



**T.C.  
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PROJE MESLEK YÜKSEKOKULLARININ  
İKLİMLENDİRME VE SOĞUTMA  
PROGRAMLARINDAKİ DENEYLERİN VE  
UYGULAMALARIN ANALİZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Tek.Öğrt.M.Ali Ergün ERTÜRK**

**Danışman : Yrd.Doç.Dr. Hüseyin BULGURCU**

**EKİM 1998**

M.Ali.Ergün ERTÜRK' un YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırladığı "Proje Meslek Yüksekokullarının İklimlendirme ve Soğutma Programlarındaki Deneylein ve Uygulamaların Analizi " başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

19 .10.1998

Tez Danışmanı : Yrd. Doç.Dr. Hüseyin BULGURCU



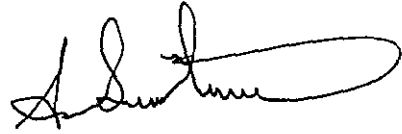
Diğer Jüri Üyeleri : Yrd. Doc. Dr. Abdurrahman KARABULUT



: Prof. Dr. Galip SAİD



Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 16/11/1998 gün ve 92/19-9..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Yrd. Doç.Dr. Ahmet SERTESER  
Enstitü Müdürü

## ÖNSÖZ

Bu çalışma, Proje Meslek Yüksekokullarındaki İklimlendirme ve Soğutma Programlarında eğitim kalitesinin yükseltilmesini hedeflemektedir. Çalışmada laboratuvar ve atölye ortamında yapılabilecek işlemler araştırılmış olup bu alanda çalışan diğer meslek yüksekokulların öğretim elemanlarının ve sektörde faaliyet gösteren işadamlarının görüşlerinden faydalanılmıştır. Derslere göre uygulama ve deneyler belirlendikten sonra işlem yaprakları ve deney föyleri hazırlanmasına geçilmiştir. İşlem yaprakları ve föylerin hazırlanmasında bu alanda daha önce yapılan çalışmalardan ve cihazların kullanım klavuzlarından faydalanılmıştır.

Yüksek Lisans Eğitimine başladığım günden bu güne dek sürekli çalışmalarımı teşvik eden, devamlı insanlara yardımcı olmayı görev bilen kıymetli hocam Yrd. Doç.Dr. Hüseyin BULGURCU'ya ve Yüksek Lisans Eğitimi boyunca desteklerini esirgemeyen Teknik Eğitim Fakültemizin Dekanı Prof.Dr. Ö.Faruk EMRULLAHOĞLU'na teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Yine çalışmalarına gösterdiği ilgiden ve katkılarından dolayı, sayın hocam Yük. Müh. Nuri ÖZKOL'a, Proje Meslek Yüksekokulların İklimlendirme ve Soğutma Programlarındaki öğretim elemanlarına teşekkür eder, çalışmalarında başarılar dilerim. Bu çalışmanın İklimlendirme ve Soğutma Programlarına faydalı olması temennisiyle...

14-09-1998

Tek. Öğr. M.Ali ERTÜRK

# İÇİNDEKİLER

<b>BÖLÜM-I GİRİŞ</b>	
1.1 Meslek Yüksekokullarının Tarihi Gelişimi.....	1
1.1.1 Milli Eğitim Bakanlığı Dönemindeki Meslek Yüksekokulları ve Temel Sorunları.....	2
1.1.2 Meslek Yüksekokullarının Üniversiteler Dönemi.....	3
1.2 Yök-DB Endüstriyel Eğitim Projeleri.....	5
1.3 İklimlendirme ve Soğutma Programlarının Tanıtımı.....	7
1.4 İklimlendirme-Soğutma Programı Ders Planı.....	8
1.5 İklimlendirme ve Soğutma Programlarındaki Deney Cihazları.....	9
1.6 İklimlendirme ve Soğutma Teknikerinden Beklenen Beceriler.....	10
<b>BÖLÜM-II DENEYSSEL ÇALIŞMALARIN VE UYGULAMALARIN ANALİZİ</b>	
2.1.1 Analiz Tekniği.....	14
2.1.2 Analiz.....	14
2.1.3 İşlem.....	14
2.1.4 Ana Bölüm.....	15
2.1.5 Ana Bölümleri Belirlemek İçin Ölçütler.....	15
2.2 İşlemleri Saptarken İzlenen Aşamalar.....	15
2.2.1 Kapsam ve Sınırlılıkları Belirleme.....	16
2.2.2 Kaynak ve Materyallerin Gözden Geçirilmesi.....	16
2.2.3 Ana Bölümleri ve İşlemlerin Taslak Listesini Geliştirme.....	16
2.2.4 Gözlem Yapma.....	17
2.2.5 Uzmanların Görüşlerini Alma.....	17
2.2.6 Taslak ve İşlemleri Yeniden Gözden Geçirme.....	18
2.2.7 İşlemleri Kapsayan Anketi Deneme.....	18
2.2.8 Ankete Son Şeklini Verme.....	18
2.2.9 Denekleri Saptama.....	19
2.2.10 Anketin Uygulanması.....	19
2.2.11 Verileri İşleme.....	19
2.2.12 Verimleri Yorumlama.....	19
2.3 İklimlendirme ve Soğutma Programlarındaki Deneysel Çalışmaların ve Uygulamaların Analizi	20
2.3.1 Amaç.....	20
2.3.2 Deney ve Uygulama Taslağının Oluşturulması.....	20
2.3.3 Taslağın Bu Alandaki Uzmanların ve Öğretim Elemanlarının Görüşlerine Sunulması.....	22
2.3.4 Deney Föyleri ve İşlem Yapraklarının Hazırlanması.....	22
2.3.5 Deney ve Uygulamaların Denenmesi.....	22
2.3.6 Uygulanan Deney Yöntemleri.....	23
2.3.7 Yardımcı Öğretim Materyallerinden Yararlanılması.....	24
2.3.8 Deney ve Uygulamaların Değerlendirilmesi.....	25
2.3.9 Deney ve Uygulama Taslağının Tamamlanması.....	25
<b>BÖLÜM-III DERSLERE GÖRE DENEY VE İŞLEM YAPRAKLARI</b>	31
3.1 Atelye İşlemleri Dersi.....	32
3.2 İklimlendirme ve Soğutma Kavramları Dersi.....	50
3.3 İklimlendirme Esasları Dersi.....	55
3.4 Soğutma İlkeleri Dersi.....	69
3.5 İklimlendirme-Soğutma Elektrik Dersi.....	93
3.6 Ticari Soğutma Dersi.....	110
3.7 Otomatik Kontrol Dersi.....	136

3.8 İklimlendirme Uygulamaları Dersi.....	147
3.9 Havalandırma Dersi.....	173
3.10 Soğutma Sistem Tasarımı.....	180
3.11 Koruyucu Bakım Dersi.....	202
BÖLÜM-IV SONUÇ VE TARTIŞMA.....	217
ÖZGEÇMİŞ.....	218
KAYNAKLAR.....	219
EKLER.....	222
Ek-A.....	223

## SEMBOL LİSTESİ

$P_e$ :	Evaporatör (buharlaştırma) basıncı
$P_c$ :	Kondenser (doyma, yoğunlaşma) basıncı
$P_1$ :	Kompresör giriş basıncı
$P_2$ :	Kompresör çıkış sıcaklığı
$t_e$ :	Evaporatör buharlaştırma basıncı
$t_{eç}$ :	Evaporatör çıkış sıcaklığı
$t_c$ :	Kondenser yoğunlaşma basıncı
$t_a$ :	Ortam (çevre) sıcaklığı
$t_1$ :	Kompresör giriş sıcaklığı
$t_2$ :	Kompresör çıkış (basma hattı) sıcaklığı
$t_3$ :	Sıvı hattı sıcaklığı
$t_4$ :	Genleşme valfi çıkış sıcaklığı
$t_5$ :	Sulu kondenser su giriş sıcaklığı
$t_6$ :	Sulu kondenser su çıkış sıcaklığı
$t_{Ad}$ :	Hava giriş (kuru termometre) sıcaklığı
$t_{Aw}$ :	Hava giriş (yaş termometre) sıcaklığı
$t_{Bd}$ :	Hava çıkış (kuru termometre) sıcaklığı
$t_{Bw}$ :	Hava çıkış (yaş termometre) sıcaklığı
$m_{su}$ :	Su akış debisi
$m_w$ :	Su akış debisi
$m_r$ :	Soğutucu akışkan debisi
$h$ :	Entalpi
$m_{se}$ :	Evaporatör su debisi
$m_{sc}$ :	Kondenser su debisi
$m_E$ :	İlave su sıcaklığı
$y$ :	Zaman aralığı
$dp$ :	Dolgudaki basınç kaybı
$Q_e$ :	Evaporatör ısı yükü
$Q_c$ :	Kondenser ısı yükü
STK:	Soğutma tesir (verim) katsayısı
ITK:	Isıtma tesir (verim) katsayısı
$P$ :	Güç
$U_s$ :	Sargı gerilimi
$I_s$ :	Sargı akımı
$\cos\phi$ :	Güç katsayısı
$P_Y$ :	Yıldız bağlı motor gücü
$P_{\Delta}$ :	Üçgen bağlı motor gücü
$C_{ps}$ :	Sabit basınçtaki suyun özgül ısı

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil-3.1.....	32
Şekil-3.2.....	32
Şekil-3.3.....	32
Şekil-3.4.....	33
Şekil-3.5.....	34
Şekil-3.6.....	35
Şekil-3.7.....	35
Şekil-3.8.....	36
Şekil-3.9.....	37
Şekil-3.10.....	37
Şekil-3.11.....	38
Şekil-3.12.....	38
Şekil-3.13.....	39
Şekil-3.14.....	40
Şekil-3.15.....	41
Şekil-3.16.....	41
Şekil-3.17.....	43
Şekil-3.18.....	44
Şekil-3.19.....	45
Şekil-3.20.....	45
Şekil-3.21.....	46
Şekil-3.22.....	48
Şekil-3.23.....	49
Şekil-3.24 R 632 Soğutma Eğitim Cihazı.....	50
Şekil-3.25 R-11 Soğutucu Akışkanı İçin Basınç-Sıcaklık İlişkisi.....	52
Şekil-3.26 G. Gussons Technology Eğitim Cihazı.....	53
Şekil-3.27 AC574 Bilgisayar Bağlantılı İklimlendirme Laboratuvar Cihazı.....	56
Şekil-3.28 İklimlendirme Prosesleri İçin Psikrometrik Diyagram.....	58
Şekil-3.29 İklimlendirme Proseslerinin Psikrometrik Diyagram Üzerinde Gösterilmesi.....	60
Şekil-3.30 R-134a Soğutucu Akışkanı İçin p-h Diyagramı.....	62
Şekil-3.31.....	65
Şekil-3.32.....	66
Şekil-3.33.....	67
Şekil-3.34.....	67
Şekil-3.35 Focus-801 Soğutma Eğitim Cihazı.....	69
Şekil-3.36 Su İçin Basınç-Entalpi Diyagramı.....	71
Şekil-3.37 Soğutma Çevriminin Cihaz Üzerinde Şematik Gösterimi.....	72
Şekil-3.38 Otomatik Genleşme Valfinin Çalışma Prensibi.....	76
Şekil-3.39 Termostatik Valfin Çalışma Prensibi.....	78
Şekil-3.40.....	81
Şekil-3.41 R-11 Soğutucu Akışkanı İçin p-h Diyagramı.....	84
Şekil-3.42 Kondenser ve Evaporatördeki Isı geçişleri İle Kondenser Doyma Sıcaklığı Arasındaki İlişki.....	85
Şekil-3.43 Kondenser Doyma Sıcaklığına Bağlı Olarak ITK ve STK Değişimi.....	86
Şekil-3.44.....	87
Şekil-3.45.....	87
Şekil-3.46.....	88
Şekil-3.47.....	88
Şekil-3.48.....	90
Şekil-3.49.....	93
Şekil-3.50.....	93
Şekil-3.51.....	94
Şekil-3.52.....	95

Şekil-3.54.....	95
Şekil-3.54.....	95
Şekil-3.54.....	96
Şekil-3.55.....	96
Şekil-3.56.....	96
Şekil-3.57.....	97
Şekil-3.58.....	98
Şekil-3.59.....	98
Şekil-3.60.....	99
Şekil-3.61.....	101
Şekil-3.62.....	102
Şekil-3.63.....	103
Şekil-3.64.....	104
Şekil-3.65.....	105
Şekil-3.66.....	105
Şekil-3.67.....	106
Şekil-3.68 A'ramkow Elektrik Arıza Bulma Cihazı.....	107
Şekil-3.69 Elektrik Arıza Bulma Cihazının Seçme Anahtarı.....	108
Şekil-3.70 Focus-808 Endüstri Tipi Soğutma Eğitim Cihazı.....	114
Şekil-3.71.....	119
Şekil-3.72.....	119
Şekil-3.73.....	119
Şekil-3.74.....	120
Şekil-3.75.....	121
Şekil-3.76 H891 Masa Üstü Su Soğutma Kulesi.....	125
Şekil-3.77 Soğutma Yüğü-Yaş Hazne Yaklaşımı.....	130
Şekil-3.78 Yaş Hazne Yaklaşımı-Hava Hızı İlişkisi.....	132
Şekil-3.79 Soğutma Yüğü-Soğutma Menzili İlişkisi.....	134
Şekil-3.80 Basınç Anahtarı Ayarlarının Göstergesi Yardımıyla Ayarlanması.....	137
Şekil-3.81.....	140
Şekil-3.82.....	141
Şekil-3.83 Otomatik Olarak Yıldız/Üçgen Olarak Yol Verme.....	142
Şekil-3.84 Seviye kontrol Eğitici (Booleco).....	143
Şekil-3.85 Merdiven (Ladder) Diyagramı.....	145
Şekil-3.86 R514 Mekanik Isı Pompası Deney Cihazı.....	147
Şekil-3.87 Isı Pompası Verim Eğrileri.....	150
Şekil-3.88 R-134a Soğutucu Akışkanı İçin p-h Diyagramı.....	152
Şekil-3.89 Yoğunlaşma Sıcaklığına Bağlı Olarak İTK, Kondenserde Atılan Isı ve Akım Giriş Gücünün Değişimi.....	155
Şekil-3.90 A-770 geri Dönüş Havalı İklimlendirme Laboratuvar Ünitesi.....	158
Şekil-3.91 Psikrometrik Diyagram.....	170
Şekil-3.92 R-134a Soğutucu Akışkanı İçin p-h Diyagramı.....	171
Şekil-3.93 Suyun Yoğunlaşma Sıcaklığı İle Entalpi Değişimi.....	172
Şekil-3.94.....	174
Şekil-3.95.....	174
Şekil-3.96.....	175
Şekil-3.97.....	175
Şekil-3.98.....	175
Şekil-3.99.....	175
Şekil-3.100.....	175
Şekil-3.101.....	175
Şekil-3.102.....	176
Şekil-3.103.....	176
Şekil-3.104.....	176
Şekil-3.105.....	177
Şekil-3.106.....	177
Şekil-3.107.....	177



Şekil-3.108.....	178
Şekil-3.109.....	178
Şekil-3.110.....	179
Şekil-3.111 R-713 Soğutma Eğitim Cihazı.....	180
Şekil-112.....	183
Şekil-113 Şaft Gücüne Bağlı Olarak $\cos\phi$ Değerinin Bulunması.....	184
Şekil-114.Evaporatör Soğutma Yükünün Buharlaşma Sıcaklığına Bağlı Olarak Değişimi.....	186
Şekil-3.115 Motorun Elektriki Girdisine Bağlı Olarak Soğutma Tesir Katsayısının Değişimi.....	188
Şekil-3.116 Elektrik Gücü, Şaft Gücü ve İndike Güce Bağlı Olarak Soğutma Tesir Katsayının Değişimi.....	190
Şekil-3.117 Farklı Yoğunlaşma Sıcaklıklarında Isıtma Tesir Katsayısının Değişimi.....	192
Şekil-3.118 Kondenser Soğutma Suyuna Verilen Isı Miktarının Yoğunlaşma Sıcaklığına bağlı Olarak Değişmesi.....	194
Şekil-3.119 Kompresör Hacimsel Veriminin Sıkıştırma Oranına Bağlı Olarak Değişimi.....	196
Şekil-3.120 Evaporatör Buharlaşma Sıcaklığına Bağlı Olarak Genleşme Valfi Performansının Değişimi.....	198
Şekil-3.121 Evaporatör Buharlaşma Sıcaklıklarına Bağlı Olarak Elektriki Güç, Şaft Gücü ve İndike Güç Girişindeki Değişimlerin İncelenmesi.....	200
Şekil-3.122 Focus-804 Soğutma Eğitim Cihazı.....	202
Şekil-3.123 A'ramkow Arıza Bulma Cihazı.....	208

## TABLO LİSTESİ

TABLO-1.1 İklimlendirme ve Soğutma Programı Ders Planı.....	9
TABLO-2.1 Deney ve Uygulama taslağı.....	20
TABLO-2.2 Deney ve Uygulamaların Derslere Göre Dağılımı.....	26
TABLO-3.1.....	51
TABLO-3.2.....	54
TABLO-3.3.....	70
TABLO-3.4.....	72
TABLO-3.5.....	74
TABLO-3.6.....	75
TABLO-3.7.....	77
TABLO-3.8.....	80
TABLO-3.9.....	81
TABLO-3.10.....	82
TABLO-3.11.....	109
TABLO-3.12.....	110
TABLO-3.13.....	111
TABLO-3.14.....	115
TABLO-3.15.....	116
TABLO-3.16.....	117
TABLO-3.17.....	118
TABLO-3.18.....	127
TABLO-3.19.....	128
TABLO-3.20.....	129
TABLO-3.21.....	131
TABLO-3.22.....	132
TABLO-3.23.....	133
TABLO-3.24.....	135
TABLO-3.25.....	137
TABLO-3.26.....	148
TABLO-3.27.....	149
TABLO-3.28.....	151
TABLO-3.29.....	153
TABLO-3.30.....	154
TABLO-3.31.....	156
TABLO-3.32.....	157
TABLO-3.33.....	159
TABLO-3.34.....	166
TABLO-3.35.....	167
TABLO-3.36.....	168
TABLO-3.37.....	169
TABLO-3.38.....	181
TABLO-3.39.....	182
TABLO-3.40.....	185
TABLO-3.41.....	187
TABLO-3.42.....	189
TABLO-3.43.....	191
TABLO-3.44.....	193
TABLO-3.45.....	195
TABLO-3.46.....	197
TABLO-3.47.....	199
TABLO-3.48.....	201
TABLO-3.49.....	203

TABLO-3.50.....	204
TABLO-3.51.....	205
TABLO-3.52.....	206
TABLO-3.53.....	207

## MESLEK YÜKSEKOKULLARININ İKLİMLENDİRME VE SOĞUTMA PROGRAMLARINDAKİ DENEYLERİN VE UYGULAMALARIN ANALİZİ

### ÖZET

Bilindiği gibi YÖK-D.B. Endüstriyel Eğitim Projeleri kapsamında 20 Meslek Yüksekokulu'nda İklimlendirme ve Soğutma Programı açılmıştır. Açılan bu programlar oldukça iyi bir laboratuvar imkanlarına kavuşmuşlardır. Ancak bu laboratuvarların verimli kullanıldığı söylenemez. Bu durum bizi, Proje Meslek Yüksekokullarındaki İklimlendirme ve Soğutma Programlarındaki laboratuvar ve atölye imkanlarının daha etkin kullanılabilmesi için bir model oluşturulmaya sevk etmiştir. Modelde bir teknikerin yetişmesi için en gerekli laboratuvar deneyleri ve atölye uygulamaları seçilerek derslere dağılımı yapılmıştır. Özellikle deneylerin derslere dağılımında ders müfredatındaki teorik konularla deneylerin uyumu dikkate alınmıştır. Sonuç olarak oluşturulan bu model, Türkiye'deki Meslek Yüksekokullarının İklimlendirme ve Soğutma Programlarındaki öğretim kalitesinin yükselmesinde katkı sağlayacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** İklimlendirme ve Soğutma Eğitimi, Program Geliştirme, Müfredat Analizi, Deney ve Uygulamaların Analizi

**ANALYSIS OF EXPERIMENTAL AND WORKSHOP STUDIES IN  
REFRIGERATION & AIR CONDITIONING PROGRAMS OF PROJECT'S  
TWO-YEAR COLLEGES**

**ABSTRACT**

As known twenty Air Conditioning and Refrigeration (AC&R) Programs were established within YÖK-World Bank Industrial Training Projects, which have very good laboratory facilities. However, it can't be said that laboratories and instruments have been used properly. Taking into account this fact we have studied a model with which AC&R laboratories can be used more effectively and usefully. In this model the experiments and other practical activities which are considered to be necessary for training a technician have been determined and divided into various courses. In doing this accordance between theoretical and practical aspects of the curriculum has been considered. As a result, it is believed that the model developed will contribute to raising the quality standards of "AC&R Programs of Two-year Colleges" in Turkey.

***Keywords:*** Education of Air Conditioning and Refrigeration, Developing Program, Analysis of Curriculum, Analysis of Experimental and Workshop Studies.

## BÖLÜM-1 GİRİŞ

### 1.1 MESLEK YÜKSEKOKULLARININ TARİHİ GELİŞİMİ

Usta ile mühendis arasında ara insan gücü ihtiyacını karşılamak için 1911 yılında İstanbul’da “Kondüktör Mektebi” kurulmuştur. 1922 yılında okulun adı “Nafia Fen Mektebi” olarak değiştirilmiş ve öğrenim süresi ortaokuldan sonra iki sene olarak tespit edilmiştir. 1944 yılında okula sanat ve yapı enstitüsü mezunları alınmıştır.

İkinci Dünya Savaşı’ndan sonra teknolojiadaki ilerlemelerin sonucu olarak, ara insan gücüne olan ihtiyaç günden güne artmaya başlamıştır. Bunun sonucu olarak Türkiye’de 1952 yılından itibaren planlı ve düzenli bir tekniker eğitimine başlanmış ve ilk olarak, “Erkek Sanat” ve “Yapı Enstitüleri”ne dayalı yüksek öğretim düzeyinde, gündüzleri iki, geceleri üç yıl eğitim yapan “Tekniker Okulları” kurulmuştur. 1962 yılı itibarı ile çeşitli programlarında 3700 öğrenci buluna bu okullara 1965 yılında İstanbul ve Ankara’da açılan iki yeni “Tekniker Yüksekokulu” ilave edilmiştir. Bu okullara tekniker okulunu bitiren öğrenciler alınmakta olup öğretim süreleri bir yıldır. 1967 yılında 28 tekniker okulu faaliyet göstermekteydi.

Türk sanayindeki hızlı gelişmeler sonucu, ara insan gücü potansiyelinin yetersiz kalması yetkilileri yeni çözüm yolları aramaya sevk etmiş ve 1975 yılında Milli Eğitim Bakanlığınca, Yaygın Yükseköğretim Kurumu (YAY-KUR) teşekkülü ile gerçek anlamda 40 meslek yüksekokulu açılmıştır.

Ancak, gerekli alt yapı oluşturulmadan, yeterli hazırlık ve inceleme yapılmadan açılan bu yüksekokullarda, eğitim-öğretim programları geliştirilmemiş, makine teçhizat temin edilmemiş, bina ve tesisleri kurulmamış ve endüstri ile ilişkileri sağlanmamıştır. Başlangıçta çok iyi niyetlerle başlatılan bu okullarda, bu gelişmeler sağlanamadığından başarıya ulaşamamış ve okullar kurumsallaşamamışlardır.

T.Ü.B.İ.T.A.K-Ankara Üniversitesi-M.E.B. işbirliği ile 21-23/11-1978 tarihlerinde düzenlenen “Ekonomik Gelişme ve Teknik İnsan Gücü Yetiştirmede Ön Lisans Eğitimi” isimli toplantıda konu bilimsel açıdan ele alınarak; MYO tanımı, amaçları, eğitim programları, eğitim süreleri, mezunlara verilecek ünvanlar vb. Temel konular üzerinde durularak meslek yüksekokulu karakteri belirlenip açılması teşvik edilmiştir.

### 1.1.1 MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI DÖNEMİNDEKİ MESLEK YÜKSEKOKULLARI VE TEMEL SORUNLARI

Ara kademe eleman yetiştirme amacını yanı sıra, üniversiteler önünde her geçen yıl artan yığılmayı önlemede, önemli rol oynayacağı düşüncesinin de etkisi ile askeri şartlar dahi yerine getirilmeye vakit bulunamadan süratle açılan Meslek Yüksekokulları başlangıçtan itibaren önemli problemler ile karşı karşıya kalmıştır. Bir yükseköğretim biriminin kurumlaşabilmesi için aşağıdaki hususlara riayet edilmelidir.

1. Ülke ve bölgenin ihtiyaçları gözönüne alınarak tespit edilmiş ve müfredatları belirlenmiş eğitim-öğretim programı
2. (1) no'lu madde de belirlenen eğitim-öğretim faaliyetini sürdürebilecek fiziki kapasitede müstakil bina ve tesis
3. Eğitim-öğretim programlarının öngördüğü amaç doğrultusunda eğitilmiş yeterli sayıda öğretim elemanı, teknik ve idari yardımcı personel
4. Programların amaç ve hedefine uygun olarak donatılmış atelye ve laboratuvarlar, diğer öğretim materyalleri(kitap vs.)
5. Eğitim-öğretim kurumunu amaç ve hedefleri doğrultusunda yeterli bilgi ve tecrübeye sahip istikrarlı yönetim ve teşkilatlanma

Milli Eğitim Bakanlığı' na bağlı dönemde kuruluş safhasından itibaren yukarıda ki beş (5) kriter açısından problemler bütün olumsuzlukları ile birlikte sürmüştür. Satır başları biçiminde açıklayacak olursak;

Meslek Yüksekokullarında uygulamaya konulan eğitim-öğretim programlarının, özellikle yerel durum değerlendirmesi yapılarak açılması sağlanamadığı gibi sanayinin ülke genelinde talepleri bakımından da bir insan gücü planlamasına göre program açılması her zaman mümkün olmamıştır. Programları oluşturan dersler ve müfredatlara, çağdaş gelişmeler ve müfredat hazırlama metot ve tekniklerine göre hazırlanmamıştır. Genelde Endüstri Meslek Lisesi programları genişletilerek müfredat hazırlama yolu seçilmiştir. Öğretim elemanları ve öğrenciler için temel kaynak kitaplar bulunamamıştır.

Meslek Yüksekokulları için genelde müstakil bina tesisler tahsis edilemediğinden, Endüstri Meslek Liseleri için de faaliyet yapma mecburiyeti hasıl olmuştur. Bu ise, sığınmacı görüntüsü vermiş, yönetim ve teşkilatlanma arzu edilen

biçimde sağlanamamış öngörülen eğitim-öğretim düzen ve disiplin içerisinde uygulanamamıştır.

Meslek Yüksekokulları kendi tabiatına uygun bir öğretim kadrosuna sahip olamamış, orta öğretim başta olmak üzere her türlü kamu ve özel kuruluştan öğretim elemanı temin edilmiştir. Bu şekilde temin edilen öğretmenlerin sayısı kadrolu eleman sayısının beş altı misline kadar çıkmıştır. Dolayısıyla, kendileri Meslek Yüksekokulu kavramını esas olarak bilmeyen, bu öğretim kadrosu ile öğrencilerin yönlendirilmesi ve motivasyonu sağlanamamış beklenen düşünce ve davranış değişiklikleri oluşmamıştır. Yine, hizmetin gereği teknik ve idari personel bakımından son derece zayıf kalmıştır.

Bazı Meslek Yüksekokulları zamanla kendi binalarına kavuşmuşlarsa da, bunların çoğu teknik okul maksatlı yapılamadığından istenen verim alınamamıştır. Hemen hemen bütün Meslek Yüksekokulları laboratuvar ve atelye bakımından son derece zayıf olduklarından, başta Endüstri Meslek Liseleri olmak üzere çevre endüstriden onların işlerini aksatmadan uygun zamanlarında istifade etme mecburiyetinde kalmıştır. Meslek Yüksekokulları tanımlarına uygun olarak teşkilatlandırılmadıkları gibi, genel olarak istikrarlı ve konunun ehli yönetimlere de kavuşturulamamışlardır.

Öğretim elemanlarının destek ve çabasıyla Meslek Yüksekokulları ayakta kalmışsa da personel ve öğrencilere arzu edilen heyecan ve moral verilmemiş, mezun edilen öğrencilerin de sanayide kabul görmemesi üzerine beklenen itibar sağlanamamış, hatta etkili olumsuzluklarla karşılaşarak Meslek Yüksekokullarının lüzumsuzluğu üzerinde tartışmalar başlamıştır.

### 1.1.2 MESLEK YÜKSEKOKULLARI ÜNİVERSİTELER DÖNEMİ

Haziran 1982 yılında üniversitelere devredilirken Meslek Yüksekokullarının genel tablosu yukarıda ifade edildiği gibidir. Üniversiteler bünyesine alınmakla, Meslek Yüksekokulları için yeni bir dönem başlamıştır. Geçen 16 yıllık faaliyet dönemini gözönüne alarak bu dönemde Meslek Yüksekokulları açısından ortaya çıkan müspet ve menfi durumları aşağıdaki başlıklar halinde ifade etmek mümkündür. Olumlu gelişmeler olarak;

1. Meslek Yüksekokullarının tanımı, teşkilat ve yöneticilerinin tayini kanunla belirlenmiş ve standart bir hale getirilmiştir. Yönetimde istikrar sağlanmıştır.



2. Üniversitelerin sağlamış olduğu bilimsel atmosfer içerisinde ileriye dönük planlar yapılabilmiş yeni ufuklara ulaşılmıştır.
3. Yönetim ve akademik faaliyetlerde üniversitelerin akademik ve idari kadrolarından istifade edilmiştir.
4. Akademik ve idari kadro mevcutları bakımından sabit kadrolara kavuşturulmuşlardır. Öğretim elemanı temininde bazı rahatlamalar olmuştur.
5. Yeni program açma ve mevcutların gözden geçirilmesinde üniversitelerin yetkili kurumları ve öğretim üyelerinin destekleri sağlanmıştır. Yerel istekler gözönüne alınmıştır.
6. Meslek Yüksekokullarının çoğu kendi bina ve tesislerine kavuşmuşlardır.
7. Çevre ve sanayi ile ilişkilerin tesisinde üniversitelerin saygınlığından istifade edilerek olumlu ilişkiler kurulmuştur.
8. Eğitim-öğretim faaliyetleri sağlam bir zeminde disiplin içerisinde yürütülmeye başlanmıştır.

Üniversiteler döneminde olumsuz yönler itibarı ile;

1. Meslek Yüksekokullarının amaçlarına uygun vasıflarda öğretim elemanı teminindeki güçlük devam etmektedir.
2. Program ve müfredatların güncelleştirilmesi ve çağın gereklerine uygun olarak geliştirilmesi problemi sürmektedir.
3. Genel olarak, atölye-laboratuvar teçhizatı problemi sürmektedir.
4. Başta kitap olmak üzere diğer öğretim materyalleri bakımından yetersiz bir durum vardır.
5. Meslek Yüksekokullarının tanımına uygun bina ve tesislerin oluşturulmasında problem sürmektedir.
6. Özellikle yardımcı teknik eleman kadrosu sürmektedir.
7. Üniversitelere en son ve güçsüz bir biçimde katıldıklarında üniversite içinde kabul görme problemi vardır.
8. Yönetim kadrolarında istikrar sağlanmasına rağmen yöneticilerin Meslek Yüksekokulu amaç ve hedefleri bakımından eğitilmesi mümkün olmamıştır.
9. Meslek Yüksekokulları için hayati öneme haiz "Yüksekokul-Sanayi İşbirliği" sağlanamamıştır.

YÖK/DB Endüstriyel Eğitim Projeleri kapsamında bulunan 28 Meslek Yüksekokulunu değerlendirme dışı tutarsak geriye kalan Meslek Yüksekokulları için üniversiteler dönemi tablosu da yukarıdaki gibidir. Yani, üniversite yönetimlerinin iyi niyetli destek ve üniversite imkanlarının bütün katkıları rağmen görülmektedir ki Meslek Yüksekokullarının temel problemlerinin çözümünde tek başına üniversitelerin gücü sınırlı kalmaktadır.[1]

## **1.2 YÖK/DB ENDÜSTRİYEL EĞİTİM PROJELERİ**

Türkiye'nin 1980'li yıllarda her alanda başlatmış olduğu yeni bir atılım sonucu ihracata yönelik imalat endüstrilerinin de, nitelik ve nicelik bakımından uluslararası standartlara uygun ara insan ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu açığın kapatılması için, teknik eğitimde devrim sayılacak proje bazında çalışmalar 1984 yılında başlatılmış ve büyük yatırımlar gerçekleştirilmiştir.

Proje kapsamına alınan Meslek Yüksekokullarında tamamen yeni bir yapılanmaya gidilmiş, ders programları geliştirilmiş, öğretmen elemanlarının sayıları artırılarak yurt içinde ve dışında eğitime tabi tutulmuşlar ve laboratuvarları en son teknoloji içeren teçhizatla donatılmıştır.

Teknik Eğitim Projeleri Dünya Bankası'na desteklenmekte olup, Yükseköğretim Kurulu tarafından yürütülmektedir. Bu projelerden I. Endüstriyel Eğitim Projesi tamamlanmış olup, II. Proje 1995 yılı sonunda tamamlanmıştır.[2]

### **1.2.1 YÖK-I. ENDÜSTRİYEL EĞİTİM PROJESİ**

Amaç : İhracata yönelik imalat endüstrilerinin ihtiyaç duyduğu ara insan gücünü, nitelik ve nicelik bakımlarından uluslararası standartlara uygun olarak yetiştirmek.

Anlaşma Tarihi : 16 Nisan 1984

Proje Başlangıç Tarihi: 13 Mayıs 1985

Bitiş Tarihi : 13 Kasım 1989

Proje Maliyeti : 32.7 Milyon US \$ Dünya Bankası Desteği  
5.1 Milyon US \$ T.C. Hükümeti Desteği

Toplam Maliyet : 37.8 Milyon US \$

Dünya Bankasınca sağlanan kredinin 22.4 Milyon doları teçhizat alımında kalan kısmı ise danışmanlık hizmetlerinde ve öğretim elemanı yetiştirilmesinde kullanılmıştır.

Proje Okulları	: 8 Meslek Yüksekokulu: Çankırı, Kırıkkale, Düzce, İstanbul Teknik Bilimler, İzmir (Buca), Konya, Malatya, İskenderun
Eğitilen Eleman Sayısı	: 9 ay süreli 123 öğretim elemanı 3 ay süreli 76 öğretim elemanı

### 1.2.2 YÖK-II. ENDÜSTRİYEL EĞİTİM PROJESİ

Amaç:

1. Mesleki ve Teknik Öğretmen Eğitimi ve Tekniker ve Ara Eleman Eğitimi Programlarının Geliştirilmesi, koordine edilmesi ve uygulanması için Yükseköğretim Kurulunun kurumsal kapasitesini güçlendirmek.
2. Endüstrideki tekniker ve ara eleman eksikliğini giderecek hizmet öncesi tekniker ve ara eleman eğitim programlarını geliştirmek ve artırmak
3. Mesleki ve Teknik Öğretmen ihtiyacını karşılamak üzere, 4 fakültedeki eğitimi genişletmek, iyileştirmek ve bu fakültelerin kurumsal kapasitelerini güçlendirmek

Anlaşma Tarihi	: 8 Nisan 1998
Proje Başlangıç Tarihi	: 13 Kasım 1989
Bitiş Tarihi	: 31 Aralık 1995
Proje Maliyeti	: 110 Milyon US \$ Dünya Bankası Desteği 50 Milyon US \$ TC Hükümeti Desteği
Toplam Maliyet	: 160 Milyon US \$

Dünya Bankasınca sağlanan kredinin 78.6 Milyon doları teçhizat ve kitap alımında, 25.8 Milyon doları ise danışmanlık hizmetlerinde ve öğretim elemanlarının yetiştirilmesinde kullanılacaktır.

Proje Meslek Yüksekokulları	: 21 Meslek Yüksekokulu Antalya, Bilecik, Erzincan, Sivas, Mersin, Osmaniye, Batman, Şanlıurfa, Ege, Kayseri, Elazığ, Karadeniz Ereğlisi, Ordu, Rize, Amasya,
-----------------------------	--

	Gaziantep, Kahramanmaraş, Tekirdağ, Balıkesir, Bursa, Kocaeli
Proje Fakülteleri	:4 Teknik ve Mesleki Eğitim Fakültesi Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi Gazi Üniversitesi, Mesleki Eğitim Fakültesi Marmara Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi Fırat Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi
Eğitilen Eleman Sayısı	: 9 ay süreli 152 öğretim elemanı 7 ay süreli 64 öğretim elemanı 3 ay süreli 242 öğretim elemanı
Toplam	: 458 öğretim elemanı

### **1.3 İKLİMLENDİRME VE SOĞUTMA PROGRAMLARININ TANITIMI**

İklimlendirme ve Soğutma programları 1985 yılında imzalanan YÖK/DB Endüstriyel Eğitim Projesi kapsamında yeni açılması hedeflenmiş olup ilk defa 1988 yılında Düzce, Çankırı, İzmir, Kırıkkale, Malatya, Konya, İstanbul ve İskenderun' da bu programlara resmen öğrenci alındı. Daha sonra II. Endüstriyel Eğitim Projesi kapsamında Antalya, Balıkesir, Bursa, Tekirdağ, Ege, Gaziantep, Kahramanmaraş, Şanlıurfa, Rize, Kocaeli ve Mersin Meslek Yüksekokullarında İklimlendirme ve Soğutma programları açıldı. Şu anda proje kapsamında 20, proje dışında 8 tane olmak üzere toplam 28 adet İklimlendirme ve Soğutma programları açılmış bulunmaktadır.

Proje kapsamında bu programlara 1987 yılından itibaren yeni öğretim elemanları alındı ve 9 aylık yurt dışı eğitimi için Amerika ve İngiltere' ye gönderildi. Yine 1994 yılında proje dışında alınmış öğretim elemanları 3 aylık eğitim için yurt dışına gönderildi. Bu programa alınan öğretim elemanları genellikle Makine Mühendisliği mezunlarından veya Teknik Eğitim Fakültelerinin tesisat bölümü mezunlarından oluşmaktadır.

Yine Milli Eğitim Bakanlığı - Dünya Bankası Projesi kapsamında 1993 yılında İstanbul-Yakacık E.M.L., Gaziantep M.Akif ERSOY E.M.L. ve Konya-Meram E.M. Liselerinde İklimlendirme ve Soğutma programları açılmıştır. 1998 yılı itibarıyla Adana Yeşilevler E.M.L., Adana Yapı Meslek Lisesi, Bursa Atatürk E.M.L., İçel Merkez E.M.L., İstanbul Küçükçekmece İsmet AKTAR E.M.L., İzmir Bornova Seyid

ŞANLI E.M. Liselerinde ve bir çok Çıraklık Eğitim Merkezlerinde İklimlendirme-Soğutma Programları açılmış bulunmaktadır.

I. ve II. Endüstriyel Eğitim Projeleri kapsamında İklimlendirme ve Soğutma programlarına 11 adeti deney seti olmak üzere toplam 200 çeşit malzeme ve takım alınmıştır. Bu deney seti, malzeme ve takımlarının toplam maliyeti her program için yaklaşık 94.000 İngiliz Sterlini tutmaktadır.

#### 1.4 İKLİMLENDİRME-SOĞUTMA PROGRAMI DERS PLANI

İklimlendirme ve Soğutma programlarında okutulan derslerin listesi Tablo-1.1.' de verilmiştir. Endüstri Eğitimi (staj) olarak her yıl 8 hafta olmak üzere toplam 16 haftalık bir süre ayrılmıştır.

Tablo-1.1 İklimlendirme ve Soğutma Programı Ders Planı [3]

I. YARIYIL			II. YARIYIL		
Dersin Adı	T	U	Dersin Adı	T	U
Zorunlu Dersler (T.T.B.Y)	6	2	Zorunlu Dersler (T.T.B.Y.)	6	2
Bilgisayar Kullanımı(işletim sis.)	1	1	Bilgisayar Kullanımı-II	1	1
Matematik-I	2	2	Matematik-II	1	1
Teknolojinin Bilimsel İlkeleri	2	2	Meslek Resim	2	2
Teknik Resim	2	2	İklimlendirme-Soğutma Elektriği	2	2
Atelye İşlemleri, Gereçler ve Güv.	3	4	Soğutma İlkeleri	3	3
İklimlendirme-Soğut. Kavramları	2	1	İklimlendirme Esasları	3	4
Yönlendirilmiş Çalışma-I	2	0	Yönlendirilmiş Çalışma-II	2	0
III. YARIYIL			IV. YARIYIL		
Dersin Adı	T	U	Dersin Adı	T	U
Zorunlu Dersler (Y. Dil)	2	2	Zorunlu Dersler (Y.Dil)	2	2
Bilgisayar Uygulamaları-I	2	2	Bilgisayar Uygulamaları-II (CAD)	2	2
Elektrik Meslek Resmi	1	2	İletişim Yönetim ve Denetim	2	0
Ticari Soğutma	3	3	Soğutma Sistem Tasarımı	3	3
İklimlendirme Uygulamaları	3	3	Isıtma Sistemleri	3	3
Otomatik Kontrol	2	2	Havalandırma Sistemleri	2	3
Yapı Tesisatı	1	2	Koruyucu Bakım ve Arıza Teşhisi	2	2
Güneş Enerjisi Sistemleri (seçmeli)	1	1	Entegre Proje	2	2
Doğalgaz Tesisatı (seçmeli)	1	1	Yönlendirilmiş Çalışma-IV	2	0
Yönlendirilmiş Çalışma-III	2	0	Teknik İngilizce	2	0
Teknik İngilizce	2	0			

### **1.5 İKLİMLENDİRME VE SOĞUTMA PROGRAMLARINDAKİ DENEY CİHAZLARI**

- **Hilton-R632 Soğutma Devresi Eğitim Cihazı:** Bu cihaz; diyaframalı kompresöre, buharlaşma ve yoğunlaşma proseslerinin göz ile görülmesini sağlayan silindirik cam tipinde kondenser ve evaporatöre sahiptir. Genleşme valfi olarak yüksek taraftan şamandıralı valf kullanılmıştır. Cihazda soğutucu akışkan olarak Freon-11 gazı mevcuttur. 4 adet standart deney yapılabilir. [4]
- **Focus-801 Soğutma Eğitim Cihazı:** Cihazda dıştan tahrikli pistonlu kompresör-kondenser grubu mevcuttur. Evaporatörün bir kısmı saydam plastik borudan yapıldığından buharlaşan soğutucu akışkanın durumu ve yağın serpantin boyunca sürüklenişi gözle izlenebilir. Akış kontrol valfi olarak kılcal boru, otomatik genleşme valfi (OGV) ve termostatik genleşme valfi (TGV) seçenekleri bulunmaktadır. Ayrıca sistemde ısı değiştirici ve emiş hattı aküsü vardır. 9 adet standart deney yapılabilir. [5]
- **Focus-804 Soğutma Eğitim Cihazı:** Bu deney cihazında hermetik kompresör, fanlı-lamelli kondenser, sıvı deposu ve aküsü, kılcal boru ve çıplak borulu statik evaporatör bulunur. Deneyle, eksik ve fazla akışkanın etkisi, kompresör kapasitesinin düşmesi ve kılcal boru tıkanması gibi arıza durumlarını gösterir, 5 adet standart deneyi mevcuttur. [6]
- **Focus-808 Soğutma Eğitim Cihazı:** Cihaz; hermetik kompresör, fanlı ve sulu kondenser, statik ve fanlı evaporatör, kılcal boru, OGV, dış dengelemeli TEV, iç dengelemeli TGV, evaporatör basınç regülatörü, ters devre işlemi için dört yollu vana elemanlarından oluşmuştur. 7 adet standart deney yapılabilir. [7]
- **Hilton-R514 Mekanik Isı Pompası:** Hermetik kompresör, iç içe borulu sulu kondenser, ünit (fanlı-lamelli) evaporatör ve TGV den oluşmuştur. İTK değerini kolayca hesaplamak için elektrik sayacı ilave edilmiştir. Havadan suya tipinde bir ısı pompası olup 5 adet standart deney yapılabilir. [8]
- **Hilton-AC574 Bilgisayar Bağlantılı İklimlendirme Laboratuvar Cihazı:** Bu cihazda radyal fan, elektrikli ısıtıcılar, hermetik kompresörlü mekanik soğutma grubu, ısıtmalı nemlendirici elemanları mevcuttur. Bir arabirim yardımıyla PC bilgisayara bağlanabilir. Temel iklimlendirme işlemlerini gösteren 4 adet deney yapılabilir. [9]

- **Hilton-H891 Masa Üstü Soğutma Kulesi:** Cihaz; pompa, dolgu malzemeleri, damperli fan ve ısıtıcılardan oluşmuştur. Temel evaporatif soğutma işlemlerini gösteren 6 adet deney yapılabilir.[10]
- **Hilton-R713 Soğutma Laboratuvar Eğitim Cihazı:** Pistonlu kompresör, sulu kondenser, TGV ve elektrikli ısı yüküne sahip evaporatör mevcuttur. Soğutma ile ilgili temel termodinamik hesaplamalarla eğrilerin oluşturulabildiği 11 adet deneyi mevcuttur.[11]
- **A'gramkow Soğutma Arıza Bulma Cihazı:** Cihaz; yarı hermetik kompresör, fanlı kondenser, derin ve normal soğutma evaporatörleri, yağ ayırıcı, sıvı deposu, evaporatör basınç regülatörü, kondenser basınç regülatörü, karter basınç regülatörü gibi elemanlara sahip olup endüstri tipi bir soğutma devresine sahiptir. Buton kumandalı selenoid valflerle 25 adet arıza durumu oluşturulabilmekte, öğrencilerin bu arızaları belirtiler yardımıyla bulmaları istenmektedir.[12]
- **A'gramkow Elektrik Arıza Bulma Cihazı:** Ticari ve ev tipi soğutma elektrik devrelerine ait 15 tip arıza oluşturulabilmekte ve öğrencilerin bu arızaları teşhis edebilme yeteneklerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir.[13]
- **Hilton-A770 Geri Dönüş Havalı İklimlendirme Deney Cihazı:** Bu cihazda A-574 cihazından farklı olarak aksiyal fan, geri dönüş havası kanalı ve damperleri mevcuttur. Karışım havası dahil temel psikrometrik prosesleri kapsayan 5 adet deney yapılabilir.[14]

### **1.6 İKLİMLENDİRME VE SOĞUTMA TEKNİKERİNDEN BEKLENEN BECERİLER[15]**

1. Sıcaklık ölçmek
2. Basınç ölçmek
3. Basınç manifold setini soğutma setine bağlamak
4. Soğutma sisteminde kullanılan boruları uygun yöntemlerle kesmek
5. Soğutma sisteminde kullanılan boruları uygun yöntemlerle bükme
6. Soğutma sisteminde kullanılan boruların uygun yöntemlerle ağzlarının genişletilmesi
7. Soğutma sisteminde kullanılan borulara uygun yöntemlerle havşa açılması

8. Oksi-asetilen kaynağı ile bakır-boru kaynağı yapmak
9. Oksi-asetilen kaynağı ile elik-boru kaynağı yapmak
10. Metre ile ölçmek.
11. Kumpas ile ölçmek.
12. Evaporatörlerde kaçak yapan çatlak, delik gibi yerleri onarmak
13. Kızgınlık (superheat) lmek
14. Termostatik Ekspansiyon Valfi (TEV) kullanılan bir soğutma sisteminde kızgınlık ayarı yapmak
15. Bir soğutma sistemine kılcal boru bağlantısı yapmak
16. Soğutma sistemine Termostatik Ekspansiyon Valfinin bağlantısını yapmak
17. Termostatik Ekspansiyon Valfini sökmek
18. Termostatik Ekspansiyon Valfini temizlemek
19. Voltaj lmek
20. Akım (amper) lmek
21. Direnç (rezistans) lmek
22. Hermetik monofaze kompresörünün (ekovat) röle olmadan kalkışını yapmak
23. Yüksek basınç presostatının basınç çalışma aralığını ayarlamak
24. Düşük basınç presostatının basınç çalışma aralığını ayarlamak
25. Termostatı istenilen sıcaklığa ayarlamak
26. Yüksek basınç presostatını soğutma sistemine bağlamak
27. Düşük basınç presostatını soğutma sistemine bağlamak
28. Yağ basınç presostatını soğutma sistemine bağlamak.
29. Termostatı soğutma sistemine bağlamak
30. Termostatları test etmek
31. Dört yollu selenoid vanayı soğutma sistemine bağlamak.
32. Soğutucu akışkan kaçak dedektörlerini kullanmak
33. Bir soğutma sistemine uygun miktarda soğutucu akışkan şarjı yapmak
34. Bir soğutma sistemine yağ ilavesi yapmak
35. Filtre-drayer değiştirmek
36. Soğutucu akışkan şarjını kontrol etmek
37. Ticari bir soğutma sistemine soğutucu bir akışkan ilavesi yapmak
38. Bir soğutma sisteminde yağ seviyesini kontrol etmek.



- 39.Su soğutma kulelerinin bakımını yapmak.
- 40.Kondanser bakımını yapmak
- 41.Yoğuşma gruplarının (condensing unit) bağlantısını yapmak.
- 42.Evaporatör bağlantısı yapmak.
- 43.Soğutma sistemi boru bağlantılarını yapmak.
- 44.Soğutma sistemine kaçak testi yapmak
- 45.Soğutma sisteminde hava tahliyesi (vakumlama) yapmak
- 46.Soğutma sisteminde ilk çalıştırma (yol verme) işlemini güvenli bir şekilde yapmak.
- 47.Yoğuşma gruplarının servis işlemini yapmak.
- 48.Soğutma sisteminden soğutucu akışkan tahliyesi (deşarj) yapmak.
- 49.Soğutma sisteminden servis valflerini çıkarmak.
- 50.Soğutma sisteminden kompresörü çıkarmak.
- 51.Dıştan tahrikli (açık tip) kompresörleri soğutma sistemine bağlamak.
- 52.Hermetik kompresörlerin (ekovat) servis işlemini yapmak.
- 53.Kondenserlerin servis işlemini yapmak.
- 54.Sıvı tankının onarımını yapmak.
- 55.Su soğutmalı kondenserlerin soğutma sistemine bağlantısını yapmak.
- 56.Su debi düzenleme (regülasyon) valflerinin servis işlemini yapmak.
- 57.Su debi düzenleme (regülasyon) valflerinin ayarını yapmak.
- 58.Direkt genişlemeli evaporatörlerin servis işlemini yapmak.
- 59.Termostatik ekspansiyon valfini test etmek.
- 60.Plakalı eşanjörü soğutma sistemine bağlamak.
- 61.Kompresörü soğutma sistemine bağlamak.
- 62.Hermetik monofaze kompresörlere (ekovat) termik-röle bağlantısını yapmak.
- 63.Trifaze kompresörlerde elektrik bağlantısını yapmak.
- 64.Selenoid valflerde servis işlemini yapmak.
- 65.Ohmmetre ile elektrik kablo hattında sürekliliği kontrol etmek.
- 66.Ohmmetre ile hermetik monofaze kompresör terminalleri arasında direnç ölçerek terminal uçlarını belirlemek
- 67.Kapasitörleri (kondansatör) test etmek
- 68.Kompresör çalışırken çekilen akımı ölçmek
- 69.Evaporatör fan motorları servis işlemini yapmak

- 70.Kondanser fan motoru servis işlemini yapmak.
- 71.Sıcak gaz defrost sistemi elemanlarının bağlantısını yapmak.
- 72.Elektrik rezistanslı defrost sistemi elemanlarının bağlantısını yapmak.
- 73.Pencere tipi klima cihazı bağlantısını yapmak.
- 74.Salon -split tip klima cihazı bağlantısını yapmak.
- 75.Pencere tipi klima cihazı servis işlemlerini yapmak
- 76.Salon-split tip klima cihazı servis işlemlerini yapmak.
- 77.Ev tipi bir soğutucunun elektrik bağlantılarını yapmak.
- 78.Evaporatörlerde karlanma arızalarını gidermek.
- 79.Evaporatörlerde kapasite düşme arızalarını gidermek.
- 80.Evaporatör yüzey temizliğini yapmak.
- 81.Kondanser yüzey temizliğini yapmak
- 82.Ezilmiş kanatçıkları düzeltmek

## **BÖLÜM-II DENEYSEL ÇALIŞMALARIN VE UYGULAMALARIN ANALİZİ**

### **2.1. ANALİZ TEKNİĞİ**

Bireyin iş içindeki başarısı etkileyen unsurları esas alarak eğitim programı hazırlanırken başlangıç noktası, bireyin gireceği işi oluşturan işlemleri saptamaktır. Bunun için işin analiz edilmesi gerekir. İşin niteliği ne olursa olsun, öğrencilerin öğrenmeleri gerekli işlemlerin belirlenmesi gerekir. Öğretim amacıyla yapılan analiz iş içinde başarılı olabilmek için gerekli temel işlemlerin sayımını verir.

Her alanın kendine özgü sözcükleri vardır. Eğer bu sözcükleri iyi anlaşılmasa belirtilen amaçlara ulaşmak güçleşir. Program geliştirme amacıyla yapılan analizin de kendine özgü sözcükleri vardır. Bu sözcükler iyi anlaşıldığı ve sözcüklerin birbiri ile ilişkileri kavrandığı zaman, programı geliştiren bireyin elinde analizi tamamlamak için iyi bir araç vazifesi görürler.[16]

#### **2.1.2 ANALİZ**

Bir öğretim alanında temel olan içeriği doğru olarak saptayabilmek için uygulanan tekniğe öğretim analizi denir. Analiz, belirli öğretim kurumunda kullanılmak üzere bir mesleği (iş, proje, ünite, faaliyet) oluşturan ana bölümleri ve bu bölümlerdeki işlemleri saptamak için uygulana bir süreçtir. Öğretim için yapılan analizin esas amacı öğretim için gerekli içeriği belirlemektir. İçeriği saptamak için tam ve doğru bilgi vermeyen analiz anlamsızdır. İçeriğin tam ve güvenilir olarak saptanması için yapılan öğretim analiz belirli bir işi meydana getiren işlemlerin araştırıldığı bir yöntemdir. Öğretim amacıyla yapılan analiz, belirli bir işi oluşturan davranışların eğitim amaçlarına çevrilmesini sağlayan bir tekniktir.

#### **2.1.3 İŞLEM**

Oldukça kısa bir zamanda yapılabilecek veya öğrenilebilecek kesin olarak başlangıç ve sonuç kısmı belli olan somut bir öğrenim birimidir. İşlem bilişsel (bilme ile ilgili), devinsel (el becerisi ile ilgili) ve duyuşsal (tavır ve tutumla ilgili) olabilir. İşlem daima gözlenebilir ve ölçülebilir davranışı gösterebilir. İşlem hareket veya yeterlilik ifade eden bir kelime ile son bulmalıdır.

İşlem işin tamamlanması veya bilginin anlaşılması için temel olan iki veya daha çok basamaktan oluşur.

#### 2.1.4. ANA BÖLÜM

Bir mesleğin, bir öğretim alanı bir işin veya bir faaliyetin birbiri ile ilişkili işlemlerini kapsamına alan oldukça geniş bir kısımdır.

Ana bölüm devinsel, bilişsel ve duyuşsal işlemlerden oluşabilir. Her ana bölüm diğer ana bölümlerden bağımsızdır.

#### 2.1.5. ANA BÖLÜMLERİ BELİRLEMEK İÇİN ÖLÇÜTLER

Ana bölümlerin belirlenmesinde kullanılan ölçüt, bütün bir analiz için aynı olmalıdır. Temel ölçü şudur; bu bölümlerin her biri gerçek olarak ana bölüm olmalı ve bu açık olarak görülmelidir. Her bölümün kendi başına diğer bölümlerle üst üste çakışmadan bir amacı olmalıdır.

Proje, ödev ve faaliyetler ana bölümü meydana getirmezler. Ana bölümü oluşturan temel eleman işlemdir. Her bölüme ayrılan zaman, içerik öğrencinin özgeçmişine, amaçlara ve uygulanacak yönteme göre değişir. Bununla beraber değerlendirmeye fırsat verecek şekilde her ana bölümün belirli bir zamanda tamamlanması gerekir. Her ana bölümdeki işlemlerin sayısı öğrencilerin ihtiyacına uygun olmalıdır. Belirli bir ana bölümde bulunan işlemler ondan önceki daha basit işlemleri kapsayan bölüme dayalı olarak geliştirilir. Karmaşık işlemler daha sonraki bölümlere yerleştirilir.

#### 2.2 İŞLEMLERİ SAPTARKEN İZLENEN AŞAMALAR

İşlemleri belirleyebilmek için içeriğin tam ve doğru olarak saptayıp aşağıdaki on iki basamağın sıra ile izlenmesi gerekir.

İşlemleri saptamak için öngörülen on iki basamağı uygulamak oldukça zaman ve masraf gerektirir. En az tercih edilen yol sadece ilk üç basamak tamamlamaktır. Bu şekilde yapılan analiz yanlı olabilir; burada analiz, analizcinin yeterliğine ve mevcut araştırma çalışmalarının bağlıdır. Daha iyi bir yaklaşım ilk altı basamağı tamamlamaktır. Burada analiz listesi, gözlem yapma ve uzmanların görüşlerine dayalı olarak hazırlandığı için daha iyi geliştirilebilir. Diğer iki yoldan da etkili olan başka bir yaklaşım, baştan sekize kadar olan basamakları tamamlamaktır. Burada yalnız uzmanların görüşleri değil alanda çalışan ve belirli esasa göre seçilmiş bir gurubun görüşleri de alınmaktadır.

### 2.2.1. KAPSAM VE SINIRLILIKLARI BELİRLEME

Hazırlanacak eğitim programı için önce genel amaçlar belirlenmelidir. Burada amaç genel düzeyde yazılır. Eğitim programı genel eğitime, mesleki eğitime veya boş zamanları değerlendirmeye yönelik olabilir.

Program hazırlamak amacıyla veri toplamak için, ihtiyaçların belirlenmesi gerekir. Geliştirilecek program öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılamalı ve programı bitirenlerin iş bulma imkanlarını artırmalıdır.

Hizmet içindeki eğitim faaliyetleri için analize başlamadan önce görevin veya işin sistem içindeki yeri belirlenmelidir. Analiz yapılırken ilk aşama, işlemleri etkileyen dış unsurları incelemektir. İşlemler, büyük oranda yönetim biçimiyle etkilenir. Analiz yapılırken yönetim biçimi dikkatli olarak çalışılmalıdır. Yönetim sistemi hem teknik açıdan hem de ilişkiler yönünden etkiler. İş yerlerindeki her işlem hem teknik açıdan hem de ilişkiler yönünden etkiler. İş yerlerindeki her işlem hem teknik hem de sosyal sistemin bir parçasıdır. İşin verimi artırılırken bireyin sahip olması gereken işlemler ve örgüt biçimi beraberce düşünülmalıdır.

### 2.2.2. KAYNAK VE MATERYALLERİN GÖZDEN GEÇİRİLMESİ

Program geliştirilmeye başlamadan önce alanla ilgili analizler yapılmış olabilir. Bu yayınlar araştırma, ders kitapları, grup raporları, öğretmenlerin ders programları, öğretmen kılavuzları ve uygulamadaki programlar şeklinde olabilir. Ayrıca çeşitli mesleki kuruluşların eğitime ilişkin yayınları gözden geçirilmelidir.

### 2.2.3 ANA BÖLÜMLERİN VE İŞLEMLERİN TASLAK LİSTESİNİ GELİŞTİRME

Programın genel amaçları saptandıktan ve alanla ilgili yayınlar gözden geçirildikten sonra taslak, ana bölüm ve işlemlerin belirlenmesine başlanır. Alanla ilgili bütün işlemleri kapsamına alabilmesi için işlemlerle ilgili ön liste mümkün olduğu kadar geniş tutulmalıdır.

Önce ana bölümler taslak olarak saptanır. Bu aşamada ana bölümler bir başlangıç sağladığı için taslak durumundadır. Genellikle deneklerden gelen cevaplar analiz edildikçe bölümlerin adları değiştirilebilir, bazı bölümler birleştirilebilir ve bazıları da küçültülebilir. Her ana bölüm birbiri ile ilişkili bir grup işlemi kapsamına alır. Ana bölümler belirlendikten sonra işlemlerin listelenmesine geçilir her bölümle ilgili işlemler o bölümün altına yazılır.

#### 2.2.4 GÖZLEM YAPMA

Mevcut kaynaklardan yararlanarak ana bölümler ve işlemler taslak olarak belirlendikten sonra, gözlem yapma için uygun bir sistem geliştirilmelidir. Analiz yapılan alanda çalışan bireyleri gözlemek için mümkün olan bütün çaba sarf edilmelidir.

Gözlem yapabilmek için alanda tecrübesi olan bireylerle işbirliği yapmak esastır. Gözlem işyerinde yapılabilir. Analizci, görevini başarıyla yapan bireylerin hareketlerini gözler, ne yaptığını, nasıl yaptığını ve niçin yaptığını saptar. Bu yolla bir işi meydana getiren işlemlerin sayısı ve nitelikleri belirlenmiş olur.

Gözlem yaparken başlangıçta normal koşullar altında işlem baştan sona kadar izlenmelidir. Bu ilk denemede analizci herhangi bir kayıt tutmaz. İlk denemenin amacı, işlemin bütününe görebilmektir.

Her ana bölümle ilgili işlemler ayrı ayrı listeler halinde hazırlanırsa, gözlem anındaki değişiklikler daha kolayca saptanabilir.

Gözlem çeşitli yerlerde çalışan farklı bireyleri kapsamalıdır. U yöntem tek yanlı görüşlerin gelişmesini önler. Gözlemlere dayalı olarak taslak işlem listesi yeniden gözden geçirilir ve her ana bölüm ayrı bir sayfaya yazılmak suretiyle işlemler listelenir.

#### 2.2.5 UZMANLARIN GÖRÜŞLERİNİ ALMA

Mevcut yazılı kaynaklardan yararlanarak hazırlanan ve gözlem yapmak suretiyle yeniden gözden geçirilen işlem listesi, aynı alanda çalışan uzmanların görüşlerini almak üzere uzmanlara verilir. Bu basamağın amacı ifadeleri gözden geçirmek, hataları kaldırmak ve boşlukları doldurmaktır. Alanda çalışan uzmanlar işlem listesini daha geçerli olmasına ve denekler tarafından daha kolay anlaşılmasına yardım ederler.

Uzmanlar, sahip oldukları yeterlik ve pratik tecrübe ile hazırlanacak programa gösterdikleri ilgiye göre seçilirler. Uzmanlar, o iş kolundaki çeşitli düzeyleri, farklı görüşleri ve değişik işveren kurumlarını temsil edecek şekilde seçilmelidir. Uzmanlarda görüşme genellikle mülakat yoluyla yapılır. Bu yol mümkün olmazsa gerekli olan açıklamalar yapıldıktan sonra işlem listesi uzmanlara postalanmalıdır. Uzmanların, üzerinde çalışılan programın niteliklerini ve işlem listesinin amaçlarını anlamış olmaları çok önemlidir. Her ana bölüm ve ana bölümün içindeki işlemler,

belirgin olarak yazılıp yazılmadıkları, her birine ihtiyaç olup olmadığı, uygun yerlerde bulunup bulunmadıkları açısından dikkatlice gözden geçirilmelidir.

### 2.2.6 TASLAK VE İŞLEMLERİ YENİDEN GÖZDEN GEÇİRME

Gözlem sonuçlarına ve uzman görüşlerine dayalı olarak işlem listesi, ön deneme (anket yolu ile) yapmaya hazırlık olmak üzere, yeniden gözden geçirilir. Değişiklikler ve gerekli düzeltmeler, işlem listesini ilk hazırlayan birey tarafından yapılırsa daha faydalıdır. Bütün ifadelerin, ana bölümler ve işlemler için konulmuş ölçütleri karşılaması gerekir. Birbiri ile işlemlerin bir ana bölümde toplanması için çaba sarf edilmelidir.

Anketi meydana getiren işlemler kolayca anlaşılacak bir şekilde çoğaltılmalıdır. Anket yalnız işlemleri değil nasıl cevaplandırılacağına, işlemleri değerlendirme ölçeğini kapsamalıdır. Anket formlarında kullanılacak ölçeklerin saptanması çok önemlidir. Deneklerin cevapları programa alınacak işlemleri ve işlemlerin sıralanmasını belirlemelidir.

### 2.2.7 İŞLEMLERİ KAPSAYAN ANKETİ DENEME

Anket, uygulamadan önce muhtemel bazı eksikleri gidermek için denenmelidir. Bu basamakta, ana bölümler, işlemler, kullanılan ifadeler ve anlamları hakkında seçilmiş bir grubun cevapları alınmalıdır. Anket için yapılan açıklamanın tam olup olmadığı da kontrol edilmelidir. Anketi denemek amacıyla seçilen bireyler anketteki bütün soruları cevaplandırmalıdır.

### 2.2.8 ANKETE SON ŞEKİL VERME

Bu basamağın temel amacı, anketin bütün bölümleri ile ilgili olarak son kontrolü yapmaktır. Anketi daha etkili yapmak için, deneme sonuçları ve uzmanların görüşleri dikkate alınarak anket geliştirilmelidir. Her işlemin açık belirgin olduğundan emin olunmalıdır.

Ankete son şekil verildikten sonra, anket çoğaltılmalı ve deneklere postalanmalıdır. Bu basamakta dikkate alınacak diğer bir noktada anket formundaki cevaplara uygun değerlendirme formunu hazırlamaktır.

### 2.2.9 DENEKLERİ SAPTAMA

Eğer denekler alanda çalışan ve görüşlerinden yararlanılabilecek bireylerden meydana gelmiyorsa da bu basamağa kadar yapılan çabalar boşa gitmiş olur. Anket uygulamasında en önemli temel aşama, ana bölümlere ve işlemlere açıklık getirebilecek bireyleri seçmektir.

### 2.2.10 ANKETİN UYGULANMASI

Bu düzeyde en önemli sorun postalanmış olan ankete cevap alabilmektir. Cevap vermeyi kolaylaştıracak bazı unsurlar aşağıdadır.

- Bütün materyali temiz ve düzgün olarak çoğaltın
- Dönüş adresi ve pulu yatırılmış zarf temin edin
- Deneklere ve diğerlerine saygı belirten bir ön yazı ekleyin
- Ne yapılacağını bir örnekle açıklayın
- Anketin kolayca anlaşılacağı ve cevapların çabuk verilebileceği şekilde materyali düzenleyin
- Bütün açıklamaların açık ve kesin olduğundan emin olun.

### 2.2.11 VERİLERİ İŞLEME

Verilen cevapların, deneklerin endüstri tecrübelerini, eğitim durumlarını, iş yerindeki işlevlerini yansıtacak şekilde gruplanması ve birbiri ile karşılaştırma olasılığı vermesi faydalıdır. Bu bilgiler bireylerin ihtiyaçlarına göre uygun bir programın geliştirilmesine yardımcı olur.

### 2.2.12 VERİLERİ YORUMLAMA

Anket yolu ile elde edilen verilerin yorumlanması analizi yapılan program için faydalı bilgiler sağlamalıdır. Veriler bir önceki aşamada açıklandığı gibi endüstri tecrübesine, eğitim düzeylerine ve deneklerin iş yerindeki işlevlerine göre listelenirse, belirli bir grubun ihtiyacı daha açık saptanabilir. Ayrıca bu tür listeleme bir alanın çeşitli düzeyleri için hazırlanacak programların belirlenmesine kolaylık sağlar. Verilerin yorumlanması temel ve ileri düzeylerde okutulacak içeriğin belirlenmesi yardım etmelidir. Endüstri tecrübesi, çok olan deneklerden gelen cevaplar, ileri düzeydeki programlar için temel kabul edilebilir.



Ankette uygulana ölçek, önem veya harcanan zaman esasına göre düzenlenmiş olabilir. Her iki halde de hangi işlemlerin program alınacağı analizci tarafından yorumlanmalıdır.

### **2.3 İKLİMLENDİRME VE SOĞUTMA PROGRAMLARINDAKİ DENEYSEL ÇALIŞMALARIN VE UYGULAMALARIN ANALİZİ**

#### **2.3.1 AMAÇ**

Bu çalışma, İklimlendirme ve Soğutma Programlarındaki mevcut atelye ve laboratuvar imkanlarını daha verimli kullanmak dolayısıyla öğrencilerin daha iyi yetişmelerini sağlamak amacıyla yapılmıştır.

#### **2.3.2 DENEY VE UYGULAMA TASLAĞININ OLUŞTURULMASI**

İlk olarak İklimlendirme ve Soğutma Programları için YÖK-DB Endüstriyel Eğitim Proje Başkanlığınca hazırlanmış olan Öğretim Dokümanı (Müfredat Programı) gözden geçirilmiş, deney ve uygulama yapılabilecek mesleki dersler belirlenmiştir.

Laboratuvar ve atelye imkanlarına göre yapılabilecek deney ve uygulamalar bir taslak haline getirilmiştir.

