

İKLİMLENDİRME ve SOĞUTMA EĞİTİMİNDE BİLGİ TEKNOLOJİLERİNİN KULLANIMI

Hüseyin BULGURCU

ÖZET

Bilindiği gibi üniversitelerimizde İklimlendirme ve Soğutma (İKS) eğitimi lisans düzeyinde Makine Mühendisliği ve Tesisat-Enerji Öğretmenliği Bölümlerinde, ön lisans düzeyinde ise İklimlendirme-Soğutma ve Doğalgaz-Sıhhi Tesisat programlarında verilmektedir.

Gelişen bilgisayar teknolojileri ve yazılımları sayesinde İKS eğitimi alanında da oldukça önemli gelişmeler ortaya konmuştur. Özellikle bu alanda çalışan firmaların ürünlerini daha kolay tanıtmak ve seçimlerini sağlamak için elektronik kataloglar ve seçim programları hazırlamışlardır. Profesyonel yazılım firmalarının hazırlanmış oldukları hesaplama ve tasarım yazılımları, animasyon ve simülasyonlar da mevcuttur. Yine bazı üniversitelerin bu alanda birikimlerini sundukları paket yazılımlar da bulunmaktadır.

Bu çalışmada İKS eğitiminde bilgi teknolojilerinin sunduğu olanaklar araştırılmış olup bu alanda kullanılabilecek bazı yazılımlar derlenmiştir.

1. GİRİŞ

Alan yazılımlarının Meslek Yüksekokullarında kullanımı ilk defa 2002 yılında

hazırlanan MEB-YÖK Meslek Yüksekokulları Program Geliştirme Projesinde dikkate alınmış ve İklimlendirme ve Soğutma Programında 4. yarıyılıda seçmeli olarak "İKS Yazılımları" adlı bir ders konulmuştur [1]. Alan yazılımlarının bir derste kapsamlı olarak işlenebilmesi mümkün değildir.

Bundan dolayı mesleki derslerin verildiği laboratuvarlarda bilgisayar-projeksiyon (veya büyük ekran TV) desteği gereklidir. Böylece dersler bilgisayar desteğinde işlenirken kullanılması sağlanabilir.

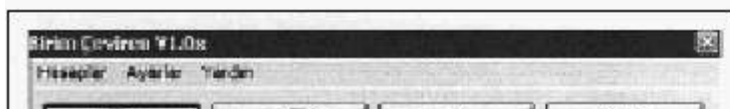
İKS eğitimi alanında kullanılabilecek yazılımlar genel olarak şu şekilde sınıflandırılabilir[2]:

- Ders sunumları
- Ürün tanıtım ve seçimi
- Isı yükü ve yalıtım hesaplama

- Soğutucu akışkan seçimi ve su buharı termodinamik özellikleri
- Basınç kaybı ve boru çapı, kanal çapı hesabı
- İKS sistem analizi ve tasarımı
- İç hava kalitesi hesaplama ve danışma
- Animasyon ve simülasyonlar

Hüseyin BULGURCU

1962 yılında İzmir Kınık'ta doğdu. 1984 yılında Yıldız Üniversitesi Kocaeli Mühendislik Fakültesi Makine Enerji dalından lisans, 1989 yılında MÜ Fen Bilimleri Enstitüsünden Yüksek Lisans, 1994 yılında aynı Enstitüden Doktora dereceleri aldı. 1986-1989 yılları arasında Kartal Teknik Lisesinde, 1989-1995 yılları arasında Çankırı Meslek Yüksekokulunda öğretim elemanı olarak çalıştı. 1994 yılında İngiltere'de mesleki araştırmalarda bulundu. 1996 ve 2002 yıllarında YÖK-DB Meslek Yüksekokulları Müfredat Geliştirme çalışmalarında bulundu. 1995 yılından bu yana Balıkesir Meslek Yüksekokulu İklimlendirme ve Soğutma Programında öğretim üyesi olarak çalışmalarına devam etmektedir. İlgi alanları iç hava kalitesi, soğutma



Birim çeviren yazılımlar bu sorunu ortadan kaldırmıştır. TABLO-1'de kullanışlı bazı birim çeviren



Şekil 1. Birim Çeviren yazılımı ara yüzü

1.1 BİRİM ÇEVİREN YAZILIMLAR

Bilindiği gibi literatürde İngiliz ve SI birim sistemleri arasında dönüşüm problemleri yaşanmaktadır. Bu dönüşümler için bazı kitaplarda kapsamlı tablolar bulunmakla beraber kullanımları pratik değildir.

