

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YERLEŞİM SINIFI İÇİN ÇOKLU GÖSTERİM VERİTABANININ
OLUŞTURULMASI: GÖSTERİM SEVİYELERİNİ TÜRETME, OBJE
EŞLEŞTİRME, GÜNCELLEME**

DOKTORA TEZİ

Osman Nuri ÇOBANKAYA

Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı

Geomatik Mühendisliği Programı

HAZİRAN 2015

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YERLEŞİM SINIFI İÇİN ÇOKLU GÖSTERİM VERİTABANININ
OLUŞTURULMASI: GÖSTERİM SEVİYELERİNİ TÜRETME, OBJE
EŞLEŞTİRME, GÜNCELLEME**

DOKTORA TEZİ

**Osman Nuri ÇOBANKAYA
(501092608)**

Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı

Geomatik Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. N. Necla ULUĞTEKİN

HAZİRAN 2015

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 501092608 numaralı Doktora Öğrencisi **Osman Nuri ÇOBANKAYA**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**YERLEŞİM SINIFI İÇİN ÇOKLU GÖSTERİM VERİTABANININ OLUŞTURULMASI: GÖSTERİM SEVİYELERİNİ TÜRETME, OBJE EŞLEŞTİRME, GÜNCELLEME**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Nesibe Necla ULUĞTEKİN**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Rahmi Nurhan ÇELİK**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. İbrahim Öztuğ BİLDİRİCİ
Selçuk Üniversitesi

Doç. Dr. Ali Melih BAŞARANER
Yıldız Teknik Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Ahmet Özgür DOĞRU
İstanbul Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : **22 Mayıs 2015**
Savunma Tarihi : **19 Haziran 2015**

Kıymetli eşim Hatice ve canım kızım Elif'e,

ÖNSÖZ

Danışman hocam Prof. Dr. N.Necla ULUGTEKİN başta olmak üzere, jüri üyelerim Prof. Dr. Rahmi.N. ÇELİK ve Prof. Dr. İ.Öztuğ BİLDİRİCİ tez çalışmam boyunca her türlü fedakârlığı gösterdiler ve yoluma ışık saçtılar. Her tez izleme toplantısına katılan Y. Doç. Dr. A.Özgür DOĞRU önerileriyle tezime önemli katkıda bulundu. Değerli hocalarıma ve tezimde emeği geçen herkese sonsuz teşekkür eder, şükranlarımı sunarım.

Tez çalışmamın veri sağlayıcısı ve aynı zamanda çalıştığım kurum olan Harita Genel Komutanlığına ve bütün personeline sonsuz teşekkür eder, şükranlarımı sunarım. Çalışmam boyunca bana güç veren başta eşim ve kızım olmak üzere bütün aile bireylerine sonsuz teşekkür ederim.

Mayıs 2015

Osman Nuri Çobankaya
Yüksek Mühendis

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
ÖZET.....	xix
SUMMARY	xxii
1. GİRİŞ	1
1.1 Ulusal Verilerin Üretim Yaklaşımı	1
1.1.1 1:25 000-1:50 000-1:100 000 ölçekli topografik haritalar ve veri modeli...2	
1.1.2 1:250 000-1:500 000 ölçekli topografik haritalar ve veri modeli..... 8	
1.1.3 MGCP (Multinational Geospatial Co-production Program) veri modeli...9	
1.1.4 TOPO25 topografik veritabanı..... 10	
1.2 Amaç ve Kapsam.....	11
2. KAVRAMSAL TEMELLER.....	13
2.1 Yeryüzü Modeli.....	13
2.1.1 Görüntü modeli	13
2.1.2 Mekânsal model veya topografik model	13
2.1.3 Kartografik model	13
2.1.4 Modeller arası ilişki.....	13
2.2 Veri Modeli	16
2.3 Veritabanı	16
2.3.1 Hiyerarşik (sıra düzensel) veri modeli	16
2.3.2 İlişkisel (relational) veri modeli	16
2.3.3 Ağ (network) veri modeli	17
2.3.4 Nesne yönelimli (object oriented) veri modeli.....	17
2.3.5 Varlık, nitelik, ilişki kavramları	18
2.3.5.1 Varlık.....	18
2.3.5.2 Nitelik.....	19
2.3.5.3 İlişki.....	19
2.4 Harita Ölçeği	21
2.5 Çözünürlük	23
2.5.1 Semantik çözünürlük.....	23
2.5.2 Geometrik çözünürlük.....	24
2.6 Kartografyada Model Kavramları	24
2.7 Model Genelleştirmesi	27
2.7.1 Model genelleştirmesi değişkenleri.....	28
2.7.2 Model genelleştirmesi operatörleri.....	29
2.7.2.1 Semantik çözünürlükteki değişimler	30
2.7.2.2 Geometrik çözünürlükteki değişimler	31
2.7.3 Model genelleştirmesi iş akışı	32

2.8 Kartografik Genelleştirme	33
2.9 Çoklu Gösterim Veritabanlarının Yapısı	33
2.10 Tekil Tanımlayıcı ve Özellikleri	40
3. ULUSAL VE ULUSLARARASI ARAŞTIRMALAR	43
4. UYGULAMA	51
4.1 Kavramsal Model Tasarımı Aşaması	52
4.2 Model Genelleştirme ve Obje Eşleştirme Aşaması	56
4.2.1 SMM25 objelerine yegâne tanımlayıcı değeri atanması	60
4.2.2 Birinci/temel gösterim seviyesi (SMM25)	61
4.2.3 İkinci gösterim seviyesinin oluşturulması (SMM50)	62
4.2.4 Üçüncü gösterim seviyesinin oluşturulması (SMM100)	65
4.2.5 Dördüncü gösterim seviyesinin oluşturulması (SMM250)	68
4.2.6 Beşinci gösterim seviyesinin oluşturulması (SMM500)	70
4.2.7 Obje eşleştirme	75
4.3 Güncellemelerin Otomatik Aktarılması Aşaması (Artırımlı Genelleştirme) ...	76
4.3.1 SİLME işlemi	79
4.3.2 OLUŞTURMA işlemi	85
4.3.3 DEĞİŞTİRME işlemi	90
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	95
KAYNAKLAR	101
ÖZGEÇMİŞ	107

KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AGENT	: Automated Generalisation New Technology
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
ÇGVT	: Çoklu Gösterim Veritabanı
DGIWG	: Digital Geographic Information Working Group
DIGEST	: Digital Geographic Exchange Standart
ESRI	: Environmental Systems Research Institute
FACC	: Feature Attribute Coding Catalogue
HGK	: Harita Genel Komutanlığı
MGCP	: Multinational Geospatial Co-production Program
MRDB	: Multiple Representation (or Multiple Resolution) Database
NATO	: North Atlantic Treaty Organization
NCGIA	: National Center for Geographic Information and Analysis
NGA	: National Geospatial-Intelligence Agency
NIMA	: National Imagery and Mapping Agency
STANAG	: Standardization Agreement
SCM	: Sayısal Coğrafi Model
SKM	: Sayısal Kartografik Model
SMM	: Sayısal Mekânsal Model
STH	: Standart Topografik Harita
UTM	: Universal Transverse Mercator
VMAP	: Vector Map
VPF	: Vector Product Format
WGS84	: World Geodetic System 1984

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1 : 1:25 000 ölçekli haritada obje sınıfları.....	5
Çizelge 1.2 : VMAP obje sınıfları	9
Çizelge 4.1 : Öznitelikler tablosu.	55
Çizelge 4.2 : Yeni tanımlanan öznitelik ve değerleri tablosu.....	56
Çizelge 4.3 : İşlemler ve ölçütler	59
Çizelge 5.1 : Zaman istatistik çizelgesi	95
Çizelge 5.2 : Objelerindeki değişim.....	96

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Veri kaynağı ve yapısı.....	2
Şekil 1.2 : 1:25 000-1:100 000 STH üretim yöntemi.....	3
Şekil 1.3 : Nokta obje sınıfı.....	7
Şekil 1.4 : Çizgi obje sınıfı.....	7
Şekil 1.5 : Alan obje sınıfı.....	7
Şekil 1.6 : MGCP objesi.....	9
Şekil 1.7 : Topografik veritabanı.....	10
Şekil 1.8 : TOPO25 objesi.....	10
Şekil 1.9 : Mevcut durumda verilerin yapısı.....	11
Şekil 2.1 : Görüntü modeli.....	14
Şekil 2.2 : Mekânsal model.....	14
Şekil 2.3 : Kartografik model.....	15
Şekil 2.4 : Modeller arası ilişki.....	15
Şekil 2.5 : Varlık kavramı.....	18
Şekil 2.6 : Nitelik kavramı.....	19
Şekil 2.7 : İlişki kavramı.....	20
Şekil 2.8 : İlişki türleri.....	20
Şekil 2.9 : n-m ilişkisi.....	20
Şekil 2.10 : Aynı bölgenin farklı ölçeklerdeki gösterimi: (a) 1:100 000, (b) 1:200 000, (c) 1:500 000 (Cecconi, 2003).....	21
Şekil 2.11 : İşaretlerin üst üste gelmesi.....	22
Şekil 2.12 : Ölçek küçüldükçe alandaki daralma durumu.....	22
Şekil 2.13 : Semantik çözünürlük.....	23
Şekil 2.14 : Geometrik çözünürlük.....	24
Şekil 2.15 : Kartografyada model kavramları (Bildirici 2000, Bildirici ve Uçar 2000).	25
Şekil 2.16 : Sayısal mekânsal model.....	26
Şekil 2.17 : Sayısal kartografik model.....	27
Şekil 2.18 : Kural tabanlı yaklaşım.....	27
Şekil 2.19 : Model genelleştirmesi.....	28
Şekil 2.20 : Model genelleştirmesinin değişkenleri (Schürer, 2002).....	28
Şekil 2.21 : Semantik basitleştirme.....	30
Şekil 2.22 : Sınıflandırma.....	30
Şekil 2.23 : Kavramsal birleştirme.....	30
Şekil 2.24 : Geometri dönüşümü.....	31
Şekil 2.25 : Eleme.....	31
Şekil 2.26 : Geometrik birleştirme.....	31
Şekil 2.27 : Basitleştirme.....	32
Şekil 2.28 : CBS ortamında Model Genelleştirmesi için Genel bir Çerçeve (Meng, 2000; Weibel ve Dutton, 1999; Ruas, 1998; Beard, 1991).....	32
Şekil 2.29 : Kartografik genelleştirme.....	33

Şekil 2.30 : Çoklu gösterim veritabanı yapısı, Kilpelainen (1997)' den uyarlanmıştır	34
Şekil 2.31 : Çoklu gösterim ile kartografik gösterim arasındaki fark, Kilpelainen (1997)' den uyarlanmıştır	35
Şekil 2.32 : Bina objesi için gösterim seviyeleri, Kilpelainen (1997)' den uyarlanmıştır.....	36
Şekil 2.33 : Mekânsal obje modeli, Helokunnas (1992)' den uyarlanmıştır	37
Şekil 2.34 : İlişkiler, bağlantılar, nedenleme işlemleri, Kilpelainen (1997)' den uyarlanmıştır.....	38
Şekil 2.35 : Düşey ilişkiler, Hampe (2007)' den uyarlanmıştır	38
Şekil 2.36 : Gösterim seviyeleri arasındaki düşey ilişkiler, Bobzien vd. (2008)' den uyarlanmıştır.....	39
Şekil 2.37 : Aynı gösterim seviyesindeki yatay ilişkiler: (a) bölgesel, (b) komşuluk, (c) yapısal, (d) semantik, Burghardt (2011)'den uyarlanmıştır.....	39
Şekil 2.38 : İngiltere tekil tanımlayıcı örneği	41
Şekil 3.1 : SMM elde edilmesi ve türetilmesi, Morgenstern ve Schürer (1999)' dan uyarlanmıştır.....	44
Şekil 3.2 : AAA (AFIS, ALKIS, ATKIS) projesi.....	45
Şekil 3.3 : Çoklu gösterimde objeler arası ilişkiler, Burghardt (2011)' den alınmıştır	46
Şekil 3.4 : Objeler arası ilişkiler, Hampe vd. (2003)' den uyarlanmıştır.....	48
Şekil 3.5 : Kavramsal genelleştirme modeli, Sarjakoski (2007)'den uyarlanmıştır ..	49
Şekil 3.6 : Araç navigasyonu için gösterim seviyeleri, Gong (2011)' den alınmıştır	50
Şekil 4.1 : Değişik ölçekte haritalar: (a) 1:25 000, (b) 1:50 000, (c) 1:100 000, (d) 1:250 000, (e) 1:500 000.....	52
Şekil 4.2 : Yerleşim sınıfı objeleri	53
Şekil 4.3 : Yerleşim sınıfından çıkarılan objeler	53
Şekil 4.4 : Yeniden oluşturulan obje sınıfları	54
Şekil 4.5 : Yegâne tanımlayıcının yapısı	55
Şekil 4.6 : Basamak ve yıldız yaklaşımları: (a) Basamak yaklaşımı, (b) Yıldız yaklaşımı	57
Şekil 4.7 : Model genelleştirmesine geçiş süreci ve harita üretim iş akışı	57
Şekil 4.8 : ModGen, model genelleştirme ve obje eşleştirme programı arayüzü	58
Şekil 4.9 : ÇGVT oluşturma iş akış diyagramı	60
Şekil 4.10 : Yegâne tanımlayıcı tablosu	61
Şekil 4.11 : SMM25 obje sınıflarının veritabanındaki isimlendirmesi.....	61
Şekil 4.12 : Gösterim seviyelerinin oluşturulması iş akış diyagramı	62
Şekil 4.13 : YAPI_BLOGU_50 obje sınıfının oluşturulması	63
Şekil 4.14 : YAPI_BLOGU_50 obje sınıfında PARK objesinin durumu	63
Şekil 4.15 : YAPI_ALAN_50 obje sınıfının oluşturulması.....	63
Şekil 4.16 : YAPI_NOKTA_50 obje sınıfının oluşturulması.....	64
Şekil 4.17 : MEZARLIK_ALAN_50 obje sınıfının oluşturulması	64
Şekil 4.18 : MEZARLIK_NOKTA_50 obje sınıfının oluşturulması	65
Şekil 4.19 : TARIHI_YER_(alan, çizgi, nokta)_50 obje sınıflarının oluşturulması... ..	65
Şekil 4.20 : YAPI_BLOGU_100 obje sınıfının oluşturulması	66
Şekil 4.21 : YAPI_BLOGU_100 obje sınıfında PARK objesinin durumu	66
Şekil 4.22 : YAPI_ALAN_100 obje sınıfının oluşturulması.....	66
Şekil 4.23 : YAPI_NOKTA_100 obje sınıfının oluşturulması.....	67

Şekil 4.24 : MEZARLIK_ALAN_100 obje sınıfının oluşturulması	67
Şekil 4.25 : MEZARLIK_NOKTA_100 obje sınıfının oluşturulması	68
Şekil 4.26 : TARIHI_YER_(alan, çizgi, nokta)_100 obje sınıflarının oluşturulması.	68
Şekil 4.27 : YAPI_BLOGU_250 obje sınıfının oluşturulması	69
Şekil 4.28 : YAPI_ALAN_250 obje sınıfının oluşturulması	69
Şekil 4.29 : TARIHI_YER_ALAN_250 obje sınıfının oluşturulması	70
Şekil 4.30 : YAPI_BLOGU_500 obje sınıfının oluşturulması	71
Şekil 4.31 : YAPI_ALAN_500 obje sınıfının oluşturulması	71
Şekil 4.32 : TARIHI_YER_ALAN_500 obje sınıfının oluşturulması	72
Şekil 4.33 : Yerleşim obje sınıfı gösterim seviyeleri örnek-1	73
Şekil 4.34 : Yerleşim obje sınıfı gösterim seviyeleri örnek-2	74
Şekil 4.35 : Objeye eşleştirme (obje ilişkilerini kurma) iş akış diyagramı	75
Şekil 4.36 : İlişki tabloları	76
Şekil 4.37 : Durumların tetiklenmesi ve işlemler25 tablosunun oluşturulması.....	77
Şekil 4.38 : İşlemler25 tablosunda depolanan bilgiler.....	78
Şekil 4.39 : Güncelleme, otomatik güncelleme programı arayüzü.....	79
Şekil 4.40 : SİLME işlemi iş akış diyagramı	81
Şekil 4.41 : Silme işleminin aktarılması (örnek durum 1).....	82
Şekil 4.42 : Silme işleminin aktarılması (örnek durum 2).....	83
Şekil 4.43 : Silme işleminin aktarılması (örnek durum 3).....	84
Şekil 4.44 : Silme işlemi için diğer algoritma	84
Şekil 4.45 : Geometrik şekil bozulması	85
Şekil 4.46 : OLUŞTURMA işlemi iş akış diyagramı	88
Şekil 4.47 : Oluşturma işleminin aktarılması (örnek durum 1)	89
Şekil 4.48 : Oluşturma işleminin aktarılması (örnek durum 2)	90
Şekil 4.49 : DEĞİŞTİRME işlemi iş akış diyagramı.....	91
Şekil 4.50 : Değişirme işleminin aktarılması (örnek durum 1)	92
Şekil 4.51 : Değişirme işleminin aktarılması (örnek durum 2)	93
Şekil 5.1 : Ölçekler arasındaki tutarsızlık.....	97

YERLEŞİM SINIFI İÇİN ÇOKLU GÖSTERİM VERİTABANININ OLUŞTURULMASI: GÖSTERİM SEVİYELERİNİ TÜRETME, OBJE EŞLEŞTİRME, GÜNCELLEME

ÖZET

Sadece tek dünya olmasına rağmen, bu gerçekliğin gösterimi öncelikle amaca ve sonra ölçeğe göre değişiklik gösterebilir. Değişik amaçları olan mekânsal veri kullanıcılarının sayısı ve veri gereksinimleri her geçen gün artmaktadır. Bu veri gereksinimlerinin çözünürlük ve ölçek değerleri, kullanıcıların çalışma ve ilgi alanlarına göre çeşitlenmektedir. Kullanıcı ihtiyaçlarındaki bu çeşitlilik, çoklu gösterim/çok çözünürlüklü/çok ölçekli veritabanı kavramını ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmada, aslında aynı anlama gelen üç farklı isimlendirmeden çoklu gösterim kavramı kullanılmıştır. Bu kavram; ihtiyaçlar gözönüne alınarak geometrik ve semantik olarak mümkün olduğunca zengin temel bir veri setini ve bu veri setinden türetilmiş daha az zengin veri setini/setlerini aynı veritabanı içerisinde depolayan sistemi anlatmaktadır. Bu sistemin temelini, model genelleştirme ve obje eşleştirme konuları oluşturmaktadır. İyi bir sistemin kurulmasından sonra ise bu sistemi oluşturan veri setlerinin anlık, hızlı ve otomatik olarak güncellenmesi diğer çözümlenmeyi bekleyen konuların başında gelmektedir. Sistemin kurulması, kartografik genelleştirmeye geçiş sürecini kolaylaştırıcı bir fayda da sağlamaktadır. Özellikle, ulusal ölçekte veri sağlayıcılığı sorumluluğu olan kuruluşlar, her geçen gün daha da artmakta olan kullanıcıların veri ihtiyaçlarını karşılayabilmek için mekânsal veritabanlarını çok çözünürlüklü/çok ölçekli üretimleri karşılayacak şekilde tasarlamalıdır. Ulusal haritacılık kuruluşları, farklı ölçeklerdeki harita serilerini üretmekle ve güncel tutmakla yükümlüdürler. Mevcut veri setlerinin farklı kaynaklardan üretilmiş olması, sayısal harita serilerinin uygun bir yöntemle güncellenmesi problemini ortaya çıkarmaktadır. Ulusal boyuttaki veri hacmi düşünüldüğünde, sayısal harita serilerinin manuel olarak güncellenmesi zaman alıcı ve pahalı bir süreçtir. Bu süreci daha verimli hale getirmek için, yüksek çözünürlüklü temel veri seti manuel olarak güncellendikten sonra, daha düşük çözünürlüklü veri setleri otomatik olarak güncelleştirilebilir ve genelleştirilebilir.

Bu çalışmada, çoklu gösterim veritabanındaki aynı dünya gerçekliğine ait mekânsal objelerin birbirleri arasındaki ilişkilerin kurulması ve temel sayısal mekânsal modeldeki güncellemelerin daha düşük çözünürlüklü diğer sayısal mekânsal modellere otomatik olarak aktarılması (artırımlı genelleştirme) amaçlanmıştır. Bu amaçlarla, çalışmanın uygulama aşamasında iki farklı alanda çözüm sunan araçlar geliştirilmiştir. Bu araçlardan bir tanesi, model genelleştirme ve obje eşleştirme tekniklerini kullanarak yerleşim sınıfı için çoklu gösterim veritabanı oluşturma, diğer araç ise çoklu gösterim veritabanının temel gösterim seviyesinde yapılan değişikliği diğer gösterim seviyelerine otomatik olarak aktarmadır. Böylece, yakın gelecekte ihtiyaç duyulması öngörülen, sayısal mekânsal modellerden sayısal kartografik

modellerin üretimi ve bu modellerin güncellenmesi konularının temelleri bu tez çalışmasıyla uygulamalı olarak haritalandırılmış ve şekillendirilmiştir.

CREATING MULTIPLE REPRESENTATION DATABASE FOR POPULATION CLASS: DERIVING REPRESENTATION LEVELS, OBJECT MATCHING, UPDATING

SUMMARY

Requirements about geographic information systems have been going beyond the traditional maps when considering the huge amounts of data with various resolutions from different sources. This situation complicates the organization of the data and increasing density of the data appears as a problem that is needed to be solved. Although there is only one world, representing of this reality can change according to the purpose firstly and then scale. Spatial data users having different purposes and their data requirements have increased with every passing day. Resolution and scale values of the data requirements range according to the fields of interest of the users. Variety of user requirements reveals the multiple representation/multiple resolution/multiple scale database conception. This conception means a system that stores a basic dataset enriched as geometric/semantic and less rich dataset(s) derived from basic one in the same database.

Studies about multiple representation database have started in America at the end of the 1980. In these studies, it was stated that databases for geographic information systems must be able to support modifications across resolution levels. The studies about multiple representation database like modelling of multiple representation database, object oriented data model for multiple representation database, database design for multiscale geographic information systems have been done in recent years.

Keeping different spatial databases for every scale/resolution reveals updating and inconsistent data problems. Major advantage of multiple representation database is the availability for updating. In multiple representation database system, changing world realities are applied to master database and then these changes are performed to the other levels of the multiple representation database automatically. Basic topics of the multiple representation database system are model generalization and object matching. Because, model generalization and object matching are two main approaches to create a multiple representation database.

In multiple representation database, every object must have an identifier information to be able to describe the relation of the objects with each other at different levels. Especially in multiple representation database, identifiers are the records maintaining the relation between the same real world objects at different representation levels.

Generalization is still one of the most important issues of the cartography which is the science and art of visualization of world reality on paper, screen or similar media. Particularly, researches on automated generalization, database design for multiple

representations with very huge amount of data currently became a research base of cartography. Generalization can be defined as a process of deriving purposes oriented and less detailed dataset at smaller scale or lower resolution from a detailed data source or a dataset at large scale or higher resolution. So, generalization processes can be considered as various modelling operations. Two types of model can be distinguished in geographic information systems. One of these models is digital landscape model, and the other is digital cartographic model.

Generalization can affect directly not only the map graphics but also the data. The main objective of model generalization is controlled data reduction for various purposes. While model generalization may also be used as a preprocessing step for cartographic generalization, it is important to note that it is not oriented towards graphical depiction and artistic components. Model generalization contains various transformation processes, so spatial objects can change as geometry, semantic and model during model generalization. Thus, geometry, semantic and data modelling can be considered as variables of the model generalization.

Cartographic generalization is the term commonly used to describe the generalization of geospatial data for cartographic visualization. The difference between cartographic generalization and model generalization is that cartographic generalization is aimed at generating visualizations, and brings about graphical symbolization of objects. Therefore, cartographic generalization must also encompass operations to deal with problems created by symbology, such as displacement.

After a perfect multiple representation database system is established, updating the datasets stored in this system immediately, quickly, automatically is the main problem must be solved. Establishing this system is also a easier way to pass cartographic generalization. Especially, the agencies which have data provider responsibility as national should design their spatial databases as multiple representation to meet data requirements of the users. National Mapping Agencies are responsible to produce map series at different scales and to retain map series up to date. Since existing datasets have been produced from different sources, this situation reveals an updating problem of the digital map series with a relevant method. Updating the digital map series is a process requiring time and cost because of the volume of data at national level. In order to perform this process more efficiently, datasets with lower resolution can be updated and generalized automatically after master dataset with high resolution is updated manually.

In this study, it is aimed to establish the relationship between spatial objects belonging to the same world reality in a multiple representation database and to apply the revisions in master digital landscape model to the other digital landscape models with low resolution (incremental generalization) automatically. In other words, it is aimed to implement incremental generalization. To this end, some tools were developed for application stage of this study. One of the tools named "ModGen" was developed to create a multiple representation database for population object class by using model generalization and object matching techniques. Other tool named "Updating" was developed to implement the revisions in master digital landscape model to the other digital landscape models with low resolution automatically. In this way, rudiments of the topics about updating the digital landscape models and producing the digital cartographic models by using the digital

landscape models have been mapped and structured as demonstrated with this study. Because, it is predicted that these topics will be requirements in near future.

In this study, creating a multiple representation database with five representation levels (25K-50K-100K-250K-500K) was performed by using base digital landscape model data and model generalization approach. So, we could have a dataset to implement updating digital landscape models automatically and we could perform automatic update by using “Updating” program. This study is the first example application about model generalization and updating in our country.

1. GİRİŞ

Ulusal harita kuruluşları, farklı çözünürlüklerdeki veri setlerini ve çeşitli ölçeklerdeki harita serilerini üretmekle ve güncellemekle yükümlüdürler. Bu durum, farklı çözünürlüklerdeki veri setlerinin uygun bir yöntemle güncellenmesi problemini doğurmaktadır. Ulusal boyutta düşünüldüğünde, güncellenecek veri miktarı bir hayli fazladır. Dolayısıyla, zaman ve maliyet gerektiren güncelleme sürecini daha verimli ve etkin kılabilmek için, en yüksek çözünürlükteki temel veri setinin manuel olarak güncellenmesi ve ardından daha küçük ölçekli ve düşük çözünürlüklü veri setlerinin otomatik olarak güncellenmesi ve genelleştirilmesi düşüncesi yaygın olarak benimsenmiş bir yöntemdir. Çoklu Gösterim Veritabanları (ÇGVT), uygulamada kullanılan verilerin yoğunluğunun azaltılması, farklı amaç ve ölçekteki gösterimlerin otomatik olarak elde edilmesi, otomatik genelleştirme ve güncelleme işlemlerinin hızlı bir şekilde yapılması konularındaki mevcut sorunların aşılması için ortaya atılan bir yaklaşımdır (Stoter vd., 2011). Bu sistemin işleyebilmesi için öncelikle, farklı çözünürlükteki veri setlerinde bulunan ve aynı dünya gerçekliğine ait mekânsal objelerin birbirleri ile ilişkisinin kurulması gerekmektedir. Bu çalışmada, temel sayısal mekânsal modelde yapılan bir güncellemenin (silme, oluşturma, değiştirme) tasarlanacak sistemi bir şekilde tetiklemesi ve daha düşük çözünürlüklü sayısal mekânsal modellerdeki arzu edilen değişikliğin otomatik olarak gerçekleşmesi hedeflenmektedir.

1.1 Ulusal Verilerin Üretim Yaklaşımı

Bu çalışmanın uygulama aşamasında 1:25 000-1:500 000 ölçek aralığındaki veriler ile çalışılacağı için bu ölçeklerdeki verilerin yapısı hakkında genel bilgilerin verilmesinin uygun olacağı düşünülmüş ve dolayısıyla problemin ortaya koyulması amaçlanmıştır. Ülkemizde 1:25 000-1:500 000 ölçek aralığındaki Standart Topografik Harita (STH)'ların üretim sorumluluğu Harita Genel Komutanlığı (HGK)'ndadır.

1.1.1 1:25 000-1:50 000-1:100 000 ölçekli topografik haritalar ve veri modeli

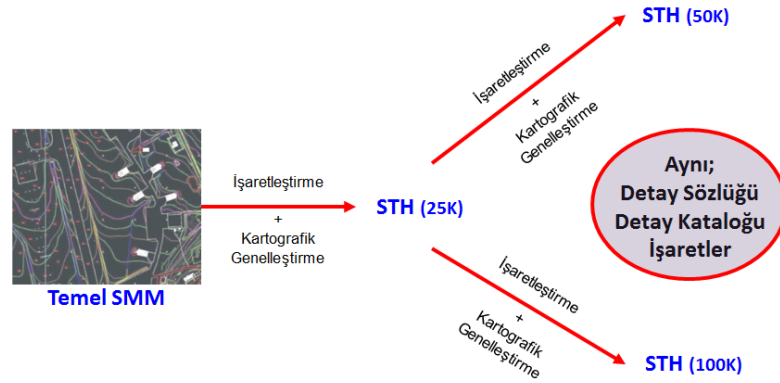
Temel harita ölçeği 1:25 000'dir. Objeler katalogları bu ölçeğe göre hazırlanmıştır ve 451 adet obje içermektedir (HGK, 2002). 1:25 000, 1:50 000 ve 1:100 000 ölçekli haritalar aynı standarttaki veri yapısını ve işaretlerini kullanmaktadır. Haritalara altlık teşkil eden veri kaynağı, hava fotoğrafları ve uydu görüntüleridir. Yeryüzü, oluşturulan stereo modeller üzerinden paftalar halinde üç boyutlu olarak kıymetlendirilir. Kıymetlendirilen paftalar arazi ekiplerince kontrol edilir. Eksik, yanlış, gözden kaçmış objeler ile objelerin öznelik bilgileri ve mekânsal objelerin isimleri arazide topoğraf tarafından bütünlenir. Bütün bu bilgiler ışığında veriler yapılandırılır ve temel sayısal mekânsal model (SMM veya Sayısal Coğrafi Model-SCM olarak da ifade edilmektedir) oluşturulmuş olur (Başaraner, 2009). Ancak bu veriler sürekli bir yapı içinde değildirler ve pafta isimlerine göre depolanırlar (Şekil 1.1). Dolayısıyla ulusal ölçekte analiz etme ve yönetme imkânı kısıtlıdır. Ayrıca bu verilerin, daha düşük çözünürlüklü sürümleri olan ve aynı dünya gerçekliğini ifade eden verilerle ilişkisini sağlayan tanımlayıcı bilgileri yoktur.



Şekil 1.1 : Veri kaynağı ve yapısı.

1:25 000 ölçekli STH'lar, temel sayısal mekânsal model kullanılarak kartografik genelleştirme yöntemi ile üretilmektedir. Veriler WGS-84 datumunda, UTM koordinat sistemindedir. Kartografik genelleştirme işlemi uygulanan sayısal mekânsal modele, lejant, pafta kenar bilgileri, yazı objeleri eklenerek 1:25 000 ölçekli STH elde edilir ve haritanın basımı gerçekleştirilir. 1999 yılından itibaren 1:25 000 ölçekli haritaların sayısal ortamda üretilmeye başlanması ile birlikte, 1:50000 ve 1:100 000 ölçekli haritaların da bilgisayar ortamında üretilmesi için çalışmalara başlanmıştır. Bu anlamda, Harita Genel Komutanlığında sayısal anlamda

üretimine yönelik geliştirme çalışmaları 2002 yılında Kartografya Dairesinin bünyesinde KartoGen projesi ile başlatılmıştır. Bu proje ile bilgisayar destekli geliştirme yöntemlerini kullanarak optimum zamanda, yüksek standardizasyon ve mümkün olan en yüksek otomasyon oranlarında 1:50 000 ve 1:100 000 ölçekli topografik haritaların üretimini gerçekleştirebilecek kartografik üretim sistemlerinin kurulması hedeflenmiştir. Bu hedefler başarılı bir şekilde hayata geçirilmiş, uygulama yazılımları tamamlanmış ve 2006 yılının başından itibaren 1:100 000, 2007 yılının başından itibaren ise 1:50 000 ölçekli topografik haritaların seri üretimlerine başlanmıştır. Üretimler, KartoGen projesi sonucunda geliştirilen ve ESRI ArcGIS yazılımı üzerinde çalışan KartoGen programı ile yapılmaktadır. Halen seri üretim devam etmekte olup, 1:25 000 ölçekli sayısal kartografik vektör verileri (KARTO25) hazır olan bir bölgenin 1:50 000 ve 1:100 000 ölçekli haritaları da aynı yıl içerisinde üretilmektedir. Ayrıca hazırlanan uygulama yazılımlarının geliştirilmesi faaliyetleri de devam etmektedir. 1:50 000 ve 1:100 000 ölçekli STH'ların üretimi her iki ölçek için de, 1:25 000 ölçekli sayısal kartografik vektör verileri kullanılarak kartografik geliştirme yöntemi ile yapılmaktadır (Şekil 1.2). Geliştirmede obje sınıflarının işlemlere giriş sırası bitki, yükseklik, hidrografya, ulaşım, yerleşim, endüstri, tesis, fizyografya, sınır, yazı şeklindedir.



Şekil 1.2 : 1:25 000-1:100 000 STH üretim yöntemi.

1:25 000 ölçekli sayısal topografik haritaların üretiminde objeler, nokta, çizgi ve alan geometrilerde toplanmakta ve sunulmaktadır. Ayrıca öznitelik olarak adlandırılan, objelere ait sözel bilgiler de depolanmaktadır. Toplanan geometrik veriler topolojik veri yapısına sahiptir. Verilerin topolojik yapıya sahip olması objelerin birbirleri arasındaki ilişkilerin kurulması açısından önem arz etmektedir. Nokta, çizgi ve alan geometrisine sahip objelerin yanı sıra pafta içerisinde yer alan yazı objeleri de ayrı

bir obje sınıfında depolanmaktadır (HGK, 2003). Objelerin nokta, çizgi ve alan olarak tanımlanması vektör veri modelinin temelini oluşturmaktadır. Bu ayrıma karar veren en önemli etken, üretilecek haritanın ölçeği ve amacıdır. Örneğin, 1:25 000 ölçekli bir haritada alan obje olarak gösterilen bir bina 1:100 000 ölçekli bir haritada nokta obje olarak gösterilebilmektedir. Nokta objeler, harita üzerinde gerçek dünyadaki alanlarıyla gösterilemeyecek kadar küçük objelerdir (ağaç, çeşme, trafo, vb.). Nokta objeler obje sınıfı içerisinde bir koordinat çifti (x, y) ve varsa öznitelik değerleri ile depolanırlar. Çizgi objeler, bir başlangıcı ve bir bitişi olan, koordinat çiftlerinden oluşan ve alan olarak gösterilemeyecek kadar az genişliğe sahip objelerdir (telefon hattı, duvar, çit, vb.). Çizgi objeler doğru parçalarından oluşur. Alan objeler, başlangıç ve bitiş noktası aynı koordinat çifti olan objelerdir ve doğru parçalarından oluşur (göl, orman, mezarlık, vb.). 1:25 000 ölçekli sayısal topografik haritalarda objeler dokuz obje sınıfı kullanılarak gruplandırılmış ve depolanmıştır. Objeler, en üst grup olan obje sınıfları tarafından temsil edilir. Objeler sınıflandırılırken, objelerin birbirleriyle benzerlikleri, öznitelikleri, kartografik özellikleri dikkate alınmıştır. Verilerin toplanmasında ve sunulmasında daha faydalı ve anlaşılır olması için dokuz obje sınıfı belirlenmiştir. Dokuz sınıf içerisinde her obje türü, geometrisine göre ayrı bir obje sınıfında yer almaktadır. Nokta objeler nokta obje sınıfında, çizgi objeler çizgi obje sınıfında, alan objeler alan obje sınıfında yer almaktadır. Örneğin hidrografya sınıfındaki dere objesi hidrografya_cizgi_25K, çeşme objesi hidrografya_nokta_25K, göl objesi hidrografya_alan_25K obje sınıfında yer almaktadır. Dolayısıyla, bir pafta içerisinde 27 adet obje sınıfı bulunmaktadır (Çizelge 1.1). Bunun yanında pafta içerisindeki yazılarda ayrı bir obje sınıfında depolandığından, bir adet 1:25 000 ölçekli sayısal topografik harita 28 adet obje sınıfından oluşmaktadır (HGK, 2003).

Çizelge 1.1 : 1:25 000 ölçekli haritada obje sınıfları.

Sıra No	Obje Sınıfı Adı	Obje Sınıfı Anlamı
1	bitki_alan_25K	bitki sınıfı alan objeler
2	bitki_cizgi_25K	bitki sınıfı çizgi objeler
3	bitki_nokta_25K	bitki sınıfı nokta objeler
4	endustri_alan_25K	endüstri sınıfı alan objeler
5	endustri_cizgi_25K	endüstri sınıfı çizgi objeler
6	endustri_nokta_25K	endüstri sınıfı nokta objeler
7	fizyografya_alan_25K	fizyografya sınıfı alan objeler
8	fizyografya_cizgi_25K	fizyografya sınıfı çizgi objeler
9	fizyografya_nokta_25K	fizyografya sınıfı nokta objeler
10	hidrografya_alan_25K	hidrografya sınıfı alan objeler
11	hidrografya_cizgi_25K	hidrografya sınıfı çizgi objeler
12	hidrografya_nokta_25K	hidrografya sınıfı nokta objeler
13	sinir_alan_25K	sınır sınıfı alan objeler
14	sinir_cizgi_25K	sınır sınıfı çizgi objeler
15	sinir_nokta_25K	sınır sınıfı nokta objeler
16	tesis_alan_25K	tesis sınıfı alan objeler
17	tesis_cizgi_25K	tesis sınıfı çizgi objeler
18	tesis_nokta_25K	tesis sınıfı nokta objeler
19	ulasim_alan_25K	ulaşım sınıfı alan objeler
20	ulasim_cizgi_25K	ulaşım sınıfı çizgi objeler
21	ulasim_nokta_25K	ulaşım sınıfı nokta objeler
22	yerlesim_alan_25K	yerleşim sınıfı alan objeler
23	yerlesim_cizgi_25K	yerleşim sınıfı çizgi objeler
24	yerlesim_nokta_25K	yerleşim sınıfı nokta objeler
25	yukseklık_alan_25K	yükseklik sınıfı alan objeler
26	yukseklık_cizgi_25K	yükseklik sınıfı çizgi objeler
27	yukseklık_nokta_25K	yükseklik sınıfı nokta objeler
28	yazi_25K	yazı sınıfı objeleri

Sayısal topografik haritalar yapılırken, veri toplama aşamasında bazı objelere öznitelik verilir. Bu öznitelikler objeye anlam kazandırır ve kullanışlı hale getirir. Objelere verilen bu öznitelikler sayesinde topografik veritabanı oluşturma, harita üretimini gerçekleştirebilme, sorgu ve analiz yapabilme işlemleri

gerçekleştirilebilmektedir (Aslan, 2003). 1:25 000 ölçekli sayısal topografik harita veri modelinde her obje sınıfı ve her obje için F_CODE (Obje Öznitelik Kodlama Kataloğundan alınan kartografik obje kodu), F_NAME (Özel İşaretler Yönergesinden alınan obje adı), SYMBOL (Kartografik üretim için verilen obje işaret numarası), P_NAME (Eğer varsa sorgu ve analizler için verilen obje özel adı), VALUE (Objelere ait tamamlayıcı bilgileri tutmak için kullanılan değer) öznitelikleri tanımlanmıştır. Bu özniteliklere ek olarak nokta objeler için ANGLE ve SCALE öznitelikleri tanımlanmıştır. Bahsedilen özniteliklerin yapıları aşağıda özetlendiği gibidir (HGK, 2003);

F_CODE (DETAY_KODU): Objenin kartografik obje kodudur. Objeye Öznitelik Kodlama Kataloğu (FACC)'ndan alınarak oluşturulur. Büyük harflerle ifade edilir. İlk iki karakteri harf, son beş karakteri rakamdır. Aynı F_CODE özniteliğine sahip farklı iki obje olamaz.

F_NAME (DETAY_ADI): Objenin ismini tutan özniteliktir. Büyük harflerle ifade edilir.

SYMBOL (İŞARET): Objelerin gösterim sırasındaki işaretlerini tanımlayan özniteliktir. Sayı karakterindedir. 0 ile 999 arasında bir değer alabilir. Bu değerın sıfır olması objenin ekranda ve çıktıda görünmemesini sağlar.

P_NAME (OZEL_ISMI): Objenin özel ismidir. Büyük ve/veya küçük harflerle veya kısaltmalarla ifade edilebilir. Örneğin bir pınarın P_NAME özniteliğine Serin Pn. özniteliği girilebilir.

VALUE (DEGER): Objelere ait sayısal değerleri ve objelerin içerik bilgilerini (ormanların ağaç yüksekliği gibi) tutmak için kullanılan değerdir.

ANGLE (ACI): Sadece belirli bir açı ile toplanması gereken nokta objeler için geçerlidir. Noktanın dönüklük açısı derece cinsindedir.

SCALE: Sadece nokta objeler için geçerli bir özniteliktir. Haritanın nefaseti açısından, nokta objelerin Özel İşaretler Yönergesinde belirtilen büyüklüklerinden farklı büyüklüklerde toplanması gerektiğinde kullanılır.

Yukarıdaki özniteliklere ilave olarak, obje sınıflarında yazılım tarafından otomatik olarak açılan OBJECTID (bütün obje sınıfları için), Shape (bütün obje sınıfları için),

Shape_Area (alan geometrili obje sınıfları için), Shape_Length (alan ve çizgi geometrili obje sınıfları için) öznitelikleri vardır (Şekil 1.3, Şekil 1.4, Şekil 1.5).

STANAG, NATO üyesi ülkelerin askeri alandaki standartlarını belirleyen dokümandır. NATO üyesi ülkeler ürettiği bütün askeri ürünlerde bu standartlara uymak zorundadır. DIGEST olarak da bilinen STANAG 7074, DGIWG çalışma grubunun bir ürünüdür. Amacı, ulusal düzeyde oluşturulan tüm Coğrafi Bilgi Sistemlerinde yer alan objelerin, özniteliklerin ve öznitelik değerlerinin tek tip tanımlanması ve kodlanmasıdır (DGIWG, 2001). STANAG 7074 kapsamında yer alan Objeler ve Öznitelik Kodlama Kataloğu (FACC), 1:25 000 ve daha küçük ölçekli ulusal düzeydeki verilerde, objelerin özniteliklerin ve öznitelik değerlerinin tanımlanması ve kodlanmasına esas teşkil etmektedir.

Nokta obje sınıfı

↑

Attributes of yerlesim_nokta_25K

OBJECTID *	Shape *	DETAY_KODU	DETAY_ADI	SEMBOL	OZEL_ISMI	ACI	DEGER
100	Point	AL01537	BINA	54		275	
101	Point	AL01537	BINA	54		348	
102	Point	AL01537	BINA	54		264	
103	Point	AL01537	BINA	54		270	
104	Point	AL01512	CAMI_KUCU	70	Çevirlik Cami	0	
105	Point	AL01537	BINA	54		11	

⇒ Objeler öznitelikleri

⇒ Öznitelik değerleri

Şekil 1.3 : Nokta obje sınıfı.

Çizgi obje sınıfı

↑

Attributes of yerlesim_cizgi_25K

OBJECTID *	Shape *	DETAY_KODU	DETAY_ADI	SEMBOL	OZEL_ISMI	DEGER	Shape_Length
33	Polyline	AH05003	KALE_HISAR_B	421			197.447375
34	Polyline	AH05003	KALE_HISAR_B	421			126.279849
35	Polyline	AH05003	KALE_HISAR_B	421			127.17354
36	Polyline	AH05003	KALE_HISAR_B	421	Asarburnu (Hb.)		221.558203
37	Polyline	AH05003	KALE_HISAR_B	421	Yediler Kale		109.056574
38	Polyline	AH05003	KALE_HISAR_B	421			259.302456
39	Polyline	AH05003	KALE_HISAR_B	421			206.168039

⇒ Objeler öznitelikleri

⇒ Öznitelik değerleri

Şekil 1.4 : Çizgi obje sınıfı.

