İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AUTOCAD VE VBA İLE MEKANİK TESİSAT TASARIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Emre BİLBAY

Anabilim Dalı : Makina Mühendisliği

Programı : Isı-Akışkan

HAZİRAN 2010

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AUTOCAD VE VBA İLE MEKANİK TESİSAT TASARIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Emre BİLBAY
(503021127)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 07 Mayıs 2010
Tezin Savunulduğu Tarih : 09 Haziran 2010

Tez Danışmanı : Prof. Dr. İ. Cem PARMAKSIZOĞLU (İTÜ)
Diğer Jüri Üyeleri: Prof. Dr. Feridun ÖZGÜÇ (İTÜ)
Prof. Dr. Salim ÖZÇELEBİ (İÜ)

HAZİRAN 2010

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması mekanik tesisat tasarımında AutoCAD ve VBA'nın kullanması konusunda fikir sahibi olunması amacı ile yapılmış olup uygulama örnekleriyle konunun daha iyi kavranması ve yol gösterici olması istenmiştir. Beni bu konuda çalışmaya sevk eden, yüksek lisans öğrenim ve tez çalışmam sırasında bilgi ve tecrübesiyle yol gösteren ve beni her zaman desteklemiş olan tez danışmanım Sayın Prof. Dr. İ. Cem PARMAKSIZOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca yine bu dönemde bana desteğini esirgemeyen sevgili annem Vahide BİLBAY ve babam Ali BİLBAY'a, hayat arkadaşım Gözde YAVUZ'a, işverenlerim Mak. Yük. Müh. S. Cevat TANRIÖVER ve Mak. ve End. Yük. Müh. Cafer AKTÜRK'e ve tüm dostlarıma teşekkürü borç bilirim.

Haziran 2010

Emre BİLBAY

(Makina Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ ... **iii**
KISALTMALAR ... **vii**
ÇİZELGE LİSTESİ ... **ix**
ŞEKİL LİSTESİ ... **xi**
ÖZET ... **xiii**
SUMMARY ... **xv**
1. GİRİŞ ... **1**
1.1 Tezin Amacı ... 1
1.2 Literatür Özeti ... 2
2. ISITMA, HAVALANDIRMA VE İKLİMLENDİRME TESİSATI ... **5**
2.1 Tasarım Esaslar ... 5
2.1.1 Konut uygulamaları ... 5
2.1.1.1 Tek aile konutları ... 6
2.1.1.2 Çok aileli konutlar ... 7
2.1.2 Ticari ve genel binalar ... 8
2.1.2.1 Yemek ve eğlence merkezleri ... 8
2.1.2.2 Ofis binaları ... 10
2.1.3 Oteller ... 11
2.1.4 Eğitim tesisleri ... 16
2.1.5 Hastaneler ... 18
2.2 Uygulama Esasları ... 21
2.2.1 Kanal basınç kaybı hesabı ... 22
2.2.1.1 Sürtünme kaybı ... 22
2.2.1.2 Yerel kayıplar ... 24
2.2.2 Kanal tasarım metodları ... 24
2.2.2.1 Hız düşümü metodu ... 25
2.2.2.2 Eş sürtünme metodu ... 26
2.2.2.3 Statik basıncı geri kazanma metodu ... 26
3. AUTOCAD VE VBA ... **29**
3.1 AutoCAD ve Makrolar ... 29
3.2 AutoCAD ve VBA ... 29
3.3 ActiveX Otomasyon ... 30
3.4 AutoCAD Nesne Modeli ... 31
4. GELİŞTİRİLEN YAZILIM ... **33**
4.1 Amaçlar ... 33
4.2 Kullanılan Yazılımlar ... 33
4.3 Yazılımın Kullanımı ve İşleyişi ... 33
5. ÖRNEK UYGULAMA ... **39**
5.1 Proje Hakkında Genel Bilgiler ... 39

5.2 Yazılımın Çıktıları 40
5.3 Basınç Kaybı Hesabı 44
5.4 Isı Geri Kazanım Cihazı Seçimi 44
5.5 Kanal Metrajı 44
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 49
KAYNAKLAR 51
EKLER 53

KISALTMALAR

a :Kanal genişliği, [mm]
b :Kanal yüksekliği, [mm]
BN :Bağıl nem
C : Kayıp katsayısı
D_h :Hidrolik çap, [m]
f :Sürtünme katsayısı
HVAC : Isıtma, Soğutma ve İklimlendirme
K : Yoğunluk veya viskozite için düzeltme katsayısı
K_E : Basınç düzeltme katsayısı
K_H : Nem düzeltme katsayısı
K_m : Pürüzlülük için düzeltme katsayısı
L :Kanal uzunluğu [m]
ΔP :Sürtünme kayıpları, [Pa]
ΔP_d :Dinamik basınç, [Pa]
P : Barometrik basınç, [kPa]
P_g : Çiğ noktası sıcaklığında doyma basıncı, [kPa]
R :Birim sürtünme kaybı, [Pa/m]
Re :Reynolds sayısı, [-]
T : Çalışma şartlanndaki hava sıcaklığı, [°C]
V :Hız, [m/s]
VBA : Visual Basic Application
ε :Pürüzlülük katsayısı
ρ :Akışkan yoğunluğu, [kg/m^3]
μ :Kinematik viskozite, [m^2/s]

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Konutsal ısıtma ve soğutma sistemleri 5
Çizelge 2.2 : Oteller için tasarım kriterleri..... 13
Çizelge 2.3 : Otel arka alanları için tasarım kriterleri..... 15
Çizelge 2.4 : Okullardaki değişik mahallerde önerilen yaz ve kış tasarımı kuru termometre sıcaklıkları 16
Çizelge 2.6 : Alçak hız sistemleri için hava kanallarında tavsiye edilen maksimum hızlar, m/s 25
Çizelge 5.1 : Kanal_olc makrosu taze hava kanalları verileri 41
Çizelge 5.2 : Kanal_olc makrosu egzost ve emiş kanalları verileri..... 42
Çizelge 5.3 : Isı geri kazanım cihazı üfleme hattı basınç kaybı 45
Çizelge 5.4 : Isı geri kazanım cihazı emiş hattı basınç kaybı..... 46
Çizelge 5.5 : Galvaniz sac kanal metrajı 47
Çizelge A.1 : Hastanelerde ve ayakta tedavi tesislerinde hasta bakımını etkileyen alanlardaki havalandırma gerekleri.....54-58

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Yuvarlak kanal için sürtünme diyagramı 23
Şekil 3.1 : VBA yöneticisi arayüzü 30
Şekil 3.2 : AutoCAD nesne hiyeraşisi 32
Şekil 4.1 : AutoCAD 2009 load application penceresi 34
Şekil 4.2 : AutoCAD 2009 macros penceresi 34
Şekil 4.3 : Hatalı kanal seçimi uyarısı 35
Şekil 4.4 : Hatalı kanal ölçüsü uyarısı 35
Şekil 4.5 : Örnek excel dosyası 36
Şekil 4.6 : Kanal_Olc makrosunun çizdiği örnek izometrik şema 37
Şekil 5.1 : Örnek uygulama havalandırma tesisat planı 40
Şekil 5.2 : Izometri_ciz makrosu ile hazırlanan izometri 43
Şekil B.1 : Dikdörtgen kesitli dirsekler için kayıp katsayıları 59
Şekil B.2 : Dikdörtgen kesitli kanatlı dirsekler için kayıp katsayıları 59
Şekil B.3 : Bazı kanal geçiş parçaları için kayıp katsayıları 60
Şekil B.4 : Saplamalar için kayıp katsayıları 60
Şekil B.5 : Santifuj fan giriş kayıp katsayıları 61
Şekil B.6 : Fan çıkışlı geçiş parçası için kayıp katsayıları 61
Şekil B.7 : Pantalon parçası için kayıp katsayıları 62
Şekil B.8 : T-Ayrılmalar için kayıp katsayıları 62
Şekil B.9 : Saplama(ayrılma) için kayıp katsayıları 63
Şekil B.10 : Dirsekli fan çıkışı için kayıp katsayıları 63

AUTOCAD VE VBA İLE MEKANİK TESİSAT TASARIMI

ÖZET

Günümüz mekanik sistem tasarımcıları için proje planlamada bilgisayar destekli çizim yazılımları ve tasarım hesaplarının gerçekleştirilmesinde elektronik tablo yazılımları vazgeçilmez tasarım araçlarıdır. Bunların yanında ısı kaybı ve ısı kazancını hesaplayan, boru ve kanal sistemlerinin boyutlandırılmasını ve analizini sağlayan, cihaz seçimlerini kolaylaştıran programlar maliyetlerine ve yaygınlığına, ulusal veya uluslararası standartlara uygunluğuna göre tercih edilmektedir. Mekanik tesisat mühendisleri tarafından çizim aracı olarak AutoCAD, elektronik tablo yazılımı olarak MS Excel yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Tasarım hesaplarının bir çoğu AutoCAD çiziminden okunan veriler ile MS Excel'de yapılabilmektedir. AutoCAD kullanıcılarının bir çoğu AutoCAD'in kendi özelliklerine ek olarak Lisp, Visual Lisp, VBA, Visual Basic, Visual C++ gibi programlama dilleri ile geliştirilmesine, özelliştirilmesine, diğer yazılımlar ile etkileşim kurmasına olanak sağladığının farkında değildir ya da yazılımın söz konusu özelliğini kullanmayı ihmal etmektedirler. Oysa kısa sürede yazılacak makro ve uygulamalar tasarımcıya proje tasarımı sırasında bir çok kolaylık ve zamandan tasarruf sağlayacaktır.

Bu tez çalışmasında mekanik tesisat tasarımında AutoCAD ve VBA'nın kullanmasına örnek olması amacıyla havalandırma tesisatı planından kanal boyutlarını, uzunluk ve koordinatlarını ve kanaldan geçen hava debisini alıp bu verileri hesaplarda kullanılmak üzere kaydeden ve kanal izometri şemasını çizen bir yazılım geliştirilmiş ve bu yazılımla örnek bir uygulama gerçekleştirilmiştir.

MECHANICAL INSTALLATION DESIGN BY USING AUTOCAD AND VBA

SUMMARY

Computer aided drawing softwares and spreadsheet applications are very necessary tools for planning and design calculations of mechanical systems for today's mechanical sytem designers. Besides some softwares which are able to calculate heat loss and heat gain of buildings, design and analyse pipes and ducts and make equipment selection easier are preferred according to their costs and accordence to the national and international standandarts. Drawing software AutoCAD and spreadsheet application MS Excel are used commonly by mechanical system engineers. Most of the design calculations can be done via MS Excel by reading data from AutoCAD drawings. Most of the AutoCAD users don't have a knowledge of development of AutoCAD in addition to its properties and commnication with the other applications by using programming languages like Lisp, Visual Lisp,VBA, Visual Basic, Visual C++ or ignore using them. But the macros and applications coded in a short time period will provide convenience and saving of time during design period.

In this study, an application which gets duct dimensions,lengths and coordinates and saves them to an MS Excel file for using at design calculations and drawing duct isometri of the ducts has been developped and applied on a ventilation system for presenting an example.

1. GİRİŞ

1.1 Tezin Amacı

Bilişim sektörünün gelişimiyle doğru orantılı olarak mekanik sistemlerin tasarımında bilgisayar yazılımlarının kullanılması artmıştır. Geçmiş yıllardaki geleneksel elle tasarım yöntemleriyle karşılaştırıldığında tasarım hesaplarının daha hızlı yapılması, hesaplamada varsayımların kolayca değiştirilip hesaplamaların yenilenmesi, mimari üzerinde boru ve kanal sistemlerinin ve cihazların yerleşiminin hızlı bir biçimde tasarlanması, kolayca saklanması ve değişikliklerin kolayca yapılması, tasarım alternatiflerinin kolaylıkla analiz edilmesi gibi avantajları bulunmaktadır. Günümüz mekanik sistem tasarımcıları için proje planlamada bilgisayar destekli çizim yazılımları ve tasarım hesaplarının gerçekleştirilmesinde elektronik tablo yazılımları vazgeçilmez tasarım araçlarıdır. Bunların yanında ısı kaybı ve ısı kazancını hesaplayan, boru ve kanal sistemlerinin boyutlandırılmasını ve analizini sağlayan, cihaz seçimlerini kolaylaştıran programlar maliyetlerine ve yaygınlığına, ulusal veya uluslararası standartlara uygunluğuna göre tercih edilmektedir.

Ülkemizde mekanik tesisat mühendisleri tarafından çizim aracı olarak Autocad, elektronik tablo yazılımı olarak MS Excel yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Tasarım hesaplarının bir çoğu AutoCAD çiziminden okunan veriler ile paket yazılımların kullanılması yerine MS Excel'de yapılmaktadır. AutoCAD kullanıcılarının bir çoğu Autocad'in kendi özelliklerine ek olarak Lisp, Visual Lisp, VBA, Visual Basic, Visual C++ gibi programlama dilleri ile geliştirilmesine, özelliştirilmesine, diğer yazılımlar ile etkileşim kurmasına olanak sağladığının farkında değildir ya da yazılımın söz konusu özelliğini kullanmayı ihmal etmektedirler. Oysa kısa sürede yazılacak makro ve uygulamalar tasarımcıya proje tasarımı sırasında bir çok kolaylık ve zamandan tasarruf sağlayacaktır.

Bu tez çalışması mekanik tesisat tasarımında AutoCAD ve VBA'nın kullanması konusunda fikir sahibi olunmasını ve uygulama örnekleriyle konunun daha iyi kavranması ve yol gösterici olması amacıyla hazırlanmıştır.

1.2 Literatür Özeti

ASHRAE, 2003 el kitabında bilgisayar uygulamalarını konu olarak ele almıştır. Bu başlık altında bilgisayar sistem elemanları ve teknolojileri, HVAC yazılım uyguları, ağ oluşturma uygulamaları, gözleme ve kontrol, internet ve uygulamaları alt başlıklar olarak söz edilmiştir. Geleneksel elle tasarım yöntemlerine göre yazılımlar yardımıyla tasarımın avantajları aşağıdaki şekilde sıralanmıştır.

1) Bilgisayarlar tasarım varsayımlarını daha iyi saklar ve tasarım amacını güçlendiren ve organize eden araçlar yardımıyla (örneğin merkezi veri tabanları, tasarım dökümanı içeren Web siteleri vb.) daha iyi döküman haline getirir.

2) Bir hesaplamada varsayımları değiştirmek ve sonuçları yeniden hesaplamak çoğu zaman daha hızlı ve kolaydır.

3) Bilgisayarların hesaplama hızları, tasarımcının çok daha güç tasarım problemleriyle başa çıkmasına ve daha sağlıklı (fakat hesaplama yönünden daha yoğun) yöntemler kullanılmasına olanak verir.

4) Bilgisayarlar tasarım alternatiflerini analiz etmede tasarımcıya yardımcı olur [1].

Adı geçen kaynak yardımcı yazılımları HVAC tasarım yazılımı, HVAC simulasyon yazılımı, CAD/grafik yazılımı olarak gruplamıştır.

Başak (2005), AutoCAD yazılımı ile VBA kullanarak mimari projelere yönelik bahçe yolu tasarım programı yapmıştır. Bu programda "bahce_yolu" komutu girildikten sonra program ilk önce kullanıcıdan başlangıç ve bitiş noktalarını isteyerek yolun merkezden geçen çizgisini belirleyecek daha sonra yolun yarı genişliğini ve kiremitlerin yarıçapını isteyecek, daha sonra kiremitlerin arasındaki boşluğun belirlenmesini isteyip bu parametreleri kullanarak bir yol çizecek ve onu yuvarlak beton kiremitlerle dolduracaktır [2].

Hoa (2002), bakım analizi görselleştirme sistemi ve bunun Autocad ortamında geliştirilmesi ile ilgili makalesinde AutoCAD'in Autolisp, C++, Visual Basic ve VBA gibi programlama dillerini desteklediğini ve VBA'nın diğerlerine göre aşağıdaki avantajlara sahip olduğunu belirtmektedir.

1) Öğrenmesi ve kullanması oldukça kolaydır.

2) AutoCAD'in kendi içinde çalışır. Bu da programın çok hızlı derlenmesini sağlar.

3) Formların oluşturulması hızlı ve etkilidir.

4) Programlar çizimlerden bağımsız olarak ya da çizimlere gömülü olarak çalışabilir. Bu seçenek uygulamanın dağıltılmasında büyük esneklik sağlar.

Cottingham(2001) ve Sutphin (2006) AutoCAD ile VBA ile ilgili referans kitap yayımlamışlar ve her ikisi de VBA aracılığıyla AutoCAD ile MS Excel, MS Word gibi diğer uygulamalarla nasıl ilişki kurulabileceğinden bahsetmişlerdir.

2. ISITMA, HAVALANDIRMA VE İKLİMLENDİRME TESİSATI

2.1 Tasarım Esasları

2.1.1 Konut uygulamaları

Konutsal amaçlı HVAC sistemleri, hem yerel hem de uygulama faktörlerine bağlı olarak değişik biçimler alır. Yerel faktörler arasında; kullanılabilir enerji (mevcut ve olası) ve enerji fiyatları, iklim, sosyo ekonomik koşullar ile kurulum ve bakım konularında becerili eleman bulunabilirliği sayılabilir. Uygulama faktörleri olarak; konut tipi, konstrüksiyon karakteristikleri, inşaatla ilgili kodlar ve standartlar söz konusu edilebilir. Sonuç olarak, ısıtma, soğutma, nemlendirme, nem alma ve havanın filtre edilmesi gibi işlemler arasından gerekli bileşimleri yapmak üzere bir çok değişik sistem seçilebilir [1].

Aşağıdaki çizelgede genel konutsal ısıtma ve soğutma sistemleri listelenmiştir.

Çizelge 2.1: Konutsal ısıtma ve soğutma sistemleri [1]

	Merkezi Havalı Sistem	Merkezi Sulu Sistem	Zonlara Ayrılmış
En genel enerji kaynakları	Gaz Fuel oil Elektrik Isı pompası	Gaz Fuel oil Elektrik Isı pompası	Gaz Elektrik Isı pompası
Dağılım Ortamı	Hava	Su Buhar	Hava Su Soğutkan
Dağıtım Sistemi	Kanal Sistemi	Boru Sistemi	Kanal Boru ya da Serbest dağıtım
Terminal birimler	Difüzörler Menfezler Izgaralar	Radyatörler Radyatif - paneller. Fan coil	Ürünle birlikte verilir ya da havalı ve sulu sistemlerle aynı

Ekipmanı, doğru bir ısıtma ve soğutma kapasitesinde seçebilmek için, koşullandırılan her odanın, kanalın ve boruların ısı kayıp ya da kazançları doğru biçimde hesaplanmalıdır. Isı kazanç ve kayıplarını sağlıklı biçimde hesaplamak için kat planı ve yapısal ayrıntıların bilinmesine gerek vardır. Bu planlar duvar, tavan ve döşeme yapısı hakkındaki bilgilerle, yalıtım türü ve kalınlıklarını içermelidir [1].

Ülkemizde ısı kaybı hesapları MMO 2004/352 Kalorifer Tesisatı kitabı referans alınarak yapılır. Isı kazancı hesapları ise ASHRAE Handbook ve MMO MMO/2001/296 Klima Tesisatı kitapları referans alınarak yapılır. Ekipmanın bina ısı kazanç ve kayıplarına tam olarak uyması gerekmektedir.

