

Topografik Veri Tabanı Güncellemelerinin 1:25.000 Ölçekli Topografik Haritalara Aktarımına Yönelik Bir İnceleme

(A Study of Transferring Topographic Database Updates to 1:25.000 Scale Topographic Maps)

Fatih KALLE¹ , Hüseyin Zahit SELVİ² , İlkey BUĞDAYCI² 

¹Harita Genel Müdürlüğü, 06800, Çankaya, Ankara

²NEÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Harita Mühendisliği Bölümü, 42090, Meram, Konya

*Sorumlu yazar: fatih.kalle@harita.gov.tr

Geliş Tarihi (Received): 10.08.2021

Kabul Tarihi (Accepted): 12.01.2022

ÖZ

Ülke genelinin ya da amaca yönelik belirlenen geniş alanların coğrafi veri üretimi ve yönetimi uygulamaları mekânsal veri tabanları üzerinde gerçekleştirilmektedir. Bu veri tabanları üzerinde barındırılan veriler düzenli olarak güncellenmekte ve yapılan güncellemeler sonunda tamlığı oluşmuş bir veri setinin elde edilmesi hedeflenmektedir. Bu hedefe ulaşmak için uygun güncelleme tekniklerinin uygulamasına ihtiyaç duyulmaktadır. Veri tabanlarında bulunan mevcut veriler, farklı referans veriler ile bütünleştirilerek veya güncel altlıklar üzerinden eksikleri tamamlanarak güncellenmektedir. Güncelleme uygulamaları obje bazında gerçekleştirilmekte ve objelere ait değişim türleri tekil tanımlayıcı, güncelleyen kişi bilgisi, güncelleme türü gibi öznitelik bilgileri üzerinden takip edilebilmektedir.

Veri tabanları üzerinde meydana gelen değişimler bu veri tabanlarını doğrudan kaynak olarak kullanan harita üretim süreçlerini de doğrudan ilgilendirmektedir. Topografik haritaların kartografik üretimi sürecinde önemli sürelerin harcandığı göz önünde bulundurulduğunda mevcut kartografik düzenlemelerin korunması ve harita güncelleme uygulamalarının veri tabanlarında olduğu gibi obje bazında yapılması daha uygun olacaktır. Bu şekilde daha kısa zaman ve az personel ile birlikte hızlı üretimler yapılabilecek ve kullanıcılara güncel haritalar sunulabilecektir. Bu çalışmada, Harita Genel Müdürlüğü'nde (HGM) kullanılan topografik veri modeli ve kartografik model arasındaki mevcut ilişkilerin incelenmesi yapılmış ve obje bazında yapılacak güncelleme çalışmalarında kartografik modelde yapılacak uygulamalar için çözüm önerileri sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Topografik harita üretimi, güncelleme, otomatik değişim tespiti, topografik veritabanı

ABSTRACT

Geographical data production and management applications for the country or for specifically defined large areas are carried out on spatial databases. The data hosted on these databases are updated regularly and it is aimed to obtain a complete data set as a result of the renewals. In order to achieve this goal, the application of appropriate update techniques is needed. The existing data in the databases are

updated by integrating with different reference data or by completing the deficiencies on the current maps. Update applications are carried out on an object basis, and the change types of objects can be tracked through attribute information such as unique id, updater information, update type.

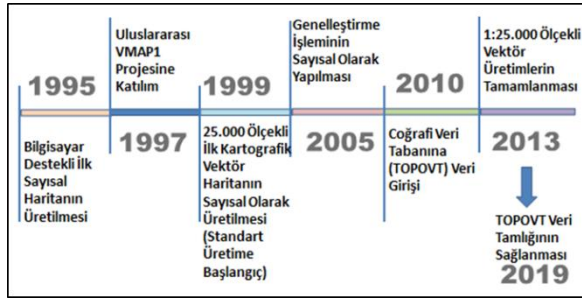
Changes in databases are directly related to the map production processes that use these databases as a source. Considering that significant time is spent in the process of cartographic production of topographic maps, it would be more appropriate to preserve the existing cartographic arrangements and to make map update applications on an object basis, as in databases. In this way, faster production will be possible with shorter time and less personnel, and up-to-date maps will be presented to the users. In this study, the existing relationships between the topographic database and the cartographic model which are used in the General Directorate of Mapping (GDM) were examined, and solution suggestions were presented for the update applications to be made in the cartographic model on an object basis.

Keywords: Topographic mapping, update, automated change detection, topographic database

1. GİRİŞ

Millî Savunma Bakanlığı Harita Genel Müdürlüğü (HGM) yurtiçi ve yurtdışı coğrafi verileri toplamakta ve bunlardan türettiği haritaları basılı olarak ya da çeşitli platformlar üzerinden (HGM Atlas, TOPOVT vb.) sayısal olarak kullanıcılara sunmaktadır. Bu kapsamda mevcut topografik harita üretim sisteminde sırası ile jeodezik yöntemlerle yer kontrol noktalarının tesisi ve ölçümü, ilgili bölgenin hava fotoğraflarının çekimi, kıymetlendirme, topografik bütünleme ve veri yapılandırma çalışmalarının ardından kartografik yöntemlerle harita üretimi faaliyetleri yürütülmektedir (Çobanoğlu, 2016). İfade edilen tüm bu faaliyetlerin sonunda; topografyayı ifade eden bir coğrafi veri kümesi ve bu veri kümesine yapılan kartografik uygulamalar ile 1:25.000 ölçekli kartografik veri setleri elde edilmektedir.

Harita Genel Müdürlüğünde sayısal harita üretim çalışmalarına 1990'lı yıllarda başlanmış ve 2007 yılından itibaren tüm ölçeklerdeki üretimler sayısal ortamda gerçekleştirilmiştir. Şekil 1'de görüldüğü gibi 1999 yılında 1:25.000 ölçekli standart kartografik vektör harita üretim çalışmaları başlatılmış ve 2013 yılında yurt içi tüm üretimler tamamlanmıştır. 2010 yılında Türkiye Topografik Vektör Veri Tabanı (TOPOVT) hayata geçirilmeden önceki zaman dilimi içinde, fotogrametrik kıymetlendirme ile oluşturulan "dgn" formatlı CAD (Computer Aided Design) yapıdaki dosya verileri 1:25.000 ölçekli haritaların kaynak verileri olmuştur. 2010 yılından itibaren TOPOVT kurulumu ile birlikte kaynak veriler buradan karşılanmaya başlanmıştır. TOPOVT, tüm ülke çapında fotogrametrik kıymetlendirmeler ile elde edilen yüksek çözünürlükteki coğrafi verinin sınıflandırılması, ilişkilerinin kurulması ve topolojik kurallarının tanımlanması ile oluşturulmuş coğrafi bir veri tabanıdır (Yılmaz, Okul ve Canıberk 2017).



Şekil 1. Topografik harita üretim süreçleri

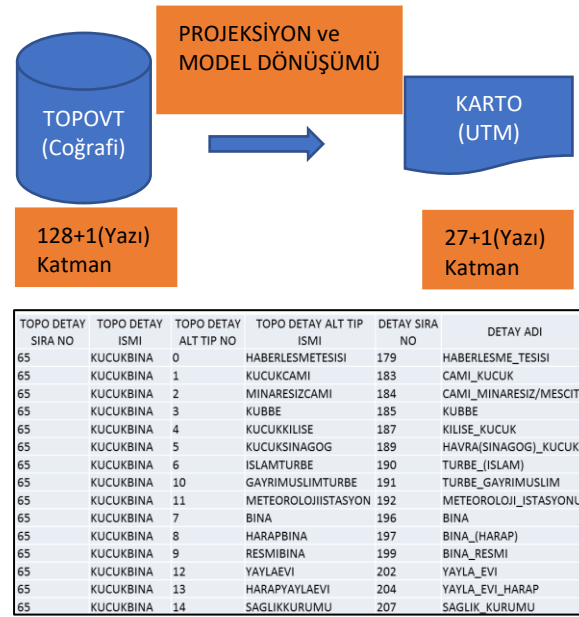
Günümüzde deprem, yangın gibi doğal olaylardan ve hızlı yapılaşmadan dolayı yeryüzü sürekli değişmektedir. Değişimin hızlı ve fazla miktarda gerçekleşmesi, harita üretim periyotlarının zorunlu şekilde kısaltılması ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır (Kesgin, 2013). Haritaların hızlı şekilde üretilebilmesi; otomasyon oranının artırılması, düzenleme ve kontrol süreçlerinin kısaltılarak doğruluk ve nefaset kurallarının hafifletilmesi veya değişimlerin otomatik şekilde tespit edilerek mevcut harita verisinin üzerine aktarılması gibi belirlenecek yöntemlerle gerçekleştirilebilmektedir.

