

**ISOTC 211' E GÖRE COĞRAFİ BİLGİNİN KONUM
VE YÜKSEKLİK DOĞRULUKLARININ
ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mih. Salih EMEKLİ**

**Anabilim Dalı: JEODEZİ VE FOTOGRAMETRİ
MÜHENDİSLİĞİ**

**Program: JEODEZİ VE FOTOGRAMETRİ
MÜHENDİSLİĞİ**

OCAK 2006

**ISOTC 211' E GÖRE COĞRAFİ BİLGİNİN KONUM
VE YÜKSEKLİK DOĞRULUKLARININ
ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mih. Salih EMEKLİ
(501001776)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 9 Aralık 2005
Tezin Savunulduğu Tarih : 5 Ocak 2006**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Rasim DENİZ
Değer Jüri Üyeleri Doç. Dr. Cengizhan İPBÜKER
Yrd. Doç. Dr. Engin GÜLAL**

OCAK 2006

ÖNSÖZ

'ISOTC 211'e Göre Coğrafi Bilginin Konum ve Yükseklik Doğruluklarının Araştırılması' adlı bu çalışma İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu konuda bana çalışma fırsatı sağlayan, bilimsel katkıları yanında, yakın ilgisi ve desteği ile çalışmamı yönlendiren Tez Danışmanımsayın Hocam Prof. Dr. Razi M. Deniz'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, çalışmam boyunca esirgemedikleri manevi desteklerinden, sabırla bana güvenen, daima yanımda olan aileme sonsuz teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

İstanbul, Ocak 2006

Salih EMEKLİ

İÇİNDEKİLER

KİSİLTİMLER	v
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKLİ LİSTESİ	vii
SEMBOL LİSTESİ	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
1 GİRİŞ	1
2 COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ	3
2.1 Bilgi ve Bilgi Sistemleri	3
2.1.1 Bilgi	3
2.1.2 Sistem	5
2.1.3 Bilgi Sistemi	5
2.1.4 Coğrafi (Mekânsal) Konum	6
2.1.5 Coğrafi Varlık	6
2.1.6 Coğrafi Bilgi	6
2.2 Coğrafi Bilgi Sistemleri- CBS (Geographical Information Systems- GIS)	6
2.3 CBS'nin Temel İşlevleri	8
2.3.1 Veri Toplama	9
2.3.2 Veri Yönetimi	9
2.3.3 Veri İşleme	10
2.3.4 Veri Sunumu	10
2.4 CBS'nin Fonksiyonları	11
2.4.1 Sayısal Verilerin Entegrasyonu	11
2.4.2 Ölçümasyon	12
2.4.3 Görüntüleme	12
2.4.4 Manipülasyon	12
2.4.5 Coğrafi Analizler	13
2.4.5.1 Model Analizleri	13
2.5 Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Uygulama Alanları	14
2.6 CBS'nin Gelişim Eğilimleri ve Yönü	16
2.7 CBS'nin Güncel Ekonomik Durumu	17
3 COĞRAFİ BİLGİ VE KONUM	19
3.1 CBS'de Veri	20
3.2 Mekânsal Veri Çeşitleri	20
3.2.1 Vektör Veri Modeli	20
3.2.1.1 Vektör Veri Modelinde Veri Yapıları	21
3.2.2 Raster Veri Modeli	21
3.2.3 Meta Veri (Metadata)	21
3.2.4 Veri Kaynaklarındaki Kalite	22
3.2.5 Verilerin Kalitesi	22
3.3 Coğrafi Verinin Doğruluğu	22

4. ULUSLARARASI STANDARDİZASYON KURULUŞLARI VE STANDARTLAR	23
4.1 Uluslararası Standart Gereksinimi ve Tanımları	23
4.2 Uluslararası Standardizasyon Kuruluşları	24
4.2.1 ISO TC 211	24
4.2.2 Open GIS Konsorsiyumu (OGC)	27
4.2.3 FGDC	28
4.3 ISO TC211 Çalışmalarından Konum Belirleme ve Doğruluğa İlişkin Standartların İncelenmesi	28
4.3.1 ISO TC211’de Kullanılan Terimler ve Tanımları	28
4.3.1.1 ISO TC211 19111 Koordinatlarla Mekânsal Konum Belirleme	31
4.3.1.2 Referans Koordinat Sistemleri	33
4.3.1.3 19113 (15046) Kalite Frensizleri	34
4.3.1.4 19114 (15046- 14) Kalite Değerlendirme Yöntemleri	34
4.3.1.5 19115 (15046- 15) Metadatalar	35
4.3.2 ISO TC211 19113, 19114 ve 19115 Projelerinde ve OPEN GIS’de Verilen Nokta Konum Doğruluğu	35
4.3.2.1 Konum Doğruluğunun Modellemesi	35
4.3.3 ISO TC 211 Tanımlarına Göre Mutlak ve Relatif Doğruluğun Hesabı	38
4.3.3.1 Hiyerarşik Ağ Yapısında Mutlak Doğruluğun Hesaplanması	38
4.3.3.2 Mutlak Doğruluğu Bilinen Noktalar Arasında Relatif (Lokal) Doğruluğun Hesaplanması	38
4.3.4 Türkiye’de Veri Üretim Standartları	40
4.3.4.1 Ülkemiz Temel Jeodezik Altyapı ve Sıkkıştırma	42
4.3.4.2 Türkiye’de Veri Üretiminde Doğruluk Standartları	45
4.3.5 ISO TC 211’in İnşasında Yönetimliliğin Değerlendirilmesi	47
4.3.6 Yönetimliliğin Hata Sınırlarına Göre Mutlak ve Relatif Doğruluğun Hesabı	48
5. TEST ÇALIŞMALARI	50
5.1 Test Alanının Tanımı	50
5.2 Test Verisinin Tanımı	50
5.3 İki Değişkenli Pdinomlarla Entegrasyon	53
5.4 Test Alanında Mutlak ve Relatif Doğruluğun Hesabı	55
5.4.1 Mutlak Doğruluğun Hesaplanması	59
5.4.2 Relatif Doğruluğun Hesabı	60
6. SONUÇLAR	63
KAYNAKLAR	64
ÖZGEÇMİŞ	66

KİSALTIRMALAR

AGA	Ana GPS Ağı ve Noktaları
SGA	Sıkıştırma GPS Ağı ve Noktaları
ASN	Alımlı Sıkıştırma Ağı ve Noktaları
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
GİS	Geographic Information System
GPS	Global Positioning System (Global Konumlama Sistemi)
ISO	International Standardization Organization
OGC	Open GIS Consortium
TUTGA	Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı
TUDKA	Türkiye Ulusal Düşey Kontrol Ağı
BÖHHBÜ	Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği

TABLO İSTESİ

Sayfa No

Tablo 5.1:	C1, C2 ve C3 Derece Noktaları	51
Tablo 5.2:	WGS84' de Ayarlanmış Noktalar (Kartezyen Koordinatları)	53
Tablo 5.3:	WGS84' de Ayarlanmış Noktalar (Coğrafi Koordinatları)	53
Tablo 5.4:	C1 Koordinatları	55
Tablo 5.5:	C2 Koordinatları	57
Tablo 5.6:	C1 Dereceye Bağlı C2 Derece Noktasının m_x , m_y Değerleri	59
Tablo 5.7:	C2 Dereceye Bağlı C3 Derece Noktasının m_x , m_y Değerleri	60

ŞEKİL LİSTESİ

SAYFA NO

Şekil 2.1:	CBS nedir?	8
Şekil 2.2:	Coğrafi Bilgi Sistemlerinin fonksiyonları	11
Şekil 2.3:	GIS, BBS ve LBMS de yatırımlar	18
Şekil 4.1:	Geod	29
Şekil 4.2:	Yeryuvarı ve referans elipsoid	30
Şekil 4.3:	Mutlak yer elipsoid	31
Şekil 4.4:	Relatif yer elipsoid	31
Şekil 4.5:	Kullanılan datu lar	32
Şekil 4.6:	CBS ve jeodezik alyapı	42
Şekil 5.1:	C1 derece ağı	52
Şekil 5.2:	C2 ve C3 derece ağı	52

SEMBOL LİSTESİ

$\sigma_\varphi, \sigma_\lambda, \sigma_h$	: Nokta standart sapmaları
φ, λ, h	: Nokta jeodezik koordinatları
m_p	: Nokta mutlak konum doğruluğu
m_b	: Dengelenmiş noktaların karesel ortalama hatası
A	: Dizayn matrisi
l_{my}	: Ölçüler matrisi
$\bar{Q}$	: Dengelenmiş ölçülerin ağırlık katsayıları matrisi
$\bar{C}$	: Varyans-kovaryans matrisi

ÖZET

Bu çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) genel özellikleri incelenmektedir. CBS tanımları yapılmakta ve bu tanımları oluşturan öğeler üzerinde durulmaktadır. Bu tanımlara bağlı olarak CBS'nin fonksiyonel bileşenleri, teknik bileşenleri ve organizasyonel bileşenleri açıklanmaktadır. CBS'nin kullanımları ve CBS teknolojisinin ne yönde gelişmekte olduğu konusunda bazı ipuçları verilmektedir. Coğrafi bilgi ve konum arasındaki ilişki ele alınmıştır. Ayrıca CBS verisinin çeşitleri, metaveri, verilerin kalitesi ve doğruluğu hakkında bilgi verilmiştir.

CBS konusunda uluslararası düzeyde yapılan standardizasyon çalışmalarından bahsedilmiş ve bu konuda Uluslararası Standartlar Organizasyonu ISO'nun TC 211 nolu Teknik Komitesi ve OPENGIS tarafından geliştirilen standartların genel özellikleri ve veri kalitesine ilişkin standartlar incelenmiştir. ISO TC 211 tarafından geliştirilen doğruluk standartlarının tanımları yapılmıştır.

Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Yapım Yönetmeliğinde geçen doğruluğa ilişkin standartlar incelenmiştir. Bu standartlara bağlı olarak oluşturulan ve hesaplanan ağların ISO TC 211 ve OPENGIS'de tanımlanan mutlak ve relatif konum doğruluklarının hesabına ilişkin bir çözüm önerisi sunulmuştur. Ayrıca bu yaklaşımla bir test alanında örneklenilerek sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemi, Veri kalitesi, Uluslararası standartlar, Mutlak ve Relatif (Bağıl) Doğruluk

ABSTRACT

The aim of this study is to examine general specifications of CBSs. CBS is defined and the elements consisting of this definition are held. Functional, technological and organizational components of CBS are described basing on these definitions. Some duties are given about the area of use for CBS and the way through which CBS technology has been developing. The relation between geographical information and location is discussed. Furthermore, types of CBS data, meta-data, quality and accuracy of data are introduced.

Standardization studies about CBS on international basis are discussed, and general specifications of the standards developed by Technical Committee No. TC 211 of ISO International Standards Organization, and OPENGIS as well as the standards regarding data quality are examined. The accuracy standards improved by ISO TC 211 are defined.

Standards regarding accuracy are examined specified at the Design Regulation on Large-Scale Maps and Map Information. A solution is suggested for estimation of absolute and relative location accuracy, identified by ISO TC 211 and OPENGIS regarding networks built and estimated pursuant to these standards. Moreover, this approach is exemplified on a test area and the results are compared.

Keywords: Geographical Information Systems, Data quality, International standards, Absolute and Relative Accuracy, Accuracy.

1 GİRİŞ

Bu çalışmanın amacını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) genel özelliklerini incelemesi,
- Uluslararası Standartlar Organizasyonu ISO'nun TC 211 nolu Teknik Komitesi ve OPENG S (Open GIS Consortium) tarafından geliştirilen standartların genel özellikleri ve veri kalitesine ilişkin standartların incelenmesi,
- ISO TC 211'in geliştirdiği standartlar içinde doğruluk standartlarına ilişkin tanımların belirlenmesi
- Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Yapım Yönetmeliğinde (BÖHHBÜ) doğruluğa ilişkin standartların incelenmesi
- Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Yapım Yönetmeliğine göre hesaplanan ağlarda, OPENG S (Open GIS Consortium) ve ISO TC 211 standartlarında tanımlanan mutlak ve relatif nokta konum doğruluklarının hesaplanmasına ilişkin bir yaklaşım geliştirmek ve bu yaklaşımın bir test alanında uygulanmasıyla daha detaylı araştırmalar için altyapı oluşturmak.

Çalışmanın ikinci bölümünde; bilgi, bilgi sistemleri, coğrafi bilgi ve coğrafi bilgi sistemleri tanımlanmış, bunların ışığında Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) açıklanmıştır. Ayrıca CBS'nin temel işlevleri, fonksiyonları kullanım alanları üzerinde durulmuş ve CBS'nin en önemli bileşeri olan verinin tanımlanması yapılmıştır. Çünkü etkili bir CBS, verilerin en iyi şekilde temini ve güncellemesi ile sağlanır. CBS verileri toplanır, yönetilir, işler ve sunar.

Ayrıca ikinci bölümde CBS güncel gelişim eğilimi, yönü ve ekonomik durumu özetlenmiştir.

Üçüncü Bölümde; coğrafi bilgi ve konum arasındaki ilişki ele alınmıştır. Ayrıca CBS verisinin çeşitleri, metaveri, verilerin kalitesi ve doğruluğu hakkında bilgi verilmiştir. Coğrafi Bilgi konusunda etkin bir kuruluş olan ISO'nun konum doğruluğuna ilişkin çalışmaları ve belirlediği standartların tanımlanmıştır. Farklı nokta konum doğrulukları verilmiştir. Tanımlanan doğrulukların elde edilmesi ile ilişkin temel bağıntılar verilmiştir.

Bu konuda ülkemizde Temmuz 2005'te yasalaşan Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Yapım Yönetmeliği (BÖHHBÜ) ile ilgili bilgiler verilmiştir. Bu yönetmelik konum ve yükseklik doğruluğunun nasıl elde edilmesi gerektiğini ve sınırlarını vermektedir.

Bu bağlamda hem uluslararası hem de BÖHHBÜ Yönetmeliğine göre konum ve yükseklik doğruluğunun (mutlak ve relatif doğruluk) hesaplanmasına ilişkin modelleme çözüm önerisi geliştirilmiştir.

Bu çözüm önerisi, hiyerarşik bir ağ yapısında her ağın (C1, C2, C3) Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı'na (TUTGA) bağlı olarak ayrı ayrı elde alınması ve iki değışkerli pidi nomlarla doğrulukları dıştırarak mutlak ve relatif konum doğruluklarının hesaplanması verilmiştir.

Beşinci Bölümde; Nevşehir Göre Kasabasında gerçekleştirilen GPS ile nokta sıklılaştırma çalışmalarının verileri test verisi olarak alınmış ve bu verilerle, C1, C2 ve C3 derece noktalarının hiyerarşik yapıda hesaplanan koordinatlarının konum doğruluklarından (m_ϕ , m_λ), TUTGA'ya bağı mutlak konum doğruluklarının ve relatif konum doğruluklarının elde edilmesi uygulamaya gösterilmiştir.

Ayrıca Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Yapım Yönetmeliğinde her dereceden ağardaki doğruluk sınırlar değıerlerinden mutlak doğruluklar hesaplanmış ve test verisiyle karşılaştırılmıştır.

Elde edilen sonuçlar irdelenmiştir.

2 COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ

2.1 Bilgi ve Bilgi Sistemleri

Bilginin tarihçesi ilk insanla başlar; çünkü insan doğumundan itibaren merak ve şüphe içindedir. Bu özelliği ile insanoğlu hayatı boyunca öğrenme ve öğretme duygusuyla yaşamıştır. Bu duyguyu yerine getirirken kendisinin diğer yaratıklar arasında güçsüzlüğünün farkına varmış farklı yolları kullanarak onlara galip gelmeye çalışmıştır. Farklılığı, düşünme kabiliyetiindedir. Düşündükçe de daha yeni bilgilere ihtiyaç duymuş ve bilgiyi gelişme aracı olarak kullanmıştır.

2.1.1 Bilgi

Bilgi sözcüğü, Büyük Larousse ansiklopedisinde, bir iş veya konu hakkında bilinen şey olarak tanımlanmaktadır. Bununla birlikte yine bilgi; İnsan aklının erişebileceği doğru, gerçek ve ilkel erintü mü olarak da ifade edilmektedir. (Agar, 1974)

‘‘Bilgi’’, aktarılabilir, veriye göre daha fazla şeyler sunar, etkileşimde bulunarak insanların değişik konularda yönlendirilir.

Bilgi kavramı, bilgi teorisi çerçevesinde objektif gerçeğin belli bir kısma ilişkin ifadeler şeklinde tanımlanabilmektedir. Örneğin objektif gerçek eğer bir köprü ise, bu gerçeğin belli bir kısma ilişkin ifadeler, köprü yüksekliğinin "on metre" olduğu ifadesi bilgi olarak nitelendirilmektedir.

Günümüzde, bilgi çağında bilginin değerlendirilmesi daha detaylı yapılmalıdır. Birbirine yakından ve karıştırılabilen veri (data), bilgi (information) ve yararlı bilgi (knowledge) kavramları arasındaki ilişki aşağıdaki biçimde ele alınmaktadır. Bu çalışmada buna ayrıca dikkat edilecektir.

Veri'yi, çevremizde gördüğümüz görüntüler, dayılar, sesler veya dıçüler dıarak tanımlayabilirsiniz (Demird ve dğ, 1991). Hayatımız boyunca o kadar çok veri ile karşı karşıyayız ki bunu tarif edemeyiz. Bunun için her şey veri dıabilir, veriyi temsil eder.

Bilgi verilerden dıuşur, yani veri bilginin temelidir. Bilgi, verinin bir amaç için dıüzenlenmesi ve belirli bir formata dıönüştürülmesidir. Veriden bilgiye geçiş her dıisipliniğnfarklıdır. Örneğın Harita Mühendisliğinde; doğru ltu dıçüsü, kenar dıçüsü veridir. Bu verilerden nokta konumları üretilir. Bunun için dıüzenleme, modelleme ve dengeme yapılır. Nokta konumları, bilgiyi dıuşturlar. (Demird ve dğerleri, 1991).

Verilerin bilgilere dıönüştürölerek yararlı hale gelmesi için formatlama, süzgeçleme, dengeme ve özetleme bilgileri kullanılır.

Yararlı bilgi, etkililiklere ve karar vermeye kılavuzluk yapan, içgüdülerini, düşüncelerini, kuralların ve işlenmelerin bir kombinasyonudur (Demird ve dğ, 1991). Yararlı bilgiyi en iyi tanımlayan nitelik ayrıtırların gerektiğında kullanılmak üzere beklidildğ 'soyutlama' dır. Bu bilginin dıuşumunda ayrıtırlar önemli değıldır. Kritik ilişkiler önemlidir. Yararlı bilgi sayesinde kişı bir sonraki adımda ne geleceğini, belirli durumlarda nasıl hareket edeceğini ve nasıl karar vereceğini, neyi öğrenip uygulayacağını bilir. Bilgi akışındaki süreklilik ve eylemlerin sonucuna etki eden faktörleriğnyd gösterir. Yararlı bilgi niğnve nasıl iletilgilerirken bilgilendirir. Bu yüzden yararlı bilgi stratejik ve ekonomik değere sahiptir. (Demird ve dğ, 1991).

Yukarıdaki tanımlamalardan da anlaşıldğ gibi, etkin ve sürekli bilgiye ulaşmak belirli bir sistem dâhilinde dımaktadır. Bütün bu veri, bilgi, yararlı bilgi bir çevrimi içindedir. Bilgilerin en iyi şekilde kullanımı bir sistem dâhilinde dımalıdır. Bu ise bize bilgi sistemlerini dıuşturmamızı sağlar. Son yıllarda verilerin elde edilmesi ve bunların bilgiye dıönüştürölerek teknolojisinde yardımcı bir sistem dâhilinde kullanılması kaçınılmaz hale gelmiştir ve böylece birçok alanda otomasyona geçilmiştir. Fakat burada dıkkat edilmesi gereken husus teknolojinin yararlı bilgilerden ayrı dıarak düşünölmalıdır.

Coğrafi / mekânsal bilgiler; konum bilgisi ve konuma dayalı yararlı bilgiler, bilgi grubunun büyük bir kısmını dıuşturlar. Genelde iş ve yönetimde kullanılan bilgilerin %80'i konuma ilişkin bilgiyi dıuşturlar. Bu nitelikteki bilgilere 'Coğrafi / mekânsal' bilgi denir. (OPENGIS, 2005).

Bu bilgiler aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir.

- Sabit bilgiler (özel işi n)
- Değişken bilgiler (sıcaklık, basınç)
- Birikimli bilgiler (nüfus, tapu, arşiv bilgisi)
- Üretilen bilgiler (koordinat, alan)
- Planlanan bilgiler (harita planı, iş planı)

2.1.2 Sistem

Sistem, Aristo tarafından parçaların toplamından fazladan şey biçiminde tanımlanmıştır. Günümüzde, sistem bir sonuç elde etmeye yarayan yöntemler dizisidir. Bilginin toplanıp işlenmesi ve kullanılabilir hale dönüştürülmesi belli bir sistemin varlığını gerektirmektedir.

2.1.3 Bilgi Sistemi

Bilgi Sistemi'nin; Gözlem aşamasından veri üretme ve toplama, analiz ve sunulmasına kadar uzanan bir dizi işlemakışıdır şeklinde tanımlanabilir.

Bilgi Sistemi genelde olarak "Bilgi elde etmek için, verileri önceden belirlenmiş biçimlerde belirli yöntemlerle kullanılmak üzere saklayan bir sistemin" biçiminde tanımlanmaktadır. (Martin, 1977).

Böylece bilgi sisteminin bir uygulamayı, kullanılan veri dosyalarını ve bu sistemin çalışmak için kullanılan bilgi teknolojilerini içermektedir. Günümüzdeki bilgi sistemi temel fonksiyonu "doğru karar" verebilme kapasitesini artırmaktır.

"Bilgi sistemi ile amaçlanan; planlama, araştırma ve yönetim işlemlerinde kullanıcının karar-verme yeteneğini artırarak, neden ve sonuçları ile en doğru karar vermesine yardımcıdır" (Agi, 1991). Bu amaçla kurulan sistemler genelde bilgi sistemi olarak adlandırılmakla birlikte, bilgi sistemi (information systems); organizasyonların yönetim fonksiyonlarını desteklemek amacıyla bilgiyi toplayan, depolayan, üreten ve dağıtan bir mekanizma olarak da tanımlanır. Dolayısıyla bilgi sistemi, bilgiye kolayca erişip, bilgiyi daha verimli kullanabilmek için oluşturulan bir sistem olarak da tanımlanabilir (Agi, 1991).

Bilgi sisteminde, veriler üzerindeki mantıksal işlemler, önceden belirlenen ilkelere göre yapılır. Örneğin, verilerin toplanmasında uygulanacak kurallar ve kullanılacak formlarda ya da belgelerin biçim ya da içeriği, bu bilgilerin hangi ortamda saklanacağı, uygulanacak işlemlerin türü ve yöntemleri, ne gibi analizlerin

uygul anacağı ve elde edilen sonuçların hangi ortamlarda ve formlarda kullanıya sunulacağı belirlenmiş dırmalıdır ki bu sayede toplanacak bilgi verini hale dönüştürülebilsin

Yukarıda tarif edilen bilgi sistemin kavramı standart olarak tarif edilmemiştir. Bunun için bilgi sistemleri ve bunların sınıflandırılmasına ilişkin tartışmalar sadece ülkemizde değil, diğer ülkelerde de yapılmaktadır. Ancak teknolojiyi devamlı olarak transfer etmek zorunda kalan ülkemizin bu türden tanımsal sorunlar daha da fazladır.

Bilgi çağı olarak adlandırılan günümüzde, yeni teknolojiler tüm meslek disiplinlerinde uygulamaları bulmakta ve Bilgi Sistemin dıştırma çabaları, günümüzün en popüler çalışmaları arasında başında gelmektedir (Erd, Ali ve diğ., 2004).

2.1.4 Coğrafi Konum

Coğrafi konum tanımlanan ve dıştırulan yersel koordinat sisteminde ve datumda bir yer noktasının konumunun genel ifadesidir (Mueler 1992). Böylece, noktadan ifade edilen varlıklar veya detaylar ve bu detaylara bağlanan dışlar ve bilgiler de coğrafi bilgi niteliğ kazanırlar.

2.1.5 Coğrafi Varlık

Coğrafi Varlık (entity); yer yüzeyinin üstünde, üzerinde veya altında belli bir konumu ve biğinin somut veya soyut herhangi bir varlık veya dışya denir. Köprüler, yollar, ormanlık alanlar il dişimküler somut coğrafi varlıklara birer örnektir. Diğer taraftan idari sınırlar, hava yolu güzergahları, sorunluluk alanları, şehirlerdeki gürültü alanları ise soyut tipte birer coğrafi varlıktır. Ayrıca coğrafi varlıkların konum ve birimleri zamanla değişikliğe uğrayabilir. (Sarbanoğu, 1995).

2.1.6 Coğrafi Bilgi

Yer üzerindeki konularla doğrudan veya dışılaylı olarak ilişkilendirilen detaylara veya dışlara ait bilgiler 'coğrafi' veya 'mekânsal' bilgi olarak tanımlanmaktadır (ISQ 2003).

2.2 Coğrafi Bilgi Sistemleri- CBS (Geographical Information Systems- GIS)

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), İngilizce Geographical Information Systems (GIS) ifadesinin Türkçeye çevrilmiş halidir. Terimin bileşiminde dan yukarıda tarif edilen

‘‘Coğrafi’’, ‘‘Bilgi’’ ve ‘‘Sistem’’ terimleri birleştirilirse ‘‘Coğrafi Bilgi Sistemi’’ hakkında genel bilgileri edinmiş oluruz.

Türkçemizde, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) olarak isimlendirilen bu terimin aralamsal olarak GSe karşılık gelip gelmediği konusunda henüz yeterli tartışmaların yapılmadığı görülmektedir (Yomralıoğlu, 2002).

Bütün bu sistemler teknolojideki gelişmelere paralel olarak ortaya çıkmakta ve gelişmeye bağlı olarak zamanla işimدهğişikliklerine uğramaktadırlar (Larsson, G., 1991). Örneğin, başlangıçta Çok Amaçlı Kadastro (Multipurpose Cadastre) olarak ortaya çıkan kavram bugün Arazi Bilgi Sistemi (LIS), hatta Parsel-destekli Bilgi Sistemi (Parcel-Based Information System) olarak isimlendirilmektedir. Genellikle bu tür isimlendirmeler uygulama biçimine göre yapılır. Ancak bunların tümü bir bilgi sistemi şemsiyesi altında olup, önemli olan kullanılacak sistemin esas fonksiyonunun ne olduğunu bilmesidir (Örn: Tapu- Kadastro Bilgi Sistemi- TAKBİS).

‘‘Özellikle CBS’nin dünyada konumsal bilgi ile ilgilenen kişi, kurum ve kuruluşlar arasında geniş bir merak uyandırması, gelişmelere hızlı değışiklikler, özellikle ticari beklentiler, farklı uygulama ve fikirler, CBS’nin standart bir tanımının yapılmasına henüz izin vermemiştir’’ (Martın, C., 1992).

CBS’nin bir sistem mi? yoksa bir araç mı? olduğu konusunda değışik görüşler söz konusudur. Burrough (1986) göre, CBS tanımı; ‘‘Araç (toolbox), yönetim (management) ve sistem (system) gibi’’ üç temel yaklaşıma irde edilir. Bütün tanımarda, yeryüzüne ilişkin bilgilerin toplanmasından bu bilgilerin üretilmesine kadar geçen süreçte bir takım konumsal analitik işlemlerin gerçekleşmesi için bilgisayarı bir araç olarak kullanılması ve tüm bunların ancak bir sistem dâhilinde sağanabileceğini vurgulanmak gerekir.

Coğrafi bilgi sistemlerinin aşağıdaki şekillerde değışik yönlü tanımları da yapılmaktadır.

"CBS, belirli bir amaç ile yeryüzüne ait verilerin toplanması, depolanması, sorgulanması, transferi ve görüntülenmesi işlemlerini yerine getiren araçların tümüdür"

"CBS, genel harita bilgilerini görüntülemeye yarayan bilgi yönetim sisteminin bir şeklidir"

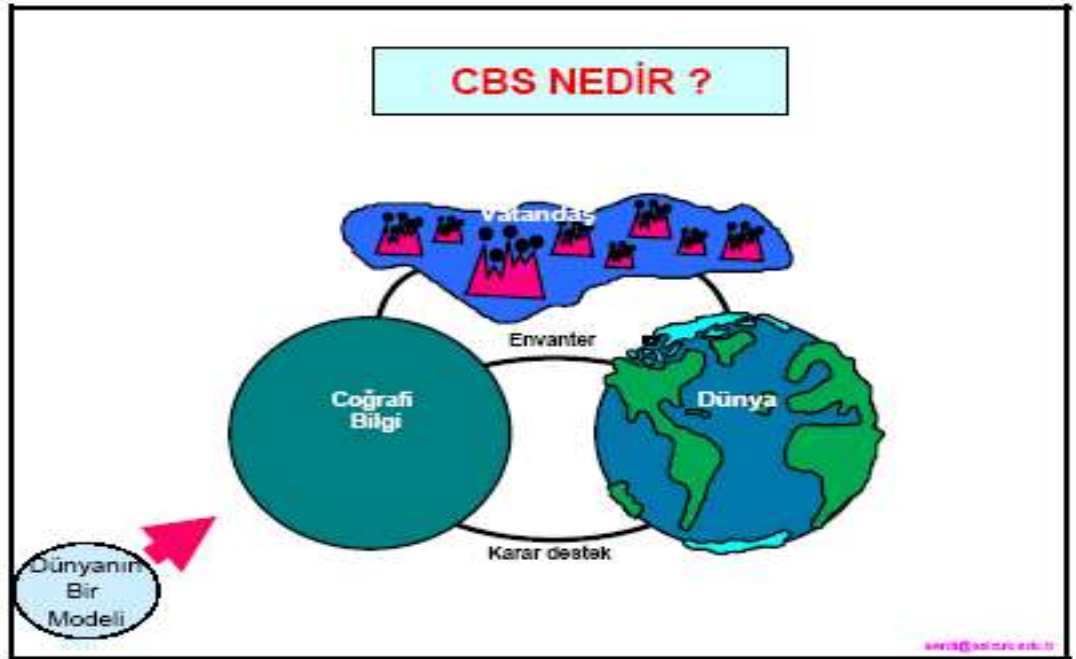
"CBS, coğrafi bilgileri bir bilgisayar ortamında depolayan ve analiz eden bir araçtır"

"CBS, konumsal veya coğrafi koordinatları referans alan ve bu veriler ile çalışmayı tasarlayan bir bilgi sistemidir"

"CBS, yeryüzü referanslı verileri toplayan, depolayan, kontrol eden, işleyen, analiz eden ve görüntüleyen bir sistemdir"

CBS özetle aşağıdaki şekildedir tanımlanabilir:

"Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS); konuma dayalı işlemlerle elde edilen coğrafi ve coğrafi olmayan verilerin, yönetimi, personeli, yazılım ve donanım yardımıyla veri standartlarına uygun bir şekilde bir araya getirilerek toplanması, saklanması, analizi, dönüştürülmesi ve isteklere cevap verebilecek şekilde tasarlanarak kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren teknolojik bir bilgi sistemidir" (Maguire, D.J., 1991).



Şekil 2.1: CBS Nedir?

2.3 CBS'rin Temel İşlevleri

Coğrafi bilgi sistemlerinin sağlıklı bir şekilde çalışması aşağıdaki temel işlevlerin yerine getirilmesiyle mümkündür. Bunlar;

- Veri toplama (data collection)
- Veri yönetimi (data management)
- Veri işleme (data manipulation)
- Veri sunumu (data display)

2.3.1 Veri Toplama

Yukarıdaki açıklamalardan da çıkarılabileceği gibi coğrafi bilginin üretilmesi bir disipliniştir. Öncelikle bir koordinat referans sisteminde ve datumda temel jeodezik ağlar oluşturulur. Bu temel ağ noktalarına dayanarak temel topografik sayısal harita bilgileri üretilir. Bu üretim amaca bağlı olarak seçilen çözünürlüğe (dçeğe) bağlıdır. Yüksek çözünürlüklü (büyük dçekli), orta veya daha düşük çözünürlüklü veri üretimi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliğinin bilgi ve deneyimlerine dayanılarak, yersel, uydu veya uzay teknikleri kullanılarak yapılır. Bu temel orijinal harita üzerine diğer coğrafi bilgiler eklerir veya bağlanır. Bu ikinci tip verinin toplanması söz konusudur.

Coğrafi veriler toplanarak, CBS de kullanılmadan önce mutlaka sayısal formata dönüştürülür. Verilerin kâğıt ya da harita ortamından bilgisayar ortamına dönüştürülmesi işlemi sayısallaştırma (dgitizng) olarak bilinir. Sayısallaştırma iki anlamda gelmektedir: 1- Ölçü krokilerinden koordinat hesabı ile detayların koordinatlarının elde edilmesi veya fotogrametrik olarak modelden koordinatların okunması, 2- mevcut haritalardan veri elde etmek için sayısallaştırılmalarnın kullanılması. Büyük dçekli veya yüksek doğruluk gerektiren çalışmalarda, örneğin kadastr, i mar, aplikasyon çalışmal arında 1. yd kullanılır. Daha düşük doğrulukların yeterli olduğu çalışmal arda ise 2. yd tercih edilir. Projelerin büyüklüğü değil, istenen doğruluk önemlidir. Örneğin yeri yönetmelikte sayısallaştırma ile veri üretiminin kabul edilmiştir. Çünkü büyük dçekli coğrafi bilgi sistemindeki verilerin mutlak doğruluklarının 5- 7 cm den daha iyi d maları amaçlanmıştır ve bu nedenle mutlaka orijinal d çüye dayanan verilerin kullanılması zorunludur.

Coğrafi veri üretiminin ve toplama, gendikle ulusal bazda ele alınır. Ülkemizin jeodezik altyapısı, üretimi kültürü, al et ve donanım parkına bağlı olarak standartlara bağlanır. Örneğin, Ülkemizde BÖHHBÜ Yönetmeliğ yüksek çözünürlüklü coğrafi veri üretilmesini düzenler. Daha düşük çözünürlüklü veri üretiminin ve toplanması standart çalışmaları da devam etmektedir.

2.3.2 Veri Yönetimi

Küçük boyutlu CBS projelerinde, coğrafi bilgilerin sınırlı boyuttaki basit dosyalarda saklanması mümkündür. Ancak, veri hacimlerinin geniş ve kapsamlı olması, bunun yanında birden çok veri gruplarının kullanılması durumunda Veri Tabanı Yönetim Sistemleri (Data Base Management Systems) verilerin saklanması, organize edilmesi ve yönetilmesi ne yardımcıdır. Veri tabanı yönetim sistemleri bir bilgisayar yazılımı dup veri tabanlarını yönetir veya birleştirir. Birçok yapıda tasarlanmış veri

tabanı yönetimsi sistem vardır, ancak CBSiğin en kullanışlı ilişkisel (relational) veri tabanı sistemidir. Bu sistem tasarımı veriler tablo bilgilerinin edilebilirliğindeki düşünce yapısına uygun olarak bilgi sayar belleğinde saklanır. Bu yaklaşım geniş çapta CBS uygulamalarında kullanılmaktadır.

Veri yönetiminin, daha çok uluslararası standartlarla denetlenmeye uygundur. Bu nedenle, bu alanda ISO TC211, OPEN GIS v.b. uluslararası kuruluşlar standardizasyon çalışmalarını yürütmektedirler.

2.3.3 Veri İşleme

Bazı durumlarda özel CBS projeleri için veri çeşitlerinin birbirine dönüşümü veya irdelenmesi istenebilir. Verilerin sisteme uyumlu olması bunu gerektirebilir. Örneğin, konumsal bilgiler farklı ölçeklerde mevcut olabilir (yol verileri 1/100.000, nüfus dağılım verileri 1/10.000, bina verileri 1/1.000 gibi). Tüm bu bilgiler birleştirilmeden önce aynı ölçeğe dönüştürülmelidir. Bu dönüşüm görüntü amacıyla geçilebileceği gibi bir analiz işleminin sürekli ve kalıcı da olabilir. CBS, gerek bilgi sayar ortamında obje üzerindeki (mouse) tıklanması ve basit sorgu amaçlı kapasitesi ne, gerekse çok yönlü konumsal analiz araçlarıyla (tools) yönetildi ve araştırılabilir istenen süreçte bilgi sunar. CBS teknolojisi artık coğrafi verileri istatistiksel coğrafiler ve "eğer-dururse." (if conditions) şeklindeki mantık sorgu amaçları ve senaryolar şeklinde irdelene aşamasına gelmiştir. Bu teknoloji ile konumsal verilerin sorgulanması ve analizinde, yazılımlar sayesinde, birçok veri değişik amaçlı geometrik ve mantıksal işleme tabi tutulabilir.

2.3.4 Veri Sunumu

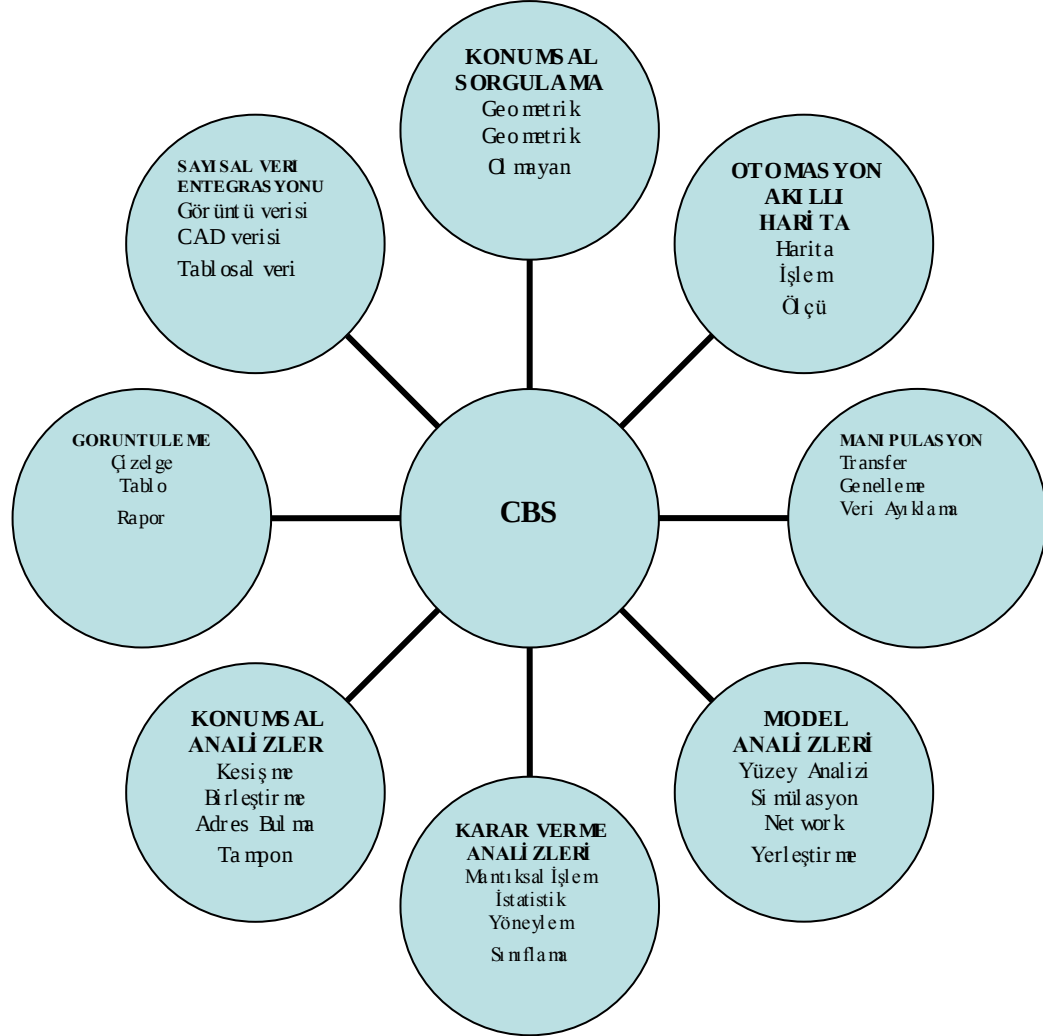
Görsel işlemler yine CBSiğin önemli bir işlevdir. Birçok coğrafi işlemin sonunda yapılar harita veya diğer coğrafi gösterimlerle görsel hale getirilir. Haritalar coğrafi bilgiler ile kullanıcı arasındaki en iyi iletişimi sağlayan araçlardır. Kartografilerin uzun yıllardır harita üretmesine karşın, CBS kartografya biliminin hızlı gelişmesine de katkıda bulunan yeni ve daha etkili araçları sunmaktadır. Haritalar, yazılı raporlarla üç boyutlu gösterimlerle, fotoğraflar ve çok-ortanlı (multi media) ve diğer çoklu çeşitleriyle birleştirilebilmektedir.

Coğrafi varlıkların gerçek zamanlı konumlarının bilinmesi günümüzde bilginin etkin bir biçimde kullanılması, analiz edilmesi artık kararlar için ışık tutması coğrafi bilginin hem önemini artırırken hem de coğrafi bilginin sınırlarını sonsuza çekmektedir. Doğun kombinasyonlarından dolayı yeni gelişen bilgi de veri olmaktadır. Hal böyle olunca Coğrafi Bilgi Sistemi için de 'Coğrafi Bilgi Derizi' oluşmaktadır.

Bu ‘ ‘ Bl ğ Deri z ’ ’ ni ğ den i ste ğ e uygun bilg eri n se ğ il me si de ayrı bir zor lu ğ u ortaya ı kar makt adı r. Bu zor lu ğ u a ş ma nı n yd u i ste nen bilg eri ta rif et mek ten ge  mek te dir.

2.4 CBS’ ni n Fonksi yonları

CBS ni n bir bir i ile ili ş ki li tem el fonksi yonları var dır. Bun lar: (Ş e kil 2.2)



Ş e kil 2.2 Co ğ ra fi Bl ğ Si ste nleri ni n Fonksi yonları

2.4.1 Sayı sal Veri ler i n Ent e ğ r asyonu

CBS farklı ort an lar da d u ş tur ul an sayı sal ve sö z el veri ler le ent e ğ re bir ş e kil de çalı ş ma özelli ğ ne sa hi ptir. Co ğ ra fi veri ler (pc yazılı nı harı ile), gör ünt ü (foto ğ raf v. b.) veri ler i, veri ta ban lar ında mevcut veri ler (tabl o li ste, envan ter v. b.). CBS ta ra f ından ğ ird veri si d e rak kul lanı labil irler. CBS ile ü re til mi ş d an veri ler de di ğ er si ste nler ce

girdi verisi olarak kullanılmaktadır. Bu yönüyle CBS veri alış-veriş açısından önemli bir katkı sağlanmaktadır. Sayısal verilerin katmanlar haline dönüştürülebilmesi ve üst üste çıkartılabilmesi CBS'nin işlevselliğini artırmaktadır.

2.4.2 Otomasyon

CBS coğrafi özelliği ile ölçü ve hesap gerektiren işlemlerde kullanıcıya otomasyon yarı kullanımda kolaylığı sağlamaktadır. Böylece gerek hesaplama işlemleri gerekse coğrafi çizimler aynı ortamda hızlı ve doğru bir şekilde yapılabilir. Bu özellik günümüzde sayısal haritalarının gelişmesine yardımcı olmuştur. Haritalar akıllı-haritalar (sman- maps) olarak adlandırılmaya başlanmıştır. Daha önceden cetvel vb basit ölçümlerle kâğıt haritalar üzerinde yapılan klasik ölçümler, yerini doğrudan doğruya bilgisayar ekranında ölçü yapılabilen bir duruma getirmiştir. Böylece bir harita veya plan üzerinde herhangi bir noktanın konumu, noktalar arası uzaklık veya alan bilgileri ilgili noktalar üzerine inhedin işaretlenmesiyle anında kullanıcıya dinamik olarak aktarılmaktadır. Otomasyon özelliği ile bilhassa harita üretimindeki karmaşık hesap işlemleri, objelerin edit edilmesi ve kartografi gösterimlerinde kalitenin artırılması sağlanmıştır.

2.4.3 Görüntüleme

CBS'nin önemli fonksiyonlarından biri de görüntü özelliğine sahiptir. Daha önceden sadece veri tabanlarının sunulduğu listeleme işlemleri ile ancak coğrafi-dinamik tablo ve bilgilerin sunumu yapılırken, bugün CBS ile butür sunumları ile ve olarak coğrafi bilgiler, video görüntüleri, ses, fotoğraf, istatistiksel coğrafi ve benzeri çok çeşitli gösterimlerin görüntülenmesi artık mümkün olmaktadır. Klasik kâğıt ortamından, artık dijital ortama aktararak, İnternet, CD, ekran vb ortamlarda bilgi alış-verişinde başlatılmıştır. Tabloların rapor halinde diğer görüntülerle ilişkilendirilip birbiriyle bağlantılı olarak sunulması hatta üç boyutlu hassas modellerin ekranda ya da cisimler üzerinde sağlanabilmesi coğrafi bilgilere görsel nitelikte kazandırılmıştır.

2.4.4 Manipulasyon

Klasik anlamda coğrafi veri ile uğraşanların en fazla problemle karşılaştığı işlemlerden biri de mevcut verileri gerektiğinde güncelleme, ayıklama, ekleme, transfer vb işlemlerin yapılmasıdır. Halbuki CBS çok hızlı ve sağlıklı coğrafi veri işleme yeteneğine sahiptir. Böylece CBS mevcut bilgilerden yeni bilgiler elde edilerek istenen formatta bilgi üretilip çoğaltılıp değişik sistemlere bilgi transferi

yapılabilirliğini tanımlamaktadır. Bu fonksiyon ile verilerin güncellenmesi ve eldeki verilerin gerektiğinde genelleştirilmesi yapılabilir.

2.4.5 Coğrafi Analizler

2.4.5.1 Model Analizleri

Yeryüzünün konumlandırılmasına, aşağıdaki modellere aşamalarıyla yaklaşım mümkündür.

1-) ‘Gerçek yeryüzünün bazı parçaları diğerlerinden daha önemlidir’ basitleştirme yaklaşımıyla amaç ve ölçek dengesi içinde gerçek dünyanın bir ‘dijital yapı’ veya ‘zihinsel model’ noktalarıyla oluşturulur.

2-) Bu zihinsel model bir ‘kavramsal’ veya ‘lojik’ model ile kullanıcıların ve bilgisayarların anlayabileceği kodlara ve formlara dönüştürülür. Kavramsal model;

- Geometriyi
- Topolojiyi
- Detayları ve özellikleri
- Detay ve özellikler arasındaki bağlantıları içerir (Reinhardt, W, 2000).

Ölçüler, koordinatlar ve yükseklikler, dikkatli ve diğer sözel bilgiler bu modelin elemanlarıdır. Her iki modelin oluşturulması dikkatli bir şekilde gerektirir. Kavramsal model ‘standartlara’ bir ‘ortak veri platformu’ biçiminde düzenlenir (B. Ö. H. H. B. Ü, 2005).

Flanörler bazı projelerin veya doğa olaylarının gerçekleşmesi halinde meydana gelecek durumun daha önceden gerçekleşmiş gibi gözlenebilmesi işlevlerini simülasyon olarak bilir. CBS, coğrafi verilerin çevreleriyle olan ilişkilerini göz önüne alarak bilgisayar ortamında oluşturan gerçek modellerle simülasyon işlevlerini gerçekleştirebilir. CBS’nin coğrafi ve coğrafi olmayan verileri aynı veri tabanı içinde tutar. Bu özelliğinden dolayı veri tabanındaki değişimler oluşturulan sayısal modele yansıtılarak kullanıcıya alternatif sonuçlar üzerinde karar vermede yardımcı olmaktadır. Böylece tasarlanan proje sanki gerçekleşmiş gibi belli bir ölçek dahilinde küçültülerek ya da büyütülerek yönetici veya uzmanların üzerinde çalıştıkları özel proje hakkında uygulamaya öncesi detaylı bilgi sağlar. Bu sayede üç boyutlu modeller yapmakta mümkündür.

2.5 Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Uygulama Alanları

Coğrafi veri tanımının çok geniş bir anlamı vardır. Bu yüzden CBS uygulama alanlarının uzun bir liste oluşturabileceği sonucuna varılır. Hatta "Ne kadar kullanıcı varsa CBS'nin o kadar değişik kullanımı vardır" denilmektedir. Bu bir bakıma doğrudur; bununla beraber daha yakın bir inceleme CBS teknolojisinin kullanılmakta olduğu sadece 9 temel uygulamanın varlığını ortaya koymaktadır. Bu tespit Avrupa Birliği Çerçeve programı kapsamında yürütülen GNE (Geographic Information Network in Europe - Avrupa Coğrafi Bilgi Ağı) projesinde yapılmıştır. (Harigan, 1990). CBS uygulama alanlarını aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz

- **Tesis ve denirbaş envanteri**

Kaynakları en uygun kullanmak amacı ile yer yüzeyinin üzerine, üstüne ve altına dağılmış olan varlıkların konumlanması, sayımı ve dağılımıdır.

- **Coğrafi veri toplama ve üretimi**

Uzaysal veri tabanları kurmak ve yaşatmak üzere Coğrafi verilerin toplanması.

- **Harita ve plan basımı**

Baskı kalitesi nde harita ve planların üretimi.

- **Kaynak tahsisi**

Doğal ve insan yapısı kaynaklarının pditik, ekonomik veya sosyal kriterlere göre tahsisi için konum, kalite, sayı ve hareketleri nı andırır.

- **Rot a ve akış optimizasyonu**

İnsanların, malların ve hizmetlerin akışının optimizasyonu.

- **Rot a seçimi ve navigasyon**

Saptanmış kriterlere göre bir ağı içinde en uygun güzergâhın seçimi.

- **Tesis konumlandırılması**

Tesisler için en uygun yerlerin saptanması, itfâye ve pdis karakterlerinin, fabrikaların, dışveriş merkezlerinin ve tehlikeli atık yerlerinin seçimi gibi uygulamalar.

- **Yeraltı ve yerüstü değerlendirmeler**

Doğal kaynakların tespiti, korunması ve en avantajlı kullanımı için yeraltı veya üstündeki fiziksel dağılımın analizi.

- **İzleme ve gözleme**

Tamamlayıcı veya düzeltici tedbirler geliştirmek üzere üzerinde çalışılan süreçleri anlamak için tekrarlı ölçümleri kaydetmek ve analiz etmek.

Gerçekten çoğu CBS uygulaması iki veya daha fazla temel uygulamayı kapsar. Bugün mevcut olan CBS içinde 9 tip temel uygulamanın tümünü de destekleyen birinin olduğunu belirtmek gerekir.

CBS uygulamalarını kategorize ederken konuya bir de kullanıcı grupları açısından bakmak gerekir. Araştırmalar halen 21 farklı kullanıcı grubunun CBS teknolojisi ni kullanmakta olduğunu göstermektedir : (Hari gan, 1990).

--İş dünyası	--Kamu sağlığı
--Ekonomik kalkınma	--Kamu emiyeti
--Eğitim yönetimi	--Topuluşım
--Mühendislik	--Basın ve medya
--Tesis yönetimi	--Enhak bilgi yönetimi
--Atıyapı yönetimi	--Yerilenebilir kaynak yönetimi
--Lojistik/dağıtım yönetimi	--Araştırma
--Maden tarım/çıkarma	--Ölçme, haritalama ve veri dönüşümü
--Savunma	--Bölge ve şehir planlama
--Petrol arama	--Çevre
--Politik yönetimi	

Herhangi bir kuruluşa bu kullanıcı gruplarından birkaçı bulunabilir ve 9 temel uygulamanın birkaçında faaliyet görülebilir. Örneğin bir petrol şirketi içinde iş, mühendislik, atıyapı yönetimi, lojistik/dağıtım yönetimi, kamu sağlığı, kamu emiyeti, basın ve medya, enhak bilgi yönetimi, ölçme, haritalama ve veri dönüşümü kullanıcı gruplarının CBS uygulamaları söz konusu dabilir.

2.6 CBS'nin Gelişim Eğilimleri ve Yönü

Bilgi teknolojileri ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) uygulamalarında yaşanan hızlı gelişmeler farklı disiplinlerin bu teknolojileri kendi sektörlerinde kullanmasını kaçınılmaz hale getirmiştir.

Dünyada ve ülkemizdeki mevcut ve yeni kurulmakta olan üniversitelerde CAD ve CBS sistemlerinden yararlanılması zorunluluk haline gelmiştir.

1980'li yılların başından itibaren kullanımı hızla artan CBS'deki hataya kaynakları ve düzeltme yolları dünyada son yıllarda çok daha önem kazanmaya başlamıştır. Bunun için birçok gelişmiş ülke veri tabanlarının standardize edilmesi ve hatalarının en aza indirilmesi için tedbirler almaya başlamıştır.

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), yıllar içinde değişiyor ve gelişiyor. Hemen her yıl teknolojik gelişmelere koşut olarak farklı ve daha önce var olmayan alanların CBS kullanıma eklendiğini görüyoruz. Artık CBS sadece haritalar, veritabanları ve analizlerden oluşmuyor; kurumsal bir yapının içinde doğru yere oturarak karar destek mekanizması olarak daha sağlıklı kullanılabiliyor. İnternet'in imkanları ile birleşerek zaman ve mekan bağımlılığından kurtuluyor, yine İnternet sayesinde geri kullanıma açılıyor. Cep bilgisayarları gibi mobil cihazlar yardımıyla da sahada kullanılabiliyor.

Bir IT (Information Technology) teknolojisi olan Coğrafi Bilgi Sistemlerinde önümüzdeki yıllarda en büyük atılımın yine entegrasyon yönünde olacağını söylemek doğru bir tahmin olur. Ancak şimdiye kadar kartografi, fotogrametri, jeodezi ve uzaktan algılamaya gibi kardeş disiplinler ile bilgisayar ve bilgi sistemleri teknolojisi araçlarının entegrasyonuna sahne olan CBS alanında, artık doğrudan ilişkili olmayan teknolojilerin entegrasyonu daha çok görülecektir. Bu kapsamda aşağıdaki görevler tartışılmaktadır:

1 CBS'lere atıf yapıldığı takdirde, global, bölgesel ve ulusal jeodezik altyapı oluşturmak için çalışmaların zorunluluğu belirginleşmiştir.

2 Ülkemizin Avrupa Birliği'ne girme aşamasına geldiği günümüzde, bu çalışmalardan ulusal görevler çıkarmak ve projeler üretmek zorunluluğu görülmektedir.

3 Coğrafi bilginin ekonomik pazarının geliştirilmesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği'nin geleceği açısından yaşamsal önemdedir. Bu pazarın geliştirilmesi için altyapı oluşturmak için çalışmalarına Ulusal kurum ve kuruluşlarımızın katılımı ve katkısını sağlamak yönündeki çabalar desteklenmelidir.

4. Tüm çalışmalar da, gerçek ve aralık konumlarının ve bunlara bağlı gerçek zamanlı coğrafi verinin elde edilmesi ne yöndeki eğilimlerde gözlenmektedir.
5. Veri anbarları (Data Warehouse) ile CBS entegrasyonu günceldir.
6. Multi-medial ile CBS entegrasyonu günceldir.
7. Ulusal Coğrafi Bilgi Sektörünün altyapısının değiştirilmesi çalışmalarının başlatılması zorunludur.

2.7 CBS'nin Güncel Ekonomik Durumu

Günümüzde, CBS Dünyadaki birçok ülkede kullanımı gün geçtikçe artan bir sistem haline gelmiştir. Bu yüzden ekonomik anlamda hızla gelişen bir sektördür. Bu yüzden Ülkelerin gelişen dünya tekniği karşılarında geri durumda kalma malari için CBS pazarını en iyi şekilde kullanmaları şarttır. Bu konuda yapılan çalışmalar önemsenecek derecede çoktur. CBS özellikle yazılı m sektöründe önemli bir çalışmadır. Gelecekte bu pazar hemen hemen bütün sektörlerde kullanılabilir hale gelecektir. Çünkü bu pazar daha şimdiden birçok sektörün ilgisini uyandırabilmektedir.

CBS Amerika başta olmak üzere birçok Avrupa ülkesinde ve gelişmiş ülkelerde milyar dolarla ifade edilen bir pazara sahiptir. (ISQ 2003) (Şekil 2.3).

Konumsal Bilgi pazarını genel olarak üçe bölebiliriz. Bunlar:

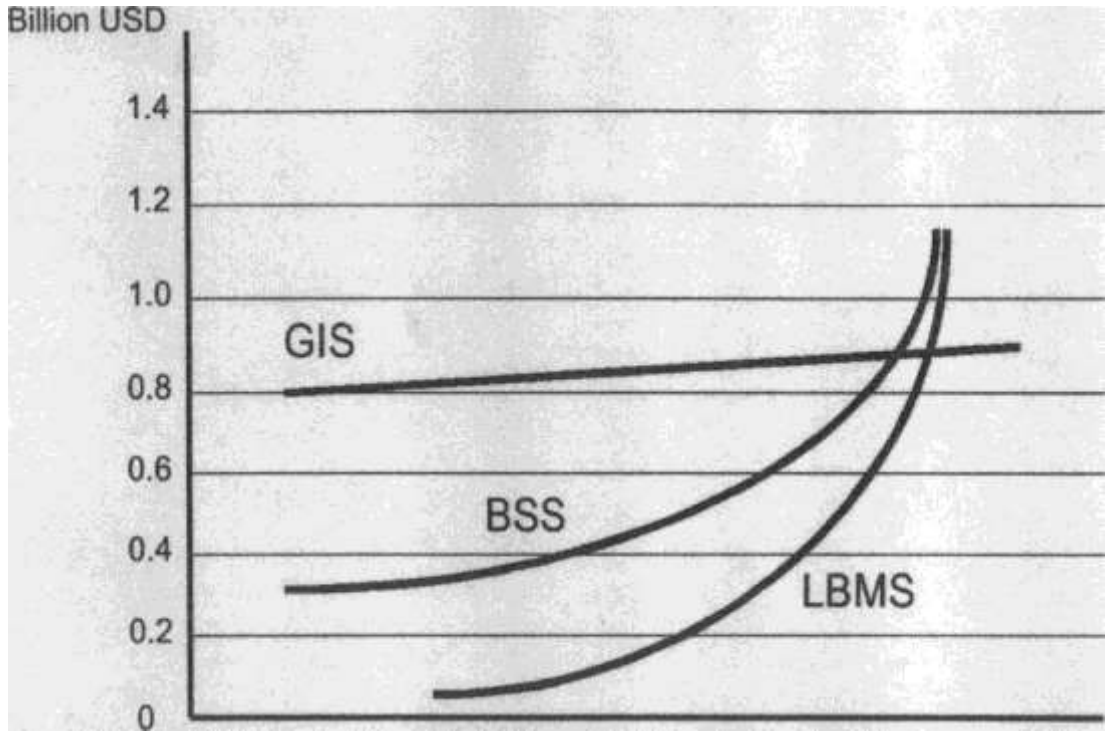
1- Geleneksel Coğrafi Bilgi Sistemleri pazarı, GIS

birçok değere katkıda bulunur. GIS tekniği için geleneksel pazardır.

2- 1's destek sistemleri (Business Support Systems- BSS), coğrafi bilgi birçok değere katkıda bulunur ve coğrafi tekniği iş uygulamalarını niğne yerleşmiştir.

3- Konum bazlı devingen (mobile) hizmetler (Location-Based Mobile Services- LBMS)

dur.



Şekil: 2.3 GIS, BSS ve LBMS de gelirler

Konum bazlı devingen hizmetler (LBMS) yeri dışarı bir pazardır. Pazardaki birçok endüstri sektörü, seyahat ve turizm endüstrisi, harita ve yd gösterme endüstrileri, iletişim yerleşme, ulaştırma, ulusal savunma, tarım afet yönetimi ve halk güvenliği, envanter yönetimi, gerçek ve yapay çevre modelleme ve coğrafi bilgi için elektronik ticaretin yeri dışarı ihtiyacı gibi alanları içeren coğrafi bilgi ve hizmetlere erişimden önemli derecede yararlanacaktır.

Coğrafi bilgi den yararlanmak için gelişen teknolojilerin en büyük uygulama alanı konum bazlı hizmetler veya konum bazlı devingen hizmetlerdir. Birçok analist, bu alanda bir muazzam pazar olduğunu söylüyor. Örneğin, Kuzey Amerika ve Batı Avrupa'da izleme, yd bulma ve kılavuzluk, ihbar ve uyarı hizmetlerini pazarı 2006 yılında 20 Milyar dolar ulaşması beklenmektedir. Pazarın gelişmesini başlatmanın önkoşulu standartlar ile kuralları belirleyerek bunun gereksinimini açıklamak gerekir. Böylece CBS gibi mükemmel bir fırsat değerlendirilebilir.

3. COĞRAFI BİLGİ VE KONUM

Bölüm 2.1.4 de de kısmen ifade edildiği gibi; coğrafi konum tanımlanan yersel referans koordinat sistemlerinde ve datumlarında bir yer noktasının konumu olarak tarif edilebilir. Burada, küresel, bölgesel, lokal, jeosentrik, toposentrik, kartezyen, kutupsal koordinat sistemlerinin ve düzlem küre, elipsit, geoid yüzeylerini esas alan datumlar söz konusudur.

"Coğrafi" veya "mekânsal" bilgi yeryüzündeki konumlarının doğrudan veya dolaylı olarak ilişkilerinden kaynaklanan detaylara veya daylara ait bilgiler olarak tanımlanmaktadır (ISO 2003).

Belirleme aşağıdaki biçimde gerçekleştirilmektedir.

- Yeryüzünün önemli parçaları amaç ve değere bağlı olarak genelleştirme ile noktalarla düştürülür. Bu bir zihinsel modeldir ve arazi de çizim kroki si ile ifade edilir. Bu model; çizim tekniğinin olanaklarına bağlı olarak çizilebilir biçimde kavramsal modele dönüştürülür ve çizilir.
- Kavramsal model kullanıcıların anlayacağı şekilde mantıksal çerçevelerde bilgisayar ortamına çeşitli kodlama ve formatta sunulur. Bunun içeriği geometrik, topolojik, detay ve öznel ve bunların birbirleri ile bağlantılarıdır.
- Ortak veri tabanı içindeki bilgiler ile coğrafi veri tabanı düştürülerek coğrafi bilgi sistemi içeriğinde kullanılır.
- Veri tabanındaki bilgiler görselleştirme için kartografik ilkelere uygun olarak modellerirler. Burada; verinin elde edilmesi ve bir veri platformunda toplanması aşamasına kadarki modeller 'birincil' modeller, veri tabanı

kartografik görselleştirme adımlarındaki modeller 'ikinci' modeller olarak adlandırılırlar (Uçar D ve dğ, 2003).

3.1 CBS de Veri

Veri, bilgri'nin hammaddesi olup, bilgri'nin temsil biçimidir. veriler gerçek dünyada yer alan varlıklara ilişkin sembolik gösterimler olarak göze çarpar. Veri CBS'nin en önemli bileşenidir. Elde edilmesi zor bir bileşendir. Veriyi mekânsal veri, öznitelik verisi ve topdğik veri olarak sınıflandırmak mümkündür.

o Mekânsal veri geometrik veridir ve konum bilgisi içerir.

o Öznitelik verisi Semantik veridir ve konumu bilinen nesnelere ait tanımsal bilgiler içerir.

o Topdğik veri verilerin birbirine bağlanma bilgisini içerir.

CBS mekânsal veriyi diğer kaynaklarla birleştirebilir. Veri kaynaklarının çok çeşitli olması, dağınıklığı ve her bir verinin farklı yapıda olması bunların toplanması için birçok zaman ve maliyet gerektirmektedir. CBS'ye yönelik bir çalışmada %50- 80'e yakın kısmı veri toplamak ile geçer. Bu yüzden kullanılan veri kalitesi önemlidir. Veri kalitesi ileriye bakan bir süreçtir.

3.2 Mekânsal Veri Çeşitleri

3.2.1 Vektör Veri Modeli

Vektörel veri modelinde, nokta, çizgi ve poligonlar (x, y) koordinat değerleriyle kodlanarak depolanırlar. Nokta özelliği gösteren bir elektrik direği tek bir (x, y) koordinatı ile tanımlanırken, çizgi özelliği gösteren bir yd veya akarsu şeklindeki coğrafik varlık birbirini izleyen bir dizi $(x_1, y_1) (x_2, y_2) (x_3, y_3) \dots (x_n, y_n)$ koordinat serisi şeklinde saklanır. Poligon özelliğine sahip coğrafik varlıklar, örneğin imar adası, bina, orman alanı, parsel veya göl, kapalı şekiller olarak, başlangıç ve bitişinde aynı koordinat olan $(x_1, y_1) (x_2, y_2) (x_n, y_n) (x_1, y_1)$ dizi koordinatları ile depolanır. Vektörel model coğrafik varlıkların kesin konumlarını tanımlamada son derece yararlı bir modeldir. Ancak, süreklilik özelliği gösteren coğrafik varlıkların, örneğin toprak yapısı, bitki örtüsü, jeolojik yapı ve yüzey özelliklerindeki değişimlerinin ifadesinde daha az kullanışlı bir model olarak bilinir.

3.2.1.1 Vektör Veri Modelinde Veri Yapıları

Spagetti Veri Yapısı: Optimum veri depdama şekli değildir ancak detayın yapısı aynen korunur. Ortak sınırlar en az iki kez kaydedilir. Detayların koordinat çiftleri kaydedilirken, sağda/solda d m a g b i yön bilgisi veya içte/dışta d m a g b i konumsal ilişkiler kaydedilir. Kesişen sürekli yapılar birbirinden bağımsız düşünülür.

Topolojik Veri Yapısı: Varlıkların metrik özelliklerinden çok birbirleriyle d anilişkilere ilgilendirilir. Bu sayede aynı noktayı paylaşan çizgiler, bir çizginin sağında ve solundaki da lar ar, bir da l a nı n içindeki da lar ar ve bir da l a n a k o m ş u da lar ar g i b i analizler gerçekleştirilebilir.

3.2.2 Raster Veri Modeli

Hücresel ya da diğer bir deyişle raster veri modeli daha çok süreklilik özelliğine sahip coğrafik varlıkların ifadesinde kullanılmaktadır. Raster görüntü, birbirine komşu grid yapısındaki aynı boyutlu hücrelerin bir araya gelmesiyle oluşur. Hücrelerin her biri piksel (pixel) olarak da bilinir. Her piksel tek bir değeri içerir. Pikselin minimum lineer boyutuna çözünürlük denir. Pikselin koordinatı satır ve sütun numarası ile belirlenir. Vektör gösterimde boş alan olarak görünen da lar ar, raster gösterimde doludur. Fotoğraf görüntüsü özelliğine sahip raster modeller, genellikle uydu görüntüsü, fotoğraf ya da haritaların taranması (scanning) ile elde edilir.

CBS uygulamalarında, günümüzde her iki model bir arada kullanılabilir. Bu tür bir kullanım şekli CBS de hybrid (melez) veri modeli olarak bilinmektedir.

3.2.3 Meta Veri (Metadata)

Meta veri, veriler hakkındaki veriler olarak sınıflandırılır. Meta veriler bir veri tabanı bileşeni olan veri sözcüğü içerisinde saklanır. Gerçek Dünyadaki her bir varlığın normal olarak bir tane meta veri oluşturulur. Bir meta veri de bulunması gerekli bilgiler; meta verinin tipi, meta verinin adı, özellikler, her bir özelliğin kayıt uzunluğu, birincil ve ikincil anahtarlar şeklindedir.

Meta veri değişme verilerinin kalitesini çok amaçlı değerlendirilmesi için veri bunun için değişme verileri ile beraber kesin doküman bilgileri veya kayıtlarına gerektirir. Veriyi tanımlarken bilgi metadata olarak sınıflandırılır. Tüm kalite, veri kümesi, kaynağı, konumsal doğruluk ve telif hakkı metadata'nın içerdiği örneklerdir. Metadata, verinin tanımlanmasına bağlı veri örtüsüdür, yani veriyi içeren veridir.

Bu çalışmada, ISO TC211, 19115 nolu projedeki meta veri çalışmaları özetlenecektir.

3.2.4 Veri Kaynaklarında Kalite

Kalite bir ürün ya da hizmet biriminin test edilmiş ve öngörülen ihtiyaçları karşılamak konusundaki uygunluğa ilişkin göstergelerin bütünüdür. Başka bir deyişle kalite, bir ürün ya da hizmettir. Üretim açısından istenen koşulları sağlama ve kullanıcı açısından amaçla uygun olması konularında, istatistiksel aralarda ölçülebilen, dünü ya da dünle ayırt edilebilir özellik ve karakteristikleri tanımlayan göstergelerin bütünüdür'. Örneğin, bir ürün üretici tarafından kalite kabul edilirken bir kısım kullanıcı tarafından kalitesiz olarak diğer bir kısım tarafından kalite sayılabilir (Akgündüz, 1997, Taştan, 1998).

Coğrafi veri kalitesini oluşturan bileşenler ise 'konum doğruluğu, detay doğruluğu, öznitelik doğruluğu, tutarlılık, tathik, güncellik ve veri şeceresidir' (Taştan, 1998). Veri kalitesini iyileştirmek için sözü edilen bileşenleri geliştirmek gerekir.

Coğrafi veri kalitesi göreceli bir kavramdır. Kullanıcı türü ve kullanıma amacına göre değişir. CBS de bir bütünlük (entegrasyon) arandığına göre her alt CBS veya kütüğünün belirlenmiş bir kalitesi olmasıdır. Günümüzde, aynı sistemde farklı kalitede bilgiler bulunabilmektedir. Çalışmaların amaçlarına bağlı olarak, kalite ayrımlarını yapılabilmesi CBS kullanıcıları açısından da önemlidir.

3.2.5 Verilerin Kalitesi

Kalite, belirlenen ve varsayılan gereklilikleri yerine getirme uygunluğuna dair bir birimin özelliklerinin bütünüdür. (Kanada, 2000)

Türkiye'de değişik kurumlar tarafından üretilmiş verilerin kalitesinin değişken olması GIS kullanıcılarını oldukça zor bir durumda bırakmakta ve bu verilerin özel bir şekilde kullanıma zorunluluğunu da beraberinde getirmektedir.

3.3 Coğrafi Verinin Doğruluğu

Coğrafi verinin konum doğruluğu, CBS için önemli parametrelerden biridir. Veriler konum doğruluk standartları ile de sınıflandırılmaktadır. Daha genel olarak verinin içeriği ve doğruluğu, büyük ölçekli (çözünürlük), orta ölçekli ve küçük ölçekli olarak da sınıflandırılmaktadır. Bu çalışmada, büyük ölçekli, [mm] ve [cm] mertebesinde doğruluk coğrafi verilerle dincaktır.

Ulusal ve uluslararası standardizasyon kuruluşları, bir veri kalitesi olarak konum doğruluğunun standartlarını geliştirmişlerdir. Bu çalışmada, ISO TC211, 19113 no'lu projelerdeki veri kalitesi ve bu çerçevede konum doğruluğu çalışmaları özetlenecektir.

4 ULUSLARARASI STANDARDİZASYON KURULUŞLARI VE STANDARTLAR

4.1 Uluslararası Standart Gereksinimi ve Tanımlar

Bir uluslararası standardizasyon kuruluşunun genel olarak amacı;

- Coğrafi Bilginin kullanılması ve anlaşılmasını artırmak,
- Coğrafi Bilginin kullanılabilirliği, erişimi, bütünlüğü ve paylaşımını artırmak,
- Coğrafi Bilgi, birleşik donanım ve yazılım sistemlerinin etkili, yeterli ve ekonomik kullanımını artırmak,
- Küresel, çevre ve insani problemlerin birleştirilip adresleyerek katkıda bulunmaktır,

olarak verilebilir. Uluslararası standardizasyon ile birlikte standartlar; kurumsal, ulusal, bölgesel ve uluslararası olmak üzere dört gruba ayrılabilir.

Kurumsal Standartlar: Belli bir kuruma dair matara tarafından geliştirilen ve kullanılan standartlar olup ulusal ya da uluslararası bir standardizasyon kuruluşu tarafından kabul edilmiş değildir. Kurumsal nitelikte standartlara örnek; OSTF (Ordnance Survey Of Great Britain OSGB, İngiltere), MACD F (Canadian Hydrographic Service: CHS, Kanada) S F (Intergraph Co.), DXF (Autodesk Inc.) dır.

Ulusal Standartlar: Bir kurum tarafından hazırlanan ulusal düzeyde kullanılan ve atıduğu ülkenin standardizasyon kurumu tarafından onaylanmış olan standartlardır. Ulusal nitelikte SCBS larına örnek; ED GEO (FRANSA), NTF (İNGİLTERE), EDBS (ALMANYA), SDTS VE DLG (ABD), SUF (HOLLANDA), CCSM (KANADA) ve Türkiye için Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği standartlarıdır.

Bölgesel Standartlar: Belli bir uluslararası nitelikteki bölgesel kuruluş tarafından hazırlanan ve bu kuruluşa üye ülkeler tarafından kullanılan, fakat herhangi bir standardizasyon kurumu tarafından onaylanmamış olan standartlardır. Bölgesel nitelikte standartlara örnek; D GEST (NATO VE DMA), ETF (CERCO) ve DX 90 (I HQ).

Uluslararası Standartlar: Uluslararası düzeyde bir kurum (İnternational Standardization Organization-ISO) tarafından onaylanmış standartlardır. Uluslararası düzeyde standartlara örnek; uluslararası standardizasyon organizasyonunun 211' nci çalışma grubu (ISO TC 211) tarafından halen üzerinde çalışılan standart olarak tanımlanmaktadır.

4.2 Uluslararası Standardizasyon Kuruluşları

4.2.1 ISO TC 211

ISO uluslararası resmi standartlarda anahtar kuruluştur. Uluslararası standardizasyon organizasyonu ISO 135' ü keden ulusal standartlar kuruluşunun dünya çapında federasyonudur (Deniz İ., 2004).

ISO 1947'de kurulmuştur ve bir sivil toplum örgütüdür. ISO'nun çalışma sonuçları Uluslararası Standartlar (IS) olarak yayımlanır.

Uluslararası Standardizasyon, elektrik teknik alanında başlamıştır. Uluslararası Elektrik teknik Komisyonu (IEC) 1906'da kuruldu. Diğer alanlardaki öncü çalışmaları Ulusal Standartlar Birliği'nin Uluslararası Federasyonu (ISA) 1926 yılında başlattı. Bu kuruluş 1947'de ISO'ya dönüştürüldü ve ilk ISO standartları "endüstriyel uzunluk ölçmeleri için standart referans sıcaklık" başlığıyla 1951 yılında yayımlandı (Deniz İ., 2004).

ISO TC 211'in faaliyet alanı dijital coğrafi bilgi alanında standartlaştırma yapmaktır. Dünya ile ilgili yerlerle doğrudan veya dolaylı olarak birbirleriyle bağlantılı nesneler ve verileri ilgilendiren bilgi için standartların yapılmasını kurmak hedefidir.

ISO TC 211 katılımcıları 25 ulusal standart bülümünden, gelecekte katılacak başka Asya ülkesi koniteleri katılımcı ile 13 ü keden gözlemciye sahiptir. Bu koniteler ayrıca diğer 16 ISO bülümü veya konsorsiyumları ile ilişkili dir.

Ülkemizin de gözlemci üyesi olduğu ISO TC 211 çalışma grubu ortak standartları hazırlamak ve böylece global entegrasyonu sağlamak, amaçlarıyla 40 ana başlık altında ISO 19100 Standardlarını hazırlamaktadır. Bu standartlardan bugüne kadar 16

tanesi uluslararası standart olarak kabul edilmiştir, değerleri ise taslak halinde geliştirilmektedir (URL 4).

ISO TC 211 Geographical Information / Geomatics çalışma gruplarının asıl amacı mekânsal veri ve mekânsal verileri işleyen yazılımların belirli standartlarda olması ve böylece veri alışverişi ve birlikteliği sağlamak için genel uluslararası standartlar oluşturaktır (ISO TC 211, 2001 ve URL 4).

ISO TC211 aşağıdaki çalışma gruplarını içerir:

- WG1- Yapı ve referans model (ABD)
- WG2- Konumsal veri modelleri ve teknikleri (Avustralya)
- WG3- Konumsal veri idaresi (İngiltere)
- WG4- konumsal servisler (Norveç)
- WG5- profiller ve fonksiyonel standartlar (Kanada)

Çalışma grupları teknik programlar yürütürler. 19100'den başlayan bu teknik programlardan bazıları aşağıdaki gibidir:

- 19101 Coğrafi Bilgi: Referans Model

Referans model coğrafi bilginin asıl uygulanacak ilkeler ve standartlaştırma için gerekli iskelet yapısının yer aldığı çerçeveyi tanımlar. Referans model tüm kavramlar ve bileşenleri tanımlar ve açıklar. Referans model Bilgi tekniği içinde yapılandırılan standartlarda herhangi bir uygulamadan, metodoloji den ve tekniği den bağımsız olacaktır.

- 19102 Coğrafi Bilgi: Üst bakış (genel değerlendirme)

ISO TC 211 standartları ailesinin gözden geçirilmesi amaçlar.

- 19103 Coğrafi Bilgi: Kavramsal Şema Dili

Kavramsal Şema Dilini tanımlaması ve coğrafi bilgi alanındaki kavramsal şemayı geliştirmeyi amaçlar.

- 19104 Coğrafi Bilgi: Coğrafi Bilgi Terminolojisi

ISO TC 211 standartları ailesi ilişkintümölgün, uyumutelerini oluşturmayı amaçlar.

- 19105 Coğrafi Bilgi: Uyumluluk ve Testi

ISO TC 211 standartları ailesine uyumluluğu sağlayacak test kriterleri için çerçeve, kavramlar ve yöntemler geliştirmeyi amaçlar.

- 19106 Coğrafi Bilgi: Profiller (Farklı Üretimler)

ISO TC 211 standartları ailesinin bir profil/üretim için tanımlanmasını sağlayan yd göstericilerin belirlenmesini amaçlar.

- 19107 Coğrafi Bilgi: Mekânsal Şema

Objektlerinin mekânsal özelliklerini tanımlayan kavramsal şemanın belirlenmesini amaçlar.

- 19108 Coğrafi Bilgi: Geçidi (zamana ait) Şema

Kavramsal şema tanımlamasında nesne türlerinin geçidi karakteristiklerini tanımlar.

- 19109 Coğrafi Bilgi: Uygulama Şeması için Kurallar

Bir uygulama şeması tanımlamak için kuralların tanımlanmasını, coğrafi nesnelerin ve onların uygulama şemasıyla ilişkisi için prensipleri geliştirir.

- 19110 Coğrafi Bilgi: Metodoloji Katılgıma Özelliği

Coğrafi nesne oluşturmayı için metodoloji tanımlaması; özrilekveiliği katılgı ve tek ulusal çok dilli katılgı oluşturma fizibilitesini ve onun (kend) yönetimini amaçlar.

- 19111 Coğrafi Bilgi: Koordinatlarla Mekânsal Konum Belirleme

Jeodezik referans sistemlerini tanımlamak için tutarlı şemaların ve yönergelerin tanımlanmasını amaçlar.

- 19112 Coğrafi Bilgi: Coğrafi Tanımlayıcılarla Mekânsal Referanslama

Dolaylı mekânsal (koordinatsız) referans sistemlerini tanımlaması için mekânsal şema ve rehberliğin belirlenmesini amaçlar.

- 19113 Coğrafi Bilgi: Kalite prensipleri

Coğrafi veri kalite uygulamaları için şemanın tanımlanmasını amaçlar.

- 19114 Coğrafi Bilgi: Kalite Değerlendirme Yöntemleri

Veri kalite değerlendirilmesini / bildirilmesini metotları için yönergelerin geliştirilmesini amaçlar.

- 19115 Coğrafi Bilgi: Metadatalar

Coğrafi bilgi ve servis hizmetlerini tanımlamak için gerekli şemanın tanımlanmasını amaçlar.

- 19116 Coğrafi Bilgi: Konumlandırma Servisleri

- 19117 Coğrafi Bilgi: Coğrafi Bilginin Portresini Oluşturma

- 19118 Coğrafi Bilgi: Şifreleme
- 19119 Coğrafi Bilgi: Servisler
- 19120 Coğrafi Bilgi: Konum Operatörleri

ISO standartlarının kullanılması isteğe bağlıdır. Ancak, üreticiler, uluslararası standartlara uyan ürünlere ve hizmetlere daha fazla yönelmek zorundadır. Uyumluluğun güvencesi, yapımların yayınları veya bağımsız kuruluşların yaptığı yayınlara sağanabilir.

4.2.2 Open GIS Konsorsiyumu (OGC)

OpenGIS ticari bir kuruluştur ve CBS için yazılım ve donanım üreticilerini ve coğrafi veri temin edicilerini temsil eder. OGC, farklı CBSi arasındaki veri akışına müsaade ederek standartların açık şekilde uygulanmasına yönelik çalışan bir kuruluştur. Bunu için OGC, diğer resmi standardizasyon kuruluşlarıyla işbirliği içerisinde.

OGC (Open GIS Consortium) uluslararası bir komisyon olup 250 den fazla organizasyondan oluşmaktadır. OGC teknik komitesi, konumsal sistemlerde network arayüzleri üzerinde yoğunlaşmış ve birtakım standartlar ve spesifikasyonlar çıkarmıştır. Daha sonra, yazılım şirketleri bu standartları kendi yazılımlarında uygulamıştır. OGC Standartları CBS teknolojisinin gelişmesinde büyük rol oynamaktadır.

OGC (Open GIS Consortium)'da aynı ISO TC211 gibi genel uluslararası standartları oluşturur. OGC ve ISO TC 211 çalışma grupları birbirleri ile ilişkili şekilde çalışmalarını yürütmektedir. OGC daha çok yazılım boyutu ile ilgilenmektedir. Ancak, mekânsal veri standartlarından tamamen ayrı değildir. OGC, standartlarını soyut ve uygulama standartları olarak 2 bölümde hazırlamaktadır. Soyut standartlar daha çok kavramsal boyuttaki temel değer uygulamaya yönelik olarak hazırlanmaktadır (OGC, 1999).

Bu yönde OGC ve ISO 19100 standartlarına uygun web servisleri (WMS, WFS ve WCS) oluşturulmakta ve bunlar üzerinden veriler Internet ortamında görüntülenebilmektedir. Birçok ticari yazılım firması ve araştırma kurumu OGC uyumlu mekânsal veri sunucusu geliştirmektedir. Servisler sunucularda farklı formatlarda tutulan verileri standart bir formatta istemciye göndermekte, istemci birçok sunucudan aldığı verileri birleştirerek sorgulama, analiz vb. işlemleri yapabilmektedir (OGC 2, 2001 ve OGC 3, 2002).

4.2.3 FGDC

Amerika'da oluşturulan FGDC (Federal Geographic Data Committee) komitesi Mekansal verilerin oluşturulması, paylaşımı, ulaşılması için kendi standartlarını yaratmış ve bu standartları oluştururken diğer ulusların ya da organizasyonların standartlarına uygun olması na dikkat etmiştir. FGDC standartları, ISO Technical Committee 211 tarafından tasdik edilmiştir. FGDC Konumsal metin verileri için yarattığı profil GEO'dur. FGDC komitesi standartlarını 5 aşamada oluşturmaktadır. Bu aşamaların her birisi sektöre açık ve onların görüşlerini dikkate almaktadır. İlk aşama öneri aşamasıdır ve standart önerisi incelenir, uygunluğu kabul edilir, daha sonra proje, ilk taslak, inceleme ve son aşamalardan geçerek, standart d m a özelliğini kazanır.

4.3 ISO TC211 Çalışmalarından Konum Belirleme ve Doğruluğa İlişkin Standartların İncelenmesi

4.3.1 ISO TC211 'de Kullanılan Terimler ve Tanımları

Uluslararası platformda verilerin en uygun şekilde ve kalitede toplanması, kullanıya sunulması, verilerin kaybı d maksızın her bir kurum ve kuruluş tarafından tenin edilebilmesi yarı ortak birlikteliği sağarak iğin tüm Dünya'da ISO TC211 standartları geliştirilmiştir. Bu standartlar bize verinin en etkin şekilde kullanımını sağlarlar. Aşağıda ISO TC211 19111, 19113, 19114, 19115 standartları, terim ve tanımları özetlenmektedir. Burada, İngilizce dan tanımlar Türkçeyeştirilme ye çalışılmıştır.

Kalite: Belirlenen veya ifade edilen gereksinimin sağanabilmesi ne yönelik dikkat bir üretilen özelliklerinin tanıtıldığıdır.

Doğruluk: Bir test sonucu ile kabul edilen referans değeri arasındaki uyumun yakınlığıdır.

Veri (Veri Yapısı): İletmeye, yorumlamaya veya işlemeye uygun biçimde sunulan bilgi (yapısı).

Veri kalite emanı: Bir veri setinin kalitesini döküman te edilen sayısal değeri; bir veri seti ne bir veri kalite emanının uygulanabilirliği; verinin içeriği ne ve onun üretilen özelliklerine bağlıdır.

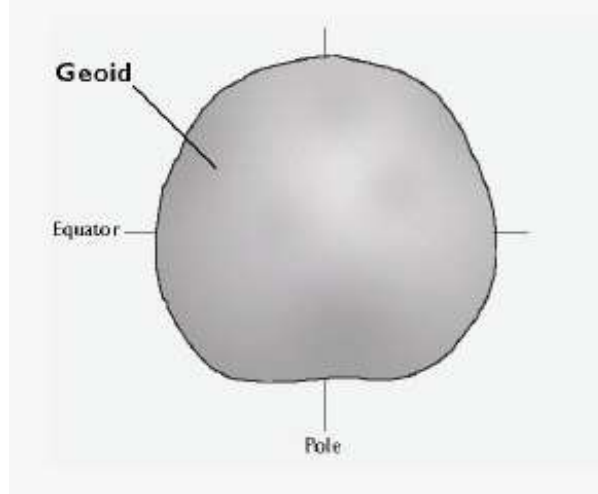
Veri kalite değerlendirme süreci: Değerlendirme yöntemlerinin uygulanması nda ve raporlanması nda kullanılan işlemler.

Veri kalite ölçüsü: Bir veri kalitesi konusuna göre, belirlenen verilere uygulanan testlerin tipi. Bir veri kalite ölçüsü, uygulanan testin adı ve tipi, parametrelerin uygulamadaki sınırlamalarını içerir.

Veri kalite sonucu: Bir veri kalite ölçüsünün uygulanmasından elde edilen değer veya değerler seti veya bir kabul edilebilir kalite seviyesi ne göre değerler seti veya değerlendirilmede bulunan değerin çıkışıdır. Örneğin, bir '90' veri kalite değeri; bir veri setine bir veri kalite ölçüsünün uygulanmasıyla 'tamlik/noksarlık' alt kalite emanına göre 'tam' danın yüzdesidir.

Veri kalite tipi değeri: Bir veri kalite sonucunu raporlama için birinin veya tipinin değeri. Örneğin, 'belirlenen değışken', 'metre biriminde uzunluk', 'yüzde', 'oran'

Geoid: Deniz yüzeyi ne yerel veya geniş çaplı en çok uyan yüzeyi dr. (Şekil 4.1)



Şekil 4.1:

Geoid

Nivo yüzeyi: Gravite doğrultusuna her yerde dik olan yerin gravite alanının eşpotansiyel yüzeyi anlamındadır.

Mekânsal referans: Gerçek yeryüzünde konumun tanımlanmasıdır

Koordinat transformasyonu: Farklı datumlara göre oluşturulan referans koordinat sistemleri arasındaki koordinat dönüşümü.

Koordinat dönüşümü: Aynı datuma sahip iki koordinat sistemi arasındaki koordinat

Datum Datum, herhangi bir noktanın yatay ve düşey konumunu tanımlamak için başlangıç alınan referans yüzeyi dr. Datum, yer'in şekli ri ve boyutunu tanımlayan bir referans sistemidir. Diğer parametrelerin hesaplanması için bir referans veya temel olarak hizmet edilebilen parametreler veya parametreler grubudur.

Yatay ve Düşey Datum

Yatay datum Koordinatlar için referans alınan başlangıç yüzeyi dir.

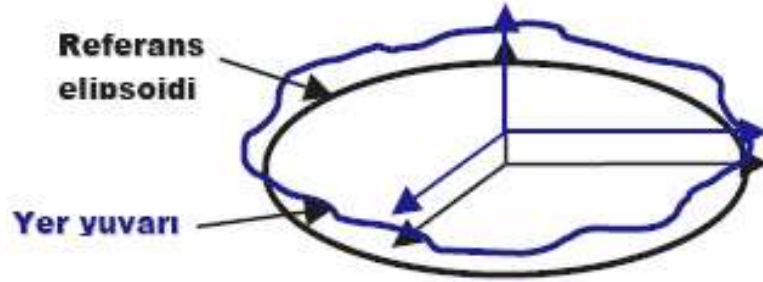
Düşey datum Yükseklikler için referans alınan başlangıç yüzeyi dir. Lokal olarak veya global olarak ortalama deniz seviyesiyle en iyi uyuşan riyo yüzeyi dir.

Jeodezik datum Yeryuvarıyla bir koordinat sisteminin ilişkisini tanımlayan datumdur. Birçok durumda jeodezik datum bir elipsoid tanımlar.

Mühendislik datumu (lokal datum): Bir lokal referans tanımlanan datumdur.

Bir datum elipsoid, enlem-boylam başlangıcı ve fiziksel bir orijini ile tanımlanır.

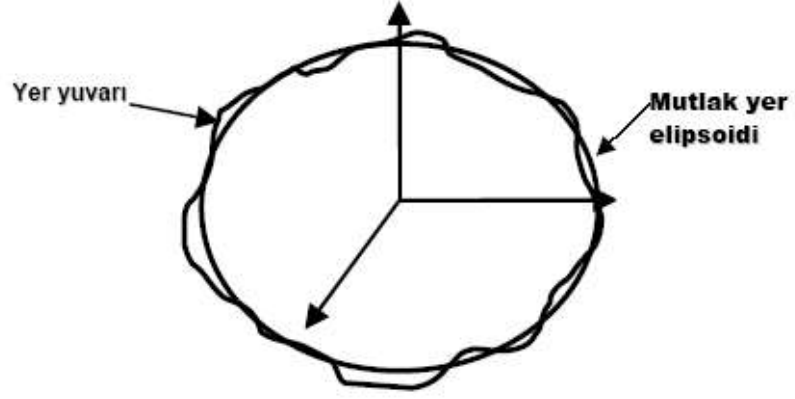
Fiziksel yeryüzüne en yakın geometrik şekil bir elipsoid dir (Hesap yüzeyi, Matematik model), Kütlesinin yerin kütlesine eşit (Fiziksel model), dönme ekseninin yer dönme eksenine paralel (Geometrik koşul), ağırlık merkezinin yerin ağırlık merkezi ile çakışık (Geometrik koşul) olması modelleri ve koşulları ile elipsoid tanımlanabilir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Yeryuvarı ve referans elipsoidi.

Mutlak Yer Elipsoidi

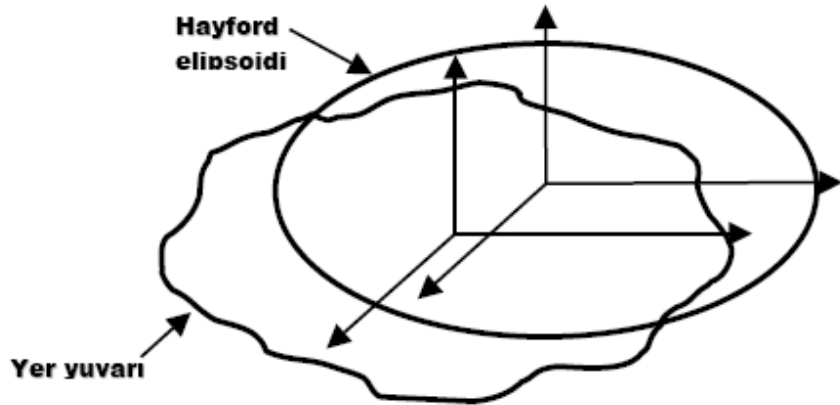
Elipsoid için varsayılan tüm koşullar gerçekleştirebiliyorsa, tanımlanan bu elipsoid mutlak yer elipsoidi dir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 Mutlak yer elipsoidi.

Rölatif Yer Elipsoidi:

Dönme eksenleri için sadece paralelik koşulu gerçekleştirilebiliyorsa seçilen elipsoiddir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 Rölatif yer elipsoidi.

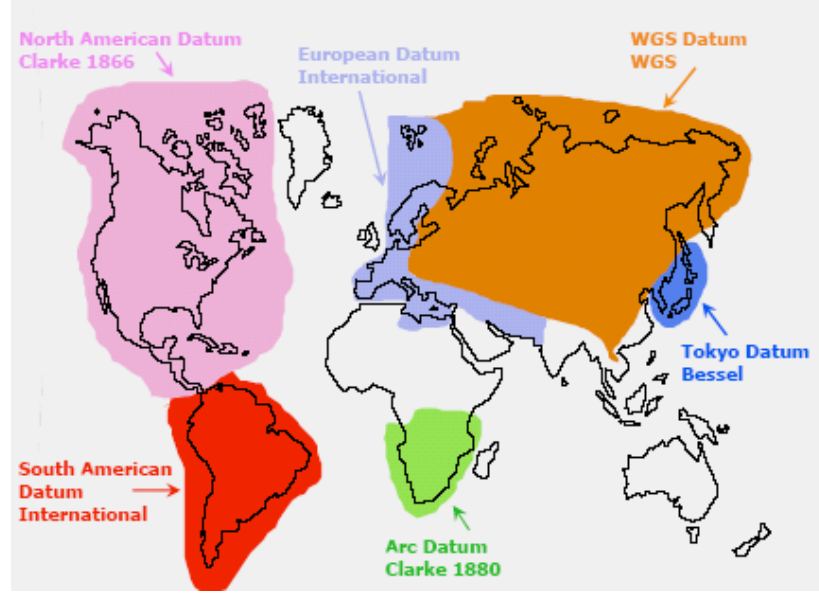
4.3.1.1 ISO TC211 19111 Koordinatları ve Mekânsal Konum Belirleme

Amaç ve Kapsam

Jeodezik referans sistemlerini tanımlamak için tutarlı şemaların ve yönergelerin belirlenmesidir. Bu çalışma, uluslararası referans sistemlerinin seçimi için referansları içerir.

Veri yapılarının kavramsal şemalarını tanımlayan modeller ve daha fazla standartların geliştirilmesi için temelleri sağlar. Coğrafi bilgi şemalarının tutarlı yapıları bilgi teknolojileri ile bütünleştirilmesine izin verir. Bu çalışma bir diğerinin hedefi coğrafi referans sistemleri için kavramsal şemalar üretmektir.

Coğrafi bilginin herhangi bir koordinatının kullanılmasında tek çözüm veren tanımlamalara ihtiyaç vardır. Jeodezik referans sistemleri için standartlaştırılan ‘kavramsal şema’ uygulamalar arasındaki coğrafi bilgi paylaşımını artıracaktır. Bu şema, sürekli olarak referans sistemlerinin tanımlanması ile coğrafi bilgi sağlayan verinin kullanıcıları, coğrafi bilgi sistemleri ve yazılım geliştiricileri tarafından kullanımı artıracaktır. İyi tanımlanmış ortak kullanılan referans sistemleri vardır. Bu alandaki standartlaştırma uluslararası referans sistemlerinin seçimini içerir, özellikle WGS-84 dünya jeodezik sistemi, ITRF ve GRS-80 güncel sistemlerdir. Bunun dışında, birçok bölgesel jeodezik datum da vardır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5: Kullanılan datumlar

Yeryüzü üzerindeki herhangi bir konum

- Koordinatlarla
- Coğrafi tanımlayıcıların (posta adresleri, yol uzunlukları v.b.) kullanılması ile

tanımlanabilir.

Bu standardın amacı jeodezik referans sistemlerini, datumlarını tanımlanması ve bu doğrultuda yönergeleri düzenlemektir. Uluslararası referans sistemlerinin dönüşmesi için referansları sağlamaktır.

Bir referans sistemin tanımlandığında koordinatlar tek anlamlıdır. Bir referans koordinat sistemi yeryüzüne referanslanmıştır. Standartlar; farklı tipte referans koordinat sistemlerini ve bunların parametrelerini tanımlamak için gereken elemanları açıklar. Gereken elemanlar kümesi, kısmen koordinat tipine bağlıdır.

Standartlar, referans koordinat sisteminin bilgisinin olmadığı durumu da kapsar. Elemanların, makinenin ve insanın okuyabileceği biçimde olması amaçlanır. Aynı referans koordinat sistemindeki bir koordinat kümesi, bir referans koordinat sisteminin tanımlamasını gerektirir.

Bir referans koordinat sisteminin tanımlamaya ilaveten, Uluslararası Standartlar, iki farklı koordinat referans sistemin arasındaki koordinat transformasyonunu veya koordinat dönüşümünün tanımlanmasını da içerir. Bu bilgiyle farklı referans koordinat sistemlerine referanslanan coğrafi bilgi, bütüncül yönetilmesi için birleştirilebilir. Diğer bir seçenek olarak, referans koordinat sisteminin yönetilmesi kontrol edilebilir.

4.3.1.2 Referans Koordinat Sistemi

Coğrafi konum, dünya yüzeyi üzerinde veya yakınında koordinatları kullanarak tanımlanabilen yer veya konumdur. Referans koordinat sistemi sadece tek anlamlı olarak tanımlandığında koordinatlar belirsiz değildir. Her konum bir referans koordinat sistemine bağlı koordinatlar kümesiyle tanımlanabilir.

Veri kümelerinde, tüm koordinatların aynı referans koordinat sisteminde olması sağlanmalıdır. Her veri kümesi, bu veri kümesi içinde tüm koordinatlara uygulanabilen bir sistem tanımlamasını da içerecektir.

Referans koordinat sistemlerini tanımlamada kullanılan kavramsal şema UML ile modellenmiştir.

Astronomik, jeodanik, jeodezik v.b. bilimsel araştırmalar ve CBS'lerdeki pratik gereksinimler, yüksek doğrulukta global referans sistemlerinin ve ağlarının tanımlanmasını, oluşturulmasını ve yaşatılmasını gerektirir. Bu alandaki hiyerarşik yapı;

- A Derece Ağlar: Global ve Bölgesel Ağlar
- B Derece Ağlar: Ülke Ağları
- C Derece Ağlar: Ülke Ağlarının Sıklıştırılması (C1, C2, C3, C4 derece v.b.)

olarak benimsenmiştir (Seeber 1993).

Bu ağların her noktası için doğruluk sınıflandırması ise;

- Standart A: Üç koordinat bileşerinden her biri için 1cm doğruluk (1m)
- Standart B: Sadece özel epoklarda garanti edilen 1cm doğruluk (hızlar yetersiz)

doğrulukta ise)

- Standart C Üç koordinat bileşerinden her biri için 5cm doğruluk olarak verilmiştir (EUREF 1995, s33, s352).

4.3.1.3 19113 (15046) Kalite Prensipleri

Kapsam Coğrafi veri kalitesi uygulamaları için uygun şemaların tanımlanmasını kapsar.

Amaç ve Gerekçeler: Coğrafi bilgi şemalarının tutarlı yapıları, bilgi teknolojileri ile coğrafi bilgilerin bütünleşmesini sağlar. Bu çalışma birincisinin hedefi coğrafi bilgilerin kalite karakteristikleri için kavramsal şemalar üretmektir.

Kalite bilgisi, coğrafi bilgilerin kullanımı ve tekrar tekrar kullanımı için gereklidir. Kalite karakteristikleri için kavramsal şema standartlaştırması demek bir uygulamayı uygun şekilde değerlendirmek ve diğer uygulamalarda kullanmak için coğrafi bilgi düştürme yeteneğini artırmaktır. Bu standart, kalitede veri düştürülürken coğrafi bilgi kullanıcıları tarafından eklenen parametreleri ve diğer kaynaklardan alınan verilerin değerlendirilmesi için kullanılacaktır. Coğrafi bilgi sistemi ve yazılım geliştirmeleri uygulamaları için bu standart kullanılacak. Bu standart kalite bilgilerinin tutarlı metinlerini sağlar.

4.3.1.4 19114 (15046-14) Kalite Değerlendirme Yöntemleri

Kapsam Veri kalitesinin değerlendirilmesini / belirtilmesini metinleri için yönergeyi belirler.

Amaç ve Gerekçeler: Coğrafi bilgilerin kalite bildirimlerini tutarlı metinleri, veri kalite kümelerini tutarlı değerlendirilmesini sağlamak için yeterli değildir. Coğrafi bilgi deki veri kümeleri için kalite bilgisi, coğrafi bilgilerin kalitesini ölçmek için standartlaştırılan metinlerin tutarlı uygulamalarına bağlıdır. Kalite ölçme yöntemlerinin her birinin geçerli olmasına rağmen kolayca karşılaştırılması mümkün olmayabilir. Standartlaştırılan kriterler ve yöntemleri değerlendirme garanti altına alınarak, diğerleri karşısında bir veri kümesinin göreceli kalitesinin keskinliği sağlanacaktır.

Birçok bölüm için, bu standart diğer kaynaklardan veri değerlendirirken, veri düştürülürken coğrafi bilgi kullanıcıları tarafından kullanılır. Coğrafi bilgi sistemleri ve yazılım geliştirmeleri ve onların uygulama yazılımları için kalite yöntemlerini tanımlamak için temel yapı bu standarttır.

4.3.1.5 19115 (15046-15) Metadeta

Kapsam Coğrafi bilgi ve servis hizmetlerini tanımlamak için gerekli şemanın tanımlanmasıdır.

Amaç ve gerekçeler: Coğrafi bilgi şemalarının tutarlı dardarının bilgi teknolojileri ile bütünleştirmeyi sağlar. Bu standardın amacı coğrafi metadeta bilgisi için bir şema üretmektir. Metadeta; paralarının, doğruluk, veri içeriği ve özelliği, kaynaklar, edeller (fiyatlar), sigorta ve özel kullanımı için uygunluk hakkında bilgileri de kapsar.

Veri bir veri kümesi tanımlarken, bütün çeşitlerin bilgilerine erişebilmek ve yerleştirmek için şema çok daha önemli hale gelmiştir. Metadeta coğrafi bilgi için kavramsal şemayı standart hale getirerek bir uygulamaya bulunması için ve diğer uygulamalarda kullanmak için doğru şekilde değerlendirilen coğrafi bilgilerin yeteneğini artırır. Şema; veri varlıkları yaratmak diğer kaynaklardan seçilen veri varlıklarını süratle ve doğru olarak değerlendirmek için tutarlı ve gerçekliği kanıtlanabilir formlarda metadeta eklemek için coğrafi bilgi kullanıcıları tarafından kullanılır. Coğrafi bilgi sistemleri ve yazılımları geliştiricileri Metadeta işlemlerini tutarlı yöntemlerini sağlayarak bu konuda uygulamalar yapmak için bu standardı kullanacak.

4.3.2 ISO TC211 19113, 19114 ve 19115 Projelerinde ve OPENGIS de Verilen Nokta Konum Doğrulukları

Veri kalitesi ve doğruluğu metaveri kategorisinde bilgidir. Bir detayın geometrisi noktalara belirlenmişse her bir noktanın 2 veya 3 boyutlu uzayda konum koordinatlarının doğruluklarının bilinmesi kullanıcılar, veri üreticileri için sayısal değerlerin kullanılması ve yorumlanmasında önemlidir (OPENGIS 2005). Bu nedenle konum doğruluğu bilgisinin standartlara belirlenmesi gerekir.

Bu gereksinim verinin tanımlanmasındaki doğruluğu da içerir. Yani, coğrafi bilgi üreticisi sağladığı verinin sayısal doğruluğunu da güvence altına alır. Veri kullanıcısı bu veriyi nasıl kullanacağını belirlerken bu doğruluğu dikkate alır. Bir sorunu kullanıcı, verinin amaçladığı doğruluğu sağlayıp sağlamadığını kontrol edebilir. Bu kontrol, insan tarafından elle değil otomatik olarak yazılımla yapılabilir.

4.3.2.1 Konum Doğruluğunun Modellenmesi

OPENGIS ve ISO TC211 19113 ve 19114'e göre verinin kalitesinin bir bileşeni olan konum doğruluğunun tanımlanması ve belirlenmesine ilişkin tanımlar ve standartlar aşağıdaki şekilde verilmiştir.

Mutlak Doğruluk (Network Accuracy): Mutlak doğruluk bir tek nokta için belirlenen doğruluktur ve referans koordinat sistemine göre hesaplanır. Bu doğruluk, tüm bilinen ve belirlenen hatları içerir. Örneğin, TUTGA'ya göre bir poligon noktasının hesaplanan konum doğruluğu mutlak doğruluktur.

Relatif Doğruluk (Local Accuracy): Relatif doğruluk iki nokta arasındaki uzunluk için belirlenen veya bir noktanın diğer noktaya göre belirlenen doğruluğudur. Bu doğruluk tüm bilinen ve belirlenen hatları içerir.

Eğer iki noktadaki hatalar korelasyonsuz ise, relatif doğruluk, her bir noktadaki mutlak hatların karesel ortalamasıdır. Eğer mutlak hatalar her iki noktada aynı ise, relatif hatla münferit noktadaki mutlak hatların 1.4 katıdır.

Eğer iki noktadaki hatalar yüksek derecede korelasyonlu ise relatif hatla bu korelasyonla dikkate alınarak bulunur.

Relatif doğruluk, genellikle iki nokta arasındaki uzunluğa bağlıdır.

Değerin Doğruluğu: Bir sayısal değerin doğruluğu, değerdeki beklenen hatların bir veya daha fazla istatistiksel çüsü ile verilerek tanımlanır.

Genel olarak, değerin olası hatası bir dâsılık dağılımına sahiptir. Bir tam dâsılık dağılımı genelde çok daha detaylandırılabilir. Ancak, burada basit bir istatistiksel özet kullanılır. Buna göre bir doğruluk değeri onun dâsılığına göre verilir. Örneğin, normal dağılımı bir büyüklüğün standart sapması 0,6827 dâsılığına sahiptir. Coğrafi bilgilerin konum doğruluklarının verilmesinde 0.95 güven dâsılığı kullanılır.

Düşey Lineer Hata: Bir yer noktasının bir yükseklik veya yükselti gibi bir düşey koordinat doğruluğu olarak belirlenmelidir. Düşey doğruluk, genellikle bir 'lineer hatla' (LH) ile ifade edilir. Örneğin, bu yükseklik değeri 0,9 dâsılıkla ± 7 m'lik bir hatla sahiptir.

Düşey lineer hatla, mutlak veya relatif olarak kaydedilebilir.

Yatay Dairesel Hata: Bir yer noktasının konumunu yatay koordinat, örneğin enlem ve boylam veya sağa, yukarı değerlerle ifade edildiğinde yatay konumun doğruluğu (YD) belirlenmelidir. Bunun için her bir koordinatın ayrı ayrı lineer doğrulukları belirlenebilir. Ayrıca, bu lineer hatlardan hesaplanan ve 'nokta konum doğruluğu' olarak da adlandırılan 'yatay dairese hatla' da kullanılabilir.

Yatay dairese hatla, mutlak veya relatif olarak kaydedilebilir.

3 Boyutlu Küresel Hata: Bir yer noktasının üç boyutlu koordinatlarının doğruluğu, genellikle bir yatay dairese hatla ve bir düşey lineer hatla kullanarak belirlenir. Buna

bir alternatif ‘küresel hata’ kullanmaktır.

Üç boyutlu küresel hata, mutlak veya relatif doğruluk olarak kaydedilebilir.

Kovaryans Matris: Bir yer noktasının 2 veya 3 boyutlu konumu belirlendiğinde daha detaylı doğruluk bilgisi bir kovaryans matris veya ‘varyans- kovaryans matrisi’ kullanılarak ifade edilebilir. Bir noktanın üç koordinatı için 3×3 lük bir simetrik kovaryans matrisi üç koordinata uygun olarak oluşturulur. İki koordinat için bu matris 2×2 boyutlu olur.

Kovaryans matrisinin köşegen elemanları, koordinatların standart sapmalarının kareleridir. Köşegen dışı elemanlar koordinatlar arasındaki kovaryanslardır. Kovaryanslar sıfırdan farklı ise istatistik olarak korelasyon vardır.

Kovaryans matrisi mutlak ve/veya relatif doğruluklar olarak kaydedilebilir.

Dışer Konum Doğrulukları:

Genellikle jeodezik kontrol noktaları için dengeleme hesaplaması ile yatay ve düşey konum doğrulukları, detay noktalarının konum doğruluklarına genişletilebilir. Bunun için hata yayılma kuramının uygulanması yeterlidir.

Yerel uydu ve uzay teknikleriyle belirlenen konum doğruluklarının yanında fotogrametrik ve uzaktan algılama teknikleri ile elde edilen konumlarının doğrulukları da söz konusudur.

Uslararası standart zasyon kuruluşlarının geliştirdiği doğruluk standartlarından bazıları aşağıda verilmiştir:

- Monoskopik görüntü mutlak doğruluğu,
- Monoskopik görüntü relatif doğruluğu,
- Stereoskopik görüntüler mutlak doğruluğu,
- Stereoskopik görüntüler relatif doğruluğu,
- Kadastral sınır doğruluğu,
- İdari sınır doğruluğu,
- İki çizginin kesişme doğruluğu,

Yukarıda ifade edilen ‘doğruluklar’ İngilizce de ‘accuracy’ nin karşılığıdır ve belirlenmeleri ve kontrol edilmesi, daha yüksek dereceden ağa veya bilinene göre gerçekleştirilir. Yarı gerçek hatlara göre doğrulukları veya dış doğruluğu ifade ederler.

4.3.3.1 SO TC 211 Tanımlarına Göre Mutlak ve Relatif Doğrulukların Hesabı

4.3.3.1 Hiyerarşik Ağ Yapısında Mutlak Doğrulukların Hesaplanması

Dengelenmiş ölçülerin ağırlık katsayıları matrisi her bir noktaya göre

$$\bar{Q} = \begin{bmatrix} \bar{Q}_{xx} & \bar{Q}_{xy} \\ \bar{Q}_{xy} & \bar{Q}_{yy} \end{bmatrix} \quad (4.1)$$

alınırsa buradan varyans-kovaryans matrisi

$$\bar{C} = s_0^2 \bar{\theta} = \begin{bmatrix} S_1^2 & S_{12} \\ S_{12} & S_2^2 \end{bmatrix} \quad (4.2)$$

burada; $s_1^2 = m_x^2$, $s_2^2 = m_y^2$ olarak alınmıştır.

dur (Denird, 2005). Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği tüm C1, C2, C3, poligon derece ölçüler, TUTGA noktalarının koordinatları değişmez alınarak, dengelenirse her noktanın mutlak varyans-kovaryans matrisi hesaplanabilir. Ancak, ölçme ve değerlendirme işlemlerinin üretim ve kontrol sürecinde dikkate alınarak optimizasyonu, hiyerarşik jeodezik ağ yapısını gerektirmektedir.

Hiyerarşik ağ yapısında, birbirine bağlı olarak oluşturulan ve hesaplanan ağlarda, mutlak doğrulukların hesaplanması da bir adım aşağıda önerilmektedir.

4.3.3.2 Mutlak Doğrulukları Bilinen Noktalar Arasında Relatif Doğrulukların hesaplanması:

Relatif doğruluk mutlak doğrulukları bilinen noktalar arasındaki uzunlukların bir noktanın diğerine göre belirlenebilen ya da bir noktanın diğerine göre doğruluğunun belirlenmesidir. Bu doğruluk mutlak doğruluğa göre belirlendiğinden bilinen veya belirlenen hatları içerir. Bu yüzden relatif doğruluğun hesabında iki nokta arasındaki bağlı doğruluk (komşuluk doğruluğu) ölçütü olarak bağlı hat veya bağlı güven elipsi kullanılır. Bu elipsin dönüklüğü ve yarı eksen uzunlukları bir Q_x matrisinin alt matrislerinden dönüştürülerek elde edilir (Denird, 2005).

Koordinat bilinmeyenlerinin Q_x matrisi, örneğin bilinmeyen 3 noktaya göre

$$Q_{xx} = \begin{bmatrix} Q_{x_1x_1} & Q_{x_1y_1} & Q_{x_1x_2} & Q_{x_1y_2} & Q_{x_1x_3} & Q_{x_1y_3} \\ & Q_{y_1y_1} & Q_{y_1x_2} & Q_{y_1y_2} & Q_{y_1x_3} & Q_{y_1y_3} \\ & & Q_{x_2x_2} & Q_{x_2y_2} & Q_{x_2x_3} & Q_{x_2y_3} \\ & & & Q_{y_2y_2} & Q_{y_2x_3} & Q_{y_2y_3} \\ & Sim. & & & Q_{x_3x_3} & Q_{x_3y_3} \\ & & & & & Q_{y_3y_3} \end{bmatrix} \quad (4.3)$$

durursa, noktalarla ait doğruluk ölçütü dan hat a ve güven elipsleri Q_x matrisinin köşegen alt matrisleri yardımı ile bildirilir.

i ve k noktaları arasındaki bağıl hat a elipsini elde etmek için koordinat farkları d üşt ü r ü l ü r:

$$\Delta x_{ik} = \delta x_k - \delta x_i, \quad \Delta y_{ik} = \delta y_k - \delta y_i \Rightarrow \begin{bmatrix} \Delta x \\ \Delta y \end{bmatrix}_{ik} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta x_i \\ \delta y_i \\ \delta x_k \\ \delta y_k \end{bmatrix} \quad (4.4)$$

eşitliğe ağırlık katsayıları yayılma kuralı uygulanırsa Q_{xx} matrisini ve k noktaları na ait alt matrisleri,

$$Q_{ii} = \begin{bmatrix} Q_{x_i x_i} & Q_{x_i y_i} \\ Q_{y_i x_i} & Q_{y_i y_i} \end{bmatrix}, \quad Q_{kk} = \begin{bmatrix} Q_{x_k x_k} & Q_{x_k y_k} \\ Q_{y_k x_k} & Q_{y_k y_k} \end{bmatrix}, \quad Q_{ik} = \begin{bmatrix} Q_{x_i x_k} & Q_{x_i y_k} \\ Q_{y_i x_k} & Q_{y_i y_k} \end{bmatrix} \quad (4.5)$$

d ur. Koordinat farklarının ağırlık katsayıları matrisi,

$$Q_{\Delta\Delta} = \begin{bmatrix} Q_{\Delta x \Delta x} & Q_{\Delta x \Delta y} \\ Q_{\Delta y \Delta x} & Q_{\Delta y \Delta y} \end{bmatrix} = Q_{ii} + Q_{kk} - Q_{ik} - Q_{ik}^T \quad (4.6)$$

ç ı k ır. Buradan;

$$\theta = \frac{1}{2} \arctan \frac{2Q_{xy}}{Q_{xx} - Q_{yy}} \quad (4.7)$$

$$Q_{uu} = \lambda_1 = \frac{Q_{xx} + Q_{yy} + W}{2}, \quad Q_{vv} = \lambda_2 = \frac{Q_{xx} + Q_{yy} - W}{2} \quad (4.8)$$

$$A = s_u = s_0 \sqrt{\lambda_1}, \quad B = s_v = s_0 \sqrt{\lambda_2} \quad (4.9)$$

bul unur.

Bağıl hat a di psi ri n Q_{Δ} dönükl ük aç ısı, A_B ve B_B yarı ekserleri hat a di psi i ğ in ge çerli (4.8), (4.9) ve (4.10) ba ğı ntı lar ında $Q_{\Delta\Delta}$ matrisi ri n a ş a ğ ı daki for mül l erde kar ş ılı k ge len de marları yaz ıl arak;

$$\begin{aligned} W_B &= \sqrt{(Q_{\Delta x \Delta x} - Q_{\Delta y \Delta y})^2 + 4Q_{\Delta x \Delta y}^2} \\ \theta_B &= \frac{1}{2} \arctan \frac{2Q_{\Delta x \Delta y}}{Q_{\Delta x \Delta x} - Q_{\Delta y \Delta y}} \\ A_B &= S_0 \sqrt{\frac{Q_{\Delta x \Delta x} + Q_{\Delta y \Delta y} + W_B}{2}} \\ B_B &= S_0 \sqrt{\frac{Q_{\Delta x \Delta x} + Q_{\Delta y \Delta y} - W_B}{2}} \end{aligned} \quad (4.10)$$

bul unur.

Bağıl gü ven di psi ri n a_B ve b_B yarı ekserleri;

$$\begin{aligned} a &= \gamma A \\ b &= \gamma B \\ \gamma &= \sqrt{2F_{2,f,1-\alpha}} \end{aligned} \quad (4.11)$$

e ş ı tlı k leri ndeki A ve B ye ri ne A_B ve B_B yaz ıl arak belirlenir.

Rel atif hat a ya da gü ven di psi , i ve k nokt a lar ını bir le ş tiren do ğ ru nun orta nokt a sı mer kez d i mak ü zere uygun d i ç ekt e ğ il er ek grafi k d i arak gö ster il ebi lir. Bir d i ç ü il e ba ğ ı an ma m ş ı ki nokt a i ğ inde ba ğ ı l hat a belirlenebilir.

Bağıl hat a ya da gü ven elips leri, nokt a ra a i t di psi l ere göre koord natları sabit al ın an nokt a konum lar ından (dat um se ğ i m inden) daha az etkil enir. Bu nederi e kom ş ı l ık do ğ ru l u ğ u i ğ in uygun d i ç ü t l e d r.

4.3.4 Tür ki ye' de Veri Ü ret i m St andartları

Ü ke m izde kull an ıl an veri ü ret i m st andartları ‘ ‘15 Tem m u z 2005 t ari h i nde kabul ed il en B ü y ü k Ö ç e k l i Harita ve Harita B i ğ l e r i Ü ret i m Y ö n e t m e l i ğ ’ ile belirlenmiştir. Bu y ö n e t m e l i k Ü ke m izde, CBS deki geliş m e l e r , b ü t ü n ç a l ı ş m a l a r d a gerek Ü ke m iz ba z ı n d a ve gerekse D ü n y a d a st andart bir b i r l i ğ i n sa ğ ı an m a s ı , ö z e l l i k e konum ve y ü k s e k l i k do ğ ru l u ğ u n u n en i y i ş e k i l d e d e d i l m e s i i ğ i n h a z ı r l a n m ı ş t ı r . K u l l a n ı l a n y ö r t e n l e r y ö n e t m e l i ğ i n a m a ç l a r ı a r a s ı n d a y e r d i m i ş t i r . B u n l a r ;

- B ü y ü k d i ç e k l i (1 / 5000 ve daha b ü y ü k) m e k â n s a l (c o ğ r a f i) b i l ğ l e r i n ve harita d a r ı n ü r e t i m i n d e ü l k e boyut unda st andart b i r l i ğ i n sa ğ ı l a n m a s ı n ı , t e k d e n i z l e n m e s i n i ve s e k t ö r d e h i z m e t t e k r a r ı n ı n ö r l e n m e s i n i ,

- Büyük ölçekli mekânsal bilgilerin ve haritalardaki konum bilgilerinin, Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı koordinat sistemine dayalı üç boyutlu kartezyen koordinatlar (X, Y, Z) veya GRS80 elipsi içinde jeodezik koordinatlar (erlem boyu, elipsit yüksekliği) ile Türkiye Ulusal Düşey Kontrol Ağı - 1999'a dayalı Helmerit ortometrik yükseklikleri (H), yersel, uydu ve uzay, iherisiyal, fotogrametrik teknikler kullanılarak sayısal, çizgisel ve fotografik olarak elde edilmesi, coğrafik tabanlı bilgi sistemlerine atlık dışturacak biçimde ulusal veri değışim formatında derlenmesi, bilgi teknolojileri ve kartografik tekniklerle görselleştirilmesi, sağamaktır (BÖHHBÜ 2005).

Bu yönetmeliğin en önemli özelliğı Bakanlar Kurulu kararıyla yürürlüğe girmesidir. Bu yönetmelik, büyük ölçekli, yüksek çözünürlüklü mekânsal veri üreten tüm kamu kurum ve kuruluşlarının eşgüdünü dıarak standart veri üretimini sağlar. Bu nedenle, bu yönetmelik CBS çalışmaları için büyük bir önem taşımaktadır.

Bu yönetmelik teknik olarak ulusal düzeyde aşağıdaki gelişmelerin şekillenmesine dıanak sağlamaktadır:

- o Öncelikle TUTGA'nın standart olarak sıklastırılmasını, sabit referans istasyonlarının kurulmasını, geodn geliştirilmesini, ulusal düzeyde günümüz ve gelecek gereksinimlerini karşılayacak bir jeodezik altyapının dıışturulmasını sağlamaktadır. Buna ek olarak mekânsal veri toplama tekndğı ve yöntemlerinin ülke genelinde standart olarak kullanılmasını önünü açmakt a ve mekânsal verinin her türlü CBS uygulamasında kullanılabilcek standartlarda üretilmesini sağlamaktadır. Ayrıca yönetmelik kapsamında kullanılacak veri toplama sistem ve yöntemleri mekânsal verinin üretim doğruluğı ile ilişkilendirildğinden yeri geliştirilen teknolojilerin bekl enen standartları sağaması koşuluyla yönetmelik kapsamında kullanılmasını önünü açmaktadır.

Yönetmelik kapsamında tanımlanan Üretim İzleme Merkezi uygulamasıyla verilerin tekrarlı üretimin önüne geçilmekte ve üretilen verilerin ekonomik ve efektif olarak kullanılması sağanmaktadır.

- o Yönetmelik kapsamında tanımlanan Ulusal Veri Değışim Formatı (UVDF) ve Detay Öznitelik Katatogui ile üretilen mekânsal verilerin, bu verilere bağılanan diğer bilgilerin ve bu veriler/bilgiler arasında kurulan topdğinin kayıpsız ve kesintisiz olarak sistemler arası değışimine dıanak sağlamaktadır.

Yönetmeliğin kapsadığı uygulamaların CBS'nin tasarım yaklaşımıyla ilişkisi kurulduğunda bu yönetmelik jeodezik altyapının, temel haritaların, Arazi Bilgi Sistemlerinin ve Kent Bilgi Sistemlerinin mekânsal bilgilerinin standart olarak

rtilmesi nde ve güncellenmesi nde, efektif kullanılması nı sağanması nda ve paylaşı lması nda büyük önem taşı maktadır.

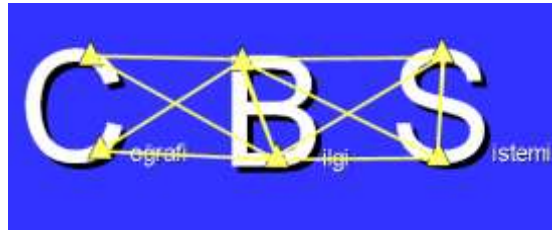
Bu ynetimlikte veri rtiminde eşı tli yrtenler birleştirilmiştir. Mekânsal bilgi ye atlık dışı tıracak dâ n jeodezik altyapı tasarımı tanı mlanmıştır. Ancak TUTGA tasarımı itibarıyla bu özellikleri teknik dâ rak benimsenmiş dsa da fiziksel yapı sı itibarıyla Coğrafî Bilgi Sistemleri tasarımı nın gereksinimleri nı tamamina yanıt verebilecek durumda değildir. Bu kapsamda TUTGA Büyük ekli Harita ve Harita Bilgileri rtim Yönetimi ğinde tanı mlanan şekilde sı klıştırılması dır ve sabit GPS referans istasyonları nın dışı tırdığu bir ağile desteklenmeli, Arazi ve Kent Bilgi sistemleri nın gereksinimleri ne yanıt verebilecek düzeyle lke Nirengi Aği ile dâ n dönüşüm doğruduğu yükseltilmeli, gediiyleştirilmeli, hız modeli geliştirilmelidir.

Ynetimlikte geçen teknikleri aşığıdaki aşığıdaki ğibi sı dıarak mümkündür;

- Uzay ve uydu teknikleri yle dışı tırdığu  boyutlu ağlar ve noktalar
- Türkiye Yatay Kontrol (Nirengi) Aği ve bu ağa dayalı dâ rak yersel tekniklerle rtilen ağlar

4.3.4.1 lke Temel Jeodezik Atıyapı ve Sı klıştırma

Jeodezik Atıyapı Tanımı Mekânsal konumlar için koordinat sistemi nı, datumu, konum ve yükseklik parametreleri nın ve bunları n doğrulukları nı tanı mlanması, gerçekleştirilmesi ve kalite güvencesi ne ilişki nalışmaları ntm genl dâ rak CBS rin jeodezik altyapısı dâ rak tanı mlanır. Mekânsal bilgiri n doğruluğu, gveriliği, kullanılabilirliği ve geçerlilik dâ nı, dayandığı jeodezik altyapı ya bağlıdır.



Şekil 4.6: CBS ve jeodezik Atıyapı

Bir lkeri n planlı gelişmesi ve kalkınmasıyla jeodezik altyapısı arasında doğrudan bir ilişki vardır. Dolayısıyla bir lkeri n jeodezik altyapısı nın dışı tırdığu bir kamu hizmeti dâ rak değerlendirilmelidir.

Jeodezik altyapıları sağlıklı, güncel, hız ve zaman bileşerleri ni içeren tüm lkel er hızla gelişirler. Gelişmiş tüm lkel er jeodezik altyapıları nı tamamlamışlardır. Çünkü bir ülkeyi kalkındırmanın yd u o ülkeyi doğru planlamaktan geçmektedir. Doğru

planlarının ve dd aysıyla iyi yönetimin ydu güncel Mekânsal Bilglere sahip d maktan geçmektedir. Çünkü Mekânsal Bilg ülkeyi bil mek demektir. Jeodezik atyaplarına gerekli önemi ver meyen ve yatırım yapmayan ülkeler ise sağlıklı gelişmezler.

Jeodezik Atyap Yaklaşım

CBS nin temel verileri harita ve harita bilgidir. Jeodezik atyapının doğruluğu, güvenilirliği ve güncelliğiyle, bu bilgilerin doğruluğu ve güvenilirliği doğrudan ilgilidir. Bu noktadan hareketle bir CBS yapısında Jeodezik atyapı ve buna bağlı harita ve harita bilgileri aşağıdaki genel esaslara bağlı olarak üretilmeli, sistem bu temel yaklaşımınar üzerine inşa edilmelidir.

--Sisteminin tek arlanlı bir Jeodezik Referans Sistemin d maldır.

--Jeodezik Referans Sistemin uluslararası seviyede d maldır.

--Jeodezik Referans Sistemin güncel d malı ve gelişen mekânsal veri üretimi tekndçilerine atlık d uşturabil maldır.

--Jeodezik Referans Sistemin mekânsal verinin (Spatial Data) zamana bağlı değışimlerini ifade edebilmelidir. Dğer bir deyişle dört boyutlu (4++) d maldır.

--Jeodezik Referans Sisteminin yaşanılailişkilendiren fiziksel tesisleri korunmalıdır.

--Jeodezik Referans Sistemin atlık d uşturduğu tüm sistemlerin gereksinimlerini karşılayacak sıklıkta d maldır.

--Tüm mekânsal veriler bu sistemde d ableceğ en yüksek kalitede ifade edilebilmelidir.

Ükenizde kullanılan jeodezik atyapı Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliğnde belirlenmiştir. Buna göre mekânsal bilgilerin ve haritalardaki konum bilgilerinin Türkiye Ulusal Temel GPS Ağı koordinat sistemine dayalı üç boyutlu kartezyen koordinatlar (X,Y,Z) veya GRS80 elipsoidinde jeodezik koordinatlar (enlem, boylam, elipsoid yüksekliği) ile Türkiye Ulusal Düşey Kontrol Ağı-1999 a dayalı Helmert ortometrik yüksekliklerin (H), yerel, uydu ve uzay, inersiyal, fotogrametrik teknikler kullanılarak sayısal, görsel ve fotografik olarak elde edilmesi, coğrafik tabanlı bilgi sistemlerine atlık d uşturacak biçimde ulusal veri değışim formatında derlenmesini, bilgi tekndçileri ve kartografik tekniklerle görselleştirilmesini sağlamaktır.

Ükenizde Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliğ'nde kabul edilen hiyerarşik ağ yapısı ;

- Uzay ve uydu teknikleriyle düştürülen üç boyutlu ağların ve noktaların derecelendirilmesi;

A Derece Ağları ve Noktaları: Global (ITRF, WGS84) ve bölgesel (ETRF) ağları ve noktalarıdır.

B Derece Ağları ve Noktaları: Uluslararası veya bölgesel ağlara dayalı Ulusal GPS ağı ve noktalarıdır (TUTGA).

C Derece Ağları ve Noktaları: B derece ağına sınıflandırılması ile oluşan ağlardır ve aşağıdaki alt dereceli ağ ve noktalardan oluşur:

C1 Derece Ağları ve Noktaları: Üst derecedeki ağlara dayalı, baz uzunluğu 15-20 km'dan fazla ve noktalarıdır (Ana GPS Ağı ve noktaları: AGA).

C2 Derece Ağları ve Noktaları: Üst derecedeki ağlara dayalı, ortalama kenar uzunluğu 5 km'dan fazla ve noktalarıdır (Sınıflandırma GPS Ağı ve Noktaları: SGA).

C3 Derece Ağları ve Noktaları: Üst derecedeki ağlara dayalı, en büyük baz uzunluğu 3 km'dan fazla ve noktalarıdır (Alımlı Sınıflandırma Ağı ve Noktaları: ASN).

C4 Derece Ağları ve Noktaları: Üst derecedeki ağlara dayalı poligon ağı ve noktaları ile poligon bağlanabilen fotogrametrik noktalarıdır

- Türkiye Yatay Kontrol (Nirengi) Ağı ve bu ağa dayalı olarak yerel tekniklerle üretilen ağların derecelendirilmesi;

I. Derece Ağ ve Noktaları: Kenar uzunluğu 25-35 km

II. Derece Ağ ve Noktaları: Kenar uzunluğu 10-30 km

III. Derece Ağ ve Noktaları: Kenar uzunluğu 4-15 km'dan fazla ve BÖHNBÜ'ye göre düştürülen ortalama 5 km kenar uzunluğundaki III. Derece ağları ve noktaları

IV. Derece Ağ ve Noktaları: BÖHNBÜ'ye göre düştürülen ara, tamamlanmış ve dizi nirengi noktaları

V. Derece Ağ ve Noktaları: Poligon ağı ve noktaları

- Türkiye Ulusal Düşey Kontrol (Nivelman) Ağı ve bu ağa dayalı olarak düştürülen düşey kontrol ağlarının derecelendirilmesi aşağıdaki gibidir.

I. Derece Nivelman Ağı ve Noktaları: Ülke Nivelman Ağı ve Noktaları

II. Derece Nivelman Ağı ve Noktaları: Ülke Nivelman Ağı ve Noktaları

III. Derece Nivelerman Ağı ve Noktaları: En çok 40 km uzunluğundaki Iuplarla üst derecedi ağlara dayalı sıklastırma ağı ve noktaları. Ana Nivelerman Ağı

IV. Derece Nivelerman Ağı ve Noktaları: I., II. ve III. Derece noktalarına dayalı en çok 10 km uzunluğundaki Iuplarla sıklastırma ağı ve noktaları. Ara Nivelerman Ağı

V. Derece Nivelerman Ağı ve Noktaları: Pdiagon ve tamamlayıcı nivelerman ağı ve noktaları

şekindedir (BÖHHBÜ 2005).

4.3.4.2 Türkiye’de Veri Üretiminde Doğruluk Standartları

Ülkemizde kullanılan jeodezik altyapı Ulusal GPS ağı ve noktaları (TUTGA) dir. Ülkemizde coğrafi konumu itibarıyla zamana bağlı değışken özellikte mekânsal bilgi ile sistem tasarımı yapmak zorundadır. %92 si deprem riski altında olan ülkemizde mekânsal bilginin durağanlığı kesinlikle söz konusu değildir. TUTGA tasarımı itibarıyla bu özellikleri teknik olarak berimsemış olsa da fiziksel yapısı itibarıyla Coğrafi Bilgi Sistemi tasarımılarının gereksinimlerinin tamamına yanıt verilecek durumda değildir. Bu kapsamda TUTGA Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliğindetanımlandığı gibi sıklastırılmalıdır. Buna göre;

- Hesaplanacak koordinatlar, en son güncellenmiş TUTGA’ya bağlı, GRS80 elipsoid ve Transversal Mercator (TM) izdüşümünde üç derecedikdli mesasına göre belirlenir.
- C1 derece (Ana GPS Ağı ve noktaları: AGA) TUTGA ile sıklastırma alanında bulunan noktalar arasındaki bağıntıyı sağlayan sıklastırma noktaları ölçme anındaki TUTGA koordinatları değışmez alınarak dengelenir. Dengelene sonucunda nokta jeodezik koordinatları (φ , λ , h) ve standart sapmaları (σ_φ , σ_λ , σ_h) hesaplanır.

Bu hesap sonucunda;

$$\sigma_\varphi, \sigma_\lambda \leq \pm 3.0 \text{ cm} \quad \sigma_h \leq \pm 5.0 \text{ cm}$$

olmalıdır.

AGA ölçme anındaki koordinatları bilinen ve sabit alınan bir noktaya dayalı olarak zorlamasız veya serbest dengelenir.

- C2 derece sıklastırma GPS ağı SGA’nın (Sıklastırma GPS Ağı ve Noktaları) düştürülmesi ise SGA noktalarını TUTGA ve AGA noktalarına bağıyan bazı artekli veya durum baz çözümü ile değeriendirilir. TUTGA ve AGA noktalarının ölçme epoğundaki koordinatları değışmez alınarak, SGA noktalarının ölçme

epoğundaki jeodezik (φ, λ, h) koordinatları ve standart sapmaları ($\sigma_\varphi, \sigma_\lambda, \sigma_h$) farklı zamanlarda yapılan kayıtların birlikte değerlendirilmesiyle hesaplanır. Değerlendirme sonucunda;

$$\sigma_\varphi, \sigma_\lambda \leq \pm 3.0 \text{ cm} \quad \sigma_h \leq \pm 5.0 \text{ cm}$$

dir.