Gerekenden küçük seçilmiş olan ekipman, uç dış hava koşullarında mahalde istenilen sıcaklığın ulaşılması ve korunması için yeterli olmayacaktır. Gerekenden aşırı büyük seçilmiş ekipman ise, daha kısa süre devrede kalması nedeniyle rahatsızlık yaratabilirken, sıcaklık sapmalarının daha büyük olmasına ve soğutmada uygunsuz nem alma işlemine neden olabilir. Büyük ekipman ayrıca çevrimsel ısıl kayıpları ve durma sırasındaki ısıl kayıpların artması nedeniyle daha fazla enerji kullanımına da neden olacaktır [1].

Konutlarda kullanılan sistemleri incelerken konutları tek aile konutları ve çok aile konutları olarak sınıflandırılabilir.

2.1.1.1 Tek aile konutları

Tek aile konutlarında genel olarak aşağıdaki sistemler kullanılır:

1) Isı pompaları

2) Sulu ısıtma sistemleri

Bu tip konutlarda kullanılan ısı pompaları normal olarak üniter sistemler olup bir paket ünite ya da split sistemden oluşur. Isı pompaları, kullandıkları yakıta göre olduğu kadar, ısı kaynağına ve dağıtım ortamına göre de sınıflandırılabilirler. En fazla kullanılanlar, hava-hava ve su-hava tipli ısı pompaları olup. hava-su ve su-su türünden ısı pompalarına, seyrek de olsa rastlanmaktadır [1].

Akışkan, merkezi bir kazanda ısıtılır ve borularla nihai kullanım birimlerine iletilir. Nihai birimler, tipik olarak radyatör ya da düz panel ısıtıcılar olabilir. Diğer nihai birimler fan coiller ya da panel radyatörlerdir. Son yıllarda kurulan konutsal sistemlerde, seri devreli boru uyarlamasına sahip cebri sirkülasyonlu, çok zonlu sıcak

su sistemleri kullanılmaktadır. Tasarım su sıcaklığı ekonomi ve konfor koşullarına dayandırılır. Genellikle yüksek sıcaklıklar daha küçük nihai birimler gerektirdiğinden düşük kurulum maliyetleri getirirlerken, kayıpların yüksekliği, yüksek işletme maliyetleri ve konsantre ısı kaynağı nedeniyle konfor azalmasına neden olurlar. Tipik tasarım sıcaklıkları 80-95°C'dir. Radyatif panel sistemleri için sıcaklıklar 45-75°C'dir. Tercih edilen kontrol biçimi, dış hava sıcaklıkları arttıkça su sıcaklığının azalmasına izin vermektir. Boruların ve ısı dağıtım birimlerinin genleşme ve çekmelerine karşı olanaklar sağlanması sessiz ve sızıntısız bir çalışma için gereklidir. Duman gazlarından su buharını yoğuşturan fosil yakıt sistemleri mevsimin önemli bir kısmında dönüş suyu sıcaklıkları 50-55°C olacak biçimde tasarlanmalıdır [1].

2.1.1.2 Çok aileli konutlar

Bu tip konutlarda genel olarak sulu sistemler kulanılır. Mahallerin koşullandırılmasında duvara kurulumlu klima cihazları da kullanılmaktadır.

Yüksek yapılarda ayrık ısıtma ve soğutma birimleri her zaman olanaklı ve pratik değildir. İki ya da dört borulu sulu merkezi sistemler yüksek apartmanlarda genişlikle kullanılmaktadır. Her bir konut birimi, ya ayrı bir oda ünitesine ya da kanallı fan coil sistemlerine sahiptir. En esnek ve olasılıkla en düşük işletme maliyetlerine sahip olan ve her bir apartman dairesine ısıtma ve soğutma sağlayan hidronik sistem dört borulu sistemdir. İki borulu sistem aynı anda hem ısıtma hem de soğutma sağlayamadığından fazla esnek değildir [1].

Tek tek odaların koşullandırılmasında, duvara kurulumlu iklimlendirme cihazları ile, paket iklimlendirme cihazları ve paket terminal ısı pompaları kullanılabilir. Dış duvarı bulunan her oda böyle bir üniteye sahip olabilir. Bu tür üniteler eski binaların yenileştirilmesinde genişlikle kullanılır ve genellikle aşırı bir boru tesisatı yada kanal kurulumu gerektirmezler [1].

2.1.2 Ticari ve genel binalar

Ticari ve genel başlığı binalar altında yemek ve eğlence merkezleri, ofis binaları, iletişim merkezleri, taşımacılık merkezleri ve depolar incelenebilir. Bu binalar genel olarak ortak tasarım kriterlerine ve yük karakteristiklerine sahip olsa da her biri kendilerine özgü tasarım kriterleri ve yük karakteristiklerine de sahiptir.

2.1.2.1 Yemek ve eğlence merkezleri

Yemek ve eğlence merkezlerinin iklimlendirilmesi, konfor uygulamalarında rastlanılan ortak sorunlar ile bunlara ek olarak yemek ve eğlence uygulamalarına özgü faktörleri gündeme getirir:

1) Bir çok durumda, yüksek pik değerli günde iki kez ortaya çıkabilen son derecede değişken yükler,

2) Gaz, buhar, elektrikli araçlar, insanlar ve besinlerden kaynaklanan yüksek düzeyde gizli ve duyulur ısı kazancı,

3) Her zaman aynı anda ortaya çıkmayan gizli ve duyulur ısı kazancı,

4) Normalde geniş miktarlarda besleme havası gereksinimi,

5) Koşullandırılan bir alanın parçası olmayan, mutfaklara komşu ve ciddi bir dikkat gerektiren restoran mahalleri,

6) Yoğun saatlerde kapıların sık açılması nedeniyle yüksek bir infiltrasyon,

7) Sigara içilmeyen alanlara karşı içilen alanlar bulunması [1].

Dahili ısı ve nem yükleri insanlar, motorlar, aydınlatma araçları, mutfak araçları ve infiltrasyondan kaynaklanır. Müşteriler ve iş görenler için ayrı hesaplamalar yapılmalıdır. Her kategoride gizli ısı ile duyulur ısı arasındaki

oran sıcaklığın düşmesiyle düştüğünden, duyulur ve gizli ısı yükleri hem oturan hem de çalışan insanlar için seçilen sıcaklığa göre orantılı olmalıdır. Mutfak araçlarından dumanı atmakta kullanılan davlumbazlar da gizli ısı yüklerini düşürür [1].

Mahalde kısa süreli ikamet ve kapıların sık açılması nedeniyle bir çok restoranda enfiltrasyon ciddi bir faktör olarak belirmektedir. Davlumbaz egzoz havası yerine ve sigara dumanlarının atılması amacıyla çekilen geniş miktardaki taze hava miktarları enfiltrasyonu artırır. Olanak bulunduğunda enfiltrasyonu azaltmak için döner kapılar kullanılmalıdır [1].

Sistem tasarımını ve ekipman seçimini etkileyen faktörler aşağıdaki gibidir:

1) Besin, beden ve sigara dumanı kokularının yüksek konsantrasyonda olması egzoz olanaklarıyla uygun bir havalandırma gerektirir.

2) Soğutma merkezinin adımsal kontrolü, düşük yük durumlarında ekonomik bir çalışma sağlayabilir.

3) Tavandaki egzoz havası sigara dumanı ve kokulan atar.

4) Bina türü ve mahal gereksinimlerindeki sınırlamalar çoğu zaman bir tür ekipmanı diğerine üstün kılar. Örneğin üzerinde yeterli bir hacim bulunan geniş bir antreye sahip restoranlarda, antrenin üzerindeki alana yerleştirilen kondenser ve evaporatörlerle yapılan bir iklimlendirme uygun olabilir. Salona yerleştirilen üniteler işletme ve bakım maliyetleri yönünden daha ekonomik ise de, yukarıdaki alana yapılan bir kurulum salon mahallinin daha iyi değerlendirilmesi yönünden yararlıdır. Genelde 35 kW yüke kadar olan küçük kafeteryalar, barlar ve benzerleri, paket ünitelerle çok iyi koşullandırılabilirler, daha geniş ve karmaşık yapıdaki yerlerde merkezi bir santral gerekir.

5) Mahalden yalıtılmış bir ısı merkezine sahip küçük restoranlar genellikle direkt ekspansiyonlu sistemleri kullanır.

6) Yüksek dahili gizli ısı yükleri nedeniyle mekanik nemlendirmeye genellikle gerek kalmaz.

7) Bazı hava-hava türünden ısı pompası ekipmanı, ısıtma ve soğutmada havalandırma havası gereksinimini azaltabilir. Isı geri kazanım yüzeyleri üzerinde yağ toplanması sorunu özellikledüşünülmelidir.

8) Besleme havasının hazırlanması ve gelişkin bir nemlilik kontrolü için, buhar sıkıştırmalı soğutma ya da kimyasal kurutucu temelli nem alıcılar düşünülmelidir [1].

2.1.2.2 Ofis binaları

İş hanları genellikle hem çevresel hem de iç mahaldeki zonları içerir. Çevresel zon, dış duvardan itibaren 3.6 m içeri doğru olan bölüm olup, genellikle geniş bir pencere alanına sahiptir. Bu zonlar çok sayıda alt zona bölünebilir. Çevresel zonlar güneşin konumu ve hava değişimi nedeniyle önemli düzeyde değişken yüklere sahiptirler. Bunlar tipik olarak kışın ısıtma gerektiren zonlardır. Geçiş mevsimlerinde binanın bir tarafı ısıtmaya gerek gösterirken diğer tarafı soğutmayı gerektirebilir. Buna karşılık iç zonlardaki mahallerde ısıl yük insanlar, aydınlatma araçları ve büro makinelerinden kaynaklandığı için, yıl boyu oldukça üniform bir soğutma gereksinimi sergilerler. İçteki zonların iklimlendirmesi genellikle düşük yük ya da yüksüz kontrol olanağı veren değişken hava hacimli sistemlerle sağlanır. Çoğu büroda sabah 7.00'den akşam 16.00'ya kadar insan bulunursa da, sabah 5.30 gibi erken saatlerden akşam 19.00'a kadar açık olan çok sayıda büro bulunur. Bazı kiracıların çalışmaları 22.00'yi aşmamak üzere gece geç saatlere kadar devam eder. İş hanları baskı atölyelerini, iletişim işlemlerini, yayın stüdyolarını ve günde 24 saat çalışan bilgisayar merkezlerini içerebilirler. Böylece, ekonomik bir iklimlendirme tasarımı için, tasarım geliştirilmeden önce binanın kullanım amaçlan çok net biçimde belirlenmelidir [1].

İnsan sayısı önemli ölçüde değişir. Muhasebe ve masa başı çalışma yapılan diğer tür işlerde maksimum insan yoğunluğu yaklaşık olarak kişi başına 7 m^2'dir. Özel büroların olmaması halinde insan yoğunluğu kişi başına 19 m^2 ye kadar düşebilir. Buna karşılık bekleme odaları , konferans odaları ya da yönetici odaları içeren yapılarda insan yoğunluğu kişi başına 2 m^2'ye kadar artabilir [1].

Bir iş hanında aydınlatma yükü, toplam yükün önemli bir kısmını oluşturur. Aydınlatma ve normal ekipman elektrik yükleri ortalama 10-15 W/m^2 ise de bunlar aydınlatmanın türüne ve ekipman miktarına göre önemli ölçüde artabilir. Bilgisayar sistemleri ve diğer elektronik ekipmanı içeren binalarda elektriksel yükler 50-110 W/m^2'ye kadar yükselebilir. Binanın yaşam süresi boyunca beklenen bilgisayar miktarı, büyüklüğü ve tipi hakkında doğru bir değerlendirme yapılarak, hava

hazırlama ekipmanının doğru seçilmesi ve gelecekteki iklimlendirme aparatı için temel hazırlanması gereklidir [1].

Toplam aydınlatma ısısının yaklaşık %30 kadarı, egzoz ya da dönüş havası ile çekilebilecek gizli aydınlatma araçlarından gelir ve bu yük mahal-koşullandırmada gerekli besleme havasına dahil edilmez. Her aparata bir kanal bağlanarak en dengeli hava sistemi elde edilebilir. Buna karşılık bu yöntem, mahalden yukarı doğru çekilen hava için bir plenum oluşturmak üzere genellikle bir asma tavana gerek gösterdiği için pahalıdır [1].

Ofis binalarında %100 taze hava kullanılması maliyetler yönünden nadiren dengelenebilir; bu nedenle iş hanlarının çoğunda, ekonomizer çalışması dışında, taze hava gereksinimleri minimumda tutulur. Buna karşılık iç hava kaliteleri üzerine dikkat etmek gerektiğinde geniş bir havalandırma gereği de ortaya çıkacaktır. Ayrıca değişken hacimli hava hazırlama sistemlerinin uygulanması halinde taze hava miktarı minimal düzeyde tutulmalıdır. Enerji maliyetlerini düşürmek için kuru termometre ya da antalpi kontrollü ekonomizer sistemleri üzerinde durulmalıdır [1].

Özel havalandırma ve soğutma gereksinimlerine sahip iş hanı bölümleri asansör makine dairesi, elektrik ve telefon depo mahalleri, elektriksel panoların bulunduğu odalar, sıhhi tesisat, soğutma ve mekanik ekipman odalarıdır. Bu mahallerin bazılarındaki yüksek ısıl yük, bu mahallerin noktasal soğutma yapan iklimlendirme birimleriyle donanmasını gerektirir. Asansör, mekanik ve elektriksel ekipman odalarının ara katlarda bulunduğu büyük binalarda, bu mahallerin aynı seviyede ya da hiç olmazsa en çok iki farklı seviyede olması istenir. Böyle olması, kanal, boru

tesisatı ve iletken dağıtım sistemlerinin yataydaki dağıtımı basitleşirken, bu ekipman odalarının daha etkin havalandırma ve bakımı olanağı yaratılmış olur [1].

2.1.3 Oteller

Bir oteli aşağıdaki gibi üç temel alana bölmek mümkündür.

1. Odalar

2. Ortak alanlar (Lobi, atrium ve bekleme salonları, dans salonları, toplantı salonları, restoran ve yemek bölümleri, mağazalar, yüzme havuzları, sağlık birimleri)

3. Arka alanlar(Mutfaklar, depolama alanları, çamaşırhane, bürolar, hizmet alanları ve ekipman odaları)

Bu her alan için tasarım kriteri farklı olacaktır. Çizelge 2.2' de oteller için tasarım kriterleri gösterilmektedir. Otel odaları için HVAC kriterleri olarak aşağıdaki etkenler de dikkate alınmalıdır:

- Bireysel ve çabuk işlev gören sıcaklık kontrolü,
- Çekme olmayan hava dağılımı,
- Tuvalet mahalli egzozu,
- Havalandırma havası (taze hava) girişi,
- Nem kontrolü,
- Kabul edilebilir gürültü düzeyi,
- Kontrollerin basitliği,
- Güvenirlik,
- Bakım kolaylığı,
- İşletme verimliliği

Çizelge 2.2: Oteller için tasarım kriterleri [1]

	İç Mahal Tasarım Koşulları							
	Kış		Yaz					
	Sıcaklık	Bağıl Nem	Sıcaklık	Bağıl Nem	Havalandırma	Egzoz	Filtre verimi	Gürültü RC Düzeyi
Odalar	23°-24°C	%30-35	23°-26°C	% 50-60	15-30 L/s.oda	10-25 L/s.oda	% 10-15	25-35
Lobiler	20°-23°C	%30-35	23°-26°C	%40-60	8 L/s.kişi	-	%35 ve üstü	35-45
Konferans ve toplantı salonları	20°-23°C	%30-35	23°-26°C	%40-60	10 L/s.kişi	-	%35 ve üstü	25-35
Toplanma yerleri	20°-23°C	% 30-35	23°-26°C	%40-60	8 L/s.kişi	-	%35 ve üstü	25-35

Otel odalarının yük karakteristikleri 2 temele dayanır. Birincisi otel odalarının genellikle dış mahallere bakması nedeniyle bina gövdesinin ısıtma ve soğutma yükü daha baskın karakterdedir. İnsanlar, aydınlatma elemanları, cihazlar gibi yük kalemleri mahal duyulur ve gizli ısı yükünün küçük bir yüzdesini oluşturur. Havalandırma yükü toplam içerisinde %15'e kadar bir yer tutar. Ayrıca bina gövdesi duyulur ısı yükünün değişken bir tabiatta olması, odalardaki doluluk oranlarının geçici nitelikte olması ve günlük bir çevresinde mahal duyulur ısısındaki geniş oynamalar hemen hepsinin ortak niteliğidir. Havalandırma duyulur soğutma yükü günlük temelde %0-100 arasında değişebilirken, havalandırma gizli ısı yükü hemen hemen sabit kalabilir [1].

Odalar için aşağıdaki sistemler uygulanabilir [1]:

• Çift borulu fan coil sistemleri,

• Çift borulu fan coil + elektrikli ısıtıcı,

• Dört borulu fan coil sistemleri

• Paket iklimlendirme cihazı ya da paket ısı pompası (elektrik ısıtıcılı)

• Hava-hava ısı pompası (Kanalsız, split),

• Su kaynaklı ısı pompası.

Fan coil ve üniter soğutkan temelli soğutucular yatay, düşey, açıkta ve gizli olmak üzere bir çok uyarlama biçimiyle bulunmaktadır. Ünite, odaya rahatsızlık yaratan çekme etkisi oluşturmayacak bir hava dağılımı sağlayacak biçimde yerleştirilmelidir. Hava, uyuyan müşteriyi soğuk havadan uzak tutmak için, doğrudan doğruya yatağın baş tarafına doğru üflenmemelidir [1].

Ortak alanlar için Çizelge 2.2' deki tasarım kriterlerine ek olarak aşağıdaki kriterler dikkate alınmalıdır [1]:

• Isıtma ve soğutmanın yıl boyu bulunması,

• Her bir ana ortak alan için bağımsız ünite,

• Kısmi yük ya da düşük yük durumlarında ekonomik ve uygun bir çalışma,

• Uygun bir pozitif basınç sağlamak üzere komşu arka alanlarla koordinasyon (örneğin restoran ve mutfaklar).

Her bir ortak alanın kullanım saatleri geniş ölçüde değişir. Bir çok durumda iç kaynaklardan gelen yük, insanlar, aydınlatma araçları ve ekipmandan kaynaklanır. Ana lobi genellikle 24 saat kullanımdadır. Restoran, toplantı salonu ve perakende satış alanları ise aralıklı bir kullanım özelliği gösterdiğinden yük sık sık değişir. Bu alanlar için etkili ve ekonomik çalışan HVAC sistemleri seçilmelidir [1].

Arka alanlar bir hizmet ve destek alanlarıdır. Bu alanlar için önerilen tasarım kriterleri Çizelge 2.3' te verilmiştir.

