

167549

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KONUMSAL VEKTÖR VERİLERDEKİ TOPOLOJİK HATALARININ
GÖRSELLEŞTİRİLMESİ VE GİDERİLMESİ**

Süleyman Sırrı MARAŞ
(018229001005)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEODEZİ VE FOTOGRAMETRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof.Dr.Ferruh YILDIZ

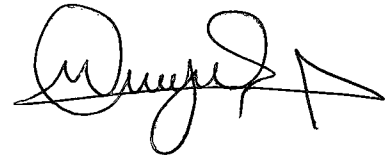
Bu tez 03.02.2005 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile kabul edilmiştir.



Prof.Dr.Ferruh YILDIZ



Yrd.Doç.Dr.Öztuğ BİLDİRİCİ



Yrd.Doç.Dr.Murat YAKAR

İÇİNDEKİLER	Sayfa No:
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
1. GİRİŞ	1
2. KONUMSAL BİLGİ SİSTEMLERİ	3
2.1. Kavramsal Tanımlamalar	3
2.2. KBS'nin Tarihçesi	6
2.3. KBS Faaliyet Alanları	8
2.4. Konumsal Bilgi Sisteminin Bileşenleri	11
2.4.1. Donanım Bileşeni	12
2.4.2. Yazılım Bileşeni	12
2.4.3. Veri Bileşeni.....	15
2.4.4. Personel Bileşeni	16
2.4.5. Yöntemler Bileşeni.....	17
3. KONUMSAL VERİ YAPILARI	18
3.1. Raster Veri Yapıları	19
3.2. Vektör Veri Yapıları	20
3.2.1. Topolojik Olmayan Veri Yapısı	21
3.2.2. Topolojik Veri Yapısı.....	22
4. KONUMSAL VEKTÖR VERİ HATALARI	25
4.1. Konumsal Verilerde Doğruluk ve Hassasiyet	26
4.2. Konumsal Verilerde Topolojik Hatalar	27
5. AUTOLISP PROGRAMLAMA DİLİ	30
5.1. Programı Yükleme ve Çalıştırma	31
5.2. AutoLISP Programlama Dili Temel Komutları	32
5.3. AutoCAD Obje Veri Tabanı ve Yönetimi	35
6. DİYALOG KONTROL DİLİ (DCL)	36
7. ARAYÜZÜN TANITIMI VE KULLANILMASI	39
7.1. Çift Çizgilerin Silinmesi	40
7.2. Çizgilerin Kesiştirilmesi	41
7.3. Kısa Çizgilerin Silinmesi	42
7.4. Yakın Çizgilerin Uzatılması	44
7.5. Düğüm Hatalarının Görüntülenmesi	45

Sayfa No:

7.6. Alan Hatalarının Görüntülenmesi	47
7.7. Çalışma Ortamı Ayarları	48
8. SONUÇ.....	50
9. KAYNAKLAR	52
EK A. VEKTÖR VERİ HATALARINI DÜZELTME VE GÖRSELLEŞTİRME ARAYÜZÜ AKIŞ DİYAGRAM	54
EK B. KULLANICI ARAYÜZÜ VE DİĞER BİLGİLERİN BULUNDUĞU DİSKET.....	



TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2-1-Klasik harita, sayısal harita ve KBS'nin karşılaştırılması.....	5
Tablo 2-2-Konumsal Bilgi Sistemi Yazılımlarındaki Tarihsel Gelişim.....	7
Tablo 2-3-KBS Faaliyet alanları	8
Tablo 4-1-Vektör veri ve alan hataları	28
Tablo 7-1-Çift çizgi hataları	40
Tablo 7-2-Çizgilerin kesişmeme hatası	41
Tablo 7-3-Gereksiz kısa çizgilerin bulunması hatası	43
Tablo 7-4-Yakın uçların boşta kalma hatası	44
Tablo 7-5-Düğüm hataları	46
Tablo 7-6-Alan Bindirme hataları	47



ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1-Suni veya doğal fiziki oluşumlar	3
Şekil 2.2-KDS Temel Mimarisi.....	4
Şekil 2.3-Konumsal Bilgi Sistemi oluşum safha grafiği	6
Şekil 2.4-Konumsal Bilgi Sistemi bileşenleri	12
Şekil 2.5-Konumsal Bilgi Sistemi yazılım bileşenleri/10/.....	14
Şekil 3.1-Konumsal bilginin haritaya, haritanın raster veriye dönüşümü.....	18
Şekil 3.2- Konumsal bilginin haritaya, haritanın raster veriye dönüşümü.....	19
Şekil 3.3-Spagetti veri yapısı	22
Şekil 3.4-Topolojik veri yapısı.....	24
Şekil 5.1-AutoCAD tools açılır menüsü	31
Şekil 5.2-Load apl. Penceresi.....	31
Şekil 7.1-AutoCAD üzerinde anamenü görünümü	39
Şekil 7.2-Çift çizgilerin silinmesi düğmesi.....	40
Şekil 7.3-Çift Çizgilerin silinmesi diyalog penceresi.....	40
Şekil 7.4-Çizgilerin kesiştirilmesi düğmesi	42
Şekil 7.5-Çizgilerin kesiştirilmesi penceresi	42
Şekil 7.6-Kısa çizgilerin silinmesi düğmesi.....	43
Şekil 7.7-Kısa çizgilerin silinmesi diyalog penceresi	43
Şekil 7.8-Yakın çizgilerin uzatılması düğmesi	44
Şekil 7.9-Yakın çizgilerin uzatılması diyalog penceresi.....	45
Şekil 7.10-Düğüm hatalarının görüntülenmesi düğmesi.....	46
Şekil 7.11-Düğüm hatalarının görüntülenmesi diyalog penceresi	46
Şekil 7.12-Alan hatalarının görüntülenmesi düğmesi	47
Şekil 7.13-Alan hatalarının görüntülenmesi diyalog penceresi	48
Şekil 7.14-Çalışma ortamına giriş düğmesi	48
Şekil 7.15-Çalışma ortamı ayarı diyalog penceresi.....	49
Şekil A.1-Vektör Veri Hatalarını Düzeltme ve Görselleştirme Arayüzü Anamenüsü Akış Diyagramı	54

Şekil A.2-Vektör Veri Hatalarını Düzeltme ve Görselleştirme Arayüzü Alt Menülere Geçiş Akış Diyagramı	55
Şekil A.3-Vektör Veri Hatalarını Düzeltme ve Görselleştirme Arayüzü Çift Çizgileri Sil Modülü Akış Diyagramı	56
Şekil A.4-Vektör Veri Hatalarını Düzeltme ve Görselleştirme Arayüzü Çizgilerin Kesiştirilmesi Modülü Akış Diyagramı	57
Şekil A.5-Vektör Veri Hatalarını Düzeltme ve Görselleştirme Arayüzü Çizgilerin Kesiştirilmesi Modülü Akış Diyagramı	58
Şekil A.6-Vektör Veri Hatalarını Düzeltme ve Görselleştirme Arayüzü Kısa Çizgilerin Silinmesi Modülü Akış Diyagramı.....	59
Şekil A.7-Vektör Veri Hatalarını Düzeltme ve Görselleştirme Arayüzü Yakın Çizgilerin Uzatılması Modülü Akış Diyagramı	60
Şekil A.8-Vektör Veri Hatalarını Düzeltme ve Görselleştirme Arayüzü Düğüm Hataları Görüntülenmesi Modülü Akış Diyagramı	61
Şekil A.9-Vektör Veri Hatalarını Düzeltme ve Görselleştirme Arayüzü Düğüm Hataları Görüntülenmesi Modülü Akış Diyagramı	62
Şekil A.10-Vektör Veri Hatalarını Düzeltme ve Görselleştirme Arayüzü Alan Hataları Görüntülenmesi Modülü Akış Diyagramı	63
Şekil A.11-Vektör Veri Hatalarını Düzeltme ve Görselleştirme Arayüzü Çalışma Ortamı Modülü Akış Diyagramı	64
Şekil A.12-Vektör Veri Hatalarını Düzeltme ve Görselleştirme Arayüzü Program Hakkında Bilgi Modülü Akış Diyagramı	65

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KONUMSAL VEKTÖR VERİLERDEKİ TOPOLOJİK HATALARIN GÖRSELLEŞTİRİLMESİ VE GİDERİLMESİ

Süleyman Sırrı MARAŞ

Selçuk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı

Danışman : Prof.Dr. Ferruh YILDIZ

Jüri: Prof.Dr. Ferruh YILDIZ
Yrd.Doç.Dr. Öztuğ BİLDİRİCİ
Yrd.Doç.Dr. Murat YAKAR

Bu çalışmada; Konumsal Bilgi Sistemlerinde (KBS) yapılacak analizlerin doğru ve güvenilir olabilmesini sağlamak için, KBS 'ye altlık teşkil etmek üzere toplanan, vektör yapıdaki sayısal konum verilerinin topolojik hatalarının ve tutarsızlıklarının görselleştirilmesini ve giderilmesi amaçlanmıştır. Bu amaca ulaşmak için, öncelikle konumsal vektör verilerin taşıyabilecekleri; geometrik ve topolojik hataların açıklanmasına, hata kaynaklarının tespit edilmesine, hataların görselleştirilme yöntemlerinin belirlenmesine, hataların giderilmesi için gerekli matematiksel model ve algoritmaların oluşturulmasına çalışılmıştır.

Bu çalışmalardan elde edilen bilgiler ışığında; söz konusu topolojik hata ve tutarsızlıkların görselleştirilmesi ve giderilmesi işlemlerini kişisel bilgisayar (PC) ortamında yapabilen bir yazılımın hazırlanması hedeflenmiştir. Bu hedefi gerçekleştirmek üzere yaygın olarak kullanılan AutoCAD uygulama programı üzerinde bir kullanıcı arayüzünün geliştirilmesine çalışılmıştır. Sonuç olarak, AutoLISP ve DCL programlama dilleri kullanılarak, yukarıda sıralanan işlevleri yerine getirebilecek şekilde, AutoCAD uygulama programı üzerinde çalışan bir kullanıcı arayüzü hazırlanmıştır.

Hazırlanan arayüz, değişik çalışmalarda kullanılmak üzere farklı yöntemlerle elde edilmiş sayısal, vektör yapıdaki sayısal konum verileri üzerinde denenerek arayüz programının doğru çalışabilirliği ve çalışma etkinliği test edilmiştir. Testler sonucunda olumlu sonuçlar alınmış, böylelikle konumsal vek ö ve i eki a ala ö me ve el e bilmele i ama yla ve iyi o layanla a ve kullananla a ö nek bi bil isaya uy ulamas ka an lm

ABSTRACT

Master Thesis

VISUALIZATION AND CORRECTION METHODS FOR GEOSPATIAL DATA

Süleyman Sırrı MARAŞ

Selcuk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences Department of
Geodesy and Photogrammetry Engineering

Supervisor : Prof.Dr. Ferruh YILDIZ

Jury : Prof.Dr. Ferruh YILDIZ
Assist.Prof.Dr. Öztuğ BİLDİRİCİ
Assist.Prof.Dr. Murat YAKAR

In this study, visualization and correction of errors in digital topological spatial vector data which have been acquired to form a base source for Geographical Information Systems (GIS) were aimed so as to maintain the accuracy and reliability regarding GIS analysis. For this aim, geometrical and topological errors included in digital spatial vector data have been explained; the reason of these errors and method of visualization of them have been determined, mathematical model and algorithms for eliminating the errors have been studied.

With the information from these studies; the main objective was the development of a software application running on a PC environment so as to visualize and correct these kind of topological errors and inconsistencies of the data. For this objective, it was tried to develop an interface on a commonly used software package AutoCAD. Consequently, the user interface which can handle the issues explained above was developed on AutoCAD environment by using AutoLISP and DCL programming languages.

Propriety and efficiency of this interface have been tested by using digital spatial vector data which have been acquired via various methods. As a result of these tests, confident results have been reached, therefore a sample software application have been put into service of the users to make them capable of recognizing and correcting the topological errors of spatial vector data.

Keywords: Geographical Information System, Spatial Data, Topology, AutoCAD®, AutoLISP®, DCL

1. GİRİŞ

Konumsal Bilgi Sistemlerinin en önemli bileşeni olan konumsal veriler; raster, vektör ve matris yapıdadır. Karar Destek Sistemleri, Konumsal Bilgi Sistemlerinin en çok vektör veri türlerinden yararlanmaktadırlar. Konumsal vektör verilerin toplanması ve bilgisayar ortamında depolanması oldukça zahmetli ve zaman alıcı bir işlemdir. Konumsal Bilgi Sistemlerinde doğru veri modeli oluşturmak ve gerçekçi analizleri yapabilmek için en önemli adımlardan biri de konumsal bilginin konumsal veri tabanında doğru ve tutarlı olarak tutulmasıdır. Çünkü, karar vericilerin, Konumsal Bilgi Sistemlerinden istenen sonuçları alabilmeleri amacıyla yapacakları analizlerin hatasız olması ve doğruyu en iyi şekilde yansıtabilmeleri için, toplanan bu verilerin uygun yapıda olması ve uygun geometrik ve topolojik özellikleri taşıması gerekmektedir. Konumsal Bilgi Sistemlerinde analiz amacıyla kullanılan vektör verilerin uygun yapıda, geometride olmamaları ve topolojik özellikleri taşınamaları, yapılacak analizleri olumsuz yönde etkilemekte ve analizlerden yanlış sonuçların alınmasına neden olmaktadır.

Sayısal konumsal verilerin toplanması işleminin temelini oluşturan sayısallaştırma işlemleri sırasında veri toplama operatörü ve/veya kullanılan yazılım ile donanımdan kaynaklanan tutarsızlıklar ve noksanlıklar oluşmaktadır. Veri toplayıcıların, verilerde bulunması gerekli özellikleri çok iyi bilmesi ve bu konuyu veri toplama sırasında dikkate almaları gerekmektedir. Veri yapılarındaki söz konusu geometrik uygunsuzlukların, veri toplama esnasında veya sonrasında düzeltilebilmesi için bu tip yeteneklere sahip yazılımların kullanılması bir çözüm olarak düşünülebilir. Gelişen yazılım teknolojileri sayesinde bu problemlerin bir çoğunun etkileşimli veya otomatik olarak tespiti ve giderilmesi mümkün hale gelmektedir. Ancak söz konusu yazılımların kabiliyetlerinin artmasına paralel olarak maliyetlerinin de oldukça yükseldiği gözlenmektedir. Ayrıca bu yazılımların arayüzlerinin Türkçe olmamaları nedeniyle kullanımları da zordur.

Yukarıda sıralanan nedenlerle, daha temel olanaklara sahip ve daha az maliyetli Bilgisayar Destekli Tasarım yazılımları yardımı ile toplanan sayısal konumsal verilerin,

daha ucuz yöntemlerle görselleştirilmesi ve giderilmesi halen önemini koruyan bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır

Bu çalışmada vektör yapıdaki konuma ait sayısal verilerin topolojik hatalarının ve tutarsızlıklarının görselleştirilmesi ve giderilmesi amaçlanmıştır. Konumsal bilgi sistemlerinde kullanılan vektör verilerdeki hatalar topolojik aykırılıklar taşımaktadır. Öncelikle KBS kavramı, tanımı, tarihi gelişimi kullanım alanları, bileşenlerinin bilinmesinde yarar görülmektedir. Bu nedenle ikinci bölümde bu konulara açıklık getirilecektir. Üçüncü bölümde konumsal veri yapıları çeşitlerinden raster veri ve vektör veri yapısından söz edilmiş, vektör veri yapılarından topolojik olan ve topolojik olmayan veri yapıları ele alınmış, özellikle tez konusunu ilgilendiren topolojik veri yapısı incelenmiştir. Dördüncü bölümde Konumsal vektör veri hataları, söz konusu verilerde doğruluk, hassasiyet, topolojik hatalar ve hat çeşitleri tek tek ele alınmıştır. Beşinci bölümde Konumsal vektör verilerdeki hataları düzelten ve/veya görselleştiren arayüzün hazırlandığı AutoLISP programlama dili, DCL (Dialog Control Language), programlama dilinin genel komutları ve AutoCAD obje veri tabanı yönetimi hakkında bilgi ve verilmiştir. Yedinci bölümde hazırlanan arayüzün tanıtımı, kullanılması hakkında ve hataların otomatik düzeltilmesi ve/veya görselleştirilmesi ile ilgili bilgiler verilmiştir. Ek-A bölümünde arayüzle ilgili hazırlanan akış diyagramı sunulmuştur.

2. KONUMSAL BİLGİ SİSTEMLERİ

2.1. Kavramsal Tanımlamalar

Konumsal bilgi, konumsal nesneyle ilgili bilgidir. Konumsal nesne; belli konum ve biçime sahip cisimsel (somut) veya bilgisel (soyut) nesnedir. Doğada bulunan suni veya doğal fiziki oluşumlar (örneğin : akarsular, göller, denizler, binalar, vb. detaylar) somut, konuma bağlı bilgisel objeler (örneğin : mülki ve idari sınırlar, demografik özellikler, vb.) ise soyut konumsal nesnelere olarak tanımlanabilirler Şekil 2.1



Şekil 2.1-Suni veya doğal fiziki oluşumlar

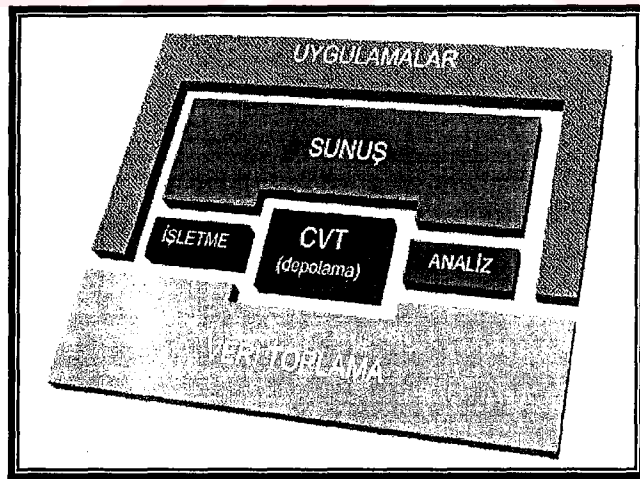
Konumsal Bilgi Sistemleri (KBS) ile ilgili bazı araştırmacı tanımlamaları aşağıda sıralanmıştır

- KBS, Coğrafi veya konumsal koordinatların tanımlandığı verilerden yararlanmak amaçlı tasarlanan bilgi sistemidir. KBS başka bir deyişle konuma ait verileri olan veri tabanı sistemi ve bunlar üzerinde analiz yapabilen sistemler bütünüdür/18/.
- Karmaşık planlama ve yönetim problemlerini çözmek için, konuma ilişkin verilerin toplanması, yönetilmesi, işlenmesi, analizi, modellendirilmesi ve görüntülenmesini desteklemek amacıyla tasarlanmış bilgisayar donanımı, yazılımı ve yordamlar sistemidir/14/.
- KBS, kartografik verilerin depolanması, sorgulanması, analizi ve görüntülenmesine yarayan bir bilgisayar programıdır/12/.

- Coğrafya ile ilgili grafik ve grafik olmayan verilerin kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayacak biçimde çeşitli kaynaklardan toplanması, depolanması, işlenmesi, analiz edilmesi, yönetilmesi ve sunulması fonksiyonlarını bütünleşik olarak yerine getiren konumsal veri, donanım, yazılım ve personel bileşenlerinden oluşan bir organizasyondur/3/. Konumsal verileri depolayan sonra analiz eden ve sonrada kullanan bir bilgi sistemidir.

KBS uygulama alanlarının gelişmesi sonucu birçok kurum, kuruluş ve kişiler uğraşları ile ilgili olarak bu alana yönelmektedirler. Bu durumda KBS' nin önemi artmaktadır. Fakat KBS den azami yararın sağlanması içinde KBS veri tabanının uygun nitelik ve hassasiyette hazırlanması gerekecektir. Şimdilerde konumsal veri tabanının oluşturulmasında çok çeşitli veri kaynak ve bilgileri toplama ve KBS'ye altlık veri üretimi yöntemleri geliştirilmiştir. Lakin Konumsal Bilgi Sisteminin oluşturulmasında kullanılacak veri toplama yöntemleri azami kaynak kullanımı bir başka deyişle maliyet ve zaman alan kısımdır.

Konumsal bilgi sisteminin uygulamada başarısı veri kalitesi, kullanılabilirlik ve karar vericilere yüksek düzeyde veri sunumuna bağlıdır. Bu durumda KBS temel mimarisi Şekil 2.2 de gösterilmiştir.



Şekil 2.2-KBS Temel Mimarisi

Bu beş temel fonksiyonu maliyet, emek ve zaman açısından incelediğimizde, tüm KBS için harcanan maliyet, emek ve zamanın;

- %75 ini veri toplama fonksiyonu
- %15 ini veri depolama, işleme ve analiz fonksiyonu
- %10 unu veri sunuşu fonksiyonunun oluşturduğu görülür. /3/

Son zamanlarda KBS; Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT), Uzaktan Algılama, Global Konumlama Sistemi, Fotogrametri, Bilgisayar Destekli Kartografya, Sayısal Görüntü İşleme, Raster Veri Analizi gibi faaliyet alanlarındaki gelişmeler ile daha da ilerleme göstermiş, ancak zaman zaman bu konularla da karıştırılmıştır. KBS'ni, bilgisayar desteği olsun ya da olmasın, bu gibi sayısal veya klasik harita üretim yöntemlerinden ayıran farklılıklar; veri depolama şekli, öznelik bilgisi içermesi ve konumsal analiz yapabilme yeteneğidir.

