



İTÜ UHUZAM UYG-AR Staj Raporu

Beril Varol

Temmuz-Ağustos 2015

İçindekiler

1. Giriş	3
2. İTÜ - Uydu Haberleşmesi ve Uzaktan Algılama UYG-AR Merkezi	4
3. Sistem Odası Cihazları ve Cihazların Çalışır Hale Getirilmesi	5
4. Ethernet Kablo Tipleri ve Kablo Hazırlanışı	7
5. Uydular	9
6. Çözünürlük Kavramı	15
7. Uzaktan Algılama Programlarının Kurulumu	17
8. Sınıflandırma	34



Bu çalışma **Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License** ile lisanslanmıştır.

Şekil Listesi

1	Ethernet Kablosunda Tellerin Sırası	7
2	Ethernet Kablo Tel Çiftleri	7
3	İyi ve Kötü Kablolama Örnekleri	8
4	SPOT 6-7	10
5	Pleiades	11
6	SPOT-5	12
7	RadarSAT	13
8	METEOSAT	14
9	Farklı Mekansal Çözünürlük Örnekleri	15
10	Farklı bitlerde Görüntüler	16
11	Piksel ve Alt Piksel Sınıflandırması	34
12	Eğitilmiş Sınıflandırma	35
13	Paralelkenar Yöntemi	36
14	En kısa Uzaklık Yöntemi	36
15	"Yerleşim" ve "Orman" Eğitim Örüntülerine Ait Karar Bölgeleri	37
16	Maksimum Olabilirlik Yöntemi	37
17	K-Ortalamaları Kümelemesi	38

1. Giriş

Bu raporda İstanbul Teknik Üniversitesi UHUZAM'da uygulanan sistem prosedürleri, uygulamalar, uydu geçişleri ve kullanılan yöntem ve devam eden projeler hakkında bilgi verilecektir. 2014-2015 Yaz Dönemi zorunlu stajı kapsamındaki bu çalışmalar hakkında detaylı bilgiler başlıklar halinde sunulmuştur.

2. İTÜ - Uydu Haberleşmesi ve Uzaktan Algılama UYG-AR Merkezi

İstanbul Teknik Üniversitesi - Uydu Haberleşmesi ve Uzaktan Algılama Uygulama ve Araştırma Merkezi Türkiye’de uzaktan algılama ve uydu haberleşme teknolojilerinde araştırma ve uygulama odaklı proje geliştirmek hedefi ile kurulan ilk merkez ve yer istasyonudur. Merkez sahip olduğu 2,4m ve 4,6 çaplı VSAT antenleri ile Ku bent haberleşme uydularından veri alımı, 13 m çaplı uzaktan algılama anteni ile 3000km çaplı alanda X band yayın yapan uzaktan algılama uydularından veri alımı gerçekleştirebilmektedir.

2002 yılından günümüze uzaktan algılama uydularından orta, yüksek ve çok yüksek çözünürlükte veri alımı gerçekleştiren UHUZAM UYG-AR, Türkiye’nin en geniş uydu görüntü arşivine sahiptir. Merkez arşivinde 2002-2013 dönemi için Radarsat 1, Spot 2 ve Spot 4 uydularına, 2009’dan günümüze Spot 5 uydusuna, 2011’den günümüze Spot 6, Spot 7 ve Pleiades 1A1B uydularına ait görüntüler bulunmaktadır.

UHUZAM UYG-AR;

0,5m-5m aralığında tujsej mekansal ömzünürlüğe ve geniş kapsama alanına sahip uzaktan algılama uydularından doğrudan veri alış ve uydu görüntülerinin farklı seviyelerde işlenmesi,

İşlenen görüntülerin ya da katma değerli ürünlerin ulusal ve uluslararası kullanıcılara uydu linkleri ve fiber internet erişimi ile teslim edilmesi,

Uzaktan algılama ve bilgisayar teknolojileri konularındaki uygulamalarda, ulusal ve uluslararası araştırma ve uygulama projeleri ile eğitim programlarının organize edilmesi ve yürütülmesi konularında faaliyet göstermektedir.

3. Sistem Odası Cihazları ve Cihazların Çalışır Hale Getirilmesi

Sistem odası, UHUZAM uydu takibi, görüntü işleme ve arşivleme, bu görüntülerin algılanmasından sınıflandırılmasına, depolanıp gerektiğinde tekrar çıkarılmasına destek veren birtakım cihazları içermektedir. Aşağıda bu cihazların kapalı halden çalışır hale getirilme işlem basamaklarından ve cihazların kısaca özellikleri ve görevlerinden bahsedilecektir. Yazı cihazların açılma sıralarına göre ilerlemektedir. Sistemin amacı gereği öncelikle uydu haberleşmesi ve uydudan sinyal alımı ile ilgili olan cihazlar çalıştırılıp, sistem kapatılırken de en son onlar devreden çıkarılmalıdır.

1. Demodülatörler:

Demülatör, alınan uydu geçişinin frekansının yüksek frekanstan düşük frekansa çekilmesini sağlar. Sistem odasında iki adet demodülatör vardır ve ikisi de iki farklı frekans kanalından veri alabilirler. Bu şekilde sinyal gönderimi paralel frekanslardan sinyal gönderimidir ve uydudan daha hızlı bir şekilde sinyal alımını sağlar. Hızın artırılması işlem uydu haberleşme hızının artırılması ile de yapılabilir fakat bu uydunun yaşam süresini olumsuz etkiler. Farklı frekanslardan sinyal gönderimi yapılması alınan verinin daha doğru olması için de faydalıdır. Örnek olarak, Pleat 1a-1b uyduları 3 farklı kanaldan sinyal gönderimi yaparken SPOT6 ve SPOT7 uyduları tek kanaldan sinyal gönderimi yapmaktadır.

2. Mission Control Software - MSC:

Üzerinde Windows server olan ve içindeki yazılım ile aynı ismi taşıyan DELL marka bilgisayardır. MSC, küçük uzay aletlerinin izlenmesi ve kontrol edilmesine yarayan açık kaynaklı ve herkese açık bir yazılımdır. Programda izlenen uydunun kapsama alanı, elevasyon ve azimut bilgileri ile birlikte zaman çizgisinde izlediği orbitin çevresi, numarası ve hangi yörüngede olduğu bilgileri görülebilir. (<https://openmissioncontrol.wordpress.com/>)

3. Ground Station Controller - GSC:

Bu arayüz DEU (Digital Electrical Circuit) ile antenin durumu hakkında bilgi verir. Üzerinde X-bandı ve S-bandı alıcılar vardır, veri alımı sağlar. Ayrıca Operation Monitor ise azimut ve elevasyon hataları manuel olarak düzenlenmesini sağlar.

4. Sinyal Jeneratör:

Frekansın düşürülmesini sağlayan bir cihazdır.

5. Bladecenter Yapısı:

IBM'in geliştirdiği bir teknolojidir. Herhangi bir sunucudan farklı olarak aynı anda 13-14 adet bilgisayara USB ve ortak güç sağlayabilir. Sırasıyla BAM (Bladecenter Administrator Module), DWH (Data Warehouse) ve ardından 11 adet production server isimli sunucular piksel faktörü yazılımı ile Open Multi Processor'da paralel olarak işlem yapabilir. Bu paralel çalışma Tüm makineler "pool" yapısı ile storage'a ulaşabilir. Fakat KVM sisteminden yalnızca biri monitör edilebilir. Bu aşamada öncelikle Admin bilgisayar, ardından DWH başlatılmalı ve ardından kalan 11 sunucu devreye sokulmalıdır.

6. NTP (Network Time Protocol) Sunucuları:

NTP, değişken geçikmeli paket anahtarlamalı ağlara bağlı bilgisayarların saatlerinin eş zamanlamasını sağlamak için kullanılan protokolün ismidir. Yani NTP Sunucusu da sistem içindeki saatlerin birbirleri ile senkronize olmasını sağlar.

7. Daha sonra terminal odasında Workstation'lar üzerinde bulunan Total Commander programında SUPLA'dan cihazların yazılımlar başlatılması yapılmalıdır.

Bunların dışında bulunan diğer donanımlar:

-DRS:

Uydudan gelen kriptolu sinyalin kriptosunu çözer.

-KVM:

"Keyboard Video Mouse" sistemidir. Bilgisayarları yöneten arayüzdür. Aynı anda yalnızca bir bilgisayar monitörde görülebilir.

-Manyetik kaset sistemi:

Dosya yedekleme ve çıkarma için kullanılır. LTO-4 protokolü ile çalışan LTO (Linear Tape Open) sistemi vardır. Kasetler 800 GB hafızalıdır ve iyi saklandıkları müddet 50-60 yıl gibi uzun süre veri saklanabilir. Fakat bu kasetlerin içine klasör yazılamaması, kasetlerin kolay erişilebilir olmaması, sıralı sisteme sahip olduğu için yavaş çalışması bazı olumsuz yanlarıdır.

-LTO Reader:

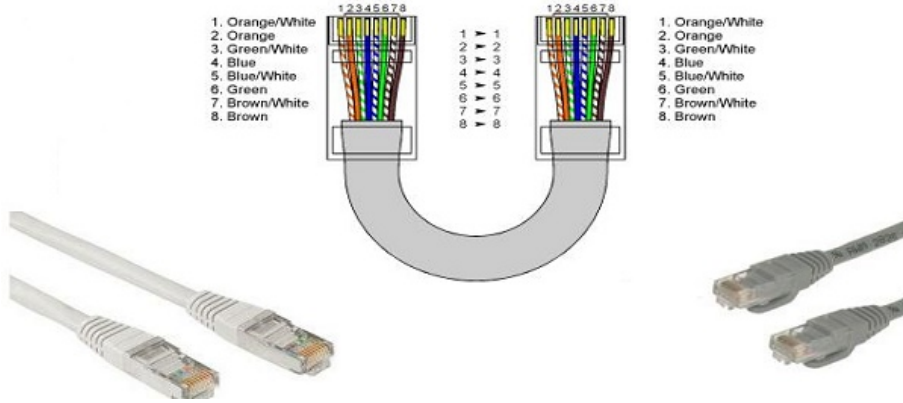
Manyetik kaset okuyucudur. Preprocessing (sistemden görüntü çıkarma işi) için kullanılır. Segmentleri manyetik kasete arşivlemeye yarar. Yaklaşık 20 TB'lık bir hafızası vardır.

-Matrix Switch:

Kablo seviyesinde uydu routing'i gibi tanımlanabilecek bir işlem ile gelen verinin hangi terminale gönderileceğini belirler.

4. Ethernet Kablo Tipleri ve Kablo Hazırlanışı

Bilgisayarlarda bulunan ağ kartları ve bunları birbirine bağlayan kablolar arasındaki bilgi alışverişi sağlar. Bu alışverişin doğru gerçekleşmesi için kablolar doğru seçilmelidir. UTP ve CAT5 tipindeki kablolar 8 telden oluşur ve 2si iletim 2si alım olmak üzere 4 tane tel kullanılır. Düz kablo (Straight Through Cable) ve Çapraz kablo (Crossover Cable) olmak üzere iki tip kablo tipi vardır. Düz kabloda bir uçtaki tel nerede başlarsa diğer uçta da aynı numaralı pinde sonlanır. Yani, bir tarafta teller hangi renk ile başlarsa diğer tarafta da o renk ile bitmelidir. Düz kablo bilgisayarları, sunucuları veya çoğullayıcıya (hub), anahtarlayıcıya (switch) bağlarken kullanılmalıdır. Çapraz kablo ise düz kablonun çaprazlanmış şeklidir. Yani kullanılan 4 uç birbiriyle çapraz durumdadır. Çapraz kablo iki bilgisayarı birbirine, bir bilgisayarı bir sunucuya, çoğullayıcıları birbirine veya anahtarlayıcıya, anahtarlayıcıları birbirine, dönüştürücüleri birbirine, bilgisayarları ve sunucuları yönlendiriciye (router) bağlarken kullanılır.



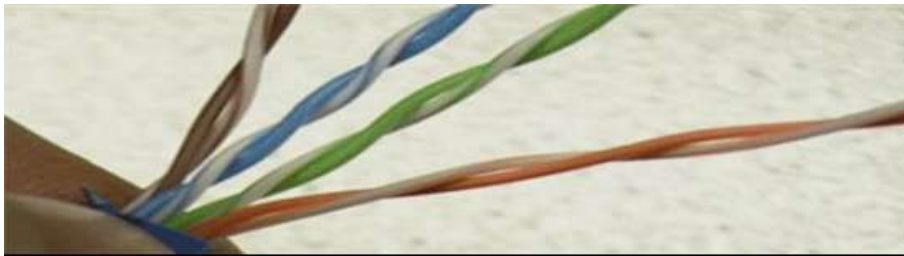
Şekil 1: Ethernet Kablosunda Tellerin Sırası

Kablo hazırlanması işleminde RJ-45 crimping tool (sıkıştırıcı), RJ-45 jack(fiş), kesici ve CAT-5 tipi kabloya ihtiyaç vardır.

Sırasıyla,

-Kablunun dış kısmı tellere zarar vermeden çıkartılır

-Sekiz parçadan oluşan renkli teller kullanılarak kablo tipine göre düzenlenir



Şekil 2: Ethernet Kablo Tel Çiftleri

- Teller sıralandıktan sonra kesici ile hepsi eşit boya getirilir
- Kablo RJ-45 fişin içine dikkatlice yerleştirilir
- Sıkıştırıcı ile hazırlanan fş sıkıştırılır.



Şekil 3: İyi ve Kötü Kablolama Örnekleri

5. Uydular

Kepler yasasına göre tüm gezegenler Güneş merkezli bir yörüngede döner. Buna benzer olarak tüm uydular da Dünya'nın etrafında farklı yörüngelerde dönmektedir. Uydunun hızına göre Dünya'ya olan uzaklığı da değişir. Daha yakın yörüngelerde uydunun yörüngede durabilmesi için gerekli hızı fazla, daha uzak yörüngelerde ise uyduya gereken hız daha azdır.

Dünya'ya olan uzaklıklarına göre uydular Alçak, orta ve yüksek irtifa uydu yörüngeleri olmak üzere üç sınıfa ayrılmaktadır ;

-Low Earth Orbit (LEO) - Alçak İrtifa Uydu Yörüngeleri

Yerküreye en yakın yörünge çeşitidir. Uyduların uzaklıkları 180-2000 km arasındadır. Yer gözlem uyduları bu yörünge sınıfında kullanılır.

-Medium Earth Orbit (MEO) - Orta İrtifa Uydu Yörüngeleri

Dünya'dan 2000-35000 km mesafeyi kapsar. GPS uydularının ve yer gözlem uydularının kullandığı yörünge çeşitidir.

-High Earth Orbit (HEO) - Yüksek İrtifa Yörüngeleri

Dünya yüzeyine olan uzaklığı 35000 km'den fazla olan yörüngelerdir. Genellikle meteoroloji ve iletişim uydularının kullandığı yörüngedir.