Çizelge 2.3: Otel arka alanları için tasarım kriterleri [1]

Kategori	İç Tasarım Koşulları	Yorumlar
Mutfak(genel)	28^{o}C	Noktasal soğutma sağlanmalı
Mutfak(unlu mamuller)	24^{o}C	
Mutfak (Şefin bürosu)	%23-26 BN(yaz) %30-35 BN(kış)	Tümüyle iklimlendirilmeli
Kat hizmetleri şef bürosu	23^{o} - 26 ^{o}C %23-26 BN(yaz) %30-35 BN(kış)	Tümüyle iklimlendirilmeli
Telefon ekipman odası	Ekipmana bağlı kriter	Bağımsız çalışan AC ünitesi Yıl boyunca koşullandırılmalı
Şarap deposu	Yiyecek içecek müdürüne bağlı kriter	Tüm yıl koşullandırılmalı
Çamaşırhane		İş noktalarında gerekiyorsa noktasal soğutma

2.1.4 Eğitim tesisleri

Eğitim tesislerindeki iklimsel kontrol sistemleri diğer binalardakine benzer. Mekanik sistemleri eğilim tesisine uydurmak için, tasarımcının sadece değişik sistemlerin çalışma biçimlerini değil fakat okulun işlevini de çok iyi anlaması gerekir. Bütün bir yıl açık olan okul programlan, yetişkinlerin eğitimi, gece sınıfları ya da eğitimi, bu tesislerde giderek artmakta olan talepleri sergilemektedir. Bu nedenle, eğitim tesislerinin tasarımı bütün bu gereksinimleri karşılanmalıdır [1].

Eğitim tesislerindeki iç mahallerin tasarım düşünceleri, ısı kayıpları, ısı kazancı, nemlilik, hava hareketi, havalandırma yöntemleri, gürültü ve titreşimdir. Eğitim binalarındaki mahaller için yaz ve kış tasarım kuru termometre (KT) sıcaklıkları Çizelge2.4' te verilmektedir [1].

Çizelge 2.4: Okullardaki değişik mahallerde önerilen yaz ve kış tasarımı kuru termometre sıcaklıkları [1]

	Kış Tasarım Sıcaklığı, ^{o}C	Yaz Tasarım Sıcaklığı, ^{o}C
Laboratuarlar	22	26
Oditoryumlar, kitaplıklar, yönetim mahalleri vb.	22	26
Sınıflar	24	26
Ön-eğitim 3. 4. ve 12. sınıflar	22	26
Dükkanlar, satış mahalleri	22	26
Soyunma odaları, duş mahalleri	24	-
Tuvaletler	22	-
Depolama mahalleri	18	-
Makine odaları	16	-
Koridorlar	20	27

Ticari biçimde işletilen anaokullarında genellikle okul sahibinin tercihlerine dayanan standart bir yerleşim planı uygulanır. Bu yerleşim HVAC ekipmanını da içerir. Bütün ana-okul tesisleri ekonomik ve sessiz çalışan sistemlere gerek gösterirler. Ekipman kolaylıkla çalıştırılmalı ve bakım uygulanabilmelidir. Döşemeden ısıtma sistemleri son derecede etkilidir [1].

Öğretmen için ayrıca masa çalışması yapabileceği bir yer de gerekir. HVAC sistemleri böylece günde 12-14 saat çalışacak, geceleri ve hafta sonlarında ya kapatılacak ya da ekonomik-çalışma konumuna getirilecektir [1].

Üfleme havası menfezleri döşemede 24°C sıcaklığı koruyacak biçimde yerleştirilmelidir. Kokuları ve hastalıkların çocuklar arasında yayılmasını önlenmelidir [1].

İlkokullar, ek olarak jimnastik salonu ve kafeterya gibi daha fazla tesis içermeleri dışında anaokullanna benzer. Bu tesisler genellikle sabah saat 7.00'den öğleden sonra 3.00'e kadar kullanımdadır. Pik soğutma yükleri genelde eğitim gününün sonunda ortaya çıkarken, pik ısıtma yükleri daha erken, sınıfların öğrencilerle dolup dış havanın verilmeye başlandığı saatlerde ortaya çıkar [1].

Her sınıf en azından ısıtılmalı ve havalandırılmalıdır. Sıcak, nemli iklimlerde yıl boyu açık sınıfları olan okullarda iklimlendirme ciddi olarak düşünülmelidir. Nemli iklimlerde, okulun kapalı bulunduğu yaz aylarında küf ve yosun oluşumunu önlemek açısından nem alma dikkate alınmalıdır. Kış aylarında sabahki rejim ısıtmasından sonra soğutma ve havalandırma sağlayan ekonomizer çevrimleri düşünülmelidir [1].

Jimnastik salonları eğitim saatleri dışında, akşam sınıflarında, oditoryum ve toplantı amaçlı olarak kullanılabilir. Hafta sonlarında grup etkinlikleri için kullanımlar da olabilir. Sistem ve ekipman seçiminde bu gibi ek kullanımlara ilişkin yükler de dikkate alınmalıdır. Kontrol olanaklarına sahip bağımsız bir HVAC sistemi, küçük kısmi yüklerle bir esneklik getirebilir [1].

Genellikle eğitim saatlerinin dışında da açık olduklarından okulların yönetim için ayrılan alanları ayrık kontrol biçiminde düzenlenmelidir. Sonbaharda, okullar açılmadan önce de bürolar çalıştığından bu alanlar için iklimlendirme düşünülmeli ya da geleceğe yönelik kurulum olanakları sağlanmalıdır [1].

Ortaokul ve liseler normalde ilkokullardan daha uzun süre açık kalırlar ve bir takım ek tesislere sahiptirler [1].

Yüksek Okul ve Üniversiteler, ortaokul ve liselere benzerse de daha fazla tesis ve bir kaç binanın bir kampüse yayılımı biçiminde olmaları farklılık gösterir. Her bina için tasarım kriterleri bu binayı kullananlar tarafından saptanır [1].

2.1.5 Hastaneler

Hastalıkların korunma ve tedavisinde doğru yapılandırılmış bir iklimlendirme sistemi yararlı olabilirse de, hastanelerdeki iklimlendirme işlemlerinde olağan sistemlerde karşılaşılmayan bazı sorunlar vardır. Hastanelerle diğer binaların iklimlendirme sistemleri arasıdaki farklılıklar aşağıdakilerden kaynaklanır: (1) değişik departmanlar arasında ve içinde hava hareketinin sınırlanması gereği, (2) kirleticileri (koku, mikro organizma ve virüsler, tehlikeli kimyasal ve radyo aktif maddeler) atmak ya da seyreltmek amacıyla özel filtreleme ve havalandırma gerek bulunması, (3) değişik alanlarda farklı sıcaklık ve neme gerek duyulması, (4) duyarlı bir çevre kontrolü sağlamak üzere çok ileri ve ayrıntılı bir tasarımın gerekli olması [1].

Hastanelerde yedi adet temel bölüm bulunur: (1) Cerrahi ve kritik bakım, (2) sürekli bakım (hemşirelik hizmetleri), (3) yardımcı tesisler, (4) yönetim, (5) tanı ve tedavi. (6) sterilize etme ve dağıtım, (7) servis. Bu departmanların her birinde gerekli olan çevresel koşullar, bölümlerin işlevlerine ve buralarda gerçekleştirilen işlemlere göre değişiktir [1].

Ameliyathane hava dağıtımı cihazlarına ilişkin araştırmalar ve endüstriyel temiz odaların kurulumunda yapılan gözlemler, mahalde kirlilik toplanmasını kabul edilebilir bir düzeyde tutmak için uygulanan sistemler içerisinde en uygun çalışanın, havayı tavandan verip, aşağıda karşıt duvarların alt tarafına yerleştirilmiş egzoz ağızlarından çeken sistem olduğunu göstermiştir. Tamamen delikli, kısmen delikli tavanlar ve tavana kurulu difüzörler başarıyla uygulanmıştır [1].

Anestezik gazların atılması için özel bir vakum sistemi sağlanmalıdır. Tıbbi vakum sistemleri yanıcı olmayan anestezik gazların atılmasında kullanılmıştır. (NFPA Standart 99) Her ameliyathaneye, anestezik atık makinesini emme borusuna bağlanan bir ya da birkaç çıkış ağzı yerleştirilebilir [1].

Radyasyon yoluyla ameliyathane havasının dezenfeksiyonundan iyi sonuçlar elde edildiği bildirilmesine rağmen bu yöntem nadiren kullanılmaktadır. Radyasyon yönteminin kullanılmasına karşı isteksizlik, özel kurulum tasarımı gerektirmesine, personel gereklerine ve lamba veriminin sürekli gözlemlenmesi zorunluluğuna bağlanabilir [1].

Ameliyathane, tüple tedavi, hücresel gözlem ve kırık çıkık odalarında aşağıdaki koşullar önerilir [1]:

• Sıcaklık ve nem için ayar noktalan tıbbi personel tarafından belirlenmelidir. Kalp ameliyatı gibi özellikli işlemlerde sistem, mahalli 17°C'de tutabilme yeteneğinde olmalıdır. Bu düşük sıcaklıklar çevredeki komşu alanları olumsuz etkiliyorsa ek soğutma olanakları düşünülmelidir.

• Fazla besleme havası vererek mahalde pozitif basınç koşulları sağlanmalıdır.

• Mahallerdeki basınçları okuma olanağı sağlayan bir diferansiyel basınç göstergesi konulmalıdır. Basınç farkını koruyabilmek için, kapılar, pencereler, tesisat elemanlarının duvar, döşeme ve tavanlardan geçiş yerlerinin çevresinde çok iyi sızdırmazlık uygulanmalı ve kapıların boşluksuz, sıkı bir biçimde oturması sağlanmalıdır.

• Nem ve sıcaklık göstergeleri kolayca okunabilecekleri bir yerde bulunmalıdır.

• Filtre verimleri Tablo l 'e uygun olmalıdır.

• Bütün kurulum, NFPA Standart 99 Sağlık Tesisleri, adlı standardındaki gerekliliklerine uygun olmalıdır.

• Bütün hava tavandan verilmeli, egzoz ya da dönüş döşemeye yakın en az iki noktadan yapılmalıdır. Besleme difüzörleri tek yönlü olabilir. Yüksek üflemeli tavan ya dayan duvar difüzörleri kullanımından kaçınılmalıdır.

• Kaplamanın alt akım bölgesine %90 verimli terminal filtreleri uygulanmaksızın, akustik malzemeler kanal içi kaplaması olarak kullanılmamalıdır. Terminal birimlerin iç kaplaması onaylı malzemeden kapsüller biçiminde olabilir. Kanala kurulumlu ses tutucular, salmastrasız türden ya da akustik dolgu çevresinde polyester film kaplama malzemesi içeren türden olmalıdır.

• Sprey uygulamalı bütün yalıtım ve yangın kesici malzemeye, mantar önleyici işlem uygulanmış olmalıdır.

• Nemlendirme ekipmanının alt akım bölgesine, havanın mahalle boşaltılmasından önce suyun tam olarak buharlaşmasını sağlamak üzere, yeteri uzunlukta, su geçirmez paslanmaz saç kanal yerleştirilmelidir.

Cerrahi kontrol masasına sıcaklık, nem ve hava basınç gözlem ve ayarları için kontrol merkezleri yerleştirilebilir [1].

Anne ve çocuk sağlığı departmanındaki basınçlar pozitif ya da diğer alanlardaki basınca eşit olmalıdır [1].

Doğumhanelerde ameliyathanelerle aynı koşulları sağlamalıdır [1].

Ameliyathanelerle bağlantılı olarak kullanılan ameliyat sonrası ayılma odaları %45-55 bağıl nemlilikte tutulmalıdır. Yerleşen anestezi kokusu bazı durumlarda ayılma odalarında koku sorunları yarattığı için havalandırma ve komşu odalarla dengeli bir basınç ilişkisi oluşturulmalıdır [1].

Yoğun bakım ünitelerinde 21°C'den 24°C'ye değişen sıcaklıkların, en az %30, en çok %60 bağıl nemin ve pozitif basıncın bulunması önerilir [1].

İklimlendirme sisteminin hastanede yeni doğan bebeklerin gereksinme duyduğu sabit sıcaklık ve nem koşullarını sağlaması gereklidir. Çekmelerin önlenmesi için bu alanlardaki hava akımı örneği dikkatli tasarlanmalıdır.

Kanatlı boru radyatörler ya da diğer tür konvektörler bebek bakım odalarında kullanılmamalıdır [1].

Tam gün bebek bakım, muayene odaları ve çalışma mahallerinde %30-60 arasındaki nemlilikler önerilir. Annelerin bakım yaptığı bölümler de, çocukların anne ziyareti sırasında korunması için benzer biçimde kontrol edilmelidir. Bakım odası, çalışma ve muayene odaları ile bakım odası ve koridor arasında kalan her hangi bir odaya göre pozitif basınç altında tutulmalıdır. Koridor da bulunduğu konuma göre benzer biçimde basınçlandırılır. Bu, dış mahalden enfiltrasyon biçiminde giren kirlilikleri önler [1].

Özel bakım bebek odalarında 24°-27°C arasında değişen sıcaklıklara ve %30~60 arasında değişen bağıl nemliliklere gerek duyulur. Bu tür odalar sıcaklık ve nemin

ayarlandığı özel kuvöz'leri içerir. Mahal içerisinde kuvözden çıkartılan bebeklerle kuvöze konulmamış bebeklerin benzer koşullarda olması sağlanmalıdır. Özel bakım odalarının basınç durumu, tam gün bakım odalarına benzer olmalıdır. Gözlem Bakım Odaları. Gözlem bakım odalarındaki sıcaklık ve nem koşullan, tam gün bakım odalarındaki gibidir. Bu odalardaki bebekler olağan dışı semptomlara sahip olduklarından bu hava diğer bakım odalarına girmemeli, odada, çalışma odasına göre negatif basınç bulunmalıdır. Genellikle oda ile koridor arasındaki çalışma odası koridora göre basınçlandırılmalıdır [1].

Kirli durumda gelen hastalar ve olasılıkla bunlara eşlik eden nispeten çok sayıda insan nedeniyle acil odaları hastanedeki en kirli mahaldir. Büroların ve bekleme salonunun sıcaklık ve nem koşulları konfor sınırlarında tutulur [1].

Travma odalarına Çizelge A.1'de belirtilengereksinimleri karşılamak üzere havalandırma uygulanmalıdır. Acil departmanına yakın bulunan acil odaları ameliyathanelerle aynı nem, sıcaklık ve havalandırma koşullarında bulunmalıdır [1].

2.2 Uygulama Esasları

Endüstriyel, ticari ve konut HVAC sistem tasarımında uygulamada dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır[6]:

1) mahal durumu,

2) mahal hava difüzyonu,

3) gürültü düzeyleri,

4) hava dağıtım sistemi (kanal ve teçhizat),

5) kanal ısı kazanç ve kayıpları,

6) dengeleme,

7) yangın ve duman kontrolü,

8) ilk yatırım maliyeti

9) işletime maliyeti

Kanal tasarımındaki eksiklikler hatalı ya da işletim maliyeti yüksek sistemlere yol açabilir.

2.2.1 Kanal basınç kaybı hesabı

Bir sistem düz kanallar ile kesit ve yön değiştirmeyi sağlayan bağlantı elemanları ve filtre, serpantin gibi cihazlardan meydana gelir. Basınç kayıpları, sürtünme kayıpları ve yerel kayıplar olmak üzere ikiye ayrılır [7].

2.2.1.1 Sürtünme kaybı

Sürtünme kayıpları aşağıdaki eşitlik ile hesaplanır [7].

$$\Delta P = f \frac{L}{D_H} \frac{V^2}{2} \rho \quad (Pa) \tag{2.1}$$

Buradaki f ,sürtünme katsayısı değeri laminer akış halinde (Re<2300),

$$f = \frac{64}{Re} \tag{2.2}$$

olarak verilir [7].

Türbülanslı akış halinde (Re>2300),

$$\frac{1}{f} = 2\log_{10}\left[\frac{\varepsilon}{3{,}7\, D_H} + \frac{2{,}51}{Re\sqrt{f}}\right] \tag{2.3}$$

eşitliği geçerlidir [7].

Bu eşitlikte Re sayısı ile aşağıdaki denklem ile hesaplanır [7].

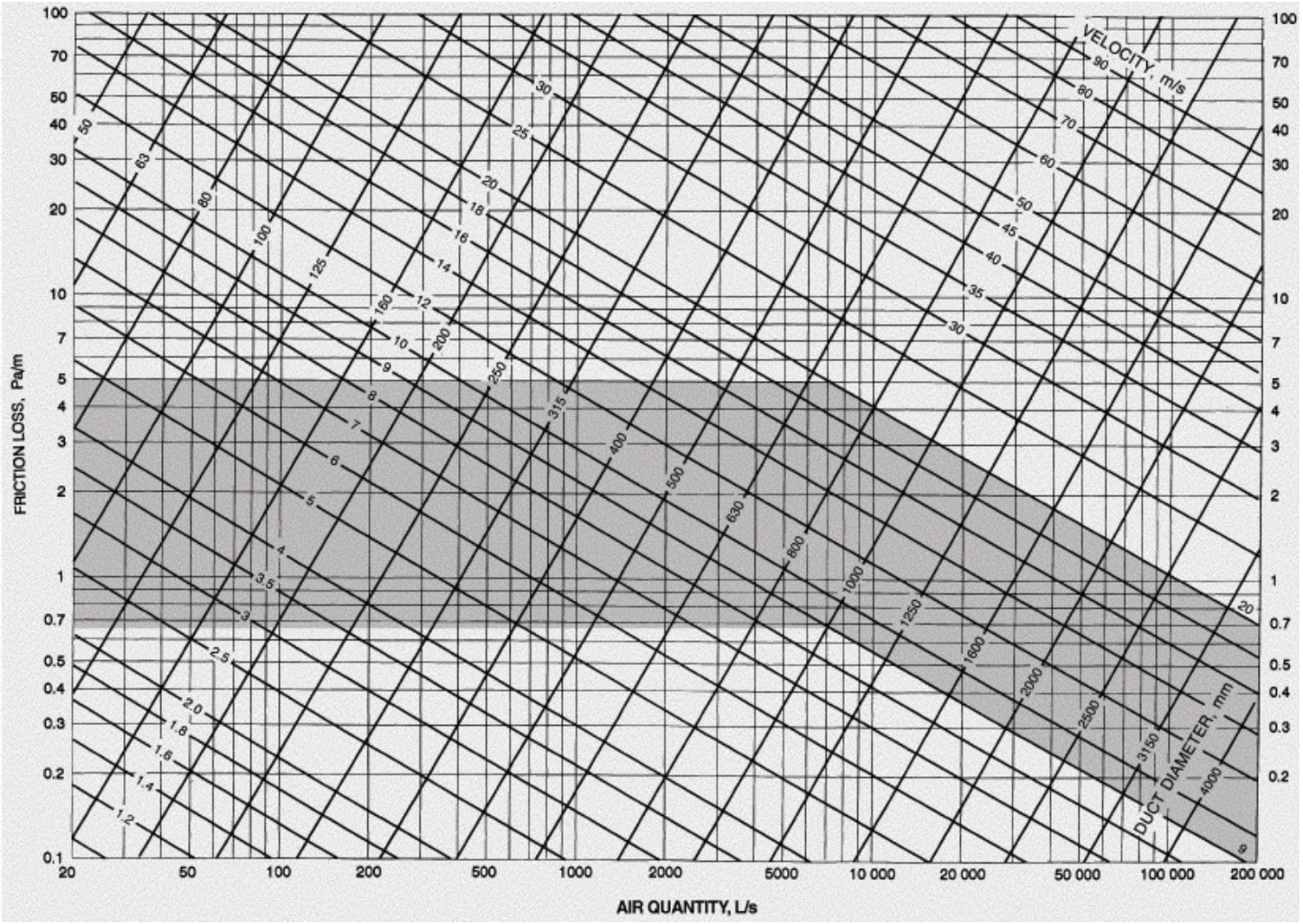
$$Re = \rho D_h \frac{V}{\mu} \tag{2.4}$$

ASHRAE 2009 el kitabında dikdörtgen kanalların hidrolik çapının hesaplanması için aşağıdaki denklem verilmiştir [6].

$$D_h = 1{,}30 \frac{(ab)^{0{,}625}}{(a+b)^{0{,}250}} \tag{2.5}$$

Pürüzlülük katsayısı galvaniz kanallar için 0.09 mm'den azdır. Metal fileks kanallar için mutlak pürüzlülük katsayısı 1.2 ile 2.1 mm arasındadır. Fileks kanallar için 1.1 ile 4.6 mm'dir [7].