Söz konusu farklılıkları açıklayabilmek amacıyla; klasik harita üretimi, sayısal haritacılık ve KBS'nin değişik kriterlere göre Tablo 2-1'de karşılaştırması yapılmıştır/13/.

Tablo 2-1-Klasik harita, sayısal harita ve KBS'nin karşılaştırılması

Kriter	Klasik Harita	Sayısal Harita	Konumsal Bilgi Sistemi
Güncelleştirme	Pahalı ve zor	Olanaklı	Kolay
Ölçek	Sabit	Değiştirilebilir	Değiştirilebilir
Koordinat Sistemi	Sabit	Değiştirilebilir	Değiştirilebilir
Projeksiyon	Sabit	Sabit	Değiştirilebilir
İçerik	Sabit grafik	Grafik, sembol ve renk verisi	Grafik, sembol, renk ve grafik olmayan veri
Veri Yapısı	Yok	Basit vektörel yapı	Karmaşık vektörel yapı ve konuma bağlı ilişkiler
Analiz	Çok kısıtlı nicel analizler	Veri düzenleme, ölçme, hesaplama, dönüştürme	Veri düzenleme, ölçme, hesaplama, dönüştürme, konumsal analizler, sınıflandırma
Veri Paylaşımı	Kopyalama ve paylaşım zor	Kopyalama ve paylaşım kolay	Birden fazla eşzamanlı paylaşım
Harita Verisi Kullanım Şekli	Mevcut şekli ile	Sayısal forma dönüştürülerek	Sayısal forma dönüştürülerek
İlk Yatırım Maliyeti	Az	Orta	Çok
Teknoloji	Çok az değişmekte	Yavaş değişmekte	Hızlı değişmekte

2.2. KBS'nin Tarihçesi

Konumsal Bilgi Sistemlerinin doğuşu Bilgisayarla grafik çalışmalar yapılmasıyla ortaya çıkmıştır. Bilgisayarla çizim 1963 yılında CAD (Computer Aided Design) sistemiyle geliştirilmiştir. 1963-1971 yılları arasında CAD sistemlerine dayalı olarak Bilgisayar Destekli Haritacılık (AM:Automated Mapping) sistemleri ve Veri Tabanı Yönetim Sistemleri (DBMS : Database Management System) geliştirilmiştir/19/.

1971 yılında Kanada tarafından oluşturulan ve üretime sokulan Kanada Coğrafi Bilgi Sistemi (CGIS : Canadian Geographic Information System), bilinen ilk konumsal bilgi sistemidir. KBS'nin tarihsel oluşum süreci Şekil 2.3'de gösterilmiş ve Konumsal Bilgi Sistemi yazılımlarından bazıları Tablo 2-2'de, sunulmuştur.



Şekil 2.3-Konumsal Bilgi Sistemi oluşum safha grafiği

Tablo 2-2-Konumsal Bilgi Sistemi Yazılımlarındaki Tarihsel Gelişim

YIL	KBS ADI	GELİŞTİREN
1971		Inf.Sys.Branc,Dept.of
1974	CGIS	Regional Economic Expansion
1975	ULTIMAP	Ultimap Corp.
1976	INFORMAP	Sysnercom Corp.
1977	GEOVISION	GeoVision Corp
1978	GFIS	IBM Corp.
1979	SICAD	Siemens
1981	CARIS	Universal Systems
1983	ARC/INFO	ESRI Corp.
1984	LANDTRACK	Geobased Ssystem, Inc.
1985	ATLAS*GIS	Strategic Mapping, Inc.
1985	LASERSCAN	Digital Equipment Corp.
1986	SPANS	Tydac Tecnolgies
1986	MAPINFO	Map-Info Corp.
1986	GENEMAP	Genesys, Inc.
1987	MGE	Intergraph, Corp.
1987	SYSTEM-9	Prime/Wild Heerburg
1987	GEO-SQL	Generation-5 Tech.Inc.
1987-1997	IDRISI Kilimanjora and CartaLinx	Clark Labs
1988	FMC/AC	Facility Mapping Sys.
1991	CAD + GIS Pythagoras	ADW Software bvba
1995-2002	Cadcorp SIS	Cadcorp
1996	GeoMedia	Intergraph
2000	IMAGIS-3D	Supersoft Inc.
2002	NetWORKS Product Portfolio	Enghouse Systems Ltd.
2003	Autodesk Land Desktop 2004	Autodesk

2.3. KBS Faaliyet Alanları

Konuma bağılı veri ve analizi bir çok meslek ve bilim dalında kullanılabilir. Ayrıca KBS mevcut verilerinden yeni verilerde oluşturabildiğinden KBS ye olan ihtiyaç her an büyümektedir. Genel olarak faaliyet alanları ve amaçları aşağıdaki Tablo 2-3'de gösterilmiştir. /22/

Tablo 2-3-KBS Faaliyet alanları

ÇEVRE YÖNETİMİ	Çevre düzeni planları, Çevre koruma alanları, ÇED raporu hazırlama, Göller, Göletler, Sulak alanların tespiti, Çevresel izleme, Hava ve gürültü kirliliği, Kıyı yönetimi, Meteoroloji, Hidroloji
DOĞAL KAYNAK YÖNETİMİ	Arazi yapısı, su kaynakları, akarsular, havza analizleri, yabani hayat, yeraltı ve yerüstü doğal kaynak yönetimi, madenler, petrol kaynakları
MÜLKİYET-İDARİ YÖNETİM	Tapu-Kadastro, Vergilendirme, Seçmen tespiti, Nüfus, Kentler, Beldeler, Kıyı sınırları, İdari Sınırlar, Tapu bilgileri, Mücavir alan dışında kalan alanlar, Uygulama imar planları, Nazım imar planları, Halihazır haritalar, Altyapı
BAYINDIRLIK HİZMETLERİ	İmar faaliyetleri, Otoyollar, Devlet yolları, Demiryolları ön etütleri, Deprem zonları, Afet yönetimi, Bina hasar tespitleri, binaların cinslerine göre dağılımları, bölgesel kalkınma dağılımı
EĞİTİM	Araştırma-inceleme, eğitim kurumlarının kapasiteleri ve bölgesel dağılımları, okuma-yazma oranları, öğrenci ve öğretmen sayıları, planlama
SAĞLIK YÖNETİMİ	Sağlık-coğrafya ilişkisi, sağlık birimlerinin dağılımı, personel yönetimi, Hastane vb birimlerin kapasiteleri, bölgesel hastalık analizleri, sağlık tarama faaliyetleri, ambulans hizmetleri
BELEDİYE FAALİYETLERİ	Kentsel faaliyetler, imar, emlak vergisi toplama, İmar düzenlemeleri, çevre, park bahçeler, fen işleri, su kanalizasyon-doğalgaz tesis işleri, TV kablolama, Uygulama imar planları, Nazım imar planları, Halihazır haritalar, Altyapı, Ulaştırma planı toplu taşımacılık, Belediye yolları ve tesisleri
ULAŞIM PLANLAMASI	Kara, hava, deniz ulaşım ağları, Doğalgaz boru hatları, iletişim istasyonları, yer seçimi, enerji nakil hatları, ulaşım haritaları
TURİZM	Turizm bölgeleri alanları ve merkezleri, Turizm amaçlı uygulama imar planları, Turizm tesisleri, kapasiteleri, Arkeoloji çalışmaları
ORMAN VE TARIM	Eğim-bakı hesapları, Orman amenajman haritaları, Orman sınırları, Peyzaj planlaması Milli parklar, Orman kadastro, Arazi örtüsü, Toprak haritaları
TİCARET VE SANAYİ	Sanayi alanları, Organize sanayi bölgeleri, Serbest bölgeler, Bankacılık, Pazarlama, Sigorta, Risk yönetimi, Abone, Adres yönetimi
SAVUNMA, GÜVENLİK	Askeri tesisler, Tatbikat ve atış alanları, Yasak bölgeler, Sivil savunma, Emniyet, Suç analizleri, Suç haritaları, Araç takibi, trafik sistemleri, acil durum.

KBS'nin Tablo 2-3 deki faaliyet alanlarında kullanılması durumunda farklı isimlerle de ifade edildiği gözlenmiştir/22/.

- Arazi Bilgi Sistemi (Land Information System)
- Arazi Veri Sistemi (Land Data System)
- Coğrafik Referanslı Bilgi Sistemi (Geographically Referenced Info. Sys.)
- Çok Amaçlı Kadastro (Multipurpose Cadastre)
- Doğal Kaynak Yönetimi Bilgi Sistemi (Natural Resource Management Info. Sys.)
- Görüntü İşlem Tabanlı Bilgi sistemi (Image Based Information System)
- Kadastral Bilgi Sistemi (Cadastral Information System)
- Kent Bilgi Sistemi (Urban Information System)
- Mekansal Bilgi Sistemi (Spatial Information System)
- Mekansal Karar-Destekli Bilgi Sistemi (Spatial Decision Support Info. Sys.)
- Mülkiyet Bilgi Sistemi (Property Information System)
- Planlama Bilgi sistemi (Planning Information System)
- Ticari Analiz Bilgi Sistemi (Market Analysis Information System)
- Toprak Bilgi Sistemi (Soil Information System)

Konumsal bilgi sistemlerinin gelişimi sürecinde ihtiyaç duyulan, toplanma zorluğu ve maliyet yükü getiren verilere basit sorgulamalarla ulaşmak olanaklı hale gelmiştir. Örneğin; Bir dağıtım şirketinin müşteri adreslerine sadece yazılı adres olarak değil de haritadaki yeri belirlenmiş halde ulaşması büyük kolaylık sağlar.

Konumsal bilgi sistemleri konumsal verilerin söz konusu olduğu her alanda uygulanabilir bir yapı sunmaktadır. Konumsal verinin tanımının ne kadar geniş olabileceği hatırlanırsa KBS uygulama alanlarının da o denli uzun bir liste oluşturabileceği sonucuna varılır. Hatta "Ne kadar kullanıcısı varsa KBS' nin o kadar değişik kullanımı vardır." denilmektedir. Bu bir bakıma doğrudur; bununla beraber daha

yakın bir inceleme KBS teknolojisinin kullanılmakta olduğu 8 temel uygulamanın varlığını ortaya koymaktadır/20/.

Tesis ve Demirbaş : Kaynakları en uygun kullanmak amacı ile yer yüzeyinin üzerine, üstüne ve altına dağılmış olan nesnelerin konumlanması, sayımı ve dağılım analizi/20/.

Harita ve Plan basımı: Baskı kalitesinde harita ve planların üretimi/20/.

Kaynak tahsisi: Doğal ve insan yapısı kaynakların politik, ekonomik veya sosyal kriterlere göre tahsisi için konum, kalite,sayı ve hareketlerin analizi/20/.

Rota ve akış optimizasyonu: İnsanların, malların ve hizmetlerin akışının optimizasyonu/20/.

Rota seçimi ve navigasyon: Saptanmış kriterlere göre bir ağ içinde en uygun güzergahın seçimi/20/.

Tesis konum planlaması: Tesisler için en uygun yerlerin saptanması/20/.

Yeraltı ve yerüstü değerlendirmeler: Doğal kaynakların tespiti, korunması ve en avantajlı kullanımı için yer altı ve üstündeki fiziksel olguların analizi/20/.

İzleme ve gözleme: Tamamlayıcı ve düzeltici tedbirler geliştirmek üzere üzerinde çalışılan süreci anlamak için tekrarlı olayları kaydetmek ve analiz etmek/20/.

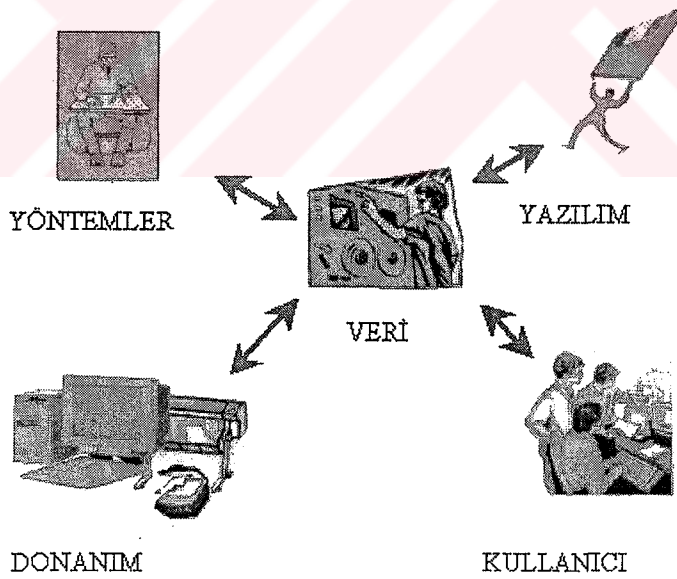
Gerçekte çoğu KBS uygulaması iki veya daha fazla temel uygulamayı kapsar. Bugün mevcut olan KBS yazılımları içinde 8 tip temel uygulamanın tümünü de destekleyen birinin olmadığını belirtmek gerekir/20/.

2.4. Konumsal Bilgi Sisteminin Bileşenleri

KBS yazılımları; veri girişi, veri depolama, veri işleme ve sayısal bilgilerin görüntülenmesi için gerekli donanım ve yazılımları içermektedir. Bir KBS'nin temel amacı; bilgisayar destekli harita üretimi, konumsal veri tabanı yönetimi ve kartografik modellendirmeden oluşan fonksiyonel üç ayrı alanda konumsal verilerin işlenmesidir/4/. Bilgisayar destekli harita üretimi (otomatik kartografya) ile çeşitli harita ürünleri elde

edilmektedir. Bu işlemler genellikle sayısal harita bilgilerinin toplanması ve sunulmasından oluşmaktadır. Konumsal veri tabanı yönetimi, KBS verilerinin etkin bir şekilde depolanması, veriye erişim olanaklarının sağlanması, verilerden istatistiksel bilgilerin elde edilmesi ve verilerin ilişkileri gibi konularla ilgilenmektedir. Veri tabanı sayısal harita bilgilerinin güncelleştirilmesi ve erişiminin hızlı bir şekilde yapılabilmesini sağlamaktadır.

Konum ve konuma ilişkin bilgilerin veya satın alınan bir KBS yazılımının Konumsal Bilgi Sistemini oluşturduğu şeklinde bazı inanışlar bulunmaktadır. Oysa Konumsal Bilgi Sistemleri sadece veri ve yazılımdan oluşmamaktadır. Konumsal Bilgi Sistemlerinin konumsal sorgulamalara cevap verebilecek ve karar vermeye destek sağlayabilecek nitelikte olmaları gerekmektedir. Dolayısıyla bir KBS'nin tam anlamıyla işlevsel olabilmesinden söz edebilmek için; donanım, yazılım, veri, personel ve yöntemler temel bileşenlerinden oluşması gerekmektedir/9/,16/.(Şekil 2.4)



Şekil 2.4-Konumsal Bilgi Sistemi bileşenleri

2.4.1. Donanım Bileşeni

Konumsal Bilgi Sisteminin donanım bileşenini yazılımların üzerinde çalıştırıldığı bilgisayarlar, çeşitli kaynaklardan veri toplamada kullanılan grafik veri giriş birimleri ve bilgilerin sunulmasında kullanılan veri sunuş birimleri olarak üç grupta toplamak mümkündür. Bilgisayarların; görüntü birimi, sistem birimi ve klavye olmak üzere fiziksel üç temel bileşeni bulunmaktadır. Monitör olarak da isimlendirilen görüntü birimi yazı ve grafik şekillerin görüntülenmesi işlemlerinde kullanılmaktadır. Sistem biriminin içinde, bilgisayarın beyni yani merkezi işlem birimi (*CPU : Central Processing Unit*), kontrol devreleri, bellek ve disk üniteleri bulunmaktadır. Klavye ise bilgisayarın temel veri giriş birimidir/17/.

Sayısallaştırma masa veya tabletleri, yarı otomatik sayısallaştırıcılar, raster tarayıcılar, sayısal görüntü kıymetlendirme cihazları, görüntü algılayıcıları, elektronik takeometreler, GPS alıcıları, sayısal kameralar gibi cihazlar Grafik veri giriş birimlerini oluşturmaktadır. Veri sunuş birimleri ise; yazıcıları, çizicileri, film pozlayıcıları, çinko kalıp pozlayıcıları ve direkt baskı makineleri gibi cihazları kapsamaktadır.

Donanım, Konumsal Bilgi Sistemleri için oldukça esnek bir yapıya sahiptir. Kullanıcılar, ihtiyaçları doğrultusunda değişik bilgisayar yapılandırmaları belirleyebilirler. Tam anlamıyla faal bir Konumsal Bilgi Sisteminde teknolojideki gelişmelere paralel olarak donanım değişikliği yapmak maliyet dışında sisteme çok fazla bir yük getirmeyecektir/13/.

2.4.2. Yazılım Bileşeni

Bilgisayarların kavramsal bileşenlerini oluşturan yazılımlar, kullanım amaçları açısından işletim sistemi yazılımları, programlama dilleri ve uygulama yazılımları olmak üzere üç ana gruba ayrılmaktadır/17/.

Sistem yazılımlarının bilgisayarların işletilmesi ile ilgili birçok işlevi yerine getirmeleri nedeniyle işletim sistemi yazılımı şeklinde de ifade edilmektedirler. İşletim sistemi yazılımı bilgisayarların açıldıklarında ilk ve kapanmadan önce son çalışan yazılımlardır. İşletim sistemleri diğer uygulama programlarının işlemlerini ve çevre

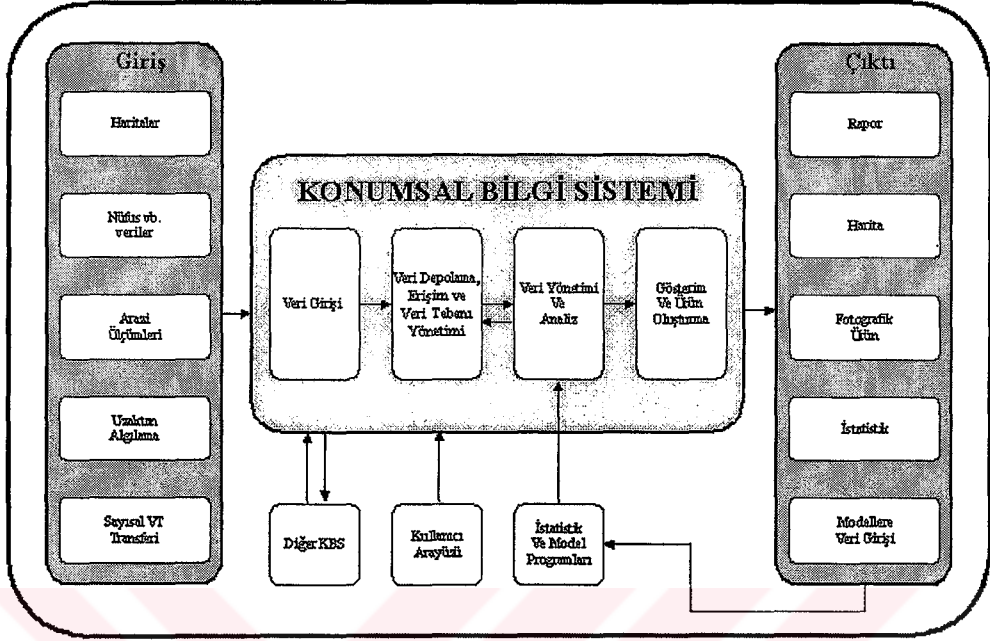
birimleri ile olan giriş-çıkış işlemlerini kontrol ederler. Ayrıca kullanıcıların bilgisayarı kullanmalarını, veri depolamalarını ve bilgiye erişmelerini sağlarlar/15/.

Programlama dilleri ve derleyiciler, kullanıcılar ile merkezi işlem biriminin tanıyabildiği makine kodu arasında çevirici işlevlerden oluşturmaktadırlar. C, Pascal, Fortran, BASIC gibi yüksek seviyeli programlama dilleri KBS gibi uygulama yazılım paketlerinin geliştirilmesinde kullanılırlar. Ayrıca Arc/Info için AML, MicroStation için MDL ve AutoCAD için AutoLISP gibi bazı uygulama yazılımlarının kullanımında yararlanılan özel amaçlı programlama dilleri de bulunmaktadır.

Uygulama yazılımları, işletim sistemi işlemlerinin gerçekleştirilmesi ve program yazma işlemlerinin kapsamı dışında kalan tüm işlemlerin yapılmasında kullanılan yazılımlardır. Konumsal Bilgi Sistemi paketleri, kelime işlemciler, hesap çizelgesi paketleri, Bilgisayar Destekli Tasarım Sistemleri, Veri Tabanı Yönetim Sistemleri , uçuş kontrol sistemleri, benzetim (simülator) sistemleri gibi bir çok uygulama yazılımı örneği sıralamak mümkündür.

Bazı araştırmacılar bir uygulama programı örneği olan Konumsal Bilgi Sistemi yazılımlarının aşağıdaki bileşenden oluştuğunu belirtmişlerdir/6/, /10/, /18/:

- Veri girişi ve veri işleme,
- Veri depolama, erişim ve veri tabanı yönetimi,
- Veri yönetimi ve analiz,
- Görüntüleme ve ürün hazırlama,
- Kullanıcı arabirimi (Şekil 2.5)



Şekil 2.5-Konumsal Bilgi Sistemi yazılım bileşenleri/10/.