Bu taslak geliştirilerek deney ve uygulamaların mesleki derslere dağılımı yapılmıştır.(TABLO-2.1)

TABLO-2.1 Deney ve Uygulama Taslağı

<b>M.Y.O. İKLİMLENDİRME VE SOĞUTMA PROGRAMI UYGULAMA VE DENEY KONULARI TASLAĞI</b>		
<b>DERSİN ADI</b>	<b>UYGULAMALAR</b>	<b>DENEYLER</b>
<b>ATELYE İŞLEMLERİ</b>	1. Matkap bileme 2. Pafta ve klavuzla diş açma 3. Ölçme uygulamaları (kumpas, mikrometre) 4. Tekli havşa yapma 5. Genişletme yapmak 6. Boru bükme 7. Oksi asetilen üflecini yakmak,ayarlamak 8. Boru bağlantısına gümüş lehimini yapmak 9. Oksi-asetilen kaynağı uygulaması 10. Ark kaynağı uygulaması	
<b>İKLİMLENDİRME-SOĞ. KAVRAMLARI</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• R632-01 Basınç-sıcaklık ilişkisi</li> <li>• Borularda basınç kaybı(İnşaat lab.)</li> </ul>

TABLO-2.1 (Devamı)

SOĞUTMA İLKELERİ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kılcal boruyu bir filtre-kurutucuya bağlamak</li> <li>2. Bir sisteme şarj manifoldu bağlamak</li> <li>3. Şarj silindiri doldurma</li> <li>4. Derin vakum</li> <li>5. Üçlü vakum</li> <li>6. Bir sisteme şarj silindiri kullanarak soğutucu akışkan şarjı yapmak</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 801-01 Basınç sıcaklık ilişkisi</li> <li>• 801-02 Soğutma çevrimi</li> <li>• R632-02 Soğutucu akışkanın kondenserde depolanması</li> <li>• 801-03 Kılcal boru uygulaması</li> <li>• 801-04 Otomatik genişleme valfi</li> <li>• 801-05 Termostatik genişleme valfi</li> <li>• R632-04 Buharlaşma ve yoğunlaşma sıcaklıklarının soğutma kapasitesi üzerine etkisi</li> </ul>
İKLİMLENDİRME ESASLARI	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pencere tipi klima montajı</li> <li>2. Klima kondenserin temizlenmesi</li> <li>3. Klima fan motorunun değiştirilmesi</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AC-574 Deneyleri (4 deney)</li> </ul>
İKLİMLENDİRME-SOĞUTMA ELEKTRİĞİ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kablo bağlantı uygulaması</li> <li>2. Voltmetre-Ammpermetre uygulaması</li> <li>3. Ohmmetre uygulaması</li> <li>4. Hermetik analizör uygulaması</li> <li>5. Termostat uygulaması</li> <li>6. Röle uygulamaları</li> <li>7. Bir yağ basınç anahtarının tesis edilmesi</li> <li>8. Kapasitör bağlama uygulaması</li> <li>9. Tek fazlı bir motoru söküp takma</li> <li>10. Yıldız-üçgen bağlantı uygulaması</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agramkow Elektrik Arıza Simülatörü Deneyleri (Tip 10155)</li> </ul>
TİCARİ SOĞUTMA	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bir ev tipi soğutucunun tesis edilmesi</li> <li>2. Bir ev tipi soğutucu kapısının ayarlanması</li> <li>3. Bir hermetik kompresöre servis borusu bağlamak</li> <li>4. Sıvı hattı filtre-kurutucusu tesis etmek</li> <li>5. Ev tipi soğutucu termostatu değiştirmek</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 801-06 Isı Değiştiricinin fonksiyonu</li> <li>• 801-08 Basma hattı basıncının artması</li> <li>• 801-09 Soğutucu şarjının eksik olması</li> <li>• 808-02 Evaporatör basınç regülatörü</li> <li>• 808-04 Paralel evaporatör uygulaması</li> <li>• 808-05 Ters devre işlemi</li> <li>• 808-07 Su soğutmalı kondenser uygulaması</li> </ul>
OTOMATİK KONTROL	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diferansiyel yağ basınç anahtarının takılması ve ayarlanması</li> <li>2. Alçak basınç anahtarının bağlanması</li> <li>3. Yüksek basınç anahtarının bağlanması</li> <li>4. Kombine basınç anahtarının bağlanması</li> <li>5. Otomatik yıldız-üçgen yol verme</li> </ol>	<p>Kontrol Sistemleri Teknolojisi lab.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• On-off(çalışma-durmali) kontrol</li> <li>• Oransal kontrol</li> <li>• Oransal+türevsel kontrol</li> <li>• Oransal+integral kontrol</li> </ul>
İKLİMLENDİRME UYGULAMALARI		<ul style="list-style-type: none"> <li>• A770 deneyleri</li> <li>• R514 deneyleri</li> </ul>
HAVALANDIRMA SİSTEMLERİ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dikdörtgen kanal yapımı</li> <li>2. Dirsek yapımı</li> <li>3. Genişleme parçası yapımı</li> <li>4. Pantolon parçası yapımı</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bir kanalda statik, dinamik ve toplam basıncın bulunması (H891 ve A770 deney cihazları üzerinde yapılabilir)</li> </ul>
SOĞUTMA SİSTEM TASARIMI	Merkezi bir soğuk hava tesislerinin gezilmesi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R713 deneyleri</li> <li>• H891 deneyleri</li> </ul>
KORUYUCU BAKIM	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bir kompresör yağının değiştirilmesi</li> <li>2. Bir alüminyum evaporatörü epoksi reçine ile tamir etmek</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 804 Cihazı deneyleri</li> <li>• Agramkow Soğutma Sistem Arıza Simülatörü Deneyleri (tip:10110)</li> </ul>

### 2.3.3 TASLAĞIN BU ALANDAKİ UZMANLARIN VE ÖĞRETİM ELEMANLARININ GÖRÜŞLERİNE SUNULMASI

Hazırlanan deney ve uygulama taslağı İstanbul, Kocaeli, Bursa, Antalya, Mersin, İskenderun, Ege, Malatya, Şanlıurfa, Kahramanmaraş, Düzce, Tekirdağ, Rize Meslek Yüksekokullarındaki Öğretim Elemanlarına gönderildi. Bu öğretim elemanlarının büyük çoğunluğu bu taslakla ilgili yapıcı katkılarda ve eleştirilerde bulundular.

Aynı şekilde bu alanda faaliyet gösteren firmalara da aynı taslak gönderildi. Bu firmalar; EPKON firmasından Mak. Yük. Müh. Nuri ÖZKOL, TİTAN firmasından Mak. Müh. Timur EROL, FRİTERM firmasından Mak. Yük. Müh. A. Metin DURUK, PNÖSO firmasından Dr. Müh. Erol ERTAŞ, TEBA-BOSAŞ firmasından Bekir XXXXX ve Ege Soğutma Sanayi İşadamları Derneği (ESSİAD) derneği üyeleri olmuştur. Ancak sektörün yoğun faaliyetleri nedeniyle sektörden deney ve uygulama taslağımıza katkı olarak gerekli ilgi gösterilememiş ancak bu çalışmanın çok isabetli olduğu ifade edilmiştir. Kuşkusuz bunda İklimlendirme ve Soğutma Teknikerinin mesleki yeterliliklerinin tam olarak belirlenememesi etkili olmuştur. Her firma bu yeterlilikleri, kendi faaliyetleri yönünden değerlendirmekte ve herkesin hemfikir olduğu genel bir çerçeve oluşturulamamıştır. Bu konuda ilk defa Gaziantep Üniversitesinden Nurettin IŞIK [15] envanter çalışması yapmıştır.

### 2.3.4 DENEY FÖYLERİ VE İŞLEM YAPRAKLARININ HAZIRLANMASI

Taslakta belirlenen deney föyleri ve işlem yaprakları için, bu konuda daha önce hazırlanan föylerinden [17], ders notlarından[18,19,20,21,22] ve Amerika’da bu amaçla hazırlanan kaynak eserlerden faydalanılmıştır[23, 24, 25].

Deney föyleri ve işlem yapraklarının hazırlanmasında IŞIK (1998) [15] tarafından belirlenen bilişsel ve devinsel işlemleri kapsamı hedeflenmiştir.

### 2.3.5 DENEY VE UYGULAMALARIN DENENMESİ

Deney ve uygulama taslağı 1997-1998 Öğretim Yılında Balıkesir Üniversitesi İklimlendirme ve Soğutma Programında kısmen uygulanmış ve şu sonuçlar elde edilmiştir:

- Derslerin uygulamalarında deney ve uygulama yaptırılması öğrencilerin mesleğe olan ilgilerinin artmasına neden olmaktadır.

- Deneyler ve uygulamalar sayesinde teorik konuların kavranması kolaylaşmaktadır.
- Uygulamalar sayesinde öğrencilerin el becerileri ve öz güvenleri artmaktadır.
- Bu çalışmalar, endüstri eğitiminde öğrencinin daha istekli ve uyumlu çalışmasını sağlamaktadır.

Tüm bu olumlu yanlarının yanında bazı olumsuz durumlarla da karşılaşmıştır:

- Yükseköğül bütçesinden temrinlik malzemeler için yeterli kaynak bulunmayışı.
- Öğrencilerin milli ve dini bayramlara rastlayan haftalarda devamsızlık yapmaları
- Bazı öğrencilerin mesleğe ilgisizlikten dolayı devamsızlıkları,...
- Bazı deney cihazlarının arızalı olması...

Atelye uygulamaları mutlaka öğrenciye işlem yapraklarıyla kontrollü olarak öğretilmelidir. Hatta iş parçasını öğretim elemanı işlem yapraklarındaki aşamaları bizzat kendisi uygulaması, doğru ve emniyetli uygulama için yararlı olacaktır.

Her öğrencinin istenen işi zamanında yapabilmesi, uygulama saatleri içerisinde mümkün olmadığından, program dahilinde eksik deney ve uygulamalar öğretim elemanının ve öğrencilerin boş saatlerinde yapılmalıdır.

Deneysel çalışmalarda Öğretim Elemanı gösterim (demonstrasyon) yöntemi ile deneyi göstermesi çok etkili olmamakta, mutlaka deney föyleriyle birlikte öğrencinin kendisi yapması gerekmektedir. Her öğrenci müstakil deney yapması için laboratuvar imkanları kısıtlı olduğundan zaman problemi ortaya çıkmaktadır.

### 2.3.6 UYGULANAN DENEY YÖNTEMLERİ

İklimlendirme ve Soğutma Programlarında deneysel çalışmalar aşağıdaki gibi farklı yöntemlerle yapılmaktadır:

**1. Öğrencilerin Deneyleri Gruplar Halinde Kendilerinin Yapmaları:** Bu yöntemde öğrencilerin deneylerdeki işlem basamaklarını takip edebilecekleri iyi hazırlanmış deney föylerine ihtiyaç vardır. Öğrenciler deney sonuçlarını tablolara kaydederek ve sonuçlarını yorumlayarak bir rapor halinde öğretim elemanına sunarlar. Bu yöntem öğrencilerdeki araştırma, sorgulama, tartışarak doğru yorum bulma yeteneklerini geliştirir. Öğrenciyi ezber dayalı bir yorum anlayışından uzaklaştırır. Ancak uygulamada bu yöntemin bazı olumsuzlukları vardır. Örneğin öğrenciler deney çalışmasını bir an önce bitirip gitmek isteyebilirler. Dolayısıyla deneyler için gerekli kararlılık zamanı beklenmediğinden sonuçlar iyi yorumlanamaz.

Deneyden sonra öğretim elemanı öğrencilerin deney ile ilgili yorumlarını dinlemesi ve gerekli yerleri düzeltmesi, eksikleri gidermesi gereklidir.

### **2. Deneylerin Gruplar Halinde Öğretim Elemanı Tarafından Yapıtırılması:**

Bu yöntemde öğretim elemanı aktif konumda, öğrenciler ise pasif izleyici konumdadırlar. Bundan dolayı öğrencilerin deneylere hazırlıklı gelmelerini sağlamak gereklidir. Bu amaçla öğrencilere deney ile ilgili sorular sorulabilir. Bu yöntemde grup sayısı fazla olduğunda öğretim elemanı aşırı yorulabilir. Bu problem de uzman veya tekniker konumundaki yardımcı öğretim elemanlarıyla çözülebilir.

**3. Deneylerin Öğretim Elemanı Tarafından Tüm Sınıfa Gösterilmesi:** Bu yöntem öğrencileri laboratuvara almadan önce deneyin hazırlanmasını gerektirir. Öğrenciye laboratuvara alındığında kısa bir demonstrasyon yapılarak doğrudan deney sonuçları verilir. Aksi takdirde aşırı zaman kaybı olur ve öğretim elemanının sınıfa hakimiyeti zayıflayabilir.

**4. Deneylerin Bilgisayar Yardımıyla Simülasyonu:** Proje kapsamında alınan deney cihazlarının bilgisayar bağlantılı olanlarının hazır yazılımları mevcuttur. Bu programlarda cihaza gerek kalmaksızın disketten okunan hazır değerler ile deneyler simüle edilebilir. Bu da öğretim elemanı için büyük bir kolaylık ve zaman tasarrufu sağlar.

### **2.3.7 YARDIMCI ÖĞRETİM MATERYALLERİNDEN YARARLANILMASI**

Öğretim Elemanı dersin teorik bölümünü anlatırken sınıf içerisinde anında ulaşabileceği öğretim materyalleri de bulunmaktadır. Bu materyaller, başta deney cihazları, kompresör, valf, kontrol elemanı kesitleri, soğutucu akışkanların p-h diyagramları, soğutma ve klima firmalarının hazırladığı pratik hesaplama cetvelleri, tablolar, kataloglar ve projeler olmaktadır. Yine değişik kitaplardan ve dokümanlardan yararlanarak hazırlanan yansılar, proje tarafından gönderilen slaytlar öğretimde çok faydalı olmaktadır. Dolayısıyla meslek derslerinin de laboratuvarlarda yapılmasında fayda vardır.

### 2.3.8 DENEY VE UYGULAMALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Deney ve uygulamalar mutlaka bir not ile değerlendirilmelidir. Böylece öğrencilerin devamı ve ilgisi sürekli hale getirilir. Uygulamaların değerlendirilmesinde en etkili metot, her işleme değerlendirme notu verilerek bu notların ortalamasının ara sınav olarak dikkate alınmasıdır.

Deneysel çalışmaların doğrudan değerlendirilmesi zor olmaktadır. Öğrencilerin hazırladıkları deney raporları değerlendirilebilir. Fakat öğrenciler bu raporları birbirlerinden kopya alabilirler. Ara ve genel sınavlarda deneylerle ilgili sorular sormak, bu çalışmaları dolaylı olarak değerlendirmeyi en objektif şekilde sağlamaktadır.

### 2.3.9 DENEY VE UYGULAMA TASLAĞININ TAMAMLANMASI

Öğretim elemanlarından ve sektörde faaliyet gösteren firmalardan taslakla ilgili olarak alınan katkılar gözden geçirilmiş ve taslağa son şekli verilmiştir. Yine deney ve uygulamaların yaptırılacağı dersin müfredat programına en uygun olacak şekilde haftalara dağılımı yapılmıştır. (TABLO-2.2)

TABLO-2.2 Deney ve Uygulamaların Derslere Göre Dağılımı

DERSİN ADI	UYGULAMALAR	DENEYLER
ATELYE İŞLEMLERİ (1. yarıyıl)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Matkap ucu bilemek</li> <li>2. Pafta ve klavuzla diş açmak</li> <li>3. Kumpas ve mikrometre ile ölçme uygulamaları yapmak</li> <li>4. Tekli havşa yapmak</li> <li>5. Aparat ile boru genişletme yapmak</li> <li>6. Zimba ile boru genişletme yapmak</li> <li>7. boru bükme</li> <li>8. Oksi asetilen alevini yakmak, ayarlamak ve söndürmek</li> <li>9. Boru bağlantısına gümüş lehim yapmak</li> <li>10. Oksi-asetilen kaynağı ile telsiz, telli ve iki parçayı birleştiren düz dikiş çekmek</li> <li>11. Ark kaynağı yapmak</li> </ol>	
İKLİMLENDİRME -SOĞUTMA KAVRAMLARI (1. yarıyıl)		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. R632-01 Basınç-sıcaklık ilişkisi</li> <li>2. Borularda basınç kayıplarının incelenmesi (İnşaat hid. Lab.)</li> </ol>
İKLİMLENDİRME ESASLARI (2. yarıyıl)	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Pencere tipi klimayı tesis etmek</li> <li>8. Bir kirli kondenseri temizlemek</li> <li>9. Bir fan motorunu değiştirmek</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. AC-574-01 İklimlendirme prosesleri</li> <li>2. AC-574-02 Psikrometrik diyagramın gösterilmesi</li> <li>3. AC-574-03 Soğutma çevriminin gösterilmesi</li> <li>4. AC-574-04 Disket üzerinden çalışma</li> </ol>
SOĞUTMA İLKELERİ (2. yarıyıl)	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Kılcal boruyu filtre-kurutucuya bağlamak</li> <li>9. Bir servis valfine şarj manifoldu bağlamak</li> <li>10. Bir şarj silindirini doldurmak</li> <li>11. Üçlü vakum yapmak</li> <li>12. Bir şarj silindiri kullanarak sıvı şarjı yapmak</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Soğutma teorisinin gözlenmesi</li> <li>2. Uygulamada soğutma periyodu</li> <li>3. R632-02 Soğutucu akışkanın kondenserde depolanması(pump-down)</li> <li>4. Akış kontrolü olarak kılcal borunun kullanılması</li> <li>5. Otomatik genişleme valfinin kullanılması</li> <li>6. Termostatik genişleme valfinin kullanılması</li> <li>6. Bir soğutma sistemine havanın etkisi</li> <li>7. R632-04 Buharlaşma ve yoğunlaşma sıcaklıklarının soğutma kapasitesi üzerine etkisi</li> </ol>

TABLO-2.2 (Devamı)

DERSİN ADI	UYGULAMALAR	DENEYLER
İKLİMLENDİRME VE SOĞUTMA ELEKTRİĞİ (2. yarıyıl)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lehimli kablo bağlantıları yapmak</li> <li>2. Bir voltmetre ile gerilim ölçmek</li> <li>3. Ampermetre ile akım ölçmek</li> <li>4. Ohmetre ile direnç ölçmek</li> <li>5. Hermetik analizör ile kompresörü çalıştırmak</li> <li>6. Bir termostatı duvara monte etmek</li> <li>7. Potansiyel kalkış rölesini bağlamak</li> <li>8. Bir bobin tipi akım rölesini bağlamak</li> <li>9. Tek fazlı bir elektrik motorunu sökmek, temizlemek ve tekrar monte etmek</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>10. A'gramkow Elektrik Arıza Simülatorü</li> <li>11. Deneyleri (1-15. Arıza deneyleri)</li> </ol>
TİCARİ SOĞUTMA (3. yarıyıl)	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Ev tipi soğutucu kapısını ayarlamak</li> <li>9. Hermetik kompresöre iğneli servis valfi takmak</li> <li>10. Sıvı hattı filtre-kurutucusu tesis etmek</li> <li>11. Ev tipi soğutucunun termostatını değiştirmek</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Isı değiştiricinin fonksiyonu</li> <li>2. Basma hattı basıncının artması</li> <li>3. Soğutucu şarjının eksik olması</li> <li>4. Evaporatör basınç regülatörü,</li> <li>5. Paralel evaporatör uygulaması</li> <li>6. Ters devre işlemi</li> <li>7. Su soğutmalı kondenser uygulaması</li> <li>12. H891-01 Kuledeki işlemlerin gözlenmesi</li> <li>13. H891-02 Hava ve sudaki termodinamik değişmelerin tespiti ve ısı-kütle transferinin hesaplanması için seçilen sistemlere sabit akış denklemlerinin uygulanması</li> <li>14. H891-03 Soğutma yükünün yaş hazne yaklaşımı üzerine etkisi</li> <li>15. H891-04 Hava hızı ile yaş hazne yaklaşımı ilişkisi ve hava hızı ile dolgudaki basınç düşümü ilişkisi</li> <li>16. H891-05 Soğutma yükü ile soğutma menzili arasındaki ilişki</li> <li>17. H891-06 Girişteki bağıl nemin kule verimine etkisi</li> </ol>
OTOMATİK KONTROL (3. yarıyıl)	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Alçak basınç anahtarını bağlamak ve ayarlamak</li> <li>4. Yüksek basınç anahtarını bağlamak ve ayarlamak</li> <li>5. Diferansiyel yağ basınç anahtarını takmak ve ayarlamak</li> <li>6. Otomatik yıldız-üçgen yol verme</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Basınç anahtarlarının ayarlanması</li> <li>2. Oransal, integral ve türevsel kontrol (Kontrol Sistemleri Lab.)</li> <li>7. PLC deney cihazında pistonun istenen zaman aralıklarında aşağı-yukarı kontrolü (Kontrol Sistemleri Lab.)</li> </ol>



TABLO-2.2 (Devamı)

DERSİN ADI	UYGULAMALAR	DENEYLER
İKLİMLENDİRME UYGULAMALARI (3. yarıyıl)		<ol style="list-style-type: none"> <li>R514-01 Verim (performans) katsayısının hesaplanması</li> <li>R514-02 Farklı Kaynak ve sıcaklıkları kullanarak ısı pompası verim eğrilerinin hazırlanması</li> <li>R514-03 İdeal ve pratik çevrimlerin p-h diyagramı üzerinde karşılaştırılması ve kondenser-kompresör için enerji dengelerinin tespit edilmesi</li> <li>R514-04 Farklı yoğunlaşma sıcaklıklarında R-134a özelliklerine dayalı ısı pompası verim eğrilerinin çizilmesi</li> <li>R514-05 Kompresör sıkıştırma oranının hacimsel verim üzerine etkisi</li> <li>A770-01 Ön ısıtma</li> <li>A770-02 Buhar İlavesi</li> <li>A770-03 Soğutma ve kurutma</li> <li>A770-04 Son Isıtıcı ve fan gücü</li> <li>A770-05 Geri dönüş uygulaması (%33)</li> </ol>
HAVALANDIRMA SİSTEMLERİ (4. yarıyıl)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Dikdörtgen kanal yapımı</li> <li>Dirsek yapmak</li> <li>Genişleme parçası yapmak</li> <li>Pantolon parçası yapmak</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Kanallarda statik ve toplam basıncın bulunması(H891)</li> </ol>
SOĞUTMA SİSTEM TASARIMI (4. yarıyıl)		<ol style="list-style-type: none"> <li>R713-01 Buhar sıkıştırma soğutma devresinin uygulaması ve p-h diy.</li> <li>R713-02 Soğutma sistemi için bir enerji dengesinin oluşturulması</li> <li>R713-03 Farklı yoğunlaşma sıcaklıklarına bağlı olarak soğutma yüklerinin değişmesi</li> <li>R713-04 Farklı yoğunlaşma ve buharlaşma sıcaklıklarında soğutma tesir katsayısının (STK) değişmesi</li> <li>R713-05 Farklı buharlaşma sıcaklıkları için elektrik gücü, mil gücü, ve iç güce bağlı olarak soğutma tesir katsayısının değişimi</li> <li>R713-06 Farklı yoğunlaşma sıcaklıklarında ısıtma tesir katsayısının (ITK) değişimi</li> <li>R713-07 Yoğunlaşma sıcaklığına bağlı olarak soğutma suyuna verilen ısıнын değişimi</li> <li>R713-08 Farklı sıkıştırma oranlarının kompresör hacimsel verimine etkisi</li> <li>R713-09 Termostatik genişleme valfinin karakteristiklerinin incelenmesi</li> <li>R713-10 Elektrik gücü, mil gücü ve iç (indike) güç olarak sistem girdisinin incelenmesi</li> <li>R713-11 Kondenser soğutma serpantininin ısı geçirgenliğinin hesabı</li> </ol>

TABLO-2.2 (Devamı)

DERSİN ADI	UYGULAMALAR	DENEYLER
KORUYUCU BAKIM VE ARIZA TEŞHİSİ (4. yarıyıl)		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Soğutma sistemini doğru yükleme</li> <li>2. Kompresör Kapasitesinin azalması</li> <li>3. Kılcal boru tıkanması</li> <li>4. Soğutma sistemini aşırı yükleme</li> <li>5. Sisteme eksik soğutucu akışkan gönderilmesi</li> <li>6. Agramkow Soğutma Sistem Arıza Simülatörü Deneyleri (1-3)</li> <li>7. Agramkow Soğutma Sistem Arıza Simülatörü Deneyleri (4-6)</li> <li>8. Agramkow Soğutma Sistem Arıza Simülatörü Deneyleri (7-9)</li> <li>9. Agramkow Soğutma Sistem Arıza Simülatörü Deneyleri (10-12)</li> <li>10. Agramkow Soğutma Sistem Arıza Simülatörü Deneyleri (13-15)</li> <li>11. Agramkow Soğutma Sistem Arıza Simülatörü Deneyleri (16-18)</li> <li>12. Agramkow Soğutma Sistem Arıza Simülatörü Deneyleri (19-21)</li> <li>13. Agramkow Soğutma Sistem Arıza Simülatörü Deneyleri (22-25)</li> </ol>

### 2.3.10 ENDÜSTRİYE DAYALI EĞİTİMDE DE TAMAMLANMASI GEREKEN UYGULAMALAR

EDE' de tamamlanması gereken uygulamalar şu şekilde sıralanmıştır:

1. Dört yollu selenoid valfi soğutma sistemine bağlamak
2. Bir soğutma sisteminde yağ seviyesini kontrol etmek
3. Su soğutma kulelerinin bakımını yapmak
4. Yoğunlaşma gruplarını bağlantısını yapmak
5. Evaporatör bağlantısını yapmak
6. Soğutma sistemi boru bağlantılarını yapmak
7. Yoğunlaşma gruplarının servis işlemini yapmak
8. Soğutma sisteminden servis valflerini çıkarmak
9. Soğutma sisteminden kompresörü çıkarmak
10. Dıştan tahrikli (açık tip) kompresörleri soğutma sistemine bağlamak
11. Hermetik kompresörlerin servis işlemini yapmak
12. Su soğutmalı kondenserlerin soğutma sistemine bağlantısını yapmak
13. Su debi düzenleme valflerinin servis işlemini yapmak
14. Direkt genişlemeli evaporatörlerin servis işlemini yapmak.
15. Trifaze kompresörlerde elektrik bağlantısını yapmak
16. Selenoid valflerde servis işlemini yapmak
17. Sıcak gaz defrost sistemi elemanlarının bağlantısını yapmak
18. Elektrik-rezistanslı defrost sistemi elemanlarının bağlantısını yapmak
19. Salon-split tip klima cihazı bağlantısını yapmak
20. Salon-split tip klima cihazı servis işlemlerini yapmak.
21. Ev tipi bir soğutucunun elektrik bağlantılarını yapmak
22. Evaporatörlerde karlanma arızalarını gidermek
23. Evaporatör yüzey temizliğini yapmak

## **BÖLÜM-III DERSLERE GÖRE DENEY VE İŞLEM YAPRAKLARI**

### 3.1 ATELYE İŞLEMLERİ DERSİ

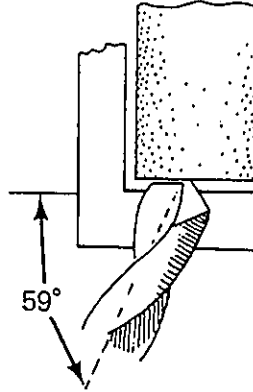
#### İŞLEM YAPRAĞI-1 MATKAP UCU BİLEMEK

##### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Matkap ucu
2. Zımpara taşı
3. Su kabı
4. Güvenlik gözlükleri (renksiz)
5. Matkap mastarı
6. Bileme (yağ) taşı (matkap ucunun klağısını almak için)

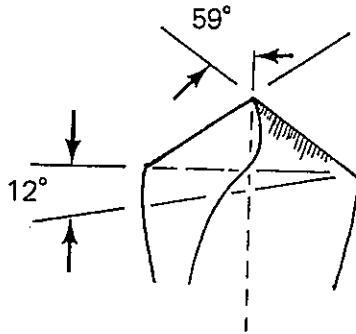
##### B. İŞLEM SIRASI

1. Gözlükleri takın.
2. Aletin uygun aralıkta kalmasını sağlayın.
3. Zımpara taşını çalıştırın.
4. Matkap ucunun her iki tarafını şekildeki gibi  $59^{\circ}$  civarında taşıyın. (Şekil-3.1)

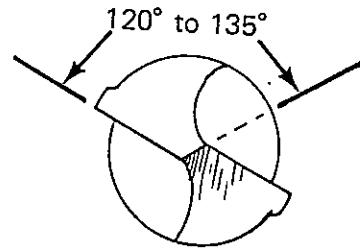


Şekil-3.1

5. Matkabin ucunu bilerken hafif sağa doğru çevirip şekildeki gibi  $10^{\circ}$ - $12^{\circ}$  boşluk açısı oluşmasını sağlayın. (Şekil-3.2 ve Şekil-3.3)

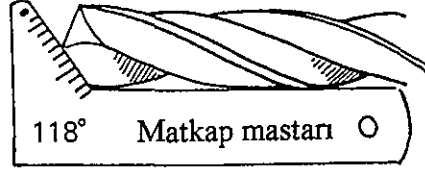


Şekil-3.2



Şekil-3.3

6. Matkabin aşırı ısınmasını önlemek için arada bir su kabına daldırın.
7. Bir matkap mastarı ile uç açısını kontrol edin. (Şekil-3.4)



Şekil-3.4

8. Taşı durdurun.
9. Matkap ucundaki çapakları temizlemek için yağ taşı kullanın.
10. Bütün kesme açılarını tekrar kontrol edin.
11. Bilediğiniz ucu bir kağıda sardıktan sonra üzerine isminizi ve numaranızı yazıp öğretim elemanına teslim edin.
12. Bütün aletleri temizleyerek yerine koyun.[23]

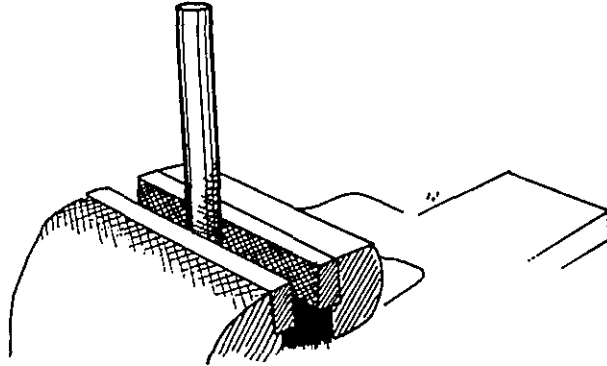
## İŞLEM YAPRAĞI-2 PAFTA VE KLAVUZ İLE DİŞ AÇMAK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Pafta
2. Pafta kolu
3. Mengene
4. Yassı eğe
5. Yağdanlık
6. Çelik çubuk (Çubuğun çapını öğretim elemanına sorunuz.)
6. Kılavuz
7. Kılavuz kolu
8. Matkap tezgahı .
9. Matkap ucu
10. Delinecek ve havşalanacak bir çelik parça

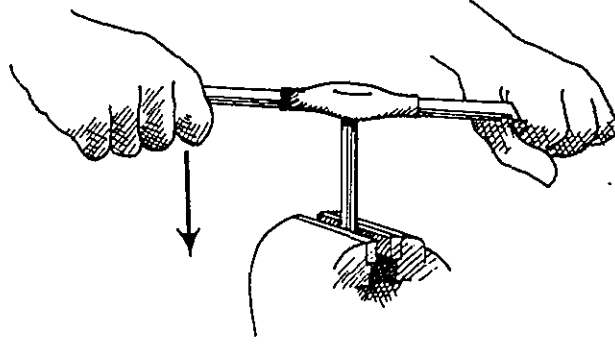
### B. İŞLEM SIRASI

1. Çubuğu mengeneye yerleştirin. (Şekil-3.5)



Şekil-3.5

2. Yassı eğe ile çubuğun uç kısmında pah kırın.
3. Çubuğun ucuna kesme yağı sürün.
4. Paftayı, pafta kolundaki yuvasına yerleştirip sabitleyin.
5. Paftayı çubuğun üstüne yüzü aşağı gelecek şekilde yerleştirin.
6. Paftayı çubuk üzerinde sağa doğru döndürmeye başlayın.
7. Paftayı aşağıya düzgün bastırın ve döndürün. (Şekil-3.6)
8. Paftayı döndürürken birkaç damla kesme yağı damlatın.
9. Paftanın dişleri kavrayıp kavramadığını kontrol edin
10. Paftayı saat ibresi yönünde bir tur döndürün ve sonra çapakları kırmak için yarım veya çeyrek tur karşı yöne döndürün.
11. Bu işleme yeteri kadar diş açılıncaya kadar devam edin.
12. Paftayı ters yönde döndürerek çıkarın.



Şekil-3.6

13. Dişleri bir fırça ile temizleyin.

**DİKKAT: Temizleme işleminde basınçlı hava kullanmayın.**

14. İş parçasını mengeneye yerleştirin

15. İşlem yaprağının sonundaki karttan uygun matkabı seçin.

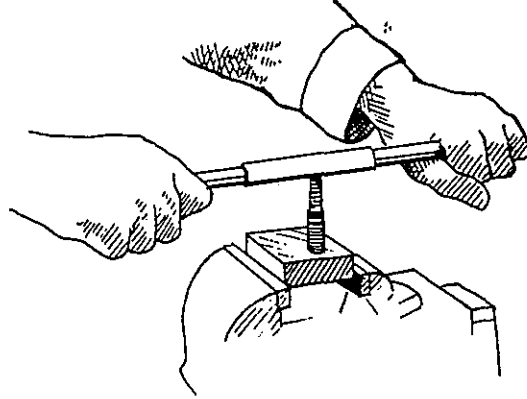
16. Deliği uygun boyutlarda delin.

17. Klavuzu klavuz koluna yerleştirin.

18. Klavuz kesme yağı damlatın.

19. Klavuzu mümkün olduğu kadar düzgün tutarak deliğe yerleştirin.

20. Klavuz kolunun her iki tarafından eşit olarak aşağı doğru baskı uygulayın.



Şekil-3.7

21. Klavuzu iki tam tur döndürün.

22. Klavuzun düzgün duruşunu kontrol edin.

23. Şayet düzgün değilse klavuzu sökün ve tekrar başlayın.

24. Klavuz yuva içinde iken klavuz kollunu yarım tur döndürdükten sonra çeyrek tur ters yönde döndürün.

25. Deliğe istenildiği kadar dış açıldıktan sonra klavuz kolunu ters yönde döndürerek delikten çıkarın.

26. Yaptığınız her iki işi kağıda sarın, üzerine isim ve numaranızı yazıp öğretim elemanına teslim edin.

27. Aletleri temizleyin ve yerlerine kaldırın. [23]



## İŞLEM YAPRAĞI-3 KUMPAS VE MİKROMETRE ÖLÇME UYGULAMALARI YAPMAK

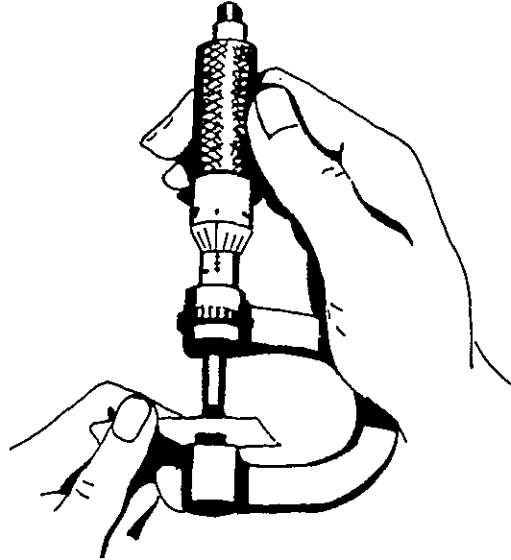
### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. 1/20'lik veya 1/50'lik kumpas
2. Değişik makina ve iş parçaları
3. Ölçüm kayıt listesi
4. Mikrometre (0-50 mm)

### B. İŞLEM SIRASI

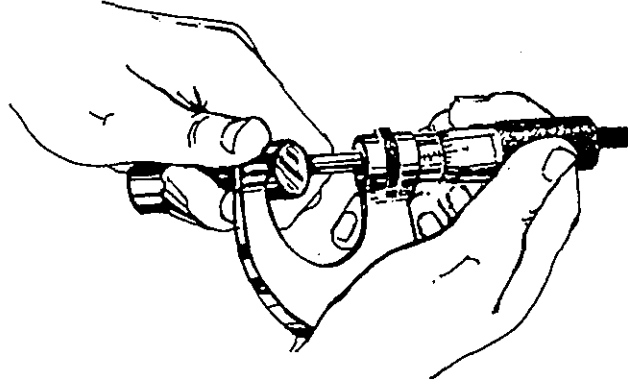
*NOT: Ölçülecek parça temiz, çapaksız ve çentiksiz olmalıdır.*

1. Silindirik parçayı kumpas çeneleri arasına getirip çeneleri hafifçe sıkıştırın. Gerekliyse sabitleme vidasını kullanın.
2. Verniyer üzerindeki ilk çizginin geçtiği tam değeri cetvel üzerinden okuyun.
3. Verniyer üzerindeki çakışan çizgiyi bulup küsuratı ilave edin.
4. Şayet ölçü tam ise verniyer üzerinde ilk ve son çizginin ikisi birden çakışacaktır. Aksi halde sadece aradaki bir çizgi, cetveldeki herhangi bir çizgi ile çakışır.
5. Ölçüm değerini listeye kaydedin.
6. Bir parçadaki deliğin iç çapını, kumpasın üzerindeki (kılıç) kısmını kullanarak ölçün ve listeye kaydedin.
7. Bir parçadaki deliğin derinliğini kuyruk kısmı ile ölçün ve listeye kaydedin.
8. Mikrometrenin örs ve çubuğunu temizleyin. (Şekil-3.8)



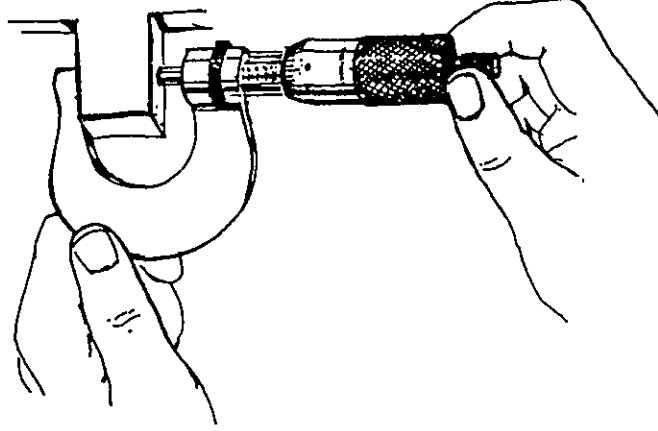
Şekil-3.8

9. Mikrometrenin sıfır noktası referansını kontrol edin.
10. Mikrometreyi Şekil-9'daki gibi sağ elinize ve ölçülecek sabit olmayan iş parçasını da sol elinize yerleştirin.



Şekil-3.9

11. Sabit olmayan bir nesneyi ölçmek için mikrometreyi her iki elinizle tutun.



Şekil-3.10

12. Mikrometrenin çeneleri iş parçasına temas edinceye kadar cırcırı çevirin.

13. Okunan değerleri listeye yazın.

14. Ölçüm listesini öğretim elemanına teslim edin.

15. Ölçü aletlerini ve iş parçalarını temizleyip yerlerine kaldırın. [20]

## İŞLEM YAPRAĞI-4 TEKLİ HAVŞA YAPMAK

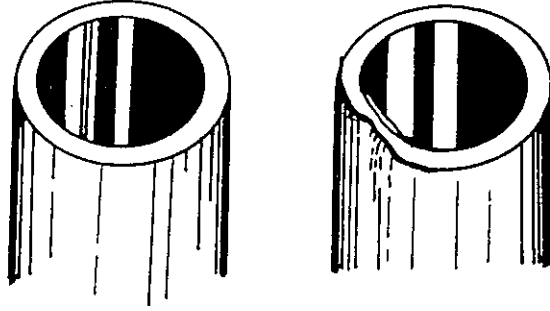
### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Boru makası ve düzeltme çakısı
2. Sıkıştırma tipi havşa bloğu ve havşa aleti
3. Şerit metre veya cetvel
4. Soğutma yağı
5. 3/8" bakır boru
6. 3/8" havşa somunu ve rakor

### B. İŞLEM SIRASI

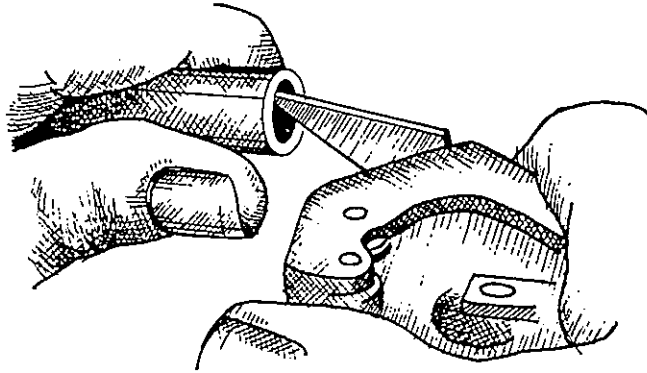
1. Kangaldan bir parça boruyu açın.
2. Bakır borudan 20 cm uzunluğunda bir parça ölçün.
3. Boruyu aşağıda izah edildiği gibi kesin:
  - a) Boru makasını boru üzerine yerleştirin.
  - b) Bir miktar döndürün ve biraz sıkıştırın.
  - c) Döndürürken az az sıkıştırmaya devam edin.

*NOT: Keserken çok sıkıştırmak boru ağzının eğilmesine neden olur.*  
(Şekil-3.11)



Şekil-3.11

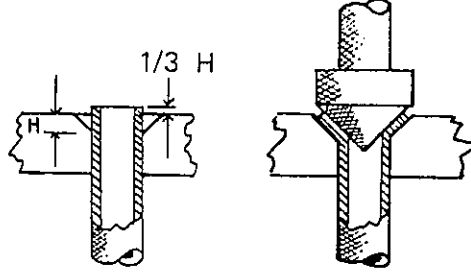
4. Boru kangalının ucuna plastik kapağı tekrar kapatın.
5. Borunun ucundaki çapakları çakı ile temizleyin. (Şekil-3.12)



Şekil-3.12

- a) Çapakların dışarı düşmesi için üstten temizlemeyin, borunun ucunu hafifçe aşağı doğru eğin.

6. Boruyu havşa bloğuna yerleştirin.
7. Boruyu blok pahının 1/3'ü kadar üstüne uzatın. (Şekil-3.13)



Şekil-3.13

8. Havşa aletini bloğa yerleştirin.
9. Bir damla soğutma yağını dişlere ve diğer bir damlayı da aletin konik kısmına damlatın.

*NOT: Soğutma sistem elemanları ile çalışırken devamlı soğutma yağı kullanılmalıdır.*

10. Koniye bir kaç tur çevirerek sıkıştırın ve sonra geri çevirin.
11. Havşa açılıncaya kadar sıkıştırma ve gevşetmeye devam edin.
12. Havşa aletini fazla sıkıştırmayın.
13. Boruyu havşa gövdesinden çıkarın.
14. Havşa somununu boru üzerine yerleştirin.
15. Havşanın somun setine yerleşimini kontrol edin.
16. Yaptığımız işi adınızı ve numaranızı yazdığınız bir kağıda sararak öğretim elemanına teslim ediniz.[23]

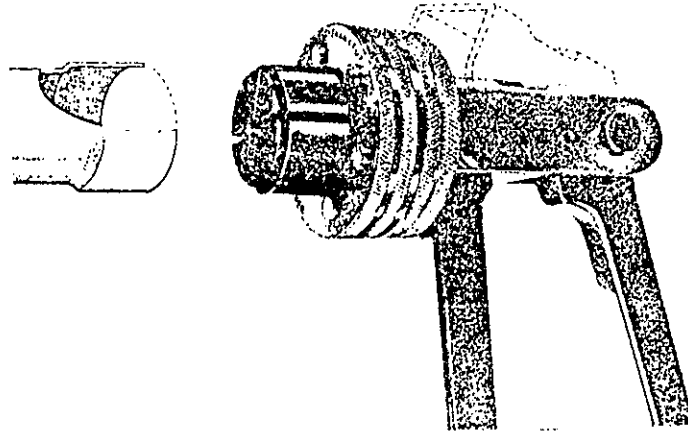
## İŞLEM YAPRAĞI-5 APARAT İLE BORU GENİŞLETME YAPMAK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Boru makası ve düzeltme çakısı
2. Genişletme aparatı
3. 1/2" çapında bakır boru

### B. İŞLEM SIRASI

1. 1/2"lik bakır borudan 10 cm uzunluğunda keserek ucunu düzeltin.
2. Aparatın sıkıştırma kolunu açarak uç kısmına 1/2" borunun içine girebilecek 3/8" genişletme başlığını takın.



Şekil-3.14

4. Aparatın kolunu hafifçe bastırıp gevşetin ve bu arada boruyu az miktar döndürün.

*NOT: Boru döndürülmeden genişletilirse boruda köşeler oluşur ve boru bu köşelerden çatlar.*

5. Aparatın kolunu yine biraz bastırıp gevşetin ve boruyu yine az miktar döndürün.

6. Bu işleme genişletme tamamlanıncaya kadar devam edin.

7. Boruyu aparattan sökün ve genişletme kısmını kontrol edin.

8. Genişletilen kısımda 1/2"lik boruyu takarak deneyin.

9. Yaptığınız işi, adınız ve numaranızın yazılı olduğu bir kağıda sararak öğretim elemanına teslim edin.[23]

## İŞLEM YAPRAĞI-6 ZIMBA İLE BORU GENİŞLETME YAPMAK

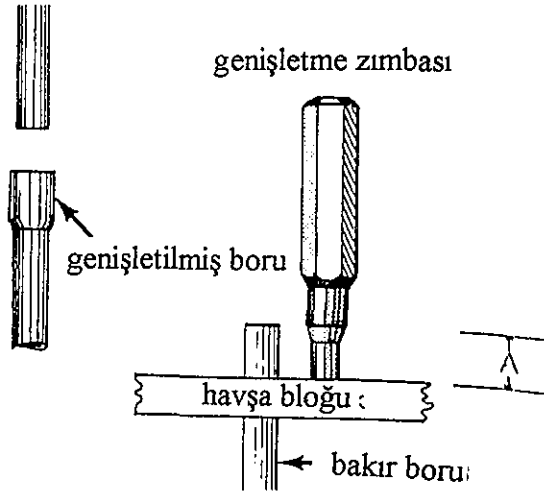
### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Boru makası ve düzeltme çakısı
2. Havşa bloğu
3. 3/8"lik genişletme zımbası
4. Yuvarlak başlı çekiç

### B. İŞLEM SIRASI

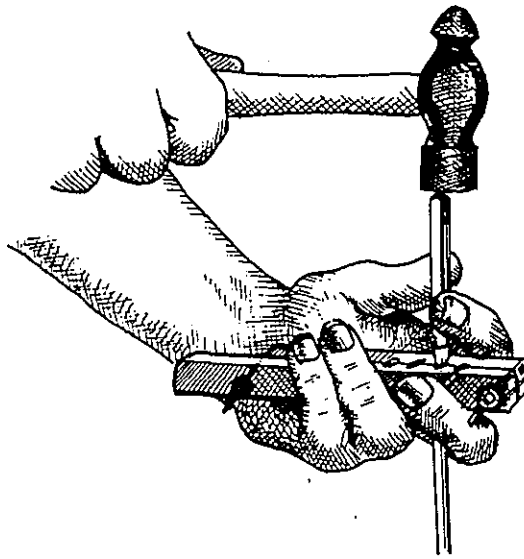
1. Boruyu havşa bloğuna yerleştirin.

*NOT: Boruyu Şekil-3.15'teki gibi A mesafesi kadar bloğun üzerine uzatın.*



Şekil-3.15

2. Mesafeyi, genişletme zımbasını blok üzerine koyarak kontrol edin.
3. Bloğu ve boruyu elinize yerleştirin. (Şekil-3.16)



Şekil-3.16

- a) İki parmağınızla bloğu şekildeki gibi alttan kavrayın.

b) Boruyu ikinci ve üçüncü parmaklarınız arasına yerleştirin.

c) Genişletme zımbasını baş parmağınız ve işaret parmağınız ile tutun.

4. Zımbanın ucunu hafifçe boru içine sokun.

5. Boru içindeki zımbanın baş kısmına çekiçle vurun.

*NOT: Bu boru ucunun genişlemesine neden olacaktır.*

6. Zımbayı sökün, onu tekrar kullanmak için muhafaza edin.

7. 3/8"lik boruyu genişletilen kısma takarak deneyin.

8. Yaptığınız işi, adınız ve numaranızın yazılı olduğu bir kağıda sararak öğretim elemanına teslim edin.[23]

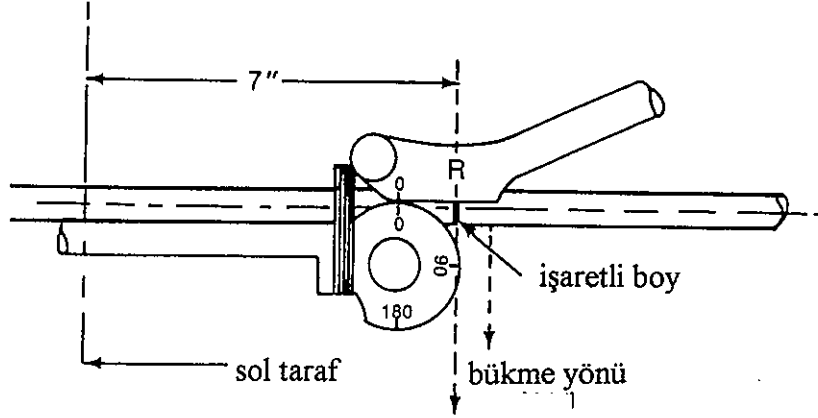
## İŞLEM YAPRAĞI-7 90° BORU BÜKMEK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Boru makası
2. 3/8" lik manivela tipi boru bükme aparatı
3. 3/8" lik hafif çekilmiş bakır boru

### B. İŞLEM SIRASI

1. Boru kangalından bir parça boru açın.
2. 40 cm uzunluğunda parça işaretleyin.
3. Boruyu kesin ve plastik kapağı kangala takın.
4. Boruyu bükme aparatına yerleştirin.
5. Boru üzerinde 15 cm ölçün ve markalayın.
6. Markalanan kısım boru bükme aparatı üzerinde "R" hizasına getirin. (Şekil-3.17)



Şekil-3.17

7. Boru bükme aparatının boruyu nasıl kavradığını gözleyin.
8. Bükme kolunu, kol üzerindeki "R" harfi 90° ye gelinceye kadar çekin.
9. Boruyu bükme aparatından çıkarın.
10. Bükme aparatını yerine kaldırın.
11. Yaptığınız işi, adınız ve numaranızın yazılı olduğu bir kağıda sararak öğretim elemanına teslim edin.[23]



## İŞLEM YAPRAĞI-8 OKSİ ASETİLEN ALEVİNİ YAKMAK, AYARLAMAK VE SÖNDÜRMEK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

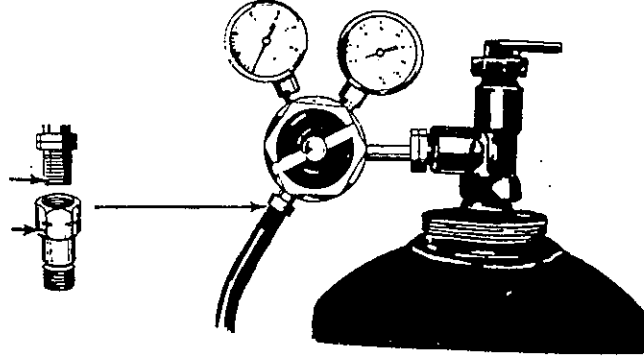
1. Oksi- asetilen silindirleri ve şaluma bağlantısı.
2. Çakmak.
3. Güvenlik gözlükleri.
4. Kaynak eldivenleri.

### B. İŞLEM SIRASI

**DİKKAT: Bu işlemi yaparken propan veya bütan doldurulmuş bir sigara çakmağı taşımayın.**

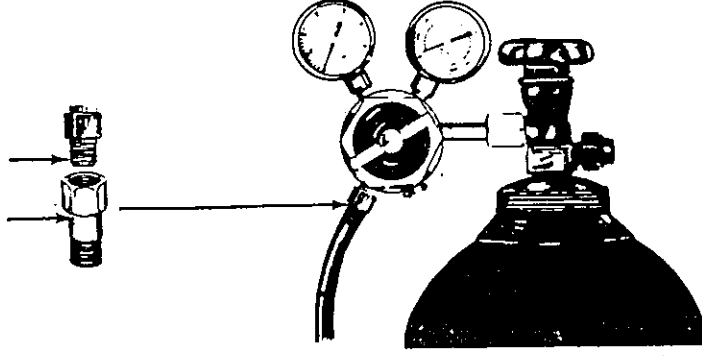
1. Ortamın patlayıcı maddelerden kesin olarak temizlendiğinden ve iyi havalandırıldığından emin olun.
2. Güvenlik gözlüklerini ve kaynak eldivenlerini takın.
3. Şaluma valflerinin her ikisinin de kapalı olduğunu kontrol edin sonra ayarlama valfini açarak ayarlayın.
4. Asetilen silindir valfini 1/2 tur çevirip açın.(Şekil-3.18)

**DİKKAT: Asla asetilen regülatörünü 15 psi basıncın üzerinde ayarlamayın.**



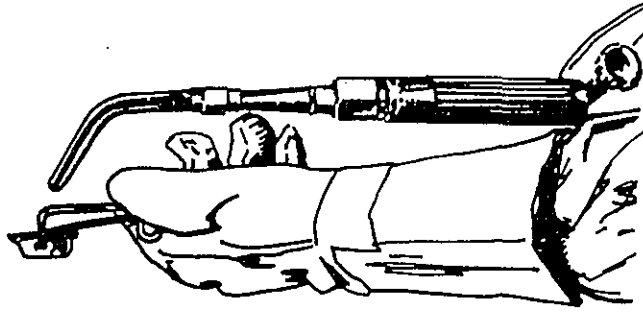
Şekil-3.18

5. Asetilen regülatöründeki ayarlama valfini regülatör,tavsiye edilen basınç 8 psi'yi gösterinceye kadar yavaşça sağa doğru çevirip sabitleyin.
6. Oksijen silindirindeki valfi yavaşça sola çevirip açın.(Şekil-3.19)
7. Oksijen regülatöründeki ayarlama vidasını göstere basıncı 10 psi'yi gösterinceye kadar hafifce sağa doğru çevirip sabitleyin.
8. Şalumayı sağ elinizle ve kendinizden uzakta ve güvenli bir ortamda tutun.
9. Her iki hortumu boşaltmak için aşağıdaki işlem sırasını takip edin.
- 10.Şaluma üzerindeki asetilen ayar vidasını sol elinizle açıp,asetilenin üfleç ucundan kaçtığını işitinceye kadar aralık bırakın.
- 11.Asetilen regülatörüne bakarak onun 8 psi basınçta kaldığından emin olun.
- 12.Şaluma üzerindeki asetilen ayar vidasını yavaşça kapatın.
- 13.Benzer işlem sırasını oksijen hattı ile tekrarlayın ve oksijen regülatörünün 10 psi basınçta kaldığından emin olun.



Şekil-3.19

14. Şalumanın ucunu aşağı doğru, kendinizden uzakta tutun ve diğer elinizle çakmağı yakın.
15. Şalumadaki asetilen ayar vidasını 1/4 tur kadar açın.
16. Şalumanın ucunu aşağı doğru ve kendinizden uzakta tutun.
17. Çakmağı üfleç ucunun 25 mm kadar altında tutun ve onu sıkıca kavrayıp hızlı bir şekilde çakın ve asetileni tutuşturun.



Şekil-3.20

18. Şaluma üzerindeki asetilen kontrol valfini alevin boyu üfleç ucundan 20 mm oluncaya kadar açın, bir mavi alevi görün ve karbon dumanı az olmalıdır.
19. Şaluma üzerindeki oksijen kontrol valfini yavaşça açıp oksijenin asetilene karışmasını sağlayın.
20. Şaluma üzerindeki kontrol valfini, gaz karışımı üfleç ucundan ince bir koni oluşturuncaya dek açmaya devam edin.
21. Oksijen kontrol valfini yavaşça çevirerek farklı alevler için ayarlama yapın ve devam edin sonra tekrar normal (nötr) alev pozisyonuna ayarlayın.
22. Yaptığınız alev ayarlarını hocanıza kontrol ettirin.
23. Şalumayı kapatmak için aşağıdaki hazırlıkları yapın.
24. Asetilen silindiri üzerindeki valfi kapatın.
25. Oksijen silindiri üzerindeki valfi kapatın.
26. Şaluma üzerindeki asetilen valfini, asetilen hattını boşaltmak için açın.
27. Asetilen regülatör göstergesinin sıfıra inmesine müsaade edin. Sonra asetilen regülatör ayar valfini gevşetin ve şalumadaki asetilen ayar vidasını kapatın.
28. ve 23 teki adımları oksijen hattı için tekrar edin.
29. Hortumları ve şalumayı kaynak rafına koyun ve bütün ekipmanları kaldırın.
30. Bütün valfleri hocanıza kontrol ettirin.
31. Kaynak gözlüklerini ve eldivenleri uygun muhafaza yerine geri götürün. [23]

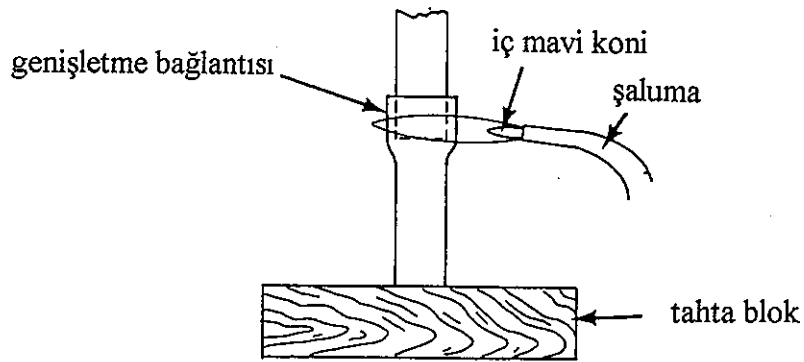
## İŞLEM YAPRAĞI-9 BİR BORU BAĞLANTISINA GÜMÜŞ LEHİMİ YAPMAK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. 80 mm boyunda ve 1/2" çapında iki adet bakır boru
2. Su zımparası
3. Gümüş lehim
4. Gümüş lehim pastası
5. Temizleme bezi
6. Havşa bloğu
7. Genişletme zımbası
8. Yuvarlak başlı çekiç
9. Oksi-asetilen şaluması ve bekleri
10. Kaynak gözlükleri
11. Çelik testere

### B. İŞLEM SIRASI

1. cm uzunluğunda iki parça boru kesin.
2. Bakır borunun uçlarını düzeltin.
3. Düzeltilen uçlardan birinin ucunu genişletme zımbası ile genişletin.
4. Boruyu ve genişletilmiş kısmın içini zımpara ile temizleyin.
5. Boruya ince bir tabaka pasta sürün.  
*NOT: Parçayı fırça ile sürün. Parmaklarınızı kullanmayın. Fırçayı kullandıktan sonra yıkayın.*
6. Boruyu diğer borunun genişletilmiş kısmına takın.
7. Boruyu takarken pastanın iyice yayılması için döndürün.
8. Monte edilmiş boru bağlantısını şekildeki gibi mengene veya tahta bloğa yerleştirin.



Şekil-3.21

9. Oksi-asetilen şalumasını tutuşturun.
10. Şalumayı normal (nötr) aleve ayarlayın.
11. Genişletilmiş kısmı ve boruyu ısıtın.

12. Her iki parça yeteri kadar ısıtıldığında alevi hafifçe geri çekin.
13. Isının durumu için pastaya bakın.
14. Pasta sıvı hale dönünce alevi bağlantı çevresinde hareket ettirin.
15. Ek yeri girişine lehim sürün.
16. Gümüş lehimi bağlantı çevresinden tamamen taşıdığından alevi uzaklaştırın.
17. Şalumayı kapatın.
18. Bağlantıyı temiz, nemli bez ile temizleyin.  
*NOT: Şayet pasta sertleşmişse bir tel fırça ile temizleyebilirsiniz.*
19. Lehim yerini eğik şekilde testere ile kestikten sonra iki parça arasındaki lehimin durumunu inceleyin.
20. Yaptığınız işi bir kağıda sarıp, üzerine adınız ve numaranızı yazdıktan sonra öğretim elemanına teslim edin.
21. Çalıştığınız yeri temizleyin ve aletleri yerine kaldırın.[23]

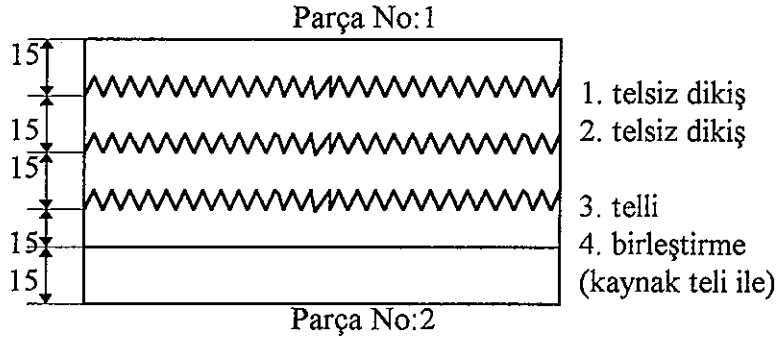
## İŞLEM YAPRAĞI-10 OKSİ-ASETİLEN KAYNAĞI İLE TELSİZ, TELLİ VE İKİ PARÇAYI BİRLEŞTİREN DÜZ DİKİŞ ÇEKMEK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. 1x60x100 mm çelik levha 1 adet
2. 1x15x100 mm çelik levha 1 adet
3. mm çapında kaynak teli
4. Oksi-asetilen şaluma takımı
5. Çelik cetvel
6. Kırmızı markacı kalemi

### B. İŞLEM SIRASI

1. İş parçanızı Şekil-3.22'deki ölçülere göre markalayınız.



Şekil-3.22

2. Şalumaya 1 no'lu beki takın.
3. Bundan önceki uyguladığınız kurallara göre oksijen ve asetilen gazlarını tutuşturun.
4. İlk iki dikişi telsiz olarak çekiniz.
5. 3. Numaralı dikişi telli olarak çekiniz.
6. İki levhayı alın altına getirin, belirli aralıklarla ip parçalarını punta ederek birleştirin, daha sonra kaynak teli ile 4 numaralı doz dikişi çekiniz.[20]

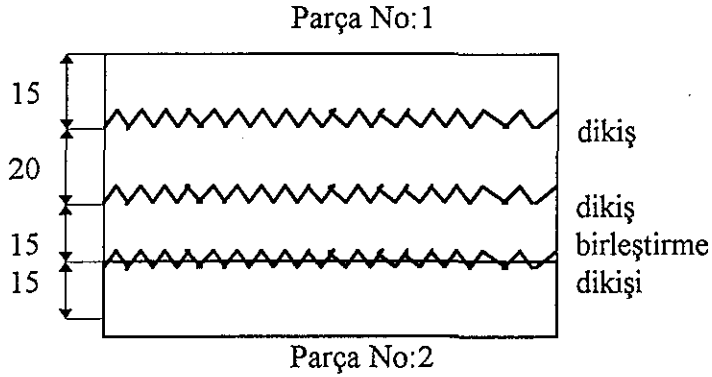
## İŞLEM YAPRAĞI-11 ARK KAYNAĞI YAPMAK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Alternatif akımla çalışan (transformatörlü) kaynak makinesi
2. 100x50x4 mm ebadında 1 adet saç plaka
3. 100x25x4 mm ebadında 1 adet saç plaka
4. mm çapında rutil elektrot
5. Kaynak maskesi
6. Kaynak eldiveni
7. Kaynak tezgahı
8. Kazancı mengenesi

### B. İŞLEM SIRASI

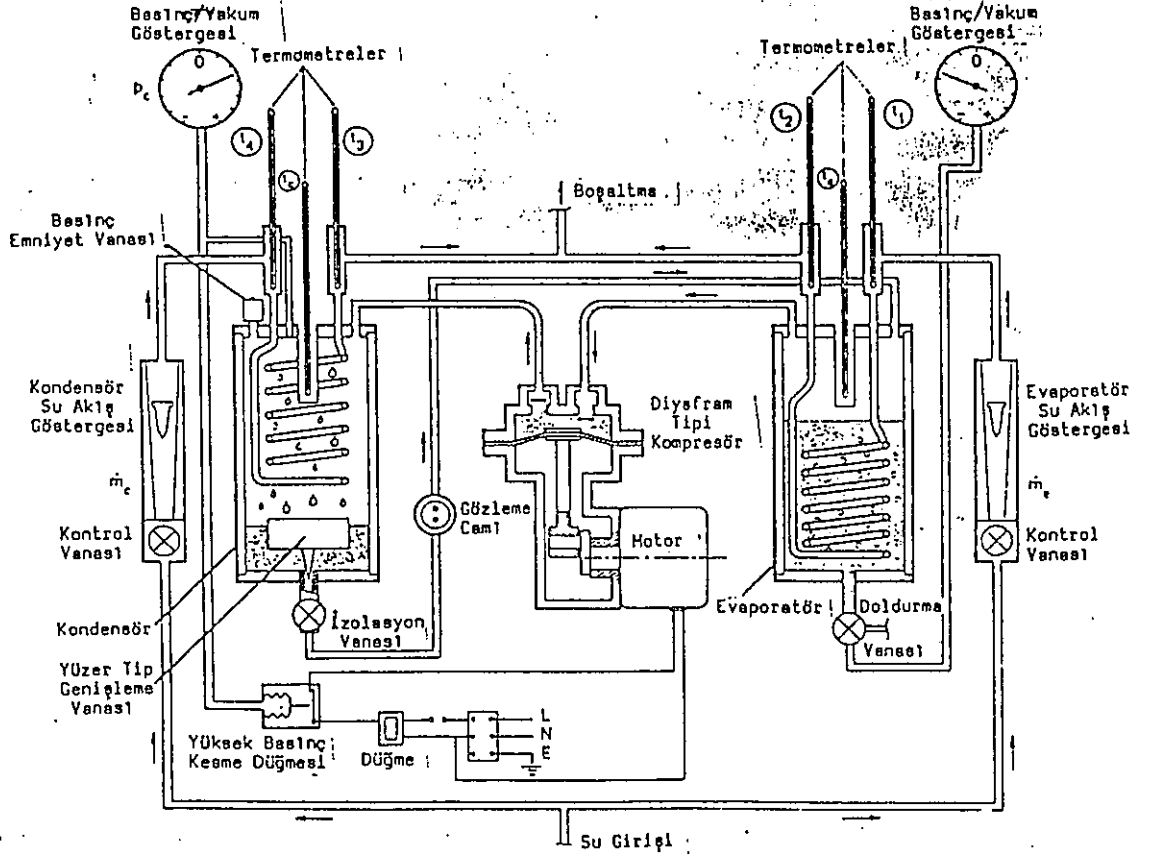
1. I nolu iş parçasını verilen ölçülere göre kaynak dikiş yerlerini tebeşir veya kuru kırmızı kalemle çizin (Şekil-3.23).



Şekil-3.23

2. İş parçasını kaynak masası üzerine kazancı mengenesi ile sıkıştırın.
3. Makinanın topraklanmasını masaya irtibatlandırın.
4. Pens çeneleri arasına elektrotu takın.
5. Makinanın akımını 70-100 amper arasına getirin ve makinayı çalıştırın.
6. Elektrotu şekildeki gibi soldan sağa doğru küçük daireler yaptırarak kaynak dikişini çekiniz.
7. Dikiş kabuklarını kaynakçı çekici ve tel fırça ile temizleyip dikişin durumunu inceleyin.
8. İkinci dikişi elektrotu sağdan sola doğru küçük daireler yaptırarak çekiniz.
9. Dikiş kabuklarını kaynak çekici ve tel fırça ile temizleyip dikişin durumunu inceleyin.
10. Hangi dikişi daha güzel ve kolay çekebiliyorsanız o elektrot hareketini belirleyin.
11. Küt birleştirme yöntemiyle birleştirilecek saç plakaları alın alına getirip en az üç yerde puntalayın.
12. Puntaladığınız yerlerin curuflarını kırıp kendiniz için uygun olan elektrot hareketi ile I ve II numaralı parçaları birleştirin.
13. İş parçasını öğretim elemanına gösterip tavsiyelerini alın.
14. Makinayı ve avadanlıkları toplayıp yerine kaldırın. [20]

### 3.2 İKLİMLENDİRME VE SOĞUTMA KAVRAMLARI DERSİ



Şekil-3.24 R 632 Soğutma Eğitim Cihazı[4]

A) DENEYİN ADI: Basınç-Sıcaklık İlişkisi

B) DENEY CİHAZI: R 632-01

C) DENEYİN AMACI: R-11 soğutucu akışkanında basınç-sıcaklık ilişkisinin gözlenmesi

D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:

- R11 soğutucu akışkanı için p-h diyagramı

E) DENEYİN YAPILIŞI:

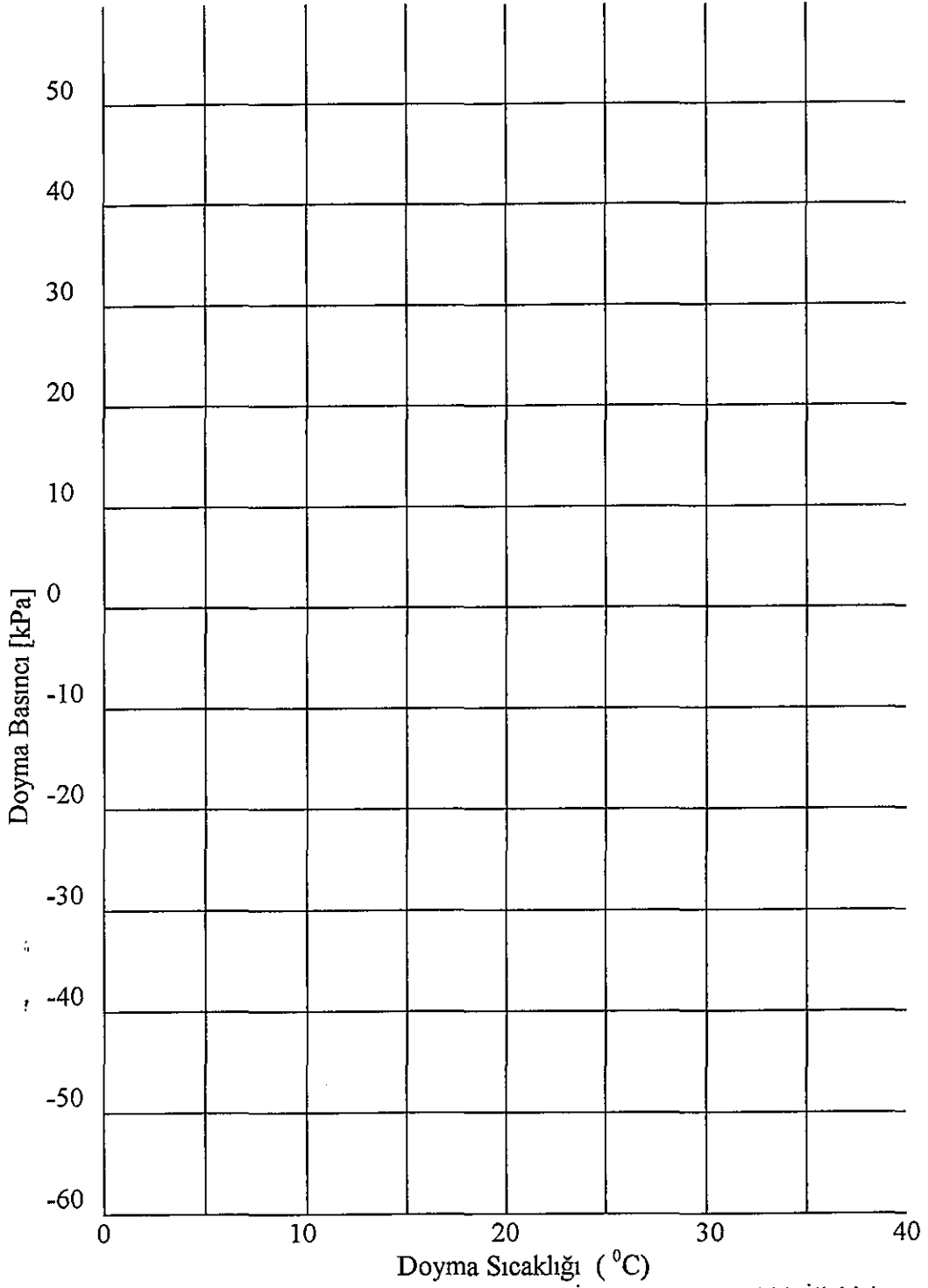
- 1) Üniteyi çalıştırın ve su akış debilerini ilk olarak 50 g/s ye ayarlayın.
- 2) Sistem kararlı hale gelince basınç göstergelerindeki basınçları, evaporatör ve kondenserdeki sıcaklıkları kaydedin.
- 3) Yukarıdaki ölçümleri 30 g/s ve 15 g/s su akış değerleri için tekrarlayın.
- 4) Kaydettiğiniz basınç ve sıcaklık değerlerini ekte R-11 gazı için verilen grafiğe yerleştirin.
- 5) Grafikte bulunan değerleri kesiştirin. Gerçek eğri ile çakışıp çakışmadığını gözleyin.

