



**NOKTA BULUTU FİLTRELEME TEKNİKLERİ İLE
EŞYÜKSEKLİK EĞRİSİ ÜRETİMİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Çağrı KILINÇ

Danışman

Doç. Dr. Murat UYSAL

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Temmuz 2020

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NOKTA BULUTU FİLTRELEME TEKNİKLERİ İLE
EŞYÜKSEKLİK EĞRİSİ ÜRETİMİ

Çağrı KILINÇ

Danışman

Doç. Dr. Murat UYSAL

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Temmuz 2020

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

27 /07 /2020



Çağrı KILINÇ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

NOKTA BULUTU FİLTRELEME TEKNİKLERİ İLE EŞYÜKSEKLİK EĞRİSİ ÜRETİMİ

Çağrı KILINÇ

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Murat UYSAL

Üç boyutlu (3B) nokta bulutu verileri yeryüzünde bulunan objelerin koordinat ve yükseklik değerlerini içeren nokta verilerdir. Günümüzde nokta bulutu üretimi, hava LiDAR sistemleri ve gelişen optik/fotogrametrik yazılımlar sayesinde oldukça kolaylaşmış ve kullanım alanı oldukça yaygınlaşmıştır.

Bu tez çalışmasında ise küçük ölçekli fotogrametrik haritalar için ormanlık alanlarda, 3B nokta bulutu filtreleme yöntemleri ile eşyükseklik eğrisi üretilmiştir. Bunun için az, orta ve çok yoğunluklu ağaçlık ve orta engebeli alanlar olmak üzere seçilen üç farklı alanda, 3B nokta bulutu verisi, sayısal hava kamerası ile çekilmiş kızılötesi bant değerlerine sahip hava fotoğraflarından Semi Global Matching (SGM) algoritması ile üretilmiş ve bu alanlardaki ağaçlık alanlar; noktaların spektral değerleri ile ve açık kaynak kodlu bir yazılımda bulunan Cloth Simulation Filter (CSF) algoritması ile filtrelenmiştir. Daha sonra bu verilerden Triangular Irregular Network (TIN), Inverse Distance Weighting (IDW) ve Kriging yöntemleri ile Sayısal Arazi Modeli (SAM) oluşturularak bu yüzeylerden eşyükseklik eğrileri üretilmiştir. Elde edilen sonuçlara bakıldığında, nokta bulutu verisindeki ağaçlık alanları noktaların spektral değerlerinden faydalanarak filtrelemek, CSF algoritması ile filtrelemeye göre daha başarılı olmuş ve TIN enterpolasyonu ile üretilen sayısal arazi modelinin IDW ve Kriging yöntemleri ile üretilen modele göre referans sayısal arazi modelini daha iyi yansıttığı görülmüştür.

Ayrıca bu yüzeyden üretilen eşyükseklik eğrileri incelendiğinde ise az ve orta yoğunluklu ağaçlık alanlarda eşyükseklik eğrilerin yatay ve düşey olarak karesel ortalama hatalarının, arazinin eğim değerlerine göre belirlenen tecviz sınırları içerisinde kaldığı görülmüştür.

Ancak çok yoğun yani zeminin hiç görülemediği sürekli ağaçlık alanda ise eşyükseklik eğrilerin yatay ve düşey karesel ortalama hatalarının tecviz sınırlarını aşmıştır.

2020, xi + 86 sayfa

Anahtar Kelimeler: Hava Fotoğrafı, Filtreleme, Sayısal Arazi Modeli, Eşyükseklik Eğrisi, Nokta bulutu, Fotogrametri

ABSTRACT

M.Sc. Thesis / Ph.D. Thesis

CONTOUR LINE GENERATION WITH POINT CLOUD FILTERING TECHNIQUES

Çağrı KILINÇ

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Geodesy and Photogrammetry Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Murat UYSAL

Three dimensional (3D) point cloud data are point data that contain the coordinate and height values of the objects on the surface. Today, cloud production has become very easy and its usage area has become widespread thanks to LiDAR systems and developing optical- photogrammetric software.

In this thesis, contour line generation in forest areas with point cloud filtering methods for small scale photogrammetric maps. For this 3D point cloud data was produced by Semi Global Matching (SGM) algorithm from aerial photographs which taken by digital air camera, in three different areas selected as low, medium and high density forest area and medium rugged terrain. After the forest areas in this data were filtered with spectral values of points and Cloth Simulation Filter (CSF) algorithm which is available in a open source software . Later, Digital Terrain Surface was produced from this filtered data through Triangular Irregular Network (TIN), Inverse Distance Weighting (IDW) and Kriging methods. Looking at the results obtained, filtering the wooded areas in the point cloud data with the spectral values of the points was more successful than filtering with the CSF algorithm and it was seen that the digital terrain model produced by TIN interpolation reflects the reference digital terrain model better than produced by IDW and Kriging methods. In addition, when the horizontal and vertical square mean errors of this contour lines were examined remain within the limiting values in the low and medium density woodlands. Limit values determined

according to the slope values of the land. However, the horizontal and vertical accuracy of this contour lines mean square error exceed the limit values in the high density woodland.

2020 xi + 86 pages

Keywords: Aerial photographs, Filtering, Digital terrain model, Contour Line, Point Cloud, Photogrammetry.



TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, deneysel çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Murat UYSAL'a, araştırma ve yazım süresince verilerini ve bilgisayar sistemlerini kullandığım Harita Genel Müdürlüğüne, Fotogrametri dairesi şube müdürü Sayın Dr. Müh. Alb. Altan YILMAZ'a ve tez çalışması için kullandığım verilerin temininde yardımcı olan Sayın Kemal AYGAN'a teşekkür ederim.

Son olarak bugünlere gelmemde emeği olan değerli aile büyüklerim ile sevgili eşim Melike KILINÇ 'a teşekkür ederim.

Çağrı KILINÇ
Afyonkarahisar 2020

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	3
3. MATERYAL ve METOT	6
3.1 Sayısal Hava Kameraları	7
3.2 Hava Fotoğrafı	8
3.3 3B Nokta Bulutu Üretimi.....	9
3.3.1 Nokta Bulutu Filtreleme Yöntemleri	10
3.3.1.1 Cloth Simulation Filter (CSF)	11
3.3.1.2 Normalized Difference Vegetation Index (NDVI).....	12
3.4 Sayısal Arazi Modeli (SAM)	12
3.4.1 Düzensiz Üçgen Ağı (Triangular Irregular Network)	13
3.4.2 Ters Mesafe Ağırlıklı Yöntem (Inverse Distance Weighting).....	15
3.4.3 Kriging Yöntemi	16
3.5 Doğruluk Analizi	18
4. UYGULAMA.....	22
4.1 Çalışma Alanları	22
4.1.1 Birinci Çalışma Alanı.....	22
4.1.2 İkinci Çalışma Alanı	23
4.1.3 Üçüncü Çalışma Alanı	24
4.2 Nokta Bulutu Üretimi	24
4.3 Referans Eş yükseklik Eğrisi ve SAM Üretimi	25
4.4 NDVI Değerlerinin Hesaplanması.....	27
4.5 Bitki Örtüsünün Filtrelenmesi	28
4.6 SAM Üretimi	30
4.6.1 Birinci Çalışma Alanında SAM Üretimi.....	31

4.6.2 İkinci Çalışma Alanında SAM Üretimi.....	32
4.6.3 Üçüncü Çalışma Alanında SAM Üretimi	34
4.7 Eşyükseklik Eğrisi Üretimi	35
4.7.1 Birinci Çalışma Alanında Eşyükseklik Eğrisi Üretimi	35
4.7.2 İkinci Çalışma Alanında Eşyükseklik Eğrisi Üretimi	39
4.7.3 Üçüncü Çalışma Alanında Eşyükseklik Eğrisi Üretimi	42
4.8 Referans Arazilerin Ortalama Eğim Değerleri	46
5. BULGULAR	48
6. SONUÇ.....	50
7. KAYNAKLAR.....	53
ÖZGEÇMİŞ.....	57
EKLER	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

α	Alfa
3B	Üç Boyut
cot	Cotanjant
cm	Santimetre
m	Metre
mm	Milimetre
tan	Tanjant

Kısaltmalar

ATIN	Adaptive TIN
CCD	Charge Coupled Devices
CIR	Colour Infrared
CSF	Cloth Simulation Filter
ETEW	Elevation Threshold with Expand Window
HGM	Harita Genel Müdürlüğü
IDW	Inverse Distance Weighting
İHA	İnsansız Hava Aracı
KOH	Karesel Ortalama Hata
LiDAR	Light Detection and Ranging
LM	Local Matching
MLS	Maximum Local Slope
NDWI	Normalized Difference Water Index
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index
NIR	Near Infrared
PAN	Pankromatik
PM1B	1 Boyutlu Progressive Morphological
PM2B	2 Boyutlu Progressive Morphological
RG	Region Growing
RGB	Red Green Blue
RGBI	Red Green Blue Infrared
SFM	Structure From Motion
SAM	Sayısal Arazi Modeli
SGM	Semi Global Matching
SYM	Sayısal Yüzey Modeli
TIN	Triangular Irregular Network

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1 Sayısal hava kamerası (İnt.Kyn.3).	8
Şekil 3.2 CSF algoritmasına genel bakış (Zhang vd. 2016).....	11
Şekil 3.3 Kütle yay modelinin gösterimi (Zhang vd. 2016).....	12
Şekil 4.1 Seçilen birinci çalışma alanı.	23
Şekil 4.2 Seçilen ikinci çalışma alanı.....	24
Şekil 4.3 Seçilen üçüncü çalışma alanı.	24
Şekil 4.4 Match-T DSM programı arayüzü görünümü.	25
Şekil 4.5 Birinci çalışma alanına ait üretilen referans SAM.	26
Şekil 4.6 İkinci çalışma alanına ait üretilen referans SAM.	27
Şekil 4.7 Üçüncü çalışma alanına ait üretilen referans SAM.....	27
Şekil 4.8 NDVI değerleri hesaplanmış nokta bulutu.....	28
Şekil 4.9 a) Birinci çalışma alanı nokta bulutu, b) NDVI değerleri ile filtrelenmiş görünümü, c) CSF algoritması ile filtrelenmiş görünümü.	29
Şekil 4.10 a) İkinci çalışma alanı nokta bulutu, b) NDVI değerleri ile filtrelenmiş görünümü, c) CSF algoritması ile filtrelenmiş görünümü.	29
Şekil 4.11 a) Üçüncü çalışma alanı nokta bulutu, b) NDVI değerleri ile filtrelenmiş görünümü, c) CSF algoritması ile filtrelenmiş görünümü.	30
Şekil 4.12 Birinci çalışma alanına ait Sayısal Arazi Modelleri.....	31
Şekil 4. 13 Birinci çalışma alanına ait Sayısal Arazi Modelleri.....	31
Şekil 4.14 Birinci çalışma alanına ait Sayısal Arazi Modelleri.....	32
Şekil 4.15 İkinci çalışma alanına ait Sayısal Arazi Modelleri.	32
Şekil 4.16 İkinci çalışma alanına ait Sayısal Arazi Modelleri.	33
Şekil 4.18 Üçüncü çalışma alanına ait Sayısal Arazi Modelleri.	34
Şekil 4.19 Üçüncü çalışma alanına ait Sayısal Arazi Modelleri.	35
Şekil 4.20 Üçüncü çalışma alanına ait Sayısal Arazi Modelleri.	35
Şekil 4.21 Birinci çalışma alanında NDVI değerleri ile filtrelenen nokta bulutundan TIN enterpolasyonu ile üretilen SAM ‘dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.	36
Şekil 4.22 Birinci çalışma alanında CSF yöntemi ile filtrelenen nokta bulutundan TIN enterpolasyonu ile üretilen SAM ‘dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.	37
Şekil 4.23 Birinci çalışma alanında NDVI değerleri ile filtrelenen nokta bulutundan IDW yöntemi ile üretilen SAM ‘dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.	37
Şekil 4.25 Birinci çalışma alanında NDVI değerleri ile filtrelenen nokta bulutundan Kriging yöntemi ile üretilen SAM ‘dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.....	38

Şekil 4.26 Birinci çalışma alanında CSF yöntemi ile filtrelenen nokta bulutundan Kriging yöntemi ile üretilen SAM ‘dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.	39
Şekil 4.27 İkinci çalışma alanında NDVI değerleri ile filtrelenen nokta bulutundan TIN interpolasyonu ile üretilen SAM ‘dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.	40
Şekil 4.28 İkinci çalışma alanında CSF yöntemi ile filtrelenen nokta bulutundan TIN interpolasyonu ile üretilen SAM ‘dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.	40
Şekil 4.29 İkinci çalışma alanında NDVI değerleri ile filtrelenen nokta bulutundan IDW yöntemi ile üretilen SAM ‘dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.	41
Şekil 4.30 İkinci çalışma alanında CSF yöntemi ile filtrelenen nokta bulutundan IDW yöntemi ile üretilen SAM ‘dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.	41
Şekil 4.31 İkinci çalışma alanında NDVI değerleri ile filtrelenen nokta bulutundan Kriging yöntemi ile üretilen SAM ‘dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.	42
Şekil 4.32 İkinci çalışma alanında CSF yöntemi ile filtrelenen nokta bulutundan Kriging yöntemi ile üretilen SAM ‘dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.	42
Şekil 4.33 Üçüncü çalışma alanında NDVI değeri ile filtrelenen nokta bulutundan TIN interpolasyonu ile üretilen SAM ‘dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.	43
Şekil 4.34 Üçüncü çalışma alanında CSF yöntemi ile filtrelenen nokta bulutundan TIN interpolasyonu ile üretilen SAM ‘dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.	43
Şekil 4.35 Üçüncü çalışma alanında NDVI değerleri ile filtrelenen nokta bulutundan IDW yöntemi ile üretilen SAM ‘dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.	44
Şekil 4.36 Üçüncü çalışma alanında CSF yöntemi ile filtrelenen nokta bulutundan IDW yöntemi ile üretilen SAM ‘dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.	44
Şekil 4.37 Üçüncü çalışma alanında NDVI değerleri ile filtrelenen nokta bulutundan Kriging yöntemi ile üretilen SAM ‘dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.	45
Şekil 4.38 Üçüncü çalışma alanında CSF yöntemi ile filtrelenen nokta bulutundan Kriging yöntemi ile üretilen SAM ‘dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.	45
Şekil 4.39 Birinci çalışma alanının eğim haritası.	46
Şekil 4.40 İkinci çalışma alanının eğim haritası.	47
Şekil 4.41 Üçüncü çalışma alanının eğim haritası.	47

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1 Piyasada kullanılan bazı sayısal hava kameraları özellikleri (İnt.Kyn.1, İnt. Kyn. 2)	8
Çizelge 3.2 Nokta bulutu üretim programları ve kullandıkları algoritmalar.....	10
Çizelge 3.3 Harita ölçeklerine göre Tecviz değerler için A ve B sabit değerleri.....	19
Çizelge 4.1 Çalışma alanlarının ortalama eğim değerleri.	47
Çizelge 5.1 Eşyükseklik eğrilerin üretim yöntemine göre karesel ortalama hataları.	48



1. GİRİŞ

Günümüzde sayısal fotogrametri ile kullanımı oldukça yaygınlaşan sayısal hava kamerası ile elde edilen ham görüntülerin işlenerek 8 bit ve 16 bit RGB (Red Green Blue), RGBI (Red Green Blue Infrared), PAN (Pankromatik), CIR (Colour Infrared) ve NIR (Near Infrared) görüntüler elde edilebilmektedir. Bu görüntülerin fotogrametrik yazılımlarda birlikte değerlendirilmesi ile 3B nokta bulutu üretilmesi sonucunda oldukça maliyetli olan Light Detection and Ranging (LiDAR) sistemleri ile üretilen nokta bulutu üretimine alternatif olmuştur. Fotogrametrik yöntemle üretilen nokta bulutlarının doğrulukları ve sıklıkları LiDAR ile üretilmiş nokta bulutları kadar olmakla birlikte LiDAR'a göre daha az maliyetlidir (Leberl vd. 2010).

Nokta bulutu kullanım alanlardan birisi arazi topografyasını yansıtan Sayısal Arazi Modeli (SAM) üretmektir. SAM üretebilmek amacıyla nokta bulutu verisindeki ağaç veya insan yapımı gibi zemin üstü objelerinin elimine edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle edilen 3B nokta bulutu verisinde zemin üstü objeleri filtrelemek sürekli bir uğraş konusu olmuştur. Filtreleme sonucu oluşturulan sayısal arazi modelleri, çeşitli mühendislik projelerinde etüt, proje, planlama, analiz vb. birçok alanda kullanılmaktadır. Ayrıca SAM kullanılarak otomatik olarak eşyükseklik eğrileri de üretilmektedir (Riegler vd. 2006).

Fotogrametrik harita yapımında eşyükseklik eğrisi üretiminin ağaçlık alanlarda zahmetli olduğu bilinmektedir. Çünkü ağaçlık alanlarda otomatik üretilen eşyükseklik eğrileri topografyayı yansıtmayacak ve bunun için operatör desteği ile editlemek gerekecektir. Yine fotogrametrik iş istasyonunda eşyükseklik eğrilerini manuel olarak üretmekte ciddi bir işgücü gerektirecektir. Bütün işlemler ise oldukça zahmetli, zaman alıcı ve maliyetlidir. Bu sorunları ortadan kaldırmak amacıyla öncelikle çıplak arazi yüzeyini yansıtan doğru bir yüzey oluşturmak gerekmektedir. Bu amaç doğrultusunda genellikle hava fotoğrafları kullanılarak çeşitli fotogrametrik yazılımlar ile otomatik görüntü eşleme yöntemiyle SAM üretme yoluna gidilmiştir. Fakat bu yöntemlerde de üretilen Sayısal arazi modellerinde zemin üstü objelerin tam olarak elimine edilememiş ve yine bu modelin editlenmesi ihtiyacı doğmuştur. Ayrıca bu tür yazılımlarında temin edilebilmesi ise ayrı bir maliyet gerektirecektir.

Bu nedenle uygulamada daha pratik ve daha az maliyet gerektiren bir yöntemin uygulanması ihtiyacı olmuştur.

Bu tez çalışmasında ise küçük ölçekli fotogrametrik haritalar için ormanlık alanlarda otomatik eşyükseklik eğrisi, çok bantlı hava fotoğraflarından üretilen 3B nokta bulutunun filtrelemesi ile üretilmiştir. Bu çalışmadaki filtreleme yöntemi olarak noktaların spektral değerleri kullanılmış ve kızılötesi bant yardımıyla hesaplanan Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) değerleri ile ağaçlık alanlar sınıflandırılmıştır. Ayrıca nokta bulutu, açık kod kaynaklı yazılımda bulunan Cloth Simulation Filter (CSF) yöntemiyle de filtrelenerek iki veri seti karşılaştırılmıştır. Daha sonra TIN enterpolasyonu, IDW ve Kriging yöntemleri ile arazi modeli oluşturulmuş ve yüzeylerden eşyükseklik eğrileri otomatik olarak üretilerek geometrik doğrulukları karşılaştırılmıştır. Böylece küçük ölçekli fotogrametrik haritalar için ormanlık alanlarda; üretimi maliyet bakımından daha az, üretim yöntemi daha pratik ve topografyayı iyi yansıtan eşyükseklik eğrisi üretim yöntemi araştırılmıştır.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

Görüntü tabanlı ve Lazer tarama sistemleriyle elde edilen nokta bulutu işleme ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Nokta bulutu ile yapılan işlemler gelişmesiyle birlikte nokta bulutu uygulaması hava fotoğrafları ile üretilmeye başlayınca fotogrametrik görüntü işlemede kullanımı yaygınlaştı (Teizer vd. 2005).

Literatürde nokta bulutu ile yapılan çalışmalar, üretim yöntemine göre farklılıklar gösterebilir. Örneğin, sadece LiDAR verisiyle yapılan çalışmalar, görüntü tabanlı üretilen nokta bulutu ile yapılan çalışmalar veya her ikisi ile yapılan çalışmalar vardır. Görüntü tabanlı çalışmalar genellikle hava fotoğrafları veya uydu görüntüleri ile yapılmaktadır. Filtreleme uygulamaları nesne tabanlı, nokta tabanlı ve piksel tabanlı olmuştur. Piksel tabanlı sınıflandırmada sadece noktaların spektral bilgisi kullanıldığı halde nesne tabanlı filtreleme uygulamalarında ise noktaların spektral bilgiyle birlikte eğim ve yükseklik farkıda önemlidir. Piksel tabanlı filtreleme ile yapılan uygulamalar nesne tabanlı filtreleme ile yapılan uygulamalara göre daha azdır. Obje tabanlı ve piksel tabanlı sınıflandırmayı karşılaştıran çalışmalarda yapılmıştır (Rittl vd. 2013). Nokta bulutu filtreleme ile yapılan çalışmalardan bazıları aşağıda ifade edilmiştir.

Holland vd. (2008), çok bantlı hava fotoğrafları kullanarak obje tabanlı ve piksel tabanlı sınıflandırma ile bina tespiti yapıp bunları kadastral harita ile karşılaştırmasını yapmıştır.

Davidson (2000), bindirmeli görüntüler kullanarak derinlik haritası oluşturarak bina tespitine çalışmıştır. Ayrıca Lin vd. (1994), nokta bulutunda yoğunluk değerleri ile bina tespitine çalışmıştır.

Süleymanoğlu (2016), LİDAR sistemi ile edilmiş nokta bulutuna üç farklı nokta tabanlı filtreleme algoritması olan MLS, ATIN ve ETEW algoritmalarını farklı arazi yüzeylerine uygulayarak sonuçları karşılaştırmıştır. Bu çalışmada kullanılan algoritmalar için parametreler eğim ve yükseklik değerleridir. Çalışmalar sonucunda eğim ve yükseklik değerleri değişiminin az olduğu kırsal alanda bu filtreleme algoritmalarının başarılı olduğu fakat ani yükseklik ve eğimin değiştiği bölgelerde ise

başarılı olamadığı görülmüştür.

Yerleşim alanında ise MLS algoritmasının başarı gösteremediği, ETEW ve ATIN filtreleme algoritmalarının birbirine yakın sonuçlar verdiği fakat başarısının orta düzeyde olduğu görülmüştür.

Özögel (2018), LiDAR sistemi ve İHA görüntüleri ile elde edilmiş nokta bulutlarını filtreleyerek çeşitli yöntem ve yazılımları kullanarak SAM üretilen bu yüzeylerin Geoit modellemede kullanılabilirliği araştırmıştır.

Ok (2013), yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri kullanarak NDVI değerleri ile bitki alanlarını filtreleyerek bina tespitine çalışmıştır. Dai (2017), İHA nokta bulutundan bitki indeksi ile bitki noktalarını elimine etmiştir.

Sohn ve Dowman (2007), LiDAR verilerinden bina detaylarını belirlemek amacıyla uydu görüntülerindeki kızılötesi bant yardımıyla NDVI değerleri ile önce bitki örtüsünü sınıflandırmıştır. Daha sonra görüntülerden elde edilen bina kenarları ile LiDAR dan elde edilen düzlem noktaları birlikte kullanılarak bina detayları belirlenmiştir.

Acar (2018), kızılötesi bant içeren İHA görüntüleri ile elde edilen nokta bulutundan bina çatı detayların otomatik çıkarılması için birtakım çalışmalar yapmıştır. Bu çalışmada görüntülerdeki bitki örtüsünü filtrelemek amacıyla piksellerin RGBI değerleri yardımıyla NDVI hesaplanmış ve bitki örtüsü filtrelenmeye çalışılmıştır.

Şerifoğlu (2016), İHA ile elde edilen nokta bulutundan SAM üretiminin LiDAR verisine alternatif olup olmayacağını belirlemek amacıyla çalışmalar yapmıştır. Bu çalışmada dört farklı yoğunluktaki nokta bulutunu ETEW, ATIN, MLS, PM1B ve PM2B filtreleme yöntemleri ile filtreleyerek bu verilerden çeşitli enterpolasyon yöntemleri ile SAM üretilen bu yüzeyin doğruluğu araştırılmıştır.

Muş (2019), LiDAR verileri kullanarak CSF algoritması ile enerji nakil hatlarının çıkarımı amacıyla çalışma yapmıştır.

Bu tez çalışmasında ise kızılötesi bant değerlerine sahip stereo hava fotoğrafından nokta bulutu üretilerek ağaçlık alanlar, noktaların RGBI değerleri ile hesaplanan Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) ile ve CSF algoritması ile filtrelendikten sonra TIN, IDW ve Kriging enterpolasyon yöntemleri ile sayısal arazi modeli üretilmiştir. Daha sonra üretilen bu arazi modellerinden eşyükseklik eğrisi oluşturularak doğrulukları karşılaştırılmıştır. Böylece küçük ölçekli fotogrametrik haritalarda ormanlık alanlarda oldukça zahmetli olan eşyükseklik eğrisi üretimi için bir yaklaşım sunulmuştur.



3. MATERYAL ve METOT

Fotogrametrik harita üretiminde, ormanlık alanlarda eşyükseklik eğrisi üretimi ciddi bir sorundur. Bunun için öncelikle çıplak topografyayı yansıtan bir Sayısal Arazi Modeli (SAM) üretilmelidir. SAM eşyükseklik eğrisi üretiminde kullanılmaktadır (Riegler vd. 2006). Eğer SAM da ağaçlık alanlar tam olarak yok edilememişse oluşturulan eşyükseklik eğrileri ağaçların üzerinden geçer ve araziye doğru olarak yansıtamaz. Ağaçlık alanların elimine edilmesi ise manuel olarak veya çeşitli yazılımlar ile otomatik olarak stereo fotoğrafların otomatik görüntü eşleme yöntemiyle yapılmaya çalışılmaktadır. Bunlardan manuel olarak yapılması ciddi bir zaman ve işgücü gerektirmektedir. Otomatik olarak yapmak için kullanılan yazılımlar ile çok başarılı sonuçlar vermemektedir. Ayrıca bu işlem için satılan ticari program ve yazılımlarında maliyeti ayrı bir sorun olmuştur. Bu nedenle bu çalışmada görüntü tabanlı üretilen kızılötesi bant değerine sahip nokta bulutundan ağaçlık alanların otomatik olarak filtrelenip piyasada yaygın olarak kullanılan programlar yardımıyla arazi modeli üretilerek yüzeyden eşyükseklik eğrisi oluşturulmuştur. Filtreleme yöntemi olarak piksellerin spektral özellikleri ile hesaplanan Normalleştirilmiş Fark Bitki Örtüsü Indexi (NDVI) değerleri ile ve Cloth Simulation Filtering (CSF) yöntemiyle yapılmıştır. CSF algoritmasının kullanılmasının nedeni, açık kod kaynaklı bir yazılımın içinde bulunmasıdır. Daha sonra filtrelenen nokta bulutundan ArcGIS programıyla yardımıyla TIN enterpolasyonu, IDW ve Kriging yöntemleri ile arazi modeli oluşturulmuştur. Bu yüzeylerden hangisi yöntemle oluşturulan yüzeyin araziye daha iyi yansıttığı incelenmiştir. Oluşturulan yüzeylerden eşyükseklik eğrisi üretilerek doğruluk analizleri yapılmıştır. Doğruluk analizi için eşyükseklik eğrilerin karesel ortalama hataları hesaplanmıştır. Bu amaçla referans eşyükseklik eğrileri için DAT/EM Summit Evolution ile MicroStation programı kullanılarak stereo model üzerinde operatör destekli manuel olarak çizilmiş eşyükseklik eğrileri kullanılmıştır. Tecviz hata değerleri için ise tarafından yükseklik hatalarının eğimle ilişkili olarak değiştiğini ifade eden (3.18) ve (3.19) deki eşitliklerde ifade edilen Koppe bağıntıları kullanılmıştır (Imhof 1965). Tez kapsamında nokta bulutu üretimi için INPHO Match-AT v8.0 programı, noktaların NDVI hesabı ve

filtrelemesi ile sayısal arazi yüzeylerinden otomatik eşyükseklik eğrisi üretimi için Global Mapper v20.0 programı, CSF algoritması ile filtrelemek için Cloud Compare programı,kullanılmıştır.

Farklı enterpolasyon yöntemleri ile arazi modeli üretimi ve eşyüksekti eğrilerin doğruluk analizi için gerekli olan çalışma alanlarının ortalama eğimlerinin hesaplanması için ise ArcGIS (v10.6.1) programı kullanılmıştır.

3.1 Sayısal Hava Kameraları

Hava fotogrametrisinde sayısal görüntüleri elde etmede sayısal hava kameraları oldukça yaygın kullanılmaktadır. Piyasada kullanılan sayısal kameraların özellikleri aşağıda (Çizelge3.1) verilmiştir. Bir sayısal hava kamerası şu özelliklere sahip olmalıdır.

- Odak plakası ve bir lens
- Renkli ve çok bantlı alım özelliği
- Geniş görüş açısı
- Stereo görüntü için yüksek çözünürlük ve yüksek geometrik doğruluk
- Yüksek radyometrik çözünürlük
- Tekrarlanabilen algılayıcı özelliği

Sayısal kameralar genellikle çerçeve görüntüleme sistemlerini veya tarayıcı sistemlerini kullanır. Bu kameralar CCD (Charge- Coupled Devices) kameralardır. Bu kameralarda elde edilen görüntüler disklere dijital olarak kaydedilir. Herhangi bir sayısal kamera kullanımının ortak bir avantajı olarak, klasik kameralarının kullanımı sonrasında film banyo işleri, film tarama işleri gibi birçok zaman alıcı ve zahmetli işlemlere gerek duyulmaz. Ayrıca sayısal hava kamerası, pankromatik ve RGBI (Kırmızı, Yeşil, Mavi, Kızılötesi) olarak dört bantlı olmak üzere 8 ve 16 bitlik görüntü elde etmeyi sağlamıştır.

Bu tez çalışmasında kullanılan Hava fotoğrafları Harita Genel Müdürlüğü envanterinde bulunan Microsoft/Vexcel Ultracam Eagle Mark 3 sayısal hava kamerası kullanılmıştır (Şekil 3.1).

Çizelge 3.1 Piyasada kullanılan bazı sayısal hava kameraları özellikleri (İnt.Kyn.1, İnt. Kyn. 2).

KAMERA	Görüntü Boyutu (Piksel)	Piksel Boyutu (μm)	Odak Uzaklığı (mm)	Radyometrik Çözünürlük
Leica DMCIII	25728x14592	3,9	92,00	12 bit
ULTRACAMX	14430x9420	7,2	100,50	>12 bit
ULTRACAM EAGLE100	20010x13080	5,2	100,50	>12 bit
ULTRACAM XP	17310x11310	6	100,50	>12 bit
ULTRACAM EAGLE M3	26460x17004	4	100,50	>12 bit



Şekil 3.1 Sayısal Hava Kamerası (İnt.Kyn.3).

3.2 Hava Fotoğrafı

Sayısal fotogrametride dijital görüntülerin genellikle uçağa monte edilmiş sayısal hava kameraları ile elde edilir. Dijital görüntü, piksellerden oluşmuş ve her bir piksele bir renk tonu atanmasıyla oluşturulmuş görüntüdür. Aslında pikseller; kırmızı, mavi ve yeşil renkteki alt piksellerden (sub-pixel) meydana gelir ancak insan gözünün bunu görmesi mümkün değildir. Piksel ingilizcedeki picture ve element kelimelerinin ilk iki harflerinin birleşmesiyle oluşturulmuş bir terimdir. Pikselin Türkçesi ise Gözek olarak adlandırılmaktadır (İnt.Kyn.4). Dijital fotoğrafın en küçük elemanı olan her bir piksel

bir gri değerine sahiptir. Dijital görüntülerdeki piksele ait parlaklık değeri 0 ile 255 arasında değişen değerlerle ifade edilir. Burada 0 siyahı, 255 ise beyazı ifade eder ve bu iki değerin arasındaki değerler ise gri tonları olarak ifade edilir.

3.3 3B Nokta Bulutu Üretimi

Nokta bulutu verisi Lazer tarayıcılar yardımıyla ya da görüntü tabanlı olarak elde edilebilir. Hava fotoğraflarından elde edilen nokta bulutu, stereo görüntülerden derinlik bilgisinin elde edilmesi temeline dayanmaktadır. Bu işleme Structure From Motion (SFM) tekniği denir. SFM, sayısal yüzey modeli ve ortofoto harita yapımında kullanılmaktadır (Isawi 2016). SFM, Türkçeye Hareket Tabanlı Yapısal Algılama olarak çevrilmektedir. Burada stereo görüntüde eşlenik pikseller bulunur ve fotoğraf çekimi sırasında kullanılan kameranın iç ve dış yöneltme elemanları kullanılarak eşlenen piksellerin 3B (XYZ) koordinatları hesaplanır. Nokta bulutu üretimi için günümüzde birçok yazılım bulunmaktadır. Bunlar Local Matching (LM), Region Growing (RG) veya Semi Global Matching (SGM) algoritmalarını kullanmaktadır. Birçok kullanıcı yaygın olarak SGM algoritması kullanan yazılımları tercih etmektedir (Svensk 2017). Bu yazılımların bazıları aşağıda (Çizelge 3.2) gösterilmiştir.

Bu tez çalışmasında nokta bulutu üretimi için Inpho Match-T DSM yazılımı kullanılmıştır. Bu yazılım görüntü eşlemede Semi Global Matching (SGM) algoritmasını kullanmaktadır. SGM algoritması, 2005 yılında Heiko Hirschmüller tarafından sunulan dengelenmesi yapılmış bir stereo görüntü çiftindeki özelliklerin binoküler eşitsizliğini tahmin eden bir bilgisayar görme algoritmasıdır. Bilgisayar görüşünde binoküler eşitsizlik, görsel açı yerine sağ ve sol görüntüler arasındaki noktaların koordinat farklılığı olarak ifade edilir. Birimler genelde piksel olarak ölçülür. Örneğin stereo görüntü çiftinde bulunan sol görüntüdeki bir 'x' koordinatı 'a' iken sağ görüntüde 'x' koordinatı 'a-3' de bulunabilir. Bu durumda sağ görüntüdeki eşitsizlik 3 piksel olacaktır. SGM algoritması temel olarak bir görüntü penceresinin eşlenmesi yerine bindirmeli görüntülerde her bir pikselin eşlenmesi esasına dayanmaktadır. Böylelikle arazide eğim ve topografyadaki ani değişimler ile görüntüdeki renk değişimleri gibi olumsuzluklardan kaynaklardan sorunlarda elimine edilmektedir.

Çizelge 3.2 Nokta bulutu üretim programları ve kullandıkları algoritmalar.

