

**MERKEZİ İDARELER ve YEREL YÖNETİMLER İÇİN
ALTYAPI SİSTEMLERİ BİLGİSAYAR MODELLERİ**

Tunç GÖKÇE
Dr. İnş. Müh
ARTI Proje Ltd.Şti.

Merih Özcan
İnş. Müh.
ARTI Proje Ltd. Şti.

ÖZET

Kentsel bölgelerin altyapı sistemlerinde artan nüfus ve hızlı şehirleşme nedeniyle büyük sorunlar yaşanabilmekte, kamu hizmetlerindeki aksamalar ciddi boyutlara ulaşabilmektedir.

Şehirlerimiz hızla büyürken, altyapı sistemlerinin yetersizliği ortaya çıkmakta, İdareler ve Yerel Yönetimleri köklü çözümler arayışına yöneltmektedir. Altyapı şebekelerinin bilgisayar ortamında modellenmesi ile bu tür sorunların çözümünde büyük aşamalar kaydetmek mümkün olabilmektedir. Bahsedilen bilgisayar modelleri kapsamında, şebeke hidroliği, arıtma tesisleri ve alıcı ortam simulasyon modelleri ile Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı veritabanı yazılımları sayılabilir.

Bu tebliğle, dünyada yaygın kullanıma ulaşmış modeller hakkında ki genel bilgilerin aktarılması amaçlanmıştır. Bu yazılımların temel özellikleri öncelikle ele alınarak, İdare ve Yerel Yönetimler'e sağladığı faydalar irdelenecektir.

1. AMAÇ

Kentsel ve kent dışı bölgelerde her türlü altyapı sisteminin planlanması, oluşturulması ve işletilmesi sorumluluğunu taşıyan Merkezi İdareler ve Yerel Yönetimler, artan nüfus ve hızlı şehirleşme nedeniyle büyük sorunlar yaşayabilmekte, hizmetlerdeki aksamalar ciddi boyutlara ulaşabilmektedir. İstanbul ve Ankara'da yaşanan kanal ve dere yatağı taşkınları, İzmir'deki körfez, İstanbul'daki Haliç kirliliği bu tür sorunlara birer örnek olarak gösterilebilir.

Yaşanan sorunların önemli bir kısmının tasarım ve projelendirme aşamasında yapılan eksik değerlendirmeler nedeniyle olduğu bilinmektedir. Artan ihtiyaçları karşılamak amacıyla şebekelerde yapılacak büyütme ve rehabilitasyonların mevcut şebekenin kapasitesi ile birlikte değerlendirilmesi önem kazanmaktadır. Ancak, klasik projelendirme yöntemlerinin bu türden yaklaşımlara olanak sağlamadığı açıktır.

Son yıllarda özellikle gelişmiş ülkelerde kullanılmaya başlanan bilgisayar ortamında modelleme ve simülasyon tekniği ile klasik yöntemlerle gözetilemeyen pek çok parametre hesaplamalarda yer alabilmekte, projelendirme ve işletim sürecinde Merkezi İdareler ve Yerel Yönetimler için önemli bir araç sağlamaktadır.

Bu tebliğle, dünyada yaygın kullanıma ulaşmış altyapı bilgisayar modelleri hakkında genel bilgileri aktarmak amaçlanmaktadır. Bu kapsamda, modelleme ve simülasyon tekniği hakkında temel bilgilere yer verilecek, simülasyon yazılımlarının temel özellikleri birkaç örnek yazılım özelinde ele alınacak, İdare ve Yönetimler'e sağladığı faydalar irdelenecektir.

