



Coğrafi Bilgi Sistemlerin Kentsel Alt Yapı Sistemlerinde Kullanılması

Mahmut FIRAT¹, Ö. Faruk DURSUN^{1*}, Kenan İNCE², M. Fatih TALU², Mahmut AYDOĞDU³

¹ İnönü Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Malatya

² İnönü Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Malatya

³ İnönü Üniversitesi, Darende MYO, İnşaat Programı, Malatya

(Alınış Tarihi: 9 Nisan 2015 Düzeltme Tarihi: 2 Haziran 2015 Kabul Tarihi: 29 Haziran 2015)

ÖZET

Bu çalışmada, kentsel alt yapı sistemlerinin Coğrafi Bilgi Sistemler (CBS) Ortamında kontrol edilmesi, analizi, sorgulanması amaçlanmaktadır. Bunun için web tabanlı çalışan, anlık veri girişi mümkün olan, konumsal sorgulama yapılabilen bir yazılım geliştirilmiştir. Bu yazılım ile kente ait bütün mühendislik yapıları ile belediyeye ait bilgilerin sayısal ortamda sorgulanması, analizi, kontrolü ve yönetimi mümkün olabilmektedir. Bu amaçla, Malatya ili Battalgazi İlçesi uygulama bölgesi olarak seçilmiş ve Belediye ile yapılan protokol ile Belediye sınırları içinde kalan bütün mühendislik yapılarına ait bilgiler geliştirilen yazılıma aktarılmıştır. Uygulama bölgesinde temel olarak, Konut, İçme Suyu Şebekesi, Kanalizasyon Şebekesi, Yol Üst Yapısı, Tarihi Eser, Sulama ve Su Kaynağı olmak üzere 6 alt modülden oluşan bir bilgi sistemi ve yazılımı geliştirilmiştir. Geliştirilen yazılımda her bir alt modül için arazide veri girişine imkan sağlayan veri tabanı oluşturulmuştur. Her bir modül için mühendislik anlamında önemli olan parametreler sahada yerinde yapılan gözlemler ve ölçümler sonucunda sisteme girilmiştir. Özellikle içme suyu ve kanalizasyon sistemlerine veri girişinde en temel sorun sağlıklı veriye ulaşılamaması gösterilebilir. Uygulama bölgesi için geliştirilen yazılım ile her bir alt modül belediye personeli tarafından anlık kontrol edilebilmekte, yeni imara açılan ya da yeni başlayan inşaatlar sisteme girilebilmektedir. Bu sistem sayesinde kağıt ortamında bulunan ve kontrolü zor ve zaman alıcı işler sayısal ortamda rahatlıkla yapılabilir.

Anahtar Kelimeler: CBS, Kentsel Altyapı, Kent Bilgi Sistemi, E-belediyecilik

Use of Geographic Information Systems in Urban Infrastructure Systems

ABSTRACT

In this study, the control and analysis of Urban Engineering Structures by using the Geographical Information System (GIS) was aimed. For this aim, a web-based information system, which can be spatial query and allows the instant data entry in the field, was developed. It is possible to analyze and control the all of engineering structures and information belonging to the Municipality in digital platform with this system. Battalgazi County was selected as a study area to apply the developed system and all engineering structures within municipal boundaries were transferred to Information System (called Battalgazi Urban Information System). In the application region, the Battalgazi information system contains six sub-information systems such as the Building, Water Distribution Network, Waste-water Network, Road, Historical Building, Irrigation and Water Resource information systems. For each sub-information systems developed for application region, a data base system was constructed for instant data entry by personal in the field. Data of the most important variables in each sub-information system were collected with the results of observations and measurements carried out in the field and entered the developed system. Especially, it can be said that the basic problem in data entry to water distribution and waste-water systems is to obtain the reliable the data. The Battalgazi information system with sub-information systems can be instant controlled by municipal staff and new construction sites can be easily entered to this information system. It can be said that control and analysis of difficult and time-consuming works can be easily done in digital platforms with this information system.

Keywords: GIS; Urban Infrastructure; Urban Information System; E-City

* Sorumlu yazar : ofdursun@gmail.com (OF Dursun)