Yazılım	Kullanım İzni	Kullanılan Algoritma
Erdas Imagine	Ticari	SGM
Inpho Match-T DSM	Ticari	SGM
Pix4Dmapper	Ticari	SGM
PhotoScan	Ticari	SGM
Dense Matcher	Ticari	SGM

3.3.1 Nokta Bulutu Filtreleme Yöntemleri

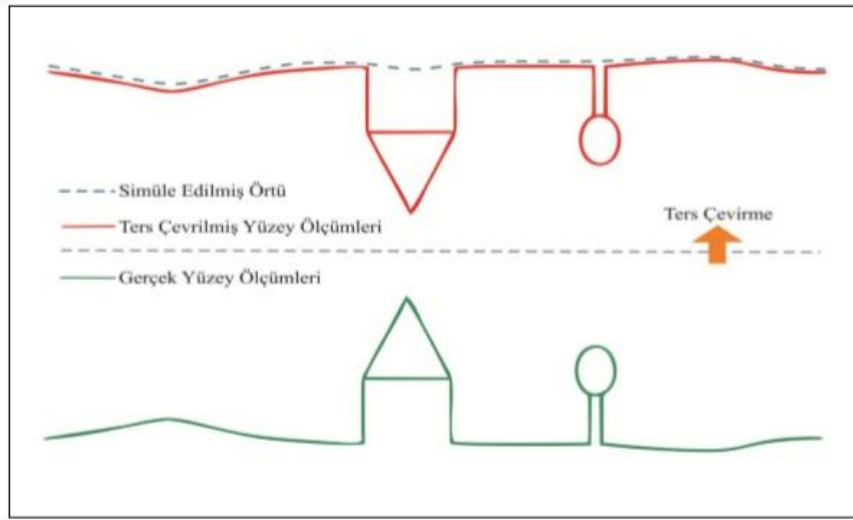
Nokta bulutu filtrelenmesi diğer bir anlamıyla zemine ait noktalar ile zemine ait olmayan noktaların ayırt edilmesidir. Bu işlem obje tabanlı veya piksel tabanlı olarak yapılabilir. Obje tabanlı algoritmalar eğim ve yükseklik farkı gibi parametreleri girdi olarak kabul eder. Bu nedenle ani yükseklik değişiminin olduğu arazilerde verimli bir sonuç vermediği yapılan uygulamalarla ortaya çıkmıştır. Nokta tabanlı filtreleme algoritmaları dört bölüme ayrılmıştır (Briese 2010). Bunlar morfolojik filtreleme algoritmaları, kademeli yoğunlaştırma filtreleme algoritmaları, yüzey tabanlı filtreleme algoritmaları ve bölümlenme tabanlı filtreleme algoritmalarıdır. Bu filtreleme algoritmalarının uygulanabileceği birçok paket program ve ücretsiz yazılım bulunmaktadır. Ücretsiz yazılımlara ALDPAT, MCC LİDAR, BCAL Lidar Tools örnek olarak verilebilir. Paket programlara ise ArcGIS, Global Mapper, LasTool, Cloud Compare örnek verilebilir.

Uzaktan algılama uygulamalarında bitki örtüsü analizinde ise genellikle kızılötesi bant değerleri kullanılmaktadır (Runnig vd. 1994). Çok bantlı görüntü tabanlı nokta bulutlarında da piksellerin yakın kızılötesi (NIR) ve red değerleri ile NDVI indexi hesaplanarak bitki örtüsü sınıflandırılabilir. Ayrıca piksellerin green ve NIR değerleri Normalized Diffrence Water Index (NDWI) değerleri ile de su alanları tespit edilebilir

(McFeeters 1996).

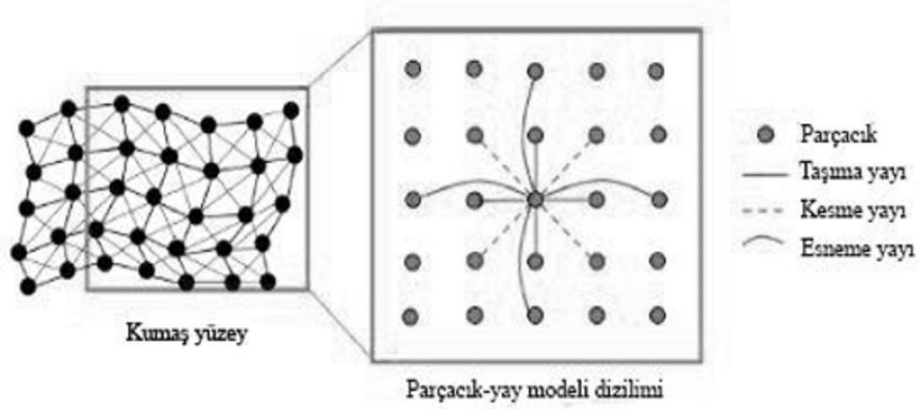
3.3.1.1 Cloth Simulation Filter (CSF)

CSF algoritmasında arazinin üzerine bir örtü serildiği düşünülür ve örtünün aldığı şekil Sayısal Yüzey Modeli (SYM) dir. Daha sonra nokta bulutu ters çevrilir ve ters yüzeye bir örtü serildiği düşünülür. Örtünün temas ettiği yüzey ise Sayısal Arazi Modeli (SAM) dır (Zhang vd. 2016). CSF algoritmasının genel şekli aşağıda gösterilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 CSF algoritmasına genel bakış (Zhang vd.2016).

CSF algoritmasında örtü yüzeyi olarak tanımlanan yüzey, kütle yay modeli gibi bir grid yüzey olarak modellenir (Şekil 3.3). Parçacıkların 3B uzaydaki konumları örtü yüzeyin şeklini belirler. Örtü yüzeyindeki parçacıkların arasındaki ilişki Hooke yasası olan “sanal yay” tanımına uymaktadır. Bu parçacıklar üç farklı yay tipi ile etkileşip hareket ederler (Zhang vd. 2016). Bunlar kesme yayı (shear spring), taşıma yayı (traction spring), esneme yayı (flection spring) dir (Şekil 3.3). Parçacıkların 3Buzaydaki konumları hesaplanarak örtü yüzeyin şekli belirli bir anda simüle edilir. Bir parçacığın konum ve hızları Newtonun ikinci yasasına göre hesaplanır (Zhang vd.2016).



Şekil 3.3 Kütle yay modelinin gösterimi (Zhang vd.2016).

3.3.1.2 Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) yani Türkçe karşılığı Normalleştirilmiş Bitki Örtüsü Farkı Indexi kısaca belirli bir alandaki canlı bitki örtüsü miktarının ölçümüdür. Uzaktan algılama teknolojilerinin tarımsal uygulamalarda kullanımı ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile entegrasyonu, bitki örtüsünün durumu ve ilgili kompleks analizlerin yapılarak ülkelerin tarımsal ürün miktarını ile orman alanların belirlenmesinde NDVI sıklıkla kullanılmaktadır. NDVI basitçe yakın kızılötesi bant (NIR) – kırmızı bant (RED) değerleriyle eşitlik (3.1) ile hesaplanabilir. Elde edilen sonuçlara göre belirlenen bir eşik değeri ile toprak ve bitki örtüsü birbirinden ayrılmaktadır (Justice vd. 1998).

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (3.1)$$

Eşitlik 3.1 'e göre elde edilen yeşil alanlar için yaygın değerler 0.2 ile 0.8 arasındadır (Rouse vd. 1973).

3.4 Sayısal Arazi Modeli (SAM)

Sayısal Arazi Modeli (SAM) genel anlamıyla topografyayı yükseklik bilgisiyle ifade eden sayısal bir modeldir. Arazi modeli oluşturabilmek için gerekli veriler fotogrametrik ölçmeler, lazer tarayıcılar ve halihazır haritalar için yapılan klasik topografik yersel ölçmelerle toplanabilir. Sayısal arazi modeli planlama, istatistik,

mühendislik uygulamalar vb. gibi çeşitli alanlarda sıklıkla kullanılmaktadır.

SAM oluşturabilmek için öncelikle konum ve yükseklik bilgisi olan verilerden zemin üstü noktaların elimine edilmesi gerekir. Yine SAM üretimi amacıyla otomatik görüntü eşleme ve çeşitli enterpolasyon yöntemlerini kullanan birçok yazılım bulunmaktadır. Bu enterpolasyonlar; Lineer Enterpolasyon, Inverse Distance Weighted (IDW), Natural Neighbor Interpolation, Kriging yöntemi, Polinom enterpolasyonu ve Multikvadrik enterpolasyondur. Bu enterpolasyon yöntemleri nokta bulutundan arazi modeli üretimi dışında çeşitli uygulamalarda ve istatistik yöntemlerinde kullanılmaktadır.

Sayısal arazi modeli eşyükseklik eğrilerinden de üretilebilir. Örneğin (Li 1994), eşyükseklik eğrilerinden sayısal yüzey modeli üretmiş ve SYM doğruluğunun münhani aralıklarının 1/3 ile 1/5 arasında değiştiğini bulmuştur.

Bu tez çalışmasında ise eşyükselti eğrisi üretiminde kullanılması amacıyla ArcGIS programı kullanılarak Triangular Irregular Network (TIN) , IDW ve Kriging yöntemleri ile nokta bulutundan sayısal arazi modeli üretilmiştir. Ayrıca referans sayısal arazi modeli üretimi içinde stereo hava fotoğrafları kullanılarak 5 m aralıklı eşyükselti eğrileri DAT/EM Summit Evolution programı kullanılarak manuel olarak çizilerek Global Mapper programında dere vb. kırık hatlar kullanılarak arazi modeline oluşturulmuştur.

3.4.1 Düzensiz Üçgen Ağı (Triangular Irregular Network)

Düzensiz Üçgen Ağı (TIN) yani üçgenleme yöntemi yüzey modellemede yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemde temel amaç yüzeyi üçgenlere ayırarak üçgen elemanlarından oluşmuş bir bütün yüzey halinde göstermektir. Üçgenlerin birbirleriyle çakışmaması gerekmektedir.

Üçgenleme yöntemi enterpolasyon olarak lineer enterpolasyondur. Burada modellenmesi istenen yüzey üçgenlerle temsi edilir ve üçgenlerin köşe noktaları dayanak noktaları olarak kullanıldığından oluşturulan yüzey bu dayanak noktalarından geçer.

Lineer enterpolasyonda enterpole edilen noktanın yüksekliği bu noktalara en yakın, en az üç dayanak noktasının koordinatları ile aşağıdaki eşitlikler elde edilebilir:

$$z = a_0 + a_1x + a_2y \quad (3.2)$$

Burada , a_0 , a_1 , a_2 katsayıların hesabı için en az üç kontrol noktasına ihtiyaç duyulur. Kontrol nokta sayısı n ile ifade edilirse $n > 3$ olması durumunda bilinmeyen katsayılar En Küçük Kareler (EKK) yöntemine göre çözümlenir. Matris çözüümü;

$$z(x,y) = AX \quad (3.3)$$

Şeklin de ifade edilir. Bilinmeyenlerin matrisi,

$$X = (A^T A)^{-1} A^T L \quad (3.4)$$

Şeklin de ifade edilir. Bu eşitliğin matris formu aşağıdaki (2.4) ‘deki gibi gösterilebilir:

$$X = \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} 1 & x_1 & y_1 \\ 1 & x_2 & y_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & x_n & y_n \end{bmatrix} \quad (3.5)$$

$$L = \begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \\ \vdots \\ z_n \end{bmatrix}$$

Yukarıdaki denklemde (3.5),

$X = 3 \times 1$ boyutlu polinom katsayılar vektörünü,

$A = n \times 3$ boyutlu bilinmeyenlere ait katsayılar matrisini,

$L = n \times 1$ boyutlu kontrol noktalarına ait yükseklik değerini içeren ölçü vektörünü ifade eder.

Matris sistemi çözüldüğünde a_0, a_1, a_2 katsayıları bulunur. Daha sonra herhangi bir x_i, y_i (3.2)'deki denklemde yerine konulursa o konuma ait z_i yüksekliği elde edilmiş olur (Yiğit 2003).

3.4.2 Ters Mesafe Ağırlıklı Yöntem (Inverse Distance Weighting)

Inverse Distance Weighting (Ters mesafe ağırlıklı / IDW) yöntemi belirli bir bölgede bulunan örnek noktaların değerlerinden yararlanarak bilinmeyen noktalara sahip hücre değerlerinin hesaplanması için kullanılan bir enterpolasyon yöntemidir. Bu metod, belirli bir yarıçapın içindeki bilinen değerlerin ortalamasını alarak bilinmeyen değerleri, bu değerlerin uzaklıkları ile ters orantılı olarak hesaplayıp grid yüzey oluşturur. Bu yöntemin dezavantajı ise nokta sayısı arttıkça mesafelerin hesaplanması için çok fazla zamana gerek olmasıdır.

IDW yönteminde kullanılan ağırlık formülüne göre çeşitli Shepard yöntemleri kullanılabilir (Lu ve Wong 2008).

Orijinal Shepard denklemi aşağıdaki eşitlik (3.6) ile ifade edilir:

$$f(x, y) = \sum_{i=1}^n w_i k_i \quad (3.6)$$

Yukarıdaki denklemde (3.6),

n = Yüzeydeki dayanak nokta sayısını,

k_i = Dayanak noktasındaki veri değerleri (yükseklik, nem, yağış, sıcaklık vb.)

w_i = Ağırlıkları ifade eder. Burada w_i aşağıdaki bağıntıdan (3.7) hesaplanır:

$$w_i = \frac{\frac{1}{d_{ij}^p}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_{ij}^p}} \quad (3.7)$$

Eşitlik (3.7) da,

p değişkeni kullanıcının seçtiği 0 ile 5 arasındaki bir değer olup power function (güç

fonksiyonu) olarak ifade edilir. Bu değer literatür uygulamalarında genellikle 2 olarak alınmıştır ve uygulanan Shepard yöntemi, Ters Kare Mesafesi (Inverse Square Distance) olarak adlandırılmıştır.

d_{ij} = Enterpolasyon noktasından referans noktasına olan mesafedir ve aşağıdaki denklemle (3.8) hesaplanır:

$$d_{ij} = \sqrt{(x_j - x_i)^2 + (y_j - y_i)^2} \quad (3.8)$$

3.4.3 Kriging Yöntemi

Kriging yöntemi temel olarak noktaların bilinen değerlerini kullanarak, bu noktalara yakın olan bilinmeyen noktaların değerini kestiren bir enterpolasyon yöntemidir. Kriging yöntemini diğer yöntemlerden ayıran en önemli özellik, kestirilen her bir nokta için bir varyans değeri hesaplanır ve bu değer güven derecesinin bir ölçüsüdür (Başkan 2004).

Kriging yönteminde kullanılan eşitlik (3.9) aşağıdaki gibidir:

$$Z_p = \sum_{i=1}^n P_i \times N_i \quad (3.9)$$

Bu denklemde (3.9),

Z_p = p noktasının hesaplanacak yükseklik değerini,

N_i = Z_p in hesabında kullanılan kontrol noktalarının yükseklik değerini,

P_i = Z_p in hesabında kullanılacak olan her bir N_i değerine atanacak ağırlık değerini,

n = Kontrol nokta sayısını ifade eder.

Yukarıda ifade edilen eşitlik (3.9) de P_i değeri variogram fonksiyonlarından yararlanarak hesaplanabilir. Ağırlıklar aşağıdaki eşitlik (3.10) lineer sistemine göre çözümlenir:

$$P_1\gamma(h_{11}) + P_2\gamma(h_{12}) + \dots + P_n\gamma(h_{1n}) = \gamma(h_{1p})$$

$$\begin{array}{rcl} P_1\gamma(h_{21}) + P_2\gamma(h_{22}) + \cdots P_n\gamma(h_{2n}) & = & \gamma(h_{2p}) \\ \vdots & & \vdots \\ P_1\gamma(h_{n1}) + P_2\gamma(h_{n2}) + \cdots P_n\gamma(h_{nn}) & = & \gamma(h_{np}) \end{array} \quad (3.10)$$

Eşitlik (3.9) in matris gösterimi ise aşağıdaki eşitlik (3.11) gibi ifade edilir:

$$\gamma^P = \gamma_0 \quad (3.11)$$

Eşitlik (3.11) de,

γ = Kontrol noktaları arasındaki variogram matrisini

$P =$ Ağırlık matrisini

γ_0 = Kontrol noktaları ile kestirim noktaları arasındaki variogram matrisini ifade eder.

Enterpolasyonun yansız olması için ağırlıkları toplamı 1 olmalıdır. Denklem eşitliği (3.12) ile gösterilecek olursa:

$$\begin{aligned}
P_1\gamma(h_{11}) + P_2\gamma(h_{12}) + \cdots + P_n\gamma(h_{1n}) &= \gamma(h_{1p}) \\
P_1\gamma(h_{21}) + P_2\gamma(h_{22}) + \cdots + P_n\gamma(h_{2n}) &= \gamma(h_{2p}) \\
\cdots + \cdots \quad \ddots \quad \cdots &= \vdots \\
P_1\gamma(h_{n1}) + P_2\gamma(h_{n2}) + \cdots + P_n\gamma(h_{nn}) &= \gamma(h_{np}) \\
P_1 + P_2 + \cdots + P_n &= 1
\end{aligned} \tag{3.12}$$

ile ifade edilir. Matris gösterimi ise aşağıdaki eşitlik (3.13) ile gösterilir:

$$\sum_{i=1}^n P_i = 1 \quad (3.13)$$

Eşitlik (3.12) da n tane bilinmeyen ve $(n+1)$ tane denklem vardır. Çözümün yansız olması için λ Lagrange çarpanı eklenmelidir. Böylelikle bilinmeyen sayısı denklem sayısına eşitlenir (Yaprak ve Arslan 2008).

Bu durumda denklem sistemi aşağıdaki eşitlik (3.14) gibi olur:

$$\begin{aligned}
P_1\gamma(h_{11}) + P_2\gamma(h_{12}) + \dots + P_n\gamma(h_{1n}) + \lambda &= \gamma(h_{1p}) \\
P_1\gamma(h_{21}) + P_2\gamma(h_{22}) + \dots + P_n\gamma(h_{2n}) + \lambda &= \gamma(h_{2p}) \\
\vdots & \\
P_1\gamma(h_{n1}) + P_2\gamma(h_{n2}) + \dots + P_n\gamma(h_{nn}) + \lambda &= \gamma(h_{np}) \\
P_1 + P_2 + \dots + P_n + \lambda &= 1
\end{aligned} \tag{3.14}$$

Bu ifadenin matris ile ifade edilmesi ise aşağıdaki eşitlik (3.15) gibidir:

$$\gamma = \begin{bmatrix} \gamma(h_{11}) & \gamma(h_{12}) & \dots & \gamma(h_{1n}) & 1 \\ \gamma(h_{21}) & \gamma(h_{22}) & \dots & \gamma(h_{2n}) & 1 \\ \dots & \dots & \ddots & \dots & \dots \\ \gamma(h_{n1}) & \gamma(h_{n2}) & \dots & \gamma(h_{nn}) & 1 \\ 1 & 1 & \dots & 1 & 0 \end{bmatrix} P = \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \vdots \\ P_n \\ \lambda \end{bmatrix} \gamma_0 = \begin{bmatrix} \gamma(h_{1p}) \\ \gamma(h_{2p}) \\ \vdots \\ \gamma(h_{np}) \\ \lambda \end{bmatrix} \tag{3.15}$$

Burada P bilinmeyişi aşağıdaki eşitlik (3.16) bağıntısı ile bulunur:

$$P = \gamma^{-1}\gamma_0 \tag{3.16}$$

Ağırlıkların hesaplanmasından sonra her bir nokta için kestirim değeri bulunabilir. Kestirim noktasının Kring varyansı ise aşağıdaki eşitlik (3.17) ile bulunabilir:

$$\sigma^2 = P^T \gamma_0 \tag{3.17}$$

Yukarıdaki denklemde (3.17),

P^T = Ağırlık matrisinin transpozunu,

σ^2 = Kriging varyansı ,

γ_0 = Kontrol noktaları ile kestirim noktaları arasındaki variogram matrisini ifade eder.

3.5 Doğruluk Analizi

Haritacılıkta mutlak doğruluk ölçme ile elde edilemez ve bu nedenle fotogrametrik

ölçmelerin, klasik yersel ölçmelerin veya bir harita üzerindeki verilerden yararlanarak yapılan ölçmelerin doğruluğu, belirli bir doğruluk seviyesine kadar yapılmış ölçülerle kıyaslanarak bulunabilir (Yılmaz 2002). Bundan dolayı doğruluk tanımlanırken, mutlak doğruluktan ziyade bağıl doğruluk ifadesi kullanılır.

Haritacılık uygulamalarında yükseklik bilgisi noktasal olduğu gibi çizgiselde ifade edilebilir. Çizgisel olarak ifade edilirken eşyüksekti eğrileri kullanılır.

Noktasal yüksekliklerin doğruluğu 3B (XYZ) olarak düşünülmelidir. Bunun için hem planimetrik hem de yükseklikle ilgili Karesel Ortalama Hatası (KOH) hesaplanmalıdır. Fakat eşyükseklik eğrileri çizgisel detay olduğu için doğruluklarına nokta detayları kadar kolay karar verilemez. Bu nedenle eşyükseklik eğrilerin doğruluğunu ifade edebilmek için çeşitli uğraşlar vardır.

Eşyükseklik eğrilerindeki hatalar için harita ölçeği, arazi eğimi ve eşyükseklik eğrilerin düşey aralıklarına bağlı olarak bir tecviz hata değeri belirleyerek, eşyüksekti eğrileri üzerinde seçilen noktaların KOH 'nın bu tecviz değerin içerisinde kalıp kalmadığını bulmaktır (Lee 1985).

Tecviz değeri için, yükseklik hatalarının eğimle ilişkili olarak değiştiğini ifade eden aşağıda (3.18) ve (3.19) eşitlikte ifade edilen Koppe bağıntıları kullanılır (Imhof 1965).

$$KOH \text{ yükseklikte } M_h = \pm(A + B \tan \alpha) \quad (3.18)$$

$$KOH \text{ planimetrik } M_p = \pm(B + A \tan \alpha) \quad (3.19)$$

Burada; α eğim açısı olup, A ve B ise haritanın ölçeğine göre belirlenmiş sabitlerdir. Bu değerler (Çizelge 3.3) de gösterilmiştir (Shearer 1994).

Çizelge 3.3 Harita ölçeklerine göre tecviz değerler için A ve B sabit değerleri.

Ölçek	Eşyükseklik eğrisi aralığı (m)	M_h (m)	M_p (m)
1:1000	1	$\pm(0.1 + 0.3 \tan \alpha)$	$\pm(0.3 + 0.1 \cot \alpha)$

1:5000	5	$\pm(0.4 + 3 \tan\alpha)$	$\pm(3 + 0.4 \cot\alpha)$
1:10000	10	$\pm(1 + 5 \tan\alpha)$	$\pm(5 + 1 \cot\alpha)$
1:25000	10	$\pm(1 + 7 \tan\alpha)$	$\pm(0.3 + 1 \cot\alpha)$
1:50000	20	$\pm(1.5 + 7 \tan\alpha)$	$\pm(10 + 1.5 \cot\alpha)$

Bu tez kapsamında ise üretilen eşyükseklik eğrileri 1:25000 ölçekli ve 10 m aralıklı olduğu için yukarıdaki çizelge (3.3) de bu ölçeğe karşılık gelen A ve B sabit değerleri kullanılmıştır. a arazi eğimi için ise ArcGIS programında zonal istatistik yöntemiyle çalışma alanlarının ortalama eğimleri hesaplanmıştır. Referans SAM ise stereo hava fotoğrafları kullanılarak fotogrametrik iş istasyonunda kıymetlendirilen yol, dere ile yükseklik noktaları atılarak ve kırık hatlar (breakline) çizilerek üretilmiştir. Ayrıca stereo model üzerinden eşyükseklik eğrilerin konum ve yükseklik değerleri okunarak KOH hesaplanmıştır. Planimetrik (konum) KOH için Eşitlik 3.20 ve 3.21, yükseklik KOH için ise Eşitlik 3.22 ve 3.23 kullanılmıştır.

Planimetrik doğruluk için;

$$\begin{aligned}
 dx &= X_{Ref} - X_{Stereo} \\
 dy &= Y_{Ref} - Y_{Stereo} \\
 dp &= \sqrt{dx^2 + dy^2}
 \end{aligned} \tag{3.20}$$

$$KOH_{xy} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n dp^2}{n-1}} \tag{3.21}$$

Eşitlikleri kullanılır.

Yukarıdaki Eşitlik 3.21 de,

KOH_{xy} = XY yönündeki karesel ortalama hatayı,

X_{Ref} = Referans eşyükseklik eğrisinin X değerini,

Y_{Ref} = Referans eşyükseklik eğrisinin Y değerini,
 X_{stereo} = Stereo model üzerinde okunan X değerini,
 Y_{stereo} = Stereo model üzerinde okunan Y değerini,
 dp = Planimetrik hatayı,
 n = nokta sayısını ifade eder.

Yükseklik doğruluğu için ise;

$$dz = Z_{Ref} - Z_{Stereo} \quad (3.22)$$

$$KOH_z = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n dz^2}{n-1}} \quad (3.23)$$

Eşitlikleri kullanılır. Burada;

KOH_z = Düşey yöndeki karesel ortalama hatayı,
 Z_{Ref} = Referans eşyükseklik eğrisinin Z değerini,
 Z_{stereo} = Stereo model üzerinde okunan Z değerini,
 dz = Planimetrik hatayı,
 n = nokta sayısını ifade eder.

4. UYGULAMA

Bu tez çalışmasında; küçük ölçekli fotogrametrik haritalar için ağaçlık alanlarda eşyükseklik eğrilerin daha doğruluklu ve daha az maliyetle üretilmesi için kızılötesi bant değerlerine sahip hava fotoğraflarından üretilen 3B nokta bulutu kullanılmıştır. 3B Nokta bulutunda ağaçlık alanlar, noktaların yakın kızılötesi ve Red değerleri hesaplanan NDVI değerleri ile ve Cloud Compare yazılımı ile Cloth Simulation (CSF) algoritması ile filtrelenmiştir. Daha sonra TIN, IDW ve Kriging yöntemleri ile sayısal arazi modeli üretilerek bu yüzeylerden eşyükseklik eğrileri oluşturulmuştur. Daha sonra eşyükseklik eğrilerin geometrik doğrulukları incelenerek karşılaştırılması yapılmıştır. Yapılan uygulamanın ayrıntılı açıklamaları aşağıdaki bölüm başlıklarında açıklanmıştır.

4.1 Çalışma Alanları

Tez kapsamında, çalışma bölgesi olarak İzmir Bergama yöresinde kırsala ait üç farklı alan seçilmiştir. Çalışma alanlarına ait renkli ve kızılötesi bantlı hava fotoğrafı 2019 yılında Harita Genel Müdürlüğü tarafından Microsoft Eagle M3 sayısal hava kamerası ile 30 cm yer örnekleme aralığı ile çekilmiştir. Hava fotoğrafı 1/60000 ölçekli ve % 75 ileri bindirme oranına sahiptir. Uçuş yüksekliği 7993 m dir. Çalışma alanların açıklamaları aşağıdadır.

4.1.1 Birinci Çalışma Alanı

Seçilen birinci çalışma alanı; az yoğunluklu, seyrek ağaçlık alan, ağaç boyları kısa ve orta engebeli alan olarak seçilmiştir.. Seçilen alanın büyüklüğü 2210 km² dir. Seçilen alanda 3B nokta bulutu 1 m grid aralıklı, 2 493 267 adet nokta ve yoğunluğu 1096 / m² dir. Birinci çalışma alanına ait şekil aşağıdadır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Seçilen birinci çalışma alanı.

4.1.2 İkinci Çalışma Alanı

Tez kapsamında seçilen ikinci çalışma alanı ise orta yoğun ağaçlık alan ve orta engebelidir. Ağaçlık alanların içinden orman içi yol geçmektedir. Seçilen alanın büyüklüğü 1261 km^2 dir. Bu alanda nokta bulutu, 1m grid aralıklı, 1 261 068 adet nokta ve yoğunluğu $1044 / \text{m}^2$ dir. İkinci çalışma alanının şekli aşağıda gösterilmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Seçilen ikinci çalışma alanı.

4.1.3 Üçüncü Çalışma Alanı

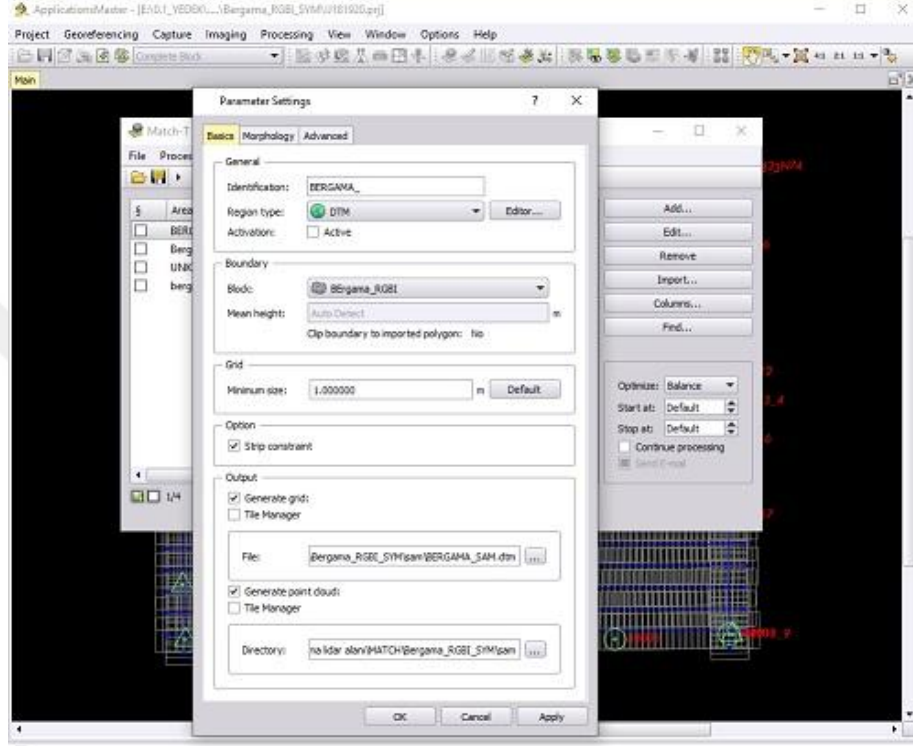
Seçilen üçüncü çalışma ise çok yoğun sürekli ağaçlık alanların yani zeminin çoğunlukla görülemediği alandır. Diğer seçilen iki alana göre daha engebelidir. Seçilen alanın büyüklüğü 1708 km² dir. Nokta bulutu, 1m grid aralıklı, 1 708 260 adet nokta ve yoğunluğu 1064 / m² dir. Seçilen alana ait şekil aşağıdadır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 Seçilen üçüncü çalışma alanı.

4.2 Nokta Bulutu Üretimi

Çalışma alanına ait nokta bulutu üretimi için; renkli kızılötesi bantlı stereo hava fotoğrafları kullanılmıştır. Bu fotoğraflar ile Match-T DSM programı kullanarak 1m aralıklı nokta bulutu üretilmiştir (Şekil 4.4). Match-T DSM programı nokta bulutunu SGM algoritması kullanarak üretmektedir.

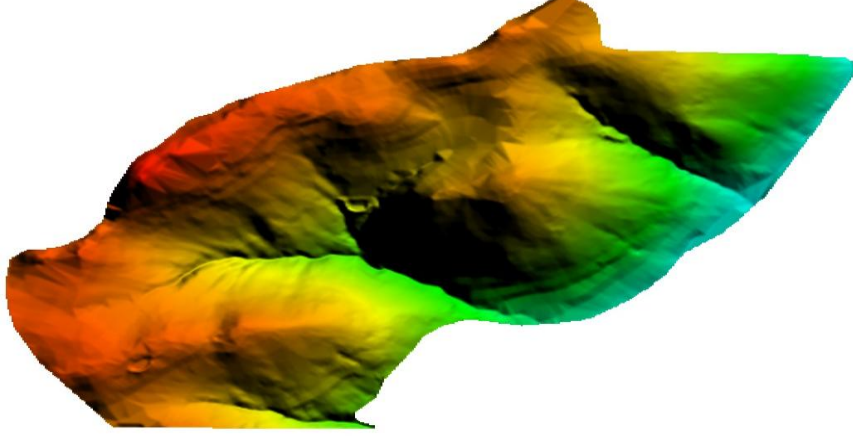


Şekil 4.4 Match-T DSM programı arayüzü görünümü.

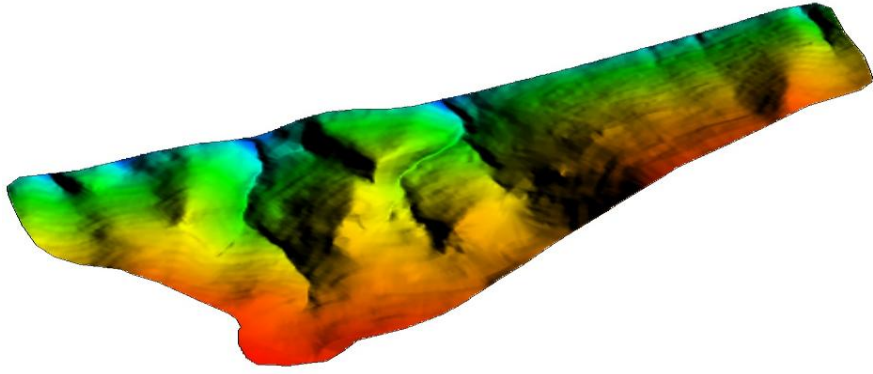
4.3 Referans Eş yükseklik Eğrisi ve SAM Üretimi

Yapılan çalışmaya altlık olmasıyla amacıyla, çalışma alanlarının stereo hava fotoğrafları kullanılarak fotogrametrik kıymetlendirme yöntemi ile yol, dere detayları ve araziyi yansıtacak şekilde sırt, vadi, çukur ve boş alanlarda kırık hatlar (breakline) çizilmiştir. Bunun için 3B için DAT/EM Summit Evolution programı, çizim için MicroStation programı ve 3B görüş için ise 3B NVIDIA vision gözlük kullanılmıştır. Çizilen detaylar kullanılarak Global Mapper programında referans SAM üretimleri gerçekleştirilmiştir. Üretilen SAM, seçilen çalışma alanlarının ortalama eğimlerini hesaplamak için ve enterpolasyon ile üretilmiş arazi modelleri ile karşılaştırmak amacıyla kullanılmıştır. Ayrıca referans eşyükseklik eğrisi olarak kullanmak içinde fotogrametrik iş istasyonunda 10 m aralıklı eşyükseklik eğrileri manuel olarak

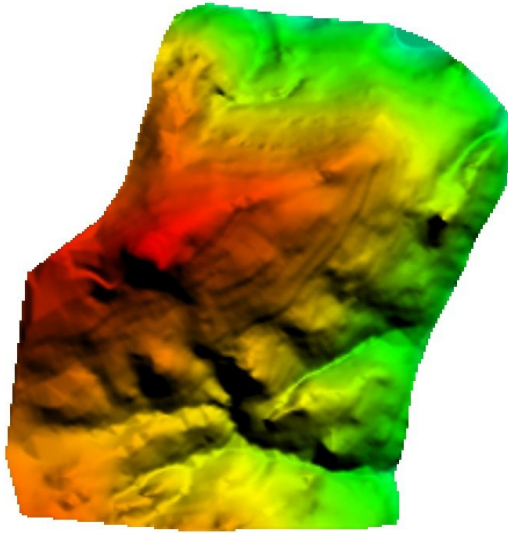
izilmiřtir. Birinci alışma alanına ait üretilen referans SAM, şekil 4.5 de, İkinici alışma alanına ait üretilen referans SAM, şekil 4.6 da ve nc çalışma alanına ait üretilen referans SAM ise şekil 4.7 de gösterilmiştir.