S.NO	YAZILIMIN ADI	BOYUTU	FİRMA ADRESİ
1	Birim Çeviren V1.0x	413 kb	www.antmekanik.com
2	eWUnit 1.0	72 kb	Hyun Tech Co.
3	Convert	568 kb	www.joshmadison.com

S.NO	YAZILIMIN ADI	BOYUTU	FİRMA ADRESİ
1	PsyCalc98	1,04 mb	www.linric.com
2	Fridgetech	290 kb	www.fridgetech.com
3	Hvacalc	60 kb	Steve.sant@dial.pipex.com
4	Ahucalc	334 kb	www.fridgetech.com
5	Psychrometric V1.3	0,98 mb	www.aecalc.com
6	Trane PsycrChart V3.1.5	15,7 mb	www.trane.com
7	ActonPsych psikrometri programı	6,88 mb	www.dogayayin.com
8	Elite-psychart psikrometrik diyagram programı	6,53 mb	www.elitesoft.com
9	Pmtherm psikrometrik hesap programı	619 KB	www.fridgetech.co.uk
10	Psychro psikrometrik tablo programı	99,3 KB	www.fridgetech.co.uk

1.2 Psikrometrik Hesaplama Yazılımları

1.2 PSİKROMETRİK HESAPLAMA YAZILIMLARI

Nemli havanın termodinamik özellikleri tablolar ve psikrometrik diyagram yardımıyla bulunabilir. Ancak bu diyagramlar kullanımında rakımdan ve okuma hatalarından kaynaklanan zorluklar yaşanmaktadır. Psikrometrik yazılımlar ile işlemlerin yapılması oldukça kolaydır. Çok kullanışlı bazı psikrometrik hesaplama yazılımları TABLO-2’de sunulmuştur.

1.3 DERS SUNUMLARI

İklimlendirme ve soğutma programındaki tüm meslek dersleri 2000 yılından itibaren ofis yazılımları ile sunu haline getirilmiştir. Böylece tahtaya çizilmiş olan veya asetatla gösterilmesi pahalı olan resimler kolaylıkla gösterilebilmekte dolayısıyla konular daha verimli ve hızlı işlenebilmektedir. Ayrıca ders içeriklerinde daha kolay güncelleme yapılabilirilmektedir (TABLO-3) [3].

S.NO	YAZILIMIN ADI	BOYUTU	FİRMA ADRESİ
1	İks kavramları	13,8 mb	Balıkesir MYO İKS Prog.
2	Atölye işlemleri	8,61 mb	www.klima.egitimi.com
3	Soğutma ilkeleri	65,1 mb	Balıkesir MYO İKS Prog.
4	İklimlendirme esasları	19 mb	www.klima.egiti

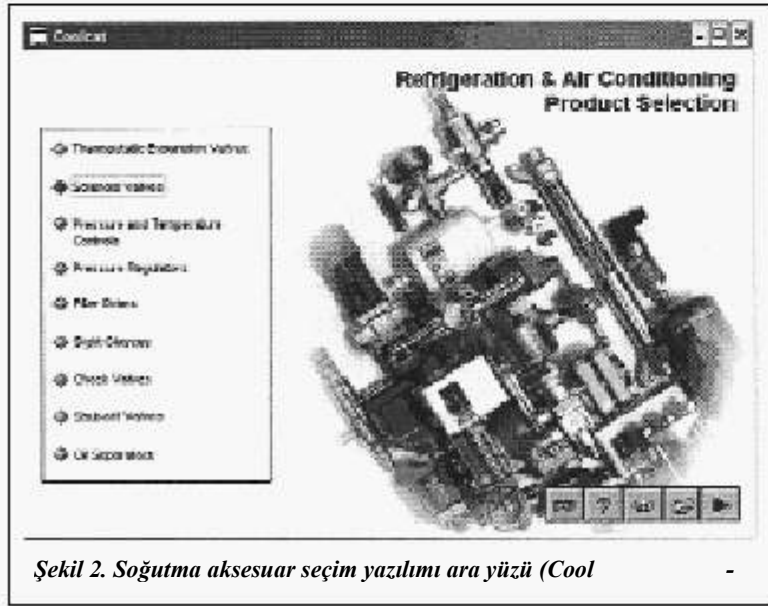
torlarına tanıtmak şartıyla web siteleri ile dünyanın her tarafına ulaşmak

S.NO	YAZILIMIN ADI	BOYUTU	FİRMA ADRESİ
5	İKS elektrigi	11,8 mb	Balıkesir MYO İKS Prog.
6	Meslek resim	14,7 mb	Balıkesir MYO İKS Prog.
7	Otomatik kontrollar	20,7 mb	www.klima.egitimi.com
8	İklimlendirme sistemleri	24,7 mb	www.klima.egitimi.com
9	Elektrik meslek resmi	3,48 mb	Balıkesir MYO İKS Prog.
10	Ticari soğutma	21,3 mb	www.klima.egitimi.com
11	Koruyucu bakım	10,7 mb	www.klima.egitimi.com
12	Deney föyleri	3,28 mb	Balıkesir MYO İKS Prog.
13	Soğutma sistem tasarımı	13 mb	Balıkesir MYO İKS Prog.
14	Isıtma sistemleri	14 mb	Balıkesir MYO İKS Prog.

1.4 ÜRÜN TANITIM VE SEÇİM YAZILIMLARI

Günümüzde elektronik ticaret bilgi ağları sayesinde büyük bir ivme kazanmıştır. Firmalar ürün tanıtımlarını katalog ve broşür yerine daha etkin ve ucuz olarak internet yazılımları ile yapmaktadır. Arama mo-

- o Elektronik kataloglar
- o Ücretlendirme ve satış yazılımları (e-ticaret)
- o Tesisat, servis-bakım ve işletme kitapçıkları (e-kitap)
- Bu yazılımların mesleki derslerde kullanılması öğrencilerin piyasadaki ürünleri tanınması ve iş hayatına uyum sağlaması yönünden faydalı olmaktadır. Ayrıca mesleki eğitimde modele dayalı yapılan çalışmalar öğrenme sürecini daha etkin hale getirmektedir. Ancak burada sadece belli ürünlerin reklamını yapılması için çok sayıda firma yazılımlarının tanıtılması gereklidir (Şekil-2).



Şekil 2. Soğutma aksesuar seçim yazılımı ara yüzü (Cool)

1.5 ISI YÜKÜ VE YALITIM HESAPLAMA YAZILIMLARI

Tablo 4. Ürün seçim ve tanıtım yazılımları

S.NO	YAZILIMIN ADI	BOYUTU	FİRMA ADRESİ
1	ABBİEU2000İKLİMA (klima santral seçimi)	23,4 mb	www.abb.com
2	Aircon (klima seçimi)	26,9 mb	Century co.
3	Caps V2 (Tuthill pompa seçimi)	1,69 mb	www.tuthillpump.com
4	Carwin V1.55 (carlyle kompresör seçimi)	3,46 mb	Carlyle compressor co.
5	Cbgcat (elektrolux kompresör seçimi)	4,98 mb	www.cubigel.com
6	Comprex (dorin kompresör seçimi)	4,95 mb	www.dorin.com
7	Comsel (grasso kompresör seçimi)	1,61 mb	www.grasso.nl
8	Condense (BAC kondenser seçimi)	2,03 mb	www.bac.com
9	Cooling Tower (BAC soğutma kulesi seçimi)	11,1 mb	www.bac.com

10	EC1/0 (BAC evaporatif kondenser seçimi)	10,5 mb	www.bac.com
11	Coolcat 3.1 (Danfoss aksesuar seçimi)	2,2 mb	www.danfoss.com
12	DiskiUH (Tecumseh kompresör seçimi)	2,22 mb	www.tecumseh-europe.com
13	Frawin 1.1 (Fracold kompresör seçimi)	2,24 mb	www.frascold.com
14	Hit32 (Halton havalandırma ekipman seçimi)	80,9 mb	www.halton.com
15	İmco (imco havalandırma ekipman kataloğu)	275 mb	www.imco.com.tr
16	Kes klima (ürün tanıtım mpeg dosyası)	42,3 mb	www.kesklima.com
17	Massecim (Mas pompa seçimi)	15,8 mb	Mas pompa tic. A.Ş.
18	Ostberg (fan tanıtımı)	3,32 mb	www.imco.com.tr
19	Pamsan (ürün tanıtımı)	25,6 mb	www.pamsan.com.tr
20	Palladio 3.31 (alfa-laval evap-kondenser seçimi)	9,21 mb	www.alfalaval.com
21	İnPhorn 1.1 (parker soğutma aksesuar seçimi)	13,6 mb	www.parker.com
22	RS+ 2.0 (Danfoss-maneurop kompresör seçimi)	30,8 mb	www.danfoss-maneurop.com
23	SelectiFull12 (Copeland kompresör seçimi)	1,69 mb	www.copeland-corp.com
24	Valvedim (Sauter vana ve sürücü seçimi)	2,33 mb	www.ch.sauter-bc.com
25	Vap 3.2 (Bock kompresör seçimi)	1,38 mb	www.bock.de
26	Ventil 2.02 (Nicotra fan seçimi)	8,5 mb	www.nicotra.com
27	Whitzer (Bitzer kompresör-sulu kondenser seçimi)	4,75 mb	www.bitzer.de
28	Wilo22En (Wilo pompa seçimi)	49,3 mb	www.wilo.com
29	WinChillCalc	1,04 mb	www.grasso.de
30	Winnergy V4.3 (ısı değiştirici seçimi)	2,29 mb	Innergy Tech Inc.
31	York (ürün tanıtım kataloğu)	19 mb	www.york.com

Isıtma, soğutma, klima-havalandırma ve ısı yalıtımı gibi tüm yük hesapları yazılımlar ile daha kolay yapılabilmektedir. Örnek olarak bir soğuk hava deposunun elle hesaplanabilmesi ısı kazançlarının çeşitliliğine bağlı olarak bazen birkaç saat alabilmektedir. Ancak aşağıda gösterilen yazılımla bu işlem 2 dakikada tamamlanabilir.

mektedir. Ayrıca belli markalardan cihaz seçimi yapılabilen, boru çapları da hesaplanabilmektedir.

