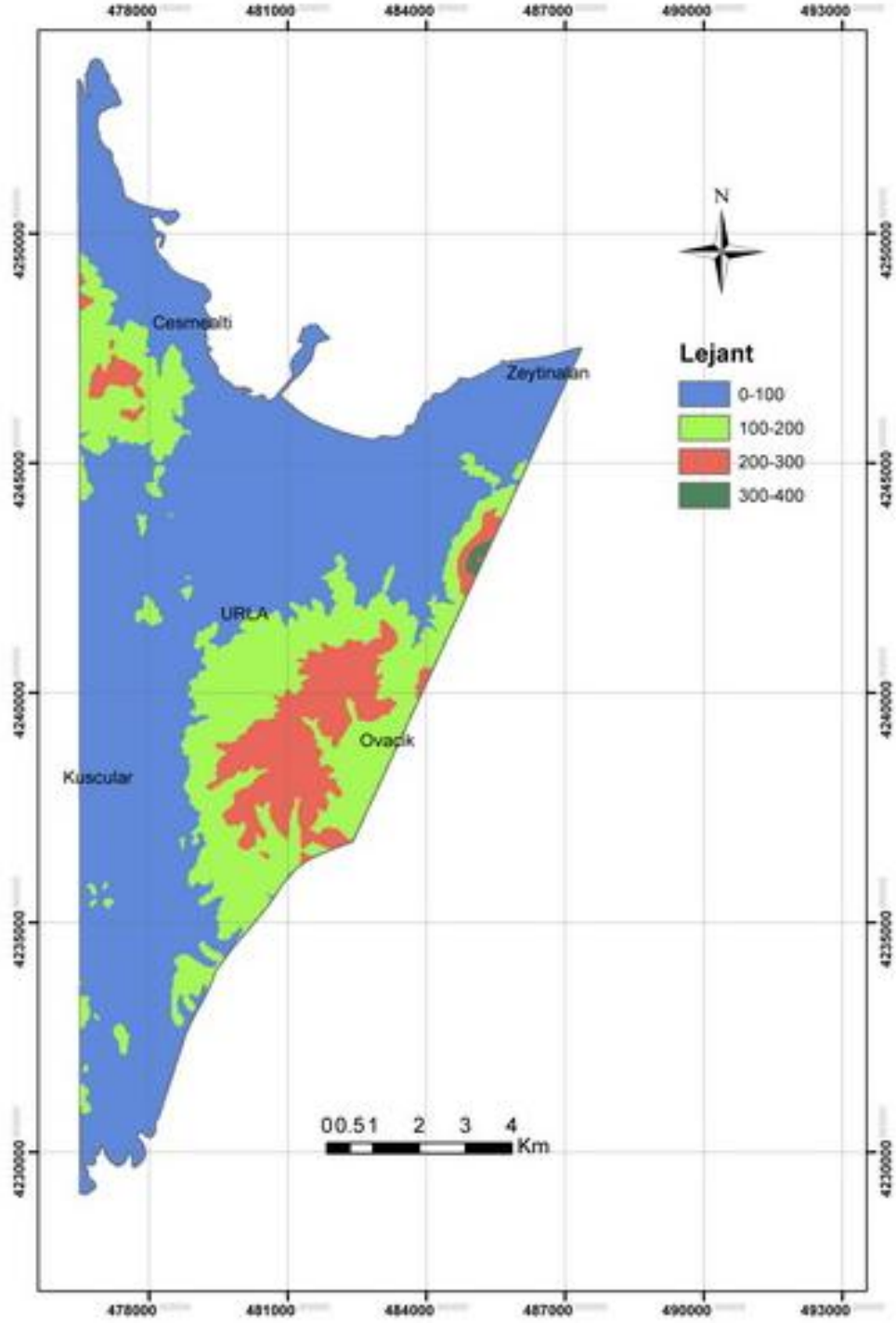
Çalışma alanında farklı bölgelerde bulunan 94 zeytin ağacından elde edilen arazi gözlemleriyle verim kategorisi ve jeolojik kayaç dalı arasındaki ilişki incelenmiştir (Çizelge 4.8). Zeytin ağaçları ile jeolojik yapıdaki kireç içeriğinin verim arasında ilişki olduğu görülmüştür. Araştırma yöresinde yer alan jeolojik kayaç dalı grubunda kireçli jeolojik materyaller alan bazında geniş bir yer tutmaktadır. Bu nedenle test amaçlı zeytin ağaçlarının büyük kısmının kireçli grupta yer aldığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.8 Araştırma alanı kayaç dalı grubu ile test ağacı (adet) verim kategorisi arasındaki ilişki

Verim Kategorisi	Kayaç Dalı			
	Kireçli	Oran (%)	Kireçsiz	Oran (%)
1	29	40,8	7	30,4
2	29	40,8	9	39,13
3	13	18,4	7	30,4
Toplam	71		23	

4.1.5 Araştırma Alanı Yükseklik Analizi

Araştırma alanı denizden yüksekliklerine göre 4 grupta toplanmıştır. 1/25000 ölçekli sayısal eşyüksekti eğrilerinden üretilen sayısal yükseklik modeli kullanılarak oluşturulan yükseklik haritasında alanın çok büyük bir bölümünün 100 metrenin altında toplandığı görülmüştür (Şekil 4.13).



Şekil 4.13 Araştırma alanı denizden yükseklik (metre) tematik haritası

Araştırma alanının çok büyük bir bölümünün 100 metrenin altında toplanması nedeniyle yükseklik ile verim arasında ilişkinin incelenebilmesi için 0-100 metrelik grup kendi içerisinde 0-50 ve 50-100 olmak üzere iki alt gruba bölünmüştür. Çalışma alanında farklı bölgelerde bulunan 94 zeytin ağacından elde edilen arazi gözlemleriyle verim kategorisi ve yükseklik arasındaki ilişki incelenmiştir (Çizelge 4.9). Bu sonuçlar, 1. ve 2. verim kategorisinde yer alan zeytin ağaçlarının daha çok 0-100 m yükseklik grubunda yoğunlaştığını göstermektedir. Üçüncü ve en düşük verim kategorisinde yer alan zeytin ağaçlarının ise her yükseklik grubuna dağıldığı belirlenmiştir

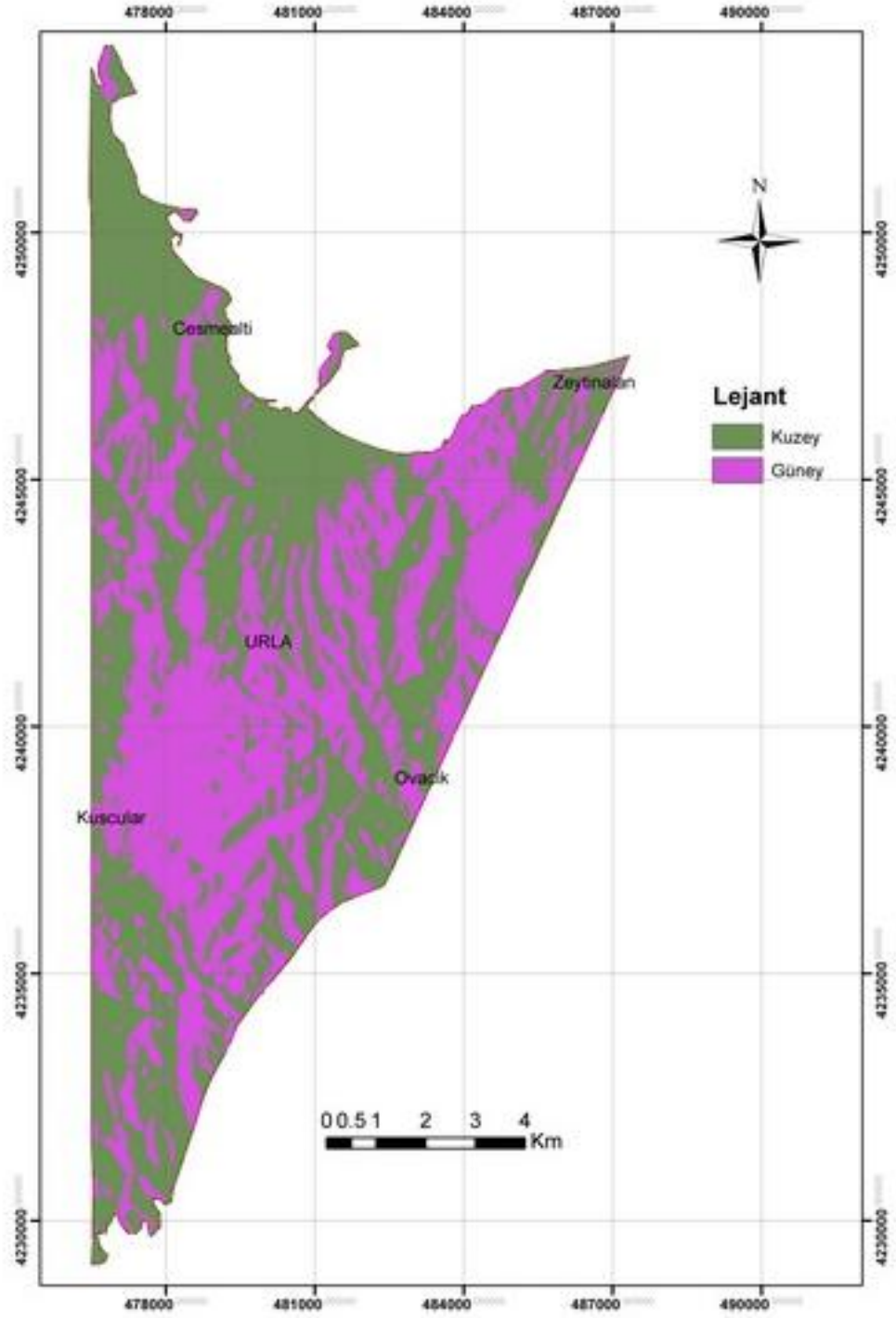
Çizelge 4.9 Araştırma alanı yükseklikleri ile test ağaç (adet) verim kategorisi arasındaki ilişki

Verim Kategorisi	Yükseklik (m)							
	0-50	Oran (%)	50-100	Oran (%)	100-150	Oran (%)	150-200	Oran (%)
1	18	39,1	15	44,1	2	25	1	16,6
2	21	45,6	14	41,1	2	25	1	16,7
3	7	15,3	5	14,8	4	50	4	66,7
Toplam	46		34		8		6	

4.1.6 Araştırma Alanı Bakı Analizi

Zeytin ağaçlarının verimini etkileyen önemli bir diğer parametre bakı konumudur. Gerek yağışın daha fazla ve buharlaşmanın daha az olması, gerekse güneşlenme ve soğuklanma süresi yönünden ağaçların kuzey yada güneye bakan yamaçlarda yer alması önemlidir. Kuzey yamaç bilindiği gibi daha az güneş almakta ve buna bağlı olarak hem daha soğuk hemde buharlaşma az olmaktadır. Bu durum nem açısından bir avantaj olmakla birlikte güneşlenme açısından bir dezavantaj oluşturmaktadır. Araştırma alanına ait yapılan bakı analizi sonucunda elde edilen raster formatındaki görüntü vektör veriye dönüştürülmüştür. Yeni oluşturulan poligonlar kuzey çizgisinden saat yönünde uzaklaşmasına bağlı 0-360 derece aralığındaki bakı değerlerine göre 0-180 derece bilgisini içeren hücreler kuzey bakı, 180-360 derece bilgisini içeren hücreler ise güney bakı olarak iki sınıf içerisinde değerlendirilmişlerdir.

Araştırma alanı arazilerinin kuzey ve güney bakı yönündeki arazilerin yaklaşık olarak eşit şekilde dağıldığı belirlenmiştir (şekil 4.14).



Şekil 4.14 Araştırma alanı bakı analizi tematik haritası

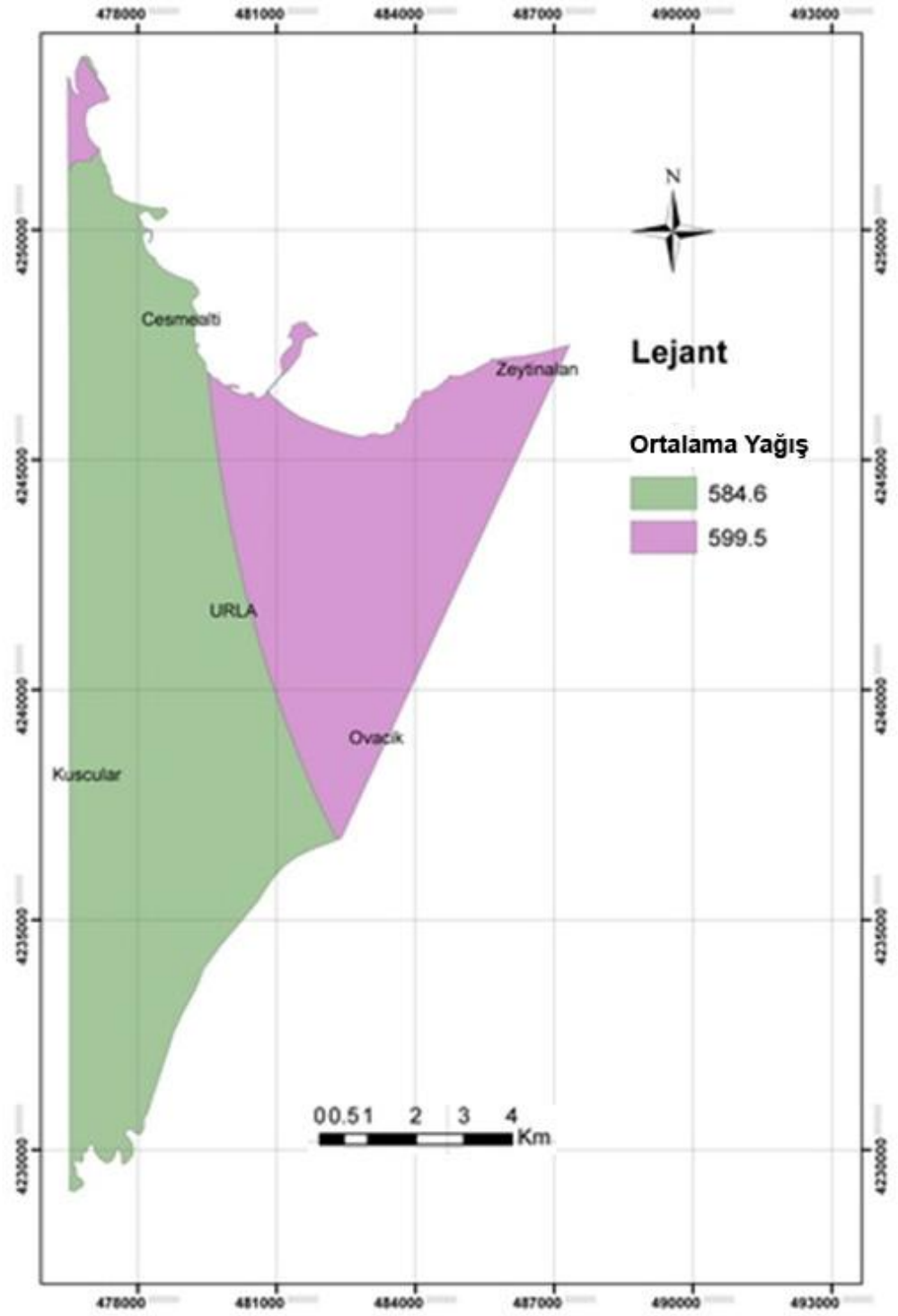
Çalışma alanında farklı bölgelerde bulunan 94 zeytin ağacından elde edilen arazi gözlemleriyle verim kategorisi ve bakı arasındaki ilişki incelenmiştir (Çizelge 4.10). Bu sonuçlar, 1. verim kategorisinde yer alan zeytin ağaçlarının daha çok güney bakıda toplandığını göstermektedir. 2. Verim grubunda her iki bakıda yer alırken, 3. en düşük verim kategorisinde yer alan zeytin ağaçlarının ise kuzey bakıda yer aldığı belirlenmiştir. Bu sonuç, güney bakımın sağladığı koşulların, kuzey bakıya göre verimi arttırdığını göstermektedir.