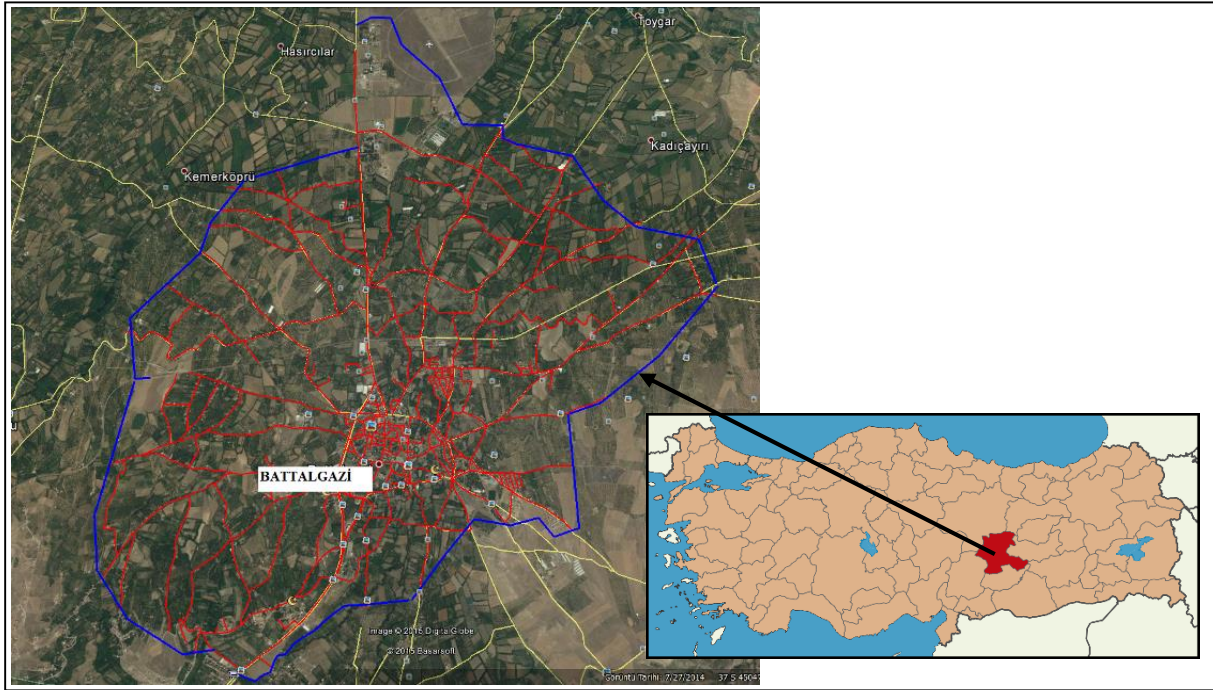
1. Giriş

Gelişen bilgisayar ve yazılım teknolojileri sayesinde mühendislik yapılarının analizi ve yönetimi kolaylaşmaktadır. Bir kent ölçeğinde, konut, ada/parsel, içme suyu, kanalizasyon ve yol gibi birçok mühendislik yapıları bulunmakta ve şehrin dinamik yapısına bağlı olarak bu yapılar sürekli büyümekte ve değişmektedir. Dinamik olan bu yapıya ayak uydurabilmek ve bu tür yapıların kontrolünü sağlıklı bir şekilde yapabilmek için bilgi teknolojilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bir yerleşim yerinde Konut envanterinin çıkarılması, özellikle kaçak yapıların tespit edilmesi, yıllara göre konut sayılarının çıkarılması, konumsal olarak mühendislik özelliklerine göre konutların sorgulanması, konutta yaşayan kişi sayısının bilinmesi, yeni inşaat ruhsatları için ada/parsel-imar durumlarının sayısal ortamda izlenmesi, kentin önemli yapılarından olan ve yer altında bulunan içme suyu ve kanalizasyon sistemlerinin sayısal harita üzerinde işlenmesi, malzeme özelliklerine göre boru durumlarının sorgulanması, yol üst yapısı özelliklerinin sayısal ortama girilmesi, yerleşim yerindeki yol durumlarının ve özelliklerinin izlenmesi ancak dinamik bir şekilde çalışan, sürekli güncellemelere açık olan, şehrin gelişimine uygun bir şekilde geliştirilme özelliğine sahip bir yazılım ile mümkün olabilmektedir. Çünkü bahsedilen bütün bu mühendislik yapılarına ait bilgiler binlerce sayfadan oluşmakta ve kağıt ortamında saklanmakta olup, sürekli bir şekilde kontrolü, güncellenmesi, izlenmesi ve sorgulanmasına imkan vermemektedir. Literatürde veya uygulamada, Coğrafi Bilgi Sistemler (CBS) çok farklı mühendislik problemlerinin çözümünde uygulanmakta ve kullanılmaktadır. Özellikle yazılım teknolojilerinin gelişimine bağlı olarak kullanım alanları artmaktadır. Bu uygulamalara bakıldığında, taşkın projelendirilmesi, havza modellemesi, sediment taşınım modellerinin kurulması, deprem analizleri, ulaşım planlaması vb. alanlarda başarılı bir şekilde uygulandığı görülmüştür. CBS yaklaşımı son zamanlarda değişik amaçlar için kentsel alt yapı sistemlerinin analizi için uygulanmaya başlanmıştır. Özellikle büyük yerleşim alanlarını etkileyen depremlerde, kentsel alt yapı sistemlerinin performansı CBS kullanılarak değerlendirilmiş ve hangi faktörlerin bu performansı etkilediği araştırılmıştır [1]. Ayrıca, kentlerde trafik kazalarının meydana geldiği noktalar dikkate alınarak kara noktaların belirlenmesi, kaza analizlerinin yapılması, şehir içi ulaşım sistemlerinin izlenmesi gibi alanlarda da uygulanmaktadır. Koldemir [2] CBS' de veri toplama teknikleri, veri yapıları, konumsal analiz, sorgulamalar ve veri yapılarıyla ilişkileri, CBS' de veri yapılarının sorgulama türleri yönünden karşılaştırılmasını incelemiştir. Toprak vd. [3] alt yapı sistemlerinin deprem performansını etkileyen faktörler ve bu sistemleri değerlendirmek için CBS kullanmış ve Denizli ili için uygulama yapmıştır. Denizli şehrinde gelecekte olabilecek bir depremin alt yapı sistemlerinde oluşturabileceği hasarların belirlenmesi amacıyla oluşturulan CBS veri tabanı oluşturulmuştur. Morova [4] tarafından yapılan çalışmada, kent bilgi sistemine alt yapı oluşturulmak amacıyla CBS yöntemini uygulamıştır. Mersin [5] CBS yöntemini kullanarak Çukurova Üniversitesi kampüsü için bilgi sistemi ve veri tabanı oluşturmayı amaçlamıştır. Bilgen ve Tecim [6] yaptıkları çalışmada, İzmir doğalgaz projesi kapsamında CBS'nin analiz, görüntüleme sorgulama ve modelleme gibi fonksiyonlarından ne şekillerde yararlandığını ortaya koymuştur. Morova [7] yaptığı çalışmada CBS yaklaşımı ile içme suyu bilgi sistemi önermiş ve bir İlçe için uygulama gerçekleştirmiştir. Ağuş [8] tarafından yapılan çalışmada, alt yapı bilgi sistemlerinin tasarımı, kurulum ve kullanımı ile ilgili uygulamalar incelenmiş ve karşılaşılan sorunlara çözüm önerileri getirilmiştir. Yumrutaş [9] yaptığı çalışmada, alt yapı çalışmalarında kurumlar arası koordinasyonun sağlanması için CBS tabanlı bir Kentsel alt yapı yönetim sistemi tasarlamıştır.

Yapılan bu çalışmada, bir yerleşim yerine ait mühendislik yapılarının sayısal ortamda kontrolü, sorgulanması ve analizi için web tabanlı çalışan yeni bir kent bilgi sistemi yazılımı geliştirilmiştir. Bu yazılım ile yerleşim yerine ait bütün yapılara ait bilgilerin web üzerinden veri girişi, sorgulanması, kontrolü ve yönetimi mümkün olabilmektedir. Bu sistem için Malatya ili Battalgazi ilçesi uygulama bölgesi olarak seçilmiş ve bu yerleşim yerine ait bilgiler sahada yapılan çalışmalar ile geliştirilen yazılıma aktarılmıştır. Bu sistem sayesinde bu yerleşim yerinde bulunan bütün mühendislik yapılarının sayısal ortamda kontrolü mümkün olabilmektedir.