Danimarka Teknik Üniversitesi tarafından ticari kaygı olmaksızın hazırlanan CoolPack programı ile soğuk oda, klima, su soğutma grubu ve ticari soğutucu yük hesapları yapılabilmektedir [4].

TESİSAT MÜHENDİSLİĞİ / Mart-Nisan 200483

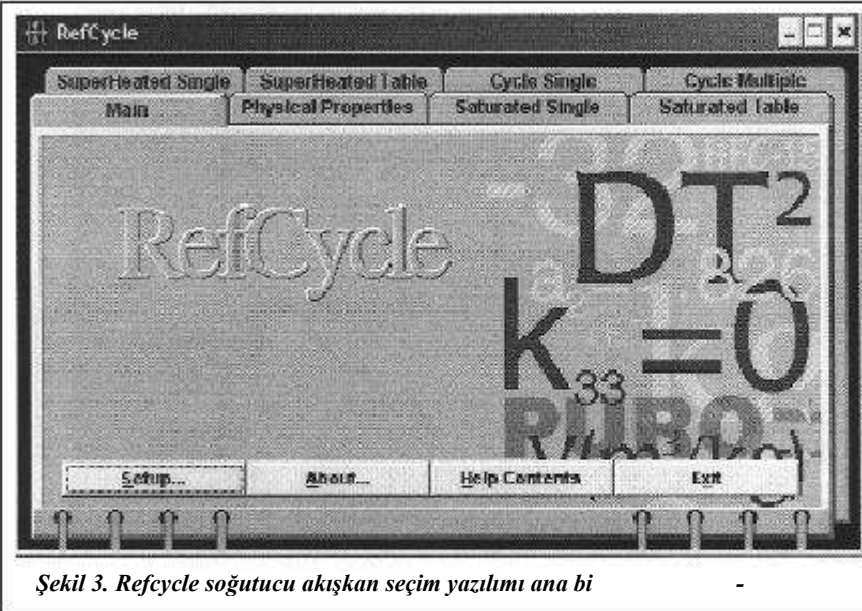
Tablo 5. Isı yükü hesaplama yazılımları

S.NO	YAZILIMIN ADI	BOYUTU	FİRMA ADRESİ
1	MTH 2.4 (mekanik tesisat hesaplama yazılımı)	?	www.antmekanik.com
2	Chillcalc (soğutma grubu yük hesabı)	300 kb www.fridgetec.com	fridgetec.com
3	DWcalc (Dean-Wood klima yük hesabı)	388 kb www.dean-wood.com	dean-wood.com
4	Coldroom (Dean-Wood soğuk depo yük hesabı)	1,43 mb	www.dean-wood.com
5	Coolpack	54 mb	www.dtu.dk
6	Kalorifer tesisatı hesap programı (Demirdöküm)	2,0 mb	www.demirdokum.com.tr
7	Klima ısı kazancı (Demirdöküm)	2,66 mb	www.demirdokum.com.tr
8	Isı kaybı hesabı (E.C.A.)	92,3 mb	www.emas.com.tr
9	AECalc (ısı yük hesabı)	1,27 mb	www.aecalc.com
10	Isı yalıtım (exel dosyası)	439 kb	www.mmm.org.tr
11	Duvar ısı kaybı	20 kb	www.alarge-soft.com
12	TS825 (ısı yalıtım hesabı)	7.411 mb	www.izoder.com.tr
13	Hvac-Calc Residential proje hesap programı		www.webworks.com
14	Trace 700 Load Design (Trane yük hesabı)		www.trane.com

Tablo 6. Soğutucu akışkan seçim yazılımları

S.NO	YAZILIMIN ADI	BOYUTU	FİRMA ADRESİ
------	---------------	--------	--------------

S.NO	YAZILIMIN ADI	BOYUTU	FİRMA ADRESİ
1	Kleacalc soğutucu akışkan seçim programı	3,55 mb	www.klea.com
2	Forane soğutucu akışkan seçim programı	1,16 mb	http://www.forane.com
3	Equalizerisizer (amonyak dengeleme hattı seçimi)	1,46 mb	http://irc.wisc.edu
4	Flashgas (gazın faz durumu)	1,630 mb	http://irc.wisc.edu
5	Refcycle 1.0	1,101 mb	www.softlookup.com
6	Refprop soğutucu akışkan tablo programı	383 kb	www.trane.com
7	Wasp (su buharı hesaplama)	254 kb	www.fridgetech.com



Şekil 3. Refcycle soğutucu akışkan seçim yazılımı ana bi

Makina Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi tarafından ve çeşitli firma ve der

nekler tarafından ha -
zırlanan Isı Yalıtım He -
saplama yazılımları bu
konuya iyi örneklerdir.

1.6 SOĞUTUCU AKIŞKAN SEÇİMİ VE SU

BUHARI YAZILIM LARI

Su buharının ve çe -
şitli alternatif soğu -
tucu akışkanların
grafik ve tabloları, çe -
şitli firmalar ve üni -
versiteler tarafından
hazırlanan yazılımlar -
la kolaylıkla elde edi -
lebilmektedir (Şekil-

Tablo 7. Basınç kaybı, boru çapı, kanal çapı hesaplama motorları

S.NO	YAZILIMIN ADI	BOYUTU	FİRMA ADRESİ
1	Maytes hesap (doğal gaz hesaplama)	112 kb	Maytes
2	PressureDrop V3.0 (basınç kaybı hesaplama)	1,18 mb	101.515.407@compuserve.com
3	Alarge tesisat (tesisat proje çizim ve hesabı)	5,13 mb	www.alarge-soft.com
4	BoruÇapı V.10 (ısıtma-soğutma boru çapı)	4,713 mb	www.antmekanik.com
5	Pipesize V 0.9 (boru çapı hesabı)	21,8 kb	Randy.Wilkinson@on.ramp.iior.com
6	Linewind soğutma boru hesaplama programı	877 kb	www.mistral.ltd.uk
7	Coolpack (soğutucu akışkan boru hesabı)	54 mb	www.dtu.dk
8	Ductsize (kanal hesabı)	11,8 kb	?
9	Ductassistant (kanal hesabı)	419 kb	www.aecalc.com
10	Kanal çapı hesabı	?	www.antmekanik.com
11	Aero-Duct (kanal hesabı)	5,85 mb	www.dogayayin.com
12	Ventair 62 (hava kanal hesabı)	267 kb	www.trane.com
13	VeriTrane Duct Trainer (trane kanal hesabı)		www.trane.com
14	Trane Pipe Designer (Trane boru çapı hesabı)		www.tane.com

Tablo 8. İç hava kalitesi hesaplama yazılımları

S.NO	YAZILIMIN ADI	BOYUTU	FİRMA ADRESİ
1	IAQ Tools İç hava kalitesi hesaplama programı	749 KB	www.carmelsoft.com
2	IAQ Manager 2002	12,7 mb	www.environ.com

Tablo 6'da bu alanda kullanılabilecek bazı yazılımlar listelenmiştir.

1.7 BASINÇ KAYBI VE BORU ÇAPI, KANAL ÇAPI HESAPLAMA YAZILIMLARI

Bu tür yazılımlarda çok farklı akışkanların çok farklı sıcaklıklardaki termo-fiziksel ve transport özellikleri elde edilebildiği gibi farklı çap ve özellikteki borular içinden akış halinde oluşacak basınç kayıpları da hesaplanabilmektedir. Akışın katmanlı mı yazılımı veya tedirgin mi olduğu dahi belirlenebilmektedir.

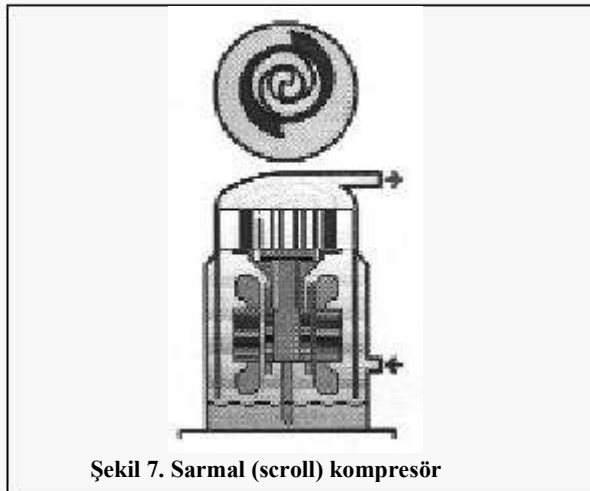
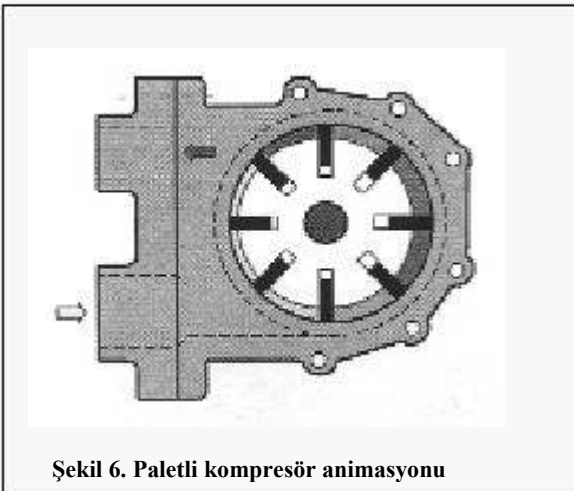
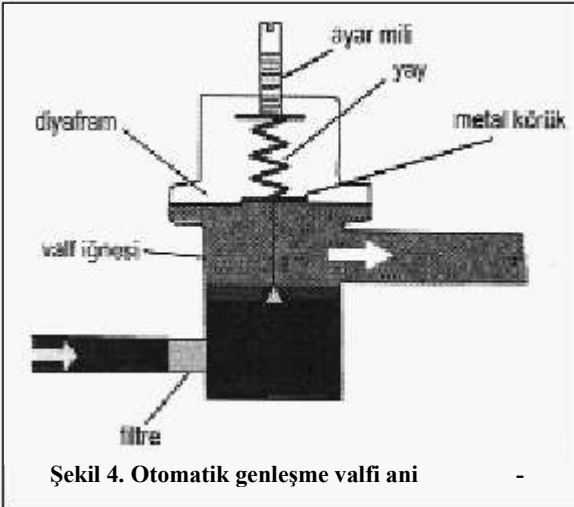
Yine havalandırma yüklerine (hız, debi, müsaade edilen basınç kaybı) bağlı olarak dairesel ve köşeli kanal çapları belirlenebilmekte, basınç kayıpları daha hassas şekilde bulunabilmektedir.

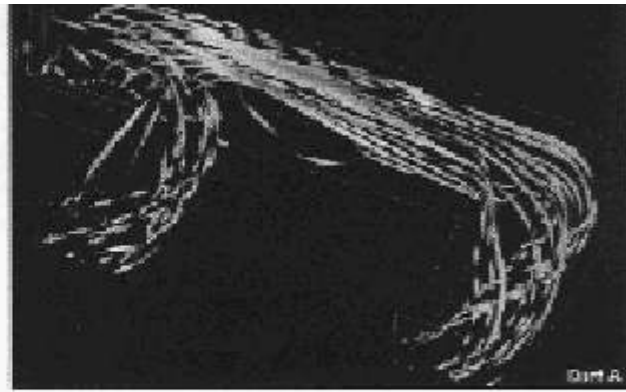
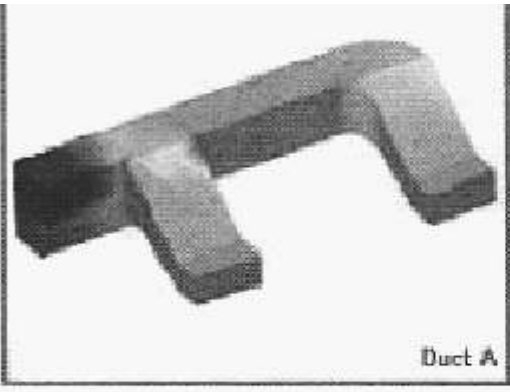
YAZILIMLARI

İklimlendirme sistemleri kurulurken farklı sistem tiplerine göre ilk yatırım ve işletme masrafları yönünden incelenmesi ve optimum seçim yapılması gerekir. Yine soğutma sistemlerinde kompresör, kondenser ve soğutucu akışkan tipinin belirlenmesi çok önemlidir. İşte bu farklı seçimleri mukayese edebilecek bazı yazılımlar hazırlanmıştır. Özellikle Danimarka Teknik Üniversitesi tarafından hazırlanan CoolPack farklı sistemleri karşılaştırma imkanı vermektedir. Yine KleaCalc soğutucu akışkan seçim programında farklı akışkanları teorik bir çevrim üzerinde mukayese etmek mümkün olabilmektedir. Trane firmasının hazırladığı System Analyzer yazılımı farklı klima sistemleri mukayese edilebilir.