Denklem 2.3 ile f değerinin hesaplanması pratik olarak zordur. Amprik formullar ya da grafikler kullanılır. Şekil 2.1' deki diyagramdan debi ve hidrolik çapa göre birim uzunluktaki sürtünme kaybı elde edilebilir [6].



Şekil 2.1: Yuvarlak kanal için sürtünme diyagramı (ρ=1,20 kg/m^3 , ε=0,09 mm) [6]

Bu tür diyagramlar standart koşullar için verilmiştir. Farklı koşullar için okunan değerde aşağıdaki eşitlik kullanılarak düzeltme yapılır [7].

$$\Delta P = K \cdot K_m \cdot \Delta P_{standart} \quad \textbf{(2.6)}$$

Burada

$$K_\theta = \frac{293}{(\theta + 293)^{0,285}} \quad \textbf{(2.7)}$$

$$K_E = \frac{P^{0,9}}{101,3} \quad \textbf{(2.8)}$$

$$K_H = \left(1 - 0,378 \frac{P_g}{\rho}\right)^{0,9} \quad \textbf{(2.9)}$$

olmak üzere K değeri aşağıdaki denklem ile ifade edilir [7].

$$K = K_\theta K_m K_H \quad \textbf{(2.10)}$$

2.2.1.2 Yerel kayıplar

Genişleme, daralma, dirsek, ayrılma, damper, filtre gibi elemanlarda meydana gelen basınç düşmeleridir. Dinamik kayıplar bağlantı elemanlarının akışın yönünü ve alanını değiştirmesi sonucundaki akıştaki bozulmadan meydana gelir. Dinamik basınç kaybı aşağıdaki denklem ile ifade edilir [7].

$$\Delta P = C \cdot \Delta P_d \quad \textbf{(2.11)}$$

Çeşitli elemanlar için C kayıp katsayısı EK-A'da verilmiştir.

2.2.2 Kanal tasarım metodları

Kanallar Çizelge 2.6'da verilen hava debilerini sağlayacak şekilde projelendirilirler. Kanal kollarında gerekenden fazla veya daha az hava debisi istenmez. Fazla hava debisi koldaki damper yardımıyla akış sınırlardırılarak düzeltilir. Kısılma termodinamik olarak tersinir olmayan bir işlem olduğundan bir kanal sistemi en az kısılma olacak şekilde projelendirilmelidir [7].

Çizelge 2.6: Alçak hız sistemleri için hava kanallarında tavsiye edilen maksimum hızlar, m/s [7]

Tatbikat Yeri	Gürültü Miktarı	Ana Kanal ve Tali Kanalda		Ana Kanalda		Tali Kanalda	
	db	Tavsiye	Maks.	Dağıtıcı	Toplayıcı	Dağıtıcı	Toplayıcı
Villalar, müstakil evler	20-35	3.00	5.00	5.00	4.00	3.00	3.00
Apartmanlar, otel odaları, hasta odaları	24-40	4.00	5.00	7.50	6.50	6.00	5.00
Tiyatrolar, sinemalar	30-50	4.00	6.00	6.50	5.50	5.00	4.00
Bürolar (hususi), kütüphaneler	35-45	5.00	6.00	10.00	7.50	8.00	6.00
Büyük bürolar, bankalar, lokantalar	45-55	6.00	7.50	10.00	7.50	8.00	6.00
Satış mağazaları, barlar, gece kulüpleri	40-60	5.00	9.00	10.00	7.50	8.00	6.00
Endüstri	>70	10.00	12.50	12.50	9.00	10.00	7.50

Projelendirme metodu olarak; Hız Düşüm Metodu, Eş Sürtünme, Statik Regain,Sabit Hız Metodlan kullanılır. Havalandırma, iklimlerdirme, gaz ve duman eksoz sistemleri ilk üç metoda göre, toz taşıyan eksoz sistemleri sabit hız metoduna göre hesaplanır [7].

2.2.2.1 Hız düşümü metodu

Hzı düşümü metoduna göre boyutlandırmada aşağıdaki yönergeler uygulanır [7].

-Kanal şeması çizilerek, kanallar üzerine hava debileri ve kanal uzunlukları yazılır.

-Çizelge 2.6'da önerilen değerlere göre hava hızları seçilir.Ana koldaki hız seçimlerinde her ayrılmadan sonra daha düşük hız alınır.

-Kanallar boyutlandınlır

-Sürtünme kayıpları Şekil 2.1 yardımıyla hesaplanır.

-Sürtünme ve özel dirençlerin toplamı toplam basınç düşüşünü verir.

-Çeşitli devrelerdeki basınç düşümleri hesaplanır. En büyük basınç düşümü olan devre kritik devredir. Bu basınç düşümü vantilatörün statik basıncım belirler.

-Kısılma işlemini en aza indirmek için kritik olmayan devrelerdeki kanal boyudan değiştirilir.

-En uygun sistem ve vantilatör seçimi için gerekli düzeltmeler yapılır.

2.2.2.2 Eş sürtünme metodu

İki şekli vardır. Birincisi birim uzunluktaki basınç gradyanı veya basınç düşüşünü seçerek, diğeri ise her bir devredeki basınç düşümünü birbirlerine eşitleyerek kanallan boyutlandırmaknr, ilk metodda çoğunlukla 0.08-0.4 mmss/m alınır ve bu basınç düşmesine göre kanal boyutalandırılır. ikinci metodda basınç düşümü keyfi olarak seçilir ve bu basınç kollara dağıtılır. Bu metodda aşağıdaki sıra izlenir [7]:

-Kanal şeması çizilerek, kanalların üzerine debileri ve uzunlukları yazılır.

-Yerel dirençlerin eşdeğer uzunluklan tablolardan bulunur.Basınç düşümü seçilir ve devreler için ayrı ayrı birim uzunluk için basınç düşümü bulunur.

-Devredeki basınç düşümü kullanılarak o devredeki tek bir kanal için basınç düşüşü hesaplanır. Kanal uzunluğuna bölünür. Şekil 2.1 yardımıyla boyutlandınlır.

-En uygun sistem ve vantilatör seçimi yapılır.

2.2.2.3 Statik basıncı geri kazanma metodu

Statik Regain Metodunun prensibi, hız azalmasından dolayı elde edilen statik basıncın, kanaldaki sürtünme ve özel dirençlerden dolayı oluşan basınç kayıplarını karşılayacak şekilde kanallı boyutlandırmakttr. Bu şekilde statik basınç her yerde aynı olacaktır. Bu metodda aşağıdaki sıra izlenir:[7]

-Kanal dağıtım şeması çizilerek kanalların debileri ve uzunlukları belirtilir. Kritik devre belirlenir.

-Vantilatör çıkışındaki ilk kanalda Çizelge 2.6'da verilen değerlere uygun olarak hız seçilir ve kanalın kesiti bulunur.

-Şekil 2.1' deki diyagramdan sürtünme kaybı bulunur.

-Özel dirençler için eş uzunluklar Çizelge A.1'den alınır. İlk kanalın uzunluğuna özel dirençlerden bulunan uzunluk eklenerek, bu kanal için eşdeğer toplam uzunluk

bulunur. Sürtünme kaybı toplam eşdeğer uzunlukla çarpılarak ilk kanaldaki basınç kaybı bulunur.

-Diğer kanallar için Şekil A.1'deki diyagram kullanılarak L/Q oranlan ile kanal hızları belirlenir. Tablolardaki L kanal uzunluğu hesabında özel dirençlere karşılık gelen uzunluklar eklenmelidir.

-Kanal hızlanndan kanal boyudan belirlenir.

-Vantilatör basıncı ilk kanaldaki sürtünme kayıplanna, kanal çıkışındaki menfez kaybı eklenerek bulunur.

3. AUTOCAD VE VBA

3.1 AutoCAD ve Makrolar

Belirli bir görevi yerine getiren, kod satırlarından oluşan bloklara makro adı verilir. Bu makro kullanıcıya çizimde hatırlatma yapan bir diyalog kutusunu açabilecek basitlikte olabileceği gibi herhangi bir VBA uygulamasını da çalıştırabilir. Makrolar genel olarak kısa kodlardan oluşur [4].

Makro kullanımıyla tekrar tekrar yapılan işlemler otomatikleştirilir ve bu sayede proje tasarımında iş akışı hızlanır ve zaman kazanılarak tasarıma odaklanılır [4].

AutoCAD ortamında lisp, visual lisp, VBA, visual C++ gibi diller ile makro yazmak mümkündür. VBA'nın diğerlerine kıyasla avantajı öğrenilmesi ve kullanması oldukça kolaydır. Ayrıca AutoCAD'in kendi içinde çalışır ve bu da programın çok hızlı derlenmesini sağlar [3].

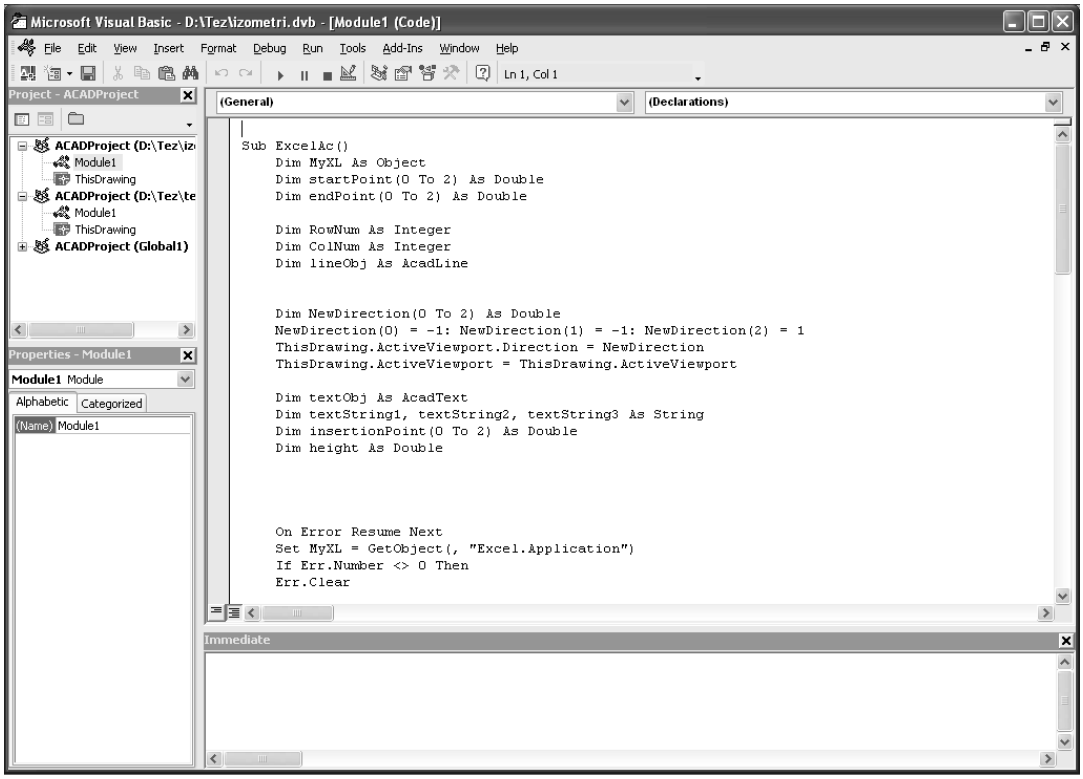
3.2 AutoCAD ve VBA

AutoCAD ortamında bir VBA programı; verilen bir işlevi yerine getirmek için kodların, VB (Visual Basic) sınıf birimlerin ve AutoCAD şekillerin birlikte kullanımı olarak tanımlanabilir. VBA Projeleri AutoCAD çizimi sınırlan içinde veya farklı dosyalar halinde kaydedilebilirler. Çizime gömülü makrolar bir AutoCAD çizimi sınırları içinde kaydedilirler ve bunları barındıran bir çizim AutoCAD ortamında açıldığında bunlar otomatik olarak yüklenir [2].

Daha kapsamlı makrolar farklı dosyalarda kaydedilir ve çok yönlüdür. Bu projeler herhangi bir AutoCAD çizimini veya başka bir yazılımı açabilir, kapatabilir ve onunla çalışabilirler. Bu tür makrolar çalıştırılmadan önce proje dosyasına yüklenmelidirler. AutoCAD VBA projeleri, bağımsız Visual Basic projeleriyle uyumlu değildir. Buna rağmen, VBA IDE'deki dıştan gelen ve dışa giden VBA komutlannı kullanan projeler arasında şekiller, birimler ve sınıflar değiştirilebilir [2].

AutoCAD oturumunda yüklü olan VBA projelerini yönetmek için VBA projelerini yüklemeye, boşaltmaya, kaydetmeye, oluşturmaya, yerleştirmeye ve seçip çıkarmaya olanak sağlayan bir AutoCAD aracı olan VBA yöneticisi kullanılır. VBA yöneticisini açmak için AutoCAD komut satırına VBAIDE komutu girilir [2].

Aşağıda Şekil 3.1' de VBA yöneticisinin arayüzü gösterilmektedir.



Şekil 3.1: VBA yöneticisi arayüzü

3.3 ActiveX Otomasyon

AutoCAD menülerdeki, araç çubuklanndaki ve AutoLISP programlarındaki komutlarla kontrol edilebilir. AutoCAD'in kontrolü, C++ programlama dili üzerinden iç hat kümesi ile sağlanır. Bu kümelere ObjectARX denilmektedir ve C++ programlama dili üzerinden kullanılması için tasarlanmıştır. AutoCAD uygulama alanı diğer bütün bilgisayar uygulamaları gibi belirli bir uzmanlık alanı ile sınırlıdır. AutoCAD'in kendi başına çözebildiği problemlerin bir kısmını AutoCAD ortamında, sınırlı olduğu problemleri çözmek için başka uygulamaları eş zamanlı kullanabilmek düşüncesi ActiveX Automation'u ortaya çıkarmıştır [2].

VBA, AutoCAD'e AutoCAD ActiveX otomasyonu arayüzü ile mesajlar gönderir. AutoCAD VBA, Visual Basic ortamının AutoCAD ile eş zamanlı çalışmasını mümkün kılar ve AutoCAD'in ActiveX Otomasyon arayüzü üzerinden konrolünü sağlar. AutoCAD, ActivX otomasyon ve VBA arasındaki bu bağlantı güçlü bir arayüz sağlar. AutoCAD nesnelerinin kontrolü yanında diğer uygulamalarla veri alışverişi de sağlanır [8].

ActiveX Automation serveri, fonksiyonelliği nesneler yoluyla ortaya çıkartır. Nesne, tek kelimeyle server uygulamasının bir bölümünün soyut temsilidir. Nesne, kendi kendine bir uygulama, bir uygulama tarafından yönetilen dokümanın bir kısmı veya araç çubuğu gibi bir uygulamanın arabirimi de olabilir. Bir nesne diğer nesneden 3 yolla ayrılır [2]:

- Nesnenin tipi ve sınıfı
- Nesnenin özellikleri
- Nesnenin metodlan

Nesneyi tarif eden, karakteristik özellikleridir. Nesneye performans kazandıran, nesnenin metodlandır. Server uygulaması, nesnenin hangi özellikleri veya hangi metodlan uygunsa onu seçerek ActiveX Automation'un bir yolu olmuştur [2].

Uygulamalar, ActiveX Automation yoluyla yeteneklerini ortaya çıkarmak için boyut içinde, geniş olarak değişmektedirler. Microsoft Excel gibi bazı uygulamalar, alıcı uygulamalara hem kendi arabirimlerini, hem de verilerini kullanmaları için izin verirler. Örneğin, Excel çalışma sayfası üzerindeki hücrelerin içeriğini değiştirmek veya Excel menüsüne parça eklemek için ActiveX Automation kullanılabilir. Visual Basic gibi diğer uygulamalar, kendi arabiriminden az miktardaki bitleri, ActiveX Automation alıcılarının etkisine açık bırakırlar [2].

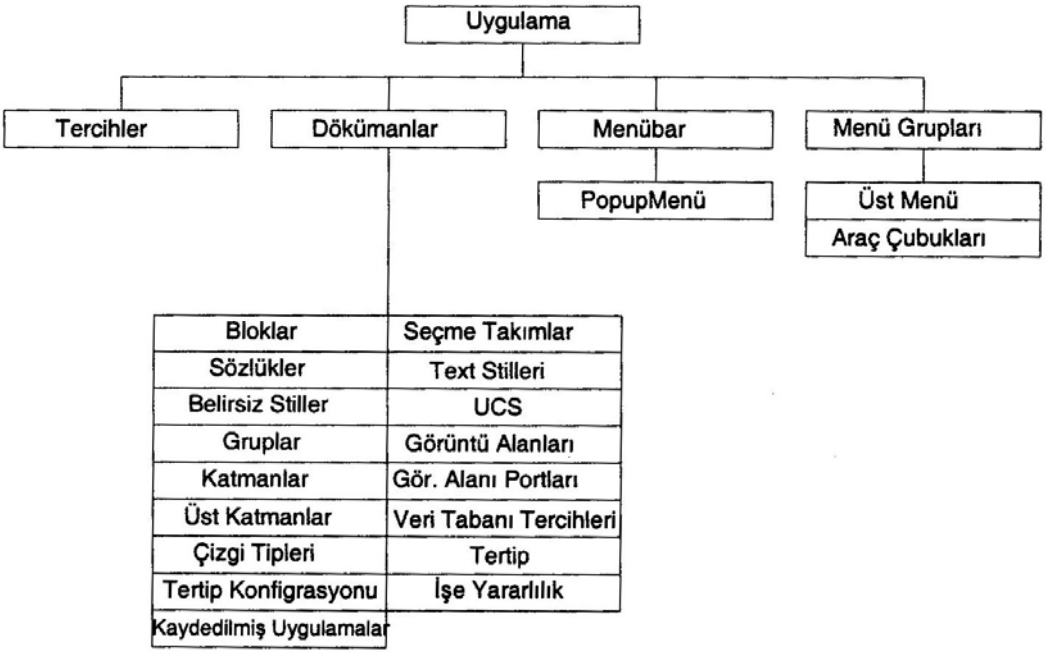
3.4 AutoCAD Nesne Modeli

Nesne AutoCAD ActiveX çalışma noktasının ana yapı bloğudur. Her korumasız nesne AutoCAD'in eksiksiz bölümünü temsil eder. AutoCAD ActiveX ortak yüzünde çok değişik türde nesneler bulunur. Nesneler aslındaki uygulama nesneleriyle birlikte düzenli bir modelle yapılandırılır. Bu düzenli yapının görünüşü nesne modeli olarak

belirtilir. Nesne modeli hangi nesnenin bir sonraki nesne düzeyine geçişini sağladığını gösterir [2].

