

# 1:25.000 ÖLÇEKLİ FOTOGRAMETRİK HARİTA GÜNCELLEMESİNDE EŞ YÜKSEKLİK EĞRİLERİ İLE DETAYLARIN UYUMU ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

A.C. Kiracı<sup>a</sup>, M. Ülker<sup>a</sup>, O. Fırat<sup>a</sup>, O.Eker<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Harita Genel Komutanlığı, Fotogrametri Dairesi, Dikimevi Ankara, Türkiye (alicoskun.kiraci, mustafa.ulker, orhan.firat, oktay.eker)@hgk.mil.tr

**Anahtar Kelimeler:** Fotogrametri, SAM (Sayısal Arazi Modeli), SYM (Sayısal Yükseklik Modeli), Eş Yükseklik Eğrisi, TIN, YUKPAF

## ÖZET:

Harita Genel Komutanlığı'nda gerçekleştirilen 1:25.000 ölçekli fotogrametrik harita güncellemesi; eş yükseklik eğrileri dışındaki tüm detayların yeniden 3 boyutlu olarak kıymetlendirilmesi şeklinde yapılmaktadır. Eş yükseklik eğrileri ise YÜKPAF (Sayısal Yükseklik Paftası) dosyalarından alınmakta ve stereo modeller üzerine bindirilerek kontrol edilmekte, değişen ve hatalı olan eş yükseklik eğrileri silinerek yeniden kıymetlendirilip düzeltilmektedir. Bu güncelleme yönteminin doğasından kaynaklanan; eş yükseklik eğrileri ile detayların özellikleri de derelerin (kuru ve sulu) uyumsuzluğu gibi sorunlarla karşılaşmaktadır. Mevcut güncelleme sisteminde bu hatalar, operatör yardımıyla paftadaki eş yükseklik eğrileri ve detay sıklığına bağlı olarak 4-6 iş günü arasında değişen sürelerde elle düzeltilmektedir. Bir paftanın yaklaşık 12 iş gününde kıymetlendirildiği düşünüldüğünde, eş yükseklik eğrilerinin düzeltme işlemlerinin pafta kıymetlendirme süresinin yaklaşık yarısı zamanında gerçekleştirilmesinin oldukça maliyetli olduğu görülmektedir. Üretim sürecinde bu sürelerin azaltılması ve operatörden kaynaklanan hataların en aza indirilmesi amacıyla; bu makalede farklı yaklaşımlar ortaya konmuş ve bu yaklaşımlar test edilmiştir. Birinci yöntemde; 1:35.000 ölçekli siyah-beyaz hava fotoğraflarının 20 mikron tarama duyarlılığında hassas fotoğraf tarayıcıda taranmasıyla elde edilen sayısal görüntülerden oluşturulan stereo modellerden, otomatik olarak TIN (Triangulated Irregular Network) yapısında 40 m. mekansal çözünürlüğe sahip SAM (Sayısal Arazi Modeli) verileri toplanmış ve operatör tarafından 3 boyutlu olarak kıymetlendirilen dereler, kırık hatlar (break lines) olarak bu veriye eklenmiştir. Oluşturulan SAM verisi stereo modeller üzerinde editlendikten sonra eş yükseklik eğrileri otomatik olarak oluşturulmuştur. İkinci yöntemde; analog eş yükseklik eğri kalıplarının taranmasından sonra oluşturulan raster ekran görüntülerinden sayısallaştırma ve etiketleme yöntemiyle oluşturulan YÜKPAF dosyasından elde edilen eş yükseklik eğrilerinden SAM verisi oluşturulmuş ve bu verilere, dereler kırık hatlar olarak eklenmiş olup, bu SAM verisinden eş yükseklik eğrileri yeniden üretilmiştir. Üçüncü yöntemde ise ikinci yöntemde elde edilen SAM verisine operatör tarafından kıymetlendirilen detaylardan arazi yüzeyinde olanları seçilmiş ve bu detaylar SAM verisine eklenerek yeniden bir interpolasyon yapılmış ve sonuç SAM verisinden eş yükseklik eğrileri yeniden oluşturulmuştur. Makalede her üç yöntem de ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Öne sürülen yaklaşımların birbirleri ile karşılaştırılabilmeleri için oluşturulan sonuç SAM verilerinin hepsinde mekansal çözünürlükleri 40 m. olarak alınmıştır. Bu çözünürlüğün 1:25.000 ölçekli bir haritanın eş yükseklik eğrilerinin üretimi için yeterli bir çözünürlük olduğu değerlendirilmiştir. Üç yöntemle de elde edilen eş yükseklik eğrileri daha sonra bir operatör yardımıyla editlenmiş ve yardımcı eş yükseklik eğrileri eklenmiştir. Her üç yöntemle elde edilen sonuçlar mevcut üretim sisteminde üretilen pafta ile doğruluk ve üretim süreleri açısından karşılaştırılmıştır. Uygulamalar gerçekleştirilirken mevcut Softplotter 3.0 dijital fotogrametri yazılımı kullanılmıştır. Sonuç olarak; yazılım ve donanımlarda meydana gelişmelerin fotogrametrik veri toplama sistemlerine vakit kaybetmeden yansıtılmasının, otomatik ve yarı otomatik veri toplama yöntemlerinin uygulamaya geçirilmesinin, böylece operatör müdahalesinin en aza indirilmesi suretiyle coğrafi veri toplama maliyet ve sürelerinden tasarruf edilmesinin gerekliliği bir kez daha vurgulanmıştır.

