

1:25.000 ÖLÇEKLİ TOPOĞRAFİK HARİTA BÜTÜNLEMESİ KAPSAMINDA VERİ DÜZENLEMESİ ÇALIŞMALARI

İ. Şahin, M. Kurt, A.C.Kiracı, M. Canberk, M. Kaya, L. Arslanbek,

Harita Genel Komutanlığı, Fotogrametri Dairesi, Dikimevi Ankara, Türkiye (ismail.sahin, mustafa.kurt, coskun.kiraci, mustafa.caniberk, mustafa.kaya, levent.arslanbek) @ hgk.mil.tr

ANAHTAR KELİMELELER: 1:25.000 Ölçekli Topoğrafik Harita, Bütünleme, Veri Toplama, Veri Düzenleme

ÖZET :

Bilindiği gibi klasik tekniklerle üretilmiş olan basılı haritalar üzerinde grafik (çizili) ve grafik olmayan (yazılı) bilgiler yer almakta, çok fazla grafik olmayan bilgi (öznitelik bilgisi) bulunmamaktadır. Ayrıca, bu bilgiler sayısal halde olmayıp, bunlarla her amaca uygun analiz ve sorgulama yapılamamaktadır. Bununla birlikte günümüzde, çeşitli analiz ve sorgulamalara imkân verecek yapıdaki sayısal verilere duyulan ihtiyaç her geçen yıl katlanarak artmaktadır. Bu sebeple, sayısal grafik bilgiler ve beraberinde grafik olmayan öznitelik bilgilerinin toplanması konusu ciddi bir gereksinim olarak önem kazanmaktadır. 1:25.000 ölçekli topoğrafik haritalar fotogrametrik yöntemler kullanılarak üretilmekte, üretim sürecindeki en zor ve uzun aşamayı veri toplama faaliyetleri kapsamaktadır. Veri toplama, verilerin çoğunluğunu oluşturan ilk veriler hava fotoğraf çiftlerinin sayısallaştırılması suretiyle oluşturulan üç boyutlu stereo modelden kıymetlendirmeye toplanmakta, sonra bu veriler bölgeye götürülüp arazi ile karşılaştırılarak varsa eksik ve hataları giderilmektedir. Stereo model üzerinden yapılan kıymetlendirme esnasında veya arazide bütünleme yapılırken, toplam 384 adet doğal ve insan yapısı detayın varlığı kontrol edilmektedir. Bunlardan mevcut olanlar üçüncü boyut içerecek şekilde işaretlenip, müteakiben hataları editlenmektedir. Kıymetlendirmede veri toplarken kullanılan sayısal sistemlerin topolojik yapıda veri toplama imkân vermesi arzu edilir, bu mümkün değilse (örneğin *.dgn formatını destekleyen sistemlerle veri toplanıyorsa) söz konusu topolojik ilişkiler topoğrafik bütünleme aşamasında veya kartografik çalışmalar sırasında kurularak veri toplama aşaması tamamlanabilir. Fotogrametrik, topoğrafik ve kartografik çalışmalarda kullanılan veri formatları aynı değilse, aralarında dönüşümler söz konusudur. Ancak, ham verilerin topolojik ilişkiler kurulmak suretiyle toplanıp arşivlenmesi veya kurulacak bir veri tabanında tutulması, format dönüşümlerinden mümkün olduğunca kaçınılması ve böylece dönüşümden kaynaklı veri kayıplarının en aza indirgenmesi esastır. Fotogrametrik sistemler topolojik yapıda veri toplanmasına imkân veriyorsa veriler önce topolojik ilişkilere dikkat edilmeden toplanıp, topolojik ilişkiler editleme aşamasında tamamlanır. Arazide bütünleme amaçlı veri toplanırken de önce topolojik ilişkiler dikkate alınmaz, ancak arazi çalışmalarının tamamlanmasını müteakip gerçekleştirilen veri düzenlemesi sırasında tamamlanır. Veri düzenleme çalışmaları kapsamında pafta üzerindeki detayların birbirleriyle uyumu kontrol edilip edit işlemi yapılır. Yani; çizgi detayların birleştirilmesi, yönlü nokta detayların yönlerinin kontrolü, alan detayların kendi içinde kapanmasının kontrolü, dere münhane uyumunun kontrolü ve detaylarda yapılması gereken öznitelik değişimlerinin uygulanması gibi işlemler yapılır. Veri düzenleme işlemi topoloji kurulduktan sonra bitmektedir. Topoğrafik harita bütünlemesi sırasında yapılan veri düzenleme işlemleri dikkatle kontrol edilmesi gereken bir süreç olup, kıymetlendirme operatörü, topoğraf personeli ve format dönüşümden kaynaklanan hataların önlenmesi ancak bu şekilde mümkün olur.

