

1:25000 Ölçekli coğrafi veri tabanı tasarımında topografik detaylar arasındaki topolojik ilişkilerin tanımlanması

Birol GÜNGÖR*, Sıtkı KÜLÜR

İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Geomatik Mühendisliği Programı, 34469, Ayazağa, İstanbul

Özet

Ülkemizde 1:25000 ölçekli sayısal harita üretimi sistemi kapsamında, fotogrametrik vektör veriler üzerinde, kıymetlendirme operatörleri ve bütünleme personeli tarafından fotogrametrik düzenlemeler (birleştirme, alan kapatma, detay kesişimi, fazlalıkların atılması, eksikliklerin tamamlanması vb.) yapılmakta ve detaylar arası ilişkiler tanımlanmaktadır. Gerek kıymetlendirme operatörleri gerekse bütünleme personeli tarafından yapılan veri düzenlemeleri ağırlıklı olarak personelin iş tecrübesine dayanmaktadır. Fakat 1:25000 ölçekli bir pafta içerisindeki vektör veri yoğunluğu, toplanan detay çeşidinin fazlalığı ve detaylar arasındaki ilişkilerin karmaşıklığı göz önüne alındığında, tecrübeli personelin bile tüm detaylar arasındaki ilişkileri kontrol edebilmesinin zor ve zaman alıcı olduğu ve bu maksatla kullanılacak bir topolojik tutarlılık kalite kontrol sistemine ihtiyaç duyulduğu değerlendirilmektedir. Bu çalışma ile 1:25000 ölçekli vektör veri tabanı tasarımı çalışmaları kapsamında, topoğrafik veri tabanı kalite kontrol sistemi kurulmasının bir adımı olarak Ulaşım Sınıfı detayları arasındaki topolojik ilişkilerin belirlenmesi, gerekli kuralların geliştirilmesi ve bu kurallara uymayan detayların tespit edilerek operatöre sunulması hedeflenmiştir. Bu maksatla öncelikle mevcut yönetmelikler, üretim talimatları ve konu ile ilgili eski çalışmalar incelenerek topolojik kurallar tespit edilmeye çalışılmıştır. Tecrübeli kıymetlendirme operatörleri ve bütünleme personeli ile görüşmeler yapılmış ve tespit edilen kurallar geliştirilerek yazılı doküman olarak hazırlanmıştır. Yazılı olarak hazırlanan kurallar, ESRI ArcGIS programının hazır araçları kullanılarak ve gerekli kodlar yazılarak kişisel veri tabanı ortamında tanımlanmış, hazırlanan bir arayüz aracılığıyla, kullanıcı etkileşimli olarak sorgulanması ve hataların ArcMap programı üzerinde kullanıcıya sunulması sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: 1:25000 ölçek, topolojik ilişki, topolojik tutarlılık, veri kalitesi, kalite kontrolü.

*Yazışmaların yapılacağı yazar: Birol GÜNGÖR. birol.gungor@gmail.com; Tel: (212) 365 12 00 dahili: 2710. Bu makale, birinci yazar tarafından İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Geomatik Mühendisliği Programı'nda tamamlanmış olan "1/25000 ölçekli sayısal harita üretiminde kullanılan fotogrametrik vektör veriler için uygun veri tabanı tasarımı" adlı doktora tezinden hazırlanmıştır. Makale metni 08.07.2009 tarihinde dergiye ulaşılmış, 19.08.2009 tarihinde basım kararı alınmıştır. Makale ile ilgili tartışmalar 31.03.2011 tarihine kadar dergiye gönderilmelidir. Bu makaleye "Güngör, B., Külür, S., (2010) '1:25000 Ölçekli coğrafi veri tabanı tasarımında topografik detaylar arasındaki topolojik ilişkilerin tanımlanması', İTÜ Dergisi/D Mühendislik, 9: 6, 51-58" şeklinde atıf yapabilirsiniz.

Defining topological relations between topographical features within the scope of 1:25000 scaled geodatabase design

Extended abstract

In 1:25000 scaled digital map production system photogrammetric vector data is collected from stereo aerial photograph couples via digital photogrammetric workstations in Soft Plotter KDMS format and transformed into MicroStation DGN format. Some photogrammetric editing operations (merge, clip, feature intersection arrangement, polygon closing, creating missing features, data cleaning etc.) on collected data are carried out by compilation operators via MicroStation Software. Then the data is transferred to completion unit for land completion works. In this unit, the operators correct the feature compilation or assessment errors, complete missing features and collect the attributes (name, usage purpose, feature height etc.), which cannot be detected in compilation phase, on land in 3D shape format by using digital data collection sets. The data that is collected on land are merged with the data that has been collected by compilation operators and transformed into DGN format and. Then some data quality controls are implemented and the data are archived in DGN format. In near future it is planned to archive the same data also in Shape format. For the cartographic operations and plotting works the data are delivered to the related units.

