

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TERMODİNAMİK EĞİTİMİNİN ETKİLEŞİMLİ BİLGİSAYAR
ORTAMINDA GERÇEK ZAMANLI JAVA-TELNET DESTEKLİ OLARAK
GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Müh. Gökhan BİNGÖL
(506990065011)

101474

101474

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 16 Temmuz 2001
Tezin Savunulduğu Tarih : 30 Temmuz 2001

Tez Danışmanı :

Prof. Dr. Y. Onur DEVRES

Diğer Jüri Üyeleri

Prof.Dr. Naciye TALINLI

Prof.Dr. Taner DERBENTLİ

TEMMUZ 2001

ÖNSÖZ

Son yıllarda “Bilgisayar Destekli Eğitim” in dünyada yaygınlaşmaya başlamasında ki en büyük etki, özellikle bilgisayar teknolojisindeki donanımsal ve yazılımsal gelişmeler ve buna paralel olarak İnternet’in sağladığı büyük avantajlardan kaynaklanmaktadır. Ayrıca çoklu ortam yazılımlarındaki gelişmeler bilgisayar destekli eğitimin cazip olmasındaki en önemli noktalardan birisini oluşturmaktadır.

İstanbul Teknik Üniversitesi’nde son yıllarda bilişim teknolojisi açısından yapılan yatırımlar ve paralelinde bilgisayar laboratuvarlarındaki bilgisayar sayısının artması ve internet olanaklarının gelişmesi bu çalışmanın yapılması için cesaret unsuru olmuştur. Bilişim konusunda çağın gerisinde kalmamak için bu tip çalışmalara bir an önce başlanması gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca bu tip uygulamalara örnek olması, konu ile ilgili uygulamalı tecrübe kazanılması ve bir yol açması amacıyla gerçekleştirilmiş olan bu çalışmanın yararlı bir referans olacağına inanılmaktadır.

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde gerek verdiği fikirlerle gerekse desteğiyle yardımcı olan Danışman’ım Sayın Prof. Dr. Y. Onur DEVRES’e teşekkür etmeyi bir borç biliyorum. Böyle bir çalışmayı hazırlamamda gerek maddi gerekse manevi anlamda bana her zaman destek olan aileme teşekkür ediyorum. Ayrıca bana her zaman destek olan tüm arkadaşlarıma da teşekkürlerimi sunuyorum.

13 Temmuz 2001

Gökhan BİNGÖL

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	Sayfa ii
TABLO LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
ÖZET	viii
SUMMARY	ix
1. GİRİŞ	1
2. EĞİTİMDE BİLGİSAYAR KULLANILMASI	3
2.1. Eğitim ve Öğretim	3
2.2. Eğitim ve “Hypermedia”	6
2.3. Eğitim ve Etkileşim	8
2.4. Eğitim ve İnternet	8
2.5. Java	10
2.6. Java’nın Eğitimde Kullanılması	12
2.7. Java ve Nesne Taban	13
3. MATERYAL VE METOT	15
3.1. Java Programları	15
3.1.1. ThermoOdev4 nesnesi	16
3.1.2. ThreadSocket nesnesi	17
3.1.3. Students nesnesi	17
3.1.4. MHTable nesnesi	17
3.1.5. MHCells nesnesi	18
3.1.6. ThreadManager nesnesi	18
3.1.7. MHEventListener nesnesi	18
3.1.8. MHLogOffListener nesnesi	18
3.1.9. Questions nesnesi	19
3.1.10. Question 1,2,...n nesneleri	19
3.1.11. Akışkanlarla ilgili nesneler	19
3.1.11.1. Su buharının termofiziksel özellikleri	20
3.1.11.2. Amonyak’ın termofiziksel özellikleri	20
3.1.11.3. Freon-12’nin termofiziksel özellikleri	20
3.1.11.4. R-134a’nın termofiziksel özellikleri	20
3.1.11.5. Nemli havanın termodinamik özellikleri	21
3.2. Kullanılan Donanım	23
3.2.1. Servis bilgisayarı	23
3.3. Programın Denenmesi	24
4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME	25
4.1. Termodinamik Otomasyon Programı Anket Değerlendirmesi	25
4.2. Yazılımsal Değerlendirme	34
4.3. Donanımsal Değerlendirme	37
4.4. Genel Değerlendirme	38

KAYNAKLAR	39
EKLER	42
ÖZGEÇMİŞ	143



TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1. Eğitimin tanımları.....	5
Tablo 3.1. Nemli havanın yedi ana termodinamik özelliğinin üçlü kombinasyon kümeleri.....	21
Tablo 3.2 Sıcaklığa bağlı su buharı doyma basıncının değişik sıcaklık aralıklarında hesaplanması.....	21
Tablo 3.3 Basınca bağlı su buharı doyma sıcaklığının değişik basınç aralıklarında hesaplanması	22
Tablo 3.4. Nemli havanın termodinamik özelliklerinin hesaplanması.....	22
Tablo 4.1. Termodinamik final sınavı sonucu.....	31
Tablo A.1. Farklı sıcaklık değerlerinin Rankine çevrimine etkisi	60
Tablo A.2. Farklı sıcaklık ve kızdırma/aşırı soğutma değerlerinin Carnot çevrimine etkisi.....	62
Tablo C.1. İkinci ödev birinci soru kullanıcı kayıtları.....	75
Tablo C.2. İkinci ödev ikinci soru kullanıcı kayıtları.....	77
Tablo C.3. İkinci ödev üçüncü soru kullanıcı kayıtları.....	79
Tablo D.1. Su buharının termodinamik özellikleri doymuş buhar (Sıcaklık Tablosu).....	81
Tablo D.2. Su buharının termodinamik özellikleri Doymuş Buhar (Basınç Tablosu).....	84
Tablo D.3. Kızgın buhar özellikleri.....	87
Tablo D.4. Doymuş amonyağın termodinamik özellikleri.....	93
Tablo D.5. Amonyağın kızgın buhar özellikleri.....	95
Tablo D.6. Doymuş Freon-12'nin termodinamik özellikleri.....	99
Tablo D.7. Freon-12'nin kızgın buhar özellikleri.....	101
Tablo D.8. Doymuş Soğutkan 134a'nın termodinamik özellikleri (Sıcaklık tablosu).....	105
Tablo D.9. Doymuş Soğutkan 134a'nın termodinamik özellikleri (Basınç tablosu).....	107
Tablo D.10. Soğutkan 134a'nın kızgın buhar özellikleri.....	108

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 4.1. Kullanıcı bilgileri	26
Şekil 4.2. Sisteme bağlantı yerleri.....	27
Şekil 4.3. Anket sorusu “Hazırlanan kullanım kitapçığı yeterli bilgi içeriyordu”un değerlendirilmesi	28
Şekil 4.4. Anket sorusu “Notlandırmada 5 hakkımın olması yeterliydi”nin değerlendirilmesi.....	29
Şekil 4.5. Anket sorusu “Bu program ile ödevleri daha dikkatli çözmeyi öğrendim”in değerlendirilmesi.....	29
Şekil 4.6. Anket sorusu “Böyle bir uygulamayı başka derslerde de kullanmayı isterim”in değerlendirilmesi.....	32
Şekil 4.7. Anket sorusu “Programı genel olarak başarılı buluyorum”un değerlendirilmesi.....	33
Şekil 4.8. Anket sorusu “Komutların Kullanımı Kolaydı”nın değerlendirilmesi.....	35
Şekil 4.9. Anket sorusu “Sistemden sorumla ilgili değer alırken zorluk çekmedim”in değerlendirilmesi.....	36
Şekil 4.10. Anket sorusu “Sisteme cevaplarımı girmek kolaydı”nın değerlendirilmesi.....	36
Şekil A.1. Isıtıcı ve nemlendirici.....	42
Şekil A.2. Islak soğutma kulesi.....	45
Şekil A.3. Soğutma ve nem alma.....	48
Şekil A.4. Isı değiştirici.....	57
Şekil A.5. İdeal Rankine Çevrimi.....	59
Şekil A.6. İdeal Carnot Çevrimi.....	61
Şekil F.1 Windows Run ekranı.....	113
Şekil F.2 T.O.P.’a bağlanıldığındaki ekran çıktısı.....	114
Şekil F.3 Telnet özelliklerinin ayarlanması.....	114
Şekil F.4 T.O.P.’a gerçekleştirilen bağlantıdan sonraki ekran çıktısı.....	115
Şekil F.5 Vq,# komutunun yürütülmesi.....	116
Şekil F.6 Gv,# komutunun yürütülmesi.....	117
Şekil F.7 Gr,# komutunun yürütülmesi.....	118
Şekil F.8 Vtg komutunun yürütülmesi.....	119
Şekil G.1 Nemlendirme ve ısıtma (Ödev 2b, soru1).....	120
Şekil G.2 Islak soğutma kuleleri (Ödev 2b, soru 2)	121
Şekil G.3 Soğutma ve nem alma (Ödev 2b, soru3)	122
Şekil G.4 Ödev 3, soru 1.....	123
Şekil G.5 Ödev 3, soru 2.....	124
Şekil G.6 Ödev 3, soru 3.....	125
Şekil G.7 Ödev 3, soru 4.....	126
Şekil G.8 Ödev 3, soru 5.....	127
Şekil G.9 Ödev 3, soru 6.....	128
Şekil G.10 Ödev 3, soru 7.....	129

Şekil G.11	Ödev 3, soru 8:.....	130
Şekil G.12	Ödev 3, soru 9:.....	131
Şekil G.13	Ödev 3, soru 10:.....	132
Şekil G.14	Rankine çevrimi (Ödev 4, soru 1).....	133
Şekil G.15	Carnot çevrimi (Ödev 4, soru 2)	134
Şekil G.16	Adyabatik doyurma.....	135
Şekil G.17	Bir güç işletmesi için soğutma kulesi.....	136
Şekil G.18	Buharlaşmalı soğutma.....	137
Şekil G.19	İklimlendirme.....	138
Şekil G.20	Hava akışlarının karışması.....	139
Şekil G.21	Hava akışlarının adyabatik olarak karıştırılması.....	140
Şekil G.22	Nemlendirme ve ısıtma.....	141



TERMODİNAMİK EĞİTİMİNİN ETKİLEŞİMLİ BİLGİSAYAR ORTAMINDA GERÇEK ZAMANLI JAVA-TELNET DESTEKLİ OLARAK GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

ÖZET

Dünyada daha fazla insanın eğitim gereksinimlerini karşılamak ve bilgisayar teknolojisinin getirdiği etkileşim unsurlarını eğitime entegre etmek için “Bilgisayar Destekli Eğitim” kavramı ortaya çıkmıştır. En ilkel araç olarak basılı araçlarla (ders notları ve kitapları) yürütülebilen eğitim, radyo, televizyon, video ve bilgisayar gibi etkileşimi güçlendiren yöntemlerle daha etkin bir şekilde yapılabilmektedir.

Eğitimle ilgili kuruluşlar, bilgisayar teknolojisini “eğitim sistemlerini” güçlendirmek ve iyileştirmek amacıyla yoğun olarak kullanmaya başlamışlardır. Bu sayede %20-40 daha az bir zamanda %30 daha fazla bilgi öğretilenmekte, dolayısıyla maddi olarak tasarruf sağlanmaktadır.

Bu çalışmada, Gıda Mühendisliği eğitiminin programında bulunan “Termodinamik” dersinin, “Telnet” kullanılarak ödev sistemi geliştirilmeye çalışılmıştır. Programda eğitimde önemli bir yeri olan etkileşimi sağlamak için Java programlama dilinden faydalanılmıştır. Bir “server” programı olan “T.O.P”’a (Termodinamik Otomasyon Programı) Telnet veya benzeri bir “terminal emülasyon” programı ile, belirli bir “IP” (Internet Protocol) ve “port” üzerinden “socket” bağlantısı gerçekleştirilebilmektedir.

Çalışmadaki programların tamamı Java programlama dili kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Java, son 5-6 yıl içinde kullanımı artmış olan nesneye dayalı bir programlama dilidir. Java’nın en büyük avantajı, yapılan programların her türlü işletim sisteminde çalışabilmesi yani Java’nın platform bağımsız olmasıdır.

Sistemde verilen problemler tüm öğrenciler için aynı olup, problem içindeki değişkenlerin her biri öğrenci için sistem tarafından belirli bir mantık çerçevesinde farklı değerlerde seçilmektedir. Bu sayede öğrenciler veya kullanıcılar beraber çalışabilmekte, fakat bireysel çözümler üretmek durumunda kalmaktadırlar. Sistemde verilen problemlerin çözümlerinin gerçekleştirilmesi için akışkanların (su buharı, Freon-12, Amonyak, R-134a) doymuş ve kızgın haldeki termodinamik özelliklerini hesaplayabilen alt programlar yazılmıştır.

2000-2001 öğretim yılında Termodinamik dersinde ödev değerlendirme amaçlı kullanılan bu programın, bu alanda ileride yapılacak olan çalışmalara öncü olacağı düşünülmektedir.

THE USE OF A JAVA-TELNET SUPPORTED REAL TIME APPLICATION FOR INTERACTIVE EDUCATION IN THERMODYNAMICS

SUMMARY

Throughout the world, to meet the educational needs of the individuals, integration of computer technology into education is referred as "Computer Assisted Education". The most common items used in education, are printed materials, such as class notes and textbooks and technological tools like radio, television, videotapes and computers.

Throughout the world institutions dealing with education are using computer technology to strengthen and improve their educational systems. They, hereby, lessen the time required and increase the knowledge, compared to traditional learning system.

Within the context of this study, to improve homework system in Thermodynamic, which is a course in Food Engineering Department, a server program is developed to run through Telnet (Terminal Emulation Program), namely "Thermodynamic Automation Program". A socket connection is required to establish a session between the server program and the students.

In this study, all programs are developed by using the Java programming language. Java has gained great prominence in the last 5-6 years and is an object-oriented programming language. What makes Java advantageous is, it is platform independent.

A questionnaire was conducted within a cohort of 37 students in order to analyze students' perspectives on the program. It was concluded that nearly 85% of the students have regarded the program as successful. One interesting point is, all of the students who used "Telnet" before and has a computer of his/her own, found the problem successful. This result in my view should be taken into consideration as the subsequent studies should make students deal with computers more than ever before.

This study is considered to enlighten the studies regarding Computer Assisted Learning and will be a guide to programmers dealing with Java.

1. GİRİŞ

1960'lı yıllarda erişilemez bir cihaz olarak düşünülen bilgisayarlar, bugün artık hayatın her kesitinde kendilerini göstermekte, eğlenceden uzay araştırmalarına kadar çok geniş bir yelpazede kullanılmaktadırlar. Günlük hayat düşünüldüğünde, bilgisayarlardan yararlanılmadığı bir alan neredeyse yok gibidir. Bilgisayarların kullanım alanları hızla arttığı gibi bilgisayar teknolojileri de çok hızlı bir şekilde gelişmektedir. Şu anda dünya üzerinde en hızlı gelişen teknoloji de bilgisayar teknolojisi (Duran, 1998).

Son yıllarda "e-" kavramı e-ticaret, e-pazarlama, e-para, e-bankacılık ve hatta e-devlet olmak üzere bir çok alanda uygulanmaya başlanmıştır. Bu yaklaşımın arkasındaki temel mantık, elektronik bilginin alışverişi üzerinde yoğunlaşmaktadır. Eğitim, bilginin bir nesilden diğer bir nesile akışı şeklinde tanımlanırsa, e-eğitim kavramı eğitim ve öğretim ortamında bir çok uygulamaya olanak sağlayabilecektir (Devres and Duran, 2000).

"Bilgisayar Destekli Eğitim" ile eğitim sisteminin önemi, öğrenmenin ve öğretimin sunuşunu değiştirip, geliştirdiğinden dolayı sürekli olarak artmaktadır. Bu gibi yeniliklerin bir çok amacı olmasına karşın, göz önüne alınması gereken asıl nokta eğitimde kaliteyi ve verimi arttırmayı hedeflemesi olmaktadır (Wills, 1997). Son yıllarda eğitimle ilgili kuruluşlar, bilgisayar teknolojisini "eğitim sistemlerini" güçlendirmek ve iyileştirmek amacıyla yoğun olarak kullanmaya başlamışlardır. Çalışmalar, bilgisayar destekli eğitimin geleneksel kurslara göre eğitim zamanını %20-30 oranında azalttığını ve aynı zamanda da öğrenmeyi %30 civarında artırdığını göstermektedir (Anon., 2001a).

Bilgisayar destekli eğitim öğrenciye kendi başına öğrenme imkânını vermektedir. Öğrenciler kendi planları ve çalışma tempoları doğrultusunda, bilgi ile dolu olan "Bilgisayar Destekli Eğitim Paketi"nin içinde yol almaktadırlar. Bilgisayar destekli eğitim paketlerinin başarılı kullanımı, öğrencide yalnızca bilgiyi değil, aynı zamanda

kendi kendilerini değerlendirme ile planlama, bilgi teknolojileri becerileri, yaratıcılık ve kişisel motivasyonu da geliştirmektedir.

Bilgisayar destekli eğitim paketinin kurs materyali olarak da kullanımında öğrenci ve öğretmen açısından büyük faydalar bulunmaktadır. Buna örnek olarak, bu sistemlerin bazı güvenlik önlemleri çerçevesinde normal ders saatleri dışında da mevcut olması, geleneksel eğitimde yeterli olmayan etkileşimin görsel imajların kullanımı ile artırılması, kişisel-yönetmeli, kişisel-değerlendirmeli eğitime imkan vermesi ve kurs materyalinde kolaylıkla güncelleme yapılabilmesi gösterilebilmektedir.

Bilgisayar destekli eğitim yazılımlarının mevcut sistem ile uyumsuzlukları, donanım bozuklukları, bant genişliği sınırlamaları ve uzun “download” süreleri gibi problemler öğrenciler tarafından hoş karşılanmasalar da, öğrenim süresini kısaltmaları, bilgi aktarımını artırmaları, eğitimi daha eğlenceli, öğrenci için daha cazip kılmalarından dolayı “Bilgisayar Destekli Eğitim”, bu yüzyıl için eğitim sistemlerini güçlendirecek bir atılım olarak görülmektedir.

Bu çalışmada, Gıda Mühendisliği lisans eğitim programında bulunan “Termodinamik” dersinin ödev verme ve değerlendirme sistemi, “Telnet” kullanılarak geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla bir servis programı olarak Termodinamik Otomasyon Programı (T.O.P.) hazırlanmıştır. T.O.P. kullanılarak Termodinamik ödevleri etkileşimli bilgisayar ortamında gerçek zamanlı Java-Telnet destekli olarak gerçekleştirilmiştir. Programı kullanan öğrencilerin ödev cevapları, sınav ve anket sonuçları bilgisayar destekli eğitim açısından irdelenmiş, sistemin eğitime katkısı tartışılmıştır.

2. EĞİTİMDE BİLGİSAYAR KULLANILMASI

Eğitim bilginin bir nesilden diğer bir nesile akışı olarak düşünülürse, bu işlemin karatahta yerine elektronik ortamı kullanılarak gerçekleştirilmesi, günümüz teknolojisinde çok pratik görülmektedir. Bununla birlikte alt yapı ile ilgili önlemler alınmadığı taktirde ortaya çıkabilecek problemlerin kaynağı konusunda yanlış değerlendirmeler yapılabilecek ve sonunda karatahtayı kullanmayı tercih edenler galip gelebileceklerdir. Bu bölümde eğitimde bilgisayarların kullanılması sırasında karşılaşılan temel kavramlar üzerinde durulacak, bilgisayar destekli eğitim açısından önemleri incelenecektir.

2.1. Eğitim ve Öğretim

Yirmibirinci yüzyılda eğitim ve öğretim elektronik ortamların gücünden, daha iyi bir ifade ile byte'lardan faydalanılarak gerçekleştirilecektir. Elektronik eğitim yardımıyla öğrenci ve öğretmenler arasındaki byte alışverişi meyvelerini, insanoğlunun tarih boyunca şu ana kadar üretmiş olduğundan daha çok ve büyük miktarlarda bilginin üretimiyle verecektir. Örneğin The New York Times gazetesinin hafta içi günlük bir baskısı onyedinci yüzyılda ortalama bir insanın hayatı boyu karşılaşılabileceğinden daha fazla bilgi içermektedir (Wurman, 2000). Son üç asırda neler oldu, neye ihtiyaç duyuldu da sabahın erken saatlerinde üretilen, sonrasında çöpe atılan "tüketilebilir bilgi", her gün yeniden satın alındı. Onyedinci yüzyılda yaşayan birisi bu bilgiye sahip olsa işine yarayabilir miydi? Ya da İngilizce bilmeyen birisi bundan yararlanabilir miydi? Dolayısıyla farklı bir bakış açısından, çok veri ile birisi ihtiyaç duyduğunda uygulanabilir bilgiye dönüşen kullanışlı veri aynı değeri taşımamaktadır. Bu gibi değerlendirmelerin sonucunda da, Nobel ödüllü Herbert Simon'ın ifadesine göre bilmenin anlamı, hatırlayabilmek ve aynı bilgiyi sürekli olarak tekrarlamaktan, ona erişmek ve faydalı amaçlarla kullanmaya doğru değişmiştir (Simon, 1996; Bransford et al., 1999).

Kent L. Norman'ın da belirttiği gibi, e-eğitimdeki anahtar tema; bilmediğimiz veri uzayı içinde dolaşmaktan ziyade ihtiyacımız olanı nerede bulacağımızı bilmek ve diğerleriyle nasıl iş birliği yapabileceğimizi öğrenmektir (Norman, 1997). Bunun sonucunda ortaya çıkan, yeni öğrenme biliminin ayırt edici özelliklerinden birisi de anlayarak öğrenmeyi vurgulamasıdır:

Bilmek, beyni gerçekler, şekiller ve formüllerle doldurmak değil; bilgiyi üretebilmek için araştırmak, analiz etmek ve sentezlemektir.

Daha geniş kapsamlı olarak, yeni öğrenme bilimi insanların yeteneklerini geliştirerek, karmaşık şeyleri anlamaları ve öğrendiklerini yeni problemlere ve yeni olaylara adapte edebilmeleri için onları aktif “alıcı” durumuna getirmektedir. Öğrenme bilimindeki yenilikler insanların kendi başlarına öğrenmelerinde kontrolü kendi ellerinde tutmalarını da öne çıkarmaktadır. Anlamak önemli olarak gözüktüğünden, insanların ne zaman anladıklarını bilmeleri ve ne zaman daha çok bilgiye ihtiyaç duyduklarını anlamaları önemle vurgulanmaktadır. Bu nedenle Bruner (1996) öğrenmeyi iyi yapanların;

1. Problemle ilgili bilgiyi ve problemi tamamıyla araştıran,
2. Problemle ilgili uygun bilgiyi ekstrakte eden,
3. Bu bilgiyi basitleştiren, özetleyen ve kendisi için uygun hale getiren,
4. Ve bu bilgiyi tutarlı bir sunuş için organize eden,

kimseler olduğunu ileri sürmüştür (Schacter et al., 1999).

Tablo 2.1'den eğitim tanımının yıllar boyunca nasıl değiştiğine bakmak ilginç olacaktır. Bu tanımlarda üç tane eğilim gözlenebilmektedir. İlk olarak, eğitimi sağlayan kişilerde ebeveynlerden ve muhafızlardan okullara ve sonra ondokuzuncu yüzyıl tanımıyla düzenli okullara doğru bir değişim vardır. Bu tanımdan yüzelli yıl sonra eğitimin amacı ikinci bir eğilime, eğitimin içeriğinin kişisel ve ahlaki karakterlerden faydalanılabilir becerilere geçişini göstermektedir. Eğitimdeki üçüncü eğilim ise anlayarak öğrenmenin ve becerilerin gelişiminin, ön plana çıkarılması şeklindedir. Ezberleyerek öğrenmeden ziyade eğitimde anlamaya yönelik bir vurgunun oluşmasına karşın, son zamanlarda bu eğilim yetenek-bazlı eğitime doğru kaymıştır (Norman, 1997). Dolayısıyla yeni yüzyılda insan beyni ve byte'ların etkileşiminin rehberliğinde eğitimin amacı anlayarak öğrenmek olacaktır.

Tablo 2.1 Eğitimin tanımları

<i>EGİTİM</i> : Çocuğu yetiştirmek; yol göstermek; anlamayı öğretmek ve aydınlatmak; sanatsal, bilimsel, ahlaki, dini ve davranış prensiplerini çocuğu yetiştirirken zihnine aşlamak. (Ör: Çocuğu iyi yetiştirmek muhafızların ve ebeveyleerin en önemli görevlerinden birisidir.) The American Dictionary of the English Language, Noah Webster, 1828
<i>EGİTİM</i> : Aklı ve diğere yetenekleri öğreterek disiplin altına almak ve geliştirmek; okula göndermek. Webster's Encyclopedia of the English Language, 1978
<i>EGİTİM</i> : Bilginin, yeteneğin, aklın veya karakterin sistematik olarak okula göndererek veya çalışarak geliştirilmesi ya da terbiye edilmesi; öğretmek; yol göstermek. Webster's New World Dictionary, 1988

Yukarıda tartışıldığı üzere, yirminci yüzyılın başlarında, eğitim basit okuma, yazma ve hesaplama gibi okuma yazma becerilerinin edinimi üzerine yoğunlaşmıştır. Eğitim sistemleri için, insanları kritik yapabilecek şekilde okuma veya düşünme, kendilerini açık ve ikna edici bir şekilde ifade edebilme, matematik veya fendeiki karmaşık problemleri çözecek şekilde eğitime, genel bir kural değildi. Yeni yüzyılın başlangıcında, çağdaş yaşamın karmaşasıyla uyum içinde yaşayabilmek için hemen herkes tarafından yüksek derecede okur yazarlık bilgisi gerekmektedir. Çalışabilmek için becerisel talepler hem organizasyonlar hem de çalışanlar için çalışma ortamının baskısına cevap verebilmek açısından hızlı bir şekilde artmıştır. Bu bağlamda eğitim ile ilgili kuruluşlar, rekabet edebilmek için değışmek zorunda olup, en kısa zamanda ve elektronik eğitimin yeni ufkunda kendilerine bir yer edinmeleri gerekmektedir. Bununla birlikte elektronik eğitimin gelişimi zaman alıcı bir işlemdir ve elektronik eğitim yazılımlarını kimin hazırlayacağı ise bir soru işaretidir (Devres and Duran, 2000). Yüksek öğrenimde öğretim üyeleri iki gruba ayrılabilirler: (a) asıl tercihi araştırma olan grup (b) asıl tercihi eğitim olan grup. Araştırmacılar genel olarak eğitimsel gelişmelerle fazladan ilgilenme eğiliminde değildirler. Bununla birlikte eğitimciler de öğretmeyle ilgilenirlerken, teknolojiye fazla zaman ayıramamaktadırlar. Bununla birlikte araştırmacılar eğitimi daha etkili kılarak

araştırmaya daha fazla vakit ayırmak isterlerken; eğitimciler daha çok ve detaylı öğretmekle ilgilenmektedirler (Norman, 1997). Bu nedenle eğitim yazılımı hazırlayan kimseler hem araştırma hem de öğretme vakitlerinden çalmak zorundadırlar. Bu bağlamda, eğitim kuruluşlarındaki yöneticilerin öğretim tekniklerinde meydana gelen bu gelişmeleri bütçe, teşvik, terfi ve ödül olarak desteklemeleri, bunlara ek olarak bilgisayar ve elektronik sınıflar için altyapı ile LAN ve WAN çalışmalarını da tamamlamaları gerekmektedir. Norman bunları yedi başlık altında özetlemekte ve elektronik eğitim yolunda olan eğitim kurumlarının aşağıda belirtilen basamakları takip etmelerini tavsiye etmektedir (Norman, 1997):

1. Zorlamayın, bırakın işler kendi kendine hal olsun
2. Geçiş küçük ama emin adımlarla olsun, birden bire değil
3. Kurs gelişimi için eleman desteği sağlayın
4. Katılanları teşvik edin, bu sırada isteyenlere geçişle ilgili eğitim verilmesini sağlayın
5. Hazır bilgisayar destekli eğitim sistemleri temin edin
6. Atılımı gerçekleştirenin farkına varın ve ödüllendirin
7. Adapte olmayan kişileri erken emekliliğe teşvik edin ve genç heveslilerle çalışın.

Bernowski (1991), Geddes (1993), Spanbauer (1995), Sirvanci (1996) ve Dahlgaard ve ark. (1995)'nin yaptıklarını da içeren bir çok çalışmada öğrenciler ve öğretim üyeleri eğitim prosesinin farklı basamaklarında dışsal ve/veya içsel müşteri olarak ele alınmaktadırlar. İşverenler ve toplum ise dışsal müşteri olarak görülmektedir. Öğrenciler ise yüksek eğitimin ürünü olarak değerlendirilebilmektedir (Bailey and Bernett, 1996; Köksal and Eğitim, 1998). Bu açıdan olaya bakıldığında, eğitim/öğretim bir sanayi kolu olmakta ve son ürün kalitesini artırmanın ancak toplam kalite yaklaşımı ile ortaya çıkabileceği akıldan çıkarılmamalıdır.

2.2. Eğitim ve “Hypermedia”

Elektronik eğitimin elemanları arasında en önemlilerinden birisi “hypermedia”dır. Şu anki durumda, “hypermedia” nesneler şeklinde temsil edilen elektronik dokümanların birbirlerine bir ağda linkler yardımıyla bağlanmaları şeklinde tanımlanabilmektedir. “Hypermedia”nın “hyper” kısmı ile, istenen veritabanlarına göre ilerlemek, bir diğerine anlamlı bir yol izleyerek gitmek veya ilgilenilen rotalar

arasında materyallerin etkin şekilde taranmasını sağlamak öne çıkarılmaktadır. “Hypermedia”nın “media” kısmı ise sadece metinleri değil aynı zamanda resimleri, videoları, sesleri ve hatta etkileşimli simülasyonların kullanılabileceğini belirtmektedir (Norman, 1997). Bilgisayar Destekli Eğitim, Bilgisayar Yönetimli Eğitim, Bilgisayar Aracılı Haberleşme ve Bilgisayar Tabanlı “Hypermedia” bu uygulamalara örnek olarak gösterilebilmektedir.

“Hypermedia”nın gücü, yeni öğrenme biliminde sadece zengin ve eğitimsel bilgiyi içermekle kalmayıp aynı zamanda bunları anlamlı bir yapı içinde bağlamasıyla ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte, “hypermedia” veritabanlarının tasarımı ve onlara erişim için gerekli araçlar, öğrenme ortamında başarıya ulaşabilmek için kritik noktalar. Bunlara rağmen, “web-tabanlı” eğitim geliştikçe, yüksek etkileşimli, çoklu ortam destekli, dağıtılabilir ve ucuz eğitim için yeni ufuklar vadetmektedir.

Eğitimde karatahtadan ve sayfalardan elektronik ortama geçişte, kurs materyalleri ve kurs ürünleri “hypermedia” veritabanlarında olacak ve bu veritabanlarıyla etkileşim insan/bilgisayar arayüzünü oluşturacaktır. Bu değişim aşamasında, yukarıda da belirtildiği gibi sorulması gereken bir soru vardır: Elektronik eğitim yazılımlarını kim geliştirecektir? Bu cevaplanması çok zor bir sorudur. Yazılımcılar ürünlerin eğitim potansiyelinden çok oyun ve oyun pazarı ile ilgilenmektedirler. Diğer bir taraftan ise, akademisyenler iş ve endüstride meydana gelen değişimlere cevap vermekte ağır kalmaktadırlar. Eğitim statükocu bir yapıda olup, geleneksel eğitimde metinlerin ezberlenmesi ve tam olarak bilinmesi öne çıkarılmaktadır (Bransford et al., 1999). Bu nedenle elektronik eğitim yolunda ilk olarak, bu gelenek arkasında yatan mantığın değişmesi gerekmektedir. Mantığın değişmediği durumlarda bilgisayar ekranları tepegöz görüntüleri olacak ve güzel sunumlar daha önce kağıtla yapılan sunumların elektronik kopyası olacaktır. Bu tür durumların önlenmesi için, elektronik bilgi uzayı yeni öğrenme bilimi ile beraber incelenmelidir. Elektronik eğitim yazılımlarının hazırlanması geleneksel olanların hazırlanmasından daha fazla bütçe ve daha çok zamana ihtiyaç duymaktadır. Bunlardan başka ders konularının çok iyi bilinmesi, programlama bilgisi ve “hypermedia” sunumu becerileri gibi yeteneklerin de bir arada olması gerekmektedir. “Hypermedia” teknolojisi “bir resim binlerce kelimeye bedeldir” sözüne yeni anlam vermektedir, fakat yukarıda da belirtildiği üzere bu resmi kimin yapacağı hala bir soru işaretidir.

İşlevsel bir açıdan bakıldığında, elektronik ortam eğitim prosesini desteklemek için bir çok gelişme sunmaktadır. Elektronik ortam, girdi-kabiliyeti, görüntü-kabiliyeti, depolama-kabiliyeti, erişim-kabiliyeti, link-kabiliyeti, idare-kabiliyeti, hesaplama kabiliyeti, araştırma-kabiliyeti ve simüle etme-kabiliyeti gibi bir çok yetenekleri de beraberinde getirmektedir. Bu kabiliyetlerden her biri sınıfta eğitimi etkileşimli ve güçlü bir şekilde kolaylaştırmakta ve geliştirmektedir (Norman, 1997). Bu nedenle, bilgisayar tabanlı eğitim teknolojileri hem bilgiye erişimi arttırmak hem de öğrenimi geliştirmek açısından büyük umut teşkil etmektedir (Bransford et al., 1999).

2.3. Eğitim ve Etkileşim

Etkileşim değerli, zengin ve uygun bilginin öğrenci ve öğretim ortamı arasında ve kurs materyalleri arasındaki alışverişidir. İçe vurumlu ve dışa vurumlu olmak üzere iki şekilde olabilmektedir. Dışa vurumlu etkileşim, kelimeler, mesajlar, kağıtlar gibi gözlenebilir imgelerin alışverişini içermektedir. İçe vurumlu etkileşim öğrencinin içsel olarak, konuşulmayan düşünceler veya anlaşmalar şeklinde gözlemlenemeyen, hissedilen fakat ifade edilmeyen duygularla cevap vermesidir. Eğitimcilerin bakış açısından olay incelendiğinde, içe vurumlu etkileşim gerçek katılımı gösterirken, dışa vurumlu etkileşim asıl üzerinde durulması gereken olmaktadır (Norman, 1997). Bu nedenle, öğrenimde dışa vurumlu etkileşimi arttırmak için, elektronik ortamın potansiyeli kullanılmalıdır. Buna karşın elektronik ortam (i) not alma ihtiyacı olmadığından daha az konsantrasyona, (ii) notlar elektronik olarak alınabileceğinden daha az derse devam, (iii) “usta” ve “çırak” arasında daha az işbirliği ve ilham, (iv) beyin fırtınası az olduğundan veya hiç olmadığından daha az yaratıcılık, (v) büyük miktardaki bilgiden sıkılma veya bilgi içinde kaybolunmasına neden olabilmektedir. Sonuç olarak e-eğitim yukarıdaki durumlarda etkileşimi ve dolayısı ile bilgi transferini azaltmakta ve bu nedenle de insan etkileşiminin gücü asla ihmal edilmemelidir.

2.4. Eğitim ve İnternet

Bir çok insan World Wide Web’i, yaygın bir kaynak olmasından, “multimedia”/ “hypermedia” gibi daha zengin öğrenim kaynaklarına öncülük etmesinden ve ucuzluğundan dolayı, eğitim sırasında herkesin erişebileceği bir kaynak olarak kullanmayı teklif etmiştir (İbrahim, 1994; Marshall et al., 1994; İbrahim and

Franklin, 1995; Watabe et al., 1995). Bunun sonucunda ve bilgisayarlarla olan erişimin artması ile eğitim için üretilen yazılımların çoğalmasına neden olmuştur. Bilgisayarlarla hazırlanan eğitim paketlerinin statik sunumlara göre bir çok avantajından birisi de, yukarıda belirtildiği gibi etkileşimi arttırması olmuş ve bu sırada da WWW ile ilgili teknolojilerden yoğun olarak yararlanılmıştır (Anderson and Jackson, 2000).

Schneider ve Block (1995) eğitimde “web” kullanımının derecelerini belirlemeye çalışırken, “web”i öğretilecek malzemenin bir dağıtım aracı olarak tanımlamışlardır. Ayrıca web’in bir iş birliği aracı olduğunu ve etkileşimli eğitim uygulamalarına uygun olduğunu belirtmişlerdir. Looi’nin eğitim ve eğitim ortamları üzerine yaptığı çalışmada ise, bireysel seviyede öğrenmenin anlama ve idrak seviyesinde olduğunu fakat grup seviyesinde ise bireyin akranlarıyla beraber öğrenmesinden dolayı etkileşimin arttığını göstermiştir. İnternet giderek seyircisinin ürünü olan büyük bir ortam haline gelmektedir. Yayın, film ve tiyatroya zıt olarak İnternet, seyircinin ortaya koyduğu, yaptığı ve birbirine bu vasıta ile ulaşabildiği, seyirci tarafından tanımlanmış bir yayın, film ve tiyatrodur (Looi, 2001).

Bu bağlamda bireysel olarak hazırlanmış bilgilerin İnternet denilen zamandan ve mekandan bağımsız bir ortam ile bir araya getirdiğini, herkesin kullanımına açıldığını söyleyebiliriz. Looi (2001) ayrıca İnternet’ten bilgi arayan kimseleri, zihinsel olarak yemek arayanlara benzetmiştir. Bu mecazi gıda, öğrenmeyi geliştirecek iyi bilgiyi, veriyi veya bilmeyi akla getirmektedir. Bu serüvende Looi (2001) bazı insanların iyi bilgi tüketeceğini ve iyi bilgi üreteceğini, bazılarının ise kötü bilgi tüketip zarar görebileceğini söylemiştir.

“İnternet Programlama Dili” olarak gösterilen, bir sonraki paragrafta detaylı olarak açıklanacak Java’nın piyasaya sürülmesi gibi son yenilikler, Web eğitim yazılımına, eğitimde kullanılan bazı araç ve faydalı şeylerin, dijital kütüphaneler şeklinde dahil edilebilmesine olanak sağlamıştır (Anderson and Jackson, 2000). Ayrıca son yıllarda “Flash” gibi popüler animasyon programları ile web’e entegre edilebilen hareketli görüntüler, animasyonlar veya filmler ile İnternet sayfaları statik bir yapıdan dinamik bir yapıya geçip, etkileşimli eğitim için daha da kullanışlı bir kaynak haline gelmiştir.

2.5. Java

Java, Patrick Naughton ve James Gosling'in öncülüğünü yaptığı bir grup Sun mühendisi tarafından, evlerdeki kablolu TV cihazlarında çalışacak, yazılan programların küçük yer kapladığı bir dil olarak 1991 yılında geliştirilmiştir. Bu tip aygıtlar çok fazla hafıza ve güce sahip olmadığından yazılım dilinin çok kompakt bir kod üretebilmesi gerekmektedir (Horstmann and Cornell, 1997). Fakat Java aynı zamanda işlemci hızlarının arttığı ve hafıza maliyetlerinin azaldığı bir zamanda geliştirildiğinden, verim ve kompakt kod oluşturmak, güvenlik ve yazılımın sağlamlığı yanında ikinci dereceden öneme sahip olmuştur. James Gosling Java'yı verim yerine güvenlik ve sadeliği açısından tercih edilecek bir dil olarak tanımlamıştır (Budd, 1999).

Ayrıca farklı üreticiler, farklı işlemci seçtiğinden, yazılan kodlar herhangi bir donanımsal yapıya da bağımlı kalmamalıydı. Böyle bir dili geliştirme amacına yönelik proje "Green" adını almıştır (Horstmann and Cornell, 1997). "Green" projesindeki mühendisler bu amaç için ara kod üreten ve bir yorumlayıcı ("Java Virtual Machine", JVM) tarafından yorumlanan bir dil üretmeye çalışmışlardır. Yazılan kodlar böylece JVM'ye sahip herhangi bir makinedeki platforma uygun olarak yorumlanıp çalışacak, ayrıca yorumlama JVM tarafından yapıldığından yazılan kodlar küçük olacaktı (Horstmann and Cornell, 1997).

İlk etapta bu yeni programlama dilinin, Niklaus Wirth tarafından bulunan UCSD Pascal tabanında geliştirilmesi düşünülmüştür. Fakat Sun firmasındaki kişiler UNIX temeline sahip olduklarından, oluşturulacak yeni dil, C++ tabanlı olarak seçilmiştir. Gosling, ilk etapta bulduğu dilin adını belki de penceresinin yanında bulunan bir meşe ağacından ilham aldığı için "Oak" koymaya karar vermiştir. Fakat daha sonra, bu isimde bir programlama dili mevcut olduğundan, geliştirilen yeni programlama dilinin adı Java olmuştur (Horstmann and Cornell, 1997).

Program yazıldığında, Java kodu denilen ve Java komutlarından oluşan bir dosya halindedir. Bu program Java derleyicisi tarafından derlenmektedir. Normal olarak C veya başka bir dille program yapıldığında, bunların derleyicileri önce yazım kontrolü yapmaktalar, sonra da işlemciye özgü özel kod üretmektedirler. Kod işlemciye özgü olduğu için bu durumda, Apple ile derlenmiş bir program IBM'de çalışmamaktadır.

Çalışması için ise program kodunun IBM için olan bir derleyicide yeniden derlenmesi gerekmektedir. Java'da ise durum farklıdır. Java derleyicisi, Java kodunu “bytekod”a dönüştürmektedir. “Bytekod”lar işlemciye özel olmayan kodlardır. Bu yüzden her türlü ortamda çalıştırılabilir niteliktedirler. Fakat Java'da, programları çalıştırmak için “bytekod” yorumlayıcısına gereksinim bulunmaktadır. Başta bu gereksinim dezavantaj gibi görünse de, bu şekilde her türlü platformda çalışabilen programlar geliştirilebilmek mümkün olabilmektedir (Duran, 1998).

Aslında Java bir çok programcının hayali olan “windowing” ve “networking”e izin veren, tekrar derlenmeye gerek kalmadan tüm işletim sistemlerinde çalışan bir dildir (Jaworski, 1996). Platform bağımsız ve yüksek performanslı uygulamaların geliştirilmesine olanak sağlayan basit, nesnel tabanlı bir programlama dili olan Java, bilgisayar teknolojisinde bir devrim olarak nitelendirilmektedir. Java kullanılarak yazılan programın işletim sisteminden bağımsız olarak her bilgisayarda çalışabiliyor olması diğer hiçbir yazılım programında olmayan bir özellik olmaktadır (Anon., 2001d).

Java için en büyük atılım Netscape firmasının 1995 baharında çıkardıkları yeni tarayıcıyı Java destekli olarak piyasaya süreceklerini açıklamalarından sonra gerçekleşmiştir. Daha sonra Microsoft firması da Internet Explorer 3.0 ve sonraki tüm tarayıcılarını Java destekli olarak üretmiştir. Java'nın ilk sürümü 1996'nın ilk günlerinde, versiyon 1.02 olarak ortaya çıkmıştır. Fakat bu sürüm bir çok yönden yetersiz olduğundan, kısa süre sonra kütüphaneleri yenilenmiş güçlü bir sürüm olan Java 1.1 piyasaya sürülmüştür (Horstmann and Cornell, 1997). Bugünlerde ise Java'nın en son sürümü olan Java 1.2.x piyasaya çıkmıştır.

Java'da iki türlü program üretmek mümkün olmaktadır. Biri kendi başına çalışan “uygulama” denilen programlar, diğeri ise “web sayfaları” üzerinde çalıştırılan “applet” olarak adlandırılan programlardır (Duran, 1998).

Java'nın mükemmel bir dil olarak kullanılabileceği uygulama tipleri aşağıda sunulmuştur:

1. “Web” uygulamaları (“Web applications”)
2. Çoklu platform uygulamaları (“Multiplatform applications”)

3. Güvenli uygulamalar (“Secure applications”)
4. Dağıtılabılır ağ uygulamaları (“Distributed networking applications”)
5. “Multithreaded” uygulamalar (“Multithreaded applications”)
6. Nesne tabanlı uygulamalar (“Object oriented applications”)
7. GUI-tabanlı uygulamalar (“GUI-Based applications”) (Jaworski, 1996).

2.6. Java’nın Eğitimde Kullanılması

Yapılan bir çok analiz, bilgisayar tabanlı eğitim programlarının, tipik sınıf eğitimlerine, güçlü bir alternatif olduğunu ortaya koymuştur (Kulik and Kulik, 1991; Shute and Psotka, 1996). Eğitim artık geleneksel sınıf-karatahta ile kısıtlanmamaktadır. Çünkü yeni iletişim teknolojileri öğrencilere/öğretmenlere öğrenmeyi/öğretmeyi hemen her yerde/her zaman geliştirecek fırsatlar sunmaktadır (Ogata et al., 2000).

Son yirmi yılda bilgisayarların günlük hayata girmesi ile, eğitim için üretilen yazılımların sayısında da bir artışı beraberinde getirmiştir. Bu şekilde hazırlanan eğitim paketlerinin statik sunumlara göre bir çok avantajından birisi ise etkileşimi artırmasıdır (Anderson and Jackson, 2000). “İnternet Programlama Dili” Java’nın piyasaya sürülmesi gibi son yenilikler, Web eğitim yazılımına, eğitimde kullanılan bazı araç ve faydalı şeylerin, dijital kütüphaneler şeklinde dahil edilebilmesine olanak sağlamıştır (Anderson and Jackson, 2000). Ayrıca Java™ programlama dili (Sun Microsystems, Inc.) eğitimsel tasarıma, öğrencilere “World Wide Web”e (WWW) açık, etkileşimli öğrenim sistemleri tasarlamak için güçlü araçlar sunmaktadır (Emurian et al., 2000).

“Web sayfaları” statik bir yapıya sahiptirler. Çeşitli ses, görüntü ve grafiklerle çarpıcı bir şekilde kullanılmalarına rağmen, sadece okunabilir, duyulabilir ya da izlenebilirler. Eğitimde önemli bir unsur olan etkileşim özelliğinden yoksundurlar. İnternet’te farklı yollarla etkileşim ve iletişim sağlanabilmektedir. Fakat bir “web sayfası” üzerinde, yalnız başına öğrenme sırasında okumak, görmekten ve duymaktan daha ötede bir yöntem bulunmamaktadır. Örneğin soru sorup, cevap almak mümkün olmamaktadır. Bu noktada, sayfadaki bilgilerle öğrencinin

etkileşimini sağlamak amacıyla Java'nın kullanılması en uygun yöntem olarak görülmektedir (Duran, 1998).

Genel olarak tüm insanlarda bir dergi gördüklerinde sayfalarını karıştırma veya sonraki sayfalara geçme eğilimi görülebilmektedir. Eğer önümüzde bir çok dergi olsa, hepsine şöyle bir bakar ve geçeriz. Web sayfaları da daha fazla erişilebilmeleri, bedava ve daha fazla “sonraki” sayfaya sahip olmaları dışında dergilerle büyük benzerlik göstermektedirler. Fakat bilgisayar programları farklı olmaktadır. Web sayfaları, dergiler ve kitaplar statik veya pasif bir yapıya sahiptirler. Ancak insanlar bilgisayar programlarını amaçlarına uygun olarak bir çok defa kullanabilmektedirler. Böyle aktif bilgisayar programları ile pasif web sayfaları arasındaki fark, Java'nın Web'e olan katkısını cazip hale getirmektedir (Jaworski, 1996).

Etkileşim bir program ve statik bir sayfa arasındaki farktır ve Java, Web'e etkileşimli ve dinamik bir içerik getirmiştir (Jaworski, 1996). Java ile hazırlanabilecek programlarla, öğrencinin “web sayfasının” üzerinde denemeler yapabilmesi mümkün olabilmektedir. “Web sayfası” ile dersin aktarılması sırasında, Java kullanılarak konuyla ilgili örnekler yerleştirilebilmektedir. Örneğin kimyasal bir tepkimedeki reaktifler değiştirilerek, ortaya çıkan ürünler görülebilirler. Bu tip etkileşimli örneklerin öğrenmeye büyük katkıda bulunacakları düşünülmektedir (Duran, 1998).

2.7. Java ve Nesne Taban

Nesne tabanlı paradigma kavram-merkezli bir paradigma olup, “abstraction”, “encapsulation”, “inheritance” ve “polymorphism” gibi, dört çok önemli özelliğe sahip olmaktadır. “Forms Teorisi” şeklinde, Socrates (M.Ö. 470-399), Plato (M.Ö. 428-348) ve Aristotle (M.Ö. 384-322) gibi üç ünlü Yunanlı filozof tarafından düşünülmüştür. Bu paradigma, orijinal halinden gelişerek bilim, teknoloji ve uygulandığı diğer alanların gelişmesinde önemli rol oynamıştır (Alhir, 2001).

Nesne'nin, nesne-tabanlı programlamadaki tanımı ise “değişken ve ilgili metodlardan oluşmuş bir yazılım demeti”dir. Yazılım nesneleri sıklıkla gerçek hayattaki nesneleri modellemek için kullanılmaktadırlar. Etrafımıza baktığımızda gerçek dünya nesneleriyle ilgili bir çok örnek görürüz: köpeğimiz, masamız, televizyonumuz ve bisikletimiz (Anon., 2001c).