şekil 4.5 Birinci alışma alanına ait üretilen referans SAM.



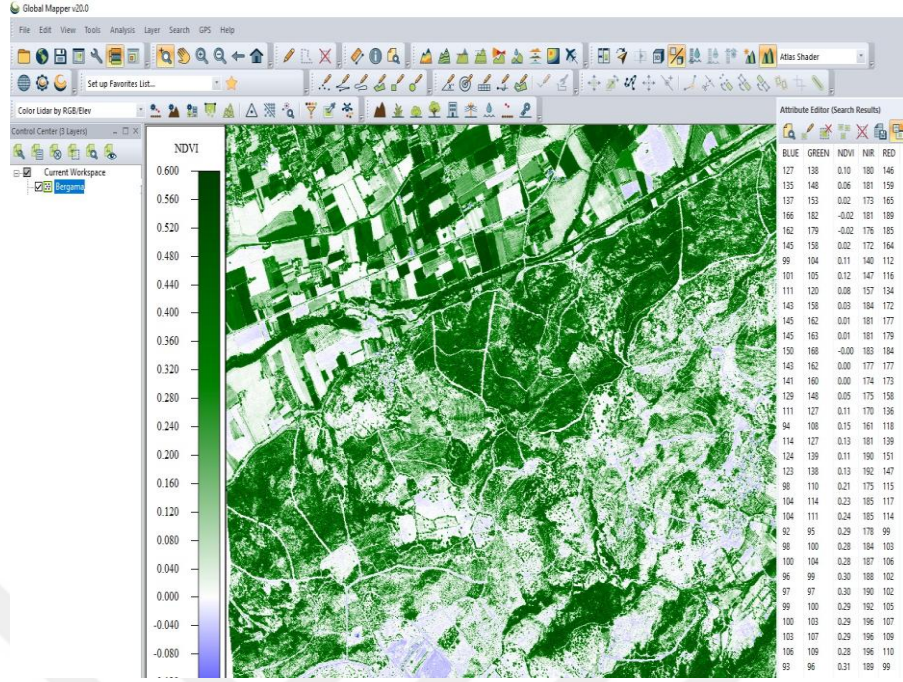
Şekil 4.6 İkinci çalışma alanına ait üretilen referans SAM.



Şekil 4.7 Üçüncü çalışma alanına ait üretilen referans SAM.

4.4 NDVI Değerlerinin Hesaplanması

Kızılötesi bantlı 3B nokta bulutunun NDVI değerlerini hesaplanması için Global Mapper (v20.0) programı kullanılmıştır. Nokta bulutunun NDVI değerlerine göre gösterimi aşağıdaki gibidir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 NDVI değerleri hesaplanmış nokta bulutu.

4.5 Bitki Örtüsünün Filtrelenmesi

Tez çalışmasında, nokta bulutunda ağaçlık alanlar noktaların spektral değerleri kullanılarak NDVI değerleri ile ve CSF algoritması ile filtrelenmesi yapılmıştır. Noktaların NIR ve Red değerleri kullanılarak NDVI değerleri Eşitlik 3.1'e göre Global Mapper programında otomatik olarak hesaplandıktan sonra ağaçlık alanlarda bulunan noktaların NDVI değerleri 0.20 değerinden büyük olduğu görülmüştür (Şekil 4.8). Genellikle de yeşil alanlar için yaygın değerler 0.2 ile 0.8 arasındadır (Rouse vd. 1973). Bu nedenle eşik değeri 0.20 seçilmiştir. NDVI değeri 0.20'ye eşit ve büyük değerler Global Mapper programı yardımıyla seçilerek nokta bulutu verisinden çıkarılmıştır (Şekil 4.9b).

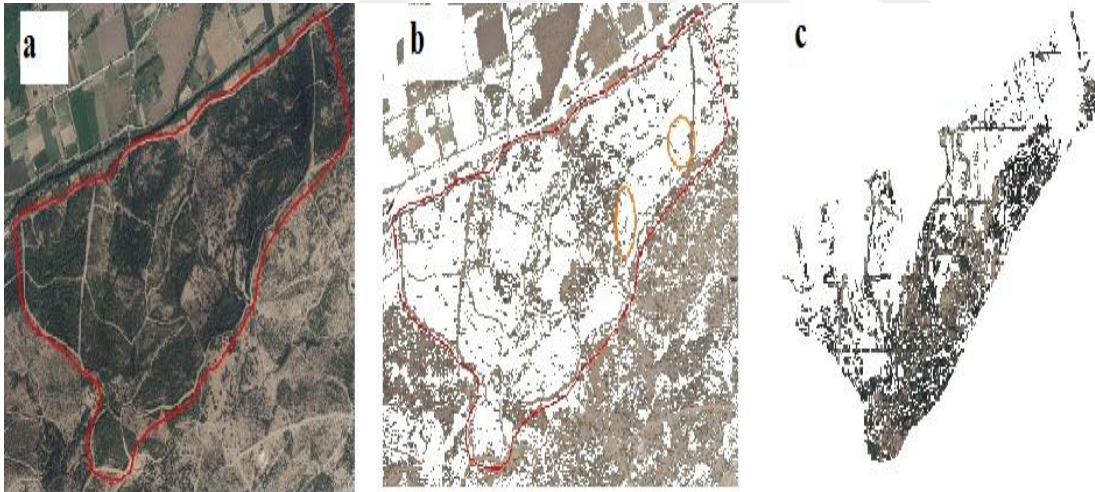
Çalışma alanlarına ait nokta bulutları ayrıca açık kod kaynaklı Cloud Compare programı kullanarak CSF algoritmasıyla filtrelenmiştir (Şekil 4.9c).

Birinci çalışma alanına ait nokta bulutu ve filtrelenmiş görüntüleri Şekil 4.9 da, İkinci çalışma alanına ait nokta bulutu ve filtrelenmiş görüntüleri Şekil 4.10 da, Üçüncü çalışma alanına ait nokta bulutu ve filtrelenmiş görüntüleri Şekil 4.11 de gösterilmiştir.



Şekil 4.9 a) Birinci çalışma alanı nokta bulutu, b) NDVI değerleri ile filtrenilmiş görünümü, c) CSF algoritması ile filtrenilmiş görünümü.

Birinci çalışma alanında filtreleme sonuçları (Şekil 4.9) incelendiğinde, bitki örtüsünün NDVI değerleri ile filtrelemede tamamen silindiği (Şekil 4.9b) fakat CSF yöntemi ile filtrelemede silinemediği (Şekil 4.9c) görülmüştür. Bu alanda NDVI değerleri filtreleme CSF algoritması ile filtrenmeye göre daha başarılı olmuştur.

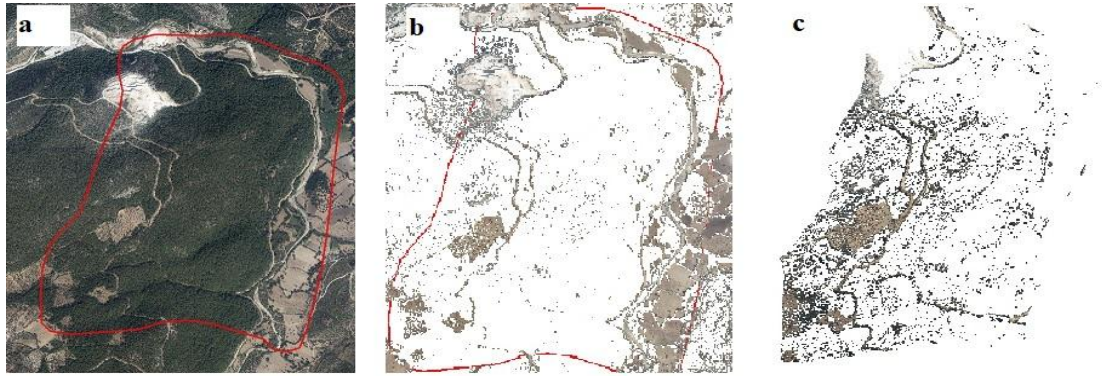


Şekil 4.10 a) İkinci çalışma alanı nokta bulutu, b) NDVI değerleri ile filtrenilmiş görünümü, c) CSF algoritması ile filtrenilmiş görünümü.

Yukarıdaki ikinci çalışma alanı Şekil 4.10b’de bulunan turuncu çizgiyle yuvarlak içine alınmış yollarda ağaçların gölgesinde kalan noktaların NDVI değerleri yeşil değerler ile aynı olduğu için otomatik silinmiştir. Fakat etrafındaki noktalarla enterpole edilerek yüzey oluşturulduğu için silinen noktalar sorun yaratmayacaktır. Ancak büyük boşluklar

olduğunda arazi modeli referans arazi modelini yansıtmayacaktır.

NDVI değeri ile sınıflandırma sonucu (Şekil 4.10b) ve CSF algoritması ile filtreleme sonucuna (Şekil 4.10c) bakıldığında, objelerin NDVI değerlerine göre filtreleme CSF algoritması ile filtrelemeye daha başarılı olduğu görülmüştür. Şekil 4.10b de zemine ait noktalar ve orman içi yollarda NDVI değerlerinin belirlenen eşik değerin 0.20 altında kaldığı için silinmemiştir. Fakat CSF algoritmasında ile yapılan filtrelemede yolların ve zemin noktalarının silinip büyük boşluklar oluştuğu görülmüştür (Şekil 4.10c).



Şekil 4.11 a) Üçüncü çalışma alanı nokta bulutu, b) NDVI değerleri ile filtrelenmiş görünümü, c) CSF algoritması ile filtrelenmiş görünümü.

Şekil 4.11 de gösterilen üçüncü çalışma alanındaki filtreleme sonuçları karşılaştırıldığında ise NDVI değerleri ile yapılan filtreleme de zemine ait noktaların korunmuştur (Şekil 4.11b). Fakat CSF yöntemi ile yapılan filtrelemede, zeminin görülemediği sürekli ağaçlık alanlardaki noktalar zemin noktaları olarak algılanıp silinememiştir (Şekil 4.11c). NDVI ile filtrelenmiş nokta bulutunda (Şekil 4.11b), zemin noktası bulunmayan büyük boşluklardan dolayı oluşturulacak arazi modeli de hatalı olacaktır. Bu nedenle bu boşluklara dere, yol veya manuel çizilmiş kırık hatlar gibi detaylar eklenmelidir.

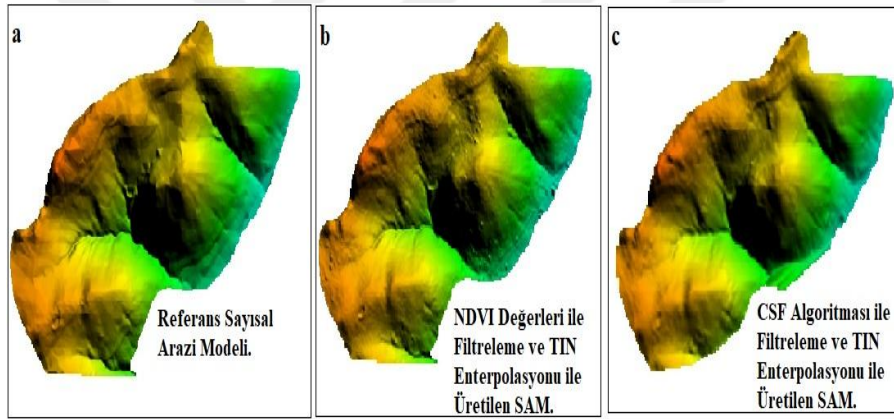
4.6 SAM Üretimi

3B nokta bulutu filtrelendikten sonra ArcGIS programı ile üç farklı çalışma alanına ait Sayısal Arazi Modelleri; TIN enterpolasyonu, IDW ve Kriging yöntemleri ile

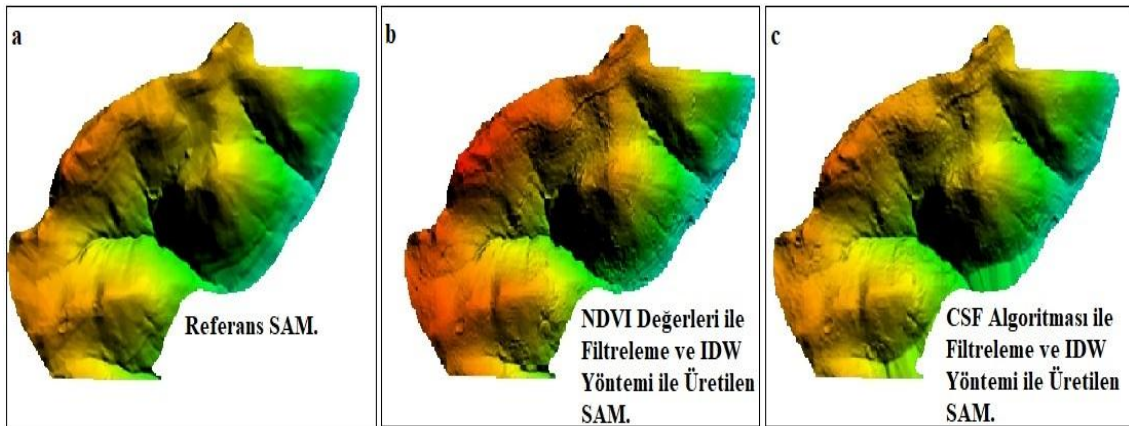
üretlmifltir. Üretilen arazi modelleri incelendiğinde TIN enterpolasyonu ile üretilen modelin IDW ve Kriging yöntemleri ile üretilene göre referans arazi modelini daha iyi yansıttığı görülmüştür. Çalışma alanlarına ait SAM'lar aşağıda gösterilmiştir (Şekil 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, 4.19, 4.20).

4.6.1 Birinci Çalışma Alanında SAM Üretimi

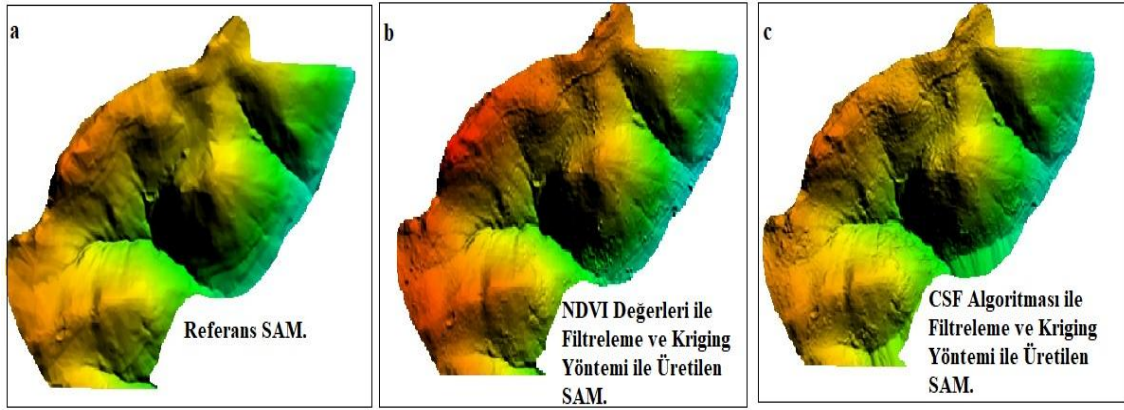
Birinci çalışma alanına ait nokta bulutunun filtrelemesi sonucu TIN, IDW ve Kriging yöntemi ile arazi modelleri oluşturulmuştur. NDVI ile CSF filtrelemesi ve TIN enterpolasyonu ile üretilen SAM'lar Şekil 4.12 de, NDVI ile CSF filtrelemesi ve IDW yöntemi ile üretilen SAM'lar Şekil 4.13 de, NDVI ile CSF filtrelemesi ve Kriging yöntemi ile üretilen SAM'lar ise Şekil 4.14 de gösterilmiştir.



Şekil 4.12 Birinci çalışma alanına ait Sayısal Arazi Modelleri.



Şekil 4. 13 Birinci çalışma alanına ait Sayısal Arazi Modelleri.

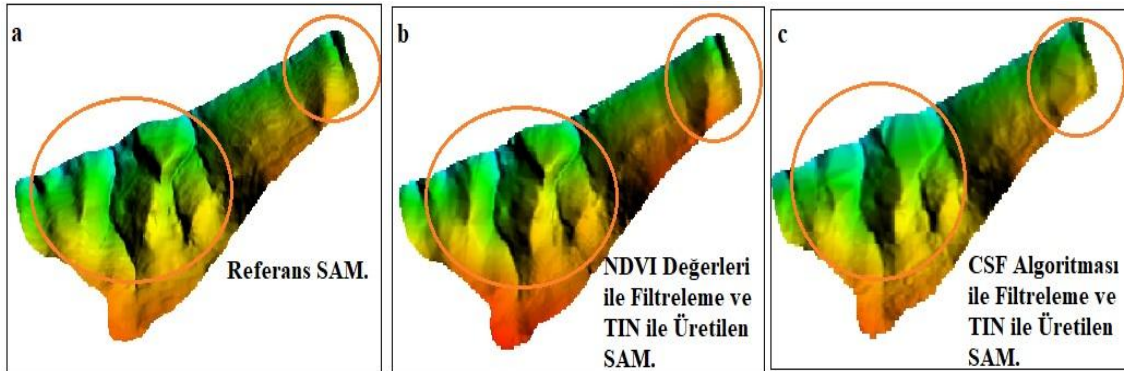


Şekil 4.14 Birinci çalışma alanına ait Sayısal Arazi Modelleri.

Şekil 4.12, 4.13 ve 4.14 incelendiğinde, ağaçların yoğunluğu az ve ağaç boylarının kısa olduğu bölgede üç enterpolasyon yöntemi üretilen Sayısal arazi modelleri referans arazi modeline benzerdir. Çünkü enterpolasyonda kullanılan zemine ait noktalar çoğunluktadır.

4.6.2 İkinci Çalışma Alanında SAM Üretimi

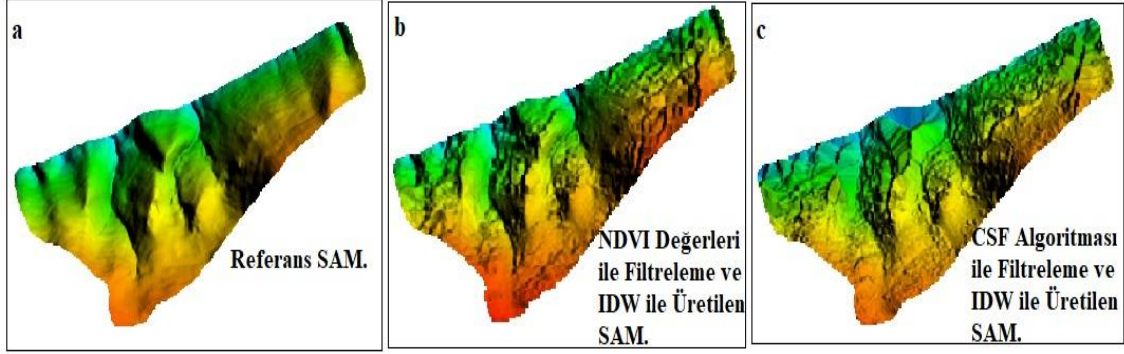
İkinci çalışma alanında NDVI değerleri ve CSF ile filtrelenen nokta bulutlarından TIN, IDW ve Kriging yöntemleri ile sayısal arazi modelleri oluşturulmuştur. NDVI ile CSF filtrelemesi ve TIN enterpolasyonu ile üretilen SAM'lar Şekil 4.15 de, NDVI ile CSF filtrelemesi ve IDW yöntemi ile üretilen SAM'lar Şekil 4.16 de, NDVI ile CSF filtrelemesi ve Kriging yöntemi ile üretilen SAM'lar ise Şekil 4.17 de gösterilmiştir.



Şekil 4.15 İkinci çalışma alanına ait Sayısal Arazi Modelleri.

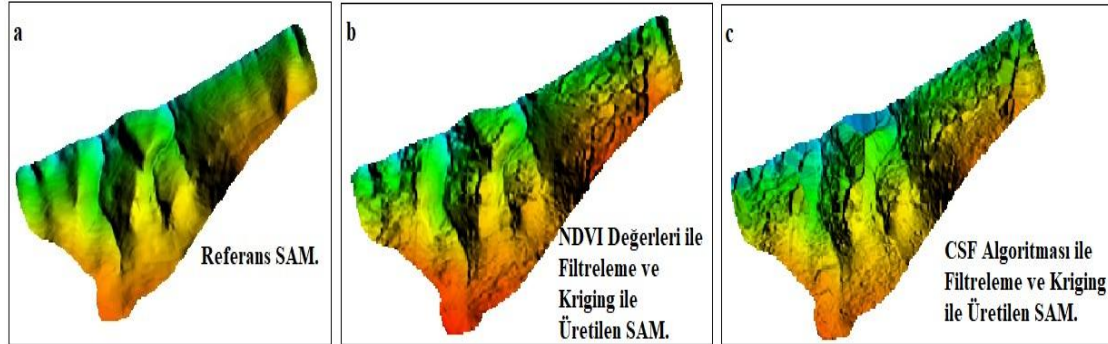
İkinci çalışma alanında CSF yöntemi ile filtrelenmiş nokta bulutundan TIN yöntemi ile oluşturulan arazi modelinde (Şekil 4.15c) işaretlenmiş alanda dik yamaçlar törpülenmiş

ve arazi karakteristiğini kaybetmiştir. Çünkü filtreleme sonucunda işaretlemiş alanda program zemin noktalarını ayırt edememiş ve noktaları silerek veri kaybına neden olmuştur. Ancak NDVI değerleri ile filtrelenen nokta bulutundan oluşturulan arazi modeli (Şekil 4.15b) referans arazi modelini yansıtmaktadır.



Şekil 4.16 İkinci çalışma alanına ait Sayısal Arazi Modelleri.

İkinci çalışma alanında NDVI değerleri ile filtrelenen nokta bulutundan IDW yöntemi ile oluşturulan sayısal arazi modeli (Şekil 4.16b) referans araziye tam olarak yansıtamayarak yüzeyde bozulmalar olmuştur. Çünkü filtrelenen alanlardaki boşluklar IDW yönteminde doldurulamamıştır. CSF filtrelemesi sonucu oluşturulan arazi modeli (Şekil 4.16c) ise referans SAM dan farklılık göstermektedir.



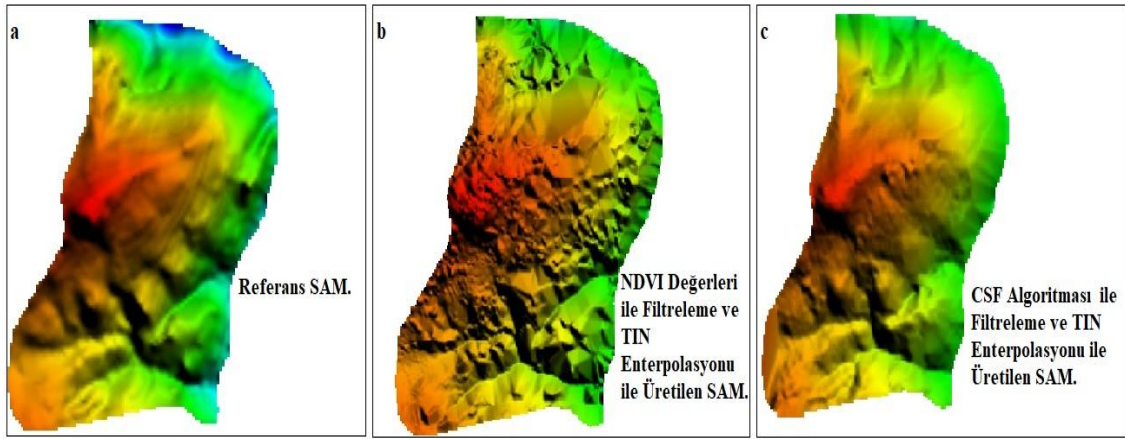
Şekil 4.17 a) İkinci çalışma alanının referans SAM, b) ve c) İkinci çalışma alanında filtrelenen nokta bulutundan Kriging yöntemi ile üretilen SAM.

İkinci çalışma alanında Kriging yöntemi ile oluşturulan arazi modelleri (Şekil 4.17) görüldüğü üzere referans araziye tam olarak yansıtamamıştır. Kriging yöntemi ile IDW yöntemi sonucu oluşturulan arazi modelleri benzerdir. TIN, IDW ve Kriging yöntemlerinden en iyi TIN enterpolasyonu ile oluşturulan arazi modeli referans arazi

modeli yansıtmıştır.

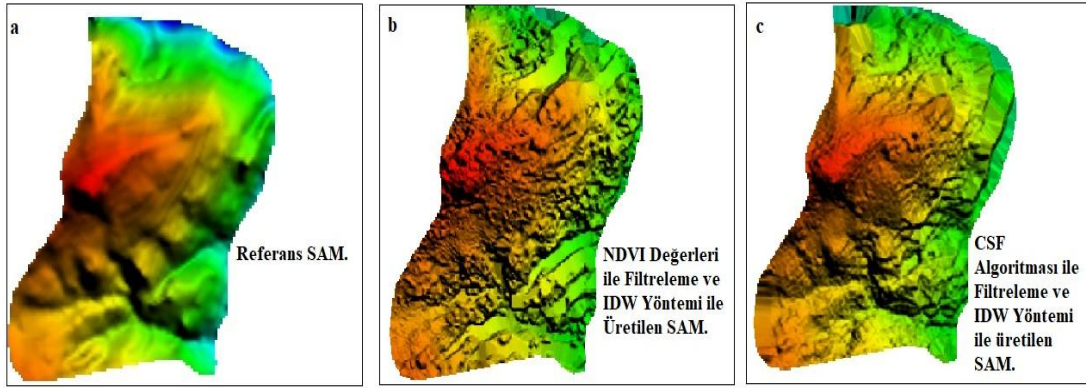
4.6.3 Üçüncü Çalışma Alanında SAM Üretimi

Ağaçların çok sık olduğu üçüncü çalışma alanına ait filtrelenmiş nokta bulutundan TIN, IDW ve Kriging yöntemleri ile Sayısal Arazi Modelleri üretilmiştir. NDVI ile CSF filtrelemesi ve TIN enterpolasyonu ile üretilen SAM'lar Şekil 4.18 de, NDVI ile CSF filtrelemesi ve IDW yöntemi ile üretilen SAM'lar Şekil 4.19 de, NDVI ile CSF filtrelemesi ve Kriging yöntemi ile üretilen SAM'lar ise Şekil 4.20 de gösterilmiştir.

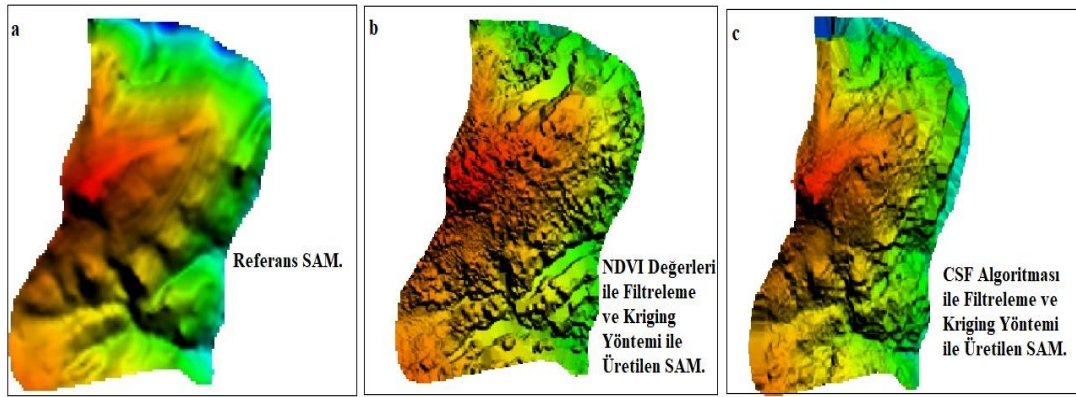


Şekil 4.17 Üçüncü çalışma alanına ait Sayısal Arazi Modelleri.

Üçüncü çalışma alanında ağaçlık alanların çok sık olduğu zeminin görülemediği alanlar olduğu için oluşturulan arazi modellerinde bozulmalar olmuştur. NDVI değerleri ile filtreleme iyi sonuç verdiği halde (Şekil 4.18b), silinen ağaçlık alanlarda zemine ait noktaların olmayışı ve enterpolasyon yapılırken zemine ait dere veya kırık hatlar kullanılmadığı için başarılı bir enterpolasyon gerçekleştirilmemiştir. CSF algoritması ile filtreleme sonucu oluşturulan arazi modeli (Şekil 4.18c) de ise sırt kısmın çok yumuşatıldığı ve yamaç yüzeyinde ise ağaç noktalarının kaldığı görülmüştür.



Şekil 4.18 Üçüncü çalışma alanına ait Sayısal Arazi Modelleri.



Şekil 4.19 Üçüncü çalışma alanına ait Sayısal Arazi Modelleri.

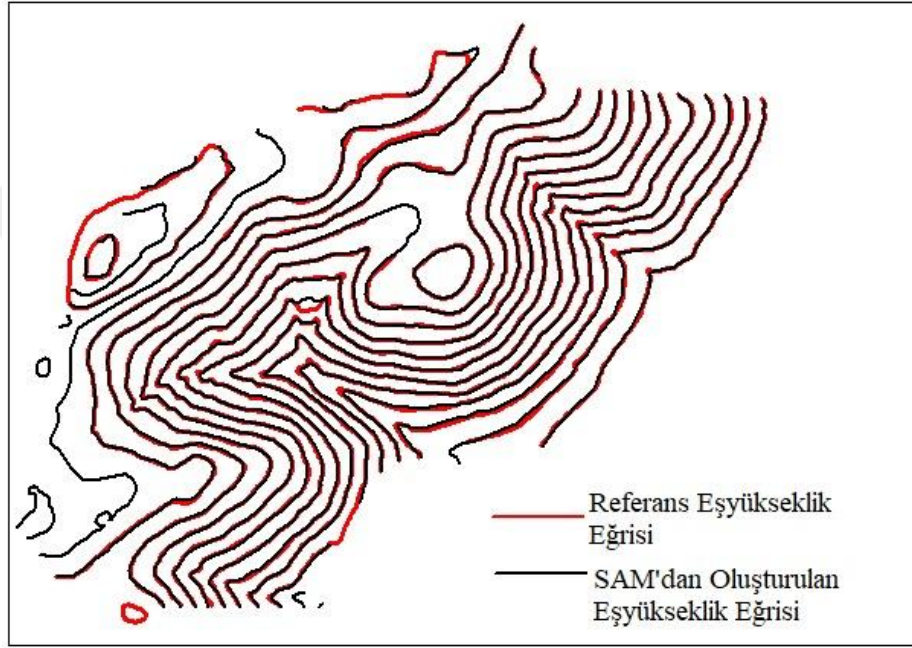
Şekil 4.20b ve 4.20c de IDW ve Kriging yöntemiyle oluşturulan sayısal arazi modelleri incelendiğinde, her iki yöntemle oluşan modellerin birbirine benzer olduğu ve referans araziye tam olarak yansıtmadığı görülmüştür. Üçüncü çalışma alanı gibi zeminin görülemediği sürekli ağaçlık alanların bulunduğu arazilerde arazi modeli oluştururken yersel ölçmelerle veya fotogrametrik iş istasyonunda zemine ait yükseklik noktaları veya hatları oluşturularak kullanılması gerekmektedir.

4.7 Eşyükseklik Eğrisi Üretimi

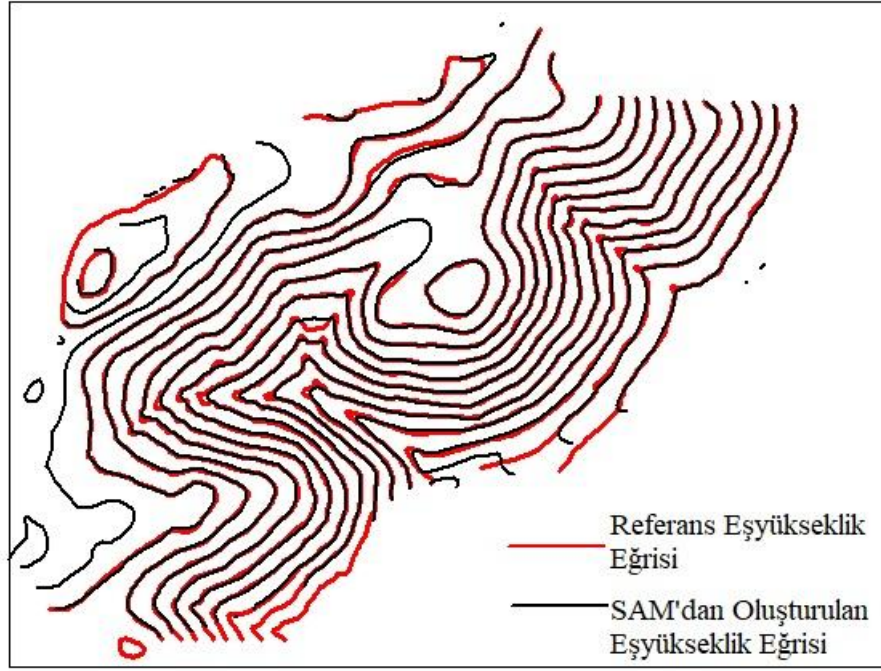
Enterpolasyon yöntemleri ile üretilen Sayısal arazi modelleri kullanılarak Global Mapper programı ile otomatik eşyükseklik eğrileri üretilmiştir. Eşyükseklik eğrileri 1/25000 ölçekli haritaya uygun olarak 10 m aralıklı olarak geçirilmiştir.

4.7.1 Birinci Çalışma Alanında Eşyükseklik Eğrisi Üretimi

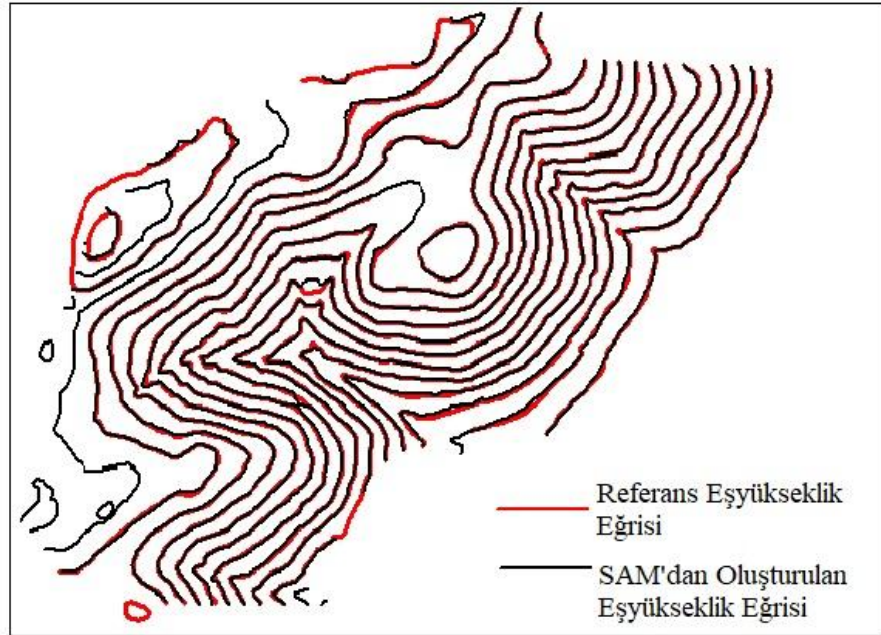
Ağaç yoğunluğunun az olduğu birinci çalışma alanındaki nokta bulutunun NDVI değerleri ve CSF yöntemi ile filtrelendikten sonra TIN, IDW ve Kriging yöntemleri ile eşyükseklik eğrileri üretilmiştir. TIN yöntemi ile üretilen SAM'dan oluşturulan eşyükseklik eğrileri Şekil 4.21 ve 4.22 de, IDW yöntemi ile üretilen eşyükseklik eğrileri Şekil 4.23 ve 4.24 de, Kriging yöntemi ile üretilen eşyükseklik eğrileri ise Şekil 4.25 ve 4.26 da gösterilmiştir.