In the data collection workflow stated above, the data arrangement operations by either compilation or completion operators mainly depend on their experiences. There is no written reference for these works. Because of the feature types' excess, the complexity of relations between features and data density in a 1:25000 scaled map, it is assessed that it is very difficult and time consuming even for an experienced operator to control the features' relations. Thus, a need for a topological consistency control system emerges. By designing this control system it is expected that the topological consistency quality of photogrammetric vector data will increase, a valuable feedback will be available for both compilation and completion processes, topological consistency quality control of data in geodatabase, of which design and implementation works are still ongoing, will be possible, as a result of increased data quality, data queries will be more accurate and reliable.

In this study which has been directed to improve the quality of 1:25000 scaled topographical vector data, as a part of designing geodatabase quality control system, determining and applying relations between topological features, forming relationship rules, finding out the data which disobey the rules and presenting this disobeying data to operator has been aimed. "Transportation Class" features have been used for this study as a model for the whole thematic classes. At first, existing written regulations, production directions and related previous studies have been scrutinized. Some relationship rules have been determined from these references. Then numerous meetings have been arranged with experienced compilation and completion operators. The rules have been developed by means of these deliberations. After verifying that the studies have come to an end, a document including determined rules has been prepared. In this rules list it has been seen that the operators' contribution has been much more than the reference documents', as it had been expected. Then the rules have been examined again and each of them has been decided whether it would be possible to apply to the system by using ESRI ArcGIS ready tools or it would need some customization codes. These decisions have also been written to document in related feature's row. Afterwards, the rules which could be applied by using ready tools have been defined in personal geodatabase. For the rules which have needed some scripts, the necessary programs have been prepared in ArcObjects by using Visual Basic for Applications interface of ArcMap software. These programs have provided applying these rules to the system, interactive data query on whole rules and presenting the disobeying data (errors) to the operator.

Objects in the real world have very complex relations between themselves. These relations must be determined and modeled as realistic as possible to be able to form the consistency of the collected data sets. Modeling the relations between topographical features in real world is a subject on which research and development studies still go on. It is assessed that with the results of this study, measurable inputs can be achieved which help deciding whether the 1:25000 scaled topographical data model and newly designed geodatabase are convenient, feasible and they can be managed or not.

Keywords: 1:25000 scale, topological relation, topological consistency, data quality, quality control.

Giriş

1:25.000 ölçekli topoğrafik vektör verilerde veri kalitesinin artırılmasına yönelik olarak yapılan bu çalışmada öncelikle kalite, veri kalitesi, topoloji ve detaylar arası topolojik ilişkiler kavramları açıklanmış, mevcut üretimde kullanılan iş akışının analizi yapılmış ve gerçekleştirilen uygulama, geliştirilen bilgisayar programı detaylı olarak anlatılmıştır.

Coğrafi veri kalitesi ve topolojik tutarlılık

Uluslararası Standardizasyon Kuruluşunun (International Standardization Organization-ISO) 8402 No'lu standardı olan ISO 8402 (2000)'ye göre kalite, bir ürün ya da hizmet biriminin tespit edilen ve öngörülen ihtiyaçları karşılama konusundaki uygunluğuna ilişkin göstergelerin bütünüdür. Başka bir anlatım ile kalite, bir ürün ya da hizmetin, üretici açısından istenen koşulları karşılması ve kullanıcı açısından amaca uygun olması konularında, istatistiksel anlamda ölçülebilen, olumlu ya da olumsuz ayırt edici özellik ve karakteristikleri tanımlayan göstergelerin bütünüdür. Coğrafi veri kalitesi ise coğrafi verilere ilişkin konum doğruluğu, detay doğruluğu, öznitelik doğruluğu, tutarlılık, tamlık, güncellik ve veri şecerresi bileşenlerinden oluşur (Taştan, 1998).

Coğrafi veriler bir arada kullanılırken, hangi verilerin hangi amaçla kullanılabilirliğine karar verebilmek için, gerek farklı bölgelere ait aynı tür verilerin, gerekse aynı bölgeye ait farklı tür verilerin birbirlerine göre bağıl kalitesinin bilinmesine ihtiyaç duyulur. Bu kalite bilgileri arasında, asgari olarak yatay/düşey konum doğruluğu, detay tamlığı, öznitelik doğruluğu, topolojik tutarlılık bilgileri yer almalıdır (TKGM, 2006).

Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımlarını çizim ve görüntüleme amaçlı yazılımlardan ayıran en önemli fonksiyon topolojik yaklaşımdır. Herhangi bir bilgisayar destekli harita yazılımı için zorunlu olmasa da, bir Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımı, coğrafi veriyi gerektiği gibi analiz edebilmek için topolojik ilişkileri içermelidir. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde konumsal ilişkileri topolojik veri yapısı ile saklamak;

- Konumsal analizlerin etkin bir şekilde gerçekleştirilmesine,
- Çakışıklık (detay tanımlarında ortak hat ve düğümlerin yer alması) bir kez tanımlandığından, ortak detayların bir yerde toplanması suretiyle veri tekrarının önüne geçilmesine,
- Geometrik verilerin kendi içinde tutarlı kalmasına
- Veriye çok daha hızlı erişilmesine,
- Geniş çapta sorgulama ve analizler yapılabilmesine olanak sağlar (Karaş ve Batuk, 2005).

Coğrafi veri tabanlarının sorgulanmasında; topolojik olmayan veri yapılarında, veri tabanına yüklenen verilerle sınırlı kalınırken, topolojik veri yapılarında, veri tabanında olmasa da, komşuluk, çakışıklık, içerme, kesişme, birleşme gibi topolojik özellikler ile türetilen bilgilere de ulaşmak mümkün olabilmektedir. Bu açıdan bakıldığında, bir coğrafi bilgi sistemi kurulurken coğrafi veri yapısının tespiti oldukça önem kazanmaktadır. Çok yoğun emek ve büyük harcamalarla kurulabilen coğrafi bilgi sistemlerinde, topolojik veri yapısına dayalı yazılımların seçiminin, kullanıcı ihtiyaçlarına büyük oranda cevap verebileceği değerlendirilmektedir (Bank, 1997).

Detaylar gerçek dünyada, kendi içlerinde ve birbirleriyle ilişkilerinde karmaşık ilişkilere sahiptir. Bir coğrafi veri kümesinin tutarlılığını sağlamak için bu ilişkilerin mümkün olduğunca gerçeğe yakın bir şekilde modellenmesi gerekmektedir. Detaylar arası ilişkilerin modellenmesi, üzerinde hala araştırma çalışmaları devam eden bir alan olarak güncelliğini korumaktadır.

Mevcut üretim sisteminin analizi

1:25000 ölçekli sayısal kartoğrafik harita üretiminde kullanılmakta olan TOPO25 sistemi, sayısal veya klasik yöntemlerle üretilen revizyon altlıklarının temel kaynak olarak kullanıldığı, sonuç ürünün sayısal kartoğrafik harita olduğu bir veri toplama ve üretim sistemidir. 1:25000 ölçekli sayısal harita üretim sistemi fotogrametrik kıymetlendirme hazırlık faaliyetleri kapsamında; ilgili birimlerden çalışılacak bölgeye ait taranmış görüntüler, dengeleme sonuç bilgileri

ve yükseklik bilgileri alınarak çalışma istasyonlarına aktarılmaktadır. Çalışma istasyonlarında kullanılan yazılımda blok, kamera ve projeksiyon sistemi bilgileri hazırlanarak iç yöneltme işlemleri yapılmakta ve stereo modeller oluşturulmaktadır. Oluşturulan stereo modeller üzerinden çalışma bölgesinin sayısal kıymetlendirilmesi ve alınan yükseklik bilgilerinden eş yükselti eğrilerinin kontrolü yapılmaktadır. Toplanan veri üzerinde fotogrametrik düzeltmeler (birleştirme, alan kapatma, detay kesişimi, fazlalıkların atılması, eksikliklerin tamamlanması vb.) ve kartoğrafik düzeltmeler (dere münhani uyumu, menfez tamlığı vb.) yapılmaktadır.

Çalışma istasyonlarında son kontrolleri yapılan vektör verilerin çıktısı alınarak arazi çalışmaları için ilgili birime teslim edilmektedir. Arazi çalışmaları kapsamında; verilerin doğruluğu ve tamlığı yerinde kontrol edilmekte, hatalı detaylar düzeltilmekte, eksik detaylar tamamlanmakta ve kıymetlendirme operatörleri tarafından toplanamayan öznitelikler (isim, kullanım amacı, detay yüksekliği vb.) üç boyutlu Shape formatında toplanmaktadır. Daha sonra Esri-Arc Coverage formatına dönüştürülerek topoloji kurulmakta ve operatörler tarafından detaylar arasındaki topolojik ve mantıksal ilişkiler kontrol edilerek hatalar düzeltilmekte ve eksikler tamamlanmaktadır. Pafta bazında toplanan veriler daha sonra kenarlaştırılmakta, DGN ve Esri-Arc Coverage formatında arşivlenmekte ve kartoğrafik çalışmalar için ilgili birime pafta bazında gönderilmektedir. İleride bu vektör verilerin coğrafi veri tabanında tutulması ve ilgili birimlere veri tabanından sunulması planlanmaktadır.

Yukarıda özet olarak belirtilen iş akışı içerisinde, gerek kıymetlendirme operatörleri gerekse topograf personeli tarafından yapılan veri düzenlemeleri ağırlıklı olarak personelin iş tecrübesine dayanmaktadır. Fakat toplanan detay çeşidinin fazlalığı, detaylar arasındaki ilişkilerin karmaşıklığı ve 1:25000 ölçekli bir pafta içerisindeki vektör veri yoğunluğu göz önüne alındığında, tecrübeli personelin bile tüm detaylar arasındaki ilişkileri kontrol edebilmesinin zor ve zaman alıcı olduğu ve bu maksatla kullanılabilir bir topolojik tutarlılık kalite kontrol sistemine ihtiyaç duyulduğu değerlendirilmektedir.

Kurulacak bu kalite kontrol sistemi ile;

- Fotogrametrik vektör verilerin topolojik tutarlılık kalitesinin artırılacağı,
- Kıymetlendirme ve bütünleme çalışmalarına, yapılan hataların tespit edilmesi ile geri besleme sağlanacağı,
- Verilerin topolojik tutarlılığının kalite kontrolünü sağlayacağı,
- Artırılan veri kalitesi sayesinde; yapılacak veri sorgulamalarının doğruluğunun ve güvenilirliğinin artırılacağı düşünülmektedir.

Uygulama

Bu çalışma ile tasarım çalışmaları devam eden 1:25000 ölçekli topoğrafik veri tabanı için kalite kontrol sistemi kurulmasının bir adımı olarak Ulaşım Sınıfı detayları arasındaki topolojik ilişkilerin belirlenmesi, gerekli kuralların geliştirilmesi ve bu kurallara uymayan verilerin tespit edilerek operatöre sunulması hedeflenmiştir.

Uzun yıllardır edinilen tecrübelerle dayanılarak tasarlanan fotogrametrik yöntemle harita üretimi iş akışı içerisinde, 1:25000 ölçekli fotogrametrik vektör veri toplama ve bütünleme çalışmaları farklı operatörler tarafından yapılmaktadır. Hem veri toplama hem de bütünleme çalışmaları kapsamında yapılan veri düzenlemeleri için operatörler başvuru kaynağı olarak mevcut üretime yönelik talimat, yönetmelik, yönergeleri kullanılmaktadır. Bu durum incelendiğinde, detaylar arası ilişkiler ve ilişki kurallarının mevcut kaynaklarda bir ana başlık olarak yer almadığı, detay tanımlarının içinde bulunduğu veya detay tanımlarından yorumlar yapılarak çıkarılabildiği tespit edilmiştir. Yazılı kaynaklardan çıkartılan detaylar arası ilişki ve ilişki kurallarının sınırlı olduğu, operatörlerin daha çok hiçbir yerde yazılı olmayan iş tecrübelerine dayanarak veri düzenlemelerini yaptıkları gözlenmiştir. Bu değerlendirmeler ışığında yapılacak çalışmanın ana işlem adımları aşağıdaki şekilde belirlenmiştir;

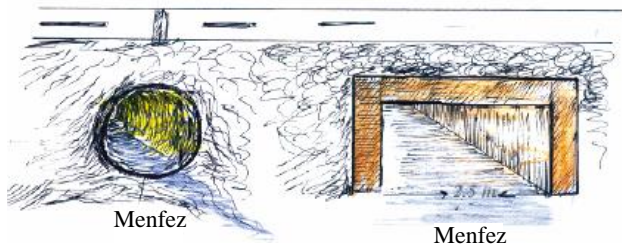
- Mevcut kaynakların incelenmesi,
- Tecrübeli operatörlerle görüşme,
- Detaylar arası ilişki kuralları ile ilgili yazılı dokümanın hazırlanması,
- Kuralların uygulama yazılımında tanımlanmasıdır.

Mevcut kaynakların incelenmesi

Çalışmanın ilk adımı olarak; mevcut yönetmelikler, üretim talimatları ve konu ile ilgili eski çalışmalar incelenerek öncelikle genel topolojik kurallar daha sonra da detaylar arasındaki ilişkiler tespit edilmeye çalışılmıştır. Belirlenen genel topolojik kurallar şunlardır:

- Aynı iki nokta topoğrafik detay üst üste çakışmamalıdır.
- Aynı iki çizgi topoğrafik detay üst üste çakışmamalıdır.
- Aynı iki alan topoğrafik detay üst üste çakışmamalıdır.
- Aynı iki çizgi topoğrafik detayın birbirini kestiği yerde bir düğüm noktası oluşur.
- Aynı iki alan topoğrafik detay birbirini örtemez.
- Alan detayları oluşturan çizgiler kesintisiz olup parça parça değildir.
- Herhangi bir alan detayın sınırının bir parçasını ya da tamamını oluşturan bir çizgi veya alan detayın sınırının bir parçası ile ilgili alan detayın kesişen sınır parçasının koordinatları aynı olmalıdır.

Detaylar arasındaki ilişkilerin belirlenmesi çalışmasına örnek olarak; ilgili yönergede 'Menfez Ucu' detayının tanımı 'Suların Demiryolu ve Karayolunu tahrip etmemesi amacıyla suyun, yolun altından geçirilmesi için ahşap, beton, taş, vb. malzemelerden yapılmış su geçidi.' olarak belirtilmektedir. Yine aynı yönergede bulunan 'Menfez Ucu' detayını tanıttıcı çizim Şekil 1'de sunulmaktadır.



Şekil 1. Menfez ucu detayını açıklayıcı çizim

Bu bilgiler ışığında "Menfez Ucu" ile ilgili çıkartılan ilişki kuralları şunlardır:

- Karayolu (Yapılmakta Olan Otoyol_25M, Yapılmakta Olan Otoyol_25_50M, Yapıl-

- makta Olan Bölünmüş Ayrılmış Yol_25M, Yapılmakta Olan Bölünmüş Ayrılmış Yol_25_50M, Yapılmakta Olan Karayolu_10M, Yapılmakta Olan Karayolu_20M, Patika hariç), Alan Şeklinde Karayolu, Kavşak Ayırım Alanı ile Set Üstünde Beton Kanal, Geniş Kanal, Dar Kanal, Ark kesişiminde,
- Karayolu (Yaz Araba Yolu, Patika, Park İçi Yol hariç), Alan Şeklinde Karayolu, Kavşak Ayırım Alanı ile Dere, Kuru Dere, Geniş Yataklı Dere, Islah Edilmiş Dere, Eski Akarsu Yatağı kesişiminde,
- Demiryolu (Tek Hat, Çift Hat, Harap, Yapılmakta Olan Tramvay Hattı, Yapılmakta Olan Metro Hattı, Dar Tek Hat, Dar Çift Hat, Makas Hattı, Tramvay Hattı, Yer Üstü Metro Hattı) ile Set Üstünde Beton Kanal, Geniş Kanal, Dar Kanal, Ark kesişiminde,
- Demiryolu (Tek Hat, Çift Hat, Yapılmakta Olan, Harap, Yapılmakta Olan Tramvay Hattı, Yapılmakta Olan Metro Hattı, Dar Tek Hat, Dar Çift Hat, Makas Hattı, Tramvay Hattı, Yer Üstü Metro Hattı) ile Dere, Kuru Dere, Geniş Yataklı Dere, Islah Edilmiş Dere, Eski Akarsu Yatağı kesişiminde,
- Dere, Kuru Dere, Geniş Yataklı Dere, Eski Akarsu Yatağı, Islah Edilmiş Dere, Kumluk Çakıllık ile Set Üstünde Beton Kanal, Geniş Kanal, Dar Kanal, Ark kesişiminde,
- Kanal ile Set Üstünde Beton Kanal, Geniş Kanal, Dar Kanal, Ark, Kanalet kesişiminde bulunur.

Tecrübeli operatörlerle görüşme

Fotogrametrik vektör veri üretiminin çeşitli kademelerinde uzun süre görev yapan ve arazide topoğrafik bütünleme çalışmalarına katılmış olan farklı statülerdeki tecrübeli personel ile birlikte ulaşım sınıfında bulunan tüm detaylar incelenerek, her bir detayın diğer tüm detaylarla ilişkileri değerlendirilmiş ve birlikte yapılan yorumlarla personelin tecrübeleri çalışmaya yansıtılarak gerekli ilişki kuralları çıkartılmıştır. Bu çalışmalar neticesinde çıkartılan kurallardan bazıları şöyledir:

- Çift Hat ile Karayolu (Yapılmakta Olan Otoyol_25M, Yapılmakta Olan Otoyol_25_50M, Yapılmakta Olan Bölünmüş Ayrılmış Yol_25M, Yapılmakta Olan Bölünmüş

Ayrılmış Yol_25_50M, Yapılmakta Olan Karayolu_10M, Yapılmakta Olan Karayolu_20M, Yaz Araba Yolu, Patika, Park İçi Yol hariç), Alan Şeklinde Karayolu, Kavşak Ayırım Alanı ve Göbek Alanı kesişiminde Hemzemin Geçit Bariyeri, Asma Köprü, Tas Ayaklı Ahşap Köprü, Viyadük, Demir Köprü, Ahşap Köprü, Taş Beton Köprü, Bölünmüş Ayrılmış Yol Üzerinde Köprü, Otoyol Üzerinde Köprü, Yol Üzerinde Alt Geçit veya Alt Geçit detaylarından biri vardır.

- Park İçi Yol ile Daimi Göl, Geçici Göl, Göllet, Değişken Kıyılı Göl, Büyük Havuz kesişiminde Tas Ayaklı Ahşap Köprü, Duba Ayaklı Ahşap Köprü, Duba Ayaklı Demir Köprü, Duba Ayaklı Açılır Kapanır Demir Köprü, Demir Köprü, Yaya Geçer Köprü, Atlı Geçer Köprü, Ahşap Köprü, Tas Beton Köprü detaylarından biri vardır.
- Büyük Tünel; Karayolu (Yerleşim İçi Yol, Yaz Araba Yolu, Patika, Park İçi Yol hariç) veya Demiryolu (Makas Hattı, Yer Altı Metro Hattı hariç) üzerindedir veya bağlantısı vardır.

Yazılı dokümanın hazırlanması

Bu aşamaya kadar tüm detaylar için tespit edilen ilişki kuralları, uygulama yazılımına aktarmaya altlık teşkil edecek şekilde belirli bir format dahilinde yazılı olarak hazırlanmıştır. Uygulama yazılımının hazır araçlarıyla tanımlanabilecek kurallar için ilgili kuralın adı, tanımlanamayacak kurallar için de program hazırlanmasının gerekliliğine ilişkin hatırlatıcı not yazılmıştır. Hazırlanan “Detay Bazında Topolojik İlişkiler” dokümanından bir kesit Şekil 2’de sunulmaktadır.

Kural No	Kural	Açıklama
1	Karayolu (Patika, Yerleşim İçi Yol ve Park İçi Yol hariç) veya Demiryolu (Yer Altı Metro Hattı hariç) üstünde bulunur.	Kod yazılacak.
2	Karayolu (Patika, Yerleşim İçi Yol ve Park İçi Yol hariç) veya Demiryolu (Yer Altı Metro Hattı hariç) üstünde bulunur.	Kod yazılacak.
3	Karayolu (Otoyol_25M, Otoyol_25_50M, YaQQ_25M, YaQQ_25_50M, Bölünmüş Ayrılmış_25M, BoAy_25_50M, YaQBBoAy_25M, YaQBBoAy_25_50M, Park İçi Yol hariç) veya Demiryolu (Yer Altı Metro Hattı hariç) vardır.	Kod yazılacak.

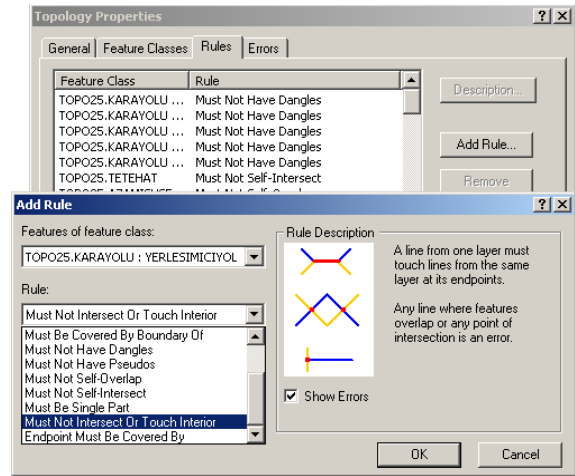
Şekil 2. Detay bazında topolojik ilişkiler dokümanı

Kuralların uygulama yazılımında tanımlanması

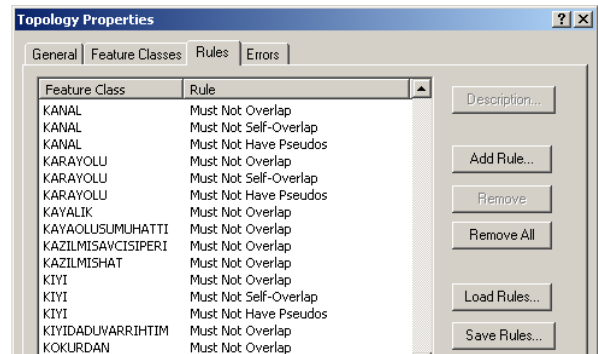
Yapılan uygulamada ESRI ArcGIS 9.1 yazılımı kullanılmıştır (ArcGIS, 2005). Test çalışması için bir kişisel veri tabanı (MS Access) ve detay sınıfları oluşturularak örnek veri girişi yapılmıştır.

Yazılımın hazır araçları kullanılarak ilgili kuralların tanımlanması

Belirlenen topolojik kurallardan ve detaylar arasındaki ilişkilerden ArcGIS yazılımının hazır araçlarıyla modellendirilebilenler için öncelikle veri tabanı içerisinde yeni bir topoloji detay sınıfı oluşturulmuş, Şekil 3 ve Şekil 4’te görüldüğü gibi, ilgili araçlar kullanılarak topolojik kural tanımlamaları yapılmıştır (ArcGIS, 2005).