## 1. GİRİŞ

Fotogrametrinin temel görevlerinden biri de Sayısal Yükseklik Modeli (SYM), SAM (Sayısal Arazi Modeli) ve eş yükseklik eğrileri (münhani) verilerini üretmektir. Üretilen bu veriler topoğrafik haritalarda, mühendislik uygulamalarında, mekansal veri sunumunda, ortofoto üretiminde, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) entegrasyonunda ve bununla ilgili analizlerde başta olmak üzere birçok alanda kullanılmaktadır. Eş yükseklik eğrilerinin operatör tarafından stereo model üzerinden 3 boyutlu ve manuel olarak kıymetlendirilmesi zaman ve işgücü açısından oldukça maliyetlidir.

Harita Genel Komutanlığında gerçekleştirilen 1:25.000 ölçekli fotogrametrik harita revizyonu; münhaniler (eş yükseklik eğrisi) dışındaki tüm detayların yeniden 3 boyutlu olarak kıymetlendirilmesi şeklinde yapılmaktadır. Eş yükseklik eğrileri ise YÜKPAF

(Sayısal Yükseklik Paftası) dosyalarından alınmakta stereo modeller üzerine bindirilerek kontrol edilmekte, değişen ve hatalı olan münhaniler silinerek yeniden kıymetlendirilip düzeltilmektedir. YUKPAF verileri eski basılı haritaların taranmasıyla elde edilen raster görüntü koordinatlandırıldıktan sonra (register, rectify), görüntü üzerindeki eş yükseklik eğrilerinin operatör tarafından sayısallaştırılması şeklinde elde edilmiştir. Ancak bu veriler bir takım hatalar içermektedir. Bu hatalar basılı haritanın eski tarihli olması, basılı paftada meydana gelen muhtemel deformasyon, taramadan kaynaklanan hatalar ve sayısallaştırma esnasında oluşan operatör hataları olarak sıralanabilir. Mevcut revizyon sisteminde bu hatalar, operatör yardımıyla paftadaki münhani ve detay sıklığına bağlı olarak 4-6 işgünü arasında değişen sürelerde elle düzeltilmektedir. Bu süre bir paftanın kıymetlendirilme süresinin yaklaşık yarısı kadar zaman olduğu dikkate alınırsa oldukça maliyetli olduğu