Günlük hayatta marangozlukla nesne-taban arasında bir analogi yapılırsa: “Nesne-tabanlı” bir marangoz, ilk önce yapacağı sandalyeyi, daha sonra sandalyeyi yapmak için gerekli araçları düşünür; “Nesne-tabanlı” olmayan bir marangoz ise ilk önce sandalye yapmak için gerekli araçları düşünür (Horstmann and Cornell, 1997).

Bu gerçek dünya nesnelerinin iki özelliği vardır: hal ve davranış. Örneğin köpeğin rengi, ismi, beslenmesi hal kapsamındayken; havlaması, birşeyleri getirmesi davranış kapsamında ele alınmaktadır. Nesne tabanlı programlamada tüm yazılım nesnelerinin hal ve davranışları, o nesne içinde değişkenler ve metodlarla ifade edilmektedir (Anon., 2001c).

Nesne tabanlı programlar yazabilmek için, nesne tabanlı programlama diline ihtiyaç bulunmaktadır. Java, C++ ve Smalltalk, diğer popüler diller arasında nesne tabanlılara örnek gösterilebilecek üç tanesi olmaktadır (Anon., 2001b). Java oldukça geniş nesne kütüphanelerine sahip bir programlama dilidir. Java’da yazılan tüm programlar, ilk önce “class”lar halinde oluşturulmaktadır. Nesneler, bu “class”lardaki metodları modifiye ederek ortaya çıkarılmaktadırlar. Böylelikle Java, programlamada programcıya nesne tabanlı programlamayı seçtirmeyip, nesne tabanlı programlamayı kullanmayı zorunlu kılmaktadır.

Programlamanın ilk başlangıcından itibaren, insanlar ucuz, güvenilir, hızlı ve en iyi yazılımı veren, yazılım geliştirme yöntemleri üzerinde çalışmışlardır. Yazılım geliştirme metodları arasındaki bilinen en iyi metod nesne-tabanlı yaklaşımdır. Bu yaklaşım büyük yazılım uygulamalarının geliştirilmesi için en iyi yol olmaktadır. Şimdi ve görülen gelecekte, bugün geliştirdiğimiz yazılımların büyük çoğunluğu için, nesne tabanlı yaklaşım en iyi yaklaşım olarak kalmaya devam edecektir (Jaworski, 1996).

3. MATERYAL VE METOT

Çalışma yapısal açıdan incelenecek olursa, servis sağlayıcı bilgisayarda (“server”da) çalışan bir Java programı ve kullanıcıların bu servis sağlayıcı bilgisayara bağlanmaları için gerekli “Telnet” gibi bir terminal emülasyon programından oluşmaktadır. Bu program şu anda İstanbul Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği eğitim programında bulunan Termodinamik dersinde ödev verme ve değerlendirme amaçlı olarak kullanılmaktadır.

3.1. Java Programları

Java programlarının hazırlanmasında, Grup Java’nın hazırladığı “JAVA” (Grup JAVA, 1997), “The Sunsoft Press Java Series”in hazırladığı “Core JAVA Volume I-Fundamentals” ve “Core Java Volume II-Advanced Features” (Horstmann and Cornell, 1997) ve Sams Net’in hazırladığı “Java Developer’s Guide” (Jaworski, 1996) gibi kitaplardan yararlanılmıştır.

Çalışma için yazılan Java programlarının geliştirilmesi sırasında Borland JBuilder Professional Version 3.00 programı kullanılmıştır. Bu program, Sun firması tarafından geliştirilen JDK (Java Development Kit) 1.2.x sürümüne eşdeğer bir programdır. Bu programın seçilmesinin sebebi, bütün programlama sürecinin tek bir program yardımıyla gerçekleştirilebilmesidir. Java programları, önce bir editör yardımıyla yazılmakta ve daha sonra derlenmektedir. JDK 1.2.x bu işlemlerden sadece derleme kısmı için gerekli yazılımları sağlamaktadır. Derleme işlemi ise DOS (Disk Operating System) ortamında komutlar kullanılarak yapılmaktadır. Borland JBuilder Professional’da ise program kaynak kodunun yazılması ve derlenmesi yapılabilmektedir. Java’da “applet” ve “uygulama” (“application”) olmak üzere iki tip program geliştirilebilmektedir. Applet’ler WEB sayfası içinde çalışırken, uygulamalar kendi başlarına da çalışabilmektedirler (Duran, 1998). Bu çalışmada yapılan programların tümü uygulama tipi programlardır.

Program nesne tabanlı bir algoritma izlenerek yazılmıştır. Servis programının yazılabilmesi için birçok nesne tanımlanmış ve bu nesneler arasında nesne tabanlı algoritmaya uygun olarak ilişkiler kurulmuştur.

Termodinamik ödev sistemi için hazırlanan problemler, İ.T.Ü. Gıda Mühendisliği Bölümü'nde Prof. Dr. Y. Onur Devres tarafından verilmekte olan Termodinamik dersinin problemlerinden (Devres, 2001) ve Yunus A. Çengel, Micheal A. Boles'un yazdığı ve Taner Derbentli tarafından Türkçe'ye çevrilen Mühendislik Yaklaşımıyla Termodinamik kitabından (Çengel, Boles ve Derbentli, 1996) seçilmiştir. Bu problemler Ek. A'da verilmiştir. Problemler konu olarak psikrometri konusundan iklimlendirme, hava akışlarının karışması, soğutma ve nem alma, nemlendirme ve ısıtma, buharlaşmalı soğutma, ıslak soğutma kuleleri ve adyabatik doyurma işlemi; ayrıca tek düze durum-tek düze akış ve kararlı hal kararlı akış problemleri ile Rankine ve Carnot çevrimleri ile ilgili problemleri içermektedir. Bu problemler üç sorudan oluşan Ödev 2b, on sorudan oluşan Ödev 3 ve temel olarak iki sorudan oluşan ancak herbirinde 5 ayrı çözüm takımı olan Ödev 4 olarak öğrencilere kullanılmıştır. Bunlara ek olarak hazırlanan ancak bu sene öğrencilere sorulmayan 7 tane problem de bulunmaktadır.

Aşağıda yazılan program içinde kullanılan nesneler tanıtılmıştır. Bu nesneler arasındaki ilişkiyi gösteren algoritma Ek. B'de verilmiştir.

3.1.1. ThermoOdev4 nesnesi

Bu nesne, tüm programı çalıştıran nesnedir. İşletim sistemindeki 8189 no'lu "port"u kendisine bağlayarak, bu port'a gelen tüm isteklere cevap verebilmek amacıyla sonsuz bir döngü içinde sürekli olarak çalışmaktadır. Bu nesne "LogOffListener" nesnesinin alt nesnesidir ve bu sayede gizli bir komut vasıtasıyla servis sağlayıcı program ödev tarihi dolduğunda, uzaktan kapatılabilmektedir. Kapatma komutu iletilmeden önce "ThreadManager" nesnesi kullanılarak, geçerli kullanıcı sayısı öğrenilmekte, eğer sayı belirlenen rakamdan fazla ise, kapatma komutu sistem tarafından iletilmemektedir.

3.1.2. ThreadSocket nesnesi

Bu nesne Java’da bulunan “Thread” sınıfının bir alt nesnesidir. Herbir öğrencinin ekranına veri göndermeye ve kullanıcı bilgileri ve komutlar şeklinde veri almaya yarayan bir nesnedir. İçerdiği komutlar vasıtasıyla öğrenci ödev sorusunu görüntüleyebilir, soruyla ilgili veri alabilir, sorunun cevabını girerek soruyu notlandırabilir veya toplam notunu öğrenebilir. Ayrıca sistemde olup, öğrenciler tarafından bilinmeyen komutlar, yönetici tarafından bu nesne vasıtasıyla işletilebilmektedir. Yöneticiler, “ThreadSocket” nesnesinin alt nesnesi olarak daha imtiyazlı kullanım hakkına sahip bir nesne olarak da tanımlanabilirdi, fakat bu durumda her öğrencinin notunu veya girdiği verileri takip etmek güçleşirdi. Bu sebeple, böyle bir alt nesne tanımlanmamıştır.

3.1.3. Students nesnesi

Bu nesne öğrencilerin genel özelliklerini gruplamak amacıyla yazılmıştır. Öğrencilerin kullanıcı adları ve şifrelerini (“method”) olarak bünyesinde enkapsüle etmektedir. Ayrıca her öğrenci için istenen satır ve sütun sayısında “MHTable” nesnesi oluşturmaktadır. Öğrenci sisteme her bağlandığında bu nesne yardımıyla öğrenciye özel işlemler sistem tarafından yürütülebilmektedir.

3.1.4. MHTable nesnesi

Bu nesne “MHCells” nesnesini kullanarak istenen satır ve sütun sayısında iki boyutlu matris oluşturarak, matristeki elemanlara değer atanmasını sağlamaktadır. Matristeki elemanlara değer girerken yanında, matrisin her bir elemanındaki değer hangi anlama geldiğini de saklamaktadır. Ayrıca matristeki tüm elemanları “OğrenciKullaniciAdi.dat” biçimindeki dosyaya kaydedip, tekrar bu dosyadan geri okumaktadır. Ek. C’de sistem tarafından tutulan öğrenci kayıtlarının daha sonra “Excel” programına geçirilmiş hali vardır. Buradaki amaç öğrencilerin yaptıkları %ortalama hatayı tespit ederek, sistemin öğrencilerin sorusunu kabul edeceği optimum doğruluk aralığını bulmaktır.

3.1.5. MHCells nesnesi

Bu nesne matristeki bir elemanı tanımlamak için oluşturulmuştur. Herhangi bir satır ve sütundaki değeri ve bu değerin açıklamasını bünyesinde barındırmaktadır. Tüm “procedure” ve “fonksiyon”ları “public” olup “MHTable” nesnesi tarafından kullanılabilir.

3.1.6. ThreadManager nesnesi

Bu nesnenin tüm “procedure” ve “fonksiyon”ları “static” tanımlanmıştır. Belirlenen “IP” adresi ve “port”a bağlanan tüm “ThreadSocket” nesnelerini yönetmek için yazılmıştır. Servis bilgisayarına bağlanan “TheadSocket” nesnelerini kaydederek, bir öğrencinin aynı anda iki bağlantı gerçekleştirmesini engellemektedir. Aynı zamanda servis bilgisayarına bağlı, geçerli öğrenci sayısı hakkında da bilgi vermektedir.

3.1.7. MHEventListener nesnesi

Bu nesne Java’da “interface” olarak adlandırılmaktadır. Bu nesnede hiçbir “procedure” ve “fonksiyon” olmayıp görevi kendisine bağlı alt “interface”leri gruplandırmaktır. Bu sayede bu nesneyi genişletecek yeni nesneler yazıldığında, yazılan yeni nesnenin “ThreadSocket” nesnesi ile haberleşmesi için ayrıca referanslar verilmesini engellemekte ve programcılığı kolaylaştırmaktadır.

3.1.8. MHLogOffListener nesnesi

Bu nesne “MHEventListener” nesnesinin alt nesnesi olup “procedure”ü “ThermoOdev4” nesnesi tarafından “implement” edilmektedir. “ThreadSocket” nesnesi tarafından yürütülen bir komut vasıtası ile “ThermoOdev4” nesnesindeki “procedure” çalıştırılarak servis bilgisayarında çalışan servis programının “ThreadManager” nesnesinden geçerli kullanıcı sayısı öğrenilerek kapatılmasını sağlamaktadır. Eğer “ThreadManager” nesnesi bu nesneye kullanıcı sayısı hakkında belirlenenden fazla kullanıcının o anda servis bilgisayarına bağlı olduğunu bildirirse kapatma işlemi gerçekleştirilmemektedir. Bunun faydası eğer servis bilgisayarına bağlı kullanıcı varsa kapatma işlemini gerçekleştirmeyerek kullanıcının yaptığı işlemlerin “MHTable” nesnesi tarafından kaydedilmesini sağlamaktadır. Fakat eğer bir öğrenci sistem tarafından askıda kaldıysa (sistemi kullanmadığı halde,

“ThreadManager” nesnesinde halen kayıtlı olma durumu), sanki geçerli kullanıcı varmış gibi kapatma işlemini gerçekleştirmemektedir.

3.1.9. Questions nesnesi

Bu nesne “abstract” olarak yazılmıştır. Sadece “UpdateCells” ve “setUsername” adlı “procedure”ler tanımlanmış, diğer “procedure”lerin tanımları ise alt nesnelere bırakılmıştır. Bu sayede tüm soru nesneleri bu nesneye bağlanarak bir grupta birleştirilmiştir. Bu sayede tüm soru nesneleri bu nesneye bağlanarak bir grupta birleştirilmiştir ve “ThreadSocket” nesnesinde sorular “Questions” nesnesine bağlı bir dizi olarak tanımlanarak, komutların parametrelerinin kullanımı kolaylaştırılmıştır. Bu nesnede ayrıca alt nesnelerde yinelemeleri engellemek için akışkanlarla ilgili nesneler “protected” olarak tanımlanmıştır. Ayrıca doğruluk aralığı sabitleri yine bu nesne içinde tanımlanmıştır.

3.1.10. Question 1,2,...n nesneleri

Bu nesneler genel anlamda soruların kendileri olup, “Questions” nesnesinin alt nesneleridir ve soruyu görüntüleme, çözme, notlandırma amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca her bir soru daha önceden değer verilip verilmediğini “MHTable” nesnesine bakarak bulmaktadır. Eğer değer verilmişse yeniden değer üretmeyip, üretilmiş değerleri ekrana basmakta, değer verilmemiş ise belirli bir mantık çerçevesinde değer üretmektedir. Bu nesneler ayrıca öğrencinin soruyu cevaplama sayısını da “MHTable” nesnesine yazmakta ve tekrar geri okumaktadır.

3.1.11. Akışkanlarla ilgili nesneler

Bu nesneler Su Buharı, Amonyak, Freon-12, R134a akışkanlarının herhangi bir sıcaklık veya basınç değerinde kızgın ve doymuş haldeki termodinamik özelliklerini okumaya yaramaktadır. Doymuş buharlarla ilgili tüm fiziksel özellikler bir diziye kaydedilmiş ve istenilen sıcaklık aralığı dizi içinde iterasyon yapılarak bulunmaktadır. Daha sonra aralığın alt ve üst sınırlarında “lineer regresyon” metoduyla ara değer hesaplanmıştır. Kızgın buharla ilgili hesaplamalarda ise ilk önce verilen basınç aralığında alt ve üst değerler elde edilmektedir. Daha sonra alt ve üst basınç aralığında, alt ve üst sıcaklık aralıkları bulunmakta ve istenen sıcaklıktaki fiziksel özellikler alt ve üst basınç aralığında hesaplanmaktadır. Hesaplanan değerler

basınç aralığında “lineer regresyon” metodu kullanılarak istenilen basınç değerine geçilmektedir.

3.1.11.1. Su Buharının termofiziksel özellikleri

Su buharının doymuş ve kızgın haldeki termofiziksel özelliklerinin bulunabilmesi için tüm “function” ve “procedure”leri “public” olan bir nesne yazılmıştır. Bu nesne kullanılarak istenen sıcaklık ve/veya basınçta su buharının özgül hacmi, iç enerjisi, entalpisi ve entropisi okunabilmektedir. Su buharının termofiziksel özellikleri (Ek.D. Tablo D.1, Tablo D.2, Tablo D.3)’de verilmiştir.

3.1.11.2. Amonyak’ın termofiziksel özellikleri

Amonyak’ın doymuş ve kızgın haldeki termofiziksel özelliklerinin bulunabilmesi için tüm “function” ve “procedure”leri “public” olan bir nesne yazılmıştır. Bu nesne kullanılarak istenen sıcaklık ve/veya basınçta Amonyak’ın özgül hacmi, entalpisi ve entropisi okunabilmektedir. Amonyak’ın termofiziksel özellikleri (Ek.D. Tablo D.4, Tablo D.5)’de verilmiştir.

3.1.11.3. Freon-12’nin termofiziksel özellikleri

Freon-12’nin doymuş ve kızgın haldeki termofiziksel özelliklerinin bulunabilmesi için tüm “function” ve “procedure”leri “public” olan bir nesne yazılmıştır. Bu nesne kullanılarak istenen sıcaklık ve/veya basınçta Freon-12’nin özgül hacmi, entalpisi ve entropisi okunabilmektedir. Freon-12’nin termofiziksel özellikleri (Ek.D. Tablo D.6, Tablo D.7)’de verilmiştir.

3.1.11.4. R-134a’nın termofiziksel özellikleri

R-134a’nın doymuş ve kızgın haldeki termofiziksel özelliklerinin bulunabilmesi için tüm “function” ve “procedure”leri “public” olan bir nesne yazılmıştır. Bu nesne kullanılarak istenen sıcaklık ve/veya basınçta R-134a’nın özgül hacmi, entalpisi ve entropisi okunabilmektedir. Amonyak’ın termofiziksel özellikleri (Ek.D. Tablo D.8, Tablo D.9, Tablo D.10)’da verilmiştir.

3.1.11.5. Nemli havanın termodinamik özellikleri

Nemli havanın termodinamik özelliklerini (mutlak nem, bağıl nem, entalpi, yaş termometre sıcaklığı, kuru termometre sıcaklığı, çiylene noktası sıcaklığı ve basınç) hesaplayan, aşağıda Tablo 3.1’de verilen üçlü kombinasyonları, Tablo3.2 ve Tablo 3.3’te verilen sıcaklık ve basınç aralıklarını ve Tablo 3.4’de verilen formülleri içeren, tüm “function” ve “procedure”leri “public” olan bir nesne hazırlanmıştır. Bu sayede program içinde formül yinelenmeleri yapılmayarak program kodlarının programcı tarafından incelenmesi kolaylaştırılmıştır.

Tablo 3.1 Nemli havanın yedi ana termodinamik özelliğinin üçlü kombinasyon kümeleri (Devres, 1994).

1	T T* T _D	2	T T _D P	3	T P W	4	T W ϕ	5	T ϕ h
6	T T* P	7	T T _D W	8	T P ϕ	9	T W h		
10	T T* W	11	T T _D ϕ	12	T P h				
13	T T* ϕ	14	T T _D h						
15	T T* h								
16	T* T _D P	17	T* P W	18	T* W ϕ	19	T* ϕ h		
20	T* T _D W	21	T* P ϕ	22	T* W h				
23	T* T _D ϕ	24	T* P h						
25	T* T _D h								
26	T _D P W	27	T _D W ϕ	28	T _D ϕ h				
29	T _D P ϕ	30	T _D W h						
31	T _D P h								
32	P W ϕ	33	P ϕ h						
34	P W h								
35	W ϕ h								

T	Kuru-Termometre Sıcaklığı
T*	Yaş-termometre sıcaklığı
T _D	Çiylene noktası sıcaklığı
P	Basınç
W	Nem oranı
ϕ	Bağıl nem
h	Entalpi

Tablo 3.2 Sıcaklığa bağlı su buharı doyma basıncının değişik sıcaklık aralıklarında hesaplanması (Devres, 1994).

$$\alpha = A \cdot T^{-2} + B \cdot T + C + D \cdot T^{-1}, T \text{ in K, } p_{ws} = 1000 \cdot \exp(\alpha), p_{ws} \text{ (Pa)}$$

	Sıcaklık (K)				
	213.15 ≤ T < 273.15	273.15 ≤ T < 322.15	322.15 ≤ T < 373.15	373.15 ≤ T < 423.15	423.15 ≤ T < 473.15
A	-0.7297593707·10 ⁻⁵	+0.1255001965·10 ⁻⁴	+0.1246732157·10 ⁻⁴	+0.1204507646·10 ⁻⁴	+0.1069730183·10 ⁻⁴
B	+0.5397420727·10 ⁻²	-0.1923595289·10 ⁻¹	-0.1915465806·10 ⁻¹	-0.1866650553·10 ⁻¹	-0.1698965754·10 ⁻¹
C	+0.2069880620·10 ⁺²	+0.2705101899·10 ⁺²	+0.2702388315·10 ⁺²	+0.2683629403·10 ⁺²	+0.2614073298·10 ⁺²
D	-0.6042275128·10 ⁺⁴	-0.6344011577·10 ⁺⁴	-0.6340941639·10 ⁺⁴	-0.6316972063·10 ⁺⁴	-0.6220781230·10 ⁺⁴

Tablo 3.3 Basınca bağlı su buharı doyma sıcaklığının değişik basınç aralıklarında hesaplanması (Devres, 1994).

$$T = E \cdot \beta^4 + F \cdot \beta^3 + G \cdot \beta^2 + H \cdot \beta + K, T \text{ in K}, \beta = \ln(p_{ws}), p_{ws} \text{ (Pa)}$$

	Pressure (Pa)				
	$1 \leq p < 611$	$611 \leq p < 12350$	$12350 \leq T < 101420$	$101420 \leq T < 476207$	$476207 \leq T < 1555099$
E	$+0.1004926534 \cdot 10^{-2}$	$+0.5031062503 \cdot 10^{-2}$	$+0.1209512517 \cdot 10^{-4}$	$+0.2467291016 \cdot 10^{-1}$	$+0.2748402484 \cdot 10^{-4}$
F	$+0.1392917633 \cdot 10^{-2}$	$-0.8826779380 \cdot 10^{-1}$	$-0.3545542105 \cdot 10^{-0}$	$-0.9367112883 \cdot 10^{-0}$	$-0.1068661307 \cdot 10^{-1}$
G	$+0.2815151574 \cdot 10^{-0}$	$+0.1243688446 \cdot 10^{-1}$	$+0.5020858479 \cdot 10^{-1}$	$+0.1514142334 \cdot 10^{-2}$	$+0.1742964962 \cdot 10^{-2}$
H	$+0.7311621119 \cdot 10^{-1}$	$+0.3388534296 \cdot 10^{-1}$	$-0.2050301050 \cdot 10^{-2}$	$-0.9882417501 \cdot 10^{-2}$	$-0.1161208532 \cdot 10^{-3}$
K	$+0.2125893734 \cdot 10^{-3}$	$+0.2150077993 \cdot 10^{-3}$	$+0.2718585432 \cdot 10^{-3}$	$+0.4995092948 \cdot 10^{-3}$	$+0.5472618120 \cdot 10^{-3}$

Tablo 3.4 Nemli havanın termodinamik özelliklerinin hesaplanması (Devres, 1994).

Eşit. No	Elde Edilen	Biline nler	Eşitlik	Açıklama
1	p_{ws}	T	$\alpha = A \cdot T^2 + B \cdot T + C + D \cdot T^{-1}$	$P_{ws} = 1000 \cdot \exp(\alpha)$, T (K), p_{ws} (Pa)
2	T	p_{ws}	$T = E \cdot \beta^4 + F \cdot \beta^3 + G \cdot \beta^2 + H \cdot \beta + K$	$\beta = \ln(p_{ws})$, T (K), p_{ws} (Pa)
3	p_w	T_D	$\alpha = A \cdot T_D^2 + B \cdot T_D + C + D \cdot T_D^{-1}$	$P_w = 1000 \cdot \exp(\alpha)$, T_D (K), p_w (Pa)
4	T_D	p_w	$T_D = E \cdot \beta^4 + F \cdot \beta^3 + G \cdot \beta^2 + H \cdot \beta + K$	$\beta = \ln(p_w)$, T_D (K), p_w (Pa)
5	p_{ws}^*	T^*	$\alpha = A \cdot T^{*2} + B \cdot T^* + C + D \cdot T^{*-1}$	$p_{ws}^* = 1000 \cdot \exp(\alpha)$, T^* (K), p_{ws}^* (Pa)
6	H	T, W	$h = T + W \cdot (2501 + 1805 \cdot T)$	T (°C), h (kJ/kg)
7	T	h, W	$T = \frac{h - 2501 \cdot W}{1 + 1805 \cdot W}$	T (°C), h (kJ/kg)
8	W	h, T	$W = \frac{h - T}{2501 + 1805 \cdot T}$	T (°C), h (kJ/kg)
9	W	P, p_w	$W = 0.62198 \cdot \frac{p_w}{P - p_w}$	P (Pa), p_w (Pa)
10	P	p_w, W	$P = 0.62198 \cdot \frac{p_w}{W} + p_w$	P (Pa), p_w (Pa)
11	p_w	P, W	$p_w = \frac{P \cdot W}{W + 0.62198}$	P (Pa), p_w (Pa)
12	W_s	P, p_{ws}	$W_s = 0.62198 \cdot \frac{p_{ws}}{P - p_{ws}}$	P (Pa), p_{ws} (Pa)
13	P	p_{ws}, W_s	$P = 0.62198 \cdot \frac{p_{ws}}{W_s} + p_{ws}$	P (Pa), p_{ws} (Pa)
14	p_{ws}	P, W_s	$p_{ws} = 0.62198 \cdot \frac{P - W_s}{W_s + 0.62198}$	P (Pa), p_w (Pa)
15	W_s^*	P, p_{ws}^*	$W_s^* = 0.62198 \cdot \frac{p_{ws}^*}{P - p_{ws}^*}$	P (Pa), p_{ws}^* (Pa)
16	P	p_{ws}^*, W_s^*	$P = 0.62198 \cdot \frac{p_{ws}^*}{W_s^*} + p_{ws}^*$	P (Pa), p_{ws}^* (Pa)
17	p_{ws}^*	P, W_s^*	$p_{ws}^* = \frac{P \cdot W_s^*}{W_s^* + 0.62198}$	P (Pa), p_{ws}^* (Pa)

Tablo 3.4 Nemli havanın termodinamik özelliklerinin hesaplanması (Devres, 1994)
(devam ediyor)

18	W_s^*	h, W, T^*	$W_s^* = \frac{h_s^* - h}{h_w^*} + W$	$h_s^* = T^* \cdot (2501 + 1805 \cdot T^*) \cdot W_s^*$ $h_w^* = 4.186 \cdot T^*$; h, h_s^*, h_w^* (kJ / kg), T^* (°C)
19	W	W_s^*, h	$W = \frac{h - h_s^*}{h_w^*} + W_s^*$	$h_s^* = T^* \cdot (2501 + 1805 \cdot T^*) \cdot W_s^*$ $h_w^* = 4.186 \cdot T^*$; h, h_s^*, h_w^* (kJ / kg), T^* (°C)
20	W	W_s^*, T, T^*	$W = \frac{(2501 - 2381 \cdot T^*) \cdot W_s^* - (T - T^*)}{2501 + 1805 \cdot T - 4.186 \cdot T^*}$	T (°C), T^* (°C)
21	T^*	W_s^*, W, T	$T^* = \frac{2501 \cdot (W_s^* - W) - T \cdot (1 + 1805 \cdot W)}{2381 \cdot W_s^* - 4.186 \cdot W - 1}$	T (°C), T^* (°C)
22	W_s^*	W, T, T^*	$W_s^* = \frac{(2501 + 1805 \cdot T - 2381 \cdot T^*) \cdot W + (T - T^*)}{2501 - 2381 \cdot T^*}$	T (°C), T^* (°C)
23	T	W_s^*, W, T^*	$T = \frac{(2501 - 2381 \cdot T^*) \cdot W_s^* - (2501 - 4.186 \cdot T^*) \cdot W}{1 + 1805 \cdot W}$	T (°C), T^* (°C)
24	ϕ	p_w, p_{ws}	$\phi = p_w / p_{ws}$	P_w (Pa), p_{ws} (Pa)
25	p_w	ϕ, p_{ws}	$p_w = \phi \cdot p_{ws}$	P_w (Pa), p_{ws} (Pa)
26	p_{ws}	ϕ, p_w	$p_{ws} = p_w / \phi$	P_w (Pa), p_{ws} (Pa)
27	μ	W, W_s	$\mu = W / W_s$	
28	v	T, P, W	$v = R_a \cdot T \cdot (1 + 1.6078 \cdot W) / P$ $R_a = 287.055$ (J / (kg · K))	v (m ³ /kg), T (K), P (Pa)

3.2. Kullanılan Donanım

3.2.1. Servis bilgisayarı

Servis hizmeti sağlayan bilgisayar donanım olarak “Pentium(r) Processor” işlemcisine, 16 MB RAM’e ve 0.98 GB, 1.19 GB, 998 MB olmak üzere üç tane “harddisk”e sahip bir makinedir. İşletim sistemi olarak “Microsoft Windows 98” çalıştırmaktadır. Bu bilgisayar İstanbul Teknik Üniversitesi’nin yerel ağına bir “hub” ve sabit bir “IP” üzerinden bağlanmakta, bu vasıta ile LAN’dan (Local Area Network) WAN’a (Wide Area Network) ulaşmakta ve dolayısıyla öğrencilere mekandan bağımsız olarak servis hizmeti verebilmektedir.

3.3. Programın Denenmesi

Termodinamik Otomasyon Programı'nı (T.O.P.) bir dönem boyunca ödevleriyle ilgili değer alma ve ödev notlandırmada kullanan, derse kayıtlı 35 kişi üzerinde anket çalışması yapılmıştır. Anketin yapılmasında ki amaç, hem gözden kaçmış olan veya yapılmış olabilecek hataların bulunabilmesi hem de programın kullanılabilirliği hakkında fikir edinilmesidir.

Anket soruları Ek.E'da verilmiştir. Sorular genel anlamda sisteme bağlanma kolaylığı, sistemin kullanılabilirliği, sistemin güvenilirliği ve öğrencilerin bilgisayara olan alışkanlıklarını irdelemeye yönelik olarak hazırlanmıştır.

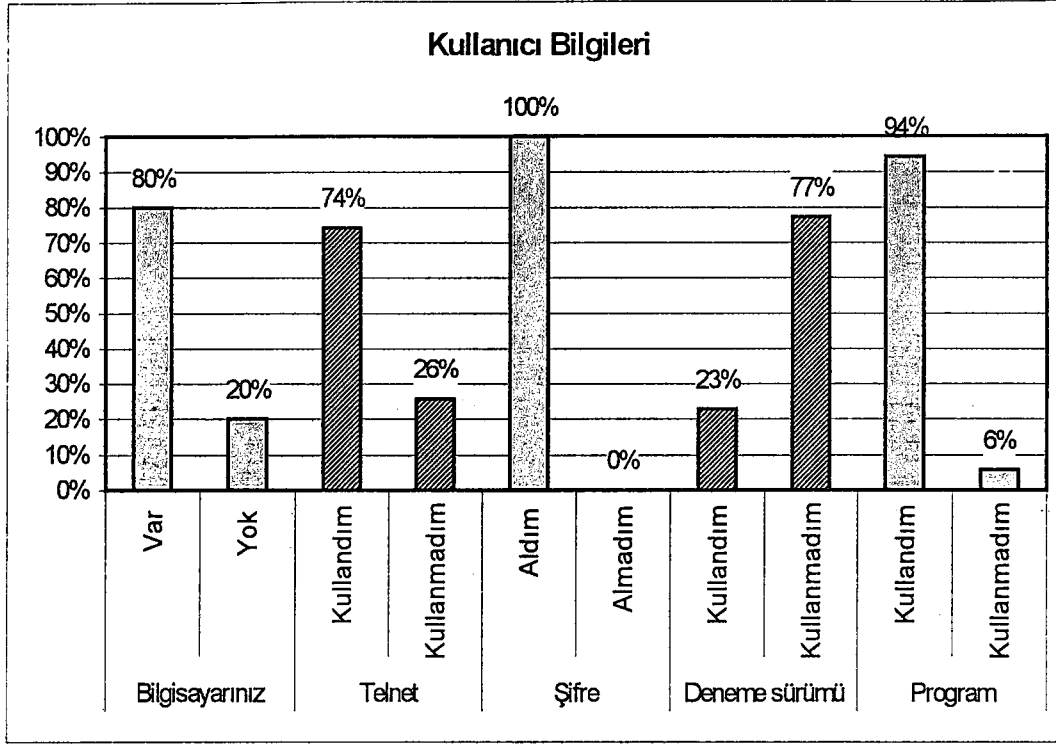
Anketin değerlendirilebilmesi için öğrencilerin ankette bulunan her bir soruya verdikleri yanıt Office 2000 Paketi'ndeki Microsoft Excel programına girilmiştir. Daha sonra bu programda bulunan "Data Filter" özelliği kullanılarak anket sonuçlarıyla ilgili çeşitli kombinasyonlar elde edilmek suretiyle anket değerlendirilmiştir.

4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

4.1. Termodinamik Otomasyon Programı Anket Değerlendirmesi

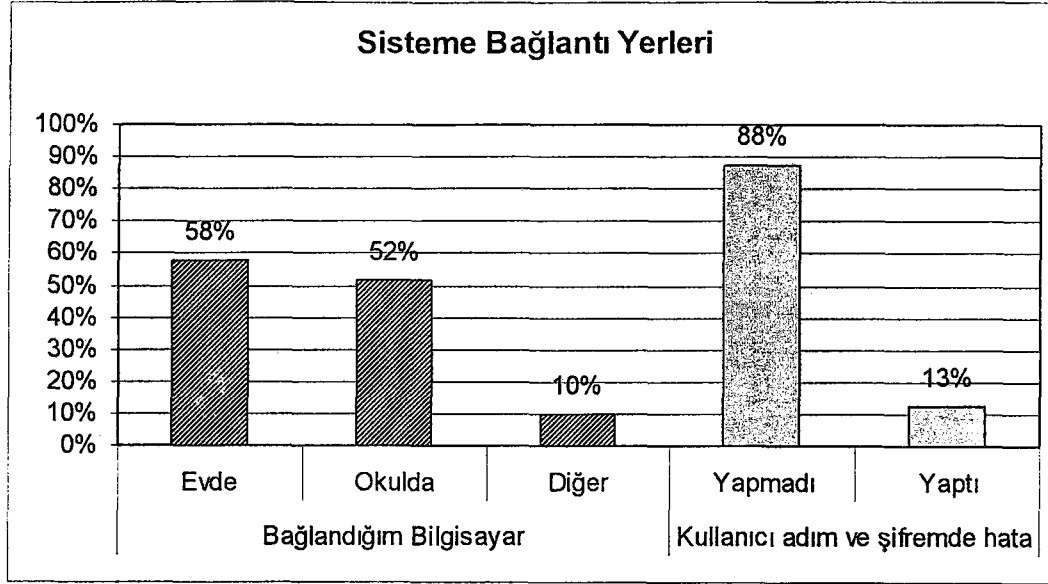
Termodinamik Otomasyon Programı'na öğrencilerin bağlandıktan sonra sisteme girebilmeleri için, ders asistanından şifre ve kullanıcı adı almaları gerekmektedir. Alho (1998)'de yaptığı benzer çalışmada öğrencilere, şifre ve kullanıcı adını e-posta yoluyla vermeyi tercih ederken, bu çalışmada öğrenciler ders asistanıyla yüz yüze görüşmek suretiyle öğrenci numaraları olan kullanıcı adlarını ve isteklerin göre olan şifrelerini almışlardır.

Yapılan anket neticesinde, Şekil 4.1'de de görülebileceği gibi, ankete katılan öğrencilerin %80'ninin evinde bilgisayarı bulunurken, %20'sinin evinde bilgisayarı bulunmamaktadır. Termodinamik Otomasyon Programı'na "Telnet" programı benzeri "Terminal Emülasyon" programı ile bağlanılmaktadır. Telnet programını daha önceden kullandığını söyleyen öğrenci yüzdesi %74'tür.



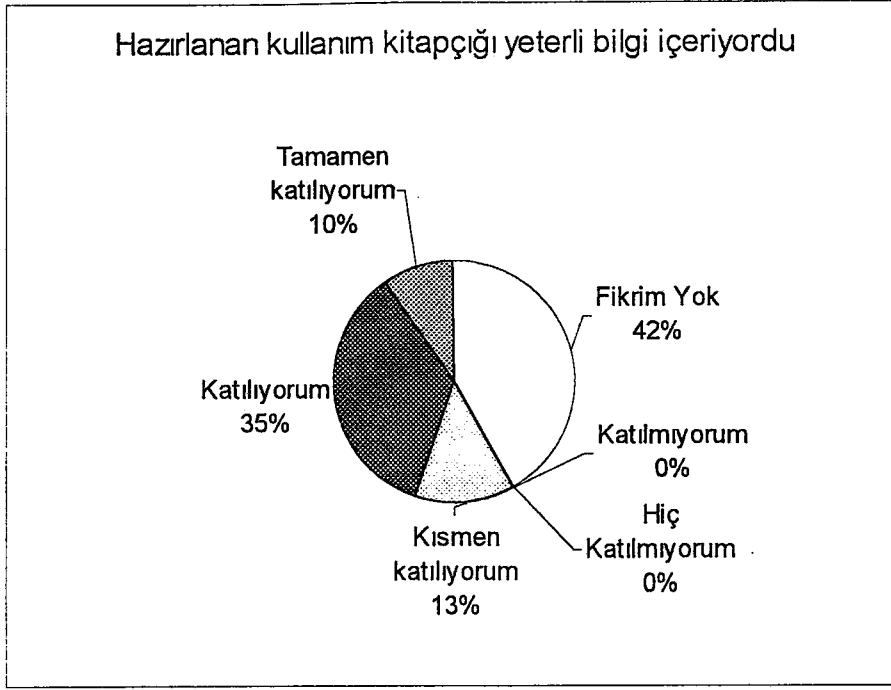
Şekil 4.1 Kullanıcı bilgileri

Şekil 4.2’de öğrencilerin, %54’ünün sisteme evden, %18’inin hem evden hem de okuldan, %48’inin okuldan ve %8’inin de muhtelif yerlerden bağlandığı görülmektedir. Evden bağlananların %50’sinde programla çalışırken takılma gerçekleşirken, okuldan bağlananlarda bu oran %20 civarında kalmıştır. Takılma oranındaki azalmanın, servis bilgisayarları ile bağlantı bilgisayarlarının aynı “LAN” (Local Area Network) içinde olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu bağlamda “sisteme okuldan bağlandığımda telnet ekranı hızlı geldi” fikrine katılan öğrenci yüzdesi %74 civarındayken “sisteme evden bağlandığımda telnet ekranı hızlı geldi” fikrine katılanlar %29 civarında olmuştur. Katılımcılardan %12’si, sistemin kullanıcı adı ve şifrelerinde hata yaptığını belirtmiştir.



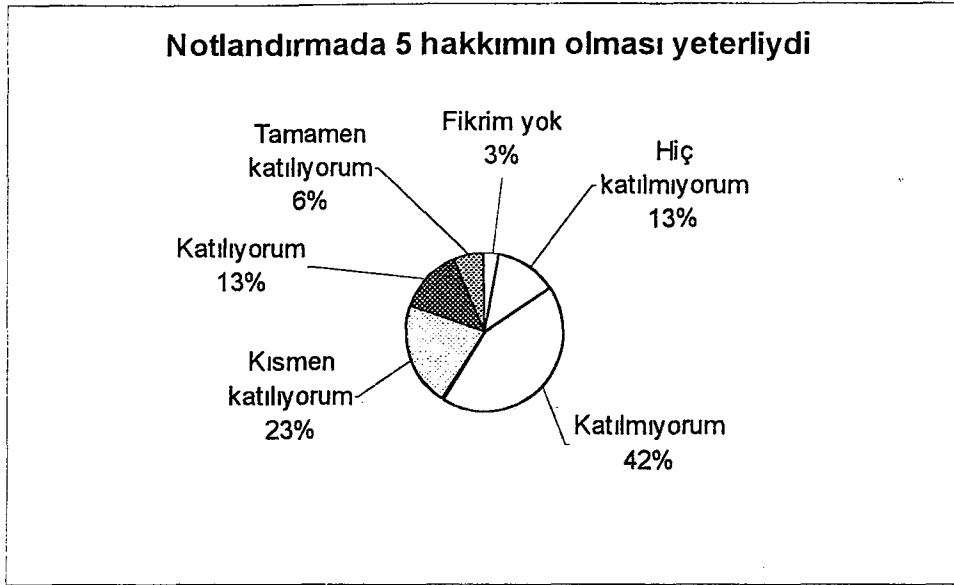
Şekil 4.2 Sisteme bağlantı yerleri

Termodinamik Otomasyon Programı için öğrencilerin sisteme nasıl bağlanacaklarını ve sistemden nasıl değer alacaklarını açıklayan bir kullanım kitapçığı hazırlanmıştır. Hazırlanan bu kullanım kitapçığı öğrencilere e-posta yoluyla gönderilmiştir (Ek. F’de). Şekil 4.3’de de görülebileceği gibi, öğrencilerin %42’si “*Hazırlanan kullanım kitapçığı yeterli bilgi içeriyordu*” sorusuna fikrim yok yanıtını vermişlerdir. Bu sebeple, öğrencilerden %42’si sisteme bağlanmada, sistemden veri almada veya sisteme veri girilmede zorlandığı düşünülmektedir.



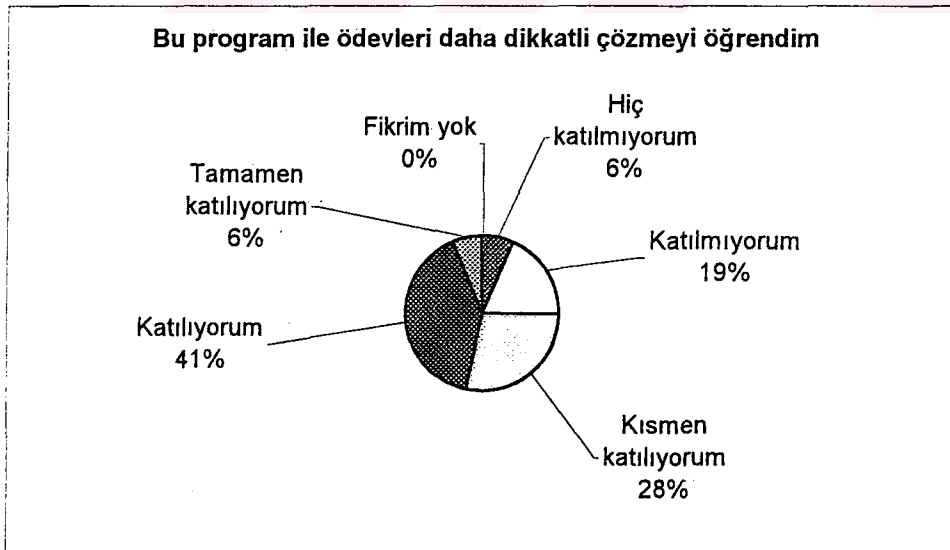
Şekil 4.3 Anket sorusu “Hazırlanan kullanım kitapçığı yeterli bilgi içeriyordu”un değerlendirilmesi

Öğrencilerin her bir soru için toplam beş kere cevaplama hakları vardır. Herhangi bir soruyu ilk etapta yanlış çözen öğrenci, aynı sorunun cevabını tekrar girmek istediğinde, sorunun not değeri %20 oranında düşmektedir. Şekil 4.4’deki grafikten de görülebileceği gibi öğrencilerin %42’si “*notlandırmada beş hakkımın olması yeterliydi*” fikrine katılırken, %55’i bu fikre katılmamıştır. “*Notlandırmada 5 hakkımın olması yeterliydi*” fikrine katılanların yaklaşık %77’si ise “*Tekrar notlandırmalarda soru değerinin %20 oranında düşmesi fazlaydı*” fikrini savunmuştur.



Şekil 4.4 Anket sorusu “Notlandırmada 5 hakkının olması yeterliydi”nin değerlendirilmesi

Termodinamik Otomasyon Programından veri alan öğrencilerin sisteme girdikleri cevaplarının doğru kabul edilebilmesi için, belirlenmiş doğruluk aralığına girmesi gerekmektedir. Bu sebeple öğrencilerin çözümlerini dikkatli yapmaları ve çözümlerinde hassasiyete önem vermeleri gerekmektedir. Şekil 4.5’deki grafikten de görülebileceği gibi öğrencilerin %75’i “*Bu program ile ödevleri daha dikkatli çözmeyi öğrendim*” fikrine katılırken, %25’i bu fikre katılmamıştır.



Şekil 4.5 Anket sorusu “Bu program ile ödevleri daha dikkatli çözmeyi öğrendim”in değerlendirilmesi

Bugünlerde kağıt ve kalemle yapılan sınavlar bir gelenek olmasına rağmen, “on-line” çoklu ortam değerlendirmelerinin araştırılması için, kuvvetli bir istek ve ihtiyaç bulunmaktadır. Çünkü bu testlerin değerlendirilmesi öğretimi daha uygun yansıtmakta, sınavlar sadece bir değerlendirme aracı değil aynı zamanda bir öğrenme aracı da olmaktadır (Byrnes et al., 1991). Test yapmanın öğrenme sürecinin nasıl bir parçası olacağını irdelemek üstesinden gelinmesi zor bir iştir. Tüm bunların ötesinde, değerlendirmenin amacı öğrencileri sadece test etmek değil, aynı zamanda öğrenmelerine yardımcı olmaktır (Liu, Papathanasiou and Hao, 2001).

Ek. C’de verilen öğrenci kayıtlarını incelediğimizde, ödevi yanıtlayan öğrencilerin ortalama mutlak hataları %0.72 ile ekstrem koşullar haricinde %2.19 arasında değişmektedir. Ödev 2b’de doğruluk aralığı $\pm\%0.5$ olarak tanımlanmıştı. Fakat bu aralığa, bir çok öğrenci çok az farkla girememiş bundan dolayı sistem tarafından notları kırılmıştır. Sistemde tanımlanmış doğruluk aralığına girebilmek için, bazı öğrencilerin hassas çözümler yapabilmek amacıyla “Excel” tipi bilgisayar programları kullandığı görülmüştür. Bu da öğrencilerin bilgisayar dersleri harici, soru çözümlemelerinde bilgisayar kullanmalarını teşvik etmiştir. Daha sonraki ödevlerde ise doğruluk aralığı $\pm\%1$ olarak tanımlanmış ve daha çok öğrencinin bu aralığa girdiği görülmüştür.

Tablo 4.1 İstanbul Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği öğrencilerinin Termodinamik dersi, final sınavından aldığı notları göstermektedir. Termodinamik Otomasyon Programı ile ödevlerini daha dikkatli çözmeye alışan öğrencilerin bu dikkati final sınavına da yansımış ve not ortalaması yüksek çıkmıştır. Öğrencilere dördüncü ödevde verilen sorunun daha zor hali olan final sınavındaki altıncı soruda, öğrencilerin not ortalaması 15 üzerinden 13 çıkmıştır. Bu oldukça yüksek ortalama Bilgisayar Destekli Eğitim amacıyla yazılan Termodinamik Otomasyon Programı’nın amacına ulaştığını göstermektedir.

