

Topoğrafik Verilerin Hazırlanması ve Sunumu (Topographic Data Preparation and Presentation)

Mustafa CANIBERK, Abdullah OKUL, Abdullah SAYGILI, Bekir YÜKSEL
Harita Genel Komutanlığı, Fotogrametri Dairesi, Ankara,
mustafa.caniberk@hgk.msb.gov.tr

ÖZET

Ülkemizde; sivil ve askeri tüm kullanıcılara geçmişte basılı haritalar şeklinde sağlanmakta olan klâsik ürün desteği, gelişen bilgisayar teknolojisine paralel olarak modern tekniklerle üretilen sayısal coğrafi ürün desteği haline dönüşmüştür. Bu ürünler; savunma amaçlı olarak kullanılan sistemlerin geniş bir yelpaze içerisinde ihtiyaçlarını karşılamakta, kalkınma amaçlı olarak çeşitli kamu kurum ve kuruluşlarının coğrafi bilgi gerektiren projelerini desteklemektedir.

Sayısal coğrafi bilgiye olan ihtiyaçların devamlı artış eğiliminde olması, üretilen sayısal coğrafi verilerin tekrar gözden geçirilerek; üretimde kullanılan veri modelinin kullanıcı ihtiyaçlarına uygun olarak güncelleştirilmesini ve bu veri modeline uygun olarak coğrafi veri tabanlarının tasarımı gerektirmektedir.

Harita Genel Komutanlığında üretilen coğrafi verileri dosya bazından kurtararak kesintisiz bir yapıya dönüştürebilmek, verilerin gerçek dünyayı en iyi şekilde temsil edebilmesi için uygun modellerle yapılandırabilmek için 1:25.000 Ölçekli Topoğrafik Vektör Veritabanı (TOPO25) kurulmuştur.

Mevcut 1:25.000 ölçekli sayısal harita üretiminde kullanılan coğrafi veriler, sayısal fotogrametrik yöntemle hava fotoğraflarından üretilmekte ve arazide topoğrafik bütünlemesi yapılarak, 1:25.000 Ölçekli Topoğrafik Vektör Veritabanına aktarılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Topoğrafik Vektör Veri, Vektör Veritabanı, Coğrafi Bilgi Sistemi.

ABSTRACT

In our Country; the classical product support which provided in the past with the form of printed maps to civilian and military users, has become digital geographic product support produced with modern techniques parallel with developing computer technology. These products; welcomes the systems used for the purpose of defense needs in a wide range of variety and supports the projects of variety of public agencies and institutions in need of geographic information which is used for development purposes.

Digital geographic information, which needs continuous upward trend, with the produced digital geographic data reviewed again; the data model used in production to be updated in accordance with the user needs and requires the design of the geographical databases according to this data model.

1:25.000 Scaled Topographic Vector Database (TOPO25) has been established to convert the geographic data produced by the General Command of Mapping into a seamless structure by saving the data from file structure and configure the data with best suited models for the best way to represent the real world.

Available geographic data used in the production of 1: 25,000 scaled digital maps, produced from aerial photos using digital photogrametric technique and conveyed in to 1:25,000 Scaled Topographic Vector Database after completed in the field.

Keywords: Topographic Vector Data, Vektör Database, Geographic Information System.

1. GİRİŞ

Harita Genel Komutanlığında 1:25.000 ölçekli Topoğrafik Vektör Veritabanı için öncelikle analiz çalışmaları yapılmış, uygun mantıksal veri modeli oluşturulmuş, bu modeli destekleyen veritabanı tasarlanmış, uygun veri toplama sistemi ve kalite kontrol sistemi kurulmuştur.

1:25.000 ölçekli vektör harita üretim sistemi içinde fotogrametrik ve kartografik olarak toplanan detaylar incelenmiş, VMAP (Vector Map) veri modelindeki sınıflardan da faydalanılarak, yeni topoğrafik detay sınıfları ve bu topoğrafik detayların alt tipleri tespit edilmiştir. Tespit edilen bu topoğrafik detayların öznitelikleri ve öznitelik değer kümeleri belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar yaklaşık 1000 sayfalık bir analiz dokümanında toplanmıştır (Şekil 1).