2. Çalışma alanı ve veri

Kentsel alt yapı sistemlerinin CBS ile analizi için, Malatya ili Battalgazi İlçesi uygulama bölgesi olarak seçilmiştir. Bu makale, İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından Desteklenen Araştırma Projesi (Proje No: İÜBAP 2011/140) kapsamında yapılan çalışmalar sonucunda oluşturulmuştur. Proje başladığında Malatya henüz Büyükşehir statüsüne kavuşmadığından dolayı Battalgazi 17000 nüfusa ve toplamda 7 mahalleye sahip küçük bir ilçe konumundaydı. Ancak 2014 yerel seçimler sonucunda Malatya Büyükşehir statüsüne kavuşmuş ve Battalgazi ilçesi Merkez ilçe olarak belirlenmiştir. Battalgazi merkez ilçe nüfusu yaklaşık olarak 320.000 ve mahalle sayısı ise 40 civarında olmuştur. Ancak bu makalede 2014 yerel seçimlerinden önceki koşullar göz önünde bulundurulmuştur. Uygulama bölgesinin genel yerleşimi Şekil 1’de gösterilmektedir.



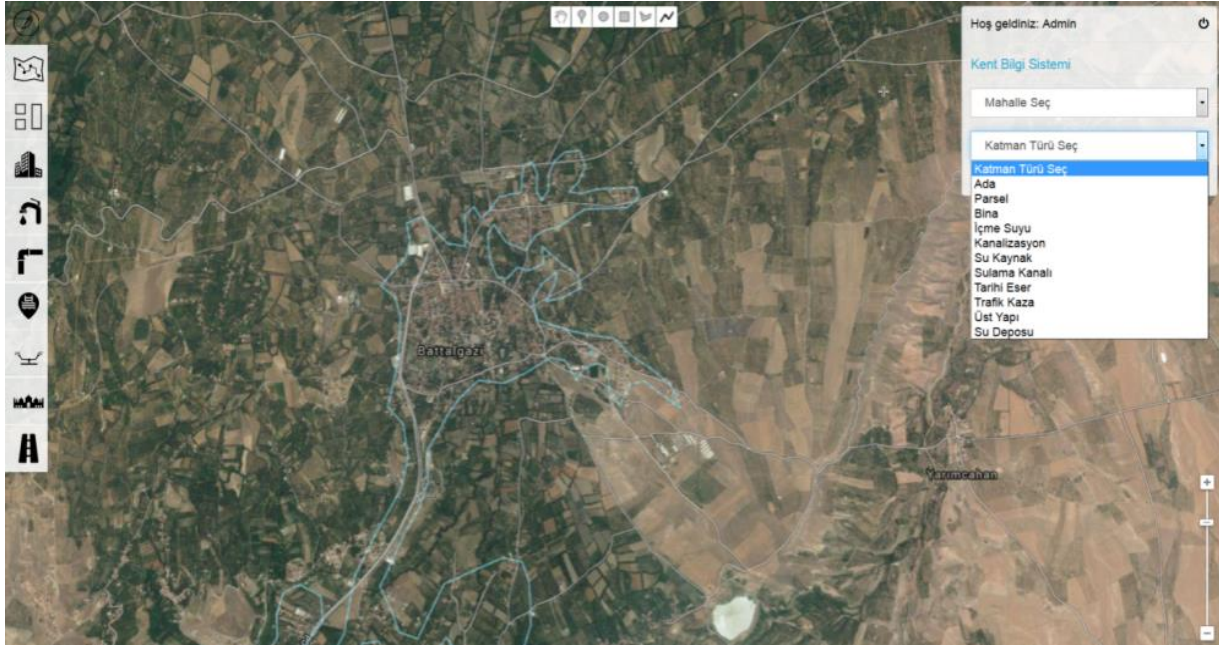
Şekil 1. Uygulama Bölgesi

Yerleşim yerine ait verilerin bir kısmı Belediyeden alınırken önemli bir bölümü sahada yapılan ölçümler ve gözlemler sonucunda toplanmıştır. Bu tür sistemlerde en önemli sorun sağlıklı veriye ulaşmak olarak gösterilebilir. Özellikle yerleşim yerinde sokaktan geçen borunun yeri, boru özellikleri gibi bilgilerin temin edilmesinde zorluklar yaşanmıştır. İçme suyu ve kanalizasyon katmanlarına ait verilerin derlenmesi sırasında, Belediye teknik personelinden destek alınmış ve sahada gözlem ve ölçümler yapılmıştır. Yol üst yapısında ait tüm veriler sahada yapılan ölçümler sonucunda toplanmıştır. Bu ölçümler sırasında yol üst yapısına ait fiziksel özellikler, yolda bulunan aydınlatma direk yerleri-ara mesafeleri gibi bilgiler sokak bazında tek tek ölçüm yapılarak tespit edilmiştir. Battalgazi ilçesi tarihi bir yer olduğundan dolayı oldukça fazla tarihi eseri barındırmaktadır. Bu tarihi eserlere ait bilgiler yine yerinde yapılan ölçümler ile desteklenerek belirlenmiştir.

3. Battalgazi kent bilgi sistemi

İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından Desteklenen Araştırma Projesi (Proje No: İÜBAP 2011/140) kapsamında işlerin sağlıklı bir şekilde yürütülmesi, geliştirilecek yazılımın gerçek koşullarda test edilmesi ve ortaya çıkacak ürünün uygulama yönünün geliştirilmesi için Battalgazi Belediyesi ile protokol imzalanmış ve geliştirilen sistem ve yazılım Battalgazi ilçesinin ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde düzenlenmiştir. Bu protokol kapsamında Battalgazi Belediyesi tarafından veri ve bilgi paylaşımı sağlanmıştır. Proje tamamlandıktan sonra geliştirilen yazılım ve

sahadan toplanan veriler Belediyenin kullanımına sunulmuştur. Sistemin geliştirilmesi sırasında Belediyenin talepleri de göz önünde bulundurularak kullanım amacına uygun, ihtiyaçları karşılayacak ve dinamik olarak geliştirmeye uygun bir sistem ve yazılım ortaya çıkarılmıştır. Battalgazi ilçesi için geliştirilen ve Battalgazi Bilgi Sistemi olarak ifade edilen sistemde temel olarak; Konut Bilgi Sistemi, İçme suyu Bilgi Sistemi, Kanalizasyon Bilgi Sistemi, Üst Yapı (Yol) Bilgi Sistemi, Tarihi Eser Bilgi Sistemi, Sulama ve Su Kaynağı Bilgi Sistemi, Ada / Parsel Bilgi Sistemi, Trafik Kazaları Bilgi Sistemi, Su Deposu Bilgi Sistemi gibi alt katmanlardan oluşmaktadır (Şekil 2). Bu sistemin geliştirilmesi, yazılımın oluşturulması ve saha çalışmalarının yürütülmesi çalışmaları İÜBAP 2011/140 nolu BAP projesi ekibi tarafından gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2. Uygulama bölgesi için geliştirilen yazılıma ait alt katmanlar

Geliştirilen yazılımda, sağlıklı bir sorgulama ve analiz gerçekleştirebilmek amacıyla birçok değişken için standart ifadeler tanımlanmış olup kullanıcı tarafından seçilebilmektedir. Örneğin, Konut katmanında “Konut Türü” değişkenine ait bilgiler girilirken programda, “Konut, Hastane, Karakol, Okul, Diğer Kamu Binası, İbadethane, Ticari, Tarihi Eser, Ticari+ Konut” gibi farklı türde konutlar tanımlanmış olup, kullanıcı uygun olan konut türünü seçebilmektedir. Böylece standart ifadeler kullanılmakta ve kullanıcı tarafından yanlış veya eksik veri girişi en aza indirilebilmektedir. Bu tür sistemlerde en önemli sorun sahada verilerin eksiksiz bir biçimde toplanması olarak gösterilebilir. Uygulama bölgesinde “Konut”, “Tarihi Eser” ve “Üst Yapı (Yol)” katmanına ait veriler yaklaşık olarak 3 ay boyunca sahada görevlendirilen 6 kişilik ekip tarafından sokak bazında tek tek yerinde yapılan ölçümler ile toplanmıştır. Konut katmanında binaya ait veriler sisteme girildikten sonra bina fotoğrafı çekilerek veri girişi tamamlanmaktadır. Battalgazi ilçesinde toplamda 1800 Binaya ve 7600 Daireye ait bilgiler yerinde yapılan ölçümler sonucunda sisteme aktarılmıştır. Bu çalışmalarda özellikle vatandaşın bilgi paylaşmaması, evde olmaması gibi nedenlerden dolayı yaklaşık olarak % 10’luk bir kısmının verileri sisteme girilememiştir. Uygulama bölgesinde “Konut” katmanında örnek bir Binaya ait sisteme girilen veriler Şekil 3’te gösterilmektedir. Ayrıca Battalgazi ilçesinde sisteme veri girişi yapılan konutların genel dağılımı da Şekil 3’te gösterilmektedir. Ayrıca, geliştirilen yazılımda, verisi girilen Konut katmanında “Bina Türü” ve “Çatı Türü” değişkenleri için sorgulama örneği Şekil 4’te verilmektedir.

Katman Türü: Bina

Mahalle: Alacakapı Mahallesi

Sokak: Akminare Caddesi

Bina Türü: Ticari-Konut

Bina Durumu: Kullanımda

Bina Yapı Türü: Karkas

Çatı Türleri: Kiremit

Isıtma Sistemi: Doğalgaz

Kaplama: Yok

Dış Kapı No: 0

Bina Adı:

Kat Sayısı: 4

Alanı: 200 m²

Proje Tarihi:

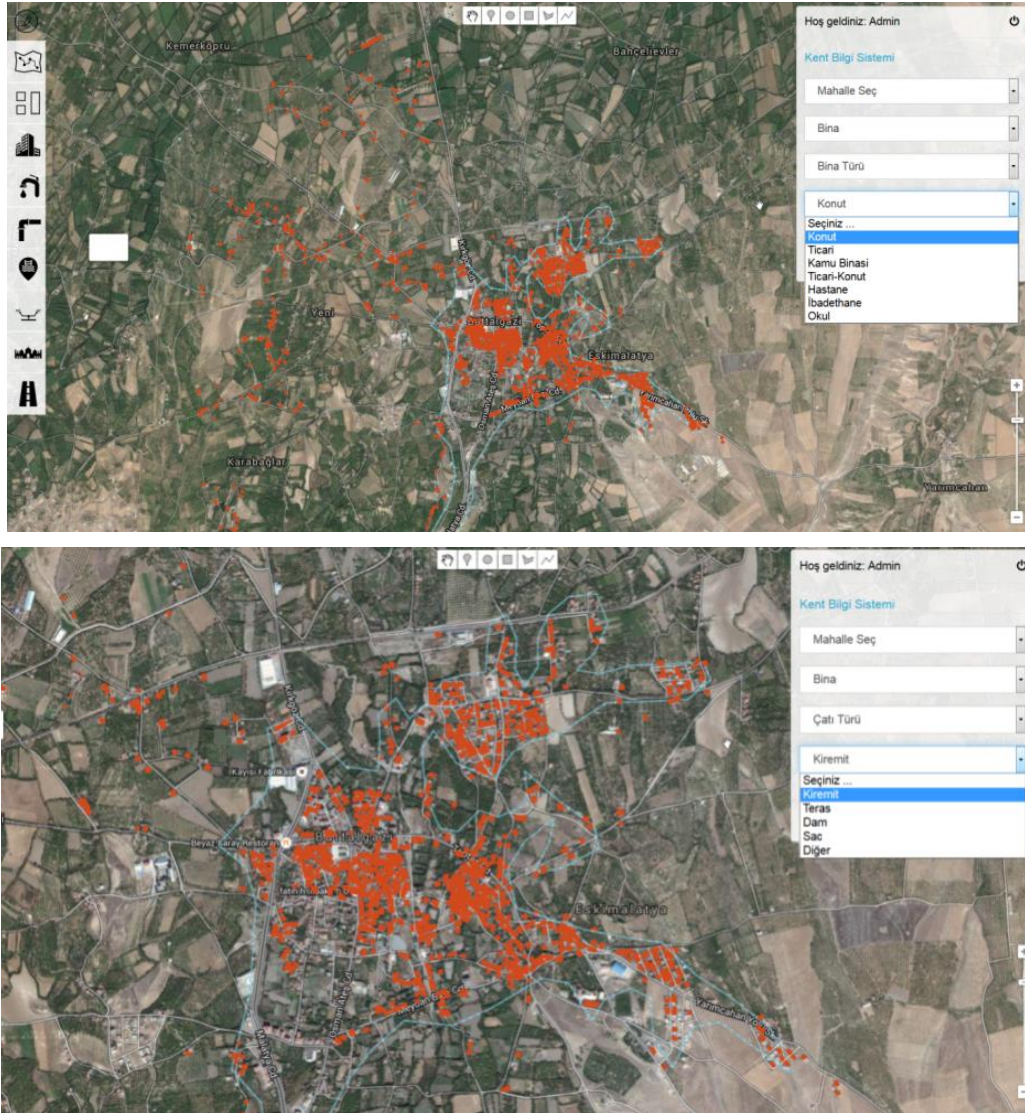
İnşaat Tarihi: 2000-01-01

Konutları Listele

Konut Ekle

Ticari Konut Ekle

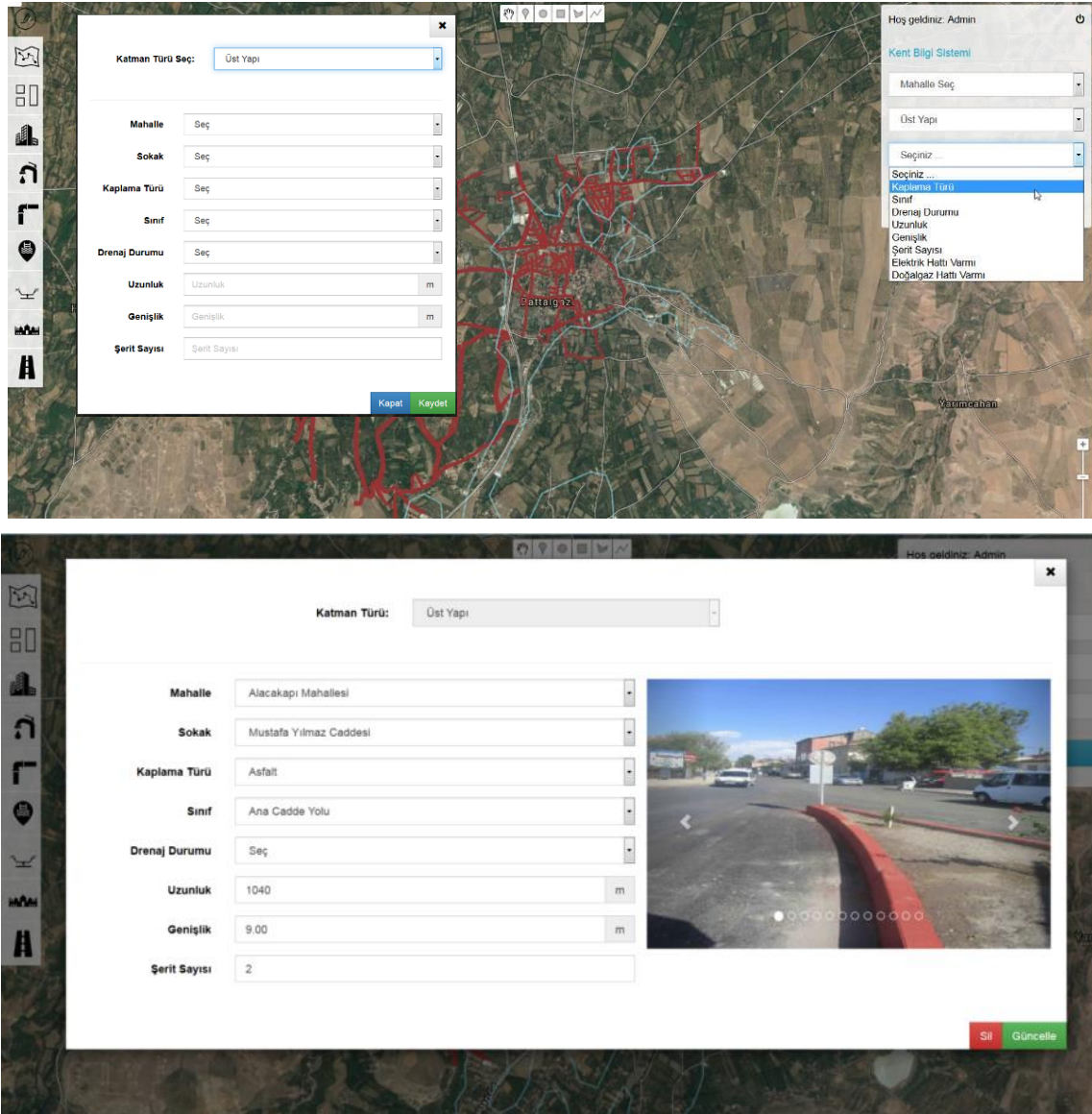
Şekil 3. Bina Katmanı bilgi sistemi



Şekil 4. Bina Katmanı Bilgi Sisteminde Sorgulama

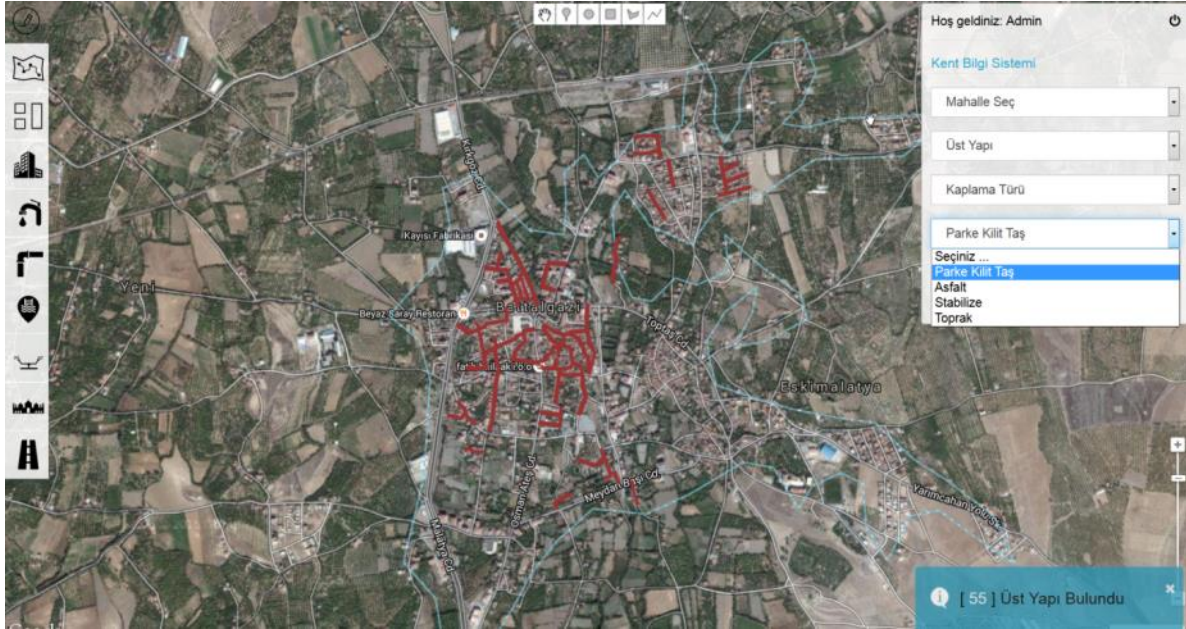
Şekil 3 incelendiğinde, yerleşim yerine ait binalara ait birçok fiziksel bilgiyi içerdiği görülmektedir. Bu sistemde yer alan ve bilgisi toplanan bütün değişkenler için konumsal olarak sınıflandırma ve sorgulama yapılabilmekte ve bu sorgulamalar için rapor alınabilmektedir. Bu sistem, yerleşim yerindeki binaların birçok özelliği dikkate alınarak bina envanterinin çıkarılmasına imkân tanımaktadır. Bu sistem ile yerleşim yerindeki kaçak yapılaşma olup olmadığının kontrolü de mümkün olabilmektedir. Ayrıca, yeni imara açılacak bölgelerde yapılacak inşaatların kontrolü yine sayısal ortamda yapılabilmektedir.

Bu çalışma kapsamında Konut verileri dışında uygulama bölgesinde yer alan tüm yollara ait veriler yine 6 kişilik ekip tarafından yerinde ölçümler yapılarak toplanmıştır. Uygulama bölgesinde yollar için oldukça detaylı bilgiler yer almakta ve bu bilgiler için yine konumsal olarak sorgulama yapılabilmektedir. “Üst Yapı Katmanı” için veri girişi ve sorgulama ekranı Şekil 5’te gösterilmektedir.



Şekil 5. Üst yapı Bilgi Sistemi

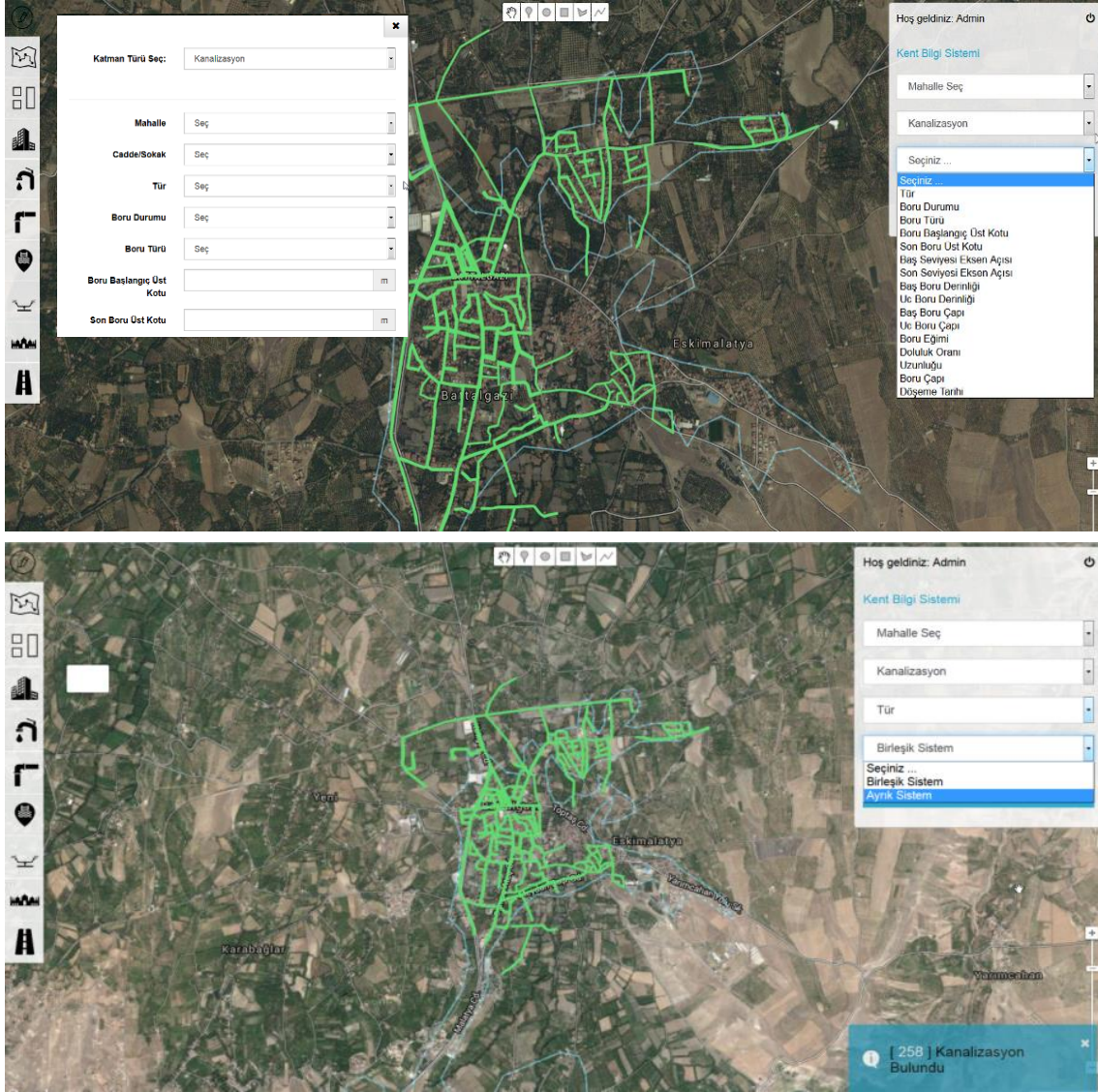
Şekil 5'den de görüldüğü gibi yerleşim yerindeki yollara ait fiziksel veriler tek bir ekranda izlenme, kontrol edilmekte ve sorgulanabilmektedir. Benzer şekilde bu katmanda veri girişi yapılan bütün değişkenler için konumsal olarak sorgulama yapılabilmekte, yeni imara açılacak bölgelerde yapılacak/yapılan yolların sisteme girilmesi mümkün olabilmektedir. Ayrıca, geliştirilen yazılımda, verisi girilen, Üstyapı katmanında değişkenler için sorgulama örneği Şekil 6'da verilmektedir.



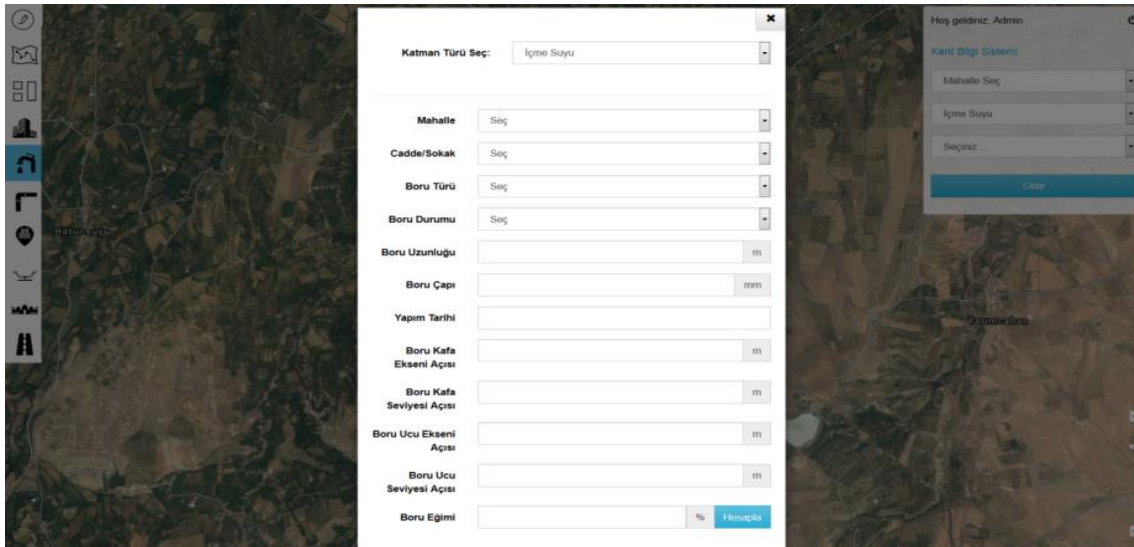
Şekil 6. Üstyapı Katmanı Bilgi Sisteminde Sorgulama

Bu çalışma kapsamında içme suyu ve Kanalizasyon katmanlarına ait veriler henüz tamamlanmamıştır. İçme suyu bilgi sisteminde karşılaşılan en önemli sorun hangi cadde veya sokaktan hangi özellikte boruların geçtiğine dair sağlıklı verilere ulaşılamamasıdır. Kanalizasyon katmanı için 6 kişilik ekip tarafından, bazı mahallelerde muayene bacaları ve borulara ait bilgiler yerinde yapılan ölçümler ile tespit edilmiştir. Kanalizasyon katmanında veri girişi yapılan örnek bir hat için ekran görüntüsü Şekil 7'de gösterilmektedir. İçme suyu katmanında henüz veri girişi başlangıç aşamasında olup bu katman için veri giriş yapısı Şekil 8'de gösterilmektedir.

Uygulama bölgesinde Kanalizasyon bilgi sistemi katmanında veri girişi henüz tamamlanmamıştır. Ancak veri girişi tamamlandıktan sonra bu sistem ile yerleşim yerinde bulunan hatların geçtiği güzergâh, sokak bazında boru özelliklerinin sorgulanması, muayene bacalarının yerleri ve kanalizasyon hattının sayısal ortamda kontrolü mümkün olabilmektedir.