Veri girişi ve veri işleme yazılımları, değişik veri kaynaklarındaki (mevcut haritalar, arazi ölçmeleri, uydu algılayıcı verileri vb.) verilerin uygun sayısal forma dönüştürülmesini sağlamaktadırlar. Kağıt haritaların sayısallaştırmalarında kullanılan sayısallaştırma masaları ve tarayıcı yazılımları ile uydu algılayıcı verileri ve arazi ölçme verilerinin manyetik ortamlarda depolanması ve bilgisayar ortamlarına aktarılmasını sağlayan yazılımların tümü veri girişi ve veri işleme yazılımlarına birer örnektirler.

Veri depolama, erişim ve veri tabanı yönetim sistemi yazılımları, veri depolama ve veri tabanı yönetimi, konumsal varlıkların (yeryüzündeki nesnelere temsil eden nokta, çizgi ve alanlar) konumları, ilişkileri (topoloji), ve öznitelikleri ile ilgili verilerin, bilgisayar ortamında nasıl tutulacağını ve sistemi kullananlar tarafından nasıl algılanacağını dikkate alarak organize edilmesi ve yapılandırılması yöntemleri ile ilgilenmektedir/6/. KBS'nin asıl işlevlerinden konumsal veri toplama, depolama ve işleme fonksiyonları konumsal veri tabanı işlemesine yöneliktir. Bu işlevler kullanılarak

geometrik ve şematik veriler bilgisayar ortamına aktarılır, gerekli düzeltmeler yapılır, yapılandırılır, aralarındaki mantıksal ve topolojik ilişkiler kurulur ve sonuçta konumsal veri tabanı kullanıma hazır duruma getirilir.

Veri yönetimi ve analiz yazılımları, konumsal verilerin konumları ile ilgili analizleri (çakışma, kesişme, komşuluk vb.) gerçekleştiren ve istatistik analizler yapabilen yazılım olup, KBS'ni diğer sistemlerden ayıran önemli özellikleri sunan bileşendir. Diğer taraftan konumsal verilerin analizi yazılımları, oluşturulan konumsal veri tabanının amaca ve uygulama alanına göre kullanılmasını ve böylece kullanıcıların KBS'den beklentilerinin karşılanmasını hedefler.

Görüntüleme ve ürün hazırlama yazılımları, analiz, sorgulama gibi işlemler sonucunda elde edilen bilgiler ile sayısal harita bilgilerinin kullanıcının istediği formlarda grafik veya listeler şeklinde ekranda ya da altlıklar üzerinde sunulmasına yarayan yazılımlardır. Analiz sonrası elde edilen sonuçlar, bu yazılımlar sayesinde kullanıcılara ulaştırılır.

Kullanıcı arabirimi, Konumsal verilerin düzenlenmesi (silme, ekleme, değiştirme vb.), verilerin sorgulanması, sistem kullanımının öğrenilmesi, sistemin izlenmesi vb. işlemlerin yapılmasına olanak sağlayarak KBS ile kullanıcılar arasında iletişimi sağlayan menülerden oluşan bileşendir. Kullanıcı tarafından sistemi yönlendirecek programlar yazmaya yarayan AutoLISP gibi makro programlama ve sorgulama dilleri de kullanıcı bu bileşen içinde yer almaktadır.

2.4.3. Veri Bileşeni

KBS'nin en önemli bileşenini oluşturur, çünkü konumsal verilerin toplanması ve KBS'ne uygun hale getirilmesi çok uzun zaman almakta ve oldukça yüksek maliyetler gerektirmektedir. Veri kaynaklarının dağınıklığı, çokluğu ve farklı yapılarda olmaları, bu verilerin toplanması için gerekli zamanın artmasına neden olmaktadır. Konumsal bilgilerin analiz edilerek karar desteğinde kullanılmasına yönelik olarak kurulacak bir sistem için harcanacak zaman ve maliyetin en az yarısı veri toplamak için

gerekmektedir. Ne kadar mükemmel geliştirilirse geliştirilsin, bir KBS'nin veri bileşeni olmadan çalıştırılması mümkün değildir.

KBS'lerde veriler; konum verisi, öznitelik verisi ve meta veri olarak sınıflandırılabilirler. Konum verileri bir konumsal varlığın veya olayın nerede olduğunu belirtmektedir. Öznitelik verisi o konumda neyin oluştuğunu, veya konumsal varlığın özelliklerini belirtmektedir. Meta veri ise verinin kimin tarafından, nerede, ne zaman, nasıl toplandığı, verinin günümüzde kime ait olduğu gibi bilgilerden oluşmaktadır. Bu yüzden meta veri genellikle veriler hakkındaki veriler olarak da adlandırılmaktadır. Bir kütüphanedeki kitaplar hakkındaki bilgilerin bulunduğu kataloglardaki bilgiler meta veri için iyi bir benzetmedir. Meta veri, veriler hakkında bilgi içermesi ve verinin paylaşımını kolaylaştırması, veriye kolay erişim sağlaması, veriye anlam kazandırması, bakımından önemli olmaktadır/5/. **Veri ve meta veri** arasında mantıksal bir ayrımın yapılamayacağını, **meta verinin**, veri tabanının tamamlayıcı bir parçası olduğunu ve kullanıcının veriyi **meta veri** veya **veri** olarak kabullenmesinin belirleyici olduğunu belirtmiştir. Veri tabanında bulunan verilerin organizasyonu ve elemanlarını tanımlamada kullanılan meta veriler (tabaka, detay, öznitelik isimleri, detayların öznitelikleri, özniteliklerin alabileceği değerler vb.) ise konumsal veri tabanından ayrı bir veri seti olarak saklanmaktadır. Bir veri tabanının veri yapısı tanımlamaları, içerdiği verilerin özellikleri, verilerin birbirleri ile olan ilişkileri gibi meta verilerin bir katalog şeklinde hazırlanmış haline **veri sözlüğü** adı verilmektedir.

2.4.4. Personel Bileşeni

Sistemleri gerçekleştiren ve onu gerçek dünya problemlerine uygulamak için planlar geliştiren personelinin olmaması durumunda, KBS teknolojisi sınırlı bir etkiye sahip olmaktadır. KBS sistemini tasarlayan ve yaşatan teknik uzmanlardan, günlük işlerini gerçekleştirmek için KBS'ni kullanan son kullanıcılara kadar olan tüm kişiler KBS personelini oluşturmaktadır/9/. KBS personeli; sistem kullanıcıları ve son kullanıcılar olarak iki grupta da toplanabilir/21/. KBS'nin yazılım ve donanımını aktif olarak kullanan, sistemin yaşatılması ve güncel tutulmasından da sorumlu olan personel, sistem kullanıcılarını oluşturmaktadır. Teknik bilgiye sahip olmalarına gerek olmayan

son kullanıcılar ise KBS tarafından üretilen bilgileri kullanırlar. Son kullanıcılar günlük işlemlerinde KBS kullanımının gerekli olup olmadığına karar verebilmek açısından KBS'nin fayda ve maliyetlerini çok iyi bilmek durumundadırlar.

Bir diğer KBS personeli olan veri üreticileri KBS'de kullanılacak grafik ve grafik olmayan veriyi toplayan personeldir. KBS'de konuma bağlı analizlerin yapılabilmesi için toplanan verilerin de bu işlemlere uygun yapıda olması gerekmektedir. Veri üreticilerinin de veriyi uygun şekilde toplayabilmeleri için bu özelliklerden haberdar olmaları ve KBS gereksinimlerini bilmeleri gerekmektedir.

2.4.5. Yöntemler Bileşeni

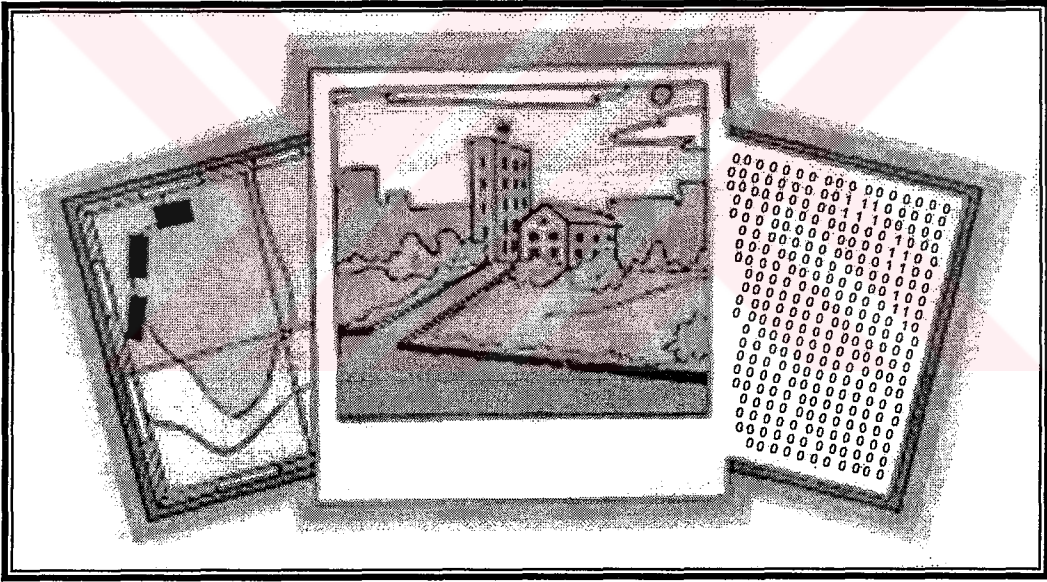
Başarılı bir KBS, çok iyi tasarlanmış planlara ve iş kurallarına bağlı olarak işlevini sürdürür/9/. KBS'nin, konumsal bilgilerin depolanması, erişilmesi ve görüntülenmesi için geliştirilmiş bir araç olmasına rağmen, verilerin kaliteli olmasına ve devamlılığının sağlanmasına özen gösterilmelidir. Veri tabanlarında uygun modellendirmelerin yapılması KBS araştırmacıları için önemli bir konu olmaktadır.

Konumsal veri tabanı yönetim sistemi, mevcut veri tabanı yönetim sisteminin işlevlerinin yanında konumsal işlemler yapabilme olanaklarını da içermelidir. Konumsal işlemlerin yapılabilmesi için konuma ait veri tiplerinin, işlemlerin, konumsal dizinleme tasarımının, sorgulama formüllerinin, en uygunu ulaşma (optimizasyon) stratejilerinin ve depolama araçlarındaki veriye etkin erişim yöntemlerinin iyi bir şekilde tanımlanması gerekmektedir/11/.

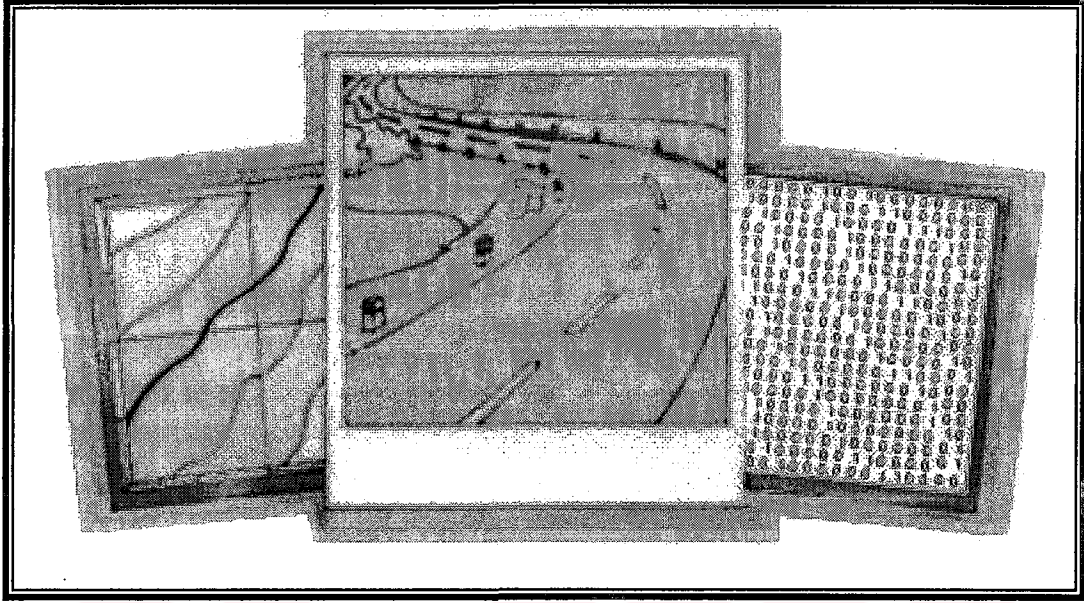
Birçok yeni KBS proje geliştiricisi için bir KBS çözümünün seçilmesi ve yürütülmesi genellikle karmaşık ve oldukça uğraştırıcı bir işlem olmaktadır. KBS çözümlerinin kullanıldığı her türlü durumda, mevcut veya yeni tüm KBS kullanıcılarına sistemin temini, projeye başlama veya var olan bir projede yeni bir projenin başlatılması işlemlerinden önce stratejik bir planlama işlemine zaman ayırmaları önerilmektedir/16/. Ayrıca KBS çözümlerini kullanmaya başlayan yeni kullanıcıların, kendileri ile benzer işlemleri yapan mevcut KBS kullanıcıları ile teknolojinin kullanımına yönelik yöntemler hakkında görüş alışverişinde bulunmaları projelerin yürütülmesinde yararlı olacaktır/13/.

3. KONUMSAL VERİ YAPILARI

Yeryüzündeki konumsal varlıkların modellendirilmesi ile elde edilen haritalar üzerlerindeki bilgilerin bilgisayarlarda temsil edilebilmeleri için değişik yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemler genellikle, vektör veya raster (tarama) veri yapıları kullanıma temel almaktadırlar (Şekil 3.1, Şekil 3.2). Raster veri yapısında tüm konumsal varlıkların konumuna ilişkin bilgileri, hücrelerden (piksel) oluşan matris veya grid ağı yardımı ile bilgisayarlara depolanmaktadır. Hücreler bilgisayarlarda satır ve sütun numaraları ile adreslenmektedir. Raster veri yapısındaki verinin hassasiyeti hücrelerin boyutuna bağlıdır. Bu nedenle, tek bir hücrenin boyutu yeryüzünde temsil edilebilecek en küçük elemanı belirlemektedir.



Şekil 3.1-Konumsal bilginin haritaya, haritanın raster veriye dönüşümü



Şekil 3.2- Konumsal bilginin haritaya, haritanın raster veriye dönüşümü

Vektör veri yapısında ise konumsal varlıklar nokta, çizgi veya alanlar şeklinde geometrik elemanlar ile temsil edilirler. Bu modelde bir konumsal varlık; ölçeğe göre değerlendirildiğinde; nokta büyüklüğünde ise referans tabanlı herhangi bir koordinat sisteminde sadece bir (x,y) koordinat çifti, çizgi şeklinde ise koordinat çiftlerinden oluşan bir küme, alan şeklinde ise başlangıç ve son koordinatları aynı olan koordinat çiftleri kümesi ile temsil edilir.

3.1. Raster Veri Yapıları

Raster veri yapılarında konumsal nesnelere ait bilgiler, matris veya grid ağını oluşturan hücreler şeklinde temsil edilirler. Her hücrenin, bir grafik elemanın parçası olup olmadığı yansıtmak ve diğer özelliklerden ayırt edilmek üzere ikili sayı sistemi ile temsil edilebileceği gibi, hücrelere ait ton ve renk değerlerinin de bilgisayarda temsili olanaklıdır. Raster veri yapısında siyah/beyaz renk kullanıldığında sadece konum bilgisi depolanabilmekte, ton veya renk değerleri kullanıldığında ise konum bilgisinin yanında kısıtlı da olsa öznitelik bilgisi de depolanabilmektedir. İkili sayı sistemi ile depolanan

siyah/beyaz verilerin temsilinde, her bir hücre için bir bit kullanılacağından bilgisayar üzerinde daha az yer tutmakta, ton veya renk bilgisi içeren veriler ise ikili sisteme göre daha fazla yer kaplamaktadır. Verilerin yoğun oluşu, depolamada daha az yer kaplayan bazı yaklaşımların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu yaklaşımlar sonucunda raster verinin bilgisayar ortamında temsil biçimlerinin her biri değişik bir raster veri yapısı olarak isimlendirilmiştir. Yaygın olarak kullanılan raster veri yapıları şunlardır/6/,/1/,/7/,/15/:

- Hücre kodlama (*cell by cell encoding – full raster encoding*)
- Adım uzunluğu kodlama (*run-length encoding*)
- Blok kodları (*block codes*)
- Zincir kodları (*chain codes*)
- Dörtlü ağaçlar (*quadrees*)

3.2. Vektör Veri Yapıları

Vektör verilerde temel eleman noktadır. Noktalar doğruları ve doğru kümeleri de alanları oluşturur.

Konumsal varlıkların, vektör veri yapısında temsil edilmeleri için ilk önceleri sadece bu vektörleri oluşturan koordinat çiftleri bilgisayar ortamında depolanmıştır. Daha sonra koordinat çiftlerinden oluşan bu verilerin konumla ilgili birtakım sorgulama ve analizlerin yapılabilmesi için yeterli olmadığı gözlenmiştir. Koordinat çiftlerinden oluşan vektör veriler zamanla zenginleştirilerek konumsal analizlerin yapılabilmesine uygun duruma getirilmiştir. Vektör veri yapıları konumsal analizlere uygun olup olmaması bakımından aşağıdaki iki temel sınıfa ayrılabilir:

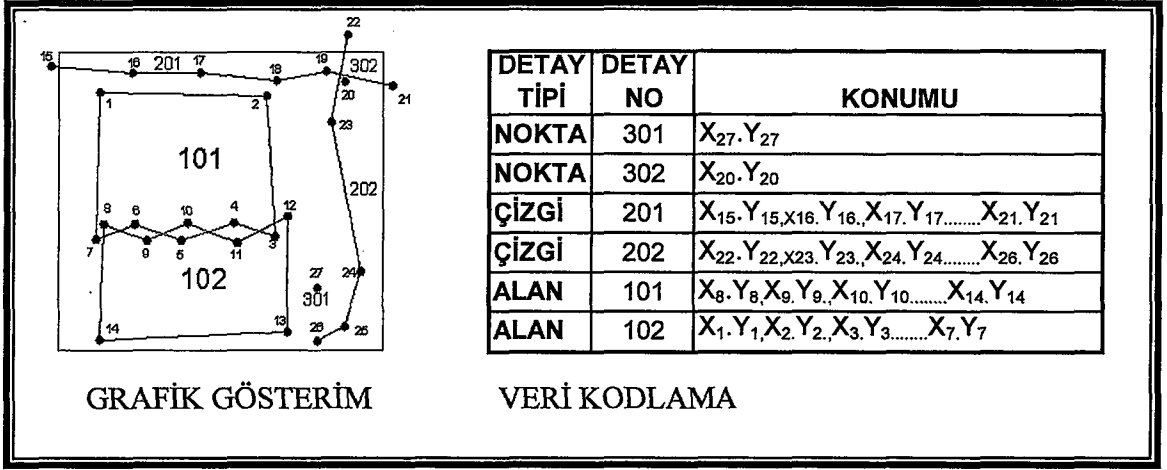
- Topolojik olmayan veri yapısı (Yapısallaştırılmamış vektör veri yapısı)
- Topolojik veri yapısı (Yapısallaştırılmış vektör veri yapısı)

3.2.1. Topolojik Olmayan Veri Yapısı

Spagetti veri yapısı olarak da adlandırılan topolojik olmayan konumsal veri yapılarında konumsal varlıklar, temsil edilecekleri ölçekle bağlantılı olarak şekillerine uygun üç temel geometrik biçimde (nokta, çizgi, alan) gösterilirler. Nokta, geometrik şekli ile temsil edilen detaylar sıfır boyutlu elemanlardır ve her biri tek bir (x,y) koordinat çifti ile tanımlanır. Çizgi şeklindeki detaylar, tek boyutlu elemanlar olup, birbirini takip eden (x,y) koordinatlar dizisi ile tanımlanırlar. Alan şeklindeki detaylar ise başladığı noktada biten çizgi detayın oluşturduğu iki boyutlu kapalı şekiller olarak tanımlanırlar (Şekil 3.3).

Genellikle sayısallaştırma işlemleri sonucunda elde edilen topolojik olmayan yapıdaki konumsal verilerde konuma bağlı analizlerin yapılmasını engelleyen sorunlar aşağıdaki şekilde sıralanabilir :

- Nokta detaylar tam olarak çizgi detayların kesişme noktalarında yer almayabilir (dere ile yol kesişmesinde köprü)
- Alan detaylar düzgün şekilde kapanmamaktadır.
- Komşuluk ilişkileri belli değildir.
- Temas noktaları çakışmamaktadır (örn. derenin göl kenarına çakışmaması)
- Komşu veya aynı konumdaki detaylar iki kez temsil edildiğinden, nokta ve çizgi detaylarda tam çakışma olmamaktadır. Alan detaylarda binmeler veya boşluklar oluşmaktadır.
- İçerme bilgisinin olmaması nedeniyle, alan, nokta veya çizgi detayların hangi alan detay içerisinde bulunduğu belirli değildir.
- Çizgi detaylarda yön kavramı olmadığından seyrüsefer olanağı yoktur.



Şekil 3.3-Spagetti veri yapısı

3.2.2. Topolojik Veri Yapısı

Topoloji, geometrik nesnelerin koordinat sistemi bilgilerinin dışında, komşuluk ve birleşme gibi özelliklerinin incelenmesidir/8/. KBS’de topolojik bilginin tutulmasının esas amacı konumsal analiz olanaklarının artırılmasıdır.