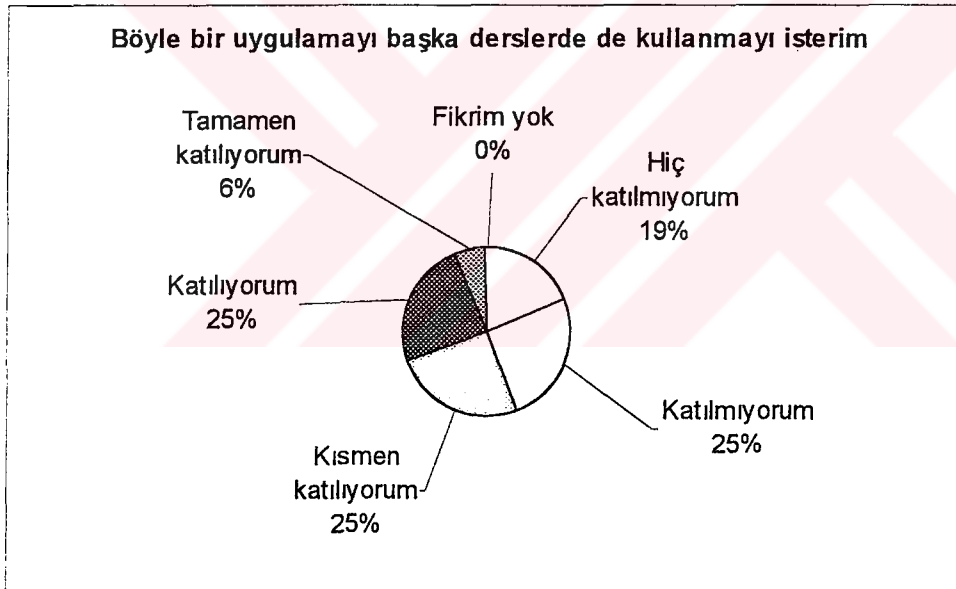
Tablo 4.1 Termodinamik final sınavı sonucu

		B1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	NOT
	No	25	20	12	8	5	5	15	10	5	5	110
1	600402	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	600602	20	12	0	2	5	0	15	2	5	5	66
3	698401	16	5	12	8	5	0	3	10	0	5	64
4	698403	18	10	12	6	5	0	15	10	5	2	83
5	698404	11	8	12	7	5	0	15	4	5	5	72
6	698405	15	1	0	4	5	0	15	0	5	5	50
7	698407	9	11	12	8	0	0	15	10	5	5	75
8	698408	17	20	6	0	5	5	4	10	5	5	77
9	698409	18	17	12	7	5	0	6	10	5	5	85
10	698410	12	14	12	8	5	5	15	10	3	5	89
11	698413	9	18	0	8	5	5	15	10	5	2	77
12	698415	11	5	0	4	2	0	15	0	5	5	47
13	698417	14	0	4	8	5	5	15	4	5	5	65
14	698421	9	8	5	2	5	0	3	10	0	2	44
15	698425	14	17	12	8	5	5	15	10	5	5	96
16	698427	16	20	12	4	5	5	15	10	5	5	97
17	698429	12	4	0	3	5	0	8	0	5	5	42
18	698430	13	6	0	7	5	3	15	2	5	0	56
19	698432	17	18	0	8	5	5	15	7	4	2	81
20	698435	14	14	12	6	5	5	15	10	5	5	91
21	698932	6	0	12	6	3	5	7	10	5	5	59
22	699401	13	2	10	7	5	5	13	10	5	5	75
23	699402	13	0	0	6	5	0	15	4	5	5	53
24	699406	22	17	10	8	5	5	15	8	5	5	100
25	699412	13	8	0	8	5	5	15	2	5	5	66
26	699413	12	10	0	4	5	5	13	2	5	2	58
27	699415	19	20	12	8	5	5	15	10	5	5	104
28	699416	19	18	12	7	5	0	15	2	5	5	88
29	699417											
30	699419	18	20	0	4	5	5	15	2	5	5	79
31	699420	16	6	0	4	5	5	15	2	5	5	63
32	699423	17	1	1	8	5	5	15	2	5	5	64
33	699426	11	3	0	7	2	5	13	10	0	2	53
34	699427	10	20	12	4	5	5	15	0	5	2	78
35	699439	6	0	0	8	5	0	15	2	5	2	43
36	698434	11	10	2	8	5	5	13	0	5	5	64
37	698433	18	18	10	8	5	5	15	10	5	5	99
Ortalama:		14	11	6	6.1	4.6	3.1	13	6	4.5	4.19	72.6

Zandvliet ve Farragher (1997), yazılı ve bilgisayarlı sınavlar arasındaki farkı inceleyen bir çalışma yapmışlar ve çalışma neticesinde, iki sınav türü arasında, test formatı açısından belirgin bir fark olmadığını bulmuşlardır. “*Bu program ile ödevleri daha dikkatli çözmeyi öğrendim*” fikrine katılmayan öğrencilerin %87’si ise “*Bu*

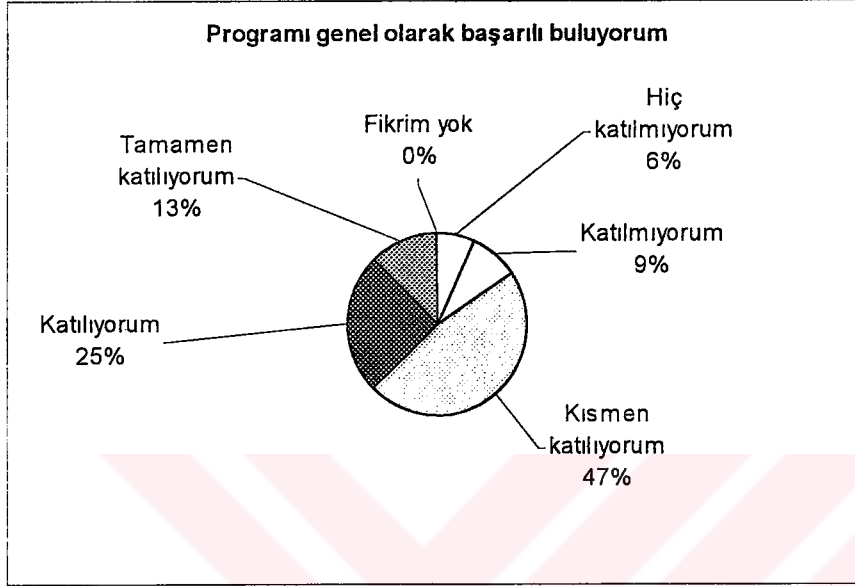
program yerine yazılı cevap vermeyi tercih ederim” fikrini benimsemiştir. “*Bu program ile ödevleri daha dikkatli çözmeyi öğrendim*” fikrine katılan öğrencilerin yaklaşık %57’si “*Bu program yerine yazılı cevap vermeyi tercih ederim*” fikrine iştirak etmişlerdir.

Aktif eğitim kavramı şu sıralar hem pratik hem de teorik olarak eğitimde çok fazla dikkat çekmektedir. Bağımsız olması, kişisel yönlendirilebilirliği ile aktif eğitim, öğrencilerin kendi üzerlerinde sorumluluk sahibi olmalarını ve eğitimde aktif rol oynamalarını sağlamaktadır (Brookfield, 1996; Hiematra, 1996). Bu bağlamda İ.T.Ü. Gıda Mühendisliği Termodinamik dersinde kullanılmaya başlanan uygulamanın diğer derslerde de kullanılmasını arzu eden öğrenci oranı, Şekil 4.6’dan da görülebileceği gibi %56 iken, bu fikre destek vermeyen öğrenci yüzdesi ise %44’tür. Katılımcıların %19’u “*Böyle bir uygulamanın sınavlarda da kullanılmasının iyi olacağını düşünüyorum*” fikrini benimserken, %81’i bu fikre destek vermemiştir.



Şekil 4.6 Anket sorusu “Böyle bir uygulamayı başka derslerde de kullanmayı isterim”in değerlendirilmesi

Termodinamik Otomasyon Programı'nı Bilgisayarlı Destekli Eğitime yaptığı katkıyı ve öğrencilerin programa bakış açısını genel olarak değerlendirecek olunursa, programı ve uygulanması hakkında fikir veren ve Şekil 4.7'de görülen, “Programı genel olarak başarılı buluyorum” fikri %84 oranındaki katılımcılar tarafından benimsenirken, %16'sı tarafından destek görmediği ortaya çıkmaktadır.



Şekil 4.7 Anket sorusu “Programı genel olarak başarılı buluyorum”un değerlendirilmesi

Bilgisayarı rahatça kullanabilen öğrenciler Bilgisayar Destekli Eğitimi verimli bulurken, bilgisayarla ilgili yeterli yardım olmadığını hisseden öğrenciler “Bilgisayar Destekli Eğitimi” sevmemektedirler. Bu noktada bilgisayar destekli eğitimi değerlendirirken, kullanıcıların bilgisayara karşı olan tutumlarının da dikkate alınması gerekmektedir (Mitra and Hulett, 1997).

Öğrencinin bilgisayarla yapılan testlere karşı tutumunu üç faktör etkilemektedir: bilgisayara karşı tutumları, endişeleri ve tecrübeleri. Yapılan çalışmalar öğrencilerin bilgisayar endişeleri ve düşük notlar arasında bir korelasyon olduğunu göstermiştir (Perkins, 1995; Reed and Palumbo, 1987). Perkins'in yaptığı çalışma evinde bilgisayarı olan dolayısıyla daha fazla bilgisayar tecrübesi olanların daha az endişe gösterdiklerini ve sınavlarda daha iyi olduklarını göstermiştir (Liu, Papathanasiou and Hao, 2001).

Evinde bilgisayarı olan ve daha önce telnet programını ve Termodinamik Otomasyon Programı'nın deneme sürümünü de kullanmış olan katılımcıların %100'ü "Programı genel olarak başarılı buluyorum" ve "Böyle bir uygulamayı başka derslerde de kullanmayı isterim" fikrine destek vermiştir.

"Hazırlanan kullanım kitapçığı yeterli bilgi içeriyordu" fikrine katılan öğrencilerin %83'ü *"Sisteme bağlanılmasında zorluk çekmedim"*, %94'ü *"Komutların kullanımı kolaydı"*, %94'ü *"Sistemden sorumlu ilgili değer alırken zorluk çekmedim"* ve %84'ü ise *"Sisteme sorumlu ilgili cevaplarımı girmek kolaydı"* fikirlerine iştirak etmişlerdir.

Daha önce "Telnet" programını kullanmış öğrencilerin %79'u *"Sisteme bağlanılmasında zorluk çekmedim"*, %96'sı *"Komutların kullanımı kolaydı"* ve %96'sı *"Sistemden sorumlu ilgili değer alırken zorluk çekmedim"* şeklinde fikir beyan etmişlerdir.

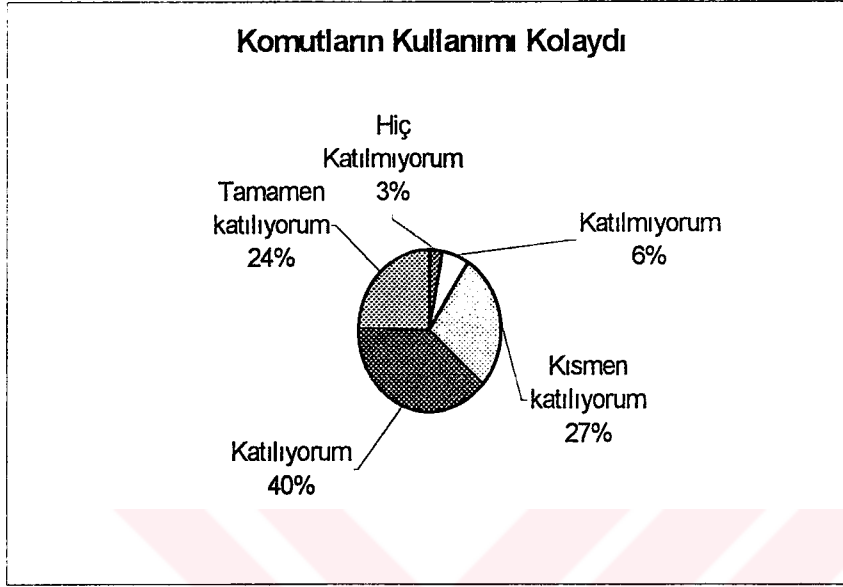
İstatistiklerden anlaşılaçağı üzere evinde bilgisayar bulunan ve bilgisayar kullanma alışkanlığı olan öğrencilerin %90'ından fazlası sistemi kullanmakta zorluk çekmemiştir. Günümüzde eğitim dahil birçok uygulama bilgisayar üzerinden gerçekleştirildiğinden, öğrencileri yeni teknolojilere adapte edecek girişimlerin artırılması gerekmektedir.

4.2. Yazılımsal Değerlendirme

Renshaw ve ark. (2000), çalışmalarında "Bilgisayar Destekli Eğitim Paketi"nin geliştirilmesi çevrimsel bir işlem olmalı, kritik düşünme becerileri ve değerlendirmeleri en başta dikkate alınmalı, eğitim paketini geliştiren kişiler, yapılan anketler ve değerlendirmeler neticesinde, pakette gerekli düzenlemeleri yapmalıdırlar diye görüşlerini belirtmektedirler. Bu kapsamda Termodinamik Otomasyon Programı 37 kişinin kayıtlı olduğı Gıda Mühendisliği Termodinamik dersi öğrencileri tarafından ödev 2b, ödev3 ve ödev 4 sırasında denenmiştir. Problemlerin ekran çıktıları Ek. G'de verilmiştir. Değerlendirme sonrasında alınan fikirler doğrultusunda, program üzerinde bazı geliştirmeler yapılmıştır.

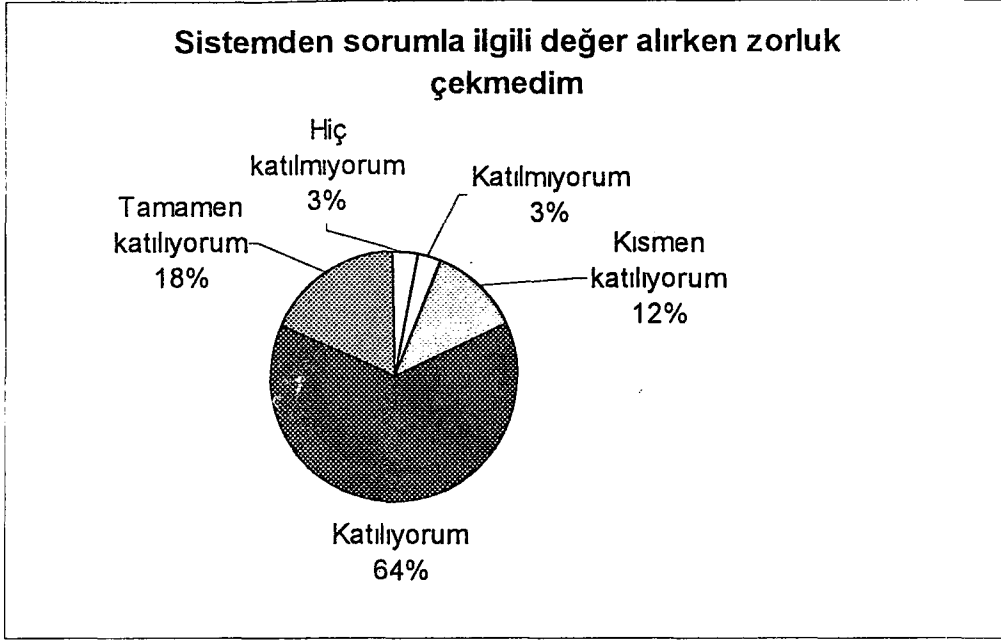
Yapılan anket sonucu Termodinamik Otomasyon Programı'nın yazılımı, kullanım açısından aşağıdaki değerlendirmeler yapılmıştır.

Ankete devam eden öğrencilerden, Şekil 4.8’den de görülebileceği gibi, yaklaşık %91’i komutların kullanımının kolay olduğunu söylerken, %9’luk bir kesim bu fikre iştirak etmemiştir. Komutların kullanımını kolay bulan öğrencilerin ise yaklaşık %80’i sistemde yeterli sayıda komut olduğunu belirtmiştir.



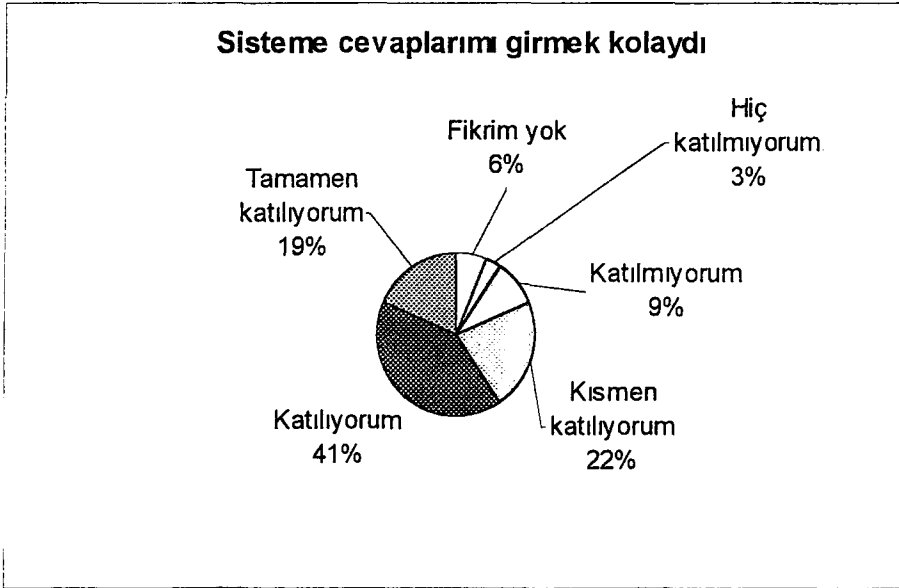
Şekil 4.8 Anket sorusu “Komutların Kullanımı Kolaydı”nın değerlendirilmesi

Öğrencilerin sorularını çözebilmeleri için, sistemden kendileri için o an belirli bir mantık çerçevesi içinde türetilen değerlerini almaları gerekmektedir. Şekil 4.9 öğrencilerin sistemden sorularıyla ilgili değer alırken zorluk çekip çekmediklerini irdeleyen bir grafikdir. Buna göre öğrencilerin %94’ü soruları için değer alırken zorluk çekmemiştir. Sistemden değer alma da komutla yapıldığından, %94’lük bir oranın, %91’lik “komutların kullanımı kolaydı” oranına yaklaşması beklenen bir sonuç olmaktadır.



Şekil 4.9 Anket sorusu “Sistemden sorumla ilgili değer alırken zorluk çekmedim”ın değerlendirilmesi

Öğrenciler sistemden değer aldıktan sonra, soruları kendi değerleri ile çözmektedirler. Çözümleri neticesinde oluşturdukları sonuçları sisteme girerek notlarını öğrenebilmektedirler. Şekil 4.10’da da görülebileceği gibi, öğrencilerin %81’i “sisteme cevaplarımı girmek kolaydı” fikrine katılırken %12’si bu fikre katılmamıştır. %6’sı ise “fikrim yok” şikkını işaretlemeyi uygun görmüştür.



Şekil 4.10 Anket sorusu “Sisteme cevaplarımı girmek kolaydı”nın değerlendirilmesi

Güvenlik sisteminden dolayı öğrencinin aynı anda, aynı kullanıcı ismiyle birden fazla bağlantı gerçekleştirememesinden dolayı bazı aksamalar gözlenmiştir. Bunların başlıcası öğrencinin sistem tarafından, sistemi terk ettiğinin algılanamayışdır. Bunun sebebi, öğrencilerin sisteme bağlantı gerçekleştirdikten sonra İnternet bağlantılarının bir anda kopması veya “Telnet” programının işletim sistemi tarafından beklenmedik şekilde kapatılması olabileceği düşünülmektedir.

Sisteme önceden belirlenip tanımlanmış olan doğruluk aralığını, ilk ödevde az sayıda öğrenci yakalamakta başarı göstermiştir. İkinci ödevde ise doğruluk aralığı genişletilmiş ve aralığa giren öğrenci sayısında, ilk ödevde göre artış olduğu gözlenmiştir.

Öğrenciler açısından bu tip uygulama yeni olduğundan, gerek ilk başta gerek sistemi kullanmaya, gerekse hesaplamalarındaki hassasiyeti ayarlamaya alışmamışlardır. Fakat daha sonra bazı öğrenciler problemleri elle çözmek yerine “Excel” tipi programlar yardımıyla çözmeye başlamıştır. Bu da daha önceki derslerde verilen bilgisayar ile ilgili bilgilerin, bilgisayar haricinde bir derste kullanılarak geliştirilmesine olanak sağlamıştır.

4.3 Donanımsal Değerlendirme

“Termodinamik Otomasyon Programı”nın üzerinde çalıştığı bilgisayar donanımsal olarak öğrencilere hizmet vermekte yeterli olmuştur. Öğrencilerde son gün ödev yapma alışkanlığından dolayı, ödevin bitiş saatinden birkaç saat önce servis bilgisayarına bağlantı sayısı artmış fakat öğrencilerden programın çalışma hızı ile ilgili bir şikayet gelmemiştir.

Yaklaşık 20000 kişilik bir üniversite olan İstanbul Teknik Üniversitesi’nin İnternete çıkış hızı olan 7 Mbit’in, uygulamanın LAN (Local Area Network) içinde olan bağlantılar için kafi geldiği fakat WAN’da (Wide Area Network) ise, ilk bağlantıda bir yavaşlamanın olduğu gözlenmiştir. Fakat ilk bağlantı gerçekleştirildikten sonra veri aktarım hızındaki yavaşlamanın önemsiz olduğu görülmüştür.

4.4. Genel Değerlendirme

Bu program 2000-2001 öğretim yılı içinde verilen Termodinamik dersinde ödev değerlendirme amaçlı olarak kullanılmıştır. Programın bu şekilde kullanımı Bilgisayar Destekli Eğitim tipine girmiştir. Yapılabilecek bir takım gelişmeler ve daha da önemlisi altyapıda yapılması gereken iyileştirmelerle, bilgisayar ortamında çok daha kapsamlı kullanılabilecek bir programdır.

Bilgi çağını yaşamakta olan dünyamızda, bilginin daha geniş kitlelere, daha hızlı bir şekilde ulaştırılmasında, eğitim alanı ile İnternet'in birleştirilmesi en uygun yol olarak görülmektedir. Oliver ve Omari (2001) yaptıkları çalışmada öğrencilerin %90'ından "web" in bir bilgi aracı olarak kullanılması ve öğrenim aktivitesini desteklemesi yönünde, pozitif görüşler elde etmişlerdir. Ülkemizin de eğitim alanında, teknoloji kullanımını devreye sokması kaçınılmazdır. Kullanıcılar tarafından da oldukça beğenilen bu programın bu yolda atılacak adımlara öncü olacağı bu konuda tecrübe birikimi sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Alhir, S.S., 2001. The Object-Oriented Paradigm URL: <http://home.earthlink.net/~salhir/theobjectorientedparadigm.html>
- Alho, K., 1998. Using the World Wide Web to assist software project course work, *Information and Software Technology*, **40**, 245-248.
- Anderson, M. and D. Jackson, 2000., Computer systems for distributed and distance learning, *Journal of Computer Assisted Learning*, **16**, 213-228
- Anon., 2001a. Computer-assisted Learning URL: <http://www.jhpiego.org/global/cal.htm>
- Anon., 2001b. Object-oriented programming URL: http://webopedia.internet.com/TERM/o/object_oriented_programming_OP.html
- Anon., 2001c. What is an object? URL: <http://java.sun.com/docs/books/tutorial/java/concepts/object.html>
- Anon., 2001d. "Bir dilden çok fazlası": Java URL: <http://www.sunmicrosystems.com.tr/javateknolojileri/javahakkinda.htm>
- Bailey, D. and J.V. Bennett, 1996. The realistic model of higher education, *Qual. Prog.*, November, 77-79.
- Bernowski, K., 1991. Restoring the pillars of higher education, *Qual. Prog.*, October, 21-36
- Bransford, J. D., A. L. Brown and R. R. Cocking, 1999. How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School, Committee on Developments in the Science of Learning, Commission on Behavioral and Social Sciences and Education, National Research Council, USA, <http://bob.nap.edu/readingroom/books/howpeople1/index.html>.
- Brookfield, S. D., 1996. Adult learning: Overview. In E. De Corte, & F. E. Weinert (Eds.), *International encyclopedia of development and instructional psychology*, pp. 743-748, Pergamon, Oxford/New York
- Bruner, J., 1996. Toward a theory of instruction, The Harvard University Press, Cambridge.
- Budd, T., 1999. C++ for Java Programmers, Addison Wesley Longman, USA
- Byrnes, M.E., G.A. Forehand, M.W. Rice, D.R. Garrison, E. Griffin, M. McFadden and E.R. SteppBolling, 1991. Putting assessment to work: computer-based assessment for development education, *Journal of Development Education*, **14(3)**, 2-4,6,8.
- Cann, J., On-line Interactive Computer-Assisted Learning, University of Leicester, UK., URL: http://horizon.unc.edu/projects/monograph/CD/Professional_Schools/Cann.asp
- Çengel, Y.A. and M.A. Boles, 1996. Mühendislik Yaklaşımıyla Termodinamik, Literatür Yayıncılık, İstanbul
- Dahlgaard, J. J., K. Kristensen and G.K. Kanji, 1995. Total quality management and education, *Total Quality Management (TQM)*, **6**, 445-455.

- Devres, Y.O., 1994: Psychrometric properties of humid air: calculation procedures, *Applied Energy*, **48**, 1-18.
- Devres, Y. O. and T. Duran, 2000. I-HEAT-ED : The use of java supported web browser format for interactive education in heat transfer, *presented in CHISA 2000 - 14th International Congress of Chemical and Process Engineering*, 27-31 August 2000, Praha, Czech Republic, 9p.
- Devres, Y.O. and G. Bingöl, 2000. Psychrometric properties of humid air : calculation procedures and interactive education in java supported web browser format, *presented in CHISA 2000 - 14th International Congress of Chemical and Process Engineering*, 27-31 August 2000, Praha, Czech Republic, 12p.
- Devres, Y. O., 2001. Termodinamik Ders Notları, İstanbul Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul URL: <http://www.devres.net>
- Dowdall, K. and J. Barbacovi, 2001. e-Learning: The Internet's Next Wave URL: <http://www.click2learn.com/c2l/1.2244,elelearning!!elelearningarticle.00.htm>
- Duran, T. 1998. Isı Transferi Eğitiminin Etkileşimli Bilgisayar Ortamında Java Destekli Web Tarayıcısı Formatı Kullanılarak Gerçekleştirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Emurian, H.H., X. Hu, J. Wang and A.G. Durham 2000. Learning Java: a programmed instruction approach using Applets, *Computers in Human Behavior*, **16**, 395-422.
- Geddes, T., 1993. The total quality initiative at South Bank University, *Higher Education*, **25**, 341-361.
- GrupJAVA, 1997. JAVA, Beta Basım Dağıtım A.Ş., İstanbul.
- Hiematra, R., 1996. Self-directed adult learning. In E. De Corte, & F. E. Weinert, (Eds), *International Encyclopedia of Development and Instructional psychology*, pp. 771-777, Oxford/New York: Pergamon.
- Horstmann, C.S. and G. Cornell, 1997. Core JAVA Volume I-Fundamentals Sun Microsystems Press, Sun Microsystems, Inc.
- Jaworski, J. 1996. Java Developer's Guide, First Edition, Sams Net, Indianapolis.
- Köksal, G. and A. Eğitim, 1998. Planning and Design of Industrial Engineering Education Quality, *Computers ind.Engng.*, **35**, 639-642.
- Kulik, C. and J.A. Kulik, 1991. Effectiveness of computer-based instruction: an updated analysis, *Computers in Human Behaviour*, **7**, 75-94.
- Looi, C.K., 2001. Enhancing learning ecology on the Internet, *Journal of Computer Assisted Learning*, **17**, 13-20.
- Liu, M., E. Papathanasiou and Y. Hao, 2001. Exploring the use of multimedia examination formats in undergraduate teaching: results from the fielding testing, *Computers in Human Behavior*, **17**, 225-248.
- Mitra, A. and C.R. Hulett, 1997. Toward Evaluating Computer Aided Instruction: Attitudes, Demographics, Context, *Evaluation and Program Planning*, **20**, 379-391.
- Norman, K. L., 1997. Teaching in the Switched On Classroom: An Introduction to Electronic Education and HyperCourseware, Department of Psychology and the Human/Computer Interaction Laboratory, University of Maryland, USA, URL: <http://www.lap.umd.edu/SOC/sochome.html>.
- Ogata, H., C. Feng, Y. Hada and Y. Yano, 2000. Online markup based language learning environment, *Computers & Education*, **34**, 51-66.

- Oliver, R., Omari, A., 2001. Students responses to collaborating and learning in a web-based environment, *Journal of Computer Assisted Learning*, 17, 34-47.
- Perkins, R. F., 1995. Using hypermedia programs to administer tests: effects on anxiety and performance, *Journal of Research on Computing in Education*, 28(2), 209-220.
- Reed, M.W. and D. Palumbo, 1987. Computer anxiety: its relationship with computer experience and locus of control, *Paper presented at the Annual Conference of the Eastern Educational Research Association*, Boston
- Renshaw, C. E., H.A. Taylor and C.H. Reynolds, 1998. Impact of computer-assisted instruction in hydrogeology on critical thinking skills, *Journal of Geological Education*, 46, 274-279.
- Schacter, J., H.E. Herl, G.K.W.K. Chung, R.A. Dennis and H.F. O'Neil, 1999. Computer-based performance assesments: a solution to the narrow measurement and reporting of problem-solving, *Computers in Human Behaviours*, 15, 403-418.
- Schneider, D. and K. Block, 1995. The World-Wide Web in Education, *ANDREA*, 2, 5.
- Shute, V. J. and J. Psotka, 1996. Intelligent tutoring systems: past, present, and future, In D. Jonassen, *Handbook of research on educational communications and technology*, pp. 670-700, Macmillan Publishing, New York.
- Simon, H.A., 1996. Observations on the Sciences of Science Learning. Paper prepared for the Committee on Developments in the Science of Learning for the Sciences of Science Learning: An Interdisciplinary Discussion. Department of Psychology, Carnegie Mellon University.
- Sirvanci, M., 1996. Are students true customers of higher education, *Qual. Prog.*, October, 99-102.
- Spanbauer, S. J., 1995. Reactivating higher education with total quality management: Using quality and productivity concepts, techniques and tools to improve higher education, *TQM*, 6, 519-537.
- Wilss, L. Evaluation of Computer Assisted Learning Across Four Faculties at Queensland University of Technology: Student Learning Processes and Outcomes, Queensland University of Technology URL: <http://www.curtin.edu.au/conference/ASCILITE97/papers/Wilss/Wilss.html>
- Wurman, R. S., 2000. Information anxiety, URL: <http://www.smu.edu/~rmason/Info-Anx/AInfoAnxTC.html>
- Zandvliet, D. and P. Farragher, 1997. A comparison of computer-administered and written tests, *Journal of Research on Computing in Education*, 29(4), 423-438.

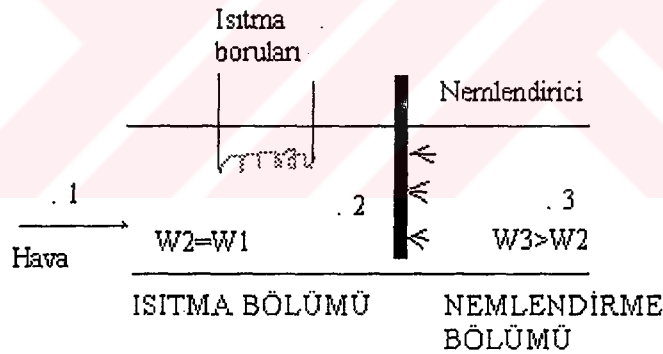
EKLER

EK. A. TERMODİNAMİK OTOMASYON PROGRAMINDAKİ SORULARIN ÇÖZÜMLERİ

Aşağıda verilen problemlerdeki veriler her öğrenci için ayrı ayrı seçilmektedir. Örnek olması açısından seçilen verilerle elde edilen çözümler bu bölümde sunulmaktadır.

A.1. ÖDEV 2B’NİN ÇÖZÜMLERİ

A.1.1. ÖRNEK SORU 1



Şekil A.1 Isıtıcı ve nemlendirici

Dış hava, sürekli akışlı bir iklimlendirme sistemine 10°C sıcaklık ve %30 bağıl nemde 45 m³/dakika debiyle girmekte, sistemden 25°C ve %60 bağıl nemde çıkmaktadır. Dış hava önce ısıtma bölümünde 22°C sıcaklığa ısıtılmakta, daha sonra nemlendirme bölümünde içine sıcak buhar püskürtülerek istenen koşullara getirilmektedir. Tüm işlem boyunca toplam basıncın 100 (kPa) olduğunu kabul ederek;

- Isıtma bölümünde havaya birim zamanda verilen ısıyı,
- Nemlendirme için gerekli buhar debisini hesaplayınız.

ÇÖZÜM:

Kuru havanın kütle debisi tüm işlem süresince sabit kalmaktadır. Havadaki nem miktarı ısıtma bölümünde değişmekte, ($\omega_1=\omega_2$), fakat nemlendirme bölümünde artmaktadır ($\omega_3>\omega_2$)

(a) Isıtma bölümü için kütle ve enerjinin korunumu denklemleri aşağıda gösterildiği gibidir:

Kuru hava kütlesi: $\dot{m}_{a1} = \dot{m}_{a2} = \dot{m}_a$

Su kütlesi: $\dot{m}_{a1}\omega_1 = \dot{m}_{a2}\omega_2$ veya $\omega_1 = \omega_2$

Enerji: $\dot{Q} = \dot{m}_a (h_2 - h_1)$

Psikrometrik diyagram havanın özelliklerini belirlemek için çok büyük kolaylık sağlar, fakat kullanımı belirli bir basınçla, atmosfer basıncı (101.325 kPa) ile sınırlıdır. 1 atm dışındaki basınçlarda, ya farklı diyagramlar ya da psikrometrik bağıntılar kullanılmalıdır. Bu problemde toplam basınç 1 atm değildir, bu nedenle bağıntılar kullanılacaktır:

$$P_{v1} = \phi_1 \cdot P_{g1} = \phi \cdot P_{\text{doyma}, 10^\circ\text{C}} = (0.3) \cdot (1.2276 \text{ kPa}) = 0.368 \text{ kPa}$$

$$P_{a1} = P_1 - P_{v1} = (100 - 0.368) \text{ kPa} = 99.632 \text{ kPa}$$

$$v_1 = \frac{R_a T_1}{P_{a1}} = \frac{[0.287 \text{ kPa} \cdot \text{m}^3 / (\text{kg} \cdot \text{K})] \cdot (283 \text{ K})}{99.632 \text{ kPa}} = 0.815 \text{ m}^3 / \text{kg kuru hava}$$

$$\dot{m}_a = \frac{\dot{V}_1}{v_1} = \frac{45 \text{ m}^3 / \text{dakika}}{0.815 \text{ m}^3 / \text{kg}} = 55.2 \text{ kg / dakika}$$

$$\omega_1 = \frac{0.622 \cdot P_{v1}}{P_1 - P_{v1}} = \frac{0.622 \cdot (0.368 \text{ kPa})}{(100 - 0.368) \text{ kPa}} = 0.0023 \text{ kg H}_2\text{O} / \text{kg kuru hava}$$

$\omega_2=\omega_1$ olduğu gözönüne alınırsa,

$$h_1 = C_p \cdot T_1 + \omega_1 \cdot h_{g1} = [1.005 \text{ kJ} / (\text{kg}^\circ\text{C})] \cdot (10^\circ\text{C}) + (0.0023) \cdot (2519.8 \text{ kJ} / \text{kg}) \\ = 15.8 \text{ kJ} / \text{kg kuru hava}$$

$$h_2 = C_p \cdot T_2 + \omega_2 \cdot h_{g2} = [1.005 \text{ kJ} / (\text{kg}^\circ\text{C})] \cdot (22^\circ\text{C}) + (0.0023) \cdot (2541.7 \text{ kJ} / \text{kg}) \\ = 28.0 \text{ kJ} / \text{kg kuru hava}$$

bulunur. Bu değerleri kullanarak, ısıtma bölümünde havaya olan ısı geçişı hesaplanabilir:

$$\begin{aligned}\dot{Q} &= \dot{m}_a \cdot (h_2 - h_1) = (55.2 \text{ kg/dakika}) \cdot [(28.0 - 15.8) \text{ kJ/kg}] \\ &= 673.4 \text{ kJ/dakika}\end{aligned}$$

(b) Nemlendirme bölümünde su için kütlenin korunumu denklemi aşığıdaki gibi yazılır:

$$\dot{m}_{a2} \cdot \omega_2 + \dot{m}_{su,g} = \dot{m}_{a3} \cdot \omega_3 \quad \text{veya} \quad \dot{m}_{su,g} = \dot{m}_a \cdot (\omega_3 - \omega_2)$$

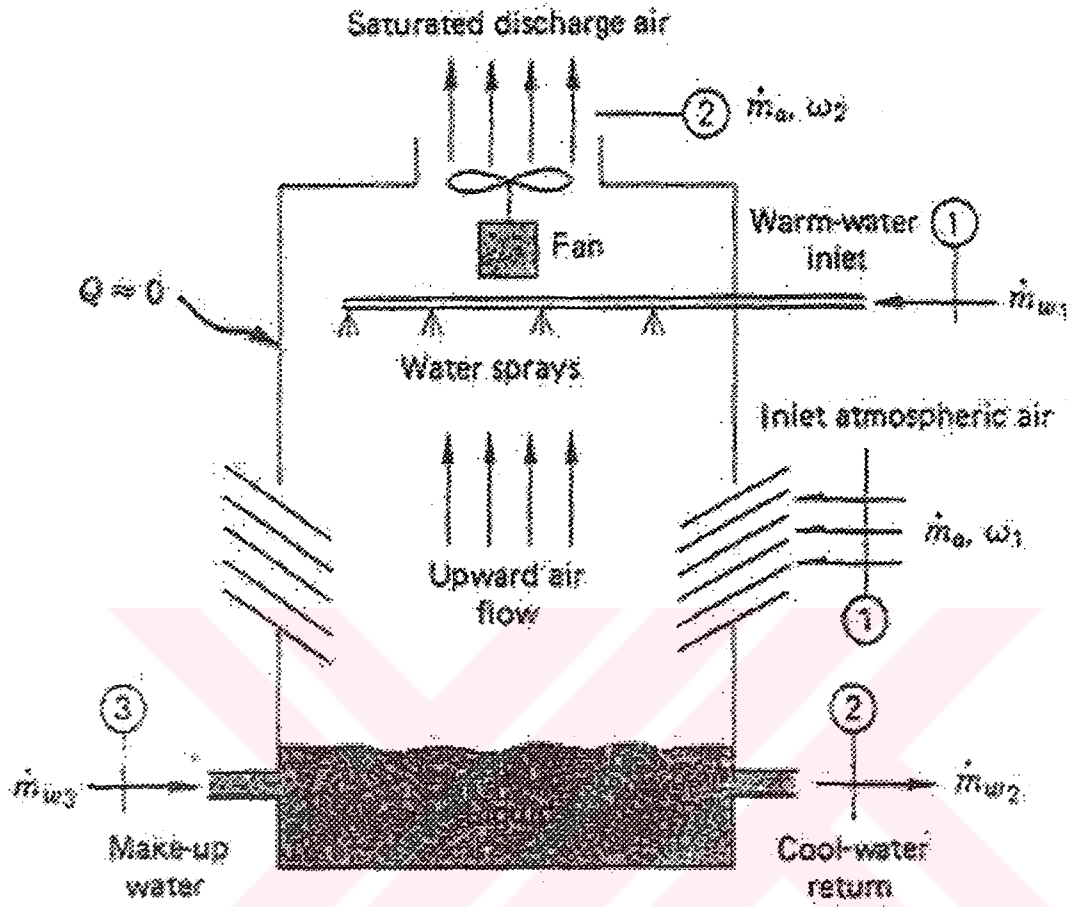
Burada,

$$\begin{aligned}\omega_3 &= \frac{0.622 \cdot \phi_3 \cdot P_{g3}}{P_3 - \phi_3 \cdot P_{g3}} = \frac{0.622 \cdot (0.60) \cdot (3.169 \text{ kPa})}{[100 - (0.60) \cdot (3.169)] \text{ kPa}} \\ &= 0.01206 \text{ kgH}_2\text{O/kg kuru hava}\end{aligned}$$

olmaktadır. Böylece aşığıdaki sonuç elde edilir:

$$\dot{m}_{su,g} = (55.2 \text{ kg/dakika}) \cdot (0.01206 - 0.0023) = 0.539 \text{ kg/dakika}$$

A.1.2. ÖRNEK SORU 2



Şekil A.2 Islak soğutma kulesi

Bir güç santralinin yoğuşturucusunda dolaşan 100 (kg/s) debisindeki soğutma suyu, ıslak soğutma kulesine 35°C sıcaklıkta girmekte ve 22°C sıcaklığa soğutulmaktadır. Soğutma, kuleye 101.325 (kPa) basınç 20°C sıcaklık, %60 nemde giren ve 30°C sıcaklıkta doymuş olarak çıkan hava tarafından yapılmaktadır. Fanı çalıştırmak için gerekli gücü ihmal ederek,

- Soğutma kulesine giren havanın hacimsel debisini (m^3/s),
- Tamamlama suyunun debisini (kg/s) hesaplayın.

ÇÖZÜM:

Soğutma kulesinin genel çizimi Şekil A.2'de gösterilmiştir. Kuleden geçen kuru hava kütle debisi sabit kalmaktadır ($\dot{m}_{a1} = \dot{m}_{a2} = \dot{m}_a$), fakat kuledeki buharlaşma sonunda suyun debisi azalmaktadır. Bu nedenle sürekli çalışmayı sağlamak için buharlaşan soğutma suyu tamamlanmak zorundadır.

(a) Sürekli akışlı açık sisteme kütle ve enerjinin korunumu denklemleri uygulanırsa aşağıdaki denklemler elde edilir:

Kuru hava kütlesi: $\dot{m}_{a1} = \dot{m}_{a2} = \dot{m}_a$

Su kütlesi: $\dot{m}_3 + \dot{m}_{a1} \cdot \omega_1 = \dot{m}_4 + \dot{m}_{a2} \cdot \omega_2$

veya $\dot{m}_3 - \dot{m}_4 = \dot{m}_a \cdot (\omega_2 - \omega_1) = \dot{m}_{\text{tamamlama}}$

Enerji: $0 = \sum \dot{m}_q \cdot h_q - \sum \dot{m}_g \cdot h_g$
 $0 = \dot{m}_{a2} \cdot h_2 + \dot{m}_4 \cdot h_4 - \dot{m}_{a1} \cdot h_1 - \dot{m}_3 \cdot h_3$
 $0 = \dot{m}_a \cdot (h_2 - h_1) + (\dot{m}_3 - \dot{m}_{\text{tamamlama}}) \cdot h_4 - \dot{m}_3 \cdot h_3$

Bu denklemlerden $\dot{m}_a$ çözülürse,

$$\dot{m}_a = \frac{\dot{m}_3 \cdot (h_3 - h_4)}{(h_2 - h_1) - (\omega_2 - \omega_1) \cdot h_4}$$

elde edilir. Psikrometrik diyagramdan,

$$h_1 = 42.2 \text{ kJ/kg kuru hava}$$

$$\omega_1 = 0.0087 \text{ kg H}_2\text{O/kg kuru hava}$$

ve $v_1 = 0.842 \text{ m}^3/\text{kg kuru hava}$

$$h_2 = 100.0 \text{ kJ/kg kuru hava}$$

$$\omega_2 = 0.0273 \text{ kg H}_2\text{O/kg kuru hava}$$

okunur. Ayrıca h_3 ve h_4 değerleri Ek. D'deki tablolardan bulunur.

$$h_3 \cong h_f @ 35^\circ\text{C} = 146.68 \text{ kJ/kg H}_2\text{O}$$

$$h_4 \cong h_f @ 22^\circ\text{C} = 92.23 \text{ kJ/kg H}_2\text{O}$$

Bu değerler yukarıdaki denklemde yerine konursa,

$$\begin{aligned}\dot{m}_a &= \frac{(100 \text{ kg/s}) \cdot [(146.68 - 92.33) \text{ kJ/kg}]}{[(100.0 - 42.2) \text{ kJ/kg}] - [(0.0273 - 0.0087) \cdot (92.33) \text{ kJ/kg}]} \\ &= 96.9 \text{ kg/s}\end{aligned}$$

elde edilir. Kuleye giren havanın hacimsel debisi aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$V_1 = \dot{m}_a \cdot v_1 = (96.9 \text{ kg/s}) \cdot (0.842 \text{ m}^3/\text{kg}) = 81.6 \text{ m}^3/\text{s}$$

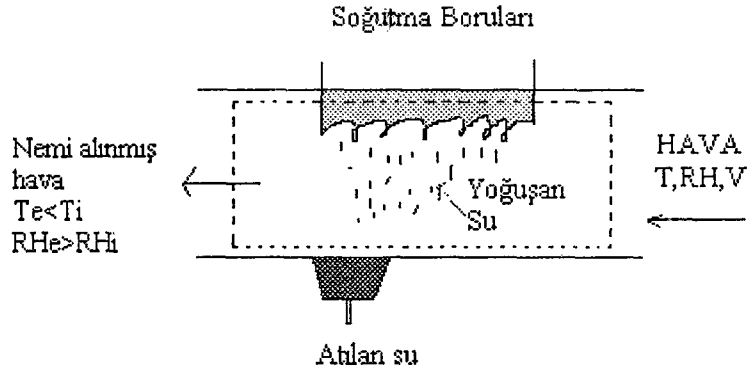
(b) Tamamlama suyunun kütle debisi, buharlařarak havaya karıřan suya eşittir:

$$\begin{aligned}\dot{m}_{\text{tamamlama}} &= \dot{m}_a \cdot (\omega_2 - \omega_1) = (96.9 \text{ kg/s}) \cdot (0.0273 - 0.0087) \\ &= 1.80 \text{ kg/s}\end{aligned}$$

Görüldüęü gibi, soğutma suyunun yüzde 98'inden fazlası geri kazanılmakta ve yeniden dolaşıma girmektedir.



A.1.3. ÖRNEK SORU 3



Şekil A.3 Soğutma ve nem alma

Hava, pencere tipi bir klima cihazına 101.325 (kPa) basınç, 30°C ve %80 bağıl nemde, 10 m³/dakika debiyle girmekte, 14°C sıcaklıkta doymuş halde çıkmaktadır. Soğutma işlemi sırasında yoğuşan su 14°C sıcaklıkta atılmaktadır.

- Havadan birim zamanda çekilen ısıyı (kJ/dakika),
- Yoğuşan su miktarını (kg/dakika) hesaplayınız.

ÇÖZÜM:

Sistemin genel çizimi Şekil A.3’de gösterilmiştir. Kuru havanın kütle debisi soğutma işlemi sırasında değişmez, fakat havadaki su buharının kütlesi yoğuşma nedeniyle azalır ($\omega_2 < \omega_1$). Soğutma ve nem alma işlemleri birlikte ele alınırsa, kütle ve enerjinin korunumu biçimi aşağıdaki biçime dönüşür:

Kuru hava kütlesi: $\dot{m}_{a1} = \dot{m}_{a2} = \dot{m}_{a3}$

Su kütlesi: $\dot{m}_{a1} \cdot \omega_1 = \dot{m}_{a2} \cdot \omega_2 + \dot{m}_{su}$

veya $\dot{m}_{su} = \dot{m}_a \cdot (\omega_1 - \omega_2)$

Enerji: $Q = \dot{m}_{a2} \cdot h_2 - \dot{m}_{a1} \cdot h_1 + \dot{m}_{su} \cdot h_{su} = \dot{m}_a \cdot (h_2 - h_1) + \dot{m}_{su} \cdot h_{su}$

Havanın giriş ve çıkış halleri tümüyle belirlidir, bu nedenle her iki haldeki özellikler psikrometrik diyagramdan okunabilir:

$$h_1 = 85.4 \text{ kJ/kg kuru hava}$$

$$\omega_1 = 0.0216 \text{ kg H}_2\text{O/kg kuru hava}$$

ve $v_1 = 0.889 \text{ m}^3/\text{kg kuru hava}$

$$h_3 = 39.3 \text{ kJ/kg kuru hava}$$

$$\omega_3 = 0.0100 \text{ kg H}_2\text{O/kg kuru hava}$$

Ayrıca suyun entalpisi Ek. D'deki tablolardan bulunabilir.

$$h_{su} = h_{f@14^\circ\text{C}} = 58.8 \text{ kJ/kg}$$

Böylece,

$$\dot{m}_a = \frac{\dot{V}_1}{v_1} = \frac{10 \text{ m}^3/\text{dakika}}{0.889 \text{ m}^3/\text{kg kuru hava}} = 11.3 \text{ kg/dakika}$$
$$\dot{m}_{su} = (11.3 \text{ kg/dakika}) \cdot (0.0216 - 0.0100) = 0.131 \text{ kg/dakika}$$

ve $\dot{Q} = (11.3 \text{ kg/dakika}) \cdot [(39.3 - 85.4 \text{ kJ/kg})] + (0.131 \text{ kg/dakika}) \cdot (58.8 \text{ kJ/kg})$
 $= -513 \text{ kJ/dakika}$

elde edilir. İklimlendirme sistemi havadan, dakikada 513 kJ ısı, dakikada 0.131 kg su çekmektedir.

A.2. ÖDEV 3'ÜN ÇÖZÜMLERİ

A.2.1. ÖRNEK SORU 1

Freon-12 60°C'de doymuş sıvı durumunda iken bir genleşme vanası yardımı ile 5°C'ye kısılmaktadır. Kısılma sonrasındaki Freon-12 gazının kuruluk derecesini hesaplayınız.

ÇÖZÜM: Adyabatik kısılma işleminde $h_1 = h_2$ olmaktadır.

$$h_1 = 95.665 \text{ (kJ/kg)} \text{ (60°C, doymuş sıvı)}$$

Bu değer kullanılarak çıkış noktasındaki (5°C) buharın kuruluk derecesi saptanabilmektedir.

$$\begin{aligned} h_2 &= h_1 = h_{f2} + x_2 \cdot h_{fg2} \\ 95.665 &= 40.659 + x_2 \cdot 148.859 \\ x_2 &= 0.3695 \end{aligned}$$

Bu işlem iklimlendirme ve soğutma sistemlerinde sık olarak kullanılmaktadır.

A.2.2. ÖRNEK SORU 2

2000 (kPa) ve 0.98 kuruluk derecesine sahip buhar adyabatik olarak 100 (kPa)'a kısılmaktadır. Kinetik ve potansiyel enerjiler ihmal edilecektir. Buna göre entropi değişimini (kJ/kg·K) olarak hesaplayınız.

ÇÖZÜM: Adyabatik kısılma işleminde $h_1 = h_2$ olmaktadır.

İlk durumda,

$$\begin{aligned} h_1 &= h_f + x_1 \cdot h_{fg} = 908.79 \text{ kJ/kg} + 0.98 \cdot (1890.7 \text{ kJ/kg}) \\ h_1 &= 2761.676 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

ve,

$$s_i = s_f + x_i \cdot s_{fg} = 2.4474 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K} + 0.98 \cdot (3.8935 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}) = 6.2630 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$$

$$h_e = h_i = 2761.676 \text{ kJ/kg}$$

$P_e=100 \text{ kPa}$, $h_e=2761.676 \text{ kJ/kg}$ 'da buhar kızgın durumdadır ve entropisi

$$s_e = 7.5764 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K} \text{ 'dir.}$$

Özgül entropi değişimi ise,

$$s_e - s_i = (7.5764 - 6.2630) \text{ kJ/kg} \cdot \text{K} = 1.3134 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K} \text{ 'dir.}$$

A.2.3. ÖRNEK SORU 3

200 (kPa), 25°C koşullarındaki su sabit basınçta ısıtılmaktadır. Isı transferi miktarı Q (MJ/kg) ise (kg) akışkan başına düşen entropi değişimini (kJ/kgK) hesaplayınız.