1.9 İÇ HAVA KALİTESİ HESAP VE DANIŞMA

TESİSAT MÜHENDİSLİĞİ / Mart-Nisan 200485





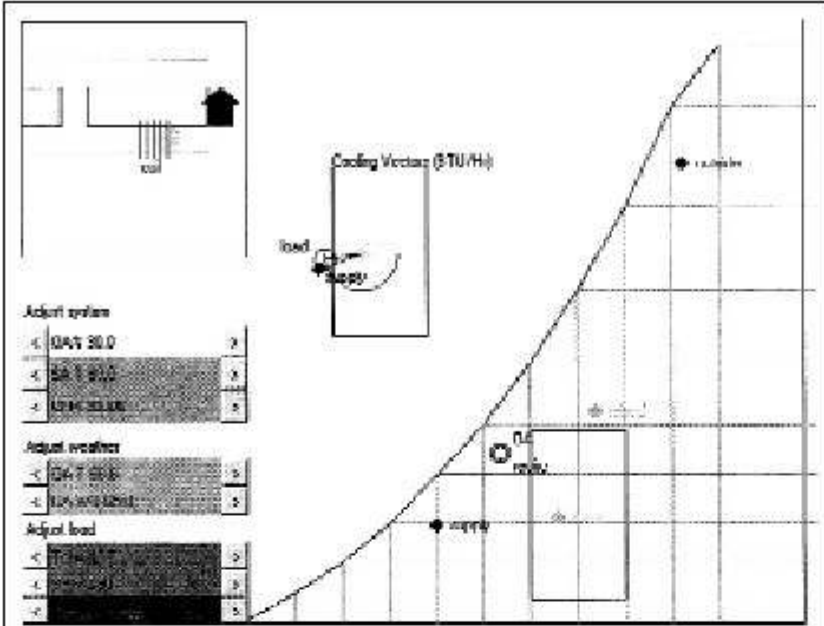
Şekil 8. Hava kanalında akışın simülasyonu [9]

YAZILIMLARI

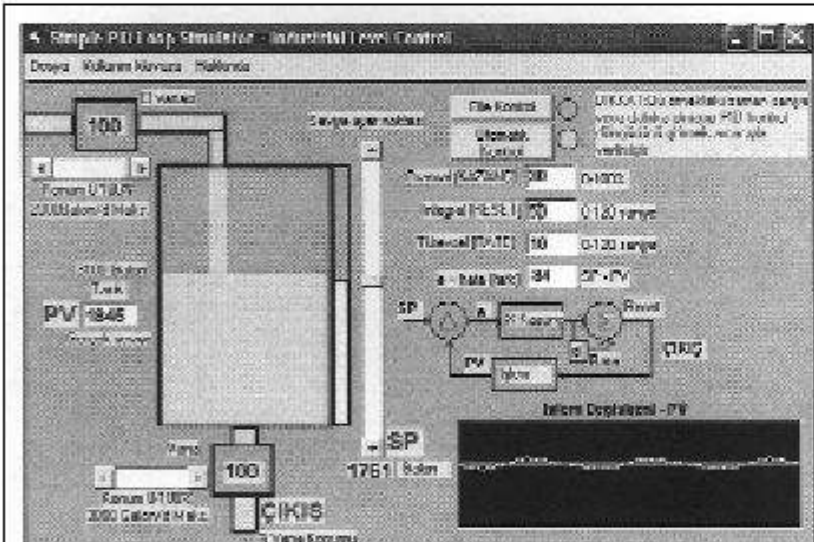
İç hava kalitesi 90'lı yıllardan bu yana oldukça önem kazanmıştır. Ve günümüzde havalandırma yüklerinin seçiminde en

önemli faktör iç hava kalitesidir.

İnternette bu alanda hazırlanmış yazılımlara da rastlanmaktadır. Bu yazılımlar iç hava kalitesinin sürekli kontrolü için bazı



Şekil 9. Bir klima santralindeki proseslerin psikrometrik diyagramda gösterilmesi [10]



Günümüzde anlaşılması ve anlatılması zor olan termodinamik çevrimler animasyon yazılımları ile daha kolay açıklanabilmektedir. Bu konuda profesyonel yazılım firmalarının yanında üniversitelerin ve diğer eğitim kurumlarının yoğun çalışmaları mevcuttur [5]. Örnek olarak San Diego State Üniversitesi öğrencileri tarafından hazırlanan virtual thermo uygulamaları birçok termodinamik konularını kapsamakta olup çalışmalar devam etmektedir [6].

Animasyonların genellikle resimlerin üst üste (flash) veya yan yana (gif) kaydırılması ile elde edilmektedir.

Balıkesir Meslek Yüksekokulunda başlatmış olduğumuz bir proje ile İKS alanındaki temel şema ve resimleri animasyon haline getirmeye çalışıyoruz. Yukarıda bu çalışmalarla ilgili bazı örnekler



Şekil 10. PID parametrelerinin bir seviye tankı ile gösterilmesi

pratik bilgiler içermekte ve hava kirlilik kon - santrasyonları ile ilgili hesaplama imkanı sunmaktadır.