2. MODELLEME ve SİMULASYON NEDİR?

Bilgisayar ortamında modelleme ve simülasyon terimi ile, fiziksel olayları tanımlayan matematiksel denklemlerin bilgisayar yazılımları ile çözülmesi anlatılmaktadır. İncelenen problemin türüne göre modellenebilecek fiziksel olay aşağıdakilerden biri olabilir :

1. Atıksu ve/veya yağmur suyu şebekesi hidroliği
2. İçme suyu şebekeleri hidroliği
3. Şebekelerde kirlilik, katı madde vb. yayılımı
4. Dere, göl veya deniz gibi alıcı ortamların hidroliği
5. Alıcı ortamlarda kirlilik yayılımı
6. Arıtma tesisi kimyasal, biyolojik ve fiziksel prosesleri

Görüldüğü üzere, kentsel alanların altyapı sistemleri ve bu sistemlerin etkileşimde bulunduğu diğer sistemler ayrı ayrı veya birlikte modellenebilmektedir. Simulasyon tekniğinin bazı temel özelliklerine ve klasik hesap yöntemlerine göre üstün yönlerine kısaca göz atılacak olursa:

1. Klasik yöntemlerde hesaplamalara katılmayan parametreler çözümde yer almaktadır. Bu şekilde sahadaki gerçek durum hesaplara yansıtılabilmektedir.
2. Klasik yöntemlerle sağlıklı çözümü mümkün olmayan kirlilik yayılımı, kum taşınımı vb. olaylar modellenebilmektedir.
3. Simulasyonlar seçilen bir zaman dilimi için yapılabilmekte bu şekilde zaman parametresi ve yüklerde zamanla oluşacak değişiklikler hesaplarda ele alınabilmektedir. Değişik senaryoların denenmesi bu şekilde mümkün olabilmektedir.
4. Çıktı çeşitliliği sonuçları kavrama, sorunları tespit etme ve başkalarına aktarma sürecini hızlandırmaktadır.
5. Çözüm olarak öngörülen alternatiflerin çok hızlı bir şekilde denenmesi ve kıyaslanmasına olanak sağlamaktadır.
6. Bilgilerin uzun süre saklanmasına ve ileride olacak değişikliklerin güncellenmesine ve kolayca denenmesine olanak sağlamaktadır.

2.1. Modellemede Etken Faktörler

Modelleme yazılımları yukarıda bahsedilen pek çok yeniliği içinde barındırmasına rağmen, gerçekçi ve doğru bir modelleme güvenilir sonuçlara erişmek için ön şarttır. Ancak modelleme, kullanılacak olan programın seçimi ile başlayan, çok çeşitli faktörlerin etkin olduğu bir süreçtir.

2.1.1. Program Seçimi

Ülkemizde ve dünyada çok çeşitli modelleme yazılımlarının kullanıldığı bilinmektedir. Bu yazılımların çok büyük bir bölümü üniversitelerde akademik çalışmalar kapsamında geliştirilmiştir. Bu yazılımların çok büyük bir bölümünün uygulamada yetersiz kalacağı açıktır. Bu nedenle uygulamada denenmiş profesyonel yazılımların tercih edilmesi kaçınılmaz olmaktadır.