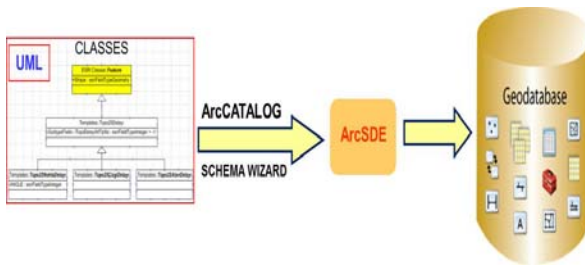
Şekil 1. Veri Analizi Dokümanı

Belirlenen topoğrafik detayları, özneliklerini, alt sınıflarını, değer kümelerini ve dönüşüm tablolarını gösteren UML (Unified Modelling Language) diyagramları hazırlanmıştır. TOPO25 tasarım çalışmalarının sonuçlarını anlaşılır şekilde açıklamak için yaklaşık 200 sayfalık bir veri sözlüğü oluşturulmuştur (Şekil 2). Veri sözlüğü ile detay grupları (feature class), alt tipler (subtypes), değer kümeleri (domains) ve öznelik alanları açıklanmıştır.

Alan Adı	Anlamı	Veri Tipi	Nulls İni	Varsayılan Değer	Değer Kümesi	Duyarlık	İncecik	Uzunluk
OBJECTID	OBJECTID	Object Id						
Shape	Shape	Geometry	Evet					
TopoDetyAlrTıp No	TopoDetyAlrTıpNo	Long Integer	Hayır	0				3
TopoDetySıraNo	TopoDetySıraNo	Long Integer	Hayır	20				5
GOLDUKA	Göl Durum Kategorisi	Long Integer	Hayır	0	GÖL DURUM KATEGORİSİ			
HIDKA	Hidrolojik Kategorisi	Long Integer	Hayır	1	HİDROLOJİK KATEGORİ			
ISIM	İsim	String	Hayır	Bilim over				255
GOLKAKA	Göl Karakteristik Kategorisi	Long Integer	Hayır	2	GÖL KAKA			
NORSUKO	Normal Su Kotu (Z Değeri)	Double	Hayır	0				
KRETKOTU	Kıvrak Kotu (Z Değeri)	Double	Hayır	0				
ACIKLAMA	Açıklama	String	Evet					255
Shape_Length	Shape_Length	Double	Evet					
Shape_Area	Shape_Area	Double	Evet					

Şekil 2. Veri sözlüğü

1:25.000 Ölçekli Topoğrafik Veri Tabanı UML Diyagramları VISIO yazılımı ile XML formatında veri şemasına dönüştürülmüştür. Oluşturulan veri şeması, ArcCatalog ara yüzündeki Schema Wizard aracı ile Oracle üzerinde çalışacak bir ArcSDE veritabanına dönüştürülmüştür. Fiziksel olarak ortaya çıkan veri tabanında UML araçları ile tanımlanamayan özellikler ArcCatalog ile tanımlanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Veri modelinin veritabanına aktarımı

Fotogrametrik yöntemle toplanmış ve arazide bütünleşmiş paftaların, 1:25.000 ölçekli topoğrafik veritabanına yüklenebilecek şekilde yapılandırılması ve kullanıcı gereksinimlerine uygun veri sağlanması amacıyla ESRI ArcGIS/ArcObjects kullanılarak; Veri Ön Düzenleme, Veri Yapılandırma, Veri Dönüşüm, Veri Kontrol, Kullanıcı ve Yetkilendirme İşlemleri ile ilgili toplam 74 adet program hazırlanmıştır.

2. VERİ TOPLAMA VE KALİTE KONTROL SİSTEMİ

a. Veri Ön Düzenleme Çalışmaları

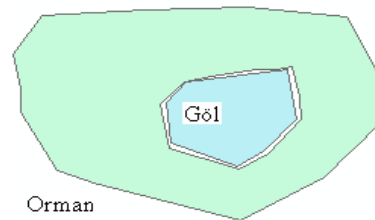
(1) Kapanmayan Alanların Tespiti

Fotogrametrik kıymetlendirme sonrasında DGN formatında veri elde edilmektedir. Bu veri üzerinde bütünleme çalışmalarının yapılabilmesi için kişisel veri tabanı formatına (Personal Geodatabase - MDB) dönüştürülmesi gerekmektedir. DGN formatındaki veri yapısında nokta ve çizgi olmak üzere iki geometri tipi mevcuttur. Alan detaylar başlangıç ve bitiş noktaları aynı olan çizgilerle ifade edilmektedir.