Uygulama nesnesi AutoCAD ActiveX otomasyon nesne modeli için asıl nesnedir. Uygulama nesnesinden diğer nesnelere ya da nesneler için yazılmış özellik ve metodlara göre yapılabilir. AutoCAD çiziminde bulunan doküman nesnesi, dokümanlar koleksiyonunda bulunur ve grafik AutoCAD nesneleri ile grafik olmayan AutoCAD nesnelerine geçişi sağlar. Grafiksel nesnelere (çizgi, daire, yay ve diğer) geçiş model boşluğu ve sayfa boşluğu koleksiyonları sayesinde yapılır. Grafiksek olmayan nesnelere ise (katman, çizgi tipi, yazı stili ve diğer) geçiş katman çizgi tipi gibi aynı isim koleksiyonları sayesinde yapılır. Doküman nesneleri ayrıca pilot ve payda nesnelerine geçişi sağlar [2].

AutoCAD nesne hiyeraşisi Şekil 3.2'de özetlenmektedir.



Şekil 3.2: AutoCAD nesne hiyeraşisi [2]

4. GELİŞTİRİLEN YAZILIM

4.1 Amaçlar

Bu uygulamada hedeflenen amaçlar şunlardır:

1)Çizim üzerinde çizili olan kanalı ifade eden hatların seçilmesiyle bu hatların katman, koordinat ve uzunluk bilgilerinin veri olarak kaydedilmesi

2)Çizimde her bir kanal için verilmiş olan debilerin, en ve boylarının ait olduğu kanal parçasının koordinat ve uzunluk verileriyle beraber kaydedilmesi

3)Bu kayıtlardan yararlanılarak izometri şemasının çizilmesi ve basınç kaybı hesabında kullanılır hale getirilmesi

4.2 Kullanılan Yazılımlar

Sözkonusu yazılımın geliştirilmesi aşağıdaki yazılımlarla gerçekleştirilmiştir:

1)AutoCAD 2009

2)MS Visual Basic 6.5

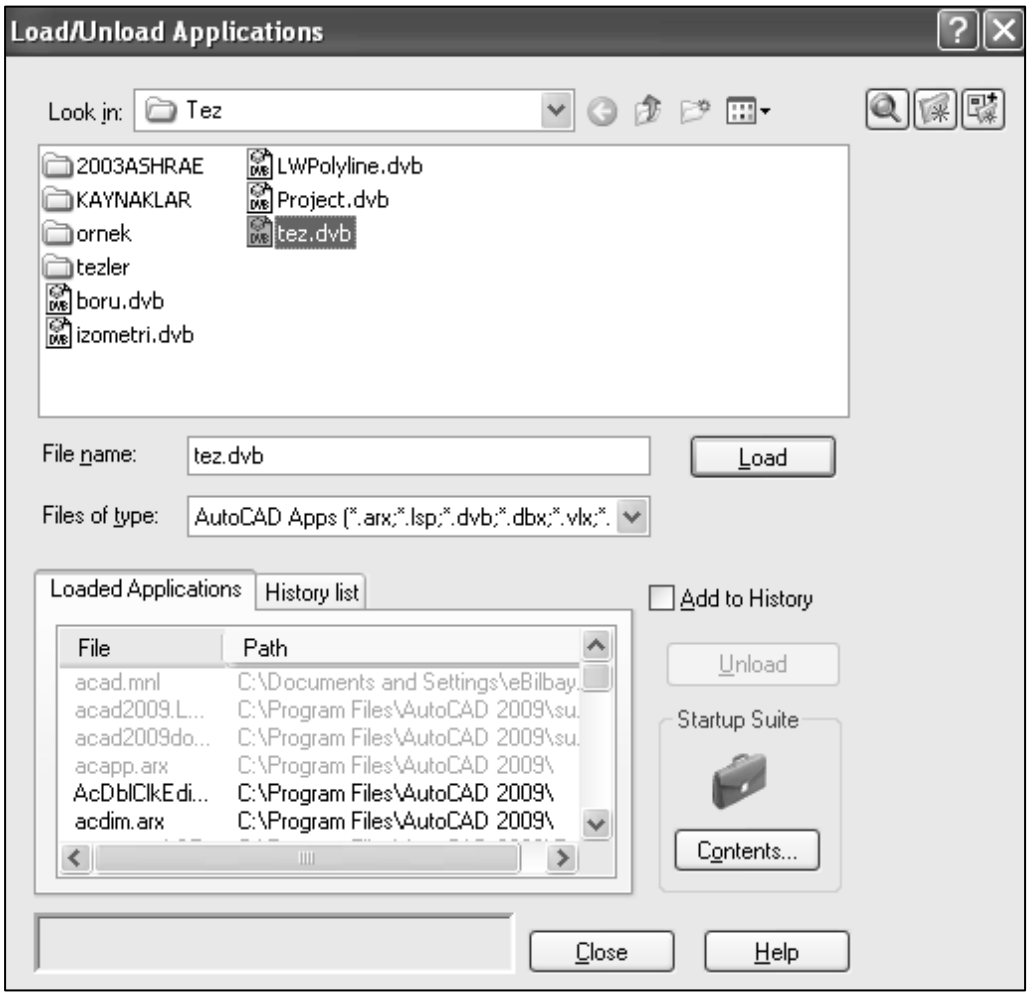
3)MS Excel 2007

4.3 Yazılımın Kullanımı ve İşleyişi

Yazılımın istenen çizimde kullanılabilmesi için yüklenmesi gerekmektededir. Bunun için aşağıdaki yönergeler uygulanır:

1)Çizim dosyası açıkken Tools sekmesi seçildikten sonra "Applications" grubu altındaki "Load Applications" düğmesine tıklanır ya da doğrudan komut satırına "appload" komutu girilir.

2)Şekil 4.1'dekine benzer olarak açılacak pencerede tez.dvb dosyasının bulunduğu klasöre gidilerek bu dosya seçilir ve "Load" düğmesine basılır. Böylece uygulama yüklenmiş olur. "Close" düğmesine basılarak pencere kapatılır.



Şekil 4.1 : AutoCAD 2009 load application penceresi

3) Komut satırına "vbarun" komutu girilerek Şekil 4.2'dekine benzer pencere açılır ve buradan "Module1.Kanal_Olc" seçilirek "Run" düğmesiyle yazılım çalıştırılır.



Şekil 4.2 : AutoCAD 2009 macros penceresi

Yazılım çalıştığında fare işaretçisi seçim moduna gelir ve komut satırından kanalın seçilmesi istenir. Kanalın seçilmesiyle bu kez kanal ölçülerinin seçilmesi istenir ve bu ard arda devam eder. Kanal yerine yanlış nesnenin seçilmesi durumunda Şekil 4.3'deki uyarı verilecek ve devam edilip edilmeyeceği sorulacaktır. "Yes" düğmesine basıldığında devam edilir, "No"'ya basıldığı takdirde ise program verileri yazdığı excel dosyasını kaydedip sona erer. Kanal ölçülerinin seçiminde bir hata gerçekleştiğinde ise Şekil 4.4'deki uyarı verilir ve yeniden seçim beklenir.



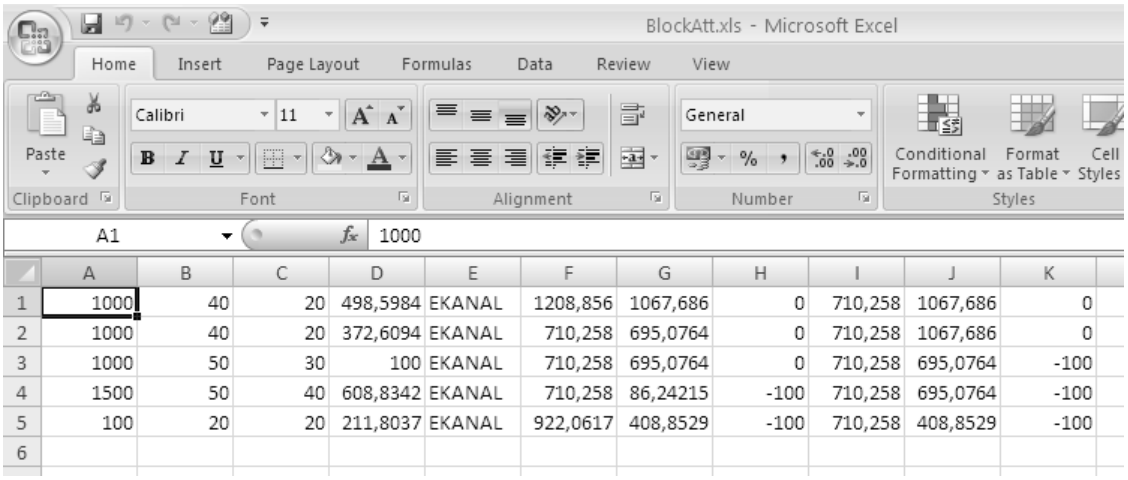
Şekil 4.3 : Hatalı kanal seçimi uyarısı



Şekil 4.4 : Hatalı kanal ölçüsü uyarısı

Programı sona erdirmek için kanal dışında seçim yapılarak çıkan uyarı penceresinden "No" ya basılır. Elde edilen veriler varsayılan klasörde autocaddata.xls excel dosyası olarak kaydedilir.

Aşağıdaki Şekil 4.5'de bir AutoCAD projesinden okunup excel dosyasına kaydedilmiş bir örnek gösterilmektedir.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	1000	40	20	498,5984	EKANAL	1208,856	1067,686	0	710,258	1067,686	0
2	1000	40	20	372,6094	EKANAL	710,258	695,0764	0	710,258	1067,686	0
3	1000	50	30	100	EKANAL	710,258	695,0764	0	710,258	695,0764	-100
4	1500	50	40	608,8342	EKANAL	710,258	86,24215	-100	710,258	695,0764	-100
5	100	20	20	211,8037	EKANAL	922,0617	408,8529	-100	710,258	408,8529	-100
6											

Şekil 4.5 : Örnek excel dosyası

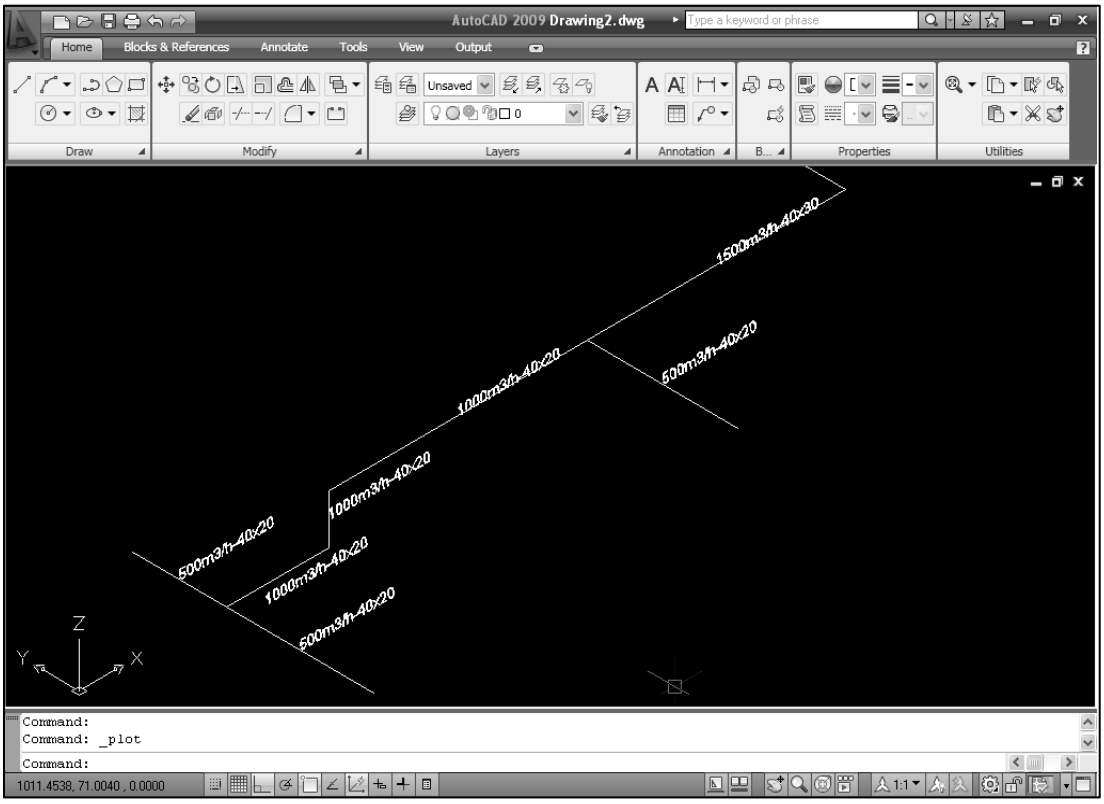
Burada satır satır sırasıyla kanal debisi, kanalın eni ve boyu, kanal uzunluğu, kanalın bulunduğu katman, kanalın başlangıç noktası koordinatları ve bitiş noktası koordinatlarının excel dosyasına yazdırıldığı görülmektedir.

Bu veriler başka bir makro tarafından okunup izometri çizimi gibi bir uygulamada ya da MS Excel'de kanal metrajının çıkartılması, basınç kaybı hesabı gibi uygulamalarda kullanılabilir.

Bu tez kapsamında hazırlanan yazılım ikinci bir makro daha içermektedir. Bu makro autocaddata.xls dosyasındaki verilerden yararlanarak kanalın izometri şemasını çizer. Bu uygulamayı başladan önce AutoCAD'de boş bir çizim sayfası açmak gerekmektedir. Ardından uygulamayı başlatmak için yine "vbarun" komutu girilir. Karşımıza çıkan pencereden bu kez "Module1.Kanal_Olc" seçilip "Run" ile çalıştırılır.

Makro çalıştırıldığında verileri kullanarak Şekil 4.6'dakine benzer bir izometri şeması çizmektedir. Cihazlar, redüksiyon parçası, damper, menfez, anemostad gibi elemanlar izometriye aktarılmamakta fakat yine de kullanıcıya büyük bir zaman tasarrufu ve düşük hata olasılığı sağlamaktadır.

Bu yazılımı oluşturan makroların VBA kodları Ekler kısmında verilmektedir.



Şekil 4.6 : Kanal_Olc makrosunun çizdiği izometri örnek izometrik şema

5. ÖRNEK UYGULAMA

5.1 Proje Hakkında Genel Bilgiler

Bu bölümde geliştirilen yazılımla Şekil 5.1'de verilen binanın havalandırma tesisatı ile ilgili uygulama yapılacaktır. Söz konusu binada mahaller multi klima sistemi ile klimatize edilecek , taze hava ihtiyacı ısı geri kazanım cihazı ile karşılanacaktır. Isı geri kazanım cihazı taze hava ihtiyacını karşılarken, aynı zamanda mahallerden emiş de yapacaktır ve ısı geri kazanım yoluyla alınan taze havayı şartlandırarak klima üzerindeki ısıtma ve soğutma yükünü azaltacaktır.

Söz konusu havalandırma tesisatı üzerinde bu tez kapsamında yazılan makroların yardımıyla bir havalandırma tesisatı projesinin tasarım aşamalarından aşağıdakiler gerçekleştirilecektir:

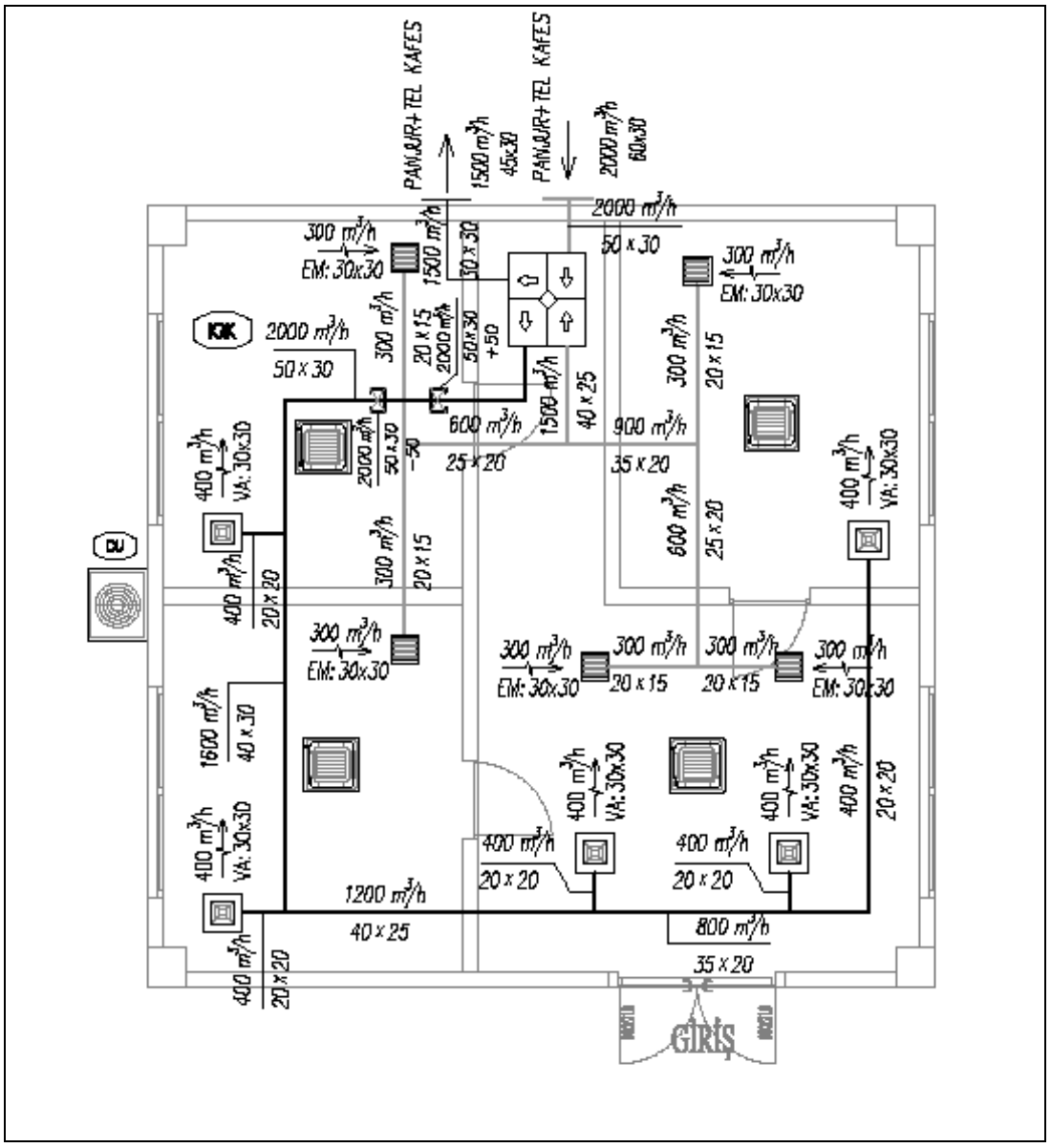
1)Kanal izometri şemasının çizilmesi.

