

HAVADAN (AIRBORN) LİDAR NEDİR?

Muzaffer NAVRUZ *

Lidar, İngilizce "Laser imaging detection and ranging" kelimelerinin baş harflerini içeren bir kısaltmadır. Çok farklı kullanım alanları olduğu gibi harita sektöründeki Havadan Lidar (Airborne Lidar) sistemi ile (Şekil 1) uçuş yüksekliğine bağlı olarak dar veya geniş alanlarda şerit, uzun koridor alımları için de kullanılır. Gelişen teknolojiye rağmen, gerek fotogrametride, gerekse uzaktan algılamada ortogörüntü üretiminde Yer Kontrol Noktaları (YKN) önemini korumaktadır. YKN'nin seçiminde noktanın niteliği, sayısı, dağılımı ve doğruluğu önemlidir. Havadan Lidar uygulamalarında ise YKN'na gerek duyulmadan Global Positioning System/ Inertial Measurement Unit (GPS/IMU) sistemleriyle dış yöneltme gerçekleştirilmektedir (Topan ve diğerleri, 2007). Özellikle topoğrafyanın çok bozuk olduğu alanlarda tercih edilmektedir. Bu sistem ile yüzeylerin 3 boyutlu modellerinin çıkarılması da sağlanmaktadır.

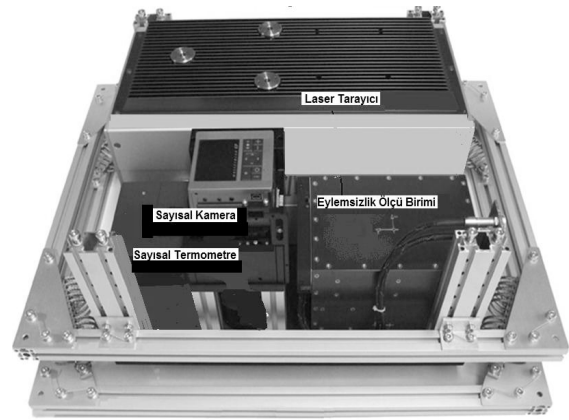


Şekil 1- Lidar Sistem http://gulfscei.usgs.gov/tampabay/data/1_bathymetry_lidar/images/Eaar11.gif

HAVADAN (AIRBORN) LİDAR SİSTEMİ

Sistem aşağıda belirtilen ekipmanlardan oluşmaktadır.

Yüksek çözünürlüklü sayısal kamera, lazer tarayıcı, IMU'dan oluşan modül ve sensörler (Şekil 2) :



Şekil 2- Sayısal kamera, Lazer tarayıcı, Inertial Measurement Unit, Sensörler, <http://www.igi.eu/im-6800.html>

Hava taşıtı (uçak veya helikopter) (Şekil 3) :



Şekil 3- Hava taşıtı (uçak veya helikopter), http://www.thenorthspin.com/news08/090308nasa_big.jpg

* MTA Genel Müdürlüğü, Jeofizik Etütleri Dairesi Başkanlığı

Lazer kaynağı ve detektörü (kızılötesi-
ne en yakın elektromanyetik ışık spektrumu
(1.064 nm) kullanır),

Tarayıcı ve kontrolörü,

Hava taşıtı üzerinde GPS' i,

Çok hassas saat,

Lazer ışın açısının ölçülmesi için
gerekli modül,

Yüksek performanslı bir bilgisayar,

Yüksek kapasiteli veri depolama
ünitesi (Çizelge 1).

