

# E YÜKSEKLİKLERİN ÜRETİMİNDE AÇIK KAYNAKLARDAN ELDE EDİLEN SAYISAL YÜKSEKLİK MODELLERİN KULLANILABİLİRLİKLERİNİN KONUSUNDA BİR ÇALIŞMA: ALOS VE SRTM VERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

S.Çabuk<sup>a</sup>, A.C. Kiracı, T.Durgut, H.Ardıç, O.Eker, A.Okul

Harita Genel Komutanlığı 1, Fotogrametri Dairesi Başkanlığı 1, Cebeci, Ankara, Türkiye –  
(serhat.cabuk, alicoskun.kiraci, temel.durgut, hayrullah.ardic, oktay.eker, abduallah.okul)@hgk.msb.gov.tr

**Anahtar Kelimeler:** ALOS, SRTM, Sayısal Yükseklik Modeli, Yükseklik Erişimi

## ÖZET:

Açık kaynak yükseklik verilerinin, maliyetinin olmaması ve kolay ulaşılabılır olması nedeniyle coğrafi uygulamalarda ve harita üretimlerinde kullanılmaya başlanmıştır. Bu veriler yükseklik verisi kaynağı olarak kullanılabilirliği gibi yükseklik verilerinin elde edilmesi amacıyla da kullanılabilir. Bu çalışmada ALOS (Advanced Land Observing Satellite) 30m, SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) 1" (yaklaşık 30m) ve 3" (yaklaşık 90m) çözünürlüklü sayısal yükseklik modellerinden elde edilen yükseklik verilerinin 1:50.000 ölçekli topoğrafik harita üretimlerinde kullanılabilirliği araştırılmıştır. Bu kapsamda farklı topoğrafik özelliklere sahip iki ayrı çalışma bölgesi seçilmiştir. Birinci bölge yükseklik farklarının fazla olduğu engebeli bir topoğrafyaya sahip olan Çanakkale'de yer almaktadır. İkinci bölge ise yükseklik farklarının az olduğu düz bir topoğrafyaya sahip Konya'da seçilmiştir. Seçilen bölgelerde yüksek çözünürlüklü hava fotoğraflarından oluşturulan stereo modeller üzerinden arazinin farklı yerlerinde 200 adet kontrol noktası belirlenmiştir. Bu kontrol noktalarında ALOS 30m, SRTM 30m ve SRTM 90m çözünürlüklü sayısal yükseklik modeli verileri ile bu verilerden farklı filtreler uygulanarak ve/veya yeniden örneklemeler yapılarak elde edilen sayısal yükseklik modeli verilerinin doğruluğu araştırılmıştır. Elde edilen her bir SYM'den yükseklik verileri oluşturularak stereo modeller üzerinde arazinin topoğrafik yapısını temsil etmesi yönünden değerlendirilmiştir. Yapılan karşılaştırmalar sonucunda standart sapma ve karesel ortalama hata değerleri en düşük ve arazinin topoğrafik yapısını en iyi temsil eden veri setinin ALOS 30m yükseklik veri seti olduğu tespit edilmiştir. Konya bölgesinde ALOS 30m verisinin karesel ortalama hatası 2.12 m ve SRTM 30m verisinin deeri ise 2.42m olarak belirlenmiştir. Çanakkale bölgesinde yapılan çalışmada ise bu değerler ALOS 30m için 2.54 m ve SRTM 30m için 3.95 m olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla ALOS 30m verileri yapılan çalışma bölgelerinde SRTM verilerine göre daha doğru sonuçlar verdiği ve elde edilen yükseklik verilerinin arazinin topoğrafik yapısını daha iyi temsil ettiği tespit edilmiştir.