Uydular kullanım amaçlarına göre de Haberleşme, askeri amaçlı, meteoroloji ve uzak araştırma uyduları olmak üzere sınıflara ayrılmaktadır.

Bu bölümde bu uydulardan bazıları hakkında genel bilgiler verilecektir.

SPOT 6-7

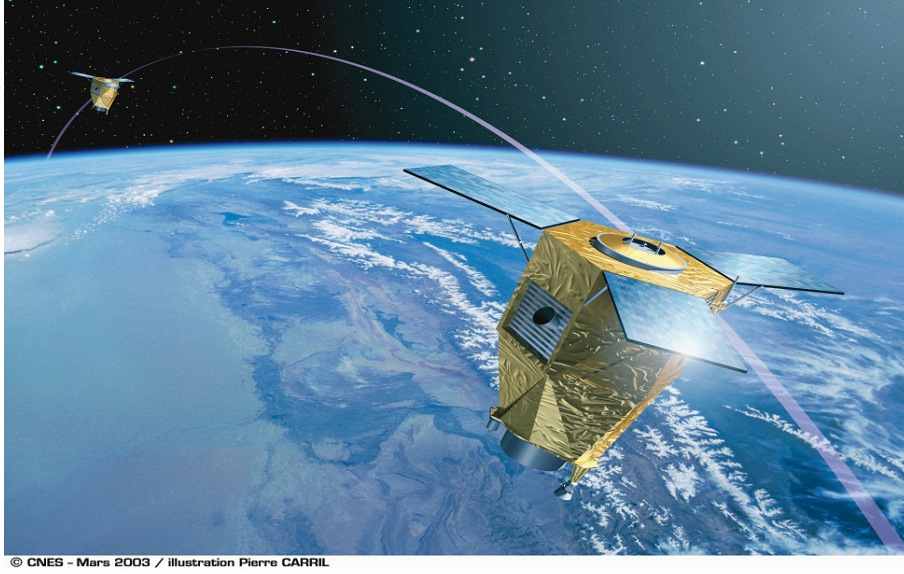
Yörünge üzerinde 180 derece mesafede bulunan SPOT-6 ve SPOT-7 uyduları dünya üzerinde bir noktadan günde en az bir kere olmak üzere tekrarlı geçiş yapabilmektedir ve aynı anda algılanıp konumsal olarak örtüşme gösteren, beş spektral bant aralığını kullanarak 1.5 m yüksek çözünürlüklü görüntüler sağlayabilmektedir. Uydular, 60 km'lik şerit genişliği ile uydu başına günlük 3 milyon km kare alanında bir çekim kapasitesine sahiptir.



Şekil 4: SPOT 6-7

Pleiades

Astrium şirketi tarafından üretilen Pleiades 1A ve 1B aynı güneş eş zamanlı dairesel yörüngede 180 derecelik aralıkta bulunmaktadır. Uydular yüksek mekansal çözünürlüklü optik veri üretebilmekte ve Dünya üzerinde aynı noktayı günde iki kez ziyaret edebilmektedirler. 16 Kasım 2011 tarihinde fırlatılan Pleiades 1A ve 2 Aralık 2012 tarihinde fırlatılan Pleiades 2A uyduları sahip oldukları avantajlar sebebiyle mühendislik proje alanları, askeri alanlar, çatışma ve kriz afet bölgeleri gibi alanlarda sivil ve askeri gözleme olanağı sağlayabilirler.

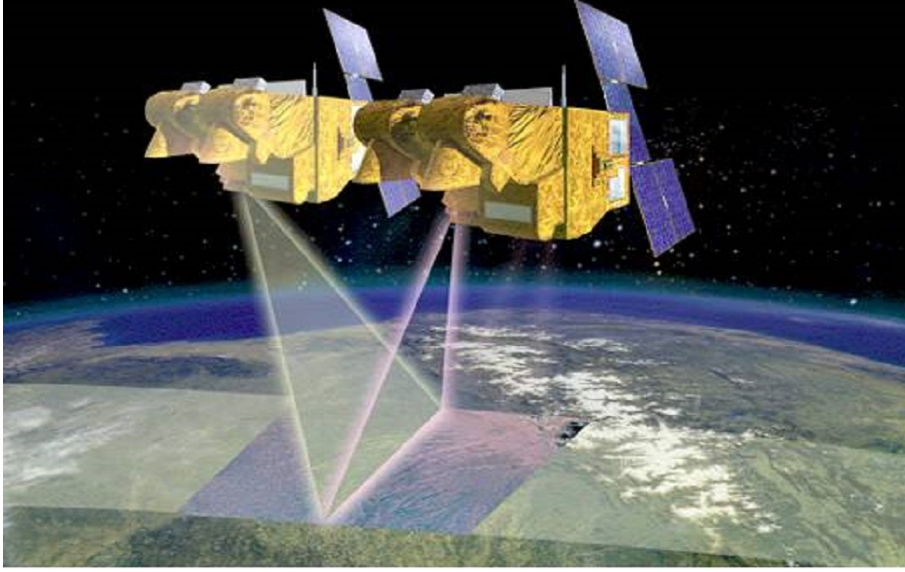


Şekil 5: Pleiades

SPOT-6 ve SPOT-7 uyduları ve Pleiades 1A1B uyduları aynı yörüngede dörtlü uydu takımı olarak çalışmaktadır. Bu uydu takımı, uyduların özelliklerinin kombinasyonu sayesinde aynı gün içinde herhangi bir bölgede hem yüksek çözünürlük hem de geniş kapsama alanında görüntü algılama imkanı sunmaktadır.

SPOT-5

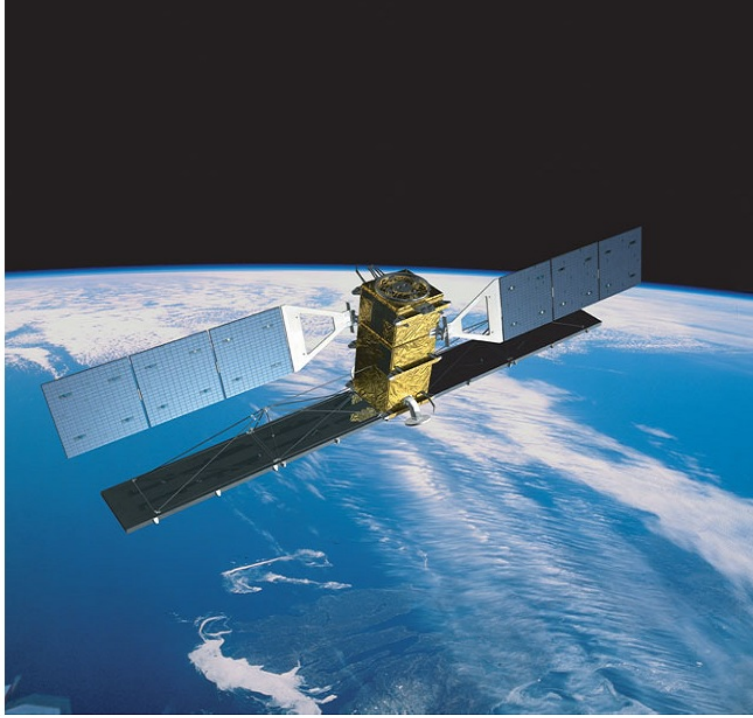
4 Mayıs 2002 tarihinde fırlatılan ve SPOT serisinin beşinci uydusu olan SPOT-5 uydu üzerinde yüksek çözünürlükte algılama yapabilmekte ve pankromatik algılama modunda 2.5 metre ile 5 metre, multispektral algılama modunda ise 10 metre ve daha iyi çözünürlüklerde veri alımına imkan sunmaktadır. Uydunun üzerinde bulunan HRS sensörü sayesinde yüzey rölyefi tanımlanarak stereo görüntü çiftleri elde edilip yeryüzüne ait yükseklik bilgilerini içeren sayısal yükseklik modelleri oluşturulabilmektedir.



Şekil 6: SPOT-5

RadarSAT 1-2

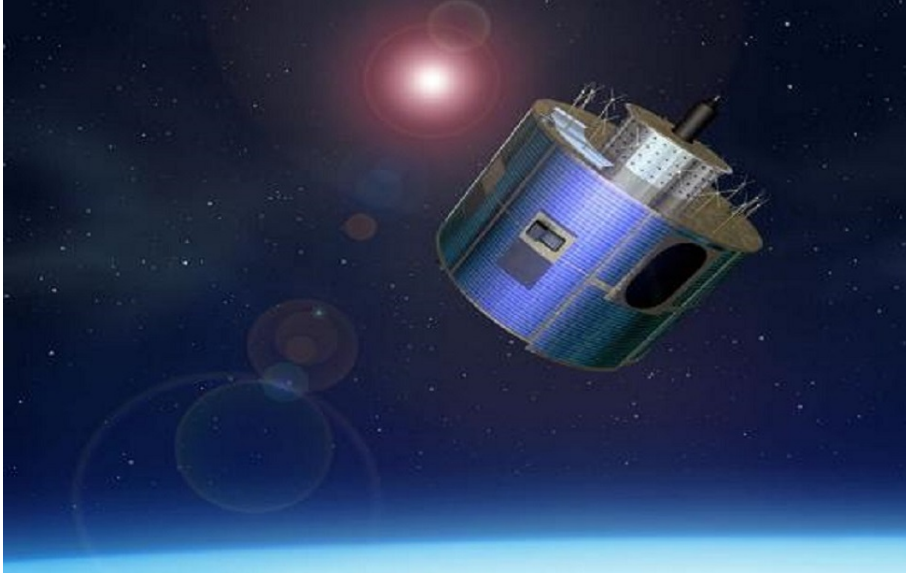
4 Kasım 1995'te yörüngeye fırlatılan ve Kanada'nın ilk ticari gözlem uydusu olan Radarsat-1, yerden 798km uzaklıkta yörüngesinde ışın demetlerinin yeryüzüne geliş açısıyla ilişkili olarak farklı çözünürlük ve kapsama alanına sahip görüntüler elde edebilmektedir. En yüksek 8 metrelik çözünürlükte 50 km'ye 50 km'lik bir alanda görüntü sağlayabilir. 100 m çözünürlükte ise 500 km'ye 500 km kadar görüntü alınabilmektedir. Radarsat-2 uydusu 14 Aralık 2007 tarihinde yörüngeye fırlatılmış olup Radarsat-1'e ek olarak uzaysal çözünürlüğü 3m olan Ultra Fine Demet moduna sahiptir ve bakış yönü hem sağa hem sola olabilecek şekilde daha yüksek bir kapasiteye sahiptir.



Şekil 7: RadarSAT

METEOSAT

METEOSAT programı geosenkron yörüngede bulunan bir dizi uydudan oluşmaktadır. Ekvatora 36000 km uzaklıktaki yörüngede bulunan uydular sayısal hava tahminleri, anlık hava değişimlerinin tespiti, atmosfer görüntüleri ve etkili hava olaylarının 6 saate kadar tahmini gibi birtakım meteorolojik amaçlar için kullanılmaktadır.



Şekil 8: METEOSAT

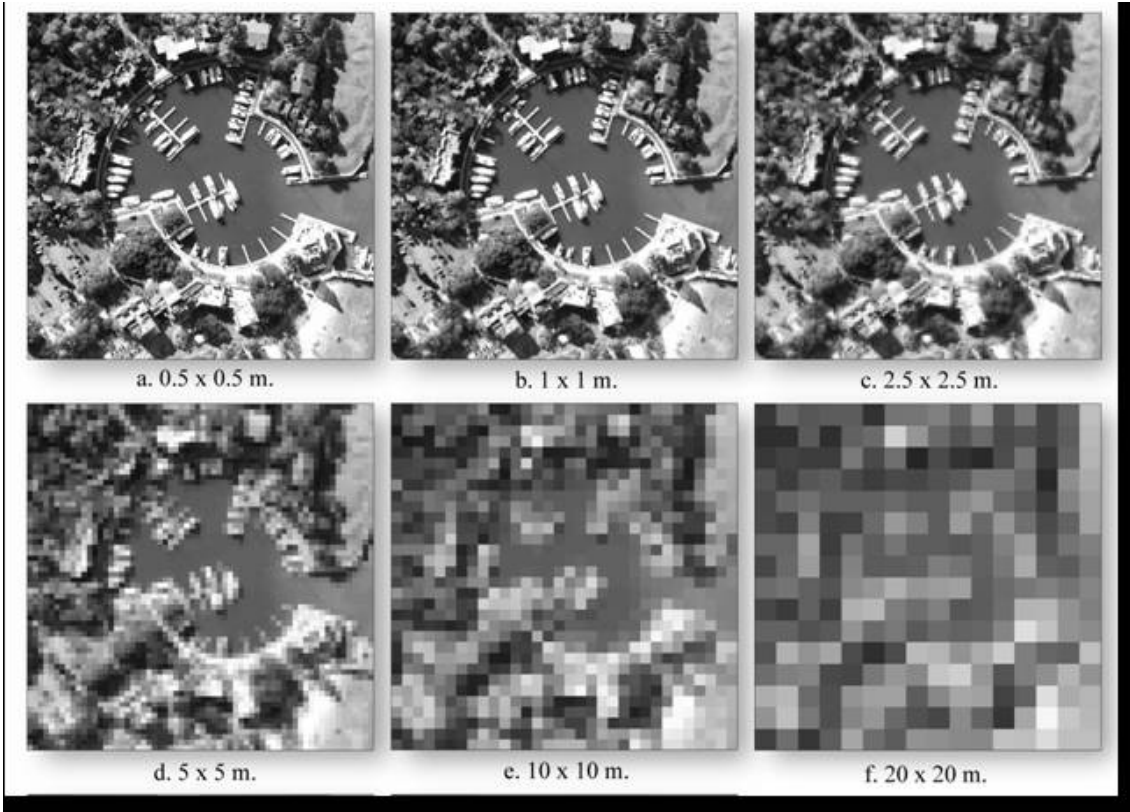
6. Çözünürlük Kavramı

Uzaktan algılamada, uydu görüntüleri için dört farklı çözünürlük tanımlanmaktadır. Bunlar:

- Konumsal (Uzaysal) çözünürlük,
- Radyometrik Çözünürlük
- Spektral Çözünürlük
- Zamansal Çözünürlük

1. (Uzaysal) Çözünürlük:

Konumsal çözünürlük, bir görüntüde fark edilebilir en küçük detay ile ilgili olup görülebilen en küçük hedef boyutunu tanımlar. Sadece çok büyük nesnelerin görülebildiği görüntülerin çözünürlüğü düşük, küçük nesnelerin ayırt edilebildiği görüntüler ise yüksek çözünürlüklüdür.