Alan obje sınıfı

↑

Attributes of yerlesim_alan_25K

OBJECTID *	Shape *	DETAY_KODU	DETAY_ADI	SEMBOL	OZEL_ISMI	DEGER	Shape_Length	Shape_Area
2	Polygon	AL01572	EGITIM_KURU	582	Kapıkırı İlköğr	Kapalı	86.014385	336.346142
13	Polygon	AC00006	TICARET_VE_	560	Zeytinyağı F		152.143162	893.927619
14	Polygon	AC00006	TICARET_VE_	560	Zeytinyağı F		90.288057	452.502083
15	Polygon	AC00006	TICARET_VE_	560	Zeytinyağı F		86.646228	410.419185
16	Polygon	AC00006	TICARET_VE_	560	Zeytinyağı F		323.293955	5428.044656
17	Polygon	AC00006	TICARET_VE_	560	Zeytinyağı F		116.187832	677.008965

⇒ Objeler öznitelikleri

⇒ Öznitelik değerleri

Şekil 1.5 : Alan obje sınıfı.

1.1.2 1:250 000-1:500 000 ölçekli topografik haritalar ve veri modeli

VMAP (Vector Map), VPF (Vector Product Format-NATO bünyesindeki bir çalışma grubu tarafından geliştirilmiş coğrafi veri formatı) standardında mekânsal veritabanıdır. Çeşitli ölçeklerdeki basılı standart topografik haritalara karşılık olarak, çeşitli düzeylerde VMAP ürünleri vardır. ABD Savunma Haritacılık Dairesi (NIMA (National Imagery and Mapping Agency), yeni adı NGA (National Geospatial-Intelligence Agency)) tarafından tüm dünyaya ilişkin VMAP verilerinin üretimi amacıyla uluslararası düzeyde bir proje başlatılmış ve bu projeye Türkiye adına HGK aktif olarak katılmıştır. VMAP projesi kapsamında aşağıda görülen dört tür VMAP verisi tanımlanmıştır;

- VMAP0 : 0 ncü düzey (1 : 1000 000 ölçekli) VMAP
- VMAP1 : 1 nci düzey (1 : 250 000 ölçekli) VMAP
- VMAP2 : 2 nci düzey (1: 50 000 ölçekli) VMAP
- UVMAP : 3 ncü düzey (1 : 5 000 ölçekli) VMAP

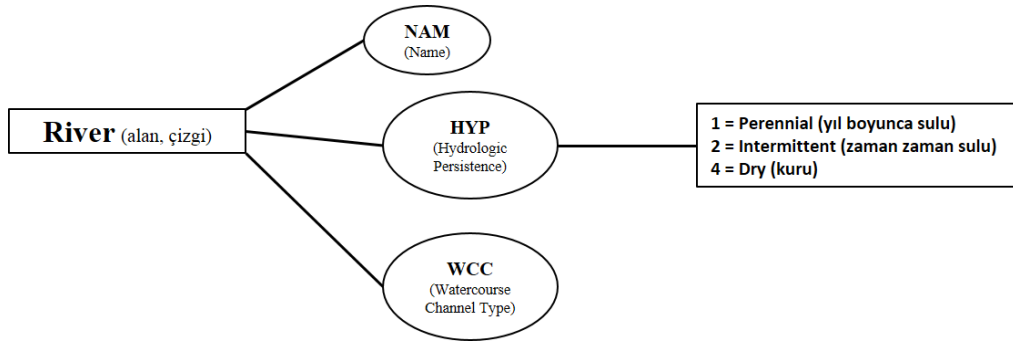
1:250 000 ölçekli kara ve hava serisi STH'lar VMAP1 verileri kullanılarak üretilmektedir. VMAP projesi kapsamında VMAP1 verilerinin toplanmasına ve 1:250 000 ölçekli STH'ların üretimine 1997 yılında başlanmış olup üretim ve güncelleme devam etmektedir. Üretimde, mevcut en güncel büyük ölçekli (1:100000, 1:50 000, 1:25 000) raster haritalar, 1:100 000 ve 1:25 000 ölçekli vektör haritalar (bölgeye ait var ise), uydu görüntüleri (Landsat ve SPOT 4-5) ve diğer yardımcı kaynaklar kullanılmaktadır. Hangi objelerin toplanacağına ve objelerin nasıl geliştirileceğine veri toplama sırasında karar verilmektedir (HGK, 2011). Veriler WGS-84 datumunda ve UTM projeksiyon sisteminde toplanmıştır. Veriler Arc/Info Coverage formatındadır. 1:500 000 ölçekli STH'ların üretimi de 1:250 000 ölçekli üretimin bir devamı olarak, 1:250 000 ölçekli vektör harita verileri kullanılmak suretiyle geliştirilerek yapılmaktadır. Veri içerisinde 9 ana sınıf, her bir ana sınıfın altında ikişer obje sınıfı bulunmaktadır (Çizelge1.2). Bu obje sınıfları içerisinde 126 farklı obje türü bulunmaktadır.

Çizelge 1.2 : VMAP obje sınıfları.

S.No	Sınıf (İngilizce)	Sınıf (Türkçe)	Açıklama	Kısaltma		
1	Boundary	Sınırlar	Sınırlar ile ilgili alan, çizgi, nokta ve yazı objeler	Bnd	Bndnet Bndpnt	Çizgi ve alan objeler Nokta objeler
2	Elevation	Yükseklik	Yükseklik ile ilgili alan, çizgi, nokta ve yazı objeler	Elev	Elevnet Elevpnt	Çizgi ve alan objeler Nokta objeler
3	Hydrography	Hidrografiya	Hidrografiya ile ilgili alan, çizgi, nokta ve yazı objeler	Hydro	Hydronet Hydropnt	Çizgi ve alan objeler Nokta objeler
4	Industry	Endüstri	Endüstri ile ilgili alan, çizgi, nokta ve yazı objeler	Ind	Indnet Indpnt	Çizgi ve alan objeler Nokta objeler
5	Physography	Fizyografiya	Fizyografiya ile ilgili alan, çizgi, nokta ve yazı objeler	Phys	Physnet Physpnt	Çizgi ve alan objeler Nokta objeler
6	Population	Yerleşim	Yerleşim ile ilgili alan, çizgi, nokta ve yazı objeler	Pop	Popnet Poppnt	Çizgi ve alan objeler Nokta objeler
7	Transportation	Ulaşım	Ulaşım ile ilgili alan, çizgi, nokta ve yazı objeler	Trans	Transnet Transpnt	Çizgi ve alan objeler Nokta objeler
8	Utilities	Tesisler	Tesisler ile ilgili alan, çizgi, nokta ve yazı objeler	Util	Utilnet Utilpnt	Çizgi ve alan objeler Nokta objeler
9	Vegation	Bitki örtüsü	Bitki örtüsü ile ilgili alan, çizgi, nokta ve yazı objeler	Veg	Vegnet Vegpnt	Çizgi ve alan objeler Nokta objeler

1.1.3 MGCP (Multinational Geospatial Co-production Program) veri modeli

VMAP veri formatı olan VPF formatına verilerin dönüştürülmesi zor olduğu için VMAP projesine dâhil olan ülkeler VMAP2 ikinci düzey veri toplama projesine yanaşmamışlardır. Amerika, Kanada gibi birkaç ülke haricinde projeye dâhil olan hiçbir ülke ikinci düzey vektör verileri toplamamıştır. Bunun üzerine veri modeli VMAP veri modeliyle yaklaşık aynı olan fakat çözünürlüğü daha yüksek (1:50 000 ölçekli) MGCP projesi başlatılmıştır. MGCP verileri ESRI Shape File formatındadır. 196 objeden oluşmaktadır. MGCP verilerinde, 1:25 000 ve VMAP verilerinde olduğu gibi sınıf kavramı yoktur. Objeler herhangi bir sınıfa ait değildir (Şekil 1.6).

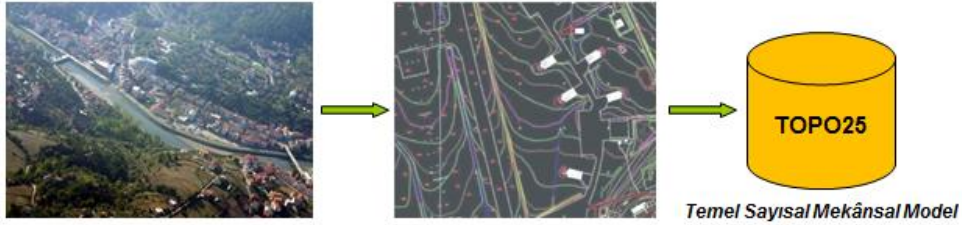


Şekil 1.6 : MGCP objesi.

MGCP verileri obje, objenin öznitelikleri, özniteliklerin değer kümeleri bileşenlerinden oluşmaktadır (MGCP, 2013). Türkiye MGCP projesine dâhil ülkeler arasındadır ve üretim devam etmektedir.

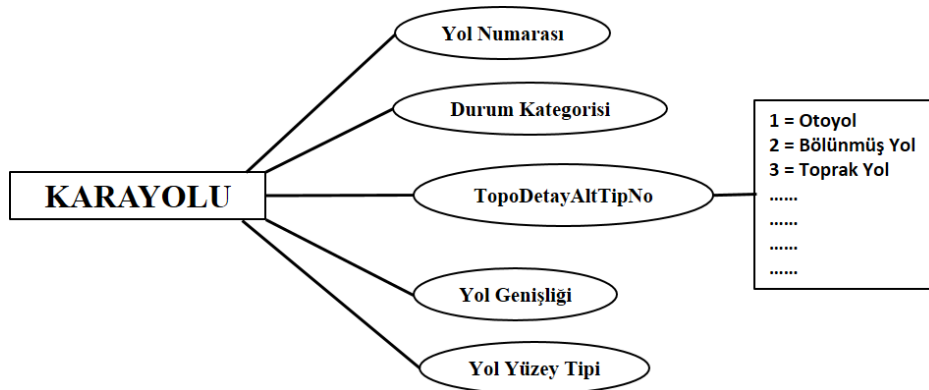
1.1.4 TOPO25 topografik veritabanı ve veri modeli

Harita Genel Komutanlığında 2010 yılından itibaren, kıymetlendirilen ve bütünlemesi yapılan mekânsal veriler yapılandırıldıktan (geometrik ve öznitelik yapılandırması, kenarlaşma,...) sonra temel mekânsal model olarak TOPO25 topografik veritabanında depolanmaktadır (Şekil 1.7).



Şekil 1.7 : Topografik veritabanı.

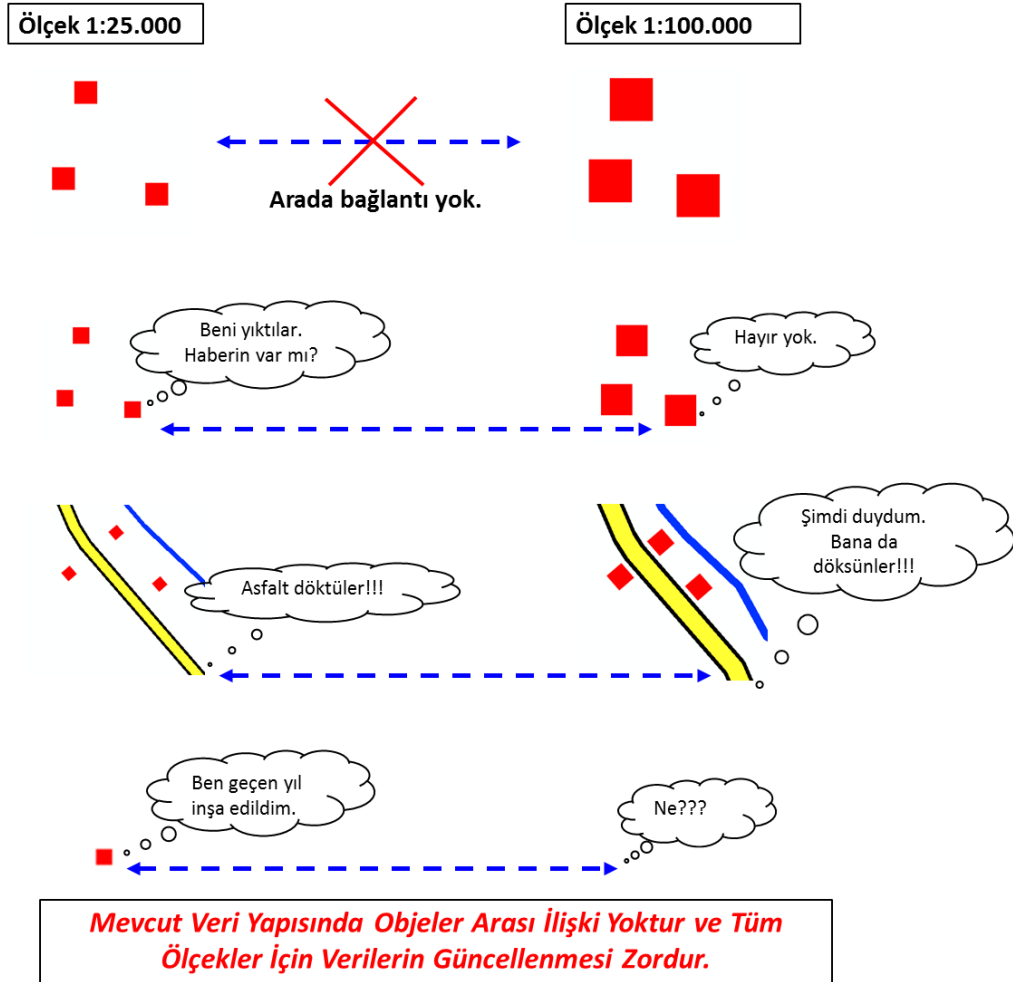
Topografik veritabanına, tüm ülkenin mekânsal verileri yüklendikten sonra, pafta bazında ve dosya mantığıyla depolanan mekânsal veriler kesintisiz bir yapıya dönüştürülmüş olacaktır. TOPO25 topografik veritabanı ESRI geodatabase formatında, 128 obje türünden oluşan bir veri setidir. Bu veri seti alan, çizgi, nokta objelerden oluşur. TOPO25 mekânsal veritabanındaki her bir obje gerçek dünyadaki varlıkları temsil eder ve bu varlıkların öznitelik olarak tanımlanmış 352 alt tipi vardır. Örneğin, gerçek dünyadaki her çeşit yol KARAYOLU objesi olarak tanımlanmıştır. Asfalt yol, patika yol, yaz araba yolu gibi yolun türevleri alt tip olarak tanımlanmıştır. TOPO25 verilerinde, 1:25 000 ve VMAP verilerinde olduğu gibi sınıf kavramı yoktur. Objeler herhangi bir sınıfa ait değildir. TOPO25 verileri, MGCP veri modeline benzer şekilde obje, objenin öznitelikleri, özniteliklerin değer kümeleri bileşenlerinden oluşmaktadır (Şekil 1.8).



Şekil 1.8 : TOPO25 objesi.

1.2 Amaç ve Kapsam

Mevcut veri yapısına bakıldığında, değişik kaynaklardan farklı ölçeklerde haritalar ve farklı çözünürlüklerde mekânsal veriler üretilmektedir. Çözünürlük değiştikçe, mekânsal objelerin geometrik ve semantik özetleme seviyeleri de değişmektedir. Mevcut durumda, üretilen farklı çözünürlüklü mekânsal veriler arasında herhangi bir ilişki söz konusu değildir (Şekil 1.9). Bu ilişki kurulmak istense bile, mekânsal objeler bunu gerçekleştirebilmek için gerekli olan kimlik numarası bilgisine sahip değildir. Dolayısıyla farklı çözünürlüklerdeki aynı mekânsal objeler arasında ilişki kurmak çok zordur. Örneğin, temel sayısal mekânsal modelde bir karayolu objesinin geometrisi değişse veya obje silinmiş olsa, düşük çözünürlüklü mekânsal modeldeki aynı yol objesinin duruma göre kendini güncellemesi çok zordur.



Şekil 1.9 : Mevcut durumda verilerin yapısı.

Bu çalışma kapsamında oluşturulacak çoklu gösterim veritabanı sayesinde, tek veritabanı içerisinde 1:25 000 ölçeğinden 1:500 000 ölçeğine kadar gösterim seviyeleri oluşturulacak ve böylece farklı gösterim seviyelerindeki aynı objeler arasında ilişki kurulmuş olacaktır. Bu yapı sayesinde, temel gösterim seviyesinde yapılan değişikliklerin diğer gösterim seviyelerine otomatik olarak aktarılması amaçlanmıştır. Bu çalışma ayrıca, sayısal mekânsal modellerden sayısal kartografik modellerin üretimine geçiş için örnek teşkil etmektedir. Çalışma kapsamında ikinci bölümde verilerin modellenmesi, ölçek ve çözünürlük, model ve kartografik genelleştirme, çoklu gösterim konusu ile ilgili bilgiler verilmiştir. Üçüncü bölümde çoklu gösterim veritabanları ve model genelleştirmesi hakkında yapılan bazı araştırmalar özetlenmiştir. Dördüncü bölümde çalışmanın uygulama aşaması anlatılmıştır. Bu kapsamda, kavramsal model ile ilgili yapılan tasarımlar, model genelleştirmesi ve obje eşleştirmesi için kullanılmış yöntemler, otomatik güncelleme işlemi adımları ve elde edilen sonuçlar paylaşılmıştır. Uygulama için geliştirilen ModGen ve Güncelleme programları bu bölümde açıklanmıştır. Beşinci bölümde ise bu çalışma ile elde edilen sonuçlar, tecrübeler ve öneriler sunulmuştur.

2. KAVRAMSAL TEMELLER

2.1 Yeryüzü Modeli

Antik çağlardan bu yana insanlar, kendi yakın ve uzak çevreleri ile ilgili gözlemledikleri ve yaşadıkları olaylar ile edindikleri tecrübeleri farklı araçlarla gelecek nesillere aktarma ihtiyacı duymuşlardır. Yüzyıllar boyunca taş tabletler, hayvan derileri, mağara duvarları gibi objelerin üzerine işlenen ve insanlığın gelişim serüvenini resmeden bu ilkel gösterimler zamanla çok renkli, çok ayrıntılı ve çok daha doğru olan günümüz modern haritalarına dönüşmüştür. Bu açıdan bakıldığında haritalar insanlık ve dünya gelişimini gösteren dokümanlardır ve dolayısıyla haritalar çok kıymetli kültürel miraslardır. Günümüzün teknolojik gelişmeleri ile bakıldığında harita denilen bilgi iletişim aracının temeli aslında yeryüzünün modellenmesine dayanmaktadır. Haritalar, yeryüzü modellerinin çeşitli işlemlere tabi tutulmasıyla oluşturulmuş görsel iletişim araçlarıdır.

Gerçek dünya ile ilgili olan her türlü verinin ve bilginin gösterimi bir model kavramını ortaya çıkarmaktadır. Model ile ilgili olarak aşağıdaki bilgiler verilebilir;

- Model, gerçek dünya ile ilgili hissedilebilir bir olgunun basitleştirilmiş, özetlenmiş (genelleştirilmiş) bir tasviri veya gösterimidir.
- Model daima kesin bir amaç için oluşturulur. Amaca bağlı olarak basit ya da karmaşık olabilir. Amaç; modelin içeriğini, şeklini, doğruluğunu tarif eder.
- Model asla bir olgunun bütün özelliklerini tasvir etmez, sadece amaca uygun seçilmiş özelliklerini tasvir eder.

Modeller analog ve sayısal olmak üzere her iki yapıda da olabilirler. Modeller topografik kartografya açısından değerlendirildiğinde her biri kendine has özellikler taşıyan görüntü (Şekil 2.1), mekânsal (Şekil 2.2) ve kartografik (Şekil 2.3) olmak üzere üç gruba ayrılabilir.

2.1.1 Görüntü modeli

- Resimsel gösterimdir.
- Ölçeğe bağımlıdır.
- Yapılandırılmamıştır (görüldüğü gibi).

Örneğin, hava fotoğrafları gerçek dünyayı olduğu gibi gösterir.

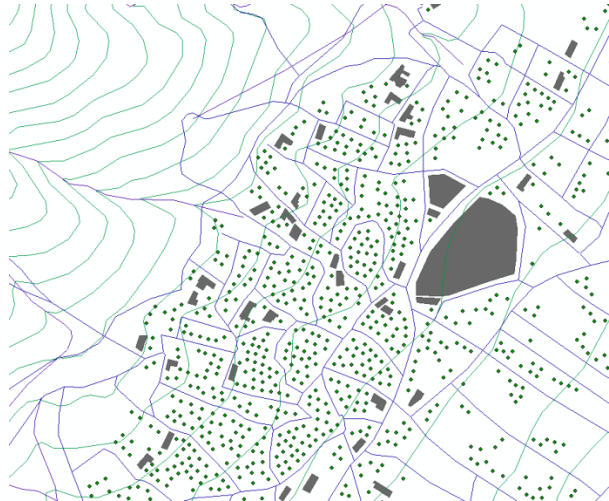


Şekil 2.1 : Görüntü modeli.

2.1.2 Mekânsal model veya topografik model

- Kartografik işaretleştirme olmaksızın tamamıyla geometrik tasvir.
- Ölçekten bağımsızdır.
- Topolojik olarak yapılandırılmış objelerden oluşur.

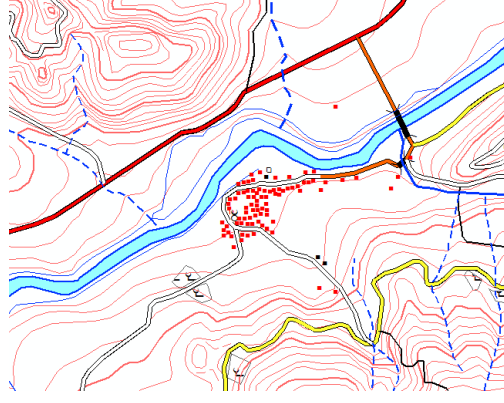
Örneğin, topografik veritabanları mekânsal modellerdir ve verilerin analiz imkânı vardır.



Şekil 2.2 : Mekânsal model.

2.1.3 Kartografik model

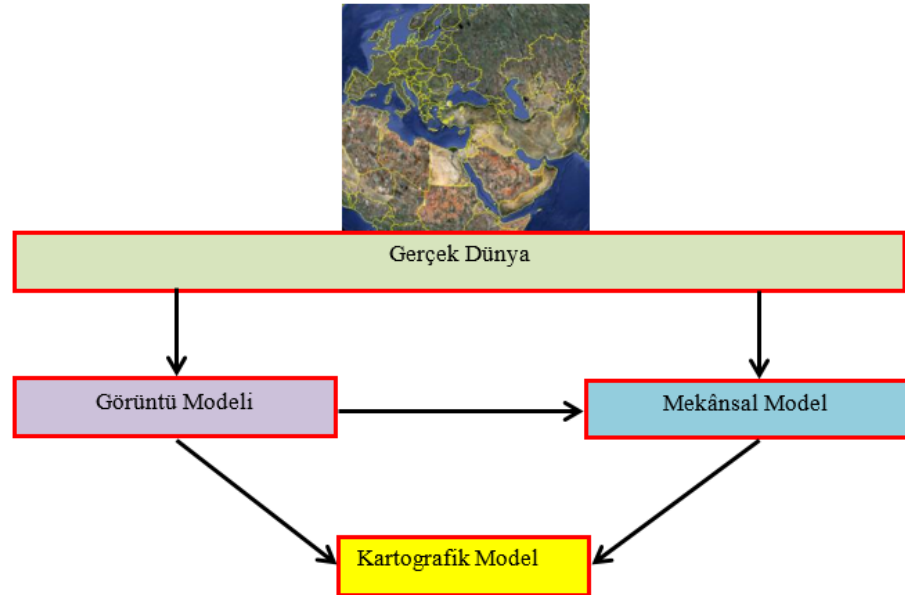
- Grafik gösterim için temeldir.
- Ölçeğe bağımlıdır.
- İşaretleştirme vardır.



Şekil 2.3 : Kartografik model.

2.1.4 Modeller arası ilişki

- Görüntü ve mekânsal modeller gerçek dünyadan türetilir.
- Görüntü modelleri genellikle mekânsal modeller için temel geometrik ve semantik altlığı oluşturur.
- Mekânsal modeller genellikle kartografik modeller için temel geometrik ve semantik altlığı oluşturur (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 : Modeller arası ilişki.

2.2 Veri Modeli

Veri modeli; mekânsal verilerin tanımlanması, toplanması, depolanması ve paylaşımı ile ilgili olarak hazırlanmış ve belli standartlara dayanan kurallar dizisidir. Bir veri modelinde obje sınıfları, geometri tipleri, obje sınıflarındaki objeler, obje sınıflarındaki öznitelikler, obje sınıflarının birbirleriyle olan ilişkileri, öznitelik değer kümeleri, özniteliklerin kullanım zorunluluğu gibi bilgiler verilir. AAA (Almanya), DNF (İngiltere), ICC (İspanya), NEN3610 (Hollanda), DHS (Amerika) veri modelleri gelişmiş mekânsal veri modelleri olarak kabul edilirler (DNF, 2004; DHS, 2005; Quak vd., 2007; Aydınoglu, 2009).

2.3 Veritabanı

Veritabanı sistemleri bilgisayarın kullanıldığı bütün alanlarda, yazılım sistemlerinin arka planında çalışan en önemli bileşen olarak değerlendirilir. Veritabanı sistemleri, veri kümelerinin düzenli biçimde tutulduğu ve bu verilerin çeşitli yazılımlar aracılığıyla yönetildiği ortamlardır. Herhangi bir konu, varlık veya olgu hakkındaki yapılandırılmış ve standartlaştırılmış sayısal veri toplulukları veritabanı olarak tanımlanır. Bir veritabanındaki veriler tablolar halinde depolanır. Veritabanı kullanımı, geleneksel dosya kullanımına göre birçok yönden üstünlük sağlamaktadır. Bu üstünlüklerden bazıları, veri tekrarlarını önlemesi, veri tutarlılığını sağlama, veri güvenliğini artırması olarak sayılabilir. Bir veritabanı yapısının temelini veri modeli kavramı oluşturmaktadır. Veriyi mantıksal düzeyde düzenlemek için kullanılan kavramlar, yapılar ve işlemler topluluğuna veri modeli denir. Birçok veri modeli geliştirilmiştir. Başlıca veri modelleri sıra düzensel, ilişkisel, ağ, nesne yönelimli veri modelleridir (Yarımağan, 2010).

2.3.1 Hiyerarşik (sıra düzensel) veri modeli

1960 ve 1970 yılları arasında popüler olan bir modeldir. Bu modelde çoklu ilişkileri temsil edebilmek için, varlık tiplerinin her ilişki için ayrı ayrı tanımlanması gerekir. Bu da gereksiz veri tekrarına sebep olur (Yarımağan, 2010).

2.3.2 İlişkisel (relational) veri modeli

Günümüzde kullanılan veritabanlarının çoğu ilişkisel veri modelini desteklemektedir. Bu modelde birbiri ile ilişkili olan veriler tablolar içinde saklanır. Ayrıca tablolar

arasında değişik türlerde ilişki kurulmaktadır. İlişkiler kurulurken birincil anahtar (primary key) ve yabancı anahtarlar (foreign key) kullanılır. Anahtar alanlar sayesinde indeksleme yapma olanağı sunan ilişkisel veri tabanlarında erişim ve işlemler daha hızlı yapılabilmektedir. İlişkiler ve onların temsilleri olan tablolardan oluşan veri modelleri ilk olarak 1970 yılında Codd tarafından ortaya atılmıştır (Codd, 1970).

2.3.3 Ağ (network) veri modeli

1970'li yılların başında geliştirilmiştir. Bir verinin doğası gereği birden çok veri ile ilişkisinin olması nedeniyle hızlıca kabul görmüştür. Bu modelde verilerin birbirine ağ şeklinde bağlandığı varsayılır (Yarımağan, 2010).

2.3.4 Nesne yönelimli (object oriented) veri modeli

Diğer veri modellerinden daha sonra ortaya atılan ve karmaşık uygulamalarda başarısını kanıtlamış nesne yönelimli programlamaya dayanan veri modelidir. Nesne yönelimli bir veri modelinin çekirdeğini şu unsurlar oluşturmaktadır;

Nesne ve nesne tanımlayıcı: Nesne yönelimli sistemler ve dillerde, gerçek hayattaki her bir varlık birer nesne olarak modellenir. Her nesnenin de bir tanımlayıcısı vardır.

Öznitelikler ve metotlar: Her nesnenin bir durumu ve bir davranışı vardır. Bir nesnenin durumu, nesnenin özniteliklerinin aldığı değerlerin kümesidir. Nesnenin davranışı ise, nesnenin durumu üzerinde işleyen metotlar (program kodları) kümesidir.

Sınıf: Aynı öznitelikler ya da metotlar kümesini paylaşan nesnelere gruplama aracı olarak kullanılır. Nesne ile sınıf arasında bir ilişki vardır. Kendisi de bir nesne olan özniteliğin değeri de sınıfın içinde yer alır (kapsülleme). Bu sınıf, nesnenin özniteliğinin tanım kümesi olarak adlandırılır.

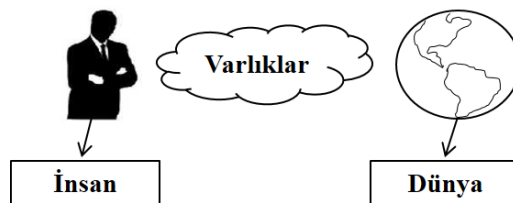
Sınıf hiyerarşisi ve kalıtım: Nesne yönelimli sistemlerde, var olan bir sınıftan yeni bir sınıf türetilir. Alt sınıf denilen bu yeni sınıf, üst sınıf denilen ve daha önce var olan sınıfın tüm özniteliklerini ve metotlarını kalıtsal olarak taşır (Yarımağan, 2010).

2.3.5 Varlık, nitelik, ilişki kavramları

Bir veritabanı oluşturulurken sistemin analiz edilmesi, varlık-ilişki modelinin kurulması ve ilişki modelin ortaya çıkarılması gerekmektedir. Hangi varlıkların kullanılacağı, varlıkların nitelikleri, varlıklar arasındaki ilişkiler ve ilişkilerin nitelikleri belirlenir. Bu aşama veritabanının kavramsal tasarımı olarak adlandırılır. Kavramsal tasarımda veritabanı yönetim sistemlerinden bağımsız olarak konu hakkında genel bir model ortaya konulur. Kavramsal tasarımı yapmak için yazılım kullanmak gibi bir zorunluluk yoktur. Kâğıt üzerinde de yapılabilir. Kavramsal tasarım sonucunda ortaya çıkan kavramsal modeller veritabanı yönetim sistemleri bileşenlerine dönüştürülür ve oluşturulan kavramsal model için en uygun veri modeli belirlenir. Bu işlem veritabanının mantıksal tasarımı olarak adlandırılır. Kavramsal ve mantıksal tasarım sonucunda ortaya çıkan modelin veritabanı yönetim sistemleri kullanılarak bilgisayarda tutulması, kayıtların düzenlenmesi ve erişim yöntemlerinin belirlenmesi veritabanının fiziksel tasarımı olarak adlandırılır. Fiziksel tasarım bir nevi veritabanının programlanmasıdır. Bir veritabanı ile ilgili olarak en sık kullanılan varlık, nitelik, ilişki kavramları çalışmanın uygulama aşamasında da sık kullanılacağı için bu kavramların biraz daha ayrıntılı olarak incelenmesinin uygun olacağı düşünülmüştür (Yarımagan, 2010).

2.3.5.1 Varlık

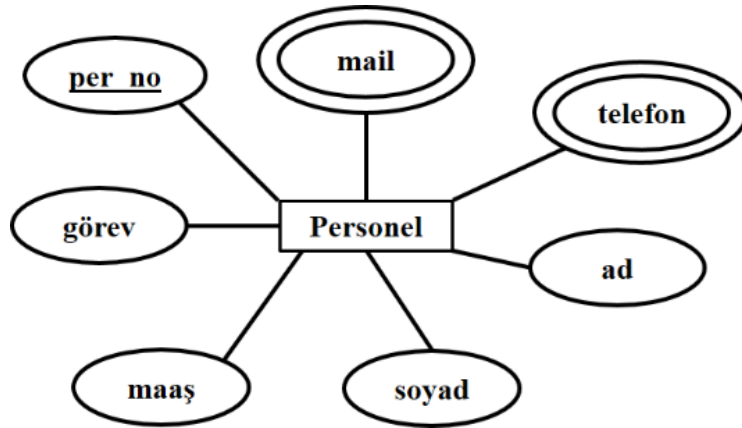
Kavramsal modelin en temel bileşenidir. Var olan ve benzerinden ayırt edilebilen her şey varlıktır. Bu kavram, aslında dünyamızdaki var olan her şeyi, olayları ve kavramları tanımlamaktadır. Örneğin öğrenci, ders, kitap, araba, bilgisayar, tavşan, çocuk,...vb. birer varlıktır. Varlık, veritabanı sisteminde tek başına anlam ifade edebilen ve diğer varlıklardan ayrıştırılabilen her şeydir. Varlık mutlaka ayrıştırıcı bir birincil anahtara ve en az bir niteliğe sahip olmalıdır (Yarımagan, 2010). Birden fazla ve benzer özelliklere sahip varlığın oluşturduğu kümeye varlık kümesi denir. Varlık, model içinde dikdörtgen ile gösterilir ve ismi dikdörtgenin içine yazılır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5 : Varlık kavramı.

2.3.5.2 Nitelik

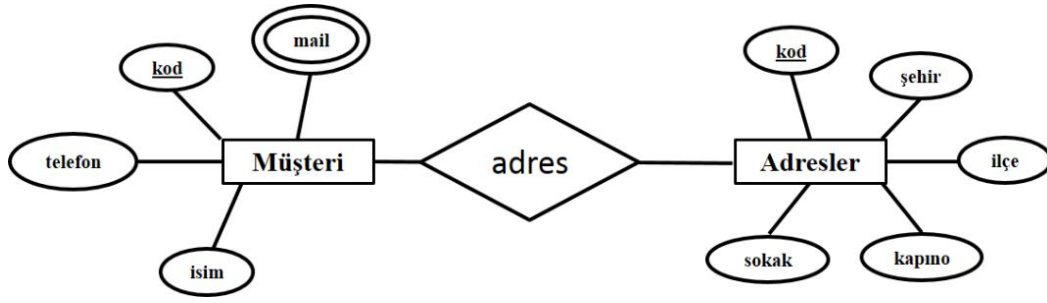
Bir varlık çok sayıda nitelik yardımıyla tanımlanabilir. Varlıkların herbir özelliği nitelik olarak ifade edilir. Örneğin; öğrenci_no, öğrenci_adi, öğrenci_soyadi, ders_kodu, ders_adi bilgileri öğrenci varlığının nitelikleridir. Nitelikler model içerisinde oval şekille gösterilir ve niteliğin ismi şeklin içine yazılır (Şekil 2.6). Nitelik, ait olduğu varlığa düz çizgi ile bağlanır ve veritabanında ait olduğu varlık tablosunun bir sütununu ifade eder. Niteliğin değeri her bir varlık için farklıysa anahtar nitelik olarak belirlenir ve şema içerisinde altı çizilidir. Birden fazla değere sahip nitelikler çok değerli niteliklerdir ve şema içerisinde çift çizgi ile gösterilir. Bir nitelik tanımlanırken etki alanı, veri tipi, biçimi, büyüklüğü de tanımlanmalıdır fakat bu değerler şema içerisinde gösterilmez. Niteliğin alabileceği değer aralığına veya değer kümesine etki alanı denir. Örneğin şehir plaka kodları 1-81 arasındadır. Veri tipi verilerin hangi tipte saklanacağını tanımlar. Örneğin integer, string gibi. Biçim verilerin hangi biçimde saklanacağını gösterir. Örneğin tarih bilgisi için gg.aa.yyyy gibi. Büyüklük verilerin ne kadar büyük olacağını tanımlar. Örneğin soyadı bilgisi için 20 karakter (Yarımağan, 2010).



Şekil 2.6 : Nitelik kavramı.

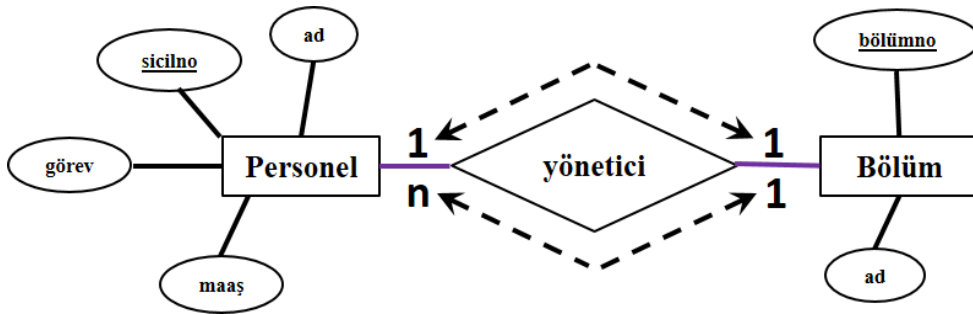
2.3.5.3 İlişki

Varlıklar arasındaki bağlantıya ilişki adı verilir. Örneğin müşteri ve adresler arasında adres ilişkisi vardır. Model içerisinde baklava dilimi ile gösterilir (Şekil 2.7). İlişkinin ismi içerisine yazılır. Baklava dilimi ilişkili olduğu varlıklara düz çizgi ile bağlanır.



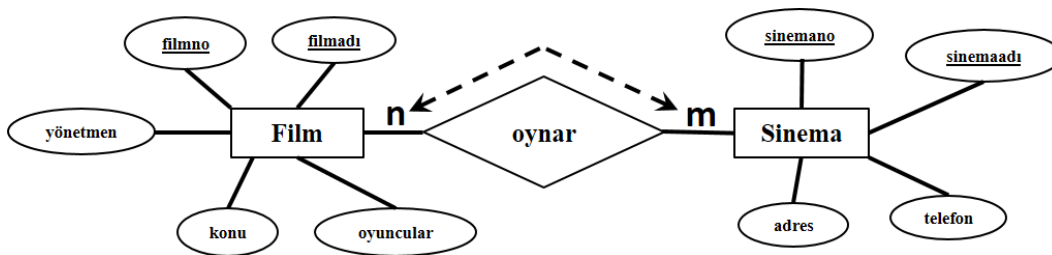
Şekil 2.7 : İlişki kavramı.

Varlıklar arasında 1-1, n-1 ve n-m ilişki olabilir. İki varlık kümesi arasında birden fazla ilişki olabilir. Varlıklar arasındaki 1-1, n-1, ve n-m ilişkisi çoklu gösterim veritabanlarında farklı ayrıntı seviyelerinde bulunan aynı objelerin ilişkilendirilmesinde kullanılacağı için bu konunun şekilsel olarak da ortaya konulmasının faydalı olacağı düşünülmüştür (Şekil 2.8). Bir varlık kümesi içerisindeki bir varlığın diğer bir varlık kümesi içerisindeki sadece bir varlıkla ilişkide olması 1-1 ilişkiyi ifade etmektedir.



Şekil 2.8 : İlişki türleri.

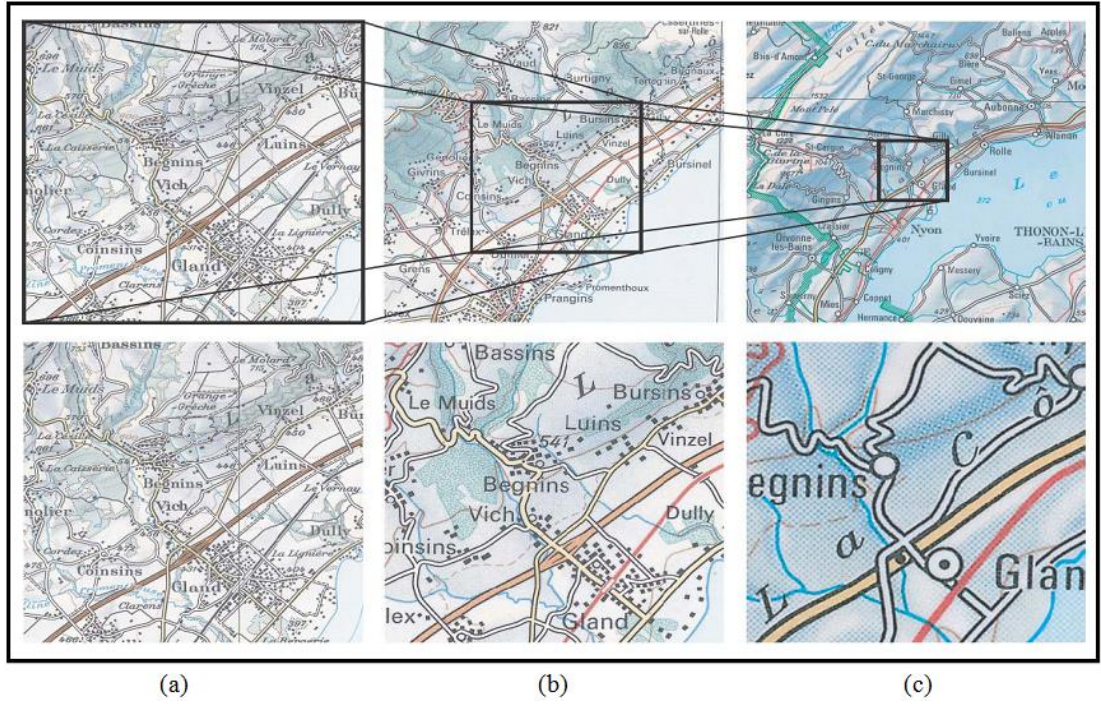
Bir varlık kümesi içerisindeki n tane varlığın diğer bir varlık kümesi içerisindeki sadece bir varlıkla ilişkide olması n-1 ilişkiyi ifade etmektedir. Örneğin, bir personel sadece bir bölümde çalışabilir veya n tane personel bir bölümde çalışabilir. Bir varlık kümesi içerisindeki n tane varlığın diğer bir varlık kümesi içerisindeki m tane varlıkla ilişkide olması n-m ilişkiyi ifade etmektedir (Yarımağan, 2010). Örneğin n tane film m tane sinemada oynayabilir (Şekil 2.9).



Şekil 2.9 : n-m ilişkisi.

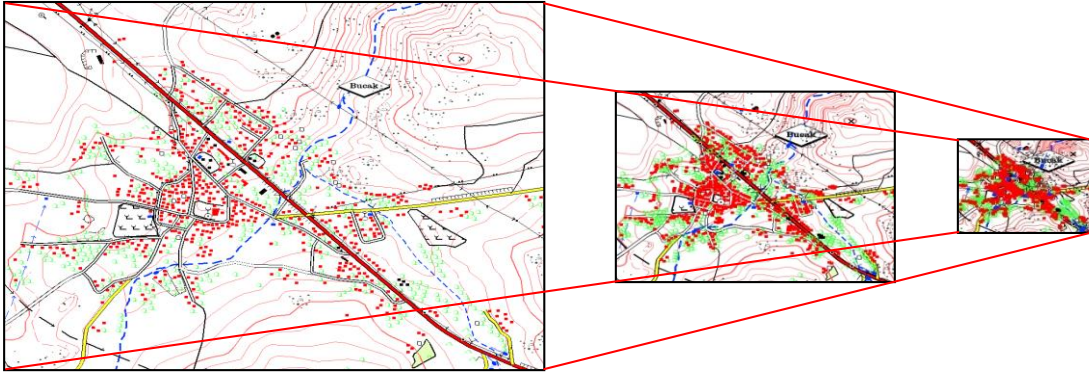
2.4 Harita Ölçeği

Bu başlık altında ölçek kavramı olabildiğince ayrıntılı, farklı cümlelerle ve görsellerle anlatılmaya çalışılacaktır. Çünkü ölçek ve çözünürlük kavramı, özellikle de ölçek kavramı yanlış anlaşılmakta ve yanlış anlatılmaktadır. Gerçek dünyayı harita ve harita benzeri (atlas) grafik çıktılarda bire bir veya ona yakın göstermek imkânsızdır. Haritalar her zaman için gösterdikleri alandan çok daha küçük fiziksel alan kaplarlar. Büyüklükteki bu indirgeme ölçek (harita ölçeği) olarak ifade edilir (Şekil 2.10).