## 1.GİRİŞ

Açık kaynak yükseklik verilerinin, maliyetinin olmaması ve kolay ulaşılabılır olması nedeniyle coğrafi uygulamalarda ve harita üretimlerinde kullanılmaya başlanmıştır. Bu veriler yükseklik verisi kaynağı olarak kullanılabilirliği gibi yükseklik verilerinin elde edilmesi amacıyla da kullanılabilir. Bu çalışmada ALOS (Advanced Land Observing Satellite) 30m, SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) 1" (yaklaşık 30m) ve 3" (yaklaşık 90m) çözünürlüklü sayısal yükseklik modellerinden elde edilen yükseklik verilerinin 1:50.000 ölçekli topoğrafik harita üretimlerinde kullanılabilirliği araştırılmıştır. Bu kapsamda farklı topoğrafik özelliklere sahip iki ayrı çalışma bölgesi seçilmiştir. Birinci bölge yükseklik farklarının fazla olduğu engebeli bir topoğrafyaya sahip olan Çanakkale'de yer almaktadır. İkinci bölge ise yükseklik farklarının az olduğu düz bir topoğrafyaya sahip Konya'da seçilmiştir.

Bu çalışmada ALOS (Advanced Land Observing Satellite) 30m, SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) 1" (yaklaşık 30m) ve 3" (yaklaşık 90m) çözünürlüklü sayısal yükseklik modellerinden elde edilen yükseklik verilerinin 1:50.000 ölçekli topoğrafik harita üretimlerinde kullanılabilirliği araştırılmıştır. Bu kapsamda farklı topoğrafik özelliklere sahip iki ayrı çalışma bölgesi seçilmiştir. Birinci bölge yükseklik farklarının fazla olduğu engebeli bir topoğrafyaya sahip olan Çanakkale'de yer almaktadır. İkinci bölge ise yükseklik farklarının az olduğu düz bir topoğrafyaya sahip Konya'da seçilmiştir.

Seçilen çalışma bölgelerinde yüksek çözünürlüklü hava fotoğraflarından oluşturulan stereo modeller kullanılmıştır. Arazinin farklı yerlerinde 200 adet kontrol noktası belirlenmiştir. Bu kontrol noktalarında ALOS 30m, SRTM 30m ve SRTM 90m çözünürlüklü sayısal yükseklik modeli verileri ile bu verilerden farklı filtreler uygulanarak ve/veya yeniden örneklemeler yapılarak elde edilen sayısal yükseklik modeli verilerinin doğruluğu araştırılmıştır ve değerlendirilmiştir.

Çok fazla sayıda çalışma farklı türlerde referans veriler ve referans SYM kullanılarak dünyanın çeşitli yerlerinde yapılmıştır.(Hirt, 2010; Gomez, 2012; Suwandana, 2014; Jing, 2014; Ioannaidis, 2014; Satge, 2015). Fakat yapılan bu çalışmalarda kullanılan SYM'nin kalite ve doğrulukları bu uygulamaların kullanılabilirliği için yeterli olarak değerlendirilmemiştir.(J.R.Santillan-M.Santillan, 2016)

## 2. UYGULAMA ALANI, VERİLER ve YÖNTEM

### 2.1 Uygulama Alanı

Uygulama alanları seçilirken özellikle farklı karakterdeki arazilere sahip bölgelerin olması ve aynı SYM verilerinin kullanılmasına önem gösterilmiştir. Bu bölgelere bakıldığında Çanakkale bölgesinin arazisini yükseklik farklarının fazla ve de iken olduğu, Konya bölgesinin ise yükseklik farklarının daha az ve düz bir bölge olduğu için seçilmiştir. Çalınma bölgeleri 1:25000 ölçekli sınırlar içerisinde Çanakkale bölgesinde H17c1 ve Konya bölgesinde J28c3 paftalarında çalınmıştır. Uygulama alanları ekil 1. ve ekil 2.'de gösterilmiştir.



ekil 1. Çanakkale - H17c1



ekil 2. Konya - J28c3

## 2.2 Kullanılan Veriler

Uygulama alanlarına ait görüntülerde Çanakkale bölgesi için 2015 yılında, Konya bölgesi için 2011 yılında çekilen yüksek çözünürlüklü hava foto rafları kullanılmıştır. Bu hava foto rafları kullanılarak kıymetlendirilen nokta detaylarının 3 boyutlu WGS 84 datumunda x, y, z koordinat de erlerine ula ılmıştır.