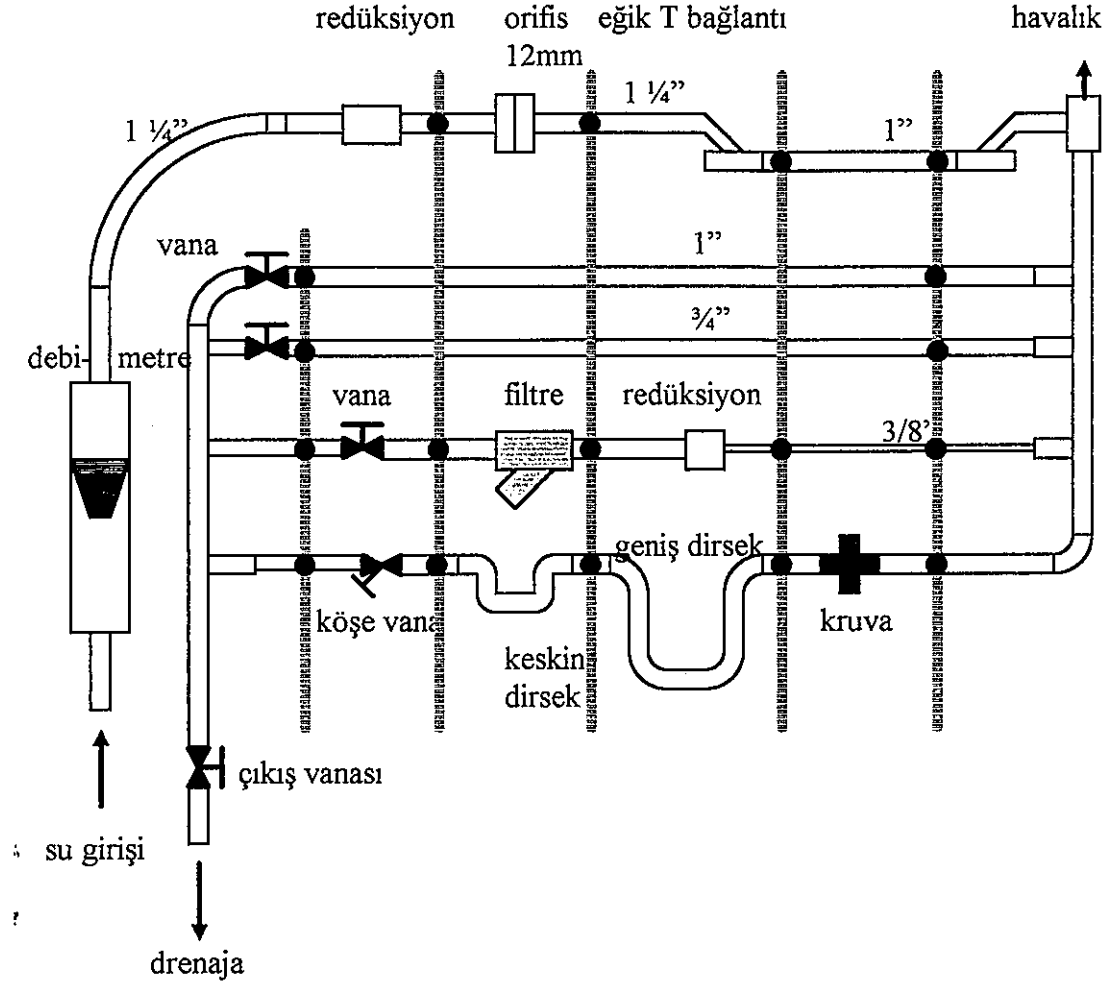
F) RAPORDA İSTENENLER: Deney no, deneyin adı, ölçüm tablosu ve grafik.[17]

TABLO-3.1

Ölçüm sayısı	1	2	3
Su akış debisi, $m_{su}$ [g/s]			
Evaporatör basıncı, $P_e$ [bar]			
Evaporatör sıcaklığı, $t_e$ [ C]			
Kondenser basıncı, $P_c$ [bar]			
Kondenser sıcaklığı, $t_c$ [ C]			







Şekil-3.26 G. Gussons Technology Eğitim Cihazı

**A) DENEYİN ADI:** Borularda Basınç Kayıplarının İncelenmesi

**B) DENEY CİHAZI:** (G. Gussons Technology Eğitim Cihazı)

**C) DENEYİN AMACI:** Borulardaki sürekli kayıpların ve bağlantı elemanlarındaki yerel kayıpların incelenmesi

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:**

- U tipi sıvalı manometre

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1. Debi metreyi 20 L/dk'ya ayarlayın.
2. Elemanların basınç kayıplarını kontrol noktaları ve vanalar yardımıyla ölçün.
3. Ölçülen değerleri (mmSS) olarak tabloya kaydedin.
4. Akış debisini 40 L/dk'ya ayarlayın, gerekli ölçümleri yapın ve tabloya kaydedin.
5. Akış debisini sırayla 60, 80 ve 100 L/dk'ya ayarlayarak ölçülen değerleri tabloya kaydedin.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, deneyle ilgili yorum yapılması.

**TABLO-3.2**

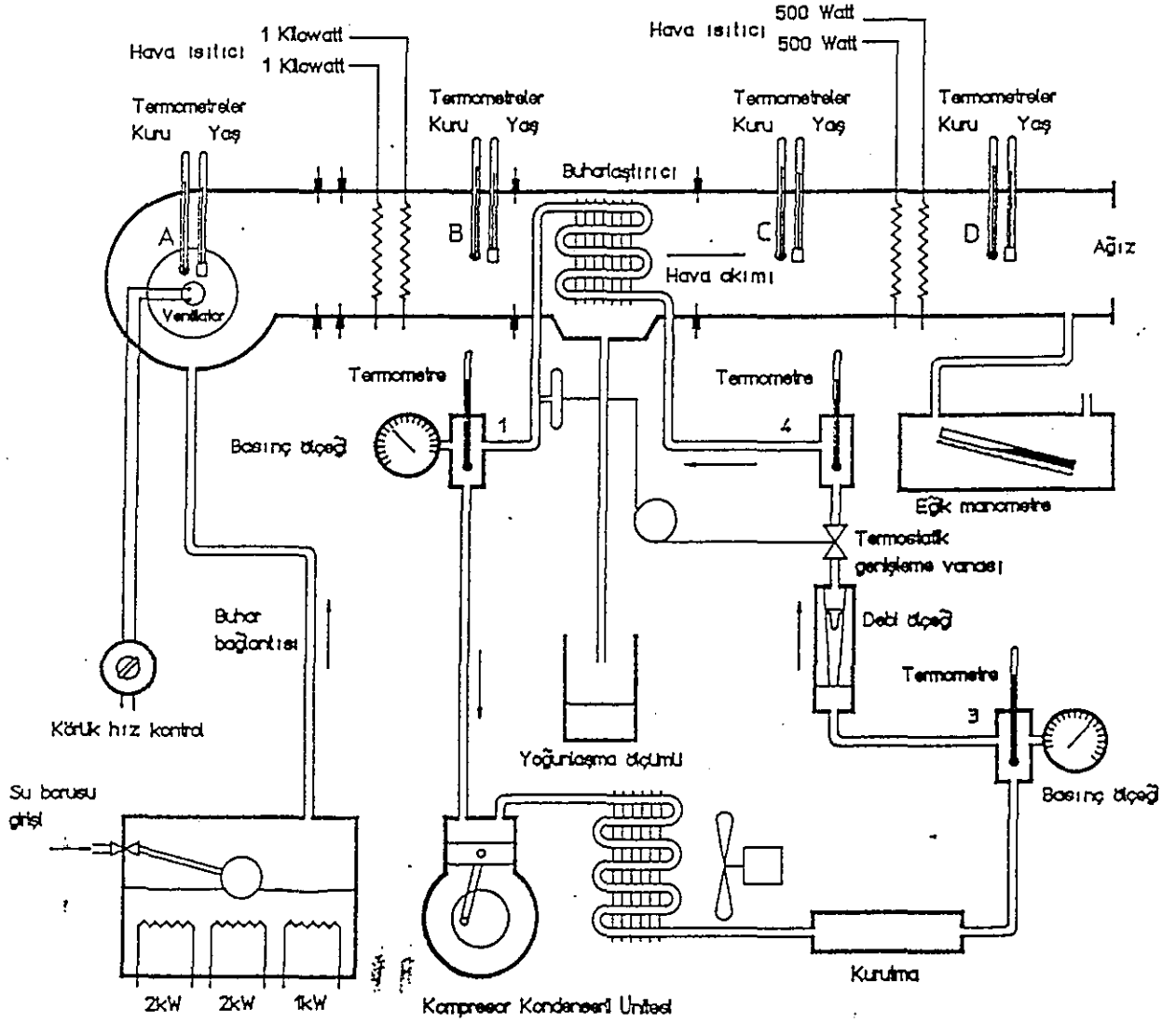
<b>Akış Debisi(L/dk)</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>100</b>
<b>Bağlantı Elemanı</b>					
Orifis (12 mm)					
Eğik T bağlantı					
1"lik düz boru					
¾"lik düz boru					
3/8"lik düz boru					
Redüksiyon(3/8"-3/4")					
Filtre (3/4")					
Vana					
İstavroz(1")					
Geniş U					
Dar U					
Kosva Vana					

### 3.3 İKLİMLENDİRME ESASLARI DERSİ

AC574 BİLGİSAYAR BAĞLANTILI İKLİMLENDİRME LABORATUVAR ÜNİTESİNİ İŞLETMEYE ALMA[9]

- 1) AC574 ile bilgisayar COM1 RS 232 portu arasındaki bağlantının doğru yapıldığından emin olun.
- 2) Bilgisayarı çalıştırın. Eğer Hilton yazılımı bilgisayar sabit diskine kaydedilmişse, yazılımın bulunduğu kütüğe geçiniz. Yazılım bilgisayarın hangi sürücüsünde ise (A ve B) verilerin de o sürücüye kaydedileceğine dikkat ediniz. Uygun Hilton programını seçtikten sonra RUN komutunu yazın (ENTER). Ekranda A> promptundan sonra copyright mesajı çıkacaktır. Klavyede "Caps Lock" göstergesi görünene kadar "Caps Lock" tuşuna basınız.
- 3) Ekranı CHAIN "574COLD" promptunu yazın (ENTER) "574COLD" Hilton yazılımının kaydedildiği disket etiketindeki isimdir. CGA uyumlu versiyonun monochrom ekran için VGA uyumlu sürüm ise renkli ekran içindir.
- 4) Monokrom versiyon VGA uyumlu bilgisayarlarda çalışabilirken, renkli versiyon, CGA ekipmanlı bilgisayarda kötü mod hatası (Bad Mode Error) verir.
- 5) Yazılım otomatik olarak çalışmaya başlayıp monitörden kullanıcıya dataların disketten alınıp alınmayacağını sorar. Bu noktada ünite, yazılım önceden kaydedilen datalarla çalışmadığı sürece normal çalışmaya başlatılmalıdır.
- 6) Kazanın su beslemesini açınız. Su seviyesi ısıtıcıları seviyesini geçmemelidir.
- 7) AC 574 güç kaynağı ve paneldeki ana anahtarı açınız. Fan, kanala hava vermek için çalışmaya başlayacaktır.
- 8) Bilgisayar klavyesi ile datanın diskten okunup okunmayacağı sorusuna Y veya N tuşuna basarak cevap veriniz.
- 9) Şimdi de kullanıcıya dataların diske kaydedilip kaydedilmeyeceği sorulur. Y seçeneği seçilecekse formatlanmış bir disket A veya B sürücüsünde olmalıdır. "Y" tuşlanmış olmasına rağmen, sürücüde disket bulunmuyorsa, yazılım hata verecektir. Bu durumda yukarıdaki 3 numaralı adımdan itibaren işlemler tekrar edilmelidir.
- 10) Ekrandaki yazılımın versiyon numarası görünür ve ardından dört bip sesi işitilirken interface Status Lambası yanıp söner. Bundan sonra, Interface Status Lambası, ünite kapatılmadığı veya güç kaynağı kesilmediği sürece açık kalır.
- 11) Ekranı, aşağıdaki verilen dokuz değer için klavye kullanılarak giriş yapılır.
  - R134a Debi Kalibrasyon Faktörü (R134a debimetresi üzerinde yazılı)
  - Atmosfer Basıncı: mmHg olarak lokal atmosfer basıncı (örnek 750 mmHg)
  - Isıtıcı Dirençleri: Her ısıtıcı için girilmesi gereken yedi direnç değeri vardır. Dirençlerin kaç ohm olduğu ünite ile verilen test kağıdından görülebilir.
- 12) Yanlış kalibrasyon faktörlerinin girilmesi ekranın silinmesine yol açar. Kullanıcıdan değerlerin tekrar girilmesi istenir.
 

*NOT: Datalar diskten okunuyorsa, değerler ekranda gösterilir. Bu değerler doğru ise Y tuşuna basınız. Aksi durumda N'ye basarak, tekrar istenilen değerleri giriniz.*
- 13) Bunlar girildikten sonra aşağıdaki ana menü ekranda görünecektir:
- 14) Sistem parametrelerine bağlı olarak şematik diyagramın 60 saniyede bir gösterilmesi- isteğe bağlı olarak data yazımı.
- 15) Psikrometrik diyagramın 60 sn'lik aralıklarla gösterilmesi -isteğe bağlı olarak data yazımı
- 16) Soğutma çevrimi diyagramının 60 sn'lik aralıklarla gösterilmesi-isteğe bağlı olarak data yazımı
  - Bütün kütükleri kapat ve programa yeniden başla
  - Bütün kütükleri kapa ve DOS'a çık
  - Yukarıdaki seçeneklerden birini seçip ENTER tuşuna basın.
- 17) no'lu seçenekte kütükler kapanıp programa yeniden başlanır ve dataların, yukarıda belirtildiği gibi yeniden girilmesi istenir.
- 18) no'lu seçenekte bütün kütükler kapatılıp, AC 574 programından çıkılıp C: HILTON> promptu ile DOS sistemine geri dönülür.
- 19) no'lu seçeneklerin her biri ayrı gösterimdir. Bu üç program birbirini etkilerler. Yani 2 ve 3 no'lu programlar, 1 no'lu programı kullanan deneylere ait değerlerin gösteriminde de kullanılabilir.
- 20) Bir programda elde edilen şartlar ana menüye veya başka bir programa dönülmesinde bozulmaz.



Şekil-3.27 AC574 Bilgisayar Bağlantılı İklimlendirme Laboratuvar Cihazı[9]

**A) DENEYİN ADI:** İklimlendirme Prosesleri

B) DENEY CİHAZI: AC 574-01

C) DENEYİN AMACI: Bir iklimlendirme ünitesinde ısıtma, soğutma, nemlendirme gibi temel işlemleri göstermek. Bu işlemleri psikrometrik diyagram üzerinde takip etmek.

D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR

E) DENEYİN YAPILIŞI:

1) Ünite daha önce açıklandığı gibi çalıştırılmalı, fan çalıştırılıp ana menüye geçilmelidir.

2) Birinci programı seçip ekrana gelen verileri gözleyiniz. (Print opsiyonunun seçilmesine gerek yoktur.)

3) Fan hızını ortalama bir değere ayarlayıp bütün ısıtıcıları ve kompresörü kapalı bırakın. Bir süre sonra kuru ve yaş termometre sıcaklıklarının aynı değerde kaldıkları gözlenmelidir. A ve B noktaları arasında fanın kendi ısısı nedeniyle az bir sıcaklık artışı (0.3 C) olabilir.

4) "R" tuşuna basarak, ekran gösterimini psikrometrik diyagrama geçirin. Daha sonra 2 no'lu programı seçin. Bilgisayar tarafından sisteme ait veriler alındıktan sonra psikrometrik diyagramda yalnızca bir nokta işaretlenecektir. Bunun nedeni kuru termometre sıcaklıklarında ve nemde bir değişiklik olmamasıdır.

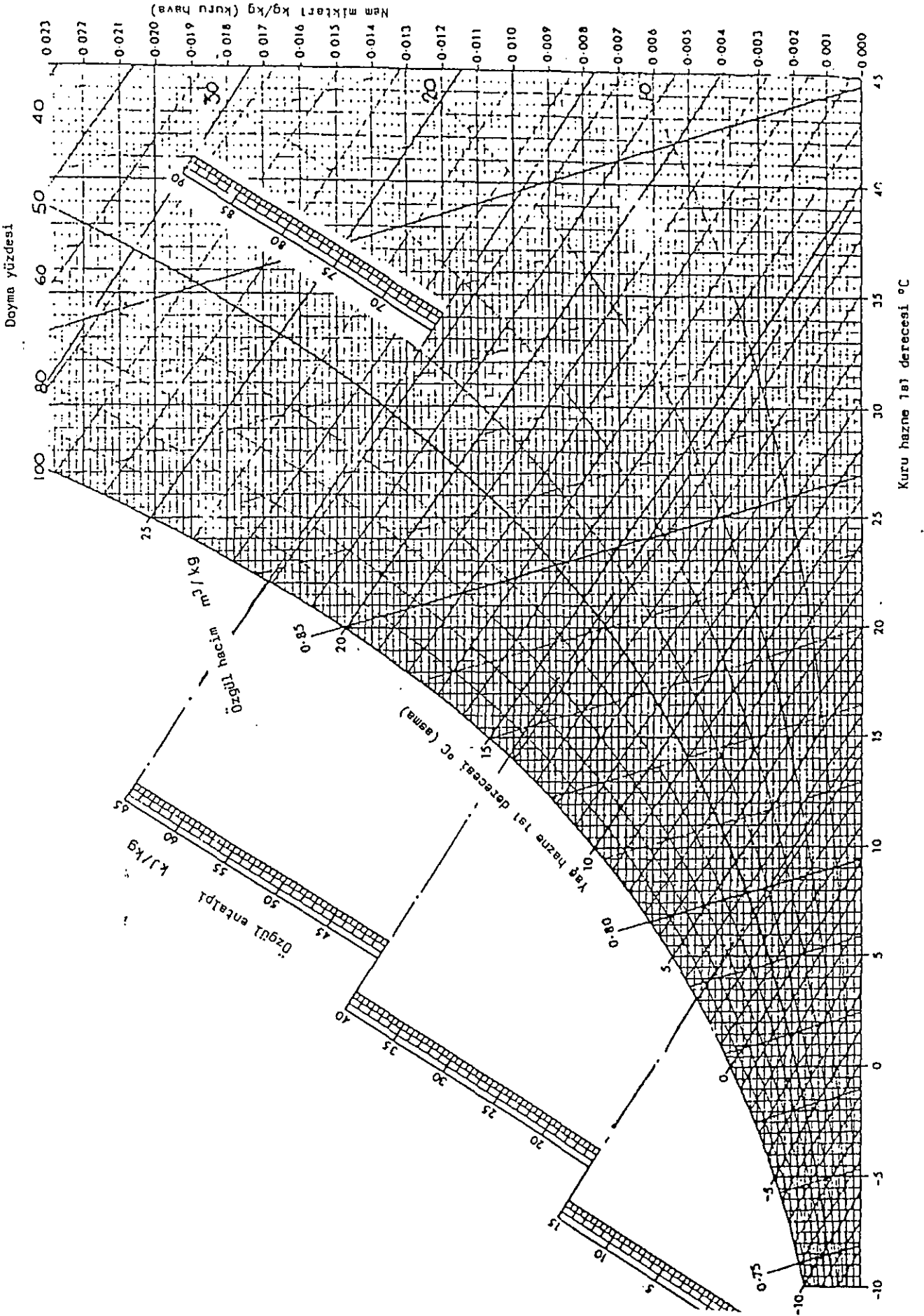
5) 1 kW'lık ön ısıtıcıyı çalıştırın. Bu durumda diyagramda yatay bir çizgi çıkar, sıcaklık arttıkça sağa doğru genişler. Nem seviyesi ise sabit kalır.

6) Üç su ısıtıcısını da açıp boylerin buhar üretmesini sağlayınız. İlk su damlacıkları hava kanalı içinde görüldüğünde 3 kW'lık ısıtma yükünü azaltın. Şimdi buhar verilmesiyle B noktasının nem oranı arttığından diyagramdaki çizgi sağ yukarı doğru çıkmak eğiliminde olacaktır.

7) Kompresörü çalıştırarak havayı soğutunuz; şimdi B'de bir doğrunun sol alta gittiği görülür. Bu havanın soğuması ve nemin azalması ile sağlanır.

8) 1 kW'lık son ısıtıcıyı da çalıştırın: Hava hissedilir ısı kazandıkça C noktasından sağa doğru ilerlediği görülür. Bu prosesler ekteki diyagramda gösterilmiştir.

E) RAPORDA İSTENENLER: Deney no, deneyin adı ve amacı, iklimlendirme proseslerinin psikrometrik diyagram üzerinde gösterilmesi.[17]



Şekil-3.28 İklimlendirme Prosesleri İçin Psikrometrik Diyagram

**A) DENEYİN ADI:** Psikrometrik Diyagramın Gösterilmesi

**B) DENEY CİHAZI:** AC 574-02

**C) DENEYİN AMACI:** Havanın kanal boyunca termodinamik durumunun psikrometrik diyagram üzerinde kaydedilmesi amaçlanmıştır. Kullanıcı, bu şekilde iklimlendirme prosesleri boyunca havanın nem ve sıcaklığındaki değişimleri gözleyebilir.

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR**

- Psikrometrik diyagram

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Ana menüden 2 no'lu seçeneğe girin. Ham veya hesaplanmış verilerin, yazıcıdan çıktılarını istemeyin. Sonra sistemin üzerinde işaretlendiği psikrometrik diyagram ekrana gelecektir.

2) Sistemin örnekleme (sampling) lambası anlık olarak yanacak, kısa bir aradan sonra ekran üzerinde iklimlendirme proseslerini belirten üç hat işaretlenir. Bu çizgiler, değişen koşullara bağlı olarak farklılık gösterebileceği gibi hiç bir proses yoksa diyagramda herhangi bir hat oluşmaz.

3) Sistemden yeni bir örnekleme alındıktan bir dakika sonra lamba tekrar yanacaktır. Daha önceki değerlere ait iklimlendirme prosesini gösteren hatlar silik hale gelecek ve yeni verilere göre hatlar tekrar çizilecektir.

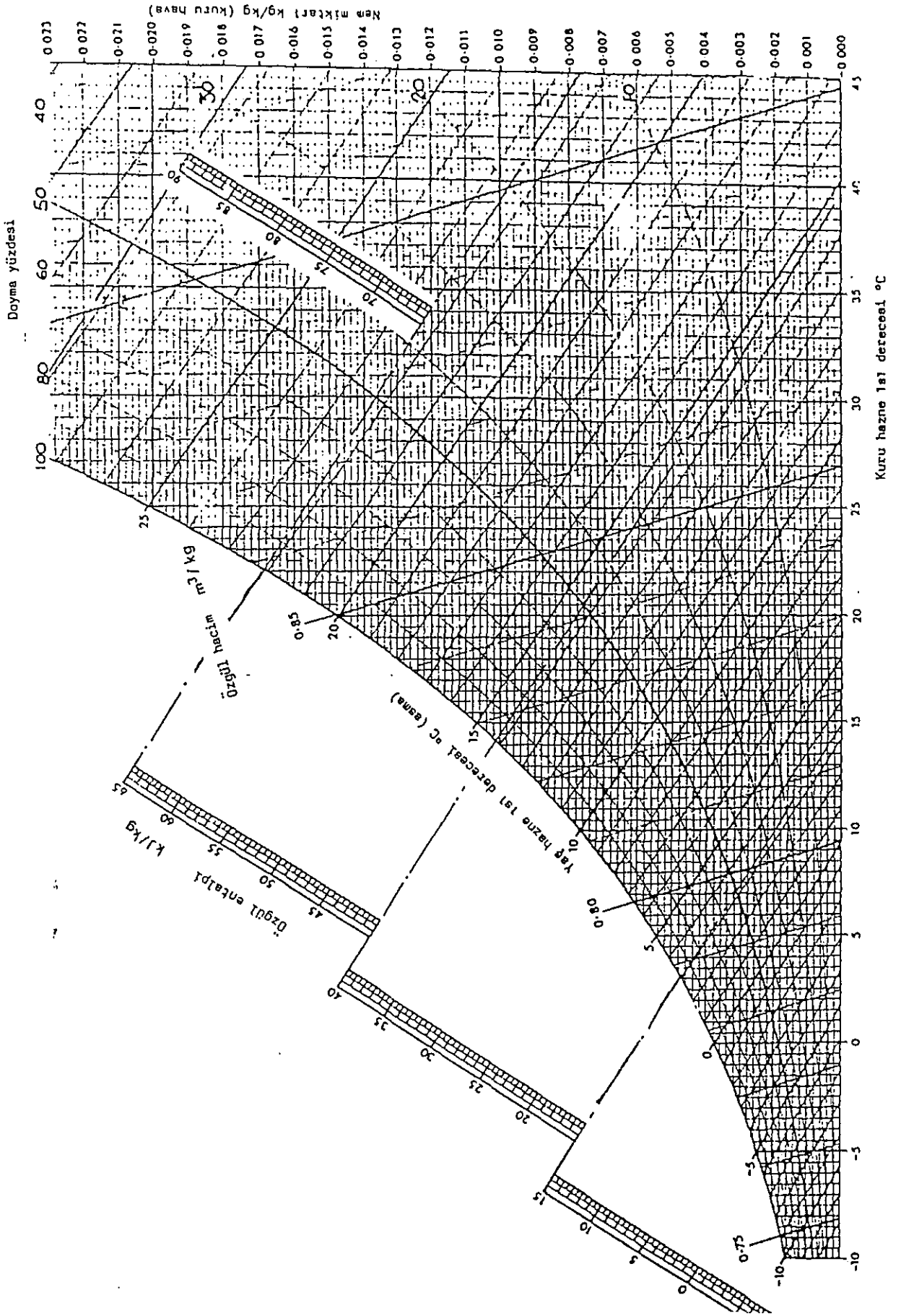
4) Sistemdeki ısıtma, nemlendirme proseslerinin yüklerini değiştirerek psikrometrik diyagramın nasıl değiştiğini gözleyin.

5) "D" tuşuna basarak ekrandaki gösterimleri yazdırın. daha sonra program ana menüye dönecektir.

6) "R" tuşuna basarak ana menüye dönün. Bu aynı zamanda örnekleme işlemini de durduracaktır.

**E) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, psikrometrik diyagramda temel proseslerin gösterilmesi.[17]





Şekil-3.29 İklimlendirme Proseslerinin Psikrometrik Diyagram Üzerinde Gösterilmesi

**A) DENEYİN ADI:** Soğutma Çevriminin Gösterilmesi

**B) DENEY CİHAZI:** AC 574-03

**C) DENEYİN AMACI:** Bu işlem ile hava şartlarına bağlı olarak değişen evaporatör yükü altında buhar sıkıştırımlı soğutma çevriminin p-h diyagramında gösterilmesi sağlanır.

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR**

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Ana menüden 3 no'lu seçeneğin tercih edilmesiyle, kullanıcıya verilerin yazıcı çıktılarının alınıp alınmayacağı sorulur. Bu programdaki yazıcı çıktılarında yalnızca ham verilerle entalpi değerleri vardır.

2) Cevaplama işleminden sonra ekran silinir ve R134a basınç-entalpi diyagramının eksenleri çizilir.

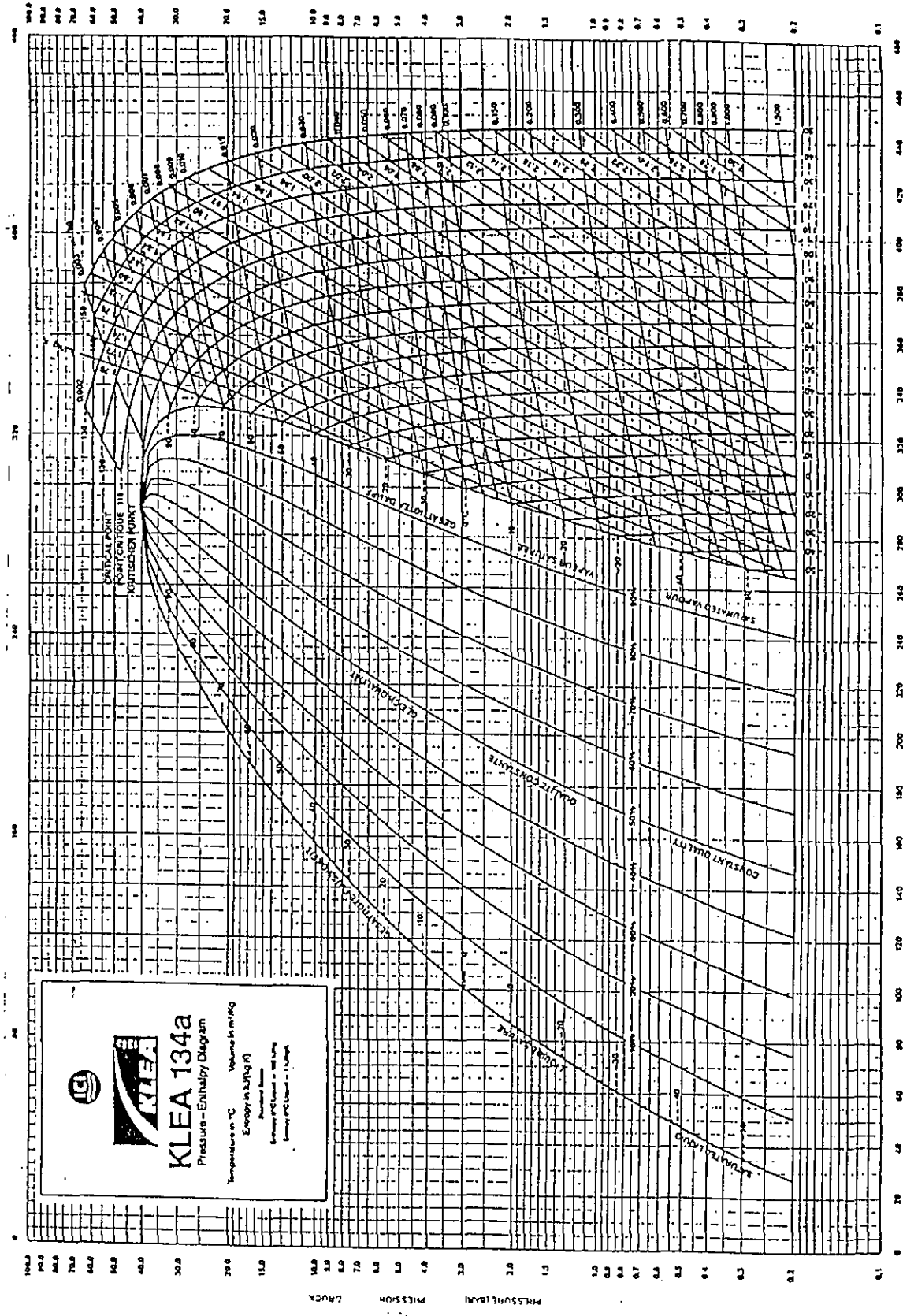
3) Daha sonra, sisteme ait bir örnek ölçüm alınır. Bu arada sistem sampling lambası yanar. Hemen ardından, soğutma çevrimi ekrandaki diyagram üzerinde çizilir. İstenirse yazıcıdan çıktı da alınabilir.

4) Bir dakika sonra, son numuneye ait değerler alınıp ekrana buna ait diyagram çizilir. Bu arada ekranda önceki diyagram silik hale gelir.

5) "D" tuşuna basılarak ekrandaki gösterimler yazdırılabilir.

6) "R" tuşuna basıldığında ana menüye dönülüp örnekleme işlemi durdurulur.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, çıktılar yardımıyla p-h diyagramının çizilmesi.[17]



Şekil-3.30 R-143a Soğutucu Akışkanı İçin p-h Diyagramı

**A) DENEYİN ADI:** Disket Üzerinden Çalıştırma

**B) DENEY CİHAZI:** AC 574-04

**C) DENEYİN AMACI:** Üç gösterim programı, daha önceden kaydedilmiş bir disketten çalışırken de benzer grafik sonuçları verir. Böylece program simülasyon amaçlı da kullanılmış olur.

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR**

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Ana menüden bir program seçildiğinde ekran temizlenip kullanıcıdan başlama verileri için örnekler girmesi istenir.

2) Dosyanın başında ilk çalıştırma isteniyorsa, herhangi bir numara girmeden ENTER'e basınız.

3) Daha sonra print seçeneği için standart sorular görülür. ardından seçilen programın grafik gösterimi ekrana gelir.

4) İlk numune diskten okunup diyagramda işaretlendikten sonra istenirse print çıktısı da alınabilir.

5) Normal çalışma, ana menüye dönülerek veya ekrandakileri print yapmak amacıyla "R" veya "D" tuşlarına basılıncaya kadar devam edecektir.

6) İstenilen kütükten verilerin okunmasından sonra "END OF FILE" mesajı görünür, program "R" veya "D"nin girilmesini bekler.

7) Üç programda bir örnekleme (sample) numarası girilmediği sürece, aynı dosyaları kullanırlar.

8) Program durdurulmak isteniyorsa, ana menüye dönülüp 4 veya 5 seçenekleri girilmek suretiyle tüm dosyalar kapatılabilir.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, disketten okumanın sağlayacağı avantajlar.[17]

## İŞLEM YAPRAĞI-1 PENCERE TİPİ KLİMAYI TESİS ETMEK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Standart yiv tornavida
2. Macun tabancası
3. Macun bileziği
4. Esnek şerit metre
5. El testeresi

### B. İŞLEM SIRASI

1. Klimanın ambalajını dikkatlice sökün.
2. Nakliye civatalarını ve desteklerini sökün.
3. Klimayı kabinden kaydırarak çıkarın.
4. Klimanın yerleştirileceği pencereye yerleştirin.
5. Pencere kasasına yan kanalları takın.
6. Kabine yan kanalları takın.
7. Pencere eşiklerine sızdırmazlık ve eşik kanallarını takın.
8. Kabine conta ve açılı çerçeveyi takın.
9. Pencerede kabini merkezleyin.
10. Kabini eşik kanallarına takın.
11. Kabine taşıyıcı desteklerini takın.
12. Kapama panelini ortamdan 1/8" daha küçük kesin.  
*NOT: Kolayca yerleşmesi için panelin alt kısmını kesin.*
13. Panelin yan tarafını kanallar içine sürün.  
*NOT: Yan panelleri pencere eşiklerine uzatmadan önce onların alt tarafından sızdırmazlığı yerleştirin.*
14. Çerçeveyi indirin.
15. Yan destekleri takın.
16. Kabini çerçeveye eğimli olarak bağlayın.
17. Pencere sızdırmazlığını yerine yerleştirin.
18. Klimayı kabine kaydırarak sürün.
19. Kabin sızdırmazlığını takın.
20. Kabinin arka ucunun hafifçe aşağı doğru olmasını kontrol edin.  
*NOT: Hiçbir zaman klima kabinin arka kısmını ön kısmından daha yüksekte tutmayın. Çünkü klima çalıştığında suyun evin içine girmesine neden olur.*
21. Ön pancuru takın.
22. Klimanın fişini prize takın.
23. Klimayı çalıştırın.
24. Hocanıza kontrol ettirin.
25. Aletler ve malzemelerini yerine koyun.[25]

## İŞLEM YAPRAĞI-2 :BİR KİRLİ KONDENSERİ TEMİZLEMEK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Pencere tipi klima
2. Plastik torba
3. Gres çözücü
4. Su hortumu
5. Püskürtme ağzı

### B. İŞLEM SIRASI

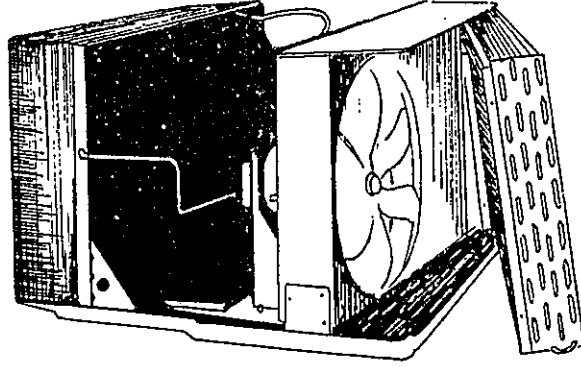
1. Klimayı kabinden sökün.

**UYARI: Ağır nesnelere kaldırırken daima yardımlaşın.**

2. Klimayı set drenajına yakın bir yere veya dışarıya yerleştirin.
3. Fan motorunu bir plastik torba ile sarın.

*NOT: Şayet fan motoruna su girerse onu bozabilir.*

4. Fan muhafazasını kondensere bağlayan vidaları sökün.
5. Kondenseri çıkartmak için dikkatli eğin.



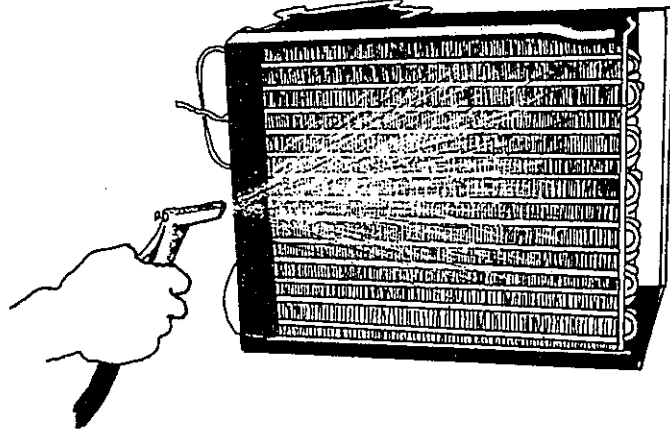
Şekil-3.31

**DİKKAT: Soğutucu akışkan hatlarını kırılacak veya çatlayacak şekilde aşırı eğmeyin.**

6. Kondenser üzerine gres çözücü (solvent) püskürtün.
7. Çözücünün etkili olabilmesi için bir süre bekleyin.
8. Su hortumunu musluğa takın.

*NOT: Şayet sıcak su kullanılıyorsa hortum sıcak suya dayanıklı olmalıdır.*

9. Püskürtme ağzını hortuma takın.
10. Kondensere su püskürtün.(Şekil-3.32)



Şekil-3.32

- 11.Klimayı yan taraflara eğin, böylece su dışarı aksın.
- 12.Fan motorundan plastik torbayı çıkartın.
- 13.Bir atelye havlusu ile elektrikli elemanları kurulayın.
- 14.Kondenseri, geri uygun konumuna dikkatlice hareket ettirin.
- 15.Vidaları muhafazayı kondensere yerleştirmek için yerine takın.
- 16.Hocanıza kontrol ettirin.
- 17.Klimayı kabine yerleştirin.
- 18.Malzemeleri ve aletleri temizleyin, yerine kaldırın.
- 19.Klimayı çalıştırın, kondenserin temizlendikten sonra olumlu etkilerini tartışın.[25]

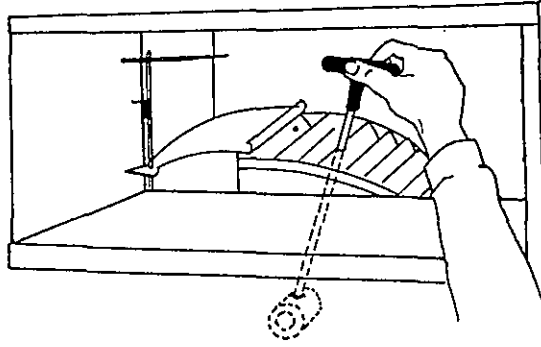
## İŞLEM YAPRAĞI-3 : BİR FAN MOTORUNU DEĞİŞTİRMEK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMLER

1. Standart yivli tornavida
2. Yıldız tornavida
3. Somun tornavidası 1/4"
4. Açık ağızlı anahtar
5. Kargaburun
6. Alyan anahtar takımı
7. Ampermetre

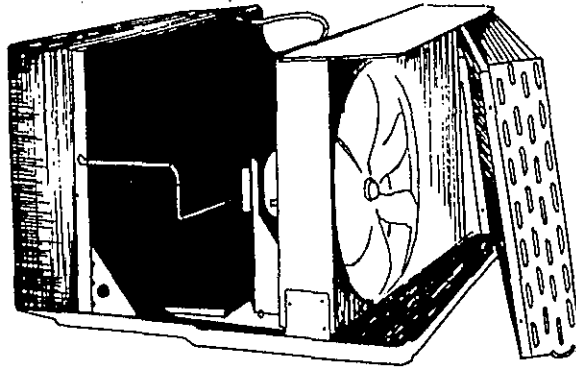
### B. İŞLEM SIRASI

1. Klimayı kabinden çıkarın.
2. Evaporatör fan göbeğindeki vidayı gevşetin.



Şekil-3.33

3. Motor bağlantı kablolarını kontrol anahtarından sökün.
4. Fan muhafazasını kondensere bağlayan vidaları sökün.
5. Kondenseri dikkatlice az bir miktar eğin. (Şekil-3.34)



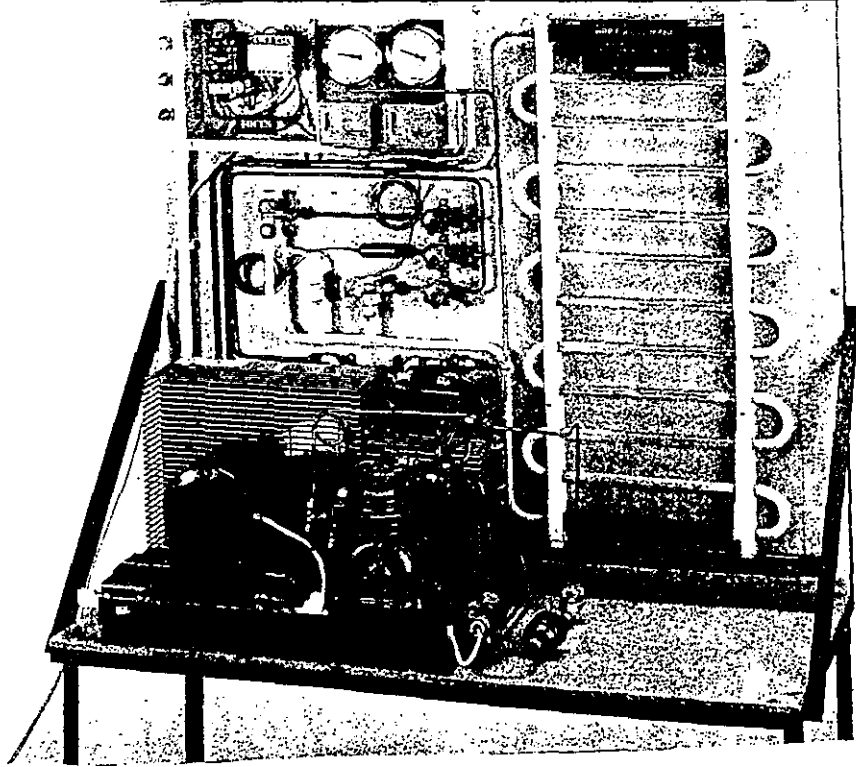
Şekil-3.34

6. Kondenser fan göbeğindeki ayar vidalarını sökün.
7. Kondenser fanını motor milinden kaydırarak sökün.
8. Fan motoruna klimaya bağlanan ayakların civatalarını gevşetin.
9. Motoru ve ayakları sökün.



- 10.Dönme yönünü kontrol edin.
- 11.Uygun mil uzunluğunu kontrol edin.
- 12.Motoru ayaklarından sökün.
- 13.Ayaklara yeni motoru yerleştirin.
- 14.Evaporatör fan göbeği ile motor milini hizalayın.
- 15.Fan motoru ayak civatalarını yeniden takın.
- 16.Motor milini yağlayın.
- 17.Kondenser fanını mil üzerine geçirin.
- 18.Fanın muhafazasına çarpmaması için kontrol edin.
- 19.Fan ayar vidalarını sıkıştırın.
- 20.Kondenseri kendi durumuna tekrar getirin.
- 21.Hocanıza kontrol ettirin.
- 22.Sistemi çalıştırarak fan dönüş yönünü kontrol edin, fan dönüşünde bir ayarsızlık varsa fan göbeğindeki ayar vidaları ile ayarlayın.[25]

### 3.4 SOĞUTMA İLKELERİ DERSİ



Şekil-3.35 Focus-801 Soğutma Eğitim Cihazı[5]

**A) DENEYİN ADI:** Soğutma Teorisinin Gözlenmesi

**B) DENEY CİHAZI:** 801-01

**C) DENEYİN AMACI:** Doymuş sıvı doymuş buhar, kızgın buhar tanımlarının kavranması.

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:**

- R12 basınç-entalpi diyagramı

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Akış kontrolü olarak otomatik genişleme valfini seçin ve üniteyi çalıştırın .  
 2) Otomatik genişleme valfini (OGV) 0.8 bar basıncına ayar edin .  
 3) Şartlarda kararlılık sağlanıncaya kadar bekleyin.  
 4) Evaporatörün alt kısmında şiddetle kaynayan sıvı soğutucu akışkana dikkat edin. Bu doymuş sıvıdır. Kabarcıklar doymuş buharı gösterir. (Ekteki entalpi diyagramının B-C arasındaki kısmı ile ilgilidir.) Bu kısımda sıcaklık değişmez, fakat toplam ısı (entalpi) değişir.

5) Buhar, ısı absorbe etmeye devam ederek aşırı ısıtılmış (kızgın buhar) hale gelir. (Ekteki diyagramın C-D arası bu durumu gösterir.)

6) Sol taraftaki manometre evaporatör üzerindeki basıncı gösterir. Sırasıyla, buharlaştırıcı basıncını; 0.6 bar, 0.8 bar ve 1 bar'da çalışması için OGV'yi ayarlayın. Ayarlamalar arasında sistemin kararlı hale gelmesini sağlayın ve her basınçta doyma sıcaklığını ölçüp aşağıdaki tabloya not ediniz.

7) Tamamlanmış tabloda aşağıdaki durumları gözleyin:

-Buharlaştırıcı basıncında bir yükselme, donma sıcaklığını yükseltir.

-Evaporatör basıncında bir düşme doyma sıcaklığını düşürür.

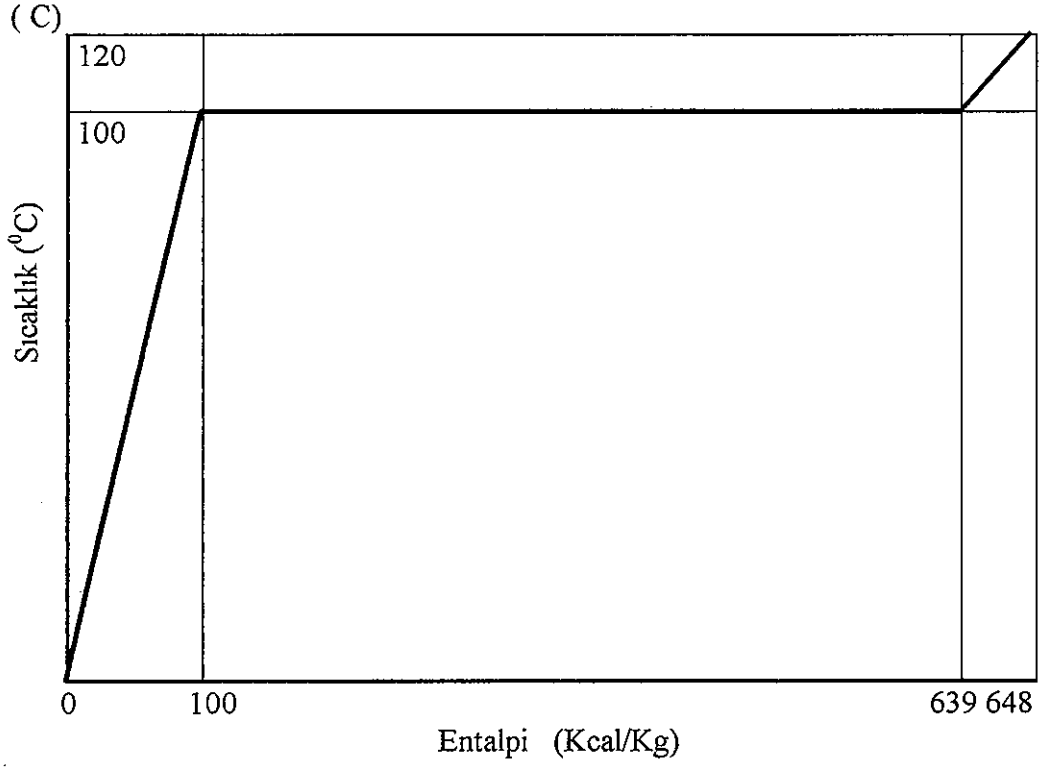
8) Doyma sıcaklığını, buharlaştırıcı çıkışındaki sıcaklıktan çıkararak "kızgınlık değeri" ni buluruz.

9) Doyma sıcaklıklarını ve kızgınlık değerlerini P-h diyagramı üzerinde işaretleyerek gösteriniz.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, deney değerleri üzerinde yorum yapılması.[17]

TABLO-3.3

Buharlaştırıcı basıncı, $P_e$ [bar]	Doyma sıcaklığı, $t_e$ [C]
0.6	
0.8	
1.0	



Şekil-3.36 Su İçin Basınç-Entalpi Diyagramı

A) DENEYİN ADI: Uygulamada Soğutma Periyodu

B) DENEY CİHAZI: 801-02

C) DENEYİN AMACI: Soğutma sisteminin temel çevrimini anlamak

D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:

- Dijital termometre

E) DENEYİN YAPILIŞI :

1) Bu deney için akış kontrolü olarak termostatik genişleme valfni (TGV) seçiniz.

2) Üniteyi çalıştırıp kararlı hale gelmesi için bir müddet bekleyiniz.

3) Ekteki çizime bakın, soğutma periyodunu el ile takip edin .

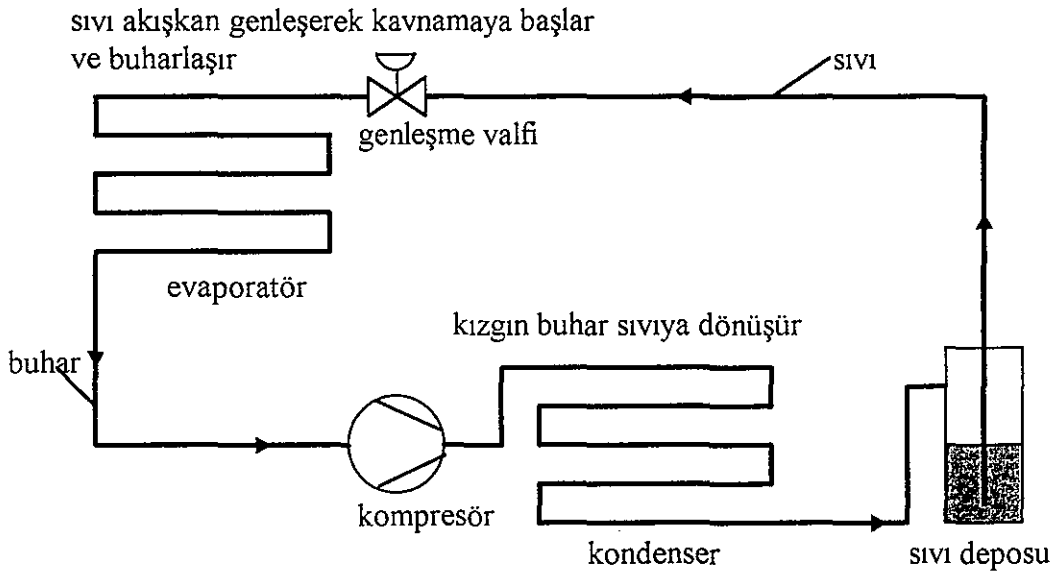
4) Çalışma tablosundaki değerleri ölçerek kaydedin .

*NOT: Evaporatör içinden geçişte 0.3 bar'lık bir basınç düşmesi olur. Gerçek sıcaklığın bulunabilmesi için bu değer manometre kayıplarına eklenmelidir.*

F) RAPORDA İSTENENLER :Deney no, deneyin adı ve amacı, tablo değerleri üzerinde yorum yapılması.[17]

TABLO-3.4

Çevre sıcaklığı, $t_a$ [ C ]	
Basma hattı basıncı, $P_2=P_c$ [bar]	
Yoğunlaşma sıcaklığı, $t_c$ [ C ]	
Kondenser giriş sıcaklığı, $t_2$ [ C ]	
Yoğ. sic. ile çevre sic. arasındaki fark[ C ]	
TXV giriş sıcaklığı, $t_3$ [ C ]	
Emme hattı basıncı, $P_e$ [bar]	
Buharlaşma sıcaklığı, $t_e$ [ C ]	
Evap. çıkış sıcaklığı, $t_{eç}$ [ C ]	
Kızgınlık değeri, $t_{eç}-t_e$ [ C ]	



Şekil-3.37 Soğutma Çevriminin Cihaz Üzerinde Şematik Gösterimi

**A) DENEYİN ADI:** Soğutucu Akışkanın Kondenserde Depolanması (Pump Down)

**B) DENEY CİHAZI:**R 632-02

**C) DENEYİN AMACI:** Soğutma sistemlerinin bakımı ve mevsimlik durdurma esnasında soğutucu akışkan kaybını önlemek amacıyla bu işlemin yapılması gereklidir.

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:**

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Evaporatöre ve kondensere giden suyu açıp kompresörü çalıştırın.

2) Kondenserin alt kısmındaki vanayı kapatın. Bu suretle şamandıralı valften evaporatöre sıvı geçişi durdurulmuş olacaktır. Evaporatörden buharlaşan soğutucu akışkan kondenserde hapsedilecektir.

3) Bu durumda deney setinin emme ve sıvı hattında tamir, bakım ve parça değiştirme işlemleri yapılabilir. *(Gerçek soğutma sistemlerinde soğutucu akışkan kompresör basma hattı ile sıvı deposu arasına pompalandığından kompresör dahi gaz boşaltılmadan sökülebilir.)*

4) Soğutucu akışkanın kondensere toplanmasından sonra vanayı açarak cihazı normal pozisyona döndürün.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, deneyle ilgili yorum yapılması.[17]

**A) DENEYİN ADI:** Akış Kontrolü Olarak Kılcal Borunun Kullanılması

**B) DENEY CİHAZI:** 801-03

**C) DENEYİN AMACI:** Kılcal borunun evaporatöre sıvı akışının kontrolünde kullanılması; özelliklerinin, avantaj ve dezavantajlarının bilinmesi

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:**

- Dijital termometre

**E) DENEYİN YAPILIŞI**

1) Akış kontrolü olarak kılcal boruyu seçin ve üniteyi çalıştırın .

2) Sistem kararlı hale geçince tablo değerlerini kaydedin .

3) Değerleri kaydettikten sonra saatin kaç olduğunu kaydedin ve üniteyi durdurun.

4) Şu olayları gözleyin:

- Düşen basma hattı değerleri ile yükselen emme hattı değerleri

- Buharlaştırıcı içine akan sıvı

- Basınçların sonuçta eşitlenmesi

5) Tabloyu tamamlayın .

*NOT: Bu deneyi "süpürme (pump-down)" işlemi yaptıktan sonra kılcal boruyu değiştirerek de yapabilirsiniz:*

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, kılcal borunun avantaj ve dezavantajları [17]

TABLO-3.5

Ölçüm sayısı	1	2	3
Çevre sıcaklığı, $t_a$ [ C]			
Basma hattı basıncı, $P_2$ [bar]			
Evap. buharlaşma sıcaklığı, $t_e$ [ C]			
Evap. çıkış sıcaklığı, $t_{eç}$ [ C]			
Kızgınlık değeri, $t_{eç}-t_e$ [ C]			
Cihazı kapatma saati			
Göstergelerin eşitlenmesi değeri[bar]			
Göstergelerin eşitlendiği andaki saat			
Eşitlenme süresi [dk]			

**A) DENEYİN ADI:** Otomatik Genleşme Valfinin Kullanılması

**B) DENEY CİHAZI:** 801-04

**C) DENEYİN AMACI:** Otomatik genleşme valfinin tanıtılması ve fonksiyonlarının incelenmesi

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:**

- Dijital termometre

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) OGV 'yi akış kontrolü olarak seçip üniteyi çalıştırın.

2) OGV 'yi 0.7 bar evaporatör basıncında çalışması için ayarlayın .

3) Kararlılık sağladıktan sonra ölçümleri tabloya kaydedin .

4) Deneyi, OGV 'yi 1 bar ve 1.3 bar 'da tekrarlayın .

5) Her safhada gözlemlerinizi kaydedip sonuçları mukayese edin .

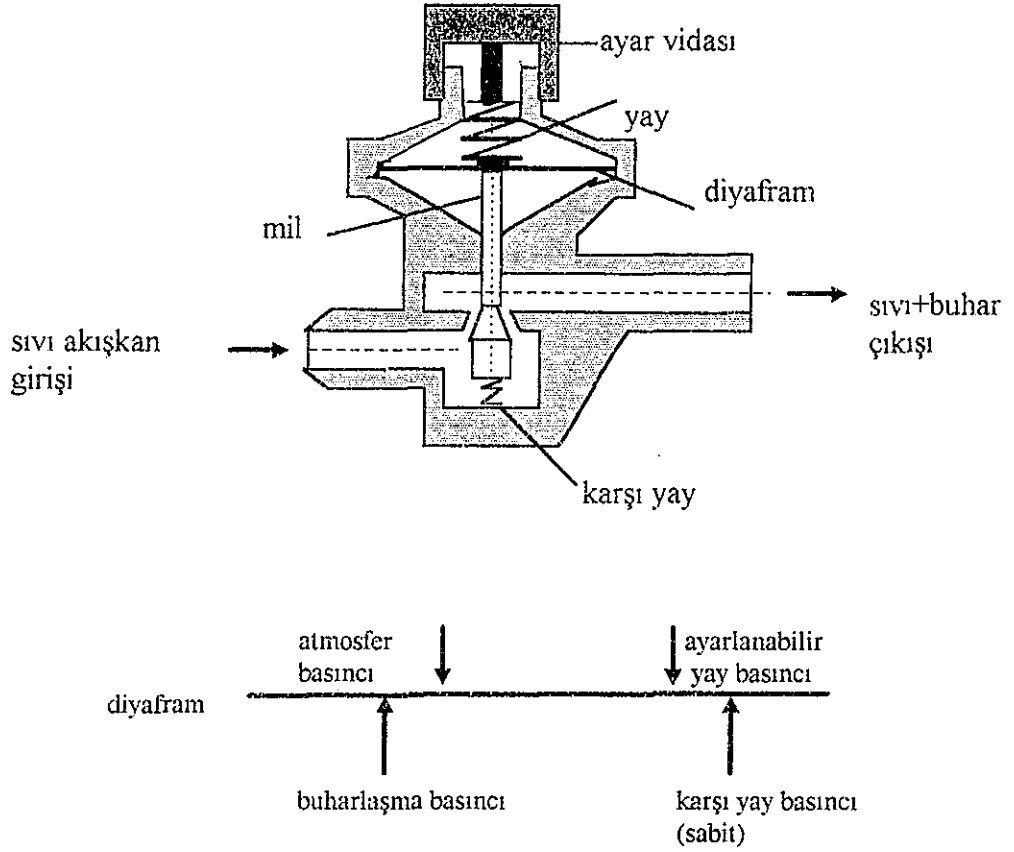
6) OGV'nin işlemlerini açıklayın ve evaporatörde sabit basıncı nasıl sağlandığını gösterin (Ekteki çizimden faydalanın.)

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, otomatik genleşme valfinin çalışma prensibi ve ölçüm sonuçları.[17]

TABLO-3.6

Ölçüm sayısı	1	2	3
Basma hattı basıncı, P <sub>2</sub> [bar]			
Emme hattı basıncı, P <sub>1</sub> [bar]			
Evap. buharlaşma sıcaklığı, t <sub>e</sub> [ C]			
Evap. çıkış sıcaklığı, t <sub>eç</sub> [ C]			
Kızgınlık değeri (t <sub>eç</sub> -t <sub>e</sub> ) [ C]			
Üniteyi kapatma saati			
Göstergelerin eşitlenme basıncı [bar]			
Eşitleme ?			





Şekil-3.38 Otomatik Genleşme Valfinin Çalışma Prensibi

• Diyafram üzerine uygulanan basınçlar:

1. Atmosfer basıncı
2. Ayarlanabilen yay basıncı

• Diyaframın altından uygulanan basınçlar:

3. Evaporatör basıncı
4. Sabitleştirilmiş karşı yay basıncı

Eğer evaporatör yetersiz miktarda sıvı ile beslenirse evaporatör basıncı düşer. Bu düşme üstteki kuvvetlerin (1+2) toplamının alttaki (3+4) kuvvetlerin toplamından daha fazla olmasını dolayısıyla diyaframın aşağı doğru sapsmasını sağlar. Bu; denge tekrar sağlanıncaya kadar sıvı akışının artmasına neden olur. Eğer evaporatör çok fazla sıvı ile beslenirse basıncı yükselir. Bunun sonucu olarak (3+4), (1+2)' den daha büyük olur. Diyafram yukarı doğru sapsar, sıvı akışı azalır ve denge yeniden kurulur.

**A) DENEYİN ADI:** Termostatik Genleşme Valfinin Kullanılması

**B) DENEY CİHAZI:** 801-05

**C) DENEYİN AMACI:** TGV'nin yapısının öğrenilmesi ve diğer genleşme cihazları ile mukayesesi

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:**

- Dijital termometre

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Akış kontrolü olarak TGV' yi seçin ve üniteyi çalıştırın .

2) Aşağıdaki durumları gözleyin.

-Evaporatör çıkışında, TGV kuyruğun ötesinde, doymuş sıvının başlangıcında sel gibi akışı.

-Kuyruk soğutuldukça sıvı akışı azalır.

-Kuyruk dokunulmak suretiyle ısıtıldıkça evaporatörden sıvı akışı artar.

3) Çalışma ilerledikçe hem sıvı akışına hem de bileşik ölçek değerlerindeki değişimleri not ediniz.

4) Soğutucu akışkanın miktarı ve hızı artıkça evaporatörden yağı yukarıya nasıl süpürdüğünü ve kompresör karterine geri döndüğünü izleyin .

5) Ünite kararlı hale gelinceye dek çalıştırınız ve aşağıdakileri not alın:

-Evaporatörün bütün kısmını kaynayan sıvı kaplar. Bu sebeple evaporatör en büyük verimle çalışır.

-TGV, sabite yakın bir kızgınlığı muhafaza eder

6) *Kızgınlık ayarı:* Bileşik ölçekteki basınca mukabil gelen sıcaklığı ve TGV kuyruğu civarına yerleştireceğiniz termometre sıcaklığını ölçmek suretiyle kızgınlık değerini bulun .

Üç ayrı deney yapın :

1. Kızgınlığı 6 C' ye ayarlayın .

2. Kızgınlığı 4 C' ye ayarlayın.

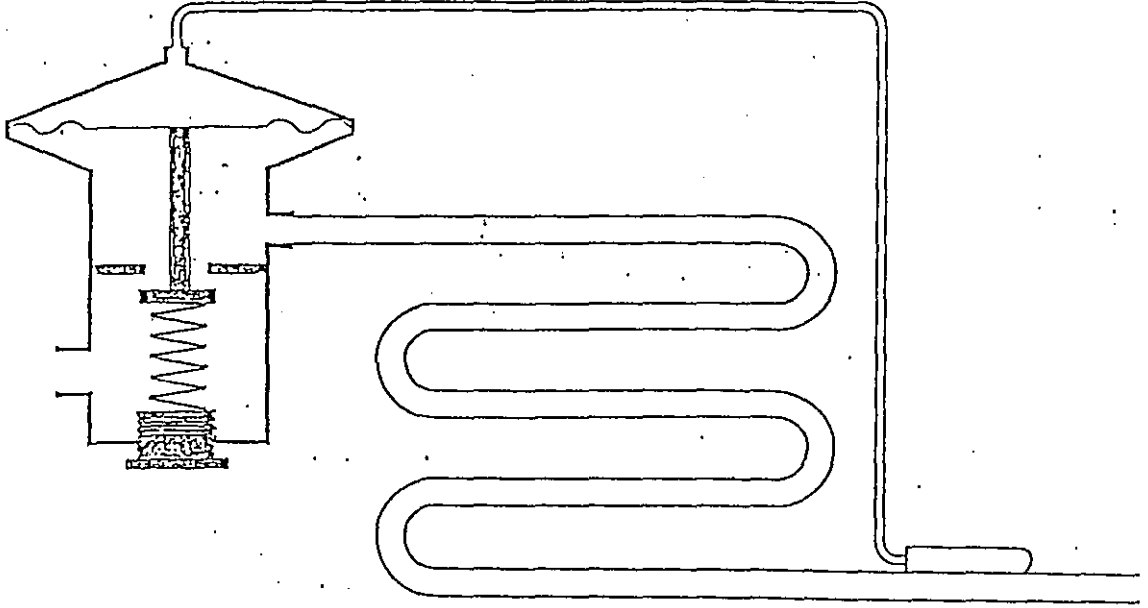
3. Kızgınlığı 9 C' ye ayarlayın.

Ölçümleri ekteki tabloya kaydedin. (Bu üç deney TGV'nin doğru ve yanlış ayarı arasında ki farkı gösterecektir .)

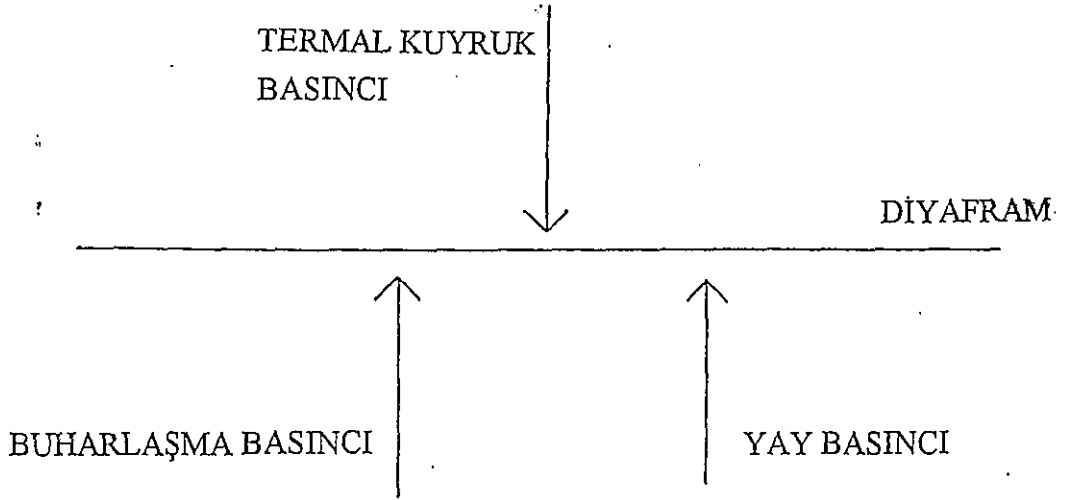
**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, TGV' nin çalışma prensibinin ve doğru ayarlama değerlerinin açıklanması.[17]

TABLO-3.7

Ölçüm sayısı	1	2	3
Basma hattı sıcaklığı, $t_2$ [ C ]			
Çevre sıcaklığı, $t_a$ [ C ]			
Basma hattı ile çevre sic. arasındaki fark [ C ]			
Evap. buh. sıcaklığı, $t_e$ [ C ]			
Evap. çıkış sıcaklığı, $t_{eç}$ [ C ]			
Kızgınlık ( $t_{eç}-t_e$ ) [ C ]			



TGV İŞLETME BASINÇLARI



Şekil-3.39 Termostatik Valfin Çalışma Prensibi[17]

**A) DENEYİN ADI:** Bir Soğutma Sisteminde Havanın Etkisi

**B) DENEY CİHAZI:** R 632-03

**C) DENEYİN AMACI:** Bir soğutma sistemin devresinde hava kabarcığı varsa bu kabarcık evaporatörden geçer, fiziki özelliğinden dolayı kondenserin üst kısmında hapis kalır. Bu hava kabarcıkları kompresör basma basıncının yükselmesine neden olur, böylece verim (STK) katsayısı düşer ve bir iş için gerekli olan enerji miktarı artar. Ayrıca havanın içindeki oksijen de, halojen soğutucu akışlarının kimyasal yapısına etki ederek onların bozulmasına neden olur. Deney havanın anlatılan etkilerini gözlemek amacıyla yapılacaktır.

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:**

- Kurbağacık anahtarı

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Sistemin kararlı hale gelince evaporatör su akış miktarını yaklaşık 30 g/s' ye ayarlayın. Evaporatör su akış miktarını, gösterge atmosfer basıncından düşük olacak şekilde ayarlayın.

2) Sistem kararlı hale gelince evaporatör ve kondenser basınçlarını kaydedin.

3) Evaporatörün altındaki şarj vanasını rakorla birlikte açarak içeriye bir miktar hava girmesine müsaade edin. Havanın girmesiyle evaporatör basıncında geçici bir yükselme olacak ve daha sonra, hava kondensere aktarıldığında bu normal hale dönecek fakat kondenserde belli bir miktar basınç yükseltmesi olacaktır.

4) Kondenser kangalına bakıldığında üste biriken hava nedeniyle yoğunlaşma işleminin yavaş olduğu görülecektir.

5) Hava boşaltma(pörç) vanasının pimi yukarıya doğru çekilerek hava boşaltıldığında yoğunlaşma artacak ve kondenser basıncı normale dönecektir .

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, deneyin sizde oluşturduğu fikirler.[17]

**A) DENEYİN ADI:** Buharlaştırma Ve Yoğunlaştırma Sıcaklıklarının Soğutma Kapasitesi Üzerinde Etkisi

**B) DENEY CİHAZI:** R632-04

**C) DENEYİN AMACI:** Bu deneyde, buharlaştırma ve yoğunlaştırma sıcaklıkları su akış miktarı değiştirilmek suretiyle ayarlanarak bu sıcaklıkların, meydana gelecek soğutma işlemi üzerindeki etkileri incelenecektir.

