İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİNDE VERİ TRANSFER STANDARTLARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Müh. Erdal SÖNMEZ
(501 01 1714)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 11 Mayıs 2006
Tezin Savunulduğu Tarih : 07 Haziran 2006

Tez Danışmanı : Doç.Dr. Cengizhan İPBÜKER
Diğer Jüri Üyeleri Prof.Dr. Rasim DENİZ (İ.T.Ü.)
Prof.Dr. Erol KÖKTÜRK (K.Ü.)

HAZİRAN 2006

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın hazırlanmasında uzun bir zamandır sabırla tez danışmalığımı yürüten, Jeodezi ve Fotogrametri alanında tüm bilimsel ve teknolojik gelişmeleri yakından takip ederek bana yol gösteren ve her konuda ilgisini esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Cengizhan İPBÜKER'e çok teşekkür ederim.

Ayrıca çalışma boyunca beni destekleyen aileme ve en değerli arkadaşım Ayşin KOÇAK'a teşekkürlerimi sunarım.

Erdal SÖNMEZ

OCAK 2006

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR **v**
TABLO LİSTESİ **vii**
ŞEKİL LİSTESİ **viii**
ÖZET **ix**
SUMMARY **x**

1. GİRİŞ **1**

2. TANIMLAR VE MEVCUT STANDARTLAR **4**
2.1. Tanımlar 4
2.2. Çalışmanın Amacı 5
2.3. Mevcut Standartlar 6

3. MEKÂNSAL VERİ TRANSFERİ **11**
3.1. Mekânsal Veri Modelleri 11
3.1.1. Kayıt Tabanlı Mekânsal Veri Modelleri 12
3.1.2. Nesne Tabanlı Mekânsal Veri Modelleri 13
3.2. Fiziksel Veri Modelleri 15
3.3. Dosya Yapıları ve Erişim Teknikleri 15
3.4. Mekânsal Veri Transferi İçeriği 17
3.5. Çeviriler 18
3.6. Kodlama Standartları 19
3.6.1. ISO 8211 Kodlama Kuralları 20
3.6.2. ASN1 Kodlama Kuralları 20
3.7. Uygulama Dilleri 20
3.8. İletişim 23
3.9. Arayüzler 23
3.10. Veri Transferi 24
3.11. İletişim Servisleri 24
3.12. Mekânsal Veri Transfer Yöntemleri 25
3.12.1. Dolaylı Yöntem 25
3.12.2. Doğrudan Yöntem 27
3.13. Veri Kaynakları 27
3.14. ISO/OSI Ağ Modeli 28
3.15. Veri Ağları 30

4. VERİ MODELİ DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ **32**
4.1. Veri Modeli Kriterleri 32
4.1.1. Veri Modeli Tipi 32
4.1.2. Raster Veri Desteği 33

4.1.3. Kartografik Gösterim 34
4.1.4. Koordinat Sistemi 35
4.1.5. Topoloji-Geometri Ayırımı 36
4.1.6. Karmaşık Nesne 39
4.1.7. Nesne Paylaşımı 39
4.1.8. Meta Veri 40
4.1.9. Nesne Bazında Veri Transferi 42
4.1.10. Görselleştirme 42
4.1.11. Zamansal Veri 43
4.1.12. Genişletilebilirlik 43
4.2. Gerçekleştirim Kriterleri 44
4.2.1. Profiller 44
4.2.2. Detay Kodlama 45
4.2.3. Kodlama Yöntemi 45
4.3. Transfer Ortamı 46
4.3.1. Dokümantasyon 46
4.3.2. Servisler 47
4.3.3. Transfer Ortamı Araçları 47

5. VERİ STANDARTLARI UYGULAMA ÖRNEKLERİ 49
5.1. SAIF, SDTS, DIGEST 49
5.2. TABİS 52
5.3. UVDF 56

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 58

KAYNAKLAR 61

ÖZGEÇMİŞ 63

KISALTMALAR

ASCII : American Standard Code for Information Interchange
ASN1 : Abstract Syntax Notation
AutoCAD : Automatic Computer Aided Design
BC : British Columbia
BMP : Bitmap Format
bps : Bit per second-(birim zamanda iletilen bit sayısı)
CBS : Coğrafi Bilgi Sistemi
CEN/TC 287 : European Committee for Standardization
DCW : Digital Chart of the World
DGIWG : Digital Geographic Information Working Group
DIGEST : Digital Information Geographics Exchange System
DLG : Digital Line Graphs
DTD : Document Type Definition
DXF : Autodesk's Data Interchange File Format
FACC : Feature and Attribute Coding Catalogue
FIPS **:** The Federal Information Processing Standards
FTP : File Transfer Protocol
GIF : Graphic Interchange Format
GML : Geography Markup Language
GPS : Global Positioning System
IDL **:** Interface Definition Language
IHO : International Hydrographic Organization
IP : Internet Protocol
ISO : International Organization Standards
ISO/OSI : International Organization Standards/Open Systems Interconnection
ISO/TC211 : ISO Technical Committee for Geographics Information/Geomatics
JPEG : Joint Photographic Experts Groups
LAN : Local Area Network
LandsatTM : Landsat Thematic Mapper
NIST **:** National Institute of Standards and Technology
OCL : Object Constraint Language
OGC : Open GIS Consortium
OO : Object Oriented
PCDATA : Parsed Character Data
RLE : Run Length Encoding
RTD : Resmi Tanımlama Dilleri
SAFM : Sayısal Afet Modeli
SAH : Sayısal Afet Yönetimi Haritaları
SAIF : Spatial Archive and Interchange Format
SDTS : Spatial Data Transfer Standard
SGML : Standard Generalized Markup Language

SMM : Sayısal Mekân Modeli
SPOT : Satellite Pour L'observation de la Terre
SQL : Structured Query Language
STH : Sayısal Topografik Harita
SVT : Soyut Veri Tipleri
TABİS : Türkiye Afet Bilgi Sistemi
TABİS-AOK : Türkiye Afet Bilgi Sistemi-Afet Yönetimi Obje Alanları Katalogu
TABİS-OK : Türkiye Afet Bilgi Sistemi -Obje Katalogu
TABİS-TOK : Türkiye Afet Bilgi Sistemi-Temel Topografik-Mekânsal Obje Alanları Katalogu
TCP/IP : Transfer Control Protocol/Internet Protocol
TIFF : Tagged Image File Format
UAS : Uzaktan Algılama Sistemi
UML : Unified Modelling Language
USGS : United States Geological Survey
UTM : Universal Transversal Mercator
UVDF **:** Ulusal Veri Değişim Formatı
VK : Veri Kayıtları
VTA : Veri Tanımlayıcı Alan
VTD : Veri Tanımlayıcı Dosya
VTK **:** Veri Tanımlayıcı Kayıt
WAN : Wide Area Network
WMI : Web Map Server
XML : Extensible Markup Language

TABLO LİSTESİ

		Sayfa No
Tablo 3.1	ISO/OSI Standartlaştırma Düzeyleri	29
Tablo 4.1	Koordinatlar	37
Tablo 4.2	Doğrular	37
Tablo 4.3	Alanlar	37
Tablo 5.1	SAIF, SDTS ve DIGEST'in Değerlendirme Kriterlerine Göre İncelenmesi	51

ŞEKİL LİSTESİ

		Sayfa No
Şekil 1.1	**:** Mekansal Bilgi Sistemlerinin Kurulumunun CBS Maliyeti İçerisindeki Yeri…….....	3
Şekil 3.1	**:** Mekansal Veri Modellerinin Sınıflandırılması…….....	12
Şekil 3.2	: Mekansal Veri Transferinin İçeriği…….....	18
Şekil 3.3	: UML Notasyonları……..…….....	22
Şekil 3.4	: Mekansal Veri Transfer Yöntemleri…….....	25
Şekil 4.1	: Topolojik Olarak Eşdeğer Şekiller…….....	36
Şekil 4.2	: İmar Adası……..….....	37
Şekil 4.3	: Nesne Paylaşımı…….....	40
Şekil 4.4	: Meta Verilerin Temel Başlıkları.....	41
Şekil 5.1	: TABİS Referans Modeli……..…….....	54

COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİNDE VERİ TRANSFER STANDARTLARI

ÖZET

Coğrafi Bilgi Sisteminde mekânsal veri oluşturulması, transferi ve bu verilere kolay bir şekilde birçok kuruluşun ulaşabilmesi, içinde bulunduğumuz teknoloji çağında çok önemlidir. Mekânsal verilerin oluşturulması ve standartlaştırılması için en önemli bileşen veridir. Çeşitli kullanıcılar veriyi ilgi alanlarına göre farklı uygulamalar için kullanır. Örneğin bir Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisi bir yol inşaatı projesinde geçki verisine ayrıntılarıyla bakarken bir Jeoloji Mühendisi genel olarak bakar. Önemli olan tüm kullanıcıların ihtiyaçlarına cevap verebilecek bir CBS altyapısı oluşturmaktır. Bu da veri transfer standartlarıyla sağlanabilir.

Bu çalışmada, mekânsal veri transfer standartları ayrıntılı olarak araştırılmış ve en iyi sonucu alabilmek amacıyla transferin boyutları, nasıl yapılacağı ve veri modeli değerlendirme kriterleri incelenmiştir. Mekânsal veri transferinde temel koşul, iki sistem arasında "eksiksiz"—bilgi kaybı olmayan—bir çeviridir. Bu şekilde bir transfer standardının en başta "genelleştirilmiş" olması ve buna ek olarak "esnek" bir yapıya sahip olması gerekir. Zaman içinde kullanıcılar ve gereksinimler artabilecektir. Bu nedenle transfer standardı "genişletilebilir" olmalıdır. Ayrıca iletişim ortamı ve donanımdan bağımsız olması, etkin bir veri transferi için gereklidir.

Standartlaşma açısından en önemli sorun, kısa bir süre öncesine kadar ISO/Open System Interconnection modeli çalışmalarının dikkate alınmaması nedeniyle standartlaştırma organizasyonları arasında bütünlük sağlanamamasıdır. Bu alanda standartları belirleyen kurumlar; OGC ve ISO/TC211 ile paralel bir çalışma yürütme gerekliliği vardır.

Transfer standardı, "veri modeli", "gerçekleştirim" ve "transfer ortamı" açısından değerlendirilmiştir. Bu kriterler veri modeli ve gerçekleştirim kavramlarının birbirinden ayrılması gerektiğini göstermektedir. Değerlendirme kriterleri ile aranan, veri modeli açısından genellik ve genişletilebilirlik, gerçekleştirim açısından esneklik ve donanım bağımsızlığı ve transfer ortamı açısından çeviricilerin kolay ve hızlı bir şekilde geliştirilmesine ve etkin bir veri transferine olanak tanıyacak servis ve araçlar ya da bunları içeren bir arayüzdür.

DATA TRANSFER STANDARDS IN GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS

SUMMARY

It is very important to create, transfer, and access spatial data in today's age of technology. Data is the most important component for standardization and to be formed spatial data. Various users utilize data for different applications and depending upon their interest data representation may be viewed differently. For instance, a map engineer may be more interested in the details in a project of road structure, whereas a geologist may need road data to be used as general reference points. The most important things is to built a GIS infrastructure which meet the needs of users and can be provided by data transfer standardization.

In this study, spatial data transfer standards are researched in detail and to get the best result, it has been researched the dimensions of transfer, how it should be done and data model evaulation criterion. A fundamental goal of spatial data transfer standard is to accomplish the transfer without losing information. So, it is necessary to be general and flexible of transfer standard. In the course of time, users and requirements can increase. Therefore transfer standard should be extendibility. Also it is necessary for an active data transfer to be independent of communication media and hardware.

The most important problem in terms of standardization is not to be provide a completeness among standardization organizations because of ignoring works of ISO/Open System Interconnection model up to a while ago. Instutions determining the standards in this field are obliged to work in the same time OGC and ISO/TC211.

Transfer standard has been evaluated in terms of data model, implementation and transfer media. This criterions show that the data model and concepts of implementation have to be seperated from each other. The point which is to be reached with the evaulation criterion, is an interface including general and extendibility in terms of data model, independence of hardware and flexibility in terms of implementation and a service leading to an active data transfer and to development of translators in a simple and quick way in terms of transfer media.

1. GİRİŞ

Günümüzde, tüm meslek dallarının en önemli hedefi, kendilerinden beklentilerin veya kendi ilgi alanındaki hizmetlerin en doğru, en süratli ve en ekonomik olarak yerine getirilmesi için gelişen teknolojiyi yakından izlemek ve uygulamaktır. Bu amaçla, pek çok kamu kuruluşu ve özel sektör, mekânsal veriler ile olan ilişkilerini klasik ve sayısal haritacılık faaliyetlerinin ötesine götürerek bu uygulamaların yanında çok sayıdaki geometrik ve geometrik olmayan bilgilere süratle ulaşma, bunları sorgulama ve düzenleme olanaklarını sunan Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) kavramına yönelmiştir. Son yıllarda mekânsal bilgi sistemlerinin kullanılmasında ciddi bir artış söz konusudur. Bu artışın en önemli nedeni nedir? Bu soruya çok değişik biçimlerde yanıt verilebilir. Ancak olasılıkla en doğru yanıt, "mekânsal verilerin öneminin, günümüz dünya koşullarında yeniden anlaşılması, belki abartılı ama daha doğru deyişle yeniden keşfedilmesidir."

Mekânsal veriler, Coğrafi Bilgi Sistemlerinin vazgeçilmez öğeleridir. Farklı üreticiler ve toplayıcılar tarafından farklı biçemlerde sunulan bu verilerin tek bir sistem çatısı altında bir araya getirilerek işlevsellik kazandırılması sorunlarla yüklüdür. Sektörde veri transferine ilişkin olası sorunların irdelenip birtakım standartların belirlenmesi gayretleri gözlemlenmektedir.

Bu tarz bir çalışmaya yönelmemdeki en büyük etken beş yıllık iş yaşamım boyunca yaşadığım en ciddi problemlerden birinin CAD programları arasındaki veri transferi problemi olmasıdır. Bu konuda bilgi ve birikimimin artması bir yana, konunun öneminin farkına varılması ve ileride bu konu ile ilgilenecek olanlar için de bir başvuru kaynağı olması için bu çalışma son derece önemlidir. Ne yazık ki, ülkemizde veri transferinde standartlaştırma akademisyenler dışında özel sektör temsilcileri tarafından yeterince önemsenmemektedir. Aynı kurum içinde aynı iş, bedeli tekrar ödenerek defalarca yaptırılmakta ve hiç kimse konunun üzerine eğilmemektedir. Çalışma sırasında yaşadığım en büyük sıkıntı, çeviri sırasında yabancı literatürde bir terminoloji eksikliği nedeniyle aynı kavramların farklı kelimelerle ifade edilmiş olması ve dolayısıyla bir kavram karmaşası oluşmasıdır. Örneğin, çalışmanın başlığı olan "Coğrafi Bilgi Sisteminde Veri Transfer Standartları''nda, transfer sözcüğü, yabancı

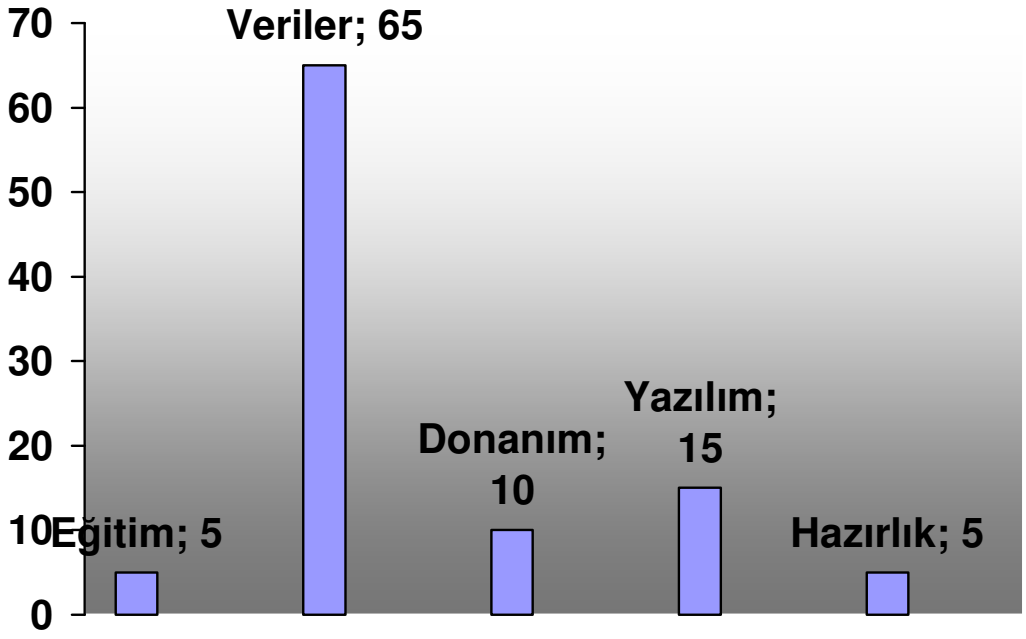
literatürde exchange, interchange, transfer, conversion vb. gibi değişik sözcükler ile ifade edilmektedir. Exchange sözcüğü, karşılıklı değişmek, değiş tokuş etmek anlamına; interchange sözcüğü, yerlerini değiştirmek, değiş tokuş etmek, takas anlamına; transfer sözcüğü, bir yerden başka bir yere taşıma veya götürme anlamına; conversion sözcüğü, değişim, dönüşüm anlamına gelmektedir. Yabancı literatürdeki bu çeşitlilik bir kavram karmaşasına yol açmaktadır. Konu incelendiğinde Türkçe karşılıklarının da değişim, alış veriş, değiş tokuş, dönüşüm, transfer olabileceği görülmektedir. Değişim sözcüğü en çok kullanılan karşılık olmasına rağmen sanki bir başkalaşımı çağrıştırmaktadır. Dönüşüm sözcüğü de, aynı şekilde olduğundan, başka bir durum içine girme, başka bir durum alma anlamına gelmektedir. Transfer sözcüğünü kullanmayı uygun görmemin diğer bir nedeni de verilerin bir sistemden bir başka sisteme aktarılması ve bunun bir bedeli olması gerektiğindendir.

Mekân içerikli bilgi sistemleri bileşenlerin birisi, yani veriler, bilgi sistemi kurulumlarında önem kazanmaktadırlar. Çünkü diğer bütün bileşenler kuruluma hazır olsalar bile, elde sisteme girilecek sağlıklı veriler olmadığı zaman bunların bir önemi olmayacaktır.

Mekânsal veriler açısından bakıldığında bu verilerin artan önemini birkaç noktada ortaya koymak olanaklıdır.

- Uluslararası alanda yapılan araştırmalar maliyet unsurları açısından mekânsal içerikli bilgi sistemleri kurulum sürecinin maliyetiyle ilgili şu sonuçları ortaya koymaktadır: Toplam maliyetin % 5'i danışmanlık, % 5'i hazırlık çalışmaları, % 10'u donanım, % 15'i yazılım, % 65'i verilerin saptanması, derlenmesi ve yapılandırılması işlerine aittir.(Şekil 1.1) Bu % 65'lik oranın bir diğer anlamı da şudur: Bu tür sistemlerin kurulumuna bilgisayar almakla değil, verileri yapılandırmakla başlamak gerekmektedir.
- Öte yandan mekânsal içerikli bir bilgi sisteminin üç temel öğesi olan donanım, yazılım ve veriler arasında şöyle bir ilişki de var: Bugün en güncel bir donanım 1-2 yıl içinde demode duruma düşüyor. Teknoloji çok hızlı yenileniyor. Yazılımların ömrü donanımlara göre daha uzun. İyi araçlarla geliştirilmiş, uluslararası standartlarda bir yazılımın ömrü 5–10 yıl arasında. Ama veriler iyi saptanırlarsa, doğru yapılandırılırlarsa, güncel tutularak yaşatılırlarsa, ömürleri 50 yıla kadar çıkıyor. Bu nedenle bu tür sistemleri kurarken işe teknoloji alımıyla değil, verilerle başlamak gerekiyor. Bu da verilerin önemini vurgulayan başka boyuttur**[1].**

Coğrafi bilgi sisteminin temelini oluşturan ilkeler, görev dağılımı, kaynak paylaşımı ve sonuçta birlikte işlerliktir. Bunu elde etmek amacıyla donanım, yazılım ve verilerin paylaşılması gereklidir. Bu çalışmanın ilgi alanı mekânsal veri transferidir.



Şekil 1.1: Mekânsal Bilgi Sistemleri Kurulumunun CBS Maliyeti İçerisindeki Yeri

2. TANIMLAR VE MEVCUT STANDARTLAR

2.1. Tanımlar

Coğrafi Bilgi Sistemi: Coğrafi Bilgi sisteminin standartlaştırılmış bir tanımı yoktur. Genel anlamda CBS, mekânsal bir veritabanı ve bu veritabanının yönetimi için tasarlanmış yazılım ve donanım elemanlarının bir bütünüdür**[2].** Bir CBS'nin temel fonksiyonları, mekânsal verinin sisteme aktarılması, depolanması, işlenmesi ve analizi ile standart bir formda kullanıcıya sunulmasıdır. Burada veri sözcüğü ile kastedilen karmaşık bir veri türü olan mekânsal veridir.

Mekânsal Veri (Spatial Data) ile kastedilen, doğada bulunan somut (yol, nehir vb.) ve soyut (iklim bölgesi, nüfus yoğunluğu) olguların bir koordinat sisteminde konumunu ve biçimini gösteren geometrik bilgiler ile olguları sınıflandıran ve tanımlayan semantik bilgilerdir**[3].** CBS'ler alanında standart bir terminolojinin eksikliği nedeniyle, bu tür veri için yabancı literatürde çeşitli isimler kullanılmaktadır. "Coğrafi veri", "konumsal veri", "kartografik veri", "sayısal harita verisi", "coğrafi referanslı veri", "konum referanslı veri" ve "mekânsal veri" bunlardan yalnızca birkaçıdır. Bu eksiklik bir kavram karışıklığı yaratmaktadır. Coğrafi veri, yeryüzü'nü referans alarak tanımlanan, yeryüzü'nün altında, yeryüzü'nde veya yeryüzü'nün üstünde bulunan veridir. Konumsal veri, coğrafi verinin bir alt türü ve konumu belirli bir koordinat sisteminde belli olan veridir. Mekânsal veri ise her ikisinin birleşimidir. Bu çalışmada, bu tür veriler "mekânsal veri" olarak anılacaktır.

CBS'ler kurulduğunda ve kullanım halinde mekânsal veriye ihtiyaç duyarlar. İhtiyaç duyulan veri mevcut verilerin sisteme aktarılması ile veya yeniden ölçme ile elde edilirler. Mevcut verilerin sisteme uygunluğu yanında doğruluğu, güncelliği vs. sorun yaratabilir. Yeniden ölçme ile elde dilen veriler ise zaman gerektiren ve oldukça pahalı bir iştir.

İki CBS arasında veri paylaşımının yolu mekânsal veri transferidir. Bir mekânsal veri transferinin tarafları bu çalışmada, "sunucu" ve "alıcı" olarak anılacaktır. Sunucu veriyi sağlayan, alıcı ise veriyi transfer eden taraftır. Mekânsal veri transferinin iki boyutu vardır. Bunlar "Çeviri" ve "İletişim" boyutlarıdır.