Bu veriler her bölge için ayrı ayrı 200 adet nokta detayı olarak stereo model üzerinden alınmıştır. Çanakkale bölgesinde toplanan noktalar da lık olan ve yükseklik farklarının anlamlı büyük oranda artma ve azalma gösteren yerlerde araziye en iyi ekilde temsil edebilmesi için farklı yerlerden ve özellikle kar ıla tırma yapılması uygun olan bölgelerden toplanmıştır. Konya bölgesi için ise düzlük alanlarda yapılacak çalınma olduğu için noktalar düz ve geni alanlardan toplanmıştır.

Kıymetlendirilen nokta detaylarla kar ıla tırma ve de erlendirme yapılmak için SRTM 90m, SRTM 30m, ALOS 30m verileri kullanılmıştır. Kullanılan veriler hücre olarak Çanakkale bölgesinde E026N40 hücresi, Konya bölgesinde ise E032N36 hücrelerinde bulunmaktadır. Bu verilerin yanı sıra bunlardan yeniden örnekleme ve/veya filtreleme yöntemleriyle farklı veriler de üretilip de erlendirmeler yapılmıştır.

### 2.2.1 ALOS 30m

ALOS 30m verisi Japonya Uzay Ara tırma Ajansı tarafından 2015 yılında sunulmuş ve açık kaynak olarak kullanılabilir, indirilebilir hale getirilmiştir. Bu veri aslında 5m do rulukla o zamanki küresel anlamda en do ru olduğu dü ünülen yükseklik verisi olan Dünya 3D Topo rafik Verisi'nden yeniden örneklenecek şekilde oluşturulmuştur. ALOS verileri geleneksel optik stereo e leme tekni i kullanarak uydulardan alınan görüntülerle üretilmiştir.

Yakın zamanda açık kaynak olarak sunulduğu için kesin olarak hata miktarı bilinmemektedir. Fakat yapılan çalınmalardan, SAM modelleri ve yer kontrol noktalarıyla yapılan kar ıla tırmalardan karesel ortalama hata de eri yaklaşık 4 m olarak de erlendirilmektedir. (J.R.Santillan-M.Santillan, 2016)

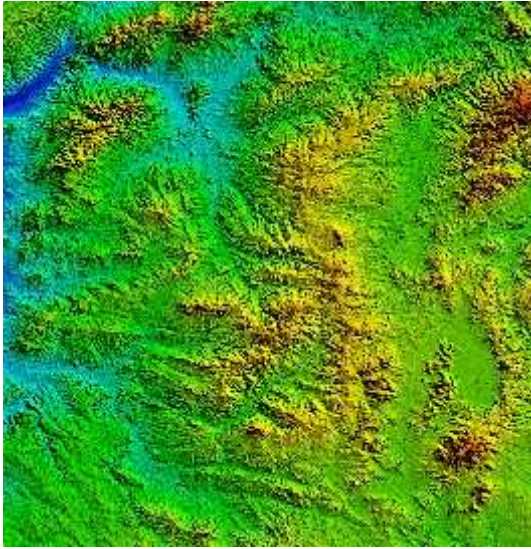
Bu çalınmada kullanılan ALOS 30m verileri Çanakkale bölgesi için ekil 3. ve Konya bölgesi için ise ekil 4.'de gösterilmiştir.



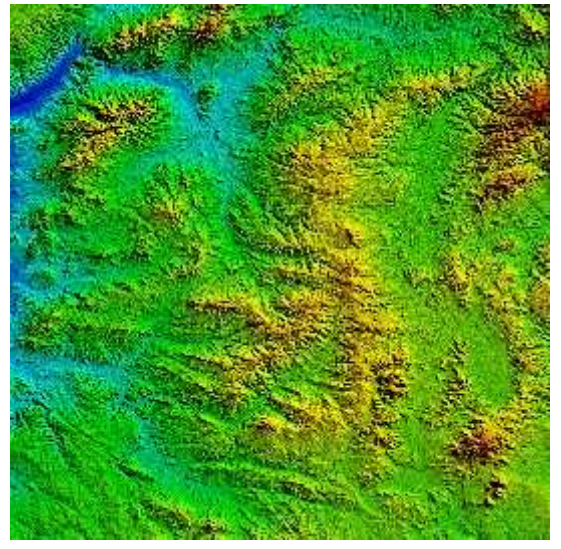
ekil 3. Çanakkale ALOS 30m



ekil 5. Çanakkale SRTM 30m



ekil 4. Konya ALOS 30m



ekil 6. Konya SRTM 30m

### 2.2.2 SRTM 30m

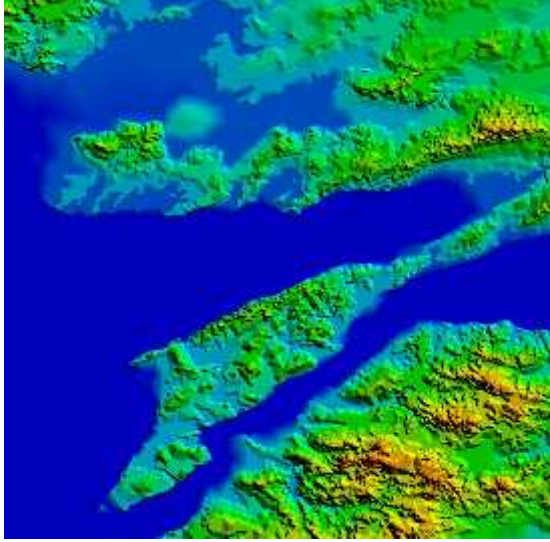
SRTM 30m verisi SRTM 90m sayısal yükseklik verisinden geliştirilmiştir. Bu yeni veri SRTM 90m sayısal yükseklik verisinde olan boşlukların interpolasyon yöntemiyle ve farklı kaynaklardan alınan verilerle doldurulması, verinin yeniden örnekleme yapılmasıyla iyileştirilmiştir. Oluşturulan yeni verilerin doğruluğu 1" yaklaşık olarak 30m doğrulukla 2014 yılında açık kaynak olarak sunulmuştur. SRTM 30m verisinin NIMA, USGS ve SRTM proje takımı tarafından yürütülen doğruluk değerlendirme çalışmaları doğruluk hatasının yaklaşık 5m doğrulukta olduğunu göstermiştir. (Kellendorfer, 2004)

Bu çalışmada kullanılan SRTM 30m verileri Çanakkale bölgesi için ekil 5. ve Konya bölgesi için ise ekil 6.'de gösterilmiştir.

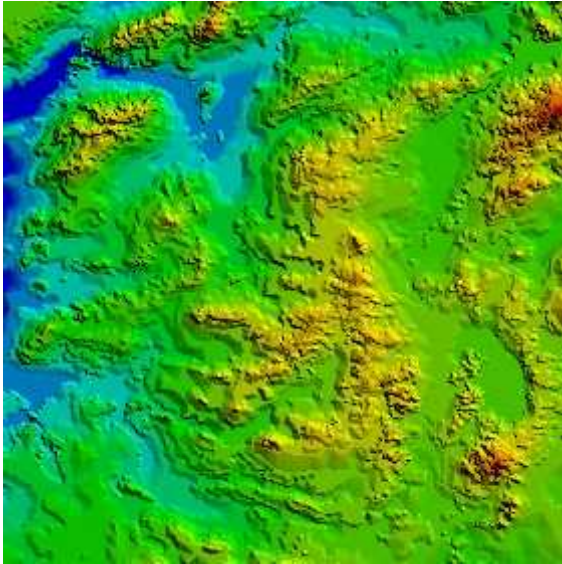
### 2.2.3 SRTM 90m

SRTM 90m 2003 yılında açık kaynak olarak sunulan ve Amerika Birleşik Devletleri'nin dışındaki kalan bölgeleri kapsayan 3" yaklaşık olarak 90m doğruluğa sahip sayısal yükseklik verileridir. Bu veriler kolay indirilebilmesi ve kullanılması için 5x5 derecelik olarak üretilmiştir. SRTM verileri kuzey 60 derece enlemi ve güney 60 derece enlemi arasındaki alanı kapsamaktadır. Bu veriler coğrafi enlem ve boylam koordinatlarıyla yatayda WGS-84 datumu ve dikeyde EGM96 datumuna sahiptir. Üretilen SYM'nin dikey hatası 16m'den daha az olduğu bildirilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan SRTM 90m verileri Çanakkale bölgesi için ekil 7. ve Konya bölgesi için ise ekil 8.'de gösterilmiştir.



ekil 7. Çanakkale SRTM 90m



ekil 8. Konya SRTM 90m

### 2.3 Kullanılan Yöntem

SYM verileri yükseklik verisi olmasının yanında e yükseklik e rileri üretiminde kullanılabilir. Hem SYM verilerinin açık kaynak olu u hem de ula m kolaylı ı bu verilerin kullanılmasına etkindir. Bunun yanında kullanılacak verilerin istenilen do rulu u sa laması da imkânların olmadı ı, verilerin eksik oldu u veya acil ihtiyaç dâhilinde e yükseklik e rileri üretimi ve yükseklik verileri için kullanılabilir.