Şekil 9: Farklı Mekansal Çözünürlük Örnekleri

2. Radyometrik Çözünürlük:

Bir görüntüleme sisteminin enerji farklılıklarını ayırt edebilme yeteneğine radyometrik çözünürlük denir. Enerji farklarını ayırt edebilmek mümkün olan gri tonu sayısını ve farklı parlaklık düzeylerini ifade etmektedir. Radyometrik çözünürlük, ikili sayı sistemi veya bir cinsinden tanımlanır.



Şekil 10: Farklı bitlerde Görüntüler

3. Spektral Çözünürlük:

Elektromanyetik tayf veya elektromanyetik spektrum (EMS), tüm elektromanyetik radyasyonun ve farklı ışınım türlerinin, dalga boyları veya frekanslarına göre bu tayftaki rölatif yerlerini ifade eden kavramdır. Spektral çözünürlük ise bir algılayıcının elektromanyetik spektrumda kaydedebildiği belirli dalga boyu aralığıdır. Aralık daraldıkça spektral çözünürlük artar ve aralık genişledikçe kaba spektral çözünürlükten bahsedilir.

4. Zamansal Çözünürlük:

Uydunun bir yere ait görüntüyü almasından itibaren, aynı yere ait görüntüyü tekrar alması arasında geçen süre zamansal çözünürlük olarak ifade edilmektedir. Literatürde, uyduların yönelim kabiliyeti göz önüne alınarak genellikle farklı açıyla da olsa aynı yerin görüntüsünün alınabilmesi için gerekli olan süre zamansal çözünürlük olarak kullanılmaktadır.






7. Uzaktan Algılama Programlarının Kurulumu

Bu bölümde sırasıyla ENVI, ArcGIS, PCI programlarının kurulumları anlatılacaktır.

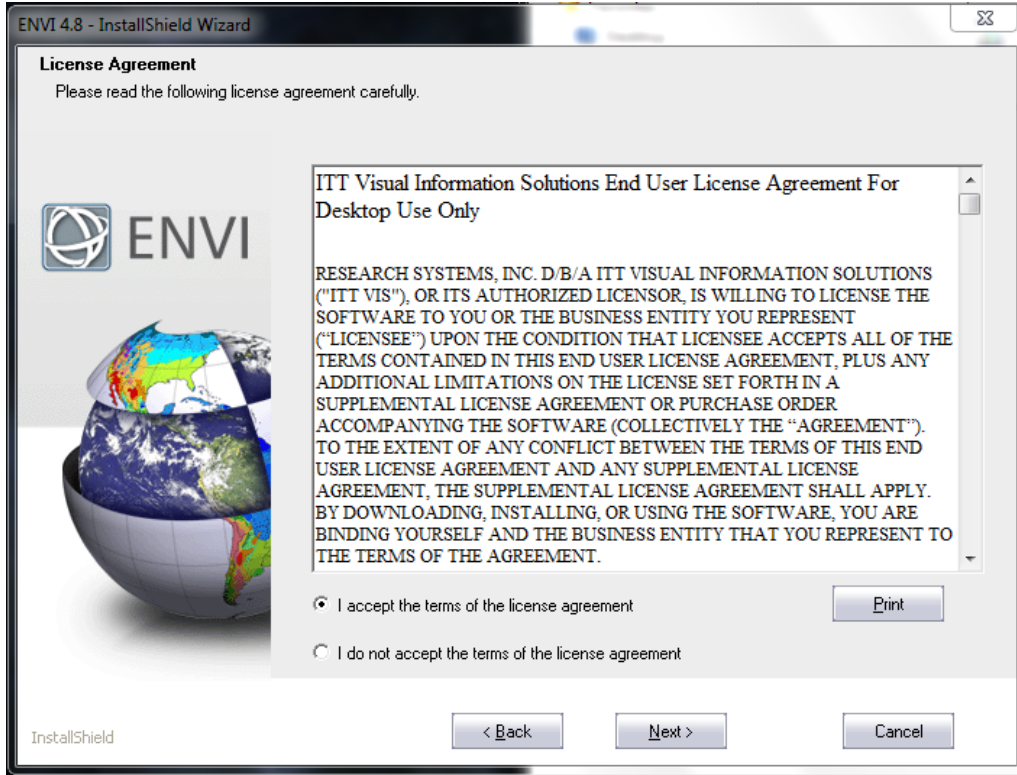
(a) ENVI Kurulumu:

ENVI (ENvironment for Visualizing Images) mekansal bilginin işlenmesi ve analiz edilmesi için uzaktan algılama uzmanları ve görüntü analizi alanında sıkça kullanılan bir programdır.

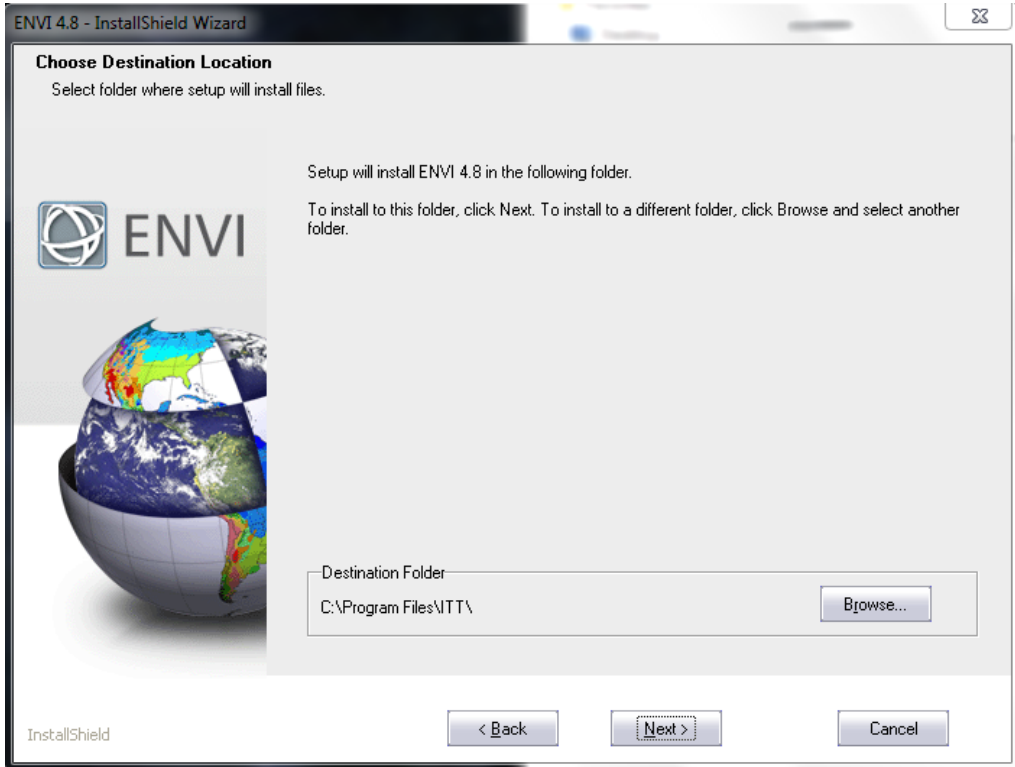
Programın kurulumu için öncelikle indirilen klasördeki setup dosyası çalıştırılır.

	IDLDemos.cab	09.09.2011 11:12	WinRAR archive	18.746 KB
	IDLDic~1.cab	09.09.2011 11:12	WinRAR archive	2.474 KB
	ISSetup.dll	09.09.2011 11:12	Application extens...	1.726 KB
	setup.isn	09.09.2011 11:12	ISN File	167 KB
	setup32.exe	09.09.2011 11:12	Application	3.557 KB

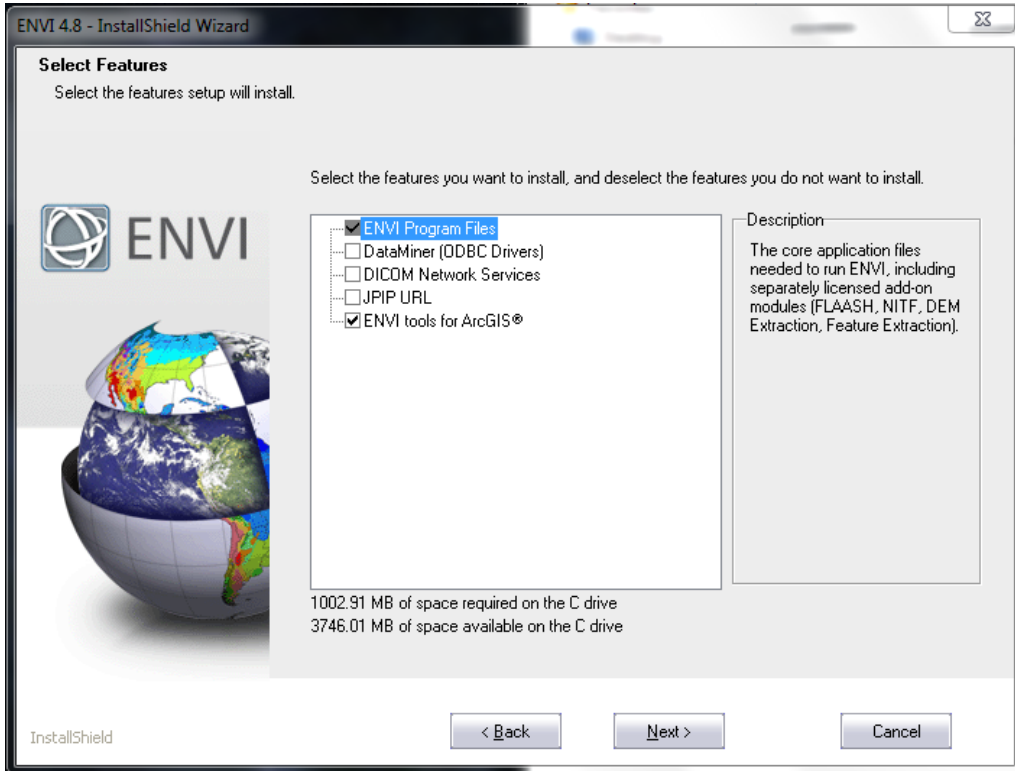
Ardından gelen ekranda "Lisans şartlarını okudum ve kabul ediyorum." seçeneği işaretlenir.



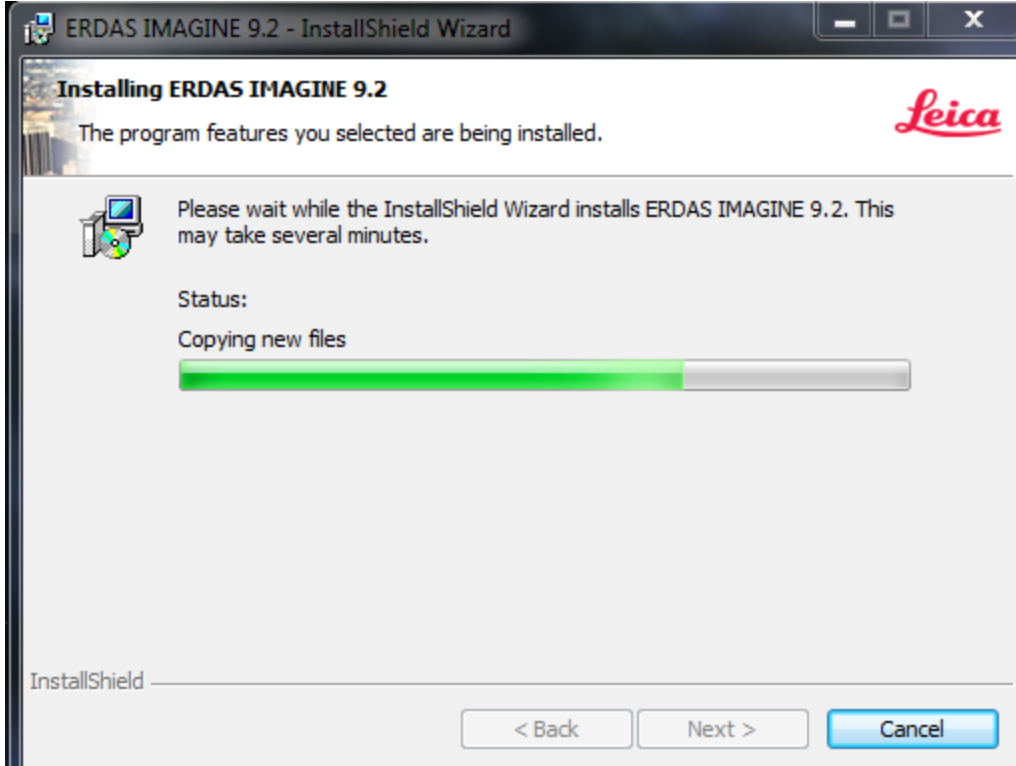
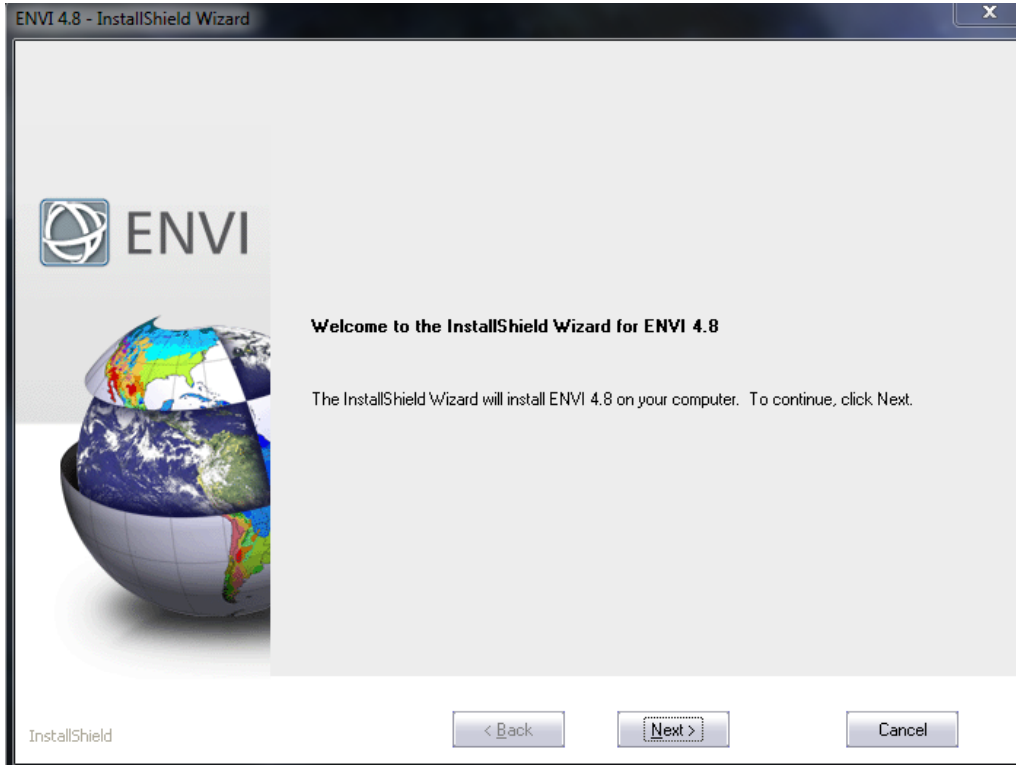
Daha sonra çıkan pencerede programın kaydedileceği dizin belirlenir.