MDB formatındaki veri yapısında ise nokta, çizgi ve alan olmak üzere üç geometri tipi mevcuttur. Bundan dolayı çizgi geometri tipindeki detayların bir kısmı MDB veri yapısına alan detay olarak dönüştürülmektedir. Bu dönüşüm sırasında çizgi olarak toplanmış detaylarda kapanmayan alanlara rastlanılmaktadır. Kapanmayan alan detaylara karşılık gelen DGN formatındaki çizgi detaylar, manuel olarak düzeltilmektedir.

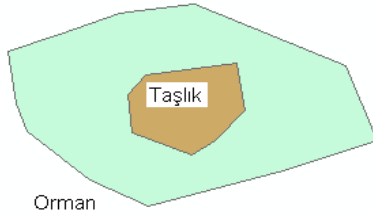
(2) İç İçe Alanların Çıkartılması

Bazı alan detaylar, aralarındaki topolojik ilişkiye göre, ortak alana sahip olamaz. Örneğin "ORMAN" detayı içerisinde "GOL" detayı bulunabilir, fakat "ORMAN" detayı ve "GOL" detayının alanları birbirlerinin üzerinde olamaz (Şekil 4).



Şekil 4. Ortak alana sahip olmayan alanlar

Alan detaylara ilişkin benzer topolojik tutarsızlıklar, hazırlanan “İç İçe Alanların Çıkartılması” programı ile düzeltilir. “ORMAN” – “TAŞLIK” örneğinde ise çıkartılması gereken alan bulunmamaktadır. Çünkü bu alan detaylar arazide ortak alana sahip olabilirler (Şekil 5). Ortak alana sahip olabilecek detaylar veritabanında oluşturulan bir tabloda tanımlanmıştır.



Şekil 5. Ortak alana sahip olan alanlar

(3) UTM Koordinat Sisteminden Coğrafi Koordinat Sistemine Dönüşüm

TOPO25 veritabanında veriler coğrafi koordinatları ile tutulmaktadır. Bu yüzden UTM koordinat sistemi ile üretilen veri “UTM2COG Programı” kullanılarak coğrafi koordinat sistemine dönüştürülmektedir.

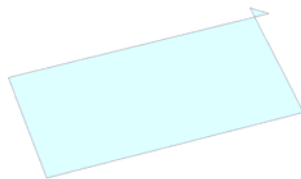
b. Veri Yapılandırma Çalışmaları

(1) Yazı Katmanı Hazırlama

Üretilen haritalar üzerinde gösterilen “İncirlikıran Mevki”, “Kuleyeri Tepe” gibi detaya bağlı olmayan coğrafi yer isimlerini veritabanında saklayabilmek için “ANNOTATION” detay sınıfı kullanılmaktadır. Bu detay sınıfına veri girmek ve düzenlemek amacıyla “Yazı Katmanı Programı” kullanılmaktadır.

(2) Geometri Hatalarının Düzeltilmesi

Verinin üretimi ve düzenleme aşamalarında detay geometrilerinde hatalar oluşabilmektedir. Örneğin “BUYUKTESİS” detayının geometrisinde hatalı küçük bir alan bulunmaktadır (Şekil 6). Bu gibi hataların düzeltilmesi amacıyla “Geometri Düzeltme Programı” kullanılmaktadır.