- C3 derece ağırların ve noktalarının (ASN) (Aliminy Sıkıştırma Ağı ve Noktası) C2 derece noktaları ile birlikte değerlendirilir. C3 derece aliminy sıkıştırma ağı ve noktaları B, C1, C2 ve GPS ölçme teknikleriyle doğrulanan C3 derece noktaları arasında; 'kırılgan kestirme', 'açı kenar ağı', 'dizirengi' veya 'dizirengi ağı' biçiminde doğrulabilir. C3 derece noktalarının koordinatları, bağlantı noktalarının koordinatları değişmez alınarak, kenar ve doğrultuları için belirlenen uygun ağırlıklarla en küçük kareler yöntemiyle tek noktaya da ağırlık birliktede dengelenerek bulunur. Hesaplanan nokta konum doğruluğu noktası için ± 7 cm'den, diğer noktaları için ± 5 cm'den büyük değildir.

Ana, ara veya yardımcı nivelman ağına alınamayan C3 derece noktalarının Helmert ortometrik yükseklikleri karşılıklı trigonometrik veya geometrik nivelman yöntemiyle belirlenir. Daha sonra uygun edit yükseklikleri kullanılarak noktasının elipsit yükseklikleri $h = H + N$ ile elde edilir.

- Poligonların noktalarının yersel yöntemlerle ölçülmesi için C1, C2, C3 derece noktaları dayalı poligon dizileri doğrulur.

GPS tekniğiyle poligon noktalarının koordinatları C1, C2, C3 derece noktaları dayalı olarak statik, hızlı statik, kinematik veya gerçek zamanlı (Real Time) kinematik yöntemlerden biriyle belirlenebilir.

Poligon noktalarının Helmert ortometrik yükseklikleri, trigonometrik yükseklik farkları kullanılarak yüksekliği geometrik nivelmana belirlenen noktaları dayalı olarak hesaplanır. Toplam geçki uzunluğu 1600 m ve geçki kapanması 5 cm'yi geçmemelidir. Ara ve yardımcı poligon yükseklikleri ana poligon noktalarının yüksekliklerine dayalı olarak hesaplanır.

Poligon ağırlarının yükseklikleri, bir bütün olarak en az uygun dağılmış 4 noktaya dayalı olarak, dengeleme ile de hesaplanabilir. Poligon noktalarının elipsit yükseklikleri edit yüksekliği (N) ve Helmert ortometrik yükseklik (H) değerleriyle $h = H + N$ ile hesaplanır.

- Noktaların H m rt ortometrik yükseklikleri geometrik n velman, trigonometrik n velman veya GPS n velmanı yöntemlerinden biriyle belirlenir.
- Detay    me doğruluğu detay noktalarının öz d   m koordnatları ile belirlenen yatay konum doğruluğu $(sx_2 + sy_2)/2 \pm 7$ cm ve H m rt ortometrik yükseklik doğruluğu $(s_H) \pm 7$ cm olarak elde edilecek biçimde, elektroni  takeometri, prizmatik alimile n velman, GPS ile detay    meleri veya benzer doğruluğu sa ayan teknikler ve yöntemler kullanılabilir.    len uzunluklar GRS80 elipsoidine ve öz d   m d zlenine indirgenir. Detay noktalarının öz d   m koordnatları ve H m rt ortometrik yükseklikleri  minendi inde hesaplanır.
- Uygulamalar yersel veya uydu tekniklerinden yararlanılarak yapılabilir. Uygulama, kontrol noktalarına dayalı olarak yapılır. Eğer yersel teknikler kullanılıyor ise, en az    kontrol noktasının d  turdu u iki ayrı noktadan, uydu teknikleri kullanılıyor ise, en az iki kontrol noktasından koordnatlarla yapılır. İki aplikasyon noktası arasındaki uzaklık 5 cm'yi ge ememelidir.
- GPS, yersel veya fotogrametrik yöntemlerle    len detayların konum kontrol  i in proje alanına uygun dağılmış, paftada ve arazide kesin belirli detay noktalarının en az %5'ini öz d   m koordnatları ve elipsoid yükseklikleri GPS tekni yle bulunur. Elipsoid y ksekli  ve jeoid modelinden $H=h - N$ ile H m rt ortometrik yükseklik hesaplanır.  z d   m koordnatları arasındaki farklar (dx, dy) 15 cm'yi geçemez.  z d   m koordnatları arasındaki farklar 15 cm'yi ve H m rt ortometrik yükseklikleri arasındaki farkları 15 cm'yi geçemez.

4.3.51 SO TC 211'i n l   nda Yönetim n li i n  Değerlendirilmesi

'Büyük   ekli Harita ve Harita Bilgileri  retimi Yönetim n li i' nin doğruluk bilgileri hiyerarşik a  yapısına göre verilmiştir. Bu  retim s reine uygun bir tanımlamadır ve uluslararası veri üretimi uygulamasında da benimsenen bir yoldur. Hiyerarşik jeodezik a  yapısı tasarımı uygulama, kontrol, noktası klastırması aşamalarında en ekonomik sonu arı verir. Üretim ve kontrol hiyerarşik biçimde yapılır. Farklı zamanlarda gerçekleştirilen klastırma çalışmalarında da hiyerarşik yapı kullanılır. Bölüm 4.3.2.1'inde  nd  nde istenen do ruluklar mutlak nokta konum ve yükseklik do ruluklarıdır. Yarı datum göre do ruluklar söz konusudur. Buradan mutlak (a ) ve rölatif do ruluklar veya varyans-kovaryans matrisleri elde edilir ve bu bilgiler konum ve yükseklik bilgileri ile birlikte verinin kalite bilgisi olarak veriye eklenir.

Mutlak doğruluk değeri de etmek için izlenebilir. Burası;

- 1- Tüm ölçüler, ağırlıkları bulunarak birlikte değerlendirilerek en küçük dereceden kontrol noktasına kadar, noktaların doğrulukları hesaplanabilir. Örneğin TUTGA'ya dayalı olarak C1, C2, C3, pdigon dereceden tüm GPS ölçüleri birlikte değerlendirilerek pdigon noktalarının da dahil varyans-kovaryans matrisleri elde edilebilir. Teorik olarak en uygun olsa da bunun pratiğe mümkün değildir. Ancak çok küçük ölçeklerde çok az nokta için söz konusu dâbilir. Nokta sayısının artması durumunda kaba hata araştırmasının olanaksızlaşması dahil bir çok sorun ortaya çıkar ve sonuçların güvenilirliği azalır. Noktasızlaştırmasında ise üst dereceden noktalar önceden hesaplanmıştır ve varyans-kovaryans matrisleri bir üst dereceden ağıla göre mevcuttur. Yeni ölçülerle tüm üst derecedenlerin birlikte yerinden değerlendirilmesi, pratik olarak yararıdan büyük sorunlar yaratacaktır.
- 2- Hiyerarşik yapıda dengelenmede bir üst derece ağı noktası değışmez alınarak yeni noktaların varyans-kovaryans matrisleri elde edilir. Bu matrislerle varyans-kovaryans yayılım kuralına uygun olarak da en alt dereceden noktaların mutlak (ağı) doğruluğu hesaplanabilir. ISO TC 211' de bu hesaplamaların otomatik olarak gerçekleştirilmesi gereğı belirtilmektedir.

Bu çalışmada, Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliğı' ne göre üretilen noktaların, yari hiyerarşik ağı yapısında hesaplanan konumları ve konum doğruluklarından, datuma dayalı mutlak konum ve yükseklik doğruluklarının hesaplanması araştırılmaktadır.

4.3.6 Yönetmeliğın Hata Sınırlarına Göre Mutlak ve Relatif Doğruluklarının Hesabı

Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliğindeki hata sınırları dikkate alındığında;

$$\begin{bmatrix} m_x^2 & - \\ - & m_y^2 \end{bmatrix}_{TUTGA} = \begin{bmatrix} m_x^2 & - \\ - & m_y^2 \end{bmatrix}_{C1} + \begin{bmatrix} m_x^2 & - \\ - & m_y^2 \end{bmatrix}_{C2} + \begin{bmatrix} m_x^2 & - \\ - & m_y^2 \end{bmatrix}_{C3} \quad (4.12)$$

bağıntısından, yönetmelikte verilen hata sınır değerleri ile;

$$\begin{bmatrix} m_x^2 & - \\ - & m_y^2 \end{bmatrix}_{TUTGA} = \begin{bmatrix} (30)^2 & - \\ - & (30)^2 \end{bmatrix}_{C1} + \begin{bmatrix} (30)^2 & - \\ - & (30)^2 \end{bmatrix}_{C2} + \begin{bmatrix} (35)^2 & - \\ - & (35)^2 \end{bmatrix}_{C3} \quad (4.13)$$

bulunur. Buna göre C2 dereceden bir noktayı TUTGA'ya göre olarak en büyük mutlak konum doğruluğu;

$$m_x^2 = 900 + 900' \text{ den } m_x = \pm 4.2cm$$

$$m_y^2 = 900 + 900' \text{ den } m_y = \pm 4.2cm$$

$$m_p = \pm 6.0cm$$

ve C3 dereceden bir noktanın en büyük mutlak konum doğruluğu,

$$m_x^2 = 900 + 900 + 1250' \text{ den } m_x = \pm 5.5cm$$

$$m_y^2 = 900 + 900 + 1250' \text{ den } m_y = \pm 5.5cm$$

$$m_p = \pm 7.8cm$$

olarak bulunur. Bu değerler %95 güvenle hata sınırıdır. Yani 3m₀ büyüklüğündedir.

Bölüm 4.3.2.1'deki relatif doğruluk tanımına uygun olarak, iki noktadaki mutlak hatalar aynı ve hatalar korelasyonsuz dınlırsa,

- C2 dereceden bir relatif konum doğruluğu,

$$rel.m_p = \pm 1.41 \times 6.0 = 8.46cm$$

- C3 dereceden bir noktanın relatif konum doğruluğu,

$$rel.m_p = \pm 1.41 \times 7.8 = 10.91cm$$

olarak hesaplanır.

5. TEST ÇALIŞMALAR

5.1 Test Alan n Tan m

Bu bđ ünde, konum ve yükseklik doğru luğunun d de edil mesi ne ilişki n bir test çalışması veril mektedir. Çalışma alanı olarak GÖRE (NEVŞEHİR) kasabasına ait veriler alınmıştır. Yapılan çalışma İller Bankası tarafından i hale edil miştir. Hiyerarşik bir ağ yapısı kullanılmıştır. Proje alanında C1, C2, C3 derecedi nirengi noktaları GPS tekniği kullanılarak d çölmüştür. Mevcut ağdat oplam 15 adet TUTGA, C1, C2 ve C3 noktaları bulunmaktadır. C1 ve C2 noktalarının d çölümünde ‘‘ Hızlı Statik’ d çö tekniği kullanılmıştır. Arazi n i topoğrafik yapısı engebelidir.

Öçöl erde ASHTECH Z SURVEY Ç FT FREKANSLI GPS ALI OLAR kullanılmıştır.

C1 ve C2 noktaları WGS84 sisteminde serbest dengelenmiştir. Maksimum yatayda 4 mm, düşeyde 10 mm lik hat a d i psi d uşmuştur. Yönet meli kte bu sınırlar yatayda 30 mm düşeyde 50 mm dir. C1 ve C2 noktalarının ITRF 96 sistemindeki dayalı dengelenmesi nde ise maksimum yatayda 8 mm düşeyde ise 17 mm hat a d i psi d uşmuştur.

C1, C2, C3 noktalarındaki GPS ölçmeleri nde uydu sayısının en az 5 d masına ve kayıt aralığının 15 sn d masına d kkat edil miştir. Proje n i çözümünde ise uydu yükseklik açısı 15 derece olarak bildirilenmiştir.

5.2 Test Verisi ri n Tan m

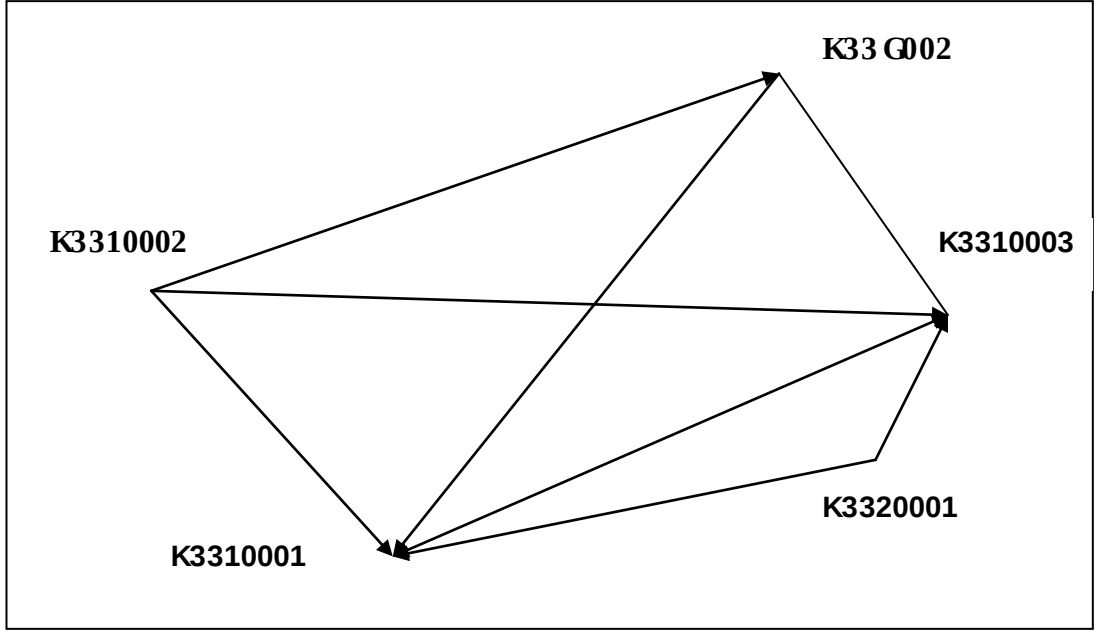
Test alanında kullanılan noktalar Büyük Öçekli Harita ve Harita Bilgileri Yapım Yönetmeliğne göre hiyerarşik olarak tesis edil miştir. Nirengi bağantısı olarak TUTGA (Türkiye Uusl Temel GPS Ağı) alınmıştır. Ana nirengi ağı ise GPS ile

ölçülmüştür. Kot başlangıcı TUDKA'dır. Dengeleme ile ana nivelman ağı hesap edilmiştir. Pafta taksimatı U.T.M'dir. Kullanılan C1, C2 ve C3 noktaları aşağıda verilmiştir;

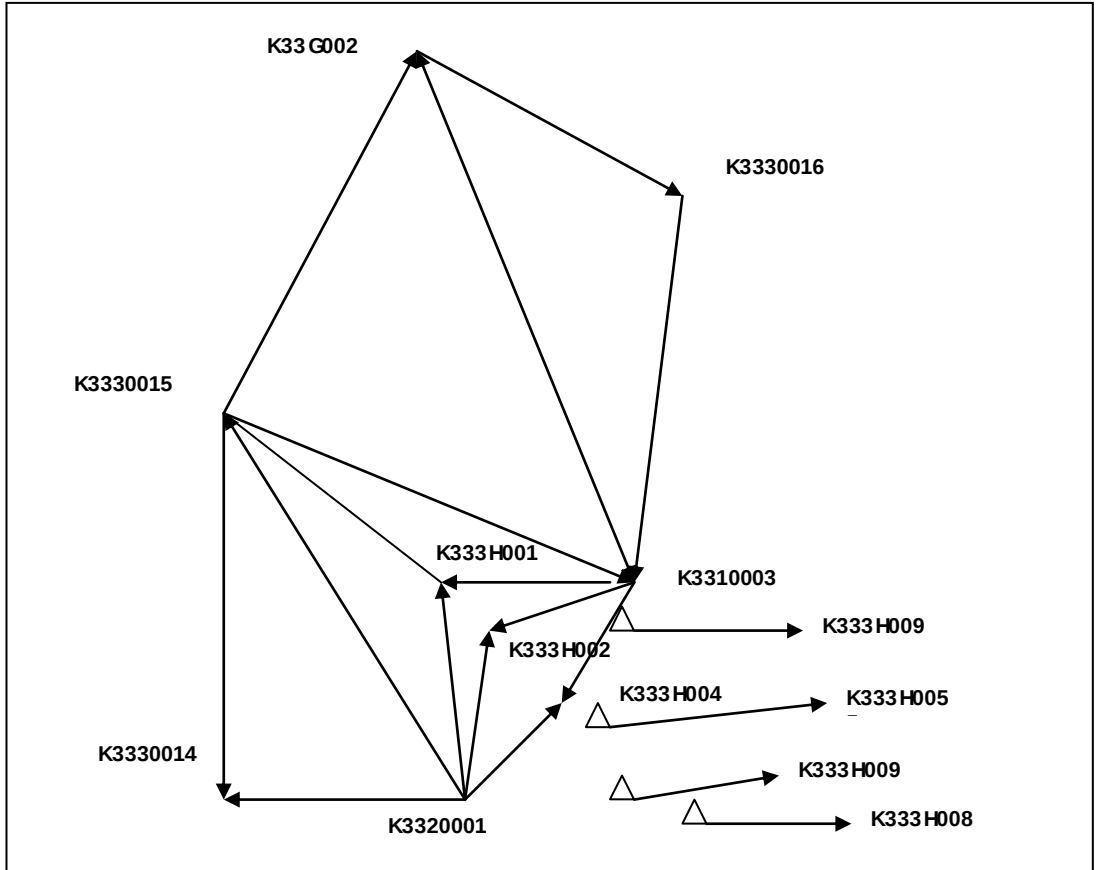
Tablo 5.1: C1, C2 ve C3 Derece Noktaları

NOKTA NO	SAĞA (Y) (m)	YUKARI (X) (m)
K3310001	371844.23	4266229.53
K3310002	369612.71	4276898.61
K3310003	391036.09	4275395.31
K3320001	387688.66	4271280.21
K33G002	387900.72	4287370.43
K3330002	388638.39	4274006.23
K3330014	383330.23	4271385.53
K333H001	388557.70	4275027.40
K333H004	389428.43	4273309.08
K3330015	384244.06	4280203.29
K3330016	392433.36	4284169.74
K333H008	390131.65	4270237.90
K333H009	389312.17	4270778.41
K333H003	390105.80	4274153.27
K333H005	389766.53	4273028.84

Test alanı içerisinde toplanan veriler ‘‘Astech Office Suite for Survey’’ programı ile değerlendirilmiştir. 3 boyutlu olarak ‘‘Serbest Dengeleme Yöntemi’’ ile dengelenmiştir. Kanavaların, pdigon hesapları, koordinat özet çizelgeleri ve 1/25000, 1/1000 lık haritaların düzenlenmesinde ‘‘Net CAD’’ yazılımı kullanılmıştır. Kullanılan yazılımlarla ilgili örnekler aşağıda verilmiştir. Test alanı içerisindeki tüm noktaların zemini de i şare tleri tes i s edil mi ş ve röperleri yapılmıştır. Test alanı içindeki ağ yapısı aşağıdadır. (Şekil 5.1, Şekil 5.2)



Şekil 5.1: C1 derece ağ



Şekil 5.2: C2 ve C3 derece ağ

Tablo 5.2 WGS84' de Ayarlanmış Noktalar (Kartezyen Koordinatları)

Pnt	X [m]	Y [m]	Z [m]	sX [mm]	sY [mm]	sZ [mm]
K2G02 TUGA	4125305.794	2813705.582	3956632.233	0.0	0.0	0.0
K3001	4117351.510	2833006.434	3951675.412	11.9	9.2	11.8
K3002	4113094.165	2827161.663	3959836.334	12.8	9.8	12.7
K30003	4101803.175	2845425.379	3959190.723	12.8	9.4	12.2
K32001	4105683.661	2844111.540	3955814.398	13.5	10.0	12.8
K3G02	4097185.824	2838207.892	3968145.043	0.0	0.0	0.0
L3001 TUGA	4112841.433	2852414.470	3942397.437	0.0	0.0	0.0

Tablo 5.3 WGS84' de Ayarlanmış Noktalar (Coğrafi Koordinatları)

Pnt	Lat [Deg]	Lon [Deg]	ell. H [m]	orth H [m]	geoid H [m]	sN [mm]	sE [mm]	sH [mm]
K2G02 TUGA	N38° 34' 45.07"	E34° 17' 46.78"	1166.46	1166.46	0.00	0.0	0.0	0.0
K3001	N38° 31' 11.58"	E34° 31' 49.83"	1476.87	1476.87	0.00	8.0	5.4	16.5
K3002	N38° 36' 56.30"	E34° 30' 10.57"	1231.88	1231.88	0.00	8.7	5.9	17.7
K30003	N38° 36' 17.96"	E34° 44' 56.71"	1678.12	1678.12	0.00	8.7	6.2	16.9
K32001	N38° 34' 03.04"	E34° 42' 40.79"	1480.11	1480.11	0.00	9.1	6.5	18.0
K3G02	N38° 42' 44.80"	E34° 42' 40.21"	1097.57	1097.57	0.00	0.0	0.0	0.0
L3001 TUGA	N38° 24' 48.38"	E34° 44' 34.09"	1436.29	1436.29	0.00	0.0	0.0	0.0

Test alanı içerisinde kullanılan TUTGA ve TUDKA noktalarının değerleri Harita Genel Komutanlığı verilerinden alınmıştır.

5.3 İkinci Dereşekli Pdinomlarla Enterpdayon

Hyerarşik yapıdaki ağarda nokta konum doğruluklarının hesaplanabilmesi için bir yaklaşım her bir doğruluk bileşeni için (m_x , m_y , m_z) ayrı ayrı alarlarının oluşturulmasıdır. Bu modelendirme ikinci dereşekli pdinomlarla gerçektirilebilir.

Bu enterpdayon yönteminde, yüzey tek bir fonksiyonla ifade edilmektedir. x, y, z koordinatları bilinen dayanak noktalarının oluşturduğu yüzeyin, n'inci dereceden bir pdinomla ifadesi aşağıdaki gibidir.

$$z(x, y) = \sum_{k=0}^n 0 \sum_{j=k-i}^k a_{ij} x^i y^j \quad (51)$$

koşulundan yararlanarak dengelenmiş yüzeyin katsayıları belirlenir, n. Derece bir pdinom kullanıldığında pdinomdaki katsayıların sayısı artar, uygulanan işlem sırasında bir değişiklik olmaz. Oluşturulan düzeltme denklemleri genel olarak

$$\Delta Z = z(x_L, y_L) - z_L \quad (5.5)$$

L=1, 2, m

şeklinde dir. Koşulundan yola çıkarak kurulan normal denklem takımının çözümü bilinmeyen katsayıları verir. Yüksekliği istenen bir noktanın (x_0, y_0) koordinatları pdinomda yeri ne konulduğunda o noktanın Z_0 yüksekliği bulunabilir.

Yukarıdaki genel iki değişkenli pdinom modelinden yararlanarak doğrulukları ayrı ayrı modelleri aşağıdaki biçimde hesaplanmıştır.

5.4 Test Alanında Mutlak ve Relatif Doğrulukların Hesabı

C1 Alanının Oluşturulması: TUTGA noktalarının koordinatları değişmez alınarak C1 noktalarının koordinatları ve her noktada m_x , m_y değerleri hesaplanmıştır. Buna göre projede alanda m_x ve m_y 'nin dağılımı veya dağılımları ayrı ayrı iki değişkenli pdinom ile modellenir.

C1 alanının oluşturulmasında Nevşehir- Göre kasabasında yapılan bir çalışmadaki koordinat değerlerinden yararlanılmıştır. Aşağıda bu alanın oluşturulması için yapılan işlemler sıralanmıştır. Burada nokta sayısı sınırlı olduğundan, sadece 4 katsayılı pdinomla modellenir yapılmıştır.

Tablo 5.4: C1 Koordinatları

NOKTA NO	SAĞA Y (m)	YUKARI X (m)	$\Delta Y=Y-Y_0$ Km	$\Delta X=X-X_0$ Km	m_y mm	m_x mm	m_h mm
K3310001	371844.23	4266229.53	-9.656	-8.771	14.4	10.9	30.1
K3310002	369612.71	4276898.61	-11.888	1.898	14.9	11.1	30.7
K3310003	391036.09	4275395.31	9.536	0.395	12.4	9.4	25.6
K3320001	387688.66	4271280.21	6.188	-3.720	12.4	9.4	25.6
K33G002	387900.72	4287370.43	6.400	12.370	16.5	12.0	32.4

$Y_0=381500.0$, $X_0=4275000.0$ olarak alınmıştır.

m_x veya m_y değışkerlerinden her biri iki değışkerli polinomla ifade edilirse

$$m_i = A_0 + A_1\Delta X + A_2\Delta Y + A_3\Delta X\Delta Y + \dots \quad i = x, y, \dots \quad (5.6)$$

eşitliğ ile modellenilebilir. Nokta sayısı fazla olması durumunda eşitliğ genişletiliriz

$$m_i(m_x, m_y) = A_0 + A_1\Delta X + A_2\Delta Y + A_3\Delta X\Delta Y + A_4\Delta X^2 + A_5\Delta Y^2 + A_6\Delta X^3 + A_7\Delta X^2\Delta Y + A_8\Delta Y^2\Delta X + A_9\Delta Y^3 + \dots \quad (5.7)$$

Burada; Tablo 5.4 den

$$\text{Dizayn matrisi } A = \begin{bmatrix} 1 & \Delta X_1 & \Delta Y_1 & \Delta X_1\Delta Y_1 & . & . \\ 1 & \Delta X_2 & \Delta Y_2 & \Delta X_2\Delta Y_2 & . & . \\ 1 & \Delta X_3 & \Delta Y_3 & \Delta X_3\Delta Y_3 & . & . \\ 1 & \Delta X_4 & \Delta Y_4 & \Delta X_4\Delta Y_4 & . & . \\ 1 & \Delta X_5 & \Delta Y_5 & \Delta X_5\Delta Y_5 & . & . \\ . & . & . & . & . & . \\ 1 & \Delta X_i & \Delta Y_i & \Delta X_i\Delta Y_i & . & . \end{bmatrix} \quad (5.8)$$

$$\text{Dizayn matrisi } A = \begin{bmatrix} 1 & -8.771 & -9.656 & 84.6928 \\ 1 & 1.898 & -11.888 & -22.5634 \\ 1 & 0.395 & 9.536 & 3.7667 \\ 1 & -3.720 & 6.188 & -23.0194 \\ 1 & 12.370 & 6.400 & 79.1680 \end{bmatrix}$$

$$\text{Bilinmeyen } x = \begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ A_4 \end{bmatrix}, \quad \text{ve} \quad \text{Öçüler matrisi } l_{m_y} = \begin{bmatrix} 14.4 \\ 14.9 \\ 12.4 \\ 12.4 \\ 16.5 \end{bmatrix} \text{ alınarak}$$

$$x = (A^T A)^{-1} A^T l \quad (5.9)$$

eşitliğ den

$$x = \begin{bmatrix} 13.6952 \\ 0.177465 \\ -0.10623 \\ 0.014751 \end{bmatrix}$$

bulunur. Buna göre projelendirilir;

$$m_y = 13.6952 + 0.177465\Delta X - 0.10623\Delta Y + 0.014751\Delta X\Delta Y \quad (5.10)$$

đ de edilir. Benzer şekilde;

$$l_{m_x} = \begin{bmatrix} 10.9 \\ 11.1 \\ 9.4 \\ 9.4 \\ 12.0 \end{bmatrix} \text{ den, } x' = \begin{bmatrix} 10.2755 \\ 0.10741 \\ -0.0745 \\ 0.01010 \end{bmatrix} \text{ bulunur.}$$

Ve buradan

$$m_x = 10.2755 + 0.10741\Delta X - 0.0745\Delta Y + 0.0101\Delta X\Delta Y \quad (5.11)$$

đ de edilir.

C2 Alanının Oluşturulması: C2 noktalarının koordnatları C1 noktalarının koordnatları değşmez alınarak hesaplanmıştır. Ayrıca C2 noktalarında m_x ve m_y değşleri hesaplanmıştır. Burada benzer şekilde her iki değşken iğin alan hesaplanır.

Tablo 5.5: C2 Koordnatları

NOKTA NO	SAğA Y (m)	YUKARI X (m)	$\Delta Y = Y - Y_0$ Km	$\Delta X = X - X_0$ Km	m_y mm	m_x mm
K3330002	388638.388	4274006.230	7.138	-0.994	5.8	4.6
K3330014	383330.234	4271385.532	1.830	-3.615	2.7	1.9
K333H001	388557.697	4275027.395	7.057	0.027	3.2	2.5
K333H004	389428.434	4273309.080	7.928	-1.691	8.3	5.8
K3330015	384244.057	4280203.291	2.744	5.203	9.5	5.1
K3330016	392433.355	4284169.736	10.933	9.170	10.4	5.1

$Y_0 = 381500.0$, $X_0 = 4275000.0$ olarak alınmıştır.

C1 alanını düştürürken kullandığımız Eşitlik (5.6) ve Tablo 5.5 'deki verilerden yararlanarak;

$$\text{Dizayn matrisi } A = \begin{bmatrix} 1 & -0.994 & 7.138 & -7.0952 \\ 1 & -3.615 & 1.830 & -6.6155 \\ 1 & 0.027 & 7.057 & 0.1905 \\ 1 & -1.691 & 7.928 & -13.4062 \\ 1 & 5.203 & 2.744 & 14.2770 \\ 1 & 9.170 & 10.933 & 100.2556 \end{bmatrix}$$

$$\text{Öçüler matrisi } l_{m_y} = \begin{bmatrix} 5.8 \\ 2.7 \\ 3.2 \\ 8.3 \\ 9.5 \\ 10.4 \end{bmatrix}$$

$$\text{Blinmeyenler matrisi } x = \begin{bmatrix} 4.73554 \\ 0.835124 \\ 0.23865 \\ -0.04861 \end{bmatrix}$$

Örnek bulunur ve buradan m_y alanı;

$$m_y = 4.7354 + 0.835124\Delta X + 0.23865\Delta Y - 0.04861\Delta X\Delta Y \quad (5.12)$$

eşitliği ile elde edilir.

Benzer şekilde;

$$\text{Öçüler matrisi } l_{m_x} = \begin{bmatrix} 4.6 \\ 1.9 \\ 2.5 \\ 5.8 \\ 5.1 \\ 5.1 \end{bmatrix} \text{ ile } x' = \begin{bmatrix} 2.52412 \\ 0.42331 \\ 0.27432 \\ -0.04448 \end{bmatrix}$$

ve buradan m_x alanı;

$$m_x = 2.52412 + 0.42331\Delta X + 0.27432\Delta Y - 0.0445\Delta X\Delta Y \quad (5.13)$$

eşitliği ile elde edilir.

5.4.1 Mutlak Doğrulukların Hesaplanması

1- C1 dereceye bağlı olarak koordinatları hesaplanan C2 derece noktalarının hesaplanan m_x , m_y değerleri C1'e göre olan relatif doğruluklardır. Bu noktaların TUTGA'ya göre mutlak konum doğruluğunu hesaplamak için varyans-kovaryans matrisleriyle

$$\begin{bmatrix} m_x^2 & - \\ - & m_y^2 \end{bmatrix}_{TUTGA} = \begin{bmatrix} m_x^2 & - \\ - & m_y^2 \end{bmatrix}_{C1alanı} + \begin{bmatrix} m_x^2 & - \\ - & m_y^2 \end{bmatrix}_{C2dengeleme} \quad (5.14)$$

olarak bulunur. Örneğin; Çzelgedeki K3330002 ve K3330014 no'lu noktalarının TUTGA'ya göre mutlak doğrulukları aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

Tablo 5.6: C1 Dereceye Bağlı C2 Derece Noktalarının m_x , m_y Değerleri

NOKTA NO	ΔX Km	ΔY Km	m_x^2 (mm) ² Eşitlik 3 den	m_y^2 (mm) ² Eşitlik 2 den	m_x^2 (mm) ² Deng.	m_y^2 (mm) ² Deng.	m_x^2 (mm) ² Mutlak (TUTGA)	m_y^2 (mm) ² Mutlak (TUTGA)
K3330002	7.138	-0.994	(12.76) ²	(9.57) ²	(5.8) ²	(4.6) ²	196.457	112.745
K3330014	1.830	-3.615	(12.76) ²	(9.68) ²	(2.7) ²	(1.9) ²	170.108	17.312

Mutlak nokta konum doğrulukları;

$$m_p = (m_x^2 + m_y^2)^{1/2} \text{ den}$$

$$m_{p_{K3330002}} = (309.202)^{1/2} = 17.58 \text{ mm}$$

$$m_{p_{K3330014}} = (267.12)^{1/2} = 16.34 \text{ mm}$$

olarak elde edilir.

2- C2 dereceye bağlı olarak koordinatları hesaplanan C3 dereceden noktalarının mutlak doğrulukları;

$$\begin{bmatrix} m_x^2 & - \\ - & m_y^2 \end{bmatrix}_{TUTGA} = \begin{bmatrix} m_x^2 & - \\ - & m_y^2 \end{bmatrix}_{C1alanı} + \begin{bmatrix} m_x^2 & - \\ - & m_y^2 \end{bmatrix}_{C2alanı} + \begin{bmatrix} m_x^2 & - \\ - & m_y^2 \end{bmatrix}_{C3den.} \quad (5.15)$$

Tablo 5.7: C2 Dereceye Bağlı C3 Derece Noktalarının m_x , m_y Değerleri

NOKTA NO	ΔX Km	ΔY Km	m_x^2 (mm) ² Eşitlik 3' den	m_y^2 (mm) ² Eşitlik 2' den	m_x^2 (mm) ² Eşitlik 5' den	m_y^2 (mm) ² Eşitlik 4' den	m_x^2 (mm) ² Deng.	m_y^2 (mm) ² Deng.	m_x^2 (mm) ² Mutlak (TUTGA)	m_y^2 (mm) ² Mutlak (TUTGA)
K333H008	-4.76	8.632	75.79	128.29	22.14	23.20	86.49	161.3	184.87	312.78
K333H009	-4.22	7.812	79.33	135.25	18.90	21.88	38.44	112.4	136.67	269.49
K333H003	-0.85	8.606	89.68	156.83	23.53	41.42	15.21	43.56	128.42	241.81
K333H005	-1.97	8.267	86.18	149.50	21.93	34.27	16.81	31.36	124.92	215.13

Noktalarının mutlak konum doğrulukları;

$$m_{p_{K333H008}} = 22.30mm$$

$$m_{p_{K333H009}} = 20.15mm$$

$$m_{p_{K333H003}} = 19.24mm$$

$$m_{p_{K333H005}} = 18.44mm$$

dergide edilir.

Noktaların C2 alanının dışında olduğundan bulunan değerler ekstrapolasyon değerlerdir ve beklenenler değildir.

$\bar{S}_{12}$ korelasyonlarının bilinmesi durumunda, korelasyon içinde alanların modellenmesi gerekmektedir. Aynı şekilde yükseklik içinde benzer yaklaşım uygulanabilir.

5.4.2 Relatif Doğruluğun Hesabı

Noktalarının mutlak (TUTGA'ya göre) konum doğruluklarından, relatif (bağıl) doğrulukların hesabı, test verilerine göre aşağıdaki biçimde yapılabilir. Test verisinde kovaryanslar (Q_{xy} , m_{xy}) çıkış olarak alınmadığından, doğrulukların hesabında korelasyona ilişkin terimler sıfır alınarak hesaplar yapılabilir.

Üç ayrı dereceden ağın (C1, C2, C3) dengelenmesinde;

$$m_0(C1) = 22.492$$

$$m_0(C2) = 26.632$$

$$m_0(C3) = 15.348$$

derlenmektedir. Buradan;

TUTGA için

$$m_0(TUTGA) = m_0^2(C1) + m_0^2(C2) + m_0^2(C3) \text{ ile} \quad (5.16)$$

$$m_0(TUTGA) = 38.088 \text{ (S}_0\text{)}$$

elde edilir.

$$m_x = m_0 \sqrt{Q_{xx}} \text{ genel eşitliğine göre}$$

$$Q_{xx} = \frac{m_x^2}{m_0^2}, \quad Q_{yy} = \frac{m_y^2}{m_0^2} \quad (5.17)$$

derlenmektedir. Burada K333H003 noktası ile K333H005 noktası arasındaki bağıl güven elipsi elemanlarının hesabı yapılacaktır.

Yukarıdaki genel çıkarımlardan;

$$Q_{ii}(TUTGA) = \begin{bmatrix} 128.42 & 0 \\ 0 & 241.81 \end{bmatrix}, \quad Q_{kk}(TUTGA) = \begin{bmatrix} 124.92 & 0 \\ 0 & 215.13 \end{bmatrix}$$

derlenmektedir. Burada, $Q_k=0$ olacaktır. Bölüm 4.3.3.2'deki eşitliklerden;

$$Q_{\Delta\Delta} = \begin{bmatrix} Q_{\Delta x \Delta x} & - \\ - & Q_{\Delta y \Delta y} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Q_{xixi} & - \\ - & Q_{yiyi} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Q_{xkxk} & - \\ - & Q_{ykyk} \end{bmatrix} \text{ dan,} \quad (5.18)$$

$$Q_{\Delta\Delta} = \begin{bmatrix} 0.1746 & 0 \\ 0 & 0.3146 \end{bmatrix}$$

$$W = \sqrt{(Q_{\Delta x \Delta x} - Q_{\Delta y \Delta y})^2 + 0} = 0.14$$

$$Q_B = 90^\circ \text{ (Kenarın doğrultusu ile çıkış k)}.$$

$$A_B = B_B = S_0 \sqrt{\frac{Q_{\Delta x \Delta x} + Q_{\Delta y \Delta y} + W_B}{2}} \text{ dan}$$

$$A_B = B_B = 21.36 \text{ mm ve}$$

$$a_B = b_B = \gamma \times A_B = \gamma \times 21.36mm$$

đ de edilir.

Bu sonuç ar; Bölüm 4.3.6 daki sonuç larla karşı laştırıld ında ‘gerçek hata hesab ının’ maksimum değ erlerden hesaplanan hatalardan farklı olabileceğ ini göster mektedir.

6. SONUÇLAR

Coğrafi Bilgi Sistemlerinde veri kalitesinin önemli parametrelerinden biri nokta konum doğruluğu ve yükseklik doğruluğudur.

Hiyerarşik yapıdaki ağlarda yatay konum ve yükseklik doğruluklarının otomatik olarak hesaplanması, konum doğruluğunun belirlenmesi için kullanılan $\bar{S}_1$, $\bar{S}_2$, $\bar{S}_1(m_x)$, $\bar{S}_2(m_y)$, $\bar{S}_{12}(m_{xy})$ varyansları ve korelasyonları için iki değışkerli pdinomlarla ayrı ayrı daları yaratılabilir. Bunun için her ağın dengelenmesi için elde edilen koordinatlar ve ağırlık katsayıları matrisi kullanılabilir. Ancak, dengelenmeden tam varyans-kovaryans matrisinin elde edilmesi ve korelasyonlarla birlikte kaydedilmesi gerekir.

Hesaplanan alan dışındaki noktalar için ekstrapolasyon dımalıdır. Bu nedenle oluşturulan ağın nokta sayısı, noktaların dağılımı ve ağın kapadığı alan dikkate seçilmelidir.

Tüm den dengelenmeden bu unan mutlak doğruluklarda, bu çalışmada elde edilen yaklaşımsonuğarı karşılaştırılmaktadır.

Pdinom derecesinin yüksek olması için nokta sayısının artırılması gerekir. Çok noktalı ağlarda bu çalışma tekrarlanmaktadır.

Hiyerarşik yükseklik ağlarında da benzer yaklaşımla mutlak yükseklik doğrulukları bulunabilir.

Yönetmeliğe uygun olarak hiyerarşik ağ dengelenmesi için kovaryansların da hesaplanması ve saklanması gerekmektedir. Ancak bu durumda, doğruluklar gerçeğe uygun olarak elde edilebilir.

KAYNAKLAR

- Agar, T., 1974.** İnsan-Bilişim-Sistem Sevk ve İdare İlişkileri, Sistem Yayın Dizisi: 1.
- AG, 1991** G S Dictionery, Ver. 1.1, Association for Geographical Information Standards Committee Publication, Ankara-3
- Akgündüz, E., 1997.** Coğrafi Bilgi Sistemleri Uygulamalarında Ülkemizdeki Durum, S. Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Y. Lisans Tezi, s: 48, Konya
- B. Ö. H. Y. Y., 2005.** Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Yapı Yönetmeliği
- D. Uçar., İ., Öztuğ, N. Uğtekin, 2003.** Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Model Genelleştirme Kavramı ve Geometri ile İlişkisi, TÜRK Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Jeodezik Ağlar Çalıştayı 24-25-26 Eylül 2003, Konya
- Demirel, H., Deniz, R., Gürkan, D., Koçak, E., Maktav, D., Öztürk, E., 1991.** ‘‘Güncel Gelişmeler, Teknoloji, Bilişim ve Mühendislik 2000 li Yıllarda Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Formasyonu, Harita Mühendisliğinde 50.yıl Eğitim Sempozyumu, 2-3 Aralık 1991, İstanbul
- Demirel, H., 2005.** Dengeme Hesabı 2 Baskı, Yıldız Teknik Üniversitesi Basım Yayın Merkezi, İstanbul
- Deniz İ., 2004.** Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Veri Standartları, Yıldız Teknik Üniversitesi Bitirme Tezi, s: 5, İstanbul
- Erdi Ali, Durduran S. Savaş., Özkan Gülgün, 2004.** TÜRKİYE DE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ ÇALIŞMALARINDA KURUMSAL POLİTİKALAR VE BİR ÖNERİ 3 coğrafi bilgi sistemleri bilişim günleri
- EUREF, 1995.** Report on the Symposium of IAG Subcommittee for the European Reference Frame (EUREF) held in Helsinki 3-6 May 1995, Astronomisch-Geodätische Arbeiten Heft N: 56, München, 1995
- Hanigan, Francis L., 1990.** ‘‘GIS Marketing in the 1990s’’ GIS Forum
- ISO TC 211- 1, 2001.** ISO 19101 Reference Model, ISO Standartları
- ISO TC 211-1, 2003.** Uluslararası Standartlar Organizasyonu (ISO), 2004, <http://www.iso.org/iso/en/ISOOnlinefrontpage>,

- Kanada, 2000.** Accuracy Standards for Positioning Version 1.0,
<http://www.eod.lrcam.pc.ca/ster eo.htm>
- Larsson, G, 1991.** Land Registration and Cadastral Systems: Tools for Land Information and Management, Longman Scientific & Technicals
- Maguire, D.J., 1991.** An Overview and Definition of GIS In Maguire D.J., Goodchild
- Martin, C (1992),** Information Systems: A management perspective, McGraw Hill Book Company.
- Martin, James., 1977.** ‘Computer Data Base Organization’ Prentice Hall.
- Mueller I., 1992.** Reference Coordinate Systems: An Update, Sixth International Geodetic Symposium on Satellite Positioning, 17-20 March, Columbus, Ohio
- OGC 1, 1999.** Topic 0: Abstract Specification Overview, Version 4, OGC Dokümanları
- OGC 2, 2001.** Web Map Service Implementation Specification, Version 1.1.1, OGC Dokümanları
- OGC 3, 2002.** Web Feature Service Implementation Specification, Version 1, OGC Dokümanları
- OGC, 2005.** Web Feature Service Implementation Specification, Version 1, OGC Dokümanları
- Reinhardt W, 2000.** Quality of Geo data- technical, political, aspects, Siemens Nixdorf, Munich.
- Sarbanoğlu, Hakan., 1995.** ‘Data Structure Conversion in Geographic Information System’ Ph. D Dissertation. Bosphorus University
- Seeber G., 1993.** Satellite Geodesy: Foundations, Methods and Applications, Walter de Gruyter, Berlin-New York
- Taştan, H, 1998.** Coğrafi Veri Kalitesi, Harita Dergisi, 120: s:1-9 Yerd M (1998) Kartografya 2, Ders Notları S Ü Müh- Mimar Fak., s:120, Konya
- URL 4, ISO TC 211.** Internet Sitesi, www.iso.org
- Yomralıoğlu, Prof. Dr. Tahsin, 2002.** Coğrafi Bilgi Sistemleri, Trabzon

ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında Alanya'nın Dörtmüdü şehrinde doğdum İlk orta lise öğrenimini sırasıyla Mhriban Emin İlkokulu ve Nevşehir Lisesinde yaptı 1994 yılında Selçuk Üniversitesi Kımya Öğretmenliği ni kazandı Kendi isteği ile 1996 yılında ayrıldı Aynı yıl Yıldız Teknik Üniversitesi Jeodezi Ve Fotogrametri Mühendisliği ne girdi ve 2000 yılında mezun oldu 2001 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans Programına başladı Evi ve 1 çocuk babasıym Nevşehir’ de Harita Mühendisi olarak çalışmaktayım