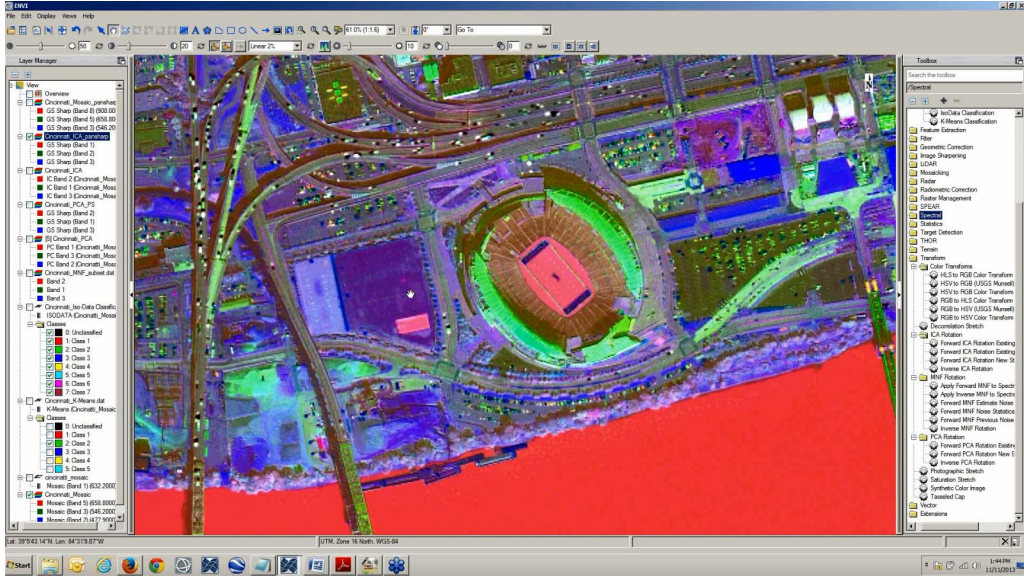
Birlikte yüklenmesi istenen özellikler seçilir.



Bu işlem tamamlandıktan sonra kurulum işlemi başlamaktadır.



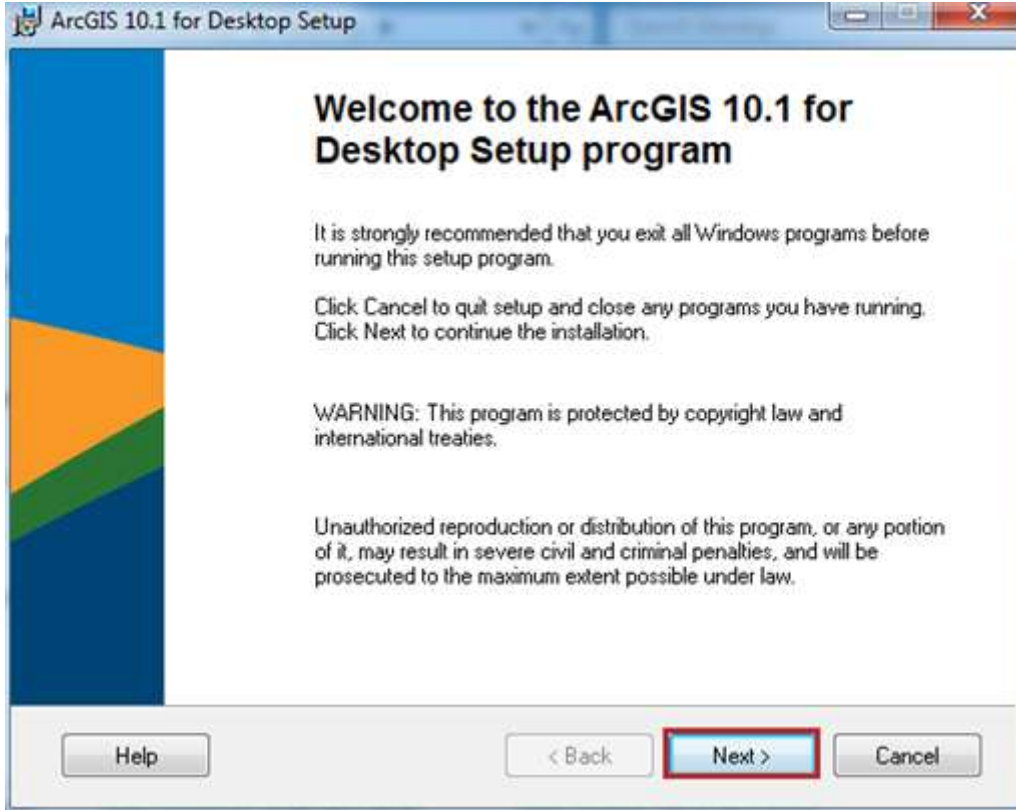
Kurulum bittikten sonra program çalıştırılabilir.



(b) ArcGIS Kurulumu:

ArcGIS, coğrafi bilgi ve haritaların üretimi ve kullanımı, analizi, yeni coğra bilgilerin keşfi ve paylaşımı gibi geniş çerçeveli birçok şekilde kullanılan bir Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) programıdır. Programa yazılım.cc.itu.edu.tr yolu kullanılarak İTÜ yazılım sunucusu üzerinden erişilip kurulumu yapılabilir.

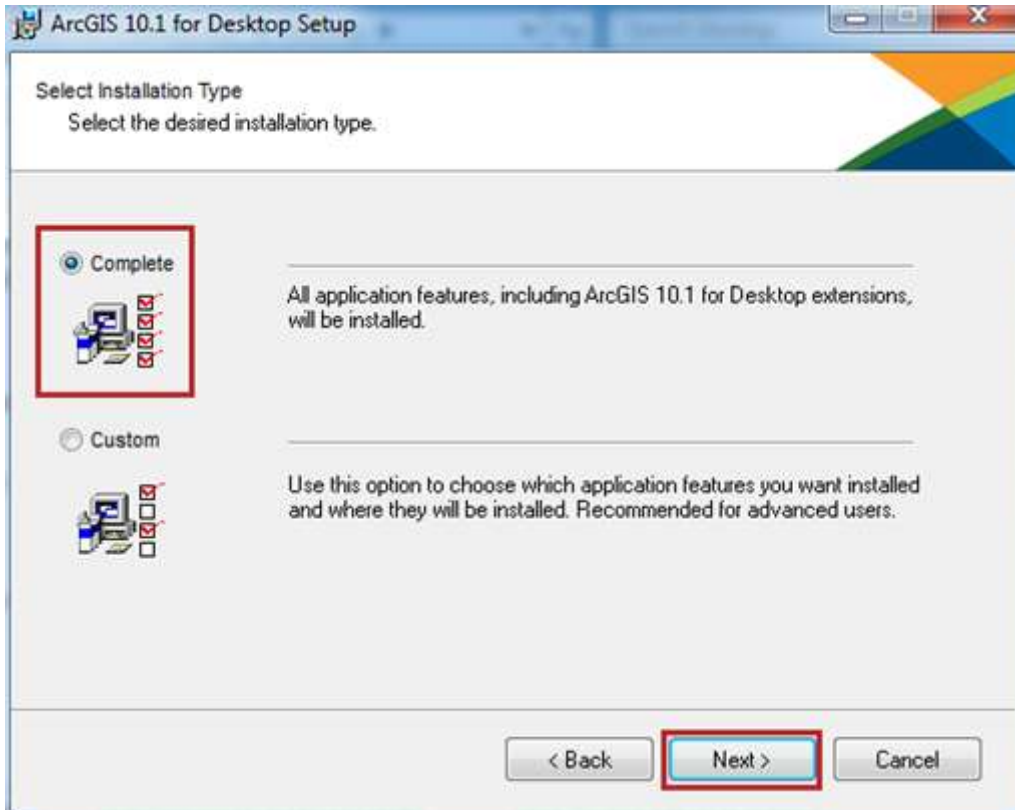
Kurulumu başlamak için klasör altındaki setup.exe dosyası çalıştırılır.



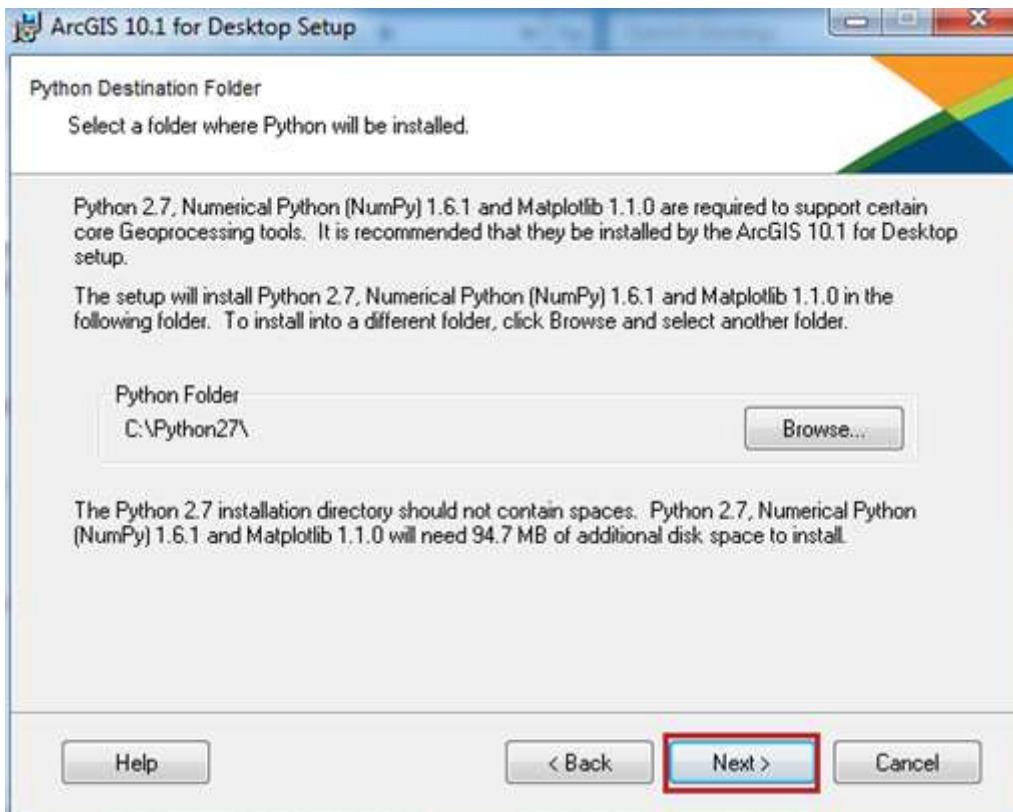
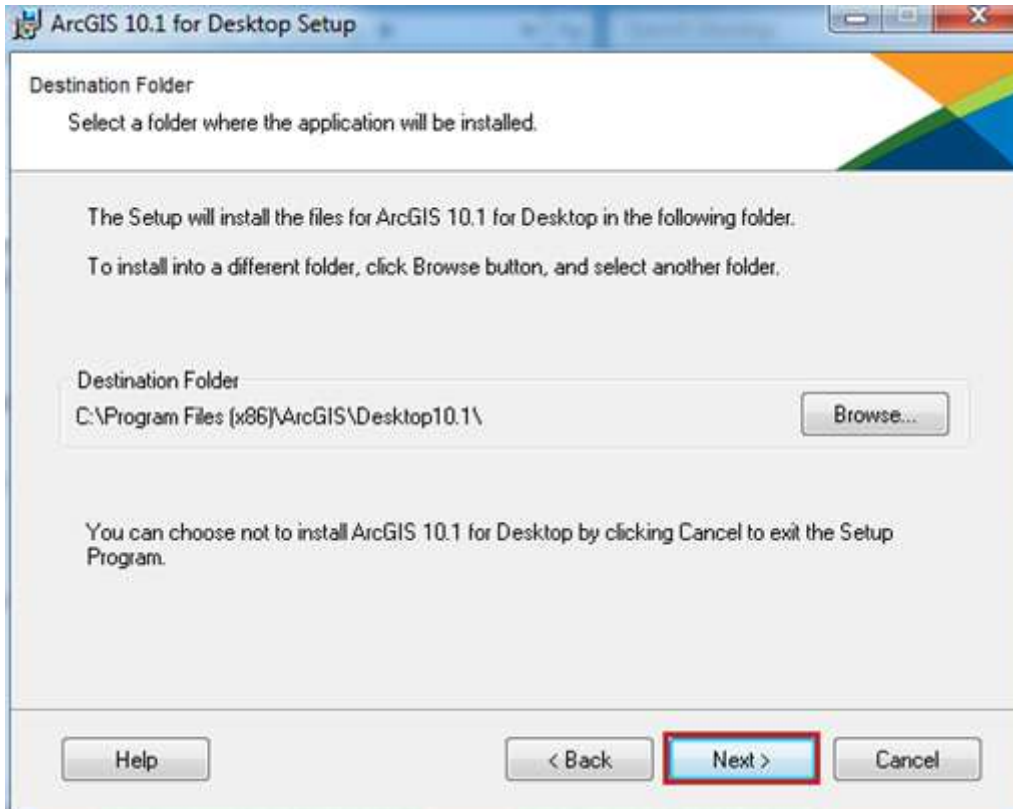
"Lisans sözleşmesini kabul ediyorum." seçeneği işaretlenir.



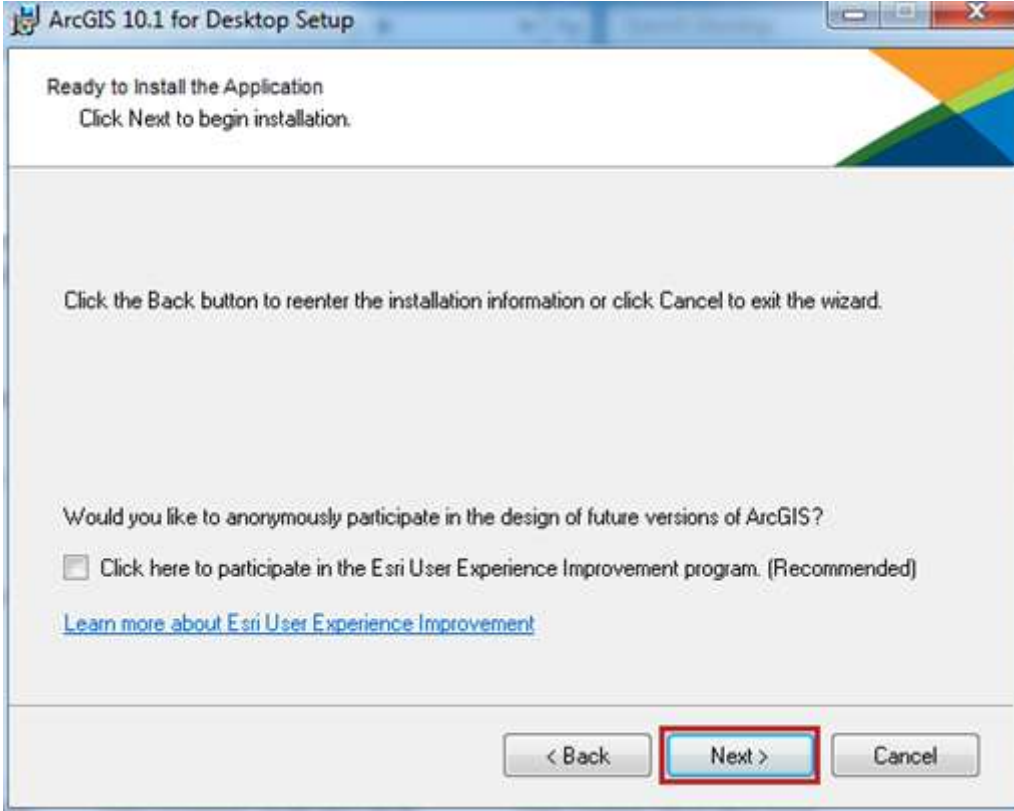
Gelen ekranda "Complete" seçeneği seçilir.



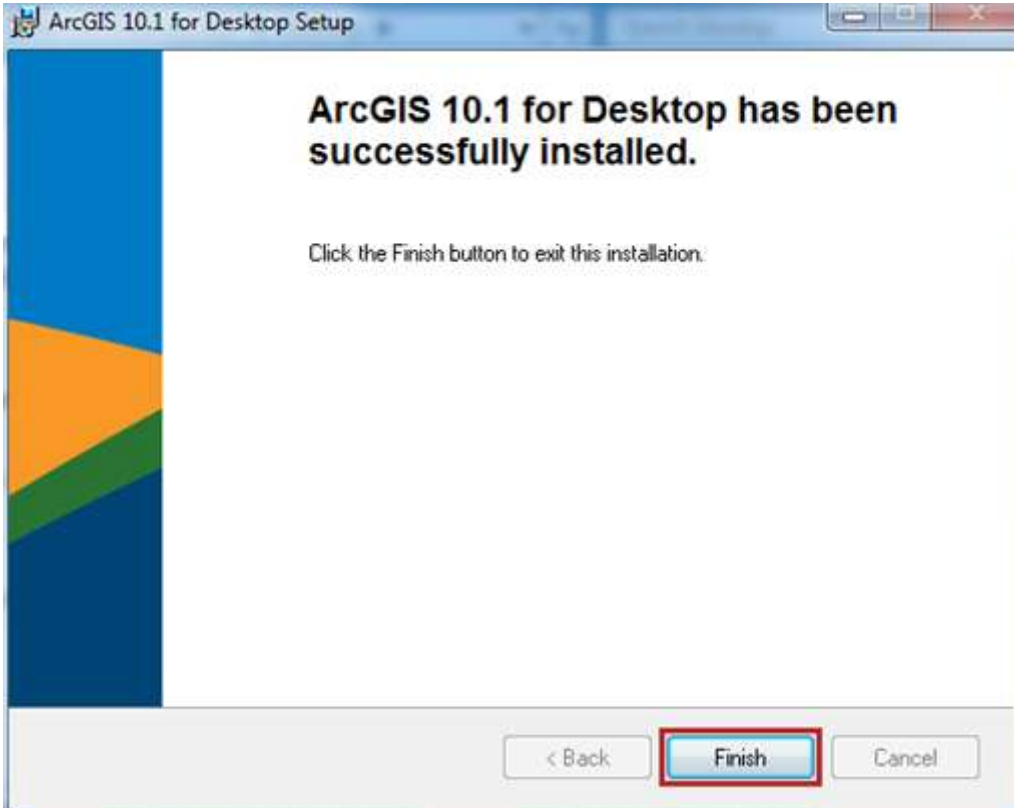
Programın kaydedileceği dizin seçilir.

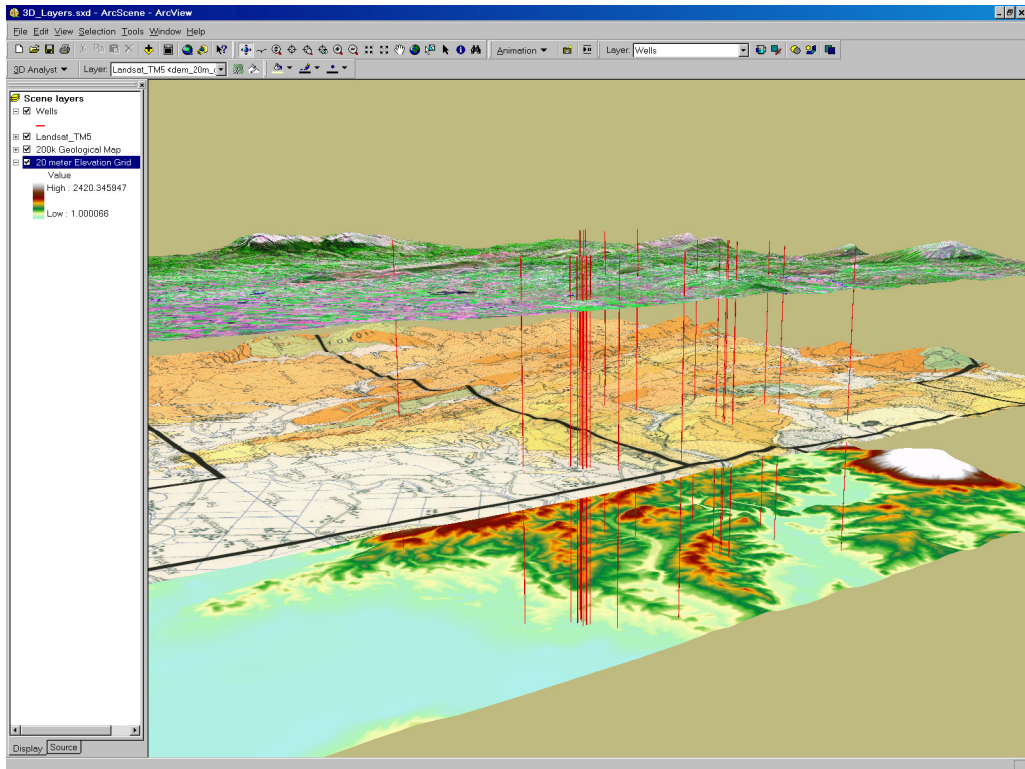


Daha sonra gelen ekranda "Next"(ileri) seçeneğine tıklanınca kurulum başlar.



"Finish" seçeneğine tıklanarak kurulum sonlanır.

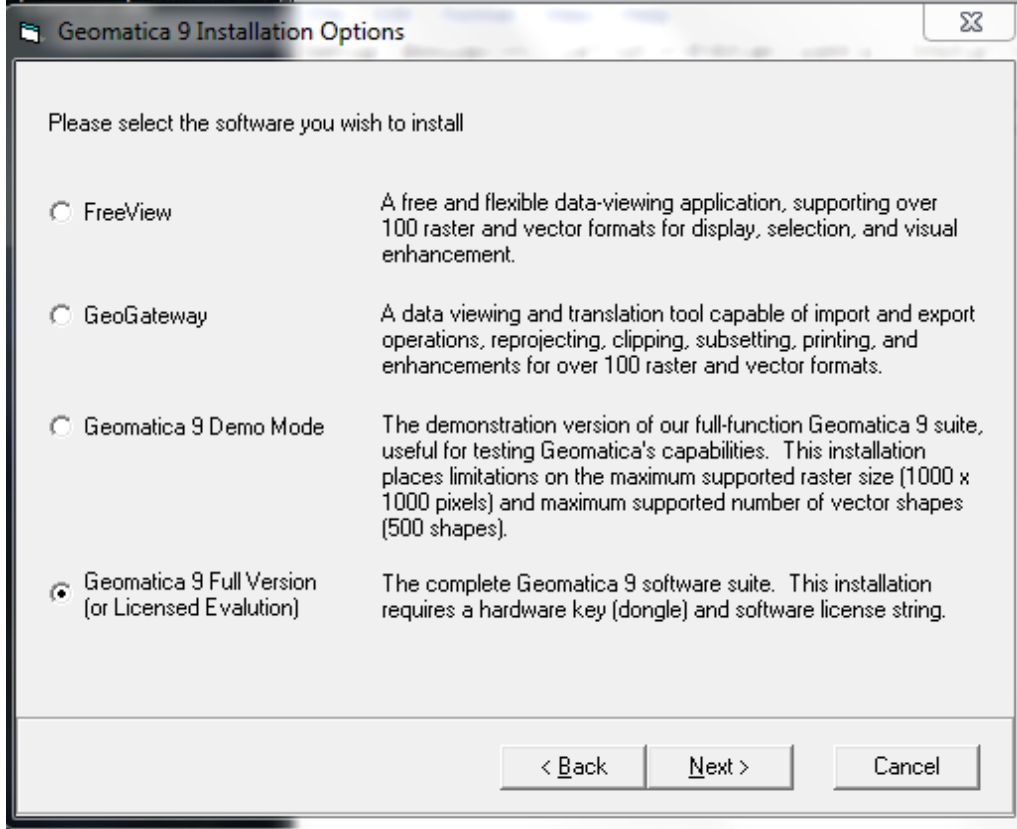




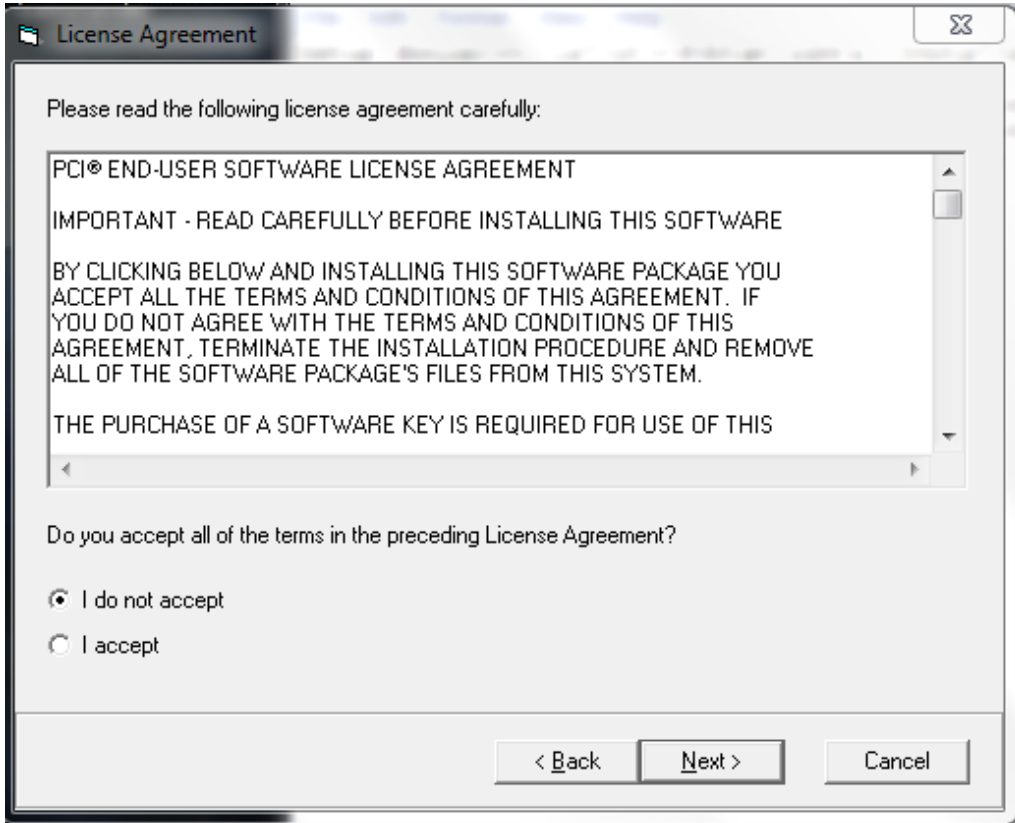
(c) PCI Kurulumu

PCI, Dünya gözlemi ile elde edilen uydu ve hava fotoğraflarının işlenmesi için kullanılan ve PCI Geomatics tarafından üretilmiş bir yazılımdır.

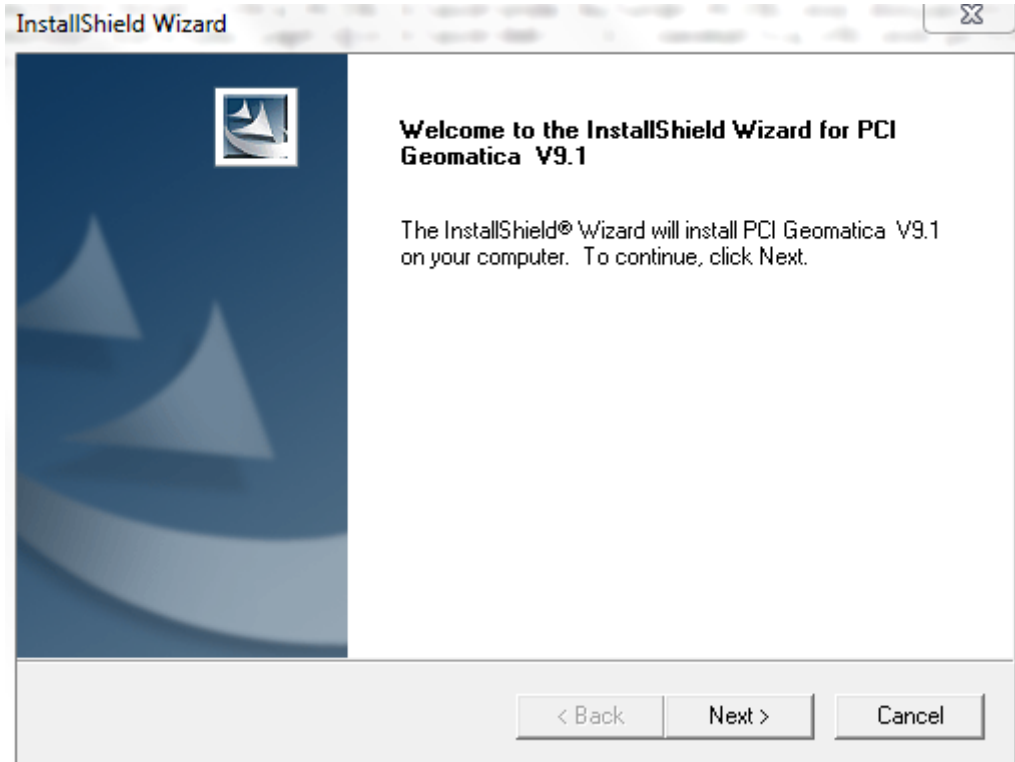
Kurulum için setup dosyası çalıştırıldıktan sonra çıkan ekranda "Geomatica 9 Full Version (or Licensed Evaluation)" şıkkı seçilerek devam edilir.