Stereo modellerden ölçülen nokta detayların yükseklik verileri ile kar ıla tırılabilmesi için aynı noktadaki farklı yükseklik verilerinin elde edilmesi gerekmektedir. Bunun elde edilmesi için de sayısalla tırma (kıymetlendirme) sonucunda ASCII formatında çıkarılan noktaların x, y koordinatları sabit ve z koordinatları farklı dosyalara kopyalanmı tır. Kopyalanan bu x, y koordinatlarını z koordinatını elde etmek için SYM verilerinden yararlanılarak yükseklik verilerinden alınmı tır. Dolayısıyla elimizde aynı noktaya ait stereo modellerden

alınan koordinatların yanında farklı yükseklik verileri ve SYM verilerinin koordinat de erleri bulunmaktadır. Sonuç olarak elde edilen veriler arasında kıyaslama yapılabilece i de erlendirilmektedir.

### 3. UYGULAMA

Uygulamamızı 3 boyutlu sayısalla tırma (kıymetlendirme) ile gerçeğe tırebilmek için DAT/EM Summit Feature Collection yazılımı ile entegre olarak ArcMap 10.2.2 yazılımı kullanılmı tır. Kullanılan yazılımla birlikte arazide referans olarak alaca ımız yüksek do rulu u sahip nokta detayları elde edilmi tır. Elde edilen noktalar toplam 200 adettir. Bunlardan 100 adedi Çanakkale bölgesinde bulunmakta ve 80 adedi araziden 20 adedi ise yerle im yerlerindeki bina üst noktalarından toplanmı tır. Kalan 100 nokta detayı ise Konya bölgesinden 80 adedi araziden 20 noktası bina üst noktalarından toplanmı tır.

Bu detayların en önemli özelli i araziye en iyi temsil edebilecek ekilde ve bölgeye yayılımı olarak sayısalla tırma (kıymetlendirme) yapılan noktalar olmasıdır. Aynı noktalardaki SYM verilerinden alınan yükseklik de erleri ile fark de erleri alınmı tır. Alınan fark de erleri ile istatistiksel sonuçlar ortaya çıkarılmı tır. Dolayısıyla elde edilen verilerle kıyaslamalar yapılarak en iyi sonucu veren SYM verileri ara tırılmı tır. Ara tırmalar sonucuna göre Global Mapper programı kullanılarak e yükselti e rileri üretilmi tır. Üretilen e yükseklik e rilerinin araziye uyumu ve araziye nasıl, ne kadar do ru temsil etti i incelenmi tır. istatistiksel anlamda çıkan sonuçlar ile stereo modellerden yapılan kontroller birbirine yakın çıkmı tır. Dolayısıyla çıkan sonuçlar yapılan kontrollerle desteklenmi ve sa laması yapılmı tır.

#### 3.1 Yükseklik Verileri Arasındaki Farklar

Aynı nokta üzerinde farklı yükseklik verilerinin kullanılması yükseklikler arasındaki farklar ve bunlara göre istatistiksel veriler çıkarmamızı sa lamı tır. Bu farklar ve istatistik bilgilerde toplam fark, minimum-maksimum fark, farkların ortalaması, medyanı, standart sapması ve karesel ortalama hata de erleri bulunmaktadır.

##### 3.1.1 Yükseklik Verileri - SRTM 90m Farkları

Çanakkale ve Konya bölgesindeki nokta detayları ile SRTM 90m verisi arasındaki farklar ve istatistik bilgileri a a ıdaki Tablo 1.'de verilmi tır.