Çizelge 1- Alan büyüklüklerine göre veri boyutu

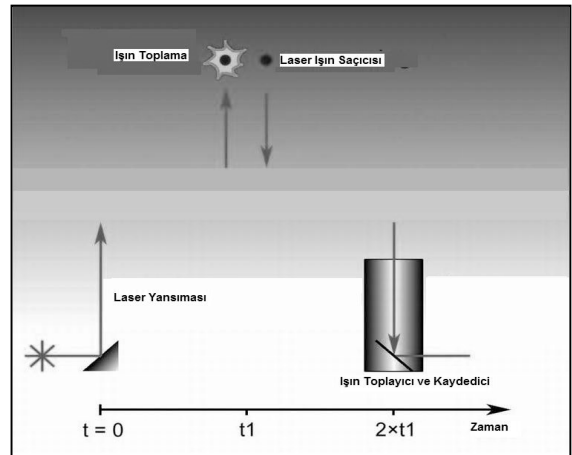
Veriseti	Alan (km ²)	Lidar Veri Dönüş Sayısı	Format	Data Boyutu
Northern San Andreas Fault, CA		1,128,137,817	ASCII	115 GB
West Rainer Seismic Zone WA	545	1,287,639,181	ASCII	140 GB
Fault Systems in the Eastern California Shear Zone	165	276,265,799	ASCII	17.1 GB
B4 Southern San Andreas & San Jacinto Faults	1906	5,681,610,713	ASCII	525 GB
EarthScope Northern California LIDAR Project	2448	12,089,487,228	ASCII	1146 GB
EarthScope Intermountain Seismic Belt LIDAR Project	830	5,283,192,159	ASCII	500.7 GB
EarthScope Southern & Eastern California LIDAR Project	1683	7,683,085,561	ASCII	676 GB
EarthScope Alaska Denali Totschunda LIDAR Project	410	2,328,316,068	ASCII	209.4 GB
EarthScope Yakima LIDAR Project	371	1,339,935,848	ASCII	125.3 GB

<http://www.opentopography.org/index.php/about/datasetsmetrics>

Bu ekipmanlar ile Lidar sistemlerinin veri toplaması mümkün hale gelir. Lazer ışını gönderilir ve gidiş ve dönüş zamanı hassas olarak kaydedilir (Şekil 4). Işığın kaynaktan çıkıp geri gelme süresi ile ışık hızı kullanılarak mesafe hesaplanır

Lidar ölçümleri en iyi performansı, görüş mesafesi açık ve yağışsız ortamlarda gösterirler.

Lidar uygulamalarında GPS/IMU sistemleriyle dış yöneltme gerçekleştirilmektedir. IMU ve GPS bulunmayan sistemlerde Yer Kontrol Noktalarına ihtiyaç vardır. Yüksek çözünürlüklü sayısal kameralar ile elde edilen görüntülerle fotogrametrik çalışmalar-



Şekil 4- Lazer ışınının gidiş-dönüşü. <http://www.harfen.dmi.gov.tr/Aylik/gecmis/llwas/sek57.jpg>

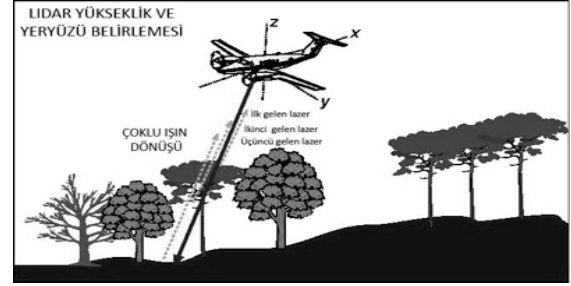
da yapılmaktadır. Lidar, kaynağından hedefe doğru lazer ışını gönderir. Gönderilen lazer ışını hedef ile etkileşir ve ışının bir kısmı platformdaki alıcıya Lidar'a geri yansır ve/veya saçılır. Bu geri yansıyan ve/veya saçılan lazer ışını analiz edilir ve ortaya çıkan değişiklikler hedefin özelliklerinin tespit edilmesini sağlar. Her bir yansıma için yükseklik noktaları hesaplanır. Lazer ışınının geri yansıma süresi ölçülerek hedefin (XYZ) koordinatları ışık hızının da dikkate alındığı, yapılan işlemler ile hesaplanır. Sistemin her proje uygulamasından önce kalibre edilmesi gereklidir. YKN ile yapılan ölçümlerin kontrolünde kullanılırken, çalışma alanındaki GPS ve hava taşıtındaki GPS/IMU ile gerçek zamanlı kontrolün yapılması amacıyla kullanılmaktadır.