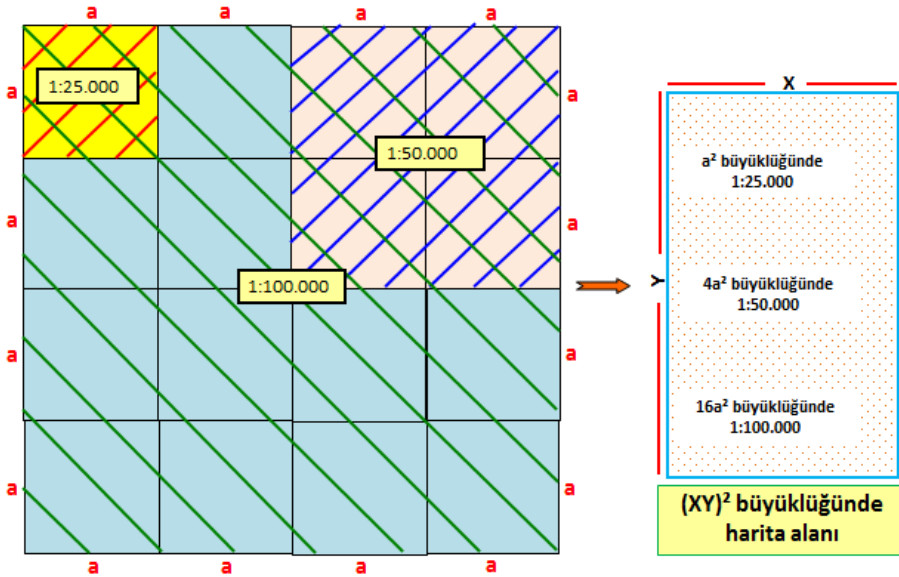
Şekil 2.10 : Aynı bölgenin farklı ölçeklerdeki gösterimi: (a) 1:100 000, (b) 1:200 000, (c) 1:500 000 (Cecconi, 2003)

Ölçek kavramı kartografik genelleştirmeyi etkileyen ve şekillendiren en önemli faktördür ve harita üzerinde objelerin nasıl gösterileceğini doğrudan etkilemektedir. Açıklamalardan anlaşılacağı üzere aslında ölçek denilen kavram doğrudan gösterimle ilgilidir ve kartografik bir kavramdır. Ölçek küçüldükçe, işaretleştirilmiş nokta ve çizgi objeler arasındaki mesafe azalır ve işaretler üst üste gelir (Şekil 2.11). Bunun sebebi, ölçek küçüldükçe objelerin işaret büyüklüklerinin yeryüzüne oranla büyümesidir (gerçek bir büyüme değil) veya daha somut ifadeyle harita üzerinde daha büyük alan kaplamasıdır.



Şekil 2.11 : İşaretlerin üst üste gelmesi.

Bu durum, bina objesinin işaret büyüklüğü ele alınarak görsel olarak açıklanabilir. Bina objesinin kare şeklindeki işaretinin kenar uzunluğu 0,5 mm'dir. 1:25 000 ölçeğinde bu işaret gerçek dünya üzerinde 156,25 m² iken 1:100 000 ölçeğinde bu işaret gerçek dünya üzerinde 2500 m² alan kaplamaktadır. Ölçek 4 kat küçüldüğünde işaretin gerçek dünyada kapladığı alan 16 kat artmıştır (Şekil 2.12). Yani gerçek dünyada 2500 m² alana sahip bir yer 156,25 m² alana sığdırılmaya çalışılmaktadır. Sığdıramayacağı için işaretler üst üste gelmektedir.



Şekil 2.12 : Ölçek küçüldükçe alandaki daralma durumu.

Kartografik genelleştirmenin neden yapıldığı sorusunun cevabı da işte tam olarak buradadır. Ölçek küçüldükçe obje işaretlerinin üst üste gelmesi sorununu, ölçeğe göre işaret kullanarak çözeceğini savunan fikirler de mevcuttur. Bu fikir belki problemi bir noktaya kadar çözebilir. Fakat gözün objeleri ayırt etme derecesi olan 0,2 mm gerçeği de göz ardı edilemez (Aslan, 2003).

2.5 Çözünürlük

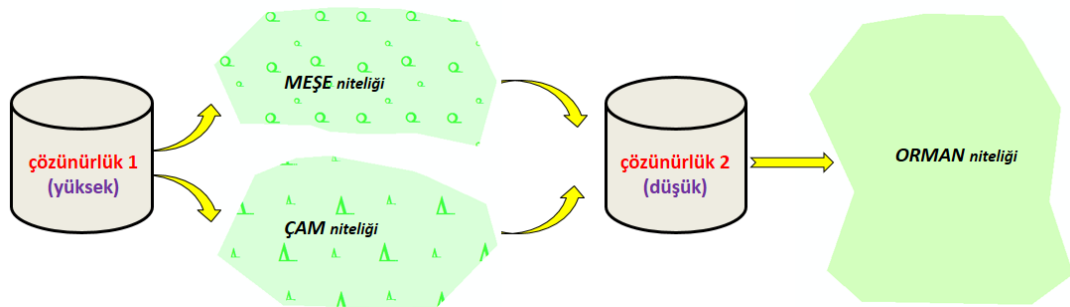
Çözünürlük, verilere dâhil edilen veya veriler içinden ayırt edilebilen/seçilebilen en küçük obje ya da özellik/nitelik olarak tanımlanır (Başaraner vd., 2005). Goodchild (1991) ölçek ve çözünürlük ilişkisini;

$$R = M \times 0,5 \text{ mm.} \quad (2.1)$$

eşitliği ile açıklamıştır. Bu eşitlikte R çözünürlüğü, M ise ölçek katsayısını ifade etmektedir. Eşitlikte sabit olarak kullanılan 0,5 mm ise basılı haritalarda okunabilir ve anlaşılabilir bir şekilde gösterilebilen en küçük obje boyutunu temsil etmektedir. Bir mekânsal model, belirli bir özetleme düzeyinde bazı mekânsal varlıkları gösterir. Model, mekânsal veritabanı biçiminde olduğunda, karmaşıklık düzeyi çözünürlük yardımıyla gösterilebilir (Peng, 2000). Ölçek ve çözünürlük farklı anlamlara gelse de her ölçekte okunabilir ve anlaşılabilir olarak gösterilebilecek obje büyüklüğü için bir alt sınır olduğundan bu kavramlar birbirleriyle yakından ilgilidir (Başaraner, 2002). Bir mekânsal veritabanı için semantik ve geometrik olmak üzere iki ana çözünürlükten söz edilebilir.

2.5.1 Semantik çözünürlük

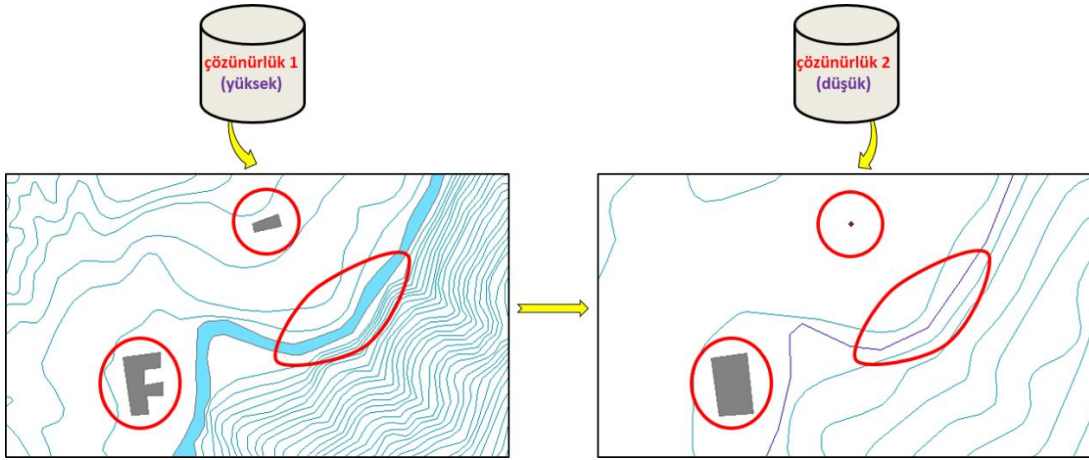
Semantik çözünürlük, bir mekânsal veritabanındaki objelerin semantik/anlamsal özetleme düzeyini gösterir (Peng, 2000). Örneğin, mekânsal veritabanındaki obje sınıfları, obje sınıflarının sayısı, sınıflardaki obje sayısı, objelerin içerdikleri öznitelik sayısı veritabanının semantik çözünürlüğünü belirler (Şekil 2.13). Bir modelin semantik çözünürlüğü ağırlıklandırılabilir fakat ölçülemez.



Şekil 2.13 : Semantik çözünürlük.

2.5.2 Geometrik çözünürlük

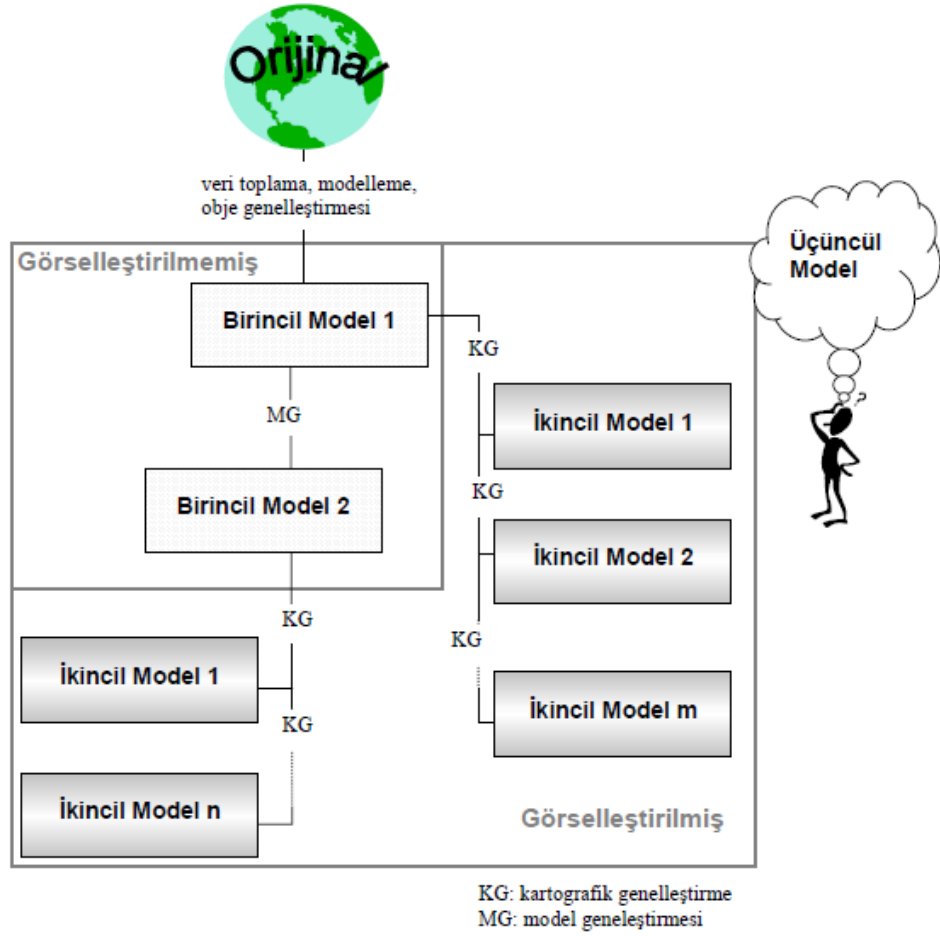
Geometrik çözünürlük ise bir mekânsal veritabanındaki objelerin geometrik özetleme düzeyidir. Veritabanındaki bir objenin geometri tipi, minimum obje büyüklüğü, minimum mesafe, minimum nesne ayrıntısı özellikleri o objenin veya veritabanının geometrik çözünürlüğüdür (Peng, 2000). Vektör tabanlı bir mekânsal objenin geometrisi iki boyutlu alan, tek boyutlu çizgi veya sıfır boyutlu nokta geometri tipi ile tanımlanır. Objenin geometri türü boyutu ne kadar büyükse geometrik çözünürlüğü de o kadar yüksektir. Bir objenin geometrik ayrıntıları ölçüt değerden küçükse veritabanında yer almaz. Bu durum, veritabanının o objeye ilişkin bu ölçüt değerden daha ayrıntılı geometrik bilgi sağlayamayacağı anlamına gelir. Minimum obje büyüklüğü alansal objeler için en küçük alan değerini, çizgisel objeler için ise en kısa uzunluk değerini ifade eder ve ölçüt değerden daha büyük objeler veritabanında tanımlanır. Veritabanında, aynı iki komşu obje arasındaki uzaklık minimum mesafe ölçütünden küçükse daha büyük bir obje haline gelebilir (Şekil 2.14).



Şekil 2.14 : Geometrik çözünürlük.

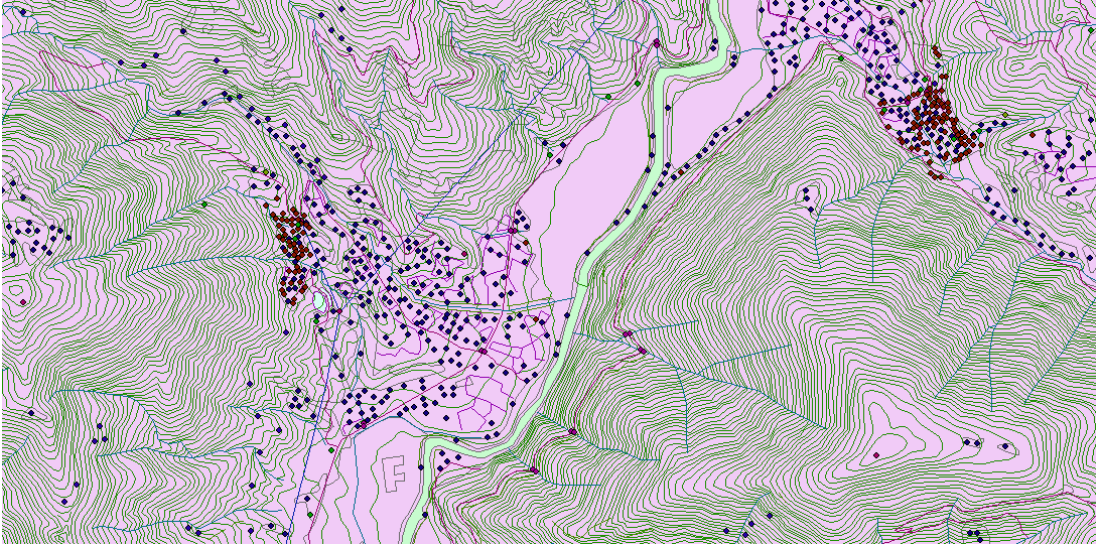
2.6 Kartografyada Model Kavramları

Şekil 2.15’de görüldüğü üzere “orijinal” gerçek dünyayı ifade eder. Gerçek dünyanın bire bir modellenmesi mümkün olmadığından ilk olarak mekânsal verilerin yapılandırılması ve genelleştirilmesi ile (obje genelleştirilmesi/model genelleştirmesi) birincil model olarak nitelendirilebilecek sayısal mekânsal model (SMM) elde edilir (Şekil 2.16). Birincil model, görselleştirme göz önüne alınmadan amaca uygun çözünürlükte topografik arazi objelerini kapsar.



Şekil 2.15 : Kartografyada model kavramları (Bildirici, 2000; Bildirici ve Uçar, 2000).

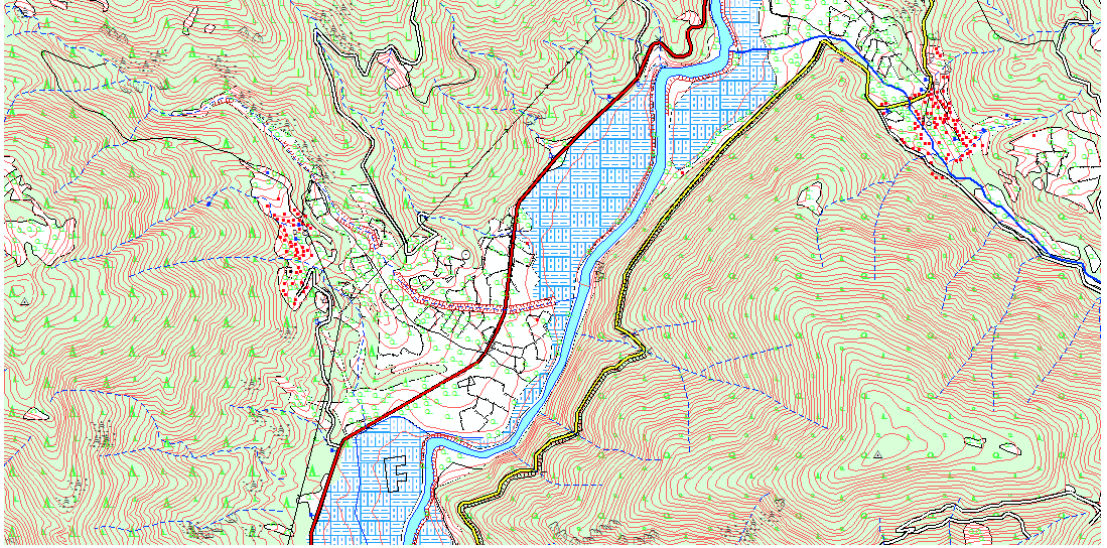
Birincil modellerde ölçek değil çözünürlük kavramı kullanılmaktadır. Burada uygulanan genelleştirme Hake vd. (2002) tarafından obje genelleştirilmesi olarak tanımlanmıştır. Objeye genelleştirilmesi araziden veri toplama (ölçme) aşamasında uygulanır ve “5 m² den küçük binalar ölçülmez, elektrik direkleri tek bir noktası ölçülerek gösterilir” şeklindeki kurallar dizisidir. Objeye genelleştirilmesi sayısal kartografyada orijinalden birincil modelin elde edilmesi bağlamında model genelleştirilmesi kavramı ile de örtüşmektedir (Bildirici, 2000). Model genelleştirilmesi, orijinalden elde edilen modellerde uygulandığı gibi bir SMM’den daha düşük çözünürlükte bir başka SMM elde edilmesinde de uygulanır. Model genelleştirilmesinde, görselleştirilerek kullanıcıya sunulacak ikincil modellere (kartografik model) uygun yoğunlukta (ve yapıda) verilerin hazırlanması temel hedefdir (Uçar vd., 2003).



Şekil 2.16 : Sayısal mekânsal model.

Birincil modeller seçme, işaretleştirme, vb grafik işlemlerle (kartografik genelleştirme) analog ya da sayısal olarak görselleştirilirler. Bu şekilde ikincil modeller ya da sayısal kartografik modeller (SKM) elde edilir (Şekil 2.17). İkincil modellerin amacı kullanıcıların orijinal hakkında kolaylıkla bilgi edinmelerini sağlamaktır. Orijinalin kullanıcı tarafından kavranması, ikincil modellerin grafik anlatımının kullanıcı zihninde çözümü ile olur. Kullanıcının zihninde oluşan bu model ise üçüncül model olarak tanımlanmaktadır (Vickus 1993, Schürer 2002). Birincil modellerden daha düşük (kaba) çözünürlükte birincil modeller, benzer şekilde ikincil modellerden de daha küçük ölçekli ikincil modeller türetilebilir. Burada türetme kavramı çeşitli genelleştirme işlemlerini kullanarak üretilmiş daha küçük ölçek ve çözünürlükte haritaları kapsamaktadır.

Belirli bir ölçekteki kartografik ürüne sayısal topografik harita (STH) denir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanıcıları kullanım amaçlarına göre analiz, model hesapları ve simülasyonlar için değişik yapılandırma derecelerinde bir SMM'ye ve SKM'ye ve bundan elde edilmiş STH'ye gereksinim duyarlar.



Şekil 2.17 : Sayısal kartografik model.

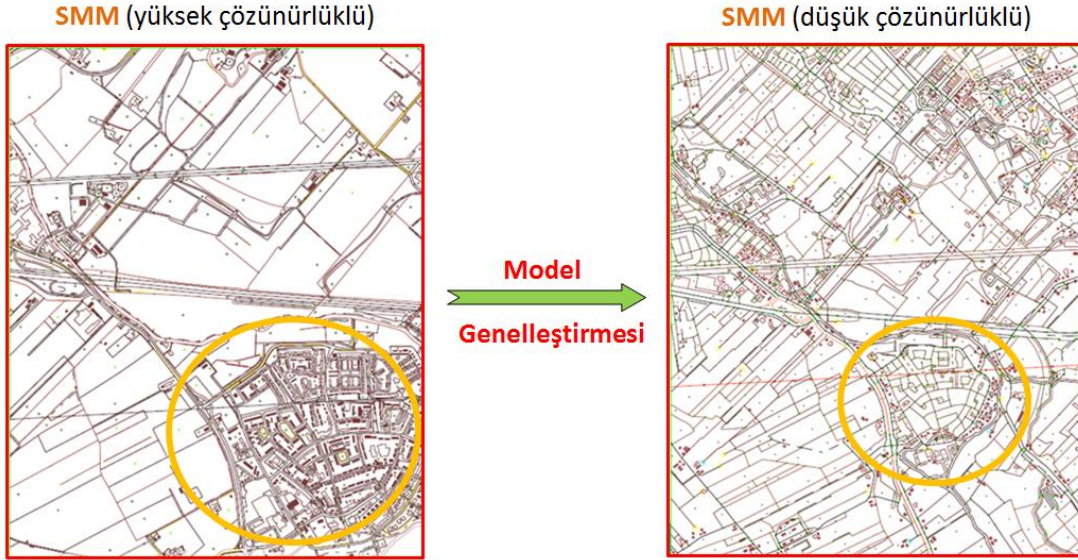
2.7 Model Genelleştirme

Model genelleştirmesinin en önemli amacı, değişik amaçlar için kontrollü veri azaltılmasıdır. Veri azaltma işlemi hesap etkinliği ve hızı için de istenebilir. Model genelleştirme, daha düşük semantik ve geometrik çözünürlüğe sahip veri setleri üretmek için yapılan işlemlerin hepsidir. Model genelleştirme tamamen kural tabanlı bir yaklaşımdır (Şekil 2.18).

<p>Eğer (obje_tipi == Ana Yol) ise</p> <p>10 m. ölçüt değeri ile Douglas-Peucker algoritmasını kullanarak basitleştir.</p> <p>Eğer (obje_tipi == Patika Yol) ise</p> <p>objeyi sil.</p> <p>Eğer (obje_tipi == Bina ve obje_alanı < 80 m²) ise</p> <p>alan objenin ağırlık merkezine nokta obje işareti koy.</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

Şekil 2.18 : Kural tabanlı yaklaşım.

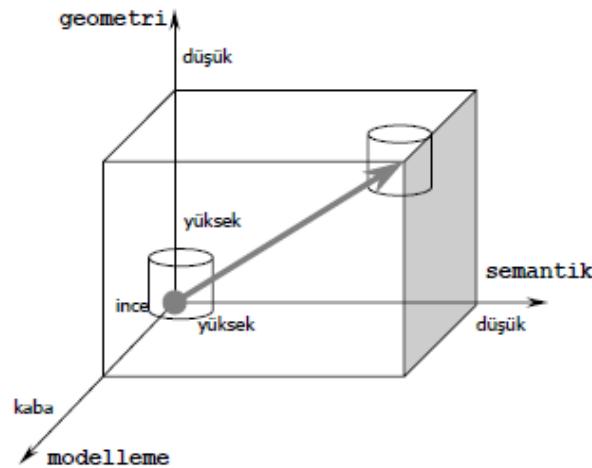
Model geliştirilmesi kartografik geliştirme için bir ön adım olarak düşünülebilir. Ancak model geliştirilmesinin grafik gösterime yönelik olmadığını ve bu nedenle özellikle estetik bileşen içermediğini belirtmek gerekir (Şekil 2.19).



Şekil 2.19 : Model geliştirilmesi.

2.7.1 Model geliştirilmesi değişkenleri

Model geliştirilmesi, yüksek çözünürlüklü SMM verilerinin düşük çözünürlüklü SMM verilerine dönüştürülmesi için gerekli işlev ve araçları sunmaktadır. Bu bağlamda SMM verileri geometrik, semantik ve modelleme tekniği açısından değişime uğratılır. Bu nedenle geometri, semantik ve modelleme (veri modellemesi) model geliştirilmesinin değişkenleri olarak düşünülebilir. Şekil 2.20’de bu değişkenler üç boyutlu bir koordinat sisteminin eksenleri olarak görülmektedir.



Şekil 2.20 : Model geliştirilmesinin değişkenleri (Schürer, 2002).

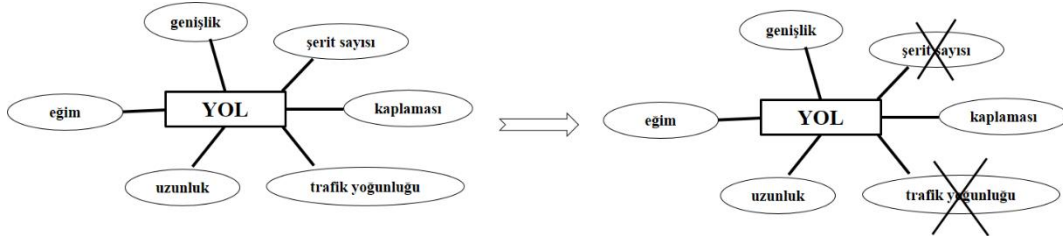
Semantik kavramı içerik olarak tanımlamayı ifade etmektedir. Semantik (anlamsal) olarak çözümlülük, kaynak SMM'den hedef SMM'ye dönüşümde yüksek ve düşük aralığında değişen *semantik yapılandırma derecesi* olarak da adlandırılabilir. Semantik değişkeninin değişimi model genelleştirmesinde obje sınıflarında, objelerde ya da objelere ait özniteliklerde uygulanan sınıflandırma ve seçme/eleme temel işlemlerine neden olur. Geometri kavramı, geometrik tanımlamayı ifade etmektedir. Geometrik çözümlülük geometrik yapılandırma derecesi olarak da ifade edilebilir. Geometrik yapılandırma derecesi, kaynak SMM'den hedef SMM'ye dönüşümde yüksek ve düşük çözümlülük arasında değişir. Model genelleştirmesinde geometri değişkeninin değişimi geometrik yapının basitleştirilmesini gerektirir. Model genelleştirmesi değişkeni olarak modelleme ya da veri modelleme kavramı, semantik ve geometrik değişkenlerin kapsamında olmayan modelleme tekniği ile ilgili tüm değişimleri ifade eder. Bu noktada kaynak ve hedef SMM'ler arasındaki semantik farkın veri modelini de etkileyebileceğini belirtmek gerekir. Örneğin hedef SMM'de bir obje sınıfına ait bir özniteliğin atılması, bu özniteliğin hedef SMM veri modelinde modellenmemesine de neden olabilir. Başka bir deyişle, bir özniteliğin kullanılmaması durumunda bunun veri modelinden de çıkartılması söz konusu olabilir (Uçar vd., 2003).

2.7.2 Model genelleştirmesi operatörleri

Model genelleştirmesinde amaç temel veri setinden daha düşük geometrik ve semantik çözümlülükler sahip veri setleri üretmektir (Başaraner, 2000). Bir mekânsal veritabanının semantik çözümlülüğü deyince obje türü sayısı, obje türlerinin içerdiği öznitelik sayısı, obje türlerinin sınıflandırma hiyerarşisi gibi kavramlar akla gelir. Geometrik çözümlülük ise bir obje türünün veritabanındaki geometrik özetleme düzeyidir. Bir mekânsal veritabanının geometrik çözümlülüğü deyince objenin geometri tipi, minimum obje boyutu, iki komşu obje arasındaki minimum mesafe, minimum obje okunabilirliği kavramları akla gelir. Model genelleştirmesi yapılırken, hedef ölçekteki grafik kısıtlar düşünülmesizin hedef ölçüğün kavramsal veri modeline ve çözümlülüğüne göre uygun genelleştirme yapılmalıdır. Model genelleştirmesinde semantik ve geometrik değişimler aşağıdaki genelleştirme operatörlerinin objelere uygulanması sonucunda meydana gelir.

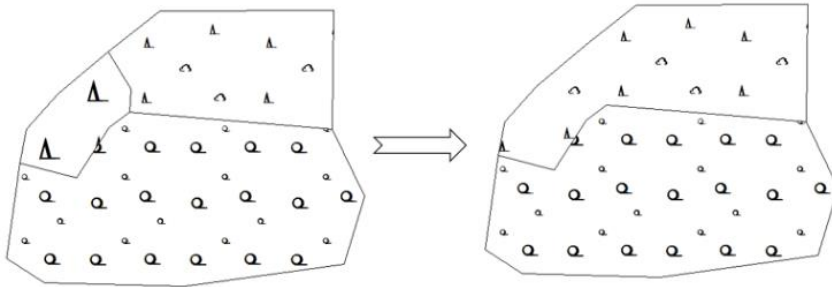
2.7.2.1 Semantik çözümlülükteki değişimler

Semantik Basitleştirme (Semantic Simplification): Bu işlem objenin öznitelik sayısının azaltılmasıdır. Bir objedeki var olan özniteliklerden bazıları hedef veri seti için gerekli olmayabilir (Peng, 2000). Örneğin, “yol” objesindeki “şerit sayısı” ve “trafik yoğunluğu” özneliği hedef veri setinde gerekli olmayabilir (Şekil 2.21).



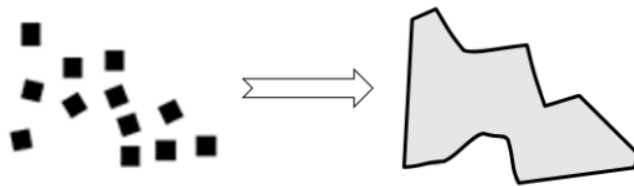
Şekil 2.21 : Semantik basitleştirme.

Sınıflandırma (Classification): Bir objenin hedef veri setinde bir üst seviyedeki baskın obje sınıfında yer almasıdır (Peng, 2000). Örneğin, “meyvelik” objesinin bir üst seviyedeki “bitki örtüsü” obje sınıfında yer almasıdır (Şekil 2.22).



Şekil 2.22 : Sınıflandırma.

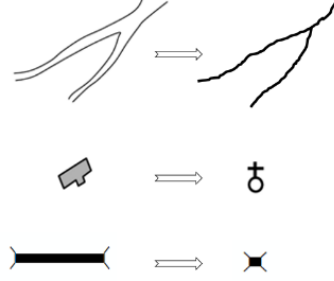
Kavramsal Birleştirme (Aggregation): Objeler kümlenirken objelerin birbirleriyle olan geometrik ilişkisi önemli rol oynar. Bu nedenle komşu objeler kümlenmelidir ve sonuçta semantik olarak yeni bir obje oluşturulur (Peng, 2000). Örneğin, birbirine komşu nokta geometrili “bina” objelerinden geometrik olarak uygun olanları kümlenerek alan geometrili “yerleşim yeri” objesine dönüştürülür . Aslında burada hem semantik hem de geometrik anlamda bir değişimden söz edilebilir (Şekil 2.23).



Şekil 2.23 : Kavramsal birleştirme.

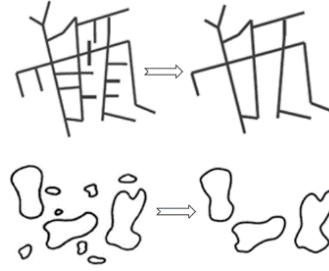
2.7.2.2 Geometrik çözünlülükteki değişimler

Geometri Dönüşümü (Collapse): Bu işlem mekânsal objenin geometrisini alan-çizgi, alan-nokta veya çizgi-nokta şeklinde değiştirir (Şekil 2.24).



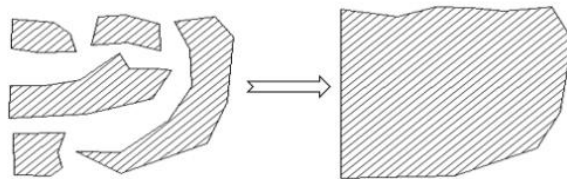
Şekil 2.24 : Geometri dönüşümü.

Eleme (Elimination): Hedef ölçek çözünlülüğünde minimum obje boyutu değeri istenen minimum değerden küçükse veya obje hedef çözünlülükte gerekli değilse obje silinebilir (Şekil 2.25).



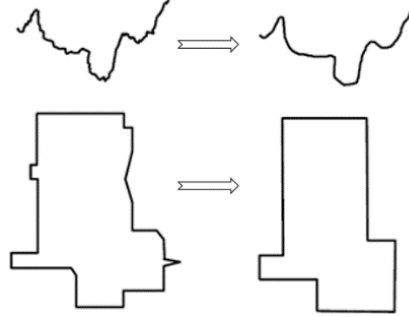
Şekil 2.25 : Eleme.

Geometrik Birleştirmeye (Amalgamation): Birbirine komşu ve yakın olan aynı tip objelerin birleşerek aynı tipte yeni bir obje oluşturmasıdır (Peng, 2000). Buradaki işlemin kavramsal birleştirmeye işleminden farkı, sonuçta oluşan yeni objenin işlem öncesindeki objelerle aynı semantik özellikte olmasıdır. Örneğin, birbirlerine ölçüt değerden daha yakın olan “taşlık” objelerinin birleşerek yeni geometride fakat yine aynı tipte “taşlık” objesi oluşturmasıdır. Birleştirmeye işlemi, öznitelik değerlerini yeniden değerlendirmeye gerektirir (Şekil 2.26).



Şekil 2.26 : Geometrik birleştirmeye.

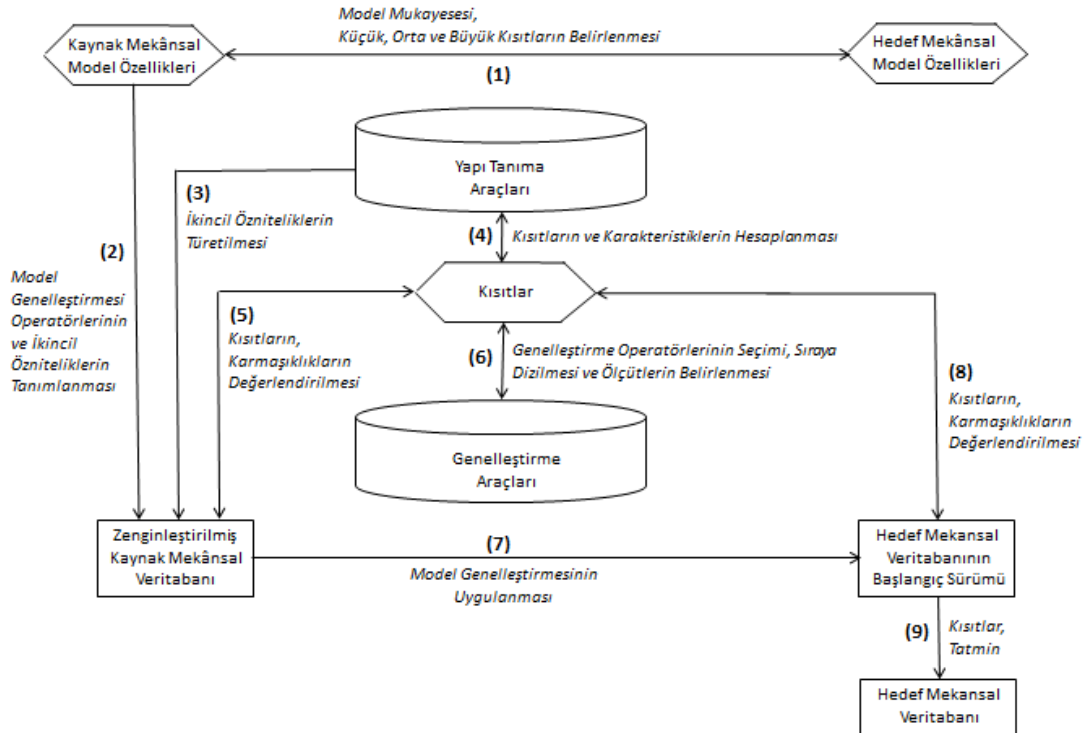
Basitleştirme (Simplification): Alansal veya çizgisel objelerin okunabilir geometrik ayrıntılarının boyutları istenilen değerden küçükse objedeki bu küçük geometrik ayrıntılar ihmal edilir (Şekil 2.27).



Şekil 2.27 : Basitleştirme.

2.7.3 Model genelleştirme iş akışı

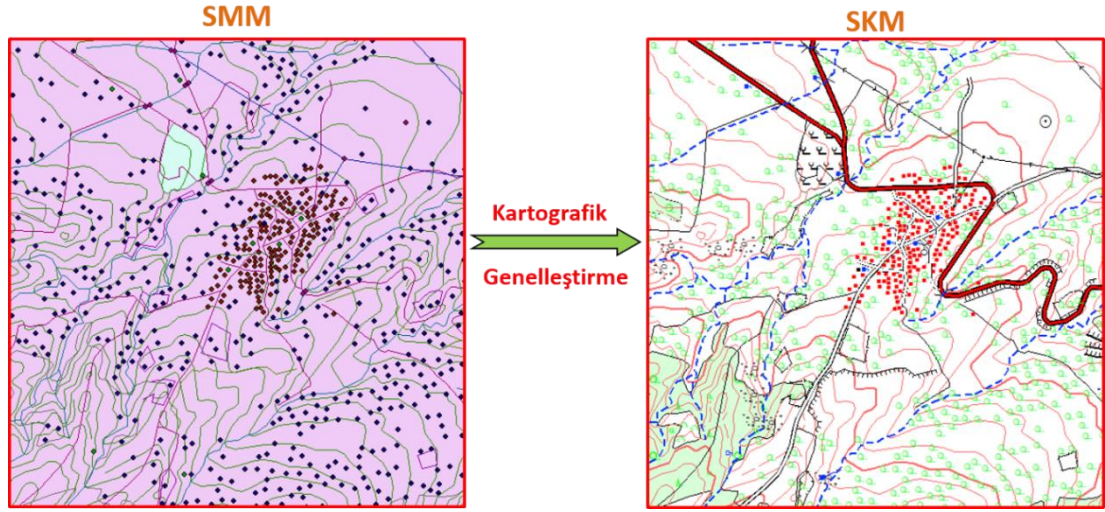
Şekil 2.28’ de, model genelleştirme aşamasında yapılan işlemlere ilişkin genel bir çerçeve çizilmiş ve iş akış diyagramı olarak gösterilmiştir. Başaraner (2002) çalışmasında, Şekil 2.28’deki diyagrama kartografik genelleştirme aşamasını da eklemiştir. Bu tez çalışmasının uygulama aşamasında yazar tarafından kullanılan model genelleştirme işlemleri şekildeki diyagram ile benzerdir (Bkz. Bölüm 4).



Şekil 2.28 : CBS ortamında Model Genelleştirme için Genel bir Çerçeve (Beard, 1991; Ruas, 1998; Weibel ve Dutton, 1999; Meng, 2000; Başaraner, 2002).

2.8 Kartografik Genelleştirme

Birincil modeller işaretleştirme işlemi ile görselleştirilirler. İşaretleştirmenin sonucunda ortaya çıkan karmaşanın ortadan kaldırılması ve kullanıcı tarafından orijinalin daha iyi kavranması için seçme, abartma, tipikleştirme, yumuşatma, iyileştirme işlemleri birincil modele uygulanır. Bu şekilde SKM elde edilir. Kartografik genelleştirme tamamen kısıt tabanlı bir yaklaşımdır ve kullanıcının orijinali zihninde tam olarak algılayabilmesini amaçlar (Şekil 2.29).

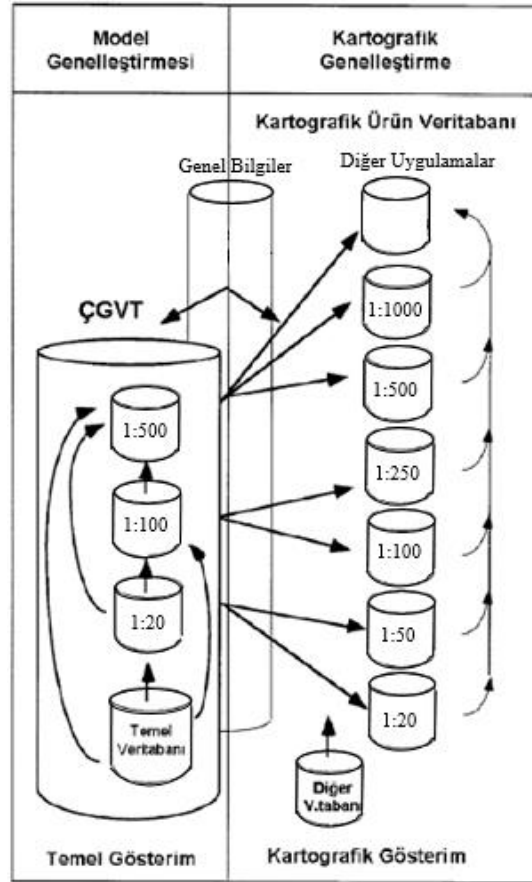


Şekil 2.29 : Kartografik genelleştirme.

2.9 Çoklu Gösterim Veritabanlarının Yapısı

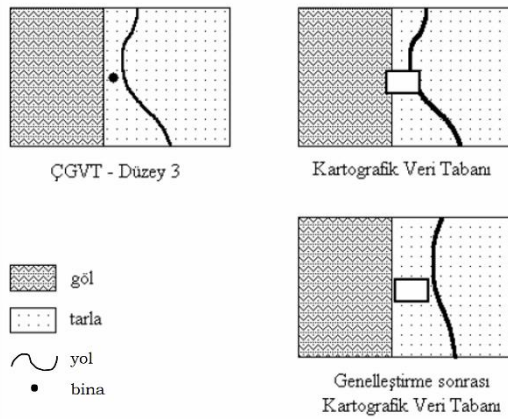
Farklı ölçek ve çözünürlükteki mekânsal veya kartografik veritabanlarının birbirinden bağımsız olarak depolanmasının ve güncelleştirilmesinin ortaya çıkardığı birçok problem nedeniyle, mekânsal veriler için çoklu gösterim veritabanı oluşturulması fikri ve gerekliliği ortaya çıkmıştır. Değişik ölçeklerdeki mekânsal veriler arasında doğruluk ve çözünürlük bakımından farklılıklar vardır. Genellikle mevcut sistemlerde her bir ölçek için ayrı bir veritabanı tutulmaktadır ve bu durum veri tutarsızlığı ve güncelleme problemlerini ortaya çıkarmaktadır. Çoklu gösterim veritabanında gerçek dünyadaki değişikliklerin temel veritabanı seviyesinde uygulanıp diğer seviyelerde bu değişimin otomatik olarak gerçekleştirilmesi söz konusudur. Dolayısıyla çoklu gösterim veritabanı güncelleme ve tutarlılık kontrolü için iyi bir kontrol süreci sağlamaktadır. Kullanıcılardan gelen farklı çözünürlüklü veri gereksinimleri çoklu gösterim yapısını zorunlu kılmaktadır (Kilpelainen, 1995b).

Çoklu gösterim veritabanı farklı çözünürlük, doğruluk ve geometri seviyelerindeki aynı gerçek dünya objelerini depolayan mekânsal veritabanı olarak tanımlanabilir. Böylece, bir veritabanı içinde aynı objenin farklı gösterimleri depolanabilir ve en önemlisi bu farklı gösterimlerin birbirleri ile ilişkisi kurulabilir. Çoklu gösterim veritabanı oluşturmanın iki ana gerekçesinden bahsedilebilir. Bu gerekçeler; mekânsal verilerin çok ölçekli analizine ve işlenmesine imkan vermesi, farklı gösterim seviyeleri üzerinde güncellemelerin hızlı ve ekonomik olarak gerçekleştirilebilmesi ve orijinal veriye geri dönme imkânı olarak sayılabilir. Kilpelainen (1995a) da çoklu gösterim veritabanının gereksinimleri yedi başlık altında açıklanmıştır. Çoklu gösterim veritabanları konusu ile ilgili en geniş çalışmalardan biri Kilpelainen (1997) tarafından yapılmıştır. Bu doktora çalışmasında, model genelleştirme, çoklu gösterim veritabanı, görselleştirme için kartografik veritabanı, güncellemelerin otomatik aktarılması konuları ele alınmıştır. Kilpelainen'in modeline göre çoklu gösterim veritabanı model genelleştirme aşamasını düzenleyen ve kartografik genelleştirme sürecine hazırlık aşaması olarak algılanabilecek bir yapıdır (Şekil 2.30).



Şekil 2.30 : Çoklu gösterim veritabanı yapısı, Kilpelainen (1997)' den uyarlanmıştır.

Çoklu gösterim veritabanı ile kartografik veritabanı birbirinden farklı kavramlardır (Şekil 2.31). Çoklu gösterim veritabanı kartografik mekânda görünmediği için objelerin model genelleştirilmesi aşamasında örtüşme sorunu yoktur. Kartografik veritabanı kartografik gösterimleri içerirken, çoklu gösterim veritabanı yeryüzü gerçekliğinin basitleştirilmiş gösterimlerini kapsamaktadır (Kilpelainen, 2000), yani sayısal mekânsal modellerden oluşan bir sistemdir. Çoklu gösterim veritabanında kartografik veritabanının aksine yer isimleri ve işaretler yoktur. Bunun yerine isimler, objelere ait sözel veriler olarak tanımlanır. Kartografik veritabanlarının üretimi kartograf etkileşimini gerektirmektedir ve gösterime yönelik ürünlerdir.



Şekil 2.31 : Çoklu gösterim ile kartografik gösterim arasındaki fark, Kilpelainen (1997)' den uyarlanmıştır.




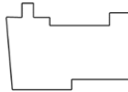
Kilpelainen (1997) çoklu gösterim veritabanı sistemi için aşağıdaki gibi bir model tanımlamıştır;

- Bir çoklu gösterim veritabanı model genelleştirilmesi ile oluşturulur.
- Çoklu gösterim veritabanı içindeki veriler seviyeler halinde yapılandırılır.
- Çoklu gösterim veritabanı içinde her seviyedeki mekânsal veri, obje modeline göre objelerden ve objeler arasındaki ilişkilerden oluşur ve tanımlanır. Bu veriler obje yönelimli yaklaşım mantığında olmalıdır. Bir obje mekânsal bilgi, öznitelik, davranış, objeler arasında tanımlanan ilişkiler bilgilerini içermelidir. Sistemin topolojik ilişkilerin kullanımını desteklediği varsayılır.

- Aynı objenin çeşitli seviyelerdeki farklı gösterimleri iki yönlü bağlantılarla birbirleriyle ilişkilendirilir.

- Nedenleme/Yorumlama/Muhakeme işlemleri model genelleştirme operatörlerinin kullanımını kontrol eder. İki yönlü bağlantıların kullanımını ve sürdürülmesi bu bağlamda çok önemlidir.

Çoklu gösterim veritabanı sisteminin temel seviyesi en doğru ve ayrıntılı seviyedir ve nadiren tamamen görselleştirilir. Bir objenin gösterimi seviyeden seviyeye değişebilir. Objelerin kavramsallaştırma dereceleri, buldukları seviyenin derecesiyle artmaktadır. Yani gösterim seviyesi yükseldikçe kavramsallaştırma değeri artmaktadır. Örneğin, temel seviyede karmaşık polygon olarak gösterilen bina, ikinci seviyede basit polygon, üçüncü seviyede nokta, dördüncü seviyede ise birleştirilmiş bir alanın parçası olarak gösterilebilir (Şekil 2.32). Çoklu gösterim veritabanı sisteminde gösterim seviyelerinin sayısı amaca bağlı olarak değişebilir. Çoklu gösterim veritabanınının temel amaçlarından biri olan otomatik genelleştirme ve güncelleme işlemlerinin yapılabilmesi için tüm seviyeler büyük önem arz etmektedir. Ancak en önemli seviye temel seviyedir. Çünkü diğer seviyeler temel seviyeden veya kendinden önceki her hangi bir seviyeden geliştirilerek elde edilir. Temel seviyede yapılacak olan bir güncellemenin diğer seviyelerde de otomatik olarak yerine getirilmesi istenir. Kilpelainen bu yapıyı artırımlı genelleştirme (incremental generalization) olarak adlandırmıştır (Kilpelainen ve Sarjokoski, 1995). Artırımlı genelleştirme, yazılım mühendisliğindeki artırımlı derleme yaklaşımına dayanır. Çoklu gösterim veritabanında otomatik artırımlı genelleştirme, tüm genelleştirme işlemlerini otomatik hale getirir.

Gösterim Seviyeleri	Coğrafi Anlamı	İşlem	Kartografik Gösterim	Geometrik Gösterim
Seviye4	meskûn alan	Seviye3'deki binaları kümele.		Alan
Seviye3	bina	Seviye2'deki binanın merkez noktasını bir nokta işaretle değiştir.		Nokta
Seviye2	bina	Seviye1'deki binanın dış çizgilerini basitleştir.		Alan
Seviye1 (Temel seviye)	bina	Temel seviyedeki gösterimi kullan.		Alan

Şekil 2.32 : Bina objesi için gösterim seviyeleri, Kilpelainen (1997)'den uyarlanmıştır.

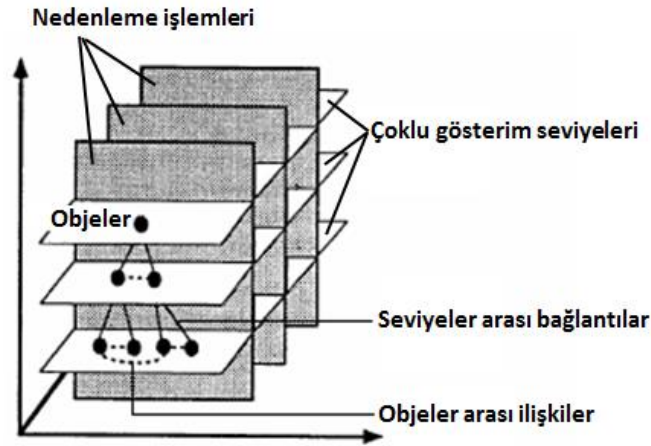
Mekânsal veriler objelerden ve objeler arasındaki ilişkilerden meydana gelir. Bu yapı nesne yönelimli veri modeli yaklaşımı kullanılarak oluşturulabilir (Şekil 2.33). Bir obje; konumsal bilgi, objeyi tanımlayan öznitelikler, davranış ve metot bilgilerinden oluşan bir pakettir (Helokunnas, 1992).

Obje (Obje sınıfı)
Konumsal Bilgi
Koordinatlar
Geometri
Topoloji
Öznitelik Bilgisi
İşlemler (metotlar, davranışlar)

Şekil 2.33 : Mekânsal obje modeli, Helokunnas (1992)' den uyarlanmıştır.

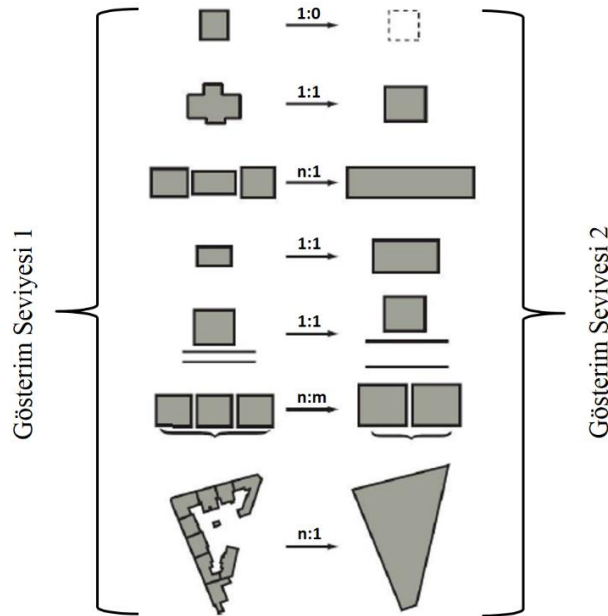
Objenin hareket tarzları metotlar kullanılarak gerçekleştirilebilir ve objeler birbirleriyle mesajlar kullanarak haberleşebilirler. Bir metot, bir işlemin bir obje veya obje sınıfı için yerine getirilmesidir (Rumbaugh vd., 1991). Her obje bir tekil tanımlayıcıya sahiptir. Objeye yönelik bir veritabanında her satır bir objeyi temsil eder. Her objenin metod olarak adlandırılan belirli fonksiyonlara erişim hakkı vardır. Aynı tipteki objeler aynı yöntemlere sahiptir ve aynı tip objelerin oluşturduğu gruba sınıf denir.

Çoklu gösterim veritabanı içinde aynı objenin farklı gösterim seviyelerindeki gösterimleri arasındaki ilişki çok yönlü bağlantılar kurularak gerçekleştirilir. Gösterim seviyeleri arasında kurulacak bu çok yönlü bağlantılar iki ana amaç için gereklidir. Bu amaçlar, güncellemelerde otomatik tetikleme mekanizmasını harekete geçirebilmek ve farklı gösterim seviyelerinde objelere uygulanacak işlemlerin gerçekleştirilmesini sağlamaktır. Bağlantılar denilince, aynı objenin farklı seviyelerdeki, farklı gösterimleri arasında elde edilen iki yönlü bağlar ve referanslar kastedilmektedir (Doğru, 2004). Aynı seviyedeki farklı objeler arası bağlar ise ilişki olarak tanımlanmaktadır (Şekil 2.34). Farklı gösterim seviyelerinde bulunan objeler arasındaki iki yönlü bağlantıların varlığı güncellemelerin aktarılması ve nedenleme işlemi için önemlidir (Doğru, 2009).



Şekil 2.34 : İlişkiler, bağlantılar, nedenleme işlemleri, Kilpelainen (1997)' den uyarlanmıştır.

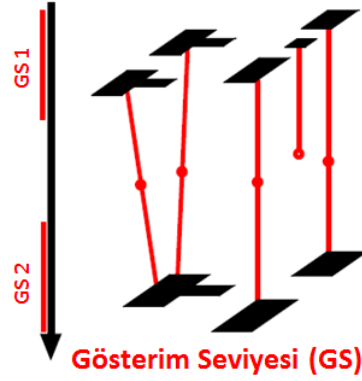
Çoklu gösterim veritabanı içerisindeki ilişkilerin modellenmesi ve oluşturulması, halen üzerinde çalışılan araştırma konularından biridir. Güncel araştırmalarda, çoklu gösterim veritabanı içerisindeki ilişkiler düşey ilişkiler, yatay ilişkiler ve güncelleme ilişkileri olmak üzere üç başlıkta ele alınmaktadır (Hampe, 2007, Bobzien vd., 2008, Burghardt vd., 2010). Düşey ilişkiler farklı gösterim seviyelerindeki aynı objelerin birbirine bağlanmasıdır. Objeler arasındaki düşey ilişki 1-0, 1-1, n-1, n-m ilişki olabilir (Şekil 2.35).



Şekil 2.35 : Düşey ilişkiler, Hampe (2007)' den uyarlanmıştır.

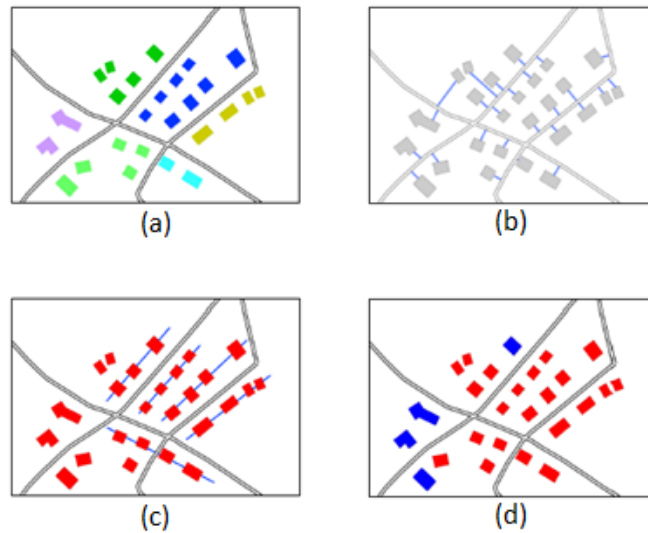
Düşey ilişkiler objelere uygulanacak genelleştirme işlemleri için anahtar görevini görebilir. Düşey ilişkiler çoklu gösterim veritabanının en önemli ve temel kısmını oluşturur ve genelleştirme işlemleri için meta veri kaynağıdır. Gösterim seviyelerinin

otomatik güncellenmesi için en önemli destek noktasıdır. Düşey ilişkiler tutarlılık kontrolleri yaparak veri kalitesini geliştirir ve gösterim seviyeleri arasında yapılacak analiz işlemlerini fonksiyonel olarak destekler (Şekil 2.36).



Şekil 2.36 : Gösterim seviyeleri arasındaki düşey ilişkiler, Bobzien vd. (2008)' den uyarlanmıştır.

Yatay ilişkiler aynı gösterim seviyelerindeki objelerin çeşitli özelliklerine göre gruplandırılması ve birbirleriyle ilişkilendirilmesidir. Bu grupta objelere geometrik ve semantik komşuluk ilişkileri açısından ilave karakterler kazandırır ve aslında bağlamsal genelleştirmeye hazırlık aşaması olarak düşünülebilir. Çünkü harita üzerindeki bütün objeler bağlamsal açıdan birbirleriyle bir şekilde ilişkilidirler. Yatay ilişkilerin derecesi 1'den n'ye kadar çok sayıda olabilir. Yatay ilişkilere örnek olarak bölgesel ilişkiler, komşuluk (topolojik) ilişkileri, yapısal ilişkiler, semantik ilişkiler verilebilir (Şekil 2.37).



Şekil 2.37 : Aynı gösterim seviyesindeki yatay ilişkiler: (a) bölgesel, (b) komşuluk, (c) yapısal, (d) semantik, Burghardt (2011)' den uyarlanmıştır.

Nedenleme olarak adlandırılan işlem, çoklu gösterim veritabanındaki bağlantı ve ilişkileri dikkate alarak yorumlayan ve buradan elde edilen bilgileri kullanarak gösterim seviyelerinin otomatik türetiminde ve güncellemelerin aktarılmasında kullanılacak olan genelleştirme işlemlerini belirleyen işlem paketleridir.

Kilpelainen (1997), gerçek dünya objelerinin tek veritabanı içerisinde farklı gösterim seviyelerini oluşturabilmek için yöntem olarak model genelleştirme işlemlerini önermektedir. Model genelleştirme ile, en ayrıntılı temel veri setinden gerçek dünyayı daha düşük çözünürlükte özetleyen veri setleri yani bir çoklu gösterim veritabanındaki bir gösterim seviyesi üretilebilecektir. Model genelleştirme için sadeleştirme (seçme/eleme), sınıflandırma, alandan alan oluşturma, noktadan alan oluşturma işlemleri önerilmektedir. Yazar yaptığı doktora çalışmasında bina objelerini içeren ve dört farklı gösterim seviyesinden oluşan obje yönelimli bir çoklu gösterim veritabanı tasarlamış, artırımı genelleştirme için “constructor”, “destructor”, “dependency”, “validation” metotlarını geliştirerek güncellemelerin otomatik aktarılmasını amaçlamıştır. “Validation” metodu, güncelleme olduğunda bunu sisteme haber verir. “Dependency” metodu, güncelleme yapılan objeyi ve bu güncellemeden etkilenebilecek objeleri bulur. “Constructor” metodu, güncelleme sonrası gerekli olan işlemleri yapar. “Destructor” metodu, sistemden silinmesi gereken objeleri ve ilişkileri siler.

2.10 Tekil Tanımlayıcı ve Özellikleri

Çoklu gösterim veritabanında objeler arasındaki ilişki ve bağlantıyı kurabilmek için objelere ait değişmeyen bir kayıt bilgisine ihtiyaç vardır. Bu kayıt bilgisine kaynaklarda tekil tanımlayıcı (unique identifier) denilmektedir. Ayrıca, kaynaklarda mekânsal veritabanlarındaki her bir objenin tekil tanımlayıcı bilgisi olması gerektiği vurgulanmaktadır. Tekil tanımlayıcılar özellikle çoklu gösterim veritabanlarında, aynı yeryüzü gerçekliğine ait farklı gösterim seviyelerindeki mekânsal objeler arasındaki bağlantıyı sağlayan ve genellikle nümerik ve nümerik olmayan karakterlerin bir araya gelmesiyle oluşan kayıtlardır. Bu kayıtların yaşam döngüleri, ait olduğu mekânsal obje veritabanından silinmediği sürece sona ermez. Bir tekil tanımlayıcı birden çok objeye asla verilemez.

Ordnance Survey temel mekansal veritabanında, Büyük Britanya'daki bütün mekânsal objelerin veritabanındaki TOID (TOPographic IDentifier) özniteliğine tekil tanımlayıcı atanmıştır (Şekil 2.38). Bu tekil tanımlayıcı iki kısımdan oluşmaktadır. Bu kısımlar, 4 karakterden oluşan nümerik olmayan bir ön ek (veri sağlayıcı kurum ön eki) ve 13-16 karakterden oluşan nümerik bir değerdir (Ordnance Survey, 2011).

osgb (Ordnance Survey Great Britain) + 13-16 karakterli nümerik değer

Tekil tanımlayıcı değerinin ilk dört karakterinin bir ön ekten oluşmasının sebebi, farklı veri sağlayıcı kurumların aynı tekil tanımlayıcıyı üretme ihtimalleri olmasından dolayıdır. Bu ön ek sayesinde bu ihtimal ortadan kalmış olur. Zaten var olan bir tekil tanımlayıcı asla başka bir obje için verilmemelidir.



Londra Kalesi için TOID= osgb1000006032892

Şekil 2.38 : İngiltere tekil tanımlayıcı örneği.

Almanya ATKIS veritabanındaki tekil tanımlayıcılar 16 alfa nümerik karakterden ve üç kısımdan oluşur. 2 karakterden oluşan nümerik olmayan ülke kodu, 6 karakterden oluşan federal eyalet kodu + nümerik veya nümerik olmayan değer, 8 karakterden oluşan nümerik veya nümerik olmayan değerdir (AdV, 2004).

DENW123412345678

DE ülke kodu

NW North Rhine-Westfalia (Eyalet kodu) + 1234

12345678 nümerik veya nümerik olmayan karakter.

İsviçre SwissTopo mekânsal veritabanındaki tekil tanımlayıcılar ise 16 alfa nümerik değerden oluşur. Tekil tanımlayıcı, 8 karakterden oluşan bir alfa nümerik ön ek ve 8 nümerik karakterden oluşan değerdir (Swisstopo, 2007).

8 karakterli alfa nümerik ön ek (ilk 2 karakteri ülke kodu) + 8 karakterli nümerik değer

CH12341200000000

CHa2G51198765432

Tekil tanımlayıcı oluşturmanın kesin bir kuralı yoktur. Ükelere göre değişiklik gösterebilir. Tanımlayıcı değer nelerden oluşacağı tamamen kullanım amacına yönelik olarak belirlenmelidir. En önemli nokta tekil tanımlayıcının veritabanında yalnız bir objeyi ifade etmesidir.

Tez kapsamında, tekil tanımlayıcının “yegâne tanımlayıcı” olarak isimlendirilmesi Bölüm 4.1’de açıklanmış ve Bölüm 4.2.1’de türetilmesi anlatılmıştır.

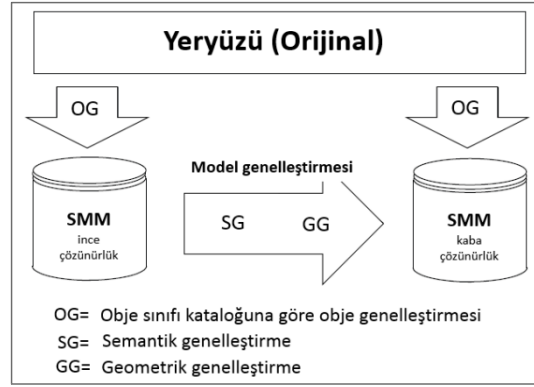
3. ULUSAL VE ULUSLARARASI ARAŞTIRMALAR

Çoklu gösterim konusundaki ilk araştırma çalışmaları seksenli yılların sonlarında Amerika Ulusal Coğrafi Bilgi ve Analiz Merkezi'nde (NCGIA-National Center for Geographic Information and Analysis) başlatılmıştır (Buttenfield ve Delotto, 1989). Aynı konu farklı araştırmalarda çok ölçekli veya çok çözünürlüklü olarak da adlandırılmaktadır. Çoklu gösterim konusu model genelleştirmesi ve obje eşleştirmesi konularıyla da doğrudan ilgilidir. Çoklu gösterim konusunda ülkemizde yapılan yüksek lisans ve doktora tezi çalışması sayısı oldukça azdır. Çalışmanın bu bölümünde konu ile ilgili yurt dışında ve ülkemizde yapılan çalışmalardan bahsedilecektir.

Buttenfield ve Delotto (1989) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda, farklı ayrıntı seviyelerindeki objelerin birbirleri ile ilişkilendirilmesi ve farklı ayrıntı seviyelerindeki bu objelerin otomatik olarak türetilmesi ile ilgili genelleştirme işlemleri üzerinde durulmuştur.

Çoklu gösterim konusu kapsamında ele alınması gereken veritabanı yaklaşımı konusunda da çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu kapsamda Jones (1991) tarafından çok ölçekli coğrafi bilgi sistemi için veritabanı mimarisi geliştirilmiştir.

Morgenstern ve Schürer (1999), yüksek çözünürlüklü temel SMM'den model genelleştirmesi yaparak düşük çözünürlüklü SMM elde etmişlerdir. Çalışmalarında, ATKIS SMM25 veri setinden yol ve yerleşim verilerini kullanarak, model genelleştirmesi yöntemiyle ATKIS SMM250 veri setini türetmişlerdir. Model genelleştirmesini semantik genelleştirme ve geometrik genelleştirme olmak üzere iki adımda gerçekleştirmişlerdir (Şekil 3.1).



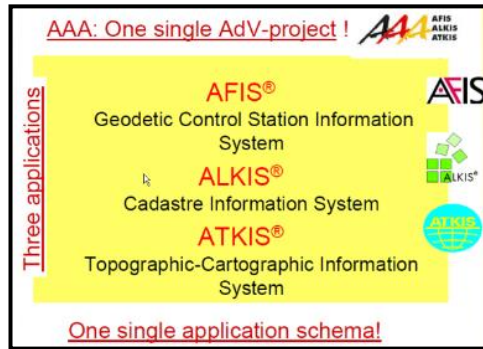
Şekil 3.1 : SMM elde edilmesi ve türetilmesi, Morgenstern ve Schürer (1999)'dan uyarlanmıştır.

1999-2001 yılları arasında François Lecordix (IGN COGIT laboratuvarı) liderliğinde CARTO 2001 (Cartographic Space Odyssey) projesi yürütülmüştür. Bu proje sonucunda bir prototip sistem ortaya çıkarılmıştır ve şu hedeflere ulaşılabilmektedir; 1:50 000 ölçekli BDCarto® verileri kullanılarak 1:100 000 ölçekli Top100 topografik haritalarının üretimi, otomatik isim yerleştirme ve işaretleştirme yazılımı prototipi geliştirme, LAMPS2 yazılımı kullanarak BDCarto® veritabanından Top100 veritabanına güncellemeleri otomatik aktarma (Lemarié ve Badard, 2001). Yine IGN tarafından “New Base Map” adıyla başlatılan proje ile 1:25 000 ve 1:50 000 ölçekli topografik haritalarının üretimi için yeni bir üretim bandı kurulması hedeflenmiştir (Lecordix vd., 2007). “Reference DB” olarak adlandırılan temel SMM verisi kullanılmıştır. Kurulacak bu üretim bandı ile; temel SMM verisinden 1.25 000 ve 1:50 000 ölçekli SKM’lerin otomatik türetilmesi, yazı genelleştirmesinde isim yerleştirmelerinin otomatik yapılması, temel SMM verisinde yapılan güncellemelerin otomatik olarak SKM’lere aktarılması amaçlanmıştır.

AGENT (Automated Generalisation New Technology) projesi 1997-2000 yılları arasında Anne RUAS tarafından yapılan doktora çalışmasının temellerine dayanır. AGENT projesinin amacı, çoklu ajan teknolojisi temeline dayanan yenilikçi bir harita üretim yazılımı yapmaktır. AGENT yaklaşımının üç temel unsuru, kendi durumunu analiz edebilen kartografik objeler, farklı durumlar için objeleri tetikleyecek mekanizma, uyumsuzluğu çözecek en uygun durumu bulmadır. AGENT projesi beş ortaklı bir yapıdan meydana gelmektedir. Bu ortaklar, IGN COGIT laboratuvarı, LaserScan, INPG (Institut National Polytechnique de Grenoble (Fransa)) Leibniz laboratuvarı, Edinburgh ve Zurich üniversiteleridir. AGENT projesi kapsamında önce LAMPS2 obje yönelimli coğrafi bilgi sistemi yazılımı

üzerinde çalışan AGENT eklentisi ve ardından Radius Clarity yazılımı geliştirilmiştir (Ruas ve Duchêne, 2007).

Almanya’da 1995-2010 yılları arasında bitirilmesi hedeflenen AAA (AFIS “Official Geodetic Control Stations Information System”, ALKIS “Authoritative Real Estate Cadastre Information System”, ATKIS “Authoritative Topographic-Cartographic Information System”) projesi başlatılmıştır (Şekil 3.2). Bu proje ile kadastral, jeodezik, topografik bilgi sistemlerinin kurulması hedeflenmiştir. Böylece standartları tanımlanmış bir sisteme sahip olunması amaçlanmıştır (Düren ve Seifert, 2006). Almanya’da ulusal harita faaliyetleri, Federal Almanya’yı oluşturan 16 eyaletin harita kuruluşları tarafından yürütülmektedir. Federal Almanya Cumhuriyetini oluşturan 16 eyaletin harita kuruluşları, AdV (Working Committee of the Surveying Authorities of the States of the Federal Republic of Germany) kurulunun şemsiyesi ve koordinatörlüğü altında çalışmalarını devam ettirmektedir. Almanya’nın kadastro ve topografya bilgi sistemindeki açıklar, eksikler ve tutarsızlıklar nedeniyle bu proje başlatılmıştır.



Şekil 3.2 : AAA (AFIS, ALKIS, ATKIS) projesi.

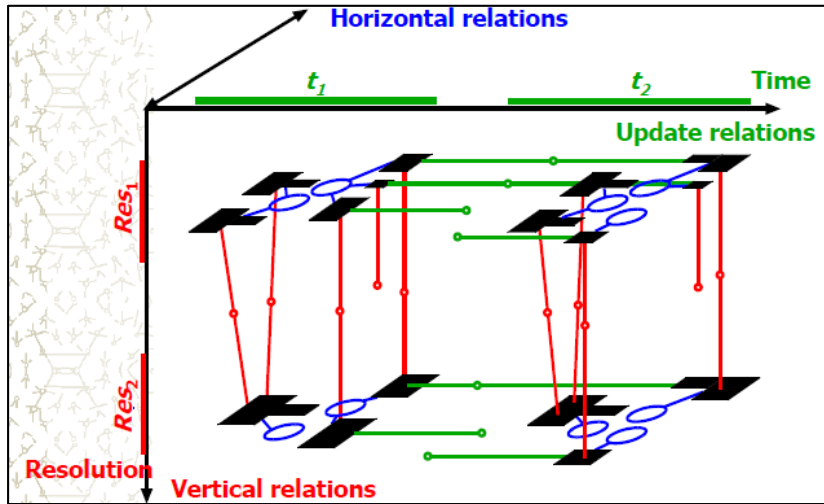
ATKIS veritabanı dört sayısal mekânsal modeli içerir: Temel SMM (1:10 000-1:25000), SMM50 (1:50 000), SMM250 (1:250 000), SMM1000 (1:1000 000). Sayısal mekânsal modeller model genelleştirme teknikleri kullanılarak türetilir ve güncellemeler en temel modelden daha düşük çözünürlüklü modele doğru otomatik aktarılır. Konu ile ilgili çalışmalar halen devam etmektedir.

Avrupa Birliği projesi olan ve 2004 yılında tamamlanan GiMoDig (Geospatial info-Mobility Service by Real-time Data integration and generalisation) projesi ile çoklu gösterim konusunun navigasyon uygulamaları kapsamında çalışmalar yapılmıştır. Projenin amacı, Avrupa’daki mobil kullanıcılara yeryüzü hakkında doğrudan bilgi

aktarmaktır. Bunun için, ulusal mekânsal veritabanlarına ve bu veri setlerinin değişik ölçekli gösterimlerine ihtiyaç duyulmaktadır (Başaraner, 2005). GiMoDig içindeki kartografik veriler, 1:10 000 ölçeği temel olmak üzere 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 ölçekli dört ayrıntı seviyesinden oluşmaktadır. Bu çalışmalar sonucunda cep telefonları veya taşınabilir küçük ekran donanımları üzerinden hizmet veren yaya navigasyonu sistemlerinin gereksinimleri belirlenerek, çoklu gösterim destekli yaya navigasyonu sistemi prototip olarak geliştirilmiştir (Hampe vd., 2004).

Regnauld (2011) genelleştirme operatörlerini model genelleştirme ve kartografik genelleştirme operatörleri olarak iki başlıkta ele almıştır. Ancak bu operatörlerin kesin bir ayrıma tabi tutulmadan bütünlük olarak kullanılmasının daha anlamlı veri setleri oluşturmada önemli olabileceğini vurgulamıştır.

Burghardt (2011) çoklu gösterimlerde ayrıntı seviyeleri, çoklu gösterime neden ihtiyaç duyulduğu, çoklu gösterimin avantajları ve muhtemel kullanım alanları, çoklu gösterimim kartografik objelerde kullanımı konularında ayrıntılı açıklamalarda bulunmuştur. Ayrıca, çoklu gösterimlerdeki ilişkilerin modellenmesinden bahsetmiş ve çoklu gösterimlerdeki objeler arası ilişkiyi dikey ilişki, yatay ilişki, zamansal (güncelleme) ilişki olmak üzere üç farklı konu başlığı altında incelemiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 : Çoklu gösterimde objeler arası ilişkiler, Burghardt (2011)' den alınmıştır.

Devogele vd., (1996), iki farklı çözünürlüklü ve birbirinden bağımsız aynı yol ağı verilerini kullanarak bir çoklu gösterim veritabanı oluşturmuşlardır. Bu çoklu gösterim veritabanını oluştururken üç aşamalı bir yol izlemişlerdir. Bu aşamalardan birincisinde, farklı çözünürlüklerdeki aynı iki yol ağı verisi arasındaki tutarsızlıkları

ve karmaşayı belirlemişlerdir. İkinci aşamada, tutarsızlıklar ve karmaşa çözülerek kavramsal modeller birleştirilmiştir. Üçüncü aşamada ise objeler geometrik, topolojik ve semantik olarak birbirleriyle eşleştirilmiştir. Farklı gösterim seviyelerindeki objeler arası ilişkilerde bu son aşamada tanımlanmıştır.

Revell ve Antoine, (2009), farklı ayrıntı seviyelerindeki bina objelerinin otomatik eşleştirilmesi ile ilgili yaptıkları çalışmalarında alan objelerin eşleştirilmesi ile ilgili birçok farklı yöntemden bahsetmişlerdir. Ordnance Survey verileri ile birbirinden bağımsız iki farklı gösterim seviyesindeki bina objelerini GeoOxygen ve JCS platformlarını kullanarak eşleştirmişler ve sonuçlarını istatistiksel olarak ortaya koymuşlardır. GeoOxygen platformunda yapılan eşleştirmenin daha sağlıklı sonuç verdiğini ve objelerin %98'inin doğru olarak eşleştiğini görmüşlerdir.

Cecconi vd., (2002) çok ölçekli veritabanı kullanarak internet tabanlı kişiselleştirilebilir otomatik genelleştirme çalışmasında, çoklu gösterimin kartografik genelleştirmede kullanımı üzerine de bilgiler vermiştir. Çalışmasında yol ağı, yerleşim, nehir ve göl objelerinin çoklu gösterim ayrıntı seviyelerinde nasıl yer alacağını açıklamıştır.

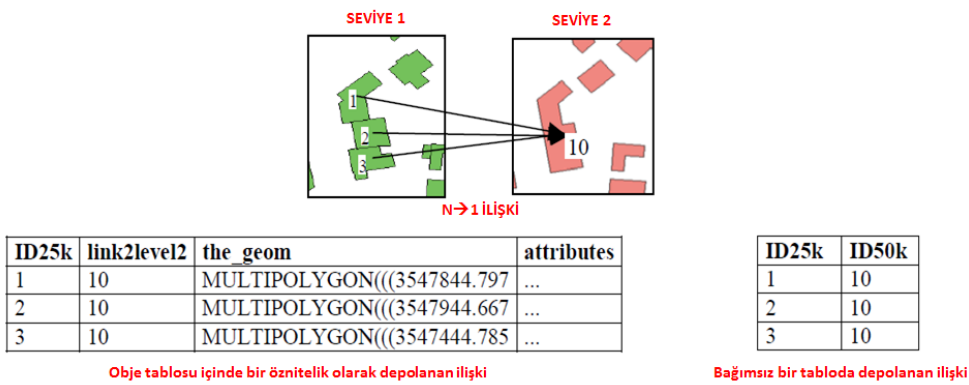
Yin (2005) 1962 yılında C.A.Petri tarafından ortaya atılan ve Petri Net olarak adlandırılan matematiksel modeli kullanarak çok ölçekli veritabanı modeli oluşturmaya çalışmıştır. Tasarladığı veritabanında, coğrafi varlıklar arasındaki ilişki ve coğrafi varlıkların farklı durumlar karşısındaki davranışları konusunda modelleme çalışmaları yapmıştır. Farklı gösterim seviyelerindeki objeler arası ilişkinin kurulmasının ve bu ilişkinin yönetilmesinin zorluğundan bahsetmiştir.

Anders vd., (2007), çoklu gösterim veritabanlarında artırılmış güncelleme konusuna değinmişlerdir. Öncelikle, çoklu gösterim veritabanındaki objeler arası ilişkilerin oluşturulmasında kullanılan obje eşleştirme ve genelleştirme yöntemlerinden bahsettikten sonra artırılmış güncellemeden bahsetmişlerdir. Güncellemelerin aktarılmasında objelerin tekil tanımlayıcıların önemine vurgu yapmışlardır.

Cecconi (2003) yaptığı doktora çalışmasının bir bölümünde çok ölçekli gösterimler hakkında ayrıntılı bilgiler vermiş ve yaptığı uygulama sonuçlarını paylaşmıştır. Çalışmasında, İsviçre VECTOR25 ve VEKTOR200 sayısal mekânsal modellerini kullanarak çok ölçekli veritabanı tasarlamıştır. Binalar, yol ağı ve nehir ağı objelerini

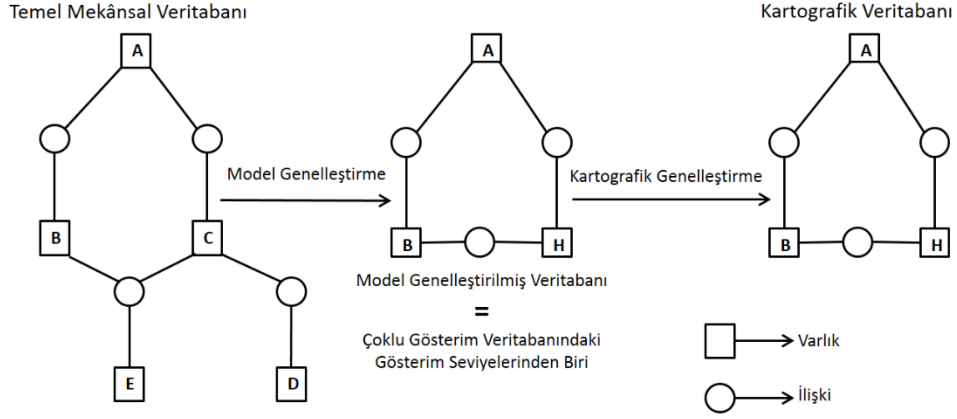
kullanmıştır. Model genelleştirmesi ve obje eşleştirmesi konularında çok ayrıntılı ve uygulamalı bilgiler mevcuttur.

Hampe vd., (2003), çoklu gösterimin temel kavramları üzerinde durmuş, çoklu gösterimde ayrıntı seviyeleri, objeler arası ilişki ve bu ilişkilerin tutulması hakkında bilgiler vermiştir. Objeler arasındaki ilişkilerin, obje tablosu içerisindeki öznitelikler olarak veya ayrı bir tabloda tutulmasını önermiştir (Şekil 3.4). Çoklu gösterim konusu ile ilgili yapılan GiMoDig ve WIPKA projeleri hakkında ayrıntılı bilgiler vermiştir.



Şekil 3.4 : Objeler arası ilişkiler, Hampe vd. (2003)' den uyarlanmıştır.

Sarjakoski (2007), genelleştirme ve çoklu gösterimin kavramsal modellerini ortaya koymuştur. Bu çalışma kapsamında genelleştirme ve çoklu gösterim hakkında tarihsel gelişimden bahsedilmiş, genelleştirmenin nasıl basit algoritmik yaklaşımlardan kapsamlı matematiksel modellemeye evrimleştiğinden bahsedilmiş, bu evrimleşme sürecinde çoklu gösterim veritabanları hakkındaki araştırmalardan ve genelleştirme ile olan yakın ilişkisinden bahsedilmiş, çoklu gösterim çözümlerinde gerçek yeryüzü objelerinin obje yönelimli yaklaşımla modellenmesinin konunun gelişmesinde çok önemli rol oynadığından bahsedilmiş, model genelleştirmesi ve kartografik genelleştirme ile bunların çoklu gösterimle olan ilişkisinden bahsedilmiş (Şekil 3.5), genelleştirme ve çoklu gösterim çalışmalarının geleceğine yönelik çıkarımlarda bulunulmuştur. Çoklu gösterim ve güncellemelerin aktarılması konusu en geniş anlamda yazar tarafından ortaya konulmuş ve yazar konu hakkında bir doktora çalışması yapmıştır.



Şekil 3.5 : Kavramsal genelleştirme modeli, Sarjakoski (2007)'den uyarlanmıştır.

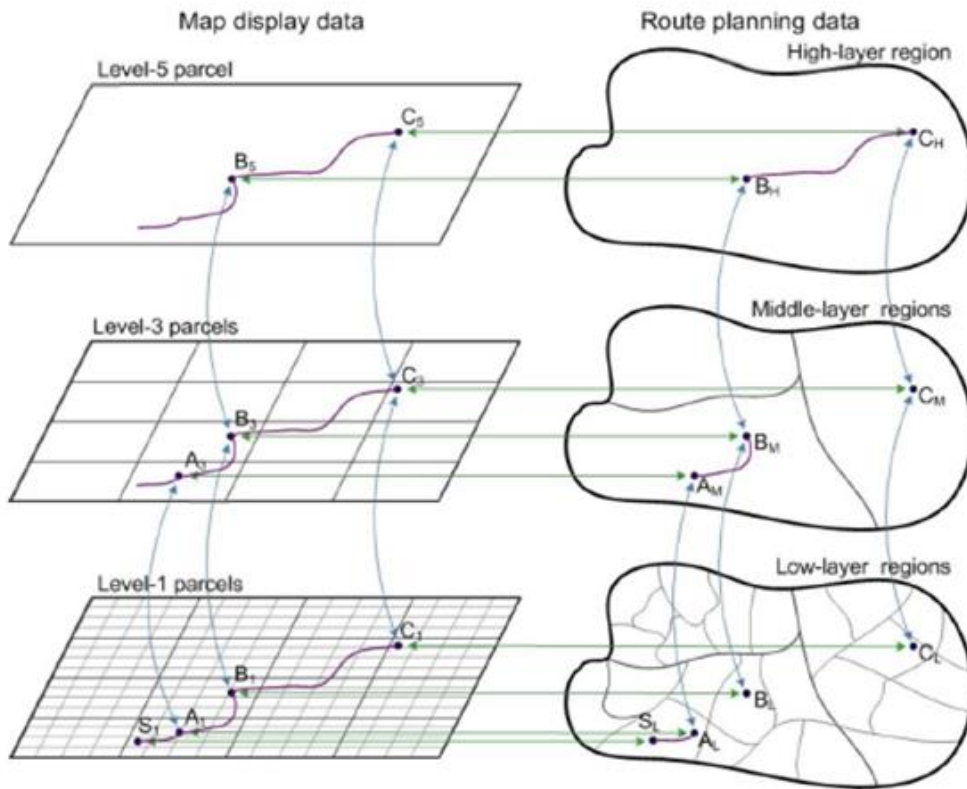
Mustiere ve Smaalen (2007), genelleştirme ve çoklu gösterimler için veritabanı ihtiyaçlarını ortaya koymuştur. Veritabanları ile ilgili bazı genel kavramlardan bahsetmiş obje, model, şema kavramları üzerinde durmuştur. Mekânsal modelleme ve çoklu gösterim kavramlarını MADS (Modelling of Application Data with Spatio-temporal features) modeli ile açıklamıştır (Vangenot, 2004).

Dunkars (2004), çoklu gösterim veritabanlarının temel sayısal mekânsal modelden genelleştirme yöntemiyle türetilebileceği gibi farklı amaçlar için oluşturulmuş sayısal mekânsal modellerin obje eşleştirme yöntemleri ile aralarındaki ilişkiler tanımlanarak oluşturulabileceğini vurgulamıştır. Bu yaklaşımı destekleyen çalışmalarda farklı gösterim seviyelerindeki geometrilerine göre nokta, alan, çizgi objelerin aralarındaki ilişkilerin ve bağlantıların kurulabilmesi için eşleştirilmelerine yönelik farklı araştırmacılar tarafından da çalışmalar yapılmıştır (Volz, 2006; Olteanu, 2007a; Olteanu, 2007b; Mustiere ve Devogele, 2008).

Doğru (2004), araç navigasyon haritası tasarımı için çoklu gösterim yaklaşımı ile ulaşım ağına ait verilerden kavşak yol yapıları üzerine çalışma yapmıştır. Çalışmasında, navigasyon amaçlı yol haritalarının genelleştirilmesi ele alınarak problemin en fazla olduğu ulaşım ağlarındaki kavşak yol yapıları incelenmiştir. Belirlenen çalışma bölgesindeki kavşak yollara ait veritabanı ve topolojik modeller oluşturulmuştur ve kavşaklar çoklu gösterim veritabanı yaklaşımı ile modellenmiştir. Ayrıca, oluşturulan veritabanından farklı ölçeklerdeki çoklu gösterimlere ulaşmak için kullanılacak genelleştirme araçları tanımlanmıştır.

Doğru (2009) alışmasında araç navigasyon haritalarında kullanılmak üzere çoklu gösterim veritabanı tasarımı yapmıştır. alışmasında, kavşak yolları beş farklı gösterim seviyesinde modelleyerek kavşakların sınıflandırılmasını ve genelleştirmesini gerçekleştirmiştir. Kavşakların türü, kavşaklarla birleşen yol sayısı gibi öznelikleri kullanarak kavşakların sınıflandırmasını otomatik olarak gerçekleştirmiştir. Küçük lekli gösterimlerde kullanılmak üzere belirlenen işaretlerin ait oldukları kavşaklarla eşleştirilmesini sağlayacak otomatik bir yöntem geliştirmiştir.

Çoklu gösterim veritabanları konusu, son yıllarda araç navigasyonu alanında ortaya çıkan gelişmelere paralel olarak, kendisine oldukça geniş bir uygulama alanı açmış ve konu ile ilgili yapılan araştırma çalışmalarının sayısında artış yaşanmıştır. Gong (2011), araç navigasyon sistemleri için yol ağının genelleştirilmesi üzerine yaptığı çalışmada yol ağıyla ilgili gösterim seviyeleri oluşturmuştur (şekil 3.6).

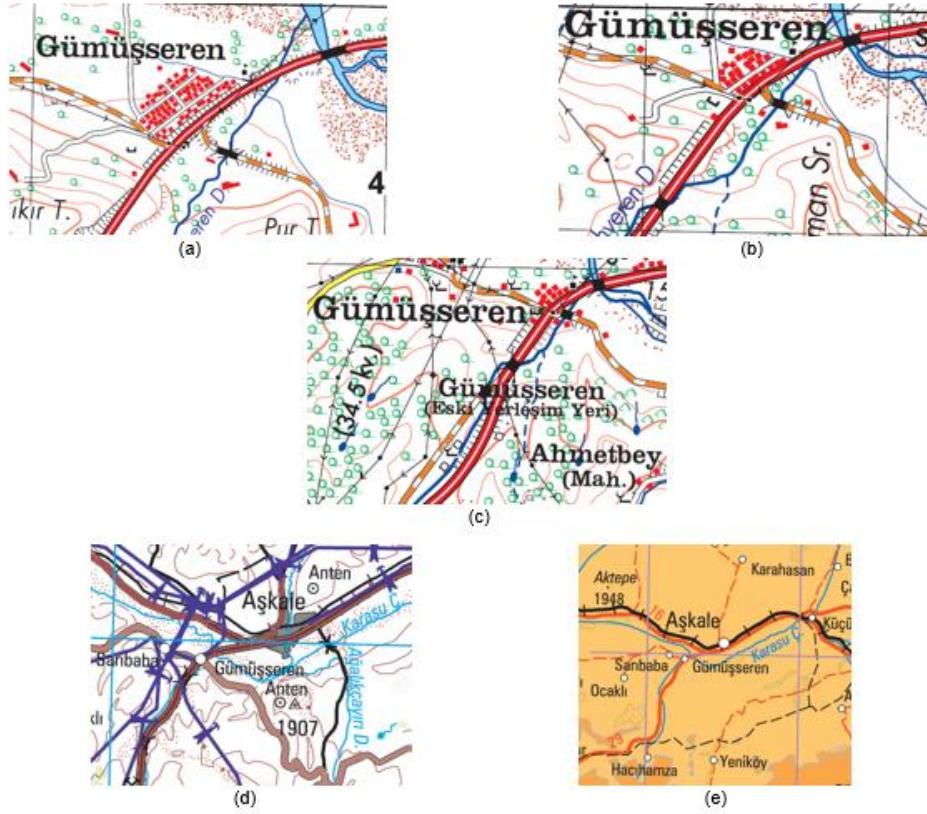


şekil 3.6 : Araç navigasyonu için gösterim seviyeleri, Gong (2011)' den alınmıştır.

4. UYGULAMA

Bölüm 1’de, değişik kaynaklardan farklı ölçeklerde haritaların ve farklı çözünürlüklerde mekânsal verilerin üretildiği, çözünürlük değiştiğinde mekânsal objelerin geometrik ve semantik özetleme seviyelerinin de değiştiği, üretilen farklı çözünürlüklü mekânsal veriler arasında herhangi bir ilişkinin olmadığı ve mekânsal objelerin yegâne tanımlayıcı bilgisine sahip olmadığı anlatılmıştı. Dolayısıyla, farklı çözünürlüklerdeki aynı mekânsal objeler arasında ilişki kurmanın çok zor olduğu anlatılmaya çalışılmıştı.

Bu çalışmanın uygulama aşamasında, kavramsal veri modeli, veri sözlükleri ve üretim talimatları da dikkate alınarak 1:25 000 ölçeği temel gösterim seviyesi olmak üzere 1:50 000, 1:100 000, 1:250 000, 1:500 000 gösterim seviyelerinin model genelleştirmesi yaklaşımıyla türetilmesi ve güncellemelerin otomatik aktarılması amaçlanmıştır. Bu amaçlar için “ModGen” ve “Güncelleme” programları geliştirilmiştir. ModGen programı çoklu gösterim veritabanı oluşturmak için, Güncelleme programı ise otomatik güncelleme için geliştirilmiştir. Uygulamada, HGK’nın 14 Aralık 2011 tarihli, P.P.D.:1700-179705-11/Pl.Ş. sayılı ve Tez Çalışması konulu yazılı izni ile alınan 1:25 000 ölçekli topografik vektör veriler, yazılım olarak ise ArcGIS 9.3.1 yazılımı ve bu yazılımın mimarisini oluşturan ArcObjects nesnelere kullanılmıştır. Şekil 4.1’de, 1:25 000-1:500 000 ölçek aralığında mekânsal objelerin ve harita içeriğinin nasıl dramatik bir şekilde değiştiği resmedilmeye çalışılmıştır.



Şekil 4.1 : Değişik ölçekte haritalar: (a) 1:25 000, (b) 1:50 000, (c) 1:100 000, (d) 1:250 000, (e) 1:500 000.

4.1 Kavramsal Model Tasarımı Aşaması

Yeryüzü, kavramsal modelden başlayarak, mantıksal model ve fiziksel model ile sanal olarak yeniden yaratılmaktadır. Kavramsal model denilince, CBS ortamında hangi objelerin kullanılacağı, objelerin özellikleri, objeler arasındaki ilişkiler akla gelmelidir. Kavramsal model kullanıcı, obje, objeler arası ilişkiler ve bu objelerin gösterimleri ile ilgilenirken, mantıksal model mekânsal veritabanı tipleri ve yapısı ile ilgilenmektedir. Fiziksel model ise veritabanı şemasından oluşmaktadır. Mevcut durumda 71 objeden oluşan 1:25 000 ölçeğindeki yerleşim sınıfı objeleri (Şekil 4.2), gerçek dünyadaki özellikleri dikkate alınarak yeniden sınıflandırılmıştır.

AGIL	nokta	MEZAR_ISLAM	nokta
AGIL_(HARAP)	nokta	MEZAR_YAHUDI	nokta
BINA	alan	MEZARLIK_(SINIRI_BELIRSIZ)_SINIRI	cizgi
BINA	nokta	MEZARLIK_HRISTIYAN	alan
BINA_(HARAP)	nokta	MEZARLIK_ISLAM	alan
BINA_(HARAP)	alan	MEZARLIK_YAHUDI	alan
BINA_(HARAP)_SINIRI	cizgi	PARK	alan
BINA_RESMI	nokta	RESMI_KURUM_ALANI	alan
BINA_RESMI	alan	SAGLIK_KURUMU	alan
CAMI_BUYUK	nokta	SAGLIK_KURUMU	nokta
CAMI_BUYUK	alan	SANAYI_SITESI_YERLESIM_ALANI	alan
CAMI_KUCUK	nokta	SERA	nokta
CAMI_MINARESIZ/MESCIT	nokta	SERA	alan
DEMIRYOLU_ISTASYONU	nokta	SUNDURMA	nokta
DEMIRYOLU_ISTASYONU	alan	SUNDURMA	alan
DEMIRYOLU_YAKIT_IKMAL_ISTASYONU	nokta	TARIHI_HARABE_(SEKLI_BELIRLI)_SINIRI	cizgi
DEMIRYOLU_MAKAS_BINASI	nokta	TARIHI_HARABE_SEKLI_BELIRLI	alan
DOLMEN/TARIHI_MEZAR	nokta	TARIHI_HARABE_SEKLI_BELIRSIZ	nokta
EGITIM_KURUMU	nokta	TARIHI_HARABE_SINIRLA_GOSTERILEBILEN	cizgi
EGITIM_KURUMU	alan	TARIHI_MUHAREBE_YERI	nokta
ENERJI_TESISI	nokta	TICARET_VE_SANAYI_TESISI	nokta
ENERJI_TESISI	alan	TICARET_VE_SANAYI_TESISI	alan
HABERLESME_TESISI	nokta	TURBE_(ISLAM)	nokta
HABERLESME_TESISI	alan	TURBE_GAYRIMUSLIM	nokta
HAVRA(SINAGOG)	alan	YAYLA_EVI	nokta
HAVRA(SINAGOG)_KUCUK	nokta	YAYLA_EVI	alan
HEYKEL/ANIT/ABIDE/TAS_SUTUN	nokta	YAYLA_EVI_HARAP	nokta
ISTIHKAM_TABYA/TAHKIMAT	cizgi	YAYLA_EVI_HARAP	alan
KALE_HISAR_BURC	cizgi	YAZI_OKU	nokta
KALE_HISAR_BURC_(HARAP)	cizgi	YERLESIM_MERKEZI_BUCAK	nokta
KILISE	alan	YERLESIM_MERKEZI_IL	nokta
KILISE_KUCUK	nokta	YERLESIM_MERKEZI_ILCE	nokta
KUBBE	nokta	YERLESIM_YERI	alan
METEOROLOJI_ISTASYONU	nokta	YERLESIM_YERI_(HARAP)	alan
MEZAR_HRISTIYAN	nokta	YERLESIM_YERI_(HARAP)_SINIRI	cizgi
		YERLESIM_YERI_SINIRI	cizgi

Şekil 4.2 : Yerleşim sınıfı objeleri.

HGK’da oluşturulan sayısal mekânsal model (SMM25) içinde mevcut yerleşim sınıfında objeler nokta, çizgi, alan geometriden oluşmaktadır. Toplam 71 objeden oluşan sınıf tek başına yeterli değildir. Çünkü sınıf içerisindeki objelerin özellikleri, karakterleri, diğer objelerle olan ilişkileri ve davranışları birbirinden farklılıklar arz edebilmektedir. 71 objenin 10 tanesi kartografik obje olduğu için işleme alınmamış ve yerleşim sınıfından çıkarılmıştır (Şekil 4.3).

BINA_(HARAP)_SINIRI	cizgi
MEZARLIK_(SINIRI_BELIRSIZ)_SINIRI	cizgi
TARIHI_HARABE_(SEKLI_BELIRLI)_SINIRI	cizgi
YAZI_OKU	nokta
YERLESIM_MERKEZI_BUCAK	nokta
YERLESIM_MERKEZI_IL	nokta
YERLESIM_MERKEZI_ILCE	nokta
YERLESIM_YERI_(HARAP)_SINIRI	cizgi
YERLESIM_YERI_SINIRI	cizgi
CAMI_BUYUK	nokta

Şekil 4.3 : Yerleşim sınıfından çıkarılan objeler.

Bütün bu durumlar dikkate alınarak kalan 61 objeden oluşan yerleşim sınıfı için 8 farklı sınıf oluşturulmuş ve 61 obje özelliklerine göre bu 8 sınıf içerisine dâhil edilmiştir (Şekil 4.4). Objelerin kendine has ve birbirleriyle ortak olan özelliklerine göre sınıflandırılması otomatik genelleştirme ve otomatik güncelleme esnasında önemlidir. Çünkü objelere uygulanan işlemler bu sınıflar sayesinde toplu olarak uygulanabilir. YAPI (alan, nokta), YAPI_BLOGU (alan), MEZARLIK (alan, nokta), TARİHI_YER (nokta, çizgi, alan) oluşturulan obje sınıflarıdır.

SINIF ADI	DETAY ADI	GEOMETRİSİ
YAPI	AGIL	nokta
	AGIL_(HARAP)	nokta
	BINA	nokta
	BINA_(HARAP)	nokta
	BINA_RESMI	nokta
	CAMI_KUCUK	nokta
	CAMI_MINARESIZ/MESCIT	nokta
	DEMIRYOLU_ISTASYONU	nokta
	DEMIRYOLU_YAKIT_IKMAL_ISTASYONU	nokta
	DEMIRYOLU_MAKAS_BINASI	nokta
	EGITIM_KURUMU	nokta
	ENERJI_TESISI	nokta
	HABERLESMETESISI	nokta
	HAVRA(SINAGOG)_KUCUK	nokta
	KILISE_KUCUK	nokta
	KUBBE	nokta
	METEOROLOJI_ISTASYONU	nokta
	SAGLIK_KURUMU	nokta
	TICARET_VE_SANAYI_TESISI	nokta
	YAYLA_EVI	nokta
	YAYLA_EVI_HARAP	nokta
	SERA	nokta
	SUNDIRMA	nokta

SINIF ADI	DETAY ADI	GEOMETRİSİ
YAPI_BLOGU	RESMI_KURUM_ALANI	alan
	SANAYI_SITESI_YERLESIM_ALANI	alan
	YERLESIM_YERI	alan
	YERLESIM_YERI_(HARAP)	alan
	PARK	alan

SINIF ADI	DETAY ADI	GEOMETRİSİ
MEZARLIK	DOLMEN/TARIHLI_MEZAR	nokta
	MEZAR_HRISTİYAN	nokta
	MEZAR_ISLAM	nokta
	MEZAR_YAHUDI	nokta
	TURBE_(ISLAM)	nokta
	TURBE_GAYRIMUSLIM	nokta

SINIF ADI	DETAY ADI	GEOMETRİSİ
MEZARLIK	MEZARLIK_HRISTİYAN	alan
	MEZARLIK_ISLAM	alan
	MEZARLIK_YAHUDI	alan

SINIF ADI	DETAY ADI	GEOMETRİSİ
YAPI	BINA	alan
	BINA_(HARAP)	alan
	BINA_RESMI	alan
	CAMI_BUYUK	alan
	DEMIRYOLU_ISTASYONU	alan
	EGITIM_KURUMU	alan
	ENERJI_TESISI	alan
	HABERLESMETESISI	alan
	HAVRA(SINAGOG)	alan
	KILISE	alan
	SAGLIK_KURUMU	alan
	TICARET_VE_SANAYI_TESISI	alan
	YAYLA_EVI	alan
	YAYLA_EVI_HARAP	alan
	SERA	alan
SUNDIRMA	alan	

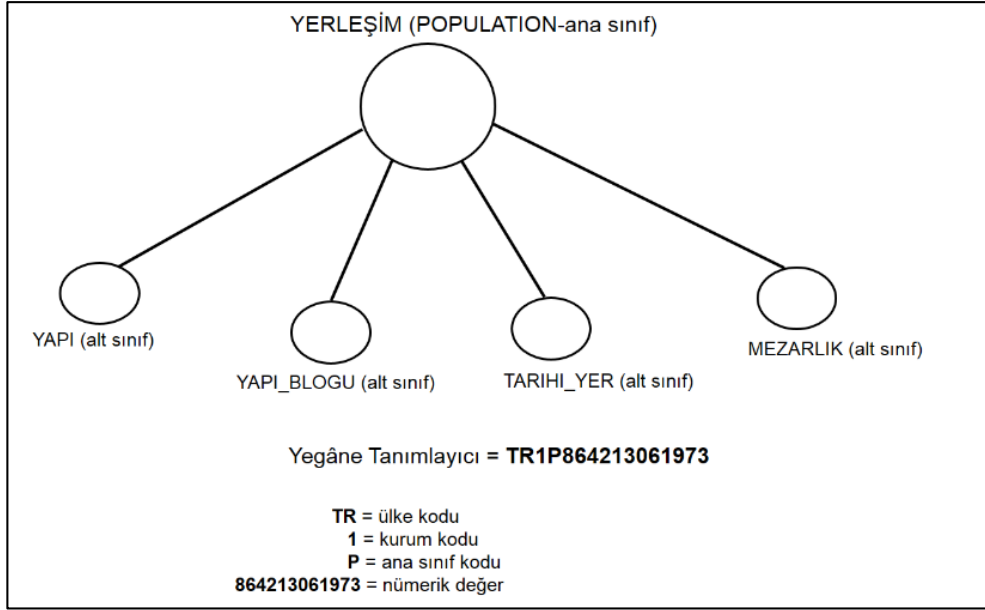
SINIF ADI	DETAY ADI	GEOMETRİSİ
TARİHI_YER	TARİHI_HARABE_SEKLI_BELIRSIZ	nokta
	TARİHI_MUHAREBE_YERI	nokta
	HEYKEL/ANIT/ABIDE/TAS_SUTUN	nokta

SINIF ADI	DETAY ADI	GEOMETRİSİ
TARİHI_YER	TARİHI_HARABE_SEKLI_BELIRLI	alan

SINIF ADI	DETAY ADI	GEOMETRİSİ
TARİHI_YER	ISTHKAM_TABYA/TAHKIMAT	çizgi
	KALE_HISAR_BURC	çizgi
	KALE_HISAR_BURC_(HARAP)	çizgi
	TARİHI_HARABE_SINIRLA_GOSTERILEBİLEN	çizgi

Şekil 4.4 : Yeniden oluşturulan obje sınıfları.

Bölüm 2.10’da tekil tanımlayıcı ile ilgili ayrıntılı bilgiler verilmiş ve bazı ülkelerden örnekler verilerek açıklanmıştır. Bu çalışmada bundan sonra, “tekil tanımlayıcı” (unique identifier) ifadesi yerine daha özgün ve anlamlı olarak değerlendirilen “yegâne tanımlayıcı” ifadesi kullanılacaktır. Çalışmada, veritabanındaki objelere Şekil 4.5’de görülen kurala dayalı olarak yegâne tanımlayıcılar atanmıştır.



Şekil 4.5 : Yegâne tanımlayıcının yapısı.

Mevcut veri modelindeki özniteliklere ilave olarak, model genelleştirmesi ve güncelleme aşamalarında kullanılmak üzere yeni öznitelikler tanımlanmıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 : Öznitelikler tablosu.

Öznitelikler	Objeye Sınıfı Geometrisi			Öznitelik Tipi
	Alan	Nokta	Çizgi	
DETAY_KODU	var	var	var	text
DETAY_ADI	var	var	var	text
SEMBOL	var	var	var	short integer
OZEL_ISMI	var	var	var	text
ACI	yok	var	yok	short integer
DEGER	var	var	var	text
SINIF_ADI	var	var	var	text
YEGANE_TANIMLAYICI	var	var	var	text
ADRES_TANIMLAYICI	var	var	var	short integer
OLCEK	var	var	var	short integer

Yeni tanımlanan öznitelikler SINIF_ADI, YEGANE_TANIMLAYICI, ADRES_TANIMLAYICI ve OLCEK öznitelikleridir. Bu özniteliklerin tanımlanmasının sebebi, model genelleştirmesi ve obje eşleştirme aşamasında kullanılması ve otomatik güncellemede farklı gösterim seviyelerindeki ilişkili objelere ulaşmada büyük kolaylık sağlamasıdır. Çizelge 4.2’de, yeni tanımlanan öznitelikler ve bu özniteliklerin alabileceği değer kümeleri görülmektedir.

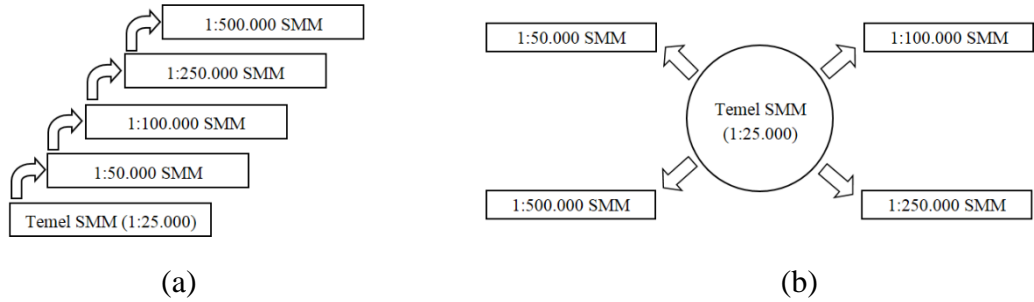
Çizelge 4.2 : Yeni tanımlanan öznelik ve değerleri tablosu.

Öznelikler				
	SINIF_ADI	YEGANE_TANIMLAYICI	ADRES_TANIMLAYICI	OLCEK
değerler	YAPI_ALAN_”OLCEK”	TRIP66666600756	nokta SMM25=1	25
	YAPI_NOKTA_”OLCEK”	TRIP.....	çizgi SMM25=2	50
	YAPI_BLOGU_”OLCEK”	TRIP.....	alan SMM25=3	100
alabileceği	MEZARLIK_ALAN_”OLCEK”		nokta SMM50=4	250
	MEZARLIK_NOKTA_”OLCEK”		çizgi SMM50=5	500
	TARIHI_YER_ALAN_”OLCEK”		alan SMM50=6	
Özneliğin	TARIHI_YER_NOKTA_”OLCEK”		nokta SMM100=7	
	TARIHI_YER_CIZGI_”OLCEK”		çizgi SMM100=8	
			alan SMM100=9	
			nokta SMM250=10	
			çizgi SMM250=11	
			alan SMM250=12	
			nokta SMM500=13	
			çizgi SMM500=14	
			alan SMM500=15	

4.2 Model Genelleştirme ve Obje Eşleştirme Aşaması

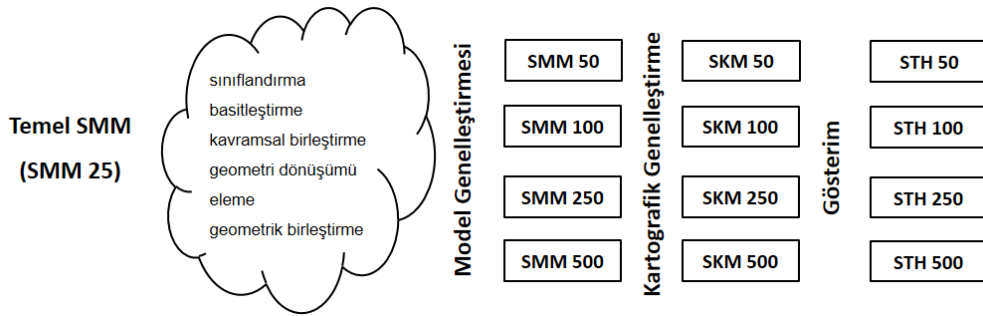
Çalışmanın ikinci ve üçüncü bölümlerinde anlatıldığı üzere, çoklu gösterim veritabanı oluşturabilmek için iki yöntem söz konusudur. Bu yöntemlerden biri temel sayısal mekânsal modelden çıkış alınarak daha düşük çözünürlüklü sayısal mekânsal modelleri (çoklu gösterim veritabanındaki her bir gösterim seviyesi) model genelleştirme yöntemi ile oluşturmak, diğeri ise mevcut sayısal mekânsal modelleri obje eşleştirme yöntemleri ile eşleştirerek oluşturmaktır. Mevcut durumda obje eşleştirme yöntemi kullanılamaz. Çünkü son birkaç yıldan beri oluşturulmaya başlanan temel sayısal mekânsal modelden (SMM25) başka elimizde mekânsal modelimiz yoktur. Bu çalışmada, model genelleştirme yöntemi ile çoklu gösterim veritabanı oluşturulacaktır. Model genelleştirme, orijinalden elde edilen modellerde uygulandığı gibi bir SMM’den daha düşük çözünürlükte bir başka SMM elde edilmesinde de uygulanır. Model genelleştirmesinde, hedef çözünürlükte yapılacak/yapılması muhtemel mekânsal analiz ve sorgulamalar da dikkate alınmalıdır. Model genelleştirme ile çoklu gösterim veritabanı oluştururken karar verilmesi gereken önemli bir nokta da, mekânsal verilerin türetilmesinde basamak (ladder) ve yıldız (star) yaklaşımlarından hangisinin seçileceği ve uygulanacağıdır. Basamak yaklaşımında küçük ölçekli mekânsal veriler, bir önceki büyük ölçekli mekânsal verilerden türetilirken, yıldız yaklaşımında ise tüm türetme veriler temel mekânsal verilerden türetilmektedir (Şekil 4.6). Türetme mekânsal verilerin oluşturulmasında bu iki yaklaşımın her ikisini uygulamak da mümkündür. Bu tez

çalışmasında basamak yaklaşımı uygulanmıştır. Bunun sebebi, veri yoğunluğunu azaltmak ve gösterim seviyeleri arasındaki veri tutarlılığını sağlamaktır.



Şekil 4.6 : Basamak ve yıldız yaklaşımları: (a) Basamak yaklaşımı, (b) Yıldız yaklaşımı.

Yapılan kaynak araştırmaları neticesinde uygulamada kullanılmak üzere 6 adet model geliştirme operatörü belirlenmiştir. Bu operatörler, kavramsal veri modeli, veri sözlükleri ve üretim talimatları da dikkate alınarak 1:25 000 ölçeği temel gösterim seviyesi olmak üzere 1:50 000, 1:100 000, 1:250 000, 1:500 000 gösterim seviyelerinin model geliştirme yaklaşımıyla türetilmesinde kullanılacaktır (Şekil 4.7). Bu işlem esnasında ilgili ölçekte üretilen STH'nın kullanım amacı ve içerdiği mekansal bilgiler, objelerin işaret büyüklükleri, gözün objeleri ayırt etme kapasitesi, en kısa kenar, en yakın mesafe, en küçük/en büyük alan gibi kısıtlar göz önünde bulundurularak türetme işlemi yapılacaktır.



Şekil 4.7 : Model geliştirme süreci ve harita üretim iş akışı.

Bu bölüm içerisinde buraya kadar anlatılan model geliştirme ve çoklu gösterim veritabanının oluşturulması aşamalarında kullanılan geometrik ve semantik dönüşüm işlemleri ile alan, uzunluk, basitleştirme ölçüt değerleri Çizelge 4.3'de görülmektedir. Model geliştirme ve bunun sonucunda oluşacak çoklu gösterim veritabanının her bir gösterim seviyesi, Çizelge 4.3'de belirlenen kurallara göre ve Şekil 4.8'de arayüzü görülen ModGen programı kullanılarak türetilmiştir. Yazar tarafından bu tez kapsamında hazırlanan ModGen programı .exe uzantılı bir program

olup, basamak yaklaşımına göre SMM50, SMM100, SMM250, SMM500 gösterim seviyelerini otomatik olarak türetebilmektedir. Ayrıca, ModGen programı kullanılarak, farklı gösterim seviyelerindeki aynı dünya gerçekliğini ifade eden veya bu gerçekliğin geometrik ve/veya semantik olarak bir parçası olan objelerin eşleştirilmesi işlemi gerçekleştirilebilmektedir. ModGen programında obje eşleştirme aşaması gösterim seviyelerinin oluşturulması aşamasından sonra otomatik olarak tek bölüm halinde yapılabilir. Ancak, tek kaynaktan türetilmiş farklı çözünürlükte veri setleri hazır olarak geldiğinde sadece obje eşleştirme aşaması çalıştırılacağı için, gösterim seviyelerinin oluşturulması ve obje eşleştirme aşamaları programın arayüzünde görüldüğü gibi iki ayrı bölüm şeklinde hazırlanmıştır.



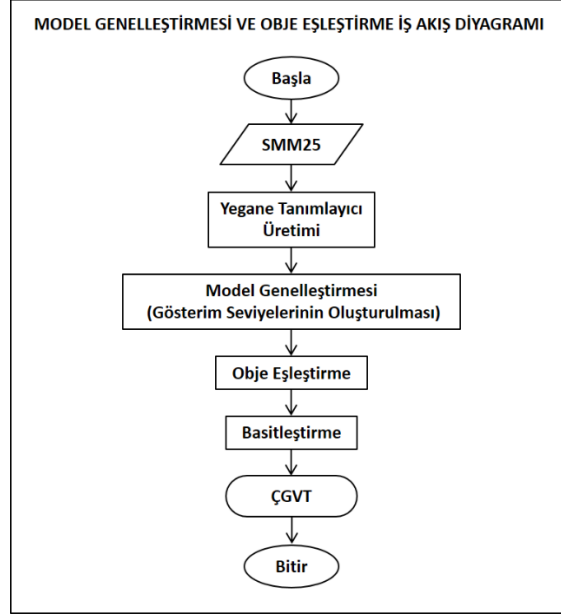
Şekil 4.8 : ModGen, model genelleştirme ve obje eşleştirme programı arayüzü.

Çizelge 4.3 : İşlemler ve ölçütler.

	YAPI_ALAN				YAPI_NOKTA				YAPI_BLOGU				MEZARLIK_ALAN				MEZARLIK_NOKTA				TARIHI_YER_ALAN				TARIHI_YER_NOKTA				TARIHI_YER_CIZGI			
	Rumuz	İçerik	İşlem	Ölçütler	Rumuz	İçerik	İşlem	Ölçütler	Rumuz	İçerik	İşlem	Ölçütler	Rumuz	İçerik	İşlem	Ölçütler	Rumuz	İçerik	İşlem	Ölçütler	Rumuz	İçerik	İşlem	Ölçütler	Rumuz	İçerik	İşlem	Ölçütler	Rumuz	İçerik	İşlem	Ölçütler
SMM25	YA25	Temel Seviye			YN25	Temel Seviye			YB25	Temel Seviye			MA25	Temel Seviye			MN25	Temel Seviye			TYA25	Temel Seviye			TYN25	Temel Seviye			TYC25	Temel Seviye		
SMM50	YA50	YA25	4, 5	Alan= 625 m ² . Uzunluk= 25 m.	YN50	YA25, YN25	4	Alan= 625 m ² . Uzunluk= 25 m.	YB50	YA25, YN25, YB25	3, 6	Alan= 50.000 m ² . Tampoon= 10 m. Alan= 20.000 m ² .	MA50	MA25	4, 5	Alan= 7000 m ² .	MN50	MA25, MN25	4	Alan= 7000 m ² .	TYA50	TYA25			TYN50	TYN25			TYC50	TYC25		
SMM100	YA100	YA50	4, 5	Alan= 2500 m ² . Uzunluk= 50 m.	YN100	YA50, YN50	4	Alan= 2500 m ² . Uzunluk= 50 m.	YB100	YA50, YN50, YB50	3, 6	Alan= 180.000 m ² . Tampoon= 20 m. Alan= 80.000 m ² .	MA100	MA50	4, 5	Alan= 28000 m ² .	MN100	MA50, MN50	4	Alan= 28000 m ² .	TYA100	TYA50			TYN100	TYN50			TYC100	TYC50		
SMM250	YA250	YA100	5	Alan= 15625 m ² . Uzunluk= 125 m.	YN250	OBJE YOK.	5		YB250	YA100, YN100, YB100	3, 6	Alan= 390.000 m ² . Tampoon= 50 m.	MA250	OBJE YOK.	5		MN250	OBJE YOK.	5		TYA250	TYA100	5	Alan= 390.000 m ² .	TYN250	OBJE YOK.	5		TYC250	OBJE YOK.	5	
SMM500	YA500	YA250	5	Alan= 60000 m ² . Uzunluk= 250 m.	YN500	OBJE YOK.	5		YB500	YA250, YB250	3, 6	Alan= 800.000 m ² . Tampoon= 100 m.	MA500	OBJE YOK.	5		MN500	OBJE YOK.	5		TYA500	TYA250	5	Alan= 800.000 m ² .	TYN500	OBJE YOK.	5		TYC500	OBJE YOK.	5	

1= Sınıflandırma, 2= Basitleştirme, 3= Kavramsal Birleştirme, 4= Geometri Dönüşümü, 5= Eleme, 6= Geometrik Birleştirme
Basitleştirme ölçütü bütün ölçekler için 10 metre olarak uygulanmıştır.

ÇGVT oluştururken Şekil 4.9’da görülen işlem adımları uygulanmıştır. Önceki bölümlerde anlatılan ve çoklu gösterim veritabanında olması gereken yegâne tanımlayıcı özniteliği SMM25 temel sayısal mekânsal veri setinde mevcut değildir. İlk işlem adımı, SMM25 içindeki objelere yegâne tanımlayıcı değerinin otomatik olarak atanmasıdır.



Şekil 4.9 : ÇGVT oluşturma iş akış diyagramı.

4.2.1 SMM25 objelerine yegâne tanımlayıcı değeri atanması

Bu çalışmada kullanılan SMM25 temel sayısal mekânsal modeldeki yerleşim obje sınıfına ait her bir objeye, önceki bölümlerde açıklandığı gibi yegâne tanımlayıcı değeri atanmıştır. Bütün tematik katmanlar (obje sınıfları) dâhil edildiğinde, bir adet 1:25 000 ölçekli pafta alanı içerisine giren mekânsal obje sayısı ortalama 5000 ile 15000 arasında değişmektedir. Bu sayı 15000 olarak alınsa bile, tüm ülkeye ait TOPO25 temel sayısal mekânsal model objelerine yegâne tanımlayıcı değeri atanabilir.

Objelere atanan yegâne tanımlayıcı değeri, diğer obje sınıfları ve bir adet 1:25 000 ölçekli pafta alanı içerisine giren mekânsal obje sayısı düşünülerek 99999900000 rakamından başlatılmış ve 1 artırılarak atanmaya devam edilmiştir. Objelere atanan yegâne tanımlayıcı değerleri, çoklu gösterim veritabanı içinde oluşturulan *yegane_tanimlayici* tablosu içinde *double* değişkenli bir öznitelik değeri olarak depolanmaktadır. Güncelleme aşamasında olabilecek SMM25 temel sayısal mekânsal modeldeki silinme veya oluşturma durumlarında, bu tablodaki ilgili değer

de otomatik olarak silinmekte veya yeni değer türetilerek objeye atanmaktadır. Objelerin yegâne tanımlayıcı özneliği doldurulurken, bu tablodaki ilgili değerlerin başına *TRIP* string değişkeni getirilerek atama yapılmaktadır. Şekil 4.10'da *yegane_tanimlayici* tablosu ve yegâne tanımlayıcı değerleri görülmektedir.

OBJECTID*	yegane_tanimlayici
1	99999900000
2	99999900001
3	99999900002
4	99999900003
6	99999900005
7	99999900006
8	99999900007
9	99999900008
10	99999900009
11	99999900010
12	99999900011
13	99999900012
14	99999900013
15	99999900014
16	99999900015
17	99999900016
18	99999900017
19	99999900018
20	99999900019
21	99999900020

Şekil 4.10 : Yegâne tanımlayıcı tablosu.

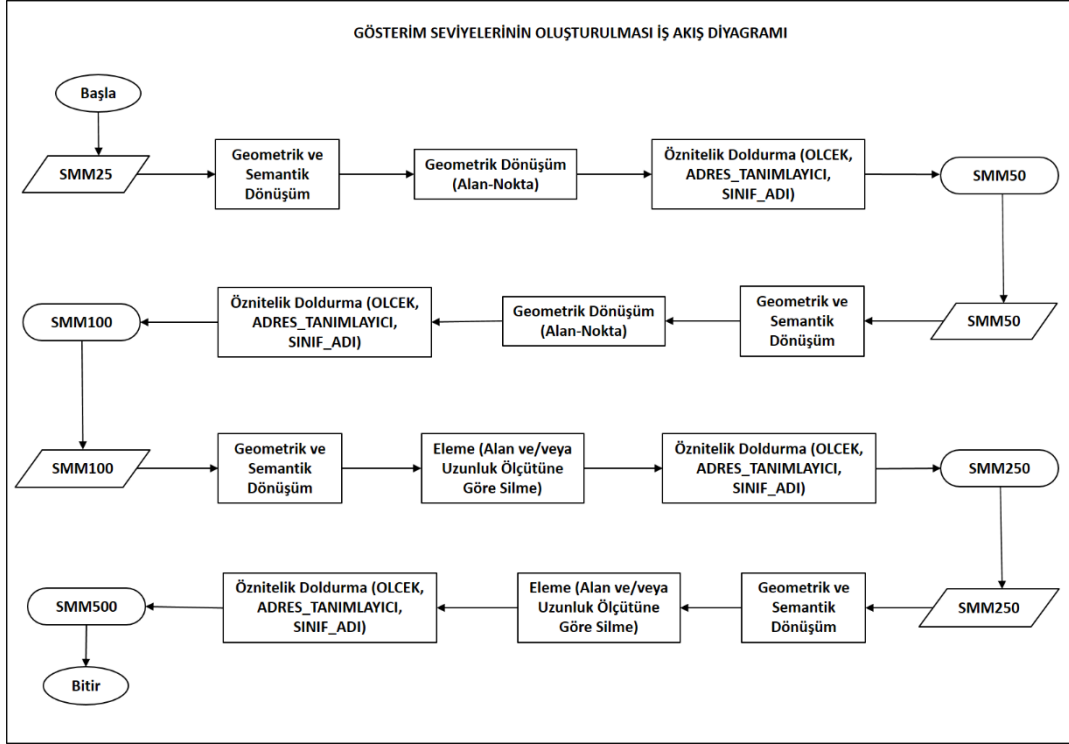
4.2.2 Birinci/temel gösterim seviyesi (SMM25)

SMM25, HGK'nın ürettiği gerçek dünyayı temsil eden en doğru ve eksiksiz sayısal mekânsal veri setidir. SMM25 veri seti, HGK tarafından halihazırda kullanılan TOPO25 topografik veritabanından aynen alınan verilerden oluşmaktadır. Çoklu gösterim veritabanının temel seviyesini oluşturan SMM25 obje sınıfları, veritabanında Şekil 4.11'de görülen isimlendirme ile depolanmaktadır. Farklı gösterim seviyelerindeki obje sınıfı isimlerinin sonuna obje sınıfının geometri türü ve ölçek belirteci getirilmektedir. Örneğin; MEZARLIK_ALAN_50, YAPI_NOKTA_25, YAPI_ALAN_100, TARIHI_YER_NOKTA_25,..vb. Bu isimlendirme şekli, programlama aşamasında obje sınıflarına ulaşmada kolaylık sağlayacağı için seçilmiştir.

YAPI_ALAN_25		TARIHI_YER_ALAN_25
YAPI_NOKTA_25	MEZARLIK_ALAN_25	TARIHI_YER_NOKTA_25
YAPI_BLOGU_25	MEZARLIK_NOKTA_25	TARIHI_YER_CIZGI_25

Şekil 4.11 : SMM25 obje sınıflarının veritabanındaki isimlendirmesi.

Yegâne tanımlayıcı değerleri atanmış SMM25 veri setine, Şekil 4.12’de görülen işlem adımları uygulanmış, basamak yaklaşımı yöntemi ve ModGen programı ile SMM50, SMM100, SMM250, SMM500 gösterim seviyeleri oluşturulmuştur.

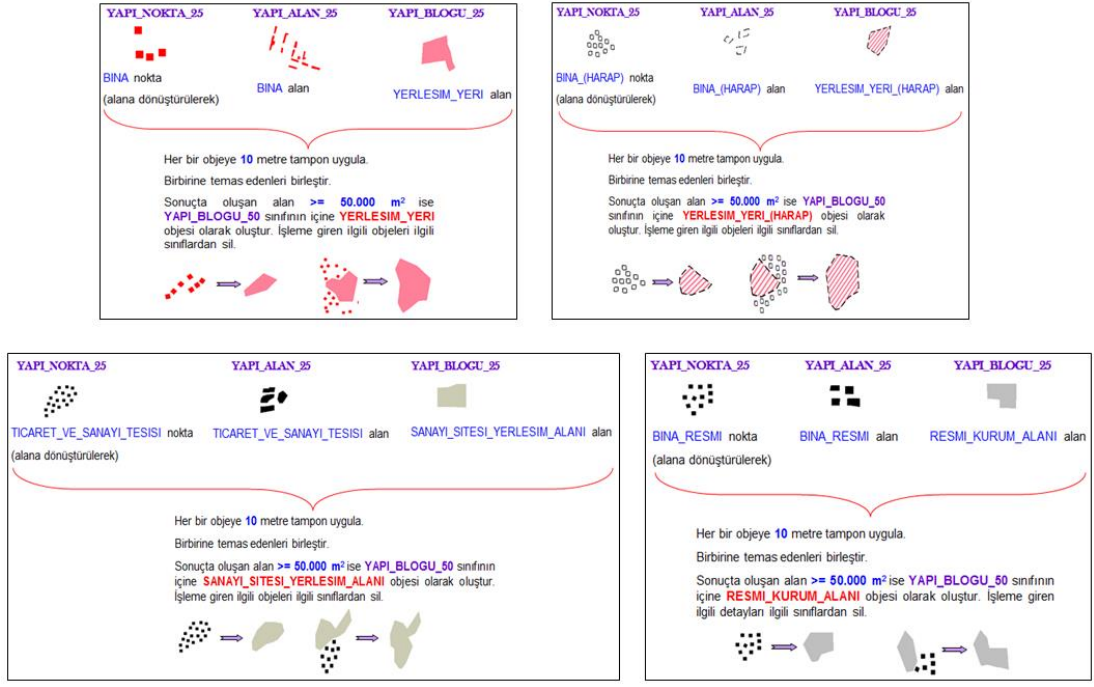


Şekil 4.12 : Gösterim seviyelerinin oluşturulması iş akış diyagramı.

4.2.3 İkinci gösterim seviyesinin oluşturulması (SMM50)

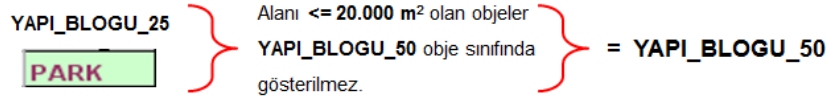
SMM25 birinci/temel gösterim seviyesindeki obje sınıfları haritanın kullanım amacı ve belirlenen ölçüt değerlere göre genelleştirilerek SMM50 ikinci gösterim seviyesi oluşturulur. Haritanın kullanım amacı ve içerdiği verilere bakıldığında, SMM25 seviyesi ile çok fazla fark taşımadığı görülmektedir. Temel mekansal veri ölçeği bazı ülkelerde ve kurumlarda 1:50 000 ölçeğinden başlamaktadır. Burada önemli olan, haritanın hangi kullanıcı kitlesine ve hangi kullanım alanlarına/amaçlarına hitap ettiği. SMM50 obje sınıfları oluşturulurken aşağıdaki geometrik ve semantik dönüşümler sırasıyla yapılmaktadır;

YAPI_BLOGU_50 obje sınıfı, YAPI_NOKTA_25, YAPI_ALAN_25, YAPI_BLOGU_25 obje sınıflarındaki ilgili objelerin kümelenip geometrik ve semantik olarak birleşmesinden meydana gelen objelerden oluşur (Şekil 4.13).



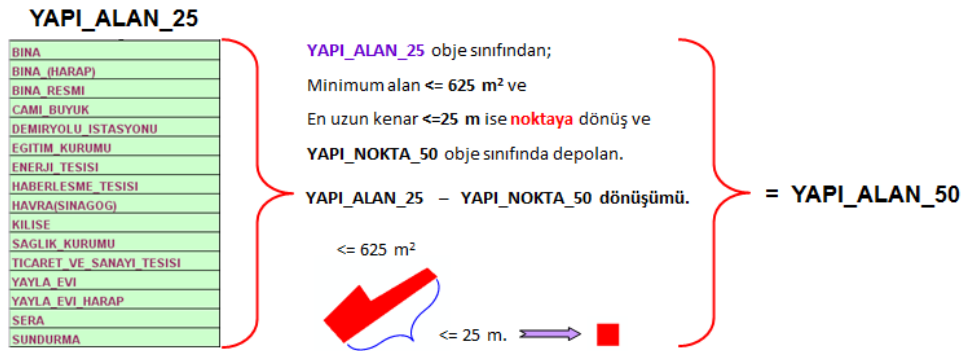
Şekil 4.13 : YAPI_BLOGU_50 obje sınıfının oluşturulması.

YAPI_BLOGU_25 obje sınıfındaki PARK objesi alan ölçütüne göre YAPI_BLOGU_50 obje sınıfında depolanır. Eğer objenin alanı ölçütten küçük ise obje sınıfına alınmayarak elenir (Şekil 4.14).



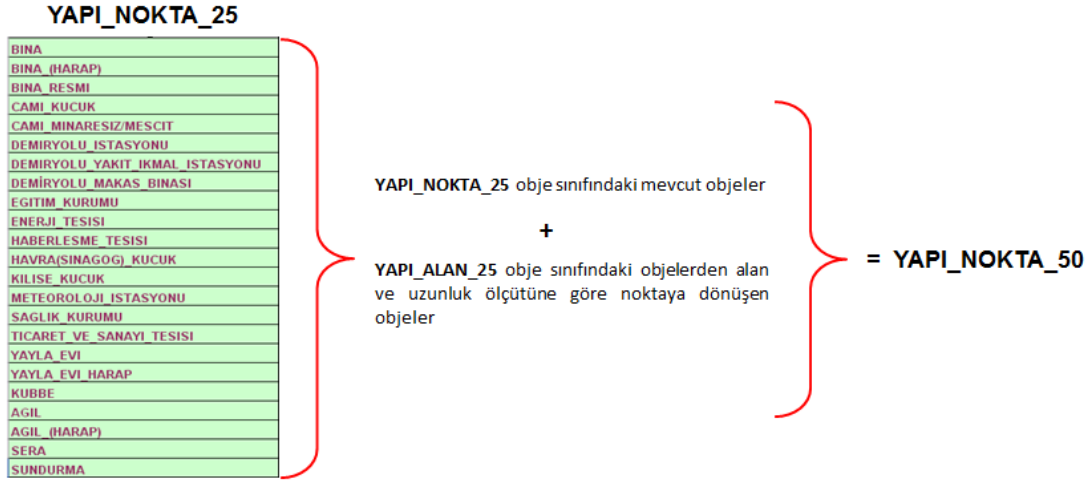
Şekil 4.14 : YAPI_BLOGU_50 obje sınıfında PARK objesinin durumu.

YAPI_ALAN_50 obje sınıfı, YAPI_ALAN_25 obje sınıfındaki objelerin uzunluk ve alan ölçütüne göre noktaya dönüşmesinden sonra kalan objelerden oluşmaktadır (Şekil 4.15).



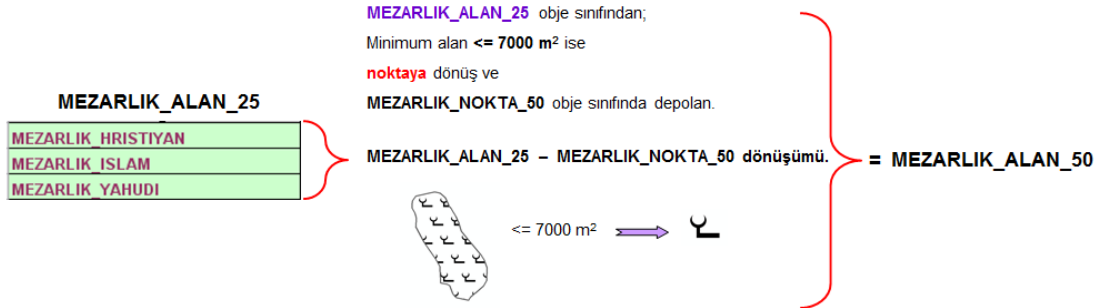
Şekil 4.15 : YAPI_ALAN_50 obje sınıfının oluşturulması.

YAPI_NOKTA_50 obje sınıfı, YAPI_ALAN_25 obje sınıfındaki objelerin uzunluk ve alan ölçütüne göre noktaya dönüşmesinden elde edilen nokta objelerden ve YAPI_NOKTA_25 obje sınıfındaki mevcut nokta objelerin toplamından oluşmaktadır (Şekil 4.16).



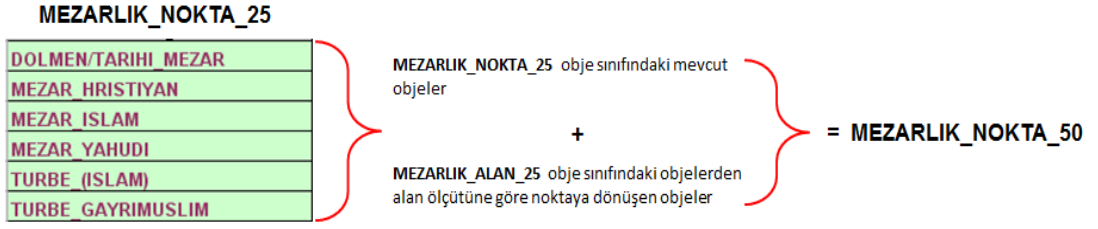
Şekil 4.16 : YAPI_NOKTA_50 obje sınıfının oluşturulması.

MEZARLIK_ALAN_50 obje sınıfı, MEZARLIK_ALAN_25 obje sınıfındaki objelerin alan ölçütüne göre noktaya dönüşmesinden sonra kalan objelerden oluşmaktadır (Şekil 4.17).



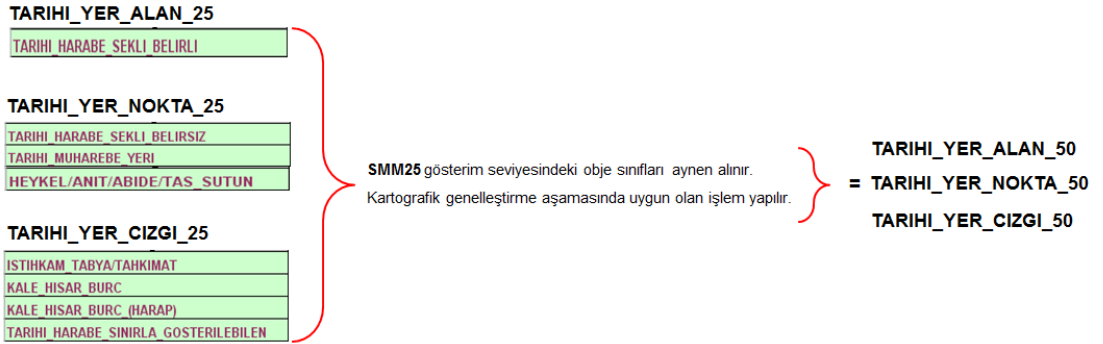
Şekil 4.17 : MEZARLIK_ALAN_50 obje sınıfının oluşturulması.

MEZARLIK_NOKTA_50 obje sınıfı, MEZARLIK_ALAN_25 obje sınıfındaki objelerin alan ölçütüne göre noktaya dönüşmesinden elde edilen nokta objelerden ve MEZARLIK_NOKTA_25 obje sınıfındaki mevcut nokta objelerin toplamından oluşmaktadır (Şekil 4.18).



Şekil 4.18 : MEZARLIK_NOKTA_50 obje sınıfının oluşturulması.

TARIHI_YER_ALAN_50, TARIHI_YER_NOKTA_50, TARIHI_YER_CIZGI_50 obje sınıfları, SMM25 gösterim seviyesindeki obje sınıfları ile aynıdır. Herhangi bir işleme uğramadan aynen alınırlar. Kartografik genelleştirme aşamasında uygun olan işlem yapılır (Şekil 4.19).



Şekil 4.19 : TARIHI_YER_(alan, çizgi, nokta)_50 obje sınıflarının oluşturulması.

4.2.4 Üçüncü gösterim seviyesinin oluşturulması (SMM100)

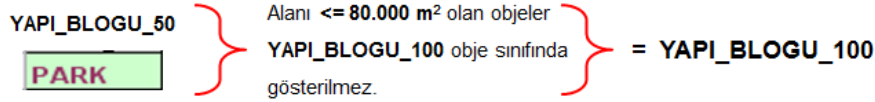
SMM50 ikinci gösterim seviyesindeki obje sınıfları haritanın kullanım amacı ve belirlenen ölçüt değerlere göre genelleştirilerek SMM100 üçüncü gösterim seviyesi oluşturulur. SMM100 verilerine bakıldığında, temel ve kendinden bir önceki seviye ile arasındaki farkın yavaş yavaş belirginleşmeye başladığı görülmektedir. SMM100 obje sınıfları oluşturulurken aşağıdaki geometrik ve semantik dönüşümler sırasıyla yapılmaktadır;

YAPI_BLOGU_100 obje sınıfı, Bölüm 4.2.3'deki YAPI_BLOGU_50 obje sınıfının oluşturulmasında izlenen yöntem ile aynı şekilde oluşturulur. YAPI_NOKTA_50, YAPI_ALAN_50, YAPI_BLOGU_50 obje sınıflarındaki ilgili objelerin belirlenen ölçütlere göre kümelenip geometrik ve semantik olarak birleşmesinden meydana gelen objelerden oluşur (Şekil 4.20).



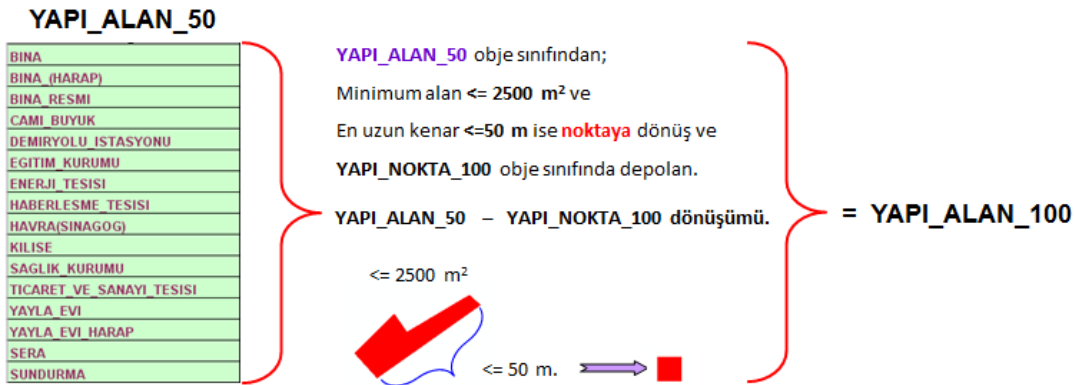
Şekil 4.20 : YAPI_BLOGU_100 obje sınıfının oluşturulması.

YAPI_BLOGU_50 obje sınıfındaki PARK objesi alan ölçütüne göre YAPI_BLOGU_100 obje sınıfında depolanır. Eğer objenin alanı ölçütten küçük ise obje sınıfına alınmayarak elenir (Şekil 4.21).



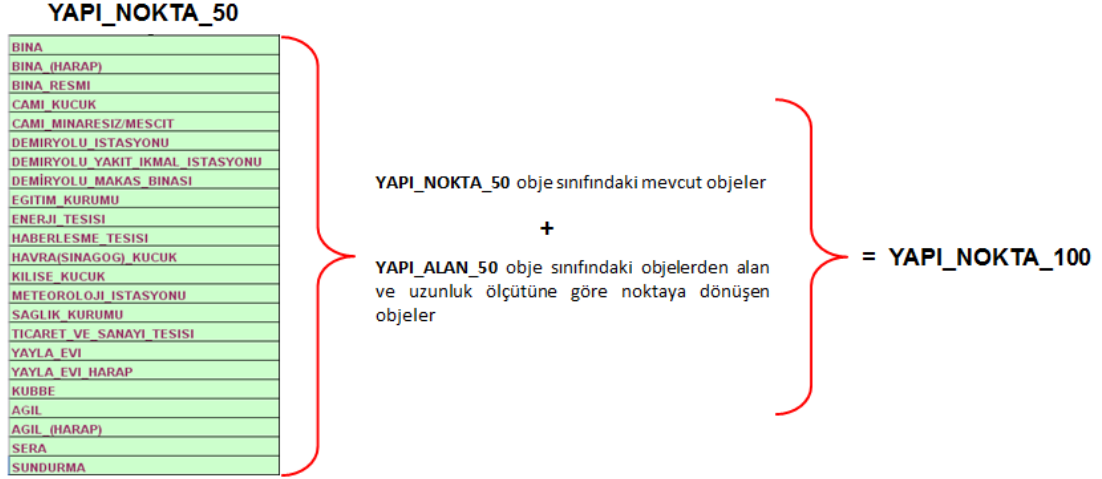
Şekil 4.21 : YAPI_BLOGU_100 obje sınıfında PARK objesinin durumu.

YAPI_ALAN_100 obje sınıfı, Bölüm 4.2.3'deki YAPI_ALAN_50 obje sınıfının oluşturulmasında izlenen yöntem ile aynı şekilde oluşturulur. YAPI_ALAN_50 obje sınıfındaki objelerin uzunluk ve alan ölçütüne göre noktaya dönüşmesinden sonra kalan objelerden oluşmaktadır (Şekil 4.22).



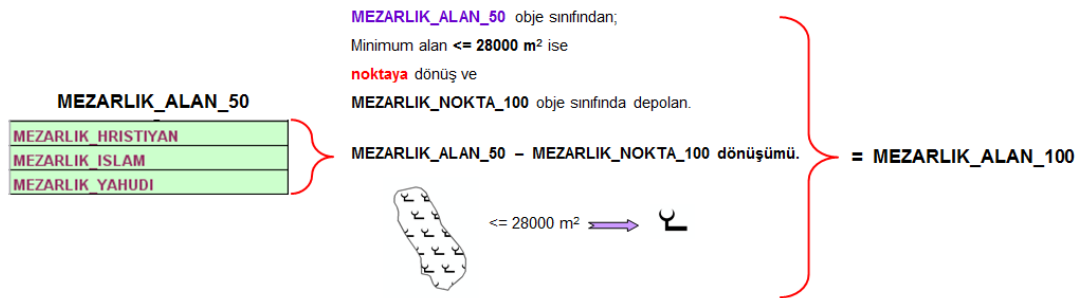
Şekil 4.22 : YAPI_ALAN_100 obje sınıfının oluşturulması.

YAPI_NOKTA_100 obje sınıfı, Bölüm 4.2.3'deki YAPI_NOKTA_50 obje sınıfının oluşturulmasında izlenen yöntem ile aynı şekilde oluşturulur. YAPI_ALAN_50 obje sınıfındaki objelerin uzunluk ve alan ölçütüne göre noktaya dönüşmesinden elde edilen nokta objelerden ve YAPI_NOKTA_50 obje sınıfındaki mevcut nokta objelerin toplamından oluşmaktadır (Şekil 4.23).



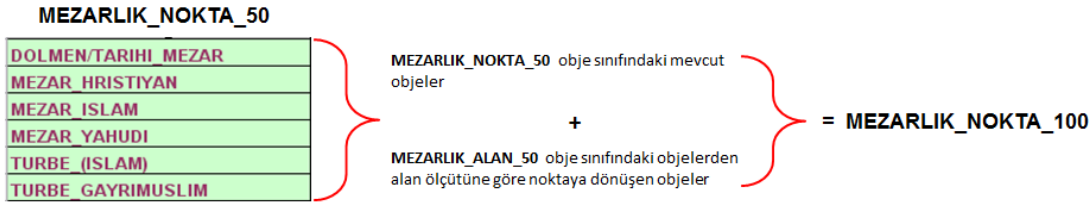
Şekil 4.23 : YAPI_NOKTA_100 obje sınıfının oluşturulması.

MEZARLIK_ALAN_100 obje sınıfı, MEZARLIK_ALAN_50 obje sınıfındaki objelerin alan ölçütüne göre noktaya dönüşmesinden sonra kalan objelerden oluşmaktadır (Şekil 4.24).



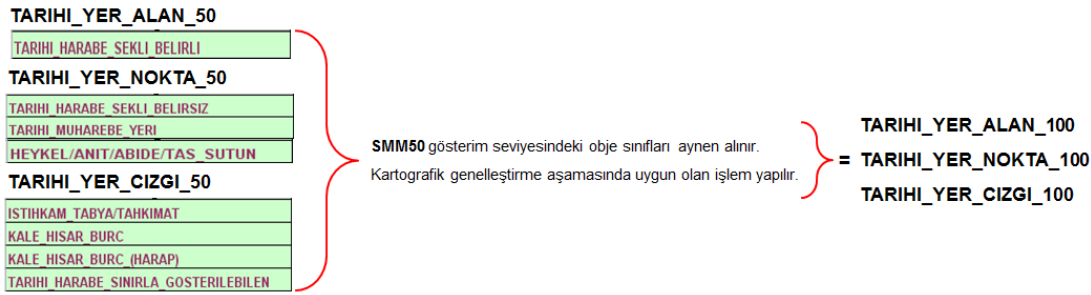
Şekil 4.24 : MEZARLIK_ALAN_100 obje sınıfının oluşturulması.

MEZARLIK_NOKTA_100 obje sınıfı, MEZARLIK_ALAN_50 obje sınıfındaki objelerin alan ölçütüne göre noktaya dönüşmesinden elde edilen nokta objelerden ve MEZARLIK_NOKTA_50 obje sınıfındaki mevcut nokta objelerin toplamından oluşmaktadır (Şekil 4.25).



Şekil 4.25 : MEZARLIK_NOKTA_100 obje sınıfının oluşturulması.

TARIHI_YER_ALAN_100, TARIHI_YER_NOKTA_100, TARIHI_YER_CIZGI_100 obje sınıfları, SMM50 gösterim seviyesindeki obje sınıfları ile aynıdır. Herhangi bir işleme uğramadan aynen alınırlar. Kartografik genelleştirme aşamasında uygun olan işlem yapılı (Şekil 4.26).

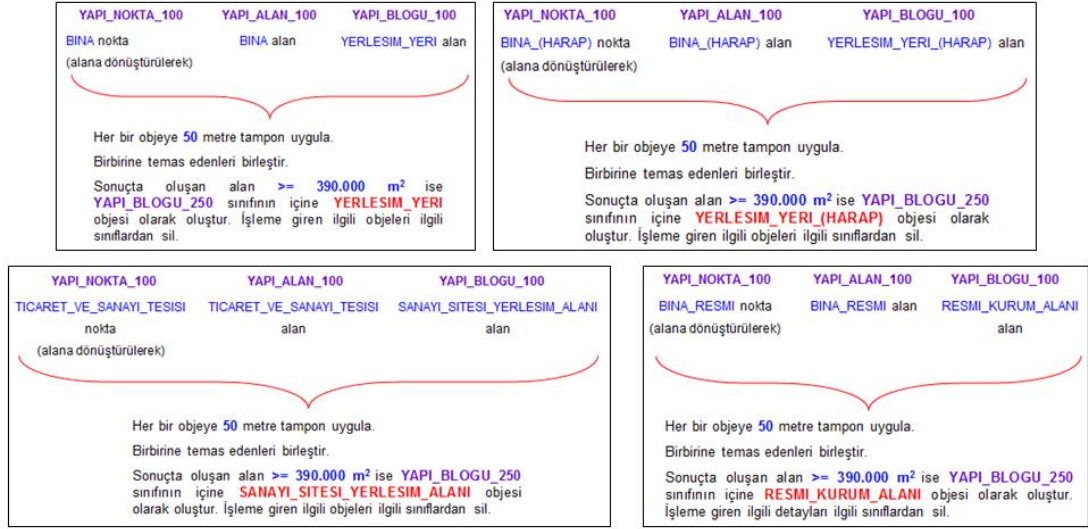


Şekil 4.26 : TARIHI_YER_(alan, çizgi, nokta)_100 obje sınıflarının oluşturulması.

4.2.5 Dördüncü gösterim seviyesinin oluşturulması (SMM250)

SMM100 üçüncü gösterim seviyesindeki obje sınıfları haritanın kullanım amacı ve belirlenen ölçüt değerlere göre geliştirilerek SMM250 dördüncü gösterim seviyesi oluşturulur. SMM250 verilerine bakıldığında, temel ve kendinden bir önceki seviye ile arasındaki farkın dramatik bir şekilde belirginleşmeye başladığı görülmektedir. Örneğin, il merkezleri haricindeki yerleşim birimlerinin çoğu geometrik bir işaret ile gösterilmektedir. Dolayısıyla BINA ve eşiti benzeri objelere gerek duyulmamaktadır. SMM250 obje sınıfları oluşturulurken aşağıdaki geometrik ve semantik dönüşümler sırasıyla yapılmaktadır;

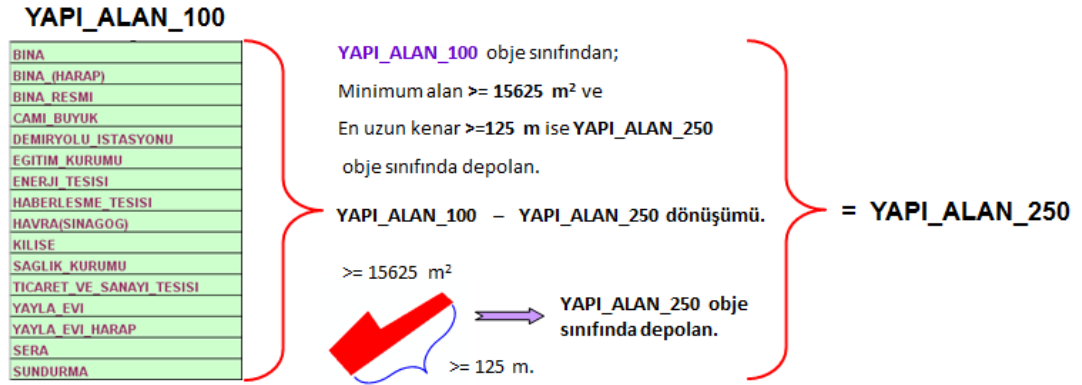
YAPI_BLOGU_250 obje sınıfı, Bölüm 4.2.4'deki YAPI_BLOGU_100 obje sınıfının oluşturulmasında izlenen yöntem ile aynı şekilde oluşturulur. YAPI_NOKTA_100, YAPI_ALAN_100, YAPI_BLOGU_100 obje sınıflarındaki ilgili objelerin belirlenen ölçütlere göre kümelenip geometrik ve semantik olarak birleşmesinden meydana gelen objelerden oluşur (Şekil 4.27).



Şekil 4.27 : YAPI_BLOGU_250 obje sınıfının oluşturulması.

YAPI_BLOGU_100 obje sınıfındaki PARK objesi YAPI_BLOGU_250 obje sınıfında gösterilmez, elenir.

YAPI_ALAN_250 obje sınıfı, Bölüm 4.2.4'deki YAPI_ALAN_100 obje sınıfının oluşturulmasında izlenen yöntemle benzer şekilde oluşturulur. YAPI_ALAN_100 obje sınıfındaki objelerin uzunluk ve alan ölçütüne göre silinmesinden sonra kalan objelerden oluşmaktadır (Şekil 4.28).



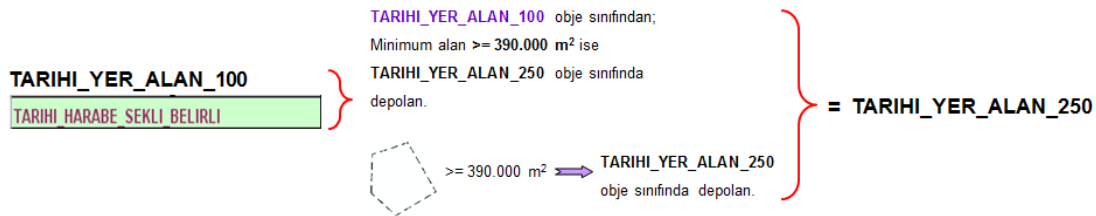
Şekil 4.28 : YAPI_ALAN_250 obje sınıfının oluşturulması.

YAPI_NOKTA_250 obje sınıfında obje yoktur. 1:250 000 ölçeğinde YAPI_NOKTA obje sınıfı tamamen elenir. Çünkü bu çözünürlükte ilgili objelerin depolanmasına gerek yoktur. Daha öncede ifade edildiği gibi bu çözünürlükte dramatik değişimler başlamıştır. Örneğin, köy, kasaba gibi yerleşim yerleri 1:250 000 ölçeğinde tek nokta işaret ile gösterilmektedir. Dolayısıyla BINA ve benzeri objelerin veritabanında depolanmasının bir anlamı yoktur. Eğer YAPI_NOKTA obje sınıfında, bu ölçekteki

kartografik modelde gösterilecek kadar önemli objeler var ise kartografik genelleştirme aşamasında uygun olan işlem yapılır.

MEZARLIK_ALAN_250 ve MEZARLIK_NOKTA_250 obje sınıfları, 1:250 000 ölçeğinde tamamen elenir. Bu ölçekte, MEZARLIK_ALAN ve MEZARLIK_NOKTA obje sınıflarından kartografik modelde gösterilmesi gereken objeler (tekil olan, nirengi özelliği taşıyan) var ise kartografik genelleştirme aşamasında seçilir.

TARIHI_YER_NOKTA_250 ve TARIHI_YER_CIZGI_250 obje sınıfları, 1:250 000 ölçeğinde tamamen elenir. Bu ölçekte, TARIHI_YER_NOKTA ve TARIHI_YER_CIZGI obje sınıflarından kartografik modelde gösterilmesi gereken objeler var ise kartografik genelleştirme aşamasında seçilir. Genelde bu ölçekte hiçbir obje gösterilmez. Sadece yerleşim yerleri dışında ve/veya büyük olanlar ismi yazılmak suretiyle alınır. Örneğin, Osmaniye il sınırları içindeki Toprakkale veya Çanakkale il sınırları içindeki Çanakkale Şehitler Anıtı (Abidesi) alınabilir. Böyle objeler kartografik genelleştirme aşamasında seçilir. TARIHI_YER_ALAN_250 obje sınıfında ise alan ölçütüne göre işlem yapılır (Şekil 4.29).



Şekil 4.29 : TARIHI_YER_ALAN_250 obje sınıfının oluşturulması.

4.2.6 Beşinci gösterim seviyesinin oluşturulması (SMM500)

SMM250 dördüncü gösterim seviyesindeki obje sınıfları haritanın kullanım amacı ve belirlenen ölçüt değerlere göre genelleştirilerek SMM500 beşinci gösterim seviyesi oluşturulur. SMM500 verilerine bakıldığında, artık tematik haritaya doğru bir geçişin olduğu görülmektedir. Örneğin, 1:500 000 ölçekli haritada yükseklikler hem eş yükseklik eğrileri ile hemde renk kademeleri ile gösterilmektedir. Bu ölçekte obje sınıflarının çoğu elemine edilmiştir. SMM500 obje sınıfları oluşturulurken aşağıdaki geometrik ve semantik dönüşümler sırasıyla yapılmaktadır;

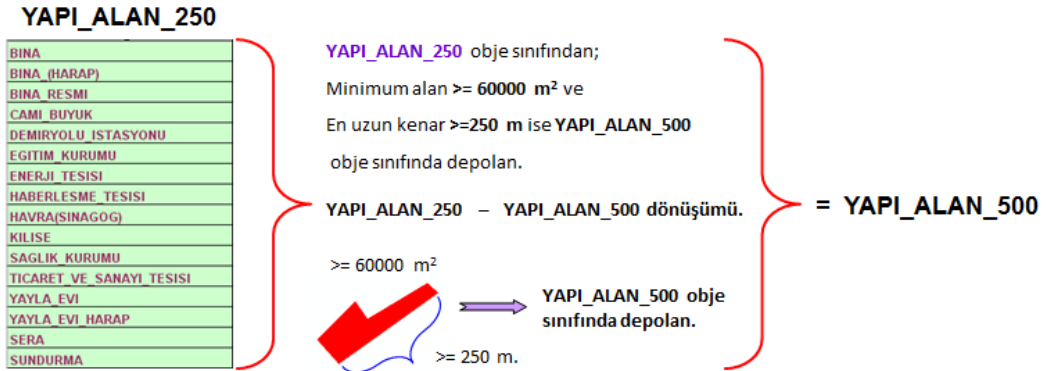
YAPI_BLOGU_500 obje sınıfı, Bölüm 4.2.5'deki YAPI_BLOGU_250 obje sınıfının oluşturulmasında izlenen yöntem ile aynı şekilde oluşturulur. YAPI_ALAN_250, YAPI_BLOGU_250 obje sınıflarındaki ilgili objelerin belirlenen ölçütlere göre kümelenip geometrik ve semantik olarak birleşmesinden meydana gelen objelerden oluşur (Şekil 4.30).



Şekil 4.30 : YAPI_BLOGU_500 obje sınıfının oluşturulması.

YAPI_BLOGU_250 obje sınıfında PARK objesi elemine edilmiştir. Dolayısıyla YAPI_BLOGU_500 obje sınıfında da gösterilmez.

YAPI_ALAN_500 obje sınıfı, Bölüm 4.2.5'deki YAPI_ALAN_250 obje sınıfının oluşturulmasında izlenen yöntemle benzer şekilde oluşturulur. YAPI_ALAN_250 obje sınıfındaki objelerin uzunluk ve alan ölçütüne göre silinmesinden sonra kalan objelerden oluşmaktadır (Şekil 4.31).

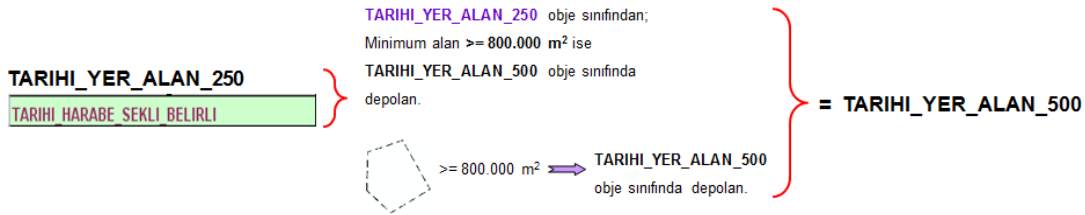


Şekil 4.31 : YAPI_ALAN_500 obje sınıfının oluşturulması.

YAPI_NOKTA_500 obje sınıfında obje yoktur. 1:500 000 ölçeğinde YAPI_NOKTA obje sınıfı tamamen elenir. Eğer YAPI_NOKTA obje sınıfında, bu ölçekteki kartografik modelde gösterilecek kadar önemli objeler var ise kartografik genelleştirme aşamasında uygun olan işlem yapılır.

MEZARLIK_ALAN_500 ve MEZARLIK_NOKTA_500 obje sınıfları, 1:500 000 ölçeğinde tamamen elenir. Bu ölçekte, kartografik modelde gösterilmesi gereken objeler (tekil olan, nirengi özelliği taşıyan) var ise kartografik genelleştirme aşamasında seçilir.

TARIHI_YER_NOKTA_500 ve TARIHI_YER_CIZGI_500 obje sınıfları, 1:500 000 ölçeğinde tamamen elenir. Bu ölçekte, kartografik modelde gösterilmesi gereken objeler var ise kartografik genelleştirme aşamasında seçilir. TARIHI_YER_ALAN_500 obje sınıfında ise alan ölçütüne göre işlem yapılır (Şekil 4.32).



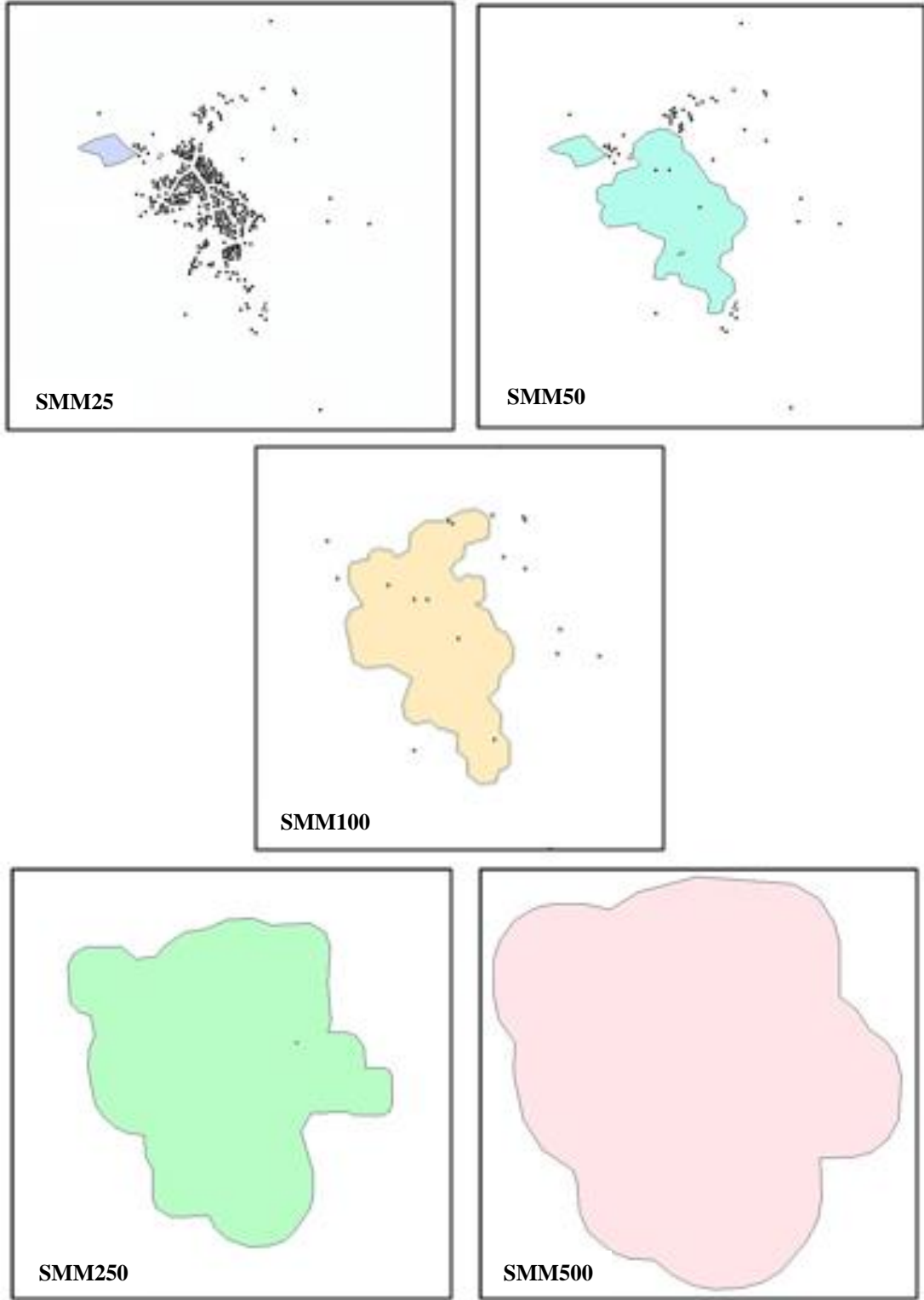
Şekil 4.32 : TARIHI_YER_ALAN_500 obje sınıfının oluşturulması.

Sonuç olarak, SMM25 temel sayısal mekânsal model kullanılarak basamak yöntemine göre SMM50, SMM100, SMM250, SMM500 gösterim seviyeleri türetilmiştir. Şekil 4.33’de ve Şekil 4.34’de basamak yaklaşımına göre elde edilen iki örnek üzerinde çoklu gösterim veritabanının gösterim seviyeleri görülmektedir.

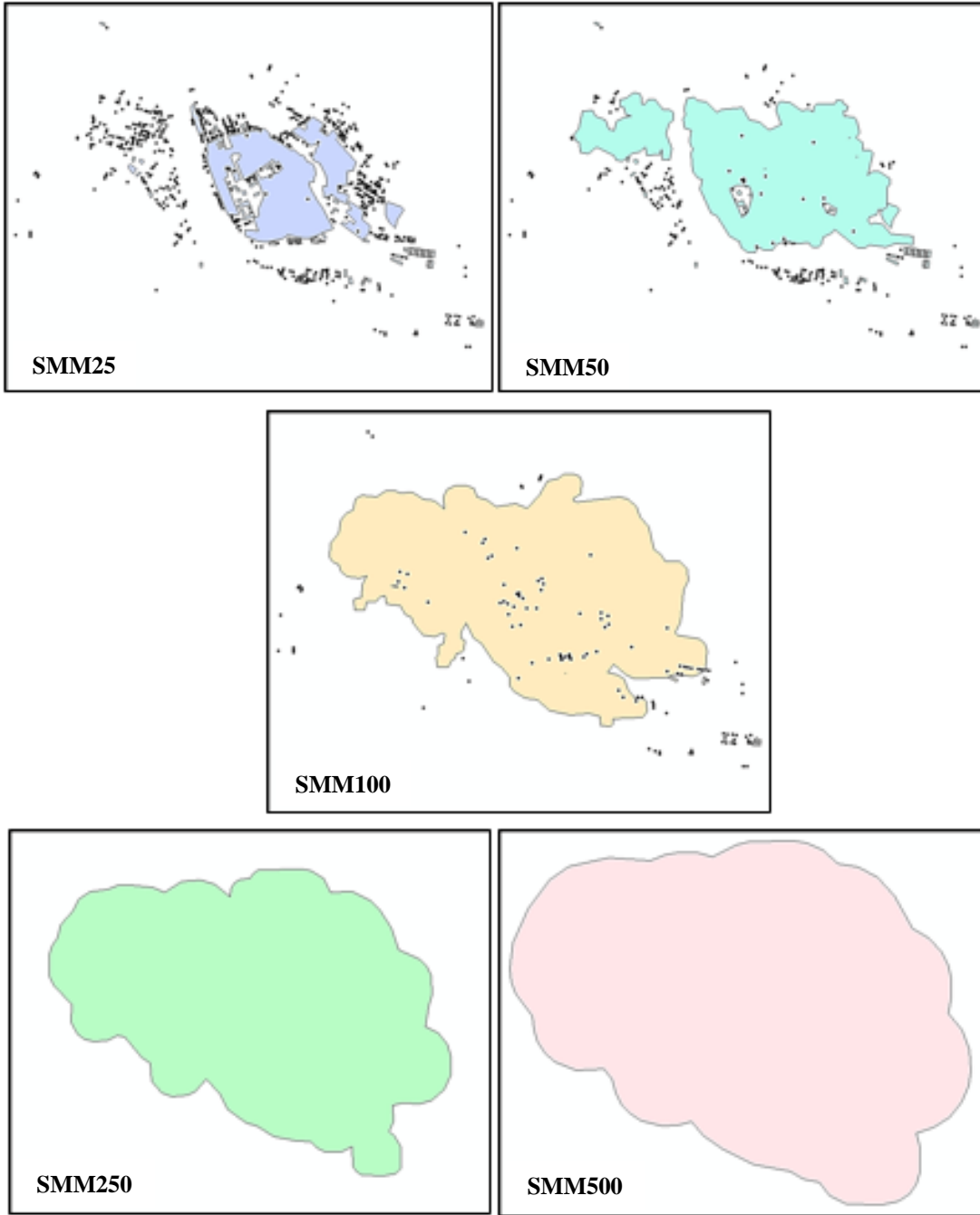
Şekil 4.13, Şekil 4.20, Şekil 4.27 ve Şekil 4.30’da kullanılan 10, 20, 50 ve 100 metre tampon mesafeleri güncelleme algoritmalarında da kullanılmaktadır. Bu tampon değeri (4.1)’deki eşitlikten türetilmiştir.

$$TM = M \times 0,2 \text{ mm.} \quad (4.1)$$

Bu eşitlikte TM tampon mesafesini, M ise ölçek katsayısını ifade etmektedir. Eşitlikte sabit olarak kullanılan 0,2 mm ise gözün objeleri ayırt etme derecesini temsil etmektedir.



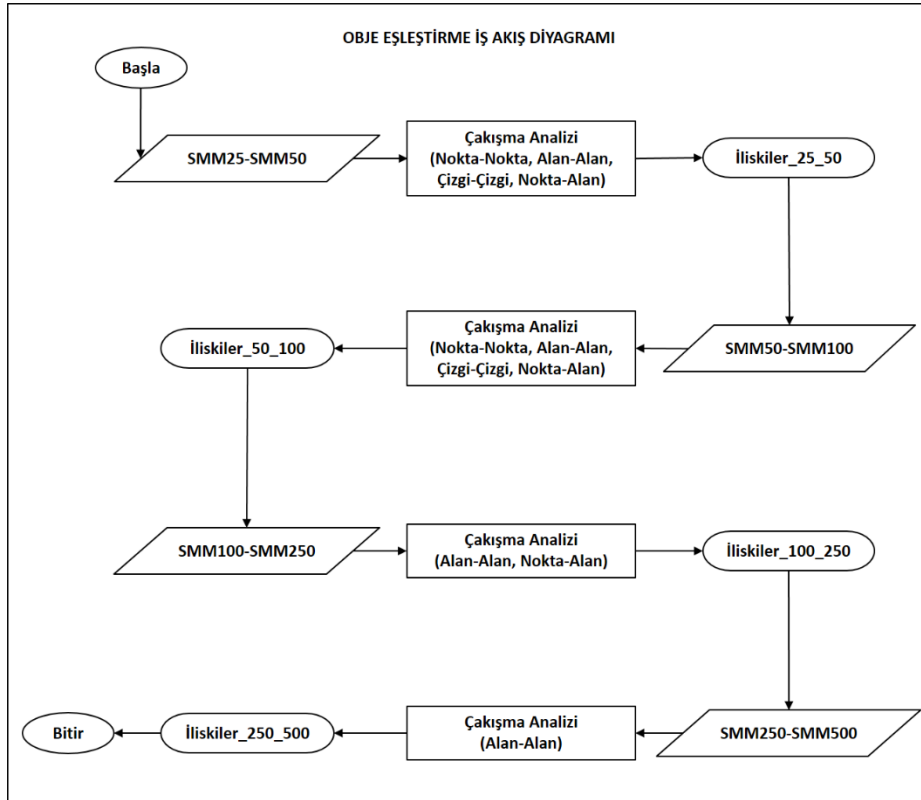
Şekil 4.33 : Yerleşim obje sınıfı gösterim seviyeleri örnek-1.



Şekil 4.34 : Yerleşim obje sınıfı gösterim seviyeleri örnek-2.

4.2.7 Obje eşleştirme

Farklı gösterim seviyelerindeki objelerin eşleştirilmesinde Şekil 4.35’de görülen işlem adımları uygulanmıştır. Obje eşleştirmede nokta-nokta, alan-alan, çizgi-çizgi, nokta-alan çakışma analizleri kullanılmıştır. Obje eşleştirme aşamasında, çoklu gösterim veritabanı içerisindeki gösterim seviyelerinin birbirleriyle ilişkisini kayıt altına alan *iliskiler_25_50*, *iliskiler_50_100*, *iliskiler_100_250* ve *iliskiler_250_500* tabloları otomatik olarak oluşturulmaktadır. Örneğin; “*iliskiler_25_50*” tablosunda SMM25’deki objelerin SMM50’de hangi objelerle eşleştiği bu tablodaki “*yegane_tanimlayici_25*”, “*yegane_tanimlayici_50*”, “*kaynak_adres_tanimlayici*”, “*hedef_adres_tanimlayici*” sütunları ile depolanmaktadır.



Şekil 4.35 : Obje eşleştirme (obje ilişkilerini kurma) iş akış diyagramı.

Obje eşleştirme işlemi sonucunda otomatik olarak oluşturulan ilişki tabloları Şekil 4.36’da görülmektedir. Bu tablolar otomatik güncelleme aşamasında kullanılmak üzere oluşturulmuştur. İlişki tablolarında herhangi bir gösterim seviyesindeki objenin bir üst çözünürlükteki gösterim seviyesinde hangi objeye karşılık geldiği, yegâne tanımlayıcı ve adres tanımlayıcı öznitelik değerleri ile kayıt altına alınmaktadır. Obje eşleştirme sonrasında, güncellemelerin otomatik aktarılabilmesi için şart olan çoklu gösterim veritabanı yapısı elde edilmiştir.

OBJECTID *	yegane_tanimlayici_25	yegane_tanimlayici_50	kaynak_adres_tanimlayici	hedef_adres_tanimlayici
1	TR1P99999900003	TR1P99999901142	3	6
2	TR1P99999900004	TR1P99999901142	3	6
3	TR1P99999900006	TR1P99999901142	3	6
4	TR1P99999900029	TR1P99999901142	3	6
5	TR1P99999900039	TR1P99999901142	3	6
6	TR1P99999900042	TR1P99999901142	3	6
7	TR1P99999900046	TR1P99999901142	3	6
8	TR1P99999900133	TR1P99999901142	1	6
9	TR1P99999900137	TR1P99999901142	1	6
10	TR1P99999900142	TR1P99999901142	1	6

OBJECTID *	yegane_tanimlayici_50	yegane_tanimlayici_100	kaynak_adres_tanimlayici	hedef_adres_tanimlayici
1	TR1P99999900072	TR1P99999901155	6	9
2	TR1P99999901150	TR1P99999901155	6	9
3	TR1P99999900024	TR1P99999901156	6	9
4	TR1P99999901142	TR1P99999901156	6	9
5	TR1P99999901148	TR1P99999901156	6	9
6	TR1P99999900314	TR1P99999901155	4	9
7	TR1P99999900330	TR1P99999901155	4	9
8	TR1P99999900334	TR1P99999901155	4	9
9	TR1P99999900353	TR1P99999901155	4	9
10	TR1P99999900374	TR1P99999901155	4	9

OBJECTID *	yegane_tanimlayici_100	yegane_tanimlayici_250	kaynak_adres_tanimlayici	hedef_adres_tanimlayici
1	TR1P99999901155	TR1P99999901159	9	12
2	TR1P99999901156	TR1P99999901160	9	12
3	TR1P99999900274	TR1P99999901159	7	12
4	TR1P99999900290	TR1P99999901159	7	12
5	TR1P99999900402	TR1P99999901159	7	12
6	TR1P99999900444	TR1P99999901159	7	12
7	TR1P99999900457	TR1P99999901159	7	12
8	TR1P99999900754	TR1P99999901159	7	12
9	TR1P99999900874	TR1P99999901159	7	12
10	TR1P99999900882	TR1P99999901159	7	12

OBJECTID *	yegane_tanimlayici_250	yegane_tanimlayici_500	kaynak_adres_tanimlayici	hedef_adres_tanimlayici
1	TR1P99999901159	TR1P99999901161	12	15
2	TR1P99999901160	TR1P99999901162	12	15

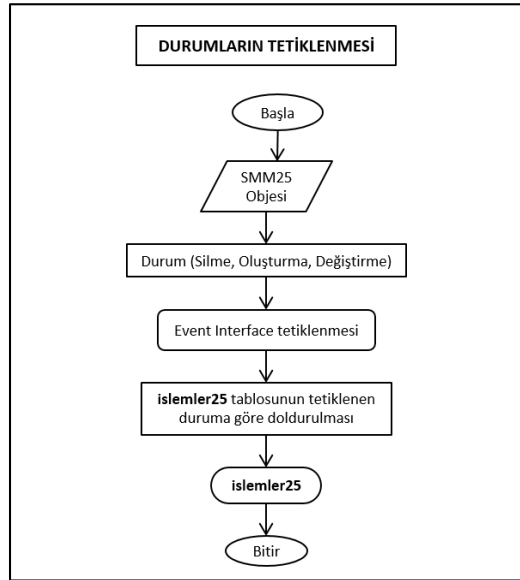
Şekil 4.36 : İlişki tabloları.

4.3 Güncellemelerin Otomatik Aktarılması Aşaması (Artırımı Genelleştirme)

Bir sayısal mekânsal model içerisinde depolanan mekânsal obje sınıflarının içinde, mekânsal objelerle ilgili olarak üç farklı durumdan (olaydan) söz edilir. Bu durumlar; obje sınıfından objenin silinmesi (*SİLME-delete*), obje sınıfında yeni bir objenin oluşturulması (*OLUŞTURMA-create*) ve obje sınıfındaki bir objenin geometrik ve/veya semantik özneliklerinin değiştirilmesidir (*DEĞİŞTİRME-change*). Bu tezin

esas amacı, çoklu gösterim veritabanı içerisindeki temel sayısal mekânsal modelde (SMM25) meydana gelen bu durumların (silme, oluşturma, değiştirme) daha düşük çözünürlüklü mekânsal modellere (SMM50-SMM100-SMM250-SMM500 gösterim seviyeleri) otomatik olarak aktarılmasıdır. Başka bir ifadeyle, önceki bölümlerde anlatılan “artırımlı genelleştirme (incremental generalization)” işlemini gerçekleştirmektedir.

Bu işlemin gerçekleştirilebilmesi için bu aşamaya kadar oluşturulan çoklu gösterim veritabanının, SMM25 içinde meydana gelen yukarıdaki durumları bir şekilde algılaması ve bu duruma göre sistemi tetikleyerek düşük çözünürlüklü SMM’leri güncellemesi gerekir. Tezde bu durumların algılanması, ArcObjects içerisindeki “Event Interface” (işlem algılayıcı) objeleri kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Event Interface objeleri tarafından algılanan durumlar, çoklu gösterim veritabanı içerisinde bulunan *islemler25* tablosuna kaydedilmektedir (Şekil 4.37).



Şekil 4.37 : Durumların tetiklenmesi ve islemler25 tablosunun oluşturulması.

Islemler25 tablosu, SMM50 gösterim seviyesinin güncellenmesi için ilgili algoritmanın (silme, oluşturma, değiştirme algoritmaları) ilk çıkış bilgisini sağlamaktadır. SMM100, SMM250 ve SMM500 gösterim seviyelerinin güncellenmesinde ilk çıkış bilgisini veren *islemler50*, *islemler100*, *islemler250* tablolarına ise sırasıyla SMM50, SMM100 ve SMM250 gösterim seviyeleri güncellenirken ilgili algoritma tarafından durum değerleri kaydedilmektedir. Bu işlemlerin hepsi ilgili algoritmalara kodlanmıştır ve otomatik olarak

gerçekleştirilmektedir. Şekil 4.38’de görülen *islemler25* tablosunda, SMM25 içinde meydana gelen durumdan etkilenen obje ile ilgili bazı öznelik bilgileri ile meydana gelen durumun türü bilgisi depolanmaktadır. Bu bilgiler, güncelleme algoritmalarının ana çıkış verileridir ve durumdan etkilenen objeye kolayca erişim imkânı sağlar. SMM100, SMM250 ve SMM500 gösterim seviyelerinin güncellenmesi için oluşturulan *islemler50*, *islemler100* ve *islemler250* tabloları da *islemler25* tablosu ile aynı sütunlara sahip olup güncelleme için gerekli olan ilgili verileri depolamaktadırlar.

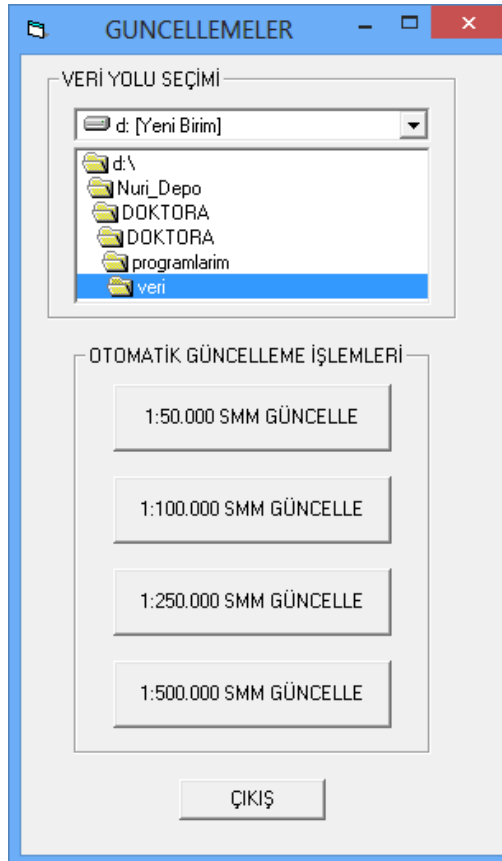
OBJECTID *	islem	adres_tanimlayici	yegane_tanimlayici
14	1	1	TR1P99999900984
15	3	3	TR1P99999900064
17	2	1	TR1P99999901168

1 = SİLME işleminin kodu.
2 = OLUŞTURMA işleminin kodu.
3 = DEĞİŞTİRME işleminin kodu.

Şekil 4.38 : İşlemler25 tablosunda depolanan bilgiler.

Güncellemelerin otomatik olarak aktarılabilmesi için Şekil 4.39’da arayüzü görülen ve yazar tarafından “Güncelleme” olarak adlandırılan program hazırlanmıştır. Güncelleme programı .dll uzantılı bir dosya olup ArcMap yazılım kayıt defterine kaydedilmektedir. Bu program, ArcMap yazılım kayıt defterine kaydedildikten sonra, ArcMap ekranında SMM25’de yapılan her türlü değişikliği (silme, oluşturma, değiştirme) algılayarak *islemler25* tablosuna otomatik olarak kaydetmektedir. Yapılan değişiklik işlemi kaydedildikten sonra, 1:50.000 SMM GÜNCELLE, 1:100.000 SMM GÜNCELLE, 1:250.000 SMM GÜNCELLE ve 1:500.000 SMM GÜNCELLE düğmelerine sırasıyla basılarak, bütün gösterim seviyeleri kendinden bir önceki gösterim seviyesine göre otomatik olarak güncellenmektedir. Burada yapılan otomatik güncelleme işlemlerinin içinde, ModGen programında kullanılan genelleştirme algoritmalarının aynısı ihtiyaca göre ve ihtiyaç anında yeniden çalıştırılmaktadır. Programın arayüzünde görülen düğmelere sırasıyla basılarak yapılan bu güncelleme işlemi, hiçbir arayüz kullanılmadan da yapılabilmektedir. Bütün kodlar tek bir metodun içerisine toplandığında, kullanıcı tarafından yapılan değişikliklerin kaydedilmesinin hemen ardından, kaydetme işleminin bitmesi metodu

tetiklemekte ve bütün gösterim seviyelerinin güncellenmesi arka planda otomatik olarak gerçekleştirilmektedir.



Şekil 4.39 : Güncelleme, otomatik güncelleme programı arayüzü.

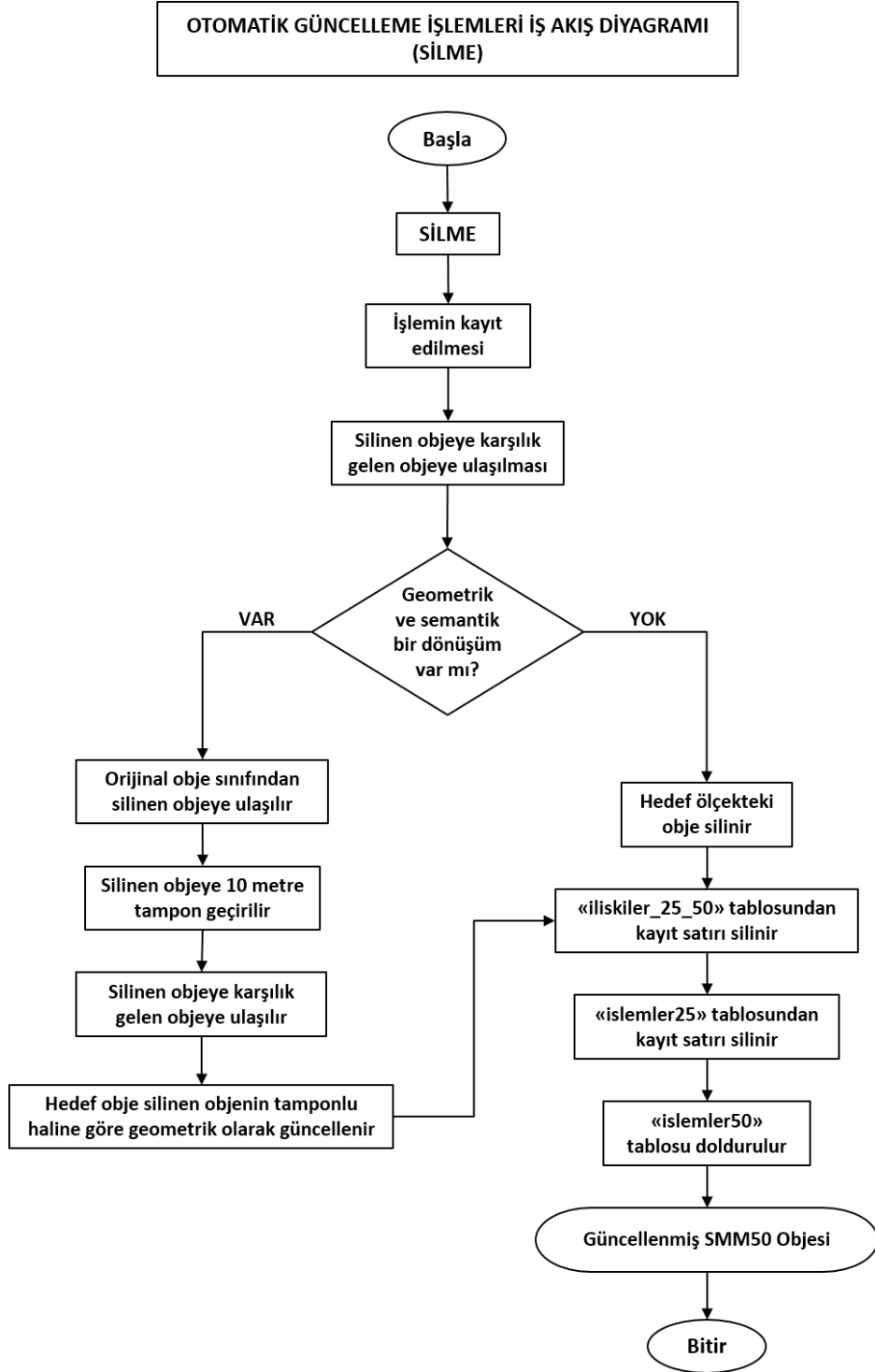
4.3.1 SİLME işlemi

Otomatik güncellemenin silme durumu, SMM25 içerisinde yapılan obje silme işleminin diğer gösterim seviyelerine otomatik olarak aktarılması işlemlerini içermektedir. Bu işlemler aşağıda cümlelerle ifade edilmeye çalışılmış ve Şekil 4.40’da akış diyagramı olarak gösterilmiştir.

- SMM25 temel gösterim seviyesinden bir obje silindiğinde, “islemler25” tablosuna silme işlemi ayrıntıları ile kaydedilir.
- Silinen objeye “ilişkiler_25_50” tablosu yardımıyla ulaşılır ve SMM25’den silinen objeye karşılık gelen SMM50’deki objeye ulaşılır.
- Eğer, $yegane_tanımlayıcı25=yegane_tanımlayıcı50$ ise (yani geometrik ve semantik bir dönüşüm yok ise);
 - SMM50’deki obje silinir.

- “iliskiler_25_50” tablosundan silinen objenin kayıt bilgisi (satır) silinir.
- “islemler25” tablosundan kayıt bilgisi (satır) silinir.
- SMM100 gösterim seviyesini güncelleyebilmek için, “islemler50” tablosuna “yegane_tanimlayici”, “adres_tanimlayici” ve “işlem” (*I=silme* işleminin kodu) bilgileri kaydedilir.
- Eğer, *yegane_tanimlayici25<>yegane_tanimlayici50* ise (yani geometrik ve semantik bir dönüşüm var ise);
 - SMM25 orijinal obje sınıfında silinen objeye ulaşılır.
 - Silinen obje nokta ise alana dönüştürülür ve 10 metre tampon geçirilir. Silinen obje alan ise 10 metre tampon geçirilir.
 - SMM25’den silinen objeye karşılık gelen SMM50’ deki objeye ulaşılır.
 - SMM50’deki obje, silinen objenin 10 metre tampon geçirilmiş haline göre geometrik olarak güncellenir.
 - “iliskiler_25_50” tablosundan silinen objenin kayıt bilgisi (satır) silinir.
 - “islemler25” tablosundan kayıt bilgisi (satır) silinir.
 - SMM100 gösterim seviyesini güncelleyebilmek için, “islemler50” tablosuna “yegane_tanimlayici”, “adres_tanimlayici” ve “işlem” (*3=değişim* işleminin kodu) bilgileri kaydedilir.

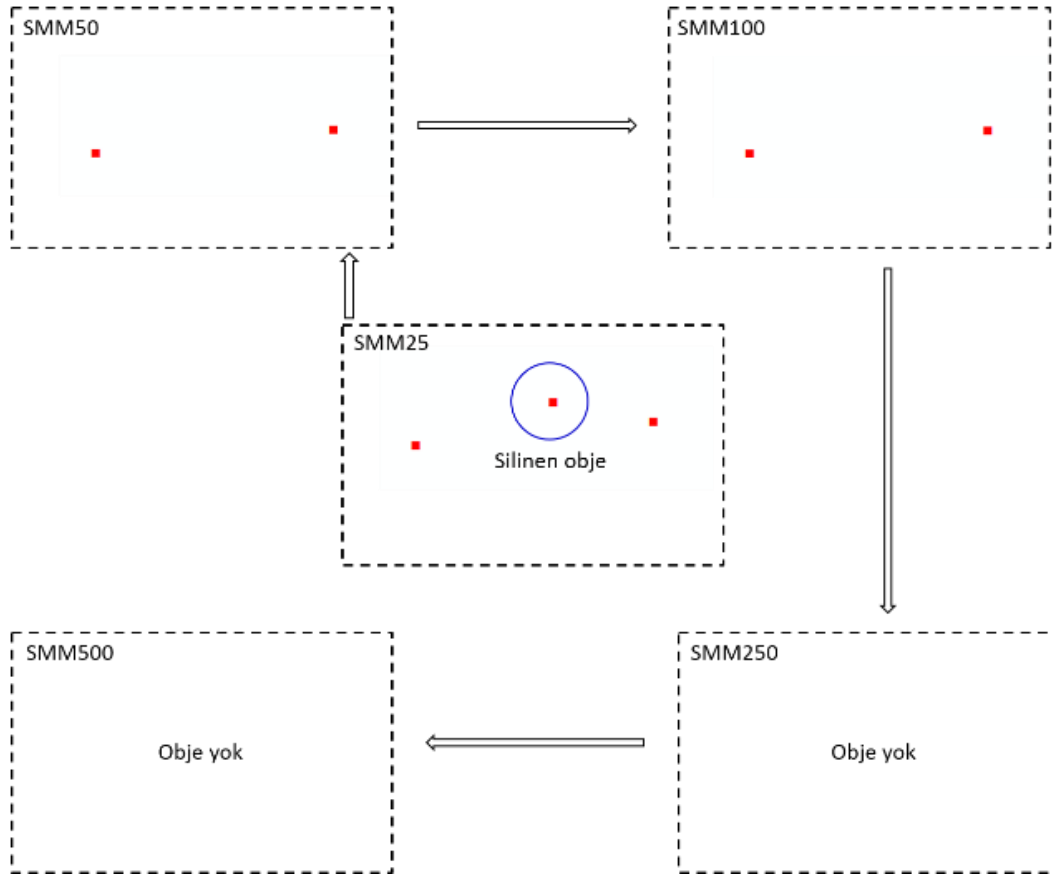
SMM100, SMM250 ve SMM500 gösterim seviyelerinin güncellenmesi işlem adımlarında, yukarıda açıklanan SMM50 gösterim seviyesinin güncellenmesi işlem adımları ile benzerdir.



Şekil 4.40 : SİLME işlemi iş akış diyagramı.

Şekil 4.41’de geometrik ve semantik dönüşümün olmadığı silme işleminin diğer gösterim seviyelerine otomatik olarak aktarılması görülmektedir. Geometrik ve semantik dönüşüm ifadesi ile kastedilen, objenin ardışık gösterim seviyelerinde özelliklerini koruyarak depolanması durumudur. Örneğin, SMM25 gösterim seviyesindeki BINA objesi SMM50 gösterim seviyesinde de BINA objesi olarak

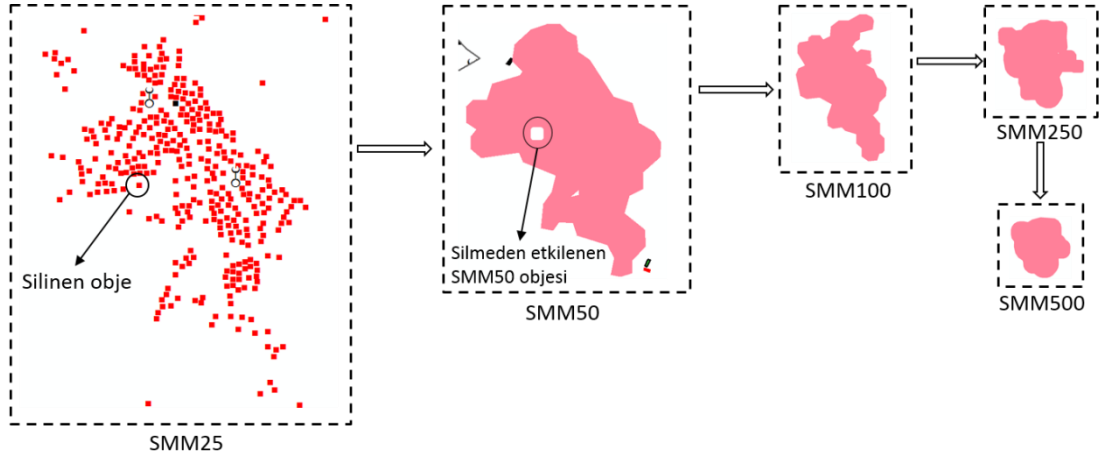
depolanmışsa, bu durumda geometrik ve semantik bir dönüşüm yoktur. Ancak, SMM25 gösterim seviyesindeki BINA objesi SMM50 gösterim seviyesinde YERLESIM_YERI objesinin bir parçası olarak depolanmışsa, bu durumda geometrik ve semantik bir dönüşüm vardır. SMM25 gösterim seviyesindeki alan BINA objesi SMM50 gösterim seviyesinde nokta BINA objesi olarak depolanmışsa, bu durumda da geometrik ve semantik bir dönüşüm yoktur.



Şekil 4.41 : Silme işleminin aktarılması (örnek durum 1).

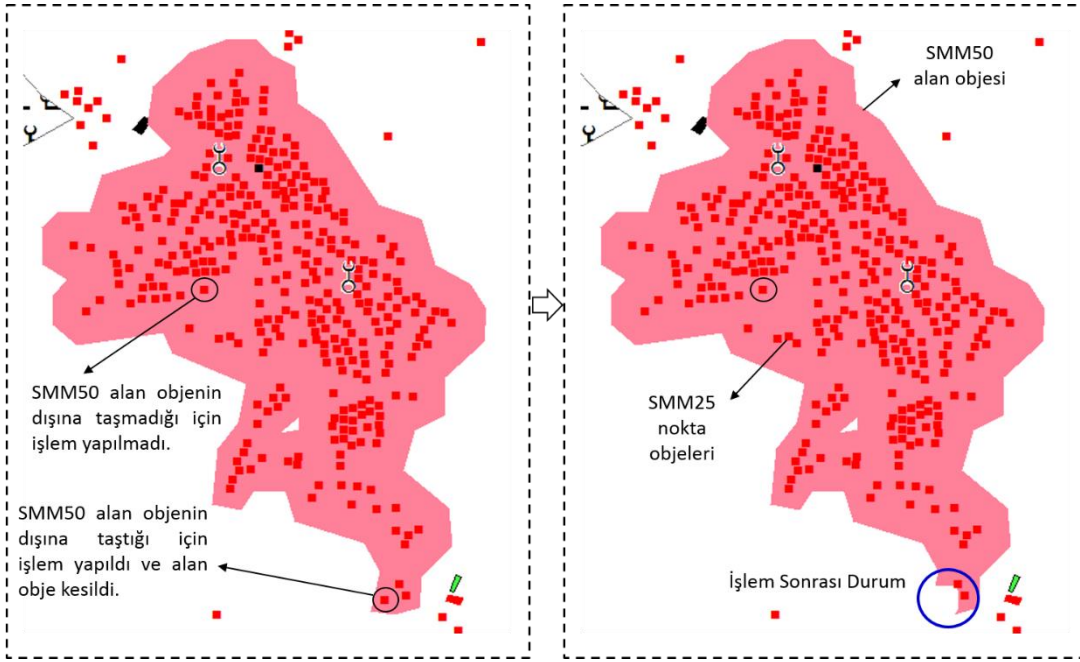
Şekil 4.42’de ise, geometrik ve semantik dönüşümün olduğu silme işleminin diğer gösterim seviyelerine otomatik olarak aktarılması görülmektedir. SMM50 gösterim seviyesine bakıldığında, SMM25 gösterim seviyesinden silinen BINA objesinin, SMM50 gösterim seviyesinde bir parçası olduğu YERLESIM_YERİ objesini doğrudan keserek bu objeyi yeniden şekillendirdiği görülür. İşlem sonucunda güncellenmiş YERLESIM_YERİ objesi elde edilir. SMM50 gösterim seviyesindeki güncellenmiş YERLESIM_YERİ objesinde meydana gelen bu yeni geometrik değişiklik, sistemi tetikleyerek SMM100 gösterim seviyesinin güncellenmesini başlatır. SMM100 gösterim seviyesindeki YERLESIM_YERİ objesini oluşturan SMM50 gösterim seviyesindeki güncellenmiş YERLESIM_YERİ objesi ve diğer

BINA objeleri, model genelleştirme aşamasında uygulanan işlem adımlarının aynısına sokulur. Sonuçta, SMM100 gösterim seviyesindeki YERLESIM_YERI objesinin yeni geometrisi elde edilir ve SMM100 güncellenmiş olur. Bu işlemler döngüsü, SMM500 gösterim seviyesine kadar sistem tarafından otomatik olarak tetiklenir ve güncelleme gerçekleştirilmiş olur. Şekil 4.43’de ise, bu işlemin ilave bir geometrik sorgulama yapılarak gerçekleştirilmesi durumunda elde edilen sonuç görülmektedir.



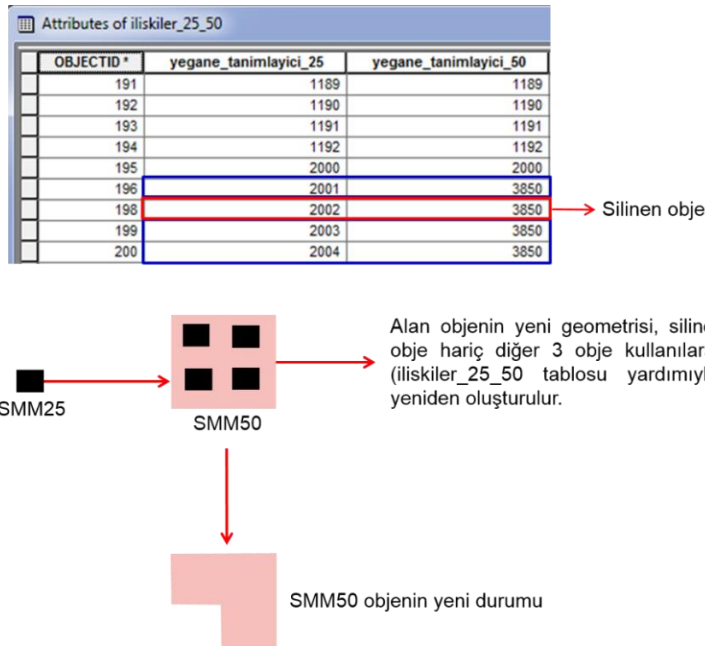
Şekil 4.42 : Silme işleminin aktarılması (örnek durum 2).

Şekil 4.43’de, silme işleminin aktarılmasının ilave bir geometrik sorgulama yapılarak gerçekleştirilmesi resmedilmektedir. Bu yöntemde, SMM25 gösterim seviyesinden silinen BINA objesinin tampon uygulanmış halinin, SMM50 gösterim seviyesindeki YERLESIM_YERI objesinin dışına taşıp taşmadığı kontrol edilmekte ve buna göre işlem yapılmaktadır. Taşmıyorsa YERLESIM_YERI objesi aynen korunmakta, taşıyorsa kesilmektedir. Bu yöntemin, Şekil 4.42’de resmedilen yöntemle göre daha uygun ve uygulanabilir olduğu değerlendirilmektedir.



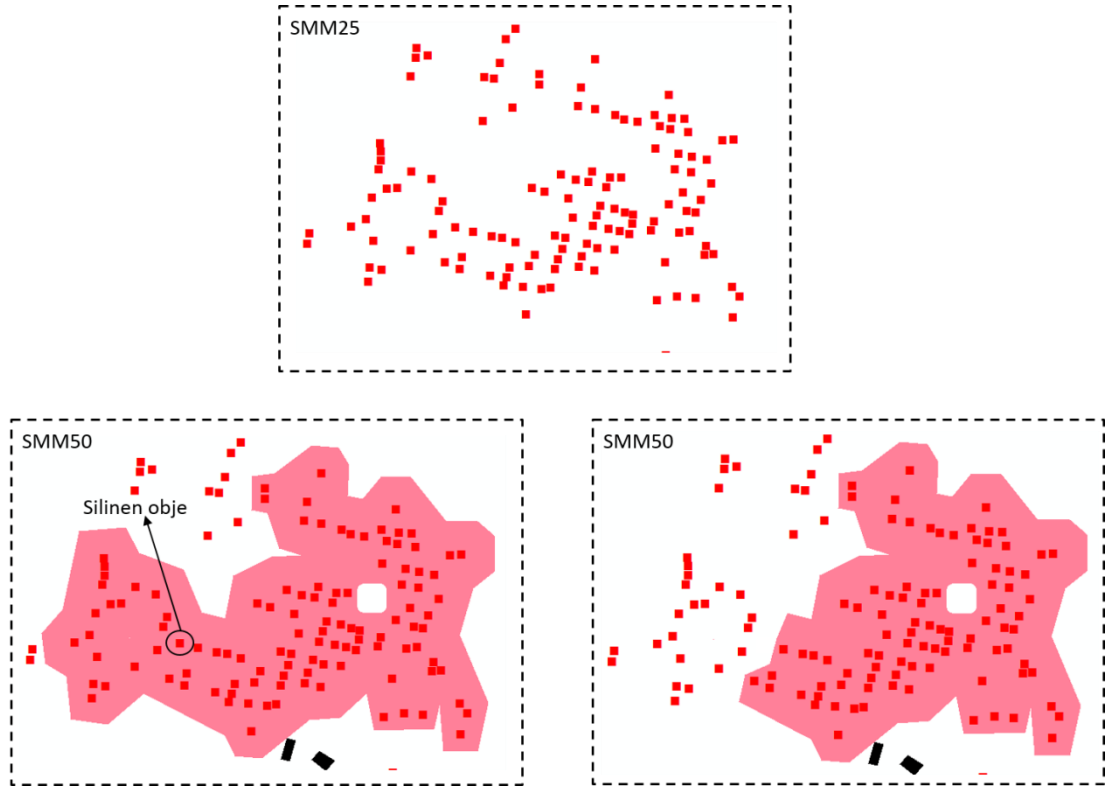
Şekil 4.43 : Silme işleminin aktarılması (örnek durum 3).

Silme işleminin SMM50 gösterim seviyelerine aktarılması ile ilgili, Şekil 4.44’de açıklanan başka bir algoritma daha denenmiştir. Ancak bu algoritmanın bazı durumlarda, model geliştirilmesi aşamasında oluşturulan geometrik şekli tamamen bozduğu gözlemlenmiştir. Çünkü, model geliştirilmesi aşamasında uygulanan kavramsal birleştirme işlemi, işleme giren her bir objeye tampon uygulayarak ve tamponlu geometrileri birleştirerek sonuca gitmektedir.



Şekil 4.44 : Silme işlemi için diğer algoritma.

Bu algoritma ile yapılan geometrik birleşim sonucunda elde edilen şekli oluşturan objelerden birisi silindiğinde, kalan objelerle yeniden yapılan geometrik birleşimde geometrik şekil olarak kopmalar meydana gelebilmektedir (Şekil 4.45).



Şekil 4.45 : Geometrik şekil bozulması.

Bu algoritma SMM250, SMM500 gösterim seviyelerinin güncellenmesinde ise geometrik şekil bozulmalarına yol açmamaktadır. Bunun sebebi ise, uygulanan tampon değerinin kesilen boşluğu kapatmasıdır.

4.3.2 OLUŞTURMA işlemi

Otomatik güncellenmenin oluşturma durumu, SMM25 içerisinde yapılan yeni bir obje oluşturma işleminin diğer gösterim seviyelerine otomatik olarak aktarılması işlemlerini içermektedir. Bu işlemler aşağıda cümlelerle ifade edilmeye çalışılmış ve Şekil 4.46'da akış diyagramı olarak gösterilmiştir.

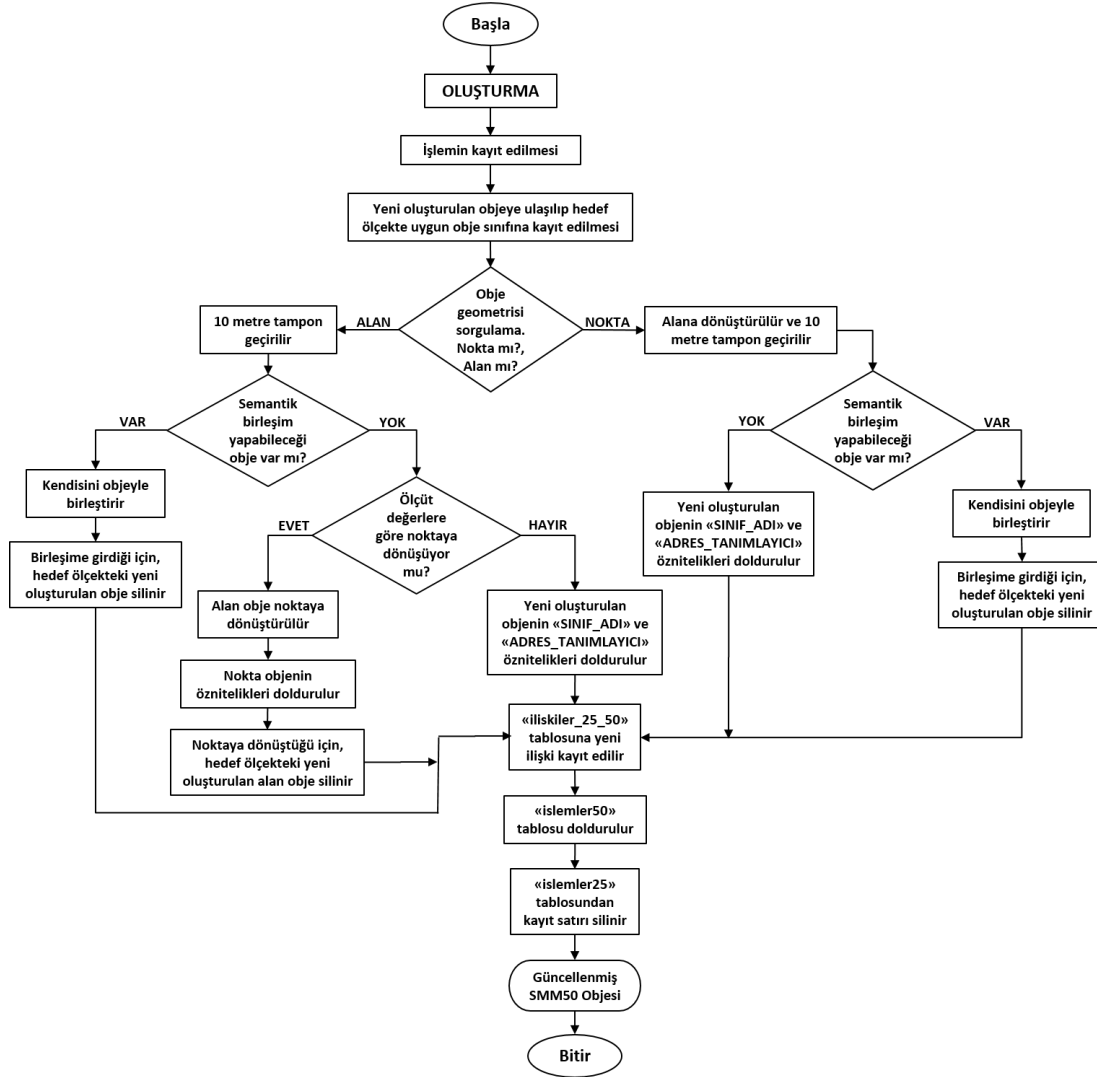
- SMM25 temel gösterim seviyesinde yeni bir obje oluşturulduğunda, "islemler25" tablosuna oluşturma işlemi ayrıntıları ile kaydedilir.
- Yeni oluşturulan objeye "islemler25" tablosu yardımıyla ulaşılır ve "adres_tanimlayici" özniteliği kullanılarak, yeni oluşturulan obje SMM50'deki uygun obje sınıfına kaydedilir.

- Eğer, yeni oluşturulan obje nokta ise;
 - Alana dönüştürülür ve 10 metre tampon geçirilir.
 - Semantik olarak birleşim yapabileceği obje sorgulanır.
- Eğer, birleşim yapabileceği obje var ise kendini o objeyle birleştirir.
- “iliskiler_25_50” tablosuna yeni ilişki kaydedilir.
- SMM100 gösterim seviyesini güncelleyebilmek için, “islemler50” tablosuna “yegane_tanimlayici”, “adres_tanimlayici” ve “işlem” (3=*değişim* işleminin kodu) bilgileri kaydedilir.
- Birleşime girdiği için, yeni oluşturulan obje SMM50 obje sınıfından silinir.
- “islemler25” tablosundan kayıt bilgisi (satır) silinir.
- Eğer, birleşim yapabileceği obje yok ise yeni oluşturulan objenin “SINIF_ADI” ve “ADRES_TANIMLAYICI” öznitelikleri güncellenerek kaydedilir.
- “iliskiler_25_50” tablosuna yeni ilişki kaydedilir.
- SMM100 gösterim seviyesini güncelleyebilmek için, “islemler50” tablosuna “yegane_tanimlayici”, “adres_tanimlayici” ve “işlem” (2=*oluşturma* işleminin kodu) bilgileri kaydedilir.
- “islemler25” tablosundan kayıt bilgisi (satır) silinir.
- Eğer, yeni oluşturulan obje alan ise;
 - 10 metre tampon geçirilir.
 - Semantik olarak birleşim yapabileceği obje sorgulanır.
- Eğer, birleşim yapabileceği obje var ise kendini o objeyle birleştirir.
- “iliskiler_25_50” tablosuna yeni ilişki kaydedilir.
- SMM100 gösterim seviyesini güncelleyebilmek için, “islemler50” tablosuna “yegane_tanimlayici”, “adres_tanimlayici” ve “işlem” (3=*değişim* işleminin kodu) bilgileri kaydedilir.
- Birleşime girdiği için, yeni oluşturulan obje SMM50 obje sınıfından silinir.
- “islemler25” tablosundan kayıt bilgisi (satır) silinir.
- Eğer, birleşim yapabileceği obje yok ise yeni oluşturulan obje ölçüt değerlere göre noktaya dönüştürülür.
- Noktaya dönüştürülen objenin yeni öznitelik değerleri doldurulur.
- “iliskiler_25_50” tablosuna yeni ilişki kaydedilir.

- SMM100 gösterim seviyesini güncelleyebilmek için, “islemler50” tablosuna “yegane_tanimlayici”, “adres_tanimlayici” ve “işlem” (2=*oluşturma* işleminin kodu) bilgileri kaydedilir.
- “islemler25” tablosundan kayıt bilgisi (satır) silinir.
- Noktaya dönüştüğü için, yeni oluşturulan alan obje SMM50 obje sınıfından silinir.
- Eğer, birleşim yapabileceği obje yok ise ve ölçüt değerlere göre noktaya dönüşmemiş işe;
 - Yeni oluşturulan alan objenin “SINIF_ADI” ve “ADRES_TANIMLAYICI” öznelikleri güncellenerek kaydedilir.
 - “iliskiler_25_50” tablosuna yeni ilişki kaydedilir.
 - SMM100 gösterim seviyesini güncelleyebilmek için, “islemler50” tablosuna “yegane_tanimlayici”, “adres_tanimlayici” ve “işlem” (2=*oluşturma* işleminin kodu) bilgileri kaydedilir.
 - “islemler25” tablosundan kayıt bilgisi (satır) silinir.

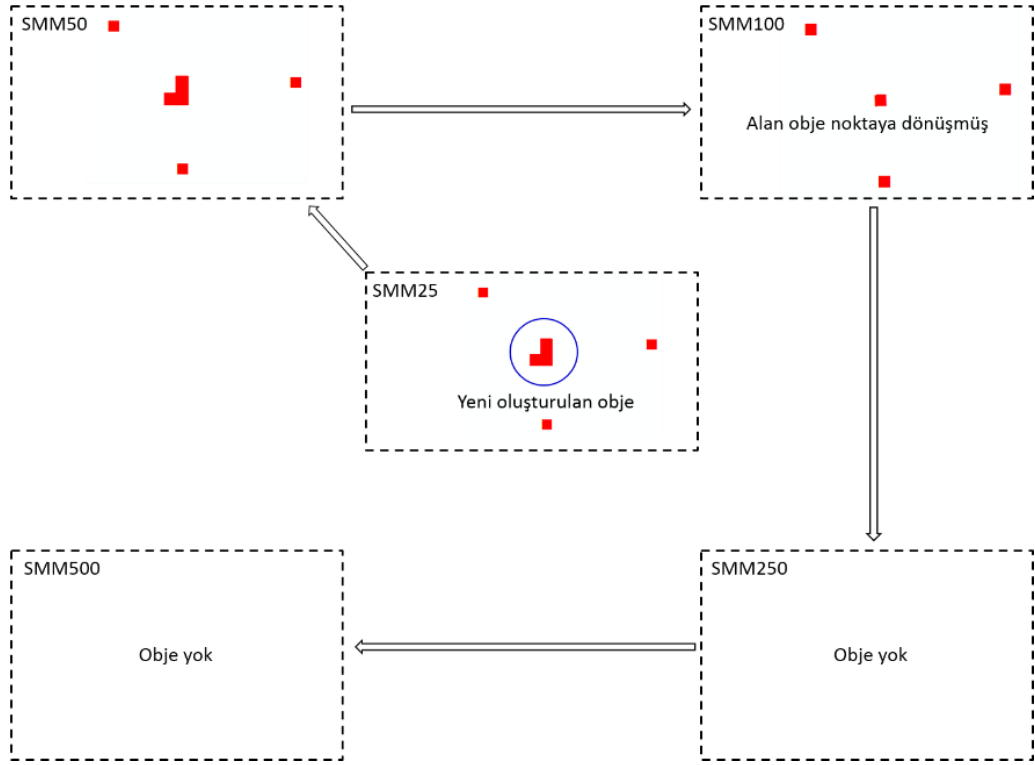
SMM100, SMM250 ve SMM500 gösterim seviyelerinin güncellenmesi işlem adımları da, yukarıda açıklanan SMM50 gösterim seviyesinin güncellenmesi işlem adımları ile benzerdir.

OTOMATİK GÜNCELLEME İŞLEMLERİ İŞ AKIŞ DİYAGRAMI
(OLUŞTURMA)



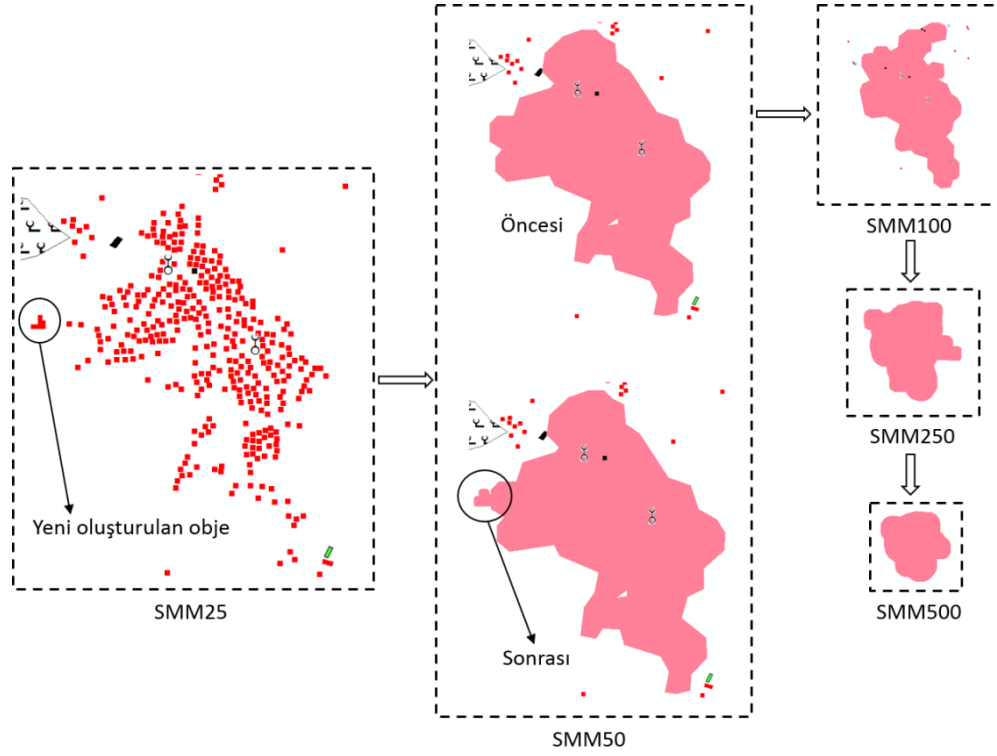
Şekil 4.46 : OLUŞTURMA işlemi iş akış diyagramı.

Oluşturma işleminin SMM25 gösterim seviyesinden SMM50 gösterim seviyesine aktarılmasında, iki ana farklı duruma göre işlem yapılmaktadır. Bu durumlardan birincisi SMM25 içerisinde yeni oluşturulan objenin SMM50 içerisinde semantik birleşim yapabileceği objenin olmaması durumu, ikincisi ise olması durumudur. Şekil 4.47’de semantik birleşimin olmadığı oluşturma işleminin diğer gösterim seviyelerine otomatik olarak aktarılması görülmektedir. SMM25 gösterim seviyesinde yeni oluşturulan alan BINA objesi SMM50 gösterim seviyesinde alan BINA objesi olarak, SMM100 gösterim seviyesinde ise nokta BINA objesi olarak depolanmıştır. SMM250 ve SMM500 gösterim seviyelerinde nokta obje depolanmadığı için bu gösterim seviyelerinde obje yoktur.



Şekil 4.47 : Oluşturma işleminin aktarılması (örnek durum 1).

Şekil 4.48’de ise, semantik birleşimin olduğu oluşturma işleminin diğer gösterim seviyelerine otomatik olarak aktarılması görülmektedir. SMM25 gösterim seviyesinde yeni oluşturulan BINA objesi SMM50 gösterim seviyesindeki YERLESIM_YERI objesi ile birleşerek bu objeyi yeniden şekillendirmiştir. İşlem sonucunda güncellenmiş YERLESIM_YERI objesi elde edilir. SMM50 gösterim seviyesindeki güncellenmiş YERLESIM_YERI objesinde meydana gelen bu yeni geometrik değişiklik, sistemi tetikleyerek SMM100 gösterim seviyesinin güncellenmesini başlatır. SMM100 gösterim seviyesindeki YERLESIM_YERI objesini oluşturan SMM50 gösterim seviyesindeki güncellenmiş YERLESIM_YERI objesi ve diğer BINA objeleri, model genelleştirme aşamasında uygulanan işlem adımlarının aynısına sokulur. Sonuçta, SMM100 gösterim seviyesindeki YERLESIM_YERI objesinin yeni geometrisi elde edilir ve SMM100 güncellenmiş olur. Bu işlemler döngüsü, SMM500 gösterim seviyesine kadar sistem tarafından otomatik olarak tetiklenir ve güncelleme gerçekleştirilmiş olur.



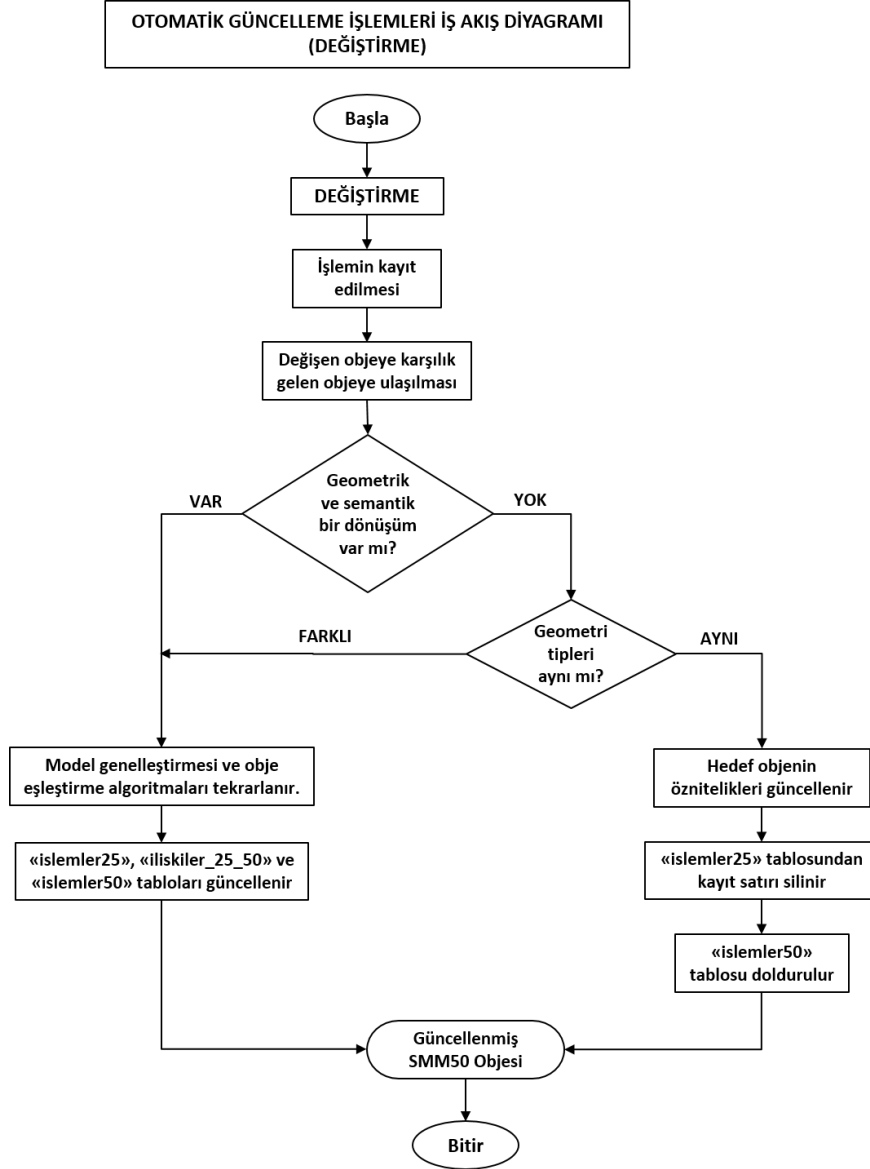
Şekil 4.48 : Oluşturma işleminin aktarılması (örnek durum 2).

4.3.3 DEĞİŞTİRME işlemi

Otomatik güncellenmenin değiştirme durumu, SMM25 içerisinde yapılan objenin geometrik ve/veya semantik özniteliklerini değiştirme işleminin, diğer gösterim seviyelerine otomatik olarak aktarılması işlemlerini içermektedir. Bu işlemler aşağıda cümlelerle ifade edilmeye çalışılmış ve Şekil 4.49’da akış diyagramı olarak gösterilmiştir.

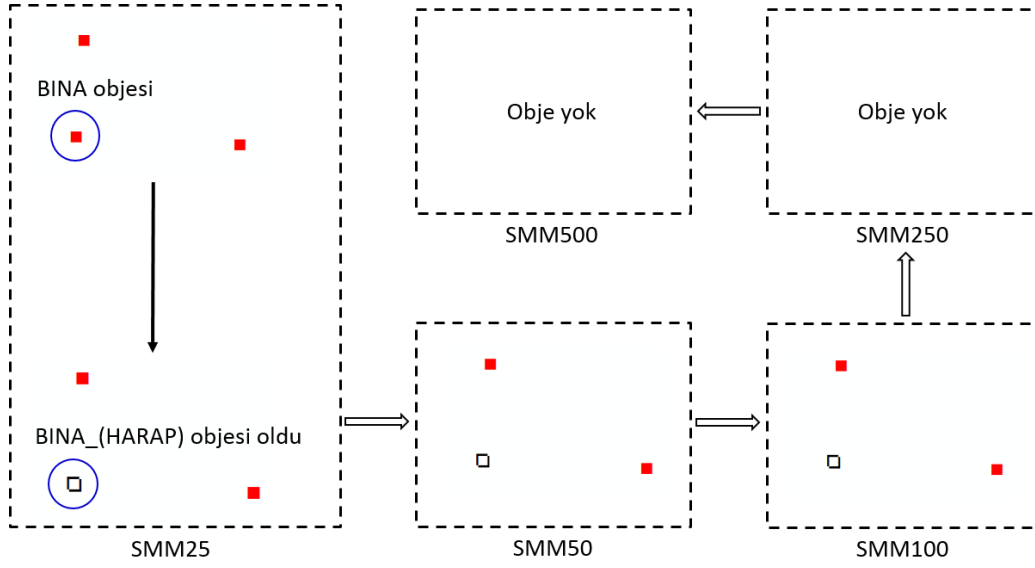
- SMM25 temel gösterim seviyesinde bir obje değiştirildiğinde, “islemler25” tablosuna değiştirme işlemi ayrıntıları ile kaydedilir.
- Silinen objeye “ilişkiler_25_50” tablosu yardımıyla ulaşılır ve SMM25’ den silinen objeye karşılık gelen SMM50’ deki objeye ulaşılır.
- Eğer, $yegane_tanımlayıcı25=yegane_tanımlayıcı50$ ise (yani geometrik ve semantik bir dönüşüm yok ise) geometri tiplerinin aynı olup olmadığına göre işlem yapılır ve “islemler25”, “islemler50”, “ilişkiler_25_50” tabloları güncellenir.
- Eğer, $yegane_tanımlayıcı25 \neq yegane_tanımlayıcı50$ ise (yani geometrik ve semantik bir dönüşüm var ise) model güncelleştirme ve obje eşleştirme algoritmaları tekrarlanır ve “islemler25”, “islemler50”, “ilişkiler_25_50” tabloları güncellenir.

SMM100, SMM250 ve SMM500 gösterim seviyelerinin güncellenmesi işlem adımları da, yukarıda açıklanan SMM50 gösterim seviyesinin güncellenmesi işlem adımları ile benzerdir.



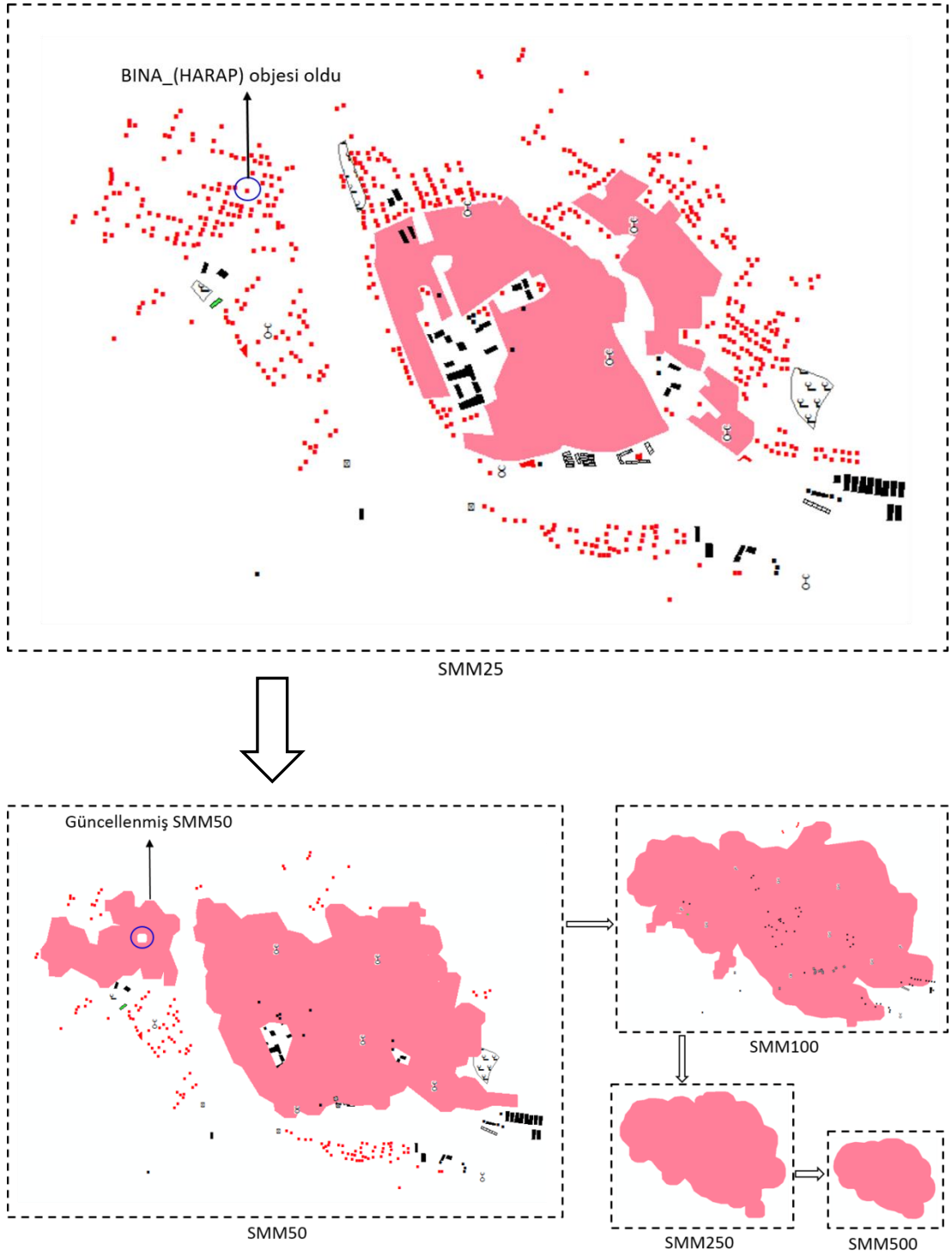
Şekil 4.49 : DEĞİŞTİRME işlemi iş akış diyagramı.

Şekil 4.50’de geometrik ve semantik dönüşümün olmadığı değiştirme işleminin diğer gösterim seviyelerine otomatik olarak aktarılması görülmektedir. SMM25 gösterim seviyesinde özneliği BINA_(HARAP) olarak değiştirilen BINA objesi, SMM50 gösterim seviyesinde de BINA_(HARAP) objesine dönüşmüş, SMM100 gösterim seviyesinde de BINA_(HARAP) objesine dönüşmüştür. SMM250 ve SMM500 gösterim seviyelerinde nokta obje depolanmadığı için bu gösterim seviyelerinde obje yoktur.



Şekil 4.50 : Değişirme işleminin aktarılması (örnek durum 1).

Şekil 4.51’de ise, geometrik ve semantik dönüşümün olduğu değişirme işleminin diğer gösterim seviyelerine otomatik olarak aktarılması görülmektedir. SMM50 gösterim seviyesine bakıldığında, SMM25 gösterim seviyesinde özneliği BINA_(HARAP) özneliğine dönüşen objenin, SMM50 gösterim seviyesinde önceden bir parçası olduğu YERLESIM_YERİ objesini doğrudan keserek bu objeyi yeniden şekillendirdiği görülür. İşlem sonucunda güncellenmiş YERLESIM_YERİ objesi elde edilir. SMM50 gösterim seviyesindeki güncellenmiş YERLESIM_YERİ objesinde meydana gelen bu yeni geometrik değişiklik, sistemi tetikleyerek SMM100 gösterim seviyesinin güncellenmesini başlatır. SMM100 gösterim seviyesindeki YERLESIM_YERİ objesini oluşturan SMM50 gösterim seviyesindeki güncellenmiş YERLESIM_YERİ objesi ve diğer BINA objeleri, model genelleştirme aşamasında uygulanan işlem adımlarının aynısına sokulur. Sonuçta, SMM100 gösterim seviyesindeki YERLESIM_YERİ objesinin yeni geometrisi elde edilir ve SMM100 güncellenmiş olur. Bu işlemler döngüsü, SMM500 gösterim seviyesine kadar sistem tarafından otomatik olarak tetiklenir ve güncelleme gerçekleştirilmiş olur.



Şekil 4.51 : Değişirme işleminin aktarılması (örnek durum 2).

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada öncelikle, TOKAT-G36 pafta sınırları içerisindeki temel sayısal mekânsal model verilerinden yerleşim sınıfına ait objeler kullanılarak model genelleştirilmesi ve obje eşleştirilmesi yapılmış ve çoklu gösterim veritabanı oluşturulmuştur.

Kullanılan temel sayısal mekânsal modeldeki yerleşim sınıfına ait her bir objeye, dördüncü bölümde açıklandığı gibi yegâne tanımlayıcı atanmıştır. Bütün tematik katmanlar dâhil edildiğinde, bir adet 1:25 000 ölçekli pafta alanı içerisine giren mekânsal obje sayısı ortalama 5000 ile 15000 arasında değişmektedir. Bu sayı 15000 olarak alınsa bile, tüm ülkeye ait TOPO25 temel sayısal mekânsal model objelerine yegâne tanımlayıcı atanabilir.

Bu çalışmada yazar tarafından geliştirilen ModGen programı kullanılarak, TOKAT-G36 bloğuna ait temel sayısal mekânsal model verileri ele alınmış ve yegâne tanımlayıcı atama, gösterim seviyelerini oluşturma, obje eşleştirme, basitleştirme işlemleri uygulanmıştır. Bu işlem adımlarının tamamı 54 dakika sürmüştür. Programın zamansal istatistiği Çizelge 5.1’de görülmektedir.

Çizelge 5.1 : Zaman istatistik çizelgesi.

İşlem Adı	Süre (Dakika)
Yegâne Tanımlayıcı Üretimi	12
SMM50 Üretimi	15
SMM100 Üretimi	6
SMM250 Üretimi	3
SMM500 Üretimi	1
SMM25-SMM50 Eşleştirme	12
SMM50-SMM100 Eşleştirme	2
SMM100-SMM250 Eşleştirme	1
SMM250-SMM500 Eşleştirme	1
Basitleştirme	1
Toplam	54

İkinci bölümde açıklandığı üzere model genelleştirmesi, temel sayısal mekânsal modeli kullanarak daha düşük geometrik ve semantik çözünürlüklere sahip mekânsal modeller üretmektir. Aynı zamanda model genelleştirmesi, kartografik genelleştirmeye hazırlık ve geçiş aşamasıdır. Dünyadaki uygulamalara bakıldığında genel eğilimin bu şekilde olduğu görülmektedir. Mekânsal modellerden kartografik modellere geçiş işlemi, tutarlılık, standartlık, zaman bakımından tercih edilmesi gereken bir yöntemdir. Çizelge 5.2’de model genelleştirmesi sonucunda oluşan gösterim seviyelerindeki obje sayıları görülmektedir.

Çizelge 5.2 : Obje sayılarındaki değişim.

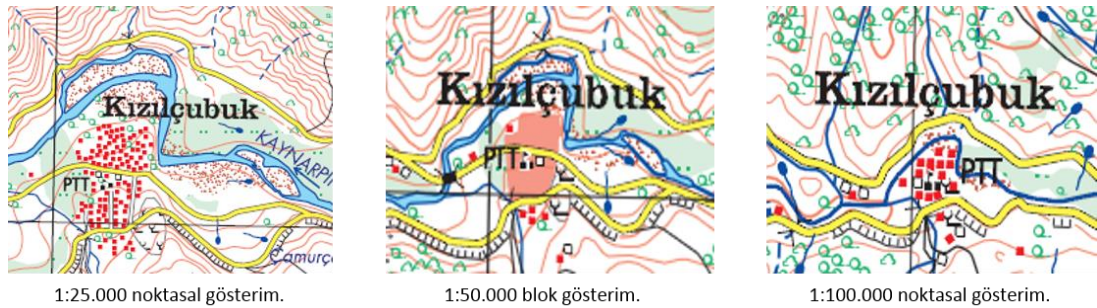
Gösterim Seviyesi	Nokta Obje Sayısı	Alan Obje Sayısı	Çizgi Obje Sayısı
SMM25	35114	1025	1
SMM50	16311	539	1
SMM100	14126	147	1
SMM250	obje yok	137	obje yok
SMM500	obje yok	123	obje yok

Bu tezin amacı, bir çoklu gösterim veritabanının temel gösterim seviyesinde yapılan bir değişikliğin (silme, oluşturma, değiştirme) diğer gösterim seviyelerine otomatik olarak aktarılması ve artırımlı genelleştirme işlemlerinin gerçekleştirilmesidir. Dolayısıyla, model genelleştirmesi aşamasında kullanılan ve Çizelge 4.3’de görülen ve halen HGK’da kullanılan ölçüt değerler üzerinde fazla durulmamıştır. Bu çizelge içinde yer alan ve özellikle de SMM250-SMM500 gösterim seviyeleri için kullanılan ölçüt değerler, VMAP talimatına ve operatörlerden alınan bilgiye göre yazılmış ve kullanılmıştır. Ancak, bu ölçüt değerlere göre yapılan geometrik ve semantik dönüşüm işleminin (SMM250 ve SMM500 için) tatmin edici seviyelerde olmadığı görülmüştür. Bu ölçüt değerler kartografik genelleştirmeye hazır veri anlamında eleştiriye açıktır ve iyileştirmeye ihtiyaç duymaktadır.

Şekil 4.1 incelendiğinde 1:250 000 ve 1:500 000 ölçeğinde köyler, bucaklar, ilçeler ve illerin bazılarının nokta işaret ile gösterildiği görülmektedir. Çizelge 4.3 incelendiğinde ise, SMM250 ve SMM500 gösterim seviyelerinde noktasal objelerin hiç depolanmadığı görülür. Bu gösterim seviyelerinde, yerleşim obje sınıfının en önemli objesi olan bina objeleri silinir ve depolanmaz. Yani, 1:100 000 ölçeğinden itibaren daha küçük ölçekli kartografik modellerde dramatik değişimler meydana gelmektedir. Dolayısıyla, bu çalışmanın uygulama aşamasında oluşturulan çoklu gösterim veritabanının SMM250 ve SMM500 gösterim seviyelerini güncellemek

için, bu çalışmada kullanılan başka yöntemler ve algoritmalar denenmeli ve geliştirilmelidir. Çünkü, temel sayısal mekânsal modelden küçük ölçeğe doğru uzaklaşıldıkça geometrik işlemleri modellemek ve tatmin edici sonuçlara ulaşmak zorlaşmaktadır. Örneğin, SMM100 gösterim seviyesinin temel sayısal mekânsal model olarak alındığı ve bu modele göre SMM250, SMM500 modelinin oluşturularak otomatik güncellenmenin yapıldığı ayrı bir çoklu gösterim veritabanı yapısı denenebilir.

Mevcut üretim sisteminde Şekil 5.1’de görülen gösterim seviyeleri arasındaki tutarsızlıklar olabilmektedir. Yani; 1:25 000 ölçeğinde noktasal bina işaretleri ile gösterilen bir köy, 1:50 000 ölçeğinde alansal bir geometri ile, 1:100 000 ölçeğinde ise yine noktasal bina işaretleri ile gösterilmiştir. Aynı durum yerleşim dışındaki diğer katmanlarda da olabilmektedir. Bu bir tutarsızlıktır. Bu çalışmada, model genelleştirmesi ile elde edilen gösterim seviyeleri basamak yaklaşımına göre oluşturulmuştur. Bu sayede, bilinen diğer faydalarının yanında (en önemli faydası objelerin kendinden bir önceki ve bir sonraki gösterim seviyesinde hangi objeye karşılık geldiğinin bilinmesi) gösterim seviyeleri arasındaki tutarlılık ilişkisi sağlanmıştır.



Şekil 5.1 : Ölçekler arasındaki tutarsızlık.

Halihazırda HGK’nda kullanılan TOPO25 mekânsal veritabanında yegâne tanımlayıcı bilgisi yoktur. Bu tanımlayıcı bilgi, mekânsal modellerin güncellenmesinde önemli olduğu gibi kartografik modellerin güncellenmesi için de önem arz etmektedir. Halihazırda sayısal kartografik modeli olan bir paftanın, güncellenmiş mekânsal modelini kullanarak güncellenmiş kartografik modelini oluşturmak için sıfırdan genelleştirme yapmaya gerek yoktur. Güncellenmiş mekânsal modelden sadece güncellenmiş objelerin alınması ve kartografik modelin bu objelere göre değerlendirilmesi ile kartografik güncelleme daha kolay ve hızlı

yapılabilir. Böylece, sayısal kartografik modelin güncellenmesi de yapılmış olur. HGK'da kartografik genelleştirme çalışmaları 2000'li yıllara kadar klasik genelleştirme yöntemleri ile yapılmaktaydı. 2002 yılında başlatılan KartoGen projesi ile geliştirilen yazılımlar ve yeniden kurulan harita üretim sistemi sayesinde 2005 yılından itibaren bilgisayar destekli üretime geçilmiştir. 2015 yılı itibariyle tüm Türkiye'nin %80'inin 1:50 000 ve 1:100 000 ölçekli sayısal kartografik modelleri üretilmiştir. Çok yakın bir gelecekte (2-3 yıl) tüm Türkiye'nin 1:50 000 ve 1:100 000 ölçekli sayısal kartografik modellerinin üretimi bitecektir ve SKM'lerin güncellenmesi gündeme gelecektir. Bu tez çalışması, kartografik güncelleme aşamasında da kullanılabilir temel bilgiler ve çözümler ortaya koymaktadır.

Bu tezde, SMM25 mekânsal modeli temel alınarak ve yerleşim obje sınıfına ait objeler kullanılarak model genelleştirme yöntemiyle SMM50, SMM100, SMM250, SMM500 çözünürlüğünde mekânsal modeller üretilmiştir. Veri sözlükleri yeniden gözden geçirilip, diğer obje sınıfları da (yükseklik, ulaşım, hidrografiya,...) model genelleştirmesine sokulursa, temel ölçekten tematik harita ölçeğine kadar (1:25 000-1:1000 000) olan çözünürlüklere ait standart ve tutarlı bir veri seti elde edilmiş olacaktır. Bu çalışma ile elde edilen mekânsal modellerden kartografik modellerin oluşturulduğu kartografik genelleştirme aşamasında yumuşatma, öteleme, abartma gibi diğer kartografik genelleştirme işlemleri uygulanmalıdır.

Bu tezin sonucunda, Fransa'da gerçekleştirilen ve Anne RUAS tarafından yapılan doktora çalışmasının temellerine dayanan AGENT projesindeki temel amaçlar özgün yöntemlerle başarılmıştır. Şöyle ki; bu çalışmada mekânsal objeler kendilerine yapılan işlemleri tanımakta, kendini bu işleme göre güncellemekte, kendisinin düşük çözünürlükteki karşılığı olan objeye de bu güncellemeyi haber vermektedir. Yani, nesne yönelimli veri modeli mantığı genel anlamıyla gerçekleştirilebilmiştir.

Ülkemizde çoklu gösterim ile ilgili bir yüksek lisans tezi (Doğru, 2004) bir de doktora tezi (Doğru, 2009) yapılmıştır. Ancak, çoklu gösterim veritabanlarının "otomatik güncellenmesi" ile ilgili ülkemizde yapılmış hiçbir çalışma yoktur, yurt dışında ise yapılan çalışma sayısı sınırlıdır. Yurt dışında bu konularda yapılan çalışmalara bakıldığında ekip çalışmasının ön planda olduğu, farklı disiplinlerin çalışmalara dahil edildiği, önemli miktarlarda personel ve maddi kaynağın ayrıldığı görülür. Bu tez, çoklu gösterim veritabanlarında otomatik güncelleme üzerine

Ülkemizde yapılan ilk çalışmadır. Daha iyi bir organizasyon ve ortak çalışma ile çok daha tatmin edici ve kullanıma çok daha hızlı geçirilebilen sonuçlar elde edilebilir.

Son olarak, bu çalışmada çalışmanın esas amacı olan güncellemelerin otomatik aktarılması ve artırımlı genelleştirme üzerinde durulmuştur. Temel sayısal mekânsal modelde yapılan silme, oluşturma ve değiştirme durumları, otomatik olarak diğer gösterim seviyelerine aktarılabilmiştir. Ancak görülmüştür ki, veri modeli tasarımı, veritabanı tasarımı ve otomatik güncelleme için yazılım konusunda çok daha fazla bilgiye ve tecrübeye ihtiyaç vardır. Dolayısıyla, özellikle yazılım ve modelleme ile ilgili diğer disiplinlerle ortak çalışılmalıdır.

KAYNAKLAR

- AdV.** (2004). Documentation on the Modelling of Geoinformation of Official Surveying and Mapping in Germany. Bonn : Working Committee of the Surveying Authorities of the States of the Federal Republic of Germany (AdV).
- Anders, K.-H., Sester, M. ve Bobrich, J.** (2007). Incremental Update in an MRDB, *Proceedings of 23rd ICA International Cartographic Conference*, Moscow, Russia : 4-10 August.
- Aslan, S.** (2003). *Topografik Haritalarda Yerleşim Yeri ve Bina Genelleştirilmesi* (Yüksek Lisans tezi). YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aydınoglu, A.Ç.** (2009). Hollanda NEN3610 Standardı Örneğiyle Coğrafi Veri Yönetiminde Ortak/Temel Model Yaklaşımı, *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Ankara, 11-15 Mayıs.
- Başaraner, M.** (2000). Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Ortamında Genelleştirme ve Çoklu Gösterim, *Harita Dergisi*, 124, 1-15.
- Başaraner, M.** (2002). Model Generalization in GIS, *Proceedings of International Symposium on GIS*, İstanbul, 23-26 September.
- Başaraner, M.** (2005). *Nesne Yönelimli Coğrafi Bilgi Sistemi Ortamında Orta Ölçekli Topografik Haritalar İçin Bina Ve Yerleşim Alanlarının Otomatik Genelleştirilmesi* (Doktora tezi). YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Başaraner, M.** (2009). Çok çözünürlüklü mekânsal veritabanları, *Akademik Bilişim Konferansı*, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa, 10-13 Şubat.
- Başaraner, M. ve Selçuk, M.** (2005). Coğrafi ve Kartografik Veri Tabanlarında Otomatik Genelleştirme, *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Ankara, 28 Mart-1 Nisan.
- Beard, M.K.** (1991). Constraints on Rule Formation, In: Buttenfield, B.P. and R.B. McMaster (eds.), *Map Generalization: Making Rules for Knowledge Representation*, 121-135.
- Bildirici, İ.Ö.** (2000). *1:1000-1:25000 Ölçek Aralığında Bina ve Yol Objelerinin Sayısal Ortamda Kartografik Genelleştirilmesi* (Doktora tezi). İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bildirici, İ.Ö. ve Uçar, D.** (2000). Sayısal Kartografyada Genelleştirme Yaklaşımları, *YTÜ Dergisi*, 3, 69-88.
- Bobzien, M., Burghardt, D., Petzold, I., Neun, M. ve Weibel, R.** (2008). Multi-representation databases with explicitly modelled horizontal, vertical and update relations, *Cartography and Geographic Information Science*, 35, 3-16.

- Burghardt, D., Petzold, I. ve Bobzien, M.** (2010). Relation Modelling within Multiple Representation Databases and Generalisation Services, *The Cartographic Journal*, 47(3), 238-249.
- Burghardt, D.** (2011). Relation modelling and MRDB, *ICA Tutorial on Generalisation and Multiple Representation*, Paris, 2 July.
- Buttenfield, B.P. ve Delotto, J.S.** (1989). Multiple Representations, *Scientific Report*, National Center for Geographic Information and Analysis, NCGIA, Buffalo, 26p.
- Cecconi, A., Weibel, R. ve Barrault, M.** (2002). Improving automated generalization for ondemand Web mapping by multiscale databases, *In Proceedings of the Symposium on Geospatial Theory, Processing and Applications, ISPRS/IGU/CIG*, Ottawa, Canada.
- Cecconi, A.** (2003). *Integration Of Cartographic Generalization And Multi-Scale Databases For Enhanced Web Mapping* (Ph.D.). Department of Geography, University of Zurich.
- Codd, E.F.** (1970). A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks, *Communications of the ACM*, 13(6), 377-387.
- Devogele, T., Trevisan, J. ve Raynal, L.** (1996). Building a Multiscale Database with Scale-Transition Relationships, *In Proc. Of the 7th Int. Symposium on Spatial Data Handling*, 6, 19-33.
- DGIWG.** (2001). DIGEST Overview. Erişim: 01 Ocak 2012 <https://www.dgiwg.org/digest/>
- DHS.** (2005). *National Information Exchange Model*, V.0.3, U.S. Department of Homeland Security (DHS) and U.S. Department of Justice (DOJ), USA.
- DNF.** (2004). The Digital National Framework evolving a framework for interoperability across all kinds of information, *White Paper*, Ordnance Survey, England.
- Doğru, A.Ö.** (2004). *Araç Navigasyon Haritalarının Tasarımında Kavşak Yapılarının Modellenmesi İçin Çoklu Gösterimler* (Yüksek Lisans tezi). İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Doğru, A.Ö.** (2009). *Çoklu Gösterim Veritabanları Kullanılarak Araç Navigasyon Haritası Tasarımı İçin Kartografik Yaklaşımlar* (Doktora tezi). İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dunkars, M.** (2004). *Multiple Representation Databases for Topographic Information* (Ph.D.). KTH Royal Institute of Technology, Sweden.
- Düren, U. ve Seifert, M.** (2006). The German AAA Model: A New approach to spatial information management, *EuroSDR Workshop: Feature/Object Data Model*, Germany, 24-25 April.
- Gong, H.** (2011). *Generalization of Road Network for an Embedded Car Navigation System* (Ph.D.). Technical University Munich, Germany.
- Goodchild, M.** (1991). Issues of Quality and Uncertainty, In Müller, J.-C. (ed.), *Advances in Cartography*, 113-139.

- Hake, G., Grünreich, D. ve Meng, L.** (2002). *Kartographie Visualisierung raumzeitlicher Informationen*, Walter de Gruyter, 8. Auflage, Berlin.
- Hampe, M., Anders, K.H. ve Sester, M.** (2003). MRDB Applications for Data Revision and Real-Time Generalisation, *Proceedings of 21st ICA International Cartographic Conference*, Durban, South Africa.
- Hampe, M., Sester, M. ve Harrie, L.** (2004). Multiple representation databases to support visualisation on mobile devices, *In Proceedings of the 20th ISPRS Congress*, 135-140.
- Hampe, M.** (2007). *Integration einer multiskaligen Datenbank in eine Webservice-Architektur* (Ph.D.). University Hannover, Germany.
- Helokunnas, T.** (1992). *Object-Oriented Software Engineering Applied to GIS Development*, Helsinki University of Technology, Report of the Institute of Geodesy and Cartography.
- HGK.** (2002). *1:25 000, 1:50 000 ve 1:100 000 Ölçekli Kartografik Vektör ve Sayısal Harita Detay Tanımlama ve Özel İşaretler Yönergesi*, Harita Genel Komutanlığı, Ankara.
- HGK.** (2003). *1:25 000 Ölçekli Sayısal Topografik Harita Veri Sözlüğü*, Harita Genel Komutanlığı, Ankara.
- HGK.** (2011). *1/250 000 ve 1/500 000 Ölçekli Vektör Haritalar İçin Veri Sözlüğü*, Harita Genel Komutanlığı, Ankara.
- Jones, C.B.** (1991). Database Architecture for Multi-Scale GIS, *International Archives ACSM-ASPRS*, 6, 1-14.
- Kilpelainen, T. ve Sarjokoski, T.** (1995). Incremental Generalization for Multiple Representations of Geographical Objects, *GIS and Generalization*, eds., Müller, J-C., Lagrange, J-P., and Weibel, R., Taylor & Francis, pp. 209-218.
- Kilpelainen, T.** (1995a). Requirements of a Multiple Representation Database for Topographical Data with Emphasis on Incremental Generalization, *Proceedings of the 17th International Cartographic Conference*, 2, 1815-1825.
- Kilpelainen, T.** (1995b). Updating Multiple Representation Geodata Bases by Incremental Generalization, *Geo-Information-Systeme*, Jahrgang 8, Heft 4, Wichmann, pp. 13-18.
- Kilpelainen, T.** (1997). *Multiple Representation and Generalization of Geo-Databases for Topographic Maps* (Ph.D.). Finnish Geodetic Institute, Finland.
- Kilpelainen, T.** (2000). Maintenance of Multiple Representation Databases for Topographic Data, *The Cartographic Journal*, 37(2), 101-107.
- Lecordix, F., Gallic, J., Gondol, L. ve Braun, A.** (2007). Development of a new generalisation flowline for topographic maps, *10th ICA Workshop on Generalisation and Multiple Representation*, Moscow, Russia, 2-3 August.

- Lemarié, C. ve Badard, T.** (2001). Cartographic database updating, *20th International Cartographic Conference (ICC'01)*, Beijing, China, 6-10 August.
- MGCP.** (2013). MGCP Technical Reference Document 4.1, 2013.
- Meng, L.** (2000). *ATKIS: Modell und Kartographische Generalisierung*, Vorstudien zum AdV Forschungs und Entwicklungsvorhaben, 44 p.
- Morgenstern, D. ve Schürer, D.** (1999). A Concept for model generalization of digital landscape models from finer to coarser resolution, *In Proceedings of the ICA 19th International Cartographic Conference*, Ottawa, Canada.
- Mustiere, S. ve Smaalen, J.** (2007). Database Requirements for Generalisation and Multiple Representations, Mackaness, W.A., Ruas, A., Sarjakoski, L.T., *Generalisation of Geographic Information: Cartographic Modelling and Applications*, 6, 113-136.
- Mustière, S. ve Devoegele, D.** (2008). Matching Networks with Different Levels of Detail, *GeoInformatica*, 12(4), 435-453.
- Olteanu, A.M.** (2007a). A Multi-Criteria Fusion Approach for Geographical Data Matching, *In Proceedings of the 5th ISSDQ*, Enschede, Netherlands, 13-15 June.
- Olteanu, A.M.** (2007b). Matching Geographical Data Using the Theory of Evidence, *In Proceedings of the XXIst International Cartographic Conference*, Moscow, Russia, 4-10 August.
- Ordnance Survey.** (2011). Policy Statement-OS MasterMap Topographic Identifiers-TOIDs, 2011.
- Peng, W.** (2000). Database Generalization: Concepts, Problems, and Operations, *In Int. Arch. Of Photogrammetry and Remote Sensing*, 826-833.
- Quak, W., Vries, M.D., Vermeij, M., Oosterom, P.V., Raamsdonk, K.V. ve Reuvers, M.** (2007). An analysis of the harmonized base model for Spatial Data in the Netherlands for applicability in a European context, *13th EC-GI GIS Workshop, INSPIRE Time, ESDI for the Environment*, Porto.
- Regnauld, N.** (2011). Generalisation operators, *ICA Tutorial on Generalisation and Multiple Representation*, Paris, 2 July.
- Revell, P. ve Antoine, B.** (2009). Automated Matching of Building Features of Differing Levels of Detail: A Case Study, *Proceedings of the 24th International Cartographic Conference*, Santiago, Chile, 15–21 November.
- Ruas, A.** (1998). O-O Constraints Modelling to Automate Urban Generalisation Process, *In: Proceedings of SDH'98*, 225-235.
- Ruas, A. ve Duchêne, C.** (2007). A Prototype Generalisation System Based on the Multi-Agent System Paradigm, Mackaness, W.A., Ruas, A., Sarjakoski, L.T., *Generalisation of Geographic Information: Cartographic Modelling and Applications*, 14, 269-284.

- Rumbaugh, J., Blaha, M., Premerlani, W., Eddy, F. ve Lorenzen, W.** (1991). *Object-Oriented Modelling and Design*, Prentice-Hall International Inc., USA, 500 p.
- Sarjakoski, T.L.** (2007). Conceptual Models of Generalisation and Multiple Representation, Mackness, W.A., Ruas, A., Sarjakoski, L.T., *Generalisation of Geographic Information: Cartographic Modelling and Applications*, 2, 11-35.
- Schürer, D.** (2002). *Ableitung von digitalen Landschaftsmodellen mit geringerem Strukturierungs-grad durch Modellgeneralisierung* (Ph.D.). Schriftreihe des Institutes für Kartographie und Topographie der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn, Germany.
- Stoter, J., Visser, T., Oosterom, P., Quak, W. ve Bakker, N.** (2011). A semantic-rich multi-scale information model for topography, *International Journal of Geographical Information Science*, 25(5), 739-763.
- Swisstopo.** (2007). VECTOR200. Erişim: 17 Nisan 2011
<http://www.swisstopo.ch/en/products/digital/landscape/vec200/>
- Uçar, D., Bildirici, İ.Ö. ve Uluğtekin, N.** (2003). Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Model Genelleştirme Kavramı ve Geometri ile İlişkisi, *TUJK Bilimsel Toplantısı Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Jeodezik Ağlar Çalıştayı*, 24-25-26 Eylül, Konya.
- Vangenot, C.** (2004). Multi-representation in Spatial Databases Using the MADS Conceptual Model, *7th ICA Workshop on Generalisation and Multiple Representation*, Leicester, United Kingdom, 20-21 August.
- Vickus, G.** (1993). *Digitale topographische und kartographische Modelle sowie Entwicklung ihrer Überführungsstrukturen am Beispiel von ATKIS* (Ph.D.). Schriftreihe des Institutes für Kartographie und Topographie der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn, Germany.
- Volz, S.** (2006). An Iterative Approach for Matching Multiple Representations of Street Data, *ISPRS Workshop-Multiple Representation and Interoperability of Spatial Data*, Hannover, Germany, 22-24 February.
- Weibel, R. ve Dutton, G.** (1999). Generalizing Spatial Data and Dealing with Multiple Representations, In: Longley, P., Goodchild, M.F., Maguire, D.J., Rhind, D.W., *Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications*, 125-155.
- Yarımagan, Ü.** (2010). *Veritabanı Sistemleri*, 2. Basım, Akademi Yayıncılık.
- Yin, Z.** (2005). A Multi-Scale GIS Database Model Based on Petri Net, *Proceedings of the ISPRS Workshop on Service and Application of Spatial Data Infrastructure*, Hangzhou, China, 14-16 October.

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad : Osman Nuri ÇOBANKAYA
Doğum Yeri ve Tarihi : ISPARTA, 01.01.1979
E-Posta : osmannuri.cobankaya@hgk.msb.gov.tr

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2000, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği
- **Yükseklisans** : 2008, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- Sav Belediyesi – Fen Memuru – 2001-2003.
- Çobankaya Harita – Şirket Müdürü – 2003-2004.
- Harita Genel Komutanlığı – Proje Subayı – 2004-Devam.

TEZDEN TÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- **Çobankaya O.N.**, Uluğtekin N., 2012. Updating the Multiple Representation Database. *15th ICA Workshop on Generalization and Multiple Representation*, September 13-14, 2012 İstanbul, Turkey.
- **Çobankaya O.N.**, Uluğtekin N., 2013. Çok Ölçekli Gösterim: Modelleme ve Güncelleme. *TMMOB 14. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Mayıs 14-17, 2013 Ankara, Türkiye.
- **Çobankaya O.N.**, Uluğtekin N., 2013. Multi-scale Representation: Modelling and Updating. *Proceedings of the 26th International Cartographic Conference*, August 25-30, 2013 Dresden, Germany.
- **Çobankaya, O.N.**, Uluğtekin, N., 2014. Çoklu Gösterim Veritabanlarında Güncelleme: Model Genelleştirilmesi ve Obje Eşleştirme Aşaması, *Harita Dergisi*, 80(152), 25-39.

- **Çobankaya O.N.**, Uluğtekin N., 2015. Creating Multiple Representation Database for Population Object Class: Deriving Representation Levels and Object Matching. *27th International Cartographic Conference*, August 23-28, 2015 Rio de Janeiro, Brazil (submitted paper).