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:**

- R-11 basınç-entalpi diyagramı

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Kompresörü çalıştırın. Kondenser su akış miktarını 50 g/s' ye, evaporatör su akışını 30 g/s'ye ayarlayın ve sistemin kararlı hale gelmesini bekleyin.

2) Bütün akış miktarında basınç ve sıcaklıkları kaydedin.

3) Kondenser sıcaklığını artıracak şekilde su akışını her defasında 10 g/s azaltın. Bu durumdaki karakteristik değerleri (sıcaklık, basınç ve akış gibi) tabloya kaydedin.

4) Yukarıdakine benzer işlemi yoğunlaştırma sıcaklığını değiştirerek de yapabilirsiniz.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, hesaplanmış tablo değerleri ve sonuçlar üzerinde yorum yapılması.[17]

TABLO-3.8

Ölçüm no	1	2	3	4	Örnek
Emme hattı basıncı, $P_e$ [kPa]					-42
Evap. sıcaklığı, $t_e$ [ C]					6.9
Evap. su debisi, $m_{se}$ [g/s]					19.5
Evap. su giriş sic., $t_5$ [ C]					12.8
Evap. su çıkış sic., $t_6$ [ C]					10.5
Basma hattı basıncı, $P_2$ [bar]					-8
Kond. sıcaklığı, $t_c$ [ C]					23.0
Kond. su debisi $m_{sc}$ [g/s]					17
Kond. su giriş sic., $t_7$ [ C]					13.2
Kond. su çıkış sic. $t_8$ [ C]					17.4

### ÖRNEK İÇİN ISI HESAPLAMALARI:

#### EVAPORATÖR:

Evaporatörde sudan alınan ısı miktarı:  $Q = m_e C_p (t_5 - t_6)$

$$Q = 19.5 \times 10^{-3} \times 4.18 (17.4 - 13.2)$$

$$Q = 0.187 \text{ KW veya } 187 \text{ W}$$

Çevreden alınan ısı miktarı:  $Q = 0.8 (t_a - t_e)$

$$t_a = \text{ortam sıcaklığıdır. } Q = 0.8 (22.5 - 6.9)$$

$$Q = 12.5 \text{ W}$$

Toplam Soğutma:  $Q_e = 187 + 12.5 = 199.5 \text{ W}$

#### KONDENSER:

Kondenserden suya verilen ısı miktarı:  $Q = m_c C_p (t_8 - t_7)$

$$Q = 17.0 \times 10^{-3} \times 4.18 (17.4 - 13.2)$$

$$Q = 0.298 \text{ KW veya } 298 \text{ W}$$

Çevreye verilen ısı miktarı:  $Q = 0.8 (t_a - t_c)$

$$Q = 0.8 (22.5 - 23.0)$$

$$Q = -0.4 \text{ W}$$

Kondenser toplam ısı transferi:  $Q_c = 298 - (-0.4) = 298.4 \text{ W}$

Benzeri hesaplamalar şu sonuçları verir:

TABLO-3.9

Buharlaştırma sıcaklığı, $t_e$ [ C ]	7.0	6.9	6.9	7.1	7.1
Yoğunlaşma sıcaklığı, $t_c$ [ C ]	21.4	23.0	24.8	27.0	28.7
Evap. taki ısı transferi, $Q_e$ [ W ]	226	200	188	177	162
Kond. deki ısı transferi, $Q_c$ [ W ]	334	298	290	290	298

#### VERİM (PERFORMANS) KATSAYISININ TAHMİNİ

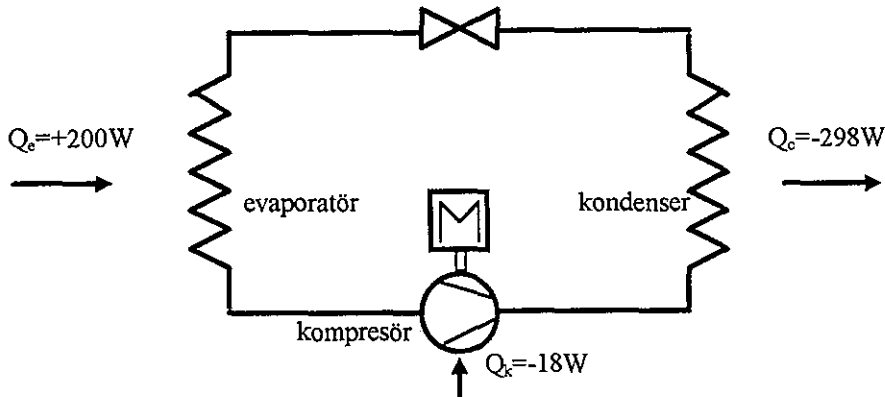
Burada yapılacak hesaplamalar, önceki örnek hesaplamalar esas alınarak yapılacaktır.

Evaporatördeki ısı transferi: 199.5 W

Kondenserdeki ısı transferi: 298.4 W

Kompresörün ısı kaybının tipik olarak 18 W olduğu tahmin edilmiştir.

Aşağıdaki görülen tesisi göz önüne alırsak ve normal işaretlemeyi kullanırsak;



Şekil-3.40

Devre için, net ısı transfer miktarı = net iş transfer miktarı

O halde,  $P = Q_e + Q_c + Q_{komp}$

$$P = 199.5 - 298.4 - 18$$

$$P = -116.9W$$

Soğutucunun tesir katsayısı (STK) = Evaporatördeki ısı transferi / Kompresördeki sıkıştırma işi

oranıdır. O halde verim katsayısı:  $STK = 199.5 / 116.9 = 1.7$  bulunur.

Isı pompasının verim katsayısı = Kondenserdeki Isı Transferi / Kompresördeki sıkıştırma işi oranıdır.

O halde, (Isıtma tesir katsayısı)  $ITK = 298.4 / 116.9 = 2.55$  bulunur.

Benzeri hesaplamalar aşağıdaki sonuçları verir:

TABLO-3.10

Buharlaşma sıcaklığı, $t_e$ [ C ]	7.2	6.9	6.9	7.1	7.1
Yoğunlaşma sıcaklığı, $t_c$ [ C ]	21.0	23.0	24.8	27.0	28.7
Evap.taki ısı transferi, $Q_e$ [W]	226	200	188	177	162
Kond.deki ısı transferi, $Q_c$ [W]	334	298	290	290	298
Komp. verilen güç, $P$ [W]	126	116	120	131	154
STK	1.79	1.72	1.57	1.35	0.95
ITK	2.65	2.57	2.42	2.21	1.94

Bu sonuçların grafiği ekte gösterilmiştir.

Görüneceği gibi yoğunlaşma sıcaklığı arttıkça, her iki durumda da performans katsayısı azaltılmaktadır.

Bu büyük oranda, kompresör basınç oranı artığında özgül işin artmasına bağlanabilir.

Yukarıdaki deney değişik buharlaşma sıcaklığında tekrarlanabilir.

NOT: Daha geniş bir buharlaşma sıcaklıkları elde etmek için üniteye hafif ısıtılmış su vermek gerekebilir.

Dikkat edilmelidir ki, bu iş girişi doğrudan ölçülmemiştir. Çeşitli ölçülmüş ısı transferlerinden kondenser, evaporatör ve kompresörde, çevreye ya da çevreden ısı transferlerinin tahmini değerlerinden çıkarılmıştır.

Bu ısı transferlerinin her birinde bir miktar hata olacağına göre, kompresördeki güç girişi, bu hataların toplamı tarafından etkilenecektir.

#### GÜÇ GİRİŞİNİN TAHMİNİ İÇİN ALTERNATİF METOD:

Bir wattmetre ya da voltmetre ve ampermetre elektrik kaynağına bağlanarak giren elektrik gücü ölçülebilir.

Elektrik motoru ile kompresörün birlikte verimliliği %55 olarak alınabilir. O halde kompresörün piston gücü: - 0.55 elektrik girişidir.

NOT: Ölçülen elektrik gücü, lambalarda kullanılan elektriği de içerir. Bu yüzden bu göz önüne alınmalıdır. Alternatif olarak, bu deneyde lambalar çıkarılabilir.

### EVAPORATÖR İLE KONDENSERDEKİ SU İLE R-11 ARASINDAKİ GENEL ISI GEÇİŞİNİN BELİRLENMESİ

Genel ısı transfer katsayısını ( $K$ ) ,sıcak ve soğuk sıvılar arasında 1 C'lik bir ısı farkı olduğu anda, birim alandaki ısı transferidir.

Kondenser veya evaporatörde, soğutucu akışkanın sıcaklığı sabittir. Fakat suyun sıcaklığı kangaldan geçtikçe ya düşer ya da artar .

Bu durumda kullanılacak sıcaklık farkı "Logaritmik ortalama" dir ve şu formülle gösterilir:

$$dt_{ort} = \frac{t_{giriş} - t_{çıkış}}{\ln \frac{t_{giriş}}{t_{çıkış}}}$$

#### EVAPORATÖR İÇİN:

Isı transfer miktarı  $Q = 187 \text{ W}$  olarak hesaplanmıştır.

Suyun giriş sıcaklığı  $12.8 \text{ C}$ , suyun çıkış sıcaklığı  $10.5 \text{ C}$  ve evaporatör sıcaklığı  $6.9 \text{ C}$  olarak verildiğine göre genel ısı transfer katsayısını hesaplayabiliriz:

$$t_{giriş} = 12.8 - 6.9 = 5.9 \text{ K}$$

$$t_{çıkış} = 10.5 - 6.9 = 3.6 \text{ K}$$

$$dt_{ort} = \frac{5.9 - 3.6}{\ln \frac{5.9}{3.6}} = 4.66$$

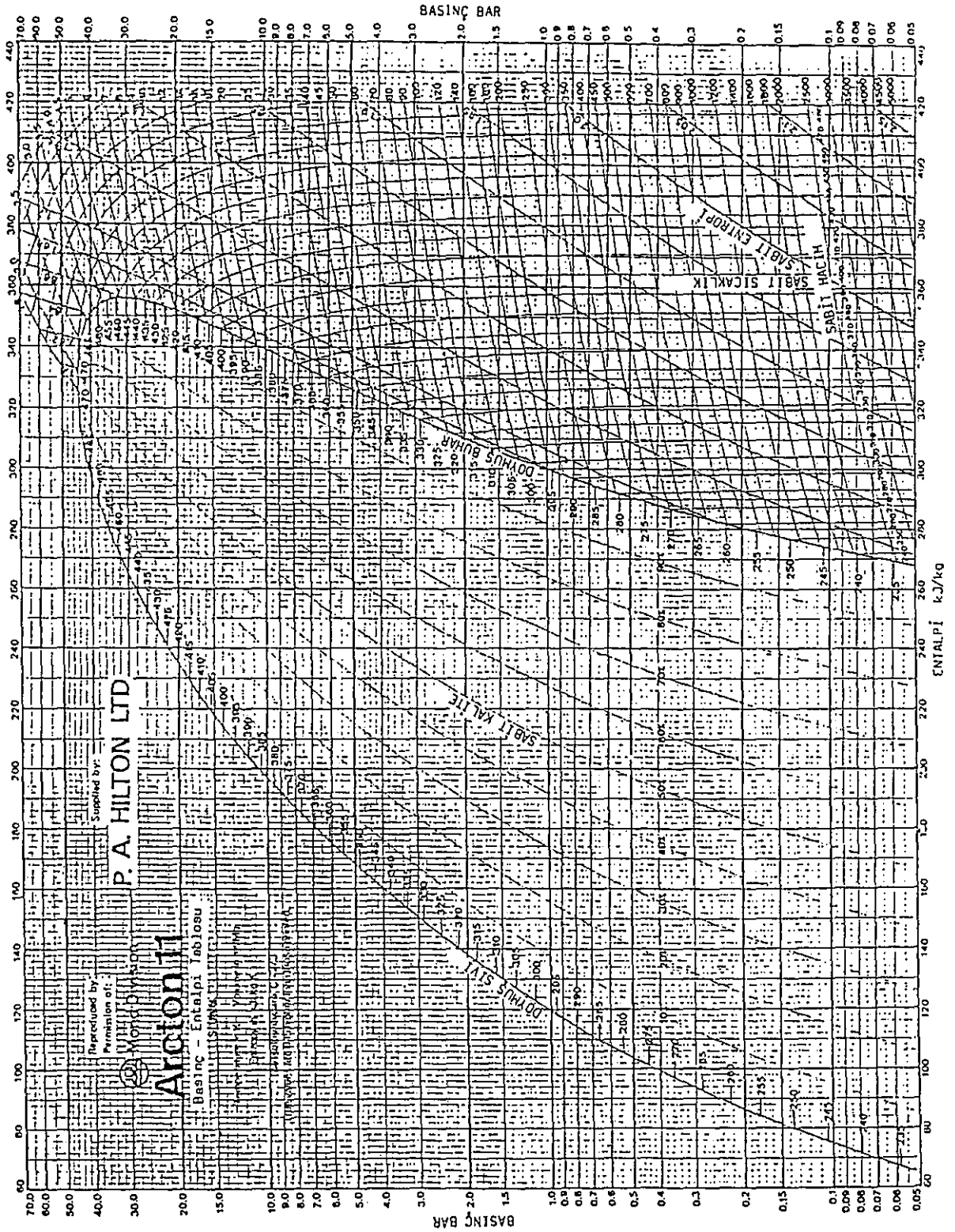
$$Q = k.A.dt_{ort} \quad \text{olduğuna göre} \quad K = \frac{Q}{A.dt_{ort}}$$

$$K = \frac{187}{0.032 * 4.66} = 1254 \text{ (W/ m}^2 \text{ K)} \text{ bulunur.}$$

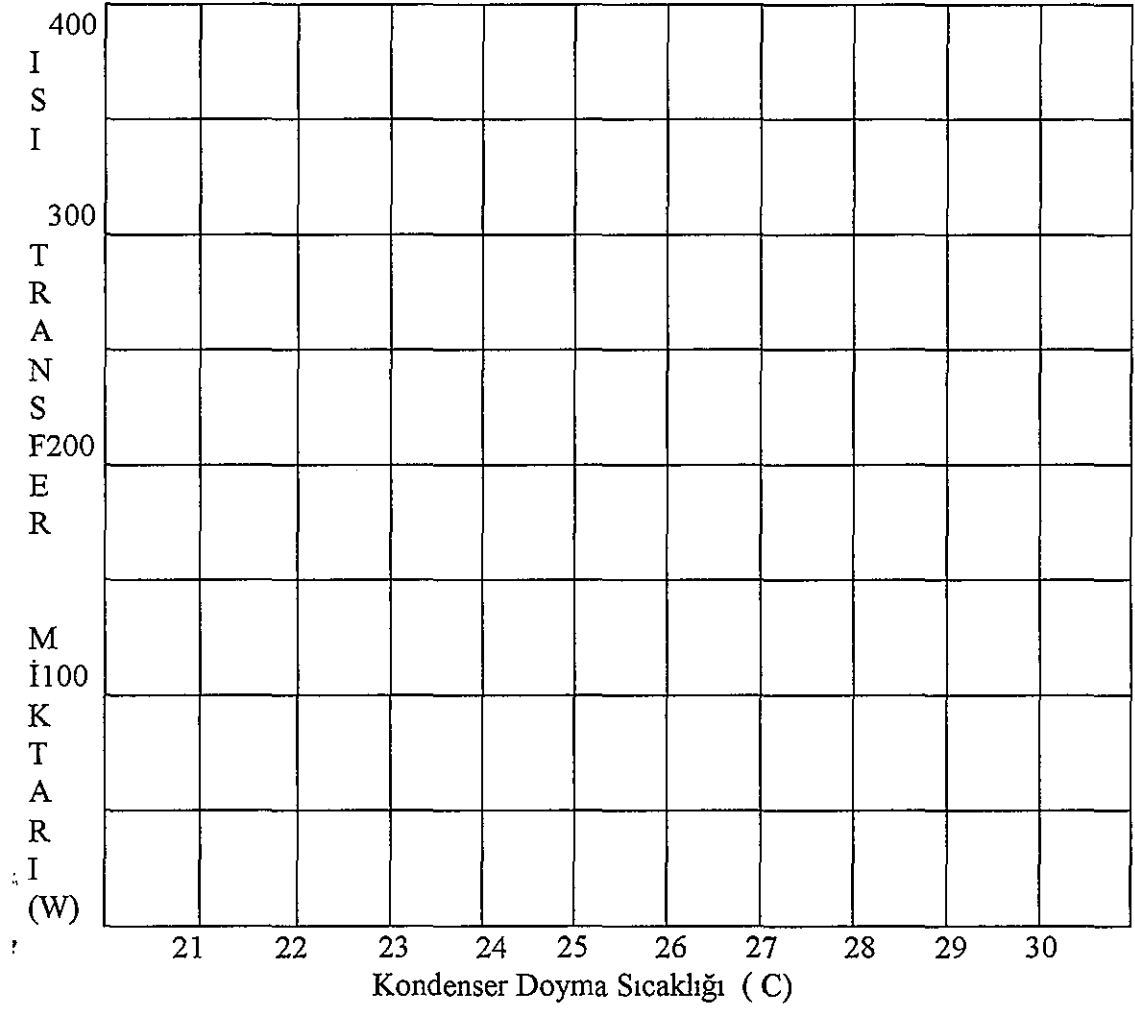
#### KONDENSER İÇİN:

Isı transfer miktarı:  $298 \text{ W}$ , su giriş sıcaklığı  $32 \text{ C}$ , su çıkış sıcaklığı  $17.4 \text{ C}$  ısı transfer yüzeyi  $0.032 \text{ m}^2$ , kondenser sıcaklığı  $23 \text{ C}$  olduğuna göre ısı transfer katsayısını hesaplayabilirsiniz.

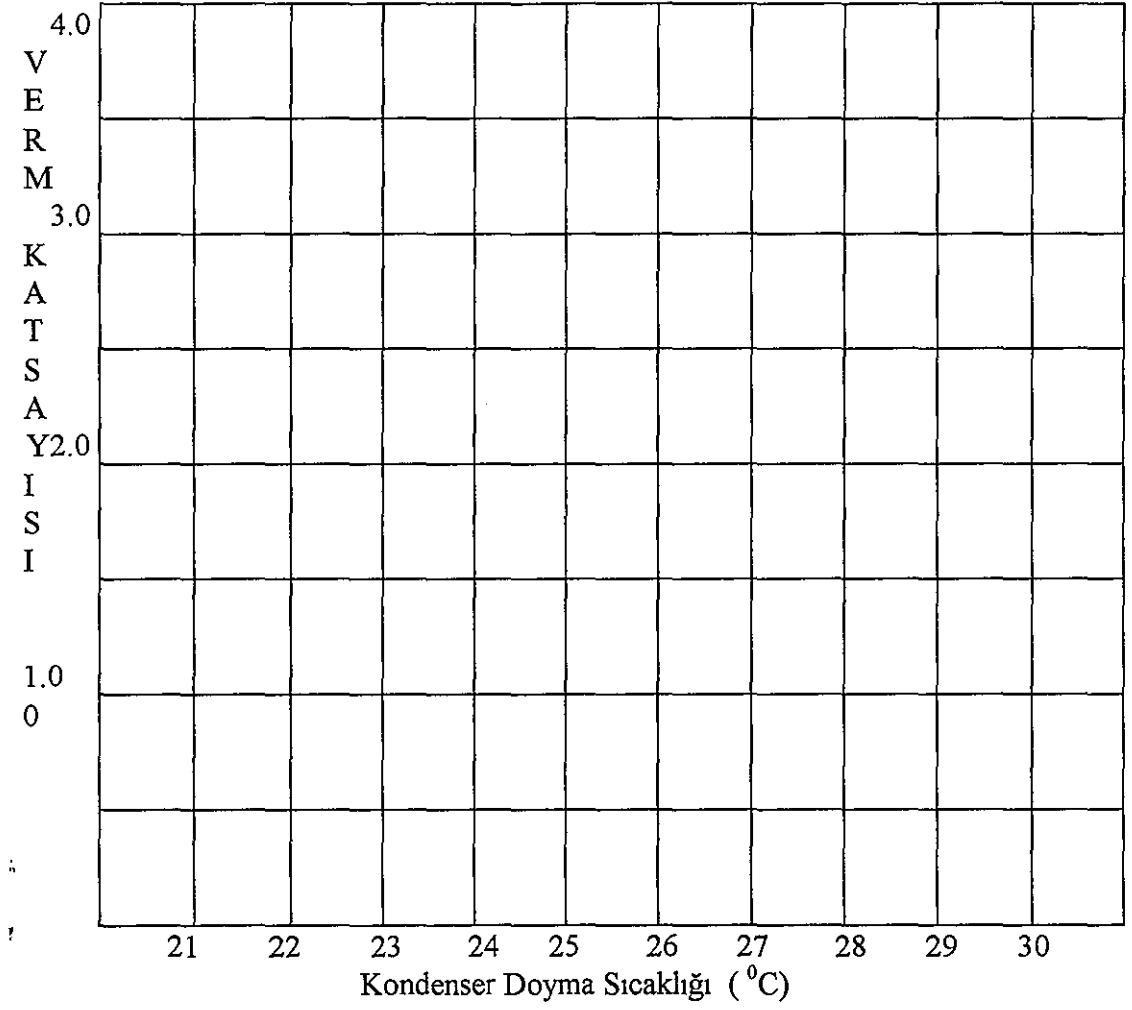




Şekil-3.41 R-11 Soğutucu Akışkanı İçin p-h Diyagramı[4]



Şekil-3.42 Kondenser Ve Evaporatördeki Isı Geçişleri İle Kondenser Doyma Sıcaklığı Arasındaki İlişki



Şekil-4.43 Kondenser Doyma Sıcaklığına Bağlı Olarak ITK Ve STK Değişimi

## İŞLEM YAPRAĞI-1 KILCAL BORUYU FİLTRE-KURUTUCUYA BAĞLAMAK

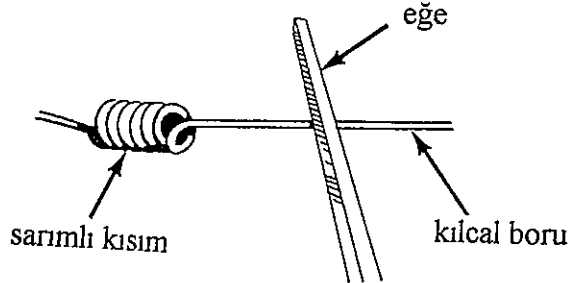
### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Ev tipi soğutucu için kılcal boru
2. Ev tipi soğutucu için filtre kurutucu
3. Ser lehim
4. Boru kesici
5. Yassı veya yuvarlak eğe
6. Pense
7. Şaluma
8. Çakmak
9. Renkli güvenlik gözlükleri
10. Şarj manifoldu
11. Soğutma sistemi
12. Temizleme keçesi
13. Nemli atelye havlusunu

### B. İŞLEM SIRASI

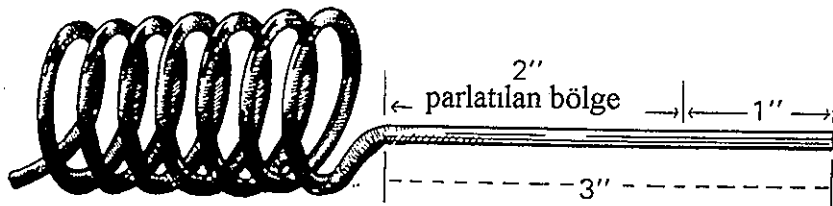
1. Güvenlik gözlüklerini takın
2. Şarj manifoldunu bağlayın
3. Şayet sistem basınç halinde ise, basıncı yavaşça boşaltın
4. Kılcal borunun girişini kesip kapatın
5. Kılcal boruya bir eğe ile iz yapın ve düzgün kesin (Şekil-3.44)

*NOT: Sisteme ilave olarak takılacak olan filtre uzunluğunu kılcal borudan çıkarmayıp filtre uzunluğunu kılcal boru kangalına ilave edin. Kılcal boruyu boru kesici ile kesmeyin, boru çapı küçülür.*



Şekil-3.44

6. Kılcal borunun ucundan kafi miktarda 3" lik bir kısmı düzeltin.
7. Kılcal borunun ucunu üçgen eğe ile düzeltin.
8. Kılcal borunun 1" lik uç kısmından itibaren 2" lik kısmını keçe ile parlatın



Şekil-3.45

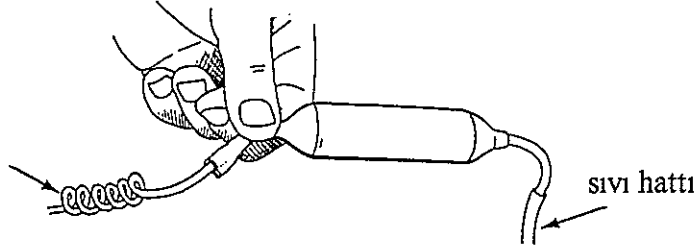
*NOT: Şayet borunun uç kısmındaki 1" lik kısımda parlatılırsa (temizlenirse) lehim kılcal borunun ucunu tıkayabilir.*

9. Filtre kurutucu ile iğneli valf kullanılacaksa ısıdan zarar görmemesi için iğnesini sökün
10. Kılcal borunun parlatılmamış uç kısmını filtre için 1" kadar geçirin. (Şekil-3.46)  
*NOT Kılcal boruyu bükmeyin.*



Şekil-3.46

11. Filtrenin kılcal boru takılacak kısmını gerekiyorsa büzdürün.  
*NOT: Daha iyi metot, filtre kurutucu içine kılcal boru çapında matkap yerleştirip dış boruyu büzdürüp matkayı filtreden çıkarttıktan sonra kılcal boruyu takmaktır. Böylece kılcal borunun çap daralması önlenmiş olur.*
12. Filtre kurutucu çıkışını aşağı bükün (Şekil-3.47)  
*NOT: Bu lehimin aşağı doğru gidip kılcal boruyu tıkamasını önler.*



Şekil-3.47

13. Bağlantıyı ısıtıp sert lehim yapın.
14. Bağlantının etrafında lehim dolduğunda ısıyı uzaklaştırın.
15. Şalunayı kapatın.
16. Lehim yapılan kısımlar soğuduktan sonra soğutma sisteminin sızdırmazlık testini yapınız.
17. Soğutma sisteminizi çalışır durumda hocanıza gösterin.
18. Aletleri temizleyin yerine koyun.[25]

## İŞLEM YAPRAĞI-2 BİR SERVİS VALFİNE ŞARJ MANİFOLDU BAĞLAMAK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Soğutma yağı
2. Soğutma sistemi ile milli tip servis valfi
3. Nemli atelye havlusu
4. Servis anahtarı
5. Şarj manifold seti
6. Güvenlik gözlükleri
7. Açık ağızlı anahtar

### B. İŞLEM SIRASI

1. Güvenlik gözlüklerini takın
2. Valf mili kapaklarını çıkarın
3. Servis deliklerindeki kör tapayı çıkartın  
*NOT: Şayet servis ucuna bir basınç anahtarı bağlanmış ise somunu sökmeden önce valf milini geri konuma getirin.*
4. Servis deliğini (ucunu) temizleyin.
5. Hortumları manifolda monte edin.
6. Şarj manifold valflerinin kapalı olmasını kontrol edin.
7. Valf mili üzerindeki somuna bir kaç damla yağ damlatın
8. Servis valfi milini ara konuma getirin
9. Şarj manifolduna bağlanan hortumların içindeki havayı boşaltın
10. Sistemi çalıştırın
11. Sistemdeki basınçların kararlı hale gelmesine müsaade edin.
12. Yüksek taraf göstergesinde aşırı titreşim oluyorsa, basma hattı servis valfini geri konuma getirin. Titreşim duracaktır.
13. Basınç değerlerini kontrol edin.
14. Servis valflerini geri konuma getirin.
15. Şarj manifoldu valflerini açarak hortum basınçlarını serbest bırakın.
16. Manifold hortumlarını sökün  
*NOT: Gösterge hortumlarının uçları kullanılmadığı zaman kapatılmalıdır.*
17. Servis uçlarının kapaklarını (körtapa) yerlerine sıkıştırın.  
*NOT: Valflerin servis uçlarına basınç anahtarları bağlanmışsa valf milini ara konumda bırakın.*
18. Valf milindeki sızdırmazlık somununu kaçaklar için kontrol edin.
19. Şayet kaçak varsa somunu sıkıştırın.
20. Valf mili kapaklarını yerine takın.[25]

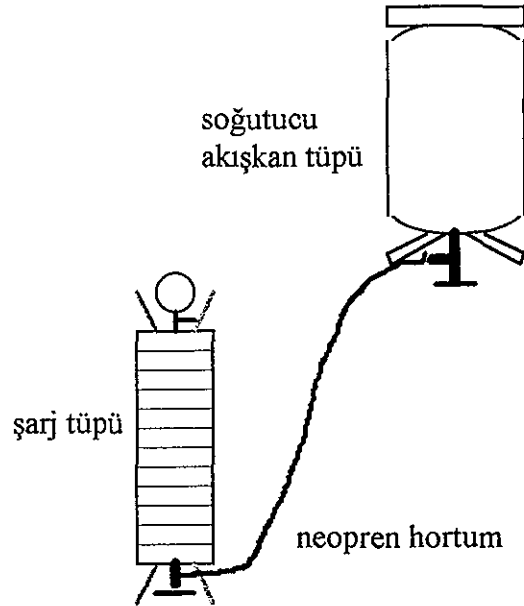
## İŞLEM YAPRAĞI-3 BİR ŞARJ SİLİNDİRİNİ DOLDURMAK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Şarj silindiri
2. Soğutucu akışkan silindiri (tüpü)
3. Güvenlik gözlükleri
4. Şarj hortumu

### B. İŞLEM SIRASI

1. Güvenlik gözlüklerini takın.
2. Şarj hortumunu şarj silindirinin altındaki valfe bağlayın.
3. Şarj hortumunun diğer ucunu soğutucu akışkan tüpüne bağlayın
4. Valfi açın ve tüpü ters çevirin
5. Şarj silindirinin altındaki valfi açın
6. Silindirden havayı atmak için şarj silindirinin üzerindeki valfi açın
7. Sıvı, soğutucu akışkan gözetleme borusundan görüldüğünde üstteki valfi kapatın.
8. Silindir göstergesinde okunan basınca uygun olarak şarj silindiri skalasını ayarlayın.
9. Silindiri istenen miktarda doldurun.
10. Soğutucu akışkan tüpünün valfini kapatın.
11. Şarj silindirinin alt vanasını kapatın.
12. Hortumu gevşetin ve hortum içindeki gazı tahliye edin.
13. Şarj hortumunu sökün.
14. Soğutucu akışkan tüpünü ve hortumu yerine koyun.
15. Şarj silindirini şarj edilecek üniteye götürün.[23]



Şekil-3.48

## İŞLEM YAPRAĞI-4 ÜÇLÜ VAKUMLAMA YAPMAK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Şarj manifold seti
2. Servis anahtarı
3. Açık ağızlı anahtar
4. Vakum pompası
5. Civalı manometre
6. Soğutma sistemi

### B. İŞLEM SIRASI

1. Şarj manifoldunu sisteme bağlayın.
2. Servis valflerini ara konuma getirin.
3. Sistemde basınçlı akışkan varsa boşaltın.
4. Şarj manifoldunun ortasındaki hortumu pompa girişine takın.
5. Vakum pompasının çıkışındaki kapağı sökün.
6. Vakum pompasını çalıştırın.
7. Şarj manifoldunun yüksek tarafını açın.
8. Bileşik göstergede 5" veya daha fazla gösterdiğinde, manifoldun alçak taraf valfini açın.
9. Vakum 25" değerine ulaştığında, civalı manometre hassas olarak kullanılmalıdır.
10. 29" civa değerine kadar vakumlayın.
11. Yaklaşık yirmi dakika 29" civa değerine ulaşmak için vakumlayın.
12. Şarj manifoldunun valflerini kapatın.
13. Vakum pompasını durdurun.
14. Ortadaki hortumu vakum pompasından sökün.
15. Bu hortumu soğutucu akışkan tüpüne bağlayın.
16. Hortumdaki havayı boşaltın.
17. Şarj manifoldunun yüksek tarafını açın.
18. Sistemi 5 psi değerine kadar basınçlandırın.
19. Sistemin ayarı için 5 dakika bekleyin.
20. Soğutucu akışkanı boşaltın.
21. 4 ~ 20 numaralı işleme kadar olan aşamaları iki kez daha tekrarlayın.
22. Bu işlem, hocanıza göstermeden önce üç kez tekrarlanmış olmalı.
23. Aletleri temizleyip yerine koyun.[18]



## İŞLEM YAPRAĞI-4 ÜÇLÜ VAKUMLAMA YAPMAK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Şarj manifold seti
2. Servis anahtarı
3. Açık ağızlı anahtar
4. Vakum pompası
5. Civalı manometre
6. Soğutma sistemi

### B. İŞLEM SIRASI

1. Şarj manifoldunu sisteme bağlayın.
2. Servis valflerini ara konuma getirin.
3. Sistemde basınçlı akışkan varsa boşaltın.
4. Şarj manifoldunun ortasındaki hortumu pompa girişine takın.
5. Vakum pompasının çıkışındaki kapağı sökün.
6. Vakum pompasını çalıştırın.
7. Şarj manifoldunun yüksek tarafını açın.
8. Bileşik gösterge 5" veya daha fazla gösterdiğinde, manifoldun alçak taraf valfini açın.
9. Vakum 25" değerine ulaştığında, civalı manometre hassas olarak kullanılmalıdır.
10. 29" civa değerine kadar vakumlayın.
11. Yaklaşık yirmi dakika 29" civa değerine ulaşmak için vakumlayın
12. Şarj manifoldunun valflerini kapatın.
13. Vakum pompasını durdurun.
14. Ortadaki hortumu vakum pompasından sökün.
15. Bu hortumu soğutucu akışkan tüpüne bağlayın.
16. Hortumdaki havayı boşaltın.
17. Şarj manifoldunun yüksek tarafını açın.
18. Sistemi 5 psi değerine kadar basınçlandırın.
19. Sistemin ayarı için 5 dakika bekleyin.
20. Soğutucu akışkanı boşaltın.
21. 4 ~ 20 numaralı işleme kadar olan aşamaları iki kez daha tekrarlayın.
22. Bu işlem, hocanıza göstermeden önce üç kez tekrarlanmış olmalı.
23. Aletleri temizleyip yerine koyun.[18]

## İŞLEM YAPRAĞI-5 BİR ŞARJ SİLİNDİRİ KULLANARAK SIVI ŞARJI YAPMAK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Soğutma gösterge seti
2. Servis anahtarı
3. Açık ağızlı anahtar
4. Güvenlik gözlükleri
5. Atelye havlusu
6. Doğru miktarda doldurulmuş soğutucu şarj silindiri
7. Servis valfi soğutma sistemi

### B. İŞLEM SIRASI

1. Güvenlik gözlüklerini takın.
2. Gösterge setini soğutma setine bağlayın.
3. Göstergenin ortasındaki hortumu şarj silindirinin altındaki valfe bağlayın.
4. Silindir valfini açın.
5. Gösterge setinin valflerini açın.
6. Servis valfi kısımlarından hortumları boşaltın.
7. Gösterge servis valflerini kapatın.
8. Servis valflerini ara konuma getirin.
9. Gösterge setinin yüksek taraf valfini açın.
10. Soğutma sistemine sıvı girmesini sağlayın.
11. Tüm soğutucu akışkan sisteme girdiğinde şarj manifoldu kapağını kapatın.
12. Sistemi çalıştırın.
13. Basınçların kararlı hale gelmesini bekleyin.
14. Yaptığınız işi hocanıza gösterin.
15. Servis valflerini geri konuma getirin.
16. Gösterge valflerini açarak hortumları boşaltın ve soğutucu akışkanın ortadaki hortumdan boşalmasına izin verin.
17. Gösterge setini ve hortumları sökün.
18. Bütün valf kapaklarını yerine takın ve sıkıştırın.
19. Aletleri temizleyin ve yerine koyun.[18]

### 3.5 İKLİMLENDİRME-SOĞUTMA ELEKTRİĞİ DERSİ

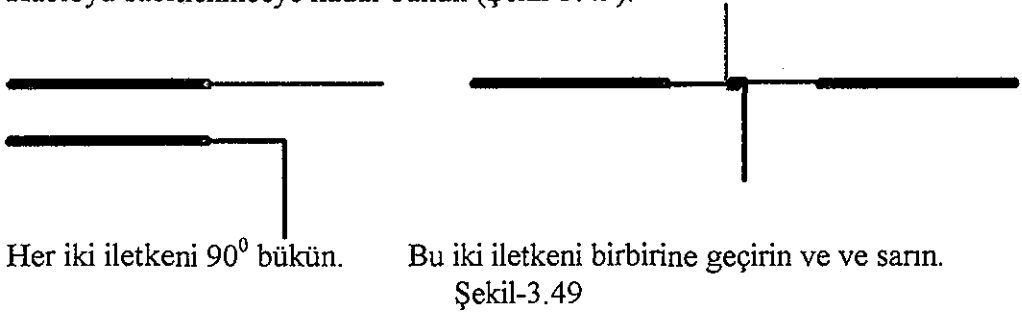
#### İŞLEM YAPRAĞI-1 LEHİMLİ KABLO BAĞLANTILARI YAPMAK

##### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

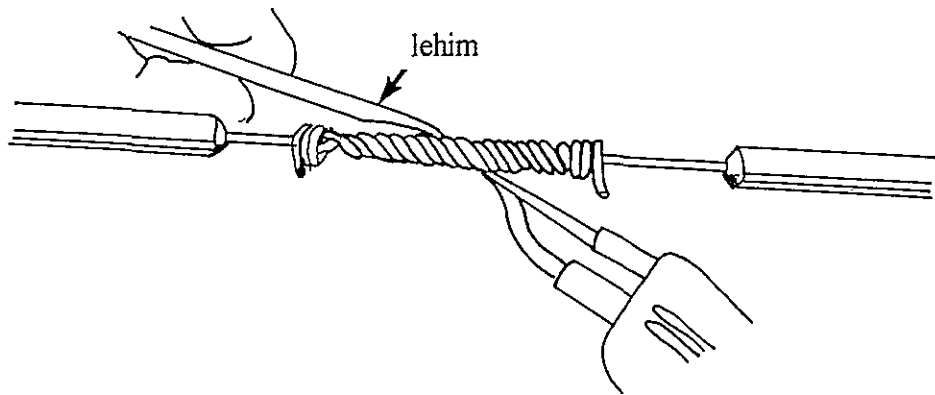
1. İki adet 20 cm uzunluğunda kablo
2. Reçine özlü lehim
3. Kablo terminali
4. Lehim tabancası
5. Kablo sıyrıcı
6. Güvenlik gözlükleri
7. Yan keski

##### B. İŞLEM SIRASI

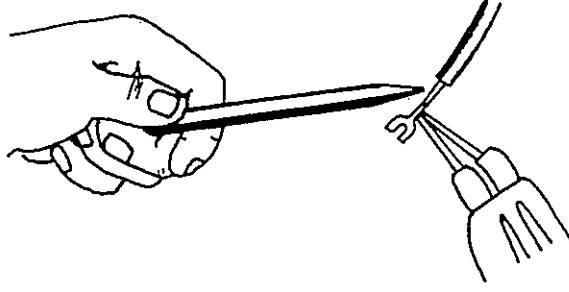
1. Güvenlik gözlüklerin takın
2. Her iki kablunun izolasyonunu uç kısımlarından 1" sıyrın
3. Kabloyu sabitleinceye kadar bükün (Şekil-3.49).



4. Lehim tabancasının ucunu temizleyin
5. Ek yerini tesviyeci tezgahı üzerine yerleştirin.
6. Lehim tabancasını ısıtın
7. Uca bir miktar lehim sürün
8. Ek yeri üzerine lehim tabancasını yerleştirin
9. Ek yerine lehim sürün.



- 10.Ek yeri dolduğunda lehimı uzaklaştırın
- 11.Bir diğer kablunun ucunu sıyırın
- 12.Çıplak boruyu lehim tabancası ile ısıtın
- 13.Bütün kordon doluncaya kadar lehim sürün
- 14.Bir kablo terminalini kablunun kalaylı üzerine kıvrın
- 15.Lehim tabancası ile terminali ısıtın
- 16.Lehimi sürün



Şekil-3.51

- 17.Lehim aktıktan sonra tabancayı uzaklaştırın
- 18.Yaptığınız işi hocanıza gösterin
- 19.Aletleri temizleyin ve yerine koyun.[19]

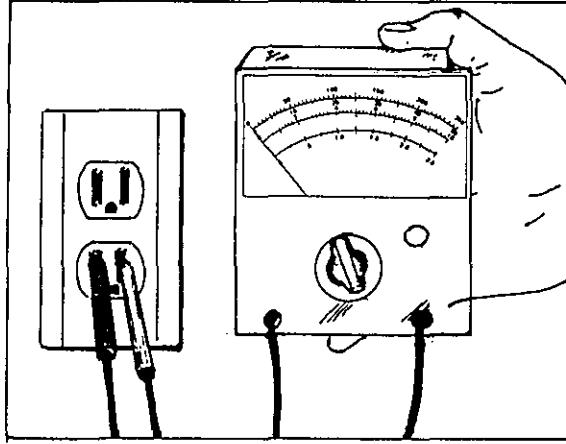
## İŞLEM YAPRAĞI-2 : BİR VOLTMETRE İLE GERİLİM ÖLÇMEK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

- 1 VAC çıkışlı priz
- 2 VAC çıkışlı priz
- 3 VAC 1 faz kesici
- 4 Üç faz kesici
- 5 Voltmetre

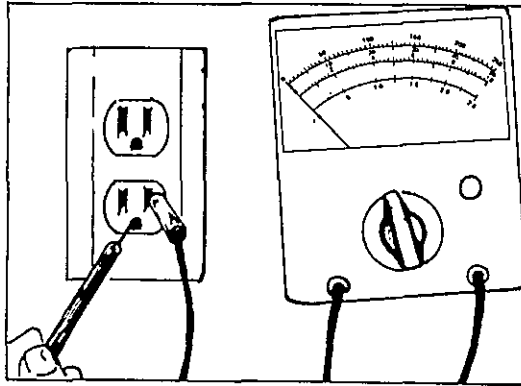
### B. İŞLEM SIRASI

1. Güvenlik gözlüklerini takın
2. En yüksek AC skalasını seçin
3. VAC duvar prizini kontrol edin (Şekil-3.52)



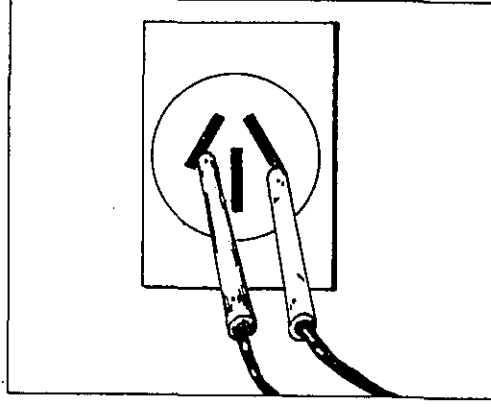
Şekil-3.52

4. Ölçme skalasını en doğru okumaya müsaade edilecek şekilde seçin
5. Her iki taraftan topraklamayı kontrol edin (Şekil-3.53)



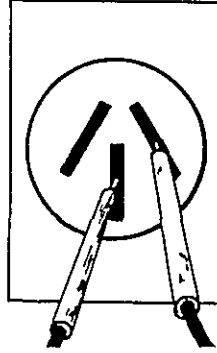
Şekil-3.53

6. En yüksek AC skalasını anahtarlayın
7. 240 Volt duvar prizini kontrol edin.(Şekil-3.54)



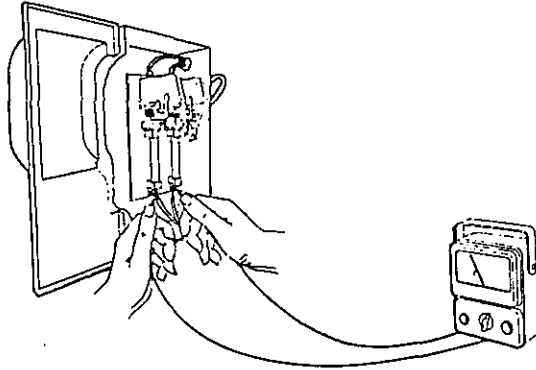
Şekil-3.54

8. Ölçme skalasını en doğru okumaya müsaade edecek şekilde seçin
9. Her iki uç ile topraklamayı kontrol edin. (Şekil-3.55)



Şekil-3.55

10. En yüksek AC skalasını anahtarlayın.
11. Enerji hattı kesicisini kontrol edin.
12. Ölçme skalasını en doğru okumaya müsaade edecek şekilde seçin.
13. Yük tarafının kesicisini kontrol edin (Şekil-3.56).



Şekil-3.56

14. 10'dan 12'ye kadar ki adımları üç fazlı kesiciler için tekrarlayın
15. Yaptığınız işleri hocanıza gösterin
16. Voltmetreyi yerine koyun. [19,24]

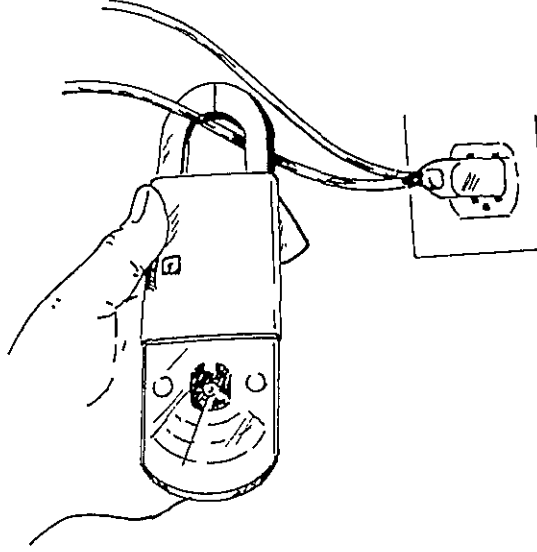
## 17.İŞLEM YAPRAĞI-3 AMPERMETRE İLE AKIM ÖLÇMEK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Çeneli ampermetre
2. Güvenlik gözlükleri
3. Soğutma sistemi

### B. İŞLEM SIRASI

1. Güvenlik gözlüklerini takın
2. En yüksek amper skalasını seçin
3. Çeneli ampermetreyi bir hat kablosu etrafına geçirin(Şekil-3.57).



Şekil-3.57

4. Soğutma sistemini çalıştırın
5. Kalkış akımını kaydedin
6. Sistemin çalışmasına müsaade edin
7. Çalışma akımını kaydedin
8. Tanıtım levhası üzerindeki amper değerini kontrol edin
9. Tanıtım levhalarındaki amper ile ampermetreden okunan değeri karşılaştırın
10. İşinizi hocanıza gösterin
11. Cihazı ve malzemeleri yerine koyun.[19,24]

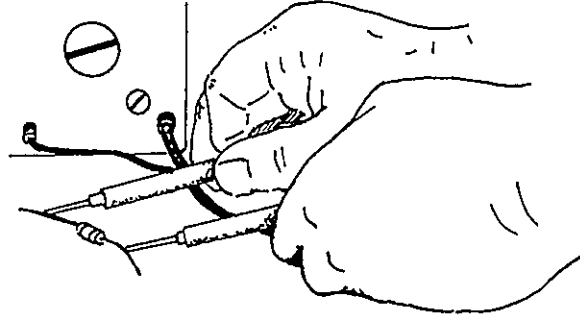
## İŞLEM YAPRAĞI-4 OHMMETRE İLE DİRENÇ ÖLÇMEK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Ohmmetre
2. Güvenlik gözlükleri
3. watt 20 K $\Omega$  sızdırma rezistörü
4. Tek fazlı hermetik kompresör
5. Kapak tipi sigorta
6. Kartuş tipi sigorta

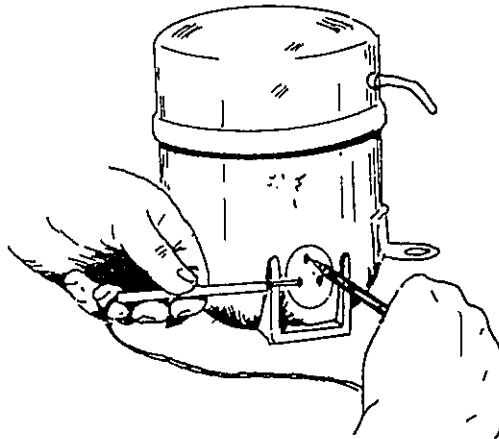
### B. İŞLEM SIRASI

1. Güvenlik gözlüklerini takın
2. En yüksek ohm skalasına ayarlayın
3. Ölme cihazını sıfırlayın
4. Ölme cihazının problarını rezistör uçlarına dokundurun (Şekil-3.58).



Şekil-3.58

5. Ohmmetre skalasından direnci okuyun
6. RX1 skalasını seçin
7. Cihazı tekrar sıfırlayın
8. Ölme cihazı uçlarını iki kompresör terminaline dokundurun
9. Okunan direnci kaydedin
10. Probu birini kalan terminale hareket ettirin (Şekil-3.59)

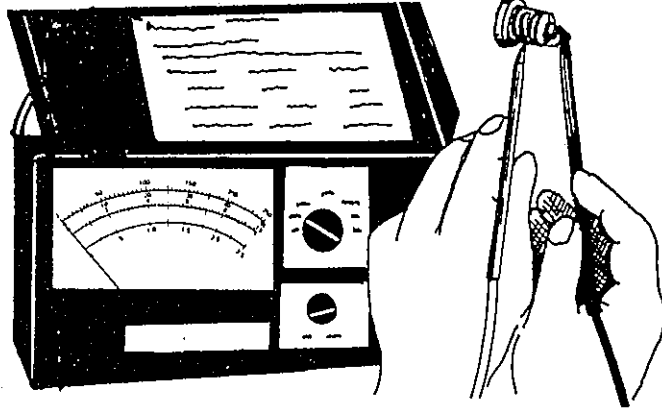


Şekil-3.59



- 11.Okunan direnci kaydedin
- 12.Okunan üç farklı direnci alın
- 13.Okunan üç direnç değerlerini kaydedin
- 14.Start (kalkış), run (çalışma) ve common (ortak uç) terminallerini belirleyin
- 15.Yaptığınız ölçümü hocanıza gösterin
- 16.Bir kapak tipi sigortayı kontrol edin
- 17.Ohmmetrenin bir probunu dış metalik kısma dokundurun
- 18.Ohmmetre probunu butonun altına dokundurun (Şekil-3.60).

*NOT: Asla bir sigortayı ohmmetre ile tamamlanmış bir devre üzerinde kontrol edin.*



Şekil-3.60

- 19.İbre sıfır pozisyonunda ise sigorta sağlamdır.
- 20.İbre sonsuz değerinde kalıyorsa sigorta kullanılamaz durumdadır
- 21.Ohmmetrenin uçlarını kartuş tipi sigortanın her iki tarafına dokundurun
- 22.W Yaptığınız işlemi hocanıza gösterin
- 23.Ohmmeteri "kapalı" (OFF) pozisyonuna veya en yüksek AC voltaj kademesine çevirin
- 24.Aletleri ve malzemeleri kaldırın.[19,24]

## İŞLEM YAPRAĞI-5 HERMETİK ANALİZÖR İLE KOMPRESÖRÜ ÇALIŞTIRMAK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Hermetik Analizör
2. Güvenlik gözlükleri
3. Hermetik kompresörlü soğutma sistemi

### B. İŞLEM SIRASI

1. Güvenlik gözlüklerini takın
2. Enerjinin kapalı olmasından emin olmak için kontrol edin
3. Kabloları kompresör terminalinden sökün
4. Kalkış (start), çalışma (run) ve ortak uç (common) terminallerini belirleyin
5. Kullanılacak hermetik analizörün talimatnamesini okuyun
6. Analizörü kompresör terminaline bağlayın
7. Hocanıza kontrol ettirin
8. Kompresörü analizör ile kalkındırıp çalıştırın  
*NOT: Evaporatör ve kondenser fanları çalışmaksızın kompresörü uzun süre çalıştırmayın.*
9. Çalışma akımını kontrol edin
10. Sistemi durdurun
11. Analizörü sistemden sökün
12. Kabloları kompresör terminallerine tekrar bağlayın
13. Analizörü ve malzemeleri yerine koyun.[24]

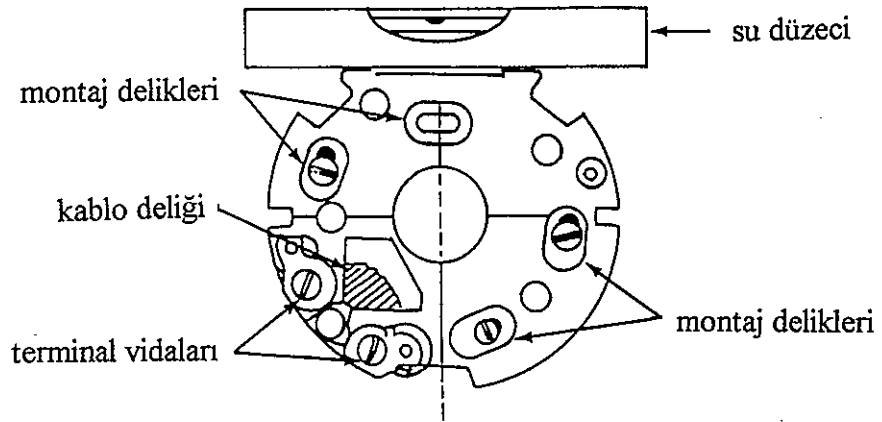
## İŞLEM YAPRAĞI-6 BİR TERMOSTATI DUVARA MONTE ETMEK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Düz uçlu tornavida
2. Darbeli el breyzi
3. Kablo sıyırıcı
4. Cep tornavidası
5. Seri tornavida
6. Isıtma-soğutma termostat bağlantısı
7. Isıtma-soğutma termostati
8. Dört iletken termostat kablosu
9. Seviye düzeci

### B. İŞLEM SIRASI

1. Termostati duvarın uygun yerine yerleştirin
2. Tabandan itibaren 54~60 inch ölçün
3. Bağlantı yapılacak yerin merkezini işaretleyin
4. Bağlantı temelini duvar üzerine yerleştirin ve merkezleyin
5. Temel üzerine seviye düzecini yerleştirin
6. Seviyenin yaklaşık olarak uygun olmasını kontrol edin
7. Montaj vidalarının yerlerini işaretleyin (Şekil-3.61)



Şekil-3.61

8. El breyzi kullanarak işaretlediğiniz vida deliklerini dübel çapına uygun sert maden uçlu matkapla delin
9. Temeli duvar üzerine yerleştirin
10. Vidaları takın
11. Seviyesini kontrol edin
12. Termostat kablosunun geçeceği uygun delik bırakın.
13. Temelin merkezinden bir kablo geçirmeyin. [24]

## İŞLEM YAPRAĞI-7 POTANSİYEL KALKIŞ RÖLESİNİ BAĞLAMAK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Standart uçlu tornavida
2. Seri tornavida
3. Kargaburun
4. Potansiyel role
5. Soğutma sistemi
6. Kalkış (start) kapasitörü

### B. İŞLEM SIRASI

1. Elektrik bağlantısının kesildiğinden emin olun
2. Kompresör motorunun beygir gücünü kontrol edin
3. Rölenin kompresör motoru in uygun boyutta olmasını kontrol edin
4. Mevcut röleyi ve kabloları kompresör motorundan sökün
5. Her kabloya onların söküldükleri bağlantı yerlerini işaretleyin
6. Hat voltajının bir tarafını kalkış kapasitörünün bir ucuna bağlayın
7. Kalkış kapasitörünün diğer ucunu kablo ile potansiyel rölenin 1 no'lu ucuna bağlayın

*NOT: Kalkış kapasitörü üzerinde bir sızdırma rezistörü bulunmaktadır*

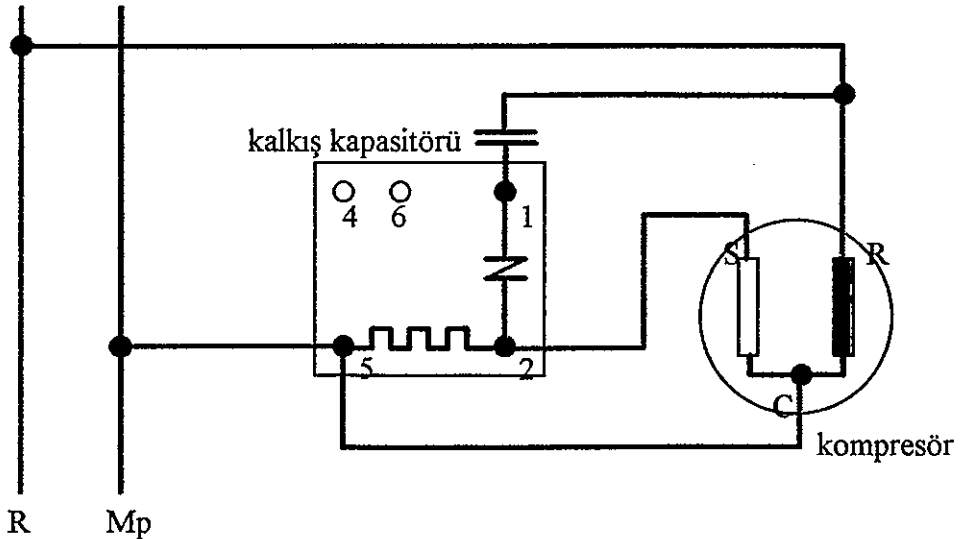
8. Rölenin 2 nolu ucunu bir kablo ile kompresör motorunun kalkış ucuna bağlayın
9. Rölenin 5 no'lu ucunu bir kablo ile kompresör motorunun kalkış ucuna bağlayın
10. İşinizi hocanıza kontrol ettirin.

*NOT: Bu kablo dış termiğin sistemde kullanılmasına bağlı olarak onun bir ucuna bağlanabilir. Bir şüphemiz varsa hocanıza kontrol ettirin*

11. Elektrik enerjisini bağlayın
12. Sıcaklık anahtarının (termostat) kontaklarını kapatın

**DİKKAT: Kompresör çalışmıyor veya kısa devre oluyorsa enerjiyi kesin ve işlem sırasını tekrar kontrol edin.**

13. Aletleri temizleyin ve yerine koyun. [24]



Şekil-3.62

## İŞLEM YAPRAĞI-8 BİR BOBİN TİPİ AKIM RÖLESİNİ BAĞLAMAK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Standart uçlu tornavida
2. Seri tornavida
3. Kargaburun
4. Akım rölesi
5. Soğutma sistemi

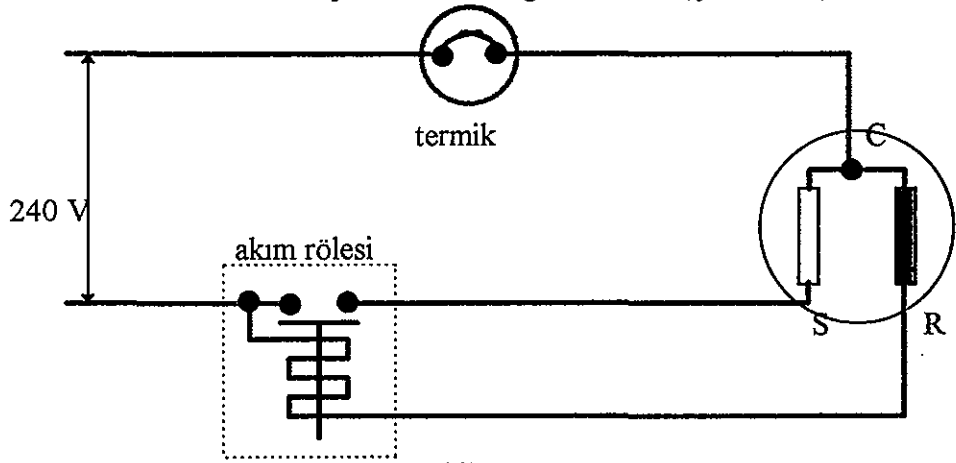
### B. İŞLEM SIRASI

1. Elektrik bağlantısını sistemden çıkarıldığından emin olun

**DİKKAT:**Kalkış devresinde bir kapasitör varsa onu rezistör ile deşarj eder.

2. Kompresör motorunun voltajını ve beygir gücünü kontrol edin
3. Rölenin kompresör motoruna uygunluğunu kontrol edin
4. Mevcut roleyi ve kabloları motor terminalinden sökün
5. Her kablonun söküldükleri yerleri işaretleyin
6. Hat ve voltaj kablosunun "L" ucuna bağlayın

**NOT:** Termostat hat ve voltaj kablosuna bağlanmalıdır (Şekil-3.63).



Şekil-3.63

7. Kablonun birini rölenin "S" ucu ile motorun kalkış sargısı ucuna bağlayın. Kalkış kapasitörü varsa onu da bu kabloya seri bağlayın
8. Bir kablo ile rölenin "M" ucunu kompresörün ana sargı ucuna bağlayın
9. Hat voltajının diğer tarafını kompresör motorunun dış termiğine bağlayın
10. Röleyi uygun pozisyonda monte edin

**DİKKAT:** Bobin tipi akım röleleri, kontakların kapalı kalmasını önlemek için uygun durumda monte edilemez.

11. İşinizi hocanıza gösterin
12. Elektrik enerjisini bağlayın
13. Sıcaklık kontrol anahtarını (termostat) kapatın

**DİKKAT:** Kompresör çalışmıyor veya kısa devre oluyorsa enerjiyi kesin ve işlem sırasını tekrar kontrol edin.

14. Aletleri temizleyin ve yerine koyun.[19]

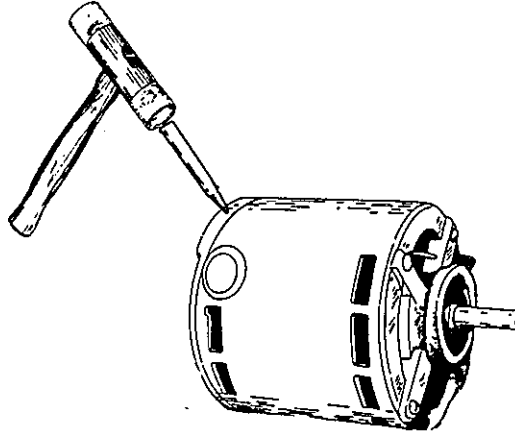
## İŞLEM YAPRAĞI-9 TEK FAZLI BİR ELEKTRİK MOTORUNU SÖKMEK, TEMİZLEMEK VE TEKRAR MONTE ETMEK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Ayrık fazlı motor
2. Tornavida
3. Açık ağızlı anahtar
4. Merkezleme noktası
5. Yuvarlak başlı çekiç
6. Yumuşak başlı çekiç
7. Küçük lokma anahtar seti
8. Motor temizleme sıvısı
9. Temiz atelye havlusu
10. Basınçlı hava
11. Güvenlik gözlükleri
12. Parlatma bezi

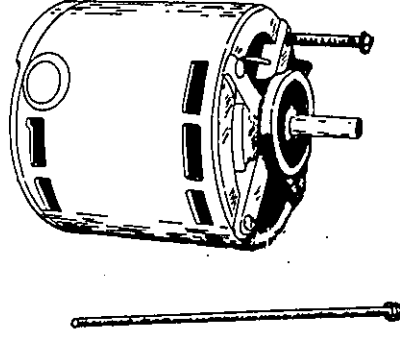
### B. İŞLEM SIRASI

1. Elektrik bağlantısının kesik olduğundan emin olun
2. Gerekliyse soğutma sisteminden motoru sökün
3. Motorun dış yüzeyini temizleyin
4. Motordan kabloları çıkarın  
*NOT: Motor terminallerinin durumu için bir diyagram çizin veya etiketleyin.*
5. Motor kasnaklarını çıkarın
6. Kapakların kenarını işaretleyin (Şekil-3.64)



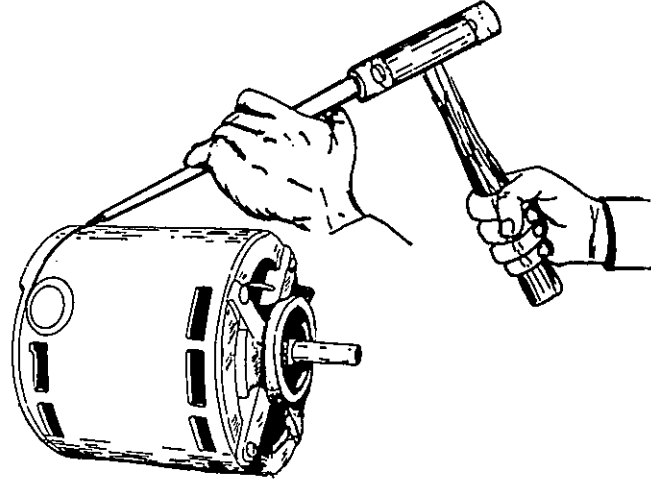
Şekil-3.64

7. Kapağın kenarındaki saplamaları sökün (Şekil-3.65)  
*NOT: Kapağı çabuk sökmek için milin ucunu parlatın.*



Şekil -3.65

8. Kapağı gevşetmek için yumuşak gözlü çekiç kullanın (Şekil-3.66)



Şekil-3.66

9. Kalkış anahtarı ihtiva etmeyen arka kapağı sökün

*NOT: Sökeceğiniz rotorun numaralarını ve durumunu gözleyin*

10. Rotoru sökün

11. Kalkış anahtarı ihtiva eden kapağı sökün

**DİKKAT: Statörü sökmeye çalışmayın**

12. Güvenlik gözlüklerini takın

13. Motoru sıkıştırılmış hava ile temizleyin

14. Motorun dışını özel temizleyici sıvı ile temizleyin

15. Yatakları temizleyin ve filtrelerini temiz ve yağlanmış olarak yerleştirin

**DİKKAT: Yatakları sıkıştırılmış hava ile temizleyin**

16. Kalkış anahtarı ihtiva eden kapağı takın

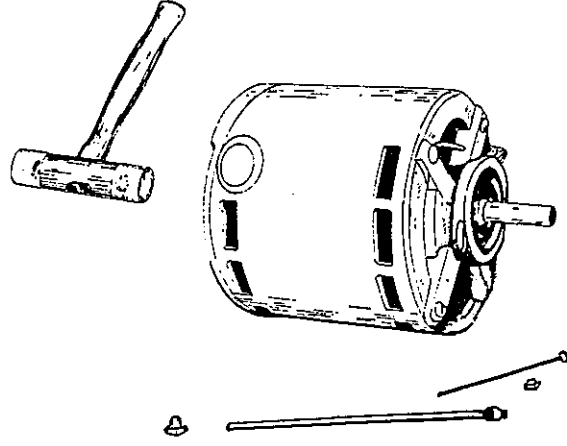
17. Kamaları yerleştirerek motoru yerine takın

*NOT: Yataklara ve mile birkaç damla yağ damlatmak yerleştirmeyi kolaylaştıracaktır.*

18. Rotor ve statör hizasını gözlerinizle kontrol edin

19. Merkezleme noktası işareti ile kapağın pozisyonunu kontrol edin

20. Yumuşak başlı çekiç kullanarak kapağı yerleştirin (Şekil-3.67)



Şekil-3.67

21.Kapak saplamalarını takın ve sıkıştırın

22.Mili elle döndürün

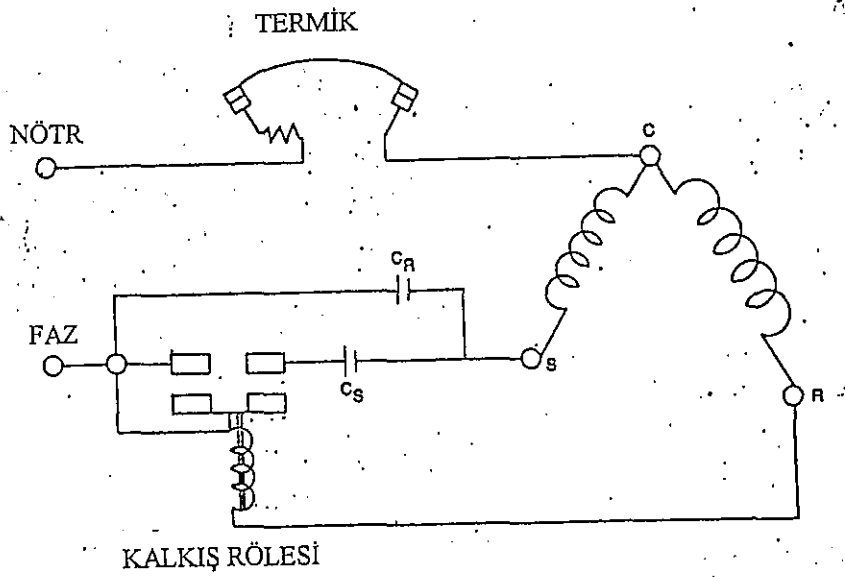
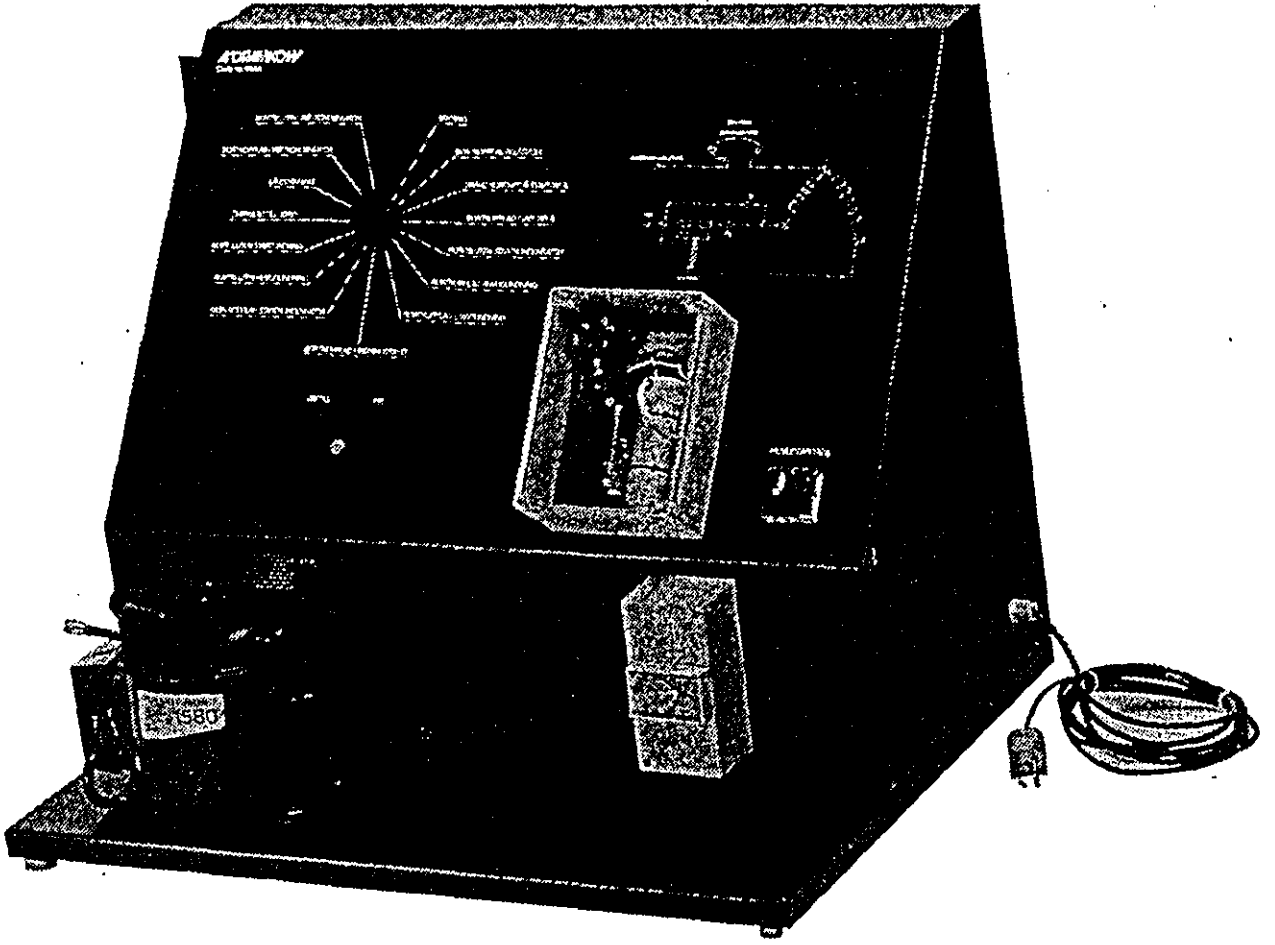
*NOT: Şayet sıkı ise kapak uygun hızlanmamış veya yatakları ile mil arasında pislilik olabilir.*

23.Motoru hocanıza gösterin

24.Uçları geçici olarak bağlayın ve motoru test edin.