1. GİRİŞ

1:25.000 ölçekli topoğrafik haritalar ülkemizin temel ölçekli haritası olmakla birlikte, arazi yapısını ve insan yapılarını gösteren ve çoğu devlet kurumlarının ihtiyaç duyduğu verilerdir. Bu yüzden 1:25.000 ölçekli topoğrafik haritanın güncellenmesi konusu önem kazanmaktadır. Topoğrafik harita:

- Kartografik sayısallaştırma,
- Arazide sayısallaştırma,
- Fotogrametrik sayısallaştırma,
- Uzaktan algılama görüntüleri ile sayısallaştırma,

yöntemleriyle yapılmaktadır.

1:25.000 ölçekli standart topoğrafik haritalar fotogrametrik yöntemle üretilmekte ve güncellenmesi; uçuş planlaması, uçuş, kıymetlendirme, kıymetlendirilen verilerin arazide kontrol edilerek tamamlanıp düzenlenmesi işlemlerini kapsamaktadır. Üretim sürecindeki en zor ve uzun aşamayı veri toplama faaliyetleri oluşturmaktadır.

2. 1:25.000 ÖLÇEKLİ SAYISAL TOPOĞRAFİK HARİTALARIN ÜRETİMİ

2.1 Verilerin Toplanması

Sayısal topoğrafik haritanın doğruluğu ve ekonomisi büyük ölçüde veri kaynaklarına ve kaynakların belirlendiği veri toplama yöntemlerine bağlıdır. Veri kaynakları, Tablo 1'de gösterilen 5 ana grupta toplanmakta, bu kaynaklardan en etkili olanı arazide yersel ölçülerle elde edilen veriler olmasına rağmen ekonomik olmayıp uzun da zaman gerektirdiğinden, 1:25.000 ölçekli topoğrafik haritalar fotogrametrik yöntemle üretilmektedir.

1:25.000 ölçekli topoğrafik haritaların fotogrametrik yöntemle üretiminde ilk veriler, hava fotoğrafları ile oluşturulan stereo modeller kıymetlendirilerek toplanmakta, fotoğraf ölçeğinin küçük olması vb. nedenlerle verilerin tamamı toplanamamakta; fotoğrafta görülemeyen veya yanlış teşhis edilen detaylar olabilmekte ve toplanan verilere ait öznitelik bilgileri tespit edilememektedir. Bu sebeple, toplanan ilk veriler araziye götürülüp gerçeğiyle karşılaştırılarak varsa eksikliği ve hataları giderilmektedir. Stereo modelden yapılan kıymetlendirme

esnasında veya arazide bütünlerken, toplam 384 adet doğal ve insan yapısı detayın varlığı kontrol edilmektedir.

Kaynak Grubu	Kaynak Cinsi
Mevcut Harita ve Dokümanlar	<ul style="list-style-type: none"> Mevcut Çizgisel haritalar, Raster ekran görüntüleri, Mevcut dokümanlar, Ortofoto haritalar.
Fotoğraflar ve Görüntüler	<ul style="list-style-type: none"> Hava fotoğrafları, Uzaktan algılama görüntüleri, (IKONOS, QUICBIRD, LANDSAT, SPOT, RADAR, VB.).
Algılayıcı Verileri	<ul style="list-style-type: none"> Lazer tarama verileri, SAR verileri, Interferometrik SAR verileri.
Arazi	<ul style="list-style-type: none"> Elektronik takeometre ölçüleri, GPS ölçüleri (Sayısal topoğrafik veri toplama Sistemleriyle yapılan ölçüler), Alidat Oliometrik ölçüleri.
CBS	<ul style="list-style-type: none"> Sayısal formatta coğrafi bilgi kütükleri.