Bu çalışmada hızlı harita üretimi için değişimlerin tespitine yönelik değerlendirmelerde bulunulmuştur. Geçmişten günümüze meydana gelen değişimlerin sağlıklı şekilde tespiti, mevcut kartografik ürünlerin sadece değişikliklere göre düzenlenmesine ve eski kartografik tecrübelerin korunmasına imkân sağlayacaktır. Mevcut durumda tecrübeli kartografların yapmış olduğu

haritalar, otomasyonla üretilen haritalardan kalite olarak daha iyi durumdadırlar (Çap, Selvi ve Buğdaycı 2020).

2. HGM COĞRAFI VERİ ÜRETİM SÜREÇLERİ

Harita Genel Müdürlüğünde coğrafi veri üretiminde, güncel fotoğraflar üzerinden fotogrametrik kıymetlendirmenin tamamlanmasına müteakip TOPOVT veri yapılandırılmaları yapılmakta ve devamında veri modeli ve projeksiyon dönüşümleri ile kartografik harita üretim süreçleri başlatılmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Veri modeli dönüşümü

Gelişmiş ülkelerin birçoğunda ulusal ölçekte topografik veri tabanları bulunmakta ve bu veri tabanlarının güncel tutulması noktasında farklı yöntemler ortaya koyulmaktadır. Harita Genel Müdürlüğünde Türkiye'nin tamamını kapsayan coğrafi verilerin TOPOVT'de birinci versiyon olarak tutulmaya başlanmasından önce, fotogrametrik kıymetlendirme çalışmaları TOPOVT'den veri almadan sıfırdan veri üretimi şeklinde yürütülmüştür. 2019 yılından itibaren kıymetlendirme çalışmalarının baştan yapılmasının, bazı objelerde geçmişte yapılan düzenlemelerin tekrarı olacağı değerlendirilmiş ve güncelleme yöntemi ile üretime geçilmesine yönelik çalışmalar başlatılmıştır. Bu şekilde mevcut objelerden zaman içinde değişime uğrayanlar günümüz şartlarına uygun hale getirilecektir. Sadece değişimlerin üzerinden yapılan bu uygulama sayesinde hızlı üretimler

gerçekleştirilecek, personel ve zaman tasarrufu arttırılacaktır. TOPOVT güncelleme uygulamaları kullanılan kaynak verilerine veya uygulanan güncelleme yöntemlerine göre farklı şekillerde yapılabilmektedir. Buna göre;

- Herhangi bir bölgenin TOPOVT verilerinin güncellemesi güncel hava fotoğrafı altlıkları üzerinden yapılabilmektedir (Şekil 3). Bunun için veriler operatörlerin kendi bilgisayarlarında geçici bir veri tabanına (ESRI File Geodatabase) kopyalanmakta ve güncellenmenin tamamlanmasının ardından kurumsal veri tabanına aktarım sağlanmaktadır.



Şekil 3. Mevcut verinin güncel altlık üzerinden güncellenmesi

- TOPOVT güncellemeleri diğer kurum ve kuruluşlardan alınan vektör verilerin mevcut veriler ile bütünleştirilmesi şeklinde yapılabilmektedir. Örneğin Karayolları Genel Müdürlüğünden alınan yollar ile tüm ülke yollarının güncellemesi yapılabilmektedir.

- Bölgesel olarak oluşan büyük çaplı değişimler için sıralı harita üretim faaliyeti beklenmeden güncelleme yapılabilmektedir.

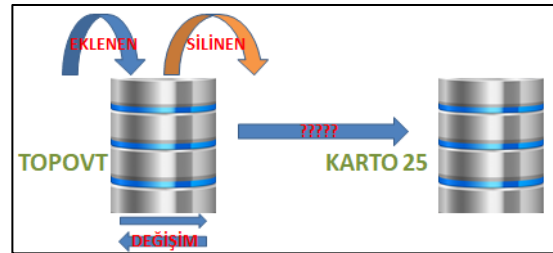
TOPOVT üzerinde tutulan tüm verilere ArcGIS yetenekleri ile oluşturulmuş tekil tanımlama bilgisi (Global ID) eklenmiştir (ESRI, 2021). Bu tekil tanımlayıcı bilgiler değişmez değerler olup objeler veri tabanında kaldığı sürece sadece ilgili objeyi tanımlamada kullanılan bir değer olarak tutulmaktadır (Çobankaya, 2015). Ayrıca yukarıda birinci sırada ifade edilen yöntem ile yapılan güncelleme çalışmalarında ArcGIS Düzenleme Takibi (ArcGIS Editor Tracking) özelliği kullanılmaktadır. Bu özellik, operatör bilgisayarlarında gerçekleşen tüm değişikliklerin (güncelleyen kişi bilgisi, güncelleme türü, güncelleme zamanı vb.) metaveri bilgilerini kayıt altına almak ve meydana gelen değişim türlerini ortaya çıkarmak için kullanılmaktadır (Yüksel vd., 2017).

3. TOPOGRAFİK HARİTA ÜRETİMİ

Topografik haritaların üretiminde uygulanan kartografik yöntemler ile mekânsal bir veri tabanından alınan coğrafi verilerin geometrik doğruluk standartlarına uygun şekilde okunurluğu sağlanmaktadır. Bu uygulamaya yönelik üretimler, standartlaştırılmış kural ve modellere bağlı olarak gerçekleştirilmektedir.

Harita Genel Müdürlüğü kartografik harita üretim sisteminde genel olarak; TOPOVT'den alınan vektör verilere harita sembollerinin oluşturulması, kartografik işlemler uygulanarak veri düzenlemelerin yapılması, harita yazılarının yazılması ve kitabe ve pafta kenar bilgilerinin eklenerek paftanın baskıya hazır hale getirilmesi işlemleri uygulanmaktadır. Mevcut harita üretim sistemi içinde mekânsal veri tabanının güncellenmesi buna bağlı kartografik haritaların üretimi periyodik olarak birbirini takip etmektedir. Ancak arazi yapısında veya yapılaşmada önemli bir değişim olması durumunda sıralı güncelleme faaliyetleri beklenilmeden gerekli harita üretim çalışmaları yapılmaktadır.

Kartografik model, 2000'li yılların başından itibaren sayısal üretime geçiş ile oluşturulmuş ve bu şekilde tüm ülke haritalarının üretimi tamamlanmıştır. Benimsenen kartografik modelde VMAP veri yapısına benzer şekilde sınıflandırmalar yapılmış ve bu sınıflandırmada obje benzerlikleri, öznitelikleri, kartografik özellikleri dikkate alınmıştır. TOPOVT modelinde ise 1:25.000 ölçekli ve daha yüksek çözünürlüklü, topolojik ve üç boyutlu topografik vektör verilerin daha ayrıntılı sınıflandırıldığı bir yapı oluşturulmuştur. Mevcut durumda hem mekânsal hem de kartografik olarak oluşturulmuş iki modelde obje sınıfları arasında ilişkisel tablolar ile dönüşümler yapılabilmekte fakat modellerin oluşturulma dönemlerinin birbirinden bağımsız zamanlarda olmasından dolayı her iki veri kümesinde bulunan objeler arasında tablosal bir ilişki bulunmamaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. TOPOVT-Kartografik model ilişkisi

Harita Genel Müdürlüğünde sayısal kartografik harita üretiminin TOPOVT kurulumundan önce başlamasından dolayı günümüze kadar yapılan harita üretimleri paftanın tamamen baştan düzenlenmesi şeklinde yapılmıştır. Bir bölgenin güncel haritasının oluşturulması uygulamasında kartografik yöntemlerin baştan sona aynı şekilde tekrarlanması zaman ve personel kullanımı bakımından önemli bir maliyet oluşturmaktadır. Türkiye sınırları içerisinde bulunan toplam 5530 adet 1:25.000 ölçekli haritanın ve bunların üretimine bağlı diğer 1:50.000 ve 1:100.000 ölçekli haritanın üretim süreçleri göz önünde bulundurulduğunda mevcudun sadece değişimlere göre kartografik düzenlemeye tabi tutulması hususu ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmada anlatılan ve uygulamaya konulması hedeflenen obje temelli güncelleme teknikleri sayesinde daha önce uygulanan kartografik teknik ve tecrübeler muhafaza edilecek, kısa zamanda daha fazla üretim yapılabilecek ve personel tasarrufu sağlanabilecektir.