ÇÖZÜM: İlk durumda akışkanın entalpisi ve entropisi 25°C'de tablolardan bulunabilir.

$$s_1 = 0.3674 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$$

$$h_1 = 104.89 \text{ kJ/kg}$$

Sistemin son durumdaki halini saptayabilmek için basınca ek olarak başka bir özeliğin de bilinmesi gerekmektedir. Sabit basınçta sanki-dengeli bir sistem için ısı transferi miktarı entalpi değişimine eşittir. Böylece,

$$q = h_2 - h_1$$

Bu nedenle,

$$1800 = h_2 - 104.89 \Rightarrow h_2 = 1904.89 \text{ kJ/kg}$$

Son hali tanımlayan özellikler,

$$p_2 = 200 \text{ kPa ve } h_2 = 1904.89 \text{ kJ/kg} \text{ 'dır.}$$

Buhar tablolarında, $h_f < h_2 < h_g$ şeklinde okunmaktadır. Bu da bize son halde buharın sıvı-buhar bölgesinde olduğunu göstermektedir.

$$h_2 = h_f + x_2 \cdot h_{fg}$$

$$1904.89 \text{ kJ/kg} = 504.7 \text{ kJ/kg} + x_2 \cdot (2201.9 \text{ kJ/kg})$$

$$x_2 = 0.6359$$

2 durumundaki entropi ise,

$$s_2 = s_f + x_2 \cdot s_{fg} = 1.5301 \text{ kJ/kgK} + 0.6359 \cdot (5.5970 \text{ kJ/kgK})$$

$$s_2 = 5.4458 \text{ kJ/kgK}$$

ve entropi değişimi,

$$s_2 - s_1 = (5.4458 - 0.3674) \text{ kJ/kgK} = 5.0784 \text{ kJ/kgK}$$

A.2.4. ÖRNEK SORU 4

5 (m)×5(m)×3(m) boyutlarındaki bir oda içinde 25°C, 100 (kPa) ve %75 bağıl nem koşullarında nemli hava bulunmaktadır.

- Kuru havanın kısmi basıncını bulunuz.
- Havanın nem oranını bulunuz.
- Odada bulunan kuru hava ve nem kütlelerini bulunuz.

ÇÖZÜM:

$$a) P_a = P - P_w$$

$$P_w = \phi \cdot P_g = \phi P(@25^\circ\text{C}) = 0.75 \times 3.169 \text{ kPa} = 2.38 \text{ kPa}$$

$$P_a = (100 - 2.38) \text{ kPa} = 97.62 \text{ kPa}$$

$$b) W = 0.622 \frac{P_w}{P - P_w} = 0.622 \frac{2.38}{100 - 2.38} = 0.0152 \text{ kg su / kg kuru hava}$$

$$d) m_a = \frac{P_a V_a}{R_a T} = \frac{97.62 \text{ (kPa)} \cdot 75 \text{ (m}^3\text{)}}{0.287 \cdot \left(\frac{\text{kPa} \cdot \text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right) \cdot 298 \text{ K}} = 85.61 \text{ kg}$$

$$m_w = \frac{P_w V_w}{R_w T} = \frac{2.38 \text{ (kPa)} \cdot 75 \text{ (m}^3\text{)}}{0.4615 \cdot \left(\frac{\text{kPa} \cdot \text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right) \cdot 298 \text{ K}} = 1.3 \text{ kg}$$

A.2.5. ÖRNEK SORU 5

3 (m³) hacime sahip bir tank 350 (kPa)'da doymuş su buharı içermektedir. Sistemden olan ısı transferi nedeniyle eğer basınç 250 (kPa)'a düşerse,

- Karışımın kalitesini (kuruluk derecesini) hesaplayınız.
- En son durumdaki buhar ve sıvının kütlesini (kg) hesaplayınız.

ÇÖZÜM:

Verilen basınçlardaki özellikler tablolardan okunursa,

$$P=350 \text{ (kPa)} \Rightarrow v_f=0.001079 \text{ (m}^3\text{/kg)}, v_g=0.5243 \text{ (m}^3\text{/kg)}$$

$$P=250 \text{ (kPa)} \Rightarrow v_f=0.001067 \text{ (m}^3\text{/kg)}, v_g=0.7187 \text{ (m}^3\text{/kg)}$$

- Tank sabit hacimli olduğundan ve kütle giriş çıkışı olmadığından özgül hacimler birbirine eşittir.

$$m = \frac{V}{v_g} = \frac{3 \text{ m}^3}{0.5243 \text{ m}^3/\text{kg}} = 5.722 \text{ kg}$$

ve

$$v_2 = v_1 = v_f + x_2 \cdot v_{fg}$$

$$0.5243 \text{ m}^3/\text{kg} = 0.001067 \text{ m}^3/\text{kg} + x_2 \cdot (0.7187 - 0.001067) \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$x_2 = 0.729$$

$$b) \quad m_{v2} = 0.729 \cdot (5.722 \text{ kg}) = 4.171 \text{ kg}$$

$$m_{f2} = (1 - 0.729) \cdot (5.722 \text{ kg}) = 1.551 \text{ kg}$$

A.2.6. ÖRNEK SORU 6

Doymuş buhar ile ısıtılacak olan 600 (m) yüksekliğindeki binanın zemin katında bulunan kalorifer tesisatına buhar 200 (kPa)'da doymuş halde girmektedir. Binanın en üst katında ise basınç 100 (kPa) olarak ölçülmüş ve yapılan hesaplamalar sonucunda, en alt kattan en üst kata toplam boru boyunca 100 (kJ/kg) ısı kaybı ortaya çıktığı saptanmıştır. Binanın en üst katında buharın kalitesi ne olacaktır.

ÇÖZÜM:

$$x=600 \text{ (m)}, P_1=200 \text{ (kPa)}, P_2=100 \text{ (kPa)}, q=100 \text{ (kJ/kg)}$$

$$h_i + PE_i + q = h_e + PE_e$$

$$h_e = h_i + (PE_i - PE_e) + q$$

$$h_i = 2706.7 \text{ (kJ/kg)} \text{ (200 kPa, doymuş su buharı)}$$

$$h_e = 2706.7 \text{ kJ/kg} + \frac{(0 - 600) \text{ m}}{1000} 9.807 \text{ m/s}^2 + (-100 \text{ kJ/kg})$$

$$h_e = 2600.8158 \text{ (kJ/kg)}$$

$$100 \text{ kPa} \begin{cases} h_f = 417.46 \text{ kJ/kg} \\ h_{fg} = 2258 \text{ kJ/kg} \end{cases}$$

$$h_e = h_f + x_e \cdot h_{fg}$$

$$2600.8158 \text{ kJ/kg} = 417.46 \text{ kJ/kg} + x_e \cdot (2258 \text{ kJ/kg})$$

$$x_e = 0.966$$

A.2.7. ÖRNEK SORU 7

200°C koşullarındaki doymuş buhar 50 (m/s) hız ile çok iyi izole edilmiş lüleye girmektedir. Lüleyi 150 (kPa) ve 600 (m/s) hız ile terketmektedir. Son durumda eğer buhar kızgın ise sıcaklığını, doymuş ise kuruluk derecesini saptayınız.

ÇÖZÜM:

$$T_1=200^{\circ}\text{C}, V_1=50 \text{ (m/s)}, P_2=150 \text{ (kPa)}, V_2=600 \text{ (m/s)}$$

$$h_2 = h_1 + \frac{V_1^2}{2} - \frac{V_2^2}{2}$$

$$h_1 = 2793 \text{ (kJ/kg)} \text{ (200}^{\circ}\text{C, doymuş su buharı)}$$

$$h_2 = 2793 \text{ kJ/kg} + \frac{(50 \text{ (m/s)})^2}{2 \times 1000} - \frac{(600 \text{ (m/s)})^2}{2 \times 1000}$$

$$h_2 = 2614.25 \text{ (kJ/kg)}$$

2 durumunda akışkanın özellikleri $P_2=150 \text{ (kPa)}$ ve $h_2=2614.25 \text{ (kJ/kg)}$ 'dır.

$$P_2 = 150 \text{ kPa} \begin{cases} h_g = 2693.6 \text{ (kJ/kg)} \\ h_{ig} = 2226.5 \text{ (kJ/kg)} \end{cases}$$

$$h_2=2614.25 < h_g=2693.6 \text{ (Doymuş su buharı)}$$

$$h = h_g - (1 - x_2) \cdot h_{ig}$$

$$2614.25 = 2693.6 - (1 - x_2) \cdot 2226.5 \text{ kJ/kg}$$

$$x_2 = 0.964$$

A.2.8. ÖRNEK SORU 8

100 (m³) hacmindeki hava+su buharı karışımı 101325 (Pa) basınç ve 35°C’de olup, bağıl nemi 0.70’dır. Bu karışım sabit basınç altında 5°C’ye soğutulursa, yoğunlaşan su buharı miktarı (kg) olarak ne kadardır?

ÇÖZÜM:

$$W_1 = 0.622 \frac{\phi_1 \cdot P_{w1}}{P - \phi_1 \cdot P_{w1}} = 0.622 \frac{0.70 \times 5.628}{101.325 - 0.70 \times 5.628} = 0.0252 \text{ (kg / kg kh)}$$

$$P_a \cdot V = m_a \cdot R_a \cdot T$$

$$P = P_a + P_w = P_a + \phi_1 \cdot P_{ws1} \Rightarrow P_a = 101.325 - 0.70 \times 5.628$$

$$P_a = 97.3854 \text{ (kPa)}$$

$$m_a = \frac{P_a V}{R_a T} = \frac{97.3854 \text{ (kPa)} \times 100 \text{ (m}^3\text{)}}{0.287 \left(\frac{\text{kPa} \cdot \text{m}^3}{\text{kgK}} \right) (308\text{K})} = 110.17 \text{ (kg)}$$

$$W_1 = \frac{m_{w1}}{m_a} \Rightarrow m_{w1} = W_1 \cdot m_a = 0.0252 \text{ (kg / kg kh)} \times (110.17 \text{ kg})$$

$$m_{w1} = 2.776 \text{ (kg su buharı)}$$

5°C’deki karışımın durumu nedir?

$\phi_3=1.0$ ve $P_{ws3}=P_{ws}(5^\circ\text{C})=0.8721 \text{ (kPa)}$ (Doymuş su buharı tablosundan)

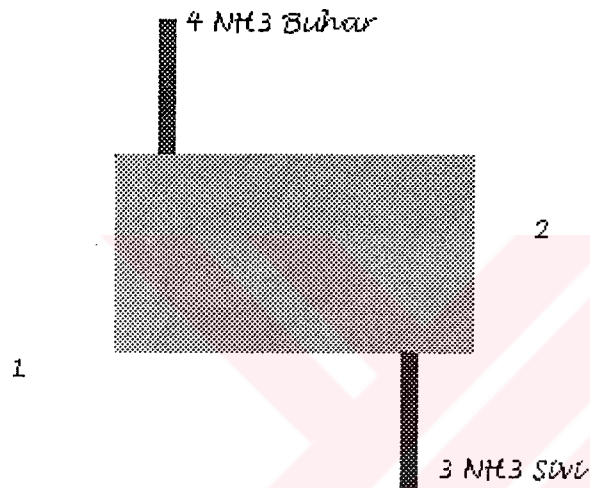
$$W_3 = 0.622 \frac{\phi_3 \cdot P_{w3}}{P - \phi_3 \cdot P_{w3}} = 0.622 \frac{1 \times 0.8721}{101.325 - 1 \times 0.8721} = 0.0054 \text{ (kg / kg kh)}$$

$$m_{w3} = W_3 \cdot m_a = 0.0054 \text{ (kg / kg kh)} (110.17 \text{ kg}) = 0.5949 \text{ (kg)}$$

$$\Delta m_{su} = (2.776 - 0.5949) \text{ kg su} = 2.1811 \text{ kg su yoğunlaşmaktadır.}$$

A.2.9. ÖRNEK SORU 9

Aşağıda şekli verilen sistemden yararlanılarak 1.8 (MPa) ve 26°C koşullarında ısı değiştiriciye giren sıvı amonyak, 1.8 (MPa), 60°C koşullarında kızgın buhar haline getirilecektir. Bu işlem için 200°C’de sisteme girip, 50°C’de çıktığı kabul edilen baca gazları kullanılacaktır. Isı değiştirici içindeki amonyak dolaşımı dakikada 22.5 kg’dır. Sistemi terk eden amonyak buharı hızının 6 (m/s) olması istenmektedir. Baca gazının özgül ısısı 1 (kJ/kgK) olarak hesaplanmıştır.



Şekil A.4 Isı değiştirici

- a) Baca gazı debisi ne olmalıdır?
- b) Amonyak buharı çıkış borusu çapı ne olmalıdır?

ÇÖZÜM:

Amonyak 26°C’de doymuş sıvı $\Rightarrow h_3=303.6$ (kJ/kg)

Amonyak 1.8 (MPa), 60°C $\Rightarrow h_4=1523.5$ (kJ/kg), $v_4=0.0871$ (m³/kg)

$$\Delta h_{12} = h_1 - h_2 = C_p \cdot (T_1 - T_2)$$

$$\Delta h_{12} = 1 \text{ (kJ/kgK)} \cdot (200 - 50)^\circ\text{C}$$

$$\Delta h_{12} = 150 \text{ (kJ/kg)}$$

$$m_g (h_1 - h_2) = m_A (h_4 - h_3)$$

$$m_g = \frac{(22.5 \text{ kg/dak})(1523.5 - 303.6) \text{ kJ/kg}}{150 \text{ (kJ/kg)}} = 182.985 \text{ (kg/dak)}$$

$$V_4 = 6 \text{ (m/s)}$$

$$m_A = \frac{A_4 v_4}{V_4}$$

$$A_4 = \frac{(22.5 \text{ kg/dak})(0.0781 \text{ m}^3/\text{kg})}{(6 \text{ m/s}) \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ dak}} \right)}$$

$$A_4 = 4.88125 \cdot 10^{-3} \text{ (m}^2\text{)}$$

$$A_4 = \frac{\pi d_4^2}{4} \Rightarrow d_4 = 7.88 \text{ (cm)}$$

A.2.10. ÖRNEK SORU 10

Boyutları 4(m)×5(m)×6(m) olan 25°C/100 (kPa) koşullarındaki odada bulunan havanın yoğunluğu ve özgül hacmi nedir?

ÇÖZÜM:

Hava için gaz sabiti $R=0.287 \text{ (kPa.m}^3\text{/kgK)}$

$$T=25^\circ\text{C}+273.15=298.15 \text{ (K)}$$

$$V=(4 \times 5 \times 6) \text{ m}^3=120 \text{ (m}^3\text{)}$$

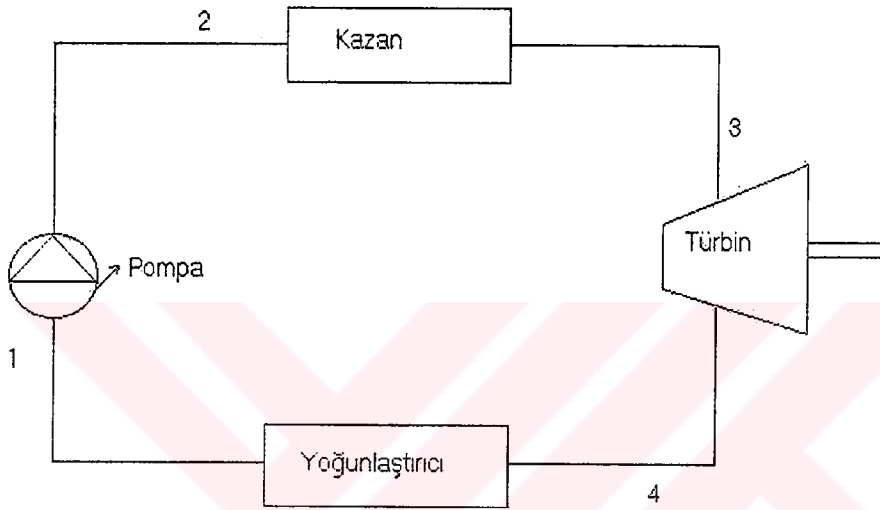
$$m = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{(100 \text{ kPa}) \cdot (120 \text{ m}^3)}{(0.287 \frac{\text{kPa.m}^3}{\text{kgK}}) \cdot (298.15 \text{ K})} = 140.237 \text{ (kg)}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{140.237 \text{ (kg)}}{120 \text{ (m}^3\text{)}} = 1.16865 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$v = \frac{1}{\rho} = 0.8557 \text{ (m}^3/\text{kg})$$

A.3. ÖDEV 4'ÜN ÇÖZÜMLERİ

A.3.1 ÖRNEK SORU 1 (Rankine Çevrimi)



Şekil A.5 İdeal Rankine Çevrimi

Suyun ışıgören akışkan olarak kullanıldığı bir Rankine çevriminde yoğunlaştırıcı sıcaklığı 90°C, türbin girişindeki sıcaklık 350°C ve basınç ise 3 (MPa) olarak verilmiştir. Buna göre,

- Türbin çıkışındaki kuruluk derecesini,
- Türbinden elde edilen işi,
- Pompaya verilen işi,
- Kazanda verilmesi gereken ısıyı,
- Verimi hesaplayınız.

ÇÖZÜM:

$$P_1 = P_4 = P(@T_{\text{yoğunlaştırıcı}}) = P(@90^{\circ}\text{C}) = 70.14 \text{ (kPa)}$$

$$v_1 = v_f = v(@90^{\circ}\text{C}) = 0.001036 \text{ m}^3 / \text{kg}$$

$$s_{f1} = 1.1925 \text{ kJ/kgK}, \quad s_{g1} = 7.4791 \text{ kJ/kgK}$$

$$h_{f1} = 376.92 \text{ kJ/kg}, \quad h_{g1} = 2660.1 \text{ kJ/kg}$$

$$W_{\text{pompa}} = v_1 \cdot (P_2 - P_1) = 0.001036 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \times (3000 - 70.14) \text{ kJ/kg} = 3.0353 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = h_1 + W_{\text{pompa}} \Rightarrow h_2 = (376.92 + 3.0353) \text{ kJ/kg} = 379.9553 \text{ kJ/kg}$$

$$350^\circ\text{C}, 3 \text{ MPa} \begin{cases} h_3 = 3115.3 \text{ kJ/kg} \\ s_3 = 6.7428 \text{ kJ/kgK} \end{cases}$$

$$s_4 = s_3 = 6.7428 \text{ kJ/kgK}$$

$$6.7428 = 1.1925 + (7.4791 - 1.1925)x_4$$

$$x_4 = 0.8828$$

$$h_4 = 376.92 \text{ kJ/kg} + (2660.1 \text{ kJ/kg} - 376.92 \text{ kJ/kg}) \cdot 0.8828$$

$$h_4 = 2392.511304 \text{ kJ/kg}$$

$$W_{\text{türbin}} = h_3 - h_4 = 3115.3 \text{ kJ/kg} - 2392.511304 \text{ kJ/kg} = 722.788 \text{ kJ/kg}$$

$$Q_{\text{kazan}} = h_3 - h_2 = (3115.3 - 379.9553) \text{ kJ/kg} = 2735.3447 \text{ kJ/kg}$$

$$W_{\text{net}} = W_{\text{türbin}} - W_{\text{pompa}} = (722.7886 - 3.0353) \text{ kJ/kg} = 719.7533 \text{ kJ/kg}$$

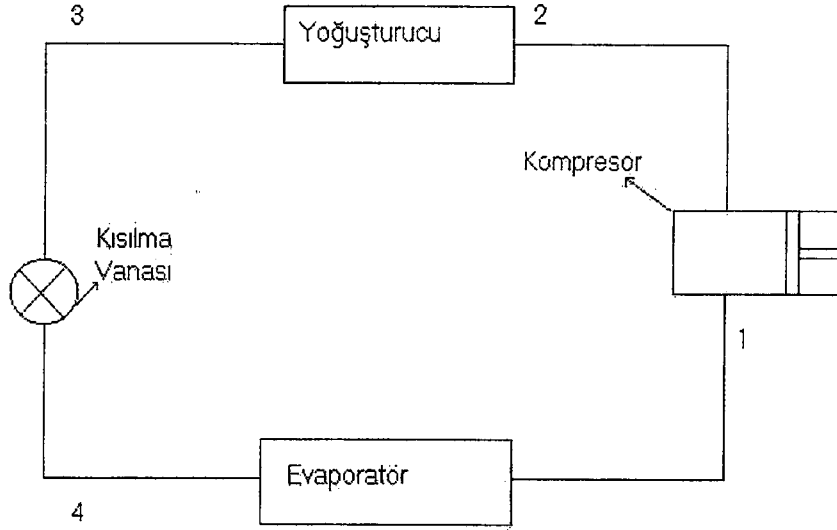
$$\eta_{\text{th}} = \frac{W_{\text{net}}}{Q_{\text{kazan}}} = \frac{719.753396 \text{ kJ/kg}}{2735.3447 \text{ kJ/kg}}$$

Tablo A.1’de farklı sıcaklık değerleri için türbin çıkışındaki kuruluk derecesi, türbinden elde edilen iş, pompaya verilen iş, kazanda verilmesi gereken ısı ve verimde meydana gelen değişimler verilmiştir.

Tablo A.1 Farklı sıcaklık değerlerinin Rankine çevrimine etkisi

Yoğunlaştırıcı Sıcaklığı	Türbin Giriş		Türbin çıkış kuruluk	Türbinden elde edilen iş	Pompaya verilen iş	Kazanda verilen ısı	Verim
	Sıcaklığı	Basmacı					
(°C)	(°C)	(MPa)	(%)	(kJ/kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg)	(%)
90	350	3	%88.28	722.78	3.03	2735.33	%26.31
40	350	3	%80.28	1015.49	3.01	2944.70	%34.38
40	600	3	%90.25	1342.80	3.01	3511.79	%38.15
40	600	15	%79.44	1502.96	15.06	3399.72	%43.77
90	600	15	%87.24	1213.51	15.42	3190.01	%37.56

A.3.2. ÖRNEK SORU 2 (Carnot Çevrimi)



Şekil A.6 İdeal Carnot Çevrimi

R134a'nın iş gören akışkan olarak kullanıldığı bir soğutma çevriminde, buharlaştırıcı sıcaklığı -9°C ve yoğunlaştırıcı sıcaklığı 38°C olup kızdırma/aşırı soğutma yapılmamıştır. Buna göre,

- Genleşme vanası çıkışındaki kuruluk derecesini,
- Buharlaştırıcı kapasitesini,
- Kompresöre verilen işi,
- COP'yi hesaplayınız.

Not: Yoğunlaştırıcı kapasitesi hesaplanırken, kompresör çıkışı ile doymuş sıvı arasındaki entalpi farkı; buharlaştırıcı kapasitesi hesaplanırken, genleşme vanası çıkışı ile doymuş buhar arasındaki entalpi farkı dikkate alınacaktır.

ÇÖZÜM:

$$T_1 = -9^{\circ}\text{C} \begin{cases} P_1 = P_4 = 209.13 \text{ kPa} \\ h_{f1} = 38.2525 \text{ kJ/kg}, \quad h_{g1} = 241.9425 \text{ kJ/kg} \\ s_{g1} = 0.9246 \text{ kJ/kgK} \end{cases}$$

$$T_3 = 38^{\circ}\text{C} \begin{cases} P_3 = P_4 = 962.98 \text{ kPa} \\ h_f = 103.21 \text{ kJ/kg}, \quad h_g = 267.33 \text{ kJ/kg} \\ s_g = 0.9047 \text{ kJ/kgK} \end{cases}$$

$$h_3 = h_{f3} = 103.21 \text{ kJ / kg} = h_4$$

$$103.21 \text{ kJ / kg} = 38.2525 \text{ kJ / kg} + x_4 \cdot (241.9425 \text{ kJ / kg} - 38.2525 \text{ kJ / kg})$$

$$x_4 = 0.3189$$

$$h_1 = h_g (@ - 9^\circ\text{C}) = 241.9425 \text{ kJ / kg}$$

$$s_1 = s_g (@ - 9^\circ\text{C}) = 0.9246 \text{ kJ / kgK}$$

$$\left. \begin{array}{l} s_2 = s_1 = 0.9246 \text{ kJ / kgK} \\ P_2 = P (@ 38^\circ\text{C}) = 962.98 \text{ kPa} \end{array} \right\} h_2 = 273.605 \text{ kJ / kg}$$

$$W_{\text{kompresör}} = h_2 - h_1 = (273.605 - 241.9425) \text{ kJ / kg} = 31.6625 \text{ kJ / kg}$$

$$Q_{\text{evaporatör}} = h_1 - h_4 = (241.9425 - 103.21) \text{ kJ / kg} = 138.7325 \text{ kJ / kg}$$

$$Q_{\text{kondansör}} = h_2 - h_3 = (273.605 - 103.21) \text{ kJ / kg} = 170.395 \text{ kJ / kg}$$

$$\text{COP} = \frac{Q_{\text{evaporatör}}}{W_{\text{kompresör}}} = \frac{138.7325 \text{ kJ / kg}}{31.6625 \text{ kJ / kg}} = 4.381$$

Tablo A.2’de farklı sıcaklık ve kızdırma/aşırı soğutma değerleri için genleşme vanası çıkışındaki kuruluk derecesi, buharlaştırıcı kapasitesi, kompresöre verilen iş, yoğunlaştırıcıda atılması gerekli ısı ve COP değerlerindeki değişimler verilmiştir.

Tablo A.2 Farklı sıcaklık ve kızdırma/aşırı soğutma değerlerinin Carnot çevrimine etkisi

Buharlaştırıcı		Yoğunlaştırıcı		Gen. Vanası	Buhar. Kapasite	Kompresöre Verilen iş	Yoğun. kapasite	COP
Sıcaklığı	Kızdırma	Sıcaklığı	Aşırı Soğutma	Çıkış Kuruluk				
(°C)	(kJ/kg)	(°C)	(kJ/kg)	(%)	(kJ/kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg)	(%)
-9	0	38	0	%31.89	138.73	31.66	170.39	%4.38
-9	5	38	0	%31.87	138.73	32.83	177.67	%4.26
-9	0	38	-5	%29.44	144.83	31.66	170.39	%4.55
-19	0	38	0	%36.99	133.74	40.42	174.16	%3.31
-9	0	48	0	%39.23	124.73	37.40	162.14	%3.33

A.4. ADYABATİK DOYURMA İŞLEMİ

Bir adyabatik doyumma işleminde kuru hava + su buharı uzun ve izolasyonlu adyabatik doyumma kanalına 101 (kPa) basınç ve 30°C’de girip 15°C doyma sıcaklığında çıkmaktadır. Karışımın kanala girişteki mutlak ve bağıl nemini hesaplayınız.

ÇÖZÜM

Adyabatik doyumma işlemi sabit entalpi doğruları boyunca, Ek. H’da verilen psikrometrik grafik üzerinden takip edilebilir. Dolayısıyla giriş ve çıkıştaki yaş termometre sıcaklıkları aynıdır. Ayrıca adyabatik doyumrucudan çıkışta havanın bağıl nemi %100’dür.

$$RH_2 = 1$$

$$P_{ws_2} = P_{ws} (@15^\circ\text{C}) = 1.7051 \text{ kPa}$$

$$w_2 = 0.622 \frac{P_{ws_2} \times RH_2}{P - P_{ws_2} \times RH_2} = 0.622 \frac{1.7051 \times 1}{101 - 1.7051 \times 1} = 0.01068103 \text{ kg / kg kh}$$

$$h_{w_1} = h_g (@30^\circ\text{C}) = 2556.3 \text{ kJ / kg}$$

$$h_{ws_2} = h_f (@15^\circ\text{C}) = 62.99 \text{ kJ / kg}$$

$$h_{i_{g_2}} (@15^\circ\text{C}) = 2465.91 \text{ kJ / kg}$$

$$w_1 = \frac{1.005 \cdot (T_2 - T_1) + w_2 \times h_{i_{g_2}}}{h_{w_1} - h_{ws_2}} = \frac{1.005 \times (15 - 30) + 0.01068103 \times 2465.1}{2556.3 - 62.99}$$

$$w_1 = 4.517 \times 10^{-3} \text{ kg su / kg kh}$$

$$P_{w_1} = \frac{P \times w_1}{w_1 + 0.622} = \frac{101 \text{ kPa} \times 4.517 \times 10^{-3} \text{ kg / kg kh}}{4.517 \times 10^{-3} \text{ kg / kg kh} + 0.622}$$

$$P_{ws_1} = P_{ws} (@30^\circ\text{C}) = 4.246 \text{ kPa}$$

$$RH_1 = \frac{P_{w_1}}{P_{ws_1}} = \frac{0.7282 \text{ kPa}}{4.246 \text{ kPa}} = 0.171$$

A.5. BİR GÜÇ İŞLETMESİ İÇİN SOĞUTMA KULESİ

Bir güç tesisinde 50 (kg/s) debisindeki suyun 40°C'den 10°C'ye soğutulması gerekmektedir. Kuleye giren hava 20°C sıcaklık ve %40 bağıl nemde olup, kuleyi 35°C ve %60 bağıl nemde terk etmektedir. Tamamlama suyunun sıcaklığı 40°C'dir. Kuleye giren havanın ve tamamlama suyunun debisini bulunuz.

ÇÖZÜM

Kuleye giren hava kulede ısınmakta ve aynı zamanda nemlenmektedir. Giriş ve çıkış için kütle ve enerji denklilikleri yazılırsa tamamlama suyunun ve kuleye giren havanın kütledebileri bulunabilmektedir.

$$P_{ws_{giren}} = P_{ws} (@ 20^{\circ}C) = 2.339 \text{ kPa}$$

$$P_{w_{giren}} = P_{ws_{giren}} \times RH_{giren} = 2.339 \text{ kPa} \times 0.4 = 0.9356 \text{ kPa}$$

$$w_{giren} = 0.622 \frac{P_{w_{giren}}}{P - P_{w_{giren}}} = 0.622 \frac{0.9356}{101 - 0.9356} = 5.8156 \times 10^{-3} \text{ kg / kgkh}$$

$$P_{ws_{çikan}} = P_{ws} (@ 35^{\circ}C) = 5.628 \text{ kPa}$$

$$P_{w_{çikan}} = P_{ws_{çikan}} \times RH_{çikan} = 5.628 \text{ kPa} \times 0.6 = 3.3768 \text{ kPa}$$

$$w_{çikan} = 0.622 \frac{P_{w_{çikan}}}{P - P_{w_{çikan}}} = 0.622 \frac{3.3768 \text{ kPa}}{(101 - 3.3768) \text{ kPa}} = 0.021515 \text{ kg / kgkh}$$

$$h_{f_1} = h_f (@ 40^\circ\text{C}) = 167.57 \text{ kJ / kg}$$

$$h_{f_2} = h_f (@ 10^\circ\text{C}) = 42.01 \text{ kJ / kg}$$

$$h_{f_3} = h_f (@ 40^\circ\text{C}) = 167.57 \text{ kJ / kg}$$

$$h_{v_{giren}} = 2501 + 1.863 \times 20 = 2538.26 \text{ kJ / kg kh}$$

$$h_{v_{çıkan}} = 2501 + 1.863 \times 35 = 2566.205 \text{ kJ / kg kh}$$

$$\dot{m}_a = \frac{\dot{m}_{su} \cdot (h_{f_2} - h_{f_1})}{1.005 \times (T_{giren} - T_{çıka}) + w_{giren} \times h_{v_{giren}} - w_{çıkan} \times h_{v_{çıkan}} + (w_{çıkan} - w_{giren}) \times h_{f_3}}$$

$$\dot{m}_a = \frac{50 \times (42.01 - 167.57) \text{ kJ / kg}}{1.005 \times (20 - 35) + 5.8156 \times 10^{-3} \times 2538.26 - 0.021515 \times 2566.205 + (0.021515 - 5.815 \times 10^{-3}) \times 167.56}$$

$$\dot{m}_a = 118.6884059 \text{ kg / s}$$

$$m_w = \dot{m}_a \times (w_2 - w_1) = 118.6884059 \times (0.021515 - 5.8156 \times 10^{-3})$$

$$m_w = 1.863 \text{ kg su / s}$$

$$m_{hava} = \dot{m}_a \times (1 + w_1) = 118.6884059 \times (1 + 5.8156 \times 10^{-3})$$

$$m_{hava} = 119.378 \text{ kg hava / s}$$

A.6. BUHARLAŞMALI SOĞUTMA

Hava, buharlaşmalı bir soğutucuya 1 atmosfer basınçta, 35°C sıcaklıkta ve yüzde 20 bağıl nemde girmekte, yüzde 80 bağıl nemde çıkmaktadır.

- Havanın çıkış sıcaklığını,
- Havanın soğutulabileceği en düşük sıcaklığı hesaplayın.

ÇÖZÜM

(a) Suyun hava akışının çıkış sıcaklığına eşit ve yakın bir sıcaklıkta sağlandığı kabul edilirse, buharlaşmalı soğutma işlemi, Ek. H'da verilen psikrometrik diyagramda sabit yaş termometre doğrusu boyunca gerçekleşir. Başka bir deyişle,

$$T_{yt} \cong \text{sabit}$$

olur. 35°C sıcaklık ve yüzde 20 bağıl nem için, yaş termometre sıcaklığı, psikrometrik diyagramdan 19°C olarak okunur. Havanın buharlaşmalı soğutucudan çıkış hali, $T_{yt}=19^\circ\text{C}$ ile $\phi=80\%$ eğrilerinin kesiştiği noktadır. Bu haldeki sıcaklık, havanın çıkış hali olup, psikrometri diyagramından belirlenir:

$$T_2=21.2^\circ\text{C}$$

(b) En iyi durumda hava, buharlaşmalı soğutucudan doymuş halde çıkacaktır ($\phi=100\%$). Bu durumda havanın çıkış hali $T_{yt}=19^\circ\text{C}$ doğrusuyla doyma eğrisinin kesiştiği noktadır. Doymuş haldeki hava için kuru ve yaş termometre sıcaklıkları aynıdır. Bu nedenle havanın soğutulabileceği en düşük sıcaklık,

$$T_2=19^\circ\text{C}$$

olacaktır.

A.7. İKLİMLENDİRME

Havanın 22°C kuru termometre sıcaklığı ve %55 bağıl nemde bir odaya verilmesi gerekmektedir. Hesaplamalar odaya verilen havanın kütleli debisi baz alınarak yapılacaktır ve bu iş için kullanılan fanın gücü 1 (kW)'dır. Havanın ısıtıcıdan çıkış sıcaklığını hesaplayınız. İşletme boyunca havanın basıncının 101 (kPa)'da sabit kaldığını kabul ediniz.

ÇÖZÜM

$$P_{ws} = P_{ws} (@22^{\circ}\text{C}) = 2.671 \text{ kPa}$$

$$P_w = P_{ws} \times \text{RH} = 2.671 \text{ kPa} \times 0.55 = 1.46905 \text{ kPa}$$

$$P_a = P - P_w = (101 - 1.46905) \text{ kPa} = 99.53095 \text{ kPa}$$

$$\dot{m}_a = \frac{P_a \times R_{\text{hava}}}{0.287 \times T_{\text{hava}}} = \frac{99.53095 \text{ kPa} \times 1(\text{kg/s})}{0.287 \times (22 + 273.15)} = 1.17498 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_w = \frac{P_w \times R_{\text{hava}}}{0.4618 \times T_{\text{hava}}} = \frac{1.46905 \text{ kPa} \times 1(\text{kg/s})}{0.4618 \times (22 + 273.15)} = 0.01077 \text{ kg/s}$$

$$T_{\text{çıkış}} = T_{\text{hava}} - \frac{P_{\text{fan}}}{\dot{m}_a \times 1.005 + \dot{m}_w \times 1.86} = 22 - \frac{1}{1.17498 \times 1.005 + 1.86 \times 0.01077}$$

$$T_{\text{çıkış}} = 21.16^{\circ}\text{C}$$

A.8. HAVA AKIŞLARININ KARIŞMASI

Soğutma boruları üzerinden geçerek soğuyan hava ile az miktarda dış ortam havasının karışması genel olarak karşılaşılan bir uygulamadır. İzmir'deki bir uygulamada soğutma borusu üzerinden gelen hava 10°C ve %40 bağıl neme sahiptir. Bu hava ile %30 oranında, 20°C ve %60 bağıl neme sahip dış ortam havası karıştırılacaktır. Karışımın son sıcaklığını ve bağıl nemi hesaplayınız.

ÇÖZÜM

$T^{\circ}\text{C}-w$ (kg / kg kh) grafiği çizilirse çıkan havanın nemi ve sıcaklığı arada soğuk hava ve dış ortam hava doğrusunun üzerinde bir noktada olmalıdır.

$$\text{oran} = \frac{1}{0.3} = 3.3334$$

$$P_{ws_1} = P_{ws} (@ 10^{\circ}\text{C}) = 1.2276 \text{ kPa}$$

$$P_{w_1} = P_{ws} * RH_1 = 1.2276 \times 0.4 = 0.49104 \text{ kPa}$$

$$w_1 = 0.622 \frac{P_{w_1}}{P - P_{w_1}} = 0.622 \frac{0.49104}{101 - 0.49104} = 3.0388 \times 10^{-3} \text{ kg / kg kh}$$

$$P_{ws_2} = P_{ws} (@ 20^{\circ}\text{C}) = 2.339 \text{ kPa}$$

$$P_{w_2} = P_{ws} \times RH_2 = 2.339 \times 0.6 = 1.4034 \text{ kPa}$$

$$w_2 = 0.622 \frac{P_{w_2}}{P - P_{w_2}} = 0.622 \frac{1.4034}{101 - 1.4034} = 8.7645 \times 10^{-3} \text{ kg / kg kh}$$

$$w_3 = \frac{\text{oran} \times w_1 + w_2}{1 + \text{oran}} = \frac{3.3334 \times 10^{-3} + 8.7645 \times 10^{-3}}{1 + 3.3334}$$

$$w_3 = 4.360048 \times 10^{-3} \text{ kg / kg kh}$$

$$e_{\text{gim}} = \frac{w_2 - w_1}{T_2 - T_1} = \frac{8.7645 \times 10^{-3} - 3.0388 \times 10^{-3}}{20 - 10} = 5.7257 \times 10^{-4}$$

$$T_3 = \frac{w_3 - w_2}{e_{\text{gim}}} + T_2 = \frac{(4.360048 - 8.7645) \times 10^{-3}}{5.7257 \times 10^{-4}}$$

$$T_3 = 12.3075^\circ\text{C}$$

$$P_{w_3} = \frac{P \times w_3}{w_3 + 0.622} = \frac{101 \times 4.360048 \times 10^{-3}}{4.360048 \times 10^{-3} + 0.622} = 0.703 \text{ kPa}$$

$$P_{ws3} = P_{ws}(@12.3075^\circ\text{C}) = 1.4479 \text{ kPa}$$

$$\text{RH}_3 = \frac{P_{w_3}}{P_{ws_3}} = \frac{0.703 \text{ kPa}}{1.4479 \text{ kPa}} = 0.4855$$



A.9. HAVA AKIŞLARININ ADYABATİK OLARAK KARIŞMASI

Bir iklimlendirme sisteminin soğutma bölümünden 14°C sıcaklıkta doymuş halde çıkan 50 m³/dakika debisindeki hava, 32°C sıcaklık, yüzde 60 bağıl nem ve 20 m³/dakika debisindeki dış havayla karıştırılmaktadır. Karıştırma işleminin 1 atmosfer toplam basınçta gerçekleştiğini kabul ederek, karışımın özgül nemini, bağıl nemini, kuru termometre sıcaklığını ve hacimsel debiyi hesaplayın.

ÇÖZÜM

Sistemin genel çizimi ve hal değişimi Ek. I'daki psikrometrik diyagramdan takip edilebilir. Giren hava akışlarının özellikleri psikrometrik diyagramdan okunabilir:

$$h_1 = 39.4 \text{ kJ/kg kuru hava}$$

$$\omega_1 = 0.010 \text{ kg H}_2\text{O/ kg kuru hava}$$

$$v_1 = 0.826 \text{ m}^3/\text{kg kuru hava}$$

ve

$$h_2 = 79.0 \text{ kJ/kg kuru hava}$$

$$\omega_2 = 0.0182 \text{ kg H}_2\text{O/kg kuru hava}$$

$$v_2 = 0.889 \text{ m}^3/\text{kg kuru hava}$$

Giren akışların kütle debileri,

$$\dot{m}_{a1} = \frac{\dot{V}_1}{\dot{v}_1} = \frac{50 \text{ m}^3 / \text{dakika}}{0.826 \text{ m}^3 / \text{kgkuru hava}} = 60.5 \text{ kg / dakika}$$

$$\dot{m}_{a2} = \frac{\dot{V}_2}{\dot{v}_2} = \frac{20 \text{ m}^3 / \text{dakika}}{0.889 \text{ m}^3 / \text{kgkuru hava}} = 22.5 \text{ kg / dakika}$$

olarak hesaplanır. Kütlenin korunumu ilkesinden:

$$\dot{m}_{a3} = \dot{m}_{a1} + \dot{m}_{a2} = (60.5 + 22.5) \text{ kg / dakika} = 83 \text{ kg / dakika}$$

$$\frac{\dot{m}_{a1}}{\dot{m}_{a2}} = \frac{\omega_2 - \omega_3}{\omega_3 - \omega_1} = \frac{h_2 - h_3}{h_3 - h_1}$$

$$\frac{60.5}{22.5} = \frac{0.0182 - \omega_3}{\omega_3 - 0.010} = \frac{79.0 - h_3}{h_3 - 39.4}$$

Bu denklemler çözülürse,

$$\omega_3 = 0.0122 \text{ kg H}_2\text{O} / \text{kg kuru hava}$$

$$h_3 = 50.1 \text{ kJ} / \text{kg kuru hava}$$

elde edilir. Bu iki özeliğin bulunmasıyla karışımın hali belirlenmiştir. Karışımın diğer özellikleri psikrometrik diyagramdan okunur:

$$T_3 = 19.0^\circ\text{C}$$

$$\phi_3 = \%89$$

$$v_3 = 0.844 \text{ m}^3 / \text{kg kuru hava}$$

Son olarak karışımın hacimsel debisi, kütle debisi ile özgül hacmini çarparak belirlenir:

$$\dot{V}_3 = \dot{m}_{a3} \cdot v_3 = (83 \text{ kg} / \text{dakika}) \cdot (0.844 \text{ m}^3 / \text{dakika}) = 70.1 \text{ m}^3 / \text{dakika}$$

Dikkat edilirse, karışımın hacimsel debisi, tam olmasa da, yaklaşık olarak giren akışların hacimsel debilerinin toplamına eşittir. İklimlendirme uygulamalarında genellikle gözlenen budur.

A.10. NEMLENDİRME VE ISITMA

Kuru hava ve su buharı karışımı ısıtıcı-nemlendirici bir cihaza 15°C, 101 (kPa) basınç ve %40 bağıl nemde girmekte ve 22°C, 101 (kPa) basınçta çıkmaktadır. Kuru havanın kütleli debisi 10 (kg/s)'dir. Nemlendirme işlemi için 22°C'deki su 0.1 (kg/s) kütleli debisiyle karışıma püskürtülmektedir.

- Çıkan havanın bağıl nemini,
- Isıtıcıya verilmesi gerekli ısı miktarını bulunuz.

