

Mustafa BOLCA<sup>2</sup>  
Fulsen ÖZEN<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 35100 Bornova, İzmir,  
e-posta: mustafa.bolca@ege.edu.tr

## **Yüksek Çözünürlüklü Uydu Görüntüleri İle Zeytin Dikili Alanların Haritalanmasında Kullanılabilecek En Uygun Yöntemin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar<sup>1</sup>**

A research of a suitable method on mapping olive tree fields with high resolution satellite images

<sup>1</sup> 2005-ZRF-072 no'lu BAP araştırma projesi verilerinden hazırlanmıştır.

Alınış (Received): 09.02.2012

Kabul tarihi (Accepted): 27.02.2012

### **Anahtar Sözcükler:**

Zeytin ağaç sayımı, uzaktan algılama, Quickbird, OLICOUNT

### **Key Words:**

Counting olive tree, tree inventory, remote sensing, Quickbird, OLICOUNT

### **ÖZET**

**Z**eytin ağaç varlığının belirlenmesi amaçlanan bu çalışmada manuel (elle sayım) olarak uygulanan şablon yöntemi ve yarı otomatik olarak sayım yapabilen OLICOUNT yazılımı karşılaştırılmıştır. Yapılan araştırmalar ve gözlemlerle birlikte her iki yönteminde olumlu ve olumsuz özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmada Quickbird uydusunun 60cm çözünürlüklü, NIR dalga boyundaki enerjiyi de içeren görüntüler kullanılmıştır. Çalışma alanı olarak aldığı İzmir ili Torbalı ilçesinin Kuzeydoğusunda yer alan Karaot Köyü, Urla İlçesi merkez ve çevresindeki köyler ve Karaburun İlçesinin Mordoğan Beldesi yer alan ve zeytin örtüsünün yaygın olarak bulunduğu araziler seçilmiştir. Sonuçta, Ege Bölgesi koşullarında topografyanın eğimli olduğu dolayısıyla gölge etkisinin yüksek olduğu zeytin ağaçlarının doğal bitki örtüsü ile karışık olarak bulunduğu alanlarda manuel sayım yönteminin doğruluk oranının OLICOUNT yazılımına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. OLICOUNT yazılımının ise düz ve düze yakın eğime sahip, kapama olarak zeytin ağaç tarımı yapılan alanlarda ise zaman, iş gücü ve maliyet açısından daha iyi performans sağladığı saptanmıştır. Bununla birlikte her iki yöntemin sahip olduğu olumlu ve olumsuz özellikleri göz önünde bulundurularak zeytin ağaç sayımında kullanılabilecek yeni bir yazılıma gereksinim olduğu belirlenmiştir.

### **ABSTRACT**

**I**n this Project, template method which is an manuel technique (counting with hand) and OLICOUNT software, a semi-automatic counting modus are compared. With some research and observations, positive and negative features of both methods are observed. In the research, a pan-sharpened and bundle images of Quickbird is used which also includes 60 cm resolution and NIR wavelength. The chosen work area is wide area of spreader olives between Torbalı, Urla and Karaburun in Izmir. Hilly topographic formed lands also included in the study area so that the negative effects can be considered in the research. As a result, it become definite that manuel count method has a higher accuracy propotion compared to OLICOUNT software specially in areas where the hilly topografic formed lands make a greater shade effect and olive trees are mixed together with natural land cover in Agean region conditions. It is determined that OLICOUNT software shows a better performance of time, cost and labour in plain areas where olives are planted. Together with that, evaluating both methods in positive and negative ways, it had become definite that a new software is a necessity in olive count.

## GİRİŞ

Dünyada zeytin üretimi 20 milyon dönümün üzerindeki bir alanda ve 17.4 milyon ton üretimle 39 ülkede yapılmaktadır. Bu üretimin %85'inden fazlası 4 Akdeniz Ülkesi tarafından gerçekleştirilmektedir. 2008 yılında bu üretimin, sırasıyla İspanya %31.38, İtalya %19.90, Yunanistan %13.25 ve Türkiye %8'ini gerçekleştirmiştir (FAO 2010).

Türkiye, dünya sıralamasında 148.750 ton sofralık zeytin üretimi ile 4. ve 82.250 ton zeytinyağı üretimi ile 6. sıradadır (International Olive Council, 2010). Zeytin ve zeytinyağı ile diğer bitkisel yağların üretiminin, ülkemiz ekonomisi, toplumsal yapısı, toplum sağlığı ve çevre açılarından stratejik önemi bulunmaktadır.

Ege Bölgesi'nde üretilen birçok tarım ürününün içerisinde zeytin bitkisi önemli bir yer tutmaktadır. Uzun bir yaşam süreci ile ülke ekonomisi ve insan beslenmesinde çok önemli bir alan içermesi yanında ve "korunması gereken özel mahsul" grubu içerisinde yer almasına karşın, çeşitli nedenlerle zeytin dikili alanlar her yıl kayba uğramaktadır. Amaç dışı kullanımlar nedeni ile baskı altında olan zeytin dikili alanların hızla yok olma sürecinden sonra, son birkaç yıldır tarım politikası çerçevesinde sağlanan önemli teşvikler ile zeytin dikimi yeniden yoğunlaşarak geniş alanlara yayılmıştır.