Tablo 1. Veri kaynakları

Veri toplamada kullanılan sayısal sistemlerin topolojik yapıda veri toplanmasına imkân vermesi arzu edilir. Bir Coğrafi Bilgi Sisteminin kendinden bekleneni verebilmesi için, bu sistemde yapılacak sorgulama niteliklerinin belirlenmesi ve buna göre tespit edilecek coğrafi veri yapısına göre verilerin toplanması, yapılandırılması gerekir.

Coğrafi bilgi sistemlerinde veri tabanında tutulan bilgiler; vektör formdaki noktalar, çizgiler, alanlar veya raster formdaki pikseller ile bunlarla ilişkilendirilmiş özniteliklerdir. Az yer tutması, sorgulama ve analiz olanaklarının daha fazla olması sebebiyle, vektör yapıda olanlar yaygın olarak kullanılmaktadır.

Topoloji; coğrafi veriler için geometrik olarak tanımlanabilen koordinat, uzunluk alan, mesafe gibi metrik ilişkilere ilaveten, komşuluk, çakışıklık, içerme, kesişme, paylaşma, birleşme gibi ilişkilerin tanımlanabildiği bir yapı yada mantıksal ilişkilerin tanımlanmasına yarayan bir yöntemdir. Topolojik veri yapıları;

1. Mantıksal ilişkilerin kolayca tanımlanabilmesi,
2. Çakışıklık bir kez tanımlandığında ortak çizgi bir yerde depolandığından fazla verinin en aza indirilebilmesi,
3. Sorgulama ve analiz olanaklarının yaratılabilmesi,

nedenleriyle topolojik olmayan veri yapısından daha üstündür. (Bank, 1997)

Fotogrametrik kıymetlendirme sırasında topolojik yapıda veri toplanması mümkün değilse (örneğin *.dgn formatını destekleyen sistemlerle veri toplanıyorsa) söz konusu topolojik ilişkiler topoğrafik bütünleme aşamasında veya kartografik çalışmalarda kurularak veri toplama aşaması tamamlanabilir.

2.2 Verilerin Düzenlenmesi (Editleme)

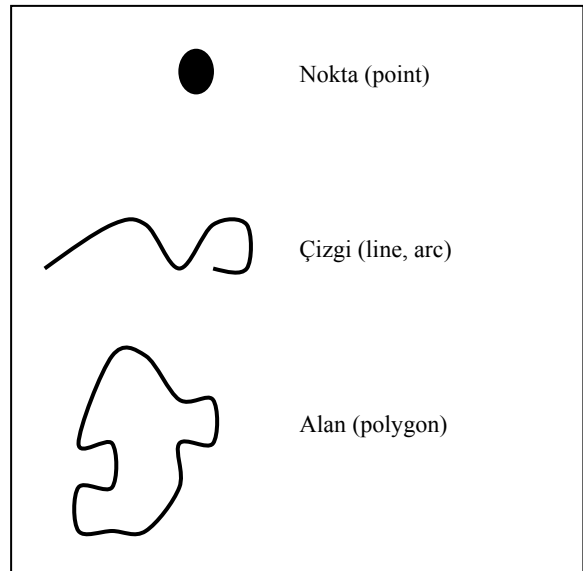
Fotogrametrik kıymetlendirme sırasında kullanılan sistemler topolojik yapıda veri toplanmasına imkân vermiyorsa veriler önce topolojik ilişkilere dikkat edilmeden toplanıp, editleme aşamasında tamamlanır. Arazide bütünleme amaçlı veri toplanırken de önce topolojik ilişkiler dikkate alınmaz, ancak arazi çalışmalarının tamamlanmasını müteakip veri düzenlemesi sırasında tamamlanırlar. Veri düzenlemeleri kapsamında pafta üzerindeki detayların birbirleriyle uyumu kontrol edilip edit işlemi yapılır. Arazide toplanan veriler ile kıymetlendirme verilerinin birleştirilip düzenlenmesi büroda yapılır.

Kıymetlendirmeye toplanan veriler yanında, bu verileri bütünlemek için arazide de veri toplanınca aynı paftaya ilişkin iki veri grubu oluşmakta, bu iki veri grubunun tek bir vektör dosyada birleştirilerek topolojik ilişkilerinin kurulabilmesi için verilerin düzenlenmesi gerekmektedir. Veri düzenleme;

- Kıymetlendirme ve bütünleme verilerinin birleştirilmesi (Merge),
- Birleştirilen verilerin kontrolü ve düzeltilmesi (Edit),
- Editlenen verilerin topolojik veri yapısını destekleyen vektör formata dönüştürülmesi,
- Dönüştürülen verilerin kontrol edilmesi, editlenmesi ve topolojilerinin kurulması.