	SRTM 90		SRTM 90
Detay Sayısı	100	Detay Sayısı	100
Farkların Toplamı	211,81 m	Farkların Toplamı	238,11 m
Minimum Fark	1,15 m	Minimum Fark	0,4 m
Maksimum Fark	11,35 m	Maksimum Fark	12,91 m
Ortalama	2,12 m	Ortalama	2,38 m
Medyan	2,05 m	Medyan	1,13 m
Standart Sapma	4,59 m	Standart Sapma	3,21 m
RMS	4,85 m	RMS	3,20 m

Tablo 1. Çanakkale-Konya Bölgesinin SRTM 90m Verisinden Farkı ve istatistik Bilgileri

### 3.1.2 Yükseklik Verileri - SRTM 30m Farkları

Çanakkale ve Konya bölgesindeki nokta detayları ile SRTM 30m verisi arasındaki farklar ve istatistik bilgileri a a ıdaki Tablo 2.'de verilmi tir.

	SRTM 90	SRTM 30
Derey Sayısı	100	100
Farkların Toplamı	372,2 m	208,03 m
Minimum Fark	0,28 m	0,12 m
Maksimum Fark	10,26 m	13,91 m
Ortalama	3,72 m	2,08 m
Medyan	0,24 m	-0,03 m
Standart Sapma	3,97 m	2,82 m
RMS	3,95 m	2,82 m

Tablo 2. Çanakkale-Konya Bölgesinin SRTM 30m Verisinden Farkı ve istatistik Bilgileri

### 3.1.3 Yükseklik Verileri – ALOS 30m Farkları

Çanakkale ve Konya bölgesindeki nokta detayları ile ALOS 30m verisi arasındaki farklar ve istatistik bilgileri a a ıdaki Tablo 3.'de verilmi tir.

	ALOS 30	ALOS 30
Derey Sayısı	100	100
Farkların Toplamı	-8,29 m	201,03 m
Minimum Fark	0,14 m	0,14 m
Maksimum Fark	8,36 m	9,96 m
Ortalama	2,01 m	2,01 m
Medyan	-1,47 m	1,15 m
Standart Sapma	2,77 m	2,27 m
RMS	3,35 m	2,35 m

Tablo 3. Çanakkale-Konya Bölgesinin ALOS 30m Verisinden Farkı ve istatistik Bilgileri

Birbirleriyle kıyaslanabilmesi açı ndan istatistiksel de erlerin yan yana olacak ekilde a a ıdaki tablolarda sırasıyla Çanakkale ve Konya bölgesine ait kıyaslamalar gösterilmi tir. Çanakkale bölgesine ait veriler ve istatistik bilgileri Tablo 4.'de verilmi tir.

ÇANAKKALE	SRTM 90	SRTM 30	ALOS 30
Minimum Fark	0,15 m	0,03 m	0,07 m
Maksimum Fark	11,33 m	10,09 m	7,92 m
Ortalama	4,12 m	3,12 m	1,78 m
Medyan	2,65 m	0,25 m	0,88 m
Standart Sapma	4,39 m	3,97 m	2,23 m
RMS	4,85 m	3,95 m	2,54 m

Tablo 4. Çanakkale Bölgesinin SRTM 90m – SRTM 30m – ALOS 30m Verisinden Farkları ve istatistik Bilgileri

Konya bölgesine ait veriler ve istatistik bilgileri ise Tablo 5.'de verilmi tir.

KONYA	SRTM 90	SRTM 30	ALOS 30
Minimum Fark	0,10 m	0,12 m	0,14 m
Maksimum Fark	12,91 m	13,91 m	9,40 m
Ortalama	2,36 m	2,08 m	2,01 m
Medyan	-1,14 m	-0,88 m	-1,47 m
Standart Sapma	3,21 m	2,82 m	2,27 m
RMS	3,20 m	2,02 m	2,35 m

Tablo 5. Konya Bölgesinin SRTM 90m – SRTM 30m – ALOS 30m Verisinden Farkları ve istatistik Bilgileri

### 3.2 E Yükseklik E rileri

SYM verilerinin sahip oldu u yükseklik verilerinden yararlanarak e yükseklik e rileri üretilmektedir. Fakat hangi verinin daha do ru ve gerçe e yakın oldu unun bilinmesi gerekmektedir. Dolayısıyla yapılan bu çalı mada iki farklı karakteristik özelli e sahip bölgelerde incelemeler yapılmı ve münhaniler üretilmi tir. Üretilen münhaniler stereo modeller üzerinde kontrol edilmi tir. Bu kontroller sonucunda araziden toplanan veriler ve istatistiksel de erlerin tutarlı oldu u ve araziye temsil etme sonuçlarına bakılmı tir. Bununla birlikte model üzerinden kontrol dı nda hidrografiya katmanından dere detayları kullanılarak üretilen münhanilerin do rulu u araziye ve dere yapısını ne kadar temsil etti i kontrol edilmi tir.