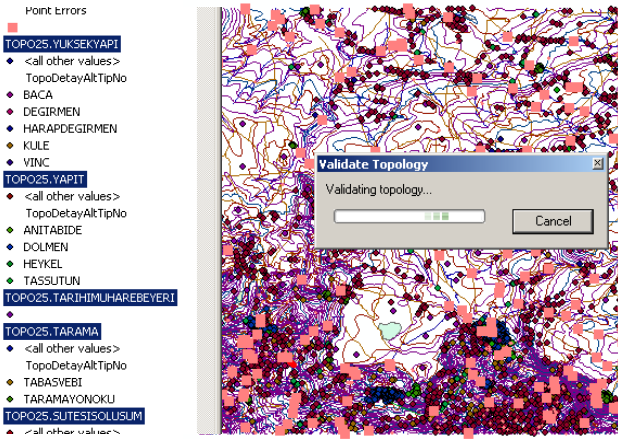


Şekil 3. ArcGIS 9.1 hazır araçları ile topolojik kural tanımlama (ArcGIS, 2005)

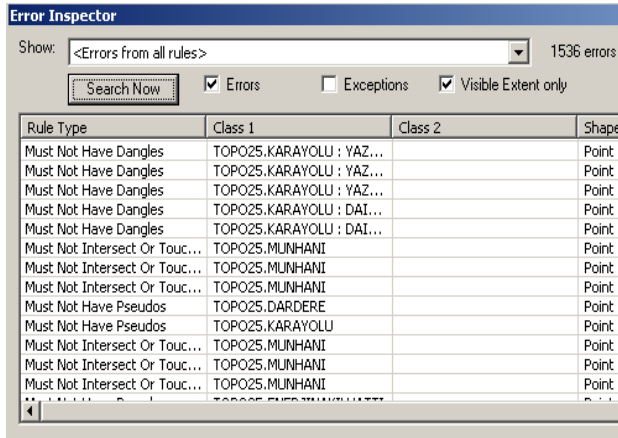


Şekil 4. ArcGIS 9.1 hazır araçları ile tanımlanmış kurallar (ArcGIS, 2005)

Kişisel veri tabanına girilen örnek veri üzerinde tespit edilen kurallar uygulanmış ve hatalı detaylar tespit edilmiştir (Şekil 5 ve Şekil 6).



Şekil 5. Tespit edilen topolojik kuralların uygulanması



Şekil 6. Tespit edilen topolojik kurallara uymayan detaylar

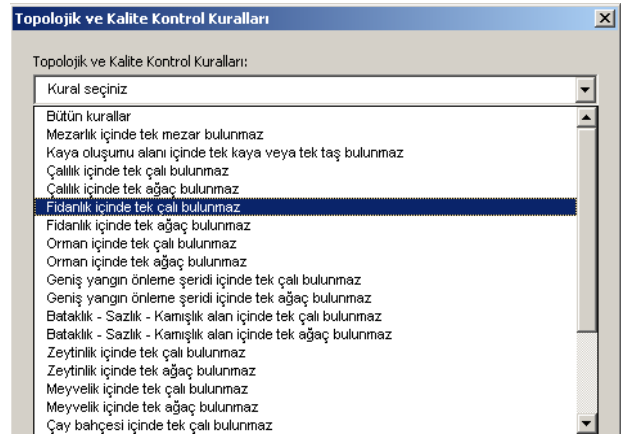
Yazılımın hazır araçları kullanılarak tanımlanamayan kurallar için gerekli programın hazırlanması

ArcGIS 9.1 yazılımının hazır araçlarıyla tanımlanamayan kurallar için Arc Objects/VBA yazılım dili kullanılarak gerekli kodlar yazılmış ve Şekil 7’de arayüzü sunulan program hazırlanmıştır (ArcGIS, 2005).

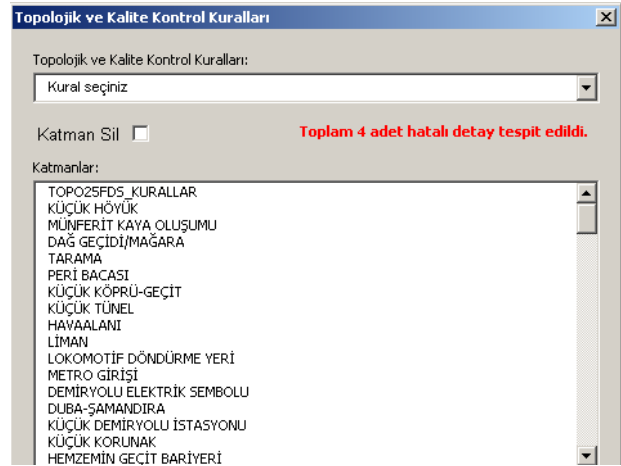
Program arayüzünde istenilen topolojik kural seçilerek “Göster” butonuna basıldığında, kural veri tabanındaki ilgili detay sınıflarına uygulanmakta ve Şekil 8’de görüldüğü gibi, hatalı detay sayısı aynı arayüzde gösterilmektedir.

Aynı zamanda ArcMap arayüzünde, yapılan topolojik kontrol sonucunda tespit edilen hatalı

detaylar seçili ve ekrana sığacak kadar büyütülmüş halde görüntülenmektedir (ArcGIS, 2005).



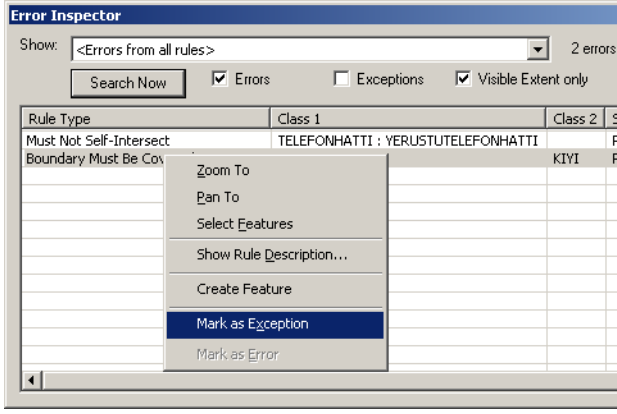
Şekil 7. Topolojik kontrol programı arayüzü



Şekil 8. Topolojik kontrol sonucu

Seçilen topolojik kontrol “Katman Sil” seçeneği işaretli olarak yapıldı ise yapılan topolojik kontrol ile ilgisi olmayan tüm detay katmanları silinmekte ve sadece ilgili katmanlar ve hatalı detaylar görüntülenmektedir.

Her iki durumda da; yapılan topolojik kontrol neticesinde tespit edilen hatalar kullanıcıya sunulmakta düzeltilip düzeltilmeyeceği kararı kullanıcıya bırakılmaktadır. Düzeltilmek istendiği takdirde ArcMap programının hazır araçlarının kullanılması gerekmektedir. Şekil 9’da görüldüğü gibi, kullanıcı istediği topolojik hatayı yok sayma imkânına da sahip olabilmektedir (ArcGIS, 2005).



Şekil 9. Topolojik hatanın ihmal edilmesi

Sonuçlar

Kullanıcıların coğrafi verileri kullanarak verecekleri kararların doğruluk ve güvenilirliği, veri kalitesine bağlıdır. Coğrafi veri kalitesine ilişkin bilgiler, bu verilerin belli bir uygulama alanında kullanılabilmesi için uygun olup olmadığının belirlenmesinde kullanıcılara yardımcı olur. Bu sebeple, büyük maliyet ve uzun sürelerde toplanan coğrafi verilerin mümkün olduğunca yüksek kalite düzeyinde tutulmasına özen gösterilmelidir.

Bu düşüncelerle gerçekleştirilen bu çalışmada; 1:25.000 ölçekli topografik vektör verilerde veri kalitesinin artırılmasına yönelik olarak detayların kendi içinde sahip olması gereken özellikler ve diğer detaylarla olan ilişkileri modellenmeye çalışılmış, topolojik ve kalite kontrol kuralları belirlenmiş ve böylece verilerin topolojik tutarlılığı sağlanmaya çalışılmıştır. Bu şekilde; üretilen coğrafi verinin kalitesinin artırılması sonucu, kullanıcıların coğrafi veriye olan güveninin, dolayısıyla talebi ve kullanım oranının artacağı düşünülmektedir.

Günümüzde topografik detayların gerçek dünyada birbirleri ile olan ilişkilerinin modellenmesi, üzerinde halen AR-GE çalışmaları devam etmekte olan bir alandır. Bu çalışmada örnek verilerden elde edilecek uygulama sonuçlarının coğrafi veri tabanı açısından;

- Temel ölçekli harita üretimi için toplanan coğrafi verilere ilişkin önerilen mantıksal veri modelinin,
- Bu mantıksal veri modelinin gerçekleştirilebilmesi yani fiziksel veri modeline dönüştürülebilmesi için kullanılan veri tabanı yönetim sisteminin uygunluğu, kullanılabilirliği ve yönetilebilirliği gibi karar destek faktörlerinin belirlenmesinde ölçülebilir girdiler sağlayacağı değerlendirilmektedir.

Kaynaklar

- ArcGIS (Bilgisayar Programı) (2005). Versiyon 9.1, *Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI)*, Redlands, A.B.D..
- Bank, E., (1997). Coğrafi bilgi sistemlerinde topoloji, *Harita Dergisi*, **113**, Ankara.
- ISO 8402, Quality management and quality assurance, *International Standardization Organization (ISO)*, Cenevre, İsviçre, 2000.
- Karaş, İ. ve Batuk F., (2005). Coğrafi bilgi sistemlerinde topoloji kavramı, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, *10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, 28 Mart - 1 Nisan, Ankara.
- Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, (2006). Eylem 36 Türkiye ulusal coğrafi bilgi sistemi (TUCBS) oluşturmaya yönelik altyapı hazırlık çalışmaları raporu, TUCBS Politika Ve Strateji Dokümanı, Ankara.
- Taştan, H., (1998). Coğrafi veri kalitesi, *Harita Dergisi*, **120**.