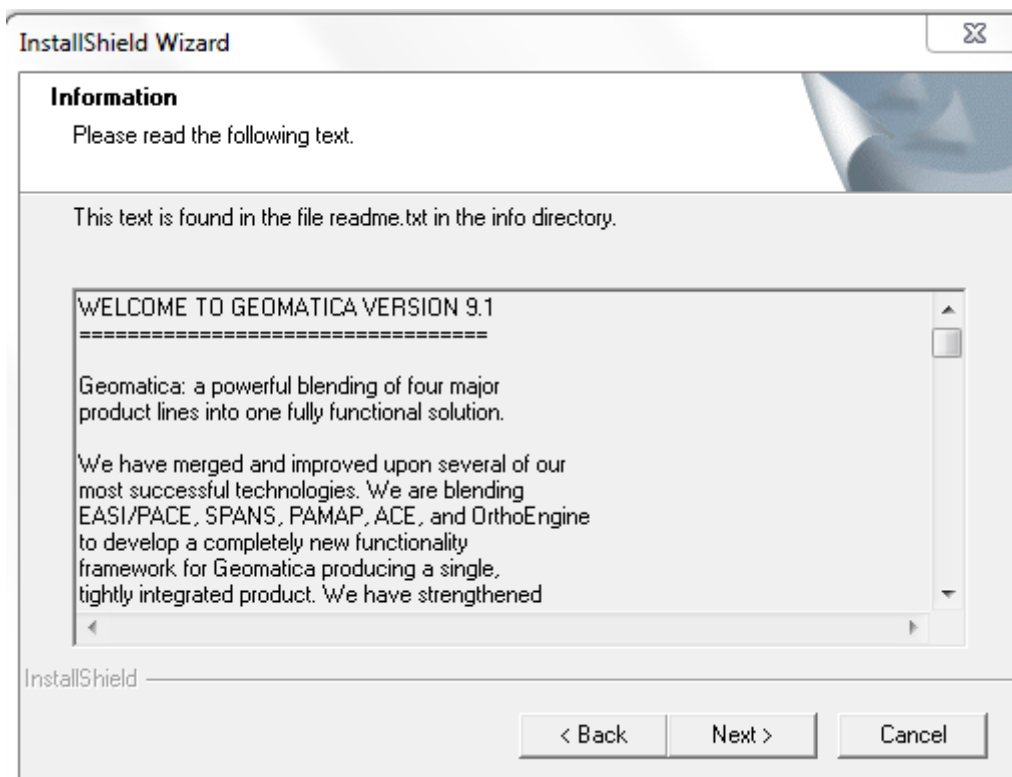
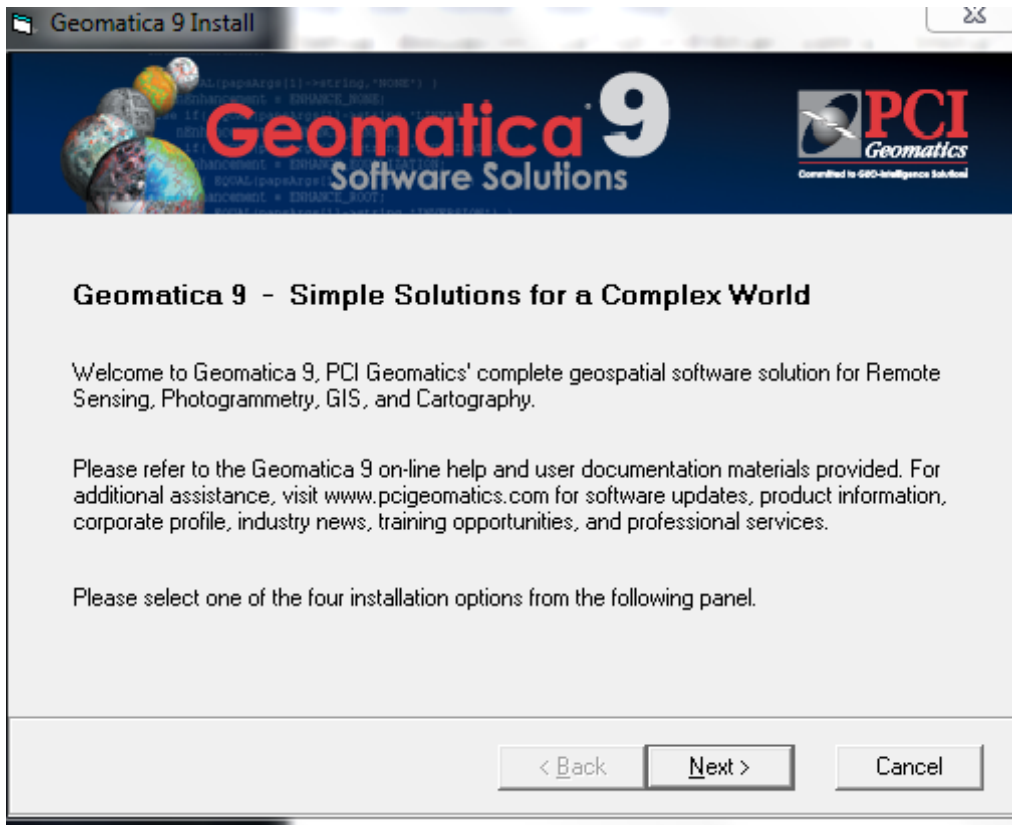


Ardından lisans sözleşmesi kabul edilir.

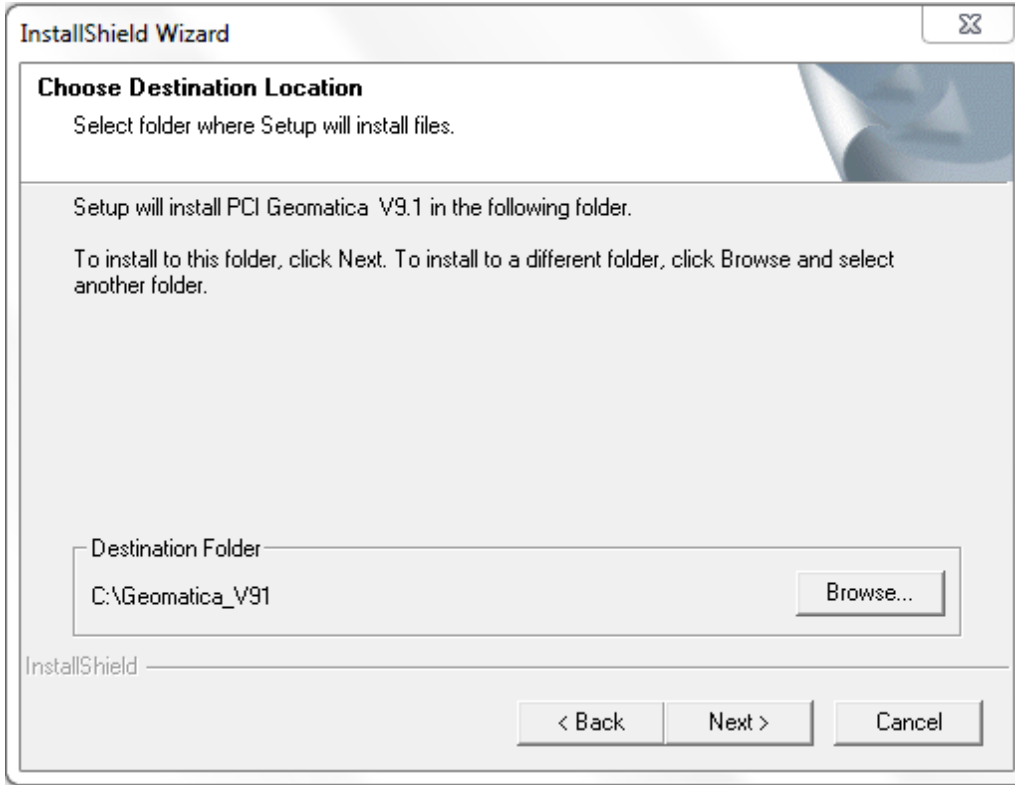


İleri seçeneğine tıkanarak devam edilir.

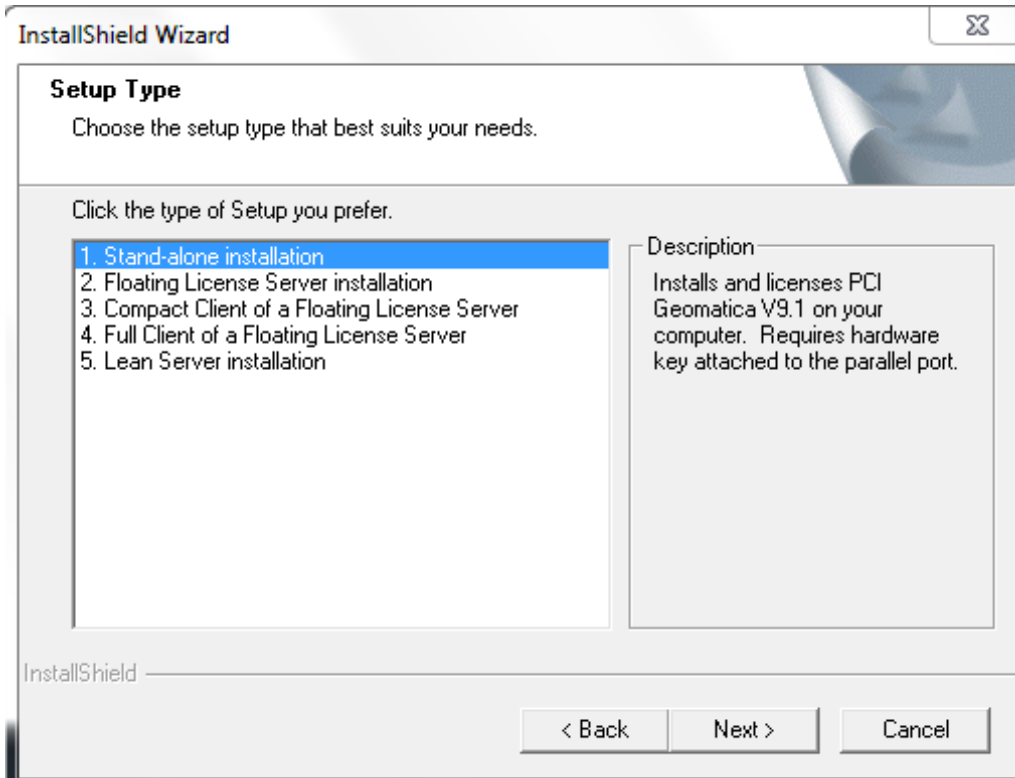


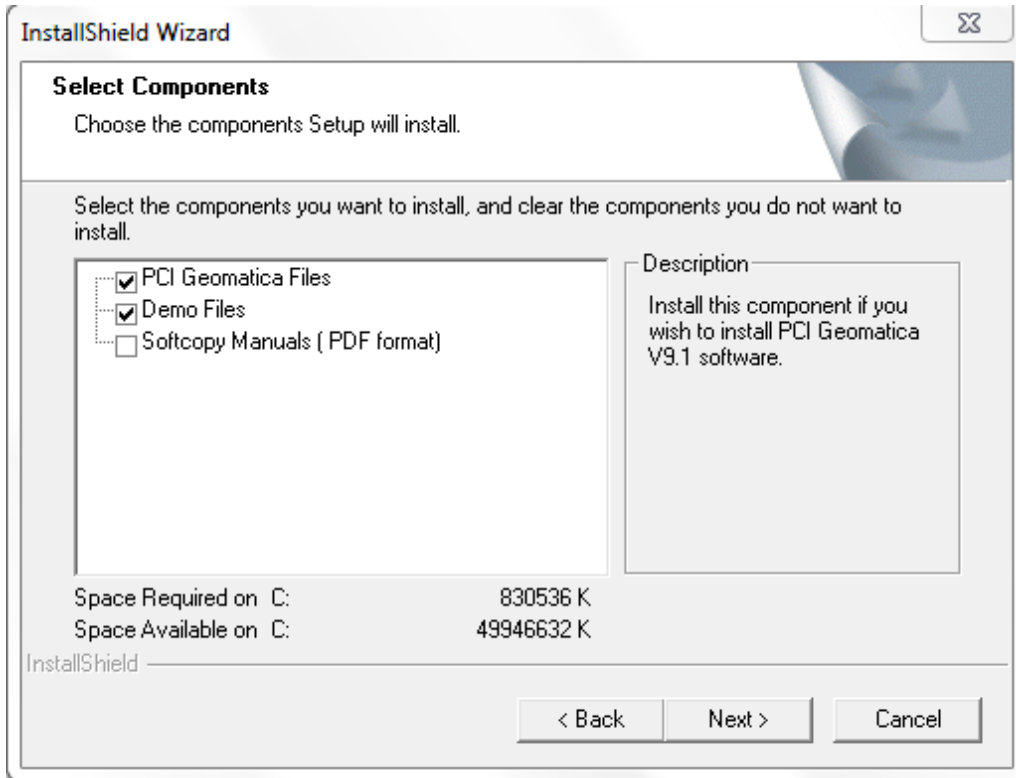


Kurulum dizini belirtilir.

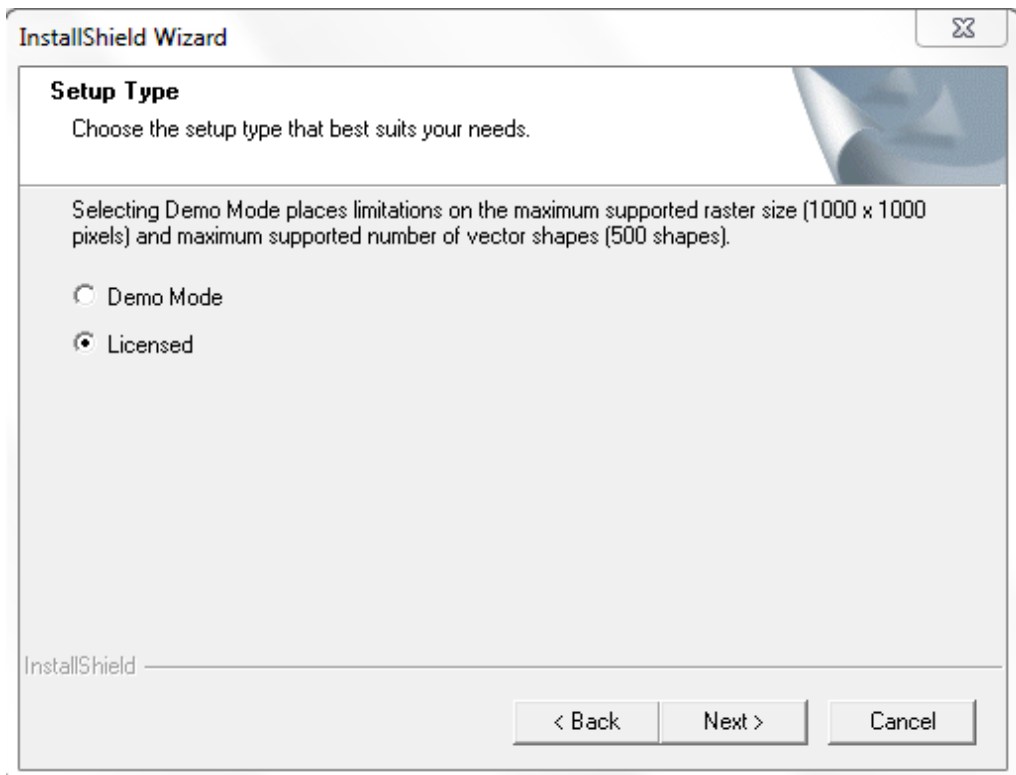


İleri seçeneğine tıklanır.