4. GÜNCELLEME YAKLAŞIMLARI

Topografik haritaların güncellenmesinde kullanılacak yöntem ve uygulamalara yönelik yapılan araştırmalarda nokta, çizgi ve alan geometri türündeki objelerin güncellenmesine yönelik birçok çalışmanın yapıldığı görülmüştür. Çalışmaların çoğunluğunda mekânsal veri tabanları üzerinde bulunan objelerin, geometrik yöntemlere dayalı güncellenmesi uygulamaları yapılmıştır. Ancak daha önce kartografik düzenlemesi yapılmış bir veri setine değişimlerin kural tabanlı aktarımı ve bu uygulama ile geçmişte yapılan kartografik uygulamaların korunmasının amaçlandığı çok fazla çalışmanın olmadığı görülmüştür.

Coğrafi veri tabanlarının güncelleştirilmesi önemli bir durum olmasına karşın uygulamada kullanılan teknikler oldukça zahmetlidir. Varrassaus, Fairbairn ve Kraak, (2009) güncelleme için iki temel yaklaşımdan bahsetmiştir. Bu yaklaşımlardan birincisi, yeni öznitelik bilgilerinin eklenmesi ile güncellenen büyük ölçekli harita verilerinden daha küçük ölçekli haritaların üretildiği sürekli güncellemedir. İkinci yaklaşım ise görüntü altlıklarından değişim tespiti yöntemi ile ya da görüntü altlıklarından yorumlanan yeni verilerin kullanılması ile yapılan güncellemelerdir.

Güncelleme uygulamaları ile mevcut harita verilerinin konumsal ve kavramsal eksiklerinin tamamlanması için güncel veriler ile

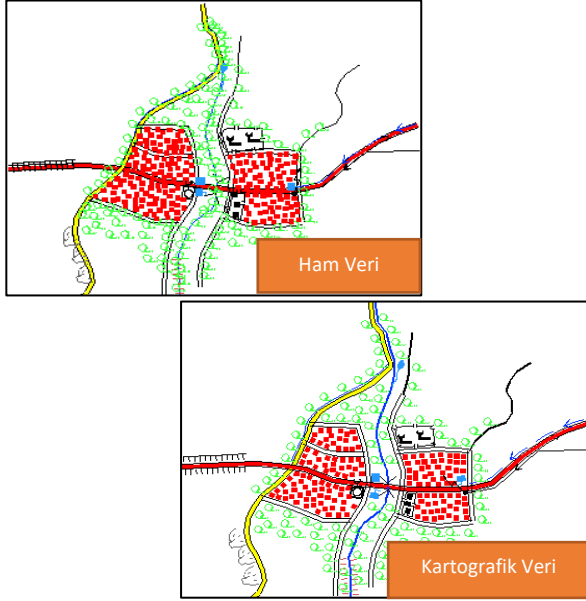
bütünleşmesinin gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır (Saalfeld 1988, Cobb ve diğerleri, 1998). Bu uygulama için mevcut veri setleri referans olarak kabul edilen farklı veri setleri ile obje bazında eşleştirilmekte ve eşlemeye uygun objeler geometrik ve kavramsal olarak güncel hale getirilmektedir.

Topografik veri tabanında yapılan güncellemeler ölçekten bağımsız olarak çözünürlük kavramı ile değerlendirilmekte ve buna bağlı olarak kaynak veriye göre objelerin yoğunluğu veya metaverilerinin güncellenmesi çalışmaları yürütülmektedir. Bu durum topografyanın son halinin sayısal bir veri tabanına aktarılması olarak özetlenebilir (Başaraner, 2005). Kartografik ürünlerin güncelleme çalışmasında ise ölçek kavramı ortaya çıkmaktadır. Güncellenecek kartografik ürünün ölçeği ile güncellemede kullanılacak kaynak veri tabanının çözünürlüğünün eşleme ve hizalama uygulamalarında göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Literatürde farklı veri kümelerinin geometrik ve semantik olarak birleştirilmesine yönelik yaklaşımlar harita bütünleştirme (map conflation), veri eşleme (data matching), veri ilişkilendirme (record linking), varlık çözünürlüğü (entity resolution), hizalama (alignment) şeklinde anılmaktadır (Sorokine ve diğerleri, 2020). Bütünleştirme uygulamaları kullanılan eşleme tekniklerine (geometrik, semantik, topolojik), kategorizasyon biçimine (yatay ve dikey bütünleştirme) ve güncellenecek model biçimine (vektör, raster, yükseklik) göre sınıflandırılabilir (Ruiz ve diğerleri, 2011). Harita bütünleştirmelerinde kullanılan veri setlerinin farklı standart ve kavramsal yapıları göre oluşturulmuş oldukları düşünüldüğünde, güncel ve sağlıklı bir coğrafi veri seti oluşumu için uygun eşleme tekniklerine ihtiyaç bulunmaktadır (Sun, Zhu ve Song, 2019, Hacar ve Gökgöz 2019). Bu yüzden her geometri türünün kendi içinde bütünleştirilebilmesi için farklı tekniklerin uygulanmasına ihtiyaç duyulmaktadır (Hacar, 2019).

Topografik harita üretiminde coğrafi verilere uygulanan kartografik teknik ve yöntemlerden dolayı, en son tarihli harita verisi ile güncel TOPOVT verisinin doğrudan bütünleştirmesinde konumsal eşleme yönünden zorluklar oluşacağı değerlendirilmektedir. TOPOVT verilerinin kartografik üretim aşamasında basitleştirme, yumuşatma, öteleme, eleme, abartma gibi işlemlere tabi tutulması bütünleştirme uygulamalarında uygun eşleme şartlarını

zorlaştırmaktadır. Şekil 5'te TOPOVT'den alınan veriler ile aynı bölgenin en son kartografik düzenlemesi sonucunda oluşan veriler görülmektedir. Nokta geometri tipindeki bina ve ağaç obje sayılarının fazla olmasından dolayı bu objelerin kartografik düzenlemesinde hedef ölçeğe göre önemli miktarda seçme-eleme ve öteleme işlemi uygulanmıştır. Yeni güncelleme uygulamalarında bu verilerin obje bazlı olarak güncel bir kümesinin tamamı ile eşleştirilmesinde zorluk oluşacağı anlaşılmaktadır.



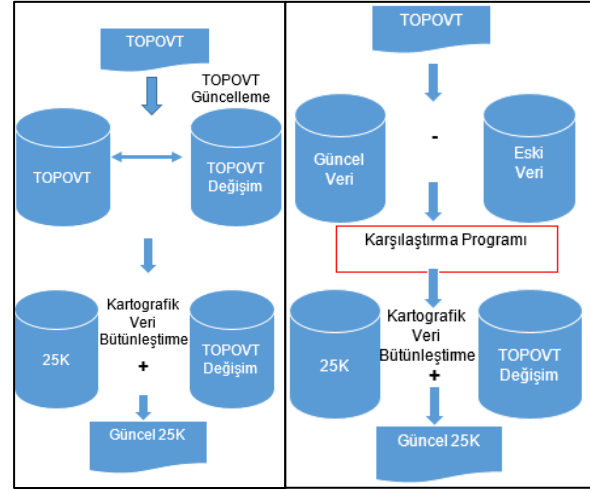
Şekil 5. Topografik verilerin kartografik düzenlemeden önceki ve sonraki halleri

İkinci bölümde TOPOVT üzerinde tutulan tüm verilere tekil tanımlama bilgisinin tanımlandığı ve ArcGIS Düzenleme Takibi (ArcGIS Editor Tracking) özelliği ile operatör bilgisayarlarında gerçekleşen tüm değişikliklerin (güncelleyen kişi bilgisi, güncelleme türü, güncelleme zamanı vb.) metaveri bilgilerinin kayıt altına alınabildiği ifade edilmiştir. Bu girdi bilgilerine göre, TOPOVT'de oluşan değişimlerin mevcut kartografik veri ile bütünleştirilmesi için iki farklı yöntemin kullanılabileceği değerlendirilmektedir (Şekil 6). Buna göre:

- TOPOVT üzerinde, eklenen, silinen, geometrik veya semantik olarak değişen objelerin iyi bir versiyonlama ile kayıt altına alınması ve bu objelerin topografik harita üretim sistemine aktarılması,

Kartografik harita üretiminde kaynak olarak kullanılan TOPOVT verilerinin bir sonraki güncellemede oluşacak veriler ile karşılaştırılması ve farklarının bulunarak

topografik harita üretim sistemine aktarılması için yazılım geliştirilmesidir. Harita Genel Müdürlüğü üretim sistemlerinin üzerine kurulu olduğu ArcGIS yazılımında değişim tespitine yönelik kullanıcılara sunulan hazır çözümlerin incelemesi yapılmıştır. ArcGIS programı ile çizgi objelerin karşılaştırmalarına yönelik hazır bir çözüm kullanılabilmekte ve elde edilen sonuçlar ayrı bir veri kümesi olarak kayıt edilebilmektedir (ESRI, 2021).