Su tanecikleri kızılötesi ışığı emerler. Bu nedenle Lidar ile sis, pus, yağmur ve karlı havalarda sağlıklı veri elde etmek zorlaşır.

HAVADAN LİDAR UYGULAMALARI

Lidar sistemleri, yükseklik verisi toplamak için geleneksel yöntemlerden farklı birçok avantaj sunar. Güvenilir koordinat ve yükseklik bilgisi (XYZ) elde edilmesi (Şekil 5), yüksek duyarlıkta düşey koordinat hassasiyeti, hızlı veri toplama/işleme, erişilemeyen noktalardan veri toplama özelliği, isteğe bağlı nokta yoğunluğu belirleyebilme özelliği, isteğe bağlı görüntü alanı seçebilme özelliği, batimetri topografya, kısa süreli çalışmalarda geniş alanlardan da fazla veri toplama ve sonuç ürün elde edebilme, özellikle tehlikeli bölgelerde veri toplama ve bitki örtüsüyle kapalı alanlarda yapraklara nüfuz etme imkanı ile daha hassas Sayısal Arazi Modeli (SAM) ve Sayısal Yükseklik Modeli

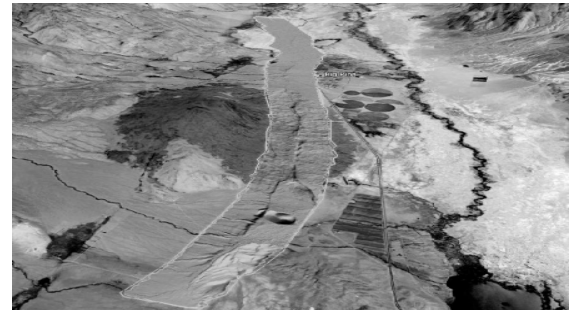
(SYM) oluşturma gibi özellikleri nedeniyle özellikle büyük projelerde zaman/maliyet açısından tercih edilmektedir.



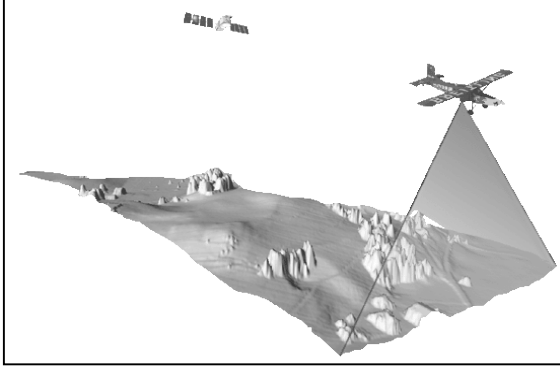
Şekil 5- Lazer ışınının gelişi ve geri dönüşü <http://www.uni-yaz.com/urunler.aspx?id=27>

UYGULAMA ALANLARI VE ÖRNEKLER

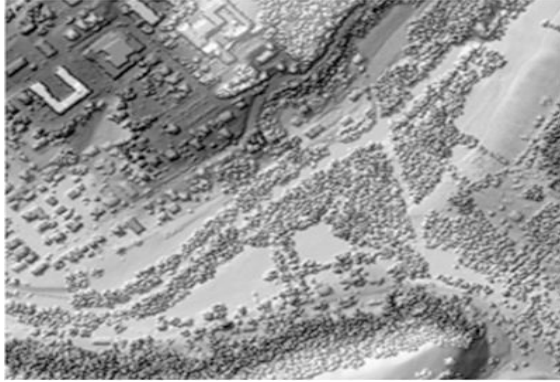
Arazi tanımlaması, nokta yükseklikleri, eğim, mesafe sorgulamaları, koridor (şerit) haritalama (Şekil 6-7), kontur çizgisi (eş yükseklik eğrisi) oluşturma, çevresel analizler, kartoğrafya, orman yangınları, deprem analizleri, mühendislik alanlarında, yollar, kanallar, barajlar, tüneller, tarım, askeri uygulamalar, iletişim sistemi modelleme, SAM (Şekil 8-9-10-11-12-13) oluşturma, madencilik uygulamalarında (Şekil 14-15), Coğrafi Bilgi Sistemlerinde (CBS) yaygın olarak kullanılmaktadır (Şekil 16).