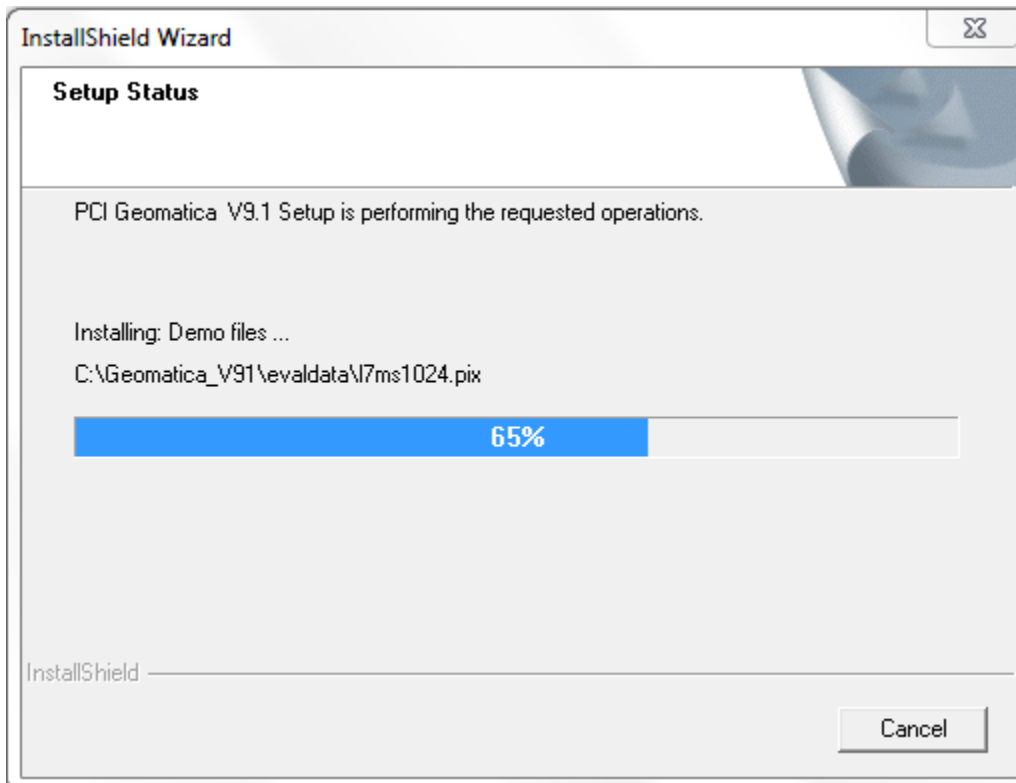
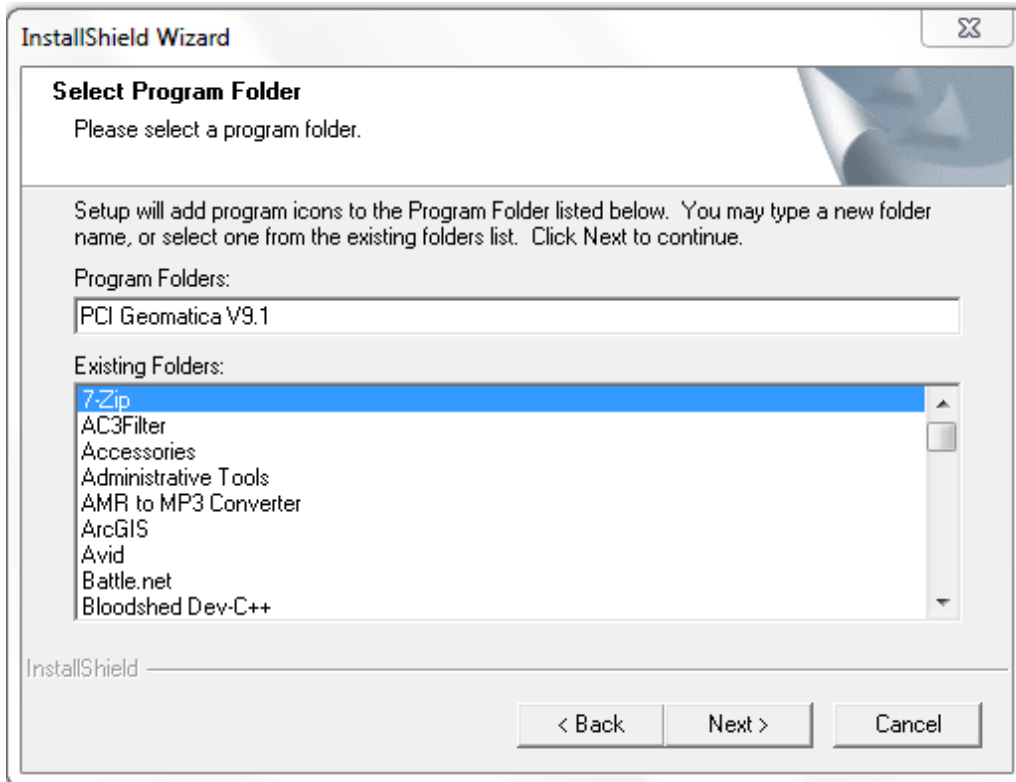




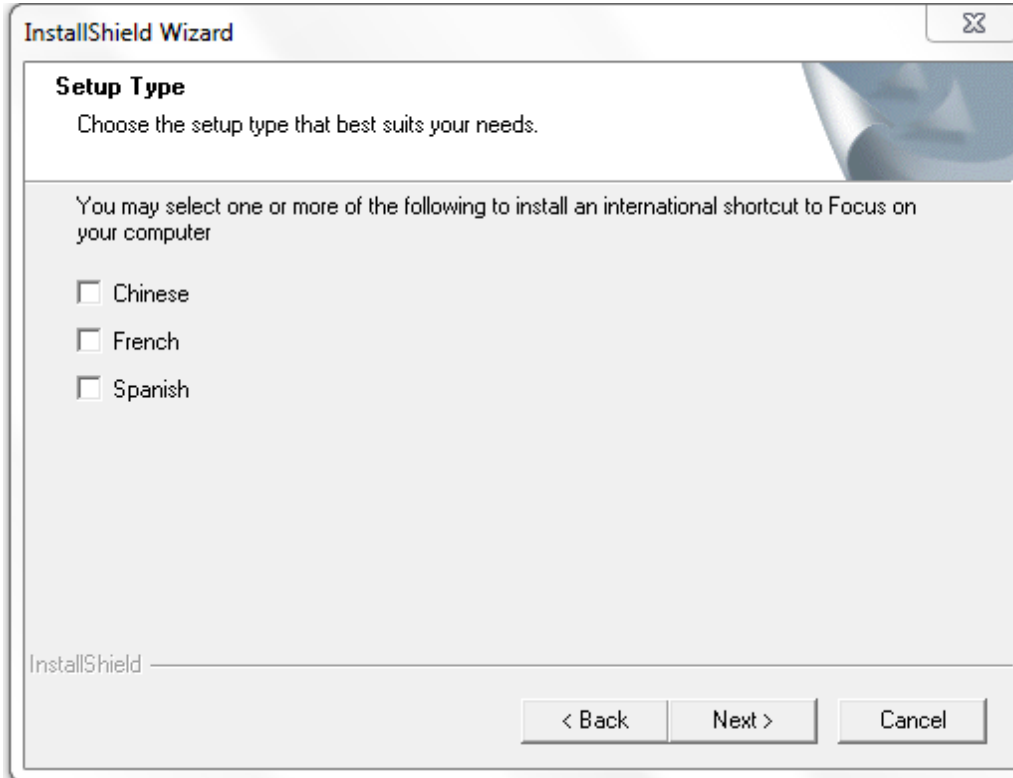
Çıkan ekranda "Licensed" seçeneği işaretlenerek devam edilir.



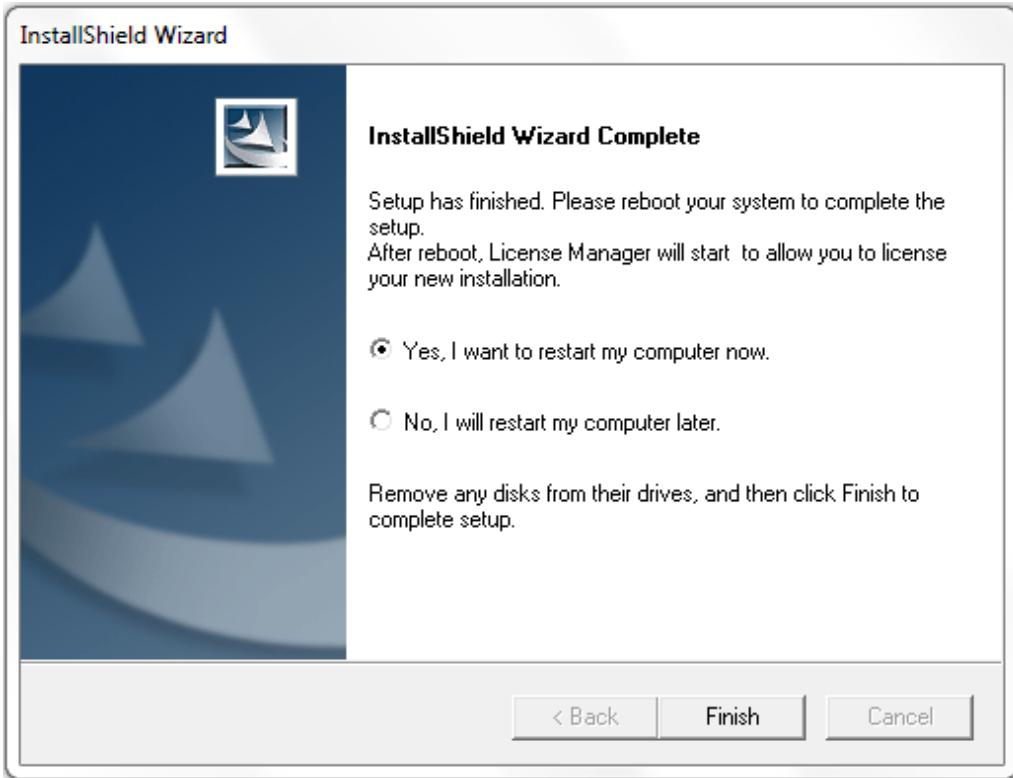
"Next" (İleri) tıklanır.



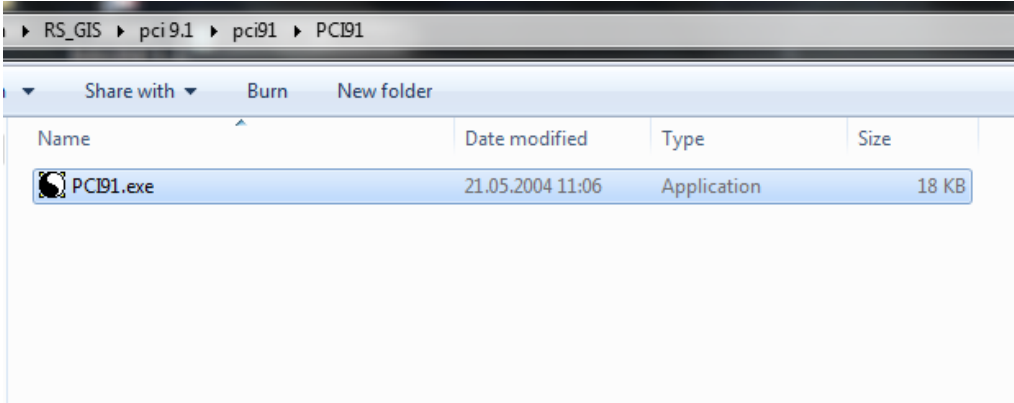
Başka dil seçeneği isteniyorsa seçilerek devam edilir.



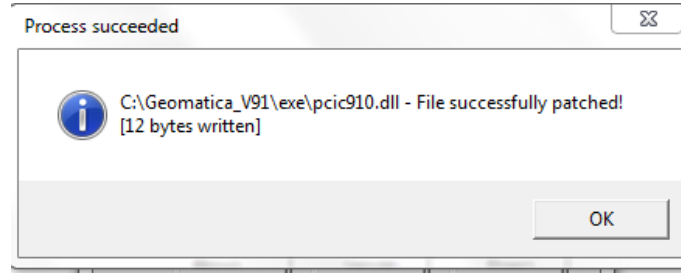
Kurulumdan sonra bilgisayar baştan başlatılır.



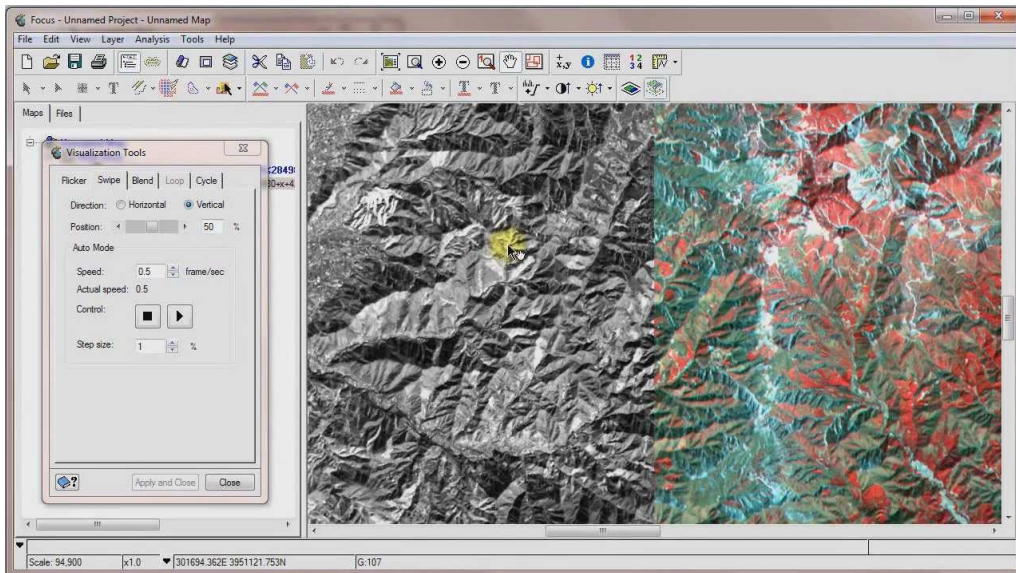
Ardından PCI91.exe dosyası çalıştırılır.