Şekil 6. 25K güncelleme yöntemleri

Uygulama bölümünde ilk sırada ifade edilen yöntemde göre TOPOVT üzerinde bulunan objelerin değişim metaveri bilgileri incelemesi ve ikinci sırada belirtilen yöntem için geliştirme çalışması yapılmıştır. Her iki yöntemde oluşan sonuçların değerlendirmesi için 1:100.000 ölçekli L42 paftası içine giren 1:25.000 ölçekli pafta verileri üzerinde uygulamalar yapılmıştır (Tablo 1).

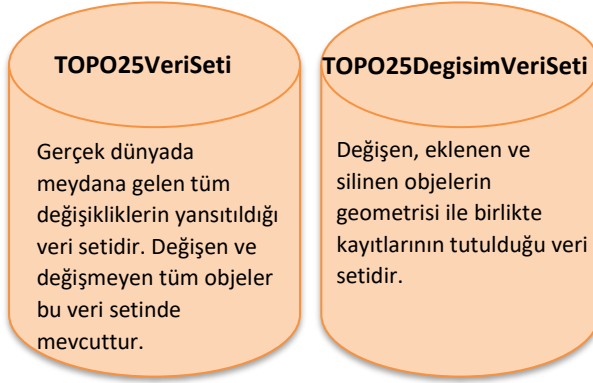
Tablo 1. Coğrafi ve kartografik veri güncelleme tarihleri

Pafta Adı	L42a1, L42d3, L42d4
TOPOVT Hava Fotoğrafı Bilgisi	Renkli Hava Fotoğrafı Çözünürlük:30cm.
TOPOVT Hava Fotoğrafı Tarihi	2018
TOPOVT Kıymetlendirme Tarihi	2019
KARTO Hava Fotoğrafı Bilgisi	Siyah Beyaz Fotoğraf Çözünürlük:70 cm
KARTO Harita Hava Fotoğrafı Tarihi	2002
KARTO Harita Basım Tarihi	2005

5. UYGULAMA

a. Kartografik Güncelleme İçin İhtiyaçların Belirlenmesi

TOPOVT'de yapılan güncelleme uygulamaları sonunda iki farklı veri seti elde edilmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. TOPOVT veri setleri

TOPOVT veri tabanında meydana gelen değişimler sürekli olarak takip edilmekte ve her değişimin ayrı ayrı kaydı tutulmaktadır. Değişim ile oluşan ekleme, silme, geometrik ve öznitelik değişimi kayıtları ve metaveri bilgileri TOPOVT değişim veri seti içinde saklanmaktadır. Bu veri seti içinde bir objeye ait birden fazla değişim kaydı olabilmektedir. Örneğin yapılmakta olarak veri tabanına eklenen bir yolun ikinci güncellemede asfalt, üçüncü güncellemede bölünmüş/ayrılmış olarak değişim geçirmesi durumunda aynı obje için üç farklı kayıt olabilmektedir.

Özellikle gelişimin fazla olduğu bölgelerde veri tabanı üzerinde en son tarihli harita kaynak verisinin bir sonraki üretime kadar birden fazla değişikliğe uğrama ihtimali çok yüksektir. Ayrıca veri seti içinde bulunan objeler fotogrametrik kıymetlendirme, kıymetlendirme kontrolü ve arazi bütünlemesi aşamalarında farklı düzenlemelere uğrayabilmektedir. Aşağıda Şekil 8'de gösterilen örnekte, herhangi bir objenin zaman içinde uğrayabileceği değişim türleri ve harita üretimine etkisi ifade edilmeye çalışılmıştır. Şekilde 2015 yılında üretimi gerçekleşen haritanın, 2020 yılında değişimler üzerinden yapılacak güncellemesinde objenin eklendiği bilgisine ihtiyaç bulunmaktadır. Aksi durumda son metaveri bilgisi ile özniteliği değiştirilecek bir objenin kartografik veri setinde bulunması mümkün olmayacaktır. Mevcut hali ile TOPOVT'de bulunan objelerin en son

gerçekleşen değişim bilgisi kartografik üretim sistemine aktarılmaktadır. Örnekte anlatılan duruma göre TOPOVT değişim veri kümesinde ara zamanlarda oluşan değişim kayıtlarının mantıksal süzgeçlerden geçirilerek harita üretim sistemine aktarımı ihtiyacı oluşmaktadır.



Şekil 8. Bitki alan katmanı değişim örneği (Ağaçlandırma Sahası-Orman)

b. Değişimlerin Karşılaştırılarak Tespiti

Mevcut harita üretim teknik ve yöntemleri ile bir haritanın güncelleme zamanı on yılın üzerinde bir zamana karşılık gelmektedir. Bu süre içerisinde veri tabanı üzerinde bulunan objelerin fazla miktarda değişime uğrayacağı düşüncesi ile ilk ve son harita kaynak verisi arasında değişimlerin tespitine yönelik çalışma gerçekleştirilmiştir (Şekil 9). ArcGIS yazılımı üzerinde ArcObject kütüphanesi ile yapılan bu çalışma sonucunda, veri kümesi içinde bir objenin veya objelerden bir kısmının bazı özelliklerinde (öznitelik) değişiklik yapılması, yeni obje veya objelerin eklenmesi, bir objenin veya bir kısım objenin çıkarılması durumları tespit edilebilmektedir.

Şekil 9. Değişim tespit programı

Değişimlerin tespiti için ilk ve son tarihli topografik verinin kartografik modele dönüşümü gerçekleştirilmiştir. Kartografik veri modelinde

objeleri en üst grupta sınıflar temsil etmektedir (Tablo 2). Sınıflar objelerin benzerliğine göre oluşturulmuş yapılardır ve her obje sınıfı nokta, çizgi ve alan olacak şekilde toplam 27 katmandan oluşmaktadır (HGM, 2020).

Tablo 2. Obje sınıfları ve anlamları

SINIF	AÇIKLAMA
1 Sınırlar	Sınırla ilgili objeler
2 Hidrografiya	Su ile ilgili objeler
3 Fیزیografya	Yeryüzü zemin yapısı ile ilgili objeler
4 Yerleşim	İnsan yapısı bina ve objeler
5 Endüstri	Endüstriyel objeler
6 Yükseklik	Yükseklik ile ilgili objeler
7 Ulaşım	Ulaşım ile ilgili objeler
8 Tesisler	İnsan yapısı kolaylık tesisleri
9 Bitki	Bitki örtüsü ile ilgili objeler

ArcGIS yazılımı üzerinde oluşturulan uygulamada aşağıda belirtilen kıstaslara göre kontroller yapılmıştır.

- Eklenen objelerin tespitinde; TOPOVT revizyon öncesi verilerde olmayan "Global ID" değerleri TOPOVT revizyon verileri içinde var ise obje eklenen olarak değerlendirilmiştir.

- Silinen objelerin tespitinde; TOPOVT revizyon öncesi verilerde olan "Global ID" değerlerinin TOPOVT revizyon verileri içinde yok ise obje silinen olarak değerlendirilmiştir.

- Geometrik ve özniteliksel değişimlerin tespitinde; TOPOVT revizyon verilerinde bulunan "Global ID" değerleri TOPOVT revizyon öncesi verilerde de aynı şekilde var ise bu durumda "Güncelleme tarihi" öznitelik alanı da kıyaslamaya tabi tutulmuştur. Kontrol edilen objenin her iki veri setinde de güncelleme tarihleri aynı ise objeye hiçbir işlem yapılmadığı, farklı ise objenin geometrisinde, öznitelğinde ya da hem geometrisinde hem de öznitelğinde aynı anda bir değişimin olabileceği değerlendirilmiştir.

Üçüncü maddede bahsedilen duruma göre öncelikle geometride bir değişim olup olmadığının kontrolü yapılmıştır. Geometrik değişimlerin

kontrolleri; nokta, çizgi ve alan tipteki objelere göre ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Buna göre;

- Nokta objelerin geometrik değişimleri konum ve açı değerlerinde göre,
- Çizgi objelerin geometrik değişimleri çizginin orta noktasına göre,
- Alan objelerin geometrik değişimleri alanın ağırlık merkezine göre belirlenmiştir.

Yukarda geometri tipine göre ifade edilen konum bilgilerinin kontrolünün ardından bu objenin aşağıda belirtilen öznitelik alanlarında benzer şekilde değişiminin olup olmadığının kontrolü aynı anda yapılmıştır.