Topolojik veri yapısında detayların hem konum bilgilerinin hem de konuma ait ilişkilerinin (komşuluk, çakışıklık, yön, bağlantılar) bilgisayarda temsil edilebilmesi için; noktaya karşılık **düğüm** (*node*), çizgiye karşılık **kenar** (*arc, edge*) ve alana karşılık ise **yüz** (*face*) elemanları kullanılmaktadır. **Düğüm**, ikiden fazla çizginin kesişim noktası, bir çizginin açıkta kalan ucu veya herhangi bir kenara bağlı olmayan tek bir nokta olabilmektedir. **Kenar**, bir düğüm ile başlayıp bir düğüm ile biten koordinat çiftleri kümesidir. **Yüz**, kenarlar ile sınırlanmış ve bir kenar ile daha fazla bölünemeyen iki boyutlu en büyük alandır. Buna göre nokta detaylar düğümler ile, çizgi detaylar bir veya daha fazla kenar ile, alan detaylar ise yüzleri çevreleyen bir veya daha fazla kenardan oluşurlar.

Topoloji, kenarlar, düğümler ve bunların oluşturdukları alanlar arasındaki geometrik ilişkilerdir. Bir diğer tanıma göre topoloji; konumsal veriler için, geometrik olarak tanımlanabilen koordinat, uzunluk, alan, mesafe gibi metrik ilişkilere ilaveten,

komşuluk, çakışıklık, içerme, kesişme, paylaşma, birleşme gibi mantıksal ilişkilerin tanımlanabildiği bir yapı yada mantıksal ilişkilerin tanımlanmasına yarayan bir yol, bir yöntemdir/2/.

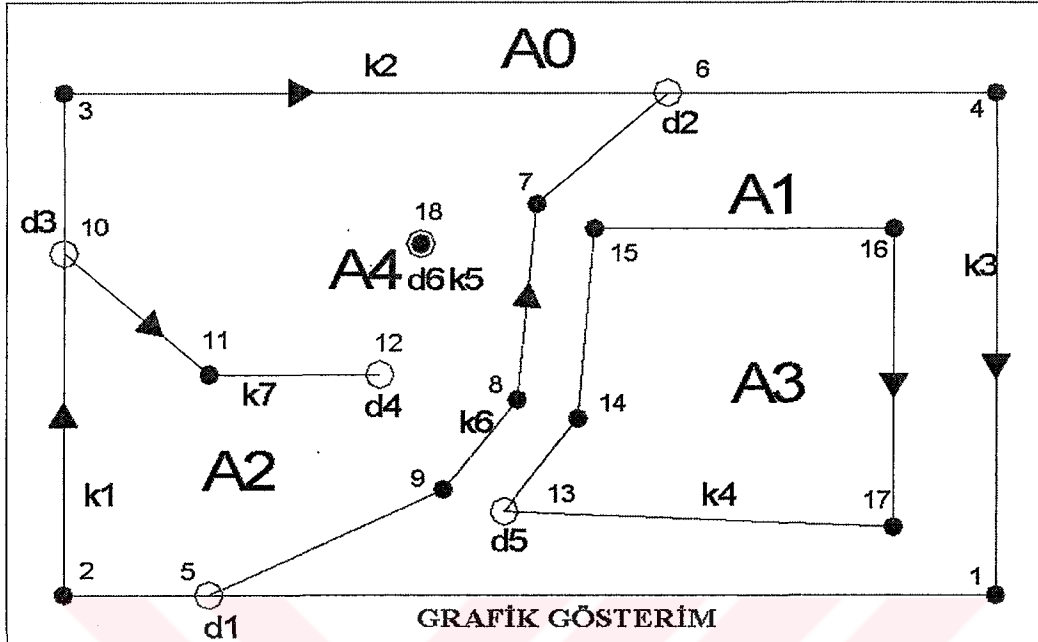
Bir veri tabanının topolojik olabilmesi için verilerin geometrik özelliklerine ek olarak aşağıdaki ilişkilerin belirlenerek depolanması gerekmektedir (Şekil 3.4).

- Her alanın (poligonun) sınırlarını belirleyen kenarların sıralı kümesi (alan topoloji tablosu)
- Alanlar arasındaki komşuluk ilişkileri (kenar topoloji tablosu)
- Kesişim noktalarındaki bağlantılar (düğüm topoloji tablosu)
- Kenarların başlangıç ve bitiş noktaları (kenar-koordinat verisi tablosu)

Topolojik özelliklerin de depolanabildiği ve kullanılabilirdiği veri tabanlarında, bir çizgi detayın, hangi çizgi detaylara bağlı olduğu, hangi nokta detaylarda hangi çizgi detayların birleştiği, çizgi detayların sağında ve solunda hangi alan detayların bulunduğu ve alan detayların hangi çizgi detaylar ile çevrelendiği bilgileri bulunmakta ve istendiğinde kolayca ve hızlı bir şekilde sorgulanabilmektedir. Konum verileri ve öznitelik verilerine ek olarak topolojik bilgilerin de veri tabanının yer alması veri tabanının hacminin artırmasına neden olacaktır. Topolojik verilerin, KBS'den beklenen konumsal analiz ve sorgulamalara olanak sağlaması veri depolamadaki dezavantajına oranla çok anlamlı avantajlar sunmaktadır/13/.

Örneğin, ortak kenarlara sahip alanların sayısallaştırılması ve depolanması sırasında sağlanan avantajlar aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Zaman kaybı (aynı sınırın iki kez sayısallaştırılması) engellenmiş olacaktır,
- Doğruluk kaybı (aynı sınırın ikinci kez aynı koordinatlarla sayısallaştırılması) olmayacaktır,
- Veri tekrarı engelleneceğinden daha az kayıt ile temsil sağlanacaktır.
- Analiz işlemleri kolaylaşacaktır,
- Ekonomik maliyeti azalacaktır.



ALAN TOPOLOJİSİ	
ALAN	KENAR
A0	Evren
A1	k6,k3,0,k4
A2	k1,k2,-k6,0,k5
A3	k4
A4	k5

KENAR TOPOLOJİSİ				
KENAR	YÖN		KOMŞULUK	
	Başlangıç Dugümü	Bitiş Dugümü	Sol Alan	Sağ Alan
k1	d1	d3	A0	A2
k2	d3	d2	A0	A2
k3	d2	d1	A0	A1
k4	d5	d5	A1	A3
k5	d6	d6	A4	A4
k6	d1	d2	A2	A1
k7	d3	d4	A2	A2

DÜĞÜM TOPOLOJİSİ	
DÜĞ.	BAĞLANTILAR
	KENARLAR
d1	k1,k3,k6
d2	k2,k3,k6
d3	k1,k2,k7
d4	k7
d5	k4
d6	k5

KENAR KOORDİNAT VERİSİ			
KENAR	BAŞL. XY	ARA XY	BİTİŞ XY
k1	X ₅ Y ₅	X ₂ Y ₂	X ₁₀ Y ₁₀
k2	X ₁₀ Y ₁₀	X ₃ Y ₃	X ₆ Y ₆
k3	X ₆ Y ₆	X ₄ Y ₄ , X ₁ Y ₁	X ₅ Y ₅
k4	X ₁₃ Y ₁₃	X ₁₄ Y ₁₄ , X ₁₅ Y ₁₅	X ₁₃ Y ₁₃
k5	X ₁₈ Y ₁₈		X ₁₈ Y ₁₈
k6	X ₅ Y ₅	X ₉ Y ₉ , X ₈ Y ₈ ,.....	X ₆ Y ₆
k7	X ₁₀ Y ₁₀	X ₁₁ Y ₁₁	X ₁₂ Y ₁₂

VERİ KODLAMA

Şekil 3.4-Topolojik veri yapısı

4. KONUMSAL VEKTÖR VERİ HATALARI

Veri düzenleme ve düzeltme, konumsal ve konumsal olmayan verinin bilgisayara aktarılması sırasında karşılaşılan hataların giderilmesinde kullanılmaktadır. Bu tür işlemler veri girişi sırasında karşılıklı uzun işlem adımlarını içeren ve zaman gerektiren bir çalışmadır.

Veri girişi sırasında birkaç çeşit hata meydana gelebilir. Bunlar :

- Konumsal verinin konum hataları,
- Konumsal verilerdeki eksikler,
- Konumsal verilerin tutarlı olmayışıdır.

Bu çeşit hatalar genelde dikkatsiz sayısallaştırma ya da veri kaynaklarının kalitesizliğinin birer sonucudur.

Konumsal ve öznitelik verileri içerisindeki hataların tanımlanması çoğunlukla zordur. Çoğu konumsal hata sıklıkla topolojik yapılandırma işlemi sırasında açığa çıkar. Çizim kontrolünün kullanımı, genellikle nerelerde konumsal hatanın bulunduğunu pratikte göstermeye yarar. KBS içerisinde kullanılan topolojik yapılandırma fonksiyonlarının çoğu coğrafik konumlandırma hatasının tanımlanmasını sağlar. Bütünleşik KBS yazılımları kullanıcılara grafik olarak konumsal hataları takip etme ve düzeltme olanağını sağlar. Diğerleri genelde hatanın tanımını ve koordinatlarını belirler.

KBS kullanımında vektör verilerdeki doğruluk ve topolojik uyumluluk hataları projenin uygulanabilirliğini engellemektedir. Vektör veri hatası temeline oturmuş Konumsal Bilgi Sistemlerinde analizler doğru sonuç vermeyebilir.

KBS konum analizlerindeki hataların en az düzeyde tutulabilmesi için, verilerin genel anlamda denetlenmesi yanında, konum ve veri dosyalarındaki bilgilerin bir ön karşılaştırılması yapılabilir. Özellikle, başlangıç aşamasında tasarlanan KBS projesinden beklenecek hataların hangi düzeyde olabilecekleri ve bu hatalardan kullanıcıların farkında olması, söz konusu projenin hassasiyeti hakkında bilgi edinilmesi açısından son derece önemlidir/22/.

4.1. Konumsal Verilerde Doğruluk ve Hassasiyet

Sayısal yada sayısal olmayan konumsal bilginin gerçek duruma eşitliğini gösteren ölçüye doğruluk diyoruz. KBS de yatay ve düşey bileşenlerden oluşan konum doğruluğu ile öznitelik bilgilerinin doğruluğu söz konusu olabilir.

Konumsal veride kullanılan sayıların virgülden sonraki hane sayısı bir anlamda verinin hassasiyetini belirler. Hassasiyeti KBS için iki grupta düşünebiliriz; Bunlar konumsal bilginin konum ve öznitelik hassasiyeti olarak sıralanabilir.

Veri kalitesi, doğruluk ve hassasiyetle ilgilidir. Veri hatası ise verinin yanlış ve tutarsızlığını içeren bir kavramdır. KBS’de konum hatası büyük önem taşımakla birlikte hata, veri tabanında yer alan birçok bilginin karakteristik özelliğini etkileyebilecek yapıdadır/1/,6/.

Doğruluk ve hassasiyet ilişkisini metre duyarlılığı ile hazırlanmış bir grafik verinin, cm duyarlılığı ile sayısallaştırılması örneği ile açıklayabiliriz. Burada metre duyarlılığı ile ölçülmüş verinin gerçek konuma yakınlığına doğruluk, sayısallaştırma sırasında kullanılan cm duyarlılığına da hassasiyet denebilir. KBS de kullanılan verinin hassasiyeti aynı zamanda verinin doğruluğuna başka bir söylemle verinin gerçekle arasındaki doğruluk ilişkisine bağlıdır.

Konumsal verilerde doğruluk sonuçların ve hesapların gerçek değerlere yakınsaması ile tanımlanır. Konumsal veri gerçek dünyayı genelleştirdiğinden genellikle gerçek değeri tanımlamak zordur. Bu nedenle gerçek değer yerine gerçek değer olarak kabul edilmiş değerler kullanılır. Örneğin; bir sayısal veritabanındaki eşyükseklik eğrilerinin doğruluğunun araştırılmasında gerçek dünya yüzeyinde böyle bir çizginin bulunmaması nedeniyle orijinal kaynaktaki çizgiler gerçek değer olarak kullanılır. Veri tabanının doğruluğu veri tabanından hesaplanacak ürünlerin doğruluğu ile ilişkilidir. Örneğin; bir eğimin doğruluğu o eğimin hesaplandığı sayısal yükseklik modelinin doğruluğu ile ilişkilidir.

Konumsal verilerde hassasiyet ise ölçüm ve veri depolamadaki basamak sayısı ile tanımlanır. Hassasiyet doğrulukla aynı şey değildir. Verilerin depolanmasında

kullanılan kesirli sayıların basamak sayılarının çok olması onların hassas olduğunu göstermez. Yoğun analiz ve hesaplamalar yeteneğinin olması nedeniyle KBS yüksek hesaplara duyarlılığında çalışır.

4.2. Konumsal Verilerde Topolojik Hatalar

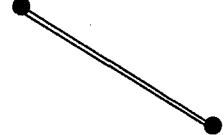
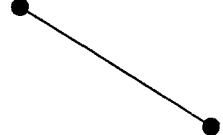
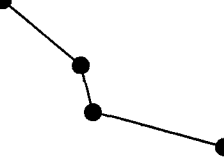
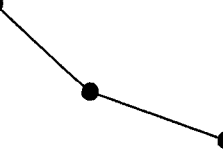
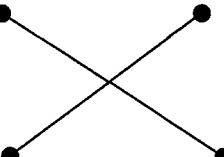
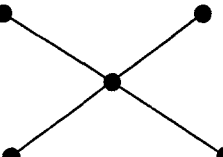
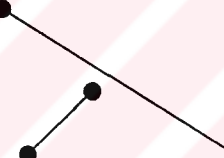
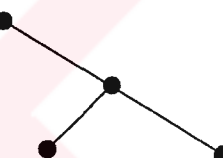
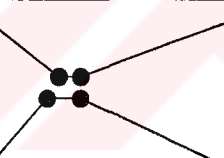
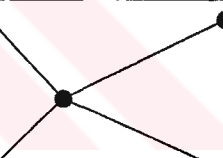
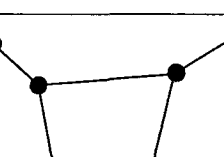
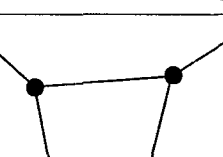
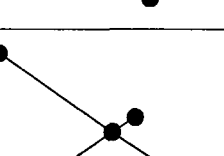
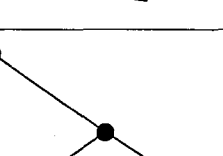
Konumsal verinin topolojik yapıya dönüştürülmesi sırasında çeşitli veri hataları oluşur. Bu hatalar genellikle orijinal kaynak verinin kalitesi ve veri toplama işleminin karakteristiğinden kaynaklanmaktadır. Konumsal veriler genelde sayısallaştırma yolu ile elde edilirler. Sayısallaştırma kağıt ortamdaki konumsal verinin bilgisayar ortamından bir bilgisayar yazılımı aracılığı ile sayısal formda temsil edilmesi işlemidir. Çoğu KBS yazılımı veriyi temizleme ve topoloji yapısı kurma becerisine sahiptir. Sayısallaştırma yolu ile veri toplama sırasında topolojik özelliklerin sağlanmasına dikkat edilmez ise daha sonradan yapılması gereken bu işlemler oldukça uzun zaman alacaktır. Bu nedenle veri toplama sırasında etkileşim kesin bir gerekliliktir.

Verinin topolojik yapıya dönüşümü sırasında karşılaşılan en genel problemler:







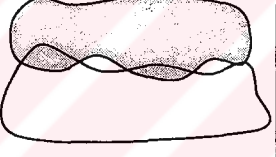



- Çizgilerdeki fazlalık ve boşluklar
- Kısalık ve taşmalardan kaynaklanan uç açıklıkları
- Alan detayların sayısallaştırılmasında uygun kapatılmamadan kaynaklanan küçük alanlar ve açık uçların oluşumu

Bu hatalar ayrıntılı bir şekilde Tablo 4-1 sunulmuştur

Tablo 4-1-Vektör veri ve alan hataları

HATA	HATALI DURUM	DÜZELTME SONRASI
Çift (çakışık) objeleri		
Gereksiz kısa parçalar		
Kesişen çizgilerin kesiştiği noktada düğüm noktası bulunmuyor.		
Eksiklerin (undershoot) tamamlanması suretiyle düğüm noktası oluşturulması Düğüm noktalarının düzeltilmesi		
Birbirine çok yakın gereksiz düğüm noktaları		
Pseudo (yalancı) düğüm noktaları		
Fazlalıklar (overshoot)		

Tablo 4-1-Vektör veri ve alan hataları (devamı)

HATA	HATALI DURUM	DÜZELTME SONRASI
Alan detaylarda kapanma sorunu		
		
		
Alan detaylarda bindirme ve açıklık sorunları		
		

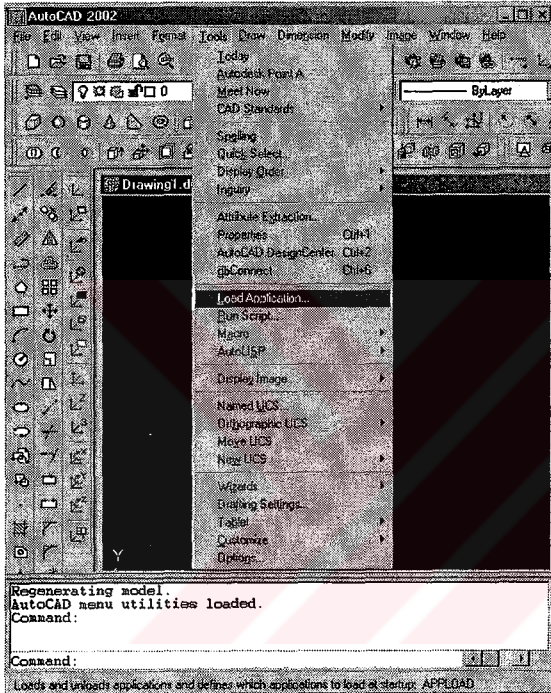
5. AUTOLISP PROGRAMLAMA DİLİ

Gerçek anlamda LISP, yapay zeka çalışmalarında kullanılan bir programlama dilidir. LISP, List Processing 'in (Liste işleme) kısaltılmış ifadesidir. AutoLISP ise LISP'in AutoCAD ile kullanılabilir şekilde uyarlanmış halidir. AutoLISP sayesinde kullanıcının AutoCAD'e yeni komutlar eklemesi kişiselleştirmesi ve ondan artan bir verim elde etmesi mümkündür. Tabii ki yeni komutlardan kastedilen, kullanıcının AutoLISP fonksiyonlarını kullanarak hazırladığı program dosyalarını AutoCAD ortamından çağırarak kullanmasıdır. AutoLISP dosyalarının ASCII dosyalar yaratabilen bir kelime işlemcisi (text editör) hazırlanması ve uzantısının *.LSP olması bir zorunluluktur. AutoLISP dosyaları aslında fonksiyonlardan meydana gelmektedir. Kullanıcı, bir takım standart fonksiyonları kullanarak veya kendisi çeşitli fonksiyonlar tanımlayarak yapmak istediklerini gerçekleştirir. Gerek standart fonksiyonlar gerekse kullanıcı tanımlı fonksiyonlar, değişkenlere değerler atanması, bu değerlerin AutoLISP tarafından değerlendirilerek sonuçlar elde edilmesi mantığına göre çalışır. AutoLISP programlarda büyük küçük harf ayrımı yapmaz.

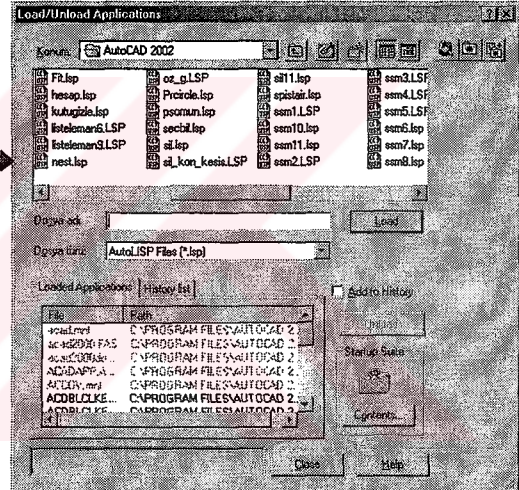
Arayüzlerin kullanışlı olabilmesi için AutoLISP programlama dilinin yanında AutoLISP'e bağlantılı olarak çalıştırılan DCL'in (Dialog Control Language) de kullanılması zorunlu olmaktadır. Çünkü AutoCAD ortamına benzer görüntülerin elde edilebilmesi, diyalog kutu ve pencereleri ile kullanıcının daha kolay, doğru ve hızlı etkileşimini sağlayabilen DCL, AutoLISP programının uygulanabilirliğini, işlevselliğini ve kullanılabilirliğini arttırmaktadır. AutoLISP dosyalarının uzantısı lsp ve bu dosyaya bağımlı diyalog dosya uzantısı da dcl olmaktadır. İki dil de farklı İngilizce komutlar kullanmaktadır. Birbirini çağırabilen bu iki dilde programlar ASCII formatında yazılır ve yazım için kelime işlemci programlar kullanılabilir.

5.1. Programı Yükleme ve Çalıştırma

AutoLISP programlama dili ile hazırlanan programlar AutoCAD uygulama programı üzerinde çalışırlar. Programın yüklenmesi menüler yardımıyla veya komut satırından yapılabilir. Hazırlanan program menüler yardımı ile yüklenecekse aşağıdaki yöntem uygulanır.



Şekil 5.1-AutoCAD tools açılır menüsü



Şekil 5.2-Load apl. Penceresi

AutoCAD 'in standart PullDown menülerinden Tools açılır (Şekil 5.1) ve Load Application seçeneği işaretlenir. Açılan pencereden (Şekil 5.2) hard disk veya sürücüler içindeki ilgili lsp uzantılı dosya seçilerek Load butonu tıklanıp, pencere kapatılır.

