

SU DAĞITIM ŞEBEKELERİNİN TASARIMI İÇİN CBS MODÜLÜ

Türker Akbulut¹, Orhan Kurt², Önder Ekinci³

¹SoftEB Yazılım, SoftEB Yazılım ve Teknoloji Ticaret A.Ş. Necatibey Cad., Kızılay, Ankara, turkerakbulut@gmail.com

²KOÜ, Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Umuttepe, Kocaeli, orhnkrt@yahoo.com

³KOÜ, Kocaeli Üniversitesi, Asım Kocabıyık MYO, İnşaat Bölümü, Hereke, Kocaeli, ekinci@kocaeli.edu.tr

ÖZET

Su dağıtım şebekelerinin tasarımında kullanılan yöntem ve modellerin kullanıcı ile etkileşimli olarak çalıştırılması amacıyla bu çalışmada, ArcGIS Desktop üzerinde ArcGIS Desktop SDK(ArcObjects) ile geliştirilen uygulama yazılımı, C++ ortamında geliştirilmiş Hardy Cross şebeke çözücülü optimizasyon yöntemini uygulayan yazılımından elde edilen sonuçların etkin şekilde kullanıcıya sunulması, kullanıcının veri girme sorgulama ve güncelleme işlemlerini etkin şekilde yapabilmesini, var olan bir içmesuyu şebekesinin veritabanının ve topolojisinin oluşturulması, mekânsal verilerin doğrulanıp, güncellenmesi, mekânsal veri analizi ve sonuçlarının çizelgeler ya da grafikler biçiminde sergilenmesini sağlayabilecek bir CBS modülü oluşturulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Alt yapı, Coğrafi Bilgi Sistemi, Çok ölçütlü karar analizi, Nesne Yönelimli Programlama, Veri Tabanları.

ABSTRACT

GIS MODULE FOR WATER DISTRIBUTION NETWORKS DESIGN

A GIS module improved to build a real water distribution network database and topology, verify, modify and update spatial data; perform spatial analysis; and provide both hard copy reporting and graphical display of results with the aim of using the methods and models that used for water distribution network design interactively by ArcGIS Desktop SDK(ArcObjects) on ArcGIS Desktop with a Hardy Cross network solver software in C++.

Keywords: Infrastructure, GIS, Decision Analysis of Multimeasures, Object Oriented Programming, Databases.

1. GİRİŞ

Suları kaynağından ihtiyaç duyulan bölgelere götüren tesislere iletim (isale) hattı denir. İletim hattı ile depolara getirilen suyu kullananlara dağıtan boru sistemine, su dağıtım şebekesi denir. Bir su dağıtım sistemi; besleme boruları, servis boruları, ana ve tali dağıtım boruları, basınç artırıcı pompalar, vanalar, yangın muslukları, basınç kırıcı tesisler ve servis bağlantılarından oluşur. Ancak bir şebekede bulunacak elemanlar, sistemin özelliklerine bağlı bulunduğundan genel bir şebeke tanımı vermek mümkün değildir.

Su dağıtım şebekelerinin amacı, ihtiyaç duyulan suyu yeterli miktarda, istenilen basınçta ve kullanılabilir bir kalitede tüketiciye ulaştırmaktır. Şebekelerin planlanmasında; kaynakların durumu, topoğrafya, maliyet, şehrin gelecekteki gelişmesi göz önüne alınacak önemli hususlardır. Su dağıtım şebekelerinin ardışık yaklaşımlarla sayısal çözüm yoluyla hidrolik analizinde, Hardy Cross gibi yöntemler kullanılabilir (Sevük ve Altınbilek 1977).

Karar destek sistemleri optimizasyon, simülasyon modelleri içerdiğinde, modellerin güçlü yönlerini kullanabilen, giriş ve çıkış değerlerini sergileyebilen, interaktif (etkileşimli) grafik tabanına sahip, şebekenin çözümünde sistemin güvenilirliğinin dahil edilip yorumlanabilmesini destekleyen sistemler olmalıdır (Goulter, 1992). Bu gereksinimler, bilgi sistemleri gibi etkin bir veri yönetimi ve analizi gerecinin kullanımını gerektirir. Bilgi sistemleri karar sistemleriyle desteklenirse; uygulamada karşılaşılan tasarım problemleri daha duyarlı olarak çözülebilecek, geleneksel yöntemlerden ve profesyonel deneyimlerden daha iyi sonuçlar elde edilebilecektir. (Ekinci ve Öztürk 1999).