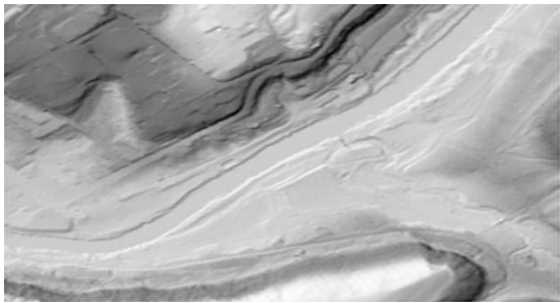
Şekil 6- Koridor Tarama <http://opentopo.sdsc.edu/gridsphere/gridsphere?cid=otgoogleearth>



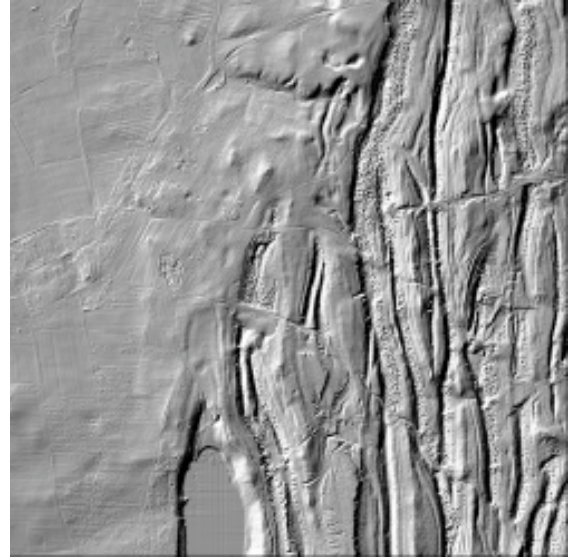
Şekil 7- Koridor Tarama <http://www.gilles-gachet.ch/Lidar.htm>



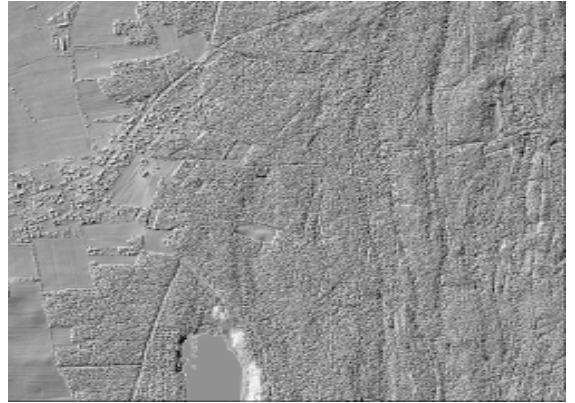
Şekil 8- Sayısal yükseklik modeli <http://blogs.esri.com/Dev/photos/geoprocessing/images/3352/original.aspx>



Şekil 9- Sayısal arazi modeli <http://blogs.esri.com/Dev/photos/geoprocessing/images/3352/original.aspx>

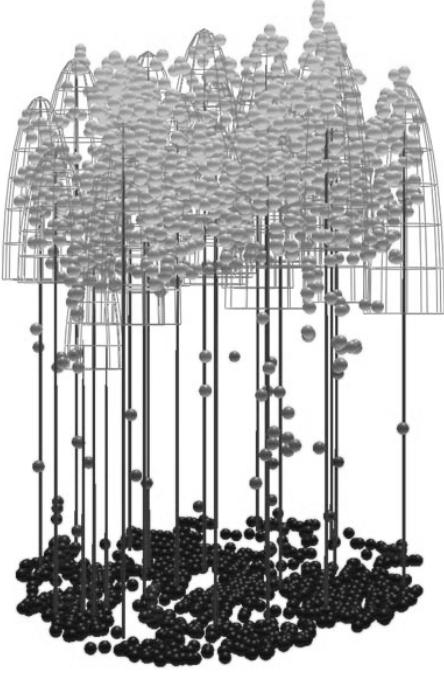


Şekil 10- Sayısal arazi modeli http://www.toposys.com/joomla/index.php?option=com_content&view=article&id=69&Itemid=86&lang=en