2)Havalandırma tesisatı basınç kaybı hesaplarının yapılması

3)Isı geri kazanım cihazının seçilmesi

4)Kanal metrajının çıkartılması

Bunların yapılması için öncelikle çizilmiş tesisat üzerinde kanal_olc makrosu çalıştırılarak proje üzerine işlenmiş hava debileri ve kanal ölçüleri ve kanalı ifade eden çizgilerin uzunluk ve koordinat bilgileri alınıp excel dosyasına kaydı sağlanır. Ardından izometri_çiz makrosu çalıştırılarak mevcut tesisatın izometri şeması çizdirilir. Çizilen izometri şeması ve excel dosyasındaki veriler yardımıyla basınç kaybı hesabı yapılır ve kanal ölçüleri kontrol edilir. Basınç kaybı hesabının sonucu ve debiye göre ısı geri kazanım cihazı seçilir. Son olarak da yine excel dosyasındaki kanal ölçüleri ve uzunlukları kullanılarak kanal metrajı çıkartılır.



Şekil 5.1 : Örnek uygulama havalandırma tesisat planı

5.2 Yazılımın Çıktıları

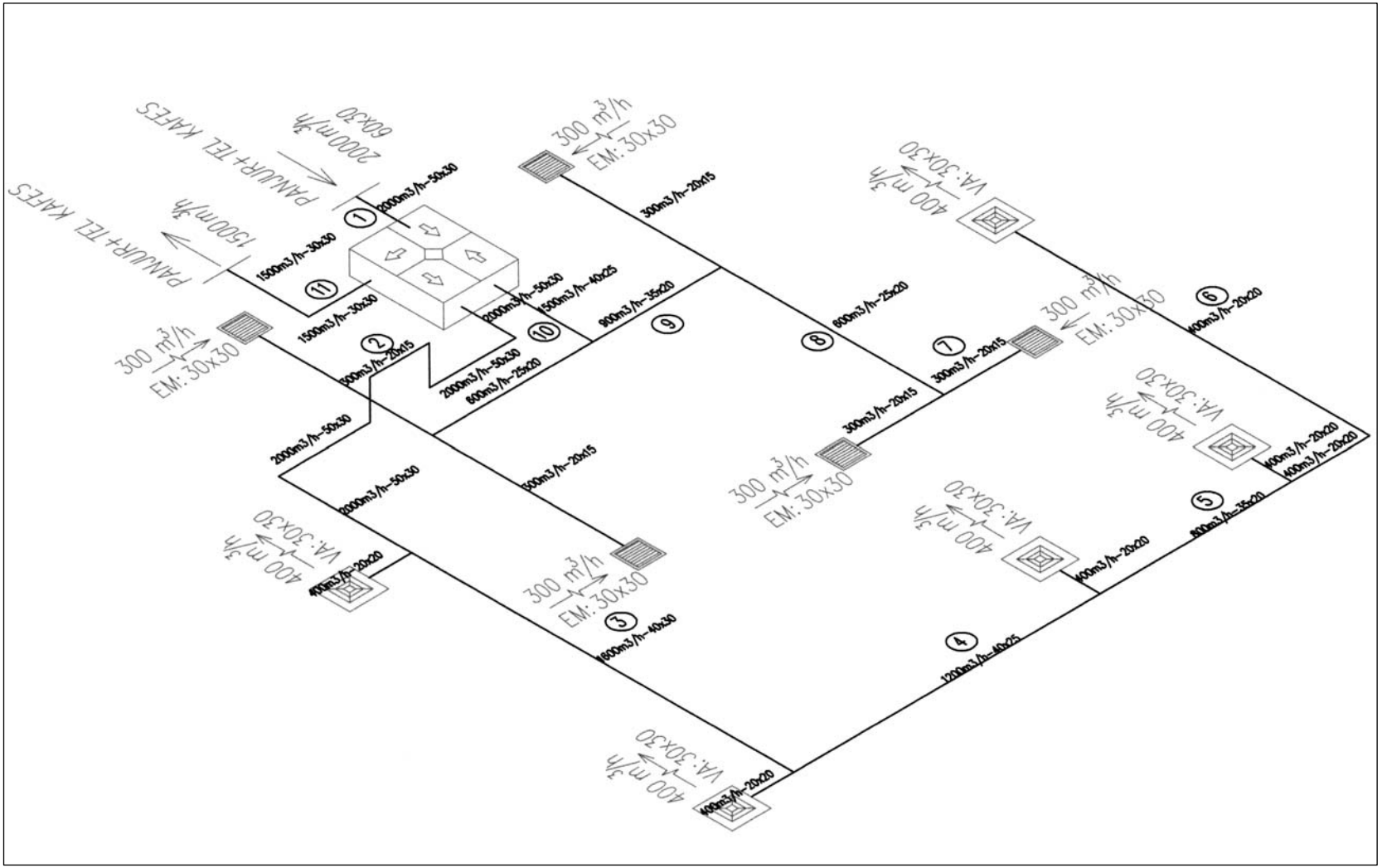
Mevcut çizim üzerinde kanal_ölç makrosu çalıştırılması sonucu Çizelge 5.1'deki taze hava kanalları verileri ve Çizelge 5.2'deki emiş ve egzost kanalları verileri elde edilmiştir. İzometri_çiz makrosunun çalıştırılması sonucu elde edilen çizimin düzenlenmesiyle Şekil 5.2'deki çizim elde edilmiştir. (Gri elemanlar ve kritik devre numaraları sonradan eklenmiştir.)

Çizelge 5.1: Kanal_olc makrosu taze hava kanalları verileri

Debi	En	Yükseklik	Uzunluk	Kanal	Başlangıç noktası koordinatları			Bitiş noktası Koordinatları		
[m3/h]	[cm]	[cm]	[cm]	cinsi	x	y	z	x	y	z
2000	50	30	68,78758	EKANAL	-2097,03	1930,018	0	-2097,03	1998,806	0
2000	50	30	68,93683	VKANAL	-2151,68	1810,018	0	-2151,68	1741,081	0
2000	50	30	110,5402	VKANAL	-2151,68	1741,081	0	-2262,22	1741,081	0
2000	50	30	50	VKANAL	-2262,22	1741,081	0	-2262,22	1741,081	50
2000	50	30	76,25005	VKANAL	-2262,22	1741,081	50	-2338,47	1741,081	50
2000	50	30	50	VKANAL	-2338,47	1741,081	50	-2338,47	1741,081	0
2000	50	30	117,9719	VKANAL	-2338,47	1741,081	0	-2456,44	1741,081	100
2000	50	30	169,4925	VKANAL	-2456,44	1571,589	0	-2456,44	1741,081	100
1600	40	30	486,7693	VKANAL	-2456,44	1571,589	0	-2456,44	1084,82	100
400	20	20	54,62084	VKANAL	-2456,44	1571,589	0	-2511,06	1571,589	100
400	20	20	54,62084	VKANAL	-2456,44	1084,82	0	-2511,06	1084,82	100
1200	40	25	393,1743	VKANAL	-2456,44	1084,82	0	-2063,27	1084,82	100
400	20	20	51,46842	VKANAL	-2063,27	1084,82	0	-2063,27	1136,288	100
800	35	20	246,285	VKANAL	-2063,27	1084,82	0	-1816,98	1084,82	100
400	20	20	51,46842	VKANAL	-1816,98	1084,82	0	-1816,98	1136,288	100
400	20	20	100,563	VKANAL	-1816,98	1084,82	0	-1716,42	1084,82	100
400	20	20	452,4153	VKANAL	-1716,42	1084,82	0	-1716,42	1537,235	100

Çizelge 5.2 : Kanal_olc makrosu egzost ve emiş kanalları verileri

Debi	En	Yükseklik	Uzunluk	Kanal	Başlangıç noktası koordinatları			Bitiş noktası koordinatları		
[m3/h]	[cm]	[cm]	[cm]	cinsi	x	y	z	x	y	z
1500	30	30	104,4126	EGZOST	-2251,27	1894,393	0	-2251,27	1998,806	0
1500	30	30	79,52144	EGZOST	-2171,75	1894,393	0	-2251,27	1894,393	0
1500	40	25	125,7816	EKANAL	-2098,15	1810,018	0	-2098,15	1684,237	0
900	35	20	164,5082	EKANAL	-1933,64	1684,237	0	-2098,15	1684,237	0
300	20	15	204,4725	EKANAL	-1933,64	1684,237	0	-1933,64	1888,709	0
600	25	20	283,6401	EKANAL	-1933,64	1684,237	0	-1933,64	1400,597	0
300	20	15	111,6271	EKANAL	-2045,27	1400,597	0	-1933,64	1400,597	0
300	20	15	98,65793	EKANAL	-1933,64	1400,597	0	-1834,98	1400,597	0
600	25	20	206,3313	EKANAL	-2304,48	1684,237	0	-2098,15	1684,237	0
300	20	15	220,9535	EKANAL	-2304,48	1905,19	0	-2304,48	1684,237	0
300	20	15	243,7635	EKANAL	-2304,48	1684,237	0	-2304,48	1440,473	0



Şekil 5.2 : Izometri_ciz makrosu ile hazırlanan izometri

5.3 Basınç Kaybı Hesabı

Çizelge 5.1, Çizelge 5.2 ve Şekil 5.2 kullanılarak Bölüm 2.2' de anlatıldığı gibi basınç kayıp hesapları yapılarak Çizelge 5.3 ve Çizelge 5.4' deki sonuçlar elde edilmiştir.

5.4 Isı Geri Kazanım Cihazının Seçilmesi

Hava debileri ve basınç kaybı hesaplarına göre aşağıdaki özelliklerde ısı geri kazanım cihazı seçilmelidir.

Vantilatör debisi ..... :2000 m^3/h
Cihaz dışı basınç..... :105 Pa
Aspiratör debisi ..... :1500 m3/h
Cihaz dışı basınç..... :85 Pa

5.5 Kanal Metrajı

Uygulamada kullanılacak kanalların sac kalınlığına göre toplam yüzey alanı mekanik tesisat keşfinin kalemlerinden biridir. Mekanik tesisat keşfi proje öncesi maliyetlerin öngörülmesinde ve proje sonrası kontrollerde büyük önem taşır. T.C. Bayındırlık Ve İskan Bakanlığı Yapı İşleri Havalandırma Ve Klima Tesisatı Birim Fiyat Ve Tariflerine göre (2008) en geniş kenarı 250 mm' ye kadar olan galvaniz sacdan hava kanalları için sac kalınlığı 0,50 mm, 499 mm'ye kadar olanlar için 0,60 mm, 999 mm'ye kadar olanlar için ise 0,75 mm'dir [8]. Buna göre hazırlanmış kanal metrajı hesap çizelgesi Çizelge 5.5' de verilmiştir.

Çizelge 5.3 : Isı geri kazanım cihazı üfleme hattı basınç kaybı

Debi m3/s	a cm	b cm	Re -	Dh cm	v m/s	R Pa/m	ΔP Pa	C -	Z Pa		A Ç I K L A M A				
0,56	50	30	104395	42,0	3,7	0,453	0,31	0,24	1,98	1	Cihaz gir.	x	0,24	=	0,24
0,56	50	30	104395	42,0	3,7	0,453	2,92	1,96	16,13	1	Cihaz çık.	x	0,46	=	0,46
										6	Dirsek	x	0,25	=	1,50
0,44	40	30	93887	37,8	3,7	0,522	2,54	0,20	1,66	1	T-Düz Geçiş	x	0,01	=	0,01
										1	Redüksiyon	x	0,19	=	0,19
0,33	40	25	76808	34,3	3,3	0,488	1,92	0,35	2,32	1	T ayrılma	x	0,35	=	0,35
										1	Redüksiyon	x	0,00	=	0,00
0,22	35	20	61030	28,6	3,2	0,568	1,40	0,24	1,47	1	T-Düz Geçiş	x	0,04	=	0,04
										0	Dirsek	x	0,32	=	0,00
										1	Redüksiyon	x	0,20	=	0,20
0,11	20	20	40759	21,9	2,8	0,636	3,51	0,55	2,55	1	T-Düz Geçiş	x	0,10	=	0,10
										1	Dirsek	x	0,28	=	0,28
										1	Redüksiyon	x	0,18	=	0,18
0,56	60	30	94667	45,7	3,1	0,289	0,00	8,00	45,72	1	PANJUR	x	8,00	=	8,00
							12,59	+	71,83	=	84,42				
									ANEMOSTAD	=	20,00				
									GENEL TOPLAM	=	104,42	Pa			

Çizelge 5.4 : Isı geri kazanım cihazı emiş hattı basınç kaybı

Debi m3/s	a cm	b cm	Re -	Dh cm	v m/s	R Pa/m	ΔP Pa	C -	Z Pa		A Ç I K L A M A				
0,08	20	15	35208	18,9	2,8	0,774	1,71	1,05	4,87	1	Birleşme	x	0,86	=	0,86
										1	Redüksiyon	x	0,19	=	0,19
0,17	25	20	54600	24,4	3,3	0,770	1,59	1,04	6,91	1	Birleşme	x	0,85	=	0,85
										1	Redüksiyon	x	0,19	=	0,19
0,25	35	20	68659	28,6	3,6	0,707	1,16	1,11	8,52	1	Birleşme	x	0,91	=	0,91
										1	Redüksiyon	x	0,20	=	0,20
0,42	40	25	96010	34,3	4,2	0,739	0,92	0,24	2,50	1	Cihaz gir.	x	0,24	=	0,24
0,42	30	30	101898	32,8	4,6	0,955	1,76	0,71	9,13	1	Cihaz çık.	x	0,46	=	0,46
										1	Dirsek	x	0,25	=	0,25
0,56	60	30	94667	45,7	3,1	0,289	0,00	8,00	45,72	1	PANJUR	x	8,00	=	8,00
							2,68	+	57,36	=	60,04				
									MENFEZ	=	20,00				
									GENEL TOPLAM =		80,04 Pa				

Çizelge 5.5 : Galvaniz sac kanal metrajı

L cm	a cm	b cm	t=0,50 mm m^2	t=0.60 mm m^2	t=0.75 mm m^2
104,41	30	30	0,00	12,53	0,00
79,521	30	30	0,00	9,54	0,00
125,78	40	25	0,00	16,35	0,00
164,51	35	20	0,00	18,10	0,00
204,47	20	15	14,31	0,00	0,00
283,64	25	20	0,00	25,53	0,00
111,63	20	15	7,81	0,00	0,00
98,658	20	15	6,91	0,00	0,00
206,33	25	20	0,00	18,57	0,00
220,95	20	15	15,47	0,00	0,00
243,76	20	15	17,06	0,00	0,00
68,788	50	30	0,00	0,00	11,01
68,937	50	30	0,00	0,00	11,03
110,54	50	30	0,00	0,00	17,69
50,00	50	30	0,00	0,00	8,00
76,25	50	30	0,00	0,00	12,20
50,00	50	30	0,00	0,00	8,00
117,97	50	30	0,00	0,00	18,88
169,49	50	30	0,00	0,00	27,12
486,77	40	30	0,00	68,15	0,00
54,621	20	20	4,37	0,00	0,00
54,621	20	20	4,37	0,00	0,00
393,17	40	25	0,00	51,11	0,00
51,468	20	20	4,12	0,00	0,00
246,28	35	20	0,00	27,09	0,00
51,468	20	20	4,12	0,00	0,00
100,56	20	20	8,05	0,00	0,00
452,42	20	20	36,19	0,00	0,00
TOPLAM ALAN (m^2)			122,78	246,97	113,92

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Geliştirilen yazılımın örnek proje üzerinde uygulanması sonucu görülmüştür ki mekanik tesisat hesaplarında kullanılan verilerin AutoCAD çizimlerinden alınıp hesap çizelgelerine aktarılması VBA ile makrolar yazarak kolayca yapılması mümkündür. Bu mekanik tesisat mühendislerine hem zaman kazandıracak hem de aktarımlar arasındaki hata olasılığını düşürecektir.

Bu makrolar tüm mekanik tesisatla ilgili hesapları kapsayabilir. Örneğin basınç kaybı, ölçümler ve izometri tüm tesisatlara uygulanabilir. Ayrıca mimariden ölçüm ve okuma gerektiren ısı kaybı,ısı kazancı ve ısı yalıtım hesapları için benzer mantıkla VBA ile makrolar yazılabilir.