görülmektedir. Bu çalışmanın amacı üretim sürecinin oldukça önemli ve maliyetli bir aşaması olan eş yükseklik eğrilerinin yeniden üretiminde otomasyonun sağlanabilirliğini, mevcut YUKPAF verilerinin iyileştirilmesinde operatörden asgari faydalanmak ve böylece maliyeti azaltmak için farklı yaklaşımları test etmektir. Bu kapsamda eş yükseklik eğrilerinin yeniden üretimi için oluşturulan stereo modeller ile otomatik olarak TIN formatında SYM oluşturulmuş, oluşturulan TIN dosyası stereo modeller üzerine açılarak hatalı noktalar ve SYM üzerindeki insan yapısı detaylar editlenmiş ve böylece SAM elde edilmiştir. Elde edilen TIN formatındaki SAM' den eş yükseklik eğrileri oluşturulmuş ve stereo model üzerinde tekrar editlenerek yardımcı münhaniler kıymetlendirilmiştir. Mevcut eş yükseklik verilerinin iyileştirilmesi amacıyla ise mevcut YUKPAF verisinden TIN formatında SAM oluşturulmuş ve bu TIN dosyasına operatör tarafından 3 boyutlu olarak kıymetlendirilen kırık hatlar (dereler) eklenmiş ve bu elde edilen veriden eş yükseklik eğrileri yeniden oluşturulmuştur. Son olarak da ikinci yöntemle elde edilen TIN formatındaki SAM' ne operatör tarafından kıymetlendirilen ve arazi yüzeyinde olan detaylar eklenmiş ve tekrar eş yükseklik eğrileri oluşturulmuştur. Yine son iki yöntemle elde edilen veriler stereo modeller üzerinde açılarak editlenmiş ve yardımcı münhaniler eklenmiştir. Üç yaklaşımla da elde edilen sonuç veriler (eş yükseklik eğrileri) daha önce YUKPAF dosyasının stereo modeller üzerinde editlenerek hatalarının giderilmiş olduğu eş yükseklik dosyası ile karşılaştırılarak sonuçlar irdelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; test edilen yaklaşımların mevcut üretim sistemine şu an için çok anlamlı bir katkı sağlamadığı değerlendirilmiştir.

## 2. OTOMATİK SAYISAL YÜKSEKLİK MODELİ OLUŞTURMA

Arazi üzerinde, arazinin morfolojik yapısını oluşturan su toplama ve su ayrımı çizgilerini belirleyen noktalar ile eğimin değiştiği yerleri belirleyen noktaların dayanak noktaları olarak alınması durumunda, bu noktalara dayalı olarak oluşturulan model şüphesiz topoğrafik yüzeyle daha uyumlu olacaktır. Ancak, oluşturulacak modelin topoğrafik yüzeyle uygunluğunu sağlamak için çok sayıda örnekleme noktasının seçimi de yöntemin özü ile uyumsuzdur (Koçak, 1988).

Sayısal yükseklik modeli işlemleri üç gruba ayrılarak incelenebilir:

- Verilerin toplanması,
- SYM oluşturma,
- Bilgilerin depolanması ve sergilenmesi

Bütün SYM programları çeşitli sistemlerin karşılaştırılmasında yararlı kriterler olan bir takım kabuller ve sınırlandırmalar kullanmaktadır. Dijital fotogrametri alanında çalışan bazı araştırmacılar, en küçük kareler eşleşmesi ile radyometrik modelin geometrik modele eklenmesiyle stereo ve gölgelendirmenin bütünleşmesini önermişlerdir. Bununla birlikte SYM üretimindeki geçerli metod stereo olarak kalmıştır (Schenk, 1996). Stereo modellerden otomatik SYM üretimi aşağıdaki üç işlem adımından oluşmaktadır:

- Karşılıklı (eşlenik) noktaların bulunması,

- Yüzeyin enterpolasyonu ve sıklaştırılması,
- SYM'nin kontrolü ve editlenmesi.

Karşılıklı noktaların bulunması işlemi, görüntü eşleme bazen de görüntü korelasyonu olarak adlandırılır. Birinci adımda elde edilen noktalar tam dağılım gösterememekte ve yüzeyi tam olarak temsil edememektedir. Görüntüdeki bütün pikseller seçilse bile eşlemenin başarılı olmadığı yerlerde boşluklar meydana gelecektir. Bu nedenle üç boyutlu noktaların enterpole edilmesi gerekmektedir. Bu enterpolasyon işlemine yüzey uydurma adı verilmektedir. İşlem bir kere başlatıldığında ilk iki işlem için genellikle operatör müdahalesi gerekmemekte, ancak üçüncü işlem tamamen operatör müdahalesiyle gerçekleştirilmektedir (Öztürk, Koçak, 2004).

## 3. GERÇEKLEŞTİRİLEN TEST ÇALIŞMALARI

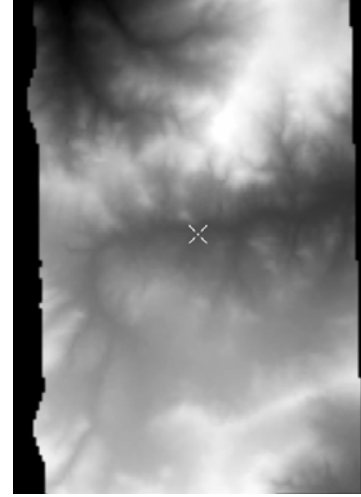
Çalışmada, 1:25.000 ölçekli ve zorluk derecesi 3 (orta) olan bir paftaya ait YÜKPAF dosyası, operatör tarafından 3 boyutlu olarak kıymetlendirilen detaylar, 153.122 mm odak uzaklığına sahip ZEISS RMK TOP 15 kamerası ile çekilen ve söz konusu paftayı kapsayan 1:35.000 ölçekli siyah beyaz hava fotoğraflarının 20 mikron tarama duyarlılığında, hassas fotoğraf tarayıcısıyla taranmasıyla elde edilen raster görüntüler kullanılmıştır.

Bu çalışmada üç farklı yaklaşım ortaya konularak TIN formatında SAM verisi oluşturulmuştur. Oluşturulan SAM verilerinin hatalarının giderilebilmesi ve iyileştirilmesi için arazi yüzeyini temsil eden kırık hatlar ve noktalar kullanılmıştır. Bu kapsamda operatör tarafından 3 boyutlu olarak kıymetlendirilen dereler ve arazi yüzeyinde olan detaylar SAM verilerine eklenmiştir. Bu şekilde elde edilen TIN dosyalarından eş yükseklik eğrileri oluşturulmuş ve bu eşyükseklik eğrileri yumuşatma işlemlerinden sonra tekrar stereo modeller üzerinde editlenerek yardımcı münhaniler geçirilmiştir. Elde edilen üç ayrı veri ayrı ayrı referans verisi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar yorumlanmıştır. Referans verisi olarak söz konusu paftaya ait YÜKPAF dosyası stereo modeller üzerinde açılarak editlenmiş olan Microstation DGN formatındaki eş yükseklik eğrileri kullanılmıştır. Ayrıca yapılan bu çalışmada bütün işlemler için Softplotter 3.0 yazılımı ve sonuçların karşılaştırılması için Microstation V.8 yazılımı kullanılmıştır.

### 3.1 Birinci Yaklaşım

Bu yaklaşımda, (münhani) üretim maliyetinin azaltılabilmesi için stereo modellerden TIN formatında otomatik SYM oluşturulmasının zaman ve doğruluk açısından kabul edilebilir olup olmadığının araştırılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda ilk aşamada ilgili taranmış raster görüntüler ve bunlara ait blok dengeleme sonuçları kullanılarak SOFTPLOTTER 3.0 yazılımı ile iç ve dış yönlentmeleri yapılmış ve stereo modeller oluşturulmuştur. Daha sonra herbir stereo model için 40 m. mekansal çözünürlükte TIN dosyaları otomatik olarak oluşturulmuştur (Şekil 1). Daha sonra oluşturulan TIN dosyaları ASCII formatına dönüştürülmüş ve tek bir dosya üzerinde birleştirilmiştir. Oluşturulan ASCII formatındaki yükseklik verileri tekrar TIN dosyasına dönüştürülmüştür. Tek bir dosya üzerinde birleştirilen TIN dosyasına daha önce operatör tarafından 3 boyutlu olarak kıymetlendirilmiş dereler kırık hatlar olarak eklenmiştir. Sonuçta elde edilen TIN dosyası operatörler

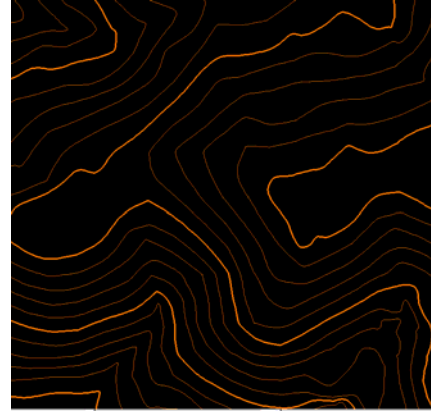
tarafından stereo modeller üzerine açılarak kontrol edilmiş (Şekil 2) ve hatalı olan noktalar manuel olarak düzeltilmiştir. Daha sonra editlenen TIN yükseklik verileri (Şekil 3) kullanılarak 10 m aralıklarla münhani verileri oluşturulmuştur. Oluşturulan münhaniler keskin hatlara sahip olduğundan, münhani çizgilerine yumuşatma işlemi uygulanmıştır. KDMS (Kork Digital Mapping System) formatında elde edilen sonuç münhani dosyası yine Softplotter yazılımı yardımıyla Microstation DGN formatına dönüştürülmüştür (Şekil 4). DGN formatında elde edilen sonuç münhani verileri operatör tarafından 3 boyutlu olarak kıymetlendirilen dereler üzerine açılarak dere münhani uyumu kontrol edilip editlenmiştir. Bu yaklaşımda stereo modellerin oluşturulup otomatik TIN verisi oluşturma ve derelerin eklenmesi 1 günde gerçekleştirilmiştir. Stereo modeller üzerinden TIN editleme işlemi ise 14 iş günde gerçekleştirilmiştir. Dere-münhani editleme işlemlerinin de 1 iş gününde yapıldığı dikkate alınrsa, bu yaklaşım ile bir 3 zorluk derecesinde (orta) bir paftaya ait eş yükseklik eğrileri 16 iş gününde üretilmiştir.



