

AIRBORNE LIDAR VE DTED2 VERİLERİNDE YÜKSEKLİK (H) KARŞILASTIRMASI

M. Navruz^a

^a Maden Tetkik Ve Arama Genel Müdürlüğü

ANAHTAR KELİMELER: LIDAR, Optech, Riegl, Nokta Bulutu, Sayısal Arazi Modeli, GPS

ÖZET:

Uzaktan algılamada Airborne (havadan) lidar yöntemi ile nokta bulutu üretimi yeni bir ivme kazanmıştır. Airborne (Havadan) Lidar ile üretilen sınıflandırılmış nokta bulutu verilerinden üretilen sayısal Arazi Modeli (SAM) çok disiplinli mühendislik uygulamalarında kullanılmaktadır. Zaman verisi ile 4D (X,Y,H,T) veri toplama yöntemi olan LiDAR (Light Detection and Ranging) klasik yöntemlere göre hızlı bir yöntemdir. Erilemeyen noktalarda veri elde edilmesi bir üstünlük olarak görülmektedir. Harita Genel Komutanlığı'nın Bergama test bölgesinde iki ayrı yükseklikten (1200m ve 2600m) Optech firmasının Pegasus HA-500 ve Riegl firmasının LMS-Q1560 LIDAR sistemlerinin özel yazılımları ile sınıflandırılmış nokta bulutları elde edilmiştir. Bu veri seti ve DTED2 veri setlerinden Global Mapper 17 yazılımı kullanılarak 5m ve 45m grid aralıklı yükseklik(H) verileri elde edilmiş ve iki veri setinin karşılaştırılması yapılmıştır. Veri seti yersel ölçüler ile arazi uygulamasında karşılaştırılmıştır. Bu veri setinin ülkemize kazandırılması ile Mühendislik projelerinde kullanım talebi artacak ve uzun süreli uygulama projelerinde zaman ve maliyet azaltıcı bir yöntem olarak önemli katkıları olacaktır.

HEIGHT (H) COMPARISON OF AIRBORNE LIDAR AND DTED2 DATA

KEYWORDS: LIDAR, Optech, Riegl, Point Cloud, Digital Terrain Model, GPS

ABSTRACT:

In remote sensing, point cloud production has gained a new impetus with the Airborne lidar method. Digital Terrain Model (SAM) produced from classified point cloud data generated by Airborne Lidar is used at multidisciplinary engineering applications. LiDAR (Light Detection and Ranging), which is a 4D (X, Y, H, T) data collection method with time data, is a faster method compared to classical methods. It is seen as an advantage to obtain data at unreachable points. Point clouds classified by special softwares of Optech's Pegasus HA-500 and Riegl's LMS-Q1560 LIDAR systems were obtained at two different elevations (1200m and 2600m) in the Bergama test area of General Command of Mapping. Using the Global Mapper 17 software from this data set and DTED2 data sets, the height (H) data of 5m and 45m grid intervals were obtained and the two data sets were compared. The dataset was compared with topographic measurements at field applications. By bringing this dataset to our country (TURKEY), the usage demands in engineering projects will increase and it will be an important contribution as a time and cost reduction method in long time application projects.

1. Giriş

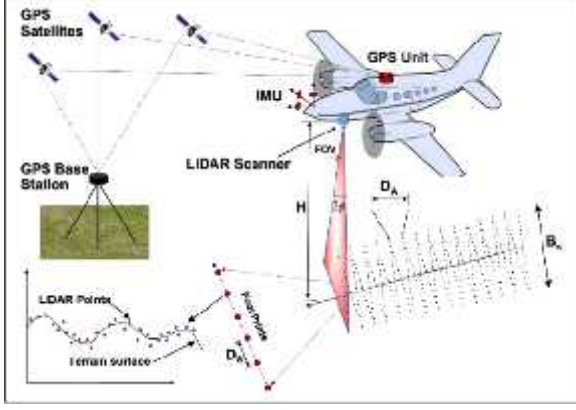
Sayısal Arazi Modeli (SAM) fiziksel yeryüzünün, düzenli aralıklarla bölünerek, tanımlı bir dütüneye indirgenmiş, yükseklik değerlerini bulunduran sayısal ve - kartografik gösterim yöntemidir. SAM üretimi için, arazi yüzeyinde uygun dağınıklık, konum ve yükseklik (X, Y, H) bilgilerini içeren kontrol noktaları gerekmektedir. Kontrol noktaları yardımıyla, uygun bir enterpolasyon yöntemi kullanılarak oluşturulan model üzerinde yeni

noktalar üretilir. Konum ve yükseklik bilgileri hesaplanan bu yeni noktalar ile arazi sayısal olarak gösterilir. Çalışma alanına ait verinin dağınıklık, m² deki nokta yoğunluğu, enterpolasyon ve grid aralığı SAM 'i etkiler. Düşük maliyetli, nokta yoğunluğu yüksek ve istenilen doğrulukta sayısal yükseklik verisi, kısa zamanda geniş alanlarda veri elde edilmiş düşük maliyetli maliyeti gerektiren LIDAR (Light Detection and Ranging) yöntemi tercih nedenidir.