Çıkan pencerede dizin C:\v91910.dll gösterilir.



Tüm işlemlerden sonra program kullanıma hazırdır.



8. Sınıflandırma

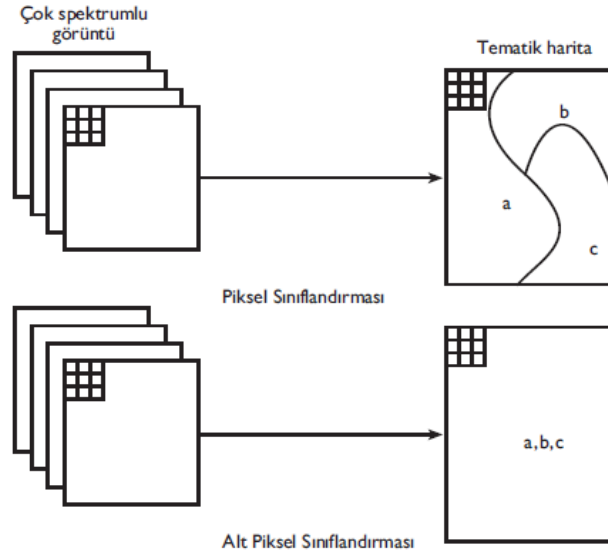
Uzaktan algılamada, tematik bilgiyi oluşturan görüntünün anlamlı örüntü gruplarını belirleme işlemine sınıflandırma denir. Sınıflandırma bir dijital görüntü işleme operasyonudur ve uzaktan algılama biliminde en önemli işlem adıdır. Uydu görüntülerinin sınıflandırılması ile elde edilen bilgiler günümüzde Coğrafi Bilgi Sistemleri için son derece vazgeçilmez bir veri kaynağı olmuştur. Sınıflandırma için görüntüdeki spektral ve mekansal bilgiler ve diğer yardımcı veriler kullanılır, bu bilgilere özellik denir ve özellikler de bir araya gelerek özellik uzayını oluşturur. Özellik uzayının her bir noktasına örüntü denmektedir ve bu örüntünün en iyi sınıflandırma doğruluğunu verecek özelliklerin birleşimi olması gerekir. Arazi topoğrafyası ve aydınlanması, atmosfer koşulları, algılayıcı kalibrasyonu ve bir pikselin yeryüzünde karşılık geldiği alan içindeki sınıf karışımları sınıflandırmadaki kategorilerin birbirinden ayırt edilebilirliğini etkiler.

Piksel Tabanlı Sınıflandırma

Bu tip sınıflandırmada sınıflandır algoritmaları herhangi bir kategori değerinin bir piksele atanmasına yarayan bir benzerlik fonksiyonu üretir. Piksel tabanlı sınıflandırmada, bilinmeyen piksele bu pikselin en büyük benzerliği taşıdığı sınıfın etiketi atanır.

Alt Piksel Sınıflandırması

Alt piksel sınıflandırması ile bir pikselin yalnızca bir değil birden fazla sınıfa olan benzerlik değerleri elde edilebilmektedir. Bu sınıflandırmanın özellik uzayı karar sınırları bulanık yapılıdır. Pikseller benzerlik değerlerinden yola çıkılarak belirli üyelik oranları ile birden fazla sınıfa atanır.



Şekil 11: Piksel ve Alt Piksel Sınıflandırması

Alan Tabanlı Sınıflandırma

Bu yöntemde pikseller yerine alanlar sınıflandırılır. Görüntüdeki alansal objelerin sınırları hakkında öncül bilgiler kayıt edilir ve algoritmaları çıkarılırsa sınırlar içindeki piksellerin özellikleri karakterize edilebilir.

Nesne Tabanlı Sınıflandırma

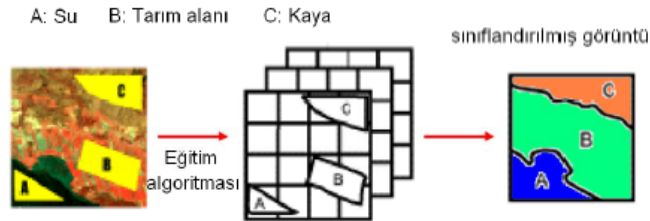
Nesne tabanlı sınıflandırmada görüntüdeki spektral bilginin yanında piksellerin komşuluk ilişkileri de doku ve bağlam bilgileri kullanılarak yansıtılabilir. Bu sınıflandırmada temel eleman komşuluk ilişkilerine sahip objelerdir.

Sınıflandırma işlemi temel olarak iki sınıfa ayrılmaktadır. Bunlar, eğitilmiş(kontrollü/supervised) ve eğitimsiz(kontrolsüz/unsupervised) sınıflandırmadır.

Eğitilmiş Sınıflandırma

Bu sınıflandırmada kullanıcı önceden görüntü üzerinde bilinen örnek sınıflar seçer ve seçilen sınıflara göre algoritma eğitilerek tüm görüntü istenen sınıflara ayrıştırılır. İstenen sınıfları temsil eden öncül tematik bilgilere eğitim verisi denir. Bu veriler homojen hücre gruplarını içermeli ve mümkün olduğu kadar farklı bölgelerden toplanmalıdır.

Sınıflandırmanın gerçeği en iyi şekilde yansıtabilmesi için eğitim verisinin sınıfları temsil derecesinin yüksek olması gerekir.

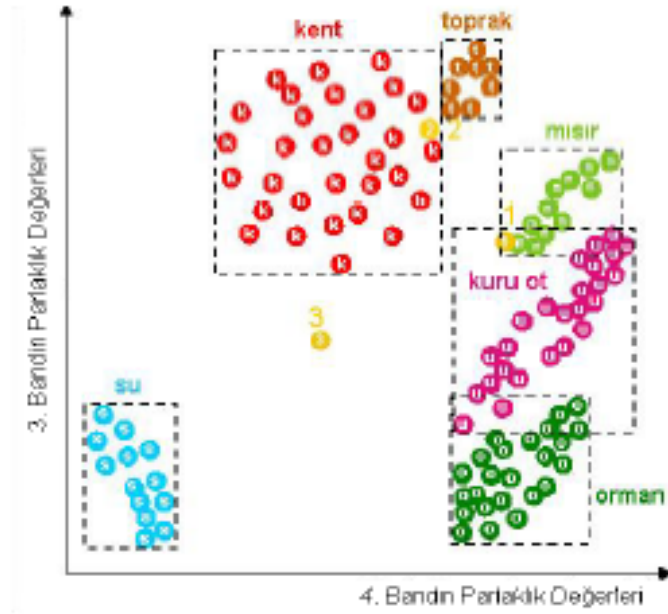


Şekil 12: Eğitilmiş Sınıflandırma

Sınıflandırma Algoritmaları

Paralelkenar Yöntemi

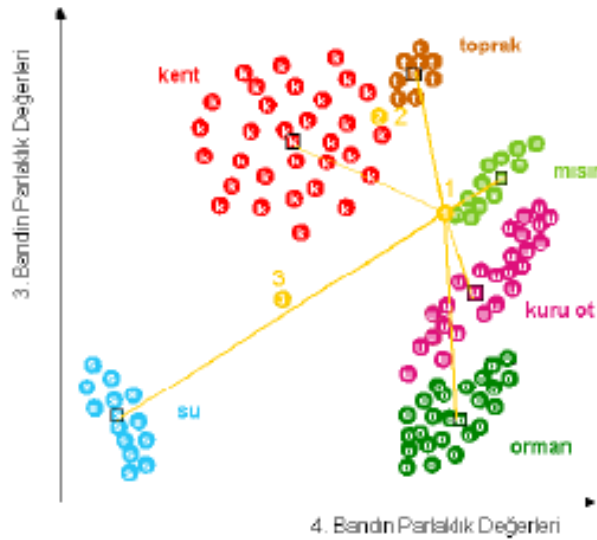
Bu yöntemde görüntünün her hücresi eğitim kümesi sınıflarının maksimum ve minimum değerlerine göre karşılaştırılarak bu değerler arasındaki hücreye ilgili sınıf atanır. Matematiksel olarak basit bir işlem olmasına karşın oluşturulan bazı paralel yüzler birden fazla sınıfla çakışırsa sınıflandırılmamış hücreler kalabilir.



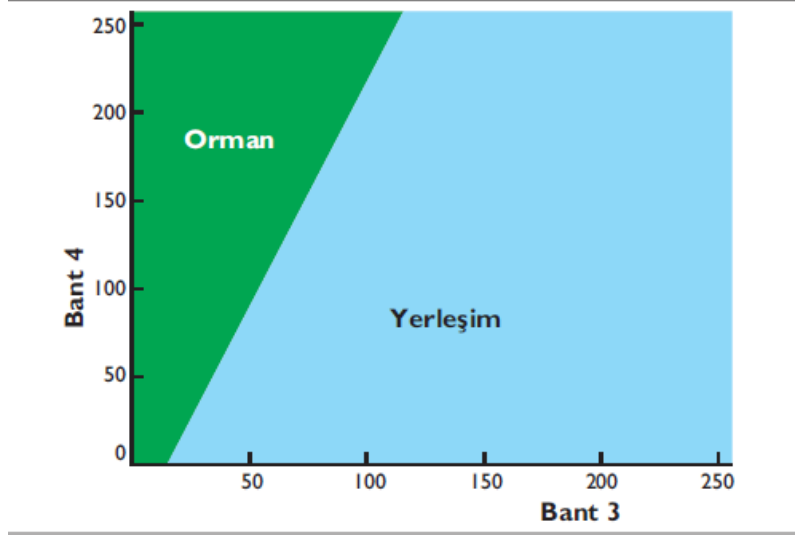
Şekil 13: Paralelkenar Yöntemi

En Kısa Uzaklık Yöntemi

İlk aşamada eğitim kümesindeki her bir veri bandı için ortalama hesaplanan bu algıtmada, hesaplanan ortalamalar sınıflama kümelerinin sınıflarını belirleyerek bu merkezlere en yakın hücre değerleri sınıflara atanır. Bu yöntem sayesinde sınıflandırılmamış bir görüntü hücresi kalmaz, yani Paralelkenar Yöntemi'ne göre bu açıdan daha avantajlıdır. Fakat aynı sınıf için olan spektral özelliklerin değişkenliği sınıflama performansını düşürmekle birlikte her hücreye sınıf atanması da doğruluğu düşürmektedir. Yöntemin işlemsel olarak basit oluşu, daha çok eğitim veri sayısının az olduğu durumlar için kullanılmasını uygun kılmaktadır.



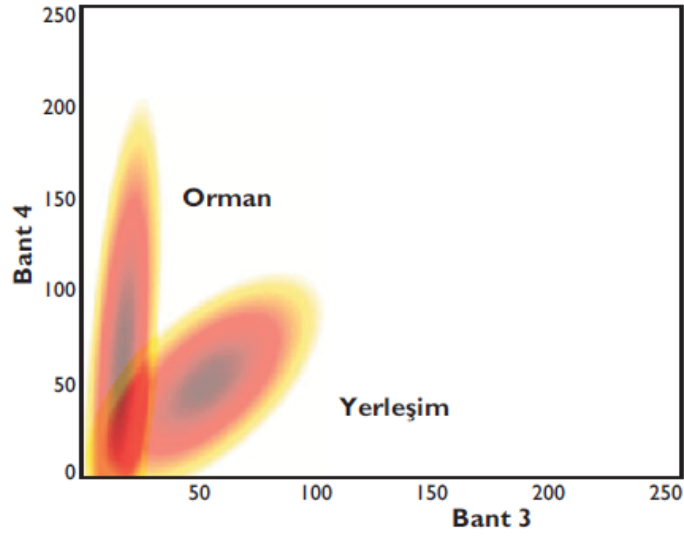
Şekil 14: En kısa Uzaklık Yöntemi



Şekil 15: "Yerleşim" ve "Orman" Eğitim Örüntülerine Ait Karar Bölgeleri

Maksimum Olabilirlik Yöntemi

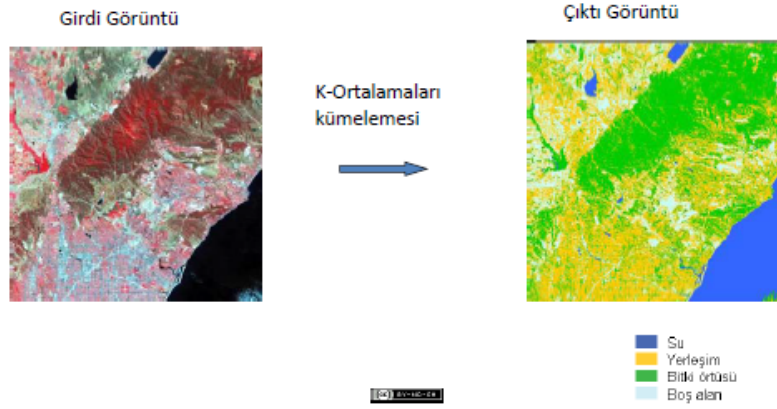
Bu yöntem ile eğitim kümesinde ait verilerin her bant için ortalamaları ve varyansları bulunarak her hücrenin belirlenen sınıflara ait olma olasılıkları hesaplanır. En yüksek olasılığa sahip olan sınıf görüntü hücresine atanır.



Şekil 16: Maksimum Olabilirlik Yöntemi

Eğitimsiz Sınıflandırma

Eğitimsiz sınıflandırmada herhangi bir öncül bilgi kullanılmaz. Bu sınıflandırmada özellik uzayındaki belli kriterleri sağlayan doğal grupların ortaya çıkarılması amaçlanır. Benzer özellik vektörüne sahip örüntüler kendi aralarında noktalar grubu oluşturur. Bu sınıflandırmada en yaygın kullanılan kümeleme algoritması K-ortalamları algoritmasıdır. K değerini sınıf sayısı belirler. Görüntü hücresi iterasyon ile her adımda bir sınıfa atanır ve sınıf merkezi ortalamları hesaplanır. İterasyonda her sınıftaki elemanların merkeze olan uzaklığının en az olmasına dikkat edilir. Her iterasyon sonucunda sınıf merkezi en iyi merkeze doğru yaklaşır.



Şekil 17: K-Ortalamları Kümeleme