Su dağıtım şebekelerinin bilgi sistemleriyle optimizasyonuna ilişkin bir örnek olarak, Taher ve Labadie (1996), WADSOP (Water Distribution System Optimization Program) denilen bir su dağıtım sistemi optimizasyon programını, bilgi sistemiyle ilişkilendirip, bir karar destek sistemi oluşturup, 54800 nüfuslu, Greeley şehri su dağıtım şebekesinin 795 boru ve 766 noktadan oluşan bir bölümünde denemişlerdir. Ayrıca diğer bir çalışmada, sözel bilgileri WORD, sayısal çözüm bilgileri EXCEL, optimum tasarım bilgileri FORTRAN ve konum bilgileri bilgisayar destekli tasarım (CAD) yazılımından dönüştürülerek ArcView 3.1 yazılımına depolanmış bir su dağıtım şebekesinin, ArcView yazılımının sağladığı yazma (script) komutlarından yararlanılarak ilişkilendirilmiş bir karar destek sistemi prototipi önerilmiştir. Ancak, bu prototiple şebekenin sözel, sayısal, konum ve optimum tasarım bilgileri ArcView yazılımının kendi formatında pasif olarak ekranda görüntülenmesi sağlanabilmiştir (Ekinci, 2003, Konak ve Ekinci, 2005).

Bu çalışmada, C++ ortamında geliştirilmiş Hardy Cross şebeke çözücülü optimizasyon modeli içeren karar destek birimli CBS modülü oluşturulmuştur. Su dağıtım şebekelerinin tasarımı için önerilen CBS modülü ile uygulamada

karşılaşılan tasarım problemleri daha duyarlı olarak çözülebilecek, geleneksel yöntemlerden ve profesyonel deneyimlerden daha iyi sonuçlar elde edilebilecektir. Ayrıca, oluşturulan modellerin kullanımları kolaylaştırılırsa, bunlar uygulamacılara oldukça cazip gelecek ve kullanım alanları yaygınlaşacaktır.

2. CBS MODÜLÜ

Dağıtım şebekelerinin planması için hazırlanan CBS modülü ESRI ArcGIS Desktop 9.3.1 üzerinde .NET Framework 3.5 Service Pack 1 kullanılarak geliştirilmiştir. Uygulamanın amacı; kullanıcının veri girişini kolaylaştırmak, uygulama sonuçlarını görüntülemek, diğer altlık olabilecek coğrafi veriler ile beraber görüntüleyip analizler gerçekleştirebilmesini sağlamaktır.

2.1. ArcGIS Desktop SDK

ESRI' nin bir masaüstü yazılımıdır ve Windows tabanlıdır. 3 Lisans seviyesinde kullanıcıya sunulmaktadır. Bu lisans seviyeleri ArcView, ArcEditor ve ArcInfo 'dur. ESRI, ArcGIS Desktop içerisinde yer alan bu temel ürünlerin yanısıra her biri ayrı bir lisanslamaya tabi tutulan eklentiler (extensions) geliştirmiştir. Bu eklentiler özel işlemler için gruplandırılmıştır.

ArcGIS Desktop native 32 bitlik bir uygulamadır ve eklentileri aşağıda sıralanmıştır.

- ArcGIS 3D Analyst
- ArcGIS Geostatistical Analyst
- ArcGIS Network Analyst
- ArcGIS Schematics
- ArcGIS Spatial Analyst
- ArcGIS Survey Analyst
- ArcGIS Tracking Analyst
- ArcGIS Data Interoperability
- ArcGIS Publisher
- ArcScan for ArcGIS
- Maplex for ArcGIS
- GIS Data ReViewer
- Job Tracking for ArcGIS

ArcGIS Desktop, COM tabanlı bir kütüphane olan ArcObjects kütüphanesi üzerinden geliştirilmiştir. ArcGIS Desktop başlangıç zamanının çalışma döngüsü;

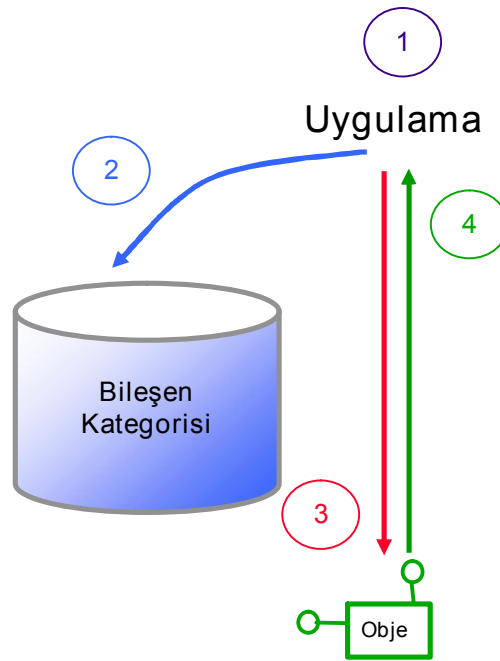
1. Uygulama Çalıştırılır.
2. ESRI ve geliştirilmiş bileşenler kayıtçıdan (Registry Repository) okunur.
3. Okunan tüm objeler yaratılır.
4. Tüm objeler uygulama tarafından yüklenir.