Mekânsal veri transferi, bir formattan diğerine "doğrudan" ya da bir ara format üzerinden "dolaylı" olarak gerçekleştirilebilir. Genel amaçlı olarak geliştirilmiş ara formatlar, "transfer formatı" olarak anılır. Geleneksel olarak, bir transfer formatının bir soyut, bir de somut tanımı vardır. Soyut tanım formatın veri modelini gösterir. Somut tanım ise, formata göre verinin fiziksel kodlama kurallarını belirler. Formatın donanım bağımsızlığının sağlanması için, soyut ve somut tanımlar birbirinden ayrı olarak düşünülmelidir. Dolaylı yöntemde iki sayısal veri gösterimi arasında "eksiksiz"—bilgi kaybı olmayan—bir çeviri için, transfer formatının her iki gösterimin veri modellerini tamamen kapsaması gerekir. Örneğin zaman boyutunu içermeyen bir transfer formatı ile zamansal veri transfer edilemeyecektir. Pratikte daha yaygın kullanım alanı bulmuş olan, dolaylı yöntemdir. Bununla birlikte, gerek teknik ve gerekse teknik olmayan nedenlerle, veri transferi için herkesin kendi standardını tercih etmesi sonucu, mekânsal veri transferinde bugün çok çeşitli "standartlar" kullanılmaktadır.

2.2. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada, CBS'de mekânsal veri transfer standartları için olası kriterlerin araştırılması ve önerilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca detay kodlama ve semboloji standartları ile iletişim, yazılım, donanım standartları da veri transfer standartları içinde değerlendirilmesi gereken konulardır. Fakat bu standartlar çalışmanın kapsamı dışındadır.

Mekânsal veri transferi farklı kullanıcılara hizmet edeceğinden ve bu farklı kullanıcılar farklı veri türleri ile çalışacaklarından, aynı veri türleri farklı kullanıcılar tarafından farklı şekillerde tanımlanacaklardır. Diğer yandan farklı koordinat sistemi, farklı raster gösterim, farklı semboloji gibi veri gösterimi farklılıkları ortaya çıkacaktır. Bunlara donanım ve yazılım ortamı farklılıklarını da eklediğimizde, eksiksiz veri transferine olanak tanıyacak bir mekânsal veri transfer standardının "genelleştirilmiş (generalized)" ve "esnek (flexible)" olması gerektiği ortaya çıkacaktır. Zaman içerisinde kullanıcılar artabilecek ve veri gösterim ihtiyaçları değişebilecektir. Bu nedenle transfer standardı "genişletilebilir (extendibility) " olmalıdır. Bunlara ek olarak iletişim ortamı ve donanımdan bağımsız olması, etkin bir veri transferi için sağlanmalıdır.

Konuyla ilgili yapılan çalışmalar, sınırlı sayıda olmakla birlikte, konuya çok yüzeysel yaklaşmış ve yetersiz kalmışlardır. Bir kısmı konuya çok genel açıdan bakmış, diğer kısmı ise daha ayrıntılı yaklaşmakla beraber, yine de yetersiz kalmışlardır. Değerlendirme kriterleri için **Cömert Ç. [4]** tarafından yapılan çalışma dikkate alınmıştır. Bu kriterler, bir mekânsal veri transfer standardını "veri modeli", "gerçekleştirim (implementation)" ve "transfer ortamı" açısından ayrı ayrı kavramlar altında değerlendirmektedir.

Veri modeli ile ilgili olarak 12 ayrı kriter belirlenmiştir **[4].** Bunlar;

- Veri modeli tipi,
- Raster veri desteği,
- Kartografik gösterim,
- Koordinat sistemi,
- Topoloji-geometri ayırımı,
- Karmaşık nesne,
- Nesne paylaşımı,
- Meta veri,
- Nesne bazında veri transferi,
- Görselleştirme,
- Zamansal veri,
- Genişletilebilirlik,

kriterleridir.

Gerçekleştirim için 3 kriter belirlenmiştir. Gerçekleştirim ölçütleri;

- Formatın özellikli transferler için sunduğu desteği,
- Detay kodlamayı,
- Fiziksel kodlama yöntem ve standartlarını irdeleyen kriterlerdir.

Transfer ortamı için 3 kriter belirlenmiştir.

- Formata yönelik çevirici geliştirmede programcılara sağlanan olanaklar,
- Veri transferi için kullanıcılara sağlanan olanaklar,
- Formatın dokümantasyonuna yöneliktir.

Özetlersek, değerlendirme kriterleri ile aranan, veri modeli açısından genellik ve genişletilebilirlik, gerçekleştirim açısından esneklik ve donanım bağımsızlığı ve transfer ortamı açısından çeviricilerin kolay ve hızlı bir şekilde geliştirilmesine ve etkin bir veri transferine olanak tanıyacak servis ve araçlar ya da bunları içeren bir arayüzdür.

2.3. Mevcut Standartlar

CBS standartlarını sağlayan OGC (Open GIS Consortium) ve ISO/TC 211 (The Technical Commitee Tasked by the International Standards Organization)'dur. Her iki organizasyon 1994'de kurulmuştur **[5, 6].**

Diğer önemli standartlaşma organizasyonu Avrupa ülkeleri arasında standardın sağlanması amacıyla, Avrupa Standartlar Organizasyonu (CEN-European Committee for Standardization)

tüm üye ülkelerin coğrafi bilgi için kullanacakları standartları belirlemek üzere 1991'de kurulan "TC 287" teknik komitesidir.

CEN/TC 287 coğrafi bilgi için, "geometri", "zamansal veri", "meta veri" gibi çeşitli standart düzeyleri belirlemiştir. TC 287, mekânsal veri transferini, bilinen transfer formatlarından çok daha geniş bir kapsamda ele almakta ve bir "referans modeli" tanımlamaktadır. Buna göre, mekânsal veri transferinin üç düzeyi vardır;

- Veri tanımlama
- Servis ve protokol
- Veri iletişimi

Veri tanımlama, soyut ve somut tanıma; servis ve protokol, çevirilere; veri iletişimi de, verinin bir taraftan diğerine iletişimine işaret eder.

Referans modeli, veri tanımlama için grafik ve metinsel veri tanımlama dilleri, servis ve protokol düzeyinde "transfer" ve veri iletişimi düzeyi için de "iletişim" servisleri tanımlamaktadır. TC 287, veri transferi için bir de "transfer mimarisi" tanımlamaktadır. Transfer mimarisinde iki sistem arasında veri transferi, verinin sunucu ve alıcı tarafındaki tanımlamaları üzerinden, transfer ve iletişim servisleri yardımıyla gerçekleştirilir **[7].**

Open Geospatial Consortium

Farklı yazılım, donanım ve veri modellerine sahip CBS'lerden oluşan "dağıtılmış bir ortamda" kullanıcıların uygulamalarını, herhangi bir sistemdeki veri ya da yazılımları, bulundukları sistemden bağımsız ve doğrudan kendi uygulamaları içerisinden kullanarak gerçekleştirebilmeleri "interoperabilite" olarak adlandırılmaktadır.

OGC'nin ana işlevi, mekânsal veri ve veri işleme kaynaklarının bütün bilgi işlem yapısı altında bütünleştirilmesi ve coğrafi veri işleme yazılımlarının ve ürünlerinin bilgi altyapısıyla birlikte CBS işbirliğine olanak tanıyacak şekilde kullanılmasını sağlamaktır**.** Bu anlamda OpenGIS tarafından geliştirilen OpenGIS WMI (Web Map Server), web harita sunucuları için standartlaştırılmış, bir iletişim mekanizması ve arayüz kuralları sağlar.

OGC'nin iki bileşeni vardır. Bunlar;

- Open GIS Geodata Model
- Open GIS Reference Model

dir

Open GIS Geodata Model, genel ve genişletilebilir bir veri modeli sağlayacak ve aynı zamanda SDTS, SAIF ve DIGEST formatları üzerine bir arabirim tanımlayacaktır. Ayrıca

veri tipleri yanında bu veri tipleri üzerine uygulanabilecek işlemleri ("servisler", örn. "poligon" veri tipi için "alan-hesabı") de tanımlayacaktır.

Open GIS Reference Model ise, dağıtılmış bir ortamda bu servislerin gerçekleştirilmesinin istenmesine yönelik standart yöntemleri belirleyecektir.

OGIS Mimarisi'nde, SQL (Structured Query Language)'in konumsal veri ve görselleştirme için genişletilmiş, "Nesneye dayalı" uyarlaması olan SQL3-MM kullanılacaktır. Böylece, bir kullanıcı kendi uygulaması içerisinden, diğer sistemlerdeki veriyi sorgulayabilecek, bu veri üzerinde birtakım işlemler gerçekleştirebilecektir **[5].**

ISO/TC 211 (ISO 19100) Coğrafi Teknik Standartları

Uluslararası standartlar organizasyonu (ISO-International Standards Organization) 1994'de uluslararası standartlaştırma çabalarını tek bir çatı altında toplamak amacıyla "TC 211" teknik komitesini oluşturmuştur. ISO TC 211 kapsamında birleştirilmesi düşünülen çalışmalar IHO (International Hydrographic Organization), NATO'nun DGIWG (Digital Geographic Information Working Group) grubu, ve CEN TC 287'nin çalışmalarıdır **[6].**

ISO'nun bir alt teknik komitesi olan ISO/TC 211, dijital coğrafi bilginin standartlaştırılmasıyla ilgili çalışmalar yapan uluslararası bir komitedir. Bu komitenin temel amacı yeri referans alarak yeryüzündeki bir başka nokta ile ilişkili olan detayları, olayları ilgilendiren bilgiler için standartlar oluşturmaktır.

Bu standartlar coğrafi verilerin ne şekilde üretileceğini, bu verilerin minimum özelliklerini, verilerin ne şekilde işleneceğini, nasıl yönetileceğini, analizini, sunumunu ve depolamasını ilgilendirir **[16].**

ISO/TC 211 Standartlarının Amacı; Mekânsal bilgilerin anlaşılması ve kullanımının yaygınlaştırılması, bunların her türlü mekân içerisinde erişilebilir olması, diğer yazılım, donanım ve otomasyon sistemleriyle entegre edilebilir ve paylaşılabilir olarak kullanıma sunulması, tüm yeryüzünde ekolojik denge ve insan problemlerinin çözümünde mekânsal bilgi sistemlerinin ve diğer bilgi sistemlerinin değiştirilmesi ve iyileştirilmesidir **[16].**

ISO/TC 211 Standartlar Setini Oluşturan Alt Standartlar (ISO 19100 Serisi)

ISO/TC 211 standartları ISO 19100 standartlar seti olarak da bilinir. Bu standartların çoğu yayınlanmış, birkaç kez revizyona uğramıştır. Bir kısmı ise henüz taslak ve test halindedir.

19101 Coğrafi Bilgi–Referans Model: Coğrafi bilginin standartlaştırılmasındaki çerçeveyi, uygulanacak temel ilkeleri ve standartlaştırmanın mimari çerçevesini tanımlar. Coğrafi bilgilerin dayanak olarak kullanılacağı referans sistem standartlarını, bileşenleri ve kavramları tanımlayarak birbirleri olan ilişkileri standartlaştırır. Bu bağlamda en önemli konu bilgi

teknolojileri kapsamında yapılandırılan standartlarla – referans model herhangi bir uygulama, yöntem ve teknolojiden bağımsız olacaktır.

19102 **Coğrafi Bilgi–Genel (Overview):** ISO/TC 211 standartlar serisi hakkında özet bilgiler veren üst seviye bir standarttır.

19103 **Coğrafi Bilgi–Kavramsal Şema Dili: C**oğrafi bilgileri tanımlama ve model oluşturmada kullanılan şematik mantığı tarif eden, gösterim ve ilişkileri açıklayan standarttır.

19104 **Coğrafi Bilgi–Terminoloji:** ISO/TC 211 teknik komitesi tarafından oluşturulan ISO 19100 serisinde kullanılan terimleri ve terminolojiyi açıklayan standarttır.

19105 **Coğrafi Bilgi–Uygunluk ve Test:** Coğrafi veriler için uygulanacak uygunluk ve test ölçütlerinin anlatıldığı standartlardır.

19106 **Coğrafi Bilgi–Profiller (Profiles):** ISO 19100 standartlarının ortaklaşa kullanılmasını ve birbirleri ile olan iletişimini anlatan kılavuz bir standarttır.

19107 **Coğrafi Bilgi–Mekânsal Şema:** Obje tiplerinin mekânsal özelliklerini tanımlayan kavramsal şemanın belirlenmesini ve standartlaştırılmasını amaçlayan bir standarttır.

19108 **Coğrafi Bilgi–Zamansal Şema:** Obje tiplerinin zamansal özelliklerini tanımlayan kavramsal şemanın belirlenmesini ve standartlaştırılmasını amaçlayan bir standarttır.

19109 **Coğrafi Bilgi–Uygulama Şemaları İçin Kurallar:** Coğrafi objelerin sınıflandırılmasını ve onların bir uygulama şemasıyla ilişkilendirilmesinin ilkelerini içeren bir uygulama şemasının tanımlanmasını ve standartlaştırılmasını amaçlayan bir standarttır.

19110 **Coğrafi Bilgi–Öznitelik Detay Katalog Metodolojisi:** Coğrafi obje, detay, öznitelik ve ilişkisel katalogların üretilmesi ve bir tek uluslararası dilde katalogun ve onun yönetiminin olabilirliğinin belirlenmesini ve standartlaştırılmasını amaçlayan bir standarttır.

19111 **Coğrafi Bilgi–Koordinatlarla Mekânsal Konum Belirleme:** Jeodezik referans sistemlerinin tanımlanması için kavramsal şemanın ve kılavuzunun belirlenmesini ve standartlaştırılmasını amaçlayan bir standarttır.

19112 **Coğrafi Bilgi–Coğrafi Tanımlayıcılarla Mekânsal Referans:** Dolaylı mekânsal (koordinatsız) referans sistemlerinin tanımlanabilmesi ve bunun için gerekli olan asgari mekânsal şema ve kılavuzunun belirlenmesini ve standartlaştırılmasını amaçlayan bir standarttır.

19113 **Coğrafi Bilgi–Kalite Prensipleri:** Coğrafi bilgilerin kalite karakteristiklerini ve parametrelerini tanımlayan ve standartlaştırılmasını amaçlayan bir standarttır.

19114 **Coğrafi Bilgi–Kalite Değerlendirme İşlemleri:** Veri kalitesinin belirlenmesini ve değerlendirme metotlarını tanımlayan ve standartlaştırılmasını amaçlayan bir standarttır.

19115 **Coğrafi Bilgi–Meta-Veri:** Meta-verilerin tanımlanmasını, aralarındaki rolleri ve ilişkileri tanımlayan ve standartlaştırılmasını amaçlayan bir standarttır.

19116 **Coğrafi Bilgi–Konum Belirleme Hizmetleri:** Standart belirleme sistemleri için standart bir arayüz protokolü tanımlayan ve standartlaştırılmasını amaçlayan bir standarttır **[6].**

3. MEKÂNSAL VERİ TRANSFERİ

Mekânsal bilgi sistemleri, diğer bilgi sistemlerinden içerdikleri veri ve bu verinin özellikleri bakımından ayrılırlar. Yeryüzündeki nesnelerin veya olguların konumlarının adreslenebilmeleri, bu tür verilerin karakteristik özelliğidir. Bu nedenle nesnelerin veya olguların konumları ve birbiriyle olan ilişkileri görselleştirilebilir ve bu görselleştirme "harita" olarak adlandırılır. Gerçek dünyadaki nesneler (ev, yol, dağ vb.) kullanılarak belirlenen kriterlere (kavramsal model) göre özetlenerek "mekânsal model" oluşturulur ve mekânsal bilgi sistemi içinde nokta, çizgi, alan veya hacim olarak depolanır. Mekânsal modellerden, kartografik tasarım teknikleri ile kartografik modeller oluşturulur ve haritalar aracılığı ile sunulur. Kartografik modelin yorumlanması sonucu kullanıcı belleğinde gerçek dünya hakkında oluşan model ise "zihinsel model" olarak adlandırılır. Mekânsal ve kartografik modeller, mekânsal bilgi sistemi içinde seçilen mantıksal modele göre mekânsal veri tabanı olarak yapılandırılırlar. Son yıllarda, nesne yönelimli ve nesne-ilişkisel veri tabanı modelleri mekânsal verilerin karmaşık doğasını daha iyi modelleme olanağı sağladığı için tercih edilmektedir **[3].**

3.1. Mekânsal Veri Modelleri

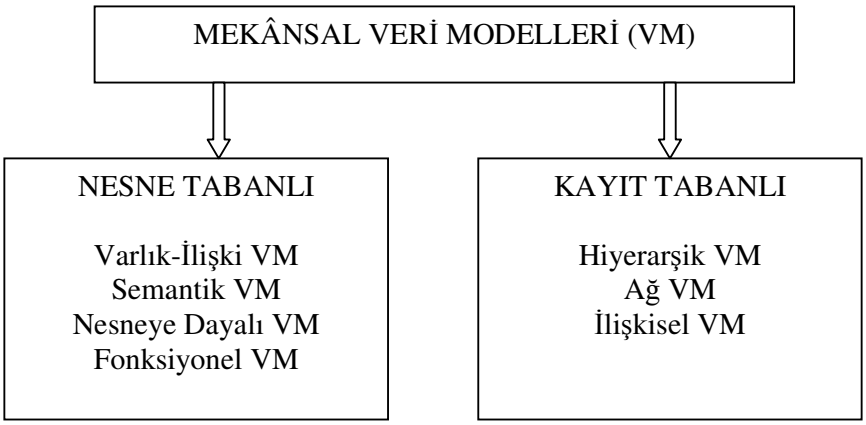
Gerçek doğa modellenirken öncelikle belli bir uzmanlık alanı temel alınır. Bu uzmanlık alanının objeleri için genel anlamda geçerli kriterler (kavramsal model) belirlenir. İşte ilgili gerçek doğanın standart kriterler altında modellemesini sağlayan bu kriterler "veri modeli" olarak isimlendirilmektedir **[8].**

Bir veri modelinin anlatım gücü, içerdiği kavramlarla sınırlıdır. Anlatım gücü ne kadar yüksekse, gerçek olduğuna (algılandığına) o derece yakın bir biçimde tanımlanabilecektir. Bu yüzden veri modeli doğrudan "gerçekleştirilebilir" olmalıdır.

Geleneksel veri modelleri karmaşık bir veri türü olan mekânsal veri ile başa çıkmada yetersiz kalmaktadır. Bunun nedeni, bu modellerin esasen karmaşık olmayan veriye yönelik olarak geliştirilmiş, genel amaçlı modeller olmalarıdır. Bu yüzden geleneksel veri modelleri, karmaşık verinin olduğuna —ya da algılandığına— en yakın bir biçimde tanımlanması ve sunulması için gerekli kavramsal zenginliğe ve gerçekleştirim desteğine sahip değildir.

"Mekânsal veri", hem veriyi oluşturan varlıkların kendi içyapıları ve hem de bu varlıklar arasındaki ilişkiler bakımından "karmaşık"tır. Geleneksel veri modelleri böyle bir varlığın olduğuna en yakın bir biçimde tanımlanabilmesi için, yeterli kavramsal zenginliğe sahip değildir.

Gerçekleştirim açısından bakıldığında, geleneksel veri modelleri "kayıt-tabanlı" modellerdir. Basit veriye yönelik olarak geliştirilmiş olmalarının bir sonucu olarak, bu modeller için öngörülmüş olan kayıtlar, oldukça basit veri tiplerinden oluşmaktadır. Oysa mekânsal veri, karmaşık veri tipleri ve karmaşık ilişkiler içermektedir. Bu durumda karmaşık verinin basit yapılı kayıtlar üzerine aktarılmasında sorunlar yaşanmakta, "anlam kayıpları" ortaya çıkmakta ve gerçek ancak bir takım anlamsal kayıplarla veri tabanında sunulabilmektedir **[4].**



Şekil 3.1: Mekânsal Veri Modelleri Sınıflandırması

3.1.1. Kayıt-Tabanlı Mekânsal Veri Modelleri

Kayıt-tabanlı modellerde gerçek, sıfır, bir ve iki boyutlu temel geometrik elemanlar—nokta, çizgi, poligon—yardımıyla sunulur. Bu geometrik elemanların birbirleriyle olan mekânsal ilişkileri "topolojik" olarak tanımlanır ve bu ilişkiler topolojik veri yapıları yardımıyla sunulur.

Kayıt-tabanlı mekânsal veri modelleri, hiyerarşik, ağ ve ilişkisel veri modellerini kullanır. (Şekil 3.1)

Hiyerarşik Veri Modeli

Hiyerarşik veri modeli, gerçeği hiyerarşik bir yapıda görür. Bu, hiyerarşik karakterdeki gerçeğin gösterimi için oldukça doğrudan ve doğal bir yol olmakla birlikte, hiyerarşik

olmayan yapıların gösteriminde problem yaratır. Hiyerarşik yapı genellikle ağaç yapı ile karakterize edilir.

Hiyerarşik veri modeli, hiyerarşik yapıdaki verilerin güncellenmesi ve genişletilmesi için oldukça etkili olmasına karşın, karmaşık ilişkilere sahip veriler için uygun değildir **[2].**

Ağ Veri Modeli

Ağ modelinin temel kavramları "kayıt tipi", "kayıt", "veri elemanı" ve "set" dir. Verinin, bir isim verilebilen en küçük birimi bir veri elemanıdır. Kayıtlar, birbiriyle ilişkili veri elemanlarından oluşur. Kayıt tipi ise, belirli özellikteki kayıtlar için bir kalıp tanımlar. Bir kayıt tipi, kayıt ismi, kayıtı oluşturan veri elemanlarının ismi ve formatı ile tanımlıdır.

Ağ modelinin hiyerarşik modelden en önemli farkı, veri tekrarını önemli ölçüde azaltmasıdır. Sonuç olarak hiyerarşik modelin eksiklikleri nedeniyle ortaya çıkan ağ modeli, hiyerarşik modele göre daha yüksek bir esneklik sunmaktadır **[4].**

İlişkisel Veri Modeli

İlişkisel veri modelinin temelinde doğal ilişki yatar. Veriler tablolar şeklinde düzenlenir. Her bir satır varlığa ait bilgi içerir. Her bir kolon da varlıklara ait öznitelik bilgilerini içerir. Aynı satırda yer alan tüm öznitelik değerleri birbirleriyle ilişkilendirilir. Tablo içerisinde satırların sırası önemli değildir. Ancak birbirinin aynı satırlar olmamalıdır. Veri sorgulamasında bu ilişkilerden yararlanarak farklı tablolar arasında bağlantı sağlanıp, diğer tablolardaki verilere kolayca erişilebilir.

İlişkisel model, veriye doğal bir bakış açısı sunmaktadır. Bu bakımdan önemli avantajlara sahiptir ve esnek bir model olarak kabul edilmektedir. Kullanıcılar tarafından yapılacak tüm sorgulama isteklerini karşılayacak şekildedir.

Diğer veri modellerinden farklı olarak, ilişkisel modelde veri içerisindeki ilişkiler veri tabanı oluşturulurken tanımlanmak zorunda değildir. Temel ilişkiler oluşturulduktan sonra, gerektiğinde bunlardan yeni ilişkiler türetilebilir. İlişkisel modelin en önemli avantajlarından biri budur. Çünkü farklı kullanıcıların zamana göre değişebilen gereksinimleri, veri içerisindeki farklı ilişkilere yönelik olmaktadır. İlişkisel modelin orijinal olarak karmaşık olmayan veri için geliştirilmiş olması, modeli mekânsal veri gibi karmaşık veri içeren uygulamalar için yetersiz kılmaktadır **[4].**

3.1.2. Nesne Yönelimli Mekânsal Veri Modelleri

Kayıt tabanlı mekânsal veri modellerinin yanında, bunlara alternatif olarak geliştirilen Nesne Yönelimli Mekânsal Veri Modeli (OO-Object Oriented) ilişkisel veri tabanlarında veri

tekrarının azaltılması ve verilere sıralı erişimdeki sorunların giderilmesi düşünceleriyle ortaya çıkmıştır.

Nesne Yönelimli Mekânsal Veri Modellerinde her varlık öznitelikleri ve diğer varlıklarla olan ilişkileri ile tanımlıdır **[2].** Öznitelikler bakımından, mekânsal ve mekânsal olmayan iki bileşen söz konusudur. Mekânsal bileşen koordinatlarla ya da topolojik olarak ifade edilebilir. Dolayısıyla katman tabanlı modellerin tersine olarak, geometri boyutu varlık içerisinde, onu tanımlayıcı bir unsurdur. Mekânsal olmayan bileşen ise, konuma bağlı olmayan özniteliklerdir. Nesne-tabanlı modellerde temel modelleme elemanı "varlık" olduğu için, işlemler yüksek bir düzeyde—varlık bazında—ifade edilebilir **[4].**

Varlık-İlişki Modeli

Bir veri setinin tüm öznitelikleri için veri tanımı aşamasında, öznitelik değerleri üzerine yerleştirilen koşulları da içerecek biçimde tanımlayan katalog veri sözlüğü dür. Katalog değer tiplerini ve aralığını, kategori listesini, yasal ve eksik değerleri ve veritabanında öznitelikler için ayrılacak tanımlama aralığını belirler. Veri tabanının bu parçası, her bir varlık ve ilişkinin ayrı ayrı tanımlanmasıyla başlar. Varlık, parsel, yol, kişi gibi fiziksel ya da şirket, proje gibi kavramsal bir var oluş ifade eder. Varlıkları tanımlayan özellikler ise özniteliklerdir. Bir parsel varlığı, büyüklüğü ve değeri gibi öznitelikleri ile tanımlanabilir. Aynı özelliklere sahip varlıklar, bir "varlık tipi" tanımlarlar **[2, 4].**

Varlıkların birbirleriyle olan ilişkilerinin ifade edilebilmesi, gerçeğin algılandığına en yakın bir biçimde tanımlanabilmesi açısından son derece önemlidir. Çünkü gerçeği oluşturan varlıklar arasında birtakım ilişkiler vardır. Varlıklar varlık tipleri ile sınıflanabilirken, ilişkiler için de ilişki tipleri söz konusudur. Bir "ilişki tipi", ilişkinin ismi ve özellikleriyle tanımlanır. İki varlık tipi arasında bir ilişki, yalnızca iki varlık arasında (1:1), tek bir varlıkla birden çok varlık arasında (1:n), ya da karşılıklı ikiden çok varlık arasında (m:n) olabilir**.**

Nesneye-Dayalı Veri Modeli

Semantik veri modelleme, "veri soyutlama" tekniğine dayanmaktadır. Veri soyutlama ile yapılan, gerçeğin ya da "veri"yi oluşturan veri tiplerinin, gerçeğin görüldüğü çerçeveden tanımlanmasıdır. Veri soyutlama sonucunda elde edilen veri tipleri "Soyut Veri Tipleri (SVT)" olarak anılır. Veri soyutlama ile amaçlanan, gerçeği oluşturan verinin karakteristikleri itibarı ile alışılagelmiş programlamadaki veri tipleri ile eşdeğer işlevleri olan, çeşitli SVT'lerle karakterize edilmesidir.

Genel olarak, veri iki özelliği ile karakterize edilebilir. Bunlar verinin "nitelikleri" ve veriye uygulanabilecek "işlemler"dir. SVT'lerin alışılagelmiş programlamadaki temel veri tipleri üzerine getirdikleri çok önemli iki boyut, "enkapsülasyon" ve "bilgi gizleme"dir.

Enkapsülasyon, programcının bilmesi gerekmeyen özellikleri ayrı bir dosyaya koyma, yani veri yapısı ve işlemlerin tek bir birim içinde tutulmasıdır. Bilgi gizleme ise, bir SVT'nin gerçekleştirim detaylarının diğer SVT'lerden gizlenmesidir. Enkapsülasyon, "tekrarlı kod kullanımı"nı teşvik etmektedir.

Veri soyutlama, birtakım soyutlama mekanizmaları yardımıyla gerçekleştirilir. Bunlar "sınıflandırma", "genelleştirme", "birleştirme" ve "ilişkilendirme" dir.

Sınıflandırma, varlıkların karakteristiklerine göre gruplara ayrılması, yani yukarıda söz edilen gerçeği oluşturan SVT'lerin belirlenmesidir.

Genelleştirme ile benzer özellikler taşıyan varlıklar genel bir varlık ile sunulabilirler.

Birleştirme, farklı tipte varlıkların yeni tipte ve daha yüksek düzeyde bir varlık oluşturmak üzere bir araya getirilmesidir.

İlişkilendirme ile varlıklar arasında gerçekte var olan bir takım ilişkiler sunulabilir **[4].**

3.2. Fiziksel Veri Modelleri

Fiziksel veri tabanı tasarımında, verinin veri tabanında fiziksel olarak depolanması için kullanılacak dosya yapıları ile veri tabanına erişim yol ve yöntemleri belirlenir. Fiziksel tasarım sonunda elde edilen iç şema, seçilen fiziksel modele göre dosya, kayıt ve kayıt alanlarının nasıl organize edildiğini ve birbiriyle nasıl ilişkili olduğunu ve veriye erişim yollarını gösterir. Bir veri tabanı yönetim sistemi, dosya organizasyonu ve veri erişimi için bir dizi seçenek sunar. Bunlar, çeşitli indeksleme tipleri, birbiriyle ilişkili kayıtların göstergeçler yardımıyla birbirine bağlanması, çeşitli "adresleme" teknikleri, birbiriyle ilişkili kayıtların disk üzerinde "gruplanması" dır. Uygun veri yapılarının seçiminde amaç, iyi performans ve bilgisayar kaynaklarının en iyi şekilde kullanımıdır. Bunun için genel olarak yanıt zamanı, depolama alanı gereksinimi ve işlem yoğunluğu gibi ölçütlere göre bir değerlendirme yapılır. "Yanıt zamanı", bir işlemin aldığı zamandır. Depolama alanı gereksinimi, belli bir dosya yapısına göre dosyalar ve erişim yolları için gerekli disk alanıdır. İşlem yoğunluğu ise, dakikada gerçekleştirilebilen ortalama işlem sayısıdır **[4].**

3.3. Dosya Yapıları ve Erişim Teknikleri

Genel olarak bir dosya kayıtlardan, kayıtlar ise veri elemanlarından oluşur.

"Veri elemanı", verinin tanımlanan en küçük birimidir. Bir binanın yapım yılı gibi.

Her veri elemanı, bir veya birkaç byte büyüklüğünde olabilen bir "kayıt alanı"nda tutulur. Bir "byte" bilgisayarda en küçük depolama birimi olan "bit"lerden oluşur. Byte büyüklüğü donanım bağımlı bir kavram olmakla birlikte, tipik olarak 4-8 bittir. Byte yerine yaygın olarak

kullanılan diğer bir sözcük "karakter" dir. Her kayıt alanındaki veri, bir "veri tipi" ile tanımlıdır. "Kayıt tipi" ya da "kayıt formatı" ise, kayıtı oluşturan alanların isimleri ve veri tipleri ile tanımlanır.

Bir dosyayı kullanan programlar onun yapısını bilmek zorundadır. Dosya yapısı ile ilgili bilgiler, dosya tanımlayıcısında bulunur. "Dosya tanımlayıcısı", dosyanın disk adresi ve kayıt formatı bilgilerini kapsar. Dosya organizasyonunda amaç iyi performans ve bilgisayar kaynaklarının en iyi bir şekilde kullanımıdır. Bunun için veri dosyaları kendi başlarına uygun şekilde düzenlenebileceği gibi, veri dosyalarına ek olarak, tamamen kayıt erişim hızını artırmaya yönelik bir takım yardımcı dosyalar da (indeks dosyaları gibi) oluşturulabilir. Bu bakımdan veri dosyaları "düzenli" ve "düzensiz" olmak üzere iki grupta düşünülebilir. Düzensiz dosyalarda kayıtlar ilk kaydedildikleri gibi rasgele bir sırada dosyada yer alırlar. Düzenli dosyalarda ise, kayıtlar belli bir kayıt alanındaki değerlere göre düzenlenmiş (sıralanmış)' tir.

[4] tarafından dosya yapısı ve erişim tekniği yerine, dosya organizasyonuna göre bir sınıflama önerilmiştir.

Sıralı Erişimli Dosya Organizasyonu: Sıralı erişimli dosya organizasyonunda kayıtlar birbiri ardına, herhangi bir şekilde sıralanmaksızın dosyaya kaydedilir. Bu durum istenen bir kayıta erişebilmek için, dosya başından başlayarak, aranan kayıta ulaşılıncaya kadar sıra ile bütün kayıtlara bakılmasını gerektirir. Bu yüzden bu erişim şekli "sıralı erişim" olarak adlandırılır. Aranan kayıtın dosyanın en sonunda bulunması durumunda ve veri silme işlemi gerektiğinde veri erişim hızı oldukça düşecektir. Dosyaya yeni veri ekleme işlemi çok basit bir şekilde, verinin dosya sonuna eklenmesiyle yapılır.

İndeksli Dosya Organizasyon: İndeksli dosya organizasyonunda veri dosyasına ek olarak indeks dosyaları bulunur. İndeks dosyalarının işlevi ders kitaplarındaki indekslerle aynıdır. İndeksler, veri dosyasında belirli bir kayıt alanı değerlerine göre düzenlenir. Bu alan, "indeksleme alanı" olarak adlandırılır. Buna göre, indeks dosyasındaki kayıtlarda iki alan bulunur: Bu alanların birinde indeksleme alanı değeri, diğerinde ise veri dosyasında bu değeri taşıyan kayıtın fiziksel adresi yer alır. Böylece herhangi bir sorgulama için indeksleme alanı değeri verilmişken, ilgili kayıta sıralı erişime oranla çok daha kısa bir zamanda ulaşılabilir.

Adreslemeli Dosya Organizasyonu: Doğrudan erişim sağlayan diğer bir dosya organizasyonu, adreslemeli dosya organizasyonudur. "Adresleme", matematiksel bir fonksiyon yardımıyla bir kayıt alanı değerinden, kayıtın adresinin belirlenmesidir. Adresleme alanı, çoğunlukla olduğu gibi eğer anahtar bir alan ise, o durumda adresleme anahtarı olarak

anılır. Bir adresleme fonksiyonu, genellikle kayıtın bulunduğu blok adresini verir. Blok içinde aranan kayıta erişebilmek için ayrıca bir arama gerekir **[4].**

Mekânsal Veri Transferi

Mekânsal veri transferi, gerçeğin farklı sayısal gösterimleri arasında bir çevrim gerektirir. Mekânsal veri, herhangi bir sayısal gösteriminde, belirli bir "format"a, yani sözdizime uymakta ve bir anlam taşımaktadır. Dolayısıyla, mekânsal veri transferinde söz konusu olan, sözdizimsel ve aynı zamanda da anlamsal bir çevrimdir. Anlam bir gerçeğin nasıl, "algılandığı", bir başka deyişle hangi çerçeveden "görüldüğü" ile ilişkilidir. Bir mekânsal veri transferindeki tarafların belli bir gerçeği algılayışları birbirine ne kadar yakınsa, çevrim de o kadar kolay olacaktır.

Mekânsal veri transferinin iki boyutu vardır. Bunlar çevrim ve iletişim boyutlarıdır.

Çevrim boyutu sunucu, alıcı ve arayüzler arasındaki çevirilere işaret eder.

İletişim boyutu, taraflar arasındaki iletişimi ve verinin bir taraftan diğerine transferini içermektedir.

3.4. Mekânsal Veri Transferinin İçeriği

Bir sayısal veri gösteriminde, veri belirli bir sözdizimine uyar ve bir anlam taşır.

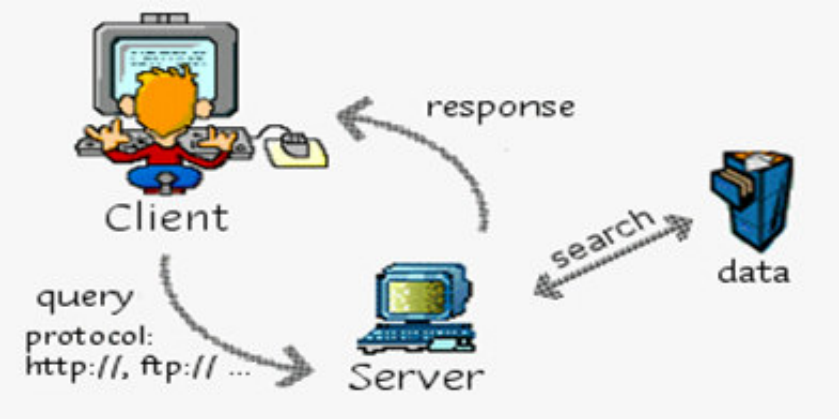
"Anlam", belli bir gerçeğin nasıl algılandığı ya da hangi çerçeveden görüldüğü ile ilişkilidir.

"Sözdizim" ise, bu algılamanın sayısal olarak gösterim şeklini belirler ve çoğunlukla verinin "formatı" olarak anılır.

Mekânsal veri transferi, verinin iki farklı formattaki gösterimleri arasında bir çevrim gerektirir. Bu çevrim hem sözdizimsel, hem de anlamsaldır. Şöyle ki, bir veri grubundan diğerine bir transfer yapabilmek için, her bir veri elemanının bir tarafta "ne anlama geldiği"nin, diğer tarafta "neye karşılık geldiği"nin belirlenmesi gerekir. Söz konusu çevrim, mekânsal veri transferini gerçekleştiren tarafların gerçeği farklı algılamaları ve göstermelerindendir.

Mekânsal veri transferini gerçekleştiren taraflardan biri "sunucu (server)", diğeri ise "alıcı (client)"dır. Sunucu veriyi sağlayan, alıcı ise veriyi transfer eden taraftır. Mekânsal veri transferi, sunucu formatındaki verinin alıcı formatına çevrilmesi ve alıcıya iletilmesini içerir. (Şekil 3.2) Mekânsal veri transferi alıcının, sunucudan veri istemesi üzerine gerçekleşir.

Mekânsal veri transferinin çeviri ve iletişim gibi iki ayrı boyutta düşünülmesi, ISO/OSI modeli **[9]** ile uyumludur.



Şekil 3.2: Mekânsal Veri Transferinin İçeriği

3.5. Çeviriler

Çeviriler, mekânsal veri transferinde bulunan tarafların gerçeği kavramsal olarak algılamalarında ve sayısal olarak sunulabilmelerindeki farklılıklar nedeniyle yapılır. Bir gerçeğin belirli bir perspektifte algılanarak tanımlanması için veri modelleri kullanılır. Veri modellerinin sağladığı kavram ve kurallar yardımıyla gerçek, belirli gereksinim ve beklentilerin belirlediği bir algılama perspektifinde soyutlanarak, insan ve bilgisayarın anlayacağı düzeylerde tanımlanır. Bu düzeyler, kavramsal ve fiziksel düzeyler; söz konusu tanımlamalar, kavramsal ve iç şemalardır **[4].**

Mekânsal veri transferinde bulunan taraflar arasında veri modeli, şema ve gerçekleştirim bazında farklılıklar olabilir. Veri modeli farklılıklarına örnek olarak, bir tarafın kayıt-tabanlı diğer tarafın ise nesne-tabanlı bir model kullanması verilebilir.

Mekânsal veri transferi kapsamında, çeviriler "karmaşık" ve "basit" olmak üzere iki gruba ayrılabilir.

Karmaşık çeviriler farklı topolojik veri yapıları arasındaki çevirilerdir. Karmaşık çeviriler, şema ve/veya veri modeli farklılıklarından dolayı olabilir.

"Basit çeviriler", tek bir veri elemanı bazında gerçekleştirilebilmeleri bağlamında basittir. Örneğin, farklı projeksiyon sistemlerindeki koordinatlar arasındaki dönüşümler verilebilir.

Çeviriler sunucu ya da alıcı tarafında gerçekleştirilebilir. Bazı durumlarda çevirinin transferden önce sunucuda ya da transfer anında ("on the fly") yapılarak, verinin alıcı formatında transfer edilmesi gerekebilir **[3].** Örneğin, alıcı sistemin topoloji oluşturma yeteneğinin olmaması fakat topolojik veriye gereksinim duyması durumunda, topolojinin alıcıda kurulması yaklaşımı çalışmayacaktır.

Mekânsal veri transferinde çeviri işleminden geçen veri, transferden önce ve sonra birbirinin tersi iki işleme tabi tutulur. Transferden önceki kodlama (encoding), transferden sonraki ise kod çözümleme (decoding) işlemidir.

Kodlama, belirli bir soyut sözdizimine uyan verinin, belirli kodlama kurallarına göre, *bit/*Byte lardan oluşan bir veri dizisine dönüştürülmesidir.

Kod çözümleme ise, kodlanmış veri dizisinin, yine kodlama kurallarına göre yorumlanarak, içerdiği anlamın çözümlenmesidir.

"Soyut sözdizim", kavramsal şemaya eşdeğerdir. Soyut sözdizime ek olarak bir de "somut sözdizim" kavramı getirilmiştir **[9].** Somut sözdizim de yukarıda anılan "kodlama kuralları" na işaret etmektedir.

Alıcının, transfer ettiği veriyi yorumlayarak anlayabilmesi için, kodlanmış veri dizisinin bir şekilde anlamlandırılması gerekir. Bunun için çeşitli kodlama teknikleri ve standartları mevcuttur. Genel olarak, iki teknik kullanılır. Bunlardan birincisi "etiket" kullanarak anlamlandırmadır. İkincisinde ise, soyut sözdizimine göre kodlama yapılır. Bu durumda, alıcının transfer ettiği veriyi anlayabilmesi için veri dizisinin içerdiği etiketleri tanıması ya da kodlamanın sözdizimini bilmesi gerekir.

Öte yandan, veri ASCII ya da ikili dosya modunda transfer edilebilir. ASCII modunun avantajı, ASCII karakterlerinin farklı bilgisayar sistemleri tarafından tanınabilir—donanımdan bağımsız—ve kullanıcı tarafından da okunabilir olmasıdır. Ancak, bir ASCII dosyası ikili modundaki eşdeğerinden daha fazla yer tutar. Örneğin, 255 gibi bir sayının ikili modda saklanması için gerekli kayıt alanı, ASCII modundakinin sadece üçte biri kadardır. Bu bakımdan, daha ziyade sayısal değerlerden oluşan veri için ikili gösterim ASCII gösterimden daha uygundur.

3.6. Kodlama Standartları

Veri transferinde transfer veri grubunun kodlanması, ISO/OSI modelinin sunuş düzeyi kapsamındadır. Soyut sözdizim, "...bir uygulama ile ilgili veri tiplerinin, sayısal gösterimden bağımsız olarak, resmi bir tanımlaması..." olarak tanımlamaktadır **[9].** Buna göre, soyut sözdizim kavramsal şemaya eşdeğerdir. Soyut sözdizimdeki bir tanımlamanın, tek anlamlı olması gerekir **[4].** Aksi takdirde, söz konusu tanımlama farklı kullanıcılar tarafından farklı şekillerde yorumlanabilir. Bunun için, "Resmi Tanımlama Dilleri (RTD)" olarak anılan soyut sözdizim standartları bulunmaktadır. Bunlardan en çok kullanılan RTD ASN1 (Abstract Syntax Notation, ISO 8824) **[11]** dir.

3.6.1. ISO 8211

Bir ISO 8211 dosyası, veri ile birlikte verinin tanımını da içerir. Bu nedenle bir ISO 8211 dosyası bazen "veri tanımlayıcı dosya (VTD)" olarak anılır. Her ISO 8211 dosyası, bir Veri Tanımlayıcı Kayıt (VTK) ve onu izleyen bir ya da daha çok veri kayıtları (VK)'ndan oluşur. Kayıtlar alanlardan, alanlar da alt alanlardan oluşur. Gerek VTK ve gerekse VK'lar kayıtta yer alan veriyi tanımlayıcı bilgiler ve verinin okunabilmesi için gerekli bilgiler (alanlarda yer alan veri uzunlukları, alanların başlangıç adres ve formatı gibi) içerir.

ISO 8211'de, etiketli kodlama uygulanır ve ASCII veya ikili modda kodlama yapılabilir. ISO 8211'de, etiketlerin anlamları VTA'da bulunur. Böylece, VK'da karşılaşılan bir etiketin anlamı, VTK' ya bakılarak elde edilir. Ancak bunun için etiket değerinin hem VTK'da hem de VK'da bulunması kodlama için gerekli kayıt alanını önemli ölçüde artırır. Daha genel bir ifadeyle, ISO 8211'de veri tanımlamanın oldukça detaylı bir şekilde yapılması, veri dosyasını önemli ölçüde genişletir. Bu hem kodlama ve hem de kod çözümlemede verimsizliğe yol açacaktır. Ayrıca ISO 8211, kökleri 1970'lere dayanan bir standart olarak, özellikle çevrim-dışı veri transferi için daha uygundur **[10].**

3.6.2. ASN1 Kodlama Kuralları

ASN1'de de etiketli kodlama uygulanır. ASN1, dört çeşit etiket tanımlar. Bunlar "evrensel", "uygulama", "kapsam özellikli" ve "özel" etiketlerdir. Evrensel etiketler, ASN1'in kullanıldığı bütün kodlamalar için geçerlidir ve aynı anlamı taşır. Uygulama etiketleri, belirli bir transfer için tek anlamlıdır. Yani bir uygulama etiketinin iki ayrı transfer veri grubundaki anlamları farklı olabilir. Kapsam özellikli etiketler ise, belirli bir transfer veri grubunun belirli bir alt grubu için tek anlamlıdır. ASN1'de kapsam özellikli etiketler köşeli parantez içinde tamsayılarla ("[1]" gibi) gösterilir. Kod çözücünün etiketleri yorumlayabilmesi için, etiket tipini bilmesi gerekir. Bunun için ASN1'de etiketler, "octet" adı verilen Byte'larda tutulur. Buna göre, bir Byte üç alana ayrılmıştır İki bitlik ilk alan, etiket tipini; ikinci alan, verinin ASN1'de tanımlı iki tipten hangi gruba girdiğini; üçüncü alan ise, etiketi gösterir.

ISO 8211'den daha sonra geliştirilmiş bir standart olarak, ASN1 çevrim-içi veri transferi için daha uygundur **[11].**

3.7. Uygulama Dilleri

ISO/TC 211 (ISO 19100) standartlarında birkaç mantıksal tanımlama dili birlikte kullanılır:

- DTD (Document Type Definition)
- IDL (Interface Definition Language)

- OCL (Object Constraint Language)
- SGML (Standard Generalized Markup Language)
- UML (Unified Modelling Language)
- XML (Extensible Markup Language)

Bunlardan XML ile UML aşağıda kısaca açıklanmaktadır:

XML (Extensible Markup Language), veri nesnelerinin bir sınıfını ve onları işleyen bilgisayar programlarının davranışını açıklar. XML bir uygulama profili ve SGML (Standardized Generalized Markup Language) olarak isimlendirilen dilin sınırlandırılmış formudur. XML işlemcisi olarak isimlendirilen bir yazılım modülü, XML dokümanlarını okumak ve onların içerik ve yapılarına erişimi sağlamak için kullanılır. XML işlemcisi, "application" olarak isimlendiren modülü adına işlevlerini yürütür. XML verisini okuyabilir ve uygulamaya bilgi sağlayabilir. XML, veriyi açıklamada kullanılan anlamsal etiketleri üretmek için kurallar içerir. XML elementi başlangıç, bitiş etiketi ve arasındaki veriden ibarettir. Başlangıç ve bitiş etiketi arasına yerleştirilen verinin açıklayıcısıdır **[12].**

XML dokümanı örneği;

```
<YLTezi baslik= "CBS'de Mekânsal Veri Transfer Standartları">
    <Bolumler>
        <Bolum>GIRIS</Bolum>
        <Bolum>TANIMLAR VE ILGILI STANDARTLAR</Bolum>
        …
    </Bolumler>
    <Yazarlar>
        <Yazar>Erdal Sonmez</Yazar>
    </Yazarlar>
    <Kaynaklar>
        <Kaynak></Kaynak>
        <Kaynak></Kaynak>
        …
    </Kaynaklar>
</YLTezi >
```

XML dokümanında her elemanın karakteristiğini açıklamaya ihtiyacı vardır. "DTD (Document Type Definition)", XML dokümanının her parçasını açıklar. !ELEMENT, her elementi belirlemek için kullanılır. !ATTLIST, her elementin özniteliklerini açıklamak için

kullanılır. #PCDATA, "parsed character data" kavramından üretilen anahtar kelimedir. “XML Schema”, XML tabanlı olup DTD’nin bazı eksikliklerini geliştirmiştir **[12].**

UML (Unified Modelling Language), kavramsal şema dili, standartlarda geçen parametreleri sınıf olarak tanımlar. Sınıfların birbirleri ile olan ilişkilerini, rollerini, hiyerarşilerini belirler. ISO/TC 211 standartlarını anlayabilmek ve yorumlayabilmek için UML dilini bilmek gerekir. UML de sınıflar arasında aşağıdaki ilişki türleri ve notasyonlar kullanılır. (Şekil 3.3)

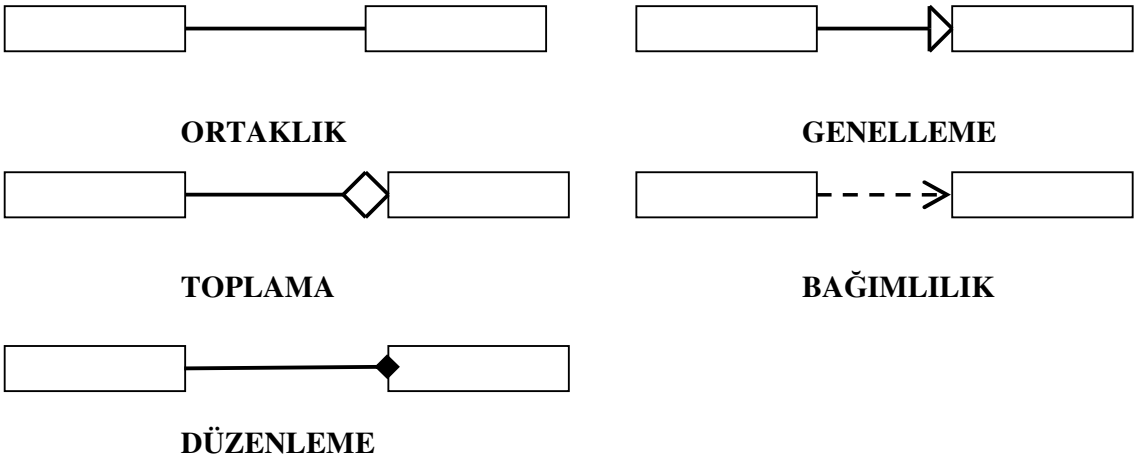
Sadece Tek: Birebir ilişki kurmak için kullanılır. Örneğin özellikli bir coğrafi varlığın tanımlaması yapılırken.

Sıfır veya Çok: Seçimli bir ilişki türüdür. Veritabanında bu tür ilişkilerin olduğu tablo alanlarına veri girişi zorunlu değildir. Çift yönlü bir ilişkidir. Örneğin; CBS de kişilere ait öznitelik bilgilerini tanımlarken telefon bilgisi alanında kullanılabilir. Bir kişinin telefon numarası hiç olmayabileceği gibi, bir veya birden çok telefon numarası olabilir.

Sıfır veya Çok: Seçimli bir ilişki türüdür. Ancak tek yönlüdür. Örneğin; CBS de kişilere it öznitelik bilgilerini tanımlarken meslek bilgisi alanında kullanılabilir. Bir kişinin mesleği öğretmenlik ise kişi ile meslek bilgisi ilişkilendirilir. Ancak kişi tanımı yapılmadan, meslek ilişkisi kurulamaz.

Bir veya Çok: UML de en çok kullanılan ilişki türlerinden birisidir. Veritabanında bu tür ilişkilerin kurulacağı alanlara veri girişi zorunludur. Bu alanlar boş geçilemez. Bu ilişki türünde bir coğrafi veri bir sınıfa ait olmak zorundadır. Ancak birden çok sınıfa da ait olabilir.

Çok veya Çok: İki sınıf arasında karşılıklı çok-çok ilişkisi varsa bu tür bağlantı şekli kullanılır. Örneğin kişi ve işyeri sınıflarında kurulabilir. Bir kişi hiçbir işyerinde çalışmadığı gibi birden çok işyerinde de çalışabilir **[13].**



Şekil 3.3: UML Notasyonları

GML (Geography Markup Language), Open Geospatial Konsorsiyumu tarafından geliştirilen, mekânsal nesnelerin gerek geometrik (topoloji dahil) gerekse geometrik olmayan özelliklerinin modellenmesi, aktarımı ve depolanması için oluşturulmuş bir XML dilidir. Bu yapı mekânsal verilerin 'birlikte çalışabilirliği' (interoperability) ve farklı sistemler arasında transferi için kullanılmaktadır **[3].** GML, özellikle internet ortamında kullanılabilen Coğrafi Bilgi Sistemleri arasında veri transferini problemsiz hale getirmeyi amaçlamaktadır.

3.8. İletişim

Mekânsal veri transferinde söz konusu olan, bir tarafın (alıcı) diğer taraftan (sunucu) veri istemesi, buna göre gerekli verinin transfer edilmesidir. İki tarafın aynı veriyi çok farklı şekillerde sunulmaları nedeniyle iki taraf arasında iyi bir iletişim kurulması gerekir. Bu iletişim sayesinde, transferin başında alıcı, sunucunun gerekli veriyi sağlayıp sağlayamayacağını veya ne oranda sağlayabileceğini belirleyecek ve "neyi", "nasıl" istediğini belirtecektir. Bu iletişim sırasında transfer ortamının, kullanıcılara gerekli "arayüz" ve "servisler"i sağlaması gerekir.

3.9. Arayüzler

İdeal bir veri transfer ortamında veri transferi, veri gruplarını grafik olarak görme, tarama, sorgulama ve ardından istenen alt grupları ya da nesneleri transfer etmeye izin veren "arayüzler" ile gerçekleştirilmelidir. Bu sayede alıcı, ilgili sunucu verisini tarayıp sorgulayarak, yalnızca gereksinim duyduğu veriyi transfer eder.

Mekânsal veri transferinin bugün pratikte uygulanışı ele alındığında, seçmeli transfer en önemli eksikliklerden biri olarak ortaya çıkmaktadır. Çünkü mekânsal veri transferi günümüzde hala, bütün bir dosyanın transferi şeklinde gerçekleştirilmektedir. Alıcı sistemin gereksinim duymadığı veriyi ithal etmesi, bu veriye kodlama, transfer, kod çözümü ve muhtemelen gereksiz veri olarak ayırma işlemlerinin uygulanmasını gerektirecek ve böylece transfer zamanını artıracaktır. Seçmeli transfer için, "seçim araçları" olarak nitelendirilebilecek görme, tarama ve sorgulama araçlarına ya da bu fonksiyonları sunan arayüzlere gereksinim vardır **[14].**

Mekânsal veri transferi alanındaki çalışmalar bugüne kadar devamlı format üzerinde yoğunlaşmış, bu formatların nasıl uygulanacağı konusu dikkate alınmamıştır. "DCW (Digital Chart of the World)" ürünü, bu alanda yeterli bir arayüz ile desteklenmektedir. DCW, bir transfer formatı değildir. 1/1000000 ölçeğinde, dünya genelinde çeşitli veriler içeren bir veri kaynağıdır.

3.10. Veri Transferi

Veri transferinde verinin sunucudan alıcıya fiziksel olarak transferi, çevrim-dışı ya da çevrim-içi bir tarzda gerçekleştirilebilir.

Çevrim-dışı veri transferinde, sunucu verisi manyetik teyp, optik disk (CD/DVD-ROM), disket vs. gibi kayıt ortamları üzerine kaydedilerek alıcıya gönderilir. Günümüzde geçmiş teknolojiler yerlerini hızla DVD-ROM'lara ve taşınabilir disklere bırakmaktadır. DVD-ROM'lar ve taşınabilir diskler gerek yazılım ve gerekse veri dağıtımında yaygın olarak kullanılmaktadır.

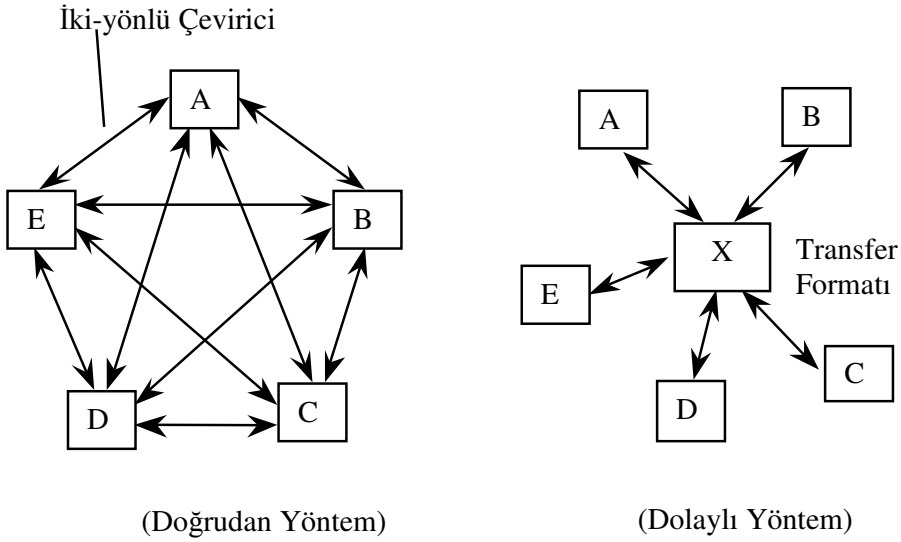
Çevrim-içi veri transferinde, transfer doğrudan iki taraf arasındaki iletişim hattı üzerinden gerçekleşir. Hızla değişen gereksinimler, iletişim teknolojisindeki son gelişmelerin desteğiyle, farklı sistemlerin federe bir yapı içerisinde çalışmasını zorunlu kılmış ve çevrim-içi veri transferinin önemini artırmıştır. Bugün artık, çeşitli sistemler mesafe tanımaksızın birbirine fiziksel olarak bağlanabilmektedir. İletişim hattı kablolu ve kablosuz ağları, telefon hatlarını ve uydu kanallarını kullanabilir.

3.11. İletişim servisleri

İletişim servisleri ISO/OSI modelinin, 1'den 5'e kadar olan düzeylerine işaret eder. İletişim servisleri, çevrim-içi ve çevrim-dışı servisler olmak üzere iki ayrı grupta düşünülebilir. Çevrim dışı servisler, yukarıda söz edildiği gibi çevrim dışı tarzda yazılım ve veri transferi içindir. Çevrim içi servisler ise, bilgisayar sistemlerini dünya genelinde birbirine bağlayan iletişim ağlarının sunduğu servislerdir. Bunlar "diyalog servisleri", "elektronik mail", ve "dosya transferi" servisleridir. Bu servisler yardımıyla, Dünya'nın bir ucundan diğerine iki sistem birbiriyle "konuşabilir", birbirine mesaj gönderebilir ve birbirinden dosya transfer edebilirler. Diyalog servislerine basit bir örnek olarak, TCP/IP'deki (Transfer Control Protocol/Internet Protocol) "talk" komutu verilebilir. Yine TCP/IP'deki "ftp" (File Transfer Protocol) servisi ise dosya transferi servislerine örnektir. Ancak bu servisler mekânsal veriye yönelik olmayan genel amaçlı servislerdir. O nedenle bu servislerin, mekânsal veri için genişletilmesi ya da yeniden tanımlanması gerekir. Mekânsal veri transferi için oldukça genel fonksiyonlar sunmakta olan bu servisler, yukarıda söz edilen arabirim ve araçlar için gerekli alt yapıyı oluşturabilirler.

3.12. Mekânsal Veri Transferi Yöntemleri

Mekânsal veri transferi dolaylı ve doğrudan olmak üzere iki yolla gerçekleştirilebilir. (Şekil 3.4)



(Doğrudan Yöntem) (Dolaylı Yöntem)

Şekil 3.4: Mekânsal Veri Transfer Yöntemleri

3.12.1. Dolaylı Yöntem

İki sistem arasındaki çeviri bir ara format üzerinden gerçekleşir. Sunucu verisi önce ara formata dönüştürülür, alıcı ara formatta veriyi transfer eder ve kendi formatına dönüştürür.

Dolaylı yöntem, çok sayıda farklı taraf içeren organizasyonlar için, gereksinim duyulan çevirici sayısı ve organizasyona yeni tarafların eklenebilmesi açısından, doğrudan yönteme göre çok daha pratik bir çözüm sunmaktadır.

Mümkün olduğunca çok sayıda farklı format arasında eksiksiz ve etkin bir veri transferinin sağlanabilmesi için, veri transfer formatının bir takım özelliklere sahip olması gerekir. Buna göre, transfer formatı " genelleştirilebilir ", "esnek" ve "genişletilebilir" olmalı, donanımdan bağımsız, farklı bilgisayar ve iletişim ortamlarında kullanılabilir olmalıdır.

Transfer formatının iki format arasında eksiksiz, bilgi kaybı olmaksızın bir çeviri yapabilmesi için, her iki formatı dayandıkları soyut ve somut sözdizimleri bazında içermesi gerekir. Aksi durumda çeviri eksik olacak ve "bilgi kaybı" oluşacaktır. Örneğin zaman boyutunu da içeren bir sistemde çalışan taraflar arasında, koordinatların yalnızca 3 boyutlu olarak tanımlandığı bir transfer formatı ile veri transferinde, "t" koordinatı transfer edilemeyecek ve bir bilgi kaybı söz konusu olacaktır. Formatın genelliği, eksiksiz çevirisi yapılabilen format sayısı ile ilişkilidir. Bu da transfer formatının oldukça kapsamlı olmasını gerektirmektedir.

Transfer formatının genelleştirilebilir olması, formatı özellikli transferler için aşırı kapsamlı kılacaktır. Burada, genelleştirme terimi; "ayrıntılı, büyük ölçekli mekânsal veri kaynağından ya da setinden geometrik ve semantik dönüşümler ile istenen özelliklere uygun daha az ayrıntıya sahip, küçük ölçekli bir veri seti türetme işlemi" anlamına gelmektedir **[3].**

Dolaylı yöntemin ikilemi, esneklik ve standartlaşmanın aynı anda sağlanmaya çalışılmasıdır. Bu unsurları dengeleyebilmek için günümüzde geliştirilen formatlar, formatın profiller yardımıyla uygulanmasını öngörmektedirler.

Bir transfer formatı profili, formatın özellikli bir alt grubudur. Genel bir formatın bir profilinin oluşturulması, profil kapsamındaki veri tiplerinin, alabileceği değerlerin ve ilgili kısıtlayıcıların belirlenmesini içerir. Buna göre bazı profiller formatın birden çok alt grubu ile ilişkili olabilir. Örneğin, metrik ve topolojik veri transferine izin veren bir formatın topolojik veri profili gibi.

Bir transfer formatı tasarımında, gelecekteki gereksinimleri tasarım aşamasında kestirmek olanaksızdır. Bu nedenle bir transfer formatının zamanla değiştirilmesi ya da genişletilmesi kaçınılmazdır. Bunun için transfer formatının "genişletilebilir" bir veri modeline sahip olması gerekir.

Gerçekleştirim açısından, transfer formatının donanımdan bağımsız, farklı bilgisayar ve iletişim ortamlarında kullanılabilir olması gerekir. Bir transfer formatı tanımı formatın soyut ve somut tanımlarını içerir. Soyut tanım, formatın şema ve veri modelinin soyut sözdizime göre tanımıdır. Somut tanım fiziksel kodlama ile ilgilenir. Gerçekleştirim açısından diğer önemli nokta, transfer formatının soyut ve somut tanım yanında, transfer ortamı detaylarını da kapsamasıdır.

Standartlaşmanın önündeki temel engel bir transfer standardı üzerinde görüş birliğinin sağlanamamasıdır. A.B.D.'nin SDTS (Spatial Data Transfer Standart) **[10]** formatının geliştirilmesi, dokuz yılda ancak tamamlanabilmiştir. Bunun yanında, kapsamlı bir format doğal olarak oldukça karmaşık olacağı için, gerçekleştirimi de belirli bir süreç gerektirecektir. Çünkü böyle bir formatı uygun bir şekilde anlamak ve uygulamak, belirli bir uzmanlık düzeyi gerektirmektedir **[14].**

Standartlaşma açısından diğer bir problem, yakın zamana kadar ISO/OSI modeli çalışmalarını göz ardı etmeleri nedeniyle standartlaştırma organizasyonları arasında bütünlük sağlanamamasıdır. Bu durum mevcut standartlara yenilerinin eklenmesine yol açmıştır.

Tüm bunların ötesinde transfer formatının üzerinde görüş birliği sağlanması gerekir. Aksi durumda birtakım yasal düzenlemeler gereklidir. Tıpkı A.B.D.'nin SDTS formatı için de

sonuç bu şekilde olmuş ve mekânsal veri sağlayan devlet kuruluşlarının, Şubat 1994'ten başlayarak SDTS formatında veri sağlamaları zorunluluğu yasallaştırılmıştır **[10].**

3.12.2. Doğrudan Yöntem

Doğrudan yöntem ile veri transferinde bulunacak taraflar, karşı tarafın formatında veri ithal ya da ihraç edebilmelidir. Tarafların ikiden çok olması durumunda, her bir çift için bu kural geçerlidir. Sistemlerden birinin iç formatında birtakım değişiklikler yapması durumunda, diğer tüm çeviricilerin yenilenmesi ya da yeniden yazılması gerekir. Bu bakımdan dolaylı yöntem, doğrudan yönteme önemli bir üstünlük sağlamaktadır.

Doğrudan yöntemde çeviri yalnızca iki formata yönelik olduğundan, "çeviri kalitesi" yüksektir. Diğer bir ifadeyle, dolaylı yöntemde doğması olası bir "bilgi kaybı" riski yoktur.

Doğrudan yöntem, gerek çeviri kalitesi ve gerekse standart transfer formatlarının geliştirilmesi ve standartlaşmasında yaşanan yukarıda anılan problemler bakımından, dolaylı yönteme üstünlük sağlamaktadır. Dolaylı yöntem ise, çok sayıda sistemin birbirleriyle veri transferinde bulunabilmesi için gerekli çevirici sayısı ve çeviricilerin yenilenmesi ya da yeni çeviricilerin eklenmesi bakımından daha üstündür.

Doğrudan çeviricilerin basit ve hızlı bir şekilde geliştirilmesi için, derleyici ve yorumlayıcı teknolojisinden yararlanılabilir. Bir programlama dili derleyicisinin görevi, programlama dilindeki bir programı makine diline çevirmektir. Bu, mekânsal veri transferinde iki farklı format arasındaki çeviriyi gerçekleştiren çeviricinin işlevine eşdeğerdir. Çünkü her iki durumda da söz konusu olan, iki ayrı dil arasında bir çeviridir.

Derleyici ve yorumlayıcılarda üç temel eleman bulunur. Bunlardan "tarayıcı" ve "ayrıştırıcı", her ikisinde de ortak olan elemanlardır. Derleyicilerdeki "kod üretici"nin yerine, yorumlayıcılarda "gerçekleştirici" bulunur. Bir programlama dili derleyicisi ya da yorumlayıcısı, o dilin sözdizimine gereksinim duyar. Tarayıcı ve ayrıştırıcı, programın bu sözdizimine uyup uymadığını test ederler. Kod üretici, sözdizimine uygunluğu tarayıcı tarafından doğrulanmış programı makine diline çevirir. Yorumlayıcı kullanılması durumunda, sözdizimine uyan her satır anında gerçekleştirilir **[4].**

3.13. Veri Kaynakları

Sisteme veri sağlayacak temel kaynaklar, jeodezik, topografik, fotogrametrik ve uzaktan algılama yöntemleri, özellikle objelerin geometrisine ve konumlarına ilişkin güncel verileri sağlayacaktır. Bunlar arasında uydular yardımıyla elde edilen uzaktan algılama verileri,

özellikle topografik- mekânsal objelerin geometrilerine ilişkin verilerin güncelliği ile ilgili en önemli veri kaynağıdır.

Uzaktan algılama verilerinin yetersiz kaldığı durumlarda, fotogrametrik ve arazide direkt yapılan ölçmelerle (topografik yöntemler) elde edilen veriler de gerekli olacaktır. Bunun dışında değişik, özellikle kamu kurumlarının kendi amaçları için hazırladığı, haritalar haline getirilmiş veriler de modellemenin oluşturulması için gerekli veri kaynaklarıdır.

Sistemin kurulması sırasında veri kaynakları olarak kullanılabilecek ölçme yöntemleri şunladır:

- Jeodezik ölçmeler,
- Yersel topografik ölçmeler,
- Fotogrametrik yöntemler,
- Uzaktan algılama yöntemleri,
- Mevcut haritalar (sayısallaştırma yöntemi ile) ve
- Diğer kaynaklar

Sistemde yer alması düşünülen öznitelik verilerinin toplanmasında bazı sıkıntılar yaşanacağından transfer formatı, herhangi bir zamanda hangi objeye ait hangi özniteliklerin bilgi sistemine aktarıldığının sorgulanmasına izin vermelidir.

Değişik kurumlar tarafından sayısal olarak derlenmiş verilerin sisteme aktarılabilirliği (migrasyon) test edilmelidir. Bu problem ekonomi sağlanması bakımından günümüzde bilgi sistemleri için önemli bir noktadır **[8].**

3.14. ISO-OSI (Open System Interconnection) Ağ Modeli

Standartlar, farklı donanım ve yazılımlara sahip sistemlerin birbiriyle "konuşabilmesi" için gereklidir. Bu açıdan Uluslararası Standartlar Örgütü'nün (ISO) OSI (Open Systems Interconnection) modeli çok önemli bir katkı sağlamıştır. ISO/OSI modeli, verinin bir bilgisayar üzerinde bir programdan, ağ ortamından geçerek diğer bir bilgisayar üzerindeki diğer bir programa nasıl ulaşacağını tanımlar. Model iki sistem arasındaki iletişim için yedi ayrı düzeyde standartlaşmayı önermektedir. Bu düzeyler düşük düzeyden yüksek düzeye doğru sırasıyla, Tablo 3.1'de sunulmaktadır **[9].**

Tablo 3.1: ISO/OSI Standartlaşma Düzeyleri **[9].**

Fiziksel	Layer 1 - Physical	Verinin kablo üzerinde alacağı fiziksel yapıyı tanımlar.
Veri Bağlantısı	Layer 2 - Data Link	Fiziksel katmana erişmek ve kullanmak ile ilgili kuralları belirler.
Ağ	Layer 3 - Network	Farklı bir ağa gönderilmesi gerektiğinde yönlendiricilerin kullanacağı bilginin veri paketine eklendiği katmandır.
Taşıma	Layer 4 - Transport	Üst katmanlardan gelen veriyi ağ paketi boyutunda parçalara böler
Oturum	Layer 5 - Session	Bir bilgisayar birden fazla bilgisayarla aynı anda iletişim içinde olduğunda, gerektiğinde doğru bilgisayarla konuşabilmesini sağlar.
Sunum	Layer 6 - Presentation	Yollanan verinin karşı bilgisayar tarafından anlaşılabilir halde olmasını sağlar.
Uygulama	Layer 7 - Application	Programların ağı kullanabilmesi için araçlar sunar.

Protokol sözcüğü günlük yaşamda karşımıza bir yabancı devlet başkanı ülkemizi ziyarete geldiğinde, karşılama töreni ve sonrasında takip edilen kurallar bütünü olarak çıkar. Bu manasıyla protokol nasıl bir devlet başkanının diğerinin konuşmasını kesmesini veya yanlış yerde yanlış harekette bulunmasını önlüyorsa, bilgisayar ağlarında da benzer bir işlevi ifade eder. Bilgisayar ağları söz konusu olduğunda, protokol sözcüğü iki aygıt veya yazılımın önceden belirlenmiş kurallar çerçevesinde nasıl haberleşmeleri gerektiğini tanımlar. Basit bir FTP programı ile dosya gönderirken bile arka planda birçok protokol görev yapar. File Transfer Protocol (FTP) iki bilgisayar üzerinde çalışan iki yazılımın nasıl veri transferi yapacağını belirler. Transmit Control Protocol (TCP) gönderen sistem üzerinde yollanacak verinin parçalara bölünmesini ve alıcı sistem üzerinde tekrar birleştirilmesini sağlar. Internet Protocol (IP) ise verinin değişik yönlendiriciler üzerinde doğru yolu izleyerek karşı tarafa ulaşmasını sağlar. Uygulama katmanı; veriyi sunum katmanına, sunum ise; oturum katmanına aktarır. Bu şekilde veri fiziksel katmana kadar ulaşır. Veri alımında ise bu işlem tam tersi şekilde gerçekleşir. ISO/OSI Modelinde her katman çözülmesi gereken problemleri tanımlar. Bu katmanda çalışan aygıt ve protokoller ise bu problemlere çözüm getirir.

7 katmanlı OSI modeli 2 bölümde incelenebilir:

- Uygulama Seti (Application Set)
- Veri Aktarım Seti (Transport Set)

Uygulama seti uygulamalar, yani programlarla ilgili konuları içerir. Genellikle sadece yazılımsaldır. Modelin en üstündeki uygulama katmanı kullanıcıya en yakın katmandır.

Veri aktarım seti, veri iletişimi ile ilgili meseleleri tanımlar. Fiziksel ve veri aktarım katmanları hem yazılımsal hem de donanımsal olarak görevini yerine getirebilir. Fiziksel katman (en alt katman) fiziksel ağ ortamına (ağ kablosuna mesela) en yakın katmandır. Ve esas olarak bilgiyi kablodan aktarmakla görevlidir.

ISO/OSI modeli kavramsal bir modeldir. Yani hiçbir yerde OSI programı veya OSI donanımı diye bir şey göremezsiniz. Ancak yazılım ve donanım üreticileri bu modelin tanımladığı kurallar çerçevesinde üretim yaparlar ve ürünleri birbiri ile uyumlu olur. ISO/OSI modelinde en üst katmandan yola çıkan ham veri (örneğin A harfi, bir resim, bir ses dosyası vb.), her katmanda o katmanla ilgili bazı ek bilgiler eklenerek bir alt katmana aktarılır. Alıcı bilgisayarda ise, alttan üste doğru her katman karşı taraftaki eş katmanın bilgisini kullanır, gerekeni yapar, bu bilgiyi temizleyip paketi bir üst katmana geçirir. Modele göre her bir katman genellikle üç katmanla ilişki içindedir. Bu üç katman; alt ve üst katmanlar ve karşı taraftaki eş katmandır. Örneğin Transport katmanındaki TCP protokolü, doğal olarak bir üst katmandan aldığı veriyi bir alt katmana iletir (veri gönderimi) veya alttan geleni üste iletir (veri alımı). Ancak gelen veri paketleri eksik ise, tekrar gönderilmesi gereken veri paketini karşı taraftaki eş katmana bildirme görevini de yürütür **[9].**

3.15. Ağ Kavramları

Ağ, paylaşım amacıyla iki veya daha fazla cihazın bir araya getirilmesiyle oluşan yapıdır. Bir ağ ile amaçlananlar, kaynak paylaşımı, yerine geçebilirlik, taşınabilirlik, korunaklılık, genişletilebilirlik, yedeklenebilirlik, ağa bağlılık, uzaktan yönetilebilirlik, yüksek güvenilirlik, paradan tasarruf, ölçeklenebilirlik, iletişim ve bilgi toplanmasının sağlanmasıdır **[2, 8].**

Temel olarak tüm ağlar paylaşım için tasarlanır. Ağlar, veri paylaşımını olanaklı kılar. Uygulama programları ve doküman paylaşımı ile iletişim sağlanır. Bilgisayar ağları yerel ağlar, yerleşke ağları, ulusal ağlar ve uluslar arası ağlar olmak üzere dört gruba ayrılır. Yerel ağlar, bina veya ofis içi gibi sınırlı alanlar içinde kullanılırlar. Kısaca LAN (Local Area Network) şeklinde adlandırılan yerleşke ağları, birbirine yakın olan binalar arasında bilgi ve kaynak paylaşımını sağlar. Ulusal ve uluslararası ağlar (WAN-Wide Area Network), ülkeye yayılmış olan veya ülkeler arası organizasyonların birimleri arasında veri iletişimini sağlarlar.

Veri transfer hızı, bir ağın iletim kapasitesini ölçmek üzere geliştirilmiş matematiksel bir modeldir. Birimi 'bps'(bit per second-birim zamanda iletilen bit sayısı) dir. Yerel ağların iletim hızları gelişen teknoloji ile 1000 Mbps ve üstüne çıkmıştır **[2].**

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol), ağ üzerindeki bilgi iletimi ve paylaşımı için kullanılan protokol kurallarıdır.

FTP (File Transfer Protocol) internete bağlı bir bilgisayardan diğerine (her iki yönde de) dosya aktarımı yapmak için geliştirilen bir internet protokolü ve bu işi yapan uygulama programlarına verilen genel addır. İlk geliştirilen internet protokollerinden biridir.

Kablosuz İletişim, Kızılötesi Yayın (Infrared Transmission), veriyi aletler arasında taşımak için, kızılötesi ışın demeti kullanarak yapılır. Alıcı ve verici aletler arasında açık bir görüş hattının olması gerekir, kızılötesi sinyali engelleyen her şey bu tür kablosuz iletişimi de engeller. Yayını yapan sistemlerin çok güçlü sinyaller oluşturmaları gerekir, çünkü zayıf sinyaller, camlar gibi ışık kaynaklarının yarattığı parazitlerden kolay etkilenirler.

4. VERİ MODELİ DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ

Genel ve esnek bir mekânsal veri transfer formatının oldukça kapsamlı ve karmaşık olacağı bir gerçektir. Bu nedenle mekânsal veri transfer formatlarının değerlendirilmesi, belirli kriterlere göre yapılmalıdır. Değerlendirme kriterleri, pek çok geleneksel veri transfer formatı dokümanında görülemeyen bir açıklıkla, veri modeli ve gerçekleştirim kavramlarını birbirinden ayırmaktadır. Veri modeli ve gerçekleştirim boyutlarının birbirinden ayrı tutulması, transfer formatının gerçekleştirim ortamı (donanım vs.) bağımsızlığının sağlanması açısından gereklidir.

4.1. Veri Modeli Kriterleri

- Veri Modeli Tipi,
- Raster Veri Desteği,
- Kartografik Gösterim,
- Koordinat Sistemi,
- Topoloji-Geometri Ayırımı,
- Karmaşık Nesne,
- Nesne Paylaşımı,
- Meta Veri,
- Nesne Bazında Veri Transferi,
- Görselleştirme,
- Zamansal Veri,
- Genişletilebilirlik.

4.1.1. Veri Modeli Tipi

Mekânsal veri modelleri "nesne-tabanlı" ve "kayıt-tabanlı" olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Nesne-tabanlı modeller, veri tabanının konusunu oluşturan gerçeği çeşitli tipte "nesne"lerin bir bütünü olarak görür. Nesneler mekânsal ve mekânsal olmayan öznitelikleri ve diğer nesnelerle olan ilişkileri ile tanımlıdır. Buna karşılık kayıt-tabanlı modellerde, nesne-tabanlı

modellerde tanımlandığı şekliyle bir "nesne" kavramı mevcut değildir. Onun yerine gerçek, sıfır, bir ve iki boyutlu temel geometrik elemanlar—nokta, çizgi, poligon—yardımıyla modellenir. Bu geometrik elemanların birbirleriyle olan mekânsal ilişkileri topolojik olarak tanımlanır. Geometrik elemanlar veri tabanında, gerçekte sundukları detay bilgileri—mekânsal olmayan öznitelikler—ile ilişkilendirilir. Nesne-tabanlı modeller veri tabanı yapısını, kayıt-tabanlı modellerden daha yüksek bir düzeyde tanımlar. Nesneler arasındaki ilişkilerin, kayıt-tabanlı modellerde nesneleri sunan geometrik elemanlar; nesne-tabanlı modellerde ise, doğrudan nesneler düzeyinde sunulması bunun bir göstergesidir.

Bugün kullanımda olan bazı CBS'lerin veri modeli katman-tabanlıdır. Bu sistemlerde mekânsal olmayan veri bir ilişkisel veri tabanı yönetim sistemi, mekânsal veri de özel veri yapıları yardımıyla yönetilir. Bunun nedeni, ilişkisel veri tabanı yönetim sistemlerinin mekânsal veri yönetimindeki yetersizliğidir.

Veri transferinin gerçekleşebilmesi için, modeller arasında çeviri olanaklı olmalıdır. Bugün kullanımda olan katman-tabanlı ve nesne-tabanlı sistemlerin çoğunluğu için geçiş olanaklıdır. Çeviri işleminin kolaylığına dair bir kural koymak güçtür. Ancak genel olarak, çeviri işleminin iki modelin "anlamsal" yakınlığı ölçüsünde kolay olacağı söylenebilir**.** Buna göre, transfer standardının veri modelinin katman-tabanlı olması, taraflardan birinin ya da her ikisinin nesne-tabanlı olduğu bir veri transferini güçleştirecektir. Bu nedenle transfer standardının hangi tip veri modeline sahip olması gerektiğini söylemek güçtür. Ancak genel olarak, transfer standardının her iki tip modele dayalı veri grupları arasında çeviriyi olanaklı ve pratik kılacak genellik ve esnekliği sağlaması gerekir.

4.1.2. Raster Veri Desteği

Mekânsal veri için vektör ya da raster veri yapıları kullanılabilir. Vektör yapıda temel birimler nokta, çizgi ve poligonlardır. Raster yapı, coğrafi gerçeğin mekânsal olarak düzenli boyut ve biçimdeki gözelere ayrılması ve her gözeye karşılık gelen karakteristiklerin kaydedilmesi ilkesine dayanır. Gözeler kare, dikdörtgen, üçgen ve diğer şekillerde olabilir. Ancak en çok kullanılan kare şeklinde bölümlemedir. Göze boyutunun bilgisayarda sunulabilen ya da sayısal kayıt ortamında kaydedilebilen en küçük birim olması durumunda, "göze" yerine çoğunlukla "pixel" (picture element) terimi kullanılır. Raster modunda sunulan veri, çoğunlukla "raster veri", bazen de "matris veri"; bölümleme ile oluşan yapı ise "raster" ya da "grid" olarak anılır.

Raster veri bugün mekânsal veri yönetimi alanında çok önemli bir yer tutmaktadır. Bunun üç temel nedeni vardır:

- Birincisi, günümüzde artık mekânsal verinin büyük bir bölümü raster veri modunda gelmektedir. Buna örnek olarak, uydulardan alınan uzaktan algılama verisi verilebilir.
- İkincisi, bazı mekânsal analizler için raster modun daha uygun olmasıdır.
- Üçüncüsü, görüntü ekranları ve çiziciler gibi çıktı aygıtlarının büyük bir çoğunluğu raster modunda çalışmaktadır.

Raster veri çok çeşitli şekillerde organize edilebilir. Genellikle, göze koordinatları mutlak (x, y, z) olarak saklanmayıp, belli bir indeksleme yapısındaki değerinden elde edilir. İndeksleme yapısı dizi ya da ağaç yapılar olabilir. Örneğin dizi kullanılması durumunda göze koordinatları, gözenin satır ve sütun numaraları ile ifade edilebilir. Gösterim edilen karakteristiklerle gözelerin ilişkilendirilmesinde amaç, en az depolama alanı ile en yüksek verimdir.

Raster veri yapısında, eldeki projeye ve gösterimi yapılacak karakteristiğin dağılımına göre eniyileştirme teknikleri uygulanabilir. Buna göre, aynı bir bölümleme içerisinde değişken çözünürlük uygulanabilir. Diğer bir anlatımla, bazı gözeler kendi içerisinde ayrıca bölümlenebilir. Bölümleme aynı bir göze içerisinde homojen karakteristik değerlerine ulaşılıncaya kadar devam eder. Bu çoğunlukla, "özyineli ayrıştırma" olarak anılır. Bunun sonucunda hiyerarşik bir yapı oluşur

Sonuç olarak, raster veri için çok değişik kodlama ve sıkıştırma teknikleri uygulanması sonucu, raster veri bugün çok çeşitli formatlarda gelebilmektedir. Bu formatlardan en çok bilinen bazıları TIFF, Landsat TM, SPOT, GIF, RLE, JPEG, BMP, dir. Dolayısıyla, transfer standardı öncelikle raster veri için gerekli desteği sunmalı ve farklı raster formatlarında veri gösterimine izin vermelidir.

4.1.3. Kartografik Gösterim

Kartografya, kısaca “harita yapım bilim, sanat ve teknolojisi” anlamına gelmektedir ve mekânsal bilgi toplamadan kullanmaya kadar tüm üretim işlemlerini ve her türlü harita kullanımını içermektedir. Başka bir ifadeyle, kartografya; “haritalar yardımıyla mekânsal nesneleri ve aralarındaki ilişkileri analiz etme, yorumlama ve iletme bilim, sanat ve teknolojisi” olarak tanımlanmaktadır. Kartografya'nın tanımı, nelerin "kartoğrafik gösterim" kapsamına girdiğinin belirlenmesi ve burada konu dışında olmakla birlikte, gelecekteki rolünün ne olması gerektiği açısından önemlidir.

Verinin, “mekânsal veri” olarak özellik kazanabilmesi için konumuna ve tanımına ilişkin bilgiye gerek vardır. Verinin konumu belli kriterlere göre sınıflandırılmış alanlarla, topolojik olarak, adres olarak, coğrafi/dik koordinat ağı ile veya kod numaraları ile belirlenir. Nesnelerin mekânsal doğası onların şekilleri ile açıklanır. Gerçek dünyadaki nesnelerin sunumu bu şekillerin noktasal, çizgisel, alansal veya hacimsel nesneler olarak özetlenmesi ile yapılır. Buradan yola çıkarak ülke bazında bir ölçekte kalabalık bir şehir, nokta olarak şekillenip özetlenirken daha küçük bir bölgede çalışılması durumunda sınırları çizilmiş bir alan olarak (blok gösterim) özetlenecektir. Böylesi görülebilen nesnelerin yanısıra görülemeyen ama ölçülebilen soyut veriler de (yağış verisi, gravite alanı verisi, vb.) modellenebilirler. Görselleştirme işleminde öznitelik bilgilerinin doğası da yansıtılmalıdır. Bu öznitelikler görülebilir (iğne yapraklı, geniş yapraklı, vb.) ya da görülemez (sıcaklık) özellikler olabilir. Böylesi öznitelikler; niteliksel veya niceliksel veriler olarak sınıflandırıldığı gibi; adlandırmalı (okul, fabrika, yol, nehir), sıralı (büyükşehir, şehir, belde), aralıklı (5’den küçük, 5–9, 9’dan büyük) ve oransal (nüfus yoğunluğu vb.) olarak değerlendirilmiş veri niteliği biçiminde de sınıflandırılabilir ve grafik değişkenler kullanılarak işaretleştirme sonrasında görsel hale getirilir **[3].**

Mekânsal bilginin sunuluş biçimini belirlemeleri nedeniyle projeksiyonlar da kartografik gösterim kapsamında düşünülebilir. Bir transfer standardının çok sayıda projeksiyon için desteğinin bulunması, aranan bir özelliktir. Çoğu transfer standardı, çok yaygın olarak kullanılan projeksiyonları (örn. Mercator, UTM, Lambert konform konik) desteklemektedir. Bir transfer standardının bir projeksiyonu desteklemesi için o projeksiyona ait projeksiyon kodu ("UTM" gibi) ve merkezi (orta) meridyen, teğet meridyen, teğet paralel, ölçek faktörü, değiştirilmiş koordinat merkezi gibi projeksiyon parametrelerinin transfer veri grubu içinde kodlanmasına olanak tanıması gerekir.

4.1.4. Koordinat Sistemi

Koordinatlar 3 boyutlu yersel ya da 2 boyutlu düzlem koordinatlar olarak ifade edilebilir. Yersel koordinatlar ya üç boyutlu bir dik koordinat sisteminde (x, y, z), ya da coğrafi koordinat sisteminde (enlem, boylam, yükseklik) olabilir. Her koordinat sisteminin bir referans sistemi vardır. Referans sistemi, yatay ve düşey konum için referans yüzeylerini ve koordinat merkezini belirler. Değişik koordinat sistemlerinde koordinatların belirtilebilmesi ve bu koordinat sistemleri arasında koordinat dönüşümlerinin gerçekleştirilebilmesi için transfer standardının farklı koordinat, projeksiyon ve referans sistemlerini tanıması gerekir.

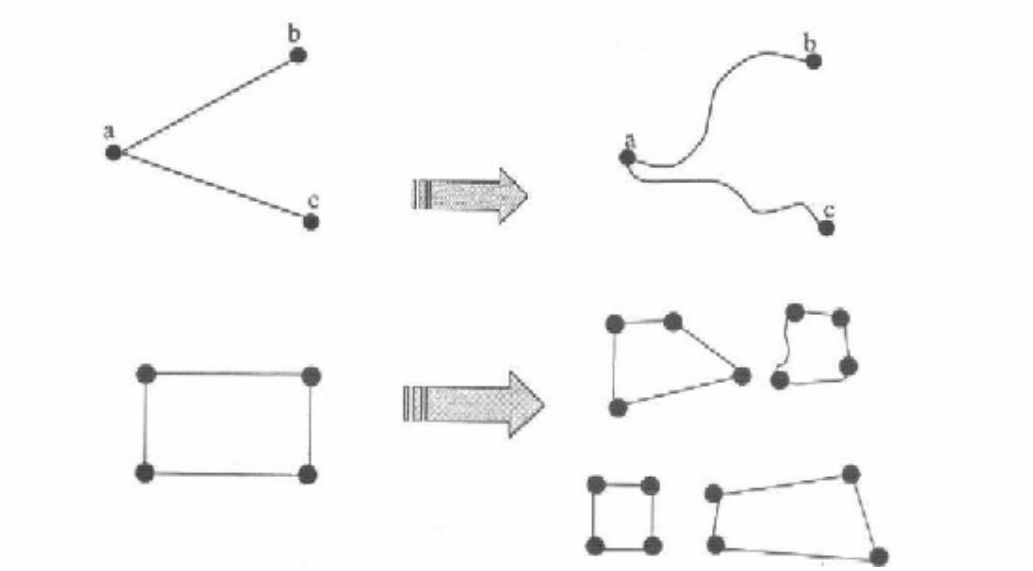
Genellikle alışılagelmiş transfer standartları ancak 2 ya da 3 boyutlu koordinatlara izin verirler. Dördüncü boyut, zamansal veriye olan gereksinim nedeniyle yakın zamanda önem kazanmıştır. O nedenle transfer standardının, zamanın da bir koordinat olarak kodlanmasına olanak tanıması gerekir.

Mekânsal veri transferinde bulunan tarafların koordinatlar için farklı çözünürlükler kullanmaları problemlere neden olabilir. Örneğin kesişen iki çizgi, transferden sonra bu koşulu sağlamayabilir**.** Genel olarak "çözünürlük", sunulabilen en küçük birim anlamına gelir. Bu bakımdan, transfer standardı koordinat kodlama çözünürlüğü için çeşitli seçenekler sunmalı ve istenen duyarlıkta koordinat kodlamaya olanak tanımalıdır.

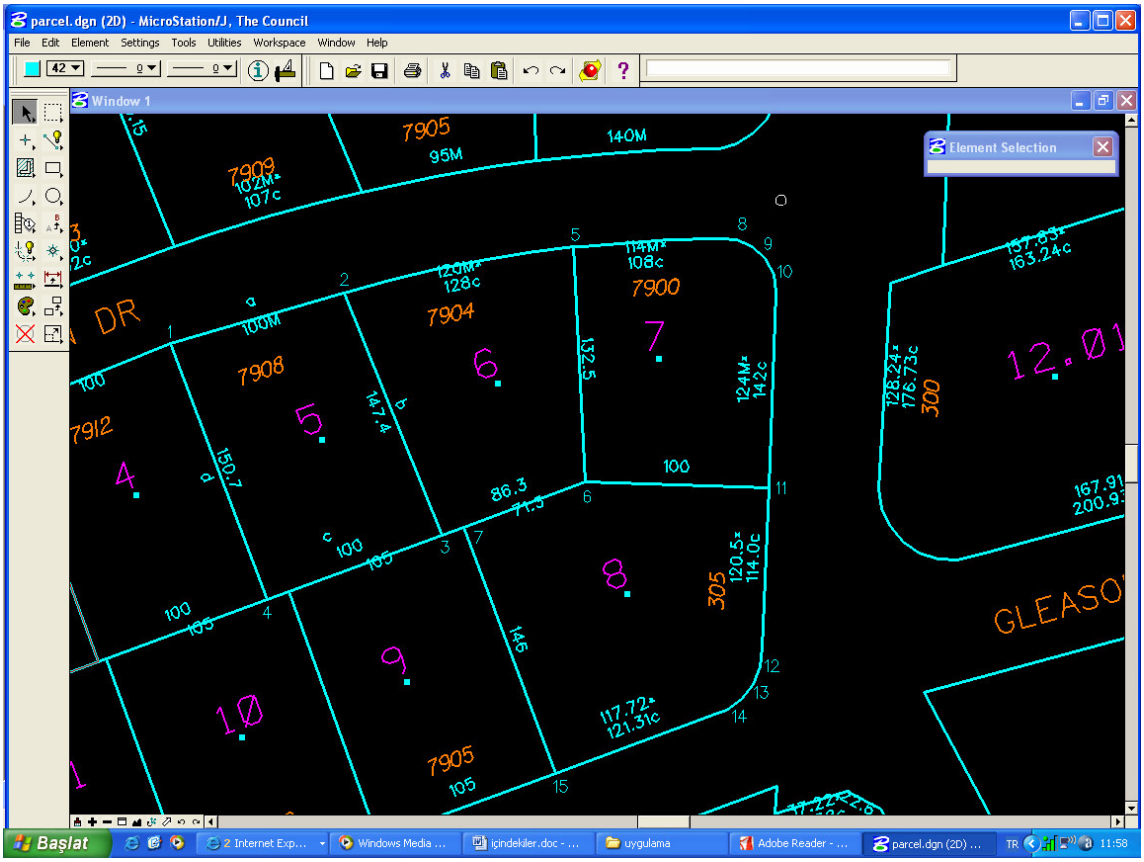
4.1.5. Topoloji-Geometri Ayırımı

Topoloji, geometrik şekillerin burkulma, büyüme ve küçülme gibi, tamamen bozulma dışındaki çeşitli şekil değişiklikleri karşısında hiç değişmeyen özellikleri ile ilgilenir.**[4]** (Şekil 4.1)

Bir haritada "geometrik" bilgi ve geometrik olmayan "nitelik" bilgisi bulunur. Örnek olarak, bir binayı sunan çizgi koordinatları geometrik bilgidir. Bu binanın yapım yılı ve mevcut durumu gibi bilgiler ise nitelik bilgileridir. Geometrik bilgilerin ise, bir "metrik" ve bir de "topolojik" boyutu vardır. Bununla birlikte, "geometri" sözcüğü ile genellikle metrik boyut kastedilir. Metrik bilgiler dönüşümler altında değişikliğe uğrayan bilgilerdir.



Şekil 4.1: Topolojik olarak eşdeğer şekiller **[18]**



Şekil 4.2: İmar Adası

Tablo 4.1: Koordinatlar

Nokta No	Y	X
1	….	….
2	….	….
3	….	….

Tablo 4.2: Doğrular

Çizgi No	Başlangıç NN	Bitiş NN
a	1	2
b	2	3
c	3	4
...		

Tablo 4.3: Alanlar

Parsel No	Çevreleyen Çizgler
5	100,147.4, 100, 150,7
6	120, 132,5, 86.3, 147.4
7	114, 124, 100, 132,5
8	100, 120,5, 117,72, 146, 71,5
….	

Kullanıcı, ekranda bu çizime baktığında “Bu imar adasında kaç parsel var?”, “Şu parselin komşusu hangi parsellerdir?” gibi soruların cevaplarını kolayca verebilir. Fakat şekli görüntüleyebildiği halde, Tablo 4.1 ve Tablo 4.2’deki bilgileri kullanarak yukarıda geçen soruları, bilgisayarın cevaplayabilmesi mümkün değildir. Cevaplayabilmesi için, Tablo 4.3’de görülen ilave verilerin de bilgisayara girilmesi gerekir. Böylece, Tablo 4.3’deki poligonlardan, sınır çizgileri ortak olanları belirleyerek komşu parseller hakkında bilgi verebilir. Yine, parsellerin çevre ve alanlarını hesaplayabilmek için Tablo 4.3’deki verilerin girilmiş olması zorunludur.

Topolojik ilişkilerin bir CBS veri tabanında gösterim edilmesinin ana amacı, CBS'nin analiz gücünü artırmaktır. Her ne kadar topolojik ilişkiler metrik bilgilerden elde edilebilirse de, bu ilişkilerin önceden derlenerek veri tabanına konması analiz hızını önemli ölçüde artırır. Buna karşılık, topolojik ilişkilerin ilk başta hesaplanarak veri tabanına konması ve değişiklikler nedeniyle sürekli olarak yenilenmesi gerekir. Ayrıca topolojik ilişkilerin veri tabanında tutulması depolama alanı gereksinimini önemli ölçüde artırır. Bu bakımdan topoloji gereksinimi olmayan uygulamalar için topoloji bileşeninin iptal edilmesi—topolojinin oluşturulmaması—ve gerektiğinde tekrar devreye sokulması, günümüz CBS'lerinin aranan bir özelliği olmuştur.

Topoloji transferi iki bakımdan gereksiz görülmektedir.

- Topoloji alıcı sistemde yeniden oluşturulabilir.
- Transfer standardının topolojik veri yapısının sunucu ve alıcı sistemlerinkinden oldukça farklı olması durumunda, topolojinin alıcı sistemde yeniden oluşturulması çok daha pratik olabilir.

Buna karşılık topoloji transferini destekleyen etmenler vardır.

- Topoloji, oluşturma zaman alıcı bir işlemdir.
- Alıcı sistemin topoloji oluşturma yeteneği bulunmayabilir.
- Topoloji, veri transferinden sonra verinin geometrik tutarlılığını doğrulamak için kullanılabilir **[4].**

Alıcı sistemin daha düşük bir çözünürlüğe sahip olması, geometrik tutarsızlık doğurabilir. Sonuçta her durumda, transfer standardının topoloji desteği olmalıdır. Bununla birlikte, transfer standardının geometrik veri transferi ile birlikte, sadece metrik ya da topolojik veriyi transfer edebilme seçeneği de olmalıdır.

4.1.6. Karmaşık Nesneler

Nesneler "basit" veya "karmaşık" olabilirler. Karmaşık nesneler daha basit nesnelerden oluşurlar. Poligon, çizgilerden oluştuğu için karmaşık bir nesnedir. Çizgiler de noktalardan oluştuğu için karmaşık bir nesnedir. Bununla birlikte, nokta da karmaşık bir nesnedir. Çünkü bir nokta, her biri basit birer nesne olan x, y, z koordinatlarından oluşur **[4].**

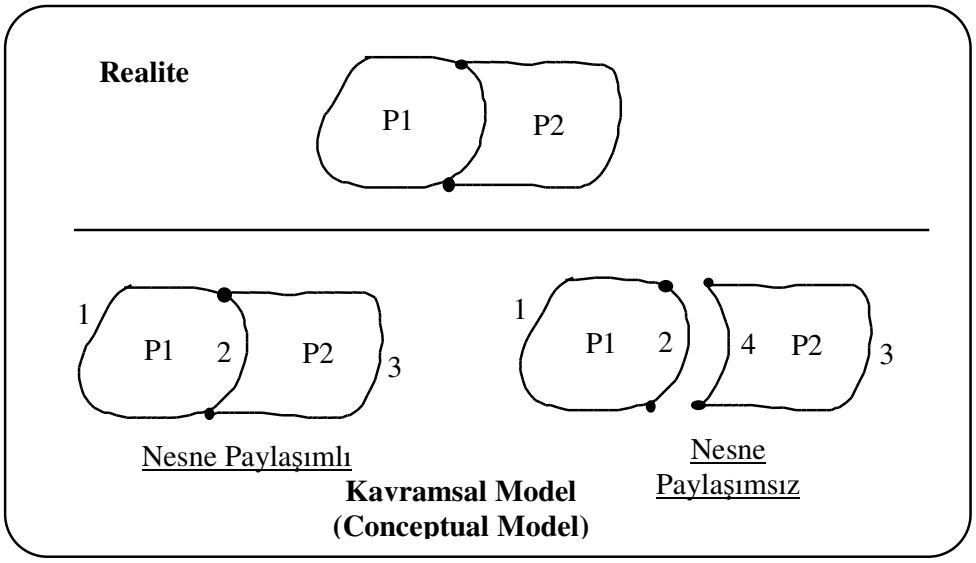
Farklı tipte varlıkların yeni tipte ve daha yüksek düzeyde bir varlık oluşturmak üzere bir araya getirilmesine "birleştirme", bunun tersi işleme de "ayrıştırma" adı verilir. Bir CBS'nin birleştirme ve ayrıştırma mekanizmalarını desteklemesi, yani bu işlemler için gerekli yazılımları yapısında bulundurması çok önemli bir ayrıcalıktır.

CBS'lerde en çok kullanılmış veri modeli olan ilişkisel modelin, karmaşık nesne desteği oldukça zayıftır. Karmaşık bir nesnenin ilişkisel bir veri tabanındaki bir gösteriminde, eleman nesneler çeşitli ilişkiler üzerine dağılmış durumdadır. Çünkü ilişkisel veri tabanı tasarımında veri tabanının konusunu oluşturan gerçek, çeşitli ilişkiler üzerine aktarılmak durumundadır. En karmaşık veri tipi "ilişki" dir. Bir ilişki kayıtlardan, kayıtlar ise alanlardan oluşur. Bir alanda bulunabilecek değerler ise sayı, karakter, tarih gibi basit veri tipinde olabilirler. Dolayısıyla karmaşık varlıkların ilişkiler üzerine aktarılmasında "anlamsal kayıplar" oluşur. Bu da, yitirilen anlamın uygulama programlarında bir şekilde yeniden kazanılmasını gerektirdiğinden, uygulama programları ve dolayısıyla programcının yükünü artırır.

Bir transfer standardının karmaşık nesne desteğinin bulunması, karmaşık nesnelerin doğrudan transferini olanaklı kılması anlamına gelir. Bu da transfer standardının veri modelinin karmaşık nesne kavramını içermesi ve karmaşık nesnelerin aynen basit nesneler gibi tek bir birim olarak işlem görmesini sağlaması demektir.

4.1.7. Nesne Paylaşımı

"Nesne paylaşımı", birden fazla nesnenin veri tekrarına yol açmaksızın aynı nesneyi paylaşmalarıdır. (Şekil 4.3) Depolama alanı açısından nesne paylaşımı, özellikle çoğunluklu olarak alansal veri açısından önemli bir kazanç sağlar. Çünkü alan (poligon) sınırları iki poligon için de ortaktır. Buna ek olarak, alansal veri ile çizgisel veri arasında da paylaşım söz konusu olabilir. Depolama alanı yanında nesne paylaşımı, güncelleştirme açısından da önemli kolaylıklar sağlayacaktır. Söz konusu kazançlar, özellikle geniş veri tabanları için son derece anlamlıdır.



Şekil 4.3: Nesne Paylaşımı

4.1.8. Meta Veri

Meta veri, veri hakkında veri olarak tanımlanır. Meta veri, verinin anlam kazanabilmesi için gerekli olan ek bilgidir. Verileri kullanabilmemiz için gerekli olan bilgileri içermektedir. Meta veri, verinin normalde içermediği özelliklerini öğrenebilmemizi sağlar. Meta veri, veri hakkında şu bilgileri içerir;

- Var olan verilerin listesi,
- İsimler ve veriler hakkında tanımlamalar,
- İsimler ve tanımlardan oluşan anahtar liste,
- Veriler ve anahtar listeye ulaşabilmek için indeks,
- Verinin aşama aşama, nereden ve nasıl elde edildiğine dair bilgi,
- Kullanılan verinin yapısı ve modeli ile ilgili doküman,
- Veri analizinde kullanılmak üzere verinin oluşum aşamalarının kaydı.

Meta veri sadece verinin ne olduğunu anlatmakla kalmaz, aynı zamanda veri setlerinin bellekte kapladığı yeri de azaltır. Bu bakımdan önemi bir kat daha artar.

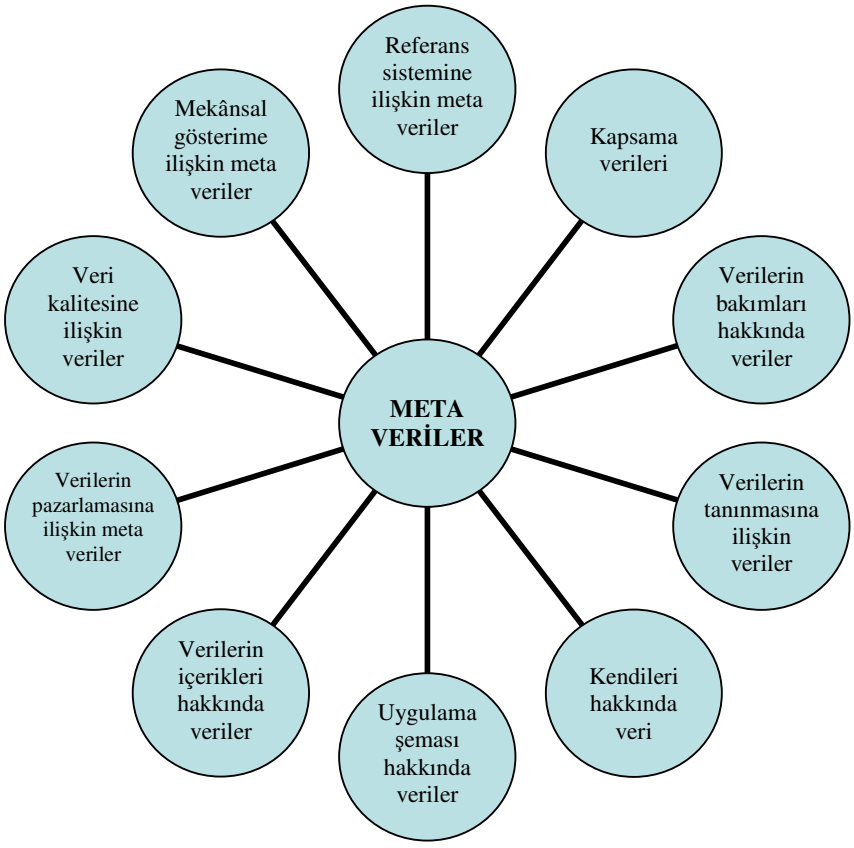
Bir veri, yazılım tabanlı ve organizasyon ötesi standartları desteklemelidir. Bu destek sayesinde programı kullanmak kolaylaşır ve veri bir başka sisteme veya platforma geçiş için hazır olur. Meta veri yaratarak; isimlendirme, tanımlama, sınıflandırma ve kullanım standartları bütün farklı kullanıcılar için standart hale getirilir. Bu dönüşümler sayesinde diğer bilgi sistemleri ile anlama, işbirliği ve kaynakların paylaşımı konularında gerekli temel atılmış olur.

Meta veri sayesinde veriye ulaşım ve yönetme işlemleri daha kolay ve hızlı olmaktadır. Meta veri, kullanıcının "sorgulamayı nasıl yaparım?" sorusuna cevap verme niteliği de taşımaktadır. Bu cevabı;

- Bilgi sisteminin ilgi alanı için ne tür olanaklar olduğu?
- Açıklamaların nerede olduğu?
- Hangi aşamalarla oluştuğu?
- Hangi veri formatında olduğu?
- Hangi sınırlamaların uygulanabildiği?

şeklindeki açıklamaları ile verir.

Şekil 4.4'te ISO/TC 211 çalışma grubunun meta veriler konusunda geliştirdiği temel başlıklar sunulmaktadır **[6].**



Şekil 4.4: Meta Verilerin Temel Başlıkları

4.1.9. Nesne Bazında Veri Transferi

"Nesne-tabanlı" veri transferi ile transferin nesneler bazında gerçekleştirilmesi kastedilmektedir. Geleneksel olarak, veri transferi bütün bir dosyanın—transfer veri grubu—transferi olarak uygulanmıştır. Bugün kaçınılmaz hale gelen interoperabilite, nesne bazında veri transferini gerektirmektedir. Çok genel olarak interoperabilite, farklı uygulama ya da işlemlerin aynı veriyi paylaşabilmeleridir **[4].** Böyle bir ortamda veri transferi farklı işlemler arasında koşum zamanında gerçekleşir. Gerçekte bu, ulaşılması öyle kolay bir hedef değildir. Temel problem, farklı uygulamaların aynı veriyi oldukça farklı perspektiflerden görmeleridir. Bu farklılığın klasik örneği vektör-raster veri yapılarıdır. Son bir kaç yıldır da, ilişkisel ve nesne yönelimli modeller arasındaki farklar gündeme gelmiştir. Özetle söz konusu olan, kayıt-tabanlı ve nesne-tabanlı modeller ve bu modellere dayalı farklı veri yapıları (raster-vektör gibi) arasındaki farklılıkların uyuşturulmasıdır.

Sonuçta transfer standardı nesne bazında veri transferini ve transfer anında nesne elemanlarının—öznitelikler, meta veri, ilişkiler—bir araya getirilmesini desteklemelidir. Bu açıdan nesne-bazında veri transferi, formatın gerçekleştirimi ile de ilgili olmakla birlikte, bu ölçüt ile aranan, gerekli veri modeli desteğidir. Bu bakımdan nesne-tabanlı transfer standartları daha avantajlıdır.

4.1.10. Zamansal Veri

Mekânsal veriler, zaman içinde değişime uğrarlar. Zaman, mekânsal verinin geometri ve öznitelik bileşenlerinden sonraki üçüncü bileşenidir ve mekânsal bilişim alanında özellikle, "mekânsal-zamansal" ya da "zamana bağlı mekânsal" (spatio-temporal) kavramı bu bileşeni vurgulamak için genellikle ayrıca belirtilmektedir **[3].**

Bugün kullanılan CBS'lerde veri tabanı, sunduğu gerçeğin yalnızca en son durumunu yansıtır. Çünkü gerçeğin son durumu sürekli olarak bir önceki durum üzerine kaydedilir ve önceki durum silinir. Bu da geçmişteki durum hakkında bilgi gerektiren, gelecek için kestirimlere gereksinim duyan pek çok CBS uygulaması için sorun yaratmaktadır.

Zamansal analizlerin yapılabilmesi, veri tabanının gerçeğin farklı zamanlardaki durumunu yansıtabilmesi ile olanaklıdır. İşte "gerçeğin farklı zamanlardaki durumu", ya da diğer bir deyişle farklı zamanlara ait veri "zamansal veri" olarak anılır. Sorun, zamansal verinin veri tabanına nasıl sokulacağı, yani gerçeğin farklı zamanlardaki durumunun nasıl gösterim edileceğidir. Bunun için öncelikle mekânsal veri modelleri gerekli desteği sağlamalıdır **[4].**

Bir transfer standardı için zaman boyutu desteği, transfer standardının veri modelinin zamansal verinin modellenmesi için birtakım kavram ve yapıları kapsaması ile ilişkilidir.

Zamansal verinin CBS'ler için önemi karşısında, bir transfer standardının zaman boyutu desteğinin bulunması başlıca aranan özelliklerden biri olmalıdır.

4.1.11. Görselleştirme

Mekânsal görselleştirme, 'mekânsal bilginin kavranması ve anlaşılması için bilgisayar sistemlerinin kullanılması işlemi' olarak tanımlanmaktadır **[3].** Görselleştirme ile bir arazi parçası üzerinde üç boyutlu bir gezinti bir animasyon şeklinde kullanıcıya sunulabilmelidir.
Mekânsal görselleştirme, ortaya çıkarılacak ürün için etkileyici bir özelliğe sahiptir ve transfer formatı mekânsal görselleştirmeyi desteklemelidir.

4.1.12. Genişletilebilirlik

Mekânsal verinin geniş bir kullanıcı kitlesine sahip olması, beklenti ve gereksinimlerin zamanla değişikliğe uğraması nedeniyle her türlü ihtiyaca cevap verecek genel bir veri modeli yaklaşımının pratik bir çözüm olmadığı herkesçe kabul edilmektedir.
Transfer standartları açısından bakıldığında da durum aynıdır. Genel bir transfer standardı tasarımı, uğraş gerektiren ve zaman alacak bir iştir. Farklı amaçlara hizmet eden CBS'ler arasında veri transferinin olanaklı olabilmesi için, transfer standardının farklı veri modellerini tanıması gerekir. Bu şekilde bir modelin tasarımında, gelecekteki gereksinimleri kestirmek çok güç olduğundan, transfer standardının zamanla genişletilmesi kaçınılmazdır.
Bir veri modelinin yüksek derecede bir genişletilebilirlik sunabilmesi, genelleştirme/özelleştirme, birleştirme/ayrıştırma, ilişkilendirme gibi veri soyutlama mekanizmalarını desteklemesiyle mümkün olacaktır.
Transfer standardının genişletilebilir bir veri modeline sahip olmasının birlikte işlerlik (interoperabilite) açısından önemi çok büyüktür. Mekânsal veri yönetiminde bugün artık kaçınılmaz hale gelen birlikte işlerlik, yazılım ve donanım olarak farklı CBS'lerin birbirleriyle ortaklaşa (bütünleşik) bir tarzda çalışabilmelerini ve aynı veriyi "paylaşabilmelerini" gerektirir. Diğer bir anlatımla birlikte işlerlik ile kastedilen, federe bir sistemde bir uygulama programının gereksinim duyduğu, değişik veri tabanlarında bulunan veriye, programcının müdahalesi olmaksızın erişebilmesidir**.** Bunun için, farklı sistemlerin farklı veri gösterimleri arasında geçişi sağlayacak, ortak bir veri modeline (common data model) gereksinim vardır **[4].** Bu veri modeli genel, esnek ve aynı zamanda da genişletilebilir olmalıdır.

4.2. Gerçekleştirim Ölçütleri

"Gerçekleştirim" dendiğinde, kullanılan veri yapıları, işletim sistemi ve donanım bağımsızlığı, iletişim protokolleri ile etkileşim gibi konular akla gelir **[14].** Veri modeli ve gerçekleştirim arasında göz ardı edilen ayırım, gereksiz gerçekleştirim detaylarını kullanıcılardan gizlemek içindir.

Transfer formatı açısından gerçekleştirim, formatın bilgisayar ortamında bir veri transferinde geçerli olan, formatın özellikli transferler için uyarlanabilmesi, verinin fiziksel olarak kodlanması, detay kodlama vs. gibi ayrıntılar anlaşılır. Çoğu transfer formatında, veri modeli ve gerçekleştirim kavramları arasındaki ayırım yeterince açık değildir. Söz konusu ayırım, donanımdan bağımsız yazılım üretimi ve dolayısıyla standartlaştırma açısından çok önemlidir. Bu açıdan en önemli adım, ISO (International Standards Organization)'nun OSI (Open Systems Interconnection) modelidir. Söz konusu ayırım, günümüzde, geçmişteki transfer formatlarına göre daha belirgindir.

Transfer formatının gerçekleştirimi ile ilgili 3 temel ölçüt belirlenmiştir. Bunlar

- Transfer formatının özellikli transferler için uyarlanabilirliği,
- Nesne sınıflaması
- Detay kodlama stratejisi ile kullanılan fiziksel kodlama yöntemleri açısından değerlendiren ölçütlerdir.

Aşağıda, bu ölçütler tanıtılmaktadır.

4.2.1. Profiller

Genelleştirilmiş ve esnek bir transfer formatı, oldukça karmaşık olacağından, formatın genel bir çevirici ile gerçekleştirimi, pratik bir yaklaşım değildir. İlk olarak, genel bir çeviricinin geliştirilmesi zaman alabilir ve pahalı olabilir. İkinci olarak, genel bir çevirici belli bir veri transferinin genel amaçlı bir transfer formatına göre özellikli olabilmesi nedeniyle gereksizdir. Bu nedenle, ya özellikli bir transfer formatı kullanılmalı ya da genel amaçlı transfer formatı, amaca özel bir hale getirilmelidir. Örneğin raster veri kullanan bir CBS'nin vektör veri ithal etmesi gereksizdir. Sonuç olarak genelleştirilmiş bir transfer formatının, amaca özel alt-grupları kullanılarak gerçekleştirilmesi daha pratiktir.

Bir transfer formatının amaca özel alt-grupları "profil" olarak adlandırılır **[14].** Hem metrik hem de topolojik veriyi okuyabilen bir transfer formatının, yalnızca topolojik veriye yönelik profili olabilir. Profil belirtme, profilin izin verdiği veri tipleri ile bu veri tiplerinin alabileceği değerler ve çeşitli kısıtlayıcıların belirlenmesini içerir.

Profiller kullanıldığında veri transferinde bulunan taraflar arasında profiller üzerinde anlaşma sağlanmalıdır. Bu bakımdan profillerin tanımlanması ve yaşatılmasının belli bir otorite tarafından yapılması gerekir. Böylelikle herhangi bir profile göre tanımlanmış veri her iki tarafa da aynı anlam ifade edecektir.

4.2.2. Detay Kodlama

"Coğrafi nesne", yer üstü ve yeraltında bulunan ve konumu yere göre belirli olan varlık, olarak tanımlanmaktadır **[14].** Burada ifade edilen nesne, duyu organları ile izlenebilen veya değişik aletler kullanılarak varlığı saptanabilen, mekânda var olmuş, var olan veya var olması muhtemel her şeydir **[8].** Mekânda var olmak kavramı, ilgili nesnelerin mekânsal referansının bulunması veya diğer bir ifade ile geometrik olarak atomize edilebilmesi anlamındadır. Atomize edilmenin noktasal, çizgisel ve alansal olmak üzere 3 tipi vardır.

Mekânsal referansı olan bir nesnenin şu koşulları sağlaması gerekir:

- Mekânda başka nesnelerle sınırları belirlenebilen geometrisi,
- Topolojik ilişkileri,
- Kendine özgü özniteliklerinin olması,
- Herhangi bir biçimde tanımlanmış olması **[8].**

Diğer yandan transfer formatı karmaşık nesneler ile de çalışabilmelidir. Karmaşık nesne, sistem modellemesi bakımından mekân ile noktasal, çizgisel ya da alansal olarak referanslandırılmış bulunan somut objelerin (genellikle topolojik olarak birbirlerine komşu ve semantik olarak belli bir birimin parçaları olan) yeni bir ad altında birleştirilmesi ile oluşturulur.

Detay kodlama, başlı başına bir standartlaştırma alanı durumundadır. Bu amaçla çeşitli detay kodlama standartları geliştirilmiştir. FACC (Feature and Attribute Coding Catalogue) **[15]** bunlardan biridir. Bu bakımdan bir transfer formatı kendine özel ("iç") bir detay sınıflamasını kapsayacağı gibi, FACC gibi bir "dış" standart da kullanabilir. Ya da her iki seçeneği de birlikte sunabilir ki bu en çok arzu edilenidir. Ayrıca transfer formatı, iç ve dış kodlama katalogları dışında kalan özniteliklerin bir "veri sözlüğü" yardımıyla tanımlanarak transferine izin vermelidir.

4.2.3. Kodlama Yöntemi

Veri transferinde verinin sunucudan alıcıya fiziksel transferi çevrim-içi ya da çevrim dışı bir tarzda gerçekleştirilebilir. Her iki durumda da, belirli bir veri yapısındaki verinin, bit/Byte lardan oluşan bir veri dizisi olarak kodlanması gerekir. Kodlama işlemi, sayısal veri dizisinin

yorumlanabilmesi için bir takım kural ve kodlarla anlamlandırılmasını içerir. Bunun için çeşitli kodlama teknikleri ve standartları mevcuttur.

Temel ilke, standartlaştırmanın farklı düzeylerde sağlanmasının, çok karmaşık bir işlem olan standartlaştırmayı daha basite indirgeyeceğidir. Bu aynı zamanda, ISO (International Standards Organization)'nun OSI (Open Systems Interconnection) modelinin **[9]** de temelini oluşturmuştur.(Bkz. 3.14)

Veri transferinde transfer veri grubunun kodlanması, OSI modelinin sunuş düzeyi kapsamındadır. Verinin belli bir formda sunulması ile ilgili olarak ISO, "soyut" ve "somut sözdizim" kavramlarını getirmiştir. Belirli bir soyut sözdizimine uyan transfer veri grubunun fiziksel olarak kodlanması, somut sözdizime göre yapılır. Soyut ve somut sözdizim için çeşitli standartlar geliştirilmiştir. Soyut sözdizim için en çok, ASN1 (Abstract Syntax Notation) (ISO 8824) **[9]**, somut sözdizim için de, ISO 8211 **[12]** ve ASN1 kodlama kurallarıdır.

4.3. Transfer Ortamı

Mekânsal veri transferi, bir tarafın diğer taraftan veri istemesi, buna göre gerekli verinin derlenmesi ve bir şekilde transfer edilmesidir. İki tarafın gösterim farklılıkları bir yana, burada en büyük problem, taraflar arasında iyi bir iletişim kurulmasıdır. Bu iletişim sayesinde, daha işin en başında alıcı, sunucunun gerekli veriyi sağlayıp sağlayamayacağını veya ne oranda sağlayacağını belirleyecek ve "neyi", "nasıl" istediğini belirtecektir. Bu iletişimde her iki tarafın anlayabileceği ortak bir dil kullanılmalıdır. Bu iletişim için mekânsal veri transfer ortamı kullanıcılara gerekli arayüzleri sağlamalıdır.

Transfer ortamı ile ilgili olarak üç kriter belirlenmiştir. Bunlar;

- Formatın dokümantasyonu,
- Çevirici geliştirme desteği,
- Transfer ortamı araçları

ile ilgili ölçütlerdir. Aşağıda bu kriterler açıklanmaktadır:

4.3.1. Dokümantasyon

Transfer formatlarının dokümantasyon yetersizliği ve kullanıcılar tarafından anlaşılma güçlüğü önemli bir problemdir. Oysa açık ve kolay anlaşılabilir bir dokümantasyon, gerçekleştirimcilerin işini kolaylaştıracak ve transfer formatının standartlaşmasını önemli ölçüde teşvik edecektir. Bunun için ilkin, gerçekleştirim ile veri modeli kavramları arasındaki ayırımın net bir biçimde yapılmış olması ve dokümantasyonun iyi bir şekilde düzenlenmiş

olması, herkesçe kabul görmüş bir terminoloji kullanması ve kavram kargaşasına yer bırakmaması gerekir.

4.3.2. Servisler

"Servisler" ile kastedilen, çevirici, kodlayıcı, kod çözücü ve iletişim rutinleri/modülleridir. Bu servisleri içeren bir transfer ortamı ile çeviriciler ya da "değişim arabirimleri" hızlı ve kolay bir biçimde geliştirilebilecek ve arabirimler yine bu servisler aracılığıyla işlevlerini yerine getirecektir. Çevirici rutinler, bir sayısal veri gösteriminden diğerine geçiş için gerekli çevirileri gerçekleştiren rutinlerdir. Kodlayıcı ve kod çözücü rutinler ise verinin, belirli bir kodlama yöntemi ya da standardına göre kodlanması ve kod çözümleme işlemlerini yerine getiren rutinlerdir. İletişim servisleri ise, verinin bir taraftan diğerine fiziksel olarak aktarımı için gereklidir. Transfer formatının böyle bir transfer ortamı ile desteklenmesi, formatın yaygın kabul görmesinde çok önemli bir rol oynayacaktır. Burada bütün sorun, servislerin nasıl organize edileceğidir.

4.3.3. Transfer Ortamı Araçları

Derleyici/Yorumlayıcı Araçları: Mekânsal veri transferi uygulama bağımlı olduğundan, yani farklı uygulamalar farklı tipte verilere gereksinim duyabileceklerinden iki format arasında özellikli amaçlara yönelik çeviriciler geliştirmek, mevcut bir çeviriyi amaca uyarlamak, çevirici, kodlayıcı ve kod çözücü rutinler için bir rutin kitaplığı bulunsa bile, çevirici geliştiriciler için uzun zaman alan bir işlemdir. Bunlardan dolayı son zamanlarda derleyici ve yorumlayıcı teknolojisinden yararlanılarak çeviricilerin otomatik olarak geliştirilmesi tercih edilmektedir.

Veri Tanımlama Dili (VTD): Transfer formatının soyut tanımının, farklı kullanıcılar tarafından yanlış yorumlamalara yol açmaması için, bir Resmi Tanımlama Dili'nde (RTD) yapılmış olması gerekir. RTD, metinsel ya da geometrik olabilir. Transfer formatının metinsel ve geometrik bir VTD sunması, kullanıcıların soyut tanımı daha iyi anlamaları açısından son derece yararlı olacaktır. Otomatik çevirici geliştirmede, çeviricinin gereksinim duyduğu tanımlamaların da metinsel bir VTD'de yapılması gerekir. İdeal olarak, metinsel ve grafik VTD'de arasındaki çeviri, otomatik olarak gerçekleştirilebilmelidir. VTD, transfer formatının değişen gereksinimlere göre genişletilmesi için de gereklidir.

Seçmeli Transfer Araçları: İdeal bir veri değişim ortamında alıcı, sunucu verisini bir arayüz vasıtasıyla görüp sorgulayarak yalnızca gereksinim duyduğu veriyi transfer edebilmelidir. Alıcının gereksinim duymadığı veriyi transfer etmesi, bu veriye kodlama, transfer, kod

çözümü ve olası "gereksiz verinin ayıklanması" işlemlerinin uygulanmasını gerektirecek, transfer zamanını artıracaktır. Günümüzde, seçmeli transfer araçlarına ve arayüz desteğine sahip bir transfer formatı bulunmamaktadır **[4].**

5. VERİ STANDARTLARI UYGULAMA ÖRNEKLERİ

5.1. SAIF, SDTS ve DIGEST

Günümüzde mekânsal veri transfer standartları ile ilgili birçok transfer standardı kullanılmaktadır. Bu standartların bazıları oldukça yaygın bir kullanım alanı bulmuş, çoğunluk tarafından tanınan standartlar haline gelmişlerdir. Bugün dört milyon dolayında kullanıcısı bulunan AutoCAD yazılımının veri transfer standardı olan DXF, buna en belirgin örnektir. Diğer bir örnek, A.B.D.'nin harita verisi sağlayıcı kuruluşu olan Amerikan Jeolojik Ölçmeler (USGS)'in DLG formatıdır. Ancak, bunlar genelleştirme, esneklik ve genişletilebilirlikten yoksundur. Özellikli amaçlara yönelik olan bu standartlar oldukça dar kapsamlı standartlardır.

SAIF (Spatial Archive and Interchange Format), Kanada'nın British Columbia (BC) Eyaleti, "Çevre, Arazi ve Parklar Bakanlığı" nın, "Ölçme ve Harita Dairesi" (Surveying and Resource Mapping Branch) tarafından geliştirilmiştir. Ocak 1991 tarihli ilk versiyon [40], daha sonra birtakım değişikliklere uğramıştır. Örneğin V2.0 yalnızca tek miras almaya izin verirken, V3.1 ile çoklu miras alma desteği eklenmiştir. Sonuçta Ağustos 1992'de Versiyon 2.0, Ağustos 1994'te Versiyon 3.1 ve onun ardından Versiyon 3.2 çıkarılmıştır. Kanada Genel Standartlar Komitesi SAIF'i 1991'de coğrafi veri değişim ön standardı, daha sonra 1993'te de ulusal standart olarak kabul etmiştir **[14].**

SDTS (Spatial Data Transfer Standard), A.B.D.'de kamu ve özel sektör kuruluşları ile çeşitli üniversitelerden elemanlardan oluşan bir grup tarafından, dokuz yıllık bir sürede geliştirilmiştir **[10].** SDTS, Temmuz 1992'de, A.B.D. Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (NIST) tarafından federal bilgi işleme standardı (Federal Information Processing Standard, FIPS 173) olarak kabul edilmiştir. Formatın yaygın olarak kabul görmesini sağlamak amacıyla, federal organizasyonların Şubat 1994'den başlayarak SDTS kullanmaları yasal zorunluluk olarak getirilmiştir. SDTS'nin gelişimi ve kullanımını koordine etmek görevi, formatın geliştirilmesinde de liderlik görevini üstlenmiş olan A.B.D. Jeolojik Ölçmeler (USGS) kuruluşuna verilmiştir. Buna göre profil geliştirme, konumsal detay ve öznitelik sözlüğü geliştirme de USGS'nin görevleri arasındadır.

SDTS üç ayrı bölümden oluşmaktadır. Bir anlamda kavramsal modele ayrılmış olan birinci bölümde, konumsal varlık ve nesneler ile SDTS modülleri ve veri kalitesi kavramları tanımlanmaktadır. Gerçekleştirimde, bir SDTS veri transferi modüller halinde organize edilir. SDTS'te Genel, Veri Kalitesi, Öznitelik, Konumsal Nesne, Grafik Gösterim gibi temel modüller altında toplam 34 modül tanımlanmıştır. SDTS'in ikinci bölümü ise, konumsal detay tanımlamaya yöneliktir. Bu bölüm 200 topografik ve hidrografik detay tanımını, 250 öznitelik tanımını ve 1200 den fazla ilgili terimi içermektedir. Üçüncü kısım fiziksel kodlamayı ele alır. SDTS'te kodlama ISO 8211'e göre yapılır **[10].**

DIGEST, NATO'nun 1983'te oluşturduğu bir çalışma grubu (DGIWG, Digital Geographic Information Working Group) tarafından geliştirilmiştir. DIGEST'in ilk versiyonu, Haziran 1991 tarihlidir. Ekim 1992'de DIGEST 1.1 versiyonu yayımlanmıştır. Aralık 1993'teki bir dizi değişikliğin ardından, 1994 başlarında DIGEST 1.2 kullanıma sunulmuştur. Ocak 1993'te NATO, DIGEST'i kendi veri değişim standardı olarak kabul etmiştir **[15].**

DIGEST, üreticiden kullanıcıya ve kullanıcıdan kullanıcıya veri değişimine yönelik olarak tasarlanmıştır. Üreticiden kullanıcıya etkin veri transferi ancak, alıcının transfer verisini tercihen grafik bir görüntü ekranında görüntüleyip, sorgulayarak transfer edebilmesiyle mümkün olacaktır. Bu noktadan hareketle kullanıma sunulan DCW (Digital Chart of the World) ürünü, 1/1000000 ölçeğinde, Dünya genelinde temel harita verisi yanında söz konusu fonksiyonları sunmaktadır. DCW, DIGEST'in popülarite kazanması ve kullanımının yaygınlaşmasında çok önemli bir rol oynamaktadır.

Tablo 5.1'de SAIF, SDTS ve DIGEST ile ilgili bazı karşılaştırmalar sunulmuştur.

Tablo 5.1: SAIF, SDTS ve DIGEST'in değerlendirme kriterlerine göre incelenmesi **[4].**

Format / Ölçüt	DIGEST	SAIF	SDTS
Veri modeli tipi	Varlık-Tabanlı/ İlişkisel	Nesneye-Dayalı veri modeli, çoklu miras devralma destekleniyor	Varlık-Tabanlı
Raster Veri Desteği	Çeşitli raster gösterimleri desteklenmekte	Oldukça geniş bir raster veri desteği var	Şimdilik yalnızca dört çeşit raster veri gösterimi tanımlanmış
Kartografik gösterim	Oldukça zayıf	Yeterince güçlü bir destek işaret kitaplıkları kullanılabilmekte	Oldukça güçlü bir destek
Koordinatlar	Koordinatlar yalnızca 2 ve 3 boyutlu olarak belirtilebilmekte, 4. boyut desteklenmemekte	Koordinatlar 1, 2, 3 ve 4 boyutlu olarak belirtilebilir	Koordinatlar yalnızca 2 ve 3 boyutlu olarak belirtilebilmekte, 4. boyut desteklenmemekte
Topoloji-geometri ayırımı	Destekleniyor	Destekleniyor	Destekleniyor
Karmaşık nesneler	Destekleniyor	Destekleniyor	Destekleniyor
Nesne paylaşımı	Destekleniyor (detay bazında)	Destekleniyor (detay bazında)	Destekleniyor (geometri bazında)
Meta veri	Destekleniyor; meta veri genel ve özel olarak belirtilebilir	Destekleniyor; meta veri genel ve özel olarak belirtilebilir	Destekleniyor; meta veri genel ve özel olarak belirtilebilir
Nesne bazında değişim	Desteklenmiyor	Destekleniyor	Desteklenmiyor
Zamansal veri	Desteklenmiyor	Destekleniyor	Desteklenmiyor
Görselleştirme	Desteklenmiyor	Desteklenmiyor	Desteklenmiyor
Genişletilebilirlik	Sınırlı	Yüksek derecede genişletilebilir	Sınırlı
Detay/Öznitelik kodlama	FACC (Feature and Attribute Coding Catalogue) kullanılmakta	Alışılagelmiş detay kodlama yaklaşımı desteklenmemekte, ancak FACC gibi "dış" kodlama katalogları da kullanılabilmekte	SDTS'in kendi ("iç") kodlama katalogu yanında, "dış" kodlama katalogları da kullanılabilmekte
Kodlama yöntemi	ISO 8211, ISO 8824, ve VRF, ASCII ve ikili, etiketli kodlama, çevrim içi transfer destekleniyor	SAIF/ZIP; etiketli, ASCII kodlama, çevrim içi transfer destekleniyor	ISO 8211; etiketli, ASCII veya ikili kodlama, çevrim içi transfer uygulanabilir
Dokümantasyon	Anlaşılması zor, terminoloji kullanımı tutarsız, veri modeli ve gerçekleştirim kavramları karıştırılmış, genel düzenleme kötü	SAIF v3.2 dokümantasyonu oldukça iyi	Anlaşılması zor, terminoloji kullanımında tutarsızlıklar var, veri modeli ve gerçekleştirim kavramları karıştırılmış
Servisler	Veri modeli bazında desteklenmiyor, gerçekleştirim desteği henüz yok	Destekleniyor, şimdilik SAIF Toolkit ile mevcut SAIF Standart şemasında servisler yok, ancak eklenebilir	Veri modeli bazında desteklenmiyor, gerçekleştirim bazında CSP geliştiriliyor
Değişim ortamı araçları	Henüz desteklenmiyor; DigestView geliştirilmekte, DCW arayüz destekli	Destekleniyor; SAIF Toolkit ve SAIF Tools, hazır, ayrıca SAIFTalk Veri Tanımlama Dili var	Henüz desteklenmiyor

5.2. TABİS

TABİS (Türkiye Afet Bilgi Sistemi) Projesi, Türkiye' de afet yönetimine ilişkin mekânsal veri standartlarına ilişkin güncel çalışmalardan biridir. Ekim 2002'de İçişleri Bakanlığı, İTÜ ve İBB Afet Yönetim Merkezi katılımıyla hazırlanmıştır.

Projenin amacı; Uzaktan Algılama Sistemi (UAS), Global Konum Belirleme Sistemi(GPS) ve diğer veri toplama tekniklerini kullanarak özellikle acil durum planlamasında, uygulamasında ve herhangi bir afet durumunda, afet yönetimi ve hasar tahmininde kullanılabilecek, ayrıca normal zamanlarda merkezi ve taşra idaresi (bakanlıklar, valilikler, kaymakamlıklar, belediyeler) için karar destek sistemi olarak yararlanılabilecek Türkiye genelinde uygulamalara temel oluşturan CBS (Coğrafi Bilgi Sistemi) tabanlı bir bilgi ve yönetim sistemi modeline ilişkin standartların geliştirilmesidir.

TABİS'te meta verilerin ifade edilmesinde, ISO/TC 211 standartlarının esas alınması örneği gibi, ISO'nun ilgili standartları ile bir paralellik öngörülmüştür.

TABİS'e göre coğrafi bilgi sistemlerinde tüm gereksinimler için genel olarak tanımlanmış veri transfer formatı, problemsiz bir bilgi aktarımı için temel ön koşuldur. Ülke genelinde kurulmuş büyük coğrafi bilgi sistemleri için henüz ülkeler arasında kullanılan ortak bir değişim standardı yoktur. Bu konuda genellikle her ülke kendine özgü standartlarla çalışmaktadır. Mekânsal verilerin taraflar arasında belirlenecek kurallar bağlamında transferi, bir yandan, bilgi içerikleri hakkında ortak bir anlaşmayı ve diğer yandan, ortak bir bilgi kanalı kullanımını gerektirir. Bu amaçla, sistem açık olarak tanımlanmalı, yapılandırılmalı ve sistematikleştirilmelidir. Bir değişim modülü en azından aşağıdaki verileri kayıpsız ihraç edebilmeli ya da karşı sistem bu verileri ithal edebilmelidir.

- Koordinat sistemi verileri (geometrik, coğrafi, düzlem dik)
- Obje tanımı (isim, sınıflandırma)
- Obje sınıflarına göre obje gruplandırması
- Geometrik şekillerine göre obje sınıflandırması
- Objelere ait öznitelik verileri
- Objeler arasındaki ilişkiler (bina bir parselin içinde bulunur gibi)
- Veri kalite verileri ve diğer meta veriler (gerçeklik, doğruluk, tamlık, kaynağı, elde ediliş tarihi, vb.)
- Obje özgeçmişleri.

TABİS'te meta veri modeli hazırlanırken ISO/TC 211 çalışma grubunun meta veriler konusunda geliştirdiği temel başlıklar esas alınmıştır. TABİS'e göre, meta veri modeli konusu standartların dışında ayrı bir çalışma kapsamında ele alınmalıdır.

TABIS Referans Modeli, vektör yapıda iki temel model bileşeni öngörmektedir (Şekil 5.1):

- Sayısal mekân modeli (SMM)
- Sayısal afet modelidir (SAFM)

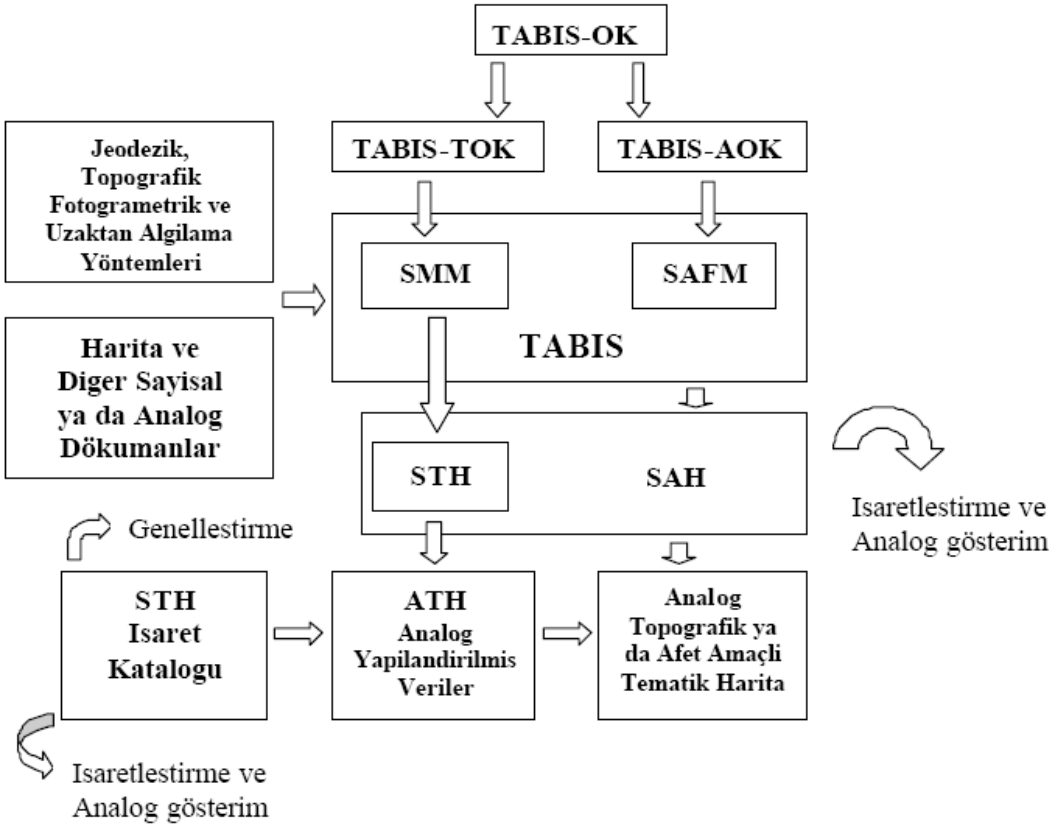
Her iki sayısal model de mekânı, objeye(nesne) dayalı bir temel üzerinde tek tek elemanlarına ayırarak oluşturmaktadır. Buradaki işlem, veri tabanı modellemesi anlamında mekânın "atomize" edilmesi demektir. Her iki sayısal modele ilişkin atomize veriler obje katalogu biçiminde hazırlanmıştır.

TABİS Obje Katalogu (TABIS-OK), SMM ve SAFM yaklaşımına paralel olarak hazırlanmış iki katalogdan oluşmaktadır.

- TABIS-Temel Topografik-Mekânsal Obje Alanları Katalogu (TABIS-TOK)
- TABIS-Afet Yönetimi Obje Alanları Katalogu (TABIS-AOK)

TABIS-TOK, mekânda yer alan ve ilgili bölgenin genellikle topografyanın geometrisini karakterize eden somut objelerin modellemesini içermektedir. Hazırlanan projeye göre "TABIS-TOK ülke genelinde kendi amaçları için ayrıntılı mekânsal bilgi sistemi kurmak isteyen kamu ve özel kurumlar için de kesin bir veri standardı niteliğine sahiptir." Burada verilen obje modellemeleri, obje tanımları, öznitelik tanımları, her bir özniteliğin veri tipi ve öznitelik değerleri analog topografik bir haritanın içeriğini andırmaktadır. Şüphesiz burada çok daha fazlası ifade edilmiş bulunmaktadır. Böyle bir çabanın amacı, coğrafi bilgi sisteminin gücünün bir ifadesi olarak görülmelidir.

Dolayısıyla bu modele uygun oluşturulacak bir coğrafi bilgi sistemi, kurulacak diğer coğrafi bilgi sistemleri tarafından da kullanabilecektir. Buna göre transfer standartlarının, telif hakkı kurallarının vb. ayrıca belirlenmesi gerektiği açıktır. Diğer taraftan bu standartlar ile ilgili verilere gereksinim duydukları, fakat hazır bulamadıkları için kendi çabaları ile birbirlerinden bağımsız standartlarda, daha açık bir ifadeyle standartsız veri kazanma ve coğrafi bilgi sistemi kurma çabasındaki kurumların sorunu da çözülmüş olacaktır. Böylece mevcut kabullenilemez homojensizlik (geometrik ve semantik doğruluk, güncellik, tutarlılık vb açılardan) kaldırılarak sistemler arasında homojenlik sağlanacaktır **[8].**



Şekil 5.1: TABİS Referans Modeli**[8]**

TABİS-TOK oluşturulurken büyükten (mekân) küçüğe (obje türü) doğru bir parçalama yöntemi izlenmiştir. Mekânsal veriler, mekânsal objelerin arasında kesin sınırların olmaması, geçişlerin sürekli olması nedeniyle parçalanmaları mümkün olmayan verilerdir. Hazırlama aşamasında mekânsal objeler (yerleşim, ulaşım ve altyapı, bitki örtüsü ve diğer topografik objeler) için hiyerarşik bir model uygulanmıştır. Bu model yaklaşımında temel topografik - mekânsal obje alanları alt gruplara ayrılmıştır. Daha sonra ise bu alt başlıklar altında ilgili olabilecek somut obje türleri sıralanmıştır. İleri bir aşama olarak ise her bir obje türü için böyle bir sistemde yönetilmesi uygun olacağı düşünülen öznitelik verileri tanımlanmış, olası değerleri öznitelik değeri olarak sıralanmış ve öznitelik verilerinin veri tipi ifade edilmiştir **[8].**

TABİS obje grupları için bir obje katalogu hazırlanmıştır. Obje, duyu organları ile izlenebilen veya değişik aletler kullanılarak varlığı saptanabilen mekânda var olmuş, var olan ya da var olması muhtemel her şeydir. "Mekânda var olmak" kavramı, ilgili objelerin mekânsal referansının bulunması veya diğer bir ifade ile geometrik olarak atomize edilebilmesi anlamındadır. TABİS obje katalogu, obje kodu, obje adı, obje tanımı, mekânsal referans türü,

kardinallik dereceleri ve obje türü dikkate alınarak doğadaki tüm varlıklar dikkate alınarak hazırlanmış bir detay öznitelik katalogudur. Detay kodlama için FACC (Feature and Attribute Coding Catalogue) **[15]** gibi bir "dış" standart desteği bir eksiklik olarak göze çarpmaktadır.

Tüm bu bilgiler bağlamında TABİS'i veri modeli kriterlerine göre değerlendirecek olursak;

- Nesneye dayalı veri modeli temel alınarak modellenmiştir. Genişletilebilir bir modele sahiptir.
- Raster veri desteği yoktur. TABİS veri yapısı vektöreldir.
- Kartografik gösterim desteği sınırlıdır. Projeksiyon desteği teoride düşünülmüştür.
- Koordinatlar 2 ve 3 boyutlu olarak belirtilebilmektedir. 4. boyut olan zaman boyutu dikkate alınmamıştır. Ayrıca koordinat çözünürlüğü konusunda bir bilgi yoktur.
- Topoloji-Geometri ayrımını desteklemektedir.
- Karmaşık nesneler detay düzeyinde tanımlanabilmektedir. Buna göre karmaşık nesneler daha basit nesnelerden oluşmaktadır.
- Nesne paylaşımı konusunda herhangi bir bilgi bulunmamaktadır.
- Meta veri desteğine sahiptir.
- Nesne bazında veri transferi için bir bilgi yoktur.
- Zamansal veri desteği yoktur.
- Görselleştirme desteği yoktur.
- Genişletilebilirlik desteği vardır. Nesneye yönelik veri modeline dayanması nedeniyle yüksek bir genişletilebilirlik sunar.

Gerçekleştirim açısından;

- Profil: TABİS'te profil desteği yoktur.
- Detay Kodlama: Kendi iç katalogu vardır. FACC gibi dış katalogların kullanımına gerek duyulmamıştır. Özellikli veri tanımlamaları çok geniş bir şekilde yapıldığı için bir veri sözlüğü yardımına ihtiyaç duyulmamıştır.
- Kodlama Yöntemi: ISO 8211'in temel alınması düşünülmektedir.

Transfer ortamı açısından;

TABİS, veri transfer standartları konusuna çok yüzeysel yaklaştığından transfer ortamı ile ilgili kriterlere değinilmemiştir. Bu açıdan daha kapsamlı bir çalışma yapılması gerekmektedir.

5.3. Ulusal Veri Değişim Formatı (UVDF)

Türkiye'de mekânsal veri transfer standartları doğrultusunda yapılan en önemli çalışmalardan bir diğeri, Haziran 2005'de yürürlüğe giren ve büyük ölçekli (1/5000 ve daha büyük) mekânsal bilgilerin ve haritaların üretiminde ülke boyutunda standart birliğinin sağlanması ve tek elden izlenmesini amaçlayan "Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği" kapsamında belirlenen "Ulusal Veri Değişim Formatı"dır **[19].** Bu formatın tasarımında göz önüne alınan temel kriterler şunlardır:

- Zengin geometrik eleman desteği sunmalı ve "Nokta, Çizgi, Alan, Spiral, Text" ve bunların oluşturdukları gruplar desteklenmeli
- Jeodezik noktalar desteklenmeli
- Arazi ölçümlerinde kullanılan ara veriler desteklenmeli (Yatay Açı, Düşey Açı, Mesafe, Kot Farkı vs)
- İstenildiğinde her türlü elemana ait kullanıcı tanımlı öznitelik bilgileri de veri tabanından bağımsız olarak aktarılabilmeli
- Haritaların aktarılması sırasında kartografik kalite bozulmamalı
- Olabildiğince geniş bir kullanıcı kitlesini ve uygulamayı desteklemeli
- Kolay uygulanabilirlik ve genişletilebilirlik için XML ile tanımlanmalı **[17].**

Teknik Yönetmelik Taslağı'nın eki olarak sunulan dokümanda ayrıntılı açıklaması verilen ve UVDF (Ulusal Veri Değişim Formatı) olarak adlandırılan formata ait XML şeması yukarıda verilen kriterlerin tümüne uymaktadır. Bunun nedeni İngilizceden Türkçeye çevrilmiş olmasıdır. Bu alanda gelişmiş ülkelerin yıllar öncesinden çalışmaya başlamaları ve edindikleri deneyimler sonucu bu şekilde bir çalışmanın sıfırdan yapılamayacağı açıkça ortadadır. Bu alandaki geri kalmışlık bu deneyimlerden yararlanarak giderilebilir.

Ulusal Veri Değişim Formatı ve Detay Öznitelik Katalogu CBS ile doğrudan ilişkili standartlardır. Veri transfer formatı verilerin yazılımlardan bağımsız olarak yani herhangi bir harita yazılımında veya herhangi bir Coğrafi Bilgi Sisteminde veri transferinde büyük ölçekli olarak çalışacak ve transfer söz konusu olduğunda X firmasının ürettiği yazılımın formatı, Y firmasının ürettiği yazılımın formatı gibi bir kavram kargaşası ortadan kalkacak ve XML tabanlı UVDF veri transfer formatı üzerinden bu verilerin transferini yapacaktır. Aynı zamanda toplanan veriler coğrafi bilgi sisteminde sayısal haritaların altlığını oluşturacaktır.

Detay öznitelik katalogları, yani o bilgilerin standartlaştırılmış bir şekilde taşınması ve taşındığı zaman standart bir biçimde başka tarafa nakledilmesini daha rahat sağlayabilmek amacıyla ve sadece büyük ölçekli harita üzerinde üretilmiş bilgileri değil; coğrafi bilgi sistemi

içerisinde mekânsal bilgiyle ilişkilendirilmiş her türlü bilginin taşınabilmesine olanak sağlayacak ve ulusal gereksinimlerimizi tamamen karşılamayı amaçlamıştır.

Ayrıca uluslar arası standartlar örgütü olan ISO/TC211 komisyonunun ürettiği standartlara bir paralellik söz konusudur.

UVDF XML tabanlı oluşturulmuştur ve ölçüler dahil bir haritayı, dolayısıyla bir haritayı üretmede kullanılan ölçüler dahil datum, projeksiyon ve bunlara bağlı tüm bilgileri içinde bulundurabilecek ve transferini gerçekleştirebilecek özellikte dizayn edilmiştir **[16].**

Yukarıda açıklanan temel kriterler dikkate alındığında, UVDF raster veri, karmaşık nesne, projeksiyon, nesne bazında veri transferi ve genişletilebilirlik desteğine sahiptir. Nesnelerin sınıfı ve kimliği tanımlanmıştır. Koordinatlar tüm nesneler için standarttır ve 3 boyutludur. 4. boyut TABİS'te olduğu gibi desteklenmemektedir.

Diğer yandan UVDF bir CBS yazılımı değildir. Bu nedenle belirlenen kriterleri desteklememesi doğaldır. UVDF bir veri transfer formatı olarak sadece veri paylaşımını standartlaştırmak amacıyla oluşturulmuş bir formattır. Bu alandaki standartlaştırma için sadece bir başlangıç niteliğindedir. Bu formatın amacı bugüne kadarki dağınıklığı gidermesidir. Uygulamadan edinilecek deneyimlerle de, olasılıkla geliştirilmesi ve olgunlaştırılması söz konusu olacaktır. Bu formatın kullanımının yaygınlaştırılması amacıyla seçeneklerden biri, resmi kuruluşların UVDF'nı kullanmaları yasal zorunluluk haline getirilebilir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

ISO'ya göre standartlar; "amaçlara uygun materyalleri, üretimleri, süreçleri ve hizmetleri temin etmek için, kuralları, yönergeleri, nitelik tanımlamalarını veya teknik özellikleri, diğer presizyonlu kriterleri içeren, oybirliğiyle tesis edilen ve görevli bir kuruluş tarafından onaylanan belgelendirilmiş anlaşmalar" olarak tanımlanmaktadır. Geliştirilen standartlar; resmi, kanuni ve fiili (de facto) standartlar olarak sınıflandırılmaktadır. Coğrafi bilgi sektörüne ilişkin uluslararası standartlaştırma kuruluşları ISO/TC211, OGC ve CEN/TC287' dir. Coğrafi bilgi alanındaki standartların geliştirilmesi, "bilgi mühendisliğinin tasarım ve standart geliştirme ilkeleri"ne uygun olarak yürütülür. Buna göre standartlar: veri, süreç, organizasyon ve teknoloji kategorilerinde geliştirilir. Bu kategorilerin tümünü birleştiren ve standartların anlaşılabilirliğini sağlayan kılavuz araç referans modeldir. Uluslararası standartlarla ulusal standartlar arasındaki ilişki, uluslar arası standartlaşmanın temel ilkeleri ile sağlanır. ISO/TC211 standartları aşağıdaki temel ilkelere göre geliştirilir. Bu standartlar;

- Konu içeriklidir: Veri paylaşımını geliştirme ve tekrarları azaltmaya yönelik verileri ve süreçleri standartlaştırır.
- Geleceğe odaklıdır: Veri paylaşımına direnci ortadan kaldırmayı amaçlar.
- Standartların kullanıcılar tarafından anlaşılabilirliğini ve kullanılabilirliğini sağlayacak biçimde yapılandırılmıştır.
- Teknolojiden bağımsızdır: Standartlar teknoloji kullanımını sınırlamaz.
- Bütünleşiktir: Standartlar, birbirleriyle ve diğer ilişkin olanlarla bütünleşmiş olacaktır. Bu, tanımların, süreçlerin veya görevlerin üst üste binmeyeceği anlamındadır.
- Geliştiricidir: Standartlar, önceden bilinen standartlara uygun olacak ve gelişmeyi sağlayacaktır.
- Desteklenebilirdir: Standartlar, konumsal pazarlama toplumu tarafından ve güncel teknolojiler tarafından desteklenmelidir.
- Açıkça elde edilebilirdir: Elektronik olarak her durumda elde edilebilir olmalıdır.
- Tam ve uyumludur: Standartlar, "referans model"de tanımlanan bileşenler ve yöntembilim içinde tanımlanacaktır. Uyumlu bir şekil ve formatta olacaktır **[20].**

Mekânsal verilerin toplanması, güncelleştirilmesi, standartlaştırılması ve paylaşımı, yaşadığımız dünyayı, diğer bir deyişle coğrafi mekânı keşfetmek, uygun bir şekilde planlamak, verimli kullanmak ve buna benzer birçok amaca yönelik olarak, CBS'nin yaşantımızdaki yeri gün geçtikçe yeniden anlaşılan bir noktadır. Bu noktada kurulması gereken sistemin temelini oluşturan ilke "ortaklaşa işlem" dir. Ortaklaşa işlem veri paylaşımını gerektirir. Veri paylaşımı da beraberinde standartlaştırmayı gerektirir. Bu çalışmada, mekânsal veri transfer standartları incelenmiş, optimum verim alabilmek amacıyla transferin boyutları, hangi yöntemlerle yapılacağı ve veri modeli değerlendirme kriterleri incelenmiştir.

Mekânsal veri transferinde beklenen, iki sayısal veri gösterimi arasında "eksiksiz"—bilgi kaybı olmayan—bir çeviridir. Bu şekilde bir transfer standardının öncelikle "genelleştirilmiş" olması ve aynı zamanda "esnek" bir yapıya sahip olması gerekir. Zamanla kullanıcılar ve veri gösterim gereksinimleri değişebilecektir. Bu yüzden transfer standardı "genişletilebilir" olmalıdır. Ayrıca etkin bir veri transferi için iletişim ortamı ve donanımdan bağımsız olması sağlanmalıdır.

Standartlaşma açısından en büyük problem, kısa bir süre öncesine kadar ISO/OSI modeli çalışmalarının dikkate alınmaması nedeniyle standartlaştırma organizasyonları arasında bütünlük sağlanamamasıdır. Bu alanda standartları belirleyen kurumlar; OGC ve ISO/TC 211 ile paralel bir çalışma yürütme gerekliliği artık herkes tarafından kabul edilmektedir.

Transfer standardı, "veri modeli", "gerçekleştirim", ve "transfer ortamı" kavramları altında değerlendirilmiştir. Bu kriterler, veri modeli ve gerçekleştirim kavramlarını açıklıkla birbirinden ayırmaktadır. Değerlendirme kriterleri ile ulaşılmak istenen sonuç, veri modeli açısından genellik ve genişletilebilirlik, gerçekleştirim açısından esneklik ve donanım bağımsızlığı ve transfer ortamı açısından çeviricilerin kolay ve hızlı bir şekilde geliştirilmesine ve etkin bir veri transferine olanak tanıyacak servis ve araçlar ya da bunları içeren bir arayüzdür.

Coğrafi Bilgi Sistemlerinde veri transferine ilişkin standartlar, anılan bu üç kavram altında sınıflandırılarak aşağıda maddeler halinde önerilmektedir.

- Veri modeli açısından,
  - Nesneye dayalı bir veri modeline sahip olmalı,
  - Hem vektör hem de raster veri desteğine sahip olmalı, fakat bu seçmeli bir tarzda olmalı,
  - Yaygın kullanılan harita projeksiyonlarını desteklemeli, gerektiğinde yeni projeksiyon tanımlanabilmeli,

- Koordinat sistemi 3 boyuta (x,y,z,) ek olarak 4. boyut olan zaman boyutunu (t) desteklemeli,
- Topoloji-geometri ayırımını desteklemeli,
- Karmaşık nesne desteğine sahip olmalı,
- Nesne paylaşımına olanak vermeli,
- Meta veri katalogu olmalı,
- Nesne bazında veri transferi yapılabilmeli,
- Zamansal veri desteğine sahip olmalı,
- Mekânsal görselleştirme imkânı olmalı,
- Genişletilebilir bir yapıda olmalıdır.

- Gerçekleştirim açısından,
  - Amaca özel alt grupları (profil) olmalı,
  - Detay kodlama için kendine özel bir iç sınıflaması olduğu gibi, FACC gibi dış standartları da kullanmalı,
  - Kodlama yöntemi için ISO/OSI modeli dikkate alınmalı ve ISO 8211 ile ASN1 kodlama kuralları dikkate alınmalıdır.
- Transfer ortamı açısından,
  - Kullanılan terminoloji anlaşılır ve tutarlı olmalı, veri modeli ve gerçekleştirim kavramları birbirinden ayrılmış olmalı,
  - Servisler veri modeli bazında desteklenmeli, gerçekleştirim desteği olmalı,
  - Transfer ortamı araçları ile desteklenmelidir.

KAYNAKLAR

[1] **Köktürk, E. and Köktürk, E.,** 2002. Convertion and Exchange Problems of The Data in Geo-Information Systems, *International Symposium on Geographic Information Systems,* İstanbul, TURKEY, September 23-26.

[2] **Yomralıoğlu, T.,** 2000. Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamaları, Seçil Ofset, İstanbul.

[3] **URL 1, http://karto.ins.itu.edu.tr/E14-15-SKMB-son.pdf** (Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği, İTÜ), Nisan 2006

[4] **Cömert, Ç.**, 1996. Ulusal Konumsal Veri Altyapısı İçin Veri Değişim Standardının Belirlenmesi, *Doktora Tezi,* K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

[5] **URL 2, http://www.opengeospatial.org** (Open Geospatial Consortium), Nisan 2006

[6] **URL 3, http://www.isotc211.org** (ISO/TC211 Geographic Information/Geomatics), Nisan 2006

[7] **URL 4, http://www.cenrom.be** (CEN-European Committee for Standardization), Nisan 2006

[8] **T.C. İçişleri Bakanlığı, İTÜ, İBB,** 2002. Ulusal UAS-CBS-Bazlı Veri Tabanı ve Afet Yönetimi Odaklı Karar Destek Sistemi Standardının Oluşturulması Projesi, Türkiye Afet Bilgi Sistemi (TABİS) Temelleri Raporu, İstanbul, Türkiye.

[9] **URL 5**, **http://www.iso.org** ISO (International Organization Standards), Open System Interconnection, Nisan 2006

[10] **URL 6**, **http://mcmcweb.er.usgs.gov/sdts/** (Spatial Data Transfer Standards), Nisan 2006

[11] **URL 7**, **http://asn1.org/** (Abstract Syntax Notation Standards), Nisan 2006

[12] **URL 8**, **http://www.gislab.ktu.edu.tr/ACAtez_s.1-28.pdf** (XML), Nisan 2006

[13] **URL 9**, **http://www.csharpnedir.com/** (UML), Nisan 2006

[14] **URL 10**, **http://ilmbwww.gov.bc.ca/bmgs/fmebc/saifintro.htm** (Spatial Archive Interchange Formats), Nisan 2006

[15] **URL 11**, **http://www.digest.org/** (Digital Information Geographics Exchange System and Feature and Attribute Coding Catalogue (FACC)), Nisan 2006

[16] **Çelik, R. N., …**, 2003. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Jeodezik Altyapısı, *TUJK 2003 Yılı Bilimsel Toplantısı: CBS ve Jeodezik Ağlar Çalıştayı,* Konya, TÜRKİYE, Eylül 24-26.

[17] **URL 12**, **http:// www.tkgm.gov.tr/turkce/dosyalar/diger/uvdf/UVDF_25.10.2004.pdf** (Ulusal Veri Değişim Formatı(UVDF)), Nisan 2006

[18] **Yaşayan, A.,** 2001. YTÜ, Jeodezi ve Fotogrametri Müh., CBS Proje Yönetimi Ders Notları

[19] **BÖHYY,** Büyük Ölçekli Haritaların Yapım Yönetmeliği, 2005. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, Ankara, Kabul Tarihi: 23/06/2005

[20] **Deniz, R.,** 2006. Kişisel Görüşme

ÖZGEÇMİŞ

1975 yılında Antakya'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Antakya'da tamamladı. 1993-2000 yılları arasında İTÜ Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümünde 1 yılı İngilizce hazırlık olmak üzere lisans eğitimi gördükten sonra, 2000 yılında İTÜ'den Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisi unvanını aldı. 2002 yılında İTÜ'de yüksek lisans eğitimine başladı. 1999-2004 yılları arasında altyapı inşaatı dalında faaliyet gösteren çeşitli özel şirketlerde Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisi olarak çalıştı. Halen, İstanbul Erenköy'de İNFRAMAP İNŞ. MÜH. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.'nde şirket teknik müdürü olarak çalışmaktadır.

Bekârdır. İyi derecede İngilizce ve orta derecede Arapça bilir.