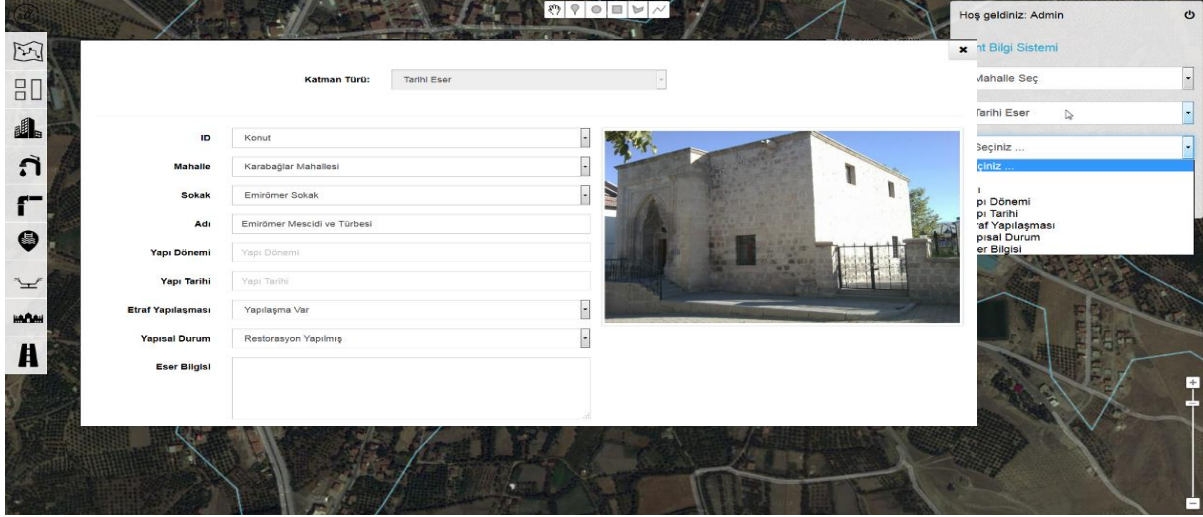


Şekil 7. Kanalizasyon Bilgi Sistemi Veri Girişi ve Sorgulama



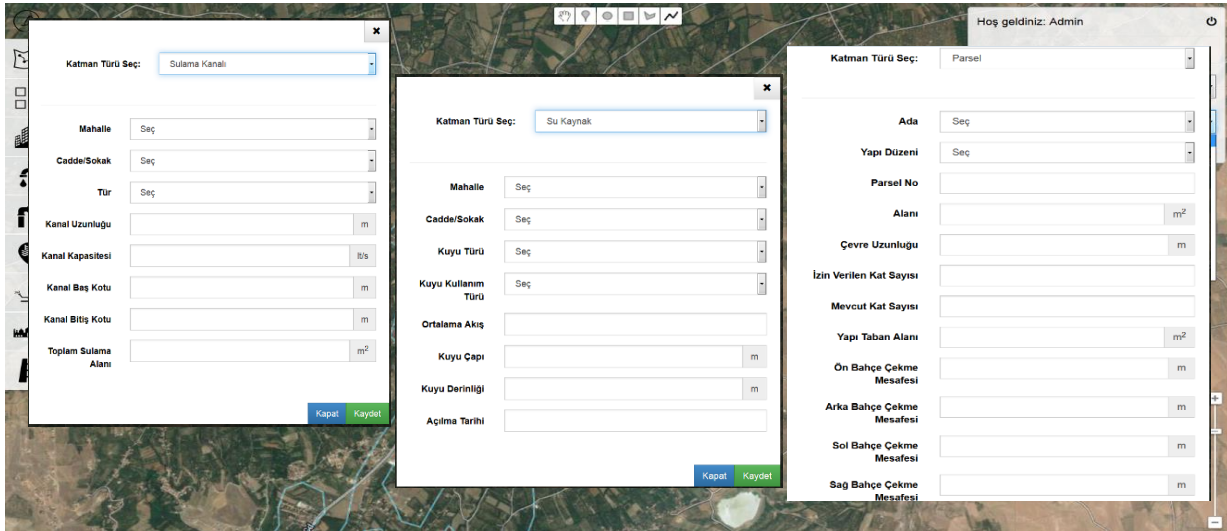
Şekil 8. İçme Suyu Bilgi Sistemi

Daha önceden de bahsedildiği gibi Battalgazi ilçesinde farklı dönemlere ait çeşitli tarihi yapılar bulunmaktadır. Bu çalışma kapsamında geliştirilen yazılımda bu tarihi eserler için “Tarihi Eser” katmanı oluşturulmuş ve uygulama bölgesindeki bu eserlere ait bilgiler sahada yapılan ölçümler ve gözlemler sonucunda sisteme girilmiştir. Şekil 9’da “Tarihi Eser” katmanına ait veri giriş ve sorgulama ekranına ait örnek gösterilmektedir.



Şekil 9. Tarihi Eser Bilgi Sistemi

Çalışma kapsamında geliştirilen yazılımda ayrıca, Ada/Parsel ve Su Kaynağı/Sulama Kanalı bilgilerinin girilmesi ve sorgulanması için katmanlar oluşturulmuş ve bu katmanlara ait veri giriş ekran görüntüleri Şekil 10’da gösterilmektedir.



Şekil 10. Sulama/Su Kaynağı ve Ada/Parsel Bilgi Sistemleri

Şekil 10’dan da görüleceği üzere, yerleşim yerinde bulunan su kaynaklarının (kuyu, pınar vb) sayısal ortama girilmesi, bu kaynaklar için koruma bölgelerinin oluşturulmasına, kaynaklara ait dinamik olarak değişen debilerinin sürekli izlenmesine imkan tanımaktadır. Ayrıca, şekilde ada parsel katmanına ait veri giriş ekranı incelendiğinde, yerleşim yerindeki parsellere ait bütün verilerin girilmesi ile sağlıklı ve izlenebilir imar planlamasının yapılabilmesi mümkün olabilmektedir. Yukarıda detayları verilen çalışmalar sonucunda geliştirilen yazılım ve sistem sayesinde bir yerleşim yerine ait bütün mühendislik yapılarının sayısal ortamda izlenmesi, kontrolü, sorgulanması, değerlendirilmesi mümkün olabilmektedir.

4. Sonuçlar

Bu çalışmada bir yerleşim yerine ait mühendislik yapılarının sayısal ortamda kontrolü, sorgulanması ve analizi için web tabanlı çalışan bir kent bilgi sisteminin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, şehrin dinamik yapısına ayak uydurabilen, birçok mühendislik yapılarını ayrı katmanlar şeklinde tanımlamaya uygun, web üzerinden veri girişi, sorgulanması ve analizi gerçekleştirilebilen bir Kent Bilgi Sistemi geliştirilmiştir. Geliştirilen yazılım pilot bölge olarak seçilen Malatya ili Battalgazi ilçesinin ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde düzenlenmiştir. Bu Kent Bilgi Sisteminde, Bina, Yol (Üst Yapı), İçme suyu, Kanalizasyon, Tarihi Eser, Sulama ve Su Kaynağı, Depo, Trafik kazası gibi alt katmanlar yer almakta ve her bir katmanda söz konusu yapıyı tanımlayacak parametreler tanımlanmıştır. Geliştirilen Kent Bilgi Sistemi ile veri girişi girilen katmanlarda her bir parametreye konumsal sorgulama ve analiz yapılabilmektedir. Bu sistem sayesinde Belediyecilik hizmetleri hızlı, etkili ve modern bir şekilde sunulabilmektedir. Ayrıca yerleşim yerinde bulunan mühendislik yapılarının envanterinin çıkarılması mümkün olabilmektedir.

Teşekkür

Bu makale, İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından Desteklenen Araştırma Projesi (Proje No: İÜBAP 2011/140) kapsamında yapılan çalışmalar sonucunda oluşturulmuştur. Yazarlar desteklerinden olayı İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine teşekkür etmektedir. Ayrıca yazarlar, veri ve bilgi paylaşımı noktasında Battalgazi belediyesine de teşekkür etmektedir.

Kaynaklar

- [1] Toprak S, Yoshizaki K. Boru hatlarına deprem yüklerinin etkisi, 5. Ulusal Deprem Mühendisliği Kongresi,2003. 26-30 Mayıs, İstanbul. Bildiri No: 025. CDROM.
- [2] Koldemir N. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Veri Yapıları ve Bunların Karşılaştırılması. anakkale Onsekiz Mart Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, 2002.Y.Lisans Tezi, 116s, Çanakkale.
- [3] Toprak S, Taşkın F, Koç, AC, Vardar ř. Alt Yapı Sistemlerinin Deprem Performansının Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Değerlendirilmesi. Deprem Sempozyumu, 2005. Kocaeli 2005. 1042-1049.
- [4] Morova N. Kent Bilgi Sistemi Ve Uygulaması: Atabey Örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,2006. Yüksek Lisans Tezi. 103s.
- [5] Mersin N. ukurova Üniversitesi Yerleşkesi'nin Coğrafi Bilgi Sisteminin Oluşturulması. ukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,2006. Yüksek Lisans Tezi. 87s.
- [6] Bilgen SG, Tecim V. CBS Tabanlı Doğalgaz Altyapı Bilgi ve Yönetim Sistemi Projesi: İzmir Karşıyaka Örneği. 4. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri,2006. 13–16 Eylül 2006/Fatih Üniversitesi/İstanbul-Türkiye.
- [7] Morova N. CBS tabanlı İçme suyu Bilgi Sistemi: Örnek Bir Uygulama. SDU International Technologic Sciences.2010. 2(2): 93-104.
- [8] Ağuş M. Altyapı Bilgi Sistemleri ve Ülkemizde Uygulamalarının Değerlendirilmesi. ukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2011. Yüksek Lisans Tezi, 118 s.
- [9] Yumrutaş Hİ. Coğrafi Bilgi Sistemi Tabanlı Kentsel Altyapı Yönetim Sistemi (KAYSİS) Yazılımı Tasarımı. El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi. 2014. 1(2): 38-46.