25.Aletleri temizleyin ve yerine koyun.[24]





Şekil-3.68 A' Gramkow Elektrik Anza Bulma Cihazı (Tip 815)[13]

**A) DENEYİN ADI:** Tüm Arıza Deneyleri

**B) DENEY CİHAZI:** 815-1/15 (A'gramkow Simülasyon Cihazı)

**C) DENEYLERİN AMAÇLARI:** Hermetik bir kompresör elektrik devre bağlantısını tanımak ve üzerindeki muhtemel elektrik arızalarını bulmak

**C) GEREKLİ ALET VE MALZEMELER**

-Kontrol kalemi

-Pens avometre

**D) İŞLEM SIRASI:**

1-Aşağıdaki bağlantı (sarı) diyagramından deney seti üzerindeki bağlantıları tespit edin.

2-Üniteyi hiç bir arıza vermeden çalıştırıp

a)Çalışma akımını;

b)Kalkış akımını;

c)Voltaj akımlarını ölçünüz.

3-Cihaza herhangi bir arıza vererek, normal çalışma konumundaki ölçümlerle karşılaştırıp arızayı teşhis ediniz.

**DİKKAT:** Cihaz enerjilendirilmiş durumdayken direnç ölçümü yapmayınız.



Şekil-3.69 Elektrik Arıza Bulma Cihazının Seçme Anahtarı[13]

TABLO-3.11 Elektrik Arızaları

MEYDANA GELEN ARIZA	ARIZANIN BULUNMASI VE TEŞHİSİ	YAPILACAK İŞLEM
1-Kompresör kalkış yapmıyor	1-2 arasındaki voltajı ölçün, yanmış sigorta.	Sigortayı değiştir
2-Kompresör kalkış yapmıyor	1+R=0, 2+R=220 V gerilimleri okunur, Röle sargısında açık devre	Röle değiştirilir
3-Kompresör çalışmaya başlar ancak bir süre sonra aşırı yüklenme nedeniyle devreden çıkıyor	2-S=0, 4 -S gerilimi arasında sürekli yüksek akım, start rölesi uçları kaynamış	Start rölesini değiştir
4-Kompresör kalkışta zorluk çekiyor veya hiç kalkış yapmıyor	4 -S arasındaki akım çok düşük, 2-R arasındaki akımı çok yüksek, start rölesi açık devre	Start rölesini değiştir
5-Güç çalışmaya başlıyor veya çalışmıyor	Kalkış akımı çok yüksek, kapasitörde direnç yok, start kapasitörü kısa devre,	Start kapasitörünü değiştir
6-Kompresör çalışmaya başlamıyor	R-C arası sonsuz direnç, çalışma sargısı açık devre	Kompresörü değiştir
7-Kompresör çalışmaya başlamıyor	Motor koruyucu termik atıyor, 4 -S arasında akım yok, 2-R arasında çalışma sargısında yüksek voltaj, S-C arasında sonsuz direnç, Start sargısı açık devre	Kompresörü değiştir
8-Kompresör çalışmaya başlamıyor	1+C arası 220 V, Termik sargısında açık devre	Termik değiştir
9-Kompresör çalışmaya başlarken zorlanıyor yada hiç çalışmıyor	Start kapasitörü üzerindeki hatta akım yok, start sargısı üzerinde düşük voltaj, start kapasitörü açık devre	Start kapasitörünü değiştir
10- Çok yüksek akım nedeniyle termik bir süre sonra atıyor	Çalışma sargısında yüksek akım, termik üzerinde çok yüksek akım, çalışma sargısı kısa devre	Kompresörü değiştir
11-4 -S arasında çok yüksek akım	4 -S arasında kalkış akımı çok yüksek, start sargısı kısa devre	Kompresörü değiştir
12-Devre kesici akım kesiyor	Devre kesici anahtarı atmış, sargılardan toprağa kaçak var	Kompresörü değiştir
13-Kompresörde düşük kalkış torku var ve çalışmaya başlamada zorluk çekiyor	1+2 arası voltaj çok düşük	Düşük voltaj güç besleme akımını kontrol edin
14-Kompresör biraz daha fazla akım çekiyor	Çalışma sargısında daha fazla akım var, Çalışma kapasitöründe açık devre	Hatalı çalışma kapasitörünü değiştir
15-Kompresörde yüksek akım var, termik atıyor	Kalkış amperi çok yüksek, çalışma kapasitöründe çok yüksek akım var[4 - S arası] çalışma kapasitörü kısa devre	Hatalı çalışma kapasitörünü değiştir

### 3.6 TİCARİ SOĞUTMA DERSİ

A) DENEYİN ADI: Isı Değiştiricinin Fonksiyonu

B) DENEY CİHAZI: 801-06

C) DENEYİN AMACI: Isı değiştiricinin sıvı hattında aşırı (alt) soğutmaya, buhar hattında da kızgınlığın artmasına nasıl sebep olduğunun anlaşılması

D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR: Dijital termometre

E) DENEYİN YAPILIŞI:

1) Akış kontrolü olarak TGV'yi seçin ve kızgınlık değerini +4C'ye ayarlayın.

2) Cihazın kararlı hale gelmesi için 15-20 dakika çalıştırın .Isı değiştiricinin etkisi şu şekilde gözlenir:

- Isı değiştirici yakınına kadar emme hattı boyunca karlanmanın geri gelmesi

- Isı değiştiriciden sonra sıcak ve kuru bir emme hattı.

3) Çevre sıcaklığı yüksek olduğunda ve bileşik ölçek 2.2 bar 'dan daha yüksek ölçüm verdiği koşullarda, evaporatör ve emme hattında buharlaşma olmaz. Buna rağmen soğuk yüzeyler üzerinde atmosferdeki nem yoğunlaştıkça her ikisi de gözle görülür bir şekilde ıslanacaktır .

4) Sıvı hattı ısı değiştirici üzerindeki helezon üzerine lehimlenmiştir. Bu esnada sıvı ısıyı emme hattındaki buhara verir .

5) Isı değiştirici etkisini gözlemek için dört ayrı termometre kullanılabilir:

- Isı değiştirici emme hattı giriş ve çıkışı

- Isı değiştirici sıvı hattı giriş ve çıkışı

6) Emme hattı sıcaklığında artma, sıvı hattı sıcaklığında azalma görülür .

7) Deney sonunda kızgınlık ayarların tekrar 6 C ' ye ayarlayın.

8) Bu deney aynı zamanda ısı değiştiricinin buharlaştırıcı verimini nasıl arttırdığını gösterir.

F) RAPORDA İSTENENLER:Deney no, deneyin adı ve amacı, ısı değiştiricide ölçülen sıcaklıklar ve yorum yapılması.[17]

TABLO-3.12

Ölçüm sayısı	1	2	3
Isı değiştirici giriş sıcaklığı (emme hattı), t <sub>5</sub> [C]			
Isı değiştirici çıkış sıcaklığı (emme hattı),t <sub>6</sub> [C]			
Isı değiştirici giriş sıcaklığı (sıvı hattı), t <sub>7</sub> [C]			
Isı değiştirici çıkış sıcaklığı (sıvı hattı), t <sub>8</sub> [C]			

**A) DENEYİN ADI:** Basma (Boşaltma) Hattı Basıncının Artması

**B) DENEY CİHAZI:** 801-08

**C) DENEYİN AMACI:** Çeşitli sebeplerden kaynaklanan fazla basma hattı basıncının sebeplerini ve zararlarını kavratmak, sistemdeki havanın teşhisi ve sistemden atılma tekniğini öğretmek

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:**

- Karton levha

**C) DENEYİN YAPILIŞI:**

- 1) Bu deneyde akış kontrolü olarak TXV' yi kullanın.
- 2) Üniteyi çalıştırın ve kararlı hale gelmesini sağlayın.
- 3) TXV'nin doğru olarak 6 C kızgınlık değerine ayarlanmış olmasını sağlayın.
- 4) Kondenser, yoğunlaşma sıcaklığı ile çevre sıcaklığı arasındaki 12 C'lik farka uygun olarak çalışmalıdır. Kondenserin ön yüzeyini sert bir kağıt levha ile kapatın.
- 5) Gittikçe artan basma hattı basıncını gözleyin.
- 6) Yoğunlaşma sıcaklığı yaklaşık 48 C'ye yükseldiğinde yoğunlaşma ile ortam arasındaki sıcaklık farkı 20 C olur .

7) Bu durumda yine yoğunlaşma elde edilir ve ayrıca evaporatör verimi çok az değişir (Bu değişme sıvı deposu bulunmayan küçük ünitelerde daha barizdir.)

8) Burada görülen etki, sanki çok kirli kondenserin oluşturduğu etki gibidir.

*Yüksek basma hattı basıncının diğer nedenleri:*

- Kırılmış veya gevşemiş fan kanatları
- Aşırı miktarda soğutucu şarjı
- Sistemdeki hava ve diğer yoğunlaşmayan gazlar (azot ,vb.)

9) Bazen basma hattı basıncı aşırı şekilde yükseldiğinde yüksek basınç anahtarı kompresörü durdurabilir.

*Ünitenin devamlı olarak yüksek basma basıncında çalışmasının sonuçları çok ciddi olabilir. Bunlar;*

1. Yüksek basma basıncı kompresör yataklarındaki aşınmayı hızlandırır .
2. Kompresörün daha yüksek basınçta çalışması elektrik tüketimini artırır .
3. Yüksek sıcaklık kompresör yağını sulandırıp aşınmayı artırır.
- 4 Yüksek basınç, kompresör supap yatakları etrafında karbon birikimi oluşturur ve bunun somucunda bu elemanlar görevlerini yapamazlar.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, deney değerleri ve yüksek basma basıncının sebep ve etkileri. [17]

TABLO-3.13

Ölçüm sayısı	1	2	3	Örnek
Çevre sıcaklığı, $t_a$ [C]				28
Basma hattı basıncı, $P_2$ [bar]				8.6
Yoğunlaşma sıcaklığı, $t_c$ [C]				40
Yoğ. sic. ile çevre sic. arasındaki fark [C]				12

**A) DENEYİN ADI:** Soğutucu Şarjının Eksik Olması

B) DENE CİHAZI: 801-9

C) DENEYİN AMACI: Eksik soğutucu şarjının sistemdeki etkilerinin bilinmesi ve doğru miktarda soğutucu şarjının tecrübe edilmesi.

D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:

E) DENEYİN YAPILIŞI:

*Soğutucu Akışkan Eksikliğinin Anlaşılması:*

- 1) Bu deneyde akış kontrolü olarak TGV kullanılır.
- 2) Soğutucu akışkan eksikliği aşağıdaki durumlarla anlaşılır:
  - a) Alçak basınç anahtarları devreye girip çıkar.
  - b) Gözetleme camında köpüklenme.
  - c) Büyük kızgınlık değeri.
  - d) Düşük basma basıncı.
  - e) Evaporatörün kısmen karlanması.
  - f) TGV de karakteristik hıslama sesi.
- 3) Şayet sistemde eksik soğutucu olduğu anlaşılırsa şu prosedür uygulanır:

*Sisteme Buhar Şarjı Yapılması:*

- 1) Üniteyi durdurun.
  - 2) Kompresör servis valflerini sola çevirip sağır sırtta getirin.
  - 3) Manifoldun alçak basınç tarafındaki hortumu emme servis valfine bağlayın.
  - 4) Yüksek basınç tarafındaki hortumu basma servis valfine bağlayın. Bağlantı rakorunu gevşek bırakın.
  - 5) Ortadaki hortumu soğutucu akışkan tüpüne veya şarj silindirine üst kısımlarından bağlayın.
  - 6) Bütün bağlantı hortumlarını tüpten gaz boşaltmak suretiyle içlerindeki havayı temizleyin. Bunu yapmak için soğutucu silindiri üzerindeki vanayı kısmen açın ve soğutucu buharının borular içinden geçmesini sağlayın.
  - 7) Servis valflerindeki hortum rakor bağlantılarını sıkıştırın.
  - 8) Basma servis valfini yarım tur sağa çevirmek suretiyle ara konuma getirin ve basınç gösterge değerini not edin.
  - 9) Alçak taraf servis valfini iki veya üç tur sağa döndürmek suretiyle ara konuma getirin.
  - 10) Soğutucu akışkan tüpü üzerindeki vanayı tam olarak açın sonra çeyrek tur sağa doğru çevirin. Böylece işin bitiminde kolay kapamayı sağlamış olursunuz.
  - 11) Servis manifoldunun alçak taraf vanasını açarak soğutucu buharın boru içinden emme servis valfine ve böylece kompresör içine akmasını sağlayın.
  - 12) Üniteyi çalıştırın.
  - 13) Buhar şarjı esnasında bileşik ölçek değerinin yükselmesi gerekir.
  - 14) Soğutucu silindiri üzerindeki vanayı kapatın ve bileşik ölçeği gözleyin.
  - 15) Eğer değerler hızla düşerse, sistemin daha gaza ihtiyacı var demektir. Silindir vanasını nöbetle açıp tekrar kapatarak kademeli gaz ilave edin.
  - 16) Bu işleme devam edin.
- Sistem Doğru Olarak Yüklendiği Zaman:*
- 1) Her iki ölçekte normal değerler gösterecektir.
  - 2) Sıvı hattı kontrol camı köpüksüz olacaktır.
  - 3) Evaporatör doğru olarak karlanacaktır.
  - 4) Termostatik vanadaki hıslama sesi duracaktır.

5) Evaporatörün kızgınlık değeri doğru olacaktır.

*İşlem bitiminde:*

1) Soğutucu silindiri üzerindeki vanayı kapatın.

2) Kompresör servis valflerini geri konuma getir.

3) Manifold hortum bağlantılarını tüpten ve servis valflerinden dikkatlice sökün.

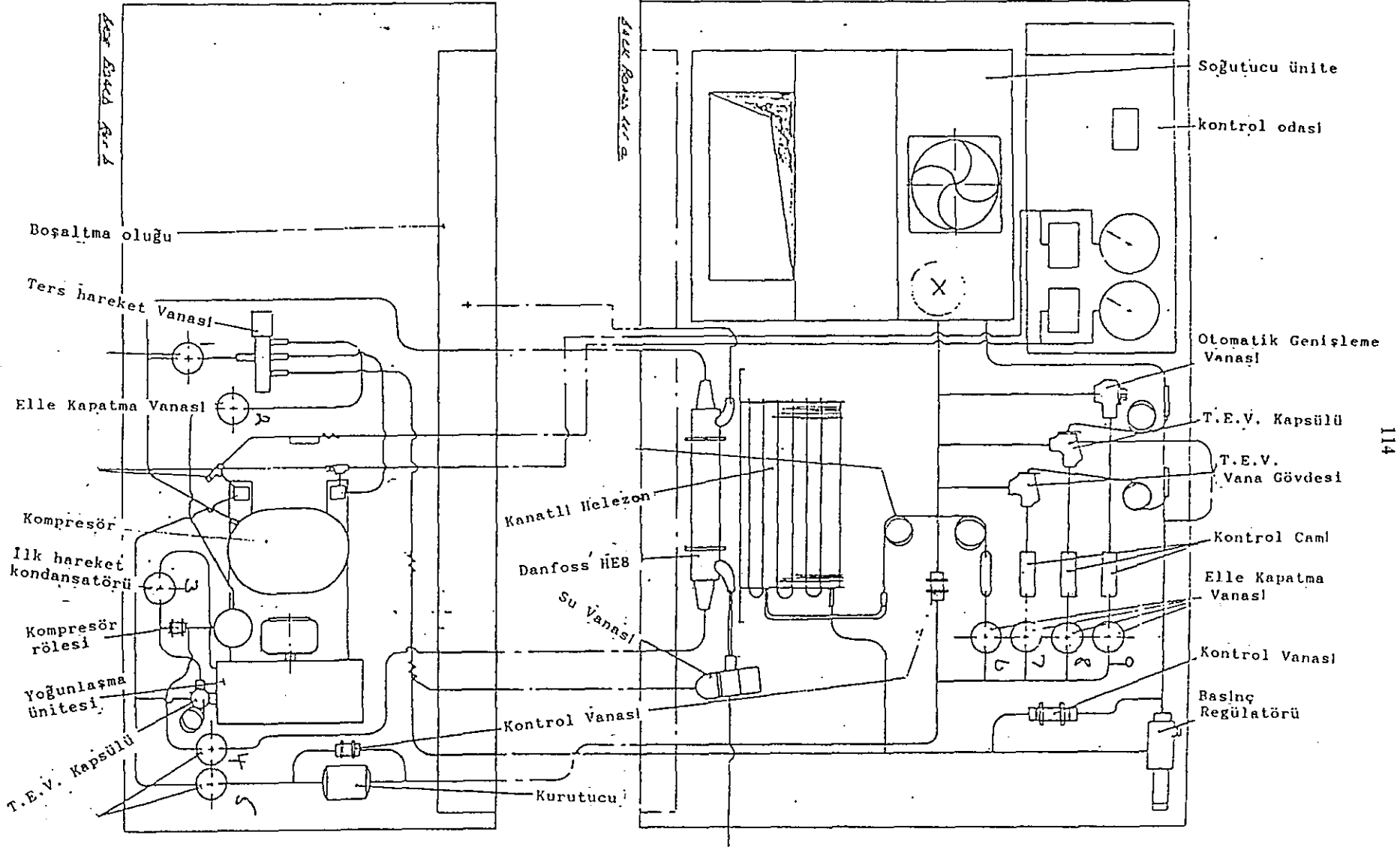
4) Servis valflerinin kör tapalarını yerlerine takın.

5) Servis valflerini hafifçe sağa çevirip ara konumda kalmalarını sağlayın ve muhafaza kapaklarını kapatın.

*NOT:Bağlantılarda ve servis valflerinde kaçak testi yapılabilir.*

F) RAPORDA İSTENENLER: Deney no, deneyin adı ve amacı, soğutucu eksikliğinin ve doğru yüklemenin nasıl anlaşıldığını belirtin.[17]

Şekil-3.70 Focus-808 Endüstri Tipi Soğutma Eğitim Cihazı[7]





**A) DENEYİN ADI :** Evaporatör Basınç Regülatörü

**B) DENEY CİHAZI:** 808-02

**C) DENEYİN AMACI:** Basınç regülatörünün evaporatördeki buharlaşma olayına etkisini gözlemek ve regülatörün soğutma sistemlerinde ne amaçla kullanıldığını anlamak.

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:**

- Alyan anahtarı

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Bu deney esnasında OGV ve ya TGV'lerden birini tercih ediniz.

2) Sistem normal çalışma rejimine geldiğinde regülatörü düşük buharlaşma basıncından kademeli olarak yüksek basınca doğru ayarlayın.(valf alyan anahtarı yardımıyla sağa çevrildiğinde basınç artar, sola çevrildiğinde azalır.)

*NOT:Evaporatör basıncı regülatör üzerindeki iğneli bağlantıdan okunan basınçtır, buraya bir servis hortumu yardımıyla bir gösterge bağlamalısınız.*

3) Bu basınç kademelerinde sıcaklıkları kaydedin.

**F) RAPORDA İSTENENLER:**Deney no, deneyin adı ve amacı, tablo değerleri ve regülatörün fonksiyonu. [17]

TABLO-3.14

Ölçüm sayısı	1	2	3
Evaporatör basıncı, $P_e$ [bar]			
Evaporatör buh. sic., $t_e$ [ C]			
Emme hattı basıncı, $P_1$ [bar]			
Basma hattı basıncı, $P_2$ [bar]			
Kond. yoğ. sıcaklığı, $t_c$ [ C]			

**A) DENEYİN ADI:** Paralel Evaporatör Uygulaması

**B) DENEY CİHAZI:** 808-04

**C) DENEYİN AMACI:** Bir kondensere bağlı iki ayrı evaporatörün çalışmasını ve basınç-sıcaklık değişimlerinin incelenmesi

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:**

- 2 adet sıvı termometre
- Ayan anahtarı
- Emme hattı göstergesi
- Servis hortumu

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

NOT: Cihazı deneye hazırlamak için termometreleri:

- Fanlı evaporatörün alt kısmına,
- Doğal sirkülasyonlu evaporatörün orta kısmına iterek yerleştiriniz.

Ayrıca basınç regülatöründeki bağlantıya gösterge bağlanmış olmalıdır.

1) Üniteye çalıştırıp kılcal boru ve içten dengelemeli TGV valflerini açınız

2) Buharlaştırıcı fanını açınız

3) Buharlaştırıcı (evap.) basınç regülatörünü 35 psi'ye ayarlayın.

4) Sıcaklıkları ölçün ve kaydedin.

5) Görülecektir ki cebri (fanlı) evaporatör sıcaklığını sabite yakın muhafaza eder, fakat doğal sirkülasyonlu (statik) evaporatörün sıcaklığı termostat tarafından ayarlanıncaya kadar düşmeye devam eder.

6) Termostat üzerinde değişik ayarlar kullanarak deneme yapın.

7) Basınç regülatörünü 41 psig basıncına ayarlayıp deneyi tekrarlayınız.

8) Deneyi evaporatör fanı kapalı olarak ve dış dengelemeli TGV'yi kullanarak tekrarlayınız.

9) Bütün safhaları kayıt edin ve sonuçları karşılaştırın.

**F) RAPORDA İSTENENLER:**Deney no, deneyin adı ve amacı, tablo değerleri ve mukayese yapılması.[17]

TABLO-3.15

	kılcal boru (35 psi) otomatik GV	kılcal boru (35 psi) iç deng. TGV	kılcal boru (41 psi) iç den. TGV	kılcal boru (41 psi) dış den. TGV
Emme hattı basıncı [Bar]				
Fanlı (ünit) evap. sıcaklığı [ C]				
Statik evap. sıcaklığı [ C]				

A) DENEYİN ADI: Ters Devre İşlemi

B) DENEY CİHAZI: 808-05

C) DENEYİN AMACI: Genellikle çok kullanılan defrost (buz çözme) metotlarından biri ters devre işlemidir. Bu işlem ile normaldeki fanlı evaporatör kondenser, normal kondenser de evaporatör gibi çalışarak, evaporatördeki buzlanma giderilir. Bu uygulama aynı zamanda havadan havaya ısı pompasının benzerini teşkil eder.

D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:

E) DENEYİN YAPILIŞI:

*NOT: Ters devreye geçmeden önce cihazı iç dengelemeli TGV ile çalıştırıp evaporatörde karlaşma oluncaya kadar bekleyiniz. Göstergedeki basınç değerlerini, evaporatör ve kondenser sıcaklıklarını kaydediniz.*

1) Ters devre düğmelerine basınız.

2) Kondenser ile depo arasındaki 4 no'lu vanayı kapatın. Bu kondenser üzerindeki TGV içinden geçen bütün sıvının kondenser beslemesini mümkün kılar.

3) İç dengelemeli TGV yi 6 no'lu vanayı kapatarak devreden çıkarın.

4) Böylece fanlı evaporatördeki karlaşma hızla eriyecek ve kondenser ile evaporatör fonksiyonlarını değiştirmiş olacaktır.

5) Kondenser karlaşmanın çabuk olması için kondenser fanını kapatın.

6) Eğer basınç göstergeleri hızlı düşme gösterirse bu sistemde sıvı eksikliğinin işaretidir. Bunu düzeltmek için su soğutmalı kondensere giden 2 no'lu vanayı açın. Bu depo üzerine basınç yaparak sistem içine daha fazla sıvı itecektir.

7) Yüksek basınç göstergesini gözleyin, eğer hızlı artış gösterirse su soğutmalı kondensere giden vanayı kapatarak iptal ediniz.

8) Göstergelerdeki basınç değerlerini, evaporatör ve kondenserdeki sıcaklık değerlerini kaydediniz.

9) Ters devre işleminde soğutucu akışkanın yolunu cihaz boruları üzerinden takip ediniz.

F) RAPORDA İSTENENLER: Deney no, deney adı ve amacı, tablo değerleri, akışkanın ters devre işleminde takip ettiği yolun şematik olarak çiziniz.[17]

TABLO-3.16

	Normal çalışma	Ters devre işlemi
Evaporatör sıcaklığı, $t_e$ [ C ]		
Kondenser sıcaklığı, $t_c$ [ C ]		
Emme hattı basıncı, $P_1$ [bar]		
Basma hattı basıncı, $P_2$ [bar]		

**A) DENEYİN ADI:** Su Soğutmalı Kondenser Uygulaması

B) DENEY CİHAZI: 808-07

C) DENEYİN AMACI: Cebri hava soğutmalı kondenserler ile su soğutmalı kondenserlerin mukayese edilmesi. Ayrıca ortam havasının yüksek olduğu yaz aylarında su soğutmalı kondenserlerin neden daha verimli çalıştıklarını kavramak.

D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:

- Dijital termometre (sulu kondenser çıkışına bağlanacak)

E) DENEYİN YAPILIŞI:

- 1) Su borusunun bağlantısını yaparak, su dolaşımı için su vanasını açınız.
- 2) Su debisini akış debisi maksimum olacak şekilde ayarlayın.
- 3) Kompresörü, evaporatörü ve fanını çalıştırın. Kondenser fanını çalıştırın.
- 4) 3 ve 4 no'lu vanalardan birini kapatın, 2 no'lu vanayı açın. Bu durumda soğutucu akışkan basma hattından su soğutmalı kondensere gidecektir.
- 5) Emme, basma ve kondenser çıkış sıcaklık ve basınçlarını çizelgeye kaydedin.
- 6) Basınçla çalışan su regülasyon vanasını ara kademeye ayarlayıp sonuçları kaydedin.
- 7) Vanayı, içinden en az su geçecek şekilde ayarlayıp sonuçları tekrar kaydedin.
- 8) Sonuçları kendi aralarında mukayese edin. Su debisinin azalması kondenserde ne gibi değişiklik yapmıştır, tartışın.
- 9) Su soğutmalı ve hava soğutmalı kondenser sonuçlarını, önceki deneyler yardımıyla karşılaştırın.

F) RAPORDA İSTENENLER: Deney no, deneyin adı ve amacı, tablo değerleri, havalı ve sulu kondenserlerin karşılaştırılması.[17]

TABLO-3.17

	Kademe 1	Kademe 2	Kademe 3
Basma hattı basıncı, $P_1$ [bar]			
Kond. yoğ. sıcaklığı, $t_c$ [ C ]			
Kond. çıkış sıcaklığı, $t_3$ [ C ]			
Emme hattı basıncı, $P_1$ [bar]			
Evap. buh. sıcaklığı, $t_e$ [ C ]			

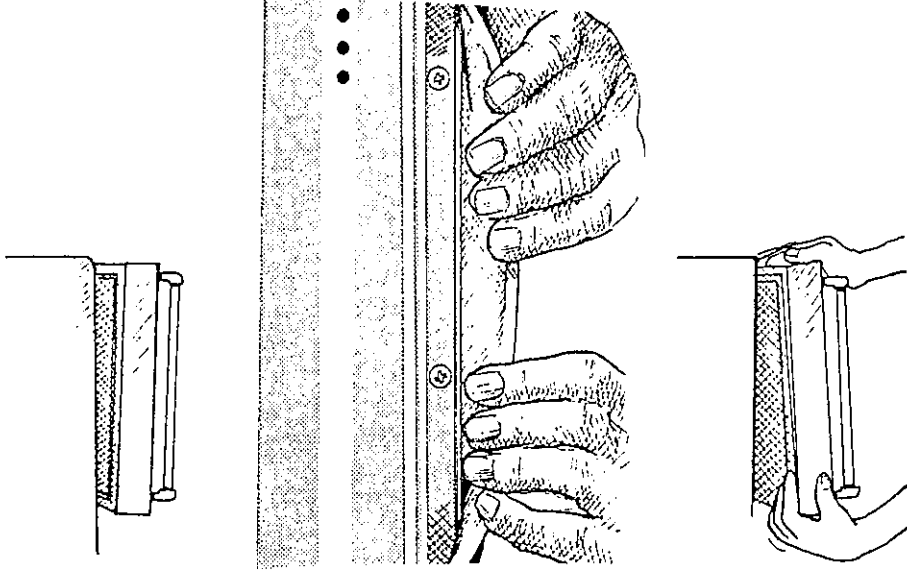
## İŞLEM YAPRAĞI-1 EV TİPİ SOĞUTUCU KAPISINI AYARLAMAK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Soğutucu ünite
2. Yıldız tornavida
3. Somun tornavidası

### B. İŞLEM SIRASI

1. Kapı ile kapı contaları arasındaki boşluğu kontrol edin.(Şekil-3.71)



Şekil-3.71

Şekil-3.72

Şekil-3.73

2. Contayı tutan vidaları gevşetin.(Şekil-3.72)

3.Karşı yönde kapıyı bükün.

4.Kapıyı kapatın ve boşluğu kontrol edin.

5.Vidaları rahat sıkılıncaya kadar sıkıştırın.

*NOT: Vidaları fazla sıkıştırmayın. Çünkü bu kapı ayarının bozulmasına neden olabilir.*

6.Hocanıza kontrol ettirin.

7.Aletleri ve malzemeleri temizleyip rafa kaldırın.[25]

## İŞLEM YAPRAĞI-2 HERMETİK KOMPRESÖRE İĞNELİ SERVİS VALFİ TAKMAK

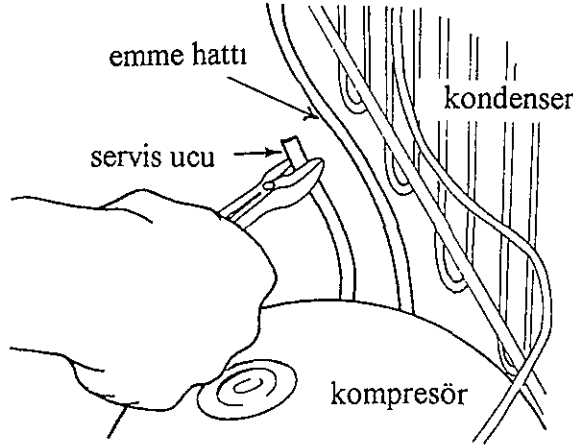
### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Ev tipi soğutucu sistem
2. Şaluma
3. Toz bezi
4. Gümüş alaşımli lehim çubuğu
5. Gümüş lehim pastası
6. İki atelye havlusu
7. Yan keskiler
8. Boru keskisi
9. Yuvarlak başlı çekiç
10. Genişletme zımbası
11. Bakır boru
12. Havşa bloğu
13. Çakmak
14. Boğma pensi
15. İğneli valf

### B. İŞLEM SIRASI

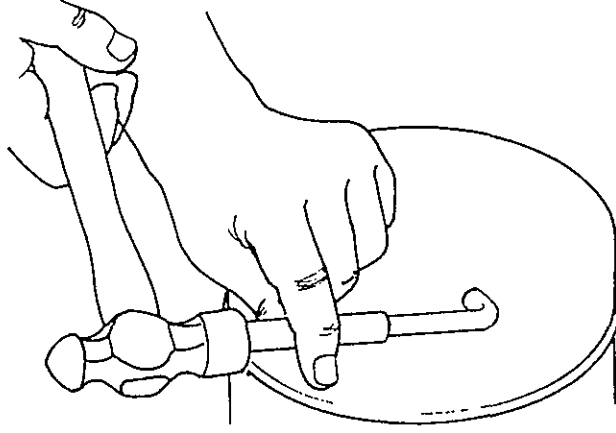
1. Soğutma sisteminin enerjisi bağlantılarını yüksüz konuma getirin.
2. Koruyucu gözlük takın.
3. Fabrika bağlantısının ucunu keserek soğutucu akışkanı yavaşça boşaltın (Şekil-3.74).

**DİKKAT:** Havalandırmanın yeterli olduğundan emin olduğunuz bölümde soğutucu akışkan tahliyesini yapınız.



Şekil-3.74

4. Bağlantının kesilen ucuna havluyu yerleştirin.
- DİKKAT:** Derinize ve cildinize temas etmesine izin vermeyin.
5. İşlemden önce soğutucu akışkanı boşaltın.
6. Fabrika bağlantısını ucunu boru keskisi ile doğru kesin.
7. Genişletme zımbası ile bağlantı çıkışını dikkatlice genişletin. (Şekil-3.75)



Şekil-3.75

8. Kompresör bağlantısını genişletmeye kalkmayın.
  9. Yaklaşık altı parmak uzunluğunda bir boru hazırlayın.
  10. Kompresör bağlantısını ve borunun bir ucunu parlatın.
  11. Borunun üzerini ince bir tabaka pasta ile kapatın.
  12. Diğer boruyu kompresör bağlantısının içine veya dışına takın.
  13. Pastanın daha iyi yayılması için kompresör bağlantısına taktığımız boruyu döndürün.
  14. Şalunayı tutuşturun ve ayarlayın.
  15. Borunun kompresör bağlantısına giren kısmını gümüş alaşımli çubuklara lehimleyin.
  16. Lehim bağlantısını nemli bir havlu ile temizleyin.
- DİKKAT: Havluyu borunun açık kısmına yaklaştırmayın, çünkü kompresöre girebilir.**
17. Kullanabileceğiniz iğneli valfi hocanıza kontrol ettirin.
  18. İğneli valfin supabını çıkartıp, valfi gümüş alaşımli çubukla lehimleyip bağlantıyı bir havlu ile temizleyin.
  19. İğneli valfin supabını takarak, soğutma sistemine gaz verme işlemine geçiniz.
  20. Tüm bağlantı yerlerinin kaçak testini yapınız.
  21. Sistemin kararlı hale gelmesini bekleyin.
  22. Yaptığımız işi hocanıza gösterin.
  23. Malzemeleri temizleyin ve yerine kaldırın.[25]

## İŞLEM YAPRAĞI-3 BİR SIVI HATTI FİLTRE KURUTUCUSU TESİS ETMEK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Boru keskisi
2. Şaluma
3. Çakmak
4. Renkli koruyucu gözlük
5. Güvenlik gözlüğü
6. Servis anahtarı
7. Soğutma akım seti
8. Soğutma sistemi
9. Filtre kurutucu kaynak bağlantılı
10. Gümüş alaşımlı kaynak çubuğu
11. Toz bezi
12. Gümüş lehim pastası
13. Nemli atelye havlusu
14. Azot silindiri

### B. İŞLEM SIRASI

1. Güvenlik gözlüklerini takın.
2. Soğutma şarj manifoldunu takın.
3. Şayet sistem basınçlı ise basıncı yavaşça salın.
4. Kesimden önce sıvı hattını nemli toz bezi kullanarak parlatın.
5. Genleşme cihazının girişini sıvı hattına bağlamak için kesin.
6. Filtre kurutucusunun boyu kadar sıvı hattından bir kısım kesin.
7. Filtre kurutucusunun bir tarafındaki koruma kapağını sökün.  
*NOT: Ev tipi soğutma için kullanılan hızlı küçük filtre kurutucularda uçlar boru keskisiyle kesilmelidir.*
8. Filtre kurutucusundaki soğutucu akışkan yönünün uygunluğunu kontrol edin.
9. Filtredeki bir ucu sıvı hattına geçirin.
10. Filtre kurutucuyu hatta takarken pastanın yeterince dağılması için çevirerek takın.
11. Filtre kurutucusunun diğer ucundaki koruma kapağını sökün.
12. Sıvı hattının diğer ucuna takın.
13. Filtre kurutucusunu hatta takarken döndürün.  
*NOT: Bir kılcal borunun direkt drayera takılması esnasında bazı özel şartlar gereklidir. Bu işlem ayrı bir işlem yaprağıdır.*
14. Şayet drayerde iğneli valf kullanılıyorsa ısının zarar vermemesi için iğnesini sökün.
15. Azot silindirini şarj manifolduna bağlayın.
16. Azot manifoldunu 2 psig gücü için ayarlayın.
17. Sistem boyunca azotun dolaşımına izin verin.
18. Renkli güvenlik gözlüklerini takın.
19. Şalumayı yakın ve ayarlayın.
20. Bağlantıyı ısıtın.
21. Gümüş lehim alaşımını sürün.



**DİKKAT: Kadmiyumsuz gümüş lehim i alaşım kullanılması tavsiye edilir.**

22. Diğer ucu da gümüş lehim i yapın.
23. Şalunayı kapatın.
24. Bağlantı soğumadan önce ek yerlerini nemli bir bez ile silin.
25. Bağlantılardan bütün pasta artıklarını uzaklaştırdığınızdan emin olun.
26. Hocanıza kontrol ettirin.
27. Aletleri temizleyip yerine kaldırın.[25]

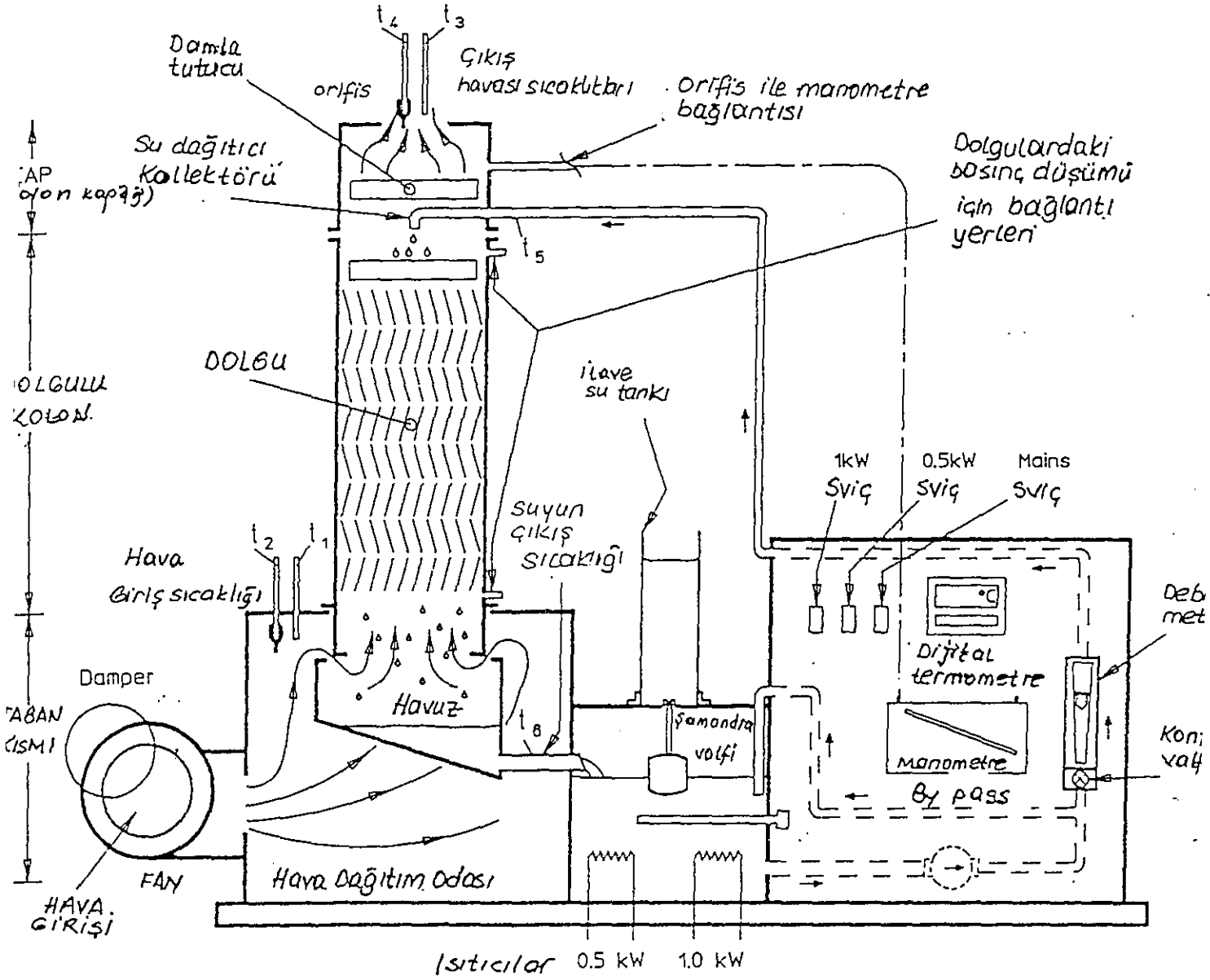
## İŞLEM YAPRAĞI-4 BİR EV TİPİ SOĞUTUCUSUNUN TERMOSTATINI DEĞİŞTİRMEK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Standart yıldız tornavida
2. Düz tornavida
3. Termostat
4. Sıcaklık kaydedici

### B: İŞLEM SIRASI

1. Soğutma sisteminin enerjisini yüksüz konuma getirin.
2. Termostatın sıcaklık değıştiren kısmını çıkartın.  
*NOT: Bazı termostatların sıcaklık değıştiren kısmı mile vidalanmıştır, ilk olarak vidanın sökölmesi gerekecektir.*
3. Termostatın montaj vidalarını sökün.
4. Kabloları ayırmak için
5. Şayet bağlanmışsa evaporatörden hissedici elemanı sökün.
6. Hissedici elemanı dikkatlice sökün.
7. Hissedici elemanı kırmayın ve dolamayın
8. Yeni termostatın hissedici elemanını doğrultun.
9. Hissedici elemanı takın.  
**DİKKAT: Hissedici elemanı kırmamak ve eğmemek için dikkatli olun.**
10. Termostatın kablolarını bağlayın.
11. Termostatı uygun yere yerleştirin.
12. Montaj vidalarını yerleştirin.
13. Hissedici elemanı evaporatörün orjinal kısmına kurallara uyararak bağlayın.
14. Hissedici elemanı yalnızca istenilen yere dokunduğundan emin olmak için kontrol edin.  
*NOT: Şayet termostatın hissedici elemanı noktasal temas yapıyorsa sistemin düzensiz çalışmasına neden olacaktır.*
15. Kontrol düğmesini değıştirin.
16. Tesisatı hocanıza kontrol ettirin. [25]



Şekil-3.76 H891 Masa Üstü Su Soğutma Kulesi [10]

**A) DENEYİN ADI:** Soğutma Kulesindeki Proseslerin Gözlenmesi

**B) DENEY CİHAZI:** H 891-01

**C) DENEYİN AMACI:** Tezgah üstü soğutma kulesinin temel fonksiyonlarının anlaşılması, sonraki deneyler için hazırlık yapılması.

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR**

- Termometreler ve hazne için saf su

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Yükleme tankını ve ilave su tankını seviye göstergesine kadar damıtık su ile doldurun.

2) Cihazın elektrik bağlantısını yaptıktan sonra ana şalteri açın.

3) Fan kapama damperini tam olarak açarak fanı çalıştırın.

4) Su pompasını çalıştırıp akış kontrol vanasından su debisini ayarlayın.

**Su Sistemi İle İlgili Gözlemler:**

\* Sıcak su, kule üstünden su dağıtım sistemine verilir. Su, dağıtım sistemindeki yalıklar vasıtasıyla dolgulara eşit olarak dökülür.

\* Dolguların kolayca ıslatılabilen yüzeyleri vardır. Su, bu yüzeyler üzerine yayılarak, hava ile temas için geniş bir yüzey oluşturur.

\* Soğutulan su, en alttaki dolgudan hazne içine akar ve buradan da soğutulması istenen proses içine pompalanır. (Cihazımız deney amaçlı olduğu için soğutulan su tekrar yük tankına verilir, oradaki ısıtıcılar yardımıyla ısıtılır ve böylece yapay bir soğutma yükü oluşturulur.)

\* Suda oluşan buharlaşmadan dolayı, soğutma sistemi içindeki suyun muhafazası için "damıtık su" ilavesi yapılmalıdır. İlave su, şamandralı valften geçerek yükleme tankına verilir.

\* Su damlacıkları hava akımı ile sürüklenebileceğinden, bu yolla su kaybını azaltmak için kule çıkışına "damla tutucu" takılmıştır.

**Hava Sistemi İle İlgili Gözlemler:**

\* Fanın çalışması ile hava, dolgu içinden yukarı doğru çıkar. Görülecektir ki kuru termometre sıcaklık değişimi, yaş termometre sıcaklık değişiminden daha küçüktür. Ve hava çıkışında kuru ile yaş hazne sıcaklıkları arasında çok az bir fark vardır. Bu, çıkan havanın neredeyse tamamen doymuş olduğunun işaretidir. Yani bağıl nem %100'e yakındır. Havanın nem oranındaki bu artış, suyun buhar haline çevrilmesinden dolayıdır ve bunun "gizli ısı"da soğutmanın büyük bir kısmını meydana getirir.

\* Eğer yapay ısıtma yükü kapatılır ve ünite kararlı olmaya bırakılırsa görülecektir ki, haznedeki suyun sıcaklığı, giren havanın yaş termometre sıcaklığına yakın olacaktır.

\* Yük olmadan su, içeri giren havanın yaş termometre sıcaklığında soğutulacaktır. Fakat pompa suya sıkıştırmak suretiyle yaklaşık 100 W'lık enerji transfer ettiği için bu sıcaklığa erişilemeyecektir.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, hava ve su ile ilgili gözlemler.[10,17]

**A) DENEYİN ADI:** Hava Ve Sudaki Termodinamik Değişmelerin Tespiti Ve Isı-Kütle Transferinin Hesaplanması İçin Seçilen Sistemlere Sabit Akış Denklemlerinin Uygulanması

**B) DENEY CİHAZI:** H 891-02

**C) DENEYİN AMACI:** Su soğutma kulesindeki olayların termodinamik ve ısı-kütle transferi açısından ele alınması ve yapılan hesaplamalarla ölçülen değerlerin mukayese edilmesi

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR**

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Deney cihazı hazırlanmalı, çalıştırılmalı ve aşağıda verilen şartlarda kararlı hale gelmesi sağlanmalıdır:

- Su akış debisi: 40 g/s
- Soğutma (ısıtıcı) yükü: 1 kW

2) 10 dakikalık bir zaman periyodu içinde, düzgün aralıklarla bütün sıcaklıklar ve akış oranları not edilmeli ve ortalama değerler tablo üzerine yazılmalıdır.

3) Bu zaman periyodunun başlangıcında, ilave tankını ölçek işaretine kadar damıtık su ile doldurun. Bu periyot sonunda tankı, su ölçeğindeki su ile yeniden doldurun. İlave edilen su miktarını tespit edin.

4) Bu gözlemler, diğer su veya hava akış oranları ve diğer yüklerde de tekrarlanabilir.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, örnek hesaplamalar, tablo değerleri ve psikrometrik diyagram çizimi.[17]

TABLO-3.18

Tarih:	Atm. basıncı:			
Ölçüm sayısı	1	2	3	Örnek
Dolgu sıklığı $m^2/m^3$				110
Hava giriş (kuru h) sıcaklığı, $t_{Ad}$ ( C)				20.8
Hava giriş (yaş h) sıcaklığı, $t_{Aw}$ ( C)				17
Hava çıkış (kuru h) sıcaklığı, $t_{Bd}$ ( C)				22.9
Hava çıkış (yaş h) sıcaklığı, $t_{Bw}$ ( C)				22.7
Su giriş sıcaklığı, $t_C$ ( C)				29.5
Su çıkış sıcaklığı, $t_D$ ( C)				23.1
İlave su sıcaklığı, $t_E$ ( C)				19.5
Fan girişindeki basınç farkı, $x$ (mmSS)				16
Su debisi, $m$ (g/s)				42
Soğutma yükü, $Q$ (kW)				1.0
Su ilave miktarı, $m_E$ (kg)				0.26
Zaman aralığı, $y$ (sn)				600
Dolgudaki basınç kaybı, $dp$ (mmSS)				

**A) DENEYİN ADI:** Soğutma Yükünün " Yaş Hazne Yaklaşımı" Üzerine Etkisi

**B) DENEY CİHAZI:** H 891-03

**C) DENEYİN AMACI:** Soğutma yükünün, giren havanın yaş termometre sıcaklığı ile haznedeki çıkan suyun sıcaklıkları farkına olan etkisinin gözlenmesi, dolayısıyla soğutma işlemi için kullanılan havanın önemini anlaşılması

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR**

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Soğutma kulesi aşağıdaki şartlar altında hazırlanmalıdır:

- Su debisi: 40 g/s
- Fan girişindeki basınç farkı: 16 mmSS
- Soğutma yükü: 0 kW

2) Tablodaki gözlemler, soğutma yükü önce 0 kW değerinde yapılmalıdır.

3) Su ve hava debileri sabit tutularak soğutma yükü 0.5 kW'a yükseltilmeli ve şartlar kararlı halle gelince gözlemler tekrarlanmalıdır.

4) Benzer ölçümler, soğutma yükleri 1.0 ve 1.5 kW ile yapılmalıdır.

5) Bu dört test sonradan, diğer bir hava debisinde de tekrarlanabilir.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, deneyde elde edilen ölçüm sonuçları ve diyagram.[17]

TABLO-3.19

Tarih:	Atm. Basıncı:				
Ölçüm sayısı		1	2	3	Örnek
Dolgu sıklığı $m^2/m^3$					110
Hava giriş (kuru h) sıcaklığı, $t_{Ad}$ ( C)					21.2
Hava giriş (yaş h) sıcaklığı, $t_{Aw}$ ( C)					16.4
Hava çıkış (kuru h) sıcaklığı, $t_{Bd}$ ( C)					
Hava çıkış (yaş h) sıcaklığı, $t_{Bw}$ ( C)					
Su giriş sıcaklığı, $t_C$ ( C)					
Su çıkış sıcaklığı, $t_D$ ( C)					23.2
lave su sıcaklığı, $t_E$ ( C)					
Fan girişindeki basınç farkı, x (mmSS)					16
Su debisi, m (g/s)					40
Soğutma yükü, Q (kW)					1.0
Su ilave miktarı, $m_E$ (kg)					
Zaman aralığı, y (sn)					
Dolgudaki basınç kaybı, $dp$ (mmSS)					

**HESAPLAMALAR:**

*Pompa, suya yaklaşık 100 W'lık ısı transferi yapar, bu değer soğutma yüküne ilave edilmelidir.*

*Örnek ölçümler için:*

$$\begin{aligned}
 \text{Toplam soğutma yükü} &= \text{Uygulanan yük} + \text{pompa ısı ilavesi} \\
 &= 1.0 + 0.1 \\
 &= 1.1 \text{ (kW)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Yaş hazne yaklaşımı} &= t_D - t_{Aw} \\
 &= 23.2 - 16.4 \\
 &= 6.8 \text{ (K)}
 \end{aligned}$$

$$\text{Çıkıştaki özgül hacim (tipik)} = 0.87 \text{ (m}^3\text{/kg)}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kütleli hava debisi, } m_a &= 0.0137 (x/v)^{1/2} \\
 &= 0.0137 (16/0.87)^{1/2} \\
 &= 0.0587 \text{ (kg/s)}
 \end{aligned}$$

$$\text{Kolon A'nın enine kesiti, } A = 0.15 \times 0.15 = 0.0225 \text{ (m}^2\text{)}$$

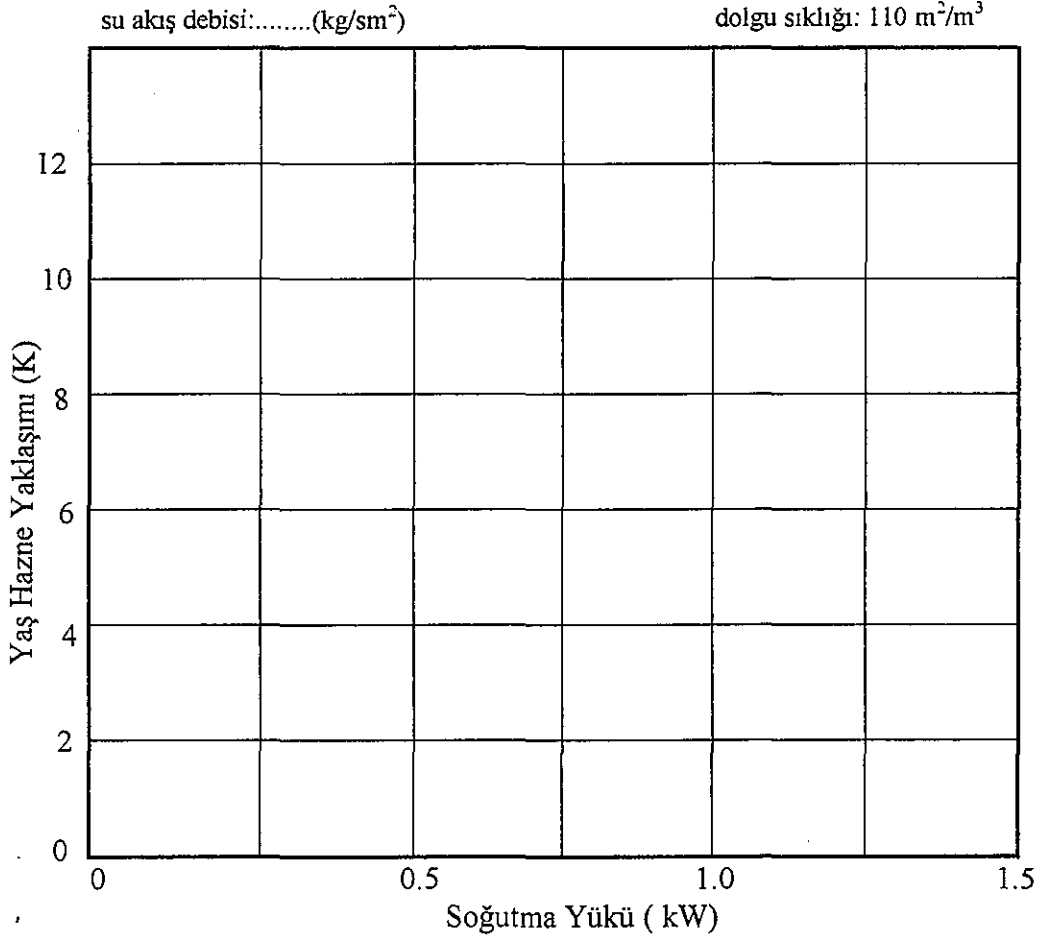
$$\begin{aligned}
 \text{Birim alandan geçen havanın kütleli debisi, } m_a/A \\
 &= 0.0587 / 0.0225 \\
 &= 2.6 \text{ (kg/m}^2\text{ s)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Birim alandan geçen su debisi, } m_w/A \\
 &= 0.04 / 0.0225 \\
 &= 1.777 \text{ (kg/m}^2\text{ s)}
 \end{aligned}$$

Çıkarılan sonuçlar:

TABLO-3.20

	1	2	3	4
Dolgu sıklığı (m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> )	110	110	110	110
Birim alandan geçen hava debisi (kg/m <sup>2</sup> s)	2.6	2.6"	2.6	2.6
Toplam soğutma yükü (kW)	0.1	0.6	1.1	1.6
Yaş hazne yaklaşımı (K)	1.0	4.2	6.8	8.8



Şekil-3.77 Soğutma Yüğü - Yaş Hazne Yaklaşımı İlişkisi



**A) DENEYİN ADI:** Hava Hızı İle "Yaş Hazne Yaklaşımı" İlişkisi Ve Hava Hızı İle "Dolgudaki Basınç Düşümü" İlişkisi

**B) DENEY CİHAZI:** H 891-04

**C) DENEYİN AMACI:** Hava hızı ile yaş hazne yaklaşımı özelliklerinin değişimini incelemek, aynı şekilde hava hızı ile dolgudaki basınç düşümü arasındaki ilişkinin incelenmesi, bu ilişkilerin grafik hale getirilmesi

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR**

- Psikrometrik diyagram

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Soğutma kulesi, 1.0 kW'lık soğutma yükünde, maksimum hava debisinde ve 40 g/s'lik su debisi ile kararlı hale getirilmelidir.

2) Dolgu boyunca basınç düşümünü ölçebilmek için eğik manometrenin bir ucunu kolon dolgu girişine, diğer ucu da üstteki dolgu sonuna takılmalıdır.

3) Ölçüm değerleri tabloya kaydedilmelidir.

4) Deney, değişmeyen su debisi ve soğutma yüküyle, fakat 1 mmSS düşüşlerle tekrarlanmalıdır.

5) Bu deneyi;

- Farklı bir sabit soğutma yükünde,

- Diğer bir su debisinde tekrarlayabilirsiniz.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, tablo değerleri ve grafik çizimi.[17]

TABLO-3.21

Tarih:	Atm. basıncı:				
Ölçüm sayısı		1	2	3	Örnek
Dolgu sıklığı $m^2/m^3$					200
Hava giriş (kuru h) sıcaklığı, $t_{Ad}$ (C)					22.0
Hava giriş (yaş h) sıcaklığı, $t_{Aw}$ (C)					18.5
Hava çıkış (kuru h) sıcaklığı, $t_{Bd}$ (C)					23.9
Hava çıkış (yaş h) sıcaklığı, $t_{Bw}$ (C)					23.9
Su giriş sıcaklığı, $t_C$ (C)					30.6
Su çıkış sıcaklığı, $t_D$ (C)					24.75
İlave su sıcaklığı, $t_E$ (C)					
Fan girişindeki basınç farkı, x (mmSS)					10
Su debisi, m (g/s)					40
Soğutma yükü, Q (kW)					1.0
Su ilave miktarı, $m_E$ (kg)					
Zaman aralığı, y (sn)					
Dolgudaki basınç kaybı, $dp$ (mmSS)					2.9

**ÖRNEK HESAPLAMALAR:**

(Tablodaki örnek ölçümler referans alınmıştır)

Giriş yaş hazne sıcaklığı,  $t_{Aw} = 18.5$  (C)

Su çıkış sıcaklığı,  $t_D = 24.75$  (C)

$$\begin{aligned} \text{Yaş hazne yaklaşımı,} &= 24.75 - 18.5 \\ &= 6.25 \text{ (K)} \end{aligned}$$

Çıkıştaki havanın özgül hacmi (psikrometrik diyagram üzerinde  $t_{Ba}$  ve  $t_{Bw}$  yardımıyla) =  $0.86 \text{ (m}^3/\text{kg)}$

$$\begin{aligned} \text{Havanın kütleli debisi} &= 0.0137 (x/v)^{1/2} \\ &= 0.0137 (10/0.86)^{1/2} \\ &= 0.0467 \text{ (kg/s)} \end{aligned}$$

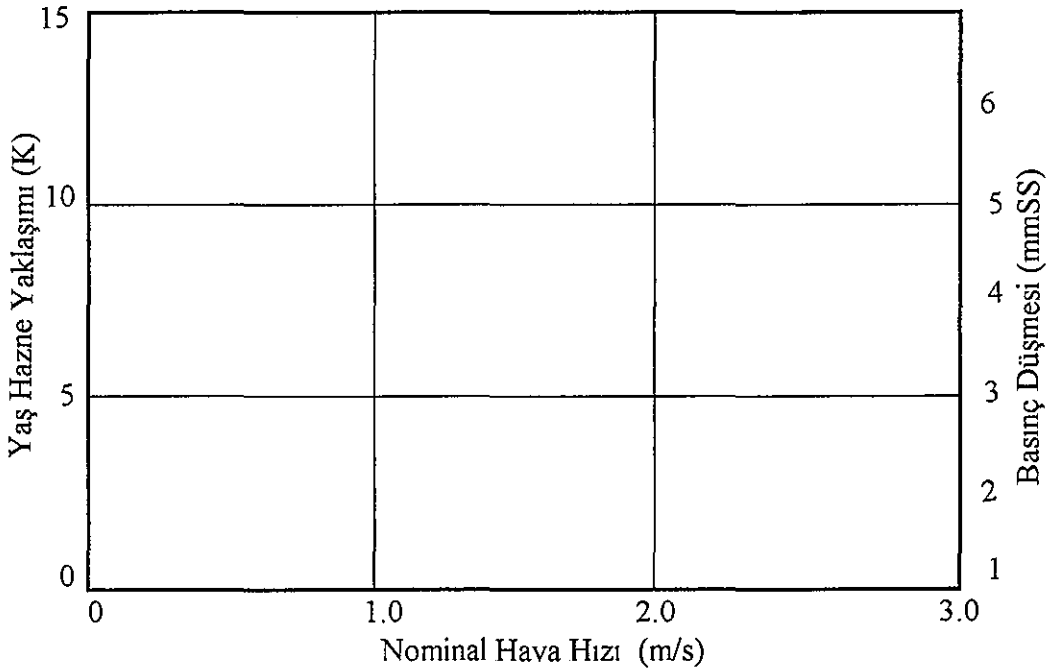
$$\begin{aligned} \text{Havanın hacimsel debisi, } V &= m * v \\ &= 0.0467 * 0.86 \\ &= 0.04 \text{ (m}^3/\text{s)} \end{aligned}$$

Boş haldeki kulenin kesiti:  $0.0225 \text{ (m}^2)$

$$\begin{aligned} \text{Hava hızı} &= V/A \\ &= 0.04 / 0.0225 \\ &= 1.78 \text{ (m/s)} \end{aligned}$$

TABLO-3.22

Hesaplama sonuçları	1	2	3	4
Nominal hava hızı (m/s)	2.42	1.79	1.2	0.57
Yaş hazne yaklaşımı (K)	4.65	6.25	8.65	13.7
Dolgudaki basınç düşümü (mmSS)	6	2.9	1.4	0.3



Şekil-3.78 Yaş Hazne Yaklaşımı - Hava Hızı İlişkisi

**A) DENEYİN ADI:** Soğutma Yüğü İle Soğutma Menzili Arasındaki İlişki

**B) DENEY CİHAZI:** H891-05

**C) DENEYİN AMACI:** Soğutma yüğü ile kuleye giren ve kuleden çıkan su sıcaklık farklarının nasıl değıştığını gözlemek

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR**

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Soğutma kulesi yüksüz olarak 40 g/s su debisi ve 16 mmSS basınç farkı ile kararlı hale getirilmelidir.

2) Tablodaki gözlemleri kaydedin.

3) Su ve hava debisini değıştirmeden, soğutma yüğü 0.5 kW'a yükseltilmelidir. Kararlılık sağlanınca gözlemler tekrarlanmalıdır.

4) Bundan sonraki gözlemler, sırasıyla 1 ve 1.5 kW'lık soğutma yüklerinde tekrarlanmalıdır.

5) Sonradan bu gözlemler;

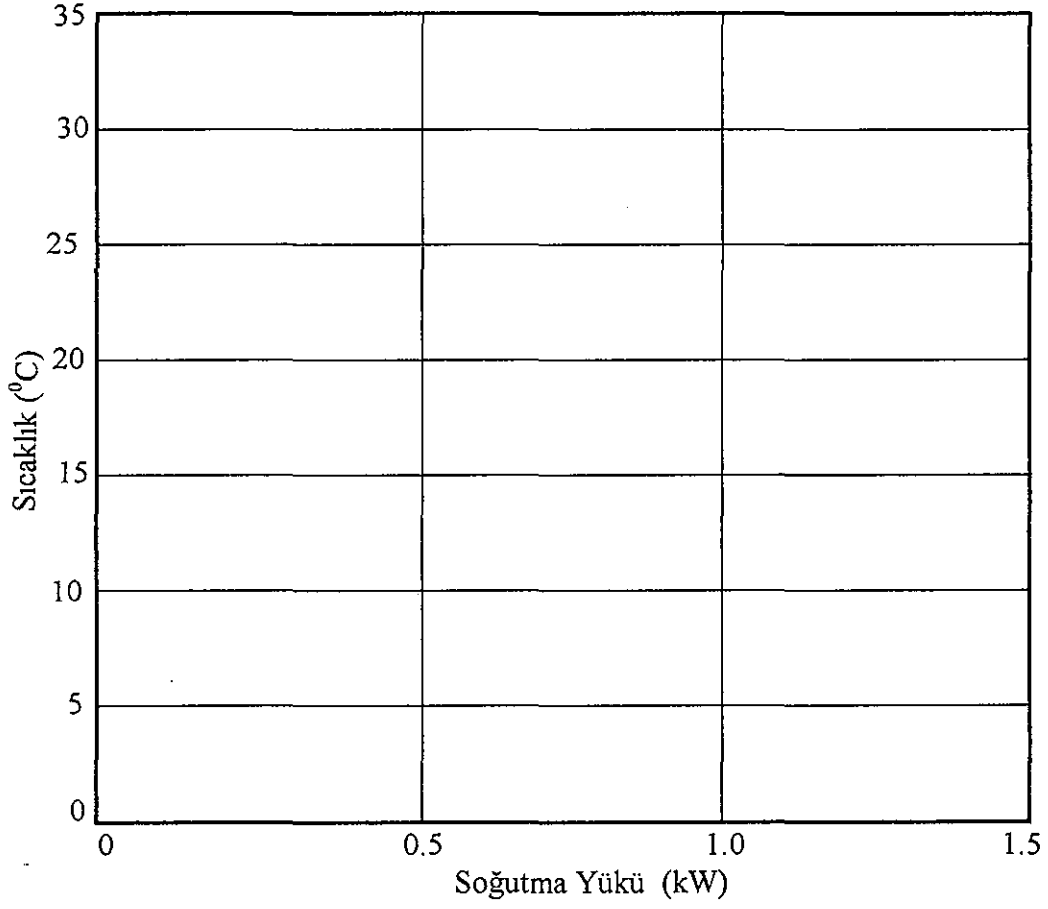
- Diğer su akış debilerinde,

- Diğer hava debilerinde, tekrarlanabilir.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, deney sonuçlarının tablo ve grafikte birlikte yorumu.[17]

TABLO-3.23

Tarih:	Atm. basıncı:	1	2	3	Örnek
Ölçüm sayısı					110
Dolgu sıklığı $m^2/m^3$					19
Hava giriş (kuru h) sıcaklığı, $t_{Ad}$ ( C)					15.4
Hava giriş (yaş h) sıcaklığı, $t_{Aw}$ ( C)					18.4
Hava çıkış (kuru h) sıcaklığı, $t_{Bd}$ ( C)					18
Hava çıkış (yaş h) sıcaklığı, $t_{Bw}$ ( C)					21.6
Su giriş sıcaklığı, $t_C$ ( C)					18.6
Su çıkış sıcaklığı, $t_D$ ( C)					
İlave su sıcaklığı, $t_E$ ( C)					
Fan girişindeki basınç farkı, $x$ (mmSS)					16
Su debisi, $m$ (g/s)					40
Soğutma yüğü, $Q$ (kW)					0.5
Su ilave miktarı, $m_E$ (kg)					
Zaman aralığı, $y$ (sn)					
Dolgudaki basınç kaybı, $dp$ (mmSS)					



Şekil-3.79 Soğutma Yüğü - Soğutma Menzili İlişkisi

**A) DENEYİN ADI:** Girişteki Bağıl Nemin Kule Verimine Etkisi

**B) DENEY CİHAZI:** H 891-06

**C) DENEYİN AMACI:** Hava ısıtıldığında mutlak nem oranı değişmez, ancak hava içerisindeki suyun doyma basıncı artar ve su buhar basıncı yani bağıl nem oranı azalır. Fan girişine klima cihazı ile verilen farklı bağıl nemdeki hava ile soğutma kulesinin veriminin nasıl değiştiğinin gözlenmesi bu deneyin amacını teşkil eder.

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR**

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Soğutma kulesi aşağıdaki şartlar altında kararlı hale getirilmelidir:

- Fan girişindeki basınç farkı: 16 (mmSS)

- Su debisi: 30 (g/s)

- Soğutma yükü: 1 (kW)

2) Bu gözlemleri tabloya kaydedin.

3) Bundan sonra bir klima cihazı yardımıyla fan girişine oda sıcaklığından 5 °C sıcak hava verin.

4) Şartlar kararlı hale gelince gözlemler tekrarlanmalıdır.

5) Bu defa gözlemler, hava giriş sıcaklığı ortam sıcaklığından 10 °C artırılarak tekrarlanmalıdır.

6) Bir sonraki adımda gözlemler, sıcaklık farkı 15 °C olacak şekilde ayarlanarak tekrarlanmalıdır.

7) Bundan sonra gözlemler, diğer soğutma yüklerinde, diğer hava akış oranlarında ve/veya su debilerinde tekrarlanabilir.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, tablo değerleri ve yorum.[17]

TABLO-3.24

Tarih:	Atm. basıncı:				
Ölçüm sayısı		1	2	3	4
Dolgu sıklığı $m^2/m^3$					
Hava giriş (kuru h) sıcaklığı, $t_{Ad}$ (C)					
Hava giriş (yaş h) sıcaklığı, $t_{Aw}$ (C)					
Hava çıkış (kuru h) sıcaklığı, $t_{Bd}$ (C)					
Hava çıkış (yaş h) sıcaklığı, $t_{Bw}$ (C)					
Su giriş sıcaklığı, $t_C$ (C)					
Su çıkış sıcaklığı, $t_D$ (C)					
lave su sıcaklığı, $t_E$ (C)					
Fan girişindeki basınç farkı, x (mmSS)					
Su debisi, m (g/s)					
Soğutma yükü, Q (kW)					
Su ilave miktarı, $m_E$ (kg)					
Zaman aralığı, y (sn)					
Dolgudaki basınç kaybı, $dp$ (mmSS)					

### 3.7 OTOMATİK KONTROL DERSİ

A) DENEYİN ADI: Basınç Anahtarlarının Ayarlanması

B) DENEY CİHAZI: 801-07

C) DENEYİN AMACI: Basınç anahtarlarının kullanılması ve ayarlanması

D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:

- Tornavida
- Kurbağcık anahtarı
- Servis anahtarı

E) DENEYİN YAPILIŞI:

1) Normal çalışma için alçak basınç anahtarı, devreyi yaklaşık olarak 1.8 bar 'da kesmesi için ayarlanmalıdır.

*Ayarlanan bu değerin altında basınç anahtarının devreyi neden kesmesi gerektiği şu şekilde açıklanır:*

*Eğer alçak basınç anahtarı devreyi 0 bar'ın altında keserse, ünite çalışmaya devam edeceği için içeri kaçak yerlerinden hava çekebilir, soğutma sisteminin iki büyük düşmanı oksijen ve nem olduğu için sistemin bu halde çalışması sakıncalıdır.*

2)Yüksek basınç şalteri devreyi 14 bar'da kesmesi ve 10.5 bar'da devreye girmesi için ayarlanmalıdır.

*Yüksek basınç anahtarı basma hattındaki çeşitli ihtimallerle meydana gelebilecek aşırı yüklenmeye karşı sistemi korur. Bu ihtimaller;*

- Fan kayışının kopması veya gevşemesi .
- Fan motorunun bozulması.
- Kondenserin kirlenmesi.
- Sistemde (kondenserin üst kısmında ) hava bulunması.
- Aşırı miktarda soğutucu gaz şarjı yapılması.

3) Basınç Anahtarlarının Ayarlanması

a) Alçak basınç anahtarlarının ayarlanması :

- Akış kontrol cihazları girişindeki vanaların üçünü de kapatın.

- Emme basıncının düşmesini gözleyin ve kesme basıncını not edin

- TXV önündeki vanayı az açarak basınçta yavaş bir yükselme sağlayın ve devreye girme basıncını not edin.

- Basınç anahtarının üstündeki topuzu ve emniyet plakasını çıkarın.

- İlk olarak sağ taraftaki mili kontrol ederek devreye girme (cut-in ) ayarını yapın.

- Devreye girme basıncını düşürmek için soldan sağa, yükseltmek için sağdan sola çevirin .

- Şimdi sol taraftaki diferansiyel (fark )milini, arzu edilen kesme basıncına göre ayarlayın. Alçak basınç anahtarında:

DEVREYİ KESME =DEVREYE GİRME -DİFERANSİYEL (devreye girme : sbt)

b) Yüksek Basınç Anahtarının Ayarlanması

- Basma hattı servis valfini hafifçe kapatıp kesme basıncını not alın.

- Valfi az açarak devreye girme basınçını not alın .
- Sağ tarafta ayar milini arzu edilen kesme değerine ayarlayın .
- Sol taraftaki diferansiyel milini , istenen devreye girme (cut-in) değerine göre ayarlayın .Yüksek basınç anahtarında:

**DEVREYE GİRME =DEVREYİ KESME -DİFERANSİYEL (Devreyi kesme : sbt)**

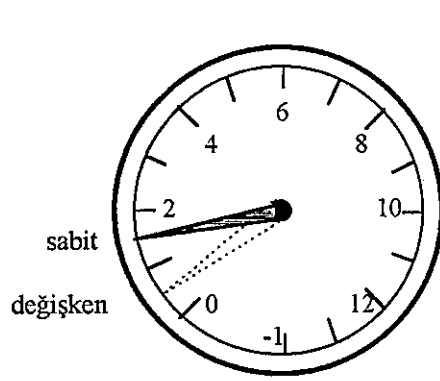
- Basınç anahtarı kendi üzerindeki ölçülerle değil her zaman sistem gösterge değerleri ile ayarlanmalıdır.

Piyasadaki soğutma sistemlerinde alçak basınç anahtarının ayarı genellikle kompresör servis valfi kullanılarak kontrol edilir.

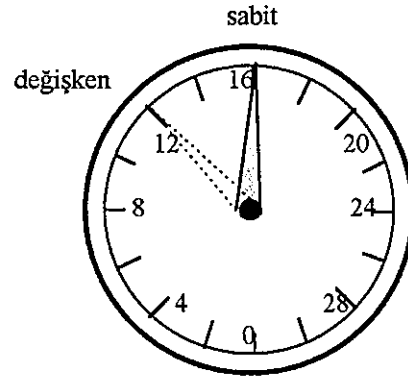
F) RAPORDA İSTENENLER: Deney no, deneyin adı ve amacı, alçak ve yüksek basınç anahtarlarını ayarlama teknikleri.[17]

TABLO-3.25

	Devreye girme (Cut-in)	Devreyi kesme (Cut-out)	Diferansiyel
Alçak basınç anahtarı			
Yüksek basınç anahtarı			



Devreye Girme: 1.5 bar (sabit)  
Devreyi Kesme=Devreye Girme-Diferansiyel  
devreyi Kesme=1.5-1= 0.5 bar



Devreyi Kesme=16 bar (sabit)  
Devreye Girme=Devreyi Kesme - diferansiyel  
Devreye Girme=16 - 4=12 bar

Şekil-3.80 Basınç Anahtarı Ayarlarının Gösterge Yardımıyla Ayarlanması

## İŞLEM YAPRAĞI-1 ALÇAK BASINÇ ANAHTARINI BAĞLAMAK VE AYARLAMAK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Soğutma gösterge seti
2. Servis anahtarı
3. Standart uçlu tornavida
4. Soğutma sistemi ile elle ayarlanabilir basınç anahtarı
5. Güvenlik gözlükleri
6. Açık ağızlı anahtar takımı

### B. İŞLEM SIRASI

1. Güvenlik gözlüklerini takın.
2. Soğutma gösterge setini bağlayın.
3. Soğutma sistemini çalıştırın.
4. Uygun devreye girme ve devreyi kesme basınçlarını tablolardan kontrol edin veya hocanıza sorun.
5. Ayarlama vidasını uygun devreye girme ve devreyi kesme basıncı ile eşit noktaya gelinceye kadar döndürün.  
*NOT: Uygun ayarlama için referans olarak basınç göstergelerini kullanın.*
6. Sıvı hattı servis valfini ileri konuma getirin.  
*NOT: Sistemde bu valf yoksa emme hattı valfini kısmen ileri konuma getirin ki bu alçak tarafta basıncın düşmesine neden olur.*
7. Alçak tarafta okunan basıncı gözleyin.
8. Basınç anahtarının açılma basıncını kaydedin.
9. Alçak taraf basıncını kademeli arttırmak için valfi yeterince geri konuma getirin.
10. Anahtarın kapandığı basınç değerini kaydedin.
11. Aşağı pompalama sistemini tekrarlayın.
12. Kesme basıncını kontrol edin.
13. Alçak taraf basıncının kademeli artmasına izin verin.
14. Devreye girme basıncını kontrol edip hocanıza gösterin.
15. Valfi tekrar eski konuma getirip hortumu boşaltın.
16. Gösterge setini sökün.
17. Aletleri temizleyin ve yerine koyun. [24]



## İŞLEM YAPRAĞI-2 YÜKSEK BASINÇ ANAHTARINI BAĞLAMAK VE AYARLAMAK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Soğutma gösterge seti
2. Soğutma servis anahtarı
3. Standart uçlu tornavida
4. Soğutma sistemi ile ayarlamalı basınç anahtarları
5. Güvenlik gözlükleri
6. Açık ağızlı anahtar

### B. İŞLEM SIRASI

1. Güvenlik gözlüklerini takın.
2. Soğutma gösterge setini bağlayın.
3. Soğutma sistemini çalıştırın.
4. Uygun kesme basıncı için kullanma kılavuzuna bakın veya hocanıza sorun.  
**DİKKAT: Bu basıncı çok yükseltmeyin.)**
5. Ayarlama vidasını uygun kesme basıncı ile eşit noktaya gelinceye kadar döndürün.  
*NOT: Uygun ayarlama için referans olarak basınç göstergesini kullanın.*
6. Havayı engelleyin veya dolaşım suyunu kesin (kondenserde)
7. Yüksek tarafta okunan basıncı gözleyin.
8. Basınç anahtarını açan (kesen) basınç değerini kaydedin.
9. Basınç anahtarını tekrar ayarlayın.
10. Yüksek tarafta okunan basıncı gözleyin.
11. Hocanıza gösterin.
12. Servis valfini sağır (geri) sırtta getirin.
13. Gösterge manifold hortumunu boşaltın.
14. Gösterge manifold setini sökün.
15. Aletleri temizleyin ve yerine koyun.[24]

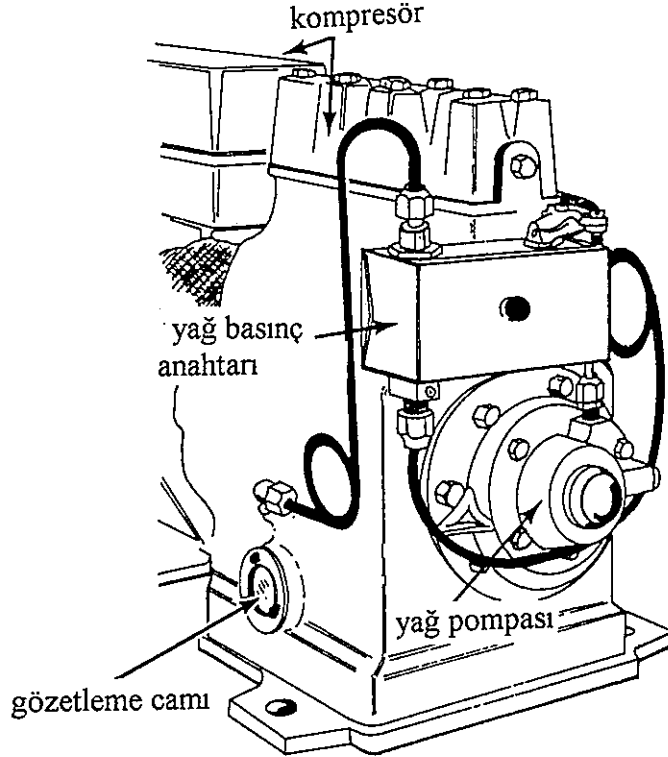
## İŞLEM YAPRAĞI-3 DİFERANSİYEL YAĞ BASINÇ ANAHTARINI TAKMAK VE AYARLAMAK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Soğutma sistemi ile bir yarı hermetik kompresör motoru
2. Yağ basınç anahtarı
3. Standart uçlu tornavida
4. Açık ağızlı anahtarlar
5. İki yarım ünyon bağlantılar 1/4" MPTx1/4" havşa  
*NOT: Kullanılan kompresör tipine bağlı olarak diğer bağlama elemanları gerekli olabilir.*
6. Soğutma gösterge seti.
7. Servis anahtarı
8. Vakum pompası
9. Fırça ile birlikte sabun çözeltisi
10. Güvenlik gözlükleri

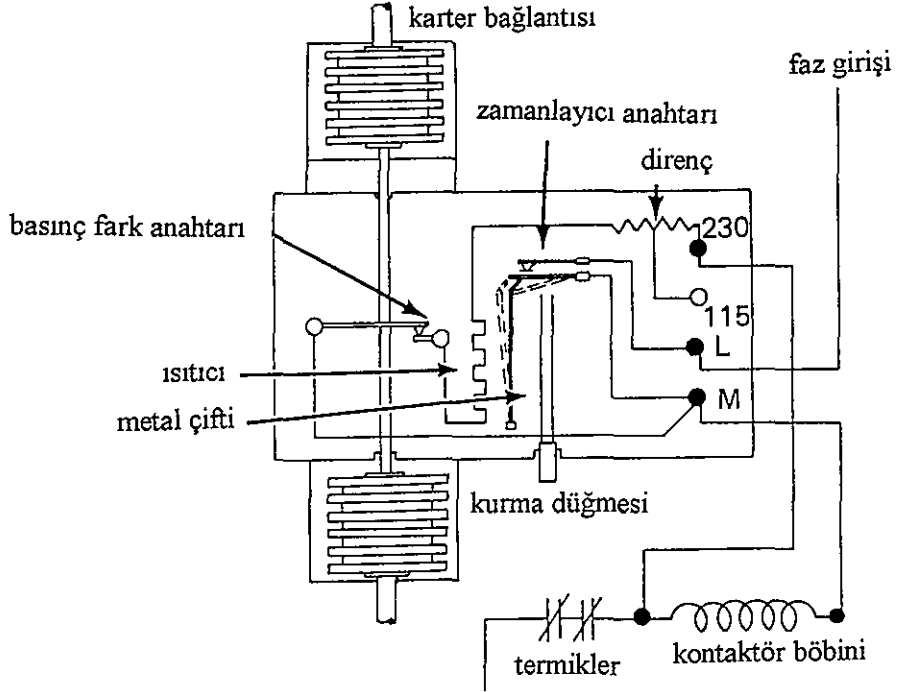
### B. İŞLEM SIRASI

1. Güvenlik gözlüklerini takın.
2. Sistemdeki soğutucu akışkanı 5 psig basınca kadar sıvı deposuna depolayın.  
*NOT: Depolama yapabilmek için sistemdeki alçak basınç anahtarını devre dışı bırakın.*
3. Yağ basınç anahtarını kompresör motoruna monte edin.(Şekil-3.81)



Şekil-3.81.

4. Yağ doldurma kapağını kompresör karterinden dikkatlice sökün.
5. Tapayı, 1/4" MPTx1/4" havşa yarım bağlantı ile değiştirin.
6. Yağ basınç anahtarının alçak basınç tarafını bu bağlantı ile bağlayın.  
*NOT: Borudaki ilmikler titreşim damperi gibi çalışır.*
7. Kompresör yağ pompasından tapayı sökün.
8. Tapayı bir 1/4" MPTx1/4" havşa yarım ünyon bağlantı ile değiştirin.
9. Yağ basınç anahtarının yüksek tarafını bu bağlantı ile bağlayın.
10. Kompresörü soğutucu gazla 50 psig basınçlandırın.
11. Bağlantıyı kaçaklar için sabun köpüğü ile kontrol edin.
12. Basınçlandırma için kullanılan soğutucu gazı boşaltın.
13. Kompresörü vakumlayın.
14. Yağ basınç anahtarını kontrol devresine bağlayın. (Şekil-3.82)



Şekil-3.82

15. Aşağı pompalama valflerini geri sırta getirin.
16. Bağlantı devresini hocanıza gösterin.
17. Kompresörü çalıştırın.
18. Servis valflerini sağır sırta getirin.
19. Kompresörü durdurun.
20. Gösterge hortum setini boşaltıp sistemden sökün.
21. Servis valfi kapaklarını tekrar takın.
22. Aletleri temizleyip yerine koyun. [19]

## İŞLEM YAPRAĞI-4 OTOMATİK YILDIZ-ÜÇGEN YOLVERME

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER:

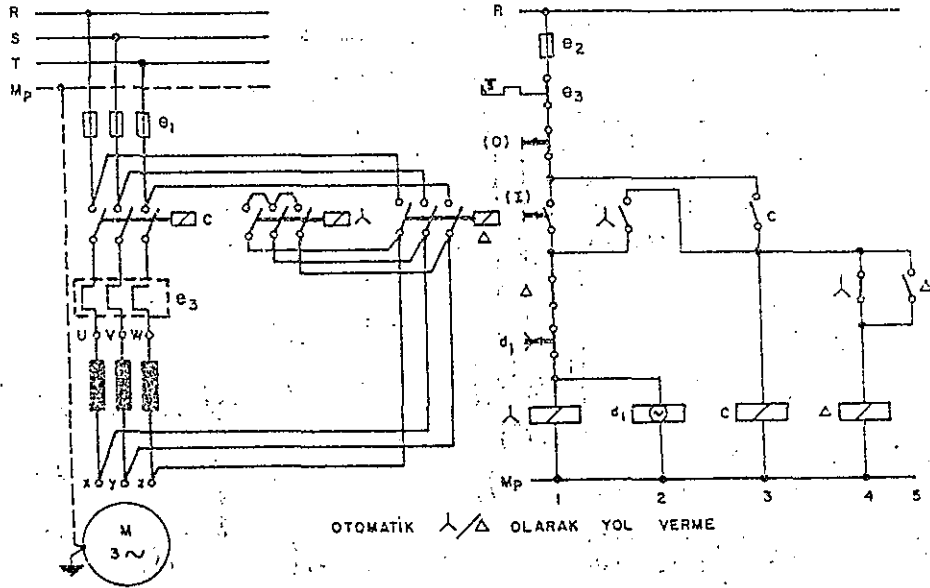
- Kontrol kalemi
- Kontrol panoları (Elektrik Laboratuvarı)
- 3 adet kontaktör (çift yardımcı kontaklı)
- Zaman rölesi
- Paket şalter (tek fazlı)
- Bağlantı kabloları (jaklar)
- Üç fazlı Y/Δ çalışabilen elektrik motoru

### B. İŞLEM SIRASI

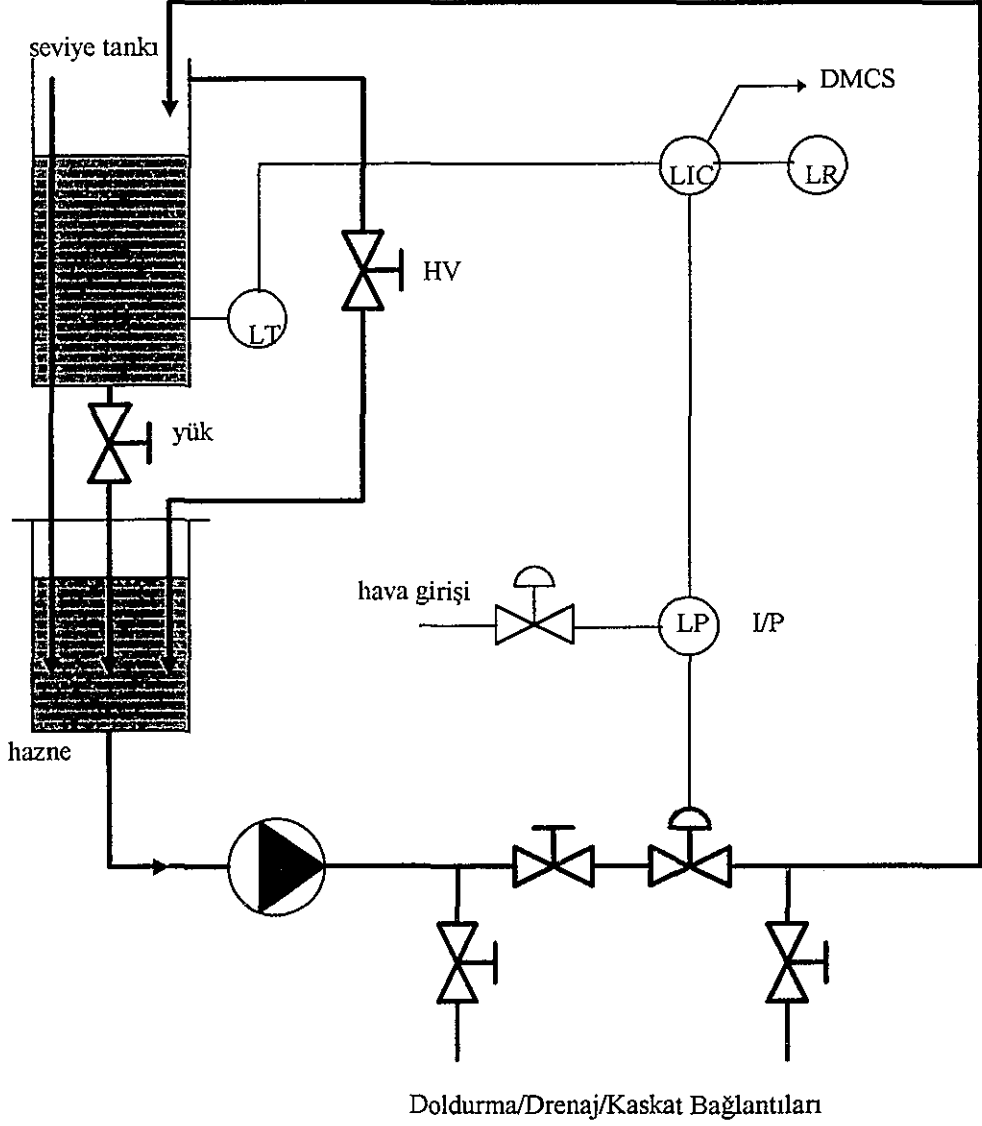
1. Kontaktörleri, zaman rölelerini ve paket şalteri panoya Şekil-3.83'teki gibi yerleştirin.
2. Önce kumanda şemasındaki bağlantıları kablolar (jak) yardımıyla yapın.
3. Devre tamamlandığında zaman rölesini 10 saniyeye ayarlayıp çalıştırın.
4. Daha sonra kuvvet devresini bağlayın.
5. Motoru çalıştırın.
6. Zaman rölesini farklı değerlere ayarlayıp, motoru tekrar çalıştırın.
7. Motorun yıldız ve üçgen bağlantıdaki çektiği akımları ölçün.
8. Hattaki gerilimi ölçün.
9. Motor üzerindeki  $\cos\phi$  değerini okuyup kaydedin.
10. Motorun gücünü aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplayın.

$$P_Y = \sqrt{3} U_s I_s \cos\phi \quad (\text{Yıldız bağlantı için})$$

$$P_\Delta = \sqrt{3} U_s I_s \cos\phi \quad (\text{Üçgen bağlantı için})$$



Şekil-3.83 Otomatik Olarak Yıldız/Üçgen Olarak Yol Verme[26]



Şekil-3.84 Seviye Kontrol Eğitici (Booleco)[27]

**A) DENEYİN ADI:** Oransal, İntegral Ve Türevsel (PID) Kontrol

**B) DENEY CİHAZI:** Seviye Kontrol Eğitici (Booleco)

**C) DENEYİN AMACI:** Endüstride kullanılan oransal, integral ve türevsel kontrol uygulamalarının temel mantığını anlamak ve uygulamak.

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:**

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1. SET-UP tuşuna bir kez basınız. SET-UP TUNING (kurma ayarı) görüntülenecektir.
2. SET-UP tuşuna yavaşça basınız. Tuşa her basılışta diyagramın sol tarafında listelenmiş MOD'lar ekrana gelecektir.
3. LOWR/DISP (aşağı/görüntü) tuşuna basınız. Bu görüntüyü SET-UP moduna girilmeden önceki duruma iade edecektir.
4. Bu basamakta PID Kontrol Modu için değerler ayarlayacaksınız. SET-UP tuşuna basınız. Kurma Ayarı (SET-UP TUNING) görüntülenecektir.
5. Bu basmakta FUNC/L1/L2 (İşlev/L1/L2) tuşunu kullanacaksınız. Kontrol cihazına 1 dakikalık sürede herhangi bir giriş yapılmazsa, cihaz normal çalışmasına geri dönecektir. Böyle olduğu takdirde 4. Basamağa geri dönünüz ve yeniden başlayınız. SET-UP modunda iken FUNC/L1/L2 tuşuna basınız. Kazanç (gain)'in üzerinde bir sayı görüntülenecektir.
6. YUKARI ve AŞAĞI ok tuşunu kullanarak KAZANÇ değerini 0.5'e ayarlayınız. 0.5'in ayarlanmış değer olması halinde, YUKARI ok tuşuna basınız ve daha sonra 0.5'e dönünüz. Otomatik kontrol durumunda iken işlemin çevrim yapması halinde kazancı 0.25'e indiriniz. İşlemin çevrime devam etmesi durumunda kazancı daha da düşürünüz. Kontrolü sıkılaştırmak için kazanç 0.5'in üstüne çıkartılabilir.
7. FUNC/L1/L2 tuşuna basınız. RATE MİN (Asgari Oran) üzerinde bir sayı görüntülenecektir. Değeri sifira (0) ayarlayınız. Bu kez herhangi bir RATE (oran) kullanmayacaksınız. RATE terimi aynı zamanda TÜREV'e (DERİVATİVE) de işaret etmektedir.
8. FUNC/L1/L2 tuşuna basınız. RESET MIN'in (asgari yeniden ayar) üzerinde bir sayı görüntülenecektir. Değeri MİNİMUM 0.11 için ayarlayınız. Eğer bu yeniden ayar değeri (İntegral de denmektedir) 0.11'e kurulmuş ise ok tuşlarını kullanarak değiştirip tekrar 0.11'e dönünüz. Reset faaliyetinin azaltılması gerekiyorsa, değeri asgari 0.5'e getiriniz.
9. LOWR/DISP (Aşağı/Görüntüleme) tuşuna basarak, kontrol cihazını normal çalışma durumuna getiriniz.
10. Doğru değerlerin kabul edilmesini sağlamak için 6,7 ve 8. basamakları tekrarlayınız.
11. Kontrolü otomatik kontrol (auto) durumuna getiriniz ve ayar noktasını 50'ye kurunuz.
12. Pompayı AÇINIZ ve kontrol cihazının 5 dakika süreyle otomatik kontrol yapmasını sağlayınız. Bu süre, seviyenin ayar noktasına geri dönmesi için yeterli olmalıdır.
13. Pompayı, alet şalterini ve devre kesici şalteri KAPATINIZ.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deneyin adı ve amacı, deney cihazı deney sonuçları üzerine yorum yapılması.[27]

**A) DENEYİN ADI:** PLC Deney Cihazında Pistonun İstenen Zaman Aralıklarında Aşağı-Yukarı Kontrolü

**B) DENEY CİHAZI:** Festo-01

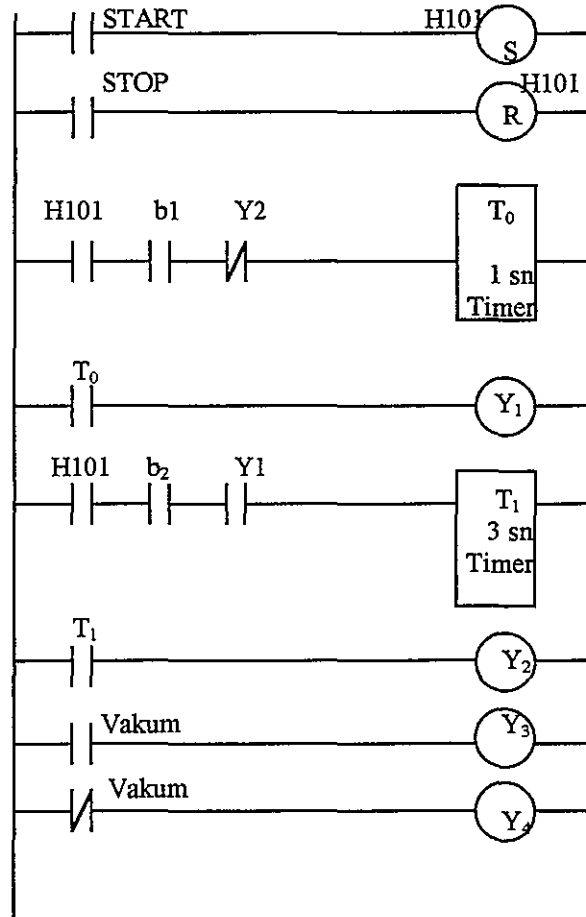
**C) DENEYİN AMACI:** Endüstride kullanılan programlanabilir mantık devrelerinin yapısını ve çalışma mantığını anlamak. Merdiven diyagramı yardımıyla bir pistonun istenilen zaman aralıklarında hareket ettirilmesi ve zamanlayıcı çalışmasının incelenmesi.

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:**

- Hava kompresörü
- Bilgisayar (PC)

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1. Deney setini işleme hazırlayın.
2. PC'ye programı yükleyin.
3. PC'yi açarak FESTO/01 programına girin.
4. Merdiven (Ladder) diyagram hazırlama moduna geçin.



Şekil-3.85 Merdiven (Ladder) Diyagramı

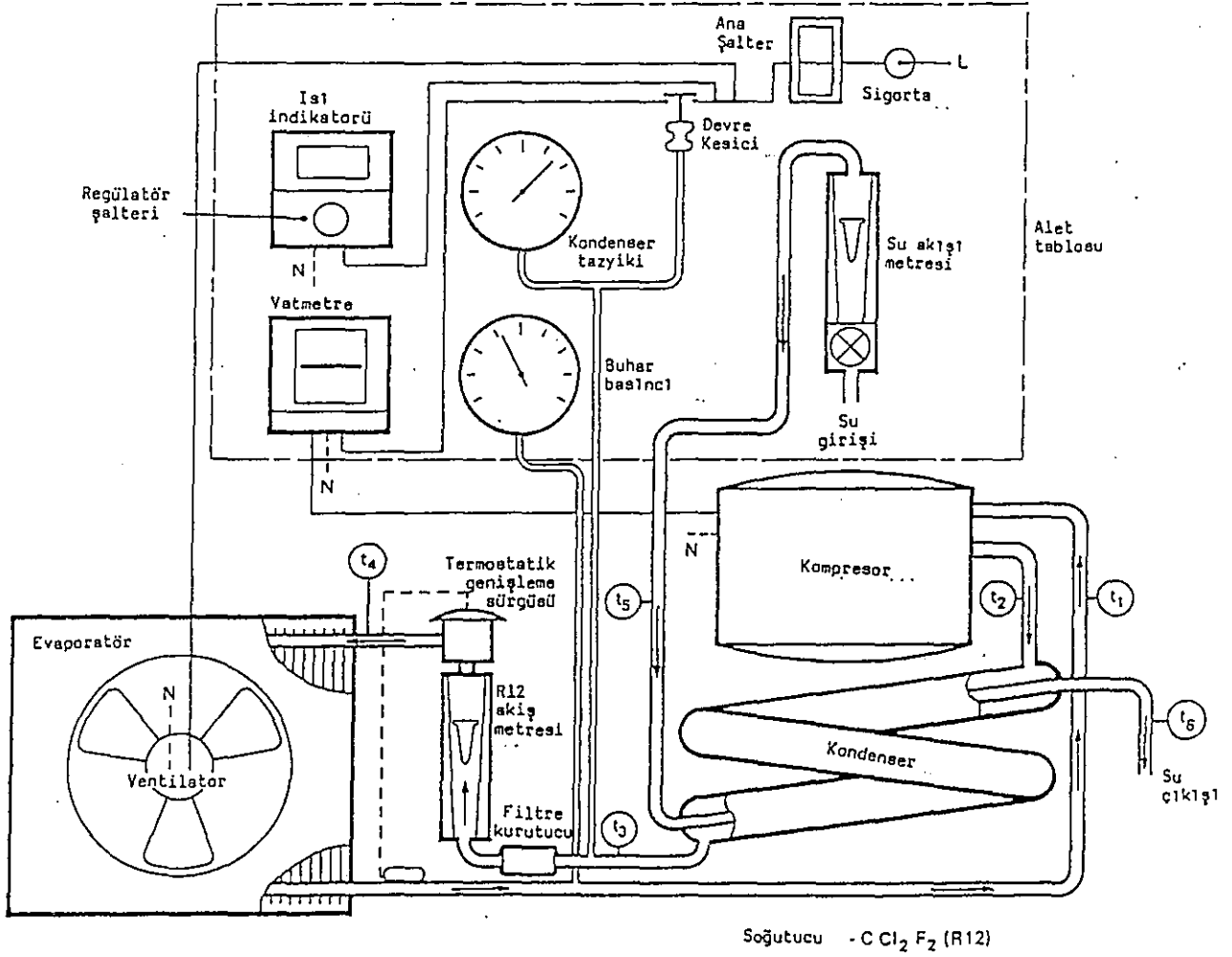
5. Allocation List'te verilen sembolik ve mutlak (absolute) değişkenleri tablo halinde programa yazarak Allocation List'i oluşturun.

<u>ABS OP.</u>	<u>SYM. OP.</u>
0 0 -0	Y1
0 0 -1	Y2
0 1 0	Y3
0 1 1	Y4
0 1 2	H101
0 1 3	H102
I 0 0	START
I 0 1	STOP
I 0 2	VAKUM
I 1 4	B1
I 1 5	B2
RO	-
TO	TİMER
T1	COUNTERO
CO	-

6. Şeması verilen merdiven diyagramı programa yazın.
7. Programı kaydedin.
8. deney seti hazırsa programı çalıştırın.
9. START tuşuna basın.
10. Piston kursunu ve zaman aralığını kontrol edin.
11. STOP düğmesine basıp işlemi durdurun.
12. Programda EDİT moduna geçerek  $T_0$  ve  $T_1$  zamanlayıcılarının (timer) değerlerini değiştirin.
13. 5. adımdan itibaren işlemleri tekrar edin.



### 3.8 İKLİMLENDİRME UYGULAMALARI DERSİ



Şekil-3.86 R524 Mekanik Isı Pompası Deney Cihazı [8]

A) DENEYİN ADI: Verim (Performans) Katsayısının Hesaplanması

B) DENEY CİHAZI: R 514-01

C) DENEYİN AMACI: Mekanik ısı pompalarından beklenen gaye ısı elde etmektir. Bunun için harcanan bedel elektrik enerjisidir. Isı pompasının verimi bu iki değerin oranıyla hesaplanır ve ekonomik olup olmadığı anlaşılır.

D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR

- Termometre (oda sıcaklığı için)

E) DENEYİN YAPILIŞI:

1) Kondenser soğutma suyunu maksimum debinin %30'una ayarladıktan sonra sistemi çalıştırın ve kararlı hale gelmesini bekleyin.

2) Tablodaki ölçüm değerlerini kaydedin.

3) Gerekli formülleri kullanarak verim katsayısını hesaplayın.

F) RAPORDA İSTENENLER: Deney no, deneyin adı ve amacı, verim katsayısının hesabı ve yorumu.[17]

TABLO-3.26

Ölçüm sayısı	1	2	3	Örnek
Elektrik sayacı diskinin bir devri için geçen zaman, X (sn)				68.5
Kond. su giriş sıcaklığı, $t_5$ (C)				14.3
Kond. su çıkış sıcaklığı, $t_6$ (C)				27.8
Kondenser su debisi, $m_w$ (g/s)				17.0
Oda sıcaklığı, $t_a$ (C)				13.0

HESAPLAMALAR:

$$\text{Akım girişi: } P = 24\,000 / X$$

$$P = 24\,000 / 68.5 = 350 \text{ (W)}$$

$$\text{Suya verilen ısı: } Q_w = m_w C_{ps} (t_6 - t_5)$$

$$= 17 \times 10^{-3} \times 4180 \times (27.8 - 14.3)$$

$$\text{Verim katsayısı (ITK)} = \text{suya verilen ısı} / \text{akım girişi}$$

$$= 959 / 350$$

$$= 2.74 \text{ bulunur.}$$

**A) DENEYİN ADI:** Farklı Kaynak Ve Sıcaklıkları Kullanarak Isı Pompası Verim Eğrilerinin Hazırlanması.

**B) DENEY CİHAZI:** R 514-02

**C) DENEYİN AMACI:** Isı pompalarının verimi birçok şartla birlikte kondensere giren suyun ve ortam havasının sıcaklıklarına da bağlıdır. farklı ortam ve su giriş sıcaklıkları kullanılarak farklı verim değerleri elde edilebilir.

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR**

- Termometre (oda sıcaklığı için)

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Kondenser su debisini 50 g/s'ye ayarlayınız. Sonra sistemi çalıştırınız ve ısı pompasının kararlı hale gelmesini sağlayın.

2) Tabloda verilen ölçümleri yapınız.

3) Hava sıcaklığını sabit tutarak kondenser su akış hızını her defasında 10 gr/s azaltınız.

4) Artışları  $t_6 = 55$  C oluncaya kadar tekrarlamaya devam edin.

5) Bu ölçümler hava sıcaklığı klima yardımıyla 5, 10 C artırılarak tekrarlanabilir.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, tablo, hesap ve grafikler.[17]

TABLO-3.27

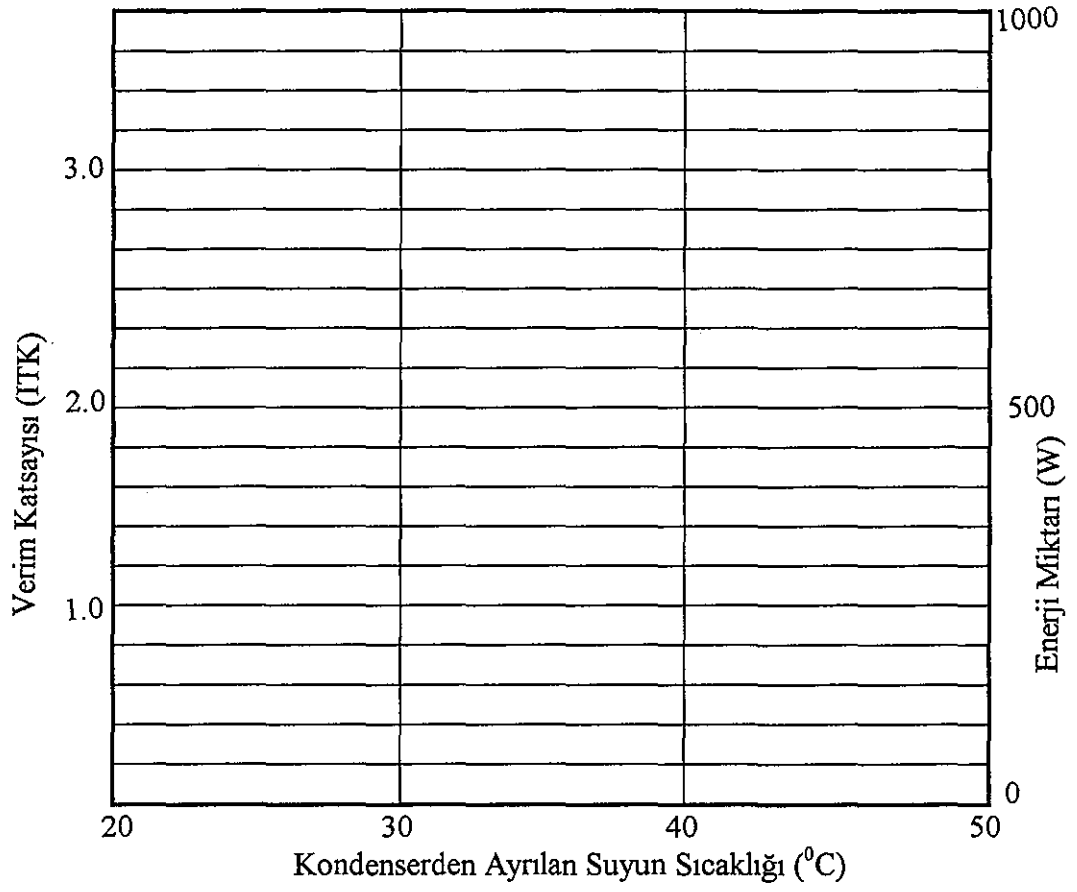
Ölçüm sayısı	1	2	3	4
Elektrik sayacı diskinin bir devri için geçen zaman, X (sn)				
Kond. su giriş sıcaklığı, $t_5$ (C)				
Kond. su çıkış sıcaklığı, $t_6$ (C)				
Kondenser su debisi, $m_w$ (g/s)				
Oda sıcaklığı, $t_a$ (C)				

**HESAPLAMALAR:**

$$\text{Akım girişi: } P = 24\,000 / X \quad (W)$$

$$\text{Suya verilen ısı: } Q_s = m_w C_{ps} (t_6 - t_5) \quad (W)$$

$$\text{Verim katsayısı (ITK)} = \text{verilen ısı} / \text{akım girişi}$$



Şekil-3.87 Isı Pompası Verim Eğrileri (ITK,  $P_{kom}$ ,  $Q_{kond}$ )

**A) DENEYİN ADI:** İdeal Ve Pratik Çevrimlerin P-H Diyagramı Üzerinde Karşılaştırılması Ve Kondenser-Kompresör İçin Enerji Dengelerinin Tespit Edilmesi

**B) DENEY CİHAZI** R 514-03

**C) DENEYİN AMACI:** İdeal ve pratik ısı pompası çevrimleri arasındaki temel farklar ve bunları oluşturan sebeplerin araştırılması, kondenser- kompresör enerji dengelerinin diyagram üzerinde gösterilmesi.

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR**

- R134a için p-h diyagramı

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Kondenser soğutma suyunun akış hızı bir ara değere ayarlanmalı ve sistem çalıştırılarak kararlılık sağlanmalıdır.

2) Tabloda verilen ölçümler kaydedilmelidir.

*Sonuçlar:*

1) Kondenser içindeki basınç düşmesi önemsizdir. Böylece  $P_2=P_3$  alınabilir.

2) Genleşme prosesi (3-4 arası) adyabatik (ısı alış veriş olmayan) bir işlem olduğundan  $h_3=h_4$  olur.

*Önemli Noktaların Bulunması:*

(1):  $P_1=355$  kPa ve  $t_1=12.2$  C ( $h_1=194$  kJ/kg ve  $v_1=0.0501$  m<sup>3</sup>/kg)

(2):  $P_2=1100$  kPa ve  $t_2=82$  C ( $h_2=232$  kJ/kg ve  $v_2=0.019$  m<sup>3</sup>/kg)

(2<sub>s</sub>): Önemli nokta (1)'den  $P_2=1100$  kPa ( $S_{2s}=S_1$ ) ( $h_{2s}=215$  kJ/kg)'a sabit entropili sıkıştırma olduğu kabul edilerek bulunur.

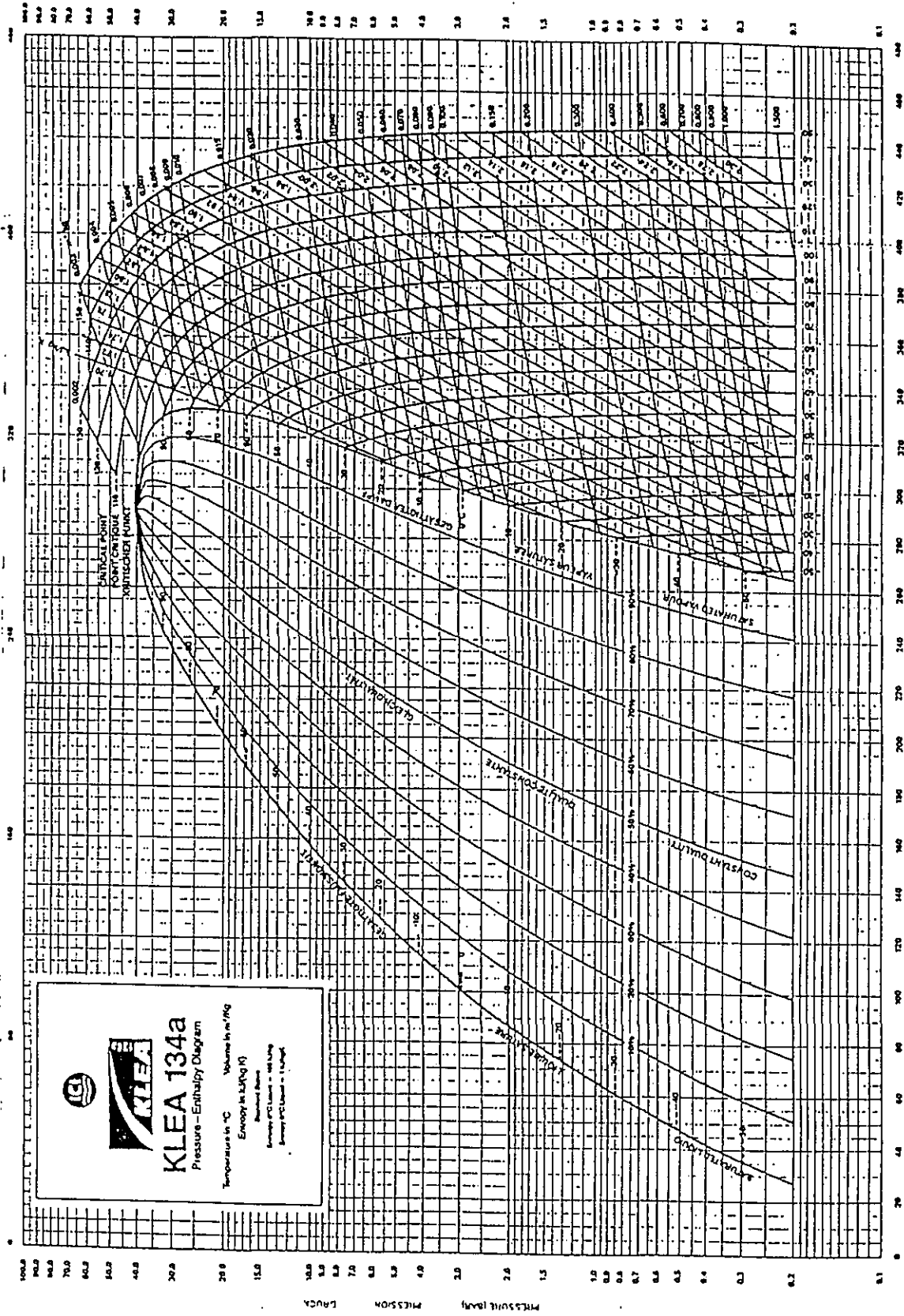
(3):  $P_3=1100$  kPa ve  $t_3=20$  C ( $h_3=54$  kJ/kg) kesişmesi ile,

(4):  $t_4=4.7$  C ve  $h_3=h_4=54$  kJ/kg kesişmesi ile bulunur.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** deney no, deneyin adı ve amacı, tablo değerleri ve diyagramın çizilmesi.[17]

TABLO-3.28

Ölçüm sayısı	1	2	Örnek
Emme hattı basıncı, $P_1$ (kPa)			355
Emme hattı sıcaklığı, $t_1$ (C)			1100
Basma hattı basıncı, $P_2$ (kPa)			12.2
Basma hattı sıcaklığı, $t_2$ (C)			82.2
Kondenser çıkış sıcaklığı, $t_3$ (C)			20.47
TXV çıkışındaki sıcaklık, $t_4$ (C)			4.7



Şekil-3.88 R134a Soğutucu Akışkanı İçin P-H Diyagramı[8]

**A) DENEYİN ADI:** Çeşitli Yoğunlaşma Sıcaklıklarında R-134a Özelliklerine Dayalı Isı Pompası Verim Eğrilerinin Çizilmesi

**B) DENEY CİHAZI** R 514-04

**C) DENEYİN AMACI:** Öğrencilerin farklı buharlaşma ve yoğunlaşma sıcaklıklarındaki temel ölçümleri tabloya aktarabilmesi, tablodan da grafiğe taşıyabilmesini sağlama.

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR**

- R134a için p-h diyagramı
- Termometre (oda sıcaklığı için)

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

- 1) Kondenser suyunu yüksek akış hızına ayarlayarak sistemi çalıştırın.
- 2) Kararlılık sağlandıktan sonra kondenser basıncı ( $P_2$ ) ve buhar sıcaklığı ( $t_4$ )'ü not edin ve sonra ilk deney tablosundaki gözlemleri uygulayın.
- 3) Kondenser su debisini azaltarak, kondenser basıncını takriben 100 kPa arttırın. Eğer gerekirse hava giriş sıcaklığını bir klima yardımıyla soğutarak ( $t_4$ ) değerini sabit kalmasını sağlayın. Kararlılık sağlanınca gözlemleri tekrarlayın.
- 4) Basınç hemen hemen 1200 kPa seviyesine gelinceye kadar  $P_2$  değerinde ortalama 100 kPa'lık artışlarla deneyi tekrarlayın.
- 5) Test şimdi  $t_4$  sıcaklığı farklı bir değerde olacak şekilde de tekrarlanabilir.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, tablo ve grafikler.[17]

TABLO-3.29

Ölçüm sayısı	1	2	3	Örnek
Elektrik sayacı diskinin bir devri için geçen zaman, X (sn)				68.5
Kond. su giriş sıcaklığı, $t_5$ (C)				13.0
Kond. su çıkış sıcaklığı, $t_6$ (C)				14.3
Kondenser su debisi, $m_w$ (g/s)				27.8
Oda sıcaklığı, $t_a$ (C)				17.0

**HESAPLAR:**

$P_1=355$  kPa,  $P_2=1100$  kPa (Bu basınçlar mutlak basınç kabul edilecek) p-h tablosundan  $h_1=194$  kJ/kg,  $h_2=232$  kJ/kg,  $h_3=h_4=54$  kJ/kg,  $h_{2s}=215$  kJ/kg

Buharlaşma sıcaklığı,  $t_4=4.7$  C

Yoğunlaşma sıcaklığı,  $t_{doy}=(1100$  kPa için) $=45$  C

Evaporatördeki ısı transferi,  $Q_e=m_r(h_1-h_4)$

$$=5.3 \times 10^{-3} (194-154)$$

$$=742$$
 (W)

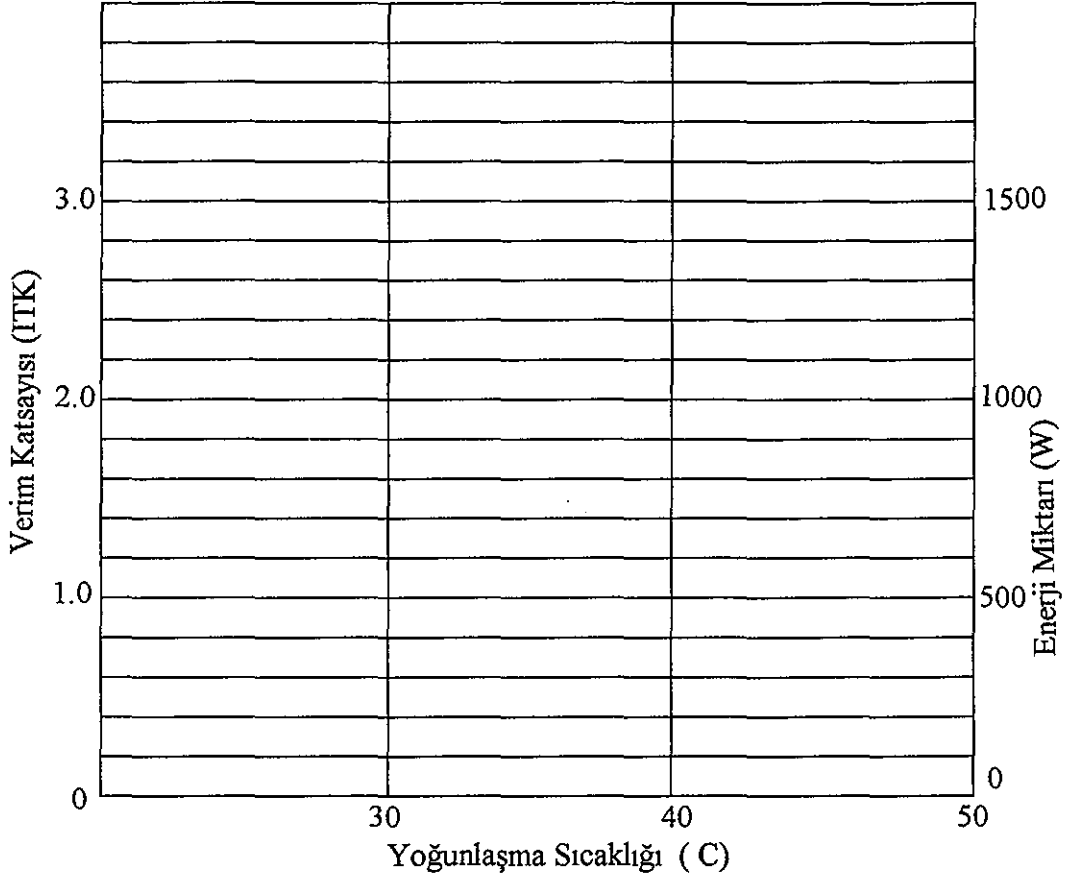
Kondenserdeki ısı transferi,  $Q_c=m_r(h_3-h_2)=-943$  (W)

*Kompresörün çektiği akım gücü,  $=24000/X=369$  (W)*  
*Isı pompası verimi, (ITK) $=943/369=2.55$*

TABLO-3.30

Ölçüm sayısı	1	2	3	4	Örnek
Akım girişi $P= 24\ 000 / X$ (W)					369
Emme hattı entalpisi, $h_1$ (kJ/kg)					194
Komp. çıkış entalpisi, $h_2$ (kJ/kg)					232
Kond. çıkışı, $h_3=h_4$ (kJ/kg)					54
Buharlaşma sıcaklığı, $t_e$ (C)					4.5
Yoğunlaşma sıcaklığı, $t_c$ (C)					45
Evap. alınan ısı, $Q_e$ (W)					742
Kond. verilen ısı, $Q_c$ (W)					943
Verim katsayısı, (ITK)					2.55





Şekil-3.89 Yoğunlaşma Sıcaklığına Bağlı Olarak ITK, Kondenserde Atılan Isı Ve Akım Giriş Gücünün Değişimi

**A) DENEYİN ADI:** Kompresör Sıkıştırma Oranının Hacimsel (Volümetrik) Verim Üzerine Etkisinin İncelenmesi

**B) DENEY CİHAZI:** R 514-05

**C) DENEYİN AMACI:** Kompresör sıkıştırma oranı kavramının tanımlanması ve bu oranın soğutma sistemlerinin ve ısı pompalarının hacimsel verimi üzerine etkisinin kavranması.

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR**

- R134a için p-h diyagramı

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Kondenser suyunu en büyük değere ayarlayıp sistemi çalıştırınız.

2) Evaporatör hava akışını, buharlaşma sıcaklığı ( $t_4$ ) 0 C'ye gelinceye kadar azaltın. Durumun kararlı hale gelmesini sağladıktan sonra tablodaki gözlemleri uygulayın.

3)  $t_4$ 'ü aynı durumda tutup, kondenser su debisini azaltarak kondenser basıncının ( $P_2$ ) 100 kPa'lık bir artış göstermesini sağlayın. Bu işlemden sonra gözlemleri tekrarlayın.

4) Basınç 1400 kPa oluncaya kadar kondenser basıncında aşağı yukarı 100 kPa'lık artışlar yaparak tekrarlayınız.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, tablo değerleri, grafik ve ölçümler.[17]

TABLO-3.31

Ölçüm sayısı	1	2	3	Örnek
R-12'nin kütleli debisi, $m_r$ (g/s)				5.3
Komp. emme hattı basıncı, $P_1$ (kPa)				355
Komp. emme hattı sıcaklığı, $t_1$ (C)				12.2
Komp. basma hattı basıncı, $P_2$ (kPa)				1100
Komp. basma hattı sıcaklığı, $t_2$ (C)				50

**HESAPLAMALAR:**

Kompresör sıkıştırma oranı,  $r_p = P_2/P_1 = 1100/355 = 3.1$

p-h diyagramı üzerinde 1 noktası bulunur ve buradaki logaritmik özgül hacim değerinin  $\log v_1 = -1.3$  olduğu görülür. Buradan fonksiyonlu hesap makinası ile ters işlem yapılarak;  $v_1 = 0.0501 \text{ m}^3/\text{kg}$  hesaplanır.

Kompresör emme hattındaki hacimsel debi;

$V_1 = m_r \cdot v_1 = 5.3 \times 10^{-3} \times 0.0501 = 2.66 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$  bulunur.

Kompresör silindir hacmine göre teorik olarak saniyedeki hacimsel debisi (2800 d/dk ile çalıştığı kabul edilerek);

$(2800/60) \times 8.855 \times 10^{-6} \text{ (m}^3/\text{s)} = 4.13 \times 10^{-4} \text{ (m}^3/\text{s)}$  bulunur.  $(8.855 \times 10^{-6}$  değeri kompresörün silindir hacmidir)

*Hacimsel (volümetrik) verim: Gerçek hacimsel debi / teorik hacimsel debi olarak tanımlandığına göre;*

$$HVK = 2.66 \times 10^{-4} / 4.13 \times 10^{-4} = 0.643 \text{ (%64.3) bulunur.}$$

*Bu değerler grafikte gösterilmiştir.*

#### YORUMLAR:

*Kompresör hacimsel verimi aşağıdaki faktörlere bağlıdır:*

1. Sıkıştırma oranı
2. Ölü hacim oranı
3. Genişleme prosesi indeksi
4. Giriş sistemindeki direnç nedeniyle basınç düşmesi
5. Giriş sistemindeki sıcaklık yükselmesi
6. Vana ve piston segmanlarından gelen sızıntı

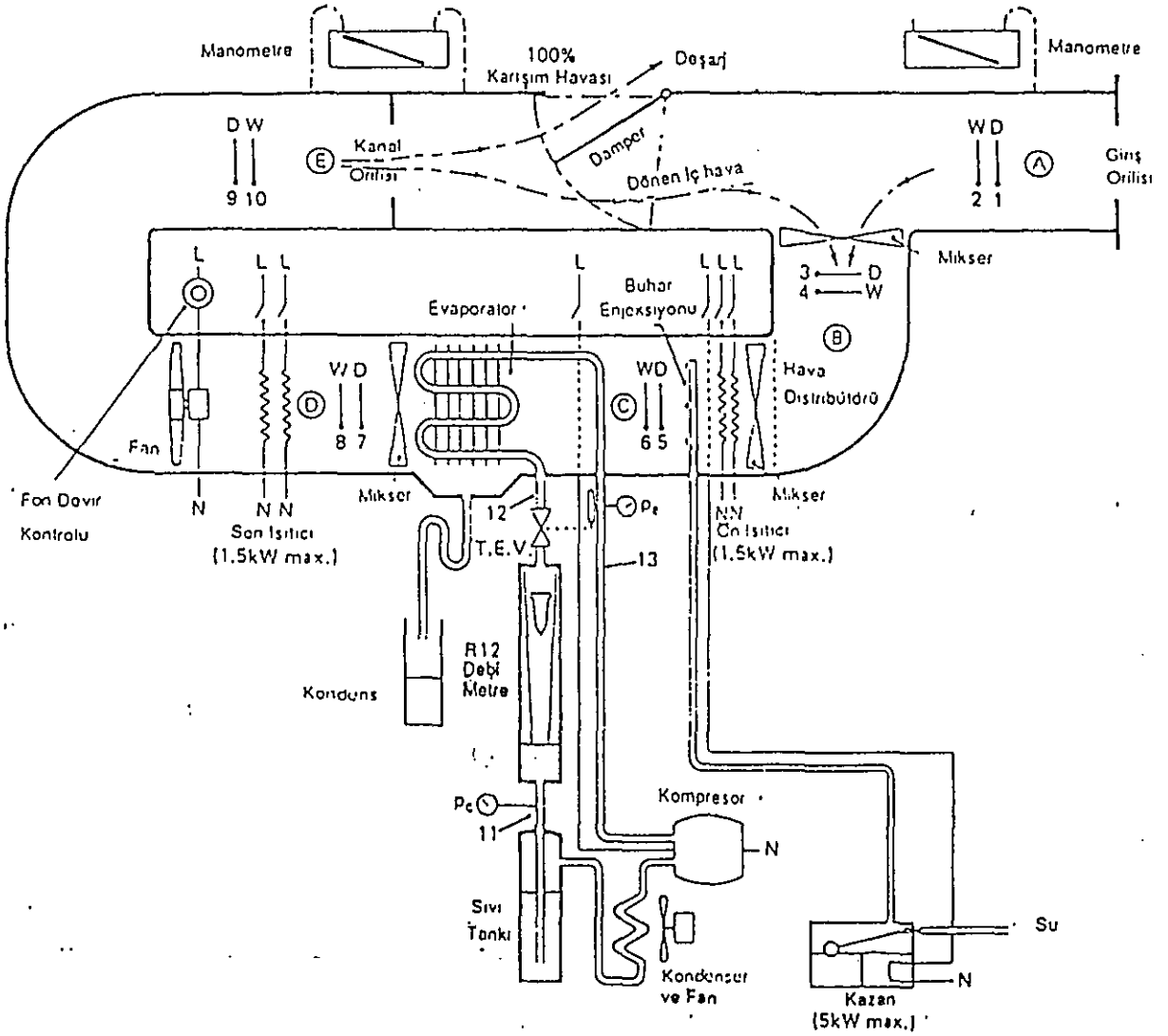
*Sadece 1, 2 ve 3 göz önünde tutularak volümetrik verim;*

$$HVK = (1 - V_c/V_s) (P_2/P_1)^{1/n-1} \text{ formülü ile hesaplanabilir.}$$

$V_c$ : ölü hacim,  $V_s$ : silindir hacmi,  $n = 1.05$  alınabilir.

TABLO-3.32

Ölçüm sayısı	1	2	3	4	5
Sayaç diskinin bir devri için geçen süre, X (sn)					
R-12'nin kütleli debisi, $m_r$ (g/s)					
Komp. emme hattı basıncı, $P_1$ (kPa)					
Komp. emme hattı sıcaklığı, $t_1$ (C)					
Komp. bas. hattı basıncı, $P_2$ (kPa)					
Komp. bas. hattı sıcaklığı, $t_2$ (C)					
Kond. çıkış sıcaklığı, $t_3$ (C)					
Evap. giriş sıcaklığı, $t_4$ (C)					
Kond. su akış debisi, $m_w$ (g/s)					
Kond. su giriş sıcaklığı, $t_5$ (C)					
Kond. su çıkış sıcaklığı, $t_6$ (C)					



Şekil-3.90 A770 Geri Dönüş Havalı İklimlendirme Laboratuvar Ünitesi[14]

TABLO-3.33

DENEY REFERANSI				ÖRNEK	
I S T A S Y O N		G Ö Z L E N E N	k y a r u t t e r m. m.	B i R i M i	GERİ DÖNÜŞ=0 ÖN ISITMALI
	A	GİRİŞ	$t_1$	[°C]	20.5
	B	KARIŞIMDAN SONRA	$t_4$	[°C]	13.8
	C	ÖN ISITMADAN SONRA VE/VEYA BUHAR İLAVESİ	$t_6$	[°C]	18.0
	D	SOĞUTMADAN SONRA NEM ALMA	$t_8$	[°C]	
E	TEKRAR ISITMADAN SONRA	$t_{10}$	[°C]		
GENLEŞME VALFİNDEN ÖNCE R134a SICAKLIĞI		$t_{11}$	[°C]		
GENLEŞME VALFİNDEN SONRA R134a SICAKLIĞI		$t_{12}$	[°C]		
EVAPORATÖR ÇIKIŞINDA R134a SICAKLIĞI		$t_{13}$	[°C]		
KONDENSER R134a BASINCI		$P_c$	[bar]		
EVAPORATÖR R134a BASINCI		$P_e$	[bar]		
R134a DEBİSİ		$m_r$	[kg/h]		
ORİFİS BASINÇ FARKI (GİRİŞTE)		Z	[mmSS]	3.6	
ORİFİS BASINÇ FARKI (KANALDA)		Y	[mmSS]		
VOLTAJ		E	[V]	232	
ÖN ISITICI AKIMI (0.5 kW İÇİN)		$I_p$	[A]	2.3	
ÖN ISITICI AKIMI (1.0 kW İÇİN)		$I_p$	[A]	4.6	
KAZAN AKIMI (2.0 kW İÇİN)		$I_s$	[A]		
KAZAN AKIMI (2.0 kW İÇİN)		$I_s$	[A]		
KAZAN AKIMI (1.0 kW İÇİN)		$I_s$	[A]		
KOMPRESÖR ÜNİTE AKIMI		$I_c$	[A]		
TEKRAR ISITMA AKIMI (0.5 kW İÇİN)		$I_r$	[A]		
TEKRAR ISITMA AKIMI (1.0 kW)		$I_r$	[A]		
FAN AKIMI		$I_f$	[A]		
SU YOĞUŞUM SICAKLIĞI		$t_w$	[°C]		
SU YOĞUŞUM DEBİSİ		$\dot{m}_w$	[kg/s]		

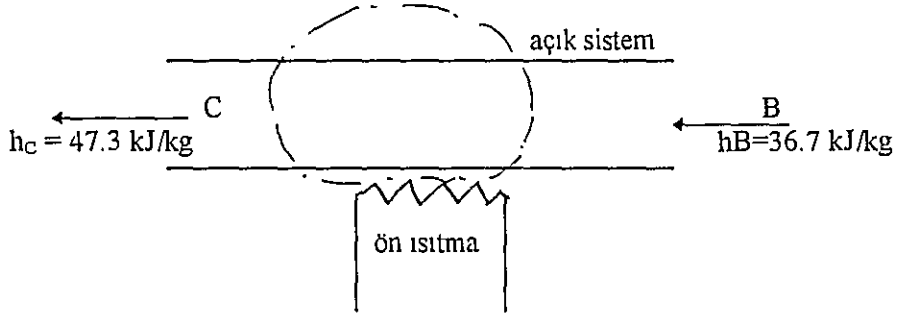
## ÖRNEK HESAPLAMALAR

### 1. Isıtma (B-C arası)

(Sayfa 115'teki örnek 1 değerleri alınmıştır.)

$$V_A = V_B = 0.84 \text{ [m}^3\text{/kg]} \quad \dot{m}_a = 0.0757 (z/v)^{1/2} = 0.0757 (3.6/0.84)^{1/2}$$

$$\dot{m}_a = 0.157 \text{ [kg/s]}$$



$$\text{Ön ısıtıcı ısı transferi} = E I_p$$

$$= 232 * (2.3+4.6) \text{ [W]}$$

$$Q_p = \underline{1.6 \text{ [kW]}}$$

$$\text{Entalpi değişikliği} = \dot{m} (h_C - h_B)$$

$$= 0.157(47.3-36.7) \text{ [kW]}$$

$$\dot{m}_a(h_C - h_B) = \underline{1.66 \text{ [kW]}}$$

$$\text{Fark} \quad 0.06 \text{ [kW]}$$

### 2. Buhar Enjeksiyonu (B-C)

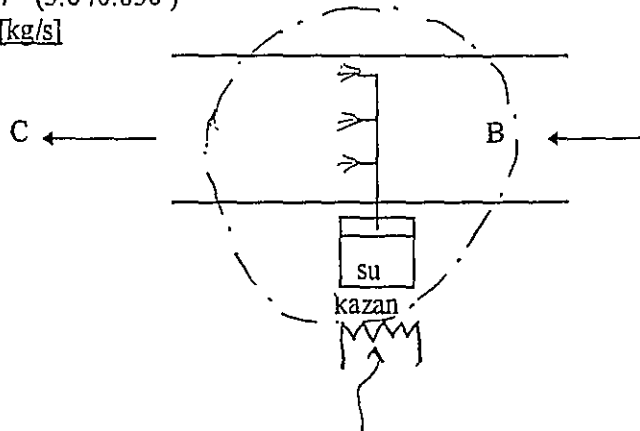
(Sayfa 122'deki örnek2 değerleri alınmıştır.)

$$V_A = V_B = 0.838 \text{ [m}^3\text{/kg]}$$

$$\dot{m}_a = 0.0757 (z/v)^{1/2}$$

$$= 0.0757 (3.6 / 0.838)^{1/2}$$

$$\dot{m}_a = \underline{0.157 \text{ [kg/s]}}$$



$$Q_s = E I_s$$

$$= 236 * 8.6 \text{ [W]}$$

$$= \underline{2.03 \text{ [kW]}}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Entalpi değişikliği} &= \dot{m}_a (h_C - h_B) \\
 &= 0.157 (49.5 - 37.5) \text{ [kW]} \\
 &= \underline{1.884 \text{ [kW]}}
 \end{aligned}$$

0.146 kW'lık bir fark mevcuttur bu fark ekseriyetle buhar kazanındaki ısı kaybından olur.

### Rutubetin Artması

$$\begin{aligned}
 \text{Buhar artışı} &= \dot{m}_a (w_C - w_B) \\
 &= 0.157 (0.0113 - 0.0072) \text{ [kg/s]} \\
 &= \underline{0.000644 \text{ [kg/s]}}
 \end{aligned}$$

Teorik olarak kazanda buharlaşma

$$\begin{aligned}
 &= \frac{Q_s}{h_s - h_w} \\
 &= \frac{2.03}{(2675.8 - 42)} \text{ [kg/s]} \\
 &= \underline{0.00077 \text{ [kg/s]}}
 \end{aligned}$$

(1.013 bar'da yoğuşan buharın kazandan 10° C de verildiği farz edilir.)

Bu farklılık buhar dağıtım sistemindeki ısı kayıplarından meydana gelir. Bir kısım hava ceryanı içindeki duyulur ısıdan meydana geldiği gibi görünürse de bu buhar dağıtım sisteminden olan ısı transferinden kaynaklanır.

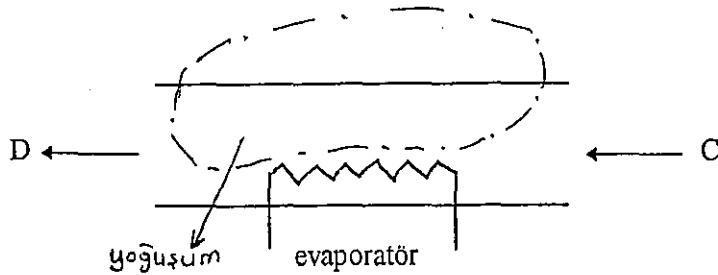
### 3. Soğutma ve kurutma (C-D)

(Sayfa 123'deki örnek 3 değerleri alınmıştır.)

$$v_a = 0.844 \text{ [m}^3 \text{ /kg]}$$

$$\dot{m}_a = 0.0757 (3.3/0.844)^{1/2} \text{ [kg/s]}$$

$$= 0.15 \text{ [kg/s]}$$

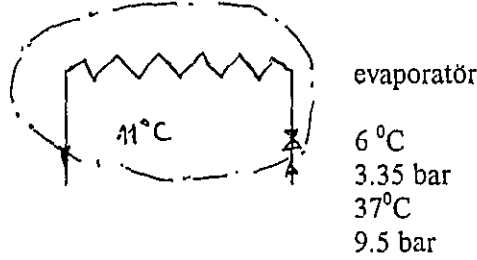


$$\Delta H_a = \dot{m}_a (h_D - h_C) + \dot{m}_w h_w \quad [W]$$

$$\begin{aligned} \dot{m}_w &= \dot{m}_a (w_C - w_D) \\ &= 0.15 (0.0128 - 0.0105) \text{ [kg/s]} \\ &= \underline{0.000345 \text{ [kg/s]}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h_w &= h_{\text{yoğ su}} \quad 20^\circ \text{ C de} = 83.9 \text{ [kJ/kg]} \text{ (Sayfa 128'deki grafikten)} \\ \text{yerine konursa W, H} &= 0.15 (43.7 - 54.8) + 0.000345 \times 83.9 \text{ [kW]} \\ &= \underline{1.64 \text{ [kW]}} \end{aligned}$$

### Soğutma evaporatörü için



p-h diyagramında (sayfa 129),  $h_{11} = h_{12} = 72 \text{ kJ/kg}$   
 $h_{13} = 194 \text{ kJ/kg}$   
 evaporatörde ısı transferi  $= \dot{m}_r (h_{13} - h_{12})$

$$\begin{aligned} &= \frac{50}{3600} (194 - 72) \text{ [kW]} \\ &= \underline{1.69 \text{ [kW]}} \end{aligned}$$

$$\text{Kayıp} = 0.05 \text{ [kW]} \text{ ( \% 3 civarında )}$$

$\dot{m}_a = (w_C - w_D) = 0.000345 \text{ [kg/s]}$  ve gözlenen  $0.0003 \text{ [kg/s]}$  kondens hızı arasında bir farklılık var.

Bunun yoğuşmanın meydana geldiği soğutma yüzeyinin büyüklüğünün, kondens akışının düzensizleşmesine sebep olmasından ileri geldiği söylenebilir.

### Soğutucu

$$\begin{aligned} \text{kompresöre elektrik giriş gücü} &= E I_C \cos \phi \\ &= 236 \times 4.4 \times 0.9 \text{ [W]} \\ &= \underline{0.934 \text{ [kW]}} \end{aligned}$$

$$\text{Soğutma Gücü} = 1.69 \text{ [kW]}$$

$$\text{Genel verim katsayısı} = \frac{\text{soğutma gücü}}{\text{kullanılan güç}}$$



$$= \frac{1.69}{0.934}$$

$$= \underline{1.81}$$

Kompresör strok hacmi ( devir = 2850 d/dk)

$$V_s = 21 \times 10^{-5} \frac{2850}{60}$$

$$V_s = 0.000997 \text{ [m}^3\text{/s]}$$

Kompresör emişinde özgül hacim  $v_{13} = 10^{-13} = 0.0501 \text{ [m}^3\text{/s]}$

Kompresör emiş hacmi  $V_{13} = m v_{13}$

$$V_{13} = \frac{50}{3600} \cdot 0.0501$$

$$V_{13} = 0.000696 \text{ [m}^3\text{/s]}$$

Volimetrik (hacimsel) Verimi  $\eta_v = \frac{V_{13}}{V_s}$

$$= \frac{0.000696}{0.000997}$$

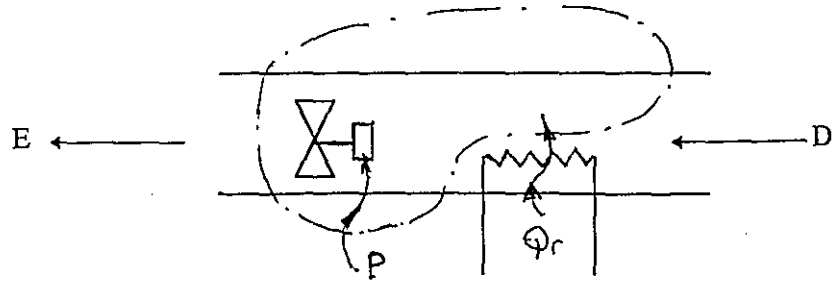
$$= \underline{69.7 \%}$$

#### 4. Son Isıtma ve Fan Güç Girişi

$$v_A = 0.844 \text{ [m/kg]}$$

$$\dot{m}_a = 0.0757 (3.6/0.844)^{1/2} \text{ [kg/s]}$$

$$\dot{m}_a = \underline{0.156 \text{ [kg/s]}}$$



$$Q = \Delta H + P$$

$$Q - P = \Delta H$$

$$Q_f = E I_f = 236 * 4.5 \text{ [W]} \\ = \underline{(+)} 1.062 \text{ [kW]}$$

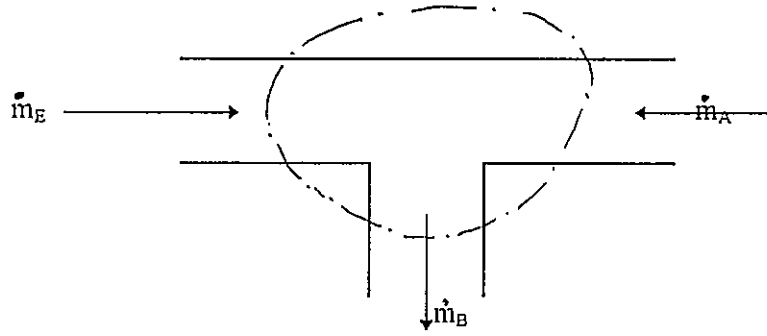
$$P_f = E I_f = 236 * 0.7 \text{ ( fan için güç faktörü = 1.0)} \\ = 0.165 \text{ kW (- negatif)}$$

$$Q_f - P_f = 1.062 - 0.165 \text{ [kW]} \\ = \underline{1.227 \text{ [kW]}}$$

$$\Delta H = \dot{m}_a ( h_E - h_D ) \\ = 0.156 ( 513 - 43.5 ) \text{ [kW]} \\ = \underline{1.216 \text{ [kW]}}$$

0.01 [kW ] bir farklılık mevcuttur.

### 5. Dönüş Havaasının İlavesi /Karışım(E/A/B)



$$v_A = 0.84 \text{ [m}^3\text{/kg]}$$

$$\dot{m}_a = 0.757 ( 1.6 / 0.84 )^{1/2} \text{ [kg/s]}$$

$$\dot{m}_a = \underline{0.104 \text{ [kg/s]}}$$

$$\text{Kanal orifisinde } v_E = 0.872 \text{ m}^3 \text{ /kg}$$

$$\text{Kanal orifisinde } \dot{m}_B = 0.073 ( 4.14 / 0.872 )^{1/2}$$

$$= \underline{0.159 \text{ [kg/s]}}$$

$$\dot{m}_E = 0.159 - 0.104 \text{ [kg/s]}$$

$$= \underline{0.055 \text{ [kg/s]}}$$

Yukarıdaki sisteme sabit akış eşitliği uygulanırsa

$$Q = \dot{m}_B h_B - ( \dot{m}_A h_A + \dot{m}_E h_E )$$

$$\text{ve akışın adyabatik olduğu kabul edildiğinde } h_B = \frac{\dot{m}_A h_A + \dot{m}_E h_E}{\dot{m}_B}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{0.104 * 39 + 0.055 * 63.2}{0.159} \\
 &= \underline{47.4 \text{ [kJ/kg]}}
 \end{aligned}$$

H<sub>2</sub>O kütle denklemleri ile

$$\dot{m}_B w_B = \dot{m}_A w_A = \dot{m}_E w_E$$

$$w_B = \frac{\dot{m}_A w_A + \dot{m}_E w_E}{\dot{m}_B}$$

$$w_B = \frac{0.104 * 0.00076 + 0.055 * 0.0137}{0.159}$$

$$w_B = \underline{0.0097 \text{ [kg/kg]}}$$

$h_B = 47.4 \text{ [kJ/kg]}$  ve  $w_B = 0.0097 \text{ [kg/kg]}$  değerlerinin belirttiği kesişme noktası B, diyagram üzerinde işaretlenebilir. Bu değeri gözlenen değerle mukayese edin.

Not:  $\frac{\text{E-B farkı}}{\text{A-B farkı}} = \frac{\dot{m}_A}{\dot{m}_E}$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{0.104}{0.055} = \underline{1.89}
 \end{aligned}$$

TABLO-3.34

DENEY REFERANSI				ÖRNEK 2		
İSTASYON		GÖZLENEN	k y u a r r u t t e r r m. m.	BİRİMİ	GERİ DÖNÜŞ=0 BUHAR İLAVESİ	
A	GİRİŞ		t <sub>1</sub> t <sub>2</sub>	[°C]		19.1 13.0
B	KARIŞIMDAN SONRA	t <sub>4</sub>	t <sub>3</sub> t <sub>4</sub>	[°C]	13.8	19.2 13.3
C	ÖN ISITMADAN SONRA VE/VEYA BUHAR İLAVESİ	t <sub>6</sub>	t <sub>5</sub> t <sub>6</sub>	[°C]	17.8	20.7 17.6
D	SOĞUTMADAN SONRA NEM ALMA	t <sub>8</sub>	t <sub>7</sub> t <sub>8</sub>	[°C]		
E	TEKRAR ISITMADAN SONRA	t <sub>10</sub>	t <sub>9</sub> t <sub>10</sub>	[°C]		
GENLEŞME VALFİNDEN ÖNCE R134a SICAKLIĞI		t <sub>11</sub>		[°C]		
GENLEŞME VALFİNDEN SONRA R134a SICAKLIĞI		t <sub>12</sub>		[°C]		
EVAPORATÖR ÇIKIŞINDA R134a SICAKLIĞI		t <sub>13</sub>		[°C]		
KONDENSER R134a BASINCI		P <sub>c</sub>		[bar]		
EVAPORATÖR R134a BASINCI		P <sub>e</sub>		[bar]		
R134a DEBİSİ		m <sub>r</sub>		[kg/h]		
ORIFİS BASINÇ FARKI (GİRİŞTE)		Z		[mmSS]	3.6	
ORIFİS BASINÇ FARKI (KANALDA)		Y		[mmSS]		
VOLTAJ		E		[V]		
ÖN ISITICI AKIMI (0.5 kW İÇİN)		I <sub>p</sub>		[A]		
ÖN ISITICI AKIMI (1.0 kW İÇİN)		I <sub>p</sub>		[A]		
KAZAN AKIMI (2.0 kW İÇİN)		I <sub>s</sub>		[A]	8.6	
KAZAN AKIMI (2.0 kW İÇİN)		I <sub>s</sub>		[A]		
KAZAN AKIMI (1.0 kW İÇİN)		I <sub>s</sub>		[A]		
KOMPRESÖR ÜNİTE AKIMI		I <sub>c</sub>		[A]		
TEKRAR ISITMA AKIMI (0.5 kW İÇİN)		I <sub>r</sub>		[A]		
TEKRAR ISITMA AKIMI (1.0 kW)		I <sub>r</sub>		[A]		
FAN AKIMI		I <sub>f</sub>		[A]		
SU YOĞUŞUM SICAKLIĞI		t <sub>w</sub>		[°C]		
SU YOĞUŞUM DEBİSİ		m <sub>w</sub>		[kg/s]		

TABLO-3.35

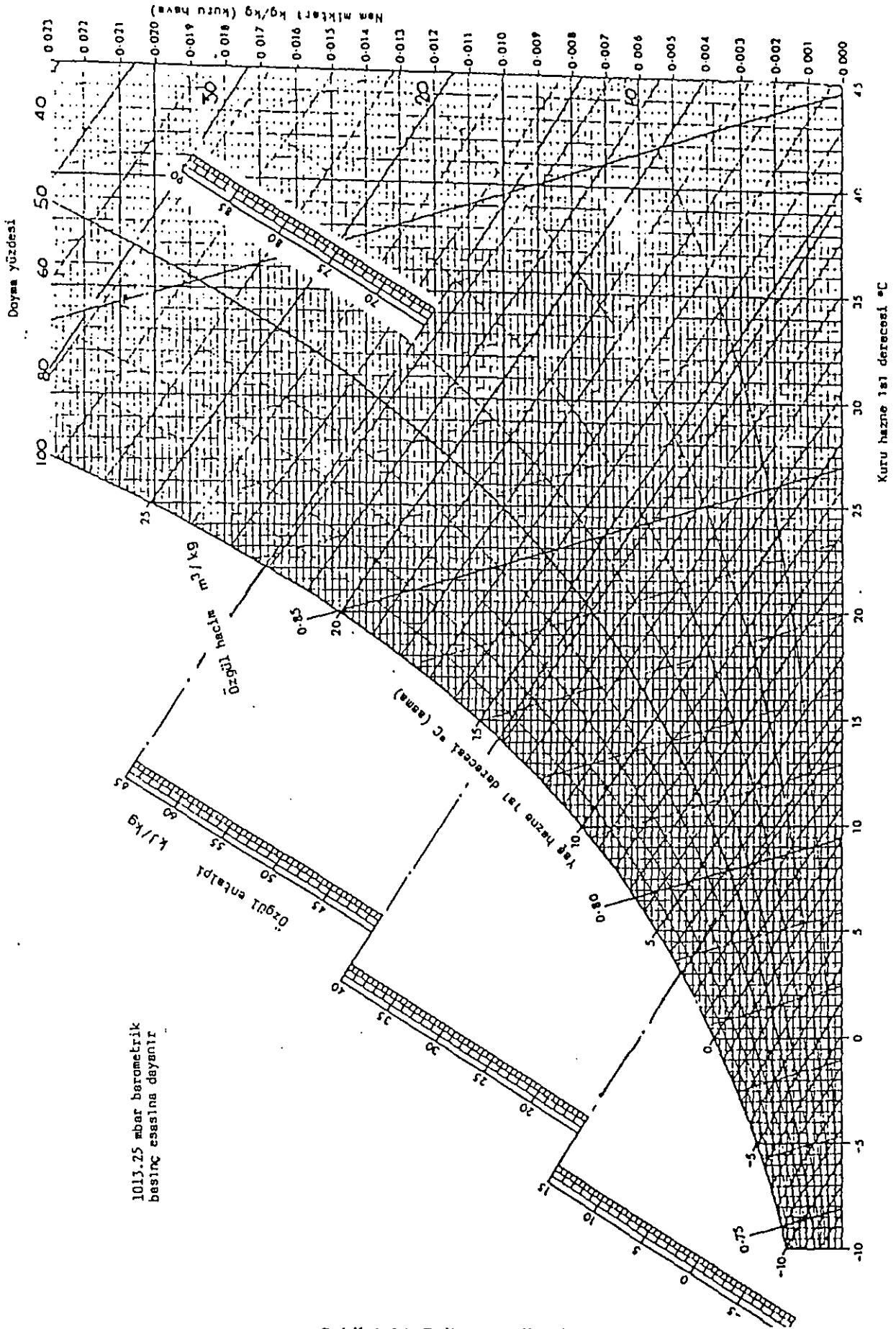
DENEY REFERANSI			ÖRNEK 3				
İ S T A S Y O N		G Ö Z L E N E N	k y a r u t t e r r m. m.	B i R i M i	GERİ DÖNÜŞ=0 SOĞUTMA VE NEM ALMA		
A	GİRİŞ		t <sub>1</sub>	[°C]	21.0	15.0	
B	KARIŞIMDAN SONRA	t <sub>4</sub>	t <sub>3</sub>	[°C]	15.2	21.0	
			t <sub>4</sub>			13.2	
C	ÖN ISITMADAN SONRA VE/VEYA BUHAR İLAVESİ	t <sub>6</sub>	t <sub>5</sub>	[°C]	19.5	22.4	
			t <sub>6</sub>			19.3	
D	SOĞUTMADAN SONRA NEM ALMA	t <sub>8</sub>	t <sub>7</sub>	[°C]	15.7	17.0	
			t <sub>8</sub>			15.6	
E	TEKRAR ISITMADAN SONRA	t <sub>10</sub>	t <sub>9</sub>	[°C]			
			t <sub>10</sub>				
GENLEŞME VALFİNDEN ÖNCE R134a SICAKLIĞI		t <sub>11</sub>		[°C]	37.0		
GENLEŞME VALFİNDEN SONRA R134a SICAKLIĞI		t <sub>12</sub>		[°C]	6.0		
EVAPORATÖR ÇIKIŞINDA R134a SICAKLIĞI		t <sub>13</sub>		[°C]	11.0		
KONDENSER R134a BASINCI		P <sub>e</sub>		[bar]	8.5		
EVAPORATÖR R134a BASINCI		P <sub>e</sub>		[bar]	2.6		
R134a DEBİSİ		m <sub>r</sub>		[kg/h]	50.0		
ORİFİS BASINÇ FARKI (GİRİŞTE)		Z		[mmSS]	3.3		
ORİFİS BASINÇ FARKI (KANALDA)		Y		[mmSS]	3.7		
VOLTAJ		E		[V]	236		
ÖN ISITICI AKIMI (0.5 kW İÇİN)		I <sub>p</sub>		[A]			
ÖN ISITICI AKIMI (1.0 kW İÇİN)		I <sub>p</sub>		[A]			
KAZAN AKIMI (2.0 kW İÇİN)		I <sub>s</sub>		[A]			
KAZAN AKIMI (2.0 kW İÇİN)		I <sub>s</sub>		[A]			
KAZAN AKIMI (1.0 kW İÇİN)		I <sub>s</sub>		[A]			
KOMPRESÖR ÜNİTE AKIMI		I <sub>c</sub>		[A]	4.4		
TEKRAR ISITMA AKIMI (0.5 kW İÇİN)		I <sub>r</sub>		[A]			
TEKRAR ISITMA AKIMI (1.0 kW)		I <sub>r</sub>		[A]			
FAN AKIMI		I <sub>r</sub>		[A]			
SU YOĞUŞUM SICAKLIĞI		t <sub>w</sub>		[°C]	20.0		
SU YOĞUŞUM DEBİSİ		m <sub>w</sub>		[kg/s]	0.0003		

TABLO-3.36

DENEY REFERANSI				ÖRNEK 4		
I S T A S Y O N		G Ö Z L E N E N	k y a r u t c r r m. m.	B l R l M l	GERİ DÖNÜŞ=0	
					SON ISITICI VE FAN GÜCÜ	
A	GİRİŞ		t <sub>1</sub>	[°C]	21.0	15.0
B	KARIŞIMDAN SONRA	t <sub>4</sub>	t <sub>3</sub>	[°C]		
C	ÖN ISITMADAN SONRA VE/VEYA BUHAR İLAVESİ	t <sub>6</sub>	t <sub>5</sub>	[°C]		
D	SOĞUTMADAN SONRA NEM ALMA	t <sub>8</sub>	t <sub>7</sub>	[°C]	15.7	17.0
E	TEKRAR ISITMADAN SONRA	t <sub>10</sub>	t <sub>9</sub>	[°C]	18.7	24.5
	GENLEŞME VALFİNDEN ÖNCE R134a SICAKLIĞI	t <sub>11</sub>		[°C]		
	GENLEŞME VALFİNDEN SONRA R134a SICAKLIĞI	t <sub>12</sub>		[°C]		
	EVAPORATÖR ÇIKIŞINDA R134a SICAKLIĞI	t <sub>13</sub>		[°C]		
	KONDENSER R134a BASINCI	P <sub>c</sub>		[bar]		
	EVAPORATÖR R134a BASINCI	P <sub>e</sub>		[bar]		
	R134a DEBİSİ	m <sub>r</sub>		[kg/h]		
	ORİFİS BASINÇ FARKI (GİRİŞTE)	Z		[mmSS]	3.6	
	ORİFİS BASINÇ FARKI (KANALDA)	Y		[mmSS]		
	VOLTAJ	E		[V]	236	
	ÖN ISITICI AKIMI (0.5 kW İÇİN)	I <sub>p</sub>		[A]		
	ÖN ISITICI AKIMI (1.0 kW İÇİN)	I <sub>p</sub>		[A]		
	KAZAN AKIMI (2.0 kW İÇİN)	I <sub>s</sub>		[A]		
	KAZAN AKIMI (2.0 kW İÇİN)	I <sub>s</sub>		[A]		
	KAZAN AKIMI (1.0 kW İÇİN)	I <sub>s</sub>		[A]		
	KOMPRESÖR ÜNİTE AKIMI	I <sub>c</sub>		[A]		
	TEKRAR ISITMA AKIMI (0.5 kW İÇİN)	I <sub>r</sub>		[A]	4.5	
	TEKRAR ISITMA AKIMI (1.0 kW)	I <sub>r</sub>		[A]		
	FAN AKIMI	I <sub>r</sub>		[A]	0.7	
	SU YOĞUŞUM SICAKLIĞI	t <sub>w</sub>		[°C]		
	SU YOĞUŞUM DEBİSİ	m <sub>w</sub>		[kg/s]		

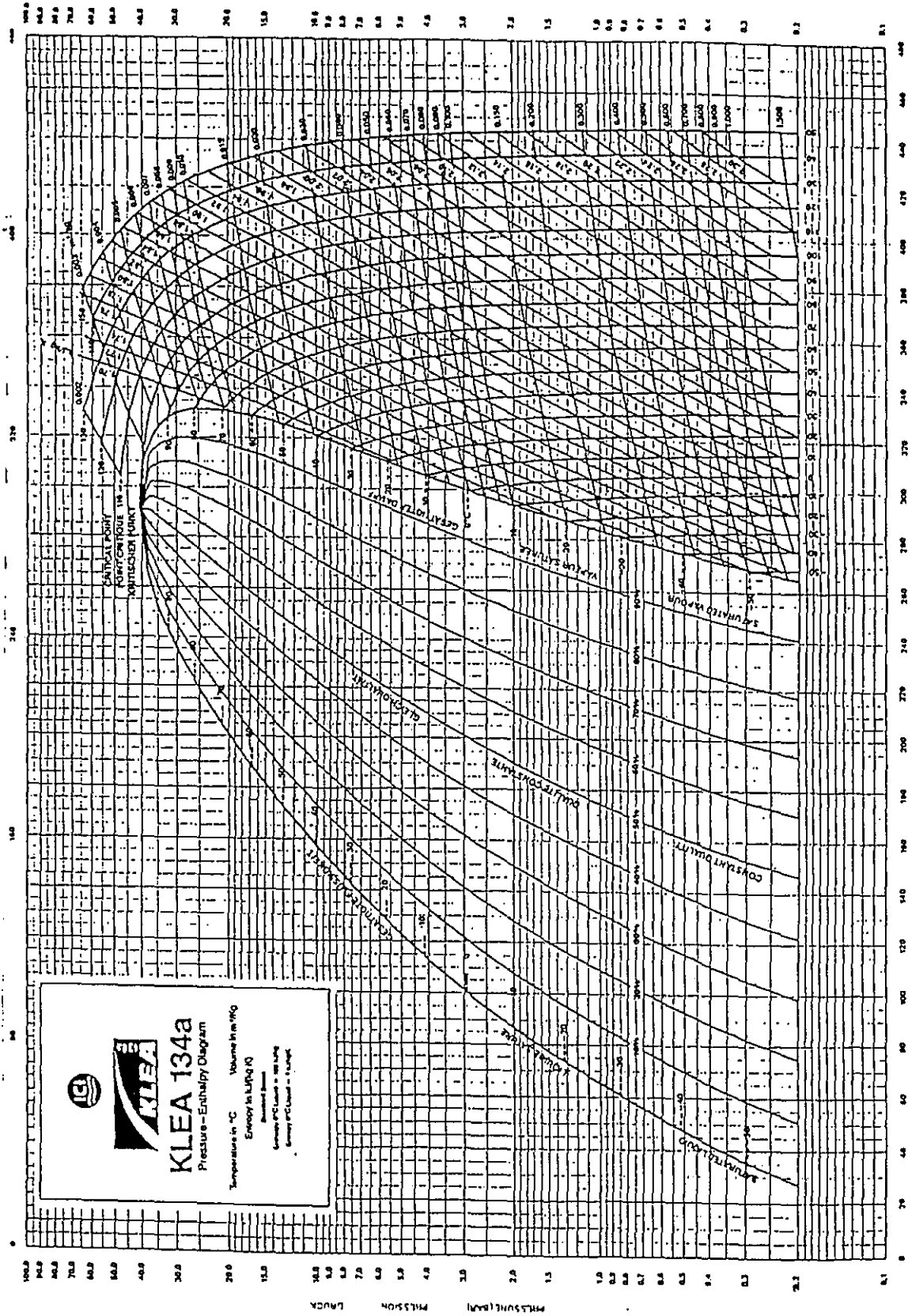
TABLO-3.37

DENEY REFERANSI			ÖRNEK 5			
İSTASYON		GÖZLENELEN	k y a s u r r u t t e r r m. m.	B i r l i m i	GERİ DÖNÜŞ %33	
A	GİRİŞ		t <sub>1</sub>	[°C]	19.9	14.0
B	KARIŞIMDAN SONRA	t <sub>4</sub>	t <sub>3</sub>	[°C]	17.6	22.7
			t <sub>4</sub>			17.1
C	ÖN ISITMADAN SONRA VE/VEYA BUHAR İLAVESİ	t <sub>6</sub>	t <sub>5</sub>	[°C]		
			t <sub>6</sub>			
D	SOĞUTMADAN SONRA NEM ALMA	t <sub>8</sub>	t <sub>7</sub>	[°C]		
			t <sub>8</sub>			
E	TEKRAR ISITMADAN SONRA	t <sub>10</sub>	t <sub>9</sub>	[°C]	22.3	28.3
			t <sub>10</sub>			21.8
	GENLEŞME VALFİNDEN ÖNCE R134a SICAKLIĞI	t <sub>11</sub>		[°C]		
	GENLEŞME VALFİNDEN SONRA R134a SICAKLIĞI	t <sub>12</sub>		[°C]		
	EVAPORATÖR ÇIKIŞINDA R134a SICAKLIĞI	t <sub>13</sub>		[°C]		
	KONDENSER R134a BASINCI	P <sub>c</sub>		[bar]		
	EVAPORATÖR R134a BASINCI	P <sub>e</sub>		[bar]		
	R134a DEBİSİ	m <sub>r</sub>		[kg/h]		
	ORİFİS BASINÇ FARKI (GİRİŞTE)	Z		[mmSS]	1.6	
	ORİFİS BASINÇ FARKI (KANALDA)	Y		[mmSS]	4.15	
	VOLTAJ	E		[V]		
	ÖN ISITICI AKIMI (0.5 kW İÇİN)	I <sub>p</sub>		[A]		
	ÖN ISITICI AKIMI (1.0 kW İÇİN)	I <sub>p</sub>		[A]		
	KAZAN AKIMI (2.0 kW İÇİN)	I <sub>s</sub>		[A]		
	KAZAN AKIMI (2.0 kW İÇİN)	I <sub>s</sub>		[A]		
	KAZAN AKIMI (1.0 kW İÇİN)	I <sub>s</sub>		[A]		
	KOMPRESÖR ÜNİTE AKIMI	I <sub>c</sub>		[A]		
	TEKRAR ISITMA AKIMI (0.5 kW İÇİN)	I <sub>r</sub>		[A]		
	TEKRAR ISITMA AKIMI (1.0 kW)	I <sub>r</sub>		[A]		
	FAN AKIMI	I <sub>r</sub>		[A]		
	SU YOĞUŞUM SICAKLIĞI	t <sub>w</sub>		[°C]		
	SU YOĞUŞUM DEBİSİ	m <sub>w</sub>		[kg/s]		

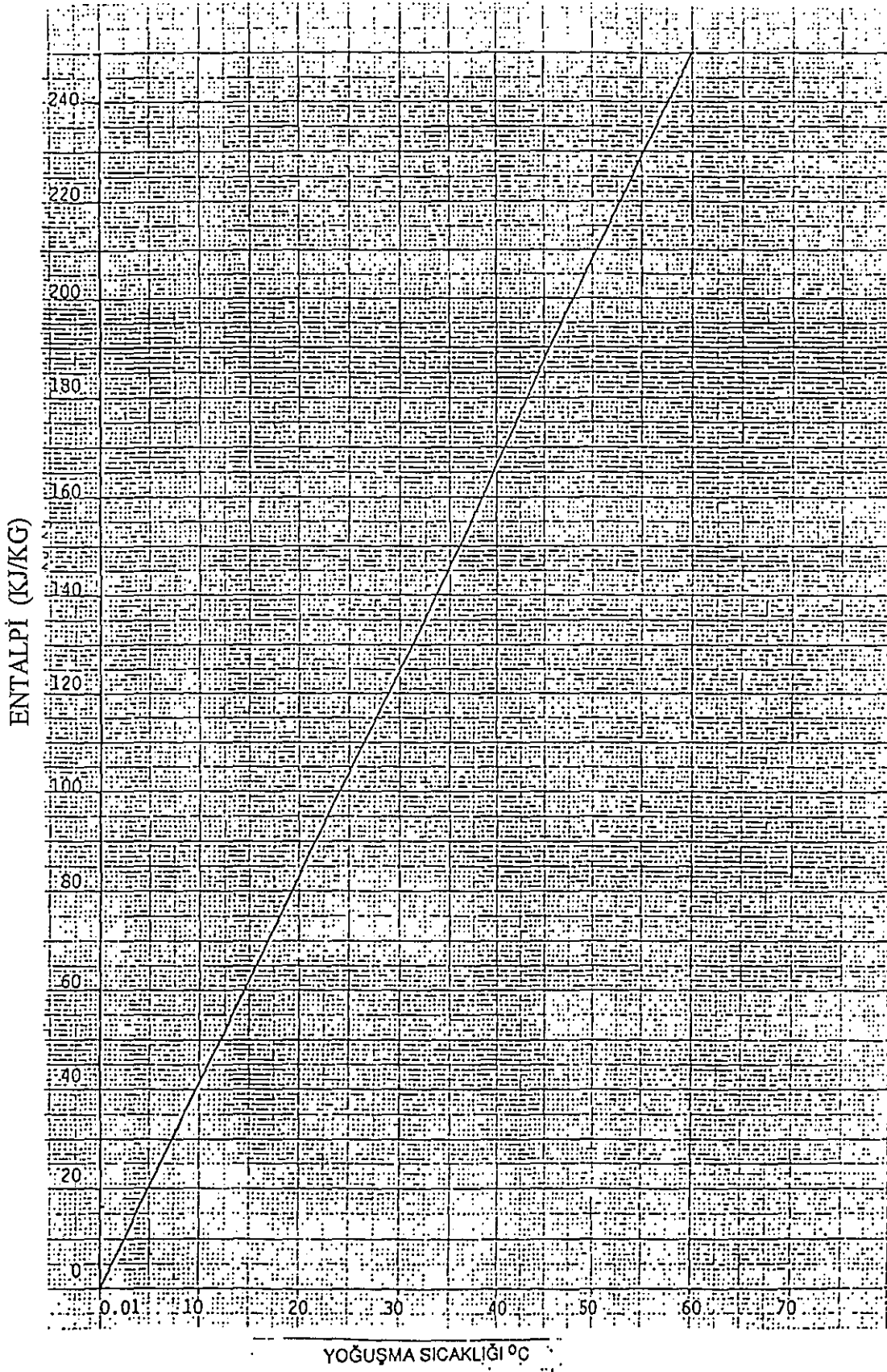


Şekil-3.91 Psikrometrik Diyagram[14]





Şeki-3.92 R-134a Soğutucu Akışkanı İçin p-h Diyagramı[14]



Şekil-3.93 Suyun Yoğunlaşma Sıcaklığı İle Entalpi Değişimi[17]

### **3.9 HAVALANDIRMA DERSİ**

**A) DENEYİN ADI:** Kanallarda Statik ve Toplam Basıncın Bulunması

**B) DENEY CİHAZI:** H 891 (Masa Üstü Soğutma Kulesi)

**C) DENEYİN AMACI:** Statik, dinamik ve toplam basınç kavramlarının öğretilmesi ve ölçülmesi.

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR**

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1. Deney cihazındaki eğik manometrenin sol ve sağ kollarındaki plastik hortumları sökün.
2. Sol kolu kulenin dolgu girişine (fan çıkışı), sağ koldaki hortumu ise boşta bırakınız.
3. Fanı çalıştırıp girişteki damperi değişik konumlara ayarlayın.
4. Şu anda ölçülen değer toplam basıncı vermektedir.
5. Sol kolu dolgu girişine, sağ kolu ise dolgu çıkışına takın.
6. Bu defa ölçülen değer dolgudaki statik basıncı gösterecektir.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, deney sonuçları.

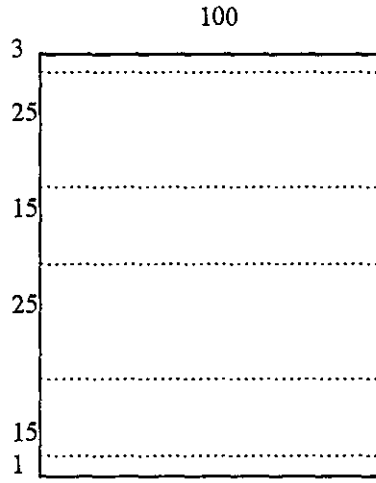
## İŞLEM YAPRAĞI-1 DİKDÖRTGEN HAVA KANALI YAPMAK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Galvanizli çelik sac (1x1 m<sup>2</sup>, 0.55 mm)
2. Kollu Giyotin Makas
3. Saç Makası
4. Plastik Tokmak
5. Kırmızı kurşun kalem
6. Caka Kenet makinası

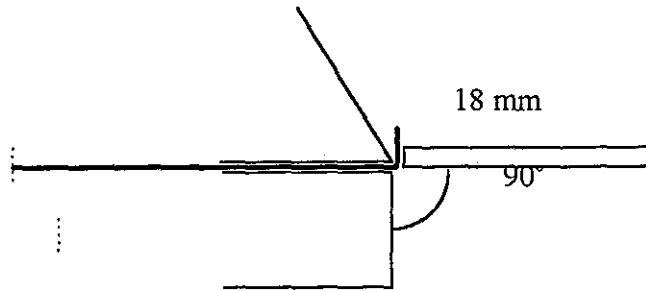
### B. İŞLEM SIRASI

1. Kanal ölçüleri 20x25 için sacı aşağıdaki ölçülerde kesip işaretleyin.



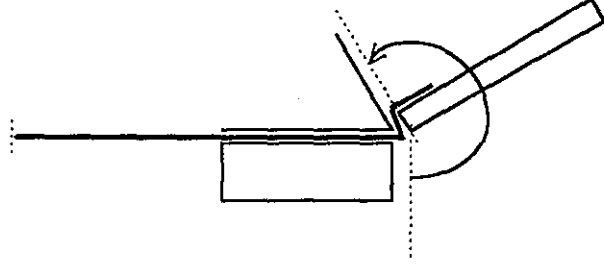
Şekil-3.94

2. İşaretlenmiş levhanın 3 cm'lik kısmının ters tarafından 18 mm işaretleyin ve caka kenet makinasında 90° bükün.



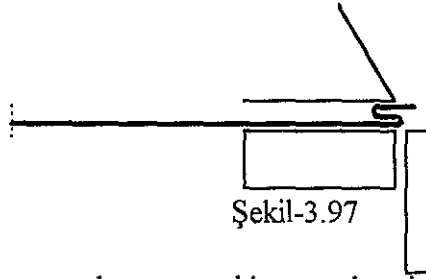
Şekil-3.95

3. Sacın kıvrılan kısmını ters çevirerek 12 mm işaretleyin ve makinada  $120^{\circ}$  bükün.



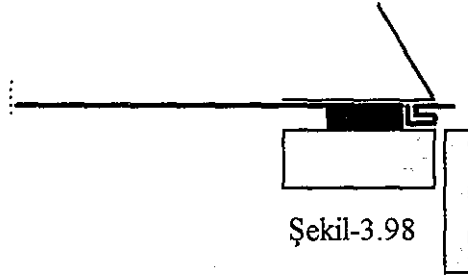
Şekil-3.96

4. Sacın kıvrılan kısmını kenet makinasında sıkıştırın.



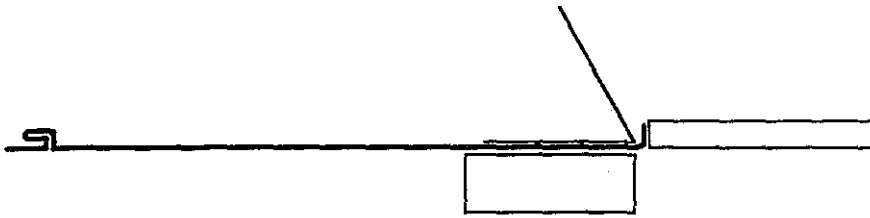
Şekil-3.97

5. Kıvrılan kısmın dıştan aynı hizaya gelmesi için 3 mm kalınlığındaki lama ile birlikte kıvrın.



Şekil-3.98

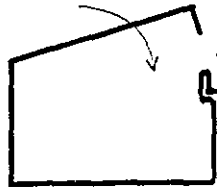
6. Saç levhanın diğer 1 cm'lik işaretli kısmını  $90^{\circ}$  bükün.



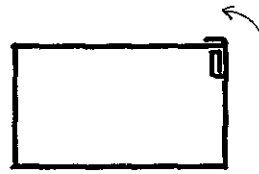
Şekil-3.99

7. Saç levhayı işaretli yerlerinden  $90^{\circ}$  bükerek dikdörtgen haline getirin ve pitsburg kenedini bağlayın. Kanalın ağızlarına 2 cm'lik flanş yapın. [21]

Şekil-3.100



Şekil-3.101



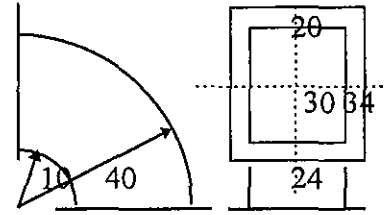
## İŞLEM YAPRAĞI-2 DİRSEK YAPMAK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Galvanizli çelik sac (1x1 m<sup>2</sup>, 0.55 mm)
2. Kollu Giyotin Makas
3. Sac Makası
4. Plastik Tokmak
5. Kırmızı kurşun kalem
6. Büyük Pergel

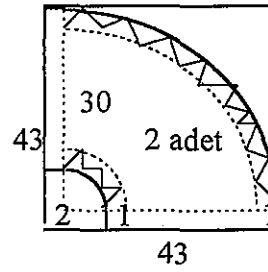
### B. İŞLEM SIRASI

1. Dirsek Şekil-3.102'deki ölçülere göre tasarlanacaktır.



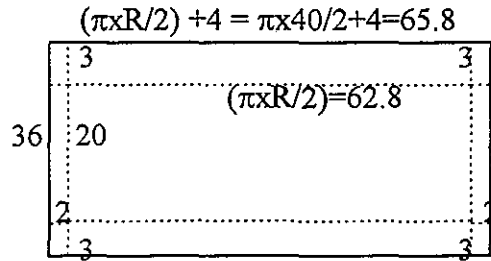
Şekil-3.102

2. Sacı Şekil-3.103'teki gibi kesi  
Ve kırılan kenarları 90° bükün.



Şekil-3.103

3. Dirseğin dış yan parçasını kesin.



Şekil-3.104

4. Dış yan parçanın 3 cm'lik kısımlarına pitsburg kenedi yapın.
5. Aynı şekilde dirseğin iç yan kenarını kesin ve kenarlarına kenet yapın.
6. İç ve dış yan parçaları çeyrek daire şeklinde bükün
7. Yan parçalarla alın parçalarını birleştirin.
8. 2 cm'lik kenarları plastik çekiçle 90° büküp flanş yapın.[21]

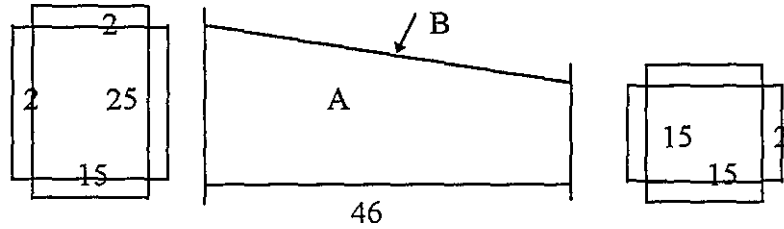
## İŞLEM YAPRAĞI-3 GENİŞLEME PARÇASI YAPMAK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

1. Galvanizli çelik saç (1x2 m<sup>2</sup>, 0.55 mm)
2. Kollu Giyotin Makas
3. Saç Makası
4. Plastik Tokmak
5. Kırmızı kurşun kalem ve şerit metre
6. Caka Kenet Makinası
7. Büyük Pergel

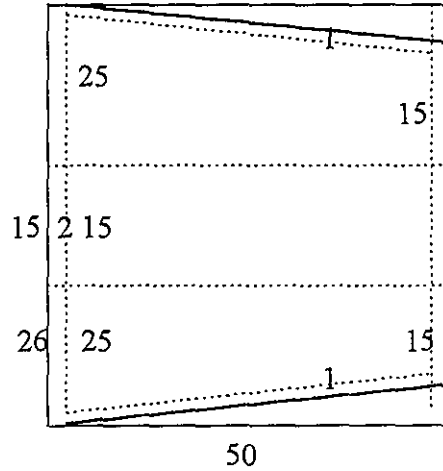
### B.İŞLEM SIRASI

1. Şekil-3.105'teki ölçülerde bir genişleme parçası yapılacaktır.



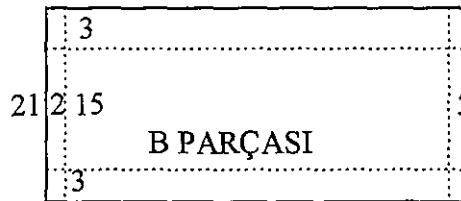
Şekil-3.105

2. A parçasını aşağıdaki gibi kesin ve 1 cm'lik kısmını 90° bükün.



Şekil-3.106

3. B parçasını kesin ve 3 cm'lik kısmına kenet yapın.



Şekil-3.107

4. A ve B parçalarını birleştirin.

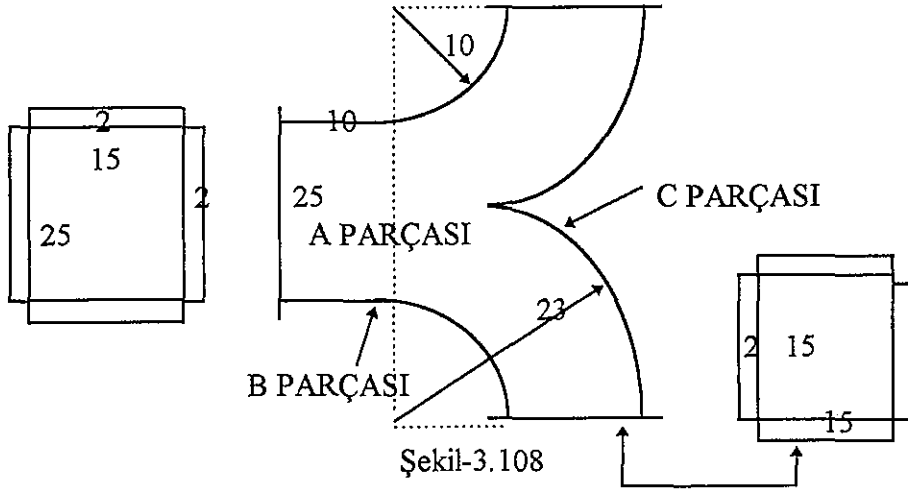
## İŞLEM YAPRAĞI-4 PANTALON PARÇASI YAPMAK

### A. GEREKLİ ALETLER VE MALZEMELER

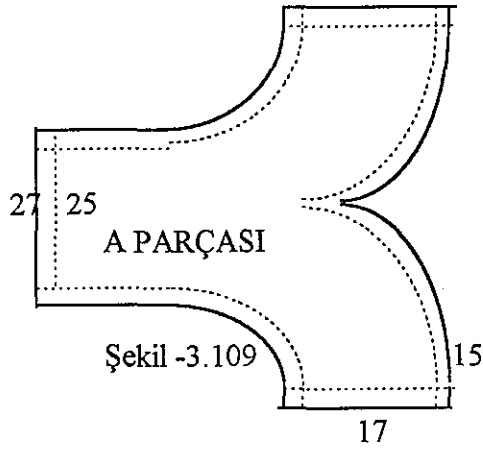
1. Galvanizli çelik saç (1x2 m<sup>2</sup>, 0.55 mm)
2. Kollu Giyotin Makas
3. Saç Makası
4. Plastik Tokmak
5. Kırmızı kurşun kalem ve şerit metre
6. Caka kenet makinası

### B. İŞLEM SIRASI

1. Şekil-3.108'deki ölçülerde bir pantolon parçası yapılacaktır.

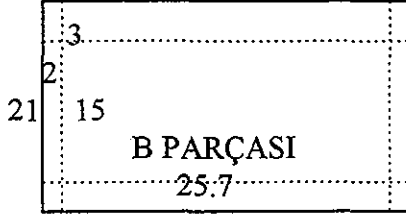


2. Saç levhadan A parçasını Şekil-3.109'daki gibi kesin.

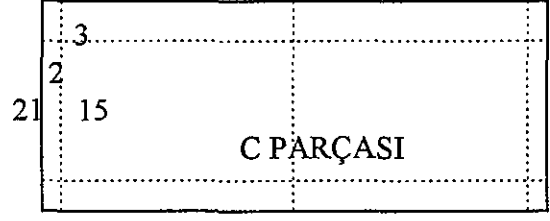




3. Saç Levhadan B ve C parçalarını Şekil-3.110'daki gibi kesin ve 3 cm'lik kısmına kenet yapın.



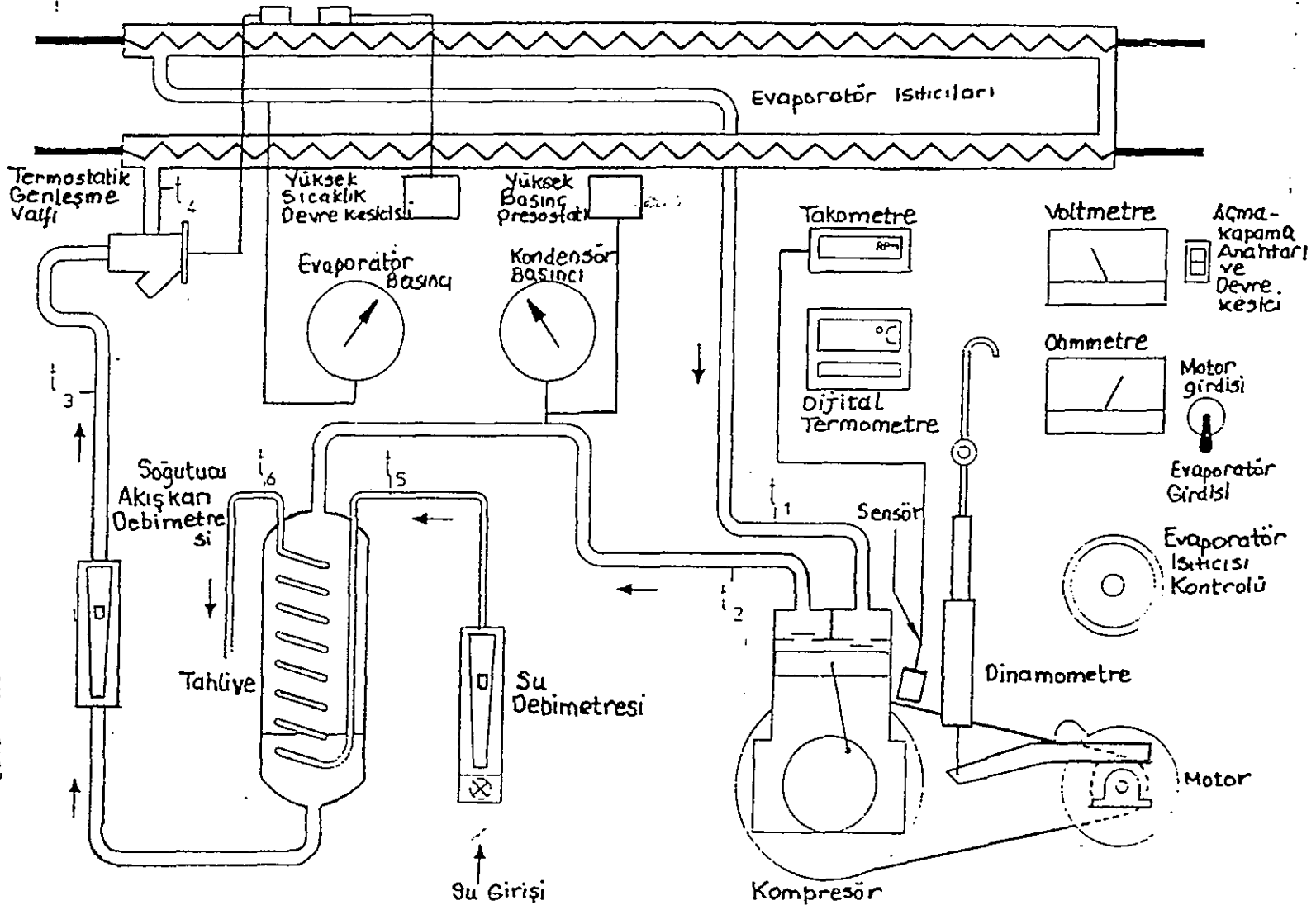
$$(\pi \times 10 / 2 + 10 + 4) = 29.7$$



(A parçasından ölçümle bulunacak)

Şekil-3.110

4. A, B ve C parçalarını birleştirin. [21]



Şekil-3.111 R-713 Soğutma Deney Cihazı[11]

**A) DENEYİN ADI:** Buhar Sıkıştırırmalı Soğutma Devresinin İzahlı Uygulaması Ve P-H Diyagramının Çizilmesi

**B) DENEY CİHAZI** R 713-01

**C) DENEYİN AMACI:** Buhar sıkıştırırmalı soğutma devresinin nasıl çalıştığını anlamak, değişen yüklerle göre p-h diyagramındaki çevrimin nasıl değiştiğini gözlemek

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR**

- R134a için p-h diyagramı

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Cihazı çalıştırın, su akış debisini 35 g/s'ye ayarlayın ve buharlaştırıcı yükünü 250 W değerine ayarlayıp, ünitenin kararlı hale gelmesini sağlayın.

2) Tablo için gerekli ölçüm değerlerini alın.

3) Tablo değerlerini ekte R 134a için verilen p-h diyagramı üzerine taşıyın.

4) Deney farklı su akış debisinde ve farklı evaporatör yüklerinde tekrarlanabilir.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, tablo ve p-h diyagramı[17]

TABLO-3.38

Ölçüm sayısı	1	2	3	4
Emme hattı basıncı, $P_e$ (kPa)				
Basma hattı basıncı, $P_c$ (kPa)				
Kompresör giriş sıcaklığı, $t_1$ ( C)				
Kompresör çıkış sıcaklığı, $t_2$ ( C)				
Kondenser çıkış sıcaklığı, $t_3$ ( C)				
Evaporatör giriş sıcaklığı, $t_4$ ( C)				

A) DENEYİN ADI: Soğutma Sistemi İçin Bir Enerji Dengesinin Oluşturulması

B) DENEY CİHAZI: R 713-02

C) DENEYİN AMACI: Soğutma sistemlerinde enerji dengesinin termodinamik temellerini hesaplamak

D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR

- R 134a için p-h diyagramı

E) DENEYİN YAPILIŞI:

1) Cihaz çalıştırılmalı, su debisi 40 g/s, evaporatör yükü 750 W'a ayarlanmalı ve şartların kararlı hale gelmesi sağlanmalıdır.

2) Tabloda istenen değerleri okuyup kaydedin.

3) Enerji dengeleri için ektteki formülleri kullanarak hesaplamaları yapın.

F) RAPORDA İSTENENLER:Deney no, deneyin adı ve amacı, hesap örnekleri ve diyagram çizimi[17]

TABLO-3.39

Ölçüm sayısı	1	2	3	4	5	Örnek
Emme hattı basıncı, $P_e$ (kPa)						
Basma hattı basıncı, $P_c$ (kPa)						
Kompresör giriş sıcaklığı, $t_1$ (C)						
Kompresör çıkış sıcaklığı, $t_2$ (C)						
Kondenser çıkış sıcaklığı, $t_3$ (C)						
Evaporatör giriş sıcaklığı, $t_4$ (C)						
Kondenser su giriş sic., $t_5$ (C)						
Kondenser su çıkış sic., $t_6$ (C)						
Kondenser su debisi, $m_w$ (g/s)						
Soğutucu akışkan debisi, $m_r$ (g/s)						
Evaporatör voltajı, $V_e$ (V)						
Evap. ısıtıcı akımı, $I_e$ (A)						
Motor voltajı, $V_m$ (A)						
Motor akımı, $I_m$ (A)						
Dinamometre deng. kuv., $F$ (N)						
Komp. devir sayısı, $n_c$ (d/dk)						
Motor devir sayısı, $n_m$ (d/dk) ( $n_m = n_c \times 3.08$ )						

NOT: Basınçlar mutlak olup, göstergeye atmosfer basıncı ilave edilerek bulunmalıdır.

ÖRNEK HESAPLAMALAR:

Örnek değerleri için p-h diyagramından

$h_1=313 \text{ KJ/kg}$   
 $h_2=349 \text{ KJ/kg}$   
 $h_{3/4}=140 \text{ KJ/kg}$

Evaporatör:

$$\begin{aligned} \text{Evaporatör ısı girişi: } Q_e &= V_e I_e \quad (W) \\ &= 161 \cdot 4.7 = 756.7 \quad W \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R \ 134a \text{ entalpi değişimi: } &= m_r (h_1 - h_4) \\ &= 4.4(313-140) = 761.2 \quad W \end{aligned}$$

Kondenser:

$$\begin{aligned} \text{Soğutma suyuna olan ısı transferi } Q_c &= m_w (t_6 - t_5) \\ &= 17.3 \cdot 4.18 (27.6-15) = 911 \quad W \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R \ 134a \text{ entalpi değişimi } &= m_r (h_3 - h_2) \\ &= 4.41(140-349) = -922 \quad W \end{aligned}$$

Kompresör:

$$\begin{aligned} \text{Şaft (mil) gücü } P_s &= T_w \\ &= 0.165 * F * (2 * 3.14 * n_m / 60) \\ &= 0.165 * 10.8 * (2 * 3.14 * 1478 / 60) \\ &= 276 \quad W \text{ (iş girişi olarak sisteme negatif)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sürtünme gücü } P_f &= 0.165 * F_f * (2 * 3.14 * n_m / 60) \\ \text{(Not: } F_f &= 5 \text{ N alınacaktır)} \\ &= 0.165 * 5 * (2 * 3.14 * 1478 / 60) \\ &= 128 \quad W \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kompresör indike (iç) gücü } P_i &= P_s - P_f \\ &= 276 - 128 = 148 \quad W \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R \ 134a \text{ entalpi değişimi } &= m_r (h_2 - h_1) \\ &= 4.4(349-313) = 158.4 \quad W \end{aligned}$$

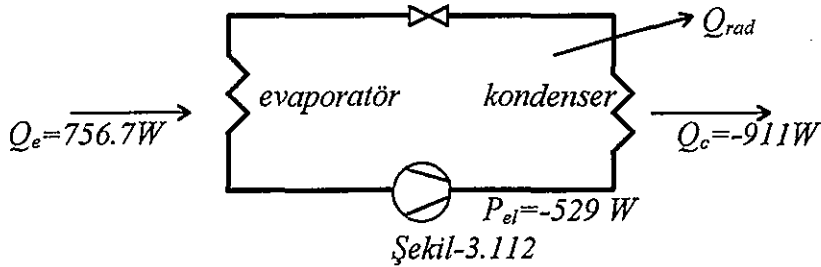
$$\begin{aligned} \text{Radyasyon ve konveksiyonla kompresörden ısı kayıpları } Q_{rad} &= m_r (h_2 - h_1) + P_s \\ &= 158.4 + (-276) \\ &= -117.6 \quad W \quad (P_s) \end{aligned}$$

iş girişi olarak sisteme negatif olarak alınır)

Elektrik Motoru:

$$\begin{aligned} \text{Elektrik güç girişi: } P_{el} &= V_m I_m \cos\theta \\ \text{(Ekteki } \cos\theta &= \text{şaft gücü grafiğinden, } P_s = 276 \text{ W için } \cos\theta = 0.57 \text{ alınmıştır.)} \end{aligned}$$

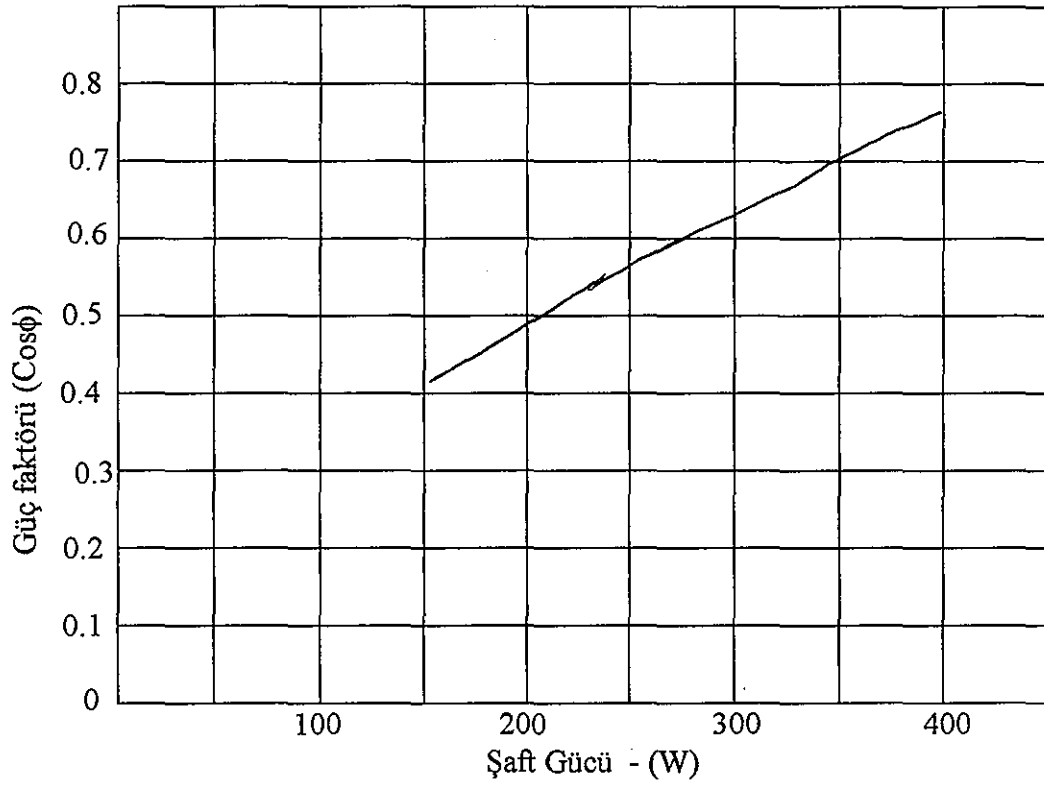
$$\begin{aligned} \text{Motordan radyasyon ve konveksiyonla ısı kaybı } Q_{rad} &= P_s - P_{el} \\ &= 276 - 529 = -253 \quad W \end{aligned}$$

ÜNİTE İÇİN ENERJİ DENGESİ:

$$Q_{net} = P_{net} \quad (\text{Termodinamiğin 1. kanunu})$$

$$\begin{aligned} Q_c + Q_e + Q_{rad} &= P_{el} \\ -911 + 756.7 + Q_{rad} &= -529 \end{aligned}$$

$$Q_{rad} = -374 \quad W$$



Şekil-3.113 Şaft Gücüne Bağlı Olarak Cosφ Değerinin Bulunması

**A) DENEYİN ADI:** Farklı Yoğunlaşma Sıcaklıklarına Bağlı Olarak Soğutucunun Soğutma Yükündeki Değişikliklerin İncelenmesi

**B) DENEY CİHAZI** R 713-03

**C) DENEYİN AMACI:** Yoğunlaşma sıcaklığının soğutma yükünü nasıl etkilediğinin öğrenilmesi

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR**

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Üniteyi yaklaşık 250 W ısı girişine ayarlayıp çalıştırınız. Kondenserdeki doyma basıncını 30 C' olacak şekilde ayarlayıp kararlı hale gelmesini bekleyiniz.

2) Tablo değerlerini kaydediniz.

3) Isı yükünü 250 W artışlar ile tablo değerlerini tekrar kaydedin. Ancak ısı yükü artırıldığında kondenser basıncı da artacağından su debisini biraz kısmak suretiyle kondenser doyma basıncının 30 °C'de sabit kalmasını sağlayabilirsiniz.

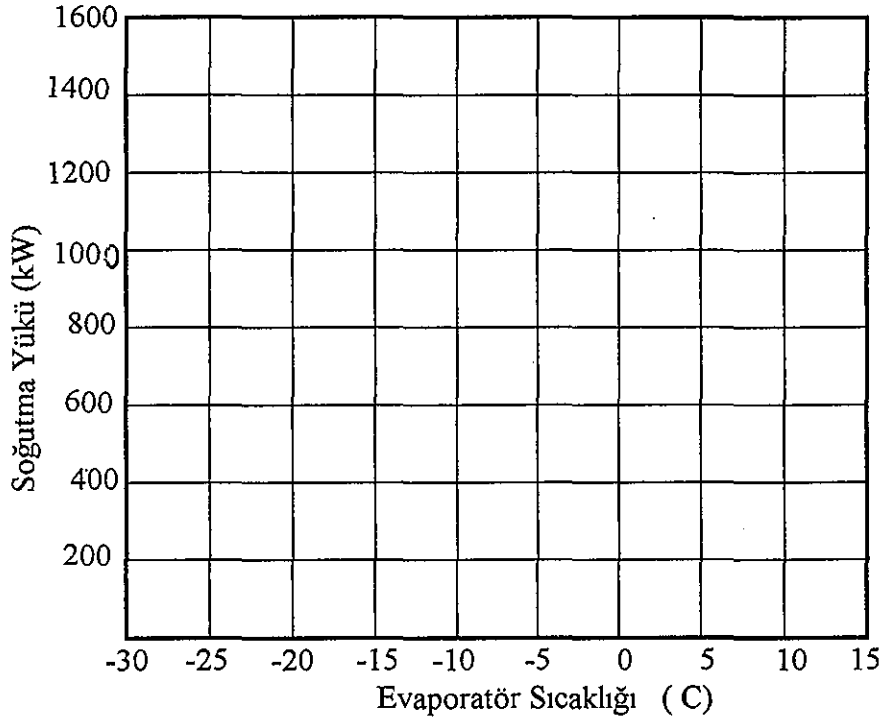
4) Kondenser doyma basıncının farklı değerleri için deneyi tekrarlayabilirsiniz.

5) Soğutma yükünü  $Q_e = V_e \cdot I_e$  eşitliğinden hesaplayıp bulduğunuz değerleri, evaporatör basıncına karşılık gelen evaporatör doyma sıcaklığı hattı üzerine işaretleyiniz.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, tablo değerleri ve grafik çizimi, ve grafiğin yorumlanması.[17]

TABLO-3.40

Ölçüm sayısı	1	2	3	4	5	Örnek
Emme hattı basıncı, $P_e$ (kPa)						
Basma hattı basıncı, $P_c$ (kPa)						
Evaporatör giriş sıcaklığı, $t_4$ ( C)						
Evaporatör voltajı, $V_e$ (V)						
Evap. ısıtıcı akımı, $I_e$ (A)						



Şekil-3.114 Evaporatör Soğutma Yüğü'nün Buharlaşıma Sıcaklığına Bağlı Olarak Değişimi



**A) DENEYİN ADI:** Farklı Buharlaştırma Ve Yoğunlaşma Sıcaklıklarına Bağlı Olarak Soğutma Verim Katsayısındaki (STK) Değişmelerin İncelenmesi

**B) DENEY CİHAZI** R 713-04

**C) DENEYİN AMACI:** Soğutma sisteminin verimliliği ısı alınan (evaporatör) ve ısı atılan (kondenser) kaynak sıcaklıklarına bağlı olarak değişir. Bu iki kaynak sıcaklığı birbirine ne kadar yakın olursa kompresöre düşen iş o ölçüde azalacaktır. Ancak pratikte bu sıcaklıkları çevre şartları belirler.

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:**

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Üniteyi yaklaşık 250 W ısı girişine ayarlayıp çalıştırınız. Kondenserdeki doyma basıncını 30 C' olacak şekilde ayarlayıp kararlı hale gelmesini bekleyiniz.

2) Tablo değerlerini kaydediniz.

3) Isı yükünü 250 W artışlar ile tablo değerlerini tekrar kaydedin. Ancak ısı yükü arttırıldığında kondenser basıncı da artacağından su debisini biraz kısmak suretiyle kondenser doyma basıncının 30 C'de sabit kalmasını sağlayabilirsiniz.

4) Elektriksel girdiye bağlı olarak verimlilik katsayısı;  $STK_e = Q_e / P_{e1}$  formülü ile hesaplanır. Burada  $Q_e$  evaporatör yükü,  $P_{e1}$  ise motorun elektriki giriş gücü olup deney 3'teki gibi hesaplanır.

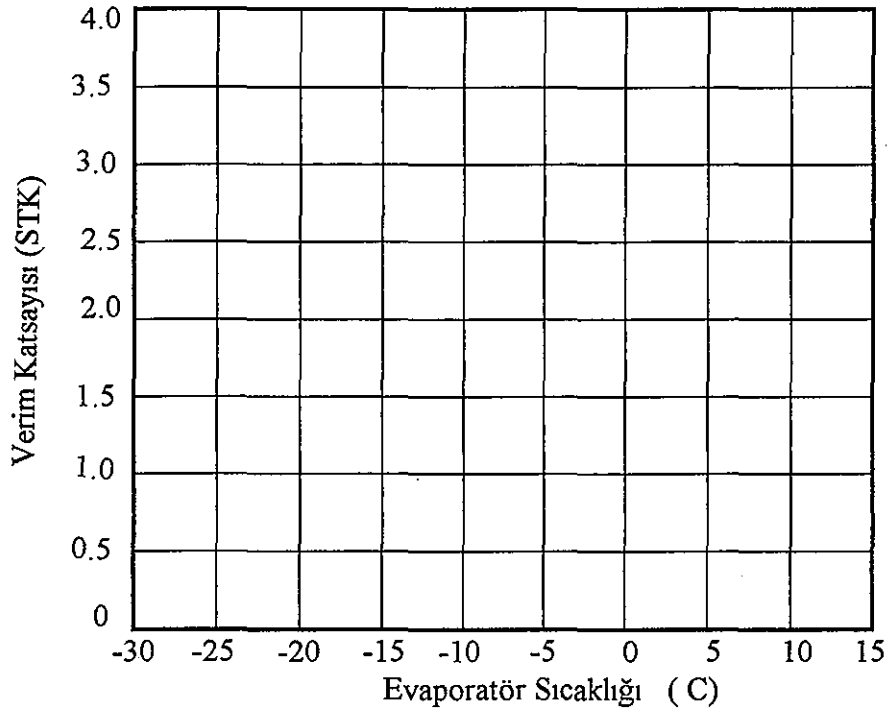
5) Kondenser doyma basıncının farklı değerleri için deneyi tekrarlayabilirsiniz.

6) Tablodaki değerleri ekteki grafiğe benzer şekilde bir grafik üzerine taşıyınız.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, tablo değerleri ve grafik çizimi, ve grafiğin yorumlanması.[17]

TABLO-3.41

Ölçüm sayısı	1	2	3	4	5	Örnek
Emme hattı basıncı, $P_e$ (kPa)						
Basma hattı basıncı, $P_c$ (kPa)						
Evaporatör giriş sıcaklığı, $t_4$ (C)						
Evaporatör voltajı, $V_e$ (V)						
Evap. ısıtıcı akımı, $I_e$ (A)						
Motor voltajı, $V_m$ (A)						
Motor akımı, $I_m$ (A)						
Dinamometre deng. kuv., $F$ (N)						
Komp. devir sayısı, $n_c$ (d/dk)						
Motor devir sayısı, $n_m$ (d/dk) ( $n_m = n_c \times 3.08$ )						



Şekil-3.115 Motorun Elektrik Girdisine Bağlı Olarak Soğutma Tesir Katsayısının (STK) Değişimi

**A) DENEYİN ADI:** Farklı Buharlaştırma Sıcaklıkları İçin Elektrik Gücü, Şaft Gücü Ve İndike (İç) Güce Bağlı Olarak Soğutma Tesir Katsayısında (STK) Ortaya Çıkan Değişiklikler

**B) DENEY CİHAZI:** R 713-05

**C) DENEYİN AMACI:** Sistemin çeşitli güçlerine bağlı olarak soğutma tesir katsayısının nasıl değiştiğini incelemek

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:**

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Üniteyi yaklaşık 250 W ısı girişine ayarlayıp çalıştırınız. Kondenserdeki doyma basıncını 30 C' olacak şekilde ayarlayıp kararlı hale gelmesini bekleyiniz.

2) Tablo değerlerini kaydediniz.

3) Isı yükünü 250 W artışlar ile tablo değerlerini tekrar kaydedin. Ancak ısı yükü artırıldığında kondenser basıncı da artacağından su debisini biraz kısmak suretiyle kondenser doyma basıncının 30 C'de sabit kalmasını sağlayabilirsiniz.

4) Soğutma tesir katsayıları şu formüllerle hesaplanır;

$$STK_{el.gücü} = Q_e / P_{el}$$

$$STK_{şaft\ gücü} = Q_e / P_s$$

$$STK_{indike\ güç} = Q_e / P_i$$

$$\text{Kompresör indike gücü } P_i = P_s - P_f$$

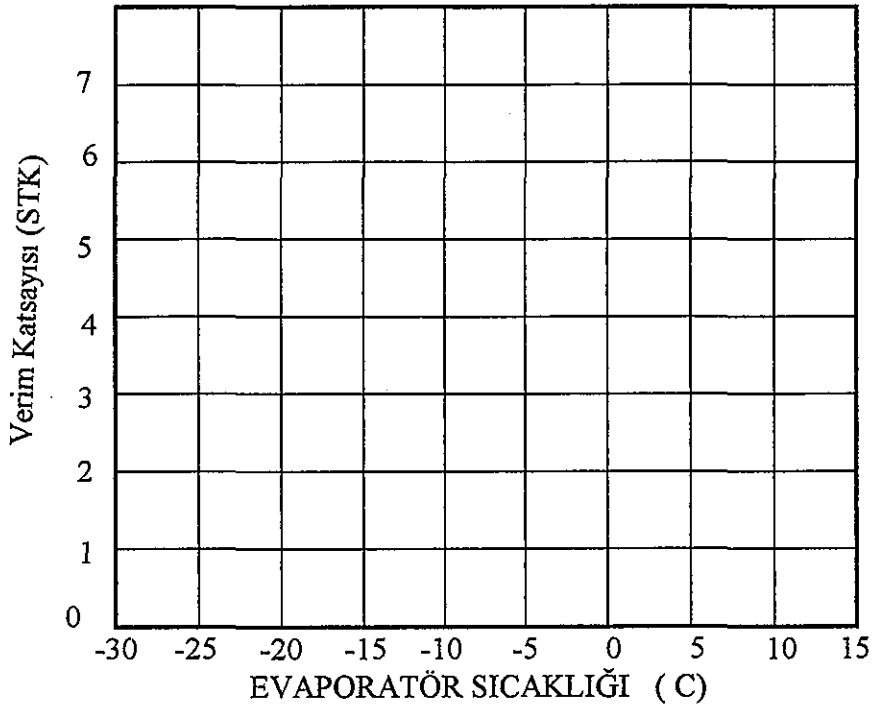
$$P_f = 0.165 * 5 * (2 * 3.14 * n_m / 60)$$

$$n_m = n_c * (\text{kayış iletme oranı} = 3.08)$$

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, tablo değerleri ve grafik çizimi, ve grafiğin yorumlanması.[17]

TABLO-3.42

Ölçüm sayısı	1	2	3	4	5	Örnek
Basma hattı basıncı, $P_c$ (kPa)						
Evaporatör giriş sıcaklığı, $t_4$ (C)						
Evaporatör voltajı, $V_e$ (V)						
Evap. ısıtıcı akımı, $I_e$ (A)						
Motor voltajı, $V_m$ (A)						
Motor akımı, $I_m$ (A)						
Dinamometre deng. kuv., $F$ (N)						
Komp. devir sayısı, $n_c$ (d/dk)						
Motor devir sayısı, $n_m$ (d/dk) ( $n_m = n_c \times 3.08$ )						



Şekil-3.116 Elektrik Gücü, Şaft Gücü Ve İndüke Güce Bağlı Olarak Soğutma Tesir Katsayısının Değişimi

**A) DENEYİN ADI:** Farklı Yoğunlaşma Sıcaklıklarında Isıtma Tesir Katsayısının (ITK) İncelenmesi

**B) DENEY CİHAZI R 713-06**

**C) DENEYİN AMACI:** Farklı yoğunlaşma sıcaklıklarının ısıtma tesir katsayını (ITK) nasıl etkilediğini incelemek.

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:**

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Evaporatör buharlaşma sıcaklığını -10 C olarak seçin.

2) Kondenser sıcaklığını 30 C olarak ayarlayın.

3) Tablodaki ölçüm değerlerini kaydedin.

4) Kondenser sıcaklığını 5'er derece artırarak 55 C'ye ulaşıncaya kadar ölçümleri tekrarlayın.

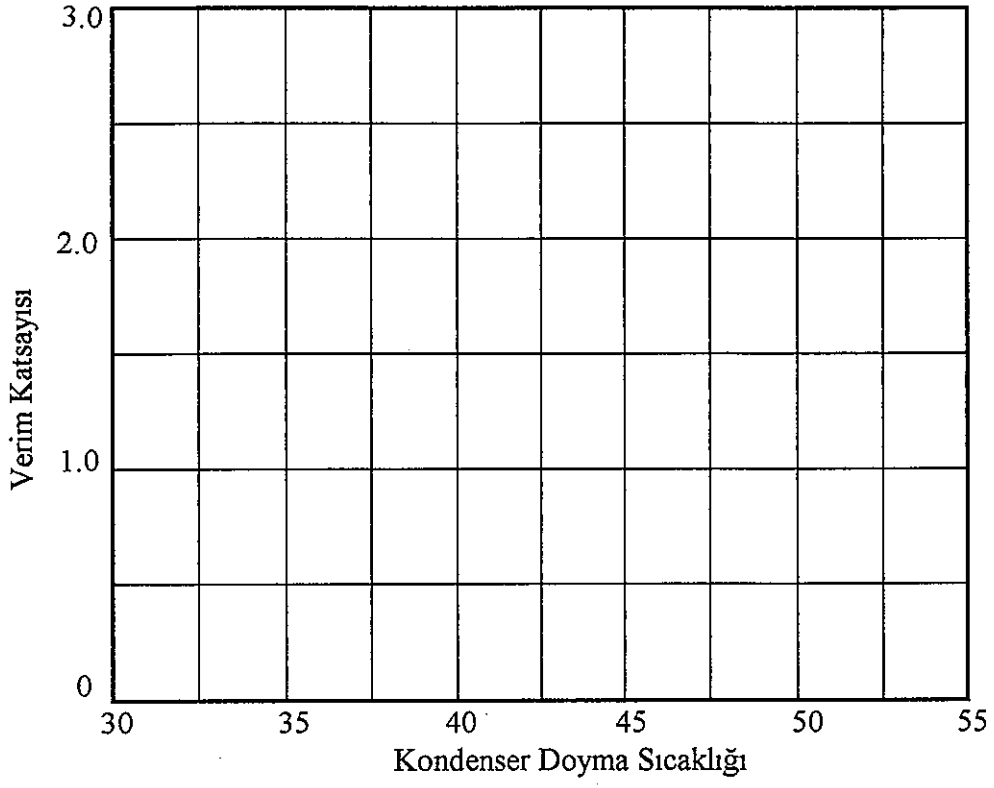
5) Farklı evaporatör sıcaklıklarında gözlemler tekrarlanabilir. Şaft gücüne bağlı olarak ısı pompası verim katsayısı (ısıtma tesir katsayısı) şu formülle hesaplanır:

$$ITK_{\text{şaft gücü}} = Q_c / P_s$$

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, tablo değerleri ve grafik çizimi, ve grafiğin yorumlanması.[17]

TABLO-3.43

Ölçüm sayısı	1	2	3	4	5	Örnek
Emme hattı basıncı, $P_e$ (kPa)						
Evaporatör giriş sıcaklığı, $t_4$ (C)						
Kondenser su giriş sic., $t_5$ (C)						
Kondenser su çıkış sic., $t_6$ (C)						
Kondenser su debisi, $m_w$ (g/s)						
Dinamometre deng. kuv., $F$ (N)						
Komp. devir sayısı, $n_c$ (d/dk)						
Motor devir sayısı, $n_m$ (d/dk) ( $n_m = n_c \times 3.08$ )						



Şekil-3.117 Farklı Yoğunlaşma Sıcaklıklarında Isıtma Tesir Katsayısının Değişimi

**A) DENEYİN ADI:** Yoğunlaşma Sıcaklığındaki Değişikliğe Bağlı Olarak Soğutma Suyuna Verilen Isı Miktarının İncelenmesi

**B) DENEY CİHAZI** R 713-07

**C) DENEYİN AMACI:** Yoğunlaşma sıcaklığındaki değişmelerin kondenserde atılan ısıyı nasıl etkilediğini incelemek.

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:**

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Evaporatör buharlaşma sıcaklığını -10 C olarak seçin.

2) Kondenser sıcaklığını 30 C olarak ayarlayın.

3) Tablodaki ölçüm değerlerini kaydedin.

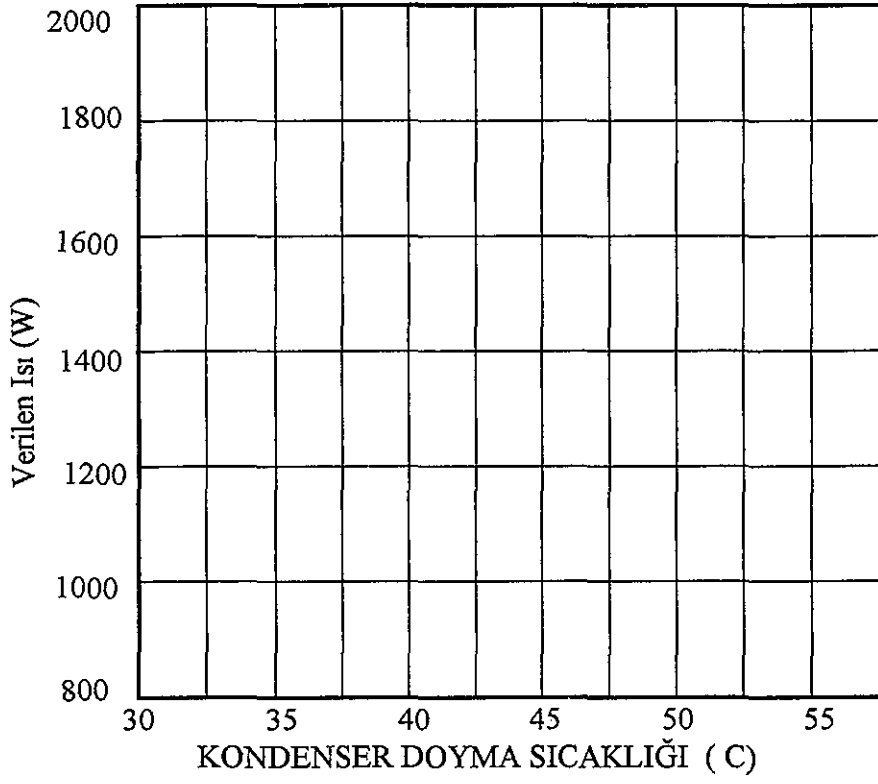
4) Kondenser sıcaklığını 5'er derece artırarak 55 C'ye ulaşıncaya kadar ölçümleri tekrarlayın.

5)  $Q_c = m_w C_{pw} (t_6 - t_5)$  eşitliği ile hesaplanır ve bulunan değerler kondenser doyma sıcaklığı hatları üzerine işaretlenecektir. ( $C_{pw}=4.18 \text{ KJ/kgK}$ )

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, tablo değerleri ve grafik çizimi, ve grafiğin yorumlanması.[17]

TABLO-3.44

Ölçüm sayısı	1	2	3	4	5	Örnek
Emme hattı basıncı, $P_e$ (kPa)						
Basma hattı basıncı, $P_c$ (kPa)						
Evaporatör giriş sıcaklığı, $t_4$ ( C )						
Kondenser su giriş sic., $t_5$ ( C )						
Kondenser su çıkış sic., $t_6$ ( C )						
Kondenser su debisi, $m_w$ (g/s)						



Şekil-3.118 Kondenser Soğutma Suyuna Verilen Isı Miktarının Yoğunlaşma Sıcaklığına Bağlı Olarak Değişmesi



**A) DENEYİN ADI:** Farklı Sıkıştırma Oranlarının Kompresör Hacimsel Verimine Olan Etkisinin İncelenmesi

**B) DENEY CİHAZI** R 713-08

**C) DENEYİN AMACI:** Farklı basınçların kompresörün hacimsel verimini nasıl etkilediğini incelemek.

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:**

- R134a için p-h diyagramı

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Başlangıçta kaynak (evaporatör ve kondenser) sıcaklıkları birbirine yakın olarak seçilir. Bunu sağlamak için başlangıçta evaporatör yükü ve kondenser soğutma suyu debisi yüksek olarak ayarlanır.

2) Evaporatör yükü ve kondenser su debisi kademeli olarak düşürülerek tablodaki gözlemler kaydedilir.

3) Tablo değerlerini aşağıdaki formüllerde kullanarak grafik çizimine geçebilirsiniz.

$$\text{Kompresör sıkıştırma oranı } r_p = \text{SO} = P_c (\text{mutlak}) / P_e (\text{mutlak})$$

$$\text{Hacimsel verimlilik } \text{HVK} = V / V_{\text{süpürme}} = m_r * v_1 / V_{\text{süpürme}}$$

( $v_1$ ; 1 numaralı noktadaki P-h diyagramındaki özgül hacimdir.)

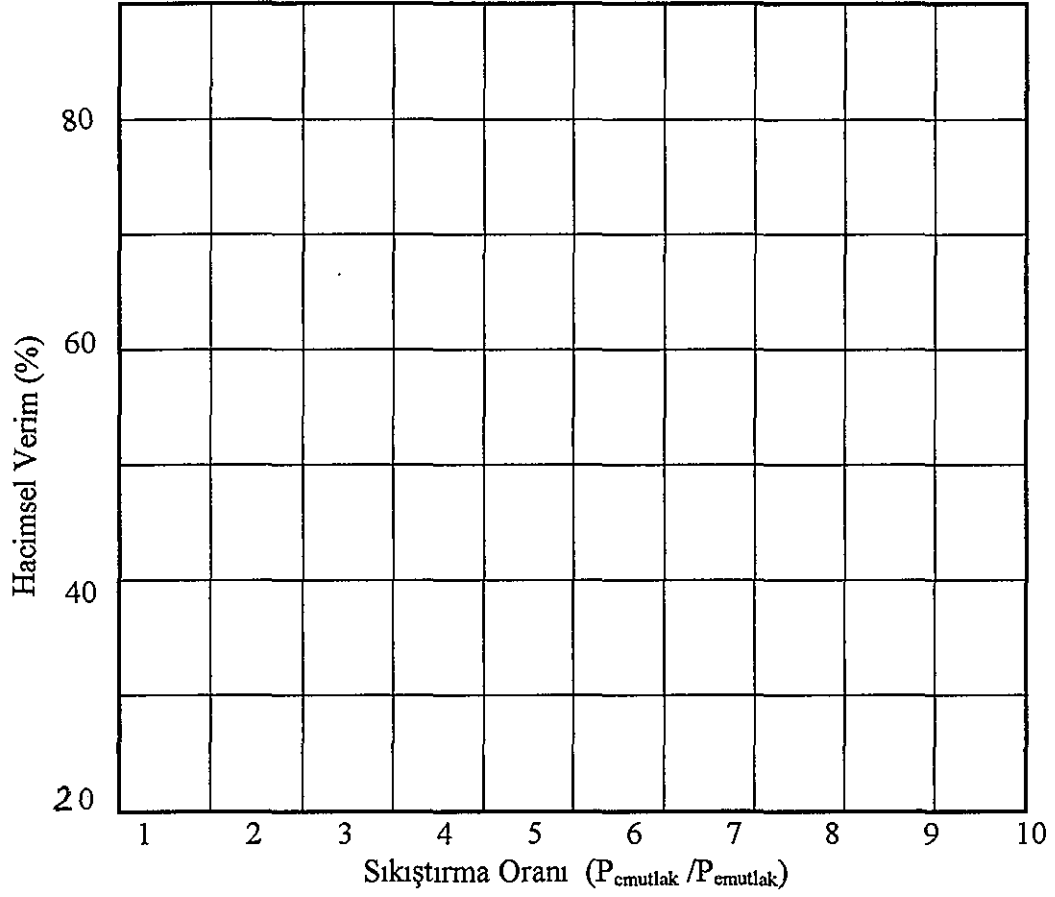
$$\text{HVK} = m_r * 10^{-3} * v_1 / (75.5 * 10^6 * n_c / 60)$$

4) Bulunan hacimsel verim değerleri ve sıkıştırma oranları grafik üzerine taşınarak grafik çizimi tamamlanır.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, tablo değerleri ve grafik çizimi, ve grafiğin yorumlanması.[17]

TABLO-3.45

Ölçüm sayısı	1	2	3	4	5	Örnek
Emme hattı basıncı, $P_e$ (kPa)						
Basma hattı basıncı, $P_c$ (kPa)						
Kompresör giriş sıcaklığı, $t_1$ (C)						
Soğutucu akışkan debisi, $m_r$ (g/s)						
Komp. devir sayısı, $n_c$ (d/dk)						



Şekil-3.119 Kompresör Hacimsel Veriminin, Sıkıştırma Oranına Bağlı Olarak Değişimi

**A) DENEYİN ADI:** Termostatik Genleşme Valfinin Karakteristiklerinin İncelenmesi

**B) DENEY CİHAZI:** R 713-09

**C) DENEYİN AMACI:** Farklı evaporatör buharlaşma sıcaklıklarında, genleşme valfinin kızgınlığı ve soğutucu akışkan debisini nasıl değiştirdiğini incelemek.

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:**

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Kondenser doyma sıcaklığını 40C'de sabit tutarak evaporatör yükünü kademeli olarak arttırın. Kondenser yoğunlaşma sıcaklığını sabit tutabilmek için su debisini her kademede biraz arttırın.

2) Tablodaki gözlemleri her kademede kaydedin.

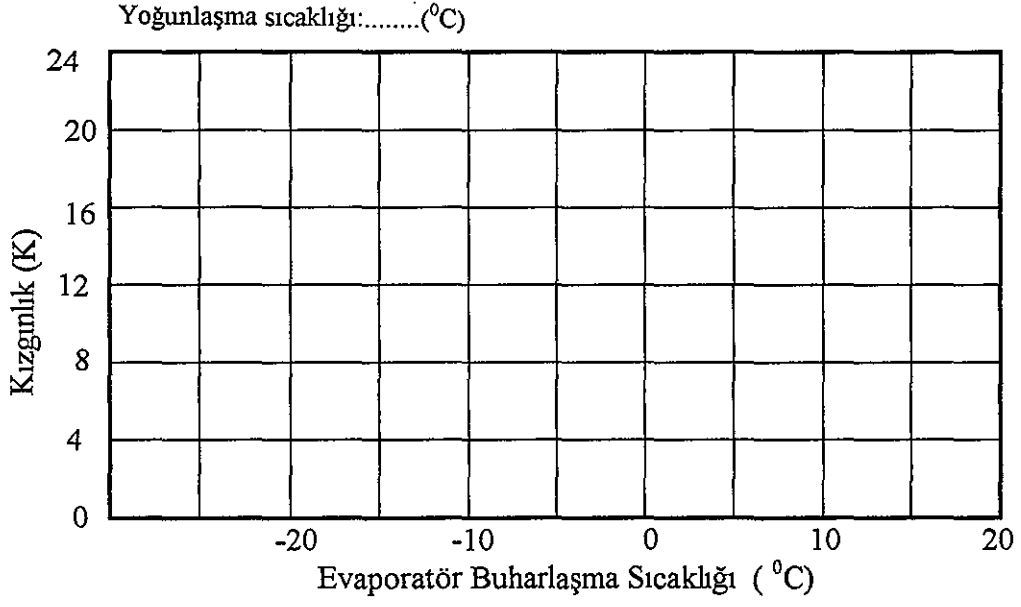
3) Kızgınlık derecesi evaporatör sıcaklığının ( $t_4$ ), kompresör giriş sıcaklığından ( $t_1$ ) çıkartılması ile bulunur.

4) Her evaporatör doyma sıcaklığı için bulunan kızgınlık değeri ve soğutucu akış debisi grafikte işaretlenir. İşaretlenen noktalar birleştirildiğinde eğri çizilmiş olur.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, tablo değerleri ve grafik çizimi, ve grafiğin yorumlanması.[17]

TABLO-3.46

Ölçüm sayısı	1	2	3	4	5	Örnek
Emme hattı basıncı, $P_e$ (kPa)						
Soğutucu akışkan debisi, $m_r$ (g/s)						
Kompresör giriş sıcaklığı, $t_1$ (C)						
Evaporatör giriş sıcaklığı, $t_4$ (C)						



Şekil-3.120 Evaporatör Buharlaşma Sıcaklığına Bağlı Olarak Genleşme Valfi Performansının Değişimi

**A) DENEYİN ADI:** Elektrik Gücü, Mil Gücü Ve İç (İndike) Güç Olarak Sistem Girdisinin İncelenmesi

**B) DENEY CİHAZI:** R 713-10

**C) DENEYİN AMACI:** Evaporatör doyma sıcaklığına bağlı olarak güç parametrelerinin değişimini incelemek.

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:**

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Kondenser doyma sıcaklığını 40C'de sabit tutarak evaporatör yükünü kademeli olarak arttırın. Kondenser yoğunlaşma sıcaklığını sabit tutabilmek için su debisini her kademede biraz arttırın.

2) Tablodaki gözlemleri her kademede kaydedin.

3) Tablo değerleri aşağıdaki formüllerde yerlerine koyulmak suretiyle elektriki, mil ve iç (indike) güçler hesaplanır:

$$P_{e1} = V_m * I_m * \cos\theta \quad (\cos\theta \text{ değeri sayfa 81 deki grafikten alınacaktır.})$$

$$\text{Şaft gücü } P_{\text{şaft}} = P_s = 0.165 * P_f * (2 * 3.14 * n_m / 60)$$

$$\text{Sürtünme gücü } P_f = 0.165 * 5 * (2 * 3.14 * n_m / 60)$$

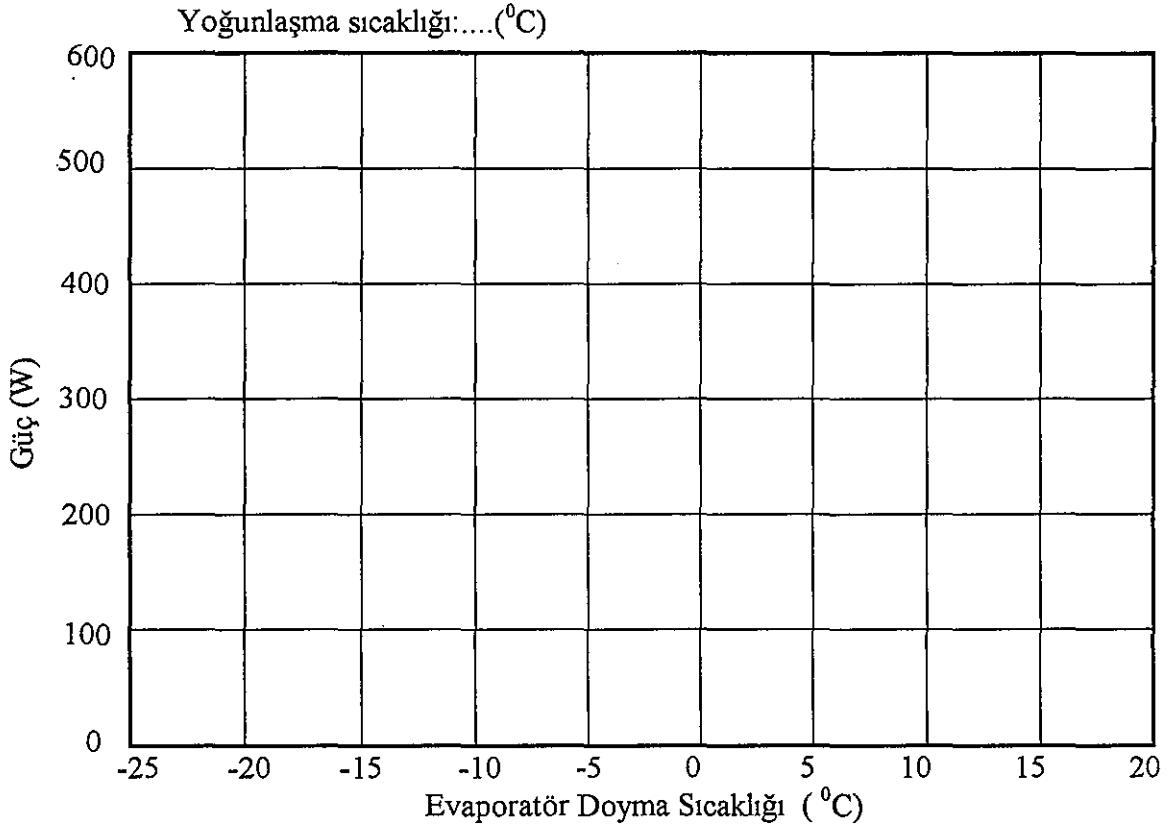
$$\text{İndüke güç } P_i = P_s - P_f$$

4) Her evaporatör doyma sıcaklığı için bulunan hesaplama değerleri grafikte işaretlenir. İşaretlenen noktalar birleştirildiğinde eğri çizilmiş olur.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, tablo değerleri ve grafik çizimi, ve grafiğin yorumlanması.[17]

TABLO-3.47

Ölçüm sayısı	1	2	3	4	5	Örnek
Emme hattı basıncı, $P_e$ (kPa)						
Evaporatör giriş sıcaklığı, $t_4$ (C)						
Motor voltajı, $V_m$ (A)						
Motor akımı, $I_m$ (A)						
Dinamometre deng. kuv., $F$ (N)						
Kompresör devir sayısı, $n_c$ (d/dk)						
Motor devir sayısı, $n_m$ (d/dk) ( $n_m = n_c \times 3.08$ )						



Şekil-3.121 Evaporatör Buharlaşma Sıcaklıklarına Bağlı Olarak Elektriki Güç, Şaft Gücü Ve İndüke Güç Girişindeki Değişimlerin İncelenmesi

**A) DENEYİN ADI:** Kondenser Serpantininin Isı Geçirgenliğinin Belirlenmesi

**B) DENEY CİHAZI:** R 713-11

**C) DENEYİN AMACI:** Kondenser serpantinindeki geçişine bağlı olarak ısı geçirgenlik değerinin hesaplanması.

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:**

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Üniteyi yaklaşık 500 W ısı girişine ayarlayıp çalıştırınız. Kondenserdeki doyma basıncını 40 C' olacak şekilde ayarlayıp kararlı hale gelmesini bekleyiniz.

2) Tablo değerlerini kaydediniz.

3) R134a soğutucu akışkanının kondenserde kızgınlığı alınır, fazı değiştirilir (yoğunlaşma) ve aşırı soğutulmuş hale getirilir. Faz değişikliği sırasında meydana gelen ısı iletiminin %80 ile %90'lık bölümü sabit doyma sıcaklığında gerçekleşir. Bu nedenle ısı geçirgenlik değerinin bulunmasında, kondenser doyma basıncına karşılık gelen R134a doyma sıcaklığı ile soğutma suyu arasındaki sıcaklık farkının kullanılması mantıklı bir yaklaşımdır.

4) Aşağıdaki örnek hesaplamalara benzer şekilde tablo değerlerini hesaplayınız.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, tablo değerleri ve grafik çizimi, ve grafiğin yorumlanması.[17]

TABLO-3.48

Ölçüm sayısı	1	2	3	4	5	Örnek
Basma hattı basıncı, $P_c$ (kPa)						993
Kondenser çıkış sıcaklığı, $t_3$ (C)						29.1
Evaporatör giriş sıcaklığı, $t_4$ (C)						-7.6
Kondenser su giriş sic., $t_5$ (C)						15.0
Kondenser su çıkış sic., $t_6$ (C)						27.6
Kondenser su debisi, $m_w$ (g/s)						17.3

**ÖRNEK HESAPLAMALAR**

(993 kPa (mutlak) basınç altında yoğunlaşma sıcaklığı =  $t_{doyma}=39$  C

Su giriş sıcaklığı  $t_5=15.0$  C

Su çıkış sıcaklığı,  $t_6=27.6$  C

$$dt_a = 39.0 - 15.0 = 24.0 \text{ K}$$

$$dt_b = 39.0 - 27.6 = 11.4 \text{ K}$$

$$\text{Logaritmik sıcaklık farkı } dt_m = (dt_a - dt_b) / (\ln t_a / t_b)$$

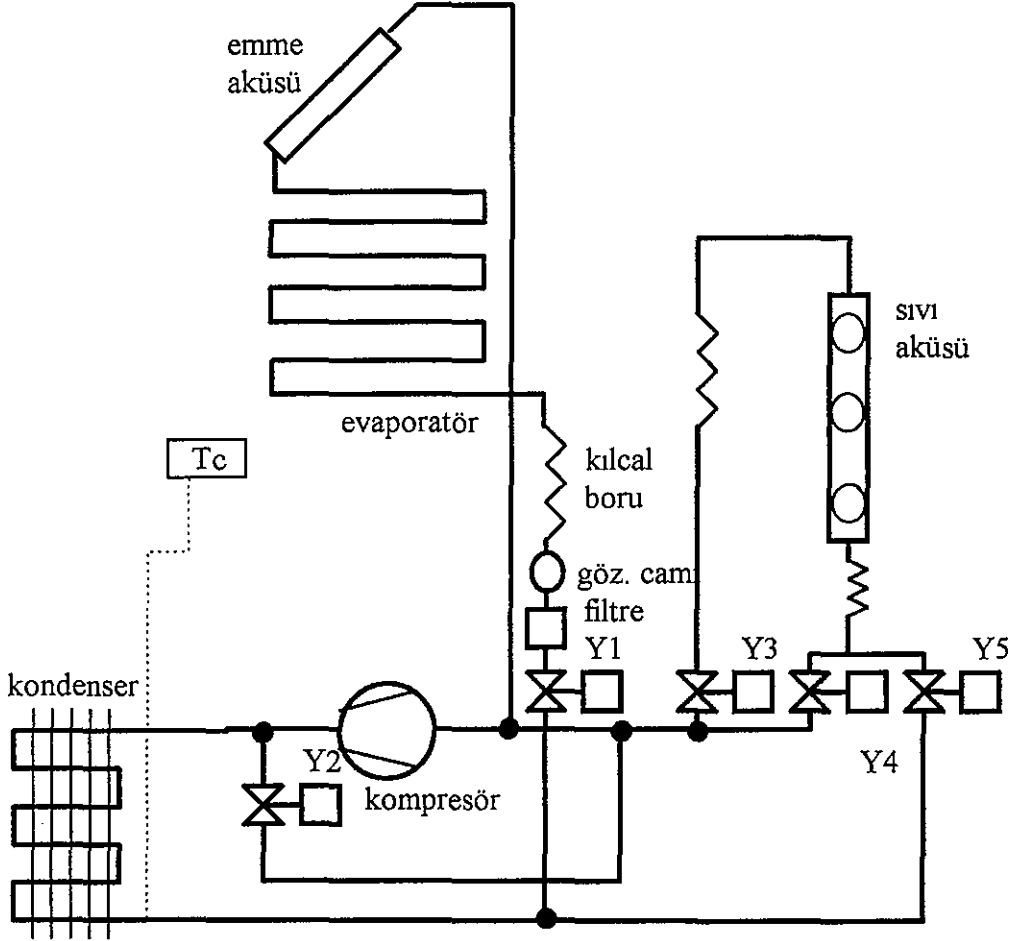
$$dt_m = (24.0 - 11.4) / (\ln 24.0/11.4) = 16.9 \text{ K}$$

$$\begin{aligned} \text{Soğutma suyuna verilen ısı} &= m_w * C_{pw} * (t_6 - t_5) \\ &= 17.35 * 4.18 * (27.16 - 15.0) \\ &= 917 \text{ W} \end{aligned}$$

$$\text{Isı iletim alanı, } A = 0.075 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Isı geçirgenlik değeri } K &= Q_c / A * dt_m = 917 / 0.075 * 16.9 \\ &= 723.471 \text{ W/m}^2\text{K bulunur.} \end{aligned}$$

### 3.11 KORUYUCU BAKIM DERSİ



Şekil-3.122 Focus-804 Soğutma Eğitim Cihazı[6]



**A) DENEYİN ADI:** Soğutma Sistemini Doğru Yükleme

**B) DENEY CİHAZI:** Focus 804-01

**C) DENEYİN AMACI:** Doğru yüklenmiş bir sistemde emiş hattı basıncı ve sıcaklığı, basma hattı basınç ve sıcaklığı, kondenser çıkış sıcaklığı gibi parametrelerin nasıl değiştiğini gözlemek ve değerleri saptamak.

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:**

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

- 1) Şalteri açıp kompresörü çalıştırın.
- 2) Kumanda düğmelerinin hiçbirine basmayınız. (Y1 normalde açık, diğerleri kapalıdır.)
- 3) Sistemin kararlı hale gelmesi için 10 dakika kadar bekleyin.
- 4) Emme hattı, basma hattı ve kondenser çıkış sıcaklık ve basınç değerlerini tabloya kaydedin.
- 5) Diğer bir deneye geçmeyecekseniz kompresörü kapatınız.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, doğru yüklemde soğutucu akışkanın takip ettiği yol çizilerek anlatılacak ve tablo değerleri yazılacak. [17]

**TABLO-3.49**

Ölçüm sayısı	1	2	3	4
Emme hattı basıncı, P <sub>1</sub> [bar]				
Evap. buh. sıcaklığı, t <sub>e</sub> [ C ]				
Kond. çıkış sıcaklığı, t <sub>3</sub> [ C ]				
Basma hattı basıncı, P <sub>2</sub> [bar]				
Kond. yoğ. sıcaklığı, t <sub>c</sub> [C]				

**A) DENEYİN ADI:** Kompresör Kapasitesinin Azalması

**B) DENEY CİHAZI:** Focus 804-02

**C) DENEYİN AMACI:** Soğutma sistemlerinde kompresörün hacimsel veriminin düşmesi veya kapasite kontrol valfinin açık kalması sonucunda soğutma kapasitesinin nasıl etkilendiğini gözlemek.

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:**

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

- 1) Şalteri açıp kompresörü çalıştırın.
- 2) Cihazın kararlı hale gelmesi için belli bir süre bekleyin.
- 3) 2 no'lu düğmeye basın. Bu halde Y1 ve Y2 açık, diğer valfler kapalıdır.
- 4) Çevrimin yeni yolunu devre şeması üzerinden takip edin.
- 5) 5 dakika sonra basınç ve sıcaklıkları tabloya kaydedin.
- 6) Diğer bir deneye geçmeyecekseniz, valfleri normal konumuna getirip üniteyi durdurun.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, cihaz devre şeması, tablo değerleri ve normal değerler ile mukayese edilmesi.[17]

TABLO-3.50

Ölçüm sayısı	1	2	3	4
Emme hattı basıncı, P <sub>1</sub> [bar]				
Evap. buh. sıcaklığı, t <sub>e</sub> [ C ]				
Kond. çıkış sıcaklığı, t <sub>3</sub> [ C ]				
Basma hattı basıncı, P <sub>2</sub> [bar]				
Kond. yoğ. sıcaklığı, t <sub>c</sub> [C]				

**A) DENEYİN ADI:** Kılcal Boru Tıkanması

**B) DENEY CİHAZI:** Focus-804-03

**C) DENEYİN AMACI:** Herhangi bir nedenle kılcal borunun tıkanması halinde sistemde görülecek değişikliklerin basınç ve sıcaklık ölçümleriyle gözlenmesi ve bu bilgiler ışığında soğutma devrelerinde arıza tespiti yapılması.

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:**

**D) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Şalteri açıp kompresörü çalıştırın ve çevrimin normal yüke gelebilmesi için belli bir süre bekleyin.

2) 1 no'lu düğmeye basın. Böylece normalde açık olan Y1 valfi kapanacak , devredeki bütün valfler kapalı olacaktır.

3) Bu esnada kompresörün çalışma sesi değişir ve zorlandığı anlaşılır.

4) Basma ve emme hattındaki basınç-sıcaklık değerlerini kaydedin.

5) Kompresörü bu halde fazla çalıştırmayın, aksi takdirde röle motorun yardımcı sargısını devreye sokacağından kalkış (start) kapasitörü patlayabilir.

6) Y1 valfini normal pozisyona getirip kompresörü durdurunuz.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, cihaz devre şeması, kılcal boru tıkanmasının belirtileri ve sistemde oluşturacağı diğer arızalar.[17]

TABLO-3.51

Ölçüm sayısı	1	2	3	4
Emme hattı basıncı, $P_1$ [bar]				
Evap. buh. sıcaklığı, $t_e$ [ C ]				
Kond. çıkış sıcaklığı, $t_3$ [ C ]				
Basma hattı basıncı, $P_2$ [bar]				
Kond. yoğ. sıcaklığı, $t_c$ [C]				

**A) DENEYİN ADI:** Soğutma Sistemini Aşırı Yükleme

**B) DENEY CİHAZI:** Focus-804-04

**C) DENEYİN AMACI:** Soğutma sistemlerine gereğinden fazla soğutucu akışkan yüklemenin sistemde oluşturacağı olumsuzlukları gözlemek.

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:**

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Şalteri açıp kompresörü çalıştırın ve sistemin belli bir süre çalışmasını sağlayınız.

2) 4 no'lu düğmeye basın. Böylece normalde açık bulunan Y1 valfi ile birlikte Y4 valfi de açılmış olacaktır.

3) Bu işlem ile akümülatördeki soğutucu akışkan sisteme gönderilir ve sistemdeki gaz miktarı artar. Bu işleme, akünün içindeki soğutucu akışkan seviyesi alttaki gözetleme camına düşünceye kadar devam edin.

4) Ölçüm sonunda 5 ve 3 no'lu düğmeye basarak akümülatöre tekrar ortadaki gözetleme camına gelinceye dek akışkan gönderiniz.

5) Kompresörü durdurup üniteyi kapatınız.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, devre şeması, tablo değerleri ve aşırı yükleme belirtileri. [17]

TABLO-3.52

Ölçüm sayısı	1	2	3	4
Emme hattı basıncı, P <sub>1</sub> [bar]				
Evap. buh. sıcaklığı, t <sub>e</sub> [ C]				
Kond. çıkış sıcaklığı, t <sub>3</sub> [ C]				
Basma hattı basıncı, P <sub>2</sub> [bar]				
Kond. yoğ. sıcaklığı, t <sub>c</sub> [C]				

**A) DENEYİN ADI:** Sisteme Eksik Soğutucu Akışkan Gönderilmesi

**B) DENEY CİHAZI** 804-05

**C) DENEYİN AMACI:** Evaporatöre eksik soğutucu akışkan gönderilmesinin sistem üzerindeki mahzurlarının anlaşılması ve bu yolla farklı sistemlerde arıza teşhisi için tecrübe kazanılması.

**D) GEREKLİ ALET VE CİHAZLAR:**

**E) DENEYİN YAPILIŞI:**

1) Şalteri açıp kompresörü çalıştırın. Sistemin kararlı hale gelmesi için bir süre bekleyin.

2) 5 ve 3 no'lu düğmeye basın. Bu normalde açık olan Y1 ile beraber Y5 ve Y3 valflerinin de açılmasını sağlayacaktır. Böylece kondenser çıkışındaki sıvının bir kısmı akümülatöre gönderilmiş olacak, sistemde dolaşan akışkan azalacaktır. (Akümülatördeki akışkan seviyesi alt gösterge seviyesine inmelidir.)

3) Ölçme cihazlarından gerekli ölçümleri okuyun ve tabloya kaydedin.

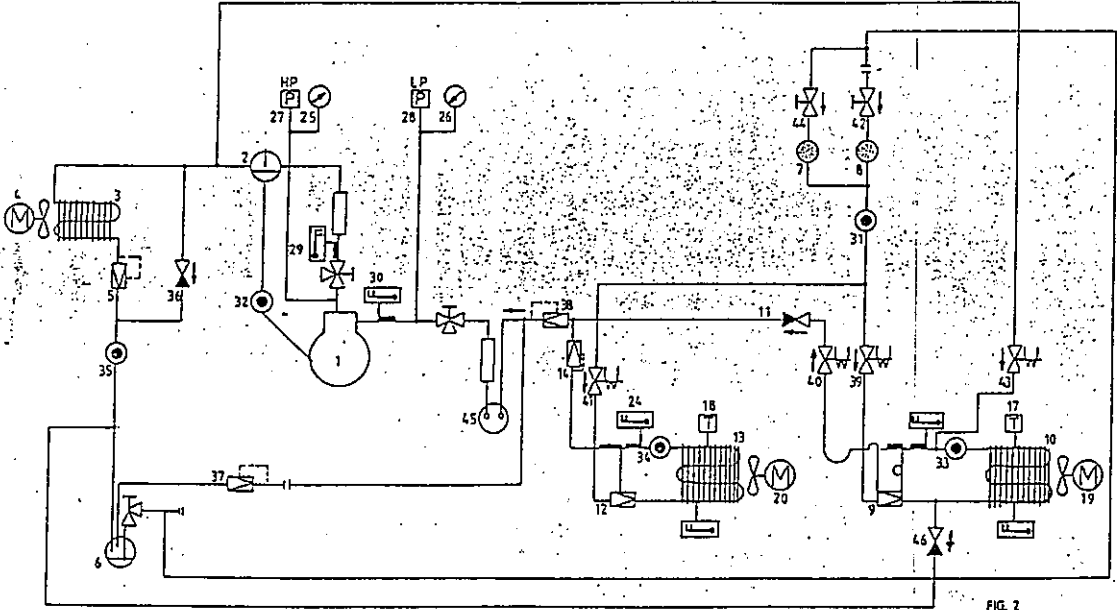
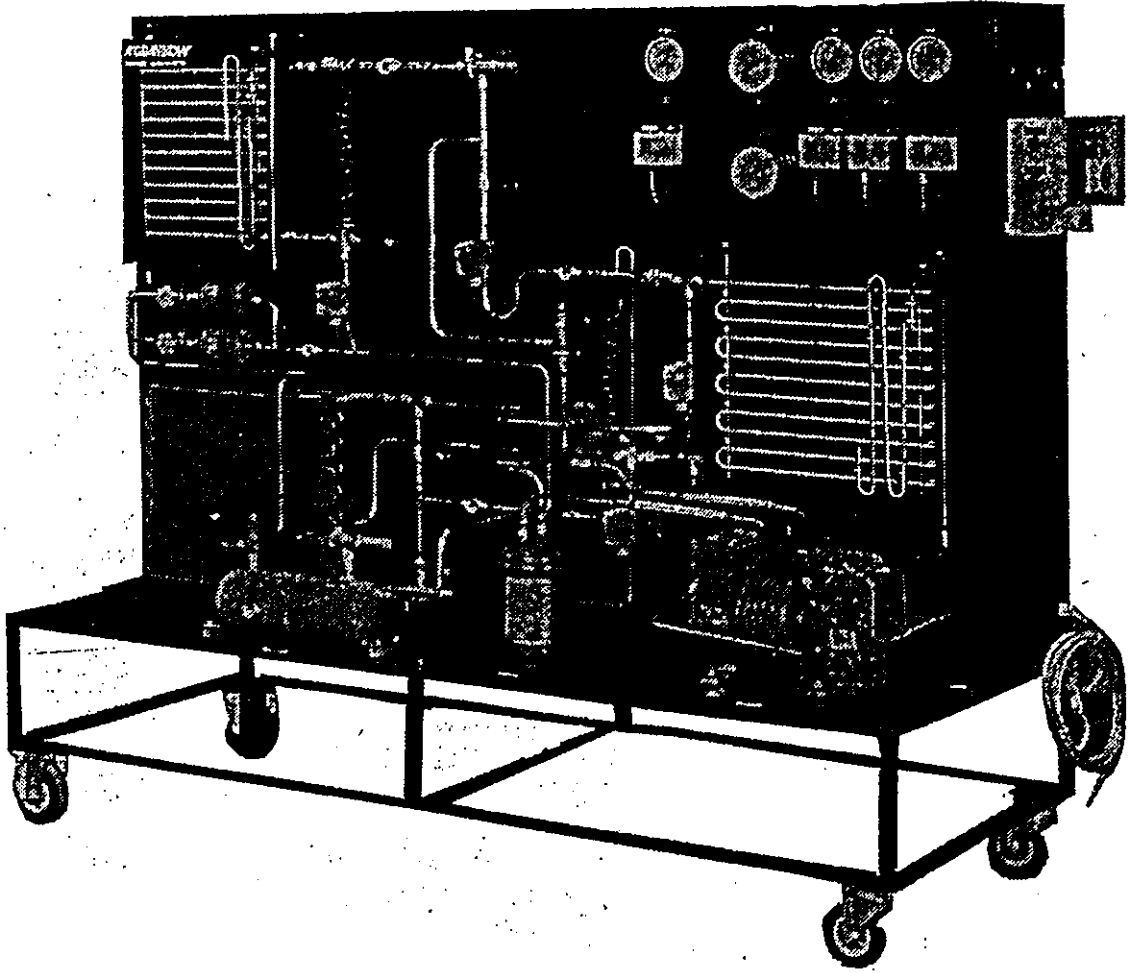
4) Sistemi tekrar normal hale getirmek için 4 no'lu düğmeye basarak Y4 valfini açın.

5) Sistem normale döndükten sonra kompresörü ve sistemi durdurunuz.

**F) RAPORDA İSTENENLER:** Deney no, deneyin adı ve amacı, devre şeması, tablo değerleri ve yorum yapılması.[17]

TABLO-3.53

Ölçüm sayısı	1	2	3	4
Emme hattı basıncı, P1 [bar]				
Evap. buh. sıcaklığı, t <sub>e</sub> [ C]				
Kond. çıkış sıcaklığı, t <sub>3</sub> [ C]				
Basma hattı basıncı, P2[bar]				
Kond. yoğ. sıcaklığı, t <sub>c</sub> [C]				



Şekil-3.123 A'gramkow Arıza Bulma Cihazı (Tip 10110)[12]

**A) DENEYİN ADI:** Arıza Deneyleri

B) DENEY CİHAZI: (A'gramkow Soğutma Arıza Simülatörü- Tip 10110)

C) DENEYİN AMACI: Bütün ticari tip soğutucu-klima sistemlerinde meydana gelebilecek tüm mekanik ve elektrik arızalarını benzeşim yöntemiyle öğretmek.

**D) GEREKLİ ALET VE MALZEMELER**

-8 mm'lik alyan anahtarı

**E) İŞLEM SIRASI:****Deney Öncesi:**

•Bu deney cihazından maksimum düzeyde faydalanabilmek için öğrencilerin bir soğutma sisteminin çalışması ve muhtelif kontrol elemanlarının fonksiyonlarını tam olarak öğrendiğinden emin olun.

•Ana şalteri ve panelin sağ tarafındaki start düğmesini açtığımız zaman ünite hatasız çoklu evaporatör sistemi olarak çalışacaktır.

•Yüksek sıcaklık evaporatöründe buharlaşma basıncı(14) no'lu evaporatör basınç regülatörü tarafından kontrol edilir. Genel emme hattı emme akümülatörünün içinden geçerek karter basınç kontrolünün bağlı olduğu yol ile kompresörün emme tarafına bağlanır.

•Kompresörün korunması ve ayarlanması alçak yüksek basınç şalteri ile temin edilir.

•Önceden belli sıcaklıklarda ayarlanan evaporatörler üzerindeki termostatlar, bu iki evaporatörün sıvı hattı üzerindeki selenoid valflerini kapatacaktır.

•Sonra düşük emme basıncından dolayı alçak basınç regülatörü uygun röle yardımıyla kompresörü durduracaktır. Oda sıcaklığına ulaşılması halinde kompresörü tekrar çalıştıracaktır.

•Bir veya her iki evaporatörün düşük kapasitesinde kapasite regülatörü(37) önceden tespit edilmiş ayarda açılır ve kompresörün boşa çalışmasını önlemek için emme tarafına sıcak gaz enjekte eder. Kartier basınç regülatörü (38) kompresörü çok yüksek emme basıncına karşı korur. Bu sıcak gaz defrostundan sonra çalıştırmada meydana gelir. Panelin sağ tarafındaki kırmızı lambalı düğmeye basmak suretiyle defrost yapılır. Her iki evaporatörde değişik hızlarda çalışabilecek şekilde imal edilen fanların çalıştırılması panelin sağ yan tarafındaki kumanda düğmeleri tarafından olmaktadır. Keza yaz ve kış çalışması yine bu düğmeleri ayarlamak suretiyle olur.

**Pratik çalışma için öneriler:**

- Çift evaporatör sistemi üzerinde soğutma diyagramını izah ediniz.
- Yağ-ayırıcı ne zaman gereklidir?
- Emme akümülatörünün fonksiyonu ve amacı nedir?
- Birinci kontrol: Kondenser basıncı, termostatik genleşme valfi, basınç şalteri, termostatlar.
- İkinci kontrol: Kondenser basınç kontrolü, karter basınç kontrolü

**Pratik çalışma hakkında bazı fikirler:**

1. Termostatik genleşme valfi kızgınlığının ölçülmesi.
2. a) Evaporatör fan devrinin yükseltilmesi.  
b) Evaporatör fan devrinin düşürülmesi.

Her iki halde de TGV aşırı sıcaklığını ölçüm ve neticeleri (1) de elde edilenlerle mukayese edin.

3. Yoğunlaşma basınç kontrolünü ayarlayın.

a) Kondenser basıncını yükselterek.

b) Kondenser basıncını düşürerek gözetleyin ve sistemin performansına tesirlerini not edin.

4. Evaporatör basınç kontrolünü ayarlayın.

0.5 bar düşür

0.5 bar yükselt

Her ayarlamayı izleyin ve aşağıda belirtilenleri not edin:

5. İlave olarak karter basınç kontrolü sıcak gaz defrostunu gösterir. Bunun içinde gösteriden;

-Önce dondurucu evaporatörün buzlanmasını bekleyin.

-Sıcak gaz defrostunun fayda ve mahzurlarını izah edin.

*NOT: Her deneyden sonra sistemi normal işletmeye döndürün. Operasyon basınç ve sıcaklıklarını dikkatle kontrol edin.*

Tespit edilerek tamamlanan bu çalışmalar hata bulma çalışmasında birer değerli referans olacaktır. Aşağıda 25 arızanın nasıl yapılacağı gösterilmektedir.

### **Arızaların Açıklanması**

#### **1. KOMPRESÖR VALF ARIZASI**

Bir kompresörün valfinin bozulması halinde:

1.1. Kompresör kapasitesi düşer ve düşük hacimsel (volümetrik) verimle çalışır.

1.2. Bir kompresörde basınç valfinin arızalı olması halinde kompresör kondenserde gerekli basıncı meydana getirmez.

#### **ARIZA BULMA**

Emme ve basınç göstergelerindeki (25-26)basınç farkını okuyun ve etüt edin.

(30) noktasında sıcaklık , yükselme temayülü gösterecektir.

(29) noktasında ise sıcaklıkta düşme görülecektir.

#### **2. YAĞ AYIRICI ARIZASI**

İğneli valf içindeki kir soğutkanın kartere geçmesi ve karter yağı ile karışması neticesinde yağ köpüğüne sebep olacaktır. Bu durumda valf diskleri zarar görebilir.

#### **ARIZA BULMA**

(32) no'lu gözetleme camına bakıldığında yağın kartere döndüğünü kontrol edin.

Yağ dönüş hattı soğumuş hatta donmuş olabilir.

#### **3. AŞIRI YÜKLEME**

3.1.Aşırı yükleme 3 no'lu start-stop düğmesine basmak suretiyle yapılır. Bu işleme ancak soğutucu akışkan operasyon tankının en alt seviyesindeki gözetleme camında gözüken kadar devam edilir. Bu anda aşırı yükleme durumuna erişilmiş olduğundan 3 no'lu start-stop düğmesine basılarak işlem durdurulmalıdır. Her iki evaporatör fanını çalıştırın. (19-20)

3.2. Aşırı soğutucu yüklenmesi sistemde kompresörün darbeli çalışmasına sebep olacaktır. Sistemde aşırı soğutucunun evaporatörde (10-13) buharlaşmasında meydana gelecek sıvı darbeleri risk meydana getirecektir.



### ARIZA BULMA

Kompresör çıkış basıncı (25) yükselir ve önceden ayarlanan yüksek basınç şalteri (high pressure cut-out) (27) kompresörü durdurur.

Yüksek basınç şalteri (27) tarafından sistemi boşa çalıştırmak mümkündür.

Kondenser: Aşırı yüklendiğinden basınç yükselir(25).

Aşırı Isınma : (25-29) yükselme temayülü gösterir.

Aşırı yüklemenin sonunda: (Alçak basınç şalteri ) (4 ) basma düğmesine basmak suretiyle üniteyi normal duruma getirmek için operasyon tankının üzerinde mevcut üç gözetleme camından ortada bulunan gözetleme camının ortasında akışkan görünene kadar çalıştırın ve durdurun.

*NOT: Aşırı yükleme esnasında soğutucu ve yağ karışımı gözetleme camında görülebilir.*

### 4. DÜŞÜK YÜKLEME (EKSİK GAZ)

4.1 Düşük yükleme hatası 4 numaralı düğmeye basmak suretiyle yapılır. Soğutucu buhar ve sıvısı karışımı operasyon tankından sonra mevcut gözetleme camında (31) görüldüğü anda eksik yükleme meydana gelmiştir.

4.2 Sistemde çok az miktarda soğutucu akışkan dolaştığında soğutma yetersizdir.

4.3 Kompresör yük(normal veya az) dalgalanmasına bağlı olarak çalışır.

4.4 Dondurucu evaporatördeki buzlanma çözülür.

### ARIZA BULMA

Genel sıvı hattı üzerindeki gözetleme camında(31) sıvı ve buhar karışımı görülür. Emme ve basma basınçları düşer.

Normalleştirme: 3 numaralı (aşırı şarj) düğmeye basmak suretiyle operasyon tankının ortasındaki gözetleme camında likit görüldüğü anda sistem normal hale gelmiştir. 3 no'lu düğmeye tekrar basmak suretiyle işlem tamamlanmıştır.

### 5.ÇEK VALF ARIZASI (11)

Ünitenin belli bir süre durmasından sonra aşağıdakiler meydana gelecektir:

5.1 Dondurucu evaporatör(10) yüksek evaporatör sıcaklığı gösterebilir.

5.2 Kompresörde sıvı darbeleri olabilir.

5.3 Daha düşük emme aşırı ısınma sıcaklığı olabilir.

### ARIZA BULMA

Durma periyodunda dondurucu evaporatörden sonra emiş hattını kontrol edin. çek-valfi(11) kontrol edin.

### 6. EVAPORATÖR BASINÇ REGÜLATÖRÜNÜN (14) YANLIŞ AYARLANMASININ NETİCESİ

6.1 Soğutucu evaporatörde(13) çok düşük evaporatör basıncı.

6.2 Dondurucu evaporatörde emme basıncı yükselmesi.

### ARIZA BULMA

Basınç regülatörünün basıncını kontrol edin(14). Çok düşük basınç gösterecek.

Emme(26) ve evaporatörde basıncın aynı olması.

Emme kızma sıcaklığında(26,30) düşme.

### 7. DONDURUCU EVAPORATÖRDE AKIŞKAN OLMAMASI

7.1 Dondurucu evaporatörde karşılaşma yok

- 7.2 Oda sıcaklığında (21) yükselme
- 7.3 Dondurucu evaporatörün kapasitesi uygun değil
- 7.4 Basınç sıcaklığında yükselme(29)
- 7.5 Emme basıncında düşme(26)
- 7.6 Emme sıcaklığında düşme(30)
- 7.7 Evaporatör basıncında düşme eğilimi

#### ARIZA BULMA

Termostatik genişleme valfi kırılmış olan kılcal borudan veya sensördeki kaçaktan dolayı şarj kayıp ediyor.

Termostat çalışmıyor(17)

Selenoid valf çalışmıyor(39)

Basınç ve sıcaklıkları kontrol edin. (21,25,26)

### 8. DONDURUCU EVAPORATÖRDE KISMİ AKIŞKANIN OLMASI

- 8.1 Oda sıcaklığının yükselmesi(21)
- 8.2 Dondurucu evaporatörün kapasitesinde düşme(10)
- 8.3 Dondurucu evaporatör üzerinde buzlanma şeklinin bozulması(10)
- 8.4 Buharlaştırma ve emme basıncının düşmesi (26)
- 8.5 Çıkış basıncı sıcaklığının yükselmesi
- 8.6 Kızgınlık değerinin (23) yükselmesi veya değişmesinden dondurucu evaporatörün (10) kapasitesini karşılamaması
- 8.7 Değişik yüklerle değişik kızgınlık, fan devrinin elle çalışabilir olması

#### ARIZA BULMA

Termostatik genişleme valfini(9) ve kılcal boru filtresini kontrol edin.

Termostatik genişleme valfinin kızgınlık ayarını(23) kontrol edin.

Termostatik genişleme valfinin (9) sensörü yanlış monte edilmiştir.

Fanı kontrol edin.(19)

Gözetleme camını kontrol edin.(33)

### 9. SOĞUTUCU EVAPORATÖRDE AKIŞKAN OLMAMASI

- 9.1 Soğutucu evaporatörün yüzünün kuru olması
- 9.2 Oda sıcaklığının yükselmesi(22)
- 9.3 Soğutucu evaporatörün soğutmaması(13)
- 9.4 Emme basıncının düşmesi(26)
- 9.5 Çıkış basıncı sıcaklığının yükselmesi(29)

#### ARIZA BULMA

Termik genişleme valfi kırılmış olan kılcal borudan veya sensördeki kaçaktan dolayı şarj kayıp ediyor.

Termostat (18) çalışmıyor

Selenoid valf(41) çalışmıyor

Basınçları ve sıcaklığı kontrol edin.(22,25,26)

Gözetleme camını kontrol edin.(34)

## 10. SOĞUTUCU EVAPORATÖRDE KISMİ AKIŞKANIN OLMASI

- 10.1 Soğutucu evaporatör (13) üzerinde rutubetlenmenin artması
- 10.2 Oda sıcaklığının yükselmesi(22)
- 10.3 Soğutucu evaporatörün kapasite düşüklüğü
- 10.4 Emme basıncının düşmesi(26)
- 10.5 Çıkış basıncının düşmesi(25)
- 10.6 Çıkış basıncı sıcaklığının yükselmesi(29)
- 10.7 Aşırı ısınma(24) sıcaklığının yükselmesi veya değişiklik göstermesinin soğutucu evaporatör(13) kapasitesine uymaması

### ARIZA BULMA

- Genleşme valf filtresini kontrol edin.(12)
- Termostatik genleşme valfi kızgınlığını kontrol edin.(24)
- Termostatik genleşme valfinin (12)sensörü yanlış monte edilmiş olabilir, kontrol edin.
- Fanı kontrol edin.(20)
- Gözetleme camını kontrol edin.(34)

## 11. DONDURUCU EVAPORATÖR EMME HATTINDA DONMA

- 11.1 Evaporatör(10) üzerinde kalın buz teşekkülü
- 11.2 Oda sıcaklığının yükselmesi(21)
- 11.3 Termik genleşme valfi (9) sensöründen sonra emiş hattında donma
- 11.4 Emme basıncında yükselme(26)
- 11.5 Çıkış basıncının yükselmesi(25)
- 11.6 Çıkış basıncı sıcaklığının düşmesi(29)
- 11.7 Kompresörde sıvı darbeleri gözlenmesi

### ARIZA BULMA

- Monte edilen termostatik valfin(9) kızgınlığını kontrol edin. (23) Valf;
  - Çok küçük olabilir.
  - Kararlı (dengeli) olmayabilir.
  - Evaporatör karakteristiğine uygun olmayabilir.
- Sensör (23) yanlış monte edilmiş olabilir.
- Termostat (17) çalışmıyor olabilir.
- Solenoid valf çalışmıyor olabilir.
- Gözetleme camını kontrol edin.(33)

## 12. SOĞUTUCU EVAPORATÖR EMME HATTINDA DONMA

- 12.1 Soğutucu evaporatör (13) üzerinde donma
- 12.2 Oda sıcaklığının yükselmesi(22)
- 12.3 Termik genleşme valfi (12) sensöründen sonra emiş hattında donma
- 12.4 Emme basıncında yükselme(26)
- 12.5 Çıkış basıncının yükselmesi(25)
- 12.6 Çıkış basıncı sıcaklığının düşmesi(29)
- 12.7 Kompresörde sıvı darbeleri gözlenmesi

### ARIZA BULMA

- Monte edilen termostatik valfin(12) kızgınlığını kontrol et(24) valf;
  - Çok küçük olabilir.
  - Kararlı olmayabilir.

Evaporatör karakteristiğine uygun olmayabilir.  
 Sensör (12) yanlış monte edilmiş olabilir.  
 Termostat (18) çalışmıyor olabilir.  
 Selenoid valf çalışmıyor olabilir.(41)  
 Gözetleme camını kontrol edin.(33)

### 13. KURUTUCU FİLTRE TIKANMASI

- 13.1 Kurutucu filtrenin (7) donması veya rutubetlenmesi  
 13.2 Dondurucu evaporatör(10) ve soğutucu evaporatörün(13) kapasitelerinin düşmesi  
 13.3 Emme basıncının düşmesi(26)  
 13.4 Kompresör çıkış sıcaklığının yükselmesi  
 13.5 Çıkış basıncının evaporatör kapasitesine bağlı olarak düşmesi  
**ARIZA BULMA**  
 Gözetleme camını kontrol edin.(31) Buhar-sıvı karışımını göreceksiniz  
 Kurutucu filtrenin (7) satıh sıcaklığını kontrol edin.  
 Filtreyi değiştirin.(8)

### 14. ÇIKIŞ BASINCI ARIZASI

- Yüksek çıkış basıncı neticesinde:  
 14.1 Kompresörün ağır şartlarda çalışması  
 14.2 Yüksek çıkış basıncı(25)  
 14.3 Yüksek çıkış basıncı sıcaklığı(29)  
 14.4 Fan devrini değiştirmek suretiyle evaporatöre ilave yük yüklenmesi  
**ARIZA BULMA**  
 Kondenser satıh temizliğini kontrol edin.(3)  
 Fan çalışmasını ve kirliliğini kontrol edin.(4)  
 Kondenser basınç regülatörü yanlış ayarlanmış olabilir.(5)  
 Aşırı yükleme olabilir.

### 15. SICAK GAZ DEFROST ARIZASI

- 15.1 Dondurucu evaporatör (10) defrost yapmıyor.  
**ARIZA BULMA**  
 Isı kaynağını soğutma evaporatöründen kontrol et fan çalışmıyor.  
 Kondenser kapasitesi(3) ile fanın(4) çalışmasını kontrol edin.  
 Selenoid valf(43) çalışmıyor.  
*NOT: Hızlı gaz defrostu için çok miktarda buzlanma olmasına gerek yoktur.*

### 16. KAPASİTE KONTROL ARIZASI(37)

- 16.1 Evaporatör kapasitesinin düşmesinde emme basıncı(26) çok düşük  
 16.2 Kompresörde dalgalanma(Alçak basınç kontrolünde)  
**ARIZA BULMA**  
 Kapasite kontrolü yanlış ayarlanmış.(37)  
 Kapasite kontrolü(37) çalışmıyor.

### 17. KOMPRESÖR KARTER ARIZASI (38)

- 17.1 Emme basıncı çok yüksek(26)  
 17.2 Sıcak gaz defrostundan sonra emme basıncı çok yüksek(26)

**ARIZA BULMA**

Karter basınç regülatörü (38) çalışmıyor.  
Karter basınç regülatörü yanlış ayarlanmış.

**18. TEK FAZ DEVRESİNİN SİGORTASININ ATMASI**

18.1 Kompresör motorunun ses çıkarması

18.2 Kompresör motorunun aşırı yük koruyucusu yardımı ile devreden çıkması

**ARIZA BULMA**

Motor panosunda aşırı yük koruyucusunu kontrol edin. 3x380 V/400 V enerji girişini ölçün.

Aşırı yük şalterini kontrol edin.

**19. İKİ FAZ DEVRESİNİN SİGORTASININ ATMASI**

19.1 Kompresör motoru çalışmıyor

**ARIZA BULMA**

Panodan ana giriş voltajlarını ölçerek kontrol edin. (3x380 V/400V Şekil 3, poz 10)

**20. MOTOR AŞIRI YÜK KORUYUCUSUNUN KONTAKLARINDAN BİRİNİN AÇMASI**

20.1 Kompresör motorunun ses çıkarması

**ARIZA BULMA**

Ana giriş ve çıkış voltajlarını kontrol edin. 3x380 V/400 V olması lazım

Aşırı yük şalterini kontrol edin.

**21. MOTOR AŞIRI YÜK KORUYUCUSUNUN KONTAKLARINDAN İKİSİNİN AÇMASI**

21.1 Kompresör motoru çalışmıyor

**ARIZA BULMA**

Ana giriş ve çıkış voltajlarını kontrol edin. 3x380 V/400 V olması lazım

**22. ELEKTRİK PANOSUNDA TERMİK KORUMALI AŞIRI YÜK ŞALTERİ ARIZASI**

22.1 Akım trafosu 24 V / 50 Hz, Motor kontakları çalışmıyor

**ARIZA BULMA**

Ana giriş ve çıkış voltajlarını kontrol edin. 3x380 V/400 V olması lazım

Aşırı yük termik koruyucusu voltajını ölçün.

**23. BOBİN ARIZASI**

23.1 Kompresör motoru çalışmıyor

23.2 Aşırı yük koruyucusu çalışmıyor

**ARIZA BULMA**

Ana giriş ve çıkış voltajlarını kontrol edin. 3x380 V/400 V olması lazım

A1 ve A2 (bobin)(24 V)

*NOT: Akım trafosu elektriğini kesin sargı akım içinde kaldığından dolayı direnç ölçmeyle hatayla ilgili yeterli tespit yapılamaz.*

24. DONDURUCU EVAPARATÖR TERMOSTADI ÇALIŞMIYOR(17)  
24.1 Dondurucu evaporatör çalışmaz(Oda sıcaklığı yükselir(21))  
ARIZA BULMA  
Dondurucu oda sıcaklığını kontrol edin. (21) sıcaklığı yükselecektir.  
Solenoid valfi kontrol edin.(39)
25. SOĞUTUCU EVAPARATÖR TERMOSTADI ÇALIŞMIYOR(18)  
25.1 Soğutucu evaporatör çalışmaz(Oda sıcaklığı yükselir(22))  
ARIZA BULMA  
Soğutucu oda sıcaklığını kontrol edin. (22) sıcaklığı yükselecektir.  
Solenoid valfi kontrol edin.(41)

## BÖLÜM-IV

### SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışma ile mevcut İklimlendirme ve Soğutma Laboratuvarlarından daha verimli şekilde yararlanılması, öğretimde standartlaşma sağlanması ve kaliteli ara eleman yetiştirilmesi hedeflenmiştir. Çalışma 1997-1998 Öğretim Yılında Balıkesir Meslek Yüksekokulu İklimlendirme ve Soğutma Programında genellikle uygulanmış iyi sonuçlar alınmıştır.

Bu çalışma, proje tarafından açılan Meslek Yüksekokullarındaki 20 İklimlendirme ve Soğutma Programına ve yeni açılan proje dışındaki yüksekokullardaki programlara faydalı olacak ve bundan sonraki çalışmalara ışık tutacaktır.

Ancak deneylerin ve atölye işlemlerinin uygulanmasında ve değerlendirilmesinde bazı problemler mevcuttur: Deneylerin 5-6 kişilik gruplar halinde yapılması zorunluluğu nedeniyle zaman problemi olmaktadır. Öğrencilerin atölye işlemlerini ilk defa yapmaları nedeniyle bu işlemlerin değerlendirilmesi zorlaşmaktadır. Deneylerin değerlendirilmesinde hazırlanan raporları referans almak uygun olmamakta, sınavlarda deneylerle ilgili sorular sorulması faydalı olmaktadır.

Çalışmada diğer programlara ait bazı laboratuvarlardan da faydalanılması için bazı deneylerin o laboratuvarlarda yapılması önerilmektedir. Yüksekokul imkanları ile yapılamayacak uygulamalar da belirlenmiş bu uygulamaların Endüstriye Dayalı Eğitimde (EDE) uygulanması hedeflenmiştir. Ayrıca merkezi iklimlendirme tesisleri, soğuk hava depoları, ısıtma sistemleri ve sektör ziyaretlerinin öğrencilerin görgü ve bilgilerini arttırmada faydalı olduğu bir gerçektir. Bu ziyaretler için çevre imkanları değerlendirilmelidir. Bunun yanında atölye ve tamir işlemleri için çevredeki kuruluşlardan malzeme desteği alınması ve Döner Sermaye kapsamında işler yapılması son derece yararlı olacaktır.

## ÖZGEÇMİŞ

1965 yılında Afyon'da doğdum. İlk, orta ve lise eğitimini Bolvadin'de tamamladım. Lisans eğitimini 1983-1987 yılları arasında Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitimi Tesisat Anabilim dalında tamamladım. 1989'da Balıkesir 100. Yıl Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi Tesisat Teknolojisi Bölümünde Atelye Öğretmeni olarak çalışmaya başladım ve halen bu göreve devam etmekteyim. 1996 yılında Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Eğitiminde Yüksek Lisans Eğitimine başladım. Evli ve iki çocukluyum.



## KAYNAKLAR

- [1] BALCI, S., "Türkiye'deki Meslek Yüksekokullarının Kuruluşu ve Gelişimi", Çankırı Meslek Yüksekokulu Dergisi, Sayı-1, Ocak 1995.
- [2] Y.Ö.K-Dünya Bankası Endüstriyel Eğitim Proje Başkanlığı, "Yükseköğretim Kurulu Endüstriyel Eğitim Projeleri", A.Ü. Çankırı Meslek Yüksekokulu Dergisi, Sayı 1, Sayfa13-14, Ocak 1995.
- [3] DİPOVA, Melih., BULGURCU, H., KILIÇ, B.H., IŞIK, N., HOŞÖZ, M., "İklimlendirme ve Soğutma Öğretim Programı Dokümanı", Y.Ö.K./D.B. Endüstriyel Eğitim Projesi Başkanlığı, 1996.
- [4] R632 Refrigeration Cycle Demonstration Unit, Experimental Operating and Maintenance Manual, R632M/E/4/528, Aug 93. P.A. HILTON LTD. Hampshire, SO20 6PX,U.K.
- [5] Instructors Guide To Focus Model 801, HRP Focus Ltd. SO20 6NE, England.
- [6] 804 Soğutucu Eğitim Ünitesi Deneysel İşletme ve Bakım El Kitabı, Sangari A.Ş. Haziran 1995.
- [7] Instructors Guide To Focus Model 808, HRP Focus Ltd. SO20 6NE, England.
- [8] R514 Mechanical Heat Pump, Experimental Operating and Maintenance Manual, R514M/E/455, Nov 93. P.A. HILTON LTD. Hampshire, SO20 6PX, U.K.
- [9] AC574 Computer Linked Air Conditioning Laboratory Unit Experimental Operating and Maintenance Manual, AC574M/E/1/019, Jul 93. P.A. HILTON LTD. Hampshire, SO20 6PX, U.K.
- [10] H891 Bench Top Cooling Tower Experimental Operating and Maintenance Manual, H891M/E/3/130, July 92. P.A. HILTON LTD. Hampshire, SO20 6PX, U.K.

- [11] R713 Refrigeration Laboratory Unit Experimental Operation and Maintenance Manual, R713M/E/1/176, Jul 93. P.A. HILTON LTD. Hampshire, SO20 6PX,U.K.
- [12] A'GRAMKOW Arıza Simülatörü, Tip. 10110, KOSGEB Yayını, Şubat 1992. Ankara.
- [13] A'GRAMKOW Compressor Trouble-shooting Center, Type 10155. Augustenborg Landevej 19 DK 6400 Sonderborg, Denmark.
- [14] A770 Recirculation Air Conditioning Unit Experimental Operation and Maintenance Manual, A770M/E/2, May 87. P.A. HILTON LTD. Hampshire, SO20 6PX, U.K.
- [15] IŞIK, N., “An Occupational Survey of refrigeration Technicians”, The Institute of Social Sciences of the University of Gaziantep, Msc, Thesis, January, 1998.
- [16] DOĞAN, H., “Analiz ve Program hazırlama”, A.Ü. Eğitim Bilimleri Fakültesi yayınları No:120, Ankara 1982.
- [17] BULGURCU, H., “İklimlendirme ve Soğutma Laboratuvarı Deney Föyleri”, Çankırı Meslek Yüksekokulu Yayınları, Çankırı-1993.
- [18] BULGURCU, H., “Soğutma İlkeleri Ders Notları”, Çankırı Meslek Yüksekokulu Yayınları,
- [19] WANTIEZ, G., (Çeviri:BULGURCU, H.) “İklimlendirme-Soğutma Sistemlerinde Elektrik Elemanları ve Sistemleri”, Mid-America Vocational Curriculum Consortium, Inc., 1500 West Seventh Stilwater, Oklahoma 74074, 1984.
- [20] BULGURCU, H., “Atölye İşlemleri Ders Notları”, Balıkesir Meslek Yüksekokulu, Balıkesir-1996.

- [21] BULGURCU, H., "Havalandırma Sistemleri Ders Notu" Balıkesir 1998.
- [22] TPC Training Systems (Çeviri BULGURCU, H.) "Soğutma İklimlendirme Sistemlerinde Koruyucu Bakım ve Arıza Teşhisi" Çankırı 1992.
- [23] WANTIEZ, G., "Air Conditioning and Refrigeration Fundamentals", Mid-America Vocational Curriculum Consortium, Inc., 1500 West Seventh Stilwater, Oklahoma 74074, 1984.
- [24] "Air Conditioning and Refrigeration Elektrical Components and Systems", Mid-America Vocational Curriculum Consortium, Inc., 1500 West Seventh Stilwater, Oklahoma 74074, 1984.
- [25] "Air Conditioning and Refrigeration Domestic Refrigeration", Mid-America Vocational Curriculum Consortium, Inc., 1500 West Seventh Stilwater, Oklahoma 74074, 1984.
- [26] TİRBEN, N., ALAVURT, H., HÜRER, A., "Elektrik Teknik Resmi-1" M.E.B. Yayını No:567, 1988.
- [27] MARTIN, R.E., "BOOLECO Seviye Kontrol Eğiticisi Eğitim El Kitabı", Waters Way Industrial Park, 56 Pulaski Street, Peabody, MA., 1994.

## **EKLER**