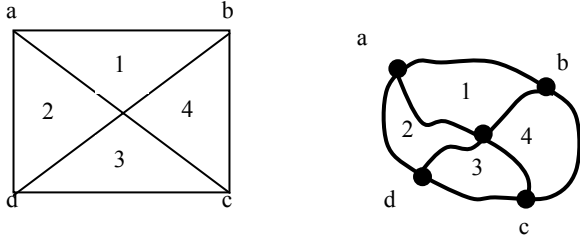
işlemleri yapılmaktadır.

Topolojik olmayan coğrafi veri yapılarında nokta (point), çizgi (line, arc) ve alan (polygon) olmak üzere üç temel grafik detay vardır; Topolojik veri yapılarında ise noktaya karşılık *düğüm* (node), çizgiye karşılık *kenar* (edge), alana karşılık *yüz* (face) deyimleri yer alır ve bunlara topolojik elemanlar denilmektedir. *Düğüm*; bir çizginin başlangıç noktası, bitiş noktası, hem başlangıç hem de bitiş noktası, iki çizginin kesişim noktası yada bağımsız bir nokta olabilir. *Kenar*; bir düğüm ile başlayan ve bir düğüm ile biten çizgi elemandır. *Yüz* ise, kenarlar ile sınırlanmış, bir kenar ile daha fazla bölünemeyen iki boyutlu alandır (Şekil 1) (Sarbanoğlu, 1990).

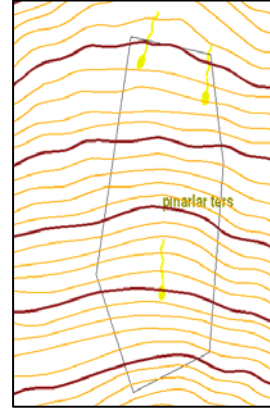


Şekil 1. Topolojik Elemanlar

İki şekil geometrik ve topolojik olarak karşılaştırılabilir. Şekil 2’de koordinat, alan ve uzunluklardaki şekil bozulmalarından dolayı farklı iki geometrik şekil olmasına rağmen, değişmeden kalan topolojik özellikleri sayesinde topolojik anlamda birbirine eşittir (Sarbanoğlu, 1990).



Şekil 2. İki şeklin geometrik ve topolojik olarak karşılaştırılması



Şekil 3. Nokta Detay Yönlerinin Editlenmesi

Veri toplama aşamasında, topolojik yapıda veri toplanması veya bu olmayorsa basit yapıdaki mevcut coğrafi verilerin topolojik yapıya döndürülmesi gerekir. Ayrıca, fotogrametrik, topoğrafik ve kartografik çalışmalarda kullanılan veri formatları aynı değilse, aralarında dönüşümler yapılması gerekmektedir.

Topolojik yapıda veri toplanırken hiç hata oluşmaz, çünkü alanlar otomatik olarak kapanmakta, çizgilerin kesiştiği noktalara düğümler otomatik konmakta, bu suretle çizgilerin birleşmeme yada taşma sorunları ortadan kalkmaktadır.

1:25.000 ölçekli harita için veri toplanırken veriler topolojik olmayan yapıda toplanmaktadır. Fotogrametrik yöntemle toplanan veriler ve arazide toplanan veriler ile birleştirildikten sonra pafta üzerindeki detayların uyumu kontrol edilerek editlenmektedir. Edit çalışmalarında;

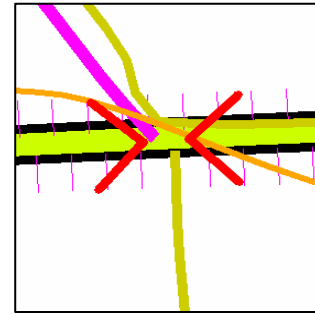
- Çizgi detayların tek bir çizgi detay haline getirilmesi ve çizgi detaya bağlı olan nokta detayların birleştirilmesi (snap),
- Yönlü nokta detayların yönlerinin kontrolü,
- Alan detayların kendi içinde kapanmasının kontrolü,
- Dere münhani uyumunun kontrolü, ve
- Detaylarda yapılması gereken öznetelik değişimlerinin uygulanması,

işlemleri yapılmakta ve bu işlemler; nokta, çizgi, alan ve münhani detaylara yapılan editlemeler olmak üzere 4 ana başlık altında toplanmakta, 1:25.000 ölçekli topoğrafik harita üretiminde nokta detaylara ilişkin editlemeler aşağıda sıralanan esaslar dahilinde yapılmaktadır (Çobanoğlu, 2002).