ÇÖZÜM

Verilen proseste nemlendirme işlemi için karışıma su püskürtülmekte dolayısıyla giren kuru havanın debisi sabit kalmaktadır. Çıkan havanın taşıdığı su miktarı ise girişteki su miktarı ve içine püskürtülen su miktarlarının toplamı şeklinde ifade edilebilir.

$$P_{ws_1} = P_{ws} (@15^{\circ}\text{C}) = 1.7051 \text{ kPa}$$

$$P_{w_1} = RH_1 \times P_{ws_1} = 1.7051 \text{ kPa} \times 0.4 = 0.68204 \text{ kPa}$$

$$w_1 = 0.622 \frac{P_{w_1}}{P - P_{w_1}} = 0.622 \frac{0.68204 \text{ kPa}}{(101 - 0.68204) \text{ kPa}} = 4.2288 \times 10^{-3} \text{ kg/kg kh}$$

$$m_{w_3} = w_1 \times R_{su} + R_{su} = 4.2288 \times 10^{-3} \text{ kg/kg kh} \times 10 + 0.1 \text{ kgsu} = 0.142288 \text{ kg su}$$

$$w_3 = \frac{m_{w_3}}{R_{hava}} = \frac{0.142288 \text{ kg su}}{10 \text{ kg kuru hava}} = 0.0142288 \text{ kg/kg kh}$$

$$P_{w_3} = \frac{P \times w_3}{0.622 + w_3} = \frac{101 \text{ kPa} \times 0.0142288 \text{ kg/kg kh}}{0.622 + 0.0142288 \text{ kg/kg kh}} = 2.2587 \text{ kPa}$$

$$P_{ws_3} = P_{ws} (@22^{\circ}\text{C}) = 2.671 \text{ kPa}$$

$$RH_3 = \frac{P_{w_3}}{P_{ws_3}} = \frac{2.2587 \text{ kPa}}{2.671 \text{ kPa}} = 0.845$$

$$h_{w_1} = h_g (@15^\circ\text{C}) = 2528.9 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{w_3} = h_g (@22^\circ\text{C}) = 2541.74 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{ws_2} = h_f (@22^\circ\text{C}) = 92.332 \text{ kJ/kg}$$

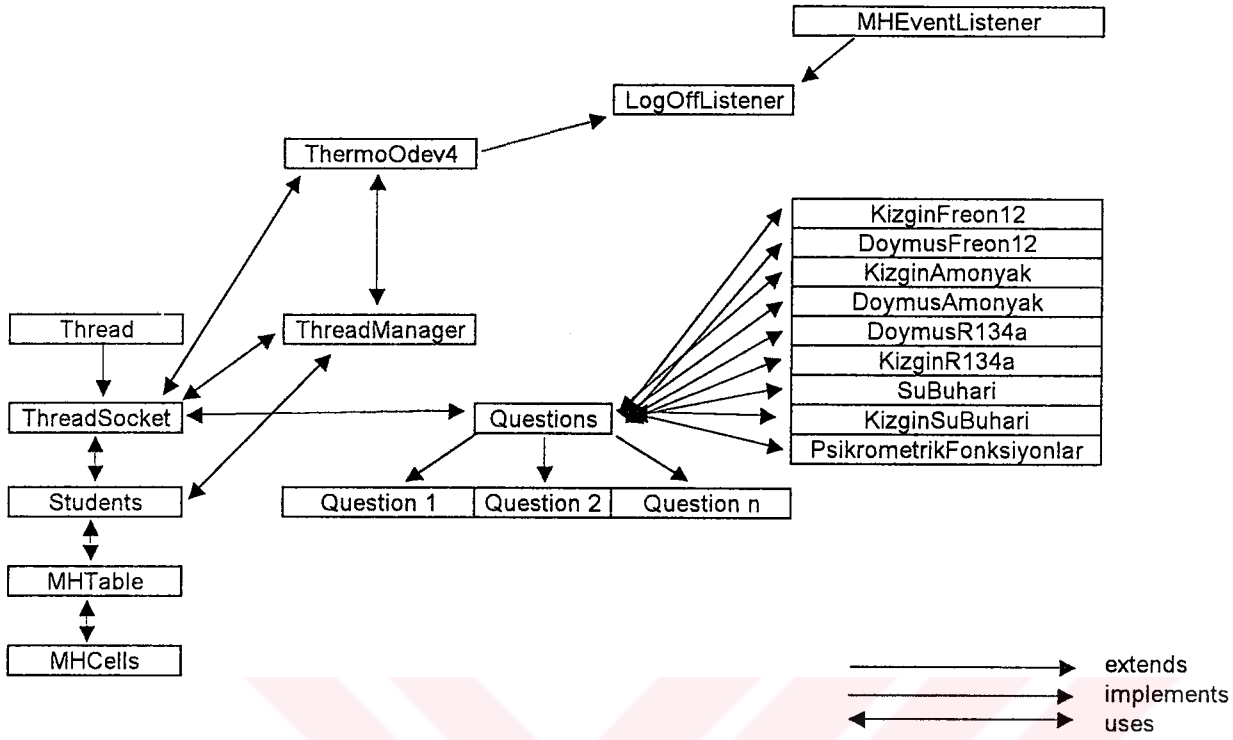
$$Q = (1.005 \times (T_3 - T_1) + w_3 \times hw_3 - w_1 \times hw_1 - (w_3 - w_1) \times hws_2) \times R_{hava}$$

$$Q = (1.005 \times (22 - 15) + 0.0142288 \times 2541.74 - 4.2288 \times 10^{-3} \times 2528.9 \\ - (0.0142288 - 4.2288 \times 10^{-3}) \times 92.332) \times 10$$

$$Q = 315.8337 \text{ kW}$$



Ek B. Termodinamik Otomasyon Programı Nesne Diyagramı



EK C. TERMODİNAMİK OTOMASYON PROGRAMI KULLANICI KAYITLARI

Tablo C.1 İkinci ödev birinci soru kullanıcı kayıtları

No	1-a (sistem)	1-b (sistem)	1-a (kullanıcı)	1-b (kullanıcı)
600402	-	-	-	-
600602	80.52417812	0.528951949	83.69252897	0.646384547
698401	409.1440598	0.408821705	376.4485	0.3761
698403	141.6577661	0.587877222	141.8098	0.5864
698404	363.7498648	0.751812232	363.3129	0.73395
698405	-	-	-	-
698407	-	-	-	-
698408	450.2590195	0.692678102	450.2751	0.6927
698409	125.3144262	0.603497068	125.3897	0.6356
698410	116.5336058	0.541521134	116.0079	0.5411
698413	121.7190639	0.64956851	121.719	0.63927
698415	536.3058735	0.777465061	763.0856	0.8712
698417	44.82361894	1.100926743	44.8234	1.064
698421	-	-	-	-
698425	191.3293857	0.552496717	191.3299	0.5351
698427	-	-	-	-
698429	-	-	-	-
698430	369.0568293	0.666614439	369.0604379	0.53546165
698432	-	-	-	-
698435	54.51068762	0.492849529	54.596392	38.470993
698932	426.6992203	1.248306406	1238.679935	1.342089795
699401	-	-	-	-
699402	-	-	-	-
699406	106.7674128	0.847171216	106.7674125	0.142492052
699412	269.8509254	1.002561042	1302.380961	1.003090739
699413	-	-	-	-
699415	100.6976665	0.78865807	100.7509575	0.768250601
699416	334.3349462	0.88075483	334.5120808	0.881221463
699417	-	-	-	-
699419	188.1950745	0.847095377	188.1949	0.847061361
699420	-	-	-	-
699423	-	-	-	-
699426	-	-	-	-
699427	270.9287853	0.732693522	281.4462221	0.448626571
699439	373.9158905	0.489527873	373.9148779	0.489519361
698434	-	-	-	-
698433	339.2145658	0.645100432	339.3873	0.6453

Tablo C.1 İkinci ödev birinci soru kullanıcı kayıtları (Devam Ediyor)

% 1-a Hata	% 1-b Hata	% 1-a Mutlak Hata	% 1-b Mutlak Hata
-	-	-	-
3.934657797	22.20099541	-	-
-7.99120971	-8.003905959	7.99120971	8.003905959
0.107324814	-0.251280704	-	-
-0.12012782	-2.3758901	0.120127822	2.3758901
-	-	-	-
-	-	-	-
0.003571396	0.003161415	0.003571396	0.003161415
0.060067973	5.319484281	0.060067973	5.319484281
-0.45111948	-0.077768722	0.451119486	0.077768722
-5.24714E-05	-1.58543865	5.24714E-05	1.58543865
42.28551984	12.05648256	42.28551984	12.05648256
-0.00048844	-3.354150827	0.000488443	3.354150827
-	-	-	-
0.00026879	-3.148745759	0.00026879	3.148745759
-	-	-	-
-	-	-	-
0.000977777	-19.67445966	-	-
-	-	-	-
0.157224904	7705.829318	-	-
190.2934611	7.512850066	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-2.51844E-07	-83.18025337	2.51844E-07	83.18025337
382.6297924	0.052834424	382.6297924	0.052834424
-	-	-	-
0.052921811	-2.587619318	0.052921811	2.587619318
0.052981195	0.052981007	0.052981195	0.052981007
-	-	-	-
-9.27249E-05	-0.004015563	9.27249E-05	0.004015563
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
3.88199313	-38.77022824	-	-
-0.00027080	-0.001738851	-	-
-	-	-	-
0.050921821	0.030935942	0.050921821	0.030935942

ORTALAMA a)=0.727741839524661

ORTALAMA b)=2.04353815571249

Tablo C.2 İkinci ödev ikinci soru kullanıcı kayıtları

No	2-a (sistem)	2-b (sistem)	2-a (kullanıcı)	2-b (kullanıcı)
60040	-	-	-	-
60060	-	-	-	-
698401	17.6669523	0.71133835	19.6243	0.7296
69840	-	-	-	-
69840	19.44195813	0.636527798	19.2857	0.6365
69840	-	-	-	-
69840	-	-	-	-
69840	21.08940487	0.720154232	21.0687	0.7193
69840	25.20617789	0.595920874	25.0212	0.5958
698410	7.055851464	0.419807398	38.1251	2.3767
698413	23.31298668	0.570517739	23.36682807	0.569771264
698415	23.39387852	0.668967639	780.9588	1.8953
698417	35.69126751	0.699496031	82.7123	0.5591
698421	-	-	-	-
69842	18.45811317	0.601856654	20.0994	0.6179
69842	-	-	-	-
69842	-	-	-	-
69843	-	-	-	-
69843	-	-	-	-
69843	-	-	-	-
69893	-	-	-	-
699401	-	-	-	-
69940	-	-	-	-
69940	43.40490451	0.804554913	61.24475184	1.141262002
699412	42.78452439	0.945390883	42.35793034	0.905449633
699413	-	-	-	-
699415	30.65730617	0.589489441	30.45902335	0.589244858
699416	84.61276486	0.89450479	117.8134751	1.233769837
699417	-	-	-	-
699419	11.7610564	0.480837708	11.34931983	0.481
69942	-	-	-	-
69942	-	-	-	-
69942	-	-	-	-
69942	-	-	-	-
69943	-	-	-	-
69843	-	-	-	-
69843	16.93336331	0.545545253	16.8827379	0.54518

Tablo C.2 İkinci ödev ikinci soru kullanıcı kayıtları (Devam Ediyor)

% 2-a Hata	% 2-b Hata	% 2-a Mutlak Hata	% 2-b Mutlak Hata
-	-	-	-
-	-	-	-
11.07914715	2.567222908	11.07914715	2.567222908
-	-	-	-
-0.803716027	-0.004367158	0.803716027	0.004367158
-	-	-	-
-	-	-	-
-0.09817666	-0.118617859	0.09817666	0.118617859
-0.73385932	-0.020283601	0.733859323	0.020283601
440.3330866	466.1405704	440.3330866	466.1405704
0.230950207	-0.130841765	0.230950207	0.130841765
3238.304075	183.3171427	3238.304075	183.3171427
131.7438012	-20.0710261	131.7438012	20.0710261
-	-	-	-
8.891953422	2.665642342	8.891953422	2.665642342
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
41.10099431	41.8501067	41.10099431	41.8501067
0.997075589	4.224839815	0.997075589	4.224839815
-	-	-	-
0.646771816	0.041490693	0.646771816	0.041490693
39.23841786	37.92769489	39.23841786	37.92769489
-	-	-	-
3.500846867	0.0337519	3.500846867	0.0337519
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
0.2989684	-0.066951975	0.2989684	0.066951975

ORTALAMA a)=19.9221425325595

ORTALAMA b)=9.13799047717202

Tablo C.3 İkinci ödev üçüncü soru kullanıcı kayıtları

No	3-a (sistem)	3-b (sistem)	3-a (kullanıcı)	3-b (kullanıcı)
600402	-	-	-	-
600602	-	-	-	-
698401	-784.844666	0.203673238	-792.5993	0.2061
698403	-430.011025	0.109573666	-318.0033	0.061391154
698404	-774.597665	0.206952198	-780.9133	0.2088
698405	-	-	-	-
698407	-	-	-	-
698408	-744.496263	0.202927418	747.5358	747.5358
698409	-264.965611	0.055727404	-266.9257	0.0562
698410	-280.823794	0.065134419	295.8693	0.0675
698413	-545.791859	0.137230831	-545.14876	0.1372
698415	-154.123119	0.034990011	154.1426	0.03481
698417	-644.599077	0.168577552	690.7092	0.1866
698421	-	-	-	-
698425	-509.716315	0.117218008	475.9532	0.1096
698427	-	-	-	-
698429	-	-	-	-
698430	-	-	-	-
698432	-	-	-	-
698435	-282.823092	0.060656599	465.17893	0.1024719
698932	-	-	-	-
699401	-	-	-	-
699402	-	-	-	-
699406	-323.495700	0.078746441	-325.624734	0.079298119
699412	-234.067665	0.058153901	-237.5488373	0.059325541
699413	-	-	-	-
699415	-720.474175	0.204517879	-727.6993815	0.206857518
699416	-664.801704	0.165841201	-618.8882603	0.151796773
699417	-	-	-	-
699419	-735.714942	0.187372905	-735.4491301	0.186625975
699420	-	-	-	-
699423	-	-	-	-
699426	-	-	-	-
699427	-959.774481	0.260135231	-988.8533665	0.22712513
699439	-	-	-	-
698434	-	-	-	-
698433	-587.018144	0.168171917	-593.3396	0.168818

Tablo C.3 İkinci ödev üçüncü soru kullanıcı kayıtları (Devam Ediyor)

% 3-a Hata	% 3-b Hata	% 3-a Mutlak Hata	% 3-b Mutlak Hata
-	-	-	-
-	-	-	-
0.988046891	1.191497718	0.988046891	1.191497718
-26.0476403	-43.9727112	26.04764036	43.97271127
0.81534385	0.892864329	0.81534385	0.892864329
-	-	-	-
-	-	-	-
-200.408267	368275.9477	200.4082676	368275.9477
0.739752212	0.848049757	0.739752212	0.848049757
-205.357631	3.631844751	205.3576319	3.631844751
-0.11782863	-0.02246677	0.117828637	0.02246677
-200.012639	-0.51446424	200.0126394	0.514464241
-207.153302	10.6908944	207.1533027	10.6908944
-	-	-	-
-193.376096	-6.49900788	193.3760967	6.499007887
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-264.476997	68.93775962	264.4769975	68.93775962
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
0.65813349	0.700574971	0.65813349	0.700574971
1.487250415	2.014723563	1.487250415	2.014723563
-	-	-	-
1.002840456	1.143977755	1.002840456	1.143977755
-6.90633668	-8.46860020	6.90633668	8.468600209
-	-	-	-
-0.03612975	-0.39863261	0.036129755	0.398632614
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
3.029762314	-12.6895924	3.029762314	12.68959243
-	-	-	-
-	-	-	-
1.07687567	0.384179858	1.07687567	0.384179858

ORTALAMA a)=1.57814246993387

ORTALAMA b)=2.19389204709613

EK D. Akışkanların Termodinamik Özelliklerini Gösterir Tablolar

Tablo D.1 Su buharının termodinamik özellikleri
Doymuş Buhar (Sıcaklık Tablosu)

Sıcaklık °C T	Basınç kPa P	Özgül Hacim (m³/kg)			İç Enerji (kJ/kg)			Entalpi (kJ/kg)			Entropi (kJ/kg)		
		Doymuş sıvı v _f	Doymuş buhar v _g	Doymuş sıvı u _f	Doymuş sıvı u _g	Buhar- lasma u _{fg}	Doymuş buhar h _f	Buhar- lasma h _{fg}	Doymuş sıvı h _g	Doymuş sıvı s _f	Buhar- lasma s _{fg}	Doymuş buhar s _g	
0.01	0.6113	0.001000	206.14	0.00	2375.3	2375.3	0.01	2501.3	2501.4	0.0000	9.1562	9.1562	
5	0.8721	0.001000	147.12	20.97	2382.3	2382.3	20.98	2489.6	2510.6	0.0761	8.9496	9.0257	
10	1.2276	0.001000	106.38	42.00	2389.2	2389.2	42.01	2477.7	2519.8	0.1510	8.7498	8.9008	
15	1.7051	0.001001	77.93	62.99	2396.1	2396.1	62.99	2465.9	2528.9	0.2245	8.5569	8.7814	
20	2.3390	0.001002	57.79	83.95	2402.9	2402.9	83.96	2454.1	2538.1	0.2966	8.3706	8.6672	
25	3.1690	0.001003	43.36	104.88	2409.8	2409.8	104.89	2442.3	2547.2	0.3674	8.1905	8.5580	
30	4.2460	0.001004	32.89	125.78	2416.6	2416.6	125.79	2430.5	2556.3	0.4369	8.0164	8.4533	
35	5.6280	0.001006	25.22	146.67	2423.4	2423.4	146.68	2418.6	2565.3	0.5053	7.8478	8.3531	
40	7.3840	0.001008	19.52	167.56	2430.1	2430.1	167.57	2406.7	2574.3	0.5725	7.6845	8.2570	
45	9.5930	0.001010	15.26	188.44	2436.8	2436.8	188.45	2394.8	2583.2	0.6387	7.5261	8.1648	
50	12.3490	0.001012	12.03	209.32	2443.5	2443.5	209.33	2382.7	2592.1	0.7038	7.3725	8.0763	
55	15.7580	0.001015	9.568	230.21	2450.1	2450.1	230.23	2370.7	2600.9	0.7679	7.2234	7.9913	
60	19.9400	0.001017	7.671	251.11	2456.6	2456.6	251.13	2358.5	2609.6	0.8312	7.0784	7.9096	
65	25.0300	0.001020	6.197	272.02	2463.1	2463.1	272.06	2346.2	2618.3	0.8935	6.9375	7.8310	
70	31.1900	0.001023	5.042	292.95	2469.6	2469.6	292.98	2333.8	2626.8	0.9549	6.8004	7.7553	
75	38.5800	0.001026	4.131	313.90	2475.9	2475.9	313.93	2321.4	2635.3	1.0155	6.6669	7.6824	
80	47.3900	0.001029	3.407	334.86	2482.2	2482.2	334.91	2308.8	2643.7	1.0753	6.5369	7.6122	
85	57.8300	0.001033	2.828	355.84	2488.4	2488.4	355.90	2296.0	2651.9	1.1343	6.4102	7.5445	
90	70.1400	0.001036	2.361	376.85	2494.5	2494.5	376.92	2283.2	2660.1	1.1925	6.2866	7.4791	
95	84.5500	0.001040	1.982	397.88	2500.6	2500.6	397.96	2270.2	2668.1	1.2500	6.1659	7.4159	
100	101.3500	0.001044	1.6729	418.94	2506.5	2506.5	419.04	2257.0	2676.1	1.3069	6.0480	7.3549	
105	120.8200	0.001048	1.4194	440.02	2512.4	2512.4	440.15	2243.7	2683.8	1.3630	5.9328	7.2958	
110	143.2700	0.001052	1.2102	461.14	2518.1	2518.1	461.30	2230.2	2691.5	1.4185	5.8202	7.2387	
115	169.0600	0.001056	1.0366	482.30	2523.7	2523.7	482.48	2216.5	2699.0	1.4734	5.7100	7.1833	
120	198.5300	0.001060	0.8919	503.50	2529.3	2529.3	503.71	2202.6	2706.3	1.5276	5.6020	7.1296	
125	232.1000	0.001065	0.7706	524.74	2534.6	2534.6	524.99	2188.5	2713.5	1.5813	5.4962	7.0775	
130	270.1000	0.001070	0.6685	546.02	2539.9	2539.9	546.31	2174.2	2720.5	1.6344	5.3925	7.0269	
135	313.0000	0.001075	0.5822	567.35	2545.0	2545.0	567.69	2159.6	2727.3	1.6870	5.2907	6.9777	
140	361.3000	0.001080	0.5089	588.74	2550.0	2550.0	589.13	2144.7	2733.9	1.7391	5.1908	6.9299	
145	415.4000	0.001085	0.4463	610.18	2554.9	2554.9	610.63	2129.6	2740.3	1.7907	5.0926	6.8833	

Tablo D.1 Su buharının termodinamik özellikleri (devam ediyor)
Doymuş Buhar (Sıcaklık Tablosu)

Sıcaklık °C T	Basınç kPa P	Özgül Hacim (m ³ /kg)			İç Enerji (kJ/kg)			Entalpi (kJ/kg)			Entropi (kJ/kg)		
		Doymuş sıvı v _f	Doymuş buhar v _g	Doymuş sıvı u _f	Buhar- lasma u _{fg}	Doymuş buhar u _g	Doymuş sıvı h _f	Buhar- lasma h _{fg}	Doymuş buhar h _g	Doymuş sıvı s _f	Buhar- lasma s _{fg}	Doymuş buhar s _g	
150	475.800	0.001091	0.3928	631.68	1927.9	2559.5	632.20	2114.3	2746.5	1.8418	4.9960	6.8379	
155	543.100	0.001096	0.3468	653.24	1910.8	2564.1	653.84	2098.6	2752.4	1.8925	4.9010	6.7935	
160	617.800	0.001102	0.3071	674.87	1893.5	2568.4	675.55	2082.6	2758.1	1.9427	4.8075	6.7502	
165	700.500	0.001108	0.2727	696.56	1876.0	2572.5	697.34	2066.2	2763.5	1.9925	4.7153	6.7078	
170	791.700	0.001114	0.2428	718.33	1858.1	2576.5	719.21	2049.5	2768.7	2.0419	4.6244	6.6663	
175	892.000	0.001121	0.2168	740.17	1840.0	2580.2	741.17	2032.4	2773.6	2.0909	4.5347	6.6256	
180	1002.100	0.001127	0.19405	762.09	1821.6	2583.7	763.22	2015.0	2778.2	2.1396	4.4461	6.5857	
185	1122.700	0.001134	0.17409	784.10	1802.9	2587.0	785.37	1997.1	2782.4	2.1879	4.3586	6.5465	
190	1254.400	0.001141	0.15654	806.19	1783.8	2590.0	807.62	1978.8	2786.4	2.2359	4.2720	6.5079	
195	1397.800	0.001149	0.14105	828.37	1764.4	2592.8	829.98	1960.0	2790.0	2.2835	4.1863	6.4698	
200	1553.800	0.001157	0.12736	850.65	1744.7	2595.3	852.45	1940.7	2793.2	2.3309	4.1014	6.4323	
205	1723.000	0.001164	0.11521	873.04	1724.5	2597.5	875.04	1921.0	2796.0	2.3780	4.0172	6.3952	
210	1906.200	0.001173	0.10441	895.53	1703.9	2599.5	897.76	1900.7	2798.5	2.4248	3.9337	6.3585	
215	2104.000	0.001181	0.09479	918.14	1682.9	2601.1	920.62	1879.9	2800.5	2.4714	3.8507	6.3221	
220	2318.000	0.001190	0.08619	940.87	1661.5	2602.4	943.62	1858.5	2802.1	2.5178	3.7683	6.2861	
225	2548.000	0.001199	0.07849	963.73	1639.6	2603.3	966.78	1836.5	2803.3	2.5639	3.6863	6.2503	
230	2795.000	0.001209	0.07158	986.74	1617.2	2603.9	990.12	1813.8	2804.0	2.6099	3.6047	6.2146	
235	3060.000	0.001219	0.06537	1009.89	1594.2	2604.1	1013.62	1790.5	2804.2	2.6558	3.5233	6.1791	
240	3344.000	0.001229	0.05976	1033.21	1570.8	2604.0	1037.32	1766.5	2803.8	2.7015	3.4422	6.1437	
245	3648.000	0.001240	0.05471	1056.71	1546.7	2603.4	1061.23	1741.7	2803.0	2.7472	3.3612	6.1083	
250	3973.000	0.001251	0.05013	1080.39	1522.0	2602.4	1085.36	1716.2	2801.5	2.7927	3.2802	6.0730	
255	4319.000	0.001263	0.04598	1104.28	1496.7	2600.9	1109.73	1689.8	2799.5	2.8383	3.1992	6.0375	
260	4688.000	0.001276	0.04221	1128.39	1470.6	2599.0	1134.37	1662.5	2796.9	2.8838	3.1181	6.0019	
265	5081.000	0.001289	0.03877	1152.74	1443.9	2596.6	1159.28	1634.4	2793.6	2.9294	3.0368	5.9662	
270	5499.000	0.001302	0.03564	1177.36	1416.3	2593.7	1184.51	1605.2	2789.7	2.9751	2.9551	5.9301	
275	5942.000	0.001317	0.03279	1202.25	1387.9	2590.2	1210.07	1574.9	2785.0	3.0208	2.8730	5.8938	
280	6412.000	0.001332	0.03017	1227.46	1358.7	2586.1	1235.99	1543.6	2779.6	3.0668	2.7903	5.8571	
285	6909.000	0.001348	0.02777	1253.00	1328.4	2581.4	1262.31	1511.0	2773.3	3.1130	2.7070	5.8199	
290	7436.000	0.001366	0.02557	1278.92	1297.1	2576.0	1289.07	1477.1	2766.2	3.1594	2.6227	5.7821	
295	7993.000	0.001384	0.02354	1305.20	1264.7	2569.9	1316.30	1441.8	2758.1	3.2062	2.5375	5.7437	

Tablo D.1 Su buharının termodinamik özellikleri (devam ediyor)
Doymuş Buhar (Sıcaklık Tablosu)

Sıcaklık °C T	Basınç kPa P	Özgül Hacim (m ³ /kg)			İç Enerji (kJ/kg)			Entalpi (kJ/kg)			Entropi (kJ/kg)		
		Doymuş sıvı v _f	Doymuş buhar v _g	Doymuş sıvı u _f	Doymuş sıvı u _g	Doymuş buhar h _f	Doymuş sıvı h _g	Doymuş buhar s _f	Doymuş sıvı s _g	Doymuş buhar s _g			
300	8581.000	0.001404	0.02167	1332.0	2563.0	1344.0	1404.9	2749.0	3.2534	2.4511	5.7045		
305	9202.000	0.001425	0.019948	1359.3	2555.2	1372.4	1366.4	2738.7	3.3010	2.3633	5.6643		
310	9856.000	0.001447	0.018350	1387.1	2546.4	1401.3	1326.0	2727.3	3.3493	2.2737	5.6230		
315	10547.000	0.001472	0.016867	1415.5	2536.6	1431.0	1283.5	2714.5	3.3982	2.1821	5.5804		
320	11274.000	0.001499	0.015488	1444.6	2525.5	1461.5	1238.6	2700.1	3.4480	2.0882	5.5362		
330	12845.000	0.001561	0.012996	1505.3	2498.9	1525.3	1140.6	2665.9	3.5507	1.8909	5.4417		
340	14886.000	0.001638	0.010797	1570.3	2464.6	1594.2	1027.9	2622.0	3.6594	1.6763	5.3357		
350	16513.000	0.001740	0.008813	1641.9	2418.4	1670.6	893.4	2563.9	3.7777	1.4335	5.2112		
360	18651.000	0.001893	0.006945	1725.2	2351.5	1760.5	720.5	2481.0	3.9147	1.1379	5.0526		
370	21030.000	0.002213	0.004925	1844.0	2228.5	1890.5	441.6	2332.1	4.1106	0.6865	4.7971		
374.14	22090.000	0.003155	0.003155	2029.6	2029.6	2099.3	0.0	2099.3	4.4298	0.0	4.4298		

Tablo D.2 Su buharının termodinamik özellikleri
Doymuş Buhar (Basınç Tablosu)

Basınç kPa	Sıcaklık °C	Özgül Hacim (m ³ /kg)			İç Enerji (kJ/kg)			Entalpi (kJ/kg)			Entropi (kJ/kg)		
		Doymuş sıvı v _f	Doymuş buhar v _g	Doymuş sıvı u _f	Doymuş sıvı u _g	Buhar- lasma u _{fg}	Doymuş buhar u _g	Doymuş sıvı h _f	Buhar- lasma h _{fg}	Doymuş buhar h _g	Doymuş sıvı s _f	Buhar- lasma s _{fg}	Doymuş buhar s _g
0.6113	0.01	0.001000	206.14	0.00	2375.3	2375.3	2375.3	0.01	2501.3	2501.4	0.0000	9.1562	9.1562
1	6.98	0.001000	129.21	29.30	2355.7	2385.0	2385.0	29.30	2484.9	2514.2	0.1059	8.8697	8.9756
1.5	13.03	0.001001	87.98	54.71	2338.6	2393.3	2393.3	54.71	2470.6	2525.3	0.1957	8.6322	8.8279
2	17.50	0.001001	67.00	73.48	2326.0	2399.5	2399.5	73.48	2460.0	2533.5	0.2607	8.4629	8.7237
2.5	21.08	0.001002	54.25	88.48	2315.9	2404.4	2404.4	88.49	2451.6	2540.0	0.3120	8.3311	8.6432
3	24.08	0.001003	45.67	101.04	2307.5	2408.5	2408.5	101.05	2444.5	2545.5	0.3545	8.2231	8.5776
4	28.96	0.001004	34.80	121.45	2293.7	2415.2	2415.2	121.46	2432.9	2554.4	0.4226	8.0520	8.4746
5	32.88	0.001005	28.19	137.81	2282.7	2420.5	2420.5	137.82	2423.7	2561.5	0.4764	7.9187	8.3951
7.5	40.29	0.001008	19.24	168.78	2261.7	2430.5	2430.5	168.79	2406.0	2574.8	0.5764	7.6750	8.2515
10	45.81	0.001010	14.67	191.82	2246.1	2437.9	2437.9	191.83	2392.8	2584.7	0.6493	7.5009	8.1502
15	53.97	0.001014	10.02	225.92	2222.8	2448.7	2448.7	225.94	2373.1	2599.1	0.7549	7.2536	8.0085
20	60.06	0.001017	7.649	251.38	2205.4	2456.7	2456.7	251.40	2358.3	2609.7	0.8320	7.0766	7.9085
25	64.97	0.001020	6.204	271.90	2191.2	2463.1	2463.1	271.93	2346.3	2618.2	0.8931	6.9383	7.8314
30	69.10	0.001022	5.229	289.20	2179.2	2468.4	2468.4	289.23	2336.1	2625.3	0.9439	6.8247	7.7686
40	75.87	0.001027	3.993	317.53	2159.5	2477.0	2477.0	317.58	2319.2	2636.8	1.0259	6.6441	7.6700
50	81.33	0.001030	3.240	340.44	2143.4	2483.9	2483.9	340.49	2305.4	2645.9	1.0910	6.5029	7.5939
75	91.78	0.001037	2.217	384.31	2112.4	2496.7	2496.7	384.39	2278.6	2663.0	1.2130	6.2434	7.4564
100	99.63	0.001043	1.6940	417.36	2088.7	2506.1	2506.1	417.46	2258.0	2675.5	1.3026	6.0568	7.3594
125	105.99	0.001048	1.3749	444.19	2069.3	2513.5	2513.5	444.32	2241.0	2685.4	1.3740	5.9104	7.2844
150	111.37	0.001053	1.1593	466.94	2052.7	2519.7	2519.7	467.11	2226.5	2693.6	1.4336	5.7897	7.2233
175	116.06	0.001057	1.0036	486.80	2038.1	2524.9	2524.9	486.99	2213.6	2700.6	1.4849	5.6868	7.1717
200	120.23	0.001061	0.8857	504.49	2025.0	2529.5	2529.5	504.70	2201.9	2706.7	1.5301	5.5970	7.1271
225	124.00	0.001064	0.7933	520.47	2013.1	2533.6	2533.6	520.72	2191.3	2712.1	1.5706	5.5173	7.0878
250	127.44	0.001067	0.7187	535.10	2002.1	2537.2	2537.2	535.37	2181.5	2716.9	1.6072	5.4455	7.0527
275	130.60	0.001070	0.6573	548.59	1991.9	2540.5	2540.5	548.89	2172.4	2721.3	1.6408	5.3801	7.0209
300	133.55	0.001073	0.6058	561.15	1982.4	2543.6	2543.6	561.47	2163.8	2725.3	1.6718	5.3201	6.9919
325	136.30	0.001076	0.5620	572.90	1973.5	2546.4	2546.4	573.25	2155.8	2729.0	1.7006	5.2646	6.9652
350	138.88	0.001079	0.5243	583.95	1965.0	2548.9	2548.9	584.33	2148.1	2732.4	1.7275	5.2130	6.9405
375	141.32	0.001081	0.4914	594.40	1956.9	2551.3	2551.3	594.81	2140.8	2735.6	1.7528	5.1647	6.9175
400	143.63	0.001084	0.4625	604.31	1949.3	2553.6	2553.6	604.74	2133.8	2738.6	1.7766	5.1193	6.8959

Tablo D.2 Su buharının termodinamik özellikleri (devam ediyor)
Doymuş Buhar (Basınç Tablosu)

Basınç kPa P	Sıcaklık °C T	Özgül Hacim (m ³ /kg)				İç Enerji (kJ/kg)				Entalpi (kJ/kg)				Entropi (kJ/kg)			
		Doymuş sıvı v _f	Doymuş buhar v _g	Doymuş sıvı u _f	Doymuş buhar u _g	Buhar- lasma u _{fg}	Doymuş sıvı h _f	Doymuş buhar h _g	Buhar- lasma h _{fg}	Doymuş sıvı s _f	Doymuş buhar s _g	Buhar- lasma s _{fg}	Doymuş sıvı s _f	Doymuş buhar s _g	Buhar- lasma s _{fg}	Doymuş sıvı s _f	Doymuş buhar s _g
450	147.93	0.001088	0.4140	622.77	1934.9	1312.1	623.25	2743.9	2120.7	1.8207	5.0359	3.2152	1.8207	5.0359	3.2152	1.8207	5.0359
500	151.86	0.001093	0.3749	639.68	1921.6	1281.9	640.23	2748.7	2108.5	1.8607	4.9606	3.1000	1.8607	4.9606	3.1000	1.8607	4.9606
550	155.48	0.001097	0.3427	655.32	1909.2	1253.9	655.93	2753.0	2097.0	1.8973	4.8920	2.9947	1.8973	4.8920	2.9947	1.8973	4.8920
600	158.85	0.001101	0.3157	669.90	1897.5	1227.6	670.56	2756.8	2086.3	1.9312	4.8288	2.8976	1.9312	4.8288	2.8976	1.9312	4.8288
650	162.01	0.001104	0.2927	683.56	1886.5	1202.9	684.28	2760.3	2076.0	1.9627	4.7703	2.8077	1.9627	4.7703	2.8077	1.9627	4.7703
700	164.97	0.001108	0.2729	696.44	1876.1	1179.7	697.22	2763.5	2066.3	1.9922	4.7158	2.7236	1.9922	4.7158	2.7236	1.9922	4.7158
750	167.78	0.001112	0.2556	708.64	1866.1	1157.5	709.47	2766.4	2057.0	2.0200	4.6647	2.6411	2.0200	4.6647	2.6411	2.0200	4.6647
800	170.43	0.001115	0.2404	720.22	1856.6	1136.4	721.11	2769.1	2048.0	2.0462	4.6166	2.5715	2.0462	4.6166	2.5715	2.0462	4.6166
850	172.96	0.001118	0.2270	731.27	1847.4	1116.1	732.22	2771.6	2039.4	2.0710	4.5711	2.5001	2.0710	4.5711	2.5001	2.0710	4.5711
900	175.38	0.001121	0.2150	741.83	1838.6	1096.8	742.83	2773.9	2031.1	2.0946	4.5280	2.4274	2.0946	4.5280	2.4274	2.0946	4.5280
950	177.69	0.001124	0.2042	751.95	1830.2	1078.3	753.02	2776.1	2023.1	2.1172	4.4869	2.3600	2.1172	4.4869	2.3600	2.1172	4.4869
1000	179.91	0.001127	0.19444	761.68	1822.0	1060.3	762.81	2778.1	2015.3	2.1387	4.4478	2.2933	2.1387	4.4478	2.2933	2.1387	4.4478
1100	184.09	0.001133	0.17753	780.09	1806.3	1026.2	781.34	2781.7	2000.4	2.1792	4.3744	2.1952	2.1792	4.3744	2.1952	2.1792	4.3744
1200	187.99	0.001139	0.16333	797.29	1791.5	994.2	798.65	2784.8	1986.2	2.2166	4.3067	2.0901	2.2166	4.3067	2.0901	2.2166	4.3067
1300	191.64	0.001144	0.15125	813.44	1777.5	964.1	814.93	2787.6	1972.7	2.2515	4.2438	1.9923	2.2515	4.2438	1.9923	2.2515	4.2438
1400	195.07	0.001149	0.14084	828.70	1764.1	935.4	830.30	2790.0	1959.7	2.2842	4.1850	1.8978	2.2842	4.1850	1.8978	2.2842	4.1850
1500	198.32	0.001154	0.13177	843.16	1751.3	908.2	844.89	2792.2	1947.3	2.3150	4.1298	1.8148	2.3150	4.1298	1.8148	2.3150	4.1298
1750	205.76	0.001166	0.11349	876.46	1721.4	844.9	878.50	2796.4	1917.9	2.3851	4.0044	1.6193	2.3851	4.0044	1.6193	2.3851	4.0044
2000	212.42	0.001177	0.09963	906.44	1693.8	787.4	908.79	2799.5	1890.7	2.4474	3.8935	1.4461	2.4474	3.8935	1.4461	2.4474	3.8935
2250	218.45	0.001187	0.08875	933.83	1668.2	734.4	936.49	2801.7	1865.2	2.5035	3.7937	1.2902	2.5035	3.7937	1.2902	2.5035	3.7937
2500	223.99	0.001197	0.07998	959.11	1644.0	685.0	962.11	2803.1	1841.0	2.5547	3.7028	1.1487	2.5547	3.7028	1.1487	2.5547	3.7028
3000	233.90	0.001217	0.06668	1004.78	1599.3	594.5	1008.42	2804.2	1795.7	2.6457	3.5412	0.8955	2.6457	3.5412	0.8955	2.6457	3.5412
3500	242.60	0.001235	0.05707	1045.43	1558.3	512.9	1049.75	2803.4	1753.7	2.7253	3.4000	0.6747	2.7253	3.4000	0.6747	2.7253	3.4000
4000	250.40	0.001252	0.04978	1082.31	1520.0	437.7	1087.31	2801.4	1714.1	2.7964	3.2737	0.4773	2.7964	3.2737	0.4773	2.7964	3.2737
5000	263.99	0.001286	0.03944	1147.81	1449.3	301.5	1154.23	2794.3	1640.1	2.9202	3.0532	0.1332	2.9202	3.0532	0.1332	2.9202	3.0532
6000	275.64	0.001319	0.03244	1205.44	1384.3	198.9	1213.35	2784.3	1571.0	3.0267	2.8625	0.0000	3.0267	2.8625	0.0000	3.0267	2.8625
7000	285.88	0.001351	0.02737	1257.55	1323.0	135.5	1267.00	2772.1	1505.1	3.1211	2.6922	0.0000	3.1211	2.6922	0.0000	3.1211	2.6922
8000	295.06	0.001384	0.02352	1305.57	1264.2	98.7	1316.64	2758.0	1441.3	3.2068	2.5364	0.0000	3.2068	2.5364	0.0000	3.2068	2.5364
9000	303.40	0.001418	0.02048	1350.51	1207.3	72.2	1363.26	2742.1	1378.9	3.2858	2.3915	0.0000	3.2858	2.3915	0.0000	3.2858	2.3915
10000	311.06	0.001452	0.018026	1393.04	1151.4	64.4	1407.56	2724.7	1317.1	3.3596	2.2544	0.0000	3.3596	2.2544	0.0000	3.3596	2.2544

Tablo D.2 Su buharının termodinamik özellikleri (devam ediyor)
Doymuş Buhar (Basınç Tablosu)

Basınç kPa P	Özgül Hacim (m ³ /kg)				İç Enerji (kJ/kg)				Entalpi (kJ/kg)				Entropi (kJ/kg)			
	Doymuş sıvı v _f	Doymuş buhar v _g	Doymuş sıvı u _f	Doymuş buhar u _g	Buhar- laşma u _{fg}	Doymuş sıvı h _f	Doymuş buhar h _g	Buhar- laşma h _{fg}	Doymuş sıvı s _f	Doymuş buhar s _g	Buhar- laşma s _{fg}	Doymuş sıvı S _f	Doymuş buhar S _g	Buhar- laşma S _{fg}	Doymuş sıvı S _f	Doymuş buhar S _g
11000	0.001489	0.015987	1433.7	2529.8	1096.0	1450.1	1255.5	2705.6	3.4295	2.1233	5.5527	3.4295	2.1233	5.5527	3.4295	2.1233
12000	0.001527	0.014263	1473.0	2513.7	1040.7	1491.3	1193.6	2684.9	3.4962	1.9962	5.4924	3.4962	1.9962	5.4924	3.4962	1.9962
13000	0.001567	0.012780	1511.1	2496.1	985.0	1531.5	1130.7	2662.2	3.5606	1.8718	5.4323	3.5606	1.8718	5.4323	3.5606	1.8718
14000	0.001611	0.011485	1548.6	2476.8	928.2	1571.1	1066.5	2637.6	3.6232	1.7485	5.3717	3.6232	1.7485	5.3717	3.6232	1.7485
15000	0.001658	0.010337	1585.6	2455.5	869.8	1610.5	1000.0	2610.5	3.6848	1.6249	5.3098	3.6848	1.6249	5.3098	3.6848	1.6249
16000	0.001711	0.009306	1622.7	2431.7	809.0	1650.1	930.6	2580.6	3.7461	1.4994	5.2455	3.7461	1.4994	5.2455	3.7461	1.4994
17000	0.001770	0.008364	1660.2	2405.0	744.8	1690.3	856.9	2547.2	3.8079	1.3698	5.1777	3.8079	1.3698	5.1777	3.8079	1.3698
18000	0.001840	0.007489	1698.9	2374.3	675.4	1732.0	777.1	2509.1	3.8715	1.2329	5.1044	3.8715	1.2329	5.1044	3.8715	1.2329
19000	0.001924	0.006657	1739.9	2338.1	598.1	1776.5	688.0	2464.5	3.9388	1.0839	5.0228	3.9388	1.0839	5.0228	3.9388	1.0839
20000	0.002036	0.005834	1785.6	2293.0	507.5	1826.3	583.4	2409.7	4.0139	0.9130	4.9269	4.0139	0.9130	4.9269	4.0139	0.9130
21000	0.002207	0.004952	1842.1	2230.6	388.5	1888.4	446.2	2334.6	4.1075	0.6938	4.8013	4.1075	0.6938	4.8013	4.1075	0.6938
22000	0.002742	0.003568	1961.9	2087.1	125.2	2022.2	143.4	2165.6	4.3110	0.2216	4.5327	4.3110	0.2216	4.5327	4.3110	0.2216
22090	0.003155	0.003155	2029.6	2029.6	0.0	2029.6	0.0	2029.6	4.4298	0.0	4.4298	4.4298	0.0	4.4298	4.4298	0.0

Tablo D.3 Kızgın buhar özellikleri

T (°C)	P=0.010 MPa (45.81°C)					P=0.050 MPa (81.33°C)					P=0.10 MPa (99.63°C)				
	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)
Doyunuş	14.674	2437.9	2584.7	8.1502	3.240	2483.9	2645.9	7.5939	1.6940	2506.1	2675.5	7.3594	1.6958	2506.7	2676.2
50	14.869	2443.9	2592.6	8.1749	3.418	2511.6	2682.5	7.6947	1.6958	2506.7	2676.2	7.3614	1.6958	2506.7	2676.2
100	17.196	2515.5	2687.5	8.4479	3.889	2585.6	2780.1	7.9401	1.9364	2582.8	2776.4	7.6134	1.9364	2582.8	2776.4
150	19.512	2587.9	2783.0	8.6882	4.356	2659.9	2877.7	8.1580	2.172	2658.1	2875.3	7.8343	2.172	2658.1	2875.3
200	21.825	2661.3	2879.5	8.9038	4.820	2735.0	2976.0	8.3556	2.406	2733.7	2974.3	8.0333	2.406	2733.7	2974.3
250	24.136	2736.0	2977.3	9.1002	5.284	2811.3	3075.5	8.5373	2.639	2810.4	3074.3	8.2158	2.639	2810.4	3074.3
300	26.445	2812.1	3076.5	9.2813	5.620	2898.9	3178.9	8.6942	3.103	2967.9	3178.2	8.4335	3.103	2967.9	3178.2
400	31.063	2968.9	3279.6	9.6077	6.209	3132.0	3488.7	9.1546	3.565	3131.6	3488.1	8.8342	3.565	3131.6	3488.1
500	35.679	3132.3	3489.1	9.8978	7.134	3302.2	3705.1	9.4178	4.028	3301.9	3704.7	9.0976	4.028	3301.9	3704.7
600	40.295	3302.5	3705.4	10.1608	8.057	3479.4	3928.5	9.6599	4.490	3479.2	3928.2	9.3398	4.490	3479.2	3928.2
700	44.911	3479.6	3928.7	10.4028	8.981	3663.6	4158.9	9.8852	4.952	3663.5	4158.6	9.5652	4.952	3663.5	4158.6
800	49.526	3663.8	4159.0	10.6281	9.904	3854.9	4396.3	10.0967	5.414	3854.8	4396.1	9.7767	5.414	3854.8	4396.1
900	54.141	3855.0	4396.4	10.8396	10.828	4052.9	4640.5	10.2964	5.875	4052.8	4640.3	9.9764	5.875	4052.8	4640.3
1000	58.757	4053.0	4640.6	11.0393	11.751	4257.4	4891.1	10.4859	6.337	4257.3	4891.0	10.1659	6.337	4257.3	4891.0
1100	63.372	4257.5	4891.2	11.2287	12.674	4467.8	5147.7	10.6662	6.799	4467.7	5147.6	10.3463	6.799	4467.7	5147.6
1200	67.987	4467.9	5147.8	11.4091	13.597	4683.6	5409.6	10.8382	7.260	4683.5	5409.5	10.5183	7.260	4683.5	5409.5
1300	72.602	4683.7	5409.7	11.5811	14.521										
P=0.20 MPa (120.23°C)															
Doyunuş	0.8857	2529.5	2706.7	7.1272	0.6058	2543.6	2725.3	6.9919	0.4625	2553.6	2738.6	6.8959	0.4625	2553.6	2738.6
150	0.9596	2576.9	2768.8	7.2795	0.6339	2570.8	2761.0	7.0778	0.4708	2564.5	2752.8	6.9299	0.4708	2564.5	2752.8
200	1.0803	2654.4	2870.5	7.5066	0.7163	2650.7	2865.6	7.3115	0.5342	2646.8	2860.5	7.1706	0.5342	2646.8	2860.5
250	1.1988	2731.2	2971.0	7.7086	0.7964	2728.7	2967.6	7.5166	0.5951	2726.1	2964.2	7.3789	0.5951	2726.1	2964.2
300	1.3162	2808.6	3071.8	7.8926	0.8753	2806.7	3069.3	7.7022	0.6548	2804.8	3066.8	7.5662	0.6548	2804.8	3066.8
400	1.5493	2966.7	3276.6	8.2218	1.0315	2965.6	3275.0	8.0330	0.7726	2964.4	3273.4	7.8985	0.7726	2964.4	3273.4
500	1.7814	3130.8	3487.1	8.5133	1.1867	3130.0	3486.0	8.3251	0.8893	3129.2	3484.9	8.1913	0.8893	3129.2	3484.9
600	2.013	3301.4	3704.0	8.7770	1.3414	3300.8	3703.2	8.5892	1.0055	3300.2	3702.4	8.4558	1.0055	3300.2	3702.4
700	2.244	3478.8	3927.6	9.0194	1.4957	3478.4	3927.1	8.8319	1.1215	3477.9	3926.5	8.6987	1.1215	3477.9	3926.5
800	2.475	3663.1	4158.2	9.2449	1.6499	3662.9	4157.8	9.0576	1.2372	3662.4	4157.3	8.9244	1.2372	3662.4	4157.3
900	2.706	3854.5	4395.8	9.4566	1.8041	3854.2	4395.4	9.2692	1.3529	3853.9	4395.1	9.1362	1.3529	3853.9	4395.1
1000	2.937	4052.5	4640.0	9.6563	1.9581	4052.3	4639.7	9.4690	1.4685	4052.0	4639.4	9.3360	1.4685	4052.0	4639.4
1100	3.168	4257.0	4890.7	9.8458	2.1121	4256.8	4890.4	9.6585	1.5840	4256.5	4890.2	9.5256	1.5840	4256.5	4890.2
1200	3.399	4467.5	5147.3	10.0262	2.2661	4467.2	5147.1	9.8389	1.6996	4467.0	5146.8	9.7060	1.6996	4467.0	5146.8
1300	3.630	4683.2	5409.3	10.1982	2.4201	4683.0	5409.0	10.0110	1.8151	4682.8	5408.8	9.8780	1.8151	4682.8	5408.8

Tablo D.3 Kızgın buhar özellikleri (devam ediyor)

T (°C)	P=0.50 MPa (151.86°C)					P=0.60 MPa (158.85°C)					P=0.80 MPa (170.43°C)				
	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	V (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	s (kJ/kg)
Doymuş	0.3749	2561.2	2748.7	6.8213	0.3157	2567.4	2756.8	6.7600	0.2404	2576.8	2769.1	6.6628	0.2404	2576.8	2769.1
200	0.4249	2642.9	2855.4	7.0592	0.3520	2638.9	2850.1	6.9665	0.2608	2630.6	2839.3	6.8158	0.2608	2630.6	2839.3
250	0.4744	2723.5	2960.7	7.2709	0.3938	2720.9	2957.2	7.1816	0.2931	2715.5	2950.0	7.0384	0.2931	2715.5	2950.0
300	0.5226	2802.9	3064.2	7.4599	0.4344	2801.0	3061.6	7.3724	0.3241	2797.2	3056.5	7.2328	0.3241	2797.2	3056.5
350	0.5701	2882.6	3167.7	7.6329	0.4742	2881.2	3165.7	7.5464	0.3544	2878.2	3161.7	7.4089	0.3544	2878.2	3161.7
400	0.6173	2963.2	3271.9	7.7938	0.5137	2962.1	3270.3	7.7079	0.3843	2959.7	3267.1	7.5716	0.3843	2959.7	3267.1
500	0.7109	3128.4	3483.9	8.0873	0.5920	3127.6	3482.8	8.0021	0.4433	3126.0	3480.6	7.8673	0.4433	3126.0	3480.6
600	0.8041	3299.6	3701.7	8.3522	0.6697	3299.1	3700.9	8.2674	0.5018	3297.9	3699.4	8.1333	0.5018	3297.9	3699.4
700	0.8969	3477.5	3925.9	8.5925	0.7472	3477.0	3925.3	8.5107	0.5601	3476.2	3924.2	8.3770	0.5601	3476.2	3924.2
800	0.9896	3662.1	4156.9	8.8211	0.8245	3661.8	4156.5	8.7367	0.6181	3661.1	4155.6	8.6033	0.6181	3661.1	4155.6
900	1.0822	3853.6	4394.7	9.0329	0.9017	3853.4	4394.4	8.9486	0.6761	3852.8	4393.7	8.8153	0.6761	3852.8	4393.7
1000	1.1747	4051.8	4639.1	9.2328	0.9788	4051.5	4638.8	9.1485	0.7340	4051.0	4638.2	9.0153	0.7340	4051.0	4638.2
1100	1.2672	4256.3	4889.9	9.4224	1.0559	4256.1	4889.6	9.3381	0.7919	4255.6	4889.1	9.2050	0.7919	4255.6	4889.1
1200	1.3596	4466.8	5146.6	9.6029	1.1330	4466.5	5146.3	9.5185	0.8497	4466.1	5145.9	9.3855	0.8497	4466.1	5145.9
1300	1.4521	4682.5	5408.6	9.7749	1.2101	4682.3	5408.3	9.6906	0.9076	4681.8	5407.9	9.5575	0.9076	4681.8	5407.9
T (°C)	P=1.00 MPa (179.91°C)					P=1.20 MPa (187.99°C)					P=1.40 MPa (195.07°C)				
	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	V (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	s (kJ/kg)
Doymuş	0.19444	2583.6	2778.1	6.5865	0.16333	2588.8	2784.8	6.5233	0.14084	2592.8	2790.0	6.4693	0.14084	2592.8	2790.0
200	0.2060	2621.9	2827.9	6.6940	0.16930	2612.8	2815.9	6.5898	0.14302	2603.1	2803.3	6.4975	0.14302	2603.1	2803.3
250	0.2327	2709.9	2942.6	6.9247	0.19234	2704.2	2935.0	6.8294	0.16350	2698.3	2927.2	6.7467	0.16350	2698.3	2927.2
300	0.2579	2793.2	3051.2	7.1229	0.2138	2789.2	3045.8	7.0317	0.18228	2785.2	3040.4	6.9534	0.18228	2785.2	3040.4
350	0.2825	2875.2	3157.7	7.3011	0.2345	2872.2	3153.6	7.2121	0.2003	2869.2	3149.5	7.1360	0.2003	2869.2	3149.5
400	0.3066	2957.3	3263.9	7.4651	0.2548	2954.9	3260.7	7.3774	0.2178	2952.5	3257.5	7.3026	0.2178	2952.5	3257.5
500	0.3541	3124.4	3478.5	7.7622	0.2946	3122.8	3476.3	7.6759	0.2521	3121.1	3474.1	7.6027	0.2521	3121.1	3474.1
600	0.4011	3296.8	3697.9	8.0290	0.3339	3295.6	3696.3	7.9435	0.2860	3294.4	3694.8	7.8710	0.2860	3294.4	3694.8
700	0.4478	3475.3	3923.1	8.2731	0.3729	3474.4	3922.0	8.1881	0.3195	3473.6	3920.8	8.1160	0.3195	3473.6	3920.8
800	0.4943	3660.4	4154.7	8.4996	0.4118	3659.7	4153.8	8.4148	0.3528	3659.0	4153.0	8.3431	0.3528	3659.0	4153.0
900	0.5407	3852.2	4392.9	8.7118	0.4505	3851.6	4392.2	8.6272	0.3861	3851.1	4391.5	8.5556	0.3861	3851.1	4391.5
1000	0.5871	4050.5	4637.6	8.9119	0.4892	4050.0	4637.0	8.8274	0.4192	4049.5	4636.4	8.7559	0.4192	4049.5	4636.4
1100	0.6335	4255.1	4888.6	9.1017	0.5278	4254.6	4888.0	9.0172	0.4524	4254.1	4887.5	8.9457	0.4524	4254.1	4887.5
1200	0.6798	4465.6	5145.4	9.2822	0.5665	4465.1	5144.9	9.1977	0.4855	4464.7	5144.4	9.1262	0.4855	4464.7	5144.4
1300	0.7261	4681.3	5407.4	9.4543	0.6051	4680.9	5407.0	9.3698	0.5186	4680.4	5406.5	9.2984	0.5186	4680.4	5406.5