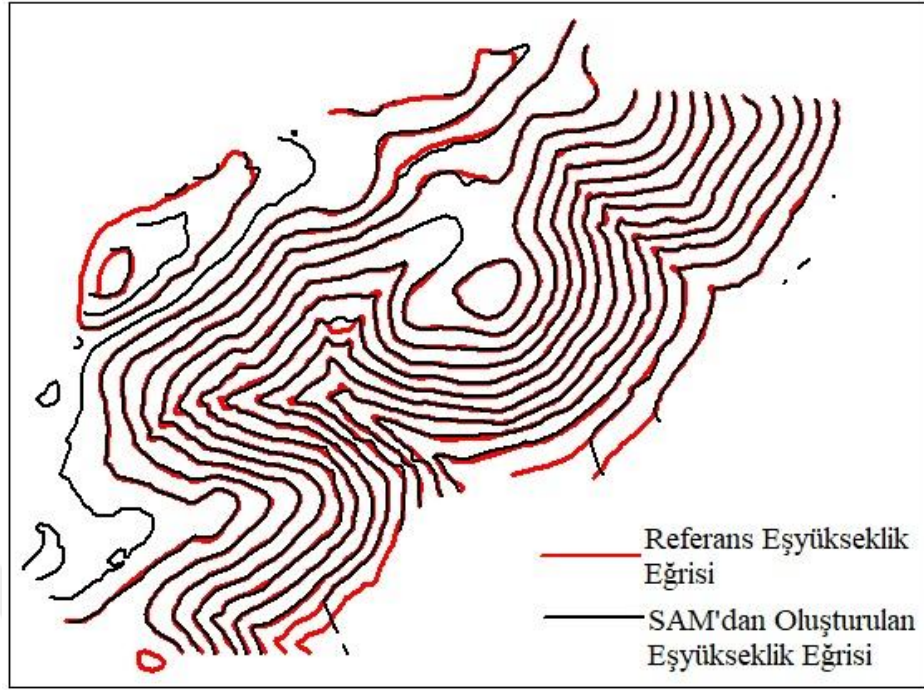
Şekil 4.20 Birinci çalışma alanında NDVI değerleri ile filtrelenen nokta bulutundan TIN enterpolasyonu ile üretilen SAM 'dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.



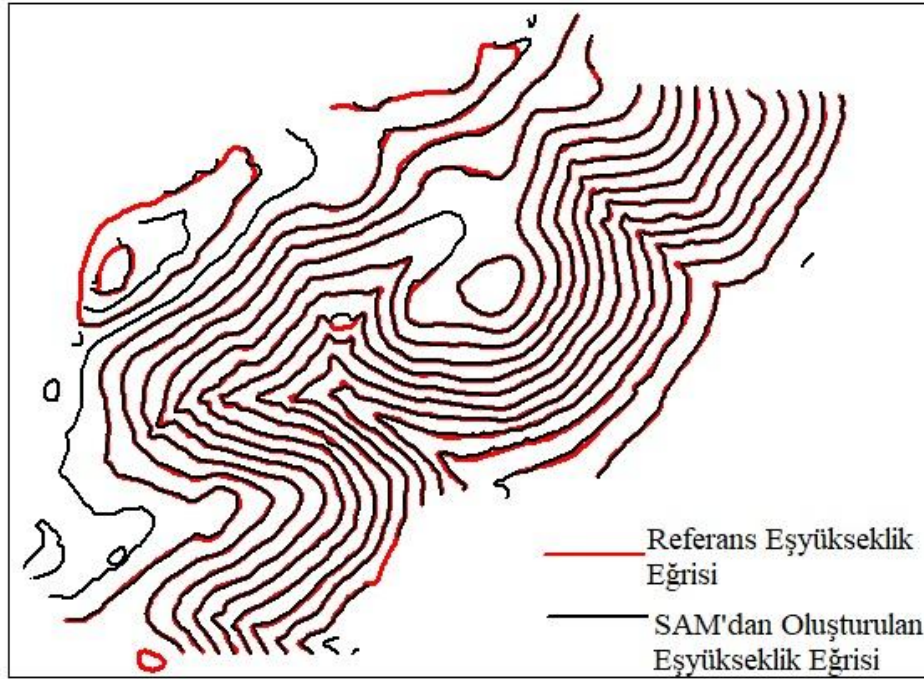
Şekil 4.21 Birinci çalışma alanında CSF yöntemi ile filtrelenen nokta bulutundan TIN enterpolasyonu ile üretilen SAM ‘dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.



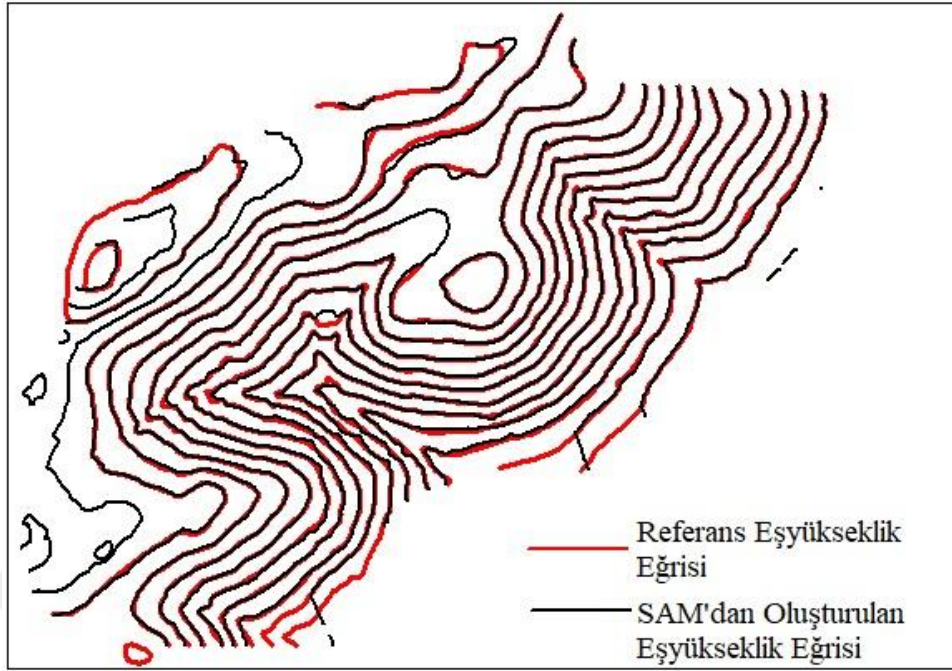
Şekil 4.22 Birinci çalışma alanında NDVI değerleri ile filtrelenen nokta bulutundan IDW yöntemi ile üretilen SAM ‘dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.



Şekil 4.24 Birinci çalışma alanında CSF yöntemi ile filtrelenen nokta bulutundan IDW yöntemi ile üretilen SAM 'dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.



Şekil 4.23 Birinci çalışma alanında NDVI değerleri ile filtrelenen nokta bulutundan Kriging yöntemi ile üretilen SAM 'dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.



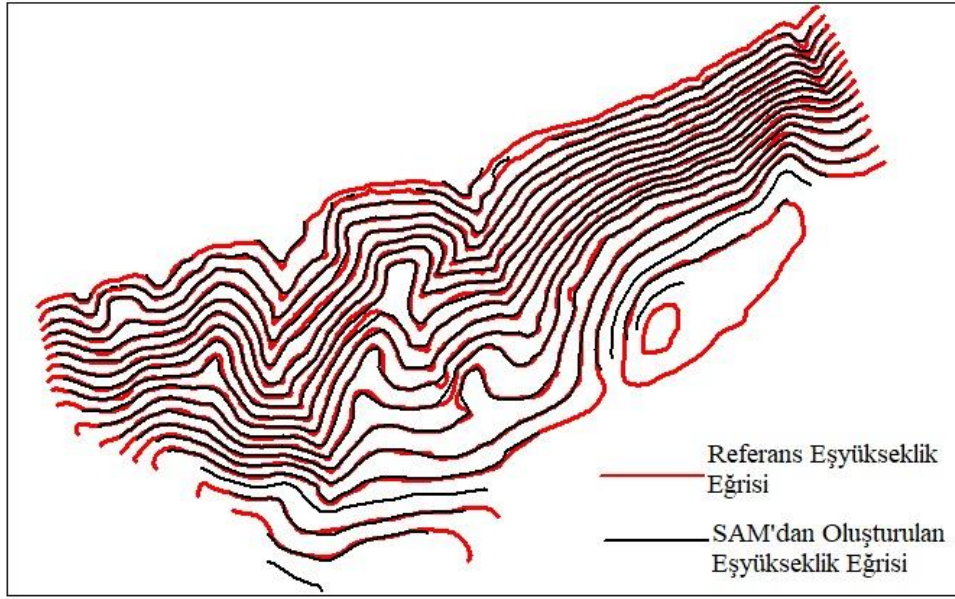
Şekil 4.24 Birinci çalışma alanında CSF yöntemi ile filtrelenen nokta bulutundan Kriging yöntemi ile üretilen SAM 'dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.

Birinci çalışma alanındaki eşyükseklik eğrileri incelendiğinde referans eşyükseklik eğrileri ile SAM'lardan oluşturulan eşyükseklik eğrilerinin geometrilerinin aynı olduğu görülmüştür.

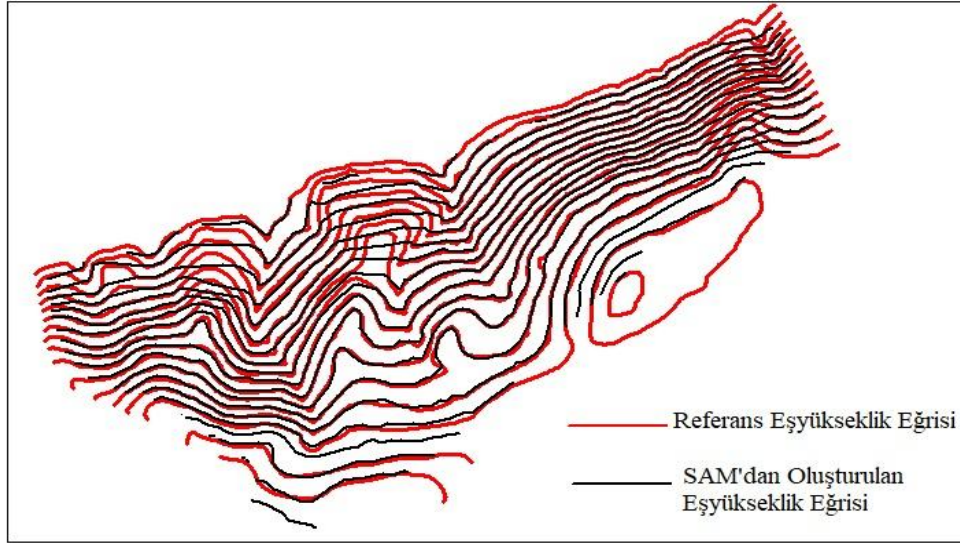
Çünkü bu alanda zemin noktası yeterli olduğundan ve oluşturulan arazi modelleri, referans araziye yansıttığı için üretilen eşyükseklik eğrileri topografyayı yansıtmaktadır.

4.7.2 İkinci Çalışma Alanında Eşyükseklik Eğrisi Üretimi

Orta yoğunlukta ağaçlık ve orta engebeli alan olan ikinci çalışma alanında TIN, IDW ve Kriging yöntemleri ile eşyükseklik eğrileri üretilmiştir. TIN yöntemi ile üretilen SAM'dan oluşturulan eşyükseklik eğrileri Şekil 4.27 ve 4.28 de, IDW yöntemi ile üretilen eşyükseklik eğrileri Şekil 4.29 ve 4.30 da, Kriging yöntemi ile üretilen eşyükseklik eğrileri ise Şekil 4.31 ve 4.32 de gösterilmiştir.

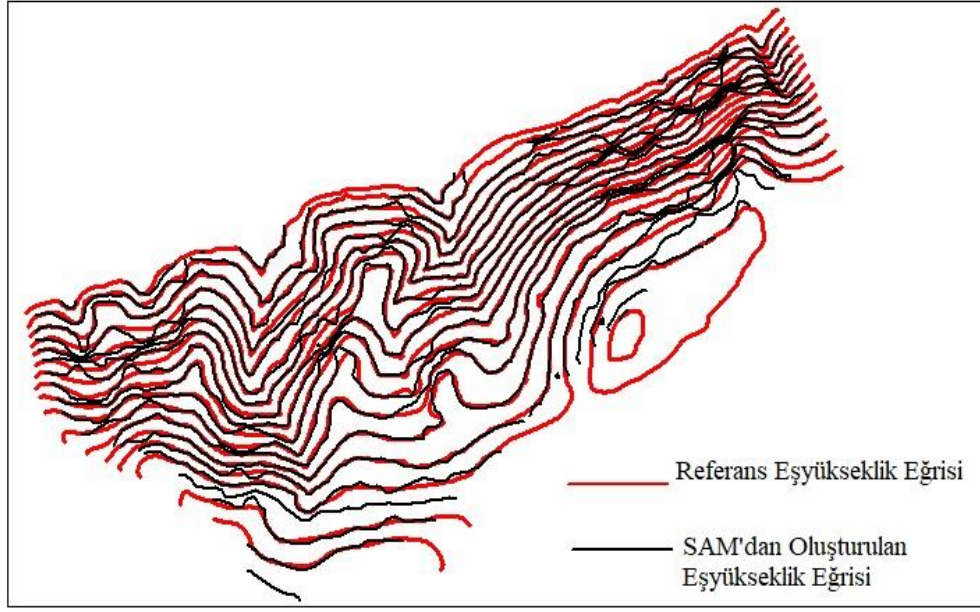


Şekil 4.25 İkinci çalışma alanında NDVI değerleri ile filtrelenen nokta bulutundan TIN enterpolasyonu ile üretilen SAM ‘dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.

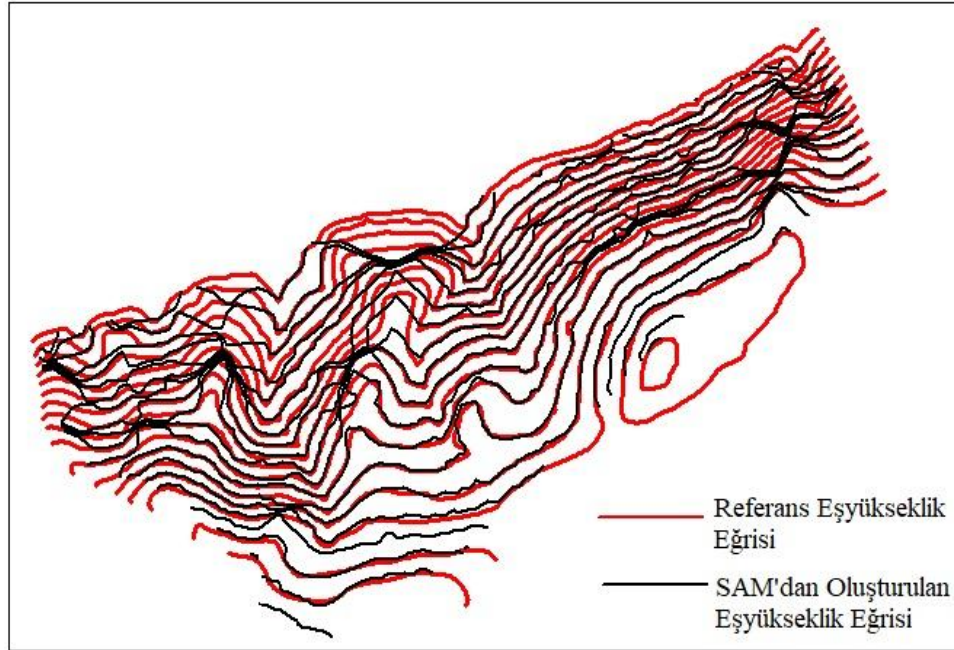


Şekil 4.26 İkinci çalışma alanında CSF yöntemi ile filtrelenen nokta bulutundan TIN enterpolasyonu ile üretilen SAM ‘dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.

Şekil 4.27 de görüldüğü üzere ikinci çalışma alanında NDVI değerleri ile filtrelenmiş nokta bulutundan TIN enterpolasyonu ile üretilmiş SAM’dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi referans eşyükseklik eğrileri ile benzerdir. Fakat CSF yöntemi ile filtrelenmiş nokta bulutundan üretilmiş SAM’dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi (Şekil 4.28) işaretli alanlarda bozulmuştur.

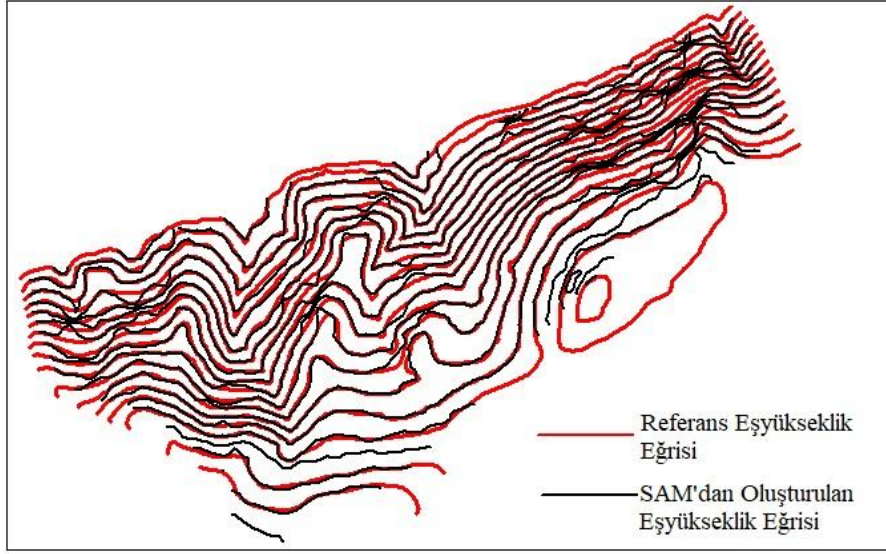


Şekil 4.27 İkinci çalışma alanında NDVI değerleri ile filtrelenen nokta bulutundan IDW yöntemi ile üretilen SAM ‘dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.

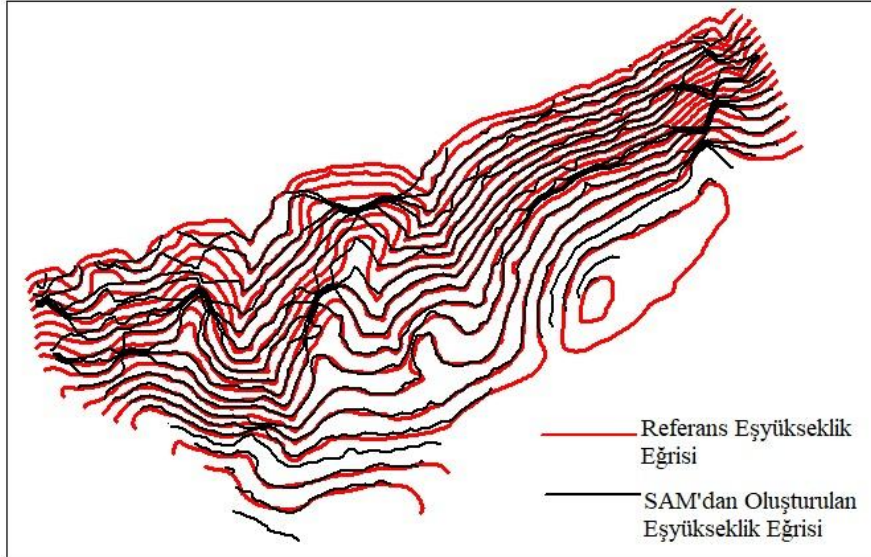


Şekil 4.28 İkinci çalışma alanında CSF yöntemi ile filtrelenen nokta bulutundan IDW yöntemi ile üretilen SAM ‘dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.

Şekil 4.30 da gösterilen IDW yöntemiyle oluşturulan SAM’lardan üretilen eşyükseklik eğrileri referans eşyükseklik eğrilerinden farklı olmuştur. Nokta bulutunun NDVI değerleri ile başarılı bir şekilde filtrelenmesi tek başına yeterli olmamıştır. SAM oluşturmada IDW yöntemi Kriging yöntemleri benzerdir (Şekil 4.31 ve 4.32).



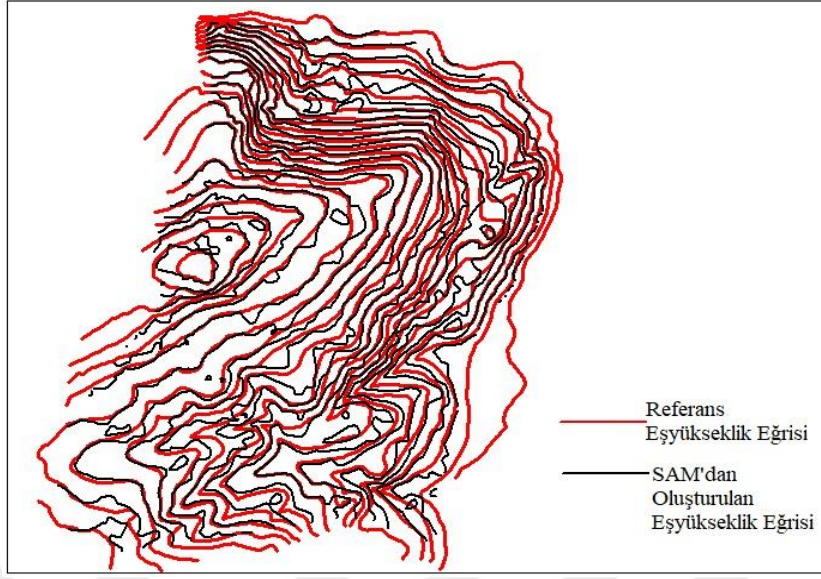
Şekil 4.29 İkinci çalışma alanında NDVI değerleri ile filtrelenen nokta bulutundan Kriging yöntemi ile üretilen SAM ‘dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.



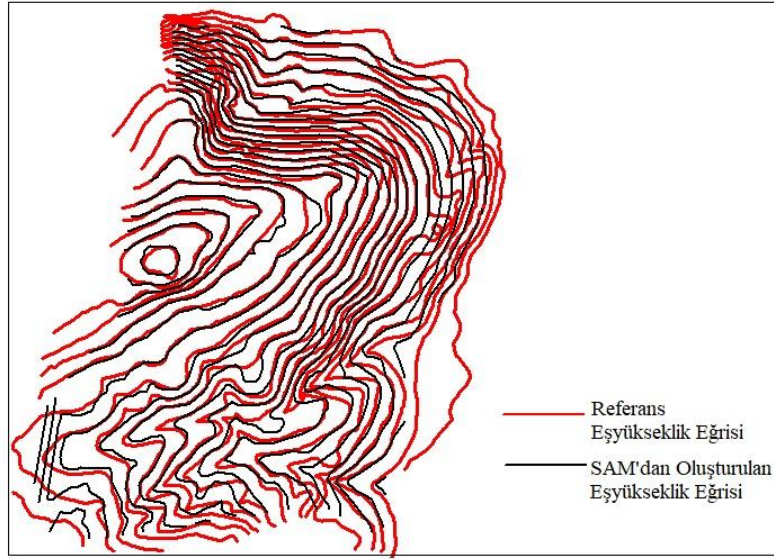
Şekil 4.30 İkinci çalışma alanında CSF yöntemi ile filtrelenen nokta bulutundan Kriging yöntemi ile üretilen SAM ‘dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.

4.7.3 Üçüncü Çalışma Alanında Eşyükseklik Eğrisi Üretimi

Ağaçların çok sık ve orta engebeli olan üçüncü çalışma alanında , TIN yöntemi ile üretilen SAM’dan oluşturulan eşyükseklik eğrileri Şekil 4.33 ve 4.34 de, IDW yöntemi ile üretilmiş eşyükseklik eğrileri Şekil 4.35 ve 4.36 da, Kriging yöntemi ile üretilmiş eşyükseklik eğrileri ise Şekil 4.37 ve 4.38 de gösterilmiştir.

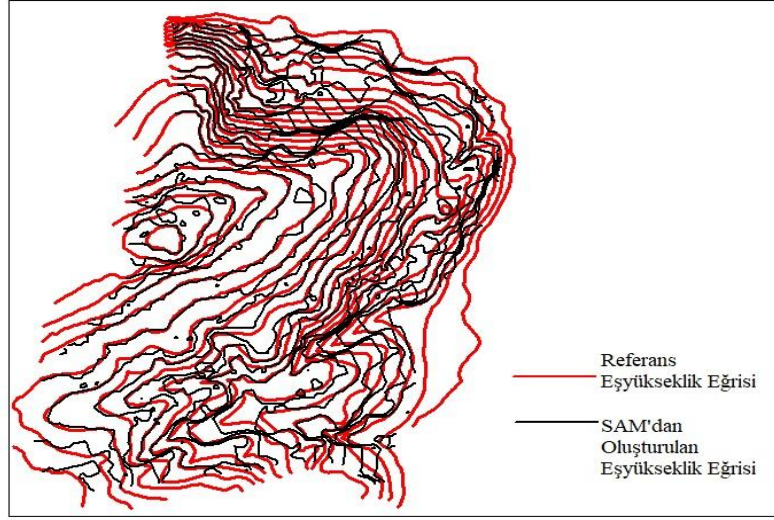


Şekil 4.31 Üçüncü çalışma alanında NDVI değeri ile filtrelenen nokta bulutundan TIN enterpolasyonu ile üretilen SAM ‘dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.

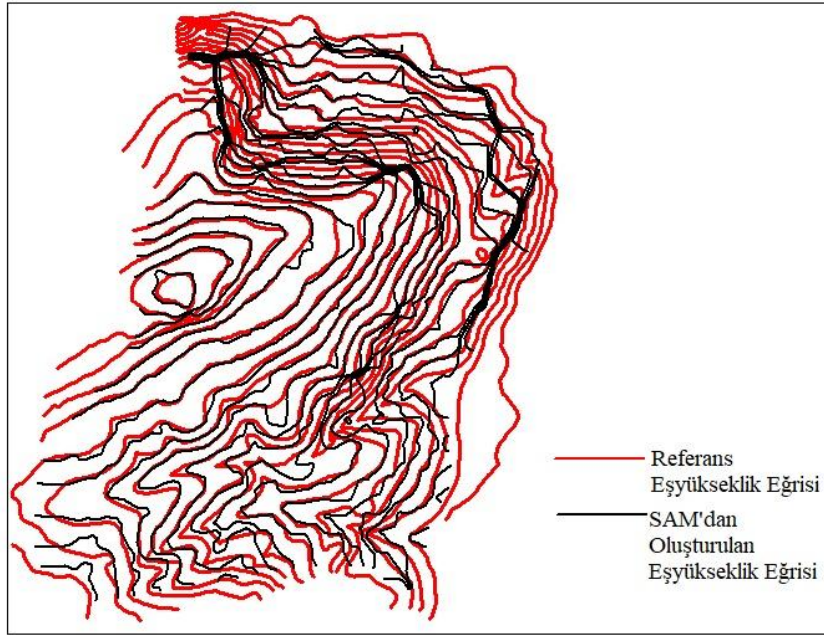


Şekil 4.32 Üçüncü çalışma alanında CSF yöntemi ile filtrelenen nokta bulutundan TIN enterpolasyonu ile üretilen SAM ‘dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.

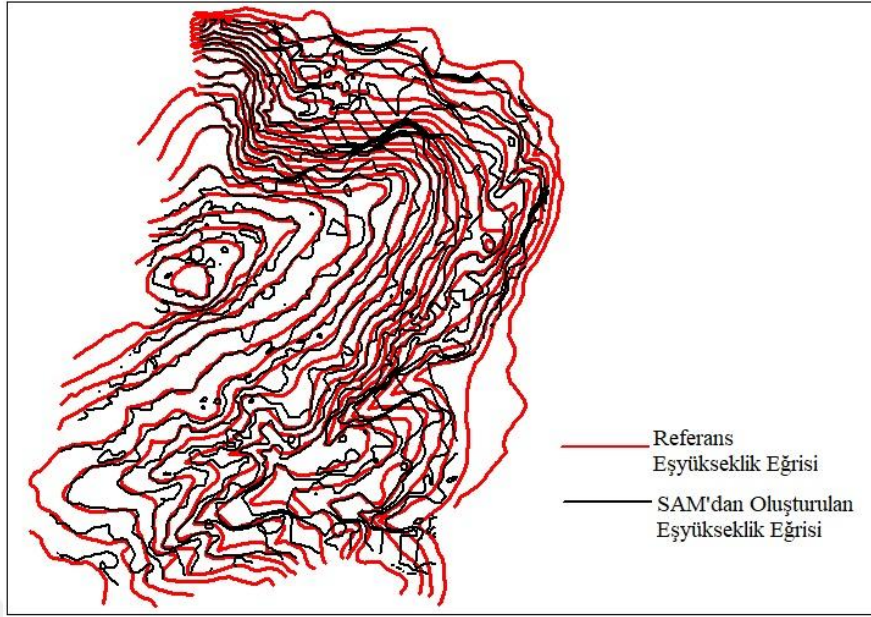
Üçüncü çalışma alanında üretilen SAM lar gerçek araziye tam olarak yansıtmadığı için bu modellerden üretilen eşyükseklik eğrileri referans eşyükseklik eğrisinden farklı olmuştur (Şekil 4.34). Topografyayı doğru olarak yansıtan bir eşyükseklik eğrisi üretimi için doğru bir sayısal arazi modeli gereklidir. Bunun için bitki örtüsünün iyi filtrelenmesi, doğru bir enterpolasyon yönteminin seçilmesi ve ihtiyaç halinde zemine ait kırık hatların kullanılması gereklidir.



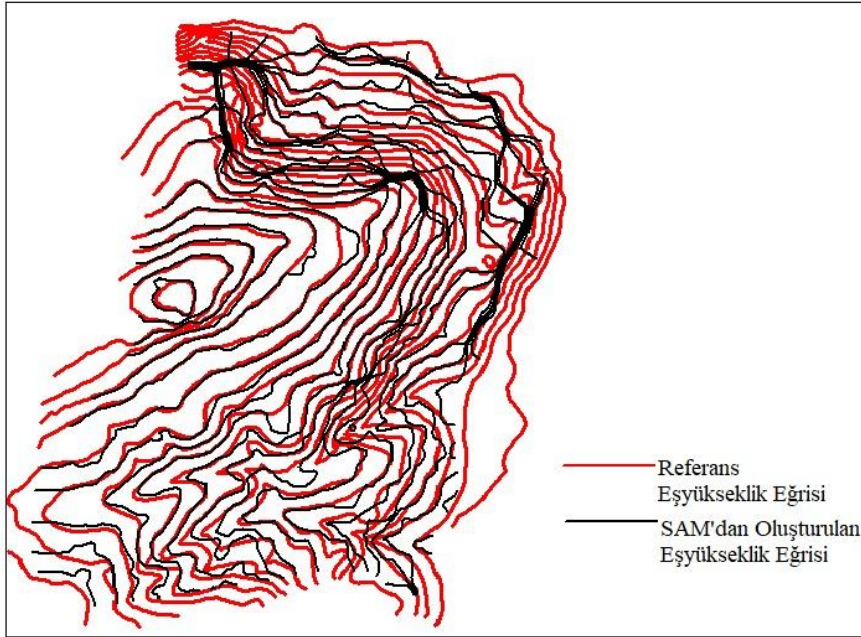
Şekil 4.33 Üçüncü çalışma alanında NDVI değerleri ile filtrelenen nokta bulutundan IDW yöntemi ile üretilen SAM ‘dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.



Şekil 4.34 Üçüncü çalışma alanında CSF yöntemi ile filtrelenen nokta bulutundan IDW yöntemi ile üretilen SAM ‘dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.



Şekil 4.35 Üçüncü çalışma alanında NDVI değerleri ile filtrelenen nokta bulutundan Kriging yöntemi ile üretilen SAM 'dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.



Şekil 4.36 Üçüncü çalışma alanında CSF yöntemi ile filtrelenen nokta bulutundan Kriging yöntemi ile üretilen SAM 'dan oluşturulan eşyükseklik eğrisi.

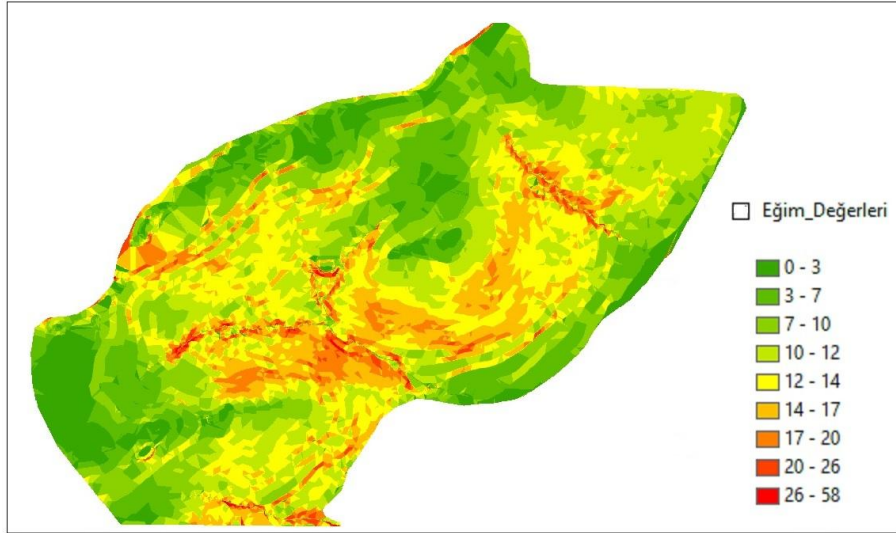
IDW ve Kriging yöntemleri ile üretilen SAM'lardan oluşturulan eşyükseklik eğrileri de referans eşyükseklik eğrisinden farklıdır (Şekil 4.37 ve 4.38).