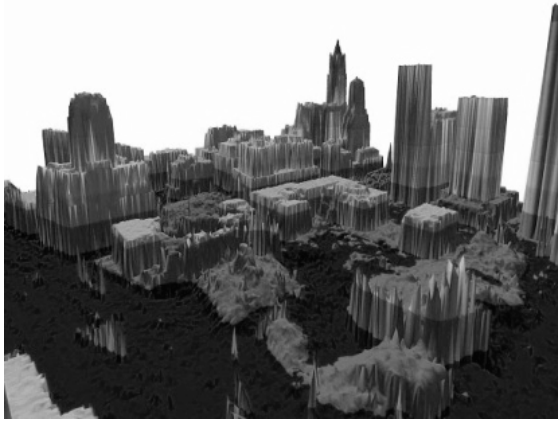


Şekil 11- Sayısal yükseklik modeli. http://www.toposys.com/joomla/index.php?option=com_content&view=article&id=69&Itemid=86&lang=en

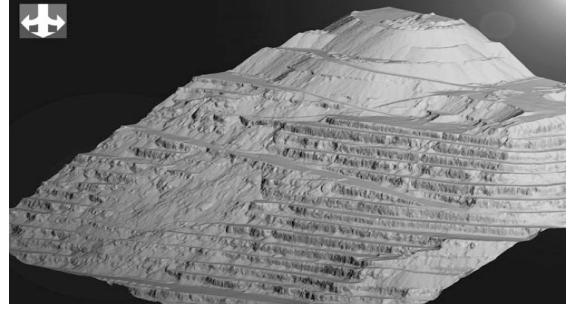
Lazer kaynağından gönderilerek yansıyan ilk lazer ışını ile sayısal yükseklik modeli, aynı ışın demeti içinde daha geç yansıyan lazer ışını ile de sayısal arazi modeli oluşturulmaktadır.



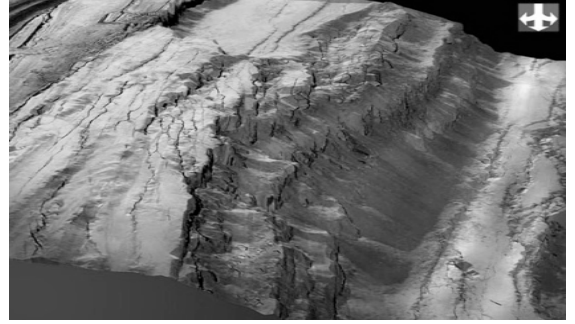
Şekil 12- İlk ve son ışın demeti http://www.cfr.washington.edu/research.pfc/research/images/LIDAR_data_treemodels.jpg



Şekil 13- Sayısal yükseklik modeli <http://www.loc.gov/exhibits/911/images/lg-map-lidar1.jpg>

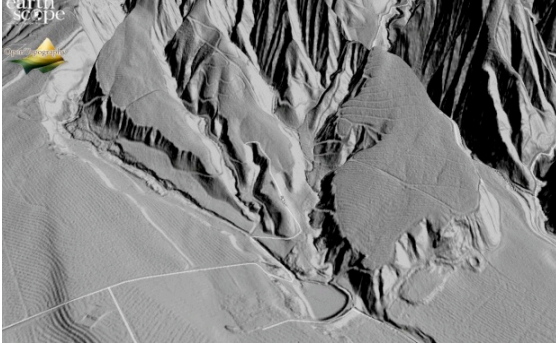


Şekil 14- Açık ocak işletmesi <http://www.mining-technology.com/contractors/project/terraremot/terraremot4.html>



