

EVSEL NİTELİKLİ MERKEZİ ATIKSU ARITMA TESİSİNİN BİLGİSAYAR DESTEKLİ TASARIMI

S.Halid ÖZGÜR, Recep İLERİ

Özet – Bu çalışmada, evsel nitelikli merkezi atıksu arıtma tesisinin ana ünitelerini boyutlandıran Windows tabanlı bir bilgisayar programı hazırlanmıştır.

Anahtar Kelimeler – Atıksu, Merkezi Arıtma Tesisi, Tasarım, Bilgisayar Programlama

Abstract - In this study, a Windows based computer program has been implemented that designed main units of the central domestic sewage treatment plant.

Keywords – Wastewater, Central Treatment Plant, Design, Computer Programming

I.GİRİŞ

Günümüzde insan hayatının ayrılmaz bir parçası haline gelen ve günlük hayatın her alanında etkisini gösteren bilgisayar, hızlı gelişen teknoloji sayesinde bilime daha çok yardımcı olmaktadır.

Bilim bilgisayar teknolojisini geliştirirken, aynı anda bilgisayar da bilimle senkronize çalışmakta ve bilimsel çalışmaları kolaylaştırmaktadır. Mühendislik uygulamalarında da vazgeçilmezliğini ispat eden bilgisayar; harita çizimlerinden üç boyutlu modellemeye, mimari uygulamalardan çeşitli simülasyonlara kadar pek çok alanda bilim adamlarına hizmet vermektedir.

Öte yandan Çevre Mühendisliği dışındaki mühendislik branşlarında yıllardan beri süregelen bilimsel yada ticari çeşitli araştırmalar, girişimler ve denemeler neticesinde, arşiv boyutlarına ulaşan programlar olmasına rağmen, Türkiye’de Çevre Mühendisliği bu bilgisayar programlarından yeterince nasibini alamamıştır.

Bunun en büyük nedeni Türkiye’de çevre bilincinin ve bilimsel çalışmaların yeni yeni ortaya konmaya başlanmasıdır. Bu noktada Çevre Mühendisliği’nde bilgisayar uygulamaları geliştirilmeye açık bir branştır.

Birçok alanda ihtisaslaşmanın mümkün olduğu Çevre Mühendisliği’nde evsel ve endüstriyel nitelikli atıksuların arıtılması önemli bir bölümü teşkil eder.

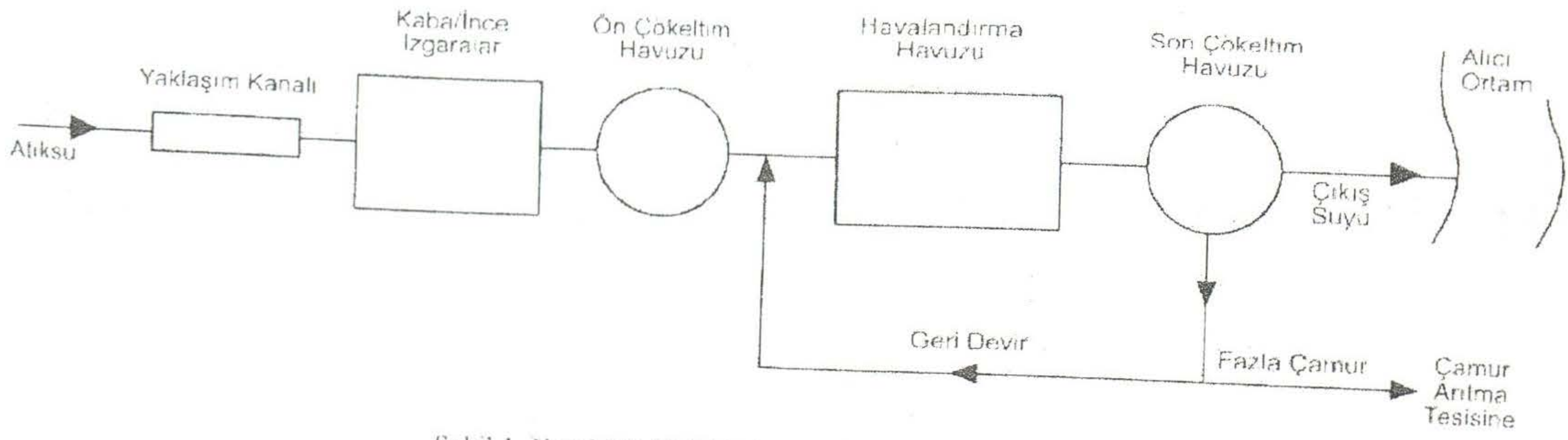
Evsel nitelikli merkezi atıksu arıtma tesisi genellikle fiziksel ve biyolojik arıtım kısımlarını ihtiva etmektedir.