Tablo D.3 Kızgın buhar özellikleri (devam ediyor)

T (°C)	P=1.60 MPa (201.41°C)					P=1.80 MPa (207.15°C)					P=2.00 MPa (212.42°C)				
	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	s (kJ/kg)
Doyunuş	0.12380	2596.0	2794.0	6.4218	0.11042	2598.4	2797.1	6.3794	0.09903	2600.3	2799.5	6.3409	0.09903	2600.3	2799.5
225	0.13287	3644.7	2857.3	6.5518	0.11673	2636.6	2846.7	6.4808	0.10377	2628.3	2835.8	6.4147	0.10377	2628.3	2835.8
250	0.14184	2692.3	2919.2	6.6732	0.12497	2686.0	2911.0	6.6066	0.11144	2679.6	2902.5	6.5453	0.11144	2679.6	2902.5
300	0.15862	2781.1	3034.8	6.8844	0.14021	2776.9	3029.2	6.8226	0.12547	2772.6	3023.5	6.7664	0.12547	2772.6	3023.5
350	0.17456	2866.1	3145.4	7.0694	0.15457	2863.0	3141.2	7.0100	0.13857	2859.8	3137.0	6.9563	0.13857	2859.8	3137.0
400	0.19005	2950.1	3254.2	7.2374	0.16847	2947.7	3250.9	7.1794	0.15120	2945.2	3247.6	7.1271	0.15120	2945.2	3247.6
500	0.2203	3119.5	3472.0	7.5390	0.19550	3117.9	3469.8	7.4825	0.17568	3116.2	3467.6	7.4317	0.17568	3116.2	3467.6
600	0.2500	3293.3	3693.2	7.8080	0.2220	3292.1	3691.7	7.7523	0.19960	3290.9	3690.1	7.7024	0.19960	3290.9	3690.1
700	0.2794	3472.7	3919.7	8.0535	0.2482	3471.8	3918.5	7.9983	0.2232	3470.9	3917.4	7.9487	0.2232	3470.9	3917.4
800	0.3086	3658.3	4152.1	8.2808	0.2742	3657.6	4151.2	8.2258	0.2467	3657.0	4150.3	8.1765	0.2467	3657.0	4150.3
900	0.3377	3850.5	4390.8	8.4935	0.3001	3849.9	4390.1	8.4386	0.2700	3849.3	4389.4	8.3895	0.2700	3849.3	4389.4
1000	0.3668	4049.0	4635.8	8.6938	0.3260	4048.5	4635.2	8.6391	0.2933	4048.0	4634.6	8.5901	0.2933	4048.0	4634.6
1100	0.3958	4253.7	4887.0	8.8837	0.3518	4253.2	4886.4	8.8290	0.3166	4252.7	4885.9	8.7800	0.3166	4252.7	4885.9
1200	0.4248	4464.2	5143.9	9.0643	0.3776	4463.7	5143.4	9.0096	0.3398	4463.3	5142.9	8.9607	0.3398	4463.3	5142.9
1300	0.4538	4679.9	5406.0	9.2364	0.4034	4679.5	5405.6	9.1818	0.3631	4679.0	5405.1	9.1329	0.3631	4679.0	5405.1
Doyunuş	P=2.50 MPa (223.99°C)					P=3.00 MPa (233.90°C)					P=3.50 MPa (242.60°C)				
	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	s (kJ/kg)
225	0.07998	2603.1	2803.1	6.2575	0.06668	2604.1	2804.2	6.1869	0.05707	2603.7	2803.4	6.1253	0.05707	2603.7	2803.4
250	0.08027	2605.6	2806.3	6.2639											
300	0.08700	2662.2	2880.1	6.4085	0.07058	2644.0	2855.8	6.2872	0.05872	2623.7	2829.2	6.1749	0.05872	2623.7	2829.2
350	0.09890	2761.6	3008.8	6.6438	0.08114	2750.1	2993.5	6.5390	0.06842	2738.0	2977.5	6.4461	0.06842	2738.0	2977.5
400	0.10976	2851.9	3126.3	6.8403	0.09083	2843.7	3115.3	6.7428	0.07678	2835.3	3104.0	6.6579	0.07678	2835.3	3104.0
450	0.12010	2939.1	3239.3	7.0148	0.09936	2932.8	3230.9	6.9212	0.08453	2926.4	3222.3	6.8405	0.08453	2926.4	3222.3
500	0.13014	3025.5	3350.8	7.1746	0.10787	3020.4	3344.0	7.0834	0.09196	3015.3	3337.2	7.0052	0.09196	3015.3	3337.2
600	0.13998	3112.1	3462.1	7.3234	0.11619	3108.0	3456.5	7.2338	0.09918	3103.0	3450.9	7.1572	0.09918	3103.0	3450.9
700	0.15930	3288.0	3686.3	7.5960	0.13243	3285.0	3682.3	7.5085	0.11324	3282.1	3678.4	7.4339	0.11324	3282.1	3678.4
800	0.17832	3468.7	3914.5	7.8435	0.14838	3466.5	3911.7	7.7571	0.12699	3464.3	3908.8	7.6837	0.12699	3464.3	3908.8
900	0.19716	3655.3	4148.2	8.0720	0.16414	3653.5	4145.9	7.9862	0.14056	3651.8	4143.7	7.9134	0.14056	3651.8	4143.7
1000	0.21590	3847.9	4387.6	8.2853	0.17980	3846.5	4385.9	8.1999	0.15402	3845.0	4384.1	8.1276	0.15402	3845.0	4384.1
1100	0.2346	4046.7	4633.1	8.4861	0.19541	4045.4	4631.6	8.4009	0.16743	4044.1	4630.1	8.3288	0.16743	4044.1	4630.1
1200	0.2532	4251.5	4884.6	8.6762	0.21098	4250.3	4883.3	8.5912	0.18080	4249.2	4881.9	8.5192	0.18080	4249.2	4881.9
1300	0.2718	4462.1	5141.7	8.8569	0.22652	4460.9	5140.5	8.7720	0.19415	4459.8	5139.3	8.7000	0.19415	4459.8	5139.3
	0.2905	4677.8	5404.0	9.0291	0.24206	4676.6	5402.8	8.9442	0.20749	4675.5	5401.7	8.8723	0.20749	4675.5	5401.7

Tablo D.3 Kızgın buhar özellikleri (devam ediyor)

T (°C)	P=4.0 MPa (250.40°C)					P=4.5 MPa (257.49°C)					P=5.0 MPa (263.99°C)				
	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	s (kJ/kg)
Doyunuş	0.04978	2602.3	2801.4	6.0701	0.04406	2600.1	2798.3	6.0198	0.03944	2597.1	2794.3	5.9734	0.03944	2597.1	5.9734
275	0.05457	2667.9	2886.2	6.2285	0.04730	2650.3	2863.2	6.1401	0.04141	2631.3	2838.3	6.0544	0.04141	2631.3	6.0544
300	0.05884	2725.3	2960.7	6.3615	0.05135	2712.0	2943.1	6.2828	0.04532	2698.0	2924.5	6.2084	0.04532	2698.0	6.2084
350	0.06645	2826.7	3092.5	6.5821	0.05840	2817.8	3080.6	6.5131	0.05194	2808.7	3068.4	6.4493	0.05194	2808.7	6.4493
400	0.07341	2919.9	3213.6	6.7690	0.06475	2913.3	3204.7	6.7047	0.05781	2906.6	3195.7	6.6459	0.05781	2906.6	6.6459
450	0.08002	3010.2	3330.3	6.9363	0.07074	3005.0	3323.3	6.8746	0.06330	2999.7	3316.2	6.8186	0.06330	2999.7	6.8186
500	0.08643	3099.5	3445.3	7.0901	0.07651	3095.3	3439.6	7.0301	0.06857	3091.0	3433.8	6.9759	0.06857	3091.0	6.9759
600	0.09885	3279.1	3674.4	7.3688	0.08765	3276.0	3670.5	7.3110	0.07869	3273.0	3666.5	7.2589	0.07869	3273.0	7.2589
700	0.11095	3462.1	3905.9	7.6198	0.09847	3459.9	3903.0	7.5631	0.08849	3457.6	3900.1	7.5122	0.08849	3457.6	7.5122
800	0.12287	3650.0	4141.5	7.8502	0.10911	3648.3	4139.3	7.7942	0.09811	3646.6	4137.1	7.7440	0.09811	3646.6	7.7440
900	0.13469	3843.6	4382.3	8.0647	0.11965	3842.2	4380.6	8.0091	0.10762	3840.7	4378.8	7.9593	0.10762	3840.7	7.9593
1000	0.14645	4042.9	4628.7	8.2662	0.13013	4041.6	4627.2	8.2108	0.11707	4040.4	4625.7	8.1612	0.11707	4040.4	8.1612
1100	0.15817	4248.0	4880.6	8.4567	0.14056	4246.8	4879.3	8.4015	0.12648	4245.6	4878.0	8.3520	0.12648	4245.6	8.3520
1200	0.16987	4458.6	5138.1	8.6376	0.15098	4457.5	5136.9	8.5825	0.13587	4456.3	5135.7	8.5331	0.13587	4456.3	8.5331
1300	0.18156	4674.3	5400.5	8.8100	0.16139	4673.1	5399.4	8.7549	0.14526	4672.0	5398.2	8.7055	0.14526	4672.0	8.7055
T (°C)	P=6.0 MPa (275.64°C)					P=7.0 MPa (285.88°C)					P=8.0 MPa (170.43°C)				
	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	s (kJ/kg)
Doyunuş	0.03244	2589.7	2784.3	5.8892	0.02737	2580.5	2772.1	5.8133	0.02352	2569.8	2758.0	5.7432	0.02352	2569.8	5.7432
300	0.03616	2667.2	2884.2	6.0674	0.02947	2632.2	2838.4	5.9305	0.02426	2590.9	2785.0	5.7906	0.02426	2590.9	5.7906
350	0.04223	2789.6	3043.0	6.3335	0.03524	2769.4	3016.0	6.2283	0.02995	2747.7	2987.3	6.1301	0.02995	2747.7	6.1301
400	0.04739	2892.9	3177.2	6.5408	0.03993	2878.6	3158.1	6.4478	0.03432	2863.8	3138.3	6.3634	0.03432	2863.8	6.3634
450	0.05214	2988.9	3301.8	6.7193	0.04416	2978.0	3287.1	6.6327	0.03817	2966.7	3272.0	6.5551	0.03817	2966.7	6.5551
500	0.05665	3082.2	3422.2	6.8803	0.04814	3073.4	3410.3	6.7975	0.04175	3064.3	3398.3	6.7240	0.04175	3064.3	6.7240
550	0.06101	3174.6	3540.6	7.0288	0.05195	3167.2	3530.9	6.9486	0.04516	3159.8	3521.0	6.8778	0.04516	3159.8	6.8778
600	0.06525	3266.9	3658.4	7.1677	0.05565	3260.7	3650.3	7.0894	0.04845	3254.4	3642.0	7.0206	0.04845	3254.4	7.0206
700	0.07352	3453.1	3894.2	7.4234	0.06283	3448.5	3888.3	7.3476	0.05481	3443.9	3882.4	7.2812	0.05481	3443.9	7.2812
800	0.08160	3643.1	4132.7	7.6566	0.06981	3639.5	4128.2	7.5822	0.06097	3636.0	4123.8	7.5173	0.06097	3636.0	7.5173
900	0.08958	3837.8	4375.3	7.8727	0.07669	3835.0	4371.8	7.7991	0.06702	3832.1	4368.3	7.7351	0.06702	3832.1	7.7351
1000	0.09749	4037.8	4622.7	8.0751	0.08350	4035.3	4619.8	8.0020	0.07301	4032.8	4616.9	7.9384	0.07301	4032.8	7.9384
1100	0.10536	4243.3	4875.4	8.2661	0.09027	4240.9	4872.8	8.1933	0.07896	4238.6	4870.3	8.1300	0.07896	4238.6	8.1300
1200	0.11321	4454.0	5133.3	8.4474	0.09703	4451.7	5130.9	8.3747	0.08489	4449.5	5128.5	8.3115	0.08489	4449.5	8.3115
1300	0.12106	4669.6	5396.0	8.6199	0.10377	4667.3	5393.7	8.5473	0.09080	4665.0	5391.5	8.4842	0.09080	4665.0	8.4842

Tablo D.3 Kızgın buhar özellikleri (devam ediyor)

T (°C)	P=9.0 MPa (303.40°C)					P=10.0 MPa (311.06°C)					P=12.5 MPa (327.89°C)				
	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	s (kJ/kg)
Doyunuş	0.02048	2557.8	2742.1	5.6772	0.018026	2544.4	2724.7	5.6141	0.013495	2505.1	2673.8	5.4624	0.016126	2624.6	5.7118
325	0.02327	2646.6	2856.0	5.8712	0.019861	2610.4	2809.1	5.7568							
350	0.02580	2724.4	2956.6	6.0361	0.02242	2699.2	2923.4	5.9443							
400	0.02993	2848.4	3117.8	6.2854	0.02641	2832.4	3096.5	6.2120							
450	0.03350	2955.2	3256.6	6.4844	0.02975	2943.4	3240.9	6.4190							
500	0.03677	3055.2	3386.1	6.6576	0.03279	3045.8	3373.7	6.5966							
550	0.03987	3152.2	3511.0	6.8142	0.03564	3144.6	3500.9	6.7561							
600	0.04285	3248.1	3633.7	6.9589	0.03837	3241.7	3625.3	6.9029							
650	0.04574	3343.6	3755.3	7.0943	0.04101	3338.2	3748.2	7.0398							
700	0.04857	3439.3	3876.5	7.2221	0.04358	3434.7	3870.5	7.1687							
800	0.05409	3632.5	4119.3	7.4596	0.04859	3628.9	4114.8	7.4077							
900	0.05950	3829.2	4364.8	7.6783	0.05349	3826.3	4361.2	7.6272							
1000	0.06485	4030.3	4614.0	7.8821	0.05832	4027.8	4611.0	7.8315							
1100	0.07016	4236.3	4867.7	8.0740	0.06312	4234.0	4865.1	8.0237							
1200	0.07544	4447.2	5126.2	8.2556	0.06789	4444.9	5123.8	8.2055							
1300	0.08072	4662.7	5389.2	8.4284	0.07265	4460.5	5387.0	8.3783							
P=15.0 MPa (342.24°C)															
Doyunuş	0.010337	2455.5	2610.5	5.3098	0.007920	2390.2	2528.8	5.1419	0.005834	2293.0	2409.7	4.9269	0.009942	2619.3	5.5540
350	0.011470	2520.4	2692.4	5.4421											
400	0.015649	2740.7	2975.5	5.8811	0.012447	2685.0	2902.9	5.7213							
450	0.018445	2879.5	3156.2	6.1404	0.015174	2844.2	3109.7	6.0184							
500	0.02080	2996.6	3308.6	6.3443	0.017358	2970.3	3274.1	6.2383							
550	0.02293	3104.7	3448.6	6.5199	0.019288	3083.9	3421.4	6.4230							
600	0.02491	3208.6	3582.3	6.6776	0.02106	3191.5	3560.1	6.5866							
650	0.02680	3310.3	3712.3	6.8224	0.02274	3296.0	3693.9	6.7357							
700	0.02861	3410.9	3840.1	6.9572	0.02434	3398.7	3824.6	6.8736							
800	0.03210	3610.9	4092.4	7.2040	0.02738	3601.8	4081.1	7.1244							
900	0.03546	3811.9	4343.8	7.4279	0.03031	3804.7	4335.1	7.3507							
1000	0.03875	4015.4	4596.6	7.6348	0.03316	4009.3	4589.5	7.5589							
1100	0.04200	4222.6	4852.6	7.8283	0.03597	4216.9	4846.4	7.7531							
1200	0.04523	4433.8	5112.3	8.0108	0.03876	4428.3	5106.6	7.9360							
1300	0.04845	4649.1	5376.0	8.1840	0.04154	4643.5	5370.5	8.1093							
P=20.0 MPa (365.81°C)															
Doyunuş	0.010337	2455.5	2610.5	5.3098	0.007920	2390.2	2528.8	5.1419	0.005834	2293.0	2409.7	4.9269	0.009942	2619.3	5.5540
350	0.011470	2520.4	2692.4	5.4421											
400	0.015649	2740.7	2975.5	5.8811	0.012447	2685.0	2902.9	5.7213							
450	0.018445	2879.5	3156.2	6.1404	0.015174	2844.2	3109.7	6.0184							
500	0.02080	2996.6	3308.6	6.3443	0.017358	2970.3	3274.1	6.2383							
550	0.02293	3104.7	3448.6	6.5199	0.019288	3083.9	3421.4	6.4230							
600	0.02491	3208.6	3582.3	6.6776	0.02106	3191.5	3560.1	6.5866							
650	0.02680	3310.3	3712.3	6.8224	0.02274	3296.0	3693.9	6.7357							
700	0.02861	3410.9	3840.1	6.9572	0.02434	3398.7	3824.6	6.8736							
800	0.03210	3610.9	4092.4	7.2040	0.02738	3601.8	4081.1	7.1244							
900	0.03546	3811.9	4343.8	7.4279	0.03031	3804.7	4335.1	7.3507							
1000	0.03875	4015.4	4596.6	7.6348	0.03316	4009.3	4589.5	7.5589							
1100	0.04200	4222.6	4852.6	7.8283	0.03597	4216.9	4846.4	7.7531							
1200	0.04523	4433.8	5112.3	8.0108	0.03876	4428.3	5106.6	7.9360							
1300	0.04845	4649.1	5376.0	8.1840	0.04154	4643.5	5370.5	8.1093							

Tablo D.3 Kırmızı buhar özellikleri (devam ediyor)

T (°C)	P=25.0 MPa				P=30.0 MPa				P=35.0 MPa			
	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)
375	0.0019731	1798.7	1848.0	4.0320	0.0017892	1737.8	1791.5	3.9305	0.0017003	1702.9	1762.4	3.8722
400	0.006004	2430.1	2580.2	5.1418	0.002790	2067.4	2151.1	4.4728	0.002100	1914.1	1987.6	4.2126
425	0.007881	2609.2	2806.3	5.4723	0.005303	2455.1	2614.2	5.1504	0.003428	2253.4	2373.4	4.7747
450	0.009162	2720.7	2949.7	5.6744	0.006735	2619.3	2821.4	5.4424	0.004961	2498.7	2672.4	5.1962
500	0.011123	2884.3	3162.4	5.9592	0.008678	2820.7	3081.1	5.7905	0.006927	2751.9	2994.4	5.6282
550	0.012724	3017.5	3335.6	6.1765	0.010168	2970.3	3275.4	6.0342	0.008345	2921.0	3213.0	5.9026
600	0.014137	3137.9	3491.4	6.3602	0.011446	3100.5	3443.9	6.2331	0.009527	3062.0	3395.5	6.1179
650	0.015433	3251.6	3637.4	6.5229	0.012596	3221.0	3598.9	6.4058	0.010575	3189.8	3559.9	6.3010
700	0.016646	3361.3	3777.5	6.6707	0.013661	3335.8	3745.6	6.5606	0.011533	3309.8	3713.5	6.4631
800	0.018912	3574.3	4047.1	6.9345	0.015623	3555.5	4024.2	6.8332	0.013278	3536.7	4001.5	6.7450
900	0.021045	3783.0	4309.1	7.1680	0.017448	3768.5	4291.9	7.0718	0.014883	3754.0	4274.9	6.9886
1000	0.02310	3990.9	4568.5	7.3802	0.019196	3978.8	4554.7	8.2867	0.016410	3966.7	4541.1	7.2064
1100	0.02512	4200.2	4828.2	7.5765	0.020903	4189.2	4816.3	7.4845	0.017895	4178.3	4804.6	7.4057
1200	0.02711	4412.0	5089.9	7.7605	0.022589	4401.3	5079.0	7.6692	0.019360	4390.7	5068.3	7.5910
1300	0.02910	4626.9	5354.4	7.9342	0.024266	4616.0	5344.0	7.8432	0.020815	4605.1	5333.6	7.7653

T (°C)	P=40.0 MPa				P=50.0 MPa				P=60.0 MPa			
	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m ³ /kg)	u (kJ/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)
375	0.0016407	1677.1	1742.8	3.8290	0.0015594	1638.6	1716.6	3.7639	0.0015028	01609.4	1699.5	3.7141
400	0.0019077	1854.6	1930.9	4.1135	0.0017309	1788.1	1874.6	4.0031	0.0016335	1745.4	1843.4	3.9318
425	0.002532	2096.9	2198.1	4.5029	0.002007	1959.7	2060.0	4.2734	0.0018165	1892.7	2001.7	4.1626
450	0.003693	2365.1	2512.8	4.9459	0.002486	2159.6	2284.0	4.5884	0.002085	2053.9	2179.0	4.4121
500	0.005622	2678.4	2903.3	5.4700	0.003892	2525.5	2720.1	5.1726	0.002956	2390.6	2567.9	4.9321
550	0.006984	2869.7	3149.1	5.7785	0.005118	2763.6	3019.5	5.5485	0.003956	2658.8	2896.2	5.3441
600	0.008094	3022.6	3346.4	6.0114	0.006112	2942.0	3247.6	5.8178	0.004834	2861.1	3151.2	5.6452
650	0.009063	3158.0	3520.6	6.2054	0.006966	3093.5	3441.8	6.0342	0.005595	3028.8	3364.5	5.8829
700	0.009941	3283.6	3681.2	6.3750	0.007727	3230.5	3616.8	6.2189	0.006272	3177.2	3553.5	6.0824
800	0.011523	3517.8	3978.7	6.6662	0.009076	3479.8	3933.6	6.5290	0.007459	3441.5	3889.1	6.4109
900	0.012962	3739.4	4257.9	6.9150	0.010283	3710.3	4224.4	6.7882	0.008508	3681.0	4191.5	6.6805
1000	0.014324	3954.6	4527.6	7.1356	0.011411	3930.5	4501.1	7.0146	0.009480	3906.4	4475.2	6.9127
1100	0.015642	4167.4	4793.1	7.3364	0.012496	4145.7	4770.5	7.2184	0.010409	4124.1	4748.6	7.1195
1200	0.016940	4380.1	5057.7	7.5224	0.013561	4359.1	5037.2	7.4058	0.011317	4338.2	5017.2	7.3083
1300	0.018229	4594.3	5323.5	7.6969	0.014616	4572.8	5303.6	7.5808	0.012215	4551.4	5284.3	7.4837

Tablo D.4 Doymuş amonyakın termodinamik özellikleri

Sıcaklık °C T	Basınç kPa P	Özgül Hacim (m ³ /kg)				Entalpi (kJ/kg)				Entropi (kJ/kg)			
		Doymuş sıvı v _f	Buhar- laşma v _{fg}	Buhar- sıvı v _g	Doymuş buhar v _g	Doymuş sıvı h _f	Buhar- laşma h _{fg}	Doymuş buhar h _g	Doymuş sıvı s _f	Buhar- laşma s _{fg}	Doymuş buhar s _g	Doymuş buhar	Doymuş buhar
-50	40.88	0.001424	2.6239	2.6254	-44.3	1416.7	1372.4	-0.1942	6.3502	6.1561	6.1561	Doymuş buhar	Doymuş buhar
-48	45.96	0.001429	2.3518	2.3533	-35.5	1411.3	1375.8	-0.1547	6.2696	6.1149	6.1149	Doymuş buhar	Doymuş buhar
-46	51.55	0.001434	2.1126	2.1140	-26.6	1405.8	1379.2	-0.1156	6.1902	6.0746	6.0746	Doymuş buhar	Doymuş buhar
-44	57.69	0.001439	1.9018	1.9032	-17.8	1400.3	1382.5	-0.0768	6.1120	6.0352	6.0352	Doymuş buhar	Doymuş buhar
-42	64.42	0.001444	1.7155	1.7170	-8.9	1394.7	1385.8	-0.0382	6.0349	5.9967	5.9967	Doymuş buhar	Doymuş buhar
-40	71.77	0.001449	1.5506	1.5521	0.0	1389.0	1389.0	0.0000	5.9589	5.9589	5.9589	Doymuş buhar	Doymuş buhar
-38	79.80	0.001454	1.4043	1.4058	8.9	1383.3	1392.2	0.0380	5.8840	5.9220	5.9220	Doymuş buhar	Doymuş buhar
-36	88.54	0.001460	1.2742	1.2757	17.8	1377.6	1395.4	0.0757	5.8101	5.8858	5.8858	Doymuş buhar	Doymuş buhar
-34	98.05	0.001465	1.1582	1.1597	26.8	1371.8	1398.5	0.1132	5.7372	5.8504	5.8504	Doymuş buhar	Doymuş buhar
-32	108.37	0.001470	1.0547	1.0562	35.7	1365.9	1401.6	0.1504	5.6652	5.8156	5.8156	Doymuş buhar	Doymuş buhar
-30	119.55	0.001476	0.9621	0.9635	44.7	1360.0	1404.6	0.1873	5.5942	5.7815	5.7815	Doymuş buhar	Doymuş buhar
-28	131.64	0.001481	0.8790	0.8805	53.6	1354.0	1407.6	0.2240	5.5241	5.7481	5.7481	Doymuş buhar	Doymuş buhar
-26	144.70	0.001487	0.8044	0.8059	62.6	1347.9	1410.5	0.2605	5.4548	5.7153	5.7153	Doymuş buhar	Doymuş buhar
-24	158.78	0.001492	0.7373	0.7388	71.6	1341.8	1413.4	0.2967	5.3864	5.6831	5.6831	Doymuş buhar	Doymuş buhar
-22	173.93	0.001498	0.6768	0.6783	80.7	1335.6	1416.2	0.3327	5.3188	5.6515	5.6515	Doymuş buhar	Doymuş buhar
-20	190.22	0.001504	0.6222	0.6237	89.7	1329.3	1419.0	0.3684	5.2520	5.6205	5.6205	Doymuş buhar	Doymuş buhar
-18	207.71	0.001510	0.5728	0.5743	98.8	1322.9	1421.7	0.4040	5.1860	5.5900	5.5900	Doymuş buhar	Doymuş buhar
-16	226.45	0.001515	0.5280	0.5296	107.8	1316.5	1424.4	0.4393	5.1207	5.5600	5.5600	Doymuş buhar	Doymuş buhar
-14	246.51	0.001521	0.4874	0.4889	116.9	1310.0	1427.0	0.4744	5.0561	5.5305	5.5305	Doymuş buhar	Doymuş buhar
-12	267.95	0.001528	0.4505	0.4520	126.0	1303.5	1429.5	0.5093	4.9922	5.5015	5.5015	Doymuş buhar	Doymuş buhar
-10	290.85	0.001534	0.4169	0.4185	135.2	1296.8	1432.0	0.5440	4.9290	5.4730	5.4730	Doymuş buhar	Doymuş buhar
-8	315.25	0.001540	0.3863	0.3878	144.3	1290.1	1434.4	0.5785	4.8664	5.4449	5.4449	Doymuş buhar	Doymuş buhar
-6	341.25	0.001546	0.3583	0.3599	153.5	1283.3	1436.8	0.6128	4.8045	5.4173	5.4173	Doymuş buhar	Doymuş buhar
-4	368.90	0.001553	0.3328	0.3343	162.7	1276.4	1439.1	0.6469	4.7432	5.3901	5.3901	Doymuş buhar	Doymuş buhar
-2	398.27	0.001559	0.3094	0.3109	171.9	1269.4	1441.3	0.6808	4.6825	5.3633	5.3633	Doymuş buhar	Doymuş buhar
0	429.44	0.001566	0.2879	0.2898	181.1	1262.4	1443.5	0.7145	4.6223	5.3369	5.3369	Doymuş buhar	Doymuş buhar
2	462.49	0.001573	0.2683	0.2698	190.4	1255.2	1445.6	0.7481	4.5627	5.3108	5.3108	Doymuş buhar	Doymuş buhar
4	497.49	0.001580	0.2502	0.2517	199.6	1248.0	1447.6	0.7815	4.5037	5.2852	5.2852	Doymuş buhar	Doymuş buhar
6	534.51	0.001587	0.2335	0.2351	208.9	1240.6	1449.6	0.8148	4.4451	5.2599	5.2599	Doymuş buhar	Doymuş buhar
8	573.64	0.001594	0.2182	0.2198	218.3	1233.2	1451.5	0.8479	4.3871	5.2350	5.2350	Doymuş buhar	Doymuş buhar
10	614.95	0.001601	0.2040	0.2056	227.6	1225.7	1453.3	0.8808	4.3295	5.2104	5.2104	Doymuş buhar	Doymuş buhar

Tablo D.4 Doymuş amonyakın termodinamik özellikleri (devam ediyor)

Sıcaklık °C T	Basınç kPa P	Özgül Hacim (m ³ /kg)			Entalpi (kJ/kg)			Entropi (kJ/kg)		
		Doymuş sıvı v _f	Buhar- lasma v _{fg}	Doymuş buhar v _g	Doymuş sıvı h _f	Buharlaşma h _{fg}	Doymuş buhar h _g	Doymuş sıvı s _f	Buhar- lasma s _{fg}	Doymuş buhar s _g
12	658.52	0.001608	0.1910	0.1926	237.0	1218.1	1455.1	0.9136	4.2725	5.1861
14	704.44	0.001616	0.1789	0.1805	246.4	1210.4	1456.8	0.9463	4.2159	5.1621
16	752.79	0.001623	0.1677	0.1693	255.9	1202.6	1458.5	0.9788	4.1597	5.1385
18	803.66	0.001631	0.1574	0.1590	265.4	1194.7	1460.0	1.0112	4.1039	5.1151
20	857.12	0.001639	0.1477	0.1494	274.9	1186.7	1461.5	1.0434	4.0486	5.0920
22	913.27	0.001647	0.1388	0.1405	284.4	1178.5	1462.9	1.0755	3.9937	5.0692
24	972.19	0.001655	0.1305	0.1322	294.0	1170.3	1464.3	1.1075	3.9392	5.0467
26	1033.97	0.001663	0.1228	0.1245	303.6	1162.0	1465.6	1.1394	3.8850	5.0244
28	1098.71	0.001671	0.1156	0.1173	313.2	1153.6	1466.8	1.1711	3.8312	5.0023
30	1166.49	0.001680	0.1089	0.1106	322.9	1145.0	1467.9	1.2028	3.7777	4.9805
32	1237.41	0.001689	0.1027	0.1044	332.6	1136.4	1469.0	1.2343	3.7246	4.9589
34	1311.55	0.001698	0.0969	0.0986	342.3	1127.6	1469.9	1.2656	3.6718	4.9374
36	1389.03	0.001707	0.0914	0.0931	352.1	1118.7	1470.8	1.2969	3.6192	4.9161
38	1469.92	0.001716	0.0863	0.0880	361.9	1109.7	1471.5	1.3281	3.5669	4.8950
40	1554.33	0.001726	0.0815	0.0833	371.7	1100.5	1472.2	1.3591	3.5148	4.8740
42	1642.35	0.001735	0.0771	0.0788	381.6	1091.2	1472.8	1.3901	3.4630	4.8530
44	1734.09	0.001745	0.0728	0.0746	391.5	1081.7	1473.2	1.4209	3.4112	4.8322
46	1829.65	0.001756	0.0689	0.0707	401.5	1072.0	1473.5	1.4518	3.3595	4.8113
48	1929.13	0.001766	0.0652	0.0669	411.5	1062.2	1473.7	1.4826	3.3079	4.7905
50	2032.62	0.001777	0.0617	0.0635	421.7	1052.0	1473.7	1.5135	3.2561	4.7696

Tablo D.5 Amonyagın kızgın buhar özellikleri

T (°C)	P=50 kPa (-46.54°C)				P=75 kPa (-39.18°C)				P=100 kPa (-33.61°C)			
	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m³/kg)
-20	2.4474	1435.8	6.3256	1.6233	1433.0	6.1190	1.2110	1430.1	1.2110	1430.1	5.9695	1.2110
-10	2.5481	1457.0	6.4077	1.6915	1457.7	6.2028	1.2631	1452.2	1.2631	1452.2	6.0552	1.2631
0	2.6482	1478.1	6.4865	1.7591	1476.1	6.2828	1.3145	1474.1	1.3145	1474.1	6.1366	1.3145
10	2.7479	1499.2	6.5625	1.8263	1497.5	6.3597	1.3654	1495.7	1.3654	1495.7	6.2144	1.3654
20	2.8473	1520.4	6.6360	1.8932	1518.9	6.4339	1.4160	1517.3	1.4160	1517.3	6.2894	1.4160
30	2.9464	1541.7	6.7073	1.9597	1540.3	6.5058	1.4664	1538.9	1.4664	1538.9	6.3618	1.4664
40	3.0453	1563.0	6.7766	2.0261	1561.8	6.5756	1.5165	1560.5	1.5165	1560.5	6.4321	1.5165
50	3.1441	1584.5	6.8441	2.0923	1583.4	6.6434	1.5664	1582.2	1.5664	1582.2	6.5003	1.5664
60	3.2427	1606.1	6.9099	2.1584	1605.1	6.7096	1.6163	1604.1	1.6163	1604.1	6.5668	1.6163
70	3.3413	1627.8	6.9743	2.2244	1626.9	6.7742	1.6659	1626.0	1.6659	1626.0	6.6316	1.6659
80	3.4397	1649.7	7.0372	2.2903	1648.9	6.8373	1.7155	1648.0	1.7155	1648.0	6.6950	1.7155
100				2.2903	1648.9	6.8373	1.8145	1692.6	1.8145	1692.6	6.8177	1.8145

T (°C)	P=125 kPa (-29.08°C)				P=150 kPa (-25.23°C)				P=200 kPa (-18.86°C)			
	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m³/kg)
-20	0.9635	1427.2	5.8512	0.7984	1424.1	5.7526	0.6199	1442.0	0.6199	1442.0	5.6863	0.6199
-10	1.0059	1449.8	5.9389	0.8344	1447.3	5.8424	0.6471	1465.5	0.6471	1465.5	5.7737	0.6471
0	1.0476	1472.0	6.0217	0.8697	1469.8	5.9266	0.6738	1488.4	0.6738	1488.4	5.8559	0.6738
10	1.0889	1493.9	6.1006	0.9045	1492.1	6.0066	0.7001	1510.9	0.7001	1510.9	5.9342	0.7001
20	1.1297	1515.7	6.1763	0.9388	1514.1	6.0831	0.7261	1533.2	0.7261	1533.2	6.0091	0.7261
30	1.1703	1537.5	6.2494	0.9729	1536.1	6.1568	0.7519	1555.5	0.7519	1555.5	6.0813	0.7519
40	1.2107	1559.3	6.3201	1.0068	1558.0	6.2280	0.7774	1577.7	0.7774	1577.7	6.1512	0.7774
50	1.2509	1581.1	6.3887	1.0405	1580.0	6.2970	0.8029	1599.9	0.8029	1599.9	6.2189	0.8029
60	1.2909	1603.0	6.4555	1.0740	1602.0	6.3641	0.8282	1622.2	0.8282	1622.2	6.2849	0.8282
70	1.3309	1625.0	6.5206	1.1074	1624.1	6.4295	0.8533	1644.6	0.8533	1644.6	6.3491	0.8533
80	1.3707	1647.2	6.5842	1.1408	1646.3	6.4933	0.9035	1689.6	0.9035	1689.6	6.4732	0.9035
100	1.4501	1691.8	6.7072	1.2072	1691.1	6.6167						

Tablo D.5 Amonyagın kızgın buhar özellikleri (devam ediyor)

T (°C)	P=250 kPa (-13.67°C)				P=300 kPa (-9.23°C)				P=350 kPa (-5.35°C)			
	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)		v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)		v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	
-20												
-10	0.4910	1436.6	5.5609									
0	0.5135	1461.0	5.6517		0.4243	1456.3	5.5493		0.3605	1451.5	5.4600	
10	0.5354	1484.5	5.7365		0.4430	1480.6	5.6366		0.3770	1476.5	5.5502	
20	0.5568	1507.6	5.8165		0.4613	1504.2	5.7186		0.3929	1500.7	5.6342	
30	0.5780	1530.3	5.8928		0.4792	1527.4	5.7963		0.4086	1524.4	5.7135	
40	0.5989	1552.9	5.9661		0.4968	1550.3	5.8707		0.4239	1547.6	5.7890	
50	0.6196	1575.4	6.0368		0.5143	1573.0	5.9423		0.4391	1570.7	5.8615	
60	0.6401	1597.8	6.1052		0.5316	1595.7	6.0114		0.4541	1593.6	5.9314	
70	0.6605	1620.3	6.1717		0.5488	1618.4	6.0785		0.4689	1616.5	5.9990	
80	0.6809	1642.8	6.2365		0.5658	1641.1	6.1437		0.4837	1639.3	6.0647	
100	0.7212	1688.2	6.3613		0.5997	1686.7	6.2693		0.5129	1685.2	6.1910	
T (°C)	P=400 kPa (-1.89°C)				P=450 kPa (1.26°C)							
	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)		v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)		v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	
-20												
-10												
0	0.3125	1446.5	5.3803		0.2752	1441.3	5.3078					
10	0.3274	1472.4	5.4735		0.2887	1468.1	5.4042					
20	0.3417	1497.2	5.5597		0.3017	1493.6	5.4926					
30	0.3556	1521.3	5.6405		0.3143	1518.2	5.5752					
40	0.3692	1544.9	5.7173		0.3266	1542.2	5.6532					
50	0.3826	1568.3	5.7907		0.3387	1565.9	5.7275					
60	0.3959	1591.5	5.8613		0.3506	1589.3	5.7989					
70	0.4090	1614.5	5.9296		0.3624	1612.6	5.8678					
80	0.4220	1637.6	5.9957		0.3740	1635.8	5.9345					
100	0.4478	1683.7	6.1228		0.3971	1682.2	6.0623					

Tablo D.5 Amonyagın kızgın buhar özellikleri (devam ediyor)

T (°C)	P=500 kPa (4.14°C)				P=600 kPa (9.29°C)				P=700 kPa (13.81°C)			
	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)		v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)		v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	
20	0.2698	1489.9	5.4314		0.2217	1482.4	5.3222		0.1874	1474.5	5.2259	
30	0.2813	1515.0	5.5157		0.2317	1508.6	5.1402		0.1963	1501.9	5.3179	
40	0.2926	1539.5	5.5950		0.2414	1533.8	5.4923		0.2048	1528.1	5.4029	
50	0.3036	1563.4	5.6704		0.2508	1558.5	5.5697		0.2131	1553.4	5.4826	
60	0.3144	1587.1	5.7425		0.2600	1582.7	5.6436		0.2212	1578.2	5.5582	
70	0.3251	1610.6	5.8120		0.2691	1606.6	5.7144		0.2291	1602.6	5.6303	
80	0.3357	1634.0	5.8793		0.2781	1630.4	5.7826		0.2369	1626.8	5.6997	
100	0.3565	1680.7	6.0079		0.2957	1677.7	5.9129		0.2522	1674.6	5.8316	
120	0.3771	1727.5	6.1301		0.3130	1724.9	6.0363		0.2672	1722.4	5.9562	
140	0.3975	1774.7	6.2472		0.3302	1772.4	6.1541		0.2821	1770.2	6.0749	
160												
180												
T (°C)	P=800 kPa (17.86°C)				P=900 kPa (21.54°C)				P=1000 kPa (24.91°C)			
	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)		v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)		v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	
20	0.1615	1466.3	5.1387		0.1488	1488.0	5.1593		0.1321	1480.6	5.0889	
30	0.1696	1495.0	5.2351		0.1559	1516.2	5.2508		0.1388	1510.0	5.1840	
40	0.1773	1522.2	5.3232		0.1627	1543.0	5.3354		0.1450	1537.7	5.2713	
50	0.1848	1548.3	5.4053		0.1693	1569.1	5.4147		0.1511	1564.4	5.3525	
60	0.1920	1573.7	5.4827		0.1757	1594.4	5.4897		0.1570	1590.3	5.4292	
70	0.1991	1598.6	5.5562		0.1820	1619.4	5.5614		0.1627	1615.6	5.5021	
80	0.2062	1623.1	5.6268		0.1942	1668.5	5.6968		0.1739	1665.4	5.6392	
100	0.2196	1671.6	5.7603		0.2061	1717.1	5.8237		0.1847	1714.5	5.7674	
120	0.2329	1719.8	5.8861		0.2178	1765.7	5.9442		0.1954	1763.4	5.8888	
140	0.2459	1768.0	6.0057		0.2294	1814.4	6.0594		0.2058	1812.4	6.0047	
160	0.2589	1816.4	6.1202						0.2162	1861.7	6.1159	
180												

Tablo D.5 Amonyagın kızgın bular özellikleri (devam ediyor)

T (°C)	P=1200 kPa (30.96°C)				P=1400 kPa (36.28°C)				P=1600 kPa (41.05°C)			
	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg)
20												
30												
40	0.1129	1497.1	5.0629	0.0944	1483.4	4.9534				0.0851	1502.9	4.9584
50	0.1185	1526.6	5.1560	0.0995	1515.1	5.0530				0.0895	1534.4	5.0543
60	0.1238	1554.7	5.2416	0.1042	1544.7	5.1434				0.0937	1564.0	5.1419
70	0.1289	1581.7	5.3215	0.1088	1573.0	5.2270				0.0977	1592.3	5.2232
80	0.1338	1608.0	5.3970	0.1132	1600.2	5.3053				0.1053	1646.4	5.3722
100	0.1434	1659.2	5.5379	0.1216	1652.8	5.4501				0.1125	1698.5	5.5084
120	0.1526	1709.2	5.6687	0.1297	1703.9	5.5836				0.1195	1749.7	5.6355
140	0.1616	1758.9	5.7919	0.1376	1754.3	5.7087				0.1263	1800.5	5.7555
160	0.1705	1808.5	5.9091	0.1452	1804.5	5.8273				0.1330	1851.2	5.8699
180	0.1792	1858.2	6.0214	0.1528	1854.7	5.9406						
P=1800 kPa (45.39°C)												
20												
30												
40												
50	0.0739	1490.0	4.8693	0.0648	1476.1	4.7834						
60	0.0781	1523.5	4.9715	0.0688	1512.0	4.8930						
70	0.0820	1554.6	5.0635	0.0725	1544.9	4.9902						
80	0.0856	1584.1	5.1482	0.0760	1575.6	5.0786						
100	0.0926	1639.8	5.3018	0.0824	1633.2	5.2371						
120	0.0992	1693.1	5.4409	0.0885	1687.6	5.3793						
140	0.1055	1745.1	5.5699	0.0943	1740.4	5.5104						
160	0.1116	1796.5	5.6914	0.0999	1792.4	5.6333						
180	0.1177	1847.7	5.8069	0.1054	1844.1	5.7499						
P=2000 kPa (49.38°C)												
20												
30												
40												
50												
60												
70												
80												
100												
120												
140												
160												
180												

Tablo D.6 Doymuş Freon-12'nin termodinamik özellikleri

Sıcaklık °C T	Basınç kPa P	Özgül Hacim (m ³ /kg)				Entalpi (kJ/kg)				Entropi (kJ/kgK)			
		Doymuş sıvı v _f	Buhar- lasma v _{lg}	Doymuş buhar v _g	Doymuş sıvı h _f	Buhar- lasma h _{fg}	Doymuş buhar h _g	Doymuş sıvı s _f	Buhar- lasma s _{fg}	Doymuş buhar s _g			
-90	2.8	0.000608	4.414937	4.415545	-43.243	189.618	146.375	-0.2084	1.0352	0.8268			
-85	4.2	0.000612	3.036704	3.037316	-38.968	187.608	148.640	-0.1854	0.9970	0.8116			
-80	6.2	0.000617	2.137728	2.138345	-34.688	185.612	150.924	-0.1630	0.9609	0.7979			
-75	8.8	0.000622	1.537030	1.537651	-30.401	183.625	153.224	-0.1411	0.9266	0.7855			
-70	12.3	0.000627	1.126654	1.127280	-26.103	181.640	155.536	-0.1197	0.8940	0.7744			
-65	16.8	0.000632	0.840534	0.841166	-21.793	179.651	157.857	-0.0987	0.8630	0.7643			
-60	22.6	0.000637	0.637274	0.637910	-17.469	177.653	160.184	-0.0782	0.8334	0.7552			
-55	30.0	0.000642	0.490358	0.491000	-13.129	175.641	162.512	-0.0581	0.8051	0.7470			
-50	39.1	0.000648	0.382457	0.383105	-8.772	173.611	164.840	-0.0384	0.7779	0.7396			
-45	50.4	0.000654	0.302029	0.302682	-4.396	171.558	167.163	-0.0190	0.7519	0.7329			
-40	64.2	0.000659	0.241251	0.241910	-0.000	169.479	169.479	-0.0000	0.7269	0.7269			
-35	80.7	0.000666	0.194732	0.195398	4.416	167.368	171.784	0.0187	0.7027	0.7214			
-30	100.4	0.000672	0.158703	0.159375	8.854	165.222	174.076	0.0371	0.6795	0.7165			
-25	123.7	0.000679	0.130487	0.131166	13.315	163.037	176.352	0.0552	0.6570	0.7121			
-20	150.9	0.000685	0.108162	0.108847	17.800	160.810	178.610	0.0730	0.6352	0.7082			
-15	182.6	0.000693	0.090326	0.091018	22.312	158.534	180.846	0.0906	0.6141	0.7046			
-10	219.1	0.000700	0.075946	0.076646	26.851	156.207	183.058	0.1079	0.5936	0.7014			
-5	261.0	0.000708	0.064255	0.064963	31.420	153.823	185.243	0.1250	0.5736	0.6986			
0	308.6	0.000716	0.054673	0.055389	36.022	151.376	187.397	0.1418	0.5542	0.6960			
5	362.6	0.000724	0.046761	0.047485	40.659	148.859	189.518	0.1585	0.5351	0.6937			
10	423.3	0.000733	0.040180	0.040914	45.337	146.265	191.602	0.1750	0.5165	0.6916			
15	419.4	0.000743	0.034671	0.035413	50.058	143.586	193.644	0.1914	0.4983	0.6897			
20	567.3	0.000752	0.030028	0.030780	54.828	140.812	195.641	0.2076	0.4803	0.6879			
25	651.6	0.000763	0.026091	0.026854	59.653	137.933	197.586	0.2237	0.4626	0.6863			
30	744.9	0.000774	0.022734	0.023508	64.539	134.936	199.475	0.2397	0.4451	0.6848			
35	847.7	0.000786	0.019855	0.020641	69.494	131.805	201.299	0.2557	0.4277	0.6834			
40	960.7	0.000798	0.017373	0.018171	74.527	128.525	203.051	0.2716	0.4104	0.6820			
45	1084.3	0.000811	0.015220	0.016032	79.647	125.074	204.722	0.2875	0.3931	0.6806			
50	1219.3	0.000826	0.013344	0.014170	84.868	121.430	206.298	0.3034	0.3758	0.6792			
55	1366.3	0.000841	0.011701	0.012542	90.201	117.565	207.776	0.3194	0.3582	0.6777			
60	1525.9	0.000858	0.010253	0.011111	95.665	113.443	209.109	0.3355	0.3405	0.6760			

Tablo D.6 Doymuş Freon-12'nin termodinamik özellikleri (devam ediyor)

Sıcaklık °C T	Basınç kPa P	Özgül Hacim (m³/kg)				Entalpi (kJ/kg)				Entropi (kJ/kgK)			
		Doymuş sıvı v _f	Buhar- laşma v _{fg}	Buhar- laşma v _g	Doymuş buhar v _g	Doymuş sıvı h _f	Buhar- laşma h _{fg}	Buhar- laşma h _g	Doymuş buhar h _g	Doymuş sıvı s _f	Buhar- laşma s _{fg}	Buhar- laşma s _g	Doymuş buhar s _g
65	1698.8	0.000877	0.008971	0.009847	0.009847	101.279	109.024	210.303	210.303	0.3518	0.3224	0.6742	0.6742
70	1885.8	0.000897	0.007828	0.008725	0.008725	107.067	104.255	211.321	211.321	0.3683	0.3038	0.6721	0.6721
75	2087.4	0.000920	0.006802	0.007723	0.007723	113.058	99.068	212.126	212.126	0.3851	0.2845	0.6697	0.6697
80	2304.6	0.000946	0.005875	0.006821	0.006821	119.291	93.373	212.665	212.665	0.4023	0.2644	0.6667	0.6667
85	2538.0	0.000976	0.005029	0.006005	0.006005	125.818	87.047	212.865	212.865	0.4201	0.2430	0.6631	0.6631
90	2788.5	0.001012	0.004246	0.005258	0.005258	132.708	79.907	212.614	212.614	0.4385	0.2200	0.6585	0.6585
95	3056.9	0.001056	0.003508	0.004563	0.004563	140.068	71.658	211.726	211.726	0.4579	0.1946	0.6526	0.6526
100	3344.0	0.001113	0.002790	0.003903	0.003903	148.076	61.768	209.843	209.843	0.4788	0.1655	0.6444	0.6444
105	3650.9	0.001197	0.002045	0.003242	0.003242	157.085	49.014	206.099	206.099	0.5023	0.1296	0.6319	0.6319
110	3978.4	0.001364	0.001098	0.002462	0.002462	168.059	28.425	196.484	196.484	0.5322	0.0742	0.6064	0.6064
112	4115.5	0.001792	0.000005	0.001797	0.001797	174.920	0.151	175.071	175.071	0.5651	0.0004	0.5655	0.5655