şeklinde sıralanır (Şekil 1). ArcGIS Desktop üzerinde

- C++
- Visual Basic 6.0
- Visual Studio .NET

dillerinde yazılım geliştirme yapılabilir. Neler Yapılabilir?

- ArcGIS Desktop üzerindeki tüm bileşen ve fonksiyonlara erişilebilir.
- Amaca göre araçlar geliştirilebilir.
- ArcGIS Desktop üzerine eklenti geliştirilebilir.



Şekil 1: ArcGIS Desktop başlangıç zamanı çalışma döngüsü

2.2. ArcObjects

ESRI ArcObjects bir yazılım kütüphanesidir. Yaklaşık 2400 sınıftan oluşmaktadır. Tamamı C++ dilinde geliştirilmiş ve COM tabanlıdır. ESRI ArcGIS Desktop, ArcEngine ve ArcGIS Server ürünleri bu kütüphane üzerine inşaa edilmiştir.

ArcObjects kütüphanesi ile neler yapılabilir?

- Tek başına ArcGIS Desktop uygulaması geliştirilebilir.
- Kullanıcı olmadan uygulamaya müdahaleleri yapılabilir.
- İş akışlarının otomasyonu yapılabilir.
- ArcGIS Desktop ürünleri (Extend) genişletilebilir.
- ArcGIS Server (Extend) genişletilebilir.

ArcObjects Geliştirme Ortamları

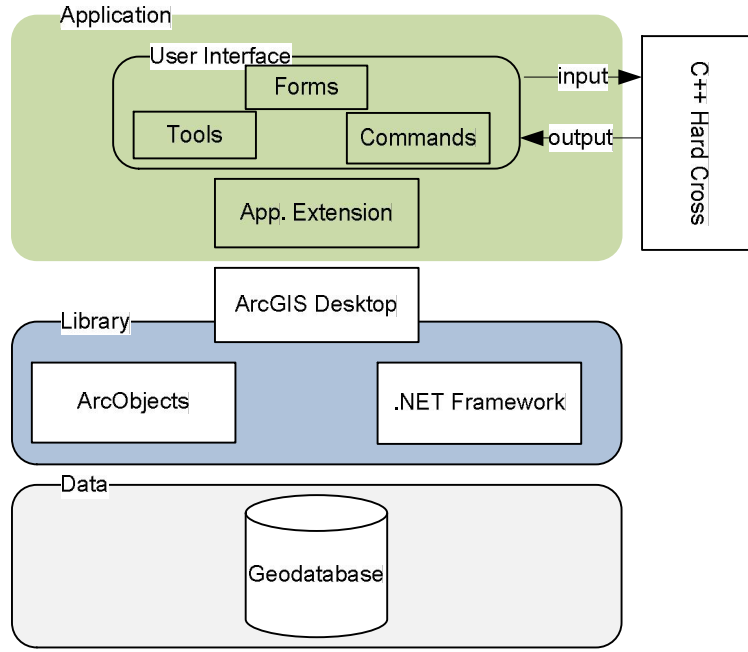
- Microsoft Visual C++
- Microsoft .NET Framework
- Microsoft Visual Basic 6.0
- Java IDE
 - Eclipse
 - Netbeans

şeklinde sınıflandırılabilir ve bu sınıflama kullanılan kütüphanenin versiyonuna bağlı olarak değişmektedir.

2.3. Uygulama Mimarisi

Dağıtım şebekelerinin planlanması için ArcGIS Desktop üzerinde geliştirilen uygulama ArcGIS Desktop üzerinde eklenti olarak tasarlanmış ve bu eklentiye bağlı olarak uygulama araçları eklenmiştir. Önerilen modülde, hesaplama işlemleri C++ ortamında geliştirilen yazılımlar ile yapılmış, uygulamada gerekli bilgiler CBS modülleri kullanılarak oluşturulmuştur (Şekil 2).