Atıksuların biyolojik olarak arıtılmasında en çok kullanılan tekniklerden birisi aktif çamur sistemidir. Ancak bu sistemin dizaynı için gerekli parametrelerin sınırlarının bilinmesi, değerlerin uygunluğunun kontrolü, karşılaştırılması, projelendirilme kademelerinin seçilmesi uzun ve tekrar eden matematiksel işlemler gerektirmektedir [1].

Atıksu arıtma tesisi boyutlandırma hesapları yapılırken boyutlandırma-verim-maliyet ilişkisi çok önemlidir. Bu ilişkinin optimum olabilmesi için sistem boyutlandırılırken, birçok değer üzerinde değişiklik yapmak ve bu değişikliklere göre sistemi çözerek karşılaştırma yapmak gerekmektedir. Projelendirilme el ile yapıldığında, matematiksel işlemleri çok defa farklı rakamlarla deneyerek karşılaştırmalar yapıp en uygun değerleri seçmek problem olmakta, matematiksel işlemlerle uğraşırken projenin diğer unsurları (maliyet, uygunluk vb.) gözden kaçmaktadır [2].

Tüm bu işlemlerin uzun zaman almasından dolayı, projelendirmeyi hızlandırmak amacı ile bilgisayardan yararlanmak mümkündür.

Bu tez çalışmasındaki amaç; bilgisayar yardımıyla merkezi atıksu arıtma tesisini (Şekil 1) projelendirerek zamandan tasarruf sağlamak, boyutlandırmadaki seçeneklerin değişik alternatiflerini hızla deneyerek hem tesisin iyi anlaşılmasını hem de optimum arıtma tesisi dizaynını sağlamaktır.



Şekil 1. Evsel Nitelikli Merkezi Atıksu Arıtma Tesisinin Akım Şeması

II. GEREÇ VE YÖNTEM

II.1. Programlama Dili Ve Ortam

Programın yazılımı için seçilen programlama dili Visual Basic'tir. Visual Basic, hem Basic dilinin getirdiği kolaylığı hem de Windows ortamının getirdiği görselliği en üst seviyede programcıya sunabilmektedir. Daha önceleri Basic dili bir başlangıç olarak kabul edilir ancak ciddi denilebilecek hiçbir uygulama Basic dili ile yazılamazdı. Halbuki Visual Basic hem başlangıç seviyesinde bir dil olma özelliğini korurken hem de en profesyonel uygulamaları bile geliştirebilecek kapasitede bir dildir [3-5].

Bu noktadan yola çıkılarak Visual Basic Programı yardımı ile yazılan evsel nitelikli merkezi atıksu arıtma programı Windows ortamına uyarlanmış ve geliştirilmiştir.

II.2. Yöntem

Program, bir haldenin nüfus sayımı değerlerinden başlayarak aktif çamur yöntemiyle evsel nitelikli merkezi atıksu arıtma tesisinin ana ünitelerini boyutlandırmakta yardımcı olmaktadır.

Hazırlanan program yardımıyla ön hazırlıklar yapıldıktan sonra bilgisayar ile çok kısa bir sürede tesis boyutlandırılabilir. Programın yazımı/kontrolü için bir "Evsel Nitelikli Merkezi Atıksu Arıtma Tesisinin El İle Projelendirmesi" [6] baz alınmıştır.

Böylelikle el ile çözümde karşılaşılan problemler tespit edilmiş, hazırlanan programın kullanıcıya sunacağı seçenekler belirlenmiş, alternatifler düşünülmüştür.

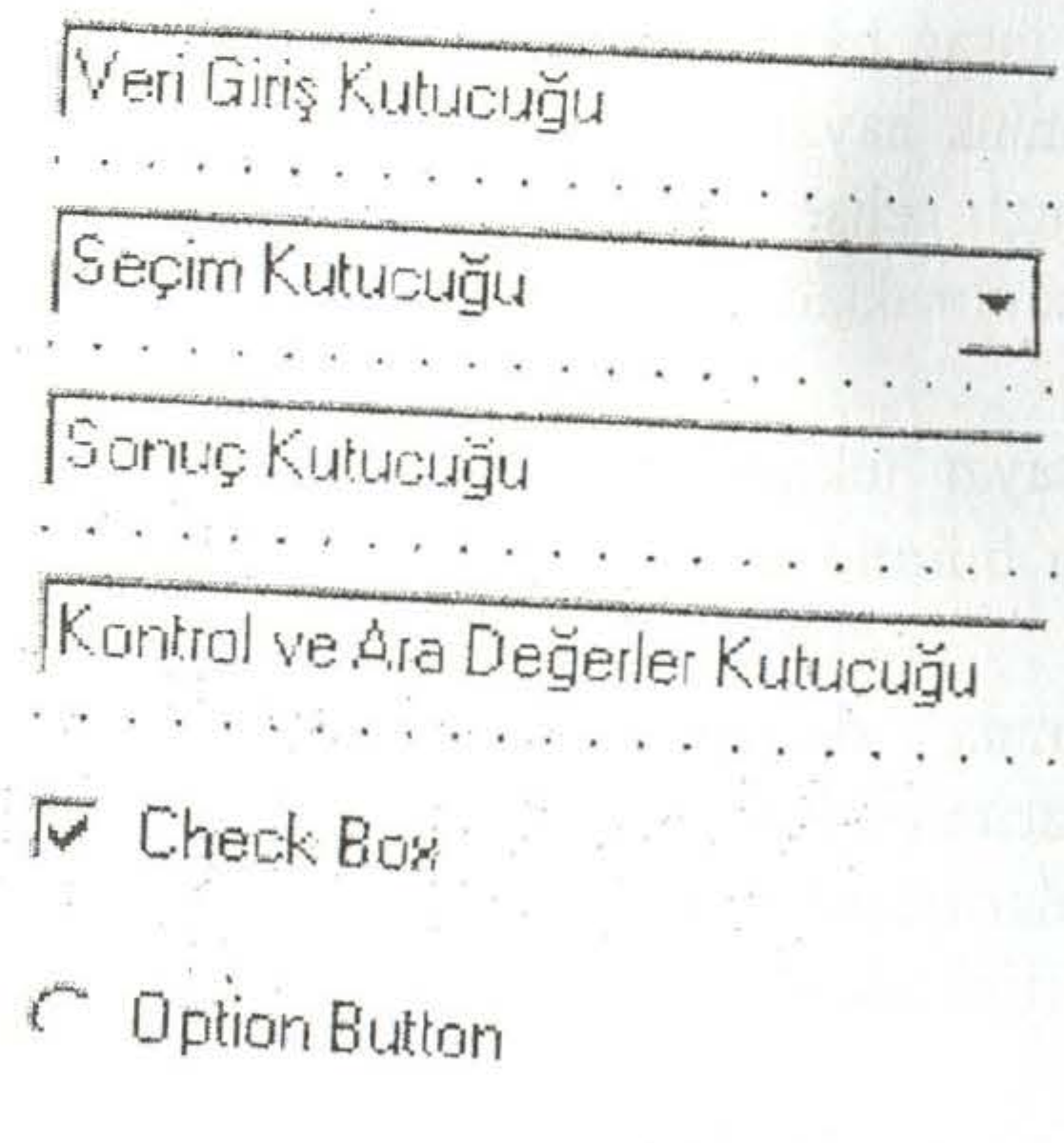
Standart bir el ile projelendirme de gerekecek mühendislik standartları programın içine adapte edilecek şekilde literatür taraması yapılmış ve alt ve üst sınır değerleri olarak belirlenmiştir.

Tüm bu veriler doğrultusunda evsel nitelikli merkezi atıksu arıtma tesisi için gerekli ana ünitelerin adım adım kodları yazılmıştır. Programda İller Bankası yöntemine göre projelendirilme nüfusu ve debileri, yaklaşım kanalı, (kaba ve ince) ızgaralar ve dikdörtgen kesitli iki bölmeli kum tutucu, son çökeltim havuzu, çamur tasfiyesi hesapları yapılır [1, 2, 6].

III. PROGRAM HAKKINDA BİLGİ

III.1. Programın Kullanımında Form Üzerindeki Kutucukların Anlamları

Programın arayüzünde veri giriş, sonuç ve seçim gibi alanlar kullanım kolaylığı için farklı renklerle gösterilmektedir (Şekil2).



Şekil 2. Program Kullanımında Form Üzerindeki Kutucukların Anlamları

Veri Giriş Kutucuğu, dizayn için gerekli verilerin program kullanıcı tarafından programa girildiği kutucuklardır.