Tablo D.7 Freon-12'nin kızgın buhar özellikleri

T (°C)	P=50 kPa			P=100 kPa			P=150 kPa		
	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
-20	0.341857	181.042	0.7912	0.167701	179.861	0.7401	0.114716	184.619	0.7318
-10	0.356227	186.757	0.8133	0.175222	185.707	0.7628	0.119866	190.660	0.7543
0	0.370508	192.567	0.8350	0.182647	191.628	0.7849	0.124932	196.762	0.7763
10	0.384716	198.471	0.8562	0.189994	197.628	0.8064	0.129930	202.927	0.7977
20	0.398863	204.469	0.8770	0.197277	203.707	0.8275	0.134873	209.160	0.8186
30	0.412959	210.557	0.8974	0.204506	209.866	0.8482	0.139768	215.463	0.8390
40	0.427012	216.733	0.9175	0.211691	216.104	0.8684	0.144625	221.835	0.8591
50	0.441030	222.997	0.9372	0.218839	222.421	0.8883	0.149450	228.277	0.8787
60	0.455017	229.344	0.9565	0.225955	228.815	0.9078	0.154247	234.789	0.8980
70	0.468978	235.774	0.9755	0.233044	235.285	0.9269	0.159020	241.371	0.9169
80	0.482917	242.282	0.9942	0.240111	241.829	0.9457	0.163774	248.020	0.9354
90	0.496838	248.868	1.0126	0.247159	248.446	0.9642			
P=200 kPa									
0	0.088608	189.669	0.7320	0.069752	188.644	0.7139	0.057150	187.583	0.6984
10	0.092550	195.878	0.7543	0.073024	194.969	0.7366	0.059984	194.034	0.7216
20	0.096418	202.135	0.7760	0.076218	201.322	0.7587	0.062734	200.490	0.7440
30	0.100228	208.446	0.7972	0.079350	207.715	0.7801	0.065418	206.969	0.7658
40	0.103989	214.814	0.8178	0.082431	214.153	0.8010	0.068049	213.480	0.7869
50	0.107710	221.243	0.8381	0.085470	220.642	0.8214	0.070635	220.030	0.8075
60	0.111397	227.735	0.8578	0.088474	227.185	0.8413	0.073185	226.627	0.8276
70	0.115055	234.291	0.8772	0.091449	233.785	0.8608	0.075705	233.273	0.8473
80	0.118690	240.910	0.8962	0.094398	240.443	0.8800	0.078200	239.971	0.8665
90	0.122304	247.593	0.9149	0.097327	247.160	0.8987	0.080673	246.723	0.8853
100	0.125901	254.339	0.9332	0.100238	253.936	0.9171	0.083127	253.530	0.9038
110	0.129483	261.147	0.9512	0.103134	260.770	0.9352	0.085566	260.391	0.9220

Tablo D.7 Freon-12'nin kızgın buhar özellikleri (devam ediyor)

T (°C)	P=400 kPa				P=500 kPa				P=600 kPa			
	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
20	0.045836	198.762	0.7199	0.035646	196.935	0.6999	0.030422	202.116	0.7063	0.030422	202.116	0.7063
30	0.047971	205.428	0.7423	0.037464	203.814	0.7230	0.031966	209.154	0.7291	0.031966	209.154	0.7291
40	0.050046	212.095	0.7639	0.039214	210.656	0.7452	0.033450	216.141	0.7511	0.033450	216.141	0.7511
50	0.052072	218.779	0.7849	0.040911	217.484	0.7667	0.034887	223.104	0.7723	0.034887	223.104	0.7723
60	0.054059	225.488	0.8054	0.042565	224.315	0.7875	0.036285	230.062	0.7929	0.036285	230.062	0.7929
70	0.056014	232.230	0.8253	0.044184	231.161	0.8077	0.037653	237.027	0.8129	0.037653	237.027	0.8129
80	0.057941	239.012	0.8448	0.045774	238.031	0.8275	0.038995	244.009	0.8324	0.038995	244.009	0.8324
90	0.059846	245.837	0.8638	0.047340	244.932	0.8467	0.040316	251.016	0.8514	0.040316	251.016	0.8514
100	0.061731	252.707	0.8825	0.048886	251.869	0.8656	0.041619	258.053	0.8700	0.041619	258.053	0.8700
110	0.063600	259.624	0.9008	0.050415	258.845	0.8840	0.042907	265.124	0.8882	0.042907	265.124	0.8882
120	0.065455	266.590	0.9187	0.051929	265.862	0.9021	0.044181	272.231	0.9061	0.044181	272.231	0.9061
130	0.067298	273.605	0.9364	0.053430	272.923	0.9198						
T (°C)	P=700 kPa				P=800 kPa				P=900 kPa			
	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
40	0.026761	207.580	0.7148	0.022830	205.924	0.7016	0.019744	204.170	0.6982	0.019744	204.170	0.6982
50	0.028100	214.745	0.7373	0.024068	213.290	0.7248	0.020912	211.765	0.7131	0.020912	211.765	0.7131
60	0.029387	221.854	0.7590	0.025247	220.558	0.7469	0.022012	219.212	0.7358	0.022012	219.212	0.7358
70	0.030632	228.931	0.7799	0.026380	227.766	0.7682	0.023062	226.564	0.7575	0.023062	226.564	0.7575
80	0.031843	235.997	0.8002	0.027477	234.941	0.7888	0.024072	233.856	0.7785	0.024072	233.856	0.7785
90	0.033027	243.066	0.8199	0.028545	242.101	0.8088	0.025051	241.113	0.7987	0.025051	241.113	0.7987
100	0.034189	250.146	0.8392	0.029588	249.260	0.8283	0.026005	248.355	0.8184	0.026005	248.355	0.8184
110	0.035332	257.247	0.8579	0.030612	256.428	0.8472	0.026937	255.593	0.8376	0.026937	255.593	0.8376
120	0.036458	264.374	0.8763	0.031619	263.613	0.8657	0.027851	262.839	0.8562	0.027851	262.839	0.8562
130	0.037572	271.531	0.8943	0.032612	270.820	0.8838	0.028751	270.100	0.8745	0.028751	270.100	0.8745
140	0.038673	278.720	0.9119	0.033592	278.055	0.9016	0.029639	277.381	0.8923	0.029639	277.381	0.8923
150	0.039764	285.946	0.9292	0.034563	285.320	0.9189	0.030515	284.687	0.9098	0.030515	284.687	0.9098

Tablo D.7 Freon-12'nin kızgın bular özellikleri (devam ediyor)

T (°C)	P=1 MPa				P=1.2 MPa				P=1.4 MPa			
	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
50	0.018366	210.161	0.7021	0.014483	206.661	0.6812				0.012579	211.457	0.6876
60	0.019410	217.810	0.7254	0.015463	214.805	0.7060				0.013448	219.822	0.7123
70	0.020397	225.319	0.7476	0.016368	222.687	0.7293				0.014547	227.891	0.7355
80	0.021341	232.739	0.7689	0.017221	230.398	0.7514				0.014997	235.766	0.7575
90	0.022251	240.101	0.7895	0.018032	237.995	0.7727				0.015710	243.512	0.7785
100	0.023133	247.430	0.8094	0.018812	245.518	0.7931				0.016393	251.170	0.7988
110	0.023993	254.743	0.8287	0.019567	252.993	0.8129				0.017053	258.770	0.8183
120	0.024835	262.053	0.8475	0.020301	260.441	0.8320				0.017695	266.334	0.8373
130	0.025661	269.369	0.8659	0.021018	267.875	0.8507				0.018321	273.877	0.8558
140	0.026474	276.699	0.8839	0.021721	275.307	0.8689				0.018934	281.411	0.8738
150	0.027275	284.047	0.9015	0.022412	282.745	0.8867				0.019535	288.946	0.8914
160	0.028068	291.419	0.9187	0.023093	290.195	0.9041						
T (°C)	P=1.6 MPa				P=1.8 MPa				P=2.0 MPa			
	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
70	0.011208	216.650	0.6959	0.009406	213.049	0.6794				0.008704	218.859	0.6909
80	0.011984	225.177	0.7204	0.010187	222.198	0.7057				0.009406	228.056	0.7166
90	0.012698	233.390	0.7433	0.010884	230.835	0.7298				0.010035	236.760	0.7402
100	0.013366	241.397	0.7651	0.011526	239.155	0.7524				0.010615	245.154	0.7624
110	0.014000	249.264	0.7859	0.012126	247.264	0.7739				0.011159	253.341	0.7835
120	0.014608	257.035	0.8059	0.012697	255.228	0.7944				0.011676	261.384	0.8037
130	0.015195	264.742	0.8253	0.013244	263.094	0.8141				0.012172	269.327	0.8232
140	0.015765	272.406	0.8440	0.013772	270.891	0.8332				0.012651	277.201	0.8420
150	0.016320	280.044	0.8623	0.014284	278.642	0.8518				0.013116	285.027	0.8603
160	0.016864	287.669	0.8801	0.014784	286.364	0.8698				0.013570	292.822	0.8781
170	0.017398	295.290	0.8975	0.015272	294.069	0.8874				0.014013	300.598	0.8955
180	0.017923	302.914	0.9145	0.015752	301.767	0.9046						

Tablo D.7 Freon-12'nin buhar özellikleri (devam ediyor)

T (°C)	P=2.5 MPa				P=3.0 MPa				P=3.5 MPa			
	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
90	0.006595	219.562	0.6823									
100	0.007264	229.852	0.7103	0.005231	220.529	0.6770				0.004324	222.121	0.6750
110	0.007837	239.271	0.7352	0.005886	232.068	0.7075				0.004959	234.875	0.7078
120	0.008351	248.192	0.7582	0.006419	242.208	0.7336				0.005456	245.661	0.7349
130	0.008827	256.794	0.7798	0.006887	251.632	0.7573				0.005884	255.524	0.7591
140	0.009273	265.180	0.8003	0.007313	260.620	0.7793				0.006270	264.846	0.7814
150	0.009697	273.414	0.8200	0.007709	269.319	0.8001				0.006626	273.817	0.8023
160	0.010104	281.540	0.8390	0.008083	277.817	0.8200				0.006961	282.545	0.8222
170	0.010497	289.589	0.8574	0.008439	286.171	0.8391				0.007279	291.100	0.8413
180	0.010879	297.583	0.8752	0.008782	294.422	0.8575				0.007584	299.528	0.8597
190	0.011250	305.540	0.8926	0.009114	302.597	0.8753				0.007878	307.864	0.8775
200	0.011614	313.472	0.9095	0.009436	310.718	0.8927						
P=4.0 MPa												
120	0.003736	224.863	0.6771									
130	0.004325	238.443	0.7111									
140	0.004781	249.703	0.7386									
150	0.005172	259.904	0.7630									
160	0.005522	269.492	0.7854									
170	0.005845	278.684	0.8063									
180	0.006147	287.602	0.8262									
190	0.006434	296.326	0.8453									
200	0.006708	304.906	0.8636									
210	0.006972	313.380	0.8813									
220	0.007228	321.774	0.8985									
230	0.007477	330.108	0.9152									

Tablo D.8 Doymuş Soğutkan 134a'nın termodinamik özellikleri (Sıcaklık tablosu)

Sıcaklık °C T	Basınç kPa P	Özgül Hacim (m³/kg)				Entalpi (kJ/kg)				Entropi (kJ/kgK)			
		Doymuş sıvı v _f	Buhar- laşma v _{fg}	Doymuş buhar v _g	Doymuş sıvı h _f	Buhar- laşma h _{fg}	Doymuş buhar h _g	Doymuş sıvı s _f	Buhar- laşma s _{fg}	Doymuş buhar s _g			
-40	0.05164	0.0007055	0.35619	0.3569	0.00	222.88	222.88	0.000	0.956	0.9560			
-36	0.06332	0.0007113	0.29398	0.2947	4.73	220.67	225.40	0.020	0.9305	0.9506			
-32	0.07704	0.0007172	0.24438	0.2451	9.52	218.37	227.90	0.040	0.9055	0.9456			
-28	0.09305	0.0007233	0.20447	0.2052	14.37	216.01	230.38	0.060	0.8811	0.9411			
-26	0.10199	0.0007265	0.18747	0.1882	16.82	214.80	231.62	0.069	0.8691	0.9390			
-24	0.11160	0.0007296	0.17207	0.1728	19.29	213.57	232.85	0.079	0.8572	0.9370			
-22	0.12192	0.0007328	0.15826	0.1590	21.77	212.32	234.08	0.089	0.8454	0.9351			
-20	0.13299	0.0007361	0.14566	0.1464	24.26	211.05	235.31	0.099	0.8336	0.9332			
-18	0.14483	0.0007395	0.13426	0.1350	26.77	209.76	236.53	0.109	0.8221	0.9315			
-16	0.15748	0.0007428	0.12395	0.1247	29.30	208.45	237.74	0.119	0.8106	0.9298			
-12	0.18540	0.0007498	0.10605	0.1068	34.39	205.77	240.15	0.138	0.7879	0.9267			
-8	0.21704	0.0007569	0.09114	0.0919	39.54	203.00	242.54	0.158	0.7656	0.9239			
-4	0.25274	0.0007644	0.07863	0.0794	44.75	200.15	244.90	0.177	0.7443	0.9213			
0	0.29282	0.0007721	0.06812	0.0689	50.02	197.21	247.23	0.197	0.722	0.9190			
4	0.33765	0.0007801	0.05921	0.0600	55.35	194.19	249.53	0.216	0.7007	0.9169			
8	0.38756	0.0007884	0.05171	0.0525	60.73	191.19	251.80	0.235	0.6796	0.9150			
12	0.44294	0.0007971	0.04520	0.0460	66.18	187.85	254.03	0.254	0.6587	0.9132			
16	0.50416	0.0008062	0.03969	0.0405	71.69	184.52	256.22	0.273	0.6381	0.9116			
20	0.57160	0.0008157	0.03498	0.0358	77.26	181.09	258.36	0.292	0.6178	0.9102			
24	0.64566	0.0008257	0.03087	0.0317	82.90	177.55	260.45	0.311	0.5976	0.9089			
26	0.68530	0.0008309	0.02896	0.0298	85.75	175.73	261.48	0.320	0.5874	0.9082			
28	0.72675	0.0008362	0.02725	0.0281	88.61	173.89	262.50	0.330	0.5774	0.9076			
30	0.77006	0.0008417	0.02565	0.0265	91.49	172.00	263.50	0.339	0.5674	0.9070			
32	0.81528	0.0008473	0.02415	0.0250	94.39	170.09	264.48	0.349	0.5574	0.9064			
34	0.86247	0.0008530	0.02274	0.0236	97.31	168.14	265.45	0.358	0.5474	0.9058			
36	0.91168	0.0008590	0.02144	0.0223	100.25	166.15	266.40	0.367	0.5375	0.9053			
38	0.96298	0.0008651	0.02013	0.0210	103.21	164.12	267.33	0.377	0.5275	0.9047			
40	1.0164	0.0008714	0.01902	0.0199	106.19	162.05	268.24	0.386	0.5175	0.9041			
42	1.0720	0.0008780	0.01792	0.0188	109.19	159.94	269.14	0.396	0.5075	0.9035			
44	1.1299	0.0008847	0.01681	0.0177	112.22	157.79	270.01	0.405	0.4976	0.9030			
48	1.2526	0.0008989	0.01500	0.0159	118.35	153.33	271.68	0.424	0.4774	0.9017			

Tablo D.8 Doymuş Soğutkan 13-4a'nın termodinamik özellikleri (Sıcaklık tablosu-devam ediyor)

Sıcaklık °C T	Basınç kPa P	Özgül Hacim (m³/kg)				Entalpi (kJ/kg)				Entropi (kJ/kgK)			
		Doymuş sıvı v _f	Doymuş buhar v _g	Buhar- laşma v _{fg}	Doymuş sıvı h _f	Doymuş buhar h _g	Buhar- laşma h _{fg}	Doymuş sıvı s _f	Doymuş buhar s _g	Buhar- laşma s _{fg}	Doymuş sıvı s _f	Doymuş buhar s _g	Doymuş buhar s _g
52	1.3851	0.0009142	0.01328	0.0142	124.58	273.24	148.66	0.443	0.4572	0.0004	0.443	0.4572	0.9004
56	1.5278	0.0009308	0.01176	0.0127	130.93	274.68	143.75	0.462	0.4368	0.8990	0.462	0.4368	0.8990
60	1.6813	0.0009488	0.01045	0.0114	137.42	275.99	138.57	0.481	0.4159	0.8973	0.481	0.4159	0.8973
70	2.1162	0.0010027	0.00759	0.0086	154.34	278.43	124.08	0.530	0.3616	0.8918	0.530	0.3616	0.8918
80	2.6324	0.0010766	0.00532	0.0064	172.71	279.12	106.41	0.581	0.3013	0.8827	0.581	0.3013	0.8827
90	3.2435	0.0011949	0.00340	0.0046	193.69	276.32	82.63	0.638	0.2275	0.8655	0.638	0.2275	0.8655
100	3.9742	0.0015443	0.00115	0.0027	224.74	259.13	34.40	0.719	0.0921	0.8117	0.719	0.0921	0.8117

Tablo D.9 Doymuş Soğutkan 134a'nın termodinamik özellikleri (Basınç tablosu)

Basınç kPa P	Sıcaklık °C T	Özgül Hacim (m ³ /kg)				Entalpi (kJ/kg)				Entropi (kJ/kgK)			
		Doymuş sıvı v _f	Buhar- lasma v _g	Doymuş buhar v _g	Doymuş sıvı h _f	Buhar- lasma h _g	Doymuş buhar h _g	Doymuş sıvı s _f	Buhar- lasma s _g	Doymuş buhar s _g	Doymuş buhar	Doymuş sıvı s _f	Buhar- lasma s _g
60	-37.07	0.0007097	0.30929	0.3100	3.46	221.27	224.72	0.0147	0.9373	0.9520			
80	-31.21	0.0007184	0.23588	0.2366	10.47	217.92	228.39	0.0440	0.9007	0.9447			
100	-26.43	0.0007258	0.19097	0.1917	16.29	215.06	231.35	0.0678	0.8717	0.9395			
120	-22.36	0.0007323	0.16066	0.1614	21.32	212.54	233.86	0.0879	0.8475	0.9354			
140	-18.80	0.0007381	0.13876	0.1395	25.77	210.27	236.04	0.1055	0.8267	0.9322			
160	-15.62	0.0007435	0.12215	0.1229	29.78	208.18	237.97	0.1211	0.8084	0.9295			
180	-12.73	0.0007485	0.10905	0.1098	33.45	206.26	239.71	0.1352	0.7921	0.9273			
200	-10.09	0.0007532	0.09854	0.0993	36.84	204.46	241.30	0.1481	0.7772	0.9253			
240	-5.37	0.0007618	0.08265	0.0834	42.95	201.14	244.09	0.1710	0.7512	0.9222			
280	-1.23	0.0007697	0.07113	0.0719	48.39	198.13	246.52	0.1911	0.7286	0.9197			
320	2.48	0.0007770	0.06242	0.0632	53.31	195.35	248.66	0.2089	0.7088	0.9177			
360	5.84	0.0007839	0.05561	0.0564	57.82	192.76	250.58	0.2251	0.6909	0.9160			
400	8.93	0.0007904	0.05010	0.0509	62.00	190.32	252.32	0.2399	0.6746	0.9145			
500	15.74	0.0008056	0.04009	0.0409	71.33	184.74	256.07	0.2723	0.6394	0.9117			
600	21.58	0.0008196	0.03328	0.0341	79.48	179.71	259.19	0.2999	0.6098	0.9097			
700	26.72	0.0008328	0.02836	0.0292	86.78	175.07	261.85	0.3242	0.5838	0.9080			
800	31.33	0.0008454	0.02465	0.0255	93.42	170.73	264.15	0.3459	0.5607	0.9066			
900	35.53	0.0008576	0.02174	0.0226	99.56	166.62	266.18	0.3656	0.5398	0.9054			
1000	39.39	0.0008695	0.01933	0.0202	105.29	162.68	267.97	0.3838	0.5205	0.9043			
1200	46.32	0.0008928	0.01570	0.0166	115.76	155.23	270.99	0.4164	0.4859	0.9023			
1400	52.43	0.0009159	0.01308	0.0140	125.26	148.14	273.40	0.4453	0.455	0.9003			
1600	57.92	0.0009392	0.01116	0.0121	134.02	141.31	275.33	0.4714	0.4268	0.8982			
1800	62.91	0.0009631	0.00953	0.0105	142.22	134.60	276.83	0.4954	0.4005	0.8959			
2000	67.49	0.0009878	0.00831	0.0093	149.99	127.95	277.94	0.5178	0.3756	0.8934			
2500	77.59	0.0010562	0.00584	0.0069	168.12	111.06	279.17	0.5687	0.3167	0.8854			
3000	86.22	0.0011416	0.00415	0.0053	185.30	92.71	278.01	0.6156	0.2579	0.8735			

Tablo D.10 Soğutkan 134a'nın kızgın buhar özellikleri

T (°C)	P=60 kPa (-37.07°C)				P=100 kPa (-26.43°C)				P=140 kPa (-18.80°C)			
	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	s (kJ/kgK)
Doymuş	0.31003	224.72	0.9520	0.19170	231.35	0.9395	0.13945	236.04	0.13945	236.04	0.9322	0.9322
-20	0.33536	237.98	1.0062	0.19770	236.54	0.9602			0.14549	243.40	0.9606	0.9606
-10	0.34992	245.96	1.0371	0.20686	244.70	0.9918			0.15219	251.86	0.9922	0.9922
0	0.36433	254.10	1.0675	0.21587	252.99	1.0227			0.15875	260.43	1.0230	1.0230
10	0.37861	262.41	1.0973	0.22473	261.43	1.0531			0.16520	269.13	0.0532	0.0532
20	0.39279	270.89	1.1267	0.23349	270.02	1.0829			0.17155	277.97	1.0828	1.0828
30	0.40688	279.53	1.1557	0.24216	278.76	1.1122			0.17783	286.96	1.1120	1.1120
40	0.42091	288.35	1.1844	0.25076	287.66	1.1411			0.18404	296.09	1.1407	1.1407
50	0.43487	297.34	1.2126	0.25930	296.72	1.1696			0.19020	305.37	1.1690	1.1690
60	0.44879	306.51	1.2405	0.26779	305.94	1.1977			0.19633	314.80	1.1969	1.1969
70	0.46266	315.84	1.2681	0.27623	315.32	1.2254			0.20241	324.39	1.2244	1.2244
80	0.47650	325.34	1.2954	0.28464	324.87	1.2528			0.20846	334.14	1.2516	1.2516
90	0.49031	335.00	1.3224	0.29302	334.57	1.2799			0.21449	344.04	1.2785	1.2785
100												
Doymuş	P=180 kPa (-12.73°C)				P=200 kPa (-10.09°C)				P=240 kPa (-5.37°C)			
	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	v (m³/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	s (kJ/kgK)
-10	0.10983	239.71	0.9273	0.09933	241.30	0.9253	0.08343	244.09	0.08343	244.09	0.9222	0.9222
0	0.11135	242.06	0.9362	0.09938	241.38	0.9256			0.08574	248.89	0.9399	0.9399
10	0.11678	250.69	0.9662	0.10438	250.10	0.9582			0.08993	257.84	0.9721	0.9721
20	0.12207	259.41	0.9998	0.10922	258.89	0.9898			0.09399	266.85	1.0034	1.0034
30	0.12723	268.23	1.0304	0.11394	267.78	1.0206			0.09794	275.95	1.0339	1.0339
40	0.13230	277.17	1.0604	0.11856	276.77	1.0508			0.10181	285.16	1.0637	1.0637
50	0.13730	286.24	1.0898	0.12311	285.88	1.0804			0.10562	294.47	1.0930	1.0930
60	0.14222	295.45	1.1187	0.12758	295.12	1.1094			0.10937	303.91	1.1218	1.1218
70	0.14710	304.79	1.1472	0.13201	304.50	1.1380			0.11307	313.49	1.1501	1.1501
80	0.15193	314.28	1.1753	0.13639	314.02	1.1661			0.11674	323.19	1.1780	1.1780
90	0.15672	323.92	1.2030	0.14073	323.68	1.1939			0.12037	333.04	1.2055	1.2055
100	0.16148	333.70	1.2303	0.14504	333.48	1.2212			0.12398	343.03	1.2326	1.2326
	0.16622	343.63	1.2573	0.14932	343.43	1.2483						

Tablo D.10 Soğutkan 134a'nın kızgın buhar özellikleri (devam ediyor)

T (°C)	P=280 kPa (-1.23°C)				P=320 kPa (2.48°C)				P=400 kPa (8.93°C)			
	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
Doyunmuş	0.07193	246.52	0.9197	0.06322	248.66	0.9177	0.05089	252.32	0.9145			
0	0.07240	247.64	0.9238									
10	0.07613	256.76	0.9566	0.06576	255.65	0.9427	0.05119	253.35	0.9182			
20	0.07972	265.91	0.9883	0.06901	264.95	0.9749	0.05397	262.96	0.9515			
30	0.08320	275.12	1.0192	0.07214	274.28	1.0062	0.05662	272.54	0.8937			
40	0.08660	284.42	1.0494	0.07518	283.67	1.0367	0.05917	282.14	1.0148			
50	0.08992	293.81	1.0789	0.07815	293.15	1.0665	0.06164	291.79	1.0452			
60	0.09319	303.32	1.1079	0.08106	302.72	1.0957	0.06405	301.51	1.0748			
70	0.09641	312.95	1.1364	0.08392	312.41	1.1243	0.06641	311.32	1.1038			
80	0.09960	322.71	1.1644	0.08674	322.22	1.1525	0.06873	321.23	1.1322			
90	0.10275	332.60	1.1920	0.08953	332.15	1.1802	0.07102	331.25	1.1602			
100	0.10587	342.62	1.2193	0.09229	342.21	1.2076	0.07327	341.38	1.1878			
110	0.10897	352.78	1.2461	0.09503	352.40	1.2345	0.07550	351.64	1.2149			
120	0.11205	363.08	1.2727	0.09774	362.73	1.2611	0.07771	362.03	1.2417			
Doyunmuş	P=500 kPa (15.74°C)				P=600 kPa (21.58°C)				P=700 kPa (26.72°C)			
	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
10	0.04086	256.07	0.9117	0.03408	259.19	0.9097	0.02918	261.85	0.9080			
20	0.04188	260.34	0.9264	0.03581	267.89	0.9388	0.02979	265.37	0.9197			
30	0.04416	270.28	0.9597	0.03774	278.09	0.9719	0.03157	275.93	0.9539			
40	0.04633	280.16	0.9918	0.03958	288.23	1.0037	0.03324	286.35	0.9867			
50	0.04842	290.04	1.0229	0.04134	298.35	1.0346	0.03482	296.69	1.0182			
60	0.05043	299.95	1.0531	0.04304	308.48	1.0645	0.03634	307.01	1.0487			
70	0.05240	309.92	1.0825	0.04469	318.67	1.0938	0.03781	317.35	1.0784			
80	0.05432	319.96	1.1114	0.04631	328.93	1.1225	0.03924	327.74	1.1074			
90	0.05620	330.10	1.1397	0.04790	339.27	1.1505	0.04064	338.19	1.1358			
100	0.05805	340.33	1.1675	0.04946	349.70	1.1781	0.04201	348.71	1.1637			
110	0.05988	350.68	1.1949	0.05099	360.24	1.2053	0.04335	359.33	1.1910			
120	0.06168	361.14	1.2218	0.05251	370.88	1.2320	0.04468	370.04	1.2179			
130	0.06347	371.72	1.2484	0.05402	381.64	1.2584	0.04599	380.86	1.2444			
140	0.06524	382.42	1.2746	0.05550	392.52	1.2844	0.04729	391.79	1.2706			
150				0.05698	403.51	1.3100	0.04857	402.82	1.2963			
160												

Tablo D.10 Soğutkan 134a'nın kızgın buhar özelliklikleri (devam ediyor)

T (°C)	P=0.8 MPa (31.33°C)				P=0.9 MPa (35.53°C)				P=1.0 MPa (39.39°C)			
	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
Doyunuş	0.02547	264.15	0.9066	0.0255	266.18	0.9054	0.02020	267.97	0.9043	0.02020	267.97	0.9043
40	0.02691	273.66	0.9374	0.02325	271.25	0.9217	0.02029	268.68	0.9066	0.02029	268.68	0.9066
50	0.02846	284.39	0.9711	0.02472	282.34	0.9566	0.02171	280.19	0.9428	0.02171	280.19	0.9428
60	0.02992	294.98	1.0034	0.02609	293.21	0.9897	0.02301	291.36	0.9768	0.02301	291.36	0.9768
70	0.03131	305.5	1.0345	0.02738	303.94	1.0214	0.02423	302.34	1.0093	0.02423	302.34	1.0093
80	0.03264	316.00	1.0647	0.02861	314.62	1.0521	0.02538	313.20	1.0405	0.02538	313.20	1.0405
90	0.03393	326.52	1.0940	0.02980	325.28	1.0819	0.02649	324.01	1.0707	0.02649	324.01	1.0707
100	0.03519	337.08	1.1227	0.03095	335.96	1.1109	0.02755	334.82	1.1000	0.02755	334.82	1.1000
110	0.03642	347.71	1.1508	0.03207	346.68	1.1392	0.02858	345.65	1.1286	0.02858	345.65	1.1286
120	0.03762	358.40	1.1784	0.03316	357.47	1.1670	0.02959	356.52	1.1567	0.02959	356.52	1.1567
130	0.03881	369.19	1.2055	0.03423	368.33	1.1943	0.03058	367.46	1.1841	0.03058	367.46	1.1841
140	0.03997	380.07	1.2321	0.03529	379.27	1.2211	0.03154	378.46	1.2111	0.03154	378.46	1.2111
150	0.04113	391.05	1.2584	0.03633	390.31	1.2475	0.03250	389.56	1.2338	0.03250	389.56	1.2338
160	0.04227	402.14	1.2843	0.03736	401.44	1.2735	0.03344	400.74	1.2638	0.03344	400.74	1.2638
170	0.04340	413.33	1.3098	0.03838	412.68	1.2992	0.03436	412.02	1.2895	0.03436	412.02	1.2895
180	0.04452	424.63	1.3351	0.03939	424.02	1.3245	0.03528	423.40	1.3149	0.03528	423.40	1.3149
Doyunuş	P=1.2 MPa (46.32°C)				P=1.4 MPa (52.43°C)				P=1.6 MPa (57.92°C)			
	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	v (m ³ /kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)
50	0.01663	270.99	0.9023	0.01405	273.40	0.9003	0.01208	275.33	0.8982	0.01208	275.33	0.8982
60	0.01712	275.52	0.9164	0.01495	283.10	0.9297	0.1233	278.20	0.9069	0.1233	278.20	0.9069
70	0.01835	287.44	0.9527	0.01603	295.31	0.9658	0.01340	291.33	0.9457	0.01340	291.33	0.9457
80	0.01947	298.96	0.9868	0.01701	307.10	0.9997	0.01435	303.74	0.9813	0.01435	303.74	0.9813
90	0.02051	310.24	1.0192	0.01792	318.63	1.0319	0.01521	315.72	1.0148	0.01521	315.72	1.0148
100	0.02150	321.39	1.0503	0.01878	330.02	1.0628	0.01601	327.46	1.0467	0.01601	327.46	1.0467
110	0.02244	332.47	1.0804	0.01960	341.32	1.0927	0.01677	339.04	1.0773	0.01677	339.04	1.0773
120	0.02335	343.52	1.1096	0.02039	352.59	1.1218	0.01750	350.53	1.1069	0.01750	350.53	1.1069
130	0.02423	354.58	1.1381	0.02115	363.86	1.1501	0.01820	361.99	1.1357	0.01820	361.99	1.1357
140	0.02508	365.68	1.1660	0.02189	375.15	1.1777	0.01887	373.44	1.1638	0.01887	373.44	1.1638
150	0.02592	376.83	1.1933	0.02262	386.49	1.2048	0.01953	384.91	1.1912	0.01953	384.91	1.1912
160	0.02674	388.04	1.2201	0.02333	397.89	1.2315	0.02017	396.43	1.2181	0.02017	396.43	1.2181
170	0.02754	399.33	1.2465	0.02403	409.36	1.2576	0.02080	407.99	1.2445	0.02080	407.99	1.2445
180	0.02834	410.70	1.2724	0.02472	420.90	1.2834	0.02142	419.62	1.2704	0.02142	419.62	1.2704
190	0.02912	422.16	1.2980	0.02541	432.53	1.3088	0.02203	431.33	1.2960	0.02203	431.33	1.2960
200				0.02608	444.24	1.3338	0.02263	443.11	1.3212	0.02263	443.11	1.3212

EK E. TERMODİNAMİK OTOMASYON PROGRAMI (T.O.P.)

ANKET FORMU

Evinizde kendi bilgisayarınız	Var ☐	Yok ☐
Daha önce telnet	Kullandım ☐	Kullanmadım ☐
Kullanıcı adımı ve şifremi	Aldım ☐	Almadım ☐
Programın deneme sürümünü	Kullandım ☐	Kullanmadım ☐
Programı	Kullandım ☐	Kullanmadım ☐
Cevabınız bu ise, lütfen diğer soruları cevaplamayınız		
Bağlandığım bilgisayar	Evde ☐	Okulda ☐
Sistem kullanıcı adım ve şifremde hata	Yapmadı ☐	Yaptı ☐
Bağlantım sırasında program	Takıldı ☐	Takılmadı ☐
Programla çalıştığım sırada bağlantım	Bir-iki kere koptu ☐	Hiç kopmadı ☐
Bu sırada bağlantıyı yaptığım yer	Evdeydi ☐	Okuldaydı ☐

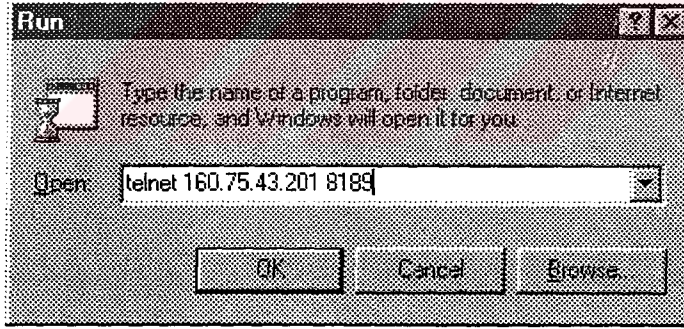
	Fikrim Yok	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
	0	1	2	3	4	5
Hazırlanan kullanım kitapçığı yeterli bilgi içeriyordu	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Sisteme bağlanılmasında zorluk çekmedim	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Sisteme okuldan bağlandığımda telnet ekranı hızlı geldi	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Sisteme okul dışından bağlandığımda telnet ekranı hızlı geldi	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Komutların kullanımı kolaydı	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Sistemde yeterli sayıda komut vardı	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Sistemdeki komutların çalışma hızı yeterliydi	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Problemlerin metin kısmındaki değişkenler anlamlıydı	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Sistemden sorumla ilgili değer alırken zorluk çekmedim	☐	☐	☐	☐	☐	☐
İlk üç ödevde verilen değerlerdeki hassasiyet fazlaydı	☐	☐	☐	☐	☐	☐

	Fikrim Yok	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
Dördüncü ödevde verilen değerlerdeki hassasiyet azdı	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Sisteme sorumla ilgili cevaplarımı girmek kolaydı	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Sistem <u>her komuttan</u> sonra menüyü ekrana getirmemeli	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Notlandırmada 5 hakkımın olması yeterliydi	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Tekrar notlandırmalarda soru değerinin %20 oranında düşmesi fazlaydı	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Sistem sorumla ilgili verdiği değerleri doğru olarak sakladı	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Sistemin soruları doğru olarak çözdüğüne inanıyorum	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Sistem, sisteme son üç giriş tarihimi doğru sakladı	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Sistemin giriş-çıkış ve veri saklama güvenliği iyi idi	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bu program ile ödevleri daha dikkatli çözmeyi öğrendim	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bu program yerine yazılı cevap vermeyi tercih ederim	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Böyle bir uygulamayı başka derslerde de kullanmak isterim	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Böyle bir uygulamanın sınavlarda da kullanılmasının iyi olacağını düşünüyorum	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Programı genel olarak başarılı buluyorum	☐	☐	☐	☐	☐	☐

EK F. GIDA MÜH. 2000-2001 BAHAR DÖNEMİ / TERMODİNAMİK DERSİ
TERMODİNAMİK OTOMASYON PROGRAMI (TOP)

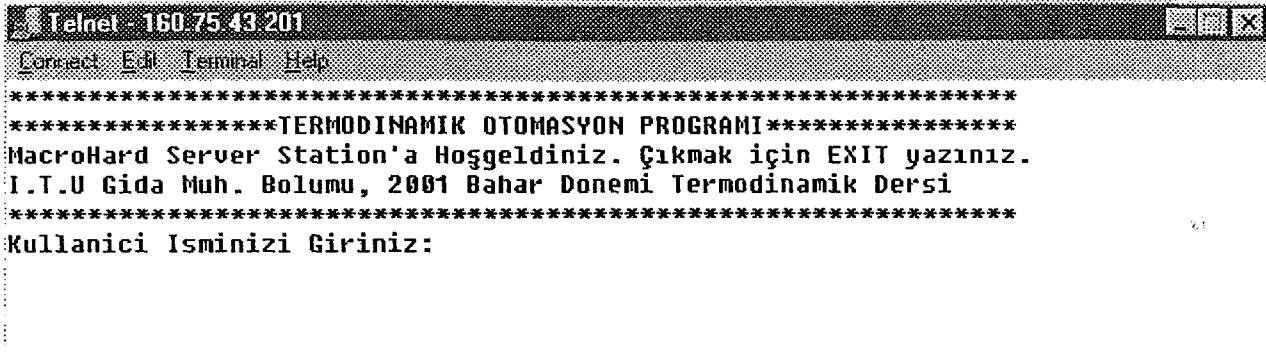
TOP, Termodinamik dersi kapsamında sizlere verilen ödev sorularındaki değişkenlere değer alabilmeniz ve bu değişkenlere göre elde edilen cevapların, sizin elde ettiğiniz cevaplarla değerlendirilmesinin bilgisayar ortamında yapılabilmesi için geliştirilmiştir. Böylelikle cevaplarınızı programa girdiğinizde, doğru olup olmadığını hemen anlayacak ve ödev notunuz ortaya çıkacaktır. Ancak denemelerin sonsuz sefer olmasını önlemek için, her soru için beş hak tanınmıştır. Her deneme sonrasında cevap yanlış ise o sorudan kazanacağınız değer %20 azalacaktır.

Sisteme “telnet” programı aracılığıyla belirli bir “port” ve “IP Adresi”nden bağlanabilirsiniz. Aşağıdaki ekran, sisteme bağlanmak için “Windows 9.x” işletim sisteminde yapmanız gerekenleri göstermektedir.



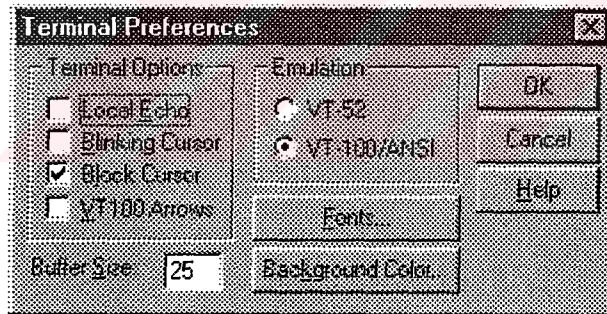
Şekil F.1 Windows Run ekranı

Komutun genel olarak formatı; “telnet IP port” şeklindedir. Port olarak 8189, IP adresi olarak ise size sonradan verilecek olan IP adresini kullanabilirsiniz. Bu komutu yürüttükten sonra ekran aşağıdaki şekilde olmalıdır.



Şekil F.2 T.O.P.'a bağlanıldığındaki ekran çıktısı

Burada sizden ilk önce kullanıcı isminiz ve sonrasında da şifreniz sorulacaktır. Kullanıcı isminiz 6 haneli okul numaranızdır. Şifrenizi ise İngilizce karakterler ve 0-9 arasındaki numaraları kullanarak kendiniz oluşturacaksınız. Kullanıcı isminiz ve şifrenizin başkaları tarafından görülmesini istemiyorsanız telnet programındaki “terminal” menüsünden “preferences” menüsünü seçip buradan “local echo” veya “yerel yankı”nın işaretli olmadığından emin olunuz. Ekranda daha fazla satır görmek için “Buffer Size” değerini 25’den 40’a (ya da ekranınızın kabul ettiği daha büyük bir değere) yükseltebilirsiniz.



Şekil F.3 Telnet özelliklerinin ayarlanması

Kullanıcı isminiz ve şifrenizi girdikten sonra ekran çıktısı aşağıdaki şekilde olmalıdır.

```
Connect Edit Terminal Help
*****
*****TERMODINAMİK OTOMASYON PROGRAMI*****
MacroHard Server Station'a Hoşgeldiniz. Çıkmak için EXIT yazınız.
I.T.U Gıda Muh. Bölümü, 2001 Bahar Donemi Termodinamik Dersi
*****
Kullanıcı İsminizi Giriniz:Sifrenizi giriniz      :
Sondan 3. sisteme giriş tarihiniz:Wed May 02 11:40:50 PDT 2001
Sondan 2. sisteme giriş tarihiniz:Wed May 02 11:43:23 PDT 2001
Sondan 1. sisteme giriş tarihiniz:Wed May 02 16:41:15 PDT 2001

<*****i*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Goruntule,Soru No
            :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GU,No      :Değer ver,Soru No
            :Birinci sorunun değerlerini almak için:GU,1 yazılacaktır.
GR,No      :Sorumu notlandır,Soru No
            :Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG        :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>
```

Şekil F.4 T.O.P.'a gerçekleştirilen bağlantıdan sonraki ekran çıktısı

Program, sisteme son üç giriş tarihinizi kaydetmekte ve her giriş yaptığınızda bunları ekranda göstermektedir. Eğer belirtilen tarihlerde sisteme giriş yapmadıysanız, sistem yöneticinizi (Ar. Gör. Gökhan BİNGÖL) uyarınız ve başka kullanıcıların sizin adınıza yanlış değer girmesinin önüne geçiniz. Bunu yapmadığınız takdirde, eğer girilen değerler yanlış ise doğal olarak notunuz düşecektir. Bu konunun takibinin sizin sorumluluğunuz altında olduğu önemle hatırlatılır.

Daha sonra sistem size kullanabileceğiniz komutları açıklamalarıyla vermektedir.

Bu komutlardan “Soruyu Goruntule,Soru No” komutunu yürütelim. Soru no görmek istediğiniz sorunun numarasıdır. Örneğin 1. soruyu görüntülemek isterseniz komutu şu şekilde girmelisiniz.

Vq,1

NOT: Yazdığınız komutları görebilmeniz için Terminal→Preferences→Local Echo seçeneğinin işaretli olduğundan emin olunuz.

Aşağıda bu komutun işletilmesi sırasındaki ekran çıktısı görülmektedir.

```
Telnet - 160.75.43.201
Connect Edit Terminal Help
Sondan 2. sisteme giriş tarihiniz:Wed May 02 16:41:15 PDT 2001
Sondan 1. sisteme giriş tarihiniz:Wed May 02 16:41:44 PDT 2001

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Goruntule,Soru No
            :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No      :Deger ver,Soru No
            :Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No      :Sorumu notlandir,Soru No
            :Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
VTG        :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>

vq,1

*****
*****          SORU 1          *****
Size verilen sıcaklık degerinde suyun ozelliklerini(v(m3/kg),u(kJ/kg),h(kJ/kg))
okuyunuz.
*****

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Goruntule,Soru No
            :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No      :Deger ver,Soru No
            :Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No      :Sorumu notlandir,Soru No
            :Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
VTG        :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>
```

Şekil F.5 Vq,# komutunun yürütülmesi

Soruyu görüntüleme işleminden sonra, sistemden soru için değer almanız gerekmektedir. Bunu da aşağıdaki komutla yapabilirsiniz.

Gv,Soru No

Burada soru no değer almak istediğiniz sorunun numarasıdır.

Örnek komut:

Gv,1

Ekran çıktısı aşağıdaki şekilde olmalıdır.

```
Telnet - 160.75.43.201
Connect Edit Terminal Help

*****
***** SORU 1 *****
Size verilen sıcaklik degerinde suyun ozelliklerini(v(m3/kg),u(kJ/kg),h(kJ/kg))
okuyunuz.
*****

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Goruntule,Soru No
            :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No      :Deger ver,Soru No
            :Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No      :Sorumu notlandir,Soru No
            :Birinci sorunun cevabinin kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG        :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>

gv,1
T°C= 333,566
x= 0,993

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Goruntule,Soru No
            :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No      :Deger ver,Soru No
            :Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No      :Sorumu notlandir,Soru No
            :Birinci sorunun cevabinin kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG        :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>
```

Şekil F.6 Gv,# komutunun yürütülmesi

Burada sistem size soruyu çözmek için kullanmanız gereken değerleri vermektedir. Bu değerleri kullanarak suyun özelliklerini belirtilen sıcaklık ve kuruluk derecesinde okumanız gerekmektedir.

Okuduęunuz değerlerin sistem tarafından notlandırılması için aşağıdaki komutu kullanmanız gerekmektedir.

GR,Soru No

Buradaki “soru no” notlandırmak istediğiniz soru numarasını göstermektedir.

NOT: Herhangi bir soru için sistemden değer almadan önce notlandırma aşamasına geçemezsiniz.

Örnek komut ve ekran çıktısı aşağıdaki şekildedir.

```
Telnet - 160.75.43.201
Connect Edit Terminal Help
x= 0,993

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Goruntule,Soru No
            :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No      :Deger ver,Soru No
            :Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No      :Sorumu notlandir,Soru No
            :Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG        :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>

gr,1
Bu sizin 1. denemeniz. Su an için soru degeri 100.0
v (m3/kg):0.0121
u (kJ/kg):2479.961
h (kJ/kg):5000
Bu degerleri kabul ediyor musunuz [Y/N]:y
0.0121 cevabiniz dogru.
2479.961 cevabiniz dogru.
Bu sorudan 66,667 puan aldiniz.

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Goruntule,Soru No
            :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No      :Deger ver,Soru No
            :Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No      :Sorumu notlandir,Soru No
            :Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG        :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>
```

Şekil F.7 Gr,# komutunun yürütülmesi

Sistem size seçtiğiniz soru için kaçınıcı denemeniz olduğunu ve deneme sayınıza göre sorunun o anki değerini göstermektedir. İstenilen değerleri girdikten sonra yazdığınız değerleri kabul edip etmediğiniz size sorulacaktır. Değerleri kabul ettikten sonra cevaplarınızın sistem tarafından belirlenen cevap aralığına girip girmediği kontrol edilecektir.

Örneğin, 3 şıklı bir soruda, herhangi iki şıklı doğru yapıp üçüncü şıklı yanlış yaparsanız bir sonraki denemenizde o şıklı düzeltebilirsiniz. Fakat burada unutmamanız gereken deneme sayınız arttıkça sorunun değeri de azalmakta ve doğru olarak girdiğiniz şıkların değeri de dolayısıyla azalmaktadır. Eğer yanlış yaptığınız şıklı doğru çözdüğünüze inanıyorsanız bir sonraki denemeyi yapmanız önerilir. Aksi takdirde örnek olarak almış olduğunuz 66.68 puan da düşecektir. Riske edip etmemek tamamen sizin kararınızdır. Cevaplarınızı girerken ondalıklı kısımlar için “.” kullanınız. Aksi takdirde sistem sizi puanlama ortamından çıkaracaktır.

NOT: Puntlama aşamasından herhangi bir anda çıkmak için değer yazmadan “Enter” tuşuna basabilirsiniz.

NOT: Yukarıda belirtilen aşamaları herhangi bir soru için uygulayabilirsiniz.

O ana kadar olan toplam notunuzu görüntülemek için komut satırına aşağıdaki komutu girebilirsiniz.

Vtg

Ekran çıktısı aşağıdaki şekildedir.

```
UTG :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>
vtg
Toplam notunuz:66.66666666666667
<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No :Soruyu Goruntule,Soru No
      :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No :Değer ver,Soru No
      :Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No :Soruyu notlandır,Soru No
      :Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>
```

Şekil F.8 Vtg komutunun yürütülmesi

Son olarak sistemden çıkmak için Connect→Disconnect menüsünü kullanabilir veya komut satırına tam olarak “EXIT” yazarak çıkabilirsiniz.