Uygulama mimarisinin hiyerarşik yapısı aşağıdaki Şekil 2' de gösterildiği gibidir;



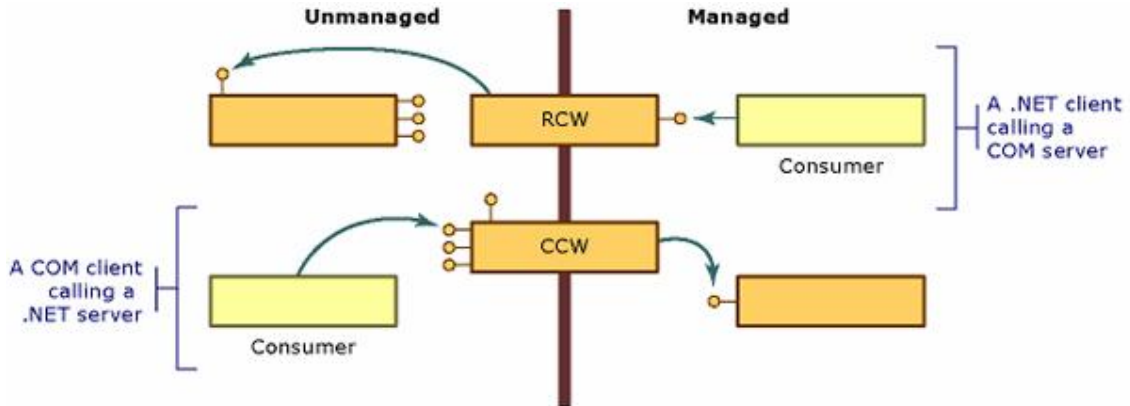
Şekil 2: Uygulama Mimarisi

Şekil 2' den anlaşılacağı gibi, su dağıtım şebekelerinin planlanması için geliştirilen uygulama yazılımı CBS tabanlı başka yazılımlar üzerinde de çalışabilecek yapıdadır, kullanılan ArcObjects ve ArcGIS Desktop ürünü verinin görüntülenmesi, sorgulanması ve veritabanı erişim işlemleri için kullanılmış, aynı işlemleri sağlayabilecek diğer yazılımlarda çalışabilir.

Çalışmanın konusu olan uygulama için oluşturulan CBS modülü, Şekil 3' de gösterilen genel yapıya uygun olacak şekilde kurgulanmıştır.

Uygulamada veri (data) katmanında; coğrafi veritabanı içerisinde yer alan konumsal bilgiler ve sözel bilgiler yer almaktadır. Bu uygulama için Microsoft Access kullanılmış olduğundan, bu ürün yerine ESRI' nin desteklediği veritabanlarından herhangi biri de kullanılabilir.

Uygulamada, kütüphane (Library) katmanı olarak adlandırılan bölümün temel bileşeni ArcObjects olmak üzere, ArcGIS Desktop ve .NET Framework bulunmaktadır. ESRI, ArcObjects' in .NET Framework tarafından kullanılabilmesi sağlayan bir yapıyı Şekil 3' de gösterilen biçimde oluşturmuştur.

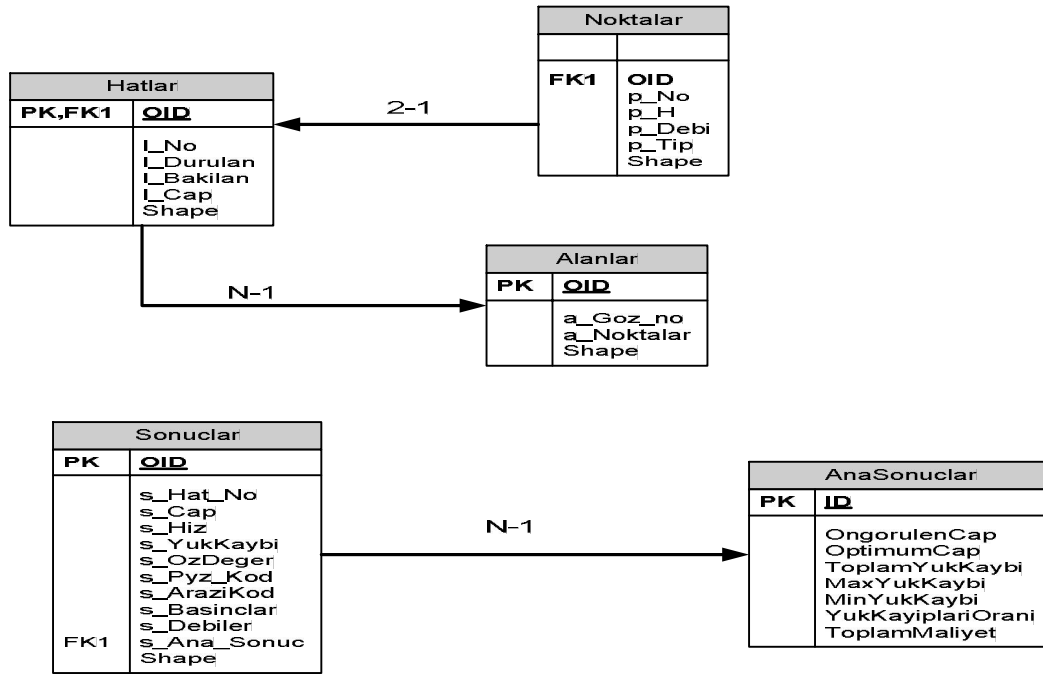


Şekil 3: Çalışma zamanlı çağrılabilir sarmalayıcı (RCW ve CCW).

Uygulama kısmında hiyerarşik olarak altında bulunan kütüphaneleri referans olarak geliştirilen kullanıcı arayüzleri (User Interface) bulunmaktadır; algoritmanın ihtiyaç duyduğu girdi verilerinin üretilmesi, güncellenmesi ve sunulması için kullanıcıya sunulan arayüzlerden ve bu arayüzlerin bağlı olduğu eklentilerden (extension) oluşmaktadır.

2.4. Veritabanı Nesne Modeli

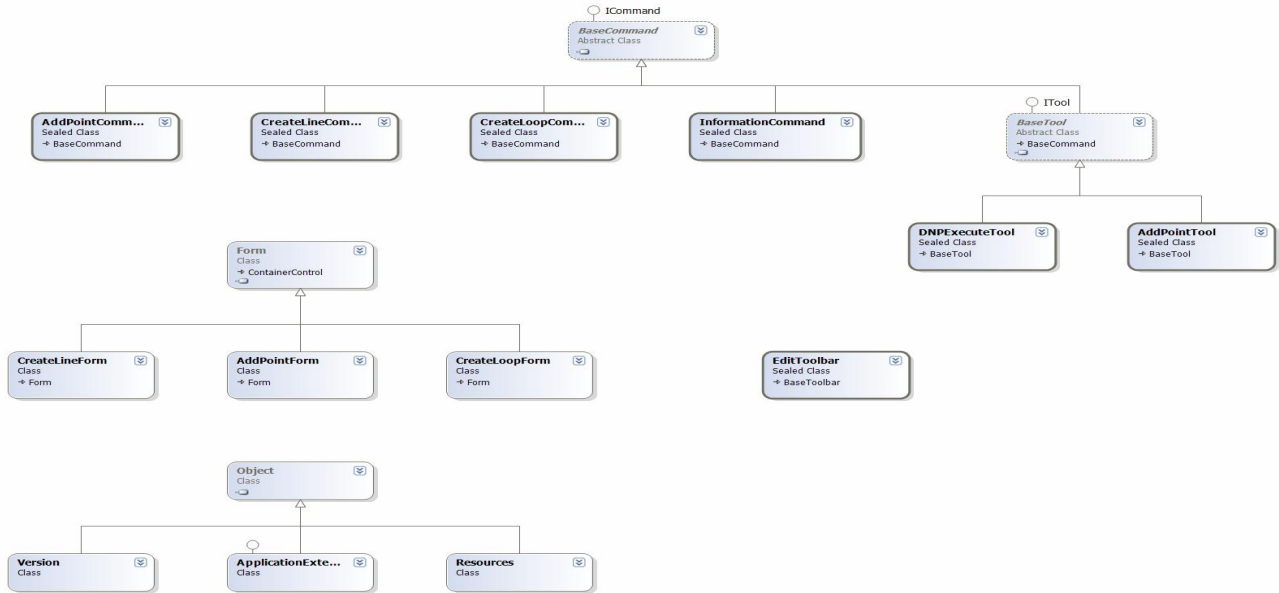
Şekil 4' de uygulamanın çalışacağı veritabanının nesne modeli gösterilmiştir.



Şekil 4: Nesne Modeli

2.5. Sınıf Diagramı

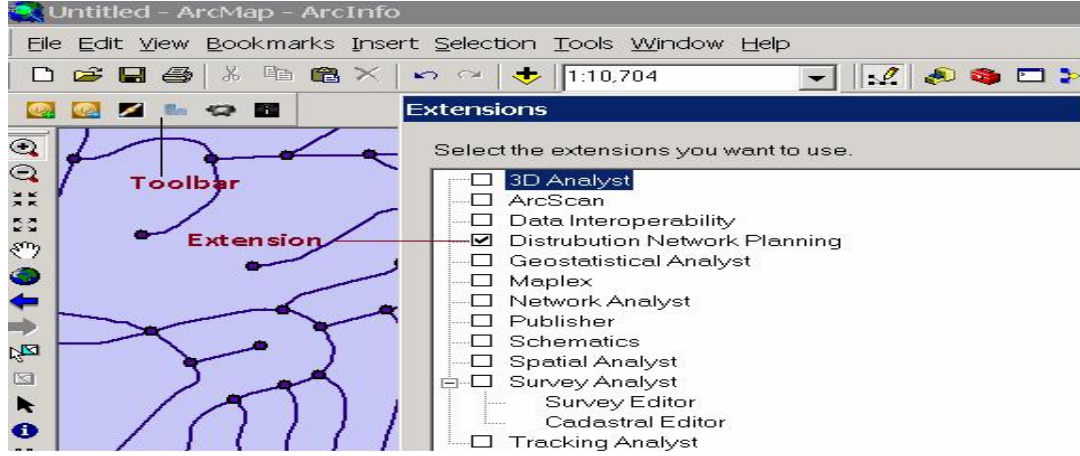
Şekil 5' de Uygulama yazılımını oluşturan sınıfların diagramı Visual Studio.NET 2008 IDE'si kullanılarak oluşturulmuştur.



Şekil 5: Sınıf Diagramı

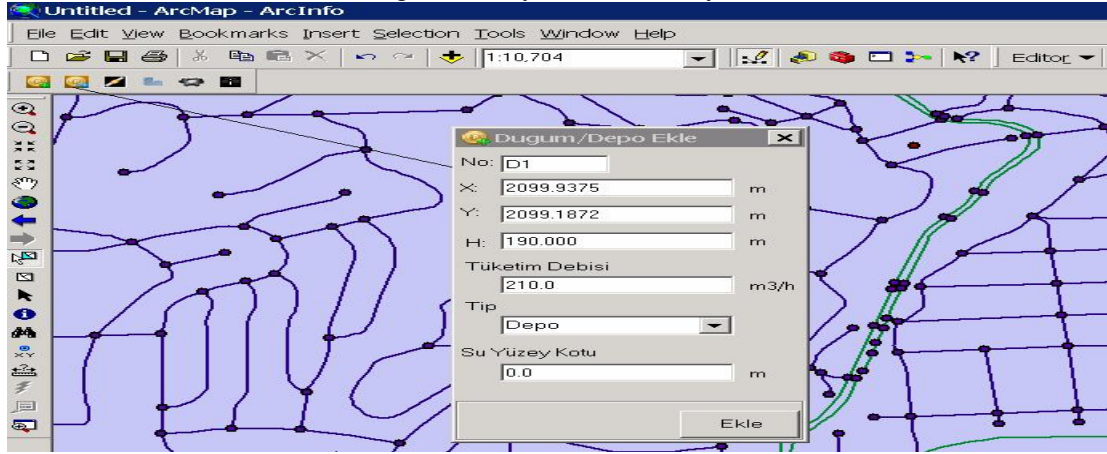
2.6. Uygulama Arayüzleri

Genel bakışta uygulamada kullanılacak tool ve butonları taşıyan toolbar ve bunun bağlı olduğu ArcMap üzerinde geliştirilen uygulama eklentisi (application extension) görülmektedir. Eklenti (extension) pasif olduğunda buna bağlı tool ve butonlarda pasif olacak şekilde tasarlanmıştır. Uygulama eklentisinin genel kullanım amacı lisanlama ve uygulama içerisinde bir nesne (singleton) olmasıdır. Farklı araç (tool), buton ve formlar bu nesne üzerinden haberleşebilmektedir. Toolbar da bulunan tool ve butonlar işlevine uygun olarak ya harita etkileşimini aktif hale getirir yada formların açılması işlemini tetiklemede kullanılırlar bu uygulama için kullanılan kontroller aşağıda şekillerle gösterilmiştir.



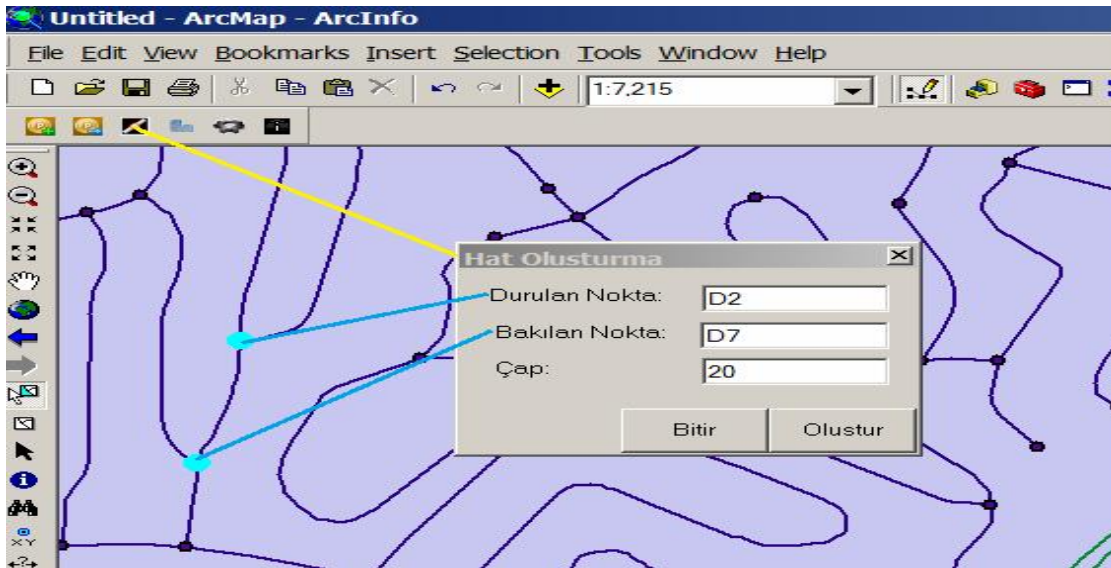
Şekil 6: Genel bakış

Düğüm/Depo Ekleme; iki durum için depo yada düğüm detayı girmek için bir tool(mouse ile harita üzerinden) yada açılan formdan koordinatları ve öznitelikleri girerek detay veritabanına kaydedilebilir.



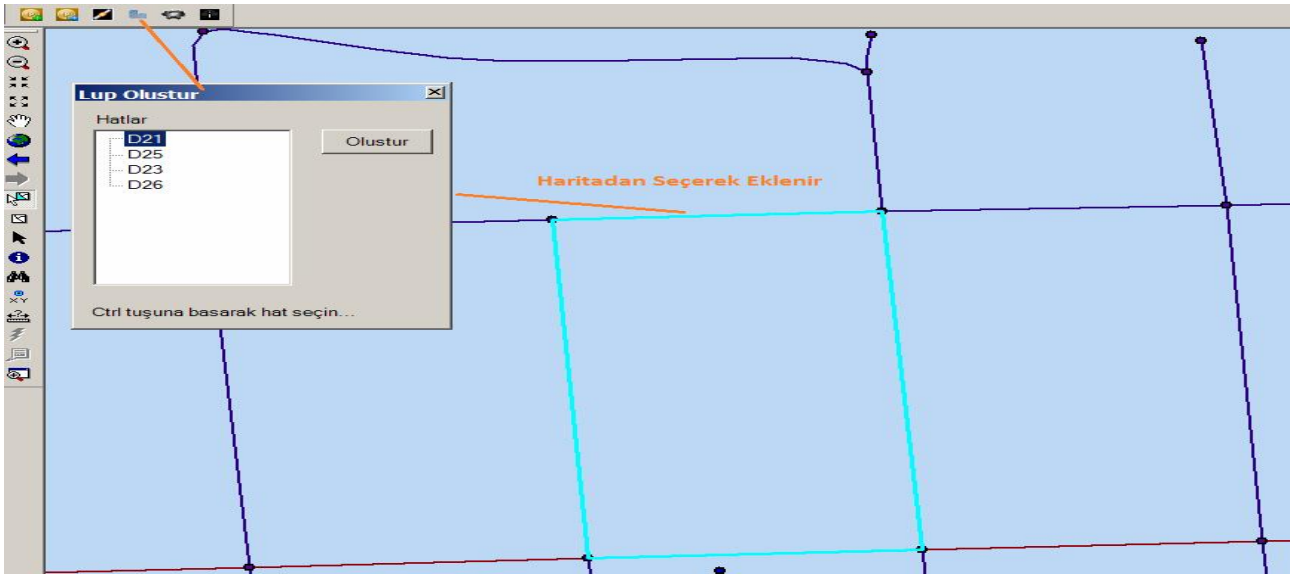
Şekil 7: Depo/Düğüm Ekleme Arayüzü

Hat oluşturma aracı kullanılarak haritadan sırayla (Durulan/Bakılan) nokta detayları seçilerek hat oluşturma formuna da gerekli olan çap bilgisi girilerek hat oluşturma işlemi gerçekleştirilir.



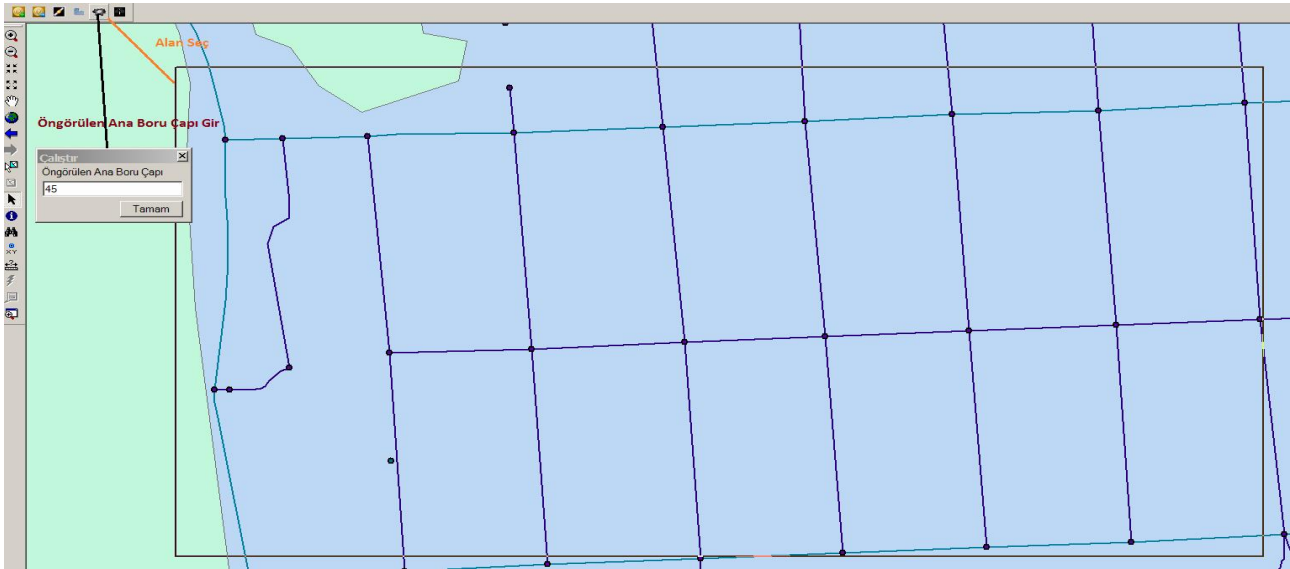
Şekil 8: Hat Oluşturma Arayüzü

Alan oluşturma arayüzü harita üzerinden hatlar seçilerek oluşturulur.



Şekil 9: Alan Oluşturma Arayüzü

Uygulamanın çalıştırılması için toolbar'dan çalıştır tool'u aktif hale getirilir haritadan alan seçilip mouse ile double click yapıldığında ana boru çapı için form açılır bu forma değer girilir ve seçilen alan için algoritma çalıştırılır ve sonuçlar veritabanına yazılır.



Şekil 10: Uygulamanın Çalıştırılması

3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, su dağıtım şebekelerinin tasarımı için gerekli olan konumsal bilgilerin CBS bileşenlerinden yararlanarak elde edildiği, su dağıtım şebekelerinin hidrolik analizini C++ ortamında geliştirilmiş Hardy Croos yöntemi kullanarak yapan bir modül geliştirilmiştir. Söz konusu bu modül, hiçbir ön bilgiye ihtiyaç duymadan nokta (düğüm, depo), hat (boru, doğru) ve alan (göz, lup) veri tabanlarının oluşturulmasını etkileşimli olarak sağlamaktadır. Oluşturulan bu veri tabanları, tercih edilebilecek herhangi bir yazılım ortamında, seçilecek herhangi bir su dağıtım şebekesinin tasarımında kullanılması düşünülen yazılımların girdileri olarak yer alabilirler.

Su dağıtım şebekelerinin tasarımı için önerilen CBS modülü ile uygulamada karşılaşılan tasarım problemleri daha duyarlı olarak çözülebilecek, geleneksel yöntemlerden ve profesyonel deneyimlerden daha iyi sonuçlar elde edilebilecektir. Ayrıca, gelecekte oluşturulması düşünülen farklı modüllerin kullanımları daha da kolaylaştırılırsa, bunlar uygulamacılara oldukça cazip gelecek ve kullanım alanları yaygınlaşacaktır.

KAYNAKLAR

Ekinci, Ö., Öztürk, E., 1999. *Su Dağıtım Şebekelerinin Optimum Tasarımında Bilgi Sistemlerinin Önemi*, Bildiriler Kitabı, 2000'li Yılların Şehircilik Standartlarında Su ve Kanalizasyon Sempozyumu, ASKİ, 190-192, Ankara.

Ekinci, Ö., 2003. *Su Dağıtım Şebekeleri İçin Bir Optimizasyon Modeli*, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, KOÜ, Kocaeli.

Konak, H., Ekinci, Ö., 2005. *Yaşamsal Altyapı Sistemlerinin İzlenmesi*, Kocaeli Mimarlar Odası, Mimarizm Dergisi, sayı: Nisan 2005, sayfa: 122.

ESRI, 2005. *EADA - Extending the ArcGIS Desktop Applications using .NET*.

Goulter, I. C., 1992. *System Analysis in Water-Distribution Network Design: from Theory to Practice*, J. Water Resour. Plng. and Mgmt., ASCE, 118 (3), 238-248.

Sevük, S. Ve Altınbilek, D., 1977. *Su Dağıtım Şebekeleri Projelendirme ve Bilgisayarla Çözüm Esasları*, ODTÜ.

Taher, S. A., Labadie, J. W., 1996. *Optimal Desing of Water-Distribution Networks with GIS*, J. Water Resour. Plng. and Mgmt., ASCE, 122 (4), 301-311.