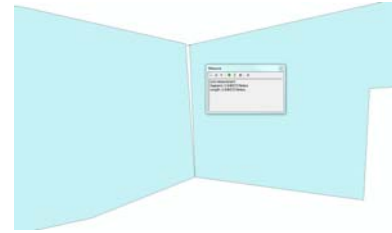
Şekil 6. Geometri hatası

(3) Kot Değerlerinin Kontrolü

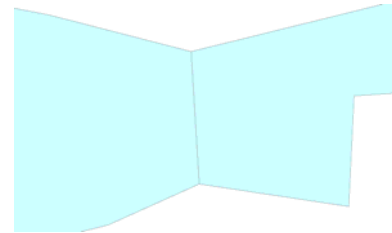
Bu denetimle, “MUNHANI” çizgi detayının her düğüm noktasının aynı yükseklik değerinde olması kontrol edilerek gerçekleştirilir. Örneğin 100 metreden geçen “MUNHANI” detayının her düğüm noktasında yükseklik değeri 100 metredir. Bu değerlerin kontrolü “Kot Kontrol Programı” kullanılarak yapılmaktadır.

(4) Kenarlaştırma ve Birleştirme İşlemleri

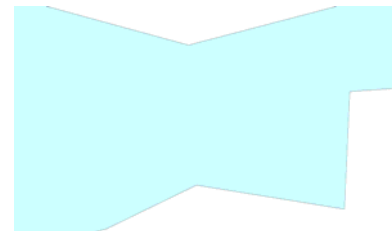
1:25.000 ölçekli topoğrafik verinin, kesintisiz (paftadan bağımsız) bir yapıda veritabanında tutulabilmesi için çizgi ve alan geometri tipindeki ucu açık kalan detaylarda kenarlaştırma işlemi yapılır ve aynı özneliğe sahip olan detaylar birleştirilerek tek bir detay haline getirilir. Örneğin Şekil 7’de bulunan 2 adet “TARLABAHCE” detayı birbirine 1 metreden daha yakın ucu açık kenarlara sahip oldukları için kenarlaştırma işlemi yapılacaktır (Şekil 8). Eğer öznelik bilgileri aynı ise detaylar birleştirilip tek detay haline getirilecektir (Şekil 9). Her bir topoğrafik detay için kenarlaştırma işleminde kullanılacak olan kenar mesafeleri veritabanında tanımlanmıştır.



Şekil 7. Kenarlaşacak detaylar



Şekil 8. Kenarlaştırılmış detaylar



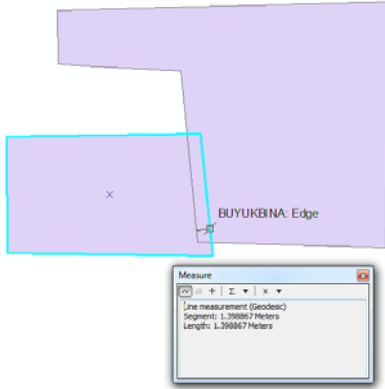
Şekil 9. Birleştirilmiş detaylar

(5) Topoloji İşlemleri

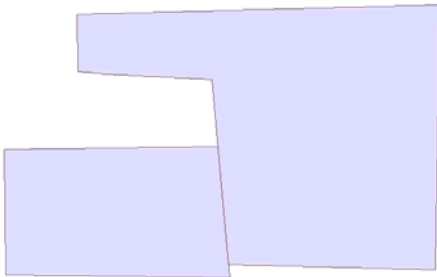
1:25.000 ölçekli vektör verinin gerçek dünyayı en iyi şekilde temsil etmesi için 208 adet topoloji kuralı tanımlanmıştır. Bu kurallar esas olacak şekilde ESRI ArcGIS yazılımının "Topology" aracı kullanılarak gerekli topoloji kontrolleri yapılmaktadır. Kullanılan topoloji kurallarından bir tanesi aşağıdaki örnekte açıklanmıştır.

Aynı İki Detay Üst Üste Çakışmamalıdır. Bu topoloji kuralına göre, iki alan detayının üst üste çakışmaması gerekir. Bu topolojik kurala göre alan detayların sınırları içinde kalan bölgeler üst üste gelmemelidir.

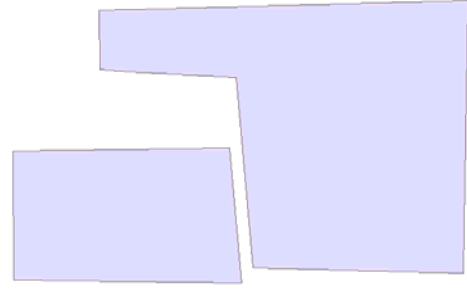
Örneğin BUYUKBINA alanının bittiği bir yerde ya da dışında bir yerde diğer bina alanı başlayabilir fakat BUYUKBINA alanının sınırları bir diğer BUYUKBINA alanının sınırları içerisinde kalan bölgeden başlayamaz. Kıymetlendirme ya da bütünleme aşamasında böyle bir hata Şekil 10'da görüldüğü gibi BUYUKBINA alanlarının sınırları içerisinde kalan bölgelerin kesişmesi şeklinde gerçekleşmiş olabilir. BUYUKBINA alanları, Şekil 11'de görüldüğü gibi sadece sınırları temas edecek şekilde veya Şekil 12'de görüldüğü gibi sınırları dışında bir yerde olacak şekilde bulunabilirler.



Şekil 10. Komşu alanlar (Yanlış)



Şekil 11. Komşu alanlar (Doğru)



Şekil 12. Komşu alanlar (Doğru)

(6) Detay Gösterimine Yönelik İşlemler

Vektör verinin üretimi ve düzenleme aşamalarında veriyi daha okunaklı hale getirmek amacıyla bir sembol kütüphanesi oluşturulmuştur. Detayların semboller ile gösterimi "Sembol Programı" kullanılarak yapılmaktadır.

(7) Üç Boyutlu Veri Düzenleme İşlemleri

Kenarlaştırma ve birleşme işlemlerinin doğru yapılabilmesi için üçüncü boyut (yükseklik) önem arz etmektedir. Detayların düğüm noktalarında yapıştırma (Snap) işlemi yapılırken kullanılan "Üç Boyutlu Veri Düzenleme Programı" üçüncü boyutun otomatik olarak alınmasını sağlamaktadır.

c. Veri Dönüşüm İşlemleri

TOPO25 veritabanında tutulan veriler, UTM veya coğrafi koordinat sisteminde ve ESRI Personal Geodatabase, ESRI File Geodatabase, shape, coverage, xml, zip, z, sde, txt formatlarında verilebilmektedir. Ayrıca bu veri formatlarından herhangi birine dönüştürme işlemleri de yapılabilmektedir.

Örneğin veritabanından xml formatında yedeklenen bir veri yukarıda bahsedilen formatlardan herhangi birine dönüştürülebilir. Bu maksatlarla "Pafta Yükleme", "Shp2Gdb", "Gdb2Shp", "Veri Yedekleme", "Veri Yükleme", "GDB2Cov", "GDB2Don", "Cog2Utm", "Utm2Cog", "Sde Yükleme", "Veri Kesme", "Geometri Yükleme" programları kullanılmaktadır.

ç. Metaveri İşlemleri

Paftalar veritabanına metaveri bilgileri ile birlikte yüklenmektedir. Veritabanında tutulan metaveri bilgileri ile ilgili örnekler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Metaveri örnekleri

Alan Adı	Örnek Değer
Pafta Adı	<i>I29a1</i>
Bütünlleme Tarihi	<i>09.05.2009</i>
Bütünlleme Operatörü	<i>Ahmet KOÇ</i>
Bütünlleme Tipi	<i>Sayısal</i>
Zorluk Derecesi	<i>Orta</i>
Revizyon Nu.	<i>2</i>
Revizyon Tarihi	<i>11.02.2009</i>
Anahtar Kelimeler	<i>Aksaray, Tuz Gölü</i>
İzdüşüm Sistemi	<i>UTM</i>
Yatay Datum	<i>WGS-84</i>
Düşey Datum	<i>Ortalama Deniz Seviyesi</i>
Telif Hakkı	<i>Her hakkı HGK'ya ait.</i>
Arşiv Formatı	<i>GDB</i>
Açıklama	<i>Not Düşülecek Bilgiler</i>

d. Veri Kontrol İşlemleri

(1) Veri Sözlüğü Kontrol İşlemleri

Üretim aşamasında veri sözlüğü (Schema) çeşitli nedenlerden dolayı bozulabilir. Bu bozulmalar nedeniyle veritabanına yükleme işlemi gerçekleştirilemez.

Örneğin detay sınıflarından bir tanesi yanlışlıkla silinmiş ya da değer kümelerinden bir tanesi değiştirilmiş olabilir. Bunların önüne geçmek amacıyla "Veri Sözlüğü Kontrol Programı" hazırlanmıştır

(2) Veri Doğruluğu Kontrol İşlemleri

Ürün kalitesini belirleyen temel elemanlar; konum doğruluğu, tematik (öznitelik) doğruluk, tamlık (fazlalık, eksiklik) ve mantıksal tutarlılıktır. Üretilen verinin doğruluğundan söz ederken bütün kriterlerin aynı anda sağlanması gerekmektedir.

Örneğin; haritada mevcut bulunan bir okul detayının arazide mevcut olup olmadığı, özniteliklerin doğruluğu, arazide mevcut olan bir detayın haritada bulunup bulunmadığı ve detayların diğer detaylar ile olan ilişkisi (KUCUKENERJITESISI detayının topolojik kurallar gereği ENERJINAKILHATTI detayı ile bağlantısı olması gibi) arazide kontrol edilir.

Arazide veri doğruluğu işlemleri "Arazi Kontrolü", "Coğrafi Doğruluk", "Yükseklik Kontrol", "Yazı Hata Bulma" ve "Zorunlu Öznitelik Kontrolü" programları kullanılarak yapılmaktadır.

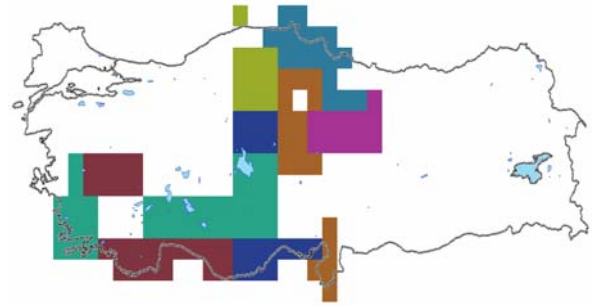
(3) Kullanıcı ve Yetkilendirme İşlemleri

Kullanıcıların ArcGIS/Arcobjects aracılığıyla yazılan programları kullanabilme, TOPO25 veritabanına erişimi ve yetkilendirme işlemleri hazırlanan bir ara yüz ile yönetilmektedir. Böylece kullanıcıların ve operatörlerin veritabanına yetkileri ölçüsünde erişimi sağlanmıştır.

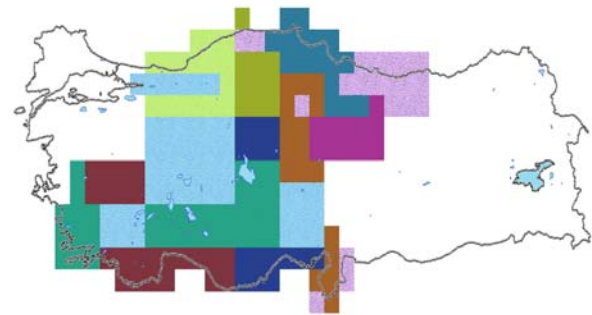
3. TOPOĞRAFİK VERİLERİN SUNUMU

TOPO25 veritabanında Kasım 2013 tarihi itibarıyla 1820 adet 1:25.000 ölçekli topoğrafik pafta bulunmaktadır (Şekil 13).

Bu sayının; Şubat 2014 tarihinde 2800 pafta (Şekil 14), Aralık 2014 tarihinde 3700 pafta, Aralık 2015 tarihinde 4700 pafta olacağı değerlendirilmektedir.

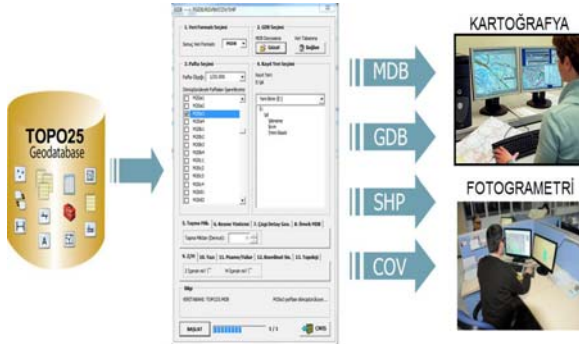


Şekil 13. Kasım 2013 itibarıyla TOPO25 verilerinin kapsadığı bölgeler



Şekil 14. Şubat 2014 itibarıyla TOPO25 verilerinin kapsayacağı bölgeler

TOPO25 veritabanından temel ölçeklerde (25K, 50K,100K, 250K) ve 4 farklı formatta veri sunumu yapılmaktadır (Şekil15). Bu işlemler için “Veri Dönüşüm” programları kullanılmaktadır.