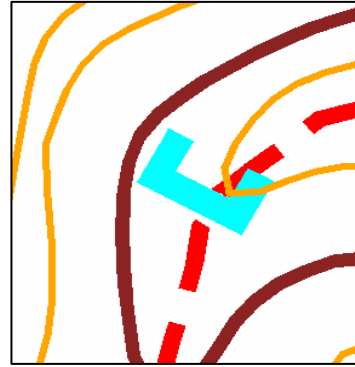
2.2.1 Nokta Detaylarda Yapılan Editlemeler

Nokta detaylar editlenirken öncelikle detayların sayısına bakılır. Üst üste iki detay varsa bunlardan bir tanesi silinir. Pınar, çeşme, ağıl vb. yönlü detayların yönleri kontrol edilerek kuralına göre editlenir. Örneğin: Şekil 3’de ters atılmış pınarın yönü düzeltilir. Şekil 4’de menfez ters atılmış, ark geçişine göre editlenir. Şekil 5’de ağıl münhaniye göre editlenir.

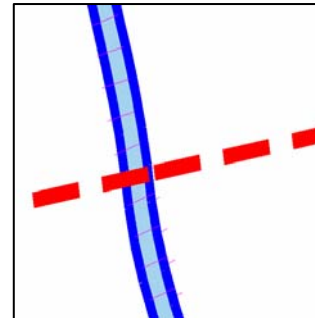
Tüm nokta detaylarda varsa diğer detaylarla kesişmelerinden kaynaklanan hatalar editlenir. Örneğin; menfez ve köprülerin yollarla olan uyumları sağlanır, trafo alanları elektrik hatları üzerinde olup olmadığı kontrol edilir. Örneğin; Şekil 6’da kaliteli yollarla dere kanal gibi su detaylarının kesiştiği yerde mutlaka menfez, köprü vb. olması aranır.



Şekil 4. Nokta Detay Yönlerinin Editlenmesi



Şekil 5. Nokta Detay Yönlerinin Editlenmesi



Şekil 6. Nokta ve Çizgi Detayların Uyumlandırılması

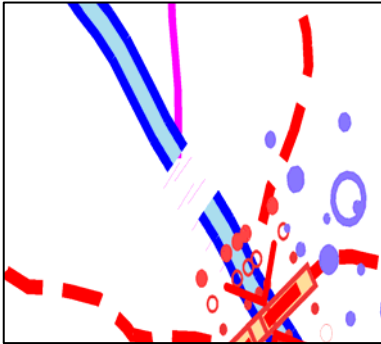
Detayın doğru, ancak özniteliğinin farklı olduğu durumlarda detayın özniteliği değiştirilir. Örneğin; Şekil 7’de ilköğretim okulu yazılmış, fakat detay bina olarak atılmış, detay özniteliği okul olarak değiştirilir.



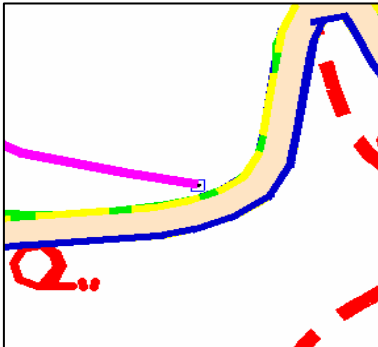
Şekil 7. Detay Özniteliklerin Editlenmesi

2.2.2 Çizgi Detaylarda Yapılan Editlemeler

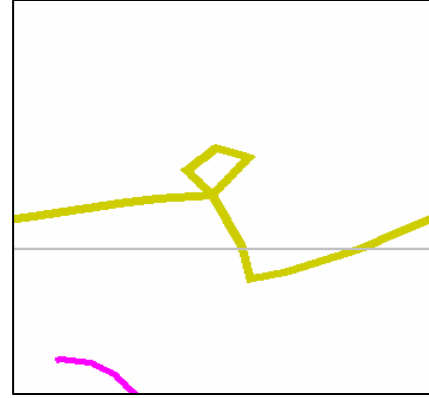
Çizgi detaylarda yapılan editlemelerde; öncelikle üst üste detay varını kontrol edilir, varsa biri silinir, kopuk olan çizgi detaylar birleştirilir ve çizgi detayların birbirleri ile uyumları kontrol edilir. Örneğin; Şekil 8’de yol kesik çizilmiş, tamamlanır. Şekil 9’da patika yol ile birleşmemiş, birleştirilir. Şekil 10’da Ark düğüm yapmış, düzeltilir.