2. Havadan LIDAR Sistemi

LIDAR sistemi 1960'ların sonlarında geliştirilmiş ve SYM üretiminde kullanılabilirliği üzerine çalışmalar 1994'de başlamıştır (Petzold vd., 1999). LIDAR 3 grupta sınıflandırılmaktadır. Hava (airborne) LIDAR sistemleri,

yersel (terrestrial) LIDAR sistemleri ve mobil (mobile) LIDAR sistemleri. Bir hava LIDAR sistemini, ekli 1' Airborne Lidar da görüleceği üzere, kompakt lazer tarayıcı, küresel konum belirleme sistemi (GPS) ve Inertial Measurement Unit (IMU) oluşturulmaktadır.



ekil 1 Airborne Lidar

Uçak, helikopter vb. bir hava aracına monte edilen tarayıcı, lazer ışınının yol ve gidi dönüş süresini kaydederek yer objeleri ve algılayıcı (sensör) arasındaki mesafeyi hesaplar (Meng vd., 2010). Hesaplanan bu mesafe temel alınarak GPS ile platformun o anki konumu kaydedilirken IMU ile uçağın durumu kaydedilerek ölçülen objenin konumu hesaplanmaktadır. LIDAR sistemleri, lazer ışınlarını elektromanyetik dalgalar halinde göndererek veri elde etmektedir. Yeryüzüne saniyede binlerce ışın göndererek GPS/INS özelliğiyle yeryüzüne ilişkin zaman verisi ile üç boyutlu (3B) veri elde edilmektedir. LIDAR sistemi,

yüksek yoğunluklu ve geometrik özellikli sayısal yükseklik verisini daha hızlı elde etmektedir. Hava LIDAR sistemi veri yoğunluğu, doğruluk, hız ve maliyet avantajları sebebiyle topografik haritalama, madencilik faaliyetleri, yerbilim araştırmaları, ormancılık, tarımsal uygulamalar, yol, enerji nakil hatları, demir yolları güzergâhları, kıyı çizgisi tespiti, 3B şehir modelleme gibi daha birçok alanda kullanılmaktadır.

3. Test Alanı

Karar verilen test alanı orman, yerleşim, su, tarımsal alan gibi detayların bulunduğu özellikleri dikkate alınarak puanlamaya tabi tutulmuştur. Tablo 1 Detay puanlama kriterleri, Tablo 2 Detaylara göre puanlanması.

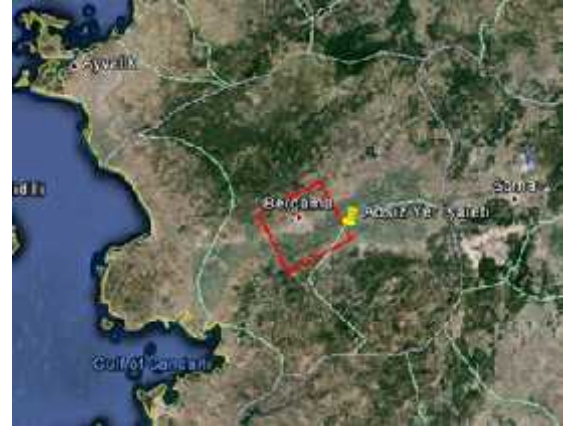
Tablo 1. Detay puanlama kriterleri

Not Değeri	Açıklama
3	"..." Test alanı ilgili ölçütü tam olarak içermektedir.
2	"..." Test alanı ilgili ölçütü büyük oranda içermektedir.
1	"..." Test alanı ilgili ölçütü az miktarda içermektedir.
0	"..." Test alanı ilgili ölçütü içermemektedir.

Tablo 2. Detaylara göre puanlama.

Test Alanı	Enerji Nakil Hatları	Orman	Yerleşim	Su	Tarım	Fay Hattı	Eğim ve yükseklik değişimi
Bolu	2	3	3	3	0	3	3
Aydın	2	3	3	3	3	3	3
Bergama	2	3	2	3	0	3	3

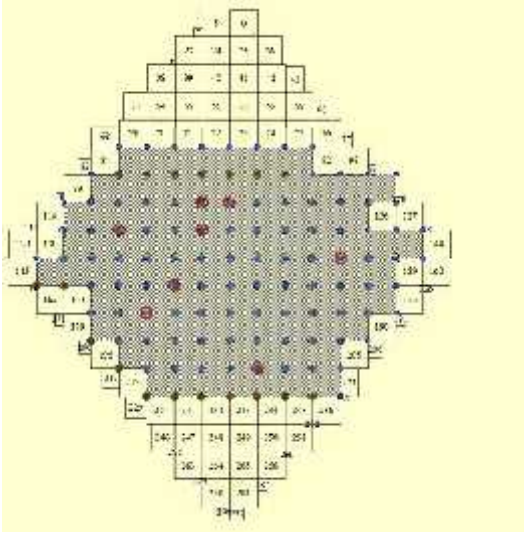
Puanlama sonucu test alanının belirlenmesine karar verilmiş ve Bergama test alanı Airborne Lidar için uygun bulunmuştur.



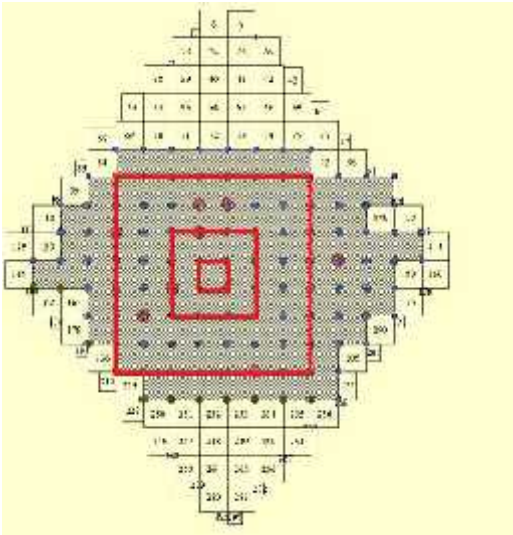
ekil 2. Bergama LIDAR test alanı

4. Uygulama

Bergama test alanında toplanan LIDAR verilerinden 2 farklı alan seçilmiştir. Her iki alan için 1km² lik ortak bir alanın 4 yönlü kenarına 1km ve 3 km açılmak suretiyle 7km² ve 49km² lik alana ait veriler değerlendirilmeye alınmış ve sınıflandırma parametreleri kullanılarak OPTTECH Pegasus HA-500 ile 1200m'den toplanan veri seti kullanılmıştır. ekil 3 Parçalanmış Pikseller, ekil 4 Çalınmış alanları



ekil 3 Parçalannı Pkseller



ekil 4 Çalı ma alanları

Uygulamada Test alanına ait DTED2 veri seti Global Mapper 17, Surfer pro ramları kullanılarak belirlenen alan içerisinde 5m ve 45m grid aralıklı vektör veri seti üretilmiştir. Lidar veri kümesinin yükseklikleri elipsoidaldır. Çalı ma alanına ait 1/25000 ölçekli pafta için Geoid 38.37m dir. Tablo 3 Yükseklik düzeltmesi. Lidar yükseklik verilerinden yorumu etkileyecek düzeyde hata gelmesi öngörülmektedir.

Tablo 3 Yükseklik düzeltmesi

BAT. İNCELEME: 1:15 = 1:3 Paftasına Ait Datayın Düzeltmesi:

Pafta Adı	Envan. Dır. (")	Su. İsm. Dır. (")	Yukarı Değer Dır. (m)	Sağ. Değer Dır. (m)	Yükseklik Dır. (m)
EM.İK.S. 315-13	4.69	1.75	166.4	41.5	48.72

Airborne (Havadan) Lidar veri setinden elde edilen sınıflandırılmış nokta bulutu ile sadece zeminden gelen geri dönüş noktalarından hatalı noktalar ayıklanarak üretilen 5m ve 45m lik vektör veri seti verilerin karışık türleri ile elde edilen farklar Tablo 4 ve Tablo 5 de gösterilmiştir.