Bölgemiz ve hatta ülkemiz genelinde zeytin ağaçları varlığına yönelik bu değişken politika ve uygulamalar sonucunda, zeytin dikili alanlar ve ağaç envanteri bilgileri farklı kaynaklarca ve farklı sayısal niceliklerde bildirilmeye başlanmıştır. Etkin bir ulusal ve uluslararası zeytin ve zeytinyağı politikası izleyebilmek için, zeytin envanterinin coğrafi olarak bilinmesi oldukça önemlidir. Zeytin çeşidi, ağaç adeti ve zeytin çeşitlerin bölgelere göre dağılımı, bölgelerde dikilen çeşitleri verim adaptasyonları, ürün rekoltesi vb. konularda temel bilgilere ulaşılabilmesi için temel altlık olarak zeytin haritalarına gereksinim vardır.

Bu güne kadar gelişmiş teknolojiye sahip birkaç Akdeniz ülkesinin uygulamaya koyduğu benzer projelere koşut olarak ülkemizde de bu konuda birkaç çalışma yürütülmüştür. Ancak yöntemlerin, ülkemizin dağlık topoğrafik yapıdaki arazileri üzerinde yer alan zeytin ağaçları yerlerinin belirlenmesinde güçlükler olduğu ve buna bağımlı olarak doğruluk oranının düşük olduğu bildirilmiştir (Doğan ve ark., 2004).

Avrupa'da bazı zeytinci ülkeler, zeytin ağaç envanterinin sayısal olarak ortaya konulmasında JRC (İtalya) tarafından geliştirilen OLICOUNT isimli yazılımı kullanmaktadır. Ancak bu yazılımın bazı zorunlu sınırlandırmaları olduğu belirtilmektedir (JRC, 2006).

Karantzalos and Argialas (2004), Yunanistan'da yaptıkları çalışmada yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri (Ikonos ve Quickbird) kullanarak zeytin ağaç sayısını bir yazılım ile otomatik olarak belirlemeye çalışmışlardır.

Peña-Barragán ve ark (2004), yaptıkları çalışmada, zeytin bitki örtüsünü ve diğer ürün desenini içeren alanlar yanında, dikili olmayan arazilerin belirlenmesinde, geleneksel renkli ve kızılötesi dalga boyundaki enerjiyi içeren hava fotoğraflarını kullanmışlardır. Temel görüntü işleme aşamaları uygulanan 1:10.000 ölçekli görüntüler kullanılarak 26 çeşit vejetasyon belirlenmeye çalışılmıştır.

Kay ve ark, İtalya'da yaptıkları çalışmada OLICOUNT yazılımının uygun yersel çözünürlüklü pankromatik sayısal görüntüler üzerinde zeytin ağaçlarının yarı otomatik sayımı için hazırlanmış basit ve etkili bir araç olduğunu belirtmişlerdir (JRC, 2004).

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. Kay ve ark. (2000), ise zeytin ağacı sayımı yönteminde ayrıca ağaç tacı büyüklüğü dikkate alınarak gruplandırmışlardır.

Doğan ve ark. (2004), Burhaniye'de yaptıkları pilot proje çalışmalarında zeytin ağaç sayısını OLICOUNT paket programı kullanarak belirlemişlerdir. Bu programın kapama zeytin bahçelerinde doğruluk oranı % 99'iken, bu oranın farklı meyve ağaçlarının bulunduğu ve eğimli alanlarda aşağılara düştüğünü ortaya koymuşlardır.

Barata and Pina (2002), 3 farklı algoritmayla otomatik olarak Portekiz'de bulunan 4 ana çeşit ağacı (zeytin, meşe, çam ve okaliptus) gerçek renk ortorektifiye edilmiş dijital görüntülerle incelenmişlerdir. Bu algoritmalarla, ağaçların dokusal özelliklerini kullanarak büyük ölçüde başarıyla ulaşılmışlardır.

Quackenbush et al. (2000), Yüksek çözünürlüklü görüntülerde ağaçların belirlenebilirliği incelenmiştir. Ağaçların %80'i belirlenebilmiş, toplam ağaç sayımında ortalama %20 hata payı gözlenmiştir. Görüntüden manual olarak elde edilen şablonları kullanarak otomatik olarak ağaç belirlemede kabul edilebilir sonuçlar saptanmıştır.

Islam and Metternicht (2003), Konvansiyonel orman envanteri için ağaç taçlarının haritalanması ve tür karşılaştırması üzerine çalışmışlardır. Yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin ağaç taç genişliği ve

çeşit belirlemedeki önemini belirtmişler, ancak sayısal yansımaları esas alan geleneksel sınıflandırma yöntemlerinin (örn. Maksimum 'likelihood') yüksek çözünürlüklü görüntülerinde çok başarılı olmadığını saptamışlardır.

Apan et al (2004), Avusturalya zeytinliklerinin (*Olea europaea L.*) uzaktan algılama tekniğiyle haritalanması ve zeytin hareketlerinin izlenmesi üzerine çalışmışlardır. Sonuçlar iki zeytin çeşidinin (Kalamata ve Frantoio) dokusuna bağlı olarak geliştirilmiş görüntüde görsel olarak ayrılabilirliğini ve haritalanabilirliğini göstermiştir.

Pouliot et al. (2005), otomasyonlu ağaç belirleme algoritmasını geliştirerek yeni gelişmekte olan orman koşullarını görüntülemişler ve sonuçlarını sunmuşlardır. Bu algoritma eğri taç genişliğine benzer küçüklükte piksel içeren dar görünüm açılı görüntüye uygulanırsa, arazi incelemeye dayalı çalışmaların yerine geçebileceği vurgulanmıştır.

Larsen and Rudemo (1997), yaptıkları çalışmada dağınık ağaçların yüksek çözünürlüklü hava fotoğraflarındaki konumlarını belirlemek için ağaç taç genişliğini model alan dairesel şablonlar kullanmışlardır. Kullanılan yöntem Norveç'te Ladin ağaçlarına uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre hava fotoğraflarında ağaç taç iz düşümlerini belirlemek için, dijital görüntü ile ray-tracer dan oluşturulmuş küçük dairesel şablonu karşılaştırmak iyi sonuç vermektedir.

Masson and Soille (2004), yaptıkları çalışmada, meyve ağaçlarının belirlenmesinde üç farklı test bölgesinde (Yunanistan, Fransa'nın güney doğusundaki zeytin ağaçları ve Florida'daki narenciye ağaçları) VHR görüntülerinin kullanılması incelemiştir. OLICOUNT yazılımı diğer iki otomatik ağaç sayım yöntemleriyle karşılaştırılmıştır. Diğer yöntemlerden ilki narenciye ağaçlarında CRISP yazılımının kullanılması, diğeri ise tamamen otomatik bazlı morfolojik görüntü analizidir. Bu çalışmada, otomatik yöntemler ve yürütülen testlerden elde edilen sonuçlar açıklanmaktadır.

Gonzalez et al. (2007), görüntü analizi ve olasılıklı teknikleri birleştirerek yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinde zeytin ağacı sayımı yapmışlardır. Araştırmacılara göre ağaç sayımı orman envanteri belirlenmesinde ve zeytin ağacı plantasyonların veriminin tahmini değerlendirilmesinde önemlidir.

Falcón et al. (2004)'na göre hava fotoğrafları ve uydu görüntüleriyle yapılan uzaktan algılama çalışmaları, tarımda kullanılan geleneksel manuel sayım yöntemlerine farklı bir alternatif oluşturmaktadır. Araştırmada, zeytin ağacı taçlarının belirlenmesinde yüksek çözünürlüklü görüntülerin kullanılmasına dair bir prosedür tanımlanmaktadır. Önerilen yöntem,

zeytin ağaçlarının belirli bir düzende dikilmiş olmasının avantajından yararlanmaktadır.

Günümüzde, yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri ile daha duyarlı, çok kısa bir zaman süresinde, düşük maliyet ve işgücü ile birlikte geniş alanlarda zeytin dikili alanların belirlenmesi mümkün olabilmektedir. Zeytin alanlarının ve ağaç sayısının belirlenmesi, daha sonraki yıllar içerisinde de bunların güncellenebilecek olması, zeytin ve zeytinyağı politikalarının doğru ve güncel verilerle oluşturulmasını sağlayacaktır. Bunun yanında üretimin karlılık düzeylerinin saptanması ve destekleme primlerinin sağlıklı olarak belirlenmesinde yararlı olacaktır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Materyal

Araştırmada ana materyal olarak Torbalı ilçesindeki pilot alanlarda, 2004 Mayıs ayına ait, Urla ilçesindeki pilot alanlar için 2008 Şubat ayına ait, Karaburun bölgesindeki pilot alanlar için ise 2005 Kasım ayına ait 0,61x0,61 m çözünürlüklü bundle ve pan-sharpened arşiv Quickbird uydu görüntüleri kullanılmıştır. Pan-sharpened görüntü üretilmesi için NIR, VR ve VG bandlarından yararlanılmıştır.

Araştırma süresince, gerek ön arazi çalışmalarında ve ororektifikasyonda kullanılmak üzere, gerekse de yer gerçeği doğruluk analizleri çalışmalarında, ağaçların noktasal koordinat bilgilerinin belirlenmesi için Trimble Geoexplorer 2005 series GPS kullanılmıştır.

Uydu görüntülerinin işlenmesinde ve şablon yöntemiyle sayımında Image Analyst yazılımı, eşyükselti eğrileri kullanılarak pilot bölgelerin sayısal yükseklik modelinin (DEM) oluşturulmasında ve bundle görüntülerin pan\_sharpened olarak dönüştürülmesinde ENVI yazılımı, görüntülerin ortorektifikasyonunda ise PCI yazılımı kullanılmıştır.

Ağaçların yarı otomatik olarak sayımında JRC tarafından geliştirilen OLICOUNT V1 yazılımı kullanılmıştır.

### Yöntem

Torbalı, Karaburun ve Urla ilçeleri içerisinde zeytin bitki örtüsünün ve zeytinle karışabileceği doğal bitki örtüsü veya tarımı yapılan diğer ağaç türlerinin bulunduğu alanlar sayısal veri tabanındaki toprak katmanı içerisindeki şimdiki arazi kullanımları (ŞAK) göz önüne alınarak pilot bölgelerin seçimi yapılmıştır.

Pilot bölgeler belirlendikten sonra, kullanılacak olan 1/5000 ve 1/25000 ölçekli haritalar belirlenmiş ve ilgili kurumlardan sağlanmıştır. Yöreye ait iklim, jeoloji

ve toprak özelliklerine ait veriler önceden yapılan çalışmalardan harita ve rapor formatında sağlanmıştır.

Zeytin ağaçları ve çalışma alanında bulunan zeytin ile karışabilecek ağaç türlerinin daha iyi belirlenebilmesi için yakın kızıl ötesi band kullanılarak uydu görüntüsü 432 band kombinasyonu şeklinde çalışılmıştır.