- DETAY_ADI (Obje adı)
- OZEL_ISMI
- DEGER
- YUKSEKLIK (Münhani değerleri kontrolü)
- ACI (Nokta ve Çizgi objelerde)

Yapılan kontroller sonunda objenin sadece konum değişikliği var ise değişim sebebi "Geometri", sadece öznitelik değişikliği var ise değişim sebebi "Öznitelik", hem konum hem de öznitelğinde değişiklik var ise değişim sebebi "Geometri+Öznitelik" olarak tespit edilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Değişim tablosu

yerlesim_nokta_25K_TopoDegisim				
Object ID *	SHAPE *	DETAY_KODU	DETAY_ADI	TopoDegisimSebebi
1	Point	AL01537	BINA	Geometri + Öznitelik(DETAY_ADI)
2	Point	AL01537	BINA	Geometri + Öznitelik(DETAY_ADI)
3	Point	AL27501	SUNDURMA	Geometri + Öznitelik(DETAY_ADI)
4	Point	AL27501	SUNDURMA	Geometri + Öznitelik(DETAY_ADI)
5	Point	AL01537	BINA	Geometri
6	Point	AL01537	BINA	Geometri

c. TOPOVT Değişim İncelemesi

Bu aşamada dördüncü bölümde üretim bilgileri sunulan paftaların TOPOVT'de kayıt altında tutulan değişimlerinin ve TOPOVT V01 ve V02 versiyonlarının karşılaştırması sonucu elde edilen değişimlerin karşılaştırmalı incelemesi yapılmıştır. Tabloda gösterilen "TOPOVT V01" en son üretimi yapılan haritanın kaynak verisini, "TOPOVT V02" veri tabanında bulunan en son tarihli coğrafi veri setini ifade etmektedir. 1:100.000 ölçekli L42 paftası içinde kalan 1:25.000 ölçekli paftalar, obje yoğunluğu

bakımından birbirine benzerlik göstermektedir ve bu bakımdan az ve orta yoğunluğa sahip paftalar bulunmaktadır. L42a1, L42d3 ve L42d4 paftalarının yerleşim sınıfı nokta katmanında obje sayılarına göre değişim oranlarının çok fazla olmaması ve bu miktarda değişimlerin kartografik veri ile bütünleştirmede kullanılabilir olması değerlendirildiğinden değişim incelemeleri bu paftalar üzerinden gerçekleştirilmiştir. Çünkü yerleşim nokta katmanı diğer alan ve çizgi objelere göre kartografik düzenlemelerde fazla zaman almakta ve dolayısı ile değişim kayıtlarının fazla olması durumunda kartografik üretimin baştan yapılması daha uygun olabilmektedir.

Çizgi objelerin incelenmesinde yerleşim çizgi katmanında çok fazla obje türü bulunmaması sebebi ile bu katman yerine ulaşım çizgi katmanı kullanılmıştır. Her üç katman için oluşturulan örnek değişim tablolarında, değişim kayıtlarının uyuşmadığı objelere ait satırlar sarı renk ile boyanarak ifade edilmiştir.

(1) Yerleşim Alan Katmanı Değişimi

Aşağıda gösterilen L42a1 ve L42d4 paftaları yerleşim alan katmanı içeriği bakımından orta yoğunluğa, L42d3 paftası az yoğunluğa sahip bir paftalardır (Tablo 4). L42a1 paftasında bulunan 67 obje güncelleme sonunda 91'e, L42d4 paftasında bulunan 42 obje güncelleme sonunda 76'ya, L42d3 paftasında bulunan 1 obje güncelleme sonunda 14'e yükselmiştir.

TOPOVT V01 ve V02 versiyonlarının karşılaştırılması ile elde edilen sonuçlar silme ve ekleme şeklinde oluşmuştur. Karşılaştırma yöntemi kıstaslarına göre örnek paftaların hiç birinde geometrik ve öznitelik değişimin oluşmadığı anlaşılmaktadır. Ancak aynı paftaların TOPOVT güncellemeleri esnasında kayıt altına alınan değişim sonuçlarına bakıldığında ekleme, silme ve öznitelik değişimlerinin gerçekleştiği görülmektedir. Bu sonuç ile TOPOVT güncellemelerinde karşılaştırma yönteminden farklı olarak öznitelik değişimlerinin oluştuğu, veri düzenleme uygulamalarında alanların bölünmesi, birleştirilmesi, şeklinin değiştirilmesi gibi güncellenmenin yapılmadığı anlaşılmaktadır.

Tablo 4. L42a1, L42d3 ve L42d4 paftaları yerleşim alan katmanı değişim incelemesi

Pafta Adı: L42a1													
Katmanlar	Değişen Detay Adı	TOPOVT V01	TOPOVT V02	Eklenen Detay Sayısı		Silinen Detay Sayısı		Öznitelik Değişimi		Geometrik Değişim		Geometrik + Öznitelik Değişimi	
				Değişim Tespiti Uyg.	TOPOVT Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	TOPOVT Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	TOPOVT Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	TOPOVT Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	TOPOVT Değişim
yerleşim_alan_25K	BİNA	43	35	22	19	30	30	0	0	0	3	0	0
	EGİTİM_KURUMU	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0
	HABERLEŞME_TESİSİ	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
	BİNA (HARAP)	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	BİNA_RESMI	2	2	2	0	2	1	0	2	0	0	0	0
	MEZARLIK İSLAM	19	28	24	25	15	16	0	0	0	0	0	0
	SAGLIK_KURUMU	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	TİCARET_VE_SANAYI_TESİSİ	0	23	23	7	0	1	0	15	0	1	0	0
	SERA	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	TOPLAM	67	91	74	51	50	51	0	19	0	5	0	0
Pafta Adı: L42d3													
Katmanlar	Değişen Detay Adı	TOPOVT V01	TOPOVT V02	Eklenen Detay Sayısı		Silinen Detay Sayısı		Öznitelik Değişimi		Geometrik Değişim		Geometrik + Öznitelik Değişim	
				Değişim Tespiti Uyg.	Topo Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	Topo Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	Topo Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	Topo Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	Topo Değişim
yerleşim_alan_25K	BİNA	0	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0
	MEZARLIK İSLAM	1	10	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOPLAM	1	14	13	13	0	0	0	0	0	0	0	0
Pafta Adı: L42d4													
Katmanlar	Değişen Detay Adı	TOPOVT V01	TOPOVT V02	Eklenen Detay Sayısı		Silinen Detay Sayısı		Öznitelik Değişimi		Geometrik Değişim		Geometrik + Öznitelik Değişim	
				Değişim Tespiti Uyg.	Topo Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	Topo Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	Topo Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	Topo Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	Topo Değişim
yerleşim_alan_25K	BİNA	16	7	7	7	16	17	0	0	0	0	0	0
	EGİTİM_KURUMU	7	13	13	0	7	7	0	13	0	0	0	0
	BİNA_RESMI	2	9	9	0	2	4	0	9	0	0	0	0
	SAGLIK_KURUMU	3	4	4	0	3	4	0	4	0	0	0	0
	MEZARLIK İSLAM	14	39	39	39	14	14	0	0	0	0	0	0
	ENERJİ_TESİSİ	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	TİCARET_VE_SANAYI_TESİSİ	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOPLAM	42	76	76	50	42	46	0	26	0	0	0	0

Az yoğunluğa sahip L42d3 paftasının değişim tespiti uygulamasında elde edilen sonuçlar ile TOPOVT güncelleme kayıtlarının uyumlu olduğu, orta yoğunluğa sahip L42a1 ve L42d4 paftalarında ise uyumsuz olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre L42d3 paftasının TOPOVT V01 ve V02 versiyonlarının arasında geçen zaman diliminde ilave bir değişimin yapılmadığı, diğer iki paftada birden fazla değişimin yapıldığı ve bu değişimlerin yapılmasında “Global ID” bilgilerinin korunmadığı anlaşılmaktadır. Örneğin L42d4 paftasında TOPOVT V01’de bulunan 7 tane “EĞİTİM KURUMU”nun TOPOVT kayıtlarında silindiği ancak TOPOVT V02’de bulunan 13 tane yeni objenin ekleme bilgisi olmadan öznitelik değişimine uğradığı bilgisi bulunmaktadır. Bu değişim kaydı ile TOPOVT V01 verisi ile üretilmiş 1:25.000 ölçekli haritada güncellenecek “EĞİTİM KURUMU” bulunamayacaktır.

Ayrıca TOPOVT değişim kayıtlarına göre L42a1 paftasında herhangi bir zamanda eklenmiş ve silinmiş bir sera objesinin metaveri bilgisi kartografik üretim için gerekli olmayacaktır.