Şekiller genel olarak incelendiğinde filtrelemede NDVI değerleri ile filtrelemenin ve SAM üretme yöntemi olarak da TIN enterpolasyonu kullanımının, CSF yöntemi ile

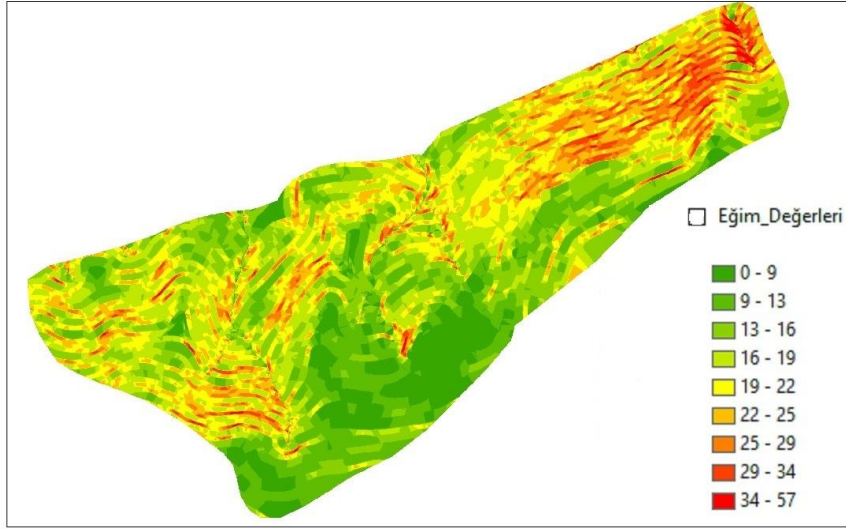
filtrelemeye ve IDW ile Kriging yöntemine göre daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. Çalışma alanlarında üretilen eşyükseklik eğrilerin yatay ve düşey geometrik doğrulukları bulgular bölümünde verilmiştir.

4.8 Referans Arazilerin Ortalama Eğim Değerleri

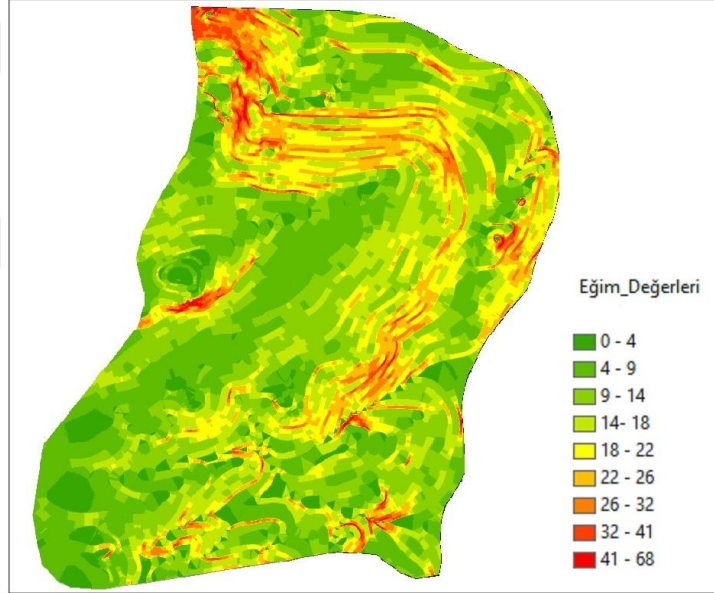
Üretilen eş yükseklik eğrilerin doğruluk analizi yapılabilmesi için referans arazilerin ortalama eğimleri hesaplanmalıdır. Bunun için arazi modellerinin ArcGIS programında üretilen eğim haritaları üretilmiş ve yine ArcGIS programında zonal istatistik yöntemiyle ortalama eğimleri hesaplanmıştır (Şekil 4.39, 4.40 ve 4.41). Ortalama eğimler Çizelge 4.1 de gösterilmiştir.



Şekil 4.37 Birinci çalışma alanının eğim haritası.



Şekil 4.38 İkinci çalışma alanının eğim haritası.



Şekil 4.39 Üçüncü çalışma alanının eğim haritası.

Çizelge 4.1 Çalışma alanlarının ortalama eğim değerleri.

Çalışma Alanı	Ortalama Eğim Değeri
1	11°
2	17°
3	14°

5. BULGULAR

Tez çalışması kapsamında nokta bulutunu spektral özelliklerinden yararlanarak ve CSF yöntemi ile filtreleyerek enterpolasyon yöntemleri ile sayısal arazi modeli oluşturulmuş ve bunlardan eşyükseklik eğrisi üretilmiştir. Bu yöntemlerle üretilen eşyükseklik eğrilerin karesel ortalamaları hesaplanarak karşılaştırılmıştır. Karesel ortalama hatalar hesaplanırken harita değerleri, arazide ölçme yapma imkanı olmadığı için DAT/EM Summit Evolution programı kullanılarak fotoğraflardan oluşturulan stereo model üzerinden 3B gözlük ile okunmuştur. Kontrol noktaları ise fotogrametrik iş istasyonunda çizilen referans eşyükseklik eğrilerinden alınmıştır. Kontrol noktaları seçilirken noktaların homojen dağılmasına dikkat edilmiş ve ağaçlık alan, boş alan ve dere geçişlerinden referans noktalar seçilmiştir. Hataların tecviz değerleri, Koppe bağıntıları (Eşitlik 3.18 ve 3.19) ve (Çizelge 3.3)'deki 1/25000 ölçekli haritalar için bulunan sabit değerler kullanılarak hesaplanmıştır. Referans değerler ve stereo model üzerinden okumaların değerleri KOH hesap çizelgelerinin bulunduğu EKLER bölümünde verilmiştir. Karesel ortalama hataların karşılaştırılmalı tablosu aşağıda gösterilmiştir (Çizelge 5.1).

NDVI		CSF		Tecviz	
KOH_{xy}	KOH_z	KOH_{xy}	KOH_z	KOH_{xy}	KOH_z
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)

Çizelge

	TIN	7.08	0.93	9.01	1.02	12.15	2.36
ALAN_1	IDW	10.91	1.08	12.55	1.33	12.15	2.36
	KRIGING	10.21	1.12	10.94	1.41	12.15	2.36
	TIN	6.07	1.51	24.25	7.4	10.27	3.14
ALAN_2	IDW	13.89	5.37	43.01	15.66	10.27	3.14
	KRIGING	13.61	5.12	39.82	14.39	10.27	3.14
	TIN	34.07	5.67	34.79	6.59	11.01	2.75
ALAN_3	IDW	34.33	6.16	32.05	8.09	11.01	2.75
	KRIGING	41.70	7.81	30.59	8.31	11.01	2.75

5.1

Eşyükseklik eğrilerin üretim yöntemine göre karesel ortalama hataları.

Çizelge 5.1 de görüldüğü gibi, yükseklikte karesel ortalama hatası en az olan yöntem; noktaların NDVI değerlerine göre yapılan filtrelemesi sonucunda TIN enterpolasyonu ile oluşturulan SAM yüzeyinden yapılan eşyükseklik eğrileridir. IDW ve Kriging yöntemleri kullanılarak üretilen arazi modellerinden oluşturulan eşyükseklik eğrilerin karesel ortalama hataları ise birbirine yakındır. Alan 1 ve Alan 2 de TIN enterpolasyonu kullanılarak üretilen arazi modelinden oluşturulan eşyükseklik eğrileri hem yükseklik hemde konum olarak karesel ortalama hataları tolerans değerler içerisinde kalmaktadır. Alan 3 de ise ağaçlık alanlar çok sık olduğu için her durumda karesel ortalama hataları tecviz değerleri aşmıştır. CSF algoritması ile filtrelenen nokta bulutundan üretilen

eşyükseklik eğrilerinden sadece birinci çalışma alanında olanlar tolerans değerler içindedir. Çünkü bu bölgede ağaçlar hem çok seyrek hem de boyları kısadır. Diğer alanlarda iyi sonuç vermediği görülmektedir.



6. SONUÇ

Bu tez çalışmasında, küçük ölçekli fotogrametrik haritalarda ağaçlık alanlarda daha doğru ve daha pratik eşyükseklik eğrisi üretmek için sayısal hava kamerası ile elde edilmiş görüntü tabanlı nokta bulutunun kullanılabilirliği incelenmiştir. Bunun için üç ayrı çalışma bölgesi seçilmiş ve bu alanların seçiminde az, orta ve çok yoğun ağaçlık alanlar ile topografyası orta engebeli alanlara dikkate alınmıştır. Ağaçlık alanların elimine edilebilmesi için ise iki yöntem denenmiştir. Bunlardan birisi noktaların NDVI değerleri ile ağaçlık alanları elimine etmek diğeri ise CSF algoritması ile ağaçlık

alanların filtrelenmesidir.

Çalışma alanları incelendiğinde, birinci çalışma alanında yani ağaç yoğunluğunu az olduğu alanda hem NDVI değerleri ile filtreleme hemde CSF algoritması kullanılarak yapılan filtrelemede elde edilen arazi modellerinden elde edilen eşyükseklik eğrilerinin KOH değerleri tecviz değerleri içerisinde kaldığı görülmüştür. Ancak hem yükseklik hemde konum olarak KOH ları en az olan eşyükseklik eğrileri, nokta bulutunun NDVI yöntemi ile filtrelenerek TIN enterpolasyonu ile oluşturulan SAM dan üretilen eşyükseklik eğrileridir (Çizelge 5.1). Ancak şurası da unutulmamalıdır ki NDVI değerleri ile canlı olan yani yeşil olan ağaçlar filtrelenebilmektedir, kurumuş olan ağaçlar ve kısa boylu yeşil olmayan ekili olan alanlar NDVI değeri ile tespit edilememektedir. Dolayısıyla kuru ağaçların veya yeşil olamayan bitkilerin yoğun olduğu alanlarda NDVI değerleri ile filtreleme yapmak doğru bir yaklaşım olmayacaktır bu nedenle NDVI değerleri ile yükseklik değişiminin kullanıldığı filtreleme algoritmalarını birlikte kullanmak daha doğru olacaktır.

İkinci çalışma alan ise ağaç yoğunluğunun orta olduğu bir alandır. Bazı alanlarda zeminin hiç görülemediği süreklilik ağaçlık alanlar ile bazı alanlarda zemine ait noktaların görülebildiği ağaçlık alanlar vardır. Bu alanın engebe durumu orta engebedir. Bu çalışma alanında ise NDVI değerleri ile filtrelenen nokta bulutunun TIN enterpolasyonu ile üretilmiş SAM'ından oluşturulan eşyükseklik eğrilerin yükseklik ve konum olarak KOH değerleri tecviz değerler içerisinde kaldığı görülmüştür (Çizelge 5.1). Çünkü NDVI değerleri ile yapılan filtrelemede ağaçların arasında görülebilen zemine ait noktalar korunmuş ve bu noktalar kullanılarak Lineer enterpolasyon yöntemiyle topografyayı daha iyi yansıtan SAM oluşturulmasıdır. NDVI değerleri ile filtrelenen fakat IDW ve Kriging yöntemiyle oluşturulan SAM'dan üretilen eşyükseklik eğrilerinin KOH değerleri tecviz değerleri aşmıştır. Çünkü filtrelenen nokta bulutunda noktaların dağılımı ve yoğunluğu IDW ve Kriging enterpolasyon yöntemine uygun olmamıştır. Nokta bulutunun CSF algoritması ile filtrelenmesinde ise ağaçlık alanların tam olarak filtrelenemediği ve bazı bölgelerde zemine ait noktaların da silinerek veri kaybına neden olarak topografyayı doğru olarak yansıtan SAM oluşturulamamıştır (Şekil 4.10 ve 4.15). Buna bağlı olarak da üretilen eşyükseklik eğrilerin yükseklik ve

konum olarak KOH ları tecviz değerleri geçmiştir (Çizelge 5.1). Böyle alanlarda filtreleme yöntemi olarak NDVI değerlerinin kullanılması ve SAM oluşturmada TIN enterpolasyonun kullanılması uygun olacaktır.

Zeminin görülemediği sürekli ve sık ağaçlık alan olan üçüncü çalışma alanında ise hem NDVI değerleri ile hem de CSF algoritması ile yapılan filtrelenen nokta bulutundan oluşturulmuş SAM dan üretilen eşyükseklik eğrilerinin yükseklik ve konum olarak KOH ları tecviz sınırı geçmiştir (Çizelge 5.1). NDVI değerleri ile yapılan filtrelemede ağaçlık alanların temizlendiği fakat zemine ait noktaların olmaması nedeniyle SAM oluşturabilmek için kullanılan enterpolasyon yöntemleri iyi bir sonuç vermemiştir (Şekil 4.18, 4.19 ve 4.20). Böyle zeminin görülemediği ağaçlık alanlarda arazi modeli oluşturabilmek için filtrelenen nokta bulutuyla birlikte zemine ait dere, yol veya araziye ait yükseklik noktaları ile kırık hatlar (breakline) kullanılması uygun olacaktır. CSF algoritması ile yapılan filtrelemede ise zeminin görülemediği sürekli ağaçlık alanlar zemin noktası olarak algılandığı için filtrelemede ağaçlık alanlar tam olarak temizlenememiştir (Şekil 4.11). Bu duruma bağlı olarak da topografyayı yansıtan SAM oluşturulamamış ve üretilen eşyükseklik eğrilerin yükseklik ve konum olarak KOH değerleri tecviz değerlerini geçmiştir (Çizelge 5.1).

Sonuç olarak, küçük ölçekli fotogrametrik haritalar için ormanlık alanlarda görüntü tabanlı nokta bulutunun filtreleme yöntemi ile eşyükseklik eğrisi üretimini incelemek için seçilmiş her üç çalışma bölgesinde nokta bulutunun filtreleme yöntemi olarak NDVI değerleri ile yapılan filtrelenenin CSF algoritması ile yapılandırılmasına göre daha iyi sonuç verdiği görülmüş ve düzensiz dağılmış nokta bulutlarında enterpolasyon yöntemi olarak da TIN enterpolasyonu yönteminin kullanılmasının uygun olduğu görülmüştür. Böylelikle nokta bulutunda ağaçlık alanların temizlenmesi için ve oluşturulan eşyükseklik eğrilerini zemine indirmek için yapılan editleme işlemleri daha az zahmetle ve daha az operatör desteği ile yapılabilir. Çünkü nokta bulutunda ormanlık alanların manuel olarak temizlenmesi ve ağaçların üzerinden geçen eşyükseklik eğrilerin editlenmesi oldukça zaman alıcı ve çok sayıda operatör desteği gerektirecektir. Ancak filtreleme yöntemi olarak sadece NDVI değerleri ile yeşil renkli ağaçlık ve bitki örtüsünün tespit edilebildiğini unutmamak gerekir. Bu nedenle filtrelenenin NDVI

değerleri ile birlikte yükseklik farkına dayalı filtreleme algoritmalarının birlikte kullanılmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir.

Tez kapsamında elde edilen bulgular değerlendirildiğinde görüntü tabanlı üretilen nokta bulutunun küçük ölçekli fotogrametrik haritalar da eşyükseklik eğrisi üretiminde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.



7. KAYNAKLAR

- Acar H, 2018, Bina Çatı Noktalarının Yüksek Çözünürlüklü Görüntülerden Üretilen 3B Nokta Bulutu Verileri ile Otomatik Tespit Edilmesi ve Gerçek Ortofoto Üretimi, Doktora Tezi, KTÜ, Trabzon.
- Başkan O, 2004, Gölbaşı Yöresi Topraklarının Mühendislik, Fiziksel Özellik İlişkilerinde Jeostatistik Uygulaması, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi,

Ankara.

- Briese C, 2010, Extraction of Dijital Terrain Models. Airbone and Terrestrial Laser Scanning, pp 147-150.
- Dai Y, Gong J, Li Y, Feng Q, 2017, Building Segmentation and Outline Extraction From Uav Image Derived Points Clouds by a Line Growing Algorithm, International Journal of Digital Earth, 10, 1077-1097.
- Davidson J L, 2000, Stereo Photogrammetry in Geotechnical Engineering Research, Photogrammetric and Remote Sensing, 51, 1589-1596.
- Holland D A, Sanchez Hernandez C, Gladstone C, 2008, Detecting Changes to Topographic Features Using High Resulotion Imagery, In ISPRS Symposium, Beijing, 8 May, 1153-1159.
- Isawı M Y N, 2016, Structure From Motion Using a Single Camera, Master Thesis, Çankaya Üniversitesi, Ankara.
- Imhof E, 1965, Kartographische Geländedarstellung, Berlin, Germany: Walter de Gruyter & Co.
- Justice D H, Salomonson V, Privette J, Riggs G, Strahler A, Lucht W, Knjazihhin Y R, Runnig S, Nemani R, Vermote E, Townshend J, Defries R, Roy D, Wan Z, Huete A, Leeuwen V M, Volfe R, Giglio L, Muller J P, Lewis P, Barnsley M, 1998, The Moderate Resulotion Imaging Spectroradiometer (MODIS), Land Remote Sensing for Global Change Research, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 36, 1228-1249.
- Leberl F, Irshara A, Pock T, Meixner P, Gruber M, Scholz S, Wiechert A, 2010, "Point Clouds: Lidar versus 3D Vision", Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 1123-1134.
- Lee, Y.G, 1985, Comparison of Planimetric and Height Accuracy of Digital Models, Surveying and Mapping, 45, 330-340.
- Li Z, 1994, A Comparative Study of The Accuracy of Dijital Terrain Models (DTMs) Based On Various Data Models, ISPRS Journal Of Photogrammetry And Remote Sensing, 49, 2-11.

- Lin, Huertas and Nevatia, 1994, Detection of Buildings Using Perceptual Grouping and Shadows, In IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Sattle, 23 June.
- Lu G Y, Wong DW, 2008, An Adaptive Inverse-Distance Weighting Spatial Interpolation Technique, Comput Geosci, 1044 – 1055.
- Mc Feeters, 1996, The Use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in Delineation of Open Water Features Internatiol Journal of Remote Sensing, 7, 1425-1432.
- Muş E, 2019, Lidar Verisi Kullanarak Enerji Nakil Hatlarının ve Hatlara Risk Oluşturan Yüksek Obje Konumlarının Otomatik Olarak Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Ok A Ö, 2013, Automated Detection of Buildings from Single VHR Multispectral Images Using Shadow Information and Graph Cuts, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 86, 21-40.
- Özögel E, 2018, Nokta Bulutu Verilerinin Yerel Geoit Modellerinin Değerlendirilmesinde Kullanılması Üzerine Bir İnceleme. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Riegler G, Hoepfner E, Li X, 2006, Automatic Contour Line Generation Using Intermap's Digital Terrain Model, ASPRS 2006 Annual Conference, Reno, Nevada.
- Rittl T, Cooper M, Heck R J, Balester M V R, 2013, Object Based Method Outperforms Per-pixel Method for Land Cover Classification in a Protected area of the Brazilian Atlantic Rainforest Region, Pedosphere, 23, 290-297.
- Rouse J, Haas R, Schell J, Deering D, 1973, Monitoring Vegetation Systems in The Great Plains With ERTS. Third ERTS Symposium, NASA, 309-317.
- Running S W, Justice C O, Salomonson V, Hall D, Barker J, Kaufmann Y J, Wan Z M, 1994, Terrestrial Remote Sensing Science and Algorithms Planned for EOS/MODIS, International Journal of Remote Sensing, 15, 3587-3620.
- Shearer J W, 1994, The Accuracy Of Digital Terrain Models Photogrammetric

Engineering & Remote Sensing, 24, 315-336.

Sohn G, Dowman I, 2007, Data Fusion of High Resulotion Satellite Imagery and Lidar Data for Automatic Building Extraction, ISPRS, 62, 43-63.

Süleymanoğlu B, 2016, Lidar Tekniği İle Elde Edilen Nokta Bulutlarının Sınıflandırılması ve Filtreleme Algoritmalarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Svensk J, 2017, Evaluation Of Aerial Image Stereo Matching Methods For Forest Variable Estimation. Master of Science Thesis, Linköping University, Sweden.

Şerifoğlu Ç, 2016, İha Tabanlı 3 Boyutlu Nokta Bulutlarında Zemin Üstü Nokta Filtreleme Algoritmalarının ve Sam Üretme Yöntemlerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Trabzon.

Teizer J, Kim C, Bosché F, 2005, Real-time 3D Modelling for Accelerated and Safer Construction Using Emerging Technology, International Conference on Construction Engineering and Management (ICCEM), Seoul, Korea 539-543.

Yaprak S, Arslan E, 2008, Kriging Yöntemi ve Geoit Yüksekliklerinin Enterpolasyonu, Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi, 98, 36-42.

Yılmaz A, 2002, Farklı Kaynaklardan Üretilen Sayısal Yükseklik Modellerinin Doğruluk Araştırması. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Yiğit C, 2003, Elipsoidal Yüksekliklerin Ortometrik Yüksekliğe Dönüşümünde Kullanılan Enterpolasyon Yöntemlerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Konya.

Zhang W, Qi, J, Wan P, Wang H, Xie D, Wang X, Yan G, 2016, An Easy to Use Airbone LiDAR Data Filtering Method Based on Cloth Simulation, Remote Sensing, 501.

İnternet Kaynakları

1-<https://www.vexcel-imaging.com/products/>, 21.06.2020

2-<https://leica-geosystems.com/products/airborne-systems/imaging-sensors/leica-dmccii>, 21.06.2020

3-<https://www.harita.gov.tr/h-78-sayisal-hava-kameralari.html>, 20.06.2020

4-<https://tr.wikipedia.org/wiki/Piksel>, 02.06.2020



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Çağrı KILINÇ
Doğum Yeri ve Tarihi : Haymana-23.03.1988
Yabancı Dili :İngilizce
İletişim (Telefon / e-posta) :+90 542 642 2335 / cklnc@hotmail.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise	: Haymana Çok Programlı Lisesi - (2004)
Lisans	:Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü - (2012)
Yüksek Lisans	:Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens., Harita Mühendisliği ABD. (2018-2020)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

	: Vitkovice Power Engineering	(2012-2016)
	: Doğan Metalurji Mak. İnş.	(2016-2017)
	: Eksim Yatırım Holding /Achar Energy	(2017-2018)
	: Harita Genel Müdürlüğü	(2018 –Devam
Ediyor)		

EKLER

EK 1. Birinci Çalışma Alanı CSF Yöntemi İle Filtrelenen Nokta Bulutundan TIN Enterpolasyonu ile Oluşturulan SAM'dan Üretilen Eşyükseklik Eğrilerinin KOH Hesabı.

Referans Değerler (m)			Stereo Okuma Değerleri (m)			FARK (m)				
Y	X	Z	Y	X	Z	dy	dx	dz	dp2	dz2
519880.842	4324966.406	100	519880.178	4324966.499	100.15	-0.66	0.09	0.155	0.45	0.024
519672.385	4325232.842	100	519673.829	4325235.53	99.091	1.444	2.69	-0.91	9.31	0.8263
519685.071	4325116.165	130	519687.507	4325118.094	128.95	2.436	1.93	-1.05	9.655	1.1067
519708.338	4324817.447	120	519707.51	4324817.937	120.27	-0.83	0.49	0.269	0.926	0.0724
519504.807	4324769.715	140	519506.678	4324764.213	138.7	1.871	-5.5	-1.3	33.77	1.703
519223.557	4324741.575	170	519222.959	4324741.742	170.08	-0.6	0.17	0.084	0.385	0.0071
519174.18	4324788.745	180	519177.608	4324783.503	179.08	3.428	-5.24	-0.92	39.23	0.8409
519534.624	4324995.231	170	519532.887	4324995.408	170.09	-1.74	0.18	0.089	3.048	0.0079
519565.858	4324864.732	150	519566.469	4324863.733	149.71	0.611	-1	-0.29	1.371	0.0818
519009.135	4324740.399	190	519008.473	4324742.7	190.37	-0.66	2.3	0.374	5.733	0.1399
519210.344	4324898.486	190	519209.072	4324899.793	190.6	-1.27	1.31	0.6	3.326	0.36
519336.186	4324895.821	180	519336.12	4324901.933	180.45	-0.07	6.11	0.448	37.36	0.2007
519330.029	4324990.539	180	519330.122	4324993.667	179.55	0.093	3.13	-0.45	9.793	0.2043
519264.473	4325075.81	170	519266.505	4325080.535	169.16	2.032	4.73	-0.84	26.45	0.6972
519040.61	4325339.092	190	519042.755	4325338.816	189.62	2.145	-0.28	-0.38	4.677	0.1429
519357.031	4325479.848	170	519357.444	4325479.019	170.19	0.413	-0.83	0.191	0.858	0.0365
519343.516	4325251.915	130	519353.75	4325256.621	127.62	10.23	4.71	-2.38	126.9	5.6454
519557.629	4325411.979	130	519560.737	4325409.087	129.15	3.108	-2.89	-0.85	18.02	0.7191
519632.941	4325426.368	120	519633.356	4325426.103	119.99	0.415	-0.26	-0.01	0.242	0.0001
519718.048	4325441.498	120	519714.854	4325473.543	120.14	-3.19	32	0.139	1037	0.0193
519776.283	4325417.594	120	519776.213	4325417.359	119.94	-0.07	-0.23	-0.06	0.06	0.004
520021.995	4325243.374	100	520021.99	4325241.98	99.639	-0.01	-1.39	-0.36	1.943	0.1303
520459.885	4325332.976	70	520463.797	4325329.904	68.953	3.912	-3.07	-1.05	24.74	1.0962
520259.457	4325290.948	100	520259.834	4325290.262	99.799	0.377	-0.69	-0.2	0.613	0.0404
520355.192	4325571.928	120	520355.899	4325572.058	119.81	0.707	0.13	-0.19	0.517	0.0376
520436.629	4325424.801	90	520437.182	4325424.623	89.875	0.553	-0.18	-0.13	0.337	0.0156
520534.495	4325658.215	70	520549.573	4325649.101	67.537	15.08	-9.11	-2.46	310.4	6.0664
520407.28	4325771.238	100	520414.63	4325764.517	97.853	7.35	-6.72	-2.15	99.19	4.6096
520051.483	4325446.778	150	520051.072	4325444.997	149.57	-0.41	-1.78	-0.43	3.341	0.184
519890.245	4325618.647	140	519886.311	4325617.222	138.83	-3.93	-1.42	-1.17	17.51	1.3759
520175.838	4325705.013	150	520174.854	4325704.701	150.08	-0.98	-0.31	0.076	1.066	0.0058
520036.025	4325512.611	160	520034.684	4325511.565	159.89	-1.34	-1.05	-0.11	2.892	0.0112
520175.329	4325614.226	160	520176.182	4325614.954	159.77	0.853	0.73	-0.23	1.258	0.0529
520076.949	4325605.907	160	520075.843	4325606.764	159.78	-1.11	0.86	-0.22	1.958	0.0467
520154.61	4325503.9	160	520154.983	4325503.408	159.87	0.373	-0.49	-0.13	0.381	0.0172
520188.4	4325416.788	140	520188.82	4325416.447	139.85	0.42	-0.34	-0.15	0.293	0.0225
519969.382	4325359.19	130	519969.305	4325356.381	129.29	-0.08	-2.81	-0.71	7.896	0.497

EK 1. (Devam) Birinci Çalışma Alanı CSF Yöntemi İle Filterelenen Nokta Bulutundan
ile TIN Enterpolasyonu ile Oluşturulan SAM'dan Üretilen Eşyükseklik
Eğrilerinin KOH Hesabı.

Referans Değerler (m)	Stereo Okuma Değerleri (m)	FARK (m)	
-----------------------	----------------------------	----------	--

Y	X	Z	Y	X	Z	dy	dx	dz	dp2	dz2	
520820.956	4325730.545	60	520825.927	4325725.795	58.754	4.971	-4.75	-1.25	47.27	1.5525	
520925.588	4326003.131	70	520925.181	4326003.248	70.069	-0.41	0.12	0.069	0.179	0.0048	
520741.465	4325875.29	90	520742.325	4325875.012	89.817	0.86	-0.28	-0.18	0.817	0.0335	
520501.049	4325849.694	120	520501.055	4325848.909	119.82	0.006	-0.79	-0.18	0.616	0.0324	
520482.066	4326038.229	150	520481.383	4326038.405	150.09	-0.68	0.18	0.085	0.497	0.0072	
520297.277	4325907.809	140	520291.908	4325911.7	140.86	-5.37	3.89	0.864	43.97	0.7465	
519820.347	4325722.049	160	519819.96	4325722.325	160.1	-0.39	0.28	0.099	0.226	0.0098	
520084.872	4325957.772	170	520089.478	4325946.85	169.04	4.606	-10.9	-0.96	140.5	0.9235	
520172.947	4326166.744	180	520207.932	4326188.153	175.36	34.98	21.4	-4.64	1682	21.539	
519491.507	4325742.808	190	519492.568	4325742.136	189.78	1.061	-0.67	-0.22	1.577	0.048	
519238.934	4325539.045	200	519238.497	4325539.357	200.12	-0.44	0.31	0.122	0.288	0.0149	
519381.837	4325680.892	200	519382.542	4325680.167	199.87	0.705	-0.72	-0.13	1.023	0.018	
519486.274	4325850.193	200	519499.418	4325856.287	199.83	13.14	6.09	-0.17	209.9	0.0289	
519831.516	4325933.499	180	519820.7	4325940.208	179.9	-10.8	6.71	-0.1	162	0.009	
519566.636	4325562.088	150	519567.556	4325561.763	149.79	0.92	-0.33	-0.21	0.952	0.0449	
520089.409	4325845.202	160	520089.518	4325836.314	159.34	0.109	-8.89	-0.66	79.01	0.4382	
									Σ	4214.13	52.9
									KOH	9.01	1.02

EK 2. Birinci Çalışma Alanı CSF Yöntemi İle Filtrelenen Nokta Bulutundan IDW Yöntemi ile Oluşturulan SAM'dan Üretilen Eşyükseklik Eğrilerinin KOH Hesabı.

Referans Değerler (m)			Stereo Okuma Değerleri (m)			Fark (m)				
Y	X	Z	Y	X	Z	dy	dx	dz	dp2	dz2

519559.908	4324689.383	120	519555.977	4324694.322	120.98	-3.93	4.94	0.982	39.85	0.9643
519332.515	4324700.73	150	519336.013	4324697.765	148.9	3.498	-2.97	-1.1	21.03	1.21
519707.695	4324943.307	140	519714.277	4324940.969	138.45	6.582	-2.34	-1.55	48.79	2.418
519534.624	4324995.231	170	519534.364	4324995.393	169.99	-0.26	0.16	-0.01	0.094	3E-05
519155.022	4324833.796	190	519126.094	4324861.398	190.25	-28.9	27.6	0.25	1598.7	0.0625
519000.546	4325143.226	190	519008.761	4325143.806	189.15	8.215	0.58	-0.85	67.82	0.7225
519177.372	4325457.584	190	519175.252	4325461.042	191.11	-2.12	3.46	1.11	16.45	1.2321
519619.126	4325702.078	170	519618.803	4325702.941	170.17	-0.32	0.86	0.167	0.849	0.0279
519657.267	4325471.682	120	519658.931	4325463.655	118.3	1.664	-8.03	-1.7	67.2	2.8798
519774.284	4325481.646	120	519769.91	4325472.556	118.98	-4.37	-9.09	-1.02	101.8	1.0445
519718.545	4325441.55	120	519715.029	4325474.741	120.35	-3.52	33.2	0.349	1114	0.1218
519496.169	4325264.047	110	519505.493	4325262.805	107.64	9.324	-1.24	-2.36	88.48	5.5885
519434.458	4325478.945	160	519435.08	4325477.874	159.74	0.622	-1.07	-0.26	1.534	0.0671
520138.705	4325394.117	140	520138.909	4325392.805	139.66	0.204	-1.31	-0.34	1.763	0.1183
520416.136	4325466.608	100	520415.792	4325466.846	100.09	-0.34	0.24	0.092	0.175	0.0085
520313.993	4325188.145	70	520311.793	4325192.064	70.961	-2.2	3.92	0.961	20.2	0.9235
520176.261	4325613.052	160	520178.388	4325614.997	159.41	2.127	1.95	-0.59	8.307	0.3481
520029.028	4325530.99	160	520027.012	4325529.702	159.95	-2.02	-1.29	-0.05	5.723	0.0027
520201.594	4325304.842	110	520202.151	4325303.346	109.6	0.557	-1.5	-0.4	2.548	0.1592
519836.238	4325358.076	120	519836.175	4325358.126	120.01	-0.06	0.05	0.007	0.006	5E-05
520686.245	4325556.034	50	520696.576	4325550.433	49.13	10.33	-5.6	-0.87	138.1	0.7569
520296.438	4325907.266	140	520287.924	4325914.63	141.46	-8.51	7.36	1.455	126.7	2.117
519889.859	4325883.085	170	519900.68	4325870.876	167.38	10.82	-12.2	-2.62	266.2	6.8801
519833.172	4325935.998	180	519822.556	4325943.852	179.9	-10.6	7.85	-0.1	174.4	0.01
520316.942	4325614.675	130	520317.534	4325614.607	129.83	0.592	-0.07	-0.17	0.355	0.0282
520934.018	4325794.929	50	520938.475	4325791.357	49.158	4.457	-3.57	-0.84	32.62	0.709
520662.28	4325923.709	110	520665.939	4325920.182	108.94	3.659	-3.53	-1.06	25.83	1.1236
520534.495	4325658.215	70	520549.841	4325648.815	67.487	15.35	-9.4	-2.51	323.9	6.3152
519245.608	4325191.946	150	519251.369	4325201.365	146.28	5.761	9.42	-3.72	121.9	13.809
									Σ	4415.21
									KOH	12.55
										49.65
										1.33

EK 3. Birinci Çalışma Alanı CSF Yöntemi İle Filtrelenen Nokta Bulutundan Kriging Yöntemi ile Oluşturulan SAM'dan Üretilen Eşyükseklik Eğrilerinin KOH Hesabı.