### Ön arazi çalışmaları

Bu aşamada yapılan veri toplama çalışmalarının önemli bir bölümü arazi çalışmaları sonucunda gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı içerisinde bulunan ve yerleri belirlenen ve zeytin ağaçları ile karışabilecek diğer ağaç türlerinin (çam, badem, incir, meşe) uydu görüntüsü üzerindeki sayısal yansıma aralıkları saptanmış, uydu görüntüleri üzerine işaretlenerek yansımaların eşik değerleri saptanmıştır.

### Ağaç sayımı

Zeytin ağaç sayımında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü "Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi-EBİLTEM Uydu laboratuvarı" tarafından geliştirilen, manuel olarak zeytin ağaçlarını sayabilen şablon yöntemi kullanılmıştır. Şablon yönteminde Microstation ve Image Analyst (Intergraph) yazılımları kullanılmaktadır. Bu yöntemde uydu görüntüleri üzerindeki elamanların sayısal yansıma verileri dikkate alınarak, kullanıcı tarafından zeytin ağaçları ve diğer ağaç türlerinin belirlenmesi ve zeytin ve/veya diğer ağaç türlerinin sayımıdır.

Ağaç sayımları, şablon yönteminde ağaçların taç genişliklerine göre kategorize edilerek yapılmıştır. Zeytin ağaçları, taç genişlikleri, <3, 3-4.5, 4.5-6, 6-7.5, 7.5-9, 9-12 m.'ler arası ve 12 m. büyük olmak üzere yedi grup altında sayılmıştır. Çap genişliklerinin ölçülebilmesi için belirtilen büyüklüklerde şablonlar oluşturulmuştur. Bu aşamada, doğruluğu yükseltebilmek için zeytin ağaçlarının NIR, görünür bölge kırmızı ve yeşil dalga boyundaki yansıma aralıklarındaki yansıma şiddetleri eşik değerleri yaklaşık 100 adet zeytin ağacı üzerinde ölçülerek belirlenmiştir.

Zeytin ağaç sayımında Avrupa Birliği Ortak Araştırma Merkezi (JRC) tarafından geliştirilmiş olan zeytin ağaçlarını yarı otomatik olarak sayabilen OLICOUNT yazılımı da kullanılmıştır. OLICOUNT uygun yersel çözünürlüklü pankromatik sayısal görüntüler üzerinde zeytin ağaçlarının yarı otomatik sayımı için hazırlanmış basit ve etkili bir araçtır. C++ programlama diliyle yazılmış ve standart GIS uygulamaları ile birleştirilmiş olan algoritma performansı etkilidir. Bu yöntem görüntü yansıma özellikleri ve morfolojik parametrelerle işleyen istatistiksel algoritmalara

dayalıdır. Yazılım yalnızca zeytin ağaçları için tasarlanmıştır ve 8 bit lik ve 1 m çözünürlüklü pankromatik görüntüler kullanılarak, Arcview 3 yazılımı üzerinde çalışmaktadır. Yazılım, sayımı yapılacak zeytin ağaçlarının özelliklerine ait temel parametrelerin kullanıcı tarafından ölçüt olarak girilmesine olanak sağlayabilmektedir. Bu parametreler yazılımda araştırma alanını oluşturan ağaçlardan örneklenerek (object oriented) oluşturulabildiği gibi, daha önce yapılan gözlemler kullanılarak manuel olarak da girilebilmektedir.

OLICOUNT yazılımı ile gerçekleştirilen ağaç sayımlarında pankromatik ve 8 bit çözünürlüklü uydu görüntüleri kullanılmıştır. Ortorektifikasyonu yapılan uydu görüntüleri üzerinde tanımlanan parseller seçilecek yazılıma zeytin ağaçlarına ait yansımalar tanıtılmıştır. Yazılımda ağaç sayımı sonrasında, manuel olarak ekrandaki uydu görüntüsündeki sayıma müdahale edilmiş zeytin ağacı olarak sayılan ancak zeytin ağacı olmadığı şekilsel olarak belirlenen ağaçlar çıkarılarak doğruluğun artırılması sağlanmıştır.

### Doğruluk analizleri

Bu aşamada, uydu görüntüleri üzerindeki sayım işlemi tamamlandıktan sonra doğruluk analizi amaçlı arazi çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

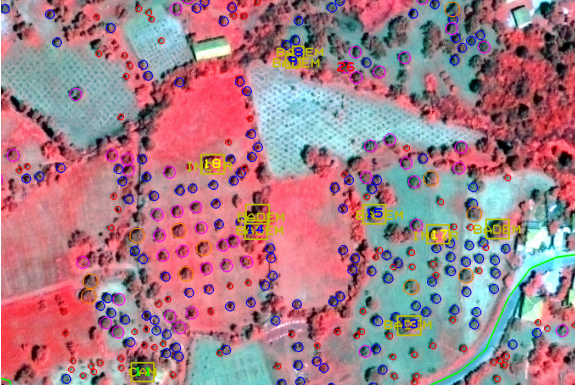
Çalışma alanına ait uydu görüntülerinin AO ebatlı çıktıları alınmış, zeytin ağaçları ve bunlar ile karışabilecek diğer ağaç türlerinin uydu görüntüsü üzerindeki sayımlarının doğruluk analizleri için, oluşturulan zeytin haritasında rasgele seçilen ağaçlar için kontrol gözlemleri yapılmıştır. Bu amaçla, test alanlarındaki zeytin ağacı ve diğer ağaç türlerinin koordinatları alınmış, zeytin ağaçlarının taç genişlikleri ölçülerek fizyolojik gelişmeleri iyi, orta ve zayıf olarak sınıflandırılmış ve oluşturulan zeytin ağacı haritasındaki veriler ile karşılaştırılmıştır. Arazi çalışmalarından elde edilen veriler ve doğruluk analizleri değerlendirilerek çalışma alanına ait farklı taç genişliklerine sahip zeytin ağaçlarının sayısı ve çalışmanın nicel olarak doğruluğu saptanmıştır.

### ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu araştırma projesi ile bugüne kadar geleneksel yöntemlerle saptanan ve yaklaşık değerlerde, metin veriler şeklinde envanteri oluşturulan zeytin dikili alanların, doğruluğu yüksek bir sayım yöntemi ile ve harita üzerinde gösterilebilir şekilde belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda ağaç taç genişliklerine göre farklı katmanlarda sınıflandırılabilen şablon yöntemi ile, poligon veriler içerisindeki zeytin ağaçlarını yarı otomatik olarak sayabilen OLICOUNT yazılımının yöntem olarak karşılaştırılması yapılmıştır.

### Şablon Yöntemi ile Sayım

Şablon yönteminde arazi ve laboratuvar çalışmalarında belirlenen zeytin ve farklı türlere ait ağaçların (incir, badem, çam, meşe) Quickbird uydu görüntüsündeki 4., 3. ve 2. banttaki yansımaları Image Analyst yazılımı kullanılarak saptanmıştır (Şekil). Yansıma aralıkları, uydu görüntüsü üzerinde belirlenen ve yer çalışması ile zeytin, meşe, incir, çam, badem olduğu kesinlik kazanan ağaçlarının taç yapılarının merkezindeki piksellerin yansıma değerleri dikkate alınarak belirlenmiştir. Örnekleme yapılan her bir ağaca örnek numarası verilmiştir (Şekil 1).



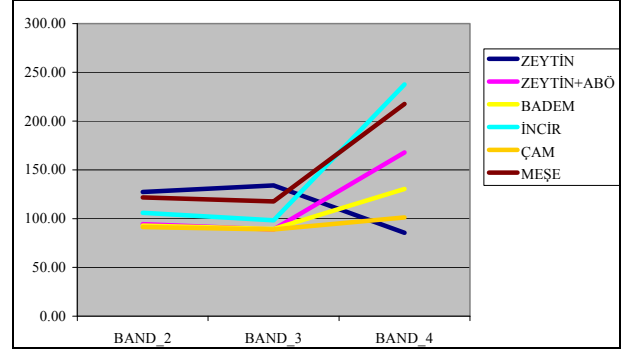
Şekil 1. Torbalı yöresine ait uydu görüntüsü üzerinde örnekleme yapılan ağaçların gösterimi

Figure 1. Showing of the sample trees on satellite image

Şablon yöntemi ile yapılan sayımında arazi çalışmalarında, zeytin tarımının yapıldığı alanların toprak işleme farklılıklarının olduğu görülmüştür. Bazı zeytin bahçelerinde toprak işleme, dip alma vb temel tarımsal uygulamaların yapılmadığı, araştırmanın yapıldığı mevsimin de etkisiyle ağaç altlarında yoğun otsu bitkilerin yer aldığı görülmüştür. Özellikle toprağı örtme oranlarına ve alan genişliklerine bağlı olarak her banttaki yansımayı etkileyen bu durum, çok yaygın olarak görülmemekle birlikte, zeytin ağaç envanterinde kullanılabilecek bir katalog oluşturulmasında dikkate alınacak değerlerde bir özellik olarak görülmüştür (Kurucu vd., 2008). Yansıma değerleri belirlenirken özellikle jeolojik ve jeomorfolojik özellikler, toprak özellikleri, alt bitki örtüsüne ait özelliklerin birbirinden farklı olmasına dikkat edilerek, genel olarak örneklemin yer gerçeğini yansıtmaması amaçlanmıştır.

Ortalama yansıma verileri dikkate alındığında, uydu görüntüsü üzerinde zeytin ve çalışma alanında başat düzeyde bulunan diğer ağaç türlerinin özellikle 4. banttaki değerlerinin birbirlerinden farklı olduğu belirlenmiştir (Şekil 2) (Kurucu vd., 2008). Bu nedenle

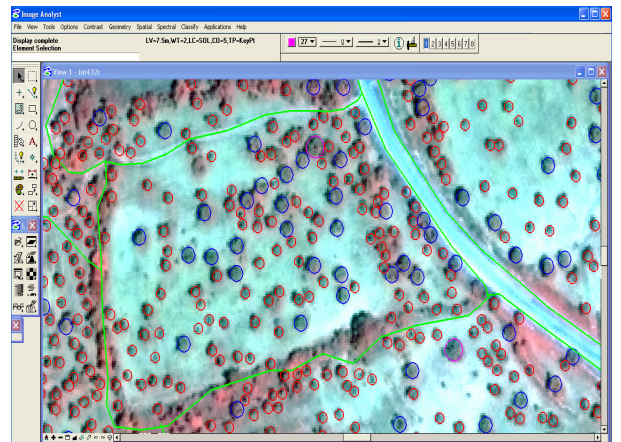
Quickbird uydu görüntüsünde 4. bantın, bir başka anlatımla yakın kızılötesi bölgedeki yansıma değerlerini zeytin ve diğer ağaç türlerinin belirlenmesinde işlerlikle kullanılabileceği saptanmıştır.