Seçim Kutucuğu, hesap için gerekli değerlerin müsaade edilen sınırlar dahilinde seçimi yapılarak veri girişini sağlar.

Sonuç Kutucuğu'ndan hesaplama neticesinde elde edilen sonuçlar okunur.

Kontrol ve Ara Değerler, kullanıcının hesaplamalardaki ara değerlerin okunduğu alanlardır.

Check Box birden fazla değerini seçimi için kullanılır. Option Button'da ise seçeneklerden yalnızca biri işaretlenebilir.

III.2. Programa Genel Bakış

III.2.1. Proje Sürelerinin Hesaplanması

Bilgi girişi bölümündeki Şimdiki Yıl veri girişi kutucuğuna içinde bulunan yıl yazılır. Projelendirme süresi 33 yıl (13+10+10 veya 11+11+11 yıl olmak üzere üç kademeli) olarak dizayn edilmektedir. İki seçenekten biri seçilerek her kademenin yılları ayrı ayrı tespit edilir.

Bilgi Girişi	Sonuçlar
Şimdiki Yıl: 2002	1. Kademe: 2015
13+10+10	2. Kademe: 2025
11+11+11	3. Kademe: 2035

Şekil 3. Proje Sürelerinin Hesaplanması

Sayım Yılı	Nüfus
1955	4332
1960	6617
1965	9090
1970	10939
1975	12438
1980	14795
1985	17700
1990	19400
1997	22500
1998	25000
1999	27500
2000	30000

Şekil 4. Nüfus Bilgileri Giriş Ekranı

III.2.2. Nüfus Hesapları

Geçmiş yıllara ait bilinen nüfus adedi kadar check box işaretlenerek, işaretlenen her check box ile; yıl ve o yıla ait nüfuslar girilir (Şekil 4).

Hesapla düğmesine tıklandıktan sonra her kademe için gelecekteki nüfuslar, iki yıl arasındaki P değerleri ve toplamdaki ortalama P değeri hesaplanır. Burada ortalama P'nin (İller Bankası Yöntemine göre) 1'den küçük, 1 ile 3 arasında, ve 3'ten büyük olması halleri için ortalama P değeri seçim Sorgu Ekranı gelmektedir (Şekil 5).

Bu ekranda Evet düğmesi tıklanırsa; ortalama P, üç alınarak hesaplamalara devam edilir. Eğer Hayır düğmesine tıklama yapılırsa, kullanıcının istediği P değerini girebilmesi için bir seçim ekranı daha gelir ve bu ekrana girilen herhangi bir P değeri diğer hesaplamalara yansıtılır (Şekil 6).

P değerinin seçimi

P ortalama değeri 3'den büyüktür, P değerini 3 almak istiyormusunuz?

Evet Hayır

Şekil 5. P Ortalama Değeri Sorgu Ekranı

Arıtma Dizayn

Almak istediğiniz P değerini giriniz.

4

OK Cancel

Şekil 6. P Ortalama Değeri Kullanıcı Giriş Ekranı

III.2.3. Debi Hesapları

Sistemin Debi hesapları yapılırken; n_1 değeri program tarafından nüfusa bağlı olarak seçilmektedir.

n_2 , n_3 ve kanala intikal yüzdesi (α) seçim kutucuklarından seçilerek hesaplar için gereken tüm veriler girilir (Şekil 7).

Bütün değerlerin girilmesinden sonra Hesapla düğmesine tıklanarak sonuçlar okunur (Şekil 8).

Seçimler		Kanala intikal Yüzdesi
n1	14 sa/gün	alpha =% 85 70 75 80 85 90
n2	8 sa/gün	
n3	37 sa/gün	

Şekil 7. Debi Hesapları İçin Seçim Ekranı

2019	2030
Nüfus: 43112 kişi	Nüfus: 59677 kişi
max Qev: 6667 m3/gün	max Qev: 9229 m3/gün
ort Qev: 4444 m3/gün	ort Qev: 6152 m3/gün
Q hesap: 692 m3/saat	Q hesap: 875 m3/saat
Qmax: 771 m3/saat	Qmax: 985 m3/saat
Q 24: 457 m3/saat	Q 24: 564 m3/saat
Qmin: 282 m3/saat	Qmin: 328 m3/saat
Qort: 8764 m3/gün	Qort: 10472 m3/gün

Şekil 8. Hesaplanan Debiler

III.2.4. Kirlilik Yükü Hesapları

Yönetmeliklere göre müsaade edilen BOI₅ ve azot yükleri girildikten sonra (Şekil 9) hesapla düğmesine basıldığında okunan değerler sonuç kutucuklarında görülmektedir (Şekil 10).

Kirlilik Yükü Hesapları	
Seçimler	
Evsel BOI5: 220 mg/lt	Azot Yükü
Sanayi BOI5: 1000 mg/lt	Evsel Azot Yükü: 40 gr/N/gün
	Sanayi Azot Yükü: 250 mg/lt
Sonuçlar	
2008	2019
Nüfus: 31145 kişi	Nüfus: 43112 kişi
max Qevsel: 4816 m3/gün	max Qevsel: 6667 m3/gün
Q sanayi: 432 m3/gün	Q sanayi: 432 m3/gün

Şekil 9. Evsel ve Endüstriyel BOI₅ - Azot Yükü Giriş Ekranı

2008		2019	
Nüfus	31145 kişi	Nüfus	43112 kişi
max Qevsel	4816 m3/gün	max Qevsel	6667 m3/gün
Q sanayi	432 m3/gün	Q sanayi	432 m3/gün
BOI5 Yükü		BOI5 Yükü	
L evsel	1059 kgBOI5/G	L evsel	1466 kgBOI5/G
L sanayi	432 kgBOI5/G	L sanayi	432 kgBOI5/G
L toplam	1491 kgBOI5/G	L toplam	1898 kgBOI5/G
Azot Yükü		Azot Yükü	
L evsel	1245 kg N /G	L evsel	1724 kg N /G
L sanayi	108 kg N /G	L sanayi	108 kg N /G
L toplam	1353 kg N /G	L toplam	1832 kg N /G

Şekil 10. Hesaplanan Kirlilik Yükü Değerleri

III.2.5. Arıtma Tesisi Verim Hesabı

Verim hesaplamaları için BOI₅ ve KOİ standartlara göre müsaade edilen değerler olarak girilmelidir. KOİ konsantrasyonu daha önce bulunmuş olan BOI₅ konsantrasyonunun 2 - 2.4 katı arasında seçilir (Şekil 11).

Seçilen değerlere göre hesapla düğmesine tıklanıldığında alınan giderme verimi sonuçları Şekil 12'de görülmektedir.

Giderme Verimleri

Seçimler

Standartlara Göre Müsade Edilen Değerler

BOİ5 mg/lt KOİ mg/lt

KOİ konsantrasyonu BOİ5 konsantrasyonun katı kabul edilsin.

Sonuçlar

2008	2019	2030
BOİ5 yükü <input type="text" value="1491"/> kg BOİ5/gün	BOİ5 yükü <input type="text" value="1898"/> kg BOİ5/gün	BOİ5 yükü <input type="text" value="2462"/> kg BOİ5/gün
Q ort <input type="text" value="7530"/> m3/gün	Q ort <input type="text" value="8764"/> m3/gün	Q ort <input type="text" value="10472"/> m3/gün

Şekil 11. Giderme Verimleri Veri Giriş ve Seçim Ekranı

Sonuçlar

2008	2019	2030
BOİ5 yükü <input type="text" value="1491"/> kg BOİ5/gün	BOİ5 yükü <input type="text" value="1898"/> kg BOİ5/gün	BOİ5 yükü <input type="text" value="2462"/> kg BOİ5/gün
Q ort <input type="text" value="7530"/> m3/gün	Q ort <input type="text" value="8764"/> m3/gün	Q ort <input type="text" value="10472"/> m3/gün
Atıksu Konsantrasyonu	Atıksu Konsantrasyonu	Atıksu Konsantrasyonu
BOİ5 <input type="text" value="4752"/> mg/lt	BOİ5 <input type="text" value="5197"/> mg/lt	BOİ5 <input type="text" value="5642"/> mg/lt
KOİ <input type="text" value="10454"/> mg/lt	KOİ <input type="text" value="11433"/> mg/lt	KOİ <input type="text" value="12412"/> mg/lt
Giderme Verimi	Giderme Verimi	Giderme Verimi
BOİ5 için % <input type="text" value="98"/>	BOİ5 için % <input type="text" value="98"/>	BOİ5 için % <input type="text" value="98"/>
KOİ için % <input type="text" value="98"/>	KOİ için % <input type="text" value="98"/>	KOİ için % <input type="text" value="98"/>

Şekil 12. Giderme Verimi Sonuçları

III.2.6 Yaklaşım Kanalı Hesapları

Bu formda program su hızını kontrol etmektedir. Hesaplama sonunda eğer müsaade edilen aralığın dışında değerler elde edilirse, program kullanıcıyı uyararak olması gereken değerlerin dışına çıktığını bildirir. Bu durumda kullanıcı seçilen değerlerde düzenleme yaparak optimum değerleri elde edebilir (Şekil 13).