(2) Ulaşım Çizgi Katmanı Değişimi

Yerleşim alan katmanında iki farklı yöntem ile elde edilen değişim sonuçlarının bazı objelerde uyumlu bazı objelerde de uyumsuz oldukları görülmektedir. Ancak aynı paftaların ulaşım çizgi katmanlarının incelemesi yapıldığında sonuçların hiçbir şekilde tutarlı olmadıkları görülmüştür. Bu katmanın TOPOVT değişim kayıtlarının ekleme, silme, geometrik ve özniteliksel değişim türlerinde oluştuğu, TOPOVT V01 ve TOPOVT V02 kayıtları karşılaştırılması ile bulunan sonuçların ekleme ve silme değişim türlerinde oluştuğu örnek pafta verilerinde görülmüştür (Tablo 5).

Tablo 5. L42a1, L42d3 ve L42d4 paftaları ulaşım çizgi katmanı değişim incelemesi

Pafta Adı:		L42a1											
Katmanlar	Değişen Detay Adı	TOPOVT V01	TOPOVT V02	Eklenen Detay Sayısı		Silinen Detay Sayısı		Öznitelik Değişimi		Geometrik Değişim		Geometrik + Öznitelik Değişimi	
				Değişim Tespiti Uyg.	TOPOVT Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	TOPOVT Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	TOPOVT Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	TOPOVT Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	TOPOVT Değişim
ulasim_cizgi_25K	KOPRU_TAS/BETON	10	9	7	2	8	3	0	0	0	0	0	7
	KOPRU_YAYA_GECER	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
	KARAYOLU_S2	48	15	5	0	38	5	0	1	0	14	0	0
	KARAYOLU_PATIKA	472	416	148	51	204	29	0	32	0	331	0	2
	KARAYOLU_YAY	114	207	169	80	76	17	0	25	0	86	0	16
	KARAYOLU_DAY	9	10	10	1	9	2	0	6	0	1	0	2
	KARAYOLU_G3	78	121	83	10	40	1	0	29	0	70	0	12
	KARAYOLU_S3	2	4	4	0	2	0	0	1	0	1	0	2
	KARAYOLU_YERLESIM_ICI	30	408	386	189	8	3	0	74	0	82	0	63
	KARAYOLU_BOLUNMUS/AYRILMIS	0	10	10	0	0	3	0	7	0	1	0	2
	DEMIRYOLU_(TEK_HAT)	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	YANGIN_ONLEME_SERIDI	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	TOPLAM	764	1451	1882	333	649	66	0	175	0	587	0	106

Pafta Adı: L42d3													
Katmanlar	Değişen Detay Adı	TOPOVT V01	TOPOVT V02	Eklenen Detay Sayısı		Silinen Detay Sayısı		Öznitelik Değişimi		Geometrik Değişim		Geometrik +Öznitelik Değişimi	
				Değişim Tespiti Uyg.	Topo Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	Topo Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	Topo Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	Topo Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	Topo Değişim
ulasim_cizgi_25K	KOPRU_TAS/BETON	1	1	1	0	1	0	0		0		0	1
	KARAYOLU_YAY	73	44	19	21	48	36	0	10	0	10	0	3
	KARAYOLU_PATIKA	168	188	45	57	25	63	0	25	0	105	0	1
	KARAYOLU_G3	43	60	45	10	28	3	0	20	0	26	0	4
	KARAYOLU_DAY	1	1	1	1	1	6	0	0	0	0	0	0
	KARAYOLU_S2	9	7	5	0	7	2	0	5	0	2	0	0
	KARAYOLU_S3	7	23	21	6	5	3	0	5	0	12	0	0
	KARAYOLU_YERLESIM_ICI	22	126	113	68	9	2	0	23	0	24	0	11
	TOPLAM	324	450	250	163	124	115	0	88	0	179	0	20

Pafta Adı:		L42d4											
Katmanlar	Değişen Detay Adı	TOPOVT V01	TOPOVT V02	Eklenen Detay Sayısı		Silinen Detay Sayısı		Öznitelik Değişimi		Geometrik Değişim		Geometrik +Öznitelik Değişimi	
				Değişim Tespiti Uyg.	Topo Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	Topo Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	Topo Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	Topo Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	Topo Değişim
ulasim_cizgi_25K	KARAYOLU_DAY	15	16	15	2	14	13	0		6	0	8	0
	KARAYOLU_PATIKA	125	129	37	7	33	50	0		11	0	111	0
	KARAYOLU_YAY	51	84	48	12	15	21	0		16	0	53	0
	KARAYOLU_S2	19	19	2	0	2	6	0		0	0	19	0
	KARAYOLU_G3	30	49	33	2	14	1	0		19	0	25	0
	KARAYOLU_S3	2	3	2	0	1	2	0		2	0	1	0
	KARAYOLU_YERLESIM_ICI	20	156	142	54	6	26	0		50	0	48	0
	PARK_ICI_YOL	0	4	4	0	0	0	0		4	0	0	0
	KOPRU_TAS/BETON	0	0	0	0	0	2	0		0	0	0	0
	TOPLAM	262	460	283	77	85	121	0		108	0	265	0
													10

Verilerin ArcMap programı üzerinden incelenebilmesi için orijinal yollar sarı kalın çizgiler ile değişime uğrayan yollar diğer renkli çizgiler ile işaretleştirilmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. Yolların Değişimi

Her iki veri kümesinde bulunan yolların incelenmesi neticesinde:

- Orijinal veride tek parça olan objelerin farklı değişimlere yönelik birden fazla parçalara bölünebildiği,
- Bölünme durumunda bölünme öncesi "Global ID" bilgisinin bölünen parçalardan herhangi birisine aktarılmadığı durumlar olduğu,

• Güncelleme sonunda obje sayısında ciddi artış olduğu,

• Tekrarlı işlemlerden dolayı silinen fakat aynı şekilde eklenen objelerin olduğu,

• Veri üzerinde farklı zamanlarda farklı güncellemelerin yapıldığı ve değişim dosyasında sadece son değişim bilgisinin olduğu görülmüştür.

(3) Yerleşim Nokta Katmanı Değişimi

Yerleşim nokta katmanında bulunan objelerin değişimleri incelendiğinde değişim kayıtlarının bazı objelerde tutarlı bazı objelerde ise uyumsuz oldukları görülmüştür. Bu katmanın TOPOVT değişim kayıtlarının ekleme, silme, özniteliksel ve geometrik değişim türlerinde oluştuğu, TOPOVT V01 ve TOPOVT V02 kayıtları karşılaştırılması ile bulunan sonuçların ekleme ve silme değişim türlerinde oluştuğu görülmüştür. TOPOVT değişim kayıtlarında oluşan geometrik değişim sadece bir adet sundurma objesinde gerçekleşmiştir. Ayrıca yerleşim alan katmanı sera objesi örneğinde olduğu gibi L42a1 ve L42d4 paftalarında ara zamanlarda eklenmiş ve silinmiş objelerin metaveri bilgileri olduğu görülmüştür (Tablo 6-7-8).

Tablo 6. L42a1 paftası yerleşim nokta katmanı değişim incelemesi

Pafta Adı: L42a1													
Katmanlar	Değişen Detay Adı	TOPOVT V01	TOPOVT V02	Eklenen Detay Sayısı		Silinen Detay Sayısı		Öznitelik Değişimi		Geometrik Değişim		Geometrik + Öznitelik Değişimi	
				Değişim Tespiti Uyg.	TOPOVT Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	TOPOVT Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	TOPOVT Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	TOPOVT Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	TOPOVT Değişim
yerlesim_nokta_25K	BINA	939	1186	646	646	399	390	0	7	0	0	0	0
	EGITIM_KURUMU	9	18	15	0	6	4	0	15	0	0	0	0
	BINA (HARAP)	35	99	75	75	11	11	0	0	0	0	0	0
	CAMI_KUCUK	5	10	8	8	3	3	0	1	0	0	0	0
	BINA_RESMI	8	7	7	0	8	3	0	7	0	0	0	0
	SAGLIK_KURUMU	1	4	4	0	1	1	0	4	0	0	0	0
	MEZAR_ISLAM	20	19	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	TURBE_(ISLAM)	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	CAMI_MINARESIZ/MESCIT	0	3	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0
	SUNDURMA	1	199	198	197	0	2	0	0	0	1	0	0
	TICARET_VE_SANAYI_TESISI	0	8	8	0	0	3	0	8	0	0	0	0
	TOPLAM	1018	1554	965	928	429	418	0	44	0	1	0	0

Tablo 7. L42d3 paftası yerleşim nokta katmanı değişim incelemesi

Pafta Adı: L42d3													
Katmanlar	Değişen Detay Adı	TOPOVT V01	TOPOVT V02	Eklenen Detay Sayısı		Silinen Detay Sayısı		Öznitelik Değişimi		Geometrik Değişim		Geometrik + Öznitelik Değişimi	
				Değişim Tespiti Uyg.	Topo Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	Topo Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	Topo Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	Topo Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	Topo Değişim
yerlesim_nokta_25K	BINA	732	701	431	431	462	462	0	0	0	0	0	0
	EGITIM_KURUMU	15	12	6	0	9	9	0	12	0	0	0	0
	BINA (HARAP)	73	198	171	171	46	46	0	0	0	0	0	0
	BINA_RESMI	2	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0
	AGIL (HARAP)	0	7	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0
	AGIL	18	43	25	25	0	0	0	0	0	0	0	0
	TURBE_(ISLAM)	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	CAMI_KUCUK	0	6	6	0	0	0	0	6	0	0	0	0
	CAMI_MINARESIZ/MESCIT	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	SUNDURMA	0	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOPLAM	840	973	652	640	519	517	0	20	0	0	0	0

Tablo 8. L42d4 paftası yerleşim nokta katmanı değişim incelemesi

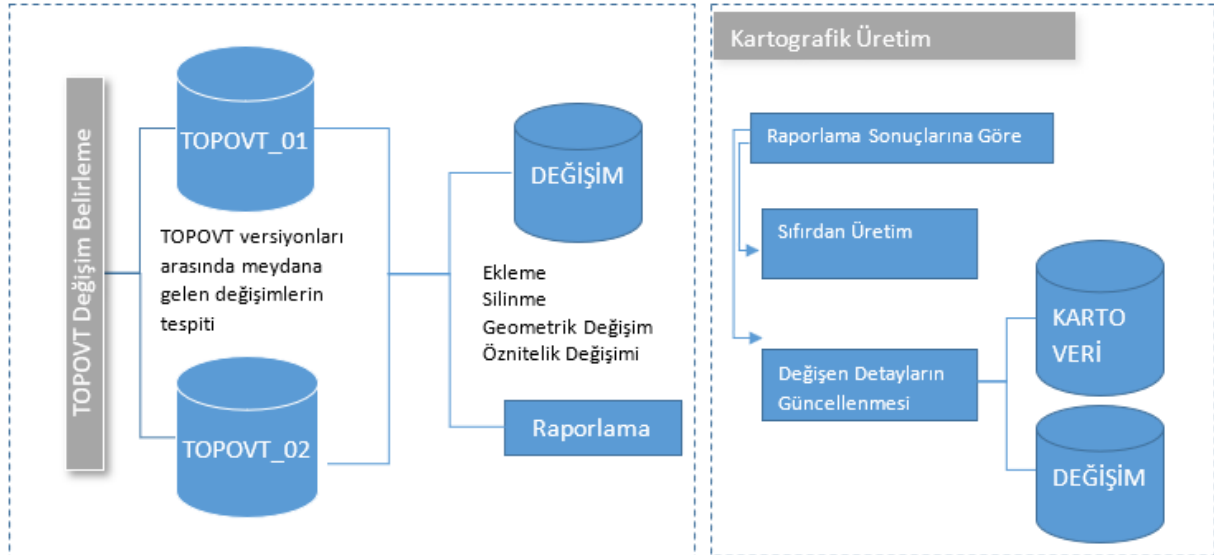
Pafta Adı:		L42d4											
Katmanlar	Değişen Detay Adı	TOPOVT V01	TOPOVT V02	Eklenen Detay Sayısı		Silinen Detay Sayısı		Öznitelik Değişimi		Geometrik Değişim		Geometrik + Öznitelik Değişimi	
				Değişim Tespiti Uyg.	Topo Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	Topo Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	Topo Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	Topo Değişim	Değişim Tespiti Uyg.	Topo Değişim
yerlesim_nokta_25K	BINA	1150	1212	1212	1212	1150	1154	0	5	0	0	0	0
	EGITIM_KURUMU	22	4	4	22	22	22	0	1	0	0	0	0
	BINA (HARAP)	19	334	334	334	19	19	0	0	0	0	0	0
	YAYLA_EVI_HARAP	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	CAMI_KUCUK	7	13	13	0	7	7	0	13	0	0	0	0
	CAMI_MINARESIZ/MESCIT	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	BINA_RESMI	3	6	6	5	3	5	0	4	0	0	0	0
	MEZAR_ISLAM	2	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0
	AGIL (HARAP)	0	9	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0
	ENERJİ_TESİSİ	0	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0
	SUNDURMA	0	7	7	6	0	2	0	0	0	0	0	0
	TİCARET_VE_SANAYİ_TESİSİ	0	6	6	2	0	0	0	4	0	0	0	0
	SERA	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOPLAM	1205	1597	1597	1596	1205	1213	0	27	0	0	0	0

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Harita Genel Müdürlüğü tarafından işletmesi yapılan topografik veri tabanı içerik olarak güncel hava fotoğraflarından, diğer kamu kurum ve kuruluşları ile belediyelerden toplanan verilerle sürekli olarak güncellenmektedir. Bu güncellemelerin düzenli olarak üretimi yapılan topografik haritalara da yansıtılması önemli olmaktadır. 1:25.000 ölçekli haritaların kartografik üretiminde uygulanacak güncelleme uygulaması, son harita üretimi yapılan tarih ile günümüz arasında topografyada oluşan farkların elde edilmesi (Değişim Tespiti) ve elde edilen farkların mevcut kartografik veri kümesine otomasyonlar

ile aktarılması şeklinde iki aşamadan oluşmaktadır (Şekil 11).

Güncel TOPOVT verisi ile en son kartografik üretimi yapılmış harita verisinin geometrik yöntemlerle eşlenmesinin kavramsal zorluklara yol açacağı değerlendirilmiştir. Bu yüzden kartografik üretimin uygun güncelleme teknikleri ile hızlı ve etkili bir şekilde gerçekleştirilmesine yönelik düzgün şekilde tutulmuş değişim kayıtlarına ihtiyaç bulunmaktadır. Yapılan inceleme çalışmaları ile TOPOVT'de gerçekleşen değişimlerin kartografik modele de aynı şekilde yansıtılabilmesine yönelik değerlendirmeler yapılmıştır.



Şekil 11 Değişim tespiti ve kartografik güncelleme

Mevcut durumda TOPOVT'de oluşan değişimlere yönelik versiyonlama yapılmakta ancak veri üzerinde gerçekleşen son değişimler kartografik üretime değişim veri kümesi olarak aktarılmaktadır. Değişimlerin ilk harita ve son harita üretimi arasında birden fazla gerçekleşmesi durumunda, değişimlerin mantıksal sorgular ile bütünleştirilerek kartografik harita üretim sisteminde kullanıma uygun hale getirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır. Ayrıca veri tabanı güncellemesinde oluşan tekrarlı işlemlerden ve sürekli veri güncellemesinden kaynaklı olarak bütün değişim metaveri bilgilerinin sürekli depolanması ciddi bir maliyet oluşturmaktadır. Bu nedenle ilk ve son harita verilerinin karşılaştırılmasının ve buna göre ara zamanlarda oluşan değişimlerin değerlendirmeye alınmadan yeni bir değişim veri kümesinin oluşturulmasının çalışmaları yapılmıştır. Durumun daha iyi anlaşılması için 1:100.000 ölçekli L42 paftası içinde bulunan üç tane 1:25.000 ölçekli pafta verisi üzerinde değişim incelemesi yapılmıştır. Bu incelemelerin sonunda:

- Veri tabanı güncellemelerinde tekil tanımlayıcı numaralarının güncelleme sonunda büyük oranda değişime uğradığı,
- Kıymetlendirme ya da veri bütünleme aşamasında değişen objelerin yeniden düzenleme yerine silinerek tekrar eklendiği,
- Ulaşım çizgi katmanında kıymetlendirme ve arazi bütünlemesi ile yapılan güncellemeye ilave olarak farklı kaynaklardan temin edilen verilerin olmasından dolayı değişimin diğer yerleşim nokta ve alan katmanlarına göre fazla olduğu,
- Değişimlerin katman ve geometri türüne göre farklılık gösterdiği görülmüştür.

Ayrıca ilk ve son harita verisi arasında uzun süre bulunmasının ve verilerin kıymetlendirildiği görüntü altlığı çözünürlük değerlerinin farklı olmasının, değişim sayısını önemli ölçüde etkilediği görülmüştür. Buna ilave olarak Harita Genel Müdürlüğü üretim sisteminde kullanılan ArcGIS yazılımında ekleme silme uygulamalarının yeniden düzenlemeye göre daha kolay olmasının obje Global ID bilgilerindeki değişiklikleri arttırdığı değerlendirilmektedir.