Referans Değerler (m)	Stereo Okuma Değerleri (m)	Fark (m)	
-----------------------	----------------------------	----------	--

Y	X	Z	Y	X	Z	dy	dx	dz	dp2	dz2	
519559.908	4324689.383	120	519556.101	4324693.515	120.87	-3.81	4.13	0.869	31.57	0.7552	
519332.515	4324700.73	150	519335.896	4324698.353	149.03	3.381	-2.38	-0.97	17.08	0.9351	
519707.695	4324943.307	140	519713.585	4324940.594	138.56	5.89	-2.71	-1.44	42.05	2.065	
519534.624	4324995.231	170	519534.539	4324994.844	170	-0.09	-0.39	-0	0.157	2E-05	
519155.022	4324833.796	190	519123.192	4324859.781	190.36	-31.8	26	0.357	1688	0.1274	
519000.546	4325143.226	190	519007.884	4325145.32	189.24	7.338	2.09	-0.76	58.23	0.5746	
519177.372	4325457.584	190	519175.085	4325460.72	191.05	-2.29	3.14	1.047	15.06	1.0962	
519619.126	4325702.078	170	519619.311	4325701.845	169.92	0.185	-0.23	-0.08	0.089	0.0058	
519657.267	4325471.682	120	519660.527	4325464.841	118.15	3.26	-6.84	-1.85	57.43	3.4077	
519774.284	4325481.646	120	519772.002	4325475.844	118.8	-2.28	-5.8	-1.2	38.87	1.4328	
519718.545	4325441.55	120	519717.584	4325444.911	121.35	-0.96	3.36	1.346	12.22	1.8117	
519496.169	4325264.047	110	519502.508	4325262.835	107.87	6.339	-1.21	-2.13	41.65	4.5326	
519434.458	4325478.945	160	519434.774	4325477.852	159.77	0.316	-1.09	-0.23	1.295	0.0538	
520138.705	4325394.117	140	520139.06	4325392.498	139.57	0.355	-1.62	-0.43	2.747	0.184	
520416.136	4325466.608	100	520415.91	4325466.579	100.04	-0.23	-0.03	0.041	0.052	0.0017	
520313.993	4325188.145	70	520312.091	4325192.015	70.921	-1.9	3.87	0.921	18.59	0.8482	
520176.261	4325613.052	160	520178.388	4325614.524	159.47	2.127	1.47	-0.53	6.691	0.2809	
520029.028	4325530.99	160	520027.545	4325530.563	159.97	-1.48	-0.43	-0.03	2.382	0.001	
520201.594	4325304.842	110	520203.119	4325302.917	109.41	1.525	-1.92	-0.59	6.031	0.3469	
519836.238	4325358.076	120	519836.163	4325358.192	120.02	-0.08	0.12	0.022	0.019	0.0005	
520686.245	4325556.034	50	520695.079	4325552.097	49.296	8.834	-3.94	-0.7	93.54	0.4956	
520296.438	4325907.266	140	520289.34	4325917.911	141.85	-7.1	10.6	1.85	163.7	3.4225	
519889.859	4325883.085	170	519901.452	4325871.106	167.33	11.59	-12	-2.67	277.9	7.1503	
519833.172	4325935.998	180	519822.264	4325948.341	179.9	-10.9	12.3	-0.1	271.3	0.0102	
520316.942	4325614.675	130	520317.561	4325614.59	129.82	0.619	-0.08	-0.18	0.39	0.0306	
520934.018	4325794.929	50	520939.12	4325791.525	49.101	5.102	-3.4	-0.9	37.62	0.8082	
520662.28	4325923.709	110	520666.773	4325922.062	109.03	4.493	-1.65	-0.97	22.9	0.9467	
520534.495	4325658.215	70	520548.89	4325649.359	67.731	14.4	-8.86	-2.27	285.6	5.1483	
519245.608	4325191.946	150	519251.845	4325200.835	146.05	6.237	8.89	-3.95	117.9	15.563	
519190.795	4324802.369	180	519195.405	4324795.871	178.73	4.61	-6.5	-1.27	63.48	1.6078	
519632.851	4325176.667	120	519636.722	4325184.762	117.5	3.871	8.09	-2.5	80.51	6.23	
520586.54	4325609.351	60	520602.25	4325606.945	58.486	15.71	-2.41	-1.51	252.6	2.2922	
									Σ	3708	62.167
									KOH	10.94	1.41

EK 4. İkinci Çalışma Alanı CSF Yöntemi İle Filtrelenen Nokta Bulutundan ile TIN Enterpolasyonu ile Oluşturulan SAM'dan Üretilen Eşyükseklik Eğrilerinin KOH Hesabı.

Referans Değerler (m)	Stereo Okuma Değerleri (m)	Fark (m)	
-----------------------	----------------------------	----------	--

Y	X	Z	Y	X	Z	dx	dy	dz	dp2	dz2
518075.746	4325164.555	200	518075.876	4325171.826	197.81	0.13	7.271	-2.19	52.8843	4.796
518505.653	4325123.582	200	518503.577	4325132.541	198.132	-2.076	8.959	-1.868	84.5735	3.489
518286.227	4325126.941	190	518285.97	4325132.15	187.824	-0.257	5.209	-2.176	27.1997	4.735
517911.377	4325288.028	180	517912.959	4325294.163	178.544	1.582	6.135	-1.456	40.1409	2.12
518173.035	4325296.914	150	518172.944	4325295.924	150.98	-0.091	-0.99	0.98	0.98838	0.96
518569.757	4325400.987	150	518566.935	4325411.883	147.88	-2.822	10.9	-2.12	126.687	4.494
518698.63	4325581.459	140	518697.878	4325586.126	138.692	-0.752	4.667	-1.308	22.3464	1.711
518470.841	4325278.82	170	518470.633	4325291.277	168.392	-0.208	12.46	-1.608	155.22	2.586
518636.865	4325222.092	180	518634.941	4325234.214	177.744	-1.924	12.12	-2.256	150.645	5.09
517698.031	4325415.916	120	517698.074	4325420.132	118.446	0.043	4.216	-1.554	17.7765	2.415
518282.636	4325479.472	120	518285.406	4325477.265	121.195	2.77	-2.207	1.195	12.5437	1.428
517980.802	4325614.753	90	517982.054	4325584.561	100.371	1.252	-30.19	10.371	913.124	107.6
518023.008	4325631.34	90	518018.993	4325578.605	106.691	-4.015	-52.73	16.691	2797.1	278.6
518088.444	4325566.654	90	518079.258	4325561.087	93.635	-9.186	-5.567	3.635	115.374	13.21
517861.266	4325670.755	50	517861.005	4325672.194	48.7	-0.261	1.439	-1.3	2.13884	1.69
518052.356	4325774.083	50	518052.115	4325729.786	62.509	-0.241	-44.3	12.509	1962.28	156.5
518163.591	4325697.276	50	518164.782	4325698.145	48.54	1.191	0.869	-1.46	2.17364	2.132
517726.504	4325564.072	70	517725.944	4325567.667	68.912	-0.56	3.595	-1.088	13.2376	1.184
517657.394	4325518.959	90	517658.296	4325525.783	88.138	0.902	6.824	-1.862	47.3806	3.467
517898.83	4325554.276	90	517897.032	4325563.739	87.182	-1.798	9.463	-2.818	92.7812	7.941
517877.3	4325383.536	150	517876.113	4325387.579	148.73	-1.187	4.043	-1.27	17.7548	1.613
518352.658	4325684.44	90	518351.626	4325685.415	88.97	-1.032	0.975	-1.03	2.01565	1.061
518473.147	4325817.652	90	518485.332	4325729.823	115.053	12.185	-87.83	25.053	7862.41	627.7
518600.836	4325735.547	90	518601.058	4325733.653	90.537	0.222	-1.894	0.537	3.63652	0.288
518512.877	4325543.541	120	518513.573	4325549.664	118.831	0.696	6.123	-1.169	37.9755	1.367
518788.82	4325958.468	70	518790.913	4325956.073	71.213	2.093	-2.395	1.213	10.1167	1.471
518926.243	4325860.487	130	518926.619	4325859.977	131.14	0.376	-0.51	1.14	0.40148	1.3
518729.452	4325686.94	110	518727.233	4325691.823	108.457	-2.219	4.883	-1.543	28.7676	2.381
519055.28	4325642.616	200	519049.718	4325643.928	198.11	-5.562	1.312	-1.89	32.6572	3.572
519222.706	4325766.29	200	519219.018	4325774.917	198.131	-3.688	8.627	-1.869	88.0265	3.493
519317.078	4325939.046	170	519316.17	4325942.304	168.568	-0.908	3.258	-1.432	11.439	2.051
519440.37	4326060.851	170	519449.852	4326008.913	186.555	9.482	-51.94	16.555	2787.46	274.1
519556.309	4326013.457	170	519556.046	4326016.02	169.129	-0.263	2.563	-0.871	6.63814	0.759
519174.702	4326131.28	70	519173.742	4326132.704	69.303	-0.96	1.424	-0.697	2.94938	0.486
519448.598	4326285.684	70	519451.966	4326264.043	79.198	3.368	-21.64	9.198	479.676	84.6
519515.555	4326267.04	70	519512.885	4326274.392	66.619	-2.67	7.352	-3.381	61.1808	11.43
519550.699	4326145.179	130	519550.221	4326149.023	128.663	-0.478	3.844	-1.337	15.0048	1.788
519431.643	4326146.881	130	519443.061	4326121.554	144.214	11.418	-25.33	14.214	771.828	202
519306.567	4326045.106	130	519305.734	4326047.592	128.897	-0.833	2.486	-1.103	6.87409	1.217

EK 4. (Devam) İkinci Çalışma Alanı CSF Yöntemi İle Filtrelenen Nokta Bulutundan
TIN Enterpolasyonu ile Oluşturulan SAM'dan Üretilen Eşyükseklik
Eğrilerinin KOH Hesabı.

Referans Değerler (m)			Stereo Okuma Değerleri (m)			Fark (m)				
Y	X	Z	Y	X	Z	dx	dy	dz	dp2	dz2
519005.714	4325973.777	110	519006.29	4325972.728	110.419	0.576	-1.049	0.419	1.43218	0.176
518877.417	4325548.622	160	518878.599	4325548.161	161.54	1.182	-0.461	1.54	1.60965	2.372
518814.951	4325850.528	100	518815.378	4325849.908	100.23	0.427	-0.62	0.23	0.56673	0.053
519130.016	4325936.183	150	519129.466	4325937.923	148.932	-0.55	1.74	-1.068	3.3301	1.141
518360.441	4325900.494	60	518381.353	4325831.195	79.1	20.912	-69.3	19.1	5239.66	364.8
518571.503	4325871.348	70	518578.721	4325820.197	86.398	7.218	-51.15	16.398	2668.52	268.9
519099.315	4325792.958	180	519096.548	4325797.829	178.384	-2.767	4.871	-1.616	31.3829	2.611
519469.968	4326221.648	100	519471.764	4326206.286	107.054	1.796	-15.36	7.054	239.217	49.76
									Σ	27049
									KOH	24.25
										7.4

EK 5. İkinci Çalışma Alanı CSF Yöntemi İle Filtrelenen Nokta Bulutundan IDW Yöntemi ile Oluşturulan SAM'dan Üretilen Eşyükseklik Eğrilerinin KOH Hesabı.

Referans Değerler (m)	Stereo Okuma Değerleri (m)	Fark (m)	
-----------------------	----------------------------	----------	--

Y	X	Z	Y	X	Z	dy	dx	dz	dp2	dz2	
518278.68	4325016.213	210	518278.556	4325005.443	211.09	-0.12	-10.8	1.086	116	1.1794	
518161.372	4325160.329	200	518166.216	4325172.724	197.71	4.844	12.4	-2.29	177.1	5.2487	
518176.607	4325273.246	160	518174.614	4325247.58	171.68	-1.99	-25.7	11.68	662.7	136.54	
517890.131	4325351.43	160	517889.121	4325360.354	157.63	-1.01	8.92	-2.37	80.66	5.5979	
517859.318	4325414.293	140	517830.951	4325442.643	128.09	-28.4	28.4	-11.9	1608	141.9	
517883.711	4325469.146	120	517885.577	4325453.082	126.88	1.866	-16.1	6.881	261.5	47.348	
517696.971	4325476.786	100	517696.658	4325491.74	94.159	-0.31	15	-5.84	223.7	34.117	
518007.444	4325526.855	120	518034.193	4325604.122	96.972	26.75	77.3	-23	6686	530.29	
518019.081	4325599.012	100	518017.09	4325607.924	97.768	-1.99	8.91	-2.23	83.39	4.9818	
517977.214	4325759.207	50	518026.542	4325678.3	76.602	49.33	-80.9	26.6	8979	707.67	
518439.067	4325937.663	50	518463.459	4325838.17	81.861	24.39	-99.5	31.86	10494	1015.1	
518571.626	4325813.567	90	518519.558	4325773.052	106.86	-52.1	-40.5	16.86	4353	284.39	
518302.793	4325635.77	90	518348.973	4325607.612	113.72	46.18	-28.2	23.72	2925	562.78	
518802.272	4325746.255	120	518800.362	4325746.912	119.29	-1.91	0.66	-0.71	4.08	0.5055	
519052.766	4325971.51	120	519067.445	4325943.679	135.88	14.68	-27.8	15.88	990	252.24	
519378.404	4326105.248	130	519421.461	4326065.554	162.91	43.06	-39.7	32.91	3430	1083.1	
518667.444	4325226.838	180	518662.135	4325240.73	177.64	-5.31	13.9	-2.36	221.2	5.5885	
519108.93	4325751.396	190	519104.581	4325759.419	188	-4.35	8.02	-2	83.28	3.984	
519258.264	4325915.441	170	519256.23	4325923.077	167.58	-2.03	7.64	-2.42	62.45	5.8467	
519417.425	4326218.251	90	519442.811	4326161.801	124.13	25.39	-56.5	34.13	3831	1164.9	
518780.389	4325949.976	70	518797.138	4325937.801	77.922	16.75	-12.2	7.922	428.8	62.758	
519176.522	4326157.193	60	519174.554	4326163.375	57.971	-1.97	6.18	-2.03	42.09	4.1168	
519551.387	4326119.055	140	519549.923	4326124.917	138.06	-1.46	5.86	-1.94	36.51	3.7597	
518675.617	4325544.994	150	518666.713	4325557.492	144.14	-8.9	12.5	-5.86	235.5	34.316	
518440.844	4325347.831	160	518440.921	4325350.891	159.26	0.077	3.06	-0.74	9.37	0.5432	
517630.237	4325556.593	80	517632.658	4325571.254	74.28	2.421	14.7	-5.72	220.8	32.718	
									Σ	46245	6131.5
									KOH	43.01	15.66

EK 6. İkinci Çalışma Alanı CSF Yöntemi İle Filtrelenen Nokta Bulutundan Kriging Yöntemi ile Oluşturulan SAM'dan Üretilen Eşyükseklik Eğrilerinin KOH Hesabı.

Referans Değerler (m)			Stereo Okuma Değerleri (m)			Fark (m)				
Y	X	Z	Y	X	Z	dy	dx	dz	dp2	dz2
518267.18 6	4325016.35	210	518268.35 4	4325006.786	210.96	1.168	-9.56	0.963	92.83 4	0.92 7
518170.99 3	4325152.66 3	200	518180.00 5	4325163.132	197.69	9.012	10.5	-2.31	190.8 2	5.31 8
518179.98 4	4325272.54 4	160	518178.43 3	4325249.641	170.66	-1.55	-22.9	10.66	526.9 5	113. 6
517832.76 7	4325368.68	150	517829.83 6	4325373.43	147.53	-2.93	4.75	-2.47	31.15 3	6.09 6
517849.05 3	4325409.16 9	140	517828.13 4	4325440.988	128.22	-20.9	31.8	-11.8	1450. 1	138. 9
517745.14 4	4325669.28	60	517767.38 1	4325629.065	66.58	22.24	-40.2	6.58	2111. 7	43.3
518020.78 2	4325564.61 2	110	518035.80 4	4325611.705	94.825	15.02	47.1	-15.2	2443. 4	230. 3
517996.35 6	4325775.89 6	50	518028.30 1	4325680.188	76.133	31.94	-95.7	26.13	10181	682. 9
518484.67 4	4325392.29 2	150	518484.66 1	4325387.905	150.81	-0.01	-4.39	0.814	19.24 6	0.66 3
518441.70 4	4325913.76 9	60	518445.97 8	4325835.265	82.393	4.274	-78.5	22.39	6181. 1	501. 4
519076.97 9	4325780.06 6	180	519074.87 9	4325783.858	178.63	-2.1	3.79	-1.38	18.78 9	1.89 1
518607.84 4	4325181.50 3	190	518606.47 3	4325186.463	188.66	-1.37	4.96	-1.34	26.48 1	1.79 3
518933.37 1	4325868.19 1	130	518945.66 1	4325853.702	138.91	12.29	-14.5	8.91	360.9 8	79.3 9
519050.10 7	4326061.58 3	80	519051.22 5	4326058.116	81.828	1.118	-3.47	1.828	13.27	3.34 2
519379.94 9	4326131.49 9	120	519418.12 2	4326067.829	161.54	38.17	-63.7	41.54	5511	1726
519420.91 9	4326220.19 5	90	519441.03 8	4326167.46	120.11	20.12	-52.7	30.11	3185. 8	906. 3
518803.43 8	4325510.08 4	150	518800.10 2	4325513.899	149.31	-3.34	3.82	-0.69	25.68 3	0.47 7
518521.52 3	4325673.52 9	100	518528.42 9	4325686.654	98.38	6.906	13.1	-1.62	219.9 6	2.62 4
518572.74 3	4325812.56 9	90	518524.90 2	4325776.65	105.76	-47.8	-35.9	15.76	3578. 9	248. 3
518724.1	4325684.27 2	110	518721.51 3	4325687.702	108.89	-2.59	3.43	-1.11	18.45 7	1.24 3
519585.24 5	4326048.76 2	160	519584.44 5	4326051.09	159.52	-0.8	2.33	-0.48	6.059 6	0.23 4
519091.04 8	4325965.17 1	130	519095.16 5	4325950.344	138.13	4.117	-14.8	8.128	236.7 9	66.0 6
518243.28 7	4325662.22 6	70	518246.82 2	4325657.386	71.717	3.535	-4.84	1.717	35.92 2	2.94 8
518255.55 2	4325485.97 2	110	518258.32 9	4325483.75	111.17	2.777	-2.22	1.165	12.64 9	1.35 7
									Σ	36479
									KOH	4765
										14.3
										9

EK 7. Üçüncü Çalışma Alanı CSF Yöntemi İle Filtrelenen Nokta Bulutundan TIN
Enterpolasyonu ile Oluşturulan SAM'dan Üretilen Eşyükseklik Eğrilerinin KOH
Hesabı.

Referans Değerler (m)			Stereo Okuma Değerleri (m)			Fark (m)				
Y	X	Z	Y	X	Z	dy	dx	dz	dp2	dz2
513940.741	4319438.981	210	513975.071	4319483.216	205.499	34.33	44.24	-4.501	3135.28	20.26
513923.949	4319522.812	200	513937.407	4319558.269	199.21	13.458	35.46	-0.79	1438.32	0.624
513844.404	4319656.287	190	513899.418	4319657.146	188.24	55.014	0.859	-1.76	3027.28	3.098
514383.86	4319852.091	160	514390.871	4319844.072	158.333	7.011	-8.019	-1.667	113.458	2.779
514257.957	4320015.778	200	514261.024	4320012.146	199.1	3.067	-3.632	-0.9	22.5979	0.81
514072.31	4319655.746	180	514079.913	4319669.999	175.291	7.603	14.25	-4.709	260.954	22.17
514400.743	4319630.341	130	514439.289	4319647.266	127.459	38.546	16.92	-2.541	1772.25	6.457
514898.418	4319769.888	100	514908.367	4319766.963	96.694	9.949	-2.925	-3.306	107.538	10.93
514548.913	4319787.312	140	514616.66	4319754.392	138.703	67.747	-32.92	-1.297	5673.38	1.682
514620.226	4320171.426	190	514625.355	4320165.133	188.102	5.129	-6.293	-1.898	65.9085	3.602
514268.523	4320328.781	260	514273.136	4320333.17	258.04	4.613	4.389	-1.96	40.5431	3.842
514266.199	4320239.354	260	514256.532	4320252.376	261.001	-9.667	13.02	1.001	263.023	1.002
514190.859	4320318.945	260	514176.858	4320337.304	255.837	-14	18.36	-4.163	533.081	17.33
514313.65	4320408.96	250	514313.447	4320415.283	248.101	-0.203	6.323	-1.899	40.0215	3.606
514567.051	4320388.334	220	514587.499	4320370.538	216.853	20.448	-17.8	-3.147	734.818	9.904
514844.247	4320354.346	170	514853.192	4320348.908	167.492	8.945	-5.438	-2.508	109.585	6.29
514806.718	4320551.34	200	514809.524	4320551.178	198.87	2.806	-0.162	-1.13	7.89988	1.277
514745.078	4320011.136	140	514733.712	4320022.748	147.07	-11.37	11.61	7.07	264.024	49.98
515072.239	4320130.968	90	515044.019	4320149.07	95.817	-28.22	18.1	5.817	1124.05	33.84
514825.63	4319950.889	90	514882.329	4319991.723	83.004	56.699	40.83	-6.996	4882.19	48.94
514837.9	4320196.088	150	514831.097	4320199.742	151.842	-6.803	3.654	1.842	59.6325	3.393
515191.396	4320411.525	100	515148.884	4320425.485	121.418	-42.51	13.96	21.418	2002.15	458.7
515162.057	4320429.135	120	515083.775	4320426.49	124.985	-78.28	-2.645	4.985	6135.07	24.85
514958.684	4320243.011	120	514960.544	4320241.607	119.02	1.86	-1.404	-0.98	5.43082	0.96
514961.731	4320605.741	160	514942.913	4320587.54	169.121	-18.82	-18.2	9.121	685.394	83.19
515160	4320698.831	100	515129.501	4320681.539	105.057	-30.5	-17.29	5.057	1229.2	25.57
514412.723	4320623.678	190	514413.177	4320626.945	188.684	0.454	3.267	-1.316	10.8794	1.732
514554.243	4320698.775	150	514554.458	4320704.094	148.066	0.215	5.319	-1.934	28.338	3.74
514935.764	4320743.727	130	514915.751	4320713.243	142.052	-20.01	-30.48	12.052	1329.79	145.3
514635.113	4320966.579	80	514634.512	4320969.617	78.828	-0.601	3.038	-1.172	9.59064	1.374
514409.245	4321041.974	90	514409.129	4321007.209	107.573	-0.116	-34.77	17.573	1208.62	308.8

Σ	36320	1306
KOH	34.79	6.59

EK 8. Üçüncü Çalışma Alanı CSF Yöntemi İle Filtrelenen Nokta Bulutundan IDW Yöntemi ile Oluşturulan SAM'dan Üretilen Eşyükseklik Eğrilerinin KOH Hesabı.

Referans Değerler (m)			Stereo Okuma Değerleri (m)			Fark (m)				
Y	X	Z	Y	X	Z	dy	dx	dz	dp2	dz2
513936.953	4319442.241	210	513971.56	4319487.508	205.05	34.61	45.3	-4.95	3246.7	24.52
513950.306	4319515.049	200	513984.893	4319568.895	199.18	34.59	53.8	-0.82	4095.7	0.677
513977.134	4319820.083	200	513985.731	4319802.512	197.86	8.597	-17.6	-2.14	382.65	4.571
514277.889	4320033.205	200	514282.417	4320027.406	199.44	4.528	-5.8	-0.56	54.131	0.318
514549.729	4319787.889	140	514609.555	4319745.834	138.7	59.83	-42.1	-1.3	5347.8	1.682
514877.653	4319851.323	110	514898.371	4319853.239	105.47	20.72	1.92	-4.53	432.91	20.54
514792.299	4320008.032	120	514758.279	4320037.004	144.99	-34	29	24.99	1996.7	624.5
514548.704	4320075.094	180	514556.466	4320066.04	176.5	7.762	-9.05	-3.5	142.22	12.22
514725.978	4320355.142	200	514731.952	4320349.424	197.75	5.974	-5.72	-2.25	68.384	5.067
514264.478	4320332.419	260	514269.408	4320336.005	259.03	4.93	3.59	-0.97	37.164	0.935
514186.979	4320315.797	260	514167.323	4320343.029	253.88	-19.7	27.2	-6.12	1127.9	37.49
514286.682	4320493.164	230	514284.173	4320499.804	228.78	-2.51	6.64	-1.22	50.385	1.484
514502.931	4320312.811	220	514498.394	4320316.808	220.76	-4.54	4	0.76	36.56	0.578
514937.947	4320322.217	140	514943.117	4320320.358	137.78	5.17	-1.86	-2.22	30.185	4.911
514479.952	4319631.564	130	514480.153	4319628.169	130.4	0.201	-3.4	0.395	11.566	0.156
514208.595	4319748.144	160	514257.023	4319759.514	155.56	48.43	11.4	-4.44	2474.5	19.74
515108.452	4320323.699	110	515103.468	4320331.395	112.48	-4.98	7.7	2.483	84.069	6.165
514973.937	4320663.04	140	514924.85	4320634.952	166.44	-49.1	-28.1	26.44	3198.5	698.9
514745.555	4320652.082	170	514746.896	4320666.084	162.99	1.341	14	-7.01	197.85	49.17
514543.538	4320864.385	100	514540.949	4320852.121	103.42	-2.59	-12.3	3.424	157.11	11.72
514779.981	4320901.512	90	514783.132	4320926.287	86.308	3.151	24.8	-3.69	623.73	13.63
514955.368	4319677.111	80	514963.754	4319672.817	78.025	8.386	-4.29	-1.97	88.763	3.901
514374.586	4320635.937	190	514376.73	4320642.118	187.44	2.144	6.18	-2.56	42.801	6.554
514237.628	4320604.946	210	514244.799	4320598.765	211.35	7.171	-6.18	1.346	89.628	1.812
515165.691	4320668.521	100	515140.731	4320664.004	104.54	-25	-4.52	4.542	643.4	20.63
Σ									24661.38	1572.84
KOH									32.05	8.09

EK 9. Üçüncü Çalışma Alanı CSF Yöntemi İle Filtrelenen Nokta Bulutundan Kriging Yöntemi ile Oluşturulan SAM'dan Üretilen Eşyükseklik Eğrilerinin KOH Hesabı.

Referans Değerler (m)			Stereo Okuma Değerleri (m)			Fark (m)				
Y	X	Z	Y	X	Z	dy	dx	dz	dp2	dz2
513942.63 5	4319437.35 1	210	513972.69 5	4319486.78 4	205.22	30.0 6	49.4	-4.784	3347.2	22.89
513907.55 7	4319608.32	190	513909.29 9	4319623.65 3	189.2	1.74 2	15.3	-0.796	238.14	0.634
514170.56 4	4319594.22 4	170	514172.52 9	4319592.62 7	169.49	1.96 5	-1.6	-0.509	6.4116	0.259
514454.21 4	4319627.95 8	130	514453.99 4	4319629.50 6	129.54	-0.22	1.55	-0.462	2.4447	0.213
514806.71 2	4319713.02 4	110	514826.21 3	4319698.02 5	105.19	19.5	-15	-4.813	605.26	23.17
514626.07 2	4319865.04 6	140	514632.98 3	4319860.28 3	135.58	6.90 8	-4.76	-4.424	70.407	19.57
514511.33 3	4319954.07 5	170	514542.22 9	4319892.54 9	169.56	30.9	-61.5	-0.437	4740	0.191
514226.51	4319961.88 8	200	514224.41 3	4319964.81 2	200.23	-2.1	2.92	0.229	12.947	0.052
514194.09 8	4320321.51 4	260	514167.54 9	4320341.37 9	254.2	-26.6	19.9	-5.8	1099.9	33.64
514311.52	4320495.41 7	230	514311.08 9	4320501.64 9	228.9	-0.43	6.23	-1.096	39.024	1.201
514581.56 4	4320407.99 8	220	514593.54 6	4320399.60 7	218.48	11.9 8	-8.39	-1.52	213.98	2.31
514814.98 6	4320447.57 9	190	514826.77 4	4320443.60 2	187.25	11.7 9	-3.98	-2.75	154.77	7.563
514954.63 5	4320621.14 5	160	514928.21 8	4320608.17	172.4	-26.4	-13	12.4	866.21	153.8
514477.80 3	4320735.11 8	140	514477.80 9	4320738.06 7	138.79	0.00 6	2.95	-1.215	8.6966	1.476
514848.90 7	4320722.31 2	140	514842.30 6	4320651.01 2	172.22	-6.6	-71.3	32.22	5127.3	1038
514929.98 5	4320242.62 9	130	514921.96 4	4320246.65 6	133.83	-8.02	4.03	3.833	80.553	14.69
514553.68 3	4320177.42 4	200	514559.15 4	4320168.60 2	197.91	5.47 1	-8.82	-2.086	107.76	4.351
515149.73 1	4320567.27 1	100	515175.52 7	4320592.98	95.001	25.8	25.7	-4.999	1326.4	24.99
514965.46 9	4320773.01 1	110	514975.42 8	4320792.65 6	103.73	9.95 9	19.6	-6.273	485.11	39.35
514545.46 4	4320863.85 1	100	514543.86 5	4320851.18 1	103.59	-1.6	-12.7	3.586	163.09	12.86
514755.67 9	4320946.49 4	80	514754.45 1	4320972.8	73.308	-1.23	26.3	-6.692	693.51	44.78
513959.7	4319810.24	200	513965.54	4319795.17	198.24	5.84	-15.1	-1.76	261.36	3.098

	8			3						
								Σ	19650.5	1449.26
								KOH	30.59	8.31

EK 10. Birinci Çalışma Alanı NDVI Yöntemi İle Filtrelenen Nokta Bulutundan TIN Enterpolasyonu ile Oluşturulan SAM'dan Üretilen Eşyükseklik Eğrilerinin KOH Hesabı.

Referans Değerler (m)			Stereo Okuma Değerleri (m)			Fark (m)				
Y	X	Z	Y	X	Z	dx	dy	dz	dp2	dz2
519052.422	4324689.613	180	519051.536	4324690.458	181.15	-0.886	0.845	1.15	1.49902	1.323
519020.893	4324745.438	190	519020.419	4324746.614	190.198	-0.474	1.176	0.198	1.60765	0.039
518961.798	4324803.871	200	518960.443	4324808.187	200.39	-1.355	4.316	0.39	20.4639	0.152
518969.805	4324805.86	200	518967.898	4324811.005	200.429	-1.907	5.145	0.429	30.1077	0.184
518990.503	4324822.543	200	518985.822	4324832.313	201.38	-4.681	9.77	1.38	117.365	1.904
519124.795	4324859.334	190	519124.365	4324860.675	190.358	-0.43	1.341	0.358	1.98318	0.128
519140.575	4324838.53	190	519143.661	4324836.316	191.25	3.086	-2.214	1.25	14.4252	1.563
519110.757	4324833.478	190	519109.763	4324832.504	190.99	-0.994	-0.974	0.99	1.93671	0.98
519149.423	4324866.608	190	519149.348	4324866.611	189.987	-0.075	0.003	-0.013	0.00563	2E-04
519220.321	4324960.106	190	519218.95	4324958.261	191.2	-1.371	-1.845	1.2	5.28367	1.44
519076.705	4324961.478	190	519074.259	4324957.897	190.266	-2.446	-3.581	0.266	18.8065	0.071
518986.915	4325071.7	190	518980.568	4325071.29	191.66	-6.347	-0.41	1.66	40.4525	2.756
519487.399	4325841.872	200	519508.018	4325843.141	198.59	20.619	1.269	-1.41	426.754	1.988
519400.865	4325701.333	200	519401.028	4325701.161	199.967	0.163	-0.172	-0.033	0.05615	0.001
519130.357	4325505.82	210	519130.3	4325505.956	210.05	-0.057	0.136	0.05	0.02174	0.003
519186.319	4325547.911	210	519185.47	4325549.753	211.52	-0.849	1.842	1.52	4.11376	2.31
519266.411	4325635.347	210	519270.869	4325628.744	208.618	4.458	-6.603	-1.382	63.4734	1.91
519169.181	4325606.182	220	519165.092	4325606.135	221.9	-4.089	-0.047	1.9	16.7221	3.61
519132.247	4325538.917	220	519131.399	4325542.297	221.169	-0.848	3.38	1.169	12.1435	1.367
520168.204	4326135.89	180	520172.465	4326133.766	179.329	4.261	-2.124	-0.671	22.6675	0.45
519104.004	4325120.542	180	519102.38	4325120.192	181.06	-1.624	-0.35	1.06	2.75988	1.124
519231.443	4325027.726	180	519230.26	4325025.615	180.493	-1.183	-2.111	0.493	5.85581	0.243

519442.734	4325007.537	180	519442.368	4325007.186	180.079	-0.366	-0.351	0.079	0.25716	0.006
519498.898	4324936.784	170	519499.938	4324934.106	169.5	1.04	-2.678	-0.5	8.25328	0.25
519533.044	4324999.548	170	519535.048	4324999.929	169.855	2.004	0.381	-0.145	4.16118	0.021
519326.082	4325050.577	170	519326.009	4325051.719	169.798	-0.073	1.142	-0.202	1.30949	0.041
519177.388	4325142.219	170	519177.725	4325142.959	169.905	0.337	0.74	-0.095	0.66117	0.009
519565.269	4325686.014	170	519564.867	4325686.326	170.098	-0.402	0.312	0.098	0.25895	0.01
519895.989	4325889.114	170	519901.353	4325882.847	168.662	5.364	-6.267	-1.338	68.0478	1.79
520167.533	4326016.587	170	520165.109	4326018.281	170.365	-2.424	1.694	0.365	8.74541	0.133
520276.235	4326141.963	170	520274.898	4326143.241	170.2	-1.337	1.278	0.2	3.42085	0.04
520361.887	4326028.255	160	520362.359	4326027.855	159.922	0.472	-0.4	-0.078	0.38278	0.006
519888.59	4325468.464	150	519888.148	4325468.193	149.946	-0.442	-0.271	-0.054	0.2688	0.003
520009.695	4325449.811	150	520009.651	4325447.901	149.64	-0.044	-1.91	-0.36	3.65004	0.13
520150.384	4325438.504	150	520150.809	4325438.418	149.937	0.425	-0.086	-0.063	0.18802	0.004
520222.401	4325627.368	150	520223.088	4325627.681	149.847	0.687	0.313	-0.153	0.56994	0.023
520240.766	4325932.877	150	520241.444	4325932.474	149.85	0.678	-0.403	-0.15	0.62209	0.023
520459.264	4326002.888	150	520458.642	4326003.558	150.109	-0.622	0.67	0.109	0.83578	0.012
519716.894	4324995.807	140	519717.481	4324995.743	139.873	0.587	-0.064	-0.127	0.34867	0.016

EK 10. (Devam) Birinci Çalışma Alanı NDVI Yöntemi İle Filtrelenen Nokta Bulutundan TIN Enterpolasyonu ile Oluşturulan SAM'dan Üretilen Eşyükseklik Eğrilerinin KOH Hesabı.