Şekil 15. TOPO25 veri sunumu

2013 yılı itibariyle TOPO25 veritabanındaki veriler Harita Genel Komutanlığının “Satışa Sunulan Ürünler Listesine” eklenmiştir. www.hgk.msb.gov.tr/urunler/satis.asp adresinden TOPO25 verilerinin fiyat hesaplama aracına ulaşılabilmektedir (URL 1).

TOPO25 verilerinin fiyatlandırılmasında 5 ülkenin (İngiltere, Fransa, Almanya, İtalya ve ABD) emsal verilerinin satış ve sunum politikaları incelenmiştir. Bu incelemenin neticesinde TOPO25 verilerinin; pafta, katman ve detay bazında sunularak satışının yapılmasına karar verilmiştir.

Ücretlendirmede ise 352 topoğrafik detayın ayrı ayrı fiyatlarının belirlenmesi ve talep edilen bölgedeki detay sayısı ile çarpılması ile toplam fiyatın belirlenmesi esas olarak alınmıştır.

Ayrıca, talep edilen alan büyüdükçe, üretim yılına göre ve kullanım maksadına göre toplam fiyatın indirilmesine, farklı veri formatlarındaki taleplerde fiyatın artırılmasına karar verilmiştir. İndirim ve artırım oranları Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. İndirim ve artırım oranları

Alan	4-15 Pafta	%10 İndirim
	46-95 Pafta	%20 İndirim
	96 Paftadan Fazlası	%30 İndirim
Yıl	3-4 Güncellik Yılı	%10 İndirim
	5 Yıl ve Daha Eski	%20 İndirim
Kullanım Amacı	Eğitim Maksatlı	%25 İndirim
Veri Formatı	MDB ve SHP Formatlarında	%10 Artırım

4. SONUÇLAR

1:25.000 Ölçekli Topoğrafik Vektör Veritabanının kurulması ile birlikte; harita üretim sistemi içerisinde coğrafi veri üretiminin etkinliği ve teknolojik gelişmelere uyum yeteneği artmıştır.

Coğrafi veri kullanıcılarına, etkin ve istendiğinde çevrim içi coğrafi veri desteği için gerekli olan veri altyapısı oluşturulmuştur. Aynı zamanda akıllı sistemlerin de kullanılabileceği 1:25.000 çözünürlüğündeki referans vektör veri altyapısı sağlanmıştır.

Uzun vadede; internet tabanlı veri sunumu ve geliştirme yardımıyla herhangi bir bölgenin istenilen ölçekte hızlı bir şekilde haritasının yapılması gibi hizmetlere altlık teşkil edeceği değerlendirilmektedir.

Topoğrafik vektör veri satışına 2013 yılı itibariyle başlanmıştır (URL 2). Veriler; paftanın tamamı, katman ve detay şeklinde satışa sunulmuştur. Veritabanında bulunan 352 detaydan herhangi bir veya birkaçı alınabilmektedir (URL 3). Örneğin; i29a1 paftasındaki “KARAYOLU” detay sınıfından sadece “S1” alttipindeki detaylar satın alınabilir. Veri isteği detay sınıflarının gruplandırıldığı “SINIRLAR”, “YÜKSEKLİK”, “HİDROGRAFYA”, “SANAYİ TESİSLERİ”, “FİZYOĞRAFYA”, “YERLEŞİM”, “ULAŞIM”, “KOLAYLIK TESİSLERİ”, “BİTKİ” katmanlarında da yapılabilecektir.

KAYNAKLAR

URL 1: <http://www.hgk.msb.gov.tr/topo/>

URL 2: <http://www.hgk.msb.gov.tr/urunler/satis/satis.htm>

URL 3: <http://www.hgk.msb.gov.tr/urunler/topo25%20bilgi%20notu.pdf>