Şekil 8. Çizgi Detayların Editlenmesi

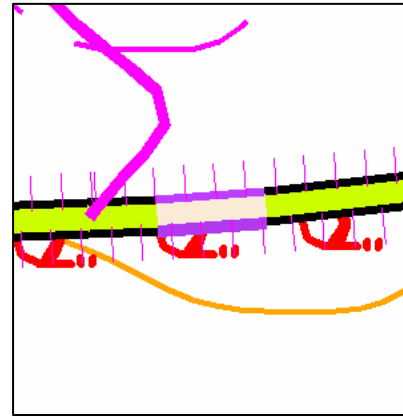


Şekil 9. Çizgi Detayların Editlenmesi



Şekil 10. Çizgi Detayların Editlenmesi

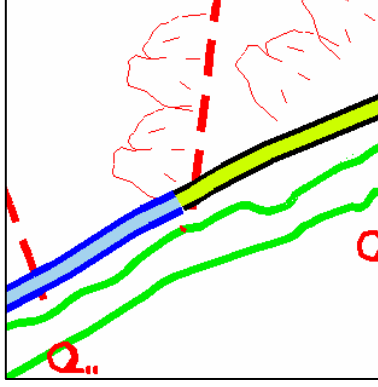
Detayın doğru, özniteliğinin farklı olduğu durumlarda örneğin; kuru bir derenin, sulu dere olarak gösterilmesi, daimi araç yolunun, patika olarak gösterilmesi gibi durumlarda ilgili detayların özniteliği değiştirilir. Örneğin; Şekil 11’de S3 yolun içine bir parça S-2 yol çizilmiş. S-2 yol parçasına S-3 özniteliği verilerek düzeltilir. Şekil 12’de iki tane yarma atılmış;. halbuki toprak kazıntı olması gerekir, detayın özniteliği değiştirilerek toprak kazıntı detayı atılır. Şekil 13’de yol cinsi değişimine dikkat edilmesi gerekir.



Şekil 11. Çizgi Detayların Editlenmesi



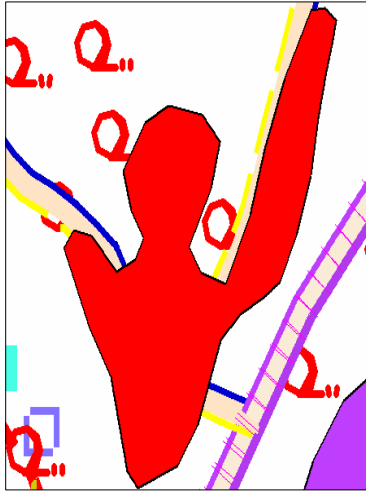
Şekil 12. Çizgi Detayların Editlenmesi



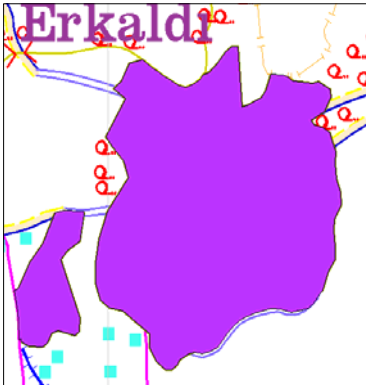
Şekil 13. Çizgi Detayların Editlenmesi

2.2.3 Alan Detaylarda Yapılan Editlemeler

Kapanmamış alan detay varsa kapatılıp topoloji kurulur. Eğer özneteliği belirtilmemiş alan detay varsa öznetelik verilir. Örneğin; Şekil 14'de alan detay olarak toplanmaması gerekir, varsa bunlar düzeltilir. Şekil 15'de köy, alan detay olarak toplanmış, ancak alan olarak değil tek tek binalar atılır.