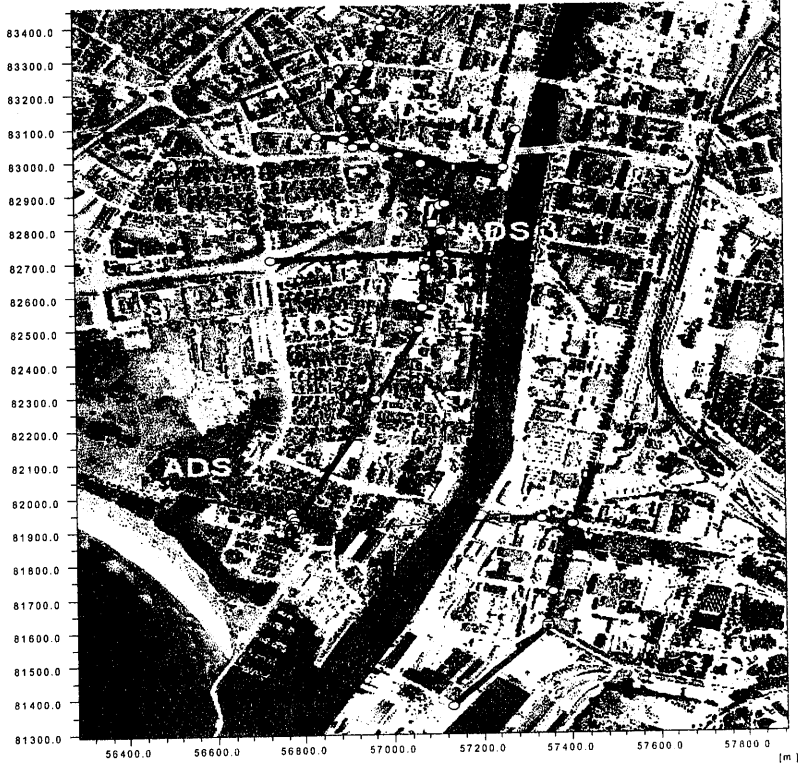
Yerel Yönetimler ve Merkezi İdareler kullanacakları yazılımları seçerken, dünyada yaygın kullanıma ulaşmış olan yazılımların temel niteliklerini göz önünde bulundurarak tercih yapmaları önemlidir. Modelleme yazılımlarında aranması gereken bazı özellikler aşağıda sıralanmıştır.

1. Yazılım konusunda uzman, tecrübeli ve tanınmış bir kuruluş tarafından geliştirilmiş olmalı, geçerliliği sınanmış çözüm yöntemleri kullanılmalı,
2. Yazılımın uluslararası kullanımda referansları olmalı,
3. Yazılım ticari paket olmalı, patent yasaları ile korunuyor olmalı,
4. Yazılım Türkiye’de temsil edilmeli, servis ve yardım imkanları geniş olmalı.
5. Yazılımlar coğrafi bilgi sistemleri ile bilgi alış verişinde bulunabilmeli,
6. Çıktıları piyasada kullanılan çizim, veritabanı gibi yazılımlarla uyumlu çalışabilecek çeşitlilikte olmalıdır.

Bu özelliklere sahip programlarla, yaşanan altyapı problemlerini tasarım aşamasında çözmeye yönelik önemli aşamalar kaydedilebilir. İlerideki bölümlerde, bu tür simülasyon programlarından bir kaç tanıtılarak, özelliklerine yer verilecektir.

3. ATIKSU ŞEBEKELERİ İÇİN MOUSE

MOUSE, Danimarka Hidrolik Enstitüsü tarafından geliştirilmiş, atık ve yağmur suyu şebekelerinin hidrolik simülasyonunun yapılması amacıyla kullanılan bir bilgisayar programıdır. Programla şebekelerin hidrolik olarak yetersiz kaldığı noktaların belirlenmesi ve önlem geliştirmesi yanında, atıksu kalitesi, sediman taşınımı vb. olayların incelenmesi de mümkün olabilmektedir. Şekil 1’de programın çalışma ekranından bir görüntü verilmektedir.