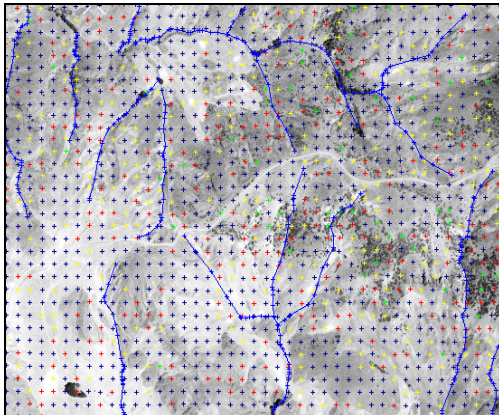
Şekil 3. Stereo model üzerinde editlenen TIN dosyasının raster görüntüsü.



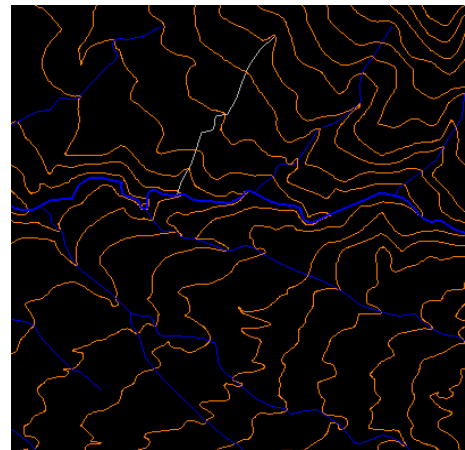
Şekil 1. Stereo Modelden otomatik olarak oluşturulan TIN formatındaki SYM'nin raster görüntüsü.



Şekil 4. Referans verisi ile 1'inci yaklaşımla elde edilen eş yükseklik eğrileri.



Şekil 2. Dereler kırık hatlar olarak eklendikten sonra stereo model üzerinden TIN noktalarının editlenmesi.



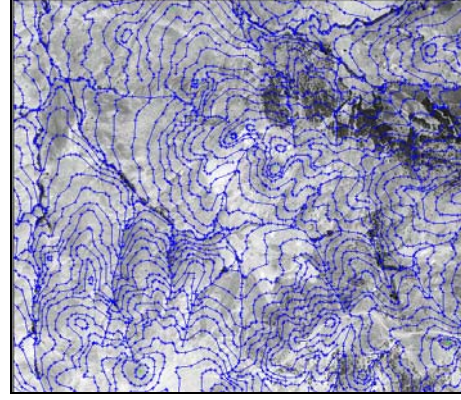
Şekil 5. 1'inci yaklaşımla elde edilen eşyükseklik eğrilerinin derelerle uyumu.

### 3.2 İkinci Yaklaşım

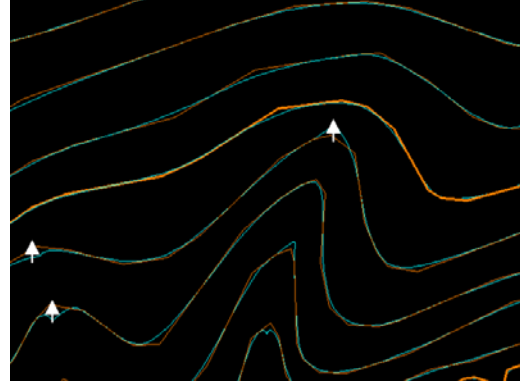
Bu yaklaşımda mevcut YUKPAF verilerinin arazi kırık hatları (dereler) eklenerek dere münhane uyumunun iyileştirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda örnek paftasya ait DGN formatındaki YUKPAF verisi Softplotter 3.0 yazılımı yardımıyla KDMS formatına dönüştürülmüş ve TIN formatında SAM oluşturulmuştur (Şekil 6). TIN oluşturma aşamasında pafta sınırlarında oluşabilecek problemleri önlemek amacıyla, test verisi paftanın kenar paftalarını da yaklaşık 300 metre içine alacak şekilde ayarlanmıştır. Oluşturulan SAM verisine, dereler arazi kırık hatları olarak eklenmiştir (Şekil 7). Böylece arazinin karakteristiğini belirleyen dereler (kuru dere, sulu dere) SAM verisine eklenmiş ve elde edilen SAM verisinin araziye daha iyi yansıtması amaçlanmıştır. Sonuçta elde edilen TIN formatındaki SAM verisi kullanılarak münhane dosyası oluşturulmuş ve münhane çizgilerine yumuşatma işlemi uygulanmıştır. Daha sonra KDMS formatında elde edilen münhane dosyası DGN formatına dönüştürülmüş ve referans verisi ile birlikte açılarak kontrol edilmiş ve karşılaştırılmıştır (Şekil 8). Karşılaştırma olarak, referans münhanisi ve söz konusu yaklaşım ile elde edilen eş yükseklik eğrileri arasında paftaya homojen olarak dağılmış 50 adet noktada (dere münhane kesişimleri ve arazi karakteristiklerinde) X (Sağa Değer) ve Y (Yukarı Değer) koordinatları arasındaki farklar alınmış ve bunların ortalama ve karesel ortalama hataları hesaplanmıştır (Tablo 1). Ayrıca dere-münhane uyumu kontrol edilmiştir (Şekil 9). Bu yaklaşımda TIN verisi oluşturma ve derelerin eklenmesi 1 iş günü, stereo modeller üzerine açılarak kaba hataların giderilmesi ve yardımcı münhane çizimi ise 3 iş gününde gerçekleştirilmiştir.



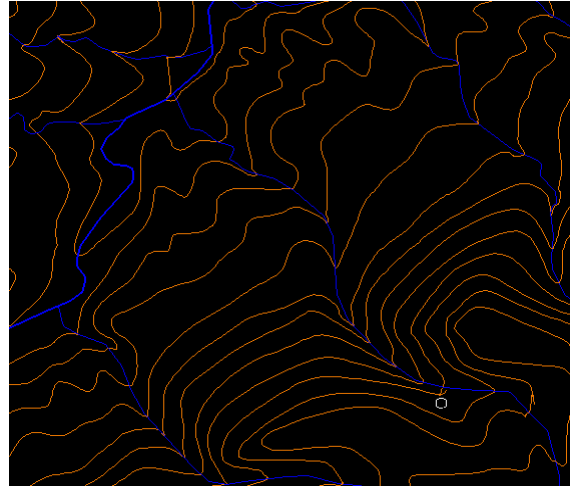
Şekil 6. Mevcut YUKPAF dosyasından oluşturulan TIN dosyasının raster görüntüsü.



Şekil 7. YUKPAF verisinden oluşturulan TIN dosyasına dereler kırık hatlar olarak eklenmiş görüntüsü.



Şekil 8. Referans verisi ile 2'inci yaklaşımla elde edilen eş yükseklik eğrileri arasındaki farkların vektörel gösterimi.



Şekil 9. 2'nci yaklaşımla elde edilen eşyükseklik eğrilerinin derelerle uyumu.