Kartografik haritaların güncelliklerinin korunması için veri kaynağı olan topografik veri tabanları ile ilişkilerinin iyi kurulmuş olması gereklidir. Bu şekilde mekânsal modelde oluşan tüm yeni durumların haritalara aktarılması

mümkün olabilecektir. Harita Genel Müdürlüğünde coğrafi ve kartografik modellerde obje sınıfları arasında bir ilişki kurulmuştur ve harita üretim süreçlerinde iki model arasında oluşturulmuş dönüşüm tablo bilgileri ile dönüşümler sağlanmaktadır. Ancak TOPOVT ve kartografik modelde bulunan objeler arasında ilişki kurulmasını sağlayacak bir bağlantı olmaması sebebiyle bütünleştirme için geometrik karşılaştırmalara dayalı uygulamanın yapılmasına ihtiyaç bulunmaktadır. Geometrik bütünleştirmenin sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi, topografik haritalarda meydana gelen değişimlerin doğru şekilde ifade edilmesi ile doğru orantılıdır. Örneğin gerçekte eklenmeyen ve sadece özniteliği değişen bir BINA objesinin GlobID bilgisinin değişmesi ile eklenen olarak belirlenmesi:

- Kartografik veriden fazladan bir ojenin çıkarılmasına ve tekrar eklenmesine,
- Yoğunluk durumuna göre ötelenmesine ya da silinmesine,
- Tekrar etiketlenerek yazısının düzenlenmesine neden olacaktır.

İfade edilen bu duruma göre kartografik üretim için uygun bir değişim veri kümesi elde edilmesi ve bu veri kümesinin kartografik veri bütünleştirmesinde kullanılabilmesi için:

- Değişimlerin karşılaştırma ile bulunmasının ve ara zamanlarda oluşan değişimlerin göz ardı edilmesinin,
- Tekil tanımlayıcıların sadece obje silindiği durumlarda kaybolmasının ve bu sayede değişimlerin daha sağlıklı bulunabileceğinin,
- Değişim sonuçlarına göre, kartografik üretimin güncelleme ile mi yoksa sıfırdan mı yapılacağı kararını vermede kullanmak üzere karşılaştırma uygulaması sonunda katman katman ve obje obje değişim özetini gösteren raporlamanın yapılmasının,
- Değişimlerin belirlenmesinde cami, okul vb. objelerin özel isimlerinin değişmesi gibi kartografik üretimi etkilemeyecek değişimlerin göz ardı edilmesinin,
- Nokta, çizgi ve alan obje sınıflarında oluşan değişimlerin kartografik veriye aktarımında farklı yaklaşımlar oluşturulmasının (tampon bölge, Voronoi diyagramı, affine dönüşümü, rubber sheeting vb.),

- Obje sınıflarında gerçekleşen değişimlere göre yazı obje sınıfının da güncellenmesinin,
- 1:50,000 ve 1:100.000 ölçekli harita üretimleri için 1:25.000 ölçekli haritaların güncellenmesinde oluşan değişimlerin ortaya çıkarılmasının,
- Üretimlerin standart bir yapıda gerçekleştirilebilmesi için güncellemeler sonunda oluşacak yeni durumlara göre kalite kontrol aşamalarının oluşturulmasının ihtiyaç olduğu değerlendirilmiştir.

TEŞEKKÜR

Veri incelemesi yazılım geliştirmesinde yardımlarını esirgemeyen Müh.Ütgm. Muhammet Bahadır YAMAN'a ve çalışmanın yayına dönüştürülmesindeki desteklerinden dolayı Prof.Dr. İ. Öztuğ BİLDİRİCİ 'ye teşekkür ederiz.

ORCID

Fatih KALLE  <https://orcid.org/0000-0002-1007-4367>

Hüseyin Zahit SELVİ  <https://orcid.org/0000-0001-7486-0992>

İlkay BUĞDAYCI  <https://orcid.org/0000-0001-8361-1306>

KAYNAKLAR

- Başaraner, A.M. (2005). *Nesne Yönelimli Coğrafi Bilgi Sistemi Ortamında Orta Ölçekli Topografik Haritalar İçin Bina Ve Yerleşim Alanlarının Otomatik Genelleştirilmesi* (Doktora Tezi), YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Cobb, M. A., Chung, M. J., Foley III, H., Petry, F. E., Shaw, K. B., ve Miller, H. V. (1998). A Rule-Based Approach For The Conflation Of Attributed Vector Data. *GeoInformatica*, 2(1), 7-35. doi:10.1023/A:1009788905049
- Çap, T., Selvi, H.Z. ve Buğdaycı, İ. (2020). 1:25.000 Ölçekli Standart Topografik Harita Yazı Katmanı Değişim İncelemesi. *Harita Dergisi*, 164, 61-76.

Çobankaya, O.N. (2015). *Yerleşim sınıfı için çoklu gösterim veri tabanının oluşturulması: Gösterim seviyelerini türetme, obje eşleştirme, güncelleme* (Doktora Tezi), YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Çobanoğlu, İ. S. (2016). *Harita Genel Komutanlığında Sayısal Kartografyaya Geçiş Çalışmaları ve Kartografya Dairesi Başkanlığı 1992-2012 Dönemi Kısa Tarihçesi*, Ankara, 38-40.

ESRI, (2021). An overview of the Conflation toolset. Erişim Adresi: <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/tools/editing-toolbox/an-overview-of-the-conflation-toolset.html>

ESRI, (2021). Detect Feature Changes. Erişim Adresi: <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/data-management-toolbox/detect-feature-changes.html>

Hacar, M. (2019). *Yol Ağlarının Geometrik Entegrasyonu İçin Nesne Eşleme Yöntemlerinin Geliştirilmesi* (Doktora Tezi), YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Hacar, M., ve Gökgez, T. (2019). A New, Score-Based Multi-Stage Matching Approach for Road Network Conflation in Different Road Patterns. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(2), 81. doi: 10.3390/ijgi8020081

HGM, (2020). *1:25 000, 1:50.000 ve 1:100.000 Ölçekli Kartografik Gösterim Talimatı*, Harita Genel Müdürlüğü, Ankara.

Kesgin, M. (2013). *Investigating The Potential of Satellite Images in Topographic Map Production* (Yüksek Lisans Tezi), YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Ruiz, J.J., Ariza, F.J., Urena, M.A. ve Blazquez E.B. (2011). Digital map conflation: a review of the process and a proposal for classification, *International Journal of Geographical Information Science*, 25:9, 1439-1466. doi: 10.1080/13658816.2010.519707

- Saalfeld, A. (1988). Conflation Automated map compilation. *International Journal of Geographical Information Systems*, 2(3), 217–228. doi:10.1080/02693798808927897
- Sorokine A., Kaufman J, Piburn J. ve Stewart N. (2020). *Active Learning Approach to Record Linking in Large Geodatasets*, Oak Ridge National Lab.(ORNL), Oak Ridge, TN (United States).. Erişim adresi: <https://cartogis.org/autocarto/autocarto-2020/program/presentations/>
- Sun, K., Zhu Y.ve Song, J. (2019). Progress and Challenges on Entity Alignment of Geographic Knowledge Bases. *ISPRS International Journal of Geo-Information* 8 (2): 77. doi:10.3390/ijgi8020077
- Virrantaus, K., Fairbairn, D.ve Kraak, M.J. (2009). ICA Research Agenda on Cartography and Geographic Information Science. *Cartographica, The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 44(1). Erişim adresi: https://icaci.org/files/documents/reference_documents/2009_ICA_ResearchAgenda.pdf
- Yılmaz A., Okul A. ve Canıberk M. (2017). *Türkiye Topografik Vektör Veri tabanı (Topovt) Gerçek Zamanlı Güncelleme Sistemi*, TUFUAB IX. Teknik Sempozyumu, Afyonkarahisar. Erişim adresi: <https://docplayer.biz.tr/51689481-Turkiye-topografik-vektor-veritabani-topovt-gercek-zamanli-guncelleme-sistemi.html>
- Yüksel B., Yılmaz A. , Canıberk M. ve Okul A. (2017). *WMS ve Doğrudan Bağlantı Yöntemiyle Veri tabanı Güncelleme Sistemi*, TUFUAB IX. Teknik Sempozyumu, Afyonkarahisar. Erişim adresi: <https://docplayer.biz.tr/58510124-Wms-ve-dogrudan-baglanti-yontemiyle-veritabani-guncelleme-sistemi.html>