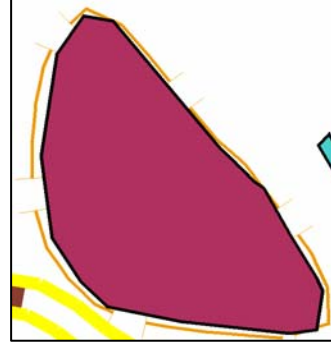


Şekil 14. Alan Detayların Editlenmesi



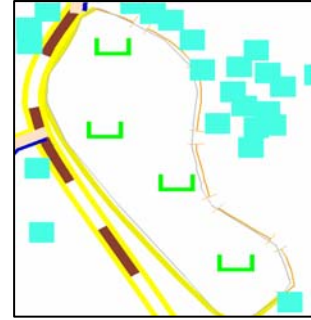
Şekil 15. Alan Detayların Editlenmesi

Mezarlık, geniş dere, deniz, göl, baraj vb. detayların birbiri sınırları ile uyumlu olması sağlanır. Örneğin; Şekil 16'da alan mezarlık detayının sınırı ile çit arasında boşluklar var, çit ile alan detay sınırı uyumlu hale getirilir.



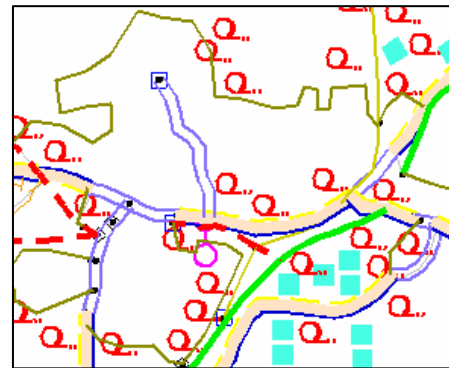
Şekil 16. Alan Detayların Editlenmesi

Mezarlıklara denk gelen tek top ağaçlar ile nokta mezar detayların silinmesi gerekir. Örneğin; Şekil 17'de alan mezarlık detayının içine nokta mezarlıklar atılmış, nokta mezarlık detayları silinir.



Şekil 17. Alan Detayların Editlenmesi

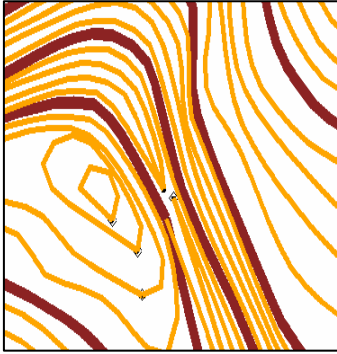
Yerleşim yerleri içinden geçen dere, ark, patika, duvar, çit gibi detaylar sıfırlanır. Sadece resmi bina çevresindeki duvar ve çitler sıfırlanmaz. Orman içine giren geniş dere, göl, yerleşim yeri alanı ve mezarlıklar sıfırlanır. Böylece bu detayların ayrı birer alan detay olması sağlanır. Örneğin; Şekil 18'de yerleşim yeri içerisine tek top ağaç, dere, menfez ve patika detayları sıfırlanır.



Şekil 18. Alan Detayların Editlenmesi

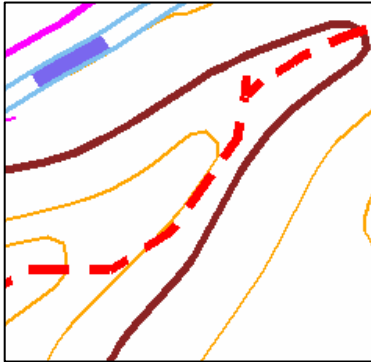
2.2.4 Mühani Detaylarında Yapılan Editlemeler

Öncelikle mühani detaylarda varsa kopukluklar giderilerek birleştirilir ve mühanilerin kendi içerisinde kapanması sağlanır. Örneğin; Şekil 19'da mühaniler kopuk, düzeltilir.



Şekil 19. Mühani Detayının Edetlenmesi

Eksik olan ana mühanilerin çizilir, varsa eksik çizilmiş yardımcı mühanilerin uzatılır, kopuk olan yardımcı mühanilerin yer müsait ise kendi içinde kapatılır, nehir mühani uyumunun sağlanması gerekir. Örneğin, Şekil 20'de kuru dere mühani uyumu yapılmamış, düzeltilir.