Ar. Gör. Gökhan BİNGÖL

EK G. TERMODİNAMİK OTOMASYON PROGRAMI SORULARI EKRAN ÇIKTILARI

```
Telnet - 160.75.43.201
Connect Edit Terminal Help
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Goruntule,Soru No
            :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No      :Deger ver,Soru No
            :Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No      :Sorumu notlandir,Soru No
            :Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG        :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>

b >
*****
Dış hava sürekli bir iklimlendirme sistemine Tgiriş°C sıcaklık
ve %RH bağlı nemde U m3/dakika debiyle girmekte, sistemden İçıkış°C
ve %RH çıkış bağlı nemde çıkmaktadır. Dış hava önce ısıtma bölümünde
Tısıtma°C sıcaklığa ısıtılmakta, daha sonra nemlendirme bölümünde
içine sıcak buhar püskürtülerek istenen koşullara getirilmektedir.
Tüm işlem boyunca toplam basıncın Ptoplam olduğunu kabul ederek;
A) Isıtma bölümünde havaya birim zamanda verilen ısıyı (kJ/dak),
B) Nemlendirme için gerekli buhar debisini (kg/dak) hesaplayınız
*****

<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Goruntule,Soru No
            :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No      :Deger ver,Soru No
            :Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No      :Sorumu notlandir,Soru No
            :Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG        :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>

b >
```

Şekil G.1 Nemlendirme ve ısıtma (Ödev 2b, soru1)

```
Telnet 160.75.43.201
Connect Edit Terminal Help
<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Goruntule,Soru No
            :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No      :Deger ver,Soru No
            :Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No      :Sorumu notlandir,Soru No
            :Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG        :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>

b >
*****
Bir güç santralinin yoğunlaştırıcısında dolaşan Vsoğutma (kg/s) debisindeki
soğutma suyu, ıslak soğutma kulesine Tgiriş°C sıcaklıkta girmekte
ve Tsoğuk°C sıcaklığa soğutulmaktadır. Soğutma, kuleye P (kPa) basınç,
Tsoğutma°C sıcaklık, %RHsoğutma nemde giren ve Tdoymuş°C sıcaklıkta doymuş
olarak çıkan hava tarafından yapılmaktadır. Fanı çalıştırmak için
gerekli gücü ihmal ederek,
A) Soğutma kulesine giren havanın hacimsel debisini (m3/s),
B) Tamamlama suyunun debisini (kg/s) hesaplayın
*****

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Goruntule,Soru No
            :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No      :Deger ver,Soru No
            :Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No      :Sorumu notlandir,Soru No
            :Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG        :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>

b >
```

Şekil G.2 Islak soğutma kuleleri (Ödev 2b, soru 2)

```
Telnet 160.75.43.201
Connect Edit Terminal Help
Sondan 1. sisteme giriş tarihiniz:Wed Jul 11 16:04:42 PDT 2001

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Goruntule,Soru No
            :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No      :Deger ver,Soru No
            :Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No      :Sorumu notlandir,Soru No
            :Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG        :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>

b >
*****
Hava, pencere tipi bir klima cihazına P (kPa) basınç, Tgiriş°C
ve %RHgiriş bağıl nemde, U m3/dakika debiyle girmekte,
Tcikis°C sıcaklıkta doymuş halde çıkmaktadır.
Soğutma işlemi sırasında yoğunlaşan su Tatılma°C sıcaklıkta atılmaktadır.
A) Havadan birim zamanda çekilen isiyi (kJ/dakika)
B) Yogusan su miktarını (kg/dakika) hesaplayınız.
*****

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Goruntule,Soru No
            :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No      :Deger ver,Soru No
            :Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No      :Sorumu notlandir,Soru No
            :Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG        :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>

b >
```

Şekil G.3 Soğutma ve nem alma (Ödev 2b, soru3)

```
Telnet 160.75.43.201
Connected to 160.75.43.201.
Kullanici Isminizi Giriniz:Sifrenizi giriniz : MacroHard Servis Istasyonu
'yla ilk baglantiniz. Eger degilse, sistemden cikiniz ve sistem yoneticisi ile t
emas kurunuz.

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No :Soruyu Goruntule,Soru No
       :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No :Deger ver,Soru No
       :Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No :Sorumu notlandir,Soru No
       :Birinci sorunun cevabinin kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG   :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>

b >
*****
Freon-12 T1°C'de doymuş sıvı durumunda iken genleşme vanası yardımıyla
T2°C'ye kısılmaktadır. Kısılma sonrası Freon-12'nin kuruluk derecesini
hesaplayınız.
*****

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No :Soruyu Goruntule,Soru No
       :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No :Deger ver,Soru No
       :Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No :Sorumu notlandir,Soru No
       :Birinci sorunun cevabinin kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG   :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>

b >
```

Şekil G.4. Ödev 3, soru 1

```
Telnet - 160.75.43.201
Connect Edit Terminal Help
*****Bu odevinizde toplam 10 soru vardır.*****
*****
Kullanici Isminizi Giriniz:Sifrenizi giriniz      :
Sondan 1. sisteme giriş tarihiniz:Fri Jul 13 22:27:42 PDT 2001

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Goruntule,Soru No
            :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No      :Deger ver,Soru No
            :Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No      :Sorumu notlandir,Soru No
            :Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG        :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>

b >
*****
P1(kP) ve x kuruluk derecesine sahip su buharı adyabatik olarak P2 (kPa)'a
kısılmaktadır. Kinetik ve potansiyel enerjiler ihmal edilecektir. Buna
göre entropi değişimini (kJ/kg.K) hesaplayınız.
*****

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Goruntule,Soru No
            :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No      :Deger ver,Soru No
            :Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No      :Sorumu notlandir,Soru No
            :Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG        :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>

b > █
```

Şekil G.5 Ödev 3, soru 2

```
Telnet - 160.75.43.201
Connect Edit Terminal Help
*****Bu odevinizde toplam 10 soru vardır.*****
*****
Kullanici Isminizi Giriniz:Sifrenizi giriniz :
Sondan 2. sisteme giriş tarihiniz:Fri Jul 13 22:27:42 PDT 2001
Sondan 1. sisteme giriş tarihiniz:Fri Jul 13 22:28:18 PDT 2001

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No :Soruyu Goruntule,Soru No
      :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GU,No :Deger ver,Soru No
      :Birinci sorunun değerlerini almak için:GU,1 yazılacaktır.
GR,No :Sorumu notlandir,Soru No
      :Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>

b >
*****
P (kPa), T°C koşullarındaki su sabit basınçta ısıtılmaktadır. Isı transferi
miktarı Q (MJ/kg) ise akışkan başına düşen entropi değişimini hesaplayınız.
*****

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No :Soruyu Goruntule,Soru No
      :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GU,No :Deger ver,Soru No
      :Birinci sorunun değerlerini almak için:GU,1 yazılacaktır.
GR,No :Sorumu notlandir,Soru No
      :Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>

b >
```

Şekil G.6 Ödev 3, soru 3

```
Telnet - 160.75.43.201
Connect ED Lemna Helb
Sondan 2. sisteme giriş tarihiniz:Fri Jul 13 22:28:18 PDT 2001
Sondan 1. sisteme giriş tarihiniz:Fri Jul 13 22:29:06 PDT 2001

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Goruntule,Soru No
            :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No      :Deger ver,Soru No
            :Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No      :Sorumu notlandir,Soru No
            :Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG       :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>

b >
*****
a(m)*b(m)*c(m) boyutlarındaki bir odanın içinde T°C, P(kPa) ve %BN
koşullarında nemli hava bulunmaktadır.
A) Kuru havanın kısmi basıncını bulunuz,
B) Havanın nem oranını bulunuz,
C) Odada bulunan kuru ve nem kütlelerini bulunuz.
*****

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Goruntule,Soru No
            :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No      :Deger ver,Soru No
            :Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No      :Sorumu notlandir,Soru No
            :Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG       :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>

b >
```

Şekil G.7 Ödev 3, soru 4

```
Telnet 160.75.43.201
Connect Edit Terminal Help
Sondan 3. sisteme giriş tarihiniz:Fri Jul 13 22:28:18 PDT 2001
Sondan 2. sisteme giriş tarihiniz:Fri Jul 13 22:29:06 PDT 2001
Sondan 1. sisteme giriş tarihiniz:Fri Jul 13 22:29:26 PDT 2001

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Goruntule,Soru No
            :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No      :Deger ver,Soru No
            :Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No      :Sorumu notlandir,Soru No
            :Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG       :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>

b >
*****
U(m3) hacime sahip bir tank P1(kPa)'da doymus su buhari icermektedir.
Sistemden olasi isi transferi nedeniyle eger basinc P2 (kPa)'a düşerse,
A) Karisimin kuruluk derecesini,
B) En son durumdaki buhar ve sivinin kütlesini hesaplayiniz.
*****

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Goruntule,Soru No
            :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No      :Deger ver,Soru No
            :Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No      :Sorumu notlandir,Soru No
            :Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG       :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>

b >
```

Şekil G.8 Ödev 3, soru 5

```
Telnet 160.75.43.201
Connect Edit Terminal Help
Sondan 2. sisteme giriş tarihiniz:Fri Jul 13 22:29:26 PDT 2001
Sondan 1. sisteme giriş tarihiniz:Fri Jul 13 22:29:46 PDT 2001

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Goruntule,Soru No
            :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No      :Deger ver,Soru No
            :Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No      :Sorumu notlandır,Soru No
            :Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG        :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>

b >
*****
Doymus buhar ile isitilacak olan z(m) yüksekliğindeki binanın zemin katında
bulunan kalorifer tesisatında buhar P1(kPa)'da doymus halde girmektedir. Binanın
Binanın ust katında ise basınc P2 (kPa) olarak ölçulmus ve yapılan hesaplamalar
sonucunda, en alt kattan ust kata toplam boru boyunca Q(kJ/kg) isi kaybı ortaya
ciktigi saptanmistir. Binanın en ust katındaki buharin kalitesi ne olacaktır.
*****

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Goruntule,Soru No
            :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No      :Deger ver,Soru No
            :Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No      :Sorumu notlandır,Soru No
            :Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG        :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>

b >
```

Şekil G.9 Ödev 3, soru 6

```
Telnet 160.75.43.201
Connect Edit Terminal Help
Sondan 3. sisteme giriş tarihiniz:Fri Jul 13 22:29:26 PDT 2001
Sondan 2. sisteme giriş tarihiniz:Fri Jul 13 22:29:46 PDT 2001
Sondan 1. sisteme giriş tarihiniz:Fri Jul 13 22:30:05 PDT 2001

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Goruntule,Soru No
            :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No      :Deger ver,Soru No
            :Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No      :Sorumu notlandir,Soru No
            :Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG        :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>

b >
*****
T1°C koşullarındaki doymus buhar U1 (m/s) hız ile çok iyi izole edilmiş lüleye
girmektedir. Lüleyi P2 (kPa) basıncı ve U2 (m/s) hız ile terk etmektedir. Son
durumda eğer buhar kızgın ise sıcaklığını, doymuş ise kuruluk derecesini saptayın.
*****

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Goruntule,Soru No
            :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No      :Deger ver,Soru No
            :Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No      :Sorumu notlandir,Soru No
            :Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG        :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>

b >■
```

Şekil G.10 Ödev 3, soru 7

```
Telnet 160.75.43.201
Connect Edit Terminal Help
Kullanici Isminizi Giriniz:Sifrenizi giriniz :
Sondan 3. sisteme giriş tarihiniz:Fri Jul 13 22:29:46 PDT 2001
Sondan 2. sisteme giriş tarihiniz:Fri Jul 13 22:30:05 PDT 2001
Sondan 1. sisteme giriş tarihiniz:Fri Jul 13 22:30:23 PDT 2001

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Goruntule,Soru No
            :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No      :Deger ver,Soru No
            :Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No      :Sorumu notlandir,Soru No
            :Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG        :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>

b >
*****
U (m3) hacmindeki hava+su buhari karisimi P (kPa) basinc ve T1°C'de olup
bagil nemi %RH1'dir. Bu karisim sabit basincta T2°C'ye sogutulursa,
yogusan su buhari miktarı (kg) olarak ne kadardir.
*****

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Goruntule,Soru No
            :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No      :Deger ver,Soru No
            :Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No      :Sorumu notlandir,Soru No
            :Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG        :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>

b >
```

Şekil G.11 Ödev 3, soru 8

```
Telnet 160.75.43.201
Connect Edit Terminal Help
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Goruntule,Soru No
             :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No      :Deger ver,Soru No
             :Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No      :Sorumu notlandir,Soru No
             :Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG        :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>

b >
*****
devres.net'de sekli verilen sistemden yararlanılarak T1b°C kosullarında isi
degistiriciye giren doymus sivi amonyak T2b°C kosullarında doymus buhar
haline getirilecektir. Bu islem için T1°C'de sisteme girip T2°C'de ciktiği
kabul edilen baca gazlari kullanılacaktır. Isi degistiricideki amonyak dolasimi
dakikada m(kg)'dir. Sistemi terk eden buhar hizinin v(m/s) olmasi istenmektedir
.
Baca gazinin ozgul isisi 1(kJ/kgK) olarak hesaplanmistir.
A) Baca gazi debisi (kg/dak) ne olmalidir.
B) Amonyak buhari cikis borusu capi (cm) ne olmalidir?
*****

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Goruntule,Soru No
             :Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No      :Deger ver,Soru No
             :Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No      :Sorumu notlandir,Soru No
             :Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG        :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
<*****>

b >
```

Şekil G.12 Ödev 3, soru 9

```
Telnet 150.75.43.201
Connect Edit Terminal Help
*****
Kullanici Isminizi Giriniz:Sifrenizi giriniz      :
Sondan 3. sisteme giris tarihiniz:Fri Jul 13 22:30:23 PDT 2001
Sondan 2. sisteme giris tarihiniz:Fri Jul 13 22:30:41 PDT 2001
Sondan 1. sisteme giris tarihiniz:Fri Jul 13 22:30:59 PDT 2001

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Goruntule,Soru No
            :Birinci soruyu gormek icin: UQ,1 yazilacaktir.
GU,No      :Deger ver,Soru No
            :Birinci sorunun degerlerini almak icin:GU,1 yazilacaktir.
GR,No      :Sorumu notlandir,Soru No
            :Birinci sorunun cevabinin kontrol edilmesi icin:GR,1 yazilacaktir.
UTG        :Su ana kadar olan toplam notumu goruntule
<*****>

b >
*****
Boyutlari a(m)*b(m)*c(m) olan T°C ve P(kPa) kosullarindaki odada bulunan
havanin yogunlugu (kg/m3) ve ozgul hacmi (m3/kg) nedir?
*****

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Goruntule,Soru No
            :Birinci soruyu gormek icin: UQ,1 yazilacaktir.
GU,No      :Deger ver,Soru No
            :Birinci sorunun degerlerini almak icin:GU,1 yazilacaktir.
GR,No      :Sorumu notlandir,Soru No
            :Birinci sorunun cevabinin kontrol edilmesi icin:GR,1 yazilacaktir.
UTG        :Su ana kadar olan toplam notumu goruntule
<*****>

b >
```

Şekil G.13 Ödev 3, soru 10

```
Telnet 160.75.43.201
Connect Edit Terminal Help
*****
*****TERMODINAMIK OTOMASYON PROGRAMI*****
MacroHard Server Station'a Hoşgeldiniz. Çıkmak için EXIT yazınız.
I.T.U Gıda Muh. Bölümü, 2001 Bahar Donemi Termodinamik Dersi
*****Bu ödevinizde toplam 10 soru vardır.*****
*****
Kullanıcı İsminizi Giriniz: Sifrenizi Giriniz :
Sondan 2. sisteme giriş tarihiniz:Thu Jun 21 18:48:50 PDT 2001
Son giriş tarihiniz :Thu Jun 21 19:02:12 PDT 2001

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No :Soruyu Görüntüle,Soru No
       Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No :Değer ver,Soru No
       Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No :Soruyu notlandır,Soru No
       Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG :Şu ana kadar olan toplam notunu görüntüle
? :Herhangi bir anda menüyü görüntülemek için kullanılır
<*****>

b >
*****
Suyun ılgören akışkan olarak kullanıldığı bir Rankine çevriminde, yoğunlaştırıcı
sıcaklıkları (Tyogunlastirici°C) ve türbin girişindeki sıcaklık (Tturbin°C) ve
basınclar (Pturbin) verilmiştir. Verilen değerleri kullanarak,
A) Türbin çıkışındaki kuruluk derecesini [0-1],
B) Türbinden elde edilen işi (kJ/kg),
C) Pompaya verilen işi (kJ/kg),
D) Kazanda verilmesi gereken ısıyı (kJ/kg),
E) % Verimi hesaplayınız.
*****

b >
```

Şekil G.14 Rankine çevrimi (Ödev 4, soru 1)

```
Telnet 160.75.43.201
Connect Edit Terminal Help
MacroHard Server Station'a Hoşgeldiniz. Çıkmak için EXIT yazınız.
I.T.U Gıda Muh. Bölümü, 2001 Bahar Donemi Termodinamik Dersi
*****Bu ödevinizde toplam 10 soru vardır.*****
*****
Kullanıcı İsminizi Giriniz: Sifrenizi Giriniz :
Sondan 3. sisteme giriş tarihiniz:Thu Jun 21 18:48:50 PDT 2001
Sondan 2. sisteme giriş tarihiniz:Thu Jun 21 19:02:12 PDT 2001
Son giriş tarihiniz :Fri Jul 13 22:33:16 PDT 2001

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No :Soruyu Görüntüle,Soru No
       Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GU,No :Değer ver,Soru No
       Birinci sorunun değerlerini almak için:GU,1 yazılacaktır.
GR,No :Soruyu notlandır,Soru No
       Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
? :Herhangi bir anda menüyü görüntülemek için kullanılır
<*****>

b >
*****
R134a'nin is gören akiskan olarak kullanildigi bir sogutma ceuriminde,
buharlastirici (Tbuharlastirici) ve yogunlastirici (Tyogunlastirici) sicakliklar
i ile
kizginlik/asiri sogutma bilgileri verilmektedir.Urilen degerleri kullanarak,
A) Genlesme vanasi cikisindaki kuruluk derecesini,
B) Buharlastici kapasitesini (kJ/kg),
C) Kompresore verilen isi (pozitif olarak) (kJ/kg),
D) Yogunlastiricida atilmasi gereken isi (pozitif olarak) (kJ/kg),
E) COP'yi hesaplayiniz.
*****

b >■
```

Şekil G.15 Carnot çevrimi (Ödev 4, soru 2)

```
Telnet - 160.75.43.201
Connect Edit Terminal Help
*****
*****TERMODINAMİK OTOMASYON PROGRAMI*****
MacroHard Server Station'a Hoşgeldiniz. Çıkmak için EXIT yazınız.
I.T.U Gıda Muh. Bölümü, 2001 Bahar Donemi Termodinamik Dersi
*****
Kullanıcı İsminizi Giriniz: Sifrenizi Giriniz :
Sondan 3. sisteme giriş tarihiniz:Wed Jul 11 15:59:10 PDT 2001
Sondan 2. sisteme giriş tarihiniz:Wed Jul 11 16:00:32 PDT 2001
Son giriş tarihiniz :Wed Jul 11 16:01:07 PDT 2001

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No :Soruyu Görüntüle,Soru No
       Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No :Deger ver,Soru No
       Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No :Soruyu notlandır,Soru No
       Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
? :Herhangi bir anda menüyü görüntülemek için kullanılır
<*****>

b >
*****
Bir adyabatik doymurma işleminde kuru hava + su buharı uzun ve izolasyonlu
adyabatik doymurma kanalına P (kPa) basınç ve T°C'de girip Tdoyma°C doyma
sıcaklığında çıkmaktadır. Karışımın kanala girişteki mutlak ve bağıl nemini
hesaplayınız.
*****

b >
```

Şekil G.16 Adyabatik doymurma

```
Telnet 160.75.43.201
Connect Edit Terminal Help
*****
*****TERMODINAMIK OTOMASYON PROGRAMI*****
MacroHard Server Station'a Hoşgeldiniz. Çıkmak için EXIT yazınız.
I.T.U Gıda Muh. Bölümü, 2001 Bahar Dönemi Termodinamik Dersi
*****
Kullanıcı İsminizi Giriniz: Sifrenizi Giriniz :
Sondan 3. sisteme giriş tarihiniz:Wed Jul 11 15:56:49 PDT 2001
Sondan 2. sisteme giriş tarihiniz:Wed Jul 11 15:59:10 PDT 2001
Son giriş tarihiniz :Wed Jul 11 16:00:32 PDT 2001

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No :Soruyu Görmek İçin,Soru No
      Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No :Değer ver,Soru No
      Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No :Soruyu notlandır,Soru No
      Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG :Şu ana kadar olan toplam notunu görüntüle
? :Herhangi bir anda menüyü görüntülemek için kullanılır
<*****>

b >
*****
Bir güç tesisinde Rwater (kg/s) debisindeki suyun Tinitial°C'den Tfinal°C'ye
soğutulması gerekmektedir. Kuleye giren hava Tinletair°C sıcaklık ve
%RHinletair bağıl neminde olup, kuleyi Tleavingair°C ve %RHleavingair bağıl
nemde terk ettiği söylenebilir. Tamamlama suyunun sıcaklığı Tmake-up°C'dir.
debisiyle karışma püskürtülmektedir. Havanın basıncının P (kPa) olduğunu
kabul ediniz.
A) Tamamlama suyunun kütleli debisini (kg/s)
B) Havanın kütleli debisini (kg/s) bulunuz.
*****

b >
```

Şekil G.17 Bir güç işletmesi için soğutma kulesi

```
Telnet 160.75.43.201
Connect Edit Terminal Help
*****
*****TERMODINAMİK OTOMASYON PROGRAMI*****
MacroHard Server Station'a Hoşgeldiniz. Çıkmak için EXIT yazınız.
I.T.U Gıda Muh. Bölümü, 2001 Bahar Dönemi Termodinamik Dersi
*****
Kullanıcı İsminizi Giriniz: Sifrenizi Giriniz :
Sondan 3. sisteme giriş tarihiniz:Wed Jul 11 16:00:32 PDT 2001
Sondan 2. sisteme giriş tarihiniz:Wed Jul 11 16:01:07 PDT 2001
Son giriş tarihiniz :Wed Jul 11 16:01:31 PDT 2001

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No :Soruyu Görontüle,Soru No
       Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No :Değer ver,Soru No
       Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No :Soruyu notlandır,Soru No
       Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG   :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
?     :Herhangi bir anda menüyü görüntülemek için kullanılır
<*****>

b >
*****
Hava buharlaşmalı bir soğutucuya P (kPa) basınç,Igiris°C ve %RHgiris
bağıl nemde girmekte, ve %RHcikis bağıl nemde çıkmaktadır.
A) Havanın çıkış sıcaklığını (°C),
B) Havanın soğutulabileceği minimum sıcaklığı hesaplayınız.
IPUCU: Yaş termometre sıcaklığı ve entalpiyi sabit kabul ediniz.
*****

b >■
```

Şekil G.18 Buharlaşmalı soğutma

```
Telnet - 160.75.43.201
Connect Edit Terminal Help
*****
*****TERMODINAMİK OTOMASYON PROGRAMI*****
MacroHard Server Station'a Hoşgeldiniz. Çıkmak için EXIT yazınız.
I.T.U Gıda Muh. Bölümü, 2001 Bahar Donemi Termodinamik Dersi
*****
Kullanıcı İsminizi Giriniz: Sifrenizi Giriniz :
Sondan 3. sisteme giriş tarihiniz:Wed Jul 11 15:56:32 PDT 2001
Sondan 2. sisteme giriş tarihiniz:Wed Jul 11 15:56:49 PDT 2001
Son giriş tarihiniz :Wed Jul 11 15:59:10 PDT 2001

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No :Soruyu Görüntüle,Soru No
       Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No :Deger ver,Soru No
       Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No :Sorumu notlandır,Soru No
       Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
? :Herhangi bir anda menüyü görüntülemek için kullanılır
<*****>

b >
*****
Havanın Tdb°C kuru termometre sıcaklığı ve %RH bağıl nemde bir odaya
verilmesi gerekmektedir. Hesaplamalar odaya verilen havanın kütleli
debisi Rhava (kg/s) baz alınarak yapılacaktır ve bu iş için kullanılan
fanın gücü Pfan (kW)'dır. Havanın ısıtıcıdan çıkış sıcaklığını hesaplayınız.
İşletme boyunca hava basıncının P (kPa)'da sabit kaldığını kabul ediniz.
*****

b >|
```

Şekil G.19 İklimlendirme

```
Telnet - 160.75.43.201
Connect Edit Terminal Help
*****
*****TERMODINAMIK OTOMASYON PROGRAMI*****
MacroHard Server Station'a Hoşgeldiniz. Çıkmak için EXIT yazınız.
I.T.U Gıda Muh. Bölümü, 2001 Bahar Donemi Termodinamik Dersi
*****
Kullanıcı İsminizi Giriniz: Sifrenizi Giriniz      :
Sondan 3. sisteme giriş tarihiniz:Fri Jul 06 15:28:41 PDT 2001
Sondan 2. sisteme giriş tarihiniz:Wed Jul 11 15:56:32 PDT 2001
Son giriş tarihiniz      :Wed Jul 11 15:56:49 PDT 2001

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Görüntüle,Soru No
            Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No      :Değer ver,Soru No
            Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No      :Soruyu notlandır,Soru No
            Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG        :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
?          :Herhangi bir anda menüyü görüntülemek için kullanılır
<*****>

b >
*****
Soğutma boruları üzerinden geçerek soğuyan hava ile az miktarda dış ortam
havasının karışması genel olarak yapılan bir uygulamadır. Texas'taki bir
uygulamada soğutma borusu üzerinden gelen hava Tair°C ve Xair bağıl neme
sahiptir. %Y oranındaki; Toutsideair°C, Xoutsideair bağıl nemine sahip
dış ortam havası ile karıştırılacaktır.
A) Karışımın son sıcaklığını(°C):
B) Karışımın son bağıl nemini hesaplayınız [0-1]:
*****

b >■
```

Şekil G.20 Hava akışlarının karışması

```
Telnet 160.75.43.201
Connect Edit Terminal Help
*****
*****TERMODINAMIK OTOMASYON PROGRAMI*****
MacroHard Server Station'a Hoşgeldiniz. Çıkmak için EXIT yazınız.
I.T.U Gıda Muh. Bölümü, 2001 Bahar Donemi Termodinamik Dersi
*****
Kullanıcı İsminizi Giriniz: Sifrenizi Giriniz :
Sondan 3. sisteme giriş tarihiniz:Wed Jul 11 16:01:07 PDT 2001
Sondan 2. sisteme giriş tarihiniz:Wed Jul 11 16:01:31 PDT 2001
Son giriş tarihiniz :Wed Jul 11 16:01:57 PDT 2001

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No :Soruyu Görüntüle,Soru No
       Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GV,No :Değer ver,Soru No
       Birinci sorunun değerlerini almak için:GV,1 yazılacaktır.
GR,No :Soruyu notlandır,Soru No
       Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
? :Herhangi bir anda menüyü görüntülemek için kullanılır
<*****>

b >
*****
U1 (m3/dak) debisindeki ve T1°C sıcaklıktaki doymuş hava ile U2 (m3/min)
T2°C sıcaklık ve %RH2 bağıl nemdeki hava ile karıştırılmaktadır. Prosesin
P (kPa) basınçta olduğunu kabul ederek, karışımın mutlak nemini, bağıl nemini,
kuru termometre sıcaklığını ve hacimsel debisini hesaplayınız.
*****

b >■
```

Şekil G.21 Hava akışlarının adyabatik olarak karıştırılması

```
Telnet - 160.75.43.201
Connect: 601. Lemna: Heb

*****
*****TERMODINAMIK OTOMASYON PROGRAMI*****
MacroHard Server Station'a Hoşgeldiniz. Çıkmak için EXIT yazınız.
I.T.U Gıda Muh. Bölümü, 2001 Bahar Donemi Termodinamik Dersi
*****
Kullanici Isminizi Giriniz: Sifrenizi Giriniz      :
Sondan 3. sisteme giriş tarihiniz:Fri Jul 06 11:53:06 PDT 2001
Sondan 2. sisteme giriş tarihiniz:Fri Jul 06 15:28:41 PDT 2001
Son giriş tarihiniz      :Wed Jul 11 15:56:32 PDT 2001

<*****>
<*****PROGRAMDA KULLANILACAK KOMUTLAR*****>
UQ,No      :Soruyu Goruntule,Soru No
             Birinci soruyu görmek için: UQ,1 yazılacaktır.
GU,No      :Deger ver,Soru No
             Birinci sorunun değerlerini almak için:GU,1 yazılacaktır.
GR,No      :Sorunu notlandir,Soru No
             Birinci sorunun cevabının kontrol edilmesi için:GR,1 yazılacaktır.
UTG        :Şu ana kadar olan toplam notumu görüntüle
?          :Herhangi bir anda menüyü görüntülemek için kullanilir
<*****>

b >
*****
Kuru hava ve su buharı karışımı ısıtıcı-nemlendirici bir cihaza Tinlet°C,
Pinlet (kPa) basınç ve %RHinlet bağıl nemde girmekte ve Texit°C ve Pexit
(kPa)'da çıkmaktadır. Kuru havanın kütleli debisi Rdryair (kg/s)'dir.
Nemlendirme işlemi için Twater°C'deki su Rwater (kg/s) kütleli
debisiyle karışıma püskürtülmektedir.
A) Çıkan havanın bağıl nemini [0-1],
B) Isıtıcıya verilmesi gerekli ısı miktarını bulunuz.
*****

b >■
```

Şekil G.22 Nemlendirme ve ısıtma

SHRAE PSYCHROMETRIC CHART NO. 1

NORMAL TEMPERATURE
BAROMETRIC PRESSURE 29.92 INCHES OF MERCURY
CORRECTION 1963



SEA LEVEL

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS, INC.

OF WATER-BTU PER LB DRY AIR
5.4 5.8 6.2 6.6 7.0 7.4 7.8 8.2 8.6 9.0 9.4 9.8 10.2 10.6 11.0 11.4 11.8 12.2 12.6 13.0 13.4 13.8 14.2 14.6 15.0 15.4 15.8 16.2 16.6 17.0 17.4 17.8 18.2 18.6 19.0 19.4 19.8 20.2 20.6 21.0 21.4 21.8 22.2 22.6 23.0 23.4 23.8 24.2 24.6 25.0 25.4 25.8 26.2 26.6 27.0 27.4 27.8 28.2 28.6 29.0 29.4 29.8 30.2 30.6 31.0 31.4 31.8 32.2 32.6 33.0 33.4 33.8 34.2 34.6 35.0 35.4 35.8 36.2 36.6 37.0 37.4 37.8 38.2 38.6 39.0 39.4 39.8 40.2 40.6 41.0 41.4 41.8 42.2 42.6 43.0 43.4 43.8 44.2 44.6 45.0 45.4 45.8 46.2 46.6 47.0 47.4 47.8 48.2 48.6 49.0 49.4 49.8 50.2 50.6 51.0 51.4 51.8 52.2 52.6 53.0 53.4 53.8 54.2 54.6 55.0 55.4 55.8 56.2 56.6 57.0 57.4 57.8 58.2 58.6 59.0 59.4 59.8 60.2 60.6 61.0 61.4 61.8 62.2 62.6 63.0 63.4 63.8 64.2 64.6 65.0 65.4 65.8 66.2 66.6 67.0 67.4 67.8 68.2 68.6 69.0 69.4 69.8 70.2 70.6 71.0 71.4 71.8 72.2 72.6 73.0 73.4 73.8 74.2 74.6 75.0 75.4 75.8 76.2 76.6 77.0 77.4 77.8 78.2 78.6 79.0 79.4 79.8 80.2 80.6 81.0 81.4 81.8 82.2 82.6 83.0 83.4 83.8 84.2 84.6 85.0 85.4 85.8 86.2 86.6 87.0 87.4 87.8 88.2 88.6 89.0 89.4 89.8 90.2 90.6 91.0 91.4 91.8 92.2 92.6 93.0 93.4 93.8 94.2 94.6 95.0 95.4 95.8 96.2 96.6 97.0 97.4 97.8 98.2 98.6 99.0 99.4 99.8 100.2 100.6 101.0 101.4 101.8 102.2 102.6 103.0 103.4 103.8 104.2 104.6 105.0 105.4 105.8 106.2 106.6 107.0 107.4 107.8 108.2 108.6 109.0 109.4 109.8 110.2 110.6 111.0 111.4 111.8 112.2 112.6 113.0 113.4 113.8 114.2 114.6 115.0 115.4 115.8 116.2 116.6 117.0 117.4 117.8 118.2 118.6 119.0 119.4 119.8 120.2 120.6 121.0 121.4 121.8 122.2 122.6 123.0 123.4 123.8 124.2 124.6 125.0 125.4 125.8 126.2 126.6 127.0 127.4 127.8 128.2 128.6 129.0 129.4 129.8 130.2 130.6 131.0 131.4 131.8 132.2 132.6 133.0 133.4 133.8 134.2 134.6 135.0 135.4 135.8 136.2 136.6 137.0 137.4 137.8 138.2 138.6 139.0 139.4 139.8 140.2 140.6 141.0 141.4 141.8 142.2 142.6 143.0 143.4 143.8 144.2 144.6 145.0 145.4 145.8 146.2 146.6 147.0 147.4 147.8 148.2 148.6 149.0 149.4 149.8 150.2 150.6 151.0 151.4 151.8 152.2 152.6 153.0 153.4 153.8 154.2 154.6 155.0 155.4 155.8 156.2 156.6 157.0 157.4 157.8 158.2 158.6 159.0 159.4 159.8 160.2 160.6 161.0 161.4 161.8 162.2 162.6 163.0 163.4 163.8 164.2 164.6 165.0 165.4 165.8 166.2 166.6 167.0 167.4 167.8 168.2 168.6 169.0 169.4 169.8 170.2 170.6 171.0 171.4 171.8 172.2 172.6 173.0 173.4 173.8 174.2 174.6 175.0 175.4 175.8 176.2 176.6 177.0 177.4 177.8 178.2 178.6 179.0 179.4 179.8 180.2 180.6 181.0 181.4 181.8 182.2 182.6 183.0 183.4 183.8 184.2 184.6 185.0 185.4 185.8 186.2 186.6 187.0 187.4 187.8 188.2 188.6 189.0 189.4 189.8 190.2 190.6 191.0 191.4 191.8 192.2 192.6 193.0 193.4 193.8 194.2 194.6 195.0 195.4 195.8 196.2 196.6 197.0 197.4 197.8 198.2 198.6 199.0 199.4 199.8 200.2 200.6 201.0 201.4 201.8 202.2 202.6 203.0 203.4 203.8 204.2 204.6 205.0 205.4 205.8 206.2 206.6 207.0 207.4 207.8 208.2 208.6 209.0 209.4 209.8 210.2 210.6 211.0 211.4 211.8 212.2 212.6 213.0 213.4 213.8 214.2 214.6 215.0 215.4 215.8 216.2 216.6 217.0 217.4 217.8 218.2 218.6 219.0 219.4 219.8 220.2 220.6 221.0 221.4 221.8 222.2 222.6 223.0 223.4 223.8 224.2 224.6 225.0 225.4 225.8 226.2 226.6 227.0 227.4 227.8 228.2 228.6 229.0 229.4 229.8 230.2 230.6 231.0 231.4 231.8 232.2 232.6 233.0 233.4 233.8 234.2 234.6 235.0 235.4 235.8 236.2 236.6 237.0 237.4 237.8 238.2 238.6 239.0 239.4 239.8 240.2 240.6 241.0 241.4 241.8 242.2 242.6 243.0 243.4 243.8 244.2 244.6 245.0 245.4 245.8 246.2 246.6 247.0 247.4 247.8 248.2 248.6 249.0 249.4 249.8 250.2 250.6 251.0 251.4 251.8 252.2 252.6 253.0 253.4 253.8 254.2 254.6 255.0 255.4 255.8 256.2 256.6 257.0 257.4 257.8 258.2 258.6 259.0 259.4 259.8 260.2 260.6 261.0 261.4 261.8 262.2 262.6 263.0 263.4 263.8 264.2 264.6 265.0 265.4 265.8 266.2 266.6 267.0 267.4 267.8 268.2 268.6 269.0 269.4 269.8 270.2 270.6 271.0 271.4 271.8 272.2 272.6 273.0 273.4 273.8 274.2 274.6 275.0 275.4 275.8 276.2 276.6 277.0 277.4 277.8 278.2 278.6 279.0 279.4 279.8 280.2 280.6 281.0 281.4 281.8 282.2 282.6 283.0 283.4 283.8 284.2 284.6 285.0 285.4 285.8 286.2 286.6 287.0 287.4 287.8 288.2 288.6 289.0 289.4 289.8 290.2 290.6 291.0 291.4 291.8 292.2 292.6 293.0 293.4 293.8 294.2 294.6 295.0 295.4 295.8 296.2 296.6 297.0 297.4 297.8 298.2 298.6 299.0 299.4 299.8 300.2 300.6 301.0 301.4 301.8 302.2 302.6 303.0 303.4 303.8 304.2 304.6 305.0 305.4 305.8 306.2 306.6 307.0 307.4 307.8 308.2 308.6 309.0 309.4 309.8 310.2 310.6 311.0 311.4 311.8 312.2 312.6 313.0 313.4 313.8 314.2 314.6 315.0 315.4 315.8 316.2 316.6 317.0 317.4 317.8 318.2 318.6 319.0 319.4 319.8 320.2 320.6 321.0 321.4 321.8 322.2 322.6 323.0 323.4 323.8 324.2 324.6 325.0 325.4 325.8 326.2 326.6 327.0 327.4 327.8 328.2 328.6 329.0 329.4 329.8 330.2 330.6 331.0 331.4 331.8 332.2 332.6 333.0 333.4 333.8 334.2 334.6 335.0 335.4 335.8 336.2 336.6 337.0 337.4 337.8 338.2 338.6 339.0 339.4 339.8 340.2 340.6 341.0 341.4 341.8 342.2 342.6 343.0 343.4 343.8 344.2 344.6 345.0 345.4 345.8 346.2 346.6 347.0 347.4 347.8 348.2 348.6 349.0 349.4 349.8 350.2 350.6 351.0 351.4 351.8 352.2 352.6 353.0 353.4 353.8 354.2 354.6 355.0 355.4 355.8 356.2 356.6 357.0 357.4 357.8 358.2 358.6 359.0 359.4 359.8 360.2 360.6 361.0 361.4 361.8 362.2 362.6 363.0 363.4 363.8 364.2 364.6 365.0 365.4 365.8 366.2 366.6 367.0 367.4 367.8 368.2 368.6 369.0 369.4 369.8 370.2 370.6 371.0 371.4 371.8 372.2 372.6 373.0 373.4 373.8 374.2 374.6 375.0 375.4 375.8 376.2 376.6 377.0 377.4 377.8 378.2 378.6 379.0 379.4 379.8 380.2 380.6 381.0 381.4 381.8 382.2 382.6 383.0 383.4 383.8 384.2 384.6 385.0 385.4 385.8 386.2 386.6 387.0 387.4 387.8 388.2 388.6 389.0 389.4 389.8 390.2 390.6 391.0 391.4 391.8 392.2 392.6 393.0 393.4 393.8 394.2 394.6 395.0 395.4 395.8 396.2 396.6 397.0 397.4 397.8 398.2 398.6 399.0 399.4 399.8 400.2 400.6 401.0 401.4 401.8 402.2 402.6 403.0 403.4 403.8 404.2 404.6 405.0 405.4 405.8 406.2 406.6 407.0 407.4 407.8 408.2 408.6 409.0 409.4 409.8 410.2 410.6 411.0 411.4 411.8 412.2 412.6 413.0 413.4 413.8 414.2 414.6 415.0 415.4 415.8 416.2 416.6 417.0 417.4 417.8 418.2 418.6 419.0 419.4 419.8 420.2 420.6 421.0 421.4 421.8 422.2 422.6 423.0 423.4 423.8 424.2 424.6 425.0 425.4 425.8 426.2 426.6 427.0 427.4 427.8 428.2 428.6 429.0 429.4 429.8 430.2 430.6 431.0 431.4 431.8 432.2 432.6 433.0 433.4 433.8 434.2 434.6 435.0 435.4 435.8 436.2 436.6 437.0 437.4 437.8 438.2 438.6 439.0 439.4 439.8 440.2 440.6 441.0 441.4 441.8 442.2 442.6 443.0 443.4 443.8 444.2 444.6 445.0 445.4 445.8 446.2 446.6 447.0 447.4 447.8 448.2 448.6 449.0 449.4 449.8 450.2 450.6 451.0 451.4 451.8 452.2 452.6 453.0 453.4 453.8 454.2 454.6 455.0 455.4 455.8 456.2 456.6 457.0 457.4 457.8 458.2 458.6 459.0 459.4 459.8 460.2 460.6 461.0 461.4 461.8 462.2 462.6 463.0 463.4 463.8 464.2 464.6 465.0 465.4 465.8 466.2 466.6 467.0 467.4 467.8 468.2 468.6 469.0 469.4 469.8 470.2 470.6 471.0 471.4 471.8 472.2 472.6 473.0 473.4 473.8 474.2 474.6 475.0 475.4 475.8 476.2 476.6 477.0 477.4 477.8 478.2 478.6 479.0 479.4 479.8 480.2 480.6 481.0 481.4 481.8 482.2 482.6 483.0 483.4 483.8 484.2 484.6 485.0 485.4 485.8 486.2 486.6 487.0 487.4 487.8 488.2 488.6 489.0 489.4 489.8 490.2 490.6 491.0 491.4 491.8 492.2 492.6 493.0 493.4 493.8 494.2 494.6 495.0 495.4 495.8 496.2 496.6 497.0 497.4 497.8 498.2 498.6 499.0 499.4 499.8 500.2 500.6 501.0 501.4 501.8 502.2 502.6 503.0 503.4 503.8 504.2 504.6 505.0 505.4 505.8 506.2 506.6 507.0 507.4 507.8 508.2 508.6 509.0 509.4 509.8 510.2 510.6 511.0 511.4 511.8 512.2 512.6 513.0 513.4 513.8 514.2 514.6 515.0 515.4 515.8 516.2 516.6 517.0 517.4 517.8 518.2 518.6 519.0 519.4 519.8 520.2 520.6 521.0 521.4 521.8 522.2 522.6 523.0 523.4 523.8 524.2 524.6 525.0 525.4 525.8 526.2 526.6 527.0 527.4 527.8 528.2 528.6 529.0 529.4 529.8 530.2 530.6 531.0 531.4 531.8 532.2 532.6 533.0 533.4 533.8 534.2 534.6 535.0 535.4 535.8 536.2 536.6 537.0 537.4 537.8 538.2 538.6 539.0 539.4 539.8 540.2 540.6 541.0 541.4 541.8 542.2 542.6 543.0 543.4 543.8 544.2 544.6 545.0 545.4 545.8 546.2 546.6 547.0 547.4 547.8 548.2 548.6 549.0 549.4 549.8 550.2 550.6 551.0 551.4 551.8 552.2 552.6 553.0 553.4 553.8 554.2 554.6 555.0 555.4 555.8 556.2 556.6 557.0 557.4 557.8 558.2 558.6 559.0 559.4 559.8 560.2 560.6 561.0 561.4 561.8 562.2 562.6 563.0 563.4 563.8 564.2 564.6 565.0 565.4 565.8 566.2 566.6 567.0 567.4 567.8 568.2 568.6 569.0 569.4 569.8 570.2 570.6 571.0 571.4 571.8 572.2 572.6 573.0 573.4 573.8 574.2 574.6 575.0 575.4 575.8 576.2 576.6 577.0 577.4 577.8 578.2 578.6 579.0 579.4 579.8 580.2 580.6 581.0 581.4 581.8 582.2 582.6 583.0 583.4 583.8 584.2 584.6 585.0 585.4 585.8 586.2 586.6 587.0 587.4 587.8 588.2 588.6 589.0 589.4 589.8 590.2 590.6 591.0 591.4 591.8 592.2 592.6 593.0 593.4 593.8 594.2 594.6 595.0 595.4 595.8 596.2 596.6 597.0 597.4 597.8 598.2 598.6 599.0 599.4 599.8 600.2 600.6 601.0 601.4 601.8 602.2 602.6 603.0 603.4 603.8 604.2 604.6 605.0 605.4 605.8 606.2 606.6 607.0 607.4 607.8 608.2 608.6 609.0 609.4 609.8 610.2 610.6 611.0 611.4 611.8 612.2 612.6 613.0 613.4 613.8 614.2 614.6 615.0 615.4 615.8 616.2 616.6 617.0 617.4 617.8 618.2 618.6 619.0 619.4 619.8 620.2 620.6 621.0 621.4 621.8 622.2 622.6 623.0 623.4 623.8 624.2 624.6 625.0 625.4 625.8 626.2 626.6 627.0 627.4 627.8 628.2 628.6 629.0 629.4 629.8 630.2 630.6 631.0 631.4 631.8 632.2 632.6 633.0 633.4 633.8 634.2 634.6 635.0 635.4 635.8 636.2 636.6 637.0 637.4 637.8 638.2 638.6 639.0 639.4 639.8 640.2 640.6 641.0 641.4 641.8 642.2 642.6 643.0 643.4 643.8 644.2 644.6 645.0 645.4 645.8 646.2 646.6 647.0 647.4 647.8 648.2 648.6 649.0 649.4 649.8 650.2 650.6 651.0 651.4 651.8 652.2 652.6 653.0 653.4 653.8 654.2 654.6 655.0 655.4 655.8 656.2 656.6 657.0 657.4 657.8 658.2 658.6 659.0 659.4 659.8 660.2 660.6 661.0 661.4 661.8 662.2 662.6 663.0 663.4 663.8 664.2 664.6 665.0 665.4 665.8 666.2 666.6 667.0 667.4 667.8 668.2 668.6 669.0 669.4 669.8 670.2 670.6 671.0 671.4 671.8 672.2 672.6 673.0 673.4 673.8 674.2 674.6 675.0 675.4 675.8 676.2 676.6 677.0 677.4 677.8 678.2 678.6 679.0 679.4 679.8 680.2 680.6 681.0 681.4 681.8 682.2 682.6 683.0 683.4 683.8 684.2 684.6 685.0 685.4 685.8 686.2 686.6 687.0 687.4 687.8 688.2 688.6 689.0 689.4 689.8 690.2 690.6 691.0 691.4 691.8 692.2 692.6 693.0 693.4 693.8 694.2 694.6 695.0 695.4 695.8 696.2 696.6 697.0 697.4 697.8 698.2 698.6 699.0 699.4 699.8 700.2 700.6 701.0 701.4 701.8 702.2 702.6 703.0 703.4 703.8 704.2 704.6 705.0 705.4 705.8 706.2 706.6 707.0 707.4 707.8 708.2 708.6 709.0 709.4 709.8 710.2 710.6 711.0 711.4 711.8 712.2 712.6 713.0 713.4 713.8 714.2 714.6 715.0 715.4 715.8 716.2 716.6 717.0 717.4 717.8 718.2 718.6 719.0 719.4 719.8 720.2 720.6 721.0 721.4 721.8 722.2 722.6 723.0 723.4 723.8 724.2 724.6 725.0 725.4 725.8 726.2 726.6 727.0 727.4 727.8 728.2 728.6 729.0 729.4 729.8 730.2 730.6 731.0 731.4 731.8 732.2 732.6 733.0 733.4 733.8 734.2 734.6 735.0 735.4 735.8 736.2 736.6 737.0 737.4 737.8 738.2 738.6 739.0 739.4 739.8 740.2 740.6 741.0 741.4 741.8 742.2 742.6 743.0 743.4 743.8 744.2 744.6 745.0 745.4 745.8 746.2 746.6 747.0 747.4 747.8 748.2 748.6 749.0 749.4 749.8 750.2 750.6 751.0 751.4 751.8 752.2 752.6 753.0 753.4 753.8 754.2 754.6 755.0 755.4 755.8 756.2 756.6 757.0 757.4 757.8 758.2 758.6 759.0 759.4 759.8 760.2 760.6 761.0 761.4 761.8 762.2 762.6 763.0 763.4 763.8 764.2 764.6 765.0 765.4 765.8 766.2 766.6 767.0 767.4 767.8 768.2 768.6 769.0 769.4 769.8 770.2 770.6 771.0 771.4 771.8 772.2 772.6 773.0 773.4 773.8 774.2 774.6 775.0 775.4 775.8 776.2 776.6 777.0 777.4 777.8 778.2 778.6 779.0 779.4 779.8 780.2 780.6 781.0 781.4 781.8 782.2 782.6 783.0 783.4 783.8 784.2 784.6 785.0 785.4 785.8 786.2 786.6 787.0 787.4 787.8 788.2 788.6 789.0 789.4 789.8 790.2 790.6 791.0 791.4 791.8 792.2 792.6 793.0 793.4 793.8 794.2 794.6 795.0 795.4 795.8 796.2 796.6 797.0 797.4 797.8 798.2 798.6 799.0 799.4 799.8 800.2 800.6 801.0 801.4 801.8 802.2 802.6 803.0 803.4 803.8 804.2 804.6 805.0 805.4 805.8 806.2 806.6 807.0 807.4 807.8 808.2 808.6 809.0 809.4 809.8 810.2 810.6 811.0 811.4 811.8 812.2 812.6 813.0 813.4 813.8 814.2 814.6 815.0 815.4 815.8 816.2 816.6 817.0 817.4 817.8 818.2 818.6 819.0 819.4 819.8 820.2 820.6 821.0 821.4 821.8 822.2 822.6 823.0 823.4 823.8 824.2 824.6 825.0 825.4 825.8 826.2 826.6 827.0 827.4 827.8 828.2 828.6 829.0

ÖZGEÇMİŞ

Gökhan Bingöl 1975 yılında Adıyaman Gölbaşı'nda doğmuştur. İlkokulu Sultantepe İlkokulu'nda tamamlamış, ortaokul ve liseyi Özel Tercüman Lisesi'nde 1993 yılında bitirmiştir. 1995 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Kimya-Metalurji Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nü kazanmıştır. 1999 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Kimya-Metalurji Fakültesi Gıda Mühendisliğinden mezun olduktan sonra aynı bölümde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başlamıştır. Şu anda araştırma görevlisi ve yüksek lisans öğrencisidir.



T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON