



T.C.  
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK  
BAKANLIĞI

**COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**TÜRKİYE ULUSAL COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ  
STANDARTLARININ BELİRLENMESİ PROJESİ:  
TUCBS KAVRAMSAL MODEL BİLEŞENLERİ**



Yüklenici



Alt yüklenici

**Aralık 2012**

## Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

### Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü

Tarih: 14.12.2012

Belge Adı: TUCBS Kavramsal Model Bileşenleri

Belge numarası: TUCBS KM-001

Versiyon: 1.1.0

Tipi: TUCBS Uygulama Esasları

Statüsü:

Dili: Türkçe

Editör: A.Ç. Aydınöğlu, A. Kara, T. Yomralıoğlu

#### Belge Gelişim Süreci:

- |        |            |   |
|--------|------------|---|
| V. 0.1 | 01.03.2012 | TUCBS kurumsal veri gereksinim analizi  |
| V. 1.0 | 29.06.2012 | TUCBS gereksinimlerine göre, ISO/TC211'e uyumlu ve INSPIRE sürecine uygulanabilir kavramsal veri modeli bileşenlerinin belirlenmesi |
| V. 1.1 | 14.12.2012 | TUCBS paydaşlarının değerlendirmesine göre revizyonu  |

Kaynak: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü'nün yetki ve sorumluluğunda, TÜRSAT yükleniciliğinde, İTÜ ArıTeknokent A.Ş. alt yüklenicisi tarafından "Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Standartlarının Belirlenmesi Projesi" kapsamında hazırlanmıştır.

## İçindekiler

1	AMAÇ .....	6
2	KAPSAM.....	7
3	İLKELER.....	8
4	STANDART HİYERARŞİSİ .....	9
5	KULLANILACAK ESASLAR .....	12
6	REFERANS MODELİ .....	13
7	ÖLÇEK-ÇÖZÜNÜRLÜK YAKLAŞIMI .....	16
8	GENELLEŞTİRME YAKLAŞIMLARI .....	18
9	GENEL DETAY MODELİ.....	20
10	UYGULAMA ŞEMASI VE DETAY KATALOGU ÜRETİM KURALLARI.....	23
10.1	UML UYGULAMA ŞEMASI.....	24
10.1.1	UML Profilleri.....	25
10.1.2	Uygulama Şeması Paketleri (Packages).....	26
10.1.3	Sınıflar (Classes) .....	26
10.1.4	Öznelikler (Attributes) .....	27
10.1.5	İlişkiler (Associations) .....	34
10.1.6	İsmlendirme.....	39
10.1.7	İşlemler (Operations).....	40
10.1.8	Taglı değerler.....	40
10.1.9	Öznelikler ve ilişkilerde seçicilik, koşula bağlılık ve zorunluluklar .....	40
10.2	GML VE XSD UYGULAMA ŞEMASI .....	41
11	GEOMETRİ VE TOPOLOJİ.....	43
12	COĞRAFI NESNENİN TANIMLANMASI - TUCBSNO .....	50
13	ZAMANSAL YÖNETİMİ- VERSİYON NO, BAŞLANGIÇ, BİTİŞ.....	55
14	METAVERİ .....	59
15	VERİ KALİTESİ .....	62
16	VERİ PAYLAŞIMINDA UYUMLULUK KONULARI .....	64

## Şekiller Listesi

Şekil 1 TUCBS Kavramsal Model.....	6
Şekil 2 TUCBS Kavramsal Model Bileşenleri.....	7
Şekil 3 TUCBS Standart Hiyerarşisi.....	10
Şekil 4 TUCBS Ana ve Sektör Modeli İlişkileri.....	11
Şekil 5 Kavramsal Şemanın Modellenmesi.....	14
Şekil 6 Dünyadan coğrafi veriye.....	15
Şekil 7 TUCBS coğrafi veri kullanım düzeyleri (Aydınöğlü, 2009).....	18
Şekil 8 Genelleştirmede bütünleşik yaklaşım.....	19
Şekil 9 TUCBS Genelleştirme Modeli.....	20
Şekil 10 Genel Detay Modeli ( ISO/TC211, 2006).....	23
Şekil 11 Sınıflar için <<interface>> ve <<type>> profili.....	27
Şekil 12 Görünebilirlik Sembolleri.....	28
Şekil 13- Temel Tipler.....	29
Şekil 14 Basit Tipler.....	30
Şekil 15 Numerik Tipler.....	30
Şekil 16 Ölçüm Birimleri temel veri tipi.....	32
Şekil 17 Değer Listesi ve Kod Listesi örnekleri.....	33
Şekil 18- İlişki tanımlama.....	34
Şekil 19- Çokluk Belirtilimleri.....	35
Şekil 20- Bütünleme (Aggregation).....	36
Şekil 21- Oluşum (Composition).....	36
Şekil 22 TUCBS Adres Veri Teması.....	38
Şekil 23 Geometri Hiyerarşisi.....	48
Şekil 24 Zamansal şema (ISO/TC211, 2005c).....	56
Şekil 25 Coğrafi nesnenin yaşam süreç kuralları (Aydınöğlü, 2009).....	59

## Tablolar Listesi

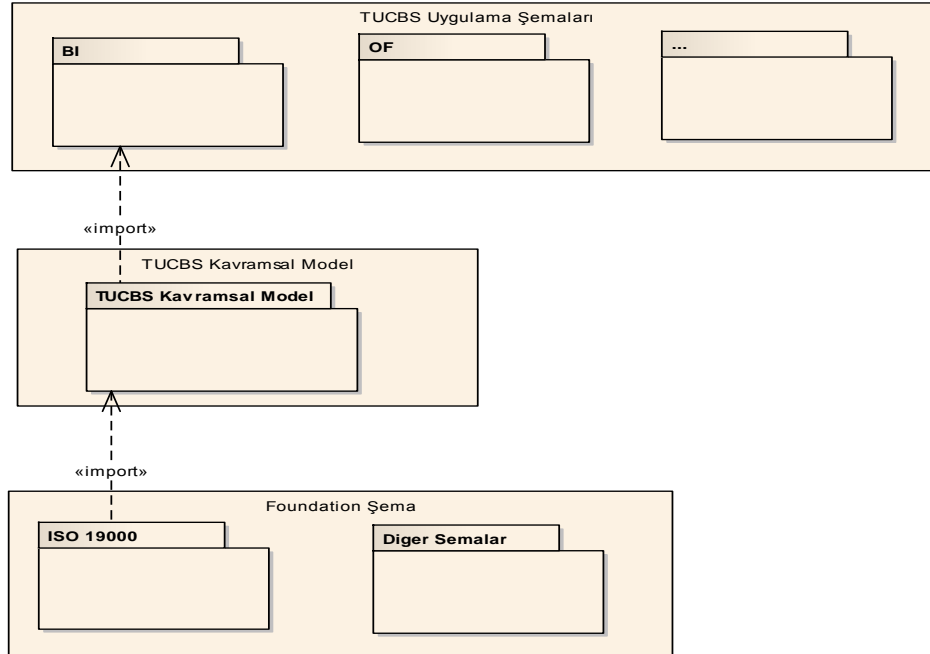
Tablo 1 UML ve XSD Karşılıkları.....	42
Tablo 2 TUCBS kapsamındaki ISO 10107 geometrik şema elemanları.....	44
Tablo 3 TUCBS kapsamındaki ISO 19123 raster şema elemanlar.....	44
Tablo 4 TUCBS geometrisi ve açıklaması (Aydınöğlü, 2009) .....	45
Tablo 5 SFA Temel Metotlar (OGC, 2011).....	48
Tablo 6 Konumsal İlişki Test Metotları (OGC, 2011).....	49
Tablo 7 Konumsal Analiz Yöntemleri (OGC, 2011) .....	49
Tablo 8 TUCBS Coğrafi nesne tanımlama örnekleri.....	53
Tablo 9 Zamansal öznitelikler .....	57
Tablo 10 TUCBS Metaveri Bileşenleri.....	61
Tablo 11 ISO19113'e Göre Konumsal Veri Kalitesi Bileşenleri (ISO/TC211, 2002).....	63
Tablo 12 Mekansal veride anlamsal farklılık örnekleri.....	65
Tablo 13 Konumsal Gösterimlere Bağlı Birlikte Çalışılabilirlik Sorunları .....	65

# TUCBS Kavramsal Model Bileşenleri

## 1 Amaç

TUCBS Kavramsal Model Bileşenleri ile Adres, Bina, Tapu/Kadastro, İdari Birim ve Ulaşım gibi veri temalarına ait ulusaldan yerel düzeye kullanılabilir ve birlikte çalışabilir coğrafi veri modelleri üretilmesi amaçlanmaktadır.

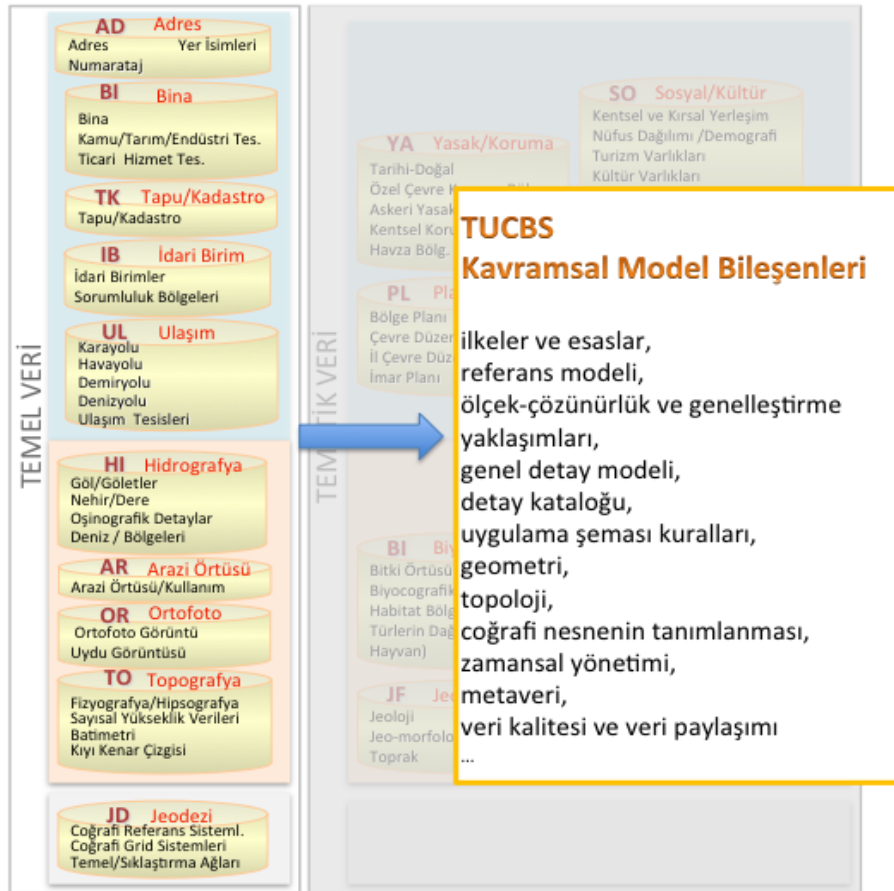
TUCBS veri temalarına ait kavramsal veri modellerinin belirlenmesinde, ISO/TC211 standartlarının temel şemaları ve diğer uluslararası düzeydeki INSPIRE gibi girişimlerin kabul edilen esasları temel alınmaktadır (Şekil 1). TUCBS veri temalarına ait belirlenen standartların, TUCBS stratejisine uyumu ve TUCBS paydaşlarının uygulama ihtiyaçlarına göre coğrafi veri gereksinimini karşılaması beklenmektedir. TUCBS portalı ile servis bazlı veri paylaşımında temeli oluşturacaktır.



Şekil 1 TUCBS Kavramsal Model

## 2 Kapsam

TUCBS Kavramsal Model; Şekil 2’de tanımlandığı gibi ilkeler ve esaslar, referans modeli, ölçek-çözünürlük ve genelleştirme yaklaşımları, genel detay modeli, detay kataloğu, uygulama şeması kuralları, geometri, topoloji, coğrafi nesnenin tanımlanması ve zamansal yönetimi, metaveri, veri kalitesi ve veri paylaşımı bileşenlerinden oluşur. Bu bileşenler temel alınarak, belirlenen TUCBS veri temalarına ait veri modelleri ve uygulama şema standartları geliştirilebilir. Bu kapsamda, kavramsal model bileşenleri temel alınarak TUCBS standartlarının belirlenmesi sürecinde AD (Adres), Bina (Bina), TK (Tapu-Kadastro), IB (İdari Birim), UL (Ulaşım), HI (Hidrografya), AR (Arazi Örtüsü), OR (Ortofoto), TO (Topografya) ve JD (Jeodezi) detay sınıflarına ait UML uygulama şemaları, detay katalogları ve GML tabanlı uygulama şemaları üretilmektedir.



Şekil 2 TUCBS Kavramsal Model Bileşenleri

### 3 İlkeler

TUCBS kurulması ve işletilmesi sürecinde kullanılacak coğrafi veri setlerine yönelik temel ilkeler;

- Coğrafi veri setleri elektronik formattadırlar.
- Coğrafi veri setleri, en etkin kullanıldığı çözünürlükte elde edilmeli ve en etkin yönetilebildiği düzeyde saklanmalıdır.
- Coğrafi veri setleri diğer veri setleri ile ilişkilidir.
- Uygulama ihtiyaçlarına göre coğrafi verinin elde edilmesi ve yönetimi için gereksinimler belirlenmiş olmalıdır.
- Kullanıcı tarafından anlaşılması ve yorumlanması kolay olmalıdır.
- Coğrafi veri setlerinin içeriği ve özellikleri, TUCBS ilgili mevzuatı ve TUCBS Kurulu tarafından kabul edilen coğrafi veri temalarına ait Uygulama Esasları kapsamında tanımlanmalıdır.

Bu yaklaşımların bütününde TUCBS kurulması ve işletilmesi sürecindeki temel strateji, Küresel KVA Birliği'nin (Nebert, 2004) belirlediği aşağıdaki temel işlem adımları ile ifade edilebilir;

#### 1. aşama: Coğrafi verinin çok amaçlı kullanıma uygun hale gelmesi

Üretilecek ve kullanılacak coğrafi veri setlerinin standartları ve üretim yöntemlerinin belirlenmesidir. Böylelikle üretilen coğrafi verilerin farklı uygulama alanlarında ve sektörlerde kullanılabilir hale getirilmesidir.

#### 2. aşama: Coğrafi veriyi tanımlayan metaveri

Coğrafi veri sağlayıcıları, coğrafi veri setleri ve servislerine ait standart olarak belirlenen metaveri elementleri ile coğrafi veri setlerinin kimliği, özellikleri, konumu, kalitesi, kullanım hakkı, vb. bilgiler tanımlanmalıdır. TUCBS portalındaki metaveri kataloglarında coğrafi veri setleri ve servislerine ait metaverilerin güncelliği sağlanmalıdır.



### 3. aşama: TUCBS portalı ile verinin erişilebilir hale gelmesi

Kullanıcı, ihtiyaç duyduğu coğrafi veri setleri ve servislerini TUCBS portalındaki keşif/arama servisleri ile belirlemeli, erişim iznine bağlı olarak indirme, dönüşüm, vb. servis alabilmeli ve kullanabilmelidir.

### 4. aşama: Coğrafi verinin sunumu

Coğrafi verinin sunumunda geleneksel haritacılık yaklaşımlarının dışında internet tabanlı arayüzler kullanılmaktadır. TUCBS paydaşları, coğrafi veriyi çeşitli internet tabanlı uygulama arayüzleri ile görselleştirebilir ve kullanıcıya sunabilmelidir.

### 5. aşama: Coğrafi veriye açık erişim ve dağıtım servisleri

Web servisleri ile kullanıcılar, uygulamalarında ihtiyaç duyduğu veriye yetkileri dahilinde erişebilmeli ve uygulamalarında kullanabilmelidir. TUCBS Portalı ile veri dağıtım ve paylaşımında, servis yönelimli mimari ile uygulamalarını geliştirebilir ve birlikte çalışabilirlik sağlanabilir.

### 6. aşama: Kurumsal yapılanma ve kapasite gelişimi

Farklı idari düzeylerde TUCBS'nin kurulması ve sürdürülebilirliği için ilgili kullanıcının bilinçlenmesi, kurumsal yapılanma ve ilgili düzenlemelerin yapılması gerekmektedir.

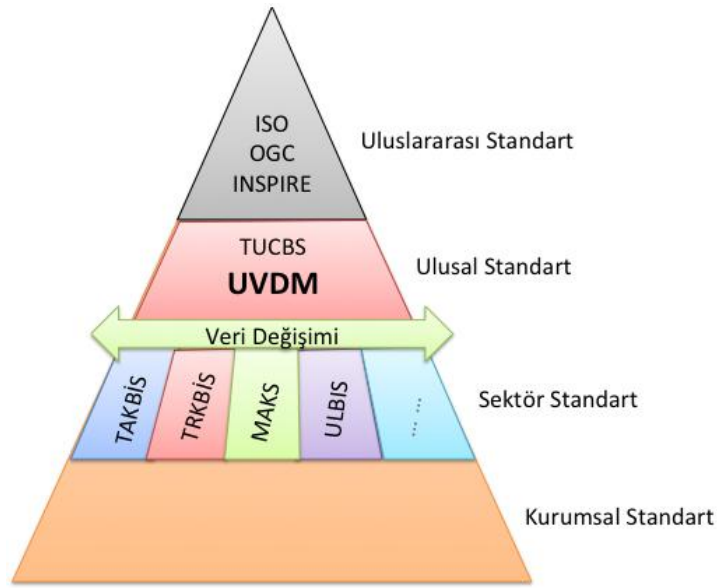
## 4 Standart Hiyerarşisi

TUCBS veri modeli;

- temel / ortak veri modeli olarak kabul edilebilir,
- farklı kullanıcıların ve sektörlerin paylaşım ihtiyacı duyduğu ortak veri standardıdır.

Başka bir ifadeyle, farklı sektörlerde üretilen coğrafi veritabanlarının sonuç üretmesi gereken detay sınıflarından oluşur veya genişletilerek farklı sektörlerle yönelik veritabanı modelleri geliştirilebilir.

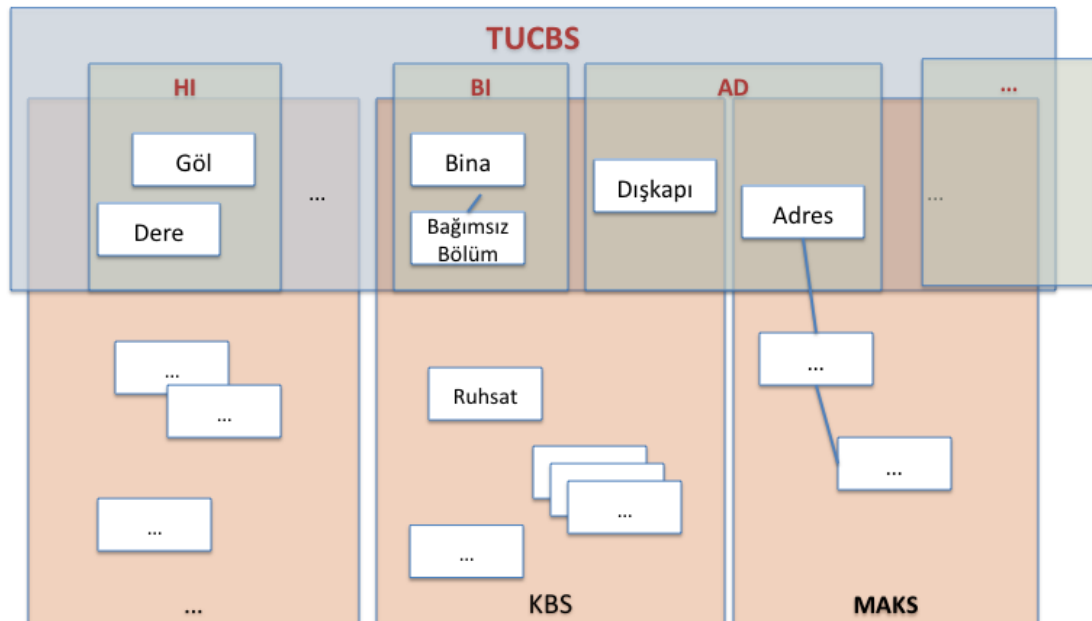
Şekil 3'deki piramitteki hiyerarşik yaklaşıma benzer mantıkta, veri modelleri arasında düşey ilişki ile temel modelden sektör ve kurumsal modele veri değişimi mümkün olmalıdır. Farklı hiyerarşideki veri grupları ve modelleri arasında ilişki olmalıdır. En alt düzey olan kurumsal düzey, verinin en detaylı tutulduğu düzeydir. Bu yaklaşımla uluslararası düzeyde ISO, OGC ve INSPIRE standartlarının öngörülere temel alınarak üretilen TUCBS standartları; TAKBİS, KBİS vb. farklı sektörlerdeki uygulamalarda veri değişimi için temeli oluşturur (Aydınöğlü ve Yomralıoğlu, 2010; NEN, 2005).



Şekil 3 TUCBS Standart Hiyerarşisi

Coğrafi verileri temsil eden detay sınıfları, haritacılık amaçları dışında birçok alanda kullanılmaktadır. Bu mantıkta düşünüldüğünde coğrafi veriler kullanım amaçlarına göre belirli tematik gruplarda ifade edilebilir. Örneğin; TUCBS kapsamında bina ile ilgili bina, binablok ve içerdiği bağımsız bölümler Bina veri teması altında tanımlanmakta; göl, dere, vb. fiziksel suları temsil eden detay sınıfları Hidrografya veri temasında tanımlanmaktadır. İlke olarak, TUCBS

kapsamında belirlenen TUCBS.BI ve TUCBS.HI gibi veri temaları diğer kurumsal paydaşların ve kullanıcıların uygulama ihtiyaç duyduğu ve veri paylaşımını gerektiren detay sınıflarından oluşmaktadır. Ancak TUCBS kapsamındaki veri gruplarına yönelik veri modeli, ilgili sektörün ve kurumun kendi ihtiyaçlarını çözmesi beklenmez. KBİS, MAKS ve USBŞ gibi sektörlerdeki kurumlar, kendi uygulama ihtiyaçlarına yönelik farklı sektörel veri modelleri geliştirebilir. Sektörel modeller TUCBS Kavramsal Model Bileşenleri'ne göre geliştirildiğinden, TUCBS veri temalarına yönelik geliştirilen veri modelleri ile birlikte çalışabilirlik sağlanabilir (Şekil 4).



Şekil 4 TUCBS Ana ve Sektör Modeli İlişkileri

Örneğin; turizm hizmetlerine yönelik kurulan Turizm Bilgi Sistemi'nde kullanılan yol hattı, göl, vb. detay sınıfları, farklı sektör ihtiyaçları için ortak kullanılacak nitelikte olduğundan TUCBS veri temalarında tanımlanmıştır. Benzer bir yaklaşımla TUCBS'nin Adres veri grubunda tanımlanan DisKapi detay sınıfı ve Adres verisi; farklı kurumsal paydaşlar tarafından kullanılabilen ve yerel ihtiyaçlara göre belediyeler tarafından genişletilerek Adres Bilgi Sistemi çalışmalarında altlık olarak kullanılabilir.

## 5 Kullanılacak esaslar

ISO/TC211 standartları ve OGC kapsamında coğrafi veri setlerinin birlikte çalışabilirliğini sağlamak için temel alınan standartlar;

- ISO 19101 – Referans Model
- ISO 19103 – Kavramsal Şema Dili
- ISO 19107 – Uzaysal Şema
- ISO 19108 – Zamansal Şema
- ISO 19109 – Uygulama Şema Kuralları
- ISO 19110 – Detay Kataloglama Metadolijisi
- ISO 19111 – Koordinatlarla Uzaysal Referanslama
- ISO 19112 – Coğrafi Tanımlayıcılarla Konumsal Referanslama
- ISO 19115 – Metaveri
- ISO 19123 – Kapsama Alanı Geometrisi ve İşlevi
- ISO 19126 – Detay Kavram Sözlüğü ve Kayıtlar
- ISO 19131 – Veri Ürünü Özellikleri
- ISO 19135 – Coğrafi Bilgi Elemanları Kayıt Prosedürleri
- ISO 19136 – Coğrafi İşaretleme Dili
- ISO 19139 – Metaveri XML Şema Uygulaması

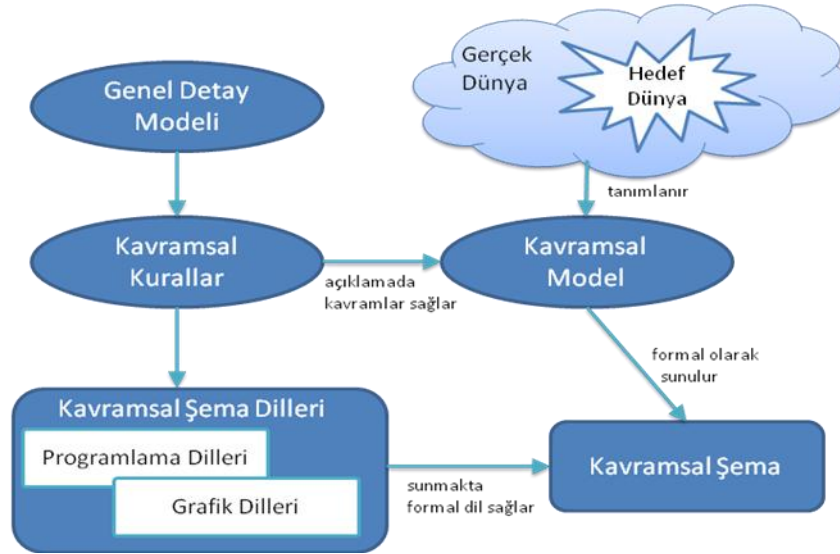
Ayrıca e-Dönüşüm Türkiye Projesi kapsamında kabul edilen Mayıs 2012’de güncellenen Birlikte Çalışabilirlik Esasları Rehberi’ne göre temel alınması gereken CBS standartları;

- OGC WMS- Web Harita Servisi
- OGC WFS- Web Detay Servisi
- OGC WCS- Web Raster Servisi
- OGC CS-W Katalog Servisi

- OGC WCTS- Koordinat Dönüşüm Hizmetleri
- OGC GML- Coğrafi İşaretleme Dili
- OGC Basit Detay Servisi
- OGC Web Harita Karo Servisi
- CityGML

## 6 Referans Modeli

Referans Model, gerçek dünya ve coğrafi verinin sunumunu sağlayan kavramsal şema arasındaki ilişki olarak tanımlanmıştır. Hedef Dünya (Universe of discourse), gerçek dünyanın bir modelde açıklanmak istenen hedef bir parçasıdır. Örneğin; Ulaşım Bilgi Sistemi veya Kent Bilgi Sistemi hedef dünyayı temsil edebilir. Hedef dünya, kavramsal modelde kavramsal kurallar ile tanımlanmıştır. Kavramsal Kurallar (Conceptual Formalism), kuralları, fonksiyonları ve kavramsal şema dilini oluşturan bileşenleri ve bir bilgi teknolojisi uygulamasıyla ilişkili tanımlamaları içerir. Bu kurallar ISO19109'da kabul edilen Genel Detay Modeli temel alınarak tanımlanmıştır. Kavramsal Şema Dilleri (Conceptual Schema Language) ise bir bilgisayarın veya insanın anlayacağı şekilde kavramsal şemayı tanımlamak için Tekil Modelleme Dili olan UML (Unified Modeling Language) gibi gerekli grafik ve programlama dil yordamlarından oluşur. Kavramsal Şema (Conceptual Schema), hedef dünyayı tanımlayan kavramsal modelin sunumudur ve Kavramsal Şema Dilleri kullanılarak sunulur. Bu anlamda Şekil 5'de referans model şeması gösterilmiştir.

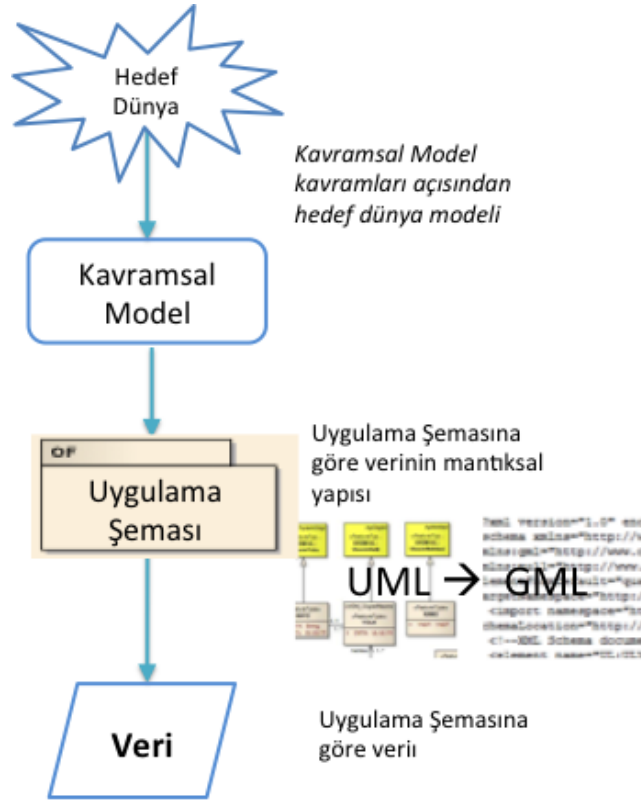


Şekil 5 Kavramsal Şemanın Modellenmesi

Detay, gerçek dünya olayının soyutlanmasıdır. Bir coğrafi detay, dünya üzerinde konumla ilişkilendirilebilir özelliğe sahiptir. Kavramsal kurallarla tanımlanan kavramsal şemalar, ISO/TC211 standartlarının profili niteliğinde genel kuralları ifade eder. Detay tipleri ve özelliklerinin soyutlanmasındaki yaklaşımları belirler.

Kavramsal Model, kavramsal kurallara göre hedef dünyanın modeli niteliğindedir. Başka bir ifadeyle, TUCBS veri temalarına ait kavramsal model tanımlandıktan sonra, OGC tarafından da kabul gören ISO 19109 Uygulama Şeması Kuralları'na göre veri temalarına ait uygulama şemaları üretilecektir. Bu uygulama şemaları, ilgili temadaki paketler, detay sınıfları, öznelikleri, ilişkileri, vb. özellikleri tanımlamaktadır. UML kavramsal şema dili kullanılarak üretilen Uygulama Şemaları, 19110 Detay Kataloglama Metodolojisi'ne göre detay katalogları üretilmesinde temeli oluşturur. Ayrıca ISO 19118 Kodlama ve ISO 19136 Coğrafi İşaretleme Dili kullanılarak, veri temalarına ait uygulama şemalarında tanımlanan özellikler XML tabanlı GML coğrafi veri değişim formatına dönüştürülebilir (Şekil 6).

Bu temel şemalara göre üretilen verilerin ve servislerin yazılım-donanım bağımsız birlikte çalışabilir olması öngörülmektedir.



Şekil 6 Dünyadan coğrafi veriye

İnternet, bilgiyi nasıl görüntülediğimize ve paylaştığımızı bağlı olarak yeniden şekillenmektedir. Standartlar, internet ve elektronik iletişim ağları üzerinden verilerin ve uygulamaların birlikte çalışabilirliğini olanaklı hale getirmektedir. İnternet, standartlarla birlikte tedarikçidir ve kabul edilebilir içeriğe sahiptir. ISO/TC211 Coğrafi Bilgi standartları ve OGC'nin sağladığı standartlar, bu anlamda CBS sektöründe yönlendirici role sahiptir. Ayrıca kullanılabilir olabilmesi için standartlar en iyi mühendislik uygulamalarını sunmalıdır.

İş sürecinde birlikte çalışabilir standartların kullanılması, coğrafi veri ve servislerin bütünleşik çalışmasını mümkün kılacaktır. Birlikte çalışılabilirliğe bağlılık ve açık standartların uygulanması bu yapıyı desteklemektedir.

Neredeyse tüm verilerin bir yer veya konum ile tanımlanabildiği



düşünüldüğünde, CBS ortamında veriler harita ya da görüntü olarak sunulabilir, adres, posta kodu ya da telefon numarası olarak kodlanabilir. Bu yaklaşımla coğrafi veri birçok şekilde üretilebilir ve kullanılabilir.

## 7 Ölçek-Çözünürlük Yaklaşımı

Kullanılacak coğrafi veri, uygulama ihtiyaçlarına göre uygun ölçek veya çözünürlükte üretilmelidir. Ölçek kavramı, üretilen haritalarda ve harita içeren bilgi ürünlerinde verinin sabit ölçekte sunumu ile ilgili kullanılmaktadır. Ancak dijital ortamda coğrafi veritabanlarında aynı coğrafi nesnenin farklı ölçeklerde temsili mümkün olmuştur. Böylelikle ölçek ve çözünürlük kavramı birlikte irdelenerek, detaylar belirli ölçek grubunda ve karşılık gelen anlamlı çözünürlük eşiğinde kullanım/detay düzeyi (LoD- Level of Detail) ile ifade edilmesi gereksinim haline gelmiştir. Örnek olarak bina detay sınıfı, büyük ölçek grubunda 1:1000 ve 1:5000 arasındaki uygulamalarda kullanılmak üzere üretilmekte ve birçok uygulamada görüldü ki 5dm den büyük çözünürlükte üretilmelidir. Benzer mantıkta, detay sınıfları için en uygun çözünürlük ve doğrulukta veri üretilmelidir.

Ayrıca yoğun kentleşmiş alanlarda yüksek çözünürlükte veri kullanılıyor iken nüfus yoğunluğu az kırsal alanlarda düşük çözünürlükte veri kullanılabilir. Yükseklik verisi, dağlık alanlarda düz alanlardan daha yüksek çözünürlükte üretilebilir. Bu nedenle coğrafi veri, gerekli esneklik ve değişken çözünürlüğü olanaklı hale getirecek şekilde üretilmelidir (Aydınoglu, 2009).

TUCBS'de coğrafi veriler arasında tutarlılığın sağlanması, verilerin LoD ile ifade edilen belirli ölçek / çözünürlük düzeylerinde bütünleştirilmesi ile mümkündür. INSPIRE veri standartlarında; Avrupa, Ulusal, Bölgesel ve Yerel olmak üzere dört düzey tanımlanmıştır (INSPIRE DT, 2007). Robinson vd.'ne (1995) göre topografik haritaların ölçek grupları kesin olarak belirli değildir. Birçok kartografin kabul ettiği sınıflandırmaya göre; büyük ölçek  $\geq 1:50b$ , orta ölçek  $< 1:50b$  ve  $> 1:500b$ , küçük ölçek  $\leq 1:500b$ 'dir. Bazı yaklaşımlara göre, veri

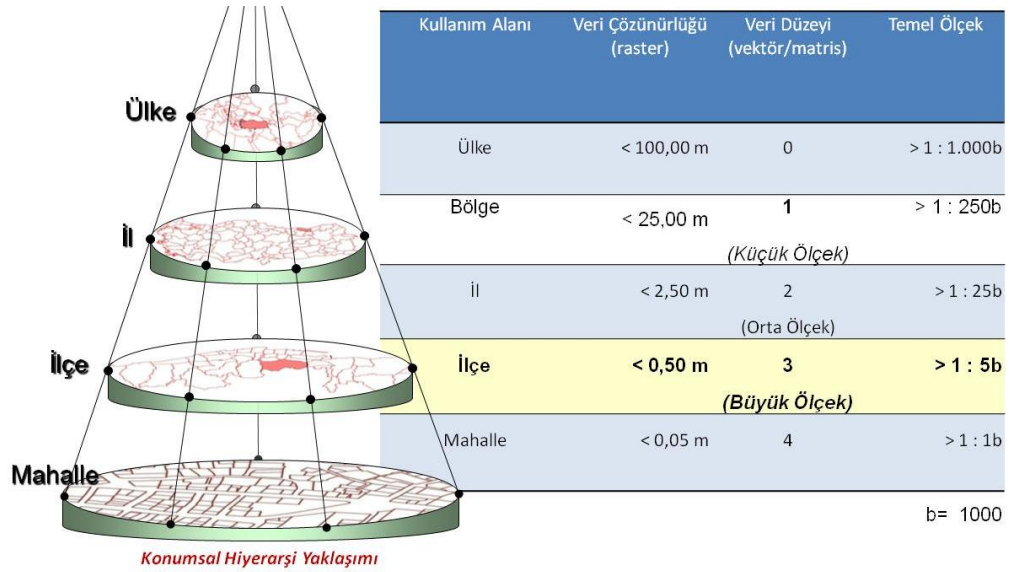


yoğunluğuyla ilişkili olduğundan topografik haritalardaki kullanım düzeyleri nüfus yoğunluğuna göre yapılmalıdır. Örneğin Almanya'da (Neudeck, 2001); büyük ölçek  $\geq 1:10b$ , orta ölçek  $< 1:10b$  ve  $> 1:250b$ , küçük ölçek  $\leq 1:250b$ 'dir. Rusya'da ise; büyük ölçek  $\geq 1:200b$ , orta ölçek  $< 1:200b$  ve  $> 1:1.000b$ , küçük ölçek  $\leq 1:1.000b$ 'dir.

Türkiye'de ise Harita ve Harita Bilgilerini Temin ve Kullanma Yönetmeliği'ne (Resmi Gazete, 1994) göre; büyük ölçek  $\geq 1:5k$  olarak tanımlanmış, diğer ölçek kullanım düzeyleri için genellikle  $1:25b$  ve  $1:250b$  ifadeleri kullanılmıştır. BÖHHBÜY'e (Resmi Gazete, 2005) göre, büyük ölçekli haritalar  $\geq 1:5k$  ölçekte ifade edildiğinden TUCBS temel veri modelinde bu ölçek sınırı anlamlı kabul edilmiştir.

TUCBS kapsamında dünyada kabul görmüş yaklaşımlar ve Türkiye'nin mevcut durumu göz önüne alınarak coğrafi veri; Şekil 7 TUCBS coğrafi veri kullanım düzeyleri (Aydınöğlü, 2009) ifade edilmiştir (Aydınöğlü, 2009). Coğrafi Veri kullanımı yerelden ulusala 5 ayrı düzeyde tanımlanmıştır;

- 4. Düzey: Verilerin en detaylı tutulduğu ve mühendislik projelerinde etkin kullanılan  $> 1b$  ölçeğinden büyük tanımlanan düzeydir.
- 3. Düzey: Temel veritabanı olarak TUCBS büyük-ölçek düzeyi olan  $< 0.50m$  çözünürlükte ve  $1:5b$  ve  $1b$  arası ölçekte tanımlanmıştır.
- 2. Düzey: TUCBS orta-ölçek düzeyi olan  $1:25b$  ve  $1:5b$  arası ölçekte tanımlanmıştır. Coğrafi veriler  $< 2.5m$  çözünürlükte dir.
- 1. Düzey: TUCBS küçük-ölçek düzeyi olan  $1:250b$  ve  $1:25b$  ölçekleri arasında tanımlanmıştır.
- 0. Düzey: genel harita kullanım düzeyleri dışında  $< 1:250b$  ölçekten küçük coğrafi veri setleri için tanımlanmıştır.



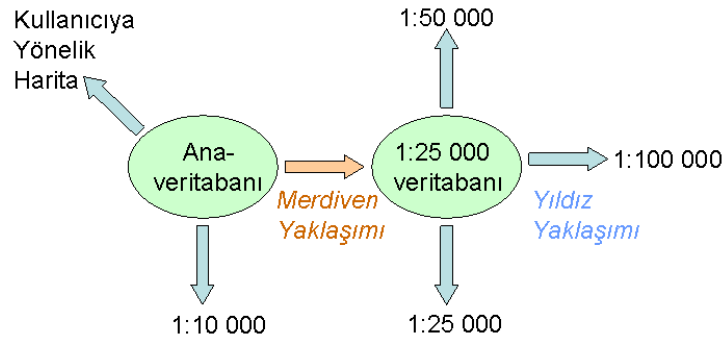
Şekil 7 TUCBS coğrafi veri kullanım düzeyleri (Aydınöğlü, 2009)

## 8 Genelleştirme Yaklaşımları

Bugüne kadar coğrafi veritabanları ile belirli ölçeklerde haritalar üretilmekteyken, günümüzde belirli ölçek grubundaki veritabanlarını farklı uygulama ihtiyaçlarına göre yönetmek olanaklı hale gelmiştir. Dünyadaki Ulusal Haritacılık Kurumları ve HGK, coğrafi verilerini vektör veri modelinde belirli ölçeklerde harita üretimine yönelik kullanmakta ve her ölçek için veritabanlarını üretmektedir. Bu veritabanları arasında dinamik ve ölçek-bağımsız genelleştirme uygulanabilir değildir. Farklı ölçeklerdeki veritabanları ihtiyaca göre birbirinden bağımsız güncellenmekte ve aralarında ilişkiden söz etmek olanaksızdır (Stoter, 2006). Coğrafi veri tabanları arasında otomatik genelleştirmeye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu anlamda coğrafi veritabanları, farklı ölçekler arasındaki ilişkilerle birlikte otomatik genelleştirmeye olanaklı hale getirilmelidir.

EuroGeographics'in (Eurogeographics, 2008) tanımladığı genelleştirme iş akışı, Şekil 8'deki gibi Merdiven (*Ladder Approach*) ve Yıldız (*Star Approach*) yöntemlerinin oluşturduğu bütünleşik yaklaşım ile ifade edilmektedir. Yıldız yaklaşımı, belirli bir ölçek grubunu oluşturan veritabanından yakın ölçekte

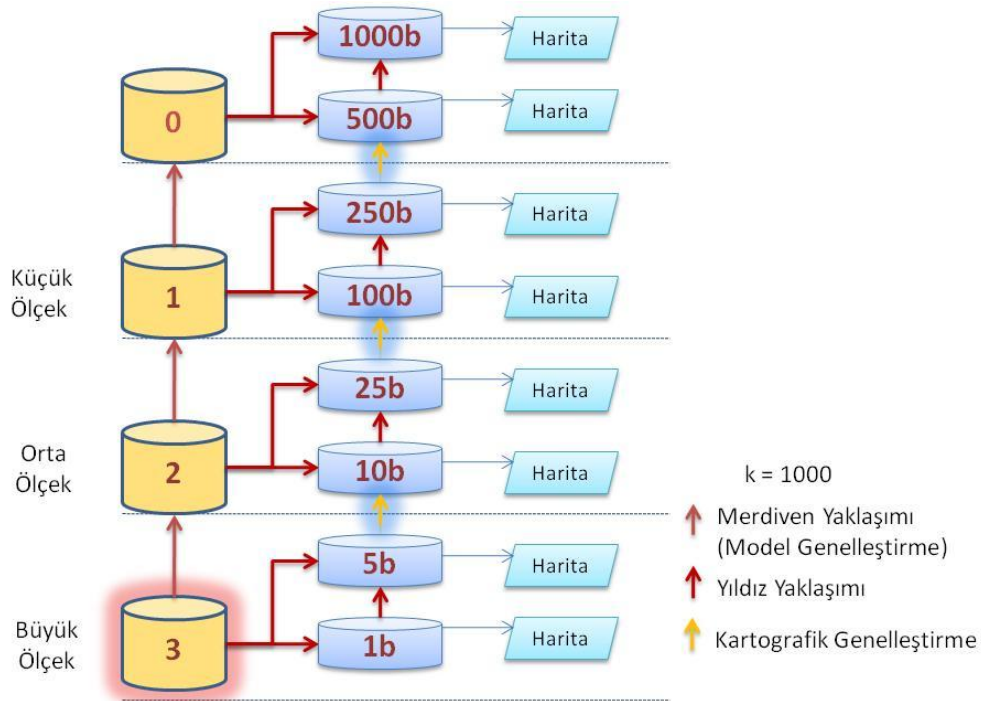
harita ve uygulamaların grafik genelleştirme ile üretilmesidir. Merdiven Yaklaşımı ile ifade edilen, bir ölçek grubunu ifade eden veritabanının diğer ölçek gruplarında temel olarak kullanılacak veritabanlarına model genelleştirilmesidir.



Şekil 8 Genelleştirmede bütünleşik yaklaşım

TUCBS’de tanımlanan veri setleri, diğer ölçek düzeylerindeki veri setlerine genelleştirilebilir. Örneğin; Şekil 9’daki gibi yerelde 1>5b ölçek grubunda üretilen ve bütünleştirilen coğrafi veritabanı, yereldeki uygulama ihtiyaçlarına yönelik ürünlerde kullanılabilir. Merdiven Yaklaşımı ile daha küçük ölçek gruplarındaki veri kullanım düzeylerinde coğrafi veritabanları üretilebilir. Yıldız Yaklaşımı ile aynı coğrafi veritabanından yakın ölçekteki uygulama ve harita üretim ihtiyaçlarına yönelik kartografik veritabanları üretilebilir. Kullanıcı ihtiyaçlarına göre gerek duyulduğunda da farklı düzeylerdeki veritabanları arasında kartografik genelleştirme ile farklı Kartografik Modeller arasında dönüşümler tanımlanabilir.

Örneğin; 3. Düzeyde tanımlanan detay sınıfları temel alınarak yıldız yaklaşımı ile aynı ölçek grubunda Dijital Kent Atlası üretimine yönelik kartografik veritabanı üretilebilir. TUCBS arazi örtüsü uygulama şemasına göre üretilen büyük ölçekteki arazi örtüsü veritabanı, belirlenen model genelleştirme kurallarına göre merdiven yaklaşımıyla farklı kullanım düzeylerindeki coğrafi veritabanlarına genelleştirilebilir (Aydınoglu, 2009).



Şekil 9 TUCBS Genelleştirme Modeli

## 9 Genel Detay Modeli

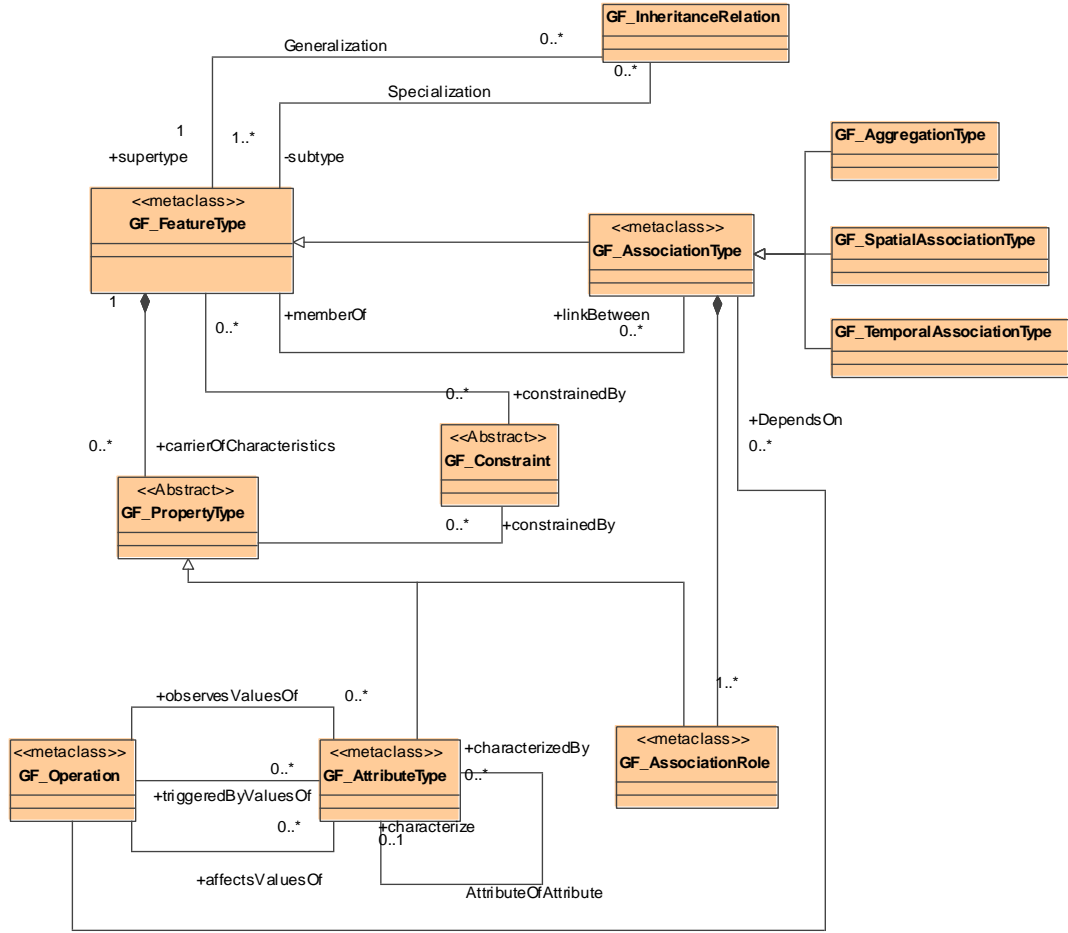
Coğrafi veriler, farklı disiplinler tarafından kullanılmakta ve paylaşılmaktadır. Bu verilerin tüm bu farklı disiplinler, bilgisayarlar ve kullanıcılar tarafından anlaşılmasını ve doğru yorumlanmasını sağlamak için veri sınıflandırılmasının ve veri yapılarına ait detayların belirli ilkeler doğrultusunda standartlaştırılması gerekir. Farklı sistemler arasındaki veri ve uygulamalara ait arayüzler belirli standartlar ile ve ortak yaklaşımlara göre düzenlenmelidir.

Coğrafi verinin kullanımında temel olması niteliğinde ISO 19109'da tanımlanan Genel Detay Modeli (Şekil 10) (*GFM- General Feature Model*) irdelenecek olursa, gerçek dünyayı modellemek, kavramsal kuralların bir parçasıdır ve uluslar arası düzeyde veri değişimi için temel sağlar. GFM ile coğrafi nesnelerin sınıflandırılmasında (ISO/TC2011, 2006; Aydınoglu ve Yomralıoğlu, 2011);

- Detay Tipi/Sınıfı: Detay Tipi (*GF\_Feature Type*), parsel, karayolu ve bina gibi aynı özellikteki detayların bir koleksiyonudur. Bir detay sınıfındaki bütün detaylar benzer geometriye sahiptir ve ortak öznitelikleri paylaşır. *GF\_Inheritance Relation* ilişki ile ifade edilen detay sınıfları Coğrafi Nesne olarak ifade edilen üst/temel detay sınıfına genelleştirilebilir. Örneğin, il, ilçe, mahalle vb. idari birimlere ait detay sınıfları Soyut İdari Birim detay sınıfında genellenerek, nokta geometride ve ortak öznitelik tanımlamalarında ifade edilebilir.
- Alt Detay Tipi/Sınıfı: Detay Tipi (*GF\_Feature Type*), birçok türeyen ilişkiye (*GF\_Inheritance Relation*) sahiptir. Detay sınıfları davranışlara göre alt detay sınıflarına ayrılmıştır. Bir detay sınıfındaki detaylar aynı özniteliklere ve geometrik sunuma sahiptir, ancak belirleyici bazı özelliklerde farklı öznitelik değerleri ile ifade edilebilir. Örneğin yol detay sınıfı; anayol, devlet yolu, cadde ve sokak gibi alt detay sınıflarına ayrılabilir. Buna bağlı olarak öznitelik, ilişki, topolojik kurallarda da alt sınıflar birbirinden farklı tanımlanabilir.
- İlişki Tipi: İlişki Tipi (*GF\_Association Type*), detay sınıfları arasındaki ilişkiyi tanımlar. Bütünleme, Zamansal ve Konumsal olmak üzere 3 ilişki tipi mevcuttur.
- Bütünleme İlişki Tipi (*GF\_Aggregation Type*) ile tematik kullanımına bağlı olarak detay sınıfları birleştirilebilir, ilişkilendirilebilir veya ayrılabilir. Böylelikle detay sınıfları arasındaki karmaşık ilişkiler tanımlanabilir. Örneğin; yolu ifade eden alan geometrisindeki ve aynı yol hattını ifade eden çizgi geometri detay sınıfları ilişkilendirilebilir.
- Konumsal İlişki Tipi (*GF\_Spatial Association Type*), detay sınıfları arasındaki konumsal ve topolojik ilişkiyi modellemek için kullanılır. Gerçek dünyadaki detayların geçerliliği denetlenebilir, veri düzenlemeleri ve detaylar arasındaki ilişkiler tanımlanabilir. Örnekle açıklanacak olursa, İl'leri ifade eden idari birim detay sınıfında alanların bitişik olması ve üst üste binmemesi tanımlanabilir.

- Zamansal İlişki Tipi (*GF\_Temporal Association Type*), detay sınıflarının zamansal değişim sürecinin tanımlanmasıdır.
- Öznitelik, her bir detay sınıfının belirli özelliklerini (*GF\_Property Type*) ifade eder. Bu özellikler öznitelikler (*GF\_Attribute Type*) veya ilişkilerden (*GF\_Association Role*) oluşur. Detay Sınıflarının öznitelikleri detay katalogları ve UML Uygulama şemalarında tanımlanır. Örneğin yol detay sınıfı; adı, genişliği ve kaplaması gibi özniteliklere sahiptir.
- Detay tipi özellikleri kullanımına göre sınırlandırılabilir (*GF\_Constraint*). Detayların her bir özneliği, belirli numerik değer veya değer setlerinden oluşan öznitelik değerleriyle ifade edilir. Her bir öznitelik detay üretildiğinde varsayılan öznitelik değerine otomatik olarak sahip olur. Detay Sınıfının alt sınıfları için de farklı öznitelik değer tanımlamaları yapılabilir.
- Ayrıca sektörlere yönelik modellerde öngörülen anlamda detaylar uygulamalara yönelik davranışlara (*GF\_Operations*) sahiptir.

TUCBS'ye yönelik geliştirilecek coğrafi veri modelleri, genel detay modelindeki temel esaslar dikkate alınarak ve kavramsal olarak model bazlı yaklaşımla tasarlanacaktır. TUCBS veri temalarına ait tasarlanacak veri modellerinin özelliklerinin tanımlanmasında ve tutarlılığın sağlanmasında bu standart temel alınacaktır. TUCBS coğrafi veri temalarındaki uygulama şemalarında; detay tipleri, öznitelikleri, fonksiyonları, ilişkileri, vb. özellikleri UML şemalarıyla ifade edilmektedir.



Şekil 10 Genel Detay Modeli ( ISO/TC211, 2006)

## 10 Uygulama Şeması ve Detay Katalogu Üretim Kuralları

Coğrafi veri yönetimine yönelik kavramsal şemanın oluşturulması için UML (Unified Modelling Language) olarak ifade edilen Tekil Modelleme Dili kullanılmıştır. TUCBS veri temalarına ait özellikler, nesneye yönelik-ilişkisel yapıda UML ile tasarlanmış ve açık veri değişimine olanak sağlayan XML tabanlı Coğrafi İşaretleme Dili GML'e (Geography Markup Language) dönüştürülmüştür.



UML, nesneye yönelik- ilişkisel modelleme yöntemi ile ilgili modelleme alanının, kavramsal modelinin belirlenmesi, mantıksal modelinin oluşturulması ve fiziksel yapıya dönüştürülmesi adımlarında temel oluşturmaktadır. Konuya ilişkin kavramların gerçek dünyanın soyutlanarak belirlendiği bu aşama, herhangi bir yazılımdan veya donanımdan bağımsız olarak belirlenebilmektedir. Kavramsal model aşamasında detay sınıfları, öznitelikler, değerler, isimler, çokluklar, kısıtlamalar belirlenir. Mantıksal modelin oluşturulması aşamasında ise, kavramsal modelde belirlenen özellikler mantıksal şema içerisinde UML olarak ifade edilir; ilişkiler, kavramlar ve tanımları bu aşamada modelde tanımlanır. Veritabanının işletilmesi için veri temalarına ait üretilen bu UML mantıksal şemasından, kullanılan yazılım ortamına göre fiziksel şemalar üretilebilir.

## 10.1 UML Uygulama Şeması

Tekil Modelleme Dili olarak kabul edilen UML (Unified Modeling Language), nesneye yönelik sistemler ve programları tasarlamak, bunlar için standartlar oluşturmak için OMG (Object Management Group) tarafından geliştirilen bir dildir. UML, yazılım sistemleri, sistemleri, veri yapılarını modelleyen, görselleştiren ve doküman eden bir şema dilidir. Birçok farklı alanda kullanılan nesneye yönelik modelleme dili, TUCBS veri temalarına ait modellemelerde olduğu gibi konumsal nesnelerin ve özelliklerinin modellenmesinde de kullanılmaktadır.

Nesneye yönelik modelleme, farklı sistemlerden gelen karmaşıklığı ortak yapılarda temsil ederek, ortak algının sağlanması ile karşılaşılabilecek muhtemel maliyeti aza indirmektedir. Her nesne bir sınıf içinde oluşturulur ve sınıflarda nesne bilgileri tanımlanır. Nesneler, özniteliklerden oluşur, yöntemler ve kodlar ile ifade edilir.



Nesneye yönelik modellemede, prosedürel programlamanın eksiklikleri ve sorunları kalıtım ve çok biçimlilik gibi özelliklerle giderilmeye çalışılmıştır. Kalıtım ilişkisi ile bir nesnenin özellikleri diğer nesneye aktarılabilir, böylece tekrarlılık ve benzeri problemler engellenebilir.

Nesneye yönelik model baz alınarak yapılan modellemelerde, kullanılacak olan programın tanımlamalarına bağlı kalınabileceği gibi, ek tanımlamalar yapılarak model semantik açıdan zenginleştirilebilir, daha anlamlı ve daha kapsamlı hale getirilebilir.

TUCBS kapsamında ISO 19103’de tanımlanan kavramsal şema kuralları benimsenmiştir (ISO/TC211, 2005b). UML, ISO/ PAS 19501-1 (ISO, 1996) ve UML notasyon rehberinde anlatıldığı şekilde UML 1.3 ile tutarlı bir şekilde geliştirilmektedir.

### 10.1.1 UML Profilleri

TUCBS kapsamında temel alınan, INSPIRE veri temelleri modelinde de UML profili olarak kullanılan “Stereotype”lar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- applicationSchema (Uygulama Şeması): TUCBS Kavramsal Model ve ISO 19109 standardına uygun, her bir veri temasına ait özellikleri bütünleştiren TUCBS veri gruplarına ait şemalardır.
- featureType (Detay Tipi): Konumsal nesnelere tanımlayan detay sınıfıdır.
- Type (Tip): Konumsal olmayan, kavramsal, soyut sınıf tiplerini ifade etmek için kullanılır.
- dataType (Veri Tipi): Nesne tanımlayıcısı olmayan, yapısal veri sınıflarını ifade etmek için kullanılır.
- Enumeration (Değer Listesi): Özelliklerin veya özniteliklerin alabileceği değerlerin kesinlik belirtir şekilde tanımlayan değer listesidir.
- Codelist (Kod Değer Listesi): Özelliklerin veya özniteliklerin alabileceği değerleri, listeleyen ve kod değeri ile tanımlayan değer listesidir.

- union: Sınıf içi özelliklerden birinin diğer değişkenlerle beraber sunulduğu, belirleyicisi olmayan, yapısal veri sınıflarını ifade etmek için kullanılır.
- import: Model elemanlarından sağlayıcı paket durumunda olan paketlerin aktarılması işlemini ifade eder.
- leaf: Uygulama şeması olmayan ve hiçbir paket içermeyen bir paket yapısı olarak tanımlanmıştır.
- voidable: Konumsal nesnenin karakteristik özellikleri, konumsal veri seti içinde ifade edilmemiş, fakat gerçek dünyaya uygulanabilir veya gerçek dünyada var olan özellikleri belirtmek için kullanılır.
- lifeCycleInfo: Uygulama şemasındaki bir özellik zamansal yaşam döngüsü içinde ifade edilebiliyorsa, o özellik lifeCycleInfo sterotipi ile ifade edilebilir.
- version: Konumsal nesne tiplerinin genel olarak değil versiyonlar halinde kullanılması istendiği zaman bu sterotip ile ifade edilir.
- placeholder: Halihazırda modellenmekte olan uygulama şemasında tanımlanmayan, diğer ek temalarla modellenmesi beklenen sınıfları belirtmek için kullanılan tiptir.

### 10.1.2 Uygulama Şeması Paketleri (Packages)

UML paketleri, sınıf ve onların ilişkilerini içeren ana taşıyıcılardır. UML'deki paket yapısı, alt paketleri ile hiyerarşik ilişkideki sınıfları ve ilişkileri tanımlar.

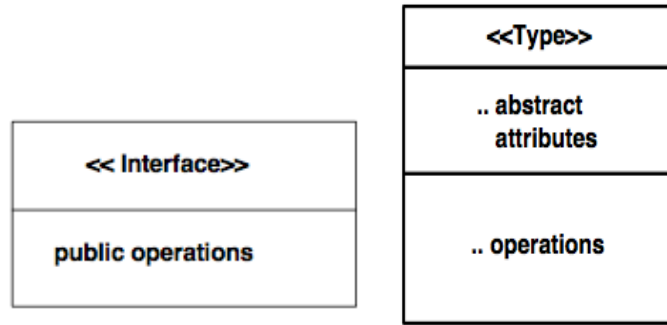
TUCBS kapsamında belirlenen temel ve tematik veri grupları ayrı ayrı paket diyagramlarda modellenmektedir. İlgili coğrafi veri temasını temsil eden sınıflar ve diğer özellikleri bu paketler içinde tanımlanmaktadır. Böylelikle her bir coğrafi veri teması, <<application schema>> UML profili ile ifade edilir.

### 10.1.3 Sınıflar (Classes)

Sınıflar; aynı öznitelik, fonksiyon, metod, ilişki, davranış ve kısıtlamaları içeren nesnelere kümesini ifade eder. Sınıf, modellenmek istenen bir kavramı ifade eder, platformdan bağımsız veya platforma özgü olabilir. Sınıf, bir isme, özniteliklere ve ilişkilere sahiptir. İhtiyaca göre fonksiyonları ve kısıtlamaları tanımlanabilir.

Sınıflar, UML profili olarak <<interface>> ve <<type>> gibi iki farklı sınıf tipini sahiptir (Şekil 11).

- <<interface>>; bir nesnenin davranışlarını karakterize eden işlemlerdir ve öznitelik içermezler.
- <<type>>; nesnelere uygulanabilen işlevler/fonksiyonlar, öznitelikleri ve ilişkileri içeren sınıftır.



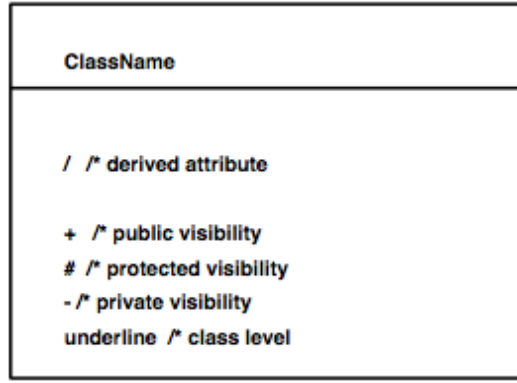
Şekil 11 Sınıflar için <<interface>> ve <<type>> profili

Örneğin Şekil 22’de TUCBS.AD uygulama şeması paketinde üretilmiş <<dataType>> profilindeki AdresKonumlayıcı veri tipi ve <<featureType>> profilindeki Kapi detay tipi görülmektedir.

#### 10.1.4 Öznitelikler (Attributes)

Nesneye yönelik-ilişkisel veri modelinde kullanılan bu özellik, nesnelerin özelliklerini belirler ve öznitelikler için değer ve tanım gibi özellik belirlemek için kullanılmaktadır.

Öznitelik ve işlemleri ifade eden özellikleri görünebilirliğin Şekil 12’de ifade edilmiştir. “Public” belirtilmesi genel kullanım için uygun iken, “Protected” ve “private” belirtilmesi gizli ve özel kullanım için standart belirtilmelerde kullanılmamaktadır.



Şekil 12 Görünebilirlik Sembolleri

Öznitelikler için kullanılan UML notasyonu aşağıdaki gibidir;

<<umlProfili>> [görünebilirlik] isim [çokluk] [:tipi] [= ilk değeri] [{property-string}]

Öznitelikler sınıf içinde tek tanımlanmış olmalıdır. Öznitelik türetilmiş ise soyut öznitelik gibi davranır ve türetilmesine bağlı olarak kurallara göre çağrılır.

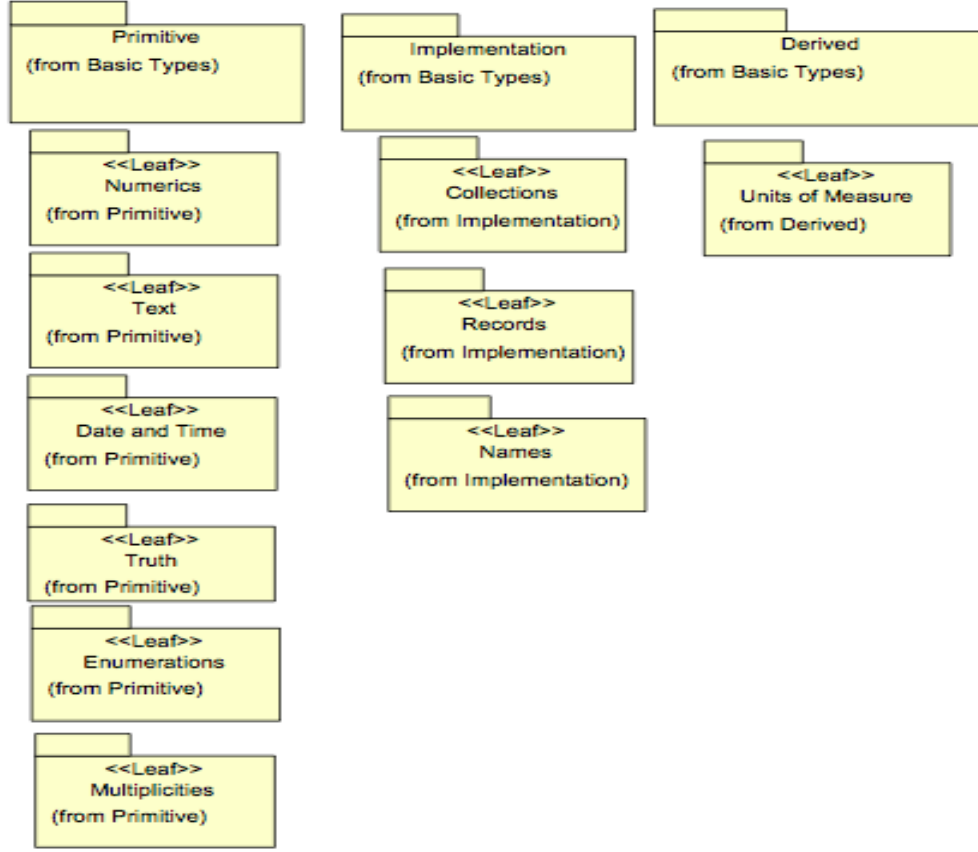
Bütün öznitelikler bir öznitelik tipine sahip olmalıdır. Öznitelik tiplerinin varsayılan değeri olmadığından, mutlaka tip tanımlaması yapılmalıdır.

Belli bir çokluk değeri verilmemişse çokluk/tekrarlılık 1 olarak kabul edilir.

#### 10.1.4.1 Temel Veri Tipleri (Basic data types)

Temel tipler Şekil 13'te görüldüğü gibi üç tipte toplanmıştır:

- Basit tipler: Değerlerin sunumu için temel tiplerdir. Örnek olarak; CharacterString, Integer, Boolean, Date ve Time verilebilir.
- Uygulama tipleri: Değer tiplerinin sıklıklarını gösterir. Örneğin Set, Bag, Sequence ve Record.
- Elde edilen tipler: Ölçüm tipleri ve ölçüm birimleridir.



Şekil 13- Temel Tipler

'te görüldüğü gibi basit tipler; numerik, tarih ve zaman, yazı, doğruluk, çokluk ve değer listesi tiplerinden oluşur.

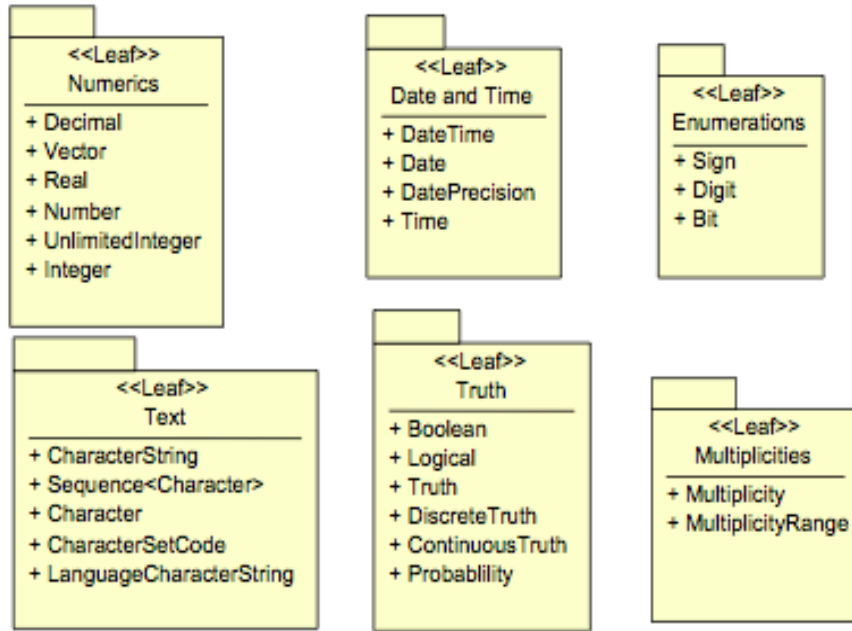
**Numerik** veri tipleri, Basit Tipler içinde tanımlanan Şekil 15'deki gibi detaylandırılmıştır.

**Integer:** Tamsayı kullanımını ifade eder. Örnek; 12, -24784

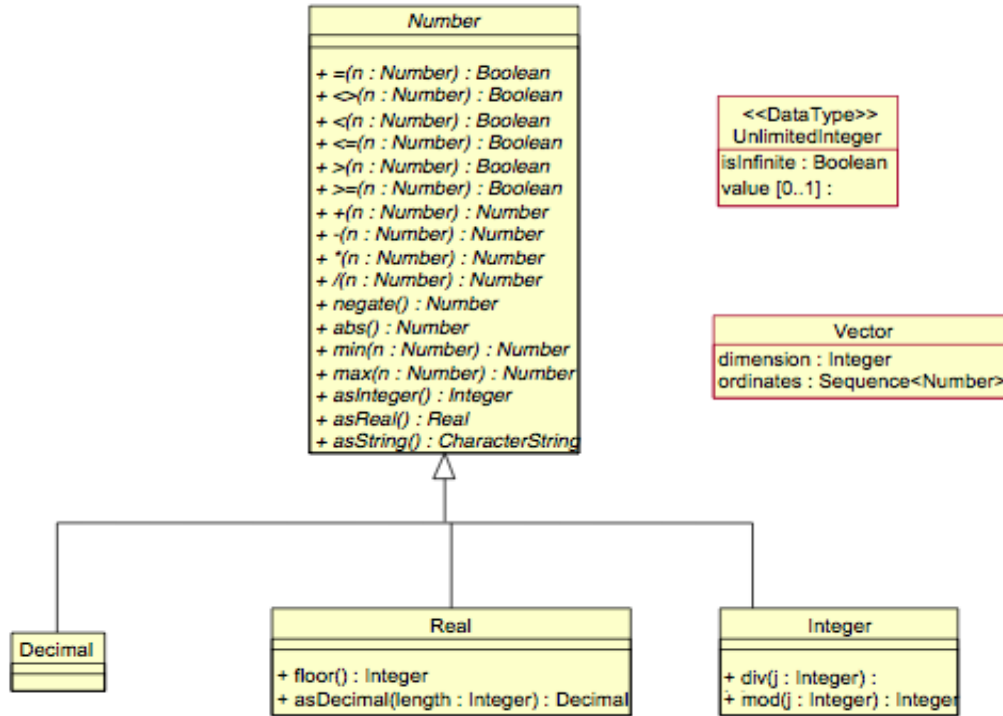
**Decimal:** Ondalığa sahip veri tipidir. "Float" ifade yaklaşık değer verir iken "decimal" tam değer vermektedir. Örnek 12.75

**Real:** Bir tam kısım bir de üslü kısımdan oluşan işaretli reel sayıdır. Uzunluğu kullanıma bağlıdır. Örnek 23.501, -1.234E-4, -23.0

**Vektör:** Koordinat sistemindeki yeri gösteren koordinatlı sıralı sayılardır. Bir koordinat herhangi boyutta herhangi bir sayı tipi olabilir. Örnek (135,560,143).



Şekil 14 Basit Tipler



Şekil 15 Numerik Tipler

Yazı tipleri veri tipleri, Basit Tipler içinde aşağıdaki gibi detaylandırılmıştır.

Character String: Karakter kümesinden seçilen ve özel karakterler de içeren rasgele uzunlukta karakter dizisidir. ISO'nun belirlediği karakter kümelerinden birini kullanır. Uluslararası Karakter Seti (UCS- Universal Character Set) olarak tanımlanmış dil kodlamaları mevcuttur.

TUCBS kapsamında Türkçe karakter kodlama olarak ISO/IEC 8859-1 kullanılmıştır.

Öznitelikler için atanan özelliklere TUCBS kapsamında bir örnek vermek gerekirse, "sabitTanitimNumarasi" özniteliği için ISO19103'de tanımlanan "CharacterString" özelliği atanmıştır.

**Tarih ve Zaman** veri tipleri, Basit Tipler içinde aşağıdaki gibi detaylandırılmıştır.

Date: Tarih olarak ifade edilen yıl, ay ve gün biçimindedir. Karakter kodları string biçimindedir ve ISO 8601'de belirtilen tarih formatına uygun biçimde tanımlanır. Örnek; 1979-03-26

Time: Zaman olarak ifade edilen saat, dakika ve saniye biçimindedir. Karakter kodları stringdir ve ISO 8601'de belirtilen tarih formatına uygun biçimde olmalıdır. Zaman dilimi bulunması seçimlidir. Örnek: 17:47:34 veya 17:47:34+01:00

Date and Time: Tarih ve zamanın kombinasyonudur. Karakter kodlaması ISO 8601'e uygun olmalıdır.

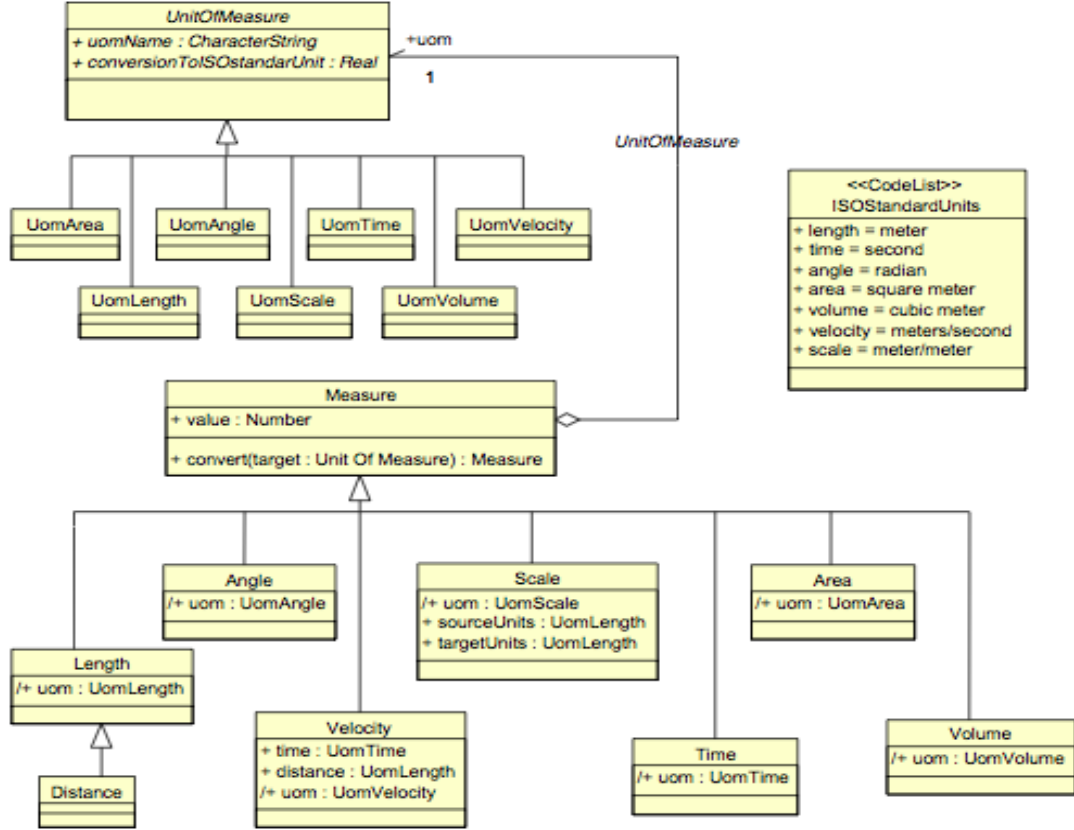
Boolean: Doğru/Yanlış, Var/Yok gibi ifade edilen değerlerdir.

Temel veri tipleri içinde Ölçümler, ölçüm ve ölçüm birimi tanımlamalarıyla ifade edilmektedir (Şekil 16).

Measure: Bazı varlıkların boyut, miktar ve genişliklerinin elde edilmesiyle çıkarılan sonuçtur.

UnitOfMeasure: mesafe ve alan gibi fiziksel nicelikleri ölçmede kullanılan

birimdir.



Şekil 16 Ölçüm Birimleri temel veri tipi

“Null” istenen değer tanımsız anlamına gelir. Bütün Null değerler eşdeğerdir. Bir nesnede “Null” değerine dönmesi, belirtilen kriterleri karşılamadığını gösterir.

“Empty” olması içinde eleman bulunmayan kümeleri ifade eder. Başka bir ifadeyle, matematikte olduğu gibi boş küme olduğunda kullanılmaktadır.

#### 10.1.4.2 Öznitelik değer listesi ve kod listesi

Özniteliğin alabileceği değerleri ifade eder. İlgili öznitelikler sadece bu değer listesinden değer alır. Örneğin bina tipi özniteliği; Enum Bina Tipi{Kamu,Ozel,Askeri} olarak tanımlanabilir. TUCBS veri temalarına ait

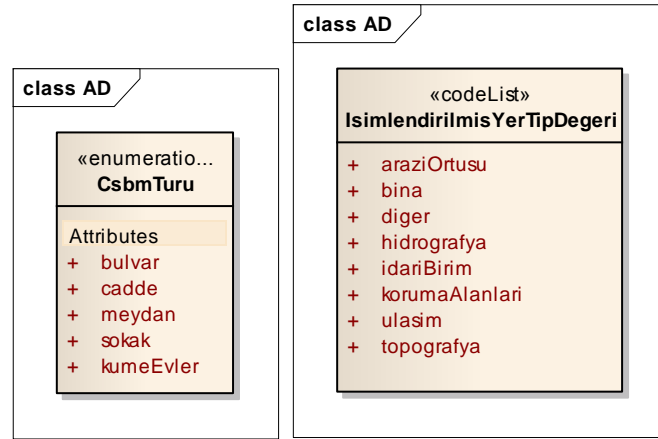


modeller kapsamında, detay tiplerine ait özniteliklerin alabileceği değerler tanımlandığında kullanılır.

<<Enumeration>> olarak ifade edilen değer listesi; değer tiplerinin kesin olduğu ve değişikliğin muhtemel olmadığı durumlarda kullanılır.

<<codelist> ile ifade edilen kod listesi; başlangıç değeri olarak bir öznitelik ismi ve bir koddan oluşur. Esnek bir öznitelik değer tanımlaması gerektiğinde kullanılır. Öznitelik değer kod listesi ISO 3166-1 standartlarına göre kodlanabilir. Kod listeler kullanıcıya değerlerini gösteren yapıdadır ve bu yüzden de mnemoniktirler.

Şekil 17 'deki örnekte görüldüğü gibi;



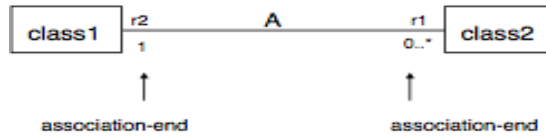
Şekil 17 Değer Listesi ve Kod Listesi örnekleri

### 10.1.5 İlişkiler (Associations)

TUCBS Veri Temalarında kullanılan tüm ilişki türleri, ISO/TS 19103:2005 standartına uygun olarak, aşağıda tanımlanmaya çalışılmıştır:

**İlişki (association — )** : İki sınıf arasındaki anlamsal ilişki bu tanımlama ile gösterilmiştir. Bu ilişkiye bir yön atanırsa, anlamsal ilişkinin tek yönlü olduğu ifade edilir. Örneğin Şekil 22’te AdresKonumlayici sınıfı ile, AdresBileşenleri Detay Tipi arasında tek yönlü semantik ilişki tanımlanmıştır, veri akışı, değişimi tek yönlü olarak yapılacaktır.

İkili ilişki, bir isme ve iki bağlantı ucuna sahiptir. Bağlantı ucunun rol ismi, çokluk ifadesi ve uygulama ihtiyacına göre ilişki, toplam ve oluşum gibi sembolleri mevcuttur. Bağlantı ucu da daima bir sınıfa bağlanmalıdır (Şekil 18).



Şekil 18- İlişki tanımlama

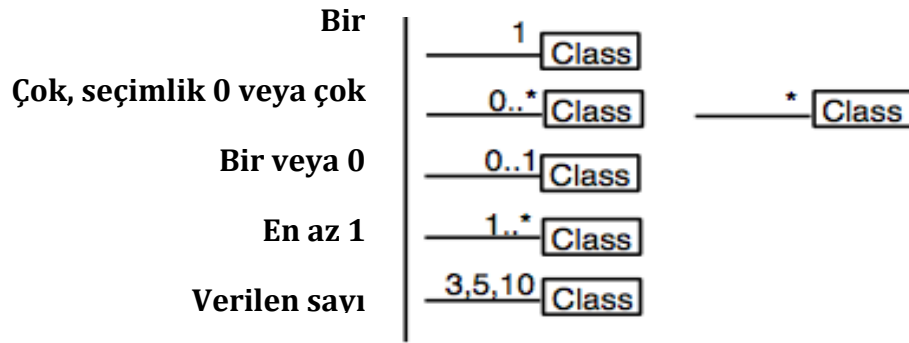
Çokluk veya kardinallik tanımlaması de nesneye yönelik-ilişkisel modellemede önemli yer tutmaktadır. İlişkiler arasında tanımlanan çokluk değerleri, bir sınıf içinde tanımlanan bütün özniteliklerin ve özelliklerinin, ilişki kurulan sınıfta tanımlanan bir değişkenle olan bağlantısını göstermektedir.

Şekil 18’da A isimli ilişki iki ilişki ucuna sahip olup, rol ismi ilişkinin sonunu belirlemek için kullanılmaktadır. Rol ismi r1 class2 isimli sınıfa bağlanan ilişki ucunu gösterir. İlişki ucunun çokluğu sadece bir(1), sıfır veya bir (0..1), bir veya çok (1..\*), sıfır veya çok (0..\*) ya da aralık (m,n) seçeneklerinden biri olmalıdır.

Belirli bir sınıftan karşı ilişki ucundaki rol ismi hedef sınıfın rolünü

belirlemektedir. Class2, class1'e sadece bir çoklukla ve r2 rolüyle bağlıdır diyebiliriz. Diğer şekliyle class1, class2'ye r1 rolüyle ve sıfır veya çok/sonsuz çokluğuyla bağlıdır.

Örnek ilişki tipleri olarak, Şekil 19'deki gibi; 0..1 (sıfır veya bir), 0..\* (sıfır veya daha fazla), 1 (bir), 1..\* (en az 1), 2..5 (iki ... beş) vb. çokluk tanımlanabilir.



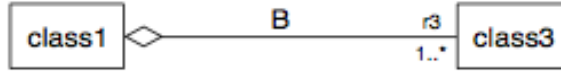
Şekil 19- Çokluk Belirtileri

**Kalıtım (generalization  $\longrightarrow$ )** : Üst sınıftaki tüm özelliklerin alt sınıfa kalıtım ilişkisi ile geçtiğini ve kalıtım ile gelen özellikler dışında alt sınıfın kendi özelliklerine sahip olduğunu ifade eder. Şekil 22'ten örnek vermek gerekirse, AdresBilesenleri Detay Tipinde tanımlanan tüm özellikler kalıtım ilişkili dört sınıf için ortak özelliklerdir ve hepsi için tanımlanması gerekmektedir. AdresBilesenleri Detay Tipi ise, tüm özelliklerin toplandığı sınıf olarak tanımlanmıştır.

**Toplam (aggregation  $\diamond$ )** : Sınıflar arasındaki toplam ve bütünleme ilişkisini ifade eder. Toplam ilişki tipi, kalıtım ilişkisinden farklı olarak bir sınıfın toplam ilişki ile tanımlanan diğer sınıfların toplamından oluşması olarak kabul edilebilir.


Şekil 20 bir bütünleme örneğidir. Burada class1'e yakın olan uçtaki toplam sembolü class1'in class3'ten oluşan bir toplam/bütünleme olduğunu gösterir.

Bunun anlamı class3 class1'in bir parçasıdır. Modelde class3 nesneleri bir veya daha çok class1 nesnelere kapsar demektir. Kapsanan nesnelere, kapsayan nesnelere olmadığı durumlarda da varolabilir.

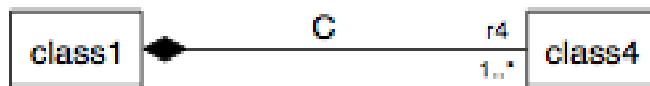


Şekil 20- Bütünleme (Aggregation)


Şekil 22'te AdresBileşenleri Detay Tipi ile, Adres Detay Tipi arasında toplama ilişkisi kurulmuştur. Burada alt sınıf AdresBileşenleri Detay Tipidir.


**Oluşum (composition  )** : Güçlü toplama ilişkisi olarak kabul edilebilir. Üst sınıf modelde olmadığına oluşum ilişkili olduğu sınıflardan söz edilemez. Üst sınıf silindiğinde, oluşum ilişkili sınıflarda silinecektir.

Şekil 21'deki içi dolu elmas oluşum ilişkisini ifade eder. Burada class1 nesnelere bir veya daha çok class4 nesnelere oluşur ve class1 objeleri olmadan class4 nesnelere de olamaz. Kapsayan sınıf için kardinallik her zaman 1'dir. Kapsanan nesnelere veya parçalar birkaç kapsayan arasında paylaşılmaz.



Şekil 21- Oluşum (Composition)

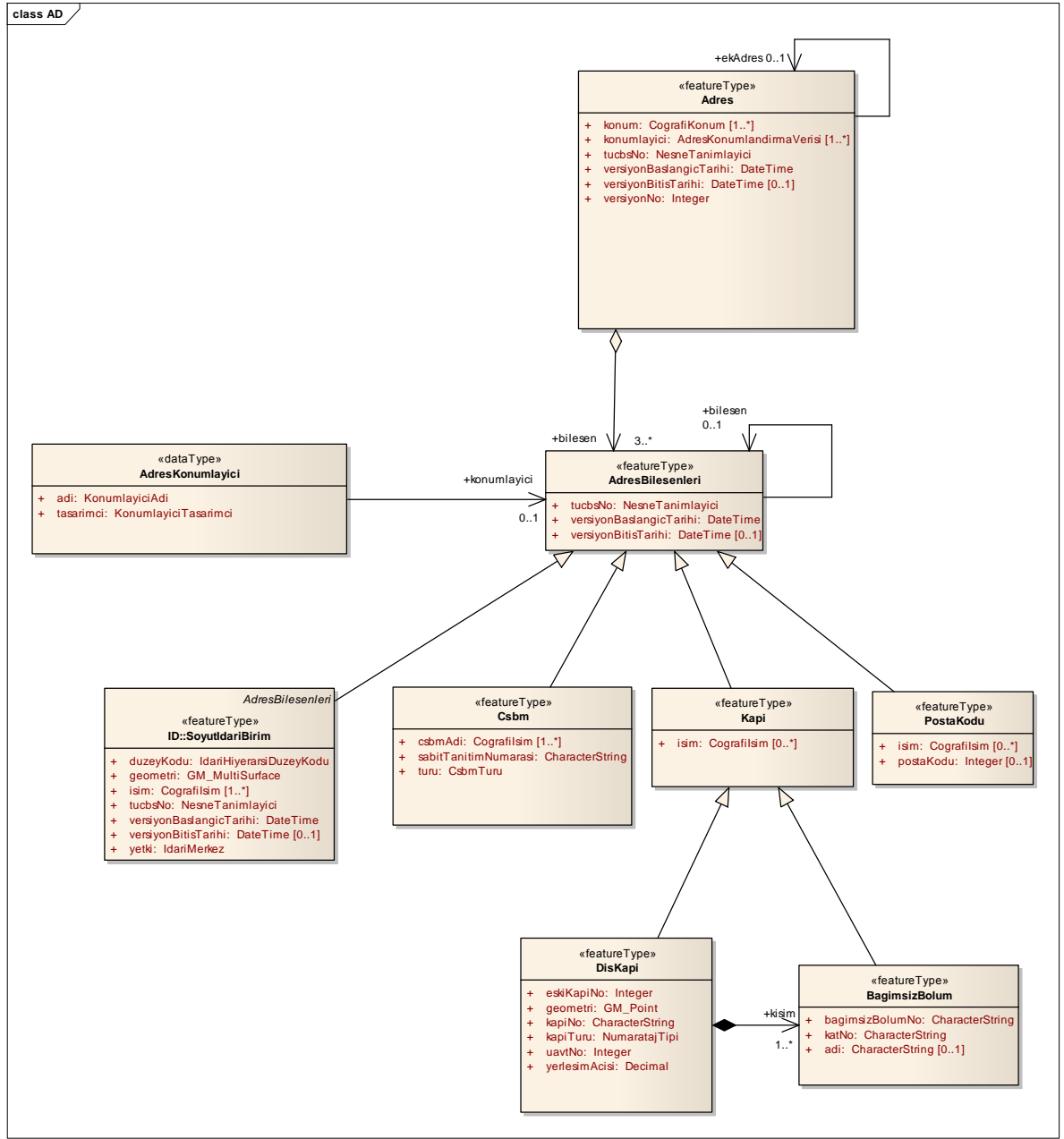
**Bağımlılık (dependency  )** : Sınıflar ve uygulama şemaları arasında kurulabilen bir ilişki olan bağımlılık ilişkisi, bir sınıfın ya da uygulama şemasının bir diğeri tarafından kullanıldığını ifade eder.

**Farklılık (refinement  )** : Soyutlama düzeyindeki değişiklikleri ifade etmek için kullanılan ilişki olarak tanımlanmıştır.

Bütün ilişkiler ilişki uçlarında çokluk sahip olmak zorundadır. Çeşitlilik her zaman en çok bir olmak zorundadır. En az bir rol ismi tanımlanmalıdır.

İlişkinin yönünü belirten ilişki uçları (roller) isimlendirilmelidir. Bu yapılmassa da en azından ilişkinin kendisine isim verilmelidir. İlişki uçları sınıf içinde tek olmak zorundadır. İlişkinin yönü belirtilmelidir. Eğer yön belirtilmemiş ise çift yönlü olarak kabul edilir. Tek yönlü ilişkiler için çizginin ucuna yön oku konulabilir. Sadece ilişkiye isim verilmişse ilişkinin yönünün belirtilmesi gerekir.

Bu çalışmada TUCBS kapsamında tasarlanan 10 veri temasından biri olan Adres Veri Teması (Şekil 22) üzerinde inceleme yapılarak, nesneye yönelik ilişkisel modelleme anlatılmaya çalışılacaktır. Adres Veri Temasında birçok ilişki ve özellik kullanıldığı, UML özelliklerini anlatmak için uygun bulunduğundan bu tema tercih edilmiştir.



Şekil 22 TUCBS Adres Veri Teması

ISO/TC211 coğrafi veri standartları serisinin ilgili modele uygun bir özelliği olmadığı, modelin ihtiyaçlarına cevap vermediği durumda, ilgili tanımlar model içinde oluşturulacak ek özelliklerde desteklenebilir ve yine tanımlanacak olan bu özellikler model içinde bulunan sınıflarla, özniteliklerle ve değerlerle ifade

edilebilir. Bu özellikler seçilirken kavramsal modele uyum sağlamalarına önem verilmelidir.

### 10.1.6 İsimlendirme

Bütün sınıflar tek isme sahiptir ve bir paketin içinde tanımlanmalıdır. Sınıf isimleri büyük harfle başlamalı ve isimde boşluk bulunmamalıdır. Ayrı kelimeler birleştirilmeli ve herbir alt kelime büyük harfle başlamalıdır. Örneğin; "AaaaBbbbb".

İsimlendirme ile ilgili diğer özellikler sıralanacak olursa;

- İlişkinin ismi tek olmalıdır.
- Öznitelik isimleri küçük harfle başlamalıdır. İkinci kelime varsa bitişik ve büyük harfle başlamalıdır.
- Öznitelik ve işlem isimlerinde karışıklıkları önlemek için açık isimler kullanılmalıdır.
- İlgili özniteliklerin açıklaması yeterli düzeyde yapılmalıdır.
- Öznitelik isimlerinde Sınıf isimleri tekrarlanmamalıdır.
- Kısa isimler kullanılmalıdır.

UML öğelerinin isimlerinin tanımlanmasında;

- Sınıf öznitelik işlem parametrelerinin isimleri, açık ve teknik isimler olmalıdır. Örneğin; n değil, index ifadesi kullanılabilir.
- Birkaç kelime varsa birleştirilmelidir. Fakat birleştirirken \_ , - boşluk gibi karakterler kullanılmamalıdır. Örneğin; HesapAlani olmalıdır.
- Bütün öznitelik ve işlem isimleri, ilişki rolleri ve parametrelerde sadece ilk ismin baş harfi büyük olmalıdır.
- İsimlerin anlamlarını açıklamak için açıklama alanları kullanılmalıdır.
- İsimlerde anlaşılır ve standart kısaltmalar kullanılabilir. Örneğin; degerhesapla() ve uzunlukhesapla() kullanılabilir.

### 10.1.7 İşlemler (Operations)

Koşula bağlı öznitelik tanımlamaları, modeldeki işlemler ve fonksiyonların UML normatif gösterimi aşağıdaki gibi olmalıdır:

```
<<stereotype>> [görünürlük] isim [(parameter-list)] [:return-type] [{property-string}] [(parameter-list element)] ::=
```

```
[direction] name : type [= default-value]
```

### 10.1.8 Taglı değerler

Taglı değerler, UML için diğer bir geliştirme mekanizmasıdır. Taglı değer, UML'de herhangi bir model elemanına özellik eklemek için kullanılan tag değer çiftidir.

Taglı değerler, bir elemandaki isim (tag) ayırıcı (=) özellikleridir. Teknik belirimlerde UML profilleri (stereotipler) kullanılmaktadır.

### 10.1.9 Öznitelikler ve ilişkilerde seçimlik, koşula bağlılık ve zorunluluklar

UML'de bütün öznitelikler varsayılan tanımlandığında zorunludur. Öznitelik ve ilişki rol isimlerinde çokluk belirtilmesi ile seçimlik ve koşula bağlı öznitelikler tanımlanabilir. Eğer çokluk 0..1 veya 0..\* ise öznitelik mevcuttur veya ihmal edilebilir.

Koşula bağlı öznitelik, OCL'de kısıtlayıcı ifadeye sahip seçimlik öznitelik olarak gösterilmelidir. Özniteliğin koşullu tanımlanması diğer özniteliklere bağlı olarak seçimlilik anlamına gelir.

Çokluk belirtilmemişse ilişki için varsayılan çokluk 0..\* ve öznitelik için 1'dir.



## 10.2 GML ve XSD Uygulama Şeması

Günümüzde birçok farklı uygulama alanında, veri kümeleri farklı formatlarda ve birbirinden bağımsız veri tabanlarında oluşturulmaktadır. Verilerin farklı şekillerde işlenmesi, coğrafi verinin paylaşımını ve farklı veri tabanlarından gelen verilerin birleştirilmesini zorlaştırmaktadır. Bu sorunları çözmek için birçok üyesi olan Open Geospatial Consortium (OGC) tarafından Coğrafi İşaretleme Dili (GML- Geography Markup Language) geliştirilmiştir. GML, konumsal veriler hakkındaki bilgilerin temsiline standart getirmek için geliştirilmiş olan, coğrafi veriyi tanımlamak için dilbilgisi ve sözlük oluşturan bir XML uygulamasıdır. GML, XSD şema tanımına göre coğrafi varlıkların, geometrik ve geometrik olmayan özelliklerine ait bilgilerin modellenmesi, depolanması ve iletilmesini sağlar. XSD şeması, nesnelerin özelliklerini ve verilerin nasıl işaretleneceğini tanımlamaktadır.

Dünyayı modellemek için kullanılan GML, OGC'nin ve ISO 19118 serisinin standartlarını temel almaktadır. GML aşağıdaki kavramları içerebilir.

- Nesne
- Geometri
- Koordinat Referans Sistemi
- Zaman
- Dinamik Nesne
- Hüresel Nesne (coğrafi grafikler)
- Ölçü Birimi
- Harita Gösterim Biçimleri

TUCBS kapsamında her bir coğrafi veri teması için UML diyagramları ile paketler halinde uygulama şemaları tanımlanmıştır. Nesneye yönelik-ilişkisel her bir UML uygulama şemasında; detay sınıfları, öznelikleri, değer listeleri ve ilişkileri ifade edilmiştir. Bu şema yapısı GML kapsamında XSD şema yapısına dönüştürülerek kodlanmıştır. Böylelikle her bir veri teması için oluşturulan XSD

uygulama şeması, açık veri değişimini olanaklı yazılım-donanım bağımsız veritabanı şemasıdır.

UML modelinde ifade edilen her bir kavramın XSD şemasında bir karşılığı vardır. Bu anlamda Tablo 1’de TUCBS veri gruplarına ait UML uygulama şemalarında tanımlanan sınıfların XSD tipi karşılıkları görülmektedir.

Tablo 1 UML ve XSD Karşılıkları

UML Sınıfı	XSD Nesne Elemanı	XSD Tipi	XSD Özellik Tipi
GM_Primitive	gml:AbstractGeometricPrimitive	gml:AbstractGeometricPrimitiveType	gml:GeometricPrimitivePropertyType
GM_Point	gml:Point	gml:PointType	gml:PointPropertyType
GM_Curve	gml:Curve	gml:CurveType	gml:CurvePropertyType
GM_Surface	gml:Surface	gml:SurfaceType	gml:SurfacePropertyType
GM_CompositePoint	gml:Point	gml:PointType	gml:PointPropertyType
GM_MultiSurface	gml:MultiSurface	gml:MultiSurfaceType	gml:MultiSurfacePropertyType
—	gml:LineString	gml:LineStringType	—
—	gml:Polygon	gml:PolygonType	—
GM_LineString	gml:LineStringSegment	gml:LineStringSegmentType	—
TM_TopologicalComplex	gml:TimeTopologyComplex	gml:TimeTopologyComplexType	gml:TimeTopologyComplexPropertyType
TM_TopologicalPrimitive	gml:AbstractTimeTopologyPrimitive	gml:AbstractTimeTopologyPrimitiveType	gml:TimeTopologyPrimitivePropertyType
TM_Node	gml:TimeNode	gml:TimeNodeType	gml:TimeNodePropertyType
TM_Edge	gml:TimeEdge	gml:TimeEdgeType	gml:TimeEdgePropertyType
TM_DateAndTime	—	—	xsd:dateTime
CV_Coverage	gml:AbstractCoverage	gml:AbstractCoverageType	anonymous property type
CharacterString	—	—	xsd:string
Boolean	—	—	xsd:boolean
Real, Number	—	—	xsd:double
Decimal	—	—	xsd:decimal
DateTime	—	—	xsd:dateTime
Integer	—	—	xsd:integer, xsd:nonPositiveInteger, xsd:negativeInteger, xsd:nonNegativeInteger, xsd:positiveInteger
Length, Distance	—	—	gml:LengthType
Angle	—	—	gml:AngleType
Area	—	—	gml:AreaType
Volume	—	—	gml:VolumeType

GF_AssociationType e			gml:targetElement, gml:reverseProperty, gml:associationName
-------------------------	--	--	---

XSD dokümanı ağaç yapısında şekillenmiştir. UML tarafından temsil edilen her sınıf, her öznitelik ve her özellik ağaç yapısı içerisinde ifade edilmektedir.

UML şemasında sınıflar arasındaki ilişki tipleri ise, direkt olarak XSD dokümanında gösterilmemektedir. XSD dokümanında açıkça gösterilen ilişkiler ise Tablo 1’de “GF\_AssociationType” adı altında gösterilmiştir.

UML şemasında ifade edilen sınırlamalar da, XSD dokümanında sadece yazı olarak yer alabilmekte, ağaç yapısının içinde bir değer teşkil etmemektedir.

## 11 Geometri ve Topoloji

TUCBS kapsamında coğrafi nesnelerin geometrik karakteristiklerinin tanımlanmasında, ISO 19107 (ISO/TC211, 2005d) konumsal şema ve ISO 19123 (ISO/TC211, 2003) katman geometrisi ve fonksiyonları şeması temel alınmıştır. OGC tarafından belirlenen Temel Detaylar ve ISO 19107 Konumsal Şema elemanları (Tablo 2) arasında farklılıklar olmasına rağmen ortak tanımlamalar kullanılmıştır. Buna göre; Nokta (Point), Çizgi (Curve) ve Alan (Surface) nesnelere Temel Geometri nesnelere olarak belirlenmiştir. Alan Geometrik nesnesi, Nokta çizgi ilişkisi ve çizgilerden oluşmaktadır. Bu temel geometrik nesnelerin çoklu kullanımı ile Toplam Geometri olarak ifade edilen ve birleşik kullanımı ile Karmaşık Geometri olarak ifade edilen nesnelere oluşmaktadır.

Tablo 2 TUCBS kapsamındaki ISO 10107 geometrik şema elemanları

<b>Geometrik Nesne (GM_Object)</b>			<b>Topolojik Nesne (TP_Object)</b>	
<i>Temel Geometri</i>	<i>Toplam Geometri</i>	<i>Karmaşık Geometri</i>	<i>Temel Topoloji</i>	<i>Karmaşık Topoloji</i>
GM_Point	GM_MultiPoint	GM_CompositeCurve	TS_Node	TP_Complex
GM_Curve	GM_MultiCurve	GM_CompositeSurface	TS_Directed Edge	
GM_Surface	GM_MultiSurface		TS_Face	

Raster'lar yer ve zamana göre çeşitlilik gösteren gerçek dünya olaylarını açıklamak için kullanılabilir. Bu anlamda; sıcaklık, yükseklik, nem ve uydu görüntüleri belirli bir konumsal dağılımda değer kümeleri ile ifade edilebilir. Sensör verisi ile elde edilen nokta setleri, eşyükselti çizgilerinin ifade ettiği çizgi setleri, ortofoto ve eşyükselti modellerinin oluşturduğu grid verileri raster olarak ifade edilebilir. Kullanılacak raster tipleri ISO 19123 (ISO/TC211, 2003) temel alınarak Tablo 3'deki gibi belirlenmiştir. Raster verisi CV\_Coverage'ın alt detay tipi olarak belirlenir ve enterpolasyon metoduna bağlı olarak nokta veya çizgi verilerinden elde edilebilir. Örneğin; ortofoto veya uydu görüntüsü CV\_DiscreteGridPointCoverage ile ifade edilir ve CV\_RectifiedGrid ile tanımlanır.

Tablo 3 TUCBS kapsamındaki ISO 19123 raster şema elemanlar

<b>Soyut Raster tipleri</b>	<b>Ayrık Raster</b>	<b>Sürekli Raster</b>
CV_Coverage	CV_DiscretePointCoverage	CV_ThiessenPolygonCoverage
CV_DiscreteCoverage	CV_DiscreteGridPointCoverage	CV_ContinuousQuadrilateralGridCoverage
CV_ContinuousCoverage	CV_DiscreteCurveCoverage CV_DiscreteSurfaceCoverage	CV_TINCoverage




TUCBS detay sınıflarının geometrik tanımlanmasında, OGC Temel Detay tiplerinde de ifade edilen Alan (A), Çizgi (Ç), Nokta (N) ve Raster (R) olarak 4 geometri tipi belirlenmiştir. Model kapsamında da bu temel geometrinin kullanılacak alt geometri tipleri belirtilmiştir. Alan Çalışması öngörülere, Avrupa ülkelerinde INSPIRE Konumsal ve Zamansal Şema Elementleri kullanımı anket sonuçları (INSPIRE DT, 2008) dikkate alınarak belirlenen UVDM geometrik şema elemanları Tablo 4’de belirtilmiştir.








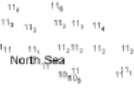
Her bir geometri tipi tanımlanırken 3 boyutlu düzlemde ifadesi;

- $2B$  : (X,Y) koordinatları ile tanımlanmış yatay düzlemdeki coğrafi nesne
- $2,5B$  : (X,Y,Z) koordinatları ile tanımlanmış yatay düzlemdeki coğrafi nesne
- $3B$  : 3 boyut uzayda tanımlanmış coğrafi nesnedir.

Nokta veya çizgi geometrideki coğrafi verilerden Thiessen poligonu veya TIN gibi raster üretilmesinde farklı enterpolasyon teknikleri (Kriging, Spline, IDW, Inverse Distance Weighed, Inverse Square, MISH ve Extreme-value neighbour) kullanılabilir. CV\_InterpolationMethod bir KodListesi olduğu için ek enterpolasyon metodları ile genişletilebilir.

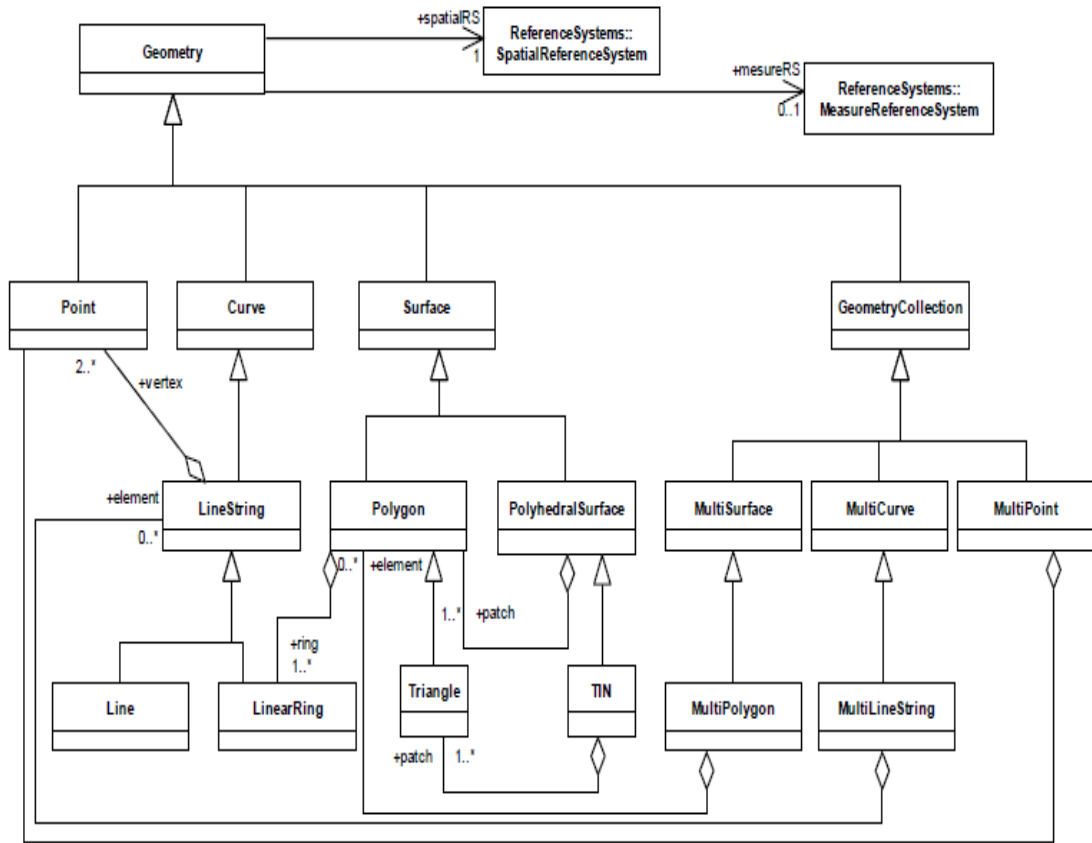
Tablo 4 TUCBS geometrisi ve açıklaması (Aydınöglü, 2009)

<i>Gösterim</i>	<i>İsim</i>	<i>Açıklama</i>	<i>Örnek</i>	<i>Düzlem Boyutu</i>
	Point (Nokta)	Tek bir noktanın oluşturduğu temel coğrafi nesne	Trafik lambası, Poligon Noktası	N 2D / 2,5D
	Curve (Çizgi)	Tek bir çizginin oluşturduğu temel coğrafi nesne	Boru hattı, Yol güzergahı	C 2D / 2,5D
	Surface (Alan)	Tek bir alansal yüzeyin oluşturduğu temel coğrafi nesne	Göl, Futbol Sahası	A 2D / 2,5D

	MultiPoint (ÇokluNokta)	Birçok noktanın oluşturduğu coğrafi nesnedir. Nokta temel coğrafi nesnelere oluşur.	Tek ağaçların oluşturduğu ağaç topluluğu, LIDAR verisi	N 2D / 2,5D
	MultiCurve (ÇokluÇizgi)	Birçok çizginin oluşturduğu ve bitişik olmayan coğrafi nesnedir. Çizgi temel coğrafi nesnelere oluşur.	Birden çok eşyükselti çizgisi ve fay kırıkları	C 2D / 2,5D
	MultiSurface (ÇokluAlan)	Birçok alansal yüzeyin oluşturduğu ve bitişik olmayan coğrafi nesnedir. Alan temel coğrafi nesnelere oluşur.	İdari Birimler birden fazla ayrı alana sahip olabilir.	A 2D
	CompositeCurve (BitişikÇizgi)	Birçok çizginin oluşturduğu ve bitişiklik gerektiren coğrafi nesnedir. Çizgi temel coğrafi nesnelere oluşur.	Bir nehir ve herhangi diğer su yolu bu yapıda oluşabilir.	C 2D
	CompositeSurface (BitişikAlan)	Birçok alanın oluşturduğu ve bitişiklik gerektiren coğrafi nesnedir.	Bir kadastro adası birçok alt parsellerden oluşur	A 2D
 example 	Rektifiye edilmiş raster	Rektifiye edilmiş grid, düzenli boşluklu grid çizgilerine sahiptir. Belirli bir başlangıç ve bir koordinat sistemine göre belirli bir mesafede ve doğrultudaki vektör piksellerden oluşur.	Uydu Görüntüsü, Raster haritalar, Sayısal Arazi Modelleri	R 2D / 3D
	Nokta Raster	Belirlenmiş sınırdaki noktalardan oluşan ayırık nokta coverage. Düzensiz dağılmış noktalardan oluşur ve ayırık noktaların enterpolasyonu sürekli coverage katmanını oluşturur.	Sensör ölçümleri, trigonometrik noktalar, hidrografik sonda	R 2D / 3D

	<b>Çizgi Raster</b>	Belirlenmiş sınırdaki çizgilerden oluşan ayrık çizgi coverage. Genellikle yol, demiryolu ve nehirlerden oluşur.	Yükseklik değerine sahip eşyükselttiler, nehirler vb.	R 2D / 3D
	<b>Alan Raster</b>	Alanlardan oluşan ayrık alan coverage.	Bölgesel Sıcaklık haritası, toprak tipi ve jeoloji haritası	R 2D / 3D
	<i>Thiessen</i>	Voronoi Diyagramları olarak da ifade edilen, çevreleyen noktalar arasındaki enterpolasyon ile oluşan alansal katmandır.		-
	<i>TIN</i>	Noktaları birleştiren çizgilerin oluşturduğu her üçgendeki enterpolasyon ile üretilen katmandır. Yükseklikler tanımlayan eşyükselttiler ve noktalar arasında üçgenleme yöntemi ile gerçekleştirilen enterpolasyon sonucu oluşur.		-

OGC Temel Detay Sınıfı'na göre, Geometry sınıfına ait tüm yetenekler alt sınıflara da aktarılmaktadır. Her bir Geometry nesnesi SRID (Spatial Reference Id) adı verilen tam sayı tipinde bir değişken tutar. Bu değer, bir referans sisteme olan anahtar niteliğindedir. Örneğin bir geometri SRID alanında 2320 gibi bir değer tutuyorsa ve referans tablosu EPSG ise, geometriye ait projeksiyon ED50 / TM30 dur.



Şekil 23 Geometri Hiyerarşisi

Geometri nesnesinin metotları üç grupta tanımlanmaktadır. Temel metotlar ile geometri nesnesinin ve bu nesneden türeyen tüm nesnelerin (nokta, çizgi, vb.) standart metotları tanımlanmıştır. Bu metotlar Tablo 5’de listelenmiştir.

Tablo 5 SFA Temel Metotlar (OGC, 2011)

Method Adı	Dönüş Değeri	Açıklaması
GeometryType	HarfDizisi	Geometrinin adı, örneğin point
SRID	Tam Sayı	Geometrinin tanımlandığı referans sistemin anahtar değeri
Envelope	Geometri	Geometrinin kapsayan alanını döndürür, kapsayan alan minx, miny, maxx, maxy şeklideki bir geometridir.
AsText	HarfDizisi	WKT(Well known text) formatında geometriyi döndürür.
AsBinary	İkili	WKB(Well konwn binary) formatında geometriyi döndürür.
IsEmpty	Tam Sayı	Eğer geometri koordinat içermiyorsa 0, içeriyorsa 1



		değeri döner
IsSimple	Tam Sayı	Eğer geometri topolojik bir hata içermiyorsa (kendi kendini kesmek vb...) 1, aksi taktirde 0 değeri döner

Konumsal ilişki metotları ile geometri nesnesinin ve bu nesneden türeyen tüm nesnelere bir biri ile ilişkisel testleri yapılabilmektedir. Bu metotlar Tablo 6'da listelenmiştir.

Tablo 6 Konumsal İlişki Test Metotları (OGC, 2011)

<i>Method Adı</i>	<i>Dönüş Değeri</i>	<i>Açıklaması</i>
Equal	Tam Sayı	İki geometrinin tam olarak aynı olup olmadığını kontrolünü yapar.
Disjoint	Tam Sayı	İki geometrinin birbirinden ayrık olup olmadığını kontrol eder.
Intersect	Tam Sayı	İki geometri birbiri ile kesişip kesişmediğini kontrol eder.
Touches	Tam Sayı	İki geometrinin birbiri ile değip değmediğini kontrol eder.
Crosses	Tam Sayı	İki geometrinin birbiri ile kesişip kesişmediğini kontrol eder.
Within	Tam Sayı	İlk geometrinin verilen ikinci geometrinin tamamen içinde olup olmadığını kontrol eder.
Contains	Tam Sayı	İlk geometrinin verilen ikinci geometriyi kapsayıp kapsamadığını kontrol eder.

Konumsal analiz yöntemleri geometrik nesnelere ait operasyonları içerir. Bu methodlar Tablo 7'da listelenmiştir.

Tablo 7 Konumsal Analiz Yöntemleri (OGC, 2011)

<i>Method Adı</i>	<i>Dönüş Değeri</i>	<i>Açıklaması</i>
Distance	Ondaklıklılı Sayı	İki geometri arasındaki mesafeyi verir
Buffer	Geometri	Verilen bir nesnenin verilen mesafesi kadar tamponu alır
Intersection	Geometri	İki geometrinin kesişiminden oluşan nesneyi verir
Union	Geometri	İki geometrinin birleşiminden oluşan nesneyi verir
Diffrence	Geometri	İki geometrinin farkından oluşan nesneyi verir

## 12 Coğrafi nesnenin tanımlanması – tucbsNo

tucbsNo nesne tanımlayıcısı, coğrafi nesnelere temsil eden her bir detay için tek/benzersiz tanımlayıcıdır ve zorunlu özneliktir. Herhangi bir coğrafi nesneyi temsil eden tucbsNo özneliği ile detayın farklı uygulamalarda kullanımı mümkündür, farklı veritabanlarındaki bilgilere ve farklı zamanlardaki versiyonlarına erişmek mümkündür. tucbsNo'nun genel özellikleri sıralanacak olursa;

- Yeni nesne, daha önce kullanılmamış yeni tucbsNo'ya sahiptir
- Silinen nesnenin tucbsNo'sı tekrar asla kullanılmaz.
- Güncellenen nesne, tucbsNo'yu muhafaza eder.

TUCBS coğrafi veri setleri için belirlenen uygulama kuralları, coğrafi nesnelere tek/benzersiz tanımlanması için ortak bir çatı oluşturulmalı, ulusal sistemdeki tanımlayıcıları nesnelere birlikte çalışabilirliği temin edebilecek şekilde haritalanabilmelidir. Her bir coğrafi nesne tüm veri setlerinde tek tanımlayıcı ile ifade edildiğinde, verinin etkin ve bütünleşik kullanımı mümkün hale gelecektir. Tanımlayıcılar veri üreticisi ve kullanıcıları arasında indeksleme mekanizması olarak kullanılabilir. Tanımlayıcıların kullanımı ve karakter seçiminde belirli kurallar uygulanmalıdır. Örneğin; Web Detay Servisi tanımlayıcı kodlamak için XML ID kullanır ve veri kullanıcılarının indeksleme mekanizmasında tanımlayıcısının uzunluğundan çok kullanılacak karakter etkilidir.

İlgili nesnenin gerçek dünyadaki özellikleri itibariyle nesne tanımlayıcısındaki değişim kontrol edilebilir. Örneğin; bir köyün bir belediyeye mahalle olarak dahil edilmesi durumunda, geometri ve özellikte değişiklik olmamasına rağmen, idari vasfı değiştiğinden tanımlayıcısıyla birlikte güncel detay sınıfından silinir ve yeni nesne tanımlayıcısıyla mahalle olarak tanımlanır. Bu sayede Türkiye'de farklı veri setlerinde oluşturulan verinin tanımlayıcıları arasında çakışmalar önlenmiş olacaktır.

tucbsNo çeşitli algoritmalar temel alınarak oluşturulabilir. ISO 11578 (ISO/IEC, 1996) tarafından önerilen tek/benzersiz nesne tanımlayıcısı UUID'dir. INSPIRE çalışmaları kapsamında Uygulama Kuralları'nın belirlenmesi amacıyla, 14 Avrupa Birliği ülkesindeki 38 kuruluşa uygulanan tek/benzersiz tanımlayıcı kullanımı anketine göre (INSPIRE DT-2, 2008);

- Nesne tanımlayıcılarında karakter uzunluğunun sınırlandırılması gerekli değildir. Ancak genel anlamda; yerel düzeyde vektör veri için 24 karakter ve raster veri için 128 karakter tanımlaması anlamlıdır.

- Belirli karakterler kullanılmalıdır. Örneğin; {"A" ... "Z", "a" ... "z", "0" ... "9", "\_", "-", ".", ","} nesne tanımlamasında anlamlıdır.

TUCBS kapsamında kullanılması öngörülen tucbsNo türleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Aydınoglu, 2009).

UUID / GUID: Evrensel Tek Tanımlayıcı (UUID/GUID- Universally/Global Unique Identifier), bilgisayar ve web ortamındaki veritabanlarında tek/benzersiz tanımlayıcı oluşturmak için üretilmiş uluslar arası standart tanımlamasıdır. UUID, 16bayt (128bit)'tir. 36 hane içeren 5 ayrı bölümden oluşur. UUID tanımlamasının MAC versiyonlu kullanımı, kullanılan bilgisayarın Ethernet adresiyle tanımlaması ve Gregoryan takvimine göre zamanın bir algoritmayla bütünleştirilmesinden oluşur. Örneğin; Topografya coğrafi veri setindeki eşyükselti verisi, tescile konu ve yasal olarak anlamlı bir coğrafi varlığı ifade etmediğinden GUID ile tanımlanabilir. Coğrafi veriler için ifade edilebilecek tek/benzersiz örnek bir UUID aşağıda görüldüğü gibidir;

{6a54f172-6483-11dc-8314-0800200c9a66}

Veri Sağlayıcısına Göre Tanımlama: Veri üreticisi birçok kurum coğrafi nesnelerin tanımlanmasında kendi tanımlama sistemine sahip olduğundan verilerini bu yaklaşımla yönetmek istemektedirler. Veri sağlayıcı kurumu içeren bir kod üretilebildiğinde, veri tanımlanması anlamlı ve algılanabilir hale gelmektedir. Türkiye'ye uygun bir örnekle ifade edildiğinde 16 karakterli nesne tanımlayıcı elde edilebilir;

{TR.BBBBBBBB.CC.DDDDDDDDD}

Veri sağlayıcısını ifade eden tanımlama	Verinin tematik grubu	Veri sağlayıcısının kendi veri tabanındaki tanımlama
---	-----------------------	--

- 1-2. ISO 3166'a göre Türkiye'yi temsil eden TR
- 3-8. ili, bölgeyi, veritabanı ismiyle ifade edebilir. Örneğin; kurumsal hiyerarşik yaklaşım bir numarayla ifade edilmiş olsaydı veri tabanıyla bütünleşik tanımlama ifade edebilirdi. Örneğin 1234, 12 nolu bakanlığın 3 nolu genel müdürlüğünün 4 nolu yerel müdürlüğü olarak ifade edilebilir. 1234TB; 1234 nolu Trabzon Kadastro Müdürlüğü'nün TAKBİS veritabanının tanımlaması olarak düşünülebilir.
- 9.-10. Verinin ilgili tematik veri grubunu ifade eder. Örneğin; ulaşım verisi UL ile idari birim verisi IB ile ifade edilebilir.
- 11.-18. ilgili coğrafi nesneyi ifade eder. Bu örnekte bir veritabanında ve ilgili tematik veri grubunda  $2 \times 10^8$  farklı nesne tanımlanabilir ve üretilebilir.

Bu anlamda kullanılan tucbsNo küresel düzeyde tek tanımlama sağlayacaktır. Türkiye'de ulusal anlamda kabul edilmiş kurumsal vb. kodlama tanımlaması mevcut değildir. Örneğin bu yaklaşımda; kadastro verisinin yönetiminde parsel bilgisinin tematik tanımlanmasının veri sağlayıcısı olan Kadastro Müdürlüğü ile birlikte ifade edilmesi anlamlı olacaktır.

Verinin Tematik Yapısına göre Tanımlama: Detayların gerçek dünyadaki kullanımının paralelinde anlamlı kodlarla ifade edilmesi gerekmektedir. Örneğin yol detayının tanımlanmasında gerçekte kullanılan yol kodu, nehir tanımlanmasında hidrografiya kodunun kullanılması daha etkin çözüm verebilir. Ancak; Türkiye'de bu yaklaşımla kullanılabilecek anlamlı tanımlamalar bulunmamaktadır. Bu çalışma kapsamında kullanılmak üzere hiyerarşik üretilen ve kullanılacak İdari Birim Kodu, Numarataj Kodu ve Mülkiyet Kodu vb.

tucbsNo ifadesi; ilgili coğrafi veri gruplarına ait tanımlayıcı dokümanlarda ifade edilmiştir (Tablo 8).

Örneğin; tematik olarak hiyerarşik yapıda ve bütünleşik tanımlanabilen İdari Birim (IB), Ulaşım (UL), Adres (AD) ve Tapu-Kadastro (TK) veri gruplarındaki detay sınıflarına ait örnek tucbsNo tanımlamaları 'de görülebilir.

TUCBS kapsamında öngörülen farklı birimler arasında verinin yönetiminde Detay Kodu'nun ifade edilmesi için veri sağlayıcısına ve tematik yapısına göre tanımlamanın bütünleşik kullanılabilmesidir. Örneğin;

- İçişleri Bakanlığı UAVT veritabanında bir İdari Birimin Detay kodu; TR.UAVT.9010105012 olarak ifade edilebilir.
- TKGM'nin TAKBİS veritabanında TK temasındaki Parsel detay sınıfında coğrafi nesnenin örnek Detay Kodu; TR.TKBS.MU.9011205012A032/014 olarak ifade edilebilir.
- Tematik tanımlama üretilmediği bir durumda GUID tanımlaması ile Ulaşım veri gurubundaki Yol Hattı detay sınıfının detay kodu; TR.UL.6a54f172-6483-11dc-8314-0800200c9a66 şeklinde üretilir.

Ayrıca; veritabanı ve web servisi bazlı nesne tanımlama sistemleri mevcuttur. Ancak bu nesne tanımlama yöntemleri ile yerelden ulusala algılanabilir tek bir konumsal nesne tanımlayıcısı sağlamak için kullanımı zordur (USGS, 2005).

Tablo 8 TUCBS Coğrafi nesne tanımlama örnekleri

<i>TUCBS teması</i>	<i>Detay Sınıfı</i>	<i>İsim</i>	<i>tucbsNo</i>
ID	<i>Bölge</i>	Doğu Karadeniz Bölgesi	<b>TR9</b>
ID	<i>Alt Bölge</i>	Trabzon Alt Bölgesi	<b>TR90</b>
ID	<i>İl</i>	Trabzon İli	<b>TR901</b>

ID	İlçe	Akçaabat İlçesi	TR90112
ID	Belediye	Söğütlü Beldesi	TR9011205
ID	Mahalle/ Köy	Aksular Köyü	TR9011205012
UL	Yol hattı	Aksular Köyü, A sokağı (T.N.:32)	TR9011205012A032
AD	Dış kapı	Aksular Köyü, A sokağı (T.N.:32) 14 Dışkapı No	TR9011205012A032/014
TK	Parsel	Aksular Köyü, 150 Ada 9 Parsel	TR9011205012M150/009

Raster Verinin Nesne Tanımlaması: Raster geometrideki coğrafi verinin veritabanlarında tanımlanmasında da nesne tanımlayıcı kullanılmalıdır. Raster verisi dosya olarak saklandığından tanımlayıcılar dosya düzeyinde ifade edilmelidir. Görüntü verisi hakkındaki bilgi metaveride tanımlanmalıdır.

Raster verisinin tek/benzersiz tanımlanması örnekle ifade edilecek olursa, Türkiye’de HGK tarafından üretilen .tiff formatındaki Ortofoto görüntünün isimlendirilmesinde; “TR.HGK.ORTOFOTO”

Yerel düzeyde tanımlanmasında “DD-AAAA-XXXX-YYYY-PPP.tif” yaklaşımıyla;

- DD: birimin numarası
- AAAA: görüntünün alındığı yıl
- XXXX: Görüntünün sol-üst köşesinin km. olarak X koordinatı
- YYYY: Görüntünün sol-üst köşesinin km. olarak Y koordinatı
- PPP: Projeksiyon kısaltmasını tanımlar.

Örneğin; 56 numaralı birimin 2002 yılında çekilmiş Lambert 1 projeksiyon sistemindeki sol üst köşe koordinatları X:256km ve Y:2463km olan görüntüsünün yerel düzeyde tanımlanması; 56.2002.0256.2463.IA1 dır.

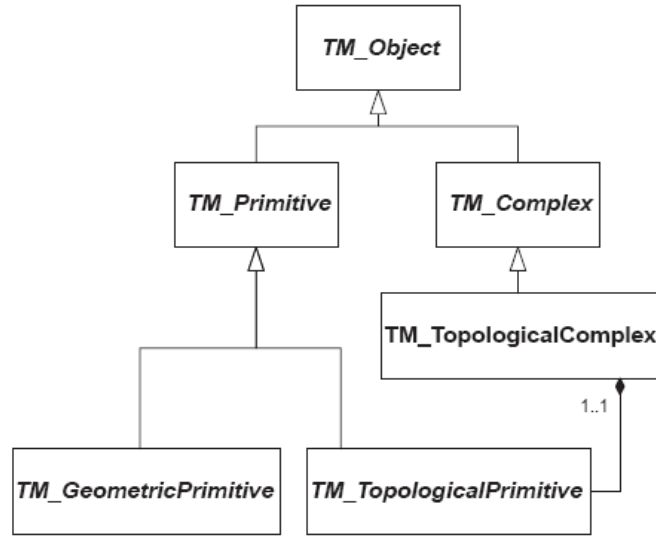
### 13 Zamansal yönetimi- Versiyon No, Başlangıç, Bitiş

Coğrafi nesnelere, sürece bağlı olarak değişikliğe uğradığından farklı zamanlarındaki özellikleri hakkında bilgiye erişmek ihtiyaç haline almıştır. Geleneksel CBS programlarında veri yönetiminde kullanılan katman bazlı yaklaşım farklı zamanlarda veriye erişimi zorlaştırmıştır. Bu yaklaşımla, belirli bir zamandaki katmanda bulunan tüm nesnelere bilgisine erişebilmek mümkündür. Coğrafi veri yönetiminde nesneye yönelik teknoloji, coğrafi nesnelere zamansal değişimlerinin tanımlanmasında yeni olanaklar sağlamıştır. Böylelikle herhangi coğrafi nesnenin istenen zamandaki özelliklerine erişmek mümkün olmuştur.

OGC'nin geliştirdiği detay geometrisi ve koleksiyonu standardı, detaylar arasındaki ilişkiyi tanımlayan mantıksal ve fiziksel özellikleri belirlemiştir. Ayrıca zamansal veriye erişimde birçok yaklaşım geliştirilmiştir. CBS yazılımlarında katman bazlı yaklaşım yerine, nesne-yönelimli teknoloji ile birlikte detay bazlı yaklaşım ve versiyon fonksiyonlarını geliştirmiştir. Sunucu tabanlı coğrafi veri motoru üzerinde çok kullanıcıli veri düzenleme ve verinin farklı zamanlardaki versiyonuna erişmek mümkün olmuştur. ISO 19108 zamansal şema standardının zamansal nesnelere şemasında, detayların zamansal karakteristikleri geometrik ve topolojik nesnelere tanımlanmıştır. Zaman, coğrafi boyutlardan herhangi birine eşit bir boyuttur, topoloji veya geometrisi ile tanımlanabilir. Şekil 24'de olduğu gibi, TM\_Object soyut bir sınıftır ve iki alt sınıfa sahiptir. TM\_Primitive, soyut bir sınıftır, topolojik ve geometrik özellikler içeren alt sınıflardan oluşur. TM\_GeometricPrimitive, belirli zamandaki konum hakkında bilgi verir. TM\_TopologicalPrimitive, belirli zamanda topolojik ilişkiler hakkında bilgi sağlar (ISO/TC211, 2005c). Ancak 19108 Zamansal Şema standardında belirli zamandaki topolojik ve geometrik değişikliğin irdelenmesiyle kavramsal olarak tanımlanmakta olan bu yaklaşımın uygulanabilirliği zordur.

TUCBS kapsamında, nesnenin zamansal değişimlerinin irdelenmesinde detay sınıflarında belirli öznitelikler tanımlanmaktadır. Böylelikle her bir coğrafi

nesne için tek/benzersiz tanımlanan *tucbsNo* özneliği ile zamansal detay sınıfında aynı detayın farklı zamanlardaki versiyonu kontrol edilebilir ve farklı ölçek gruplarındaki temsilleri arasında bağlantı sağlanabilir. Ayrıca tüm detay sınıfına ait zamansal değişimin kontrolü veri setlerine metaveri girişi ile yapılabilir.



Şekil 24 Zamansal şema (ISO/TC211, 2005c)

Coğrafi veritabanlarında verinin güncel ve farklı zaman periyotlarındaki durumuna erişmek için;

- Herhangi bir Coğrafi Nesnenin tek bir nesne tanımlayıcısı “*tucbsNo*” olduğu gibi, herhangi bir zamanda tek bir “*versiyonNo*” mevcuttur.
- Aynı coğrafi nesnenin farklı versiyonları, aynı coğrafi nesnenin değişim sürecini gösteren farklı zaman dilimlerindeki örnekleridir.
- Aynı coğrafi nesnenin farklı versiyonları, aynı nesne tanımlayıcısı “*tucbsNo*”ya sahiptir.
- Aynı coğrafi nesnenin farklı versiyonları, farklı “*versiyonNo*”ya sahiptir.



Bu prensiplere göre TUCBS’de coğrafi verinin güncel halinin saklandığı her bir Detay Sınıfı’nda kullanılan zamansal öznitelik tanımlamaları Tablo 9’de ifade edilmiştir.

Tablo 9 Zamansal öznitelikler

<b>tucbsNo</b>	Her bir coğrafi nesnenin tek/benzersiz tanımlayıcısıdır
<b>versiyonNo</b>	Versiyon Numarası, ilgili coğrafi nesnenin değişim sayısını belirler. Yeni nesne 1 versiyon numarası alır. Güncel versiyon numaraları ifade edilir.
<b>versiyonBaslangicTarihi</b>	Versiyon Başlangıç Tarihi, ilgili coğrafi nesnenin güncel versiyonunun oluşturulma tarihini ifade eder.
<b>versiyonBitisTarihi</b>	Versiyon Bitiş Tarihi, ilgili coğrafi nesnenin güncel versiyonunun bitiş tarihini ifade eder.

Ayrıca “güncellemeTipi” özniteliği, ilgili coğrafi nesnenin değişiklik tipini ifade etmektedir. “coğrafiNesneDurumu” ise coğrafi nesnenin mevcut durumunu ifade eder. Böylelikle değer kümesinde mevcut, inşaat halinde veya planlanıyor tanımlamaları yapılmıştır.

ZamansalNesne Sınıfı, tüm detay sınıfları için üretilir ve zamansal değişimin yönetimi için kullanılır. Bir coğrafi nesnenin geometrisi değişebilir veya geometrisi değişmeden sadece öznitelikleri değişebilir. Zamansal Sınıflar, aynı detay sınıfındaki tüm silinen ve değişen nesnelere uygulama ihtiyaçlarına yönelik zamansal sorgu ve analiz ihtiyaçları için depolar ve yönetir. Örneğin; parsel detay sınıfındaki bir parseli temsil eden coğrafi nesnenin bir kısmı kamulaştırıldığında geometrisi değişebilir veya satış işleminden sonra parsel maliki özniteliği değişebilir. Coğrafi nesnenin mevcut hali parsel detay sınıfında, değişen ve silinen hali zamansalParsel detay sınıfında saklanabilir.

TUCBS Coğrafi Nesnenin Yaşam Süreç Kuralları, Şekil 25’deki gibi tanımlanmıştır.

Yeni nesne üretilmesi: Yeni nesne üretildiğinde, öznitelik bilgisi olarak `tucbsNo` belirlenir, `versiyonNo=1` ve `versiyonBaslangicTarihi` otomatik olarak atanır.

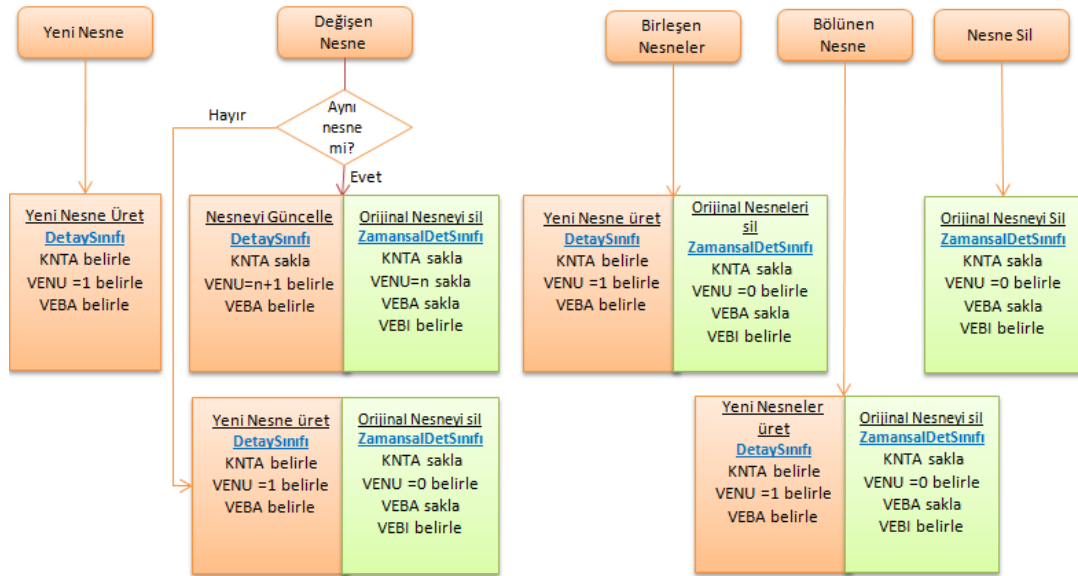
Nesnelerin Silinmesi: Veritabanında sunulan coğrafi nesnenin var olmadığı durumda, nesne veritabanından silinir. Gerçekte olduğu gibi Detay Sınıfı'ndan silinen nesne, zamansal detay sınıfında saklanır, `versiyonNo=0` ve `versiyonBitisTarihi` otomatik olarak atanır.

Nesnelerin Değişmesi: Nesnelere zaman sürecinde birçok değişikliğe uğrayabilir. Bu değişiklikler, ya aynı nesnenin farklı versiyonlarının veya yeni nesnelerin üretilmesi ile sonuçlanabilir. Yeni nesnelere farklı bir `tucbsNo` belirlenir. Belirli bir `tucbsNo`'ya sahip aynı nesnenin farklı versiyonlarında, farklı `versiyonNo` ve `versiyonBaslangicTarihi` belirlenir.

Geometrik Değişiklik yaşayan bir detay aynı nesne olma vasfını koruyorsa, mevcut nesne zamansal detay sınıfında saklanır ve güncellenen nesne detay sınıfında yeni versiyonla `versiyonNo` ve `versiyonBaslangicTarihi` ile tanımlanır. Değişiklik sonucu farklı bir nesne oluşuyorsa, nesne silinerek `versiyonNo=0` tanımlaması yapılır ve zamansal detay sınıfında saklanır. Yeni nesne farklı bir `tucbsNo`, `versiyonNo` ve `versiyonBaslangicTarihi` ile tanımlanır.

Öznitelik değişikliği, nesne vasfını değiştirmedikçe yeni bir nesne versiyonu tanımlamasına neden olur. Topoloji ve nesne yerinin değişmesinde de yukarıda bahsedilen yaklaşımlar uygulanır.

İki yada daha fazla nesne birleştirildiğinde yeni bir `tucbsNo` ile yeni nesne oluşturulur. Bir nesne iki veya daha fazla nesneye bölündüğünde de yeni nesnelere `tucbsNo` ile oluşturulur. Orijinal nesnelere yukarıdaki örneklerde olduğu gibi zamansal detay sınıfında saklanır.



Şekil 25 Coğrafi nesnenin yaşam süreç kuralları (Aydinoğlu, 2009)

Nesnelerin zamansal bilgisinin elde edilmesinde, detay sınıfı ile silinen ve değişen nesnelerin saklandığı zamansal detay sınıfı arasındaki ilişki `tucbsNo` ile sağlanır. `tucbsNo` sorgulaması ile Detay Sınıfı'ndaki coğrafi nesne ve zamansal detay sınıfındaki aynı nesnenin farklı versiyonlarına erişilebilir. Yeni üretilen nesne versiyon numarası `versiyonNo=1`, her değiştiğinde 1 artırılır ve silindiğinde `versiyonNo= 0` değeri alır. Böylelikle aynı nesnenin zamansal süreci takip edilebilir. `versiyonBaslangicTarihi` ve `versiyonBitisTarihi` bilgisiyle farklı zamanlardaki durumu belirlenebilir.

## 14 Metaveri

TUCBS kapsamında metaveri üç düzeyde tanımlanabilir.