#### 3.2.1 SRTM 90m Verisinden Üretilen E Yükseklik E rileri

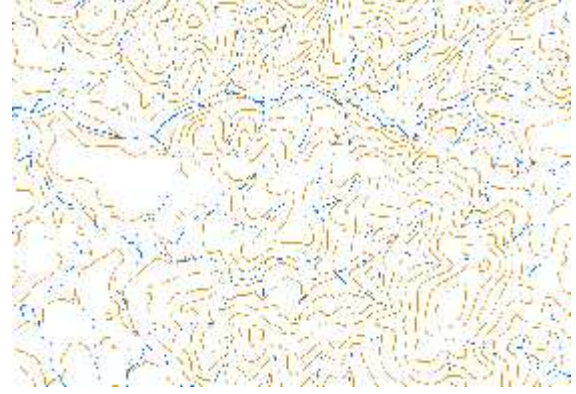
SRTM 90m verisinden üretilen e yükseklik e rilerinin dere uyumu sırasıyla Çanakkale ve Konya bölgesi için ekil 9 ve ekil 10'da gösterilmektedir.



ekil 9. Çanakkale Bölgesinde SRTM 90m Verisinden Üretilen E Yükseklik E rileri ve Dere Uyumu



ekil 10. Konya Bölgesinde SRTM 90m Verisinden Üretilen E Yükseklik E rileri ve Dere Uyumu



ekil 13. Çanakkale Bölgesinde ALOS 30m Verisinden Üretilen E Yükseklik E rileri ve Dere Uyumu

### 3.2.2 SRTM 30m Verisinden Üretilen E yükseklik E rileri

SRTM 30m verisinden üretilen e yükseklik e rilerinin dere uyumu sırasıyla Çanakkale ve Konya bölgesi için ekil 11 ve ekil 12'da gösterilmektedir.



ekil 11. Çanakkale Bölgesinde SRTM 30m Verisinden Üretilen E Yükseklik E rileri ve Dere Uyumu



ekil 12. Konya Bölgesinde SRTM 30m Verisinden Üretilen E Yükseklik E rileri ve Dere Uyumu

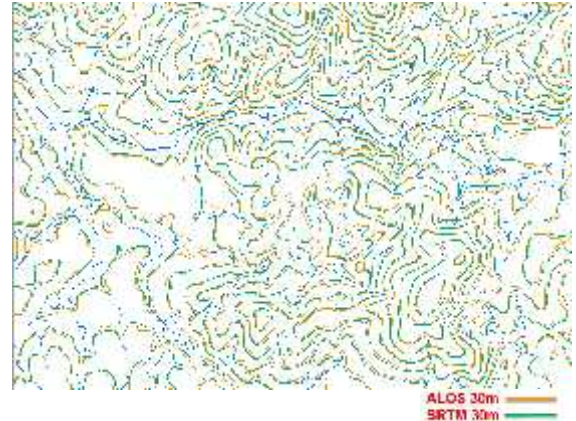


ekil 14. Konya Bölgesinde ALOS 30m Verisinden Üretilen E Yükseklik E rileri ve Dere Uyumu

E yükseklik e rileri topo rafyayı temsili ve dere uyumu açısından karşılaştırıldığında ALOS 30m, SRTM 30m, SRTM 90m olarak sıralanabilir. SRTM 90m verisinin çok topo rafyayı daha genel temsil ettiği ALOS 30m ve SRTM 30m verilerinin daha fazla topo rafik ayrıntıyı gösterdiği görülmektedir. ALOS 30m ve SRTM 30m verileri birbirlerine benzemekle birlikte, farklılıklar da göstermektedir. Söz konusu farklılıklar; ALOS 30m turuncu ve SRTM 30m ye il olarak ekil 15.'te gösterilmiştir.