Şekil 2. Araştırma yöresinde yer alan ağaç türü bitki örtüsünün görünür yeşil (2.band) ve kırmızı (3. band) ile yakın kızılötesi (4.band) dalga boyunu yansıma özellikleri

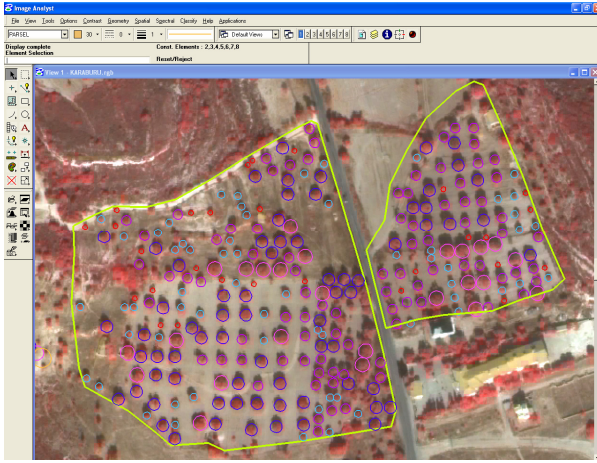
Figure 2. In the research area, reflection properties of the visible green (band 2) and red (band 3) and near infrared (band 4) the wavelength of tree species

Seçilen test alanlarındaki zeytin ağaçları, oluşturulan şablonlar yardımıyla kategorize edilerek <3, 3-4.5, 4.5-6, 6-7.5, 7.5-9, 9-12 m.'ler arası ve 12 m. büyük olmak üzere 7 grup altında sayılmıştır (Şekil 3, Şekil 4). Yapılan sayım sonucunda taç genişliği 0-3m olan zeytin ağaçlarının bölgede daha fazla bulunduğu, bunu sırasıyla 4,5m ve 6 m taç genişliğine sahip zeytin ağaçlarının izlediği belirlenmiştir. Sonuçta, araştırma alanında mevcut zeytin ağaç varlığı ortalama %95 doğruluk oranıyla belirlenmiştir.



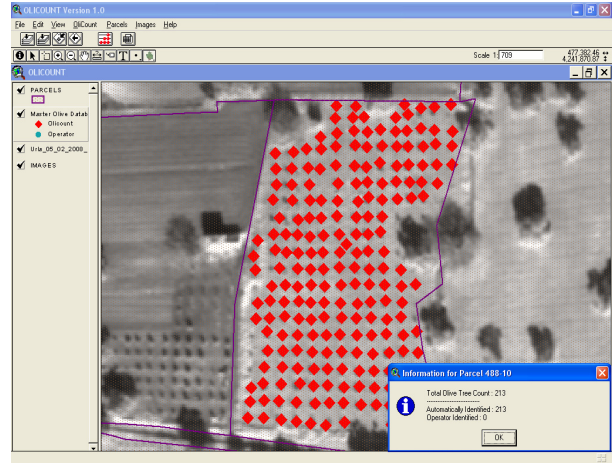
Şekil 3. Urla yöresindeki test alanlarında şablon yöntemi ile sayılmış parsel örneği

Figure 3. Parcel sample that counted with pattern method in Urla region



Şekil 4. Karaburun yöresindeki test alanlarında şablon yöntemi ile sayılmış parsel örneği

Figure 4. Parcel sample that counted with pattern method in Karaburun region

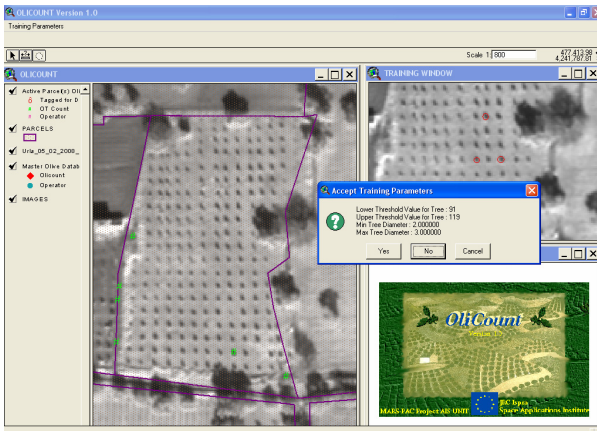


Şekil 6. Urla ilçesine ait test parselinde yapılan zeytin ağaç sayımı ve sonucu

Figure 6. Counting of the olive trees and counting results in the test parcel of Urla region

### OLICOUNT Yazılımı İle Sayım

Araştırmada Joint Research Center (JRC) tarafından geliştirilen OLICOUNT V1 yazılımı zeytin ağaç sayımında kullanılabilecek diğer bir yöntem olarak değerlendirilmiştir. Zeytin ağaçları ve karışabilecek diğer ağaç türlerinin farklı yansıma özellikleri dikkate alınarak örnekleme parametreleri işaretlenmiştir. Bu parametreler yazılımda araştırma alanını oluşturan ağaçlardan örneklenerek (object oriented) oluşturulabildiği gibi, daha önce yapılan gözlemler kullanılarak manuel olarak da girilebilmektedir (Şekil 5) "Training window "penceresinde yapılan örnekleme yapılımsından sonra, hedef parseller tanımlanarak araştırma alanını oluşturan her üç bölgede seçilen test parsellerinde zeytin ağaçlarının sayımı yapılmıştır (Şekil 6).



Şekil 5. Urla ilçesine ait test parselinde yapılan zeytin örnekleme ve örnekleme için eşik değerler

Figure 5. In the test parcels belonging to the Urla, sampling of olive trees and threshold values of sampling

Sayımı gerçekleştirildikten sonra girilen parametrelere uygun olarak işlemin doğru yapıldığı kontrol edilerek, gerektiğinde, sayım işlemi üzerinde yanlış olarak sayılan ya da hiç sayılmayan ağaçları manuel olarak düzeltilmiş ve sayım sonuçları doğru bir şekilde düzeltilmiştir. OLICOUNT ile yapılan sayım sonuçlarına göre %86-99 arasında değişen doğruluk oranları saptanmıştır.

### TARTIŞMA ve SONUÇ

Zeytin ağaç varlığını belirlenmesi amaçlanan günümüz uydu teknolojilerine koşut olarak amaçlanan bu projede manuel (elle sayım) olarak uygulanan şablon yöntemi ve yarı otomatik olarak sayım yapabilen OLICOUNT yazılımı karşılaştırılmıştır. Yapılan araştırmalar ve gözlemlerle birlikte her iki yöntemde olumlu ve olumsuz özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Aşağıda yapılan araştırmanın ayrıntılı olarak sonuçları ortaya konulmuştur:

Zeytin ağaç sayımında yöntemler karşılaştırıldığında, şablon yöntemiyle zeytin ağaçlarının sayımı oldukça yüksek doğrulukla gerçekleştirilse de özellikle zaman açısından olumsuz olabilecek kayıplara yol açmaktadır. Özellikle büyük alanlarda iş yükü oldukça fazla olmakta ve fazla miktarda iş gücüne ihtiyaç duyulmaktadır.

Şablon yöntemi ile sayım özellikle yazılımların uydu görüntüsündeki sayısal yansıma aralıklarının belirlenebilmesi açısından oldukça yararlı olmaktadır. Bu şekilde zeytinle karıştırılabilecek nitelikte olan doğal bitki örtüsü içerisindeki veya tarımı yapılan ağaç türlerinin saptanmasında işlerlik kazanmaktadır. Ayrıca

farklı topografik ve bitki özelliklerine (jeolojik-jeomorfolojik formasyona, toprak özelliklerine, alt bitki örtüsü yoğunluğuna, taç gelişimine vb) bağlı olarak meydana gelen yansıma farklılıklarının belirlenmesinde ve türlerin ayrımlanmasında da performans sağlamaktadır. Bununla birlikte özellikle eğimli alanlarda ağaç gölgelerinde meydana gelen farklılıklar nedeniyle OLICOUNT yazılımına göre daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir.

Şablon yönteminde zeytin ağaçlarının farklı taç genişliklerine göre kategorize edilerek sayılması, sonrasında gerçekleştirilebilecek verim ve rekolte çalışmalarında doğru sonuçların ortaya konmasında daha yararlı olabilecektir.

OLICOUNT yazılımının, özellikle arazi eğiminin düşük olduğu ve kapama olarak zeytin yetiştiriciliği yapılan alanlarda kullanımının daha uygun olduğu görülmüştür. Arazide dağınık olarak bulunan zeytin ağaçlarının sayımında özellikle doğal bitki örtüsüne ait ağaç türleri ve orman alanları içerisindeki ağaç türlerinin karışabildiği belirlenmiştir. Programın manuel düzeltme özelliği kullanılarak bu hata ortadan kısmen de olsa kaldırılabilir. Bununla birlikte yazılımda görüntü üzerinde örnekleme yapılırken, görüntüye ait sayısal yansıma değerleri belirlenmemektedir. Sayısal elektromanyetik yansıma değerleri minimum ve maksimum olarak yazılıma tanıtsa da, dağınık olarak sık doğal bitki örtüsü içerisinde yer alan zeytin ağaçlarına ait yansıma verileri diğer ağaç türlerinin yansıma verileri ile karıştığı için bu gibi alanlarda zeytin ağaçlarının sayımında zorluk oluşturmaktadır.

OLICOUNT yazılımı ağaç sayımını taç genişlikleri seçilerek yaptığı halde, sayım sonuçlarını genel olarak vermekte, taç genişliklerine göre kategorize

etmemektedir. Sayım sonuçlarına göre yapılabilecek verim veya rekolte çalışmaları için ağaç büyüklüklerini dikkate almadan yalnızca ağaç sayısına bakılarak genel değerlendirme yapılabilmektedir.

OLICOUNT yazılımı Arc View programı üzerinde çalışabildiğinden, zeytin ağaçlarının sayım sonuçlarıyla beraber coğrafik olarak koordinatlarını ve vektör veri özellikli poligonlara ait öznitelik bilgilerini de verebilmektedir. Seçilen poligona ait yazılım ve operatör tarafından yapılan sayım sonuçları tablo halinde kullanıcıya sunulmaktadır. Ayrıca zaman ve işgücü açısından manuel olarak uygulanan şablon yöntemine göre daha avantajlıdır.

Zeytin ağaç sayımında her iki yöntemde birbirine göre olumlu ve olumsuz yönlerinin olmasıyla birlikte, topografyanın eğimli olduğu dolayısıyla gölge etkisinin yüksek olduğu zeytin ağaçlarının doğal bitki örtüsü ile karışık olarak bulunduğu alanlarda manuel sayım yönteminin doğruluk oranının OLICOUNT yazılımına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. OLICOUNT yazılımının ise düz ve düze yakın eğime sahip, kapama olarak zeytin ağaç tarımı yapılan alanlarda ise zaman, iş gücü ve maliyet açısından daha iyi performans sağladığı saptanmıştır.

Gelişen uydu teknolojilerine koşut olarak her iki yöntemin sahip olduğu olumlu ve olumsuz özellikler ve zeytin ağaçlarının uydu görüntüsü üzerindeki yansıma değerlerini etkileyebilecek arazinin farklı topoğrafik yapısı, toprak özellikleri, alt bitki örtüsüne ait özellikler, bitkinin fenolojik özellikleri göz önünde bulundurularak zeytin ağaç sayımında kullanılabilecek yeni bir yazılıma gereksinim olduğu belirlenmiştir.

## KAYNAKLAR

- Apan, A., Young, F., Phinn, S., Held, A. and Favier, J, 2004. Mapping Olive Varieties and Within-Field Spatial Variability Using High Resolution Quickbird Imagery. In Proceedings of 12th Australasian Remote Sensing and Photogrammetry Conference, Spatial Science Institute. 18-22 October 2004, Fremantle, Australia.
- Barata T. and Pina P., 2002. Morphological Segmentation of Remotely Sensed Forest Covers in High Spatial Resolution Images. CVRM/Centro de Geo-Sistemas, Instituto Superior Tecnico Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa, PORTUGAL. ISBN 0 643 06804 X
- Dogan, H., N. Ceylan, E. Unal, M. Aydoğdu, G. Nesti, J. Mason, P. Spruyt, 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
- Falcón, J. D., J. González y G. Ambrosio, 2004. Detección De Olivivos En Imágenes De Satélite De Alta Resolución. Revista de Teledetección. 2004. 21: 5-9.
- FAO, 2010. "Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAOSTAT, Crops", <http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>. Erişim Tarihi: Ağustos 2010.
- Gonzalez J., C. Galindo, V. Arevalo, and G. Ambrosio, 2007. Applying Image Analysis and Probabilistic Techniques for Counting Olive Trees in High-Resolution Satellite Images. 0302-9743 (Print) 1611-3349 (Online). Volume 4678/2007. Springer Berlin / Heidelberg
- Intenational Olive Council, "World Olive Oil Figures", <http://www.internationaloliveoil.org/web/ingles/corp/AreasActivitie/economics/AreasActivitie.html>. Erişim tarihi: Eylül 2010.
- Islam Z. and Metternicht G., 2003. Fuzzy Approach to Mapping Tree Crowns and Species from a Forested Area using High Resolution Multispectral Data. Asian Journal of Geoinformatics, Vol. 41, No. 1 September 2003 .Published by ARSRIN, P.O. Box 4, Klong Luang, Pathumthani 12120, Thailand
- Joint Research Center (JRC), "Computer-Assisted Recognition of Olive Trees in Digital Imagery", <http://mars.jrc.it/Documents/Olivine/COMPUTER-ASSISTED%20RECOGNITION%20OT%20T.htm>. Erişim tarihi: Ağustos 2004.

- Karantzalos, G. K., and Argialas, P. D., 2004. Towards Automatic Olive Tree Extraction from Satellite Imagery, Commission III, WG 4, Greece.
- Kay, S., Leo, O., Peedell, S., and Giardino, G., 2000. Computer Assisted Recognition of Olive Tree in Digital Imagery, Space Applications Institute, JRC of the European Commission, Ispra, Italy.
- Kurucu, Y., Ü. Altınbaş, M.Bolca, T.Esetlili, N.Özden, F.Özen, 2008. Uzaktan Algılama Tekniği Kullanılarak Zeytin Dikili Alanların Belirlenebilirliği Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, - Proje No: 2004-ZRF-027, Bornova İzmir.
- Larsen, M. and M. Rudemo, 1997. Estimation of Tree Positions from Aerial Photos. – In: LINDEBERG, T. (Ed.): Proceedings of the 1997 Swedish Symposium on Image Analysis, pp. 130-134.
- Masson, J. and Soille, P., 2004, Tests With VHR Images for The Identification of Olive Trees and Other Fruit Trees in The European Union, Proc. SPIE, Vol. 5568, 23p
- Peña-Barragán J.M., M. Jurado-Expósito, F. López-Granados, S. Atenciano, M. Sánchez-de la Orden, A. Garcia-Ferrer, L. Garcia-Torres, 2004. Assessing Land-Use In Olive Groves From Aerial Photographs. Elsevier Agriculture, Ecosystems and Environment 103 (2004) pp:117–122. USA.
- Pouliot, D.A., D.J. King, and D.G. Pitt, 2005. Development and Evaluation of An Automated Tree Detection–Delineation Algorithm for Monitoring Regenerating Coniferous Forests. Can. J. For. Res. 35: 2332–2345 (2005)
- Quackenbush, L. J., P. F.Hopkins, And G. J. Kinn. 2000. Using Template Correlation to Identify Individual Trees in High Resolution Imagery. American Society for Photogrammetry & Remote Sensing (ASPRS) 2000 Annual Conference Proceedings, Washington DC.