KAYNAKLAR

[1] **Türk Tesisat Mühendisleri Derneği,** 2005: *2003 ASHRAE El Kitabı Isıtma Havalandırma ve İklimlendirme Uygulamaları*, İstanbul

[2] **Başak,H.,** 2005: *VBA ve AutoCAD Uygulamaları*, Asil Yayın Dağıtım, Ankara

[3] **Hao, J. P.,Yu,Y. L., Xue, Q,** 2002: *Journal of Material Process Technology,* **129**, pp. 272-282,Bejing,China

[4] **Cottingham, M.,** 2001: *Mastering AutoCAD VBA*, SYBEX Inc, U.S.A

[5] **Sutphin, J.,** 2004: *AutoCAD 2004 VBA: A Programmer's Reference*, Springer-Verlag, New York,U.S.A

[6] **ASHRAE**, 2009. 2009 ASHRAE Handbook (CD-ROM)

[7] **Uğural,G. ve Parmaksızoğlu,C.,**1992: *Vantilatörler ve Sistemleri*, Termas Yayınları

[8] **T.C. Bayındırlık Ve İskan Bakanlığı,** 2008: *Mekanik Tesisat İşleri Birim Fiyat ve Tarifleri*, Ankara

EKLER

EK A : Hastanelerde ve Ayakta Tedavi Tesislerinde Hasta Bakımını Etkileyen Alanlardaki Havalandırma Gerekleri
EK B : Kayıp Katsayıları
EK C : Kanal_olc Makrosu VBA Kodları
EK D : Izometri_ciz Makrosu VBA Kodları

EK-A

Çizelge A.1: Hastanelerde ve ayakta tedavi tesislerinde hasta bakımını etkileyen alanlardaki havalandırma gerekleri [1]

İşlev Mahalli	Komşu mahalle basınç İlişkisi	Saatteki Minimum Dış Hava Değişim Miktarı	Saatteki Minimum Toplam Hava Değişim Miktarı	Doğrudan Dış Mahalle Egzoz Edilen Tüm Hava	Oda Birimleri içinden Resirküle edilen Hava	Bağıl Nemlilik %	Tasarım sıcaklığı °C
Cerrahi ve Kritik Bakım							
Ameliyathanefresirkiile hava sistemi)	Pozitif	5	25		Hayır	45-55	17-27
Ameliyat/cerrahi cystoscopic odalar	Pozitif	5	25	-	Hayır	45-55	20 - 23
Doğumhane	Pozitif	5	25	-	Hayır	45-55	20-23
Ayılma Odası	*	2	6	-	Hayır	45-55	24±1
Kritik ve Yoğun Bakım	*	2	6	-	Hayır	30-60	21 -24
Yeni doğmuş Bebek Yoğun Bakım	*	2	6	-	Hayır	30-60	22-26
Tedavi Odası	*		6		-	30-60	24
Bebek Bakım Dairesi	Pozitif	5	12	-	Hayır	30-60	24-27
Travma Odası	Pozitif	5	12	-	Hayır	45-55	17-27
Anestezik Gaz Deposu	Negatif		8	Evet	-		
GI Endoskopi	Negatif	2	6	-	Hayır	30-60	20-23
Bronkoskopi	Negatif	2	12	Evet	Hayır	30-60	20-23
Acil Bekleme Odaları	Negatif	2	12	Evet	-	30-60	23±1
Hasta Sınıflama (Triage)	Negatif	2	12	Evet	-	-	21 -24
Radyoloji Bekleme Odaları	Negatif	2	12	Evet	-	-	21-24

Çizelge A.1: (devam) Hastanelerde ve ayakta tedavi tesislerinde hasta bakımın etkileyen alanlardaki havalandırma gerekleri [1]

İşlev Mahalli	Komşu mahalle basınç İlişkisi	Saatteki Minimum Dış Hava Değişim Miktarı	Saatteki Minimum Toplam Hava Değişim Miktarı	Doğrudan Dış Mahalle Egzoz Edilen Tüm Hava	Oda Birimleri içinden Resirküle edilen Hava	Bağıl Nemlilik %	Tasarım sıcaklığı °C
Çocuk Bakım							-
Hasta odası	*	7	6			30 (Yaz), 50 (Kış)	24±1
Tuvalet*	Negatif	İsteğe göre	10	Evet	Hayır	-	-
Yeni doğmuş bebek bakım	*	2	6	-	Hayır	30 to 60	22-26
Koruyucu-çevre odaları	Pozitif	2	12	-	Hayır	-	24
Hava enfeksiyonundan yalıtım odaları	Negatif	2	12	Evet"	Hayır		24
Yalıtım hol ya dagirişi	Pos.&Neg,	2	10	Evet	Hayır		-
Muayene/Doğum /Ayılma /Doğum sonrası (LDRP)	*	2	6		_	30 (Kış), 50 (Yaz)	24±1
Halk koridoru	Negatif	2	2	-	-	-	-
Hasta koridoru	*	2	4	-			-
Yardımcı Radyoloji							
X-ray (tanı ve tedavi)	X	2	6	-	-	40 (Kış), 50 (Yaz)	26-27
X-ray (cerrahi/kritik bakım ve catheterization)	Pozitif	3	15	-	Hayır	30to60	21 -24

Çizelge A.1: (devam) Hastanelerde ve ayakta tedavi tesislerinde hasta bakımını etkileyen alanlardaki havalandırma gerekleri [1]

İşlev Mahalli	Komşu mahalle basınç İlişkisi	Saatteki Minimum Dış Hava Değişim Miktarı	Saatteki Minimum Toplam Hava Değişim Miktarı	Doğrudan Dış Mahalle Egzoz Edilen Tüm Hava	Oda Birimleri içinden Resirküle edilen Hava	Bağıl Nemlilik %	Tasarım sıcaklığı °C
Karanlık oda	Negatif	2	10	Evet	Hayır		
Laboratuar, Genel	Negatif	2	6	Evet	Hayır	30-60	23 ±1
Laboratuar, bakteriyoloji	Negatif	2	6	Evet	Hayır	30-60	23 ±1
Laboratuar, biyokimya[l]	Pozitif	2	6	-	Hayır	30-60	23±1
Laboratuar, sitoloji	Negatif	2	6	Evet	Hayır	30-60	23±1
Laboratuar, cam yıkama	Negatif	İsteğe göre	10	Evet	-	-	
Laboratuar, histoloji	Negatif	2	6	Evet	Hayır	30-60	23±1
Mikrobioloji [y]	Negatif		6	Evet	Hayır	30-60	23±1
Laboratuar, nükleer tıp	Negatif	2	6	Evet	Hayır	30-60	23±1
Laboratuar, patoloji	Negatif	2	6	Evet	Hayır	30-60	23±1
Laboratuar, seroloji	Pozitif	2	6	Evet	Hayır	30-60	23 ±1
Laboratuar, sterilizasyon	Negatif	İsteğe göre	10	Evet	Hayır	30-60	23 ±1
Laboratuar, media transfer	Pozitif	2	4	-	Hayır	30-60	23+1
Otopsi odası	Negatif	2	12	Evet	Hayır	-	-
Soğutulmamış ceset saklama odası	Negatif	İsteğe göre	10	Evet	Hayır	-	21
Eczane	Pozitif	2	4		-	30-60	23±1

Çizelge A.1: (devam) Hastanelerde ve ayakta tedavi tesislerinde hasta bakımını etkileyen alanlardaki havalandırma gerekleri [1]

İşlev Mahalli	Komşu mahalle basınç İlişkisi	Saatteki Minimum Dış Hava Değişim Miktarı	Saatteki Minimum Toplam Hava Değişim Miktarı	Doğrudan Dış Mahalle Egzoz Edilen Tüm Hava	Oda Birimleri içinden Resirküle edilen Hava	Bağıl Nemlilik %	Tasarım sıcaklığı °C
Yönetim					-		
Yönetme ve Bekleme odaları	Negatif	2	6	Evet	-	30-60	23±1
Tanı ve Tedavi							
Bronkoskopi balgam toplama, ve pentamidine yönetimi	Negatif	2	12	Evet		30-60	23 ±1
Muayene odası	*	2	6	-		30-60	23±1
İlk müdahale odası	Pozitif	2	4	-	-	30-60	23+1
Tedavi odası	.	2	6			30 (Kış), 50 (Yaz)	23±1
Fizikselterapi ve hidroterapi	Negatif	2	6		-	30-60	22 - 26/27
Kirli ya da kirli malzeme tutma odası	Negatif	2	10	Evet	Hayır	30-60	22-26
Temiz çalışma odası ya da temiz depolama	Pozitif	2	4				

Çizelge A.1: (devam) Hastanelerde ve ayakta tedavi tesislerinde hasta bakımını etkileyen alanlardaki havalandırma gerekleri [1]

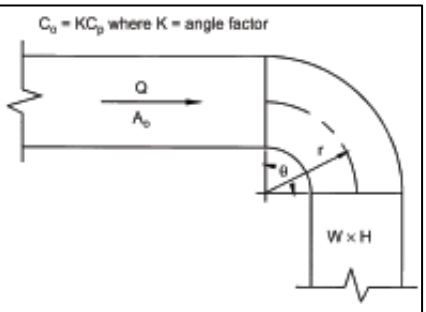
İşlev Mahalli	Komşu mahalle basınç İlişkisi	Saatteki Minimum Dış Hava Değişim Miktarı	Saatteki Minimum Toplam Hava Değişim Miktarı	Doğrudan Dış Mahalle Egzoz Edilen Tüm Hava	Oda Birimleri içinden Resirküle edilen Hava	Bağıl Nemlilik %	Tasarım sıcaklığı °C
Sterilize etme ve Dağıtım							
ETO-Sterilize odası	Negatif		10	Evet	Hayır	30 - 60	22 – 26
Sterilize edici ekipman odası	.Negatif	-	10	Evet	Hayır	30 - 60	23±1
Merkezi Tıbbi ve Cerrahi Malzeme							
Kirli veya Pislenmiş Eşya Odası	Negatif	2	6	Evet	Hayır	30 - 60	22 – 26
Temiz İş Odası	Positive	2	4		Hayır	30 - 60	22 – 26
Steril Depolama	Pozitif	2	4	-	-	50' den az	23±1
Servis							
Besin hazırlama merkezi	*	2	10	Evet	Hayır		
Malzeme yıkama	Negatif	İsteğe göre	10	Evet	Hayır	-	
Günlük diet malzeme depolama	*	İsteğe göre	2		Hayır	-	
Çamaşırhane, Genel	Negatif	2	10	Evet	Hayır	-	
Kirli önlük vb ayırma ve depolama	pozitif	İsteğe göre	10	Evet	Hayır	-	
Temiz önlük vb. depolama	Pozitif	2(İsteğe göre)	2	-	-	-	
Önlük vb. Süt Odası depolama	Negatif	İsteğe göre	10	Evet	Hayır	-	
Yatakta lazımlık içeren oda	Negatif	İsteğe göre	10	Evet	Hayır		
Banyo	Negatif	İsteğe göre	10	Evet	Hayır	22-26	
Kat temizlik malzeme deposu	Negatif	İsteğe göre	10	Evet	Hayır	-	

EK-B

CR3-1 Elbow, Smooth Radius, Without Vanes

	C_p Values										
	H/W										
r/W	0.25	0.50	0.75	1.0	1.50	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0
0.50	1.53	1.38	1.29	1.18	1.06	1.00	1.00	1.06	1.12	1.16	1.18
0.75	0.57	0.52	0.48	0.44	0.40	0.39	0.39	0.40	0.42	0.43	0.44
1.00	0.27	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18	0.18	0.19	0.20	0.21	0.21
1.50	0.22	0.20	0.19	0.17	0.15	0.14	0.14	0.15	0.16	0.17	0.17
2.00	0.20	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.13	0.14	0.14	0.15	0.15

Angle Factor K										
θ	0	20	30	45	60	75	90	110	130	150	180
K	0.00	0.31	0.45	0.60	0.78	0.90	1.00	1.13	1.20	1.28	1.40



Şekil B.1 : Dikdörtgen kesitli dirsekler için kayıp katsayıları [6]

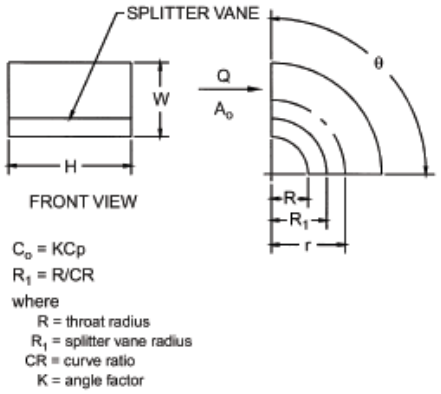
CR3-3 Elbow, Smooth Radius, One Splitter Vane

	C_p Values										
	H/W										
r/W	0.25	0.50	1.0	1.50	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0
0.55	0.52	0.40	0.43	0.49	0.55	0.66	0.75	0.84	0.93	1.01	1.09
0.60	0.36	0.27	0.25	0.28	0.30	0.35	0.39	0.42	0.46	0.49	0.52
0.65	0.28	0.21	0.18	0.19	0.20	0.22	0.25	0.26	0.28	0.30	0.32
0.70	0.22	0.16	0.14	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21
0.75	0.18	0.13	0.11	0.11	0.11	0.12	0.13	0.14	0.14	0.15	0.15
0.80	0.15	0.11	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11	0.12
0.85	0.13	0.09	0.08	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09
0.90	0.11	0.08	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07
0.95	0.10	0.07	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06
1.00	0.09	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05

Angle Factor K					
θ	0	30	45	60	90
K	0.00	0.45	0.60	0.78	1.00

Curve Ratio CR										
r/W	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.0
CR	0.218	0.302	0.361	0.408	0.447	0.480	0.509	0.535	0.557	0.577

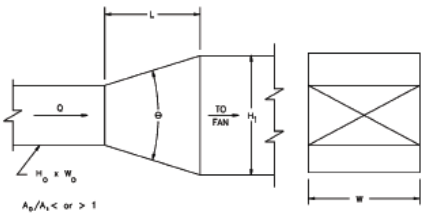
Throat Radius/Width Ratio (R/W)										
r/W	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.0
R/W	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50



Şekil B.2 : Dikdörtgen kesitli kanatlı dirsekler için kayıp katsayıları [6]

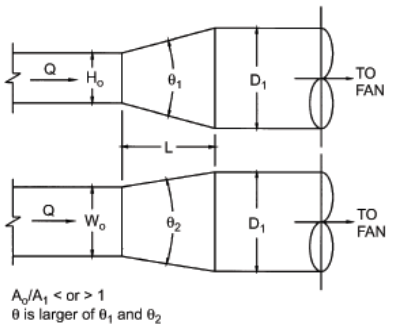
ER4-1 Transition, Rectangular, Two Sides Parallel, Symmetrical, Exhaust/Return Systems

	C_o Values θ												
A_o/A_1	0	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	150	180
0.063	0.0	0.44	0.27	0.25	0.27	0.36	0.56	0.71	0.86	0.99	0.99	0.98	0.98
0.10	0.0	0.41	0.27	0.23	0.25	0.34	0.53	0.69	0.83	0.94	0.94	0.92	0.91
0.167	0.0	0.34	0.28	0.21	0.23	0.30	0.48	0.65	0.76	0.83	0.83	0.82	0.80
0.25	0.0	0.26	0.29	0.17	0.19	0.25	0.42	0.60	0.68	0.70	0.70	0.68	0.66
0.50	0.0	0.16	0.24	0.14	0.13	0.15	0.24	0.35	0.37	0.38	0.37	0.36	0.35
1.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.00	0.0	0.30	0.38	0.25	0.17	0.17	0.17	0.23	0.29	0.49	0.66	0.81	0.88
4.00	0.0	1.66	1.25	0.77	0.70	0.70	0.70	0.90	1.09	2.84	4.36	5.69	6.57
6.00	0.0	4.05	3.14	1.76	1.58	1.58	1.58	2.12	2.66	6.71	10.11	13.13	15.20
10.00	0.0	12.01	9.39	5.33	5.00	5.00	5.00	6.45	7.93	19.10	28.60	36.79	42.79



ER4-3 Transition, Rectangular to Round, Exhaust/Return Systems

	C_o Values θ												
A_o/A_1	0	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	150	180
0.063	0.0	0.17	0.19	0.30	0.46	0.53	0.64	0.77	0.88	0.95	0.95	0.94	0.93
0.10	0.0	0.17	0.19	0.30	0.45	0.53	0.64	0.75	0.84	0.89	0.89	0.89	0.88
0.167	0.0	0.18	0.19	0.30	0.44	0.53	0.63	0.72	0.78	0.79	0.79	0.79	0.79
0.25	0.0	0.16	0.18	0.25	0.36	0.45	0.52	0.58	0.62	0.64	0.64	0.64	0.64
0.50	0.0	0.14	0.14	0.15	0.22	0.25	0.30	0.33	0.33	0.33	0.32	0.31	0.30
1.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.00	0.0	0.30	0.27	0.26	0.28	0.25	0.19	0.23	0.27	0.52	0.75	0.91	0.95
4.00	0.0	1.60	1.14	0.84	0.85	0.86	0.76	0.90	1.09	2.78	4.30	5.65	6.55
6.00	0.0	3.89	3.04	1.84	1.77	1.78	1.73	2.18	2.67	6.67	10.07	13.09	15.18
10.00	0.0	11.80	9.31	5.40	5.18	5.15	5.05	6.44	7.94	19.06	28.55	36.75	42.75

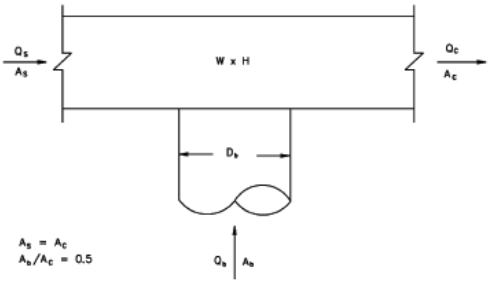


Şekil B.3 : Bazı kanal geçiş parçaları için kayıp katsayıları [6]

ER5-2 Tee, Round Tap to Rectangular Main, Converging

Q_b/Q_c	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
C_b	−14.00	−2.38	0.50	0.65	1.03	1.17	1.19	1.33	1.51	1.44

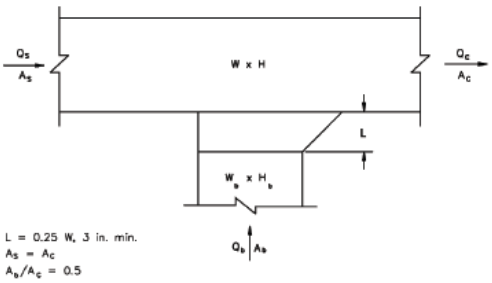
Q_s/Q_c	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
C_s	22.15	11.91	6.54	3.74	2.23	1.33	0.76	0.38	0.10	0.0



ER5-3 Tee, 45 Degree Entry Branch, Converging

Q_b/Q_c	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
C_b	−19.38	−3.75	−0.74	0.48	0.66	0.75	0.85	0.77	0.83	0.83

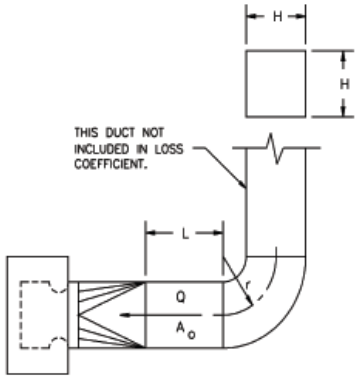
Q_s/Q_c	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
C_s	22.15	11.91	6.54	3.74	2.23	1.33	0.76	0.38	0.10	0.0



Şekil B.4 : Saplamalar için kayıp katsayıları [6]

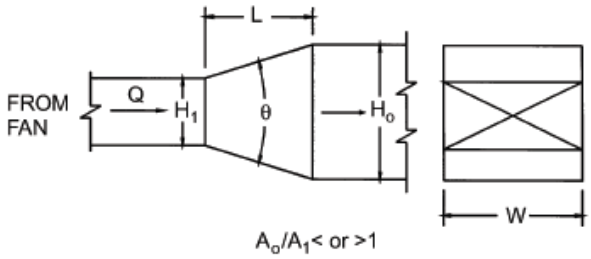
ER7-1 Fan Inlet, Centrifugal, SWSI, 90 Degree Smooth Radius Elbow (Square)

	C_o Values			
	L/H			
r/H	0.0	2.0	5.0	10.0
0.50	2.50	1.60	0.80	0.80
0.75	2.00	1.20	0.67	0.67
1.00	1.20	0.67	0.33	0.33
1.50	1.00	0.57	0.30	0.30
2.00	0.80	0.47	0.26	0.26



Şekil B.5 : Santrifuj fan giriş kayıp katsayıları [6]

SR4-1 Transition, Rectangular, Two Sides Parallel, Symmetrical, Supply Air Systems



	C_o Values												
	θ												
A_o/A_1	0	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	150	180
0.10	0.0	0.12	0.09	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.08	0.19	0.29	0.37	0.43
0.167	0.0	0.11	0.09	0.05	0.04	0.04	0.04	0.06	0.07	0.19	0.28	0.36	0.42
0.25	0.0	0.10	0.08	0.05	0.04	0.04	0.04	0.06	0.07	0.18	0.27	0.36	0.41
0.50	0.0	0.08	0.09	0.06	0.04	0.04	0.04	0.06	0.07	0.12	0.17	0.20	0.27
1.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
2.00	0.0	0.64	0.96	0.54	0.52	0.62	0.94	1.40	1.48	1.52	1.48	1.44	1.40
4.00	0.0	4.16	4.64	2.72	3.09	4.00	6.72	9.60	10.88	11.20	11.20	10.88	10.56
6.00	0.0	12.24	10.08	7.38	8.10	10.80	17.28	23.40	27.36	29.88	29.88	29.34	28.80
10.00	0.0	40.50	27.20	23.30	25.10	34.00	52.84	69.00	82.50	93.50	93.50	92.40	91.30
16.00	0.0	112.64	68.35	63.74	67.84	92.93	142.13	182.53	220.16	254.21	254.21	251.90	249.60

Şekil B.6 : Fan çıkışlı geçiş parçası için kayıp katsayıları [6]

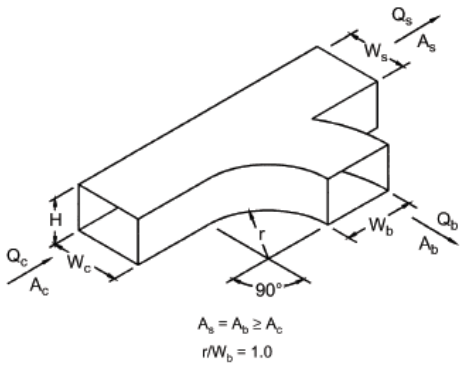
SR5-1 Smooth Wye of Type $A_s + A_b \geq A_c$, Branch 90° to Main, Diverging

C_b Values

A_s/A_c	A_b/A_c	Q_b/Q_c 0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.50	0.25	2.25	0.48	0.25	0.18	0.17	0.16	0.17	0.17	0.17
	0.50	11.00	2.38	1.06	0.64	0.52	0.47	0.47	0.47	0.48
	1.00	60.00	13.00	4.78	2.06	0.96	0.47	0.31	0.27	0.26
0.75	0.25	2.19	0.55	0.35	0.31	0.33	0.35	0.36	0.37	0.39
	0.50	13.00	2.50	0.89	0.47	0.34	0.31	0.32	0.36	0.43
	1.00	70.00	15.00	5.67	2.63	1.36	0.78	0.53	0.41	0.36
1.00	0.25	3.44	0.78	0.42	0.33	0.30	0.31	0.40	0.42	0.46
	0.50	15.50	3.00	1.11	0.63	0.48	0.42	0.40	0.42	0.46
	1.00	67.00	13.75	5.11	2.31	1.28	0.81	0.59	0.47	0.46

C_s Values

A_s/A_c	A_b/A_c	Q_s/Q_c 0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.50	0.25	8.65	1.12	0.21	0.05	0.06	0.10	0.15	0.19	0.24
	0.50	7.50	0.98	0.19	0.06	0.06	0.10	0.14	0.18	0.22
	1.00	5.21	0.68	0.15	0.06	0.07	0.10	0.13	0.16	0.19
0.75	0.25	19.62	3.25	0.86	0.23	0.05	0.02	0.00	0.00	0.05
	0.50	20.62	3.24	0.76	0.14	−0.03	−0.07	−0.05	−0.01	0.03
	1.00	17.01	2.55	0.55	0.07	−0.05	−0.05	−0.02	0.02	0.06
1.00	0.25	46.00	9.50	3.22	1.31	0.52	0.14	−0.02	−0.05	−0.01
	0.50	35.34	6.49	1.98	0.69	0.22	0.00	−0.04	−0.05	−0.05
	1.00	38.95	7.10	2.15	0.74	0.23	0.03	−0.04	−0.05	−0.04



Şekil B.7 : Pantalon parçası için kayıp katsayıları [6]

SR5-5 Tee of the Type $A_s + A_b > A_c$, $A_s = A_c$, Diverging

C_b Values

A_b/A_c	Q_b/Q_c 0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.1	2.06	1.20	0.99	0.87	0.88	0.87	0.87	0.86	0.86
0.2	5.15	1.92	1.29	1.03	0.99	0.94	0.92	0.90	0.89
0.3	10.30	3.12	1.78	1.28	1.16	1.06	1.01	0.97	0.94
0.4	15.90	4.35	2.24	1.48	1.11	0.88	0.80	0.75	0.72
0.5	24.31	6.31	3.04	1.90	1.35	1.03	0.91	0.83	0.78
0.6	34.60	8.70	4.03	2.41	1.65	1.22	1.04	0.94	0.87
0.7	46.75	11.53	5.19	3.01	2.00	1.44	1.20	1.06	0.96
0.8	60.78	14.79	6.53	3.70	2.40	1.69	1.38	1.20	1.07
0.9	76.67	18.49	8.05	4.49	2.86	1.98	1.59	1.36	1.20

Q_r/Q_c	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0
C_r	32.40	6.40	2.18	0.90	0.40	0.18	0.07	0.03	0.00

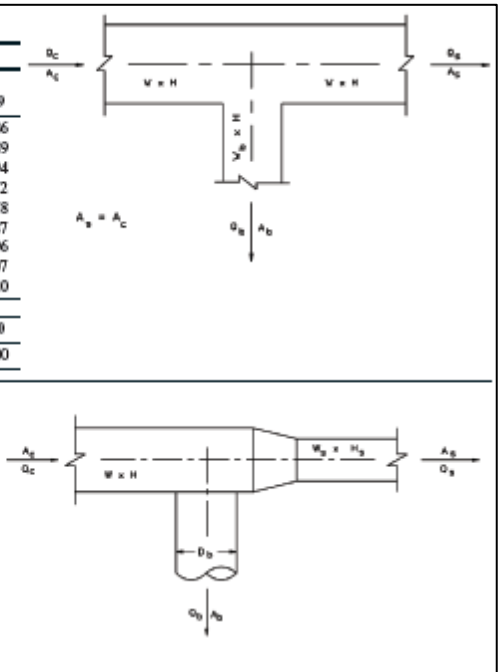
SR5-11 Tee, Rectangular Main to Round Tap, Diverging

C_b Values

A_b/A_c	Q_b/Q_c 0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.1	1.58	0.94	0.83	0.79	0.77	0.76	0.76	0.76	0.75
0.2	4.20	1.58	1.10	0.94	0.87	0.83	0.80	0.79	0.78
0.3	8.63	2.67	1.58	1.20	1.03	0.91	0.88	0.85	0.83
0.4	14.85	4.20	2.25	1.58	1.27	1.10	1.00	0.94	0.90
0.5	22.87	6.19	3.13	2.07	1.58	1.32	1.16	1.06	0.99
0.6	32.68	8.63	4.20	2.67	1.96	1.58	1.35	1.20	1.10
0.7	44.30	11.51	5.48	3.38	2.41	1.89	1.58	1.38	1.24
0.8	57.71	14.85	6.95	4.20	2.94	2.25	1.84	1.58	1.40
0.9	72.92	18.63	8.63	5.14	3.53	2.67	2.14	1.81	1.58

C_s Values

A_s/A_c	Q_s/Q_c 0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.1	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.2	0.98	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.3	3.48	0.31	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.4	7.55	0.98	0.18	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
0.5	13.18	2.03	0.49	0.13	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00
0.6	20.38	3.48	0.98	0.31	0.10	0.04	0.02	0.01	0.00
0.7	29.15	5.32	1.64	0.60	0.23	0.09	0.04	0.02	0.01
0.8	39.48	7.55	2.47	0.98	0.42	0.18	0.08	0.04	0.02
0.9	51.37	10.17	3.48	1.46	0.67	0.31	0.15	0.07	0.04

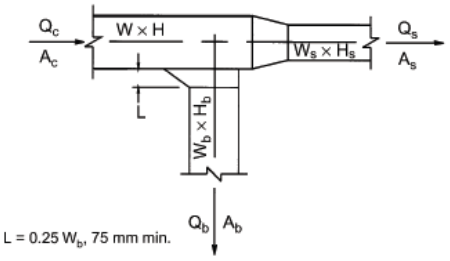


Şekil B.8 : T-ayrılmalar için kayıp katsayıları [6]

SR5-13 Tee, 45 Degree Entry Branch, Diverging

	C_b Values								
	Q_b/Q_c								
A_b/A_c	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.1	0.32	0.33	0.32	0.34	0.32	0.37	0.38	0.39	0.40
0.2	0.31	0.32	0.41	0.34	0.32	0.32	0.33	0.34	0.35
0.3	1.86	1.65	0.73	0.47	0.37	0.34	0.32	0.32	0.32
0.4	3.56	3.10	1.28	0.73	0.51	0.41	0.36	0.34	0.32
0.5	5.74	4.93	2.07	1.12	0.73	0.54	0.44	0.38	0.35
0.6	8.48	7.24	3.10	1.65	1.03	0.73	0.56	0.47	0.41
0.7	11.75	10.00	4.32	3.31	1.42	0.98	0.73	0.58	0.49
0.8	15.57	13.22	5.74	3.10	1.90	1.28	0.94	0.73	0.60
0.9	19.92	16.90	7.38	4.02	2.46	1.65	1.19	0.91	0.73

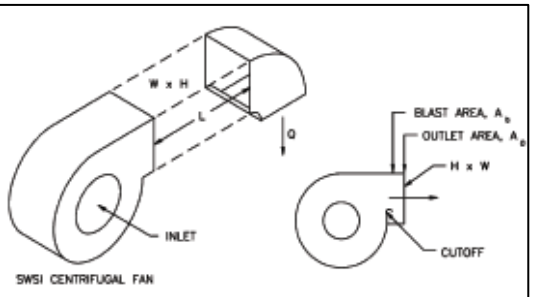
	C_s Values								
	Q_s/Q_c								
A_s/A_c	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.1	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.2	0.98	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.3	3.48	0.31	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.4	7.55	0.98	0.18	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
0.5	13.18	2.03	0.49	0.13	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00
0.6	20.38	3.48	0.98	0.31	0.10	0.04	0.02	0.01	0.00
0.7	29.15	5.32	1.64	0.60	0.23	0.09	0.04	0.02	0.01
0.8	39.48	7.55	2.47	0.98	0.42	0.18	0.08	0.04	0.02
0.9	51.37	10.17	3.48	1.46	0.67	0.31	0.15	0.07	0.04



Şekil B.9 : Saplama(ayrılma) için kayıp katsayıları [6]

SR7-5 Fan Outlet, Centrifugal, SWSI, with Elbow (Position A)

	C_o Values					
	L/L_e					
A_b/A_o	0.00	0.12	0.25	0.50	1.0	10.0
0.4	3.20	2.50	1.80	0.80	0.0	0.0
0.5	2.20	1.80	1.20	0.53	0.0	0.0
0.6	1.60	1.40	0.80	0.40	0.0	0.0
0.7	1.00	0.80	0.53	0.26	0.0	0.0
0.8	0.80	0.67	0.47	0.18	0.0	0.0
0.9	0.53	0.47	0.33	0.18	0.0	0.0
1.0	0.53	0.47	0.33	0.18	0.0	0.0



$V_o > 13$ m/s: $L_e = \frac{V_o\sqrt{A_o}}{4500}$

$V_o \leq 13$ m/s: $L_e = \frac{\sqrt{A_o}}{350}$

where:

V_o = duct velocity, m/s
L_e = effective duct length, m
A_o = duct area, mm^2

Şekil B.10 : Dirsekli fan çıkışı için kayıp katsayıları [6]

EK-C

Kanal_olc Makrosu VBA Kodu

```
Public Sub Kanal_Olc()
Dim Excel As Excel.Application
Dim ExcelSheet As Object
Dim ExcelWorkbook As Object
Dim RowNum, ColNum, Count As Integer
Dim Header As Boolean
Dim aDuck, aDim As AcadEntity
Dim basePnt, dimPnt, Array1, startPoint, endPoint, insPoint  As Variant
Dim zValue, DuctRise As Double
Dim Msg, Style, Title, Help, Ctxt, Response, MyString
Dim lineObj As AcadLine
Set Excel = New Excel.Application: Set ExcelWorkbook = Excel.Workbooks.Add
Set ExcelSheet = Excel.Activesheet
RowNum = 0: Header = False : zValue = 0
Duck:
On Error GoTo UYARI
ThisDrawing.Utility.GetEntity aDuck, basePnt, "Hattı seçiniz!"
If testLAYER(aDuck) Then
RowNum = RowNum + 1
aDuck.Update: aDuck.Highlight (True)
If testKANAL(aDuck) Then
ColNum = 3
startPoint = aDuck.startPoint
endPoint = aDuck.endPoint
ExcelSheet.Cells(RowNum, ColNum + 1).Value = aDuck.Length
ExcelSheet.Cells(RowNum, ColNum + 2).Value = aDuck.Layer
ExcelSheet.Cells(RowNum, ColNum + 3).Value = startPoint(0)
ExcelSheet.Cells(RowNum, ColNum + 4).Value = startPoint(1)
ExcelSheet.Cells(RowNum, ColNum + 6).Value = endPoint(0)
ExcelSheet.Cells(RowNum, ColNum + 7).Value = endPoint(1)
Dim1:
ThisDrawing.Utility.GetEntity aDim, dimPnt, "Seçilen kanalın boyutlarını seçiniz!"
```

```
If testOLCU(aDim) Then
aDim.Highlight (True)
If aDim.HasAttributes Then
Array1 = aDim.GetAttributes
For Count = LBound(Array1) To UBound(Array1)
If Header = False Then
If StrComp(Array1(Count).EntityName, "AcDbAttribute", 1) = 0 Then
ExcelSheet.Cells(RowNum, Count + 1).Value = Abs(Array1(Count).TextString)
End If
End If
Next Count
ExcelSheet.Cells(RowNum, 8).Value = zValue
ExcelSheet.Cells(RowNum, 11).Value = zValue
End If 'hasattributes
Else
MsgBox "Seçtiginiz obje olcu degildir. Lütfen olcu seçiniz.", vbCritical, "Obje
Seçim Hatasi"
GoTo Dim1
End If
Else
insPoint = aDuck.insertionPoint
ExcelSheet.Cells(RowNum, ColNum + 2).Value = aDuck.Layer
ExcelSheet.Cells(RowNum, ColNum + 3).Value = insPoint(0)
ExcelSheet.Cells(RowNum, ColNum + 4).Value = insPoint(1)
ExcelSheet.Cells(RowNum, ColNum + 5).Value = insPoint(2)
ExcelSheet.Cells(RowNum, ColNum + 6).Value = insPoint(0)
ExcelSheet.Cells(RowNum, ColNum + 7).Value = insPoint(1)
Dim2:
ThisDrawing.Utility.GetEntity aDim, dimPnt, "Seçilen kolonun boyutlarını seçiniz!"
 If testOLCU(aDim) Then
aDim.Highlight (True)
If aDim.HasAttributes Then
Array1 = aDim.GetAttributes
For Count = LBound(Array1) To UBound(Array1)
If Header = False Then
```

```
If StrComp(Array1(Count).EntityName, "AcDbAttribute", 1) = 0 Then
ExcelSheet.Cells(RowNum, Count + 1).Value = Abs(Array1(Count).TextString)
DuctRise = Array1(Count).TextString
End If
End If
Next Count
ExcelSheet.Cells(RowNum, 8).Value = zValue
zValue = zValue + DuctRise
ExcelSheet.Cells(RowNum, 11).Value = zValue
End If
Else
MsgBox "Seçtiginiz obje olcu degildir. Lütfen olcu seçiniz.", vbCritical, "Ölçü
Seçim Hatasi"
GoTo Dim2
End If
End If
Else 'testLayer if-else yapısı
UYARI:
Msg = "Kanali seçmediniz. Tekrar dene?"
Style = vbYesNo + vbCritical + vbDefaultButton2
Title = "Kanal Secim Hatasi"
Response = MsgBox(Msg, Style, Title)
If Response = vbYes Then
GoTo Duck
 Else  GoTo Excel
End If
End If
GoTo Duck
Excel:
ThisDrawing.Regen acActiveViewport
Excel.DisplayAlerts = False
ExcelWorkbook.SaveAs "BlockAtt.xls"
Excel.Quit
End Sub
Private Function testLAYER(ByRef aENTITY As AcadEntity) As Boolean
```

```
If aENTITY.Layer = "EKANAL" Or aENTITY.Layer = "VKANAL" Or
aENTITY.Layer = "EGZOST" Then
testLAYER = True
Exit Function
Else GoTo HATA
End If
HATA:
Err.Clear
testLAYER = False
End Function
Private Function testKANAL(ByRef aENTITY As AcadEntity) As Boolean
Dim aLine As AcadLine
On Error GoTo HATA
Set aLine = aENTITY
testKANAL = True
Exit Function
HATA:
Err.Clear
testKANAL = False
End Function
Private Function testOLCU(ByRef aENTITY As AcadEntity) As Boolean
Dim aBlock As AcadBlockReference
On Error GoTo HATA
Set aBlock = aENTITY
testOLCU = True
Exit Function
HATA:
Err.Clear
testOLCU = False
End Function
```

EK-D

Izometri_ciz Makrosu VBA Kodu

```
Sub Izometri_Ciz()
   Dim MyXL As Object: Dim lineObj As AcadLine
   Dim startPoint(0 To 2), endPoint(0 To 2),  NewDirection(0 To 2), test  As Variant
   Dim RowNum, ColNum, Son As Integer
    Son = 1000: NewDirection(0) = -1: NewDirection(1) = -1: NewDirection(2) = 1
   ThisDrawing.ActiveViewport.Direction = NewDirection
   ThisDrawing.ActiveViewport = ThisDrawing.ActiveViewport
    Dim textObj As AcadText: Dim textString1, textString2, textString3 As String
   Dim insertionPoint(0 To 2) As Variant: Dim height As Double
    On Error Resume Next: Set MyXL = GetObject(, "Excel.Application")
   If Err.Number <> 0 Then: Err.Clear: End If
   Set MyXL = GetObject("C:\AutoCad_Data.xls")
   MyXL.Application.Visible = True: MyXL.Parent.Windows(1).Visible = True
   For RowNum = 1 To Son
   ColNum = 6: test = MyXL.Worksheets(1).Cells(RowNum, 5)
    If test <> "" Then
   startPoint(0) = MyXL.Worksheets(1).Cells(RowNum, ColNum)
   startPoint(1) = MyXL.Worksheets(1).Cells(RowNum, ColNum + 1)
   startPoint(2) = MyXL.Worksheets(1).Cells(RowNum, ColNum + 2)
   endPoint(0) = MyXL.Worksheets(1).Cells(RowNum, ColNum + 3)
   endPoint(1) = MyXL.Worksheets(1).Cells(RowNum, ColNum + 4)
   endPoint(2) = MyXL.Worksheets(1).Cells(RowNum, ColNum + 5)
   Set lineObj = ThisDrawing.ModelSpace.AddLine(startPoint, endPoint)
   textString1 = MyXL.Worksheets(1).Cells(RowNum, 1)
   textString2 = MyXL.Worksheets(1).Cells(RowNum, 2)
   textString3 = MyXL.Worksheets(1).Cells(RowNum, 3)
   insertionPoint(0) = (startPoint(0) + endPoint(0)) / 2
   insertionPoint(1) = (startPoint(1) + endPoint(1)) / 2
   insertionPoint(2) = (startPoint(2) + endPoint(2)) / 2: height = 10
    Set textObj = ThisDrawing.ModelSpace.AddText(textString1 & "m3/h-" &
textString2 & "x" & textString3, insertionPoint, height)
   textObj.ObliqueAngle = 0.707: Else: GoTo Za: End If :Next: Za: ZoomAll
End Sub
```

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad : Emre BİLBAY

Doğum Yeri ve Tarihi: Denizli, 16.11.1978

Adres: Göztepe Mah. 1. Orta Sok. No: 32/12 Kadıköy/İSTANBUL

Lisans Üniversite: İTÜ Makina Mühendisliği Bölümü