Şekil 15- Açık ocak işletmesi <http://www.mining-technology.com/contractors/project/terraremot/terraremot4.html>

Yükseklik eğrileri çıplak arazi üzerinde kullanılan yazılımlar ile otomatik olarak belirlenir, daha sonra gerekli düzeltmeler için bir farklı işlemlerden geçirilir. Bazı lazer ışınları ağaç örtüsünün altına geçebilirler. Dolayısıyla Lidar nokta yoğunluğunun artması, zeminde lazer ışını yansıma ihtimalini artırır. Lidar ile hazırlanan sayısal arazi modelleri, eş yükseklik eğrileri oluşturulmasında kullanıldığı gibi hassas ortorektifikasyon işlemlerinde de kullanılır. Lidar verisi, kazı çalışmaları için hacim hesaplama gibi işlemlerde kullanılabilir. Lidar verileri, yeni bir ulaşım veya alt yapı ağının planlama aşamasındaki geleneksel yersel ve hava ölçümlerini tamamlar. Tek geçişte daha geniş koridorları haritalama yeteneği vardır.



Şekil 16- Sayısal arazi modeli Google Earth uygulaması: San Cayetano

<http://opentopo.sdsc.edu/gridsphere/gridsphere?cid=otgoogleearth>

SONUÇ

Yukarıda bahsedilen uygulama alanları ile yakın gelecekte ülkemizde de kullanılacağı kaçınılmaz olan bu teknoloji ile özellikle büyük projelerde hem süre, hem de maliyet açısından önemli tasarruf sağlanacağını düşünülmektedir. Ülkemizde bu yöntemle Botaş Genel Müdürlüğü adına yapılan bir çalışma (Nabucco projesi) mevcuttur. Henüz yasal alt yapısı oluşturulmamış olmasına rağmen çalışma amacına ve ölçeğine uygun çoğu projelerde uygulanabilir bir yöntem olması, yasal altyapısının da belirlenmesine ve bir an önce çözümlenmesine katkı sağlayacaktır. Yersel ölçme teknikleriyle çok uzun sürelerde yapılan harita üretimleri çok kısa sürelerde yapılarak önemli derecede tasarruf sağlanacaktır.

KATKI BELİRTME

Bu çalışmada görüş ve eleştirileriyle katkılarını esirgemeyen Yb. Abdülvahit Torun'a (Harita Genel Komutanlığı) teşekkür ederim.

DEĞİNİLEN BELGELER :

http://gulfsci.usgs.gov/tampabay/data/1_bathymetry_lidar/images/Eaar1.gif

Topan, M.Oruç ve M.G. Koçak Zonguldak Karaelmas Üni. JFM.Bölümü, Zonguldak 11.Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı ortogörüntü üretiminde yer kontrol noktası seçimi ve sonuçlara etkisi

<http://www.igi.eu/lm-6800.html>

http://www.thenorthspin.com/news08/090308nasa_big.jpg

<http://www.opentopography.org/index.php/about/datasetsmetrics>

<http://www.hezarfen.dmi.gov.tr/Aylik/gecmis/llwas/sek57.jpg>

<http://www.uni-yaz.com/urunler.aspx?id=27>

<http://opentopo.sdsc.edu/gridsphere/gridsphere?cid=otgoogleearth>

<http://www.gilles-gachet.ch/Lidar.htm>

<http://blogs.esri.com/Dev/photos/geoprocessing/images/3352/original.aspx>

http://www.toposys.com/joomla/index.php?option=com_content&view=article&id=69&Itemid=86&lang=en

http://www.cfr.washington.edu/research.pfc/research/images/LIDAR_data_treemodels.jpg

<http://www.loc.gov/exhibits/911/images/lg-map-lidar1.jpg>

http://www.mining-technology.com/contractors/project/terraremot/terraremot_e4.html

<http://opentopo.sdsc.edu/gridsphere/gridsphere?cid=otgoogleearth>

<http://www.xyzdergi.com/2010/11/27/nabucco-projesi/>