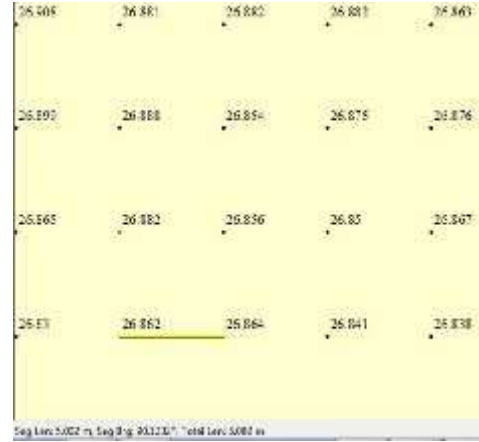
Tablo 4 Vektör veri seti farklar

NO	X	Y	Z	X	Y	Z	
1	517.2	430.5	152.52	517.2	430.5	151.50	-1.02
2	517.2	430.5	152.52	517.2	430.5	150.50	-2.02
3	517.2	430.5	152.52	517.2	430.5	149.50	-3.02
4	517.2	430.5	152.52	517.2	430.5	148.50	-4.02
5	517.2	430.5	152.52	517.2	430.5	147.50	-5.02
6	517.2	430.5	152.52	517.2	430.5	146.50	-6.02
7	517.2	430.5	152.52	517.2	430.5	145.50	-7.02
8	517.2	430.5	152.52	517.2	430.5	144.50	-8.02
9	517.2	430.5	152.52	517.2	430.5	143.50	-9.02
10	517.2	430.5	152.52	517.2	430.5	142.50	-10.02
11	517.2	430.5	152.52	517.2	430.5	141.50	-11.02
12	517.2	430.5	152.52	517.2	430.5	140.50	-12.02
13	517.2	430.5	152.52	517.2	430.5	139.50	-13.02
14	517.2	430.5	152.52	517.2	430.5	138.50	-14.02
15	517.2	430.5	152.52	517.2	430.5	137.50	-15.02
16	517.2	430.5	152.52	517.2	430.5	136.50	-16.02
17	517.2	430.5	152.52	517.2	430.5	135.50	-17.02
18	517.2	430.5	152.52	517.2	430.5	134.50	-18.02
19	517.2	430.5	152.52	517.2	430.5	133.50	-19.02
20	517.2	430.5	152.52	517.2	430.5	132.50	-20.02

Tablo 5 Vektör veri seti farklar

NO	X	Y	Z	X	Y	Z	
2001	518.23	430.5	152.52	518.23	430.5	151.50	-1.02
2002	518.23	430.5	152.52	518.23	430.5	150.50	-2.02
2003	518.23	430.5	152.52	518.23	430.5	149.50	-3.02
2004	518.23	430.5	152.52	518.23	430.5	148.50	-4.02
2005	518.23	430.5	152.52	518.23	430.5	147.50	-5.02
2006	518.23	430.5	152.52	518.23	430.5	146.50	-6.02
2007	518.23	430.5	152.52	518.23	430.5	145.50	-7.02
2008	518.23	430.5	152.52	518.23	430.5	144.50	-8.02
2009	518.23	430.5	152.52	518.23	430.5	143.50	-9.02
2010	518.23	430.5	152.52	518.23	430.5	142.50	-10.02
2011	518.23	430.5	152.52	518.23	430.5	141.50	-11.02
2012	518.23	430.5	152.52	518.23	430.5	140.50	-12.02
2013	518.23	430.5	152.52	518.23	430.5	139.50	-13.02
2014	518.23	430.5	152.52	518.23	430.5	138.50	-14.02
2015	518.23	430.5	152.52	518.23	430.5	137.50	-15.02
2016	518.23	430.5	152.52	518.23	430.5	136.50	-16.02
2017	518.23	430.5	152.52	518.23	430.5	135.50	-17.02
2018	518.23	430.5	152.52	518.23	430.5	134.50	-18.02
2019	518.23	430.5	152.52	518.23	430.5	133.50	-19.02
2020	518.23	430.5	152.52	518.23	430.5	132.50	-20.02

Üretilen 5m grid aralıklı vektör ekil 5 veri seti örneği

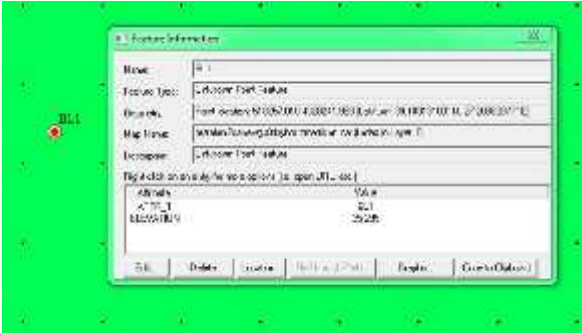


ekil 5 5m grid aralıklı veri seti

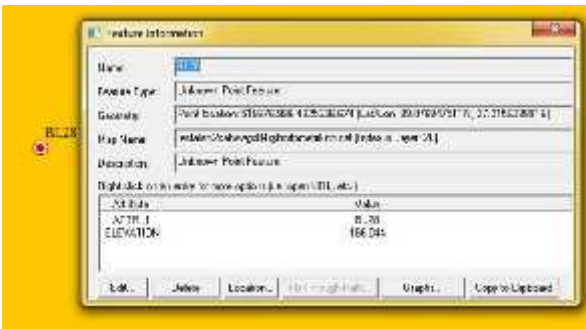
Yersel kontrol ekil 6,7,8,9



ekil 6.Yersel kontrol



ekil 7.Yersel kontrol



ekil 8.Yersel kontrol



ekil 9.Yersel Kontrol

Kontrol noktaları Tablo 6 da gösterilmiştir.

NO	A	B	C	D
1	4226202,3	519257,01	55,290	EL1
2	4226132,5	519294,16	55,138	EL2
3	4226158,7	519387,77	52,449	EL3
4	4227939,3	519214,46	51,601	EL4
5	4226021,8	519264,25	51,04	EL5
6	4227778,1	519286,50	51,053	EL6
7	4227439,4	519275,59	50,251	EL7
8	4227022,4	519292,21	50,624	EL8
9	4226436,3	519285,40	51,005	EL9
10	4226435,5	519285,11	51,267	EL10
11	4226542,1	519240,10	50,075	EL11
12	4227731,8	519280,26	52,369	EL12
13	4227783,2	519481,43	53,477	EL13
14	4226184,8	519266,47	51,969	EL14
15	4226188,3	519285,70	50,421	EL15
16	4226235,3	519252,20	50,859	EL16
17	4226234,8	519238,60	50,067	EL17
18	4226957,1	519258,97	51,282	EL18
19	4226436,1	519246,85	52,182	EL19
20	4226315,1	519291,48	50,888	EL20
21	4226236,7	519272,100	49,644	EL21
22	4226358,8	519077,11	49,064	EL22
23	4226639,1	519218,99	51,322	EL23
24	4226741,7	519281,12	46,425	EL24
25	4226935,4	519441,95	49,004	EL25
26	4226951,3	519258,68	47,937	EL26

Tablo 6 Kontrol noktaları

Elde edilen veri setlerinin yüksekliklerinin karışılması sonucu 12m ile -12m arasında farkların olduğu görülmüştür. Bu farklar Jeofizik yöntemlerin uygulama sürecinde Mikrogravite yöntemiyle yapılacak çalışmalara önemli katkılar sağlayacaktır. Erişilmesi zor alanlarda yapılacak çalışmaları için önemli bir kolaylık sağlayan yöntemin kullanımı ile özellikle büyük ve geniş alanlarda, eritvari, koridor, elektrik hatları, her türlü Haritacılık faaliyetlerinde kısa zamanda çok hızlı üretimine erişildiği için tercih edilebilir düşünülmektedir. Test alanı yaklaşık 150 km² dir. Bu alanın klasik yöntemlerle harita üretim amaçlı ölçümü aylarca sürecektir.

technique for the derivation of digital terrain models, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 54, 95104.

2 Meng X., Currit N., Zhao, K., (2010), Ground filtering algorithms for airborne LiDAR data: A review of critical issues, Remote Sensing, 2 (3), 833-860

Url

<https://ai2-s2-public.s3.amazonaws.com/figures/2016-11-08/52a5bc4aace403cd220fa86cb0334cbf408fb455/3-Figure1-1.png>

TE EKKÜR :

Havadan Lidar verilerini Üniversitemiz , kamu kurum ve kuruluşlarımız için Ülkemize kazandırılmasının test edilmesi amacıyla üretimini sağlayan HAR TA GENEL KOMUTANLI IMIZA, N K n aat Ticaret Ltd. ti ve SEZA Teknik Cihazlar Ltd. ti'ne, teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

1 Petzold B., Reiss P., Stossel W., (1999), Laser scanning-surveying and mapping agencies are using a new

http://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/kutuphane/ekonomi-bultenleri/2011_11/bulten11.pdf

Abdullah KAYI , Mustafa ERDO AN, Oktay EKER Harita Genel Komutanlı ı 06240 Dikimevi, Ankara,

abdullah.kayi@hgk.msb.gov.tr

BH KPK, (2014),**Bakanlıklararası Harita lerini Koordinasyon ve Planlama Kurulunun Bilimsel Ara tırma ve koordinasyon Komisyonu 2013-2014 Faaliyet Raporu**