**Coğrafi Veri Servisleri:** Coğrafi verilerin internet ortamında kullanıcıya sunulmasını sağlayan coğrafi servislere, tanımlanmış metaveri bilgileri ile kullanıcı tarafından erişilebilir. Böylelikle servisin içerdiği veriler ve kullanıcı amacına uygunluğu bilgisi elde edilebilir.

Coğrafi Veri Setleri: Detay sınıfları CBS uygulamalarında coğrafi veri setleri veya set serileri ile saklanır. Her bir coğrafi veri seti için ilgili metaveri standardına göre kullanıcıya bilgi sağlanır.

Coğrafi veri setlerini temsil eden metaveri bilgileri internet ortamında kolayca erişilebilir konumda olmalıdır. Böylece kullanıcılar, veriyi kullanmadan önce verinin amacı için uygun olup olmadığına karar verirler, veriye erişim ve kullanım haklarını görebilirler, kullanımı esnasında veri hakkında bilgi sahibi olurlar ve kullanım sonrası bu verilere dayalı olarak verdikleri kararların doğruluğu ve güvenilirliğini irdeleyebilirler.

Detay: Coğrafi veriler hakkında tanımlayıcı bilgiler veri setlerindeki her bir detay için değişken olabilir. Örneğin; bir veri setinin üreticisi metaveri setinde belirli bir kurum olarak tanımlanıyorken, detaylar farklı kurumlar tarafından üretilmiş olabilir. Benzer anlamda, coğrafi verinin zamansal değişimi veri seti düzeyinde metaveride tanımlanmasına rağmen her bir detay için zamansal değişim tanımlanabilir.

Coğrafi veri setleri ve servisleri için TUCBS metaveri bileşenleri, 23'ü zorunlu toplam 39 adet metaveri bileşeni olmak üzere aşağıdaki 9 ana başlıkta tanımlanmıştır.

1. Veri Kimliği
2. Sınıflandırma
3. Anahtar Kelime
4. Coğrafi Konum
5. Veri Standardı ve Referans Bilgileri
6. Zamansal Referans
7. Coğrafi Veri Kalitesi ve Geçerlilik
8. Veri Kullanım Hakkı / Dağıtım
9. Metaveri Referans Bilgileri

Metaveriler, kamu kullanımına açık olmalıdır. Konumsal veriler, dağıtık veritabanı mimarisinde sorumlu kurum/kuruluş bünyesinde saklanmalı ve

güncellenmelidir. Metaveriler, TUCBS portalında kullanıma sunulmalıdır. Konumsal veriler güncelleştikçe, bu verilere ilişkin metaveriler de sorumlu kurum/kuruluş tarafından güncellenmeli ve söz konusu metaveri merkezine gönderilmelidir. Kullanıcılar metaveri merkezine internet üzerinden bağlanarak, tüm veriler hakkındaki verilere (metaverilere) erişebilmeli ve sorgulayabilmelidir.

Tablo 10 TUCBS Metaveri Bileşenleri

Metaveri Bileşenleri		İlişkiler	Zorunluluk
<b>1. Verinin Kimliği</b>	Veri Kaynağının Adı	1	Z
	Veri Kaynağının Özeti	1	Z
	Veri Kaynağının Tipi	1	Z
	Veri Kaynağı Hakkında Detaylı Bilgi	0..1	
	Veri Seti Tanımlayıcısı	0..1	
	İlişkili Veri Kaynağı	0..*	
	Telif hakkı sahibi	0..*	
	Veri Kaynağının Dili	1..*	Z
<b>2. Sınıflandırma</b>	Veri Setinin Kullanım Amacı	1..*	Z
	Servis Tipi	1..*	Z
<b>3. Anahtar Kelime</b>	Anahtar Sözcükler	1..*	Z
	Tanımlı Anahtar Kelimeler	0..*	
<b>4. Coğrafi Konum</b>	Coğrafi Sınırlar	1..*	Z
	Coğrafi Grid Bölgesi	0..*	
<b>5. Veri Standardı ve Referans Bilgileri</b>	Temel Standardı	0..1	Z
	Uygunluk Derecesi		
	Ölçek-Uygulama Düzeyi	1	Z
	Referans Sistemi	1..*	Z
<b>6. Zamansal Bilgi</b>	Konumsal Sunum Tipi	0..*	
	Yayınlanma Tarihi	1..*	Z
	Güncellenme Tarihi	1	Z
	Üretim Tarihi	1	Z
<b>7. Coğrafi Veri Kalitesi ve Geçerlilik</b>	Güncelleme Aralığı	0..1	
	Veri Kökeni	1..*	Z
	Tematik Doğruluğu	0..*	
	Mantıksal Tutarlılık	0..*	
<b>8. Veri Kullanım Hakkı / Dağıtım</b>	Konumsal Doğruluk	0..*	
	Erişim ve Kullanım Koşulları	1..*	Z
	Kamu Erişim Kısıtlamaları	1..*	Z
	Veri Setinin Formatı	0..1	

<b>9. Metaveri Referans Bilgileri</b>	Veri Sorumlusu	1..*	Z
	Veri Sorumlusunun Rolü	1..*	Z
	Metaveri Tarihi	1	Z
	Metaverinin Güncellendiği Tarih	1	Z
	Metaveri Sorumlusu	1..*	Z
	Metaveri Standart Adı ve Sürümü	0..1	
	Metaveri Dili	1..*	Z
	Metaveri Karakter Seti	0..*	
	Metaveri Dosya Tanımlayıcısı	0..*	

Metaveriler kamu kullanımına açık olmalıdır. Konumsal veriler, dağıtık veritabanı mimarisinde sorumlu kurum/kuruluş bünyesinde saklanmalı ve güncellenmelidir. Metaveriler, TUCBS portalında kullanıma sunulmalıdır. Konumsal veriler güncelleştikçe, bu verilere ilişkin metaveriler de sorumlu kurum/kuruluş tarafından güncellenmeli ve söz konusu metaveri merkezine gönderilmelidir. Kullanıcılar metaveri merkezine internet üzerinden bağlanarak, tüm veriler hakkındaki verilere (metaverilere) erişebilmeli ve sorgulayabilmelidir.

## 15 Veri Kalitesi

Coğrafi veri setlerinin kalitesinin tanımlanması, raporlanması ve bu sayede ilgili coğrafi verinin uygulama kapsamında ihtiyaçları karşılayıp karşılamadığı irdelenmelidir. Coğrafi veri kalitesi konusunda sağladığı bilgi ile kullanıcılara karar destek sağlamaktadır.

ISO 19113 kalite ilkeleri standardına göre belirlenen nicel ve nicel olmayan coğrafi veri kalitesi bileşenleri, ISO19115 metaveri standardı kapsamında bileşenleriyle tanımlanabilir. Tablo 11, 19113'e göre belirlenen konumsal veri kalitesi bileşenlerini göstermektedir. Kalite değerlendirme prosedürleri için ISO19114 standardı ve buna göre kalite ölçüm sonuçları raporlanabilir.

Tablo 11 ISO19113'e Göre Konumsal Veri Kalitesi Bileşenleri (ISO/TC211, 2002)

## A - VERİ KALİTESİ UNSURLARI – Nicel

❖ **Eksiksizlik (Completeness):** Detayların, özniteliklerinin ve ilişkilerinin mevcut olup olmaması.

Fazlalık (Commission): Sunulan verinin fazlalığı

Eksiklik (Omission): Verinin mevcut olmaması veya eksik olması

❖ **Mantıksal Tutarlılık (Logical Consistency):** Veri yapısı, özneteliği ve ilişkilerin mantıksal kurallara uygunluğu

Kavramsal Tutarlılık (Conceptual Consistency): Kavramsal şema kurallarına uygunluk

Tanım Kümesi Tutarlılığı (Domain Consistency): Veritabanı kayıtlarının tanım kümesine uygunluğu

Format Tutarlılığı (Format Consistency): Verilerin fiziksel yapısına uygun olarak verinin depolanması

Topoloji Tutarlılığı (Topological Consistency): Veri kümesinin topolojik karakteristiğinin doğruluğu

❖ **Konumsal Doğruluk (Positional Accuracy):** Detayların konumlarının doğruluğu

Mutlak Doğruluk (Absolute or External Accuracy): Belirtilen koordinat değerlerinin gerçek veya kabul edilmiş koordinat değerlerine yakınlığı

Bağlı Doğruluk (Relative or Internal Accuracy): Bağlı konumların gerçek veya kabul edilmiş koordinat değerlerine yakınlığı

Raster Veri Konum Doğruluğu (Gridded Data Position Accuracy): Raster veri konum değerlerinin kabul edilmiş veya gerçek değerlerine yakınlığı

❖ **Zamansal Doğruluk (Temporal Accuracy):** Detayların zamansal öznitelikleri ve ilişkilerinin doğruluğu

İlgili zamandaki doğruluk (accuracy of a time measurement): Belirtilen zamandaki veri doğruluğu

Zamansal Tutarlılık (Temporal Consistency): Belirtilmişse olaylar ve sıralanışlarının ilgili zamandaki doğruluğu

Zamansal Geçerlilik (Temporal Validity): Verinin ilgili zamanda doğru olması

❖ **Tematik Doğruluk (Thematic Accuracy):** Nicel özniteliklerin doğruluğu, nicel olmayan özniteliklerin, detayların sınıflandırması ve ilişkilerinin doğruluğu

Sınıflandırma Doğruluğu (Classification Correctness): Detayların ve ilgili özniteliklerin belirlenen detay sınıfında olup olmadığının irdelenmesi

Nicel olmayan Öznitelik Bilgilerinin Doğruluğu (Correctness of non-quantitative attributes)

Nicel Öznitelik Bilgilerinin Doğruluğu (Correctness of quantitative attributes)



## B - VERİ KALİTESİ UNSURLARI – Nicel olmayan

- ❖ **Amaç (Purpose):** Veriyi üretmek için gerekçe ve verinin beklenen kullanım amacı hakkında bilgi.
- ❖ **Kullanım (Usage):** Verinin kullanıldığı uygulamaları ve kimler tarafından kullanıldığını belirtir.
- ❖ **Verinin Kökeni (Lineage):** Verilerin üretim tarihini ve mevcut duruma gelene kadar toplanması ve çeşitli uygulamalarda geçirdiği aşamaları bilinen kadarıyla açıklar. İki ana bileşen içerir; Verilerin kaynağı ve üretim süreci zaman dilimleriyle ifade edilmelidir.

## 16 Veri paylaşımında uyumluluk konuları

Kullanıcıların coğrafi veriyi farklı kaynaklardan veya geliştirilmiş diğer sistemlerden alması sonucunda çoğu kez veri uyumsuzluğu ve tutarsızlığı sorunlarıyla karşılaşmaktadır. Problemin kaynağı, veri üretiminin farklı süreçlerde gelişmesinden, farklı sözdizim, anlamsal, zamansal-konumsal gösterimlere göre birçok başlıkta anılabilir.

Söz dizimi (Syntax), doğal ya da makine tarafından okunabilir dillerdir. Sözdizimsel farklılıkların en basit örneği, farklı yazılımlar tarafından kullanılan veri depolama formatlarıdır. Uyumsuz sözdizimleri veya kodlama dili bilgisi, sistemler arasındaki iletişimsizliğe neden olmaktadır. Belirli kullanım amaçlarına yönelik verinin uyumlu hale getirilmesi için açık kaynak kodlamalar tercih edilmektedir.

Anlambilim (Semantics), kelimeler ve simgelerin anlamı, arasındaki ilişkiye ve gösterimlere odaklanmaktadır. Anlambilimin tutarsızlığı, iki kişinin ya da sistemin aynı coğrafi bilgideki farklı çıkarımlarından kaynaklanmaktadır.

Gerçek dünya varlıklarının tanımlanmasında, içerik (tanımlama), açıklama detayı ile anlamsal çözünürlük, özellikler ya da özniteliklerin sayıları bakımından sınıflandırma farklılıkları Tablo 12’de gösterilmiştir (JRC, 2012).



Tablo 12 Mekansal veride anlamsal farklılık örnekleri


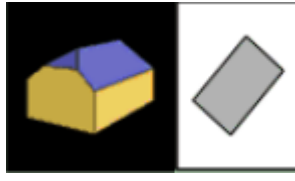
Anlamsal farklılık örnekleri		
Farklı seviyeler		Aynı gerçek dünya varlıkları farklı seviyelerde birleştirilerek genelleştirilebilir. (Evler ve bloklar)
Farklı sınıflandırmalar		Aynı varlıklar sınırın iki tarafında farklı sınıflandırılmıştır (Sanayi bölgesi ve endüstri bölgesi gibi)

Anlamsal farklılıklar, kavramlar uyumlu hale getirilerek veya gelişmiş teknolojileri kullanarak anlamsal web içeriği ile sağlanabilir. Kavram sözlükleri, taksonomiler, sınıflama şemaları, kod listeleri, vb. örnekler coğrafi verinin uyumlu hale getirilmesindeki bazı kavramlardır.

Konumsal gösterimlerde, coğrafi verinin bütünleşmesine yönelik zorluklarla karşılaşmaktadır. Uyumsuzluklar çoğu kez grafik gösterimde ortaya çıkmaktadır ve ayrıca veri işleme sürecinde sorunlara neden olmaktadır. Bazı karakteristik örnekler

Tablo 13'de gösterilmiştir (JRC, 2012).

Tablo 13 Konumsal Gösterimlere Bağlı Birlikte Çalışılabilirlik Sorunları

Farklı konumsal gösterimler		Yolların raster (ortogörüntü) ve vektör görüntülenmesi
Farklı geometriler (3B ve 2B)		Aynı binanın 3 ve 2 boyutlu geometride görüntülenmesidir.

Farklı yüzeysel gösterim geometrileri		Akarsu, sınırın bir tarafında alan, diğer tarafında ise orta çizgisi olarak gösterilmiştir.
Farklı sınırlar		Sınır anlaşmazlıkları, ölçüm/dönüşüm hataları ve farklı genellemeler bu soruna yol açmaktadır.
Mükerrer konumsal nesnelere ve geometrik kaydırma		Farklı projeksiyon sistemlerinden kaynaklanan ve sınır boyunca oluşan hatalardır.
Veri temaları arasındaki uyumsuzluklar (Sayısal Yükselti Modeli ve Yollar)		Yol detayı yükseklik değişimi ile tanımlanmadığından arazi yüzeyinden doğrudan geçmektedir.

TUCBS’de birlikte çalışılabilirliği sağlamanın amacı, verinin uyumsuzluğunu ve tutarsızlığını elemek, çalışmalardaki zaman ve emek kaybını aza indirmektir.

Tablo 13’deki ilk örnek farklı gösterimlerden doğan konumsal uyumsuzluğu göstermektedir. Raster ve vektör verinin bütünleştirilmesi, katman bindirme ve görsel analizin ötesinde değildir. Vektör veriyi rastera çevirmek oldukça kolay ve otomatik olarak gerçekleştirilir iken, raster verinin vektör veriye dönüşümünde harita dijitalleştirilmesi gerekmektedir.

Verinin kullanım amacına göre, gerçek dünya olayının mekansal karakteristiği farklı geometrik modeller kullanarak sunulmaktadır. Örneğin 3B ya da 2B yüzeyler bu hacimlere dahildir. Aynı ya da benzer varlıklardan oluşmuş farklı geometri tipiyle modellenmiş veriler, bütünleştirmeye yönelik olarak düzenlenmelidir. Örneğin;Tablo 3’de gösterildiği gibi, akarsu alan olarak ya da

orta çizgi olarak gösterilebilmektedir. Bu anlamda ortak ve bütünleşik bir görünüm için alan, orta çizgi olarak daraltılmalıdır.

Varlıkların sosyal ve idari karakteristiği (idari birim ve yönetim birimleri vb.) coğrafi veri olarak sunulmadan önce yetkililer tarafından mutabakat sağlanmalıdır. Mevcut durumda, bitişik ve kesişen konumsal nesnelere sınır boyunca tutarsız görünümlerine sebep olmaktadır. Sınır konumundaki farklılıklar, özellikle idari sınırlar, farklı referans ve projeksiyon sistemi kullanımından kaynaklanabilmektedir. Bu durum

Tablo 13'deki beşinci örnekte geçersiz bindirme ve süreksizleri ortaya koymaktadır.

Tablo 13'deki son örnekte gösterildiği gibi, yolun gösterimi tünel olmadan sayısal yükselti modelinin yüzeyiyle keşismekte ve gerçek model ile tutarsızlığa sebep olmaktadır.

Gerçek dünya varlıkları farklı bakış açılarından soyutlandığından çeşitlilik oluşmaktadır. Böylelikle çeşitli kaynaklardan gelen verilerin bütünleşmesinde, TUCBS veri temalarındaki standart esaslar dikkate alınmalıdır.

## Referanslar

Aydinoğlu A.Ç., Yomralıoğlu T., 2010. "Harmonized Geo-Information Model for Urban Governance", ICE-Municipal Engineer, Vol. 163, No. 2, 06/2010, s. 65-76.

Aydinoğlu, A.Ç., 2009. "Türkiye için Coğrafi Veri Değişim Modelinin Geliştirilmesi", KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.

Aydinoğlu A.Ç., Yomralıoğlu T., 2011. "Coğrafi Verilerin Birlikte Çalışabilirliğine Yönelik Veri Değişim Modelinin Geliştirilmesi", 2011, HKMO 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara, 18.04.2011 - 22.04.2011.

EuroGeographics, 2008. Eurogeographics Web Sitesi, www.eurogeographics.org, 07.11.2008.

INSPIRE, 2008. The INSPIRE Metadata Regulation, The Official Journal of the European Communities, Brussels.

INSPIRE DT, 2007. D2.6: Methodology for the development of data specifications, INSPIRE Drafting Team Data Specifications D2.6, Ispra.

INSPIRE DT, 2008. Questionnaire on Unique Identifiers- Report, INSPIRE Data Specifications, Ispra.

ISO/IEC, 1996. ISO/IEC 1157 Information technology -- Open Systems Interconnection -- Remote Procedure Call (RPC).

ISO/TC211, 2002. "ISO 19113 Geographic Information/Geomatics- Quality principles".

ISO/TC211, 2003. "ISO 19123 Geographic information — Schema for coverage geometry and functions".

ISO/TC211, 2006. "ISO 19109 Geographic Information- Rules for application schemas".

ISO/TC211, 2005. "ISO 19115 Geographic information — Metadata"

ISO/TC211, 2005b. "ISO 19103 Geographic Information — Conceptual schema language".

ISO/TC211, 2005c. "ISO 19108 Geographic information — Temporal schema ".

ISO/TC211, 2005d. "ISO 19107 Geographic information — Spatial schema".

Nebert, DD, 2004. Nebert, D.D., 2004. Developing Spatial Data Infrastructures:The SDI Cookbook Version 2, GSDI.

NEN, 2005. NEN 3610: Basic model for geo-information - Terms, definitions, relations and general rules for the interchange of information of spatial objects related to the earth's surface, NEN Standart Committee Geographic Information, ICS 01.040.93; 91.020.

Neudeck, S., 2001. Stefan: Zur Gestaltung topographischer Karten für die Bildschirmvisualisierung. Universität der Bundeswehr. Studiengang Geodäsie und Geoinformation. München.

OGC, 2011. OpenGIS® Implementation Standard for Geographic information - Simple feature access - Part 1: Common architecture, OGC 06-103r4, V.1.2.1., 28.05.2011.

Robinson, A., Morrison, J.L., Muehrcke, P.C., Kimerling, A.J. ve Guptill, S.C., 1995. Elements of Cartography. John Wiley & Sons, Inc.

Stoter, J., 2006. State-of-the-art of generalization within NMA's, INSPIRE Workshop on Multiple-Representation and Data Consistency, ITC, The Netherlands.

T.C. Resmi Gazete, Harita ve Harita Bilgilerini Temin ve Kullanma Yönetmeliği (22037), 31.08.1994.

T.C. Resmi Gazete, 2005. BÖHHBÜY-Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği. (25876), 15.07.2005.

USGS, 2005. Project Bluebook: NSDI Stewardship Guidance, 1-3, July, USA.

JRC, 2012. "A Conceptual Model for Developing Interoperability Specifications in Spatial Data Infrastructures", EU JRC Reference Report