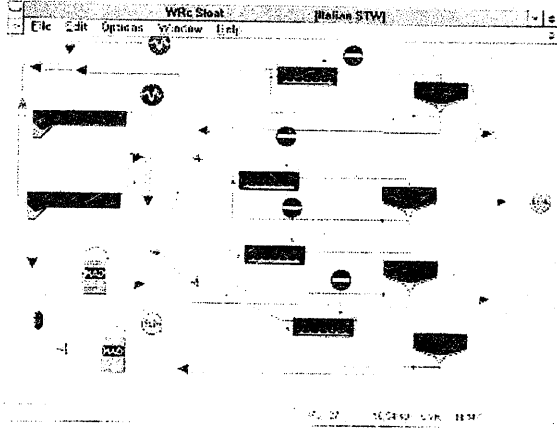


Şekil 2. MOUSE programı CBS arabirimi

6. Bilgisayar animasyonları, profil çizimleri, tablo ve liste formunda bilgiler, vb. çıktı çeşitliliğine sahiptir.
7. Uzaktan kumandalı elemanlar içeren şebekelerde, bu elemanlar ile MOUSE arasında direkt bilgi alışverişi sağlanabilmektedir.
8. 1 hafta - 10 gün gibi kısa süreli simülasyonlar yapabildiği gibi 3 ay - 1 yıl gibi uzun süreler boyunca şebeke performansının denenmesine de olanak sağlamaktadır.
9. Arıtma tesisi hesaplamalarında kullanılmak üzere STOAT, alıcı ortam hidroliği hesaplamaları için MIKE11, MIKE21 gibi programlarla birlikte çalışabilmektedir.

4. ARITMA TESİSLERİ İÇİN STOAT

STOAT İngiliz kökenli Water Resources Center tarafından geliştirilmiş, arıtma tesislerinde proses simülasyonu yapmak için kullanılan bir programdır. Tesise gelen yük miktar ve içeriğine göre proseslerin, uygulamaya geçmeden önce bilgisayar başında denenmesine ve böylece en etkili ve ekonomik yöntemin belirlenmesine olanak sağlar. Tesislerin ilk harcamalarında büyük indirimler yapılmasını sağlayacak şekilde proses optimizasyonu yapılmasına yardımcı olur. Şekil 3'te STOAT programının çalışma ekranından örnek bir görüntü verilmektedir.



Şekil 3. STOAT programından bir görüntü

Programın bazı temel özelliklerine değinilecek olursa :

1. MOUSE, HydroWorks-QM ve MIKE11 gibi programlarla birlikte kullanılabilir olması, kanalizasyon şebekelerinde ve alıcı ortamlarda su kalitesi modellemesi yapılabilmesine de olanak sağlamaktadır.
2. STOAT'ın kendi içindeki basit şebeke modeli (SIMPOL) ile de atıksu şebekelerinin, arıtma tesislerinin ve alıcı ortamların bütünsel ve birlikte modellenmesi mümkün olabilmektedir.
3. Program, arıtma proseslerinin tasarımı ve operasyonu yanında, sistem optimizasyonu ve deşarj edilen atıksuyun çevreye etkilerinin değerlendirilmesi aşamalarında da kullanılabilir.

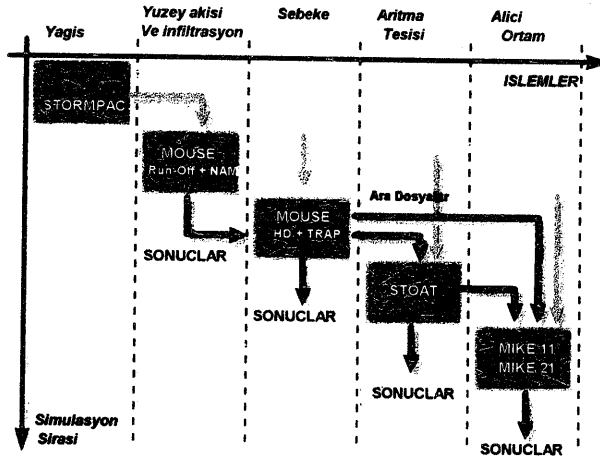
4. Programda BOİ veya KOİ, amonyak azotu, nitrat azotu, ortofosfat ve katı madde modellemesi ve analizi yapmak mümkündür. BOİ veya KOİ, çözülebilen ve partikül düzeyinde ayrı olarak modellenebilmektedir.
5. STOAT'la modellenebilecek proseslerden bazıları aşağıda listelenmiştir.
 - Yağmur suyu tutma havuzları
 - Dengeleme havuzları
 - Oksidasyon havuzu, azot ve fosfor arıtım sistemleri
 - Sıralı kesikli-tepkime reaktörleri
 - Aktif çamur çökeltme tankları
 - Damlatmalı filtre, bakteri filminin büyüme ve yokolmasını da içeren BOİ ve KOİ modelleri
 - Damlatmalı filtre sistemleri için son çökeltme havuzları
 - Biyolojik akışkan yataklar
 - Dezenfeksiyon
 - Kimyasal destekli çökeltme
 - Çözünmüş hava flatasyonu
 - Kimyasal fosfor arıtımı
 - Çamur çürütme
 - Çamur yakılması
 - Çamur kurutma
 - Isı değiştirici
 - Çamur susuzlaştırılması
 - Enstrümantasyon
 - Bekletme havuzları
 - Ayrıcılar

5. ALICI ORTAMLAR İÇİN MIKE11 ve MIKE21

MIKE11 ve MIKE21, Danimarka Hidrolik Enstitüsü tarafından geliştirilmiştir. MIKE11 akarsular, MIKE21 ise göl ve deniz gibi alıcı ortamların hidrolik modellenmesi için kullanılan yazılımlardır. İki program, ilgilendikleri alıcı ortam türüne göre oldukça farklı

çözüm yöntem ve tekniklerine sahip olmakla birlikte bazı temel özellikleri aşağıda sıralanmıştır.

1. Her iki programda gerçek zamanlı simülasyon yapılmasına olanak sağlamaktadır.
2. Kirlilik ve katı madde yayılımı hesaplamaları yapılabilmektedir. Buna göre, şebekeden gelen kirleticilerin zamanla akarsu, göl ya da denizde nasıl yayılacağı tesbit edilebilmektedir. Seyrelme analizlerinin yapılmasına olanak sağlamaktadır.
3. Alıcı ortam hidroliğinde dalga, akıntı, gel-git ve rüzgar altında oluşacak hidrolik değişimler canlandırılabilir.
4. Animasyon çıktıları sayesinde bilgi alışverişi kolaylığı sağlamaktadır.
5. MOUSE, STOAT, MIKE11 ve MIKE21 yazılımları birlikte kullanılabilir, böylece altyapı sistemleri birlikte ve bütünleşik olarak modellenebilmektedir. Şekil 4'te bu programların birlikte çalışma sistematığı şematik olarak verilmiştir.



Şekil 4. MOUSE, STOAT, MIKE11 ve MIKE21 programlarını birlikte kullanma yöntemi

6. SONUÇLAR

Yukarıda genel özelliklerine yer verilmiş olan yazılımlar, dünyaca konusunda önde gelen kuruluşlar tarafından hazırlanmış olup, Merkezi İdareler ve Yerel Yönetimler'in altyapı

problemlerinin çözümlenmesi amacına yönelik olarak geliştirilmişlerdir. Dünyada pek çok İdare tarafından kullanılmakta olan bu yazılımlar, altyapı tasarımında ve işletilmesinde bilgisayar devriminden yararlanma imkanı sağlamaları açısından teknoloji ve mühendisliğin en son ulaştığı noktayı temsil etmektedirler. Pek çok projede başarıyla uygulanan bu modelleme ve simülasyon sistemlerinin İdareler'e sağladığı faydalar özetlenecek olursa:

1. Potansiyel problemler önceden tesbit edilerek tasarruf sağlanmaktadır.
2. İşletme aşamasında farklı stratejiler araştırılarak optimum yöntem belirlenebilmektedir.
3. Personel bilgilendirme ve bilgi aktarma aşamasında kolaylıklar sağlanmaktadır.
4. Bilgi saklanması, güncellenmesi kolaylaşmaktadır.
5. Gelişmiş SCADA ve benzeri gerçek zamanlı kontrol sistemleri ile birlikte tasarım yapma olanağı sağlanmaktadır.
6. Hesaplamalarda doğruluk ve hassasiyet artmaktadır.

Bütün bunlardan yola çıkarak, ülkemizde de altyapı problemlerinin bütünselik bir mantıkla ele alınması gerektiği söylenebilir. Sistem tasarım ve işletiminde gelişmiş teknolojinin kullanılması ile problemlerin en aza indirilmesi ve uzun ömürlü çözümler bulunmasının mümkün olabileceği anlaşılmaktadır.