Burada yapılan Seçim daha sonraki adımları da etkilemektedir. Sistemi boyutlandırırken Her Kademe ayrı ayrı radio butonu işaretlenirse, üç ayrı kademe için hesaplama yapılmaktadır.

Şekil 14. Yaklaşım Kanalında Alternatif Seçimler

Şekil 13. Dikdörtgen Kesitli Yaklaşım Kanalı Hesaplama Ekranı

Kullanıcının isteğine göre gerektiğinde daha sonraki adımlara geçildiğinde Geri düğmesi ile dönülerek yaklaşım kanalında yeni seçenekler (örneğin her kademe için ayrı ayrı dizayn) belirlenerek tekrar hesaplamalar yapılabilir ve sonuçları en uygun olan seçenek tercih edilebilir (Şekil 14).

Program sayesinde bu tarz denemelerin hızla yapılabilmesi büyük bir avantajdır

III.2.7 Izgara Hesapları

Izgara hesapları, ince ve kaba olmak üzere iki hesaplama olarak oluşmaktadır. Ancak kullanım ve değerlendirme kolaylığı için ikisi de aynı ekran görüntüsü dahilinde yapılmaktadır.

Yaklaşım kanalı hesaplarında Her kademe ayrı ayrı seçeneği seçildiği için bu ekranda da seçim aynen uygulanmakta ve değiştirilemez durumdadır, yani aktif değildir (Şekil 15).

Şekil 15. İki Bölmeli Havalandırmalı Kum Tutucu Hesaplama Ekranı

III.2.8. Havalandırmalı Kum Tutucu Hesabı

Arıtma tesisi dizaynında havalandırmalı kum tutucu hesabı yapılırken, genelde tercih edilen ve kullanım bakımından kolaylıklar sunan, iki bölmeli havalandırmalı kum tutucudur. Arıtma tesisinin bu bölümüne ait seçim ve hesaplamaların yapıldığı ekran görüntüsü Şekil 16'da görülmektedir.

Şekil 16. İki Bölmeli Havalandırmalı Kum Tutucu Hesaplama Ekranı

IV. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak geliştirilmeye açık olan bu programda atıksu arıtma tesisinin boyutlandırılması çok kısa bir zamanda yapılmakta, istenilen değerler anında denenmekte ve sonuçlar (hesaplanan değerler) saniyelerle ölçülen kısa zaman aralıklarında elde edilmektedir. İstenirse el ile yapılan projelerden çok daha hassas değerlerin alınabileceği de göz önüne alınırsa; evsel nitelikli merkezi atıksu arıtma tesisinin bilgisayar destekli tasarımı çok daha avantajlı olmaktadır.

Programda tamamlanan bu bölümlerin devamı olarak Ön Çökeltim Havuzu, Havalandırma Havuzu, Son Çökeltim Havuzu ve Çamur Arıtma Tesisi adımları üzerine çalışmalar sürmektedir.

Program için düşünülen ikinci gelişme aşaması da tasarım çizimine geçişi kolaylaştırmaktır. Elde edilen sonuçlar AutoCAD programının okuyabileceği formatta bir dosyaya dönüştürülerek gerekli çizimlerin hızla bu ortama alınması sağlanabilecektir.

KAYNAKLAR

- [1] MUSLU, Y., "Atıksuların Arıtılması", İ.T.Ü., İstanbul, 1996
- [2] İLERİ, R., "Atıksuların Arıtılması Ders Notları" (basılmamış), Sakarya Üniversitesi, Adapazarı, 1998
- [3] YANIK, M., "Microsoft Visual Basic for Windows 95", İstanbul, 1998
- [4] KARAGÜLLE, İ., PALA, Zeydin, "Microsoft Visual Basic 6.0", İstanbul, 1999
- [5] ARI, H., BULUR, V., "Kullanılmış Suların Arıtma Tesisinin Bilgisayarla Boyutlandırılması - Bitirme Projesi", İzmir, 1992
- [6] BERBERLER, G., Çevre Mühendisliği Projesi: Atıksuların Arıtılması, Sakarya Üniversitesi, Adapazarı, 1998