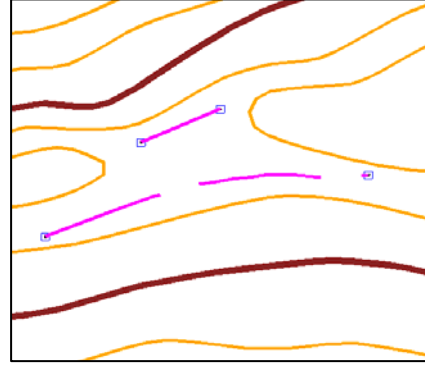
Şekil 20. Mühani Detayının Edetlenmesi

Dolma, yarma, toprak kazıntı vb. taramaların üzerine gelen mühanilerin kesişen parçaları sıfırlanır, yani sadece görüntüden çıkartılır. Örneğin; Şekil 21'de toprak kazıntıyla kesişen mühanilerin, kesişen bölümleri sıfırlanır, şekilde iki yeşil çizginin arasında kalan mühani parçası sıfırlanır

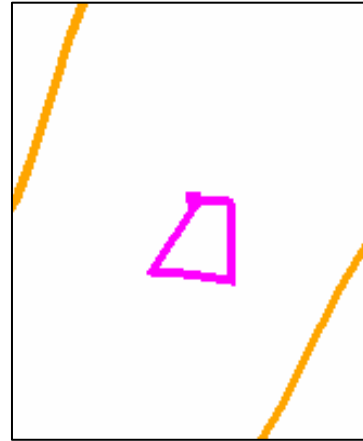


Şekil 21. Mühani Detayının Edetlenmesi

Eksik kokurdanlar tamamlanır, nirengi mühani uyumu kontrol edilir, ark mühani uyumu kontrol edilir, göl, deniz, geniş yataklı sulu dere vb.den geçen mühanilerin sıfırlanır, kayalık mühani uyumu kontrol edilir. Örneğin; Şekil 22'de yardımcı mühaniler eksik çizilmiş; yer müsaitse, yardımcı mühaniler kendi içinde kapanır. Şekil 23'de yardımcı mühani kendi üzerine kapanmış, düzeltilir. Şekil 24'de kokurdanlar çizilmemiş, kontrol edilerek tamamlanır.



Şekil 22. Mühani Detayının Edetlenmesi



Şekil 23. Mühani Detayının Edetlenmesi



Şekil 24. Mühani Detayının Edetlenmesi

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Editleme işlemleri tamamlandıktan sonra üst ve sol komşu paftalarla kenarlaşma yapılır. Henüz topolojik olmayan veriler daha sonra ArcCoverage formatına dönüştürülür. Veri kaybının önlenmesi amacıyla dönüştürülen veriler tekrar kontrolden geçirilir ve daha sonra da topoloji kurulur. Veri düzenleme işlemi topoloji kurulduktan sonra bitmektedir. İlgili paftaların çıktısı alınıp son bir kontrol işleminden geçirilmekte ve gerekirse değişiklikler yapılarak hatalar giderilmektedir.

Topoğrafik harita bütünlemesi kapsamında yapılan veri düzenleme işlemleri dikkatle kontrol edilmesi gereken bir süreçtir ve her aşamasından sonra bir kalite kontrol mekanizmasına ihtiyaç duymaktadır. Çünkü operatörden, topoğrafyadan ve dönüşüm hatalarından kaynaklanan veri kaybı ancak bu şekilde önlenabilmektedir. Ham verilerin topolojik ilişkiler kurulmak suretiyle toplanıp arşivlenmesi veya kurulacak bir veri tabanında tutulması, format dönüşümlerinden mümkün olduğunca kaçınılması ve böylece dönüşümlerden kaynaklı veri kayıplarının en az tutulması esastır.

KAYNAKLAR

E. Bank, Temmuz 1997. Coğrafi bilgi sistemlerinde topoloji. Harita Dergisi, 118, sayfa 65-74.

H. Sarbanoğlu, Temmuz 1990. Coğrafi veri yapıları. Harita Dergisi, 105, sayfa 1-44.

İ.S. Çobanoğlu, Temmuz 2002. Grafik semiyoloji ve haritalarda kullanılan sembol ve renkler. Harita Dergisi, 128, sayfa 59-69.