### 3.2.3 E yükseklik E rileri ALOS 30m Farkları

SRTM 30m verisinden üretilen e yükseklik e rilerinin dere uyumu sırasıyla Çanakkale ve Konya bölgesi için ekil 13 ve ekil 14'da gösterilmektedir.



ekil 15. ALOS 30m ve SRTM 30m Verileriyle E Yükseklik E risi Üretimi ve Farkları

#### 4. STEREO MODEL KONTROLÜ

Yukarıda, SYM verilerinin istatistiksel kontrolleri ve e yükseklik e rilerinin vektörel olarak kar ıla tırma çalı maları açıklanmı tır. Bu kontrollerin yanında her bir SYM verisinden elde edilen e yükseklik e rileri stereo modeller üzerine açılarak, tüm modeller incelenmi ve arazi temsili açısından gözle kontrol yapılmı tır. Yapılan bu kontroller sonucunda da araziye topo rafik anlamda en iyi ve do ru temsil edenler sırasıyla ALOS 30m, SRTM 30m ve SRTM 90m olmu tur. Bu kontroller sırasında yükseklik farklarının fazla oldu u yerlerin düz olan yerlere kıyasla arazinin daha do ru temsil edildi i gözlemlenmi tir.

#### 5. SONUÇLAR

Açık kaynak verilerinin e yükseklik e rilerinin üretiminde kullanılabilirli i halen bir ara tırma konusudur. Bu çalı mada Çanakkale H17c1 ve Konya J28c3 paftaları bölgesinde kullanılan referans yükseklik verileri ve açık kaynak yükseklik verileri aralarında kar ıla tırmalar yapılmı ve istatistiksel sonuçlar ortaya çıkmı tır. Bu kar ıla tırmalara ek olarak e yükseklik e rileri üretilmi ve üretilen e yükseklik e rilerinin stereo modellerde araziye nasıl ve ne kadar do ru temsil etti inin kontrolleri yapılmı tır. Elde edilen sonuçlara bakıldı nda elimizde yükseklik verisi olarak herhangi bir veri bulunmadı ı takdirde açık kaynak verilerinin e yükseklik e rileri üretiminde kullanılabilir oldu unu de erlendirilmektedir. Yapılan çalı ma sonucunda açık kaynak verilerinden ALOS 30m verisinin di er SRTM 90m ve SRTM 30m verilerine göre daha do ru sonuçlar verdi i tespit edilmi tir.

#### KAYNAKLAR

- Santillan, J.R., Makinano-Santillan, M., 2016. Vertical accuracy assessment of 30m resolution ALOS, ASTER and SRTM global DEMs over Northeastern Mindanao, Philippines. ISPRS Congress
- Gomez, M.F., Lencinas, J.D., Siebert, A., Diaz, G.M., 2012. Accuracy assessment of ASTER and SRTM DEMs: a case study in Andean Patagonia. *GIScience & Remote Sensing*, 49(1), pp.71-91.
- Hirt, C., Filmer, M.S., Featherstone, W.E., 2010. Comparison and validation of the recent freely available ASTER-GDEM ver1, SRTM ver4.1 and GEODATA DEM-9S ver3 digital elevation models over Australia. *Australian Journal of Earth Sciences*, 57(3), pp. 337-347.
- Ioannidis, C., Xinogalas, E., Solie, S., 2014. Assessment of the global digital elevation models ASTER and SRTM in Greece. *Surver Review*, 46(338), pp. 342-354.
- Jing, C., Shortridge, A., Lin, S., Wu, J., 2014. Comparison and validation of SRTM and ASTER GDEM

for subtropical landscape in Southeastern China. *International Journal of Digital Earth*, 7(2), pp. 969-992.

Satge, F., Bonnet, M.P., Timouk F., Calmant, S., Pillco, R., Molina, J., Lavado-Casimiro, W., Arsen, A., Cretaux, J.F., Garnier, J., 2015. Accuracy assessment of SRTM v4 and ASTER GDEM v2 over the Antiplano watershed using ICESat/GLAS data. *International Journal of Remote Sensing*, 36(2), pp.465-488.