1.10 ANİMASYON VE SİMÜLASYONLAR

hazırlarının çalışma mantığı ve davranış - ları bu yolla kopya edilerek sanal laboratu - ar eğitim cihazları yapılmaktadır [8]. Şe - kil-8'deki hava kanalındaki akış hızları ANSYS simülasyon tekniği ile hazırlan - mıştır.

Şekil-9'da bir klima santralindeki yaz soğutma işlemi Jawa Aplet uygulaması olarak hazırlanmış olup temel psikrometri öğretiminde çok faydalı bir araçtır.

Şekil-10'daki PID kontrol simülasyonu Visual Basic ile hazırlanmış olup PID kont - rolün temel değişkenlerini ayarlama ve sonuçları gözleme olanağı sunmaktadır.

2. SONUÇ VE ÖNERİLER

İnternette yaptığımız araştırmalarda İKS alanında hazırlanmış olan yazılımların diğer disiplinlere göre oldukça yoğun ol - duğu görülmüştür. Ayrıca bu alanda faali - yet gösteren dernekler, odalar ve firmalar hizmet içi eğitimlerini web tabanlı hale ge - tirmişlerdir. Üniversitelerde fiziki alt yapı yetersizlikleri nedeniyle bilgi teknolojilerinin

verilmiştir (Şekil-4-7).

Simülasyon teknikleri gerçek fiziksel davranış - lar belli matematiksel mo - dellere kurularak sanal or - tamda elde edilebilir. Me -

sela atmosferdeki mevsimlere bağlı sıcak - lık değişimleri, bir hava kanalındaki ha - vanın davranışı bu yolla simülasyon haline getirilmiştir [7]. Yine laboratuvar eğitim ci -

- kullanımı oldukça sınırlı kalmıştır ve hafta - lık birkaç saat bilgisayar dersi ile bu talebin - giderileceği zannedilmektedir. Sanayi ve teknoloji devrimini geriden takip eden bir - ülke olarak, bilgi çağını da kaçırmamamız için bu yazılımların okullarımızda ve firma - larda yoğun olarak kullanılması çok önem - lidir.

Gerek eğitim kalitesinin artması ve ge - rekse bilgi paylaşımının yaygınlaşması için acil yapılması gereken çalışmalar şu - şekilde özetlenebilir:

- Alan yazılımlarının toplanması ve eğitim - de kullanılması için mesleki ve teknik okullarda bölümlere ait bilgisayarların bu - lunması gereklidir.
- Mesleki derslerde kara tahta kullanımı en - aza indirilmeli bunun yerine dersler bilgi - sayar desteğinde yapılmalıdır.
- Öğretim elemanlarının bilgi teknolojileri - takip edebilmesi için kendilerine ait inter - net erişimli bilgisayarlarının olması ge - reklidir.

- Belli mesleklerdeki öğretim elemanları YÖK tarafından hazırlanacak projelerle bir araya getirilerek bilgi teknolojilerine uyumlu ders notları ve ders dokümanları hazırlanmalıdır.
- İKS alanındaki hareketli eleman resimleri animasyon haline getirilmelidir.
- Deney cihazlarındaki temel prosesler deneyden önce simülasyon tekniği ile gösterilmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] BULGURCU, H., KILIÇARSLAN, A., CANLI, Y., KACAR, A., BAL, B., "İklimlendirme ve Soğutma Programı Müfredatı", MEB-YÖK Meslek Yüksekokulları Program Geliştirme Projesi, Ankara 2002.
- [2] BULGURCU, H., İnternette İklimlendirme ve Soğutma Yazılımları, Termodinamik Der gisi, Sayı 102, Şubat 2001.
- [3] BULGURCU, H., ERTÜRK, M., KAPUSUZ, F., İklimlendirme ve Soğutma Eğitimi İçin Geliştirilen Bilgisayar Destekli Ders Sunumları, 1. Uluslararası Eğitim Teknolojileri Sempozyumu ve Fuarı, Sakarya Üniversitesi, 28-30 Kasım 2001.
- [4] <http://www.dtu.dk>
- [5] BULGURCU, H., AYDIN, F., Soğutma ve İklimlendirme Eğitiminde Animasyon Desteği, 2. Uluslararası Eğitim Teknolojileri Sempozyumu ve Fuarı, Sakarya Üniversitesi, 16-18 Ekim 2002.
- [6] <http://www.thermo.sdsu.edu/vt/>
- [7] <http://www.exa.com/pdf/appnoteihvac.pdf>
- [8] <http://www.fe.psu.edu/~dxm15/HVAC1applets/HVAC1applets.html>
- [9] <http://www.exa.com/pdf/appnoteihvac.pdf>
- [10] <http://www.fe.psu.edu/~dxm15/HVAC1applets/Psych/AHU.html>