Referans Değerler (m)			Stereo Okuma Değerleri (m)			Fark (m)				
Y	X	Z	Y	X	Z	dx	dy	dz	dp2	dz2
519422.558	4324626.725	140	519423.295	4324627.07	138.7	0.737	0.345	-1.3	0.66219	1.69
519377.136	4324683.556	140	519377.671	4324683.818	139.745	0.535	0.262	-0.255	0.35487	0.065
519577.858	4324822.142	140	519578.817	4324821.424	139.73	0.959	-0.718	-0.27	1.43521	0.073
519427.423	4324669.67	130	519430.827	4324665.897	131.2	3.404	-3.773	1.2	25.8227	1.44
519569.875	4324758.746	130	519570.339	4324758.573	129.11	0.464	-0.173	-0.89	0.24523	0.792
519691.385	4324870.151	130	519690.867	4324870.101	131.1	-0.518	-0.05	1.1	0.27082	1.21
520312.853	4325543.209	130	520312.947	4325543.189	129.974	0.094	-0.02	-0.026	0.00924	7E-04
520311.149	4325877.827	130	520314.785	4325874.938	128.09	3.636	-2.889	-1.91	21.5668	3.648
520441.856	4325884.578	130	520441.636	4325884.063	129.882	-0.22	-0.515	-0.118	0.31362	0.014
520612.305	4325925.854	120	520612.476	4325925.85	119.968	0.171	-0.004	-0.032	0.02926	0.001
520336.703	4325833.763	120	520340.829	4325829.425	118.66	4.126	-4.338	-1.34	35.8421	1.796
519655.679	4325167.931	120	519656.652	4325169.904	118.38	0.973	1.973	-1.62	4.83946	2.624
519396.749	4325266.614	120	519403.64	4325258.91	122.01	6.891	-7.704	2.01	106.837	4.04
519782.928	4324839.016	110	519783.137	4324838.796	109.91	0.209	-0.22	-0.09	0.09208	0.008
519541.523	4324634.658	110	519546.28	4324628.663	110.25	4.757	-5.995	0.25	58.5691	0.063
519678.919	4325424.879	110	519680.111	4325418.896	109.132	1.192	-5.983	-0.868	37.2172	0.753
520368.151	4325799.924	110	520370.85	4325796.155	108.774	2.699	-3.769	-1.226	21.49	1.503
520646.204	4325897.878	110	520646.997	4325896.877	109.716	0.793	-1.001	-0.284	1.63085	0.081
519789.282	4325146.15	100	519790.633	4325147.905	98.36	1.351	1.755	-1.64	4.90523	2.69

519576.786	4325266.735	100	519583.764	4325258.913	99.775	6.978	-7.822	-0.225	109.876	0.051
520732.779	4325685.275	70	520732.77	4325685.217	68.09	-0.009	-0.058	-1.91	0.00345	3.648
520684.868	4325557.344	50	520691.361	4325555.571	49.746	6.493	-1.773	-0.254	45.3026	0.065
520174.283	4325716.828	150	520175.007	4325717.148	148.9	0.724	0.32	-1.1	0.62658	1.21
519278.479	4324866.515	180	519280.405	4324864.646	179.54	1.926	-1.869	-0.46	7.20264	0.212
520527.877	4325812.622	110	520528.036	4325812.996	109.08	0.159	0.374	-0.92	0.16516	0.846
									Σ	1395.8
									KOH	0.93
										7.08

EK 11. Birinci Çalışma Alanı NDVI Yöntemi İle Filtrelenen Nokta Bulutundan ile IDW Yöntemi ile Oluşturulan SAM'dan Üretilen Eşyükseklik Eğrilerinin KOH Hesabı.

Referans Değerler (m)			Stereo Okuma Değerleri (m)			Fark (m)				
Y	X	Z	Y	X	Z	dx	dy	dz	dp2	dz2
519654.207	4324651.747	100	519654.927	4324650.025	99.546	0.72	-1.722	-0.454	3.48368	0.206
519713.382	4324715.721	100	519716.254	4324712.825	99.28	2.872	-2.896	-0.72	16.6352	0.518
519535.744	4324675.01	120	519533.693	4324679.855	120.898	-2.051	4.845	0.898	27.6806	0.806
519801.082	4324958.791	120	519798.744	4324959.357	120.515	-2.338	0.566	0.515	5.7866	0.265
519688.916	4325151.396	120	519683.506	4325141.232	123.566	-5.41	-10.16	3.566	132.575	12.72
519396.885	4325266.216	120	519402.65	4325264.37	119.318	5.765	-1.846	-0.682	36.6429	0.465
519715.498	4325441.354	120	519716.523	4325475.487	120.47	1.025	34.13	0.47	1166.11	0.221
520258.816	4325389.515	120	520261.52	4325386.427	119	2.704	-3.088	-1	16.8474	1
520362.1	4325708.273	110	520363.001	4325708.484	109.693	0.901	0.211	-0.307	0.85632	0.094
520652.916	4325909.718	110	520657.391	4325908.05	109.013	4.475	-1.668	-0.987	22.8078	0.974
520902.486	4325758.671	50	520907.02	4325755.374	49.22	4.534	-3.297	-0.78	31.4274	0.608
520759.437	4325809.175	80	520759.749	4325808.959	79.919	0.312	-0.216	-0.081	0.144	0.007
520295.663	4325907.143	140	520288.524	4325914.556	141.42	-7.139	7.413	1.42	105.918	2.016
520258.818	4326113.573	170	520257.748	4326114.147	170.136	-1.07	0.574	0.136	1.47438	0.018
520170.102	4326168.624	180	520202.567	4326191.091	175.523	32.465	22.47	-4.477	1558.74	20.04
519878.039	4325873.483	170	519885.827	4325865.984	168.211	7.788	-7.499	-1.789	116.888	3.201
520034.361	4325514.893	160	520032.401	4325513.335	159.911	-1.96	-1.558	-0.089	6.26896	0.008
520179.184	4325607.303	160	520179.533	4325607.725	159.93	0.349	0.422	-0.07	0.29988	0.005
520076.375	4325605.439	160	520077.54	4325603.184	160.415	1.165	-2.255	0.415	6.44225	0.172
520140.235	4325490.723	160	520140.905	4325489.77	159.829	0.67	-0.953	-0.171	1.35711	0.029

520402.69	4325255.976	70	520397.349	4325261.655	71.413	-5.341	5.679	1.413	60.7773	1.997
520514.911	4325193.749	50	520511.061	4325197.567	50.577	-3.85	3.818	0.577	29.3996	0.333
520001.844	4325159.461	80	520001.323	4325167.022	81.318	-0.521	7.561	1.318	57.4402	1.737
519936.358	4325399.854	140	519935.979	4325402.613	140.556	-0.379	2.759	0.556	7.75572	0.309
519930.969	4325288.927	110	519931.415	4325287.219	109.475	0.446	-1.708	-0.525	3.11618	0.276
520424.658	4325631.229	100	520425.508	4325631.324	99.797	0.85	0.095	-0.203	0.73152	0.041
520174.326	4325717.72	150	520175.47	4325717.851	149.837	1.144	0.131	-0.163	1.3259	0.027
520117.466	4325834.328	160	520117.088	4325830.027	159.731	-0.378	-4.301	-0.269	18.6415	0.072
519501.672	4324767.634	140	519500.964	4324768.974	140.426	-0.708	1.34	0.426	2.29686	0.181
519447.936	4324994.366	180	519447.448	4324994.504	180.064	-0.488	0.138	0.064	0.25719	0.004
519487.156	4324867.982	160	519487.543	4324867.488	159.848	0.387	-0.494	-0.152	0.3938	0.023
519831.238	4325933.083	180	519823.487	4325939.266	179.925	-7.751	6.183	-0.075	98.3075	0.006
518899.038	4324896.726	200	518938.287	4324879.831	200.64	39.249	-16.89	0.64	1825.93	0.41
518974.266	4324830.874	200	518980.971	4324825.77	200.288	6.705	-5.104	0.288	71.0078	0.083
519145.988	4324824.524	190	519142.676	4324829.621	192.004	-3.312	5.097	2.004	36.9488	4.016
519122.391	4324855.543	190	519120.643	4324857.641	190.358	-1.748	2.098	0.358	7.45711	0.128
519114.359	4324833.064	190	519113.025	4324831.03	190.115	-1.334	-2.034	0.115	5.91671	0.013
519139.887	4324840.081	190	519143.107	4324837.212	190.71	3.22	-2.869	0.71	18.5996	0.504
519207.718	4324695.851	170	519206.754	4324696.03	170.075	-0.964	0.179	0.075	0.96134	0.006

EK 11. (Devam) Birinci Çalışma Alanı NDVI Yöntemi İle Filtrelenen Nokta Bulutundan ile IDW Yöntemi ile Oluşturulan SAM'dan Üretilen Eşyükseklik Eğrilerinin KOH Hesabı.

Referans Değerler (m)			Stereo Okuma Değerleri (m)			Fark (m)				
Y	X	Z	Y	X	Z	dx	dy	dz	dp2	dz2
519039.513	4324682.418	180	519038.759	4324683.597	180.201	-0.754	1.179	0.201	1.95856	0.04
519113.601	4325089.859	180	519110.022	4325086.455	180.116	-3.579	-3.404	0.116	24.3965	0.013
519354.917	4325139.277	150	519356.975	4325141.654	149.257	2.058	2.377	-0.743	9.88549	0.552
519568.304	4325120.238	140	519568.488	4325121.35	139.689	0.184	1.112	-0.311	1.2704	0.097
519158.892	4325576.151	220	519153.37	4325578.343	221.577	-5.522	2.192	1.577	35.2973	2.487
519359.078	4325443.642	160	519360.004	4325442.518	159.685	0.926	-1.124	-0.315	2.12085	0.099
519684.152	4325671.923	160	519684.417	4325669.932	159.548	0.265	-1.991	-0.452	4.03431	0.204
519581.846	4325261.602	100	519591.074	4325258.544	98.475	9.228	-3.058	-1.525	94.5073	2.326
519687.506	4325367.78	100	519689.728	4325365.287	99.202	2.222	-2.493	-0.798	11.1523	0.637
519818.077	4325543.518	130	519812.306	4325539.131	129.362	-5.771	-4.387	-0.638	52.5502	0.407
519522.007	4325433.969	140	519525.466	4325430.783	138.965	3.459	-3.186	-1.035	22.1153	1.071
519005.35	4325168.298	190	519001.23	4325170.968	190.809	-4.12	2.67	0.809	24.1033	0.654
520586.54	4325609.351	60	520597.715	4325608.417	59.714	11.175	-0.934	-0.286	125.753	0.082
520686.273	4325556.179	50	520696.084	4325553.322	49.483	9.811	-2.857	-0.517	104.418	0.267
519486.343	4325849.196	200	519505.316	4325846.132	199.8	18.973	-3.064	-0.2	369.363	0.04
520311.77	4325107.551	60	520304.037	4325115.655	61.135	-7.733	8.104	1.135	125.474	1.288
520007.507	4325055.729	70	520010.129	4325057.674	69.397	2.622	1.945	-0.603	10.6579	0.364

Σ	6524.71	64.17
KOH	10.91	1.08

EK 12. Birinci Çalışma Alanı NDVI Yöntemi İle Filtrelenen Nokta Bulutundan ile Kriging Yöntemi ile Oluşturulan SAM'dan Üretilen Eşyükseklik Eğrilerinin KOH Hesabı.

Referans Değerler (m)			Stereo Okuma Değerleri (m)			Fark (m)				
Y	X	Z	Y	X	Z	dx	dy	dz	dp2	dz2
519600.772	4324620.175	100	519611.381	4324622.191	98.432	10.609	2.016	-1.568	116.615	2.459
519531.196	4324673.652	120	519529.63	4324677.648	120.714	-1.566	3.996	0.714	18.4204	0.51
519260.382	4324637.398	170	519259.817	4324637.062	170.122	-0.565	-0.336	0.122	0.43212	0.015
519139.906	4324759.616	180	519141.329	4324757.595	179.696	1.423	-2.021	-0.304	6.10937	0.092
519079.132	4324799.831	190	519083.729	4324794.36	189.212	4.597	-5.471	-0.788	51.0642	0.621
519124.637	4324857.522	190	519122.965	4324859.51	190.342	-1.672	1.988	0.342	6.74773	0.117
519147.396	4324864.552	190	519149.071	4324867.074	190.01	1.675	2.522	0.01	9.16611	1E-04
519113.551	4324833.653	190	519112.235	4324831.693	190.086	-1.316	-1.96	0.086	5.57346	0.007
519138.992	4324838.878	190	519142.042	4324836.166	190.666	3.05	-2.712	0.666	16.6574	0.444
518935.02	4324812.054	200	518939.714	4324800.414	200.033	4.694	-11.64	0.033	157.523	0.001
518949.739	4324911.163	200	518928.392	4324937.053	200.446	-21.35	25.89	0.446	1125.99	0.199
519484.674	4324866.129	160	519485.19	4324865.586	159.834	0.516	-0.543	-0.166	0.5611	0.028
519534.3	4324998.952	170	519533.972	4324998.886	169.98	-0.328	-0.066	-0.02	0.11194	4E-04
519233.537	4324942.476	190	519227.584	4324941.855	190.591	-5.953	-0.621	0.591	35.8238	0.349
519757.26	4324974.651	130	519758.723	4324974.265	129.634	1.463	-0.386	-0.366	2.28936	0.134
519745.612	4324747.503	100	519746.885	4324745.429	99.417	1.273	-2.074	-0.583	5.92201	0.34
519684.721	4325267.039	90	519686.678	4325270.302	89.178	1.957	3.263	-0.822	14.477	0.676
519718.956	4325301.13	90	519723.385	4325288.515	89.002	4.429	-12.62	-0.998	178.754	0.996

519688.401	4325151.941	120	519683.107	4325143.564	123.011	-5.294	-8.377	3.011	98.2006	9.066
519355.317	4325138.977	150	519357.36	4325141.298	149.27	2.043	2.321	-0.73	9.56089	0.533
519411.268	4325311.268	130	519408.185	4325314.725	130.754	-3.083	3.457	0.754	21.4557	0.569
519005.106	4325167.862	190	519001.735	4325169.604	190.627	-3.371	1.742	0.627	14.3982	0.393
519239.934	4325585.922	210	519236.316	4325588.576	206.645	-3.618	2.654	-3.355	20.1336	11.26
519481.367	4325653.89	180	519484.353	4325650.006	178.892	2.986	-3.884	-1.108	24.0017	1.228
519292.662	4325728.454	210	519310.058	4325745.797	209.922	17.396	17.34	-0.078	603.4	0.006
519065.104	4325488.58	210	519065.233	4325488.816	206.865	0.129	0.236	-3.135	0.07234	9.828
519161.809	4325650.133	220	519162.691	4325651.224	219.842	0.882	1.091	-0.158	1.96821	0.025
519107.651	4325532.877	220	519106.84	4325538.361	220.846	-0.811	5.484	0.846	30.732	0.716
519158.269	4325575.369	220	519154.056	4325578.436	221.443	-4.213	3.067	1.443	27.1559	2.082
519298.795	4325447.376	170	519299.57	4325446.721	169.793	0.775	-0.655	-0.207	1.02965	0.043
519577.99	4325499.877	140	519578.526	4325499.222	139.831	0.536	-0.655	-0.169	0.71632	0.029
519717.054	4325441.392	120	519715.945	4325475.51	120.478	-1.109	34.12	0.478	1165.27	0.228
519965.213	4325112.909	70	519973.312	4325111.69	68.636	8.099	-1.219	-1.364	67.0798	1.86
520342.839	4325130.614	60	520332.606	4325139.985	61.455	-10.23	9.371	1.455	192.53	2.117
520603.004	4325339.767	50	520600.314	4325342.478	50.467	-2.69	2.711	0.467	14.5856	0.218
520354.457	4325449.308	110	520354.293	4325449.591	110.002	-0.164	0.283	0.002	0.10698	4E-06
520136.237	4325393.723	140	520136.428	4325393.494	139.933	0.191	-0.229	-0.067	0.08892	0.004
519832.396	4325360.417	120	519832.414	4325360.195	119.951	0.018	-0.222	-0.049	0.04961	0.002
519885.282	4325477.652	150	519884.536	4325477.232	149.788	-0.746	-0.42	-0.212	0.73292	0.045

EK 12. (Devam) Birinci Çalışma Alanı NDVI Yöntemi İle Filtrelenen Nokta Bulutundan ile Kriging Yöntemi ile Oluşturulan SAM'dan Üretilen Eşyükseklik Eğrilerinin KOH Hesabı.

Referans Değerler (m)			Stereo Okuma Değerleri (m)			Fark (m)				
Y	X	Z	Y	X	Z	dx	dy	dz	dp2	dz2
520220.775	4325629.949	150	520221.892	4325630.583	149.746	1.117	0.634	-0.254	1.64964	0.065
520076.51	4325605.669	160	520077.319	4325603.098	160.408	0.809	-2.571	0.408	7.26452	0.166
520134.669	4325486.765	160	520134.975	4325485.674	159.777	0.306	-1.091	-0.223	1.28392	0.05
520029.028	4325530.99	160	520027.994	4325530.719	159.978	-1.034	-0.271	-0.022	1.1426	5E-04
520180.152	4325607.462	160	520179.548	4325606.918	160	-0.604	-0.544	0	0.66075	0
520535.136	4325434.949	70	520537.524	4325432.369	69.256	2.388	-2.58	-0.744	12.3589	0.554
520959.889	4325837.008	50	520960.879	4325836.232	49.709	0.99	-0.776	-0.291	1.58228	0.085
520923.801	4326017.011	70	520922.538	4326016.81	70.238	-1.263	-0.201	0.238	1.63557	0.057
520586.629	4325609.255	60	520602.225	4325607.63	59.412	15.596	-1.625	-0.588	245.876	0.346
520822.442	4325813.253	70	520822.239	4325813.26	70.034	-0.203	0.007	0.034	0.04126	0.001
520596.988	4325824.812	110	520596.225	4325825.965	110.202	-0.763	1.153	0.202	1.91158	0.041
520595.755	4326023.348	130	520595.157	4326023.22	130.133	-0.598	-0.128	0.133	0.37399	0.018
520295.558	4325906.803	140	520288.99	4325914.697	141.421	-6.568	7.894	1.421	105.454	2.019
520006.144	4325245.416	100	520005.984	4325244.522	99.751	-0.16	-0.894	-0.249	0.82484	0.062
520066.723	4325848.591	160	520065.986	4325839.587	158.985	-0.737	-9.004	-1.015	81.6152	1.03
519656.392	4325876.575	190	519651.778	4325876.223	190.119	-4.614	-0.352	0.119	21.4129	0.014

519755.259	4325649.516	150	519755.6	4325648.858	150.065	0.341	-0.658	0.065	0.54924	0.004
519145.18	4325276.156	170	519144.478	4325276.147	170.118	-0.702	-0.009	0.118	0.49288	0.014
520367.923	4325696.825	110	520368.655	4325697.193	109.745	0.732	0.368	-0.255	0.67125	0.065
520171.75	4326168.918	180	520203.012	4326192.133	175.393	31.262	23.22	-4.607	1516.25	21.22
									Σ	6048.6
									KOH	10.21
										73.05
										1.12

EK 13. İkinci Çalışma Alanı NDVI Yöntemi İle Filtrelenen Nokta Bulutundan TIN Enterpolasyonu ile Oluşturulan SAM'dan Üretilen Eşyükseklik Eğrilerinin KOH Hesabı.

Referans Değerler (m)			Stereo Okuma Değerleri (m)			Fark (m)				
Y	X	Z	Y	X	Z	dy	dx	dz	dp2	dz2
518214.23	4324972.566	220	518208.523	4324962.33	221.231	-5.707	-10.24	1.231	137.346	1.515
518167.697	4325044.03	210	518166.094	4325040.001	210.865	-1.603	-4.029	0.865	18.8025	0.748
518279.186	4325016.038	210	518280.156	4325006.186	211.009	0.97	-9.852	1.009	98.0028	1.018
518519.875	4325083.177	210	518520.412	4325078.663	210.626	0.537	-4.514	0.626	20.6646	0.392
518565.987	4325126.753	200	518565.928	4325128.94	199.559	-0.059	2.187	-0.441	4.78645	0.194
518389.975	4325105.519	200	518390.456	4325100.232	201.398	0.481	-5.287	1.398	28.1837	1.954
518169.548	4325153.846	200	518170.681	4325154.975	199.792	1.133	1.129	-0.208	2.55833	0.043
518071.282	4325222.251	180	518071.643	4325224.322	179.209	0.361	2.071	-0.791	4.41936	0.626
518287.985	4325151.403	180	518288.435	4325155.732	178.218	0.45	4.329	-1.782	18.9427	3.176
518439.073	4325212.554	180	518438.931	4325216.556	179.461	-0.142	4.002	-0.539	16.0362	0.291
518714.611	4325242.432	180	518710.437	4325248.492	178.707	-4.174	6.06	-1.293	54.1459	1.672
519048.762	4325622.84	200	519041.364	4325625.359	197.311	-7.398	2.519	-2.689	61.0758	7.231
519184.276	4325760.036	200	519186.15	4325752.62	201.784	1.874	-7.416	1.784	58.5089	3.183
519200.586	4325809.691	190	519203.655	4325804.63	191.32	3.069	-5.061	1.32	35.0325	1.742
519430.636	4325993.083	190	519432.45	4325988.398	190.783	1.814	-4.685	0.783	25.2398	0.613
519429.755	4326082.264	160	519434.239	4326073.967	163.428	4.484	-8.297	3.428	88.9465	11.75
519505.396	4326095.901	150	519505.984	4326100.952	148.43	0.588	5.051	-1.57	25.8583	2.465
519125.535	4325901.208	160	519124.39	4325904.474	159.266	-1.145	3.266	-0.734	11.9778	0.539

518895.252	4325684.709	160	518909.716	4325680.287	160.583	14.464	-4.422	0.583	228.761	0.34
519346.739	4325954.152	170	519342.668	4325957.831	168.188	-4.071	3.679	-1.812	30.1081	3.283
518835.412	4325435.429	160	518827.145	4325443.026	158.671	-8.267	7.597	-1.329	126.058	1.766
518983.937	4325630.706	180	518979.508	4325632.898	178.75	-4.429	2.192	-1.25	24.4209	1.563
518478.066	4325277.663	170	518478.798	4325285.412	168.945	0.732	7.749	-1.055	60.5828	1.113
518086.361	4325352.106	130	518085.871	4325348.467	130.96	-0.49	-3.639	0.96	13.4824	0.922
517894.391	4325444.675	130	517894.785	4325449.163	128.31	0.394	4.488	-1.69	20.2974	2.856
517704.286	4325385.513	130	517704.335	4325383.571	130.674	0.049	-1.942	0.674	3.77376	0.454
518255.251	4325424.078	120	518258.124	4325422.428	120.864	2.873	-1.65	0.864	10.9766	0.746
517772.975	4325418.982	120	517768.21	4325428.607	116.358	-4.765	9.625	-3.642	115.346	13.26
518059.531	4325418.271	120	518059.081	4325417.868	120.233	-0.45	-0.403	0.233	0.36491	0.054
518177.276	4325370.231	120	518177.541	4325368.472	120.788	0.265	-1.759	0.788	3.16431	0.621
518372.567	4325612.482	120	518384.728	4325599.785	125.142	12.161	-12.7	5.142	309.104	26.44
518589.648	4325608.48	120	518588.766	4325609.865	119.698	-0.882	1.385	-0.302	2.69615	0.091
518928.466	4325922.787	110	518927.72	4325924.018	109.534	-0.746	1.231	-0.466	2.07188	0.217
518624.645	4325677.868	110	518626.706	4325669.609	112.123	2.061	-8.259	2.123	72.4588	4.507
518302.064	4325460.517	130	518305.182	4325458.433	131.113	3.118	-2.084	1.113	14.065	1.239
518131.975	4325449.023	90	518135.675	4325454.68	88.71	3.7	5.657	-1.29	45.6916	1.664
518006.188	4325526.934	120	518004.683	4325518.593	121.504	-1.505	-8.341	1.504	71.8373	2.262
517637.076	4325468.198	110	517636.731	4325464.053	111.121	-0.345	-4.145	1.121	17.3	1.257
517720.604	4325505.425	90	517720.757	4325509.834	88.378	0.153	4.409	-1.622	19.4627	2.631

EK 13. (Devam) İkinci Çalışma Alanı NDVI Yöntemi İle Filtrelenen Nokta Bulutundan TIN Enterpolasyonu ile Oluşturulan SAM'dan Üretilen Eşyükseklik Eğrilerinin KOH Hesabı.

Referans Değerler (m)			Stereo Okuma Değerleri (m)			Fark (m)				
Y	X	Z	Y	X	Z	dy	dx	dz	dp2	dz2
517864.915	4325580.294	80	517865.676	4325575.322	81.562	0.761	-4.972	1.562	25.2999	2.44
517660.468	4325608.319	60	517658.781	4325603.768	61.276	-1.687	-4.551	1.276	23.5576	1.628
517644.218	4325646.407	50	517643.491	4325643.075	50.945	-0.727	-3.332	0.945	11.6308	0.893
517740.556	4325665.887	60	517742.456	4325663.535	60.532	1.9	-2.352	0.532	9.1419	0.283
517863.263	4325695.368	40	517862.774	4325700.13	39.233	-0.489	4.762	-0.767	22.9158	0.588
518078.145	4325774.006	50	518077.798	4325779.988	48.685	-0.347	5.982	-1.315	35.9047	1.729
518073.823	4325689.465	70	518070.453	4325685.418	71.42	-3.37	-4.047	1.42	27.7351	2.016
518170.828	4325667.978	50	518176.351	4325682.852	47.629	5.523	14.87	-2.371	251.739	5.622
518208.54	4325629.328	70	518215.705	4325624.887	72.047	7.165	-4.441	2.047	71.0597	4.19
518360.016	4325753.514	80	518357.489	4325754.623	79.166	-2.527	1.109	-0.834	7.61561	0.696
518347.569	4325894.907	60	518346.879	4325897.757	59.034	-0.69	2.85	-0.966	8.5986	0.933
518579.873	4325804.529	90	518574.386	4325802.949	91.249	-5.487	-1.58	1.249	32.6036	1.56
518537.905	4325912.427	60	518538.326	4325916.204	58.418	0.421	3.777	-1.582	14.443	2.503
518437.971	4325843.576	80	518438.028	4325841.74	80.536	0.057	-1.836	0.536	3.37415	0.287
518700.708	4325942.65	50	518699.347	4325944.256	49.525	-1.361	1.606	-0.475	4.43156	0.226
518635.752	4325792.519	70	518641.584	4325799.105	68.892	5.832	6.586	-1.108	77.3876	1.228
519342.483	4326148.411	100	519339.498	4326152.477	97.777	-2.985	4.066	-2.223	25.4426	4.942
519404.333	4326259.895	70	519401.895	4326263.666	68.403	-2.438	3.771	-1.597	20.1643	2.55

519516.631	4326322.641	60	519516.113	4326322.757	59.752	-0.518	0.116	-0.248	0.28178	0.062
519490.077	4326241.024	90	519488.993	4326237.233	92.778	-1.084	-3.791	2.778	15.5467	7.717
519358.263	4326136.973	110	519356.483	4326139.833	108.564	-1.78	2.86	-1.436	11.348	2.062
519408.372	4326112.004	140	519411.578	4326107.374	142.356	3.206	-4.63	2.356	31.7153	5.551
519140.959	4325820.605	180	519142.661	4325818.146	180.809	1.702	-2.459	0.809	8.94349	0.654
519212.114	4325980.811	140	519210.579	4325983.114	138.653	-1.535	2.303	-1.347	7.66003	1.814
519252.26	4326143.811	80	519254.353	4326140.321	81.618	2.093	-3.49	1.618	16.5607	2.618
518890.983	4325967.234	90	518892.886	4325964.304	91.116	1.903	-2.93	1.116	12.2063	1.245
518891.494	4326058.842	60	518894.031	4326054.501	61.464	2.537	-4.341	1.464	25.2807	2.143
519169.352	4326128.942	70	519168.825	4326130.302	69.458	-0.527	1.36	-0.542	2.12733	0.294
519116.593	4326157.336	50	519115.139	4326160.247	48.974	-1.454	2.911	-1.026	10.588	1.053
519298.455	4326221.797	60	519296.994	4326224.133	59.182	-1.461	2.336	-0.818	7.59142	0.669
519345.157	4326283.209	50	519346.749	4326280.62	50.999	1.592	-2.589	0.999	9.23738	0.998
519541.072	4326281.93	80	519542.151	4326281.108	80.702	1.079	-0.822	0.702	1.83992	0.493
519521.938	4326019.945	170	519522.45	4326022.413	169.219	0.512	2.468	-0.781	6.35317	0.61
518738.282	4325758.752	100	518740.074	4325757.324	100.746	1.792	-1.428	0.746	5.25045	0.557
518609.597	4325913.869	50	518608.404	4325911.866	50.785	-1.193	-2.003	0.785	5.43526	0.616
518736.21	4325891.261	70	518737.026	4325890.485	70.46	0.816	-0.776	0.46	1.26803	0.212
518754.937	4325578.74	140	518754.74	4325580.998	139.485	-0.197	2.258	-0.515	5.13737	0.265
									Σ	2760
									KOH	6.07
										1.51

EK 14. İkinci Çalışma Alanı NDVI Yöntemi İle Filtrelenen Nokta Bulutundan IDW Yöntemi ile Oluşturulan SAM'dan Üretilen Eşyükseklik Eğrilerinin KOH Hesabı.

Referans Değerler (m)			Stereo Okuma Değerleri (m)			Fark (m)				
Y	X	Z	Y	X	Z	dx	dy	dz	dp2	dz2
518204.726	4324977.327	220	518194.664	4324963.316	221.99	-10.1	-14	1.985	297.55	3.94
518172.818	4325040.168	210	518170.656	4325037.793	210.7	-2.16	-2.38	0.701	10.315	0.491
518280.179	4325016.195	210	518280.539	4325004.26	211.2	0.36	-11.9	1.203	142.57	1.447
518525.414	4325083.767	210	518525.743	4325078.835	210.63	0.329	-4.93	0.626	24.433	0.392
518636.175	4325187.455	190	518636.468	4325179.849	191.67	0.293	-7.61	1.667	57.937	2.779
518326.953	4325139.35	190	518324.494	4325150.674	186.52	-2.46	11.3	-3.48	134.28	12.08
518281.731	4325127.04	190	518281.823	4325128.369	189.5	0.092	1.33	-0.5	1.7747	0.251
518017.082	4325217.654	190	518015.983	4325211.238	192.78	-1.1	-6.42	2.778	42.373	7.717
517901.123	4325388.564	150	517900.925	4325394.742	147.47	-0.2	6.18	-2.53	38.207	6.406
518255.422	4325324.124	130	518253.898	4325325.715	129.52	-1.52	1.59	-0.48	4.8539	0.229
518117.055	4325315.071	140	518116.459	4325299.578	147.1	-0.6	-15.5	7.097	240.39	50.37
518488.179	4325277.109	170	518487.728	4325283.241	169.16	-0.45	6.13	-0.84	37.805	0.709
518759.325	4325415.954	160	518760.063	4325411.562	160.44	0.738	-4.39	0.44	19.834	0.194
518645.981	4325489.025	160	518637.578	4325499.366	154.96	-8.4	10.3	-5.04	177.55	25.4
518387.497	4325538.459	140	518368.823	4325558.378	130.8	-18.7	19.9	-9.2	745.48	84.62
518039.443	4325661.703	80	518040.027	4325664.039	79.459	0.584	2.34	-0.54	5.798	0.293
517715.922	4325414.156	120	517715.02	4325420.132	117.68	-0.9	5.98	-2.32	36.526	5.373

517861.193	4325608.453	70	517863.876	4325574.195	81.811	2.683	-34.3	11.81	1180.8	139.5
517647.403	4325645.438	50	517645.446	4325637.991	52.058	-1.96	-7.45	2.058	59.288	4.235
518485.173	4325392.254	150	518485.459	4325385.906	151.17	0.286	-6.35	1.174	40.379	1.378
518153.526	4325418.151	100	518152.868	4325423.094	98.442	-0.66	4.94	-1.56	24.866	2.427
518262.599	4325643.176	80	518271.38	4325634.654	82.807	8.781	-8.52	2.807	149.73	7.879
518386.053	4325904.48	60	518386.258	4325903.009	60.466	0.205	-1.47	0.466	2.2059	0.217
518919.656	4326066.832	60	518915.444	4326078.89	54.81	-4.21	12.1	-5.19	163.14	26.94
518766.762	4325832.168	90	518767.775	4325831.248	90.516	1.013	-0.92	0.516	1.8726	0.266
519059.649	4325951.147	130	519063.398	4325943.575	134.85	3.749	-7.57	4.85	71.39	23.52
519019.379	4325718.901	180	519024.457	4325715.982	182.56	5.078	-2.92	2.559	34.307	6.549
518714.622	4325660.533	120	518715.021	4325658.032	120.67	0.399	-2.5	0.667	6.4142	0.445
518863.773	4325739.345	140	518864.325	4325739.02	140.42	0.552	-0.33	0.417	0.4103	0.174
518645.783	4325950.807	40	518648.057	4325949.551	40.457	2.274	-1.26	0.457	6.7486	0.209
518501.797	4325700.008	110	518498.634	4325700.712	110.75	-3.16	0.7	0.75	10.5	0.563
519320.412	4325880.804	190	519310.692	4325896.312	182.03	-9.72	15.5	-7.97	334.98	63.54
519082.293	4325877.234	160	519089.397	4325864.387	163.79	7.104	-12.8	3.794	215.51	14.39
519480.349	4326077.694	160	519482.456	4326084.518	157.86	2.107	6.82	-2.14	51.006	4.567
519282.381	4326076.578	110	519284.17	4326073.312	112.22	1.789	-3.27	2.223	13.867	4.942
519146.949	4326065.514	90	519150.606	4326054.713	95.964	3.657	-10.8	5.964	130.04	35.57
518887.529	4325891.597	110	518886.379	4325892.828	109.37	-1.15	1.23	-0.63	2.8379	0.392
518965.625	4325576.269	180	518963.83	4325576.008	179.53	-1.79	-0.26	-0.47	3.2901	0.223
519261.761	4325950.194	160	519280.152	4325925.167	170.89	18.39	-25	10.89	964.58	118.5

EK 14. (Devam) İkinci Çalışma Alanı NDVI Yöntemi İle Filtrelenen Nokta Bulutundan IDW Yöntemi ile Oluşturulan SAM'dan Üretilen Eşyükseklik Eğrilerinin KOH Hesabı.

Referans Değerler (m)			Stereo Okuma Değerleri (m)			Fark (m)				
Y	X	Z	Y	X	Z	dx	dy	dz	dp2	dz2
519231.952	4325866	180	519218.954	4325889.702	173.02	-13	23.7	-6.98	730.73	48.73
519366.875	4326119.896	120	519389.642	4326096.649	138.76	22.77	-23.2	18.76	1058.8	351.8
519155.014	4325978.729	130	519157.572	4325968.463	136.22	2.558	-10.3	6.216	111.93	38.64
519081.345	4326095.178	70	519085.683	4326073.49	79.681	4.338	-21.7	9.681	489.19	93.72
518774.372	4325942.629	70	518774.656	4325942.155	70.215	0.284	-0.47	0.215	0.3053	0.046
519405.852	4326260.743	70	519386.747	4326281.966	58.67	-19.1	21.2	-11.3	815.42	128.4
519182.687	4326192.408	50	519189.637	4326178.044	55.07	6.95	-14.4	5.07	254.63	25.7
519516.848	4326169.491	120	519517.365	4326176.08	118.31	0.517	6.59	-1.69	43.682	2.849
518133.087	4325791.957	40	518134.564	4325793.546	39.326	1.477	1.59	-0.67	4.7064	0.454
518308.744	4325763.714	60	518316.938	4325757.876	64.396	8.194	-5.84	4.396	101.22	19.32
518552.772	4325851.225	80	518556.724	4325869.565	73.454	3.952	18.3	-6.55	351.97	42.85
									Σ	9448.4
									KOH	13.89
										5.37

EK 15. İkinci Çalışma Alanı NDVI Yöntemi İle Filtrelenen Nokta Bulutundan Kriging Yöntemi ile Oluşturulan SAM'dan Üretilen Eşyükseklik Eğrilerinin KOH Hesabı.

Referans Değerler (m)			Stereo Okuma Değerleri (m)			Fark (m)				
Y	X	Z	Y	X	Z	dx	dy	dz	dp2	dz2
518203.341	4324977.901	220	518198.307	4324965.401	221.51	-5.03	-12.5	1.513	181.59	2.289
518281.679	4325016.178	210	518282.695	4325004.587	211.17	1.016	-11.6	1.167	135.38	1.362
518505.13	4325166.054	190	518504.224	4325174.387	188.44	-0.91	8.33	-1.56	70.26	2.437
518078.139	4325163.835	200	518078.703	4325170.063	198.09	0.564	6.23	-1.91	39.106	3.656
518295.342	4325198.178	170	518294.696	4325192.839	169.47	-0.65	-5.34	-0.53	28.922	0.281
518068.083	4325300.98	150	518071.291	4325310.743	146.01	3.208	9.76	-3.99	105.61	15.94
518639.657	4325482.644	160	518632.632	4325489.12	155.88	-7.03	6.48	-4.12	91.289	16.97
518743.332	4325335.573	170	518740.127	4325338.589	169.45	-3.21	3.02	-0.55	19.368	0.298
518496.813	4325335.655	160	518497.194	4325339.646	159.18	0.381	3.99	-0.82	16.073	0.671
517872.467	4325416.934	140	517871.656	4325422.914	137.88	-0.81	5.98	-2.12	36.418	4.503
517710.44	4325414.455	120	517710.614	4325420.1	117.82	0.174	5.64	-2.18	31.896	4.77
517688.094	4325478.249	100	517688.545	4325516.608	87.639	0.451	38.4	-12.4	1471.6	152.8
517706.92	4325587.658	60	517709.492	4325553.207	72.656	2.572	-34.5	12.66	1193.5	160.2
517619.695	4325649.659	50	517619.634	4325649.081	50.17	-0.06	-0.58	0.17	0.3378	0.029
517612.775	4325556.655	80	517612.887	4325556.391	80.096	0.112	-0.26	0.096	0.0822	0.009
517933.828	4325315.429	170	517932.764	4325307.364	173.56	-1.06	-8.06	3.558	66.176	12.66
517863.722	4325608.503	70	517866.521	4325576.867	81.146	2.799	-31.6	11.15	1008.7	124.2

518135.312	4325789.947	40	518137.017	4325791.77	39.224	1.705	1.82	-0.78	6.2304	0.602
518093.857	4325666.429	70	518092.735	4325665.625	70.415	-1.12	-0.8	0.415	1.9053	0.172
518013.382	4325567.358	110	518012.803	4325562.523	111.17	-0.58	-4.83	1.166	23.712	1.36
518291.82	4325586.457	100	518285.593	4325592.858	96.382	-6.23	6.4	-3.62	79.748	13.09
518187.871	4325395.216	110	518187.885	4325387.584	112.43	0.014	-7.63	2.433	58.248	5.919
518394.066	4325867.534	70	518393.506	4325872.7	68.813	-0.56	5.17	-1.19	27.001	1.409
518504.188	4325763.408	110	518506.354	4325766.873	109.28	2.166	3.46	-0.72	16.698	0.521
518815.439	4325809.119	110	518815.921	4325808.6	110.28	0.482	-0.52	0.276	0.5017	0.076
519094.235	4325651.127	210	519097.851	4325647.557	214.05	3.616	-3.57	4.05	25.82	16.4
518919.65	4325459.216	170	518915.297	4325461.632	169.27	-4.35	2.42	-0.73	24.786	0.537
518465.32	4325521.78	130	518467.287	4325522.49	129.43	1.967	0.71	-0.57	4.3732	0.329
518633.481	4325638.73	120	518626.038	4325657.325	115.01	-7.44	18.6	-4.99	401.17	24.89
518558.005	4325725.487	90	518563.391	4325729.337	88.516	5.386	3.85	-1.48	43.831	2.202
518639.692	4325925.966	40	518640.121	4325924.361	39.971	0.429	-1.61	-0.03	2.7601	8E-04
519025.924	4325789.535	170	519028.187	4325786.011	170.91	2.263	-3.52	0.909	17.54	0.826
518864.637	4325976.951	80	518863.226	4325979.2	79.033	-1.41	2.25	-0.97	7.0489	0.935
519304.423	4326225.354	60	519302.364	4326229.091	58.722	-2.06	3.74	-1.28	18.205	1.633
519405.432	4326260.471	70	519387.99	4326281.946	58.954	-17.4	21.5	-11	765.4	122
519373.709	4326215.721	80	519376.767	4326211.091	83.859	3.058	-4.63	3.859	30.788	14.89
519273.49	4326126.608	90	519262.193	4326144.064	82.03	-11.3	17.5	-7.97	432.33	63.52
519167.575	4326029.18	110	519162.188	4326038.123	106.03	-5.39	8.94	-3.97	109	15.76
519227.687	4325863.395	180	519214.478	4325883.031	174.36	-13.2	19.6	-5.64	560.05	31.78

EK 15. (Devam) İkinci Çalışma Alanı NDVI Yöntemi İle Filtrelenen Nokta Bulutundan Kriging Yöntemi ile Oluşturulan SAM'dan Üretilen Eşyükseklik Eğrilerinin KOH Hesabı.

Referans Değerler (m)			Stereo Okuma Değerleri (m)			Fark (m)				
Y	X	Z	Y	X	Z	dx	dy	dz	dp2	dz2
519368.616	4326047.978	150	519351.739	4326059.459	139.41	-16.9	11.5	-10.6	416.65	112.1
519374.517	4326127.089	120	519389.37	4326099.953	137.22	14.85	-27.1	17.22	956.97	296.4
519578.574	4326046.747	160	519577.907	4326049.551	159.44	-0.67	2.8	-0.56	8.3073	0.311
519492.906	4326198.212	110	519491.589	4326208.151	106.89	-1.32	9.94	-3.11	100.52	9.66
519489.22	4326305.639	50	519483.736	4326313.491	49.277	-5.48	7.85	-0.72	91.728	0.523
519037.255	4326135.582	50	519034.756	4326140.305	48.339	-2.5	4.72	-1.66	28.552	2.759
519011.341	4325895.129	140	519010.221	4325896.776	139.15	-1.12	1.65	-0.85	3.967	0.729
518266.992	4325770.928	50	518269.505	4325764.772	52.683	2.513	-6.16	2.683	44.212	7.198
518940.89	4325963.705	100	518938.252	4325969.92	97.227	-2.64	6.21	-2.77	45.585	7.69
518635.752	4325792.519	70	518639.617	4325797.915	69.563	3.865	5.4	-0.44	44.055	0.191
									Σ	8894
									KOH	13.61
										5.12

EK 16. Üçüncü Çalışma Alanı NDVI Yöntemi İle Filtrelenen Nokta Bulutundan TIN
Enterpolasyonu ile Oluşturulan SAM'dan Üretilen Eşyükseklik Eğrilerinin
KOH Hesabı.

Referans Değerler (m)			Stereo Okuma Değerleri (m)			Fark (m)				
Y	X	Z	Y	X	Z	dy	dx	dz	dp2	dz2
514080.49	4319530.468	190	514076.464	4319528.655	190.718	-4.026	-1.813	0.718	19.4956	0.516
514059.307	4319591.13	190	514063.651	4319593.977	189.286	4.344	2.847	-0.714	26.9757	0.51
514021.222	4319612.493	190	514020.061	4319607.997	190.699	-1.161	-4.496	0.699	21.5619	0.489
513912.772	4319607.789	190	513915.024	4319618.815	189.81	2.252	11.03	-0.19	126.644	0.036
513862.757	4319630.796	190	513869.237	4319639.336	189.861	6.48	8.54	-0.139	114.922	0.019
513859.544	4319658.794	190	513858.22	4319658.676	190	-1.324	-0.118	0	1.7669	0
513904.73	4319725.025	190	513907.105	4319720.338	189.656	2.375	-4.687	-0.344	27.6086	0.118
514043.505	4319772.07	190	514072.381	4319753.259	180.96	28.876	-18.81	-9.04	1187.68	81.72
514176.435	4319902.777	190	514179.953	4319889.234	188.119	3.518	-13.54	-1.881	195.789	3.538
514309.16	4319941.752	190	514333.311	4319941.208	185.32	24.151	-0.544	-4.68	583.567	21.9
514397.623	4320016.673	190	514399.487	4320012.635	189.164	1.864	-4.038	-0.836	19.7799	0.699
514839.397	4320497.438	190	514831.152	4320501.073	191.39	-8.245	3.635	1.39	81.1932	1.932
514858.136	4320602.478	190	514863.525	4320605.016	188.532	5.389	2.538	-1.468	35.4828	2.155
514465.777	4320622.412	190	514466.75	4320636.516	185.304	0.973	14.1	-4.696	199.87	22.05
514115.191	4319491.483	180	514118.124	4319492.467	178.523	2.933	0.984	-1.477	9.57075	2.182
514118.437	4319633.377	180	514195.747	4319682.788	171.343	77.31	49.41	-8.657	8418.28	74.94
514022.483	4319692.651	180	514011.594	4319688.392	181.195	-10.89	-4.259	1.195	136.709	1.428
514108.04	4319791.313	180	514139.824	4319762.519	171.613	31.784	-28.79	-8.387	1839.32	70.34
514345.989	4319905.104	180	514367.949	4319897.884	172.253	21.96	-7.22	-7.747	534.37	60.02
514460.749	4320013.785	180	514507.366	4319970.676	171.118	46.617	-43.11	-8.882	4031.53	78.89

514725.83	4320228.852	180	514726.197	4320228.891	179.91	0.367	0.039	-0.09	0.13621	0.008
514799.744	4320318.075	180	514814.815	4320301.892	172.675	15.071	-16.18	-7.325	489.025	53.66
514858.749	4320640.777	180	514861.133	4320648.419	176.285	2.384	7.642	-3.715	64.0836	13.8
514576.393	4320633.067	180	514576.812	4320640.976	173.907	0.419	7.909	-6.093	62.7278	37.12
514396.418	4320653.401	180	514401.047	4320662.521	178.12	4.629	9.12	-1.88	104.602	3.534
514372.645	4320772.58	180	514371.51	4320772.089	180.912	-1.135	-0.491	0.912	1.52931	0.832
514236.792	4319491.693	170	514251.049	4319510.589	171.701	14.257	18.9	1.701	560.321	2.893
514231.185	4319698.702	170	514270.437	4319710.203	164.16	39.252	11.5	-5.84	1672.99	34.11
514100.024	4319713.522	170	514109.067	4319713.775	169.097	9.043	0.253	-0.903	81.8399	0.815
514146.042	4319758.177	170	514151.112	4319751.962	168.163	5.07	-6.215	-1.837	64.3311	3.375
514317.695	4319835.876	170	514355.108	4319800.826	155.726	37.413	-35.05	-14.27	2628.24	203.7
514370.931	4319883.143	170	514398.596	4319874.7	159.788	27.665	-8.443	-10.21	836.636	104.3
514513.598	4319955.351	170	514544.389	4319885.465	170.336	30.791	-69.89	0.336	5832.14	0.113
514659.645	4320067.542	170	514678.597	4320042.851	163.407	18.952	-24.69	-6.593	968.824	43.47
514784.353	4320231.499	170	514790.3	4320224.187	166.519	5.947	-7.312	-3.481	88.8322	12.12
514919.775	4320483.122	170	514926.317	4320481.562	168.538	6.542	-1.56	-1.462	45.2314	2.137
514733.7	4320651.355	170	514732.339	4320657.813	167.295	-1.361	6.458	-2.705	43.5581	7.317
514567.068	4320650.785	170	514568.003	4320672.348	161.034	0.935	21.56	-8.966	465.837	80.39
514184.906	4319525.432	160	514188.65	4319531.203	158.633	3.744	5.771	-1.367	47.322	1.869

EK 16. (Devam) Üçüncü Çalışma Alanı NDVI Yöntemi İle Filtrelenen Nokta Bulutundan TIN Enterpolasyonu ile Oluşturulan SAM'dan Üretilen Eşyükseklik Eğrilerinin KOH Hesabı.

Referans Değerler (m)			Stereo Okuma Değerleri (m)			Fark (m)				
Y	X	Z	Y	X	Z	dy	dx	dz	dp2	dz2
514303.684	4319723.667	160	514398.776	4319759.324	150	95.092	35.66	-10	10313.9	100
514360.856	4319826.884	160	514385.484	4319803.793	152.422	24.628	-23.09	-7.578	1139.73	57.43
514609.904	4319984.253	160	514635.376	4319971.657	152.03	25.472	-12.6	-7.97	807.482	63.52
514882.898	4320343.711	160	514895.867	4320336.366	154.521	12.969	-7.345	-5.479	222.144	30.02
514955.73	4320468.153	160	514973.753	4320462.263	155.018	18.023	-5.89	-4.982	359.521	24.82
514877.441	4320658.793	170	514882.763	4320676.976	162.123	5.322	18.18	-7.877	358.945	62.05
514731.783	4320675.831	160	514731.228	4320682.373	157.339	-0.555	6.542	-2.661	43.1058	7.081
514430.393	4320698.317	160	514434.67	4320706.001	156.198	4.277	7.684	-3.802	77.3366	14.46
514884.753	4320682.664	160	514886.297	4320701.074	150.802	1.544	18.41	-9.198	341.312	84.6
514435.401	4319518.039	150	514480.057	4319563.926	142.873	44.656	45.89	-7.127	4099.78	50.79
514317.756	4319496.508	150	514336.904	4319526.87	147.047	19.148	30.36	-2.953	1288.5	8.72
514240.288	4319573.201	150	514251.15	4319580.393	148.448	10.862	7.192	-1.552	169.708	2.409
514375.865	4319711.828	150	514393.939	4319686.358	142.426	18.074	-25.47	-7.574	975.39	57.37
514434.572	4319820.792	150	514456.092	4319805.445	145	21.52	-15.35	-5	698.641	25
514642.034	4319966.603	150	514664.755	4319957.363	143.196	22.721	-9.24	-6.804	601.621	46.29
514761.897	4320121.248	150	514776.552	4320121.184	145.359	14.655	-0.064	-4.641	214.773	21.54
514891.552	4320254.184	150	514895.032	4320252.853	148.107	3.48	-1.331	-1.893	13.882	3.583
514993.102	4320457.172	150	515009.747	4320454.799	143.999	16.645	-2.373	-6.001	282.687	36.01

514871.886	4320702.321	150	514872.827	4320723.967	142.23	0.941	21.65	-7.77	469.435	60.37
514462.699	4320718.139	150	514463.101	4320728.579	146.13	0.402	10.44	-3.87	109.155	14.98
514491.068	4319577.525	140	514499.727	4319594.013	135.325	8.659	16.49	-4.675	346.832	21.86
514299.009	4319595.039	140	514312.503	4319599.043	138.671	13.494	4.004	-1.329	198.12	1.766
514458.059	4319785.999	140	514459.464	4319782.821	139.012	1.405	-3.178	-0.988	12.0737	0.976
514534.783	4319772.627	140	514544.812	4319749.584	135.944	10.029	-23.04	-4.056	631.561	16.45
514829.266	4320152.946	140	514838.125	4320142.426	131.394	8.859	-10.52	-8.606	189.152	74.06
514931.347	4320295.03	140	514952.2	4320284.778	131.954	20.853	-10.25	-8.046	539.951	64.74
515024.282	4320544.229	140	515049.193	4320553.29	132.343	24.911	9.061	-7.657	702.66	58.63
514857.654	4320729.369	140	514857.568	4320747.224	133.022	-0.086	17.86	-6.978	318.808	48.69
514490.673	4320741.711	140	514491.019	4320749.844	135.888	0.346	8.133	-4.112	66.2654	16.91
514572.785	4319556.22	130	514572.328	4319553.25	130.543	-0.457	-2.97	0.543	9.02975	0.295
514513.423	4319627.373	130	514513.37	4319627.104	130.058	-0.053	-0.269	0.058	0.07517	0.003
514400.758	4319630.459	130	514401.126	4319630.391	129.385	0.368	-0.068	-0.615	0.14005	0.378
514517.38	4319722.241	130	514514.613	4319716.608	128.87	-2.767	-5.633	-1.13	39.387	1.277
514690.619	4319748.491	130	514706.66	4319710.051	122.915	16.041	-38.44	-7.085	1734.95	50.2
514743.685	4319776.489	130	514784.96	4319747.883	121.148	41.275	-28.61	-8.852	2521.93	78.36
514718.017	4319985.521	140	514731.238	4319970.705	130.38	13.221	-14.82	-9.62	394.309	92.54
514912.647	4320199.375	130	514935.775	4320180.402	118.264	23.128	-18.97	-11.74	894.879	137.7
515042.104	4320431.379	130	515059.308	4320424.405	126.564	17.204	-6.974	-3.436	344.614	11.81
515059.145	4320504.056	130	515099.645	4320504.01	119.086	40.5	-0.046	-10.91	1640.25	119.1
514777.518	4320749.145	130	514776.271	4320763.191	124.499	-1.247	14.05	-5.501	198.845	30.26
514595.525	4320751.165	130	514596.192	4320757.869	126.741	0.667	6.704	-3.259	45.3885	10.62

EK 16. (Devam) Üçüncü Çalışma Alanı NDVI Yöntemi İle Filtrelenen Nokta
Bulutundan TIN Enterpolasyonu ile Oluşturulan SAM'dan Üretilen
Eşyükseklik Eğrilerinin KOH Hesabı.

Referans Değerler (m)			Stereo Okuma Değerleri (m)			Fark (m)				
Y	X	Z	Y	X	Z	dy	dx	dz	dp2	dz2
514577.313	4319669.521	120	514577.835	4319660.849	117.717	0.522	-8.672	-2.283	75.4761	5.212
514826.298	4320058.931	120	514843.375	4320056.361	110.266	17.077	-2.57	-9.734	298.229	94.75
514904.299	4320155.976	120	514928.101	4320130.835	107.376	23.802	-25.14	-12.62	1198.61	159.4
514987.203	4320283.84	120	515003.701	4320276.792	113.268	16.498	-7.048	-6.732	321.858	45.32
515098.803	4320460.942	120	515161.476	4320488.047	112.595	62.673	27.11	-7.405	4662.59	54.83
515082.131	4320633.449	120	515124.263	4320656.352	110.85	42.132	22.9	-9.15	2299.65	83.72
514679.975	4320774.464	120	514677.977	4320811.516	110.657	-1.998	37.05	-9.343	1376.84	87.29
514467.388	4320883.442	120	514488.513	4320890.577	112.466	21.125	7.135	-7.534	497.174	56.76
514362.183	4321013.935	110	514362.193	4321014.056	109.925	0.01	0.121	-0.075	0.01474	0.006
514738.401	4319545.385	110	514747.812	4319545.655	104.739	9.411	0.27	-5.261	88.6398	27.68
514698.387	4319647.647	110	514700.806	4319639.566	108.799	2.419	-8.081	-1.201	71.1541	1.442
514802.21	4319680.234	110	514833.102	4319677.796	104.432	30.892	-2.438	-5.568	960.26	31
514767.064	4319888.287	110	514767.242	4319897.974	107.629	0.178	9.687	-2.371	93.8697	5.622
514977.479	4320184.09	110	515002.921	4320169.755	104.25	25.442	-14.33	-5.75	852.788	33.06
515097.332	4320319.446	110	515098.728	4320317.608	109.14	1.396	-1.838	-0.86	5.32706	0.74
515080.308	4320701.258	110	515085.061	4320708.251	108.434	4.753	6.993	-1.566	71.4931	2.452
514824.044	4320804.4	110	514822.529	4320816.062	105.798	-1.515	11.66	-4.202	138.297	17.66
514756.354	4319559.622	100	514760.082	4319560.15	98.514	3.728	0.528	-1.486	14.1768	2.208

514899.656	4319762.049	100	514904.148	4319759.674	98.571	4.492	-2.375	-1.429	25.8187	2.042
514814.771	4319931.012	100	514814.902	4319939.469	96.096	0.131	8.457	-3.904	71.538	15.24
514902.155	4320090.464	100	514918.438	4320070.282	93.759	16.283	-20.18	-6.241	672.449	38.95
515035.301	4320164.723	100	515044.974	4320135.899	95.316	9.673	-28.82	-4.684	924.39	21.94
515133.103	4320308.337	100	515132.586	4320308.725	100.265	-0.517	0.388	0.265	0.41783	0.07
515212.321	4320471.9	100	515215.529	4320470.48	98.647	3.208	-1.42	-1.353	12.3077	1.831
515157.606	4320711.065	100	515173.879	4320731.659	94.372	16.273	20.59	-5.628	688.923	31.67
514679.843	4320847.385	100	514681.55	4320854.974	100	1.707	7.589	0	60.5068	0
514521.119	4320896.908	100	514535.006	4320904.47	94.681	13.887	7.562	-5.319	250.033	28.29
514798.052	4319548.731	90	514800.863	4319551.324	88.282	2.811	2.593	-1.718	14.6254	2.952
514907.72	4319696.711	90	514915.698	4319688.527	88.228	7.978	-8.184	-1.772	130.626	3.14
514899.854	4320033.984	90	514905.046	4320027.867	87.315	5.192	-6.117	-2.685	64.3746	7.209
515011.243	4320088.871	90	515022.12	4320066.747	85.117	10.877	-22.12	-4.883	607.781	23.84
515103.921	4320216.676	90	515104.203	4320216.472	89.888	0.282	-0.204	-0.112	0.12114	0.013
515108.356	4320388.949	130	515105.263	4320386.429	128.502	-3.093	-2.52	-1.498	15.917	2.244
515108.578	4320408.507	130	515095.907	4320421.819	125.031	-12.67	13.31	-4.969	337.764	24.69
515130.425	4320398.632	130	515131.742	4320399.23	128.768	1.317	0.598	-1.232	2.09209	1.518
515127.726	4320383.136	130	515126.239	4320384.503	131.613	-1.487	1.367	1.613	4.07986	2.602
515112.521	4320787.259	90	515118.116	4320799.889	88.381	5.595	12.63	-1.619	190.821	2.621
514521.914	4320971.136	90	514548.189	4320986.914	80.801	26.275	15.78	-9.199	939.321	84.62
514931.854	4319479.755	80	514930.813	4319478.842	80.268	-1.041	-0.913	0.268	1.91725	0.072
515161.545	4320839.512	80	515170.264	4320849.908	76.637	8.719	10.4	-3.363	184.098	11.31
514774.888	4320952.298	80	514774.401	4320957.273	78.556	-0.487	4.975	-1.444	24.9878	2.085

EK 16. (Devam) Üçüncü Çalışma Alanı NDVI Yöntemi İle Filtrelenen Nokta Bulutundan TIN Enterpolasyonu ile Oluşturulan SAM'dan Üretilen Eşyükseklik Eğrilerinin KOH Hesabı.

Referans Değerler (m)			Stereo Okuma Değerleri (m)			Fark (m)				
Y	X	Z	Y	X	Z	dy	dx	dz	dp2	dz2
514939.76	4320592.14	170	514939.336	4320591.783	170.221	-0.424	-0.357	0.221	0.30722	0.049
514982.849	4320774.269	110	514986.078	4320778.115	108.235	3.229	3.846	-1.765	25.2182	3.115
514881.981	4319889.195	110	514888.165	4319903.894	106.905	6.184	14.7	-3.095	254.302	9.579
514840.178	4319807.516	120	514854.856	4319805.018	115.911	14.678	-2.498	-4.089	221.684	16.72
514681.251	4320511.056	210	514687.452	4320518.781	208.436	6.201	7.725	-1.564	98.128	2.446
514637.231	4320328.738	210	514658.564	4320305.463	204.347	21.333	-23.27	-5.653	996.823	31.96
514757.261	4320398.056	200	514761.039	4320395.636	198.727	3.778	-2.42	-1.273	20.1297	1.621
514028.712	4319859.631	200	514034.52	4319855.622	198.726	5.808	-4.009	-1.274	49.8049	1.623
514135.202	4319949.982	200	514141.182	4319941.68	198.528	5.98	-8.302	-1.472	104.684	2.167
514306.328	4320055.596	200	514308.752	4320052.854	199.409	2.424	-2.742	-0.591	13.3943	0.349
514559.351	4320180.529	200	514563.227	4320175.18	198.482	3.876	-5.349	-1.518	43.6352	2.304
514236.948	4320088.644	210	514233.706	4320095.311	211.227	-3.242	6.667	1.227	54.9595	1.506
514106.233	4320065.549	220	514119.426	4320051.03	216.701	13.193	-14.52	-3.299	384.857	10.88
514450.12	4320268.204	220	514470.239	4320246.819	217.108	20.119	-21.38	-2.892	862.092	8.364
514304.706	4320548.424	220	514306.72	4320568.473	217.235	2.014	20.05	-2.765	406.019	7.645

514442.357	4320427.2	240	514448.45	4320428.222	239.217	6.093	1.022	-0.783	38.1691	0.613
514328.677	4320207.674	230	514346.038	4320196.243	224.018	17.361	-11.43	-5.982	432.072	35.78
514216.093	4320191.162	240	514215.096	4320193.894	241.685	-0.997	2.732	1.685	8.45783	2.839
514265.395	4320448.795	240	514339.611	4320303.639	248.099	74.216	-145.2	8.099	26578.3	65.59
514334.433	4320305.633	250	514224.398	4320242.525	257.32	-110	-63.11	7.32	16090.3	53.58
514229.3	4320253.189	260	514291.501	4320296.196	258.453	62.201	43.01	-1.547	5718.57	2.393
514278.114	4320294.209	260	514263.421	4320460.237	236.078	-14.69	166	-23.92	27781.2	572.3
514180.993	4320310.602	260	514143.654	4320358.779	247.983	-37.34	48.18	-12.02	3715.22	144.4
514297.956	4320237.21	250	514297.146	4320238.323	250.807	-0.81	1.113	0.807	1.89487	0.651
									Σ	167238
									KOH	34.07
										5.67

EK 17. Üçüncü Çalışma Alanı NDVI Yöntemi İle Filtrelenen Nokta Bulutundan IDW Yöntemi ile Oluşturulan SAM'dan Üretilen Eşyükseklik Eğrilerinin KOH Hesabı.

Referans Değerler (m)			Stereo Okuma Değerleri (m)			Fark (m)				
Y	X	Z	Y	X	Z	dy	dx	dz	dp2	dz2
513936.574	4319442.567	210	514010.235	4319478.838	202.014	73.661	36.27	-7.986	6741.53	63.78
514036.884	4319508.187	200	514052.104	4319523.86	194.569	15.22	15.67	-5.431	477.291	29.5
513874.724	4319542.249	200	513876.127	4319543.623	199.772	1.403	1.374	-0.228	3.85628	0.052
514114.296	4319637.518	180	514192.217	4319681.189	172.119	77.921	43.67	-7.881	7978.84	62.11
514339.445	4319772.55	150	514366.037	4319778.303	150.49	26.592	5.753	0.49	740.231	0.24
514228.815	4319962.816	200	514226.6	4319966.109	200.256	-2.215	3.293	0.256	15.7501	0.066
514118.939	4320079.614	220	514126.857	4320070.152	218.289	7.918	-9.462	-1.711	152.224	2.928
514565.135	4320386.027	220	514579.805	4320373.979	219.04	14.67	-12.05	-0.96	360.363	0.922
514298.768	4320549.319	220	514300.925	4320566.376	217.65	2.157	17.06	-2.35	295.594	5.523
514213.019	4320258.258	260	514213.331	4320251.017	258.569	0.312	-7.241	-1.431	52.5294	2.048
514247.477	4320338.756	260	514247.283	4320337.234	260.094	-0.194	-1.522	0.094	2.35412	0.009
514336.811	4320406.036	250	514349.234	4320443.008	241.232	12.423	36.97	-8.768	1521.26	76.88
514373.122	4320362.242	250	514376.922	4320361.13	249.275	3.8	-1.112	-0.725	15.6765	0.526
514625.713	4320241.283	200	514637.898	4320234.668	196.073	12.185	-6.615	-3.927	192.232	15.42
514929.931	4319890.719	100	514968.275	4319891.138	91.889	38.344	0.419	-8.111	1470.44	65.79
514877.526	4319869.438	110	514907.419	4319887.837	106.556	29.893	18.4	-3.444	1232.11	11.86

514925.387	4320511.305	170	514955.217	4320508.147	162.328	29.83	-3.158	-7.672	899.802	58.86
515025.875	4320292.738	110	515098.472	4320258.825	98.2	72.597	-33.91	-11.8	6420.42	139.2
514836.976	4320239.738	160	514852.118	4320217.893	152.91	15.142	-21.84	-7.09	706.484	50.27
514832.351	4320392.994	180	514850.747	4320382.372	173.312	18.396	-10.62	-6.688	451.24	44.73
514693.504	4320445.437	210	514736.936	4320456.923	204.993	43.432	11.49	-5.007	2018.27	25.07
514856.844	4320723.285	140	514856.008	4320734.446	138.048	-0.836	11.16	-1.952	125.267	3.81
514669.055	4320643.915	170	514667.126	4320675.976	157.39	-1.929	32.06	-12.61	1031.63	159
514685.289	4320764.787	120	514683.537	4320795.82	115.601	-1.752	31.03	-4.399	966.117	19.35
515149.823	4320845.26	80	515158.266	4320859.386	77.532	8.443	14.13	-2.468	270.828	6.091
514840.508	4320830.824	100	514844.832	4320781.013	119.216	4.324	-49.81	19.216	2499.83	369.3
515029.844	4320598.211	130	515063.884	4320618.544	125.571	34.04	20.33	-4.429	1572.15	19.62
514506.883	4320931.07	100	514522.691	4320940.765	95.151	15.808	9.695	-4.849	343.886	23.51
514411.737	4320623.842	190	514412.776	4320633.295	187.528	1.039	9.453	-2.472	90.4387	6.111
514188.727	4320449.888	230	514198.33	4320436.077	234.725	9.603	-13.81	4.725	282.961	22.33
514683.161	4319746.299	130	514693.293	4319719.631	125.076	10.132	-26.67	-4.924	813.84	24.25
514275.359	4319493.466	160	514277.257	4319492.961	159.74	1.898	-0.505	-0.26	3.85743	0.068
514467.083	4319629.761	130	514466.966	4319600.776	135.315	-0.117	-28.99	5.315	840.144	28.25
514568.313	4320033.325	170	514592.308	4319998.872	164.708	23.995	-34.45	-5.292	1762.77	28.01
514447.577	4320110.981	200	514449.116	4320105.113	198.608	1.539	-5.868	-1.392	36.8019	1.938
514286.457	4320134.461	210	514288.614	4320128.237	211.242	2.157	-6.224	1.242	43.3908	1.543
									Σ	42434.8
									KOH	34.33
										6.16

EK 18. Üçüncü Çalışma Alanı NDVI Yöntemi İle Filtrelenen Nokta Bulutundan Kriging Yöntemi ile Oluşturulan SAM'dan Üretilen Eşyükseklik Eğrilerinin KOH Hesabı.

Referans Değerler (m)			Stereo Okuma Değerleri (m)			Fark (m)				
Y	X	Z	Y	X	Z	dy	dx	dz	dp2	dz2
514787.376	4319577.785	80	514808.705	4319573.734	80.023	21.329	-4.051	0.023	471.337	5E-04
514467.083	4319629.761	130	514469.041	4319602.413	134.95	1.958	-27.35	4.95	751.747	24.5
514036.884	4319508.187	200	514040.694	4319510.606	198.959	3.81	2.419	-1.041	20.3677	1.084
513936.574	4319442.567	210	513998.211	4319471.762	205.678	61.637	29.2	-4.322	4651.47	18.68
513874.724	4319542.249	200	513875.954	4319544.064	199.737	1.23	1.815	-0.263	4.80713	0.069
514114.296	4319637.518	180	514195.303	4319682.076	171.503	81.007	44.56	-8.497	8547.55	72.2
514339.445	4319772.55	150	514372.515	4319780.287	149.995	33.07	7.737	-0.005	1153.49	3E-05
514228.815	4319962.816	200	514227.136	4319965.204	200.187	-1.679	2.388	0.187	8.52159	0.035
514100.746	4320066.425	220	514121.23	4320030.817	213.652	20.484	-35.61	-6.348	1687.52	40.3
514392.474	4320156.937	210	514396.71	4320108.498	203.945	4.236	-48.44	-6.055	2364.28	36.66
515025.875	4320292.738	110	515075.594	4320247.392	100.628	49.719	-45.35	-9.372	4528.24	87.83
514836.976	4320239.738	160	514850.451	4320220.665	154.346	13.475	-19.07	-5.654	545.355	31.97
515032.98	4320590.855	130	515015.929	4320582.572	137.354	-17.05	-8.283	7.354	359.345	54.08
514920.061	4320495.697	170	514940.115	4320488.254	165.974	20.054	-7.443	-4.026	457.561	16.21
514689.803	4320460.995	210	514741.201	4320466.869	203.603	51.398	5.874	-6.397	2676.26	40.92
514677.836	4320765.563	120	514731.705	4320829.917	106.937	53.869	64.35	-13.06	7043.31	170.6

514762.572	4320762.037	120	514759.419	4320715.361	144.413	-3.153	-46.68	24.413	2188.59	596
514456.926	4320953.199	110	514494.235	4320970.562	96.678	37.309	17.36	-13.32	1693.44	177.5
514869.273	4320724.517	140	514868.898	4320756.827	129.52	-0.375	32.31	-10.48	1044.08	109.8
514904.916	4320832.023	100	514908.503	4320891.155	87.706	3.587	59.13	-12.29	3509.46	151.1
515085.668	4320847.504	80	515092.493	4320898.634	68.08	6.825	51.13	-11.92	2660.86	142.1
514925.099	4319867.8	100	514943.811	4319865.116	98.195	18.712	-2.684	-1.805	357.343	3.258
514213.184	4320079.622	210	514217.129	4320071.297	209.1	3.945	-8.325	-0.9	84.8687	0.81
514233.376	4320251.423	260	514231.112	4320243.597	258.13	-2.264	-7.826	-1.87	66.372	3.497
514170.334	4320293.638	260	514115.522	4320310.541	251.344	-54.81	16.9	-8.656	3290.07	74.93
514278.66	4320292.333	260	514292.669	4320292.933	258.238	14.009	0.6	-1.762	196.612	3.105
514327.042	4320408.152	250	514328.84	4320431.352	243.748	1.798	23.2	-6.252	541.473	39.09
514295.386	4320234.775	250	514294.323	4320235.546	250.749	-1.063	0.771	0.749	1.72441	0.561
514562.757	4320383.461	220	514584.181	4320365.614	218.149	21.424	-17.85	-1.851	777.503	3.426
514303.705	4320548.544	220	514307.528	4320567.468	217.233	3.823	18.92	-2.767	372.733	7.656
514804.506	4320569.41	200	514821.615	4320588.153	197.094	17.109	18.74	-2.906	644.018	8.445
514488.404	4320710.747	150	514490.124	4320723.765	146.042	1.72	13.02	-3.958	172.427	15.67
514613.728	4320018.185	160	514627.391	4320009.409	160.212	13.663	-8.776	0.212	263.696	0.045
514753.648	4319817.309	130	514828.785	4319803.302	121.544	75.137	-14.01	-8.456	5841.76	71.5
514385.924	4321028.13	100	514385.965	4321028.872	99.503	0.041	0.742	-0.497	0.55225	0.247
515087.814	4320581.517	120	515146.449	4320595.476	105.964	58.635	13.96	-14.04	3632.92	197
								Σ	62613	2201
								KOH	41.70	7.81