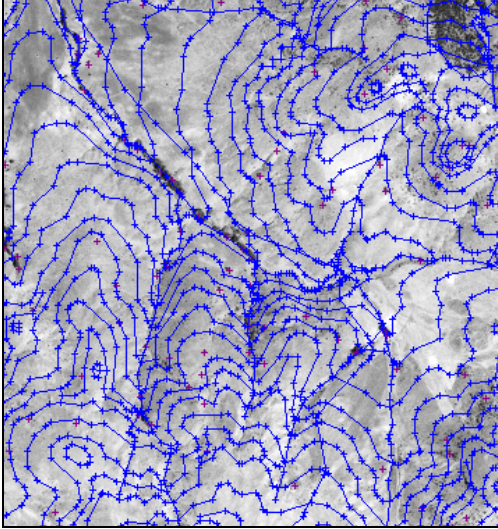


dx(ort)	dy(ort)	dx(koh)	dy(koh)
1,78 m	-1,92 m	2,65 m	2,8 m

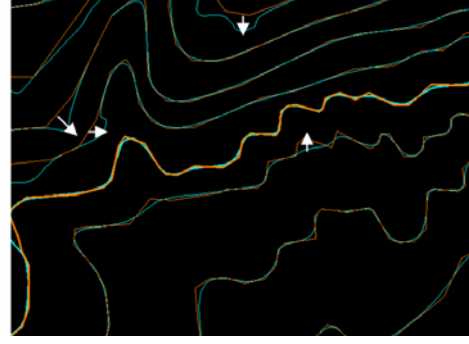
Tablo.1 Referans verisi ile 2'nci yaklaşımla elde edilen eş yükseklik eğrileri arasında homojen olarak seçilen 50 adet noktadaki yatay koordinat farklarının ortalaması ve karesel ortalama hatası.

### 3.3 Üçüncü Yaklaşım

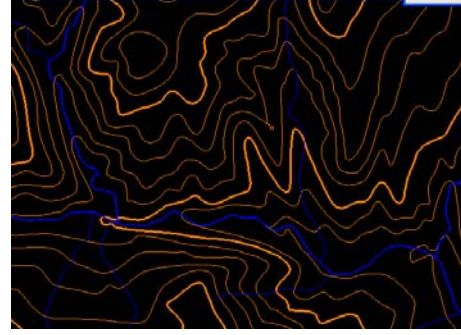
Bu yaklaşımda ikinci yaklaşımla elde edilen TIN formatındaki SAM verisine arazi yüzeyinde olan detaylar eklenerek arazi yüzeyini temsil eden noktalar fazlalaştırılmış ve söz konusu SAM verisinin iyileştirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda ikinci yaklaşımla elde edilen TIN verisine arazi yüzeyinde olan detaylar (yollar, kayalıklar, kanal, kanalet, menfez ucu, kuyu, çeşme, pınar, kaptaj, mezar vb.) eklenerek (Şekil 10) münhane dosyası oluşturulmuştur. Elde edilen münhane çizgilerine yumuşatma işlemi uygulanmıştır. Daha sonra, sonuç münhane dosyası DGN formatına dönüştürülmüş ve referans verisi ile birlikte açılmış ve kontrol edilerek karşılaştırılmıştır (Şekil 11). Karşılaştırma olarak, referans münhanisi ve söz konusu yaklaşım ile elde edilen eş yükseklik eğrileri arasında paftaya homojen olarak dağılmış 50 adet noktada (dere münhane kesişimleri ve arazi karakteristiklerinde) X (Sağa Değer) ve Y (Yukarı Değer) koordinatları arasındaki farklar alınmış ve bunların ortalama ve karesel ortalama hataları hesaplanmıştır (Tablo 2). Ayrıca dere-münhane uyumu kontrol edilmiştir (Şekil 12). Bu yaklaşımda TIN verisi oluşturma ve derelerin eklenmesi 1 iş günü, stereo modeller üzerine açılarak kaba hataların giderilmesi ve yardımcı münhane çizimi ise 4 iş gününde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 10. 2'nci yaklaşımla elde edilen TIN dosyasına arazi yüzeyindeki detayların eklenmesiyle oluşturulan SAM verisinin stereo model üzerindeki görüntüsü.



Şekil 11. Referans verisi ile 3'üncü yaklaşımla elde edilen eş yükseklik eğrileri arasındaki farkların vektörel gösterimi.



Şekil 12. 3'üncü yaklaşımla elde edilen eşyükseklik eğrilerinin derelerle uyumu.

dx(ort)	dy(ort)	dx(koh)	dy(koh)
2,06 m	-2,24 m	3,01 m	3,23 m

Tablo.2 Referans verisi ile 2'nci yaklaşımla elde edilen eş yükseklik eğrileri arasında homojen olarak seçilen 50 adet noktadaki yatay koordinat farklarının ortalaması ve karesel ortalama hatası.