Aynı işlem AutoCAD 'in komut satırı kullanılarak da yapılabilir;

Command : (load "topoloji") girdisi ile program yüklenir.

Her iki durumda da programın çalıştırılması için tanımlanan fonksiyonun isminin (örneğin ; Command : topoduz) bir AutoCAD komutu gibi komut satırından girilmesi ve “ENTER” tuşuna basılması gerekecektir.

5.2. AutoLISP Programlama Dili Temel Komutları

Bu bölümde, AutoLISP programlama dilinin yaygın olarak kullanılan ve bu çalışmada sıklıkla yer alan komutları açıklanacaktır. Öncelikle bütün komutlar parantezler içinde bulunmalıdır. (komut xxx)

- Defun : Fonksiyon tanımlama için kullanılır. İki şekilde kullanılabilir.

(defun c: fonksiyon_adi (argümanlar / Değişkenler)

.....

.....

)

Böyle bir tanımlamadan sonra fonksiyon_adi AutoCAD komutu gibi komut satırından girilerek çalıştırılabilir.

(defun fonksiyon_adi (argümanlar / Değişkenler)

.....

.....

)

Böyle bir tanımlamadan sonra ise fonksiyon_adi sadece yüklenen program satırlarında *(fonksiyon_adi)* şeklinde yazılarak kullanılabilir.

- Setq : Değişkenlere atama komutudur.

(setq a 12) sonuç a=12

(setq x 1

y 2

z 3) sonuç x=1 ve y=2 ve z=3

• Princ : Değişkenlere atanan değerleri AutoCAD text ekranına yazdırmaya yarar.

(princ x)

(*princ y z*)

- Command : Bu fonksiyon program içinde AutoCAD 'in orijinal komutlarının kullanılmasını sağlar.

Koordinatları verilen bir kenarın çizilmesinde ;

(*command "line" "100,123" "221,456" ""*)

a değişkenine bir veya birden çok objenin ismi atanması ve bu objelerin silinmesi gerektiğinde ise ;

(*command "erase" a*)

- Getvar : AutoCAD içindeki sistem değişkenlerinin değerini verir.
Örneğin AutoCAD'in kullandığı ve hesapladığı ondalık değerlerin virgülden sonraki hane sayısının kaç olduğunu veren komut aşağıda girilmiştir.

(*getvar "luprec"*)

- Setvar : AutoCAD sistem değişkenlerine atama yapan komuttur.
Örneğin AutoCAD'in kullandığı ve hesapladığı ondalık değerlerin virgülden sonraki hane sayısını 8 yapan komut aşağıda girilmiştir.

(*setvar "luprec" 8*)

- Toplama : Sayıların toplamını verir.

(+ 4 3) Sonuç : 7

- Çıkarma : Sayıların farkını verir.

(- 4 3) Sonuç : 1

- Çarpma : sayıların çarpımını verir.

(* 4 3) Sonuç : 12

- Bölme : Sayıların bölümünü verir.

(/ 4 2) Sonuç : 2

- List : Bu fonksiyon diğer bazı programlama dillerinde olan dim değişken tanımlanmasına benzer yani bir değişkende dizi saklar.

(*setq a (list 10 20 30)*) Sonuç : a = (10 20 30)

başka bir ifade şekli;

(setq a '(10 20 30)) Sonuç : a = (10 20 30)

- Angle : Bir doğru parçasının AutoCAD Sıfır Açılı doğruya(Doğu) göre saat ibresi tersi yönü pozitif olarak açısını verir.(radyan cins.)

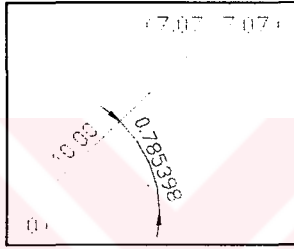
(angle (list 0 0) (list 10 10)) Sonuç : 0.785398

- Distance : İki nokta arasındaki uzunluğu verir.

(distance '(0 0) '(3 4)) Sonuç : 5

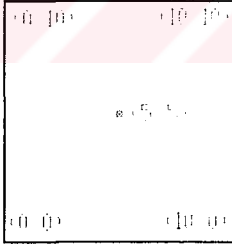
- Polar : AutoCAD sıfır doğruya göre açı ve kenar ile nokta koordinatı verir. (açı radyan cins.)

(polar '(0 0) 0.785398 10) Sonuç : (7.07107 7.07107)



- Inters : İki doğrunun kesişim noktasını verir. Doğrular kesişmiyorsa sonuç yoktur.

(inters '(0 0) '(10 10) '(10 0) '(0 10)) Sonuç : (5.0 5.0)



- If : İki değeri karşılaştırmak için kullanılır. Şart evetse ilk komut değilse ikinci komut çalışır.

(If (= 3 4)

(Print "eşitlik var")

(Print "eşitlik yok")

)

Progn : If fonksiyonunda karşılaştırmanın doğru veya yanlış olması durumunda işlenecek adımların birden çok olmasını sağlar

```
(If (= 3 4)
  (progn
    (Print "eşitlik var")
    (setq a 0)
  )
  (progn
    (Print "eşitlik var")
    (setq a 1)
  )
)
```

5.3. AutoCAD Objeleri Veri Tabanı ve Yönetimi

AutoCAD ile diğer grafik programlar arasındaki en önemli fark AutoCAD'de çizilen her obje özelliğinin veri tabanında saklanmasıdır. AutoLISP 'in bundan sonra tanımlayacağımız fonksiyonları bu veri tabanına ulaşarak bu değerleri okuma ve değiştirme özelliğine sahiptir.

- Ssget : Bu fonksiyon Belli şartları gerçekleştiren seçim listesi oluşturmayı sağlar Örneğin tarif edilecek bölge içinde kalan ve/veya tarif edilen katmanda olan ve/veya belli bir doğruya değen vs. (bu şartlar çoğaltılabilir)

```
(setq secim (ssget "w" '(0 0) '(1000 1000) '((0."line") (8."yol"))))
```

Sonuç : yukarıdaki satır 0,0 ile 1000,1000 koordinatları arasındaki çerçevede kalan ve cinsi "line" olan ve "yol" katmanında bulunan bütün objeleri seçip secim değişkenine atar.

- Ssname : Bu fonksiyon ssget ile seçilerek belli değişkene atanmış objelerin n'incisinin isim ve özelliklerini verir.

(*ssname secim 2*) Sonuç : Listedeki ikinci elemanın ismini ve özelliklerini verir

- Sslength : Seçim setindeki obje sayısını verir.

(*sslenth secim*) Sonuç : Seçilen obje sayısını veren tam sayı

- Ssdel : Seçim setinin içinden ismi verilenin silinmesini sağlar.

(*ssdel isim secim*) Sonuç : Seçim setinde isim nesnesi silinir.

- Ssmemb : Bu fonksiyon seçim seti içinde ismi verilen objeyi arar. Objeye varsa özelliklerini yoksa nil (boş) döndürür.

(*ssmemb isim secim*)

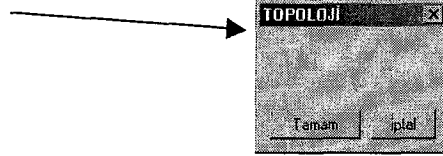
6. DİYALOG KONTROL DİLİ (DCL)

Diyalog kutuları tasarımı için DCL (Dialog Control Language) programlama dilinin kullanılması gerekecektir. Yalnız DCL programının çalıştırılması ve gösterilmesi AutoLISP programı ile yapılacaktır. Diyalog kutuları interaktif bir araç olması gereği kullanıcı girdi ve yönetimlerine ihtiyaç vardır. Dialog kutularında elemanlar {} işaretleriyle başlar ve biter.

- Diyalog : Diyalog penceresinin başlangıcıdır. Bu komuttan önce diyalog penceresi ismi yazılır ve diyalog AutoLISP tarafından bu isimle çağırılır.

Yeni : dialog {

}



- Button : Bu eleman windows ortam tuşlarına benzer. Her dialog kutusunda en az bir adet olmak zorundadır.

: button {

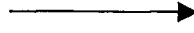
.....

}



- Edit_Box : Diyalog kutusu üzerinden kullanıcı tarafından değer ve sayı girilmesini sağlayan text kutularıdır.

```
: edit_box {
.....
}
```



YUKSEKLİK	5
DÖNME	23

- Popup_List : Diyalog kutusu içinde açılabilir liste oluşturur. Elemanları AutoLISP tarafından atanır.

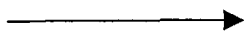
```
: Popup_list {
.....
}
```



6
4
5
5
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16

- Slider : Sliderin sağında veya solunda yada üstünde ve altında oluşan oklar vasıtası ile hedeflendiği edit_box kutusundaki değer minimumu ve maksimumu ve yürüyüş adımı slider tarafından belirlenmiş değer artma ve azalma özelliği gösterecektir. Hedef değer AutoLISP içinde kullanılması gerektiğinde edit_box penceresinden alınacaktır.

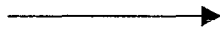
```
: slider {
.....
}
```



Virgülden sonra	4
-----------------	---

- Radio_Buton : Bu fonksiyon ile birden fazla seçeneklerde bunlardan birinin seçimi söz konusudur. AutoLISP radio_butonun seçildiğini value 'sinin "1" olmasıyla anlayacaktır.

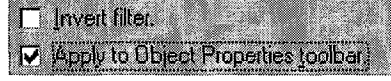
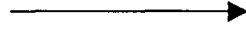
```
: radio_button {
.....
}
```



Yarıçap :
<input checked="" type="radio"/> Uzun
<input type="radio"/> Orta
<input type="radio"/> Kısa

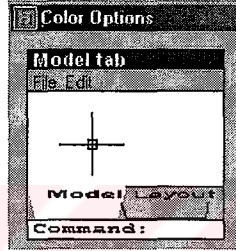
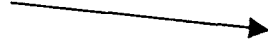
Toggle : Bu fonksiyon seçenek veya seçeneklerin işaretlenmesi amaçlı kullanılır. Radio_button dan farkı bir veya birden çok işaretlemeye müsaade etmesidir. Value değeri "0" sa boş "1" ise dolu algılanır.

```
:toggle {  
.....  
}
```



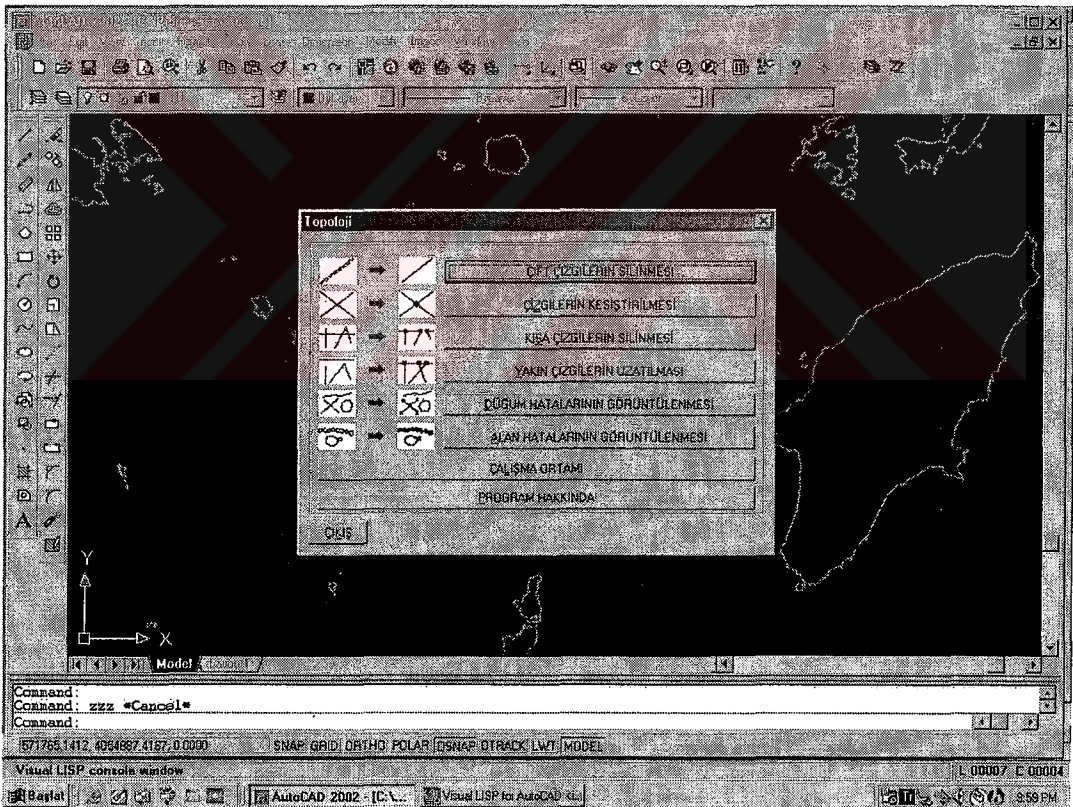
- Image : Bu fonksiyon AutoCAD ile hazırlanmış slaytların görüntülenmesini sağlar. Boyut DCL dosyasında girilir. Yükleme AutoLISP programında yapılır.

```
:Image {  
.....  
}
```



7. ARAYÜZÜN TANITIMI VE KULLANILMASI

Arayüz **Topoloji.lsp** anamodülü, **Topoloji.dcl** diyalog modülü ve diyalog içinde kullanılan **ok.sld**, **simge1_1.sld**, **simge1_2.sld**, **simge2_1.sld**, **simge2_2.sld**, **simge3_1.sld**, **simge3_2.sld**, **simge3_3.sld**, **simge4_1.sld**, **simge4_2.sld**, **simge4_3.sld**, **simge5_1.sld**, **simge5_2.sld**, , **simge6_1.sld**, **simge6_2.sld** slaytlarından oluşmaktadır. **topoloji.lsp** anamodülü (Bölüm 5.1de anlatıldığı şekilde) AutoCAD komut satırından **Command : (load "Topoloji.lsp")** komutu ile yüklenir ve **topoduz** fonksiyon isminin yine AutoCAD komut satırına yazılıp ENTER'a basılmasıyla çalıştırılır. Kullanıcı karşısına Şekil 7.1de olduğu gibi 9 düğmeden oluşan diyalog penceresi gelmektedir.





Şekil 7.1-AutoCAD üzerinde anamenü görünümü

Kullanıcı bu diyalog penceresinden düğmeler vasıtası ile tıpkı diğer AutoCAD diyalog pencerelerinde olduğu gibi diğer diyalog pencerelerini açar veya Topoloji.lsp tarafından tanımlanan fonksiyonları otomatik olarak çalıştırır.

7.1.Çift Çizgilerin Silinmesi

Vektör verilerde aynı katmanda çift elemanların bulunması (Tablo 7-1) topoloji mantığına aykırı durum teşkil etmekle birlikte

- Analizler sırasında hataya sebep olmakta
- Gereksiz veri depolanmaktadır.

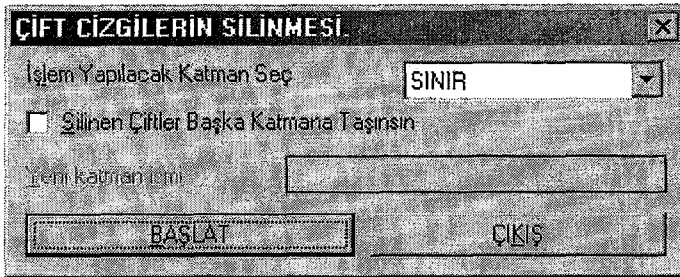
İŞLEM	TEMİZLEME ÖNCESİ	TEMİZLEME SONRASI
Çift (çakışık) objelerin silinmesi		

Tablo 7-1-Çift çizgi hataları

Çift çizgilerin silinmesi düğmesi (Şekil 7.2) yine aynı adlı diyalog penceresini açar. (Şekil 7.3)



Şekil 7.2-Çift çizgilerin silinmesi düğmesi

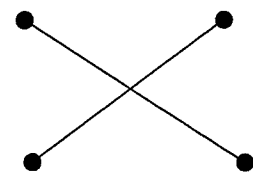
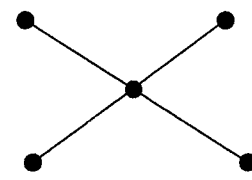


Şekil 7.3-Çift Çizgilerin silinmesi diyalog penceresi

Açılan bu yeni diyalog penceresinde *İşlem Yapılacak Katman Seç* “açılır liste kutusu” mevcut katmanları listelemektedir. Diyalog penceresi açılışında bu kutuda geçerli katman seçilidir. “Açılır liste kutusundan” kullanıcı işlem yapılacak katmanı seçebilir. Silinecek çiftlerin tamamen silinmeyip başka bir katmanda saklanması isteği durumunda *Silinen Çiftler Başka Katmana Taşın* onayı yapılacak olursa *Yeni Katman İsmi Penceresi* aktif olacaktır ve bu pencereye kullanıcının yeni katman ismi girmesine müsaade edilecektir. Girilen katman isminin çalışmada mevcut olmaması durumunda bu katman ismi arayüz tarafından otomatik olarak oluşturulur. Başlat düğmesi mouse ile veya ALT + B kısayolu ile işaretlendikten sonra arayüz öncelikle AutoCAD nesne veri tabanını tarayıp çoklu çizgileri tek çizgi haline dönüştürür. Veri tabanında oluşan bütün çizgilerin başlangıç ve bitiş nokta koordinatları birinci defasında düz olarak ikinci defasında ters olarak karşılaştırılır. Kullanıcı seçimine göre tekrar edilen çizgiler silinir veya katman özelliği değiştirilir. İşlem sonunda çoklu çizgiler (polyline) eski durumuna getirilir.

7.2.Çizgilerin Kesiştirilmesi

Kesişen çizgi ve çoklu çizgilerin kesiştikleri noktanın mutlak düğüm noktası olması gerekmektedir. Sayısallaştırma sırasında sayısallaştırma programı desteklemiyorsa bu tür kesişim noktaları (Tablo 7-2) atlanabilmektedir. Yine böyle bir veri yapısı da topoloji mantığına aykırı durum teşkil etmekte ve komşuluk ve alan analizlerinde hatalara sebep olmaktadır.

İŞLEM	TEMİZLEME ÖNCESİ	TEMİZLEME SONRASI
Kesişen objelerin kopartılması, bu şekilde düğüm noktası oluşturulması		

Tablo 7-2-Çizgilerin kesişme hatası

Çizgilerin Kesiştirilmesi düğmesi (Şekil 7.4) yine aynı adlı diyalog penceresini açar.(Şekil 7.5)



Şekil 7.4-Çizgilerin kesiştirilmesi düğmesi

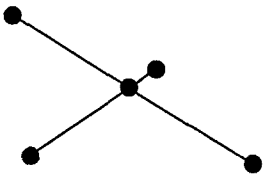
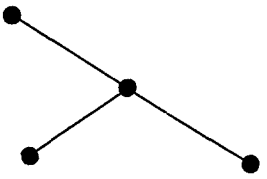
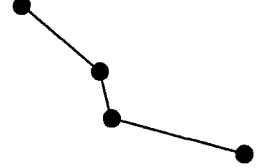
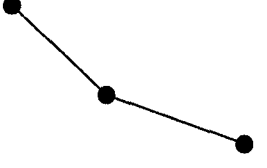


Şekil 7.5-Çizgilerin kesiştirilmesi penceresi

Açılan bu yeni diyalog penceresinde *İşlem Yapılacak Katman Seç* “açılır liste kutusu” mevcut katmanları listelemektedir. Diyalog penceresi açılışında bu kutuda geçerli katman seçilmiştir. “Açılır liste kutusundan” kullanıcı işlem yapılacak katmanı seçebilir. Başlat düğmesi mouse ile veya ALT + B kısayolu ile işaretlendikten sonra arayüz öncelikle AutoCAD nesne veri tabanını tarayıp çoklu çizgileri tek çizgi haline dönüştürür. Veri tabanındaki bütün çizgiler birbirleri ile karşılaştırılıp kesişip kesişmediği sorgulanır. Kesişme noktaları tespit edilir kesişme noktalarından bütün çizgiler parçalanıp kesişme noktaları düğüm noktası haline getirilip, çoklu çizgi ortamı yeniden oluşturulur.

7.3. Kısa Çizgilerin Silinmesi

Kesişimden sonra veya sayısallaştırma sırasında temas noktalarında gereksiz kısa çizgiler oluşabilmektedir. Bu modül bu kısa çizgilerin silinmesini sağlamaktadır.(Tablo 7-3)

İŞLEM	TEMİZLEME ÖNCESİ	TEMİZLEME SONRASI
Fazlalıkların (overshoot) kaldırılması		
Kısa parçaların kaldırılması		

Tablo 7-3-Gereksiz kısa çizgilerin bulunması hatası

Kısa Çizgilerin Silinmesi düğmesi (Şekil 7.6) yine aynı adlı diyalog penceresini açar.(Şekil 7.7)



Şekil 7.6-Kısa çizgilerin silinmesi düğmesi



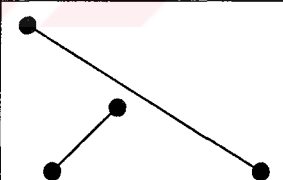
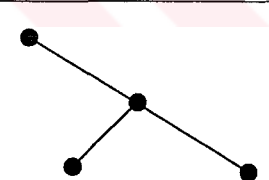
Şekil 7.7-Kısa çizgilerin silinmesi diyalog penceresi

Açılan bu yeni diyalog penceresinde *İşlem Yapılacak Katman Seç* “açılır liste kutusu” mevcut katmanları listelemektedir. Diyalog penceresi açılışında bu kutuda

geçerli katman seçilidir. “açılır liste kutusundan” kullanıcı işlem yapılacak katmanı seçebilir. *Uzunluk Sınırı (Metre)* “sayaç kutusundan” otomatik olarak veya manuel olarak maksimum kısa kenar uzunluğu girilebilir. Silme seçenekleri çerçevesinde yine iki adet “onay kutusu” mevcuttur. Bunlar *En Az Bir Ucu Açık Olan Kısa Çizgiler Silinsin* ve *Tüm Kısa Çizgiler Silinsin* olarak adlandırılmıştır. İkinci “onay kutusu” seçildiğinde çoklu çizgiler içinde kalan kısa çizgilerde seçime dahil edilip silinecektir. Başlat düğmesi mouse ile veya ALT + B kısayolu ile işaretlendikten sonra arayüz öncelikle AutoCAD nesne veri tabanını tarayıp çoklu çizgileri tek çizgi haline dönüştürür. Veri tabanındaki bütün çizgiler taranıp kullanıcı onayına göre uç açıklığı ve maksimum uzunluk kontrolü yapılır. Kritere uygun çizgiler silinir ve çoklu çizgi ortamı yeniden oluşturulur.

7.4. Yakın Çizgilerin Uzatılması

Temas noktalarında açıklık veya alan kapanma sorunları bu modülle giderilebilir.(Tablo 7-4)

İŞLEM	TEMİZLEME ÖNCESİ	TEMİZLEME SONRASI
Eksiklerin (undershoot) tamamlanması suretiyle düğüm noktası oluşturulması Düğüm noktalarının düzeltilmesi		

Tablo 7-4-Yakın uçların boşa kalma hatası

Kısa Çizgilerin Silinmesi düğmesi (Şekil 7.8) yine aynı adlı diyalog penceresini açar.(Şekil 7.9)



Şekil 7.8-Yakın çizgilerin uzatılması düğmesi

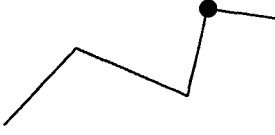

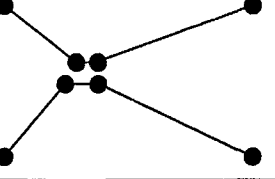
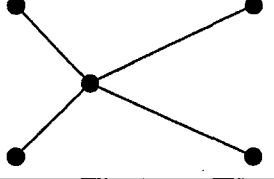
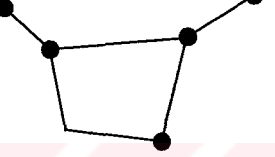
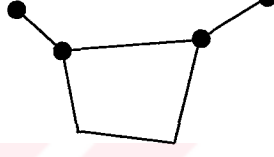


Şekil 7.9-Yakın çizgilerin uzatılması diyalog penceresi

Açılan bu yeni diyalog penceresinde *İşlem Yapılacak Katman Seç* “açılır liste kutusu” mevcut katmanları listelemektedir. Diyalog penceresi açılışında bu kutuda geçerli katman seçilidir. “açılır liste kutusundan” kullanıcı işlem yapılacak katmanı seçebilir. *Uzunluk Sınırı (Metre)* “sayaç kutusundan” otomatik olarak veya manuel olarak maksimum kısa kenar uzunluğu girilebilir. *Uzatma Seçenekleri* çerçevesinde yine iki adet “onay kutucuğu” mevcuttur. Bunlar *Ucu Açık Olan Çizgiler Uzatılsın* ve *Ucu Açık Olmayan Çizgilerde Uzatılsın* olarak adlandırılmıştır. İkinci “onay kutusu” seçildiğinde çoklu çizgiler arasında kalan çizgilerde seçime dahil edilip uzatılacaktır. Başlat düğmesi mouse ile veya ALT + B kısayolu ile işaretlendikten sonra arayüz öncelikle AutoCAD nesne veri tabanını tarayıp çoklu çizgileri tek çizgi haline dönüştürür. Veri tabanındaki bütün çizgiler taranıp kullanıcı onayına göre uç açıklığı ve ucun diğer doğrulara uzantıda kesişim uzaklığı ile maksimum uzunluk karşılaştırması yapılır. Kritere uygun çizgiler uzatılır ve çoklu çizgi ortamı yeniden oluşturulur.

7.5. Düğüm Hatalarının Görüntülenmesi

Vektörel verilerde bazı hataların gerçekte hata olup olmadığının analizi kullanıcının görüşüne kalabilir. Bunlar açık uçlar (Dangle nodes) düğüm noktaları (nodes) ve gereksiz noktalar (pseudo nodes) başlıklarında toplanmıştır. (Tablo 7-5)

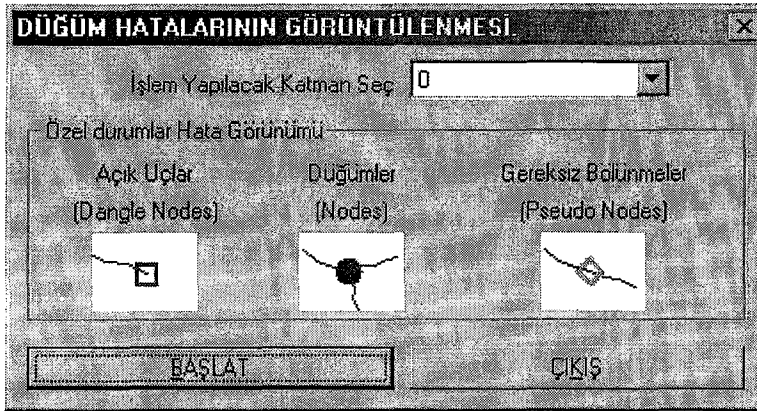
İŞLEM	TEMİZLEME ÖNCESİ	TEMİZLEME SONRASI
Açık Uçlar		
Düğüm noktalarının düzeltilmesi		
Pseudo (yalancı) düğüm noktalarının kaldırılması		

Tablo 7-5-Düğüm hataları

Düğüm Hatalarının Görüntülenmesi düğmesi (Şekil 7.10) yine aynı adlı diyalog penceresini açar.(Şekil 7.11)



Şekil 7.10-Düğüm hatalarının görüntülenmesi düğmesi

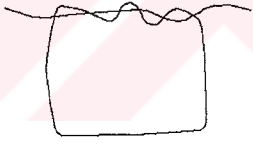
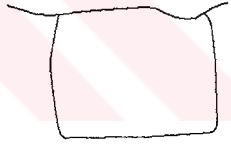


Şekil 7.11-Düğüm hatalarının görüntülenmesi diyalog penceresi

Açılan bu yeni diyalog penceresinde *İşlem Yapılacak Katman Seç* “açılır liste kutusu” mevcut katmanları listelemektedir. Diyalog penceresi açılışında bu kutuda geçerli katman seçilidir. “açılır liste kutusundan” kullanıcı işlem yapılacak katmanı seçebilir. Başlat düğmesi mouse ile veya ALT + B kısayolu ile işaretlendikten sonra arayüz öncelikle AutoCAD nesne veri tabanını tarayıp açık uçları, düğüm noktalarını ve gereksiz bölünmeleri görüntüleyecektir. Hatalı durumlar kullanıcı marifetiyle AutoCAD standart düzenleme araçlarıyla giderilecektir.

7.6. Alan Hatalarının Görüntülenmesi

Alan hataları üst üste binme alanların kapanma sırasında sayısallaştırma hatalarından ileri gelebilir. Bu durum analizlerin hatalı sonuç vermesine sebep olacaktır.(Tablo 7-6)

İŞLEM	TEMİZLEME ÖNCESİ	TEMİZLEME SONRASI
Alan Bindirme Hataları		

Tablo 7-6-Alan Bindirme hataları

Düğüm Hatalarının Görüntülenmesi düğmesi (Şekil 7.12) yine aynı adlı diyalog penceresini açar.(Şekil 7.13)



Şekil 7.12-Alan hatalarının görüntülenmesi düğmesi



Şekil 7.13-Alan hatalarının görüntülenmesi diyalog penceresi

Açılan bu yeni diyalog penceresinde *İşlem Yapılacak Katman Seç* “açılır liste kutusu” mevcut katmanları listelemektedir. Diyalog penceresi açılışında bu kutuda geçerli katman seçilidir. “açılır liste kutusundan” kullanıcı işlem yapılacak katmanı seçebilir. Kullanıcı görselleştirilecek maksimum küçük alan değerini *Görüntülenecek alan üst sınırı* “sayaç kutusu” yardımıyla otomatik veya manuel olarak girer. Başlat düğmesi mouse ile veya ALT + B kısayolu ile işaretlendikten sonra arayüz öncelikle AutoCAD nesne veri tabanını tarayıp kapalı alanların maksimum değer kriterine göre görüntülenmesini bu bölgeleri tarayarak yapar.

7.7. Çalışma Ortamı Ayarları

Arayüz kullanımı sırasında yaptığı hesaplamaların virgülden sonraki hassasiyeti ve geri planda çalışan AutoLISP ve AutoCAD komutlarının görünüp görünmeyeceği buradan ayarlanabilir. Virgülden sonraki hane sayısı için varsayılan değer 8, Geri planda komutların görünmesi de varsayılan değeri kapalıdır.

(Şekil 7.14), (Şekil 7.15)



Şekil 7.14-Çalışma ortamına giriş düğmesi



Şekil 7.15-Çalışma ortamı ayarı diyalog penceresi



8. SONUÇ

Yeni bilgisayar teknolojileri sayesinde sayısal konum verilerinin kullanıldığı uygulamalardaki hız, doğruluk ve ekonomi kriterlerinin önemi artmıştır. Bu bağlamda ileri teknoloji kullanan gelişmiş ülkelerde Konumsal Bilgi Sistemleri desteği değişik hizmetlerin kullanımına açılmış ve yaygınlaşmıştır.

Ülkemizde bir çok dalda KBS'ye altlık oluşturacak konumsal veriler veya haritalar sayısal ortamda olmasa dahi mevcuttur. Bu veriler farklı kurumların halihazır harita veya kadastral harita üretimi yapmaları ve klasik arşivleme yapmaları neticesi saklı tutulmaktadır. KBS için ihtiyaç duyulan bilgilerin el yordamı ile veri tabanı sistemlerine aktarılma önerisi, büyük hatalar oluşturacağı düşüncesiyle kabul görmemekte, bunun yerine verilerin sil bastan sayısal olarak elde edilmesi kolay çözüm yolu olarak önerilmektedir.

Ancak bir KBS kurulumunda en çok zaman alan ve külfetli aşama verilerin toplanmasıdır. Verinin ilk elden toplanması pahalı bir yoldur. Bu yüzden herhangi bir kuruluş için, ihtiyaç duyduğu veriyi ilk elden, en bastan toplamak yerine, mümkün olduğunca, halihazırdaki verilerinden ve o veriye sahip olan başka kaynaklardan elde etmek ve bunları, belirlenen standartlara dönüştürmek çok daha ekonomik, hızlı ve verimli bir yöntemdir. Bunun için, dönüştürme işlemlerini hızlı ve otomatik olarak yapacak veri çevirici yazılımların üretilmesi, geliştirilmesi gerekmektedir.

Yapılan inceleme ve denemelerden elde edilen bilgiler ışığında aşağıdaki saptamalar yapılmıştır.

Özniteliği oluşturulmamış grafik basılı haritalardan sayısallaştırılmış dxf uzantılı ham vektör verilerin kişisel bilgisayarlarda dxf formatını kullanan CAD programlarıyla düzenlenmesi mümkündür. Lakin bu uygulama el yordamı ile yapılacağından zaman kaybı, insan hatası sonucu doğruluk kaybı ve ekonomik yükler getirecektir.

Bu çalışmanın hazırlanmasında;

- Vektör verilerde düzenleme yapacak uygulama programının kullanımının kolay ve yaygın olması, üzerine kullanıcı arayüzü yazılabilmesi ve ekonomik olması,

- Uygulama programı üzerine yazılacak arayüzün etkileşimli çalışabilmesi,.
- Topoloji mantığının yapay zeka çalışmalarında kullanılan LISP programlama diliyle yazılması,.
- Hazırlanan kullanıcı arayüzünün bir CAD programı üzerinde çalışmasının , CAD programının ekran büyültme ve küçültme (zoom in, zoom out), ekran kaydırma (pan), kesme (trim), uzatma (extend), silme (erase), dxf veri okuma ve dxf veri kaydetme gibi hazır özelliklerini kullanabilme avantajları görülmüştür.

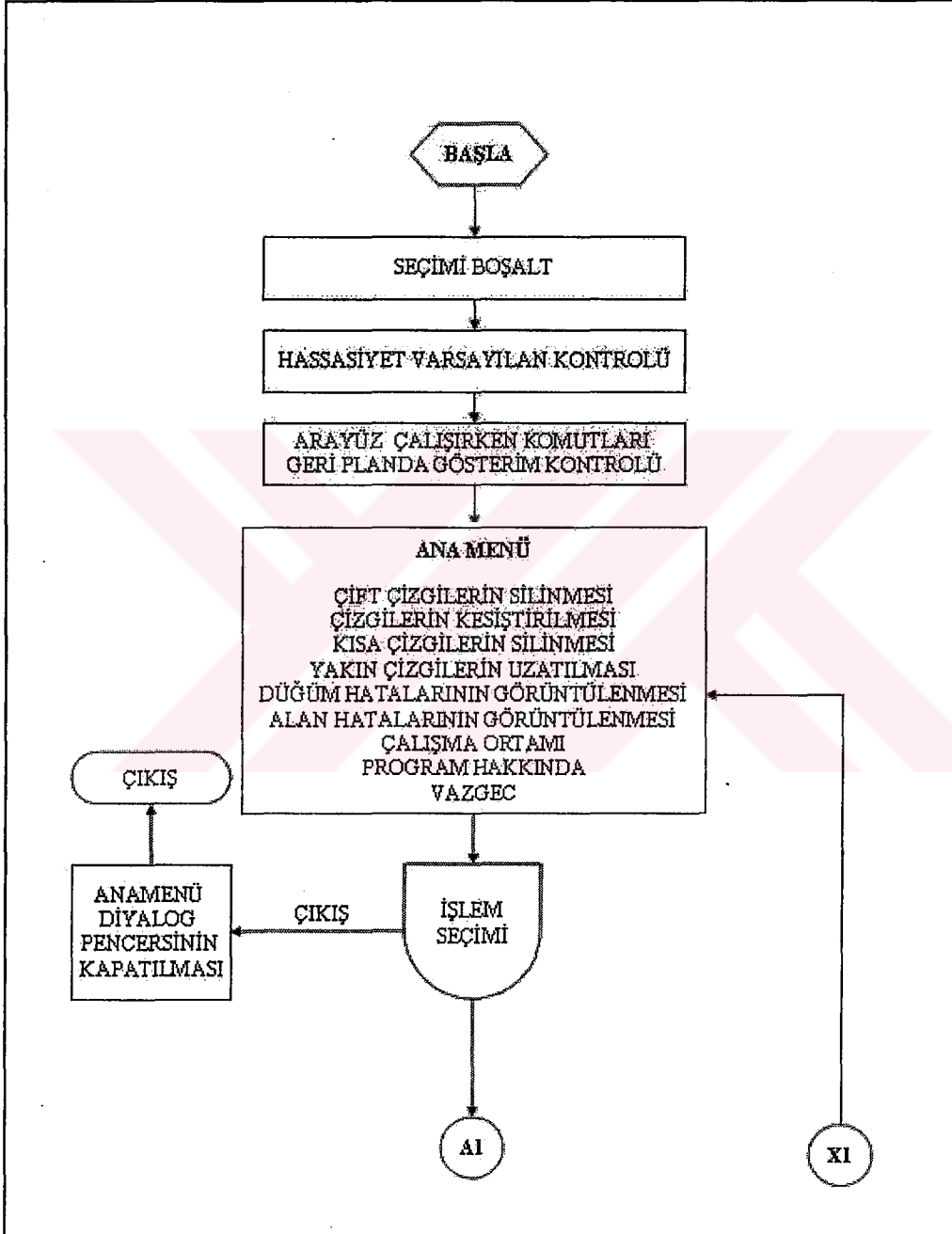
Sonuç olarak; KBS ağırlığını teşkil edecek vektör verilerdeki hataların düzeltme ve görselleştirmesinin bu çalışmada hazırlanan kullanıcı arayüzüyle yapılabileceği, arayüzün bir çok defalar kullanımında doğru sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Ancak AutoLISP'in veri tabanındaki nesnelere sorgulama hızının yavaşlığı dikkat çekmiş bu dezavantajında yüksek kapasiteli RAM'e ve yüksek hızda işlem yapan CPU'ya sahip PC'ler ile giderilebildiği tespit edilmiştir.

9. KAYNAKLAR

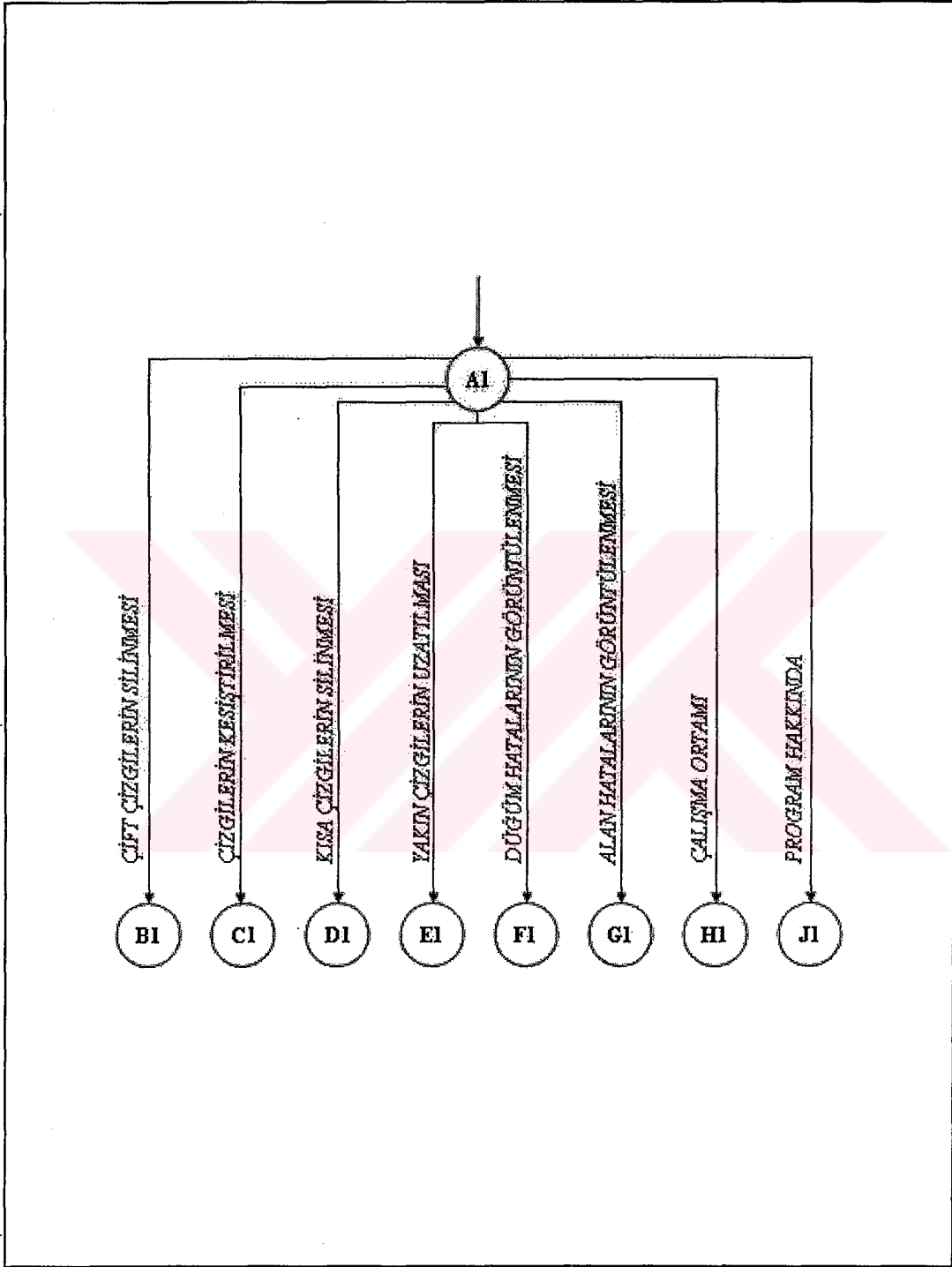
- /1/ **ARONOFF, S.** 1989. Geographic Information Systems: A Management Perspective, pp. 16, WDL Publications, Ottawa, Canada.
- /2/ **BANK, E.** 1997. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Topoloji, 118 Sayılı Harita Dergisi.
- /3/ **BANK, E.** 1994. Coğrafi Bilgi Sistemleri Ders Notları, Ankara.
- /4/ **BERRY, J.K.** 1993. Cartographic Modelling: The Analytical Capabilities of GIS, in Environmental Modelling with GIS (Goodchild, M.F., Parks, B.O. and Steyaert, L.T.), pp 57-74, NewYork, Oxford.
- /5/ **BRETHERTON, F.** 1993. Reference Model for Metadata: A Strawman, IEEE Computer Society Technology Commission on MSS Metadata Workshop, pp. 3, University of Texas, Austin.
- /6/ **BURROUGH, P.A.** 1986. Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment, Clarendon Press, Oxford University Press, New York.
- /7/ **CASETTARI, S.** 1993. Introduction to Integrated Geo-information Management, Chapman & Hall, London, pp. 24-27,31-32,50-56
- /8/ **CHUNG, M.** 1995. An Object Oriented Approach for Handling Topology in VPF Products, Proceedings of GIS/LIS '95 Annual Conference and Exposition, Volume I, Nashville Convention Center, Tennessee, November 14-16, pp. 163-174
- /9/ **ESRI.** 1998. Components of GIS, Environmental Systems Research Institute, URL: http://www.esri.com/gis/abtgis/comp_gis.html
- /10/ **FISHER, M.M.** 1993. From Conventional to Knowledge Based Geographical Information Systems, Proceedings 16th Urban Data Management Symposium, Wien, September 6-10, pp.17-26
- /11/ **GUPTILL, S.C.** 1987. Desirable Characteristics of a Spatial Database Management System. AUTO-CARTO 8 Proceedings, Washington, pp. 278-281
- /12/ **ITAMI, R.M., AND RAULINGS, R.J.** 1993. What is Geographic Information Systems, Digital Land Systems Research, DLSR web page, URL:<http://www.dlsr.com.au/whatgis.htm>

- /13/ **MARAŞ, H.** 1998. Coğrafi Veri Tabanı Güncelleştirmesine Yönelik Coğrafi Bilgi Sistemi Tasarımı ve Uygulaması, Doktora Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- /14/ **MONTGOMERY, G.E., AND SCHUCH, H.C.** 1993. GIS Data Conversion Handbook, GIS World Inc., Colorado, pp. 147-149, 262.
- /15/ **NCGIA.** 1998. Introduction to Computers, The National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA) Core Curriculum, URL:
<http://www.geog.ubc.ca/courses/klink/gis.notes/ncgia/toc.html>.
- /16/ **QUEEN, L.P. AND BLINN, C.R.,** 1997. The Basics of Geographic Information Systems, University of Minnesota Extension Service, URL: <http://www.extension.umn/Documents/D/D/DD5926.html>
- /17/ **SLOTNICK, D.L. BUTTERFIELD, E.M., COLANTONIO, E.S., KOPETZKY, D.J., SLOTNICK J.K.,** 1989. Computers & Applications, pp. 9-10, 415-423, D.C. Heath and Company, Toronto.
- /18/ **STAR, J.L., AND ESTES, J.E.** 1990. Geographic Information Systems: An Introduction, pp. 2-6, Prentice-Hall inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- /19/ **TAŞTAN, H. Ve MARAŞ, H.** Sayısal Haritacılık ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kursu Ders Notları, ANKARA, 1999
- /20/ **ULUBAY, A.** Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Bilgisayar Destekli Eğitimde Kullanılması : Türkiye Coğrafyası Dersi Uygulama Çalışması Yüksek Lisans Tezi , İTÜ 1995
- /21/ **USGS.** 1998. What is GIS, United States Geological Survey, URL :
<http://www.usgs.gov/research/gis/title.html>
- /22/ **YOMRALIOĞLU, T.** Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamaları Akademi Kitabevi, Trabzon .2000

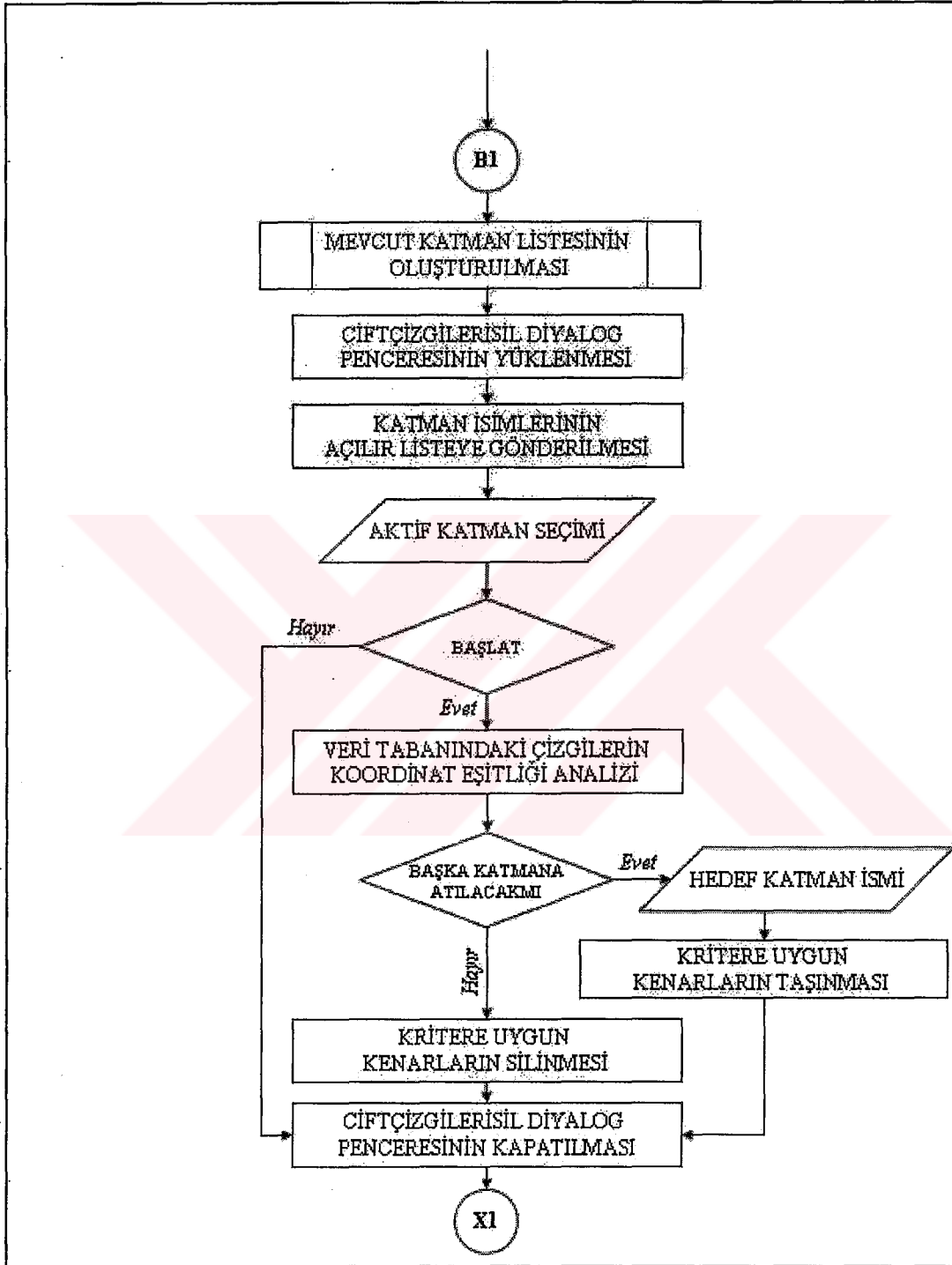
**EK A. VEKTÖR VERİ HATALARINI DÜZELTME VE
GÖRSELLEŞTİRME ARAYÜZÜ AKIŞ DİYAGRAM**



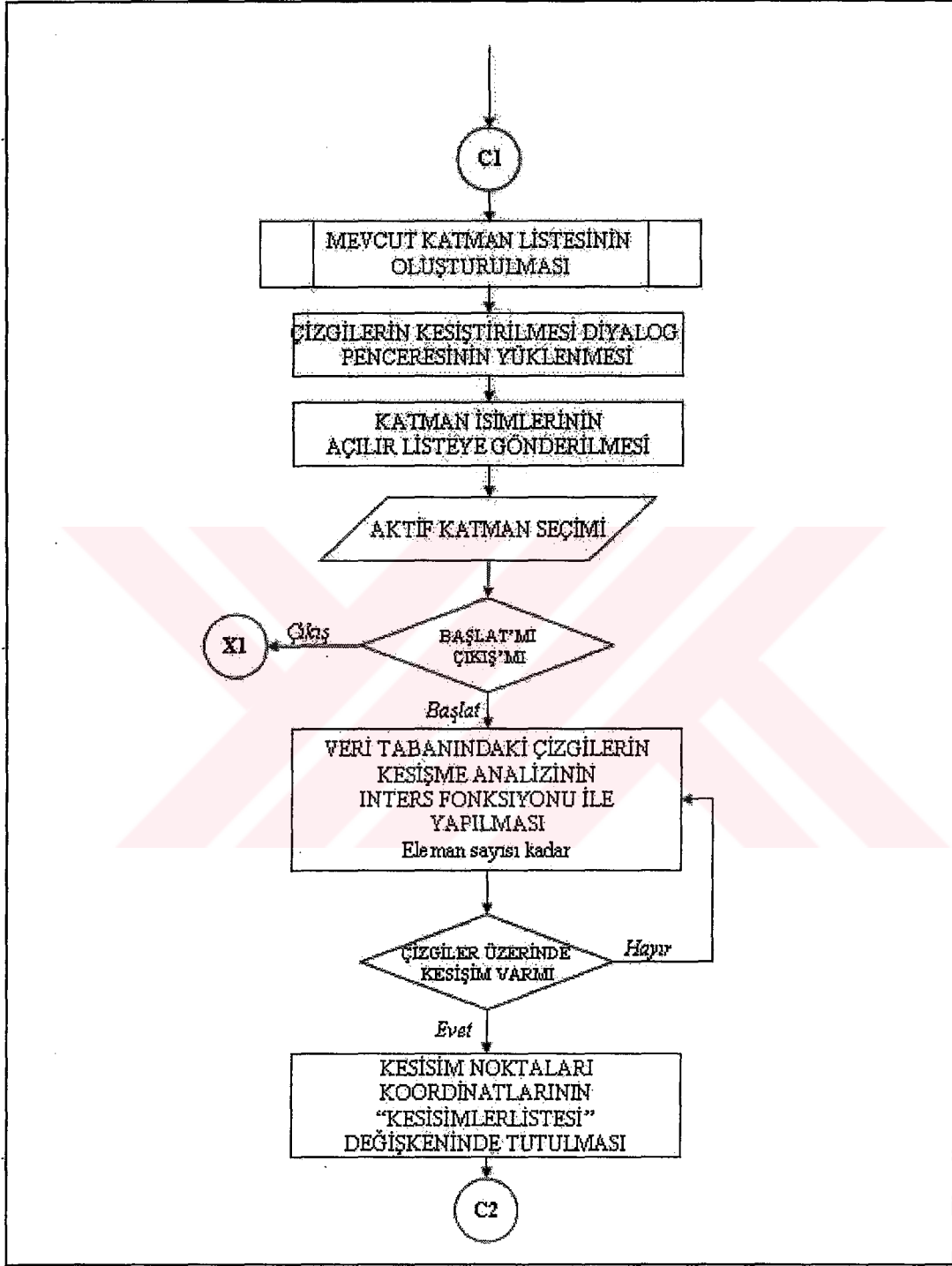
Şekil A.1-Vektör Veri Hatalarını Düzeltme ve Görselleştirme Arayüzü Anamenüsü Akış Diyagramı



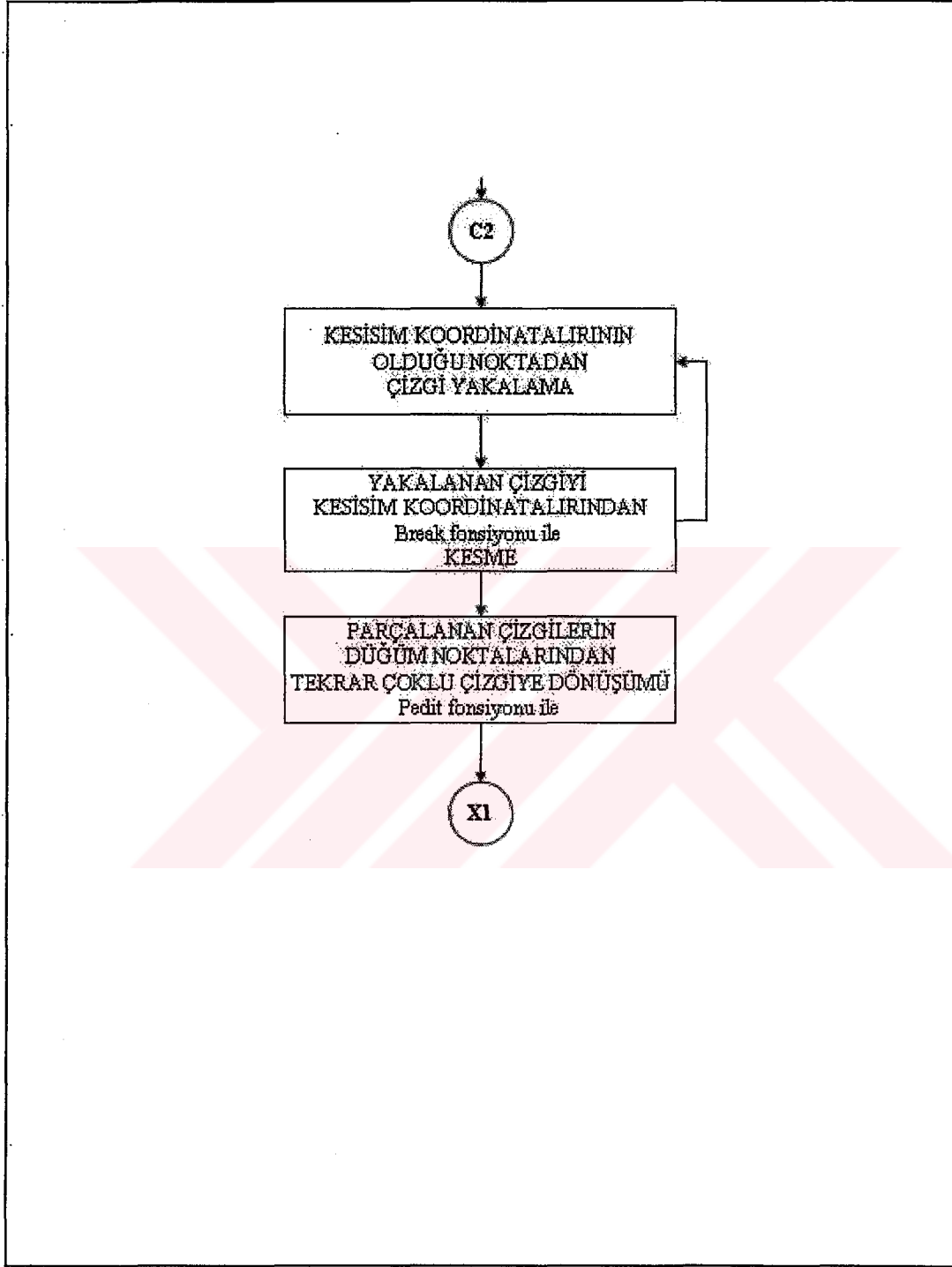
Şekil A.2-Vektör Veri Hatalarını Düzeltme ve Görselleştirme Arayüzü Alt Menülere Geçiş Akış Diyagramı



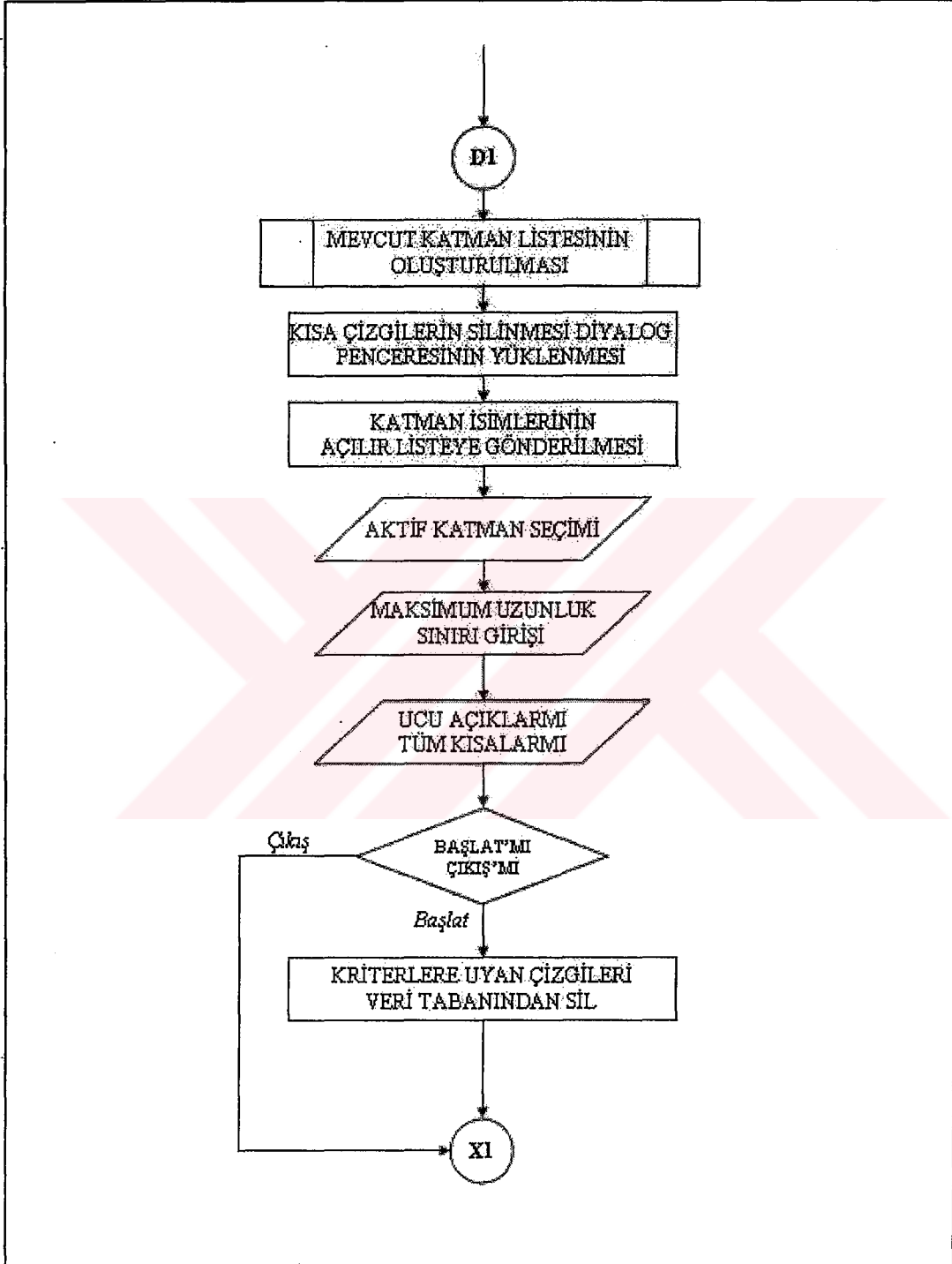
Şekil A.3-Vektör Veri Hatalarını Düzeltme ve Görselleştirme Arayüzü Çift Çizgileri Sil Modülü Akış Diyagramı



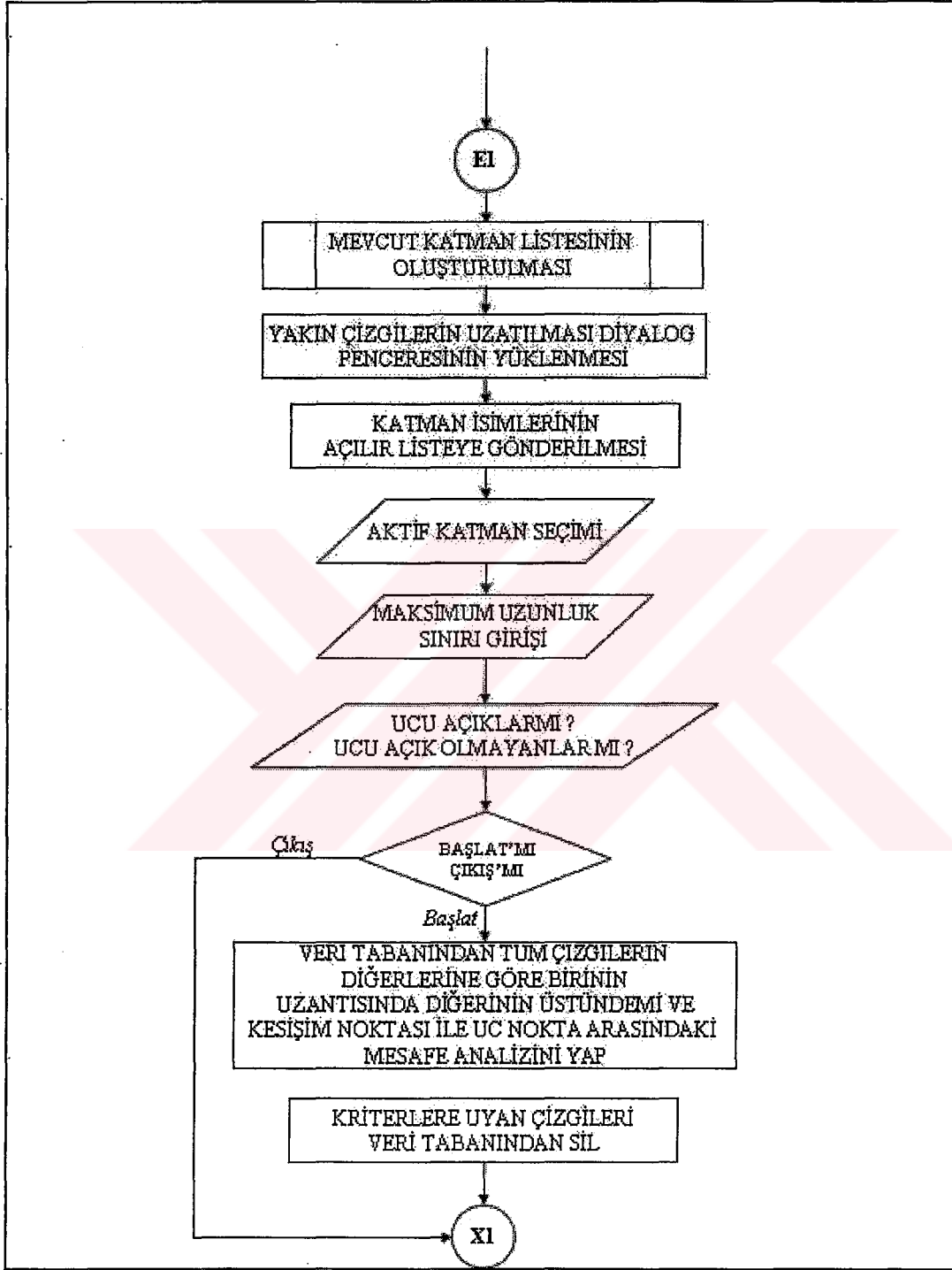
Şekil A.4-Vektör Veri Hatalarını Düzeltme ve Görselleştirme Arayüzü Çizgilerin Kesiştirilmesi Modülü Akış Diyagramı



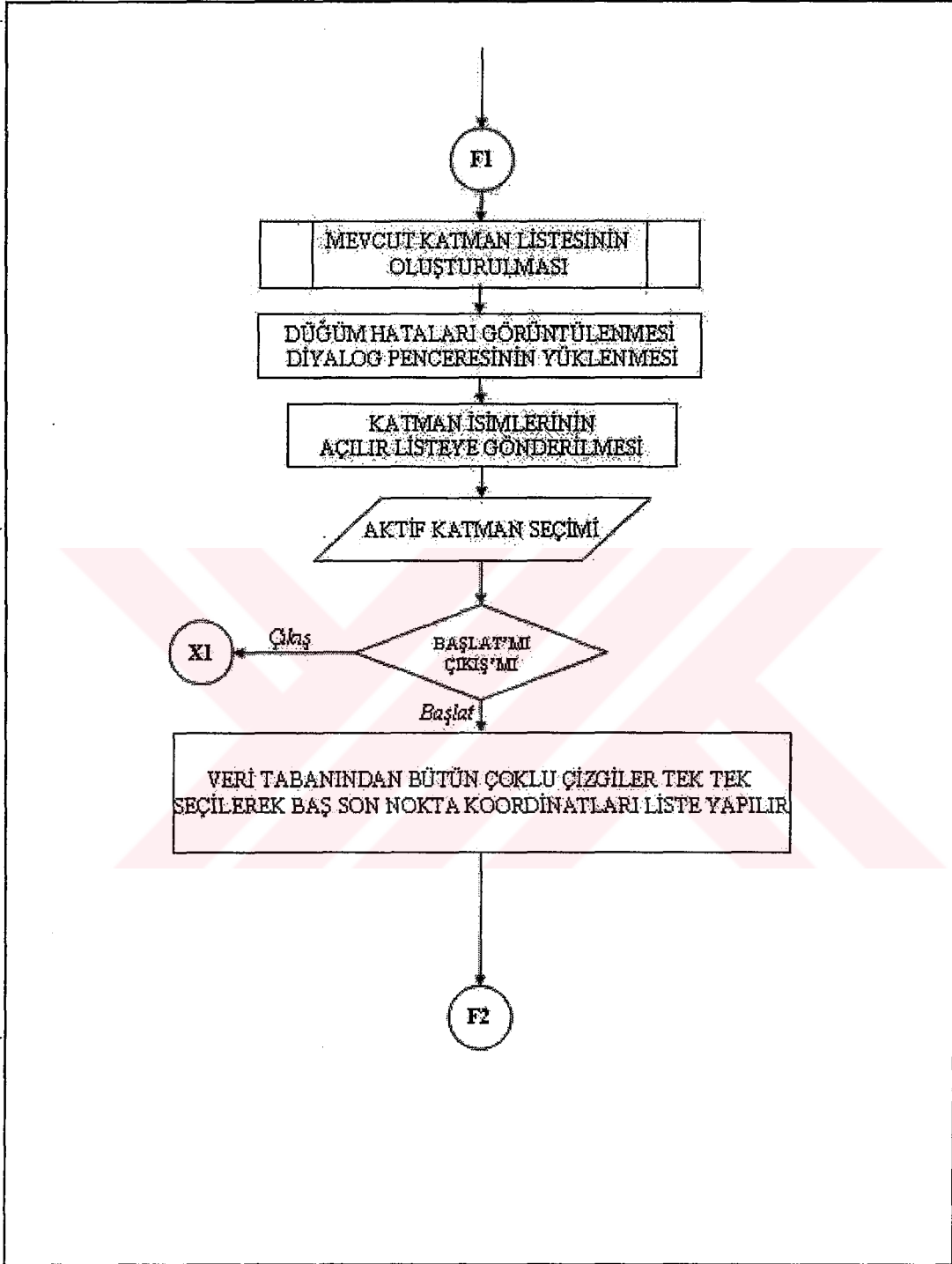
Şekil A.5-Vektör Veri Hatalarını Düzeltme ve Görselleştirme Arayüzü Çizgilerin Kesiktirilmesi Modülü Akış Diyagramı



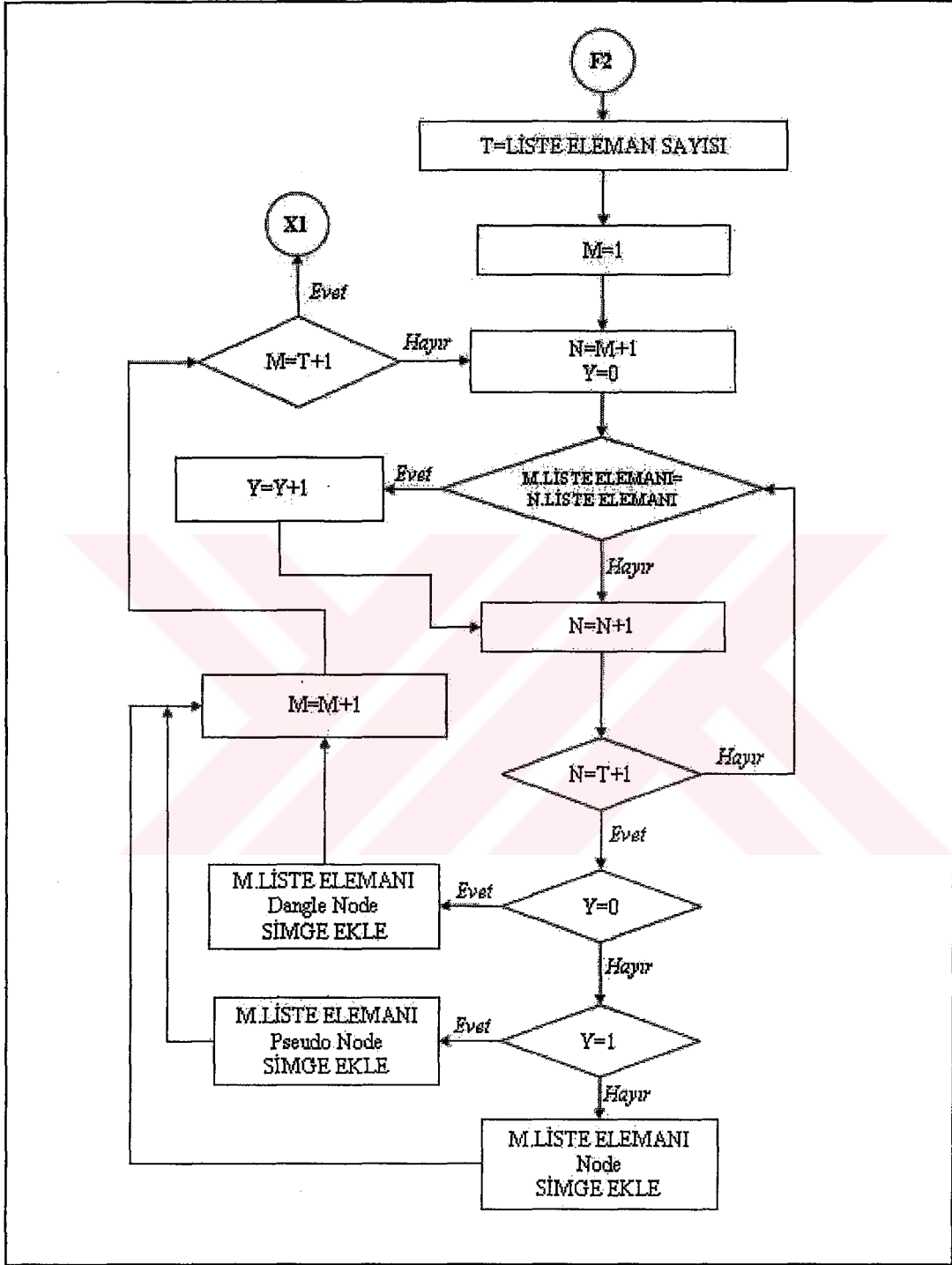
Şekil A.6-Vektör Veri Hatalarını Düzeltme ve Görselleştirme Arayüzü Kısa Çizgilerin Silinmesi Modülü Akış Diyagramı



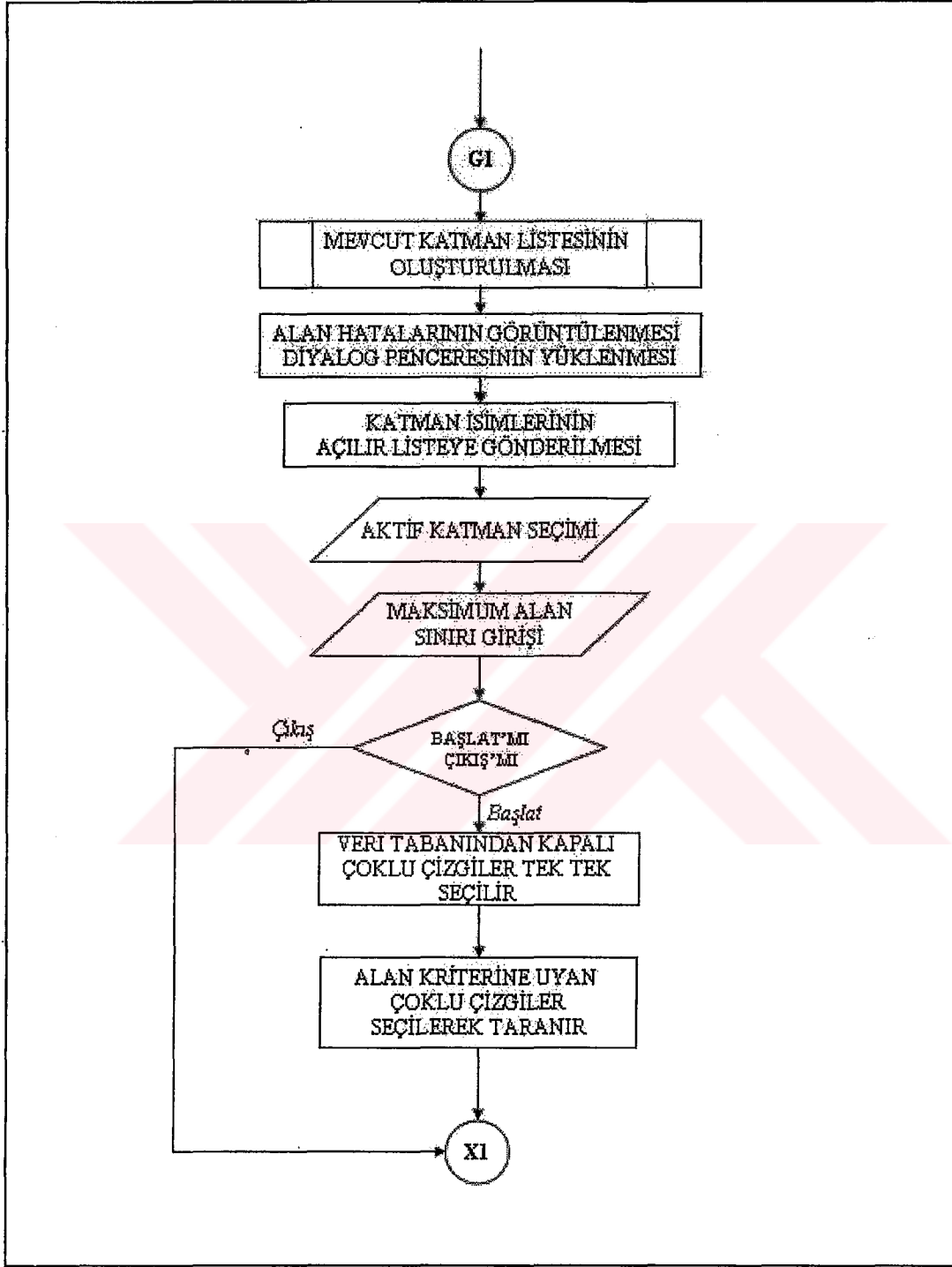
Şekil A.7-Vektör Veri Hatalarını Düzeltme ve Görselleştirme Arayüzü Yakın Çizgilerin Uzatılması Modülü Akış Diyagramı



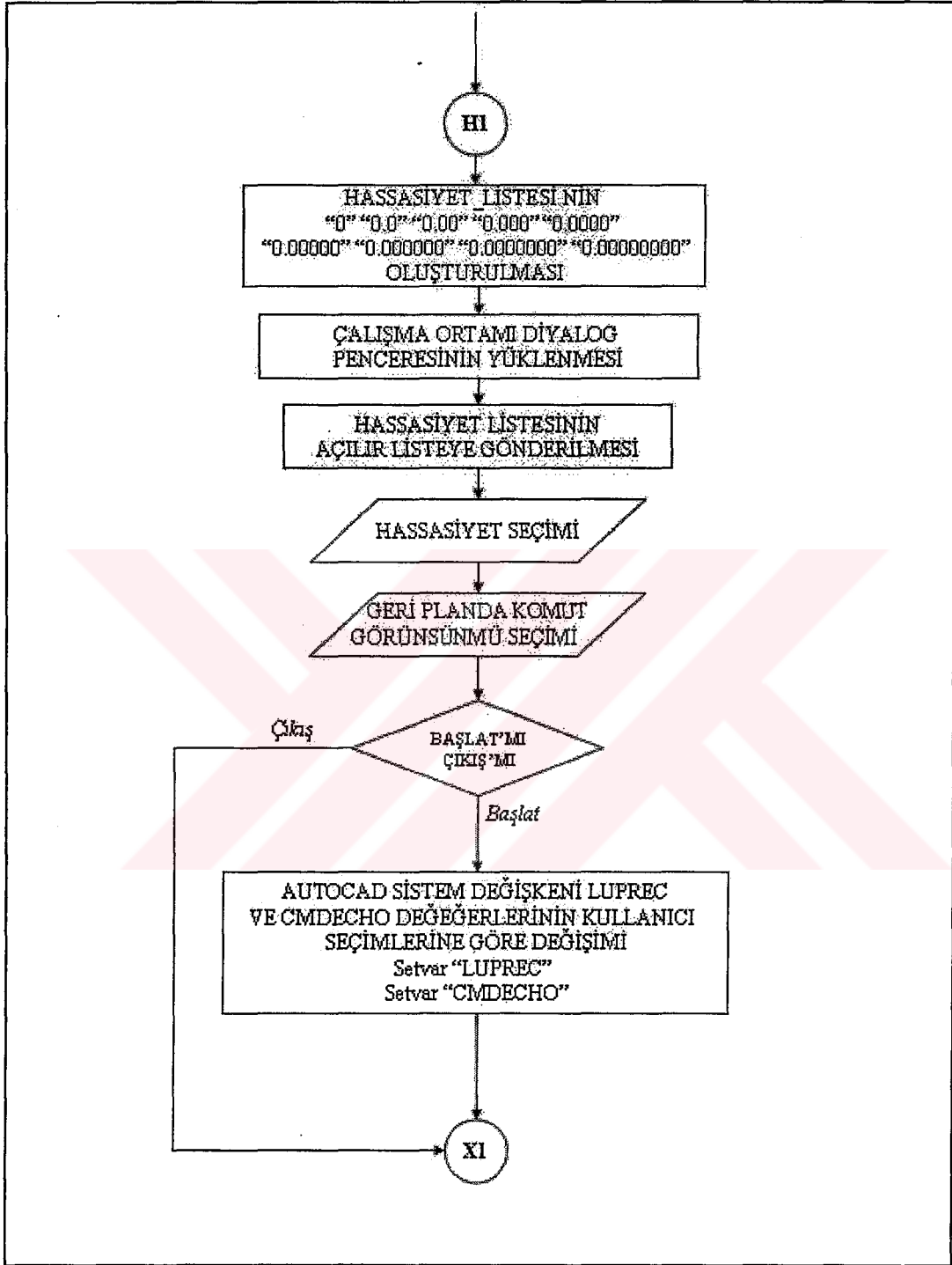
Şekil A.8-Vektör Veri Hatalarını Düzeltme ve Görselleştirme Arayüzü Düğüm Hataları Görüntülenmesi Modülü Akış Diyagramı



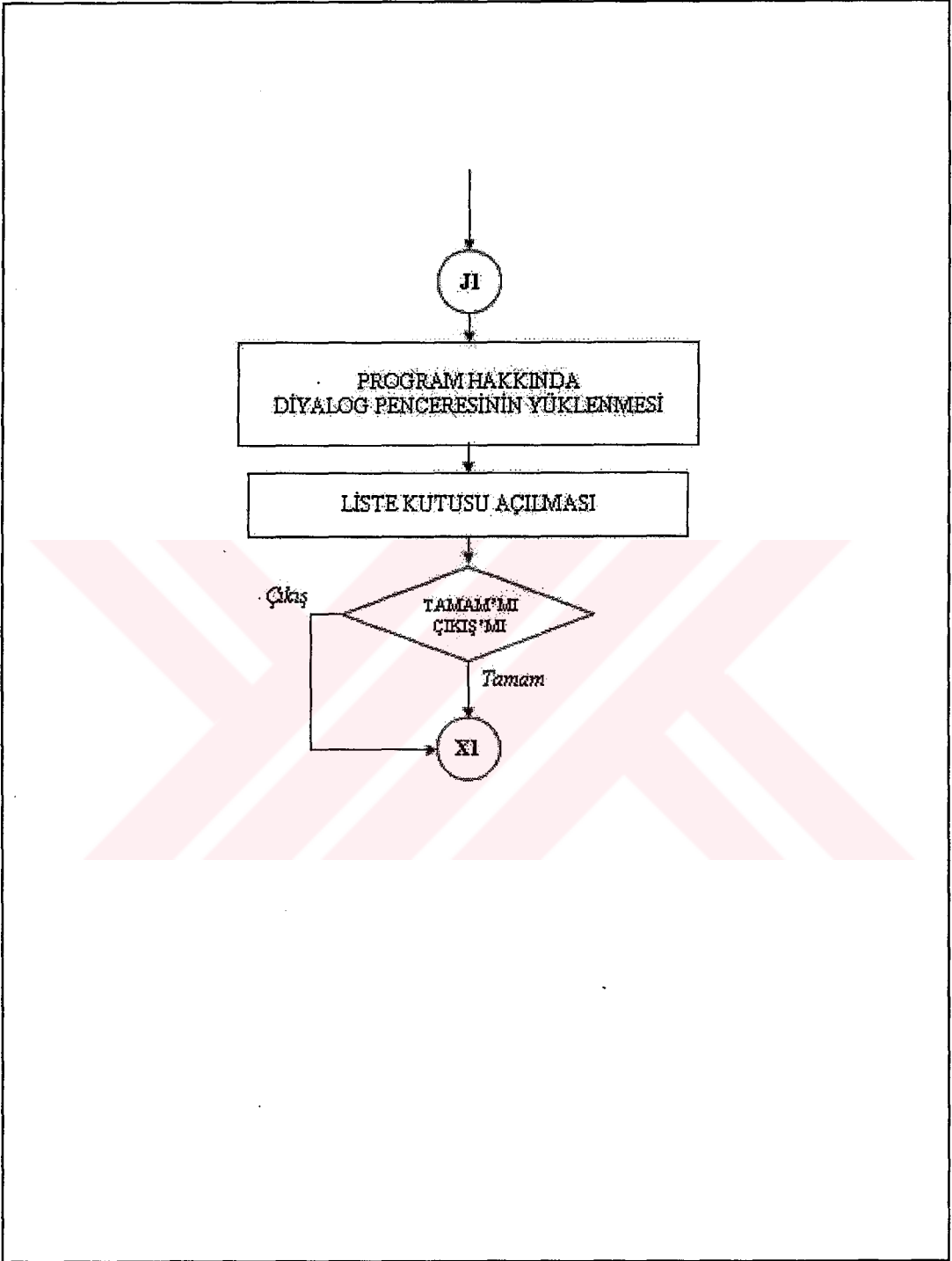
Şekil A.9-Vektör Veri Hatalarını Düzeltme ve Görselleştirme Arayüzü Düğüm Hataları Görüntülenmesi Modülü Akış Diyagramı



Şekil A.10-Vektör Veri Hatalarını Düzeltme ve Görselleştirme Arayüzü Alan Hataları Görüntülenmesi Modülü Akış Diyagramı



Şekil A.11-Vektör Veri Hatalarını Düzeltme ve Görselleştirme Arayüzü Çalışma Ortamı Modülü Akış Diyagramı



Şekil A.12-Vektör Veri Hatalarını Düzeltme ve Görselleştirme Arayüzü Program Hakkında Bilgi Modülü Akış Diyagramı