Çizelge 4.10 Araştırma alanı bakıları ile test ağaç (adet) verim kategorisi arasındaki ilişki

Verim Kategorisi	Bakı			
	Kuzey	Oran (%)	Güney	Oran (%)
1	12	21,4	24	63,1
2	27	48,2	11	28,9
3	17	30,4	3	8
Toplam	56		38	

4.1.7 Araştırma Alanı Yağış İlişkisi

Çalışmada zeytin bitki örtüsü verim gruplarının dağılım alanlarının coğrafi olarak belirlenebilmesi için önemli bir parametre olduğu bilinen yağış özelliklerinin coğrafi olarak belirlenebilmesi ve veri tabanına bir katman olarak girilebilmesi için jeoistatistik yöntemi kullanılmıştır (Şekil 4.15). Araştırma alanı ve çevresindeki meteoroloji istasyonlarının koordinat bilgileri ile çok yıllık ortalama yağış miktarı dikkate alınarak yapılan çalışmada, araştırma alanının böyle bir değerlendirme için az olan yüzölçümüne bağlı olarak alanı sadece iki yağış grubu örtmüştür. Bu grupların ortalama değerlerinin birbirine çok yakın olması nedeniyle verime etki edebilecek bir fark değer olarak dikkate alınmamasına karar verilmiştir. Bu nedenle yağış verisi verim bölgelerinin belirlenmesinde sorgulama modeline dahil edilmemiştir.



Şekil 4.15 Araştırma alanı yağış tematik haritası

4.1.8 Araştırma Alanındaki Zeytin Çeşidi ile Verim İlişkisi

Çalışma alanında farklı bölgelerde bulunan 94 zeytin ağacından elde edilen arazi gözlemleriyle verim kategorisi ve çeşit arasındaki ilişki incelenmiştir (Çizelge 4.11). Bölgenin en yaygın zeytin ağaç çeşidinin “Erkence” olduğu belirlenmiştir. Bu çeşit, ekolojik şartların zeytin için uygun olduğu yerlerde iyi bir gelişim göstermekte olup, hem verim değerleri yüksek olmakta hemde yağ randımanı artmaktadır. Ancak ekolojik şartların iyi olmadığı durumlarda ağaçlarda özellikle su stresine bağlı olarak yetersiz gelişim ve hastalık sorunları yaşanmaktadır. Bu durumun verim değerlerini düşürdüğü gözlenmiştir. Diğer taraftan son yıllarda Gemlik zeytin çeşidine yoğun bir ilgi bulunmaktadır. Bu çeşit ekolojik şartların uygun olduğu yerlere dikilmektedir. Üreticilerin gerekli yetiştiricilik uygulamalarını yapması durumunda bu çeşitten yüksek verim alınmaktadır. Çizelge 4.11’den görüldüğü gibi 1. ve 2. verim kategorisinde yer alan zeytin ağaçlarının daha çok Gemlik ve Erkence zeytin çeşidi olduğu görülmektedir. Üçüncü ve en düşük verim kategorisinde yer alan zeytin ağaçlarının ise Erkence zeytin çeşidi olduğu belirlenmiştir. Bu durum bölgenin yaygın çeşidi olan Erkence’nin bölgenin toprak, eğim, yükseklik, jeolojisi ve bakısından etkilendiğini göstermektedir.

Çizelge 4.11 Araştırma alanı zeytin çeşitleri ile test ağaç (adet) verim kategorisi arasındaki ilişki

Verim Kategorisi	Çeşit							
	Erkence	Oran (%)	Gemlik	Oran (%)	Ayvalık	Oran (%)	Domat	Oran (%)
1	22	29	10	72	2	100	2	100
2	35	46	3	21				
3	19	25	1	7				
Toplam	76		14		2		2	

4.2 Temel Görüntü İşleme Aşamaları

Uydu görüntüleri üzerinde zeytin ağaçlarının belirlenmesi ve yerlerinin işaretlenmesi aşamasından önce zenginleştirme, gerek duyulan görüntülerde filtreleme, ortorektifikasyon vb temel görüntü işleme uygulamaları gerçekleştirilmiştir.

4.2.1. Zenginleştirme

Çalışma alanı sınırlarına göre kesilen uydu görüntüsünün zenginleştirilmesinde Gaussian yöntemi kullanılmıştır. Zenginleştirme işlemi, çalışmada hedef bitki olan zeytin alanlarından histogram bilgilerinin toplattırılması ile yapılmıştır. Zeytin olması muhtemel alanlar üzerine poligon çizilerek histogram verileri toplatılmış ve RGB bantlarının her biri için histogram değerlerinin 0-255 arasında homojen dağılımı (image stretching) sağlanmıştır (Şekil 4.16)



Şekil 4.16 Zenginleştirilmiş görüntü

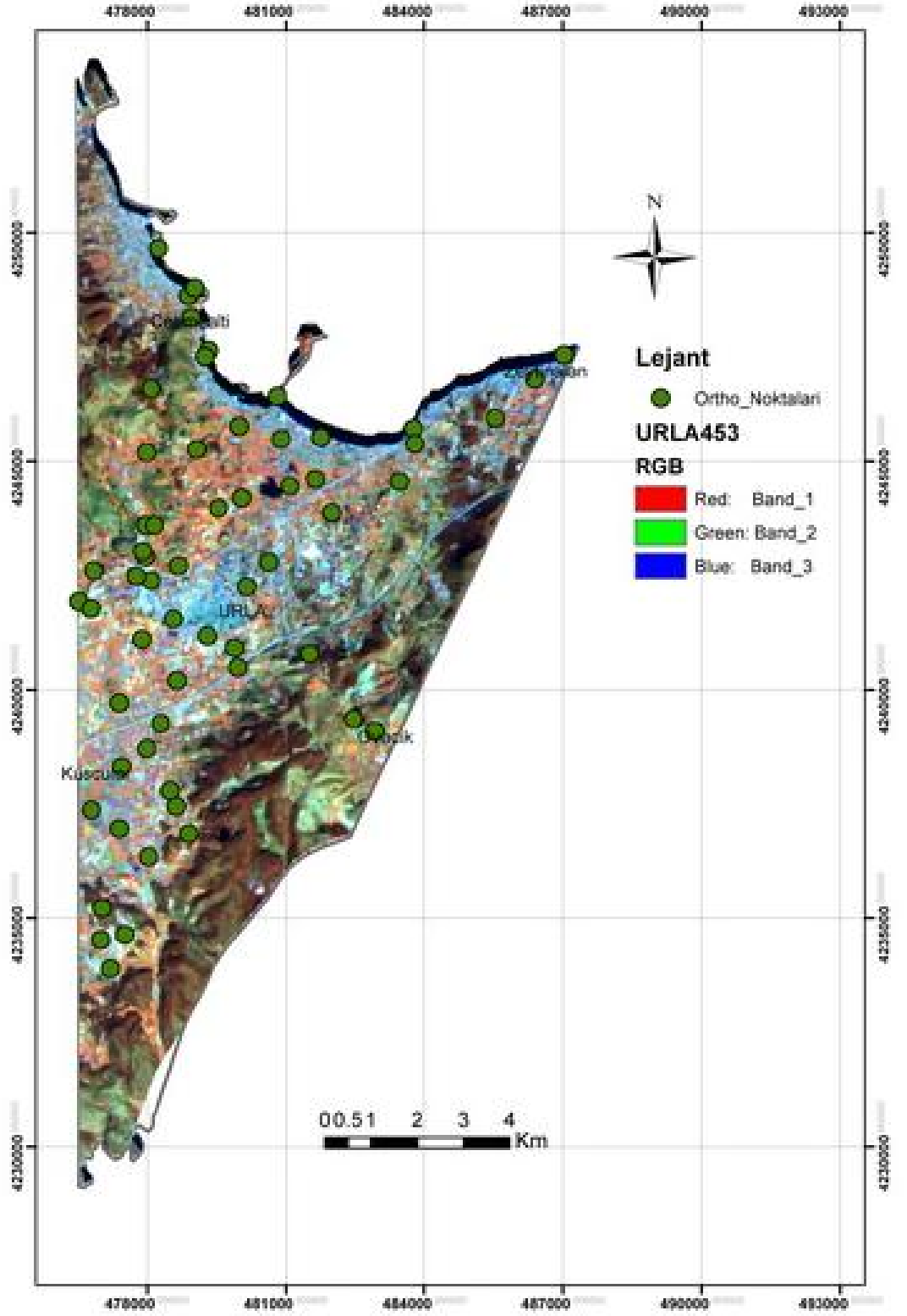
4.2.2 Ortorektifikasyon İşlemi

Çalışmada kullanılacak Quickbird uydu görüntüsünün “off nadir” açısının yüksek (22°) olması nedeniyle, görüntünün koordinatlandırılması için ortorektifikasyon uygulaması yapılmıştır. Gerek duyulan ortorektifikasyon uygulaması için arazide koordinat Yer Kontrol Noktaları (YKN) belirlenmiştir. Ayrıca bu amaçla, sayısal eşyüksel eğrilerinden bir sayısal yükseklik modeli (SYM) oluşturulmuştur.

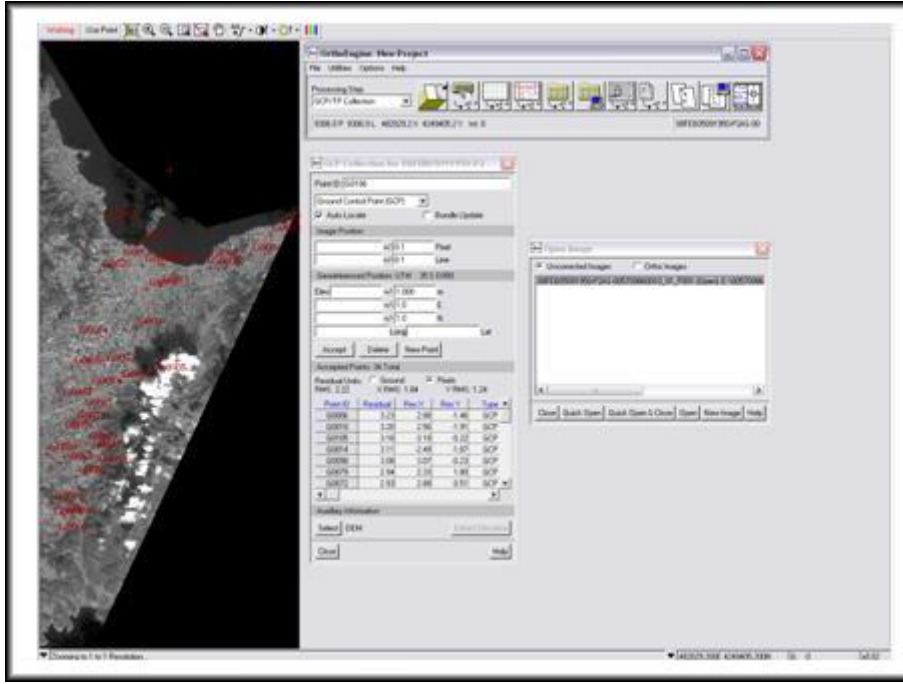
Yer kontrol noktalarının yerleri belirlenirken; geometrik açıdan uygun şekilde dağılmış olmalarına ve özellikle bölgenin orta ve kenarlarında da yer alacak şekilde 81 adet nokta seçilmiştir. YKN’ların koordinat bilgileri Macellan marka el GPS cihazı ile belirlenmiştir. Ortorektifikasyon işlemi için PCI yazılımının Orthoengine modülü kullanılmıştır (Şekil 4.17).

SYM üretiminden sonra PCI yazılımı kullanılarak ortorektifikasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Ortalama konumsal hata $RMS = 1,65$ m olarak belirlenmiştir. (Şekil 4.18) (Şekil 4.19).

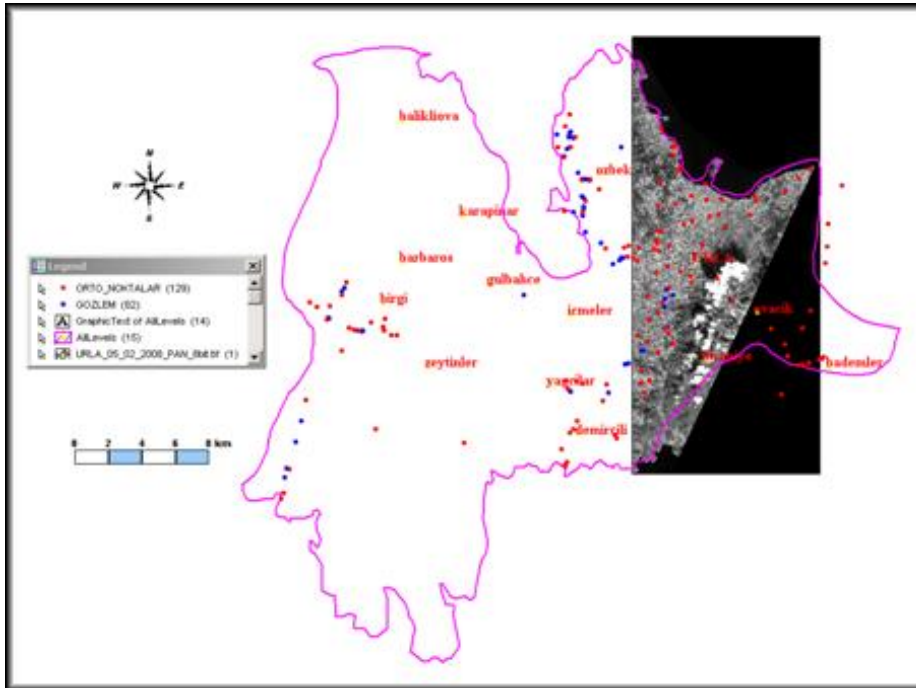
Çalışma alanına ait görüntülerden PAN ve MSS görüntüler ayrı ayrı ortorektifikasyonları yapılmıştır. Daha sonra iki görüntüden ENVI yazılı kullanılarak PANSARPENED görüntü elde edildi ve zeytin ağaç sayımına hazır hale getirildi (Şekil 4.20).



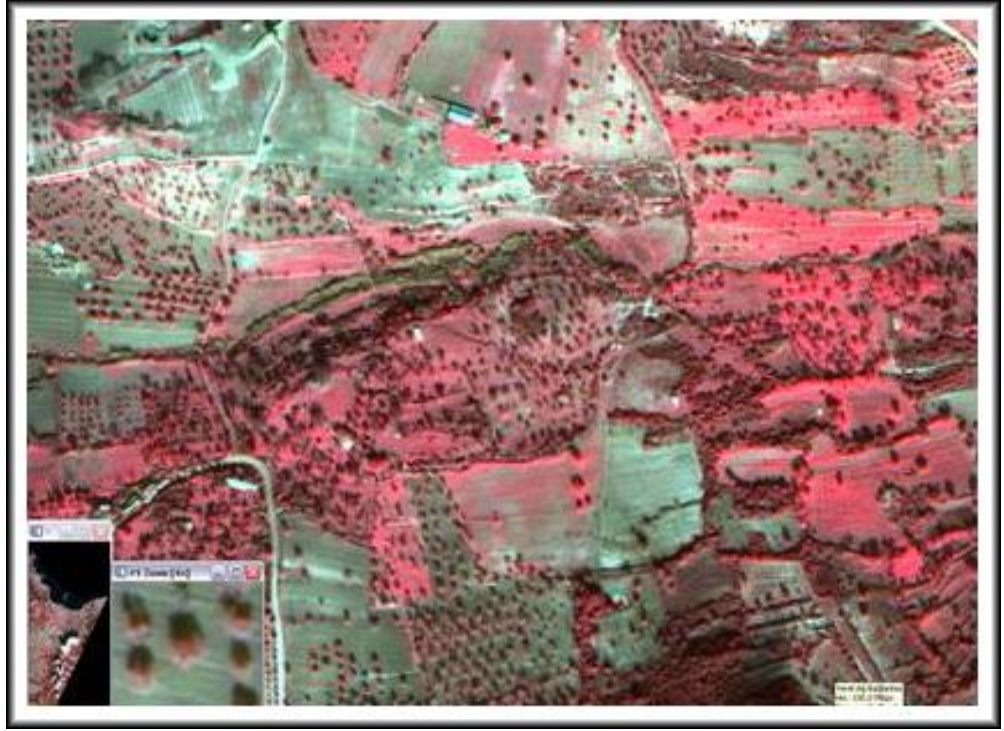
Şekil 4.17 Çalışma alanında ortorektifikasyon için toplanan koordinat noktalarının dağılımı



Şekil 4.18 Ortorektifiye yapıma aşamasından bir görüntü



Şekil 4.19 Ortorektifiye edilmiş görüntünün Urla altlık haritası üzerine çakıştırılması



Şekil 4.20 Ortorektifiye edilmiş ve ağaç sayımına hazır pansharpened görüntü

4.2.3 Ortorektifikasyon İşlemi Doğruluk Analiz Çalışmaları

Ortorektifikasyonu gerçekleştirilen uydu görüntüsünün zeytin ağaç sayımı ve yerlerinin işaretlenmesi aşamasından önce ortorektifikasyon işleminin doğruluk analizi yapılmıştır. Bu amaçla araştırma alanında yeniden arazi çalışmaları yapılmış ve 45 noktada koordinat bilgileri toplanmış ve bu noktaların rektifiye edilen görüntüsü üzerindeki koordinat (x,y) verileri ile sapmaları incelenmiştir. Bu çalışmanın sonucuna göre çalışma alanı ortorektifiye olmuş görüntülerdeki sapmanın x yönünde ortalama 1.23m, y yönünde ise ortalama 1.78 m olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanındaki bu sapmaların, arazi topografyasının engebeli ve dağlık fizyografik yapıda olmasına bağlı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, gerek ortorektifikasyon işlemi, gerekse doğruluk analizlerinin yapılmasında kullanılan el GPS cihazının hassasiyet düzeyinin bu sapma oranında etkisinin olabileceği düşünülmektedir.

4.2.4 Zeytin Ağaç Envanteri

Bu araştırmada, zeytin ağaçları taç genişliklerine göre kategorize edilerek sayılmıştır. Zeytin ağaç çaplarına göre kategorize edilen ağaç sayımları, araştırma yöresi yıllık rekolte tahmini çalışmalarında kullanılmıştır.

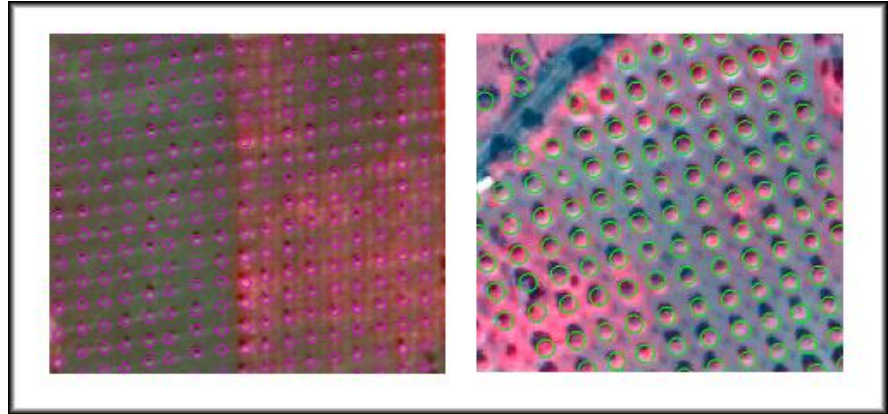
Araştırma alanındaki zeytin ağaçları, önceden oluşturulan 3, 4.5, 6, 7.5, 9 ve 12 metrelik şablonlar yardımıyla kategorize edilerek 7 grup olacak şekilde yerleri işaretlenmiştir. Bu sınıflandırmada ağaçların taç yapısı 3 metreden küçük olanlar, 3-4.5, 4.5-6, 6-7.5, 7.5-9, 9-12 ve 12 metreden büyük olanlar ayrı ayrı belirlenmiş ve farklı renk katmanları ile Microstation yazılımı yardımıyla işaretlenmiştir. Daha sonra, içerisinde bulunduğu taç genişliği gruplarına göre sayılmıştır. Bu çalışma sonucunda, araştırma alanı sınırları içerisindeki toplam ağaç varlığı 190512 adet olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.12). Yapılan sayım sonucunda taç genişliği 0-3m olan zeytin ağaçlarının bölgede daha fazla bulunduğu, bunu sırasıyla 4,5m ve 6m taç genişliğine sahip zeytin ağaçlarının izlediği belirlenmiştir. Taç genişliği 0-3m olan ağaçların fazla olmasının nedeni, son yıllarda bu bölgede zeytine yeniden önem verilmesiyle hızlı bir şekilde yeni kapama zeytin bahçeleri oluşturulmasıdır. Arazi çalışmalarında da 0-5 yaş civarı ve yeni zeytin fidanı dikilmiş alanlar yaygın olarak gözlenmiştir.

Çizelge 4.12 Araştırma alanı taç genişliklerine göre ağaç sayıları

Ağaç Taç Genişliği (m)	Ağaç Sayısı	Oransal Dağılımı (%)
<3	110778	58.16
3-4.5	35736	18.75
4.5-6	34794	18.24
6-7.5	7900	4.16
7.5-9	1171	0.61
9-12	133	0.06
>12	0	0
TOPLAM	190512	100

Araştırma alanının hakim zeytin çeşidi Erkence'dir. Önceki yıllarda bölgede tercih edilmiş olan ve çok yaşlı ağaçlar şeklinde bölgede bulunan bu çeşit son yıllarda yerini diğer çeşitlere bırakmaya başlamıştır. Tarım Bakanlığının

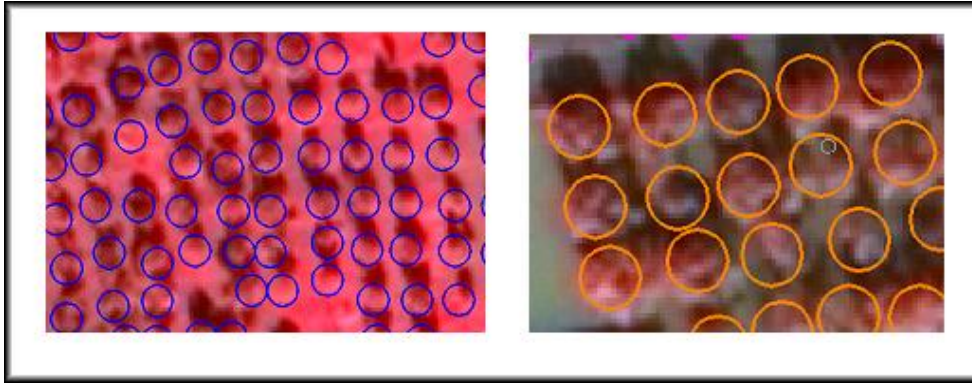
uyguladığı teşvik ile beraber son yıllarda zeytine ilginin artmış ve bölgeye Gemlik ve Ayvalık vb yeni çeşitler dikilmeye başlamıştır. Bu çeşitlerin verim ve kalite yönünden daha iyi iyi olacağı düşünülmekte, ayrıca dekara dikilen ağaç sayısı daha da arttırarak fazla ürün alınması planlanmaktadır. Çeşit değişiminin bu araştırmaya etkisi iki şekilde olmuştur. Birincisi, verim farklılıklarının rekolteyi doğrudan etkilemesidir. Diğerini ise, ağaçların dikim şekli oluşturmaktadır. Ağaçların tarla içerisindeki dikim düzenleri, zeytin ağaçlarının diğer ağaçlardan ayırt edilmesinde dikkate alınan önemli bir parametredir. Örneğin Mandalin ağaçları 5m x 5m aralıklarla dikilirken zeytin ağaçlarında özellikle Erkence gibi önceki yıllarda yoğun dikimi yapılmış çeşitlerde sıra üstü aralık 8-10 metreye kadar çıkabilmektedir. Ayrıca, önceki yıllarda tesis edilen zeytin bahçeleri, bazen yabaniye yerinde aşılama yapılarak oluşturulmuş ya da arazinin topoğrafik yapısına göre dikim çukurları açılmış ve sonuçta sıra düzeni olmayan zeytin tesisleri oluşturulmuştur. Gemlik, Ayvalık vb çeşitler yeni alanlara düzenli bir şekilde dikilmiştir. Ağaç yerlerinin işaretlenmesi ve sayımları yapılırken 3m ve 4,5 m çaplı alanların daha planlı dikim şeklinde oldukları gözlenmiştir (Şekil 4.21). Bu durum ağaç sayımı ve verim hesaplamalarını da daha kolaylaştırmaktadır. Ayrıca, önceki yıllarda tesis edilmiş bazı zeytinliklerin içerisinde başta badem, incir olmak üzere diğer ağaçlarla ile birlikte dikilmesi yani karışık dikim uygulamalarına daha fazla karşılaşılmıştır. Bu durum zeytin ağaç belirlenmesi ve sayımında güçlüklerle neden olmuştur. Ancak, projede kış aylarında alınmış görüntü kullanılması yaprağını döken türler ile karışması sorununu önemli ölçüde çözmüştür.



Şekil 4.21 3 m çaplı ağaç sayımı (solda) ve 4,5 m çaplı ağaç sayımı (sağda)

Çalışma alanında zeytin yetiştiriciliğinin eski yıllara dayanması nedeniyle yaşlı ağaçların sayısının fazla olması beklenmektedir. Ancak yıllar içinde zeytine verilen değerin azalması, ağaçların bakımsızlığı, zeytin ağacının yerine tütün ekiminin yapılması ve konut yapımı nedeniyle ağaç sayısında bir azalma meydana gelmiştir. Aynı zamanda bu durum parsellerdeki düzenliliği de bozmuştur. Parseller genellikle karışık ve düzensiz şekilde oluşmuştur (Şekil 4.22).

Araştırma yöresinin bir bölümünde yapılan ağaç işaretleme ve sayımı örnekleri Şekil 4.23’de verilmiştir. Bu görüntüde de görüldüğü gibi 3m çaplı ağaçların yer aldığı parsellerin düzenli dikilmiş kapama zeytin tesisleri oldukları, diğer çaplardaki zeytin ağaçlarının ise alanda daha çok dağınık bir şekilde yer aldığı belirlenmiştir

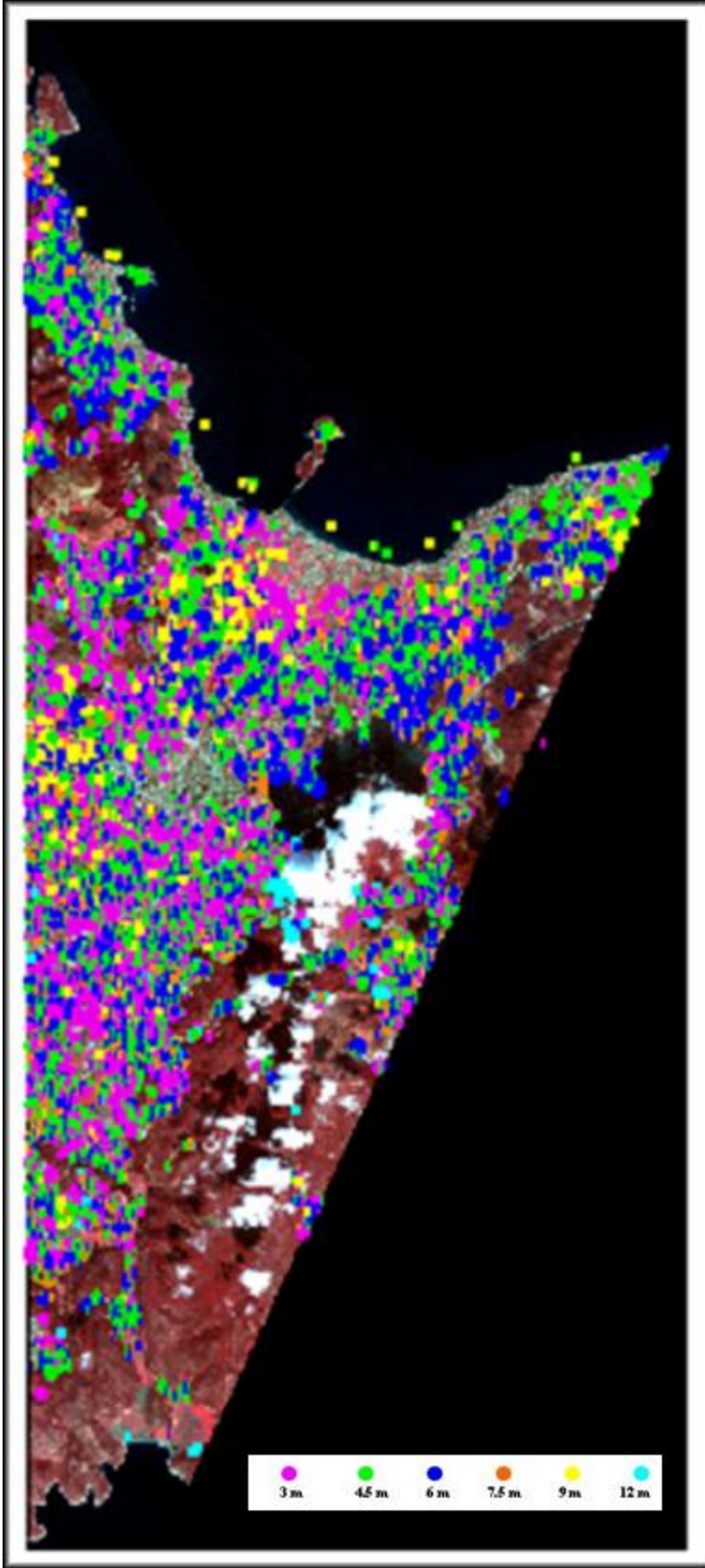


Şekil 4.22 6m çaplı ağaç sayımı (solda) ve 7,5m çaplı ağaç sayımı (sağda)



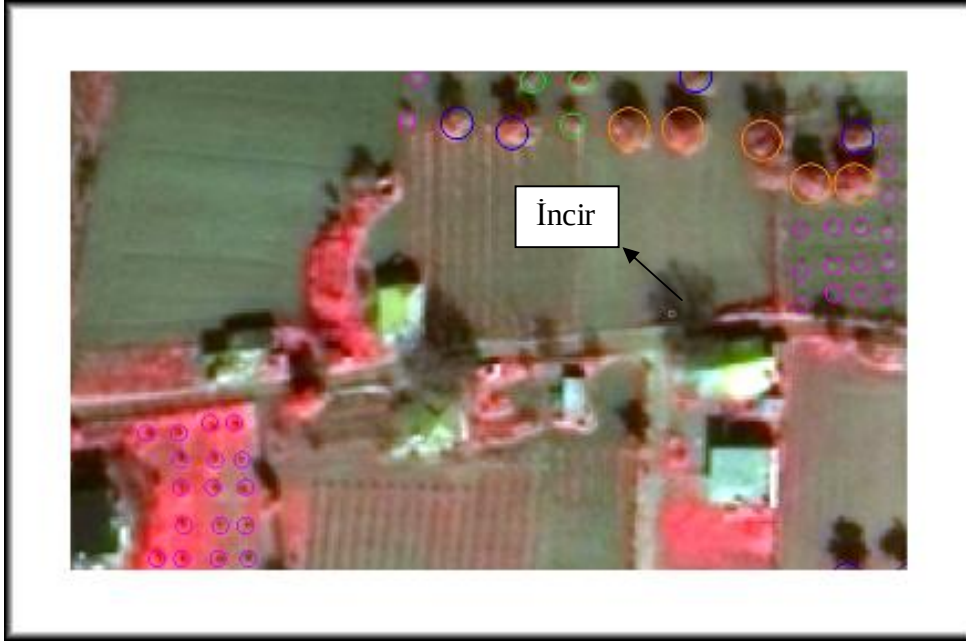
Şekil 4.23 Araştırma alanına ait bir görüntüde farklı çaplardaki zeytin ağaç dağılımı

Çalışma alanındaki tüm ağaç haritasının taç genişliklerine göre renklendirilmiş şekilde uydu görüntüsü üzerindeki dağılımı Şekil 4.24’de gösterilmiştir. Araştırma alanında her çapta zeytin ağacının olması, bu bölgede zeytin yetiştiriciliğinin eski zamanlara dayandığını, çalışma alanının her bölgesinde yetiştiricilik yapıldığını ve ana tarımsal ürün olarak benimsendiğini göstermektedir.

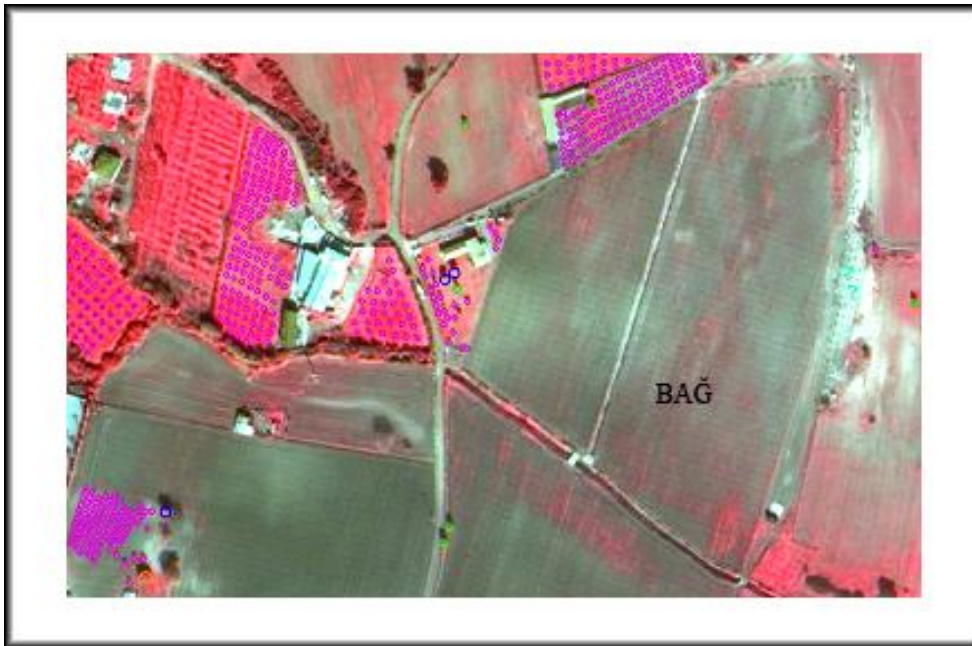


Şekil 4.24 Çalışma alanında tüm ağaç sayımının görüntüsü

Yine bölgede yoğun bir şekilde bulunan bağ dikili alanlar hem yaprağını dökmesi ve küçük taç yapısına sahip olması, hem de dikim sıklığına bağlı olarak zeytin ağacından kolayca ayırt edilmiştir (Şekil 4.27). Özellikle bağ dikim alanlarında, yapraksız döneminde olması ve buna bağlı olarak toprağı örtecek yeşil dokusunun bulunmaması nedeniyle bitki örtüsünden daha çok toprak gözlemlenmektedir.



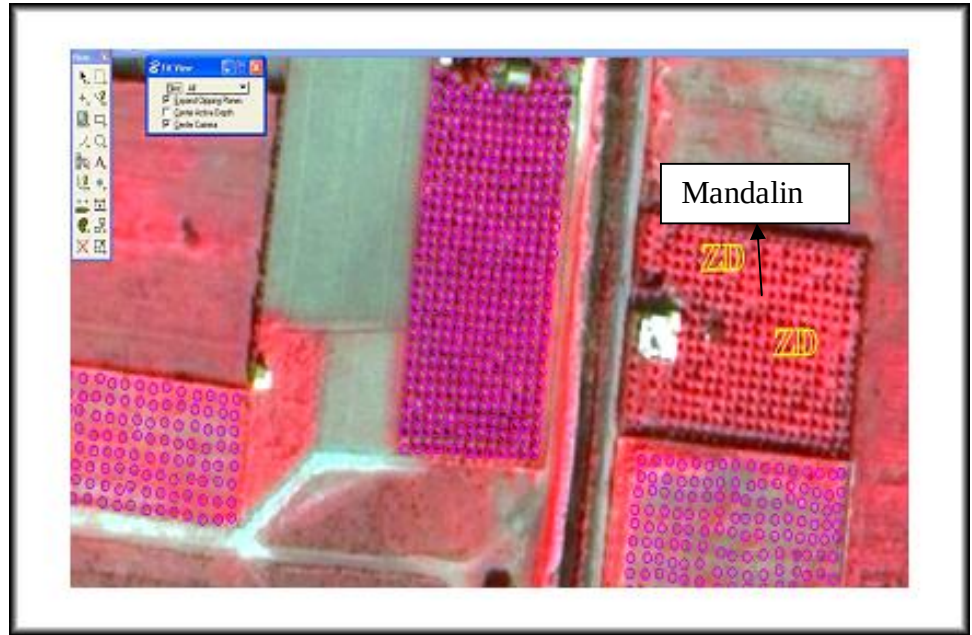
Şekil 4.26 Yaprakını dökmüş incir ağacına ait bir görüntü



Şekil 4.27 Araştırma alanındaki bağ dikili alanlardan bir görüntü

Bölgede zeytin gibi yetiştiriciliği eski zamanlara dayanan mandalina bahçeleri de bulunmaktadır. Mandalina ağaçları da zeytin gibi yaprağını dökmemektedir. Ancak mandalina bahçelerinde ağaçların sıra arası ve sıra üstü mesafelerinin daha kısa olması, taç yapısının yuvarlak olması zeytin ağaçlarından şekil olarak kolay bir şekilde ayırt edilmesine neden olmaktadır. Ayrıca, yapraklarının zeytine göre daha yoğun ve yaprak yüzeyinin daha geniş olmasına bağlı olarak NIR yansımının daha yüksek olmasına neden olmaktadır. (Şekil 4.28).

Bölgede orman bitki örtüsünün yaygın olması nedeniyle zeytin ağaçları genellikle çam ve diğer orman ağaç türleriyle içi içe bulunmaktadır (Şekil 4.29). Araştırmamızda çam ve servi gibi diğer orman ağaçlarının, zeytin ağaçlarından ayırt edilebilmesi için yüksek NIR yansıma farklılığının yanında gölge uzunluğunun da çok önemli bir parametre olduğu saptanmıştır (Şekil 4.30).



Şekil 4.28 Araştırma alanı kapama mandalin bahçesinden görüntü



Şekil 4.29 Araştırma alanı zeytin bahçeleri içindeki kızılçam



Şekil 4.30 Araştırma alanı zeytin bahçelerindeki servi ağaçları

Araştırma bölgesinde çok farklı yaşlarda ve zaman diliminde dikilmiş ve günümüze kadar yaşamını sürdürmüş zeytinlikler görülmüştür. Bölgemizde yaklaşık 700 yaşında ağaçların olduğu bilinmektedir. Uzun zaman sürecinde zeytincilik yapılan alanlarda yeni dikimler, gençleştirme (sert budama) veya bakımsızlıklara bağlı olarak dikim sıklığında farklılıklar olabilmektedir. Buna bağlı olarak az sayıda da olsa gövdeleri arasında ancak 1-1,5 m mesafede olup, taç yapıları birbirine girmiş uydu görüntülerinden tek ağaçmış gibi görünen iki ya da

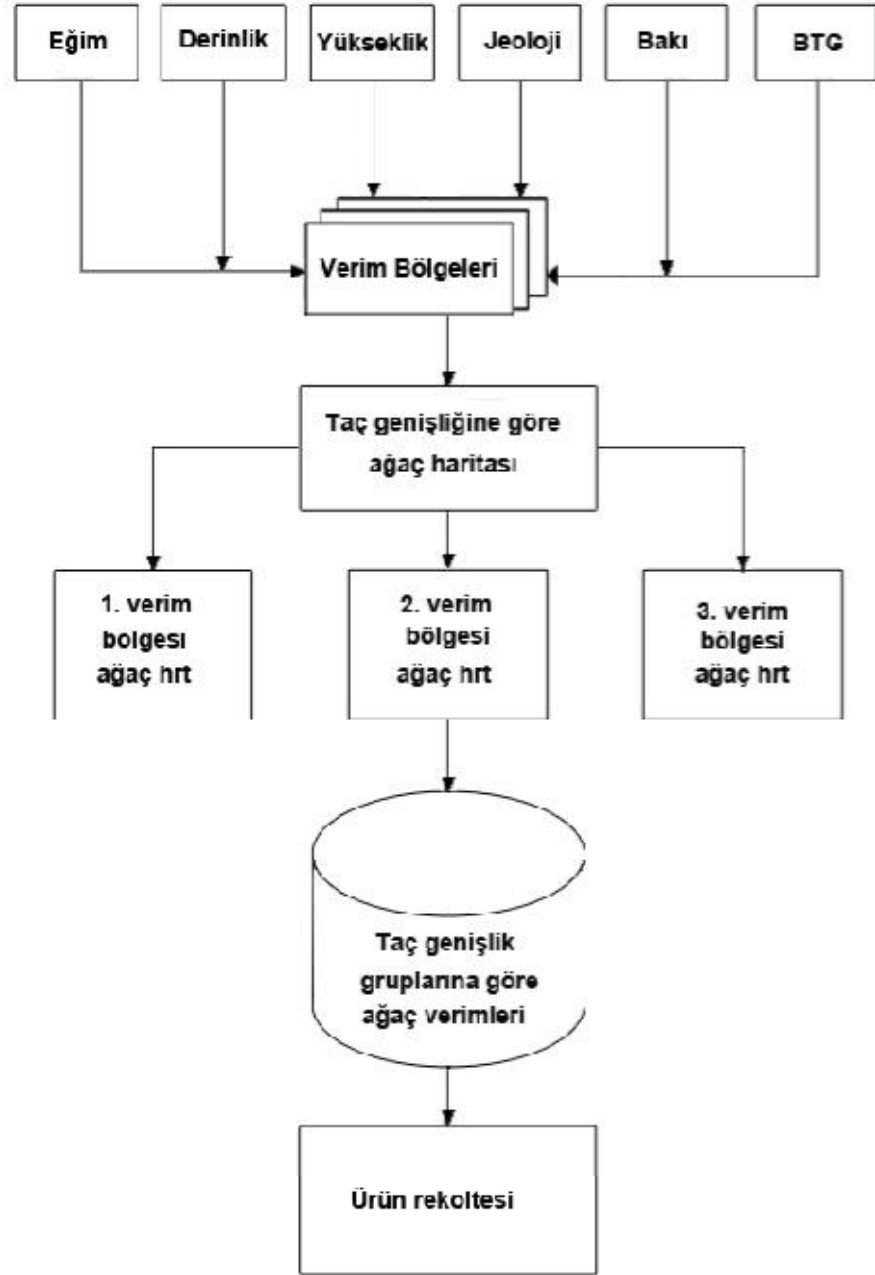
üçlü ağaç gruplarının olduğu belirlenmiştir. Araştırma alanında bu tür ağaç birlikteliklerinin %1'nin altında olduğu saptanmıştır (Şekil 4.31).



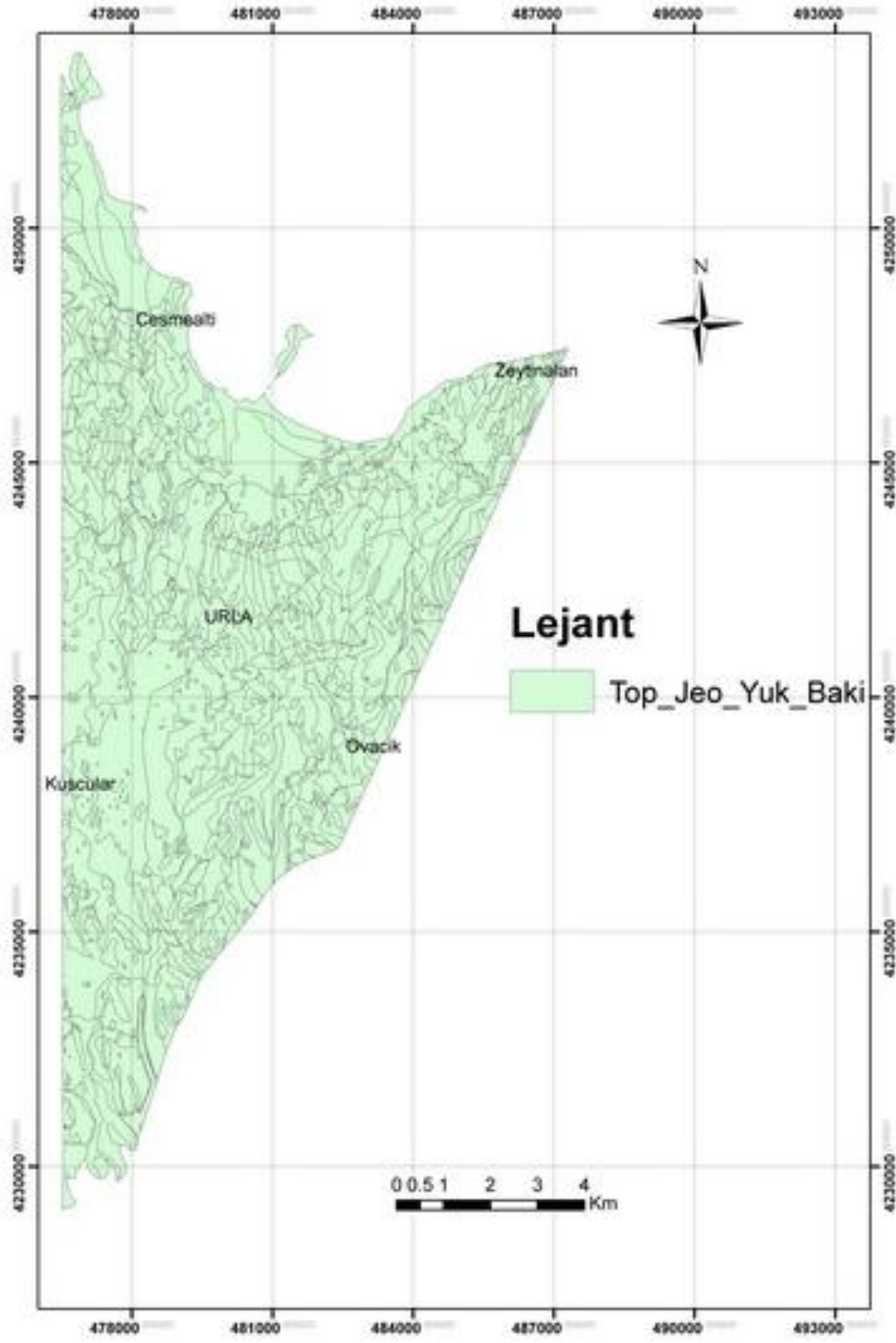
Şekil 4.31 Araştırma alanında birbirine çok yakın yaşlı zeytin ağaçları

4.3. Çalışma Alanında Rekolte Tahmini

Çalışma sonucunda zeytin ağacının temel yaşam ortam parametreleri olan toprak, jeoloji, kuzey-güney bakı, eğim, denizden yükseklik parametreleri kullanılarak önce verim grupları daha sonra her verim grubundaki ağaç sayıları dikkate alınarak ürün rekoltesi belirlenmiştir (şekil 4.32). Bu amaçla, iyi, orta ve zayıf verime sahip zeytin ağaçları arazi çalışmalarıyla belirlenmiş ve ağaçların verim düzeyini belirleyen parametreler yerinde saptanmıştır. Verimi etkileyen tüm parametreler coğrafi olarak belirlenmiş ve CBS kurallarına göre birer katman olarak veri tabanı içerisine girilmiştir. CBS yazılımında tüm katmanlar birleştirilerek (intersect) tek katman haline getirilmiş ve verim parametrelerinin birlikteliğine göre araştırma alanı derecelenmiş verim bölgelerine ayrılmıştır. Her verim grubundaki ağaç sayısının taç genişliğine göre belirlenebilmesi için ise, zeytin ağaç haritası ile verim bölgeleri haritası çakıştırıldı (Şekil 4.33). Daha sonra, her verim bölgesindeki ağaçlardan yerinde verim bilgisi toplanmıştır. Bu aşama, her verim bölgesinde yer alan her taç genişliğinden en az 50 adet ağaç ziyaret edilerek gerçekleştirilmiştir. Sonuçta her taç genişliği için ortalama verim bilgileri, her verim bölgesi için ayrı ayrı belirlenmiştir. Daha sonra ortalama verim bilgileri ağaç sayıları ile çarpılarak önce verim bölgeleri düzeyinde ve sonuçta tüm çalışma alanı için ürün rekoltesine ulaşılmıştır.



Şekil 4.32 Sorgulama modeli iş akışı



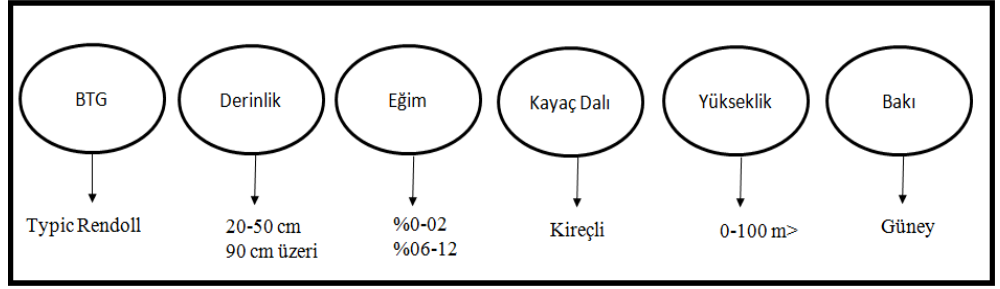
Şekil 4.33 Verim grupları oluşturmak için tüm veri katmanlarının birleştirildiği ve sorgulamaya hazır harita

4.3.1 Zeytin Verim Bölgelerinin Oluşturulması için Ölçütlerin Belirlenmesi, Sorgulama Modeli Oluşturulması ve uygulanması

Araştırmanın sorgulama aşamasında, daha önceki bölümlerde verilen zeytinin verim kategorilerine analiz edilmiş ve sorgulamada kullanılması mutlak gerekli olan ölçütlere karar verilmiştir. Daha sonra bu ölçütler toprak, eğim, jeoloji, bakı, yükseklik haritalarından elde edilen verilere uyarlanmış ve sorgulama modeli oluşturulmuştur

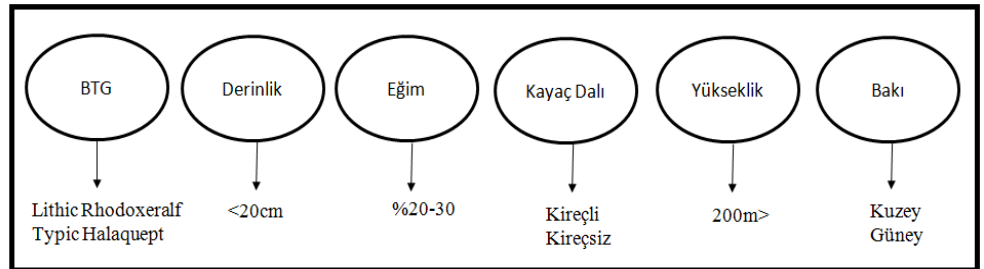
Birinci verim bölgesi için sorgulama ölçütleri

Birinci verim grubunu oluşturan parametreler aşağıda verilmektedir. Bu parametrelerin birlikte olduğu alanlar belirlenmiş ve bu alanlar içerisindeki ağaç sayısını belirlemek için ağaç haritası ile birleştirilmek üzere hazır hale getirilmiştir.



Şekil 4.34 Birinci verim bölgesi sorgulama ölçütleri

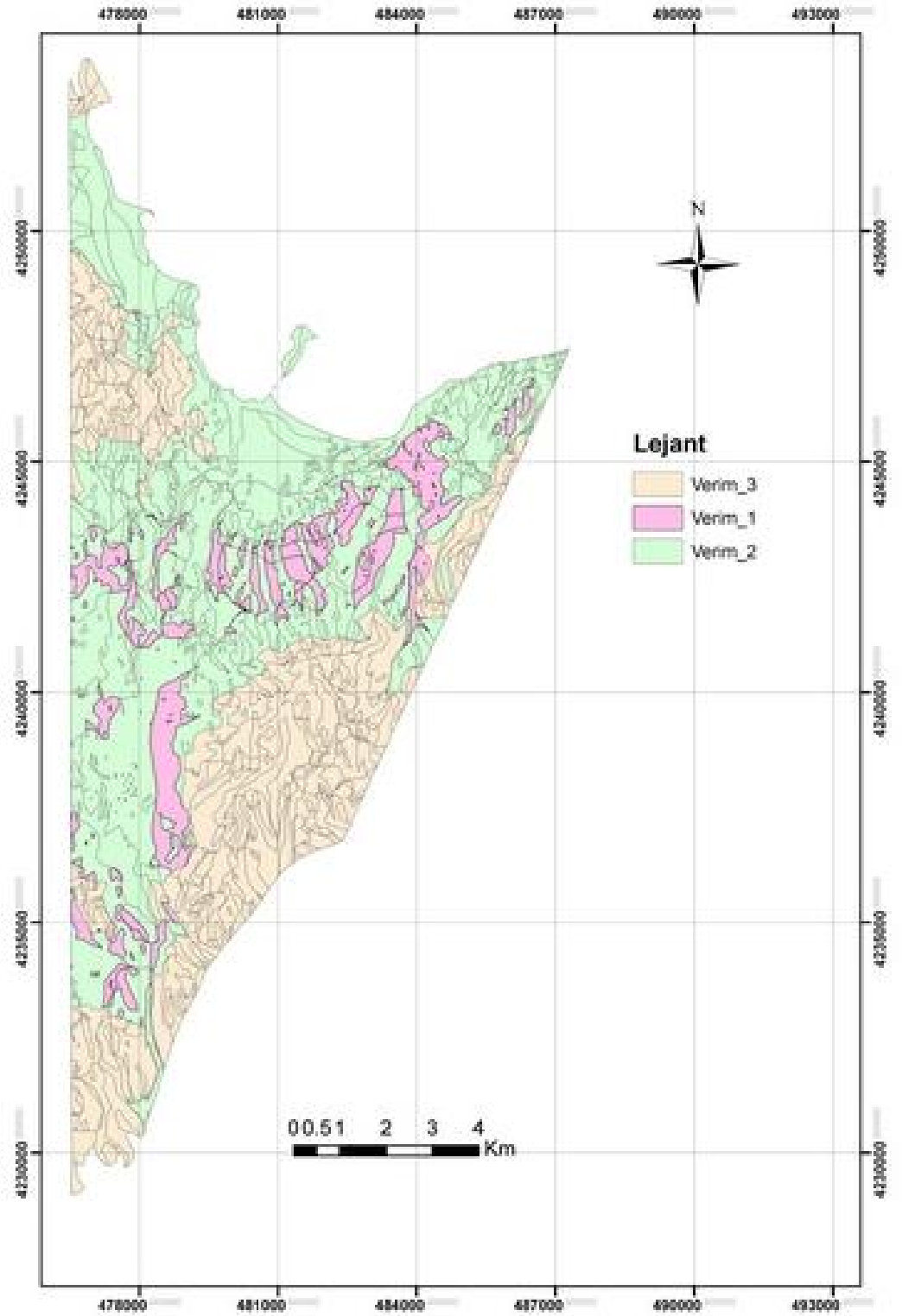
Üçüncü verim bölgesi için sorgulama ölçütleri



Şekil 4.35 Üçüncü verim bölgesi sorgulama ölçütleri

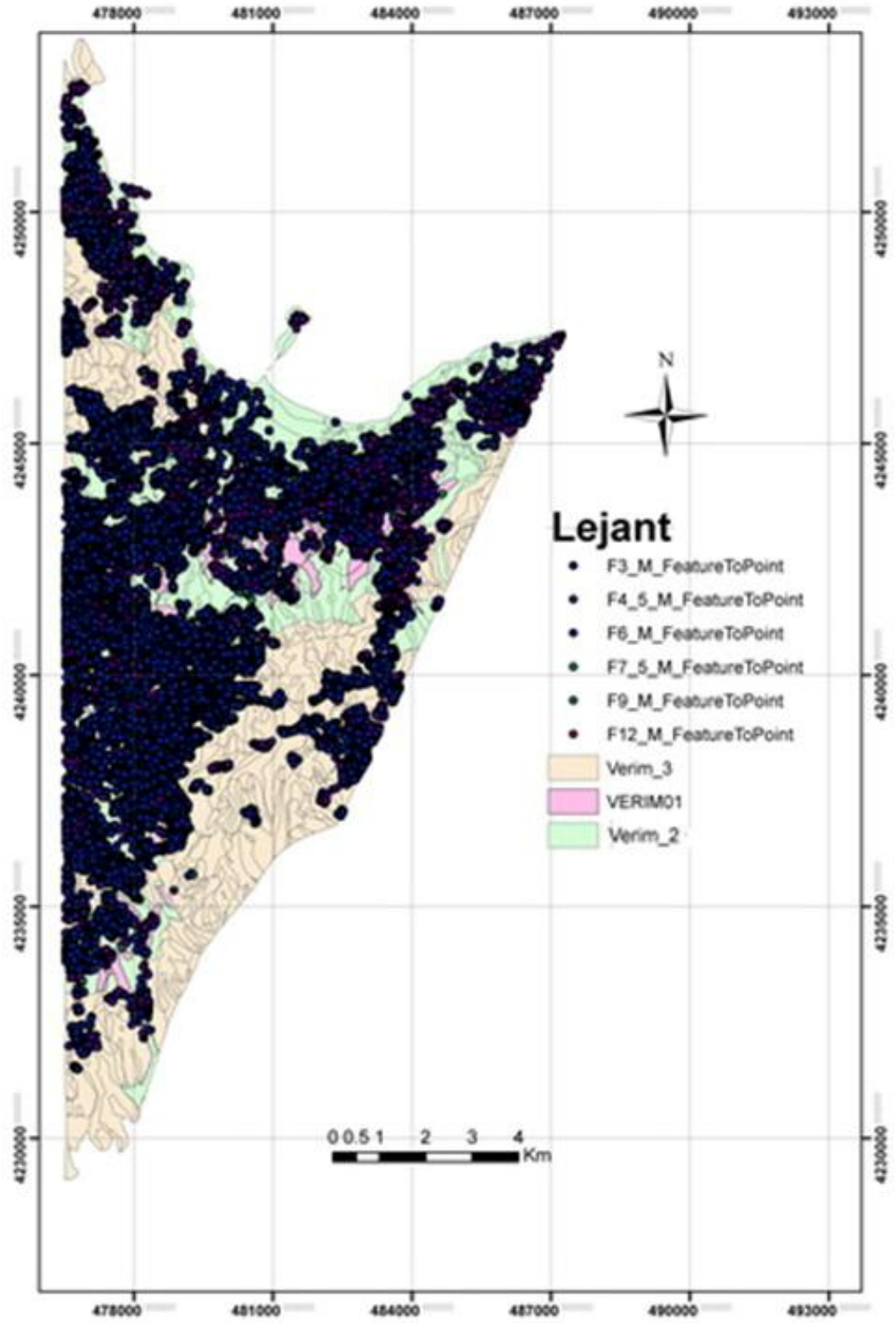
Yukarıdaki ölçütlerin dışında kalan diğer ölçütler ikinci verim grubunu oluşturmuştur. Bu nedenle bir ve üçüncü verim gruplarının sınırları belirlenmiş diğer alanlar ikinci verim grubu içerisinde toplanmıştır. Çalışma alanında sorgulama

sonucu elde edilen verim grupları sınırları Şekil 4.36’de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi çalışma alanında en büyük verim grubunu ikinci verim grubu oluşturmaktadır. Birinci verim grubu ise en düşük alana sahiptir.

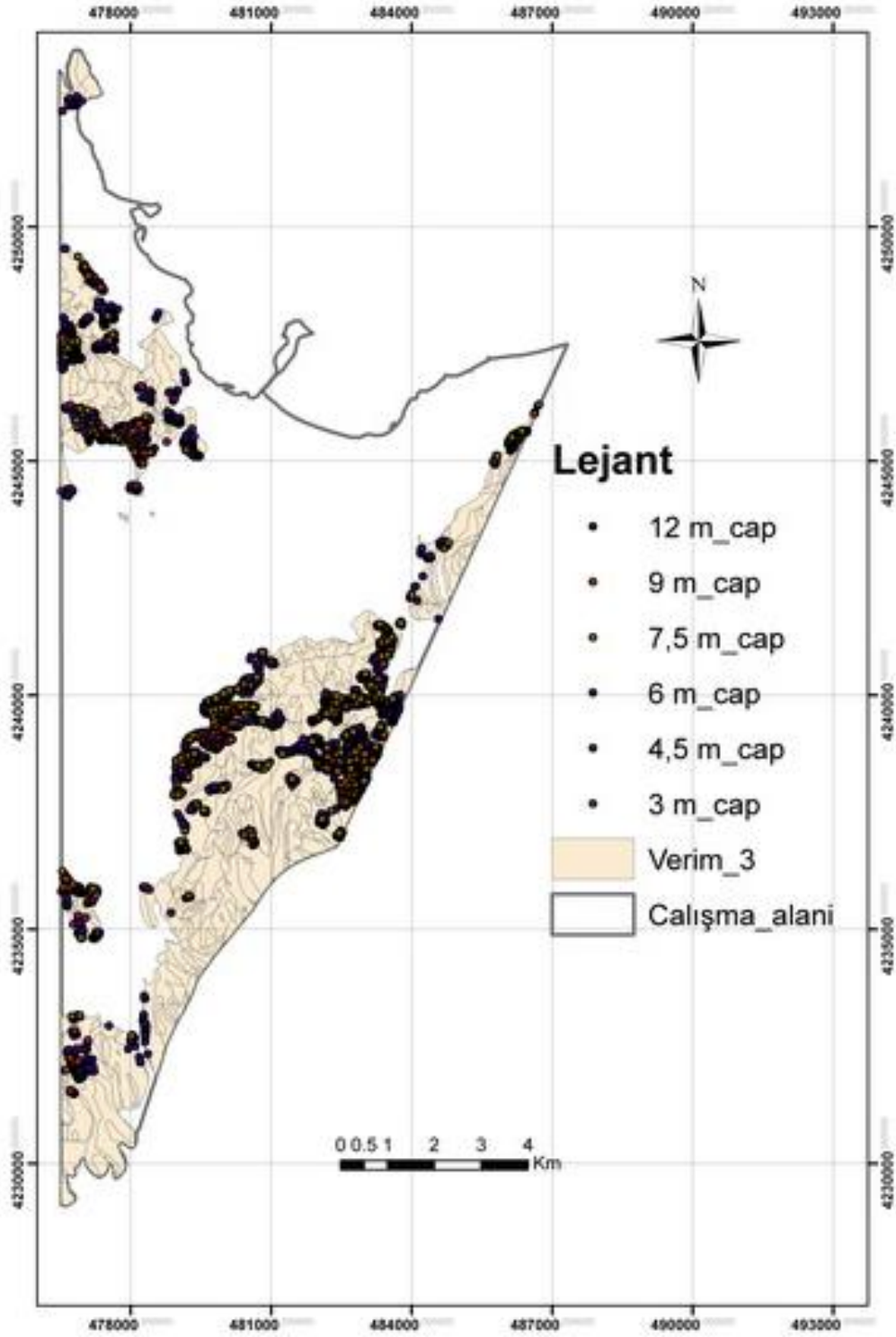


Şekil 4.36 Çalışma alanında sorgulama ile elde edilen verim grupları dağılımı

Çalışma alanı verim grupları üzerine sayımı yapılan ağaçlar CBS ortamında hazırlanan haritada noktasal olarak gösterilmiştir (Şekil 4.37). Bu haritada anlaşılacağı gibi, birinci ve ikinci verim grubunda yer alan zeytin ağaçlarının daha yoğun bir dağılım gösterdiği görülmektedir. Birinci ve ikinci verim grubunda zeytin ağaçlarının olmadığı yerler ise tarımın yapılamayacağı Urla şehir merkezi ve sahil bandıdır. Üçüncü verim bölgesinde ise toprak ve diğer faktörler zeytin ağacının gelişmesi için uygun olmadığı için daha az zeytin ağacı dikiminin yapıldığı anlaşılmıştır. Bu alanlarda bakım şartlarını üreticiler düzeltse bile ağaçlar istenen gelişimi gösterememektedir. Üçüncü verim bölgesinde az sayıda zeytinliklerin yanında daha çok kısa boylu maki ve fundalıklar gelişmiştir (Şekil 4.38).



Şekil 4.37 Çalışma alanı verim gruplarındaki zeytin ağaçların dağılımı



Şekil 4.38 Çalışma alanı üçüncü verim grubundaki zeytin ağaçların dağılımı

4.3.2 Rekolte Tahmini

Çalışma alanı verim gruplarına göre zeytin ağaç sayısı dağılımı incelendiğinde de birinci verim grubunun alanı daha düşük olmasına rağmen ağaç sayısının yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.13). Çiftçi görüşmeleri ve arazi gözlemlerinde de benzer bilgilere ulaşılmıştır. Son yıllarda zeytin ağacına karşı ilginin artmasına paralel olarak bu verim grubunda hem yeni dikimlerinin arttığı hem de mevcut tesislere bakımın iyileştiği gözlenmiştir. Birinci verim grubunun tersine 3. verim grubunda ise yeni dikimlerin daha az olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda bu alanlarda, toprak özelliklerine bağlı düşük verim elde edilmesi nedeniyle üreticinin ağaç bakımı için zaman ve girdi harcamak istemediği görülmüştür. Bunun yanında son yıllarda meydana gelen kuraklık ve Mayıs aylarındaki yüksek sıcaklıklar, özellikle toprak sığılığına bağlı olarak su tutma kapasitesi düşük olan 3. verim grubunda çiçeklenmeyi ve gelişimi daha çok etkilemiş ve buna bağlı olarak verimde de önemli düşüşler gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.13 Araştırma alanı verim gruplarına göre ağaç sayısı

Verim Bölgesi	Ağaç Adedi	Taç genişliği (m)					
		3	4,5	6	7,5	9	12
I	31180	18535	5012	5706	1556	329	42
II	132661	78362	23734	24526	5326	646	67
III	26671	13881	6990	4562	1018	196	24
Toplam	190512	110778	35736	34794	7900	1171	133

Rekolte tahmini için 2009 ve 2010 yıllarında verim bölgeleri düzeyinde ve her taç hacminde en az 50 ağaç olmak üzere ağacın verimi yerinde ölçümlenmiştir Çizelge (4.14). Aynı zamanda ortalama verimler hesaplanarak verim grubunda yer alan bölgeler için rekolte tahmini Çizelge 4.14 ve Çizelge 4.15de verilmiştir.

Çizelge 4.14 Çalışma alanı birinci verim grubundaki bölgelere ait rekolte tahmini (2009 yılı)

Ağaç Çapı(m)	I.verim grubu toplam zeytin ağaç sayısı (ad)	Verimi belirlenen ağaç sayısı (adet)	Ağaç başı ortalama verim (kg)	Verim (ton)
3	18535	100	2,4	44
4,5	5012	90	7,68	39
6	5706	90	8,86	51
7,5	1556	85	13,54	21
9	329	50	14,32	5
12	42	30	14,72	0,6
			TOPLAM	160,6

Çizelge 4.15 Çalışma alanı birinci verim grubundaki bölgelere ait rekolte tahmini (2010 yılı)

Ağaç Çapı(m)	I. verim grubu toplam zeytin ağaç sayısı(ad)	Verimi belirlenen ağaç sayısı (adet)	Ağaç başı ortalama verim (kg)	Verim (ton)
3	18535	100	6,9	128
4,5	5012	90	15,69	79
6	5706	90	22,69	129
7,5	1556	85	22,45	35
9	329	50	25,32	8
12	42	30	30,25	1
			TOPLAM	381

Çalışma alanı ikinci verim grubunda yer alan bölgeler, yüzölçüm ve ağaç sayısı bakımından en fazla olan gruptur. Bu alanda da zeytin dışında diğer tarımsal ürünlerden bağ, narenciye ve tarla bitkileri yetiştiriciliği yoğun bir şekilde yapılmaktadır. Bu verim grubunu oluşturan bölgelerde hem bakım koşullarının iyi olduğu zeytinlikler olduğu gibi, bakımsız zeytinlikler de bulunmaktadır. Buna bağlı olarak ağaç veriminde farklılıklar gözlemlenmiştir. İkinci verim grubu bölgelerde toplam 78 362 adet ile en çok 3 metreden küçük taç yapısında ağaç olduğu görülmüştür. Ağaç verimleri 6-12 metre çap genişliğinde birbirine yakın olarak bulunmuştur (Çizelge 4.16, 4.17).

Çizelge 4.16 Çalışma alanı ikinci verim grubundaki bölgelere ait rekolte tahmini (2009 yılı)

Ağaç Çapı(m)	II. verim grubu toplam zeytin ağaç sayısı (ad)	Verimi belirlenen ağaç sayısı (adet)	Ağaç başı ortalama verim (kg)	Verim (ton)
3	78362	90	2,68	210
4,5	23734	65	5,02	119
6	24526	60	7,14	175
7,5	5326	50	7,98	43
9	646	50	7,3	5
12	67	50	9	0,6
			TOPLAM	550,6

Çizelge 4.17 Çalışma alanı ikinci verim grubundaki bölgelere ait rekolte tahmini (2010 yılı)

Ağaç Çapı(m)	II. verim grubu toplam zeytin ağaç sayısı (ad)	Verim tahmini yapılan ağaç sayısı (adet)	Ağaç başı ortalama verim (kg)	Verim (ton)
3	78362	90	6,55	513
4,5	23734	65	9,25	220
6	24526	60	13,36	328
7,5	5326	50	17,56	94
9	646	50	14,20	9
12	67	50	15	1
			TOPLA	1.164

Üçüncü verim grubu kapladığı alana göre ağaç sayısı en az olan gruptur. Bu alanda gerek bakım koşullarının iyi olmaması gerekse bulunduğu alanın toprak yapısı, derinliği, yüksekliği zeytin ağacı için olumsuz şartlar yaratmaktadır. Bu alanların zeytin için elverişsiz olması yeni dikimlerin bu bölgede az olmasına neden olmaktadır. Aynı zamanda bakım koşullarına iyi olsa bilse toprak yapısı uygun olmadığı için verimde önemli değişiklikler oluşmamaktadır. Üçüncü verim bölgesi için ağaç sayısı, ağaç başı ortalama verim ve toplam verim incelendiğinde, en yüksek verimin 7.5m taç genişliğine sahip ağaç grubunda olduğu, en çok ağaç

sayısının ise, diğer verim bölgelerinde olduğu gibi 3m. den küçük taç genişliğine sahip ağaç grubunda olduğu görülmüştür (Çizelge 4.18, 4.19).

Çizelge 4.18 Çalışma alanı üçüncü verim grubundaki bölgelere ait rekolte tahmini (2009 yılı)

Ağaç Çapı(m)	III. verim grubu toplam zeytin ağaç sayısı (ad)	Verim tahmini yapılan ağaç sayısı (adet)	Ağaç başı ortalama verim (kg)	Verim (ton)
3	13881	85	1,62	23
4,5	6990	60	2,98	21
6	4562	55	5,06	23
7,5	1018	50	5,24	5
9	196	50	4,26	0,9
12	24	20	5,4	0,2
			TOPLAM	73,1

Çizelge 4.19 Çalışma alanı üçüncü verim grubundaki bölgelere ait rekolte tahmini (2010 yılı)

Ağaç Çapı(m)	III. verim grubu toplam zeytin ağaç sayısı (ad)	Verim tahmini yapılan ağaç sayısı (adet)	Ağaç başı ortalama verim (kg)	Verim (ton)
3	13881	85	2,3	32
4,5	6990	60	6,58	46
6	4562	55	8,69	40
7,5	1018	50	8,96	9
9	196	50	7,63	1
12	24	20	6,5	0
			TOPLAM	128

Çalışma alanı içinde 2009 yılı toplam verim tahmini incelendiğinde, en çok 2. verim grubu bölgelerden ürün alındığı, bu durumun ise 2. verim grubu bölgelerdeki ağaç sayısının en fazla olmasından kaynaklandığı anlaşılmıştır (Çizelge 4.20). Çalışma sonucunda, araştırma alanı içerisinde yer alan zeytinliklerden 2009 yılı için 784,3 ton rekolte tahmini yapılmıştır. Özellikle üçüncü grupta ağaç başı ortalama verim çok düşük olduğu belirlenmiştir. Bu

alanlarda zeytinin gelişimi zayıf olduğu için verim düşük gerçekleşmiştir. Verim düşüklüğüne özellikle mayıs ayında meydana gelen aşırı sıcaklar çiçek ve meyve dökümü neden olmuştur. Urla bölgesinin ana çeşidi olan Erkence zeytini, adına uyumlu olarak en erken olgunlaşan çeşittir. Bu nedenle özellikle zeytin sineği zararı bu çeşitte çok fazla olmakta ve meyvelerde dökülmeler meydana gelmektedir. Bu durum araştırma alanında verim bölgelerinden bağımsız bir şekilde ürün kaybına neden olmaktadır.

Çizelge 4.20 Çalışma alanı zeytinliklerinden elde edilmesi beklenen toplam rekolte (2009 yılı)

Verim Grubu	Verim (ton)
I	160,6
II	550,6
III	73,1
Toplam	784,3

Çalışma yöresi için 2010 yılı toplam rekolte tahmini Çizelge 4.21’de verilmiştir. 2010 yılı için toplam 1842 ton ürün tahmini gerçekleştirilmiştir. Bu yıl araştırma yöresi için zeytin ağaçlarının periyodiste sıralamasında ürünün var yılı olduğu görülmüştür. Ancak var yılı olmasına rağmen beklenen ağaç başı verimler düşük gerçekleşmiştir. Bunun temel nedeni yeni dikimi yapılan ağaçların tam verim çağına ulaşmaması ve eski ağaçlardaki bakımsızlıklar ve kurak geçen yaz ayı olarak açıklanabilir.

Çizelge 4.21 Çalışma alanı zeytinliklerinden elde edilmesi beklenen toplam rekolte tahmini (2010 yılı)

Verim Grubu	Verim (ton)
I	550
II	1.164
III	128
Toplam	1.842

4.3.3 Rekolte Tahmini Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Çalışma alanı Urla ilçesinin en yoğun zeytin yetiştiriciliğinin yapıldığı bölgesidir ve geleneksel yöntemde tüm Urla için yaklaşık 835.000 adet ağaç olduğu kabul edilmektedir. Zeytin rekoltesinin sonuçlarının değerlendirilmesinde geleneksel yöntemle yapılan rekolte tahmini karşılaştırılmıştır.

Geleneksel yöntemde araştırma alanı için ağaç sayısı yaklaşık olarak 350.000 meyve veren, 100.000 meyve vermeyen şeklinde toplam 450000 olarak kabul edilmiştir. Bu çalışmada ise uydu görüntülerinden %99 doğruluk oranıyla belirlenen toplam ağaç sayısı 190512 dir. Bu çalışmada ağaçlar taç genişliklerine göre kategorize edilerek sayılmıştır Bu durumda geleneksel yöntem içerisinde dikkate alınan toplam ağaç envanterinden önemli düzeyde sapma olduğu belirlenmiştir. Geleneksel yöntemle yapılan çalışmada 2009 yılında ağaç başı verim 2 kg olarak belirlenmiştir. 2010 yılında ise 8 kg olarak belirlenmiştir. Bu araştırmada ise taç genişliklerine göre gruplandırılmış zeytin alanlarında her verim grubundan en az 50 şer adet olacak şekilde toplam 1089 ağacın ürün miktarı ölçülmüştür. Bu sonuca göre; 2009 yılı rekolte tahmini ağaç başı 4,1 kg olurken, 2010 yılı için rekolte tahmini 9,6 kg olarak belirlenmiştir. Geleneksel yöntemde görülen ağaç sayısındaki sapmanın yanında ağaç başı verim değerlendirmesinde de önemli düzeyde sapma olduğu, bu sapmaya verim gruplarındaki ağaç başı ürün miktarı farklılığı ile ağaç taç genişliklerinin dikkate alınmamasının neden olduğu düşünülmektedir. Geleneksel yöntemde göre çalışma alanı için 2009 yılı rekoltesi 1435 ton olurken 2010 yılı için 2800 ton tahmin edilmiştir. Bu araştırmada ise 2009 yılı için tahmin edilen rekolte 784 ton olurken 2010 yılı için ise 1842 ton olarak belirlenmiştir. Bu sonuç, geleneksel yöntem ile üretilen rekolte bilgilerinde önemli düzeyde fazlalık olduğunu göstermektedir. Sonuçta, karar alıcıların sağlıklı bir rekolte tahminini değerlendirebilmeleri için başta ağaç sayısındaki farklılığın giderilmesi, verimi etkileyen diğer parametrelerin tüm ülke düzeyinde belirlenmesi ve verim bölgeleri bazında ağaç başı verim miktarlarının arazi gözlemleriyle elde edilmesinin gerekliliği ortaya konmuştur.

5. SONUÇ

Türkiye’de kullanılan yağın % 69’u bitkisel yağ, % 27’si margarin, % 4’ü tereyağıdır. Bitkisel yağların % 57’sini ayçiçeği yağı oluşturur. Bunu sırasıyla pamuk yağı % 21.4, zeytinyağı % 10.7, soyayağı ve diğerleri % 7 ile izlemektedir

Ülkemizde zeytinyağı, daha çok üretimin yoğun olarak yapıldığı başta Ege Bölgesi olmak üzere Marmara ve Akdeniz bölgelerinde yaygın biçimde tüketilmektedir. Özellikle Ege Bölgesi’ndeki zeytinyağı tüketimi, diğer bölgelerden ve özellikle de Türkiye genelinden oldukça yüksek seviyede olup, kişi başına 5-6 kg olan AB ülkeleri seviyesinin yarısı düzeyindedir. Ancak, Türkiye genelinde zeytinyağı tüketimine bakıldığında ise kişi başına tüketimin 1 kg civarında olduğu bilinmektedir. Türkiye’de kişi başına düşen zeytinyağı tüketiminin düşük olmasının en önemli nedeni zeytinyağı fiyatlarının alternatif ürünlerin (bitkisel yağlar) fiyatlarından yaklaşık olarak 2,5-3 kat daha yüksek oluşudur. Ürünler arasındaki bu fiyat farkı, özellikle orta ve düşük gelirli nüfusun yağ talebini diğer bitkisel yağlara kaydırmaktadır. Ayrıca, zeytinyağının değerinin tüketici tarafından yeterince anlaşılamaması zeytinyağı tüketimini olumsuz etkilemektedir

Türkiye zeytinyağı üretiminde kendine yeterli konumda olması nedeniyle ithalatı yok denecek düzeydedir. Üretimin yetersiz olduğu hallerde ve ihraç pazarlarımızın kaybedilmemesine yönelik olarak arzda süreklilik sağlamak amacıyla Dâhilde İşleme Rejimi (DİR) kapsamında izin verilen dönemlerde Yunanistan, İtalya, Mısır gibi ülkelerden ithalat yoluna gidilmiştir. 1980–1981 dane zeytin üretiminin %75’i yağlık olarak değerlendirilirken, 2006–2007 yılları ortalamasında zeytinyağına ayrılan zeytin miktarı %60’lara kadar gerilemiştir. Zaman içinde meydana gelen bu değişimin nedeninin, sofralık zeytin kar marjlarının zeytinyağına göre nispeten daha yüksek düzeyde olmasıdır.

Ulusal ve uluslararası zeytin ve zeytinyağı politikasında oldukça önemli bir veri özelliği taşıyan rekolte tahminlerinin hızlı ve güvenilir olması temel gereksinimlerden birisidir. Zeytin yetiştiriciliği yapılan ülkelerde zeytin rekolte tahmininde en çok kullanılan yöntemler; arazi incelemeleri, coğrafi bilgi sistemleri, iklim ile verim arasındaki ilişkilerin ya da polen tuzakları yardımıyla polen tespiti üretim tahmininde kullanıldığı çalışmalarıdır. Son yıllarda bu araştırmalar iklim ve verim arasındaki ilişkilerin tespiti yanında iklim verileri ile polen emisyonları, polen tuzakları ile polen indeks hesaplamalarına dayandırılan çalışmalarıdır.

Ülkemizde rekolte çalışmaları İzmir Ticaret Odası önderliğinde çeşitli kurumların katkısı ile oluşturulan komisyon tarafından belirlenmektedir. Bu komisyon zeytin yetiştiriciliği yapılan bölgelerde arazi çalışmaları ve bölgedeki üreticilerin görüşlerini alarak rekolte tahmini yapmaktadır. Ancak, ağaç sayısının tam olarak bilinmemesi, arazi çalışmasının kısıtlı olması ve üreticiler arasında rekolte tahminindeki büyük farklılıklar büyük sapmalara neden olmaktadır. Bu durumdan en çok karar vericiler olumsuz etkilenmektedir.

Bu çalışmada; 1/25.000 ölçekli toprak haritaları, jeoloji haritaları, eğim, bakı, yükseklik haritaları ile 2008 yılına ait Quikbird uydu görüntüleri ile uzaktan algılama tekniği ve coğrafi bilgi sistemleri yazılım kullanılarak analitik verilere dayalı ve doğruluk oranı yüksek rekolte tahmini modeli geliştirilmiştir. Urla ilçesi sınırlarında bulunan araştırma yöresi mevcut zeytin dikili ağaç sayılarının çaplarına göre sayımının Quikbird uydu görüntüleri ile belirlenmiştir. Zeytin yetiştiriciliğine en uygun verim bölgeleri coğrafi bilgi sistemi yazılımlarıyla ortaya konmuş ve arazi çalışmalarıyla yıllık zeytin rekoltesi belirlenmiştir. Bu model kullanılarak, 5 yılda bir ağaç sayılarının revize edilmesi koşulu ile doğruluk oranı yüksek rekolte belirlenmesi işleminde süreklilik sağlanabileceği düşünülmektedir.

Uzaktan algılama verileri, arazi gözlemleri ve coğrafi bilgi sistemleri analizlerine göre aşağıdaki bilgilere ulaşılmıştır.

Çalışma alanında 7 ayrımlı toprak grubunun bulunduğu, bunların içerisinde zeytin yetiştiriciliği açısından en uygun toprak grubunun Typic Rendoll olduğu, bunun dışında üzerinde en zayıf zeytin ağaç gelişiminin olduğu büyük toprak grubunun ise Lithic Rhodoxeralalf olduğu saptanmıştır.

Araştırmada, denizden yüksekliğin zeytin verimini etki eden önemli bir parametre olduğu belirlenmiştir. Denizden yüksekliğin 0-100 m arasında olduğu arazilerde zeytin yetiştiriciliğin yoğunlaştığı ve bu alanlarda ağaç gelişimleri ile verimin en iyi olduğu saptanmıştır. Denizden yükseklik özellikle 200 m den yüksek olan bölgelerde ağaç sayısının azaldığı ve verimin düşük olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma alanı zeytin yetiştiriciliği yapılan bölgelerinde kuzey ve güney bakının verime etkisi incelenmiştir. Araştırmada güney bakıya sahip arazilerin üzerinde yer alan zeytin ağaçlarının daha iyi gelişim gösterdiği ve buna bağlı

olarak verimin daha iyi olduğu belirlenmiştir. Bu durum güneşlenme süresinin zeytin ağacı için önemini göstermektedir

Araştırma yöresi zeytin yetiştiriciliğinde jeolojik kayaç dalının önemli bir parametre olduğu belirlenmiştir. Özellikle kayaç dalının kireç içeriğinin verimle doğrudan ilişkili olduğu, kireçli ana materyal üzerinde yer alan rendoll toprak grubu arazilerdeki zeytin ağaçlarının gelişiminin ve veriminin daha iyi olmasından anlaşılmıştır.

Araştırmamızda arazi eğiminin %12 den az olan bölgelerde zeytin ağaç gelişiminin ve veriminin daha yüksek olduğu ve bu nedenle çiftçilerin zeytincilik için bu eğim özelliğindeki arazileri tercih ettiğı belirlenmiştir.

Zeytin ağaç varlığının belirlenmesinde yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsünün çok önemli olduğu belirlenmiştir. Görüntü alım tarihi için bitki takviminin dikkate alınmasının özellikle zeytin ağaçlarının sayımı konusunda çok önemli bir parametre olduğu görülmüştür. Zeytinin yaprağını dökmemesi nedeniyle özellikle kışın yaprağını döken meyve türlerinden kolay bir şekilde ayırt edilmiştir. Bu durum, ağaç sayımında çok yüksek bir doğruluk oranına ulaşılmasını sağlamıştır.

Zeytin ürün rekoltesinin belirlenmesinde çok sayıda parametrenin dikkate alınabilmesi için mekansal bilgilerin yer aldığı ve CBS özellikli bir veri tabanının kullanılması zorunluluk arz etmektedir. Bu nedenle çok parametrelili ürün rekoltesi belirlenmesinde bir CBS özellikli yazılım ve buna uygun donanım temel materyalleri oluşturmaktadır. Verilerin sağlıklı olması bir diğer önemli parametreyi oluşturmaktadır. Bu nedenle arazi çalışmalarıyla, test noktaları düzeyinde ağaçların gelişimi, verimi ve verimi ilgilendiren temel parametrelerinin yerinde incelenmesi önem kazanmaktadır. Bu parametrelerin etki düzeyi ve birlikteliklerine göre verim bölgelerinin oluşturulması, ağaç taç genişliklerine göre verim bölgeleri düzeyinde ağaç envanterinin belirlenmesi hem hassas rekolte hemde zeytin ağaç varlığının kayıt altına alınması için oldukça önemlidir. Bu araştırmanın en önemli çıktılarından bir tanesi zeytin ağaçlarının, taç genişliklerine göre kategorize edilerek sayılmış, yerlerini gösterir yaklaşık 1/6000 ölçekli sayısal haritaların oluşturulmasıdır.

Çalışma sonucunda, ülke düzeyinde zeytin ürün rekoltesinin doğruluğu daha yüksek bir şekilde belirlenebilmesi için bir rekolte tahmin modeli geliştirilmiştir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abid, A.**, 1984, Contribution a l'Étude de la pollinisation de l'olivier (Olea europaea). Université de Montpellier II. Thèse Doctorale, Montpellier, p. 191.
- Alpaslan, E. ve Divan, N.J.**, 2002, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Teknolojilerinin Birleşimi, Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri fatih Üniversitesi, 13-14 Kasım, İstanbul.
- Alper, N.**, 2006, Zeytinin Yetisme Kosulları, Tesisi ve Modern Zeytincilik, Zeytin Yetistirciliği Kursu, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Yayınları. No.61. Bornova-İzmir, 221 s.
- Altınbaş, Ü., Y., Kurucu, M., Bolca, M. T., Esetili, N., Özden, F., Özen, ve T., Türk,** 2003, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi Uygulamalı Temel Kursu Ders Notları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, İzmir
- Ambast, S.K , Keshari, A.K. and Gosain, A.K.**, 2002, Satellite Remote Sensing to Support Management of Irrigation Systems: Concepts and Approaches, Irrigation and Drainage, 51: 25–39.
- Annamalai, P., Lee, W.S. and Burks, T.F.**, 2004, Color vision system for estimating citrus yield in real-time. ASAE Paper No. 043054, St. Joseph, Mich.: ASAE.
- Aronoff, S.**, 1989, An Introduction to Geographic Information Systems. WDL Publications, Ottawa. 294 p.
- Atak, V.O. ve Aksu, O.**, 2004, Algılayıcı Yönelme Sistemleri, Harita Dergisi, Harita Genel Komutanlığı-Ankara, 132, 26-37.
- Badhvar, G.D. and Henderson, K.E.**, 1981, Estimating development stages of corn from spectral data-an initial model, Agronomy Journal, 73:748-755.
- Baltsavias, E., Li, Z. and Eisenbeiss, H.**, 2006, DSM Generation and Interior Orientation Determination of Ikonos Images Using a Testfield in Switzerland, Photogrammetrie – Fernerkundung - Geoinformation, E. Schweizbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart-Almanya, 1, 41-54.

KAYNAKLAR (devam)

- Bastiaanssen, W.G.M. and Bos, M.G.,** 1999, Irrigation performance indicators based on remotely sensed data: a review of literature. *Irrigation and Drainage Systems* 13: 291–311.
- Bastiaanssen, W.G.M; Molden, D.J. and Makin, I.W.,** 2000, Remote Sensing for Irrigated Agriculture: Examples from Research and Possible Applications, *Agricultural Water Management* 46:137-155.
- Bank, E., ve Taştan, H.,** 1994, Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Analiz Türleri, Kullanım Amaçları ve Uygulama Alanları, *Harita Dergisi*, Sayı 112, Ankara, 1-29s.
- Besselat, B. and Cour, P.,** 1990, La prévision de la production viticole à l'aide de la technique de dosage pollinique de l'atmosphère. *Bull. l'O. I. V.* 63, 720±740.
- Boken, V.K.,** 2000, Forecasting spring wheat yield using time series analysis: a case study for the Canadian Prairies, *Agronomy Journal*, 92(6):1047-1053.
- Bolca, M., Kurucu, Y., ve Altınbaş, Ü.,** 2003, Batı Anadolu Bölgesi 2002 yılı pamuk ekili alanlarının ve ürün rekoltesinin uzaktan algılama tekniği kullanılarak belirlenmesi üzerine bir araştırma, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(2):89-96
- Burrough, P.A. and McDonnell, R.A.,** 1998, *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford University Press, Oxford.
- Candau, P. and Gonzales Minero, F. J.,** 1997, Predicting olive crops by air pollen analysis, Findings of eighth years of sampling in Seville (Spain), *Olivae* 65:46-51.
- Candau, P., González-Minero, F. J., Morales, J. and Tomas C.,** 1998, Forecasting olive (*Olea europaea*) crop production by monitoring airborne pollen. *Aerobiologia* 14:185–190.
- Cour, P. and Van Campo, M.,** 1980, Prévisions de récoltes à partir du contenu pollinique de l'atmosphère. *C. R. Acad. Sci. Paris* 290, 1043±1046.

KAYNAKLAR (devam)

- Cour, P. and Villemur, P.**, 1985, Fluctuations des emissions polliniques atmospheriques et previsions des recoltes des fruits, 5e Colloque sur les Recherches Fruties, Bordeaux.
- Cronquist, A.**, 1981, An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press, New York. 1262p.
- DMİ**, 2009, Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Çeşme, Seferihisar ve İzmir Göztepe istasyonları 1975-2008 yıllarına ait iklim verileri
- Doğan, H., Ceylan N., Unal, E., Aydoğdu, M., Nesti, G., Mason, J. and Spruyt, P.**, 2004, Determining Olive Growing Areas and Establishing Olive Database of Balıkesir-Burhaniye in Turkey. 10th Annual Conference on Control with Remote Sensing of Area-Based Subsidies, EC-JRC, 25-26 November 2004, Budapest-Hungary-ORA/POST 65783
- Doğan, F.**, 2007, Osmanlı Devletinde Zeytinyağı (1800-1920), Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Dominguez, E., Infante, F., Galan, C., Guerra, F. and Villamandos, F.**, 1993, Variations in the concentrations of airborne Olea pollen and associated pollinosis in Cordoba (Spain): a study of the 10 years period 1982-1991, J. Invest. Allergol. Clin. Immunol 3:121-129.
- Drummond, S.T., Sudduth, K.A., Joshi, A., Birrel, S.J. and Kitchen, N.R.**, 2003, Statistical and Neural Methods for site-specific yield prediction. Transactions of the ASAE. 46(1): 5-14.
- Erlat, E.**, 2003, İzmir'in Hava Tipleri Klimatolojisi. E. Ü. Edebiyat Fakültesi yayın No: 121, İzmir.
- Emekli, G.**, 2005, Urla Kent Coğrafyası, Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, 165s.
- Esteban, A., Riera, S. and Lletjos, R. L.**, 1996. Avaluacio del metode aeropollinic de previsio de coolites a Catalunya, entre els anys 1983 i 1995: els conreus de l'avellaner i l'olivera, Quadernis Agraris, vol. 17. ICEA, Barcelona, pp, 7-35.
- Frencz, C., Bogna, P., Lichtenberger, J., Hamar, D., Tarcsai, G., Timar, G., Molnar, G., Pasztor, S., Steingach, P., Szekely, B., Ferencz, O.E. and Ferenczarkos, I.**, 2004, Crop yield estimation by satellite remote sensing, International Journal of Remote Sensing vol. 25, No.20:411-414.

KAYNAKLAR (devam)

- Fisher, M., and Nijkamp, P.,** 1992, GIS and Spatial Modelling, EGIS '92 Conference Proceedings, 214-225p.
- Flahault, R.,** 1986, "L'Olivier", Ann. Ecole Nat. Agric. t. II. Montpellier. p:61.
- Fornaciari, M., Pieroni, L., Orlandi, F. and Romano, B.,** 2002, A new approach to consider the pollen variable in forecasting yield models. Econ. Bot. 56 (1), 66–72.
- Galan, C., Infante, F., Ruiz de Clavijo, E. and Dominguez, E.,** 1988, Variacion estacional y diari del polen de Olea europaea en la atmosfera de Cordoba en relacion con los parametros meteorologicos, Anal Asoc. Palinol. Leng. Esp. 4:46-53.
- Galan, C., Carinanos, P., Garcia-Mozo, H., Alcazar, P. and Dominguez, E.,** 2001, Model for forecasting Olea europaea L. airborne pollen in southwest Andalusia, Spain, Int. J. Biometeorol 45:59-63
- Galan, C., Vazquez, L., Garcia-Mozo, H. and Dominguez, E.,** 2004, Forecasting olive (Olea europaea) crop yield based on pollen emission, Field Crops Research 86:43-51.
- Gommes, R.,** 1998, Crop-yield weather modelling, Lecture Notes and Exercises for WMO/FAO Rowing Seminar.
- GonzalezMinero, F. J., Candau, P., Morales, J. and Tomas, C.,** 1998, Forecasting olive production based on ten consecutive years of monitoring airborne pollen in Andalusia (southern Spain), Agric. Ecosyst. Environ 69:201-215.
- Görk, G., Bekat, L., Gemici, Y. ve Yilmazer, Ç.** 1989, Çeşme (İzmir) Yarımadası Florası, Doğa Türk Botanik Dergisi, Tübitak, Cilt 13, Sayı 2: 249-295.
- Grib, M.F.** 1984, The Combining of Geographic and Other Information Systems to Create a New Type of Information Systems. Technical Papers of the 44th Annual Meeting of the American Congress Surveying and Mapping, ASP/ACSM Convention, Washington D.C.
- Grodecki, J. and Dial, G.,** 2001, Ikonos Geometric Accuracy, Proceedings of Joint International Workshop on High Resolution Mapping From Space, 19-21 Eylül, 77-86, Hannover-Almanya.

KAYNAKLAR (devam)

- Grotes, S. M. E.,** 1993, NDVI-crop monitoring and early yield assessment of Burkina Faso. *International Journal of Remote Sensing*, 20:4113-4149.
- Hansen, J.W., Potgieter, A. and Tippet, M.K.** 2004, Using a General Circulation Model to Forecast Regional Wheat Yields in Northeast Australia, *Agricultural and Forest Meteorology* 127: 77–92.
- Hyde, H. A.,** 1963, Pollen-fall as a means of seed predictions in certain trees, *Grana* 4:217-230.
- İlhan, H.** 1996, Çeşme Yöresinin Fiziki Coğrafyası, Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış), Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 59s.
- İşlem Şirketler Grubu,** 2002, Uzaktan Algılama Dokümanı, Ankara.
- Jensen, J.R.,** 1986, Introductory Digital Image Processing, A Remote Sensing Perspective, New Jersey-ABD.
- Kalafatçoğlu, A.,** 1961, Karaburun Yarımada'sının Jeolojisi, *M.T.A. Dergisi* No:56. Ankara.
- Karakış, S., Marangoz, A. M. ve Büyüksalih, G.** 2005, 'Quickbird Pan-Sharpned Görüntüsü Üzerinden Otomatik Detay Çıkarımı ve Coğrafi Bilgi Sistemlerine Uygunluğunun Analizi'. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiriler Kitabı, Mart 2005, Ankara.
- Karakuyu, M.,** 2004, Coğrafya ve coğrafi bilgi sistemleri arasındaki ilişki. 3. CBS Bilişim Günleri Bildiriler Kitabı, s.341-346. 6-9 Ekim, Fatih Üniversitesi, İstanbul.
- Karantzalos, G. K. and Argialas, P. D.,** 2004, Towars Automatic Olive Tree Extraction from Satellite Imagery, Commission III, WG 4, Greece.
- Kastens, H. J., Kastens, L. T., Kastens, A. L. D., Price, P. K., Martinko, A. E. and Lee, Y. R.,** 2005, Image masking for crop yield forecasting using AVHRR NDVI time series imagery, *Remote Sensing of Environment* 99:341-356.

KAYNAKLAR (devam)

- Kastens, D. L.**, 1998, Estimating wheat yields from time series analysis of remotely sensed data, United States Department of Agriculture small business innovative research phase I grant 99: 33610-7495.
- Kay, S., Leo, O., Peedell, S. and Giardino, G.**, 2000, Computer Assited Recognition of Olive Tree in Digital Imagery, Space Applications Institute, JRC of the European Commission, Ispra, Italy.
- Koçman, A.**, 2004, Seferihisar İlçesinde (İzmir) Jeomorfoloji-Arazi Kullanımları ve Degregasyonu Üzerine Değerlendirmeler, Düünden Yarına Seferihisar Sempozyumu 7-8 Ekim 2004, Seferihisar (41-50), 184s.
- Koçman, A.**, 2005, Çeşme’de (İzmir) Kıyı Kumullarındaki Güncel Gelişmeler, Türkiye Kuvaterner Sempozyumu V, 02-03 Haziran 2005.
- Lee, R., Kastens, D. L., Price, K. P., and Martinko, E. A.**, 1999, Forecasting corn yield in Iowa using remotely sensed data and vegetation phenology information, Proceedings, PECORA 14, land satellite information regional conference, American society of photogrammetric Engineering and remote sensing, Denver, CO, December 6-10.
- Lewis, J. E., Rowland, J. and Nadeau, A.**, 1998, Estimating maize production in Kenya using NDVI: some statistical considerations, Int. J. Remote Sens 19:2609-2617.
- Masson, J.**, 2005, Use of Very High Resolution Airborne and Spaceborne Imagery: a Key Role in the Management of Olive, Nuts and Vineyard Schemes in the Frame of the Common Agricultural Policy of the European Union, Information and Technology for Sustainable Fruit and Vegetable Production Frutic 05, 12 . 16 September 2005, Montpellier France
- Mkhabela, M. S., Mkhabela, M. S. and Mashinini, N. N.**, 2005, Early maize yield forecasting in the four agro-ecological regions of Swaziland using NDVI data derived from NOAA’s- AVHRR, Agricultural and Forest Meteorology 129:1-9.
- Morettini, A.** 1972, Olivicoltura. Roma Editoriale Degli Agricoltori. Roma.
- Oluk, S., Gork, G., Senol, S.G. and Gemici, Y.** 2001, The Vegetation of Çeşme (Izmir) Peninsula, Journal of Faculty of Science Ege University, Vol 24 (1):107-132

KAYNAKLAR (devam)

- Orlandi, F. Lanart, D., Pieronp, L., Romano, B. and Fornaciari M.** 2003, Instrumental Test to Estimate a Model of Forecast Yield: A Non-Parametric Application to the Polen Index in South Italy. *Annals of Applied Biology*, Volume 145 Issue 1, Pages 81-90.
- Ölgen, M.K.,** 2002, Aşağı Bakırçay Vadisi ve Çevresinin Jeomorfolojisi. Doktora Tezi. E.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, İzmir.
- Önder, M.,** 2001. Uzaktan Algılamada Topografik Uygulamalar, Harita Yüksek Teknik Okulu, Harita Genel Komutanlığı Matbaası, Ankara
- Özfidan, F., Topan, H., Şahin, H. ve Karakış, S.,** 2005, Yüksek Çözünürlüklü Uydu Görüntülerinin bilgi içeriklerinin Karşılaştırılması, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü İnternet Sitesi, http://jeodezi.karaelmas.edu.tr/Topan/feri_igsm_2005.pdf.
- Öztürk, F.,** 2006, Türkiye’de Zeytincilik Sektörünün Genel Durumu, Tar. Ve Köy. Bak., Zeytincilik Arastırma Ens., Yayın No. 61, Bornova, İzmir.
- Pena-Barragan J.M., Jurado-Expósito, M., López-Granados, F., Atenciano, S., Sánchez-de la Orden, M., Garcia-Ferrer, A. and Garcia-Torres, L.,** 2004, Assessing Land-Use İn Olive Groves From Aerial Photographs. *Elsevier Agriculture, Ecosystems and Environment* 103 (2004) pp:117–122. USA.
- Pinchon, O.,** 1983, Contribution al etude du pollen et de la pollinisation du pommier (*Malus pimula* Miller) et previsions de recolte a partir de l’analyse du contenu pollinique de l’atmosphere, D. E. A. Agronomie, Ecol. Nat. Sup. Argon. De Montpellier.
- Radwan, M. M.,** 1984, Lectures Notes on Geometric Correction of Remote Sensing Data, ITC Publications.
- Rallo, L., Barronco, D. and Escobar, F.** 1997, El cultivo del olivo. Ediciones Mundi prensa p.701.
- Rosenfeld, K. and Chuturattanapan, S.,** 1994, The use of local knowledge in land use/land cover mapping from satellite images, *ITC journal*, vol.4, p. 349-358.

KAYNAKLAR (devam)

- Sarvas, R.**, 1962. Investigations on the flowering and seed crop of *Pinus sylvestris*. Comm. Inst. Forest Fenn 53:1-198.
- Sharma, A. Sood, R. K. and Kalubarme, M. H.** 2004, Agrometeorological heat yield forecast in Himachal Pradesh. J Agromet 6: 153-160.
- Shresta, D. P.**, 1991, Lectures Notes on Digital Image Processing of Remote Sensing Data, Remote Sensing Applications Course for Land Resource Surveys, ITC Publications.
- Stajniko, D., Lakota, M. and Hocevar, M.** 2004, Estimation of Number and Diameter of Apple Fruits in an Orchard During the Growing Season by Thermal Imaging, Computers and Electronics in Agriculture 42: 31–42
- Semenderoğlu, A.** 1999, Urla-Çeşme Yarımadasında Doğal Ortam ile Sosyo-Ekonomik Faaliyetler Arasındaki ilişkiler, Doktora tezi (yayınlanmamış), Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 286s.
- Tapiador, F. J. and Casanova, J.L.**, 2003, Land Use Mapping Methodology Using Remote Sensing for the Regional Planning Directives in Segovia, Spain. Landscape and Urban Planning, USA, 62:103-115pp.
- Taştan, T.**, 1991, Coğrafi Bilgi Sistemleri -Bir Coğrafi Bilgi Sisteminin Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Taştan, H. ve Bank, E.**, 1994, Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Konuma Bağlı Analizler, 1. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu-Bildiriler Kitabı, 1994, KTÜ, Trabzon, 33-52s.
- Toutin, T., Chenier, R. and Carbonneau, Y.**, 2002, 3D Models for High Resolution Images: Examples with Quickbird, Ikonos and Eros, Symposium on Geospatial Theory, Processing and Applications, Ottawa-Kanada.
- Toutin, T.**, 2004, DSM Generation and Evaluation from QUICKBIRD Stereo Imaging with 3D Physical Modelling, International Journal of Remote Sensing, Volume 25, 22, 5181-5193.
- Tuğaç, M.G., Torunlar, H., Peşkircioğlu, M. ve Arppak, Ş.**, 2001, Coğrafi Bilgi Sistemleri Teknikleri Kullanılarak Tarımsal Veri Tabanı Oluşturulması ve Arazi Kullanım Planlamasının Yapılması. <http://www.tagem.gov.tr/gis/Harun.htm>.

KAYNAKLAR (devam)

TÜİK, 2009 (www.tuik.gov.tr). Erisim Tarihi: 25.05.2009.

Tunalıoğlu, R., 2009, Türkiye’de Zeytincilik ve Pazarlama Politikaları: 2000–2010.Tarım 2015-Zeytin ve Zeytinyağı Sempozyumu. 29 Mayıs 2009. Yasar Üniversitesi. İzmir.

Turoğlu, H., 2000, Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Temel Esasları. İ.Ü. Edebiyat Fak. Coğrafya Bölümü, İstanbul.

Ünsal A., 2000, Ölmez Ağacın Peşinde: Türkiye’de Zeytin ve Zeytinyağı. YKY, İstanbul

Vossen, P. and Rijks, D., 1995, Early Crop Yield Assessment of the E.U. Countries: the System Implemented by the Joint Research Centre, EUR 16318. Publication of the Office for Official Publications of the E.C., Luxembourg.

Wit, A.J.W.D., Boogaard, H.L. and Diepen, C.A.V., 2005, Spatial resolution of precipitation and radiation: The effect on regional crop yield forecasts. Agricultural and Forest Meteorology, 135(1-4): 156-168.

Xujun, Y., Sakaib, K., Ortega, L.G., Asadac, S. and Sasaob, A., 2006, Estimation of Citrus Yield from Airborne Hyperspectral Images Using a Neural Network Model, Ecological Modelling 198(3-4):426-432

Yılmaz, A., 2005, Stereo Ikonos Uydu Görüntülerinin 3B Konumlandırma ve SYM Doğruluklarının Arastırılması, Seminer Çalışması, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Yomralıoğlu, T., 2000, Coğrafi Bilgi Sistemleri. KTÜ yayınları, Trabzon, 48s.

Yomralıoğlu, T. ve Çelik, K., 1994, Coğrafi Bilgi Sistemi. I. Coğrafi Bilgi Sistemi Sempozyumu Bildirileri, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon s:21-32

ÖZGEÇMİŞ

Ünal KAYA, 1975 yılında Sivas ilinin Gürün ilçesinde doğdu. İlköğrenimini Cumhuriyet ilköğretim Okulu'nda, orta ve lise öğrenimini Gürün Ortaokulu ve Lisesi'nde tamamladıktan sonra, 1992 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü'nde lisans öğrenimine başladı ve 1996 yılında mezun oldu. 2003 yılında mezun olduğu bölümde başladığı yüksek lisans öğrenimini 2005 yılında tamamladı. Aynı yılda Toprak Anabilim Dalında doktora öğrenimine başladı.

2002 yılından beri Zeytincilik Araştırma Enstitüsü'nde görev yapmaktadır.