## 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, fotogrametrik harita güncellemesinde eş yükseklik eğrilerinin üretimi aşamasında otomasyonun sağlanabilirliği, mevcut eşyükseklik eğrilerinin operatör tarafından kıymetlendirilen detaylar ile iyileştirilirliliği test edilmiştir. Birinci yaklaşımla elde edilen eşyükseklik eğrileri dere-münhane uyumunun büyük ölçüde iyi olduğu ancak dere-münhane editlemesine ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca TIN dosyasının operatör tarafından editleme safhasının 14 gün, mevcut eş yükseklik eğrilerinin stereo modeller üzerine açılarak editlenmesinin 1 gün, eş yükseklik eğrilerinin yeniden kıymetlendirilmesinin ise 12-13 gün sürdüğü dikkate alınır, bu yaklaşımın mevcut eş yükseklik eğrisi üretim yöntemine zaman açısından da bir avantaj getirmediği belirlenmiştir. Ancak bu yaklaşımda eş yükseklik eğrileri yeniden oluşturulmuş, eski YUKPAF dosyalarından yararlanılmamıştır. İkinci yaklaşımla elde edilen eş yükseklik eğrileri ile referans eş yükseklik eğrilerinin 50 noktada karşılaştırılması sonucunda; X ve Y

koordinatlarının farklarının ortalaması ( $dx=1.78$  m.,  $dy=-1.92$  m.), karesel ortalama hatası ( $dx(koh)=2.65$ ,  $dy(koh)=2.8$ ) olarak hesaplanmış ve referans verisine büyük ölçüde uyum gösterdiği saptanmıştır. Ancak bazı yerlerde meydana gelen sapmaların stereo model üzerinde açılıp operatör tarafından tekrar editlenmesi ihtiyacının olduğu düşünülmektedir. Dere-münhani uyumunun ise büyük ölçüde iyi olduğu ancak dere-münhani editlenmesine ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir. Bu yaklaşımla eş yükseklik eğrisi oluşturma ve yardımcı münhanilerin eklenmesinin 3 gün sürmesine karşın, editleme aşamasının da 3-4 gün süreceği ön görülmektedir. Dolayısıyla bu yaklaşımın da mevcut üretim sistemine zaman açısından şimdilik önemli ölçüde bir katkı sağlamadığı belirlenmiştir. İkinci yaklaşımla elde edilen eşyükseklik eğrileri ile referans eş yükseklik eğrilerinin 50 noktada karşılaştırılması sonucunda; X ve Y koordinatlarının farklarının ortalaması ( $dx= 2.06$  m.,  $dy= - 2.24$  m.), karesel ortalama hatası ise ( $dx(koh)=3.01$  m.,  $dy(koh)=3.23$  m.) olarak hesaplanmış ve referans verisine büyük ölçüde uyum gösterdiği saptanmıştır. Ancak bu veride saptanan kaba sapmaların nokta detayların TIN dosyasına eklenmesi sonucunda ortaya çıktığı değerlendirilmektedir. Bu yaklaşımla elde edilen sonuçlar ikinci yaklaşımla elde edilen sonuçlarla paralellik göstermekle birlikte kaba sapmaların daha çok olduğu tespit edilmiştir. Dere-münhani uyumunun ise büyük ölçüde iyi olduğu ancak editlemeye ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir. Bu yaklaşımın da zaman açısından ikinci yaklaşımla aynı olduğu göz önüne alınarak mevcut üretim yöntemine şimdilik önemli ölçüde katkı sağlamadığı değerlendirilmiştir. Sonuç olarak; yazılım ve donanımlarda meydana gelen gelişmelerin fotogrametrik veri toplama sistemlerine vakit kaybetmeden yansıtılmasının, otomatik ve yarı otomatik veri toplama yöntemlerinin uygulamaya geçirilmesinin, böylece operatör müdahalesinin en aza indirilmesi suretiyle coğrafi veri toplama maliyet ve sürelerinden tasarruf edilmesinin gerekliliği bir kez daha vurgulanmıştır.

#### **Kaynakça:**

Öztürk E., Koçak E., 2007 *Farklı Kaynaklardan Değişik Yöntem Ve Ölçeklerde Üretilen Sayısal Yükseklik Modellerinin Doğruluk Araştırması*, *Harita Dergisi*,137 Harita Genel Komutanlığı, Ankara

Özer, H., 1989, *Sayısal Arazi Modeli Oluşturma Yöntemleri*, *Harita Dergisi*, 102, 15, Harita Genel Komutanlığı, Ankara

Ackerman, F. , 1996, *Techniques and Strategies for DEM Generation, Digital Photogrammetry: An Addendum to the Manual of Photogrammetry*, Chapter 6, 135, USA.

*Soft Plotter 3.0 Kullanım Klavuzu (Reference Guide)*